



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΤΟΝΙΩΝ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΪΚΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑ



ΒΛΟΝΤΑΡΤΖΙΚ ΑΡΤΕΜΙΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΜΠΙΛΛΗ ΕΥΔΟΚΙΑ  
ΑΙΓΙΟ-2017



**TECHNOLOGICAL  
EDUCATIONAL  
INSTITUTE  
OF WESTERN GREECE**

## **THE ROLE OF FASCIA FOCUSING ON THORACOLUMBAR FASCIA**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της δομής, της λειτουργίας και του ρόλου των περιτονιών της σπονδυλικής στήλης και της πνευλικής χώρας του ανθρώπινου οργανισμού. Επιπροσθέτως, διεξήχθη αναζήτηση της βέλτιστης θεραπευτικής αντιμετώπισης του οσφυϊκού πόνου.

Εισαγωγικά παρουσιάζεται η ανάγκη διαλεύκανσης του ακριβή ρόλου και λειτουργίας των περιτονιακών δομών, καθώς επικρατεί σύγχυση ως στο θέμα αυτό. Ενώ ταυτόχρονα πολλές δομές και ιδιότητες των διαφόρων περιτονιών δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς, διεγείροντας πολλά ερωτήματα. Η περιτονία πλέον θεωρείται ως ένα ενιαίο σύστημα, το οποίο είτε συνδέει είτε απομονώνει διάφορες δομές του σώματος.

Επίσης, παρουσιάζεται η διάταξη της περιτονίας στον άνθρωπο, η οποία παρά την ενότητά της, ταξινομείται σε τέσσερις κατηγορίες. Η κάθε μια από αυτές έχει διαφορετική δομή και λειτουργία. Διεξοδικά αναλύεται η εκάστοτε κατηγορία περιτονιών και παρουσιάζεται ο ρόλος και οι λειτουργίες τους. Επιπλέον, αναφέρονται μερικές από τις γνωστές παθολογίες που σχετίζονται με το θέμα αυτό.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στις περιτονιακές δομές του κορμού και όχι σε αυτές των άκρων. Εκτενής ανάλυση γίνεται για τη θωρακοσφυϊκή περιτονία, η οποία φαίνεται να είναι από τις πιο ενδιαφέρουσες επιστημονικά και κλινικά περιτονίες. Συγκεκριμένα, διερευνάται η συσχέτισή της με τον οσφυϊκό πόνο, μια από τις πλέον συχνότερες μυοσκελετικές παθήσεις που προσβάλλει τον πληθυσμό.

Τέλος, βασιζόμενοι σε πλήθος ερευνών που ασχολούνται με τη θεραπεία του οσφυϊκού πόνου, προτείνεται ένα πρόγραμμα αποκατάστασης με έμφαση στην θωρακοσφυϊκή περιτονία. Η πρότασή αυτή περιλαμβάνει ένα συνδυασμό manual therapy τεχνικών και άλλων σύγχρονων θεραπευτικών παρεμβάσεων.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	5
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΤΟΝΙΕΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ</b> .....	7
2.1. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΤΟΝΙΩΝ.....	7
2.2. ΕΠΕΝΔΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑ.....	9
2.2.1. ΔΟΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	9
2.2.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	12
2.3. ΕΠΕΝΔΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑ.....	14
2.3.1. ΔΟΜΗ ΕΠΕΝΔΥΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	14
2.3.2. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΤΟΝΙΕΣ.....	15
2.3.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΕΝΔΟΜΥΟΥ.....	16
2.3.4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΜΥΟΥ.....	19
2.3.5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΕΠΙΜΥΟΥ.....	20
2.3.6. ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΚΗ ΝΕΥΡΩΣΗ.....	20
2.3.7. ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΤΟΝΙΕΣ.....	22
2.3.8. ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΕΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ.....	23
2.4. ΣΠΛΑΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑ.....	24
2.4.1. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΣΠΛΑΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	25
2.4.2. ΝΕΥΡΩΣΗ ΣΠΛΑΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	26
2.4.3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΠΛΑΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ .....	27
2.4.4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ C.STECCO.....	29
2.4.5. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΠΛΑΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΣΣ.....	29
2.5. ΜΗΝΙΓΓΙΚΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑ.....	35
2.6. ΠΑΘΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΙΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΕΣ.....	36
2.6.1. TRIGGER POINTS .....	36

2.6.2. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΜΥΟΠΕΡΙΤΟΝΙΑΚΟΥ ΠΟΝΟΥ.....	36
2.6.3. ΝΟΣΟΣ DUREUYTREN .....	37
2.6.4. ΔΙΑΒΗΤΙΚΟ ΠΟΔΙ .....	37
2.6.5. ΣΚΛΗΡΟΔΕΡΜΑ .....	37
2.7. ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΙΚΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑ.....	38
2.7.1. ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΡΙΩΝ ΠΕΤΑΛΩΝ.....	38
2.7.2. ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΥΟ ΠΕΤΑΛΩΝ.....	39
2.7.3. ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΠΕΤΑΛΟΥ.....	40
2.7.4. ΝΕΥΡΩΣΗ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	40
2.7.5. ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	42
2.7.6. ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ.....	42
2.7.7. ΓΕΦΥΡΩΣΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΟΜΩΝ.....	43
2.7.8. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΙΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΣΦΥΙΚΟ ΠΟΝΟ.....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΟΣΦΥΙΚΟΥ ΠΟΝΟΥ.....</b>	<b>49</b>
3.1. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ.....	49
3.2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ.....	51
3.3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	60
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>62</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>63</b>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλοί επιστήμονες επισημαίνουν ότι η περιτονία έχει παραμεληθεί εκτενώς από τον χώρο της σύγχρονης ιατρικής. Συγκεκριμένα, αναφέρουν ότι τις τελευταίες δεκαετίες, η συμβολή της στην εμβιομηχανική και στην φυσιολογία του σώματος έχει υποτιμηθεί σημαντικά. Μόλις τα τελευταία χρόνια, η περιτονία κέντρισε το ενδιαφέρον των ερευνητών.

Σύμφωνα με τον Schleip υπάρχουν δύο λόγοι στους οποίους επιρρίπτει τις ευθύνες αυτής της παραμέλησης. Ο πρώτος είναι η έλλειψη των κατάλληλων μέσων και μεθόδων αξιολόγησης. Όπως γνωρίζουμε, χάρη στις ακτίνες Χ έχουμε την ικανότητα να διερευνήσουμε τα οστά και χάρη στον ηλεκτρομυογράφο μπορούμε να διερευνούμε τους μύες, όχι όμως και τις περιτονίες σε *in vivo* συνθήκες. Η πρόσφατη ανάπτυξη των ιστολογικών εικόνων και άλλων προηγμένων τεχνολογικών μέσων αξιολόγησης αύξησαν την ακρίβεια στις επιστημονικές μελέτες και επέτρεψαν την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς των περιτονιών (π.χ. διαφορά υγιούς και παθολογικής περιτονίας).

Ο δεύτερος λόγος οφείλεται στην μέθοδο της ανατομής. Όπως θα διαπιστώσουμε στην συνέχεια η περιτονία είναι ένας συνεχόμενος συνδετικός ιστός σε όλη την έκταση του σώματος. Παρ' όλα αυτά, με την ανατομή οι ερευνητές συνήθιζαν να τεμαχίζουν την περιτονία σε διάφορα κομμάτια, τα οποία τα αντιμετώπιζαν ως μεμονωμένες δομές και τα ονομάτιζαν. Ο R. Schleip et al. (2012) διαφωνούσε έντονα με τη συγκεκριμένη πρακτική, καθώς δικαίως υποστήριζε ότι καταστρεφόταν η ενότητα της περιτονίας.

Έχει αποδειχθεί ότι η περιτονία είναι ένα μεγάλο δικτυωτό όργανο, με πολλούς "σάκουσ", χιλιάδες "σχοινιά" και χιλιάδες "τσέπες" μέσα σε άλλες "τσέπες". Όλα αυτά διασυνδέονται μέσω ισχυρών διαφραγμάτων αλλά και με χαλαρό συνδετικό ιστό (R. Schleip et al. 2012).

Αποτέλεσμα όλης αυτής της προαναφερόμενης αβεβαιότητας είναι και η δυσκολία απόδοσης ορισμού και ορολογίας σε αυτόν τον απροσδιόριστο ιστό.

Η Διεθνής Επιτροπή Ανατομικής Ορολογίας (International Anatomical Nomenclature Committee, 1983), αναγνώρισε τον όρο "*fascia superficialis*" για την περιτονιακή δομή που υπάρχει ακριβώς κάτω από το δέρμα. Παρόλο που οι περισσότερες χώρες, κυρίως αγγλόφωνες, υιοθέτησαν τη συγκεκριμένη ορολογία, πολλοί ερευνητές σε άλλες χώρες, όπως η Γαλλία και η Ιταλία, δεν έκαναν το ίδιο.

Ο Grays όρισε την περιτονία ως «Μία μάζα συνδετικού ιστού, αρκετά μεγάλη ώστε να είναι ορατή με γυμνό οφθαλμό». Πολλοί ερευνητές, ανά τα χρόνια, προτιμούσαν τον ορισμό αυτό εξαιτίας της σύγχυσης που είχε δημιουργηθεί με την ορολογία της Διεθνούς Επιτροπής.

Με το παραπάνω υπόβαθρο, το 2007 στο πρώτο Fascia Research Congress δόθηκε μια πιο γενικευμένη ορολογία «Περιτονία», η οποία αναλύθηκε περαιτέρω στα επόμενα δύο Συνέδρια το 2009 και το 2012 και κατέληξαν στον παρακάτω ορισμό.

Ο όρος περιτονία περιγράφει τον μαλακό συνδετικό ιστό του συστήματος που διαπερνά και διεισδύει στο ανθρώπινο σώμα. Θα μπορούσε να περιγραφεί ως ένας ινώδης κολλαγόνος ιστός, που αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου συστήματος μεταφοράς τάσης που εκτείνεται σε ολόκληρο το σώμα.

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται οι περιοχές του σώματος που έχει αναγνωστεί η ύπαρξη περιτονιακού ιστού από την Federative Committee on

Anatomical Terminology (FCAT) το 1998, τον Grays το 2008 και το International Fascia Research Congresses (FRC) το 2012.

◆ Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT).  
 ◆ Gray's Anatomy (British edition)  
 ◆ International Fascia Research Congress (FRC)

	FCAT 1998	Gray's 2008	FRC 2012
Multidirectional dense planar multidirectional c.t. (Example: proximal portion of fascia lata)	✓	✓	✓ Referred to as 'proper fascia'
Aponeuroses (Example: distal portion of fascia lata)	✓ ?	No	✓
Loose planar c.t. (Example: membranous layer within subcut. c.t.)	No	✓	✓
Other loose c.t. (Example: fatty layers within subcutaneous c.t.)	No	✓	✓
Joint capsules (Example: knee joint capsule)	✓	✓	✓
Organ capsules	✓	✓	✓
Muscular septi	✓	✓	✓
Retinaculi	✓	✓ ?	✓
Tendons & ligaments	No	No	✓
Epimysium (muscle envelope)	✓	✓	✓
Perimysium	?	No	✓
Endomysium	No	No	✓
Epineurium, dura mater	✓ ?	✓	✓
Periosteum	✓	✓	✓
Mediastinum	✓	✓	✓
Mesentery	✓ ?	✓	✓
Intracellular fibres (Example: microtubuli inside of fibroblasts)	No	No	No
Spinal discs	?	No ?	Nucleus pulp.: No Annulus fibr.: ✓
Cartilage	No	No	No
Intraosseal collagen fibres	No	No	No
Intramuscular titin fibres	No	No	No

**Πίνακας 1:** Περιοχές του σώματος που έχει αναγνωστεί ή υπάρξει περιτονιακού ιστού από την FCAT (1998), τον Grays (2008) και το FRC (2012).

Πηγή: R. Schleip et al. 2012, *What is 'fascia'? A review of different nomenclatures.*

Από τον Πίνακα 1, συμπεραίνουμε πως έχουν εντοπιστεί πολλά σημεία όπου οι τρεις ερευνητικές ομάδες συμφωνούν ως προς τη δομή αλλά και ορισμένα όπου διαφωνούν.

Αυτό που διαπιστώνουμε με μια πρώτη ματιά λοιπόν, είναι πως η περιτονία είναι ένα πολύπλοκο δίκτυο, το οποίο περικλείει διάφορα νευρικά αγγεία, σπλαχνικά όργανα, μύες, τένοντες, απονευρώσεις, συνδέσμους, οστά, αρθρώσεις αλλά και ολόκληρο το σώμα.

Από όλα τα παραπάνω είναι λογικό να δημιουργείται κάποια σύγχυση στον αναγνώστη και να προκύπτουν ερωτήματα ως προς την διαμόρφωση της δομής και της λειτουργίας της περιτονίας. Παρακάτω, λοιπόν, αναλύονται εκτενέστερα η μορφολογία και η λειτουργικότητα των περιτονιακών δομών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΤΟΝΙΕΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

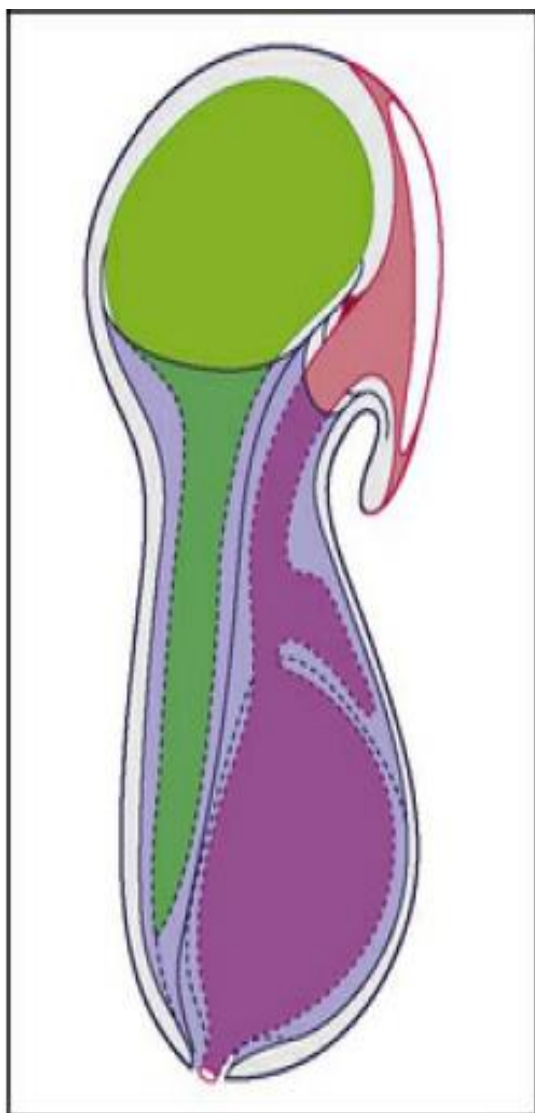
### 2.1 Αρχιτεκτονική των περιτονιών

Έχουν εκδοθεί διάφορες έρευνες, στις οποίες έχει γίνει προσπάθεια να περιγραφούν οι περιτονίες του σώματος (όπως: Gallauder 1931, Singer 1935, Benjamin 2009).

Στην παρούσα εργασία θα ακολουθηθεί η περιγραφή του βιβλίου «Fascia, the tensional network of the human body» στο οποίο οι συγγραφείς χωρίζουν τις περιτονίες σε τέσσερις κατηγορίες:

- 1) Επιφανειακή περιτονία
- 2) Εν τω βάθει περιτονία,
  - i) αξονική επενδυόμενη περιτονία (κορμός)
  - ii) περιφερειακή περιτονία (άκρα)
- 3) Μηνιγγική περιτονία
- 4) Σπλαχνική περιτονία

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει πως είναι τοποθετημένα τα τέσσερα είδη περιτονιών στον κορμό του σώματος.



Η γκρι στρώση αντιπροσωπεύει την επιφανειακή περιτονία, η οποία καλύπτει όλο το σώμα/ διάγραμμα.

Η μπλε στρώση αντιπροσωπεύει την αξονική επενδυόμενη περιτονία, η οποία καλύπτει όλον τον κορμό (όχι το κεφάλι).

Η πράσινη στρώση αντιπροσωπεύει την μηνιγγική περιτονία, η οποία περικλείει τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό (δηλαδή το ΚΝΣ)

Η κόκκινη στρώση αντιπροσωπεύει την σπλαχνική περιτονία, η οποία περικλείει διάφορα όργανα του σώματος καθώς ξεκινάει από την ρινοστοματοφαρυγγική περιοχή και εκτείνεται έως τον πρωκτό.

Τέλος, μία έντονη μαύρη γραμμή στο κέντρο του σώματος αντιπροσωπεύει την νωτιαία χορδή, η οποία χωρίζει την μηνιγγική περιτονία από την σπλαχνική. Στον ενήλικα η χορδή αντικαθίσταται από την ΣΣ.

Willard/ Carreiro

Πηγή: *Fascia, the tensional network of the human body.*



Για την επιφανειακή περιτονία έχει δοθεί από τον Singer ο ορισμός *υποδόριο λίπος* (ή υποδόριος λιπώδης ιστός) στην διατριβή του πάνω στις περιτονίες το 1953, και παροτρύνθηκε από τον Last το 1978 για γενική χρήση στο βιβλίο της ανατομίας του. Οι λόγοι της ονομασίας αυτής θα αποκαλυφθούν παρακάτω.

Εν τω βάθει της επιφανειακής περιτονίας βρίσκεται η επενδύσιμη περιτονία. Εσωτερικά της επενδύσιμης περιτονίας βρίσκονται η μηνιγγική περιτονία και η σπλαχνική περιτονία, που περικλείει τις νευρικές δομές και τις κοιλότητες του σώματος, αντιστοίχως.

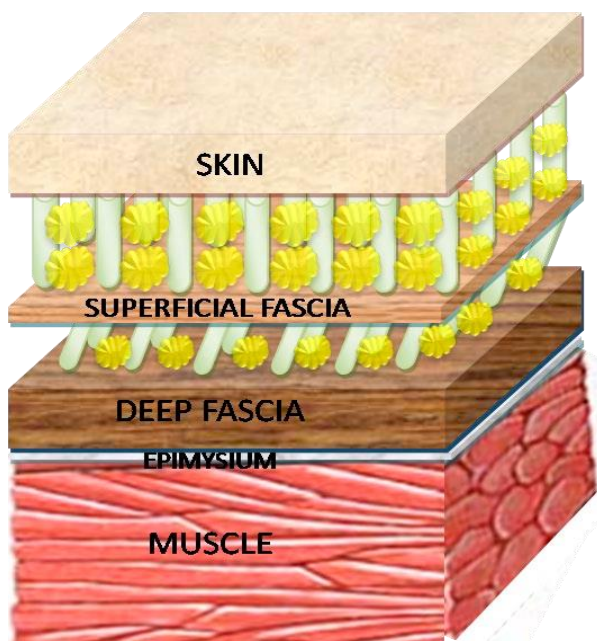
Όσον αναφορά τα άκρα, η επιφανειακή περιτονία εκτείνεται προς την περιφέρεια καλύπτοντας ολόκληρη την επιφάνεια τους, όπως επίσης και η επενδύσιμη η οποία περικλείει τους μύες των άκρων.

Πολλές φορές η περιτονία παίρνει το όνομά της από τον μυ ή την δομή που περικλείει, όπως για παράδειγμα δελτοειδής περιτονία ή θωρακική περιτονία. Επίσης, οι ερευνητές τείνουν να διαχωρίζουν την επενδύσιμη περιτονία του κορμού από αυτή των άκρων, αποκαλώντας την μία αξονική περιτονία και την άλλη περιφερειακή.

## 2.2. Επιφανειακή περιτονία

Το δέρμα αποτελείται από την επιδερμίδα και το χόριο (ή κυρίως δέρμα) και καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια του σώματος, αποτελώντας το μεγαλύτερο όργανο του.

Ακριβώς από κάτω, βρίσκεται ένα στρώμα λιπώδους και συνδετικού ιστού του οποίου η πυκνότητα μεταβάλλεται στην διάφορες περιοχές του σώματος. Η δομή αυτή ονομάζεται επιφανειακή περιτονία, αλλά μπορεί να την συναντήσουμε και ως υποδόριο ιστό. Ο συγκεκριμένος ορισμός δόθηκε από τον Singer το 1953 και παροτρύνθηκε από τον Last το 1978.



**Εικόνα 2: Βασικό πρότυπο οργάνωσης του υποδόριου ιστού, της επιφανειακής και της εν της επενδυσμένης περιτονίας.** Πηγή: C. Stecco et al. 2011, *The fascia: the forgotten structure*.

Καθώς η περιτονία εκτείνεται μαζί με το δέρμα αποτελεί και αυτή μία σημαντική μάζα ιστού, η οποία περιέχει αιμοφόρα και νευρικά αγγεία προερχόμενα ή κατευθυνόμενα από και προς την επιδερμίδα (*Fascia: The Tensional Network of the Human Body*)

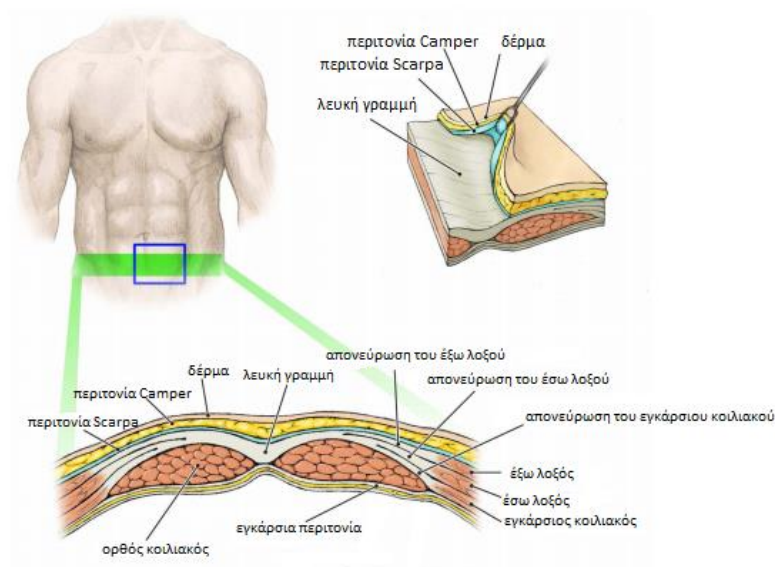
Ο Van de Wal (2009) προσδιόρισε την περιτονία ως έναν συνδετικό ιστό συνεχόμενο σε όλο το σώμα.

### 2.2.1. Δομή επιφανειακής περιτονίας

Η επιφανειακή περιτονία μπορεί να εντοπιστεί σε όλη την έκταση του σώματος. Η διανομή της και η πυκνότητά της όμως ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή, την επιφάνεια και το φύλο. Συγκεκριμένα, είναι πιο παχιά στο χαμηλότερο μέρος του σώματος απ' ότι στο άνω και στο οπίσθιο σε σχέση με το πρόσθιο. Επίσης, στις γυναίκες εμφανίζεται πυκνότερο σε σχέση με στους άντρες (C. Stecco et al. 2011).

Ο Scheip, στο βιβλίου του (*Fascia: The Tensional Network of the Human Body*), αναφέρει πως η επιφανειακή περιτονία μπορεί να χωριστεί σε δύο υποκατηγορίες:

- 1) Λιπώδες πέταλο (panniculus adiposus)
- 2) Μεμβρανώδες πέταλο <sup>1</sup>(panniculus carnosus)



**Εικόνα 3:** Περιτονία Camper και Scarpa κοιλιακού τοιχώματος.

Η διαφορά αυτών των δύο υποκατηγοριών είναι ξεκάθαρη στο κάτω κοιλιακό τοίχωμα, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3. Κάτω από το δέρμα βρίσκεται η περιτονία του Camper (λιπώδες πέταλο) και ακολουθεί εσωτερικά η περιτονία του Scarpa (μεμβρανώδες πέταλο).

Μια πρόσφατη έρευνα του Abu-Hijleh et al. (2006) για το μεμβρανώδες πέταλο της επιφανειακής περιτονίας έδειξε τα εξής:

**α)** Το μεμβρανώδες πέταλο έχει πιο ευρεία διανομή στο σώμα από αυτήν που πίστευαν στο παρελθόν, σύμφωνα με την οποία περιοριζόταν μόνο στο κάτω κοιλιακό τοίχωμα.

**β)** Η οργάνωση και η πυκνότητά του εξαρτάται από το φύλο, την περιοχή του σώματος και την όψη του σώματος που μελετάται (οπίσθια-πρόσθια, άνω-κάτω).

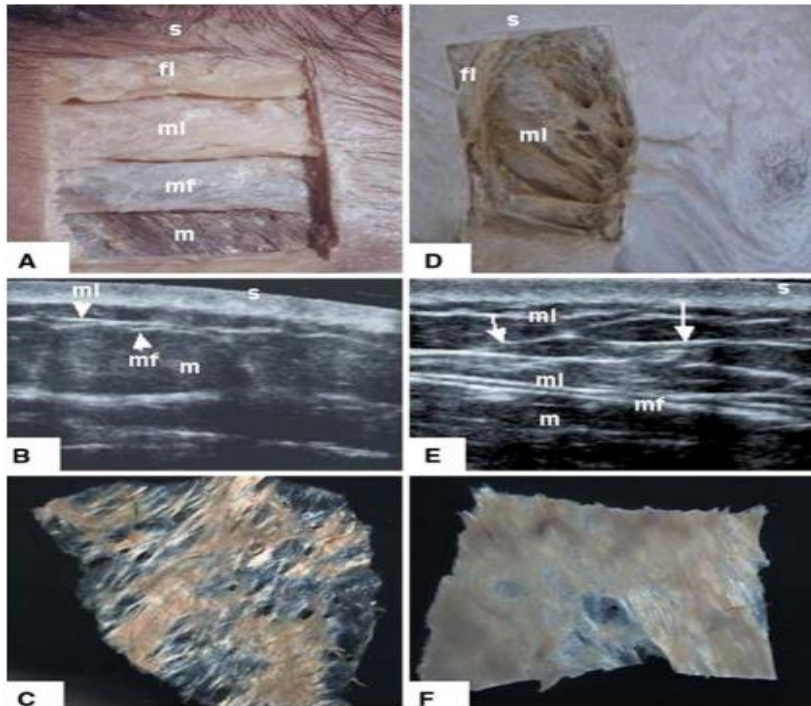
<sup>1</sup> Η ελληνική ορολογία έχει παρθεί από το βιβλίο *Gray's Anatomy*.



