



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ-ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΑΡΕΤΑΙΕΙΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ
Α΄ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΝΟΥ & ΠΑΡΗΓΟΡΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Αλγολογία

Αντιμετώπιση του Πόνου

Διάγνωση και Θεραπεία

Φαρμακευτικές, Παρεμβατικές και άλλες Τεχνικές

**ΕΘΝΙΚΟΝ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΛΓΟΛΟΓΙΑ: ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ.
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ, ΠΑΡΕΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ
ΜΕ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ: ΜΙΑ ΚΛΙΝΙΚΗ,
ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια: Ντούτσουλη Αικατερίνη-Μαρία, Ιατρός,
Υπότροφος Ιδρύματος “Λίλιαν Βουδούρη”**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Γεωργούδης Γεώργιος, PhD, MSc, Καθηγητής
Τμήματος Φυσικοθεραπείας, ΠΑΔΑ**

Αθήνα, 2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρωτίστως ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεωργούδη Γεώργιο, Καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και Πρόεδρο της Ελληνικής Φυσικοθεραπευτικής Εταιρείας Αλγολογίας, για την αμέριστη καθοδήγησή του και τη συνεχή και εποικοδομητική υποστήριξη που μου προσέφερε στην εκπόνηση και συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Επίσης ευχαριστώ τα μέλη της επιτροπής κα. Κασσιανή Θεοδωράκη, Διευθύντρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών και Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας του Τμήματος Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, καθώς και τον κ. Μιλτιάδη Καραβή, Φυσίατρο και Πρόεδρο της Ελληνικής Ιατρικής Εταιρείας Βελονισμού, καθώς με τις πολύτιμες συμβουλές και την ενθάρρυνση που μου παρείχαν συνέβαλαν στην αποπεράτωση της μελέτης.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον κ. Παπαποστόλου Απόστολο, Νευρολόγο και Διδάκτορα του Πανεπιστημίου Αθηνών για την καθοριστική συνδρομή του στο σχεδιασμό και τη διενέργεια αυτής της εργασίας, την άψογη συνεργασία μας και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε εθελοντικά στην διεκπεραίωση της.

Θερμά ευχαριστώ το Ίδρυμα “Λίλιαν Βουδούρη” για την πλήρη υποστήριξη που μου παρείχε με τη χορήγηση διαιτητικής υποτροφίας για την διεκπεραίωση του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών.

Ευχαριστώ από καρδιάς τον σύντροφό μου Πέτρου Δήμο, για την έμπρακτη και ουσιαστική στήριξη που μου προσέφερε καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου. Τέλος, ιδιαίτερη μνεία αξίζει στην οικογένειά μου που όλα αυτά τα χρόνια με την καθημερινή συμπαράστασή της και την αγάπη της, αποτελεί το ατέρμονο στήριγμά μου σε κάθε μου βήμα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ΣΧΗΜΑΤΩΝ	V
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	VI
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	VII
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ- ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	VIII
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	- 1 -
ABSTRACT	- 2 -
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	- 3 -
1. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ	- 3 -
1.1. ΓΕΝΙΚΑ	- 3 -
1.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ	- 3 -
1.3. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	- 8 -
1.4. ΑΙΤΙΟΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ	- 9 -
1.5. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ	- 10 -
1.6. ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	- 10 -
1.7. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	- 18 -
1.8. ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	- 19 -
1.9. ΠΟΛΥΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	- 26 -
2. ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ.....	- 27 -
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	- 27 -
2.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ	- 27 -
2.3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ ΚΙΝΕΖΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ	- 29 -
2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ	- 29 -
2.5. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	- 30 -
2.6. ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	- 30 -
2.7. ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΟΣ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ	- 31 -

3. ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ	- 43 -
3.1. ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΔΡΑΣΗΣ.....	- 43 -
3.2. ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	- 45 -
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	- 51 -
4. ΚΛΙΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	- 51 -
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	- 51 -
4.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	- 51 -
4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	- 52 -
4.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	- 64 -
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	- 64 -
4.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	- 80 -
4.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	- 85 -
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	- 86 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	- 102 -

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Εικόνα 1. Σχηματισμός και πορεία του μέσου νεύρου στο βραχίονα.....	4 -
Εικόνα 2. Πορεία του μέσου νεύρου στο αντιβράχιο.....	5 -
Εικόνα 3. Πορεία και κλάδοι του μέσου νεύρου στη παλάμη.....	6 -
Εικόνα 4. Κατανομή των αισθητικών κλάδων του μέσου νεύρου στο χέρι.....	7 -
Εικόνα 5. Ανατομία καρπιαίου σωλήνα σε εγκάρσια διατομή.....	8 -
Εικόνα 6. Μέτρηση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής του μέσου νεύρου.....	14 -
Εικόνα 7. Υπέρηχος φυσιολογικού ατόμου που απεικονίζει το μέσο νεύρο στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα.....	17 -
Εικόνα 8. Σχηματική απεικόνιση των κύριων μη νευρωνικών νευροδραστικών μεσολαβητών και των αντίστοιχων υποδοχέων τους, που εκλύονται με την ένθεση της βελόνας.....	34 -
Εικόνα 9. Τα τέσσερα στάδια μετά την είσοδο της βελόνας στο δέρμα.....	37 -
Εικόνα 10. Μέτρηση της αισθητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου στο καρπό. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο δείκτη.....	53 -
Εικόνα 11. Μέτρηση της κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου στο καρπό. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο βραχύ απαγωγό του αντίχειρα.....	53 -
Εικόνα 12. Μέτρηση του DML του CMAP του μέσου νεύρου που παράγεται από τον 2ο ελμινθοειδή.....	54 -
Εικόνα 13. Μέτρηση του DML του CMAP του ωλενίου νεύρου στον 2ο παλαμιαίο μεσόστυο.....	54 -
Εικόνα 14. Μέτρηση του DSL του μέσου νεύρου στη παλάμη. Διέγερση εφαρμόστηκε μεταξύ 2ου-3ου μετακαρπίου.....	55 -
Εικόνα 15. Μέτρηση του DSL του ωλενίου νεύρου στη παλάμη. Διέγερση εφαρμόστηκε μεταξύ 4ου-5ου μετακαρπίου.....	55 -
Εικόνα 16. Μέτρηση του DSL του μέσου νεύρου. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον αντίχειρα.....	56 -
Εικόνα 17. Μέτρηση του DSL του κερκιδικού νεύρου. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον αντίχειρα.....	56 -
Εικόνα 18. Μέτρηση της CSA του μέσου νεύρου στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα.....	59 -
Εικόνα 19. Σημεία βελονισμού κατά μήκος της πορείας του δεξιού μέσου νεύρου.....	62 -
Εικόνα 20. Σημεία βελονισμού πλησίον του νωτιαίου μυελού.....	61 -
Εικόνα 21. Ηλεκτρική διέγερση των βελονών στα σημεία SI4-LI5 και PC6-PC7.....	63 -
Σχήμα 1. Πληθυσμός μελέτης.....	64 -

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Μελέτες για την αποτελεσματικότητα του βελονισμού και του ηλεκτροβελονισμού σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.	- 48 -
Πίνακας 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των ασθενών.	- 65 -
Πίνακας 3. Δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά των καρπών που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.....	- 66 -
Πίνακας 4. Κλινικά, ηλεκτροφυσιολογικά και υπερηχογραφικά χαρακτηριστικά των καρπών προ και μετά θεραπείας.	- 70 -

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Κατανομή των ασθενών σύμφωνα με το φύλο.	- 67 -
Γράφημα 2. Κατανομή των ασθενών σύμφωνα με τον δείκτη BMI.....	- 67 -
Γράφημα 3. Κατανομή των ασθενών ανάλογα με το πάσχον άκρο.....	- 68 -
Γράφημα 4. Κατανομή των καρπών ανάλογα με τη διάρκεια των συμπτωμάτων.	- 69 -
Γράφημα 5. Κατανομή των καρπών ανάλογα με την βαρύτητα των συμπτωμάτων.....	- 69 -
Γράφημα 6. Θηκόγραμμα των τιμών VAS προ θεραπείας και των τιμών VAS μετά θεραπείας....	- 71 -
Γράφημα 7. Θηκόγραμμα των τιμών SSS προ θεραπείας και των τιμών SSS μετά θεραπείας.	- 72 -
Γράφημα 8. Θηκόγραμμα των τιμών FSS προ θεραπείας και των τιμών FSS μετά θεραπείας.	- 73 -
Γράφημα 9. Θηκόγραμμα των τιμών DML προ θεραπείας και των τιμών DML μετά θεραπείας.	- 74 -
Γράφημα 10. Θηκόγραμμα των τιμών DSL προ θεραπείας και των τιμών DSL μετά θεραπείας.	- 75 -
Γράφημα 11. Θηκόγραμμα των τιμών SNCV προ θεραπείας και των τιμών SNCV μετά θεραπείας.....	- 76 -
Γράφημα 12. Θηκόγραμμα των τιμών SNAP προ θεραπείας και των τιμών SNAP μετά θεραπείας.....	- 77 -
Γράφημα 13. Θηκόγραμμα των τιμών CSA προ θεραπείας και των τιμών CSA μετά θεραπείας.	- 78 -
Γράφημα 14. Ανεπιθύμητες ενέργειες από την θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.	- 80 -

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ- ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ΣΚΣ	Σύνδρομο Καρπιαίου Σωλήνα
ΚΣ	Καρπιαίος Σωλήνας
VAS	Visual Analogue Scale (Οπτική αναλογική κλίμακα)
BCTQ	Boston Carpal Tunnel Questionnaire
SSS	Symptom Severity Scale
FSS	Functional Status Scale
CMAP	Compound Motor Action Potential (Σύνθετο κινητικό δυναμικό δράσης)
DML	Distal Motor Latency" (Λανθάνον χρόνος κινητικού δυναμικού)
SNAP	Sensory Nerve Action Potential (Αισθητικό δυναμικό δράσης)
DSL	Distal Sensory Latency (Λανθάνον χρόνος αισθητικού δυναμικού)
SNCV	Sensory Nerve Conduction Velocity (Αισθητική ταχύτητα αγωγής)
CSA	Cross Sectional Area (Εγκάρσια διατομή)
HAD	Hospital Anxiety & Depression Scale
NAU	Neural Acupuncture Unit
GABA	Gamma Aminobutyric Acid (γ-αμινοβουτυρικό οξύ)
5-HT	5-Hydroxytryptamine (Σεροτονίνη)
CGRP	Calcitonin Gene-Related Peptide
PAG	Periaqueductal Gray (Περυδραγωγείος φαιά ουσία)
NRM	Nucleus Raphe Magnus (Μεγάς πυρήνας της ραφής)
fMRI	Functional Magnetic Resonance Imaging (Λειτουργική μαγνητική τομογραφία)
BMI	Body Mass Index (Δείκτης μάζας σώματος)
SD	Standard Deviation (Σταθερή απόκλιση)
δ	Διάμεσος (Median)
CI	Confidence Interval (Όρια αξιοπιστίας)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα είναι η συχνότερη μονονευρίτιδα, προσβάλλει νέο και εργαζόμενο πληθυσμό και προκαλεί σημαντική επιβάρυνση τόσο των ασθενών όσο και της δημόσιας υγείας. Μεταξύ των συντηρητικών θεραπειών που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπισή του συγκαταλέγεται και ο βελονισμός, με χαμηλής αποδειξιμότητας έως τώρα δεδομένα ως προς την αποτελεσματικότητά του. Σκοπός της παρούσας κλινικής μελέτης είναι να εκτιμήσει την δράση του ηλεκτροβελονισμού σε ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα κλινικά, ηλεκτροφυσιολογικά και υπερηχογραφικά.

Μεθοδολογία: Η παρούσα μελέτη διενεργήθηκε από τον Ιούλιο του 2020 έως τον Σεπτέμβριο του 2021 στο Ιατρείο Πόνου του Αρεταίειου Νοσοκομείου και στο εργαστήριο Μυοσκελετικής Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Συμπεριλήφθηκαν δεκαεπτά καρποί σε σύνολο δώδεκα ασθενών που διαγνώστηκαν με ήπιο ή μέτριο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα με βάση κλινικά και ηλεκτροφυσιολογικά κριτήρια. Πραγματοποιήθηκαν οχτώ συνεδρίες ηλεκτροβελονισμού, συχνότητας δύο φορές την εβδομάδα και διάρκειας είκοσι λεπτών η κάθε μία. Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν πριν και τρεις με επτά μέρες μετά την θεραπεία ήταν: Η οπτική αναλογική κλίμακα πόνου (VAS), οι κλίμακες Symptom Severity Scale (SSS) και Functional Status Scale (FSS) του σταθμισμένου στην ελληνική γλώσσα ερωτηματολογίου Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), η αισθητική και κινητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου ηλεκτροφυσιολογικά και η εγκάρσια διατομή του νεύρου (CSA) υπερηχογραφικά στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα.

Αποτελέσματα: Παρατηρήθηκε μείωση της έντασης του πόνου στη κλίμακα VAS με διάμεσο διαφορά (MD) -2,45 μονάδες (95% CI -3,55 με -1,2), μείωση της βαρύτητας των συμπτωμάτων στην κλίμακα SSS κατά -0,60 (95% CI -0,9 με -0,4) και βελτίωση της λειτουργικότητας του πάσχοντος άκρου κατά -0,25 (95% CI 0,90-0,00) στην κλίμακα FSS. Επιπλέον σημειώθηκε μείωση της εγκάρσιας διατομής του μέσου νεύρου CSA -2,00 mm² (95% CI -3,00 με -0,50) στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα. Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην κινητική και αισθητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου. Όλες οι ανεπιθύμητες ενέργειες ήταν τοπικού και αυτοπεριοριζόμενου χαρακτήρα και παρατηρήθηκαν στο 8% των συνεδριών.

Συμπεράσματα: Ο ηλεκτροβελονισμός αποτελεί μια ασφαλή θεραπεία που βελτιώνει τα συμπτώματα και την λειτουργικότητα του πάσχοντος άκρου σε ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, και επάγει μορφολογικές μεταβολές στο μέσο νεύρο.

Λέξεις-κλειδιά: σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, βελονισμός, ηλεκτροβελονισμός, εγκάρσια διατομή μέσου νεύρου, Boston carpal tunnel questionnaire.

ABSTRACT

“EFFICACY OF ELECTROACUPUNCTURE FOR CARPAL TUNNEL SYNDROME: A CLINICAL, ELECTROPHYSIOLOGY AND ULTRASONOGRAPHY STUDY”

Introduction: Carpal tunnel syndrome is the most common mononeuritis, which affects young and working populations and places a significant strain on both patients and public health. Acupuncture is one of the conservative treatments that is widely used for this syndrome, although limited evidence is available regarding the efficacy of this treatment. The aim of this study is to evaluate the effect of electroacupuncture in patients with carpal tunnel syndrome through clinical, electrophysiological and ultrasonographic assessments.

Methods: This study was carried out from July 2020 to September 2021 at the pain clinic of Aretaio Hospital and at the Musculoskeletal Physiotherapy Laboratory of the University of West Attica. Seventeen wrists were included in a total of twelve patients, who were diagnosed with mild or moderate carpal tunnel syndrome based on clinical and electrophysiological criteria. Eight acupuncture sessions were performed twice a week, lasting twenty minutes each. The outcome measures evaluated, at baseline and three to seven days after the last treatment, were: The visual analogue scale (VAS) score, the Symptom Severity Scale (SSS) and Functional Status Scale (FSS) of Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ) in Greek-language, the sensory and motor conduction studies of the median nerve and the cross-section area of the nerve (CSA) at the inlet of the carpal tunnel with ultrasound.

Results: There was a decrease in pain intensity on the VAS scale with median difference (MD) -2.45 (95% CI -3.55 to -1.2), a decrease in the severity of symptoms on the SSS scale -0,60 (95% CI -0.9 to -0.4) and an improvement of the function of the affected limb by -0.25 (95% CI 0.90-0.00) on the FSS scale. In addition, there was a reduction in the cross-section area of the median nerve (CSA) at the inlet of the carpal tunnel by -2.00 mm² (95% CI -3.00 to -0.50). No statistically significant improvements in motor and sensory conduction studies of the median nerve were detected. Side effects were observed in 8% of all electroacupuncture sessions and were of local and self-limiting nature.

Conclusion: Electroacupuncture is a safe treatment which improves the symptoms and function of the affected limb in patients with carpal tunnel syndrome and induces morphological changes in the median nerve.

Keywords: *carpal tunnel syndrome, acupuncture, electroacupuncture, Boston Carpal Tunnel Questionnaire, cross sectional area of median nerve.*

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα (ΣΚΣ) είναι μια συμπίεστική νευροπάθεια που προκαλείται από την παγίδευση του μέσου νεύρου κατά τη διέλευση του από τον καρπιαίο σωλήνα. Είναι η συχνότερη μονονευροπάθεια και προσβάλλει κυρίως γυναίκες ηλικίας 40-60 ετών, αλλά μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε ηλικία, φύλλο και εθνικότητα (1)(2). Η επίπτωση του στο γενικό πληθυσμό έχει υπολογιστεί σε 130,8 περιπτώσεις ανά 100.000 ανθρώπους το χρόνο (2). Οι αριθμοί αυτοί αυξάνουν σημαντικά όταν πρόκειται για εργαζόμενους, καθώς σύμφωνα με μεγάλη μελέτη επισκόπησης ο συνολικός επιπολασμός του κλινικά διαγνωσμένου συνδρόμου στον εργαζόμενο πληθυσμό προσεγγίζει το 6,7% (3). Αποτελεί μια από τις πλέον δαπανηρές μυοσκελετικές διαταραχές του άνω άκρου, με το κόστος να είναι αρκετά μεγαλύτερο όταν επιλέγεται η άμεση χειρουργική αντιμετώπιση έναντι της αρχικής συντηρητικής θεραπείας (4).

1.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ

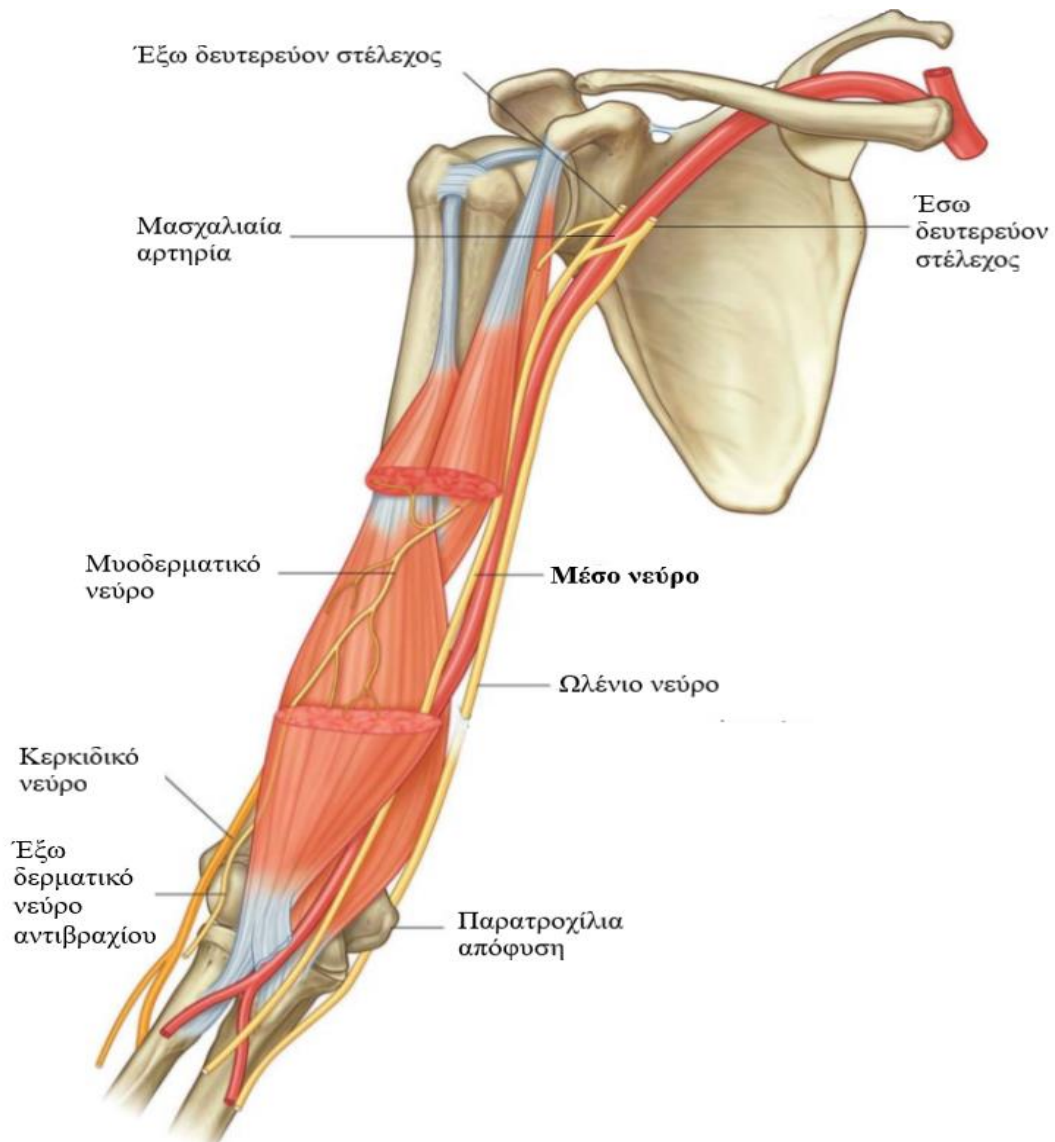
1.2.1. Ανατομία του μέσου νεύρου

Το μέσο νεύρο αποτελεί κλάδο του βραχιονίου πλέγματος και περιλαμβάνει ίνες των αυχενικών ριζών Α6, Α7, Α8 και Θ1. Σχηματίζεται μπροστά από τη τρίτη μοίρα της μασχαλιαίας αρτηρίας, στην έσω πλευρά του βραχίονα, από τη συνένωση μιας έξω και μιας έσω ρίζας, που εκφύονται αντίστοιχα από το έξω και έσω δευτερεύον στέλεχος του βραχιονίου πλέγματος (Εικ.1).

1.2.1.1. Πορεία

Μετά το σχηματισμό του το μέσο νεύρο πορεύεται προς τον βραχίονα, στην έσω αύλακα του δικεφάλου και πάνω από τη βραχιόνια αρτηρία έως ότου φτάσει στη περιοχή του αγκώνα.

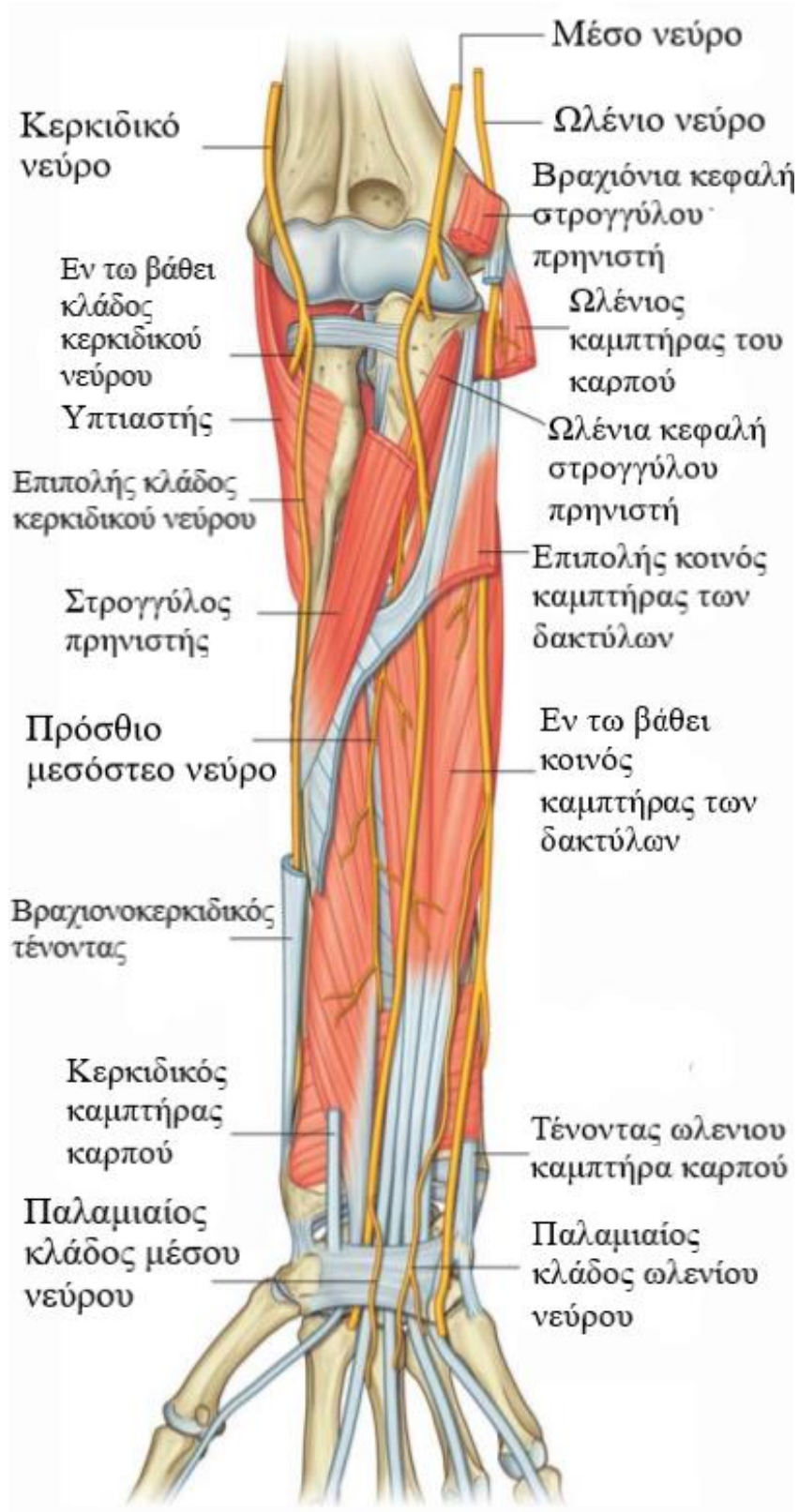
Στον αγκώνα περνά κάτω από τη δικεφαλική απονεύρωση και αφήνει τον αγκωνιαίο βόθρο περνώντας μεταξύ των δύο κεφαλών του στρογγύλου πρηνιστή (βραχιόνια και ωλένια κεφαλή) (Εικ. 1). Αφού δώσει το **πρόσθιο μεσόστεο νεύρο** του αντιβραχίου, συνεχίζει την ευθύγραμμη πορεία του προς το περιφερικό τμήμα του αντιβραχίου ανάμεσα στον επιπολής και τον εν τω βάθει κοινό καμπτήρα των δαχτύλων (Εικ.2).



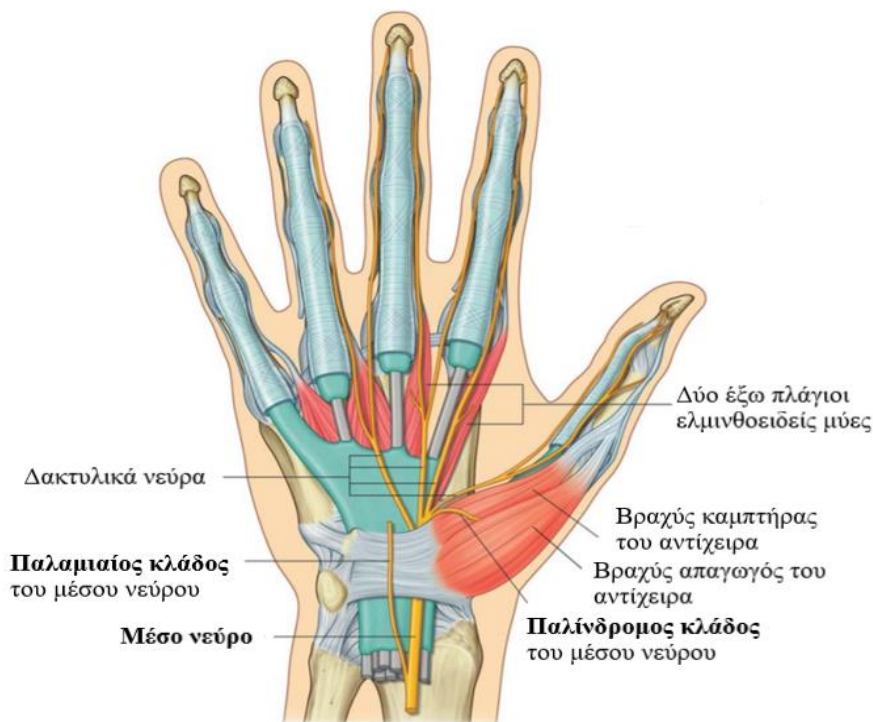
Εικόνα 1. Σχηματισμός και πορεία του μέσου νεύρου στο βραχίονα (5).

Λίγο πριν το καρπό, περίπου στα 5cm, έρχεται σε επιφανειακότερη θέση, και πορευόμενο μεταξύ των τενόντων του μακρού παλαμικού και του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού, πριν φθάσει στο καρπιαίο σωλήνα, χορηγεί έναν αμιγώς αισθητικό **παλαμιαίο δερματικό κλάδο** (Εικ.2).

Στη συνέχεια διασχίζει τον καρπιαίο σωλήνα κάτω από τον εγκάρσιο σύνδεσμο του καρπού (καθεκτικό) φτάνοντας στην παλάμη. Κοντά στο κάτω χείλος του συνδέσμου διαιρείται σε **παλίνδρομο και παλαμιαίους δαχτυλικούς κλάδους**. Ο παλίνδρομος κλάδος πορεύεται προς τα πίσω, και περνώντας ανάμεσα από τον βραχύ καμπτήρα του αντίχειρα και τον απαγωγό του αντίχειρα καταλήγει στον αντιθετικό του αντίχειρα. Τα παλαμιαία δαχτυλικά νεύρα διασχίζουν τη παλάμη κάτω από την παλαμιαία απονεύρωση και το επιπολής παλαμιαίο τόξο, και καταλήγουν στα δάχτυλα (Εικ.3).



Εικόνα 2. Πορεία του μέσου νεύρου στο αντιβράχιο (5).



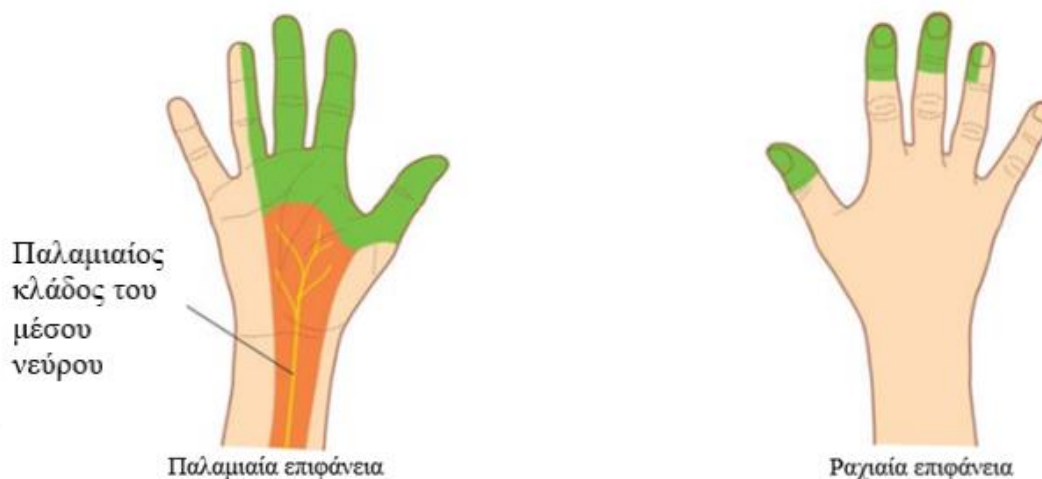
Εικόνα 3. Πορεία και κλάδοι του μέσου νεύρου στη παλάμη (5).

1.2.2.2. Νεύρωση

Κινητικά νευρώνει όλους τους μύς του πρόσθιου διαμερίσματος του αντιβραχίου, εκτός από τον ωλένιο καμπτήρα του καρπού και το προς τα έσω τμήμα του εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δαχτύλων, όπως επίσης του τρεις μύς του θέναρος και τους δύο έξω πλάγιους ελμινθοειδείς.

Συγκεκριμένα, μυϊκοί κλάδοι που εκφύονται απευθείας από το μέσο νεύρο στο αντιβράχιο νευρώνουν το στρογγύλο πρηνιστή, τον κερκιδικό καμπτήρα του καρπού, το μακρό παλαμικό και τον επιπολής κοινό καμπτήρα των δαχτύλων. Μυϊκοί κλάδοι από το πρόσθιο μεσόστεο νεύρο, που εκφύεται μεταξύ των δυο κεφαλών του στρογγύλου πρηνιστή και πορεύεται προς τα κάτω στο αντιβράχιο μαζί με την ομώνυμη αρτηρία, νευρώνουν τον τετράγωνο πρηνιστή, το μακρό καμπτήρα του αντίχειρα και το έξω ημιμόριο του εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δαχτύλων. Ο παλίνδρομος κλάδος του μέσου νεύρου νευρώνει τους τρεις μύες του θέναρος: βραχύ καμπτήρα του αντίχειρα, βραχύ απαγωγό του αντίχειρα και αντιθετικό του αντίχειρα. Τέλος μυϊκοί κλάδοι από τα παλαμιαία δακτυλικά νεύρα νευρώνουν τους δύο έξω πλάγιους ελμινθοειδείς μύς. Συνολικά, είναι υπεύθυνο κινητικά για **τον πρηνισμό του αντιβραχίου, την κάμψη του καρπού με τη μικρή συμμετοχή του ωλενίου νεύρου, την κάμψη των μετακαρπιοφαλαγγικών και μεσοφαλαγγικών αρθρώσεων των πρώτων 3 μιση δαχτύλων, την απαγωγή του αντίχειρα και τη στροφή του προς τα έσω στη παλάμη.**

Αισθητικά το μέσο νεύρο, μέσω του παλαμιαίου δερματικού κλάδου, νευρώνει το **δέρμα της παλάμης στη περιοχή του θέναρος**. Ο κλάδος αυτός αποσχίζεται από το μέσο νεύρο πριν την είσοδό του στο καρπιαίο σωλήνα, και πορεύεται επιφανειακότερα αυτού. Μετά τον καρπιαίο σωλήνα, το μέσο νεύρο νευρώνει, μέσω των παλαμιαίων δαχτυλικών κλάδων του, **το δέρμα της παλαμιαίας επιφάνειας των πρὸς τα ἔξω τριῶν και μισοῦ δακτύλων** καθώς και δερματικές περιοχές της ραχιαίας επιφάνειας των ονυχοφόρων φαλάγγων των ιδίων δακτύλων (5)(6) (Εικ.4).



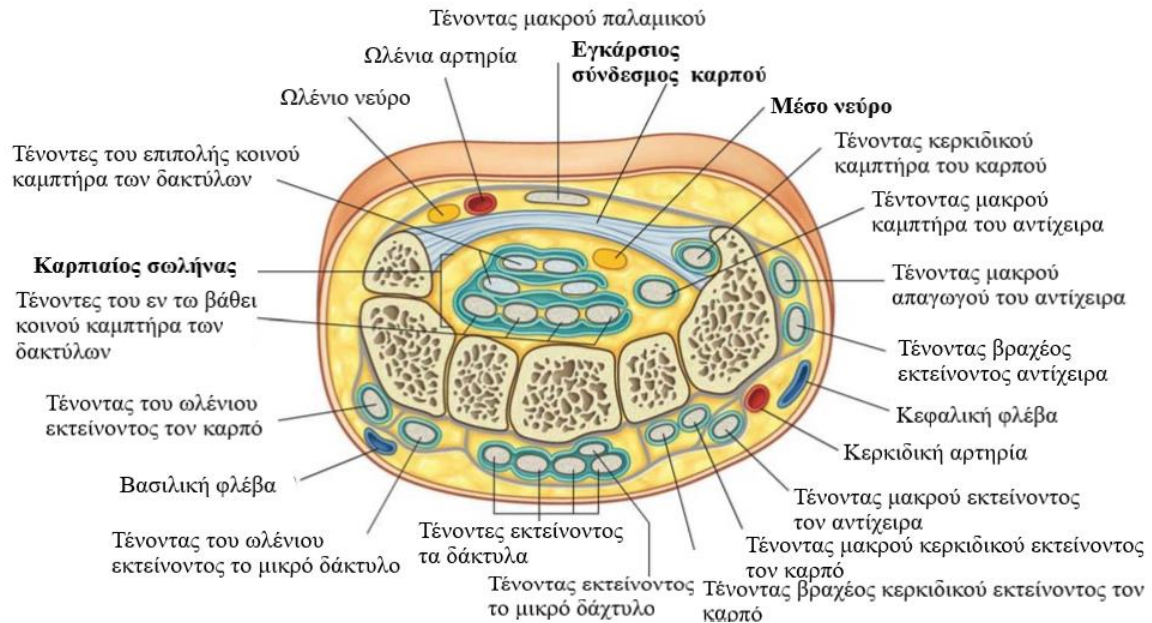
Εικόνα 4. Κατανομή των αισθητικών κλάδων του μέσου νεύρου στο χέρι (5).

1.2.2. Ανατομία του καρπιαίου σωλήνα

Ο καρπιαίος σωλήνας είναι ένας οστεοϊνώδης σωλήνας που σχηματίζεται από το εν τω βάθει τόξο (καμάρα) των οστών του καρπού και από τον καθεκτικό σύνδεσμο των καμπτήρων τενόντων (εγκάρσιο σύνδεσμο του καρπού). Η βάση του καρπιαίου τόξου σχηματίζεται προς τα ἔσω από το πισοειδές οστό και από το ἄγκιστρο του ἀγκιστρωτού οστού και προς τα ἔξω από τα φύματα του σκαφοειδούς και του μείζονος πολυγώνου. Ο καθεκτικός σύνδεσμος των καμπτήρων μυῶν είναι μια παχιά ταινία συνδετικού ιστού που γεφυρώνει το διάστημα μεταξύ της ἔσω και ἔξω πλευράς της βάσης του καρπιαίου τόξου, μετατρέποντάς το σε σωλήνα.

Ο καρπιαίος σωλήνας διασχίζεται από ένα σύνολο εννέα καμπτήρων τενόντων και το μέσο νεύρο. Συγκεκριμένα, οι τέσσερις τένοντες του εν τω βάθει και οι τέσσερις του επιπολής κοινού καμπτήρα των δακτύλων περιβαλλόμενοι από κοινό ορογόνο ἔλυτρο, και ο τένοντας του μακροῦ καμπτήρα του αντίχειρα διέρχονται μαζί με τα τενόντια ἔλυτρά τους διαμέσου του καρπιαίου σωλήνα. Το μέσο νεύρο διασχίζει το σωλήνα ἔμπροσθεν των τενόντων αυτών. Αντίθετα, η ωλένια αρτηρία, το ωλένιο νεύρο και ο τένοντας του μακροῦ παλαμικού πορεύονται πάνω από τον εγκάρσιο σύνδεσμο και συνεπώς δεν διασχίζουν τον σωλήνα (Εικ.5). Η εγκάρσια

διατομή του στο στενότερο τμήμα του έχει επιφάνεια μόνο 1,6 cm², καθιστώντας συχνή σε διάφορες καταστάσεις τη συμπίεση του μέσου νεύρου εντός του και την πρόκληση του ΣΚΣ (5)(6).



Εικόνα 5. Ανατομία καρπιαίου σωλήνα σε εγκάρσια διατομή (5).

1.3. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Η παγίδευση του μέσου νεύρου εντός του καρπιαίου σωλήνα, κατά την διέλευσή του από αυτόν, προκαλεί δυσλειτουργία και βλάβη του νεύρου, από το σημείο της συμπίεσης και μετά. Διάφοροι μηχανισμοί έχουν περιγραφεί στη βιβλιογραφία προκειμένου να εξηγήσουν την παθοφυσιολογία του φαινομένου αυτού, μεταξύ των οποίων είναι η αυξημένη πίεση εντός του καρπιαίου σωλήνα, η διαταραχή της μικροκυκλοφορίας του μέσου νεύρου και οι αλλοιώσεις στον υποστηρικτικό συνδετικό ιστό (7).

Φυσιολογικά η πίεση εντός του καρπιαίου σωλήνα υπολογίζεται μεταξύ 2-10 mmHg, αλλά μεταβάλλεται σημαντικά με τις κινήσεις του καρπού, αυξάνοντας κατά οχτώ φορές σε θέση κάμψης και κατά δέκα φορές σε θέση έκτασης (8). Σε ασθενείς με ΣΚΣ η πίεση αυτή ανευρίσκεται σημαντικά αυξημένη, με μέση τιμή σε ουδέτερη θέση του καρπού τα 32 mmHg, σε κάμψη τα 94 mmHg και σε έκταση τα 110 mmHg (9). Πάχυνση του συνδετικού ιστού και μεταβολές στην ευκαμψία και την ποσότητα του εντός του καρπιαίου σωλήνα έχουν ενοχοποιηθεί για την αύξηση αυτή, προκαλώντας τελικά ισχαιμική συμπίεση του μέσου νεύρου. Μάλιστα επιδείνωση των συμπτωμάτων κατά τις νυχτερινές ώρες μπορεί να εξηγηθεί με την

ακόμα μεγαλύτερη αύξηση της πίεσης το βράδυ, λόγω της ανακατανομής των υγρών του άνω άκρου σε ύπτια θέση, τη συχνή τοποθέτηση του καρπού σε θέση κάμψης, τη μειωμένη δράση της μυϊκής-φλεβικής αντλίας, την αυξημένη αρτηριακή πίεση στο δεύτερο μισό της νύχτας και την πτώση του επιπέδου της κορτιζόλης (7).

Η επαγόμενη συμπίεση του μέσου νεύρου προκαλεί στη συνέχεια διαταραχή της μικροκυκλοφορίας του, με μείωση της φλεβικής επιστροφής, στάση φλεβικού αίματος, τριχοειδική βλάβη, και οίδημα εντός του. Το οίδημα αφενός αυξάνει την απόσταση διάχυσης του οξυγόνου από τα τριχοειδή (10), αφετέρου προκαλεί απόφραξη της αρτηριακής ροής εντός του νεύρου οδηγώντας τελικά σε ισχαιμία.

Επίσης, διαταραχές στα έλυτρα του συνδετικού ιστού που περιβάλλουν το μέσο νεύρο, δηλαδή το ενδονεύριο, το περινεύριο και το επινεύριο μπορούν να συμβάλουν στη παθογένεια του συνδρόμου. Φυσιολογικά η εκτασιμότητα των ελύτρων αυτών είναι απαραίτητη για την ολίσθηση των νεύρων κατά την κίνηση των αρθρώσεων και την προστασία τους από τραυματισμό. Η ίνωση, η δημιουργία συμφύσεων στο επινεύριο, η πάχυνσή του επινευρίου και το αναφερθέν οίδημα εντός του που προκαλούνται λόγω της συμπίεσης, περιορίζουν την ολίσθηση του νεύρου κατά τις κινήσεις του καρπού και το εκθέτουν σε διατμητικές δυνάμεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε τραυματισμό του (10).

Στα αρχικά στάδια της νόσου τα συμπτώματα είναι διαλείποντα, και πιθανόν εξηγούνται από την διαλείπουσα διακοπή της αιματικής ροής εντός του νεύρου. Η παρατεταμένη συμπίεση και ισχαιμία οδηγούν τελικά σε τμηματική απομυελίνωση των μεγάλων εμμύελων νευρικών ινών, που αρχικά εντοπίζεται στο σημείο της συμπίεσης, σταδιακά όμως γίνεται διάχυτη. Οι αισθητικές ίνες φαίνεται ότι είναι πιο ευαίσθητες στη πίεση από τις κινητικές, με αποτέλεσμα να προσβάλλονται πρώτες. Σε προχωρημένα στάδια του συνδρόμου προσβάλλονται και οι κινητικές. Τελικά επέρχεται αξονική εκφύλιση και βαλεριανή εκφύλιση του νεύρου (11).

1.4. ΑΙΤΙΟΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Όσον αφορά την αιτιολογία του συνδρόμου, μπορεί να οφείλεται σε τοπική παθολογία στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα ή σε συστηματικές παθήσεις, ωστόσο στο 50% των περιπτώσεων δεν ανευρίσκεται συγκεκριμένη αιτία και χαρακτηρίζεται ως ιδιοπαθές (1).

Το ιδιοπαθές σύνδρομο αφορά συνηθέστερα γυναίκες 40-60 ετών και στο 50-60% είναι αμφοτερόπλευρο (12). Μετα-αναλύσεις υποστηρίζουν ότι το φύλλο, η φυλή, η ηλικία, η γενετική προδιάθεση και το μικρό μέγεθος του καρπιαίου σωλήνα είναι οι πλέον σημαντικοί προδιαθεσικοί παράγοντες (13), ενώ η παχυσαρκία και το κάπνισμα έχουν επίσης ενοχοποιηθεί (14). Η επίπτωση του συνδρόμου αυξάνεται στον εργαζόμενο πληθυσμό (3), ενώ σύμφωνα με

μετα-ανάλυση του 2015 επαγγελματικοί παράγοντες που αυξάνουν το κίνδυνο αποτελούν οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις, η άσκηση δύναμης και ο συνδυασμός αυτών κατά την εργασία (15). Μέτρια συσχέτιση βρέθηκε όσον αφορά την έκθεση σε δονήσεις, μικρή όσον αφορά τη θέση του καρπού ενώ δεν επιβεβαιώθηκε συσχέτιση με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (15).

Από τις δευτεροπαθείς περιπτώσεις ΣΚΣ έχουν ενοχοποιηθεί τοπικές και συστηματικές παθήσεις. Τραύμα, παλαιό κάταγμα, οστεοαρθρίτιδα, φλεγμονώδης αρθρίτιδα, γάγγλιο, κύστη, λίπωμα, συγγενείς ανωμαλίες μυών-τενόντων, αγγειακή δυσπλασία και ιατρογενής βλάβη ανήκουν στη πρώτη κατηγορία, ενώ σακχαρώδης διαβήτης, αλκοολισμός, υποθυρεοειδισμός, κύηση, περι-εμμηνόπαυση, ακρομεγαλία, νοσήματα του συνδετικού ιστού, τενοντοαρθρίτιδες κ.α στη δεύτερη (1)(16).

