



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
(Σ.Ε.Υ.Π.)**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ  
ΣΕ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:**

**ΘΛΙΒΙΤΗ ΦΩΤΕΙΝΗ**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗ ΧΡΥΣΑΝΘΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΠΑΠΑΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ**

**ΑΙΓΙΟ - 2012**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	i
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vi
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1

### ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ	3
1.1. ΚΑΡΠΟΣ.....	3
1.2. ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΧΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ.....	4
1.3. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ.....	6
1.4. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ.....	7
1.5. ΜΥΕΣ ΠΟΥ ΝΕΥΡΩΝΟΥΝ ΤΟ ΚΕΡΚΙΔΙΚΟ, ΩΛΕΝΙΟ ΚΑΙ ΜΕΣΟ ΝΕΥΡΟ	8
1.6. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	10
1.7. ΠΙΕΣΗ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΙΑΙΟ ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΚΑΡΠΟ ΚΑΙ ΧΕΡΙ	10
1.8. ΑΙΤΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ.....	11
1.9. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	14
1.10. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ.....	17
1.11. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	17
1.12. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ.....	18
1.13. ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	19
1.13.1. Διαφορική διάγνωση.....	19
1.14. ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	20

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΣΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ.	
ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	
	23
2.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	23
2.1.1. Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση.....	23
2.2. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ.....	24
2.2.1. Φλεγμονή.....	25
2.2.2. Σκοπός της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης.....	26
2.2.3. Εφαρμογή φυσικών μέσων στη φλεγμονή.....	26
2.2.4. Εφαρμογή φυσικών μέσων για αναλγησία.....	27
2.3. ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	27
2.4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΜΥΪΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ.....	28
2.5. ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ ΜΥΪΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ.....	31
2.6. ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ (TENS).....	31
2.6.1. Διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός (TENS) και λειτουργική τομογραφία μαγνητικού συντονισμού (fMRI).....	32
ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ – LASER	
	36
3.1. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	36
3.1.1. Νευρομαγνητική θεραπεία.....	36
3.2. LASER.....	38
3.2.1. Φωτοακτινοβολία.....	39
3.2.2. Laser χαμηλή έντασης.....	39
3.2.3. Laser και ανοικτή αποσυμπίεση μέσου νεύρου.....	42
3.2.4. Laser και Διαδερμικός Ηλεκτρικός Νευρικός Ερεθισμός.....	44
ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
ΘΕΡΜΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	
	48
4.1. ΘΕΡΜΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	48
4.1.1. Θερμά επιθέματα.....	49
4.1.2. Παραφινόλουτρο.....	49

	Σελ.
4.1.3. Υπέρυθρη ακτινοβολία.....	50
4.1.4. Υπεριώδης ακτινοβολία.....	50
4.1.5. Διαθερμία.....	51
4.1.6. Υπέρηχοι.....	52
ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
ΧΕΙΡΟΠΡΑΚΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ – ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	
5.1. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ.....	57
5.2. ΧΕΙΡΟΠΡΑΚΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	63
5.2.1. Μάλαξη.....	63
5.2.2. Θεραπεία με μασάζ.....	64
5.2.3. Θεραπευτικό άγγιγμα.....	65
5.3. ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	67
5.3.1. Κινητικοί περιορισμοί.....	67
5.4. ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΝΕΥΡΩΝ	68
5.5. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΚΑΡΠΟΥ.....	72
5.6. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ.....	76
5.7. ΝΕΥΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	77
5.8. ΝΕΥΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	78
5.9. ΓΙΟΓΚΑ.....	81
5.10. ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ.....	83
5.11. ΧΡΗΣΗ ΝΑΡΘΗΚΑ.....	85
5.12. ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗ.....	87
5.13. ΕΓΧΥΣΗ.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
	90
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	 92

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

	Σελ.
<b>Εικ. 1.1:</b> Άρθρωση καρπού.....	3
<b>Εικ. 1.2:</b> Οστά καρπού.....	4
<b>Εικ. 1.3:</b> Κινήσεις χεριού στην άρθρωση του καρπού.....	5
<b>Εικ. 1.4:</b> Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	6
<b>Εικ. 1.5:</b> Σχηματική παράσταση καρπιαίου σωλήνα.....	7
<b>Εικ. 1.6:</b> Ανατομία καρπιαίου σωλήνα.....	7
<b>Εικ. 1.7:</b> Δοκιμασία Phalen.....	18
<b>Εικ. 1.8:</b> Σημείο Tinnel.....	19
<b>Εικ. 1.9:</b> Εύρος κίνησης στον καρπό.....	22
<b>Εικ. 2.1:</b> Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	24
<b>Εικ. 2.2:</b> Ερεθισμός επιπολής κοινού καμπτήρα δακτύλων.....	29
<b>Εικ. 2.3:</b> Ερεθισμός εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δακτύλων.....	29
<b>Εικ. 2.4:</b> Ερεθισμός αντιθετικού μυ του αντίχειρα.....	30
<b>Εικ. 2.5:</b> Ερεθισμός προσαγωγού αντίχειρα.....	30
<b>Εικ. 2.6:</b> Ερεθισμός απαγωγού μικρού δακτύλου.....	30
<b>Εικ. 2.7:</b> Συσκευή TENS.....	33
<b>Εικ. 2.8:</b> Συσκευή Plusmed Tens Cihazı PM 904.....	34
<b>Εικ. 3.1:</b> Συσκευές μαγνητικής θεραπείας.....	36
<b>Εικ. 3.2:</b> Εφαρμογή laser σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	42
<b>Εικ. 4.1:</b> Φωνοφόρηση σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	54
<b>Εικ. 4.2:</b> Κρύο δινόλουτρο σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	56
<b>Εικ. 5.1:</b> Εξεταστής που καταδεικνύει τη θέση δοκιμής τέλους για τη μέτρηση της νευροδυναμικής ευερεθιστότητας μέσου νεύρου.....	60
<b>Εικ. 5.2:</b> Ασκήσεις καρπού.....	73
<b>Εικ. 5.3:</b> Ολίσθηση τενόντων καρπού και δακτύλων.....	73
<b>Εικ. 5.4:</b> Άσκηση πλήρης γροθιάς.....	73
<b>Εικ. 5.5:</b> Άσκηση ελέγχου γάντζου.....	74
<b>Εικ. 5.6:</b> Άσκηση μισής γροθιάς.....	74
<b>Εικ. 5.7:</b> Άσκηση ολόκληρης γροθιάς.....	74
<b>Εικ. 5.8:</b> Ολίσθηση τένοντα χεριού (Α).....	75
<b>Εικ. 5.9:</b> Ολίσθηση τένοντα χεριού (Β).....	75

	Σελ.
<b>Εικ. 5.10:</b> Άσκηση κινητοποίησης νευρικού ιστού.....	75
<b>Εικ. 5.11:</b> Ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών που κινούν τα δάκτυλα.....	76
<b>Εικ. 5.12:</b> Ενδυνάμωση καμπτήρων μυών του καρπού και των δακτύλων.....	76
<b>Εικ. 5.13:</b> Ενδυνάμωση εκτεινόντων μυών του καρπού και των δακτύλων.....	77
<b>Εικ. 5.14:</b> Προτεινόμενη αλληλουχία νευροδυναμικού τεστ.....	80
<b>Εικ. 5.15:</b> Γιόγκα και σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	82
<b>Εικ. 5.16:</b> Θερμοπλαστικός, κατασκευασμένος με καλούπι, ουδέτερος νάρθηκας για τον καρπό με ραδιολογική μπάρα.....	86
<b>Εικ. 5.17:</b> Έγχυση για σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.....	89

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

	Σελ.
Πίνακας 4.1: Φυσικά μέσα θερμού.....	48

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα αποτελεί το πιο συχνό αίτιο πόνου στο χέρι και είναι μια πάθηση που παρατηρείται όταν το μεσαίο νεύρο πιέζεται ή συνθλίβεται στην περιοχή του καρπού (Anderson, 2007). Προκαλείται επίσης από μικροτραυματισμούς σε άτομα που εκτελούν επαναλαμβανόμενες βίαιες εκτάσεις/κάμψεις δακτύλων αλλά και πηχεοκαρπικής (χρήστες ηλεκτρονικών υπολογιστών, δακτυλογράφοι), φλεγμονή των ελύτρων (π.χ. ρευματοειδή αρθρίτιδα), μαστεκτομή κ.α. Οι γυναίκες επηρεάζονται μέχρι και πέντε φορές περισσότερο από τους άνδρες (Hodge, 2004). Σε σοβαρές περιπτώσεις, επέρχεται μυϊκή ατροφία στους μυς κάτω από τον αντίχειρα.

Για την φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα χρησιμοποιούνται αρκετά φυσικά μέσα όπως το laser, ο διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός (TENS), οι υπέρηχοι, χειροπρακτικές παρεμβάσεις, βελονισμός κ.α. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να αναφερθούν τα περισσότερα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση αυτού του συνδρόμου, παρουσιάζοντας την αποτελεσματικότητα των φυσικών μέσων, μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία.

**Λέξεις κλειδιά:** Carpal tunnel syndrome, neural mobilization, manual therapy, TENS, laser, ultrasound treatment.



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Παπαχριστόπουλο Παντελή, εποπτεύων καθηγητή της πτυχιακής μας εργασίας, για την καθοδήγηση και βοήθεια του σε όλη την διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την στήριξη τους σε όλη την διάρκεια της φοίτησης μας.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καρπιαίος σωλήνας είναι ένας οστεοϊνώδης αυλός, που σχηματίζεται από τον εγκάρσιο σύνδεσμο του καρπού (πάνω τοίχωμα) και τον πρώτο στοίχο των οστών του καρπού (κάτω τοίχωμα). Ο χώρος αυτός καταλαμβάνεται από τους τένοντες των καμπτήρων μυών των δακτύλων και από το μέσο νεύρο. Αν για οποιονδήποτε λόγο ελαττωθεί η χωρητικότητα του αυλού αυτού, συμπιέζεται το μέσο νεύρο, με ανάλογη συμπτωματολογία (Κυριακής & Ψάλτη, 2007). Το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα θεωρείται πως οφείλεται στη συμπίεση του μέσου νεύρου του καρπιαίου σωλήνα. Είναι γνωστό επίσης πως οι πιέσεις στον καρπιαίο σωλήνα είναι αυξημένες σε στάσεις καρπού όπως η κάμψη και η έκταση και στους ασθενείς με το σύνδρομο. Τα κλασσικά συμπτώματα του καρπιαίου σωλήνα συμπεριλαμβάνουν το ξύπνημα τη νύχτα με πόνο, το μούδιασμα κλπ. (McCabe et al., 2007).

Η συχνότητα και διάδοση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα σχετίζεται με την εργασία (Roquelaure et al., 2008). Τα υψηλότερα ποσοστά συνδυάζονται με επαγγέλματα που θεωρείται πως έχουν υψηλότερη έκθεση στο χώρο εργασίας (πακετάρισμα και επεξεργασία ψαριού, εργάτες σε επεξεργασία κρέατος και πουλερικών, ξυλουργοί) σε σύγκριση με την έκθεση σε λιγότερο στρεσογόνους χώρους εργασίας (πωλήσεις, εστιατόρια, ιδρύματα ανώτερης εκπαίδευσης, κλήρος) (Werner et al., 2005). Συχνά εμφανίζεται στις δακτυλογράφους, εργαζόμενους σε υπολογιστές κλπ. (Συμεωνίδης, 1996). Επιδημιολογικά, έχει αποδειχτεί πως το σύνδρομο συνδέεται με την ηλικία, το φύλο, τον μεγαλύτερο δείκτη μάζας σώματος, τον διαβήτη και είναι πιο συνηθισμένος σε κάποιους πληθυσμούς (McCabe et al., 2007). Είναι πέντε φορές συχνότερο σε γυναίκες παρά σε άνδρες. Στις γυναίκες παρουσιάζεται συχνά κατά την εγκυμοσύνη, υποχωρεί όμως συνήθως μετά τον τοκετό (Συμεωνίδης, 1996). Οι γυναίκες επίσης διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για την εκδήλωση του συνδρόμου σε ηλικία μεταξύ 50 και 70 ετών (Atroshi et al., 1999).

Τα κύρια συμπτώματα του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα είναι:

- Ø Αίσθημα καψίματος και πόνου σε αντιβράχιο, καρπό και δάκτυλα.
- Ø Μουδιάσματα ή μυρμηγκιάσματα στην παλαμιαία επιφάνεια των τριών πρώτων δακτύλων και στο μισό του παράμεσου δακτύλου (δερματική κατανομή του μέσου νεύρου).
- Ø Τα συμπτώματα αυξάνουν τη νύχτα.

- Ø Αίσθημα πρηξίματος του χεριού.
- Ø Αδυναμία και αδεξιότητα χεριών, με συχνή πτώση αντικειμένων.
- Ø Μυϊκή ατροφία των μυών του θένaros, ως επακόλουθο της περιορισμένης λειτουργίας και της πίεσης του μέσου νεύρου (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Τα προβλήματα υγείας που παρουσιάζονται σε διάφορα είδη επαγγελματιών συσχετιζόμενα με το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, είναι η κύρια αιτία χαμένων αποδοχών στον εργασιακό χώρο. Αποτέλεσμα αυτών των παθήσεων, είναι οι επιχειρήσεις να έχουν σημαντικές απώλειες ετησίως, που οφείλονται στις ιατρικές δαπάνες και την απώλεια παραγωγικότητας (Garfinkel et al., 1998). Η συντηρητική θεραπεία του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα έχει να επιδείξει έντονη διαφοροποίηση ως προς τα αποτελέσματά της και συχνά οδηγεί στην χειρουργική αποσυμπίεση του καρπού (Weintraub & Cole, 2000).

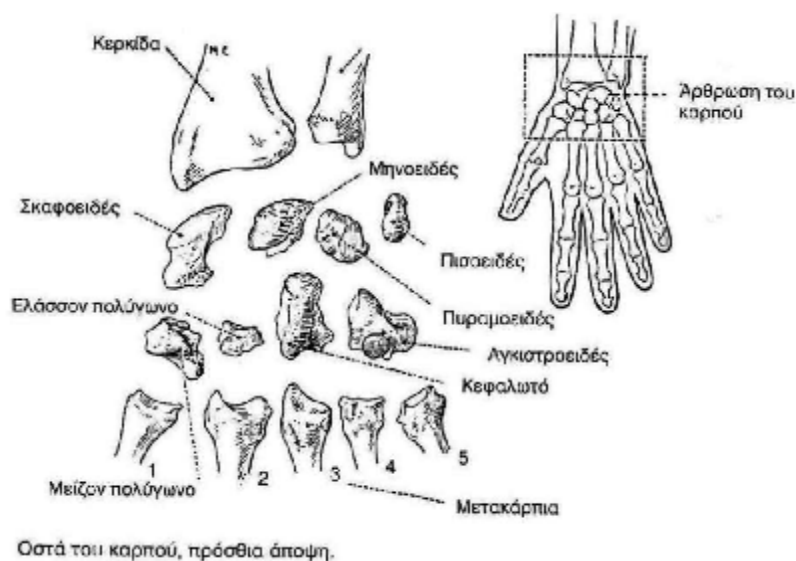
# ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

### 1.1. ΚΑΡΠΟΣ

Εξαιτίας της πληθώρας των αρθρώσεων στον καρπό και το χέρι οφείλεται η κινητικότητα τους (εικ. 1.1). Η κεντρικότερη από αυτές είναι η κερκιδοκαρπική, ή αλλιώς άρθρωση του καρπού (Hamilton & Luttgens, 2003). Ο συνδετικός κρίκος μεταξύ του χεριού και του αντιβραχίου είναι ο καρπός (Prentice, 2004). Εκτός από αυτή υπάρχουν δύο συστοιχίες από τα οστά του καρπού, που κάθε μια αποτελείται από 4 οστά. Οι αρθρώσεις καρπού, περιλαμβάνουν τις διαρθρώσεις εντός των σειρών αυτών, όπως και τις διαρθρώσεις αναμεταξύ τους. Οι καρπομετακάρπιες αρθρώσεις, εντοπίζονται στη βάση του χεριού. Σε στενή σύνδεση μαζί τους βρίσκονται οι μεσομετακάρπιες αρθρώσεις, τα σημεία επαφής μεταξύ της βάσης των μετακαρπίων οστών των τεσσάρων δακτύλων.

Η σχέση μεταξύ οστών του καρπού είναι περίπλοκη, αφού μεταξύ τους συνδέονται με συνδέσμους. Το ίδιο συμβαίνει με την κερκίδα και την ωλένη. Τα οστά του καρπού είναι διατεταγμένα σε δύο στοίχους και το σκαφοειδές οστό αποτελεί τον λειτουργικό συνδετικό κρίκο μεταξύ των δύο (Prentice, 2004). Το χέρι ενώνεται με τα δάκτυλα με τις μετα-καρπιοφαλαγγικές αρθρώσεις. Ο αντίχειρας διαφέρει από τα τέσσερα δάκτυλα, γιατί έχει μόνο δύο φάλαγγες, αντί για τρεις (Hamilton & Luttgens, 2003).



**Εικ. 1.1:** Άρθρωση καρπού (Μορφοποίηση από Hamilton & Luttgens, 2003)

Στον καρπό δεν υπάρχουν πλάγιοι καθεκτικοί σύνδεσμοι, αφού η παρουσία τους θα παρεμπόδιζε την ωλένια και κερκιδική απόκλιση και θα επέτρεπε μόνο την κάμψη και την έκταση. Ο ωλένιος εκτείνων τον καρπό παρουσιάζει δραστηριοποίηση κατά την ωλένια απόκλιση και οι άλλοι δύο κατά την κερκιδική απόκλιση (Prentice, 2004). Η σταθερότητα της ωλένιας πλευράς του καρπού οφείλεται στον τριγωνικό χόνδρο (αιματώδης σύνδεσμος). Ο τριγωνικός χόνδρος ξεκινά από την κερκίδα και καταφύεται στη βάση της στυλοειδούς απόφυσης της ωλένης, καθώς και στην ωλένια επιφάνεια του καρπού (Prentice, 2004).

Οι σύνδεσμοι του καρπού διακρίνονται σε μεσόστεους και δια-οστικούς. Στους μεσόστεους περιλαμβάνονται σύνδεσμοι, οι οποίοι συνδέουν παρακείμενα οστά μεταξύ τους, ενώ οι δια-οστικοί σύνδεσμοι διατρέχουν πάνω από τα οστά του καρπού στη ραχιαία και παλαμιαία πλευρά και προσφύονται σε αυτά. Εξασφαλίζουν αρμονική και ομαλή κίνηση των αρθρώσεων του καρπού κατά τη χρήση του χεριού (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006)



**Εικ. 1.2:** Οστά καρπού (Μορφοποίηση από Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006)

## 1.2. ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΧΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

### *Κάμψη*

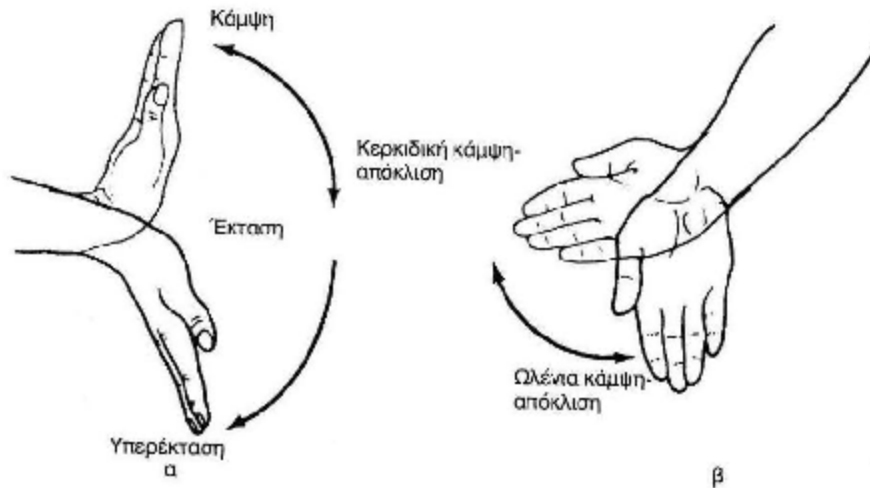
Στο οβελιαίο επίπεδο είναι η κίνηση προς τα εμπρός και πάνω, κατά την οποία προσεγγίζει η παλαμιαία επιφάνεια του χεριού την πρόσθια επιφάνεια του αντιβραχίου (Ανατομική θέση-Εικ. 1.3α) (Hamilton & Luttgens, 2003).

## Έκταση

Είναι η κίνηση επαναφοράς από την κάμψη (Hamilton & Luttgens, 2003).

## Υπερέκταση

Στην κίνηση αυτή η ραχιαία επιφάνεια του χεριού προσεγγίζει την οπίσθια επιφάνεια του αντιβραχίου (το ακριβές αντίθετο της κάμψης) (Hamilton & Luttgens, 2003).



**Εικ. 1.3:** Κινήσεις χεριού στην άρθρωση του καρπού (Μορφοποίηση από Hamilton & Luttgens, 2003)

## Κερκιδική κάμψη (Απαγωγή)

Αναφέρεται και ως κερκιδική απόκλιση. Η κίνηση αυτή είναι πλάγια κίνηση στο μετωπιαίο επίπεδο, στην οποία κινείται το χέρι μακριά από το σώμα, με την πλευρά του αντίχειρα να οδηγεί (Ανατομική θέση-Εικ. 1.3β). Η κίνηση αυτή αντιστοιχεί στην απαγωγή του βραχιονίου (Hamilton & Luttgens, 2003).

## Ωλένια κάμψη (Προσαγωγή)

Αναφέρεται και ωλένια απόκλιση και Αποτελεί μια πλάγια κίνηση στο μετωπιαίο επίπεδο, όπου το χέρι κινείται προς το σώμα, με την πλευρά του μικρού δακτύλου να οδηγεί. Με την κίνηση αυτή γίνεται προσαγωγή του βραχιονίου (Hamilton & Luttgens, 2003).

Στα οστά του καρπού δεν υπάρχουν προσφύσεις μυών ή τενόντων. Υπάρχουν όμως σε αυτή του ωλένιου εκτείνοντα τον καρπό (πισσοειδές οστό) (Prentice, 2004). Οι μύες, που κινούν τον καρπό και τα δάκτυλα, διέρχονται από τον καρπό και καταφύονται στα αντίστοιχα οστά. Στην παλαμιαία επιφάνεια οι μακροί καμπτήρες των δακτύλων, ο μακρός καμπτήρας του αντίχειρα, το μέσο νεύρο και η κερκιδική αρτηρία διέρχονται μέσα από τον καρπιαίο σωλήνα (Prentice, 2004).

### 1.3. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

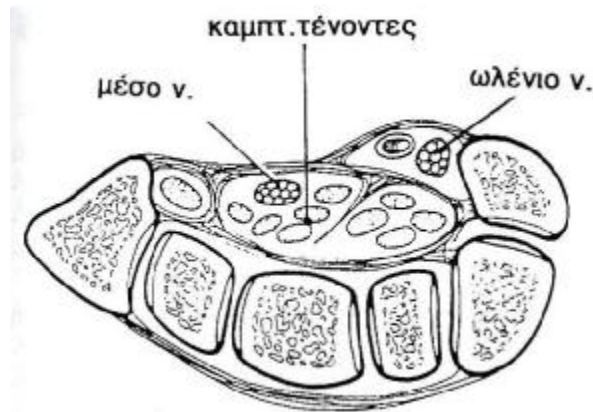
Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα είναι μια πάθηση που παρατηρείται όταν το μεσαίο νεύρο πιέζεται ή συνθλίβεται στην περιοχή του καρπού. Ο καρπιαίος σωλήνας είναι ένα στενό μονοπάτι στην περιοχή του καρπού, ο οποίος αποτελείται από οστά, συνδέσμους, μυς και τένοντες που κινούν, τα δάκτυλα του χεριού. Το σύνδρομο αυτό αποτελεί το πιο συχνό αίτιο πόνου στο χέρι (Συμεωνίδης, 1996). Πρόκειται για συνήθη πάθηση που επηρεάζει περίπου 1-2% του πληθυσμού (Naeser et al., 2002). Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα είναι συχνότερο σε άτομα μεταξύ τριάντα και εξήντα ετών. Οι γυναίκες επηρεάζονται μέχρι και πέντε φορές περισσότερο από τους άνδρες (Hodge, 2004). Κάποιοι αναφέρουν επίσης πως αισθάνονται τα δάκτυλά τους πρησμένα παρόλο που δεν διαπιστώνεται κάτι τέτοιο εξ όψεως. Στις σοβαρές περιπτώσεις, επέρχεται μυϊκή ατροφία στους μυς κάτω από τον αντίχειρα (Hodge, 2004).



**Εικ. 1.4:** Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα ([www.pelmasoft.com](http://www.pelmasoft.com))

#### 1.4. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Ο καρπιαίος σωλήνας σχηματίζεται από τον εγκάρσιο σύνδεσμο του καρπού (πρόσθιο τοίχωμα) και από τον πρώτο στοίχο των οσταρίων του καρπού (οπίσθιο τοίχωμα) και είναι οστεοϊνώδης. Καταλαμβάνεται εξ' ολοκλήρου από το μέσο νεύρο και τους καμπτήρες τένοντες των δακτύλων του χεριού. Οτιδήποτε ελαττώσει τη χωρητικότητά του, προκαλεί πίεση του μέσου νεύρου με ανάλογη συμπτωματολογία (Συμεωνίδης, 1996).



**Εικ. 1.5:** Σχηματική παράσταση καρπιαίου σωλήνα  
(Μορφοποίηση από Συμεωνίδης, 1996)

Ο ινοοστικός σωλήνας έχει σχήμα U, αποτελείται από οστικά τοιχώματα και έναν ινώδη εγκάρσιο καρπικό σύνδεσμο. Το πλησιέστερο άκρο του σωλήνα βρίσκεται κοντά στην περιφερειακή πτυχή του καρπού στο επίπεδο του πρισσειδούς οστού του καρπού. Ο σωλήνας εκτείνεται σε ακτίνα 2.5 εκ από το επίπεδο του άγκιστρου (Gorsché, 2001).



**Εικ. 1.6:** Ανατομία καρπιαίου σωλήνα (Μορφοποίηση από Gorsché, 2001)



Τα φυσιολογικά περιεχόμενα του σωλήνα συμπεριλαμβάνουν τον βαθύ καμπτήρα των δακτύλων και τον επιφανειακό καμπτήρα των δακτύλων για τα δάκτυλα II-V, τον μακρό καμπτήρα του αντίχειρα και το μέσο νεύρο όπως απεικονίζεται στην εικόνα 1.6 (Gorsché, 2001). Τα έλυτρα του τένοντα καλύπτουν τους τένοντες στο εσωτερικό του καρπιαίου σωλήνα. Το έλυτρο του τένοντα για τον μακρό καμπτήρα του αντίχειρα ονομάζεται επίσης κερκιδική ωλένη, ξεκινά πλησίον του καρπιαίου σωλήνα και εκτείνεται ως την βάση της κάτω φάλαγγας του δείκτη V και ως το μέσο των μετακαρπιαίων (Gorsché, 2001).

Σε πολλά άτομα, οι εγγύτερες απολήξεις των ελμινθοειδών μυών που εκπηγάζουν από τον βαθύ καμπτήρα τένοντα του δακτύλου εισάγονται στο έξω άκρο του καρπιαίου σωλήνα κατά την διάρκεια της κάμψης (Cobb et al., 1994). Στο άλλο άκρο, στο εγγύτερο άκρο του καρπιαίου σωλήνα, οι γαστέρες του καμπτήρα μυός διέρχονται από το πισοειδές οστό στην είσοδο του σωλήνα όταν ο καρπός εκτείνεται περισσότερο από τριάντα μοίρες και οι πιέσεις μέσα στον σωλήνα υπερβαίνουν τα 30mmHg αν τα δάκτυλα εκτείνονται στις 0 μοίρες ή αν σχηματίζουν κάμψη μεγαλύτερη των 45 μοιρών (Keir et al., 1998). Παρόλο που το μέσο νεύρο εφοδιάζει με νεύρα τον αντίχειρα, τον δείκτη, τον μέσο και το μισό παράμεσο, έχει διαπιστωθεί πως οι νευρώσεις που αποκλίνουν ή υπερπηδούν τις νευρώσεις της κερκιδικής ωλένης υπερβαίνουν το 30% των χεριών (Gorsché, 2001).

## 1.5. ΜΥΕΣ ΠΟΥ ΝΕΥΡΩΝΟΥΝ ΤΟ ΚΕΡΚΙΔΙΚΟ, ΩΛΕΝΙΟ ΚΑΙ ΜΕΣΟ ΝΕΥΡΟ

Οι μύες που νευρώνουν το κερκιδικό, ωλένιο και μέσο νεύρο είναι οι εξής:

### *Κερκιδικό νεύρο*

1. Τρικήφαλος βραχιόνιος
2. Αγκωνιαίος
3. Βραχιονοκερκιδικός
4. Υππιαστής
5. Ωλένιος εκτείνων τον καρπό
6. Μακρός κερκιδικός εκτείνων τον καρπό
7. Βραχύς κερκιδικός εκτείνων τον καρπό
8. Μακρός απαγωγός του αντίχειρα
9. Μακρός εκτείνων του αντίχειρα

10. Βραχύς εκτείνων του αντίχειρα
11. Κοινός εκτείνων τους δακτύλους
12. Ιδίοις εκτείνων το μικρό δάκτυλο
13. Ιδίοις εκτείνων το δείκτη

#### *Ωλένιο νεύρο*

1. Ωλένιος καμπτήρας του καρπού
2. Βραχύς παλαμικός
3. Ωλένια μοίρα εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δακτύλων
4. Προσαγωγός του αντίχειρα
5. Εν τω βάθει μοίρα του βραχέος καμπτήρα του αντίχειρα
6. Βραχύς καμπτήρας του μικρού δακτύλου
7. Απαγωγός του μικρού δακτύλου
8. Αντιθετικός του μικρού δακτύλου
9. Ραχιαίοι μεσόστεοι
10. Παλαμιαίοι μεσόστεοι
11. 3<sup>ος</sup> και 4<sup>ος</sup> ελμινθοειδής

#### *Μέσο νεύρο*

1. Στρογγύλος πρηνιστής
2. Τετράγωνος πρηνιστής
3. Κερκιδικός καμπτήρας του καρπού
4. Μακρός παλαμικός
5. Μακρός καμπτήρας του αντίχειρα
6. Επιπολής μοίρα του βραχέος καμπτήρα του αντίχειρα
7. Βραχύς απαγωγός του αντίχειρα
8. Αντιθετικός του αντίχειρα
9. Επιπολής κοινός καμπτήρας των δακτύλων
10. Κερκιδική μοίρα εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δακτύλων
11. 1<sup>ος</sup> και 2<sup>ος</sup> ελμινθοειδής

(Kahle et al., 1985)

## 1.6. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα προκύπτει από την αύξηση της πίεσης που μεταδίδεται στο μέσο νεύρο που βρίσκεται μέσα στο σωλήνα. Έχουν προταθεί δυο θεωρίες που εξηγούν τις ασυνέπειες αυτής της αύξησης της πίεσης που ασκείται στο μέσο νεύρο. Και οι δυο θεωρίες προσπαθούν να εξηγήσουν την αντίδραση των νεύρων σε αυτήν την πίεση, αλλά όχι και το αίτιο (Gorsché, 2001).

*Μικροαγγειακή ανεπάρκεια.* Τα οξέα συμπτώματα του πόνου, της παραισθησίας και του μουδιάσματος τη νύχτα θεωρούνται δευτερεύοντα σε σχέση με την ισχαιμία του μεσαίου νεύρου. Αυτές οι περιπτώσεις χαρακτηρίζονται από γρήγορες, αναστρέψιμες αλλαγές στην επαγωγή των μυών και από συμπτωματική βελτίωση μετά από την αποδέσμευση του καρπιαίου σωλήνα (Gorsché, 2001). Η μελέτη των Fuchs (1991) διαπίστωσε πως ποσοστό έως και 98% των περιπτώσεων του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα που εξετάστηκαν εμφάνιζε αγγειακή σκλήρυνση (Fuchs et al., 1991).

*Μηχανική συμπίεση.* Η επίμονη διαταραχή της επαγωγής στα νεύρα θεωρείται πως οφείλεται στις συνέπειες της συμπίεσης των νεύρων. Η αλλοίωση «γυρίνου», η οποία χαρακτηρίζεται από την εξασθένιση της μυελίνης, αναπτύσσεται μια πίεση τύπου «κλαδέματος» στο τέλος του τμήματος μεταξύ των όζων με οίδημα που έχει σχήμα βολβού στο απέναντι άκρο (Gorsché, 2001).

## 1.7. ΠΙΕΣΗ ΣΤΟΝ ΚΑΡΠΙΑΙΟ ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΚΑΡΠΟ ΚΑΙ ΧΕΡΙ

Η μέτρηση της πίεσης στον καρπιαίο σωλήνα κατά την διάρκεια διάφορων θέσεων του χεριού και του καρπού επιτρέπει στους γιατρούς να καθορίσουν τα καλύτερα σημεία τοποθέτησης των νάρθηκων και στην σύσταση των κατάλληλων εργασιακών περιορισμών. Οι πιέσεις που ασκούνται εντός του σωλήνα ακολουθούν μια παραβολική καμπύλη σχήματος U όπου μόνον τα άκρα του καρπού και της κάμψης των δακτύλων να δίνουν πιέσεις άνω του ορίου τραυματισμού των 30mm Hg. Ένας καρπός που βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, με τις μετακαρπικές αρθρώσεις και τις αρθρώσεις των φαλάγγων στις 45 μοίρες έχει ως αποτέλεσμα την χαμηλότερη δυνατή πίεση και αποτελεί και την ιδανικότερη θέση για την τοποθέτηση νάρθηκα (Weis et al., 1995).

### *Συνέπειες δύναμης ή φορτίων στις πιέσεις που ασκούνται στον καρπιαίο σωλήνα*

Οι μελετητές έχουν ερευνήσει τις συνέπειες διαφόρων δραστηριοτήτων που γίνονται με το χέρι και των δυνάμεων που ασκούν τις διάφορες πιέσεις στον καρπιαίο σωλήνα (Rempel et al., 1999). Όταν κάποιος πιάνει κάτι με μεγαλύτερη δύναμη ασκούνται οι μεγαλύτερες δυνατές πιέσεις ενώ όταν χτυπάμε κάτι με τις άκρες των δακτύλων ασκούνται οι ελάχιστες. Επομένως, δραστηριότητες που περιλαμβάνουν εντατικό, επαναλαμβανόμενο και παρατεταμένο πιάσιμο ή δόνηση ασκούν μεγαλύτερη πίεση, ενώ η εργασία με τα δάκτυλα ή το ελαφρύ επαναλαμβανόμενο πιάσιμο με ουδέτερη περιστροφή δεν ασκούν καθόλου πίεση (English et al., 1995).

