



ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

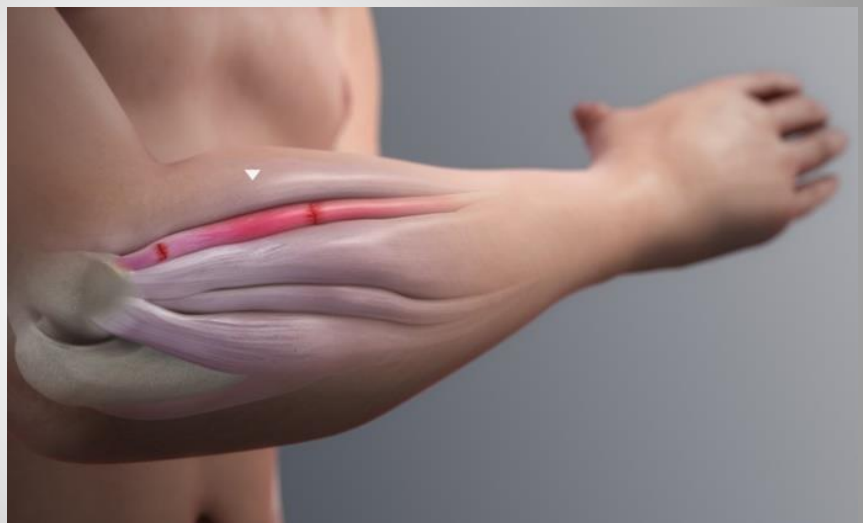
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΑΘΛΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ»

Η επίδραση του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής, στην
θεραπεία της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Παλαιολόγος Δημήτριος

ΑΜ: 11017



ΑΘΗΝΑ 2022

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για την λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου του τμήματος Ιατρικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, με τίτλο «Η επίδραση του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής, στην θεραπεία της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα», έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της, ενώ την ευθύνη για το περιεχόμενο την έχω αποκλειστικά εγώ. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου προπτυχιακού ή μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα. Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα ή αλλιώς επικονδυλίτιδα, είναι μία πάθηση που προκαλεί έντονο πόνο στην εξωτερική πλευρά του αγκώνα, και απώλεια λειτουργικότητας. Πρόκειται για την πιο συχνή επώδυνη παθολογική κατάσταση της άρθρωσης του αγκώνα που συναντάται στον γενικό πληθυσμό. Ένα μεγάλο κομμάτι της αποκατάστασης της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα, περιλαμβάνει την ενεργητική συμμετοχή του ασθενούς μέσα από ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης. Τις τελευταίες δεκαετίες η θεραπευτική άσκηση με την μέθοδο του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR) έχει κεντρήσει την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας. Η άσκηση χαμηλής έντασης που εκτελείται ταυτόχρονα με την μέθοδο BFR φαίνεται πως συμβάλλει θετικά στην αύξηση της δύναμης, στη βελτιωμένη απόδοση, σε βραχύτερη ανάκαμψη μετά την άσκηση, ενώ πιθανώς συμβάλλει ακόμα και στην γρηγορότερη αποκατάσταση του ασθενούς. Η μείωση του χρόνου αποκατάστασης συνάδει με λιγότερες συνεδρίες φυσικοθεραπείας, και επομένως με μικρότερο κόστος περίθαλψης. Στην πτυχιακή εργασία χρησιμοποιείται η θεραπευτική παρέμβαση του BFR για έναν μήνα σε άτομα 18-60 ετών με διαγνωσμένη επικονδυλίτιδα, μέσω τριών συνεδριών φυσικοθεραπείας την εβδομάδα για ένα μήνα. Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα αυτής της παρέμβασης, όσον αφορά τη μείωση των επιπέδων του πόνου και την αύξηση της λειτουργικότητας των ασθενών.

Ο συνολικός αριθμός των ασθενών θα ξεπεράσει τα 10 άτομα. Το δείγμα χωρίζεται σε 2 ομάδες. Η μία ομάδα εκτελεί μόνο θεραπευτική άσκηση, ενώ η δεύτερη εκτελεί θεραπευτική άσκηση με την μέθοδο BFR. Στο τέλος της θεραπευτικής παρέμβασης συγκρίνονται τα δεδομένα και οι μετρήσεις των δύο ομάδων. Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση, αποδείχθηκε πως η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε χαμηλότερα επίπεδα πόνου, και υψηλότερο σκορ στο ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας άνω άκρου. Επιπροσθέτως, στην ομάδα παρέμβασης στην οποία εφαρμόστηκε η μέθοδος BFR, μετρήθηκε αυξημένη δύναμη σύλληψης άκρας χείρας μέσω της χειροδυναμομέτρησης, και αυξημένη δύναμη κάμψης-έκτασης αγκώνα, και πρηνισμού υπτιασμού του αντιβραχίου, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στην οποία δεν εφαρμόστηκε η μέθοδος BFR. Η μέθοδος BFR μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της παρεχόμενης αποκατάστασης ελαχιστοποιώντας τον πόνο και βελτιώνοντας της λειτουργικότητα των ασθενών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	10
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	10
1.2 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ.....	10
1.3 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ.....	11
1.4 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	11
1.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	12
1.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΘΡΩΝ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	14
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
2.1 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	14
2.2 ΑΝΑΤΟΜΙΑ.....	16
2.2.1 ΜΥΟΛΟΓΙΑ.....	17
2.3 ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	19
2.4 ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΔΑΣ.....	20
2.5 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ.....	20
2.5.1 ΣΑΡΚΟΜΕΡΙΟ.....	22
2.5.2 ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ.....	23
2.5.3 ΩΜΟΠΛΑΤΟΘΩΡΑΚΙΚΗ ΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΤ.....	25
2.6 ΕΠΙΒΑΡΥΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ.....	28
2.7 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩ ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΚΩΝΑ.....	28
2.7.1 ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ.....	28
2.7.2 ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	29
2.7.3 ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	32
2.7.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΓΚΩΝΑ.....	34

2.8 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	35
2.8.1 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	35
2.8.2 ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ	36
2.9 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ	46
2.10 Ο ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΥΪΚΗΣ ΑΙΜΑΤΙΚΗΣ ΡΟΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (BFR)	47
2.10.1 ΩΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ BFR	47
2.10.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ	48
2.11 ΕΙΔΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ BFR.....	51
2.11.1 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ	53
2.11.2 ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ BFR.....	54
2.12 ΤΥΠΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	56
2.12.1 ΕΝΤΑΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ.....	56
2.12.2 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΠΑΥΣΗΣ.....	57
2.12.3 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ	57
2.13 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΣΚΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	58
2.14 ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΣ.....	61
3.1 ΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΙΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	64
3.2 ΌΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	64
3.2.1 ΧΕΙΡΟΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΗΣΗ	66
3.2.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΟΤΕΤΡΟ	66
3.2.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	69
3.3 ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ	72
3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	86

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Άρθρωση του αγκώνα(Richard et al, 2005)

Εικόνα 2: Εκτείνοντες μύες της ραχιαίας επιφάνειας του αντιβραχίου (Richard et al, 2005)

Εικόνα 3: Πιθανοί μηχανισμοί ανάπτυξης ιδιοπαθούς επικονδυλίτιδας (Zilan Bazancir et Tüzün Firat, June 2019).

Εικόνα 4: Υπόθεση για την εμπλοκή του μυϊκού πόνου και την παθοφυσιολογία, στην ET (Diego Bordachar,2019).

Εικόνα 5: Lateral Scapular Slide Test (Sevtap Gunay Ucurum et al, 2019)

Εικόνα 6: Mill's test στην (a) αρχική θέση και στην (b) τελική θέση. (James Duncan et al,2019).

Εικόνα 7: Maudsley's test. (James Duncan et al, 2019).

Εικόνα 8: Αντίσταση στην ραχιαία έκταση του καρπού (Michael E. Pitzer et al,2014)

Εικόνα 9: Ενδυνάμωση εκτεινόντων μυών του καρπού με ελεύθερα βάρη (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016)

Εικόνα 10: Ισομετρική εκτέλεση άσκησης (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

Εικόνα 11: Ενδυνάμωση υπτιασμού του αντιβραχίου. (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

Εικόνα 12: Ενδυνάμωση υπτιασμού του αντιβραχίου με χρήση σφυριού (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

Εικόνα 13: Εκτέλεση άσκησης χωρίς υποστήριξη από το εξεταστικό κρεβάτι, με τον αγκώνα σε έκταση. (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018)

-
- Εικόνα 14:** Ασκήσεις βελτίωσης της σύλληψης με χρήση πετσέτας. (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).
- Εικόνα 15:** Ασκήσεις βελτίωσης της σύλληψης με χρήση μπάλας χειρό. (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018).
- Εικόνα 16:** Ενδυνάμωση αυτόχθονων μυών (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018).
- Εικόνα 17:** Ενδυνάμωση αυτόχθονων μυών. (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).
- Εικόνα 18:** Στατική αυτοδιάταση των εκτεινόντων μυών του καρπού. (Stasinopoulos D et al, 2005)
- Εικόνα 19:** Τεχνική ολίσθησης κερκιδικού νεύρου.
- Εικόνα 20:** Διατομή σκελετικών μυών στην οποία διακρίνεται ανοσοαντιδραστικότητα. Jakob L. Nielsen et al, 2017.
- Εικόνα 21:** Ελαστικοί και μη ιμάντες (HARIS VALSAMIDIS, 2019).
- Εικόνα 22:** Ειδικές περιχειρίδες με αέρα (χειρουργικά τουρνικέ) και ηλεκτρονικό σύστημα με περιχειρίδες. (HARIS VALSAMIDIS, 2019).
- Εικόνα 23:** Σύγκριση εφαρμοζόμενων πιέσεων και βαθμίδων πίεσης που παράγονται συνήθως από (α) σύγχρονο χειρουργικό τουρνικέ (β) μη χειρουργικό τουρνικέ τύπου ιμάντα και (γ) ελαστικό ιμάντα. Reproduced from McEwen J., Casey V., (2009). CMBEC32. Calgary, Canada; 2009 May 20-22.
- Εικόνα 24:** Κλίμακα αξιολόγησης πόνου (Domenica A. Delgado et al 2018)
- Εικόνα 25:** Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)
- Εικόνα 26:** Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)
- Εικόνα 27:** Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)
- Εικόνα 28:** Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1:** Επιπολασμός της Έξω και Έσω τενοντοπάθειας του αγκώνα Health 2000 Survey, Φινλανδία, 2000-2001 Rahman Shiri et al October 27, 2005
- Πίνακας 2:** Κινήσεις που λαμβάνουν χώρα στην άρθρωση του αγκώνα
- Πίνακας 3:** Κινησιολογικά στοιχεία των εκτεινόντων μυών του καρπού
- Πίνακας 4:** Παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση της Έξω και Έσω τενοντοπάθειας του αγκώνα (Michael E. Pitzer et al, 2014)
- Πίνακας 5:** Σύγκριση δύναμης των μυών της ωμικής ζώνης και της λαβής, μεταξύ υγιών και ασθενών. (Sevtap Gunay Ucurum et al, 2019)

Πίνακας 6: Σύγκριση αναλογίας δύναμης των ωμοπλατοθωρακικών μυών μεταξύ υγιών και ασθενών. (Sevtap Gunay Ucurum et al, 2019)

Πίνακας 7: Διαφορική διάγνωση της ET του αγκώνα *British Journal of Hospital Medicine*, November 2019, Vol 80, No 11

Πίνακας 8: Σχήμα στο οποίο απεικονίζεται η σύγκριση της ενδυνάμωσης χαμηλού φορτίου με BFR, σε σχέση με την ενδυνάμωση χαμηλού φορτίου μόνο (Luke Hughes et al, 2016).

Πίνακας 9: Σχήμα στο οποίο απεικονίζεται η σύγκριση της ενδυνάμωσης χαμηλού φορτίου με BFR, με την ενδυνάμωση υψηλού φορτίου (Luke Hughes et al, 2016).

Πίνακας 10: Ενδείξεις-αντενδείξεις και κλινικές συστάσεις για την ασφαλή εφαρμογή της μεθόδου BFR Rod Whiteley, 2019

Πίνακας 11: Ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας Stratford PW, Binkley, JM, Stratford DM (2001): Development and initial validation of the upper extremity functional index. *Physiotherapy Canada*. 53(4):259-267.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα ή αλλιώς επικονδυλίτιδα, είναι μία πάθηση που προκαλεί έντονο πόνο στην εξωτερική πλευρά του αγκώνα, και απώλεια λειτουργικότητας. Πρόκειται για την πιο συχνή επώδυνη παθολογική κατάσταση της άρθρωσης του αγκώνα που συναντάται στον γενικό πληθυσμό. Ονομάζεται επίσης “tennis elbow” ή σε μετάφραση «ο αγκώνας του τενίστα», λόγω της συχνής εμφάνισης της σε ανθρώπους που ασχολούνται με το συγκεκριμένο άθλημα. Η πάθηση είναι συνυφασμένη με μειωμένη λειτουργικότητα, με μυϊκή αδυναμία στις κινήσεις του καρπού και των δακτύλων, και με έντονο πόνο κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων που απαιτούν ραχιαία έκταση του καρπού και των δακτύλων. Οι ασθενείς παραπονούνται για πόνο σε καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες, όπως το σήκωμα ενός ποτηριού, το άνοιγμα ενός βάζου και το ξεκλείδωμα μιας πόρτας. Αυτή είναι και η αιτία που η πάθηση εμφανίζει μεγάλη συχνότητα κατά κύριο λόγο σε ανθρώπους που ασκούν επαναλαμβανόμενη χειρωνακτική εργασία ή έχουν έντονη αθλητική δραστηριότητα. Τα συμπτώματα υποχωρούν με την άρση της δραστηριότητας ή του επώδυνου ερεθίσματος (Cutts et al, 2019). Η πρωταρχική θεραπεία της έξω τενοντοπάθειας (ET) του αγκώνα είναι συντηρητική, και περιλαμβάνει μια αρχική περίοδο ανάπαυσης και τροποποίησης των δραστηριοτήτων, χρήση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων, κορτικοστεροειδών ενέσεων, φυσικοθεραπεία και ιμάντες-νάρθηκες αποφόρτισης του αγκώνα. Η ανάπαυση και η αποφυγή των δραστηριοτήτων που επιδεινώνουν τα συμπτώματα του ασθενούς, είναι συχνά επιλογές πρώτης γραμμής (James Duncan et al, 2019).

Ένα μεγάλο κομμάτι της αποκατάστασης της ET του αγκώνα, περιλαμβάνει την ενεργητική συμμετοχή του ασθενούς μέσα από ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης. Τις τελευταίες δεκαετίες η θεραπευτική άσκηση με την μέθοδο του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR) έχει κεντρήσει την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας, κερδίζοντας έδαφος στην αποκατάσταση μυοσκελετικών παθολογιών. Αυτό το είδος της θεραπείας αποτελεί χρήσιμο και αναπόσπαστο εργαλείο στην φαρέτρα πολλών επιστημόνων υγείας. Πρόκειται για μια τεχνική όπου βασίζεται στον μερικό περιορισμό της αρτηριακής ροής και στον αποκλεισμό της φλεβικής ροής μέσω της χρήσης ειδικής περιχειρίδας ή ελαστικού ιμάντα (Harris valsamidis, 2019). Ο σκοπός αυτής της ερευνητικής εργασίας, είναι να εξακριβώσει την επίδραση του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR), στην θεραπεία της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα. Παράλληλα, θα αξιολογηθεί η τυχόν επίδραση στην μείωση του άλγους, και στην βελτίωση της λειτουργικότητας των ασθενών.

1.2 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

Στην οξεία φάση της αποκατάστασης οι ασθενείς με ET εμφανίζουν μυϊκή αδυναμία, και δεν είναι σε θέση να υποβληθούν σε επιθετικό πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης. Στην περίπτωση αυτή το BFR μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόιμη επέμβαση αποκατάστασης. Η BFR άσκηση πιθανόν έχει και αναλγητική δράση, μέσω βελτίωσης των επιπέδων του πόνου όπως φάνηκε σε ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο. Με μία μόνο συνεδρία άσκησης BFR παρατηρήθηκε άμεση μείωση της αίσθησης του πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος. Τα μειωμένα επίπεδα πόνου διατηρήθηκαν

τουλάχιστον 45 λεπτά μετά το πέρας της συνεδρίας. Η ήπια ενόχληση που προκύπτει από την πίεση της περιμηρίδας και το υψηλό επίπεδο ισχαιμίας και μυϊκού πόνου που προκαλείται από άσκηση με BFR εκιάζεται πως συμβάλει σε αυτήν την αναλγητική απόκριση (Korakakis et al, 2018).

Άλλοι πιθανοί μηχανισμοί περιλαμβάνουν την απελευθέρωση ενδογενών οπιοειδών και ενδοκανναβινοειδών που εκκρίνονται κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον χαρακτηρίζεται το γεγονός πως δεν βρέθηκαν μη ανταποκρινόμενοι ασθενείς κατά την διάρκεια της άσκησης, όσον αφορά στην διάρκεια των συμπτωμάτων και στην σοβαρότητα του πόνου. Η μέθοδος BRF σε συνδυασμό με την άσκηση χαμηλής αντίστασης πιθανώς μπορεί να μετριάσει τις επιδράσεις της ατροφίας ενώ αποδεικνύεται ευεργετική στη βελτίωση της υγείας των οστών. Η άσκηση χαμηλής έντασης που εκτελείται ταυτόχρονα με την μέθοδο BFR φαίνεται πως συμβάλλει θετικά στην αύξηση της δύναμης, στη βελτιωμένη απόδοση, σε βραχύτερη ανάκαμψη μετά την άσκηση, ενώ πιθανώς συμβάλλει ακόμα και στην γρηγορότερη αποκατάσταση του ασθενούς (Korakakis et al, 2018).

1.3 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

Για την επίτευξη της έρευνας θα πρέπει να υπάρχει ένας επαρκής αριθμός συμμετεχόντων με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, και με την απαραίτητη βούληση για συνεργασία. Επομένως, πρέπει να θεμελιωθούν από την αρχή οι οριοθετήσεις που θέτονται από τον ίδιο τον ερευνητή, σχετικά με το δείγμα της έρευνας. Επειδή το μέγεθος του δείγματος είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που καθορίζει και την ισχύ της έρευνας, ο συνολικός αριθμός των ασθενών θα πρέπει να ξεπεράσει τα 20 άτομα. Η κύρια προϋπόθεση για την επιλογή των ασθενών που θα συμμετέχουν στην έρευνα είναι η ύπαρξη τενοντοπάθειας στην έξω επιφάνεια του αγκώνα. Μια δεύτερη προϋπόθεση σχετίζεται με την ηλικία των ασθενών. Το ηλικιακό εύρος της έρευνας θα κυμαίνεται από τα 18 έως και τα 60 έτη. Στην έρευνα δε λαμβάνεται υπόψιν το φύλο, η φυλή, η εθνικότητα, το επίπεδο μόρφωσης, το επάγγελμα και το εισόδημα των εθελοντών. Αντιθέτως, σημαντική προϋπόθεση για την υλοποίηση της έρευνας είναι ο τόπος κατοικίας, ο οποίος θα πρέπει να βρίσκεται στην Αθήνα.

Ο ασθενής θα αξιολογηθεί και κλινικά μέσω των ειδικών ορθοπαιδικών τεστ που χρησιμοποιούνται για την διάγνωση της πάθησης (κεφάλαιο 2.7.2). Το δείγμα της έρευνας πρόκειται να δεχθεί συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες που σχετίζονται με τις εργαστηριακές μετρήσεις και τις ασκήσεις που θα ακολουθήσουν. Ο ασθενής πριν από την είσοδο του στο εργαστήριο, απαγορεύεται να έχει καταναλώσει μεγάλη ποσότητα φαγητού τουλάχιστον δύο ώρες πριν την υλοποίηση των μετρήσεων. Πριν από την εφαρμογή των εργαστηριακών μετρήσεων και της θεραπευτικής άσκησης, ο ερευνητής προετοιμάζει τους συμμετέχοντες και τους δείχνει την θέση που θα λάβουν, καθώς επίσης και την κίνηση που θα εκτελέσουν. Ο ασθενής εκτελεί δοκιμαστικά μία φορά την κίνηση με σκοπό να γίνει σαφές ότι κατανοεί την εφαρμογή της, και στη συνέχεια την πραγματοποιεί. Τα εργαστηριακά όργανα των μετρήσεων είναι αρκετά αξιόπιστα, και οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν δύο φορές προκειμένου ο ερευνητής να καταγραφεί το μέσο όρο των προσπαθειών. Οι εργαστηριακές μετρήσεις και η υλοποίηση του προγράμματος θεραπευτικής άσκησης, πραγματοποιούνται υπό την αυστηρή επίβλεψη του ερευνητή.

1.4 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Από αυτή την ερευνητική διαδικασία αποκλείονται οι έγγυες γυναίκες για λόγους ασφαλείας, καθώς επίσης και οι ασθενείς με ιστορικό φλεβοθρόμβωσης, υπέρτασης, στεφανιαίας νόσου, ραβδομυόλυσης,

ύπαρξης αιματώματος και κισμών. Επίσης, αποκλείονται τα άτομα των οποίων η κλινική τους εικόνα και η συμπτωματολογία, δεν τους επιτρέπει να ολοκληρώσουν επιτυχημένα ένα πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης. Η συλλογή του δείγματος της έρευνας θα πραγματοποιηθεί από τον ίδιο τον ερευνητή μέσω ενημέρωσής κοινού από τα μέσα κοινής δικτύωσης. Το κίνητρο για τη συμμετοχή των ασθενών στην έρευνα είναι ένα σημαντικό στοιχείο που επηρεάζει την απόδοσή τους. Οι συμμετέχοντες εισήχθησαν στην έρευνα εθελοντικά με μοναδικό κίνητρο την δωρεάν εξέταση και θεραπεία της παθολογίας τους. Επομένως, ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών θα αποκλειστεί από την έρευνα

Η φύση της ερευνητικής διαδικασίας διακατέχεται από κάποιες αδυναμίες, ανεξαρτήτως από τον λεπτομερή σχεδιασμό της. Κύριος σκοπός της έρευνας είναι η προσπάθεια για άμβλυνση αυτής της αρνητικής επίδρασης. Η ελλιπής βιβλιογραφία και η έλλειψη βασικών πηγών αποτέλεσε τροχοπέδη για την συγκέντρωση των απαραίτητων για την συγγραφή της έρευνας δεδομένων. Το γεγονός πως τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών σχετικά με αυτό το θέμα είναι περιορισμένα έως και ανύπαρκτα, διόγκωσε την ήδη υπάρχουσα δυσκολία. Παρόλα 'αυτά η ένδεια της βιβλιογραφίας για την θεραπεία της ET μέσω της μεθόδου BFR, υποδηλώνει την αναγκαιότητα και την χρησιμότητα ύπαρξης αντίστοιχων ερευνών.

Κατά τη διάρκεια μια ερευνητικής διαδικασίας, είναι πολύ πιθανή η αποχώρηση ενός τμήματος των συμμετεχόντων που παίρνουν μέρος σε αυτήν (Drop off). Επομένως σε περίπτωση αποχώρησης αρκετών συμμετεχόντων, το δείγμα ενδέχεται να μην είναι αντιπροσωπευτικό, και η ποιότητα των ερευνητικών αποτελεσμάτων να επηρεαστεί σημαντικά. Επίσης η κλινική εικόνα των ασθενών δύναται να διαφέρει αρκετά, και να κυμανθεί από χαμηλή ευερεθιστότητα, έως και πλήρη απώλεια της λειτουργικότητας. Σε περίπτωση που δεν γίνει τυχαία κατανομή στις ομάδες, υπάρχει πιθανότητα το ένα από τα δυο γκρουπ να περιέχει μόνο ασθενείς με υψηλή ευερεθιστότητα, αλλοιώνοντας και τα αποτελέσματα της έρευνας. Για αυτόν τον λόγο θα χρησιμοποιηθεί η τυχαία κατανομή στις δύο ομάδες. Τέλος, η χρήση εργαστηριακού υλικοτεχνικού εξοπλισμού και η γνώση που απαιτείται για τον χειρισμό του, καθιστά ακόμα πιο δύσκολη την υλοποίηση της ερευνητικής διαδικασίας. Η διατριβή βρήκε από ιατρική ορολογία η οποία επεξηγείται κατανοητώς, με σκοπό να μπορεί να διαβαστεί ακόμα και από το μέσο κοινό ως ένα εκλαϊκευμένο άρθρο επιστήμης, ως ένα ένθετο σε ένα περιοδικό κλπ. Τα τελικά αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της διατριβής, αφορούν την επιστημονική κοινότητα και πρόκειται να δημοσιευτούν σε επιστημονικές ιστοσελίδες.

1.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα αποτελεί μια συχνή μυοσκελετική κάκωση υπέρχρησης, με εμφανές κοινωνικο-οικονομικό και ψυχολογικό κόστος. Η σοβαρότητα της κλινικής εικόνας του ασθενούς και των συμπτωμάτων ποικίλουν, από αρκετά ήπια συμπτωματολογία μέχρι και πλήρη απώλεια της λειτουργικότητας του μέλους. Η κλινική εικόνα κυμαίνεται από ήπιο πόνο που εμφανίζεται έως και 24 ώρες μετά από κάποια δραστηριότητα, μέχρι και επίμονο πόνο που δεν υποχωρεί με την ανάπαυση, διαταράσσοντας ακόμα και τον ύπνο. Πρόκειται για μια μυοσκελετική διαταραχή που μπορεί δυνητικά να προκαλέσει πλήρη απώλεια της λειτουργικότητας του ασθενούς, με ταυτόχρονη σωματική και συναισθηματική κόπωση. Αυτή η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει το άτομο σε μακροπρόθεσμη εργασιακή αποχή, με οικονομικές συνέπειες που επιβαρύνουν τόσο τον ίδιο, όσο και το ασφαλιστικό σύστημα. Σε περιπτώσεις εμμένουσας συμπτωματολογίας δεν αποκλείεται ακόμα και η απομάκρυνσή

από τον κοινωνικό περίγυρο, επιδεινώνοντας την ψυχολογική κατάσταση του ατόμου. Η ύπαρξη μειωμένης λειτουργικότητας και πόνου σε συνδυασμό με μια επιβαρυσμένη ψυχολογική κατάσταση, δημιουργούν το κατάλληλο έδαφος για την ανάπτυξη χρόνιου πόνου (Pitzer, 2014).

Κρίνοντας από τα παραπάνω, το πλάνο της αποκατάστασης ενός ασθενούς με ET θα πρέπει να δομηθεί και να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο, που να εστιάζει στην ταχύτερη ύφεση της συμπτωματολογίας του ατόμου. Όσο πιο γρήγορα υποχωρήσουν τα αρχικά συμπτώματα, τόσο πιο γρήγορα ο ασθενής θα έχει ενεργητικό ρόλο στην αποκατάσταση, μέσα από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης. Σύμφωνα με μελέτες, η άσκηση με την μέθοδο BFR φαίνεται πως συμβάλλει στην μείωση του πόνου του ασθενούς (Korakakis et al, 2018). Αυτό δίνει την ευκαιρία στον θεραπευτή να εντάξει τον ασθενή πιο γρήγορα στο πρόγραμμα της θεραπευτικής άσκησης, μειώνοντας τον συνολικό χρόνο της αποκατάστασης. Η μείωση του χρόνου αποκατάστασης συνάδει με λιγότερες συνεδρίες φυσικοθεραπείας, και επομένως με μικρότερο κόστος περίθαλψης. Αυτή η μέθοδος δύναται να συμβάλλει με την σειρά της στην ταχύτερη και στην ποιοτικότερη επιστροφή του ασθενούς σε λειτουργικές, καθημερινές, και αθλητικές δραστηριότητες. Συμπερασματικά, τα ευρήματα της έρευνας αυτής μπορούν δυνητικά να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα στην βελτίωση της φυσικοθεραπευτικής αντιμετώπισης των ασθενών με ET, και ως εκ τούτου στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών (Korakakis et al, 2018).

1.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΟΡΩΝ

ET: Έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα

BKEK: Βραχύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού

ΑΜΣΣ: Αυχενική μοίρα σπονδυλικής στήλης

ΘΜΣΣ: Θωρακική μοίρα σπονδυλικής στήλης

OMN: Οπίσθιο μεσόστεο νεύρο

ME: Μέγιστη Επανάληψη

BFR: Μέθοδος Περιορισμού Αιματικής Ροής

EYA: Ενδυνάμωση Υψηλής Αντίστασης

EXA: Ενδυνάμωση Χαμηλής Αντίστασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΙΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έξω τενοντοπάθεια (ET), είναι η πιο συχνή επώδυνη παθολογική κατάσταση της άρθρωσης του αγκώνα που συναντάται στον γενικό πληθυσμό. Παρουσιάζεται κυρίως με πόνο και ευαισθησία στον αγκώνα. Ο πόνος, εντοπίζεται πάνω από την εκφυτική περιοχή των εκτεινόντων μυών του καρπού, στην οστική προεξοχή του βραχιονίου κονδύλου (Lenoir et al, 2019). Η επικονδυλίτιδα αποτελεί μια πρόκληση για τους επαγγελματίες υγείας που ασχολούνται με την αντιμετώπιση του χρόνιου μυοσκελετικού πόνου. Επιδημιολογικές μελέτες, έδειξαν πως η κατάσταση αυτή επηρεάζει περίπου το 1–3% του ενήλικου πληθυσμού παγκοσμίως, με το κυρίως εύρος ηλικίας να κυμαίνεται από τα 35 έως και τα 54 έτη (Shiri et al, 2005). Η έξω τενοντοπάθεια εμφανίζεται πιο συχνά στο κυρίαρχο μέλος (Cutts et al, 2019), ενώ δεν δείχνει να εμφανίζει προτίμηση σε κάποιο συγκεκριμένο φύλο (Shiri et al, 2005). Αντιθέτως, η εμφάνιση της σχετίζεται με δραστηριότητες υπέρχρησης της άρθρωσης του αγκώνα, του αντιβραχίου και του καρπού, όπως πχ συμβαίνει κατά τη χειρωνακτική εργασία, και σε διάφορες αθλητικές δραστηριότητες (τένις). Ωστόσο, μπορεί να παρατηρηθεί και με την μορφή οξείας κάκωσης, όπως ένα τραύμα στην εξωτερική επιφάνεια του αγκώνα (Cutts et al, 2019).

2.1 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ET έχει συσχετιστεί από καιρό με τα αθλήματα που απαιτούν την χρήση ρακέτας. Εκτιμάται, ότι το 10% έως 50% των αθλητών τένις, θα εμφανίσουν συμπτώματα έξω επικονδυλίτιδας, τουλάχιστον μία φορά κατά τη διάρκεια της σταδιοδρομίας τους. Παράγοντες όπως η κακή τεχνική, και ο λανθασμένος εξοπλισμός, φαίνεται πως αυξάνουν τις πιθανότητες εμφάνισης της παθολογίας. Αν και η συχνότητα εμφάνισης της είναι παρόμοια ανάμεσα στα δύο φύλα, φαίνεται πως οι άνδρες τενίστες τείνουν να επηρεάζονται συχνότερα από τις γυναίκες. Η έσω επικονδυλίτιδα, εμφανίζεται κατά κύριο λόγο στην τέταρτη και πέμπτη δεκαετία της ζωής, επηρεάζοντας το κυρίαρχο μέλος στο 75% των ασθενών. Σε γενικές γραμμές, η έξω τενοντοπάθεια είναι 7 έως 10 φορές συχνότερη από την έσω (Pitzer et al, 2014).

*Πίνακας 1: Επιπολασμός της Έξω και Έσω τενοντοπάθειας του αγκώνα Health 2000 Survey, Φινλανδία, 2000-2001 Rahman Shiri et al October 27, 2005**

Χαρακτηριστικά	Δείγμα α	Πλευρική				Μεσαία				Σύνολο			
		Όλοι		Οριστική		Όλοι		Οριστική		Όλοι		Οριστική	
		Αρ.	%	Αρ.	%	Αρ.	%	Αρ.	%	No	%	No	%
Ηλικία (σε χρόνια)													
30-44	2,104	34	1.6	18	0.9	22	1.0	6	0.3	42	2.0	22	1.1
45-54	1,597	59	3.7	32	2.0	38	2.4	8	0.5	74	4.6	36	2.2
55-64	1,082	42	3.8	13	1.2	30	2.7	3	0.3	52	4.8	16	1.5
Γένος													
Άντρες	2,270	47	2.1	27	1.2	26	1.1	9	0.4	61	2.7	34	1.5
Γυναίκες	2,513	88	3.6	36	1.4	64	2.6	8	0.3	107	4.3	40	1.6
Συνολικά	4,783	135	2.8	63	1.3	90	1.9	17	0.4	168	3.5	74	1.6

* Αρ. = Διαδεδομένες περιπτώσεις, σταθμισμένος αριθμός παρατηρήσεων = 4,993.

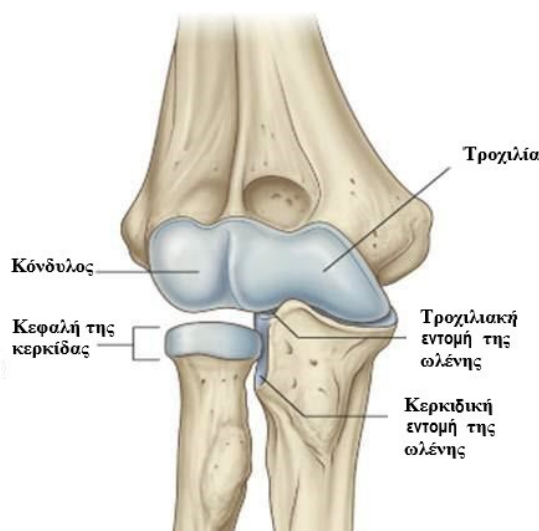
Am J Epidemiol

Το 95% των περιπτώσεων επικονδυλίτιδας, παρατηρείται σε άτομα που δεν εκτελούν αθλητικές δραστηριότητες (S Brent B. Et al, 2003; James E. Zachazewski et al, 2008). Οι διαταραχές των μαλακών μορίων στην άρθρωση του αγκώνα είναι ιδιαίτερα συχνές κυρίως σε εργαζόμενο πληθυσμό, ενώ αποτελούν συχνή αιτία εργασιακής απουσίας σε παγκόσμια κλίμακα (Rahman Shiri et al October 27, 2005). Μόνο στην Αμερική φαίνεται πως επηρεάζει 10.000 ανθρώπους ετησίως, με αντίστοιχο κοινωνικο-οικονομικό κόστος (Zilan Bazancir et al, 2019). Στην φινλανδική μελέτη των Pitzer και συνεργατών (2014) που αφορούσε 4783 άτομα, η επικράτηση της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα καθορίστηκε περίπου στο 1,3%, ενώ ο επιπολασμός της έσω τενοντοπάθειας μόλις στο 0,4%. Σε μία πρόσφατη μελέτη του αμερικανικού στρατού, τα ποσοστά εμφάνισης της έσω και έξω τενοντοπάθειας αντίστοιχα, ήταν 2,98% και 0,81% ανά 1000 άτομα-έτη (Michael E. Pitzer et al 2014).

Ο πόνος που βιώνεται από τους ασθενείς, μπορεί να θέσει σε σοβαρό κίνδυνο τη λειτουργική απόδοσή, και σε πολλές περιπτώσεις να ανατρέψει τις προσδοκίες τους για γρήγορη ανάκαμψη. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως ένα σημαντικό ποσοστό, παρουσιάζει εμμένουσα συμπτωματολογία για πάνω από ένα έτος. Εν τέλη, η μειοψηφία των ασθενών με ET (5%), δεν ανταποκρίνεται στην συντηρητική θεραπεία, και τελικά η λύση βρίσκεται στην χειρουργική αποκατάσταση (Diego Bordachar, 2019). Αν και τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος στην κατανόηση της επικονδυλίτιδας, η υποκείμενη παθοφυσιολογία εξακολουθεί να αποτελεί πεδίο συνεχούς διερεύνησης και διαμάχης. Οι διαφορές στην κλινική εικόνα και στην εξέλιξη των συμπτωμάτων μεταξύ των ασθενών, υποδηλώνουν την ανάγκη επανεξέτασης της τρέχουσας γνώσης, σχετικά με τους υποκείμενους μηχανισμούς που εξηγούν τον πόνο και τη λειτουργική απώλεια.

2.2 ANATOMIA

Η άρθρωση του αγκώνα αποτελεί μια σύνθετη άρθρωση, που σχηματίζεται από το περιφερικό τμήμα του βραχιονίου, την κερκίδα και την ωλένη (Εικόνα 1). Εμπεριέχει τρεις ξεχωριστές αρθρώσεις που έχουν κοινή αρθρική κοιλότητα. Την βραχιονοκερκιδική, την βραχιονωλένια, και την άνω κερκιδωλενική άρθρωση. Οι αρθρώσεις μεταξύ της τροχλιακής ωλένιας εντομής, και της τροχιλίας του βραχιονίου οστού, και μεταξύ της κεφαλής της κερκίδας και του βραχιονίου κονδύλου, αποτελούν τις κύριες αρθρώσεις του αγκώνα. Σε αυτές τις αρθρώσεις, πραγματοποιείται κυρίως η γωνιώδης κάμψη και έκταση του αντιβραχίου σε σχέση με τον βραχίονα. Στην άρθρωση μεταξύ της κεφαλής της κερκίδας και της κερκιδικής εντομής της ωλένης, την άνω δηλαδή κερκιδωλενική άρθρωση, πραγματοποιείται ο πρηνισμός και ο υπτιασμός του αντιβραχίου (Carol A. Oatis, 2003).



Εικόνα 1: Άρθρωση του αγκώνα(τροποποιημένο από Richard et al, 2005)

Το περιφερικό άκρο του βραχιονίου, αποτελείται από μια αρθρική επιφάνεια, συμπεριλαμβανομένης της τροχιλίας και του κονδύλου, καθώς και από μη αρθρικές επιφάνειες, την παρατροχίλιο και την παρακονδύλιο απόφυση (Εικόνα 1). Αυτές οι αποφύσεις είναι προεξέχουσες προβολές που αποτελούν περιφερικότερες κορυφώσεις της έσω και έξω υπερκονδύλιας ακρολοφίας αντίστοιχα. Και οι δυο επικόνδυλοι είναι ψηλαφητοί, ωστόσο η παρατροχίλιος απόφυση είναι πιο προεξέχουσα από την παρακονδύλιο απόφυση. Ο κόνδυλος, είναι τοποθετημένος στο πρόσθιο και κατώτερο τμήμα του βραχιονίου, αλλά δεν επεκτείνεται προς την οπίσθια επιφάνεια του βραχιονίου.

Ο κερκιδικός και ο κορωνοειδής βόθρος του βραχιονίου, αποτελούν ρηχές κοιλότητες στην πρόσθια επιφάνεια του περιφερικού τριτημορίου του βραχίονα, κεντρικότερα του κονδύλου και της τροχιλίας. Οι κοιλότητες αυτές επιτρέπουν την προσέγγιση του βραχιονίου με την κερκίδα και την ωλένη κατά την μέγιστη κάμψη του αγκώνα. Ο ωλεκρανικός βόθρος από την άλλη, αποτελεί μια βαθεία κοιλότητα στην οπίσθια επιφάνεια του βραχιονίου. Το κεντρικό τμήμα του ωλεκράνου της ωλένης φιλοξενείται σε αυτήν την κοιλότητα, κατά την πλήρη έκταση του αγκώνα (Carol A. Oatis, 2003)

Το σύμπλεγμα του αγκώνα, περιέχει μια γωνιώδη και μια τροχοειδή άρθρωση. Μερικές φορές, περιγράφεται και ως τροχογίγλυμμος άρθρωση. Επομένως, οι κινήσεις κάμψης και έκτασης του αγκώνα, συμβαίνουν στις βραχιόνιες αρθρώσεις, ενώ οι κινήσεις υπτιασμού και πρηνισμού,

πραγματοποιούνται στην άνω κυρίως κερκιδωλενική άρθρωση (Πίνακας 2). Η άρθρωση του αγκώνα, λαμβάνει νεύρωση κυρίως από το κερκιδικό και μυοδερματικό νεύρο, όμως είναι δυνατό να λάβει επικουρική νεύρωση από κλάδους του μέσου και του ωλένιου νεύρου (Richard et al, 2005).