1.5. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Κλινικά το ΣΚΣ χαρακτηρίζεται από τη παρουσία παραισθησιών, δυσαισθησιών και ενίοτε πόνου στη περιοχή κατανομής του μέσου νεύρου, δηλαδή στα πρώτα τρία δάχτυλα της άκρας χείρας. Τα συμπτώματα μπορεί να αντανακλούν και κεντρικότερα, αλλά συνήθως δεν επεκτείνονται στον αγκώνα και δεν επηρεάζουν την περιοχή της παλάμης που νευρώνεται από τον παλαμιαίο δερματικό κλάδο του μέσου νεύρου. Οι επώδυνες παραισθησίες αρχικά είναι διαλείπουσες, νυχτερινές και συχνά ξυπνούν τον ασθενή, ενώ στη πορεία της νόσου μπορεί να εμφανιστούν και μετά από καταπόνηση των άκρων ή ακόμα και κατά την ανάπαυση. Συνήθως υποχωρούν με το κρέμασμα ή το τίναγμα των άκρων χειρών (1). Ο πόνος δεν είναι πάντοτε παρών, ωστόσο αποτελεί ξεχωριστό σύμπτωμα από τις παραισθησίες, και ανιχνεύεται γύρω στο 50% των ασθενών. Σε σοβαρές περιπτώσεις τα συμπτώματα γίνονται μόνιμα και συνοδεύονται από αδυναμία στη συγκράτηση αντικειμένων. Όταν το σύνδρομο δεν οφείλεται σε τοπική παθολογία μπορεί να είναι αμφοτερόπλευρο και συνήθως προηγείται και είναι βαρύτερο στο επικρατές άκρο (17).

1.6. ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Παρά το ότι το ΣΚΣ αποτελεί τη συχνότερη μονονευρίτιδα ο τρόπος διάγνωσης του παραμένει ακόμα πεδίο αμφιλεγόμενο. Μέχρι πρότινος βασίζονταν κυρίως στο ιστορικό και την κλινική εξέταση, τα τελευταία ωστόσο χρόνια οι μελέτες αγωγιμότητας των νεύρων καθώς και η ανταπόκριση στη χειρουργική θεραπεία και ο υπερηχογραφικός έλεγχος έχουν χρησιμοποιηθεί. Η απουσία ‘gold standard’ για τη διάγνωση του υποδηλώνει ότι κανένα από τα υπάρχοντα διαγνωστικά εργαλεία δεν είναι τέλειο, καθώς όλα έχουν ψευδώς θετικά και ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα (18). Σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες που εξέδωσε

η American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors το 2016 (16) η διάγνωση πρέπει να βασίζεται στο ιστορικό και την κλινική εξέταση και να επιβεβαιώνεται με τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο.

1.6.1. Κλινική εξέταση

Όπως προαναφέρθηκε, από το ιστορικό θα πρέπει να αναζητούνται η παρουσία παραισθησίας, δυσαισθησίας, πόνου στη περιοχή κατανομής του μέσου νεύρου και η επιδείνωση των συμπτωμάτων τη νύχτα ή με τις επαναλαμβανόμενες κινήσεις του καρπού. Κλινικά, αισθητικά ελλείμματα στη περιοχή κατανομής του μέσου νεύρου και κινητικό έλλειμμα ή/και ατροφία των μυών του θέναρος θα πρέπει να αξιολογούνται.

Συνήθως, κατά τη κλινική εξέταση δεν υπάρχουν σημαντικά ευρήματα, σε προχωρημένες όμως καταστάσεις ανευρίσκεται υπαισθησία, κυρίως των τριών πρώτων δαχτύλων με ή χωρίς μυϊκή αδυναμία και ατροφία του θέναρος (1). Η μυϊκή αδυναμία του βραχύ απαγωγού του αντίχειρα παρέχει χρήσιμες πληροφορίες όσον αφορά τη λειτουργική βλάβη του νεύρου και μπορεί να εκτιμηθεί καλύτερα με τη χρήση δυναμόμετρου. Ωστόσο, δεν χρησιμοποιείται συχνά στη κλινική πράξη δεδομένου ότι απαιτεί χρόνο, εξοπλισμό και κυρίως σύγκριση με φυσιολογικές τιμές προσαρμοσμένες στην ηλικία και το φύλλο του ασθενούς (17).

Σε ασθενείς με ύποπτο ιστορικό και κλινική εικόνα υπάρχουν κλινικές δοκιμασίες που μπορούν να ενισχύσουν τη διάγνωση, έχουν μικρή όμως ευαισθησία και ειδικότητα και συνεπώς δεν μπορούν ούτε να την επιβεβαιώσουν ούτε να την αποκλείσουν (16). Οι πιο διαδεδομένες από αυτές είναι:

Phalen test: Πραγματοποιείται κρατώντας την πηγεοκαρπική σε μέγιστη κάμψη για 60 δευτερόλεπτα. Θεωρείται θετικό όταν στο διάστημα αυτό εμφανίζονται παραισθησίες στα τρία πρώτα δάκτυλα. Έχει 68% ευαισθησία και 73% ειδικότητα (19).

Tinel test: Πλήξη του μέσου νεύρου στο καρπό προκαλεί αίσθημα μυρμηγκιάσματος στα δάκτυλα. Έχει 50% ευαισθησία και 77% ειδικότητα (19).

Carpal compression test: Εφαρμογή συμπίεσης πάνω στο καρπιαίο σωλήνα για 30sec πυροδοτεί τα συμπτώματα. Παρουσιάζει 64% ευαισθησία και 83% ειδικότητα (19).

Πρέπει να τονιστεί ότι το ΣΚΣ είναι ένα κλινικό σύνδρομο, και συνεπώς σε ένα άτομο η απουσία οποιουδήποτε συμπτώματος όπως παραισθησίες, πόνος ή μυϊκή αδυναμία αποκλείει τη διάγνωση. Παρόλα αυτά, η ευαισθησία και η ειδικότητα των μεμονωμένων σημείων και συμπτωμάτων καθώς και των κλινικών δοκιμασιών έχουν διερευνηθεί, χρησιμοποιώντας ως πρότυπο αναφοράς τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο, και φαίνεται ότι έχουν μέτρια μόνο διαγνωστική αξία (18).

1.6.2. Ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος

Επιβεβαίωση της κλινικής υποψίας ΣΚΣ θα πρέπει, όπως συστήνεται πλέον από την American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors σύμφωνα με τις τελευταίες οδηγίες του 2016 (16), να γίνεται με τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο. Σύμφωνα με αυτές, τα μεμονωμένα φυσικά σημεία κατά την κλινική εξέταση, με εξαίρεση ίσως την ατροφία του θέναρως, δεν αρκούν για να τεθεί η διάγνωση, ενώ από τις υπόλοιπες διαγνωστικές εξετάσεις ο ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος φαίνεται να έχει τη μεγαλύτερη ευαισθησία και ειδικότητα (16).

1.6.2.1. Ηλεκτρονευρογράφημα

Κατά το ηλεκτρονευρογράφημα αξιολογείται η αγωγιμότητα, κινητική και αισθητική, του μέσου νεύρου κατά μήκος του καρπιαίου σωλήνα, και προσδιορίζονται το αισθητικό και σύνθετο κινητικό δυναμικό δράσης που παράγονται από τη διέγερσή του. Πλεονέκτημα του ελέγχου αυτού είναι ότι μπορεί να αποκλείσει άλλα αίτια που μιμούνται κλινικά ΣΚΣ, όπως αυχενική ριζοπάθεια ή περιφερική πολυνευροπάθεια. Επιπλέον, μπορεί να εκτιμήσει τη βαρύτητα του συνδρόμου, να προβλέψει τον κίνδυνο εμφάνισης του σε ασυμπτωματικούς ασθενείς, να συμβάλει στη σωστή επιλογή των ασθενών που χρήζουν χειρουργικής αντιμετώπισης, όπως επίσης και να προβλέψει το πιθανό αποτέλεσμα της χειρουργικής ή συντηρητικής θεραπείας (20).

Πολλές έρευνες έχουν διενεργηθεί, και πολλές μέθοδοι έχουν προταθεί για την επιβεβαίωση της νόσου, με τις σημαντικότερες αυτών να συνοψίζονται στις τελικές συστάσεις που εξέδωσε το 2002 η American Academy of Neurology, American Association of Electrodiagnostic Medicine και American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation (21). Σύμφωνα με αυτές, πρέπει να διενεργείται μέτρηση στον καρπό της αισθητικής και κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου. Εάν οι τιμές αυτές είναι φυσιολογικές συστήνεται σύγκριση της αγωγιμότητας του προκλητού δυναμικού του μέσου νεύρου με αυτήν του ωλενίου και του κερκιδικού νεύρου στο καρπό στο ίδιο άκρο. Με το τρόπο αυτό η ευαισθησία του ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου είναι μεγαλύτερη από 85% και η ειδικότητα από 95%.

➤ **Κινητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου**

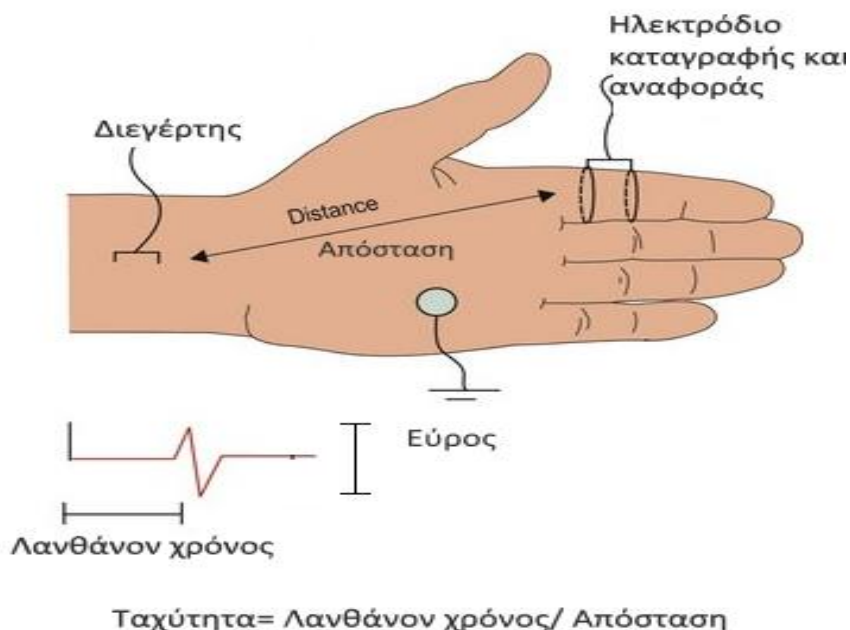
Για τη μελέτη της κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου τοποθετείται ένα ενεργό εξωτερικό ηλεκτρόδιο πάνω στο βραχύ απαγωγό του αντίχειρα στο θέναρ. Ένα δεύτερο ηλεκτρόδιο αναφοράς τοποθετείται σε μια ουδέτερη θέση περιφερικότερα στον αντίχειρα. Ενισχυτής χρησιμοποιείται για τη μεγέθυνση των προκλητών κινητικών απαντήσεων και τη καταγραφή της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των δύο σημείων. Διέγερση εφαρμόζεται με τη

χρήση διεγέρτη πάνω από το μέσο νεύρο στο καρπό, επί τα εκτός του τένοντα του μακρού παλαμικού. Καθώς αυξάνεται η ένταση του ερεθίσματος που εφαρμόζεται, ενεργοποιούνται οι μεγάλοι εμύελοι νευράξονες του νεύρου στη περιοχή της διέγερσης. Το κύμα εκπόλωσης το οποίο παράγεται μεταδίδεται κατά μήκος κάθε νευράξονα και εκπολώνει όλες τις μυϊκές ίνες στη περιοχή κατανομής του νευρίτη. Όταν το ερέθισμα γίνει μέγιστο, στη περίπτωση του βραχέως απαγωγού του αντίχειρα στα 20-40 mA ενεργοποιούνται όλες οι κινητικές μονάδες του μυός και παράγεται στην οθόνη μια κυματομορφή που αποτελεί το **σύνθετο κινητικό δυναμικό δράσης "compound motor action potential" (CMAP)**. Χαρακτηριστικά αυτού είναι το ύψος, η διάρκεια, και ο **λανθάνον χρόνος "distal motor latency" (DML)** που μεσολαβεί από τη διέγερση μέχρι την εμφάνισή του (22). Οι τιμές του DML εξαρτώνται από το μήκος του ερεθισμένου τμήματος, από την απόσταση δηλαδή μεταξύ ηλεκτροδίου ερεθισμού και ηλεκτροδίου καταγραφής. Στο ΣΚΣ βρίσκεται αυξημένος στο 51% των περιπτώσεων (23).

➤ **Αισθητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου**

Για την καταγραφή της αισθητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου χρησιμοποιείται η τεχνική του αντίδρομου ερεθισμού. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο δείκτη και το ανενεργό τοποθετείται περιφερικότερα. Ερεθισμός του μέσου νεύρου γίνεται με τη χρήση διεγέρτη στον καρπό. Με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται αντιδρομική διέγερση των δερματικών αισθητικών κλάδων του μέσου νεύρου στο δείκτη και καταγράφεται το **αισθητικό δυναμικό δράσης 'sensory nerve action potential' (SNAP)** που παράγεται, με χαρακτηριστικό ύψος και διάρκεια. Ο χρόνος που απαιτείται από τη διέγερση μέχρι την εμφάνισή του αντανακλά τη ταχύτητα αγωγιμότητας των ταχύτερων αισθητικών ινών και αποτελεί το **λανθάνον χρόνο του αισθητικού δυναμικού δράσης 'distal sensory latency' (DSL)**. Κατά άλλους προτιμάται η μέτρηση του χρόνου που απαιτείται από τη διέγερση μέχρι το peak του αισθητικού δυναμικού, και ονομάζεται **'sensory peak latency'**. Για τον υπολογισμό της **αισθητικής ταχύτητας αγωγής 'sensory nerve conduction velocity' (SNCV)** υπολογίζεται το πηλίκο της απόστασης μεταξύ των ηλεκτροδίων με τη λανθάνουσα περίοδο (22) (Εικ.6).

Ορθόδρομη διέγερση μπορεί επίσης να εφαρμοστεί. Στη περίπτωση αυτή το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στη πηγεοκαρπική άρθρωση, και διέγερση εφαρμόζεται στη περιοχή των δαχτύλων.



Εικόνα 6. Μέτρηση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής του μέσου νεύρου (24).

Αύξηση του λανθάνοντα χρόνου του αισθητικού δυναμικού DSL και μείωση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής SNCV του μέσου νεύρου είναι ευρήματα συμβατά με ΣΚΣ, με ευαισθησία 63% και 65% αντίστοιχα και ειδικότητα 98% (21).

➤ Συγκριτικές μέθοδοι μεταξύ μέσου νεύρου με ωλένιο

Κατά τη σύγκριση με το ωλένιο νεύρο υπάρχουν διάφορες τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Κατά την median-ulnar ring finger sensory study, χρησιμοποιείται η αντιδρομική μέθοδος, με τα ενεργά ηλεκτρόδια να τοποθετούνται στο δείκτη για το μέσο νεύρο και στο μικρό δάχτυλο για το ωλένιο. Διέγερση εφαρμόζεται σε κάθε νεύρο σε απόσταση 11-13 cm. Διαφορά στο peak latency του μέσου από το ωλένιο νεύρο πάνω από 0,4 ms θεωρείται παθολογική (20). Παρουσιάζει 85% ευαισθησία και 97% ειδικότητα για τη διάγνωση του συνδρόμου (21).

Κατά την median-ulnar palmar mixed comparison study, το μέσο και το ωλένιο νεύρο διεγείρονται στο μέσο τη παλάμης, μεταξύ δεύτερου και τρίτου μετακαρπίου και τέταρτου με πέμπτο αντίστοιχα. Τα ενεργά ηλεκτρόδια τοποθετούνται στον καρπό, πάνω από το μέσο και το ωλένιο νεύρο και σε απόσταση 8cm από το διεγέρτη. Διαφορά στους λανθάνοντες χρόνους των σύνθετων δυναμικών δράσης που παράγονται από το μέσο και το ωλένιο νεύρο πάνω από 0,4 ms θεωρείται παθολογική (20). Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει ευαισθησία 71% και ειδικότητα 97% στη διάγνωση του ΣΚΣ (21).

Κατά την median-ulnar second lumbrical–interossei comparison study, πραγματοποιείται διέγερση του μέσου και του ωλενίου νεύρου στον καρπό. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται εξωτερικά του τρίτου μετακαρπίου, στη μέση της νοητής γραμμής που ενώνει τη βάση του τρίτου δαχτύλου με το μέσον της πτυχής του καρπού. Το ηλεκτρόδιο αναφοράς τοποθετείται πάνω από την δεύτερη εγγύς μεσοφαλαγγική άρθρωση. Μετά την διέγερση του μέσου και του ωλενίου νεύρου στο καρπό σε απόσταση 8-10 cm καταγράφεται το CMAP που παράγεται από το δεύτερο ελμινθοειδή και τον δεύτερο παλαμιαίο μεσόστυο αντίστοιχα. Διαφορά στο λανθάνοντα χρόνο των δυναμικών αυτών DML πάνω από 0,5 ms θεωρείται παθολογική του ΣΚΣ με ευαισθησία 56% και ειδικότητα 98% (20) (21).

➤ Συγκριτικές μέθοδοι μεταξύ μέσου νεύρου με κερκιδικό

Κατά τη σύγκριση με το κερκιδικό νεύρο (median–radial thumb sensory study), το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον αντίχειρα και εφαρμόζεται διέγερση στο μέσο και στο κερκιδικό νεύρο στο καρπό, σε απόσταση 10cm από το ηλεκτρόδιο. Καταγράφονται τα αισθητικά δυναμικά δράσης των δύο νεύρων. Οποιαδήποτε διαφορά στο λανθάνοντα χρόνο DSL του μέσου νεύρου από το κερκιδικό πάνω από 0,5ms θεωρείται παθολογική (25). Παρουσιάζει ευαισθησία 65% και ειδικότητα 99% στη διάγνωση του ΣΚΣ (21).

➤ Ταξινόμηση συνδρόμου βάσει ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου

Στα αρχικά στάδια της νόσου μπορεί να μην υπάρχουν διαταραχές στην μελέτη αγωγιμότητας του μέσου νεύρου και συνεπώς ο ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος να είναι αρνητικός. Η εμμένουσα συμπίεση του μέσου νεύρου ωστόσο, προκαλεί στη συνέχεια απομυελίνωση, με το μηχανισμό που περιγράφηκε κατά την παθοφυσιολογία του συνδρόμου (11). Οι αισθητικές ίνες προσβάλλονται πρώτες, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μείωση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής SNCV. Σε δεύτερο χρόνο, η απομυελίνωση και των κινητικών νευρικών ιών προκαλεί αύξηση του λανθάνοντα χρόνου του σύνθετου κινητικού δυναμικού δράσης DML. Τελικώς, σε προχωρημένη νόσο η εκφύλιση του άξονα οδηγεί σε μείωση του παραγόμενου αισθητικού δυναμικού δράσης SNAP έως και κατάργησή του (26). Με βάση τα αποτελέσματα του ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου οι ασθενείς μπορούν να ταξινομηθούν σε ήπιο μέτριο και σοβαρό σύνδρομο σύμφωνα με τα κριτήρια Padua et al. (27).

- **Ήπιο:** μείωση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής SNCV και φυσιολογικός τελικός λανθάνον χρόνος του κινητικού προκλητού δυναμικού DML.
- **Μέτριο:** μείωση της ταχύτητα αισθητικής ταχύτητας αγωγής SNCV και επηρεασμένος τελικός λανθάνον χρόνος του κινητικού προκλητού δυναμικού DML.

- **Σοβαρό:** απουσία αισθητικής απόκρισης SNAP και επηρεασμένος τελικός λανθάνον χρόνος του κινητικού προκλητού δυναμικού DML.
- **Πολύ σοβαρό:** απουσία αισθητικής SNAP και κινητικής απόκρισης CMAP.

1.6.2.2. Ηλεκτρομυογράφημα

Όπως προαναφέρθηκε, η επιβεβαίωση της διάγνωσης ηλεκτροφυσιολογικά βασίζεται στην διαταραχή της αισθητικής ή/και κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου κατά τη διέλευσή του από τον καρπιαίο σωλήνα. Ο ηλεκτρομυογραφικός έλεγχος δεν είναι απαραίτητος σε ασθενείς με τυπικά σημεία και συμπτώματα και διαγνωστικά ευρήματα στο ηλεκτρονευρογράφημα. Μπορεί ωστόσο να χρησιμοποιηθεί για τον αποκλεισμό άλλων παθολογικών καταστάσεων όταν υπάρχει ανάλογη υποψία όπως ριζοπάθεια, πλεξοπάθεια ή πολυνευροπάθεια, αλλά και για την εκτίμηση της βαρύτητας του συνδρόμου ιδίως σε περιπτώσεις που τίθεται θέμα χειρουργικής αντιμετώπισης (28).

Κατά τη διενέργειά του αναζητούνται παθολογικά ευρήματα στους μύς που νευρώνονται από το μέσο νεύρο, και συνηθέστερα στο βραχύ απαγωγό του αντίχειρα. Σε περίπτωση αξονικής βλάβης του νεύρου μπορεί να αποκαλύψει ενεργό απονεύρωση, δηλαδή αυτόματη δραστηριότητα με ινδικά δυναμικά, θετικά αιχμηρά κύματα και δεσμιδώσεις ή χρόνια ευρήματα απονεύρωσης και επανανεύρωσης των μυών όπως διαταραχές στο εύρος, τη συχνότητα και τη διάρκεια του παραγόμενου δυναμικού ενέργειας των κινητικών μονάδων (28). Αντίστοιχα ευρήματα σε μύς που βρίσκονται κεντρικότερα του καρπού είναι ενδεικτικά κεντρικότερης νευροπάθειας και όχι ΣΚΣ.

1.6.3. Απεικονιστικές μέθοδοι

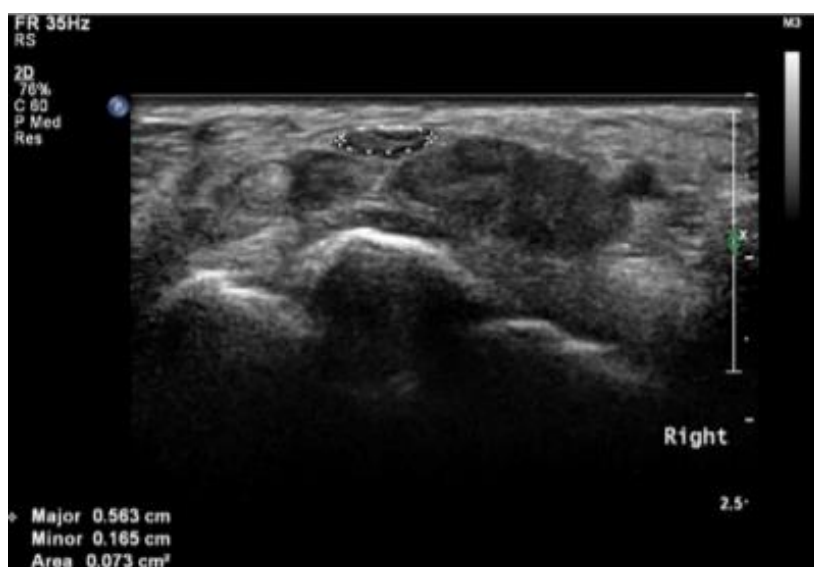
Από τις απεικονιστικές μεθόδους, με εξαίρεση την υπερηχογραφία που κατέχει όλο και μεγαλύτερη θέση στη διάγνωση του συνδρόμου, οι λοιπές εξετάσεις όπως ακτινογραφία, αξονική και μαγνητική τομογραφία χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένες μόνο περιπτώσεις. Βασικός τους ρόλος είναι η εντόπιση δομικής παθολογίας στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα, όπως όγκους, κατάγματα, οστεόφυτα, δυσπλασίες κ.α όταν τίθεται τέτοια υποψία.

1.6.3.1. Υπερηχογράφημα

Τα τελευταία τριάντα χρόνια ο υπέρηχος του νευρομυικού συστήματος έχει καταλάβει καίρια θέση στη διαγνωστική προσέγγιση των ασθενών ως συμπληρωματική εξέταση του ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου. Το ΣΚΣ αποτελεί μια από τις πλέον μελετημένες παθήσεις στις οποίες έχει χρησιμοποιηθεί, με πολλές έρευνες να συγκρίνουν τη χρήση του έναντι της κλινικής

εξέτασης και της μελέτης αγωγιμότητας των νεύρων (29). Σύμφωνα με μετα-ανάλυση, η ευαισθησία του αγγίζει το 77,6% και η ειδικότητά του το 86,8% στη διάγνωση του συνδρόμου (30). Το πλεονέκτημά του έγκειται στο ότι αποτελεί μια μέθοδο απλή, γρήγορη, μη επεμβατική, εύκολα διαθέσιμη, οικονομική και καλώς ανεκτή από τον ασθενή (31).

Οι πληροφορίες που δίνει είναι δυο ειδών. Αφενός από τις γύρω δομές στη περιοχή, εντοπίζοντας δευτεροπαθείς αιτίες του ΣΚΣ, όπως κύστεις, μάζες, αγγειακές δυσπλασίες κ.α, που δεν μπορούν να εντοπιστούν κατά τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο. Αφετέρου εκτιμάει παραμέτρους που αφορούν το μέσο νεύρο όπως το μέγεθος, την ηχογένεια, την κινητικότητα (δυναμική υπερηχογραφία) και την αγγειογένεια (μελέτη Doppler) του στη περιοχή του καρπού (29). Το νεύρο είναι εύκολα ορατό και απεικονίζεται σε εγκάρσια διατομή ως υποηχογενές με υπερηχογενή όρια, άνωθεν των τενόντων των καμπτήρων των δαχτύλων και πλησίον του υπερηχογενούς τένοντα του μακρού καμπτήρα του αντίχειρα (29) (Εικ.7).



Εικόνα 7. Υπέρηχος φυσιολογικού ατόμου που απεικονίζει το μέσο νεύρο στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα, με εγκάρσια διατομή 7,3cm (32).

Στην περίπτωση του ΣΚΣ παρατηρείται πάχυνση του μέσου νεύρου στο καρπό, αύξηση της διαμέτρου του και υποηχογένεια εξαιτίας της παρουσίας οιδήματος στον ενδο και περινευρικό χώρο (33). Επιπλέον, παρατηρείται λεπύτωση του κοινού καμπτήρα των δαχτύλων και οίδημα γύρω από τους τένοντες στη περιοχή (31).

Από τις παραμέτρους που εκτιμάει η πιο αξιόπιστη για τη διάγνωση του συνδρόμου φαίνεται ότι είναι η **εγκάρσια διατομή του μέσου νεύρου στον καρπό ‘cross-sectional area’ (CSA)**, η οποία ανευρίσκεται σημαντικά αυξημένη σε ασθενείς με ΣΚΣ (29)(30)(32)(33). Πολλές μελέτες έχουν διενεργηθεί για να καθορίσουν το ακριβές σημείο όπου θα πρέπει να

μετράται η CSA με τις περισσότερες από αυτές να θεωρούν ως πιο αξιόπιστη τη μέτρηση στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα, στο ύψος του πισοειδούς οστού (30)(34). Όσον αφορά το ανώτερο φυσιολογικό όριο άνωθεν του οποίου η μέτρηση θα θεωρείται παθολογική, δεν υπάρχει ομοφωνία, με τις τιμές να κυμαίνονται στις έρευνες από 6,5 -15 mm² (29). Μια πρόσφατη μεταανάλυση του 2018 περιορίζει το εύρος αυτό, θεωρώντας ως πλέον αξιόπιστες τιμές CSA από 9 έως 12,6 mm² στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα (34). Περισσότερες έρευνες απαιτούνται στο τομέα αυτό για τον ακριβή καθορισμό του φυσιολογικού ορίου.

Τέλος, πέραν του διαγνωστικού του ρόλου, ο υπέρηχος μπορεί να συμβάλλει στην παρακολούθηση της πορείας της νόσου μετά από συντηρητική ή χειρουργική αντιμετώπιση, καθώς και στην καθοδήγηση εγχύσεων κορτικοστεροειδών ή άλλων ουσιών εντός του καρπιαίου σωλήνα (29).

1.6.3.2. Μαγνητική Τομογραφία

Όσον αφορά τη χρήση της μαγνητικής τομογραφίας στη διάγνωση του ΣΚΣ παρότι έχει καλή ευαισθησία 98%, η ειδικότητά της είναι αρκετά μικρή 33-38%, και συνεπώς δεν συστήνεται (16). Ευρήματα αποτελούν κυρίως η διόγκωση του μέσου νεύρου στο ύψος της άπω κερκιδωλενικής άρθρωσης και του πισοειδούς οστού, που πιθανόν αντικατοπτρίζει το οίδημα του νεύρου, και το αυξημένο σήμα στο μέσο νεύρο και στους μύς του θέναρος. Επίσης, παθολογία των τενόντων, αγγειακές δυσπλασίες, μάζες και άλλα αίτια δευτερογενούς ΣΚΣ μπορούν να εντοπιστούν (35).

1.7. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Το σύνδρομο στη πλειονότητα των περιπτώσεων, ιδίως στις πιο προχωρημένες έχει χαρακτηριστική κλινική εικόνα που δύσκολα διαφεύγει της διάγνωσης. Παρόλα αυτά η κλινική εξέταση και ο ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος είναι βασικά εργαλεία που συντελούν στη διαφορική διάγνωση από άλλες καταστάσεις.

Η **αυχενική ριζοπάθεια** A6 ή A7 είναι από τις πιο συχνές καταστάσεις που μιμούνται ΣΚΣ, ενώ συχνά μπορεί να συνυπάρχουν. Ο πόνος με ή χωρίς δυσαισθησίες και παραισθησίες συνηθέστερα εντοπίζεται στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης και αντανακλά στο άνω άκρο με ριζιτική κατανομή. Κινήσεις της κεφαλής μπορεί να επηρεάζουν τα συμπτώματα, ενώ συνήθως αυτά υποχωρούν κατά τη κατάκλιση. Κατά τη κλινική εξέταση ανευρίσκεται μείωση ή κατάργηση των αντανακλαστικών του δικεφάλου ή/και του βραχιονοκερκιδικού για A6 ριζίτιδα και του τρικεφάλου για A7, ενώ μπορεί να συνυπάρχει ατροφία των αντίστοιχων μυών

στο βραχίονα ή το αντιβράχιο. Ο ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος θα βοηθήσει στην επιβεβαίωση της διάγνωσης (1)(17).

Διαφορική διάγνωση θα πρέπει να γίνει και από τις **περιφερικές πολυνευροπάθειες**. Προσβάλλουν αμφοτερόπλευρα τα περιφερικά τμήματα όλων των άκρων, με χαρακτηριστική κατανομή τύπου γάντι-κάλτσας. Ιστορικό διαβήτη ή αλκοολισμού αυξάνει την υποψία. Ο ρόλος του ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου είναι καθοριστικής σημασίας, αποκαλύπτοντας διαταραχή σε πολλά περιφερικά νεύρα.

Προσβολή του μέσου νεύρου από παθήσεις άνωθεν του καρπιαίου σωλήνα είναι σπάνια. Το **σύνδρομο πρηγιστού** είναι μια από αυτές, με συμμετοχή και των μυών του αντιβραχίου και της αισθητικότητας στην περιοχή του θέναρος που θα υποψιάσει τη διάγνωση (36). Η **ωλένια νευροπάθεια** προκαλεί αισθητικές διαταραχές στα τελευταία ενάμιση δάχτυλα και σπάνια συγγέεται (36).

Σκελετικές διαταραχές στη περιοχή, όπως η **οστεοαρθρίτιδα** του καρπού ή των μετακαρποφαλαγγικών αρθρώσεων προκαλούν εντοπισμένο άλγος που επηρεάζεται με τις κινήσεις, και απεικονίζονται ακτινολογικά (36). **Παθήσεις μυών και τενόντων** προκαλούν επίσης εντοπισμένο άλγος εντονότερο με την πίεση ή τη σύσπαση, χωρίς διαταραχές αισθητικότητας.

1.8. ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Ποικιλία θεραπειών έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση του ΣΚΣ με βασική ταξινόμηση αυτών σε συντηρητικές, που χρησιμοποιούνται σε ήπιες και μέτριες περιπτώσεις, και σε χειρουργικές που εφαρμόζονται σε ασθενείς με σοβαρό σύνδρομο όπου οι προηγούμενες μέθοδοι δεν επαρκούν (17).

1.8.1. Συντηρητικές θεραπείες

Στις μη επεμβατικές θεραπείες που έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως, συγκαταλέγονται ο νάρθηκας ακινητοποίησης καρπού, η τοπική έγχυση κορτικοστεροειδών, η φαρμακευτική αγωγή per os, ο θεραπευτικός υπέρηχος, οι τεχνικές κινητοποίησης του νευρικού ιστού κ.α (37). Σε όλους τους ασθενείς θα πρέπει να γίνεται σύσταση, σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες για περιορισμό της πλήρους έκτασης και κάμψης του καρπού, τη μείωση των επιβαρυντικών δραστηριοτήτων και την αποφυγή των επαναλαμβανόμενων κινήσεων του καρπού (38).

1.8.1.1. Νάρθηκας ακινητοποίησης καρπού

Από τις πλέον χρησιμοποιούμενες θεραπείες πρώτης γραμμής, η οποία μάλιστα αποτελεί ισχυρή σύσταση στις οδηγίες της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors του 2016 (16) είναι ο νάρθηκας ακινητοποίησης καρπού. Σκοπός του είναι να διατηρήσει τον καρπό σε ουδέτερη θέση, μειώνοντας τις κινήσεις υπερβολικής κάμψης και έκτασής του, που όπως προαναφέρθηκε αυξάνουν σημαντικά την πίεση εντός του καρπιαίου σωλήνα (37).

Σε ανασκόπηση Cochrane του 2012 συμπεριλήφθηκαν 19 έρευνες και συγκρίθηκε η αποτελεσματικότητά του έναντι placebo, άλλων συντηρητικών θεραπειών ή καμίας αγωγής. Οι συγγραφείς κατέληξαν ότι 'υπάρχουν λίγες ενδείξεις ότι η χρήση του τη νύχτα υπερτερεί βραχυπρόθεσμα έναντι της μη θεραπείας, αλλά δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για την αποτελεσματικότητά και την ασφάλεια μεταξύ των διαφόρων τύπων νάρθηκων, αλλά και συγκριτικά με τις άλλες συντηρητικές θεραπείες'. Στις συμπεριλαμβανόμενες μελέτες η διάρκεια της θεραπείας εκτείνονταν από 2 εβδομάδες έως ένα χρόνο, με τις περισσότερες από αυτές να χρησιμοποιούν το νάρθηκα για 2 έως 4 εβδομάδες, και κυρίως τη νύχτα (39). Στις Ευρωπαϊκές οδηγίες του 2014 συστήνεται η χρήση του για 4-12 εβδομάδες, και μόνο τη νύχτα, ενώ κατά τη διάρκεια και της ημέρας προτείνεται μόνο σε περίπτωση επιβαρυντικών δραστηριοτήτων. Κατάλληλος νάρθηκας θεωρείται αυτός που διατηρεί το καρπό σε ουδέτερη θέση και αφήνει τα δάχτυλα ελεύθερα (38). Σε έρευνα του 2020 που εκτιμήθηκε ο απαιτούμενος χρόνος εφαρμογής του φάνηκε ότι στις 6 εβδομάδες υπήρχε βελτίωση των συμπτωμάτων και της λειτουργικότητας του άκρου, ευρήματα τα οποία δεν βελτιώθηκαν περαιτέρω μετά από εφαρμογή του για άλλες 6 εβδομάδες (40).

Η χρήση του έχει μελετηθεί κυρίως σε ασθενείς με ήπια έως μέτρια συμπτωματολογία που δεν πληρούν τα κριτήρια για χειρουργική αντιμετώπιση. Ωστόσο σε μελέτη του 2020, εκτιμήθηκε η εφαρμογή του και σε ασθενείς με σοβαρό ΣΚΣ, που είτε επρόκειτο να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση είτε δεν επιθυμούσαν ή αντενδείκνυτο η πραγματοποίησή της. Μετά από εφαρμογή του για δώδεκα εβδομάδες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων ($p < 0,01$) και σε αυτήν την κατηγορία ασθενών (41).

1.8.1.2. Τοπικές εγχύσεις κορτικοστεροειδών

Η έγχυση κορτικοστεροειδών τοπικά στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα, παρότι είναι περισσότερο επεμβατική από τις άλλες συμβατικές θεραπείες, χρησιμοποιείται ευρέως στην αντιμετώπιση του ΣΚΣ. Μάλιστα, στις οδηγίες της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors του 2016 (16), μαζί με το νάρθηκα ακινητοποίησης, αποτελούν τις μόνες

συντηρητικές θεραπείες που συστήνονται με ισχυρή ένδειξη. Σύμφωνα και με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες του 2014 (38), χρησιμοποιούνται ενδιάμεσης διάρκειας δράσης κορτιζόνες, όπως η μεθυλοπρεδνιζολόνη και η τριαμκινολόνη, με ή χωρίς τοπικό αναισθητικό. Ο μέγιστος αριθμός των εγχύσεων πρέπει να περιορίζεται στις 3, ενώ σε περίπτωση που γίνουν περισσότερες θα πρέπει να μεσολαβεί ένα διάστημα 2 με 3 μηνών μεταξύ τους (38).

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους, σε Cochrane ανασκόπηση του 2007 (42) όπου συμπεριλήφθηκαν 12 μελέτες, οι ερευνητές κατέληξαν ότι προκαλούν μεγαλύτερη κλινική βελτίωση σε διάστημα ενός μηνός συγκριτικά με το placebo, και σε διάστημα 3 μηνών συγκριτικά με τη κορτιζόνη per os. Η δράση τους δεν υπερτερεί της χορήγησης μη στεροειδούς αντιφλεγμονώδους και νάρθηκα μαζί, ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ μίας ή δυο εγχύσεων. Σε μετα-ανάλυση του 2018 Huisstede et al. (43) υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι οι εγχύσεις κορτικοστεροειδών υπερτερούν βραχυπρόθεσμα του placebo και της χορήγησής τους per os και μέτριες ότι υπερτερούν της συστηματικής τους χορήγησης. Μεσοπρόθεσμα, υπάρχουν μέτριες ενδείξεις ότι οι υψηλότερες δόσεις 60 mg μεθυλπρεδνιζολόνης, είναι περισσότερο αποτελεσματικές από τις χαμηλές των 20 ή 40 mg, ενώ δεν υπάρχουν ενδείξεις για μακροπρόθεσμη δράση τους, όπως παρατηρήθηκε και στην προηγούμενη ανασκόπηση. Στην ερώτηση αν θα πρέπει να προτιμώνται έναντι του νάρθηκα καρπού ως πρώτης γραμμής θεραπεία σε ασθενείς με ήπια-μέτρια συμπτώματα, η έρευνα Chesterton et al. (44) που δημοσιεύθηκε στο Lancet το 2018 σύγκρινε 20 mg τοπικά μεθυλπρεδνιζολόνης με νάρθηκα καρπού το βράδυ για 6 εβδομάδες. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι έχουν ένα μικρό θεραπευτικό πλεονέκτημα έναντι του νάρθηκα και μπορούν να δοθούν ως θεραπεία πρώτης γραμμής (44).

Όσον αφορά τον τρόπο διενέργειας της έγχυσης, σύμφωνα με μετα-ανάλυση του 2021 Fu-An Yang, et al. (45) η υπερηχογραφικά καθοδηγούμενη είναι περισσότερο αποτελεσματική στην βελτίωση της σοβαρότητας των συμπτωμάτων και της λειτουργικότητας του άκρου, αλλά δεν φάνηκε να υπερέχει στην βελτίωση των ηλεκτροφυσιολογικών παραμέτρων, έναντι της καθοδηγούμενης από ανατομικά οδηγία σημεία. Η θέση των εγχύσεων είναι είτε εγγύς στη παλάμη, είτε απομακρυσμένα στο καρπό, με την πρώτη να θεωρείται λιγότερο επώδυνη, παρότι δεν υπερτερεί στο θεραπευτικό αποτέλεσμα (43).

Ανεπιθύμητες ενέργειες από την τοπική έγχυση καταγράφηκαν το 2018 στη μελέτη Kaile et al. (46) στο 33% των ασθενών και οι συνηθέστερες ήταν τοπικός πόνος, μώλωπας, αδυναμία, αιμωδία, εξάνθημα κ.α τα οποία παρήλθαν εντός το πολύ 3 εβδομάδων. Εμμένουσες, όπως υποδόρια ατροφία και αποχρωματισμός παρατηρήθηκαν στο 2%, ενώ σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες όπως ενδονευρική έγχυση, ρήξη τενόντων, ή γάγγραινα σε <0,1% (46).

1.8.1.3. Στεροειδή από του στόματος

Η χορήγηση κορτικοειδών από του στόματος επίσης έχει χρησιμοποιηθεί ως θεραπευτική επιλογή σε ασθενείς με ΣΚΣ και έχει μέτρια ένδειξη σύμφωνα με τις οδηγίες της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors του 2016 (16). Σύμφωνα με την μετα-ανάλυση του 2018 Huisstede et al. (43) υπάρχουν ενδείξεις ισχυρές ότι η χορήγηση πρεδνιζολόνης υπερτερεί στις 2 εβδομάδες έναντι placebo. Στις 4 εβδομάδες όπως και συγκριτικά με τον νάρθηκα καρπού οι ενδείξεις είναι μέτριες, ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία για μακροπρόθεσμη δράση της. Γενικά η χρήση της περιορίζεται από τις συστηματικές ανεπιθύμητες ενέργειες που προκαλεί.

1.8.1.4. Άλλες φαρμακευτικές θεραπείες

Διάφορα άλλα φάρμακα έχουν χορηγηθεί σε ασθενείς με ΣΚΣ με συνηθέστερα τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη, τα διουρητικά, την πυριδοξίνη και τη γκαμπαπεντίνη. Η αποτελεσματικότητά τους είναι αμφιλεγόμενη και συνεπώς η χορήγησή τους δε προτείνεται από τις Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες και την American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors (38). Σε ανασκόπηση της Cochrane το 2003 Connor et al. αναφέρεται ότι τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη και τα διουρητικά δεν υπερτερούν έναντι του placebo (47). Υπάρχουν κάποιες μελέτες που υποστηρίζουν ότι η χορήγηση γκαμπαπεντίνης σε δόση 300 mg υπερτερεί έναντι καμίας αγωγής (48) και σε συνδυασμό με νάρθηκα καρπού έναντι μόνο νάρθηκα (49), αλλά έχουν μικρή αξιοπιστία.

1.8.1.5 Θεραπευτικός υπέρηχος

Ο θεραπευτικός υπέρηχος ανήκει στα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση διάφορων μυοσκελετικών διαταραχών και έχει δοκιμαστεί και στο ΣΚΣ. Κατά την εφαρμογή του η κεφαλή του υπέρηχου εφαρμόζεται στην επώδυνη περιοχή και παράγει μηχανικά κύματα που απορροφώνται από τον υποκείμενο ιστό, όπως τένοντες και συνδέσμους και νεύρα. Μεταξύ των δράσεών του έχει παρατηρηθεί ότι προκαλεί σε ζώα παραγωγή νευροτροφικών παραγόντων που βοηθούν στην αναγέννηση του τραυματισμένου νευρικού ιστού (50).

Σε ανασκόπηση Cochrane του 2013 (51) συμπεριλήφθηκαν 11 μελέτες που σύγκριναν την δράση του με placebo ή άλλες συντηρητικές θεραπείες. Οι ερευνητές καταλήγουν ότι υπάρχουν μόνο χαμηλής ποιότητας δεδομένα που υποστηρίζουν την υπεροχή του θεραπευτικού υπέρηχου έναντι placebo, ενώ είναι ανεπαρκή όσον αφορά τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του συγκριτικά με τις άλλες μη επεμβατικές θεραπείες. Σε παρόμοιο συμπέρασμα καταλήγουν

και οι οδηγίες της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors του 2016 (16). Σε ανασκόπηση του 2020 Haffey et. al. που συμπεριέλαβε 7 τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες παρατηρήθηκε σε όλες στατιστικά σημαντική βελτίωση του πόνου στη κλίμακα VAS μετά τη χρήση του, αλλά σε μόνο μία υπερείχε έναντι της ομάδας ελέγχου στην οποία εφαρμόστηκε sham υπέρηχος. Στις υπόλοιπες είτε συγκρίθηκε με sham υπέρηχο είτε με τοπική έγχυση κορτικοστεροειδών ή Lazer, η διαφορά ήταν στατιστικά μη σημαντική (50). Περαιτέρω έρευνες με καλύτερης ποιότητας μεθοδολογία απαιτούνται για την διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

1.8.1.6. Νευροδυναμική κινητοποίηση

Διάφορες μελέτες τα τελευταία χρόνια διενεργούνται για να διερευνήσουν την αποτελεσματικότητα της νευροδυναμικής κινητοποίησης στην αντιμετώπιση του συνδρόμου. Πρόκειται για τεχνικές ολίσθησης και τάσης του μέσου νεύρου που αποσκοπούν στη μείωση του οιδήματος, των συμφύσεων και της παγίδευσής του εντός του καρπιαίου σωλήνα, αποκαθιστώντας την κινητικότητά του σε σχέση με τους γύρω μυοσκελετικούς ιστούς (52).

Σε συστηματική ανασκόπηση του 2016 (53) στις περισσότερες μελέτες που συμπεριλήφθηκαν παρατηρήθηκε βελτίωση του πόνου και της λειτουργικότητας με τη χρήση των τεχνικών αυτών όταν εφαρμόστηκαν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με τις άλλες συμβατικές θεραπείες. Ωστόσο, τα έως τώρα δεδομένα είναι περιορισμένα και χαμηλής ποιότητας για τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων και συνεπώς οι ερευνητές προτείνουν ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά μόνο στις άλλες συντηρητικές θεραπείες, και όχι μεμονωμένα. Στη μελέτη Bartkowiak et al. του 2019, 70 ασθενείς ταξινομήθηκαν σε 2 ομάδες. Στη πρώτη εφαρμόστηκαν οι τεχνικές κινητοποίησης νεύρου και τενόντων μαζί με υπέρηχο και στη δεύτερη ομάδα μαζί με Lazer. Και στις δύο παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων $p < 0,05$ ενώ δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (54).