### *Παθογένεση*

Τα μη ιδιοπαθή αίτια του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα περιλαμβάνουν τις εγγενείς και εξωγενείς συνθήκες που ευθύνονται για τη συμπίεση των νεύρων. Προκειμένου να καθοριστεί μια αιτιατή σύνδεση του συνδρόμου με την εργασία, θα πρέπει να υπάρχει ιστορικό εκτεταμένης ή ασυνήθιστης χρήσης του χεριού η οποία είναι διαπιστωμένη ότι συνδέεται με το σύνδρομο πριν από την εκδήλωσή του. Οι μελέτες πίεσης του καρπιαίου σωλήνα που αναφέρθηκαν προηγουμένως παρέχουν έναν οδηγό αυτών των δραστηριοτήτων που θέτουν τους ασθενείς σε κίνδυνο ώστε να εμφανίσουν πίεση των νεύρων. Τα δεδομένα δείχνουν πως ούτε η διαταραχή αθροιστικού τραύματος, ούτε η επαναλαμβανόμενη χρήση του χεριού χωρίς παρατεταμένο ή ενεργητικό πιάσιμο είναι τυχαία. Η βιβλιογραφία δεν μπορεί να επιλύσει την διαμάχη που έχει αναπτυχθεί σχετικά με το αν η εργασία προκαλεί ή απλώς επιδεινώνει μια ήδη υφέρπουσα κατάσταση. Έχει επίσης διαπιστωθεί πως με το σύνδρομο αυτό συνδέονται αρκετοί προσωπικοί παράγοντες (Ferry et al., 2000). Φαίνεται πως υπάρχει έντονη ορμονική επίδραση στις γυναίκες, ενώ στους άνδρες, το σύνδρομο έχει συσχετιστεί με τη μορφολογία τους όπως το μικρό ανάστημα και η παχυσαρκία (Gorsché, 2001).

## **1.8. ΑΙΤΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ**

Το αίτιο της συμπίεσης του μέσου νεύρου στο καρπιαίο σύνδρομο είναι το αποτέλεσμα της διάστασης μεταξύ του όγκου των περιεχομένων του σωλήνα και του σχετικού μεγέθους τους (Kostopoulos, 2004). Οι Gelberman et al (1981) χρησιμοποίησαν καθετήρα προκειμένου να μετρήσουν την πίεση που ασκείται εντός

του καρπιαίου σωλήνα σε δεκαπέντε άτομα που υπέφεραν από σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα και σε δώδεκα άτομα στην ομάδα ελέγχου. Η μέση πίεση που ασκείται στον καρπιαίο σωλήνα αυξήθηκε σημαντικά στους ασθενείς. Όταν ο καρπός βρισκόταν σε ουδέτερη θέση, η μέση πίεση ήταν 32 mmHg. Όταν η κάμψη του καρπού ανέρχονταν στις ενενήντα μοίρες η πίεση αυξάνονταν στα 94 mmHg, ενώ με τον καρπό σε έκταση ενενήντα μοιρών η μέση πίεση ήταν 110 mmHg. Αντιθέτως, η πίεση στα άτομα της ομάδας ελέγχου που έχουν τον καρπό σε ουδέτερη θέση ήταν μόνο 2.5 mmHg, με την κάμψη του καρπού η πίεση ανέβαινε στα 31 mmHg και με τον καρπό σε έκταση στα 30 mmHg. Η αποδέσμευση του καρπιαίου σωλήνα επιφέρει μια άμεση μείωση της πίεσης.

Ο Kostopoulos (2004) στην έρευνά του παρατήρησε ότι οι μελέτες του συνδρόμου με βάση τις ακτινογραφίες δείχνουν πως η διατομεακή περιοχή του καρπιαίου σωλήνα μειώνεται. Οι διεργασίες που μπορούν να επιφέρουν μείωση του όγκου ή του χώρου εντός του καρπιαίου σωλήνα συμπεριλαμβάνουν την τενοντοθυλακίτιδα των καμπτήρων τενόντων και το κάταγμα-εξάρθρωση των αρθρώσεων του καρπού και του μετακάρπιου. Αυτές οι διαδικασίες μπορεί να προκαλέσουν μετατραυματικές ουλές και/ή ίνωση μέσα στον καρπικό σωλήνα. Οι διαδικασίες που προκαλούν φλεγμονές που συμβάλλουν στη μείωση του όγκου εντός του καρπιαίου σωλήνα συμπεριλαμβάνουν τη ρευματοειδή αρθρίτιδα, την ουρική αρθρίτιδα, την ψευδο-ουρική αρθρίτιδα, την εναπόθεση αμυλοειδών, τις κοκκιωματώδεις μολυσματικές διεργασίες κ.α. (Kostopoulos, 2004). Όλα αυτά μπορούν να επιφέρουν πολλαπλασιαστική τενοντοθυλακίτιδα με υπερπλαστικό αρθρικό υμένα. Όγκοι εντός του μέσου νεύρου καθώς και εξωγενείς όγκοι προκαλούν επίσης την κατάληψη του διαθέσιμου χώρου στον καρπιαίο σωλήνα (Kostopoulos, 2004).

Διαταραχές που επιφέρουν ογκομετρική αύξηση εντός του καρπιαίου σωλήνα συμπεριλαμβάνουν την ακρομεγαλία, τον υποθυρεοειδισμό, την εγκυμοσύνη, τον διαβήτη δευτέρου βαθμού και τον ερυθρηματώδη λύκο. Αύξηση του όγκου παρατηρείται επίσης και σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση. Αυτές οι διεργασίες μπορεί να αυξήσουν την κατακράτηση των υγρών και προκαλούν οίδημα στους μαλακούς ιστούς. Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα μπορεί συνεπώς να προκύψει από τη συμπίεση ή το οίδημα του μέσου νεύρου στο αρθρικό έλυτρο (Rempel et al., 1999).

Τα κυριότερα αίτια του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα είναι:

- Η φλεγμονή των ελύτρων των τενόντων (ρευματοειδής αρθρίτιδα).
- Η παγίδευση του μέσου νεύρου, η οποία προκαλείται εξαιτίας οιδήματος στην περιοχή.
- Εκφυλιστικές αλλοιώσεις, στους τένοντες των καμπτήρων μυών των δακτύλων λόγω υπερκόπωσης.
- Οστεοαρθρίτιδα καρπού.
- Αύξηση όγκου των περιεχομένων του καρπιαίου λόγω τενοντοθλακίτιδας ή πάχυνσης του καρπιαίου σωλήνα.
- Κατάγματα στην περιοχή του καρπού (κάτω άκρου της κερκίδας)
- Εξαρθρήματα.
- Μυξοίδημα.
- Γάγγλιο.
- Λίπωμα
- Αρθρικές αλλοιώσεις άρθρωσης
- Μικροτραυματισμοί σε άτομα που η εργασία τους απαιτεί επαναλαμβανόμενες βίαιες κάμψεις και εκτάσεις δακτύλων και πηχεοκαρπικής (Συμεωνίδης, 1996 ; Hodge, 2004).

Μερικές φορές δε βρίσκεται κανένα αίτιο που να μπορεί να συσχετιστεί με την πρόκληση του συνδρόμου (Συμεωνίδης, 1996). Αρκετοί ερευνητές θεωρούν πως το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα συνδέεται με κάποια υφέρπουσα πάθηση, γενετικά ζητήματα ή παράγοντες κινδύνου όπως το κάπνισμα, η κατανάλωση αλκοόλ και η παχυσαρκία. Εναλλακτικά, ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας υποστηρίζει την άποψη πως το σύνδρομο αποτελεί ζήτημα που συνδέεται με την εργασία. Η μελέτη των Roquelaure et al (2008) στους τομείς που ακολουθούν υποστηρίζει αυτήν την άποψη.

1. Τα ποσοστά και η συχνότητα του συνδρόμου σε διάφορους πληθυσμούς
2. Η συμβολή παραγόντων που συνδέονται με την εργασία και άλλων που είναι ανεξάρτητοι από αυτή.
3. Το είδος της εργασίας και η σχέση της με τον κίνδυνο για εμφάνιση του συνδρόμου
4. Βιομηχανικοί μηχανισμοί αύξησης της πίεσης στον καρπιαίο σωλήνα.

Παρ' όλα αυτά, υπάρχει διαμάχη σχετικά με το αν το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα συνδέεται με την εργασία. Συχνά λέγεται πως τα αίτια του είναι ασαφή και προκύπτουν κατά πάσα πιθανότητα από τον συνδυασμό παραγόντων που σχετίζονται με την εργασία και άλλων που δεν σχετίζονται με αυτήν (Anderson, 2007).

### 1.9. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι διαταραχές ύπνου λόγω ηλικίας, φύλου, εγκυμοσύνης, ΔΜΣ, και πληθυσμιακών παραλλαγών συνδέονται όλες ανεξαιρέτως με τον ύπνο (στο πλάι) υποστηρίζοντας την υπόθεση πως ένας κοινός μηχανισμός πρόκλησης του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα αποτελεί ο ύπνος στο πλάι (McCabe et al., 2007). Οι επιδημιολογικοί συσχετισμοί με το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα λειτουργούν μέσω ενός κοινού αιτιώδους μηχανισμού, όπου στην περίπτωση ύπνου σε πλαϊνή στάση, "τίθεται" ο καρπός σε κάμψη ή έκταση. Κατά την στάση αυτή ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος, αφού συμπιέζεται το μέσο νεύρο του καρπιαίου σωλήνα (McCabe et al., 2007).

Η συχνότητα και διάδοση του συνδρόμου στους εργασιακούς πληθυσμούς συνηγορεί υπέρ του ισχυρισμού πως αυτό συνδέεται με την εργασία. Η μελέτη των Roquelaure et al (2008) εξέτασε τη σχέση μεταξύ εργασιακού καθεστώτος και ποσοστών συχνότητας του συνδρόμου. Το δείγμα αποτελούνταν από γυναίκες και άντρες ηλικίας μεταξύ 20 και 59 ετών που ζούσαν στην δυτική και κεντρική Γαλλία. Οι μετέχοντες στη μελέτη στρατολογήθηκαν από τέσσερα ηλεκτροδιαγνωστικά κέντρα της περιοχής. Τα κριτήρια συμπερίληψης συνίστατο από περιπτώσεις του συνδρόμου χωρίς προηγούμενο ιστορικό του συνδρόμου στον ίδιο καρπό, τα συμπτώματα έπρεπε να χαρακτηρίζονται κλασικά/ πιθανά και να εντοπίζονται δυο τουλάχιστον δείκτες βλάβης του μεσαίου νεύρου. Οι κατάλληλοι υποψήφιοι συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο που αναφέρονταν στο ιατρικό και χειρουργικό ιστορικό τους και την εργασία τους (Roquelaure et al., (2008). Οι ερευνητές υπολόγισαν τα ποσοστά μέσης συχνότητας του συνδρόμου ήταν υψηλότερα σε όσους εργάζονταν σε σύγκριση με τους ανέργους. Επίσης, παρόλο που η μελέτη επιβεβαιώνει τη συνύπαρξη ιατρικών παθήσεων που είναι γνωστό πως αυξάνουν τον κίνδυνο εκδήλωσης του συνδρόμου σε κάποιους ασθενείς, έδειξε επίσης πως περίπου το 70% των γυναικών και το 80% των ανδρών ασθενών δεν έπασχαν από

αυτές (Roquelaure et al., 2008). Είναι πέντε φορές συχνότερο σε γυναίκες παρά σε άνδρες. Στις γυναίκες παρουσιάζεται ιδιαίτερα συχνά κατά την εγκυμοσύνη, υποχωρεί όμως συνήθως μετά τον τοκετό. Συχνό είναι επίσης στις δακτυλογράφους, εργαζόμενους σε υπολογιστές κλπ. (Συμεωνίδης, 1996).

Ο Anderson (2007), αναφέρει επίσης τα ευρήματα μιας μελέτης του πανεπιστημίου Khonkaen στην Ταϊλάνδη η οποία εξέταζε τη συχνότητα του συνδρόμου στη βιομηχανία των διχτύων αλιείας. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδηλώνουν πως τα ποσοστά του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα στη βιομηχανία της αλιείας ήταν 14,5% τα οποία είναι σημαντικά υψηλότερα από εκείνα του γενικού πληθυσμού (1 έως 2%). Ο ερευνητής αυτής της μελέτης κατέληξε στο συμπέρασμα πως οι εργασίες στα εργαστήρια με επαναλαμβανόμενη υπερ-κάμψη και στρίψιμο των καρπών συγκαταλέγονται στους παράγοντες κινδύνου για σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Anderson, 2007).

Οι δραστηριότητες που συνδέονται με την εργασία και διαπιστώθηκε πως σχετίζονταν με την εκδήλωση του συνδρόμου είναι οι ακόλουθες:

- Παρατεταμένο πιάσιμο
- Έντονο και ενεργητικό πιάσιμο
- Η χρήση εργαλείων χεριού (ιδιαίτερα όσων διαθέτουν δόνηση)
- Η χρήση του καρπού σε στάση εκτεταμένης κάμψης ή έκτασης
- Δραστηριότητες που συμπιέζουν τον καρπό
- Επαναλαμβανόμενη πρόσκρουση στη βάση του καρπού
- Περιστροφή του ώμου με υψωμένο τον βραχίονα (Gorsché, 2001)

Η μελέτη των Gerr et al (2002) μεταξύ εργαζομένων στη βιοτεχνία και υπαλλήλων γραφείου καθόρισε τη μέση ετήσια συχνότητα στις 20 περιπτώσεις ανά 1.000 εργασιακά χρόνια. Παρόλο που οι συμμετέχοντες της μελέτης αυτής εργάζονταν σε επαγγέλματα που συνδέονταν με χαμηλό εργονομικό στρες, οι ερευνητές ανέφεραν σχετικά υψηλά ποσοστά σε σύγκριση με το βιομηχανικό περιβάλλον. Το γεγονός αυτό αντανάκλα κατά πάσα πιθανότητα την ενεργή παρακολούθηση των συμπτωμάτων μέσω των εβδομαδιαίων ερωτηματολογίων των συμπτωμάτων. Εξέτασαν τους εργάτες δυο φορές το χρόνο και είχαν πρόσβαση στα ιατρικά τους δεδομένα, στις ιατρικές μονάδες βάσης προκειμένου να μπορούν να επιβεβαιώνουν τις περιπτώσεις αυτές. Οι Werner et al (2005) διαπίστωσαν στην έρευνά τους ότι από τις είκοσι περιπτώσεις, μόνο οι μισές από αυτές διέθεταν



έγγραφα στις ιατρικές μονάδες βάσης ή μέσω ηλεκτροδιαγνωστικής διάγνωσης στο τέλος της μελέτης, γεγονός που περιορίζει τα ποσοστά συχνότητας στα 45 ανά 1000 ατομικά χρόνια για τις επιβεβαιωμένες περιπτώσεις του συνδρόμου.

Προηγούμενες πληθυσμιακές μελέτες υποστήριζαν πως οι γυναίκες διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για την εκδήλωση του συνδρόμου ειδικά όσες ήταν μεταξύ 50 και 70 ετών (Atroshi et al., 1999). Οι Franklin et al (1991) έδειξαν πως η αναλογία γυναικών/ ανδρών για το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα σε εργασιακό περιβάλλον ήταν 1,2:1 ενώ ο γενικός πληθυσμός ήταν 3:1. Παρόλο που διαπιστώθηκε τετραπλάσια αύξηση του κινδύνου εκδήλωσης του συνδρόμου μεταξύ των γυναικών εργαζομένων, το ενδιάμεσο εμπιστοσύνης του 95% ήταν 1.0 και επομένως, δεν είχε στατιστική σημασία, παρόλο που η γενική τάση ακολουθεί την ίδια κατεύθυνση με τις προηγούμενες μελέτες. Ωστόσο στην έρευνα των Werner et al (2005), παρά τις προσδοκίες των ερευνητών, η ηλικία δεν είχε σημασία για την ομοιόμορφη ανάλυση, αλλά ούτε συνέβαλλε στο μοντέλο πρόβλεψης κατά τον έλεγχο για άλλους παράγοντες κινδύνου. Ο πληθυσμός που μελετήθηκε ήταν γηραιότερος από πολλούς άλλους της βιβλιογραφίας και αυτό μπορεί να αντανακλά ένα αποτέλεσμα που πράγματι παραπέμπει σε υγιείς εργαζομένους χωρίς προβλήματα υγείας ή πως το ηλικιακό εύρος ήταν πολύ περιορισμένο για να εμφανίσει απτά αποτελέσματα (Werner et al., 2005). Διαπιστώθηκαν μεγαλύτερα ποσοστά συμμετεχόντων με στάσεις του αγκώνα και του καρπού που δεν είναι ουδέτερες μεταξύ των περιπτώσεων της μονοδιάστατης ανάλυσης, καθώς επίσης πως οι στάσεις του αγκώνα αποτελούσαν παράγοντες πρόβλεψης του λογιστικού μοντέλου. Αυτό συνεπάγεται πως κάποιοι παράγοντες που συνδέονται με το επάγγελμα είναι ενδεικτικοί της εκδήλωσης του συνδρόμου, ωστόσο δεν διαπιστώθηκε πως η επανάληψη μιας πράξης με το χέρι ή μιας δυναμικής πράξης αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης για την εκδήλωση του συνδρόμου (Werner et al., 2005).

Τα επαγγέλματα που απαιτούν την εφαρμογή μεγάλης πίεσης ή πολλών επαναλήψεων με το χέρι έχει αποδειχτεί πως συνδέεται με υψηλό κίνδυνο εκδήλωσης του συνδρόμου. Στην έρευνα του Lowe (2004) διαπιστώθηκε ότι οι εργασίες στη μονάδα συναρμολόγησης των αυτοκινήτων διέθεταν ισορροπημένη γραμμή παραγωγής και κατά συνέπεια, δεν υπήρχε μεγάλη διαφοροποίηση στις κατατάξεις με βάση τις επαναλαμβανόμενες κινήσεις με το χέρι μεταξύ των εργατών αυτής της ομάδας. Επίσης, οι καταγραφές των θέσεων του καρπού και του βραχίονα ήταν δύσκολο να καταταχθούν με απόλυτη ακρίβεια (Lowe, 2004). Παρόλο που η

διαφορά μεταξύ των συνηθισμένων στάσεων του αγκώνα μεταξύ περιστατικών και ελέγχου έχει στατιστική σημασία, η πραγματική διαφορά που μπορεί να ανιχνευτεί στην πράξη είναι μικρή και μπορεί να μην αποτελεί σημαντικό παράγοντα (Werner et al., 2005).

Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών δείχνουν πως το σύνδρομο σχετίζεται με την εργασία επειδή η συχνότητα και η διάδοσή του είναι υψηλότερη στους εργαζόμενους πληθυσμούς (Roquelaure et al., 2008)

### 1.10. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Κύρια συμπτώματα της πάθησης είναι ο πόνος στον καρπό, μυρμηκιάσματα ή μουδιάσματα στην παλαμιαία επιφάνεια των τριών πρώτων δακτύλων του χεριού και το μισό του παράμεσου δακτύλου (δερματική κατανομή μέσου νεύρου) (Συμεωνίδης, 1996). Ο πόνος μερικές φορές αντανακλά το αντιβράχιο ή το βραχίονα ως τον ώμο (Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000). Ο πόνος είναι πιο έντονος τη νύχτα, αναγκάζοντας τον ασθενή να σηκώνεται και να περπατά, άλλες φορές να βγάζει το χέρι του έξω από το κρεβάτι, ώστε να ανακουφισθεί από το μούδιασμα ή τον πόνο (Συμεωνίδης, 1996). Σε άλλες περιπτώσεις ο ασθενής βυθίζει το άκρο χέρι του σε ζεστό νερό ή το τινάζει αρκετές φορές (Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000). Στην περίπτωση που στην πάθηση δεν ακολουθηθεί θεραπεία για κάποιο μεγάλο χρονικό διάστημα, παρουσιάζεται μυϊκή αδυναμία του αντίχειρα, δυσκολεύοντας ορισμένες κινήσεις του χεριού π.χ. ράψιμο, συγκράτηση μικρών αντικειμένων κ.α. (Συμεωνίδης, 1996)

### 1.11. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Η αξονική τομογραφία σε ασθενείς με γενικευμένο πόνο στο βραχίονα δείχνει περιορισμένη κίνηση στο μέσο νεύρο, υποδηλώνοντας πως αυτή η συνηθισμένη πάθηση μπορεί να περιλαμβάνει και παγίδευση των νεύρων (Greening et al., 1999). Οι Diley et al (2001) χρησιμοποίησαν την απεικόνιση με υπέρηχους για να δείξουν την περιορισμένη κίνηση του μέσου νεύρου κατά την διάρκεια της κάμψης του καρπού σε ασθενείς με γενικευμένο πόνο στο χέρι. Σε 16 ελέγχους και 12 ασθενείς με γενικευμένο πόνο στο χέρι η θέση του μέσου νεύρου στα άτομα της ομάδας ελέγχου ήταν κατά 4.8 mm πιο ακτινωτή με τον καρπό σε κάμψη συγκριτικά με τον καρπό σε έκταση ενώ στους 12 ασθενείς με πόνο στο βραχίονα η μέση αλλαγή ήταν

μόνο 1.2 mm. Τόσο η απεικόνιση με υπέρηχους όσο η μαγνητική τομογραφία επιβεβαιώνουν την μείωση της κίνησης των νεύρων στους ασθενείς με γενικευμένο πόνο στο χέρι (Kostopoulos, 2004).

## 1.12. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Στην αντικειμενική εξέταση είναι δυνατόν να διαπιστωθούν:

- Αισθητικές διαταραχές (υπαισθησία, δυσαισθησία).
- Μυϊκή ατροφία του θένaros (βραχύς απαγωγός μυς του αντίχειρα).
- Αδεξιότητα.
- Αδυναμία παλαμιαίας απαγωγής.
- Θετικό σημείο Tinnel.
- Θετική δοκιμασία Phalen (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006).



**Εικ. 1.7:** Δοκιμασία Phalen (<http://orthopedikos-pap.com>)

Κατά την αντικειμενική εξέταση και στα πρώτα στάδια του συνδρόμου, τα συμπτώματα σε μερικές περιπτώσεις είναι δυνατό να αναπαραχθούν με την πλήρη κάμψη του καρπού περίπου για ένα λεπτό ή με την πίεση/πλήξη του μέσου νεύρου αντίστοιχα προς το μέσον του εγκάρσιου συνδέσμου του καρπού (σημείο Tinnel) (Συμεωνίδης, 1996). Στο σημείο Tinnel πλήξη νεύρου με νευρολογικό σφυράκι (ευρεία κεφαλή) προκαλεί αίσθημα ηλεκτρικής εκκένωσης, το οποίο ακτινοβολεί στην περιοχή κατανομής του στο άκρο χέρι. Η δοκιμασία αυτή συνίσταται όταν ο καρπός βρίσκεται σε έκταση (Γαλανόπουλος & Βερέπτας, 2000). Το σημείο Tinnel αποτελεί έκλυση αισθήματος ηλεκτρικού ρεύματος στην κατανομή του νεύρου κατά την επίκρουση με το δάκτυλο της πάσχουσας περιοχής (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006). Η δοκιμασία Phalen αποτελεί προσπάθεια πρόκλησης ενοχλημάτων από τον

εξεταστή τοποθετώντας τα χέρια του ασθενούς σε θέση μέγιστης κάμψης στον καρπό (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006).

Όταν εφαρμόζεται πιεσόμετρο στο βραχίονα που σταματάει τη φλεβική κυκλοφορία αναπαράγει τα συμπτώματα. Σε πιο προχωρημένα στάδια του συνδρόμου, υπάρχει υπαισθησία στην περιοχή κατανομής του μέσου νεύρου, ενώ στα τελικά στάδια (περιπτώσεις που χρονολογούνται από μακρού) παρατηρείται ατροφία των μυών του θέναρως (βραχύς απαγωγός και αντιθετικός μυς) (Συμεωνίδης, 1996).



**Εικ. 1.8:** Σημείο Tinel (Μορφοποίηση από Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000)

### 1.13. ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Για τη διάγνωση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα διενεργείται κλινική εξέταση ή ηλεκτρομυογράφημα (Συμεωνίδης, 1996). Η μελέτη του μυός μπορεί να είναι αρκετά πολύτιμη σε πληροφορίες που αφορούν στον έλεγχο εκούσιων ή και αντανακλαστικών κινήσεων. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της δεξιότητας, μπορεί να ποσοτικοποιηθεί το μέγεθος της ηλεκτρικής απάντησης των μυών (Hamill & Knutzen, 2007).

#### 1.13.1. Διαφορική διάγνωση

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, η επιβεβαίωση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα γίνεται με το ηλεκτρομυογράφημα, το οποίο δείχνει πίεση του μέσου νεύρου στον καρπιαίο σωλήνα. Η διάγνωση γίνεται επίσης και με ακτινολογικό έλεγχο (αποκάλυψη οστικών βλαβών, κατάγματα, εξάρθραμα που διαταράσσουν τις διαστάσεις του καρπιαίου σωλήνα. Διενεργείται με πίεση του μέσου νεύρου στα κεντρικά σημεία για παράδειγμα στην περιοχή του στρογγύλου πρηνιστή στον αγκώνα (από το ινώδες πέταλο της κατάφυσης του δικεφάλου) (Συμεωνίδης, 1996).

Βλάβες παρουσιάζονται στο θώρακα, στον αυχένα (πιεστική βλάβη των νωτιαίων ριζών) στα επίπεδα A5-A6, A6-A7, βλάβες βραχιονίου πλέγματος, εγκλωβισμοί νεύρων. Το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, παρουσιάζεται σε παθήσεις όπως το σύνδρομο θωρακικής εξόδου, το σύνδρομο στρογγύλου πρηνιστού (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006).

#### 1.14. ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Στα αρχικά στάδια ακολουθείται συντηρητική θεραπεία με έγχυση ξυλοκαΐνης και ενός κορτικοειδούς στο χώρο κάτω από τον εγκάρσιο σύνδεσμο, ενώ συγχρόνως πραγματοποιείται ακινητοποίηση σε νάρθηκα. Παρ' όλα αυτά χρειάζεται προσοχή να μη γίνει η έγχυση μέσα στη μάζα του μέσου νεύρου. Πραγματοποιείται επανάληψη της ένεσης και στην περίπτωση που σε μια εβδομάδα δεν υποχωρήσουν τα συμπτώματα, καθίσταται επιτακτική η εγχείρηση με διατομή του εγκάρσιου συνδέσμου του καρπού (Συμεωνίδης, 1996). Η προσπέλαση πρέπει να γίνεται με προσοχή, διότι υπάρχει κίνδυνος διατομής του κινητικού κλάδου του μέσου νεύρου καθώς και του παλαμιαίου δερματικού του ίδιου νεύρου. Στα αρχικά στάδια επίσης, ακολουθείται και φυσικοθεραπεία. Στην περίπτωση που δεν έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα τόσο η φυσικοθεραπεία, όσο και η φαρμακευτική αγωγή τότε πραγματοποιείται εγχείρηση (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006). Όταν η εγχείρηση γίνει έγκαιρα, συνήθως τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά (Συμεωνίδης, 1996). Στη συντηρητική θεραπεία περιλαμβάνεται η τροποποίηση της εργασίας του ασθενούς (Χατζηπαύλου & Κοντάκης, 2006). Η χειρουργική παρέμβαση συνήθως γίνεται με ανοιχτή ή με ενδοσκοπική τεχνική, που πλεονεκτεί, περιορίζοντας το χρόνο (2 περίπου εβδομάδες) επιστροφή του ασθενή στις συνήθεις καθημερινές του δραστηριότητες (Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000). Τα τελευταία χρόνια σχετικά με τη θεραπεία εφαρμόζεται και αρθροσκοπική διατομή του εγκάρσιου συνδέσμου (Συμεωνίδης, 1996).

Οι ασθενείς με μακροχρόνια ήπια και σοβαρά συμπτώματα συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, ειδικά όταν πρόκειται για μυϊκή αδυναμία και ατροφία, υποβάλλονται σε απελευθέρωση του καρπιαίου σωλήνα. Σε κάποιες περιπτώσεις οι ενέσεις στεροειδών στο καρπιαίο σωλήνα μπορεί να προσφέρει πρόσκαιρη συμπτωματική ανακούφιση (Kostopoulos, 2004). Οι επιτόπιες ενέσεις με κορτικοειδή διασφαλίζουν μεγαλύτερη κλινική βελτίωση των συμπτωμάτων έναν μόνο μήνα μετά

την κλινική βελτίωση των συμπτωμάτων συγκριτικά με το placebo. Η ανακούφιση των συμπτωμάτων πέραν του ενός μηνός σε σύγκριση με το placebo δεν έχει αποδειχτεί ακόμη (Kostopoulos, 2004). Ωστόσο, η επιτόπια ένεση κορτικοειδών εξασφαλίζει σημαντικά μεγαλύτερη κλινική βελτίωση σε σύγκριση με τα στεροειδή που λαμβάνονται από το στόμα έως και τρεις μήνες μετά την θεραπεία (Kostopoulos, 2004). Οι O' Connor et al (2003) αναζήτησαν στην βιβλιογραφία μελέτες που αξιολογούσαν την αποτελεσματικότητα της μη χειρουργικής μεθόδου (πλην της ένεσης με στεροειδή) για το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα συγκριτικά με ένα placebo ή άλλες μη χειρουργικές παρεμβάσεις ελέγχου για την βελτίωση των κλινικών αποτελεσμάτων. Διαπίστωσαν πως τα πιο πρόσφατα στοιχεία δείχνουν σημαντική μικρής διάρκειας βελτίωση από τη λήψη στεροειδών από το στόμα, τη χρήση ναρθήκων, τους υπέρηχους, τη γιόγκα και τις τεχνικές κινητοποίησης των οστών του καρπού (O' Connor et al., 2003). Η μελέτη των Naeser et al (2002) διαπίστωσε σημαντική μείωση των συμπτωμάτων του συνδρόμου μετά την εφαρμογή λέιζερ στα ρηχά σημεία βελονισμού του εμπλεκόμενου χεριού, υπέρυθρων λέιζερ στα βαθύτερα σημεία των άνω άκρων και στις παρασπονδυλικές περιοχές του τραχήλου (Naeser et al., 2002). Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα των θεραπειών νευρικής ολίσθησης για το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα παραμένει αμφιλεγόμενη (Kostopoulos, 2004)

Ο φυσικοθεραπευτής κατά κύριο λόγο χρησιμοποιεί τις ακόλουθες μεθόδους:

- Φυσικά μέσα (Ηλεκτροθεραπεία, TENS, υπέρηχο κ.α.).
- Θεραπευτική μάλαξη με αντιφλεγμονώδης αλοιφές.
- Κινητοποίηση πηχεορκαπτικής άρθρωσης με τεχνικές manual therapy.
- Ενδυνάμωση των ατροφικών μυών (π.χ. με μπαλάκι).
- Διατατικές ασκήσεις καμπτήρων καρπού, διδασκαλία αυτοδιατάσεων και εργονομίας στον ασθενή.
- Κρυοθεραπεία.
- Τεχνικές taping.

### 1.15. ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η χειρουργική απελευθέρωση του εγκάρσιου καρπιαίου συνδέσμου εκτελείται, για να ανακουφίσει τις συμπιεστικές δυνάμεις στο μέσο νεύρο. Στην περίπτωση που υπάρχουν περιορισμοί ή μυϊκή αδυναμία, η θεραπεία μπορεί να ξεκινήσει μετά από

το χειρουργείο. Η χρήση τεχνικών κινητοποιήσεων, αλλά και ασκήσεων που χρησιμοποιούνται εξαρτώνται από τη λειτουργική απώλεια. Προτείνονται:

- i. Μάλαξη στον περιοριστικό ουλώδη ιστό.
- ii. Κινητοποίηση των περιορισμένων αρθρώσεων.
- iii. Διάταση και ασκήσεις ενδυνάμωσης στους αδύναμους μυς.
- iv. Εκπαίδευση αντοχής των σταθεροποιών μυών του αγκώνα, του αντιβραχίου και του ώμου.
- v. Ενδυνάμωση της συλληπτικής ικανότητας (λαβές) (Kisner & Colby, 2003 ; Prentice, 2004).

Κατά τη λειτουργική ενδυνάμωση περιλαμβάνονται δραστηριότητες "σύλληψης", για παράδειγμα η προσπάθεια του ασθενή να πιάσει ένα ελαστικό μανταλάκι (Kisner & Colby, 2003). Αρχικά, οι ασκήσεις εκτελούνται αργά, ώστε να μην προκαλούν επιδείνωση των συμπτωμάτων. Παράλληλα γίνονται και ασκήσεις που στοχεύουν στην ενδυνάμωση του καρπού. Η ενδυνάμωση συνήθως ξεκινά 2-4 εβδομάδες μετά τη χειρουργική επέμβαση, ανάλογα με τη γνωμάτευση του ιατρού (Prentice, 2004).

#### *Τοποθέτηση και κίνηση χεριών*

Για όλες τις κινήσεις του καρπού ο φυσικοθεραπευτής πιάνει το χέρι του ασθενούς με το ένα χέρι ακριβώς περιφερικά από την άρθρωση και σταθεροποιεί το αντιβράχιο με το άλλο χέρι.



**Εικ. 1.9:** Εύρος κίνησης στον καρπό (Μορφοποίηση από Kisner & Colby, 2003)

Το εύρος των μακρών μυών για τα δάκτυλα επηρεάζει το εύρος του καρπού, στην περίπτωση που εφαρμοστεί τάση πάνω σ' αυτούς. Για την απόκτηση όλου του εύρους κίνησης της άρθρωσης του καρπού, τα δάκτυλα αφήνονται να κινηθούν ελεύθερα καθώς κινείται ο καρπός.