Πίνακας 2: Κινήσεις που λαμβάνουν χώρα στην άρθρωση του αγκώνα

Κίνηση	Μοίρες κίνησης
Κάμψη του αγκώνα	140-150
Έκταση του αγκώνα	0-10 (υπερέκταση)
Υπτιασμός του αντιβραχίου	90
Πρηνισμός του αντιβραχίου	80-90

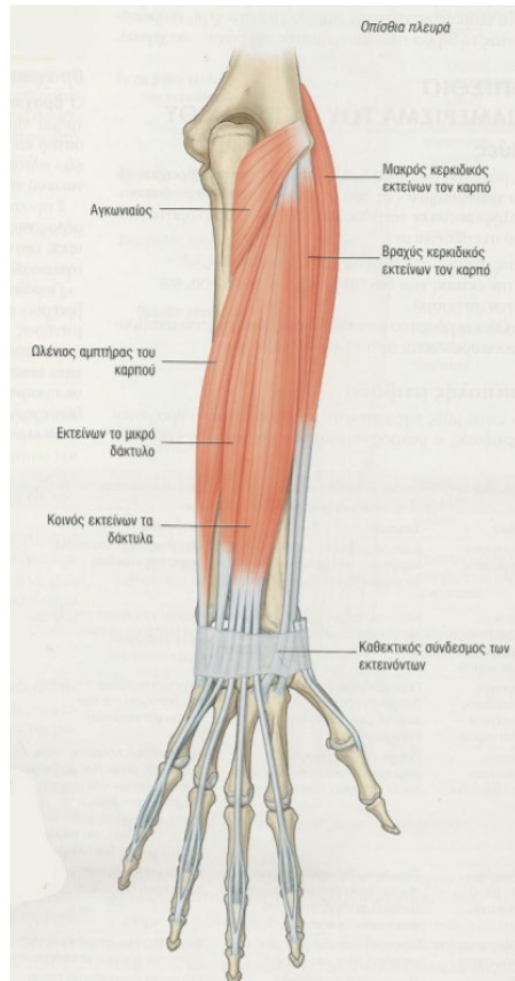
Magee DJ. Αγκώνας. Ορθοπεδική αξιολόγηση. 5η έκδοση. 2002σ.368.

2.2.1 ΜΥΟΛΟΓΙΑ

Οι εκτεινόντες μύες του καρπού, διαθέτουν κοινή έκφυση στην παρακονδύλιο απόφυση του έξω επικονδύλου μέσω του κοινού τένοντα των εκτεινόντων. Οι καμπτήρες μύες του καρπού εκφύονται από τον έσω επικόνδυλο.

Οι μύες της ραχιαίας επιφάνειας του αντιβραχίου, είναι τοποθετημένοι σε δύο στρώματα: ένα επιπολής και ένα εν τω βάθει.

- Οι επτά μύες της επιπολής στιβάδας είναι ο βραχιονοκερκιδικός, ο μακρός και ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων τον καρπό, ο κοινός εκτείνων τα δάχτυλα, ο εκτείνων το μικρό δάχτυλο, ο ωλένιος εκτείνων του καρπού, και ο αγκωνιαίος (Εικόνα 2).
- Οι εν τω βάθει μυϊκή στιβάδα αποτελείται από πέντε μύες: τον υπτιαστή, τον μακρύ απαγωγό του αντίχειρα, τον βραχύ εκτείνων του αντίχειρα, τον μακρύ εκτείνων του αντίχειρα και τον εκτείνων τον δείκτη (Richard et al, 2005).



Εικόνα 2: Εκτείνοντες μύες της ραχιαίας επιφάνειας του αντιβραχίου (Richard et al, 2005)

Όλοι οι μύες του οπίσθιου διαμερίσματος του αντιβραχίου, δέχονται νεύρωση από το κερκιδικό νεύρο. Μπροστά από την παρακονδύλιο απόφυση, το κερκιδικό νεύρο πορεύεται μεταξύ του πρόσθιου βραχιονίου και του βραχιονοκερκιδικού μυός, και εκεί διχάζεται σε επιπολής και εν τω βάθει κλάδο (οπίσθιο μεσόστεο νεύρο). Το οπίσθιο μεσόστεο διέρχεται δια του υπτιαστή μυός και νευρώνει όλους τους εκτείνοντες μύες εκτός του βραχιονοκερκιδικού, του βραχύ και του μακρύ κερκιδικού εκτείνοντα του καρπού μύος (Richard et al, 2005).

Ο μακρύς και ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού, ακολουθούν παρόμοια πορεία προς την άκρα χείρα, γι' αυτό και προκαλούν παρόμοιες ενέργειες στον καρπό. Παρόλα αυτά, είναι ξεχωριστοί μύες, και παρουσιάζουν μοναδικούς ρόλους στον αγκώνα και τον καρπό. Ο μακρύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού, βρίσκεται εγγύτερα από τους μύες που εκφύονται στον κοινό τένοντα. Προς τα άνω, καλύπτεται από τον βραχιονοκερκιδικό μυ, ενώ ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων μυς, καλύπτεται πρόσθια από τον μακρύ κερκιδικό εκτείνων του καρπού. Ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού, ο κοινός εκτείνων του δακτύλου και ο ωλένιος εκτείνων του καρπού, διαθέτουν κοινή πρόσφυση στο βραχιόνιο, διαμέσω ενός κοινού εκφυτικού τένοντα. Ο εκτείνων το μικρό δάκτυλο πορεύεται μαζί με τον κοινό εκτείνων των δακτύλων στο αντιβράχιο, και επομένως γίνεται δύσκολη η διάκρισή του, μέσα στον κοινό καταφυτικό τένοντα. Ο βραχιονοκερκιδικός, ο μακρύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού, ο κοινός εκφυτικός τένοντας και ο υπτιαστής, λειτουργούν ως ένας ενιαίος εκτατικός μηχανισμός του καρπού, μέσω της κοινής τους πρόσφυσης στο βραχιόνιο (Carol A. Oatis, 2003; Robert E et al, 2007).

2.3 ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πίνακας 3: Κινησιολογικά στοιχεία των εκτεινόντων μυών του καρπού

Μύες που εκφύονται στην εξωτερική πλευρά του βραχιονίου κονδύλου	
Όνομα	Λειτουργία
Κοινός εκτείνων τους δακτύλους	Έκταση καρπού και δακτύλων
Εκτείνων το μικρό δάκτυλο	Έκταση καρπού και μικρού δακτύλου
Ωλένιος εκτείνων του καρπού	Έκταση και ωλένια απόκλιση του καρπού
Μακρύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού	Έκταση και κερκιδική απόκλιση του καρπού
Βραχύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού	Έκταση και κερκιδική απόκλιση του καρπού
Βραχιονοκερκιδικός	Κάμψη αγκώνα
Αγκωνιαίος	Έκταση αγκώνα

Ένας τραυματισμός στον βραχύ κερκιδικό εκτείνων του καρπού, και πιο σπάνια στον κοινό εκτείνων τους δακτύλους εμπλέκεται στην ΕΤ

Ο μακρύς και ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού συμβάλλουν στην έκταση και στην κερκιδική απόκλιση του καρπού, ενώ συνεπικουρούν στην κάμψη, στον πρηνισμό και στον υπτιασμό του αγκώνα. Ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού, διαθέτει μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα ροπής έκτασης του καρπού, και μεγαλύτερη φυσιολογική διατομική επιφάνεια από τον κερκιδικό εκτείνων του καρπού. Επομένως, ο βραχύς κερκιδικός, συμβάλλει περισσότερο στην δύναμη έκτασης του καρπού. Από την άλλη, ο μακρύς κερκιδικός εκτείνων του καρπού, διαθέτει μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα δύναμης για την κερκιδική απόκλιση (Πίνακας 3). Μια ροπή υπτιασμού, μπορούν να πράξουν και οι δύο μύες, όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε πρηνισμό, και μια σημαντικότερη ροπή πρηνισμού, όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε υπτιασμό, ιδιαίτερα όταν ο αγκώνας βρίσκεται σε κάμψη. Οι δράση αυτών των μυών στον αγκώνα, έχει καθαρά επικουρικό χαρακτήρα, και μπορεί να είναι σημαντική ελλείψει των κύριων μυών του αγκώνα (Carol A. Oatis, 2003).

Ο κοινός εκτείνων τους δακτύλους, είναι υπεύθυνος για την έκταση των μετακαρποφαλαγγικών, των εγγύς μεσοφαλαγγικών, και των άπω μεσοφαλαγγικών αρθρώσεων. Ο μοχλοβραχίονας ροπής του κοινού εκτείνων, επιτρέπει μια δυνατότητα για έκταση και για ωλένια απόκλιση του καρπού. Ωστόσο, ο βραχύς και ο μακρύς κερκιδικός εκτείνων, παραμένουν οι κύριοι εκτείνοντες του καρπού. Παρόλα αυτά, ο κοινός εκτείνων τους δακτύλους, μπορεί να επικαλύψει μια ενδεχόμενη αδυναμία των κύριων εκτεινόντων μυών του καρπού. Τέλος, ο μυς αυτός μπορεί να παράξει μια μικρή ροπή υπτιασμού με το αντιβράχιο σε πρηνισμό, και μια μεγαλύτερη ροπή πρηνισμού, με το αντιβράχιο σε υπτιασμό αντίστοιχα. Ο ίδιος εκτείνων του μικρού δακτύλου, πορεύεται στην ωλένια πλευρά του τένοντα του κοινού εκτείνοντα των δακτύλων, και διασχίζει την μετακαρποφαλαγγική άρθρωση του μικρού δακτύλου. Οι ενέργειες του μυός αυτού, είναι παρόμοιες με εκείνες του κοινού εκτείνων τα δάκτυλα. Ωστόσο, ο ίδιος εκτείνων του μικρού δακτύλου συνεπικουρεί στην παραγωγή δυνάμεων ωλένιας απόκλισης, καθώς ο καταφυτικός του τένοντας βρίσκεται στην ωλένια πλευρά του κεφαλωτού. Ο ωλένιος εκτείνων του καρπού, προκαλεί μια ραχιαία έκταση και ωλένια απόκλιση του καρπού. Εντούτοις, ο μοχλοβραχίονας δύναμης του μυός μειώνεται, καθώς το αντιβράχιο κινείται από τον υπτιασμό προς τον πρηνισμό. Ο ωλένιος εκτείνων του καρπού, διαθέτει τον μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα ροπής για την ωλένια απόκλιση, από όλους τους πρωταγωνιστές μύες του καρπού (Carol A. Oatis, 2003).

2.4 ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΝΔΥΛΙΤΙΔΑΣ

Οι όροι τενοντίτιδα και επικονδυλίτιδα, υποδηλώνουν την ύπαρξη μιας φλεγμονώδους διεργασίας, δημιουργώντας μια εσφαλμένη εντύπωση για το παθοφυσιολογικό υπόβαθρο της ΕΤ (S. Cutts et al,2019). Πιο συγκεκριμένα, δεν παρατηρούνται εστιακά σημάδια παθολογίας στον επικόνδυλο, παρά μόνο στον τενόντιο ιστό που προσφύεται στον έξω επικόνδυλο του βραχιονίου. Η ιστολογική εικόνα που παρουσιάζεται διακρίνεται από διήθηση ινοβλαστών, αγγειακή υπερπλασία και αποδιοργανωμένο κολλαγόνο (S. Cutts et al,2019). Διάφορες μελέτες, απέδειξαν την διείσδυση βλεννοπολυσακχαριτών, τον σχηματισμό νέου οστού και τον αγγειακό πολλαπλασιασμό. Αυτή η κατάσταση, πιστεύεται πως αποτελεί απόρροια της άθροισης μικροτραυματισμών στον πάσχοντα τένοντα (Heliövaara et al, 2006).

Αυτοί οι μικροτραυματισμοί προκαλούν εστιακές τενόντιες μικρορήξεις, που με την σειρά τους οδηγούν σε μια εκφυλιστική διεργασία του ίδιου του τένοντα, γνωστή και ως τενόντωση. Το ιστολογικό χαρακτηριστικό αυτής της διαταραχής, είναι η αγγειοινοβλαστική δυσπλασία, ένας όρος ομπρέλα που περιλαμβάνει την υπερτροφία των ινοβλαστών, την αποδιοργάνωση του κολλαγόνου, την αγγειακή και νευρική υπερπλασία (Kraushaar and Nirschl, 1999). Ορισμένες ίνες κολλαγόνου διαχωρίζονται, δίνοντας την εντύπωση της απώλειας του παράλληλου προσανατολισμού τους, ενώ συνυπάρχει μείωση στην διάμετρο των ινών και στην συνολική πυκνότητα του κολλαγόνου (Φουσέκης, 2015). Η κατάσταση αυτή, επηρεάζει την τενόντια πρόσφυση των τεσσάρων μυών του αντιβραχίου: βραχύ κερκιδικό εκτείνων του καρπού, κοινό εκτείνων των δαχτύλων, εκτείνων το μικρό δάκτυλο, και ωλένιο εκτείνων του καρπού. Ο τένοντας του βραχύ κερκιδικού εκτείνων του καρπού, είναι ο πιο συχνά προσβεβλημένος μυς από όλη την ομάδα του αντιβραχίου. Ο φυσιολογικός ιστός του μυός αυτού, προσβάλλεται, από την εισροή ανώριμων ινοβλαστών και μη λειτουργικών αγγειακών διευρύνσεων, με αποτέλεσμα την παρουσία αποδιοργανωμένου και υπερκυτταρικού ιστού (James Duncan et al,2019).

Πρόσφατες μελέτες, απέδειξαν την ύπαρξη 2 ζωνών μειωμένης αγγείωσης. Η πρώτη βρίσκεται στον έξω επικόνδυλο, και η άλλη 2-3 cm περιφερικότερα της έκφυσης του κοινού εκφυτικού τένοντα των εκτεινόντων. Άλλες μελέτες, παρατήρησαν μια ανισορροπία στην αυτόνομη νέρωση των αιμοφόρων αγγείων του βραχύ κερκιδικού εκτείνων του καρπού, μεταξύ της αγγειοδιαστολικής και αγγειοσυστολικής φάσης (Faro et Moriatis, 2007). Αυτή η ανισορροπία στην αντιδραστικότητα των αγγείων, δυσχεραίνει την διαδικασία επούλωσης, και φαίνεται πως παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της ΕΤ. Η βασική διάκριση της τενόντωσης από την τενοντίτιδα, είναι πως στην τελευταία υπάρχει εισροή φλεγμονωδών κυττάρων στον τένοντα (James Duncan et al,2019). Εάν η τενόντωση αφεθεί χωρίς επιτήρηση μπορεί να προχωρήσει σε δομική αποτυχία, που θα οδηγήσει τελικά σε πλήρη ρήξη και ασβεστοποίηση του τενόντιου ιστού. Δεδομένης της απουσίας φλεγμονώδων διεργασιών στην ΕΤ, δεν είναι ακόμα ξεκάθαρο γιατί αυτή η κατάσταση είναι εξαιρετικά επώδυνη για ένα ποσοστό ασθενών. Ίσως η παθολογική ανάπτυξη νευρικού ιστού, μπορεί να ερμηνεύσει μερικώς την πρόκληση πόνου που παρατηρείται στην νόσο. Ευάλωτοι για τέτοιο τραυματισμό φαίνεται πως είναι οι τένοντες που παίρνουν μέρος σε βαλλιστικές δραστηριότητες, οι οποίοι μεταβιβάζουν υψηλά φορτία υπό έκκεντρες συνθήκες (Cutts et al, 2019).

2.5 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

Η υπέρχρηση και οι επαναλαμβανόμενοι μικροτραυματισμοί θεωρούνται ως οι κύριοι μηχανισμοί πρόκλησης της έσω και έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα (Πίνακας 4). Η αιτιολογία της πάθησης περιλαμβάνει διάφορους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Οι κυριότεροι ενδογενείς παράγοντες,

περιλαμβάνουν την υπερβολική φόρτιση των τενόντων μυών του καρπού σε συνθήκες εκρηκτικών πλειομετρικών δραστηριοτήτων, αλλά και επαναλαμβανόμενες υπομέγιστες φορτίσεις της περιοχής (Φουσέκης, 2015). Η πιο διάσημη θεωρία ενοχοποιεί την ισχυρή και επαναλαμβανόμενη σύσπαση των εκτεινόντων μυών του καρπού, κυρίως του βραχέως κερκιδικού εκτείνων του καρπού (Robert E. Bunata et al, 2007). Πιο συγκεκριμένα, στο ιστορικό του ασθενούς αναφέρεται συνήθως η πραγματοποίηση επαναλαμβανόμενης ραχιαίας έκτασης του καρπού, κάμψης έκτασης του αγκώνα, και πρηνισμού-υπτιασμού του αντιβραχίου (Brent et al, 2003; Brukner et al, 2012). Ως εξωγενής παράγοντας πρόκλησης της κάκωσης, θεωρείται κυρίως η άμεση κάκωση και πλήξη από αντίπαλο ή από αθλητικό εξοπλισμό (Φουσέκης, 2015). Η συνηθέστερη αιτία της επικονδυλαλγίας σε αθλητές τένις, είναι η κακή τεχνική, με επιβραδυμένο, εμβιομηχανικά πλημμελές ρεβέρ, που έχει ως αποτέλεσμα την εξάσκηση σημαντικής δύναμης στους εκτεινόντες μύες του καρπού. Άλλοι συνεπικουρικοί παράγοντες που φαίνεται πως παίζουν σημαντικό ρόλο, είναι το μέγεθος της λαβής, η κακή τάση των χορδών, και η κακή κατάσταση των μυών του ώμου του αγκώνα και του αντιβραχίου. Οι μικρές λαβές των ρακετών επιτείνουν στην συμπτωματολογία του αθλητού (Brent et al, 2003).

Πίνακας 4: Παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση της Έξω και Έσω τενοντοπάθειας του αγκώνα (Michael E. Pitzer et al, 2014)

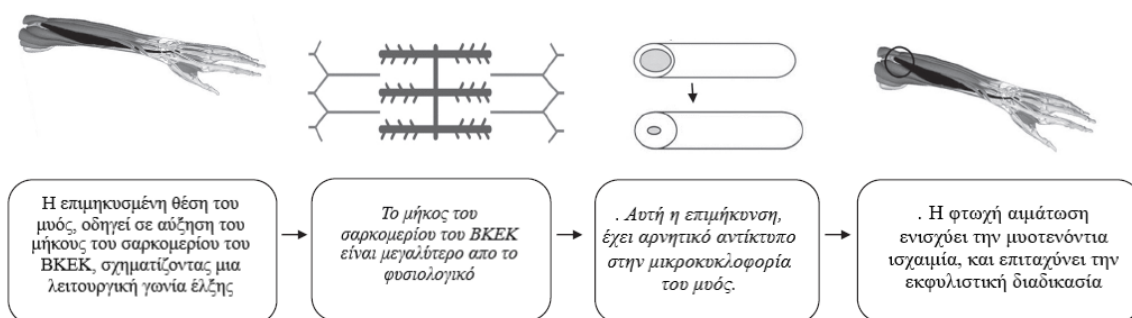
Έξω τενοντοπάθεια	Έσω τενοντοπάθεια
Υπέρχρηση σε αθλητικές δραστηριότητες	Υπέρχρηση σε αθλητικές δραστηριότητες
Κάπνισμα	Επαναλαμβανόμενη κίνηση
Παχυσαρκία	Ισχυρή δραστηριότητα του άνω άκρου
Ηλικία 45-54 χρονών	Λευκή φυλή
Επαναλαμβανόμενη κίνηση (τουλάχιστον 2 ώρες ημερησίως)	Άλλες τενοπάθειες/τενοντοελυτρίτιδες
Χρήση στεροειδών από το στόμα	Έκκεντρη συστολή
Άλλες τενοπάθειες/τενοντοελυτρίτιδες	
Διαβήτης	
Λευκή φυλή	
Γυναίκες	
Έκκεντρη συστολή	

Έρευνες έχουν υποστηρίξει την συμμετοχή διαφόρων εμβιομηχανικών και ανατομικών παραγόντων, που ενοχοποιούνται ως μηχανισμοί πρόκλησης της παθολογίας. Ο τένοντας του βραχύ κερκιδικού εκτείνων του καρπού (ΒΚΕΚ), αποτελεί το πιο εν τω βάθει τμήμα του εκτατικού μηχανισμού, και προσφύεται εγγύτερα και ελαφρώς επί τα έσω του προεξέχοντα κονδύλου. Οι ανατομικές παρατηρήσεις του βραχιονίου κονδύλου, μαρτυρούν μια ποικιλία στο σχήμα και στο μέγεθός του, καθώς επίσης και στο σημείο πρόσφυσης του ΒΚΕΚ. Η ανατομική θέση του τένοντα τον εκθέτει δυναμικά σε υψηλές δυνάμεις τριβής. Ουσιαστικά, πρόκειται κατά κύριο λόγο, για μια μηχανικά προκαλούμενη κατάσταση, κατά την οποία ο τένοντας, υφίσταται έντονα διατμητικά φορτία, ιδιαίτερα στις κινήσεις που περιλαμβάνουν συλληπτικές δραστηριότητες της άκρας χείρας. Αυτές οι ανατομικές παραλλαγές, εξηγούν για ποιόν λόγο εμφανίζεται ο τενόντιος εκφυλισμός σε μερικούς ανθρώπους, ενώ σε άλλους όχι (Bunata et al, 2007).

2.5.1 ΣΑΡΚΟΜΕΡΙΟ

Ένας ακόμη μηχανισμός που προτείνεται ως υπεύθυνος στην παθοφυσιολογία της ΕΤ, είναι το επιμηκυσμένο σαρκομέριο του ΒΚΕΚ. Το μήκος του σαρκομερίου επηρεάζεται από την παθητική μυϊκή τάση, ενώ το βέλτιστο μήκος του είναι περίπου 2,6 μm (Friden et al, 2000). Μια αύξηση ή μείωση αυτού του μήκους, δύναται να προκαλέσει αλλαγές στην παραγωγή της μυϊκής ισχύς. Η αυξημένη παθητική μυϊκή τάση, αυξάνει το μήκος του σαρκομερίου απομακρύνοντας τα νημάτια της ακτίνης από την μυοσίνη. Με αυτόν τον τρόπο, λόγω της μειωμένης αλληλοεπικάλυψης μεταξύ ακτίνης και μυοσίνης, η ικανότητα παραγωγής δύναμης του μυός μειώνεται (Bazancir et Firat, June 2019). Ο ΒΚΕΚ ενεργοποιείται περισσότερο σε καθημερινές λειτουργικές κινήσεις. Σε μελέτες EMG που πραγματοποιήθηκαν, αποδείχθηκε πως αυτός ο μυς παρουσίασε μεγαλύτερη ηλεκτρομυογραφική ενεργοποίηση, από τους άλλους εκτεινόντες μύες του καρπού. Διάφορες βιομηχανικές μελέτες, αναφέρουν ότι ο μυς αυτός ενεργοποιείται σε επιμηκυσμένη θέση για μεγάλες χρονικές περιόδους, ιδιαίτερα κατά την έκταση του αγκώνα, τον πρηνισμό του αντιβραχίου, μαζί με την ωλένια απόκλιση και την ραχιαία κάμψη του καρπού. Το μήκος του σαρκομερίου, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην φυσιολογία της μικροκυκλοφορίας του μυός. Το αυξημένο μήκος έχει συνδεθεί με μειωμένη μικροκυκλοφορία και ιστική ισχαιμία (Bazancir et Firat, June 2019)

Κατά την παθητική τάση του μυός, η διάμετρος του τριχοειδικού αυλού περιορίζεται, από το αυξημένο μήκος του σαρκομερίου. Ειδικά στις περιπτώσεις όπου το μήκος του σαρκομερίου είναι μεγαλύτερο από 2,9 μm , παρατηρείτε ακόμα μεγαλύτερη μείωση του τριχοειδικού αυλού του μυοτενόντιου συνόλου. Η άρθρωση του αγκώνα και του καρπού, έχουν την τάση να έλκονται προς τα κάτω μέσω της επίδρασης της βαρύτητας. Ο ΒΚΕΚ, ανθίσταται σε αυτήν την επίδραση λειτουργώντας αντιβαρυντικά, προκαλώντας ταυτόχρονα μια αύξηση του μήκους των σαρκομερίων του. Η κατάσταση αυτή, καθιστά την μυοτενόντια ένωση πιο εύθραυστη και ευαίσθητη ενώ παράλληλα επιταχύνεται η ανώριμη σύνθεση κολλαγόνου τύπου III (Εικόνα 3) (Bazancir et Firat, June 2019).



Εικόνα 3: Πιθανοί μηχανισμοί ανάπτυξης ιδιοπαθούς επικονδυλίτιδας (τροποποιημένο από Zilan Bazancir et Tüzün Firat, June 2019).

2.5.2 ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Ένα παθοφυσιολογικό μοντέλο υποστηρίζει πως η έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα (ΕΤ), είναι η κλινική εκδήλωση μιας πρωταρχικής διαταραχής του νευρικού συστήματος, τόσο σε περιφερικό όσο και σε κεντρικό επίπεδο, με άμεση επιρροή στον μυοσκελετικό ιστό. Ως αποτέλεσμα της μηχανικής υπέρχρησης και των ψυχοκοινωνικών παραγόντων, προκαλείται περιφερική αύξηση της νευρωνικής δραστηριότητας που με την σειρά της προκαλεί νευροφλεγμονώδεις διεργασίες. Οι τελευταίες, θα οδηγήσουν τελικά σε δυσλειτουργία των ομοιοστατικών μηχανισμών του νευρικού συστήματος που σχετίζονται με την αξονική βλάστηση, και σε παρατεταμένη απελευθέρωση νευροπεπτιδίων. Ένα κοινό χαρακτηριστικό μεταξύ όλων αυτών των μοντέλων, είναι ότι το αισθητικό νευρικό σύστημα, ήταν πάντοτε ο τελικός δέκτης των δομικών μεταβολών των ιστών (Diego Bordachar, 2019). Το 2009, προτάθηκε από τον Coombes και τους συνεργάτες του ένα μοντέλο που περιλαμβάνει τους υποκείμενους μηχανισμούς που εξηγούν την ευαισθητοποίηση και τις κινητικές αλλαγές που παρουσιάζονται στην ΕΤ. Το μοντέλο αυτό, βασίζεται σε τρία αλληλένδετα παθοφυσιολογικά συστατικά: Παθολογία του τένοντα, νευροφυσιολογικές αλλαγές στο σύστημα του πόνου, και αλλαγές στο σωματικό νευρικό σύστημα.

Οι συγγραφείς (Coombes et al, 2009), δηλώνουν ότι αυτά τα συστατικά μπορεί να έχουν σχετική συνεισφορά, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει στην εξήγηση της ετερογένειας των συμπτωμάτων στην κλινική πρακτική. Πρώτον, σε αντίθεση με τις συχνότερες τενοντοπάθειες των κάτω άκρων (επιγονατιδικού και του Αχίλλειου), που παράγουν εντοπισμένο πόνο σε μια συγκεκριμένη και εστιακή περιοχή, οι τενοντοπάθειες του άνω άκρου όπως του πετάλου των στροφέων πχ, χαρακτηρίζονται από την πρόκληση αναφερόμενου πόνου (Bordachar, 2019). Δεύτερον, σύμφωνα με το ιστορικό των ασθενών, ο πόνος στην έξω πλευρά του αγκώνα δεν είναι συνήθως το πρώτο σύμπτωμά. Αντ' αυτού ο πόνος βιώνεται αρχικά περιφερικότερα της άρθρωσης του αγκώνα, δηλαδή στο χέρι, στον καρπό και στο αντιβράχιο. Σε κάποιες περιπτώσεις ο πόνος εκδηλώνεται στην ωλένια πλευρά του αγκώνα, και μετά μεταφέρεται προς τον έξω επικόνδυλο (Bordachar, 2019).

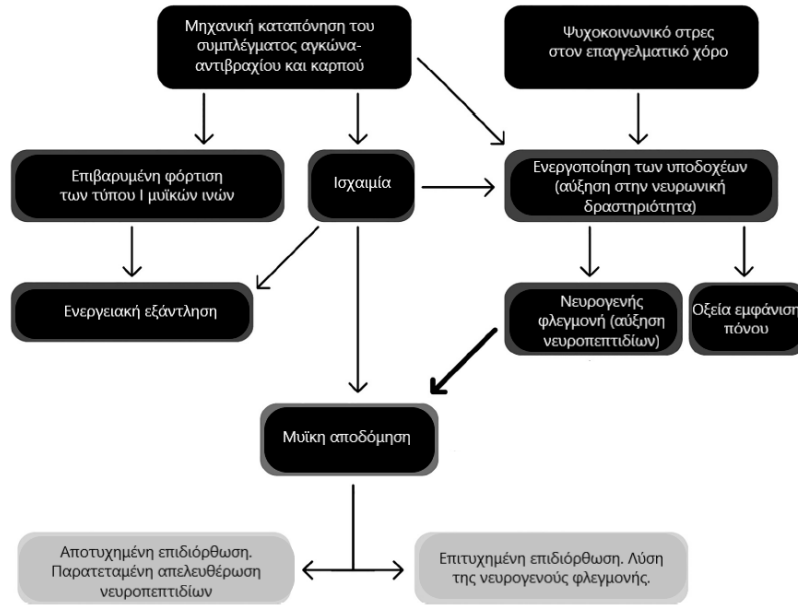
Οι υποδοχείς του περιφερικού νευρικού συστήματος, έχουν την ικανότητα να εκκινήσουν, να ενισχύσουν και να εξασθενήσουν μια νευρογενή φλεγμονή, απελευθερώνοντας κυρίως νευροχημικές ουσίες, όπως η ουσία P (SP), το πεπτίδιο σχετιζόμενο με το γονίδιο της καλσιτονίνης (CGRP) και το γλουταμικό άλας (Andersson et al, 2011). Σε αντίθεση με την "κλασική" φλεγμονή, η νευρογενής φλεγμονή πυροδοτείται και ρυθμίζεται από τη νευρωνική δραστηριότητα. Αυτού του είδους η φλεγμονή δεν είναι επιβλαβής από μόνη της, δεδομένου ότι υπό συνθήκες φυσιολογικής νευρωνικής δραστηριότητας, η φλεγμονή ασκεί ομοιοστατικές λειτουργίες που έχουν ως αποτέλεσμα τη συναπτική πλαστικότητα, τη νευροπροστασία, την επιδιόρθωση και την αναγέννηση. Αντιθέτως, όταν οι υποδοχείς υποβάλλονται σε επιβλαβή και επαναλαμβανόμενη μηχανική διέγερση, η υπερβολική απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών στο Κεντρικό και στο Περιφερικό Νευρικό Σύστημα, μπορεί να οδηγήσει σε μη προσαρμοστικές αποκρίσεις, ή ακόμα και σε νευροτοξικές αποκρίσεις που θα οδηγούσαν στην δημιουργία χρόνιας παθολογίας και πόνου (Bordachar, 2019).

Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις παραμένουν εντοπισμένες στις επιφάνειες των υγιών συνδετικών ιστών, και γύρω από τα αγγεία, χωρίς να έρχονται σε άμεση επαφή με τον ίδιο τον ιστό. Όταν όμως ο ιστός έχει υποστεί βλάβη οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις εισβάλλουν μέσα στον ιστό, σε μια προσπάθεια αντίδρασης, η οποία μπορεί να οδηγήσει είτε σε επιτυχή αποκατάσταση και προσαρμογή

με επακόλουθη απόσυρση των νευρικών ινών στην αρχική τους θέση, είτε σε αποτυχημένη αποκατάσταση (Εικόνα 4). Στην τελευταία περίπτωση, οι νευρικές ίνες δεν επιστρέφουν στην αρχική τους θέση, και παραμένουν στην περιοχή του εκφυλισμού και της ιστικής βλάβης (Diego Bordachar,2019). Με βάση τα παραπάνω, για την ανάπτυξη της ET, θα πρέπει να υπάρχει

1. Ένα ερέθισμα, που θα αυξήσει την νευρωνική δραστηριότητα
2. Ένας ενευρούμενος ιστός, ο οποίος είναι επιρρεπής στην ευαισθητοποίηση
3. Ένας διάυλος επικοινωνίας, μεταξύ του περιφερικού ιστού στόχου, και του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (Bordachar,2019).

Μη φυσιολογική αυξημένη νευρωνική δραστηριότητα, μπορεί να παρατηρηθεί σε καταστάσεις επαναλαμβανόμενης μηχανικής φόρτισης, και έντονης στρεσογόνας κατάστασης (Lynn et al, 2007). Οι παράγοντες αυτοί, μπορούν να ευδοκιμήσουν στον χώρο εργασίας του ατόμου αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους, και προκαλώντας μια επώδυνη για το άτομο κατάσταση (Εικόνα 4). Η σχέση μεταξύ των μυοσκελετικών παθήσεων, του εργασιακού κλίματος, και ενός συνδυασμού φυσικών παραγόντων άγχους (έντονη σωματική κόπωση, επαναλαμβανόμενη κίνηση, δονήσεις) είναι ήδη γνωστή (Bordachar, 2019). Η νευροδυναμική εξέταση του άνω άκρου, και κυρίως οι δοκιμασίες που εστιάζουν στο κερκιδικό νεύρο, μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να προκαλέσει είτε αναπαραγωγή του πόνου στην κερκιδική πλευρά του αγκώνα, είτε περιορισμένο εύρος κίνησης σε σχέση με τον υγιές άκρο (Φουσέκης, 2015). Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, φτάνουμε στο συμπέρασμα πως η μεταβολή του ομοιοστατικού μηχανισμού των δομών που λαμβάνουν νεύρωση από το κερκιδικό νεύρο μέσω των υποδοχέων, είναι ο βασικός παθοφυσιολογικός μηχανισμός που εξηγεί τον πόνο και τη δυσλειτουργία. Αυτή η έννοια, υποδηλώνει ότι η ET του αγκώνα δεν θα μπορούσε πλέον να οριστεί απλά ως μία εκφυλιστική κατάσταση των τενόντων. Αντ' αυτού, θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως η κλινική εκδήλωση μιας πρωταρχικά νευρικής διαταραχής (Bordachar, 2019).



Εικόνα 4: Υπόθεση για την εμπλοκή του μυϊκού πόνου και την παθοφυσιολογία, στην ET (τροποποιημένο από Bordachar,2019).

Τελικά, φαίνεται πως ο ρόλος των δομικών αλλαγών σε αρκετές χρόνιες μυοσκελετικές παθολογίες, εξακολουθεί να είναι αμφισβητήσιμος και η ET δεν αποτελεί εξαίρεση. Έχει πλέον αποδειχθεί, ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της σοβαρότητας των δομικών αλλαγών (πάχυνση των τενόντων, διαταραχές των ινών κολλαγόνου) και της εμφάνισης πόνου και δυσλειτουργίας. Τέλος, η προσπάθεια να αναγνωριστεί μια συγκεκριμένη δομή ως αρχική και μοναδική πηγή πόνου, μπορεί να είναι δύσκολη και άτοπη στις περισσότερες περιπτώσεις (Diego Bordachar,2019).

2.5.3 ΩΜΟΠΛΑΤΟΘΩΡΑΚΙΚΗ ΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΙ ET

Η ωμοπλατοθωρακική άρθρωση, η άρθρωση του ώμου, του αγκώνα και του καρπού δρουν συνεργικά με έναν αρμονικό τρόπο με σκοπό να παράξουν, να απορροφήσουν, και να μεταβιβάσουν δυνάμεις. Κατά τη διάρκεια των κινήσεων του άνω άκρου, η κινητική ενέργεια μεταφέρεται από τα εγγύτερα στα πιο απομακρυσμένα τμήματα, με την μορφή της κινητικής αλυσίδας. Αλλαγές στην θέση της ωμοπλάτης, δύναται να διαταράξουν την ικανότητα σταθεροποίησης των ωμοπλατοθωρακικών μυών. Αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων των περιφερικών τμημάτων, κατά τη διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων. Σε θεωρητικό επίπεδο, η αύξηση αυτή μπορεί να προκαλέσει δυνητικά μια κάκωση υπέρχρησης σε περιφερικότερες αρθρώσεις όπως είναι η άρθρωση του αγκώνα (Ucurum et al, 2019).

Στον υγιή πληθυσμό η κόπωση των ωμοπλατοθωρακικών μυών είναι ικανή να προκαλέσει μια μεταβολή της κινηματικής στην γληνοβραχιόνιο, στην ωμοπλατοθωρακική άρθρωση, και στην άρθρωση του αγκώνα. Σε έρευνα που προκλήθηκε επώδυνο ερέθισμα στην άνω μοίρα του τραπέζοειδούς σε υγιή άτομα, παρατηρήθηκε υψηλό ηλεκτρομυογραφικό δυναμικό στους εκτεινόντες μύες του καρπού, το οποίο θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει σε κάκωση υπέρχρησης, όπως

ακριβώς συμβαίνει στην ET (suzuki et al, 2006). Επιπροσθέτως, οι ασθενείς με ET παρουσίασαν μικρότερη δύναμη στην κατώτερη μοίρα του τραπεζοειδούς και του προσθίου οδοντωτού μύος, συγκριτικά με την ωμική ζώνη της υγιούς πλευράς (Sevtap Gunay Ucurum et al, 2019).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως σε ασθενείς με ET δεν παρουσιάστηκε ασυμμετρία στην στατική θέση των ωμοπλάτων από την ανατομική θέση. Ωστόσο, κατά την άνω στροφή της ωμοπλάτης, η αναλογία της ασυμμετρίας, ήταν υψηλότερη στους ασθενείς με ET (Εικόνα 5). Αυτό ίσως υποδηλώνει ανεπαρκή έλεγχο των σταθεροποιών μυών της ωμοπλάτης, στην πάσχουσα πλευρά. Στους ασθενείς αυτούς, παρουσιάστηκε επίσης μειωμένη έσω-έξω στροφή και απαγωγή του ώμου, μειωμένη δύναμη σύλληψης, και μειωμένη αναλογία δύναμης της άνω και της κάτω μοίρας του τραπεζοειδούς μύος, μεταξύ της πάσχουσας και της μη πάσχουσας πλευράς (Ucurum et al, 2019).



Εικόνα 5: *Lateral Scapular Slide Test* (Sevtap Gunay Ucurum et al, 2019)

Πολυάριθμες μελέτες έχουν διερευνήσει τη δύναμη της σύλληψης του χεριού στην πάσχουσα πλευρά σε ασθενείς με ET (De Smet et al, 1997; Pienimaki T. et al, 2002; Wadsworth TG. et al, 1987). Τα αποτελέσματα έχουν δείξει πως αυτή μειώνεται σε τέτοιες περιπτώσεις (Πίνακας 5). Ωστόσο, αυτή η αδυναμία μπορεί να συσχετισθεί με την καθολική αδυναμία του άνω άκρου, λόγω της στενής κινητικής σχέσης μεταξύ των εγγύς και των απώτερων τμημάτων του άκρου (Πίνακας 6). Θεωρητικά, όταν διαταράσσεται η σταθεροποίηση του κεντρικού τμήματος, οι απαιτήσεις από τους ιστούς στα περιφερικότερα τμήματα αυξάνονται κατά την διάρκεια εκτέλεσης μιας λειτουργικής δραστηριότητας. Επιπροσθέτως, η παρουσία πόνου στους εκτείνοντες μύες, μπορεί να προκαλέσει ανασταλτική δράση σε όλους τους μύες του άνω άκρου ως προστατευτική αντίδραση. Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, φτάνουμε στο συμπέρασμα πως η αξιολόγηση των αρθρώσεων της ωμικής ζώνης, κρίνεται απαραίτητη σε ασθενείς με παθολογία της άρθρωσης του αγκώνα (Ucurum et al, 2019).