Στην ερώτηση αν θα πρέπει να γίνεται κινητοποίηση μόνο του μέσου νεύρου ή και των γύρω ιστών τα δεδομένα δεν είναι επαρκή. Σε τυχαιοποιημένη μελέτη Talebi et al. του 2020 (55), συγκρίθηκε η αποτελεσματικότητα των τεχνικών ολίσθησης και τάσης του μέσου νεύρου με ασκήσεις κινητοποίησης των γύρω ιστών, όπως τενόντων και περιτονίας, σε ένα πρωτόκολλο θεραπειών 3 φορές την εβδομάδα για διάρκεια 4 εβδομάδων. Και στις δυο παρεμβάσεις υπήρχε στατιστικά σημαντική βελτίωση στα συμπτώματα και τη λειτουργικότητα των ασθενών ($p \leq 0,001$), ωστόσο μόνο στις τεχνικές της νευρικής κινητοποίησης βελτιώθηκε ο DSL ηλεκτροφυσιολογικά ($p=0,001$) (55).

1.8.1.7. Άλλες θεραπείες

Άλλες μη επεμβατικές τεχνικές που έχουν περιγραφεί στην αντιμετώπιση του ΣΚΣ, αλλά υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα για την αποτελεσματικότητά τους, είναι το Lazer χαμηλής συχνότητας (56), η κινησιοταινία (kinesiotaping) (57), ο μαγνητικός διεγέρτης, η ιοντοφόρηση, το PRP (Platelet-rich plasma injection), η οζονοθεραπεία, οι τεχνικές μάλαξης, η διαδερμική ηλεκτρική νευρική διέγερση (TENS), ο κρουστικός υπέρηχος (58) κ.α. Περαιτέρω τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες απαιτούνται, καλύτερης ποιότητας και αξιοπιστίας για την διερεύνηση της δράσης τους. Τέλος, για τη δράση και την αποτελεσματικότητα του βελονισμού που έχει αρχίσει και κατακτάει όλο και μεγαλύτερο έδαφος στην θεραπεία του συνδρόμου θα γίνει εκτενής αναφορά στη συνέχεια.

1.8.2. Χειρουργική αντιμετώπιση

Η βάση της χειρουργικής αντιμετώπισης του ΣΚΣ που διενεργείται είτε ανοιχτά είτε ενδοσκοπικά, είναι η αποσυμπίεση του μέσου νεύρου κατόπιν διατομής του εγκάρσιου συνδέσμου (17). Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι βελτιώνει τα συμπτώματα και τη λειτουργικότητα του άκρου και συνεπώς προτείνεται ως θεραπευτική επιλογή τόσο από οδηγίες της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors του 2016 (16) όσο και στις Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες (38).

Εφαρμόζεται κυρίως σε προχωρημένες περιπτώσεις και σε μη ανταπόκριση στη συντηρητική θεραπεία, ωστόσο δεν υπάρχουν καθορισμένα κριτήρια για την επιλογή της (17). Η βαρύτητά του συνδρόμου όπως αυτή μπορεί να καθοριστεί με βάση τα ηλεκτροφυσιολογικά ευρήματα πιθανόν να αποτελεί ένα χρήσιμο κριτήριο επιλογής. Σε μελέτη που διενεργήθηκε το 2017 (59) ανάμεσα σε 1077 χέρια με ΣΚΣ η χειρουργική θεραπεία εφαρμόστηκε σε όσους δεν ανταποκρίθηκαν στη συντηρητική ή είχαν ατροφία θέναρως. Από τα 443 χέρια στα οποία διενεργήθηκε τελικά, το 79% είχε σοβαρό ή πολύ σοβαρό σύνδρομο, σύμφωνα με τα κριτήρια Radue et al. (27) στον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο, και το 14% μέτριο (59). Φυσικά η τελική απόφαση λαμβάνεται από τον ίδιο τον ασθενή και επηρεάζεται από πολλούς άλλους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα της χειρουργικής επέμβασης σε σχέση με τις συμβατικές θεραπείες, σε ανασκόπηση του 2018 Huisstede et al. (60) υποστηρίζεται ότι έχει καλύτερα αποτελέσματα από το νάρθηκα καρπού, τα φάρμακα per os και τις νευροδυναμικές τεχνικές τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, ενώ υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι οι εγχύσεις κορτικοστεροειδών υπερτερούν βραχυπρόθεσμα. Σε μελέτη που δημοσιεύθηκε το 2020 Ly-Pen et al. (61) υποστηρίζεται ότι οι τοπικές εγχύσεις κορτικοστεροειδών υπερτερούν στους

3 μήνες, στον ένα χρόνο έχουν παρόμοια αποτελέσματα με την χειρουργική αποσυμπίεση, ενώ στα δύο χρόνια η τελευταία φαίνεται να έχει ένα μικρό πλεονέκτημα όσον αφορά τη βελτίωση της λειτουργικότητας. Μακροπρόθεσμα, καταλήγουν ότι η χειρουργική επέμβαση έχει καλύτερα αποτελέσματα, με μόνο 11,6% όσον χειρουργήθηκαν να χρειάστηκαν νέα θεραπεία σε διάστημα κατά μέσο όρο 6 ετών, έναντι του 41,8% της ομάδας που έλαβε τις εγχύσεις (61). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι και το ποσοστό 58% αποτελεσματικότητας των εγχύσεων μακροπρόθεσμα, είναι ένα αξιόλογο νούμερο για μία μη χειρουργική μέθοδο. Στην ίδια μελέτη καταγράφεται ότι η βαρύτητα του ΣΚΣ με βάση τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο δεν επηρέασε το αποτέλεσμα σε καμία από τις δύο ομάδες. Σύγκριση του θεραπευτικού αποτελέσματος μεταξύ ασθενών με μέτριο και σοβαρό σύνδρομο, έγινε και στην μελέτη Krolange et al. (62) όπου φάνηκε ότι η ανταπόκριση 3 μήνες μετά την χειρουργική επέμβαση ήταν καλύτερη για τους πρώτους, στην πλειονότητα των οποίων τα συμπτώματα παρήλθαν πλήρως. Αντίθετα στους ασθενείς με σοβαρό σύνδρομο παρότι υπήρχε στατιστικά σημαντική βελτίωση, παρέμεναν υπολειμματικά συμπτώματα (62). Παρόλα αυτά, μετά τον ένα χρόνο δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, εύρημα που συμφωνεί και με την προηγούμενη μελέτη.

Στην επιλογή μεταξύ ανοιχτής και ενδοσκοπικής τεχνικής, στις συστάσεις της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors (16) αναφέρεται ότι η ενδοσκοπική πιθανόν υπερέχει βραχυπρόθεσμα, αλλά τα δεδομένα είναι περιορισμένα. Πρόσφατη έρευνα του 2019, Williamson et al. (63) σε 571.403 ασθενείς, συμπεραίνει ότι οι δυο τεχνικές δεν διαφέρουν στο κίνδυνο επιπλοκών και την αποτελεσματικότητα, η ενδοσκοπική όμως παραμένει αρκετά ακριβότερη.

Στα μειονεκτήματα του χειρουργείου συγκαταλέγεται το γεγονός ότι αποτελεί την πλέον δαπανηρή θεραπεία, με το κόστος αυτής να υπολογίζεται ανά άτομο στις ΗΠΑ στα 2.149 με 9.927 δολάρια, σημαντικά μεγαλύτερο έναντι των άλλων θεραπειών (4). Απαραίτητη μετά το χειρουργείο είναι μια περίοδος αποχής από τις δραστηριότητες της άκρας χείρας και την εργασία, η οποία κυμαίνεται ανάλογα με τις απαιτήσεις αυτής κατά μέσο όρο από 7 έως 30 μέρες (64). Τέλος δεν θα μπορούσε να μη γίνει λόγος για τον κίνδυνο επιπλοκών που ενέχει, δεδομένου ότι πρόκειται για μια επεμβατική μέθοδο. Οι κυριότερες από αυτές είναι λάθη κατά την επέμβαση που οδηγούν σε τραυματισμό δομών στη περιοχή, όπως νεύρων, αγγείων και τενόντων, λοίμωξη, μετεγχειρητικός πόνος είτε τοπικά είτε στη περιοχή του θέναρος ή/και του υποθέναρος, επώδυνο περιοχικό σύνδρομο πόνου και αποτυχία της τεχνικής με αποτέλεσμα παραμονή συμπτωμάτων (65).

1.9. ΠΟΛΥΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Δε θα μπορούσε να μη γίνει αναφορά στις ψυχολογικές και κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις του ΣΚΣ, δεδομένου ότι πρόκειται για αρκετά συχνή νόσο με υψηλή επίπτωση σε νέο και εργαζόμενο πληθυσμό. Αυτές θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τόσο κατά την κλινική αξιολόγηση των ασθενών όσο και κατά την επιλογή της κατάλληλης θεραπείας.

Υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι οι ασθενείς με ΣΚΣ έχουν μεγαλύτερο **άγχος και κατάθλιψη** συγκριτικά με το γενικό πληθυσμό. Η συχνότητα του άγχους και της κατάθλιψης σε μελέτη Paiva Filho et al. του 2020 (66) υπολογίστηκε στο 37,6% και 28,7% αντίστοιχα μεταξύ των ασθενών. Το γυναικείο φύλλο και το χαμηλό οικογενειακό εισόδημα φάνηκε να σχετίζεται με την εμφάνιση και των δύο, ενώ το κάπνισμα μόνο με το άγχος και η συνύπαρξη συνοσηροτήτων μόνο με τη κατάθλιψη ($p < 0,05$).

Παραπλήσια ήταν τα ποσοστά αυτά στη μελέτη Jerosch-Herold et al. του 2017 (67) με 753 ασθενείς, εκ των οποίων το 34% είχε συμπτώματα άγχους και το 20% κατάθλιψης, όπως αυτά αξιολογήθηκαν με τη κλίμακα HAD. Στην ίδια έρευνα εκτιμήθηκε και η συσχέτισή τους με τη βαρύτητα των συμπτωμάτων. Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι φάνηκε να σχετίζεται με τη βαρύτητά τους κλινικά, αλλά όχι με τη σοβαρότητα της νόσου ηλεκτροφυσιολογικά (67). Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι συγγραφείς στη μελέτη McCallum et al. του 2019 (68), στην οποία μάλιστα υψηλότερες τιμές στη κλίμακα HAD είχαν όσοι παρουσίαζαν συμπτώματα ΣΚΣ, αλλά δεν είχαν καθόλου παθολογικά ηλεκτροφυσιολογικά ευρήματα.

Επιπλέον, στη μελέτη Shin et. al. του 2018 φάνηκε ότι το άγχος και η κατάθλιψη όχι μόνο σχετίζονται με τη βαρύτητα των συμπτωμάτων προ της θεραπείας, αλλά βελτιώνονται και με την ύφεση των συμπτωμάτων 3 μήνες μετά από χειρουργική επέμβαση, ενισχύοντας την συσχέτισή τους (69). Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι παρουσία συμπτωμάτων κατάθλιψης και άγχους προ της παρέμβασης πιθανόν επηρεάζει και το θεραπευτικό αποτέλεσμα της χειρουργικής επέμβασης στους 6 και 12 μήνες αλλά όχι των συντηρητικών θεραπειών σύμφωνα με την έρευνα Fernández-de-Las-Peñas et al. του 2019 (70).

Από κοινωνικοοικονομικής άποψης, το ΣΚΣ αποτελεί μια από τις πιο συχνές παθήσεις που σχετίζονται με την εργασία (3) επηρεάζοντας τόσο τον ασθενή όσο και την οικονομία. Έχει συσχετιστεί με σημαντική απώλεια ωρών εργασίας, οικονομική ζημία, δυσκολία στην ανεύρεση νέας θέσης εργασίας και έκπτωση της παραγωγικότητας και των επαγγελματικών δεξιοτήτων (71)(72). Επίσης προκαλεί δυσκολίες στην εκτέλεση των καθημερινών δραστηριοτήτων, επηρεάζει τους κοινωνικούς ρόλους των ασθενών και επιφέρει γενικότερη έκπτωση στην ποιότητα ζωής τους (72).

2. ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο βελονισμός είναι μια από τις αρχαιότερες θεραπευτικές μεθόδους, προέρχεται από την Κίνα, και αποτελεί μέρος της Παραδοσιακής Κινέζικης Ιατρικής. Εφαρμόζεται για περισσότερο από 3000 χρόνια στην Ασία, ενώ στην Αμερική και την Ευρώπη εξαπλώθηκε τον 16^ο-19^ο αιώνα. Περιλαμβάνει την εισαγωγή βελονών από ατσάλι, χρυσό ή ασήμι, σε συγκεκριμένα σημεία του δέρματος, που ονομάζονται σημεία βελονισμού, και αποσκοπεί στην θεραπεία λειτουργικών, ανατάξιμων παθήσεων (73).

Η πιο συνηθισμένη μορφή βελονισμού είναι ο σωματοβελονισμός, που περιλαμβάνει την ένθεση βελονών στο σώμα, στα διάφορα σημεία βελονισμού. Επιπλέον αυτού, υπάρχουν διάφορα μικροσυστήματα βελονισμού, σχετιζόμενα με συγκεκριμένες περιοχές του σώματος βάσει των οποίων και προσδιορίζονται. Το σπουδαιότερο από αυτά είναι ο ωτοβελονισμός που περιλαμβάνει τη τοποθέτηση βελονών σε συγκεκριμένα σημεία στο αυτί (73).

Ιδιαίτερα διαδεδομένος σήμερα είναι ο ηλεκτροβελονισμός, που περιλαμβάνει την εφαρμογή κατάλληλα διαμορφωμένου ηλεκτρικού ρεύματος πάνω στις βελόνες. Σκοπό έχει προκαλώντας ταυτόχρονα μηχανικό και ηλεκτρικό ερέθισμα, να ενισχύσει την διέγερση των σημείων βελονισμού και να ενδυναμώσει το θεραπευτικό αποτέλεσμα. Υπάρχουν διάφορες ηλεκτροβελονιστικές συσκευές, οι οποίες κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούν εναλλασσόμενο ρεύμα, χαμηλή τάση και ρυθμιζόμενη ένταση και συχνότητα (73).

Οι αναφορές που θα γίνουν στην συνέχεια θα περιοριστούν στον σωματοβελονισμό και τον ηλεκτροβελονισμό.

2.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ

Ο βελονισμός ανακαλύφθηκε όταν Κινέζοι πρωτόγονοι παρατήρησαν ότι ο πόνος σε ένα μέρος του σώματος μπορούσε να ανακουφιστεί με τον ερεθισμό άλλων δερματικών περιοχών, οι οποίες σταδιακά εντοπίστηκαν, καταγράφηκαν και τοπογραφήθηκαν. Από την παλαιολιθική κιάλας εποχή (10.000 π.Χ) η θεραπεία ξεκίνησε με βελόνες που προήλθαν από πέτρα, κόκαλο, μπαμπού, ενώ στη συνέχεια από χαλκό, σίδηρο, ασήμι, χρυσό έως την πιο δημοφιλή επιλογή σήμερα το ανοξείδωτο ατσάλι. Οι πρακτικές αυτές επιβεβαιώνονται από ανασκαφικά ευρήματα, επιγραφές, κείμενα και βιβλία, με το αρχαιότερο και πληρέστερο εγχειρίδιο (Haundi's Nei Jing Internal Classic- κλασικά κείμενα του Κίτρινου Αυτοκράτορα) να αποδίδεται στον Κίτρινο Αυτοκράτορα Haundi κατά το 200 μ.Χ. Ιδιαίτερη άνθηση παρατηρήθηκε τα επόμενα χρόνια στη

Κίνα και ιδίως την περίοδο της δυναστείας των Ming (1368-1644 μ.Χ), κατά την οποία πλήθος ιατρών εξειδικεύθηκε στις τεχνικές αυτές και γράφηκαν πολλά νέα συγγράμματα (73).

Η εξάπλωση του ήταν παράλληλα αναμενόμενη και σε χώρες της Άπω Ανατολής, με την Κορέα και την Ιαπωνία να ενσωματώνουν τον κινέζικο βελονισμό και τα βότανα στα ιατρικά τους συστήματα τον 6^ο μ.Χ και να ακολουθεί το Βιετνάμ 8^ο -10^ο μ.Χ αιώνα. Στην Ευρώπη οι πρώτες αναφορές στο βελονισμό χρονολογούνται τον 16^ο αιώνα, με την Γαλλία να αποτελεί την πρώτη από τις δυτικές χώρες στην οποία έγινε αποδεκτός, ενώ μετά το πέρας του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου επεκτάθηκε και στην Γερμανία και την Αυστρία (73). Το 1940 ιδρύθηκε στο Παρίσι η πρώτη ανά το κόσμο Εταιρία Βελονισμού και Μοξοθεραπείας (French Acupuncture and Moxibustion Society), ενώ το 1957 ο Γάλλος ιατρός P. Nogier δημοσίευσε για πρώτη φορά το διάγραμμα των ωτικών σημείων βελονισμού θέτοντας έτσι τις βάσεις του ωτοβελονισμού (74).

Στην Αμερική σημαντική ώθηση στην εξάπλωσή του έδωσε το ταξίδι του προέδρου των ΗΠΑ Nixon στην Κίνα το 1971, όταν ένας από τους δημοσιογράφους του χειρουργήθηκε επείγοντως για σκωληκοειδίτιδα με αναισθησία μόνο με τη χρήση βελονισμού. Η περιγραφή της εμπειρίας του στην εφημερίδα New York Times κατά την επιστροφή του, έδωσε το έναυσμα για την χρηματοδότηση το 1972 της πρώτης έρευνας στον βελονισμό από το National Institutes of Health (NIH) στις Ηνωμένες Πολιτείες (74).

Έκτοτε και κατά τη διάρκεια του 20^ο αιώνα, το ενδιαφέρον για το βελονισμό περνάει σε μια νέα εποχή κατά την οποία η δράση του αρχίζει να αποτυπώνεται πέρα από την παρατήρηση και τις προσωπικές αναφορές σε κλινικές έρευνες, με βάση τους όρους της δυτικής ιατρικής σκέψης. Το 1979 το Food and Drug Administration (FDA) στην Αμερική ταξινομεί τις βελόνες του βελονισμού σε κατηγορίας III (ερευνητική) ιατρική συσκευή και επιτρέπει τη χρήση τους μόνο από εξουσιοδοτημένους επαγγελματίες. Την ίδια χρονιά ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organisation) δημοσιεύει μια λίστα από 43 παθήσεις και καταστάσεις στις οποίες ο βελονισμός μπορεί να βοηθήσει, όπως ναυτία, πόνος, άσθμα, αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό κ.α (74).

Ως αποτέλεσμα της εξελικτικής πορείας του βελονισμού στο χρόνο, σήμερα διακρίνονται δυο βασικές σχολές σκέψης: αυτή που βασίζεται στις αρχές της Παραδοσιακής Κινέζικης Ιατρικής και αποτελεί τον Παραδοσιακό Κινέζικο βελονισμό, και εκείνη που βασίζεται σε ενδείξεις και κλινικές μελέτες, αναλύεται με όρους της Δυτικής Ιατρικής και ονομάζεται Βιοϊατρικός Βελονισμός.

2.3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ ΚΙΝΕΖΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Η θεωρία του βελονισμού σύμφωνα με τις αρχές τις Παραδοσιακής Κινέζικης Ιατρικής βασίζεται στην παρουσία των μεσημβρινών, ένα δίκτυο ενεργειακών καναλιών που διατρέχει ολόκληρο το ανθρώπινο σώμα και ενσωματώνει κάθε μέρος του σε ένα ενιαίο σύνολο. Μέσα στους μεσημβρινούς ρέει απρόσκοπτα η ζωτική ενέργεια Qi και το αίμα (blood) σε όλο το σώμα. Η ενέργεια Qi διακρίνεται σε δύο αντίθετες μορφές, το yin και το yang που βρίσκονται σε συνεχή ισορροπία, κίνηση, μεταβολή και αλληλεξάρτηση μεταξύ τους, συμπληρώνοντας το ένα το άλλο. Οποιαδήποτε διαταραχή στην ισορροπία αυτή προκαλεί περίσσεια ή ανεπάρκεια του ενός ή/και του άλλου και οδηγεί στην εμφάνιση ασθενειών. Σκοπός του βελονισμού, είναι να αποκαταστήσει την ισορροπία μεταξύ yin-yang και να επαναφέρει την ροή του Qi και του blood στα ζωτικά όργανα (75).

Τα σημεία στα οποία τοποθετούνται οι βελόνες βρίσκονται κατά μήκος των μεσημβρινών, στα σημεία όπου αυτοί και άρα και η ενέργεια Qi είναι επιφανειακά στο δέρμα. Συνολικά υπάρχουν 361 σημεία στους 12 κύριους και τους 2 παράδοξους μεσημβρινούς Du και Ren, με συγκεκριμένη εντόπιση και ονομασία. Επιπλέον έχουν περιγραφεί πολλά extra σημεία εκτός των μεσημβρινών αυτών, που επίσης έχουν συγκεκριμένη εντόπιση και ονοματολογία, ενώ τέλος υπάρχουν τα ashi points- επώδυνα σημεία τα οποία δεν έχουν καθορισμένη εντόπιση αλλά μπορούν να εφαρμοστούν κατά περίπτωση όταν είναι επώδυνα (75).

2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ

Η θεραπεία με βελονισμό γίνεται υπό τη μορφή συνεδριών, κατά τη διάρκεια των οποίων τοποθετούνται βελόνες μια χρήσης, συνήθως από ανοξείδωτο ατσάλι, σε συγκεκριμένα σημεία στο σώμα. Ο αριθμός των συνεδριών και η διάρκεια της θεραπείας εξαρτάται από την θεραπευόμενη πάθηση και καθορίζεται από τον εκάστοτε βελονιστή, καθότι δεν υπάρχουν συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες. Στις περισσότερες κλινικές μελέτες η θεραπεία διενεργείται 2-3 φορές την εβδομάδα για 6-15 φορές, και διαρκεί 20-30 min (76). Πριν από την τοποθέτηση των βελονών προηγείται αποστείρωση του δέρματος. Η επιλογή των σημείων βασίζεται είτε στους κανόνες της Παραδοσιακής Κινέζικης Ιατρικής είτε κατά τον Βιοϊατρικό βελονισμό στην τοπική και συστηματική του δράση, όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια. Για την επιλογή των τοπικών σημείων λαμβάνεται υπόψιν η ανατομική περιοχή που πάσχει, και η παρουσία τυχόν επώδυνων σημείων σε αυτήν. Παράλληλα αναζητούνται σημεία του ίδιου δερμοτομίου-μυοτομίου της πάσχουσας περιοχής.

2.5. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Πολλές είναι οι παθήσεις στις οποίες ο βελονισμός έχει δοκιμαστεί με θετικά η αμφιλεγόμενα αποτελέσματα. Το 1979 Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organisation) δημοσίευσε την πρώτη λίστα με τις παθήσεις εκείνες στις οποίες ο βελονισμός μπορεί να βοηθήσει, η οποία αναθεωρήθηκε το 1997 και το 2003. Η τελευταία αναφορά ταξινομεί 107 παθήσεις σε 4 κατηγορίες, αναλυτική αναφορά των οποίων γίνεται στο Παράρτημα 1 (77). Κατά κύριο λόγο εφαρμόζεται σε οξείες ή χρόνιες επώδυνες καταστάσεις, δεδομένου ότι οι αναλγητικές του ιδιότητες είναι οι πιο μελετημένες. Πέραν αυτών, σε πολλές άλλες μυοσκελετικές, νευροεκφυλιστικές, ψυχιατρικές κ.α παθήσεις έχει χρησιμοποιηθεί, ιδίως όταν οι συμβατικές θεραπείες αντενδείκνυται ή είναι μη αποτελεσματικές.

Ο ηλεκτροβελονισμός μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις παθήσεις που εφαρμόζεται και ο απλός βελονισμός, με τη διαφορά ότι αυξάνει την ισχύ των προκαλούμενων ερεθισμάτων. Ειδικά στην αντιμετώπιση του φλεγμονώδους, νευροπαθητικού και καρκινικού πόνου η δράση του είναι αρκετά μελετημένη (78) και συχνά φαίνεται να υπερέρχει σε αναλγητικό αποτέλεσμα από τον απλό βελονισμό (79).

2.6. ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

Ο βελονισμός είναι γενικά μια ασφαλής πρακτική και δεν ενέχει σημαντικούς κινδύνους. Οι συνηθέστερες ανεπιθύμητες ενέργειες που έχουν παρατηρηθεί αφορούν το 9,31% των ασθενών και είναι τοπικά αιμορραγία, αιμάτωμα, ερύθημα, φλεγμονή, οίδημα, πόνος στο σημείο ένθεσης της βελόνας και επιδείνωση των συμπτωμάτων (80). Σπανιότερα έχουν συμβεί συστηματικές επιπλοκές όπως συγκοπή, ναυτία, ζάλη, κεφαλαλγία, διαταραχές ύπνου, αλλεργική αντίδραση, λοίμωξη (80) και ακόμα σπανιότερα σοβαρότερες που οφείλονται σε κακή κυρίως τεχνική, και περιλαμβάνουν τραυματισμούς υποκείμενων μυών, νεύρων ή οργάνων, με συνηθέστερο τον πνευμοθώρακα (81). Για την αποφυγή λοιμώξεων αποφεύγεται η εφαρμογή του σε περιοχές με δερματική λοίμωξη.

Όσον αφορά τον ηλεκτροβελονισμό, προτείνεται να αποφεύγεται σε ασθενείς με βηματοδότη, ακουστικά βαρηκοΐας, αντλίες συνεχούς έγχυσης, επιληψία και κατά την εγκυμοσύνη (73). Από τις κυριότερες ειδικές ανεπιθύμητες ενέργειες που έχουν παρατηρηθεί κατά την εφαρμογή του είναι χρωματισμός του δέρματος, συγκοπή, σπασμός, απορρύθμιση βηματοδότη, τραυματισμός περιφερικού νεύρου, έγκαιμα στο σημείο τοποθέτησης κ.α (81).

2.7. ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΟΣ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ

Τα τελευταία χρόνια έχει διεξαχθεί πληθώρα μελετών που αποσκοπούν να εξηγήσουν το θεραπευτικό αποτέλεσμα του βελονισμού σε πλειάδα παθήσεων, καθώς και να αναλύσουν το μηχανισμό δράσης του με όρους της Δυτικής Ιατρικής. Ακολουθεί αναφορά στα σημεία βελονισμού, όπως αυτά αναλύθηκαν από την ιατρική κοινότητα, και στη συνέχεια παρουσιάζεται ο μηχανισμός δράσης του βελονισμού, περιφερικός και συστηματικός.

2.7.1. Σημεία βελονισμού στη Δυτική Ιατρική

Καθώς τα σημεία βελονισμού κατέχουν καίρια θέση στην θεωρία της Παραδοσιακής Κινέζικης ιατρικής, πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί προκειμένου να εντοπίσουν τις διαφορές τους σε ανατομικό, ιστολογικό, βιοχημικό και ηλεκτροφυσιολογικό επίπεδο, από τα λεγόμενα μη- βελονιστικά σημεία.

Ανατομικά, από το 1977 ο Melzack παρατήρησε ότι το 71% αυτών ταυτίζονται με σημεία trigger point, θέτοντας την υπόνοια ύπαρξης νευρικού μηχανισμού δράσης στο αναλγητικό αποτέλεσμα του βελονισμού (82). Η διαπίστωση του Pomeranz et al. το 1979 ότι η δράση του βελονισμού μπλοκάρει από την έγχυση τοπικών αναισθητικών ενίσχυσε την θεωρία ότι η νευρική επαφή είναι απαραίτητη (83). Ο Dung το 1984 υποστήριξε την παρουσία σημαντικών ανατομικών περιοχών πλησίον των βελονιστικών σημείων, όπως νεύρα, σημεία διχασμού νεύρων, κινητικά σημεία νευρομυικής σύναψης, αγγεία, τένοντες, αρθρικούς θύλακες, τονίζοντας ότι οι νευρικές δομές κατέχουν το σημαντικότερο ρόλο (84). Στις έρευνες που ακολούθησαν στη συνέχεια, παρόλο που επιβεβαιώθηκε ότι τα περισσότερα σημεία βελονισμού βρίσκονται ή γειτνιάζουν με κορμούς ή κλάδους περιφερικών νεύρων δεν υπάρχουν πειστικά στοιχεία που να υποστηρίζουν την ύπαρξη νέων ή ειδικών δομών κάτω από αυτά (85).

Ιστολογικές μελέτες αποκαλύπτουν αυξημένη συγκέντρωση ελεύθερων νευρικών απολήξεων και υποδοχέων όπως Ruffini, Meissner, Krause, μυϊκών ατράκτων στα βελονιστικά σημεία, υποδηλώνοντας ότι οι ίνες τύπου II και III των προσαγωγών νεύρων μπορεί να μεσολαβούν στη μεταγενέστερη μετάδοση των σημάτων βελονισμού (85). Επίσης, άλλες ουσίες που έχουν βρεθεί με αυξημένη πυκνότητα στα σημεία βελονισμού είναι τα μαστοκύτταρα (86).

Όσον αφορά τις ηλεκτροφυσικές ιδιότητες των σημείων βελονισμού διάφορες μελέτες υποστηρίζουν ότι έχουν μικρότερη ηλεκτρική αντίσταση, μεγαλύτερη αγωγιμότητα και καλύτερη μικροαγγείωση συγκριτικά με τη γύρω περιοχή (73)(87).

Σήμερα, στις νεότερες θεωρίες για το βελονισμό το ενδιαφέρον στρέφεται στα βελονιστικά σημεία όχι με την έννοια της συγκεκριμένης ανατομικής δομής, αλλά ως μιας

ευρύτερης μονάδας. Η είσοδος της βελόνας σε ένα σημείο ενεργοποιεί ένα σύνολο νευρικών και νευροδραστικών συστατικών που κατανέμονται στο δέρμα, τους μυς και τους συνδετικούς ιστούς και περιβάλλουν την εισαγόμενη βελόνα. Το σύνολο των ενεργοποιημένων αυτών στοιχείων ορίζεται από τον Zhang et al. ως **neural acupuncture unit (NAU)**. Θεωρητικά, υπάρχουν αναρίθμητα NAU στο σώμα, καθώς η διαδικασία βελονισμού μπορεί να εκτελεστεί σε διαφορετικές κατευθύνσεις στο ίδιο σημείο αλλά και στις περισσότερες περιοχές του σώματος, συμπεριλαμβανομένων όχι μόνο των καθορισμένων 361 σημείων αλλά και των επώδυνων σημείων Ashi-point που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Τα κλασικά σημεία βελονισμού που περιγράφονται με συγκεκριμένη εντόπιση στον παραδοσιακό βελονισμό θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως τα σημεία εκείνα όπου οι NAU ενδέχεται να περιέχουν σχετικά πυκνά και συμπυκνωμένα νευρικά και νευροδραστικά συστατικά. Κατά συνέπεια, η διέγερσή τους θα μπορούσε να επιφέρει αποτελεσματικότερη θεραπευτική απόκριση συγκριτικά με τα μη βελονιστικά σημεία (88).

Στην ανωτέρω θεωρία έρχεται να συμφωνήσει και ο Li et al, το 2019 όπου αναφέρει ότι ο βελονισμός δρώντας στα βελονιστικά σημεία ενεργοποιεί αρχικά ένα τοπικό δίκτυο, που το ονομάζει 'Acupoint Network'. Οι συγκεκριμένες αλλαγές που συμβαίνουν με την ένθεση της βελόνας στο τοπικό μικροπεριβάλλον αποτελούν τη βιολογική βάση αυτού του δικτύου, και είναι υπεύθυνες όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια για τη περιφερική δράση του βελονισμού (89).

2.7.2 Μηχανισμός δράσης

2.7.2.1 Περιφερικός μηχανισμός δράσης του βελονισμού

Η αντίδραση που προκαλείται στους περιφερικούς ιστούς μετά την ένθεση της βελόνας, είναι υπεύθυνη για το περιφερικό μηχανισμό δράσης του βελονισμού. Είναι αποτέλεσμα της δημιουργίας ενός μηχανικού, ηλεκτρικού, αισθητικού και χημικού ερεθίσματος από την βελόνα και την προκαλούμενη ιστική βλάβη, που κινητοποιεί μηχανισμούς αναλγησίας και ομοιόστασης, και παράλληλα μεταδίδεται μέσω των προσαγωγών ιών στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

➤ Διέγερση περιφερικών νευρικών ιών

Όπως προαναφέρθηκε, βασικά συστατικά των σημείων βελονισμού είναι ελεύθερες νευρικές απολήξεις, δερματικοί νευρικοί υποδοχείς και αισθητικοί υποδοχείς μυών. Η τοπική ένθεση της βελόνας δημιουργεί ένα γαλβανικό ρεύμα μικρής έντασης, που είναι ικανό να διεγείρει τη κυτταρική μεμβράνη των νευρικών κυττάρων, να αυξήσει τη διαπερατότητά της και

να μεταβάλλει το δυναμικό της, προάγοντας νευρικές ώσεις. Όσον αφορά τις προσαγωγές ίνες που επηρεάζονται στο βελονισμό, είναι αισθητικές νευρικές ίνες του δέρματος και των μυών και ανάλογα με τη μέθοδο βελονισμού που θα εφαρμοστεί ανήκουν σε διαφορετική κατηγορία (90). Διακρίνονται στις παχιές εμμύελες Αα και Αβ (I και II αντίστοιχα), στις λεπτές εμμύελες Αδ (III) και στις αμμύελες ίνες C (IV). Κατά την εφαρμογή απλού βελονισμού με χειρισμό βελόνας η διέγερση αφορά σε όλα τα είδη των ινών, ενώ με τον ηλεκτροβελονισμό φαίνεται να διεγείρονται περισσότερο οι Αβ και Αδ ίνες (90).

➤ **Αναδιάταξη συνδετικού ιστού**

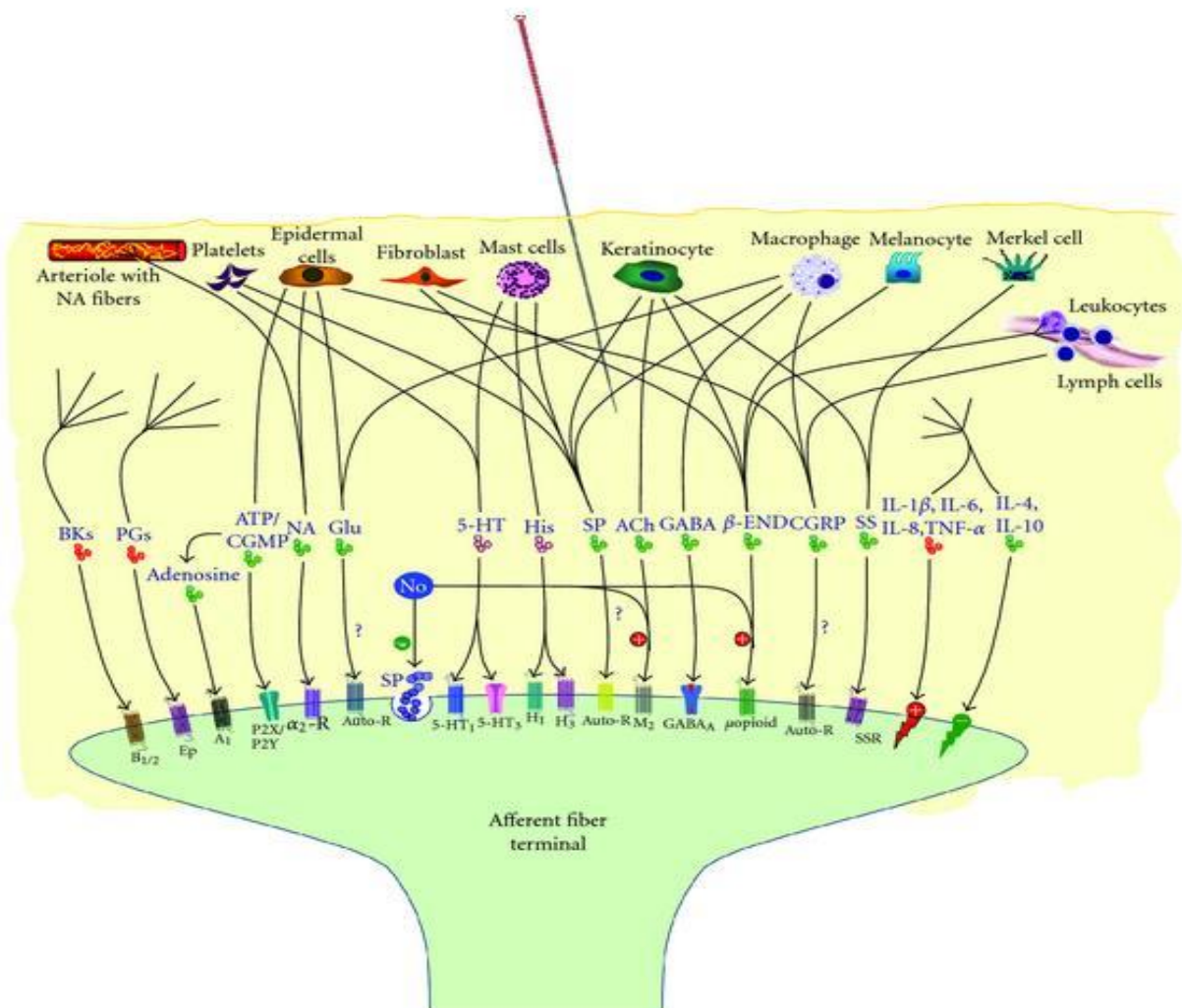
Η ένθεση και η περιστροφή της βελόνας στο δέρμα αποτελεί ταυτόχρονα ένα μηχανικό ερέθισμα που επηρεάζει τον υποκείμενο συνδετικό ιστό. Συγκεκριμένα, κολλαγόνες και ελαστικές ίνες περιελίσσονται και τεντώνονται γύρω από τη βελόνα, δημιουργώντας μηχανικούς δεσμούς με αυτήν. Το σήμα από τη μηχανική σύνδεση μεταφέρεται στους ινοβλάστες και τα άλλα κύτταρα του συνδετικού ιστού που είναι συνδεδεμένα με τις ίνες κολλαγόνου στα σημεία προσκόλλησης, και προκαλεί κυτταρική απάντηση που περιλαμβάνει αναδιαμόρφωση του κυτταροσκελετού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μετανάστευση κυττάρων, σύνθεση πρωτεϊνών, τροποποίηση ενδοκυττάρων οδών σηματοδότησης, παραγωγή αδενοσίνης και απευαισθητοποίηση αισθητικών υποδοχέων (91).

➤ **Απελευθέρωση χημικών μεσολαβητών**

Παράλληλα, πολλά άλλα νευροδραστικά συστατικά, υπό την έννοια των μη νευρωνικών ιστών και κυττάρων εντοπίζονται κάτω από το σημείο της διέγερσης, και μετά από την ιστική βλάβη απελευθερώνουν διαμεσολαβητές, ικανούς να επηρεάσουν τη μετάδοση προσαγωγών ερεθισμάτων. Τα πιο εμφανή νευροδραστικά συστατικά είναι μαστοκύτταρα, αιμοφόρα αγγεία πλούσια σε συμπαθητικά νεύρα, μικρά λεμφικά αγγεία, μακροφάγα, λεμφοκύτταρα, αιμοπετάλια και κερατινοκύτταρα τα οποία εμπλέκονται όλα μαζί στην διαμόρφωση τοπικών και προσαγωγών σημάτων (88)(92).

Οι ρυθμιστικοί, φλεγμονώδεις και ανοσολογικοί παράγοντες που απελευθερώνονται από τα νευροδραστικά μόρια με τον ιστικό τραυματισμό από την βελόνα, δρούν άμεσα ή έμμεσα στους αντίστοιχους υποδοχείς στην επιφάνεια των περιφερικών προσαγωγών ινών (78). Οι μεσολαβητές αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν σε ανασταλτικούς και διεγερτικούς. Οι ανασταλτικοί περιλαμβάνουν κυρίως ακετυλοχολίνη, νοραδρεναλίνη (NA), γ-αμινοβουτυρικό οξύ (GABA), β-ενδορφίνη, ουσία-P (SP), σωματοστατίνη, νιτρικό οξείδιο (NO), ATP / cGMP και αδενοσίνη. Οι περισσότερες κυτοκίνες, προσταγλανδίνες, βραδυκινίνη και άλλοι

προφλεγμονώδεις παράγοντες είναι διεγερτικοί μεσολαβητές που αυξάνουν άμεσα ή έμμεσα τη διέγερση των προσαγωγών ινών (Εικ.8). Η σεροτονίνη (5-HT) και η ισταμίνη μπορούν να ασκήσουν είτε ανασταλτικές είτε διεγερτικές επιδράσεις, ανάλογα με τους υποδοχείς στους οποίους δρουν (88)(89). Μελέτες υποστηρίζουν ότι ο βελονισμός κατά κύριο λόγο αυξάνει τη δραστηριότητα των ανασταλτικών μεσολαβητών σε καταστάσεις πόνου. Η αύξηση αυτή ενεργοποιεί τελικά τον μηχανισμό αρνητικής ανατροφοδότησης μέσω δράσης σε αντίστοιχους αυτοϋποδοχείς, και αυτός με τη σειρά του, καταστέλλει τη διέγερση των προσαγωγών ινών στα σημεία βελονισμού (88).



Εικόνα 8. Σχηματική απεικόνιση των κύριων μη νευρωνικών νευροδραστικών μεσολαβητών και των αντίστοιχων υποδοχέων τους, που εκλύονται με την ένθεση της βελόνας. Τα μόρια σε κόκκινο, πράσινο και μπλέ χρώμα αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα διεγερτικές, ανασταλτικές και αμφοτέρως επιδράσεις στις προσαγωγές ίνες (88).

❖ *Ο ρόλος των μαστοκυττάρων*

Μεταξύ των νευροδραστικών μορίων που συμμετέχουν στην αναφερόμενη διαδικασία σημαντική θέση φαίνεται ότι κατέχουν τα **μαστοκύτταρα**. Ο Zang et al. παρατήρησε ότι με το βελονισμό προκαλείται συσώρευση και αποκοκκίωση μαστοκυττάρων τοπικά στο σημείο της ένθεσης, ενώ η χρήση χρωμογλυκικού οξέος που εμποδίζει την αποκοκκίωση αυτή μειώνει το θεραπευτικό αποτέλεσμα του βελονισμού. Οι Huang et al. το 2018 παρατήρησαν σε ποντίκια ότι στην ενεργοποίηση αυτή των μαστοκυττάρων, συμμετέχει ο μηχανοευαίσθητος υποδοχέας TRPV2 που βρίσκεται στην επιφάνεια τους, ενώ αποκλεισμός αυτού εμπόδιζε το αναλγητικό αποτέλεσμα του βελονισμού (93). Με την αποκοκκίωση απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες βιοδραστικών ουσιών, όπως ισταμίνη, ουσία P, 5-HT, ιντερλευκίνη-2 και χημειοκίνες, οι οποίες προκαλούν μια σειρά φυσιολογικών αποκρίσεων μέσω υποδοχέων στον τοπικό ιστό. Η ισταμίνη συγκεκριμένα φαίνεται ότι δρα στη συνέχεια σε H1 υποδοχείς ισταμίνης, και συμμετέχει στην αναλγησία προκαλούμενη από βελονισμό (94).

❖ *Αδενοσίνη*

Άλλες ουσίες που παράγονται τοπικά στο σημείο εφαρμογής της βελόνας σύμφωνα με τους Goldman et al. είναι η **αδενοσίνη**, η οποία συνδέεται στη συνέχεια σε A1 υποδοχείς και προκαλεί αντι-αλγαισθητική δράση. Αγωνιστές των υποδοχέων της αδενοσίνης μπορούν να μιμηθούν σε ποντίκια το αναλγητικό αποτέλεσμα του βελονισμού (95). Ενδιαφέρον είναι ότι στη μελέτη Haung et al. το 2018 φάνηκε ότι η αύξηση της αδενοσίνης τοπικά οφείλεται εκτός από τις ινοβλάστες και στην αποκοκκίωση των μαστοκυττάρων, υποστηρίζοντας ότι αυτά κατέχουν καίρια θέση στη δημιουργία του αρχικού σήματος που θα μεταδώσει το αναλγητικό ερέθισμα (93).

❖ *Περιφερικά ενδογενή οπιοειδή*

Η δράση των **περιφερικών ενδογενών οπιοειδών** στη μείωση του πόνου και της φλεγμονής, και την επίτευξη περιφερικής αναλγησίας, είναι επαρκώς τεκμηριωμένη. Διάφορες μελέτες υποστηρίζουν ότι ο βελονισμός αυξάνει την απελευθέρωση ενδογενών οπιοειδών από λεμφοκύτταρα, μονοκύτταρα και μακροφάγα, στο σημείο της εφαρμογής, τα οποία στη συνέχεια ενεργοποιούν υποδοχείς οπιοειδών στις νευρικές απολήξεις και καταστέλλουν την μετάδοση του πόνου (78). Επίσης ενεργοποιεί τις συμπαθητικές νευρικές ίνες οι οποίες μέσω της απελευθέρωσης νοραδρεναλίνης αυξάνουν την ενδογενή παραγωγή οπιοειδών και κυρίως β-ενδορφίνης στο σημείο της βλάβης (96). Τοπικά παρατηρείται αύξηση και καναβιδοειδών, όπως

ανανταμίδης και του υποδοχέα CB2 των καναβιδοειδών, συμβάλλοντας στην αύξηση της παραγωγής οπιοειδών και τη προκαλούμενη αναλγησία (97).

➤ **Αξονικό αντανακλαστικό**

Σημαντική θέση στο περιφερικό μηχανισμό δράσης του βελονισμού κατέχει η ενεργοποίηση του αξονικού αντανακλαστικού. Το αξονικό αντανακλαστικό δημιουργείται όταν ένα ερέθισμα, όπως ο τραυματισμός περιφερικού ιστού, διεγείρει ένα περιφερικό κλάδο νεύρου και προκαλεί μια ώση που μεταφέρεται κεντρικά σε σημείο διχασμού του νεύρου. Στη συνέχεια η ώση αντανακλάται πίσω μέσω άλλων περιφερικών κλάδων του νεύρου, στα εκτελεστικά όργανα, χωρίς να συμμετέχει κάποια σύναψη ή το κυτταρικό σώμα. Αυτός ο τρόπος μετάδοσης του ερεθίσματος από ένα άκρο του νεύρου σε ένα άλλο άκρο ονομάζεται αντιδρομικός. Τα αιμοφόρα αγγεία, τα μαστοκύτταρα και οι ιδρωτοποιοί αδένες είναι οι πιο σημαντικοί στόχοι του αντανακλαστικού αυτού (98).