## **ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΣΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΚΑΡΠΙΑΙΟΥ ΣΩΛΗΝΑ.**

### **ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

#### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Με τον όρο φυσικά μέσα περιγράφονται οι μορφές ενέργειας ή τα φυσικά υλικά που, όταν εφαρμόζονται στον ανθρώπινο οργανισμό, προκαλούν διάφορες αντιδράσεις. Οι αντιδράσεις αυτές επιδρούν άλλοτε θετικά και άλλοτε αρνητικά στην υγεία του ανθρώπου. Σχετικά μέσα είναι ο ηλεκτρισμός, ο ηλεκτρομαγνητισμός, το θερμό, το ψυχρό, η πίεση και ο ήχος. Τα φυσικά μέσα χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που μπορούν να συμβάλλουν στη θεραπεία ή στην ανακούφιση του ασθενή από τα συμπτώματα της παθολογίας του. Επιλέγεται από τον φυσικοθεραπευτή, εντάσσοντάς τα σ' ένα γενικότερο πλαίσιο θεραπείας που μπορεί να περιλαμβάνει κι άλλα θεραπευτικά μέσα (Κυριακής & Ψάλτη, 2007). Π.χ. πριν την εκτέλεση μιας τεχνικής διάτασης (που αποβλέπει στην αύξηση της ελαστικότητας του ιστού), μπορεί να εφαρμοστεί κάποια μορφή θερμού π.χ. θερμά επιθέματα. Έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία του ιστού, γίνεται πιο ελαστικός, με αποτέλεσμα η τεχνική διάτασης να έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν εφαρμοστεί μετά τη θερμοθεραπεία από ότι αν εφαρμοζόταν κατευθείαν στον κρύο, ανελαστικό ιστό (Κυριακής & Ψάλτη, 2007). Με την εφαρμογή οποιουδήποτε φυσικού θερμού μέσου στον ανθρώπινο οργανισμό υπάρχει: αγγειοδιαστολή, τοπική αύξηση της θερμοκρασίας, αύξηση της νευρικής αγωγιμότητας, αύξηση στο κατώφλι του πόνου, αύξηση της ελαστικότητας του κολλαγόνου ιστού και αύξηση του μεταβολικού ρυθμού (Κυριακής & Ψάλτη, 2007). Απαραίτητη προϋπόθεση για όλα τα φυσικά μέσα είναι η σωστή και με ασφάλεια εφαρμογή τους, καθώς και η συνεργασία του ασθενή (Γιόκαρης, 2007).

#### 2.1.1. Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση

Η συντηρητική αγωγή περιλαμβάνει ακινητοποίηση του καρπού με νάρθηκα και αντιμετώπιση της φλεγμονής με πάγο και φαρμακευτική αγωγή. Η εφαρμογή υπερήχων φαίνεται ότι βοηθά στην αποσυμπίεση του νεύρου. Ωστόσο, μόνο ένα 50% των ασθενών έχει μακροχρόνια καλό αποτέλεσμα με τη συντηρητική αγωγή. Οι υπόλοιποι αντιμετωπίζουν το πρόβλημα με χειρουργική επέμβαση (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).



Το μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης περιλαμβάνει την εφαρμογή πολλών φυσικών μέσων, όπως:

- Ø Κρυοθεραπεία
- Ø Ήπια θερμοθεραπεία (ζεστό δινόλουτρο, παραφινόλουτρο)
- Ø Αναλγητικά ρεύματα
- Ø Υπέρηχοι (+ φωνοφόρηση) στο σημείο προσβολής του νεύρου. Εφαρμογή υπερήχων μικρής έντασης (0,3 - 0,8 Watt/cm<sup>2</sup>), συμβάλλει στην επιτάχυνση της διαδικασίας αναγέννησης του νεύρου.
- Ø Laser για αναλγητικό και αντιφλεγμονώδες αποτέλεσμα
- Ø Μάλαξη των μυών του θέναρος κ.α.

Τα παραπάνω φυσικά μέσα εφαρμόζονται με σκοπό την ανακούφιση από τον πόνο και την προετοιμασία ιστών για το πρόγραμμα άσκησης που ακολουθεί.

- Ø Ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών του χεριού με έμφαση στους μυς του θέναρος που πιθανόν να έχουν ατροφήσει.
- Ø Ασκήσεις επανεκπαίδευσης της λεπτής κινητικότητας του καρπού και των δακτύλων.

(Γιόκαρης, 2007)



**Εικ. 2.1:** Σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα

## 2.2. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

Η φλεγμονή, ο πόνος, οι κινητικοί περιορισμοί και οι διαφοροποιήσεις του μυϊκού τόνου είναι καταστάσεις που συναντώνται σε ένα μεγάλο αριθμό παθολογιών.

Στην ενότητα αυτή θα γίνει αναφορά στις επιδράσεις των φυσικών μέσων σε αυτές τις καταστάσεις, ανεξαρτήτως της αιτιολογίας τους.

### 2.2.1. Φλεγμονή

Ο ανθρώπινος οργανισμός χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητά του να αντιδρά για να αποκαταστήσει μόνος του τυχόν τραυματισμούς ή μολύνσεις των ιστών του. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν μηχανισμοί που ενεργοποιούνται όταν τραυματιστεί ή μολυνθεί κάποιος ιστός, με σκοπό την αποκατάσταση της βλάβης. Η πορεία αυτής της διαδικασίας αποκατάστασης περνά από τέσσερα στάδια:

1. Το στάδιο της φλεγμονής, το οποίο διαρκεί από την 1η έως και την 5η ημέρα.
2. Το στάδιο της αναπαραγωγής ή πολλαπλασιασμού των κυττάρων, το οποίο διαρκεί από την 5η έως την 21η ημέρα.
3. Το στάδιο της σταθεροποίησης, το οποίο διαρκεί από την 21η έως την 60η ημέρα και
4. Το στάδιο ωρίμανσης, το οποίο διαρκεί από την 60η έως την 360η ημέρα.

Τα στάδια αυτά δεν έχουν σαφή όρια, αλλά μερικώς αλληλοκαλύπτονται. Δηλαδή, την 4η ημέρα υπάρχουν ακόμα προϊόντα φλεγμονής, αλλά και πολλαπλασιασμού. Όμως, την 7η περίπου ημέρα δεν υπάρχουν προϊόντα φλεγμονής. Η φλεγμονή είναι ένα σύνολο διαδικασιών που έχουν ως αποτέλεσμα την έναρξη της αποκατάστασης της φυσιολογικής λειτουργίας της πάσχουσας περιοχής. Η ενεργοποίηση αυτών των διαδικασιών δημιουργεί συμπτώματα στην περιοχή, όπως π.χ. αύξηση της θερμοκρασίας, αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος, οίδημα κ.α. Τα αίτια της φλεγμονής μπορεί να είναι στην περίπτωση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, ξένα σώματα (ράμματα), θερμικοί παράγοντες (εγκαύματα) και ακτινοβολίες (έγκαυμα από ακτίνες UV). Ανεξάρτητα από το αίτιο που προκαλεί την εμφάνιση της φλεγμονής η πορεία της είναι η ίδια. Το στάδιο της φλεγμονής ξεκινά αμέσως μετά τον τραυματισμό ή τη μόλυνση και διαρκεί 6 ημέρες. Χαρακτηρίζεται από:

- Αυξημένη θερμοκρασία και ερυθρότητα της πάσχουσας περιοχής εξαιτίας της αυξημένης κυκλοφορίας του αίματος.
- Οίδημα εξαιτίας ανεπαρκούς λεμφικής παροχέτευσης.
- Πόνος εξαιτίας της φυσικής πίεσης των υποδοχέων του πόνου (π.χ. οίδημα) ή του χημικού ερεθισμού των υποδοχέων του πόνου και μυϊκός σπασμός.

- Μειωμένη λειτουργική ικανότητα εξαιτίας του πόνου και του οιδήματος (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

### 2.2.2. Σκοπός της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης

Ο ρόλος της φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης στο στάδιο της φλεγμονής είναι να μην παραταθεί η διάρκειά του, η ελάττωση του οιδήματος, του πόνου και του αιματώματος (αν συνυπάρχει τραυματισμός αγγείων), η προστασία της περιοχής και ο περιορισμός της επιβάρυνσής της στο ελάχιστο. Ο γιατρός συνήθως συστήνει ανάπαυση, τοποθέτηση του μέλους σε ανάρροπη θέση και χορηγεί αντιφλεγμονώδη φάρμακα. Τα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται συνήθως για την εκπλήρωση των παραπάνω στόχων είναι: φυσικά μέσα κρύου, συμπιεστική περίδεση, διακοπτόμενη συμπιεστική αντλία και αναλγητικά θεραπευτικά ρεύματα (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

### 2.2.3. Εφαρμογή φυσικών μέσων στη φλεγμονή

- Κρυοθεραπεία

Τα φυσικά μέσα κρύου βοηθούν στην ελάττωση του μυϊκού σπασμού, του πόνου, του οιδήματος και του αιματώματος. Συνήθως, στο στάδιο της φλεγμονής εφαρμόζονται: ψυχρά επιθέματα, ψυκτικό σπρέϋ αμέσως μετά τον τραυματισμό, αν δεν υπάρχει ανοικτή πληγή, και εφαρμογή πάγου στο σπίτι.

### Πόνος

Ο πόνος αποτελεί σύμπτωμα που απαντάται σε πάρα πολλές παθολογίες. Ο πόνος μπορεί να ταξινομηθεί σε οξύ, χρόνιο και αναφερόμενο.

*Οξύς πόνος:* Οφείλεται σε τραυματισμό συγκεκριμένων ιστών και σχεδόν πάντα είναι σαφώς εντοπισμένος. Συνήθως συνδυάζεται με αυξημένο μυϊκό σπασμό, αυξημένη κυκλοφορία αίματος και υπερευαισθησία της πάσχουσας περιοχής. Ο οξύς πόνος πολύ συχνά παίζει ρόλο προστατευτικό, δηλαδή προειδοποιεί το άτομο για κίνδυνο μεγαλύτερου τραυματισμού και το αναγκάζει να περιορίσει την κινητικότητά του.

*Χρόνιος πόνος:* Ο ασθενής που παρουσιάζει χρόνιο πόνο έχει περιορισμένη κινητικότητα στην επώδυνη περιοχή, μειωμένη μυϊκή δύναμη, αντοχή και λειτουργικότητα. Πολύ συχνά τέτοιοι ασθενείς παρουσιάζουν κατάθλιψη και υπερευαισθησία. Ο χρόνιος πόνος οφείλεται συνήθως στην ενεργοποίηση νευρολογικών ή ψυχολογικών διεργασιών, που έχουν ως αποτέλεσμα τη διατήρηση

του πόνου, ενώ οι ιστοί που έπασχαν έχουν θεραπευτεί. Επίσης, ο χρόνιος πόνος μπορεί να οφείλεται και σε χρόνιες παθήσεις, όπως π.χ. εκφυλιστική αρθροπάθεια.

*Αναφερόμενος πόνος:* Έτσι χαρακτηρίζεται ο πόνος που εκδηλώνεται σε περιοχή απομακρυσμένη από το αίτιο του πόνου.

Ο τρόπος που αντιλαμβάνεται ένα άτομο την ένταση και το είδος του πόνου είναι απολύτως υποκειμενικός. Γι' αυτό το λόγο έχουν δημιουργηθεί διάφορες κλίμακες πόνου, που έχουν ως σκοπό τον καθορισμό, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια, του πόνου του ασθενή (Κυριακής & Ψάλτη, 2007) .

#### 2.2.4. Εφαρμογή φυσικών μέσων για αναλγησία

Η πιο συνηθισμένη αντιμετώπιση του πόνου είναι η χορήγηση αναλγητικών φαρμάκων. Τα φυσικά μέσα μπορούν αποτελεσματικά να βοηθήσουν στην ανακούφιση του ασθενή από τον πόνο και η εφαρμογή τους παρουσιάζει δύο μεγάλα πλεονεκτήματα σε σχέση με τη χορήγηση αναλγητικών φαρμάκων. Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι:

- τα φυσικά μέσα δεν έχουν παρενέργειες και
- δεν μπορούν να προκαλέσουν εξάρτηση στον ασθενή.

Τα φυσικά μέσα επιτυγχάνουν την ελάττωση του πόνου με τους εξής μηχανισμούς: ελάττωση των φλεγμονωδών παραγόντων, τροποποίηση της αντίληψης του πόνου στο επίπεδο του νωτιαίου μυελού, μείωση του μυϊκού σπασμού και μείωση του οιδήματος. Η επιλογή των καταλληλότερων φυσικών μέσων για την ελάττωση του πόνου εξαρτάται από την παθολογία που προκαλεί τον πόνο. Συνήθως γίνεται εφαρμογή: αναλγητικών θεραπευτικών ρευμάτων και μάλαξης, κρυοθεραπεία, θερμοθεραπεία (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Στη συνέχεια αναφέρονται όλα τα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται σήμερα για το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα και γίνεται μια περιληπτική περιγραφή τους.

### 2.3. ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ηλεκτρικών ρευμάτων που χρησιμοποιούνται στη φυσικοθεραπεία και κυρίως στο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Ο φυσικοθεραπευτής επιλέγει τις παραμέτρους των ρευμάτων, ανάλογα με τους επιδιωκόμενους στόχους (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

## 2.4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΜΥΪΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ

Με την εφαρμογή του ηλεκτρικού ρεύματος, γίνεται προσπάθεια να επιτευχθεί ή να βοηθηθεί: η μυϊκή ενδυνάμωση, η βελτίωση της αντοχής, ο ερεθισμός απονευρωμένου μυός και η επανεκπαίδευση ασθενούς. Τα είδη των ρευμάτων που χρησιμοποιούνται για μυϊκό ερεθισμό είναι το διακοπτόμενο γαλβανικό και το εναλλασσόμενο (Γιόκαρης, 2007).

Άλλοι μυς του ανθρώπινου σώματος ερεθίζονται με μονοπολική μέθοδο και άλλοι με διπολική. Με μονοπολική μέθοδο ενδείκνυται να ερεθίζονται οι παρακάτω μυς (Γιόκαρης, 2007):

- Κερκιδικός καμπτήρας καρπού.
- Ωλένιος καμπτήρας καρπού.
- Ωλένιος εκτείνων καρπού.
- Κοινός εκτείνων τα δάκτυλα.
- Επιπολής και εν τω βάθει κοινός καμπτήρας των δακτύλων.
- Μακρύς και βραχύς κερκιδικός εκτείνων καρπού.
- Μακρός καμπτήρας αντίχειρα.
- Μακρός καμπτήρας των δακτύλων.
- Μακρός εκτείνων του μεγάλου δακτύλου.
- Μακρός απαγωγός του αντίχειρα.
- Μακρός εκτείνων του αντίχειρα.
- Βραχύς καμπτήρας αντίχειρα.
- Βραχύς καμπτήρας του μακρού δακτύλου.
- Αντιθετικός του καμπτήρα.
- Προσαγωγός του αντίχειρα.
- Ίδιος εκτείνων το δείκτη (Γιόκαρης, 2007).

Ανάλογα με το ύψος της βλάβης, για όσους μυς δεν έχει επηρεαστεί η φυσιολογική τους νεύρωση, ο ψηλαφητής τοποθετείται σε κεντρικά σημεία. Κατά την χρησιμοποίηση εναλλασσόμενου ρεύματος υψηλής έντασης το πεπλατυσμένο ηλεκτρόδιο αν και θεωρείται ανενεργό, προκαλεί συσπάσεις διαφόρων μυών κοντά στην περιοχή ερεθισμού. Η αποκατάσταση της λειτουργικότητας των μυών του αντιβραχίου και της κάτω άκρας χείρας, μετά από βλάβες μέσου, ωλενίου και κερκιδικού νεύρου έχει εξαιρετικά σημαντική λειτουργική αξία, εξασφαλίζοντας τις λεπτές κινήσεις επιδεξιότητας (Γιόκαρης, 2007).

Όλοι οι μύες ερεθίζονται με τη μονοπολική μέθοδο, καθώς και με παραμέτρους οι οποίοι προσαρμόζονται ανάλογα με τη χροναξία του προσβεβλημένου μυ. Εφαρμόζεται αντίσταση με το χέρι του θεραπευτή στην κίνηση του πρηγισμού του αντιβραχίου, σε έντονη σύσπαση του μύος. Ο μυς διεγείρεται σχετικά εύκολα με ένταση ρεύματος 10 -12 mA. (Γιόκαρης, 2007).



**Εικ. 2.2:** Ερεθισμός επιπολής κοινού καμπτήρα δακτύλων (Μορφοποίηση από Γιόκαρης, 2007)

Ο μυς διεγείρεται σχετικά εύκολα με ένταση ρεύματος 12 mA. Προβάλλεται αντίσταση με τα δάκτυλα του θεραπευτή στην κίνηση της κάμψης των δακτύλων σε έντονη σύσπαση του μύος (Γιόκαρης, 2007).



**Εικ. 2.3:** Ερεθισμός εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δακτύλων (Μορφοποίηση από Γιόκαρης, 2007)

Για τη διέγερση του αντιθετικού του αντίχειρα απαιτείται ρεύμα έντασης περισσότερη από 15 mA και είναι σχετικά δύσκολη. Προβάλλεται αντίσταση στην κίνηση της αντίθεσης, σε ισχυρή σύσπαση του μύος με τον αντίχειρα του θεραπευτή (Γιόκαρης, 2007).



**Εικ. 2.4:** Ερεθισμός αντιθετικού μυ του αντίχειρα (Μορφοποίηση από Γιόκαρης, 2007)

Τα κινητικά σημεία του επιπολής και του εν τω βάθει κοινού καμπτήρα των δακτύλων είναι πλησίον το ένα με το άλλο και η αποκατάσταση της φυσιολογικής τους δύναμης έχει ιδιαίτερη λειτουργική αξία. Απαιτείται άσκηση πίεσης στο σημείο εφαρμογής του ψηλαφητή, διότι ο μυς διεγείρεται με μεγαλύτερη δυσκολία απ' ότι ο επιπολής κοινός καμπτήρας των δακτύλων (Γιόκρατης, 2007).



**Εικ. 2.5:** Ερεθισμός προσαγωγού αντίχειρα (Μορφοποίηση από Γιόκαρης, 2007)

Για τον ερεθισμό του μυός, ο αντίχειρας φέρεται σε θέση απαγωγής και ασκείται έντονη πίεση του ψηλαφητή στο κινητικό σημείο του μυός. Κατά την εκτέλεση της κίνησης προβάλλεται αντίσταση με το χέρι του θεραπευτή (Γιόκαρης, 2007).



**Εικ. 2.6:** Ερεθισμός απαγωγού μικρού δακτύλου (Μορφοποίηση από Γιόκαρης, 2007)

## 2.5. ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ ΜΥΪΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ

Όταν οποιασδήποτε μορφής ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιείται με στόχο την ελάττωση πόνου, το ρεύμα αυτό θεωρείται ως ρεύμα αισθητικού ερεθισμού (Γιόκαρης, 2007). Τα είδη ρευμάτων που χρησιμοποιούνται για αισθητικό ερεθισμό είναι: ο διαδερμικός ηλεκτρικός ερεθισμός (TENS), τα διαδυναμικά και τα παρεμβαλλόμενα ρεύματα.

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι:

- Στην περίπτωση που μια συσκευή ηλεκτρικού ρεύματος είναι κατασκευασμένη για να προκαλεί μυϊκό ερεθισμό, ο αισθητικός ερεθισμός που ενδεχομένως μπορεί να προκληθεί δε θα είναι αποτελεσματικός, όσον αφορά την ελάττωση του πόνου.
- Αντιθέτως στην περίπτωση που μία συσκευή ηλεκτρικού ρεύματος είναι κατασκευασμένη για να προκαλεί ελάττωση του πόνου (αισθητικό ερεθισμό) ο μυϊκός ερεθισμός που ενδεχομένως μπορεί να προκληθεί δεν είναι αποτελεσματικός σ' ότι αφορά την αύξηση της μυϊκής δύναμης φυσιολογικά εννευρωμένων μυών ή την έκλυση σύσπασης απονευρωμένων μυών (Γιόκαρης, 2007).

## 2.6. ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ (TENS)

Η εφαρμογή διαδερμικού ηλεκτρικού ερεθισμού, έχει πολύ καλά αποτελέσματα στις περιπτώσεις χρόνιου πόνου. Ο Διαδερμικός Ηλεκτρικός Ερεθισμός είναι κατασκευασμένος για να προκαλεί ελάττωση του πόνου και όχι μυϊκή σύσπαση. Ο μυϊκός ερεθισμός που προκαλεί δεν είναι αποτελεσματικός στην αύξηση της δύναμης φυσιολογικά εννευρωμένων μυών ή στην ενεργοποίηση απονευρωμένων μυών. Αν ο διαδερμικός ηλεκτρικός ερεθισμός προκαλεί έντονο μυϊκό ερεθισμό μετά τη ρύθμιση των παραμέτρων του για αισθητικό ερεθισμό, σημαίνει ότι είναι κακή αντιγραφή του ή ότι δεν είναι διαδερμικός ηλεκτρικός ερεθισμός (Γιόκαρης, 2007).

Η ιδανική μορφή διαδερμικού ηλεκτρικού ερεθισμού προτείνεται κατά την οξεία φάση της φλεγμονής. Ο χρόνος εφαρμογής πρέπει να κυμαίνεται 15-20 λεπτά. Συχνότητα συνεδρίων 1-2 φορές την ημέρα. Η ένταση να κυμαίνεται 30-40 mA, ενώ η διάρκεια ερεθίσματος 70-90 msec. Αν η εφαρμογή με αυτές τις παραμέτρους προκαλεί έστω και ελάχιστη ενόχληση, εφαρμόζεται η μορφή modulation με τις ανωτέρω παραμέτρους (Γιόκαρης, 2007).



Ενδεχόμενες αντενδείξεις από τη συχνή χρήση των ρευμάτων TENS είναι:

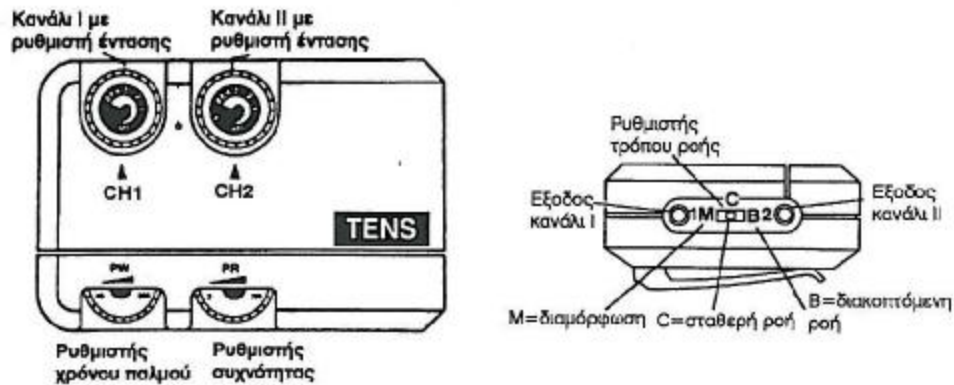
- Ερεθισμός δέρματος σε περιπτώσεις που τα ηλεκτρόδια εφαρμόζονται στα ίδια πάντα σημεία.
- Αλλεργικές αντιδράσεις δέρματος από την κολλητική ταινία που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή των ηλεκτροδίων του δέρματος. Μερικοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν ειδικά αυτοκόλλητα μέσα επαφής τύπου σιλικόνης για την αποφυγή αυτού του φαινομένου (Φραγκοράπτης, 2008).

### 2.6.1. Διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός (TENS) και λειτουργική τομογραφία μαγνητικού συντονισμού (fMRI)

Παρά την κοινή χρήση του διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού στην κλινική πρακτική για την διαχείριση του πόνου, δεν υπάρχουν ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους στην σχετική βιβλιογραφία (Kara et al., 2010). Πολλές μελέτες έχουν προσπαθήσει να επιβεβαιώσουν την ανακούφιση του πόνου, οι περισσότερες θετικές (Nolan, 1998). Έχει αναφερθεί ότι η αναλγησία ξεκινά αμέσως, έχει διάρκεια 10 έως 15 λεπτά ή περισσότερο ή είναι ίση με 30 λεπτά. Αν και η θεωρία ελέγχου της πύλης είναι ο πιο ευρέως αποδεκτός μηχανισμός του διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού, άλλοι μηχανισμοί περιλαμβάνουν την παρεμπόδιση ενός ασυνήθιστα ερεθισμένου νεύρου, την διέγερση της ενδογενούς έκκρισης οπιούχων στον εγκέφαλο, την συμπαθητική απόφραξη και την τοπική διαστολή των αιμοφόρων αγγείων στο τραυματισμένο ιστό (Papanicolaou et al., 2001). Κατά τη χρήση του διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού εφαρμόζεται ηλεκτρική διέγερση διαφορετικής συχνότητας, έντασης και διάρκειας παλμού στο δέρμα για να έχει σαν αποτέλεσμα την ανακούφιση του πόνου (Kara et al., 2010).

Ο διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια ως μια μη επεμβατική σωματική θεραπευτική αγωγή, για την διαχείριση του οξύ ή και χρόνιου πόνου. Αν και ο ακριβής μηχανισμός της ανακούφισης του πόνου δεν είναι γνωστός, έχει διατυπωθεί η άποψη ότι ο διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός ενεργεί μέσω της θεωρίας της πύλης - ελέγχου, όπως περιγράφεται από τους Melzack και Wall (1965). Με τις τεχνικές βελτιώσεις των τελευταίων δεκαετιών, έχουν γίνει δυνατές οι έρευνες με μη επεμβατικές μεθόδους που αφορούν τις ανθρώπινες λειτουργίες του εγκεφάλου. Ομοίως, λόγω της βελτίωσης της χωρικής ανάλυσης και ολικής κάλυψης του εγκεφάλου, μπορεί η fMRI να δείξει διαφορές

μεταξύ των εικόνων του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια διαφόρων συνθηκών (Kara et al., 2010).



**Εικ. 2.7:** Συσκευή TENS (Μορφοποίηση από Φραγκοράπτης, 2008)

Στόχος της μελέτης των Kara et al (2010), ήταν η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού με την λειτουργική τομογραφία μαγνητικού συντονισμού (functional Magnetic Resonance Imaging-fMRI) στους ασθενείς με το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. 20 ασθενείς θηλυκού γένους χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες, 10 άτομα με μέση ηλικία 51,8 χρόνων που έλαβαν θεραπεία TENS και 10 άτομα με μέση ηλικία 49,1 χρόνων που έλαβαν εικονική θεραπεία TENS. Και στις δύο ομάδες, η εναρκτήρια βασική γραμμή της συνεδρίασης της fMRI εκτελέστηκε μέσω διέγερσης 3 ψηφίων στο προσβεβλημένο χέρι. Μια απεικόνιση έγινε για κάθε ψηφίο διαδοχικά με την ακόλουθη σειρά, ψηφίο 2, ψηφίο 5, και ψηφίο 3 (Kara et al., 2010). Στη συνέχεια, ένας φυσικοθεραπευτής γνώστης των ομάδων των ασθενών, πραγματοποιούσε διέγερση μέσω TENS χρησιμοποιώντας την ίδια συσκευή (Plusmed pM 1-904b). Η θεραπεία μέσω TENS και η εικονική θεραπεία μέσω TENS εφαρμόστηκε πάνω από την θέση του μέσου νεύρου για 30 λεπτά. Η συχνότητα της παλμικής διέγερσης τέθηκε σε 100Hz και το πλάτος του παλμού σε 200μs (συμβατικό TENS). Στην ομάδα των TENS, η δύναμη του ερεθίσματος ήταν κάτω από το κινητικό όριο του να παράγει ένα ελαφρύ αίσθημα πόνου στην ερεθισμένη περιοχή, χωρίς την σύσπαση των μυών και χωρίς πόνο (Kara et al., 2010). Στην ομάδα της εικονικής θεραπείας μέσω TENS δεν διοχετεύθηκε ρεύμα στους ασθενείς. Είκοσι λεπτά μετά το τέλος των TENS και της εικονικής αγωγής TENS, έγινε επαναλαμβανόμενη fMRI με την ακόλουθη σειρά: το δεύτερο δάχτυλο στο 20ο λεπτό, το πέμπτο δάχτυλο στο 25ο λεπτό (ωλένιο νεύρο-ερεθισμένο δάχτυλο ελέγχου), και το τρίτο δάχτυλο στο 30ο λεπτό. Κύριο μέτρο

έκβασης της μελέτης ήταν να αξιολογηθούν οι διαφορές από την ενεργοποίηση του fMRI μεταξύ των δύο ομάδων (Kara et al., 2010).



**Εικ. 2.8:** Συσκευή Plusmed Tens Cihazı PM 904 (Μορφοποίηση από <http://www.eczaonline.com>)

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Kara et al (2010) έδειξαν ότι 20 έως 25 λεπτά μετά από την εφαρμογή των TENS, άλλα όχι στην ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε η εικονική θεραπεία TENS, μια σημαντική μείωση των σημάτων της fMRI για το ψηφίο 2 (μετά-TENS κατά της βασικής γραμμής). Αυτή η σημαντική μείωση των σημάτων fMRI παρατηρήθηκε στις δευτεροβάθμιες σωματοαισθητικές περιοχές, στο ομόπλευρο πρωτοπαθή κινητικό φλοιό (Ipsilateral primary motor cortex-M1), στον αντίπλευρο συμπληρωματικό κινητικό φλοιό (contralateral supplementary motor cortex-SMA), στον αντίπλευρο parahippocampal έλικα (contralateral parahippocampal gyrus) και στον αμφίπλευρο ανώτερο γλωσσικό έλικα (bilateral superior temporal gyrus). Οι μετρήσεις από το 25ο λεπτό έως το 30ο λεπτό για το ψηφίο 5 ήταν παρόμοιες μεταξύ των ομάδων, με την παρουσία δραστηριοτήτων στις περιοχές εκτός από τις γενικά ενεργοποιημένες περιοχές λόγω των επίπλων ερεθισμάτων. Μια σημαντική μείωση σημάτων στην fMRI στο ψηφίο 3, ανιχνεύθηκε μόνο στην ομάδα των TENS, 30 έως 35 λεπτά μετά την θεραπεία των TENS στο αντίπλευρο M1 και αντίπλευρο SMA (Kara et al., 2010).

Τα ευρήματα της έρευνας των Kara et al (2010) έδειξαν ότι η θεραπεία μέσω TENS μείωσε σημαντικά τις σχετιζόμενες με τον πόνο φλοιώδες ενεργοποιήσεις που

προκλήθηκαν από την διέγερση του μέσου νεύρου των ερεθισμένων δαχτύλων μέχρι 35 λεπτά μετά από την θεραπεία. Ωστόσο αναμένονται περαιτέρω μελέτες σε μεγαλύτερα δείγματα και με διαφορετικές προϋποθέσεις πόνου.

Για να αναμένονται ικανοποιητικά αποτελέσματα από την εφαρμογή των ηλεκτροθεραπευτικών ρευμάτων, πρέπει κάθε είδος ρεύματος να χρησιμοποιείται με αποκλειστικό κριτήριο το εντονότερο θεραπευτικό αποτέλεσμα που μπορεί να προκαλέσει στην κάθε παθολογική κατάσταση (Γιόκαρης, 2007).

## ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ - LASER

#### 3.1. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Οι συμμετέχοντες στην μελέτη των Carter et al (2002) αξιολόγησαν τον πόνο, χρησιμοποιώντας μαγνήτες των 1000 gauss όλη την ημέρα για έναν μήνα, ενώ οι συμμετέχοντες στη μελέτη των Weintraub & Cole (2000), που αξιολόγησε την αίσθηση και την αγωγιμότητα των νεύρων, φορούσαν μαγνήτες των 350 gauss όλη την ημέρα για ένα μήνα. Οι Weintraub & Cole (2000) έκαναν χρήση ταινιών υποστήριξης των καρπών για την διατήρηση σταθερούς μαγνητικής επαφής, ενώ οι Carter et al (2002) χρησιμοποίησαν βραχιόλια στους καρπούς. Είναι πιθανόν τα στηρίγματα των καρπών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη των Weintraub & Cole (2000) λειτούργησαν ως νάρθηκας και ακινητοποίησαν τον καρπό περισσότερο από τα βραχιόλια των Carter et al (2002). Παρόλο που τα θετικά ευρήματα των Weintraub & Cole (2000) υποστηρίζουν τη συνεχή μακροχρόνια χρήση μαγνητών μικρότερης ισχύος, η αποτελεσματικότητα της ίδιας της μαγνητικής θεραπείας είναι ασαφής λόγω του δυνητικού αποτέλεσμα νάρθηκα από την παράλληλη χρήση των στηριγμάτων του καρπού (Muller et al., 2004).



**Εικ. 3.1:** Συσκευές μαγνητικής θεραπείας (Μορφοποίηση από <http://www.ua.all.biz/>)

#### 3.1.1. Νευρομαγνητική θεραπεία

Ο πόνος λόγω νευροπάθειας είναι δύσκολο να διαχειρισθεί και παραμένει μια μεγάλη κλινική πρόκληση (Weintraub & Cole, 2000). Η μαγνητική ισχύς καθώς και η

απότομη κλίση του μαγνητικού πεδίου προκαλούν μεταγραφικές και συστροφικές δυνάμεις σε υλικά που έχουν την τάση να μαγνητιστούν π.χ. λιποπρωτεΐνες εντός των νευρωνικών μεμβρανών. Επίσης παρατηρούνται αλλαγές για καλύτερη συμμόρφωση, οι οποίες κατά πάσα πιθανότητα επηρεάζουν το ιονικό δυναμικό και τα ευαίσθητα σε ηλεκτρικό φορτίο κανάλια του νατρίου και του καλίου που εμπλέκονται στην παραγωγή πιθανοτήτων δράσης (Weintraub & Cole, 2000).

Στόχος της μελέτης των Weintraub & Cole (2000), ήταν η αξιολόγηση των νευροβιολογικών συνεπειών της μόνιμης, κάτω του ορίου έκθεσης στο μαγνητικό πεδίο στα συμπτώματα συμπίεσης του μέσου νεύρου, τη νευροφυσιολογία και αξιολόγηση του ρόλου του ψευδοφάρμακου (placebo). Στην έρευνα συμμετείχαν οχτώ μέτρια συμπτωματικά και ανίατα χέρια με το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, φορώντας διαρκώς τις ίδιες ελαστικές ταινίες υποστήριξης Elastomag για διάστημα του ενός μηνός. Οι ίδιες ταινίες χρησιμοποιήθηκαν κατά την δεύτερη αλλαγή τον δεύτερο μήνα (Weintraub & Cole, 2000). Οι αξιολογήσεις της βάσης συμπεριελάμβαναν νευρολογική εξέταση, σκορ Οπτικής Αναλογικής Κλίμακας για κάψιμο, μούδιασμα και μυρμηγκιασμα δυο φορές την ημέρα σε δεκαβάθμια κλίμακα (Weintraub & Cole, 2000).