Πηγή: *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*

**Εικόνα 4:** Πρόσθια όψη θώρακα και κοιλιάς Α. αρσενικού ατόμου Β. θηλυκού ατόμου.

Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται η πρόσθια όψη του θώρακα και της κοιλιάς ενός αντρικού σώματος ηλικίας 54 ετών (Α) και ενός γυναικείου σώματος ηλικίας 54 ετών, μετά από αφαίρεση της επιδερμίδας και του χορίου για να αποκαλυφθεί η επιφανειακή περιτονία.



**s:** δέρμα  
**fl:** λιπώδες πέταλο  
**ml:** μεμβρανώδες πέταλο  
**mf:** λιπώδες πέταλο  
**m:** μυς

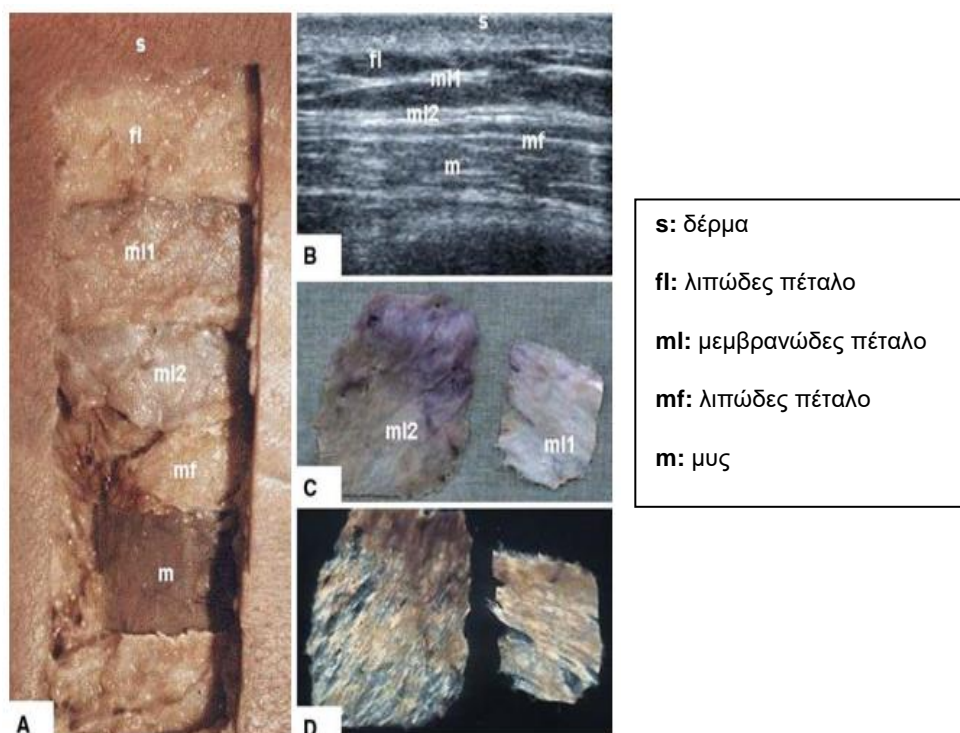
**Εικόνα 5:** Περιοχή του στήθους Α,Β,С αντρικό θωρακικό τοίχωμα, D,Ε, F γυναικείο θωρακικό τοίχωμα

Πηγή: Abu-Hijleh M.F. et al. 2006, *The membranous layer of superficial fascia: evidence for its widespread distribution in the body.*

Στη εικόνα 6, μετά από σύγκριση των θωρακικών τοιχωμάτων στα δύο φύλλα, παρατηρούμε τα εξής:

- Η περιοχή του στήθους της γυναίκας, αποτελείται από περισσότερα από ένα οριζόντια μεμβρανώδη στρωματά (Α - D).
- Υπάρχει περισσότερο λίπος μεταξύ των στρωμάτων (πετάλων) στο γυναικείο στήθος (B - E).
- Η μεμβρανοειδής περιτονία είναι πιο πυκνή στην γυναίκα από ότι στον άντρα (C - F).

γ) Το μεμβρανώδες πέταλο μπορεί να είναι διπλό ή και τριπλό στην οπίσθια πλευρά του σώματος.



**Εικόνα 6:** Περιοχή της ράχης. **A** ανατομή σε πτώμα. **B** υπερηχογράφημα. **C** δύο κομμάτια μεμβρανωδών στρώσεων, οι οποίες έχουν αποκοπεί από την περιοχή της πλάτης. **D** δύο κομμάτια μεμβρανωδών στρώσεων υπό πολωμένο φως.

Πηγή: Abu-Hijleh M.Fet al. 2006, *The membranous layer of superficial fascia: evidence for its widespread distribution in the body.*

Στις παραπάνω απεικονίσεις της περιοχής της ράχης (εικόνα 7) παρατηρούμε ότι υπάρχουν δύο μεμβρανώδη πέταλα (ml1 και ml2) και όχι απλώς ένα όπως συνηθίζεται. Επίσης, υπό πολωμένο φως, διακρίνονται οι ίνες κολλαγόνου στα δυο κομμάτια των μεμβρανών στρώσεων (D).

δ) Φαίνεται να είναι παχύτερο στην οπίσθια όψη του σώματος σε σχέση με την πρόσθια

H C. Stecco et al. (2011) έχει εμβαθύνει περισσότερο στην μελέτη της όσο αφορά την δομή της επιφανειακής περιτονίας. Συγκεκριμένα αναφέρει την παρουσία ενός μεμβρανοειδούς φύλλου με ποικίλη πυκνότητα, εντός του υποδόριου ιστού τον οποίο και διαχωρίζει σε επιφανειακό και σε εν το βάθει λιπώδη ιστό. Ένας συνδετικός ιστός συνδέει το μεμβρανώδες πέταλο (δηλαδή την επιφανειακή περιτονία) με το δέρμα και την εν το βάθει περιτονία, σχηματίζοντας ένα τρισδιάστατο δίκτυο ανάμεσα στο λίπος.

### 2.2.2. Λειτουργική ανατομία της επιφανειακής περιτονίας

Τα δύο λιπώδη στρώματα που προαναφέραμε έχουν διαφορετικά ιστολογικά χαρακτηριστικά.

Ο επιφανειακός λιπώδης ιστός του υποδόριου λίπους, αποτελείται από μεγάλους λοβούς λίπους, εγκλωβισμένους ανάμεσα σε ινώδη χωρίσματα, σε μια δομή παρόμοια με κερήθρες μελισσών σχεδόν καθ' όλη την έκταση του σώματος. Κάθε “χωρίσμα” εμφανίζεται ξεκάθαρα, προσανατολίζεται κυρίως κάθετα ως προς την επιφάνεια του δέρματος “αγκιστρώνοντας” το δερμίο με τις πιο εν το βάθει στιβάδες.

Στον εν το βάθει λιπώδη ιστό τα “χωρίσματα” είναι πιο λοξά. Χάρη στις περιορισμένες ελαστικές ιδιότητες μεταξύ των λοβιδίων, το στρώμα έχει την τάση να μετατοπίζονται πιο εύκολα ως προς την εν το βάθει περιτονία. Καθ' όλη την έκταση του σώματος στην σύσταση του υποδόριου ιστού, Υπάρχουν παραλλαγές στην περιτονία, τόσο στον επιφανειακό όσο και στον εν το βάθει λιπώδη ιστό αλλά και στην πυκνότητα της επιφανειακής περιτονίας (C. Stecco et al. 2011).

Η επιφανειακή περιτονία αποτελείται από συνυφασμένες ίνες κολλαγόνου, αραιά τοποθετημένες και ανακατεμένες με άφθονες ελαστικές ίνες. Είναι πυκνότερη στον κορμό απ' ότι στα άκρα στα οποία και γίνεται ακόμα πιο λεπτή περιφερειακότερα (άκρα χείρα και άκρος πόδας). Επίσης προσκολλάται σε οστικές προεξοχές και σε μερικές επιφάνειες συνδέσμων, συνδέοντας έτσι το δέρμα με την υποκείμενη εν τω βάθει περιτονία η οποία με την σειρά της επενδύεται σε μύες και σε απονευρώσεις του σώματος.

Πέραν των ινών κολλαγόνου περιέχει επίσης και ελασίνη (πρωτεΐνη). Ο συνδυασμός αυτών των δύο βοηθάει σημαντικά στην κινητικότητα (*Fascia: The Tensional Network of the Human Body*), παρέχοντας έτσι ένα προστατευτικό “μαξιλάρι” για το μυοσκελετικό σύστημα πάνω στο οποίο γλιστράει.

Σε μερικές περιοχές υποδιαιρείται, σχηματίζοντας ειδικά διαμερίσματα γύρω από μεγάλα αιμοφόρα, λεμφικά και νευρικά αγγεία. Ο ρόλος της εδώ είναι η υποστήριξη αυτών των δομών και η διασφάλιση της ακεραιότητάς τους καθώς και η ανεμπόδιστη λειτουργία τους. Μέσο αυτής της περιτονίας λοιπόν παρέχεται στις υποδόριες δομές ένα μοναδικό μονοπάτι εκτεινόμενο σε όλο το σώμα, μέσο του οποίου μπορούν να μεταφερθούν σε οποιαδήποτε περιοχή του σώματος χωρίς να συναντήσουν κάποιο εμπόδιο.

Πέραν αυτών των αγγείων σε ορισμένες περιοχές, η επιφανειακή περιτονία περιέχει πλήθος μυϊκών ινών, κυρίως στην περιοχή του λαιμού, του προσώπου, στην εξωτερική επιφάνεια του σφικτήρα του πρωκτού, στους όρχεις και στην θηλή.

## 2.3. Επενδυόμενη περιτονία (ή εν τω βάθει περιτονία κορμού)

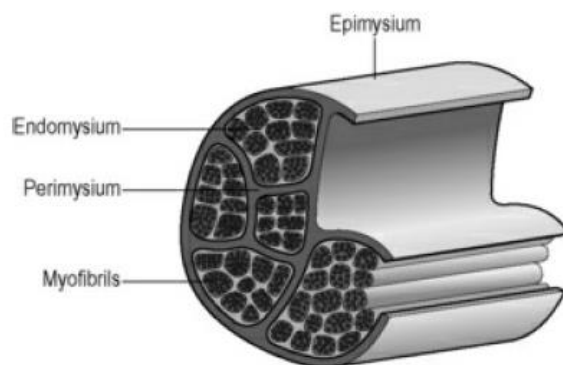
Στο βιβλίο *Fascia: The Tensional Network of the Human Body* αναφέρεται ότι ο μαλακός συνδετικός ιστός που έχει να κάνει με τον μυϊκό ιστό, ορίζεται ως μυϊκή ή επενδυόμενη περιτονία. Σύμφωνα με τον συγγραφέα η χρήση του όρου συνδετικός ιστός αντί της επενδυόμενης περιτονίας παρέχει μια καλύτερη κατανόηση της ανατομίας των δομών της. Ο ίδιος την περιγράφει ως ένα τρισδιάστατο συνεχές στρώμα, το οποίο παρέχει επικοινωνία ανάμεσα στις μυϊκές ίνες και δέσμες περισσότερο απ' ότι διαχωρισμό.

Αυτή η ορολογία βρίσκει σύμφωνο τον *Oatis (2012)* ο οποίος ονοματίζει την περιτονία ως **‘σύστημα συνδετικού ιστού’** και όχι ως **‘επενδυόμενη ή μυϊκή περιτονία’**.

Προσπερνώντας το πρόβλημα της απόδοσης μίας μοναδικής ορολογίας, ας κοιτάξουμε την δομή αυτού του είδους περιτονίας.

### 2.3.1. Δομή επενδυόμενης περιτονίας

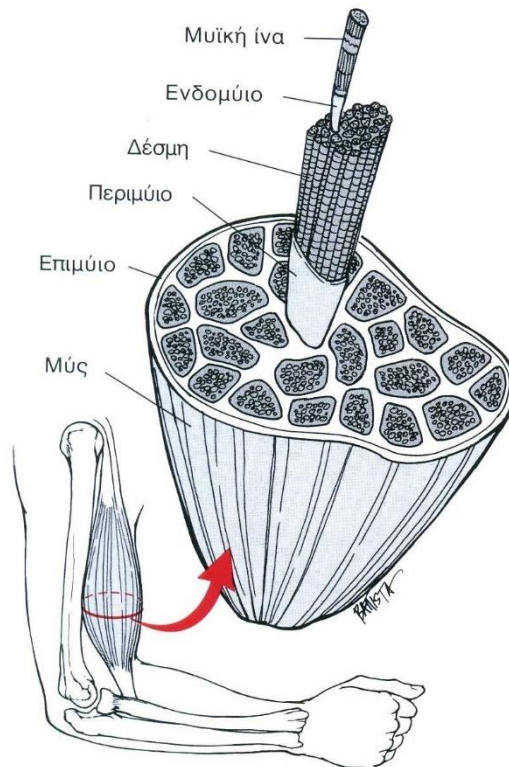
Η επενδυόμενη περιτονία αποτελείται από τρεις συνδεόμενες στοιβάδες κολλαγόνου το επίμυο, τον περίμυο και το ενδόμυο.



**Εικόνα 7:** Σχηματική απεικόνιση της περιτονίας που σχετίζεται με τους σκελετικούς μύες.  
Πηγή: *Fascia: The Tensional Network of the Human*

Η παραπάνω εικόνα (Εικόνα 7) συνοψίζει ένα μεγάλο αριθμό ομόφωνων πηγών. Σε αυτήν αποτυπώνονται το επίμυο, το οποίο καθορίζει τον μυ, το περίμυο το οποίο καθορίζει τις μυϊκές δέσμες και το ενδόμυο που καθορίζει τις μυϊκές ίνες.

Η γαστέρα του μύος αποτελείται από μυϊκά κύτταρα ή μυϊκές ίνες και από συνδετικό ιστό που ενώνει τα κύτταρα μεταξύ τους. Η πιο περιφερειακή στιβάδα του συνδετικού ιστού που περιβάλλει ολόκληρη τη γαστέρα του μύος είναι γνωστή ως *επίμυο*. Στη συνέχεια, η γαστέρα του μύος διαιρείται σε μικρότερες δομές ή δεμάτια με πρόσθετο συνδετικό ιστό να τις περικλείει και να τις διαχωρίζει γνωστό ως *επίμυο*. Τελικά οι μυϊκές ίνες μέσα σε αυτές τις μεγαλύτερες θήκες περιβάλλονται από περισσότερο συνδετικό ιστό, το ενδόμυο.



**Εικόνα 8: Οργάνωση του συνδετικού ιστού σε έναν γραμμωτό μυ.** Πηγή: Oatis, *Η Μηχανική και η Παθολογική της Ανθρώπινης Κίνησης*.

Κατά συνέπεια ολόκληρη η γαστέρα του μύος είναι επενδυμένη με ένα μεγάλο δίκτυο συνδετικού ιστού ο οποίος στην συνέχεια συνδέεται με τους τένοντες σε καθένα από τα άκρα του μύος.

Το ποσό του συνδετικού ιστού μέσα σε ένα μυ ποικίλει ευρέως από μυ σε μυ. Επίσης το ποσό του ιστού αυτού (που βρίσκεται μέσα σε κάθε ένα ξεχωριστό μυ) επηρεάζει τις μηχανικές ιδιότητες του μύος αυτού. (Oatis, 2010).

Γενικά αυτά τα στρώματα συνδετικού ιστού αποτελούνται από ίνες κολλαγόνου και ενίοτε από συνδετικές ίνες (~15%) σε ένα στρώμα από ενυδατωμένες πρωτεογλυκάνες (όπως λαμνίνη, φιμπρονεκτίνη και ηπαρίνη).

Οι Listrat et al. (2000) και οι Passerieux et al. (2006) αναγνώρισαν την ύπαρξη επτά τύπων κολλαγόνου μέσα στον μυ (τύποι I, III, IV, V, VI, XII και XIV). Οι τύποι I και III είναι οι επικρατέστεροι στους γραμμωτούς μύες των θηλαστικών, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Οι τύποι XI και XIV δρουν ως μοριακές γέφυρες που συνδέουν τα ινίδια κολλαγόνου.

Οι ίνες κολλαγόνου είναι μηχανικά σταθεροποιημένες από τον σχηματισμό ομοιοπολικών δεσμών. Ο σχηματισμός των συνδέσεων αυτών είναι αναγκαίος για την δύναμη και στην σκληρότητα των ινών κολλαγόνου, καθώς χωρίς αυτές τα μόρια κολλαγόνου θα γλιστρούσαν υπό πίεση και οι ίνες δεν θα είχαν δύναμη.

### 2.3.2. Εξωτερικοί παράγοντες και περιτονίες

Όπως οι περισσότερες μαλακές συνδετικές δομές, έτσι και εδώ, το ποσό και η σύνθεση του συνδετικού ιστού δεν είναι καθορισμένος κατά την εμβρυική ανάπτυξη και τα βρεφικά χρόνια. (Peter P. Purslow, 2010).

Η μυϊκή περιτονία είναι πλούσια σε χημικούς δεσμούς και αυτοί οι δεσμοί είναι γνωστοί για τις αλλαγές τους τόσο στο ενδόμυο όσο και στο περίμυο κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του ανθρώπου. Που οφείλονται όμως αυτές οι αλλαγές;



Το κολλαγόνο είναι μια πρωτεΐνη με περίπλοκη ελικοειδή δομή. Αποτελείται από τρεις μεγάλες πολυπεπτιδικές αλυσίδες (έλικες) αμινοξέων, πλεγμένες μεταξύ τους. Η σταθερότητα των τριών αυτών αλυσίδων επηρεάζεται αρνητικά από την περίσσεια γλυκόζης στο αίμα.

Η περίσσεια γλυκόζης προσκολλάται στις πρωτεΐνες του οργανισμού (άρα και στο κολλαγόνο), μία διαδικασία που ονομάζεται γλυκοζυλίωση. Κατά την γλυκοζυλίωση η σταθερότητα των ελίκων στα ώριμα μόρια κολλαγόνου διασπάται, ενώ συγχρόνως προκαλεί ελάττωση της διαμέτρου των ινιδίων.

Ανάλογα λοιπόν με το ποσοστό της γλυκοζυλίωσης, το κολλαγόνο χάνει την ελαστικότητά του, καθώς επίσης η δομή και η σταθερότητα των κολλαγόνων ινών μεταβάλλονται.

Συμπερασματικά, διατροφικές συνήθειες πλούσιες σε γλυκόζη μειώνουν την παραγωγή και την ελαστικότητα του κολλαγόνου. Επίσης έχει διαπιστωθεί πως το κάπνισμα δρα αρνητικά στον κολλαγόνο ιστό.

Επομένως ο τρόπος ζωής και η δίαιτα επηρεάζουν τις μηχανικές ιδιότητες της επενδυσμένης περιτονίας.

### **2.3.3. Λειτουργική ανατομία του ενδομύου**

Όπως έχει φανεί μέσω κλασικών εικόνων ΗΜΔ (Ηλεκτρονική Μικροσκόπος Διέλευσης) ή Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας από επιμήκης μύες, το πάχος του ενδομύου ποικίλλει ανάλογα με το μήκος του μυ. Όταν πρόκειται για βραχύς μύες το πάχος του δικτύου κολλαγόνου αυξάνεται, ενώ όταν πρόκειται για μακρύς μύες το πάχος μειώνεται (Trotter and Purslow 1992).

Το ενδόμιο συνήθως αποτελεί ένα δικτυωτό στρώμα κολλαγόνων ινών το οποίο μοιράζεται μεταξύ των γειτονικών μυϊκών κυττάρων και σχηματίζει ένα συνεχές δίκτυο που διασχίζει ολόκληρη την μυϊκή έκταση.

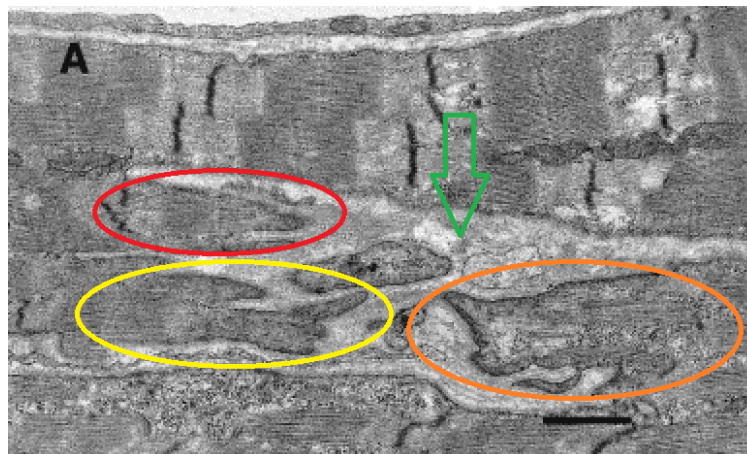
Επίσης το δικτυωτό στρώμα του ενδομύου συχνά περιγράφεται ως τυχαίο ή σχεδόν τυχαίο δίκτυο ακανόνιστων κυματωδών ινών κολλαγόνου. Στην πραγματικότητα όμως κάθε άλλο από τυχαίο είναι καθώς υπάρχει μία προτεινόμενη κατεύθυνση στην ευρεία διανομή του προσανατολισμού των ινών κολλαγόνου. Η κατεύθυνση αυτή καθορίζει για τον προσανατολισμό των ινών κολλαγόνου, η οποία αλλάζει ανάλογα με το μήκος του μυ (Purslow and Trotter 1994).

Πριν εμβαθύνουμε περισσότερο είναι σημαντικό για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργικής δομής του ενδομύου να αναφέρουμε την μελέτη των Young M. et al. (2000). Στην μελέτη αυτή ο Young αναφέρει πως μεταξύ των παράλληλων ινιδίων ενός γραμμωτού μυ, υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός βραχύτερων μυϊκών ινών. Αυτό σημαίνει πως σε πολλούς μύες πέρα από τα μακριά μυϊκά ινίδια που εισέρχονται απευθείας στον τένοντα από την μία άκρη του μυ στην άλλη, υπάρχει ένα μεγάλο ποσοστό κοντύτερων ινιδίων, των οποίων οι απολήξεις τερματίζουν στην μέση της μυϊκής γαστέρας. Αυτόματα λοιπόν, υψώνεται το ερώτημα του πώς μεταφέρεται η τάση από αυτές τις άκρες στον μυϊκό τένοντα.



**Εικόνα 9:** Απολήξεις μυϊκών κυττάρων. Πηγή: *Examination of Intrafascicular Muscle Fiber Terminations: Implications for Tension Delivery in Series-Fibered Muscles.* Young M. Et al 2000

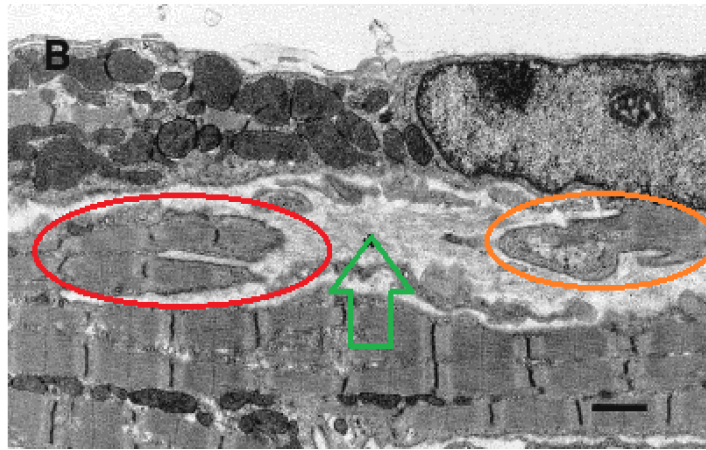
Το 1993 ο Trotter διεξήγε μία έρευνα στην οποία μελέτησε ένα ευρύ φάσμα μυών απομονωμένους από ανθρώπους, θηλαστικά και πτηνά, των οποίων οι μυϊκές ίνες είχαν διαφορετική αρχιτεκτονική. Αυτό που βρήκε είναι πως το ενδόμιο είναι η μόνη δομή που συνδέει τις μυϊκές ίνες μεταξύ τους (εσωτερικά των δεσμίδων). Η διαβίβαση της τάσης που παράγεται στις πιο κοντές μυϊκές ίνες, γίνεται μέσω του ενδομίου, καθώς είναι η μοναδική συνεχόμενη δομή ανάμεσα τους.



**Εικόνα 10:** Μικρές μυϊκές απολήξεις γειτονικών ινών με πυκνό δικτυωτό στρώμα ανάμεσα τους (scale bar: 1  $\mu\text{m}$ ). Πηγή: *Examination of Intrafascicular Muscle Fiber Terminations: Implications for Tension Delivery in Series-Fibered Muscles.* Young M. Et al 2000.

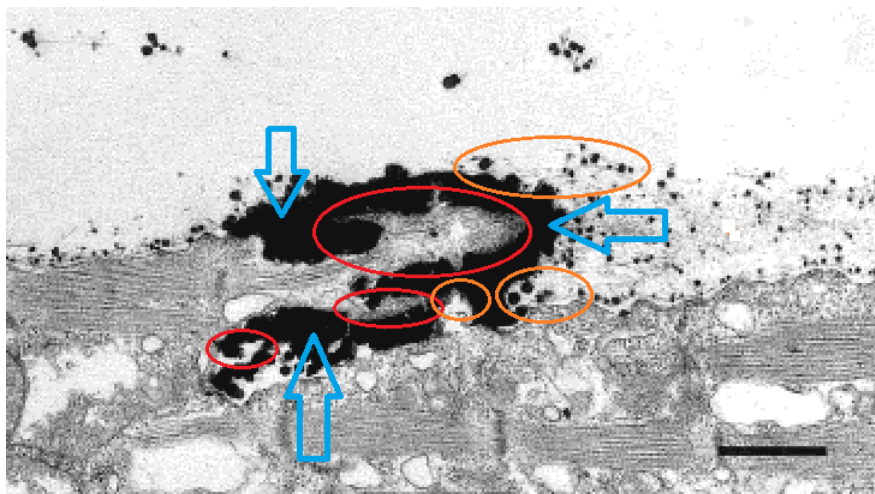
Από την εικόνα 10 εντοπίζονται εντός των κύκλων οι μυϊκές απολήξεις που ανήκουν σε διαφορετικές μυϊκές ίνες, ενώ στο ενδιάμεσο με το πράσινο βέλος εντοπίζουμε το κολλαγόνου (ενδόμιο).