Πίνακας 5: *Σύγκριση δύναμης των μυών της ωμικής ζώνης και της λαβής, μεταξύ υγιών και ασθενών.*
(Sevtap Gunay Ucurum et al, 2019)

Έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα: θέση ωμοπλάτης και δύναμη						
Πίνακας IV Κανονικοποιημένες τιμές αντοχής των συμμετεχόντων						
	Ασθενείς με ET του αγκώνα		Έλεγχοι		Συγκρίσεις μεταξύ ομάδων	
	Εμπλεκόμενη πλευρά	Μη εμπλεκόμενη πλευρά	Συγκρίσεις μη κυρίαρχης πλευράς	Κυρίαρχη πλευρά	Εμπλεκόμενη πλευρά vs. μη-κυρίαρχης πλευράς	Εμπλεκόμενη πλευρά vs. κυρίαρχης πλευρά
Άνω τραπεζοειδής	0.25±0.09	0.26±0.09	Z = -0.856, 0.27±0.08 P = .392	0.27±0.07	Z = -1.553, P = .120	Z = -1.221, P = .222
Μέσος τραπεζοειδής	0.19±0.06	0.19±0.06	t = -1.113, 0.18±0.05 P = .271	0.18±0.05	Z = -0.843, P = .399	Z = -0.422, P = .673
Κάτω τραπεζοειδής	0.18±0.06	0.19±0.05	t = -0.678, 0.18±0.05 P = .501	0.18±0.04	t = 0.514, P = .609	Z = -0.850, P = .365
Πρόσθιος οδοντωτός	0.19±0.06	0.20±0.07	Z = -1.418, 0.20±0.06 P = .156	0.20±0.06	Z = -0.997, P = .319	Z = -0.910, P = .363
Απαγωγή ωμοπλάτης	0.17±0.06	0.18±0.05	t = -2.573, 0.19±0.05 P = .013	0.21±0.16	t = -1.749, P = .083	Z = -1.931, P = .053
Έξω στροφή του ώμου	0.13±0.04	0.14±0.04	Z = -1.975, 0.15±0.04 P = .048	0.15±0.05	Z = -2.419, P = .016	Z = -2.597, P = .009
Έσω στροφή του ώμου	0.14±0.04	0.15±0.04	t = -2.584, 0.15±0.05 P = .013	0.15±0.04	t = -1.686, P = .095	Z = -0.877, P = .381
Δύναμη σύλληψης	0.25±0.12	0.29±0.12	t = -4.445, 0.35±0.09 P < .001	0.36±0.10	t = -5.208, P < .001	t = -5.224, P < .001

Πίνακας 6: Σύγκριση αναλογίας δύναμης των ωμοπλατοθωρακικών μυών μεταξύ υγιών και ασθενών. (Ucurum et al, 2019)

Αναλογία δύναμης ωμοπλατοθωρακικών μυών							
Αναλογία	Ασθενείς με ET του αγκώνα		Συγκρίσεις μεταξύ των ατόμων του γκρούπ	Έλεγχοι		Σύγκριση ανάμεσα στα γκρούπ	
	Πάσχουσα πλευρά	Μη πάσχουσα πλευρά		Μη κυρίαρχη πλευρά	Κυρίαρχη πλευρά	Πάσχουσα πλευρά vs. μη κυρίαρχη πλευρά	Πάσχουσα πλευρά vs. Κυρίαρχη πλευρά
ΑΤ/ΜΤ	1.39 ± 0.37	1.38 ± 0.35	Z = -0.253, P = .800	1.56 ± 0.33	1.49 ± 0.34	Z = -2.406, P* = .016	Z = -1.345, P = 0179
ΑΤ/ΚΤ	1.43 ± 0.42	1.42 ± 0.37	Z = -0.131, P = .896	1.56 ± 0.36	1.53 ± 0.29	t = -1.745, P = .084	t = -1.477, P = .143
ΑΤ/ΠΟ	1.39 ± 0.33	1.38 ± 0.39	Z = -0.253,	1.42 ± 0.34	1.40 ± 0.31	Z = -0.388,	Z = -0.311,

	P = .800		P = .698	P = .756
--	----------	--	----------	----------

ET: έξω τενοντοπάθεια του αγκώνα. AT: άνω μοίρα τραπεζοειδή. MT: μέση μοίρα τραπεζοειδή. KT: κατώτερη μοίρα τραπεζοειδή. ΠΟ: πρόσθιος οδοντωτός. t, ομαδοποίηση δειγμάτων t-test; Z, Mann-Whitney

2.6 ΕΠΙΒΑΡΥΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

Διάφορες μελέτες, υποστηρίζουν την ύπαρξη πρόσθετων επιβαρυντικών παραγόντων που φαίνεται ότι συμβάλλουν στην εμφάνιση αυτής της παθοφυσιολογίας (Shiri et al, 2006). Παράγοντες όπως είναι η μεγάλη ηλικία, το ιστορικό καπνίσματος και η παρουσία χρόνιων ασθενειών, έχουν αποδειχθεί ότι μπορούν να επιταχύνουν ήδη υπάρχουσες εκφυλιστικές διεργασίες. Διακρίνεται μια θετική συσχέτιση μεταξύ του καπνίσματος και της εμφάνισης έσω και έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα. Το κάπνισμα με την σειρά του μπορεί να επηρεάσει την μικροκυκλοφορία των τενόντων, γεγονός που όχι μόνο καθιστά ευάλωτους αυτούς τους ιστούς σε τραυματισμό, αλλά επίσης επιβραδύνει και αποτρέπει την επούλωση τους κατά τη διάρκεια μιας περιόδου αποκατάστασης. Οι πρώην καπνιστές φαίνεται πως διαθέτουν ίσες πιθανότητες ανάπτυξης ET, γεγονός που υποδηλώνει ότι η προηγούμενη έκθεση στον καπνό ενδέχεται να εκθέσει το αγγειακό σύστημα σε μη αναστρέψιμες βλάβες (Shiri et al, 2006). Ο αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης μπορεί επίσης να σχετίζεται και με τον τρόπο ζωής των καπνιστών. Ένα άτομο με ιστορικό καπνίσματος έχει 1,49 φορές περισσότερες πιθανότητες να αναπτύξει ET, σε σχέση με το άτομο που δεν διαθέτει ιστορικό καπνίσματος (Sayampranathan et al, 2019). Παρόλα αυτά, δεν παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά στην εμφάνιση εμμένουσας συμπτωματολογίας, ανάμεσα στους καπνιστές και στους μη καπνιστές (Shiri et al, 2006).

Υψηλή συχνότητα εμφάνισης τενοντοπαθειών στα άνω άκρα έχει παρατηρηθεί επίσης σε παχύσαρκα άτομα (Shiri et al, 2006). Στην τρέχουσα μελέτη η παχυσαρκία συσχετίστηκε με την έσω τενοντοπάθεια του αγκώνα (Werner et al, 2005). Η παχυσαρκία προκαλεί αύξηση της αντίστασης στην ινσουλίνη, ένα συστατικό του μεταβολικού συνδρόμου το οποίο μπορεί τελικώς να οδηγήσει σε σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (Shiri et al, 2006). Ο δείκτης μάζας σώματος και η περιφέρεια της μέσης συνδέονται στενά με τη έσω τενοντοπάθεια αλλά όχι με την έξω. Η συσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική μόνο για τις γυναίκες και όχι για τους άνδρες. Ο διαβήτης τύπου 2 συσχετίστηκε τόσο με την έξω, όσο και με την τενοντοπάθεια. Άτομα που πάσχουν από αγγειακή νόσο δεν φάνηκε να έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης έσω επικονδυλαλγίας. Τα επίπεδα της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης, η LDL χοληστερόλη και τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης δεν φαίνεται να συσχετίζονται με την έσω ή την τενοντοπάθεια αντίστοιχα. Οι εργασίες που απαιτούν επαναλαμβανόμενες κινήσεις των χεριών και των καρπών, η άρση φορτίου μεγαλύτερου των 5 ή 20 κιλών, οι δραστηριότητες που απαιτούν υψηλές δυνάμεις σύλληψης, και οι ισχυρές δονήσεις με την χρήση εργαλείου, αποτελούν επιβαρυντικούς παράγοντες για την ανάπτυξη της ET. Ο κίνδυνος εμφάνισης της παθολογίας, είναι ανάλογος του χρόνου έκθεσης στον επιβαρυντικό παράγοντα (Shiri et al, 2006).

2.7 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩ ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΚΩΝΑ

2.7.1 ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Ο πόνος στην έξω πλευρά του αγκώνα είναι το κυρίαρχο σύμπτωμα σε ασθενείς με επικονδυλίτιδα. Η αντανάκλαση του πόνου προς το περιφερικό τμήμα του αντιβραχίου και συγκεκριμένα στην περιοχή

των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του καρπού, ακόμα και στα δάκτυλα δεν είναι σπάνια. Η οξεία εμφάνιση του πόνου σχετίζεται συνήθως με ένα συγκεκριμένο συμβάν, τραυματισμό ή ακόμα και τραύμα. Εντούτοις, ο πόνος της ET είναι πιο πιθανό να έχει σταδιακό και ύπουλο χαρακτήρα στην αρχική του εμφάνιση. Αρχικά, ο πόνος εκλύεται με τη δραστηριότητα και έρεται από την ανάπαυση. Σε μερικές περιπτώσεις, έχει καταγραφεί η αίσθηση αδυναμίας στο χέρι και δυσκολία στην μεταφορά αντικειμένων, σε διάφορες αθλητικές και καθημερινές δραστηριότητες. Η σοβαρότητα της κλινικής εικόνας του ασθενούς και των συμπτωμάτων, ποικίλουν από αρκετά ήπια συμπτωματολογία μέχρι και πλήρη απώλεια της λειτουργικότητας του μέλους (Pitzer, 2014). Το 1992, ο Nirschl περιέγραψε επτά φάσεις που διακρίνονται σε μια τενοντοπάθεια. Η πρώτη φάση, διακρίνεται από ήπιο πόνο που εμφανίζεται έως και 24 ώρες μετά από κάποια δραστηριότητα, και η τελευταία φάση έχει επίμονο πόνο που δεν υποχωρεί με την ανάπαυση, διαταράσσοντας ακόμα και τον ύπνο (Pitzer, 2014).

2.7.2 ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διάγνωση της επικονδυλίτιδας προκύπτει από την περιγραφή των συμπτωμάτων του ασθενούς κατά την φάση της λήψης του ιστορικού, και από τα κλινικά συμπτώματα κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Ένα καλό ιστορικό περιορίζει σημαντικά τις πιθανότητες εσφαλμένης διάγνωσης. Στα πλαίσια της διαφορικής διάγνωσης, η εξονυχιστική αξιολόγηση του άνω άκρου συμπεριλαμβανομένης της σπονδυλικής στήλης, του ώμου, του αγκώνα και του καρπού, κρίνεται απαραίτητη. Στην εξέταση του αγκώνα συμπεριλαμβάνεται η επισκόπηση, η ψηλάφηση, η εξέταση του εύρους της κίνησης, η εξέταση της δύναμης του αγκώνα και του καρπού, διάφορα τεστ συνδεσμικής σταθερότητας, και η νευρολογική αξιολόγηση (Pitzer et al, 2014).

Επισκόπηση

Τα ευρήματα της επισκόπησης στην ET είναι συνήθως φυσιολογικά αλλά εκείνη κρίνεται απαραίτητη, προκειμένου να αποκλειστούν διάφορα σημάδια σοβαρής παθολογίας, όπως είναι η οίδηματώδης άρθρωση (Duncan et al, 2019).

Ψηλάφηση

Κατά την ψηλάφηση, θα πρέπει να παρατηρηθούν τυχόν αλλαγές στην θερμοκρασία του δέρματος. Η ψηλάφηση του βραχιονίου κονδύλου βοηθά στην διάκριση της ET, από άλλες παθολογίες που επηρεάζουν και αυτές την κερκιδική πλευρά του αγκώνα. Η τοπική ευαισθησία στην ψηλάφηση του βραχιονίου κονδύλου και του σημείου της έκφυσης των εκτεινόντων μυών του καρπού είναι συνυφασμένη με την ύπαρξη ET. Ωστόσο, ευαισθησία στην ψηλάφηση του βραχιονίου κονδύλου συναντάται επίσης και σε περιπτώσεις παγίδευσης του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος του αγκώνα μπορεί να ψηλαφηθεί σε αυτό το σημείο, από την έκφυση του στον βραχιόνιο κόνδυλο, έως και την κατάφυσή του στον δακτυλιοειδή σύνδεσμο και στην κερκιδική πλευρά της ωλένης (Pitzer et al, 2014).

Εύρος τροχίας

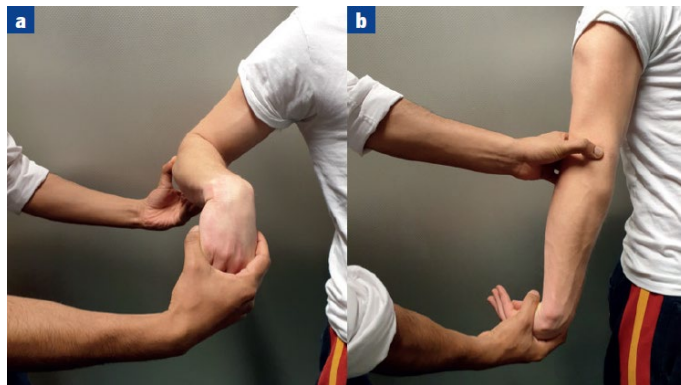
Το εύρος των ενεργητικών και παθητικών κινήσεων του αγκώνα, του καρπού και των δακτύλων μπορεί να είναι φυσιολογικό. Ωστόσο, με την χρήση διαφόρων τεστ πρόκλησης πόνου μπορεί να γίνει αναπαραγωγή των συμπτωμάτων του ασθενούς, μέσω της έκτασης του καρπού και των δακτύλων υπο αντίσταση. Επιπροσθέτως, μπορεί να παρατηρηθεί μειωμένη δύναμη στην σύλληψη της άκρας χείρας,

αλλά είναι σημαντικό να ολοκληρωθεί μια πλήρης νευρολογική εξέταση του άνω άκρου, προκειμένου να αποκλειστεί η πιθανότητα ύπαρξης ενδεχόμενου συνδρόμου παγίδευσης (Duncan et al, 2019).

Ειδικές δοκιμασίες

Ο Saroja και οι συνεργάτες (2014), υπολόγισαν την ευαισθησία διάφορων ορθοπαιδικών τεστ πρόκλησης πόνου που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή πρακτική για την διάγνωση της ET. Το πιο αξιόπιστο τεστ καταγράφονται παρακάτω:

Mill's test: Κατά τη διάρκεια αυτού του τεστ, ο εξεταστής ψηλαφεί τον βραχιόνιο κόνδυλο με το αντίχειρα του, και ταυτόχρονα φέρνει παθητικά το αντιβράχιο σε πρηνισμό, σε παλαμιαία κάμψη, και από αυτήν την θέση εκτείνει τον αγκώνα (Εικόνα 6). Ένα θετικό τεστ, αναπαράγει τον πόνο κοντά στον κόνδυλο του βραχιονίου. Το συγκεκριμένο τεστ έχει μια ευαισθησία της τάξης του 53% (James Duncan et al, 2019).



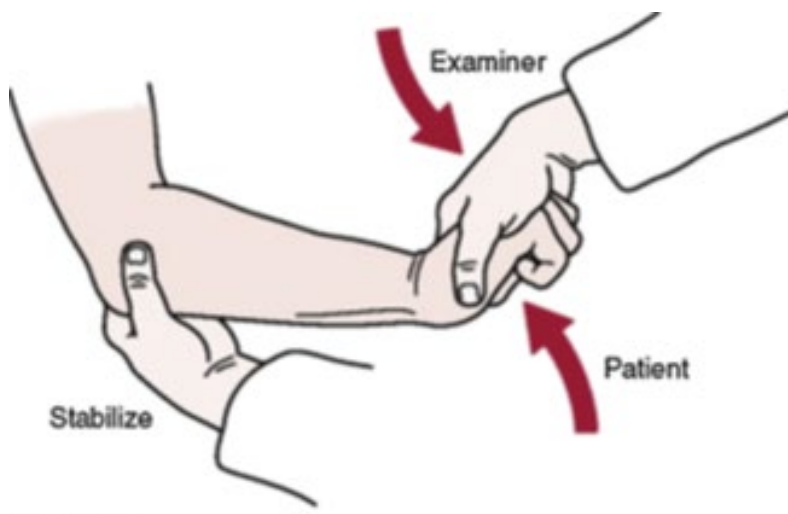
Εικόνα 6: *Mill's test* στην (a) αρχική θέση και στην (b) τελική θέση. (τροποποιημένο από Duncan et al, 2019).

Maudsley's test: Κατά τη διάρκεια αυτού του τεστ ο αγκώνας του ασθενούς βρίσκεται σε κάμψη 90° και σε πρηνισμό (Εικόνα 7). Ο εξεταστής εφαρμόζει αντίσταση στην έκταση της ονυχοφόρου φάλαγγας του μεσαίου δακτύλου (Magee, 2008). Με την έκταση του δακτύλου, το τεστ εστιάζει στην αξιολόγηση του κοινού εκτείνων των δακτύλων. Όπως συνέβη και με το προηγούμενο τεστ, θετικό κρίνεται σε περίπτωση που αναπαραχθεί ο πόνος κοντά στον κόνδυλο του βραχιονίου. Το συγκεκριμένο τεστ έχει μια ευαισθησία της τάξης του 88%. Η υψηλή ευαισθησία του Maudsley test, αυξάνει το ποσοστό επιτυχούς διάγνωσης, στην μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών με ET. Το συγκεκριμένο τεστ ενοχοποιεί κυρίως τον κοινό εκτείνων τους δακτύλους, ειδικότερα στην περίπτωση που το τεστ της ραχιαίας κάμψης παραμένει αρνητικό. Ωστόσο το τεστ έχει βρεθεί θετικό και σε πολλούς υγιείς υποψηφίους (Duncan et al, 2019).



Εικόνα 7: Maudsley's test. (James Duncan et al, 2019).

Ένα ακόμη τεστ που μπορεί να πραγματοποιηθεί με αξιοπιστία για την διάγνωση της ET είναι το εξής: Ο αγκώνας του ασθενή βρίσκεται στις 80 ° κάμψης, ενώ το αντιβράχιο βρίσκεται σε θέση υπτιασμού. Ζητείται από τον ασθενή να σφίξει την γροθιά του. Ο εξεταστής σταθεροποιεί τον αγκώνα του ασθενούς και ψηλαφά τον βραχιόνιο κόνδυλο με τον αντίχειρα του. Το άλλο του χέρι τοποθετείται στην γροθιά του ασθενούς, προκειμένου να βάλει αντίσταση στην κίνηση που θα πραγματοποιηθεί (Εικόνα 8). Ο ασθενής δέχεται εντολή για πρηνισμό του αντιβραχίου έναντι αντίστασης. Καθώς ο εξεταστής ανθίσταται στον πρηνισμό, ο ασθενής φέρνει τον καρπό του σε κερκιδική απόκλιση και σε ραχιαία έκταση. Με την κερκιδική απόκλιση το τεστ εστιάζει πιο πολύ στην αξιολόγηση του ΒΚΕΚ. Το τεστ κρίνεται θετικό σε περίπτωση που αναπαραχθεί ο πόνος κοντά στον κόνδυλο του βραχιονίου (Pitzer et al, 2014).



Εικόνα 8: Αντίσταση στην ραχιαία έκταση του καρπού (τροποποιημένο από Pitzer et al, 2014)

Thomsen test: Ο ασθενής βρίσκεται σε καθιστή θέση, ενώ ο αγκώνας σε πλήρη έκταση και το αντιβράχιο σε θέση πρηνισμού. Ο εξεταστής βάζει αντίσταση, στην ενεργητική έκταση του καρπού (Pitzer et al, 2014).

Chair test: Ο ασθενής προσπαθεί να σηκώσει μια καρέκλα με το αντιβράχιο σε πρηνισμό και τον αγκώνα σε πλήρη έκταση (Gardner) (Pitzer et al, 2014).

Συνοψίζοντας, τα διαγνωστικά κριτήρια για την ET του αγκώνα είναι:

- 1) Πόνος στην πλάγια (κερκιδική) πλευρά του αγκώνα που έχει μεγάλη διάρκεια (30 μέρες)
- 2) Ευαισθησία στον έξω βραχιόνιο κόνδυλο και στο μυοτενόντιο σύνολο της περιοχής.
- 3) Έκλυση των συμπτωμάτων μέσω της ραχιαίας έκτασης του καρπού και της έκτασης του αγκώνα, έναντι αντίστασης (Shiri et al, 2006)

2.7.3 ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διερεύνηση και ο αποκλεισμός διαφορετικών αιτιών του πόνου στον αγκώνα που θα μπορούσαν να δώσουν παρόμοια συμπτωματολογία και να μιμηθούν την ET, είναι καθοριστικής σημασίας. Στην διαφορική διάγνωση συμπεριλαμβάνονται παθήσεις όπως είναι η πίεση του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου, η οστεοαρθρίτιδα της βραχιονοκερκιδικής άρθρωσης, η σηπτική αρθρίτιδα, η διαχωριστική οστεοχονδρίτιδα του βραχιονίου και της κερκίδας, η ωλεκρανική θυλακίτιδα, ο αναφερόμενος πόνος από την ΑΜΣΣ, την ανώτερη ΘΜΣΣ, και ο νευρο-μυοπεριτονιακός πόνος. Οι αρθρώσεις πάνω και κάτω από τον αγκώνα θα πρέπει πάντα να θεωρούνται πιθανές αιτίες πρόκλησης αναφερόμενου πόνου, όπως συμβαίνει με την αυχενική ριζίτιδα (Faro et al, 2007; Brukner et al, 2012 Shiri et al, 2006; Pitzer et al, 2014). Ο παρακάτω πίνακας (πίνακας 7) συνοψίζει τις πιθανές διαφορικές διαγνώσεις μαζί με την κλινική τους εικόνα. Μπορεί να είναι πολύ δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ αυτών των παθολογικών καταστάσεων. Παρατηρείται μεγάλη ασάφεια και βιβλιογραφική σύγχυση, ως προς το που ξεκινά η πίεση του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου και που τελειώνει η ET (Cutts et al, 2019).

Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης της ET, μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη διάγνωση υποτιμώντας άλλες πιθανές αιτίες. Η απουσία πόνου κατά τη διάρκεια των ορθοπαιδικών τεστ που εστιάζουν στον ΒΚΕΚ, και η απουσία παθολογικών ευρημάτων στον διαγνωστικό υπέρηχο και στην μαγνητική τομογραφία, υποδηλώνουν διάγνωση διαφορετική από την ET. Μερικές συχνές παθήσεις είναι η οστεοαρθρίτιδα, η οστεοχονδρίτιδα, τα ξένα σώματα, η φλεγμονή του αγκωνιαίου μυός, η φλεγμονώδης νόσος των αρθρώσεων και η παγίδευση του OMN (Lenoir et al, 2019). Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην αξιολόγηση του ώμου και της ΑΜΣΣ ως υποψήφιες αιτίες πρόκλησης πόνου. (Pitzer et al, 2014).

Πίνακας 7: Διαφορική διάγνωση της ET του αγκώνα *British Journal of Hospital Medicine, November 2019, Vol 80, No 11*

	Χαρακτηριστικά	Ιστορικό	Σωματική εξέταση
Σύνδρομο κερκιδικού σωλήνα	Παγίδευση του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου. Συνυπάρχει στο 5% των ασθενών με ET του αγκώνα.	Πόνος που επηρεάζει την ραχιαία και κερκιδική επιφάνεια του εγγύς αντιβράχιου	Ευαισθησία περιφερικότερα του βραχιονίου κονδύλου. Ο πόνος αναπαράγεται από υπτιασμό έναντι αντίστασης ή από έκταση των δακτύλων
Οστεοαρθρίτιδα του αγκώνα	Μπορεί να παρουσιαστεί νωρίτερα κυρίως σε ιστορικό έντονης χειρωνακτικής εργασίας ή τραύματος	Σταδιακά επιδεινούμενος πόνος, συνήθως στο τέλος του εύρους της κίνησης	Κριγμός και απώλεια του εύρους κίνησης, ενδεχομένως με παρουσία παραμόρφωσης
Διαχωριστική οστεοχονδρίτιδα του βραχιονίου κονδύλου	Συνήθως σε άρρενες έφηβους με ιστορικό επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων ρίψης πάνω από την επίπεδο του ώμου	Οξύς πόνος και συλλογή υγρού	Εντοπισμένη ή γενικευμένη ευαισθησία με μειωμένο εύρος κίνησης
Ουρική και σηπτική αρθρίτιδα	Ουρική αρθρίτιδα - παχύσαρκος άντρας με ιστορικό υπερβολικής πρόσληψης κρέατος ή/και αλκοόλ. Σηπτική αρθρίτιδα - ιστορικό μόλυνσης ή τραύματος	Στην επισκόπηση παρουσιάζεται ως «ζεστός, πρησμένος και ευαίσθητος» αγκώνας	Πολύ περιορισμένο εύρος κίνησης. Παραπομπή για αναρρόφηση. Κρίνεται απαραίτητος ο αποκλεισμός σηπτικής αρθρίτιδας
Ωλεκρανική Θυλακίτιδα	Φλεγμονή του ωλεκρανικού θυλάκου. Νέοι έως μεσήλικες άνδρες που έχουν τακτική πίεση στον αγκώνα (π.χ. κηπουροί} ή παίζουν αθλήματα που περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενη κίνηση αγκώνα	Πόνος, ερύθημα και οίδημα στην περιοχή του ωλεκράνου	Φυσιολογικό εύρος κίνησης που είναι γενικά ανώδυνο, εκτός από την ακραία κάμψη όταν ο θύλακος συμπιέζεται
Σύνδρομο στρογγύλου πρηνιστή	Παγίδευση του μέσου νεύρου μεταξύ των δύο κεφαλών του στρογγύλου πρηνιστή στον αγκώνα	Πόνος ή μούδιασμα στην κατανομή του μέσου νεύρου	Η ευαισθησία στην ψηλάφηση του μέσου νεύρου στην εγγύς επιφάνεια του αγκώνα, μπορεί να υπάρχει αδυναμία των μυών που δέχονται νευρώση από το μέσο νεύρο
Αυχενική ριζοπάθεια	Συμπίεση της ρίζας της Α6 ρίζας. Παρουσιάζεται σε ασθενείς με ιστορικό τραύματος στην ΑΜΣΣ ή επί παρουσίας εκφυλιστικών αλλαγών στη σπονδυλική στήλη	Πόνος στον αγκώνα και ακτινική πτυχή του αντιβράχιου	Αλλοιωμένη αίσθηση και αδυναμία στον βραχιονοκερκιδικό μυ και στην έκταση του καρπού
Σύνδρομο Καρπιαίου σωλήνα	Παγίδευση του μέσου νεύρου καθώς περνά μέσα από το καρπιαίο σωλήνα	Πόνος και μούδιασμα που επηρεάζουν τα τρίαμισι πρώτα δάχτυλα του χεριού, ειδικά τη νύχτα. Οι ασθενείς μπορεί να παραπονιούνται για πόνο που ακτινοβολεί στον αγκώνα, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει σύγχυση στη διάγνωση	Παραίσησία στην κατανομή του μέσου νεύρου. Μπορεί να συνοδεύεται από αδυναμία ή ατροφία των μυών του θέναρως

Πίεση του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου

Η πίεση του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου είναι η κύρια διαφορική διάγνωση για την εμφάνιση πόνου στον έξω βραχιόνιο κόνδυλο. Οι ασθενείς που τα επαγγέλματα τους απαιτούν επαναλαμβανόμενη χειροκίνητη εργασία, διαθέτουν υψηλή πιθανότητα εμφάνισης ET και πίεσης του οπίσθιου μεσόστεου νεύρου (OMN). Το νεύρο αυτό πιστεύεται ότι δέχεται πίεση ανάμεσα στις δύο κεφαλές του υπτιαστή μυός. Ωστόσο, σε αυτήν την πίεση μπορούν να συμβάλλουν και άλλες παρακείμενες δομές όπως ο ΒΚΕΚ. Αυτή η πάθηση, σχετίζεται με πόνο στον υπτιασμό του αντιβραχίου έναντι αντίστασης, και με πόνο στην έκταση του μεσαίου δακτύλου. Η απελευθέρωση του OMN, φαίνεται αποτελεσματική στην υποχώρηση του πόνου. Έχει υπολογισθεί πως το 30% περίπου των διαγνωσμένων ασθενών με ET, στην πραγματικότητα πάσχει από παγίδευση του OMN, παρόλο που το νούμερο αυτό είναι δύσκολο να υπολογιστεί με ακρίβεια. Ορισμένοι ερευνητές αναγνωρίζουν ανοιχτά ότι είναι αδύνατο να γίνει διάκριση μεταξύ αυτών των δύο παθολογικών καταστάσεων. Από ανατομικής άποψης η εγγύτητα των δομών των εκτεινόντων μυών του καρπού και του υπτιαστή μυός, φαίνεται να συνδέει άρρηκτα μεταξύ τους αυτές τις δυο παθολογίες (Cutts et al, 2019).

2.7.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΓΚΩΝΑ

Η ET του αγκώνα είναι μια κλινική διάγνωση, και σε περίπτωση αποτυχίας της συντηρητικής θεραπείας χρησιμοποιούνται περαιτέρω έρευνες προκειμένου να αποκλειστούν άλλες κλινικές οντότητες. Η λήψη ακτινογραφίας συνίσταται σε περίπτωση που ο πόνος στον έξω επικόνδυλο συνοδεύεται από τραυματικό επεισόδιο και όχι από υπέρχρηση όπως τυπικά συμβαίνει σε μια τενοντοπάθεια (Pitzer et al, 2014). Οι ασβεστοποιήσεις των τενόντων που προσφύονται στον επικόνδυλο είναι συχνό εύρημα (Lenoir et al, 2019). Στον εφηβικό πληθυσμό οι ακτινογραφικές λήψεις θα πρέπει να πραγματοποιούνται και στο πάσχων και στο υγιές άκρο ακόμα και σε ιστορικό κάκωσης υπέρχρησης. Σε αυτές τις ηλικίες ο τραυματισμός της επιφυσιακής πλάκας είναι αρκετά συχνός, και για αυτόν τον λόγο θα πρέπει να αποκλειστεί ως πιθανή αιτία πρόκλησης πόνου (Pitzer et al, 2014). Προσθιοπίσθιες και πλάγιες ακτινογραφίες του αγκώνα θα πρέπει να λαμβάνονται, ως μέρος μιας τυπικής αξιολόγησης, προκειμένου να αποκλειστούν άλλες παθολογικές αιτίες (Lenoir et al, 2019).

Ο διαγνωστικός υπέρηχος κερδίζει ολοένα και μεγαλύτερη δημοτικότητα στην αξιολόγηση της έσω και της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα (Pitzer et al, 2014). Πρόκειται για επιλογή πρώτης γραμμής καθώς επί απουσίας παθολογικών ευρημάτων αποκλείεται αυτόματα η ύπαρξη της ET. Ο τένοντας μπορεί να εμφανιστεί ασυνήθιστα παχύς ή λεπτός και μπορεί να παρουσιάζει εστιακές μικρορήξεις, ασβεστοποίηση, ή και απώλεια του φυσιολογικού ινώδους μοτίβου του. Η χρήση του υπερηχογραφήματος Doppler μαρτυρά την παρουσία νεοαγγείωσης στην πάσχουσα περιοχή (Lenoir et al, 2019). Τέλος, ο διαγνωστικός μυοσκελετικός υπέρηχος δίνει την δυνατότητα δυναμικής εξέτασης σε πραγματικό χρόνο, με σκοπό την αξιολόγηση της συνδεσμικής αστάθειας, των μυοτενόντιων ρήξεων, και των υπεξαρθρημάτων (Pitzer et al, 2014). Η μαγνητική τομογραφία (MRI) είναι λιγότερο εξαρτημένη από την παρουσία χειριστή σε σύγκριση με το υπερηχογράφημα, αλλά είναι πιο δαπανηρή. Η παρουσία και η σοβαρότητα των εστιακών μικρορήξεων του τένοντα μπορεί να εκτιμηθεί με την μαγνητική τομογραφία (Lenoir et al, 2019). Ωστόσο, η MRI δεν ενδείκνυται για την αξιολόγηση της ET. Παρόλαυτα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δύσκολα περιστατικά για τον αποκλεισμό ύπαρξης ελεύθερων σωμάτων, οστεοχόνδρινων βλαβών, συνδεσμικών ρήξεων, ή άλλων

σοβαρών παθολογικών καταστάσεων (Pitzer et al, 2014). Τα ευρήματα της μαγνητικής τομογραφίας κρίνονται χρήσιμα για την επιλογή ασθενών που οδηγούνται σε χειρουργική αποκατάσταση, αν και η δομική βλάβη φάνηκε πως δεν σχετίζεται συχνά με τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων (Lenoir et al, 2019). Τέλος, ο νευρικός αποκλεισμός και το ηλεκτρομυογράφημα χρησιμοποιούνται για να διαφοροδιαγνώσουν και να επιβεβαιώσουν αντίστοιχα, την ύπαρξη πίεσης του OMN (Pitzer et al, 2014)

2.8 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η αποκατάσταση της ET ξεκινάει με την αξιολόγηση των αιτιολογικών παραγόντων και την προσπάθεια άρσης τους. Σε περίπτωση που οι αιτιολογικοί παράγοντες αφορούν λανθασμένα κινητικά πρότυπα εκτέλεσης του αθλήματος, πρέπει να γίνει παρέμβαση με στόχο την υιοθέτηση των ορθών τεχνικών εκτέλεσης, η οποία θα συντελέσει στη σταδιακή αποφόρτιση της πάσχουσας περιοχής (Φουσέκης, 2015). Τα συμπτώματα της ET συνήθως υποχωρούν αυτόματα χωρίς κάποια θεραπευτική παρέμβαση. Πιο συγκεκριμένα το 70–80% των ασθενών παρουσιάζει σταδιακή βελτίωση μέσα στο πρώτο έτος, ασχέτως αν έχει δεχθεί κάποιου είδους θεραπευτική παρέμβαση (Labelle et al, 1992; Smedt et al, 2007). Ωστόσο, χωρίς τη σωστή διαχείριση η συμπτωματολογία μπορεί να επιμείνει για πολλά χρόνια, υποβαθμίζοντας την ποιότητα ζωής του ασθενούς. Η πλειοψηφία των περιστατικών με ET μπορούν να αντιμετωπιστούν επαρκώς στην πρωτοβάθμια περίθαλψη, ενώ η παραπομπή σε δευτεροβάθμια περίθαλψη απαιτείται μόνο σε επίμονες και ιδιαίτερες περιπτώσεις (Duncan et al, 2019). Η πρωταρχική θεραπεία για την ET είναι συντηρητική και περιλαμβάνει μια αρχική περίοδο ανάπαυσης και τροποποίησης των δραστηριοτήτων, χρήση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων, κορτικοστεροειδών ενέσεων, φυσικοθεραπεία και μάντες-νάρθηκες αποφόρτισης του αγκώνα (Boyd et Leod, 1973). Η ανάπαυση και η αποφυγή δραστηριοτήτων που επιδεινώνουν τα συμπτώματα του ασθενούς είναι συχνά επιλογές πρώτης γραμμής, παρά την έλλειψη κλινικών ευρημάτων που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά τους (Duncan et al, 2019).

2.8.1 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Στην καθημερινή πρακτική τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα συνταγογραφούνται συνήθως παράλληλα με την περίοδο ανάπαυσης, και φαίνεται πως έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα στην βραχυπρόθεσμη μείωση του πόνου (Bisset et al, 2011). Από την άλλη, δεν φαίνεται να υπάρχει επαρκής ερευνητική απόδειξη για την χρήση κορτικοστεροειδών στην αντιμετώπιση της ET. Μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή από τους Bisset και συνεργάτες (2006), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι ενέσεις κορτικοστεροειδών δεν παρέχουν κανένα σημαντικό μακροπρόθεσμο όφελος σε σύγκριση με την απλή παύση της δραστηριότητας. Αντιθέτως, οι ασθενείς που έλαβαν ενέσεις κορτικοστεροειδών είχαν περισσότερες πιθανότητες εμφάνισης υποτροπής, σε σχέση με εκείνους που έλαβαν φυσικοθεραπεία (72% έναντι 8%). Οι εγχύσεις κορτικοστεροειδών παρόλο που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην βελτίωση της κλινικής εικόνας μερικών ασθενών βραχύχρονα, δεν έχουν καμία επίδραση σε άλλους ασθενείς ή ακόμη χειρότερα μπορούν δυνητικά να υπονομεύσουν την ιστική επούλωση. Επομένως η χρήση κορτικοστεροειδών ενέσεων δεν συνιστάται ως θεραπεία πρώτης γραμμής (Duncan et al, 2019).

Τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα παρόλο που προτιμώνται συχνά από τους ασθενείς, φαίνεται πως προκαλούν αναστολή της τενόντιας επούλωσης μακροπρόθεσμα. Στην οξεία φάση της αποκατάστασης διαδραματίζουν θετικό ρόλο, καθώς αυξάνεται η ανεκτικότητα του ασθενούς στον πόνο κατά τη διάρκεια της θεραπευτικής άσκησης. Η χρήση τοπικών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων

φαίνεται πως δεν έχει επαρκή επιστημονική τεκμηρίωση, ενώ η από του στόματος χρήση κορτικοστεροειδών δεν ενδείκνυται για τη θεραπεία της έσω και της έξω τενοντοπάθειας (Pitzer et al, 2014). Ο Smidt (2007) διεξήγαγε μια τυχαιοποιημένη μελέτη στην οποία 185 ασθενείς έλαβαν είτε ενέσεις κορτικοστεροειδών, είτε φυσικοθεραπεία, είτε δεν έλαβαν καμία θεραπευτική παρέμβαση, εκτός από την τυπική χορήγηση μη στεροειδών αντιφλεγμονώδων (ΜΣΑΦ) και άλλων αναλγητικών. Ύστερα από ένα χρόνο, καλύτερα αποτελέσματα φάνηκε πως είχε η ομάδα που δέχθηκε τη φυσικοθεραπεία σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Επομένως, η φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση αποτελεί θεραπεία πρώτης γραμμής στην αντιμετώπιση της ET, και προορίζεται για ασθενείς που θέλουν άμεσα αποτελέσματα (Lenoir et al, 2019). Ο βελονισμός μπορεί να προσφέρει ορισμένα οφέλη σε ασθενείς με ET όπως επισημάνθηκε σε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση από τους Tang και συνεργάτες του (2015). Ωστόσο, το επίπεδο των αποδεικτικών στοιχείων είναι χαμηλό και τα διαθέσιμα δεδομένα δεν φαίνεται να επιτρέπουν την διεξαγωγή οριστικών συμπερασμάτων. Αντιθέτως, οι ενέσεις βοτουλινικής τοξίνης (botox), θα πρέπει πιθανώς να εγκαταλειφθούν ως πρακτική θεραπείας για τη ET καθώς τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την χρήση της είναι αμφιλεγόμενα, βραχύχρονα και σχεδόν πάντα περιλαμβάνουν την εμφάνιση μυϊκής αδυναμίας. Πιο συγκεκριμένα, η βοτουλινική τοξίνη συνδέθηκε με πάρεση και αδυναμία έκτασης των δακτύλων (Lenoir et al, 2019).