Οι σύνθετες δυνατότητες δράσης μυών (compound muscle action potentials-CMAP) και οι αισθητήριες δυνατότητες δράσης μυών (sensory nerve action potentials-SNAP) καθορίστηκαν στην αρχή, αλλά και σε μηνιαίες περιόδους. Τα αποτελέσματα της κλινικής επανεξέτασης στο τέλος της τέταρτης και όγδοης εβδομάδας συγκρίθηκαν με εκείνα της βάσης. Το μέσο σκορ πόνου βελτιώθηκε σε τέσσερις ασθενείς γεγονός που σχετίστηκε επίσης με κλινικό όφελος. Παρατηρήθηκε βελτίωση των σημείων Tinel και Phalen καθώς και αισθητηριακές μεταβολές (Weintraub & Cole, 2000). Αποτέλεσμα ψευδοφάρμακου ανιχνεύτηκε σε έναν ασθενή. Παρατηρήθηκε επίσης ηλεκτροφυσιολογική βελτίωση στις περιφερικές λανθάνουσες περιόδους σε 5/8 χέρια με χρήση της μαγνητικής μεθόδου σε σύγκριση με την παντελή απουσία αλλαγής ή την επιδείνωση όλων των περιπτώσεων ψευδοφαρμάκου. Οι Weintraub & Cole (2000) συμπέραναν ότι η διαδερμική μαγνητική διέγερση επέφερε ανακούφιση από τον πόνο, πιθανότατα μέσω της ρύθμισης των ινών C που δεν είχαν μυελίνη. Αυτές οι παρατηρήσεις δείχνουν πως η χρήση μαγνητικών ταινιών στους καρπούς αποτελεί έναν νέο θεραπευτικό παράγοντα (Weintraub & Cole, 2000). Αποδείχθηκε πως θα μπορούσε να επιτευχθεί σημαντική ανακούφιση από τον πόνο στο 57% των ασθενών με μόνιμη εφαρμογή

των στατικών μαγνητικών συσκευών. Υπάρχει η πιθανότητα η χρήση μαγνητικών ταινιών σε κάποιους ασθενείς με σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα μπορεί να καταστήσει περιττή την εγχείριση αν η θεραπεία αρχίσει από τα πρώτα στάδια της διαταραχής. Επίσης, η πιθανότητα συνδυασμού αναισθησίας από το στόμα με τη χρήση μαγνητικών ταινιών θα μπορούσε να επιφέρει αναλγησία αύξησης και αυτό το ζήτημα θα πρέπει να διερευνηθεί σε μεγαλύτερο βάθος.

### 3.2. LASER

Η θεραπευτική εφαρμογή του laser αποτελεί μια σχετικά νέα μέθοδος. Οι γνώμες των ερευνητών διχάζονται όσον αφορά τα αποτελέσματα της εφαρμογής laser στην φυσικοθεραπεία. Τα laser διαχωρίζονται σε χαμηλής και υψηλής ισχύος. Στα ελληνικά σημαίνει ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας. Φυσικά χαρακτηριστικά των laser είναι η λαμπρότητα, η μονοχρωματικότητα, η συνοχή στο χώρο και στο χρόνο, καθώς και η χαμηλή διασπορά. (Γιόκαρης, 2007).

Στη φυσικοθεραπεία χρησιμοποιούνται τα laser χαμηλής ισχύος, τα οποία, όταν έρχονται σε επαφή με τους ιστούς, δε γίνεται αντιληπτή καμία απολύτως αίσθηση. Η έρευνα για τον καθορισμό των βιολογικών αποτελεσμάτων της δράσης laser χαμηλής ισχύος είναι ακόμα στα αρχικό στάδιο.

Φυσικές παράμετροι της ακτινοβολίας laser είναι: 1) το μήκος κύματος, 2) η μέγιστη ισχύς εξόδου, 3) η συχνότητα, 4) η διάρκεια παλμού, 5) η μέση ισχύς εξόδου, 6) η ενέργεια, 7) η ενεργειακή ένταση, 8) η γωνία απόκλισης της δέσμης, 9) η απόσταση μεταξύ εξόδου εκπομπής και ακτινοβολούμενης περιοχής, 10) οι διαστάσεις εξόδου εκπομπής και 11) η γωνία πρόσπτωσης της δέσμης στην περιοχή (Γιόκαρης, 2007).

Η εφαρμογή laser αντενδείκνυται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Ø Αιμορραγικές καταστάσεις.
- Ø Κοντά στο θυροειδή.
- Ø Κοντά στο μάτι.
- Ø Κακοήθεις νεοπλασίες.
- Ø Κοιλιακή χώρα εγκύων γυναικών (για ψυχολογικούς λόγους) (Γιόκαρης, 2007)

### 3.2.1. Φωτοακτινοβολία

Η φωτοακτινοβολία αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη, συντηρητική θεραπεία για τις ήπιες ή μέσου βαθμού περιπτώσεις του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Η σχέση κόστους αποτελέσματος είναι θετική σε σύγκριση με τις σύγχρονες θεραπείες (Naeser, 2006).

### 3.2.2. Laser χαμηλή έντασης

Στην έρευνα της Naeser (2006), αναλύθηκαν επτά μελέτες που χρησιμοποιούσαν την φωτοακτινοβολία για την αποκατάσταση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα: δυο ελεγχόμενες μελέτες που διαπίστωσαν πως το πραγματικό λέιζερ έχει καλύτερα αποτελέσματα από το ψευδές στην αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, τρεις μελέτες με ανοιχτό πρωτόκολλο που κατέληξαν πως το πραγματικό λέιζερ είχε θετικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα και τέλος, δυο μελέτες που διαπίστωσαν πως το πραγματικό λέιζερ δεν είχε πράγματι καλύτερα αποτελέσματα από την κατάσταση ελέγχου. Στις πέντε μελέτες που διαπίστωσαν οφέλη από τη χρήση πραγματικού λέιζερ, χρησιμοποιήθηκαν μεγαλύτερες δόσεις λέιζερ (9 Joules, 12-30 Joules, 32 J/cm<sup>2</sup>, 225J/cm<sup>2</sup>) στα σημεία της πρώτης εφαρμογής (μέσο νεύρο της παλάμης, περιοχή του αυχένα) σε σύγκριση με τις δόσεις στις δυο μελέτες στις οποίες το πραγματικό λέιζερ παρατηρήθηκε πως δεν είχε καλύτερα αποτελέσματα από ότι στην ομάδα ελέγχου (1.8 Joules ή 6J/cm<sup>2</sup>). Ο μέσος όρος επιτυχίας για τις πρώτες πέντε μελέτες ήταν 84%. Η μέση διάρκεια του πόνου πριν την επιτυχημένη εφαρμογή της φωτοακτινοβολίας ήταν τα δυο χρόνια (Naeser, 2006).

Το 1995 η General Motors δημοσίευσε μελέτη όπου η φωτοακτινοβολία χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα (Anderson et al., 1995). Συμμετείχαν 119 ασθενείς. Το σημαντικότερο εύρημα της μελέτης, ήταν πως τα ποσοστά όσων επέστρεφαν στην εργασία τους μετά την θεραπεία ήταν πολύ υψηλότερα για την ομάδα που υποβλήθηκαν σε θεραπεία με πραγματικό λέιζερ σε σύγκριση με την ομάδα του ψευδούς λέιζερ. Παρατηρήθηκε επίσης σημαντική βελτίωση στην ταχύτητα αγωγής των νεύρων ως προς τον κινητικό λανθάνοντα χρόνο ολόκληρου του καρπού, κάτι που δεν ίσχυε στην περίπτωση του ψεύτικου λέιζερ (Anderson et al., 1995). Το 2002 οι Naeser et al., (2002), δημοσίευσαν τα αποτελέσματα μιας ελεγχόμενης μελέτης, όπου τα πραγματικά λέιζερ και τα μικροκύματα εξετάστηκαν σε σύγκριση με τα placebo για να διαπιστωθεί αν



συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Τα μικροκύματα συμπεριλήφθηκαν ως συμπληρωματική μέθοδος καθώς αυξάνει την τριφωσφορική αδενοσίνη, με τον ίδιο τρόπο με την φωτοακτινοβολία με κόκκινη δεσμίδα φωτός.

Στις ομάδες θεραπείες με λέιζερ, οι Anderson et al (1995) διαπίστωσαν ποσοστό επιτυχίας της τάξης του 72% και οι Naeser et al (2002) 87% συγκριτικά με το 41 και 27,3% των ομάδων ψευδούς λέιζερ. Κάθε μελέτη έδειξε σημαντική βελτίωση στο επίπεδο  $p < 0.05$ , μετά την θεραπεία με λέιζερ όχι όμως και μετά την εφαρμογή της ψευδούς μεθόδου. Αυτές οι θεραπείες συμπεριλάμβαναν μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων που γύρισαν στην εργασία τους, καλύτερο κράτημα, πιο δυνατό τσίμπημα, μικρότερο κινητικό λανθάνοντα χρόνο καθώς και μειωμένο ανώτερο αισθητικό λανθάνοντα χρόνο (Naeser, 2006).

Οι επιτυχημένες μελέτες των Anderson et al (1995) και Naeser et al (2002) έκαναν χρήση δόσεων λέιζερ στη μέση περιοχή των νεύρων του καρπού στα 9 Joules και στα  $225 \text{ J/cm}^3$  καθώς και στην αποκατάσταση των επιπλέον σημείων κοντά στην εμπλεκόμενη περιοχή. Οι Naeser et al (2002) εφάρμοσαν λέιζερ στα σημεία βελονισμού καθώς επίσης και μικροκύματα στον καρπό, ενώ επιπρόσθετα τα σημεία βελονισμού υποβλήθηκαν στον αυχένα και το λαιμό σε υπέρυθρο λέιζερ.

Το 1995 δημοσιεύτηκε μια ανοιχτού πρωτοκόλλου μελέτη της φωτοακτινοβολίας από τους Wong et al που διενεργήθηκε σε υπαλλήλους γραφείου οι οποίοι είχαν σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα ή σύνδρομο επαναλαμβανόμενης καταπόνησης. Συνολικά 35 περιπτώσεις (όλες γυναίκες ηλικίας 26-61 ετών, μέσης ηλικίας 42 ετών). Η διάρκεια του πόνου κυμαίνονταν από ένα μόνο έως 10 χρόνια (μέσος όρος 21 μήνες). Χρησιμοποιήθηκε λέιζερ 100-m W 830 nm κοντινού υπέρυθρου (DioLase-TM 100). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως μετά από οχτώ μήνες (10 θεραπείες), το 91,4% των περιπτώσεων εμφάνισαν βελτίωση (Wong et al., 1995). Το 1997, ο Weintraub ανέφερε θετικά αποτελέσματα από τους ασθενείς με σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα που είχαν υποβληθεί σε θεραπεία με λέιζερ MicroLight 830. Συνολικά 30 χέρια υποβλήθηκαν σε θεραπεία. Η διάρκεια του πόνου κυμαίνονταν από 2 μήνες έως 10 χρόνια (μέσος όρος 24,4 μήνες). Το λέιζερ εφαρμόστηκε στο εμπλεκόμενο καρπό και χέρι, κατά μήκος του μέσου νεύρου. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 9 Joule σε κάθε σημείο σε πέντε σημεία. Κάθε ασθενής έκανε 7-15 συνεδρίες (Weintraub, 1997). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως σε έντεκα χέρια ομαλοποιήθηκε ο περιφερειακός λανθάνων χρόνος των σύνθετων μυϊκών δραστηριοτήτων καθώς και τάση βελτίωσης στο 23% και πλήρης αντιστροφή του

συνδρόμου στο 77% (Weintraub, 1997). Ο Weintraub συμπέρανε πως η φωτοακτινοβολία «αποτελεί μια ασφαλή, εναλλακτική θεραπεία θετικής σχέσης μεταξύ κόστους και αποτελέσματος».

Το 1999, δημοσιεύτηκε μια μελέτη ανοιχτού πρωτοκόλλου από τους Branco και Naeser, στην οποία 31 περιπτώσεις συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα (22 γυναίκες, 9 άνδρες) υποβλήθηκαν σε συνδυασμό φωτοακτινοβολίας και microamps TENS. Η μελέτη διεξήχθη σε ιδιωτικό ιατρείο βελονισμού. Συνολικά υποβλήθηκαν σε αγωγή 36 χέρια. Η ηλικία εισαγωγής στη μελέτη κυμάνθηκε μεταξύ 24-84 ετών (μέσος όρος 50 έτη) (Branco & Naeser, 1999). Έγινε χρήση εξοπλισμού τριών ειδών (red beam λέιζερ, λέιζερ υπέρυθρης ακτινοβολίας, microamps TENS). Τα αποτελέσματα ήταν εξίσου άκρως ικανοποιητικά σχετικά με το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα

Το 2004, οι Bakhtiary και Rashidy-Pour ανέφεραν αποτελέσματα που προέκυψαν από τη σύγκριση υπερήχων με λέιζερ στην αποκατάσταση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα σε 50 ασθενείς. Οι υπέρηχοι ήταν 1 MHz, 1.0 W/ cm<sup>2</sup>, παλμού 1:4, 15 λεπτά ανά συνεδρία. Διεξήχθη θεραπεία με φωτοακτινοβολία υπέρυθρου λέιζερ 830 nm που αποτελούνταν από 1.8 Joules ανά σημείο κατά μήκος του μέσου νεύρου του καρπού (συνολικά 9 Joules). Οι ασθενείς υποβλήθηκαν συνολικά σε 15 καθημερινές συνεδρίες (πέντε συνεδρίες ανά εβδομάδα) (Bakhtiary & Rashidy-Pour, 2004). Η βελτίωση αναφέρθηκε πως ήταν μεγαλύτερη για την ομάδα των υπερήχων σε σύγκριση με την ομάδα φωτοακτινοβολίας, ως προς τον κινητικό λανθάνοντα χρόνο, το δυναμικό εύρος κινητικής δράσης, το τσίμπημα με τα δάκτυλα, την δύναμη του κρατήματος με το χέρι και την ανακούφιση από τον πόνο (Bakhtiary & Rashidy-Pour, 2004). Οι συνέπειες είχαν παραμείνει και κατά την επανεξέταση που πραγματοποιήθηκε 4 εβδομάδες μετά τη θεραπεία (Bakhtiary & Rashidy-Pour, 2004).

Ο ασθενής βρίσκεται σε αναπαυτική θέση. Ο ασθενής και ο θεραπευτής φορούν τα ειδικά προστατευτικά γυαλιά. Γίνεται εφαρμογή των laser σε σημεία πλησίον της ραφής (σε περίπτωση χειρουργείου). Ο χρόνος εφαρμογής ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο της συσκευής. Συνήθως είναι 0,5 με 1,5 λεπτά σε κάθε σημείο εφαρμογής.



**Εικ. 3.2:** Εφαρμογή laser σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Μορφοποίηση από Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

Το 2004, οι Irving et al πραγματοποίησαν τυχαία ελεγχόμενη μελέτη με φωτοακτινοβολία σε 15 ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα ηλικίας 34-67 ετών. Οχτώ ασθενείς υποβλήθηκαν σε ψευδές λέιζερ και επτά σε αληθινό. Κάθε ομάδα υποβλήθηκε σε θεραπεία τρεις φορές την εβδομάδα για πέντε εβδομάδες (Irving et al., 2004). Το πραγματικό λέιζερ που χρησιμοποιήθηκε ήταν υπέρυθρο των 860 nm σε δόση των 6 J/cm<sup>2</sup> στον καρπιαίο σωλήνα. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα πως το πραγματικό λέιζερ ήταν πιο αποτελεσματικό από το ψευδές ως προς την μείωση των συμπτωμάτων του καρπιαίου σωλήνα (Irving et al., 2004).

Οι μελέτες των Bakhtiary & Rashidy-Pour (2004) και των Branco et al (1999) (2004) εφάρμοσαν μικρότερη δόση λέιζερ στην περιοχή του μέσου νεύρου (1.8 Joules και 6 J/cm<sup>2</sup> αντίστοιχα, σε σύγκριση με τις μελέτες που ανέφεραν θετικά αποτελέσματα από την φωτοακτινοβολία · 9 Joules (Weintraub, 1997), 225 J/cm<sup>2</sup> (Naeser et al., 2002) στην περιοχή του μέσου νεύρου.

### 3.2.3. Laser και ανοικτή αποσυμπίεση μέσου νεύρου

Ο βασικός χαρακτήρας της διάγνωσης αυτού του συνδρόμου παραμένει κλινικός (El-Wakil et al., 2006). Η ανοικτή αποσυμπίεση του μέσου νεύρου αποτελεί την στάνταρντ μέθοδο θεραπείας. Η μελέτη των El-Wakil et al (2006) διεξήχθη προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της θεραπείας με λέιζερ χαμηλής έντασης στο σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Πενήντα τέσσερις ασθενείς με 60 συμπτωματικά χέρια που παραπονούνταν για σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα χωρίστηκαν σε δυο ισομεγέθεις ομάδες. Η ομάδα A υποβλήθηκε σε θεραπεία με λέιζερ χαμηλής έντασης με λέιζερ He Ne (632.8 nm) ενώ η ομάδα B υποβλήθηκε σε

ανοιχτή αποσυμπίεση του μέσου νεύρου (El-Wakil et al., 2006). Οι κλινικές μελέτες και οι μελέτες αγωγιμότητας των νεύρων υποβλήθηκαν σε αξιολόγηση (El-Wakil et al., 2006).

Αναφορικά με τα δημογραφικά δεδομένα των ασθενών για την μελέτη των El-Wakil et al (2006), η αναλογία γυναικών/ ανδρών βρέθηκε πως ήταν 8/1. Η πλειοψηφία των ασθενών υποβλήθηκε σε θεραπεία χειροπρακτικού τύπου. Αναφορικά με τη σχέση μεταξύ κυριαρχίας χεριού και συμπτωματικής πλευράς, διαπιστώθηκε πως η πλειοψηφία των συμπτωμάτων σχετιζόνταν με την πλευρά που κυριαρχούσε (El-Wakil et al., 2006). Και οι έξι ασθενείς που εμπλέκονταν αμφίπλευρα είχαν πιο έντονα συμπτώματα στα κυρίαρχα δεξιά χέρια. Σαράντα πέντε μονόπλευροι συμπτωματικοί ασθενείς εμφάνισαν πιο έντονα συμπτώματα στα κυρίαρχα δεξιά χέρια τους. Οι τρεις υπόλοιποι ασθενείς ήταν συμπτωματικοί από τη μια πλευρά, την αριστερή (El-Wakil et al., 2006). Από αυτούς ο ένας ήταν αριστερόχειρας ενώ οι άλλοι δυο είχαν υποβληθεί προηγουμένως σε χειρουργική αποσυμπίεση στην αντίθετη κυριαρχούσα δεξιά τους πλευρά (El-Wakil et al., 2006). Αναφορικά με την αξιολόγηση της επιτυχίας, επεξεργάστηκαν τα αποτελέσματα κάθε ομάδας έχοντας υπόψη οι ερευνητές και την αντίστοιχη αξιολόγηση που είχε γίνει πριν την έναρξη της θεραπείας. Παρόλο που οι ασθενείς εμφάνισαν διάφορα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, υπήρχε σε γενικές γραμμές μεγάλη ικανοποίηση των ασθενών ανεξαρτήτως ομάδας θεραπείας (El-Wakil et al., 2006). Σε σχέση με τα υποκειμενικά παράπονα των ασθενών, όλοι οι ασθενείς επέδειξαν ικανοποιητικά αποτελέσματα σε διαφορετικές στατιστικές σημασίες. Η μόνη εξαίρεση αφορούσε την μυϊκή αδυναμία (El-Wakil et al., 2006). Η πλειοψηφία των ασθενών εμφάνιζε πόνο, μούδιασμα και μυρμήγκιασμα. Αυτό δεν αποτέλεσε έκπληξη αφού το ίδιο αναφέρεται και σε άλλες μελέτες (Naeser et al., 2002).

Σχετικά με τα αντικειμενικά ευρήματα συμπεριλαμβανομένου των μελετών αγωγιμότητας των νεύρων, όλοι οι ασθενείς εμφάνισαν ικανοποιητικά αποτελέσματα σε διαφορετικές στατιστικές σημασίες (El-Wakil et al., 2006). Η μόνη εξαίρεση αφορούσε την ατροφία του θέναρος. Τα αποτελέσματα αναφορικά με την μυϊκή αδυναμία και την ατροφία του θέναρος για τους ασθενείς που ανήκαν στην ομάδα Β (ανοιχτή αποσυμπίεση μέσου νεύρου) συσχετίζονται με λιγότερο ευνοϊκά χειρουργικά αποτελέσματα. Εφαρμογή αυτής της διαπίστωσης, καθώς και στα αποτελέσματα μεταξύ των μελών της ομάδας Α (θεραπεία με λέιζερ χαμηλής έντασης) καθιστά τους ασθενείς με προχωρημένο σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα ότι πρέπει να

αναμένουν μια πιο μακροχρόνια και πιθανόν όχι πλήρη νευρολογική αποκατάσταση ανεξαρτήτως μεθόδου θεραπείας (El-Wakil et al., 2006). Αξιοσημείωτο είναι ότι 12 εμπλεκόμενα χέρια (20%) στην μελέτη των El-Wakil et al (2006) είχαν αρνητική αγωγιμότητα των νεύρων και αντιμετωπίστηκαν σε κλινικό υπόβαθρο. Αναφέρθηκε επίσης πως η αγωγιμότητα των νεύρων εμφανίζει μικρότερη ευαισθησία σε σύγκριση με την κλινική διάγνωση καθώς το 22% των ασθενών που έπασχαν αναμφίβολα από σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα είχαν φυσιολογική αγωγιμότητα (El-Wakil et al., 2006).

Το λέιζερ χαμηλής έντασης έχει αποδειχτεί πως είναι μια αποτελεσματική, μη παρεμβατική μέθοδος του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα για αρχικές και ήπιες προς μέτριας έντασης περιπτώσεις όπου ο πόνος αποτελεί την κύρια εκδήλωσή του, ενώ η χειρουργική επέμβαση θα πρέπει να περιορίζεται στις πολύ προχωρημένες και χρόνιες περιπτώσεις (El-Wakil et al., 2006). Η εκλέπτυνση του εργαλείου λέιζερ και η εισαγωγή και άλλων μηκών κύματος καθιστούν τη χρήση του λέιζερ χαμηλής έντασης στην αποκατάσταση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα θέμα για περαιτέρω διερεύνηση (El-Wakil et al., 2006).

#### 3.2.4. Laser και Διαδερμικός Ηλεκτρικός Νευρικός Ερεθισμός (TENS)

Στην έρευνα των Naeser et al (2002), το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα αντιμετωπίστηκε με λέιζερ χαμηλού επιπέδου και διαδερμικό ηλεκτρικό νευρικό ερεθισμό με microamperes. Αυτή είναι η πρώτη ελεγχόμενη έρευνα συνδυασμού ψευδούς λέιζερ χαμηλής έντασης και διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού με microamperes σε σημεία βελονισμού για το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Naeser et al., 2002). Στόχος των μελετητών ήταν διερεύνηση αν η αληθινή και η ψευδής θεραπεία με λέιζερ χαμηλού επιπέδου μαζί με διαδερμικό ηλεκτρικό νευρικό ερεθισμό με microamperes όταν εφαρμόζεται στα σημεία βελονισμού μειώνει σημαντικά τον πόνο στο σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Σχεδιάστηκε τυχαία, ελεγχόμενη με placebo διασταυρούμενη μελέτη. Η έρευνα διεξήχθη σε Εξωτερική μονάδα ιατρικού κέντρου, συνδεδεμένο με το πανεπιστήμιο Τμήματος Υποθέσεων Βετεράνων (Naeser et al., 2002). Συμμετείχαν έντεκα ήπιες ως μέτριας έντασης περιπτώσεις συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα που δεν είχαν θετικά αποτελέσματα από την στάνταρντ ιατρική και χειρουργική αγωγή για 3 έως 30 μήνες. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε μια σειρά από αληθινές και ψευδείς θεραπευτικές συνεδρίες (καθεμία για 3 με 4 εβδομάδες) σε τυχαία σειρά. Στη σειρά θεραπειών με πραγματικό λέιζερ χρησιμοποιήθηκε λέιζερ τύπου red beam (συνεχές κύμα, 15m W, 632.8 nm), στα ρηχά σημεία βελονισμού του

εμπλεκόμενου χεριού, υπέρυθρο λέιζερ (παλμικό, 9.4 W, 904 nm), στα βαθύτερα σημεία του άνω άκρου και στις περιοχές του αυχένα που γειτνιάζουν με τη σπονδυλική στήλη και microamps διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού στον εμπλεκόμενο καρπό (Naeser et al., 2002). Οι συσκευές ήταν ανώδυνες, μη παρεμβατικές και δεν επέφεραν καμία αίσθηση είτε ήταν αληθινές είτε όχι. Η θεραπεία στο χέρι πραγματοποιήθηκε πίσω από μαύρη κουρτίνα χωρίς ο ασθενής να γνωρίζει αν οι συσκευές ήταν αληθινές ή όχι.

Όσον αφορά τη μέτρηση του βασικού αποτελέσματος χρησιμοποιήθηκε σκορ ερωτηματολογίου πόνου McGill, κινητικός και αισθησιακός λανθάνων χρόνος καθώς και σημεία Phalen<sup>1</sup>-Tinel<sup>2</sup>. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του σκορ κατά το ερωτηματολόγιο πόνου McGill, του λανθάνοντα αισθησιακού χρόνου του μέσου νεύρου μετά τη σειρά συνεδριών με πραγματικό λέιζερ όχι όμως και μετά από τις ψεύτικες. Οι ασθενείς μπορούσαν να επιστρέψουν στην προγενέστερη εργασία τους και η κατάστασή τους παρέμενε σταθερή από ένα έως τρία χρόνια (Naeser et al., 2002).

Παρατηρήθηκε αποτέλεσμα placebo σε 3 από τις 11 περιπτώσεις (27,3%). Δυο από εκείνους που αντέδρασαν στο placebo ανέφεραν μείωση του πόνου μεγαλύτερη του 90% μετά από την πρώτη σειρά συνεδριών που ήταν εικονική (περιπτώσεις 7, 11). Στις πρώτες συνεδρίες δεν εμφανίστηκε βελτίωση του λανθάνοντα αισθησιακού χρόνου του μέσου νεύρου μετά από μια σειρά ψεύτικων συνεδριών. Ωστόσο, μετά από τη σειρά των πραγματικών συνεδριών, παρατηρήθηκε μείωση του λανθάνοντα αισθητηριακού χρόνου σε κάθε περίπτωση (Naeser et al., 2002). Καθένας από τους συμμετέχοντες που ανταποκρίθηκαν στο placebo εμφάνισαν επίσης θετικά σημεία Phalen και Tinel μετά την πλαστική θεραπεία αλλά μετά την πραγματική ήταν αρνητικά. Το συνολικό placebo αποτέλεσμα του 27,3% της μελέτης των Naeser et al (2002) είναι συμβατό με εκείνα άλλων ελεγχόμενων

---

<sup>1</sup> Phalen Sign ή τεστ κάμψης του καρπού. Και τα δυο χέρια τοποθετούνται πλάτη με πλάτη με τις παλάμες στραμμένες προς τα έξω. Το τεστ είναι θετικό εφόσον τα συμπτώματα κάνουν την εμφάνισή τους ένα λεπτό, αφότου κρατήσει ο ασθενής τα χέρια στην προαναφερθείσα θέση.

<sup>2</sup> Tinel Sign. Χτυπάμε με ελαφρά χτυπηματάκια την περιοχή του καρπού κάτω από το μεσαίο νεύρο. Το τεστ είναι θετικό αν προκύψει μούδιασμα, μυρμήγκιασμα ή ελαφρύ ξάφνιασμα.

μελετών λέιζερ χαμηλής έντασης, στις οποίες γίνονταν χρήση ψευδούς λέιζερ στην αντιμετώπιση του χρόνιου πόνου (0%- 54%) (Fukuuchi et al., 1998).

Το συνολικό ποσοστό επιτυχίας του 87,5% αυτής της μελέτης των Naeser et al (2002) είναι παρόμοιο με εκείνα που παρατηρούνται σε μη ελεγχόμενες μελέτες που αφορούσαν τον πόνο του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Αυτό συμπεριλαμβάνει τις μελέτες που έκαναν χρήση βελονισμού με ποσοστά επιτυχίας 90% (Wolf, 1995), αλλά και εκείνες που περιορίζονταν μόνο στο λέιζερ χαμηλής έντασης με ποσοστά επιτυχίας 91% (Weintraub, 1997) ή μια μελέτη που εμπειρείχε χρήση βελονισμού, λέιζερ χαμηλής έντασης, microamps διαδερμικού ηλεκτρικού νευρικού ερεθισμού καθώς και άλλων θεραπειών βελονισμού με ποσοστά επιτυχίας 92% (Branco & Naeser, 1999).

Στην μελέτη των Naeser et al (2002), παρόλο που παρατηρήθηκε σημαντική συνολική μείωση στον λανθάνοντα αισθησιακό χρόνο μετά την πραγματική θεραπεία, κανένας ασθενής με μη φυσιολογικό λανθάνοντα αισθητηριακό πόνο στη βάση αφητηρίας δεν εμφάνιζε φυσιολογικές τιμές μετά την τελευταία συνεδρία κάθε σειράς θεραπειών (πραγματικών και αληθινών). Σύμφωνα με τους μελετητές κάτι τέτοιο μπορεί να οφείλεται στο ότι δεν δόθηκε επαρκής χρόνος στις αισθητήριες ίνες να αποθεραπευτούν και να ξαναγίνουν φυσιολογικές (Naeser et al., 2002). Δεν παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στον λανθάνοντα κινητικό χρόνο του μέσου νεύρου είτε μετά την πραγματική είτε μετά την ψευδή θεραπεία (Naeser et al., 2002).

Ωστόσο, οι μελέτες νευρικής αγωγιμότητας μπορεί να έγιναν πολύ γρήγορα μετά τη θεραπεία (μέσα σε διάστημα 1 εβδομάδας) για να φανεί οποιαδήποτε επίδραση της στους λανθάνοντες κινητικούς πόνους. Για παράδειγμα, οι Harris et al (1979) που συγκέντρωσαν μελέτες νευρικής αγωγιμότητας από επαναληπτικές εξετάσεις περιπτώσεων καρπιαίου συνδρόμου που υποβλήθηκαν σε χειρουργική απελευθέρωση του εγκάρσιου καρπιαίου σωλήνα, παρατήρησαν πως «συχνά η διατάραξη της αγωγιμότητας παρέμεινε αρκετά πιο αργή αναφορικά με τα κατάλληλα επίπεδα κατά την διερεύνηση των αντικειμενικών και υποκειμενικών παραπόνων». Στην ίδια μελέτη οι μελετητές, παρατήρησαν ότι οι ασθενείς με κινητικές διαταραχές εμφάνισαν ευνοϊκότερα αποτελέσματα μετεγχειρητικά σε σύγκριση με όσους εμφάνιζαν μόνον αισθητηριακές διαταραχές (Naeser et al., 2002). Συχνά, στις μελέτες αγωγιμότητας παρατηρείται καθυστέρηση 2 έως 6 μηνών ή περισσότερο πριν από τη βελτίωση ή την επιστροφή στα φυσιολογικά επίπεδα. Σε κάθε περίπτωση που παρατηρούνται μελέτες αγωγιμότητας μετεγχειρητικά, διαπιστώνεται ταχύτατη

υποκειμενική βελτίωση μετεγχειρητικά (Naeser et al., 2002). Ωστόσο, η καθυστέρηση της βελτίωσης της ταχύτητας αγωγιμότητας υποδηλώνει πως η διαδικασία αποκατάστασης ήταν πιο αργή στα νεύρα (Naeser et al., 2002). Οι Harris et al (1979) δεν είχαν κάποια εξήγηση για αυτήν τη καθυστέρηση, αλλά πρότειναν πως μετεγχειρητικά, μπορεί σε κάποιες ίνες να υπάρξει κάποια διαδικασία ανακούφισης ενώ κάποια άλλα νεύρα μπορεί να χρειάζονται περισσότερο χρόνο αποκατάστασης.

Σύμφωνα με τους Naeser et al (2002) διαπιστώθηκε ότι η συντηρητική θεραπεία που ακολούθησαν είναι αποτελεσματική αναφορικά με την αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Ωστόσο, συστήνεται η διενέργεια μεγαλύτερης κλίμακας μελετών.



## ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΘΕΡΜΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

#### 4.1. ΘΕΡΜΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Τα φυσικά μέσα θερμού ταξινομούνται σε εν τω βάθει και επιπολής, σχετικά με το βάθος που μπορεί να φτάσει η δράση τους. Τα επιπολής φυσικά μέσα θερμού προκαλούν αύξηση θερμοκρασίας μόνο στους επιφανειακούς ιστούς, π.χ. στο δέρμα. Τα εν τω βάθει φυσικά μέσα θερμού μπορούν να αυξήσουν τη θερμοκρασία ιστών που βρίσκονται έως και σε 5 εκατοστά βάθος, όπως στον αρθρικό θύλακα των αποφυσιακών αρθρώσεων υπέρβαρων ατόμων ή σε μια μεγάλη μυϊκή μάζα (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

**Πίνακας 4.1: Φυσικά μέσα θερμού**

Επιπολής	Εν τω βάθει
• Θερμά επιθέματα	• Διαθερμία
• Παραφινόλουτρο	• Υπέρηχος
• Υπέρυθρη ακτινοβολία	
• Υπεριώδης ακτινοβολία	

Πηγή: (Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

Η εφαρμογή θερμοθεραπείας αντενδείκνυται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σε ιστούς που δεν έχουν καλή αιμάτωση, αφού με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνονται οι μεταβολικές ανάγκες των ιστών. Η θέρμανση των ιστών μπορεί να οδηγήσει σε ισχαιμική νέκρωσή τους.
- Σε περιοχές με υπαισθησία, αφού υπάρχει κίνδυνος εγκαυμάτων.
- Σε ασθενείς με αιμορραγική διάθεση, διότι με την αύξηση της ροής του αίματος και της αγγειοδιαστολής, αυξάνονται οι πιθανότητες αιμορραγίας.
- Σε κακοήθεις όγκους, αφού η αύξηση θερμοκρασίας είναι πιθανόν να συντελέσει στη δημιουργία μεταστάσεων, καθώς και στην αύξηση της ταχύτητας ανάπτυξης των όγκων.
- Σε ασθενείς με ορθοστατική υπόταση, αφού με την αύξηση θερμοκρασίας σε μεγάλη επιφάνεια του σώματος, ελαττώνεται σημαντικά η πίεση και οδηγούνται σε λιποθυμία (Γιόκαρης, 2007).