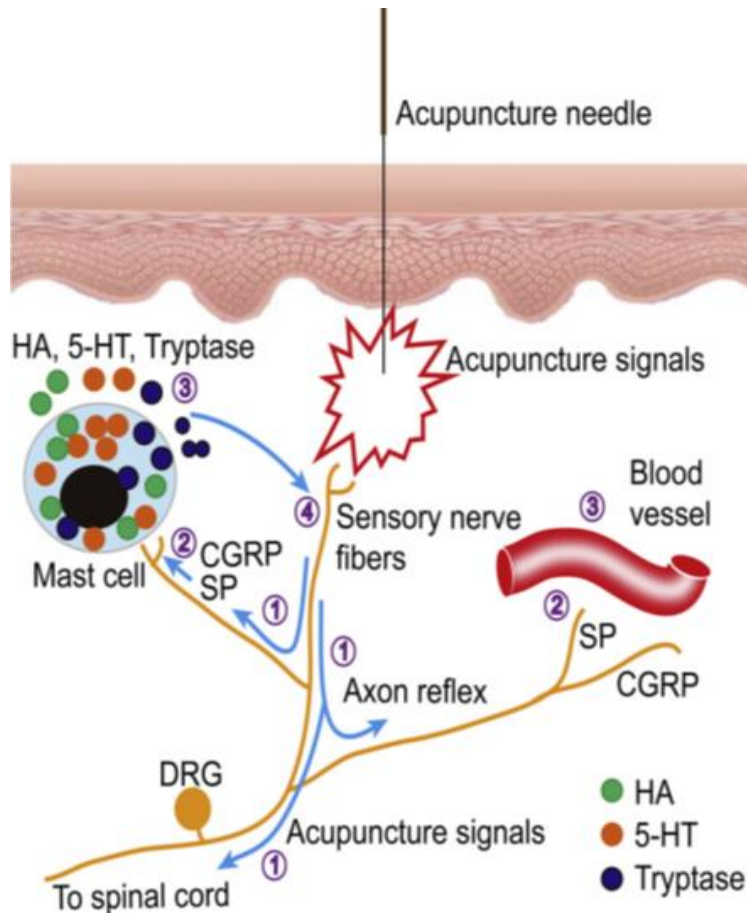
Αποτέλεσμα του αξονικού αντανακλαστικού είναι η αγγειοδιαστολή, και η απελευθέρωση αγγειακών και νευροδραστικών μεσολαβητών που διαρρέουν στα διεσταλμένα αγγεία και συμμετέχουν στη 'φλεγμονώδη σούπα' που παράγεται τοπικά στη φλεγμονή και το πόνο. Μεταξύ αυτών σημαντική θέση κατέχει η ουσία P και το πεπτιδίο CGRP (99). Κλινικά αυτό μεταφράζεται σύμφωνα με τον Lewis σε εμφάνιση άμεσα μια ερυθρής κηλίδας, στη συνέχεια διάχυτης ερυθρότητας και τελικά πομφού στο σημείο του ερεθισμού (100).

Η τριπλή απάντηση του Lewis παρατηρείται κλινικά συχνά στα σημεία βελονισμού, και ιδιαίτερα στην πλάτη και την κοιλιά, υποδηλώνοντας τη συμμετοχή του αξονικού αντανακλαστικού στο βελονισμό (88). Διάφοροι ερευνητές υποστηρίζουν την συμμετοχή αυτή, παρατηρώντας μάλιστα και την αυξημένη παραγωγή τοπικά από τις δερματικές νευρικές ίνες της ουσίας P και του πεπτιδίου CGRP (101). Το CGRP που παράγεται είναι γνωστό ότι προκαλεί αγγειοδιαστολή, συμμετέχει στη διαδικασία της επούλωσης μέσω τροφικής δράσης στο ενδοθήλιο και ενισχύει την αποκοκκίωση των μαστοκυττάρων (99). Η συμβολή του αυτή παρατηρείται και κατά τη διάρκεια θεραπείας με βελονισμό (102).

➤ **Αλληλεπίδραση μεταξύ κυττάρων, χημικών μεσολαβητών και νεύρων**

Ο Wu et al. (101) συνδυάζοντας τα δεδομένα για τον περιφερικό μηχανισμό δράσης του βελονισμού πρότεινε το 2015 μια υπόθεση 4 σταδίων (Εικ. 9): 1) Το αρχικό ερέθισμα από την ένθεση της βελόνας μεταδίδεται μέσω των αισθητικών ινών στο κεντρικό νευρικό σύστημα και ταυτόχρονα ενεργοποιεί τοπικά το αξονικό αντανακλαστικό 2) Αυτό προκαλεί την απελευθέρωση ουσίας P και CGRP 3) Αποτέλεσμα είναι η αγγειοδιαστολή τοπικά και η

ενεργοποίηση των μαστοκυττάρων τα οποία αποκοκκιώνονται 4) Η απελευθέρωση ισταμίνης, τρυπτάσης, σεροτονίνης και άλλων ουσιών από αυτά ενισχύουν ακόμα περισσότερο το παραγόμενο νευρικό ερέθισμα που μεταδίδεται προς το κεντρικό νευρικό σύστημα.



Εικόνα 9. Τα τέσσερα στάδια μετά την είσοδο της βελόνας στο δέρμα, σύμφωνα με τον Wu et al. (101).

Τη δυναμική σχέση μεταξύ μαστοκυττάρων, αγγείων και νεύρων κατάφεραν να αποδείξουν και οι Mingfu et al ιστολογικά, μετά την εφαρμογή ηλεκτροβελονισμού σε ποντίκια (92). Το 2019 ο Li et al. (89) χρησιμοποίησε τον όρο acupoint network για να περιγράψει τις αλλαγές στο τοπικό μικροπεριβάλλον της βελόνας που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του βελονισμού. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των ενεργοποιημένων τοπικών κυττάρων, των χημικών ουσιών που απελευθερώνονται και των περιφερικών προσαγωγών νεύρων μπορεί να μετατρέψει το βελονιστικό ερέθισμα σε μια ολόκληρη απάντηση (89). Ωστόσο, σε αντίθεση με τις περισσότερες άλλες μορφές τραυματισμού ιστού, ο τραυματισμός που προκαλείται από το βελονισμό αντιπροσωπεύει μια «θετική» βιοχημική διαδικασία και προκαλεί θεραπευτικές αποκρίσεις σε τοπικό και συστηματικό επίπεδο. Αυτό οφείλεται στο ισχυρό αξονικό αντανεκλαστικό και στη διέγερση των προσαγωγών ινών στα σημεία βελονισμού (88).

2.7.2.2. Συστηματικός μηχανισμός δράσης του βελονισμού

Το περιφερικό ερέθισμα που δημιουργείται μετά την εφαρμογή της βελόνας στο σημείο βελονισμού, θα μεταδοθεί τελικά προς το κεντρικό νευρικό σύστημα μέσω του σωματοαισθητικού συστήματος (90). Οι διεργασίες που ακολουθούν και τα συστήματα που επηρεάζονται με την μετάδοση αυτή είναι υπεύθυνες για τον λεγόμενο συστηματικό μηχανισμό δράσης του βελονισμού, δηλαδή πέραν του σημείου διέγερσης. Διάφορες θεωρίες έχουν περιγραφεί τόσο σε νωτιαίο όσο και σε υπερνωτιαίο επίπεδο, οι βασικότερες από τις οποίες θα αναλυθούν στη συνέχεια. Από αυτές οι περισσότερες μελετημένες αφορούν την επίτευξη αναλγησίας.

Όπως προαναφέρθηκε, ο βελονισμός προκαλεί διέγερση όλων των αισθητικών περιφερικών ινών στο δέρμα και στους μυς. Οι προσαγωγές μικρές ίνες Αδ και C που εξυπηρετούν την επιπολής αισθητικότητα και μεταδίδουν ερεθίσματα πόνου και θερμοκρασίας μεταφέρουν την ώση στα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού από όπου δεύτεροι νευρώνες, αφού πρώτα χιαστούν, σχηματίζουν το νωτιοθαλαμικό δεμάτιο. Οι μακριές ίνες Αβ που εξυπηρετούν την αφή και την εν τω βάθει αισθητικότητα αφού εισέλθουν στο νωτιαίο μυελό σχηματίζουν την οδό της οπίσθιας στήλης-εσω λημνίσκου. Και τα δύο δεμάτια καταλήγουν στο θάλαμο και από κει στον αισθητικό φλοιό. Τα ερεθίσματα από τη περιοχή του προσώπου ακολουθούν την τριδυμοθαλαμική οδό και μέσω του στελέχους φτάνουν επίσης στο θάλαμο και τελικά στο φλοιό (88).

Η διάταξη του νευρικού συστήματος είναι τέτοια ώστε αλγαισθητικές προσαγωγές ίνες από το δέρμα και τους μυς να καταλήγουν στην ίδια νωτιαία δεξαμενή με τις απαγωγές σπλαχνικές ίνες. Δηλαδή ίνες από κάθε σημείο ενός δερμοτομίου, μυοτομίου και σπλαγχοτομίου συγκλίνουν στο ίδιο νευροτόμιο-μυελοτόμιο στο νωτιαίο μυελό. Η **θεωρία αυτή της σύγκλισης** όπως ονομάζεται (103), εξηγεί εκτός από τον αναφερόμενο πόνο και αντανακλαστικές αντιδράσεις σε μυς, αγγεία, συνδέσμους και σπλάχνα του ίδιου μυελοτομίου που μπορούν να παρατηρηθούν μετά τον ερεθισμό του δέρματος με βελόνα (104).

➤ **Θεωρία της πύλης του πόνου**

Από τις πιο γνωστές θεωρίες για το πόνο, στην οποία έχει εφαρμογή και ο βελονισμός είναι η **θεωρία της πύλης του πόνου** των Wall και Melzack το 1972 (105). Στην ουσία η θεωρία αυτή έχει σχέση με τον τρόπο με τον οποίο ένα ερέθισμα μπορεί να διαφοροποιηθεί στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού. Σύμφωνα με αυτήν, στα οπίσθια γάγγλια του νωτιαίου μυελού υπάρχει μια 'πύλη' η οποία ελέγχει την μετάδοση των σωματοαισθητικών ερεθισμάτων από την περιφέρεια προς το κεντρικό νευρικό σύστημα (105). Συγκεκριμένα, η πύλη αυτή βρίσκεται

στην ηλεκτρομαγνητική ουσία του νωτιαίου μυελού, και μπορεί να διεγείρεται από τις ίνες C που είναι αμύελες- αργές και να αναστέλλεται από τις ίνες A που είναι εμμύελες-γρήγορες. Ένα σωματικό ερέθισμα όπως το μασάζ και ο βελονισμός διεγείρει τις ίνες A οι οποίες πρώτες μεταδίδουν το ερέθισμα στο νωτιαίο μυελό, μπλοκάροντας την πύλη και εμποδίζοντας τη μεταφορά του επώδυνου ερεθίσματος από τις ίνες C. Αν το ερέθισμα συνεχιστεί, αναλαμβάνουν δραστηριότητα οι C ίνες, η πύλη εισόδου ανοίγει και το επώδυνο ερέθισμα γίνεται αντιληπτό (106).

➤ Κατιόν σύστημα αναλγησίας

Ιδιαίτερη θέση στην αναλγητική δράση του βελονισμού κατέχει και η ενεργοποίηση του **κατιόντος συστήματος αναλγησίας**, που όπως είναι αποδεκτό παίζει σημαντικό ρόλο στην καταστολή του πόνου. Το κύκλωμα αυτό απαρτίζεται από διάφορες περιοχές του εγκεφάλου, κυρίως όμως από την περιδραγώγιο φαιά ουσία (PAG) και τον μεγάλο πυρήνα της ραφής (NRM). Η PAG δέχεται συνδέσεις από ανιούσες οδούς, τον εγκεφαλικό φλοιό, τον υποθάλαμο και την αμυγδαλή και στέλνει κατιούσες οδούς μέσω του NRM στα οπίσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού, καταστέλλοντας τη μετάδοση των αλγαισθητικών ερεθισμάτων στον εγκέφαλο (107). Η ενεργοποίηση της PAG και του NRM έχει απεικονιστεί σε λειτουργική μαγνητική τομογραφία fMRI του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια του βελονισμού, ενισχύοντας την άποψη ότι αυτός κινητοποιεί το κατιόν σύστημα αναλγησίας (108).

Στη καταστολή αυτή οι κύριοι νευροδιαβιβαστές που δρουν σε επίπεδο νωτιαίου μυελού είναι η σεροτονίνη και η νορεπινεφρίνη (107). Διάφορες μελέτες υποστηρίζουν ότι με τον βελονισμό ενεργοποιούνται σεροτονινεργικοί και κατεχολαμινικοί νευρώνες στον NRM που προβάλλουν στο νωτιαίο μυελό (109), ενώ άλλες προσθέτουν ότι ο μηχανισμός αυτός επάγεται μέσω διέγερσης μ-οπιοειδών υποδοχέων σε GABA-νεργικούς νευρώνες και άρα μέσω μείωσης του ανασταλτικού νευροδιαβιβαστή GABA (110).

➤ Ενδογενή οπιοειδή

Σημαντικό ρόλο στο ενδογενές σύστημα αναλγησίας κατέχουν και τα **ενδογενή οπιοειδή**. Ταξινομούνται σε 4 μεγάλες κατηγορίες, τις εγκεφαλίνες, τις ενδορφίνες, τις δυνορφίνες και την ορφανίνη και δρουν σε υποδοχείς οπιοειδών, κατανεμημένους σε πολλές περιοχές του νευρικού συστήματος που σχετίζονται με την μετάδοση και την αίσθηση του πόνου. Η μεγαλύτερη πυκνότητα αυτών παρατηρείται στην αμυγδαλή, την PAG, τον υποθάλαμο, τον NRM και το οπίσθιο κέρατο του νωτιαίου μυελού, και μεταξύ άλλων συμμετέχουν και στο κατιόν σύστημα αναλγησίας (111).

Πολλές έρευνες έχουν διενεργηθεί για να τεκμηριώσουν την αύξηση στα παραγόμενα ενδογενή οπιοειδή από το βελονισμό σε διάφορες περιοχές του εγκεφάλου, ενώ άλλες επιβεβαιώνουν τον ανταγωνισμό της αναλγησίας του βελονισμού μετά από χορήγηση ναλοξόνης (78). Για παράδειγμα, στη μελέτη Jiu et al. το 2020 (112) παρατηρήθηκε αύξηση της α και β ενδορφίνης μετά τη θεραπεία με βελονισμό σε ασθενείς με κεφαλαλγία μετά από εγκεφαλικό, εύρημα που δεν φάνηκε στην ομάδα ελέγχου. Όσον αφορά τον ηλεκτροβελονισμό, έχει παρατηρηθεί ότι διαφορετικές συχνότητες σχετίζονται με έκλυση διαφορετικών οπιοειδών, με τις χαμηλές συχνότητες (2Hz) να παράγουν κυρίως β -ενδορφίνη, εγκεφαλίνη και ενδομορφίνη, ενώ οι υψηλές (100Hz) δυνορφίνη (113).

➤ Άλλοι νευροδιαβιβαστές

Πέραν των οπιοειδών, πολλές άλλες ουσίες και **νευροδιαβιβαστές** φαίνεται να μεταβάλλονται σε νωτιαίο και υπερνωτιαίο επίπεδο κατά την θεραπεία με βελονισμό, επηρεάζοντας τη μετάδοση των επώδυνων ερεθισμάτων. Μεταξύ αυτών έχουν περιγραφεί, η χολοκυστοκινίνη που έχει αντι-οπιοειδική δράση, η σεροτονίνη, η νοραδρεναλίνη, η ντοπαμίνη, το γλουταμικό, το GABA, η ουσία P, η ακετυλοχολίνη και άλλες (78)(110), τονίζοντας την πολυπλοκότητα των μηχανισμών που εμπλέκονται στο συνολικό θεραπευτικό αποτέλεσμα.

➤ Νευροπλαστικότητα

Επιπλέον, επικρατεί η υπόθεση ότι ο βελονισμός μπορεί να αλλάξει την λειτουργική συνδεσιμότητα και τη νευρωνική δραστηριότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος. Αρκετές περιοχές του εγκεφάλου πέραν του κατιόντος συστήματος αναλγησίας, φαίνεται σε μελέτες με τη χρήση fMRI ότι επηρεάζονται κατά τη διάρκεια του βελονισμού, οι περισσότερες από τις οποίες σχετίζονται με το πόνο, τη μνήμη και τα συναισθήματα (114). Στην μετα-ανάλυση Chae et al. υποστηρίζεται ότι κυρίως διεγείρονται ο πρωτοταγής και δευτεροταγής σωματοαισθητικός φλοιός, ο θάλαμος, η πρόσθια έλικα του προσαγωγίου, η νήσος και η παρεγκεφαλίδα, ενώ καταστέλλονται κυρίως το λιμβικό και παραλιμβικό σύστημα συμπεριλαμβανομένων του ιπποκάμπου, της αμυγδαλής, του αμυγδαλοειδούς πυρήνα, του μέσου προμετωπιαίου φλοιού και του οπίσθιου φλοιού της έλικας του προσαγωγίου (115).

Η δράση σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα σημεία φαίνεται να σχετίζεται με το θεραπευτικό αποτέλεσμα του βελονισμού. Για παράδειγμα στην έρευνα Kim et al. το 2020 (116) φάνηκε ότι ο βελονισμός βελτίωσε την διακριτή αφή στην οσφύ, σε ασθενείς με οσφυαλγία, και το αποτέλεσμα αυτό συσχετίστηκε με απεικονιστικές αλλαγές στο πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό.

➤ **Αυτόνομο νευρικό σύστημα- άξονας HPA**

Άλλες μελέτες προσανατολίζονται στη δράση του βελονισμού στο **αυτόνομο νευρικό σύστημα**, καθότι αυτό μετατρέπει εξωτερικά σωματοαισθητικά ερεθίσματα σε απαντήσεις εσωτερικών οργάνων. Συγκεκριμένα, έχει διατυπωθεί η άποψη ότι επηρεάζοντας τη νορεπινεφρίνη και την ακετυλοχολίνη, και δρώντας σε διάφορες περιοχές μεταξύ των οποίων τον υποθάλαμο και το στέλεχος ο βελονισμός εξισορροπεί το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό σύστημα (117). Επίσης, μελέτες υποστηρίζουν ότι διεγείρει τον **άξονα υποθάλαμος-υπόφυση-επινεφρίδια** (HPA) να απελευθερώσει γλυκοκορτικοειδή, προκαλώντας αύξηση της κορτιζόνης και μείωση των φλεγμονωδών κυτοκινών στο περιφερικό αίμα. Στην επικοινωνία μεταξύ νευροανοσολογικού και νευροενδοκρινολογικού συστήματος συμμετέχει κατά κύριο λόγο το συμπαθητικό σύστημα και το πνευμονογαστρικό νεύρο χρησιμοποιώντας νοραδρεναλίνη και ακετυλοχολίνη (118). Στην μελέτη Lim et al. 2016 υποστηρίχθηκε ότι ο βελονισμός μεταφέρει σήματα στο πνευμονογαστρικό νεύρο, που είναι το κύριο παρασυμπαθητικό νεύρο των εσωτερικών οργάνων, και κινητοποιεί αντιφλεγμονώδης αποκρίσεις στο σπλήνα (119).

➤ **Μικρογλοία**

Τέλος, σε επίπεδο νωτιαίου μυελού σημαντικό ρόλο στην αναλγησία προκαλούμενη από βελονισμό κατέχει η **μικρογλοία**. Είναι γνωστό ότι τα νευρογλοιακά κύτταρα συμμετέχουν στη διαδικασία της φλεγμονής και του νευροπαθητικού πόνου (120). Μελέτες υποστηρίζουν ότι ο ηλεκτροβελονισμός αναστέλλει την ενεργοποίηση της μικρογλοίας και των αστροκυττάρων στο νωτιαίο μυελό, επιτυγχάνοντας μείωση του πόνου και της αλλοδυνίας (121).

2.7.2.3. Ειδική δράση του βελονισμού σε βλάβη περιφερικών νεύρων

Ειδική αναφορά θα γίνει για τη δράση του βελονισμού σε βλάβες περιφερικών νεύρων. Μελέτες υποστηρίζουν ότι, ιδιαιτέρως όταν συνδυάζεται με εφαρμογή ηλεκτρικού ερεθίσματος, μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση. Συγκεκριμένα, επάγει την αναγέννηση νευρώνων, μειώνει την απόπτωση νευρικών κυττάρων, αυξάνει τον πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση των κυττάρων Schwann, επάγει την επαναμυελίνωση και παράγει νευροτροφικούς παράγοντες (122).

Η ηλεκτρική διέγερση είναι γνωστό ότι κατέχει σημαντικό ρόλο στις αναφερόμενες διαδικασίες, με τις χαμηλές συχνότητες να είναι περισσότερο αποτελεσματικές. Στην μελέτη Lu et al. (123) παρατηρήθηκε ότι ηλεκτρική διέγερση με συχνότητες 2 Hz προκάλεσε αύξηση της πυκνότητας των αξόνων, των εμμύλων ινών και της αγγείωσης στη περιοχή του ισχιακού

νεύρου μετά από τραυματισμό του. Ηλεκτροφυσιολογικά, αυτό συνεπάγονταν μείωση του λανθάνοντα χρόνου του προκλητού δυναμικού και αύξηση της ταχύτητας αγωγής του νεύρου.

Ο ηλεκτροβελονισμός έχει το πλεονέκτημα, σε αντίθεση με την επιφανειακή ηλεκτρική διέγερση, ότι μπορεί να εφαρμοσθεί σε εν τω βάθει ιστούς, όπως νεύρα και μύες, και συνεπώς αποτελεί μια ιδιαίτερα υποσχόμενη θεραπεία στην αποκατάσταση νευροπαθειών. Οι Ho et al. το 2013 (124) προσπάθησαν να μελετήσουν την αποτελεσματικότητα του βελονισμού και του ηλεκτροβελονισμού στην αναγέννηση του μέσου νεύρου σε ποντίκια, ιστολογικά και ηλεκτροφυσιολογικά. Ιστολογικά παρατήρησαν στατιστικά σημαντική αύξηση της συνολικής διαμέτρου του νεύρου και των αγγείων συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, ενώ ηλεκτροφυσιολογικά στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού παρατηρήθηκε βελτίωση της αγωγιμότητας του νεύρου.

Το 2014 οι Huang et al. (125) ερεύνησαν τη δράση του ηλεκτροβελονισμού στην διαδικασία την **επαναμυελίνωσης** των νεύρων, μετά από συμπίεστική βλάβη νωτιαίου μυελού σε ποντίκια. Με τη συμπίεση παρατήρησαν ότι ο άξονας των νεύρων διογκώθηκε, τα έλυτρα της μυελίνης έγιναν οίδηματώδη και τα στρώματα στα έλυτρα αυτά διαταράχθηκαν, λέπτυναν ή ακόμα και διαλύθηκαν. Μετά τον ηλεκτροβελονισμό υπερηχογραφικά το οίδημα μειώθηκε και τα έλυτρα της μυελίνης βελτιώθηκαν. Ιστοχημικά τα ευρήματα αυτά αποδόθηκαν στην αύξηση του αριθμού και της διαφοροποίησης των ολιγοδενδροκυττάρων, που είναι υπεύθυνα για τη παραγωγή της μυελίνης στο κεντρικό νευρικό σύστημα, τη μείωση της απόπτωση τους και την αύξηση της βασικής πρωτεΐνης της μυελίνης (MPV) (125).

Παρόμοια ευρήματα στα κύτταρα Schwann, που αναλαμβάνουν την παραγωγή της μυελίνης στα περιφερικά νεύρα παρατηρήθηκαν στη μελέτη Hu et al. 2018. Η εφαρμογή ηλεκτροβελονισμού μετά από βλάβη του ισχιακού νεύρου προκάλεσε αύξηση της βιωσιμότητας των κυττάρων Schwann και της παραγωγής του **νευρικού αυξητικού παράγοντα (NGF)** στον ορό, που αυξάνει την αναγέννηση των νεύρων, υποδηλώνοντας ότι μέσω των μηχανισμών αυτών ο ηλεκτροβελονισμός αυξάνει την επαναμυελίνωση (126).

Στη μελέτη Liu et al. 2020 (127), υποστηρίχθηκε ότι η δράση του ηλεκτροβελονισμού σε βλάβες περιφερικών νεύρων επάγεται και μέσω της αλλαγής σε miRNAs (micro RNA). Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε, μετά τη θεραπεία σε ποντίκια, μείωση της έκφρασης του miR-1b από το τραυματισμένο ισχιακό νεύρο. Το miR-1b όταν υπερεκφράζεται προκαλεί μείωση της παραγωγής **εγκεφαλικού νευροτροφικού παράγοντα (BDNF)** και άρα αναστέλλει το πολλαπλασιασμό και την μετανάστευση των κυττάρων Schwann και επάγει την απόπτωση τους. Η επαγόμενη από το βελονισμό καταστολή του, πιθανόν να αποτελεί ένα μηχανισμό αναγέννησης του νευρικού ιστού μέσω αύξησης του εγκεφαλικού νευροτροφικού παράγοντα.

3. ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Δεδομένης της ραγδαίας εξάπλωσης του βελονισμού και του ηλεκτροβελονισμού στο Δυτικό κόσμο, και των παρατηρούμενων δράσεων τους σε πλειάδα παθήσεων, επώδυνων και μη, τέθηκε το ερώτημα κατά πόσο θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στο ΣΚΣ. Προς την απάντηση αυτή διάφορες μελέτες έχουν διεξαχθεί, εξερευνώντας αφενός μεν το πιθανό ειδικό μηχανισμό δράσης του βελονισμού στο μέσο νεύρο, αφετέρου την αποτελεσματικότητά του συγκριτικά με τις ήδη υπάρχουσες θεραπείες. Αναλυτική αναφορά αυτών ακολουθεί στη συνέχεια.

3.1. ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΔΡΑΣΗΣ

Λίγες μελέτες έχουν διεξαχθεί προκειμένου να εξηγήσουν την δράση του βελονισμού και του ηλεκτροβελονισμού που παρατηρείται ειδικά στο ΣΚΣ. Κάποιες από αυτές, αναδεικνύουν ενεργοποίηση και τροποποίηση διάφορων περιοχών του εγκεφάλου, που μεταξύ άλλων σχετίζονται με τους μηχανισμούς πόνου και αναλγησίας, και συμφωνούν με τις προαναφερόμενες μελέτες για την γενικότερη δράση του βελονισμού στο πόνο. Άλλες αναδεικνύουν ειδική δράση στη περιοχή του πρωτοταγή σωματοαισθητικού φλοιού.

Προηγούμενες απεικονιστικές έρευνες έχουν υποστηρίξει ότι η συμπίεση του μέσου νεύρου στο καρπό προκαλεί δομικές και λειτουργικές διαταραχές κυρίως στο πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό του εγκεφάλου. Συγκεκριμένα παρατηρείται μείωση του όγκου της φαιάς ουσίας και λέπτυνση του φλοιού στο πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό ετερόπλευρα του επηρεασμένου άκρου. Τα ευρήματα αυτά μάλιστα συμβαδίζουν με την κλινική και απεικονιστική βαρύτητα των συμπτωμάτων (128).

Το 2017 οι συγγραφείς Madea et al. (129) ανέδειξαν ότι η βελτίωση στο λανθάνοντα χρόνο του μέσου νεύρου μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό συσχετίστηκε με αλλαγές στην περιοχή που ανήκει στο πάσχον άνω άκρο στον ετερόπλευρο πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό. Μάλιστα κατέληξαν ότι η τοπική διέγερση είναι περισσότερο αποτελεσματική της απομακρυσμένης, της χρήσης δηλαδή βελονιστικών σημείων μακριά από τη πάσχουσα περιοχή, όπως το πόδι. Η νευροπλαστικότητα αυτή που επιτυγχάνεται με τον ηλεκτροβελονισμό, καταλήγουν ότι μπορεί να σχετίζεται με τα μακροχρόνια κλινικά αποτελέσματα του, πέραν δηλαδή των 3 μηνών. Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε συμφωνία και με τη προηγούμενη μελέτη Napadow et al., που επίσης είχε υποστηρίξει ότι ο βελονισμός δρα σε επίπεδο νευροπλαστικότητας στον σωματοαισθητικό φλοιό (130).

Επίσης, και στη μελέτη Madea et al. 2013 (131) διερευνήθηκε με τη χρήση fMRI, η προκαλούμενη από τον ηλεκτροβελονισμό ανταπόκριση του εγκεφάλου σε ασθενείς με ΣΚΣ. Όταν χρησιμοποιήθηκαν πραγματικά σημεία βελονισμού στη περιοχή του καρπού, συγκριτικά με μη βελονιστικά σημεία (sham- βελονισμός), προκλήθηκε μεγαλύτερη ενεργοποίηση αμφοτερόπλευρα στη περιοχή της νήσου, του δευτεροταγή σωματοαισθητικού φλοιού, της άνω κροταφικής έλικας και ομόπλευρα της προκεντρικής έλικας. Μεγαλύτερη απενεργοποίηση παρατηρήθηκε στη κάτω κροταφική έλικα ομόπλευρα. Τα αποτελέσματα αυτά συσχετίστηκαν με μεγαλύτερη μείωση της παραισθησίας και του πόνου έναντι της ομάδας του sham βελονισμού.

Πέραν της δράσης σε φλοιικό επίπεδο, διάφορες άλλες έρευνες αναδεικνύουν τη συμμετοχή κι άλλων περιοχών του κεντρικού νευρικού συστήματος. Οι Napadow et al. 2007 (132), μελέτησαν τη σχέση μεταξύ της εγκεφαλικής απόκρισης στον βελονισμό με fMRI, σε ασθενείς με ΣΚΣ και σε υγιή ομάδα ελέγχου. Παρατήρησαν ότι οι ασθενείς με ΣΚΣ είχαν διαφορετική ανταπόκριση σε περιοχές του λιμβικού συστήματος, με ενεργοποίηση κυρίως του υποθαλάμου και απενεργοποίηση της αμυγδαλής. Μάλιστα φάνηκε να υπάρχει λειτουργική συνδεσιμότητα των περιοχών αυτών στην ομάδα βελονισμού, καθώς όσο μεγαλύτερη ήταν η ενεργοποίηση του υποθαλάμου, τόσο μικρότερη ήταν η απενεργοποίηση της αμυγδαλής και αντίστροφα.

Η μελέτη Chen et al. 2018 (133) υποστήριξε περαιτέρω ότι η διέγερση του μέσου νεύρου ενεργοποιεί περιοχές του υποθαλάμου και επηρεάζει το ενδογενές οπιοειδές σύστημα αναλγησίας. Συγκεκριμένα, η ηλεκτρική διέγερση βελόνας στο σημείο ΠΕΡ6, το οποίο βρίσκεται αναμεσα στον τένοντα του μακρού παλαμικού και του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού, ακριβώς άνωθεν του μέσου νεύρου, και σε κοντινή απόσταση από το καρπιαίο σωλήνα, διεγείρει υποθαλαμικούς νευρώνες σε ποντίκια να απελευθερώσουν ορεξίνη. Η ορεξίνη στη συνέχεια δρά σε προσυναπτικούς νευρώνες στην PAG και μέσω της παραγωγής ενδοκαναβιδοειδούς αναστέλλει την απελευθέρωση GABA, αυξάνοντας την ενεργοποίηση του κατιόντος συστήματος αναλγησίας. Μάλιστα τόσο ο αποκλεισμός του μέσου νεύρου με λιδοκαΐνη, όσο και η χορήγηση ανταγωνιστή των οπιοειδών εμπόδισε την αύξηση της ορεξίνης και τη προκαλούμενη αναλγησία, επιβεβαιώνοντας τη συσχέτιση τους.

3.2. ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Υπάρχουν κλινικές μελέτες που συγκρίνουν τη δράση του βελονισμού και του ηλεκτροβελονισμού με τις ήδη υπάρχουσες συντηρητικές θεραπείες, χρησιμοποιώντας είτε κλινικές, είτε ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους. Οι σημαντικότερες από αυτές θα αναφερθούν στη συνέχεια.

3.2.1. Βελονισμός/ηλεκτροβελονισμός έναντι νάρθηκα ακινητοποίησης καρπού

Στην τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη Kummerddee et al. του 2010 (134), 60 ασθενείς που διαγνώστηκαν ηλεκτροφυσιολογικά με ΣΚΣ, ταξινομήθηκαν σε 2 ομάδες. Η ομάδα παρέμβασης έλαβε 10 συνεδρίες **ηλεκτροβελονισμού**, έναντι της ομάδας ελέγχου που εφάρμοσε **νάρθηκα καρπού** το βράδυ στο πάσχον μέλος για 5 εβδομάδες. Η βαρύτητα των συμπτωμάτων βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά μετά τις 5 εβδομάδες και στις δύο ομάδες, ενώ η ένταση του πόνου και η λειτουργική του ικανότητα βελτιώθηκε μόνο στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού. Μεταξύ των δύο ομάδων υπεροχή του ηλεκτροβελονισμού παρατηρήθηκε μόνο στην μείωση της έντασης του πόνου όπως αξιολογήθηκε με τη κλίμακα VAS ($p < 0,05$).

Σύγκριση μεταξύ **ηλεκτροβελονισμού και νάρθηκα καρπού** το βράδυ έναντι μόνο **νάρθηκα** έγινε στη μελέτη Chung et al., 2016 (135) σε ένα διάστημα θεραπείας 17 εβδομάδων, σε 181 ασθενείς. Υπεροχή στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού παρατηρήθηκε όσον αφορά την βελτίωση των συμπτωμάτων, τη λειτουργικότητα, την ανικανότητα, την επιδεξιότητα και την δύναμη στο πάσχον άκρο έναντι της ομάδας ελέγχου ($p < 0,05$).

Το 2017, οι Ural et al. (136) σύγκριναν την αποτελεσματικότητα του απλού **βελονισμού μαζί με νάρθηκα καρπού** το βράδυ, έναντι μόνο **νάρθηκα**, χρησιμοποιώντας για πρώτη φορά πέραν των ηλεκτροφυσιολογικών παραμέτρων και τον διαγνωστικό υπέρηχο. Σε μια περίοδο 5 εβδομάδων, σε συνολικά 45 άκρα με ΣΚΣ, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα βελονισμού συγκριτικά με την ελέγχου, στην βελτίωση της έντασης του πόνου, της ανικανότητας, της NCV αλλά και της εγκάρσιας διατομής του μέσου νεύρου CSA ($p < 0,05$).

Σύγκριση των ανωτέρω παρεμβάσεων έγινε και στην τυχαιοποιημένη μελέτη Tezel et al., 2019 (137) σε σύνολο 44 ασθενών και για διάρκεια θεραπείας 5 εβδομάδων. Υπεροχή του **βελονισμού με νάρθηκα καρπού** έναντι μόνο **νάρθηκα** παρατηρήθηκε μόνο στην βελτίωση της έντασης του πόνου ($p < 0,007$) και όχι στις ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους.

3.2.2. Βελονισμός έναντι κορτικοστεροειδών από του στόματος

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του **βελονισμού** έναντι των **από του στόματος κορτικοστεροειδών**, σύγκριση έγινε στη μελέτη Yang et al. το 2012 (138). Σε 38 ασθενείς διενεργήθηκε βελονισμός για 8 συνεδρίες και σε άλλους 38 ασθενείς χορηγήθηκε πρεδνιζολόνη για ένα διάστημα 4 εβδομάδων. Και στις δύο ομάδες υπήρχε βελτίωση στην βαρύτητα των συμπτωμάτων και τις ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους (DML, DSL, SNAP, SNCV) στο τέλος της θεραπείας. Ωστόσο στους 13 μήνες μετά, το αποτέλεσμα του βελονισμού υπερερεύσε στη μείωση της σοβαρότητας των συμπτωμάτων ($p<0,05$) και την βελτίωση του DML και του DSL ($p<0,01$) έναντι της ομάδας ελέγχου.

3.2.3 Βελονισμός έναντι μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών

Έλεγχος της δράσης του **βελονισμού** σε σχέση με την χορήγηση αντιφλεγμονωδών από του στόματος έγινε στην τυχαίοποιημένη κλινική μελέτη Handianfard et al., 2015 (139) σε ένα δείγμα 50 ασθενών. Η ομάδα που υποβλήθηκε σε 8 συνεδρίες βελονισμού υπερερεύσε αυτής που έλαβε **ιβουπροφαίνη** 400 mg per os 3 φορές/ μέρα για 10 μέρες, όσον αφορά την ένταση του πόνου, τη βαρύτητα των συμπτωμάτων, την λειτουργικότητα του άκρου και τον DML ($P<0,01$). Σε όλους του συμμετέχοντες εφαρμόστηκε και νάρθηκας καρπού για 4 εβδομάδες.

Το 2020, οι Bahrami-Taghanaki et al. (140) σε μια παρόμοια μελέτη, χρησιμοποίησαν ως αντιφλεγμονώδες την **σελεκοξίμπη** 100 mg x2 για 4 εβδομάδες **μαζί με νάρθηκα καρπού** το βράδυ. Στην ομάδα παρέμβασης εφαρμόστηκε **βελονισμός** για 12 συνεδρίες **μαζί με νάρθηκα καρπού**. Ο βελονισμός υπερείχε τόσο στο τέλος της θεραπείας όσο και 3 μήνες μετά, στην βελτίωση των συμπτωμάτων ($p<0,05$) και στην μείωση του DSL ($p=0,001$).

3.2.4 Βελονισμός/ Ηλεκτροβελονισμός έναντι placebo βελονισμού

Σε 3 μελέτες εφαρμόστηκε στην ομάδα ελέγχου placebo βελονισμός, με την χρήση ειδικών βελονών, που δεν εισέρχονται στο δέρμα και τοποθετούνται στα ίδια σημεία με την ομάδα παρέμβασης. Το 2012, οι Khosrawi et al. (141) σε τυχαίοποιημένη κλινική μελέτη, σύγκριναν την συνδυαστική θεραπεία 8 συνεδριών **βελονισμού και νάρθηκα καρπού** το βράδυ σε 32 ασθενείς, έναντι **sham βελονισμού, νάρθηκα το βράδυ και χορήγηση βιταμίνης B1 και B6** σε άλλους 32 ασθενείς με ΣΚΣ. Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν κλινικά και ηλεκτροφυσιολογικά μετά τις 4 εβδομάδες παρέμβασης. Η βαρύτητα των συμπτωμάτων και η αισθητική ταχύτητα αγωγής του μέσου νεύρου (NCV) παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ομάδα βελονισμού έναντι της ομάδας ελέγχου ($p=0,02$).

Την ίδια χρονιά οι Yao et al, (142) διεξήγαγαν μια διπλή τυφλή τυχαιοποιημένη μελέτη σε 41 συμμετέχοντες, σε ένα πρωτόκολλο 6 συνεδριών **βελονισμού** και **placebo βελονισμού** σε διάστημα 6 εβδομάδων. Σε όλους εφαρμόστηκε και νάρθηκας καρπού το βράδυ. Παραδόξως παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην κλινική βελτίωση των συμπτωμάτων και στις δυο ομάδες ($p < 0,05$), χωρίς να υπερέχει στατιστικά σημαντικά η ομάδα του αληθούς βελονισμού. Καμία βελτίωση δε παρατηρήθηκε στις ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους. Τα αποτελέσματα αυτά πιθανώς να υποδηλώνουν ότι ακόμα και η πίεση τοπικά στα σημεία βελονισμού μπορεί να είναι ικανή να επιφέρει μικρό αναλγητικό αποτέλεσμα. Το σύνολο των 6 θεραπειών ενδεχομένως να ήταν μικρό για να βελτιώσει τις ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους, ενώ τα χρησιμοποιούμενα σημεία βασίστηκαν στην παραδοσιακή κινέζικη ιατρική και ίσως να μην ήταν τα ιδανικά.

Το 2017 οι Maeda et al. (129) σε μία τυφλή τυχαιοποιημένη μελέτη σύγκριναν την αποτελεσματικότητα του **ηλεκτροβελονισμού** σε **τοπικά** στον καρπό σημεία, έναντι **απομακρυσμένων σημείων** στο πόδι και έναντι **placebo ηλεκτροβελονισμού**. Τυχαιοποιώντας 79 ασθενείς στις 3 ομάδες εφάρμοσαν 16 συνεδρίες σε διάστημα 8 εβδομάδων, και κατέγραψαν τις κλινικές, ηλεκτροφυσιολογικές αλλά και απεικονιστικές μεταβολές (MRI) που παρατηρήθηκαν στο τέλος των θεραπειών και 3 μήνες μετά. Παρότι οι κλινικές παράμετροι βελτιώθηκαν και στις 3 ομάδες, μόνο στον αληθή ηλεκτροβελονισμό, τόσο σε τοπικά όσο και σε απομακρυσμένα σημεία βελτιώθηκε σημαντικά ο λανθάνον χρόνος του μέσου νεύρου. Απεικονιστικά μεταβολές στην MRI στον πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό παρατηρήθηκαν μόνο στην ομάδα τοπικού βελονισμού, εύρημα που όπως καταλήγουν συσχετίζεται με τα μακροχρόνια κλινικά αποτελέσματα του ηλεκτροβελονισμού, πέραν δηλαδή των 3 μηνών.

3.2.5. Βελονισμός έναντι ηλεκτροβελονισμού

Σε μια μόνο μελέτη Ho et al., 2014 (143) συγκρίθηκε η χρήση **βελονισμού** έναντι **ηλεκτροβελονισμού** σε 26 ασθενείς με ΣΚΣ, κλινικά και ηλεκτροφυσιολογικά. Στατιστικά σημαντική βελτίωση στη βαρύτητα των συμπτωμάτων κλινικά ($p < 0,05$) παρατηρήθηκε μόνο στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού, ενώ αντίθετα μόνο στην ομάδα του βελονισμού βελτιώθηκαν οι ηλεκτροφυσιολογικοί παράμετροι και η δύναμη χειρολαβής ($p < 0,05$).

Παρά τα θετικά αποτελέσματα που παρατηρούνται από τον βελονισμό και τον ηλεκτροβελονισμό στις αναφερόμενες μελέτες, είναι στην πλειοψηφία τους μεθοδολογικά χαμηλής ποιότητας και με μεγάλη ετερογένεια για την διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Συνοπτική αναφορά αυτών γίνεται στο Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Μελέτες για την αποτελεσματικότητα του βελονισμού και του ηλεκτροβελονισμού σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.

ΜΕΛΕΤΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΣΗΜΕΙΑ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ	OUTCOMES	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Bahrami-Taghanaki et al.,2020 (140)	60 συμμετέχοντες Ολοκλήρωσαν 49 τη μελέτη. Ομάδα παρέμβασης n=25, ομάδα ελέγχου n=24	Ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 30 Min 12 συνεδρίες, 3φ/εβδ. για 4 εβδομάδες Ομάδα ελέγχου: celebrex 100 mg x2 για 4 εβδομάδες. Και στις δυο ομάδες νάρθηκας καρπού το βράδυ για 4 εβδομάδες.	Δεν αναφέρονται	1) GSS 2)ηλεκτροφυσιολογικοί παράμετροι, άμεσα και στους 3 μήνες μετά	Μεταξύ των 2 ομάδων στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα βελονισμού στη GSS (p<0,05) και στην μείωση του DSL (p=0,001) στο τέλος της θεραπείας και στους 3 μήνες μετά.
Tezel et al.,2019 (137)	51 συμμετέχοντες Ολοκλήρωσαν 44 τη μελέτη. Ομάδα παρέμβασης n=24, ομάδα ελέγχου n=20	Ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 20 Min, 10 συνεδρίες, 2φ/εβδ. μαζί με νάρθηκα καρπού το βράδυ για 5 εβδομάδες. Ομάδα ελέγχου: νάρθηκας καρπού το βράδυ για 5 εβδομάδες.	ΠΕΡ4,ΠΕΡ6, ΠΕΡ7, Κ7, ΠΝ9, ΠΕ11. Σε ασθενείς με αμφοτερόπλευρα συμπτώματα θεραπεία άμφω.	1) BCTQ 2) NHP 3)ηλεκτροφυσιολογικοί παράμετροι (DML, NCV, SCV), 4) VAS 5) ανεπιθύμητες δράσεις	Μεταξύ των 2 ομάδων στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα βελονισμού στη VAS P=0,007 και στην κλίμακα πόνου της NHP P=0,001
Ural et al.,2017 (136)	27 συμμετέχοντες -45 άκρα. Ομάδα παρέμβασης n=25 άκρα, ομάδα ελέγχου n=20 άκρα.	Ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 25 Min για 10 συνεδρίες συχνότητας 2-3φ/ εβδ. μαζί με νάρθηκα καρπού το βράδυ για 4 εβδομάδες. Ομάδα ελέγχου: νάρθηκας καρπού το βράδυ για 4 εβδομάδες.	ΠΕΡ 4,ΠΕΡ6, ΠΕΡ7, ΠΕΡ8, Κ2, Κ7,Κ8, ΠΝ9, ΠΕ11	1) VAS 2) DASH 3) DHI 4) CSA υπερηχογραφικά, 5)ηλεκτροφυσιολογικοί παράμετροι	VAS, DASH, DHI, CMPAP, SNAP, M-NCV βελτιώθηκαν και στα 2 γκρουπ p<0,05. Στατιστικά σημαντική διαφορά σε S-NCV, DML, CSA παρατηρήθηκε μόνο στην ομάδα βελονισμού p< 0,05. Συγκριτικά στις 2 ομάδες VAS, DASH, DHI, CSA, S-NCV είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα βελονισμού p <0,05 συγκριτικά με την ελέγχου.

ΜΕΛΕΤΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΣΗΜΕΙΑ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ	OUTCOMES	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Maudea et al.,2017 (129)	79 συμμετέχοντες 1 ^η ομάδα n = 28, 2 ^η ομάδα n=28, 3 ^η ομάδα n=23	1 ^η ομάδα: ηλεκτροβελονισμός σε τοπικά σημεία, 2 ^η ομάδα: ηλεκτροβελονισμός σε απομακρυσμένα σημεία, 3 ^η ομάδα: sham ηλεκτροβελονισμός. Σε όλες 16 συνεδρίες, 2φ/εβδ, 20 min.	1 ^η : ΤΘ5, ΠΕΡ3, ΠΕΡ7, Κ3, ΛΕ4, ΠΕ5, ΠΕ10, ΠΝ5 2 ^η : ΣΠ5, ΣΠ6, Η4, ΧΚ34, Ν3 3 ^η :sham σημεία κατανομής ωλενίου. Ηλεκτροβ. στα ζεύγη ΤΘ5-ΠΕΡ7, ΣΠ6-Η4, με 2Hz.	1)BCTQ άμεσα και στους 3 μήνες 2) DSL άμεσα και στους 3 μήνες 3) MRI άμεσα	Κλινική βελτίωση μετά τη θεραπεία σε όλες τις ομάδες. Στους 3 μήνες μόνο στις ομάδες αληθούς ηλεκτροβ. Ο DSL βελτίωση μόνο στον αληθή ηλεκτροβ τόσο αμέσως όσο και στους 3 μήνες. Μεταβολές στην MRI μόνο στην ομάδα του τοπικού ηλεκτροβελονισμού.
Chung et al.,2016 (135)	181 συμμετέχοντες Ομάδα παρέμβασης n= 90, ομάδα ελέγχου n= 91.	Ομάδα παρέμβασης: ηλεκτροβελονισμός για 20 Min για 13 συνεδρίες συχνότητας 1-2φ/εβδ. μαζί με νάρθηκα καρπού το βράδυ. Ομάδα ελέγχου: νάρθηκας καρπού για 8 ώρες το βράδυ για 17 εβδομάδες	ΠΕΡ 3, ΠΕΡ 7, ΤΘ5, Κ3, ΛΕ4, ΠΕ5, ΠΕ10, ΠΝ5 Σε αμφοτερόπλευρα συμπτώματα θεραπεία άμφω Ηλεκτροβελονισμός 20-40 Hz σε ΤΘ5-ΠΕΡ7, ΛΕ4-ΠΕ5, Κ3-ΠΕΡ3	1)BCTQ SSS, FSS 2) DASH, 3)NRS 4)Semmes–Weinstein monofilament test, 5) Dellon -modified pick-up test και maximal tip pinch strength 6) ανεπιθύμητες δράσεις	Στατιστικά σημαντική υπεροχή p<0,05 στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού στις 17 εβδομάδες σε SSS, DASH, FSS, pick up test, tip pinch strength.
Handianfard et al., 2015 (139)	50 συμμετέχοντες Ομάδα παρέμβασης n= 25, ομάδα ελέγχου n= 25.	Ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 20 Min για 8 συνεδρίες, 2 φ/εβδ. Ομάδα ελέγχου: 400mg ιβουπροφαίνη 3 φορές/ μέρα για 10 μέρες. Σε όλους του συμμετέχοντες νάρθηκας καρπού για 4 εβδομ.	ΠΕΡ 4, ΠΕΡ 6, ΠΕΡ 7, ΠΕΡ 8, Κ2, Κ7, Κ8, ΠΝ9, ΠΝ11 Σε αμφοτερόπλευρα συμπτώματα μόνο στο πιο επηρεασμένο άκρο.	1)BCTQ: SSS, FSS 2)VAS 3) DSL,DML,NCV μέσου νεύρου 4) ανεπιθύμητες ενέργειες	Σε όλες τις παραμέτρους βελτίωση και στις δυο ομάδες p<0,001. Υπεροχή της ομάδας βελονισμού σε όλες τις παραμέτρους εκτός του DSL P<0,001.
Ho et al.,2014 (143)	26 ασθενείς. Σε 15 ασθενείς ηλεκτροβελονισμός, σε 11 βελονισμός.	ομάδα ηλεκτροβελονισμού και ομάδα βελονισμού. Και στις 2 ομάδες 24 θεραπείες, 15 Min, 4 φορές/ εβδ. για 6 εβδομάδες. Εφαρμογή βελονών και στα 2 άνω άκρα	ΠΕΡ6, ΠΕΡ7 άμφω. Στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού εφαρμογή στα 2 αυτά σημεία 2Hz.	1)ηλεκτροφυσιολογικές παράμετροι 2) clinical questionnaire by Lo and Chiang 3) grip and pinch strength 4) ικανότητα διάκρισης δυο σημείων 5) Tincl's sign και Phalen test.	1)ηλεκτροφυσιολογικά στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο στην ομάδα βελονισμού 2) στατιστικά σημαντική βελτίωση βαρύτητας συμπτωμάτων p=0,02 μόνο στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού 3) αύξηση του grip strength μόνο στην ομάδα βελονισμού p<0,01

ΜΕΛΕΤΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΣΗΜΕΙΑ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥ	OUTCOMES	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Yao et al.,2012 (142)	41 συμμετέχοντες Ολοκλήρωσαν τη μελέτη 34. Ομάδα παρέμβασης n= 18, ομάδα ελέγχου n= 16.	ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 20 Min, 6 συνεδρίες, 1 φ/ εβδ. για 6 εβδομάδες. Ομάδα ελέγχου: placebo βελονισμός για 1 φορά/ εβδομάδα για 6 εβδομάδες. Σε όλους νάρθηκας καρπού το βράδυ.	ΠΕΡ6, ΠΕΡ7,ΣΠ6 στο πάσχον άκρο, ΤΘ5, ΠΕ4, ΠΕ11, ΧΚ34 στο άλλο άκρο	1)CTSAQ Symptom and Function Scales 2) key pinch, tip pinch strength 3) combined sensory index	Και στις δυο ομάδες μεμονωμένα βελτίωση μόνο του CTSAQ στους 3 μήνες (p<0,05). Χωρίς βελτίωση των ηλεκτροφυσιολογικών παραμέτρων. Χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων.
Yang et al.,2012 (138)	77 συμμετέχοντες Ομάδα παρέμβασης n=38, ομάδα ελέγχου n=38.	ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 30 Min 2 φορές/ εβδ. για 4 εβδομάδες. Ομάδα ελέγχου: πρεδνιζολόνη 20 Mg per os τη μέρα για 2 εβδομάδες και στη συνέχεια 10 mg/ μέρα για 2 εβδομάδες.	ΠΕΡ 6, ΠΕΡ7. Σε αμφοτερόπλευρα συμπτώματα τοποθετήθηκαν άμφω, αλλά αναλύθηκε μόνο το άκρο με το υψηλότερο GSS σκορ.	1)GSS 2)ηλεκτροφυσιολογικοί παράμετροι (DML, CMAP, MNCV, DSL, SNAP, WP-SNCV) 3) ανεπιθύμητες ενέργειες	1) GSS: σε κάθε ομάδα p<0,01 στις 2 εβδομάδες, 1,7 και 13 μήνες. Μεταξύ των ομάδων υπεροχή βελονισμού p<0,05 στους 7 και 13 μηνες μετά. 2) ηλεκτροφυσιολογικά στον 1 μήνα p< 0,05 στη κάθε ομάδα σε DML, DSL, SNAP, WP-SNCV) και υπεροχή βελονισμού στο DML p<0,012. Στους 13 μήνες υπεροχή του βελονισμού p<0,01 σε DSL και DML.
Khosrawi et al., 2012 (141)	64 συμμετέχοντες Ομάδα παρέμβασης n= 32, ομάδα ελέγχου n= 32.	ομάδα παρέμβασης: βελονισμός για 60 Min 2 φορές/ εβδ. για 4 εβδομάδες μαζί με νάρθηκα καρπού το βράδυ. Ομάδα ελέγχου: νάρθηκας καρπού το βράδυ, sham-acupuncture, βιταμίνη β1 και β6.	ΠΕΡ6 ΠΕΡ7	1)GSS 2)ηλεκτροφυσιολογικοί παράμετροι: DML, DSL, NCV	Στατιστικά σημαντική μείωση του GSS p<0.001 και βελτίωση του NCV p=0,02 στις 4 εβδομάδες, στην ομάδα βελονισμού συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.
Kumnerdee et al., 2010 (134)	60 συμμετέχοντες Ομάδα παρέμβασης n= 30, ομάδα ελέγχου n= 30.	ομάδα παρέμβασης: ηλεκτροβελονισμός για 30 Min 2 φορές/ εβδ. για 5 εβδομάδες. Ομάδα ελέγχου: νάρθηκας καρπού το βράδυ για 5 εβδομάδες.	ΠΕ4, ΠΕ11, ΠΕΡ7, ΠΕΡ8 EX- AA-9. ηλεκτροβελονισμός 1 Hz σε όλα εκτός από το τελευταίο.	1)BCTQ SSS 2)BCTQ FSSS, 3)VAS, 4)ανεπιθύμητες ενέργειες.	Στην ομάδα ηλεκτροβελονισμού p<0,05 σε SSS, FSS, VAS. Στην ομάδα ελέγχου p<0,01 μόνο σε SSS. Μεταξύ των ομάδων υπεροχή του ηλεκτροβελονισμού p<0,05 στη VAS.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4. ΚΛΙΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Λαμβάνοντας υπόψιν την αυξημένη επίπτωση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα στο γενικό πληθυσμό, αλλά και των περιορισμένων θεραπευτικών επιλογών που υπάρχουν για την αντιμετώπισή του, η ανεύρεση οικονομικών, εύκολων και χωρίς παρενέργειες θεραπειών κρίνεται απαραίτητη. Οι αναφερόμενες δράσεις του ηλεκτροβελονισμού τον καθιστούν μια πολλά υποσχόμενη συντηρητική προσέγγιση, που χρήζει περαιτέρω επιστημονικής διερεύνησης.

Οι υπάρχουσες μελέτες, όπως προαναφέρθηκε, είναι σχετικά χαμηλής ποιότητας και συνεπώς περαιτέρω έρευνες απαιτούνται για την διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Επίσης, αξιολόγηση της δράσης του βελονισμού υπερηχογραφικά έχει πραγματοποιηθεί σε μία μόνο μελέτη, ενώ σε καμία δεν έχει μελετηθεί υπερηχογραφικά η επίδραση του ηλεκτροβελονισμού. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι σε όλες τις μελέτες, τα βελονιστικά σημεία που έχουν επιλεγεί είναι τοπικά, στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα, ενώ δεν έχουν χρησιμοποιηθεί σημεία περιοχικής ή/και γενικής δράσης, όπως παρασπονδυλικά, στο ύψος του νωτιαίου μυελού από όπου εξέρχονται οι ρίζες που σχηματίζουν το μέσο νεύρο.

Συνεπώς, η παρουσία λίγων μόνο μελετών που διερευνούν την αποτελεσματικότητα του ηλεκτροβελονισμού στο ΣΚΣ, αλλά κυρίως το βιβλιογραφικό κενό στην εκτίμηση των υπερηχογραφικών δράσεων του στην εγκάρσια διατομή του μέσου νεύρου, και στην χρήση βελονιστικών σημείων παρασπονδυλικά, καθιστούν την αναγκαιότητα και συνάμα την πρωτοτυπία της παρούσας μελέτης.

4.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας κλινικής μελέτης ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα του ηλεκτροβελονισμού ως θεραπεία στο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Η αποτελεσματικότητα του στο πάσχον μέλος αξιολογήθηκε πριν και μετά το θεραπευτικό πρωτόκολλο με βάση κλινικές, ηλεκτροφυσιολογικές και υπερηχογραφικές παραμέτρους.

Αναλυτικότερα, πρωτεύον στόχος ήταν να μελετηθεί κατά πόσο ο ηλεκτροβελονισμός προκαλεί στο ΣΚΣ στο πάσχον μέλος:

➤ *Κλινικά:*

- Μείωση της έντασης του πόνου στη κλίμακα VAS
- Μείωση της βαρύτητα των συμπτωμάτων στην κλίμακα SSS
- Βελτίωση της λειτουργικότητας του στην κλίμακα FSS

Δευτερεύοντες στόχοι ήταν να εκτιμηθεί η δράση του στην αγωγιμότητα και τη μορφολογία του πάσχοντος μέσου νεύρου, και συγκεκριμένα κατά πόσο προκαλεί:

➤ *Ηλεκτροφυσιολογικά στο μέσο νεύρο:*

- Μείωση του τελικού λανθάνοντα χρόνου του κινητικού προκλητού δυναμικού (DML),
- Αύξηση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής (SNCV),
- Μείωση του αισθητικού λανθάνοντα χρόνου του αισθητικού δυναμικού δράσης (DSL),
- Αύξηση του ύψους του αισθητικού δυναμικού δράσης (SNAP).

➤ *Υπερηχογραφικά στο μέσο νεύρο:*

- Μείωση της εγκάρσιας διατομής του (CSA) στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα, στο επίπεδο του πισοειδούς οστού.

4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πρόκειται για κλινική μελέτη, που πραγματοποιήθηκε στο ιατρείο πόνου του Αρεταίειου νοσοκομείου καθώς και στο εργαστήριο Μυοσκελετικής Φυσικοθεραπείας του ΠΑΔΑ, με το οποίο υπάρχει σύμφωνο συνεργασίας και διατίθεται ο εξοπλισμός. Διενεργήθηκε από τον Ιούλιο του 2020 έως τον Σεπτέμβριο του 2021 και ακολούθησε τις επίσημες οδηγίες STRICTA (The STandards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture) (144) για τις κλινικές μελέτες του βελονισμού. Επίσης υποβλήθηκε ηλεκτρονικά στον ιστότοπο [clinicaltrials.gr](http://clinicaltrials.gov) με αριθμό NCT04603274.

4.3.1. Πληθυσμός μελέτης

Η μελέτη διενεργήθηκε σε ασθενείς που προσήλθαν στο ιατρείο πόνου του Αρεταίειου Νοσοκομείου και διαγνώστηκαν με ΣΚΣ. Λόγω της πανδημίας COVID-19 και της συνεπαγόμενης μειωμένης λειτουργίας του ιατρείου συμπεριλήφθηκαν και ασθενείς που προσήλθαν σε ιδιωτικό Νευρολογικό Ιατρείο της Αθήνας με συμπτώματα ΣΚΣ, στο ένα ή και στα δύο άκρα.

4.3.1.1 Κριτήρια εισαγωγής

Βασική προϋπόθεση για την ένταξη στην κλινική μελέτη ήταν η επιβεβαίωση της διάγνωσης, από έμπειρο νευρολόγο, με βάση το ιστορικό, την κλινική εικόνα και τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο, όπως συστήνεται και από τις επίσημες οδηγίες της American Academy of Orthopaedic Surgeons Board of Directors 2016 (16).

Κλινικά, εκτιμήθηκε η παρουσία 1) παραισθησίας, δυσαισθησίας, πόνου στη περιοχή κατανομής του μέσου νεύρου, 2) επιδείνωση των συμπτωμάτων τη νύχτα ή με τις επαναλαμβανόμενες κινήσεις του καρπού, 3) αισθητικά ελλείμματα στη περιοχή κατανομής του μέσου νεύρου και 4) κινητικό έλλειμμα ή/και ατροφία των μυών του θέναρως.

Σε ασθενείς με συμβατή κλινική εικόνα διενεργήθηκε ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος, σύμφωνα με τις επίσημες συστάσεις των American Academy of Neurology, American Association of Electrodiagnostic Medicine και American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation (21). Αρχικά διενεργήθηκε μέτρηση της αισθητικής και κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου στο καρπό. Διέγερση εφαρμόστηκε επί τα εκτός του τένοντα του μακρού παλαμικού. Για την καταγραφή του αισθητικού δυναμικού το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε στον δείκτη (Εικ.10) ενώ για του κινητικού δυναμικού στον βραχύ απαγωγό του αντίχειρα (Εικ.11). Οριστική διάγνωση τέθηκε σε όσους:

- η αισθητική ταχύτητα αγωγής (SNCV) του μέσου νεύρου στο καρπό ήταν <42 m/s
- ή/και ο τελικός λανθάνον χρόνος του κινητικού προκλητού δυναμικού (DML) του μέσου νεύρου ήταν >4 ms.



Εικόνα 10. Μέτρηση της αισθητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου στο καρπό. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον δείκτη.



Εικόνα 11. Μέτρηση της κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου στο καρπό. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον βραχύ απαγωγό του αντίχειρα.

Επίσης, διενεργήθηκαν επιπλέον τεχνικές ελέγχου της αγωγιμότητας του μέσου νεύρου σε σύγκριση με την αγωγιμότητα του ωλενίου και του κερκιδικού νεύρου, στον καρπό στο ίδιο άκρο, προκειμένου να αυξηθεί η ευαισθησία και η ειδικότητα της μεθόδου. Όσον αφορά το **ωλένιο νεύρο** διενεργήθηκαν δύο συγκριτικές μέθοδοι. Στην median-ulnar second lumbrical–interossei comparison study, συγκρίθηκαν οι λανθάνοντες χρόνοι DML των δυναμικών CMAP που παράχθηκαν μετά από διέγερση του μέσου και του ωλενίου νεύρου στον **καρπό**. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε εξωτερικά του τρίτου μετακαρπίου, στη μέση της νοητής γραμμής που ενώνει τη βάση του τρίτου δαχτύλου με το μέσον της πτυχής του καρπού και σε απόσταση 8-10cm από το διεγέρτη (Εικ. 12-13). Η διάγνωση τέθηκε όταν:

- Ο λανθάνον χρόνος DML του δυναμικού του μέσου νεύρου υπερέχει αυτού του ωλενίου $\geq 0,5$ msec.



Εικόνα 12. Μέτρηση του DML του CMAP του μέσου νεύρου που παράγεται από τον 2ο ελμινθοειδή.



Εικόνα 13. Μέτρηση του DML του CMAP του ωλενίου νεύρου στον 2ο παλαμιαίο μεσόστυο.

Στην median-ulnar palmar mixed comparison study συγκρίθηκαν ο λανθάνον χρόνος του σύνθετου προκλητού δυναμικού του μέσου και του ωλενίου νεύρου στην **παλάμη**, μετά από διέγερση μεταξύ δεύτερου και τρίτου μετακαρπίου και τέταρτου με πέμπτο αντίστοιχα. Τα ενεργά ηλεκτρόδια τοποθετήθηκαν στον καρπό, πάνω από το μέσο και το ωλένιο νεύρο και σε απόσταση 8cm από το διεγέρτη (Εικ.14-15). Η εξέταση θεωρήθηκε παθολογικά όταν:

- Ο χρόνος στον οποίο εμφανίστηκε η κορύφωση του δυναμικού (peak latency) του μέσου νεύρου ήταν παρατεταμένος $> 2,2$ ms
- ή/και η διαφορά του χρόνου αυτού σε σύγκριση με αυτόν του ωλενίου νεύρου ήταν $\geq 0,4$ ms.



Εικόνα 14. Μέτρηση του DSL του μέσου νεύρου στην παλάμη. Διέγερση εφαρμόστηκε μεταξύ 2^{ov}-3^{ov} μετακαρπίου.



Εικόνα 15. Μέτρηση του DSL του ωλενίου νεύρου στην παλάμη. Διέγερση εφαρμόστηκε μεταξύ 4^{ov}-5^{ov} μετακαρπίου.

Παρομοίως, κατά τη σύγκριση με το **κερκιδικό νεύρο** στην median–radial thumb sensory study καταγράφηκαν οι λανθάνοντες χρόνοι DSL των δυναμικών δράσης του μέσου και του κερκιδικού νεύρου στο καρπό. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε στον αντίχειρα και η διέγερση πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 10cm από αυτό (Εικ.16-17). Η διάγνωση τέθηκε όταν:

- Η διαφορά στο λανθάνοντα χρόνο DSL του μέσου νεύρου από αυτόν του κερκιδικού ήταν $\geq 0,5\text{ms}$.



Εικόνα 16. Μέτρηση του DSL του μέσου νεύρου. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον αντίχειρα.



Εικόνα 17. Μέτρηση του DSL του κερκιδικού νεύρου. Το ενεργό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στον αντίχειρα.

Με βάση τα αποτελέσματα του ηλεκτροφυσιολογικού ελέγχου οι ασθενείς ταξινομήθηκαν περαιτέρω σε ήπιο μέτριο και σοβαρό σύνδρομο με βάση τα κριτήρια Padua et al. (27).

4.3.1.2. Κριτήρια αποκλεισμού

Το τελικό δείγμα επιλέχθηκε με βάση συγκεκριμένα κριτήρια αποκλεισμού:

- ηλικία <18 ετών
- απουσία διάγνωσης με βάση τα ανωτέρω ηλεκτροφυσιολογικά κριτήρια
- διάγνωση άλλης νόσου κατά τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο
- ασθενείς με σοβαρό σύνδρομο κατά τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο
- παρουσία μυϊκής ατροφίας θέναρος
- ιστορικό χειρουργείου για σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα στο πάσχον μέλος
- τοπικές εγχύσεις κορτικοστεροειδών τους τελευταίους 3 μήνες στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα
- άλλη ταυτόχρονα εφαρμοζόμενη θεραπεία για ΣΚΣ
- δευτεροπαθές σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα λόγω κύησης, αρρυθμιστου υποθυρεοειδισμού, αρρυθμιστου σακχαρώδους διαβήτη, αρθροπάθειας, αλκοολισμού.
- ιστορικό νευρολογικής πάθησης που επηρεάζει το άνω άκρο (εγκεφαλικό, πολλαπλή σκλήρυνση, νόσος κινητικού νευρώνα, νόσος του νωτιαίου μυελού, αυχενική ριζοπάθεια, πολυνευροπάθεια)
- αντενδείξεις ηλεκτροβελονισμού: βηματοδότης, επιληψία, δερματική πάθηση στο άνω άκρο.

4.3.2 Παρέμβαση

Κάθε ένας από τους ασθενείς που πληρούσε τα κριτήρια εισαγωγής και δεν αποκλείστηκε με βάση τα κριτήρια αποκλεισμού προσκλήθηκε να συμμετάσχει στη μελέτη. Αρχικά έδωσε την έγγραφη συγκατάθεσή του και στη συνέχεια συμπλήρωσε ένα 'έντυπο εισαγωγής στην έρευνα' με δημογραφικές και κλινικές πληροφορίες (Παράρτημα 2).

Εκτίμηση της ψυχολογικής κατάστασης των συμμετεχόντων, πριν την έναρξη της θεραπείας, έγινε με την κλίμακα Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (145). Πρόκειται για μια αξιόπιστη κλίμακα, σταθμισμένη και στον ελληνικό πληθυσμό (146) που αποτελείται από 14 ερωτήσεις, 7 εκ των οποίων σχετίζονται με το άγχος και 7 με την κατάθλιψη. Οι απαντήσεις βαθμολογούνται από 0 έως 3 δίνοντας ένα πιθανό εύρος βαθμολογίας 0-21 για κάθε υποκατηγορία. Τελική βαθμολογία 8-10 προσδιορίζει ασθενείς με ήπια συμπτώματα άγχους ή κατάθλιψης, 11-15 μέτρια συμπτώματα και 16 ή περισσότερο σοβαρά (Παράρτημα 3).

4.3.2.1. Παράμετροι αξιολόγησης

Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα αξιολογήθηκαν 3-7 μέρες πριν την θεραπευτική παρέμβαση και 3-7 μέρες μετά την ολοκλήρωση της κλινικά, ηλεκτροφυσιολογικά και υπερηχογραφικά στο πάσχον μέλος. Σε ασθενείς με αμφοτερόπλευρα συμπτώματα το κάθε άκρο εκτιμήθηκε ξεχωριστά.

Πρωτεύουσα παράμετρος αποτέλεσε η κλινική κατάσταση του πάσχοντος άκρου, και συγκεκριμένα η ένταση του πόνου σε αυτό, η βαρύτητα των συμπτωμάτων και η λειτουργικότητά του. Για την αξιολόγησή τους χρησιμοποιήθηκαν οι εξής αυτοσυμπληρούμενες κλίμακες-ερωτηματολόγια:

- Η οπτική αναλογική κλίμακα (Visual analog scale VAS).

Η οπτική αναλογική κλίμακα του πόνου (VAS) (147) αποτελείται από μια οριζόντια γραμμή μήκους 10 cm με την ένδειξη «απουσία πόνου» στο ένα άκρο (0) και «ο χειρότερος δυνατός πόνος» στο άλλο άκρο (10). Ζητείται από τον ασθενή να σημειώσει πάνω στη γραμμή το σημείο που αντιστοιχεί στην ένταση του πόνου που βιώνει και η απόσταση από την ένδειξη «απουσία πόνου» μέχρι αυτό το σημείο ποσοτικοποιεί αριθμητικά τον πόνο (Παράρτημα 4). Πρόκειται για μια απλή, αποτελεσματική, αξιόπιστη και με πολύ καλή ευαισθησία κλίμακα τόσο στην εκτίμηση του πόνου όσο και στην ανίχνευση μεταβολών στην ένταση του ύστερα από φαρμακολογικές ή μη παρεμβάσεις.

- Η ελληνική έκδοση του Boston Carpal Tunnel Questionnaire BCTQ.

Όσον αφορά το BCTQ (148) είναι ένα εύκολο, γρήγορο, αυτοσυμπληρούμενο ερωτηματολόγιο, ειδικά σχεδιασμένο για το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα, ευρέως χρησιμοποιούμενο στις κλινικές μελέτες και σταθμισμένο σε πολλές γλώσσες, μεταξύ των οποίων και την Ελληνική (149) με καλή αξιοπιστία και εγκυρότητα (150). Περιλαμβάνει δυο διακριτές κλίμακες, την Symptom Severity Scale (SSS) και την Functional Status Scale (FSS). Η SSS εκτιμά τη βαρύτητα των συμπτωμάτων μέσω 11 ερωτήσεων που βαθμολογούνται από το 1 (πιο ήπια) έως το 5 (πιο σοβαρά) και αξιολογούν την παρουσία πόνου, παραισθησίας, αιμωδίας, αδυναμίας και νυχτερινών ενοχλήσεων στην περιοχή του μέσου νεύρου. Η FSS εκτιμάει τη λειτουργικότητα του πάσχοντος μέλους με 8 ερωτήσεις που αφορούν συνήθειες καθημερινές δραστηριότητες, καθεμία από τις οποίες βαθμολογείται επίσης από το 1 (καμία δυσκολία) έως το 5 (μη δυνατότητα εκτέλεσης της δραστηριότητας). Κάθε κλίμακα δημιουργεί ένα τελικό σκορ (άθροισμα μεμονωμένων βαθμολογιών διαιρούμενο με τον αριθμό των ερωτήσεων) που κυμαίνεται από 1 έως το 5 (Παράρτημα 5).

Δευτερευόντως, μετρήσεις αγωγιμότητας του μέσου νεύρου που είχαν ληφθεί κατά την διάγνωση του συνδρόμου, με τη χρήση του ηλεκτρονευρομυογραφήματος Keypoint Portable 2 καναλιών, καταγράφηκαν πριν την θεραπεία, και επαναλήφθηκαν μετά την ολοκλήρωση της. Εξ αυτών για την αξιολόγηση της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκαν οι εξής:

- Ο τελικός λανθάνον χρόνος του κινητικού προκλητού δυναμικού του μέσου νεύρου (DML).
- Η αισθητική ταχύτητα αγωγής (SNCV) του μέσου νεύρου.
- Ο λανθάνον χρόνος του αισθητικού δυναμικού δράσης του μέσου νεύρου (DSL).
- Το ύψος του αισθητικού δυναμικού δράσης του μέσου νεύρου (SNAP).

Επίσης, διενεργήθηκε υπερηχογραφικά μέτρηση της εγκάρσιας διατομής του μέσου νεύρου (CSA) πριν και μετά τη θεραπεία στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα, στο επίπεδο του πιρσοειδούς και σκαφοειδούς οστού (Εικ, 18). Χρησιμοποιήθηκε ο υπέρηχος Sonosite edge με κεφαλή (linear probe) 6 MHz- 15MHz .



Εικόνα 18. Μέτρηση της CSA του μέσου νεύρου στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα.

Τέλος όλες οι ανεπιθύμητες ενέργειες κατά τη διάρκεια της θεραπείας καταγράφηκαν, ενώ καταγράφηκε και η τυχόν φαρμακευτική αγωγή που χρειάστηκε να λάβει ο ασθενής.

Οι ανωτέρω παράμετροι που αξιολογήθηκαν έρχονται σύμφωνες με τη διεθνή βιβλιογραφία, με βάση και συστηματική ανασκόπηση του 2020 Mertz et al. (151). Η πλέον διαδεδομένη μέθοδος εκτίμησης οποιασδήποτε θεραπείας σε ΣΚΣ είναι τα αυτοσυμπληρούμενα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται στο 94% των μελετών, με τη κλίμακα VAS και το BCTQ να είναι πρώτα στις προτιμήσεις των ερευνητών. Ακολουθούν οι μελέτες αγωγιμότητας του μέσου νεύρου σε ποσοστό 40%, ενώ η εγκάρσια διατομή του μέσου νεύρου υπερηχογραφικά είναι μια ανερχόμενη μέθοδος που έχει χρησιμοποιηθεί μόνο σε ποσοστό 9%.

4.3.2.2 Θεραπευτικό πρωτόκολλο ηλεκτροβελονισμού

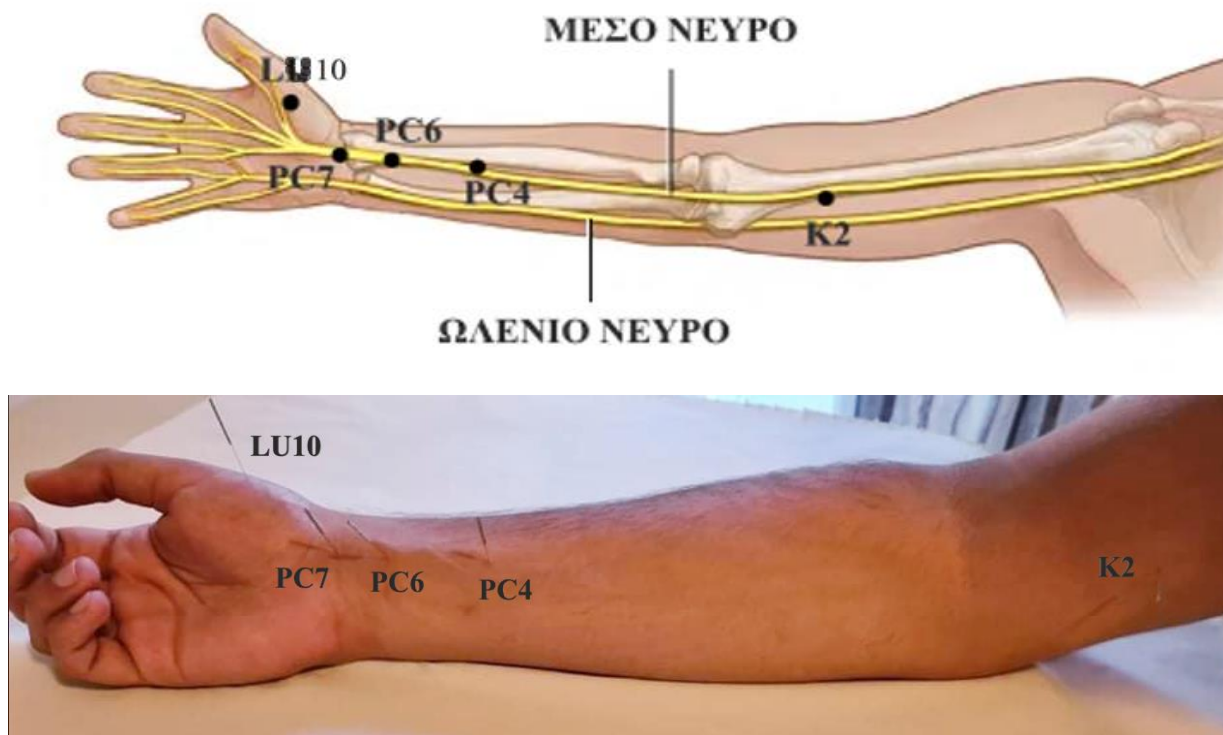
Σε όλους τους ασθενείς πραγματοποιήθηκε θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό από πιστοποιημένο βελονιστή, ακολουθώντας το ίδιο θεραπευτικό πρωτόκολλο. Συνολικά διενεργήθηκαν 8 συνεδρίες συχνότητας 2 φορές την εβδομάδα και διάρκειας 20 min η κάθε μία. Οι βελόνες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αποστειρωμένες, μίας χρήσης, από ανοξείδωτο ατσάλι, μήκους 25 mm και διατομής 0,25 mm. Ο ασθενής ήταν καθισμένος και το πάσχον μέλος του ήταν τοποθετημένο μπροστά, με το αντιβράχιο στηριζόμενο πάνω σε εξεταστικό κρεβάτι, τον αγκώνα σε ήπια κάμψη, και την παλάμη προς τα πάνω. Προηγήθηκε αποστείρωση του δέρματος στα σημεία βελονισμού και στη συνέχεια έγινε η ένθεση των βελονών σε συγκεκριμένα σημεία.

Τα βελονιστικά σημεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ίδια για όλους τους ασθενείς και επιλέχθηκαν με βάση τη Δυτική Ιατρική σκέψη. Για την επιλογή τους λήφθηκαν υπόψιν η εντόπισή τους πάνω ή πλησίον της πορείας του μέσου νεύρου, η χρήση τους σε ήδη υπάρχουσες μελέτες καθώς και η γνώμη ειδικών στο βελονισμό. Εντοπίζονται τοπικά, στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα και κατά μήκος της πορείας του πάσχοντος νεύρου στο αντιβράχιο και το βραχίονα (Εικ. 19), καθώς και απομακρυσμένα, στην περιοχή του αυχένα, στο ύψος των νωτιαίων ριζών Α6-Θ1 από τις οποίες σχηματίζεται το μέσο νεύρο (Εικ. 20). Σε ασθενείς με αμφοτερόπλευρο ΣΚΣ, τα σημεία χρησιμοποιήθηκαν αμφοτερόπλευρα;. Στους υπόλοιπους ασθενείς τοποθετήθηκαν βελόνες μόνο στην πάσχουσα πλευρά.

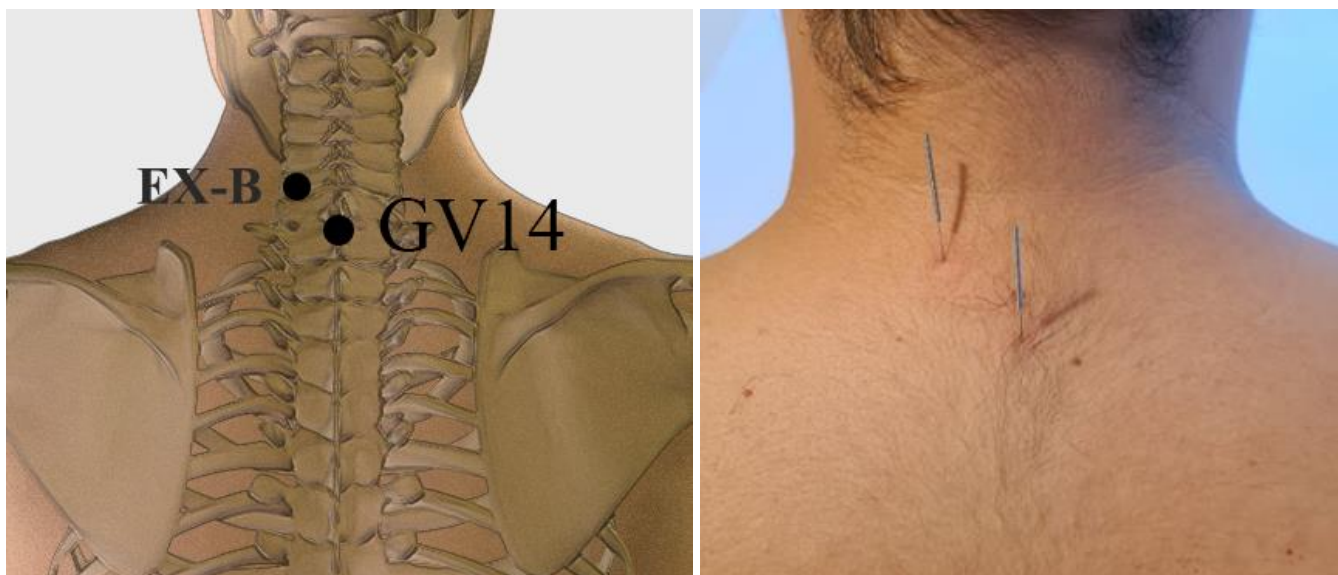
Για την ανεύρεση τους χρησιμοποιήθηκαν οδηγία ανατομικά στοιχεία και η κινέζικη μονάδα μέτρησης cun. Το ένα cun αντιστοιχεί στο πάχος του αντίχειρα του κάθε ασθενούς στο ύψος της ονυχοφόρου φάλαγγας. Έτσι προσδιορίζονται όλα τα σημεία βελονισμού πάνω στο σώμα με βάση τη προσωπική διάσταση που έχει το cun του κάθε ασθενή. Συγκεκριμένα το πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει:

- **GV14:** κάτω από την ακανθώδη απόφυση του Α7 σπονδύλου, πάνω στην οπίσθια μέση γραμμή του σώματος. Είσοδος της βελόνας πλαγίως σε βάθος 0,5-0,8 cun.
- **EXTRA BACK** 0,5 cun πλάγια και κάτω από την ακανθώδη απόφυση του Α6 σπονδύλου, στην πλευρά του πάσχοντος χεριού. Είσοδος της βελόνας κάθετα 0,5-0,7 cun.
- **HT 2:** 3 cun πάνω από την αγκωνιαία πτυχή και στην εσωτερική μεριά του βραχίονα, σε εγκοπή κάτω από τη εσωτερική πλευρά του δικεφάλου βραχιονίου μυός. Βελονίζεται κάθετα 0,5-1 cun.

- **PC 4:** στην έσω μεριά του αντιβραχίου 5 cun πάνω από την πτυχή της άκρας χείρας στον καρπό, ανάμεσα στον τένοντα του μακρού παλαμιαίου μυός και του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού. Είσοδος βελόνας κάθετα 0,5-1 cun.
- **PC 6:** στην έσω μεριά του αντιβραχίου 2 cun πάνω από την πτυχή της άκρας χείρας στο καρπό, ανάμεσα στον τένοντα του μακρού παλαμιαίου μυός και του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού. Είσοδος βελόνας κάθετα 0,5-0,8 cun.
- **PC7:** στο μέσον της έσω καρπιαίας πτυχής, μεταξύ των τενόντων του μακρού παλαμιαίου μυός και του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού. Είσοδος βελόνας κάθετα 0,3-0,5 cun.
- **LU10:** στο μέσον του πρώτου μετακαρπίου οστού, κεντρικά από την πρώτη μετακαρπιοφαλαγγική άρθρωση, στο σημείο μετάπτωσης του δέρματος από κόκκινο σε λευκό. Είσοδος βελόνας κάθετα 0,5-0,8 cun.
- **SI4:** στο ωλένιο πλάγιο της άκρας χείρας, πάνω από την άρθρωση του 5^{ου} μετακαρπίου και του αγκιστρωτού οστού, στο σημείο μετάπτωσης του δέρματος από ρόζ σε λευκό. Είσοδος βελόνας κάθετα 0,3-0,5 cun.
- **LI5:** στη κερκιδική περιοχή του καρπού, μεταξύ των τενόντων του μακρού και του βραχέως εκτεινόντος του αντίχειρα, εντός του κερκιδικού βοθρίου. Είσοδος βελόνας κάθετα 0,5-0,8 cun.

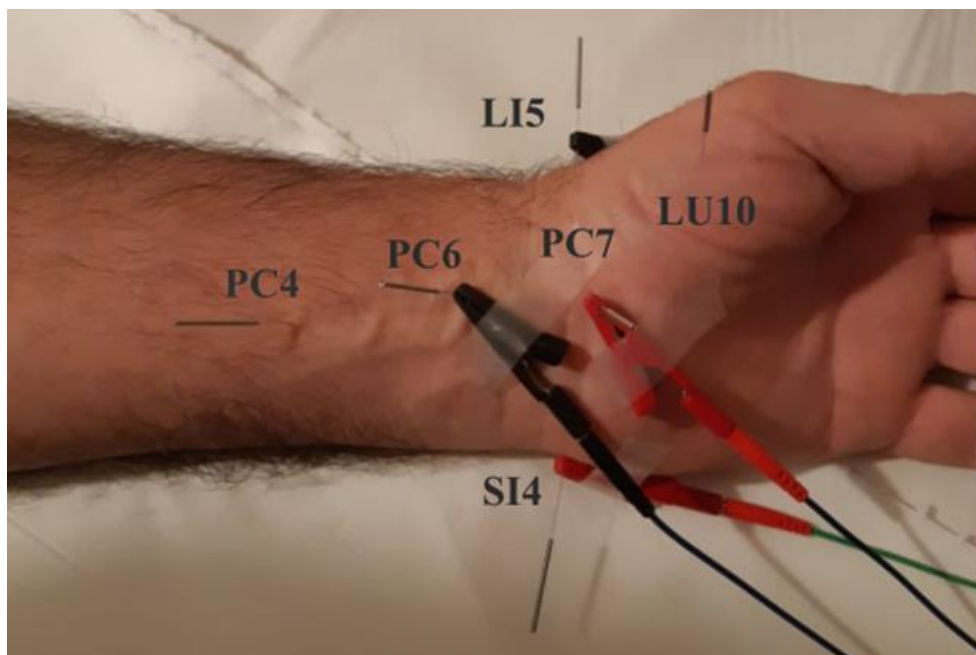


Εικόνα 19. Σημεία βελονισμού κατά μήκος της πορείας του δεξιού μέσου νεύρου.



Εικόνα 20. Σημεία βελονισμού πλησίον του νωτιαίου μυελού, στο επίπεδο που εξέρχονται οι ρίζες που σχηματίζουν το αριστερό μέσο νεύρο.

Μετά την ένθεση των βελονών πραγματοποιήθηκε ηλεκτρική διέγερση με το μηχάνημα ηλεκτροβελονισμού ITO ES-160 στα σημεία PC6-PC7 και SI4-LI5 με συχνότητα 2 Hz για 20 min (constant mode, εύρος παλμού 300μs, συμμετρικός διφασικός ορθογώνιος παλμός). Συγκεκριμένα, δύο ηλεκτρόδια τοποθετήθηκαν στις βελόνες στα σημεία PC6-PC7, συνδέοντάς τες, και δημιουργώντας ένα ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ τους, ακριβώς πάνω από το μέσο νεύρο στη περιοχή του καρπιαίου σωλήνα. Αποτελούν το πλέον χρησιμοποιούμενο ζεύγος ηλεκτροβελονισμού στις κλινικές μελέτες του συνδρόμου. Το ζεύγος SI4-LI5 επιλέχθηκε διότι σχηματίζει μια νοητή γραμμή που διασχίζει οριζόντια τον καρπιαίο σωλήνα, με το μέσον αυτής να αντιστοιχεί στο σημείο PC7. Η σύνδεσή του με τα ηλεκτρόδια δημιουργεί εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα που διαπερνά οριζόντια το καρπό. Η βελόνα στο σημείο PC7 λειτουργεί σαν ενδιάμεσος σταθμός και πιθανόν να συγκεντρώνει τα ιόντα του ηλεκτρικού ρεύματος και στη συνέχεια να τα μεταδίδει με μεγαλύτερη ταχύτητα και ακρίβεια στην επόμενη βελόνα (Εικ. 21). Επιλέχθηκε η χαμηλή συχνότητα ηλεκτροβελονισμού 2Hz, δεδομένου ότι αυτή είναι περισσότερο αποτελεσματική στην αναλγησία και στην αποκατάσταση βλάβης περιφερικών νεύρων (123). Με το πέρας των 20 min ηλεκτρικής διέγερσης, αφαιρέθηκαν τα ηλεκτρόδια και οι βελόνες και εφαρμόστηκε πίεση για λίγα δευτερόλεπτα με τολίπιο βάμβακος στα σημεία βελονισμού, για αιμοστατικούς λόγους.



Εικόνα 21. Ηλεκτρική διέγερση των βελονών στα σημεία SI4-LI5 και PC6-PC7 στον αριστερό καρπό.

4.3.3. Ηθική και δεοντολογία

Η μελέτη έλαβε έγκριση από την Επιτροπή Έρευνας και Δεοντολογίας του Αρεταίειου Νοσοκομείου με αριθμό 233/30-06-2020. Όλοι οι ασθενείς που επιλέχθηκαν με βάση τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού έλαβαν ενημέρωση για τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας, τα πιθανά πλεονεκτήματα και τις τυχόν ανεπιθύμητες ενέργειες αυτής και έδωσαν έγγραφη συγκατάθεση συμμετοχής (Παράρτημα 6). Κατά την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης τηρήθηκαν οι αρχές της διακήρυξης του Ελσίνκι. Κατά την ανάλυση και δημοσίευση των αποτελεσμάτων της έρευνας όλες πληροφορίες παρέμειναν ανώνυμες και δεν αποκαλύφθηκαν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Σε κάθε περίπτωση εφαρμόστηκαν όλοι οι ισχύοντες κανονισμοί προστασίας προσωπικών δεδομένων (Κανονισμός Ε.Ε., 2016/679). Η συμμετοχή των ασθενών ήταν χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση, και σε καμία περίπτωση δεν μεταβλήθηκε η ιατρική τους φροντίδα. Κατά την δήλωση των ερευνητών της μελέτης δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.

4.3.4. Χρηματοδότηση

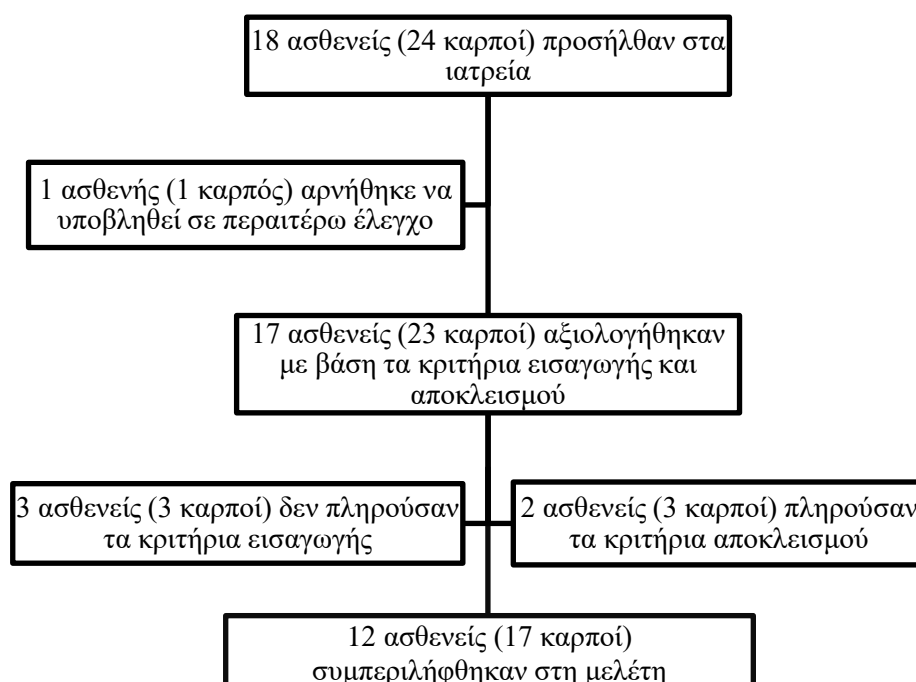
Για την συμμετοχή μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα “Αλγολογία: αντιμετώπιση του πόνου, διάγνωση και θεραπεία, φαρμακευτικές, παρεμβατικές και άλλες τεχνικές” έλαβα υποτροφία από το Ίδρυμα “Λίλιαν Βουδούρη”.