Το ενδόμιο είναι πολύ συγκαταβατικό στις δυνάμεις εφελκυσμού που γίνονται μέσα στον μυ. Επομένως, μπορεί να παραμορφωθεί εύκολα, ακολουθώντας τις αλλαγές του μήκους και της διαμέτρου του μυ, όταν αυτός συστέλλεται και διαστέλλεται. Παρ' όλα αυτά η μεταφορά της τάσης μεταξύ των γειτονικών μυϊκών ινών δια μέσω της πυκνότητας του ενδομίου είναι μια διαφορετική ιδιότητα που αποδεικνύεται να είναι ένα αποτελεσματικό "μονοπάτι μεταγωγής" (Trotter and Purslow 1992; Trotter et al 1995).



**Εικόνα 11: Μυϊκές απολήξεις γειτονικών ινών με πιο ξεκάθαρη γέφυρα κολλαγόνου ανάμεσα στις δύο απολήξεις (scale bar: 1  $\mu$ m). Πηγή: Examination of Intrafascicular Muscle Fiber Terminations: Implications for Tension Delivery in Series-Fibered Muscles. Young M. Et al 2000.**

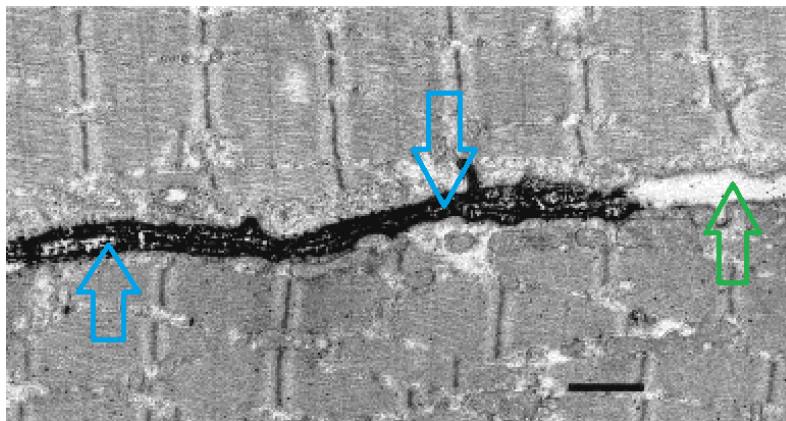
Ο M. Young και η ομάδα του χρησιμοποίησαν το ένζυμο ακετυλοχολιστεράση, το οποίο ανευρίσκεται στον νευρικό ιστό, στους μύες και στα ερυθρά αιμοσφαίρια και καταλύει την υδρόλυση της ακετυλχολίνης σε χολίνη και οξεικό οξύ. Διεξάγωντας το πείραμα αυτό σκοπό είχαν να εντοπίσουν τυχόν μεταφορά τάσης μεταξύ των μυϊκών ινών μέσω του ενδομύου.



**Εικόνα 12: Απόληξη μυϊκής ίνας (κόκκινοι κύκλοι) και της γειτονικής ίνας (πορτοκαλί περίγραμμα), προϊόν αντίδρασης ακετυλοχολιστεράσης (μαύρο). (scale bar: 1  $\mu$ m). Πηγή: Examination of Intrafascicular Muscle Fiber Terminations: Implications for Tension Delivery in Series-Fibered Muscles. Young M. Et al 2000**

Στην εικόνα 12, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας του M. Young , όπου φαίνεται ισχυρή αντίδραση στο ένζυμο ακετυλοχολιστεράση (μαύρο προϊόν αντίδρασης) σε μία μικρή μυϊκή απόληξη. Επομένως, βλέπουμε πως όντως γίνεται μεταφορά τάσης από την μία μυϊκή ίνα στην άλλη, η οποία επιτρέπει την εκτέλεση της κίνησης.

Στην επόμενη εικόνα, Εικόνα (13), φαίνεται η μεταφορά τάσης σε μεγαλύτερη κλίμακα των μυϊκών ινών, με τη βοήθεια της ίδιας αντίδρασης στο ένζυμο του νευρικού ιστού.



**Εικόνα 13: Ισχυρή αντίδραση στο ένζυμο ακετυλοχολιστεράση, σε μεγαλύτερη κλίμακα μυϊκών ινών.** (scale bar: 1  $\mu\text{m}$ ) Πηγή: *Examination of Intrafascicular Muscle Fiber Terminations: Implications for Tension Delivery in Series-Fibered Muscles.* Young M. Et al 2000.

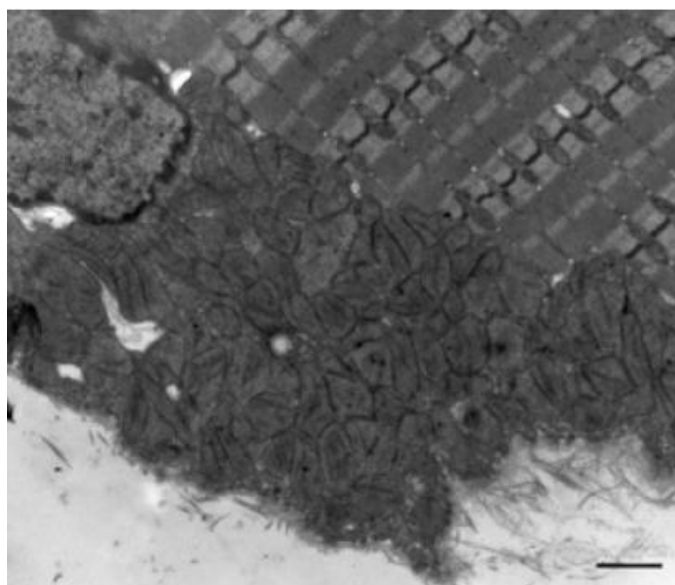
Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως η λειτουργία του ενδόμυου είναι:

1. Να δημιουργεί ένα συνεχές τρισδιάστατο στρώμα το οποίο συνδέει γειτονικές ίνες.
2. Να κρατάει τις ίνες σε μία ομοιόμορφη κατεύθυνση
3. Να συντονίζει την μεταφορά δύναμης μεταξύ των μικρότερων μυϊκών ινών.

#### 2.3.4. Λειτουργική ανατομία περιμύου

Η ποσότητα και η διανομή του περιμύου ποικίλλει ανάμεσα στους μύες του σώματος σε σχέση με το ενδόμυο. Πυκνές ποσότητες περιμύου περικλείουν μεγάλες δεσμίδες μυϊκών ινών σχηματίζοντας σωλήνες, σαν κερήθρες, και ακολουθώντας την κατεύθυνση των ινών. Κατά συνέπεια, οι μακριές ίνες κολλαγόνου μπορούν να επικαλύψουν τα τοιχώματα των γειτονικών σωλήνων έτσι ώστε να συναρμολογήσουν σωλήνες σε μία συναφή δομή. Τα τοιχώματα των σωλήνων συνδέονται με τους τένοντες στις άκρες τους και με το επίμυο στην επιφάνεια του μυ.

Τα τοιχώματα αυτά των σωλήνων αποτελούνται από δύο (ή περισσότερα) επίπεδα στρώματα μακρών και κυματωδών και ομόροπων ινών κολλαγόνου. Οι ίνες κολλαγόνου από κάθε στρώμα διασχίζει τις υποκείμενες μυϊκές ίνες με φορά  $\pm 55^\circ$  και τις επικείμενες ίνες κολλαγόνου του γειτονικού φύλλου με φορά  $120^\circ$ .



**Εικόνα 14: Ανατομία περιμύου** Πηγή: *Fascia: The Tensional Network of the Human*

Τα περίμυα που χωρίζουν δύο δεσμίδες περιλαμβάνουν δύο ή περισσότερα διασταυρούμενα φύλλα σε ένα στρώμα ινών κολλαγόνου σε  $\pm 55^\circ$  του κατά μήκη άξονα όταν ο μυς βρίσκεται σε χαλαρή θέση όπως προαναφέραμε. Αυτή η γωνία αυξάνεται όταν ένας μυς βραχύνεται και μειώνεται όταν ο μυς διαστέλλεται. Η κυματώδης δομή των κολλαγόνων ινών επίσης αλλάζει ανάλογα με το μήκος του μυ.

### 2.3.5 Λειτουργική ανατομία του επιμύου

Όπως προαναφέραμε κάθε μυς περικλείεται από το επίμυο έναν συνδετικό στρώμα το οποίο είναι συνεχές με τους τένοντες του μυός.

Στους μακρούς μύες, το επίμυο αποτελείται από δύο παράλληλα στρώματα κολλαγόνου κυματώδους μορφής, ενσωματωμένα σε ένα στρώμα πρωτεογλυκάνων, και τοποθετημένα με σταυρωτή κατεύθυνση. Όταν ο μυς βρίσκεται σε χαλαρή τα δύο στρώματα κολλαγόνου σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία περίπου  $55^\circ$  με τον οριζόντιο άξονα των μυϊκών ινών.

Σε άλλους μύες, κυρίως στους πτεροειδής, οι ίνες κολλαγόνου στο επίμυο είναι παράλληλες στον οριζόντιο άξονα των μυϊκών ινών και σχηματίζει μία πυκνή επιφάνεια που λειτουργεί ως επιφανειακός τένοντας.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως η λειτουργία του επιμύου είναι:

1. Να συσκευάζει τους μύες.
2. Να τους συνδέει με άλλες γειτονικές δομές, όπως οστά, απονευρώσει άλλους μύες κλπ.
3. Επίσης συμβάλλει στην ικανότητα του μυ να γλιστρά ενάντια σε όλες αυτές στις παρακείμενες δομές.

### 2.3.6. Περιτονιακή νεύρωση

Η περιτονία είναι μια πλούσια εννευρωμένη δομή με άφθονους μηχανοϋποδοχείς. Σύμφωνα με τον R.Schleip (2002) υπάρχουν τέσσερα είδη μηχανοϋποδοχέων που σχετίζονται με τις περιτονίες και είναι οι εξής: Golgi, Pacini, Ruffini και νευρώνες τύπου III και IV.

Μηχανοϋποδοχείς των περιτονιών		
Τύποι υποδοχέων :	Συνήθης περιοχές εντόπισης τους :	Αντιδρούν σε :
<b>Golgi</b> Τύπος Iβ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Μυοτενόντιες ενώσεις</li> <li>● Σημείο ένωσης απονευρώσεων</li> <li>● Σύνδεσμοι περ/κών αρθρώσεων</li> <li>● Αρθρικοί θύλακες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Μυϊκή σύσπαση</li> </ul>
<b>Pacini and Paciniform</b> Τύπος II	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Μυοτενόντιες ενώσεις</li> <li>● Αρθρικοί θύλακες</li> <li>● Σύνδεσμοι ΣΣ</li> <li>● Μυϊκός ιστός</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Γρήγορες εναλλαγές πίεσης και δονήσεις</li> </ul>
<b>Ruffini</b> Τύπος II	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Σύνδεσμοι περ/κών αρθρώσεων</li> <li>● Σκληρά μήνιγγα</li> <li>● Αρθρικοί θύλακες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Παρόμοια με Pacini + παρατεταμένη πίεση</li> <li>● Διάταση πλευρών κατά την αναπνοή</li> </ul>
<b>Interstitial</b> Τύπος III και IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Σχεδόν παντού στο σώμα, ακόμα και εντός των οστών</li> <li>● Πυκνότερο στο περίοστεο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Γρήγορες αλλά και παρατεταμένες αλλαγές πίεσης</li> </ul>

**Πίνακας 2:** Μηχανοϋποδοχείς περιτονιών. Πηγή: R. Schleip 2002, *Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1.*

Ο R.Schleip στην έρευνά του το 2002 ασχολήθηκε με την νεύρωση της περιτονίας. Σε αυτό το άρθρο του λοιπόν, ανέφερε πως το πλουσιότερο και μεγαλύτερο αισθητήριο όργανο στο ανθρώπινο σώμα δεν είναι ούτε το δέρμα, ούτε το οπτικό σύστημα, ούτε το ακουστικό σύστημα. Αλλά το μυϊκό μαζί τα με τις ανάλογες περιτονίες. Το κεντρικό νευρικό σύστημα λαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό αισθητήριων νεύρων από τους μυο-περιτονιακούς ιστούς. Όμως η πλειοψηφία αυτών των νευρώνων είναι τόσο μικροί σε μέγεθος που μέχρι πρόσφατα η ύπαρξή τους αγνοούταν.

Εάν μελετήσουμε ένα απλό μυϊκό νεύρο (π.χ. το κνημιαίο νεύρο), θα διαπιστώσουμε ότι περιέχει περίπου τρεις φορές περισσότερες αισθητήριες ίνες απ' ότι κινητικές ίνες. Αυτό υποδεικνύει πως οι αισθητική ακρίβεια είναι πιο σημαντική απ' ότι η κινητική δραστηριότητα.

Παρόλα αυτά, από αυτά τα αισθητήρια νεύρα μόνο ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 20%, ανήκει στον γνωστό τύπο I και II των νευρώνων οι οποίοι και προέρχονται από μυϊκές ατράκτους, σωμάτια Golgi, σωμάτια Pacini και απολήξεις Ruffini. Η πλειοψηφία, η οποία υπολογίζεται περίπου τετραπλάσια, ανήκει στους τύπους III και IV αισθητήριων νεύρων που δεν αναφέρονται συχνά στις βιβλιογραφίες.

- **Τα σωμάτια Golgi** υπάρχουν σε όλους τους πυκνούς συνδετικούς ιστούς. Υπάρχουν στους συνδέσμους, στους αρθρικούς θύλακες καθώς και γύρω από τις μύοτενόντιες ενώσεις. Αυτοί οι υποδοχείς είναι τοποθετημένοι σε σειρά με τις περιτονιακές ίνες και αντιδρούν σε αργή διάταση, επηρεάζοντας τους κινητικούς νευρώνες μέσω της σπονδυλικής στήλης για να μειώσουν παραγόμενη ποσότητά τους.
- **Τα σωμάτια Pacini** υπάρχουν επίσης σε όλους τους πυκνούς συνδετικούς ιστούς όπως μυϊκές περιτονίες, τένοντες συνδέσμους, απονευρώσεις και αρθρικούς θύλακες. Ανταποκρίνονται σε γρήγορες εναλλαγές της πίεσης και στην δόνηση και όμως όχι σε συνεχόμενη σταθερή πίεση.
- **Οι απολήξεις Ruffini** υπάρχουν όπου και τα σωμάτια Pacini και ανταποκρίνονται σε πίεση μεγάλης διάρκειας. Αυτές οι δομές όμως αντιδρούν πιο αργά απ' ότι τα σωμάτια Pacini ενώ δεν αντιδρούν καθόλου σε γρήγορες εναλλαγές.
- **Οι τύπου νευρώνων III και IV** είναι πολύ μικρότεροι σε διάμετρο και αποκαλούνται **διάμεσοι μυϊκοί υποδοχείς** (interstitial muscle receptors). Ο τύπος III αποτελεί την μειοψηφία των νευρώνων αυτών, οι οποίοι είναι καλυμμένοι με ένα λεπτό φύλλο μυελίνης, ενώ ο τύπος IV αποτελεί το 90% και είναι αμύελοι. Αυτοί οι δύο τύποι υποδοχέων είναι σχετικά αργοί και προέρχονται από ελεύθερες νευρικές απολήξεις. Στο παρελθόν θεωρείτο πως αυτές οι νευρικές απολήξεις είναι αισθητήρες πόνου, μερικοί όμως πλέον έχουν αποδειχθεί και θερμοϋποδοχείς ή χημειϋποδοχείς. Επίσης έρευνες απέδειξαν πως οι πλειοψηφία τους είναι μηχανοϋποδοχείς, το οποίο σημαίνει πως αντιδρούν σε μηχανική τάση ή/ και πίεση.

### 2.3.7. Ιδιοδεκτικότητα και περιτονίες.

Όπως προαναφέραμε, οι περισσότερες νευρικές απολήξεις των περιτονιών είναι μηχανοϋποδοχείς. Επομένως είναι πολύ πιθανό να παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαδικασία της ιδιοδεκτικότητας.

Ο Langelin (2006) είπε πως είναι πιθανό ένας συνεχόμενος συνδετικός ιστός περιτονίας και περιτονιακών δομών να εξυπηρετεί ένα μηχανο-αισθητικό σύστημα σηματοδότησης για όλο το ανθρώπινο σώμα, με μια άρτια λειτουργία ανάλογη αυτής του νευρικού συστήματος.

Ο ίδιος συνεχίζει λέγοντας πως οι περιτονιακές δομές όπως η εν τω βάθει και η επιφανειακή περιτονία είναι πολύπλοκα και ολοκληρωμένα «εξαρτήματα» της κινητικής διαδικασίας. Για να φέρουν εις πέρας αυτόν τον λειτουργικό ρόλο στην ιδιοδεκτικότητα, οι περιτονιακές δομές πρέπει να είναι εξοπλισμένες με ένα επαρκές νευρικό «υπόστρωμα» δηλαδή ιδιοδεκτικούς υποδοχείς (το οποίο έχει επιβεβαιωθεί από το Schleip παραπάνω).

Η ιδιοδεκτικότητα σχετίζεται με τους μηχανοϋποδοχείς με τον ίδιο τρόπο που η όραση σχετίζεται με τον αμφιβληστροειδή.

Όμως η ιδιοδεκτικότητα δεν παρέχεται αποκλειστικά από τους υποδοχείς που είναι τοποθετημένοι μέσα στην περιτονία ή είναι άμεσα συνεδμεμένοι με αυτήν, αλλά και από τις διάφορες δομές που σχετίζεται η εκάστοτε περιτονία. Επομένως συμπεραίνουμε πως η πληροφορία που απαιτείται δεν προέρχεται μόνο από τις περιτονίες αλλά και από το δέρμα, τους μύες και τις επιφάνειες των αρθρώσεων.

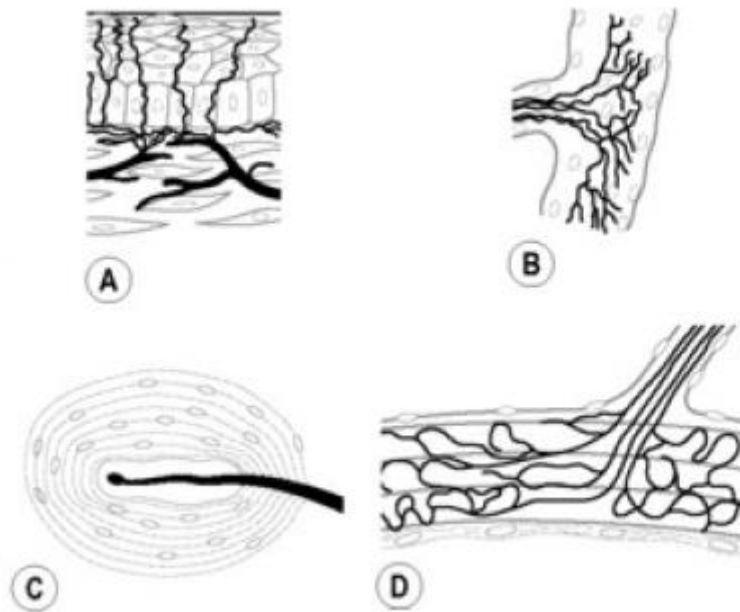
Στο επίπεδο του εγκεφάλου λοιπόν η ιδιοδεκτική πληροφορία των μηχανοϋποχέων συνδυάζεται και ολοκληρώνεται με πληροφορίες που προέρχονται από άλλα εξειδικευμένα αισθητήρια όργανα όπως ο λαβύρινθος ή δερματικοί υποδοχείς κ.α., και δημιουργούν την συνολική συνειδητή και υποσυνείδητη αντίληψη της θέσης και της κίνησης.

Στο προηγούμενο υποκεφάλαιο ασχοληθήκαμε με διάφορες περιτονίες και εξηγήσαμε πως η μορφή από δομή σε δομή αλλάζει. Επίσης όταν μιλήσαμε για την νεύρωση των περιτονιών διαπιστώσαμε πως η διανομή των διάφορων μηχανοϋποδοχέων της περιτονίας εξαρτάται από την μορφή της ίδιας της περιτονίας. Κάποιοι μηχανοϋποδοχείς είναι τοποθετημένοι σε σειρά με τις περιτονιακές ίνες ενώ κάποιοι άλλοι σε διάφορα σημεία. Συνεπώς, η εννεύρωση κάθε μεμονωμένη μυο-περιτονιακή δομή είναι σχεδόν πάντα μοναδική.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως για να εκτιμήσουμε την προσφορά μίας συγκεκριμένης περιτονιακής δομής στην ιδιοδεκτικότητα δεν μας ενδιαφέρει μόνο το *που* αλλά και το *πώς*, δηλαδή η λειτουργική σχέση που έχει με τον εκάστοτε μυ (η αρχιτεκτονική της), καθώς το ποσοστό και η τοποθέτηση των νευρικών ινών εξαρτάται από την τοποθέτηση των κολλαγόνων ινών της εκάστοτε περιτονίας.

Πιο απλοποιημένα, οι μηχανοϋποδοχείς των μυών προσανατολίζονται και ταξινομούνται ανάλογα με την τοποθέτηση του περιτονιακού φύλλου μέσα στο οποίο οι μυϊκές δεσμίδες ενσωματώνονται.

Όπως, προαναφέρθηκε, η περιτονία παρεμβάλλει ανάμεσα στα μυϊκά ινίδια και βοηθά στην μεταφορά των δυνάμεων από την μία μυϊκή ίνα στην άλλη. Σε αυτή την περίπτωση η περιτονία παίζει έμμεσο αλλά καθοριστικό ρόλο στην διαδικασία της ιδιοδεκτικότητας, χωρίς δηλαδή να παρέχονται πληροφορίες από τους μηχανοϋποδοχείς της ίδιας της περιτονίας, αλλά η πορεία αυτής μέσα στον μυ επηρεάζει την διαβίβαση ή την διακοπή της πληροφορίας.



**Εικόνα 15: Τύποι νευρώνων** A. Οι τύπου νευρώνων III και IV (διάμεσοι μυϊκοί υποδοχείς) B. Οι απολήξεις Ruffini C. Τα σωμάτια Pacini D. Τα σωμάτια Golgi. Πηγή: *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως οι λειτουργίες της επενδύμενης περιτονίας στο σύνολό της είναι πολλές. Μερικές μόνο από αυτές είναι η ομοιόμορφη κατεύθυνση των μυϊκών ινών, η παροχή ενός συνεχούς τρισδιάστατου στρώματος το οποίο συνδέει γειτονικές ίνες, η συσκευασία των μυών. Επίσης συμβάλλει στην ικανότητα του μυ να γλιστρά ενάντια σε όλες αυτές στις παρακείμενες δομές, στην μεταφορά δύναμης μεταξύ των μικρότερων μυϊκών ινών αλλά στην παροχή ενός μηχανο-αισθητικού συστήματος σηματοδότησης για όλο το ανθρώπινο σώμα.

Όταν ο Schleip ανέφερε την περιτονία ως ένα «πυκνό ακανόνιστο συνδετικό ιστό που περικλείει και συνενώνει κάθε μυ, κάθε μικροσκοπική μυϊκή ίνα και κάθε όργανο του ανθρώπινου σώματος, σχηματίζοντας μια συνοχή σε όλη την έκταση του σώματος» παρουσίασε την περιτονία ως ένα σημαντικό και άρτιο υλικό, απαραίτητο για την αίσθηση και την διατήρηση της στάσης και την οργάνωση της κίνησης.

### 2.3.8. Άλλες περιτονίες του σώματος.

Σε αυτήν την εργασία επικεντρωθήκαμε κυρίως στα διάφορα είδη των περιτονιών και προσπαθούμε να τα ταξινομήσουμε με τέτοιο τρόπο που να γίνει πιο κατανοητή ο λόγος ύπαρξης τους στον αναγνώστη. Επομένως δεν θα ασχοληθούμε με μεμονωμένες περιτονίες, καθώς το θέμα θα περιπλεκόταν αρκετά. Παρ' όλα αυτά θα ήταν άδικο να μην αναφερθούμε έστω και ονομαστικά σε κάποιες γνωστές περιτονίες των άκρων.



### **Περιτονίες του ώμου:**

1. Θωρακική περιτονία.
2. Περιτονία του δελτοειδή
3. Κλειδοθωρακική περιτονία
4. Κορακοκλειδική περιτονία
5. Υ ποπλάτια περιτονία
6. Υπακάνθια περιτονία
7. Υπερακάνθια περιτονία
8. Μασχαλιαία περιτονία

### **Περιτονίες του άνω άκρου:**

1. Βραχική περιτονία
2. Αντιβραχική περιτονία

### **Περιτονίες κάτω άκρων:**

1. τείνων τη πλατεία περιτονία
2. πελματιαία περιτονία
3. κνημιαία περιτονία ή περιτονία του σκέλους
4. γλουτιαία περιτονία

Πολλές φορές η περιτονία παίρνει το όνομά της από τον μυ ή την δομή που περικλείει, όπως για παράδειγμα δελτοειδής περιτονία ή θωρακική περιτονία. Επίσης, οι ερευνητές τείνουν να διαχωρίζουν την επενδύσιμη περιτονία του κορμού από αυτή των άκρων, αποκαλώντας την μία αξονική περιτονία και την άλλη περιφερειακή.

## **2.4. Σπλαχνική περιτονία**

Το οργανικό σύστημα του σώματος από τη φύση του αποτελείται από μεγάλη ποικιλία ιστού και απαιτεί ένα περίτεχνο σύστημα υποστήριξης για τη διατήρησή του. Αυτό το σύστημα είναι ένα δίκτυο συνδετικού ιστού, που αποτελείται από ακανόνιστα τοποθετημένες ίνες κολλαγόνου και ίνες ελαστίνης με ενσωματωμένα υποστηρικτικά κύτταρα σε ένα στρώμα γλυκοπρωτεϊνών.

Το σύνολο αυτό ονομάζεται σπλαχνική περιτονία. Η πυκνότητα των ινών της περιτονίας μεταβάλλεται ανά περιοχή και ανάλογα με τις ανάγκες της. Ο ρόλος της περιτονίας εδώ είναι ένας ιστός «συσσκευασίας» (R. Purslow, 2012 ).

Παρά το γεγονός ότι η περιτονία έχει περιγράψει σε διάφορες ακαδημαϊκές διατριβές, ακόμα υπάρχει αρκετή σύγχυση όσον αφορά την κατανομή και την ονομασία της περιτονίας των σωματικών κοιλοτήτων. Η C. Stecco et al. (2017) προσδιόρησε τα κοινά και τα διαφορετικά χαρακτηριστικά κάθε τύπου περιτονίας. Για να το επιτύχει αυτό χρησιμοποίησε την σπλαχνική περιτονία:

1. Της κοιλιακής χώρας, αναφερόμενη στον συνδετικό ιστό που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το τοιχωματικό περιτόναιο (ο ορογόνος υμένας δηλαδή που επενδύει τα τοιχώματα των κοιλοτήτων της κοιλίας και της πυέλου και αφετέρου τα περιεχόμενα εντός αυτών σπλάχνα Dorland's medical dictionary).
2. Του θώρακα, αναφερόμενη στο συνδετικό ιστό που βρίσκεται ακριβώς κάτω από τον τοιχωματικό υπεζωκότα των πνευμόνων.