2.8.2 ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Παρόλο που δεν υπάρχει κάποιο τυποποιημένο θεραπευτικό πρωτόκολλο, η φυσικοθεραπεία εστιάζει:

1. Στην αξιολόγηση του ασθενούς.
2. Στη διαχείριση του πόνου.
3. Στην εκπαίδευση του ατόμου για αποφυγή επώδυνων δραστηριοτήτων.
4. Στην συνταγογράφηση της κατάλληλης θεραπευτικής άσκησης.

Η αποτελεσματικότητα της φυσικοθεραπείας, εξαρτάται από την συμμόρφωση του ασθενούς στο θεραπευτικό σχήμα, και από την ανοχή του στον πόνο κατά τη διάρκεια της συνεδρίας. Η φυσικοθεραπεία κρίθηκε ανώτερη και αποτελεσματικότερη από την χορήγηση κορτικοστεροειδών, καθώς φάνηκε πως έχει ευεργετική επίδραση στην μείωση του πόνου, στην αύξηση της δύναμης σύλληψης, και στην υποκειμενική αίσθηση / ικανοποίηση του ασθενούς (Smidt et al 2002).

Η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση στην ET, χωρίζεται σε δυο φάσεις.

1. Η πρώτη φάση έχει ως στόχο την διαχείριση του πόνου και την ύφεση της συμπτωματολογίας.
2. Η δεύτερη φάση εμπεριέχει κυρίως την ενεργητική αποκατάσταση του ασθενούς.

2.8.2.1 ΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ

Κατά την οξεία φάση, πρωταρχικός στόχος είναι η διαχείριση του πόνου. Η σχετική ανάπαυση στην οξεία φάση υποδεικνύει την ανάγκη αποφυγής δραστηριοτήτων υπέρχρησης που επιδεινώνουν την συμπτωματολογία του ασθενούς, με σκοπό να αποφευχθεί η επιδείνωση της κλινικής εικόνας. Η φλεγμονή είναι τμήμα της επουλωτικής διαδικασίας, και αποτελεί χρήσιμο και αναπόσπαστο κομμάτι της ιστικής επούλωσης. Αυτός είναι και ένας από τους λόγους που η αλόγιστη χρήση αντιφλεγμονώδων μπορεί να έχουν αντίστροφα αποτελέσματα, υπονομεύοντας αυτήν την πολύτιμη για την επούλωση διεργασία, την διαδικασία της φλεγμονής (Kai-Ming Chan et al, 2003). Η τοπική εφαρμογή του πάγου

θεωρείται η πιο διαδεδομένη πρακτική για την αντιμετώπιση του μυοσκελετικού πόνου. Τα επιστημονικά αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με την θετική του επίδραση, είναι περιορισμένα. Σε μια ελεγχόμενη κλινική δοκιμή, δεν καταγράφηκε κανένα πλεονέκτημα στη χρήση πάγου μετά από εφαρμογή κινησιοθεραπείας σε σύγκριση με το γκρουπ που δέχθηκε μόνο άσκηση (Manias et al, 2006).

Σύγχρονα μέσα φυσικοθεραπείας συνεπικουρούν στην ενίσχυση και στην προαγωγή της επούλωσης. Ο θεραπευτικός υπέρηχος και η ιοντοφόρηση αποτελούν συχνές θεραπευτικές επιλογές σε ασθενείς με ET. Μία μελέτη περιέγραψε βελτίωση της λειτουργικότητας και του πόνου στο 63% των ασθενών σε σύγκριση με το 29% των ασθενών στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου (Binder et al, 1985). Η ιοντοφόρηση και η φωνοφόρηση χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής ταχύτητας και υπερήχους, για να οδηγήσουν τοπικά φάρμακα όπως η κορτιζόνη, στους βαθύτερους μαλακούς ιστούς. Σε μια τυχαίοποιημένη διπλά-τυφλή μελέτη που συνέκρινε την ιοντοφόρηση της δεξαμεθαζόνης έναντι του εικονικού φαρμάκου σε 199 ασθενείς, παρατηρήθηκε πρόωμη ανταπόκριση στον πόνο στην ομάδα μελέτης αλλά δεν υπήρξε διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στον πρώτο μήνα (Nirschl et al, 2003).

Ο κρουστικός υπέρηχος χρησιμοποιείται κυρίως σε περιστατικά τα οποία δεν έχουν δείξει σημάδια βελτίωσης μέσω της συντηρητικής θεραπείας (Pitzer et al, 2014). Ο υπέρηχος χρησιμοποιεί ακουστικά κύματα για τη θεραπεία της ET. Ο ακριβής μηχανισμός δράσης είναι άγνωστος αλλά πιστεύεται ότι διεγείρει την ενεργοποίηση του φλεγμονώδους κύκλου, την απελευθέρωση των τοπικών αυξητικών παραγόντων και τη στρατολόγηση κατάλληλων βλαστικών κυττάρων στην πάσχουσα περιοχή (Thiel, 2001). Μια διπλά τυχαίοποιημένη τυφλή μελέτη του 2005 σε 114 ασθενείς, διαπίστωσε μείωση του πόνου κατά 50% στους περισσότερους ασθενείς στην ομάδα ενεργού θεραπείας μόλις σε 12 εβδομάδες παρακολούθησης (Call et al, 2005). Οι συγγραφείς αυτής της μελέτης κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο κρουστικός υπέρηχος δρα ευεργετικά στην μείωση του πόνου, ενώ μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την λειτουργικότητα του ασθενούς. Ομοίως, μια μελέτη του 2005 κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο υπέρηχος αύξησε τη δύναμη σύλληψης των ασθενών με ET (Spacca et al, 2005). Ωστόσο, μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση για την αποτελεσματικότητα του κρουστικού υπερήχου κατέληξε στο συμπέρασμα ότι δεν υπήρχε κανένα όφελος από την χρήση του (Buchbinder et al, 2006).

Η εν τω βάθει εγκάρσια μάλαξη αποτελεί κομμάτι των περισσότερων προγραμμάτων αποκατάστασης για την αντιμετώπιση της ET, αλλά η χρησιμότητάς της αμφισβητήθηκε σε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση από τους Brosseau και συνεργάτες (2002). Αν και τα φυσικά μέσα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο από πολλούς φυσικοθεραπευτές, τα περισσότερα από αυτά που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της ET δεν έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά. Επομένως, δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι οι θεραπείες με κρουστικό υπέρηχο, λέιζερ χαμηλής συχνότητας, και διαδερμικό ηλεκτρικό νευρικό ερεθισμό, μπορούν να ασκήσουν ευεργετικά αποτελέσματα. Από την άλλη πλευρά, δεν υπάρχει απόδειξη της αναποτελεσματικότητάς τους, καθώς τα πρωτόκολλα που μελετήθηκαν διέφεραν ως προς τη δόση και τη συχνότητα χρήσης (Bisset et al, 2005; Dion et al, 2017).

Ανάμεσα στα παθητικά υποστηρικτικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της ET, συμπεριλαμβάνονται και διάφοροι νάρθηκες αποφόρτισης του αγκώνα όπως είναι ο πηχεοκαρπικός νάρθηκας έκτασης, ο απλός νάρθηκας, και ο ελαστικός επίδεσμος (Pitzer, 2014; Cutts et al, 2019; Faro et al, 2019). Για να επιτευχθεί η λειτουργική θέση του χεριού σε πολλές λειτουργικές καθημερινές δραστηριότητες, απαιτείται μια ελαφριά ραχιαία έκταση του καρπού με ταυτόχρονο πρηνισμό του

αντιβραχίου. Δεδομένου ότι απαιτείται ενεργός μυϊκός τόνος για να πραγματοποιηθεί η κίνηση αυτή, κάθε είδους λειτουργική δραστηριότητα του άνω άκρου είναι δυνητικά επώδυνη σε έναν ασθενή με ET. Για το λόγο αυτό, ορισμένοι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν νάρθηκες έκτασης καρπού προκειμένου να παραμείνει ο καρπός σε αυτήν την λειτουργική θέση, χωρίς την παρουσία του απαραίτητου μυϊκού τόνου (Cutts et al, 2019). Παρόλο που σε ορισμένα περιστατικά η χρήση του νάρθηκα έκτασης καρπού έχει δείξει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην ανακούφιση από τον πόνο, η χρήση του δεν προτιμάται από πολλούς ανθρώπους λόγω αυξημένης δυσκολίας στην εφαρμογή του (Cutts et al, 2019).

Οι νάρθηκες που χρησιμοποιούνται τοποθετούνται είτε στον καρπό είτε στο εγγύς αντιβράχιο. Οι εγγύς νάρθηκες του αντιβραχίου ασκούν μια συμπιεστική δύναμη στο μυϊκό διαμέρισμα των εκτεινόντων μυών, μειώνοντας την παραγόμενη ισχύ στο σημείο της πρόσφυσής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της μυϊκής δραστηριότητας. Ο πηγεοκαρπικός νάρθηκας ανθίσταται στην περαιτέρω ραχιαία έκταση του καρπού προλαμβάνοντας την κόπωση των εκτεινόντων μυών, μέσω της επαναλαμβανόμενης χρήσης (Faro et al, 2019). Παρομοίως, ο ελαστικός επίδεσμος μπορεί να χρησιμοποιηθεί προστατευτικά. Τοποθετημένος περίπου 2 cm κάτω από το επώδυνο επικόνδυλο μπορεί να βοηθήσει στην αποφόρτιση του τένοντα του ΒΚΕΚ και στην μείωση της εφαρμοζόμενης πίεσης του βραχιονίου κονδύλου, κατά την διάρκεια της παλαμιαίας και ραχιαίας κάμψης του καρπού (Pitzer, 2014). Ως αποτέλεσμα, παρατηρείται μείωση των φορτίων στην εκφυτική περιοχή του ΒΚΕΚ κατά 15% (Meyer et al, 2003). Μια μελέτη συνέκρινε την αποτελεσματικότητα ενός νάρθηκα πηγεοκαρπικής με τον απλό επίδεσμο αντιβραχίου σε 43 ασθενείς (Streek et al, 2004). Καμία σημαντική διαφορά δεν καταγράφηκε μεταξύ των ομάδων ύστερα από 6 εβδομάδες χρήσης. Ομοίως σε μια πρόσφατη τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή με 180 ασθενείς, δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά ανάμεσά τους μέσα σε ένα διάστημα 52 εβδομάδων (Struijs et al, 2004). Η συντριπτική πλειονότητα των ασθενών ανταποκρίνεται θετικά στην εφαρμογή των ορθοτικών μέσων.

2.8.2.2 ΦΑΣΗ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μετά την πάροδο της πρώτης φάσης αποκατάστασης που διακρίνεται η ύφεση των αρχικών συμπτωμάτων, ακολουθεί η φάση της ενεργητικής αποκατάστασης. Είναι σημαντικό να τονιστεί πως τα παθητικά θεραπευτικά μέσα όπως είναι η ιοντοφόρηση και η φωνοφόρηση κρίνονται αποτελεσματικά στην διαχείριση του πόνου, αλλά δεν είναι σε θέση να διορθώσουν την υποκείμενη τενοντοπάθεια (Pitzer et al, 2014). Κατά καιρούς έχουν προταθεί πολυάριθμα ενεργητικά προγράμματα αποκατάστασης. Τα περισσότερα από αυτά περιλαμβάνουν ένα μείγμα διατατικών ασκήσεων, και ασκήσεων αντίστασης (Ahmad et al, 2013; National Institute of Health and Clinical Excellence, 2017). Οι διατατικές ασκήσεις είναι από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες τεχνικές στην πρακτική εφαρμογή, παρά την έλλειψη δημοσιευμένων δεδομένων σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους (Lenoir et al, 2019). Αυτού του τύπου οι διατάσεις πρέπει να επαναλαμβάνονται αρκετές φορές στην θεραπευτική συνεδρία, εάν και το μεγαλύτερο όφελος όσον αφορά την μυοτενόντια ελαστικότητα, επιτυγχάνεται κατά τις πρώτες εφαρμογές των διατάσεων. Αρκετοί ερευνητές προτείνουν ως ιδανική προσέγγιση την εφαρμογή 6 επαναλήψεων στατικής διάτασης που εκτελούνται μετά από έκκεντρη φόρτιση με διάρκεια εφαρμογής 30 έως 45 δευτερόλεπτα, και διάλειμμα 15 με 45 δευτερόλεπτα (Φουσέκης, 2015). Από την άλλη πλευρά η αρθρική κινητοποίηση μέσω ειδικών τεχνικών κινητοποίησης της άρθρωσης του αγκώνα, μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευεργετική. Ο χειρισμοί αυτοί συνεισφέρουν περαιτέρω στην λύση των ινωδών συμφύσεων που εμποδίζουν την επούλωση και περιορίζουν το εύρος τροχιάς. Σημαντική κλινική αξία έχει η εφαρμογή θεραπευτικών ασκήσεων.

Το κλειδί για την ανάπτυξη ενός ισχυρού μυοτενόντιου συνόλου είναι η σταδιακή έκθεσή του σε φορτία ικανά να αποκαταστήσουν την φυσιολογική αρχιτεκτονική του, μέσω της παραλληλοποίησης των καλλαγόνων ινών (Φουσέκης, 2015). Οι ασκήσεις που χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην αποκατάσταση των τενοντοπαθειών είναι οι έκκεντρες ασκήσεις των προσβεβλημένων ανατομικών δομών. Με βάση την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναδεικνύονται τα οφέλη από την εφαρμογή των έκκεντρων ασκήσεων, σε σύγκριση με τους ασθενείς που δεν έλαβαν αυτή τη μορφή θεραπείας (Cullinane et al, 2014). Η έκκεντρη άσκηση των εκτεινόντων του καρπού στην περίπτωση της ΕΤ, έχει συνδεθεί:

- A. Με σημαντική μείωση του πόνου.
- B. Με μείωση της απώλειας δύναμης των υπτιαστών μυών του αντιβραχίου.
- C. Με βελτίωση της υπερηχογραφικής απεικόνισης του τένοντα.
- D. Με ορθή διεύθυνση των ινών του κολλαγόνου και αύξηση της αντοχής του τένοντα σε εφελκυστικά φορτία (Φουσέκης, 2015).

Αυτές οι ασκήσεις μπορούν να ξεκινήσουν με ήπια φόρτιση μέσω χρήσης ελαστικών ιμάντων αντίστασης, και στη συνέχεια μπορούν να προοδεύσουν σε ασκήσεις με ελεύθερα βάρη (Φουσέκης, 2015). Η εφαρμογή της θεραπευτικής άσκησης θα πρέπει να είναι ανώδυνη ή να αγγίζει τα ανεκτά όρια του πόνου του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα, η ένταση του πόνου δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 2 στα 10, όπου το 10 είναι εφάμιλλο με τον χειρότερο πόνο που μπορεί να βιώσει κάποιος, και το 0 αντιστοιχεί σε μη επώδυνο ερέθισμα. Η αντίσταση εφαρμόζεται είτε με ένα μικρό αλτήρα, είτε με χρήση λάστιχου γυμναστικής (theraband), είτε με το χέρι του θεραπευτή. Η θεραπευτική άσκηση συνταγογραφείται εξατομικευμένα και θα πρέπει να επιβλέπεται από τον εκάστοτε θεραπευτή για τις πρώτες 6 με 8 εβδομάδες, προκειμένου να εξασφαλιστεί η σωστή εκτέλεσή της, και η προοδευτικότητα του προγράμματος (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

Η αντίσταση προσαρμόζεται συνεχώς στο θεραπευτικό σχήμα. Στο πρώτο στάδιο οι ασκήσεις εκτελούνται χωρίς επιπρόσθετη αντίσταση παρά μόνο με το βάρος του μέλους κόντρα στην βαρύτητα. Στο επόμενο στάδιο εφαρμόζεται αρχικά ήπιο φορτίο ικανό να μην αυξήσει την ενόχληση του ασθενούς. Σε περίπτωση που ο ασθενής μπορέσει να ολοκληρώσει το θεραπευτικό πρόγραμμα χωρίς καμία ενόχληση ύστερα από 2 συνεχόμενες μέρες, τότε επιχειρείται αύξηση της αντίστασης (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018). Κατά την πρώτη άσκηση ο ασθενής κάθεται αναπαυτικά, ο αγκώνας βρίσκεται σε κάμψη 90 μοιρών, ενώ το αντιβράχιο σε θέση πρηνισμού. Το αντιβράχιο υποστηρίζεται από την επιφάνεια ενός τραπεζιού, ενώ ο καρπός βρίσκεται έξω από το τραπέζι. Για την εκτέλεση αυτής της άσκησης: ο ασθενής φέρνει τον καρπό του σε παλαμιαία κάμψη, και μέσα σε 4 δευτερόλεπτα εκτελεί πλήρες εύρος έως ότου ο καρπός φτάσει σε τελική ραχιαία κάμψη (Εικόνα 9). Στην συνέχεια, επαναφέρει τον καρπό στην αρχική του θέση μέσα σε διάστημα τεσσάρων δευτερολέπτων (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).



Εικόνα 9: Ενδυνάμωση εκτεινόντων μυών του καρπού με ελεύθερα βάρη (τροποποιημένο από The Royal Australian College of General Practitioners, 2016)

Σε περίπτωση που η κίνηση του καρπού από την ραχιαία στην παλαμιαία κάμψη καθίσταται επώδυνη, ο ασθενής μπορεί εναλλακτικά να προσαρμόσει την άσκηση χρησιμοποιώντας την ισομετρική συστολή. Στην περίπτωση αυτή, ο ασθενής χωρίς να φέρει σε παλαμιαία κάμψη τον καρπό του, ανθίσταται από την ουδέτερη θέση του καρπού στην ουριαία μετατόπιση της άκρας χείρας (Εικόνα 10). Η αντίσταση εφαρμόζεται είτε από τον ίδιο τον ασθενή (Εικόνα 10), είτε από τον θεραπευτή (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).



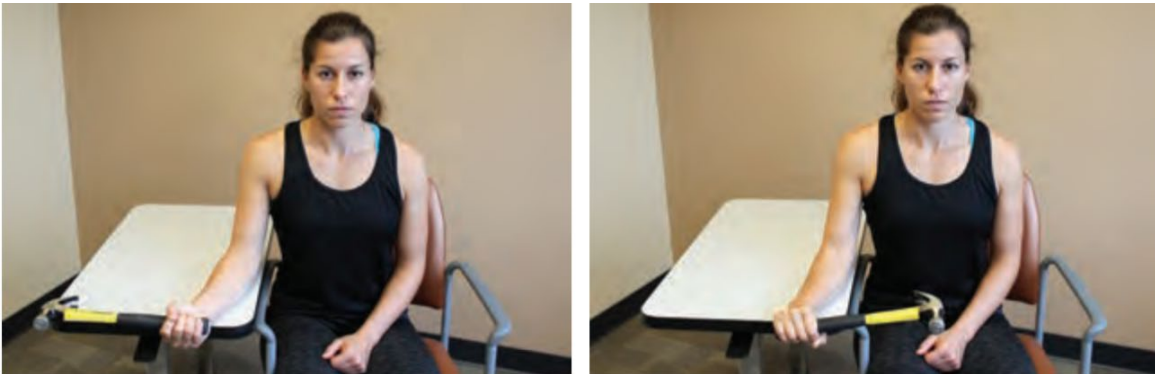
Εικόνα 10: Ισομετρική εκτέλεση άσκησης (τροποποιημένο από The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

Εξίσου σημαντική είναι η ενδυνάμωση του υπτιασμού του αντιβραχίου μέσω της χρήσης λάστιχου γυμναστικής. Για την εκτέλεση αυτής της άσκησης: Το αντιβράχιο βρίσκεται σε θέση ημιπρηνισμού (μέση θέση) και σταθεροποιημένο στο εξεταστικό κρεβάτι. Από την θέση αυτή ο ασθενής υπτιάζει το αντιβράχιο του έναντι αντίστασης, και στη συνέχεια επιστρέφει στην αρχική του θέση (Εικόνα 11). Για την αύξηση της δυσκολίας, θα μπορούσε ο ασθενής να εκτελέσει την άσκηση έχοντας το αντιβράχιο σε πρηνισμό αντί για μέση θέση (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).



Εικόνα11: Ενδυνάμωση υπτιασμού του αντιβραχίου (τροποποιημένο από The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

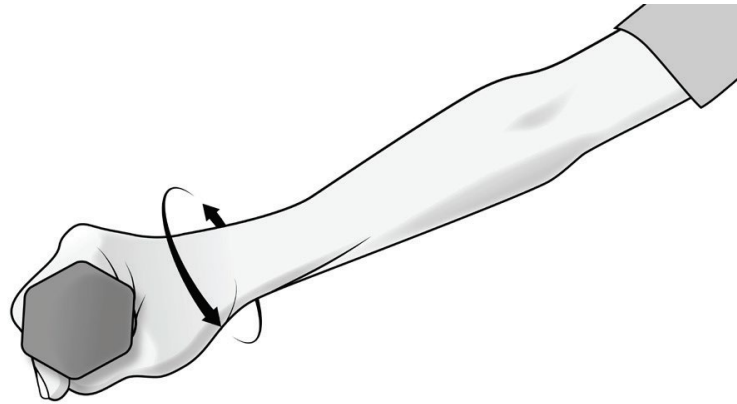
Η ίδια άσκηση θα μπορούσε να εκτελεστεί με την χρήση ενός σφυριού (Εικόνα12). Σε αυτήν την περίπτωση δίνεται έμφαση στην αργή και ελεγχόμενη εναλλαγή πρηνισμού υπτιασμού του αντιβραχίου, ενώ ο καρπός πρέπει να διατηρείται σε ουδέτερη θέση. Ο ασθενής εκτελεί 10 επαναλήψεις. Η διάρκεια της κάθε επανάληψης υπολογίζεται σε περίπου 5 δευτερόλεπτα (The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).



Εικόνα 12: Ενδυνάμωση υπτιασμού του αντιβραχίου με χρήση σφυριού (τροποποιημένο από The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

Μετά το πέρας της συνεδρίας ο θεραπευτής επαναξιολογεί τον ασθενή για να διακρίνει την επίδραση της παρέμβασης του στην κλινική εικόνα του ασθενούς. Με βάση τα ευρήματα της αξιολόγησης ο φυσικοθεραπευτής κρίνει αν η αποκατάσταση θα προχωρήσει σε επόμενο στάδιο, εάν θα παραμείνει σε αυτό, ή αν ο ασθενής θα υποχωρήσει στο προηγούμενο. Σε περίπτωση που οι ενδεδειγμένες ασκήσεις δεν εκλύουν καθόλου ενόχληση ούτε κόπωση, τότε ο θεραπευτής θα πρέπει να προσαρμοστεί στα νέα δεδομένα αυξάνοντας την δυσκολία των ασκήσεων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την αύξηση των επαναλήψεων ανά άσκηση, την μείωση του χρόνου μεταξύ του κάθε σετ, την αύξηση της αντίστασης, την αύξηση της ταχύτητας εκτέλεσης των ασκήσεων, και με την αύξηση του μοχλοβραχίονα αντίστασης. Στο πρώτο στάδιο οι ασκήσεις εκτελούνται με τον αγκώνα να βρίσκεται σε 90° κάμψης και το αντιβράχιο να υποστηρίζεται στο εξεταστικό τραπέζι. Στο αμέσως επόμενο στάδιο δυσκολίας, εκτελούνται οι ίδιες ασκήσεις με μια βασική διαφορά. Ο αγκώνας βρίσκεται πλέον σε ελαφριά έκταση αλλά υποστηρίζεται ακόμα από το εξεταστικό κρεβάτι (Εικόνα 13) (American Academy of Orthopaedic

Surgeons, 2018). Σε περίπτωση που ο ασθενής έχει προσαρμοστεί θετικά στην αύξηση του μοχλοβραχίονα αντίστασης για μέρες χωρίς την εμφάνιση συμπτωμάτων, εξετάζεται το ενδεχόμενο μετάβασης στο τρίτο στάδιο δυσκολίας. Στο στάδιο αυτό εκτελούνται οι ίδιες ασκήσεις με το 2^ο στάδιο, αλλά ο αγκώνας βρίσκεται σε πλήρη έκταση και το αντιβράχιο δεν υποστηρίζεται πλέον από τον τραπέζι (Εικόνα 13) (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018). Με αυτόν τον τρόπο το μυοτενόντιο σύνολο των εκτεινόντων μυών του καρπού έρχεται σε διάταση αυξάνοντας το μηχανικό πλεονέκτημά του.

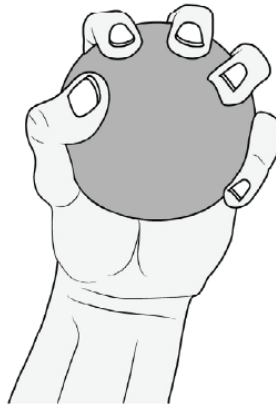


Εικόνα 13: Εκτέλεση άσκησης χωρίς υποστήριξη από το εξεταστικό κρεβάτι, με τον αγκώνα σε έκταση. (τροποποιημένο από American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018)

Όπως προαναφέρθηκε, στους ασθενείς με εμμένουσα συμπτωματολογία παρατηρείται αδυναμία στις περισσότερες μυϊκές ομάδες του άνω άκρου. Για αυτόν τον λόγο ο ασθενής θα πρέπει να υποβληθεί σε ένα γενικευμένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης του άνω άκρου, το οποίο δε θα πρέπει σε καμία περίπτωση να επιδεινώσει την συμπτωματολογία του. Βασική προτεραιότητα στην αποκατάσταση είναι και η αύξηση της δύναμης σύλληψης της άκρας χείρας. Έτσι λοιπόν στο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης μπορούν να ενσωματωθούν και διάφορες συλληπτικές δραστηριότητες. Φυσικά αυτές οι ασκήσεις θα πρέπει να εκτελούνται αφού έχει προηγηθεί το προηγούμενο ασκησιολόγιο. Το αντιβράχιο του ασθενούς στηρίζεται στο εξεταστικό τραπέζι. Τότε πιέζει ελαφριά με το χέρι του μια πετσέτα για πέντε δευτερόλεπτα και στη συνέχεια χαλαρώνει (Εικόνα 14). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 10 φορές. Εναλλακτικά αντί για πετσέτα ο ασθενής μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα μπαλάκι χειρός (Εικόνα 15).

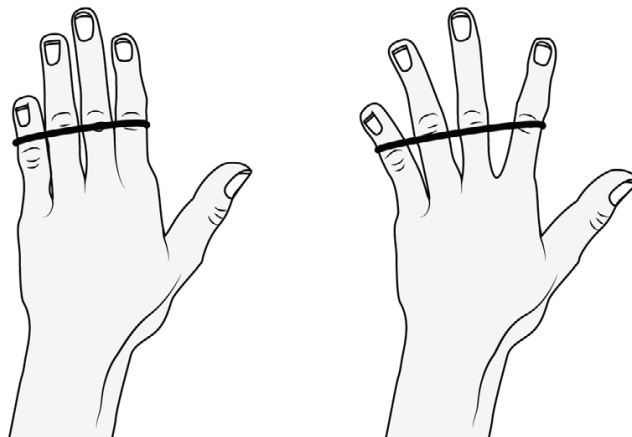


Εικόνα 14: Ασκήσεις βελτίωσης της σύλληψης με χρήση πετσέτας. (τροποποιημένο από The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

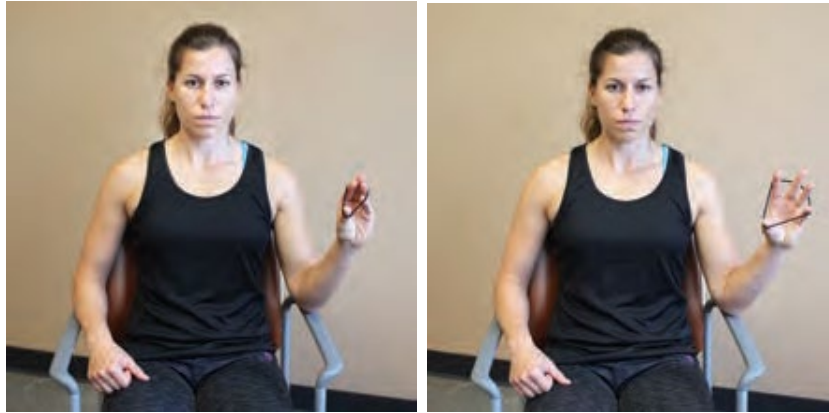


Εικόνα 15: Ασκήσεις βελτίωσης της σύλληψης με χρήση μπάλας χειρό. (τροποποιημένο από *American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018*).

Οι αυτόχθονες μύες της άκρας χείρας αποτελούν σημαντικό κομμάτι στις συλληπτικές δραστηριότητες. Επομένως κρίνεται απαραίτητη η ενεργοποίηση και η ενδυνάμωσή τους. Για την εκτέλεση της άσκησης αυτής ο ασθενής χρησιμοποιεί ένα λάστιχο γύρω από την μέση φάλλαγα των δαχτύλων του (Εικόνα 16-17). Οι μετακαρποφαλλαγικές αρθρώσεις θα πρέπει να βρίσκονται σε ελαφριά κάμψη. Ο αντίχειρας μπορεί να μην εμπλέκεται στην άσκηση όπως φαίνεται στην εικόνα ή μπορεί και να συμμετέχει όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 16. Από την θέση αυτή λοιπόν ο ασθενής απάγει τα δάχτυλά του ήπια, και στη συνέχεια επανέρχεται στην αρχική του θέση. Εκτελεί την άσκηση 10 φορές και διατηρεί την τελική απαγωγή για περίπου 5 δευτερόλεπτα (*American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018*).



Εικόνα 16: Ενδυνάμωση αυτόχθονων μυών (τροποποιημένο από *American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018*).



Εικόνα 17: Ενδυνάμωση αυτόχθονων μυών. (τροποποιημένο από The Royal Australian College of General Practitioners, 2016).

2.8.2.2.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΤΑΤΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Μετά την εφαρμογή των θεραπευτικών ασκήσεων σειρά έχει η εκτέλεση βασικών στατικών διατάσεων. Ο ρόλος των διατάσεων είναι η επιμήκυνση του μυοτενόντιου συνόλου, και συγκεκριμένα των εκτεινόντων μυών του καρπού. Αυτές οι ασκήσεις μπορούν να εκτελεστούν ενεργητικά από την ίδιο τον ασθενή με την μορφή αυτοδιάτασης (Εικόνα 18), είτε μπορούν να πραγματοποιηθούν παθητικά από τον θεραπευτή (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018). Για την εκτέλεση της διάτασης χρησιμοποιούνται τα εξής βήματα:

1. Ο ασθενής κάμπτει τον ώμο και εκτείνει τον αγκώνα του με το αντιβράχιο να βρίσκεται σε πρηνισμό.
2. Στη συνέχεια χαλαρώνει τον καρπό με σκοπό να παρασυρθεί σε ουριαία κατεύθυνση, με την βοήθεια της βαρύτητας.
3. Με την βοήθεια του άλλου χεριού ο ασθενής πιέζει τον καρπό του προς τα κάτω με φορά προς το σώμα του. Η δύναμη ασκείται στην περιοχή των μετακαρπίων και όχι στα δάχτυλα.
4. Μόλις ο ασθενής νιώσει την αίσθηση της διάτασης στην πρόσθια πλευρά του αντιβραχίου σταματάει και διατηρεί την διάταση για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα.
5. Στη συνέχεια μεσολαβεί ένα διάλειμμα 30 περίπου δευτερολέπτων.
6. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 3 φορές.

Σε περίπτωση που ο ασθενής είναι ευερέθιστος και παρουσιάζει δυσκολία στην έκταση του αγκώνα, τότε η διάταση εκτελείται με τον αγκώνα σε ελαφριά κάμψη.



Εικόνα 18: Στατική αυτοδιάταση των εκτεινόντων μυών του καρπού. (τροποποιημένο από Stasinopoulos et al, 2005)

2.8.2.2.2 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Οι ασκήσεις ολίσθησης του κερκιδικού νεύρου χρησιμοποιούνται συχνά στο θεραπευτικό σχήμα. Η κίνηση ή η ολίσθηση σε ένα περιφερικό νεύρο οδηγεί σε κεφαλική ή ουριαία ολίσθηση και στο νωτιαίο μυελό, αυξάνοντας παράλληλα την αναπτυσσόμενη τάση στην περιοχή. Σε περίοδο ακινητοποίησης τα περιφερικά νεύρα υπόκεινται σε μικρότερα φυσικά φορτία από τα συνήθη λειτουργικά επίπεδα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μεταβολών σε επίπεδο νευρικών κυττάρων και κολλαγόνου ιστού, με συνέπεια την απαίτηση ιδιαίτερης προσοχής στην επαναπροσαρμογή του νευρικού ιστού στα προηγούμενα φορτία. Μέσω των ειδικών ασκήσεων ολίσθησης εκμεταλλευόμαστε τη γλοιοεκαστικότητα των υλικών, φέρνοντας σε μία θέση τάσης το νευρικό ιστό χωρίς να ξεπερνά το ελαστικό του όριο. Οι Yaxley et Jull (1993), χρησιμοποίησαν την δοκιμασία του κερκιδικού νεύρου σε 20 ασθενείς με ET, και βρήκαν θετικά σημεία στην δοκιμασία και σημαντικό περιορισμό στην απαγωγή του ώμου λόγω αντίστασης του νευρικού ιστού

Οι τεχνικές ολίσθησης του νευρικού ιστού περιλαμβάνουν ενεργητικές και παθητικές κινήσεις που στοχεύουν στην αποκατάσταση του νευρικού συστήματος, ώστε να αντέχει φυσιολογικά και αυξημένα φορτία συμπίεσης, τριβής και εφελκυσμού (Φουσέκης, 2015). Η τεχνική για την κινητοποίηση του κερκιδικού νεύρου περιλαμβάνει (Εικόνα 19):

- Έσω στροφή ώμου
- Πρηνισμό αντιβραχίου
- Έκταση αγκώνα
- Κάμψη καρπού-δακτύλων
- Κατάσπαση ωμοπλάτης
- Απαγωγή ώμου (40 μοίρες)
- Αντίπλευρη πλάγια κάμψη αυχένα

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν 10 κύκλοι των 10 δευτερολέπτων, με 10 δευτερόλεπτα διάλειμμα για 2 εβδομάδες επί καθημερινή βάση. Ως πιθανός μηχανισμός για την αποκατάσταση της δυσλειτουργίας του νεύρου με τις τεχνικές κινητοποίησης, θεωρείται η απομάκρυνση των χημικών ουσιών που

ερεθίζουν το νεύρο καθώς και η λύση πιθανών συμφύσεων που αναπτύσσονται σε σχέση με τους γύρω ιστούς, παρακαλύοντας την κινητικότητά του. Τέλος, θα ήταν σημαντικό να προστεθούν στο θεραπευτικό ασκησιολόγιο ασκήσεις ενίσχυσης του στροφικού πετάλου του ώμου και πιο συγκεκριμένα της έξω στροφής (Φουσέκης, 2015).



Εικόνα 19: Τεχνική ολίσθησης κερκιδικού νεύρο. (τροποποιημένο από Φουσέκης, 2015)

2.9 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η ΕΤ αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά στις περισσότερες περιπτώσεις στην πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας. Προς το παρόν η απόφαση για χειρουργική αποκατάσταση της ΕΤ βασίζεται περισσότερο στην προσωπική πεποίθηση και γνώμη του θεράποντος ιατρού, παρά σε επιστημονικά κριτήρια. Εάν η αρχική επίσκεψη του ασθενούς στον γιατρό πραγματοποιηθεί από ορθοπαιδικό χειρουργό και όχι από μη χειρουργό, η πιθανότητα λήψης χειρουργικής θεραπείας είναι 12 φορές μεγαλύτερη (Lenoir et al, 2012). Σύμφωνα με το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας και Αριστείας Φροντίδας της Αγγλίας (2017), συνίσταται παραπομπή σε ορθοπαιδικό χειρουργό σε περίπτωση που πληρούνται ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα κριτήρια (Duncan et al, 2019):

1. Πιθανότητα ύπαρξης εσφαλμένης διάγνωσης.
2. Σοβαρή διαταραχή της λειτουργικότητας.
3. Εμμένουσα συμπτωματολογία που διαρκεί 6-12 μήνες, παρά την λήψη συντηρητικής θεραπείας.

Σε περίπτωση ύπαρξης εσφαλμένης διάγνωσης ο χειρουργός μπορεί να χρησιμοποιήσει αρκετές διαγνωστικές μεθόδους, οι οποίες σε γενικές γραμμές χωρίζονται σε εργαστηριακές και απεικονιστικές. Η ύπαρξη ασάφειας δεν σχετίζεται μόνο με τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς που ευθύνονται για την ανάπτυξη της ΕΤ, αλλά και με τους μηχανισμούς στους οποίους βασίζονται τα οφέλη της χειρουργικής επέμβασης (Lenoir et al, 2012). Η πιο κοινή χειρουργική διαδικασία είναι πιθανώς η εκτομή του εκφυλισμένου ινώδους ιστού όπως περιγράφεται από τους Nirschl και Pettrone (1979). Η απόφαση για χειρουργική επέμβαση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον κίνδυνο εμφάνισης μετεγχειρητικών επιπλοκών. Με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση του Pomerantz (2016), επιπλοκές εμφάνισε περίπου το 3,3% των ασθενών που υπεβλήθησαν σε χειρουργική αποκατάσταση. Σε περίπτωση ύπαρξης ανοικτού χειρουργείου η πιθανότητα εμφάνισης επιπλοκών αυξήθηκε στο 4,3%,

ενώ το μικρότερο ποσοστό καταγράφηκε μετά από διαδερμική χειρουργική επέμβαση (1,9%) και αρθροσκοπική επέμβαση (1,1%). Ο κύριος στόχος της χειρουργικής θεραπείας είναι η μείωση της διάρκειας των συμπτωμάτων. Η ένταση του πόνου αναμένεται να μειωθεί σημαντικά 3 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση, αλλά η διάρκεια της εμμένουσας συμπτωματολογίας δε μπορεί να προβλεφθεί με ασφάλεια (Lenoir et al, 2012).

2.10 Ο ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΥΪΚΗΣ ΑΙΜΑΤΙΚΗΣ ΡΟΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (BFR)

Τα τελευταία χρόνια η χαμηλής έντασης άσκηση με την μέθοδο περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR) έχει κεντρήσει την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας, κερδίζοντας έδαφος στην αποκατάσταση μυοσκελετικών και μη παθολογιών. Πρόκειται για μια τεχνική όπου βασίζεται στον μερικό περιορισμό της αρτηριακής ροής και στον αποκλεισμό της φλεβικής ροής με περιτύλιξη των άκρων του ασκούμενου μέσω της χρήσης ειδικής περιχειρίδας ή ελαστικού ιμάντα. Η προπόνηση περιορισμού της μυϊκής ροής του αίματος (BFR) είναι παραδοσιακά γνωστή για τις θετικές μυϊκές προσαρμογές που προκαλεί χρησιμοποιώντας άσκηση ελαφριάς αντίστασης της τάξης του 20-50% της μίας μέγιστης επανάληψης (1RM) (Lixandrao et al, 2015). Στην πρόσφατη ιστορία έχουν καταγραφεί περιστατικά γηγενών πληθυσμών στην αμερική, όπου εφάρμοζαν εμπειρικά αιμοστατική πίεση στα κάτω άκρα αμέσως πριν από σημαντικές διαδρομές μεγάλων αποστάσεων, με σκοπό την αύξηση της απόδοσής τους. Είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται αρκετά την τελευταία δεκαετία στην αποκατάσταση, αλλά έχει τις ρίζες της στην Ιαπωνία και χρησιμοποιείται σαν μέθοδος προπόνησης από το 1966 από τον ιδρυτή της Dr. Sato (Whiteley, 2019).