4.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων του δείγματος έγινε με τη χρήση του λογισμικού IBM SPSS Statistics 24. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το $p < 0,05$. Αρχικά έγινε έλεγχος κανονικότητας των συνεχών μεταβλητών με τη μέθοδο Kolmogorov-Smirnov για να διαπιστωθεί αν ακολουθούν ή μη την κανονική κατανομή ώστε να επιλεγεί ο κατάλληλος παραμετρικός ή μη παραμετρικός έλεγχος αντίστοιχα. Στη συνέχεια έγινε έλεγχος υποθέσεων για τη διαφορά της κατάταξης των τιμών προ και μετά θεραπείας με το μη παραμετρικό έλεγχο Wilcoxon Signed Rank test για δείγμα ζευγών παρατηρήσεων. Τέλος εξετάστηκε η συσχέτιση μεταξύ των ποσοτικών μεταβλητών με τον μη παραμετρικό συντελεστή συσχέτισης Spearman's - rho.

4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στους 18 ασθενείς (24 καρπούς) που προσήλθαν με πιθανό ή διαγνωσμένο ΣΚΣ κατά την περίοδο της μελέτης στα ιατρεία, ο 1 δεν εκτιμήθηκε διαγνωστικά καθότι δεν επιθυμούσε να υποβληθεί σε περαιτέρω έλεγχο. Από τους υπόλοιπους 17 ασθενείς (23 καρπούς) τα κριτήρια εισαγωγής πληρούνταν στους 14 (20 καρπούς), εκ των οποίων οι 2 (3 καρποί) είχαν σοβαρό ΣΚΣ και συνεπώς αποκλείστηκαν με βάση τα κριτήρια αποκλεισμού. Τελικά 12 ασθενείς με 17 καρπούς με ΣΚΣ (5 ασθενείς είχαν άμφω) συμπεριλήφθηκαν στην μελέτη και υποβλήθηκαν σε θεραπεία. Όλοι εξ αυτών ολοκλήρωσαν το θεραπευτικό πρωτόκολλο (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Πληθυσμός μελέτης.

4.5.1 Γενική Περιγραφή του δείγματος

Στους Πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται συνοπτικά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ασθενών, υπό μορφή μέση τιμή (mean)±σταθερή απόκλιση (SD) ή ποσοστό επί της 100 επί του συνόλου.

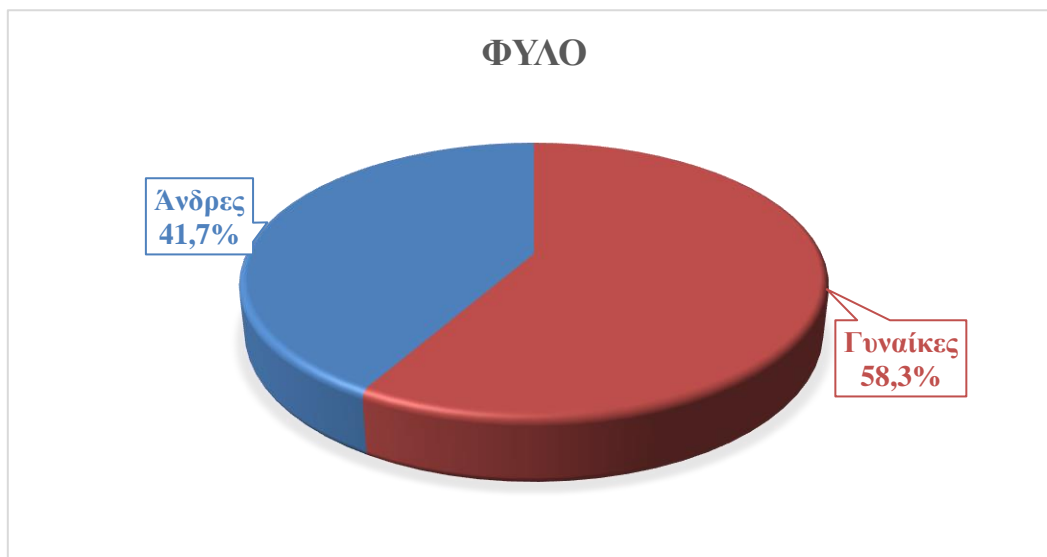
Πίνακας 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των ασθενών.

N=12 ΑΣΘΕΝΕΙΣ	
ΗΛΙΚΙΑ [mean±SD]	52,6±6,7
ΦΥΛΛΟ: Γυναίκες	58,3%
Άνδρες	41,7%
BMI (kg/m²) [mean±SD]	26,3±6,9
HAD SCORE: Anxiety <8/21	75%
Anxiety>8/21	25%
Depression<8/21	91,7%
Depression>8/21	8,3%
ΠΑΣΧΟΝ ΑΚΡΟ: ΔΕ	25%
ΑΡ	16,7%
Άμφω	58,3%
ΣΥΝΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑ: Καμία	16,6%
Αρτηριακή Υπέρταση	16,6%
Υποθυρεοειδισμός	25%
Σακχαρώδης Διαβήτης	8,3%
Εγκεφαλικό Επεισόδιο	8,3%
Οστεοαρθρίτιδα	8,3%

Πίνακας 3. Δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά των καρπών που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.

N=17 ΚΑΡΠΟΙ	
ΠΡΩΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗ: Ναι	11,8%
Όχι	88,2%
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ: <3 Μήνες	11,8%
3-6 Μήνες	11,8%
6-24 Μήνες	17,6%
>24 Μήνες	58,8%
ΒΑΡΥΤΗΤΑ: Ήπιο	23,5%
Μέτριο	76,5%
ΣΥΧΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΧΕΙΡΟΣ: Ναι	70,6%
Όχι	29,4%
ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ: Καμία	17,6%
Νάρθηκας Καρπού	29,4%
Φυσικοθεραπεία	23,5%
Βελονισμός	11,8%
Έγχυση Κορτιζόνης	5,9%
Απλά Αναλγητικά	11,8%
Τροποποίηση Δραστηριοτήτων	11,8%

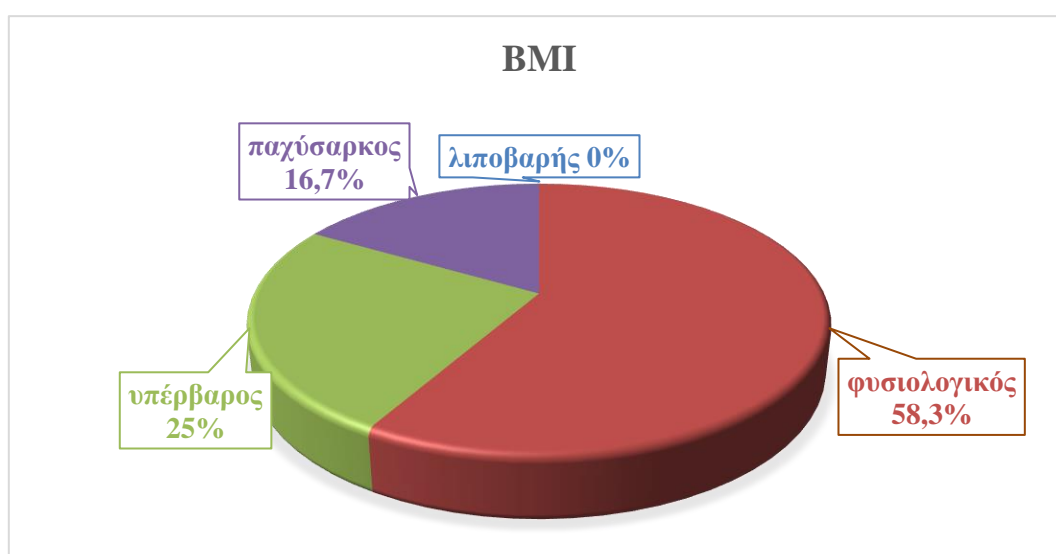
Στη μελέτη συμμετέχουν συνολικά 12 ασθενείς εκ των οποίων οι 7 είναι γυναίκες (58,3%) και 5 (41,7%) άντρες (Γράφ. 1).



Γράφημα 1. Κατανομή των ασθενών σύμφωνα με το φύλο.

Η μέση ηλικία των ασθενών είναι τα 52,6±6,7 έτη και η διάμεσος ηλικία τα 53,5 έτη. Η μικρότερη ηλικία είναι τα 39 και η μεγαλύτερη τα 61 έτη. Από την καταγραφή των συννοσηροτήτων συμπεραίνουμε ότι στο σύνολο των 12 ασθενών, οι 2 (16,6%) πάσχουν από αρτηριακή υπέρταση, οι 3 (25%) από υποθυρεοειδισμό, και από 1 ασθενής (8,3%) από οστεοαρθρίτιδα γόνατος, ΙΑΕΕ ή ΣΔ. Να σημειωθεί ό,τι σε 2 ασθενείς (16,6%) δεν υπάρχει καμία συννοσηρότητα.

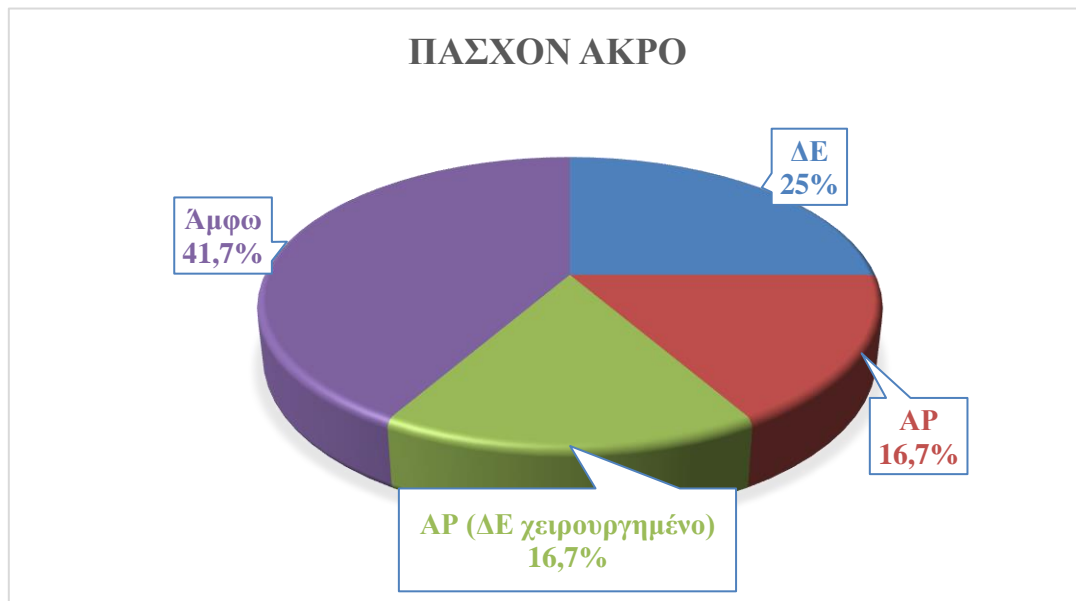
Σύμφωνα με τον δείκτη BMI, 7 ασθενείς (58,3%) κρίνονται φυσιολογικοί, 3 υπέρβαροι (25%) και οι υπόλοιποι 2 παχύσαρκοι (16,6%). Δηλαδή το 41,6 % των ασθενών έχουν αυξημένο δείκτη BMI (Γράφ. 2).



Γράφημα 2. Κατανομή των ασθενών σύμφωνα με τον δείκτη BMI.

Με βάση τη κλίμακα HAD SCORE σε 9 ασθενείς (75%) παρατηρείται η απουσία συμπτωμάτων άγχους ή κατάθλιψης, σε 3 ασθενείς (25%) παρουσιάζονται μέτρια συμπτώματα άγχους και σε 1 ασθενή (8,3%) μέτρια συμπτώματα κατάθλιψης. Δηλαδή το 25% των ασθενών έχει συμπτώματα άγχους και το 16,7% συμπτώματα κατάθλιψης.

Από τους 12 ασθενείς οι 7 (58,3%) έχουν ΣΚΣ άμφω, με τους 2 εξ αυτών (16,7%) να έχουν χειρουργήσει το δεξί άκρο, 3 (25%) πάσχουν μόνο στο δεξί άκρο και 2 (16,7%) μόνο στο αριστερό άνω άκρο (Γράφ. 3).



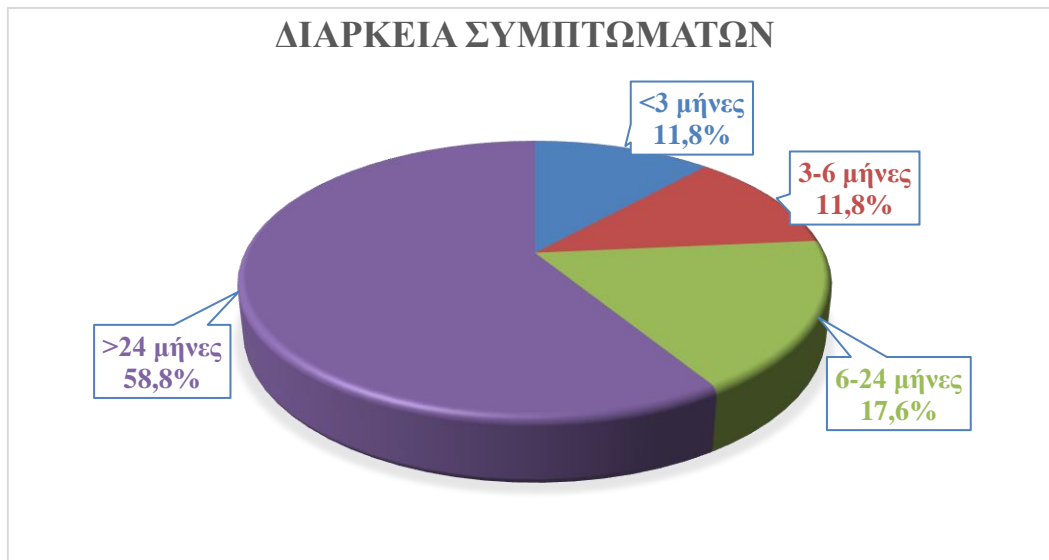
Γράφημα 3. Κατανομή των ασθενών ανάλογα με το πάσχον άκρο.

Από το σύνολο των καρπών, οι 15 (88,2%) δεν είναι περιστατικά πρωτοδιάγνωσης, ενώ οι 2 (11,8%) εξ αυτών είναι.

Όσον αφορά προηγούμενες θεραπείες, σε 5 καρπούς (29,4%) έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν νάρθηκας ακινητοποίησης καρπού, σε 4 (23,5%) έχουν διενεργηθεί φυσικοθεραπείες, σε 2 (11,8%) βελονισμός προ 12ετίας, σε 2 (11,8%) έχει γίνει τροποποίηση δραστηριοτήτων και χρήση απλών αναλγητικών και σε 1 καρπό (5,9%) έχει γίνει τοπική έγχυση κορτιζόνης. Σε 3 (17,6%) καρπούς δεν έχει εφαρμοστεί καμία προηγούμενη θεραπεία.

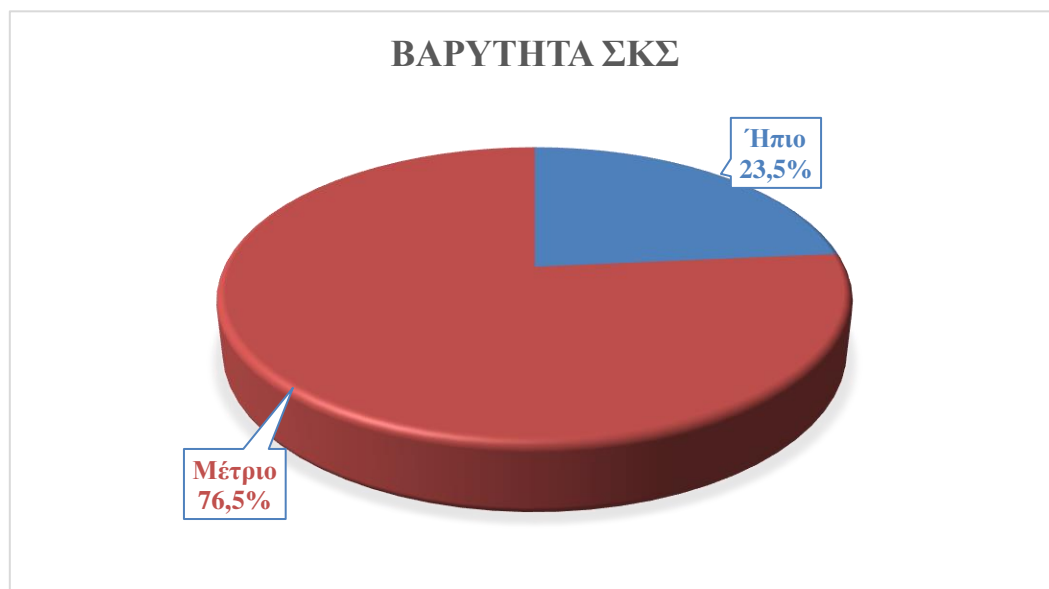
Στην πλειοψηφία των καρπών 12 (70,6%) αναφέρεται συχνή δραστηριότητα του πάσχοντος άκρου, όπως μουσικό όργανο, χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, χειρωνακτική εργασία, ενώ μόνο σε 5 (29,4%) καρπούς δεν περιγράφεται σημαντική επιβάρυνση του άκρου στη καθημερινότητα.

Στους περισσότερες καρπούς 10 (58,8%) η διάρκεια των συμπτωμάτων είναι πάνω από 24 μήνες, σε 3 (17,6%) από 6-24 μήνες, σε 2 (11,8%) από 3-6 μήνες και στους υπόλοιπους 2 καρπούς (11,8%) λιγότερο από 3 μήνες (Γράφ. 4).



Γράφημα 4. Κατανομή των καρπών ανάλογα με τη διάρκεια των συμπτωμάτων.

Επίσης παρατηρούμε ότι σε 13 (76,5%) καρπούς το ΣΚΣ κρίνεται μέτριας βαρύτητας, ενώ στους υπόλοιπους 4 (23,5%) ήπιας βαρύτητας ΣΚΣ (Γράφ. 5).



Γράφημα 5. Κατανομή των καρπών ανάλογα με την βαρύτητα των συμπτωμάτων.

4.5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων παραμέτρων αξιολόγησης

Ο έλεγχος κανονικότητας των συνεχών ποσοτικών μεταβλητών VAS, SSS, FSS, DML, DSL, SNCV, SNAP, CSA προ και μετά θεραπείας, με τη μέθοδο Kolmogorov-Smirnov, ανέδειξε ότι αυτές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επομένως χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Rank test για δείγμα ζευγών παρατηρήσεων. Ακολουθεί συγκεντρωτικός πίνακας με τα στατιστικά μέση τιμή (mean)±σταθερή απόκλιση (SD) και διάμεσος (δ) των ποσοτικών μεταβλητών προ και μετά θεραπείας.

Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή των αποτελεσμάτων για κάθε μια παράμετρο αξιολόγησης ξεχωριστά. Η γραφική παρουσίαση των ποσοτικών μεταβλητών γίνεται με Θηκογράμματα: Κάθε πλαίσιο κουτί απεικονίζει το 1ο τεταρτημόριο, τη διάμεσο και το τρίτο τεταρτημόριο. Οι απολήξεις υποδεικνύουν τα όρια των ακραίων τιμών. Οι τιμές εκτός των φραγμάτων των απολήξεων θεωρούνται ακραίες και υποδεικνύονται στο γράφημα με ξεχωριστά σημεία.

Πίνακας 4. Κλινικά, ηλεκτροφυσιολογικά και υπερηχογραφικά χαρακτηριστικά των καρπών προ και μετά θεραπείας υπό μορφή μέση τιμή± σταθερή απόκλιση (mean±SD) και διάμεσος (δ).

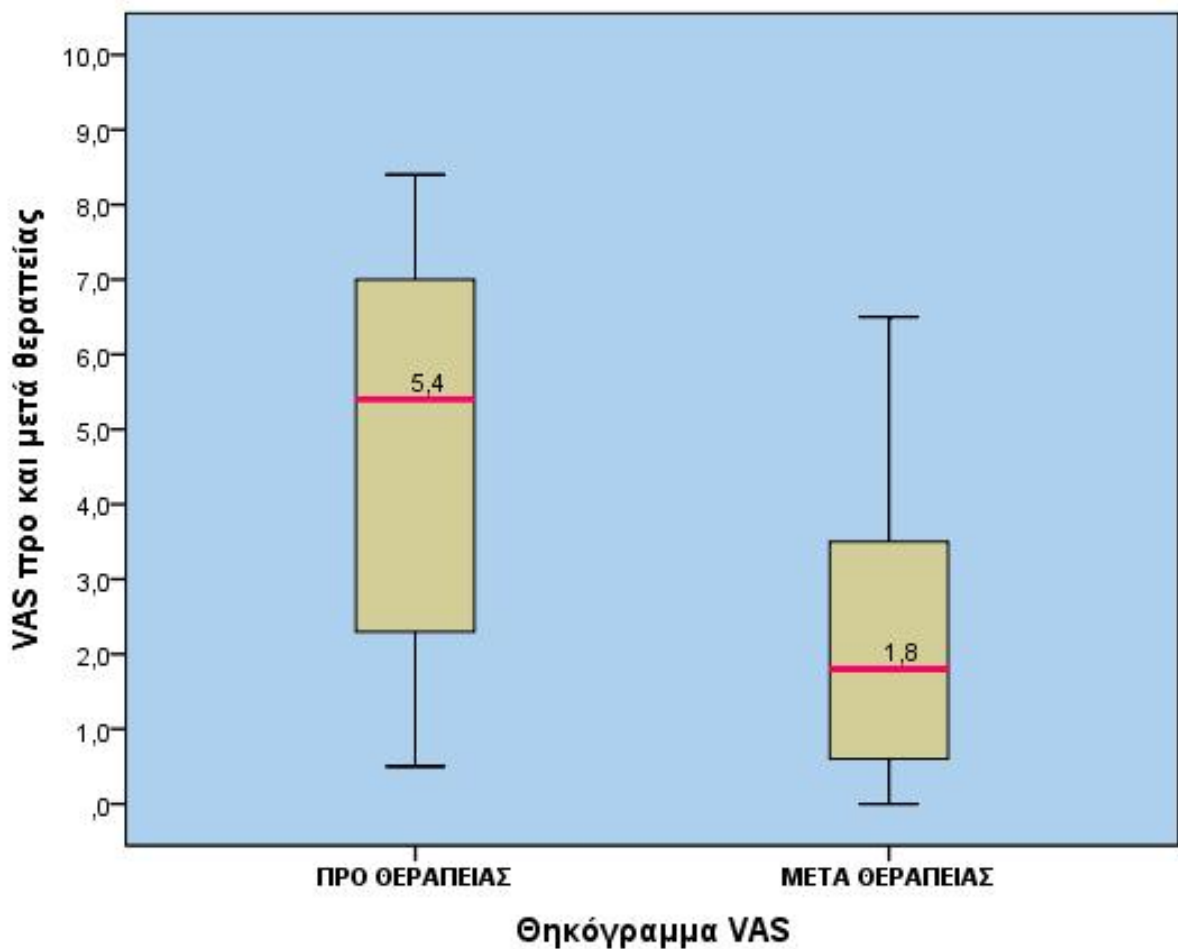
	Προ θεραπείας		Μετά θεραπείας		p-value
	mean±SD	δ	mean±SD	δ	
VAS	4,6±2,8	5,4	2,1±1,9	1,8	,000*
SSS	2,4±0,8	2,5	1,7±0,6	1,5	,001*
FSS	2,0±1,2	1,6	1,5±0,8	1,1	,020*
DML (msec)	5,2±2,2	4,7	5,0±2,1	4,6	,125
DSL (msec)	3,8±0,7	3,8	3,6±0,4	3,5	,186
SNCV (m/sec)	38±5,3	40	39,4±5,9	39,5	,554
SNAP (mv)	17±8,9	16	18,1±11,9	17	,776
CSA (mm ²)	13,9±4,3	12	12,0±3,5	12	,003*

*Wilcoxon signed Rank test p-value <0,05

4.5.2.1 Αποτελέσματα κλινικών παραμέτρων αξιολόγησης

➤ **Οπτική Αναλογική Κλίμακα (VAS)**

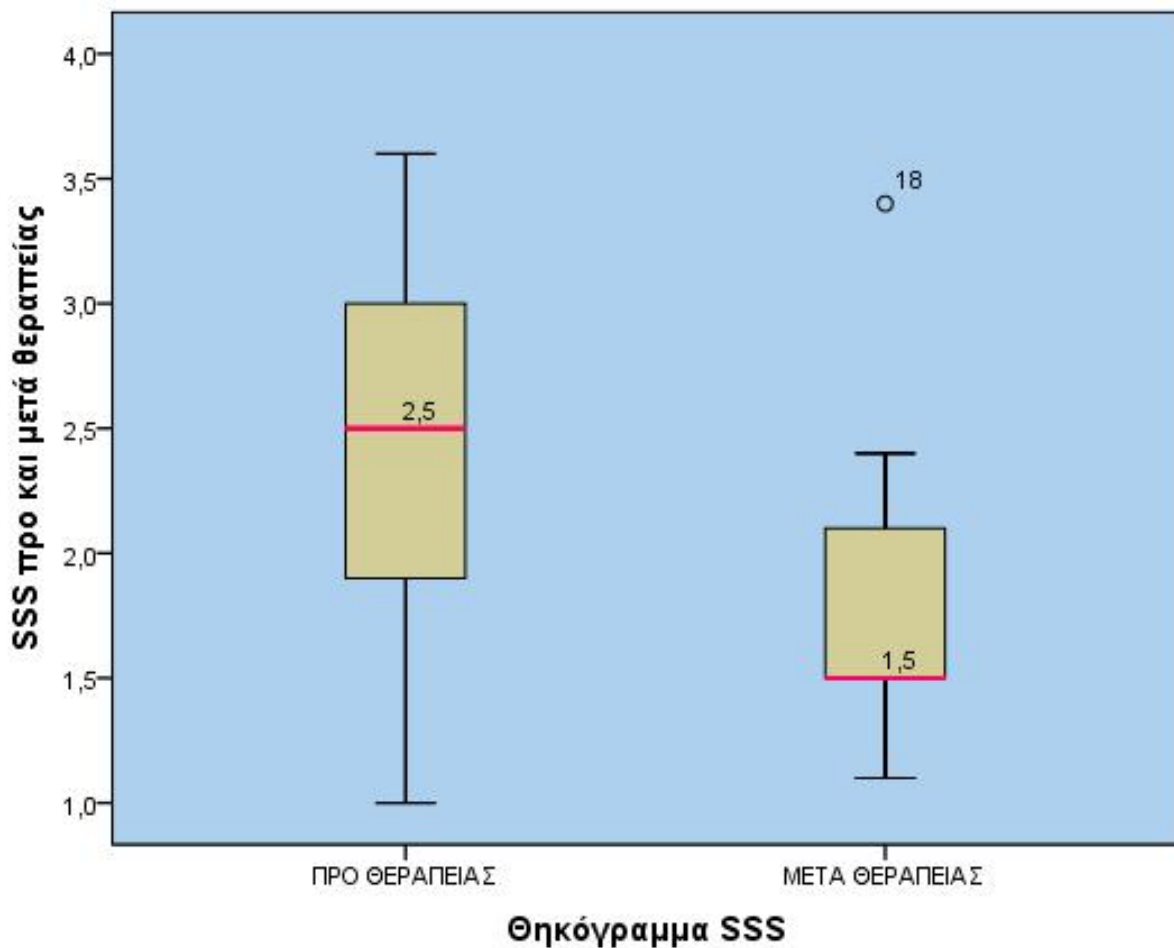
Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές της κλίμακας πόνου VAS ($p\text{-value}<0,001$) προ και μετά θεραπείας, με το γεγονός (θεραπεία) να συνετέλεσε στη μείωση των τιμών VAS (Γράφ. 6). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διαφορά στη διάμεσο τιμή VAS προ θεραπείας ($\delta=5,4$ $SD=2,8$) και στη διάμεσο τιμή VAS μετά θεραπείας ($\delta=1,8$ $SD=1,9$). Παρατηρείται ότι η διάμεσος διαφορά στην ένταση του πόνου είναι $-2,45$ (95% CI $-3,55$ με $-1,2$) στη κλίμακα VAS μετά τη θεραπεία ηλεκτροβελονισμού. Μάλιστα στο 71% των καρπών ο πόνος μειώθηκε $\geq 30\%$ του αρχικού πόνου στη κλίμακα VAS και στο 65% περισσότερο από 50%.



Γράφημα 6. Θηκόγραμμα των τιμών VAS προ θεραπείας και των τιμών VAS μετά θεραπείας.

➤ **Symptom Severity Scale (SSS)**

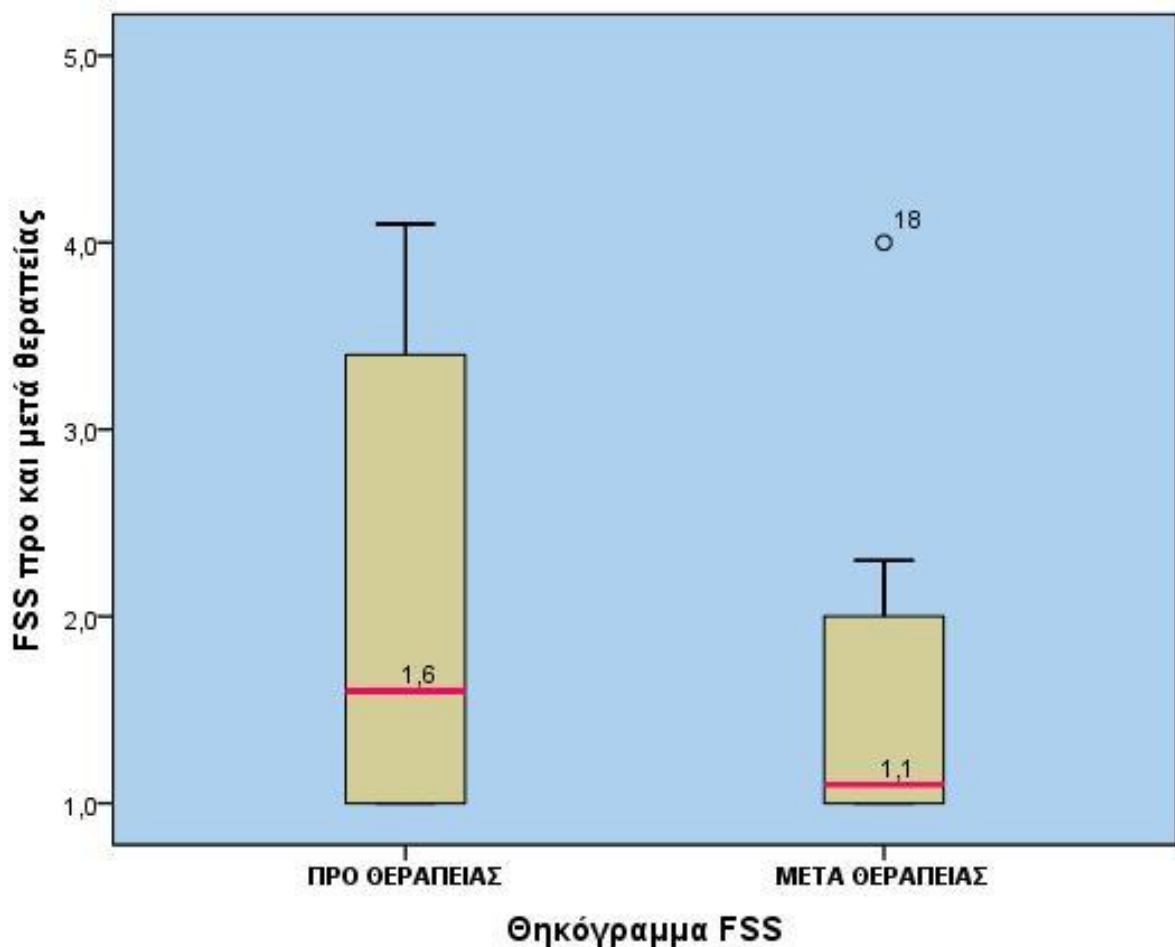
Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση ($p\text{-value}=0,001$) στις τιμές της SSS μετά τη θεραπεία (Γράφ. 7). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διάμεσος τιμή SSS προ θεραπείας ($\delta=2,5$ $SD=1,5$) και η διάμεσος τιμή SSS μετά θεραπείας ($\delta=1,5$ $SD=0,6$). Η διάμεσος διαφορά είναι $-0,6$ (95% CI $-0,9$ με $-0,4$). Παρατηρείται δηλαδή μείωση της βαρύτητας των συμπτωμάτων του ΣΚΣ με τον ηλεκτροβελονισμό.



Γράφημα 7. Θηκόγραμμα των τιμών SSS προ θεραπείας και των τιμών SSS μετά θεραπείας.

➤ **Functional Status Scale (FSS)**

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση ($p\text{-value}=0,02$) στις τιμές της FSS μετά τη θεραπεία, συγκριτικά με τις τιμές αυτής προ θεραπείας (Γράφ. 8). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διάμεσος τιμή FSS προ θεραπείας ($\delta=1,6$ $SD=1,2$) και η διάμεσος τιμή FSS μετά θεραπείας ($\delta=1,1$ $SD=0,8$). Η διάμεσος διαφορά υπολογίζεται $-0,25$ (95% CI $0,90-0,00$). Παρατηρείται δηλαδή βελτίωση της λειτουργικότητας του πάσχοντος άνω άκρου μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.

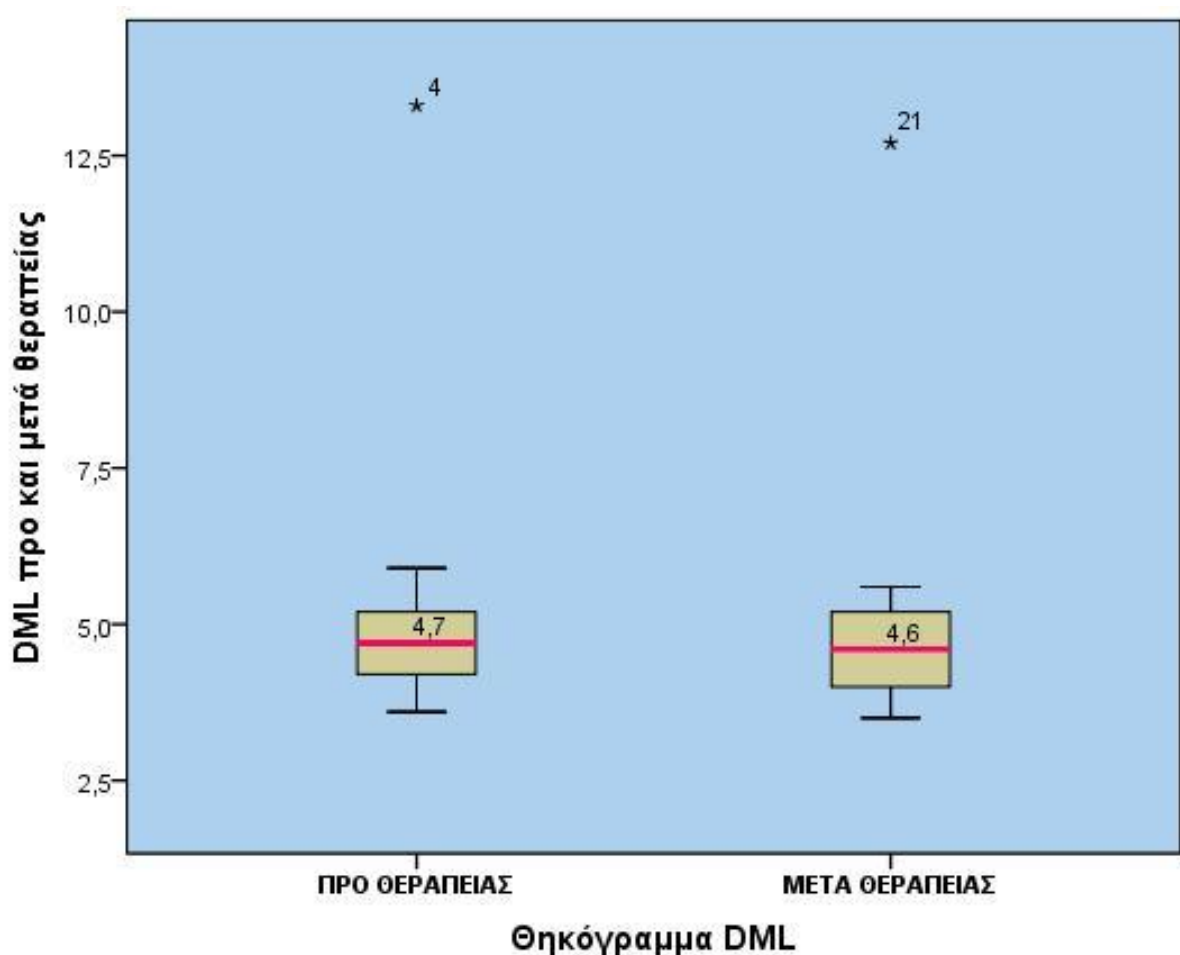


Γράφημα 8. Θηκόγραμμα των τιμών FSS προ θεραπείας και των τιμών FSS μετά θεραπείας.

4.5.2.2 Αποτελέσματα ηλεκτροφυσιολογικών παραμέτρων

➤ **Λανθάνον χρόνος κινητικού δυναμικού (DML)**

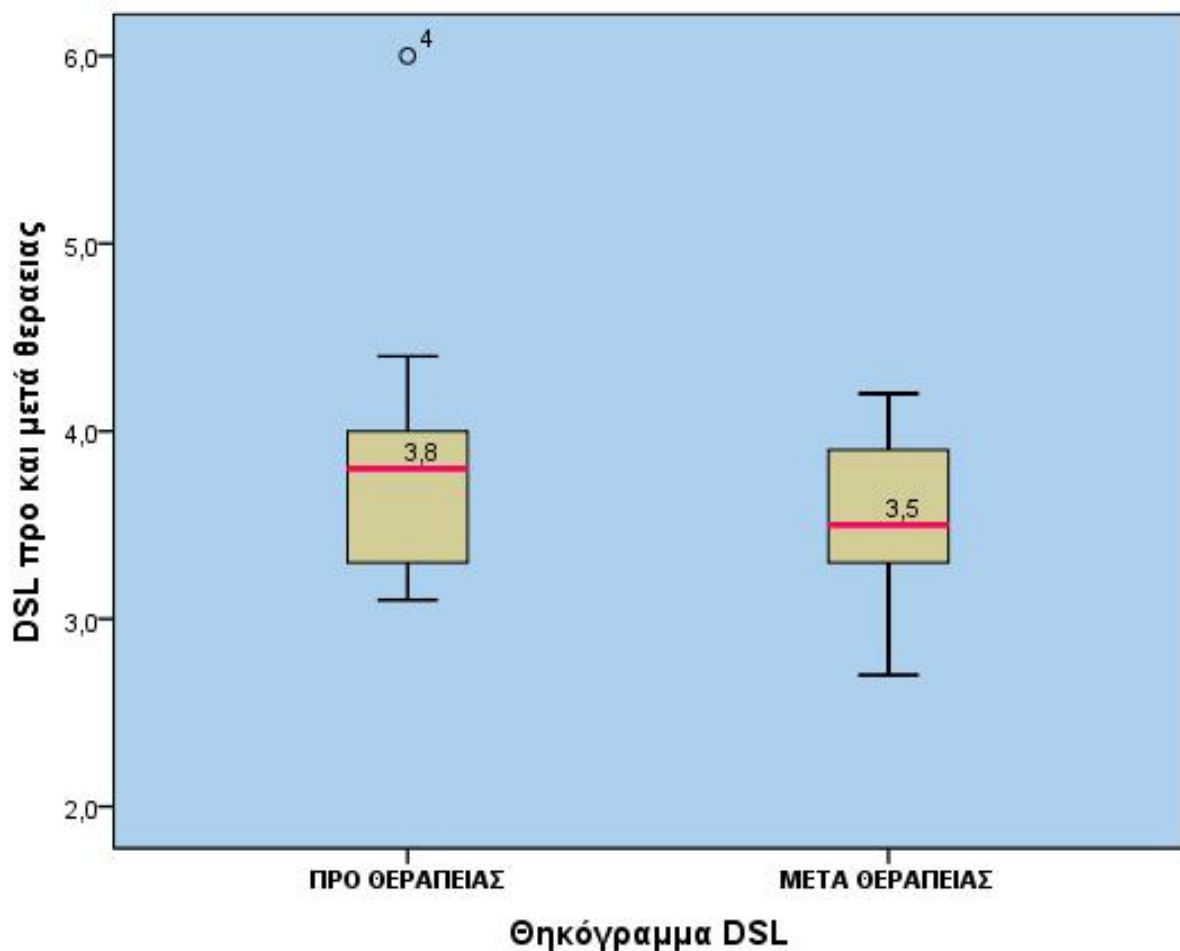
Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση ($p\text{-value}=0,12$) στις τιμές του DML μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό (Γράφ. 9). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διαφορά στη διάμεσο τιμή DML προ θεραπείας ($\delta=4,7$ $SD=2,2$) και στη διάμεσο τιμή DML μετά θεραπείας ($\delta=4,6$ $SD=2,1$). Δεν παρατηρείται δηλαδή βελτίωση της κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου στο καρπό μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.



Γράφημα 9. Θηκόγραμμα των τιμών DML προ θεραπείας και των τιμών DML μετά θεραπείας.

➤ **Λανθάνον χρόνος αισθητικού δυναμικού (DSL)**

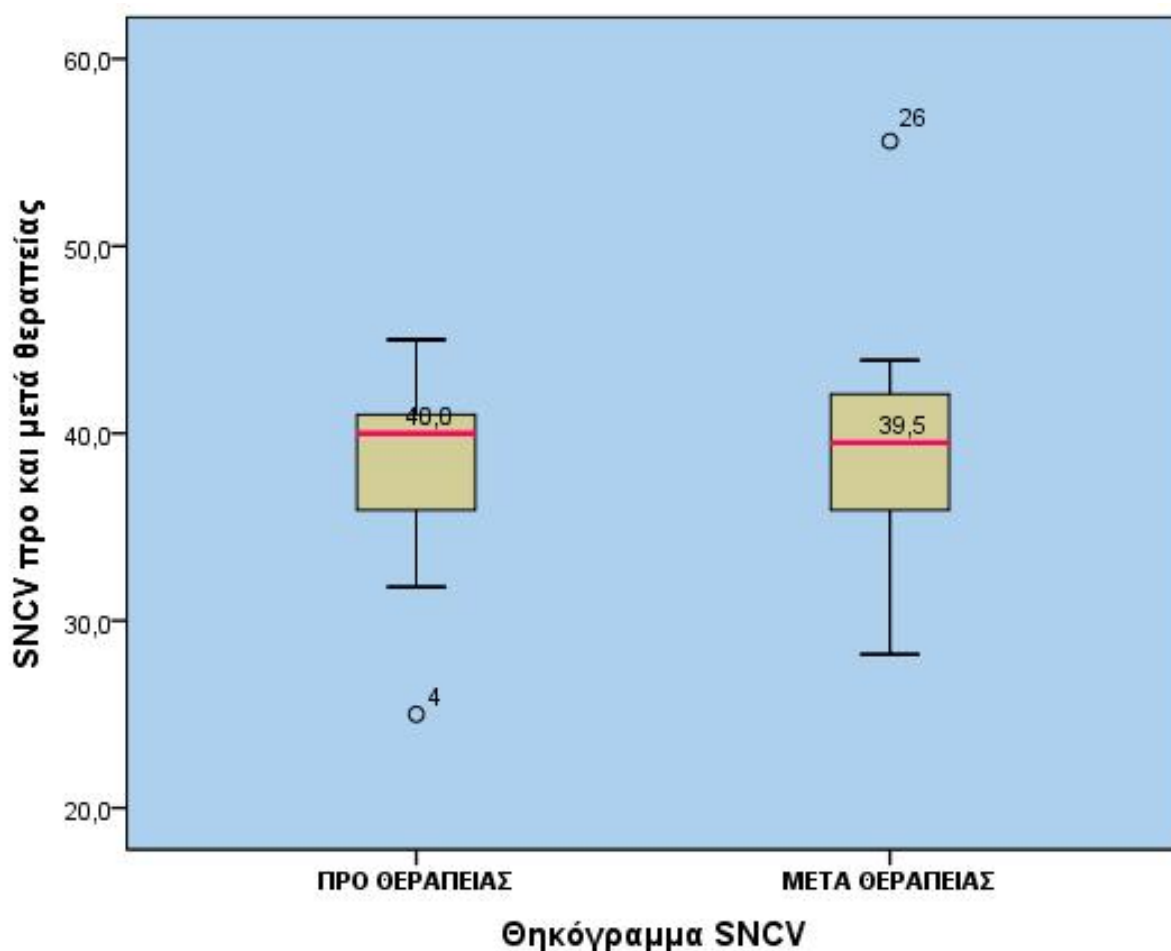
Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση ($p\text{-value}=0,18$) στις τιμές του DSL μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό (Γράφ. 10). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διαφορά στη διάμεσο τιμή DSL προ θεραπείας ($\delta=3,8$ $SD=0,7$) και στη διάμεσο τιμή DSL μετά θεραπείας ($\delta=3,5$ $SD=0,4$). Παρότι παρατηρείται δηλαδή μια μικρή βελτίωση στη διάμεσο τιμή του λανθάνοντα χρόνου του αισθητικού δυναμικού του μέσου νεύρου αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.



Γράφημα 10. Θηκόγραμμα των τιμών DSL προ θεραπείας και των τιμών DSL μετά θεραπείας.