#### 4.1.1. Θερμά επιθέματα

Τα θερμά επιθέματα περιέχουν σιλικόνη και είναι θήκες κατασκευασμένες συνήθως από καραβόπανο. Τοποθετούνται σε ζεστό νερό (70°-75°C) για τουλάχιστον 2 ώρες και μπορούν να διατηρήσουν τη θερμότητά τους για περίπου 30 λεπτά.

Όταν εφαρμόζονται, η περιοχή πρέπει να είναι ελεύθερη από ρούχα και κοσμήματα. Ο ασθενής τοποθετείται σε αναπαυτική θέση. Σύμφωνα με το μέγεθος της περιοχής που θα εφαρμοστεί, επιλέγεται το κατάλληλο μεγέθους θερμό επίθεμα, τυλίγεται σε πετσέτες και εφαρμόζεται στην προς θεραπεία περιοχή. Ο ασθενής δεν πρέπει να αισθάνεται κάψιμο, αλλά μια ευχάριστη ζέση. Στην περίπτωση που αισθανθεί κάψιμο τοποθετούνται παραπάνω πετσέτες μεταξύ του δέρματος και του θερμού επιθέματος. Η θεραπεία διαρκεί 15-20 λεπτά. Όταν απομακρυνθεί το θερμό επίθεμα η περιοχή πρέπει να είναι ζεστή και λίγο ερυθρή (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Η εφαρμογή θερμών επιθεμάτων αντενδείκνυται σε:

- Οξείες φλεγμονές και τραυματισμοί.
- Περιοχές με δερματικές μολύνσεις.
- Περιπτώσεις που ενοχλεί το βάρος του επιθέματος (Γιόκαρης, 2007).

#### 4.1.2. Παραφινόλουτρο

Το παραφινόλουτρο είναι λιωμένη παραφίνη με ορυκτέλαιο, σε δοχείο όπου η θερμοκρασία ελέγχεται με θερμοστάτη. Με το ορυκτέλαιο μειώνεται η θερμοκρασία κατά την οποία λιώνει η παραφίνη, δηλαδή από 54°C να γίνει 45°C. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατή η εφαρμογή του παραφινόλουτρου, διότι διαφορετικά η υψηλή θερμοκρασία των 54°C θα έκαιγε το δέρμα του ασθενή (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Όταν εφαρμόζεται το παραφινόλουτρο, γίνεται καθαρισμός του μέλους που θα βυθιστεί στο παραφινόλουτρο και ο ασθενής τοποθετείται σε αναπαυτική θέση. Χωρίς να ακουμπάει στον πυθμένα, βυθίζεται το μέλος μέσα στο παραφινόλουτρο. Η πορεία της θεραπείας από εδώ και πέρα μπορεί να ακολουθήσει μια από τις εξής τρεις διαφορετικές μεθόδους: α) διατηρείται το μέλος μέσα στο παραφινόλουτρο για περίπου 20 λεπτά, β) βυθίζεται και βγαίνει το μέλος μια ή δύο φορές και μετά παραμένει βυθισμένο 20 λεπτά και γ) βυθίζεται και βγαίνει από το παραφινόλουτρο 6-12 φορές, ώστε να δημιουργηθεί ένα γάντι παραφίνης. Μετά τοποθετείται μέσα σε

πλαστική σακούλα και παραμένει 20 λεπτά τυλιγμένο σε πετσέτες (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Το παραφινόλουτρο αντενδείκνυται σε:

- § Υπερευαίσθητους ασθενείς στη θερμότητα.
- § Δερματικές μολύνσεις.
- § Περιφερικές αγγειακές παθήσεις.
- § Περιοχές με υπαισθησία.
- § Σε οξείες φλεγμονώδεις και τραυματικές καταστάσεις (Γιόκαρης, 2007).

#### 4.1.3. Υπέρυθρη ακτινοβολία

Η υπέρυθρη ακτινοβολία παράγεται από ειδικούς λαμπτήρες και όταν απορροφηθεί από τον οργανισμό, παράγει θερμότητα.

Όταν εφαρμόζεται η υπέρυθρη ακτινοβολία καθαρίζεται η προς θεραπεία περιοχή από ρούχα και κοσμήματα και ο ασθενής τοποθετείται σε αναπαυτική θέση. Η θέση του λαμπτήρα είναι τέτοια, ώστε οι ακτίνες να πέφτουν κάθετα στη θεραπευόμενη περιοχή. Η απόσταση του λαμπτήρα από τον ασθενή πρέπει να είναι 45-60 εκατοστά. Ο ασθενής πρέπει να αισθάνεται μια ευχάριστη ζέστη, στην περίπτωση που αισθανθεί κάψιμο πρέπει να ειδοποιεί άμεσα το φυσικοθεραπευτή. Δεν πρέπει να μετακινείται κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Η υπέρυθρη ακτινοβολία πρέπει να διαρκεί από 15-30 λεπτά (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Η εφαρμογή υπέρυθρης ακτινοβολίας αντενδείκνυται σε:

- Ασθενείς με περιφερική αγγειακή πάθηση, αφού με την αύξηση της θερμοκρασίας στη θεραπευόμενη περιοχή και αφού το αγγειακό σύστημα δεν είναι σε θέση να προμηθεύσει την περιοχή με το απαραίτητο οξυγόνο δημιουργούνται μεγάλες μεταβολικές ανάγκες.
- Γηραιά άτομα ή σε ασθενείς που υπάρχει απώλεια αισθητικότητας.
- Νεαρούς ασθενείς όπου το θερμορρυθμιστικό τους κέντρο δεν είναι ολοκληρωμένο πλήρως.
- Οξείες φλεγμονώδεις και τραυματικές καταστάσεις (Γιόκαρης, 2007).

#### 4.1.4. Υπεριώδης ακτινοβολία

Η ακτινοβολία αυτή παράγεται από ειδικούς λαμπτήρες, τα αποτελέσματά της στον ανθρώπινο οργανισμό εμφανίζονται τουλάχιστον μια ώρα μετά από το τέλος της

εφαρμογής της. Προκαλεί παραγωγή ερυθήματος, επιδερμική υπερπλασία και σύνθεση βιταμίνης D.

Τρόπος εφαρμογής: ο ασθενής φορά ειδικά προστατευτικά γυαλιά. Η περιοχή που θα εκτεθεί στην ακτινοβολία πρέπει να είναι γυμνή και καθαρή. Καλύπτονται οι περιοχές που δεν πρέπει να εκτεθούν στην υπεριώδη ακτινοβολία και τοποθετείται ο ασθενής σε αναπαυτική θέση. Ο λαμπτήρας θα τοποθετηθεί στην απόσταση που είχε τοποθετηθεί κατά τη δοκιμασία ελάχιστης δόσεως για ερύθημα και σε τέτοια θέση, ώστε οι ακτίνες να πέφτουν κάθετα στην προς θεραπεία περιοχή. Από τη δοκιμασία ελάχιστης δόσεως για ερύθημα καθορίζεται και ο χρόνος της θεραπείας (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Η εφαρμογή υπεριώδης ακτινοβολίας αντενδείκνυται σε:

- Φυματικούς ασθενείς με έξαρση.
- Ασθενείς με διαβήτη, προκαλώντας έντονη φαγούρα.
- Ασθενείς με νεφρική και καρδιακή ανεπάρκεια.
- Άτομα με ευαίσθητο δέρμα.
- Ασθενείς που έχουν δεχθεί ή δέχονται ακτίνες X στη θεραπευόμενη περιοχή. Πρέπει να περάσουν 3 μήνες μετά τη θεραπεία με ακτίνες X για την έκθεση της ίδιας περιοχής με υπεριώδη ακτινοβολία (Γιόκαρης, 2007).

#### 4.1.5. Διαθερμία

Στη φυσικοθεραπεία χρησιμοποιούνται διαθερμίες βραχέων κυμάτων (με συχνότητα 10-100 MHz και μήκος κύματος 3-30m) και μικροκυμάτων (με συχνότητα 30- 300 MHz και μήκος κύματος 1mm-1 m).

Κατά την εφαρμογή της διαθερμίας πρέπει να αφαιρούνται από την περιοχή που είναι για θεραπεία, τα ρούχα και τα κοσμήματα. Η περιοχή αυτή καθαρίζεται και ο ασθενής τοποθετείται σε αναπαυτική θέση (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τρόποι εφαρμογής των διαθερμιών βραχέων κυμάτων:

A) εφαρμογή με επαγωγικό ελικοειδή εφαρμοστή της μορφής καλωδίου: τυλίγεται το καλώδιο γύρω από το μέλος ή τυλίγεται σχηματίζοντας μια έλικα (μορφή τηγανίτας) και τοποθετείται πάνω στην προς θεραπεία περιοχή. Μεταξύ του καλωδίου και του δέρματος υπάρχει πετσέτα.

Β) Εφαρμογή με επαγωγικά ελικοειδή εφαρμοστή της μορφής πτυσσόμενου τυμπάνου: το τύμπανο τοποθετείται παράλληλα και κοντά στο δέρμα της προς θεραπεία περιοχής. Ο ασθενής δεν πρέπει να μετακινείται κατά τη διάρκεια της θεραπείας.

Γ) Εφαρμογή με τοποθέτηση δύο τυμπάνων ή ηλεκτροδίων: τα τύμπανα τοποθετούνται παράλληλα ή εν σειρά με την προς θεραπεία περιοχή. Επίσης, με αυτή την τεχνική υπάρχει η δυνατότητα επιλογής διαφορετικού μεγέθους τυμπάνων. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών που βρίσκονται κάτω από το μικρότερο τύμπανο (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Η χρήση διαθερμίας αντενδείκνυται σε:

- § Ασθενείς με πυρετό.
- § Υπερβολικά παχύσαρκα άτομα.
- § Ασθενείς με ισχαιμικές παθήσεις, προβλήματα εγρήγορσης.
- § Ασθενείς με προδιάθεση αιμορραγίας.
- § Οξείες τραυματικές και φλεγμονώδεις καταστάσεις.
- § Έγκυους ασθενείς.
- § Ασθενείς με ανοικτά τραύματα, ή μολυσμένες περιοχές.
- § Άτομα στην οσφύ περιοχή κατά την έμμηνο ρύση (Γιόκαρης, 2007).

#### 4.1.6. Υπέρηχοι

Στο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα χρησιμοποιούνται και οι υπέρηχοι, ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας (πάνω από 20.000Hz). Εξαιτίας αυτής της υψηλής συχνότητάς τους, δεν μπορεί να τα ακούσει ανθρώπινο αυτί. Στους θεραπευτικούς υπέρηχους η συχνότητα που χρησιμοποιείται είναι (07 έως 3.3 MHz). Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τρόποι εφαρμογής υπέρηχων.

Α) Εφαρμογή συνεχών ή διακοπτόμενων υπέρηχων με συνεχή κίνηση της κεφαλής: Τοποθετείται ο ασθενής σε αναπαυτική θέση και καθαρίζεται η προς θεραπεία περιοχή. Τοποθετείται αρκετό ενδιάμεσο υλικό (gel) ώστε να μην υπάρχει αέρας μεταξύ της συσκευής του υπέρηχου και του δέρματος. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται καλύτερη απορρόφηση των ηχητικών κυμάτων. Η κεφαλή τοποθετείται κάθετα προς τη θεραπευόμενη περιοχή. Εκτελείται αργή, συνεχής κυκλική κίνηση της συσκευής του υπέρηχου. Ο ασθενής δεν πρέπει να αισθάνεται πόνο ή κάψιμο. Η αίσθηση του πόνου συνήθως οφείλεται στην υψηλή ένταση, ενώ η αίσθηση του καψίματος στην ανεπαρκή ποσότητα ενδιάμεσου υλικού, θα πρέπει λοιπόν, ανάλογα

με την περίπτωση, να μειώνεται η ένταση ή να τοποθετείται περισσότερο ενδιάμεσο υλικό. Η εφαρμογή διαρκεί 5-10 λεπτά (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

B) Εφαρμογή διακοπτόμενων υπερήχων με σταθερή την κεφαλή: Αυτός ο τρόπος εφαρμογής διαφέρει από τον προηγούμενο μόνο σε δύο σημεία. Πρώτον, τα υπέρηχο είναι πάντα διακοπτόμενα και ποτέ συνεχή. Δεύτερον, η κεφαλή του υπερήχου δεν κινείται παρά μένει ακίνητη πάνω από την περιοχή θεραπείας.

Γ) Εφαρμογή συνεχών υπερήχων στο νερό με σταθερή κεφαλή (όταν η περιοχή είναι μικρή) ή με κινούμενη κεφαλή (όταν η περιοχή είναι μεγάλη): η τεχνική αυτή διαφέρει από την προηγούμενη στο ότι αντί του Gel ως ενδιάμεσο υλικό χρησιμοποιείται το νερό. Αυτός ο τρόπος εφαρμογής επιλέγεται για ανώμαλες περιοχές με επιφανειακές οστικές προεξοχές. Όταν γίνεται εφαρμογή στο νερό πρέπει να μη δημιουργούνται φυσαλίδες αέρα στην κεφαλή του υπερήχου, διότι αυτές θα προκαλέσουν συσσώρευση των υπερήχων. Η εφαρμογή των υπερήχων στο νερό διαρκεί 10λεπτά.

Μια άλλη πολύ σημαντική εφαρμογή των υπερήχων είναι φωνοφόρηση. Στη φωνοφόρηση γίνεται εφαρμογή των υπερήχων σε συνδυασμό με την τοποθέτηση φαρμάκου σε μορφή αλοιφής. Πιο συγκεκριμένα, τοποθετείται στην προς θεραπεία περιοχή η αλοιφή (συνήθως, είναι αντιφλεγμονώδη ή αναλγητικά φάρμακα) και γίνεται εφαρμογή υπερήχων με συνεχή κίνηση της κεφαλής. Οι υπέρηχοι μεταφέρουν τα μόρια του φαρμάκου διαμέσου του δέρματος στους πάσχοντες ιστούς. Οι πιο αποτελεσματικές παράμετροι για την εφαρμογή της φωνοφόρησης είναι: συχνότητα 3MHz (βελτιώνει τη διεισδυτικότητα), ένταση 0.5-0.75 W/cm<sup>2</sup> και διάρκεια 5-10 λεπτά (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Οι Gerritsen et al (2002) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως υπήρχαν αντικρουόμενα στοιχεία αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των υπέρηχων, ενώ οι O' Connor et al (2003) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως δεν υπήρχαν σημαντικά βραχύχρονα οφέλη. Η συστηματική επισκόπηση των Muller et al (2004) εξέτασε χωριστά τις τεχνικές με υπερήχους επειδή οι θεραπευτικές τους παράμετροι διέφεραν και πιθανόν και να στόχευαν σε διαφορετικούς ιστούς με διαφορετικούς φυσιολογικούς μηχανισμούς δράσης διαπιστώνοντας ότι οι Ebenbicher et al (1998) χρησιμοποίησαν παλμικούς υπέρηχους 1 MHz ενώ οι Oztas et al (1998) συνεχείς υπέρηχους στα 3 MHz. Οι παλμικοί υπέρηχοι στις μικρότερες συχνότητες προάγουν τα μηχανικά αποτελέσματα σε επιφανειακούς ιστούς (Muller et al., 2004). Επίσης, οι συμμετέχοντες στη μελέτη των Oztas et al (1998) είχαν μέση διάρκεια συμπτωμάτων

84 μήνες και, κατά πάσα πιθανότητα, είχαν πιο σοβαρό σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα σε σχέση με τους συμμετέχοντες των Ebenbichler et al (1998) των οποίων η μέση διάρκεια των συμπτωμάτων ήταν οχτώ μήνες.

Ο ασθενής βρίσκεται σε αναπαυτική θέση. Γίνεται εφαρμογή των υπερήχων, μόνο που ως ενδιάμεσο υλικό, αντί του συνήθους υλικού π.χ. gel, τοποθετείται η φαρμακευτική ουσία (σε μορφή αλοιφής) που έχει συστήσει ο ιατρός.

Η εφαρμογή είναι εντοπισμένη σε συγκεκριμένο σημείο και η διάρκειά της είναι περίπου 5 λεπτά.



**Εικ. 4.1:** Φωνοφόρηση σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Μορφοποίηση από Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

#### *Ψυχρά επιθέματα*

Είναι θήκες, συνήθως κατασκευασμένες από πλαστικά και γεμισμένες με σιλικόνη. Φυλάσσονται σε θερμοκρασία  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Τρόπος εφαρμογής: Αφαιρούνται τα ρούχα και τα κοσμήματα από την περιοχή που θα γίνει η εφαρμογή και ο ασθενής τοποθετείται σε αναπαυτική θέση. Εάν συνυπάρχει οίδημα, επιλέγεται ανάρροπη θέση. Τυλίγεται το ψυχρό επίθεμα σε μια πετσέτα και τοποθετείται στην προς θεραπεία περιοχή, όπου στερεώνεται καλά, π.χ. με ιμάντα. Ο χρόνος εφαρμογής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. την ποιότητα του ιστού, την αγγειοβρίθεια, τη θερμοκρασία του επιθέματος κ.ά., κι έτσι μπορεί να κυμαίνεται από 10 έως και 20 λεπτά (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Ενδείκνυται για ανακούφιση ασθενών από μεγάλο πόνο, συνδυαζόμενος με έντονο μυϊκό σπασμό και υπερευαισθητοποίηση της θεραπευόμενης περιοχής (Γιόκαρης, 2007).

### *Μάλαξη με πάγο*

Χρησιμοποιούνται κομμάτια πάγου για να γίνει μάλαξη σε συγκεκριμένα τμήματα του σώματος.

Όταν εφαρμόζεται η μάλαξη με πάγο, αφαιρούνται ρούχα και κοσμήματα στην προς θεραπεία περιοχή. Τοποθετείται πετσέτα γύρω από την περιοχή της εφαρμογής, ώστε να σκουπίζονται τα νερά κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Με μικρές κυκλικές κινήσεις του πάγου γίνεται μάλαξη στην περιοχή (Κυριακής & Ψάλτη, 2007). Η θεραπεία διαρκεί 5-10 λεπτά. Σ' αυτό το χρονικό αυτό διάστημα το δέρμα μουδιάζει και η περιοχή αναισθητοποιείται πλήρως. Στο σημείο αυτό πρέπει να σταματήσει η θεραπεία (Γιόκαρης, 2007).

Ενδείκνυται στη θεραπεία μικρών περιοχών, όπου παρουσιάζεται έντονος πόνος, οίδημα, μυϊκός σπασμός μετά από οξύ τραυματισμό. Προκαλεί γρήγορη αναλγησία σε επώδυνες περιοχές (Γιόκαρης, 2007)

### *Δινόλουτρο*

Είναι μια δεξαμενή γεμάτη με νερό, στην οποία υπάρχει μια τουρμπίνα που δημιουργεί δίνες. Το νερό μέσα στο δινόλουτρο μπορεί να είναι κρύο, χλιαρό ή ζεστό ανάλογα με τ' αποτελέσματα που θέλουμε να έχουμε. Υπάρχουν δύο μεγέθη δινόλουτρου. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει το μικρό μέγεθος που προσφέρεται για τη θεραπεία των άνω και κάτω άκρων, αλλά υπάρχει και η ατομική πισίνα τύπου Habbart, όπου μπορεί να γίνει εφαρμογή δινόλουτρου σε όλο το σώμα του ασθενή (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Με το δινόλουτρο αυξάνεται η θερμοκρασία των θεραπευόμενων περιοχών. Επίσης, με τη μαλακτική δράση των δινών αυξάνεται η αιματική και λεμφική κυκλοφορία, βοηθώντας στην απορρόφηση αιματωμάτων και οιδημάτων (Γιόκαρης, 2007).

Κατά την εφαρμογή του δινόλουτρου, η δεξαμενή γεμίζεται με νερό σε επιθυμητή θερμοκρασία. Ανάλογα τους στόχους της θεραπείας επιλέγεται η θερμοκρασία, π.χ. για την ελάττωση οιδήματος και πόνου, το νερό θα πρέπει να είναι κρύο. Ελευθερώνεται η προς θεραπεία περιοχή από ρούχα και κοσμήματα. Ο ασθενής τοποθετείται σε αναπαυτική θέση, με το πάσχον μέλος μέσα στο δινόλουτρο. Συνήθως τοποθετείται σε αυτό το σημείο μαλακή πετσέτα ώστε να πιέζεται το μέλος του ασθενή από το χέιλος της δεξαμενής. Τοποθετείται η τουρμπίνα στο σωστό ύψος, με σκοπό οι δίνες του νερού να κατευθύνονται στην πάσχουσα

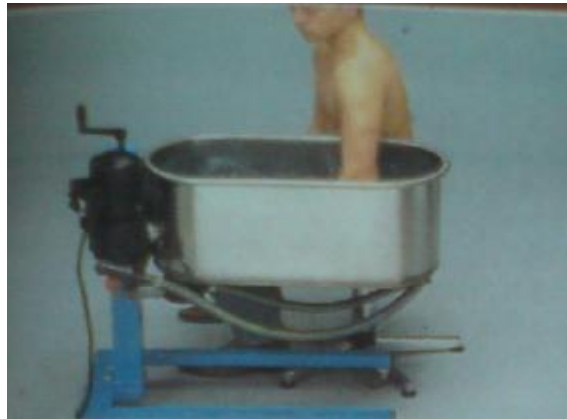


περιοχή. Ο ασθενής μπορεί ταυτόχρονα να κινεί το μέλος του στην περίπτωση που απαιτείται από τους στόχους της θεραπείας. Η θεραπεία διαρκεί από 10-30 λεπτά (Κυριακής & Ψάλτη, 2007).

Η εφαρμογή δινόλουτρου αντενδείκνυται σε:

- § Ασθενείς με πυρετό.
- § Ασθενείς με δερματικές παθήσεις.
- § Έγκυους ασθενείς, ιδίως τους τρεις πρώτους μήνες.
- § Μεταγχειρητικές καταστάσεις κατά το χρόνο επούλωσης της τομής.
- § Ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας και ερυθρηματώδη λύκο (Γιόκαρης, 2007).

Ο ασθενής βρίσκεται σε αναπαυτική θέση. Το χέρι βυθίζεται σε δινόλουτρο που περιέχει κρύο νερό. Ο ασθενής τοποθετεί την περιοχή του καρπού στο σημείο της δίνης και παραμένει στη θέση αυτή για περίπου 10 λεπτά.



**Εικ. 4. 2:** Κρύο δινόλουτρο σε σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Μορφοποίηση από Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

## **ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΧΕΙΡΟΠΡΑΚΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ - ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

#### **5.1. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ**

Υπάρχουν πολλές ασυμφωνίες αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού στην διαχείριση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα (McKeon & Yancosek, 2008).

Οι McKeon & Yancosek (2008) διεξήγαγαν μια συστηματική επισκόπηση που αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων νευρικής διολίσθησης συγκριτικά με την εναλλακτική μη χειρουργική μέθοδο στην διαχείριση του συνδρόμου. Τα μεγέθη δείγματος, σχετικού κινδύνου και διαστημάτων εμπιστοσύνης υπολογίστηκαν με στόχο τη σύγκριση της τεχνικής κινητοποίησης του νευρικού ιστού σε σύγκριση με την εναλλακτική θεραπεία. Ωστόσο, οι συγκρίσεις μεταξύ των μελετών αποκάλυψαν μια πιθανή τάση για βελτίωση των αποτελεσμάτων με τη χρήση της τεχνικής κινητοποίησης του νευρικού ιστού (McKeon & Yancosek, 2008).

Στην συστηματική επισκόπηση των μελετητών McKeon & Yancosek (2008) συμπεριλήφθηκαν μελέτες που δεν είχαν συμπεριληφθεί σε προηγούμενες επισκοπήσεις. Οι ερευνητές πραγματοποίησαν αντικειμενική σύγκριση των διαφόρων μελετών υπολογίζοντας τα μεγέθη των πληθυσμιακών δειγμάτων και τις αναλογίες κινδύνου των αποτελεσμάτων, καταλήγοντας στην συστηματική μελέτη τους σε πιο αντικειμενικά συμπεράσματα (McKeon & Yancosek, 2008). Τα αποτελέσματα της επισκόπησης των McKeon & Yancosek (2008) έδειξαν από ασθενή έως και πολύ σημαντικά αποτελέσματα των ασκήσεων αυτών με τα οφέλη της να διακρίνονται σε όλες τις μετρήσεις των αποτελεσμάτων. Οι συγκρίσεις που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ των μελετών έδειξαν πως υπάρχει όφελος των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού στο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (McKeon & Yancosek, 2008).

Οι αναλογίες κινδύνου που μετρήθηκαν με το τεστ Phalen "έκλειναν", υπέρ των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού. Η αναλογία κινδύνου του τεστ Tinel δεν έδειξε κάποια τάση ευνοϊκής αντιμετώπισης υπέρ της θεραπείας ή της καμίας θεραπείας (McKeon & Yancosek, 2008). Η συμβολή των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού στην συνδυαστική θεραπεία παραμένει άγνωστη. Ωστόσο, με βάση την τάση προς βελτίωση των αποτελεσμάτων λόγω της τεχνικής

κινητοποίησης του νευρικού ιστού, καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως η τεχνική αυτή είναι καλύτερη από την καθόλου θεραπεία (McKeon & Yancosek, 2008).

Ο' Connor et al (2003) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως δεν υπήρχαν σημαντικές ωφέλειες από την κινητοποίηση του νευρικού ιστού στην αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Αντιθέτως, οι Muller et al (2004) κατέληξαν στο συμπέρασμα, πως η κινητοποίηση του νευρικού ιστού ήταν πιο αποτελεσματική ως προς την ανακούφιση του πόνου από τη μη θεραπεία. Σκοπός της μελέτης των Muller et al (2004) ήταν ο καθορισμός της αποτελεσματικότητας των χειροπρακτικών παρεμβάσεων για το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα με βάση τα καλύτερα διαθέσιμα δεδομένα. Η βιβλιογραφική αναζήτηση έγινε μέσω 40 βασικών όρων κλειδί από τις προηγούμενες διαθέσιμες πηγές έως τον Ιανουάριο του 2003 χρησιμοποιώντας επτά βάσεις δεδομένων (Muller et al., 2004). Τα άρθρα ανατέθηκαν τυχαία σε δυο από τους πέντε ερευνητές και αξιολογήθηκαν σύμφωνα με προκαθορισμένα κριτήρια συμπερίληψης για κάθε τίτλο, σύνοψη και επίπεδο επιπέδων. Συνολικά εξετάστηκαν 227 άρθρα από τα οποία 345 πληρούσαν εντέλει τα κριτήρια. Οι Muller et al (2004) εξήγησαν αυτήν την διάσταση με post hoc αναλύσεις των δεδομένων προκειμένου να καθοριστούν οι συγκεκριμένες διαφορές μεταξύ των ομάδων τις οποίες δεν είχαν αναφέρει οι Tal Akabi & Rushton (2000). Από αυτές τις post hoc αναλύσεις, διαπιστώθηκε πως η ομάδα κινητοποίησης του νευρικού ιστού δεν είχε ουσιαστικά καλύτερες επιδόσεις σε σύγκριση με την ομάδα που δεν υποβλήθηκε σε καμία θεραπείας (Muller et al., 2004). Αυτές οι post hoc αναλύσεις για τον καθορισμό των διαφορών μεταξύ των ομάδων δεν έγιναν καθόλου από τους Ο' Connor et al (2003), γεγονός που εξηγεί την διάσταση μεταξύ των συμπερασμάτων αυτών των συστηματικών επισκοπήσεων.

Η έρευνα των (McKeon & Yancosek (2008) είχε καλή τεκμηρίωση της ποιότητας της έρευνας, προκειμένου να καθοριστεί το επίπεδο των στοιχείων. Ωστόσο, δεν παρουσίασε εν τέλει καθορισμένες τιμές με κλινική σημασία που θα μπορούσαν να συγκριθούν μεταξύ μελετών. Η επισκόπηση των Goodyear-Smith & Arroll (2004) που εξέτασε τις ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού και δεν διαπίστωσε σημαντική διαφοροποίηση στα αποτελέσματα των τεστ Phalen και Tinel, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως η κινητοποίηση μπορεί να αποτελεί αποτελεσματική μη χειρουργική θεραπεία του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα.

Η μελέτη των Tal-Akabi & Rushton (2000) διερεύνησε τις συνέπειες δυο χειροπρακτικών τεχνικών στην αποκατάσταση ασθενών που υπέφεραν από

σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Ένας διαφορετικός πειραματικός σχεδιασμός σύγκρινε τρεις ομάδες ασθενών σε τρεις διαφορετικές συνθήκες (δυο ομάδες θεραπευτικών παρεμβάσεων και μια ομάδα ελέγχου). Κάθε ομάδα αποτελούνταν από επτά ασθενείς (Tal-Akabi & Rushton, 2000). Οι στόχοι των Tal-Akabi & Rushton (2000) ήταν: 1) η διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των ομάδων που υποβλήθηκαν ή όχι σε θεραπεία, 2) η διερεύνηση των διαφορών ως προς την αποτελεσματικότητα της θεραπείας I (κινητοποίηση του μέσου νεύρου) σε σύγκριση με τη θεραπεία II (κινητοποίηση του καρπιαίου οστού). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν εφαρμόζοντας εργαλεία μετρήσεως, συμπεριλαμβανομένων του ενεργού εύρους της κίνησης του αγκώνα (κάμψη και έκταση ROM), του τεστ έντασης των άνω άκρων με διαστρέβλωση του μέσου νεύρου, τριών διαφορετικών κλιμάκων αξιολόγησης της αντίληψης του πόνου και της λειτουργικότητας και τέλος, του αριθμού των ασθενών που συνέχισαν με εγχείριση από κάθε ομάδα (Tal-Akabi & Rushton, 2000).

Με οπτικούς όρους, έγινε εμφανής μια σαφής τάση μεταξύ των ασθενών που υποβάλλονταν σε θεραπεία σε σύγκριση με εκείνα που δεν υποβάλλονταν και πιο συγκεκριμένα η περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την ανώτερη δοκιμή έντασης άκρων με μια μεσαία απόκλιση-σφάλμα νεύρων (Upper limb tension test with a median nerve bias-ULTT2a) και για τους ασθενείς που αποφασίζουν να υποβληθούν σε εγχείριση. Παρατηρήθηκε ότι μόνο τα αποτελέσματα της κλίμακας ανακούφισης από τον πόνο παρουσίασαν πολύ σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων κατά την ανάλυση του τεστ Kruskal-Wallis. Κατά την διερεύνηση των αποτελεσμάτων των δυο ομάδων παρέμβασης, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με την αποτελεσματικότητα μεταξύ κινητοποίησης του καρπιαίου οστού και του μέσου νεύρου (Tal-Akabi & Rushton, 2000).

Σκοπός της μελέτης των Heebner & Roddey, (2008) ήταν ο καθορισμός του βαθμού στον οποίο η κινητοποίηση του νευρικού ιστού σε συνδυασμό με την καθορισμένη φροντίδα είναι αποτελεσματικότερη από την σταθερή φροντίδα από μόνη της στην αντιμετώπιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Συμμετείχαν εξήντα συμμετέχοντες που χωρίστηκαν τυχαία σε δυο ομάδες. Η ομάδα 1 υποβλήθηκε σε στάνταρντ αγωγή, ενώ η ομάδα 2 πραγματοποίησε άσκηση κινητοποίησης του νευρικού ιστού (Heebner & Roddey, 2008). Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν κατά την έναρξη της μελέτης, καθώς και μετά από έναν και έξι μήνες, με το ερωτηματολόγιο διαταραχών του χεριού, του ώμου και του καρπού, το ειδικό ερωτηματολόγιο για το καρπιαίο σύνδρομο του νοσοκομείου γυναικών Brigham

(Brigham and Woman's Hospital Carpal Tunnel Specific Questionnaire-CTSQ) και το εύρος της έκτασης κατά την διάρκεια του τεστ έντασης του μέσου νεύρου των άνω άκρων. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα των ομάδων, εξαιρουμένης της ομάδας 1 που εμφάνισε καλύτερα αποτελέσματα στην κλίμακα κατάστασης της λειτουργικότητας του ειδικού ερωτηματολογίου CTSQ σε σύγκριση με την ομάδα 2 στους έξι μήνες (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.1:** Εξεταστής που καταδεικνύει τη θέση δοκιμής τέλους για τη μέτρηση της νευροδυναμικής ευερεθιστότητας μέσου νεύρου (R1) κατά τη διάρκεια μεσαίας δοκιμής έντασης ανώτερων άκρων νεύρων (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008).

Από το πληθυσμιακό δείγμα ατόμων με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα που προήλθε από το νοσοκομειακό σύστημα μιας πολιτείας, η ομάδα 1 εμφάνισε στατιστικά καλύτερη λειτουργία συγκριτικά με την ομάδα 2 στην επανεξέταση που πραγματοποιήθηκε μετά από 6 μήνες (Heebner & Roddey, 2008). Αυτό μπορεί να οφείλεται στα σημαντικά υψηλότερα ποσοστά συμμόρφωσης της ομάδα 1 στους έξι μήνες. Δεν φαίνεται να υπήρχε άλλη διαφορά στα αποτελέσματα, είτε τα αυτοαναφερόμενα είτε στην αναφερόμενη μετρήσιμη ευερεθιστότητα των νεύρων, ανεξάρτητα με το αν είχαν υποβληθεί σε ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού σε συνδυασμό με τη σταθερή φροντίδα ή μόνο τη σταθερή φροντίδα (Heebner & Roddey, 2008).

Υπάρχουν πολλές πιθανοί λόγοι για τους οποίους τα ευρήματα δεν είναι σημαντικά, μεταξύ των οποίων ρυθμός τριβής 50% (attrition rate), το αυτοαναφερόμενο χρονικό (self-reported chronicity) της πάθησης στο δείγμα των

ασθενών, ο βαθμός σοβαρότητας των συμπτωμάτων, η πιο περιορισμένη αυτοαναφερόμενη συμμόρφωση της ομάδας που υποβλήθηκε σε ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού και η στάνταρντ φροντίδα που παρέχεται από το σύστημα υγείας, που μπορεί να μην έχει προβλέψει αρκετές επανεξετάσεις καθώς και η χρήση νάρθηκα μπορεί να μην αποτελούν τις καλύτερες λύσεις (Heebner & Roddey, 2008).