2.10.1 ΩΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ BFR

Σύμφωνα με το αμερικάνικο κολλέγιο αθλητιατρικής η υψηλής αντίστασης άσκηση της τάξης του 70-85% της 1ΜΕ, θεωρείται απαραίτητη για την πρόκληση μυϊκής υπερτροφίας και για την αύξηση της δύναμης (Garber et al, 2011). Αντιθέτως, οι χαμηλότερες αντιστάσεις σπάνια προκαλούν σημαντικές αυξήσεις στην εγκάρσια επιφάνεια διατομής του μυός, ιδιαίτερα όταν η άσκηση δεν εκτελείται μέχρι εξάντλησης του ασκούμενου. Πρόσφατη έρευνα απέδειξε πως η προπόνηση με χαμηλό φορτίο όταν εκτελείται έως την πλήρη κόπωση του ασκούμενου, μπορεί να διεγείρει την υπερτροφία των μυών ύστερα από 6 και 8 εβδομάδες προπόνησης, τρεις φορές την εβδομάδα (Ogasawara et al, 2013; Schoenfeld et al, 2015). Ωστόσο η αύξηση της δύναμης μεγιστοποιήθηκε με την προπόνηση υψηλών αντιστάσεων, ενώ η σύγκριση της εγκάρσιας επιφάνειας διατομής των μυών ανάμεσα στα δύο είδη προπονήσεων υποδηλώνει ότι η υπερτροφία και η αύξηση της αντοχής που παρατηρείται με την προπόνηση χαμηλής αντίστασης, δεν είναι τόσο έντονη όσο αυτή που επιτυγχάνεται με την προπόνηση υψηλών φορτίων (Schoenfeld et al, 2016). Από την άλλη, ένας κατά τα άλλα υγιής απροπόνητος ενήλικας μπορεί να αναμένει μυϊκή υπερτροφία με φορτία που δεν ξεπερνάνε το 15% έως 30% της 1 ΜΕ, με την προοπτική να εκτελεί τις ασκήσεις έως ότου έρθει σε πλήρη εκούσια κόπωση (Whiteley, 2019).

Η μέθοδος BFR σε συνδυασμό με την άσκηση χαμηλής αντίστασης μπορεί να μετριάσει τις επιδράσεις της σαρκοπενίας ενώ αποδεικνύεται ευεργετική στη βελτίωση της υγείας των οστών. Αυτή η μέθοδος είναι εφαρμόσιμη και σε άλλους κλινικούς πληθυσμούς που πάσχουν είτε από αδυναμία μυοσκελετικής αιτιολογίας, είτε από μεταβολικά νοσήματα των οστών (ασθενείς με οστεοπόρωση, ρευματοειδή αρθρίτιδα, πολλαπλό μυέλωμα και λέμφωμα). Στην οξεία φάση της αποκατάστασης οι ασθενείς

πάσχουν από μυϊκή αδυναμία και δεν είναι σε θέση να υποβληθούν σε επιθετικό πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης, ακόμη και αν η άσκηση αυτή πραγματοποιείται με χαμηλό φορτίο σε κάποιες περιπτώσεις (π.χ. μετεγχειρητική ακινητοποίηση). Στην περίπτωση αυτή, το BFR μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώιμη επέμβαση αποκατάστασης (Hughes et al, 2017).

Η αύξηση της εφαρμοζόμενης αντίστασης σε μία περιοχή αυξάνει αναλογικά την παραγωγή μηχανικής φόρτισης και τάσης που δέχεται η άρθρωση και οι παρακείμενες δομές. Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό οι ασθενείς που πάσχουν από κάποια μυοσκελετική διαταραχή βιώνουν συνήθως πόνο μηχανικής αιτιολογίας, που συνοδεύεται από ένα ιδιαίτερο πατέντο κίνησης. Σε ένα παθολογικό ιστό η εφαρμογή άσκησης υψηλής αντίστασης καθίσταται ιδιαίτερα επικίνδυνη, καθώς όχι μόνο ενδέχεται να προκαλέσει εμφάνιση των συμπτωμάτων, άλλα λειτουργεί και ως τροχοπέδη στην επουλωτική διαδικασία. Παρ' όλα αυτά, η εφαρμογή άσκησης με μικρή επιβάρυνση βρίσκει έφορο έδαφος στους πληθυσμούς εκείνους που η προπόνηση με υψηλή επιβάρυνση δεν είναι εφικτή (μετεγχειρητικοί ασθενείς) ή σε εκείνους στους οποίους τα υψηλά φορτία αντενδείκνυνται, όπως συμβαίνει στην κλινική αποκατάσταση και στους ηλικιωμένους. Η αντένδειξη για την ενασχόληση του κλινικού πληθυσμού με την άσκηση υψηλής αντίστασης δημιουργεί την ανάγκη αντικατάστασης των ασκήσεων αυτών με στόχο την πρόληψη της μυϊκής ατροφίας (Scott et al, 2014; Hughes et al, 2017).

Κατά συνέπεια, πρέπει να προσδιοριστούν εναλλακτικοί τρόποι θεραπευτικής άσκησης που προάγουν την μυϊκή υπερτροφία χωρίς να εκτίθεται το μυοτενόντιο σύνολο σε υψηλές φορτίσεις. Στα πλαίσια της μυοσκελετικής αποκατάστασης, μπορεί να επιτευχθεί ένας συνδυασμός άσκησης ελαφριάς αντίστασης με ταυτόχρονο περιορισμό της αιματικής ροής του μέλους, μέσω περιχειρίδας είτε ενός χειρουργικού τουρνικέ. Ο συνδυασμός αυτός αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική λύση με διττό ρόλο. Σε πρώτη φάση λειτουργεί ως μέτρο πρόληψης για την αποτροπή της μυϊκής ατροφίας, ενώ παράλληλα δρα ευεργετικά μεγιστοποιώντας την υπερτροφία του μυός (Hughes et al, 2017). Έρευνες έχουν δείξει αποτελεσματική εξασθένηση της μυϊκής ατροφίας χρησιμοποιώντας πρωτόκολλο απόφραξης της αιματικής κυκλοφορίας ακόμη και σε χαμηλή πίεση της τάξης των 50 mmHg, υποδηλώνοντας ότι το BFR κρίνεται αποτελεσματικό στην ελαχιστοποίηση της ατροφίας (Kubota et al, 2011). Καθώς οι υψηλές πιέσεις απόφραξης μπορεί μερικές φορές να προκαλέσουν δυσχέρεια και πόνο στον ασθενή, η έννοια της χρήσης χαμηλότερων πιέσεων είναι κλινικά σημαντική. Σχετικές μελέτες, αναφέρουν ότι η μέθοδος αυτή οδηγεί σε παρόμοιο μεταβολικό ερέθισμα σε σύγκριση με την άσκηση υψηλής αντίστασης (Suga et al, 2012). Το ενδιαφέρον για τη χρήση του περιορισμού της αιματικής ροής (BFR) ως εργαλείο κλινικής αποκατάστασης αυξάνεται κατακόρυφα, δεδομένης της πρακτικότητας που μπορεί να προσφέρει σε κλινικό περιβάλλον (Hughes et al, 2017).

2.10.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ

Παρόλο που οι νευροφυσιολογικοί μηχανισμοί που λαμβάνουν μέρος στις προσαρμοστικές αποκρίσεις της BFR προπόνησης δεν είναι πλήρως κατανοητοί, αυτό το είδος άσκησης αποκτά μεγαλύτερο κοινό αφού λειτουργεί ως ένας τρόπος ενίσχυσης του μυϊκού συστήματος, χωρίς την παρουσία υψηλών μηχανικών φορτίων (Scott et al, 2014). Η άσκηση χαμηλής έντασης που εκτελείται ταυτόχρονα με την μέθοδο BFR έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της δύναμης, βελτιωμένη απόδοση, βραχύτερη ανάκαμψη μετά την άσκηση, ενώ πιθανώς συμβάλλει στην γρηγορότερη αποκατάσταση του ασθενούς και στη παράλληλη μείωση του άλγους (Whiteley, 2019).

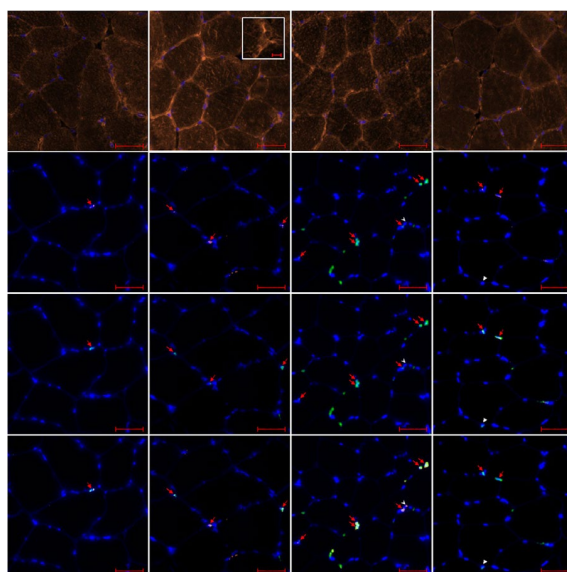
Έχουν αναφερθεί φυσιολογικές προσαρμογές στη δύναμη των άκρων και στο καρδιοαναπνευστικό σύστημα μέσω της άσκησης χαμηλής έντασης και του BFR (Ozaki et al, 2011). Η άσκηση με περιορισμό της αιματικής ροής θεωρείται ότι δημιουργεί ένα ισχαιμικό και υποξικό μυϊκό περιβάλλον, το οποίο με την σειρά του προκαλεί υψηλά επίπεδα μεταβολικού στρες (Pearson et al, 2015). Τόσο το μεταβολικό στρες όσο και η μηχανική ένταση που αναπτύσσεται έχουν περιγραφεί ως «πρωταρχικοί παράγοντες μυϊκής υπερτροφίας» που ενεργοποιούν άλλους μηχανισμούς για την πρόκληση μυϊκής ανάπτυξης. Στους μηχανισμούς αυτούς συγκαταλέγονται:

- 1) Αυξημένη παραγωγή ορμονών.
- 2) Κυτταρική διόγκωση.
- 3) Παραγωγή παραπροϊόντων μέσω του κυτταρικού μεταβολισμού.
- 4) Αναβολική σηματοδότηση.
- 5) Αύξηση των ινών ταχείας σύσπασης (Hughes et al, 2017).

Ωστόσο, προς το παρόν αυτοί είναι κυρίως υποθετικοί και θεωρητικοί συσχετισμοί. Η ταυτοποίηση αυτών των υποθετικών προτεινόμενων μηχανισμών συμπεριλαμβανομένου του μεγέθους της εμπλοκής τους στην υπερτροφία που προκαλείται από BFR, απουσιάζει και απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση. Κατά την διάρκεια της BFR προπόνησης παρατηρείται αυξημένη συσσώρευση μεταβολικών παραπροϊόντων. Αυτό συμβαίνει γιατί μέσα σε ένα υποξικό περιβάλλον ενθαρρύνεται η παραγωγή τους, ενώ παράλληλα περιορίζεται η απομάκρυνσή τους. Η συσσώρευση μεταβολιτών μπορεί να προκαλέσει ενδοκυτταρικό οίδημα (Yasuda et al, 2012), βελτιωμένη περιφερική νευρική αγωγιμότητα (αύξηση της επιστράτευσης των κινητικών μονάδων (Yasuda T, et al, 2009), βελτιωμένη κεντρική νευρική λειτουργία (αυξημένη κινητικότητα εγκεφαλικού φλοιού), και αυξημένη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης (Cook et al, 2018; Kubota et al, 2008). Αυτός πιστεύεται πως είναι ο κυρίαρχος μηχανισμός που υποβόσκει στην φυσιολογία του μυϊκού αναβολισμού σε αυτό το είδος της άσκησης. Επιπλέον, τα επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι το υποξικό περιβάλλον που δημιουργείται κατά τη διάρκεια του BFR μπορεί να αυξήσει την ενεργοποίηση και τον πολλαπλασιασμό των μυογενών βλαστικών κυττάρων, ενισχύοντας την υπερτροφική απόκριση (Nielsen et al, 2012). Παρατηρήθηκαν επίσης σημαντικά αυξημένες ενδοκρινικές αποκρίσεις. Ωστόσο ο ρόλος τους στην προπόνηση ενδυνάμωσης έχει αμφισβητηθεί στο πρόσφατο παρελθόν (West et al, 2010).

Ένας ακόμη μηχανισμός που έχει αναφερθεί ότι παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της μυϊκής μάζας μέσω της χρήσης του BFR είναι το μεταβολικό στρες (Pearson et al, 2015; Schoenfeld BJ, 2013; Kawada et al, 2005; Pope et al, 2013 Haun et al, 2017). Πρόκειται για ένα βιολογικό φαινόμενο που ορίζεται ως ανισορροπία μεταξύ της παραγωγής δραστικών μορφών οξυγόνου (Reactive Oxygen Species, ROS) όπως των ελεύθερων ριζών, και της επαρκούς αντιοξειδωτικής άμυνας. Η υπερβολική παραγωγή ελευθέρων ριζών εξασθενεί τους αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς, οδηγεί στην εμφάνιση του οξειδωτικού στρες και επάγει την απόπτωση. Οι δραστικές μορφές οξυγόνου βλάπτουν όλα τα συστατικά του κυττάρου, συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και του DNA, που έχει ως αποτέλεσμα την έναρξη της εκφυλιστικής διαδικασίας. Το οξειδωτικό στρες παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη διάφορων χρόνιων παθήσεων όπως η αθηροσκλήρυνση, η υπέρταση, η καρδιακή ανεπάρκεια και η ανάπτυξη νευρολογικών διαταραχών. Παρόλο που η υψηλή συγκέντρωση ελευθέρων ριζών εμπλέκεται με την εμφάνιση παθολογικών διαταραχών, μια μέτρια συγκέντρωση θεωρείται απαραίτητη για τη βέλτιστη κυτταρική λειτουργία (Γιαννακοπούλου,2007).

Πρόσφατες μελέτες, έδειξαν πως μία σύντομη περίοδος 3 εβδομάδων BFR προπόνησης χαμηλής αντίστασης, οδήγησε σε έντονο πολλαπλασιασμό των δορυφορικών μυογονικών κυττάρων (MSCs-250% αύξηση μεταπροπονητικά, (Nielsen et al. 2017). Τα MSC αντιπροσωπεύουν μια ομάδα μυογενών πρόδρομων κυττάρων, που βρίσκονται στους σκελετικούς μύες και παίζουν βασικό ρόλο τόσο στην ανάπτυξη, όσο και την αναγέννηση των μυοϊνιδίων (Wang & Rudnicki, 2012; Blaauw & Reggiani, 2014). Η υψηλής συχνότητας BFR προπόνηση φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο ποσοστό υπερτροφίας των μυοϊνιδίων (Nielsen et al, 2017). Ωστόσο, δεν είναι σαφές εάν ο έντονος πολλαπλασιασμός των δορυφορικών κυττάρων μέσω της BFR άσκησης διεγείρεται εν μέρει από την παρουσία μυοκυτταρικής βλάβης, που παρατηρείται ύστερα από εξαντλητική εκκεντρική φόρτιση (Crameri et al, 2007; Mackey et al, 2011; Saclier et al, 2013).



Εικόνα 20: Διατομή σκελετικών μυών στην οποία διακρίνεται ανοσοαντιδραστικότητα (τροποποίηση από Jakob L. Nielsen et al,2017).

Η μέθοδος BFR ασκεί μια επιπλέον θετική επιρροή στους μύες που δεν επωφελούνται άμεσα από αυτό το είδος άσκησης. Ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της δύναμης στους θωρακικούς μύες κατά την εκτέλεση οριζόντιου πάγκου με την εφαρμογή BFR, και του μεγάλου γλουτιαίου κατά την εκτέλεση των squat αντίστοιχα. Όπως γίνεται αντιληπτό η μέθοδος BFR δεν δρα ευεργετικά μόνο σε τοπικό αλλά και σε περιφερικό επίπεδο. Η αυξημένη κόπωση των μυών που βρίσκονται περιφερικότερα από το σημείο αποκλεισμού της αιματικής ροής κατά την διάρκεια των τελευταίων επαναλήψεων, φαίνεται πως παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση της απόδοσης των εγγύς μυών, μέσω επιστράτευσης περισσότερων κινητικών μονάδων (Dankel et al, 2016).

Επίσης, έχει βρεθεί πως αυτή η μέθοδος άσκησης, διεγείρει ένα σύμπλεγμα πρωτεϊνών κυρίως σε ηλικιωμένους ενήλικες, γνωστό και ως mTORC1 (Hughes et al, 2017). Το σύμπλεγμα αυτό είναι υπεύθυνο για την μυϊκή ανοικοδόμηση και ενεργοποιείται από ορισμένους παράγοντες όπως η ινσουλίνη, οι αυξητικοί παράγοντες IGF-1 και IGF-2 (αναβολικές ορμόνες), το οξειδωτικό στρες, η μηχανική υπερφόρτωση και ορισμένα αμινοξέα. Παρατηρείται επίσης επίδραση σε επιλεγμένα γονίδια που εμπλέκονται στη σηματοδότηση της μυοστατίνης (MSTN). Η τελευταία, είναι ένας μεταγραφικός αυξητικός παράγοντας που λειτουργεί ως ρυθμιστής της μυϊκής μάζας. Η υπερέκφρασή της έχει

αποδειχθεί ότι μειώνει τη μυϊκή μάζα, το μέγεθος και τον αριθμό των μυϊκών ινών. Η άσκηση με την μέθοδο BFR φαίνεται ότι προκαλεί μείωση της έκφρασης αυτού του μεταγραφικού παράγοντα (Laurentino et al, 2011). Επιπροσθέτως, παρατηρήθηκε αύξηση στις τιμές συγκέντρωσης της αλκαλικής φωσφατάσης και θετική οστική ομοιοστάση ύστερα από 6 εβδομάδες BFR άσκησης χαμηλής έντασης, γεγονός που υποδηλώνει τη θετική επίδραση στην υγεία των οστών (Hughes et al, 2017). Τέλος, εικάζεται πως βελτιώνεται η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, η αγγειακή ενδοθηλιακή λειτουργία και το αγγειακό περιβάλλον των περιφερικών νεύρων (Ozaki et al, 2011; Shimizu et al, 2016).

2.10.2.1 ΑΝΑΛΓΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Η επίδραση της άσκησης με τη χρήση του αιματικού περιορισμού φαίνεται πως έχει και αναλγητική δράση, μέσω βελτίωσης των επιπέδων του πόνου σε ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο. Με μία μόνο συνεδρία άσκησης BFR, παρατηρήθηκε άμεση μείωση της αίσθησης του πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, με το αποτέλεσμα να διατηρείται για τουλάχιστον 45 λεπτά μετά το πέρας της συνεδρίας. Η πίεση BFR ρυθμίστηκε στο 80% της αρτηριακής απόφραξης (ΑΟ) σύμφωνα με την χρήση του υπερηχογραφήματος doppler, ενώ το πρωτόκολλο περιελάμβανε τέσσερις ασκήσεις έκτασης του γόνατος, ανοιχτής κινητικής αλυσίδας με χαμηλό φορτίο. Η αντίσταση καθορίστηκε εξατομικευμένα με βάση την ανοχή του εκάστοτε ασθενούς. Περαιτέρω μελέτες απαιτούνται για την αξιολόγηση των βέλτιστων παραμέτρων της BFR άσκησης και για την παρατήρηση της μακροπρόθεσμης επίδρασης όχι μόνο στη μείωση του πόνου, αλλά και στην κλινική βελτίωση των συμπτωμάτων μέσω της φυσικοθεραπείας (Korakakis et al 2017).

Η μεγαλύτερη μείωση του πόνου μέσω της μεθόδου BFR μπορεί να αποδοθεί στην χρήση μικρότερων φορτίων που χρησιμοποιούνται σε σχέση με την ενδυνάμωση υψηλής αντίστασης (30% έναντι 70% της 1ΜΕ). Η ήπια ενόχληση που προκύπτει από την πίεση της μανσέτας και το υψηλό επίπεδο ισχαιμίας και μυϊκού πόνου που προκαλείται από άσκηση με BFR μπορεί να συμβάλει σε αυτήν την αναλγητική απόκριση. Άλλοι πιθανοί μηχανισμοί περιλαμβάνουν την απελευθέρωση ενδογενών οπιοειδών και ενδοκανναβινοειδών που εκκρίνονται κατά τη διάρκεια της άσκησης (Hughes et al, 2019). Ιδιαίτερα ενδιαφέρον χαρακτηρίζεται το γεγονός πως δεν βρέθηκαν μη ανταποκρινόμενοι ασθενείς κατά την διάρκεια της άσκησης, όσον αφορά στην διάρκεια των συμπτωμάτων και στην σοβαρότητα του πόνου. Η πιο σημαντική κλινική επίπτωση είναι ότι η αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για να μειώσει τον πόνο, αλλά και για να προσφέρει ένα παράθυρο ευκαιρίας στους επαγγελματίες υγείας, προκειμένου να ασχοληθούν με τον κινητικό έλεγχο και την μυϊκή ενδυνάμωση (Korakakis et al 2017).

2.11 ΕΙΔΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ BFR.

Για την επίτευξη της μεθόδου BFR απαιτείται η χρήση περιβραχιονίου ή περιμηρίδας. Αυτές οι συσκευές είναι συνήθως φουσκωτές σε μια δεδομένη πίεση, έτσι ώστε οι ερευνητές να μπορούν να ποσοτικοποιήσουν την ποσότητα απόφραξης που εφαρμόζεται στο άκρο. Γενικότερα, η σύσφιξη του άκρου μπορεί να πραγματοποιηθεί με:

- 1) Ελαστικούς και μη μάντες (Εικόνα 21).
- 2) Ειδικές περιχειρίδες με αέρα (χειρουργικά τουρνικέ) σε συνδυασμό με συσκευή doppler (Εικόνα 22).

3) Ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα με περιχειρίδες (Εικόνα 22) (Valsamidis, 2019).

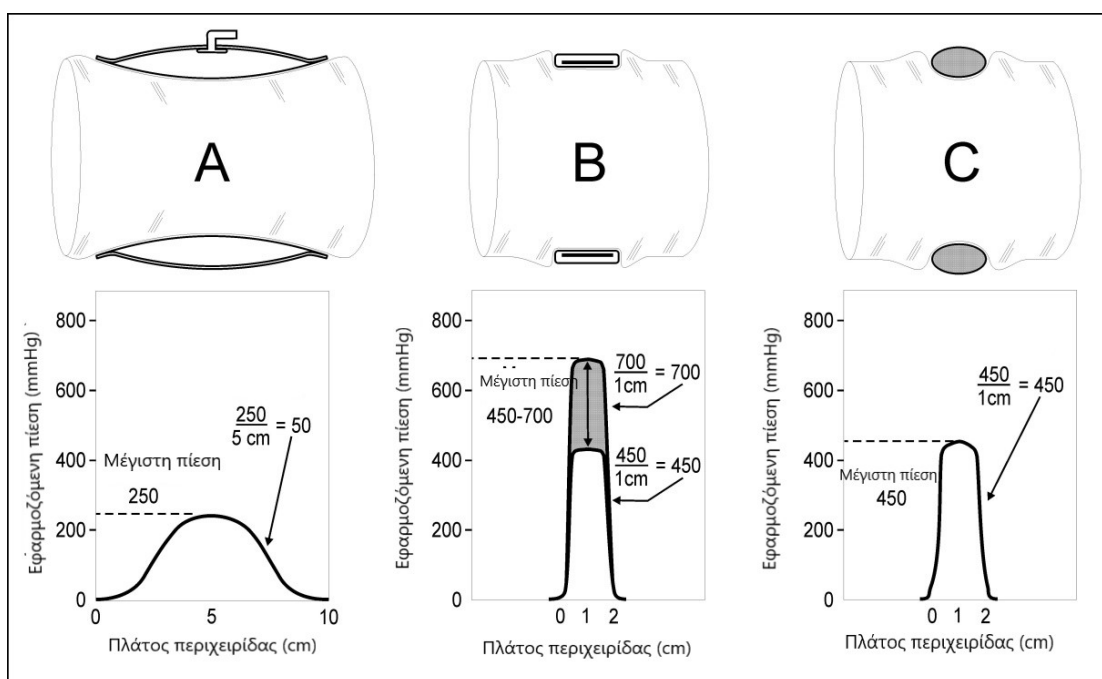


Εικόνα 21: Ελαστικοί και μη μάντες (HARIS VALSAMIDIS, 2019).



Εικόνα 22: Ειδικές περιχειρίδες με αέρα (χειρουργικά τουρνικέ) και ηλεκτρονικό σύστημα με περιχειρίδες. (HARIS VALSAMIDIS, 2019).

Τα ανατομικά σημεία εφαρμογής της μεθόδου είναι αποκλειστικά και μόνο σε δύο περιοχές: Στα χέρια εφαρμόζεται στο εγγύς τμήμα του βραχιονίου στο καταφυτικό σημείο του δελτοειδούς μυός, ενώ στα πόδια εφαρμόζεται στο εγγύς τριτημόριο των μηρών ακριβώς στο σημείο που τελειώνει η γλουτιαία πτυχή (Valsamidis, 2019). Παρόλο που οι αυτόματες περιχειρίδες έχουν γνωρίσει μεγάλη διάδοση ιδιαίτερα στην Ιαπωνία, φαίνεται πως είναι πιο πρακτικό να χρησιμοποιούνται φουσκωτές περιχειρίδες ειδικά όταν μεγάλες ομάδες ασκούμενων εκτελούν BFR. Εναλλακτικά, ελλείψει ακριβού εξειδικευμένου εξοπλισμού οι ελαστικοί μάντες προσφέρουν μια ικανοποιητική λύση για την εφαρμογή του BFR (Scott et al, 2014). Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που πρέπει να λάβουμε υπόψη κατά την εφαρμογή της BFR μεθόδου, είναι το πλάτος του περιβραχιονίου (Fahs et al, 2012). Υπάρχει μεγάλο εύρος διακύμανσης όσον αφορά το πλάτος της μανσέτας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση, τόσο για το μηρό (4,5-18,5 cm) όσο και για τον βραχίονα (3-12 cm). Οι πλατιές περιχειρίδες (13,5 cm) προκαλούν αυξημένο πόνο και γρήγορη αίσθηση κόπωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό του όγκου προγράμματος άσκησης που παρατηρείται σε σύγκριση με τις στενές μανσέτες (5,0 cm). Οι πλατιές περιχειρίδες προκαλούν πλήρη αρτηριακή απόφραξη σε χαμηλότερες πιέσεις σε σχέση με τις στενές μανσέτες (Loenneke et al, 2012). Όπως φαίνεται η χρήση περιχειρίδας μπορεί να επηρεάσει και το ποσό της αρτηριακής απόφραξης (Εικόνα 23). Έχει φανεί πως ορισμένα άτομα δεν έφτασαν σε πλήρη αρτηριακή απόφραξη, παρόλο που χρησιμοποίησαν στενές μανσέτες στα πόδια ακόμη και σε πιέσεις έως 300 mmHg (Scott et al, 2014).



Εικόνα 23: Σύγκριση εφαρμοζόμενων πιέσεων και βαθμίδων πίεσης που παράγονται συνήθως από (α) σύγχρονο χειρουργικό τουρνικέ (β) μη χειρουργικό τουρνικέ τύπου ιμάντα και (γ) ελαστικό ιμάντα. *Reproduced from McEwen J., Casey V., (2009). CMBEC32. Calgary, Canada; 2009 May 20-22.*

Με βάση αυτά τα αποτελέσματα καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως είναι ευκολότερο να φτάσουμε στο επιθυμητό επίπεδο αποφρακτικής πίεσης χρησιμοποιώντας πλατύτερες μανσέτες, αλλά αυτές δύναται να περιορίσουν το εύρος κίνησης σε ορισμένα άτομα, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζονται στον βραχίονα. Αυτό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση άσκησης και την προσαρμογή του ασκούμενου (Scott et al, 2014). Σύμφωνα με τους Loenneke και συνεργάτες (2012), υπάρχει μια αναλογική σχέση μεταξύ της περιμέτρου του μέλους, και της απαιτούμενης αποφρακτικής πίεσης. Τα άκρα με μεγαλύτερη περιφέρεια απαιτούν υψηλότερες αποφρακτικές πιέσεις για να φτάσουν στο ίδιο επίπεδο αρτηριακής απόφραξης σε σχέση με τα μικρότερα σε περιφέρεια άκρα. Κατά συνέπεια είναι σημαντικό κατά την εφαρμογή του BFR να λαμβάνεται υπόψη το πλάτος της μανσέτας που θα χρησιμοποιηθεί και να αξιολογείται η περιφέρεια των μεμονωμένων άκρων που πρέπει να εκπαιδευτούν. Για την προπόνηση των κάτω άκρων μπορεί να χρειαστούν πλατιές περιμηρίδες λόγω των υψηλότερων αποφρακτικών πιέσεων που απαιτούνται. Ωστόσο οι πλατιές περιχειρίδες μπορεί να μην είναι λειτουργικές κατά την προπόνηση των άνω άκρων. Σε αυτήν την περίπτωση οι στενότερες περιχειρίδες ενδεχομένως να είναι πιο πρακτικές και για αυτόν τον λόγο θα πρέπει να προτιμώνται (Scott et al, 2014).

2.11.1 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ

Η εφαρμοζόμενη πίεση κατά τη διάρκεια BFR πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εμποδίζεται η φλεβική επιστροφή από τους μυς, και παράλληλα να διατηρείται η αρτηριακή εισροή αίματος ενδομυϊκά. Η πίεση που ασκείται εξαρτάται τόσο από το πλάτος της περιχειρίδας, όσο και από το μέγεθος του άκρου στο οποίο εφαρμόζεται η μέθοδος. Η πίεση απόφραξης του μέλους ορίζεται ως η ελάχιστη απαιτούμενη πίεση για πλήρη αρτηριακή απόφραξη. Σε περίπτωση που ασκηθεί ακατάλληλη πίεση απόφραξης για το μέλος, είναι πιθανό είτε να περιοριστεί πλήρως η αρτηριακή παροχή (100% της αρτηριακής

απόφραξης), είτε να παρουσιαστεί ανεπαρκής φλεβική συγκέντρωση προς τους ασκηθέντες μύες του βραχίονα. Ωστόσο, ενώ ο προκαθορισμός των αρτηριακών πιέσεων απόφραξης μπορεί να είναι αποτελεσματικός με πλατιές περιχειρίδες, είναι πιθανό η πλήρης αρτηριακή απόφραξη να μην είναι δυνατή σε ορισμένα άτομα που χρησιμοποιούν στενές περιχειρίδες. Ο ακριβής υπολογισμός της πίεσης απόφραξης του μέλους απαιτεί και τον κατάλληλο εργαστηριακό εξοπλισμό (Brendan R. Scott et al, 2014). Επί απουσίας αυτού του εξοπλισμού μερικοί ερευνητές δημιούργησαν μια υποκειμενική κλίμακα εκτίμησης της εφαρμοζόμενης πίεσης από το 0 μέχρι και το 10 με την χρήση ελαστικών μάντων (Wilson et al, 2013). Το 0 στα 10 αντιστοιχεί σε καθόλου πίεση και το 10 στα 10 υποδηλώνει την μέγιστη πίεση που μπορεί να βιώσει κάποιος με ταυτόχρονη εμφάνιση πόνου.

Οι Wilson και συνεργάτες προτείνουν την περίδεση του άκρου με τέτοια πίεση ώστε να επιτευχθεί η βαθμολογία 7 (μέτρια πίεση χωρίς πόνο). Αυτή η πίεση αντιστοιχεί σε επιτυχή απόφραξη της φλεβικής επιστροφής. Ωστόσο επειδή τα δεδομένα στηρίζονται καθαρά σε υποκειμενικά κριτήρια και όχι σε αυστηρά εργαστηριακά ευρήματα, φαίνεται πως αυτή η μέθοδος δεν παρέχει αξιοπιστία για την εκτίμηση του πραγματικού αιματικού περιορισμού (Loenneke, 2014). Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι τόσο η πίεση όσο και το πλάτος του περιβραχιονίου που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια του BFR, λειτουργούν από κοινού ώστε να παρέχουν το περιοριστικό ερέθισμα. Αν και είναι δύσκολο να κάνουμε ακριβείς συστάσεις σχετικά με τη βέλτιστη πίεση κατά τη διάρκεια του BFR, κρίνοντας από τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται πως οι πιο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψιν είναι το πλάτος του περιβραχιονίου, η περιφέρεια του μέλους, η ανοχή του ασκούμενου στην πίεση που δέχεται, καθώς επίσης και η αρτηριακή πίεση. Η πίεση εφαρμόζεται με βάση την συστολική πίεση του εκάστοτε ατόμου, την διαστολική πίεση ηρεμίας, ή την πίεση κατά την μέγιστη ένταση άσκησης. Τέλος, κρίνεται πλέον απαραίτητη η ύπαρξη εξατομίκευσης της εφαρμοζόμενης πίεσης για τον κάθε ασθενή ξεχωριστά (Scott et al, 2014).

Ο κλινικός θεραπευτής πρέπει να εξατομικεύσει την πίεση απόφραξης για κάθε ασθενή ξεχωριστά, με σκοπό την επιτυχημένη και ασφαλή διεξαγωγή της μεθόδου BFR. Ορισμένοι ερευνητές έχουν κατηγοριοποιήσει το μέγεθος της πίεσης που μπορεί να δεχθεί ο ασκούμενος κατά την διάρκεια της άσκησης (Scott et al, 2014). Η μέτρηση της πίεσης απόφραξης του μέλους πραγματοποιείται στη θέση στην οποία θα διεξαχθεί η θεραπευτική άσκηση, η οποία με την σειρά της διεξάγεται ως ποσοστό αυτής της πίεσης (Wheley, 2019). Η άσκηση χαμηλής αντίστασης με εφαρμογή πίεσης της τάξης του 50 % της αρτηριακής πίεσης απόφραξης, φαίνεται πως ευνοεί την ανάπτυξη ενδοκυτταρικού μυϊκού οιδήματος (Loenneke, unpublished findings). Παρομοίως η εκτέλεση άσκησης με το 80% της αρτηριακής αποφρακτικής πίεσης, οδήγησε με την σειρά της σε υπερτροφικές αποκρίσεις παρόμοιες με την παραδοσιακή προπόνηση υψηλού φορτίου (Laurentino et al 2012). Στο κάτω άκρο, το 40% έως 80% της πίεσης απόφραξης των άκρων είναι αποτελεσματικό. Η υψηλότερη πίεση απόφραξης μπορεί να είναι επιθυμητή αν και σχετίζεται με αυξημένη τοπική δυσφορία. Στο άνω άκρο, οι χαμηλότερες πιέσεις απόφραξης (έως 60% της πίεσης απόφραξης) μπορούν να επιτύχουν παρόμοια αποτελέσματα (Wheley, 2019).

2.11.2 ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ BFR

Ενώ η μέθοδος BFR φαίνεται να είναι ευεργετική τόσο στον κλινικό όσο και στον αθλητικό πληθυσμό, προς το παρόν δεν υπάρχει κοινή συναίνεση μεταξύ επιστημόνων σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές για την εφαρμογή της. Ακόμα και στην τρέχουσα βιβλιογραφία υπάρχει περιορισμένες οδηγίες σχετικά

με την εξατομικευμένη BFR προπόνηση. Σε περίπτωση μη κατάλληλης χρήσης της, ελλοχεύει ο κίνδυνος τραυματισμού για τον ασθενή-συμμετέχοντα (Scott et al, 2014). Η αποφρακτική πίεση που χρησιμοποιείται είναι μια πτυχή που πρέπει να έχει εξατομικευμένο χαρακτήρα με σκοπό την ασφάλεια του ασθενούς. Με βάση την έρευνα που διεξήχθη σε υγιή άτομα έχει αποδειχθεί πως η περιφέρεια του μέλους λειτουργεί ως σημαντικός προγνωστικός παράγοντας που καθορίζει το ποσό της πίεσης που ασκείται μέσω της περιχειρίδας (Loenneke et al, 2012). Υπάρχει μια αναλογική σχέση μεταξύ περιφέρειας και βαθμού απόφραξης (Hughes et al, 2017). Όπως προαναφέρθηκε τα μεγαλύτερα άκρα απαιτούν υψηλότερη πίεση για να φτάσουν στο ίδιο επίπεδο απόφραξης με τα μικρότερα άκρα. Επομένως, μια καθορισμένη πίεση σε μια ολόκληρη κλινική ομάδα ενδέχεται να μην περιορίζει τη ροή του αίματος στον ίδιο βαθμό σε όλα τα άτομα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε δυσμενείς καρδιαγγειακές επιπτώσεις ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που οι επιλεγμένες πιέσεις οδηγούν σε πλήρη αρτηριακή απόφραξη. Γιαντό τίθεται η ανάγκη εξατομικεύσης του βαθμού πίεσης για τον εκάστοτε ασθενή (Hughes et al, 2017).

Ο προσδιορισμός του επιπέδου αρτηριακής απόφραξης είναι ένα σημαντικό ζήτημα κατά τη διάρκεια των πρωτοκόλλων άσκησης με αντίσταση χαμηλού φορτίου σε διαφορετικούς πληθυσμούς, συμπεριλαμβανομένων των ηλικιωμένων και των μη εκπαιδευμένων νέων ατόμων. Πριν τον προσδιορισμό του επιπέδου της αρτηριακής απόφραξης καταγράφεται το ύψος, το βάρος, η καρδιακή συχνότητα ηρεμίας και η αρτηριακή πίεση (Christoph Centner et al, 2018). Η πίεση που ασκείται σε ένα άκρο ποικίλλει ανάλογα με την περιφέρειά του, τη περιχειρίδα που χρησιμοποιείται και τη θέση του σώματος (π.χ. ύπτια θέση σε σύγκριση με την εδραία ή την όρθια). Η ασκούμενη πίεση στο άκρο διαφέρει από άτομο σε άτομο, και μεταβάλλεται συνεχώς ακόμα και στο ίδιο το άτομο κατά την διάρκεια της ημέρας (π.χ. πρωί και απόγευμα) ενώ επηρεάζεται ακόμα και από την λήψη ουσιών (καφεΐνη) (Wheteley, 2019).

Μία τεχνική για χειροκίνητη μέτρηση της πίεσης απόφραξης των άκρων (LOP), βασίζεται στην παρακολούθηση των αρτηριακών παλμών ως ένδειξη της αρτηριακής ροής του αίματος. Ο υπέρηχος Doppler χρησιμοποιείται συχνά για τον προσδιορισμό της αρτηριακής απόφραξης κατά τη διάρκεια της BFR μεθόδου. Πρόκειται για μια εργαστηριακή μέθοδο που θεωρείται gold standard για τη μέτρηση της ροής του αίματος ενδοαγγειακά και επιτρέπει την εξέταση της παρουσίας, της κατεύθυνσης, της ταχύτητας και του όγκου ροής του αίματος. Ωστόσο το υψηλό κόστος και η περιορισμένη πρόσβαση σε υπέρηχο καθιστούν δύσκολη την εφαρμογή του στην καθημερινή πρακτική (π.χ. κατά τη διάρκεια προπονήσεων και συνεδριών φυσικοθεραπείας). Πριν από τον προσδιορισμό της πίεσης απόφραξης οι συμμετέχοντες παίρνουν από μία τυπική αξιολόγηση και λήψη ενός εκτενούς ιστορικού. Ιδιαίτερα προσοχή δίνεται ώστε να εντοπιστούν τυχόν μυοσκελετικές παθολογίες, ύπαρξη σακχαρώδους διαβήτη ή υψηλή αρτηριακή πίεση, οικογενειακό ιστορικό πνευμονικής εμβολής ή εν τω βάθει φλεβοθρόμβωσης, ακόμα και χειρουργική επέμβαση εντός διαστήματος 6 μηνών (Laurentino et al, 2018).