3. Του ήπατος, αναφερόμενη στο συνδετικό ιστό που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το σπλαχνικό περιτόναιο (ο ορογόνος υμένας που επενδύει τα περιεχόμενα εντός αυτού σπλάχνα).
4. Των νεφρών αναφερόμενη στην Gerota περιτονία (γνωστή δομή της περιτονίας, που περικλείει τα νεφρά)
5. Του οισοφάγου, αναφερόμενη στον εξωτερικό του χιτώνα.
6. Της καρδιάς, αναφερόμενη σε ένα ινώδες στρώμα του περικαρδίου.

Η έρευνα αυτή θα αναλυθεί παρακάτω καθώς θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα την περιτονία αυτήν.

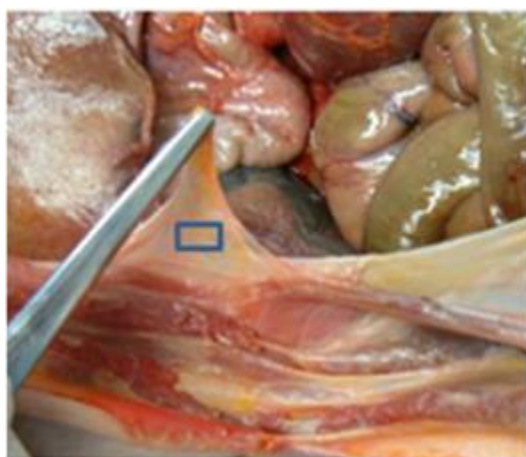
Παρά το γεγονός ότι η σπλαχνική περιτονία αποτελεί ένα ευδιάκριτο στρώμα συνδετικού ιστού, το ποσοστό των ελαστικών ινών (καθώς και η νεύρωση τους) ποικίλλει ανάμεσα στα όργανα. Εμείς στην συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε την έρευνα αυτή ως παράδειγμα για να κατανοήσουμε την διαφορετικότητα της κάθε περιτονίας και να την λειτουργία τους στο εκάστοτε όργανο που περιβάλλουν.

### 2.4.1. Οργάνωση Σπλαχνικής Περιτονίας

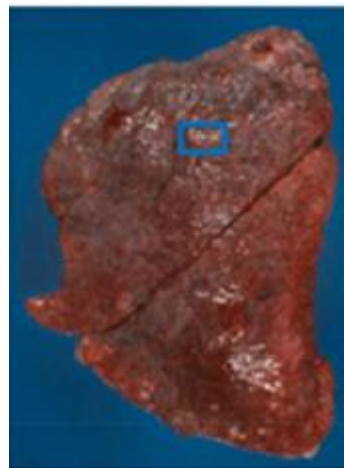
Οι Watanabe & Nishizono (1994) περιέγραψαν την ηπατική κάψουλα και δήλωσαν ότι οι ίνες κολλαγόνου είναι τοποθετημένες σε λεπτές δεσμίδες και σε ποικίλες κατευθύνσεις σχηματίζοντας ένα τραχύ πλέγμα, ενώ άλλες μελέτες περιέγραψαν δύο διαφορετικά ινώδη στρώματα, στα οποία τα στοιχεία είναι τοποθετημένα πιο πυκνά στο εξωτερικό απ' ότι στο εσωτερικό στρώμα. Παρ' όλες αυτές τις διαφορές όλες οι σπλαχνικές περιτονίες εμφανίζουν δύο κοινά χαρακτηριστικά.

1) Ακριβή χωρική τοποθέτηση των ινών τους καθώς σε κάθε ένα από αυτά τα φύλλα οι δεσμίδες κολλαγόνων ινών είναι τοποθετημένες παράλληλα.

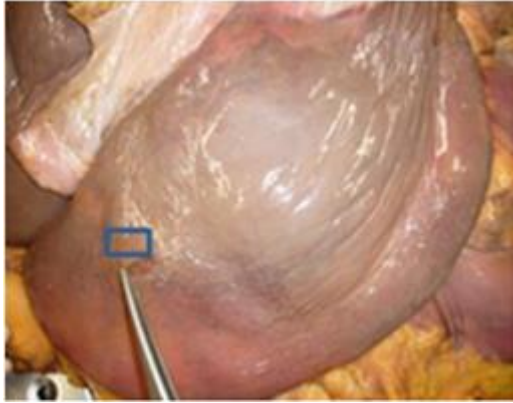
2) Όλες αποτελούνται από πολλαπλά φύλλα τα οποία βρίσκονται το ένα πάνω στο άλλο· η κατεύθυνση του κάθε φύλλου όμως είναι διαφορετική.



**Εικόνα 16:** Η Σπλαχνική περιτονία της κοιλιακής χώρας έχει μέσο πάχος  $987\mu\text{m}$  ( $\pm 90$ ).



**Εικόνα 17:** Η Σπλαχνική περιτονία των πνευμόνων έχει μέσο πάχος  $134\mu\text{m}$  ( $\pm 21$ ). ( $\pm 90$ ).



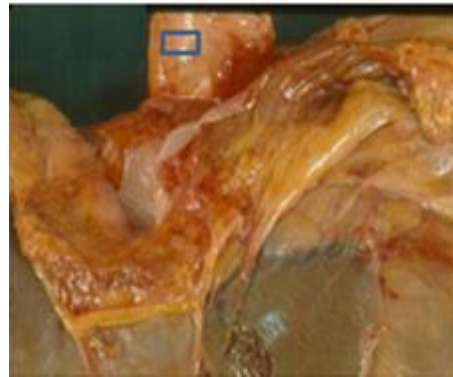
**Εικόνα 18:** Η Σπλαχνική περιτονία του ήπατος έχει μέσο πάχος 131 $\mu$ m ( $\pm$ 18).



**Εικόνα 19:** Η Σπλαχνική περιτονία των νεφρών (Gerota περιτονία) έχει μέσο πάχος 1009 $\mu$ m ( $\pm$ 105) και με ποσοστό ελαστικών ινών 1.38%



**Εικόνα 20:** Η Σπλαχνική περιτονία της καρδιάς έχει μέσο πάχος 792 $\mu$ m ( $\pm$ 132) και με ποσοστό ελαστικών ινών 0.27%.

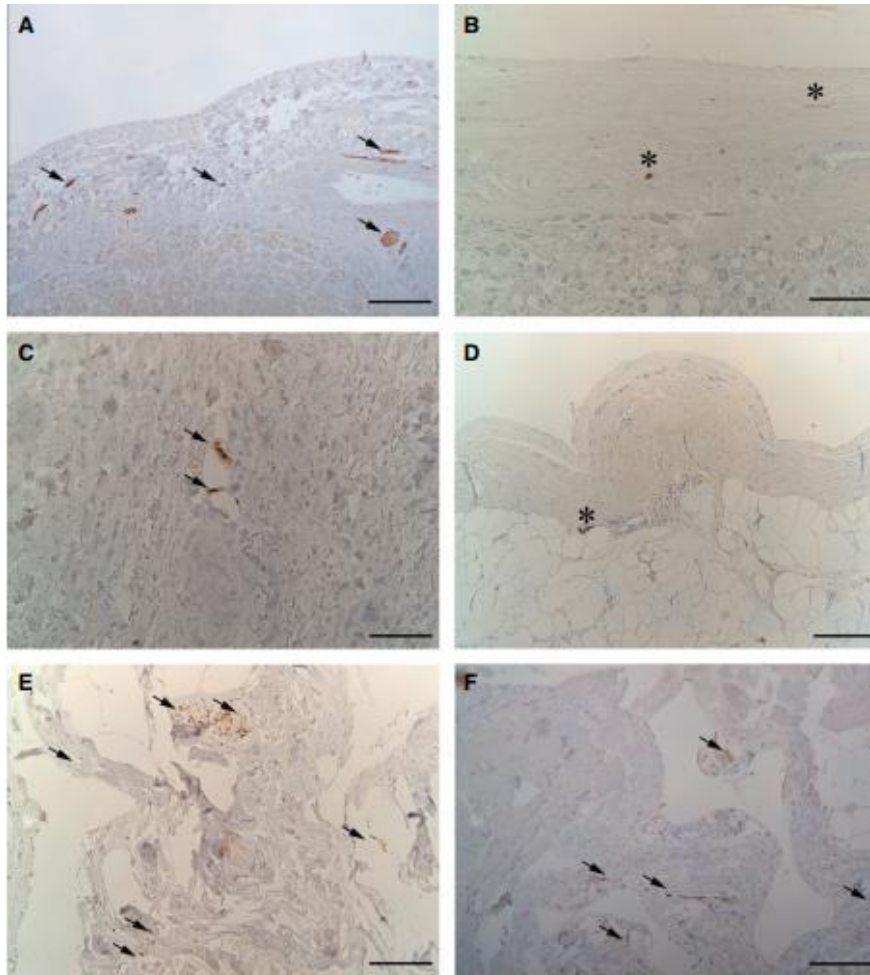


**Εικόνα 21:** Η Σπλαχνική περιτονία του οισοφάγου έχει μέσο πάχος 105 $\mu$ m ( $\pm$ 10) και με ποσοστό ελαστικών ινών 9.79% (το μεγαλύτερο ποσοστό ελαστικών ινών από τα υπό μελέτη σπλάχνα).

Οι παραπάνω εικόνες πάρθηκαν από την έρευνα της C. Stecco (2017). Είναι ευδιάκριτο το πόσο πολύ διαφέρουν οι περιτονίες μεταξύ τους.

#### 2.4.2. Νεύρωση Σπλαχνικής περιτονίας

Σε όλα τα παραπάνω όργανα, έγινε έλεγχος ύπαρξης νευρώνων μέσω ανοσοϊστοχημικών τεχνικών (εφαρμογή αλληλεπιδράσεων αντιγόνου-αντισώματος) και επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη νευρώνων σε όλες τις περιτονίες. Η νεύρωση μεταβάλλεται από το ένα όργανο στο άλλο, αλλά στην έρευνά της η C. Stecco υπολόγισε το μέσο ποσοστό των νευρώνων στα 16.8%.



**Εικόνα 22: (A, B) Ηπατική περιτονία, (C,D) Περιτονία περικαρδίου, (E) Ρινική περιτονία, (F) περιτονία του θώρακα. Πηγή: C. Stecco et al. (2017), *Microscopic anatomy of the visceral fasciae*.**

Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 22) φαίνονται με καφέ χρώμα οι συγκολλήσεις αντιγόνου-αντισώματος που χρησιμοποιήθηκαν για να εντοπιστεί η ύπαρξη νευρώνων. Παρατηρήθηκαν αντιδράσεις των αντισωμάτων anti-tubulin και anti-S100 με την τουμπουλίνη (tubulin) και S100 αντιστοίχως, οι οποίες είναι πρωτεΐνες νευρικών και νευρογλοιακών κυττάρων.

### 2.4.3 Ιδιότητες Σπλαχνικής Περιτονίας

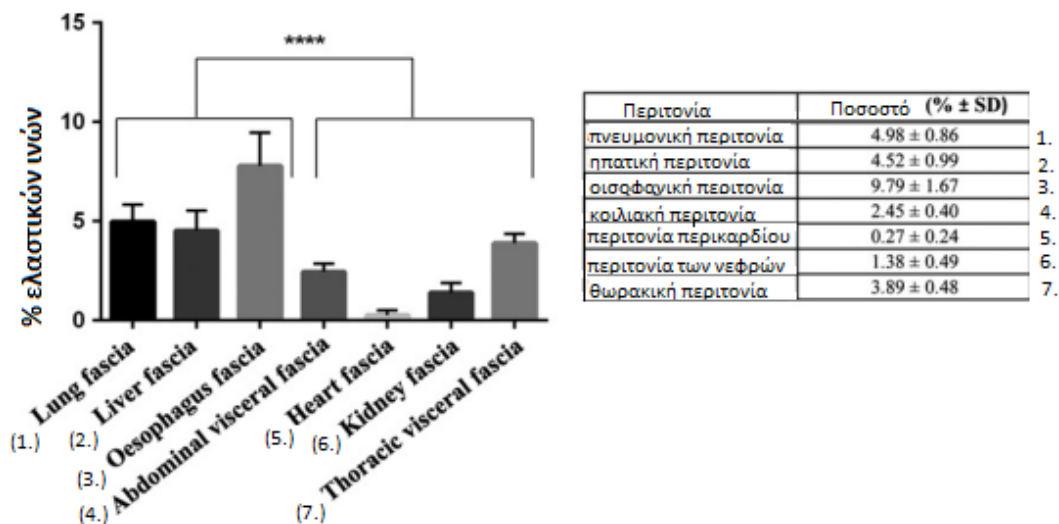
Σε φυσιολογική κατάσταση, η σπλαχνική περιτονία είναι χαλαρή, με αποτέλεσμα να μπορεί να διαταθεί και να κινηθεί χωρίς περιορισμούς. Όμως, τυχόν τραυματισμοί, ουλές, μολύνσεις ή φλεγμονές μπορούν να μεταβάλλουν την ευκαμψία και μπορεί να γίνουν σφικτοί, να προκληθεί πόνος ή περιορισμός της κίνησης του σπλάχνου.

Διάφορες έρευνες αναφέρουν την ικανότητα της σπλαχνικής περιτονίας να μεταφέρει δύναμη και την πιθανότητα να προκαλεί πόνο στα όργανα. Στην πραγματικότητα, οι γνώσεις πάνω στο θέμα είναι λίγες και απαιτείται περισσότερη έρευνα.

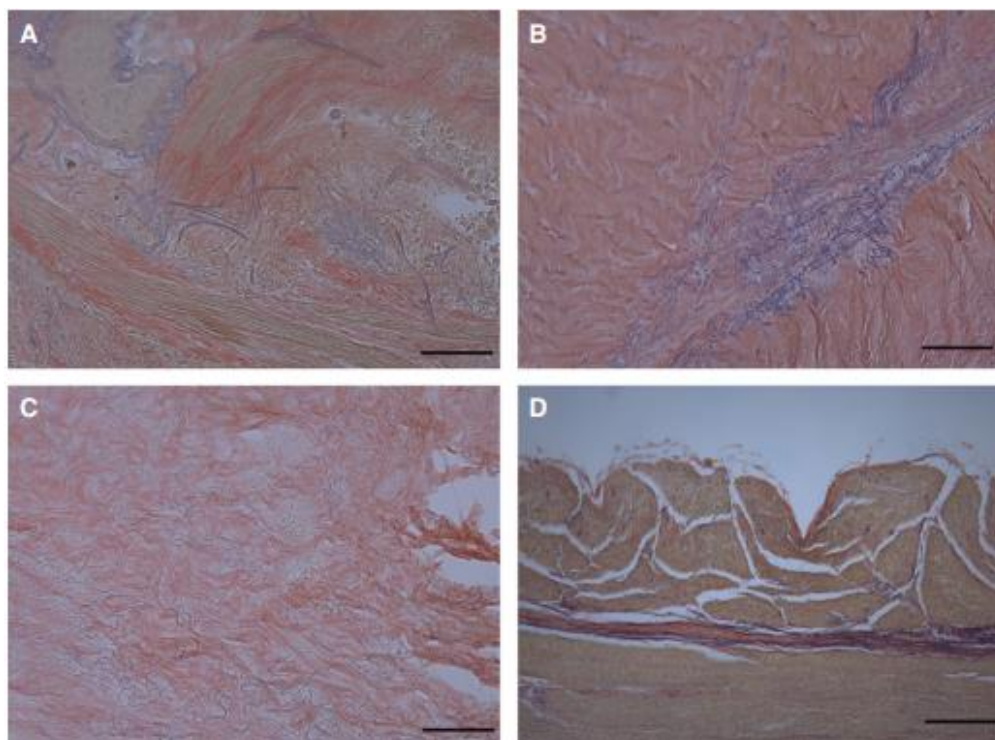
Η C. Stecco et al. (2017) προσπάθησε να υπολογίσει το ποσοστό ελαστικών ινών στις διάφορες σπλαχνικές περιτονίες. Αυτό που βρήκε είναι πως όλες οι δομές χαρακτηρίζονται από ελαστικότητα, η οποία κυμαίνεται από 0.27% έως 9.79% του συνολικού ιστού των περιτονιών. Πιο αναλυτικά, η οισοφαγική περιτονία βρέθηκε να είναι η πιο ελαστική από όλες (με ποσοστό 9.79%),

δεύτερη έρχεται η περιτονία του μεσοθύλιου (με ποσοστό 4.98% και 4.52% ελαστικών ινών), ύστερα η περιτονία των νεφρών ή Gerota's περιτονία (1.38%) και τέλος η περικαρδική περιτονία (0.27%). Στα υπόλοιπα όργανα δεν μπόρεσε να υπολογίσει την ελαστικότητα, λόγω των λεπτών και διάσπαρτων ελαστικών ινών εντός των περιτονιών.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα αποτελέσματα της έρευνα αναλυτικά.



**Πίνακας 3: Ελαστικότητα περιτονιών.** Πηγή: C. Stecco et al. (2017), *Microscopic anatomy of the visceral fasciae*.



**Εικόνα 23: Διάταξη των ελαστικών ινών σε τέσσερις διαφορετικές περιτονίες. Οι ελαστικές ίνες φαίνονται σκιαγραφημένες. (A) πνευμονική περιτονία, (B) κοιλιακή περιτονία, (C) ηπατική περιτονία, (D) περιτονία του οισοφάγου.** Πηγή: C. Stecco et al. (2017), *Microscopic anatomy of the visceral fasciae*.

Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα23) απεικονίζεται η διάταξη των ελαστικών ινών σε τέσσερις διαφορετικές περιτονίες και οι ελαστικές ίνες φαίνονται σκιαγραφημένες, αποδεικνύοντας την ελαστικότητα της σπλαχνικής περιτονίας.

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η περιτονίες αυτές αναλαμβάνουν διάφορους ρόλους όσον αναφορά την λειτουργία των οργάνων. Αρχικά χάρη αποτελούν μία δομή προστασίας για τα όργανα, χάρη στην οποία τα περιβάλλοντα όργανα πότε απομονώνονται και πότε συνδέονται από τις γειτονικές δομές. Επίσης χάρη στις ελαστικές τις ιδιότητες, επιτρέπει την σύσπαση και την κινητικότητα των οργάνων, προαπαιτούμενη για την λειτουργία τους. Τέλος, λόγω της πλούσιας νεύρωσής τους, ίσως συμβάλλουν στην μεταφορά δύναμης και στην αίσθηση του πόνου των περιβαλλόμενων οργάνων.

#### **2.4.4. Κατηγοριοποίηση σύμφωνα με την C. Stecco**

Στην ίδια έρευνα, η οποία χρησιμοποιήθηκε παραπάνω για την εξακρίβωση ελαστικών και νευρικών ινών σε ποικίλες περιτονίες, έγινε και μία προσπάθεια διαχωρισμού τους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι ονομασίες που δίνονται σε αυτές τις ομάδες είναι η *επενδυσόμενη σπλαχνική περιτονία* (χωρίς να υπονοεί κάποια σχέση με την επενδυσόμενη περιτονία των μυών) και η *ένθετη σπλαχνική περιτονία*.

Η παραπάνω ταξινόμηση έγινε βάση (1) την πυκνότητα των περιτονιών, (2) την ελαστικότητά τους, (3) το ρόλο που παίζουν στην υποστήριξη και στον σχηματισμό των οργάνων και (4) την νεύρωσή τους.

Οι επενδυσόμενες περιτονίες είναι οι αυτές που περικλείουν τα πιο ανεξάρτητα όργανα του οργανισμού σε σχέση με το μυοσκελετικό σύστημα. Ανεξάρτητα όργανα εννοούμε εκείνα που δεν συνδέονται άμεσα με μυϊκές δομές (εξαιτίας της ύπαρξης ενδιάμεσου λιπώδη ιστού). Οι συγκεκριμένες περιτονίες δίνουν σχήμα στα περιβαλλόμενα όργανα, είναι λεπτές και ελαστικές με πολύ καλή νεύρωση. Σε αυτές ανήκουν οι περιτονίες του ήπατος, των πνευμόνων και του οισοφάγου.

Οι ένθετες περιτονίες φαίνεται να σχηματίζουν “διαμερίσματα” για τα περιεχόμενα όργανα, ενώ επίσης συνδέουν τα όργανα με το μυοσκελετικό σύστημα. Οι περιτονίες αυτές είναι πιο παχιές, λιγότερο ελαστικές και διαθέτουν λιγότερη νεύρωση από αυτές της πρώτης κατηγορίας, περιτονία του περικαρδίου, των νεφρών, της κοιλίας και του θώρακα.

#### **2.4.5. Κατανομή σπλαχνικής περιτονίας στην σπονδυλική στήλη**

Εκτεινόμενη από τη βάση του κρανίου (ινιακό οστό) έως την πύελο η σπλαχνική περιτονία περικλείει τις επιφάνειες διαφόρων κοιλοτήτων του σώματος. Είναι μακράν η πολυπλοκότερη από τα τέσσερα είδη των περιτονιών.

Λειτουργικά η σπλαχνική περιτονία παρέχει έναν ιστό «πακεταρίσματος» των δομών της μεσαίας γραμμής του σώματος, σχηματίζοντας μια στήλη η οποία εκτείνεται από την κρανιακή βάση, διέρχεται από την αυχενική περιοχή, εισέρχεται στον θώρακα. Στο επίπεδο του διαφράγματος, αυτή η στήλη, περνά μέσα από το αορτικό και εσωφαγικό άνοιγμα για να εισέλθει στην κοιλιακή χώρα. Εντός της κοιλιακής χώρας,

η πυκνότητα της περιτονίας φθίνει με κατιούσα κατεύθυνση. Στην πύελο, η σπλαχνική περιτονία περικλείει τις δομές της μεσαίας γραμμής του σώματος.

Εμείς στην συνέχεια θα προσπαθήσουμε να χωρίσουμε την περιτονία σε τέσσερα μέρη:

- I. Την σπλαχνική περιτονία της κρανιακής χώρας.
- II. Την σπλαχνική περιτονία της φαρυγγικής χώρας.
- III. Την σπλαχνική περιτονία της αυχενικής χώρας.
- IV. Την σπλαχνική περιτονία της θωρακικής χώρας.
- V. Την σπλαχνική περιτονία της κοιλιακής χώρας.
- VI. Την σπλαχνική περιτονία της πυελικής χώρας.

### **I. Σπλαχνική περιτονία της κρανιακής χώρας.**

Στην κρανιακή περιοχή η περιτονία περικλείει τον φάρυγγα και το σημείο ένωσης του με την κρανιακή βάση. Στο άνω μέρος, η περιτονία περιλαμβάνει την pharyngobasilar fascia και την pharyngobuccal fascia (ελεύθερη μετάφραση: φαρυγγοσπονδυλική περιτονία και στοματοφαρυγγική περιτονία), καθώς συγχωνεύεται με την κρανιακή βάση.

### **II. Σπλαχνική περιτονία της φαρυγγικής χώρας.**

Η φαρυγγική περιτονία διαχωρίζεται σε δύο στρώματα, μεταξύ των οποίων βρίσκονται οι φαρυγγικοί μύες.

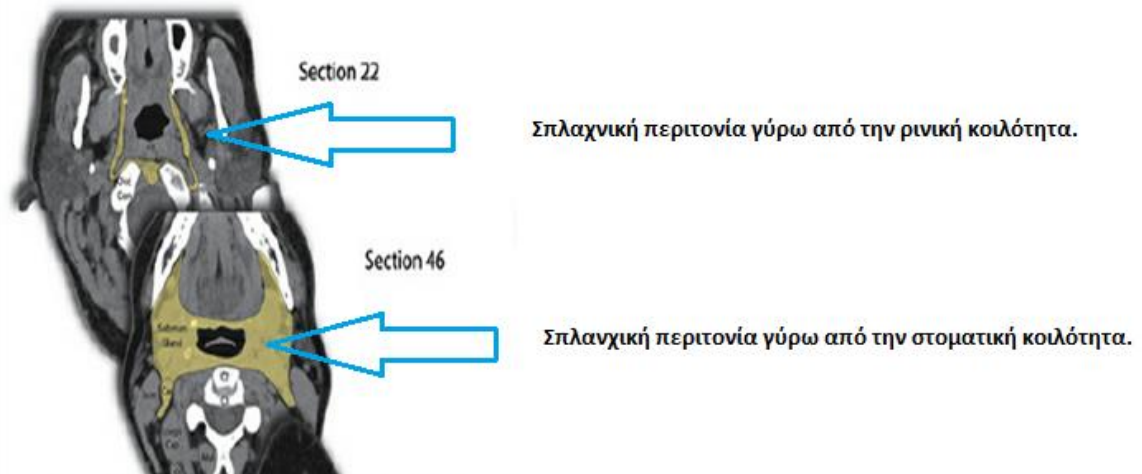
α) Η pharyngobasilar fascia/ στοματοφαρυγγική περιτονία (ελεύθερη μετάφραση), ένα λεπτό στρώμα συνδετικού ιστού που περιβάλλει την εξωτερική επιφάνεια του φαρυγγικού τοιχώματος.

β) Η pharyngobuccal fascia/ φαρυγγοσπονδυλική περιτονία (ελεύθερη μετάφραση), , ένα πολύ παχύτερο στρώμα που επιστρώνει την εσωτερική επιφάνεια του φαρυγγικού τοιχώματος.

Η περιτονία ενισχύει το φαρυγγικό τοίχωμα στα σημεία όπου δεν υπάρχουν μύες. Αυτό είναι ιδιαίτερα φανερό πάνω από το επίπεδο του άνω σφικτήρα, όπου το φαρυγγικό τοίχωμα σχηματίζεται σχεδόν αποκλειστικά από την περιτονία.

### **III. Σπλαχνική περιτονία της αυχενικής χώρας.**

Η αυχενική σπλαχνική περιτονία εκτείνεται με κατιούσα κατεύθυνση στο λαιμό περικλείοντας τον ρινοφάρυγγα, τον στοματοφάρυγγα και άλλες δομές της περιοχής. Έτσι στην κρανιακή βάση η περιτονία αναγκάζεται να σχηματίσει ένα άνοιγμα γύρω από την περιοχή του στόματος και της ρίνας.



Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 24:** Αξονική τομογραφία της αυχενικής χώρας στο ύψος της στοματικής κοιλότητας και του A2 σπονδύλου. Η αυχενική περιτονία φαίνεται χρωματισμένη κίτρινη.



Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 25:** Αξονική τομογραφία της αυχενικής χώρας στο ύψος των A4-A5 και A6-A7 αντίστοιχα. Η αυχενική περιτονία φαίνεται χρωματισμένη κίτρινη.

Οι ακόλουθες είναι μερικές από τις σπλαχνικές περιτονίες της αυχενικής μοίρας:

1. Προτραχειακή περιτονία.
2. Οπισθοφαρυγγική περιτονία
3. Πτεριγοειδής (καρωτίδα)
4. Περιτονία γύρω του θυροειδή αδένα
5. Επίσης υπάρχουν περιτονίες στην πρόσθια επιφάνεια του αυχένα, δηλαδή στον λαιμό, που ονομάζονται περιτονίες του λαιμού. Αυτές οι περιτονίες περιλαμβάνουν νευρικά αγγεία, αιμοφόρα αγγεία και τα τραχηλικά όργανα (λάρυγγας, φάρυγγας κ.ο.κ.) θα πρέπει λοιπόν να είναι ευκίνητη και να γλιστρά ενάντια στις γειτονικές δομές αλλά και να μπορεί να κινείται άνω-κάτω κατά την κατάποση. Επίσης τα νευρικά και τα αιμοφόρα αγγεία, η λειτουργία των οποίων είναι και ζωτικής σημασίας θα πρέπει να είναι τοποθετημένα έτσι ώστε να προστατεύονται από τις ποικίλες κινήσεις του αυχένα και των οργάνων του λαιμού.

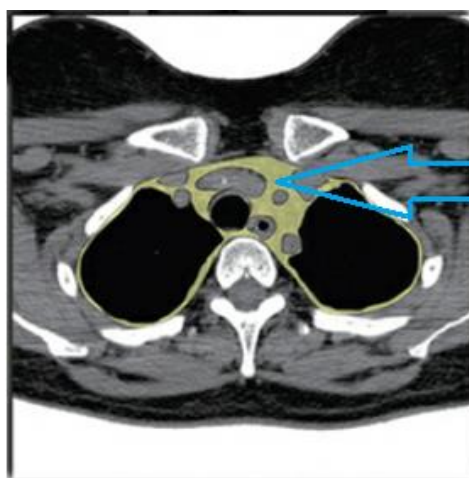


Μερικές από αυτές τις περιτονίες είναι οι εξής:

1. Fascia Colli Superficialis.
2. Fascia Colli Media.
3. Fascia Colli Profunda.

#### IV. Σπλαχνική περιτονία της θωρακικής χώρας.

Στην θωρακική περιοχή η σπλαχνική περιτονία εισέρχεται εντός του θώρακα και περιβάλλει τις δύο πνευμονικές κοιλότητες. Εδώ η περιτονία πεπλατίζεται και ορίζεται ως ενδοθωρακική περιτονία.

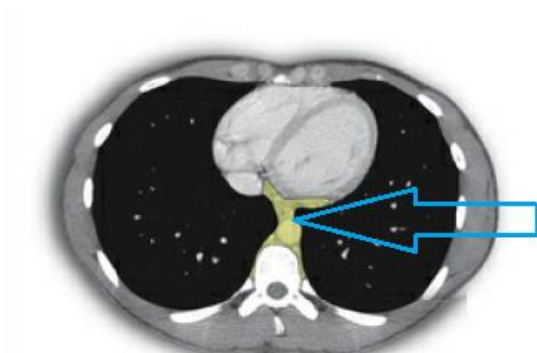


Ενδοθωρακική σπλαχνική περιτονία.  
Εδώ η σπλαχνική περιτονία περικλείει τις πνευμονικές κοιλότητες.

Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 26:** Αξονική τομογραφία της ενδοθωρακικής σπλαχνικής περιτονίας. Η ενδοθωρακική περιτονία φαίνεται χρωματισμένη κίτρινη.

Στη συνέχεια η σπλαχνική περιτονία επεκτείνεται κεντρικά του θώρακα και περικλείει το μεσοθωράκιο.



Περιτονία του μεσοθωρακίου.

Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 27:** Αξονική τομογραφία του μεσοθωρακίου. Η μεσοθωρακική περιτονία φαίνεται χρωματισμένη κίτρινη.

Στο μεσοθωράκιο, η περιτονία περιβάλλει τα μεγάλα αγγεία της καρδιάς και παχαίνει για να αποτελέσει το περικάρδιο πρόσθια, ενώ οπίσθια δημιουργεί ένα χαλαρό

στρώμα το οποίο περικλείει την αορτή, τον οισοφάγο, την τραχεία, τους βρόγχους και τον μείζων θωρακικό μυ. Η χαλαρότητα του στρώματος αυτού επιτρέπει την έκταση του οισοφάγου κατά την κατάποση. Φυσιολογικά, σε αυτή την περιοχή δεν έχουμε μεγάλη συγκέντρωση περιτονίας, η οποία θα οδηγούσε σε δυσφαγία.

## V. Σπλαχνική περιτονία της κοιλιακής χώρας.

Η σπλαχνική περιτονία συνοδεύει τον οισοφάγο και την αορτή στην πορεία τους προς την κοιλιακή κοιλότητα. Στην κοιλιακή κοιλότητα η περιτονία απλώνεται προς τα έξω και περικλείει το περιτόναιο όπου και ορίζεται ως ενδοκοιλιακή περιτονία στην οπίσθια επιφάνεια και εγκάρσια περιτονία στην πρόσθια επιφάνεια.

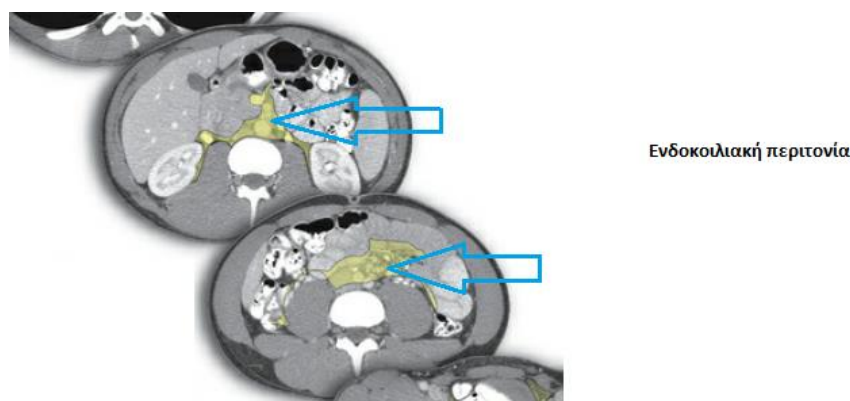
Η σπλαχνική περιτονία σχηματίζει μια κουρτίνα γύρω από τον σωματικό τοίχωμα το οποίο παχαίνει αισθητά στην μέση γραμμή, όπου και καλύπτει μεγάλα αιμοφόρα και νευρικά αγγεία, όπως την κοιλιακή αορτή (η μεγαλύτερη αρτηρία του σώματος) και την κάτω κοίλη φλέβα (αθροίζει το αίμα από τα δύο κάτω άκρα, από τα τοιχώματα και τα σπλάγχνα της κοιλιάς και της πυέλου και από το κάτω μέρος του νωτιαίου μυελού και των μηνίγγων του).

Επεκτάσεις της κοιλιακής περιτονίας διαπερνάνε το μεσογάστριο και το μεσεντέριο για να φτάσει τελικά στα σπλαχνικά όργανα της κοιλιάς. Χάρη σε αυτό το μονοπάτι που δημιουργεί η περιτονία τα αιμοφόρα, τα νευρικά και τα λεμφικά αγγεία μπορούν και συνδέονται στα διάφορα όργανα της κοιλιάς.

Στην οπίσθια πλευρά, η περιτονία παχαίνει και περικλείει τα νεφρά. Αυτή η περιτονία έχει οριστεί ως Gerota's περιτονία.

Από την πρόσθια επιφάνεια των νεφρών, η σπλαχνική περιτονία ακολουθεί τα νεφρικά αγγεία, για να σχηματίσει τελικά ένα ιστό πυκνό σε λιπώδη κύτταρα και να περιβάλλει το ήπαρ.

Από την οπίσθια επιφάνεια των νεφρών η περιτονία αναμιγνύεται με την μυϊκή περιτονία του ψοίτη και του τετράγωνου οσφυϊκού μυ.



Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 28:** Αξονική τομογραφία της ενδοκοιλιακής περιτονίας. η ενδοκοιλιακή περιτονία φαίνεται χρωματισμένη κίτρινη.

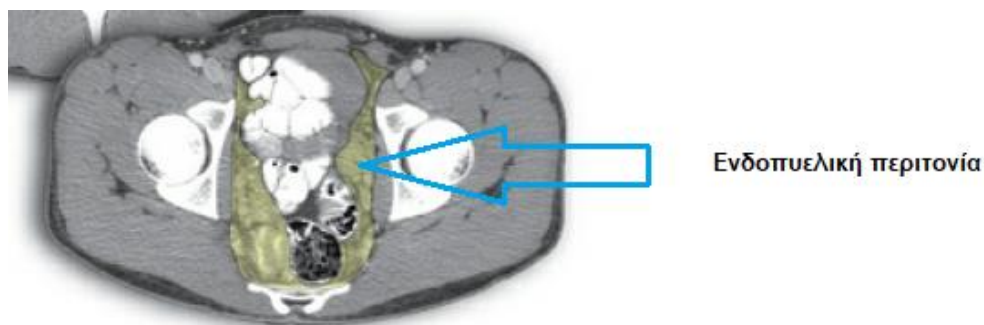
## VI. Σπλαχνική περιτονία της πυέλου.

Στην πυελική περιοχή η ενδοκοιλιακή περιτονία συνεχίζεται με την ενδοπυελική περιτονία.

Το κατώτερο σημείο της, η περιτονίας αποτελεί το πυελικό διάφραγμα το οποίο αποτελείται επίσης από τον ανελκτήρα μυ του ορθού εντέρου και τους μύες του κόκκυγα.

Στην πρόσθια και άνω όψη η ενδοπυελική περιτονία γεμίζει το ηβικό κενό και περικλείει την βάση της ουροδόχου κύστης.

Στην οπίσθια όψη επίπεδο (στο επίπεδο του ιερού ακρωτηρίου δηλαδή την καμπή που σχηματίζεται στο σημείο όπου το ιερό οστό ενώνεται με το σώμα το Ο5) περικλείει το υπογαστρικό πλέγμα (νευρικό κέντρο, που περνά εμπρός του Ο5), καθώς και το ηλιακό πλέγμα (στοιβάδα νευρικών κυττάρων που ελέγχει τις λειτουργίες των εσωτερικών οργάνων).

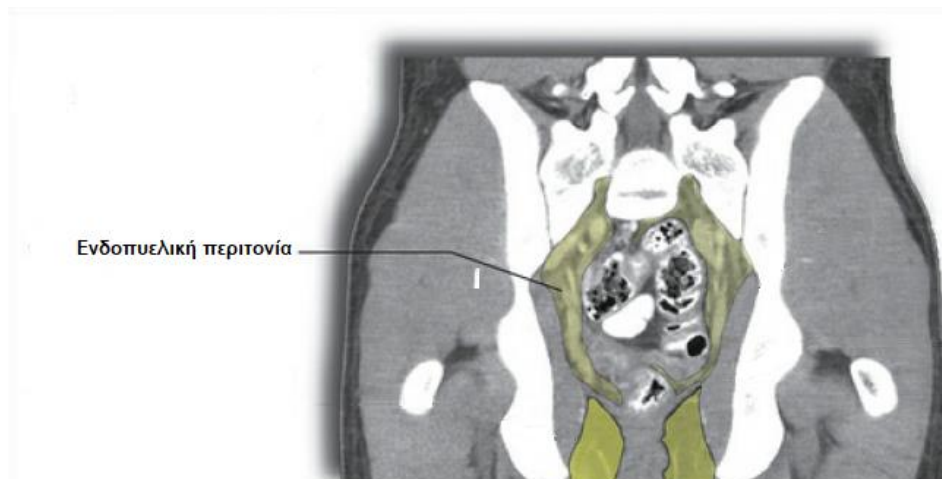


Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 29:** Αξονική τομογραφία στο ύψος του σπονδύλου Ο5. Η ενδοπυελική περιτονία φαίνεται χρωματισμένη κίτρινη.

Στην παραπάνω Εικόνα (29) βλέπουμε την ενδοπυελική περιτονία στο ύψος του Ο5 σπονδύλου (ιερό ακρωτήρι).

Τέλος περικλείει όργανα της μέσης γραμμής, όπως το ορθό έντερο, αναπαραγωγικά όργανα και ουροδόχο κύστη.



Πηγή: Fascia: The Tensional Network of the Human Body

**Εικόνα 30:** Μετωπιαία τομή ενδοπυελικής περιτονίας.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε την ενδοπυελική περιτονία η οποία περικλύει τα όργανα της μέσης γραμμής. Πιο κάτω είναι επίσης ζωγραφισμένη με κίτρινο η επιφανειακή περιτονία του παραπρωκτικού βόθρου, η οποία δεν μας ενδιαφέρει στην παρούσα φάση.

Η περιτονία εδώ δημιουργεί μία διάυλο έτσι ώστε να πραγματοποιείται αιματική, νευρική και λεμφική παροχή στα διάφορα όργανα της πυέλου.

Το διάφραγμα συνδέεται επίσης με την επενδύμενη περιτονία η οποία προέρχεται από το σωματικό τοίχωμα.

Η δομή της συγκεκριμένης περιτονίας διαφέρει ανάμεσα στα δύο φύλα, όταν περικλείει τα γεννητικά όργανα. Τέλος καταλήγει στο ορθό, όπου και ορίζεται ως μέσορθο.

## 2.5. Μηνιγγική περιτονία

Η μηνιγγική περιτονία, περιβάλλει το νευρικό σύστημα. Αυτή η δομή περικλείει την σκληρά μήνιγγα καθώς επίσης και τις λεπτές μήνιγγες. Σε εμβρυικό επίπεδο προέρχεται από την πρόγωνα μήνιγγα, που περικλείει το εμβρυϊκό νευρικό σύστημα και καταλήγει να αποτελεί το επινεύριο το οποίο περικλείει τα περιφερικά νεύρα.

Δυστυχώς αυτή η περιτονία δεν έχει μελετηθεί επαρκώς επομένως οι γνώσεις μας είναι περιορισμένες, και τα απεικονιστικά στοιχεία ανύπαρκτα.

### Συμπερασματικά:

Η περιτονία έχει πολλές δομές και πολλούς ρόλους στο σώμα.

Η επιφανειακή περιτονία βρίσκεται κάτω από ο δέρμα και μαζί του διασχίζει ολόκληρο το σώμα. Είναι πυκνότερη στον κορμό από στα άκρα, στα οποία και γίνεται ακόμα πιο λεπτή καθώς κατευθύνεται περιφερικά. Μαζί με το δέρμα δημιουργούν μία προστατευτική δομή για το μυοσκελετικό σύστημα, καθώς συγχρόνως παίζει ρόλο στην ακεραιότητα του δέρματος και στην υποστήριξη υποδόριων δομών όμως αιμοφόρα και νευρικά αγγεία.

Η εν τω βάθει περιτονία βρίσκεται στον μυϊκό ιστό και χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες, το επίμυο, το περίμυο και το ενδόμυο. Αυτή η περιτονία προσφέρει την ικανότητα στον εκάστοτε μυ να συνδέεται και να γλιστρά ενάντια στις γειτονικές του δομές. Επίσης καθορίζει τον προσανατολισμό των μυϊκών ινών συνδέοντάς τις τόσο μεταξύ τους όσο με τον τένοντα του εκάστοτε μυ. Τέλος συμβάλει στην μεταφορά της δύναμης ανάμεσα στις βραχύτερες μυϊκές ίνες των γραμμωτών μυών ενώ συγχρόνως παίζει ρόλο στην ιδιοδεκτική διαδικασία χάρη στην ύπαρξη πλήθους μηχανοϋποδοχέων.

Η σπλαχνική περιτονία εκτείνεται από την κρανιακή χώρα και φτάνει έως και τον ορθό . Στην πορεία της περικλείει πλήθος δομών και οργάνων, επιτάσσοντας έτσι την εναλλαγή στην δομή και τις ιδιότητές της απαραίτητη. Πιο συγκεκριμένα όταν περιβάλλει σπλαχνικά όργανα, ο ρόλος είναι κυρίως προστατευτικός. Πιο σπάνια συνδέει το εκάστοτε οργανικό με το μυϊκό σύστημα, ενώ πιθανότατα σε αυτήν να οφείλεται μέρος της αίσθησης του πόνου σε ορισμένα σπλάχνα.

Κατά την κατιούσα πορεία της από το κρανίο προς τον πρωκτό περικλείει δομές του φάρυγγα, της αυχενικής χώρας, του θώρακα (ενδοθωράκιο και μεσοθωράκιο), της κοιλιάς και της πυέλου. Σε αυτές τις περιοχές λοιπόν περικλείει, συνδέει και προστατεύει μεγάλα αγγεία ενώ σε μερικές περιπτώσεις καθιστά εφικτή την πρόσβασή τους σε διάφορες περιοχές διασφαλίζοντας την άρτια λειτουργία τους.

Τέλος η μηνιγγική περιτονία φαίνεται να περιβάλλει μεγάλες νευρικές δομές, στις οποίες παρέχει προστασία. Δυστυχώς δεν υπάρχουν μελέτες που να αφορούν την συγκεκριμένη δομή κάνοντας την επέκτασή μας πάνω στο θέμα αδύνατη.

## 2.6. Παθολογίες συσχετιζόμενες με τις περιτονίες

Σε αυτήν την ενότητα θα περιγραφούν μερικές από τις παθολογίες που είτε οφείλονται σε παθολογίες των περιτονιών, είτε επηρεάζουν τις περιτονίες.

### 2.6.1. Trigger Points

Τα trigger points (TrP) ή σημεία πυροδότησης πόνου είναι συνήθεις υπαίτιοι πόνου του μυοσκελετικού συστήματος. Με μια πιο συγκεκριμένη έννοια τα TrP είναι σημεία εντοπισμένου πόνου πάνω στο σώμα.

Τα TrPs δημιουργούνται λόγω υποξίας της εκάστοτε περιοχής, δηλαδή μείωση της παροχής οξυγόνου. Μπορούν να επιφέρουν κινητικές δυσλειτουργίες, νευρικές δυσλειτουργίες ακόμα και αλλαγές στην βιοχημική σύσταση της περιοχής.

Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα ενεργά και τα λανθασμένα.

Τα ενεργά TrPs παράγουν πόνο στην ξεκούραση, στην κίνηση και την διάταση του μυ πάνω στον οποίο βρίσκονται. Εάν ένα ενεργό TrP ερεθιστεί από πίεση, διάταση ή τσίμπημα, παράγει πόνο.

Σε αντίθεση, ένα λανθασμένο TrP δεν είναι άμεσα επώδυνο κατά την ξεκούραση ή κατά την διάρκεια κινήσεων. Παρ' όλα αυτά παράγεται πόνος κατά την άμεση άσκηση πίεσης.

Εάν ένα TrP βρίσκεται εντός του μυϊκού ιστού τότε ονομάζεται μυοπεριτονιακό TrP. Εάν βρίσκεται σε τένοντα, σε σύνδεσμο ή στο περίοστεο ονομάζεται τενόντιο, συνδεσμικό ή περιοστεϊκό TrP αντίστοιχα.

### 2.6.2 Σύνδρομο Μυοπεριτονιακού Πόνου

Το σύνδρομο του μυοπεριτονιακού πόνου περιγράφηκε πρώτη φορά από τους Dr. Janet και G Travell το 1942 και πλέον αναγνωρίζεται ως ένα σύνθετο είδος πόνου προερχόμενος από τους μύες και τις σχετιζόμενες περιτονίες. Το κύριο χαρακτηριστικό του πόνου αυτού την παρουσία ενός ή περισσότερων σημείων πυροδότησης, δύσκαμπτο μυ, ακούσιο μυϊκό σπασμό και ευαισθησία με την άσκηση πίεσης.

Τα συχνότερα αίτια του αποτελεί ένας ή επαναλαμβανόμενοι τραυματισμοί του ιστού, χρόνια μυϊκή τάση και κακή στάση. Πιο σπάνιες αιτίες είναι μεταβολικές και ενδοκρινολογικές ανωμαλίες καθώς και ψυχικό stress και το άγχος.

Η πιο κοινά αποδεκτή θεωρία όσον αναφορά την παθολογία του μυοπεριτονιακού πόνου είναι πως οι παραπάνω παράγοντες προκαλούν κινητική δυσλειτουργία και μία υπερβολική παραγωγή ακετυλοχολίνης (ο βασικός νευροδιαβιβαστής του μυϊκού συστήματος)

Εάν η παραπάνω θεωρία είναι όντως σωστή τότε εντός του μυ γίνεται το εξής: Η συσσώρευση της ακετυλοχολίνης να προκαλεί παρατεταμένη σύσπαση του μυ, δημιουργώντας έτσι τα σημεία σημεία πυροδότησης

Η αντίθετη άποψη είναι πως η ακούσια μυϊκή δραστηριότητα οφείλεται στην δυσλειτουργία κάποιου συμπαθητικού νεύρου.

### 2.6.3. Νόσος Dupuytren

Η Νόσος Dupuytren, περιγράφηκε πριν 188 χρόνια από τον Baron Dupuytren. Είναι μια πάθηση της άκρας χείρας κατά την οποία δημιουργείται μία παθολογική πάχυνση και ρίκνωση της παλαμιαίας απονεύρωσης με αποτέλεσμα τη σύγκαμψη των δακτύλων. Δυστυχώς πολλές βασικές λεπτομέρειες για την νόσο δεν είναι γνωστές. Αυτό που γνωρίζουμε με σιγουριά όμως είναι πως μαζί με άλλες δομές η Νόσος Dupuytren επηρεάζει και την περιτονία του χεριού και συχνά ορίζεται ως ινοσυστολική νόσος.

Η λεπτότητα, η δεξιότητα και η πολυπλοκότητα των κινήσεων της άκρας χείρας, οφείλεται στην ακριβή και συγχρονισμένη αλληλεπίδραση των νεύρων, των μυών, των τενόντων και των οστών τα οποία συνδέονται μεταξύ τους χάρη στην περιτονία. Στην άκρα χείρα αυτή η περιτονία έχει άμεση σχέση με την παλαμιαία απονεύρωση, η οποία όπως προαναφέραμε ρικνώνεται εξαιτίας του συνδρόμου.

### 2.6.4. Διαβητικό πόδι

Ο διαβήτης μπορεί να προκαλέσει διάφορες αγγειακές και νευρικές επιπλοκές, όπως έλκος, φλεγμονή ή καταστροφή του εν τω βάθει ιστού του ποδιού. Η περιφερειακή νευροπάθεια οδηγεί στην μείωση της αντίληψης του ποδιού και κάποιου πιθανού τραύματος. Επομένως ο ασθενής δεν μπορεί να αντιληφθεί τυχόν τραύμα το οποίο προκαλείται από επαναλαμβανόμενη

Κατά συνέπεια μπορεί να δημιουργηθούν δομικές ανωμαλίες στην περιοχή όπως γαμψοδακτυλία ή οστεοαρθροπάθεια *Charcot* και αλλαγές στον υποδόριο και στον περιαρθρικό συνδετικό ιστό, δηλαδή τένοντες, συνδέσμους, αρθρικούς θύλακες και περιτονίες λόγω τραυματισμών.

Έχουν αναφερθεί η παραπανίσια παρουσία γλυκόζης στο αίμα επηρεάζει την δομή των περιτονιών. Εξαιτίας λοιπόν της γλυκοζυλίωσης (διαδικασία προσκόλλησης της γλυκόζης στις ίνες κολλαγόνου) προκαλούνται μορφολογικές αλλαγές στις περιτονίες. Οι αλλαγές αυτές έχουν εντοπιστεί στην πελματιαία περιτονία, η οποία παχαίνει και στον αχίλλειο τένοντα. Κατ' επέκταση προκαλείται περιορισμός της αρθρικής κινητικότητας της περιοχής.

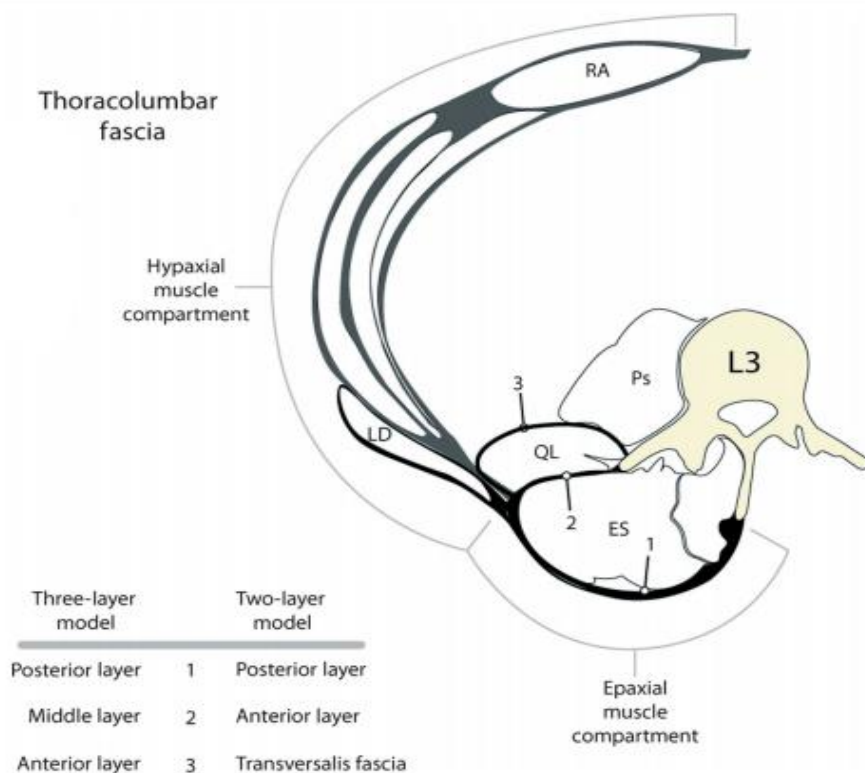
### 2.6.5. Σκληρόδερμα

Το σκληρόδερμα, είναι ένας γενικευμένος όρος ο οποίος χρησιμοποιείται για ένα σύνολο αυτοάνοσων παθήσεων με παρόμοια κλινική εικόνα. Στην πάθηση αυτήν λοιπόν παρατηρείται σκλήρυνση και πάχυνση του δέρματος καθώς και τραυματισμός του. Πέρα από το δέρμα όμως επηρεάζονται διάφορα εσωτερικά όργανα, η επιφανειακή και η επενδυόμενη περιτονία.