➤ **Αισθητική ταχύτητα αγωγής (SNCV)**

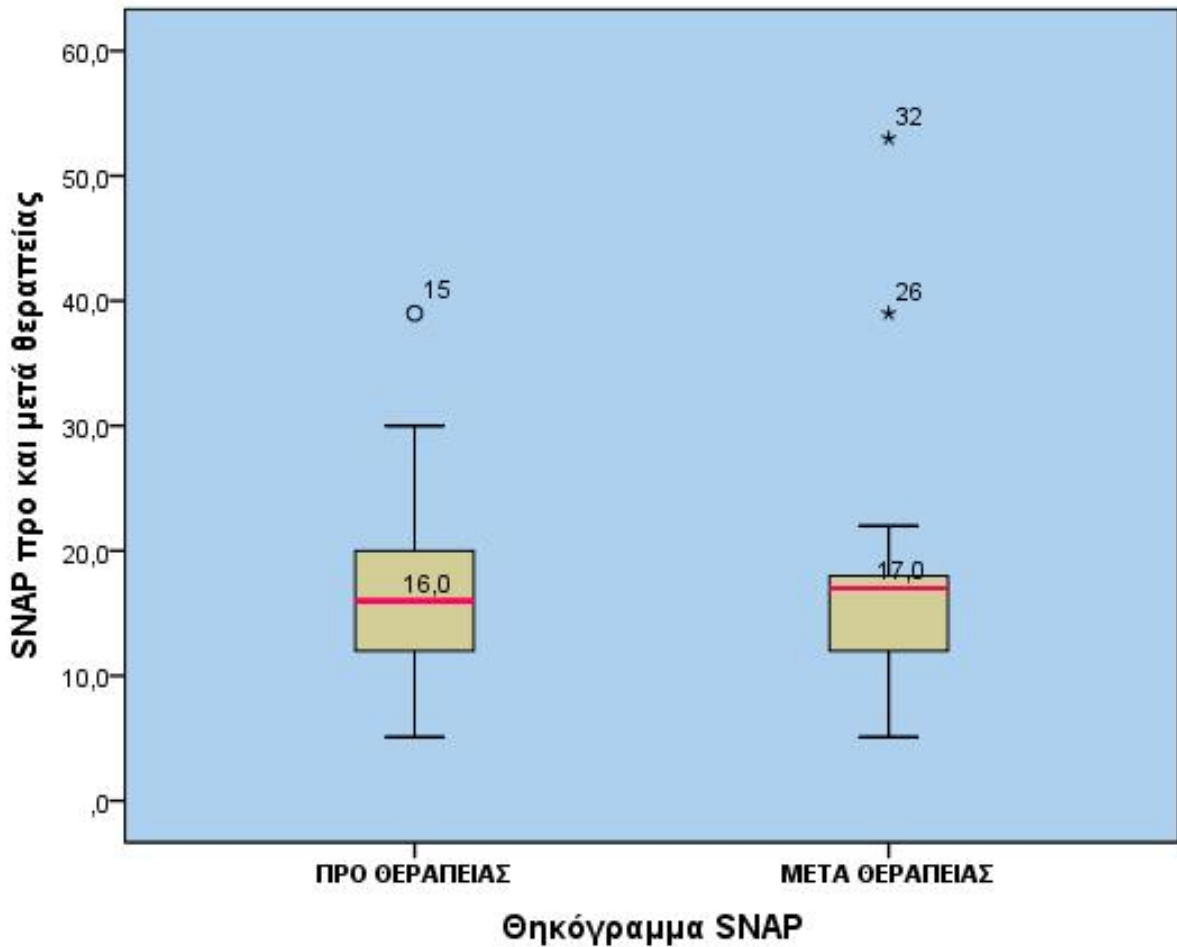
Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση ($p\text{-value}=0,55$) στις τιμές της SNCV μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό (Γράφ. 11). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διαφορά στη διάμεσο τιμή SNCV προ θεραπείας ($\delta=40$ $SD=5,3$) και στη διάμεσο τιμή SNCV μετά θεραπείας ($\delta=39,5$ $SD=5,9$). Δεν παρατηρείται δηλαδή βελτίωση της αισθητικής ταχύτητας αγωγής του μέσου νεύρου στο καρπό μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.



Γράφημα 11. Θηκόγραμμα των τιμών SNCV προ θεραπείας και των τιμών SNCV μετά θεραπείας.

➤ **Αισθητικό δυναμικό δράσης (SNAP)**

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση ($p\text{-value}=0,77$) στις τιμές SNAP μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό (Γράφ. 12). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται η διαφορά στη διάμεσο τιμή SNAP προ θεραπείας ($\delta=16$ $SD=8,9$) και στη διάμεσο τιμή SNAP μετά θεραπείας ($\delta=17$ $SD=11,9$).

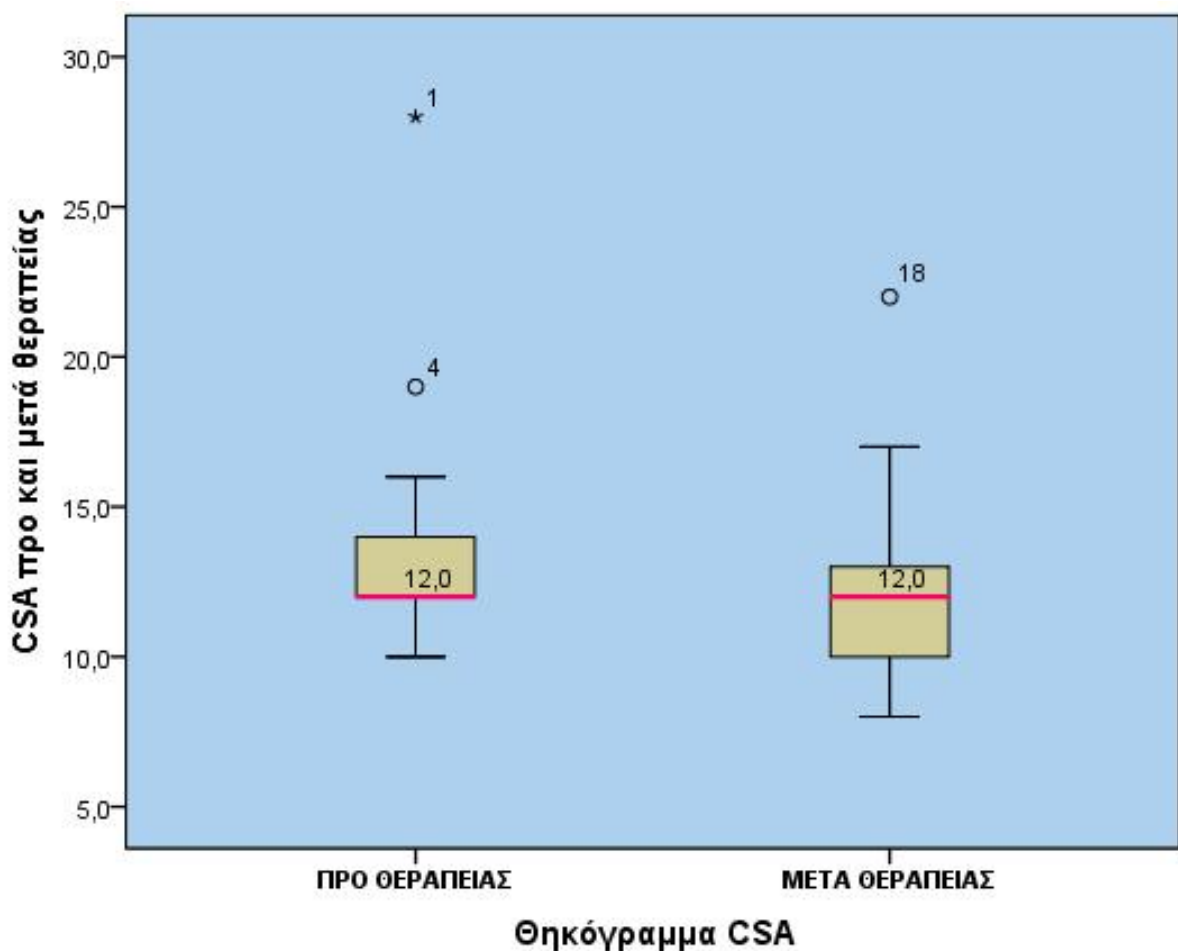


Γράφημα 12. Θηκόγραμμα των τιμών SNAP προ θεραπείας και των τιμών SNAP μετά θεραπείας.

4.5.2.3 Αποτελέσματα υπερηχογραφικών παραμέτρων

➤ **Εγκάρσια διατομή μέσου νεύρου (CSA)**

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση (p -value=0,03) στις τιμές CSA μετά τη θεραπεία, συγκριτικά με τις τιμές προ θεραπείας (Γράφ. 13). Από τον συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται ότι παρότι η διάμεσος τιμή CSA προ θεραπείας ($\delta=12$ $SD=4,3$) και η διάμεσος τιμή CSA μετά θεραπείας ($\delta=12$ $SD=3,5$) έχει παραμείνει η ίδια η διάμεσος διαφορά τους είναι -2,00 (95% CI -3,00 με -0,50). Παρατηρείται δηλαδή μείωση της εγκάρσιας διατομής, και άρα του οιδήματος, του μέσου νεύρου στο πάσχον άκρο μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.



Γράφημα 13. Θηκόγραμμα των τιμών CSA προ θεραπείας και των τιμών CSA μετά θεραπείας.

4.5.2.4 Συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων αξιολόγησης

Για τη διερεύνηση πιθανής συσχέτισης μεταξύ των κλινικών, ηλεκτροφυσιολογικών και υπερηχογραφικών παραμέτρων αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman's ρ .

Όσον αφορά τις κλινικές παραμέτρους μεταξύ τους, παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση, τόσο πριν όσο και μετά τη θεραπεία. Δηλαδή υπάρχει μία μεγάλη τάση στο δείγμα, καθώς μειώνονται οι τιμές της κλίμακας VAS να μειώνονται και οι τιμές των κλιμάκων SSS και FSS. Έτσι, υπάρχει δυνατή θετική συσχέτιση της μεταβλητής «VAS μετά θεραπείας» με τις μεταβλητές «SSS μετά θεραπείας» ($\rho=0,889$) και «FSS μετά θεραπείας» ($\rho=0,851$) αντίστοιχα, η οποία είναι και στις 2 περιπτώσεις στατιστικά σημαντική ($p=0,000<0,05$). Με άλλα λόγια, η μείωση στην ένταση του πόνου, φαίνεται να σχετίζεται με την βελτίωση της βαρύτητας των συμπτωμάτων, και την βελτίωση της λειτουργικότητας του πάσχοντος άκρου.

Αλλά και μεταξύ των επιμέρους κλιμάκων του ερωτηματολογίου BCTQ φαίνεται να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση. Έτσι μεταξύ των μεταβλητών «SSS μετά θεραπείας» και «FSS μετά θεραπείας» υπάρχει δυνατή θετική συσχέτιση ($\rho=0,939$) η οποία είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,000<0,05$). Δηλαδή υπάρχει μία μεγάλη τάση στο δείγμα, καθώς μειώνεται η βαρύτητα των συμπτωμάτων, να βελτιώνεται και η λειτουργικότητα του πάσχοντος άκρου.

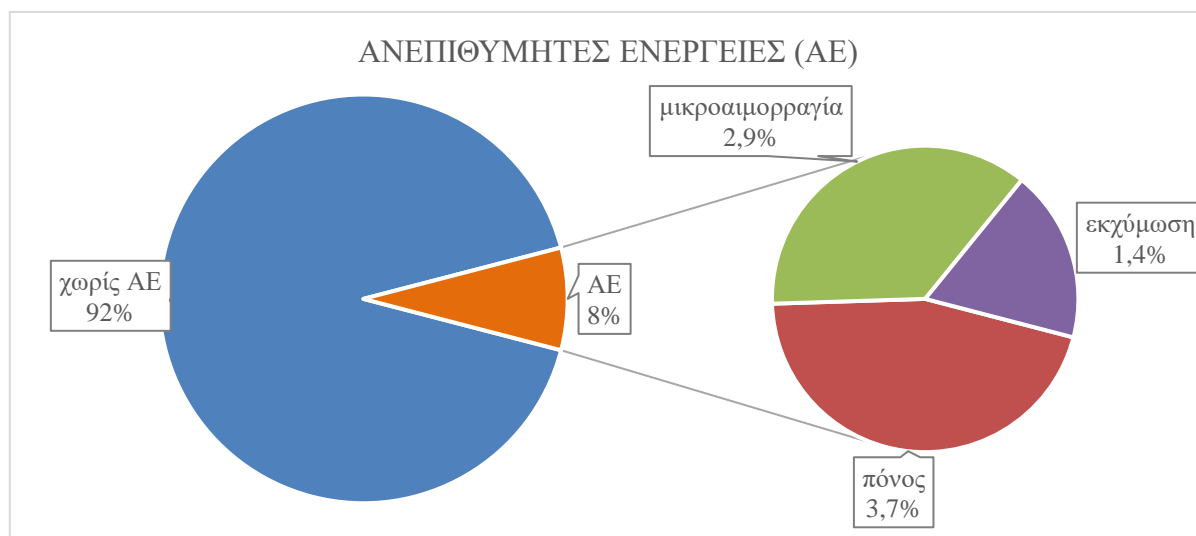
Δεν παρατηρήθηκαν συσχέτισεις μεταξύ των κλινικών παραμέτρων με τις ηλεκτροφυσιολογικές αλλά και τις υπερηχογραφικές μεταβλητές.

Όσον αφορά τις ηλεκτροφυσιολογικές με τις υπερηχογραφικές παραμέτρους μεταξύ τους, παρατηρήθηκε ότι μεταξύ των μεταβλητών «CSA μετά θεραπείας» και «DML μετά θεραπείας» υπάρχει μέτρια προς ισχυρή θετική συσχέτιση ($\rho=0,535$) η οποία είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,027<0,05$). Δηλαδή υπάρχει μία τάση στο δείγμα, καθώς μειώνονται οι τιμές της CSA μετά θεραπείας να μειώνονται και οι τιμές του DML μετά θεραπείας. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση της κινητικής αγωγιμότητας του μέσου νεύρου συσχετίζεται με την μείωση της εγκάρσιας διατομής του. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση στη μεταβολή του CSA μετά θεραπείας με την αισθητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου ή με τις κλινικές παραμέτρους.

4.5.2.5 Ανεπιθύμητες ενέργειες

Ελάχιστες ανεπιθύμητες ενέργειες καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια των θεραπειών, όλες εκ των οποίων ήταν τοπικές στο σημείο ένθεσης της βελόνας και αυτοπεριοριζόμενες. Συνολικά παρατηρήθηκαν στο 8% των συνεδριών. Συγκεκριμένα παρουσιάστηκε πόνος κατά την τοποθέτηση βελόνας στο 3,7% (5 φορές), μικροαιμορραγία κατά την αφαίρεση της βελόνας στο

2,9% (4 φορές) και εκχύμωση τοπικά στο σημείο ένθεσης στο 1,4% των συνεδριών (2 φορές). Καμία σοβαρή ή συστηματική παρενέργεια δεν παρατηρήθηκε.



Γράφημα 14. Ανεπιθύμητες ενέργειες από την θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.

Τέλος κανένας ασθενής δεν χρειάστηκε να λάβει φαρμακευτική αγωγή, ή κάποιου άλλου είδους θεραπεία για το ΣΚΣ κατά την περίοδο της μελέτης.

4.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα του ηλεκτροβελονισμού σε ασθενείς με ήπιας και μέτριας βαρύτητας σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (ΣΚΣ) κλινικά, ηλεκτροφυσιολογικά και υπερηχογραφικά. Με βάση τα ευρήματα της μελέτης ο ηλεκτροβελονισμός μειώνει την ένταση του πόνου και τη βαρύτητα των συμπτωμάτων, βελτιώνει την λειτουργικότητα του πάσχοντος άκρου και προκαλεί μείωση της εγκάρσιας διατομής (CSA) του μέσου νεύρου στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα. Οι αλλαγές αυτές στην μορφολογία του νεύρου είναι η πρώτη φορά που επιβεβαιώνονται υπερηχογραφικά μετά από θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό.

Η διάγνωση του συνδρόμου βασίστηκε στο ιστορικό και την κλινική εικόνα και επιβεβαιώθηκε με τον ηλεκτροφυσιολογικό έλεγχο, όπως προτείνεται από τις κατευθυντήριες οδηγίες (16). Προκειμένου να αυξηθεί ακόμη περισσότερο η ευαισθησία και η ειδικότητα της διαγνωστικής μεθόδου συμπεριλήφθηκαν στις ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους, πέραν των βασικών μετρήσεων αγωγιμότητας του μέσου νεύρου, συγκρίσεις αυτών με αντίστοιχες του ωλενίου και του κερκιδικού νεύρου, σύμφωνα και με τις επίσημες συστάσεις των American Academy of Neurology, American Association of Electrodiagnostic Medicine και American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation (21).

Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε δείχνει να ακολουθεί τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά του συνδρόμου (2), έχοντας ως μέση ηλικία τα 52,6 έτη, μεγαλύτερη επίπτωση (58,3%) στο γυναικείο φύλλο και σε ποσοστό 50-60% (58,3%) αμφοτερόπλευρη εκδήλωση. Ο δείκτης μάζας σώματος (BMI) παρατηρείται αυξημένος σε ποσοστό 41,6% των ασθενών, νούμερο παρόμοιο (41,5%) με την μελέτη Rhee et al., (2) στην οποία υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με το αντίστοιχο του γενικού πληθυσμού (34,5%).

Όσον αφορά την κλινική αξιολόγηση του πάσχοντος άκρου χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα πόνου VAS και το ερωτηματολόγιο BCTQ, καθώς είναι τα πλέον διαδεδομένα στις μελέτες αποτελεσματικότητας οποιασδήποτε θεραπείας σε ΣΚΣ (151). Στην κλίμακα VAS παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στην ένταση του πόνου ($p < 0,001$) μετά τη θεραπεία, της τάξης των -2,45 μονάδων (95% CI -3,55 με -1,2). Τα ευρήματα αυτά έρχονται σύμφωνα με την έρευνα Kummerdee et al., (134), στην οποία επίσης παρατηρείται στατιστικά σημαντική μείωση στη κλίμακα VAS στην ομάδα του ηλεκτροβελονισμού και μάλιστα με στατιστικά σημαντική διαφορά έναντι της χρήση μόνο νάρθηκα καρπού το βράδυ ($p < 0,005$).

Στατιστικά σημαντική ήταν και η μείωση των τιμών των επιμέρους κλιμάκων του ερωτηματολογίου BCTQ, δηλαδή SSS ($p = 0,001$) και FSS ($p = 0,02$) με διάμεσο διαφορά -0,60 (95% CI -0,9 με -0,4) και -0,25 (95% CI 0,90-0,00) αντίστοιχα. Ο ηλεκτροβελονισμός δηλαδή βελτιώνει την βαρύτητα των συμπτωμάτων και τη λειτουργικότητα του πάσχοντος άκρου. Αντίστοιχα ευρήματα παρατηρήθηκαν και στην μελέτη Chung et al., (135) στην οποία έγινε επίσης σύγκριση του ηλεκτροβελονισμού με νάρθηκα καρπού το βράδυ, και φάνηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική υπεροχή του ηλεκτροβελονισμού στις κλίμακες του BCTQ ($p < 0,05$). Βελτίωση παρατηρήθηκε και στη μελέτη Maeda et al., (129) στην οποία έγινε σύγκριση του ηλεκτροβελονισμού με sham ηλεκτροβελονισμό, με τους συγγραφείς να καταλήγουν ότι παρότι και τα δυο βελτιώνουν τις κλίμακες SSS και FSS αμέσως μετά τη θεραπεία, στους 3 μήνες στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,04$) παρατηρείται μόνο στην ομάδα του αληθούς ηλεκτροβελονισμού.

Ηλεκτροφυσιολογικά, αξιολογήθηκε η κινητική και αισθητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου στο καρπό, με τη χρήση των παραμέτρων DML και DSL, SNCV, SNAP αντίστοιχα. Σε όλες αυτές τις μεταβλητές, παρότι παρατηρήθηκε μια μικρή βελτίωση, αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Σε δύο μελέτες ακόμα έχουν εκτιμηθεί οι μετρήσεις αγωγιμότητας του μέσου νεύρου μετά τη θεραπεία με ηλεκτροβελονισμό. Εξ αυτών στην Ho et al., (143) (N=15) τα αποτελέσματα δεν ήταν επίσης στατιστικά σημαντικά, ενώ στην Maeda et al., (129) (N=28) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση του DSL στο τέλος της θεραπείας και στους 3 μήνες μετά. Η διαφορά αυτή μεταξύ των ερευνών πιθανόν οφείλεται στο ότι το μέγεθος της

επίδρασης που επιθυμούμε να ανιχνεύσουμε είναι μικρό και άρα απαιτείται μεγάλο δείγμα προκειμένου αυτό να είναι στατιστικά σημαντικό. Επιπλέον, η βελτίωση της αγωγιμότητας του νεύρου προϋποθέτει ιστοχημικές μεταβολές και πιθανόν χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να γίνει ηλεκτροφυσιολογικά ανιχνεύσιμη (152). Και οι δυο αυτές προϋποθέσεις ικανοποιούνται στη μελέτη Maeda et al., που οι μετρήσεις πραγματοποιούνται μετά από δύο μήνες συνεδριών, έναντι ενός στη παρούσα μελέτη.

Η χρήση της υπερηχογραφίας είναι μια αρκετά ανερχόμενη μέθοδος στη διάγνωση και παρακολούθηση του ΣΚΣ (29) με την εγκάρσια διατομή CSA του μέσου νεύρου στην είσοδο του ΚΣ να αποτελεί την πιο αξιόπιστη μέτρηση (30)(32). Έως τώρα ο υπέρηχος έχει χρησιμοποιηθεί μόνο στο 9% των μελετών του συνδρόμου ως παράμετρος αξιολόγησης οποιασδήποτε θεραπείας (151), εκ των οποίων σε μια μελέτη βελονισμού Ural et al., (136) και καμία ηλεκτροβελονισμού. Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η CSA προ και μετά θεραπείας και φάνηκε ότι μειώθηκε κατά $-2,00 \text{ mm}^2$ (95% CI $-3,00$ με $-0,50$), με τη διαφορά αυτή να είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,03$). Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την έρευνα Ural et al., στην οποία επίσης η CSA μειώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0,001$) στην ομάδα βελονισμού, αλλά όχι στην ομάδα ελέγχου που εφάρμοσε νάρθηκα καρπού το βράδυ (136). Σύμφωνα με μετα-ανάλυση του 2018 το ανώτερο φυσιολογικό εύρος CSA κυμαίνεται από 9 έως $12,6 \text{ mm}^2$ (34). Αν λάβουμε ως ανώτερο φυσιολογικό όριο τα 9 mm^2 το 23,5% των ασθενών νορμαλοποίησε την CSA μετά τη θεραπεία. Αν θεωρηθεί ανώτερη φυσιολογική τιμή το $12,6 \text{ mm}^2$ το 70,6% των ασθενών είχε φυσιολογική τιμή CSA μετά τη θεραπεία, έναντι του 52,9% πριν. Η μείωση αυτή στην εγκάρσια διατομή του μέσου νεύρου υποδηλώνει μορφολογικές μεταβολές, και συγκεκριμένα μείωση του οιδήματος που δημιουργείται εντός του νεύρου ως αποτέλεσμα της συμπίεσης και της διαταραχής της μικροκυκλοφορίας. Το οίδημα παθοφυσιολογικά ευθύνεται για την απόφραξη της αρτηριακής ροής και την ισχαιμία του νεύρου (10) και συνεπώς η μείωσή του είναι πιθανόν να αυξάνει την αιμάτωση του νεύρου.

Ο μηχανισμός για τις παρατηρούμενες αυτές κλινικές και υπερηχογραφικές δράσεις του ηλεκτροβελονισμού στο ΣΚΣ δεν είναι ακόμα πλήρως κατανοητός, φαίνεται όμως ότι εκτείνεται νευροφυσιολογικά τόσο σε περιφερικό όσο και σε συστηματικό επίπεδο. Η τοπικά προκαλούμενη ιστική διέγερση από τη βελόνα ενεργοποιεί το αξονικό αντανακλαστικό και προκαλεί αγγειοδιαστολή και απελευθέρωση χημικών μεσολαβητών με αναλγητικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες (88)(89)(101). Παράλληλα μέσω μετάδοσης του ερεθίσματος στο κεντρικό νευρικό σύστημα ενεργοποιεί το κατιόν σύστημα αναλγησίας (109), αυξάνει την παραγωγή ενδογενών οπιοειδών και άλλων νευροδιαβιβαστών (78) και δρά σε επίπεδο νευροπλαστικότητας του εγκεφάλου (114). Μάλιστα, όταν συνδυάζεται με ηλεκτρική διέγερση

φαίνεται ότι προκαλεί αύξηση της πυκνότητας των αξόνων, των εμύελων ινών και της αγγείωσης του νεύρου μετά από τραυματισμό του (123), αυξάνει την παραγωγή νευρικού αυξητικού παράγοντα (126) και εγκεφαλικού νευροτροφικού παράγοντα (127) και συνολικά επάγει την αναγέννηση νευρώνων και την επαναμυελίνωση (122). Ειδικά στη περίπτωση του μέσου νεύρου ο ηλεκτροβελονισμός προκαλεί μεταβολές στον ετερόπλευρο πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό στην περιοχή του πάσχοντος άνω άκρου, οι οποίες πιθανόν να σχετίζονται και με τα μακροχρόνια κλινικά αποτελέσματα του στο ΣΚΣ (129). Στην παρούσα μελέτη προτιμήθηκε η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος έναντι απλού βελονισμού για την αξιοποίηση των δράσεων αυτών. Χρησιμοποιήθηκε ρεύμα χαμηλής συχνότητας 2 Hz καθότι αυτό φαίνεται να υπερέχει στην αποκατάσταση νεύρων έναντι των υψηλότερων συχνοτήτων (123).

Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι σε περιφερική βλάβη νεύρου ο συνδυασμός τοπικών σημείων βελονισμού, με σημεία πλησίον του νωτιαίου μυελού στο επίπεδο από όπου αυτό σχηματίζεται, φαίνεται να βελτιώνει ακόμα περισσότερο τη λειτουργική αποκατάσταση του (153). Πιθανοί μηχανισμοί είναι η βελτίωση του μικροπεριβάλλοντος του νωτιαίου μυελού, η αύξηση της παραγωγής νευροτροφικού παράγοντα, η ενίσχυση της αξονοπλασματικής μεταφοράς και η βελτίωση της επικοινωνίας του περιφερικού με το κεντρικό νευρικό σύστημα (153). Η ένθεση βελονών σπονδυλικά και παρασπονδυλικά δεν έχει εφαρμοστεί σε προηγούμενες έρευνες τόσο βελονισμού όσο και ηλεκτροβελονισμού στο ΣΚΣ, αποτελώντας πρωτοτυπία της παρούσας μελέτης. Τα σημεία που επιλέχθηκαν βρίσκονται στο ύψος των εξερχόμενων ριζών A7 και A8, οι οποίες συμμετέχουν στο σχηματισμό του μέσου νεύρου. Περαιτέρω έρευνες χρειάζονται για την διευκρίνηση τόσο του ειδικού μηχανισμού δράσης του ηλεκτροβελονισμού στο ΣΚΣ όσο και αν ο μηχανισμός αυτός επηρεάζεται από τα σημεία που επιλέγονται.

Επιπλέον των αναφερθέντων αποτελεσμάτων, αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση ($p < 0,05$) μεταξύ των κλινικών παραμέτρων, δηλαδή της κλίμακας πόνου VAS με τις δύο επιμέρους κλίμακες SSS και FSS του ερωτηματολόγιο BCTQ. Παρομοίως και μεταξύ των SSS και FSS παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση προ και μετά θεραπείας. Ευρήματα λογικά, καθότι όλες οι μεταβλητές αυτές εκτιμούν την κλινική βαρύτητα των συμπτωμάτων. Παρόλα αυτά, δεν ανευρέθηκε συσχέτιση των κλινικών αυτών παραμέτρων με τις ηλεκτροφυσιολογικές και τις υπερηχογραφικές μετρήσεις. Αλλά και στη διεθνή βιβλιογραφία, οι συσχετίσεις αυτές είναι ακόμα αμφιλεγόμενες, δεδομένου ότι άλλες έρευνες ανευρίσκουν θετικά αποτελέσματα (154) και άλλες όχι (155)(156). Όσον αφορά τη σχέση της εγκάρσιας διατομής του μέσου νεύρου CSA υπερηχογραφικά με τις ηλεκτροφυσιολογικές

παραμέτρους, παρατηρήθηκε ότι η CSA μετά τη θεραπεία είχε θετική συσχέτιση με τον λανθάνοντα χρόνο του κινητικού προκλητού δυναμικού DML, και η συσχέτιση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,027<0,05$). Παρόλα αυτά δεν ανευρέθη συσχέτιση με τις άλλες ηλεκτροφυσιολογικές παραμέτρους. Τα δεδομένα από προηγούμενες μελέτες είναι επίσης αντικρουόμενα στο κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μορφολογίας του νεύρου και της αγωγιμότητάς του. Οι περισσότερες υποστηρίζουν ότι η CSA, ενώ είναι αξιόπιστη για την διάγνωση του ΣΚΣ, δεν σχετίζεται με την ηλεκτροφυσιολογική βαρύτητά του (157). Περαιτέρω έρευνες απαιτούνται για την ερμηνεία των σχέσεων αυτών.

Όσον αφορά τις ανεπιθύμητες ενέργειες της θεραπείας με ηλεκτροβελονισμό, αυτές καταγράφηκαν σε παρόμοιο ποσοστό με τη συστηματική ανασκόπηση Bäumlner et al. (80) του 2021 (8% των συνεδριών έναντι 7,57%) και ήταν όλες τοπικού και αυτοπεριοριζόμενου χαρακτήρα. Συγκριτικά με την τοπική έγχυση κορτικοστεροειδών, που το ποσοστό των ανεπιθύμητων ενεργειών προσεγγίζει το 33% (46) αλλά και με την χειρουργική επέμβαση που ενέχει κίνδυνο σοβαρότερων επιπλοκών σε ποσοστό 3,6% (158), ο βελονισμός δείχνει να είναι μια αρκετά ασφαλής μέθοδος.

Πέραν των ευρημάτων της παρούσας μελέτης, υπάρχουν περιορισμοί που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Αρχικά το μέγεθος του δείγματος ήταν μικρό για την ασφαλή γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, δεν υπήρχε ομάδα ελέγχου προκειμένου να γίνει σύγκριση με ήδη εφαρμοζόμενη θεραπεία, αλλά και να περιοριστεί η επίδραση του φαινομένου placebo. Τυχαιοποιημένες μελέτες που συγκρίνουν τον ηλεκτροβελονισμό με νάρθηκα ακινητοποίησης καρπού, με τοπικές εγχύσεις κορτικοστεροειδών, με απλό βελονισμό, με sham βελονισμό ή με άλλες θεραπείες, είναι αναγκαίες προκειμένου να διεξαχθούν τελικά συμπεράσματα. Επίσης, ο αριθμός των οχτώ συνεδριών ήταν σχετικά μικρός αν λάβουμε υπόψη ότι κατά μέσο όρο στο βελονισμό πραγματοποιούνται στις μελέτες 6-15 θεραπείες (76). Υπάρχουν ενδείξεις ότι μεγαλύτερος αριθμός συνεδριών πιθανόν να αυξάνει το θεραπευτικό αποτέλεσμα (159). Τέλος, οι παράμετροι αξιολόγησης εκτιμήθηκαν μόνο 3-7 μέρες μετά την θεραπεία, δίνοντας πληροφορίες για τα άμεσα αποτελέσματα αυτής. Μετρήσεις στους 3 και στους 12 μήνες μετά την παρέμβαση απαιτούνται προκειμένου να εκτιμηθούν τα μεσοπρόθεσμα και μακροχρόνια αποτελέσματα του ηλεκτροβελονισμού, καθώς και η διάρκεια δράσης του.

4.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα αποτελεί τη συχνότερη μονονευρίτιδα με επιπτώσεις τόσο σε ψυχολογικό όσο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Στις αποδεδειγμένες έως τώρα θεραπείες του περιλαμβάνονται κυρίως ο νάρθηκας ακινητοποίησης καρπού, η τοπική έγχυση κορτικοστεροειδών και η χειρουργική αποσυμπίεση του μέσου νεύρου. Ο ηλεκτροβελονισμός είναι μια ασφαλής, εύκολη και οικονομική μέθοδος θεραπείας, που τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην αντιμετώπιση του συνδρόμου. Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητά του στο ήπιο και μέτριο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα και φάνηκε ότι βελτιώνει κλινικά την ένταση του πόνου, την βαρύτητα των συμπτωμάτων και τη λειτουργικότητα του πάσχοντος άκρου. Επιπλέον, προκαλεί υπερηχογραφικά μεταβολές στην μορφολογία του μέσου νεύρου, με μείωση της εγκάρσιας διατομής του στην είσοδο του καρπιαίου σωλήνα. Δεν φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά την αισθητική και κινητική αγωγιμότητα του μέσου νεύρου στο καρπό όπως αυτή εκτιμήθηκε ηλεκτροφυσιολογικά. Περαιτέρω έρευνες απαιτούνται για την επιβεβαίωση των ευρημάτων αυτών, την εκτίμηση των μακροπρόθεσμων δράσεων του ηλεκτροβελονισμού, αλλά και της αποτελεσματικότητάς του συγκριτικά με άλλες εφαρμοζόμενες θεραπείες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) Βασιλόπουλος Δ. ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ. Αθήνα: Εκδόσεις Πασχαλίδη, 2016.
- (2) Rhee SY, Cho HE, Kim JH, Kim HS. Incidence and Reappraisal of Known Risk Factors Associated with Carpal Tunnel Syndrome: A Nationwide, 11-Year, Population-Based Study in South Korea. *J Clin Neurol*. 2021 Oct;17(4):524-533. Available from Doi: 10.3988/jcn.2021.17.4.524.
- (3) Luckhaupt SE, Dahlhamer JM, Ward BW, Sweeney MH, Sestito JP, Calvert GM. Prevalence and work-relatedness of carpal tunnel syndrome in the working population, United States, 2010 National Health Interview Survey. *Am J Ind Med*. 2013;56(6):615-24. Available from Doi: 10.1002/ajim.22048
- (4) Milone MT, Karim A, Klifto CS, Capo JT. Analysis of Expected Costs of Carpal Tunnel Syndrome Treatment Strategies. *HAND*. 2019;14(3):317–323. Available from: <https://doi.org/10.1177/1558944717743597>
- (5) Drake LR, Vogl W, Mitchell AWM. Gray's Anatomy for students. New York(USA): Elsevier Inc. 2005. 699-730 p.
- (6) Russell SM. Examination of peripheral nerve injuries: an anatomical approach. New York (USA): Thieme Medical Publishers, Inc. 2006.
- (7) Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh)*. 2015;20(1):4-9.
- (8) Werner RA, Michael A, Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*. 2002;113(9):1373-1381.
- (9) Bauman TD, Gelberman RH, Mubarak SJ, Garfin SR. The acute carpal tunnel syndrome. *Clin Orthop Relat Res*. 1981;(156):151-156.
- (10) Lundborg G, Dahlin LB. Anatomy, function, and pathophysiology of peripheral nerves and nerve compression. *Hand Clin*. 1996;12(2):185-93.
- (11) Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. *Hand Clin*. 2002;18(2):231-41. Available from Doi: 10.1016/s0749-0712(01)00012-9.
- (12) Michelsen H, Posner MA. Medical history of carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics*. 2002;18(2):257-268. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0749-0712\(01\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0712(01)00006-3).
- (13) Lozano-Calderón S, Anthony S, Ring D. The quality and strength of evidence for etiology: example of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. 2008;33(4):525-38. Available from Doi: 10.1016/j.jhsa.2008.01.004.

- (14) Nathan PA, Meadows KD, Istvan JA. Predictors of carpal tunnel syndrome: An 11-year study of industrial workers. *The Journal of Hand Surgery*. 2002;27(4):644-651. Available from: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2002.34003>.
- (15) Westermann C, Nienhaus A. Association between work-related biomechanical risk factors and the occurrence of carpal tunnel syndrome: an overview of systematic reviews and a meta-analysis of current research. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:231. Available from Doi: 10.1186/s12891-015-0685-0.
- (16) The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Evidence-Based Clinical Practice Guideline on: Management of Carpal Tunnel Syndrome *The Journal of bone and joint surgery*. 2016;98(20):1750-1754. Available from Doi: 10.2106/JBJS.16.00719.
- (17) Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016;15(12):1273-1284. Available from Doi: 10.1016/S1474-4422(16)30231-9.
- (18) Sonoo M, Menkes DL, Bland JDP, Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: Do they add value? *Clin Neurophysiol Pract*. 2018;5(3):78-88. Available from Doi: 10.1016/j.cnp.2018.02.005.
- (19) MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of hand therapy*. 2004;17(2):309-319. Available from: <https://doi.org/10.1197/j.jht.2004.02.015>.
- (20) Basiri K, Katirji B. Practical approach to electrodiagnosis of the carpal tunnel syndrome: A review. *Adv Biomed Res*. 2015 17;4:50. Available from Doi: 10.4103/2277-9175.151552.
- (21) Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ, Wilson JR; American Association of Electrodiagnostic Medicine; American Academy of Neurology; American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2002 Jun 11;58(11):1589-92. Available from Doi: 10.1212/wnl.58.11.1589.
- (22) Σκανδαλάκης Π, Νάτσης Κ, Μανώλης Ε, εκδότες. Κλινική νευροανατομία και νευροεπιστήμες. 5η έκδ. Αθήνα: Εκδόσεις Πασχαλίδης; 2007, σελ. 145-148.
- (23) Stevens J C. AAEM minimonograph #26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. American Association of Electrodiagnostic Medicine. *Muscle Nerve*.

- 1997 Dec; 20(12):1477-1486. Available from Doi: 10.1002/(sici)1097-4598(199712)20:12<1477::aid-mus1>3.0.co;2-5.
- (24) Neupsy Key. Method of nerve conduction studies. [Image on internet]. 2016 June [cited 2021 May 25]. Available from: <https://neupsykey.com/nerve-conduction-studies-and-electromyography/>
- (25) Pease WS, Cannell CD, Johnson EW. Median to radial latency difference test in mild carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1989 Nov;12(11):905-9. Available from Doi: 10.1002/mus.880121106z.
- (26) Caetano MR. Axonal degeneration in association with carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003 Mar;61(1):48-50. Available from Doi: 10.1590/s0004-282x2003000100008.
- (27) Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1997 May; 96:211-217. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1997.tb00271.x>.
- (28) Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic Correlations*. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. Chapter 6, Median neuropathy at the wrist;p. 267-288.
- (29) McDonagh C, Alexander M, Kane D. The role of ultrasound in the diagnosis and management of carpal tunnel syndrome: a new paradigm. *Rheumatology (Oxford)*. 2015 Jan;54(1):9-19. Available from Doi: 10.1093/rheumatology/keu275.
- (30) Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Apr;469(4):1089-94. Available from Doi: 10.1007/s11999-010-1637-5.
- (31) Yoshii Y, Zhao C, Amadio PC. Recent Advances in Ultrasound Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Diagnostics (Basel)*. 2020 Aug;10(8):596. Available from Doi: 10.3390/diagnostics10080596.
- (32) Aggarwal P, Jirankali V, Garg SK. Accuracy of high-resolution ultrasonography in establishing the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *ANZ J Surg*. 2020 Jun;90(6):1057-1061. Available from Doi: 10.1111/ans.15704.
- (33) Deniel A, Causeret A, Moser T, Rolland Y, Dréano T, Guillin R. Entrapment and traumatic neuropathies of the elbow and hand: An imaging approach. *Diagn Interv Imaging*. 2015 Dec;96(12):1261-78. Available from Doi: 10.1016/j.diii.2015.10.006.

- (34) Torres-Costoso A, Martínez-Vizcaíno V, Álvarez-Bueno C, Ferri-Morales A, Cavero-Redondo I. Accuracy of Ultrasonography for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Apr;99(4):758-765.e10. Available from Doi: 10.1016/j.apmr.2017.08.489.
- (35) Jarvik JG, Yuen E, Haynor DR, Bradley CM, Fulton-Kehoe D et al. MR nerve imaging in a prospective cohort of patients with suspected carpal tunnel syndrome. *Neurology.* 2002 Jun 11;58(11):1597-602.
- (36) Yunoki M, Kanda T, Suzuki K, Uneda A, Hirashita K, Yoshino K. Importance of Recognizing Carpal Tunnel Syndrome for Neurosurgeons: A Review. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2017 Apr 15;57(4):172-183. Available from Doi: 10.2176/nmc.ra.2016-0225.
- (37) Ostergaard PJ, Meyer MA, Earp BE. Non-operative Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020 Apr;13(2):141-147.
- (38) Huisstede BM, Fridén J, Coert JH, Hoogvliet P; European HANDGUIDE Group. Carpal tunnel syndrome: hand surgeons, hand therapists, and physical medicine and rehabilitation physicians agree on a multidisciplinary treatment guideline—results from the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014 Dec;95(12):2253-63. Available from Doi: 10.1016/j.apmr.2014.06.022.
- (39) Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 July;11;2012(7):CD010003. Available from Doi: 10.1002/14651858.CD010003.
- (40) Gatheridge MA, Sholty EA, Inman A, Pattillo M, Mindrup F, Sanderson DL. Splinting in Carpal Tunnel Syndrome: The Optimal Duration. *Mil Med.* 2020 Dec 30;185(11-12):2049-2054. Available from Doi: 10.1093/milmed/usaa222.
- (41) Šošić L, Bojnec V, Lonžarić D, Jesenšek Papež B. An advanced stage of carpal tunnel syndrome - is night-time splinting still effective? *Int J Occup Med Environ Health.* 2020 Oct 20;33(6):771-780. Available from Doi: 10.13075/ijomeh.1896.01611.
- (42) Marshall SC, Tardif G, Ashworth NL. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2007 April 18;(2):CD001554. Available from Doi: 10.1002/14651858.CD001554.pub2
- (43) Huisstede BM, Randsdorp MS, Van den Brink J, Franke TPC, Koes BW, Hoogvliet P. Effectiveness of Oral Pain Medication and Corticosteroid Injections for Carpal

- Tunnel Syndrome: A Systematic Review. Arch Phys Med Rehabil. 2018 Aug;99(8):1609-1622. Available from Doi: 10.1016/j.apmr.2018.03.003.
- (44) Chesterton LS, Blagojevic-Bucknall M, Burton C, Dziedzic KS, Davenport G, Jowett S, et al. The clinical and cost-effectiveness of corticosteroid injection versus night splints for carpal tunnel syndrome (INSTINCTS trial): an open-label, parallel group, randomised controlled trial. Lancet. 2018 Oct 20;392(10156):1423-1433. Available from Doi: 10.1016/S0140-6736(18)31572-1.
- (45) Yang FA, Shih YC, Hong JP, Wu CW, Liao CD, Chen HC. Ultrasound-guided corticosteroid injection for patients with carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Sci Rep. 2021 May 17;11(1):10417. Available from Doi: 10.1038/s41598-021-89898-7.
- (46) Kaile E, Bland JDP. Safety of corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. J Hand Surg Eur. 2018 Mar;43(3):296-302. Available from Doi: 10.1177/1753193417734426.
- (47) O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2003;2003(1): 3219. Available from Doi: 10.1002/14651858.CD003219.
- (48) Eftekharsadat B, Babaei-Ghazani A, Habibzadeh A. The Efficacy of 100 and 300 mg Gabapentin in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. Iran J Pharm Res. 2015 Fall;14(4):1275-80. Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26664397/>.
- (49) Hesami O, Haghghatzadeh M, Lima BS, Emadi N, Salehi S. The effectiveness of gabapentin and exercises in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. J Exerc Rehabil. 2018 Dec;14(6):1067-1073. Available from Doi: 10.12965/jer.1836420.210.
- (50) Haffey PR, Bansal N, Kaye E, Ottestad E, Aiyer R, Noori S, et al. The Regenerative Potential of Therapeutic Ultrasound on Neural Tissue: A Pragmatic Review. Pain Med. 2020 Nov; 21(7):1494-1506. Available from Doi: 10.1093/pm/pnaa090.
- (51) Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Mar;2013(3):CD009601. Available from Doi: 10.1002/14651858.CD009601.pub2.
- (52) Walsh MT. Upper limb neural tension testing and mobilization. Fact, fiction, and a practical approach. J Hand Ther. 2005 Apr-Jun;18(2):241-58. Available from Doi: 10.1197/j.jht.2005.02.010.