Πριν τον καθορισμό της αρτηριακής απόφραξης ζητείται από τους συμμετέχοντες να παραμείνουν στην ύπτια θέση αναπαυτικά για 15 λεπτά. Μια ειδικά σχεδιασμένη περιχειρίδα τοποθετείται στο εγγύς τμήμα του βραχίονα κοντά στο σημείο κατάφυσης του δελτοειδούς μυός. Ο θεραπευτής πιέζει το πουάρ εμφύσησης της περιχειρίδας με ομαλό τρόπο ξεκινώντας από το μηδέν. Η περιχειρίδα γεμίζει σταδιακά με αέρα φτάνοντας σε ένα επίπεδο πίεσης που είναι αρκετά υψηλό ώστε να περιορίσει μερικώς (αλλά

όχι εντελώς) τη ροή του αίματος. Όσο αυξάνεται η πίεση της περιχειρίδας παρακολουθείται ο αρτηριακός παλμός της κερκιδικής αρτηρίας, μέσω ενός φορητού υπερήχου Doppler. Η κεφαλή του υπερήχου δεν πρέπει να εφαρμόζεται κάθετα στην κερκιδική αρτηρία, αλλά να έχει μια ελαφριά γωνίωση. Ο θεραπευτής αυξάνει την πίεση στην περιχειρίδα έως ότου οι κερκιδικοί παλμοί δεν μπορούν πλέον να ανιχνευθούν. Καταγράφεται το σημείο της πίεσης στο οποίο δεν εμφανίζονται οι παλμοί. Αυτό είναι και το ανώτερο σημείο απόφραξης της κυκλοφορίας (100% LOP), για το συγκεκριμένο μέλος και την συγκεκριμένη ώρα της μέρας (Laurentino et al, 2018).

Μια δεύτερη τεχνική είναι αυτή στην οποία ο χειριστής μπορεί να μειώσει αργά την πίεση του πουάρ, ξεφουσκώνοντας την περιχειρίδα, ενώ παρακολουθεί μέσω του υπερήχου Doppler την κερκιδική αρτηρία με σκοπό να ανιχνεύσει την εμφάνιση αρτηριακών παλμών. Η υψηλότερη πίεση στην οποία ανιχνεύονται οι αρτηριακοί παλμοί μπορεί να οριστεί ως το κατώτερο σημείο απόφραξης της κυκλοφορίας (100% LOP). Ουσιαστικά, πρόκειται για ακριβώς αντίθετη διαδικασία από την προηγούμενη. Η ακρίβεια των χειροκίνητων μετρήσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα εκτέλεσης της διαδικασίας, την εμπειρία του θεραπευτή, τον εξοπλισμό, και την ακρίβεια της τεχνικής ανίχνευσης και παρακολούθησης των αρτηριακών παλμών. Αυτοί οι δύο τρόποι υπολογισμού της πίεσης απόφραξης των άκρων, χρησιμοποιούνται σε κάθε συνεδρία πριν από την εφαρμογή της θεραπευτικής άσκησης (Laurentino et al, 2018).

Πριν από το σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός προπονητικού προγράμματος BFR είναι ζωτικής σημασίας η ανάπτυξη παραμέτρων που επηρεάζουν την άσκηση, όπως είναι ο τύπος της άσκησης, το φορτίο που θα επιβληθεί, ο προπονητικός όγκος και οι περίοδοι ανάπαυσης ανάμεσα στα σετ (Scott et al, 2014).

2.12 ΤΥΠΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ο Takarada και συνεργάτες (2000) ανέφεραν ότι 5 σετ των 5 λεπτών BFR με 3 λεπτά ελεύθερης αιματικής ροής μεταξύ των σετ, και πίεση 180-260 mmHg, δύναται να μετριάσουν την μετεγχειρητική ατροφία που παρατηρείται σε ασθενείς ύστερα από μια περίοδο ακινητοποίησης μετά από χειρουργική ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Οι ηλικιωμένοι ενήλικες που προπονήθηκαν 4 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες χρησιμοποιώντας χαμηλό φορτίο αντίστασης (20 λεπτά στο 45% της HR max) εμφάνισαν αύξηση στη μέγιστη δύναμη της άρθρωσης του γόνατος. Για τους μη εκπαιδευμένους πληθυσμούς, φαίνεται ότι η διαλείπουσα άσκηση BFR (5 λεπτά BFR με 3 λεπτά ελεύθερης ροής μεταξύ των σετ), που εφαρμόζεται δύο φορές ημερησίως μπορεί να αυξήσει την λειτουργική αντοχή ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται πιέσεις τόσο χαμηλές που φτάνουν τα 50 mmHg. Ωστόσο τα μεγαλύτερα μυϊκά οφέλη από το BFR θα προκύψουν από έναν συνδυασμό μονοαρθρικών και πολυαρθρικών ασκήσεων ανοιχτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας αντίστοιχα (Scott et al, 2014).

2.12.1 ΕΝΤΑΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

Η προπόνηση BFR χαμηλής αντίστασης είναι συνήθως συνυφασμένη με την εκτέλεση περισσότερων επαναλήψεων σε σχέση με την παραδοσιακή άσκηση υψηλής αντίστασης. Αυτό συμβαίνει λόγω της αντίστροφης σχέσης μεταξύ έντασης της άσκησης και του αριθμού των επαναλήψεων που μπορούν να εκτελεστούν σε μία συνεδρία. Κατά την εκτέλεση αυτής της μεθόδου ο προπονητικός όγκος κυμαίνεται περίπου από 45 έως 75 επαναλήψεις για κάθε άσκηση ανά συνεδρία. Αρκετές έρευνες έχουν

χρησιμοποιήσει το BFR σε συνδυασμό με άσκηση χαμηλής αντίστασης, έως το σημείο της μέγιστης κόπωσης (Wernbom, et al, 2012; Goldfarb et al, 2008). Ωστόσο, η άσκηση έως την κόπωση μπορεί να μην είναι κατάλληλη για πολλούς κλινικούς πληθυσμούς που σε διαφορετική περίπτωση θα ωφελούνταν της διαδικασίας. Τα στοιχεία δείχνουν ότι η άσκηση BFR μπορεί να αυξήσει σημαντικά το μέγεθος και τη δύναμη των μυών χωρίς την ανάγκη προπόνησης μέχρι το σημείο της μέγιστης κόπωσης (Scott et al, 2014).

Δημοφιλοί πρωτόκολλα BFR άσκησης στην πρόσφατη έρευνα προτείνουν τέσσερα σετ άσκησης που έχουν ως στόχο την εκτέλεση 75 επαναλήψεων, με την εξής σειρά: 30 στο πρώτο σετ και 15 στα υπόλοιπα σετ (Loenneke et al, 2013; Wilson et al, 2013; Yasuda et al, 2010; Thiebaud et al, 2013). Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι ενώ αυτό το προπονητικό σχήμα (30, 15, 15 και 15 επαναλήψεις στο 20% 1RM με 60 δευτερόλεπτα ανάπαυσης) μπορεί να επιφέρει υπερτροφικές αλλαγές στον μυϊκό ιστό, δεν παρουσίασε καμία πρόσθετη επίδραση σε σχέση με άλλα πρωτόκολλα (Hernandez et al, 2013). Αυτό υποδηλώνει το γεγονός πως μπορεί να υπάρχει ένα όριο ασκησιακής έντασης πάνω από το οποίο η περαιτέρω αύξηση δεν είναι επωφελής για τη μυϊκή ανάπτυξη. Η ένταση της προπόνησης και οι περίοδοι ανάπαυσης θα πρέπει να προσαρμόζονται εξατομικευμένα, με σκοπό την μείωση της έντασης του κάθε σετ. Αυτό συμβαίνει καθώς έχουν αποδειχθεί αρκετές ευεργετικές μυϊκές αποκρίσεις στο 20% της 1ME και με ανάπαυση άνω των 30 δευτερολέπτων μεταξύ του κάθε σετ. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στα άτομα τα οποία εκτίθενται για πρώτη φορά στην συγκεκριμένη μέθοδο. Σε αυτήν την περίπτωση, ακολουθείται η αρχή της σταδιακής επιβάρυνσης και προοδευτικής υπερφόρτωσης χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο 30, 15, 15 και 15 επαναλήψεων στο 30% της 1 ME 30 δευτερόλεπτα ανάπαυσης (Scott et al, 2014).

2.12.2 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΠΑΥΣΗΣ

Η συντριπτική πλειοψηφία των ερευνών που εξετάζουν την μέθοδο BFR με άσκηση χαμηλής αντίστασης, χρησιμοποιούν σύντομες περιόδους ανάπαυσης μεταξύ 30 και 60 δευτερολέπτων (Kraemer et al, 1990). Σύντομοι περίοδοι ανάπαυσης σχετίζονται με αύξηση του μεταβολικού στρες το οποίο θεωρείται ότι είναι ο πρωταρχικός συντονιστής των φυσιολογικών και προσαρμοστικών αποκρίσεων στην μέθοδο αυτή. Είναι σημαντικό ότι ο χρόνος διαλείμματος μεταξύ των σετ θα πρέπει να είναι δομημένος με τέτοιο τρόπο ώστε να μη διασφαλίζεται η διατήρηση της ισχύς και της δύναμης στα επόμενα σετ. Η γενική συναίνεση είναι ότι το περιοριστικό ερέθισμα πρέπει να διατηρείται κατά τη διάρκεια των περιόδων ανάπαυσης μεταξύ των σετ, ώστε να ενισχυθούν τα αποτελέσματα του μεταβολικού στρες. Εάν το BFR εφαρμοστεί κατάλληλα θα αποφευχθεί η φλεβική εκροή και η απομάκρυνση των μεταβολιτών μεταξύ των σετ θα μειωθεί δραστικά. Αν και αυτή η συσσώρευση των μεταβολικών ουσιών θα επηρεάσει αναμφίβολα την απόδοση σε επόμενα σετ, εικάζεται πως είναι μία από τους κυρίαρχους μηχανισμούς στη μέθοδο BFR. Η φλεβική συγκέντρωση μεταξύ των σετ προκαλεί αύξηση του ενδοκυτταρικού οιδήματος το οποίο θεωρείται επίσης ότι παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτή την υπερτροφική απόκριση (Scott et al, 2014).

2.12.3 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ

Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τα αποτελέσματα της άσκησης είναι η συχνότητα των συνεδριών σε εβδομαδιαία κλίμακα. Οι συνεδρίες υψηλής συχνότητας με την μέθοδο BFR μπορεί να είναι επωφελείς μεν ωστόσο μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένα επίπεδα μονοτονίας στους συμμετέχοντες ιδιαίτερα σε αθλητικούς πληθυσμούς, και συνοδεύονται από ισχυρές πιθανότητες

εγκατάλειψης του θεραπευτικού σχήματος. Όπως και με κάθε πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης ο σχεδιασμός της μεθόδου BFR θα πρέπει να προσαρμόζεται κατάλληλα, ώστε να διασφαλιστεί τόσο η βέλτιστη προσαρμοστική απόκριση όσο και ο περιορισμός της πλήξης στους συμμετέχοντες (Scott et al, 2014).

2.13 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΣΚΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

Ένας δευτερεύων στόχος είναι η σύγκριση των αποτελεσμάτων της άσκησης με την μέθοδο BFR, σε σχέση με άλλες καθιερωμένες μεθόδους ενδυνάμωσης. Πιο συγκεκριμένα γίνεται σύγκριση μεταξύ της άσκησης χαμηλής αντίστασης με περιορισμό αιματικής ροής, και της άσκησης υψηλής αντίστασης. Στα αποτελέσματα φάνηκε πως η προπόνηση με την μέθοδο BFR είναι εξίσου αποτελεσματική στην αύξηση της μυϊκής μάζας, αλλά αποδείχθηκε κατώτερη στην βελτίωση της μυϊκής δύναμης σε σύγκριση με ένα κοινό πρόγραμμα υψηλής αντίστασης σε ηλικιωμένα άτομα (Centner et al, 2018). Τα ευρήματα της έρευνας συμπίπτουν με μια μετα-ανάλυση που δημοσιεύθηκε προηγουμένως από τους Lixandrao και συνεργάτες (2018), η οποία διερεύνησε τις επιπτώσεις της άσκησης χαμηλής αντίστασης με BFR και της άσκησης υψηλής αντίστασης σε πληθυσμό μικτής ηλικίας.

Η κατωτερότητα της προπόνησης αντίστασης με την μέθοδο BFR στην αύξηση της μυϊκής δύναμης σε σύγκριση με τα παραδοσιακά προγράμματα, θα μπορούσε να συνδεθεί με την ενεργοποίηση λιγότερων κινητικών μονάδων κατά την άσκηση με χαμηλά φορτία (Centner et al, 2018). Μελέτες που διερεύνησαν αυτήν την πτυχή χρησιμοποίησαν επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία (sEMG) για να εκτιμήσουν τυχόν αλλαγές στην εθελούσια μυϊκή ενεργοποίηση κατά τη διάρκεια της άσκησης (Manini, et al, 2009; Kubo et al, 2006). Αναφέρθηκε ότι οι ηλεκτρομυογραφικοί παράμετροι ήταν μεγαλύτεροι μετά την ενδυνάμωση υψηλής αντίστασης από ό, τι μετά την μέθοδο BFR. Οι Kubo και οι συνεργάτες του (2006) έδειξαν ότι τα επίπεδα ενεργοποίησης του τετρακέφαλου μύος αυξήθηκαν σημαντικά κατά 20,5% και 3,2%, αντίστοιχα, μετά από ενδυνάμωση υψηλής αντίστασης (EYA) 12 εβδομάδων χωρίς σημαντικές αλλαγές στην ομάδα BFR. Ωστόσο, αυτά τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή δεδομένου ότι ένα υψηλότερο ηλεκτρομυογραφικό εύρος ενδέχεται να μην αντιπροσωπεύει απαραίτητα αυξημένη ενεργοποίηση κινητικών μονάδων. Συχνά παρουσιάζεται το φαινόμενο στο οποίο οι κινητικές μονάδες παύουν προσωρινά την ενεργοποίησή τους με σκοπό τη μείωση της κόπωσης, κάτι το οποίο διαφεύγει από τους ερευνητές. Επιπλέον, αυτές οι μελέτες διεξήχθησαν σε νεαρά και υγιή άτομα και ενδέχεται να μην ισχύουν απαραίτητα και σε ηλικιωμένους πληθυσμούς (Centner et al, 2018).

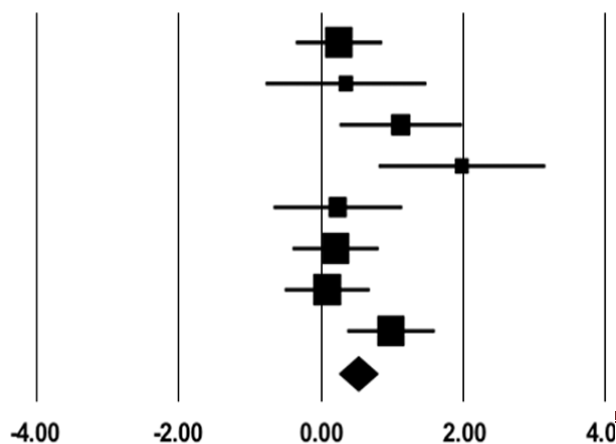
Σε άλλες μελέτες από την άλλη πλευρά, παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στη μυϊκή δύναμη με την χρήση του BFR, οι οποίες με την σειρά τους δύναται να συμβάλουν σε βελτίωση της λειτουργικότητας σε ασθενείς με ρήξη του ΠΧΣ (Thorpe et al, 2008; Pietrosimone et al, 2016). Αξιοσημείωτη στην παρούσα μελέτη θεωρήθηκε η βελτίωση στην λειτουργική απόδοση των ασθενών, η οποία παρατηρήθηκε με την χρήση διαφόρων τεστ αξιολόγησης όπως του Star Excursion Balance Test. Το σκόρ επιτυχίας του τέστ ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στους ασθενείς που εφαρμόστηκε η μέθοδος BFR ενώ παρουσιάστηκε και καλύτερη κλινική εικόνα. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στη μεγαλύτερη μείωση του πόνου, στη μείωση της συλλογής του υγρού και στη μεγαλύτερη βελτίωση του εύρους τροχιάς της άρθρωσης. Η σημαντική μείωση της συλλογής του υγρού που παρατηρήθηκε στην χρήση BFR (6% έναντι 2%), σε συνεργασία με την μείωση του πόνου (67% έναντι 39%), συνέβαλαν στη μεγαλύτερη βελτίωση του εύρους τροχιάς (Hughes et al, 2019).

Διάφορα δεδομένα εξήχθησαν από την μετα-ανάλυση οκτώ ερευνών που πληρούν τα κριτήρια ένταξης στην έρευνα, με θέμα την σύγκριση των αποτελεσμάτων της ενδυνάμωσης χαμηλής αντίστασης BFR με αυτήν της υψηλής αντίστασης χωρίς την χρήση BFR. Η EYA είχε μέτρια επίδραση στην αύξηση της μυϊκής δύναμης σε σύγκριση με την άσκηση χαμηλής αντίστασης BFR. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αποκατάσταση μέσω της μεθόδου BFR και της χρήσης ήπιας αντίστασης, καθίσταται ικανότερη στην παραγωγή μεγαλύτερων αποκρίσεων μυϊκής δύναμης, σε σύγκριση με την άσκηση χαμηλής αντίστασης χωρίς BFR (Πίνακας 8). Υπολογίζεται ότι το 69% του πληθυσμού παρουσιάζει βελτιωμένη μυϊκή δύναμη στην άσκηση χαμηλής αντίστασης μόνο με την προσθήκη του BFR. Προς το παρόν τα κέρδη από την αύξηση της μυϊκής δύναμης μέσω της BFR ενδυνάμωσης (ενδυνάμωσης χαμηλής αντίστασης), φαίνεται να είναι μικρότερα σε μέγεθος σε σχέση με αυτά που επιτυγχάνονται με την EYA (Πίνακας 9). Παρόλα'αυτά, η εκπαίδευση BFR είναι η πιο αποτελεσματική εναλλακτική λύση στην φάση της αποκατάστασης, λειτουργώντας ως υποκατάστατο της EYA. Η εκπαίδευση BFR αποτελεί ένα προοδευτικό εργαλείο της κλινικής αποκατάστασης στη διαδικασία της επιστροφής στην άσκηση υψηλών αντιστάσεων (Luke Hughes et al, 2017).

Πίνακας 8: Σχήμα στο οποίο απεικονίζεται η σύγκριση της ενδυνάμωσης χαμηλού φορτίου με BFR, σε σχέση με την ενδυνάμωση χαμηλού φορτίου μόνο (Luke Hughes et al, 2016).

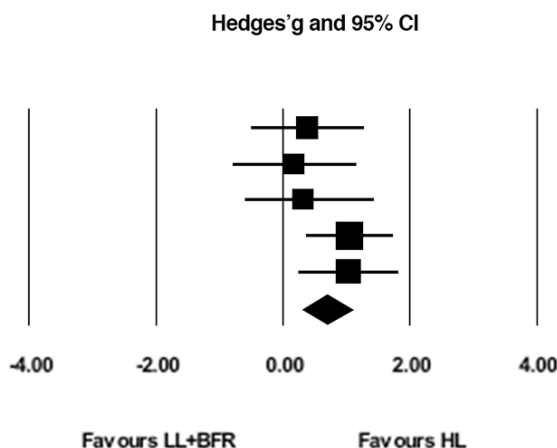
Έρευνες	Hedges'g	SE	Ποικιλομορφία	Κατώτερο όριο	Ανώτατο όριο	z	P
Shimizu et al., 2016	.269	0.312	0.098	-0.344	0.881	0.860	0.390
Patterson & Ferguson, 2011	.366	0.578	0.334	-0.767	1.499	0.633	0.527
Ozaki et al., 2011	.133	0.442	0.195	0.267	1.998	2.565	0.010
Ozaki et al., 2011b	.986	0.599	0.359	0.812	3.159	3.316	0.001
Yasuda et al., 2015	.253	0.463	0.215	-0.655	1.162	0.547	0.584
Segal et al., 2015	.221	0.311	0.097	-0.389	0.832	0.711	0.477
Segal et al., 2015b	.105	0.307	0.095	-0.497	0.708	0.342	0.732
Ohta et al., 2003	.995	0.317	0.101	0.373	1.617	3.134	0.002
Συνολικά	.523	0.133	0.018	0.263	0.784	3.939	0.000

Hedges'g and 95% CI



Πίνακας 9: Σχήμα στο οποίο απεικονίζεται η σύγκριση της ενδυνάμωσης χαμηλού φορτίου με BFR, με την ενδυνάμωση υψηλού φορτίου (Luke Hughes et al, 2016).

Έρευνες	Hedges'g	SE	Ποικιλομορφία	Κατώτατο όριο	Ανώτατο όριο	Z	P
Libardi et al., 2015	0.370	0.456	0.208	-0.523	1.264	0.812	0.417
Thiebaud et al., 2013	0.181	0.507	0.257	-0.813	1.175	0.358	0.721
Vechin et al., 2015	0.310	0.476	0.226	-0.623	1.242	0.650	0.515
Fefnandes-Bryket al., 2016	1.045	0.358	0.128	0.343	1.747	2.918	0.004
Karabulut et al., 2013	1.023	0.408	0.167	0.223	1.824	2.506	0.012
Συνολικά	0.674	0.193	0.037	0.296	1.052	3.497	0.000



Η προοδευτικότητα της ενδυνάμωσης μέσω της επαναξιολόγησης του ασθενούς και του επαναπροσδιορισμού του θεραπευτικού σχήματος, κρίνεται απαραίτητη κατά την φάση της μυοσκελετικής αποκατάστασης. Η έλλειψη αυτών των εργαλείων ενδέχεται να λειτουργήσει ως επιβραδυντικός παράγοντας στην εξέλιξη θεραπευτικής άσκησης και μπορεί να εξηγήσει εν μέρει τυχόν ανεπαρκείς προσαρμογές κατά την διάρκεια της αποκατάστασης μακροχρόνια. Μια πρόσφατη ανασκόπηση υποστήριξε την ανάγκη ύπαρξης τουλάχιστον δύο έως τριών BFR συνεδριών εβδομαδιαία με προοδευτική υπερφόρτωση (Moher et al, 2015). Προηγούμενη μετα-ανάλυση σε υγιείς ομάδες απέδειξε ότι αυτή η συχνότητα ενδυνάμωσης μεγιστοποίησε τις προσαρμογές στην μέθοδο BFR (Loenneke et al, 2012). Η εξέλιξη της αποκατάστασης μπορεί να είναι δύσκολη σε ορισμένα κλινικά πλαίσια, ιδιαίτερα μετά από χειρουργική επέμβαση και κατά τη διάρκεια της ακινητοποίησης. Ο Loenneke και οι συνεργάτες του (2011) προτείνουν ένα πρωτόκολλο το οποίο περιλαμβάνει μια προσέγγιση τριών βημάτων:

-
1. Εφαρμογή BFR μόνο κατά τη διάρκεια περιόδων ανάπαυσης στο κρεβάτι.
 2. Εφαρμογή BFR σε συνδυασμό με άσκηση χαμηλού φορτίου αντίστασης.
 3. Εφαρμογή BFR σε συνδυασμό με άσκηση υψηλού φορτίου αντίστασης (Hughes et al, 2017).

Λαμβάνοντας υπόψιν τα στοιχεία αυτής της ανασκόπησης, ένα προοδευτικό μοντέλο εκπαίδευσης BFR αποδεικνύεται αποτελεσματικό εργαλείο αποκατάστασης από την αρχή της θεραπευτικής διαδικασίας έως την λειτουργική επιστροφή του ασθενούς.

2.14 ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΣ

Παρόλο που η μέθοδος BFR φαίνεται να προκαλεί ευεργετικές ιδιότητες στην ανάπτυξη μυϊκής δύναμης, στην αποτροπή ατροφίας και στην δημιουργία αναλγησίας, είναι σημαντικό να χαρτογραφηθούν και να εντοπιστούν οι πιθανοί περιορισμοί και οι αντενδείξεις που σχετίζονται με αυτό το είδος άσκησης. Παρά τις αρχικές ανησυχίες σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους ισχαιμικού τραυματισμού μέσω του BFR, η μέθοδος αυτή επανεξετάστηκε σε βάθος χρόνου και αποδείχθηκε πως η σωστή εφαρμογή της δεν παρουσιάζει μεγαλύτερο κίνδυνο από τους παραδοσιακούς τρόπους άσκησης. Αν και ο τραυματισμοί που προκύπτουν από αυτόν τον τύπο άσκησης είναι σπάνιοι, ο κίνδυνος εκδήλωσης ανεπιθύμητων παρενεργειών στον κλινικό πληθυσμό είναι υπαρκτός (Hughes et al, 2017).

Δεκάδες χιλιάδες ασθενείς συμμετέχουν καθημερινώς σε συνεδρίες BFR αλλά καταγράφονται πολύ λίγες αναφορές σοβαρών ανεπιθύμητων παρενεργειών, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που έχουν ληφθεί οι κατάλληλες προφυλάξεις. Η τοπική δυσφορία κατά τη διάρκεια της άσκησης και οι μώλωπες είναι οι κύριες ανεπιθύμητες ενέργειες, ενώ έχουν καταγραφεί μέχρι και περιστατικά απώλειας των αισθήσεων κατά τη διάρκεια της μεθόδου BFR (Whiteley, 2019). Μια έρευνα του 2006 που πραγματοποιήθηκε σε ιαπωνικές εγκαταστάσεις ανέφερε τις πιο συχνές ανεπιθύμητες ενέργειες της μεθόδου BFR (Nakajima et al). Η υποδόρια αιμορραγία και το μούδιασμα είναι οι 2 πιο συχνές επιπλοκές, οι οποίες παρουσιάστηκαν στο 13,1 και 1,3% των συμμετεχόντων, αντίστοιχα (Nakajima et al). Ωστόσο αυτά τα συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως στα αρχικά στάδια ενός εκπαιδευτικού προγράμματος BFR και εξαφανίζονται καθώς το άτομο συνηθίζει περισσότερο σε αυτήν την εκπαιδευτική μέθοδο (Scott et al, 2014). Η μη ενδεδειγμένη χρήση της περιχειρίδας αέρος συνδέεται στενά με την εμφάνιση σπάνιων ανεπιθύμητων παρενεργειών, όπως είναι η πνευμονική εμβολή (Nascimento et al, 2019). Ωστόσο, με την κατάλληλη αξιολόγηση και την εξατομικευμένη εφαρμογή του τουρνικέ παρατηρούνται αξιοσημείωτα λίγες αναφερόμενες παρενέργειες από την συγκεκριμένη μέθοδο. Εξαιρετικά σπάνια αλλά δυνητικά επικίνδυνη κατάσταση θεωρείται και η ύπαρξη αγγειακής παθολογίας (Whiteley, 2019).

Πρόσφατα καταγράφηκαν περιπτώσεις ραβδομύλωσης παρά την σπάνια επίπτωση τους στον ασκούμενο πληθυσμό (0,008% στην προαναφερθείσα μελέτη). Η μυϊκή βλάβη είναι συχνή στην άσκηση BFR και αποτελεί απαραίτητο συστατικό για την διέγερση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Οι πιθανότητες εμφάνισης ραβδομύλωσης είναι αυξημένες σε περιπτώσεις προυπάρχουσας μυϊκής ατροφίας. Γι' αυτόν τον λόγο πριν από την εφαρμογή της μεθόδου BFR, κρίνεται σημαντικός ο αποκλεισμός άλλων πιθανών αιτιών ραβδομύλωσης, όπως οι λοιμώξεις και η παρατεταμένη

ακινητοποίηση. Στην φάση της προληπτικής αξιολόγησης του ασθενούς συμπεριλαμβάνεται και η παρακολούθηση των εργαστηριακών δεικτών που μαρτυρούν μυϊκή βλάβη (π.χ. κρεατινική κινάση-CPK). Η πιο πρόσφατη περίπτωση ραβδομύωσης αφορούσε έναν παχύσαρκο άνδρα ιαπωνικής καταγωγής, ύστερα από τρία σετ BFR των 20 επαναλήψεων. Ωστόσο δεν υπήρχαν πληροφορίες σχετικά με την αντίσταση και το ποσοστό της πίεσης που εφαρμόστηκε κατά την διάρκεια της άσκησης, ενώ μια λεπτομέρεια που ίσως έπαιξε ρόλο είναι το γεγονός ότι το άτομο αυτό διεξήγαγε καθιστική ζωή για πολλά χρόνια (Hughes et al, 2017). Σε μια άλλη μελέτη αναφέρθηκε περιστατικό ραβδομύωσης σε έναν 31χρονο παίκτη χόκεϊ επί πάγου ύστερα από μία συνεδρία άσκησης BFR χαμηλής αντίστασης (Iverson et al, 2010). Με βάση τα μέχρι τώρα δεδομένα καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η εφαρμογή ασυνήθιστα έντονης άσκησης σε ένα άτομο με καθιστική ζωή, ή ακόμα και η ακατάλληλη χρήση του BFR ενδέχεται να προκαλέσει δυσάρεστες παρενέργειες (Hughes et al, 2017).

Η πλειονότητα των ερευνών ανέφεραν την απουσία, και σε κάποιες περιπτώσεις την ισχνή παρουσία των δεικτών μυϊκής βλάβης που ανιχνεύθηκαν στο αίμα όπως είναι η κρεατινική κινάση και η μυοσφαιρίνη (Takarada et al, 2000; Abe et al, 2006; Karabulut et al, 2013). Παρόμοια αποτελέσματα φάνηκαν και στην παρουσία της φλεγμονής που εμφανίστηκε ως απόκριση σε βραχύχρονη και μη δράση του BFR (C- αντιδρώσα πρωτεΐνη, ιντερλευκίνη-6, Clark et al. 2010; Karabulut et al. 2013; Patterson et al. 2013). Αντιθέτως, μια πρόσφατη μελέτη ανέφερε μεγάλες (11 έως 36 φορές) αυξήσεις στα κυκλοφορούντα επίπεδα κρεατινικής κινάσης και μυοσφαιρίνης 2 και 4 ημέρες μετά από μια οξεία περίοδο ασυνήθιστης άσκησης BFR, κάτι που φανερώνει σοβαρή οξεία μυϊκή βλάβη (Sieljacks et al. 2016). Οι Cumming και συνεργάτες (2014) παρατήρησαν μια αύξηση της πρωτεΐνης του θερμικού σοκ (HSPs) εντός των μυοϊνιδίων μαζί με ενδοκυτταρική μετατόπισή τους σε δομές του κυτταρικού σκελετού, μετά από οξεία BFR άσκηση (Cumming et al. 2014). Η οικογένεια των πρωτεϊνών θερμικού σοκ αποτελεί την πιο ευρέως απαντούμενη ομάδα πρωτεϊνών στρες που συμμετέχουν στον κύκλο της κυτταρικής λειτουργίας. Η ομάδα αυτή έχει συσχετιστεί με μια πλειάδα επιπτώσεων όπως είναι η εμφάνιση μεταβολικού στρες έως και σοβαρή δομική βλάβη της μυϊκής ίνας (Morton et al. 2006, 2009; Paulsen et al. 2009).

Η λήψη ενός λεπτομερούς ιατρικού ιστορικού πριν από την εφαρμογή της μεθόδου θεωρείται απαραίτητη διεργασία προκειμένου να εντοπιστούν τυχόν αντενδείξεις. Καταστάσεις όπως είναι η εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση, η υπέρταση, η στεφανιαία νόσος, οι διαταραχές νεφρικής λειτουργίας, ο κίνδυνος εμβολής, η ύπαρξη εγκυμοσύνης, κιρσών και πολλών άλλων παραγόντων που σχετίζονται με αγγειακή παθολογία αποτελούν τις κύριες αντενδείξεις αυτής της μεθόδου (Scott et al, 2014; Whiteley, 2019). Τρεις ήδη αναφερόμενες περιπτώσεις ραβδομύωσης υποδηλώνουν ότι η επιβαρυσμένη νεφρική λειτουργία θα πρέπει να θεωρείται αντένδειξη (Whiteley, 2019). Αυτή η προσέγγιση μπορεί να είναι επωφελής για τον εντοπισμό των ασθενών που κινδυνεύουν από επιπλοκές κατά τη διάρκεια του BFR. Ωστόσο, όταν η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε ελεγχόμενο περιβάλλον από εκπαιδευμένο και έμπειρο προσωπικό, φαίνεται να λειτουργεί ευεργετικά για τα περισσότερα άτομα ανεξάρτητα από την ηλικία και την φυσική τους κατάσταση (Scott et al, 2014).

Πίνακας 10: Ενδείξεις-αντενδείξεις και κλινικές συστάσεις για την ασφαλή εφαρμογή της μεθόδου BFR Whiteley, 2019

ΠΙΝΑΚΑΣ	Προτεινόμενη κλινική εφαρμογή άσκησης χαμηλού φορτίου μέσω της μεθόδου περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής
Παράμετροι	
Ενδείξεις	<ul style="list-style-type: none"> ● Όταν απαιτείται υπερτροφία την στιγμή που η άσκηση υψηλής έντασης δεν ενδείκνυται κλινικά.
Αντενδείξεις	<ul style="list-style-type: none"> ● Αγγειακή παθολογία, διαταραχές πήξης ή αυξημένος κίνδυνος εμβολής, νεφρική διαταραχή, υπέρταση (συστολική αρτηριακή πίεση 140 mmHg ή μεγαλύτερη)
Προειδοποιήσεις	<ul style="list-style-type: none"> ● Οι μώλωπες είναι σχετικά συχνοί (ειδικά στο άνω άκρο).
Εφαρμογές	<ul style="list-style-type: none"> ● Μετρήστε την πίεση απόφραξης των άκρων στη θέση στην οποία θα διεξαχθεί η άσκηση ● Ρυθμίστε την πίεση κατά τη διάρκεια της άσκησης (40% έως 80% της πίεσης απόφραξης των άκρων για το κάτω άκρο, και στο 30% έως 60% για το άνω άκρο). Να σημειωθεί πως οι υψηλότερες πιέσεις σχετίζονται με περισσότερη δυσφορία αλλά πιθανώς ανώτερα κλινικά αποτελέσματα ● Πρώτο σετ: Στόχος η εκούσια μυϊκή εξάντληση μέσα σε 30 επαναλήψεις με ρυθμό περίπου 1 επανάληψη κάθε 2 έως 4 δευτερόλεπτα ● Δεύτερο έως τέταρτο σετ: Ίδιο μοτίβο με το πρώτο σετ, 15 επαναλήψεις, 30 δευτερόλεπτα διάλειμμα μεταξύ των σετ. Ρυθμίστε την αντίσταση ανάλογα με την απόδοση στο πρώτο σετ: πιο δύσκολο εάν δεν επιτευχθεί κόπωση, ευκολότερο εάν ο ασθενής δεν μπορεί να φτάσει 30 επαναλήψεις. Εναλλακτικά, η προπόνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί δύο φορές την ημέρα ● Αναμένετε να δείτε ουσιαστικά αποτελέσματα μετά από τουλάχιστον 4 εβδομάδες προπόνησης ● Όταν είναι κλινικά κατάλληλο, μεταβείτε στην συμβατική προπόνηση αντίστασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σκοπός

Ένα μεγάλο κομμάτι της αποκατάστασης της ΕΤ του αγκώνα, περιλαμβάνει την ενεργητική συμμετοχή του ασθενούς μέσα από ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης. Τις τελευταίες δεκαετίες η θεραπευτική άσκηση με την μέθοδο του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR) έχει κεντρίσει την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας, κερδίζοντας έδαφος στην αποκατάσταση μυοσκελετικών παθολογιών. Αυτό το είδος της θεραπείας αποτελεί χρήσιμο και αναπόσπαστο εργαλείο στην φαρέτρα πολλών επιστημόνων υγείας. Πρόκειται για μια τεχνική όπου βασίζεται στον μερικό περιορισμό της αρτηριακής ροής και στον αποκλεισμό της φλεβικής ροής με περιτύλιξη των άκρων του ασκούμενου μέσω της χρήσης ειδικής περιχειρίδας ή ελαστικού μάντα (Harris valsamidis, 2019). Ο σκοπός αυτής της ερευνητικής εργασίας, είναι να εξακριβώσει την επίδραση του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR), στην θεραπεία της έξω τενοντοπάθειας του αγκώνα. Παράλληλα, θα αξιολογηθεί η τυχόν επίδραση στην μείωση του άλγους, και στην βελτίωση της λειτουργικότητας των ασθενών.

3.1 ΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΙΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα χρησιμοποιηθεί η θεραπευτική παρέμβαση του BFR για έναν μήνα, προκειμένου να ελέγξουμε αν αυτή η παρέμβαση είναι αποτελεσματική ή όχι όσον αφορά τη μείωση των επιπέδων του πόνου και την αύξηση της λειτουργικότητας. Ο συνολικός αριθμός των ασθενών θα ξεπεράσει τα 10 άτομα. Η κύρια προϋπόθεση για την επιλογή των ασθενών που θα συμμετέχουν στην έρευνα είναι η ύπαρξη τενοντοπάθειας στην έξω επιφάνεια του αγκώνα και η ύπαρξη πόνου που εμμένει για τουλάχιστον 2 εβδομάδες. Μια δεύτερη προϋπόθεση σχετίζεται με την ηλικία των ασθενών. Το ηλικιακό εύρος της έρευνας θα κυμαίνεται από τα 18 έως και τα 60 έτη. Στην έρευνα δε λαμβάνεται υπόψιν το φύλο, η φυλή, η εθνικότητα, το επίπεδο μόρφωσης, το επάγγελμα και το εισόδημα των εθελοντών. Αντιθέτως, σημαντική προϋπόθεση για την υλοποίηση της έρευνας είναι ο τόπος κατοικίας, ο οποίος θα πρέπει να βρίσκεται στην Αθήνα. Από την έρευνα, αποκλείονται άτομα με υπέρταση, νεφροπαθείς, έγκυες γυναίκες, και άτομα με ιστορικό θρομβώσεων. Η συμμετοχή των ασθενών είναι εθελοντική, και οι συμμετέχοντες μπορούν να αποχωρήσουν από το πρόγραμμα όποτε το επιθυμούν χωρίς καμία δέσμευση.

3.2 ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Για την υλοποίηση της ερευνητικής διαδικασίας και για την λήψη των μετρήσεων, είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών οργάνων και υλικοτεχνικού εξοπλισμού όπως και διάφορων ερωτηματολογίων. Η ένταση, η διάρκεια του πόνου, και η μείωση της λειτουργικότητας που σχετίζεται με τον πόνο, είναι βασικές πτυχές που καθορίζουν τις επιπτώσεις στη ζωή του ασθενούς και πρέπει να διερευνηθούν. Για καθεμία από αυτές τις πτυχές, υπάρχουν διαφορετικά μέσα αξιολόγησης. Οι παράγοντες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη χρόνιου πόνου υπήρξαν σημαντικό θέμα στην έρευνα

τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Έχει διαπιστωθεί ότι οι ψυχολογικοί και ψυχοκοινωνικοί παράγοντες μπορούν ουσιαστικά να επηρεάσουν την αντίληψη του πόνου σε ασθενείς με χρόνια πόνο (Haefeli et al, 2006).