Τα συμπεράσματα της μελέτης των Heebner & Roddey (2008) δείχνουν πως τα άτομα με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα δεν ωφελήθηκαν από την μια και μεμονωμένη μη χειρουργική παρέμβαση που συμπεριλάμβανε την διδασκαλία της χρήσης νάρθηκων και της στάνταρντ ασκήσεων ολίσθησης των τενόντων σε συνδυασμό με τις ασκήσεις κινητοποίησης των νεύρων. Ωστόσο, η χρονικότητα των συμπτωμάτων, η κακή αυτοαναφερόμενη συμμόρφωση και η απουσία παρεμβάσεων επανεξέτασης μπορεί να έχουν αντίθετα αποτελέσματα (Heebner & Roddey, 2008).

Οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού υποστηρίχθηκαν επίσης από δυο μελέτες (Gerritsen et al., 2002 ; O' Connor et al., 2003). Οι O' Connor et al (2003) δήλωσαν πως δεν υπάρχει σημαντική επίδραση της νευροδυναμικής κινητοποίησης στα συμπτώματα του καρπιαίου σωλήνα, ενώ η μελέτη των Muller et al (2004) κατέληξε στο συμπέρασμα πως η νευροδυναμική κινητοποίηση ανακούφιζε από τον πόνο πιο αποτελεσματικά. Στο άρθρο των Tal Akabi & Rushton (2000) ανέφεραν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων θεραπείας τους, αλλά δεν έκαναν αναλύσεις post hoc για τον καθορισμό των ομάδων που διέφεραν στατιστικά. Οι Muller et al (2004) πραγματοποίησαν post hoc αναλύσεις από τα δεδομένα της μελέτης των Tal Akabi και Rushton (2000) και μπόρεσαν να καθορίσουν τις ειδικές διαφορές ανά ομάδα.

Στην επισκόπησή τους, οι O' Connor et al (2003) διαπίστωσαν σημαντική επίδραση των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού στη διάκριση δυο σημείων, ενώ οι Muller et al (2004) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η προσθήκη ασκήσεων αυτού του είδους βελτιώνει την δύναμη του τσιμπήματος αλλά δεν μετέβαλλε καθόλου την διάκριση των δυο σημείων συγκριτικά με την αποκλειστική χρήση νάρθηκων. Σε αντίθεση με την μελέτη των Tel Akabi και Rushton (2000), αυτή η διαφορά δεν οφείλονταν στις επιπλέον στατιστικές αναλύσεις των διαθέσιμων δεδομένων.

Σκοπός της μελέτης των Horng et al (2009), ήταν η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού ως μέρος

ενός συνδυασμού διαφόρων θεραπευτικών μεθόδων για το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Οι ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε τρεις ομάδες. Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε συμβατικές θεραπείες (θεραπεία με νάρθηκα και παραφίνη, όπως στην ομάδα 3) αλλά η ομάδα 1 υποβλήθηκε επιπλέον σε ασκήσεις κινητοποίησης των τενόντων και η ομάδα 2 σε επιπλέον ασκήσεις ενεργοποίησης των νεύρων (Hornig et al., 2009). Οι ασθενείς καθοδηγήθηκαν στην εκτέλεση ασκήσεων ολίσθησης τένοντα και νεύρου τρεις φορές καθημερινά, διατηρώντας κάθε θέση για 7 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια επανάληψη ολόκληρου του προγράμματος άσκησης πέντε φορές ανά συνεδρία. Κάθε ασθενής έλαβε ένα πακέτο με ερωτηματολόγια και υποβλήθηκε σε φυσική εξέταση και μελέτες αγωγιμότητας των νεύρων των άνω άκρων πριν και μετά από κάθε θεραπεία. Στην έρευνα των Hornig et al (2009), συμμετείχαν 60 ασθενείς, εκ των οποίων οι 53 ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Ένα φυλλάδιο που περιέγραφε ασκήσεις ολίσθησης τενόντων δόθηκε σε κάθε έναν από τους ασθενείς στην ομάδα 1. Αντίστοιχα στα άτομα που συμμετείχαν στην ομάδα 2 δόθηκε ένα φυλλάδιο περιγραφής ασκήσεων ολίσθησης νεύρων (Hornig et al., 2009). Σχετικά με τις ασκήσεις ολίσθησης τένοντα η κίνηση των δακτύλων ακολουθούσε πέντε διαφορετικές θέσεις: ευθεία, γάντζο, γροθιά, πάνω πίνακα και απλές θέσεις γροθιάς. Σχετικά με τις ασκήσεις ολίσθησης νεύρων στόχος ήταν το μεσαίο νεύρο, κινώντας τα δάκτυλα και τον καρπό σε έξι διαφορετικές θέσεις: έλεγχος, επέκταση δάχτυλων, επέκταση καρπών, επέκταση αντίχειρων, υπτιασμός αντιβράχιου και απαλό τέντωμα του αντίχειρα από το αντίθετο χέρι (Hornig et al., 2009).

Παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της σοβαρότητας των συμπτωμάτων, αλλά και στα σκορ της κλίμακας πόνου σε όλες τις ομάδες. Ωστόσο, μόνο η ομάδα 1 εμφάνισε σημαντική βελτίωση στα σκορ που αφορούσαν την κατάσταση της λειτουργικότητάς τους. Χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο αναπηριών στο χέρι, τον ώμο και τον καρπό και στο φυσιολογικό πεδίο η σύντομη εκδοχή του ερωτηματολογίου Ποιότητας Υγείας της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Μετά την προσαρμογή των δεδομένων της βάσης, διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στα σκορ της λειτουργικότητας μεταξύ των ομάδων. Οι αναλύσεις *post hoc* ανίχνευσαν σημαντική διαφορά στα σκορ λειτουργικότητας μεταξύ των ομάδων 1 και 2 (Hornig et al., 2009). Οι Hornig et al (2009), διαπίστωσαν ότι ο συνδυασμός ασκήσεων ενεργοποίησης των τενόντων με συμβατικές θεραπείες μπορεί να είναι πολύ πιο

αποτελεσματικός από εκείνον του συνδυασμού των ασκήσεων ενεργοποίησης των νεύρων με τις συμβατικές θεραπείες.

Φαίνεται πως οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού μπορεί να συμβάλλουν στον περιορισμό των συμπτωμάτων και την βελτίωση της λειτουργίας των ασθενών με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Ωστόσο, η σχετικά αδύναμη ανταπόκριση του δείγματος που ενσωματώνονται στις διάφορες μελέτες, δεν δίνει επαρκή βάση για να δικαιολογηθεί η σύσταση αυτών των ασκήσεων, ως την καλύτερη μη χειρουργική θεραπεία του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα (McKeon & Yancosek, 2008). Ενώ η αποτελεσματικότητα των τεχνικών κινητοποίησης του νευρικού ιστού για τη θεραπεία του συνδρόμου αυτού παραμένουν ασαφείς, μια τάση προς τη μείωση του πόνου και των συμπτωμάτων, τη βελτίωση της αίσθησης, της λειτουργίας και της δύναμης σε συνδυασμό με το χαμηλό χρηματικό και χρονικό κόστος της θεραπείας, την καθιστούν μια λογική επιλογή για τους γιατρούς αναφορικά με την θεραπεία ατόμων με αυτήν την διαταραχή. Ωστόσο χρειάζεται περισσότερη έρευνα προκειμένου να καθορισθεί ο πληθυσμός που είναι πιθανό να ανταποκρίνεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε αυτήν τη θεραπεία (McKeon & Yancosek, 2008).

## 5.2. ΧΕΙΡΟΠΡΑΚΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Μελέτες υποδηλώνουν πως η αποτελεσματικότητα της θεραπείας θα μπορούσε να συνδέεται με ειδικές χειροπρακτικές τεχνικές (Muller et al., 2004). Η κινητοποίηση του καρπιαίου οστού σε συνδυασμό με την έκταση του εγκάρσιου καρπικού συνδέσμου ανακουφίζεται αποτελεσματικά από τον πόνο (Tal-Akabi & Rushton.,2000). Η κίνηση που ανακουφίζει το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα με την έκταση του τρίτου και τέταρτου δακτύλου δεν επέφερε σημαντική αλλαγή της αγωγιμότητας των νεύρων (Muller et al., 2004).

### 5.2.1. Μάλαξη

Υπάρχει ένας πολύ μεγάλος αριθμός χειρισμών που χρησιμοποιούν σήμερα οι φυσικοθεραπευτές, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι της θεραπείας. Με τη μάλαξη επιτυγχάνεται: αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος, αύξηση του ρυθμού του μεταβολισμού, μείωση οιδήματος, αύξηση της ελαστικότητας και της ανθεκτικότητας



του δέρματος, διευκόλυνση της λειτουργίας του εντέρου, υποβοήθηση της παροχέτευσης του αναπνευστικού, σωματική και ψυχική χαλάρωση.

### 5.2.2. Θεραπεία με μασάζ

Παρόλο που η θεραπεία με μασάζ περιορίζει τον πόνο πολλών συνδρόμων συμπεριλαμβανομένων της αρθρίτιδας, της ινομυαλγίας, του πόνου χαμηλά στην πλάτη και των ημικρανιών, η μελέτη των Field et al (2010) αποτελεί την πρώτη μελέτη για μείωση του πόνου του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα μετά από θεραπεία μασάζ. Έχει υποτεθεί πως είναι πολλά τα αίτια που κρύβονται πίσω από τη μείωση του πόνου μετά από τη θεραπεία με μασάζ συμπεριλαμβανόμενης της θεωρίας των πυλών, η οποία υποστηρίζει πως οι μεγαλύτερες ίνες με περισσότερη μυελίνη όπως οι ίνες της πίεσης, μεταδίδουν το μήνυμα της πίεσης στον εγκέφαλο πιο γρήγορα από τις μικρότερες, με λιγότερη μυελίνη ίνες του πόνου, συνεπώς «κλείνοντας τις πύλες» στο πέρασμα του πόνου (Tennent & Goddard, 1997). Άλλοι πιθανοί μηχανισμοί είναι η αποδέσμευση νευροδιαβιβαστών που ανακουφίζουν από τον πόνο όπως η σεροτονίνη και η ωξυτοκίνη (Field et al., 2010). Η έκκριση της σεροτονίνης έχει παρατηρηθεί πως αυξάνει μετά από το μασάζ σε πολλά σύνδρομα πόνου, ενώ και η έκκριση της ωξυτοκίνης έχει παρατηρηθεί πως αυξάνει μετά από μασάζ και βελονισμό (Tennent & Goddard, 1997).

Ο περιορισμός των συμπτωμάτων του καρπιαίου σωλήνα και του κορυφαίου λανθάνοντα χρόνου του μέσου είναι πιθανό να οφείλεται στην διέγερση των υποδοχέων της πίεσης. Η αύξηση της δύναμης του κρατήματος μπορεί επίσης να συνδυαστεί με την αύξηση της μυϊκής δύναμης λόγω μασάζ ή απλώς η δύναμη του κρατήματος αυξάνει ενώ ο πόνος μειώνεται. Αρκετές φορές παρατηρείται μείωση του αυτοαναφερόμενου άγχους μετά από μείωση του πόνου που συνδέεται με τη θεραπεία με μασάζ (Field et al., 2010).

Η μελέτη των Field et al (2010) είχε στόχο τον καθορισμό της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με μασάζ για την ανακούφιση των συμπτωμάτων του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Δεκαέξι ενήλικες με συμπτώματα συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα κατανεμήθηκαν τυχαία στην ομάδα θεραπείας με μασάζ διάρκειας τεσσάρων εβδομάδων και στην ομάδα ελέγχου (Field et al., 2010). Οι συμμετέχοντες στην ομάδα θεραπείας με μασάζ διδάχθηκαν τη ρουτίνα του να κάνουν μασάζ στον ίδιο τους τον εαυτό, το οποίο εκτελούσαν καθημερινά κατ' οίκον. Επίσης, μια φορά την εβδομάδα υποβάλλονταν σε μασάζ από φυσιοθεραπευτή. Οι

διαγνώσεις των συμμετεχόντων βασίστηκαν στο τεστ ταχύτητας της νευρικής αγωγιμότητας, το τεστ Phalen, και το τεστ σημείων Tinell που πραγματοποιήθηκε από γιατρό (Field et al., 2010). Οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν επίσης το τεστ State Strait Anxiety Inventory (STAI), το προφίλ των αλλαγών της διάθεσης (Profile of mood states-POMS), μια κλίμακα οπτικής αναλογίας για τον πόνο και ένα τεστ δύναμης του κρατήματος (test of grid test) (Field et al., 2010).

Οι συμμετέχοντες στην ομάδα θεραπείας με μασάζ εμφάνισαν βελτίωση στο τεστ κορυφαίου λανθάνοντα χρόνου του μέσου και στη δύναμη του κρατήματος. Επίσης εμφάνισαν χαμηλότερα επίπεδα αντιλαμβανόμενου πόνου, άγχους και κατάθλιψης (Field et al., 2010). Τα αποτελέσματα δείχνουν πως τα συμπτώματα του συνδρόμου μπορούν να ανακουφιστούν με κάποιο καθημερινό πρόγραμμα θεραπείας με μασάζ (Field et al., 2010).

### 5.2.3. Θεραπευτικό άγγιγμα

Οι εναλλακτικές ιατρικές θεραπείες χρησιμοποιούνται ευρέως, αλλά υπάρχουν λίγα αντικειμενικά στοιχεία που αξιολογούν την αποτελεσματικότητα αυτών των τεχνικών (Blankfield et al., 2001). Το θεραπευτικό άγγιγμα (Therapeutic Touch-TT), μια εναλλακτική μορφή θεραπείας, είναι μια σύγχρονη ερμηνεία αρκετών αρχαίων θεραπευτικών πρακτικών. Το θεραπευτικό άγγιγμα αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και στις αρχές του 1970 από την Dolores Krieger και Dora Kunz (Mulloney & Wells-Federman, 1996). Πρόκειται για μια συνειδητά κατευθυνόμενη διαδικασία ανταλλαγής ενέργειας, κατά την οποία ο θεραπευτής, χρησιμοποιεί τα χέρια με έναν μη απτικό τρόπο ως επίκεντρο τη διεξαγωγής της θεραπευτικής διαδικασίας. Η θεωρία που στηρίζει το θεραπευτικό άγγιγμα, είναι ότι οι άνθρωποι είναι πεδία ενέργειας και ότι η ενέργεια μπορεί να κατευθυνθεί από το ένα άτομο στο άλλο (Blankfield et al., 2001). Η χρήση του εικονικού θεραπευτικού αγγίγματος ως μέσο ελέγχου σε προηγούμενες μελέτες, έχει δείξει ότι το θεραπευτικό άγγιγμα μειώνει σημαντικά τις υποκειμενικές μετρήσεις του πόνου, την διευκόλυνση επούλωσης των πληγών και την μείωση της ανησυχίας (Gordon et al., 1998 ; Quinn, 1984).

Ο σκοπός της μελέτης των Blankfield et al (2001), ήταν να καθορίσουν εάν μια εναλλακτική θεραπεία, το θεραπευτικό άγγιγμα (Therapeutic Touch-TT), μπορεί να βελτιώσει τους αντικειμενικούς δείκτες λειτουργίας του μέσου νεύρου στους ασθενείς με το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Οι συμμετέχοντες, 21 άτομα, όλες γυναίκες,

με ηλεκτροδιαγνωστικά επιβεβαιωμένο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα ταξινομήθηκαν τυχαία σε δυο ομάδες. Η πρώτη ομάδα αποτελείτο από 11 άτομα με μέση ηλικία 57,4 χρόνων, οι οποίοι έλαβαν την θεραπεία "θεραπευτικό άγγιγμα", ενώ η δεύτερη ομάδα αποτελείτο από 10 άτομα με μέση ηλικία 55,2 χρόνων, οι οποίοι έλαβαν εικονικό θεραπευτικό άγγιγμα, μια φορά την εβδομάδα για 6 διαδοχικές εβδομάδες (Blankfield et al., 2001). Ο άπω λανθάνων χρόνος κινητικότητας του μέσου νεύρου, τα αποτελέσματα χαλάρωσης μαζί με τις οπτικές αναλογικές αξιολογήσεις του πόνου μετρήθηκαν πριν και μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία. Όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Οι αλλαγές στον άπω λανθάνων χρόνο κινητικότητας του μέσου νεύρου, τα αποτελέσματα πόνου και τα αποτελέσματα χαλάρωσης δεν διέφεραν μεταξύ των συμμετεχόντων στην ομάδα με θεραπευτικό άγγιγμα και των συμμετεχόντων στη ομάδα που έλαβαν εικονικό θεραπευτικό άγγιγμα, είτε αμέσως μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία είτε αθροιστικά. Αμέσως μετά από κάθε θεραπευτική συνεδρία, υπήρξαν βελτιώσεις σε σχέση με τη βασική γραμμή μεταξύ όλων των μεταβλητών έκβασης και στις δύο ομάδες (Blankfield et al., 2001). Στην μελέτη των Blankfield et al (2001), το θεραπευτικό άγγιγμα δεν ήταν καλύτερο από το εικονικό άγγιγμα στο να επηρεάζει τον άπω λανθάνων χρόνο κινητικότητας του μέσου νεύρου, στα αποτελέσματα πόνου και στα αποτελέσματα χαλάρωσης. Οι αλλαγές στις μεταβλητές έκβασης από τη βασική γραμμή και στις δύο ομάδες προτείνουν μια πιθανή φυσιολογική βάση για την επίδραση της εικονικής θεραπείας (Blankfield et al., 2001).

Μια εναλλακτική εξήγηση, βάση των αποτελεσμάτων της έρευνας των Blankfield et al (2001), είναι ότι το φαινόμενο placebo (εικονικό θεραπευτικό άγγιγμα) φέρνει μια χαλαρωτική αντίδραση. Τα στοιχεία της έρευνας έδειξαν ότι τόσο το θεραπευτικό άγγιγμα, όσο και το εικονικό θεραπευτικό άγγιγμα διευκολύνουν την χαλάρωση. Είναι πιθανό ότι η χαλάρωση, είτε από μόνη της, ή σε συνδυασμό με άλλους ψυχολογικούς παράγοντες, ασκεί επιρροή στις φυσιολογικές διαδικασίες, επιτρέποντας έτσι στο σώμα να λειτουργεί άριστα. Χρησιμοποιώντας το μέσο νεύρο για παράδειγμα, εάν η χαλάρωση επιταχύνει την ταχύτητα της νευρικής αγωγιμότητας, το αποτέλεσμα δεν θα είναι μόνο μια υποκειμενική αίσθηση βελτίωσης, αλλά μια αντικειμενική μετρήσιμη βελτίωση. Το αποτέλεσμα αυτό είναι λογικό, διότι, με την αύξηση της ροής του αίματος στο χέρι και στον καρπό, η χαλάρωση μπορεί να θερμάνει το άκρο, επιταχύνοντας έτσι την αγωγιμότητα των νεύρων (Blankfield et al., 2001).

### 5.3. ΚΙΝΗΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η κίνηση για πολλούς συγγραφείς αποτελεί φυσικό μέσο, ενώ για άλλους όχι. Ωστόσο, ο ρόλος της στην αποκατάσταση είναι σπουδαιότατος. Ο φυσικοθεραπευτής έχει στα χέρια του πάρα πολλούς τύπους κίνησης και άλλους τόσους συνδυασμούς τους, με τους οποίους μπορούν να επιτευχθούν σημαντικότεροι στόχοι του θεραπευτικού προγράμματος, όπως είναι η χαλάρωση, η ενδυνάμωση, η αύξηση της ελαστικότητας, η αύξηση της κινητικότητας και η τοπική και γενική αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος.

#### 5.3.1. Κινητικοί περιορισμοί

Κάθε άρθρωση παρουσιάζει ένα φυσιολογικό εύρος κίνησης (τροχιά). Για να είναι φυσιολογική η τροχιά μιας αρθρώσεως, θα πρέπει να είναι φυσιολογικά και να λειτουργούν κανονικά: τα οστά της άρθρωσης, οι σύνδεσμοι, οι τένοντες, οι ενδοαρθρικοί ιστοί, οι μύες, τα νεύρα, οι περιτονίες και το δέρμα. Ο τραυματισμός ή η δυσλειτουργία έστω κι ενός στοιχείου από τα παραπάνω μπορεί να αποτελέσει κινητικό περιορισμό και να μειώσει την κινητικότητα της αρθρώσεως. Πιο συγκεκριμένα, το εύρος κίνησης μιας άρθρωσης μπορεί να περιοριστεί από:

- ✓ Βραχύνσεις μαλακών μορίων: τα μαλακά μόρια μιας αρθρώσεως (μύες, σύνδεσμοι κ.ά.) μπορούν να βραχυνθούν εξαιτίας, παρατεταμένης ακινητοποίησής τους σε θέση βράχυνσης, μυϊκής υπερτονίας η οποία κρατά τον μυ σε μια θέση βράχυνσης χωρίς να επιτρέπει τη διάταση του, μυϊκής ανισορροπίας και κακής στάσης.
- ✓ Οίδημα: περιορίζει την κινητικότητα στην περιοχή που βρίσκεται, διότι περιορίζει τον ελεύθερο χώρο μεταξύ των ενδοαρθρικών (στην περίπτωση ύπαρξης ενδοαρθρικού οιδήματος) και των περιαρθρικών (στην περίπτωση της ύπαρξης περιαρθρικού οιδήματος ιστών).
- ✓ Συμφύσεις: είναι η δημιουργία ινώδους ιστού που ενώνει στοιχεία περιαρθρικά ή ενδοαρθρικά, τα οποία σε φυσιολογικές συνθήκες είναι ελεύθερα. Οι συμφύσεις λοιπόν παίζουν το ρόλο των «χειροπέδων» δηλαδή εμποδίζουν την ελεύθερη κίνηση των ιστών. Καταστάσεις που μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία συμφύσεων είναι: η παρατεταμένη ακινητοποίηση, χειρουργικές επεμβάσεις και εγκαύματα.

- ✓ Μυϊκή αδυναμία: προκαλεί μείωση της κινητικότητας και πιο συγκεκριμένα ελάττωση της τροχιάς της κίνησης που εξαρτάται από τη σύσπαση του αδύνατου μυός.

#### 5.4. ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΝΕΥΡΩΝ

Κάποιοι συγγραφείς ισχυρίζονται πως οι μη χειρουργικές μέθοδοι είναι αναποτελεσματικές ενώ άλλοι θεωρούν πως οι ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα μπορούν να θεραπευτούν με επιτυχία με τις συντηρητικές μεθόδους (Burke et al., 2003). Στη μελέτη των Martin et al (2005), οι συντηρητικές και χειρουργικές μέθοδοι συγκρίθηκαν ως προς τον βαθμό αποτελεσματικότητάς τους για το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα και διαπιστώθηκε πως η χειρουργική διαχείριση ήταν πιο αποτελεσματική. Αντίθετα, οι Resende et al (2003), κατά την διάρκεια της κλινικής επανεξέτασης ενός μικρού αριθμού ασθενών που είχαν απορρίψει την χειρουργική επέμβαση, διαπίστωσαν πως το σύνδρομο είχε επιδεινωθεί μόνο στο 10% αυτών των ασθενών και συμπέραναν πως η συντηρητική θεραπεία αποτελεί μια αποτελεσματική, και ως προς την ανατομία του σωλήνα, προστατευτική μέθοδο, ειδικά σε περιπτώσεις που εμπίπτουν στα στάδια του συνδρόμου. Οι Burke et al (2003) τόνισαν πως στις ήπιες και μέτριας σοβαρότητας περιπτώσεις, η συντηρητική θεραπεία ήταν πράγματι αποτελεσματική και η αλλαγή της φύσης της εργασίας, η χρήση νάρθηκα για τον καρπό και οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού θα μπορούσαν να καθυστερήσουν την χειρουργική παρέμβαση. Διαπιστώθηκε επίσης πως η ένεση με στεροειδή οδηγούσε στην ταχύτερη αναστροφή των συμπτωμάτων και τέλος, πως η γιόγκα θα μπορούσε να θεωρηθεί συντηρητική θεραπεία (Burke et al., 2003).

Οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού έχουν γίνει δημοφιλείς λόγω της πεποίθησης πως ανακουφίζουν τα συμπτώματα με προθήκη εκτάσεων, αυξάνοντας την απόσταση μεταξύ μέσου νεύρου και εγκάρσιου συνδέσμου και μειώνοντας το οίδημα και την πίεση που ασκείται εντός του καρπιαίου σωλήνα (Bardak et al., 2009). Συστήνονται ως σημαντικό στήριγμα της συντηρητικής διαχείρισης του συνδρόμου. Το μέσο νεύρο έχει μια φυσιολογική επιμήκη πρόσφυση, ένα σημαντικό μέρος του οποίου βρίσκεται εντός του καρπιαίου σωλήνα και στην περίπτωση του συνδρόμου, αυτή η πρόσφυση εμποδίζεται (Bardak et al., 2009). Οι

Wilgis & Murphy (1986) ανέφεραν πως σε κάποιες περιπτώσεις παγίδευσης του νεύρου μπορεί να προκληθεί νευρίτιδα και παρεμπόδιση της πρόσφυσης του νεύρου περίπου στα 18 mm τόσο κεντρικά όσο και περιφερικά. Αυτός ο περιορισμός της νευρικής πρόσφυσης επιδεινώνει την ενδοφλέβια διάχυση καταλήγοντας σε δυσλειτουργία του νεύρου και, κατά συνέπεια, παρεμπόδιση των κινήσεων των εκτείνοντα και του καμπτήρα μυ (Wilgis & Murphy, 1986).

Στην έρευνα των Bardak et al (2009), οι ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη περιλάμβανε όσους υποβλήθηκαν σε συντηρητική θεραπεία, η οποία συνίσταται από τη χρήση νάρθηκα και επί τόπου ενέσεις στεροειδών, η δεύτερη περιλάμβανε την ομάδα που ακολούθησε πρόγραμμα συντηρητικής θεραπείας και ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού (ομάδα 2) και τέλος η τρίτη ομάδα υποβλήθηκε αποκλειστικά σε ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού (ομάδα 3) (Bardak et al., 2009). Προέκυψε ένα συνολικό σκορ που έδειχνε τον αριθμό των πόντων με βάση πέντε συμπτώματα: α) πόνος στο χέρι, β) μούδιασμα, γ) τσιμπήματα, δ) μούδιασμα τη νύχτα και ε) ύπνος με διακοπές. Η λειτουργική κατάσταση του χεριού καθορίστηκε αξιολογώντας επτά δραστηριότητες της καθημερινής ζωής όπως το γράψιμο, το κούμπωμα των ρούχων, το κράτημα του ακουστικού του τηλεφώνου, το άνοιγμα δοχείων, τις δουλειές του σπιτιού, το κουβάλημα σακουλών με ψώνια και το μπάνιο (Bardak et al., 2009). Έγινε επίσης χρήση του τεστ Tineli, του τεστ Phalen, του αντίστροφου τεστ Phalen, καθώς και του τεστ συμπίεσης. Στην μελέτη συμπεριλήφθηκαν συνολικά 111 ασθενείς στους οποίους είχε γίνει διάγνωση συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα ενδιάμεσου βαθμού. Με την ολοκλήρωση της θεραπείας, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων και της λειτουργικότητας σε όλες τις ομάδες. Ωστόσο, η αποθεραπεία των ασθενών στις ομάδες 1 και 2 διαπιστώθηκε πως ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη της ομάδας 3. Η ικανοποίηση των ασθενών διερευνήθηκε περίπου έντεκα μήνες μετά τη θεραπεία. Τα ποσοστά των ασυμπτωματικών ασθενών των ομάδων 1 και 2 ήταν σημαντικά υψηλότερα από εκείνα της ομάδας 3 (Bardak et al., 2009).

Στο μέσο στάδιο του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, η συνήθης συντηρητική θεραπεία αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο για την βελτίωση των συμπτωμάτων και της κατάστασης της λειτουργικότητας. Οι ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού από μόνες τους ήταν κατώτερες τόσο από την συνήθη συντηρητική θεραπεία όσο και από τον συνδυασμό της με τις ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού

(Bardak et al., 2009). Οι Rozmaryn et al (1998) διαπίστωσαν πως οι ασθενείς που έκαναν τακτικά ασκήσεις ήταν 43%.

Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε μεταξύ 36 ασθενών με το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, οι Akalin et al (2002) εφάρμοσαν νάρθηκα μόνο σε μια ομάδα, ενώ στην άλλη ομάδα εφάρμοσαν ασκήσεις κινητοποίησης των νεύρων σε συνδυασμό με τη χρήση νάρθηκα για 4 εβδομάδες. Στις αξιολογήσεις που έγιναν μετά τη θεραπεία δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Οι αξιολογήσεις της ικανοποίησης των ασθενών αποκάλυψαν επίσης πως μετά το πέρας μιας θεραπείας μέσης διάρκειας 8 μηνών, τα ποσοστά των καλών/ τέλειων αποτελεσμάτων κυμαίνονταν στο 72% για την ομάδα του νάρθηκα και στο 93% για την ομάδα που συνδυάζε νάρθηκα και άσκηση (Akalin et al., 2002). Όπως και στην προηγούμενη μελέτη, οι Basal et al (2006) διερεύνησαν τα αποτελέσματα της χρήσης νάρθηκα σε συνδυασμό με άσκηση, νάρθηκα σε συνδυασμό με υπέρηχους και νάρθηκα συν υπέρηχους και ασκήσεις σε τρεις ομάδες ασθενών. Σύμφωνα με την αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε όταν ολοκληρώθηκε η μελέτη, διαπιστώθηκε σημαντική βελτίωση στην λειτουργικότητα και τα συμπτώματα και στις τρεις ομάδες ενώ δεν διαπιστώθηκε βελτίωση κατά την ηλεκτροφυσιολογική αξιολόγηση (Basal et al., 2006). Οι Bardak et al (2009), διαπίστωσαν πως οι ασθενείς στην αρχή επειδή ήθελαν να αποφύγουν το χειρουργείο προτιμούσαν τις μεθόδους συντηρητικής διαχείρισης παρόλο που γνώριζαν πως τα αποτελέσματα τους δεν ήταν μόνιμα. Η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων κινητοποίησης του νευρικού ιστού και των άλλων πρωτοκόλλων συντηρητικής αντιμετώπισης που εφαρμόζονται συνήθως στις κλινικές αποτέλεσε το αντικείμενο της μελέτης τους στους ασθενείς αυτούς. Ο πιο σημαντικός περιορισμός αυτής της έρευνας είναι η απουσία ηλεκτροφυσιολογικής αξιολόγησης κατά την περίοδο μετά τη θεραπεία (Bardak et al., 2009). Ωστόσο, το λειτουργικό καθεστώς των ασθενών αξιολογήθηκε με στάνταρντ τεχνικές μέτρησης. Αποτέλεσμα αυτού, ήταν να σημειωθεί σημαντική βελτίωση μεταξύ όλων των ομάδων μετά τη θεραπεία. Δεν βρέθηκε διαφορά μεταξύ ομάδας 1 και 2 αναφορικά με το θεραπευτικό αποτέλεσμα, ενώ η ικανοποίηση των ασθενών στην ομάδα 3 ήταν σημαντικά χαμηλότερη συγκριτικά με τις δύο άλλες ομάδες (Bardak et al., 2009). Τα μακροχρόνια αποτελέσματα που προέκυψαν από το ερωτηματολόγιο ικανοποίησης των ασθενών αποκάλυψε πως η χρήση νάρθηκων σε συνδυασμό με τους υπέρηχους και την άσκηση είχε πιο ευνοϊκά αποτελέσματα συγκριτικά με τους άλλους συνδυασμούς (Basal et al., 2006).

Έχει γίνει πλέον αποδεκτό πως οι ενέσεις στεροειδών και η χρήση νάρθηκα που εντάσσονται στη συντηρητική θεραπεία του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα εξασφαλίζει μόνο μια βραχύχρονη ανακούφιση από τα συμπτώματα (Gonzalez & Bylak, 2001). Σε μελέτες στις οποίες έχουν διερευνηθεί οι συνέπειες της χρήσης ενέσεων στεροειδών και νάρθηκα, ο αριθμός των ασυμπτωματικών ασθενών στο τέλος ενός χρόνου διαπιστώθηκε πως κυμαινόταν μεταξύ περίπου στο 15% (Graham et al., 2004). Στην μελέτη των Bardak et al (2009), αξιολογήθηκε ο βαθμός ικανοποίησης στο τέλος ενός διαστήματος κατά μέσο όρο 11 μηνών. Ο αριθμός των ασυμπτωματικών ασθενών της ομάδας που υποβλήθηκε στη συντηρητική αγωγή ήταν 73% και στην ομάδα που υποβλήθηκε στη συντηρητική αγωγή από κοινού με ασκήσεις κινητοποίησης του νευρικού ιστού ήταν 71% (Bardak et al., 2009). Ο αριθμός των ασυμπτωματικών ασθενών της ομάδας που υποβλήθηκε αποκλειστικά σε άσκηση είναι χαμηλότερο, γύρω στο 48%, μάλιστα, σύμφωνα με την αξιολόγηση που έγινε στο τέλος της θεραπείας, η αναλογία αποκατάστασης αυτής της ομάδας είναι σημαντικά μικρότερη από εκείνη άλλων ομάδων (Bardak et al., 2009).

Σκοπός της μελέτης των Baysal et al (2006), ήταν η διερεύνηση και σύγκριση των θεραπευτικών αποτελεσμάτων τριών διαφορετικών συνδυασμών συντηρητικής θεραπείας του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Οι συνδυασμοί συμπεριλάμβαναν ασκήσεις ενεργοποίησης των νεύρων και των τενόντων σε συνδυασμό με τη χρήση νάρθηκα, υπέρηχους σε συνδυασμό με τη χρήση νάρθηκα και τέλος τον συνδυασμό υπέρηχων, νάρθηκα και ασκήσεων ενεργοποίησης τενόντων και νεύρων (Baysal et al., 2006). Συνολικά 28 γυναίκες ασθενείς (56 καρποί) με κλινικές και ηλεκτροφυσιολογικές ενδείξεις αμφίπλευρου συνδρόμου μελετήθηκαν. Σε όλες τις ομάδες των ασθενών, οι συνδυασμοί των θεραπειών αποδείχτηκαν σημαντικοί ως προς το αποτέλεσμα της έρευνας, τόσο άμεσα όσο και 8 εβδομάδες μετά τη θεραπεία (Baysal et al., 2006).