- (53) Ballester-Pérez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atín-Arratibel MLÁ, Pecos-Martín D, et al. Effectiveness of Nerve Gliding Exercises on Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017 Jan;40(1):50-59. Available from Doi: 10.1016/j.jmpt.2016.10.004.
- (54) Bartkowiak Z, Eliks M, Zgorzalewicz-Stachowiak M, Romanowski L. The Effects of Nerve and Tendon Gliding Exercises Combined with Low-level Laser or Ultrasound Therapy in Carpal Tunnel Syndrome. *Indian J Orthop.* 2019 Mar-Apr;53(2):347-352. Available from Doi: 10.4103/ortho.IJOrtho_45_17.
- (55) Talebi GA, Saadat P, Javadian Y, Taghipour M. Comparison of two manual therapy techniques in patients with carpal tunnel syndrome: A randomized clinical trial. *Caspian J Intern Med.* 2020;11(2):163-170. Available from Doi: 10.22088/cjim.11.2.163.
- (56) Cheung WKW, Wu IXY, Sit RWS, Ho RST, Wong CHL, Wong SYS, et al. Low-level laser therapy for carpal tunnel syndrome: systematic review and network meta-analysis. *Physiotherapy.* 2020 Mar;106:24-35. Available from Doi: 10.1016/j.physio.2019.06.005.
- (57) Yıldırım P, Dilek B, Şahin E, Gülbahar S, Kızıl R. Ultrasonographic and clinical evaluation of additional contribution of kinesiotaping to tendon and nerve gliding exercises in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Turk J Med Sci.* 2018 Oct;48(5):925-932. Available from Doi: 10.3906/sag-1709-72.
- (58) Huisstede BM, Hoogvliet P, Franke TP, Randsdorp MS, Koes BW. Carpal Tunnel Syndrome: Effectiveness of Physical Therapy and Electrophysical Modalities. An Updated Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Aug;99(8):1623-1634. Available from Doi: 10.1016/j.apmr.2017.08.482.
- (59) Kanatani T, Nagura I, Harada Y, Sumi M. The Role of Electrophysiological Severity Scales for Decision-making with Regard to Surgery in Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome. *Kobe J Med Sci.* 2017 Dec 18;63(3):68-72.
- (60) Huisstede BM, van den Brink J, Randsdorp MS, Geelen SJ, Koes BW. Effectiveness of Surgical and Postsurgical Interventions for Carpal Tunnel Syndrome-A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Aug;99(8):1660-1680.e21. Available from Doi: 10.1016/j.apmr.2017.04.024.
- (61) Ly-Pen D, Andreu JL, Millán I, de Blas G, Sánchez-Olaso A. Long-term Outcome of Local Steroid Injections Versus Surgery in Carpal Tunnel Syndrome:

- Observational Extension of a Randomized Clinical Trial. *Hand*. 2020 Aug 6;1558944720944263. Available from Doi: 10.1177/1558944720944263..
- (62) Kronlage SC, Menendez ME. The benefit of carpal tunnel release in patients with electrophysiologically moderate and severe disease. *J Hand Surg Am*. 2015 Mar;40(3):438-44. Available from Doi: 10.1016/j.jhsa.2014.12.012.
- (63) Williamson ERC, Vasquez Montes D, Melamed E. Multistate Comparison of Cost, Trends, and Complications in Open Versus Endoscopic Carpal Tunnel Release. *Hand*. 2021 Jan;16(1):25-31. Available from Doi: 10.1177/1558944719837020.
- (64) Newington L, Francis K, Ntani G, Warwick D, Adams J, Walker-Bone K. Return to work recommendations after carpal tunnel release: a survey of UK hand surgeons and hand therapists. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018 Oct;43(8):875-878. Available from Doi: 10.1177/1753193418786375.
- (65) Karl JW, Gancarczyk SM, Strauch RJ. Complications of Carpal Tunnel Release. *Orthop Clin North Am*. 2016 Apr;47(2):425-33. Available from Doi: 10.1016/j.ocl.2015.09.015.
- (66) Paiva Filho HR, Pedroso FLC, Bueno FB, Paiva VGN, Oliveira EF, Rocha MA. Prevalence of Anxiety and Depression Symptoms in People with Carpal Tunnel Syndrome. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2020;55(4):438-444. Available from Doi:10.1055/s-0039-3400517.
- (67) Jerosch-Herold C, Houghton J, Blake J, Shaikh A, Wilson EC, Shepstone L. Association of psychological distress, quality of life and costs with carpal tunnel syndrome severity: a cross-sectional analysis of the PALMS cohort. *BMJ Open*. 2017 Nov 3;7(11):e017732. Available from Doi: 10.1136/bmjopen-2017-017732.
- (68) McCallum LM, Damms NA, Sarrigiannis PG, Zis P. Anxiety and depression in patients with suspected carpal tunnel syndrome - A case controlled study. *Brain Behav*. 2019;9(7):e01342. Available from Doi:10.1002/brb3.1342.
- (69) Shin YH, Yoon JO, Kim YK, Kim JK. Psychological Status Is Associated With Symptom Severity in Patients With Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am*. 2018 May;43(5):484.e1-484.e8. Available from Doi: 10.1016/j.jhsa.2017.10.031.
- (70) Fernández-de-Las-Peñas C, de-la-Llave-Rincón AI, Cescon C, Barbero M, Arias-Burúa JL, Falla D. Influence of Clinical, Psychological, and Psychophysical Variables on Long-term Treatment Outcomes in Carpal Tunnel Syndrome: Evidence From a Randomized Clinical Trial. *Pain Pract*. 2019 Jul;19(6):644-655. Available from Doi: 10.1111/papr.12788.

- (71) Atroshi I, Zhou C, Jöud A, Petersson IF, Englund M. Sickness absence from work among persons with new physician-diagnosed carpal tunnel syndrome: a population-based matched-cohort study. *PLoS One*. 2015;10(3):e0119795. Available from Doi:10.1371/journal.pone.0119795.
- (72) Foley M, Silverstein B. The long-term burden of work-related carpal tunnel syndrome relative to upper-extremity fractures and dermatitis in Washington State. *Am J Ind Med*. 2015 Dec;58(12):1255-69. Available from Doi: 10.1002/ajim.22540.
- (73) Βασιλάκος Δ. Ιατρικός Βελονισμός. 1η έκδοση. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ροτόντα, 2015. 02-12, 71, 685-697, 507, 710 σελ.
- (74) Zhuang Y, Xing JJ, Li J, Zeng B-Y, Liang F. Chapter One - History of Acupuncture Research. *International Review of Neurobiology*. 2013;111:1-23. Available from Doi: 10.1016/B978-0-12-411545-3.00001-8.
- (75) Zhanwen L, Liang L. *Essentials of Chinese Medicine* 1st ed. Verlag London: Springer; 2010 Chapter 2. 3-5, 11-12 p.
- (76) Bauer M, McDonald JL, Saunders N. Is acupuncture dose dependent? Ramifications of acupuncture treatment dose within clinical practice and trials. *Integr Med Res* 2020 Mar;9(1):21-27. Available from Doi: 10.1016/j.imr.2020.01.003.
- (77) World Health Organization. *Acupuncture: Review and Analysis of Reports on Controlled Clinical Trials* [Internet]. Geneva: World Health Organization Publications; 2003 [cited 2021 june 6]. Available from: <http://digicollection.org/hss/en/d/Js4926e/>.
- (78) Zhang R, Lao L, Ren K, Berman BM. Mechanisms of acupuncture-electroacupuncture on persistent pain. *Anesthesiology*. 2014 Feb;120(2):482-503. Available from Doi: 10.1097/ALN.000000000000101.
- (79) Seo SY, Lee KB, Shin JS, Lee J, Kim MR, Ha IH, et al. Effectiveness of Acupuncture and Electroacupuncture for Chronic Neck Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Chin Med*. 2017;45(8):1573-1595. Available from Doi: 10.1142/S0192415X17500859.
- (80) Bäumlér P, Zhang W, Stübinger T, Irnich D. Acupuncture-related adverse events: systematic review and meta-analyses of prospective clinical studies. *BMJ Open*. 2021 Sep 6;11(9):e045961. Available from Doi: 10.1136/bmjopen-2020-045961.
- (81) Park JH, Lee JH, Lee S, Shin JY, Kim TH. Adverse events related to electroacupuncture: a systematic review of single case studies and case series.

- Acupunct Med. 2020 Dec;38(6):407-416. Available from Doi: 10.1177/0964528420920287.
- (82) Melzack R, Stillwell DM, Fox EJ. Trigger points and acupuncture points for pain: correlations and implications. *Pain*. 1977 Feb;3(1):3-23. Available from Doi: 10.1016/0304-3959(77)90032-X.
- (83) Pomeranz B, Paley D. Peripheral afferent pathway for acupuncture analgesia. *Exp Neurol*. 1979;66:398-402.
- (84) Dung H. Anatomical features contributing to the formation of acupuncture points. *Am J Acupunct*. 1984;12:139-43.
- (85) Zhou F, Huang D, YingXia. Neuroanatomic Basis of Acupuncture Points. In: Xia Y, Cao X, Wu G, Cheng J, editors. *Acupuncture Therapy for Neurological Diseases*. Berlin: Springer; 2010. P 32-80
- (86) Zhang D, Ding G, Shen X, Yao W, Zhang Z, Zhang Y, et al. Role of mast cells in acupuncture effect: a pilot study. *Explore*. 2008;4(3):170-7. Available from Doi: 10.1016/j.explore.2008.02.002.
- (87) Ahn AC, Colbert AP, Anderson BJ, Martinsen ØG, Hammerschlag R, Cina S, et al. Electrical properties of acupuncture points and meridians: A systematic review. *Bioelectromagnetics*. 2008 May;29(4):245-256. Available from Doi: 10.1002/bem.20403.
- (88) Zhang ZJ, Wang XM, McAlonan GM. Neural acupuncture unit: a new concept for interpreting effects and mechanisms of acupuncture. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:429412. Available from Doi: 10.1155/2012/429412.
- (89) Li N, Li M, Bo C, Yi G. A New Perspective of Acupuncture: The Interaction among Three Networks Leads to Neutralization. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2019; 2019:10. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2019/2326867/>.
- (90) Zhao ZQ. Acupuncture Analgesia. In: Zhuo M. Editor. *Molecular Pain*[internet]. New York: Springer; 2007 [cited 2021 June 12]. Chapter 29. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-75269-3_29.
- (91) Langevin HM, Churchill D, Cipolla M. Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *The FASEB Journal*. 2001 October; 15: 2275-2282. Available from Doi:10.1096/fj.01-0015hyp.
- (92) Mingfu L, Xiaotong D, Xiaojing S, Jin J, Jinling Z, Ying H. Study on the dynamic compound structure composed of mast cells, blood vessels, and nerves in rat

- acupoint. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:160651. Available from Doi: 10.1155/2013/160651.
- (93) Huang M, Wang X, Xing B, Yang H, Sa Z, Zhang D, et al. Critical roles of TRPV2 channels, histamine H1 and adenosine A1 receptors in the initiation of acupoint signals for acupuncture analgesia. *Sci Rep.* 2018 Apr;8(1):6523. Available from Doi: 10.1038/s41598-018-24654-y.
- (94) Huang M, Xie YY, Ding GH. Acupoint-injection of histamine induced analgesic effect in acute adjuvant-induced-arthritis rats. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2010 Apr;35(2):99-103.
- (95) Goldman N, Chen M, Fujita T, Xu Q, Peng W, Liu W, et al. Adenosine A1 receptors mediate local anti-nociceptive effects of acupuncture. *Nat Neurosci.* 2010 Jul;13(7):883-8. Available from Doi: 10.1038/nn.2562
- (96) Binder W, Mousa SA, Sitte N, Kaiser M, Stein C, Schäfer M. Sympathetic activation triggers endogenous opioid release and analgesia within peripheral inflamed tissue. *Eur J Neurosci.* 2004 Jul;20(1):92-100. Available from Doi: 10.1111/j.1460-9568.2004.03459.x
- (97) Chen L, Zhang J, Li F, Qiu Y, Wang L, Li YH, et al. Endogenous anandamide and cannabinoid receptor-2 contribute to electroacupuncture analgesia in rats. *J Pain.* 2009 Jul;10(7):732-9. Available from Doi: 10.1016/j.jpain.2008.12.012.
- (98) Yaprak M. The axon reflex. Ankara: Neuroanatomy; 2008. 17-19 p.
- (99) Russell FA, King R, Smillie SJ, Kodji X, Brain SD. Calcitonin gene-related peptide: physiology and pathophysiology. *Physiol Rev.* 2014 Oct;94(4):1099-142. Available from Doi: 10.1152/physrev.00034.2013.
- (100) Lewis T. The Blood Vessels of the Human Skin and Their Responses. *Can Med Assoc J.* 1927 Dec;17(12):1574–6.
- (101) Wu ML, Xu DS, Bai WZ, Cui JJ, Shu HM, He W, et al. Local cutaneous nerve terminal and mast cell responses to manual acupuncture in acupoint LI4 area of the rats. *J Chem Neuroanat.* 2015 Oct;68:14-21. Available from Doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.06.002.
- (102) Shinbara H, Okubo M, Kimura K, Mizunuma K, Sumiya E. Participation of calcitonin gene related peptide released via axon reflex in the local increase in muscle blood flow following manual acupuncture. *Acupuncture in Medicine.* 2013;31(1): 81–87. Available from Doi:10.1136/acupmed-2012-010253.

- (103) Kandel, E. R., J. H. Schwartz, and T. M. Jessell. 2000. Principles of Neural Science, 4th Edition. McGraw-Hill, New York.
- (104) Macdonald AJ. Segmental acupuncture therapy. *Acupunct Electrother Res.* 1983;8(3-4):267-82. Available from Doi: 10.3727/036012983816714902.
- (105) Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965;150:971-979
- (106) Zhao J, Rong P, Shi L, Ben H, Zhu B. Somato stimulation and acupuncture therapy. *Chinese Journal of Integrative Medicine.* 2016;22(5): 394–400. doi:10.1007/s11655-015-2088-3.
- (107) Ossipov MH, Dussor GO, Porreca F. Central modulation of pain. *J Clin Invest.* 2010 Nov;120(11):3779-87. Available from Doi: 10.1172/JCI43766.
- (108) Yu S, Ortiz A, Gollub RL, Wilson G, Gerber J, Park J, et al. Acupuncture Treatment Modulates the Connectivity of Key Regions of the Descending Pain Modulation and Reward Systems in Patients with Chronic Low Back Pain. *J Clin Med.* 2020 Jun 3;9(6):1719. Available from Doi: 10.3390/jcm9061719.
- (109) Li A, Wang Y, Xin J, Lao L, Ren K, Berman BM, et al. Electroacupuncture suppresses hyperalgesia and spinal Fos expression by activating the descending inhibitory system. *Brain Res.* 2007 Dec;1186:171-9. Available from Doi: 10.1016/j.brainres.2007.10.022.
- (110) Chen T, Zhang WW, Chu YX, Wang YQ. Acupuncture for Pain Management: Molecular Mechanisms of Action. *Am J Chin Med.* 2020;48(4):793-811. Available from Doi: 10.1142/S0192415X20500408.
- (111) Corder G, Castro DC, Bruchas MR, Scherrer G. Endogenous and Exogenous Opioids in Pain. *Annu Rev Neurosci.* 2018 Jul 8;41:453-473. Available from Doi: 10.1146/annurev-neuro-080317-061522.
- (112) Li SK, Liao WD, Zhao J, Cao XW. Effects of acupuncture on plasma endogenous opioid peptides in patients with stroke-associated headache in convalescence. *Zhen Ci Yan Jiu.* 2020 Dec 25;45(12):995-9. Available from Doi: 10.13702/j.1000-0607.200150.
- (113) Han JS. Acupuncture and endorphins. *Neurosci Lett.* 2004 May 6;361(1-3):258-61. Available from Doi: 10.1016/j.neulet.2003.12.019.
- (114) Cai RL, Shen GM, Wang H, Guan YY. Brain functional connectivity network studies of acupuncture: a systematic review on resting-state fMRI. *J Integr Med.* 2018 Jan;16(1):26-33. Available from Doi: 10.1016/j.joim.2017.12.002

- (115) Chae Y, Chang DS, Lee SH, Jung WM, Lee IS, Jackson S, et al. Inserting needles into the body: a meta-analysis of brain activity associated with acupuncture needle stimulation. *J Pain*. 2013 Mar;14(3):215-22. Available from Doi: 10.1016/j.jpain.2012.11.011.
- (116) Kim H, Mawla I, Lee J, Gerber J, Walker K, Kim J, et al. Reduced tactile acuity in chronic low back pain is linked with structural neuroplasticity in primary somatosensory cortex and is modulated by acupuncture therapy. *Neuroimage*. 2020 Aug 15;217:116899. Available from Doi: 10.1016/j.neuroimage.2020.116899.
- (117) Andersson, S., & Lundeberg, T. (1995). Acupuncture — from empiricism to science: Functional background to acupuncture effects in pain and disease *Pain and disease. Medical Hypotheses*, 45(3), 271–281. Available from Doi:10.1016/0306-9877(95)90117-5.
- (118) Li Y, Yang M, Wu F, Cheng K, Chen H, Shen X, et al. Mechanism of electroacupuncture on inflammatory pain: neural-immune-endocrine interactions. *J Tradit Chin Med*. 2019 Oct;39(5):740-749.
- (119) Lim HD, Kim MH, Lee CY, Namgung U. Anti-Inflammatory Effects of Acupuncture Stimulation via the Vagus Nerve. *PLoS One*. 2016 Mar 18;11(3):e0151882. Available from Doi: 10.1371/journal.pone.0151882.
- (120) Ji RR, Chamesian A, Zhang YQ. Pain regulation by non-neuronal cells and inflammation. *Science*. 2016 Nov 4;354(6312):572-577. Available from Doi: 10.1126/science.aaf8924.
- (121) Liang Y, Qiu Y, Du J, Liu J, Fang J, Zhu J, et al. Inhibition of spinal microglia and astrocytes contributes to the anti-allodynic effect of electroacupuncture in neuropathic pain induced by spinal nerve ligation. *Acupunct Med*. 2016 Feb;34(1):40-7. Available from Doi: 10.1136/acupmed-2015-010773.
- (122) Tao X, Ma TM. Development of Researches on Acupuncture Treatment of Peripheral Nerve Injury. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2016 Feb;41(1):90-93.
- (123) Lu MC, Ho CY, Hsu SF, Lee HC, Lin JH, Yao CH, et al. Effects of electrical stimulation at different frequencies on regeneration of transected peripheral nerve. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008 Jul-Aug;22(4):367-73. Available from Doi: 10.1177/1545968307313507.
- (124) Ho CY, Yao CH, Chen WC, Shen WC, Bau DT. Electroacupuncture and Acupuncture Promote the Rat's Transected Median Nerve Regeneration. *Evid Based*

- Complement Alternat Med. 2013;2013:514610. Available from Doi: 10.1155/2013/514610.
- (125) Huang S, Tang C, Sun S, Cao W, Qi W, Xu J, et al. Protective Effect of Electroacupuncture on Neural Myelin Sheaths is Mediated via Promotion of Oligodendrocyte Proliferation and Inhibition of Oligodendrocyte Death After Compressed Spinal Cord Injury. *Mol Neurobiol.* 2015 Dec;52(3):1870-1881. Available from Doi: 10.1007/s12035-014-9022-0.
- (126) Hu LN, Tian JX, Gao W, Zhu J, Mou FF, Ye XC, et al. Electroacupuncture and moxibustion promote regeneration of injured sciatic nerve through Schwann cell proliferation and nerve growth factor secretion. *Neural Regen Res.* 2018 Mar;13(3):477-483. Available from Doi: 10.4103/1673-5374.228731.
- (127) Liu YP, Luo ZR, Wang C, Cai H, Zhao TT, Li H, et al. Electroacupuncture Promoted Nerve Repair After Peripheral Nerve Injury by Regulating miR-1b and Its Target Brain-Derived Neurotrophic Factor. *Front Neurosci.* 2020 Sep 29;14:525144. Available from Doi: 10.3389/fnins.2020.525144.
- (128) Maeda Y, Kettner N, Kim J, Kim H, Cina S, Malatesta C, et al. Primary somatosensory/motor cortical thickness distinguishes paresthesia-dominant from pain-dominant carpal tunnel syndrome. *Pain.* 2016 May;157(5):1085-1093. Available from Doi: 10.1097/j.pain.0000000000000486.
- (129) Maeda Y, Kim H, Kettner N, Kim J, Cina S, Malatesta C, et al. Rewiring the primary somatosensory cortex in carpal tunnel syndrome with acupuncture. *Brain.* 2017 Apr 1;140(4):914-927. Available from Doi: 10.1093/brain/awx015.
- (130) Napadow V, Liu J, Li M, Kettner N, Ryan A, Kwong KK, et al. Somatosensory cortical plasticity in carpal tunnel syndrome treated by acupuncture. *Hum Brain Mapp.* 2007 Mar;28(3):159-71. Available from Doi: 10.1002/hbm.20261.
- (131) Maeda Y, Kettner N, Lee J, Kim J, Cina S, Malatesta C, et al. Acupuncture-evoked response in somatosensory and prefrontal cortices predicts immediate pain reduction in carpal tunnel syndrome. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:795906. Available from Doi: 10.1155/2013/795906.
- (132) Napadow V, Kettner N, Liu J, Li M, Kwong KK, Vangel M, et al. Hypothalamus and amygdala response to acupuncture stimuli in Carpal Tunnel Syndrome. *Pain.* 2007 Aug;130(3):254-266. Available from Doi: 10.1016/j.pain.2006.12.003.
- (133) Chen YH, Lee HJ, Lee MT, Wu YT, Lee YH, Hwang LL, et al. Median nerve stimulation induces analgesia via orexin-initiated endocannabinoid disinhibition in

- the periaqueductal gray. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018 Nov 6;115(45):E10720-E10729. Available from Doi: 10.1073/pnas.1807991115.
- (134) Kumnerddee W, Kaewtong A. Efficacy of acupuncture versus night splinting for carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *J Med Assoc Thai*. 2010 Dec;93(12):1463-9.
- (135) Chung VCH, Ho RST, Liu S, Chong MKC, Leung AWN, Yip BHK, et al. Electroacupuncture and splinting versus splinting alone to treat carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *CMAJ*. 2016 Sep 6;188(12):867-875. Available from Doi: 10.1503/cmaj.151003.
- (136) Ural FG, Öztürk GT. The Acupuncture Effect on Median Nerve Morphology in Patients with Carpal Tunnel Syndrome: An Ultrasonographic Study. *Evidence-based complementary and alternative medicine*. 2017;2017:05. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/7420648>.
- (137) Tezel N, Umay E, Yılmaz V, Cakci A. Acupuncture plus night splint for quality of life and disability in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Integr Med Res*. 2019 Dec;8(4):284-288. Available from Doi: 10.1016/j.imr.2019.11.003.
- (138) Yang CP, Wang NH, Li TC, Hsieh CL, Chang HH, Hwang KL, et al. A randomized clinical trial of acupuncture versus oral steroids for carpal tunnel syndrome: a long-term follow-up. *J Pain*. 2011 Feb;12(2):272-9. Available from Doi: 10.1016/j.jpain.2010.09.001.
- (139) Hadianfard M, Bazrafshan E, Momeninejad H, Jahani N. Efficacies of Acupuncture and Anti-inflammatory Treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *J Acupunct Meridian Stud*. 2015 Oct;8(5):229-35. Available from Doi: 10.1016/j.jams.2014.11.005.
- (140) Bahrami-Taghanaki H, Azizi H, Hasanabadi H, Jokar MH, Iranmanesh A, Khorsand-Vakilzadeh A, et al. Acupuncture for Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial Studying Changes in Clinical Symptoms and Electrodiagnostic Tests. *Altern Ther Health Med*. 2020 Mar;26(2):10-16.
- (141) Khosrawi S, Moghtaderi A, Haghighat S. Acupuncture in treatment of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial study. *J Res Med Sci*. 2012 Jan;17(1):1-7.
- (142) Yao E, Gerritz PK, Henricson E, Abresch T, Kim J, Han J, et al. Randomized controlled trial comparing acupuncture with placebo acupuncture for the treatment

- of carpal tunnel syndrome. PM R. 2012 May;4(5):367-73. Available from Doi: 10.1016/j.pmrj.2012.01.008.
- (143) Ho CY, Lin HC, Lee Y C, Chou LW, Kuo TW, Chang HW, et al. Clinical effectiveness of acupuncture for carpal tunnel syndrome. The American journal of Chinese medicine. 2014;42(2): 303–314. Available from: <https://doi.org/10.1142/S0192415X14500207>.
- (144) MacPherson H, Altman DG, Hammerschlag R, Li Y, Wu T, White A, et al. STRICTA Revision Group. Revised STAndards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture (STRICTA): extending the CONSORT statement. Acupunct Med. 2010 Jun;28(2):83-93. Available from Doi: 10.1136/aim.2009.001370.
- (145) Snaith RP, Zigmond AS. The hospital anxiety and depression scale. Br Med J (Clin Res Ed). 1986 Feb 1;292(6516):344. Available from Doi: 10.1136/bmj.292.6516.344.
- (146) Michopoulos I, Douzenis A, Kalkavoura C, Christodoulou C, Michalopoulou P, Kalemi G, et al. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS): validation in a Greek general hospital sample. Ann Gen Psychiatry. 2008 Mar 6;7:4. Available from Doi: 10.1186/1744-859X-7-4.
- (147) Hjermstad MJ, Fayers PM, Haugen DF, Caraceni A, Hanks GW, Loge JH, et al. European Palliative Care Research Collaborative (EPCRC). Studies comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. J Pain Symptom Manage. 2011 Jun;41(6):1073-93.
- (148) Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. J Bone Joint Surg Am. 1993 Nov;75(11):1585-92. Available from Doi: 10.2106/00004623-199311000-00002.
- (149) Bougea A, Zambelis T, Voskou P, Katsika PZ, Tzavara C, Kokotis P, et al. Reliability and Validation of the Greek Version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. Hand (N Y). 2018 Sep;13(5):593-599. Available from Doi: 10.1177/1558944717725379.
- (150) Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. BMC Musculoskelet Disord. 2006 Oct 20;7:78. Available from Doi: 10.1186/1471-2474-7-78.

- (151) Mertz K, Lindsay SE, Morris A, Kamal RN. Outcome Metrics in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *Hand (N Y)*. 2020 Oct 19;1558944720949951. Available from Doi: 10.1177/1558944720949951.
- (152) El-Karabaty H, Hetzel A, Galla TJ, Horch RE, Lücking CH, Glocker FX. The effect of carpal tunnel release on median nerve flattening and nerve conduction. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2005 Jun;45(4):223-7. PMID: 16083145.
- (153) He GH, Ruan JW, Zeng YS, Zhou X, Ding Y, Zhou GH. Improvement in acupoint selection for acupuncture of nerves surrounding the injury site: electro-acupuncture with Governor vessel with local meridian acupoints. *Neural Regen Res*. 2015 Jan;10(1):128-35. Available from Doi: 10.4103/1673-5374.150720.
- (154) Mondelli M, Filippou G, Aretini A, Frediani B, Reale F. Ultrasonography before and after surgery in carpal tunnel syndrome and relationship with clinical and electrophysiological findings. A new outcome predictor? *Scand J Rheumatol*. 2008 May-Jun;37(3):219-24. Available from Doi: 10.1080/03009740801914850.
- (155) Mendoza-Pulido C, Ortiz-Corredor F. Measurement properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire in subjects with neurophysiological confirmation of carpal tunnel syndrome: a Rasch analysis perspective. *Qual Life Res*. 2021 Sep;30(9):2697-2710. Available from Doi: 10.1007/s11136-021-02860-y.
- (156) Kim JK, Koh YD, Kim JO, Choi SW. Changes in Clinical Symptoms, Functions, and the Median Nerve Cross-Sectional Area at the Carpal Tunnel Inlet after Open Carpal Tunnel Release. *Clin Orthop Surg*. 2016 Sep;8(3):298-302. Available from Doi: 10.4055/cios.2016.8.3.298.
- (157) Ozsoy-Unubol T, Bahar-Ozdemir Y, Yagci I. Diagnosis and grading of carpal tunnel syndrome with quantitative ultrasound: Is it possible? *J Clin Neurosci*. 2020 May;75:25-29. Available from Doi: 10.1016/j.jocn.2020.03.044.
- (158) Smetana BS, Zhou X, Hurwitz S, Kamath GV, Patterson JM. Effects of Hand Fellowship Training on Rates of Endoscopic and Open Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Am*. 2016 Apr;41(4):e53-8.
- (159) MacPherson H, Maschino AC, Lewith G, Foster NE, Witt CM, Vickers AJ; Acupuncture Trialists' Collaboration. Characteristics of acupuncture treatment associated with outcome: an individual patient meta-analysis of 17,922 patients with chronic pain in randomised controlled trials. *PLoS One*. 2013 Oct 11;8(10):e77438. Available from Doi: 10.1371/journal.pone.0077438.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1. Θεραπευτικές ενδείξεις του βελονισμού σύμφωνα με τον World Health Organisation (WHO)- αναθεώρηση 2003 (77).

Α) Παθήσεις, συμπτώματα ή καταστάσεις για τις οποίες ο βελονισμός έχει αποδειχθεί, μέσω κλινικών μελετών, ότι είναι αποτελεσματική θεραπεία.

Κεφαλαλγία	Προσωπικός πόνος	Ναυτία/έμετος
Αυχεναλγία	Πρωτοπαθή δυσμηνόρροια	Πρωινή ναυτία σε εγκυμοσύνη
Οσφυαλγία	Οδοντικός πόνος	Διόρθωση κακής θέσης εμβρύου
Ισχιαλγία	Μετεγχειρτητικός πόνος	Κατάθλιψη
Γοναλγία	Οξεία επιγαστραλγία	Εγκεφαλικό
Περιοarthρίτιδα ώμου	Οξεία βακτηριακή δυσεντερία	Αλλεργική ρινίτιδα
Αγκώνας του τενίστα	Παρενέργειες ακτινοθεραπείας και χημειοθεραπείας	Λευκοπενία
Διάστρεμμα	Κωλικός χολής	Πρωτοπαθής υπέρταση
Ρευματοειδή αρθρίτιδα	Κωλικός νεφρού	Πρωτοπαθής υπόταση

Β) Παθήσεις, συμπτώματα ή καταστάσεις για τις οποίες το θεραπευτικό αποτέλεσμα του βελονισμού έχει αναδειχθεί, αλλά περαιτέρω έρευνες απαιτούνται να την επιβεβαιώσουν.

Πάρεση προσωπικού	Κοιλιακό άλγος	Βρογχικό άσθμα
Ερπης ζωστήρας	Γαστροκινητικές διαταραχές	Νεύρωση καρδιάς
Μεθερπητική νευραλγία	Καρκινικός πόνος	Ωταλγία
Νόσος Meniere	Ριζιτικός πόνος	Φαρυγγαλγία
Νευροδερματίτιδα	Οστεοαρθρίτιδα	Απλή επίσταξη
Αυπνία	Ουρική αρθρίτιδα	Ηπατίτιδα Β
Σπασμός προσώπου	Χρόνια χολοκυστίτιδα με οξεία επιδείνωση	Υπερλιπιδαιμία
Σύνδρομο Tourette	Χολολιθίαση	Ανεπάρκεια λακτάσης
Συμπαθητική δυστροφία	Ουρολιθίαση	Πόνος μετά από ενδοσκοπική εξέταση
Ινομυαλγία	Συχνές ουρολοιμώξεις	Μετεγχειρητική ανάρρωση

Εξάρτηση από κοκαΐνη, οπιοειδή, ηρωίνη	Νευρογενής κύστη	Φαρμακευτική σιελόρροια
Εξάρτηση από το αλκοόλ	Χρόνια προστατίτιδα	Δυσκαμψια αυχένα
Κάπνισμα	Γυναικεία ανικανότητα	Ακμη
Σχιζοφρένεια	Ουρηθρικό σύνδρομο σε γυναίκες	Stress εξετάσεων
Κλειστή κρανιοεγκεφαλική κάκωση	Σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών	Μη ινσουλινοεξαρτώμενος ΣΔ
Παχυσαρκία	Μη οργανική ανδρική σεξουαλική δυσλειτουργία	Επιδημικός αιμορραγικός πυρετός
Αγγειακή άνοια	Υπογοναδισμός	Κνησμός
Σύνδρομο Raynauld	Πόνος τοκετού	Πόνος σε θρομβοαγγειακές δυσπλασίες
Σύνδρομο κροταφογοναθικής αρθρωσης	Προεμμηνορροϊακό σύνδρομο	Μετά από αποσωλήνωση σε παιδιά
Οξύς πόνος σε ΣΣ	Ελκωδης κολίτιδα	Σύνδρομο Sjögren's

Γ) Παθήσεις, συμπτώματα ή καταστάσεις για τις οποίες υπάρχουν μόνο μεμονωμένες κλινικές μελέτες που δείχνουν θεραπευτικό αποτέλεσμα του βελονισμού, αλλά αξίζει να δοκιμαστεί γιατί οι συμβατικές θεραπείες είναι δύσκολες.

Δυσχρωματοψία	Νευρογενής ουροδόχος κύστη σε τραύμα NM	Κεντρική Ορώδης Χοριοαμφιβληστροειδοπάθεια
Νοητική καθυστέρηση	Σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου	Απόφραξη μικρών αεραγωγών
Χλόασμα	Κώφωση	Χρόνια καρδιοπνευμονοπάθεια

Δ) Παθήσεις, συμπτώματα ή καταστάσεις για τις οποίες μπορεί να δοκιμαστεί ο βελονισμός, υπό την προϋπόθεση ότι ο ιατρός έχει ειδικές σύγχρονες ιατρικές γνώσεις και επαρκή εξοπλισμό παρακολούθησης.

Δύσπνοια σε ΧΑΠ	Διάρροια σε παιδιά	Οφθαλμοπάρεση
Στεναφιαία νόσος	Βρεφικοί σπασμοί	Κώμα

Παράρτημα 2. Έντυπο εισαγωγής στην έρευνα.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ-ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΑΡΕΤΑΙΕΙΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ
Α' ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΝΟΥ & ΠΑΡΗΓΟΡΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Αλγολογία
Αντιμετώπιση του Πόνου
Διάγνωση και Θεραπεία
Φαρμακευτικές, Παρεμβατικές και άλλες Τεχνικές

ΕΝΤΥΠΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

ΦΥΛΛΟ: 1) Άρρεν 2) Θήλυ

ΗΛΙΚΙΑ:.....ετών

ΒΑΡΟΣ:.....Kg ΥΨΟΣ:.....m ΒΜΙ:.....

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:

- 1) υπάλληλος γραφείου 2) εργάτης 3) οικιακά
4) συνταξιούχος 5) άνεργος 6) άλλο

ΠΑΣΧΟΝ ΜΕΛΟΣ: 1) Δεξί 2) Αριστερό 3) Αμφοτερόπλευρα

ΠΡΩΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗ: 1) ΝΑΙ 2) ΟΧΙ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ: 1) <3 μήνες 2) 3-6 μήνες 3) 6-24 μήνες 4) >24μήνες

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ:

- 1) Νάρθηκας ακινητοποίησης καρπού 2) Τροποποίηση δραστηριοτήτων
3) Φυσικοθεραπεία 4) Απλά αναλγητικά/ ΜΣΑΦ 4) Στεροειδή per os
5) Τοπική έγχυση κορτικοστεροειδών 6) Άλλο:.....

ΣΥΝΝΟΣΗΡΟΤΗΤΕΣ:.....

ΣΥΧΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΧΕΙΡΟΣ:.....

.....

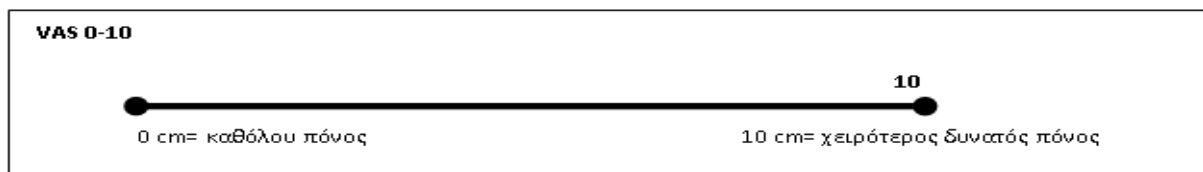
Παράρτημα 3. Κλίμακα HAD.

ΚΛΙΜΑΚΑ HAD			
Όνοματεπώνυμο:.....		ΣΚΟΡ:.....	
Ημερομηνία:...../...../.....			
<p>Έχω άγχος ή νιώθω σασιτισμένος:</p> <p>Τις περισσότερες φορές</p> <p>Αρκετές φορές</p> <p>Περιστασιακά</p> <p>Καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Αισθάνομαι με “πεσμένη” διάθεση:</p> <p>Σχεδόν διαρκώς</p> <p>Πολύ συχνά</p> <p>Κάποιες φορές</p> <p>Καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Εξακολουθώ να απολαμβάνω πράγματα που συνήθως με ευχαριστούσαν:</p> <p>Σίγουρα το ίδιο</p> <p>Όχι τόσο πολύ</p> <p>Μόνο κάποιες φορές</p> <p>Σχεδόν καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Νιώθω ένα αίσθημα σφιξίματος στο στομάχι:</p> <p>Καθόλου</p> <p>Περιστασιακά</p> <p>Αρκετά συχνά</p> <p>Πολύ συχνά</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Αισθάνομαι ένα άσχημο προαίσθημα σαν κάτι το «κακό» πρόκειται να συμβεί:</p> <p>Πολύ συγκεκριμένα και έντονα</p> <p>Ναι αλλά όχι τόσο έντονα</p> <p>Ελάχιστα αλλά δεν με απασχολεί</p> <p>Καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Έχασα το ενδιαφέρον για την εμφάνιση μου:</p> <p>Σίγουρα</p> <p>Δεν φροντίζω τον εαυτό μου όπως θα έπρεπε</p> <p>Πιθανόν δεν τον φροντίζω αρκετά</p> <p>Τον φροντίζω όπως πάντοτε</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Μπορώ να γελάω και εξακολουθώ να διακρίνω την αστεία πλευρά των γεγονότων</p> <p>Τόσο όσο μπορούσα</p> <p>Όχι και τόσο πολύ τώρα</p> <p>Σίγουρα όχι τόσο πολύ τώρα</p> <p>Καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Νιώθω υπερκινητικός σαν να έπρεπε διαρκώς να κάνω κάτι:</p> <p>Πραγματικά πολύ</p> <p>Αρκετά</p> <p>Όχι πολύ</p> <p>Καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Ανησυχητικές σκέψεις περνούν από το μυαλό μου:</p> <p>Το περισσότερο καιρό</p> <p>Αρκετό καιρό</p> <p>Από καιρό σε καιρό αλλά όχι πολύ συχνά</p> <p>Μόνο περιστασιακά</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Ανυπομονώ να απολαύσω κάποια πράγματα:</p> <p>Όπως έκανα πάντα</p> <p>Μάλλον λιγότερο από ότι συνήθως</p> <p>Σίγουρα λιγότερο από ότι συνήθως</p> <p>Σχεδόν καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Αισθάνομαι χαρούμενος –η</p> <p>Καθόλου</p> <p>Όχι συχνά</p> <p>Κάποιες φορές</p> <p>Το περισσότερο καιρό</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Αισθάνομαι ξαφνικά αισθήματα πανικού:</p> <p>Πραγματικά πολύ συχνά</p> <p>Αρκετά συχνά</p> <p>Όχι πολύ συχνά</p> <p>Καθόλου</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Μπορώ να κάθομαι ήσυχος και να χαλαρώσω		Μπορώ να απολαύσω ένα καλό βιβλίο, ένα ραδιοφωνικό ή τηλεοπτικό πρόγραμμα:	
Πάντα	<input type="checkbox"/>	Συχνά	<input type="checkbox"/>
Συνήθως	<input type="checkbox"/>	Μερικές φορές	<input type="checkbox"/>
Όχι συχνά	<input type="checkbox"/>	Όχι συχνά	<input type="checkbox"/>
Καθόλου	<input type="checkbox"/>	Πολύ σπάνια	<input type="checkbox"/>

Παράρτημα 4. Κλίμακα VAS.

Σημειώστε πάνω στη γραμμή το σημείο που αντιστοιχεί στην ένταση του πόνου που βιώνετε.



Παράρτημα 5. Ερωτηματολόγιο Greek Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire.

GREEK BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE

Οι παρακάτω ερωτήσεις αναφέρονται στα συμπτώματα που εμφανίζονται κατά την διάρκεια ενός τυπικού 24ωρου τις τελευταίες 2 εβδομάδες. (διαλέξτε μία απάντηση για κάθε ερώτηση)

- 1) **Πόσο δυνατός είναι ο πόνος** στο χέρι ή στον καρπό κατά την διάρκεια της νύχτας;
 1. Δεν αισθάνομαι πόνο τη νύχτα
 2. Ο πόνος είναι ελάχιστος τη νύχτα
 3. Ο πόνος είναι μέτριος τη νύχτα
 4. Ο πόνος είναι έντονος τη νύχτα
 5. Ο πόνος είναι πολύ έντονος τη νύχτα (ανυπόφορος)

- 2) **Πόσες φορές ο πόνος** στο χέρι ή στον καρπό **σας ξυπνά** κατά τη διάρκεια της νύχτας τις τελευταίες 2 εβδομάδες;
 1. Δεν με ξυπνά ο πόνος
 2. Ο πόνος με ξυπνά μία φορά
 3. Ο πόνος με ξυπνά 2-3 φορές
 4. Ο πόνος με ξυπνά 4-5 φορές
 5. Ο πόνος με ξυπνά περισσότερες φορές

- 3) **Αισθάνεστε συνήθως πόνο** στο χέρι ή στον καρπό **κατά τη διάρκεια της ημέρας**;
 1. Δεν αισθάνομαι πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας
 2. Έχω ελάχιστο πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας
 3. Έχω μέτριο πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας
 4. Έχω έντονο πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας

5. Έχω σοβαρό πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας
- 4) **Πόσο συχνά** αισθάνεστε πόνο στο χέρι ή στον καρπό **κατά τη διάρκεια της ημέρας;**
1. Δεν αισθάνομαι πόνο μέσα στην ημέρα
 2. Έχω πόνο 1-2 φορές κατά τη διάρκεια της ημέρας
 3. Έχω πόνο 3-5 φορές κατά τη διάρκεια της ημέρας
 4. Έχω πόνο περισσότερες από πέντε φορές κατά τη διάρκεια της ημέρας
 5. Αισθάνομαι συνεχή πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας
- 5) Κατά μέσο όρο **πόσο χρόνο διαρκούν τα επεισόδια πόνου** στο χέρι ή στον καρπό **κατά τη διάρκεια της ημέρας;**
1. Δεν αισθάνομαι πόνο μέσα στην ημέρα
 2. Διαρκούν λιγότερο από 10 λεπτά
 3. Διαρκούν από 10 μέχρι 60 λεπτά
 4. Διαρκούν περισσότερο από μία ώρα
 5. Αισθάνομαι συνεχή πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας
- 6) Αισθάνεστε το χέρι σας **μούδιασμένο** (απώλεια αισθητικότητας);
1. Όχι
 2. Νιώθω ελάχιστο μούδιασμα
 3. Νιώθω μέτριας έντασης μούδιασμα
 4. Νιώθω έντονο μούδιασμα
 5. Νιώθω σοβαρό μούδιασμα
- 7) Έχετε **αδυναμία** στο χέρι ή στον καρπό;
1. Όχι
 2. Έχω μικρή αδυναμία
 3. Έχω μέτρια αδυναμία
 4. Έχω έντονη αδυναμία
 5. Έχω σοβαρή αδυναμία
- 8) Έχετε αίσθηση **μυρμηγκιάσματος** στο χέρι;
1. Όχι
 2. Έχω ελάχιστη αίσθηση μυρμηγκιάσματος
 3. Έχω μέτρια αίσθηση μυρμηγκιάσματος
 4. Έχω έντονη αίσθηση μυρμηγκιάσματος
 5. Έχω σοβαρή αίσθηση μυρμηγκιάσματος
- 9) **Πόσο έντονο** είναι το μούδιασμα (απώλεια αισθητικότητας) ή η αίσθηση μυρμηγκιάσματος **τη νύχτα;**
1. Δεν έχω μούδιασμα ή αίσθηση μυρμηγκιάσματος τη νύχτα
 2. Έχω μικρής έντασης συμπτώματα τη νύχτα
 3. Έχω μέτριας έντασης συμπτώματα τη νύχτα
 4. Έχω έντονα συμπτώματα τη νύχτα
 5. Έχω σοβαρά συμπτώματα τη νύχτα
- 10) **Πόσο συχνά** η απώλεια αισθητικότητας ή το μυρμηγκιασμα στο χέρι **σας ξυπνά** κατά την διάρκεια της νύχτας;
1. Δεν με ξυπνά το μούδιασμα ή το μυρμηγκιασμα στο χέρι
 2. Με ξυπνά μία φορά
 3. Με ξυπνά 2-3 φορές

4. Με ξυπνά 4-5 φορές
5. Με ξυπνά περισσότερες από πέντε φορές

11) Πόσο δύσκολο είναι να πιάσετε και να χρησιμοποιήσετε μικρά αντικείμενα όπως κλειδιά ή πένα/μολύβι;

1. Δεν έχω καμία δυσκολία
2. Έχω μικρή δυσκολία στο χειρισμό μικρών αντικειμένων
3. Έχω μέτρια δυσκολία στο χειρισμό μικρών αντικειμένων
4. Είναι πολύ δύσκολο να χρησιμοποιήσω μικρά αντικείμενα
5. Είναι σοβαρά δύσκολο να χρησιμοποιήσω μικρα αντικείμενα.

Σε μια τυπική ημέρα (στις τελευταίες 2 εβδομάδες) τα συμπτώματα από το χέρι ή τον καρπό προκαλούν δυσκολία στην εκτέλεση των παρακάτω δραστηριοτήτων?

Κυκλώστε το νούμερο που καλύτερα περιγράφει την ικανότητα σας για εκτέλεση των παρακάτω	Καμία δυσκολία	Μικρή δυσκολία	Μέτρια δυσκολία	Μεγάλη δυσκολία	Αδυναμία εκτέλεσης
Γράψιμο	1	2	3	4	5
Κούμπωμα ρούχων	1	2	3	4	5
Κράτημα του βιβλίου ενώ διαβάζετε	1	2	3	4	5
Κράτημα της τηλεφωνικής συσκευής	1	2	3	4	5
Εργασίες του νοικοκυριού	1	2	3	4	5
Άνοιγμα πόματος σε φιάλη	1	2	3	4	5
Μεταφορά ψώνιων στην αγορά	1	2	3	4	5
Μπάνιο και ντύσιμο	1	2	3	4	5

Παράρτημα 6. Εντυπο συγκατάθεσης.

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Ο/Η υπογεγραμμένος/η
μετά από λεπτομερή ενημέρωσή μου από την ερευνήτρια για το είδος της μελέτης στο οποίο καλούμαι να λάβω μέρος και η οποία αφορά την “**Αποτελεσματικότητα του ηλεκτροβελονισμού σε ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα: μια κλινική, ηλεκτροφυσιολογική και υπερηχογραφική μελέτη**” δηλώνω ότι δέχομαι να λάβω μέρος σε αυτήν.

Είμαι ενήμερος/η ότι η μελέτη περιλαμβάνει την μέτρηση κλινικών, ηλεκτροφυσιολογικών και υπερηχογραφικών παραμέτρων σε εμένα, πριν και μετά την εφαρμογή 8 συνεδριών ηλεκτροβελονισμού, διάρκειας 20 min η κάθε μία και συχνότητας 2 φορές την εβδομάδα. Η μελέτη διεξάγεται στα πλαίσια διερεύνησης της αποτελεσματικότητας του ηλεκτροβελονισμού στην θεραπεία των ασθενών που πάσχουν από σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, και έχει σκοπό να εκτιμήσει μεταβολές στην ένταση και την συχνότητα του πόνου, στην λειτουργικότητα του πάσχοντος μέλους, στην αγωγιμότητα του μέσου νεύρου και στην εγκάρσια διατομή του στον καρπιαίο σωλήνα.

Δημοσίευση αποτελεσμάτων, προσωπικά δεδομένα

Η συμμετοχή μου στην μελέτη συνεπάγεται ότι συμφωνώ με την μελλοντική ανάλυση και δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δεν θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Οποιοσδήποτε πληροφορίες αποκτηθούν σχετικά με την παρούσα έρευνα και οι οποίες θα μπορούσαν να με ταυτοποιήσουν προσωπικά, θα παραμείνουν απόρρητες και θα αποκαλυφθούν μόνο με την άδειά μου ή όπως προβλέπεται από τον νόμο. Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμοσθούν όλοι οι ισχύοντες κανονισμοί προστασίας προσωπικών δεδομένων.

Αντιλαμβάνομαι ότι μπορεί να αποσυρθώ από την μελέτη:

- Οποτεδήποτε το επιθυμώ
- Χωρίς να οφείλω να δώσω περαιτέρω διευκρινήσεις
- Χωρίς να υποστώ καμία επίπτωση ως προς την παρεχόμενη προς εμένα ιατρική φροντίδα

Ημερομηνία...../...../.....

Υπογραφή συμμετέχοντα

Υπογραφή ερευνητή