Πιο αναλυτικά παρατηρείται κυρίως βράχυνση των καμπτήρων μυών του σώματος, αυξημένη λόρδωση στις οσφυϊκής και της αυχενικής σπονδυλικής στήλης. Κατ' επέκταση παρατηρούνται ασύμμετρες περιτονιακές αλλαγές η οποίες επηρεάζουν την στάση και την κίνηση, συνοδευόμενες από πόνο, ζαλάδες και μυϊκή αδυναμία.

## 2.7. Θωρακοσφυϊκή περιτονία

Η θωρακοσφυϊκή περιτονία είναι ένας συνδυασμός διάφορων φύλλων περιτονίας τα οποία διαχωρίζουν τους παρασπονδυλικούς μύες από τους μύες του οπίσθιου κοιλιακού τοιχώματος, τον τετράγωνο οσφυϊκό και τον μείζον ψοίτη μυ. Σε αυτήν την δομή έχουν περιγραφεί δύο μοντέλα, το πρώτο την παρουσιάζει ως μία δομή δύο πετάλων ενώ το δεύτερο ως μία δομή τριών πετάλων. Εμείς σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε και τις δύο.



**Εικόνα 31: Μοντέλα θωρακοσφυϊκής περιτονίας.** Πηγή: F. H. Willard et al. 2012, *The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations*

Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 31) απεικονίζονται και τα δύο μοντέλα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας. Συγκεκριμένα, το μοντέλο με τα δύο και αυτό με τα τρία πέταλα.

### 2.7.1. Μοντέλο τριών πετάλων

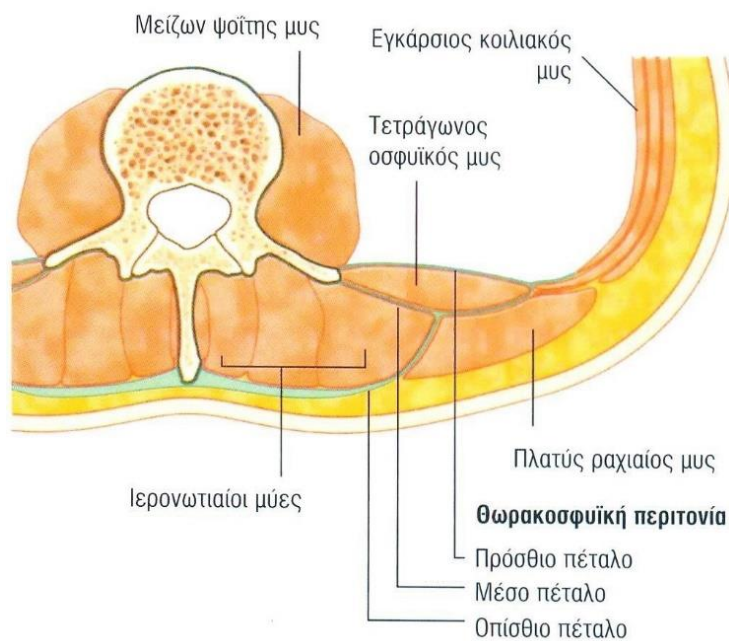
Το μοντέλο των τριών πετάλων είναι το πιο συχνά χρησιμοποιημένο μοντέλο από τα δύο σε έρευνες και αποτελείται από:

- Το οπίσθιο πέταλο, το οποίο με την σειρά του υποδιαιρείται σε δύο φύλλα περιτονίας: το επί πολύς και το εν τω βάθει φύλλο τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω. Εκφύεται από τις ακανθώδεις αποφύσεις των θωρακικών, οσφυϊκών και ιερών σπονδύλων και καλύπτει τον ορθωτήρα μυ του κορμού. Έξω, διαπλέκεται με τον πλατύ ραχιαίο μυ και προς τα κάτω διαπλέκεται με τον μείζον γλουτιαίο μυ, διαμορφώνοντας κατά συνέπεια μια άμεση πρόσφυση μεταξύ του βραχιώνιου και του μηριαίου οστού.

- Το μέσο πέταλο εκφύεται από έσω στις κορυφές των εγκάρσιων αποφύσεων των οσφυϊκών σπονδύλων και τους μεσεγκάρσιους συνδέσμους- προς τα κάτω προσφύεται στην λαγόνια ακρολοφία και προς τα άνω στο κάτω χείλος της δωδέκατης πλευράς.
- Το πρόσθιο πέταλο εκφύεται επίσης από τις εγκάρσιες αποφύσεις των οσφυϊκών σπονδύλων και καλύπτει την πρόσθια επιφάνεια του τετράγωνου οσφυϊκού μυός (μυς του οπίσθιου κοιλιακού τοιχώματος). Προς τα κάτω προσφύεται στην λαγόνια ακρολοφία και προς τα άνω σχηματίζει τον έξω τοξοειδή σύνδεσμο, που χρησιμεύει για την έκφυση του διαφράγματος.

Το οπίσθιο και το μέσο πέταλο της θωρακοσφυϊκής περιτονίας ενώνονται στο έξω χείλος των ιερονωτιαίων μυών (ορθωτήρας μυς του κορμού).

Επίσης το μέσο και το πρόσθιο πέταλο συνδέονται πλευρικά, εσωκλείοντας τον τετράγωνο οσφυϊκό ενώ διαπλέκονται με την περιτονία του εγκάρσιου κοιλιακού και των έσω λοξών κοιλιακών μυών.



**Εικόνα 32: Εγκάρσια όψη της θωρακοσφυϊκής περιτονίας, σε οσφυϊκό ύψος, με εμφανείς όλες τις εμπλεκόμενες δομές.**

Πηγή: Gray's Ανατομία, Richard L. Drake (2005)

### 2.7.2. Μοντέλων δύο πετάλων

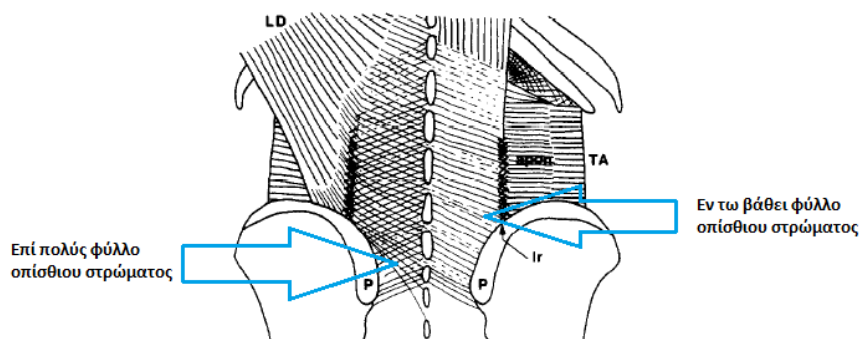
Και τα δύο μοντέλα αναγνωρίζουν την ύπαρξη του οπίσθιου πετάλου και την πορεία του. Στην ουσία διαφωνούν στο πρόσθιο πέταλο, με το μοντέλο των δύο πετάλων να θεωρεί πως το συγκεκριμένο πέταλο αποτελεί μία επέκταση της εγκάρσιας περιτονίας από το κοιλιακό τοίχωμα.

Επομένως αναγνωρίζει ως πρόσθιο πέταλο της θωρακοσφυϊκής περιτονίας το λεγόμενο μέσο πέταλο του τριπλού μοντέλου. Οι υποστηρικτές του διπλού μοντέλου υποστηρίζουν πως το πρόσθιο πέταλο έχει πολύ μικρή πυκνότητα για να μπορέσει να μεταφέρει τάση από τους κοιλιακούς μύες στην θωρακοσφυϊκή σπονδυλική στήλη.



### 2.7.3. Φύλλα του οπίσθιου πετάλου

Και τα δύο μοντέλα όμως συμφωνούν πως το οπίσθιο πέταλο αποτελείται από δύο φύλλα, ένα εν τω βάθει φύλλο και ένα επί πολύς φύλλο το οποίο προέρχεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από την απονεύρωση του πλατύ ραχιαίου μυ.



**Εικόνα 33:** Φύλλα οπίσθιου πετάλου. Πηγή: J. Macintosh et al. 1987, *The biomechanics of the thoracolumbar fascia*

Τα δύο αυτά φύλλα ενώνονται στην κατώτερη οσφυϊκή περιοχή. Ο προσανατολισμός των ινών τους διαφέρει αρκετά όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 32). Ξεκινώντας από την οσφυϊκή περιοχή και ακολουθώντας κεφαλική κατεύθυνση, το εν τω βάθει φύλλο περικλείει τους παρασπονδυλικούς μύες της οσφυϊκής μοίρας και στην συνέχεια της θωρακικής. Παρόλα αυτά σε αυτήν την περιοχή γίνεται πιο λεπτό. Στα πλάγια ενώνεται υπό γωνία με τις πλευρές ενώ στο ενδιάμεσο ενώνεται επίσης με τις ακανθώδεις αποφύσεις των θωρακικών σπονδύλων και τους μεσακάνθιους συνδέσμους.

Στην αυχενική περιοχή συνεχίζει να καλύπτει τους παρασπονδυλικούς μύες, συμπεριλαμβανομένου και του σπληνιοειδή κεφαλικού μυ ενώ αναμιγνύεται με άλλες αυχενικές περιτονίες και τέλος καταφύεται στην κρανιακή βάση.

### 2.7.4. Νεύρωση της θωρακοσφυϊκής περιτονίας

Η νεύρωση της δομής αυτής φαίνεται να έχει δημιουργήσει αρκετές διαφωνίες στην επιστημονική κοινότητα.

Έως τώρα έχει αποδειχθεί η παρουσία μεγάλου ποσοστού νευρώνων στην θωρακοσφυϊκή περιτονία, μάλιστα η πυκνότητα των νευρικών ινών σε αυτό το πέταλο φαίνεται να είναι υψηλότερη από αυτήν τον υποκείμενων μυών, αναφέρουν κάποιοι ερευνητές. Η παρουσία όμως ορατών νευρώνων δεν υπονοεί απαραίτητα και το ότι αυτοί οι νευρώνες νευρώνουν την περιτονία, υποστηρίζουν άλλοι. Σύμφωνα με τους δεύτερους μερικοί από αυτούς τους νευρώνες ίσως απλώς διαπερνούν το οπίσθιο πέταλο της περιτονίας στην πορεία τους προς τους μύες ή το δέρμα. Δυστυχώς δεν υπάρχει ακριβής διευκρίνιση όσον αναφορά την τελική μορφολογία των αναγνωρισμένων μικρών νευρώνων.

Όπως είδη γνωρίζουμε, οι περιτονίες είναι πλούσια εννευρωμένες δομές. Η παρουσία υποδοχέων όπως Golgi, Pacini and Ruffini απολήξεις, είναι γνωστή στις περιτονίες. Παρόλα αυτά πρόσφατες μελέτες απέτυχαν να δείξουν την παρουσία τους στην θωρακοσφυϊκή περιτονία, με εξαίρεση κάποιου μικρού αριθμού απολήξεων Ruffini.

Πάνω από έναν αιώνα τώρα διερευνάται η νεύρωση της οσφυϊκής σπονδυλικής στήλης, όμως μελανό σημείο αποτελεί το γεγονός πως οι περισσότερες από αυτές τις

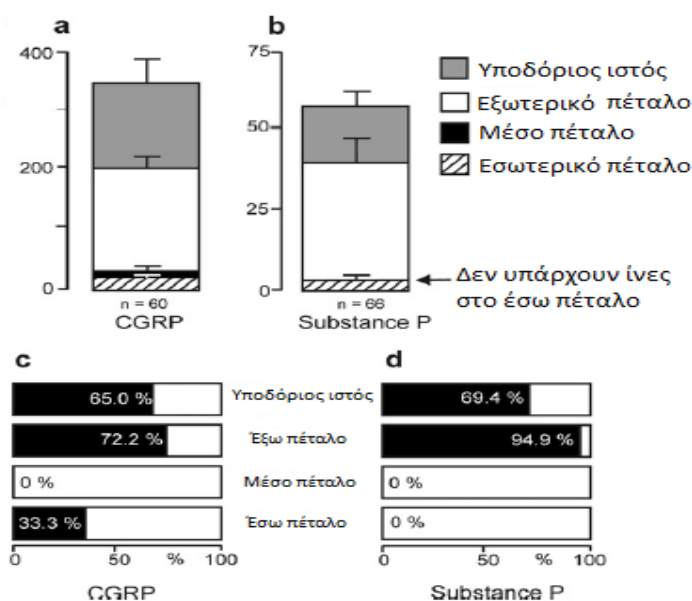
μελέτες εξετάζουν την νεύρωση των μεσοσπονδύλιων δίσκων, των facets και των σπονδυλικών συνδέσμων και έχουν παραμελήσει αισθητά την θωρακοσφυϊκή περιτονία. Μόλις κάποιες πρόσφατες μελέτες έχουν ασχοληθεί με την δομή αυτήν, όμως τα αποτελέσματα είναι όπως προαναφέραμε αντικρουόμενα.

Μία πρόσφατη μελέτη έδειξε πως το οπίσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού λαμβάνει αλγοϋποδοχείς από την θωρακοσφυϊκή περιτονία (υποδεικνύοντας πως ίσως συμβάλει στον οσφυϊκό πόνο). Αντίθετα μία άλλη μελέτη δεν βρήκε καθόλου αισθητικούς υποδοχείς στην περιτονία και δήλωσε πως η περιτονία είναι ανεπαρκώς νευρωμένη και δεν παίζει ρόλο στον οσφυϊκό πόνο.

Με σκοπό την διαλεύκανση του ζητήματος αυτού, ο Tesarz et al. (2011), διεξήγε έναν ποσοτικό υπολογισμό των υποδοχέων (με ελεύθερες απολήξεις) CGRP και ουσία P στην θωρακοσφυϊκή περιτονία ποντικών. Οι παραπάνω νευρώνες ανήκουν στους νευροδιαβιβαστές και συμβάλουν στην μεταφορά και την αίσθησης του πόνου αντίστοιχα.

Η έρευνά του επεκτάθηκε και στην ανθρώπινη θωρακοσφυϊκή περιτονία, δεν ήταν όμως ποσοτική και αρκετά επεκταμένη αφού χρησιμοποίησε μόλις 3 ανθρώπινα δείγματα. Αυτό που κατάφερε παρόλα αυτά να αποδείξει είναι η ομοιότητα των δύο περιτονιών (της ανθρώπινης με αυτήν του ποντικού) και πως πιθανότατα η νεύρωση τους να είναι ίδια.

Επομένως χωρίς να μιλάμε με απόλυτη σιγουριά μπορούμε να βασιστούμε στα ευρήματα αυτά για να αποκτήσουμε μια αίσθηση τη νεύρωσης της ανθρώπινης θωρακοσφυϊκής περιτονίας.



**Εικόνα 34:** Διανομή των δύο νευρώνων CGRP και ουσία P στα πέταλα περιτονίας ποντικού. Πηγή: J. Tesarz et al. 2011, *Sensory Innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans*.

Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 34) βλέπουμε την διανομή των δύο νευρώνων στα διάφορα πέταλα της περιτονίας του ποντικού. Διαπιστώνουμε λοιπόν πως το οπίσθιο πέταλο είναι το πιο πυκνά εννευρωμένο απ' όλα, με το πρόσθιο να έρχεται δεύτερο στο οποίο και περιέχονται μόνο CGRP υποδοχείς. Το μέσο πέταλο δεν φαίνεται έχει υποδοχείς, ενώ σε αντίθεση ο υποδόριος ιστός είναι πλούσιος σε αυτούς.

Οι Tesarz et al. (2011) ύστερα από την έρευνά του αναγράφει τα εξής:

1. Η πυκνότητα των νευρώνων στην ανθρώπινη περιτονία είναι παρόμοια με αυτή του ποντικού. Η παρουσία και διανομή ελεύθερων νευρικών απολήξεων ήταν παρόμοια.
2. Ένας υψηλός αριθμός των ινών CGRP και SP παρουσιάστηκε στην περιτονία του ποντικού, το οποίο υποδεικνύει την πλούσια νεύρωση της ανθρώπινης περιτονίας με συμπαθητικά νεύρα.
3. Η ουσία P βρέθηκε κυρίως στον υποδόριο ιστό, στο οπίσθιο και το πρόσθιο πέταλο του ποντικού.

### **2.7.5. Ρόλος της θωρακοσφυϊκής περιτονίας στην ιδιοδεκτικότητα**

Συνήθιζε να πιστεύεται πως υπεύθυνες για την ιδιοδεκτικότητα της περιοχής ήταν οι ζυγοαποφυσιακές αρθρώσεις των σπονδύλων. Οι επιστήμονες θεωρούσαν ότι οι υποδοχείς αυτών των αρθρώσεων αποτελούν πολύ σημαντική πηγή ιδιοδεκτικότητα για τις καθημερινές κινήσεις του σώματος.

Μία πρόσφατη μελέτη των ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων (Lanuzzi et al. 2011) προτείνει ότι ο ερεθισμός των ιδιοδεκτικών υποδοχέων αυτών των αρθρώσεων είναι μόνο εφικτή σε μεγάλες κινήσεις του κορμού (κάμψη κορμού > 80% του συνολικού εύρους της κίνησης). Ένα συμπέρασμα που θεωρείται λογικό εάν αναλογιστούμε την εν τω βάθει τοποθέτηση τους κοντά στην σπονδυλική στήλη απαιτώντας μεγάλο μηχανικό ερέθισμα για να ενεργοποιηθούν.

Αντιθέτως η θωρακοσφυϊκή περιτονία βρίσκεται πολύ πιο επιφανειακά. Επομένως είναι πολύ πιθανό οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς της να ερεθίζονται με κινήσεις μικρού εύρους. Εξαιτίας όμως του ότι τα μέχρι τώρα ιστολογικά ευρήματα δείχνουν πως οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς την θωρακοσφυϊκής περιτονίας είναι ελάχιστοι, δεν μπορούμε να το επιβεβαιώσουμε.

Επομένως για την ώρα θεωρούμε πως η ιδιοδεκτικότητα της περιοχής προέρχεται από τους υποδοχείς του δέρματος και των μυών. Δεν αποκλείουμε όμως την συνεισφορά της περιτονίας καθώς οι μέχρι τώρα μελέτες δεν θεωρούνται επαρκής για την αποκλήσουμε με βεβαιότητα.

Η διευκρίνιση του πιθανού ιδιοδεκτικού ρόλου της περιτονίας, θα μπορούσε να έχει σημαντικό αντίκτυπο όχι μόνο σε χειρουργικές πράξεις αλλά και στην αποθεραπεία των ασθενών με οσφυϊκό πόνο. Πολλές μελέτες υποστηρίζουν την άμεση σχέση του οσφυϊκού πόνου με την ιδιοδεκτικότητα της οσφύς. Η παρουσία οσφυϊκού πόνου τείνει να σχετίζεται με μείωση της ιδιοδεκτικότητας της περιοχής. Αυτό το θέμα θα αναλυθεί περισσότερο στην συνέχεια.

### **2.7.6. Εμβιομηχανική θωρακοσφυϊκής περιτονίας**

Σύμφωνα με τον F. Willard et al. (2012), η οσφυοϊερή περιοχή μπορεί να ορισθεί ως η ένωση τριών "εξαρτημάτων": σπονδυλική στήλη και τα δύο κάτω άκρα. Ο F. Willard et al. 2012 έρχεται και μας λέει πως αυτά τα τρία εξαρτήματα αποκτούν άμεση σύνδεση όχι μέσω της πύελου αλλά της θωρακοσφυϊκής περιτονίας. Αυτό είναι εφικτό λόγω της σύνδεση της περιτονίας με διάφορους μύες του κορμού όπως ο εγκάρσιος κοιλιακός, ο έσω λοξός και ο έξω λοξός μυς, και μεγάλους μύες των κάτω άκρων όπως ο μείζων γλουτιαίος και ο δικέφαλος μηριαίος. Ας μην ξεχνάμε όμως και την σύνδεση της περιτονίας αυτής με μύες των άνω άκρων όπως ο πλατύς ραχιαίος και ο τραπεζοειδής (σχετίζεται λοιπόν και γεφυρώνει και τα άνω άκρα). Διαπιστώνουμε λοιπόν πως η θωρακοσφυϊκή περιτονία σχετίζεται με πολλούς μύες και του κορμού

και των άκρων, δημιουργώντας ένα είδος γεφύρωσης ανάμεσά τους. Παρακάτω θα αναφερθούμε πιο συγκεκριμένα στην σχέση αυτήν.

Η θωρακοσφυϊκή περιτονία προσφέρει επίσης μία ζώνη προστασίας. Οι Tesh et al. (1987) διεξήγαγε δοκιμασίες τάσεως σε διάφορες δομές του σώματος. Εκτίμησε λοιπόν πως το οπίσθιο πέταλο της θωρακοσφυϊκής περιτονίας μπορεί να αντισταθεί σε κάθετη δύναμη έως 335N. Ο υπολογισμός αυτός όμως χαρακτηρίστηκε υποτιμητικός από μεταγενέστερες μελέτες, οι οποίες ισχυρίστηκαν πως ο Tesh στην προσπάθεια του να απομονώσει την περιτονία έκοψε ενδιάμεσες δεσμίδων κολλαγόνου και τον υπερακάνθιο σύνδεσμο, δομές που ενισχύουν την αντοχή της περιτονίας της αντίστασης στα 1kN . Αυτό υποδεικνύει τον προστατευτικό ρόλο της περιτονίας προς τις διάφορες δομές που περικλείει και προς την σπονδυλική στήλη όταν αυτή εκτίθεται σε μεγάλος εύρος κινήσεων.

Η περιτονία έχει επίσης γλοιελαστικές ιδιότητες. Ο Yahia et al. (1992) μελέτησε αυτές τις ιδιότητες σε ανθρώπινα δείγματα περιτονίας in vitro. Αυτό που βρήκε είναι ότι η συνεχής διάταση της, προκαλούσε αυξημένη ακαμψία στην περιτονία η οποία όμως δεν ήταν μόνιμη καθώς επαναφερόταν στην φυσιολογική της μορφή μετά από χαλάρωση μίας ώρας.

Το εύρημα αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς υποδεικνύει πως η περιτονία με κάποιο τρόπο αλλάζει τις φυσικές της ιδιότητες χωρίς την βοήθεια κάποιας άλλης δομής ή ουσίας, καθώς επαναλαμβάνουμε πως το πείραμα έγινε σε in vitro συνθήκες, απομονωμένο από τις περικλείουσες δομές.

Όσον αναφορά την κινητικότητα της περιοχής παρατηρήθηκαν τα εξής:

1. Όταν ο σπονδυλική στήλη βρίσκεται σε πλήρη κάμψη, η θωρακοσφυϊκή περιτονία αυξάνεται σε μήκος κατά 30% από το ουδέτερο μήκος της.
2. Συγχρόνως παρατηρείται σύσφιξη στο πλάτος της περιτονίας, η οποία επιτρέπει και αυτήν την επέκταση στο μάκρος της.
3. Κατά την διάρκεια αυτής της κίνησης δημιουργείται τάση εντός της περιτονίας η οποία μεταβάλλεται (μειώνεται και τελικά μηδενίζεται) καθώς η σπονδυλική στήλη εκτείνεται προς την φυσιολογική της θέση.

Βασιζόμενοι σε αυτές τις ιδιότητες, η παραμόρφωση της θωρακοσφυϊκής περιτονίας προσφέρει έναν πολύ ενδιαφέρον μηχανισμό στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των εκτεινόντων μυών της ράχης και της σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Η περιτονία είναι τοποθετημένη σε μία θέση έτσι ώστε να προστατεύει την σπονδυλική στήλη και τις συμπεριλαμβανόμενες δομές σε κινήσεις και παρατεταμένες θέσεις έντονης κάμψης του κορμού.

### **2.7.7. Γεφύρωση ανεξάρτητων δομών**

Πολλοί ερευνητές έχουν μελετήσει την επιρροή των άκρων στην θωρακοσφυϊκή περιτονία. Σε αυτές τις μελέτες απομονώνουν μυϊκές ομάδες στις οποίες ασκούν συγκεκριμένη τάση και ύστερα μετρούν την μετατόπιση της θωρακοσφυϊκής περιτονίας. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών ποικίλλουν αρκετά, ανάλογα με την περιοχή άσκησης της τάσης και το είδος της σύνδεσης του εκάστοτε μυ με την περιτονία (παραβολή απονευρώσεων και διάφορων άλλων δομών που μεσολαβούν της σύνδεσης).

- Μύες άνω άκρων

Οι μύες των άνω άκρων που συνδέονται με την περιτονία είναι ο πλατύς ραχιαίος και ο τραπεζοειδής μυς. Η σύσπαση και των δύο μυών έδειξε να έχει επίπτωση στην θωρακοσφυϊκή περιτονία.

Πιο συγκεκριμένα η μετατόπιση της περιτονία με τάση του πλατύ ραχιαίου κυμαινόταν από 2 έως 10cm, αυτό οφείλεται στην παρουσία μεγάλης ποσότητας απονευρωτικού ιστού.

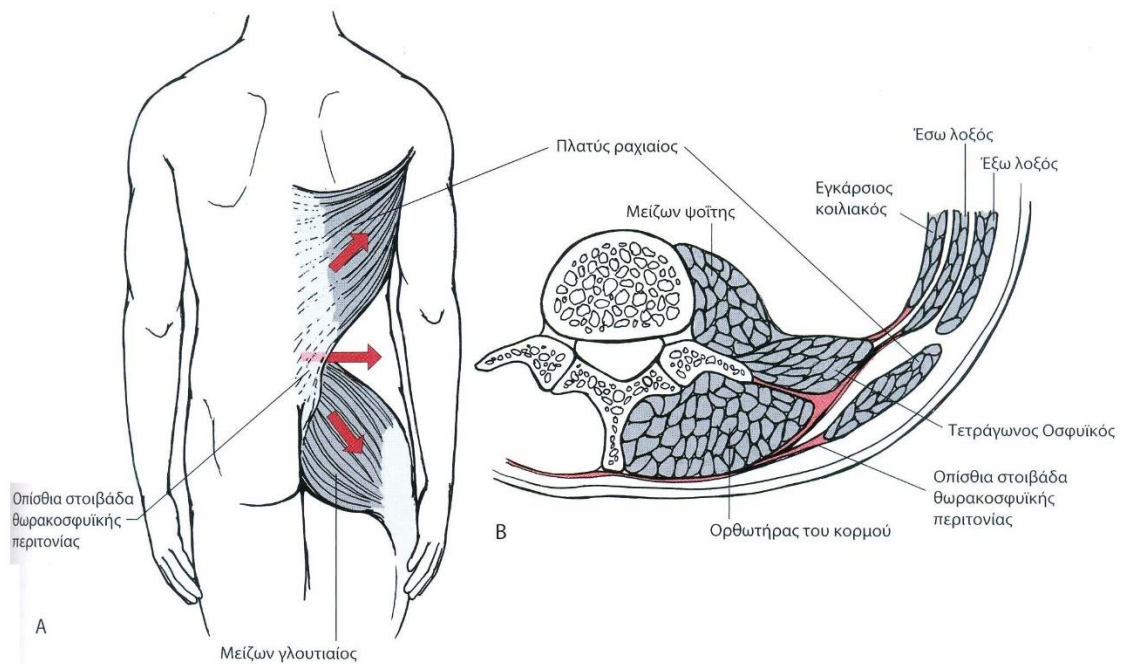
Με σύσπαση του τραπεζοειδή η περιτονία μετατοπίστηκε μόλις 2cm και αυτό οφείλεται στην μικρή σύνδεση που έχουν οι δύο δομές.