Υπάρχουν διάφορες πτυχές που ορίζουν τον πόνο και τις επιπτώσεις του:

1. Σοβαρότητα του πόνου. Περιέχει την ένταση του πόνου, και την ενδεχόμενη αδυναμία εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων (λειτουργική αναπηρία). Διακρίνεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ της έντασης του πόνου και της λειτουργικής αναπηρίας. Αυτός είναι και ο λόγος που οι δύο συγκεκριμένες πτυχές μελετώνται ως ενιαία δομή για την αξιολόγηση της σοβαρότητας του πόνου.
2. Διάρκεια πόνου. Το 1984, ο Nachemson και ο Bigos θεώρησαν πως για να χαρακτηριστεί χρόνιος ένας πόνος, είναι απαραίτητο να πληρεί κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ένα από αυτά, είναι ότι η παρουσία του πόνου θα πρέπει να διαρκέσει τουλάχιστον τρεις μήνες (Mathias Haefeli et al, 2006).
3. Εμπειρία πόνου. Περιέχει την ένταση πόνου. Η ένταση του πόνου περιγράφει πόσο ένας ασθενής βιώνει πόνο και σε ποιο βαθμό. Έχει αποδειχθεί ότι η ένταση του πόνου μπορεί πολύ εύκολα να δηλωθεί από τους περισσότερους ασθενείς και ότι διαφορετικές μέθοδοι μέτρησης της έντασης του πόνου έδειξαν υψηλή αλληλοσυσχέτιση (Jensen MP et al, 1989). Πολλοί παράγοντες όπως η κοινωνική κατάσταση, η εργασιακή κατάσταση και το περιβάλλον και το ιστορικό του προηγούμενου τραυματισμού μπορεί να επηρεάσουν την αντίληψη του πόνου και να δείξουν μεγάλες διαφορές μεταξύ ατόμων (Mathias Haefeli et al, 2006). Καθώς η αντίληψη του πόνου μπορεί να διαφέρει εντός ενός χρονικού διαστήματος, πρόσφατες μελέτες ανέφεραν ότι είναι πιο χρήσιμο να ζητάμε από τους ασθενείς να βαθμολογούν τον «συνηθισμένο» πόνο που βιώνουν κατά μέσο όρο σε μια τελευταία σύντομη χρονική περίοδο, π.χ. 1 εβδομάδα, παρά να ζητήσω «τρέχοντα» πόνο τη συγκεκριμένη στιγμή εκπλήρωσης ενός ερωτηματολογίου (Bolton JE et al, 1998; Bolton JE et al, 1999). Η τοποθέτηση τέτοιων ερωτήσεων βασίζεται στην υπόθεση ότι οι ασθενείς είναι σε θέση να θυμούνται με ακρίβεια τα επίπεδα πόνου της προηγούμενης χρονικής περιόδου (Mathias Haefeli et al, 2006).

Για την αξιολόγηση της ποιότητας του πόνου των ασθενών με ET, χρησιμοποιείται η κλίμακα VAS (visual analog scale). Πρόκειται για μια κλίμακα βαθμολογίας πόνου από το 1 έως το 10, που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Hayes και Patterson το 1921 (Domenica A. Delgado et al 2018). Η κλίμακα αποτελείται από μια ευθεία γραμμή 10 cm που αντιπροσωπεύει την ένταση του πόνου. Στο αριστερό άκρο της κλίμακας (0 cm) αντιπροσωπεύεται η μη ύπαρξη πόνου, ενώ στο δεξί άκρο (10 cm) αντιπροσωπεύεται ο «χειρότερος πόνος» που θα μπορούσε να βιώσει ο ασθενής. Ζητείται από τον ασθενή να σημειώσει το επίπεδο του πόνου του στη γραμμή μεταξύ των δύο τελικών σημείων. Η απόσταση μεταξύ του σημείου της «μη ύπαρξης πόνου» και του σημείου που επιλέγει ο ασθενής καθορίζει τον πόνο του ατόμου. Η αξιολόγηση έντασης πόνου φαίνεται να είναι πιο αξιόπιστη όταν ζητάμε από τον ασθενή να βαθμολογήσει ένα μέσο επίπεδο πόνου κατά τη διάρκεια μιας σύντομης χρονικής περιόδου (από 1 εβδομάδα έως 6 μήνες). Οι μετρήσεις καταγράφονται σε εκατοστά, ενώ οι τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της εξέλιξης του πόνου για τον ασθενή ή για τη σύγκριση του πόνου μεταξύ ασθενών. Ένα μήκος γραμμής 10 ή 15 cm έδειξε μικρότερο σφάλμα

μέτρησης σε σύγκριση μικρότερα και μεγαλύτερα μεγέθη, ενώ φαίνεται να είναι πιο βολικό για τους ερωτηθέντες. Η κλίμακα VAS αποτελεί ένα χρήσιμο κλινικό εργαλείο, για την αξιολόγηση της έντασης του πόνου και των αλλαγών που οφείλονται στη θεραπεία (Haefeli et al, 2006; Delgado et al 2018).



Εικόνα 24: Κλίμακα αξιολόγησης πόνου (Delgado et al 2018)

3.2.1 ΧΕΙΡΟΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΗΣΗ

Για την μέτρηση της δύναμης σύλληψης της άκρας χείρας, χρησιμοποιείται το χειροδυναμομετρο. Πολυάριθμες μελέτες έχουν επανεξετάσει την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της μέτρησης της ισομετρικής δύναμης χρησιμοποιώντας δυναμόμετρα χειρός. Η επίδραση της θέσης του ώμου, του αγκώνα και του καρπού στη δύναμη της σύλληψης έχει τεκμηριωθεί εκτενώς. (Desrosiers J et al, 1995; O'Driscoll et al, 1992; Mathiowetz V et al, 1985). Από αυτές τις έρευνες, φάνηκε πως η προτιμώμενη θέση για την εκτέλεση της δοκιμασίας ήταν με τον αγκώνα σε 90° κάμψης αντί για πλήρη έκταση. Η ακρίβεια, η ευαισθησία και η αξιοπιστία της μέτρησης σύλληψης μέσω χειροδυναμομέτρου είναι υψηλή, εκτός από τις υπομέγιστες προσπάθειες. Υπήρξε επίσης αυξημένη αξιοπιστία, λαμβάνοντας το μέσο όρο των 3 προσπαθειών έναντι 1 μέγιστης δύναμης λαβής. Τέλος, η δύναμη της σύλληψης φαίνεται πως εξαρτάται από το φύλο, την ηλικία και τον τύπο των εργασιών που σχετίζονται με την εργασία (Scott et al, 1999). Ο ασθενής κρατά το δυναμόμετρο στο εξεταζόμενο χέρι, με τον αγκώνα σε 90° κάμψης. Η λαβή του δυναμόμετρου ρυθμίζεται όπως απαιτείται. Η βάση της λαβής στηρίζεται στο πρώτο μετακάρπιο, ενώ η λαβή στηρίζεται στο μέσο των τεσσάρων δακτύλων. Στη συνέχεια, ο ασθενής συμπιέζει το δυναμόμετρο μέγιστα για τουλάχιστον 5 δευτερόλεπτα. Ο ασθενής υποχρεούται να μην μετακινεί κανένα άλλο μέρος του σώματος του και ενθαρρύνεται να καταβάλει κάθε δυνατή προσπάθεια.

3.2.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΟΤΕΤΡΟ

Τα ισοκινητικά δυναμόμετρα είναι παθητικές συσκευές που αντιστέκονται στις εφαρμοζόμενες δυνάμεις και ελέγχουν την ταχύτητα εκτέλεσης της άσκησης μέσω ενός προκαθορισμένου ρυθμού. Η ισοκινητική άσκηση είναι ένας δυναμικός τύπος άσκησης που εκτελείται ενάντια σε συνεχώς μεταβαλλόμενο φορτίο, αλλά σε σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Η ταχύτητα της κίνησης διατηρείται σταθερή με την χρήση ειδικού δυναμομέτρου. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης σε δυναμικές συνθήκες και παρέχει τη βέλτιστη μυϊκή αντίσταση σε ολόκληρο το εύρος τροχιάς της άρθρωσης. Μερικά από τα πλεονεκτήματα της ισοκίνησης περιλαμβάνουν την ασφάλεια, την αντοχή στην αντίσταση και τη δυνατότητα ανάλυσης μυϊκής δύναμης. Η αξιοπιστία συγκεκριμένων τύπων ισοκινητικών δυναμόμετρων φαίνεται να είναι αρκετά υψηλή. Η προθέρμανση με υπομέγιστη προσπάθεια πριν από τη μέγιστη δοκιμή είναι απαραίτητη, προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα μυϊκού τραυματισμού (Osternig, 1986). Όσον αφορά τις μετρήσεις του ισοκινητικού δυναμομέτρου σε ασθενείς με ET του αγκώνα, έδειξαν πως η μέση ροπή που αναπτύχθηκε από τους καμπήρες μύες του

καρπού ήταν υψηλότερη από εκείνη των εκτεινόντων μυών. Ακόμα, οι ασθενείς εμφάνισαν υψηλότερη μυϊκή δύναμη στους καμπτήρες μύες του καρπού. Η αναλογία των καμπτήρων προς τους εκτεινόντες μύες είναι σημαντικά υψηλότερη στους ασθενείς κάτω από έκκεντρες συστολές, ενώ όσον αφορά την κόπωση, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ροπή μειώθηκε νωρίτερα στους ασθενείς (Carme Unyó et al, 2012). Στην συγκεκριμένη ερευνητική διαδικασία, θα χρησιμοποιηθεί το ισοκινητικό δυναμόμετρο BIODEx pro 4.

Πριν την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, ο ασθενής καλείται να συμπληρώσει ένα τυπικό προεξεταστικό ερωτηματολόγιο. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο περιέχει ερωτήσεις σχετικά με τις διατροφικές, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την προπονητική εμπειρία του ασθενούς, καθώς επίσης και ένα σύντομο ιατρικό ιστορικό. Όπως φαίνεται στις εικόνες 25-28, γίνεται καταγραφή ύπαρξης τυχόν ασθενειών, προηγούμενων τραυματισμών, και η ενδεχόμενη λήψη φαρμακευτικών ουσιών ή διαφόρων συμπληρωμάτων.

Προεξεταστικό Ερωτηματολόγιο

Όνοματεπώνυμο:	Τόπος Αξιολόγησης:
Ημερομηνία Γέννησης:	Ημερομηνία Αξιολόγησης:

Διατροφή

Πως θα αξιολογούσατε τη διατροφή σας τις τελευταίες 2 ημέρες; (Κυκλώστε)

Φτωχή	Ικανοποιητική	Καλή	Εξαιρετική
-------	---------------	------	------------

Πριν πώσες ώρες ήταν το τελευταίο σας γεύμα:

Παρακαλείσθε να καταγράψετε τις διατροφικές σας συνήθειες το τελευταίο 24ωρο

ΓΕΥΜΑ	ΤΡΟΦΗ	ΜΕΤΕΘΟΣ ΜΕΡΙΔΑΣ	ΡΟΦΗΜΑΤΑ
Πρωινό			
Δειπνιακό			
Μεσημεριανό			
Κολλυταίο			
Βραδινό			

Περιβαλλοντικές Συνθήκες

Έχετε προπονηθεί σε ζεστό περιβάλλον τις τελευταίες 2 εβδομάδες;	Ναι	Όχι
Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:		
Έχετε κοιμηθεί ή προπονηθεί σε υψόμετρο τις τελευταίες 2 εβδομάδες;	Ναι	Όχι
Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:		

SE-PROEKTASTIKO-EL_Rev.03 1 | 4

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 Παιδεία και Καλλιτεχνικά
 Πανεπιστήμιο Αθηνών
 Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
 Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Ολυμπιακό Κέντρο Έρευνας & Εκπαίδευσης
 ΟΥΣΙΝΑ
 Πύλη 1, Τ.Κ. 157 01, Αθήνα, Αθήνα

Μεταπτυχιακό Παιδί
ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΜΑΡΣΙΧΟΣ
 STAVROS MARSIKHOS
 FOUNDATION

Εικόνα 25: Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)

Αναγέννηση & Πρόοδος

SPORTS EXCELLENCE

Λοσίνειες

Υποφέρετε τώρα από οποιοδήποτε νόσημα; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Αντιμετωπίζετε οποιοδήποτε νόσημα ή άλλο ιατρικό πρόβλημα τις τελευταίες 2 εβδομάδες; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Τραυματισμοί

Υποφέρετε τώρα από οποιοδήποτε τραυματισμό; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Είχατε οποιοδήποτε τραυματισμό τις τελευταίες 2 εβδομάδες; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Φαρμακευτική Αγωγή και Διατροφικά Συμπληρώματα

Λαμβάνετε τώρα οποιοδήποτε φαρμακευτική αγωγή; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Έχετε λάβει οποιοδήποτε φαρμακευτική αγωγή τις τελευταίες 2 εβδομάδες; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Έχετε λάβει οποιοδήποτε διατροφικό συμπλήρωμα τις τελευταίες 2 εβδομάδες; Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

SE-PROΞΕΤΑΣΤΙΚΟ-EL_Rev_03 2 | 4

Εικόνα 26: Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)

Αναγέννηση & Πρόοδος

SPORTS EXCELLENCE

Παρακίνηση

Αξιολογήστε την παρακίνηση σας για άσκηση σήμερα

Φτωχή	Ικανοποιητική	Καλή	Εξαιρετική
-------	---------------	------	------------

Αξιολογήστε την παρακίνηση σας για αξιολόγηση σήμερα

Φτωχή	Ικανοποιητική	Καλή	Εξαιρετική
-------	---------------	------	------------

Προπόνηση

Αξιολογήστε την προπόνηση σας την τελευταία εβδομάδα

Εύκολη	Μέτρια	Έντονη	Πολύ έντονη
--------	--------	--------	-------------

Πόσο κουρασμένος/η νιώθετε σήμερα; (0 = καθόλου - 5 = πάρα πολύ)

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Περιγράψτε τις τελευταίες τρεις προπονήσεις σας

Χρονική Στιγμή	Προπονητική Συνεδρία	Επίπεδο Δυσκολίας (Εύκολο - Μέτριο - Έντονο)
Σήμερα		
Χθες		
Δύο Μέρες Πριν		

SE-PROΞΕΤΑΣΤΙΚΟ-EL_Rev_03 3 | 4

Εικόνα 27: Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)

Ταξίδια

Έχετε ταξιδέψει τις τελευταίες 7 ημέρες: Ναι Όχι

Εάν ναι, αναφέρετε λεπτομέρειες:

Άλλες Παρατηρήσεις

Παρακαλούμε να αναφέρετε επιπρόσθετες πληροφορίες που πιστεύετε πως μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης:

Προπονητική Εμπειρία

Έτος έναρξης συστηματικής προπόνησης:	
Συνολικά έτη προπόνησης:	
Συστηματική προπόνηση (ώρας/βδομάδα)	
Συστηματική προπόνηση (χλμ/βδομάδα)	

Κατά την παραλαβή συμπληρώνετε από συνεργάτη του SE:

Παράληπτος: _____

Ημερομηνία: _____

SE-PROXETASTIKO-EL_Rev 03 4 / 4

Με υποστήριξη:

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μεσογειακή Ομάδα Αθλητισμού

Οργανισμός Κίνησης Έκτακτης & Κοινωνικής
Αντιμετώπισης
Πρωτ. 1, Τηλ. 102 462, Αθήνα, Ελλάδα

Με υποστήριξη:

ΓΣΝ/ΣΝΦ
ΛΕΡΝΙΑ ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΚΑΚΟΣ
SPORTS MANAGER'S
FOUNDATION

Εικόνα 28: Προεξεταστικό ερωτηματολόγιο (Sports excellence, 2020)

Επίσης, ένα πολύ σημαντικό συστατικό για την επίτευξη της θεραπευτικής άσκησης, είναι και το κομμάτι της αντίστασης που θα χρησιμοποιηθεί. Για λόγους λειτουργικότητας και ακρίβειας στην συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιηθούν αλτήρες αντίστασης 1 κιλού.

Για την καταγραφή του ποσού της αρτηριακής απόφραξης, θα χρησιμοποιηθεί το κλασικό πιεσόμετρο. Η περιχειρίδα τοποθετείται (αεροθάλαμο) του πιεσόμετρου στο βραχίονα του πάσχοντος άκρου, περίπου στο ύψος της καρδιάς, λίγο πιο πάνω από τον αγκώνα, και το ακουστικό πάνω από την αρτηρία που βρίσκεται στη εσωτερική πλευρά της άρθρωσης του χεριού. Στο σημείο αυτό, η περιχειρίδα θα φουσκωθεί ώσπου να εξαφανιστεί ο σφυγμός που ψηλαφάται στον καρπό, πράγμα που σημαίνει ότι η πίεση μέσα στην περιχειρίδα ξεπερνά την πίεση της αρτηρίας και η κυκλοφορία του αίματος έχει σταματήσει. Εκίνο το σημείο καταγράφεται ως το ανώτατο όριο αρτηριακής απόφραξης. Κατόπιν ο εξεταστής αφήνει τον αέρα να φεύγει σιγά-σιγά και καταγράφεται το σημείο στο οποίο ακούγεται ο πρώτος ήχος. Αυτός, αντιστοιχεί στη συστολική πίεση και στο κατώτερο σημείο αρτηριακής απόφραξης. Συνεχίζετε να αφήνετε τον αέρα να διαφεύγει. Το επίπεδο της πίεσης στο οποίο τελικά εξαφανίζονται οι ήχοι αντιστοιχεί στη διαστολική πίεση.

3.2.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Το τεστ αξιολόγησης της λειτουργικότητας του ασθενούς σε παθήσεις του άνω άκρου αξιολογεί την δυσκολία που αντιλαμβάνεται το άτομο κατά την εκτέλεση 20 καθημερινών λειτουργικών δραστηριοτήτων. Αυτό το τεστ βασίζεται σε μια μελέτη του 2001 από τους Stratford και συνεργάτες, και απευθύνεται σε ασθενείς που έχουν διαγνωστεί με ορθοπαιδικές παθήσεις που επηρεάζουν το άνω άκρο (ώμος, αγκώνα, καρπός ή χέρι). Το τεστ αξιολόγησης είναι εύκολο στη διαχείριση και στη

βαθμολογία, και επιτρέπει μια απλή ταυτοποίηση του επιπέδου λειτουργικότητας. Κάθε μία από τις 20 δραστηριότητες αξιολογείται σε μια κλίμακα 5 σημείων, με βάση την υποκειμενικά αντιληπτή δυσκολία εκτέλεσης της αναφερόμενης δράσης:

- Ακραία δυσκολία ή αδυναμία εκτέλεσης δραστηριότητας (0 βαθμοί)
- Αρκετή δυσκολία (1 βαθμός).
- Μέτρια δυσκολία (2 βαθμοί).
- Λίγη δυσκολία (3 βαθμοί).
- Χωρίς δυσκολία (4 βαθμοί).

Το συνολικό αποτέλεσμα του τεστ κυμαίνεται από 0 έως 80 βαθμούς, όπου το 0 υποδηλώνει πολύ σοβαρό περιορισμό και το 80 τον λιγότερο περιορισμό. Για να εξεταστεί η βελτίωση ή η επιδείνωση της κλινικής εικόνας του ασθενούς, μεταξύ δύο επακόλουθων αξιολογήσεων, οι βαθμολογίες θα πρέπει να διαφέρουν κατά τουλάχιστον 9 βαθμούς.

Πίνακας 11: Ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας Stratford PW, Binkley, JM, Stratford DM (2001): Development and initial validation of the upper extremity functional index. *Physiotherapy Canada*. 53(4):259-267.

	Δραστηριότητες	Ακραία δυσκολία ή αδυναμία εκτέλεσης δραστηριότητας	Αρκετή δυσκολία	Μέτρια δυσκολία	Λίγη δυσκολία	Χωρίς δυσκολία
1	Δουλειές σπιτιού ή σχολικές δραστηριότητες	0	1	2	3	4
2	Χόμπι ή αθλητικές δραστηριότητες	0	1	2	3	4
3	Ανύψωση τσάντας ή ψώνια στο ύψος της μέσης	0	1	2	3	4
4	Ανύψωση τσάντας ή ψώνια πάνω από το επίπεδο της κεφαλής	0	1	2	3	4
5	Χτένισμα μαλλιών	0	1	2	3	4
6	Σπρώξιμο με τα χέρια (για να σηκωθεί από την καρέκλα)	0	1	2	3	4
7	Προετοιμασία φαγητού (κόψιμο, ξεφλούδισμα)	0	1	2	3	4
8	Οδήγηση	0	1	2	3	4
9	Σκούπισμα	0	1	2	3	4
10	Ντύσιμο	0	1	2	3	4
11	Κούμπωμα ρούχων	0	1	2	3	4
12	Χρήση εργαλείων	0	1	2	3	4
13	Άνοιγμα πόρτας	0	1	2	3	4
14	Καθάρισμα	0	1	2	3	4
15	Δέσιμο, λύσιμο παπουτσιών	0	1	2	3	4
16	Ύπνος	0	1	2	3	4
17	Καθαριότητα ρούχων (πλύσιμο, σιδέρωμα, δίπλωμα)	0	1	2	3	4
18	Άνοιγμα βάζου	0	1	2	3	4
19	Πέταγμα μπάλας	0	1	2	3	4
20	Κράτημα βαλίτσας με το επηρεασμένο άκρο	0	1	2	3	4

ΣΚΟΡ
___/80

ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ

3.3.1 Προκαταρκτικές Διαδικασίες

Ο ασθενής θα αξιολογηθεί κλινικά μέσω των ειδικών ορθοπαιδικών τεστ που χρησιμοποιούνται για την διάγνωση της πάθησης (κεφάλαιο 2.7.2). Το δείγμα της έρευνας πρόκειται να δεχθεί συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες που σχετίζονται με τις εργαστηριακές μετρήσεις και τις ασκήσεις που θα ακολουθήσουν. Ο ασθενής πριν από την είσοδο του στο εργαστήριο, απαγορεύεται να έχει καταναλώσει μεγάλη ποσότητα φαγητού τουλάχιστον δύο ώρες πριν την υλοποίηση των μετρήσεων. Πριν από την εφαρμογή των εργαστηριακών μετρήσεων και της θεραπευτικής άσκησης, ο ερευνητής μετράει τη διαστολική πίεση του αίματος των ασθενών και την καταγράφει. Αυτή η πίεση θα καταγραφεί ως το ανώτατο όριο της αρτηριακής απόφραξης (100% αρτηριακή απόφραξη). Το όριο αυτό είναι σημαντικό καθώς η θεραπευτική άσκηση θα πραγματοποιηθεί στο 50% της μέγιστης αρτηριακής απόφραξης. Εν συνεχεία, ο ερευνητής προετοιμάζει τους συμμετέχοντες και τους δείχνει την θέση που θα λάβουν, καθώς επίσης και την κίνηση που θα εκτελέσουν. Ο ασθενής εκτελεί δοκιμαστικά μία φορά την κίνηση με σκοπό να γίνει σαφές ότι κατανοεί την εφαρμογή της, και στη συνέχεια την πραγματοποιεί. Τα εργαστηριακά όργανα των μετρήσεων είναι αρκετά αξιόπιστα, και οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν δύο φορές προκειμένου ο ερευνητής να καταγραφεί το μέσο όρο των προσπαθειών. Οι εργαστηριακές μετρήσεις και η υλοποίηση του προγράμματος θεραπευτικής άσκησης, πραγματοποιούνται υπό την αυστηρή επίβλεψη του ερευνητή.

3.3.2 Πειραματικό Πρωτόκολλο

Στην ερευνητική διαδικασία που ακολουθεί το δείγμα θα χωριστεί σε δύο ομάδες με τυχαία κατανομή. Η πρώτη ομάδα θα υποβληθεί σε θεραπευτική άσκηση με την μέθοδο του περιορισμού της μυϊκής αιματικής ροής (BFR), ενώ η δεύτερη θα εκτελέσει την θεραπευτική άσκηση χωρίς την μέθοδο BFR. Η θεραπευτική συνεδρία λαμβάνει χώρα 3 φορές σε εβδομαδιαία βάση για συνολικό χρονικό διάστημα (4) εβδομάδων. Πριν από την έναρξη, και μετά από την τελική εφαρμογή της πειραματικής διαδικασίας αξιολογείται:

1. Ο πόνος μέσω του ερωτηματολογίου VAS
2. Η λειτουργικότητα μέσω του ειδικού ερωτηματολογίου
3. Η χειροδυναμομέτρηση
4. Η δύναμη της κάμψης και της έκτασης του αγκώνα, καθώς επίσης ο πρητισμός και ο υπτιασμός του αντιβραχίου. Η αξιολόγηση της δύναμης πραγματοποιείται στο εργαστήριο μέσω της χρήσης του ισοκινητικού δυναμομέτρου Biodex Pro 4.

Μετά από την αρχική αξιολόγηση ακολουθεί το πρόγραμμα της θεραπευτικής άσκησης. Κατά την έναρξη και κατά το πέρας του θεραπευτικού προγράμματος καταγράφεται ο πόνος μέσω της κλίμακας VAS, η χειροδυναμομέτρηση του ασθενούς, η λειτουργικότητα του ασθενούς μέσω της χρήσης του ειδικού ερωτηματολογίου, καθώς επίσης και η μυϊκή δύναμη του πάσχοντος άκρου. Στην ομάδα που

εκτελεί τις ασκήσεις μέσω του BFR, καταγράφεται η πλήρης αρτηριακή απόφραξη, πριν από την κάθε συνεδρία για λόγους ακρίβειας. Ο ασθενής εκτελεί τις ασκήσεις με την πίεση στην περιχειρίδα να φτάνει το 50% της μέγιστης αρτηριακής απόφραξης.

Στην συνέχεια ακολουθεί το πρόγραμμα της θεραπευτικής άσκησης. Ο ασθενής κάθεται στην καρέκλα αναπαυτικά και εκτελεί ραχιαία κάμψη του καρπού με τον αλτήρα όπως φαίνεται στην εικόνα 9. Ο ασθενής φέρνει τον καρπό του σε παλαμιαία κάμψη, και μέσα σε 4 δευτερόλεπτα εκτελεί πλήρες εύρος έως ότου ο καρπός φτάσει σε τελική ραχιαία κάμψη. Η άσκηση εκτελείται 10 φορές. Ύστερα εκτελείται η ίδια άσκηση με την μόνη διαφορά ότι ο αγκώνας βρίσκεται πλέον σε θέση έκτασης και όχι κάμψης (όπως φαίνεται στην εικόνα 13). Στην συνέχεια, ο ασθενής φέρνει το αντιβράχιο σε πλήρη υπτιασμό ενώ ο αγκώνας βρίσκεται σε 90° κάμψης. Από την θέση αυτή, εκτελεί πλήρη πρηνισμό του αντιβραχίου. Έμφαση δίνεται στην αργή και ελεγχόμενη εναλλαγή πρηνισμού υπτιασμού, κατά την οποία ο καρπός πρέπει να διατηρείται σε ουδέτερη θέση. Ο ασθενής εκτελεί 10 επαναλήψεις. Η διάρκεια της κάθε επανάληψης υπολογίζεται σε περίπου 5 δευτερόλεπτα. Αμέσως μετά, το αντιβράχιο του ασθενούς στηρίζεται στο εξεταστικό τραπέζι. Τότε ο ασθενής πιέζει ελαφριά με το χέρι του μια πετσέτα για πέντε δευτερόλεπτα και στη συνέχεια χαλαρώνει όπως φαίνεται στην εικόνα 14. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 10 φορές

Κάθε παραπάνω άσκηση εκτελείται δύο φορές. Ανάμεσα σε κάθε άσκηση παρεμβάλλεται ένα μικρό διάλειμμα της τάξης του μισού λεπτού. Ως επιβάρυνση χρησιμοποιείται ένας αλτήρας του ενός (1) κιλού. Μετά το πέρας κάθε θεραπευτικής συνεδρίας αφαιρείται η περιχειρίδα στο γκρουπ που εφαρμόζει το BFR. Αξιολογείται η ευαισθησία στην ψηλάφηση των ασθενών και των δύο ομάδων. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας καταγράφονται στο τέλος κάθε συνεδρίας. Οι εργαστηριακές μετρήσεις και η υλοποίηση του προγράμματος θεραπευτικής άσκησης, πραγματοποιούνται υπό την αυστηρή επίβλεψη του ερευνητή.

3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

3.4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Για τη διερεύνηση της επίδρασης ή όχι της BFR χρησιμοποιήθηκε το mixed anova model. Είναι το κατάλληλο μοντέλο για την εξέταση ύπαρξης διαφορών σε μια συνεχή μεταβλητή (ελέγχθηκε ξεχωριστά το total score που αφορά το πώς ο ασθενής ανταποκρίθηκε στις λειτουργικές δραστηριότητες, η κλίμακα πόνου και αποτέλεσμα χειροδυναμομέτρησης) ανά ομάδα (χωρίς BFR-με BFR, between-subjects factor) και ως προς το χρόνο (πριν-μετά την μέθοδο BFR, within-subjects factor). Δημιουργήθηκαν συνεπώς δύο ομάδες, ελέγχου (όπου η μία δεν έλαβε θεραπεία με μέθοδο BFR) και παρέμβασης (όπου έλαβε την μέθοδο BFR), και έγιναν δύο μετρήσεις, πριν και μετά την παρέμβαση (pre-post testing). Για την ανάλυση των δεδομένων της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS 22.0.

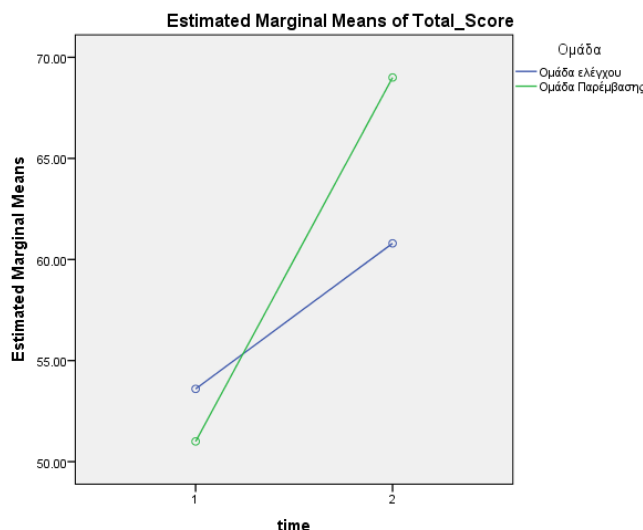
Ξεκινάμε με τον πρώτο πίνακα που αφορά βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα για το total score πριν και μετά την παρέμβαση, που σχετίζονται με **βασικές λειτουργικές καθημερινές**

δραστηριότητες σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας Stratford PW. Στην ομάδα παρέμβασης, παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση του total score στο post-testing time.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Total_Score_pre	Ομάδα ελέγχου	53.6000	11.78134	5
	Ομάδα Παρέμβασης	51.0000	12.58968	5
	Total	52.3000	11.57632	10
Total_Score_post	Ομάδα ελέγχου	60.8000	13.17953	5
	Ομάδα Παρέμβασης	69.0000	4.30116	5
	Total	64.9000	10.20294	10

Τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, p -value=0.135) και της γραμμικότητας ήταν ικανοποιητικά. Επίσης, λόγω του ότι υπάρχουν μόνο δύο levels από repeated measurements, δε δύναται (και δε χρειάζεται) να διεξαχθεί το test of sphericity του Mauchly, κάτι που ισχύει και για τις υπόλοιπες περιπτώσεις για την κλίμακα πόνου και των μετρήσεων χειροδυναμομέτρησης. Οπότε συνεχίζουμε με τη διερεύνηση του αν υπάρχει interaction effect και βάσει των αποτελεσμάτων, $F(1,8)=4.514$, p -value=0.066, δε κρίνεται στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. 5%. Λόγω όμως ότι υφίσταται στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 10% καθώς και λόγω του μικρού δείγματος, θα θεωρήσουμε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικού interaction effect. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η ομάδα παρέμβασης αύξησε περισσότερο το total score, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Το αποτέλεσμα επίσης της κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) είναι και αυτό στατιστικά σημαντικό, $F(1,48)=24.576$, p -value=0.001 και με αρκετά μεγάλο effect size: partial eta squared = 0.754. Αυτό συνεπάγεται ότι συνδυάζοντας τα δύο γκρουπ, αυξήθηκε το total score. Αντιθέτως, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,8)=0.185$, p -value=0.679, partial eta squared=0.023. Βάσει του profile plot (γράφημα) στη συνέχεια, φαίνεται ξεκάθαρα ότι υπάρχει μεγαλύτερη αύξηση στο total score για την ομάδα παρέμβασης στις δύο εξεταζόμενες χρονικές στιγμές, παρατηρώντας τα marginal means.



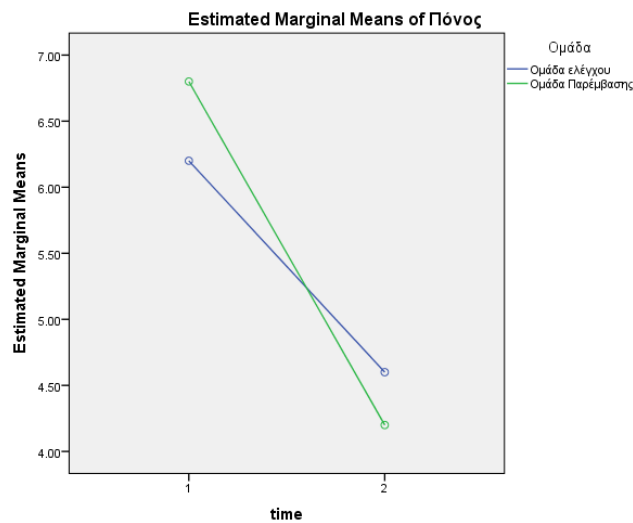
Συνεχίζουμε την ανάλυση με την εξαρτημένη μεταβλητή πλέον, τη μέτρηση του **πόνου**. Ξεκινάμε με τον πρώτο πίνακα που αφορά βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα για την κλίμακα μέτρησης του πόνου πριν και μετά την παρέμβαση, όπου για την ομάδα παρέμβασης, παρατηρείται μια σχετικά μεγαλύτερη μείωση στον πόνο στο post-testing time.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Πόνος_pre	Ομάδα ελέγχου	6.2000	1.30384	5
	Ομάδα Παρέμβασης	6.8000	.83666	5
	Total	6.5000	1.08012	10
Πόνος_post	Ομάδα ελέγχου	4.6000	1.67332	5
	Ομάδα Παρέμβασης	4.2000	.83666	5
	Total	4.4000	1.26491	10

Τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, p-value=0.631) και της γραμμικότητας ήταν και εδώ ικανοποιητικά. Βάσει των αποτελεσμάτων για το interaction effect, $F(1,8)=8.333$, p-value=0.020, αυτό κρίνεται στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. (επίπεδο σημαντικότητας)

5%. Αυτό πρακτικά σημαίνει, παρατηρώντας και τα marginal means στο profile plot παρακάτω ότι η ομάδα παρέμβασης μείωσε περισσότερο τον πόνο, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Το αποτέλεσμα της κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) είναι επίσης στατιστικά σημαντικό, $F(1,48)=147.00$, $p\text{-value}<0.0001$ και με αρκετά μεγάλο effect size: $\text{partial eta squared} = 0.948$. Αυτό συνεπάγεται ότι συνδυάζοντας τα δύο γκρουπ, μειώθηκε αρκετά ο πόνος. Αντιθέτως, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,8)=0.018$, $p\text{-value}=0.897$, $\text{partial eta squared}=0.002$. Βάσει επίσης του profile plot, φαίνεται ότι υπάρχει λίγο μεγαλύτερη μείωση στον πόνο για την ομάδα παρέμβασης στις δύο εξεταζόμενες χρονικές στιγμές, παρατηρώντας και τα marginal means

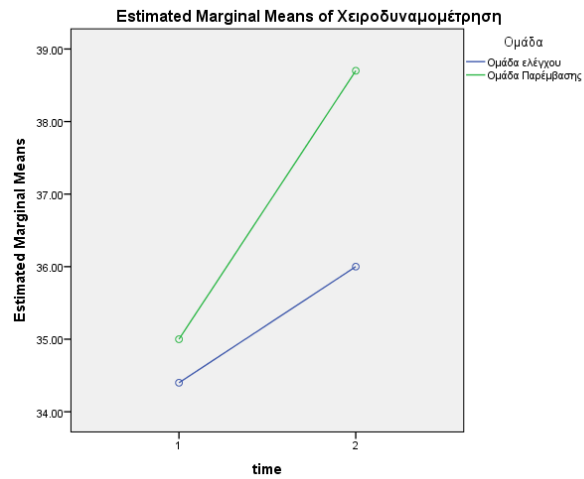


Ως τελευταίο στάδιο της ανάλυσης, παραθέτουμε τα αποτελέσματα αναφορικά με τη **χειροδυναμομέτρηση** που πραγματοποιήθηκε και στις δύο ομάδες, πριν και μετά την παρέμβαση. Ξεκινάμε με τον πρώτο πίνακα που αφορά βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα για την κλίμακα χειροδυναμομέτρησης πριν και μετά την παρέμβαση, με ελαφρώς μεγαλύτερη αύξηση στις μετρήσεις στο post-testing time για την ομάδα παρέμβασης.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Χειροδυναμομέτρηση_pre	Ομάδα ελέγχου	34.4000	2.60768	5
	Ομάδα Παρέμβασης	35.0000	3.16228	5
	Total	34.7000	2.75076	10
Χειροδυναμομέτρηση_post	Ομάδα ελέγχου	36.0000	2.23607	5
	Ομάδα Παρέμβασης	38.7000	2.99166	5
	Total	37.3500	2.86793	10

Τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, $p\text{-value}=0.860$) και της γραμμικότητας ήταν και εδώ ικανοποιητικά. Βάσει των αποτελεσμάτων για το interaction effect, $F(1,8)=44.100$, $p\text{-value}<0.0001$, αυτό κρίνεται στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. 5%. Αυτό πρακτικά σημαίνει, παρατηρώντας και τα marginal means στο profile plot παρακάτω ότι η ομάδα παρέμβασης αύξησε περισσότερο τις μετρήσεις στο χειροδυναμόμετρο, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Το αποτέλεσμα της κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) είναι επίσης στατιστικά σημαντικό, $F(1,48)=280.900$, $p\text{-value}<0.0001$ και με αρκετά μεγάλο effect size: $\text{partial eta squared} = 0.972$. Αυτό συνεπάγεται ότι συνδυάζοντας τα δύο γκρουπ, αυξήθηκαν αρκετά οι μετρήσεις. Αντιθέτως, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,8)=0.893$, $p\text{-value}=0.372$, $\text{partial eta squared}=0.100$. Βάσει επίσης του profile plot, φαίνεται ότι υπάρχει λίγο μεγαλύτερη αύξηση στη χειροδυναμομέτρηση για την ομάδα παρέμβασης στις δύο εξεταζόμενες χρονικές στιγμές, παρατηρώντας και τα marginal means.