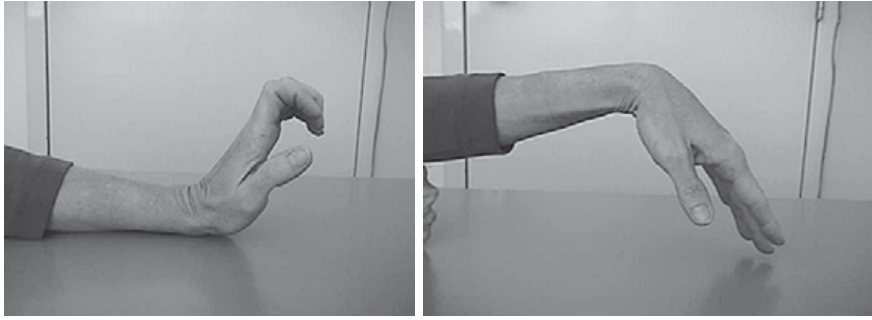
Στην μελέτη των Baysal et al (2006), οι ασθενείς της ομάδας ελέγχου εμφάνισαν βελτίωση ως προς τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων και τα σκορ της κλίμακας του πόνου ήταν σύμφωνα με την αναφερόμενη αποτελεσματικότητα αυτών των συμβατικών μεθόδων. Υπήρχε επίσης σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στη μέση αλλαγή του σκορ λειτουργικότητας, γεγονός που υποδηλώνει πως οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ασκήσεις ενεργοποίησης των τενόντων είχαν μεγαλύτερη βελτίωση στη λειτουργικότητά τους και στις φυσικές παραμέτρους της ποιότητας ζωής τους σε σύγκριση με εκείνους που υποβλήθηκαν σε ασκήσεις



κινητοποίησης των νεύρων (Baysal et al, 2006). Η κατά μήκος επέκταση του μέσου νεύρου μπορεί να βελτιωθεί με ασκήσεις ενεργοποίησης τενόντων, επειδή αυτές μπορούν να διασφαλίσουν τη μέγιστη διαφοροποιητική ενεργοποίηση και των δυο καμπτήρων τενόντων, η οποία έχει σημασία για την πρόληψη δημιουργίας προσφύσεων. Από την άλλη, οι ασκήσεις ενεργοποίησης των νεύρων μπορούν επίσης να βελτιώσουν την επέκταση του μέσου νεύρου, παρατηρώντας μεγαλύτερη βελτίωση της ισχύος του κρατήματος στους ασθενείς που φόρεσαν νάρθηκα και έκαναν ασκήσεις ενεργοποίησης των νεύρων συγκριτικά με εκείνους που απλώς φόρεσαν νάρθηκα για 8 εβδομάδες (Baysal et al., 2006). Αναφέρθηκε πως η ένταση του μέσου νεύρου αυξάνονταν κατά την έκταση του καρπού που τραβούσε το νεύρο περιφερικά. Κατά την διάρκεια της ενεργοποίησης των νεύρων θα πρέπει ο ασθενής/φυσικοθεραπευτής να προσέχει να μην τεντωθεί υπερβολικά το μέσο νεύρο όταν εκτείνεται ο αντίχειρας και καθώς εκτείνονται τα δάκτυλα και ο καρπός. Για τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής των ασθενών με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, ο συνδυασμός ασκήσεων ενεργοποίησης των τενόντων και της χρήσης νάρθηκα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικός από εκείνον των ασκήσεων ενεργοποίησης των νεύρων, της θεραπείας με παραφίνη και της χρήσης νάρθηκα. Επειδή μόνο 1 από τα 13 αποτελέσματα διέφερε στατιστικά, χρειάζονται περισσότερες τυχαίες ελεγχόμενες δοκιμές προκειμένου να υπάρξει αρκετά μεγάλο δείγμα που θα δώσει εγκυρότητα σε αυτά τα αποτελέσματα (Baysal et al., 2006). Στις περιπτώσεις ιδιοπαθούς συνδρόμου, η συντηρητική θεραπεία είναι κλινικά αποτελεσματική. Η προσθήκη ασκήσεων κινητοποίησης επίσης έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην διαχείριση του μακροχρόνιου συνδρόμου (Bardak et al., 2009).

## 5.5. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΚΑΡΠΟΥ

Οι ήπιες διατάσεις βοηθούν στη βελτίωση της ροής του αίματος στον καρπό. Διατάσεις των τενόντων πέρα από ένα εσωτερικό μασάζ στα περιεχόμενα του καρπού προωθούν τη διατροφή στους τένοντες και στο νεύρο (Heebner & Roddey, 2008). Οι ασκήσεις αυτές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόληψη ή στην επιτυχή αποκατάσταση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Ο αριθμός των ασκήσεων και πόσο συχνά γίνονται ποικίλλουν από περίπτωση σε περίπτωση και θα πρέπει να περιγράφονται με τον γιατρό ή τον θεραπευτή (Heebner & Roddey, 2008).

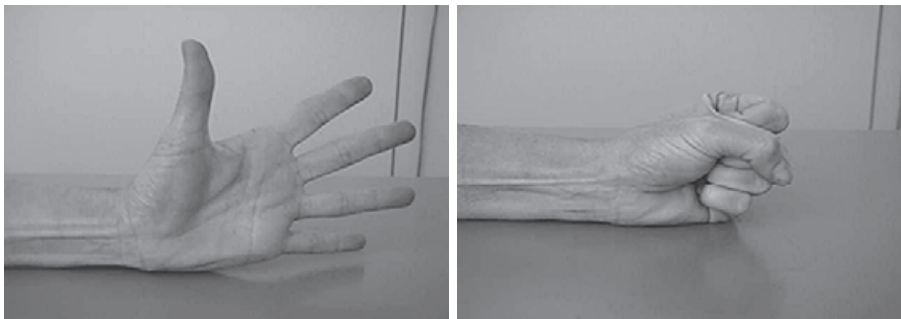


**Εικ. 5.2:** Ασκήσεις καρπού (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)



**Εικ. 5.3:** Ολίσθηση τενόντων καρπού και δακτύλων (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Το απρόσβλητο χέρι τοποθετείται κάτω από τα δάχτυλα και ήπια αλλά σταθερά κατευθύνει τον καρπό προς τα πάνω (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.4:** Άσκηση πλήρης γροθιάς (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Πλήρης άνοιγμα και κλείσιμο δακτύλων και αντίχειρα βελτιώνουν την κυκλοφορία, την λειτουργία των αρθρώσεων και την ολίσθηση τενόντων. Άνοιγμα και κλείσιμο του χεριού πλήρως, σφίγγοντάς το σαν μια γροθιά (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.5:** Άσκηση ελέγχου γάντζου (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Μια άσκηση ελέγχου γάντζου μεγιστοποιεί την ευελιξία των μέσων αρθρώσεων (εγγύς και περιφερικές μεσοφαλαγγικές αρθρώσεις) (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.6:** Άσκηση μισής γροθιάς (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Μια άσκηση μισής γροθιάς μεγιστοποιεί την ευελιξία των πρώτων αρθρώσεων (μετακαρπιοφαλαγγικές αρθρώσεις) (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.7:** Άσκηση ολόκληρης γροθιάς (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Η άσκηση πλήρης γροθιάς βελτιώνει την ολίσθηση των τενόντων και τη ροή του αίματος προς και από το χέρι (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.8:** Ολίσθηση τένοντα χεριού (Α) (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Με τον καρπό στο τραπέζι, πραγματοποιείται λύγισμα δακτύλου που δεν είναι πατημένο (Heebner & Roddey, 2008).



**Εικ. 5.9:** Ολίσθηση τένοντα χεριού (Β) (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Με το δάχτυλο που κρατιέται στο τραπέζι, πραγματοποιείται λύγισμα και τέντωμα του ενός άκρου του δακτύλου (Heebner & Roddey, 2008).



Αρχική άσκηση

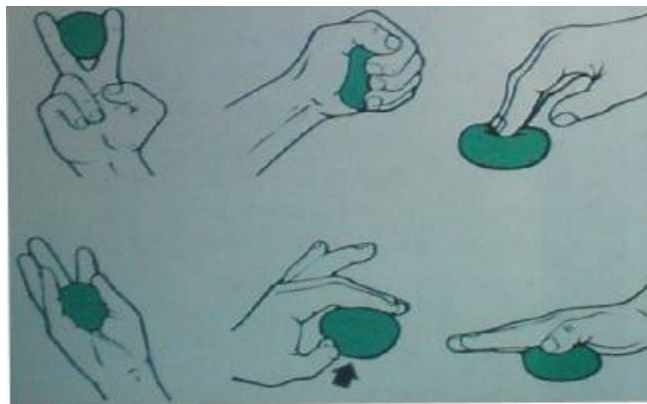
Προηγμένη άσκηση

**Εικ. 5.10:** Άσκηση κινητοποίησης νευρικού ιστού (Μορφοποίηση από Heebner & Roddey, 2008)

Τοποθέτηση προσβεβλημένου χεριού ενάντια σε έναν τοίχο, σε όρθια στάση με σωστή ισορροπία του σώματος. Κράτημα αγκώνα ελαφρώς λυγισμένο και έπειτα ήπια κλίση κεφαλιού μακριά από τον τοίχο. Με αυτήν την άσκηση, ο συμμετέχων πρέπει να αισθανθεί τις ήπιες αισθήσεις νεύρων, αλλά δεν πρέπει να είναι υπερβολικά επιθετικός (Heebner & Roddey, 2008).

## 5.6. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ

Ένας καλός τρόπος άσκησης των μυών των δακτύλων είναι η χρήση των ειδικών σφαιρών από σιλικόνη. Με τη σωστή εφαρμογή τους γίνεται ενδυνάμωση των μυών του θέναρος, του οπισθέναρος καθώς και των μυών του αντιβραχίου.



**Εικ. 5.11:** Ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών που κινούν τα δάκτυλα (Μορφοποίηση από Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

Ο ασθενής βρίσκεται σε σταθερή θέση (καθιστός με το χέρι να ακουμπά πάνω σε ένα τραπέζι). Από τη θέση αυτή εκτελούνται παλαμιαίες κάμψεις του καρπού και γίνεται προσπάθεια υπερνίκησης της αντίστασης του βάρους. Εκτελείται προοδευτικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης. Στην αρχή οι επαναλήψεις είναι λίγες και το βάρος μικρότερο.



**Εικ. 5.12:** Ενδυνάμωση καμπτήρων μυών του καρπού και των δακτύλων (Μορφοποίηση από Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

Ο ασθενής βρίσκεται σε σταθερή θέση. Εφαρμόζεται αντίσταση, με το άλλο χέρι, στην έκταση του καρπού και των δακτύλων του πάσχοντος μέλους. Στα αρχικά στάδια η αντίσταση είναι ήπια και προοδευτικά γίνεται εντονότερη. Ο ασθενής δεν πρέπει να αισθάνεται πόνο κατά την εφαρμογή.



**Εικ. 5.13:** Ενδυνάμωση εκτεινόντων μυών του καρπού και των δακτύλων (Μορφοποίηση από Κυριακής & Ψάλτη, 2007)

## 5.7. ΝΕΥΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Στόχος της έρευνας των Bialosky et al (2009), ήταν η αξιολόγηση της αληθοφάνειας μιας νέας ψευδούς παρέμβασης για μια νευροδυναμική τεχνική σε συμμετέχοντες με σημάδια και συμπτώματα του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Επιπλέον, θέλησαν να αξιολογήσουν έναν πιθανό μηχανισμό νευροδυναμικών τεχνικών (υποαλγησία) και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα που σχετίζονται με τον κλινικό πόνο και την αναπηρία των άνω άκρων μεταξύ νευροδυναμικών τεχνικών (neurodynamic technique) και εικονικής παρέμβασης. Μέθοδοι. Οι συμμετέχοντες με συμπτώματα που συμφωνούσαν με εκείνα του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα παρείχαν κάποιες βασικές μετρήσεις προσδοκίας, έντασης του κλινικού πόνου, αναπηρίας των άνω άκρων και πειραματικής ευαισθησίας στον πόνο (Bialosky et al., 2009). Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία είτε στην ομάδα που θα υποβάλλονταν σε μια νευροδυναμική τεχνική, που πιέζει ανατομικά το μέσο νεύρο είτε σε μια ψευδή τεχνική που αποσκοπούσε στην ελαχιστοποίηση της πίεσης στο μέσο νεύρο. Μετά από μια σύντομη έκθεση στην εν λόγω τεχνική, επαναξιολογήθηκαν οι προσδοκίες των ερευνητών αναφορικά με το αν θα παρατηρούσαν κάποια αλλαγή που οφείλονταν σε κάποια από τις δύο ομάδες (Bialosky et al., 2009).

Οι συμμετέχοντες λάμβαναν την παρέμβαση αυτή για περισσότερο από 3 εβδομάδες. Επιπλέον, όλοι οι συμμετέχοντες φόρεσαν έναν προκατασκευασμένο

νάρθηκα καρπού για τα εμπλεκόμενα χέρια, με οδηγίες να γλιστρήσουν μέσα στο νάρθηκα και να τον φορούν για 3 τουλάχιστον εβδομάδες. Μετά από 3 εβδομάδες, οι μετρήσεις βάσης επαναξιολογήθηκαν και ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να δηλώσουν ποια ήταν η παρέμβαση στην οποία θεωρούσαν πως είχαν υποβληθεί. Σαράντα γυναίκες συμφώνησαν να συμμετάσχουν. Οι μειώσεις της κλινικής έντασης του πόνου και της ευαισθησίας στον μηχανικό πόνο εντός των πλαισίων των συνεδριών παρατηρήθηκαν ανεξάρτητα από την κατανομή της ομάδας. Η μείωση της χρονικής προσθήκης παρατηρήθηκε μόνο στους ασθενείς που υποβάλλονταν στην νευροδυναμική τεχνική. Παρατηρήθηκαν επίσης σημαντικές βελτιώσεις της έντασης του κλινικού πόνου και της αναπηρίας των άνω άκρων μετά από διάστημα 3 εβδομάδων, ανεξάρτητη από τον διαχωρισμό της τεχνικής στον οποίο είχαν υπαχθεί (Bialosky et al., 2009). Η εικονική παρέμβαση ήταν επιτυχής ως προς το να παραμείνουν σε πλήρη άγνοια οι συμμετέχοντες. Οι άμεσες αλλαγές ως προς την ευαισθησία και την ένταση του πόνου και αλλαγές μετά από τις 3 εβδομάδες στην κλινική ένταση του πόνου και στην αναπηρία των άνω άκρων που σχετίζεται με τη νευροδυναμική τεχνική ήταν ισοδύναμες με την εικονική παρέμβαση της οποίας οι συμμετέχοντες είχαν επαρκή άγνοια. Αντιστρόφως, μείωση του χρονικού συνόλου παρατηρήθηκε μόνο σε συμμετέχοντες που υποβάλλονταν σε νευροδυναμική τεχνική υποδηλώνοντας την δυνατότητα ενός ευνοϊκού νευροφυσιολογικού αποτελέσματος (Bialosky et al., 2009).

## 5.8. ΝΕΥΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Η ιδέα της εφαρμογής μιας μηχανικής θεραπείας στο νευρικό ιστό δεν είναι καινούργια. Οι αρχές και οι μέθοδοι της «έκτασης των νεύρων» υπάρχουν από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αι., οι οποίες με το χρόνο έγιναν πιο αναλυτικές και λεπτομερείς τόσο από πλευράς θεωρίας όσο και από πλευράς εφαρμογής. Στην διάρκεια της δεκαετίας του εξήντα ο Breig το 1978, εισήγαγε τον όρο αρνητική μηχανική ένταση στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Kostopoulos, 2004). Η αφομοίωση αυτής της αρνητικής μηχανικής έντασης στις αρχές της κλινικής εφαρμογής πραγματοποιήθηκε αρκετά χρόνια αργότερα από τον Maitland, το 1982. Το σκεπτικό ήταν πως τα σημεία πολλαπλής παγίδευσης ή συμπίεσης τμημάτων του νευρικού συστήματος ασκούν διαφορετική μηχανική ένταση στο νευρικό σύστημα, που επηρεάζει τη συνολική κινητικότητα και την ικανότητα μεταβίβασης της έντασης (Kostopoulos, 2004). Οι διαδικασίες εξέτασης

αυτών των φυσικών ικανοτήτων του νευρικού συστήματος αναφορικά με την κινητικότητα και τη μεταβίβαση της έντασης αποκαλούνται «τεστ νευρολογικής έντασης» (Kostopoulos, 2004).

Τα νεύρα μπορούν να ανταποκριθούν σε διαδικασίες και τεχνικές κινητοποίησης παρόμοιες με εκείνες που απευθύνονται στο μυοσκελετικό σύστημα και αποσκοπούν στην διόρθωση μη φυσιολογικών νευρικών εντάσεων και στην αποκατάσταση της σωστής κίνησης στο νευρικό ιστό (Shacklock, 1999). Κάτι τέτοιο θα επιφέρει μια κατάσταση χωρίς πόνο με επακόλουθη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας του ασθενούς που συνήθως αποτελεί και τον απώτερο στόχο μας. Η βάση της ικανότητας του νευρικού συστήματος για ολίσθηση και μεταβίβαση της έντασης έχει διερευνηθεί διεξοδικά (Kostopoulos, 2004). Στις περιπτώσεις νευροπαθολογιών με εμπλοκή νεύρων στις οποίες η κατά μήκος κίνηση του περιφερειακού νεύρου είναι περιορισμένη, οι συνεχείς τραυματισμοί προκύπτουν από τις φυσιολογικές κινήσεις του άκρου (Kostopoulos, 2004). Οι Byl et al (2002) διερεύνησαν την πίεση που ασκείται στο μέσο νεύρο μέσω των ακολουθιών των στάσεων των άνω άκρων οι οποίες χρησιμοποιούνται από το γιατρό για την αξιολόγηση της δυσλειτουργίας των νεύρων. Χρησιμοποίησαν έναν μετρητή μικροπίεσης για να μετρήσουν την πίεση καθώς και ψηφιακά παχύμετρα για τον υπολογισμό της παρεκτροπής των νεύρων. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως η ένταση του μέσου νεύρου επέφερε μέγιστη συνολική πίεσης στο μέσο νεύρο του καρπιαίου σωλήνα της τάξης του 7,6% με την μεγαλύτερη αύξηση της πίεσης να σημειώνεται κατά την πλήρη έκταση του ώμου (3,5%). Τα συστατικά του τεστ έντασης του μέσου νεύρου μείωναν την πίεση στο νεύρο του ωλένιου σωλήνα. Τα ευρήματα των ερευνητών συνηγορούν υπέρ της χρήσης των ακολουθιών των θέσεων των άνω άκρων, έτσι ώστε να αρχίσει να ασκείται πίεση στα νεύρα κατά την διάρκεια της δυσλειτουργίας τους (Byl et al., 2002). Ο Kostopoulos (2004) χρησιμοποιεί την ακόλουθη προτεινόμενη αλληλουχία για το νευροδυναμικό τεστ που χρησιμοποιείται συχνότερα στο μέσο νεύρο.

1. Γληνοβραχιαία απαγωγή.
2. Έκταση του καρπού.
3. Ύπτια κίνηση.
4. Γληνοβραχιαία πλευρική περιστροφή.
5. Έκταση του αγκώνα.
6. Πλευρική κάμψη του λαιμού προς την αντίθετη πλευρά.





Γληνοβραχιαία απαγωγή – έκταση του καρπού και ύπτια κίνηση.



Έκταση του αγκώνα.



Γληνοβραχιαία πλευρική περιστροφή.



Πλευρική κάμψη του λαιμού προς την αντίθετη πλευρά.

**Εικ. 5.14:** Προτεινόμενη αλληλουχία νευροδυναμικού τεστ (Μορφοποίηση από Kostopoulos, 2004)

Ο νευροδυναμικός έλεγχος μπορεί να θεωρηθεί θετικός αν

1. Προκαλεί συμπτώματα στον ασθενή (πόνος, μούδιασμα, μυρμηγκιασμα).
2. Εμφανίζεται ασυμμετρία όταν γίνεται έλεγχος της αριστερής και δεξιάς πλευράς (περιορισμός του εύρους της κίνησης, αντίσταση κατά την κίνηση, πρόκληση των συμπτωμάτων κατά την διάρκεια της κίνησης).
3. Οι αντιδράσεις στο τεστ αλλοιώνονται λόγω της κίνησης απώτερων τμημάτων του σώματος (λαιμός) (Kostopoulos, 2004).

Σε κάποιες περιπτώσεις, ο καθορισμός του σημείου την εμπλοκής του νεύρου μπορεί να προκύψει ενώ λαμβάνεται συνεχής λεκτική στήριξη από τον ασθενή σχετικά με τα συμπτώματά του. Καθώς αθροίζονται τα διάφορα συστατικά του ελέγχου από τα πιο απομακρυσμένα έως και τα πλησιέστερα μέρη, η τοπική αύξηση των συμπτωμάτων μπορεί να υποδηλώνει την αυξημένη ένταση στο αντίστοιχο τμήμα του νεύρου (Kostopoulos, 2004).

## 5.9. ΓΙΟΓΚΑ

Η γιόγκα καθώς και άλλες τεχνικές χαλάρωσης έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανακούφιση των μυοσκελετικών συμπτωμάτων. Η γιόγκα προτάθηκε να χρησιμοποιηθεί επειδή το τέντωμα μπορεί να ανακουφίσει τη συμπίεση του καρπιαίου σωλήνα, η καλύτερη στάση της άρθρωσης μπορεί να μειώσει την διαλείπουσα συμπίεση και η ροή του αίματος μπορεί να βελτιωθεί για να μειώσει την ισχαιμική δράση στο μέσο νεύρο (Garfinkel et al., 1998).

Ο προσδιορισμός της αποτελεσματικότητας της γιόγκα για την ανακούφιση των συμπτωμάτων του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα ήταν ο κύριος στόχος της έρευνας των Garfinkel et al (1998). Στην έρευνα συμμετείχαν 42 άτομα (28 γυναίκες και 14 άντρες), εργαζόμενοι ή συνταξιούχοι με το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα με μέση ηλικία 52 χρόνων και με εύρος ηλικίας 24-77 χρόνων. Οι ασθενείς που ταξινομήθηκαν στην ομάδα της γιόγκα έλαβαν παρεμβάσεις βασισμένες στην γιόγκα, που αποτελούνταν από 11 στάσεις γιόγκα (asanas) σχεδιασμένες για την ενίσχυση, το τέντωμα και την εξισορρόπηση κάθε σύνδεσης στο πάνω μέρος του σώματος, μαζί με την χαλάρωση, που δίνονταν δύο φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες. Στους ασθενείς της ομάδας ελέγχου, προσφέρθηκε ένας νάρθηκας για τον καρπό σαν συμπλήρωμα της τρέχουσα θεραπεία τους (Garfinkel et al., 1998).

Το πρόγραμμα της ομάδας της γιόγκα εστίαζε στις στάσεις του άνω μέρους του σώματος: την βελτίωση της ευελιξίας, την διόρθωση της ευθυγράμμισης των χεριών, των καρπών, των μπράτσων και των ώμων, το τέντωμα και την αυξανόμενη συνειδητοποίηση της βέλτιστης θέσης των συνδέσεων (αρθρώσεων) κατά τη διάρκεια της χρήσης. Χρησιμοποιήθηκε η Iyengar προσέγγιση στην hatha γιόγκα, η όποια υπογραμμίζει τη σωστή δομική ευθυγράμμιση του σώματος και βασίζεται σε διδασκαλίες της γιόγκα. Η μελέτη γίνεται μεθοδικά και προοδευτικά και οι 11 στάσεις προσαρμόζονται στην φυσική κατάσταση των ασθενών. Με την εκπαίδευση στις στάσεις (asanas), η συνήθης φτωχή στάση του σώματος μπορεί να βελτιωθεί (Garfinkel et al., 1998). Δεδομένου ότι η οστεομυϊκή ευθυγράμμιση βελτιώνεται, η δυνατότητα εκτέλεσης των asanas πρέπει επίσης να βελτιωθεί. Πιθανά οφέλη αυτής της μεθόδου, είναι η βελτίωση της δύναμης, του συντονισμού και της ευελιξίας όπως και μια αυξανόμενη αίσθηση ευημερίας. Κάθε σύνοδος τελείωνε με την χαλάρωση του savasana (corpse pose), η οποία βοηθάει στην καταπολέμηση της μείωσης της ενέργειας από την παρατεταμένη πίεση και τον χρόνιο πόνο. Κατά τη διάρκεια της

χαλάρωσης το σώμα παραμένει ακίνητο και δεν είναι δυνατή η μετακίνηση (Garfinkel et al., 1998).



**Εικ. 5.15:** Γιόγκα και σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Μορφοποίηση από <http://www.myyogaonline.com>)

Κύρια μέτρα έκβασης στην μελέτη των Garfinkel et al (1998), ήταν οι αλλαγές, από την έναρξη της μελέτης έως και τις 8 εβδομάδες, στην δύναμη της λαβής, στην ένταση του πόνου, τις διαταραχές του ύπνου, στο σημάδι Phalen και Tinel, στον χρόνο διεξαγωγής της κινητικότητας και της αίσθησης του μέσου νεύρου. Διαπιστώθηκε ότι οι ασθενείς στην ομάδα της γιόγκα είχαν σημαντική βελτίωση στη δύναμη της λαβής (αύξηση 162 - 187 mm Hg) και μείωση του πόνου (μειώθηκε από 5,0 - 2,9 mm). Παρ' όλα αυτά, οι αλλαγές στη δύναμη της λαβής και στον πόνο δεν ήταν σημαντικές για τα άτομα στην ομάδα ελέγχου. Η ομάδα της γιόγκα είχε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στον ελιγμό του Phalen (12 βελτιώθηκαν έναντι 2 στην ομάδα ελέγχου), αλλά δεν βρέθηκε καμία σημαντική διαφορά στις διαταραχές του ύπνου, στο σημάδι Tinel και στο χρόνο διεξαγωγής της κινητικότητας και της αίσθησης του μέσου νεύρου (Garfinkel et al., 1998).

Οι Garfinkel et al (1998) διαπίστωσαν ότι δύο φορές την εβδομάδα συνεδρίες hatha yoga 60 έως 90 λεπτών για διάστημα οχτώ εβδομάδων βελτιώνει τα συμπτώματα των ατόμων με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Η θεραπεία με γιόγκα περιόριζε τα συμπτώματα της διαταραχής του μέσου νεύρου περισσότερο από το νάρθηκα, βελτιώνοντας τη δύναμη του κρατήματος (Garfinkel et al., 1998). Μια πρακτική επιπλοκή αυτών των αποτελεσμάτων αφορά τον βαθμό στον οποίο οι συνέπειες της γιόγκα στο μεσαίο νεύρο μεταφράζονται σε βελτίωση των λειτουργικών δεξιοτήτων του ασθενούς. Επίσης, τα οικονομικά της θεραπείας με τη σύγκριση της

γιόγκα προς το νάρθηκα για παρόμοια οφέλη θα επηρεάσουν σημαντικά την επιλογή θεραπειών (Muller et al., 2004).

Σ' αυτήν την προκαταρκτική μελέτη, η θεραπευτική αγωγή βασισμένη στην γιόγκα με το απλό τέντωμα και την ευθυγράμμιση του σώματος, δεν απαιτεί φαρμακευτική αγωγή, ή ακριβό εξοπλισμό, μείωσε τον πόνο και βελτίωσε τη δύναμη της λαβής στους ασθενείς με ΣΚΣ. Ήταν αποτελεσματικότερη από τον νάρθηκα για τον καρπό ή από την επιλογή να μην χρησιμοποιηθεί θεραπεία για την ανακούφιση μερικών συμπτωμάτων και σημείων του ΣΚΣ.

### 5.10. ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΣ

Ο γνήσιος βελονισμός είναι ευρέως αποδεκτός στην Ταϊβάν και τα στεροειδή που λαμβάνονται από το στόμα θεωρούνται συντηρητική εναλλακτική λύση (Hui et al., 2005). Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του βελονισμού σε σχέση με την θεραπεία στεροειδών σε ασθενείς με ήπιο έως μέτριο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, όπως έχει μετρηθεί με αντικειμενικές αλλαγές σε μελέτες αγωγιμότητας του νεύρου και με υποκειμενική εκτίμηση των συμπτωμάτων ήταν ο κύριος σκοπός της μελέτης των Yang et al (2009). Στη μελέτη συμμετείχαν 77 ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, επιβεβαιωμένοι σε μελέτες αγωγιμότητας του νεύρου. Αυτοί που είχαν μόνιμα παράπονα αίσθησης πάνω από το μέσο νεύρο και ατροφία του θέναρ μυ αποκλείστηκαν. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες θεραπείας: η 1<sup>η</sup> ομάδα αποτελείτο από 31 γυναίκες και 8 άντρες με μέση ηλικία 49,9 χρόνων. Τους χορηγήθηκε 20 mg πρεδνιζολόνη ημερησίως για 2 εβδομάδες ακολουθούμενες από άλλες 2 εβδομάδες με 10 mg πρεδνιζολόνη ημερησίως. Στη 2<sup>η</sup> ομάδα που αποτελείτο από 32 γυναίκες και 6 άντρες με μέση ηλικία 49,3 χρόνων έγιναν 8 συνεδρίες με βελονισμό πάνω από 4 εβδομάδες (Yang et al., 2009). Χρησιμοποιήθηκε ένα επικυρωμένο τυποποιημένο ερωτηματολόγιο ως μέσο υποκειμενικής μέτρησης για να βαθμολογήσουν τα 5 κύρια συμπτώματα: α) πόνος, β) μούδιασμα, γ) παραισθησία, δ) αδυναμία/αδεξιότητα και ε) νυχτερινή αφύπνιση σε μια κλίμακα από το 0 (χωρίς συμπτώματα) έως το 10 (πολύ σοβαρή) (Yang et al., 2009). Η συνολική βαθμολογία σε καθεμία από τις 5 κατηγορίες ονομάστηκε βαθμολογία συνόλου των συμπτωμάτων (global symptom score). Οι ασθενείς συμπλήρωσαν το τυποποιημένο ερωτηματολόγιο κατά την έναρξη της μελέτης, καθώς και μετά από 2 και 4 εβδομάδες. Οι αλλαγές στη βαθμολογία του συνόλου των συμπτωμάτων αναλύθηκαν

ώστε να γίνει αξιολόγηση στατιστικής σημασίας. Έγινε μελέτη αγωγιμότητας του νεύρου κατά την έναρξη της μελέτης και επαναλήφθηκε στο τέλος της μελέτης για την αξιολόγηση της βελτίωσης. Όλες οι κύριες αναλύσεις που χρησιμοποιήθηκαν είχαν σκοπό την θεραπεία (Yang et al., 2009).

Αν και μεταξύ των δύο ομάδων δεν έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει στατιστική σημασία, η αξιολόγηση της βαθμολογίας του συνόλου των συμπτωμάτων έδειξε ότι υπήρχε ένα μεγάλο ποσοστό βελτίωσης και στις δύο ομάδες, την 2<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> εβδομάδα αντίστοιχα. Από τα 5 κύρια αποτελέσματα των συμπτωμάτων, του πόνου, του μουδιάσματος, της παραισθησίας, της αδυναμίας/αδεξιότητας και της νυχτερινής αφύπνισης, μόνο ένα, το νυχτερινό ξύπνημα, έδειξε σημαντική μείωση με το βελονισμό σε σύγκριση με την ομάδα των στεροειδών την 4<sup>η</sup> εβδομάδα. Οι ασθενείς με την θεραπεία βελονισμού, παρουσίασαν σημαντική μείωση στην περιφερική κινητική λανθάνουσα κατάσταση, σε σύγκριση με την ομάδα των στεροειδών στην 4<sup>η</sup> εβδομάδα. Ο βελονισμός πραγματοποιήθηκε με ελάχιστα ανεπιθύμητα αποτελέσματα (Yang et al., 2009).

Για ήπιο έως μέτριο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, η βραχυπρόθεσμη θεραπεία βελονισμού είναι τόσο αποτελεσματική όσο και η βραχυπρόθεσμη χαμηλή δόση πρεδνιζολόνης. Για όσους έχουν δυσανεξία ή αντένδειξη στον πόσιμο στεροειδή ή για όσους δεν επιλέξουν την πρόωρη χειρουργική επέμβαση, η θεραπεία μέσω βελονισμού αποτελεί μια εναλλακτική επιλογή (Yang et al., 2009). Οι Yang et al (2009), συμπέραναν ότι η θεραπεία με βελονισμό είχε τουλάχιστον ίδια, και σε ορισμένες περιπτώσεις, καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με την θεραπεία με στεροειδή, όχι μόνο σε αντικειμενικές αλλαγές της αγωγιμότητας του νεύρου, αλλά και στην υποκειμενική εκτίμηση των συμπτωμάτων. Ωστόσο, το μειονέκτημα του βελονισμού είναι ότι είναι χρονοβόρα θεραπεία (Yang et al., 2009).

Αρκετές έρευνες, έχουν αποδείξει ότι ο βελονισμός είναι μια σχετικά ασφαλής θεραπεία και οι ασθενείς συμμετέχουν ευχάριστα σε αυτήν την θεραπεία. Οι παρενέργειες που σχετίζονται με την βελόνα, όπως οι μώλωπες και ο πόνος, ήταν συχνότερες στην ομάδα του βελονισμού σε σχέση με αυτές στην ομάδα των στεροειδών, ωστόσο ήταν ήπιες και δεν επηρέασαν την θεραπεία (Yamashita et al., 2000). Στην μελέτη των Yang et al (2009), δεν αποχώρησε κάποιος ασθενής, λόγω δυσμενών παρενεργειών. Ωστόσο, στην ομάδα των στεροειδών, 4 ασθενείς αποσύρθηκαν λόγω δυσανεξίας και σοβαρής επιγαστραλγίας με ναυτία (Yang et al., 2009).