- Μύες κάτω άκρων

Οι μύες που συνδέουν την περιτονία με τα κάτω άκρα είναι ο μείζων γλουτιαίος και ο δικέφαλος μηριαίος. Η μετατόπιση της περιτονία σε σύσπαση του μείζων γλουτιαίου κυμαινόταν από 4 έως 7cm ενώ με σύσπαση του δικέφαλου μηριαίου 1-2cm κάθετα της σπονδυλικής στήλης (Vleeming et al. 1995).

Όπως φάνηκε από τις παραπάνω δοκιμασίες, η θωρακοσφυϊκή περιτονία μπορεί να επηρεαστεί από την σύσπαση των μυών με τους οποίους συνδέεται. Ως εκ τούτου αυξημένη δύναμη αυτών των μυών μπορεί να επηρεάσει την μορφή και την ποιότητα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας, λόγω των γλοιοελαστικών της ιδιοτήτων (δηλαδή είναι ικανή να αλλάζει την δομή της και να προσαρμόζεται στην τάση στην οποία εκτίθεται). Αυτή με την σειρά της μπορεί να επηρεάσει κινήσεις του κορμού και την μεταφορά φορτίων και κατά συνέπεια την σταθερότητα του κορμού και της πυέλου.

Για να αντιληφθούμε καλύτερα τα παραπάνω και την σημαντικότητα της ιδιότητας αυτής, ας φανταστούμε να βρισκόμαστε σε τέτοια θέση ώστε η οσφυϊκή μοίρα να κάνει κάμψη, με τα ισχία και τα γόνατα σε ελαφριά κάμψη και συγχρόνως να τραβάμε ένα αντικείμενο προς το μέρος μας. Αυτό απαιτεί την δραστηριότητα του πλατύ ραχιαίου, του ορθωτήρα μη του κορμού, των κοιλιακών μυών και του μείζων γλουτιαίου, όλοι εκ των οποίων διαθέτουν εκφύσεις στην θωρακοσφυϊκή περιτονία. Κατά αυτήν κίνηση λοιπόν η θωρακοσφυϊκή περιτονία διατείνεται έντονα, παρέχοντας σταθερότητα στην οπίσθια πλευρά της οσφυϊκής μοίρας, ενισχύοντας τους οπίσθιους συνδέσμους και το μυϊκό σύστημα (Oatis, 2010).



**Εικόνα 35: Οπίσθια και εγκάρσια όψη της θωρακοσφυϊκής περιτονίας.** Πηγή: *Η Μηχανική και η Παθολογική της Ανθρώπινης Κίνησης*. Carol. A. Oatis

Στην οπίσθια όψη της παραπάνω εικόνας (A) φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο διάφοροι μύες ενεργούν για να ασκήσουν τάση στην Θωρακοσφυϊκή περιτονία, παρέχοντας έτσι δυναμική σταθερότητα της ΟΜΣΣ. Στην εγκάρσια όψη της ΟΜΣΣ βλέπουμε ξανά τις στοιβάδες και τις προσφύσεις της περιτονίας.

Οι Barker & Briggs (1999) έκαναν ένα ενδιαφέρον σχόλιο ότι η περιτονία είναι τοποθετημένη σε τέτοια θέση έτσι ώστε να ανατροφοδοτείται από πολλές δομές που σχετίζονται με την κινητικότητα της οσφύς και ίσως να ρυθμίζει την τάση που δέχονται οι σύνδεσμοι της περιοχής μέσω εκτεταμένων εν τω βάθει και επιφανειακών μυϊκών δομών.

Οι Kumar et al. (1996) κατάφερε να αποδείξει ότι στην στροφή του κορμού παίρνουν μέρος ο έξω λοξός, ο ορθωτήρας του κορμού και ο πλατύς ραχιαίος, που μέχρι τότε θεωρούσαν πως συμβάλλει μόνο σε κινήσεις του άνω άκρου (έκταση, προσαγωγή και έξω στροφή) ως ανταγωνιστές μύες της κίνησης. Στην συνέχεια οι Mooney et al. (2001) ανέφερε πως ο πλατύς ραχιαίος και ο μείζων γλουτιαίος έχουν μια ζευγαρωτή σχέση κατά την στροφή του κορμού και την βάρδιση, ίσως λόγω της ένωσής τους χάρη στην θωρακοσφυϊκή περιτονία.

Εν κατακλείδι, Η θωρακοσφυϊκή περιτονία αποτελεί μία πολύπλοκη διάταξη πυκνού συνδετικού ιστού που καλύπτει κυρίως την οσφυϊκή περιοχή. Διασυνδέεται με έναν εξαιρετικό αριθμό οστικών δομών και μαλακών μορίων, παρέχοντας σημαντική υποστήριξη στην σπονδυλική στήλη κατά την διάρκεια των οσφυϊκών δραστηριοτήτων.

### 2.7.8. Συσχέτιση θωρακοσφυϊκής περιτονίας με τον οσφυϊκό πόνο

Ο πόνος της οσφυϊκής μοίρας αποτελεί μία από πλέον συχνότερες μυοσκελετικές παθήσεις του πληθυσμού. Με συχνότερη εμφάνιση στις γυναίκες, οι θεραπευτές παγκοσμίως έχουν ακολουθήσει διάφορες προσεγγίσεις για την θεραπεία του πόνου.

- Δύσκολος εντοπισμός του πόνου

Παρά τους εξονυχιστικούς ιατρικούς ελέγχους και την προηγμένη διαγνωστική τεχνολογία, είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί η ακριβής πηγή του οσφυϊκού πόνου. Όπως γνωρίζουμε η οσφυοϊερή σπονδυλική στήλη είναι μία περιοχή με πολυάριθμες δομές, συμπεριλαμβάνει λοιπόν ένα πολύπλοκο δίκτυο μυών, τενόντων και συνδέσμων. Συνήθεις ύποπτοι του πόνου είναι οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι, οι ζυγοαποφυσιακές αρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης και οι ιερολαγόνιες αρθρώσεις, ενώ φλεγμονές, κακοήθειες, κατάγματα και αρθροπάθεια είναι πιο σπάνιες αιτίες πρόκλησης οσφυϊκού πόνου. Η φυσική εξέταση και οι απεικονίσεις των δομών πάσχουν ακρίβειας και ευαισθησίας .

- Αντιμετώπιση του πόνου

Σε ασθενείς που παραπονούνται για πόνο στην οσφύ (είτε οξύς είτε υποξύς), οι πιο συχνά προτεινόμενες λύσεις είναι η φαρμακευτική αγωγή, η φυσικοθεραπεία, ο βελονισμός, η χειροπρακτική, άμεση χορήγηση φαρμάκου με ενδοαρθρικές ενέσεις. Οι περισσότεροι ασθενείς φαίνεται να επανέρχονται μέσα σε διάστημα μερικών εβδομάδων ή μηνών.

Σε περιπτώσεις χρόνιου πόνου, ακολουθούνται άλλοι μέθοδοι όπου οι ειδικοί παρατηρούν και κατανοούν την πορεία του πόνου και την εξέλιξη του σε βάθος χρόνου, ερευνώντας την ανατομία της οσφυϊκής περιοχής του ασθενή και την παθοφυσιολογία του. Όταν αναγνωριστεί κάποιο εύρημα ως πηγή πόνου, μπορεί να διεξαχθεί μία εξειδικευμένη επεμβατική διαδικασία ή/ και χειρουργείο με σκοπό την βελτίωση των συμπτωμάτων. Παρ' όλα αυτά η ανακούφιση του ασθενή είναι συνήθως βραχυπρόθεσμη.

Οι δίσκοι της σπονδυλικής στήλης, οι ιερολαγόνιες αρθρώσεις κ.ο.κ. δεν είναι ανεξάρτητες δομές. λειτούργουν με αλληλεπίδραση με τις τριγύρω δομές των συνδέσμων, των μυών, των νευρώνων και των περιτονιών. Η οσφύ δεν είναι μία παθητική δομή, αντιθέτως είναι μία δυναμική και ανταποκρινόμενη στο περιβάλλον δομή χάρη στη μεγάλη ελευθερία κινήσεων που έχει αλλά και στις ιδιοδεκτικές της ιδιότητες και την πλούσια εννεύρωση της. Θα ήταν λοιπόν πιο αποτελεσματικό οι ειδικοί να αντιμετωπίζουν τις διάφορες δομές ως εξαρτήματα αυτού του δικτύου, λαμβάνοντας υπόψη την σχέση των οργάνων μεταξύ τους, παρά να συμπεριφέρονται σε κάθε δομή ξεχωριστά (A.Vora et al. 2010).

- Σχέση της θωρακοσφυϊκής περιτονίας με τον οσφυϊκό πόνο

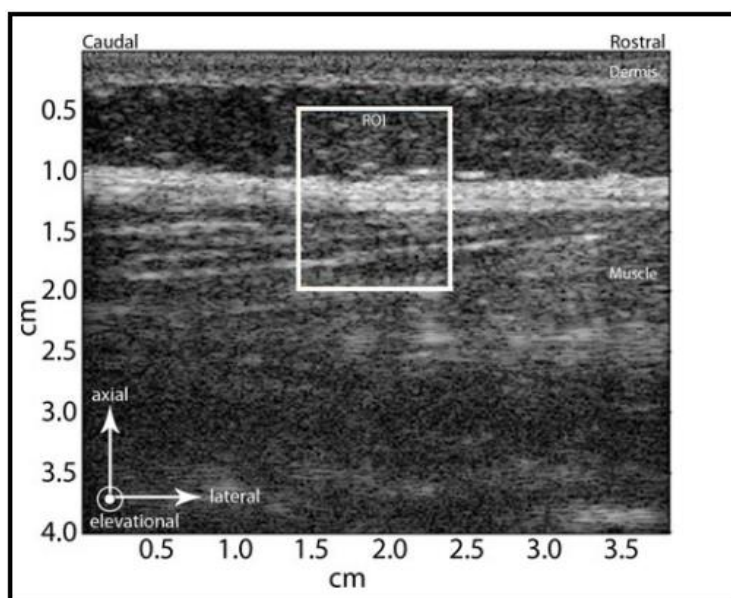
Η νεύρωση της θωρακοσφυϊκής περιτονίας μας επιτρέπει τρεις πιθανούς μηχανισμούς συσχέτισης της περιτονίας με τον οσφυϊκό πόνο.

1. Μικροτραυματισμοί και σχετικοί ερεθισμοί των αλγοϋποδοχέων της περιτονίας μπορεί να επιφέρει οσφυϊκό πόνο. Οι Bednar et al. (1995), εξέτασαν τμήματα της περιτονίας παρμένα από ασθενείς που βίωναν οσφυϊκό πόνο (κατά την διάρκεια χειρουργείου) και αναφέρουν πως εντόπισαν πολλά σημάδια τραυμάτων και ερεθισμών. Επομένως ανωμαλίες της θωρακοσφυϊκής περιτονίας μπορούν να συμβάλλουν στον οσφυϊκό πόνο. Το παραπάνω συμπέρασμα όμως προϋποθέτει την ύπαρξη νευρικών απολήξεων στην περιτονία, κάτι το οποίο δεν έχει επιβεβαιωθεί με σιγουριά ακόμα.
2. Πολλές μελέτες υποστηρίζουν την άμεση σχέση του οσφυϊκού πόνου με την ιδιοδεκτικότητα της οσφύς. Η παραμόρφωση της περιτονίας λόγω τραύματος, ακινησίας ή λόγω υπερβολικής φόρτισης θα μπορούσε να μειώσει την ιδιοδεκτικότητα, η οποία με την σειρά της θα μπορούσε να προκαλέσει αύξηση της ευαισθησίας του οργανισμού στον πόνο. Μία πρόσφατη μελέτη του Langevin et al. (2011) εξέτασε για πρώτη φορά το οπίσθιο πέταλο της

θωρακοσφυϊκής περιτονίας σε ασθενής με οσφυϊκό πόνο και σύγκρινε τα αποτελέσματα του με αυτά φυσιολογικών ασθενών, με την χρήση υπέρηχου. Αυτό που βρήκε είναι μία αισθητή μείωση της διάτασης της περιτονίας στην πάσχουσα ομάδα και σύγχρονη αύξηση της πυκνότητάς της. (όπως προαναφέραμε η περιτονία μπορεί να αλλάξει μορφή, λόγω των γλοιοελαστικών ιδιοτήτων της). Παρά τα παραπάνω ευρήματα οι συγγραφείς της ίδιας έρευνας δήλωσαν πως μπορεί τα ευρήματά τους να είναι το αποτέλεσμα της ακινησίας των ασθενών λόγω του πόνου και όχι η αιτία του.

3. Ο ερεθισμός άλλων δομών οι οποίες όμως νερώνονται επίσης από το οπίσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού, μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένη ευαισθησία της περιτονίας, η οποία με την σειρά της θα ανταποκρινόταν με ερέθισμα πόνου, ακόμα και σε ελάχιστο ερεθισμό. Ο Taguchi et al. (2008) απέδειξε πως το τσίμπημα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας ποντικών προκάλεσε την αντίδραση πολλών νευρών του οπίσθιου κέρατος. Στην συνέχεια εφάρμοσε ερεθισμό στην περιτονία με φυσιολογικό ορό και είχε επίσης πολύ αισθητά αποτελέσματα. Ο φυσιολογικός ορός θεωρείται το πιο αποτελεσματικό ερέθισμα των νευρώνων τύπου IV, οι οποίοι είναι νευρώνες πόνου. Συμπέρανε λοιπόν πως λόγω της ύπαρξης αυτών των νευρώνων, η θωρακοσφυϊκή περιτονία μπορεί να «αισθανθεί» πόνο.

Η Langevin et. Al 2011 ποσοτικοποίησε την κινητικότητα των πετάλων και των γειτονικών δομών της θωρακοσφυϊκής περιτονίας χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό υπέρηχο. Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε 121 ανθρώπους οι εκ των οποίων οι 51 έπασχα από οσφυϊκό πόνο για περισσότερους από δώδεκα μήνες, ενώ οι υπόλοιποι 70 δεν είχαν ιστορικό οσφυϊκού πόνου. Εξετάστηκε η κινητικότητα των δομών σε προσθοπίσθιο αλλά και μετωπιαίο επίπεδο, ετερόπλευρα, κατά την παθητική κάμψη της οσφυϊκής μοίρας με την χρήση ηλεκτρικού μηχανικού κρεβατιού (ασθενής τοποθετημένος σε πρηνή θέση).



**Εικόνα 36:** Ηλεκτρικός υπέρηχος θωρακοσφυϊκής περιτονίας. Πηγή: Langevin et. al (2011) *Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain*

Η παραπάνω εικόνα (Εικόνα 36) είναι μία φωτογραφία ηλεκτρικού υπέρηχου της θωρακοσφυϊκής περιτονίας. Στο λευκό κουτί βλέπουμε την περιοχή ενδιαφέροντος (την κινητικότητα του οποίου θα παρατηρήσουμε στα παρακάτω βίντεο). Τα βέλη υποδεικνύουν του άξονες κινητικότητα της περιτονία σε σχέση με την κεφαλή του υπέρηχου (axial: πραιοσθιοπίσθιος, lateral: μετωπιαίος, elevational: κάθετος/εγκάρσιος).



Εδώ σημειώνουμε πως οι μετρήσεις έγιναν στο I2-I3 επίπεδο, διότι σε αυτήν την περιοχή το δέρμα είναι σχεδόν επίπεδο και παράλληλο με την περιτονία, επομένως ο υπολογισμός της μετατόπισης της περιτονίας ήταν ευκολότερος. Επίσης στις υπόλοιπες περιοχές παρεμβάλλουν και άλλες δομές (μύες και μαλακοί ιστοί) και η κινητικότητα της περιτονίας είναι πιο περιορισμένη, ως εκ τούτου τα αποτελέσματα θα ήταν περισσότερο γενικευμένα.

Παρ' όλες τις διαφορές των περιτονιών ανάμεσα στις δύο ομάδες και στα δύο φύλλα (η περιτονία στους άντρες είναι πιο πυκνή και δύσκαμπτη από αυτήν των γυναικών) αυτό που εξακριβώθηκε με την παραπάνω έρευνα είναι πως η θωρακοσφυϊκή περιτονία των δειγμάτων που έπασχαν από χρόνια οσφυϊκό πόνο είχε μειωμένη κινητικότητα της τάξεως ~20% από αυτή των υγείων δειγμάτων.

Όπως προαναφέραμε ο οσφυϊκός πόνο μπορεί να έχει πολλά αίτια. Ο T. Petersen et al. (2017) εξέτασε τις διάφορες δομές της οσφύς που μπορεί να προκαλέσουν τυχόν πόνο ξεχωριστά. Μεταξύ των άλλων εξέτασε την πιθανότητα δημιουργίας πόνου λόγω της ύπαρξης trigger points (σημεία πυροδότησης πόνου) τα οποία όπως προαναφέραμε δημιουργούνται εντός των μυοπεριτονιακών δομών. Ανέφερε λοιπόν πως υπάρχει μια ποικιλία κριτηρίων για την διάγνωση μυοπεριτονιακού πόνου. Πρότεινε επίσης μια τεχνική διάγνωσης η οποία θα πρέπει να συντίθεται από τέσσερα τουλάχιστον κριτήρια: 1) την ψηλαφητή αίσθηση του TrP μέσα στον μυ 2) την υπερευαισθησία του σημείου αυτού με την αναπαραγωγή αναφερόμενου πόνου μέσω ερεθισμού της περιοχής του TrP ή 3) χωρίς την αναπαραγωγή αναφερόμενου πόνου μέσω ερεθισμού της περιοχής του TrP 4) αναγνώριση του προκαλούμενου πόνου από τον ασθενή.

Υπάρχει διαμάχη όσον αφορά το κατά πόσο τα TrPs θα πρέπει να θεωρούνται πρωταρχικές πηγές πόνου ή αν είναι δευτερεύοντες λόγω της ύπαρξης άλλων δυσλειτουργιών. Επομένως ο μυοπεριτονιακός πόνος μπορεί να συνυπάρχει με άλλα παθολογικά αίτια. Είναι αναγκαίο λοιπόν να αποκλείουμε τα άλλα αίτια πριν καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι μυοπεριτονιακά TrPs είναι το κυρίαρχο αίτιο του πόνου.

Στην περίπτωση λοιπόν που ο θεραπευτής καταλήξει στο συμπέρασμα πως ο οσφυϊκός πόνος οφείλεται σε μυοπεριτονιακή δομή μπορεί να επιλέξει από ένα εύρος θεραπειών για την βελτίωση των συμπτωμάτων του ασθενή.

### 3. ΘΕΡΑΠΕΥΡΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΟΣΦΥΙΚΟΥ ΠΟΝΟΥ

Τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες με σκοπό να εξακριβωθεί η αποτελεσματικότητα διαφόρων τεχνικών για την βελτίωση των συμπτωμάτων των ασθενών.

#### 3.1. Παρουσίαση θεραπευτικών τεχνικών

Σε αυτές τις έρευνες έχουν εξεταστεί οι εξής τεχνικές είτε απομονωμένες είτε συνδυασμένες:

- 1) Manual therapies τεχνικές, όπως α) ισχαιμική πίεση, β) Spray and Stretch technique, γ) Strain and Counterstrain, δ) Myofascial release technique, ε) Μαλάξεις κ.α.
- 2) Needling therapies τεχνικές
- 3) Άλλες τεχνικές, όπως θερμοθεραπεία, υπέρηχος, Laser, TENS κ.α.

- **Manual therapies τεχνικές μυοπεριτονιακού συστήματος**

α) Ισχαιμική πίεση.

Κατά την ισχαιμική πίεση τα TrPs απενεργοποιούνται χάρη στην δημιουργία ισχαιμίας και της ακόλουθης υπεραιμίας στην περιοχή. Ο C. Fernandez et al (2003) χρησιμοποίησε αλγόμετρα πίεσης για να προσδιορίσει το κατώτερο όριο πίεσης που θα ασκούταν σε κάθε δείγμα (pressure threshold meter) και το ανώτερο όριο πίεσης (pressure tolerance meter). Εδώ να σημειώσουμε πως οι τεχνικές ισχαιμικής πίεσης ακολουθούνται από διατάσεις.

β) Spray and Stretch technique

Αυτή η τεχνική έχει διδαχθεί ευρέως από την Janet Travell και από τον John Mennell για την επεξεργασία των επώδυνων μυϊκών TrPs. Ο μυς που αντιμετωπίζεται τοποθετείται σε θέση ελαφριάς διάτασης και εφαρμόζεται στο μυ ψεκασμός με fluoromethane με συγκεκριμένο τρόπο. Αυτό οδηγεί σε ψύξη του δέρματος, καθώς το fluoromethane εξατμίζεται (B. Σακελλάρη, Β Γώγου, 2004).

Κατά αυτή την θεραπεία ο μυς στο οποίο έχει εντοπιστεί το TrP διατείνεται από τον θεραπευτή στην μέγιστη διάταση που δεν προκαλεί πόνο στον ασθενή, και στην συνέχεια εφαρμόζεται ψυκτικό σπρέι στην περιοχή.

γ) Strain and Counterstrain

Σε αυτήν την θεραπεία ο ασθενής τοποθετείται παθητικά από τον θεραπευτή σε θέση κατά την οποία νιώθει ανακούφιση του πόνου τουλάχιστον κατά 70% και διατηρείται εκεί για 90 δευτερόλεπτα. Σε περιπτώσεις που ο ασθενής νιώσει αύξηση του πόνου στο συγκεκριμένο ή σε κάποιο άλλο σημείο, η θέση αλλάζει. Ύστερα ο θεραπευτής τον επαναφέρει στην ανατομική θέση και η ευαισθησία του TrP επανεκτιμάται και εάν υπάρχει βελτίωση των συμπτωμάτων η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε διαφορετικό εύρος (JA Dardzinski et al. 2000).

## δ) Myofascial Release Technique

Κατά αυτή την τεχνική, ο ασθενής τοποθετείται σε πρηνή θέση και ο θεραπευτής τοποθετεί τα χέρια του στην επιφάνεια ανώτερα και κατώτερα του TrP ( τα χέρια του σχηματίζουν ένα Χ καθώς αγγίζουν την οσφύ του ασθενή) και διατείνει τον μυοπεριτονιακό ιστό προς στις δύο κατευθύνσεις. Κανονικά ο θεραπευτής νιώθει τον ιστό να διατείνεται σιγά σιγά.

- **Needling therapies τεχνικές**

Οι χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες: Dry Needling techniques και Wet Needling techniques (ή TrP ενέσεις).

Η Dry Needling μία τεχνική η οποία χρησιμοποιεί μία νηματοειδή βελόνα (παρόμοια με την βελόνα του βελονισμού) η οποία διαπερνά το δέρμα και ερεθίζει το υποκείμενο μυοπεριτονιακό TrP( τον μυ, τον συνδετικό ιστό αλλά όχι νευρικές δομές).

Θεωρείται ένας από τους πιο άμεσους και αποτελεσματικούς τρόπους απενεργοποίησης των TrPs καθώς βοηθάει στον ανακουφισμό του πόνου. Η βελόνα δεν παραμένει μέσα στον ιστό όπως στον βελονισμό, αλλά ο θεραπευτής την βάζει και βγάζει με επαναλαμβανόμενες κινήσεις και προς διάφορες κατευθύνσεις (Furlan AD et al 2008).

Έχουν πραγματοποιηθεί πολυάριθμες μελέτες για την αποτελεσματικότητα της τεχνικής αυτής, η οποία αποδεικνύεται αποτελεσματική σε όλες.

Κατά την Wet Needling technique ο θεραπευτής κάνει ότι και με την πρώτη σε συνδυασμό με αναισθητικά (όπως στεροειδή και λιδοκαΐνη).

Οι δύο τεχνικές αναδείχτηκαν ισόβαθμα αποτελεσματικές χάρη σε πολυάριθμες μελέτες (M. Desai et al 2013).

- **Άλλες τεχνικές**

### α) Θερμοθεραπεία

Οι φυσιολογικές επιδράσεις του θερμού στο μυοσκελετικό σύστημα είναι: η αύξηση της αιματικής ροής, αύξηση του ρυθμού της μυϊκής συστολής, μείωση πόνου και μείωση μυϊκού σπασμού, ενώ κατά συνέπεια επιφέρει του εύρους τροχιά μίας άρθρωσης, η αύξηση της μυϊκής λειτουργίας και η μείωση του πόνου. (B. Σακελλάρη, Β Γώγου, 2004).

### β) Υπέρηχος

Ο υπέρηχος είναι μία μέθοδος η οποία έχει θεωρηθεί πως μειώνει την μυοπεριτονιακό πόνο. Η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε ηχητικά κύματα παρέχει θερμική ενέργεια στον ιστό. Έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες πάνω στην αποτελεσματικότητα του υπέρηχου για τον μυοπεριτονιακό πόνο, όμως τα αποτελέσματα δεν ήταν πάντα σύμφωνα.

Σε αρκετές έρευνες γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης της επίδρασης τω υπερήχων στην αντιμετώπιση του πόνου. Στην κλινική πράξη οι υπέρηχοι έχουν χρησιμοποιηθεί στην θεραπεία του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα, καθώς και στα κατάγματα κόπωσης. Είναι γνωστό επίσης, ότι οι υπέρηχοι μπορούν να επιταχύνουν το φλεγμονώδες στάδιο ενός οιδήματος, συμβάλλοντας στην ταχεία απορρόφηση του (T. Watson, 2008).