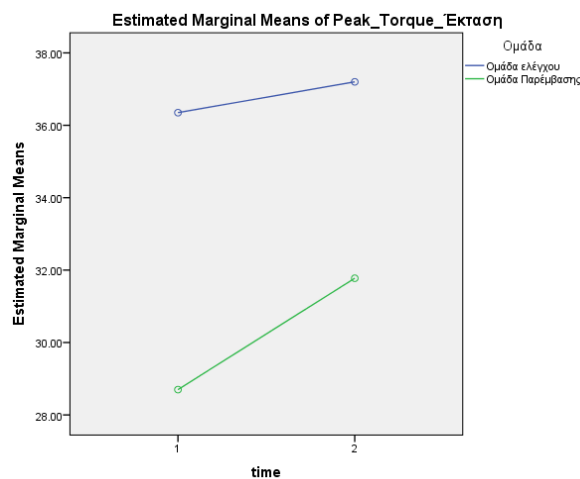


Συνεχίζουμε την ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή την δύναμη της έκτασης του αγκώνα, όπως καταγράφηκε από το ισοκινητικό δυναμόμετρο (Peak Torque). Ξεκινάμε με τον πρώτο πίνακα που αφορά βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Peak Torque Εκταση pre	Ομάδα ελέγχου	36.3500	10.11056	4
	Ομάδα Παρέμβασης	28.7000	11.18839	4
	Total	32.5250	10.68547	8
Peak Torque Εκταση post	Ομάδα ελέγχου	37.2000	9.50403	4
	Ομάδα Παρέμβασης	31.7750	9.26152	4
	Total	34.4875	9.15867	8

Τα αποτελέσματα έπαιτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, p -value=0.801) και της γραμμικότητας ήταν και εδώ ικανοποιητικά. Βάσει των αποτελεσμάτων για το interaction effect, $F(1,6)=2.856$, p -value=0.142, αυτό κρίνεται μη στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. 5%, αν και παρατηρώντας τα marginal means στο profile plot παρακάτω, φαίνεται ότι η ομάδα παρέμβασης αύξησε περισσότερο το Peak Torque, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Το αποτέλεσμα της κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) είναι επίσης στατιστικά σημαντικό, $F(1,6)=8.889$, p -value=0.025 και με effect size: partial eta squared = 0.597. Αυτό συνεπάγεται ότι συνδυάζοντας τα δύο γκρουπ, αυξήθηκε το Peak Torque. Αντιθέτως, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,6)=0.855$, p -value=0.391, partial eta squared=0.125.

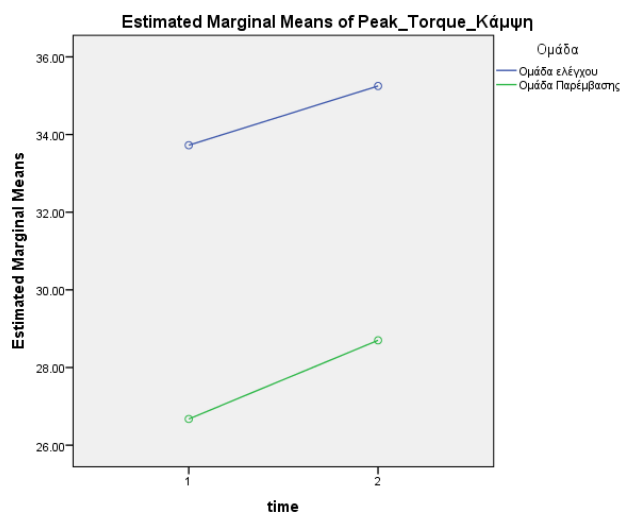


Συνεχίζουμε την ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή, την δύναμη κάμψης του αγκώνα μέσω της χρήσης του ισοκινητικού δυναμόμετρου (Peak Torque) και τον πρώτο πίνακα που αφορά τα βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Peak Torque Καμψη pre	Ομάδα ελέγχου	33.7250	8.62917	4
	Ομάδα Παρέμβασης	26.6750	10.11974	4
	Total	30.2000	9.48698	8
Peak Torque Καμψη post	Ομάδα ελέγχου	35.2500	10.49492	4
	Ομάδα Παρέμβασης	28.7000	10.82436	4
	Total	31.9750	10.47265	8

Τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, p -value=0.829) και της γραμμικότητας ήταν και εδώ ικανοποιητικά. Βάσει των αποτελεσμάτων για το interaction effect, $F(1,6)=0.077$, p -value=0.790, αυτό κρίνεται μη στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. 5%, το οποίο και επιβεβαιώνεται παρατηρώντας τα marginal means στο profile plot παρακάτω, όπου δε φαίνεται κάποια ιδιαίτερη διαφοροποίηση στις δύο ομάδες. Το αποτέλεσμα της κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) δεν κρίνεται στατιστικά σημαντικό, $F(1,6)=3.906$, p -value=0.095 και με effect size: partial eta squared = 0.394. Επίσης, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,6)=0.930$, p -value=0.372, partial eta squared=0.134.



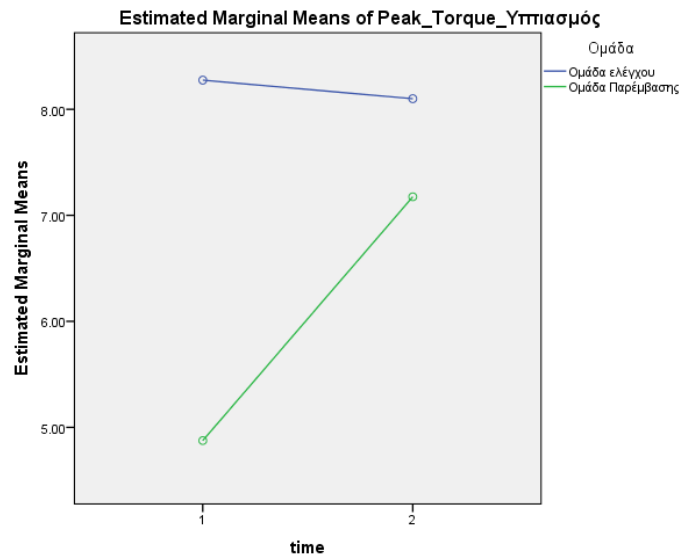
Συνεχίζουμε την ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή την δύναμη υπτιασμού του αντιβραχίου (Peak Torque) και τον πρώτο πίνακα που αφορά βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Peak Torque Υπτιασμος pre	Ομάδα ελέγχου	8.2750	4.81828	4
	Ομάδα Παρέμβασης	4.8750	1.76328	4
	Total	6.5750	3.81903	8
Peak Torque Υπτιασμος post	Ομάδα ελέγχου	8.1000	1.17473	4
	Ομάδα Παρέμβασης	7.1750	1.25797	4
	Total	7.6375	1.23049	8

Τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, p-value=0.290) και της γραμμικότητας ήταν και εδώ ικανοποιητικά. Βάσει των αποτελεσμάτων για το interaction effect, $F(1,6)=1.044$, p-value=0.346, αυτό κρίνεται μη στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. 5%. Το αποτέλεσμα της

κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) επίσης δεν κρίνεται στατιστικά σημαντικό, $F(1,6)=0.769$, $p\text{-value}=0.414$ και με effect size: partial eta squared = 0.114. Επίσης, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,6)=2.132$, $p\text{-value}=0.195$, partial eta squared=0.262. Βέβαια από τα marginal means στο profile plot φαίνεται να υπάρχει μια αρκετά μεγάλη διαφοροποίηση στην ομάδα παρέμβασης, το οποίο όμως, λόγω μικρού δείγματος, δεν επιβεβαιώνεται στατιστικά.

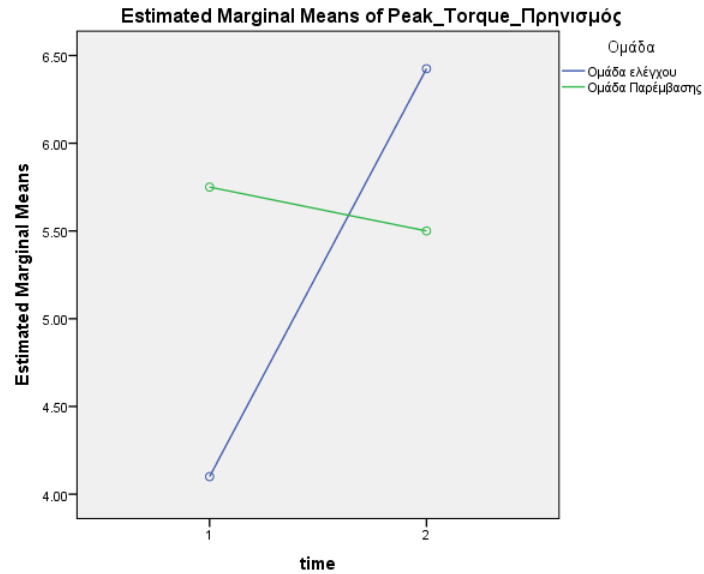


Ολοκληρώνουμε την ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή τον πρηνισμό του αντιβραχίου (Peak Torque) και τον πρώτο πίνακα που αφορά βασικά περιγραφικά στοιχεία ανά ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση.

Descriptive Statistics

	Ομάδα	Mean	Std. Deviation	N
Peak Torque Πρηνισμος pre	Ομάδα ελέγχου	4.1000	.86023	4
	Ομάδα Παρέμβασης	5.7500	3.33617	4
	Total	4.9250	2.42178	8
Peak Torque Πρηνισμος post	Ομάδα ελέγχου	6.4250	1.36961	4
	Ομάδα Παρέμβασης	5.5000	2.63565	4
	Total	5.9625	2.00637	8

Τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο των υποθέσεων για την κανονικότητα, της ομοιογένειας της συνδιακύμανσης (Box's Test of Equality of Covariance Matrices, p-value=0.403) και της γραμμικότητας ήταν και εδώ ικανοποιητικά. Βάσει των αποτελεσμάτων για το interaction effect, $F(1,6)=3.955$, p-value=0.094, αυτό κρίνεται μη στατιστικά σημαντικό σε ε.σ. 5%. Το αποτέλεσμα της κύριας επίδρασης για τον within-subjects factor του χρόνου (pretest και posttest) επίσης δεν κρίνεται στατιστικά σημαντικό, $F(1,6)=2.568$, p-value=0.160 και με effect size: partial eta squared = 0.300. Επίσης, δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του between-subjects factor που αφορά το αν εφαρμόστηκε ή όχι BFR, $F(1,6)=0.061$, p-value=0.814, partial eta squared=0.010. Λόγω πάλι του μικρού δείγματος, τα αποτελέσματα στο profile plot φαίνονται διαφορετικά.



3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση, αποδείχθηκε πως η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε χαμηλότερα επίπεδα πόνου, και υψηλότερο σκορ στο ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας άνω άκρου. Επιπροσθέτως, στην ομάδα παρέμβασης στην οποία εφαρμόστηκε η μέθοδος BFR, μετρήθηκε αυξημένη δύναμη σύλληψης άκρας χείρας μέσω της χειροδυναμομέτρησης, και αυξημένη δύναμη έκτασης αγκώνα, και πρηνισμού υπτιασμού του αντιβραχίου, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στην οποία δεν εφαρμόστηκε η μέθοδος BFR. Η υπόθεσή μας σύμφωνα με την οποία, η μέθοδος BFR μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της παρεχόμενης αποκατάστασης κρίθηκε σωστή. Η μέθοδος BFR κρίθηκε ικανή στην ελαχιστοποίηση του πόνου και στην βελτιστοποίηση της λειτουργικότητας των ασθενών. Λόγω του χαμηλού δείγματος της έρευνας δε μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, κρίνοντας αναγκαία την ύπαρξη επιπρόσθετων ερευνών πάνω στο κομμάτι της εφαρμογής BFR σε μεγαλύτερο δείγμα ασθενών, και σε διαφορετικής φύσης μυοσκελετικών παθολογιών. Αυτό κρίνεται απαραίτητο καθώς δεν υπάρχει εργασία στη επιστημονική βιβλιογραφία με αντίστοιχη θεματολογία. Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή λόγω του χαμηλού αριθμού ασθενών έχει πιλοτικό χαρακτήρα. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της εργασίας κρίθηκαν ενθαρρυντικά, ανοίγοντας τον δρόμο σε μελλοντικές έρευνες πάνω στο κομμάτι της εφαρμοσμένης θεραπευτικής άσκησης με ταυτόχρονο περιορισμό της μυϊκής αιματικής ροής.

Key Points

- Σε ασθενείς που δεν μπορούν να ανεχθούν υψηλά φορτία, η άσκηση περιορισμού της αιματικής ροής με τη χρήση χαμηλών φορτίων σχετίζεται με παρόμοια αποτελέσματα υπερτροφίας, σε σύγκριση με αυτά της συμβατικής ΕΥΑ.
- Οι ασκούμενες πιέσεις που θα εφαρμοστούν πρέπει να είναι τουλάχιστον το 40% της πίεσης απόφραξης των άκρων (LOP) και μπορεί να είναι έως και 80% (χαμηλότερες στον βραχίονα από ό, τι στο κάτω άκρο).
- Οι φαρδύτερες μανσέτες απαιτούν χαμηλότερες πιέσεις για την απόφραξη και είναι καλύτερα ανεκτές.
- Η ασφαλής εφαρμογή της μεθόδου, απαιτεί προσοχή στις αντενδείξεις και εξατομικευμένη προσαρμογή της πίεσης στον κάθε ασθενή.
- Στην ομάδα παρέμβασης παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μείωση του πόνου, υψηλότερο σκορ στο ερωτηματολόγιο λειτουργικότητας άνω ακρου, μεγαλύτερη δύναμη χειροδυναμομέτρησης και υψηλότερα αποτελέσματα στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abe T, Kearns CF & Sato Y (2006). Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. *J Appl Physiol (1985)* **100**, 1460–1466.
- Ahmad Z, Siddiqui N, Malik SS, Abdus-Samee M, Tytherleigh-Strong G, Rushton N. Lateral epicondylitis. *Bone Joint J.* 2013 Sep;95-B(9):1158–1164. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B9.29285>
- American Academy of Orthopaedic Surgeons, Therapeutic Exercise Program for Epicondylitis (Tennis Elbow / Golfer's Elbow) October 2018
- Andersson G, Backman LJ, Scott A, Lorentzon R, Forsgren S, Danielson P. Substance P accelerates hypercellularity and angiogenesis in tendon tissue and enhances paratendinitis in response to Achilles tendon overuse in a tendinopathy model. *Br J Sports Med [Internet]* 2011;45(13):1017–22. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.082750>. Oct 1 [cited 2018 Aug 20].
- Andrew Arjun Sayampanathan, Masoodh Basha, Amit Kanta Mitra: Risk factors of lateral epicondylitis: A meta-analysis Department of Orthopaedic Surgery, Singapore General Hospital, 20 College Road, 169856, Singapore
- Binder A, Hodge G, Greenwood AM, Hazleman BL, Page Thomas DP. Is therapeutic ultrasound effective in treating soft tissue lesions? *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985;290:512–514.
- Bisset L, Beller E, Jull G, Brooks P, Darnell R, Vicenzino B. Mobilisation with movement and exercise, corticosteroid injection, or wait and see for tennis elbow: randomised trial. *BMJ.* 2006 Nov 04;333(7575):939. <https://doi.org/10.1136/bmj.38961.584653.AE>
- Bisset L, Coombes B, Vicenzino B. Tennis elbow. *BMJ Clin Evid.* 2011 Jun 27;2011:1117.
- Bisset L, Paungmali A, Vicenzino B, Beller E. A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. *Br J Sports Med.* 2005 Jul 01;39(7):411–422, discussion 411–422. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.016170>
- Blaauw B & Reggiani C (2014). The role of satellite cells in muscle hypertrophy. *J Muscle Res Cell Motil* **35**, 3–10.
- Bolton JE, Wilkinson RC. Responsiveness of pain scales: a comparison of three pain intensity measures in chiropractic patients. *J Manipulative Physiol Ther.* 1998;21:1–7
- Bolton JE. Accuracy of recall of usual pain intensity in back pain patients. *Pain.* 1999;83:533–539. doi: 10.1016/S0304-3959(99)00161-X.
- Boyd HB, McLeod AC Jr. Tennis Elbow. *J Bone Joint Surg.* 1973 Sep;55(6):1183–1187. <https://doi.org/10.2106/00004623-197355060-00005>

Brendan R. Scott • Jeremy P. Loenneke • Katie M. Slattery • Ben J. Dascombe. Exercise with Blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development Springer International Publishing Switzerland 2014

Brendan Richard Scott, Ben Dascombe, Katie Slattery: Exercise with Blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development. Sports Medicine · November 2014 DOI: 10.1007/s40279-014-0288-1 · Source: PubMed

Brukner. Bahr. Blair. Cook. Crossley. McConnel. McCrory. Noakes. Khan. Clinical Sports Medicine (Mcgraw Medical): 1 Jan. 2012

Buchbinder R, Green SE, Youd JM, et al. Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. J Rheumatol 2006;33: 1351–63.

Carme Unyó, Joaquim Chaler , Eduard Pujol , Monica Rojas-Martínez :A cross-sectional study comparing strength profile of dorsal and palmar flexor muscles of the wrist in epicondylitis and healthy men European journal of physical and rehabilitation medicine 49(4) · November 2012

Carol A. Oatis: Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement, 1 Απριλίου 2003

Casimiro L, Milne S, Robinson V, Shea B, Tugwell P, et al. Deeptransverse friction massage for treating tendinitis. Cochrane Database Syst Rev2002:CD003528.

Christoph Centner, Patrick Wiegel. Albert Gollhofer. ·Daniel König Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Older Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis Sports Medicine <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0994-1>

Christoph Centner, Denise Zdzieblik, Patrick Dressler, Bruno Fink, Albert Gollhofer & Daniel König: Acute effects of blood flow restriction on exerciseinduced free radical production in young and healthy subjects, 52:4, 446-454, DOI: 10.1080/10715762.2018.1440293

Clark BC, Manini TM, Hoffman RL, Williams PS, Guiler MK, Knutson MJ, McGlynn ML & Kushnick MR (2010). Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. *Scand J Med Sci Sports* **21**, 653–662.

Cook SB, Scott BR, Hayes KL, Murphy BG. Neuromuscular adaptations to low-load blood flow restricted resistance training. *J Sports Sci Med*. 2018;17:66-73.

Coombes BK, Bisset L, Brooks P, Khan A, Vicenzino B. Effect of corticosteroid injection, physiotherapy, or both on clinical outcomes in patients with unilateral lateral epicondylalgia: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2013 Feb 06;309(5):461–469. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.129>

Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Management of lateral elbow tendinopathy: one size does not fit all. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet] 2015;45(11):938–49. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5841>. Nov [cited 2018 Aug 20].

Cramer RM, Aagaard P, Qvortrup K, Langberg H, Olesen J & Kjaer M (2007). Myofibre damage in human skeletal muscle: effects of electrical stimulation *versus* voluntary contraction. *J Physiol* **583**, 365–380.

Cullinane FL, Boocock MG, Trevelyan FC. Is eccentric exercise an effective treatment for lateral epicondylitis? A systematic review. *Clin Rehabil* 2014;28:3–19.

Cumming KT, Paulsen G, Wernbom M, Ugelstad I & Raastad T (2014). Acute response and subcellular movement of HSP27, α B-crystallin and HSP70 in human skeletal muscle after blood-flow-restricted low-load resistance exercise. *Acta Physiol (Oxf)* **211**, 634–646.

Dahan da Cunha Nascimento, Bernardo Petriz, Samuel da Cunha Oliveira, Denis Cesar Leite Vieira, Silvana Schwerz Funghetto, Alessandro Oliveira Silva, Jonato Prestes. Effects of blood flow restriction exercise on hemostasis: a systematic review of randomized and non-randomized trials. 185.46.86.57 on 13-Feb-2019

Dankel SJ, Jessee MB, Abe T, Loenneke JP. The effects of blood flow restriction on upper-body musculature located distal and proximal to applied pressure. *Sports Med.* 2016;46:23-33. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0407-7>

De Smet L, Fabry G. Grip force reduction in patients with tennis elbow: influence of elbow position. *J Hand Ther* 1997;10: 229-31.

Desrosiers J, Bravo G, Hebert R, Mercier L. Impact of elbow position on grip strength of elderly men. *J Hand Ther.* 1995;8:27-30.

Diego Bordachar Lateral epicondylalgia: A primary nervous system disorder. *Medical Hypotheses* 123 (2019) 101–109.

Dion S, Wong JJ, Côté P, Yu H, Sutton D, Randhawa K, et al. Are passive physical modalities effective for the management of common soft tissue injuries of the elbow?: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *Clin J Pain* 2017;33:71–86.

E. Γιαννακοπούλου: Οξειδωτικό stress – αντιοξειδωτικοί μηχανισμοί Κλινική σημασία ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE: ISSN 11-05-3992

Fahs CA, Loenneke JP, Rossow LM, et al. Methodological considerations for blood flow restricted resistance exercise. *J Trainol.* 2012;1:14–22.

Frances Faro, MD, Jennifer Moriatis Wolf, MD Lateral Epicondylitis: Review and Current Concepts, *The Journal of Hand Surgery* 2007;32A: 1271–1279

Friden J, Ponten E, Lieber RL. Effect of muscle tension during tendon transfer on sarcomerogenesis in a rabbit model. *J Hand Surg* 2000;25(1):138–43.

Fry CS, Glynn EL, Drummond MJ, et al. Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *J Appl Physiol* 2010;108:1199–209.

Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine. American college of sports medicine position stand. quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334–59.

Gilberto candido laurentino', carlos ugrinowitsch' , hamilton roschel" ^ marcelo saldanha aoki^ antonio garc\ soares^ manojel neves jr^ andré yui aihara^ artur da rocha correa fernandes^ and valmor tricoll' strength Training with Blood Flow Restriction Diminishes Myostatin Gene Expression August 2011. 0195-9131/12/4403-0406/0 medicine & science in sports & exercise® Copyright © 2012 by the American College of Sports Medicine

Gilberto Candido Laurentino, Samuel Buckner, J. Grant Mouser, Brittany Counts Validity of the Handheld Doppler to Determine Lower-Limb Blood Flow Restriction Pressure for Exercise Protocols Article *in* The Journal of Strength and Conditioning Research · June 2018

Goldfarb AH, Garten RS, Chee PD, et al. Resistance exercise effects on blood glutathione status and plasma protein carbonyls: influence of partial vascular occlusion. *Eur J Appl Physiol.* 2008;104(5):813–9.

Greening J, Lynn B. Vibration sense in the upper limb in patients with repetitive strain injury and a group of at-risk office workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1998;71(1):29–34.

Haun, C.T., Roberts, M.D., Romero, M.A., Osburn, S.C., Mobley, C.B., Anderson, R.G. et al. (2017) Does external pneumatic compression treatment between bouts of overreaching resistance training sessions exert differential effects on molecular signalling and performance-related variables compared to passive recovery? An exploratory study. *PLoS One.* 12(6): e0180429. doi: 10.1371/journal.pone.0180429

Heliövaara M, Shiri R, Varonen H, Viikari-Juntura E. Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. *Am J Epidemiol.* 2006 Dec 1;164(11):1065–1074. <https://doi.org/10.1093/aje/kwj325>

Hubert Lenoir, Olivier mares, Yacine Carlier: Management of lateral epicondylitis, 2 September 2019, 1877-0568/© 2019 Elsevier,

Iversen E, Rϕystad V. Low-load ischemic exercise-induced rhabdomyolysis. *Clin J Sport Med* 2010;20:218–9.

James Duncan, Robert Duncan, Saksham Bansal. Dominic Davenport Andrew Hacker Lateral epicondylitis: the condition and current management strategies *British Journal of Hospital Medicine*, November 2019, Vol 80, No 11 647

James E. Zachazewski, William S. Κίλλεν, David J Mage ePathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation, 18 Σεπτεμβρίου 2008, p 193

Jensen MP, Karoly P, O’Riordan EF, Bland F, Jr, Burns RS. The subjective experience of acute pain. An assessment of the utility of 10 indices. *Clin J Pain.* 1989;5:153–159. doi: 10.1097/00002508-198906000-00005.

Kai-Ming Chan¹ and Sai-Chuen Fu Anti-inflammatory management for tendon injuries - friends or foes? *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009; 1: 23.

Kannus P, Józsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1991 Dec;73(10):1507–1525. <https://doi.org/10.2106/00004623-199173100-00009>

Karabulut M, Sherk VD, Bemben DA & Bemben MG (2013). Inflammation marker, damage marker and anabolic hormone responses to resistance training with vascular restriction in older males. *Clin Physiol Funct Imaging* **33**, 393–399.

Kawada S, Ishii N. Skeletal muscle hypertrophy after chronic restriction of venous blood flow in rats. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:1144–50.

Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol*. 1990;69(4):1442–50.

Kraushaar BS, Nirschl RP. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. *J Bone Joint Surg*. 1999 Feb;81(2):259–278. <https://doi.org/10.2106/00004623-199902000-00014>

Kubo K, Komuro T, Ishiguro N, Tsunoda N, Sato Y, Ishii N, et al. Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. *J Appl Biomech*. 2006;22(2):112–9.

Kubota A, Sakuraba K, Koh S, et al. Blood flow restriction by low compressive force prevents disuse muscular weakness. *J Sci Med Sport* 2011;14:95–9.

Kubota A, Sakuraba K, Sawaki K, Sumide T, Tamura Y. Prevention of disuse muscular weakness by restriction of blood flow. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40:529-534. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815ddac6>

L R Osternig Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation *Exerc Sport Sci Rev* 1986;14:45-80.

Labelle H, Guibert R, Joncas J, Newman N, Fallaha M, Rivard CH. Lack of scientific evidence for the treatment of lateral epicondylitis of the elbow. An attempted meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1992 Sep;74-B(5):646–651. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.74B5.1388172>

Laurentino GC, Ugrinowitsch C, Roschel H, et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):406–12.

Lixandrao ME, Ugrinowitsch C, Berton R, Vechin FC, Conceicao MS, Damas F, et al. Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2018;48(2):361–78. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0795-y>.

Lixandrao ME, Ugrinowitsch C, Laurentino G, et al. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(12):2471–80. doi:10.1007/s00421-015-3253-2

Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, et al. Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. *Eur J Appl Physiol* 2012c;112:2903–12.

Loenneke JP, Thiebaud RS, Fahs CA, et al. Blood flow restriction does not result in prolonged decrements in torque. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113(4):923–31.

Loenneke JP, Thiebaud RS, Fahs CA, et al. Blood flow restriction: Effects of cuff type on fatigue and perceptual responses to resistance exercise. *Acta Physiol Hung*. 2014;101(2):158–66.

Luke Hughes, Benjamin Rosenblatt, Fares Haddad, Conor Gissane, Daniel McCarthy, Thomas Clarke, Graham Ferri, Joanna Dawes, Bruce Paton, Stephen David Patterson. Comparing the Effectiveness of Blood Flow Restriction and Traditional Heavy Load Resistance Training in the Post-Surgery Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients: A UK National Health Service Randomised Controlled Trial, 12 July 2019, *Sports Medicine* <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01137-2>

Luke Hughes,¹ Bruce Paton,² Ben Rosenblatt,³ Conor Gissane,¹ Stephen David Patterson¹ Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis 4 March 2017

Luke Hughes, Benjamin Rosenblatt, Fares Haddad, Conor Gissane, Daniel McCarthy, Thomas Clarke, Graham Ferris, Joanna Dawes, Bruce Paton, Stephen David Patterson: Comparing the Effectiveness of Blood Flow Restriction and Traditional Heavy Load Resistance Training in the Post-Surgery Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients: A UK National Health Service Randomised Controlled Trial *Sports Medicine* <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01137-2>

Mackey AL, Brandstetter S, Schjerling P, Bojsen-Moller J, Qvortrup K, Pedersen MM, Doessing S, Kjaer M, Magnusson SP & Langberg H (2011). Sequenced response of extracellular matrix deadhesion and fibrotic regulators after muscle damage is involved in protection against future injury in human skeletal muscle. *FASEB J* **25**,1943–1959.

Magee DJ. 2008. *Orthopedic Physical Assessment*. 5th edn. St. Louis, MO: Saunders Elsevier. 379–380.

Manias P, Stasinopolous D. A controlled clinical pilot trial to study the effectiveness of ice as a supplement to the exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med*, 2006 Jan; 40(1):81-5

Manini TM, Clark BC. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. *Exerc Sport Sci Rev*. 2009;37(2):78–85. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e31819c2e5c>.

Martin-Hernandez J, Marin PJ, Menendez H, et al. Muscular adaptations after two different volumes of blood flow-restricted training. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(2):e114–20.

Mathias Haefeli and **Achim Elfering**: Pain assessment *Eur Spine J.* 2006 Jan; 15(Suppl 1): S17–S24.

Mathiowetz V, Rennells C, Donahoe L. Effect of elbow position on grip and key pinch strength.] *Hand Surg [Am]*. 1985;10:694-697.

McCall BR, Pettrone FA. Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral epicondylitis. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(6): 1297–304.

Meyer NJ, Walter F, Haines B, Orton D, Daley RA. Modeled evidence of force reduction at the extensor carpi radialis brevis origin with the forearm support band. *J Hand Surg Am.* 2003 Mar;28(2):279–287. <https://doi.org/10.1053/jhsu.2003.50045>

Michael E. Pitzer, MD, Peter H. Seidenberg, MD*, Dov A. Bader, MD Elbow Tendinopathy *Med Clin N Am* 98 (2014) 833–849 <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcna.2014.04.002>

Moher D, Shamseer L, Clarke M, et al. PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 2015;4:1–9.

Morton JP, MacLaren DP, Cable NT, Bongers T, Griffiths RD, Campbell IT, Evans L, Kayani A, McArdle A & Drust B (2006). Time course and differential responses of the major heat shock protein families in human skeletal muscle following acute nondamaging treadmill exercise. *J Appl Physiol (1985)* **101**, 176–182

Nakajima T, Kurano M, Iida H, et al. Use and safety of KAATSU training: results of a national survey. *Int J KAATSU Train Res.* 2006;2(1):5–13.

Nielsen JL, Aagaard P, Bech RD, et al. Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *J Physiol.* 2012;590(Pt 17):4351–61.

Nielsen JL, Aagaard P, Bech RD, Nygaard T, Hvid LG, Wernbom M, et al. Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *J Physiol.* 2012;590(17):4351–61. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.237008>

Nimgade A, Sullivan M, Goldman R. Physiotherapy, steroid injections, or rest for lateral epicondylitis? What the evidence suggests. *Pain Pract.* 2005 Sep;5(3):203–215. <https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2005.05307.x>

Nirschl RP, Ashman ES. Elbow tendinopathy: tennis elbow. *Clin Sports Med* 2003;22:813– 836.

Nirschl RP, Pettrone FA. Tennis elbow: the surgical treatment of lateral epi-condylitis. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:832–9.

Nirschl RP. Elbow tendinosis/tennis elbow. *Clin Sports Med* 1992;11:851–70.

O'Driscoll SW, Horii E, Ness R, Cahalan TD, Richards RR, An KN. The relationship between wrist position, grasp size, and grip strength.] *Hand Surg [Am]*. 1992;17:169- 177

Ogasawara R, Loenneke JP, Thiebaud RS, et al. Low-load bench press training to fatigue results in muscle hypertrophy similar to high-load bench press training. *Int J Clin Med* 2013;04:114–21.

Ozaki H, Sakamaki M, Yasuda T, et al. Increases in thigh muscle volume and strength by walk training with leg blood flow reduction in older participants. *J Gerontol* 2011b;66:275–263.

Patterson SD, Leggate M, Nimmo MA & Ferguson RA (2013). Circulating hormone and cytokine response to low-load resistance training with blood flow restriction in older men. *Eur J Appl Physiol* **113**, 713–719.

Paulsen G, Lauritzen F, Bayer ML, Kalhovde JM, Ugelstad I, Owe SG, Hallen J, Bergersen LH & Raastad T (2009). Subcellular movement and expression of HSP27, alphaB-crystallin, and HSP70 after two bouts of eccentric exercise in humans. *J Appl Physiol (1985)* **107**, 570–582.

Pearson SJ, Hussain SR. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Med* 2015;45:187–200.

Pienimaki T, Tarvainen T, Siira P, Malmivaara A, Vanharanta H. Associations between pain, grip strength, and manual tests in the treatment evaluation of chronic tennis elbow. *Clin J Pain* 2002;18:164–70.

Pietrosimone B, Lepley AS, Harkey MS, Luc-Harkey BA, Troy Blackburn J, Gribble PA, et al. Quadriceps strength predicts self-reported function post-ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48:1671–7. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000094>

Pomerantz ML. Complications of lateral epicondylar release. *Orthop Clin North Am* 2016;47:445–69.

Pope ZK, Willardson JM, Schoenfeld BJ, et al. Exercise and blood flow restriction. *J Strength Cond Res* 2013;27:2914–26.

Rahman Shiri, Eira Viikari-Juntura, Helena Varonen, and Markku Helio" vaara: Prevalence and Determinants of Lateral and Medial Epicondylitis: A Population Study April 28, 2006.

Richard L Drake, Wayne Vogl, Adam W. M. Mitchell, Gray's Anatomy, Philadelphia Edinburgh London New York, Oxford st Luis Sydney Toronto 2005

Robert E. Bunata, MD, David S. Brown, MD, and Roderick Capelo, MD: Anatomic Factors Related to the Cause of Tennis Elbow. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1955-63 • doi:10.2106/JBJS.F.00727

Rod Whiteley: Blood Flow Restriction Training in Rehabilitation: A Useful Adjunct or Lucy's Latest Trick? *J Orthop Sports Phys Ther* 2019;49(5):294-298. doi:10.2519/jospt.2019.0608

S. Brent Brotzman. Kevin E. Wilk: Ορθοπαιδική Αποκατάσταση στην Κλινική Πράξη, 2003

S. Cutts, Nitin Modi, Shafat Gangoo, Chandra Pasapula Tennis elbow: A clinical review article, *Journal of Orthopaedics* (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.08.005>.

Saclier M, Yacoub-Youssef H, Mackey AL, Arnold L, Ardjoune H, Magnan M, Sailhan F, Chelly J, Pavlath GK, Mounier R, Kjaer M & Chazaud B (2013). Differentially activated macrophages

orchestrate myogenic precursor cell fate during human skeletal muscle regeneration. *Stem Cells* **31**, 384–396.

Saroja G, Aseer PAL, Venkata Sai PM. Diagnostic accuracy of provocative tests in lateral epicondylitis. *Int J Physiother Res*. 2014 Dec 11;2(6):815–823. <https://doi.org/10.16965/ijpr.2014.699> Seidel DH, Ditchen DM, Hoehne-Hückstädt UM, Rieger MA,

Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, et al. Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *J Strength Cond Res* 2015;29:2954–63.

Schoenfeld BJ, Wilson JM, Lowery RP, et al. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: a meta-analysis. *Eur J Sport Sci* 2016;16:1–10.

Schoenfeld BJ: Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Med*. 2013;43(3):179–94.

Scott). Benjamin, Duane A. Williams, John H. Kalbfleisch, Paul W Gorman, Peter C. Panus, Normalized Forces and Active Range of Motion in Unilateral Radial Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1999;29 (1 1) :668-676

Sevtap Gunay Ucurum, PT, PhDa,* , Damla Karabay, PT, MSca, Burcu Bahar Ozturk, PT, MScb, Derya Ozer Kaya, PT, PhD Comparison of scapular position and upper extremity muscle strength in patients with and without lateral epicondylalgia:a case-control study, *J Shoulder Elbow Surg* (2019).

Shimizu R, Hotta K, Yamamoto S, et al. Low-intensity resistance training with blood flow restriction improves vascular endothelial function and peripheral blood circulation in healthy elderly people. *Eur J Appl Physiol* 2016;116:749–57.

Sieljacks P, Matzon A, Wernbom M, Ringgaard S, Vissing K & Overgaard K (2016). Muscle damage and repeated bout effect following blood flow restricted exercise. *Eur J Appl Physiol* **116**, 513–525.

Smidt N, van der Windt DA, Assendelft WJ, Deville WL, Korthals-de Bos IB, Bouter LM. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;359:657–662.

Spacca G, Necozone S, Cacchio A. Radial shock wave therapy for lateral epicondylitis:a prospective randomised controlled single-blind study. *Eura Medicophys* 2005;41:17–25.

Stratford P, Binkley J, Stratford D. Development and initial validation of the upper extremity functional index. *Physiotherapy Canada*. 2001; 53(4):259-67.

Struijs PA, Kerkhoffs GM, Assendelft WJ, Van Dijk CN. Conservative treatment of lateral epicondylitis: brace versus physical therapy or a combination of both—a randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 2004;32:462– 469.

Suga T, Okita K, Takada S, et al. Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(11):3915–20.

Suzuki H, Swanik K, Bliven KH, Kelly JD, Swanik CB. Alterations in upper extremity motion after scapular-muscle fatigue. *J Sport Rehabil* 2006;15:71-88. <https://doi.org/10.1123/jsr.15.1.71>.

Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S & Ishii N. (2000a). Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *J Appl Physiol (1985)* **88**, 61–65.

Takarada Y, Takazawa H, Ishii N. Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(12):2035–9.

Tang H, Fan H, Chen J, Yang M, Yi X, Dai G, et al. Acupuncture for lateralepicondylitis: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*2015;2015:861849.

The Royal Australian College of General Practitioners. Physiotherapy: lateral epicondylitis First published: January 2016 www.racgp.org.au/hand

Thiebaud RS, Yasuda T, Loenneke JP, et al. Effects of lowintensity concentric and eccentric exercise combined with blood flow restriction on indices of exercise-induced muscle damage. *Interv Med Appl Sci.* 2013;5(2):53–9.

Thiel M. Application of shock waves in medicine. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(387):18–21.

Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance in performance in female collegiate soccer athletes. *J Strength Cond Res.* 2008;22:1429–33. <https://doi.org/10.1080/10635150701416682>.

V. Korakakis, R. Whiteley, K. Epameinontidis: Blood flow restriction-induced analgesia in patients with anterior knee pain. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20S (2017) e67–e105

Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults Domenica A. Delgado, BA, Bradley S. Lambert, PhD, Nickolas Boutris, MD, Patrick C. McCulloch, MD, Andrew B. Robbins, BS, Michael R. Moreno, PhD, and Joshua D. Harris, MD *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2018 Mar; 2(3): e088.

Van De Streek MD, Van Der Schans CP, De Greef MH, Postema K. The effect of a forearm/hand splint compared with an elbow band as a treatment for lateral epicondylitis. *Prosthet Orthot Int* 2004;28:183–189.

Wadsworth TG. Tennis elbow: conservative, surgical, and manipulative treatment. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1987;294:621-4.

Wang YX & Rudnicki MA (2012). Satellite cells, the engines of muscle repair. *Nat RevMol Cell Biol* **13**, 127–133.

Wernbom M, Paulsen G, Nilsen TS, et al. Contractile function and sarcolemmal permeability after acute low-load resistance exercise with blood flow restriction. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(6):2051–63.

Werner RA, Franzblau A, Gell N, et al. A longitudinal study of industrial and clerical workers: predictors of upper extremity tendonitis. *J Occup Rehabil* 2005;15:37–46.

West DW, Phillips SM. Anabolic processes in human skeletal muscle: restoring the identities of growth hormone and testosterone. *Phys Sportsmed.* 2010;38(3):97–104.

Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, et al. Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. *J Strength Cond Res.* 2013;27(11):3068–75.

Yasuda T, Brechue WF, Fujita T, et al. Muscle activation during low-intensity muscle contractions with restricted blood flow. *J Sports Sci.* 2009;27(5):479–89.

Yasuda T, Fujita S, Ogasawara R, et al. Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2010;30(5):338–43.

Yasuda T, Loenneke JP, Thiebaud RS, et al. Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. *PLoS One.* 2012;7(12):e52843.

Yaxley A, Jull G Adverse tension in the neural system. A preliminary study of tennis elbow, *Australian Journal of Physiotherapy*, 39 (1): 16-22 1993

Zilan Bazancir*, Tüzün Fırat: A potential factor in the pathophysiology of lateral epicondylitis: The long sarcomere length of the extensor carpi radialis brevis muscle and implications for physiotherapy. *Medical Hypotheses* 130 (2019) 109278

Κωνσταντίνος Φουσέκης: Εφαρμοσμένη αθλητική φυσικοθεραπεία, Τύποι αθλητικών κακώσεων, 2015.

Stasinopoulos D, Stasinopoulou K, Johnson MI. An exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med* 2005; 39(12): 944-947