Η μελέτη των Branco & Naeser (1999) υποστηρίζει τη χρήση βελονισμού με λέιζερ σε συνδυασμό με τον διαδερμικό νευρικό ερεθισμό. Οι συμμετέχοντες της μελέτης των Branco και Naeser (1999) υποβλήθηκαν σε θεραπεία με κινέζικα βότανα και βελονισμό με βελόνες. Συνεπώς, τα οφέλη της θεραπείας δεν μπορούν να αποδοθούν αποκλειστικά στον βελονισμό (Muller et al., 2004). Παρά τα θεραπευτικά οφέλη που αναφέρονται στη μελέτη του Chen (1990), οι ελλείψεις της σε στατιστικές αναλύσεις εμπόδιζε στην εξαγωγή τελικών συμπερασμάτων αναφορικά με τα θεραπευτικά οφέλη (Muller et al., 2004). Τελικά, τα διαθέσιμα δεδομένα που υποστηρίζουν τη θεραπεία με βελονισμό του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα είναι πολύ λίγα. Θα είχε μεγάλο ενδιαφέρον αν γνωρίζαμε τι ρόλο παίζει ο περιφερικός και ο κεντρικός μηχανισμός σε ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, μετά τη θεραπεία βελονισμού (Yang et al., 2009).

### 5.11. ΧΡΗΣΗ ΝΑΡΘΗΚΑ

Κύριος στόχος στην έρευνα των Walker et al (2000), ήταν η σύγκριση των συνεπειών της χρήσης νάρθηκα μόνο τη νύχτα προς τη συνεχή χρήση του αναφορικά με τα συμπτώματα, τη λειτουργία και την πρόκληση αναπηρίας στο σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Σχεδιάστηκε τυχαία κλινική δοκιμή με επανεξέταση στους έξι μήνες. Οι συμμετέχοντες ήταν εξωτερικοί ασθενείς με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα που δεν είχαν υποβληθεί σε καμία θεραπευτική αγωγή. Είκοσι ένας ασθενείς (τριάντα χέρια) δήλωσαν συμμετοχή και δεκαεφτά (24 χέρια) ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Χρησιμοποιήθηκε Θερμοπλαστικός, κατασκευασμένος με καλούπι, ουδέτερος νάρθηκας για τον καρπό με τους συμμετέχοντες να λαμβάνουν οδηγίες να το φορούν είτε όλη την ημέρα, είτε μόνο το βράδυ (Walker et al., 2000).

Τα συμπτώματα και τα λειτουργικά ελλείμματα μετρήθηκαν με το αυτοδιαχειριζόμενο ερωτηματολόγιο Levine, ενώ η φυσιολογική διαταραχή μετρήθηκε με βάση τον αισθητηριακό και κινητικό λανθάνοντα χρόνο του μέσου νεύρου. Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες (92%) του συνδυαστικού δείγματος, ανέφεραν συχνή χρήση του νάρθηκα, παρ' όλα αυτά η προσήλωσή τους στη χρήση ειδικών εξαρτημάτων ήταν πολύ περιορισμένη. Η πλειοψηφία (73%) της ομάδας όσων τον φορούσαν συνέχεια ανέφερε χρήση του νάρθηκα λιγότερες από τις μισές ώρες που δεν κοιμούνταν, ενώ κάποιοι από την ομάδα της νύχτας ανέφεραν πως κάποιες φορές τον φορούσαν και την ημέρα. Παρά την τάση αυτή για διασταύρωση την θεραπείας,

οι δυο ομάδες διέφεραν στο χρόνο που φορούσαν το νάρθηκα στην διάρκεια της ημέρας όπως είχε σχεδιαστεί από την αρχή (Walker et al., 2000).



**Εικ. 5.16:** Θερμοπλαστικός, κατασκευασμένος με καλούπι, ουδέτερος νάρθηκας για τον καρπό με ραδιολογική μπάρα (Μορφοποίηση από Walker et al., 2000)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Walker et al (2000), το συνδυαστικό δείγμα βελτιώθηκε σε τρεις από τις τέσσερις μετρήσεις: στον αισθητηριακό περιφερικό λανθάνοντα χρόνο, στη σοβαρότητα των συμπτωμάτων και στα λειτουργικά ελλείμματα. Οι συμμετέχοντες που φορούσαν συνέχεια το νάρθηκα εμφάνισαν μεγαλύτερη βελτίωση του περιφερικού λανθάνοντα χρόνου, τόσο του κινητικού όσο και του αισθητηριακού όταν συγκρίθηκαν με εκείνους που τον φορούσαν μόνο στην διάρκεια της νύχτας. Αυτή η μελέτη εξασφάλισε περισσότερα επιστημονικά δεδομένα εκείνων που υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα των νάρθηκων ουδέτερου καρπού στο σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, δείχνοντας πως η φυσιολογική βελτίωση είναι μεγαλύτερη όταν σύμφωνα με τις συστάσεις του γιατρού η χρήση του νάρθηκα είναι διαρκής (Walker et al., 2000).

Οι Baysal et al (2006), διαπίστωσαν χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου της μακροχρόνιας ικανοποίησης των ασθενών πως η συμπτωματική βελτίωση είναι πιο χαρακτηριστική στην ομάδα που υποβλήθηκε σε θεραπεία που συνδυάζει τη χρήση νάρθηκα, άσκησης και υπέρηχων. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι ο συνδυασμός νάρθηκα, άσκησης και υπέρηχων είναι προτιμότερος και αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο θεραπείας του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα.

## 5.12. ΙΟΝΤΟΦΟΡΕΣΗ

Ιοντοφόρηση είναι η μεταφορά ιόντων με τη βοήθεια δυνάμεων ηλεκτρικού πεδίου. Στη φυσικοθεραπεία εκφράζεται ως εισαγωγή ιόντων διαφόρων φαρμακευτικών ουσιών διαμέσου του δέρματος στους ιστούς του ανθρώπινου οργανισμού με τη βοήθεια συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (Γιόκαρης, 2007). Η ιοντοφόρηση αντενδείκνυται σε ασθενείς:

- Με προβλήματα αισθητικότητας στην θεραπευόμενη περιοχή.
- Με ανοικτές πληγές ή συνδετικό ιστό.
- Αλλεργικούς στο φαρμακευτικό παρασκεύασμα (Γιόκαρης, 2007)

Ο σκοπός της μελέτης των Dakowicz & Latosiewicz, (2005) στην συντηρητική θεραπεία του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, ήταν η αξιολόγηση της χρησιμότητας της ιοντοφόρησης με υδροκορτιζόνη σε συνδυασμό με υπέρηχο. Στην μελέτη αυτή έλαβαν μέρος 40 ασθενείς (35 γυναίκες και 5 άνδρες), ηλικίας 30-72 χρόνων, με μονομερές σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, επιβεβαιωμένο μέσω της ηλεκτρομυογραφικής εξέτασης. Οι ασθενείς μοιράστηκαν σε 3 ομάδες, βάση των κλινικών τους συμπτωμάτων. Σε όλους τους ασθενείς καταγράφηκαν τα υποκειμενικά τους παράπονα και τα αντικειμενικά τους συμπτώματα. Καθορίστηκε ο χαρακτήρας του πόνου, η συχνότητά του, η ένταση του βάσει την Οπτική Αναλογική Κλίμακα, καθώς επίσης και η παραισθησία (Dakowicz & Latosiewicz, 2005).

Η φυσική εξέταση διαμορφώθηκε από τις κλινικές δοκιμές σύμφωνα με τα σημεία Phalen και Tinnel, το τεστ διάκρισης της αίσθησης, το τεστ πίεσης και την εκτίμηση της μυϊκής ατροφίας του θένaros. Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν στις συνδυασμένες φυσιοθεραπευτικές διαδικασίες ιοντοφόρησης με οξική υδροκορτιζόνη στην περιοχή του καρπού. Η πρώτη μέθοδος της ιοντοφόρησης με οξική υδροκορτιζόνη περιλάμβανε μια δόση 25 mg ανά διαδικασία, η οποία εισήχθη με γαλβανικό ρεύμα μέχρι 5 mA και η επιφάνεια του ενεργού ηλεκτροδίου ήταν 50 cm<sup>2</sup>. Η χρονική διάρκεια ήταν 20 λεπτά και ο αριθμός διαδικασιών ήταν 10, μια ανά ημέρα. Η δεύτερη μέθοδος ήταν ο υπέρηχος με την άμεση σύζευξη (γέλη) με μια δόση 0.5 - 0.8W/cm<sup>2</sup>, 1 MHz, PIP 1:4, 48 Hz. Η διάρκεια ποίκιλλε από 3-6 λεπτά και ο αριθμός διαδικασιών ήταν 10, μια ανά ημέρα (Dakowicz & Latosiewicz, 2005).

Οι Dakowicz & Latosiewicz (2005) διαπίστωσαν ότι σε 36 από τους 40 ασθενείς με ήπιο και μέτριο στάδιο συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, παρατηρήθηκε μείωση του πόνου και της παραισθησίας. Οι αντικειμενικοί παράμετροι (η δοκιμή



Phalen, η δοκιμή Tinnel και η μεροληπτική δοκιμή αίσθησης) βελτιώθηκαν σημαντικά μόνο σε 24 ασθενείς με μέτριο στάδιο συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Σε 4 ασθενείς με προχωρημένη μορφή του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα δεν παρατηρήθηκε κάποια βελτίωση (Dakowicz & Latosiewicz, 2005).

Αυτοί συνήθως ανέφεραν μειωμένο πόνο και παραισθησία τη νύχτα και βελτίωση της λειτουργίας του χεριού κατά τη διάρκεια των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Οι παράμετροι που είχαν αξιολογηθεί, δεν άλλαξαν στην ομάδα των ασθενών με σοβαρά συμπτώματα του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Παρ' όλα αυτά, οι ασθενείς αυτής της ομάδας ανέφεραν την ικανοποίησή τους από αυτήν την θεραπεία, αν και αυτό ήταν δύσκολο να εκτιμηθεί αντικειμενικά. Η μελέτη των Dakowicz & Latosiewicz (2005) επιβεβαιώνει τη χρησιμότητα των μεθόδων φυσιοθεραπείας στη θεραπεία των μη προηγμένων μορφών του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα. Η συντονισμένη δράση των αντιφλεγμονώδων της υδροκορτιζόνης και του υπερηχογράφηματος μπορεί να αποτελέσει ένα μηχανισμό βελτίωσης. Είναι πιθανό ο συνδυασμός των δύο μεθόδων να μειώσει το οίδημα των ιστών γύρω από το μέσο νεύρο, το οποίο διευκολύνει την αγωγιμότητα των νεύρων (Dakowicz & Latosiewicz, 2005).

### 5.13. ΕΓΧΥΣΗ

Η χρησιμοποίηση μόνο τοπικού αναισθητικού δεν εμφανίζει την αποτελεσματικότητα και διατήρηση του ευνοϊκού αποτελέσματος που εμφανίζουν τα κορτικοστεροειδή. Η προσθήκη κορτικοστεροειδούς ελαττώνει τον αναγκαίο όγκο του αναισθητικού και την περίπτωση διαφυγής του στην συστηματική κυκλοφορία με αποτέλεσμα την εμφάνιση παρενεργειών. Αυξάνει επίσης την ευνοϊκή θεραπευτική ανταπόκριση όχι μόνο στην περιοχή της έγχυσης αλλά και σε άλλες επώδυνες περιοχές όπως για παράδειγμα συνδρόμων παγίδευσης περιφερικών νεύρων (σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα) (Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000).

Πιθανές αντενδείξεις θα συμπεριληφθούν είναι οι εξής:

- Ευαισθησία στο τοπικό αναισθητικό (ζάλη, ίλιγγος, βραδυκαρδία κ.α.).
- Καταστάσεις λοιμώδους αιτιολογίας από μυκοβακτηρίδια όπως λοιμώδους αρθρίτιδας, θυλακίτιδας, κοινά μικρόβια, μύκητες.
- Περιπτώσεις πλήρους ή μερικής ρήξεως συνδέσμων ή τενόντων για τον κίνδυνο μεγαλύτερης βλάβης. Βέβαια θα πρέπει να μην γίνεται έγχυση στην μάζα των

τενόντων γιατί αυτό οδηγεί σε σημαντικό τραυματισμό και προδιαθέτει σε ρήξη τους.



**Εικ. 5.17:** Έγχυση για σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Μορφοποίηση από Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000)

Η δοσολογία εξαρτάται από την έκταση βασικά της περιοχής τοπικής διήθησης ή τη χωρητικότητα της άρθρωσης. Στον καρπιαίο σωλήνα 20-40mg (1-2ml). Σε μικρού μεγέθους αρθρώσεις όπως των δακτύλων 5-15mg (0,1-0,5ml) (Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000). Κατά την έγχυση για σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, η βελόνα εισέρχεται κοντά στην πτυχή του καρπού, παραπλεύρως του τένοντα του μακρού παλαμικού με γωνία 45° περίπου και κατεύθυνση παράλληλη προς αυτόν. Με αργές κινήσεις γίνεται έγχυση μικρών διακεκομμένων ποσοτήτων τοπικού αναισθητικού, χωρίς να προκαλείται πόνος (πιθανή είσοδος σε τένοντα) ή παραισθησίες (γεινίαση με νεύρο) ή να συναντάται αντίσταση (είσοδος σε τένοντα). Αν παρατηρηθεί κάτι από τα ανωτέρω, ανασύρεται λίγο η βελόνα και συνεχίζεται η διαδικασία μεταβάλλοντας κάπως την παραπέρα πορεία της (Γαλανόπουλος & Βερέττας, 2000).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα φυσικά μέσα παίζουν ένα σπουδαιότατο ρόλο στην ανακούφιση του ασθενή από τα συμπτώματα της παθολογίας του. Η φλεγμονή, ο πόνος, οι κινητικοί περιορισμοί και οι διαταραχές του μυϊκού τόνου είναι καταστάσεις που συναντώνται σε ένα πολύ μεγάλο αριθμό παθολογιών. Με τον όρο φλεγμονή περιγράφεται ένα σύνολο διαδικασιών, που έχουν ως σκοπό την έναρξη της αποκατάστασης της φυσιολογικής λειτουργίας της πάσχουσας περιοχής. Αποτελεί το πρώτο στάδιο της αποκατάστασης του πάσχοντος ιστού. Ο πόνος είναι ένα από τα συχνότερα συμπτώματα. Η εφαρμογή φυσικών μέσων μπορεί να προσφέρει ένα σπουδαιότατο αναλγητικό αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, για αναλγησία μπορεί να εφαρμοστεί κρυοθεραπεία, θερμοθεραπεία, θεραπευτικά ηλεκτρικά ρεύματα.

Οι κινητικοί περιορισμοί είναι καταστάσεις που οδηγούν στη μείωση του εύρους τροχιάς κίνησης μιας ή περισσότερων αρθρώσεων. Η εφαρμογή φυσικών μέσων βοηθά αποτελεσματικά στην πρόληψη της δημιουργίας τέτοιων περιορισμών, καθώς και στην αποκατάστασή τους. Συνήθως γίνεται εφαρμογή: θερμοθεραπείας, κρυοθεραπείας, θεραπευτικών ηλεκτρικών ρευμάτων, άσκησης στο νερό και κινησιοθεραπείας.

Τα φυσικά μέσα βοηθούν στη δημιουργία μιας πιο φυσιολογικής τάσεως στους πάσχοντες μυς. Ο σκοπός της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης είναι η πρόληψη του σχηματισμού κινητικών περιορισμών ή η αποκατάσταση της περιοχής που έχει ελαττωθεί η κινητικότητα της, εξαιτίας κάποιου κινητικού περιορισμού.

Όταν υπάρχει κινητικός περιορισμός, τα φυσικά μέσα θερμού, κρύου, τα αναλγητικά θεραπευτικά ρεύματα, ο ηλεκτρικός μυϊκός ερεθισμός και ειδικά προγράμματα κινησιοθεραπείας μπορούν να βοηθήσουν στην αποκατάσταση του ασθενή. Η επιλογή των καταλληλότερων φυσικών μέσων γίνεται από το φυσικοθεραπευτή με βάση το είδος του κινητικού περιορισμού και την κατάσταση του συγκεκριμένου ασθενή. Φυσικοθεραπείες μπορεί να γίνουν ακόμα και μετά την χειρουργική επέμβαση.

Τα λέιζερ χαμηλής έντασης έχει αποδειχτεί πως είναι μια αποτελεσματική, μη παρεμβατική μέθοδος για τις πρώιμες και ήπιες προς μέτριες περιπτώσεις συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα όπου ο πόνος είναι η κύρια εκδήλωση της πάθησης.

Επίσης, το λέιζερ χαμηλής έντασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία του υπόλοιπου πόνου μετά την χειρουργική απελευθέρωση του καρπιαίου καναλιού.

Η θεραπεία με μασάζ μειώνει σημαντικά τα συμπτώματα του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα, του μέγιστου λανθάνοντα χρόνου του μέσου και του πόνου ενώ αυξάνει την ισχύ του κρατήματος.

Η αποτελεσματικότητα της τεχνικής κινητοποίησης του νευρικού ιστού δεν είναι σαφής. Χρειάζεται περισσότερη έρευνα προκειμένου να καθοριστεί ο πληθυσμός που είναι πιθανό να ανταποκρίνεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε αυτήν τη θεραπεία. Αν και η αποτελεσματικότητα των τεχνικών κινητοποίησης του νευρικού ιστού για τη θεραπεία του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα παραμένουν ασαφείς, μια τάση προς τη μείωση του πόνου και των συμπτωμάτων, τη βελτίωση της αίσθησης, της λειτουργίας και της δύναμης σε συνδυασμό με το χαμηλό χρηματικό και χρονικό κόστος της θεραπείας, την καθιστούν μια λογική επιλογή για τους γιατρούς αναφορικά με την θεραπεία ατόμων με αυτήν την διαταραχή.

Στο μέσο στάδιο του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, η συνήθης συντηρητική θεραπεία αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο για την βελτίωση των συμπτωμάτων και της κατάστασης της λειτουργικότητας.

Η νευρομαγνητική θεραπεία έχει την δυνατότητα να επηρεάσει θετικά ήπιες περιπτώσεις ακροπαραισθησίας των χεριών που είναι δευτερεύουσες συνέπειες του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα και το 57% των ήπια προχωρημένων περιπτώσεων. Αν αυτή η παρατήρηση μπορέσει να αποκτήσει εγκυρότητα με μια μεγαλύτερη, τυχαία, με εικονικό έλεγχο μελέτη, θα αντιπροσωπεύσει μια σημαντική πρόοδο στις θεραπευτικές επιλογές για τον έλεγχο ενός από τα πιο συμπτώματα που καθιστούν ανάπηρα τα χέρια που πάσχουν από το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.

Η χρήση της ιοντοφόρησης με υδροκορτιζόνη σε συνδυασμό με υπέρηχο μικραίνει τα υποκειμενικά παράπονα των ασθενών με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Η διαδικασία είναι αποτελεσματικότερη στη θεραπεία ήπιων και μέτριων σταδίων της ασθένειας.

Τα σύγχρονα δεδομένα δείχνουν σημαντικό όφελος από τους νάρθηκες, τους υπέρηχους, τις ασκήσεις ολίσθησης των νεύρων, την κινητοποίηση του καρπιαίου οστού, τη μαγνητική θεραπεία και τη γιόγκα σε άτομα με σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Αρθρογραφία

- **Akalin E., El O., Peker O., et al., (2002).** Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabil.* 81: 108-113.
- **Anderson J.M., (2007).** Carpal tunnel syndrome: common, treatable, but not necessarily workrelated. *Journal of Controversial Medical Claims.* 14(4): 1-10.
- **Anderson T.E., Good W.T., Kerr H.H., et al., (1995).** Low-level laser therapy in the treatment of carpal syndrome. *Stafford, T.X: Lasermedics.*
- **Atroshi I., Gummesson C., Johnsson R., et al., (1999).** Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA.* 282: 153-158.
- **Bakhtiary A.H., Rashidy-Pour A., (2004).** Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Aust. J. Physiother.* 50: 147-151.
- **Bardak A.N., Alp M., Erhan B., Paker N., Kaya B., Onal A.E., (2009).** Evaluation of the clinical efficacy of conservative treatment in the management of Carpal Tunnel Syndrome. *Adv Ther.* 26(1): 107-116.
- **Baysal O., Altay Z., Ozcan C., Ertem K., Yologlu S., Kayhan A., (2006).** Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract.* 60: 820-828.
- **Bialosky J.E., Bishop M.D., Price D.D., Robinson M.E. et al., (2009).** A randomized sham-Controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 39(10): 709-723
- **Blankfield R.P., Sulzmann C., Fradley L., Tapolyai A.A., (2001).** Therapeutic touch in the treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *Am Board Fam Pract.* 14: 335-342.
- **Branco K., Naeser M.A., (1999).** Carpal tunnel syndrome: clinical outcome after low-level laser acupuncture, microamps transcutaneous electrical nerve stimulation and other alternative therapies-an open protocol study. *J. Alternat. Compiem. Med.* 5: 5-26.
- **Burke F.D., Ellis J., McKenna H., Bradley M.J., (2003).** Primary care management of carpal tunnel syndrome. *Postgrad Med J.* 79: 433-437.
- **Byl C., Puttlitz C., Byl N., Lotz J., Topp K., (2002).** Strain in the median and ulnar nerves during upper-extremity positioning. *Journal of Hand Surgery [Am].* 27: 1032-1040.

- **Carter R., Aspy C.B., Mold J., (2002).** The effectiveness of magnet therapy for treatment of wrist pain attributed to carpal tunnel syndrome. *J Fam Pract.* 51: 38-40.
- **Cobb T.K., An K.N., Cooney W.P., et al., (1994).** Lumbrical muscle incursion into the carpal tunnel during finger flexion. *J Hand Surgery (British and European Volume).* 19B(4): 434-438.
- **Dakowicz A., Latosiewicz R., (2005).** The value of iontophoresis combined with ultrasound in patients with the carpal tunnel syndrome. *Roczniki Akademii Medycznej w Biatymstoku.* 50 Suppl 1: 196-198.
- **Dilley A., Greening J., Lynn B., et al., (2001).** The use of crosscorrelation analysis between high-frequency ultrasound images to measure longitudinal median nerve movement. *Ultrasound in Medicine and Biology.* 27: 1211-1218.
- **Ebenbichler G.R., Resch K.L., Nicolakis P., et al., (1998).** Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomized sham controlled trial. *BMJ.* 316: 731-735.
- **El-Wakil T.F., El-Azzazi A., Shokeir H., (2006).** Low level laser vs. open carpal tunnel release for treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *Egypt J. Plast. Reconstr. Surg.* 30(2): 165-170.
- **English C.J., MacClaren W.M., Court-Brown C., et al., (1995).** Relationship between upper limb soft tissue disorders of repetitive movements at work. *Am J Industrial Med.* 27: 1-14.
- **Ferry S., Hannaford P., Warskyj M., et al., (2000).** Carpal tunnel syndrome: A nested case-control study of risk factors in women. *Am J Epidemiology.* 151: 566-574.
- **Field T., Diego M., Cullen, Hartshorn K., Gruskin A., et al., (2010).** Carpal tunnel syndrome symptoms are lessened following massage therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 8: 9-14
- **Franklin G.M., Haug J., Heyer N., Checkoway H., Peck N., (1991).** Occupational carpal tunnel syndrome in Washington state, 1984-1988. *Am J Public Health.* 81: 741-746.
- **Fuchs P.C., Nathan P.A., Myers L.D., (1991).** Synovial histology in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surgery.* 16A: 753-758.

- **Fukuuchi A., Suzuki H., Inoue K., (1998).** A double-blind trial of low reactive-level laser therapy in the treatment of chronic pain. *Laser Ther.* 10: 59-64.
- **Garfinkel M.S., Singhal A., Katz W.A., Allan D.A., Reshetar R., Schumacher H.R., (1998).** Yoga-based intervention for carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *JAMA.* 280: 1601-1603.
- **Gelberman R.H., Hergenroeder P.T., Hargens A.R., et al., (1981).** The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *Journal of Bone and Joint Surgery [Am].* 63: 380-383.
- **Gerr F., Marcus M., Ensor C., et al., (2002).** A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med.* 41: 221-235.
- **Gerritsen A.A., de Krom M.C., Struijs M.A., Scholten R.J., de Vet H.C., Bouter L.M., (2002).** Conservative treatment options for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials. *J Neurol.* 249: 272-280.
- **Gonzalez M.H., Bylak J., (2001).** Steroid injection and splinting in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Orthopedics.* 24: 479-481
- **Goodyear-Smith F., Arroll B., (2004).** What can family physicians offer patients with carpal tunnel syndrome other than surgery? A systematic review of nonsurgical management. *Ann Fam Med.* 2: 267-273.
- **Gordon A., Merenstein J.H., D' Amico F., Hudgens D., (1998).** The effects of therapeutic touch on patients with osteoarthritis of the knee. *J Fam Pract.* 47: 271-277.
- **Gorsché R., (2001).** Carpal Tunnel Syndrome. *The Canadian Journal of CME.* 101:117.
- **Graham R.G., Hudson D.A., Solomons M., Singer M., (2004).** A prospective study to assess the outcome of steroid injections and wrist splinting for the treatment of carpal tunnel syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 113: 550-556.
- **Greening J., Smart S., Leary R., et al., (1999).** Reduced movement of median nerve in carpal tunnel during wrist flexion in patients with non-specific arm pain. *Lancet.* 354: 217-218.
- **Harris C.M., Tanner E., Goldstein M.N., Pettee D.S., (1979).** The surgical treatment of the carpal-tunnel syndrome correlated with preoperative nerve-conduction studies. *J Bone Joint Surg Am.* 61: 93-98.

- **Heebner M.L., Roddey T.S., (2008).** The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with Carpal Tunnel Syndrome from a Community Hospital. *J Hand Therapy.* 21: 229-241.
- **Hodge S.D., (2004).** A litigation primer on carpal tunnel syndrome. *The practical Litigator.* 7-15.
- **Hornig Y.S., Hsieh S.F., Tu Y.K., et al., (2009).** The comparative effectiveness of tendon and nerve gliding exercises in patients with Carpal Tunnel Syndrome: A randomized trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 90(6): 435-442.
- **Hui A.C., Wong S.M., Leung C.H., et al., (2005).** A randomized controlled trial of surgery vs. steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Neurology.* 64: 2074-2078.
- **Irvine J., Chong S.L., Amirjani N. et al. (2004).** Double-blind randomized controlled trial of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 30: 182-187.
- **Kara M., Qzcarak L., Cokcay D., Ozcelik E., et al., (2010).** Quantification of the effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with functional Magnetic Resonance Imaging: A double-blind randomized placebo-controlled study. *Arch Phys Rehabil.* 91(8): 1160-1165.
- **Keir P.J., Bach J.M., Rempel D.M., (1998).** Effects of finger posture on carpal tunnel pressure during wrist motion. *J of Hand Surgery.* 23A(6): 1004-1009.
- **Kostopoulos D., (2004).** Treatment of carpal tunnel syndrome: a review of the non-surgical approaches with emphasis in neural mobilization. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 8: 2-8.
- **Lowe B.D., (2004).** Accuracy and validity of observational estimates of wrist and forearm posture. *Ergonomics.* 47: 527-554.
- **Martin B.I., Levenson L.M., Hollingworth W., et al., (2005).** Randomized clinical trial of surgery versus conservative therapy for carpal tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 18: 6:2.
- **McCabe S.J., Uebele A.L., Pihur V., (2007).** Epidemiologic associations of carpal tunnel syndrome and sleep position: Is there a case for causation? *HAND.* 2: 127-134.



- **Melzack R., Wall P.D., (1965).** Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 150: 971-975.
- **Muller M., Tsui D., Schnurr R., Biddulph-Deisroth L., Hard J., (2004).** Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: A systematic review. *J Hand Ther*. 17: 210-228.
- **Mulloney S.S., Wells-Federman C., (1996).** Therapeutic touch: a healing modality. *J Cardiovasc Nurs*. 10(3): 27-49.
- **Naeser M.A., (2006).** Photobiomodulation of pain in carpal tunnel syndrome: Review of seven laser therapy studies. *Photomedicine and laser surgery*. 24(2): 101-110.
- **Naeser M.A., Hahn K.A.K., Lieberman B.E., Branco K.F. (2002).** Carpal Tunnel Syndrome pain treated with low-level. Laser and microampere transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 83: 978-988.
- **Nolan M.F., (1998).** Selected problems in the use of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control: an appraisal with proposed solutions: a special communication. *Phys Ther*. 68: 1694-1698.
- **O' Connor D., Marshall S., Massy-Westropp N., (2003).** Nonsurgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database System Reviews*.
- **Oztas O., Turan B., Bora I., Karakaya M.K., (1998).** Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 79: 1540-1544.
- **Papanicolaou G.D., McCabe S.J., Firrell J., (2001).** The prevalence and characteristics of nerve compression symptoms in the general population. *J Hand Surg Am*. 26: 460-466.
- **Quinn J.F., (1984).** Therapeutic touch as energy exchange: testing the theory. *ANS Adv Nurs Sci*. 6(2): 42-49.
- **Rempel D., Dahlin L., Lundborg G., (1999).** Pathophysiology of nerve compression syndromes: Response of peripheral nerves to loading. *J Bone and Joint Surgery*. 81A(11): 1600-1610.
- **Resende L.A., Tahara A., Fonseca R.G., et al., (2003).** The natural history of carpal tunnel syndrome a study of 20 hands evaluated 4 to 9 years after initial diagnosis. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 43: 301-304.

- **Roquelaure Y., Ha C., Pelier-Cady M.C., Nicolas G., et al., (2008).** Work increases the incidence of carpal tunnel syndrome in the general population. *Muscle & Nerve.* 37: 477-482.
- **Rozmaryn L.M., Dovellet S., Rothman E.R., Gorman K., et al., (1998).** Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 11: 171-179.
- **Shacklock M.O., (1999).** The clinical application of central pain mechanisms in manual therapy. *Australian Journal of Physiotherapy.* 45: 215-221.
- **Tal-Akabi A., Rushton A., (2000).** An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment for carpal tunnel syndrome. *Man Ther.* 5: 214-222.
- **Tennent T.D., Goddard N.J., (1997).** Carpal tunnel decompression: open vs endoscopic. *British Journal of Hospital Medicine.* 58: 551-554.
- **Walker W.C., Metzler M., Cifu D.X., Swartz Z., (2000).** Neutral wrist splinting in Carpal Tunnel Syndrome: A comparison of night-only versus full-time wear instructions. *Arch Phys Med Rehabil.* 81: 424-429
- **Weimraub M.I., (1997).** Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 20:1029-1031.
- **Weintraub M.I., Cole S.P., (2000).** Neuromagnetic treatment of pain in refractory carpal tunnel syndrome: An electrophysiological and placebo analysis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation.* 15: 77-81.
- **Weis N.D., Gordon L., Bloom T., et al., (1995).** Position of the wrist associated with the lowest carpal tunnel pressure: Implications for splint design. *J Bone and Joint Surgery.* 77A(11): 1695-1699.
- **Werner R.A., Frantzblau A, Gell N., et al., (2005).** Incidence of carpal tunnel syndrome among automobile assembly workers and assessment of risk factors. *J Occup Environ Med.* 47: 1044-1050.
- **Wilgis E.F., Murphy R., (1986).** The significance of longitudinal excursion in peripheral nerves. *Hand Clin.* 2: 761-766.
- **Wong E., Lee G., Zucherman J., et al. (1995).** Successful management of female office workers with "repetitive stress injury" or "carpal tunnel syndrome" by a new treatment modality- application of low level laser. *Int. J. Clin. Pharm. Ther.* 33: 208-211.

- **Yamashita H., Tsukayama H., Hori N., et al., (2000).** Incidence of adverse reactions associated with acupuncture. *J Altern Complement Med.* 6: 345-350.
- **Yang C.P., Hsieh C.L., Wang N.H., Li T.C., et al., (2009).** Acupuncture in patients with Carpal Tunnel Syndrome: A randomized controlled trial. *Clin J Pain.* 9(25): 327-333.

## Βιβλιογραφία

### Ξενόγλωσση

- **Hamill J., Knutzen K.M., (2007).** *Βασική Βιο-Μηχανική της ανθρώπινης κίνησης.* Απόδοση στα ελληνικά: Μπουντόλος Κ.Δ. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, σσ. 192-204.
- **Hamilton N., Luttgens K., (2003).** *Κινησιολογία. Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης.* Δεύτερη έκδοση. Επιμέλεια Γιόφτσος Γ. Μετάφραση Κατσουλάκης Κ. Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε., σσ. 139-161, 624
- **Kahl W., Leonhardt H., Platzer W., (1985).** *Εγχειρίδιο ανατομικής του ανθρώπου με έγχρωμο άτλαντα.* Τόμος 1 Μυοσκελετικό σύστημα. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, σσ. 158-167, 170-181.
- **Kisner C., Colby L.A., (2003).** *Θεραπευτικές ασκήσεις. Βασικές αρχές και τεχνικές.* Αθήνα: Σιώκης, σσ: 39, 415-416.
- **Prentice W.E., (2004).** *Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων.* Επιμέλεια ελληνικής έκδοσης Σ. Αθανασόπουλος - Κ. Κατσουλάκης. Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου, σσ. 313, 314, 336, 488-500, 508-509.

### Ελληνόγλωσση

- **Γαλανόπουλος Ν.Γ., Βερέπτας Δ.Α.Ι., (2000).** *Επώδυνες καταστάσεις μαλακών ιστών μυοσκελετικού συστήματος.* Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε., σσ. 132-139, 232.
- **Γιόκαρης Π., (2007).** *Κλινική ηλεκτροθεραπεία. Θεραπευτικά σχήματα.* Τόμος I & II. Αθήνα: Εκδόσεις Γραφικές Τέχνες Γράμμα Α.Ε. Τόμος I: σσ. 51-53, 224-229, 356-375, 428-432, 436-439. Τόμος II: σσ. 56-59, 65-77, 127-130, 132-136, 140-147, 295, 301, 304, 309, 313-314, 321, 355, 431.

- **Κυριακής Κ., Ψάλτη Κ., (2007).** *Εφαρμογή φυσικών μέσων.* Αθήνα: Έκδοση Γ'. Οργανισμός εκδόσεων διδακτικών βιβλίων, σσ. 37-47, σ. 50.
- **Συμεωνίδης Π.Π., (1996).** *Ορθοπαιδική. Κακώσεις και παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος.* Θεσσαλονίκη: Δεύτερη έκδοση. Εκδόσεις University Studio Press A.E., σσ. 375-377.
- **Φραγκοράπτης Ε., (2008).** *Εφαρμοσμένη ηλεκτροθεραπεία. Θεωρία και πράξη μεθόδων ηλεκτροθεραπείας.* Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις γραφικές τέχνες Αντωνιάδης Ι. & Ψαρράς Θ. Ο.Ε., σσ. 124-135.
- **Χατζηπαύλου Α., Κοντάκης Γ., (2006).** *Παθήσεις των οστών και των αρθρώσεων των άκρων.* Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, σσ. 209-222.

#### Internet

- <http://www.eczaonline.com>