### γ) Φωνοφόρηση

Ως φωνοφόρηση ορίζεται η μετακίνηση των μορίων μια φαρμακευτικής ουσίας διαμέσου του δέρματος υπό την επίδραση υπερήχου. Η τεχνική αυτή καθίσταται εφικτή εξαιτίας της δράσης του ακουστικού ρεύματος των υπερήχων πάνω στα μόρια της φαρμακευτικής ουσίας (T. Watson, 2008).

### δ) Laser

Πέραν των άλλων χρήσεων, το Laser μπορεί να εφαρμοστεί και σε μυς υπό σύσπαση με σύνοδες, σαφώς εντοπισμένες επώδυνες περιοχές κατά την ψηλάφηση, δηλαδή trigger points, αν και δεν υπάρχουν σαφείς συστάσεις για την δοσολογία (T. Watson, 2008).

Σύμφωνα με τον M. Desai (2013), το Laser χρησιμοποιείται ευρέως σε μυοσκελετικούς πόνους, συμπεριλαμβανομένου και του μυοπεριτονιακού πόνου. Παρόλα αυτά ο μηχανισμός της θεραπευτικής δράσης του δεν είναι ξεκάθαρος.

### ε) TENS

Ο διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός (TENS) είναι μια απλή, μη παρεμβατική αναλγητική τεχνική, η οποία ερεθίζει τις νευρικές ίνες με σκοπό την αντιμετώπιση οξέος, μη κακοήθους πόνου. Από διάφορες αναλύσεις φαίνεται ότι ο TENS είναι μια από τις πιο συχνά εφαρμοζόμενες ηλεκτροθεραπείες για την ανακούφιση από τον πόνο σε παγκόσμια κλίμακα, με τη πιο συχνή εφαρμογή του στην αντιμετώπιση της οσφυαλγίας. Ενδέχεται να βοηθάει στην περίπτωση του μυοπεριτονιακού συνδρόμου, αν και ενδέχεται να επιδεινώνει τον πόνο σε ορισμένους ασθενείς (T. Watson, 2008).

### στ) Μαγνητικά πεδία.

Τα μαγνητικά πεδία είναι μία από τις πιο πρόσφατες τεχνικές θεραπείας που διερευνάται για βελτίωση του μυοπεριτονιακού πόνου. Μόνο λίγες έρευνες υπάρχουν πάνω στα μαγνητικά πεδία, ενώ ο θεραπευτικός μηχανισμός της πάνω στα TrPs παραμένει ασαφής.

### ζ) Ηλεκτρικός ερεθισμός (ETOIMS= electrical twitch-obtaining stimulation)

Το Electrical twitch obtaining intramuscular stimulation (ETOIMS) είναι μία μορφή ηλεκτρικού ερεθισμού, με την χρήση μίας ηλεκτρομυογραφικής βελόνας με σκοπό τον ερεθισμό των πιο εν τω βάθει ιστών. Αυτός ο ηλεκτρικός ερεθισμός έχει φανεί να αποτελεί πιθανή θεραπεία του μυοπεριτονιακού πόνου. Όμως οι ερευνητές δεν την προτείνουν ακόμα με βεβαιότητα εξαιτίας της έλλειψης τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων κλινικών μελετών.

## 3.2. Σύγκριση θεραπευτικών τεχνικών

Στους παρακάτω πίνακες θα δούμε συγκροτημένα αποτελέσματα διαφόρων ερευνών, με σκοπό την βελτίωση των συμπτωμάτων του μυοπεριτονιακού πόνου. Για την καλύτερη κατανόησή μας, κάθε πίνακας ασχολείται κυρίως με μία θεραπευτική προσέγγιση.

Στο τέλος θα προσπαθήσουμε να διαμορφώσουμε ένα πρόγραμμα σύμφωνα με τα συμπεράσματα που θα έχουμε βγάλει από τους πίνακες.

Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες ήταν Τυχαιοποιημένες και Ελεγχόμενες με μία ομάδα ελέγχου, όσες δεν ακολούθησαν αυτήν την μέθοδο φαίνεται στην τρίτη στήλη κάθε πίνακα. Επίσης στις παρακάτω έρευνες, οι μετρήσεις έχουν γίνει με την βοήθεια αλγομέτρων για να εξακριβωθεί η ευαισθησία που νιώθει ο εκάστοτε ασθενής πριν και μετά το πρόγραμμα θεραπευτικής παρέμβασης, αλλά επίσης και για να οριστεί το κατώφλι του πόνου και το όριο ανοχής του πόνου, στα Trigger Points για τους σκοπούς των ερευνών. Οι ερευνητές επίσης χρησιμοποίησαν στην κλίμακα VAS (Visual Analogue Scale), για την καλύτερη κατανόηση της έντασης του πόνου που ένιωθαν οι ασθενείς.

Άλλα στοιχεία ερευνών που δεν περιλήφθηκα στους πίνακες είναι τα στατιστικά ευρήματα των μελετών και οι μετρήσεις των αλγομέτρων καθώς, της κλίμακας VAS και το εύρος των κινήσεων.

Τα παραπάνω δεν αναγράφονται στους πίνακες με σκοπό την απλούστευση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων για την καλύτερη και ευκολότερη κατανόηση του αναγνώστη.

**Πίνακας 4:** Σύγκριση ερευνών, με επίκεντρο της προσοχής μας τις Dry needling τεχνικές

<b>Θεραπευτική παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Dry needling	Edwards and Knowles (2003)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /58 δείγματα	Αποτελεσματική θεραπεία.
Dry needling- Placebo effect	Mayoral del Moral (2010)	Βιβλιογραφική ανασκόπηση + Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /40 δείγματα	Dry needling αποτελεσματικότερη του Placebo effect.
Dry needling- ενέσεις λιδοκαΐνης	Hong (1994)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /58 δείγματα	Ισάξια αποτελέσματα.
Dry needling- TrP ενέσεις	Cummings (2001)	Συστηματική ανασκόπηση + Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /23 δείγματα	Ισάξια αποτελέσματα.
Dry needling- ενέσεις λιδοκαΐνης- BoNT-A ενέσεις	Kamanli et al. (2005)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /40 δείγματα	Ισάξια αποτελέσματα. Οι ενέσεις λιδοκαΐνης και BoNT-A , λιγότερο δυσάρεστες.
Dry needling- Θεραπεία με Laser	Ilbuldu Et al. (2004)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /60 δείγματα	Θεραπεία με Laser αποτελεσματικότερη από την Dry needling.

\*Λιδοκαΐνη: Αναισθητική ουσία, στην παραπάνω έρευνα χορηγείτο εντός του Trigger Point.

\*\*TrP ενέσεις: dry needling σε συνδυασμό με αναισθητική ουσία

\*\*\* BoNT-A ενέσεις: ενέσεις Botox

Αυτό που συμπεραίνουμε από τον παραπάνω πίνακα είναι πως οι Dry needling techniques είναι μία πολύ αποτελεσματική τεχνική θεραπείας των Trigger Points. Λόγω όμως της δυσάρεστης αίσθησής της οι ασθενείς δείχνουν προτίμηση στις ενέσεις TrP και BoNT-A. Ενώ ανώτερη όλων φαίνεται να είναι η **θεραπεία με Laser**, η οποία στην μελέτη του Ilbuldu Et al. (2004) επέφερε μείωση του πόνου και βελτίωσε το κατώφλι του πόνου.

**Πίνακας 5: Σύγκριση ερευνών, με επίκεντρο της προσοχής μας την θεραπεία Laser.**

<b>Θεραπευτική παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Θεραπεία με Laser	Gur et al. (2004) Thorsen et al. (1992)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /60 δείγματα+ 47 (αντιστοίχως)	Μείωση πόνου.
Θεραπεία με Laser	Ceylan et al. (2004)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /46 δείγματα	Μείωση πόνου και μείωση ουρικών εκκρίσεων.
Θεραπεία με Laser- Streching	Hakguder et al. (2004)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /62 δείγματα	Θεραπεία με Laser αποτελεσματικότερη από Streching
Θεραπεία με Laser- Placedo effect	Ceccherelli et al. (1989)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /27 δείγματα	Θεραπεία με Laser αποτελεσματικότερη από Placedo.
Θεραπεία με Laser- Placedo effect	Dundar et al. (2007) Altan et al (2005)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /64 δείγματα+53 (αντιστοίχως)	Ισάξια αποτελέσματα.
Θεραπεία με Laser	Waylonis et al. (1988)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /62 δείγματα	Δεν υπήρχε βελτίωση των συμπτωμάτων
Θεραπεία με Laser-TENS- ενέσεις λιδοκαΐνης- BoNT-A ενέσεις	Gul and Onal (2009)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /100 δείγματα	TENS αποτελεσματικότερα από Laser και ενέσεις

Στον παραπάνω πίνακα βλέπουμε μία αντίφαση των ευρημάτων των διάφορων ερευνών ανά τους χρόνους όσον αναφορά την αποτελεσματικότητα της θεραπείας Laser στον μυοπεριτονιακό πόνο. Στην τελευταία έρευνα διαπιστώνεται όμως η ανωτερότητα των TENS σε σχέση με το Laser, ενώ οι ενέσεις έχουν ισάξιο αποτέλεσμα μεταξύ τους και κατώτερο από αυτό του Laser (Πίνακας 1).

**Πίνακας 6: Σύγκριση ερευνών, με επίκεντρο της προσοχής μας την θεραπεία TENS.**

<b>Θεραπευτική παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
4 διαφορετικές θεραπείες TENS	Graff-Radford et al. (1989)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /60 δείγματα	Μείωση πόνου
TENS- Υπέρηχος- TENS+Υπέρηχος	Lee at al. (1997)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /26 δείγματα	TENS αποτελεσματικότερο από Υπέρηχο.
TENS- EMS	Hsueh et al. (1997)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /60 δείγματα	TENS καλύτερα αποτελέσματα από EMS (+αύξηση στο κατώφλι του πόνου)
TENS- Μαγνητικά πεδία- Placebo effect	Smania et al. (2005)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /53 δείγματα	Μαγνητικά πεδία καλύτερα αποτελέσματα από TENS

Στην έρευνα του Graff-Radford et al. (1989) συγκρίθηκαν τέσσερις διαφορετικές θεραπείες TENS (με διαφορετικές συχνότητες 100-Hz, 250-millisecond, 100 Hz-50 milliseconds, AL- TENS, 2-HZ, 250- millisecond). Από αυτές οι τρεις κρίθηκαν αποτελεσματικές. Στην έρευνα του Lee at al. (1997) η χρήση του υπέρηχου απομονωμένα δεν βρέθηκε να έχει αποτελέσματα, σε αντίθεση με τον TENS που επέφερε άμεσα αποτελέσματα (μείωση πόνου). Ο TENS βρέθηκε επίσης αποτελεσματικότερος από τον ηλεκτρομυϊκό ερεθισμό, καθώς όχι μόνο μείωσε τον πόνο αποτελεσματικότερα αλλά αύξησε και το όριο του. Ο TENS όμως φαίνεται λιγότερο αποτελεσματικός από τα μαγνητικά πεδία, καθώς η μείωση του πόνου με χρήση μαγνητικών πεδίων διήρκησε περισσότερο από αυτόν του TENS.

**Πίνακας 7:** Σύγκριση ερευνών, με επίκεντρο της προσοχής μας την θεραπεία των Μαγνητικών πεδίων.

<b>Θεραπευτική Παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Μαγνητικά πεδία- Placebo effect	Smania et al. (2003)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /18 δείγματα	Μαγνητικά πεδία αποτελεσματικότερα από Placebo effect (μείωση πόνου+ αύξηση ROM)
Μαγνητικά πεδία	Sollmann et al. (2016)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /20 δείγματα	Μείωση πόνου

Ο Smania et al. (2003) δήλωσε πως παρόλο που τα μαγνητικά πεδία φαίνεται να έχουν προοπτικές ως θεραπεία του μυοπεριτονιακού πόνου, οι ερευνητές δεν μπορούν να την προτείνουν ως αποτελεσματική θεραπεία λόγω της έλλειψης επαρκών στοιχείων. Η πρόσφατη μελέτη του Sollmann et al. (2016) έρχεται να

επιβεβαιώσει την έρευνα αυτή. Ο δεύτερος μελέτησε την αποτελεσματικότητα των μαγνητικών πεδίων σε TrPs του τραπεζοειδή μυ τα οποία προκαλούσαν πονοκεφάλους. Τα ευρήματά του ήταν παραπάνω από ικανοποιητικά. Η ασθενείς ανέφεραν μείωση του πόνου, μείωση της έντασης και της συχνότητας και διάρκειας των επεισοδίων πονοκεφάλου αλλά και μείωση της φαρμακευτικής τους αγωγής.

**Πίνακας 8:** Σύγκριση ερευνών, με επίκεντρο της προσοχής μας την θεραπεία των Υπέρηχων. Τα αποτελέσματα των ερευνών δεν είναι σύμφωνα όσον αναφορά τον υπέρηχο.

<b>Θεραπευτική παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Θεραπευτικός Υπέρηχος	Srbely et al. (2009)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /50 δείγματα	Αύξηση στο κατώφλι του πόνου
Θεραπευτικός Υπέρηχος-Φωνοφόρηση	Ay et al. (2011)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /60 δείγματα	Ισάξια αποτελέσματα (μείωση πόνου, αύξηση ROM, μείωση TrPs)
Θεραπευτικός Υπέρηχος-Φωνοφόρηση-Pressure release	Sarrafzadeh et al. (2012)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /60 δείγματα	Υπέρηχος λιγότερο αποτελεσματικός από Φωνοφόρηση και Pressure release
Θεραπευτικός Υπέρηχος-Ισχαιμική πίεση	Aguilera et al. (2009)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /66 δείγματα	Υπέρηχος λιγότερο αποτελεσματικός από Ισχαιμική πίεση
Ψευδής-Θεραπευτικός Υπέρηχος +μάλαξη+ασκήσεις	Gam et al. (1998)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /67 δείγματα	Ισάξια αποτελέσματα
Θεραπευτικός Υπέρηχος υψηλής έντασης-συνηθισμένης έντασης	Majlesi et al. (2004)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /72 δείγματα	Υπέρηχος υψηλής έντασης αποτελεσματικότερος από συνηθισμένης έντασης

Οι έρευνες έδειξαν μείωση του πόνου και αύξηση στο κατώφλι του πόνου και στην ROM χάρη στον υπέρηχο. Από τον παραπάνω πίνακα όμως διαπιστώνουμε πως ο υπέρηχος μπορεί να έχει θεραπευτικές ιδιότητες όσον αναφορά τον μυοπεριτονιακό πόνο, δεν αποτελεί όμως και την δραστικότερη θεραπεία . Αξίζει να δώσουμε περισσότερη προσοχή στην έρευνα Gam et al. (1998) στη οποία έγινε δοκιμή σε δύο ομάδες. Η μία έλαβε θεραπευτικό υπέρηχο σε συνδυασμό με μάλαξη και ασκήσεις και η δεύτερη ψευδή υπέρηχο μαζί με μάλαξη και ασκήσεις και δεν βρέθηκαν διαφορές, αμφισβητώντας την αποτελεσματικότητα του υπέρηχου.

Ο Majlesi et al. (2004) όμως εξέτασε την θεραπεία του υπέρηχου σε δύο δραστικά διαφορετικές εντάσεις. Η μία του ομάδα έλαβε υπέρηχο συνηθισμένης έντασης 0,25W/ cm<sup>2</sup> ( η οποία χρησιμοποιείτο στις υπόλοιπες έρευνες), ενώ η δεύτερη έλαβε υπέρηχο υψηλής έντασης 1,5W/cm<sup>2</sup>. Τα αποτελέσματα έδειξαν τον υπέρηχο υψηλής έντασης αποτελεσματικότερο και δραστικότερο (μικρότερος αριθμός συνεδριών)



**Πίνακας 9:** Σύγκριση ερευνών, με επίκεντρο της προσοχής μας τον Ηλεκτρικό Ερεθισμό (ΕΤΟΙΜΣ).

<b>Θεραπευτική παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Ηλεκτρικός Ερεθισμός	Chu et al. (2004)	Μη τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη κλινική μελέτη, Pilot Study	Μείωση πόνου
Ηλεκτρικός Ερεθισμός	Chu et al. (2008)	Διαχρονική μελέτη παρατήρησης	Μείωση πόνου και αύξηση ROM

Η πρώτη έρευνα του Chu et al. (2004) έδειξε άμεση μείωση του μυοπεριτονιακού πόνου μετά την θεραπεία και διάρκεια της αναλγησίας για δύο εβδομάδες. Στην δεύτερη μελέτη του ασχολήθηκε με χρόνιο μυοπεριτονιακό πόνο και έδειξε πως ο ηλεκτρικός ερεθισμός εκτός από μείωση του πόνου μπορεί να επιφέρει και αύξηση της τροχιάς της κίνησης. Επίσης σημείωσε πως ο πόνος υποχωρεί σταδιακά με το πέρασμα των συνεδριών. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως ο ηλεκτρομυϊκός ερεθισμός έχει την δυνατότητα να αποτελέσει μία θεραπευτική αγωγή του μυοπεριτονιακού πόνου, όμως λόγω της έλλειψης Τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων κλινικών μελετών, η ερευνητές δεν μπορούν να την εγκρίνουν ακόμα

### **Σύγκριση Manual therapy τεχνικών, με επίκεντρο της προσοχής μας την Ισχαιμική Πίεση.**

- Ο Hanten et al. (2000), διεξήγαγε μία έρευνα για να εξακριβώσει τα αποτελέσματα της ισχαιμικής πίεσης (σε συνδυασμό με παθητικές διατάσεις) σε σχέση με απλές ενεργητικές ασκήσεις.

**Πίνακας 10:** Σύγκριση θεραπειών ισχαιμικής πίεσης με άλλες τεχνικές.

<b>Ομάδες</b>	<b>Manual Therapy και άλλες Τεχνικές</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
1.	Ισχαιμική πίεση και παθητικές διατάσεις για 30s με 60s.	Μείωση πόνου Αύξηση στο κατώφλι του πόνου
2.	Ένεργητικές κινήσεις προς όλες τις πιθανές κατευθύνσεις.	Μείωση του πόνου, χαμηλότερη από αυτή της ομάδας 1.

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε πως οι ενεργητικές κινήσεις επιφέρουν μείωση στον πόνο, όμως η ισχαιμική πίεση είναι αποτελεσματικότερη.

- Ο Hou et al.(2002) σε μία τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη (119 δείγματα) σύγκρισε την αποτελεσματικότητα της ισχαιμικής πίεσης σε σχέση με άλλες συνδυασμένες τεχνικές. Αρχικά όμως έπρεπε να διαπιστώσει τη αποτελεσματικότερη εφαρμογή ισχαιμικής πίεσης.

Αρχικά εξέτασε την ισχαιμική πίεση στο κατώφλι του πόνου για 30s, 60s και 90s. Ύστερα την ισχαιμική πίεση στα όρια ανοχής το πόνου πάλι για 30s, 60s και 90s.

Αυτό που βρήκε είναι πως αποτελεσματικότερη θεραπεία ήταν η άσκηση **ισχαιμικής πίεσης στο κατώφλι του πόνου για 90s** και η **ισχαιμικής πίεσης στα όρια ανοχής για 30s**, οι οποίες μειώνουν τον πόνο και την ευαισθησία του TrP.

Στην συνέχεια σύγκρινε διάφορους συνδυασμούς Manual Therapy και άλλων τεχνικών.

**Πίνακας 11:** Σύγκριση διαφορετικών συνδυασμών Manual Therapy τεχνικών με άλλες τεχνικές.

<b>Ομάδες</b>	<b>Manual Therapy και άλλες Τεχνικές</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
B1	α) Θερμό επίθεμα, β) ενεργητική κινητοποίηση του πάσχοντος μυός στο επιτρεπτό ROM	Μείωση του πόνου.  B3 αποτελεσματικότερες τεχνικές από αυτές των B1 και B2.
B2	α) Θερμό επίθεμα, β) ενεργητική κινητοποίηση του πάσχοντος μυός στο επιτρεπτό ROM, γ) ισχαιμική πίεση	
B3	α) Θερμό επίθεμα, β) ενεργητική κινητοποίηση του πάσχοντος μυός στο επιτρεπτό ROM, γ) ισχαιμική πίεση, δ) TENS	
B4	α) Θερμό επίθεμα, β) ενεργητική κινητοποίηση του πάσχοντος μυός στο επιτρεπτό ROM, γ) stretch and spray technique	Μείωση του πόνου και αύξηση της ROM.  B4,B5,B6 αποτελεσματικότερες τεχνικές από B1, B2, B3.
B5	α) Θερμό επίθεμα, β) ενεργητική κινητοποίηση του πάσχοντος μυός στο επιτρεπτό ROM, γ) stretch and spray technique, δ) TENS	
B6	α) Θερμό επίθεμα, β) ενεργητική κινητοποίηση του πάσχοντος μυός στο επιτρεπτό ROM, γ) stretch and spray technique, δ) myofascial release, ε) παρεμβαλλόμενο ρεύμα	

Από τους παραπάνω πίνακες διαπιστώνουμε πως η ισχαιμική πίεση (με την κατάλληλη ένταση και διάρκεια) επιφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Όμως εάν στην συνδυάσουμε με άλλες τεχνικές Manual Therapy τα αποτελέσματα θα είναι ακόμα καλύτερα. Ιδίως εάν προσθέσουμε και τεχνικές διάτασης θα αυξηθεί το εύρος της κίνησης.

**Πίνακας 12:** Σύγκριση *Manual therapy* τεχνικών, με επίκεντρο της προσοχής μας τις *spray and stretch technique*.

<b>Manual Therapy και άλλες Τεχνικές</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός Δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Spray and stretch technique	Jaeger at al. (1986)	Κλινική Μελέτη/ 20 δείγματα	Μείωση του πόνου Βελτίωση στο κατώφλι του πόνου.
Spray and stretch technique- Εν τω βάθει μάλαξη μαλακών ιστών-Άλλες τεχνικές (υπέρηχος και ψευδής υπέρηχος).	Hong et al. (1993)	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /84 δείγματα	Εν τω βάθει μάλαξη μαλακών ιστών πιο αποτελεσματική από Spray and stretch technique (και άλλες τεχνικές).

Στην έρευνα του Jaeger at al. (1986) τα αποτελέσματα ήταν πολύ ικανοποιητικά ειδικά στην μείωση του πόνου. Όμως η μάλαξη των μαλακών ιστών αποδείχτηκε πιο αποτελεσματική από τον Hong et al. (1993).

**Πίνακας 13:** αποτελέσματα έρευνας *Strain and Counterstrain* τεχνικών.

<b>Manual Therapy Τεχνικές</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός Δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Strain and Counterstrain	Dardzinski et al. 2000	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /20 δείγματα	Μείωση πόνου Αύξηση ROM Το 50-75% των ασθενών ανέφερε βελτίωση. 2 ασθενείς δεν είδαν βελτίωση.

Στην παραπάνω έρευνα η εφαρμογή των τεχνικών είχε προοδευτική πορεία σε κάθε συνεδρία, δηλαδή ο θεραπευτής ασκούσε μεγαλύτερη διάταση ενώ επίσης σε κάθε συνεδρία εξετάζονταν τα συμπτώματα του ασθενή. Το αξιοσημείωτο σε αυτήν την μελέτη είναι πως ύστερα από 1-2 συνεδρίες, τρεις ασθενείς ανέφεραν παντελή ανακούφιση των συμπτωμάτων. Στο τέλος του προγράμματος όλοι οι ασθενείς ανέφεραν βελτίωση των συμπτωμάτων εκτός από δύο που δεν είδαν καμία βελτίωση. Τέλος μετά το πέρας έξι μηνών τα συμπτώματα των ασθενών συνέχισαν να είναι θετικά στην πλειοψηφία τους.

**Πίνακας 14:** Σύγκριση ερευνών με επίκεντρο της προσοχής μας την εφαρμογή των Graston τεχνικών στην οσφυϊκή μοίρα.

<b>Θεραπευτική Παρέμβαση</b>	<b>Έρευνα</b>	<b>Είδος έρευνας/ Αριθμός δειγμάτων</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Graston technique- ασκήσεις οσφυϊκής μοίρας (+ διατάσεις και στατικό ποδήλατο) .	Lee et al. 2016	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /30 δείγματα	Μείωση του πόνου Αύξηση της ROM και στις δύο περιπτώσεις.  Graston technique αποτελεσματικότερη από ασκήσεις οσφυϊκής μοίρας.
Graston technique- διατάσεις οσφυϊκής μοίρα από ύπτια θέση).	Moon et al. 2017	Τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη /24 δείγματα	Μείωση του πόνου Αύξηση της ROM και στις δύο περιπτώσεις.  Graston technique αποτελεσματικότερη από διατάσεις οσφυϊκής μοίρας.

Από τον πίνακα συμπεραίνουμε πως οι Graston τεχνικές είναι πράγματι αποτελεσματικές στον οσφυϊκό πόνο. Στις μελέτες φάνηκαν τα εξής: α) υπήρχε μεγάλη βελτίωση των συμπτωμάτων των ασθενών μετά την χρήση των Graston τεχνικών. β) βελτίωση υπήρχε και ύστερα από τις ασκήσεις αλλά και ύστερα από τις διατάσεις της οσφύς, όχι όμως τόσο δραστική όσο με την χρήση του Graston.

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε πως ο μυοπεριτονικός πόνος είναι ένα θέμα που απασχολεί αρκετά την επιστημονική κοινότητα. Οι ερευνητές διεξάγουν συνεχών έρευνες διασαύρωσης στην προσπάθεια τους να βρουν μια αποτελεσματική θεραπεία. Πέραν τον είδη αποδεδειγμένων μεθόδων, όπως TENS, Laser, ισχαιμική πίεση, θερμοθεραπεία, γίνεται η προσπάθεια εισαγωγής και άλλων πολλά υποσχόμενων τεχνικών στο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα του μυοπεριτονιακού πόνου όπως υπέρηχος, μαγνητικά πεδία, Graston τεχνικές, διάφορες manual therapy τεχνικές και dry needling, αν και το τελευταίο έχει μάλλον είδη εδραιωθεί.

### 3.3. Προτεινόμενο Πρόγραμμα Αποκατάστασης

Εδώ αξίζει να σημειώσουμε πως πέρα της φυσικοθεραπείας χρησιμοποιούνται και άλλες τεχνικές, όπως βελονισμός, Pilates, φαρμακευτική αγωγή, ασκήσεις σε Foam Roller και Σουηδική μπάλα κ.α.

Στην συνέχεια θα παρουσιαστεί ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, το οποίο βασίστηκε στα ευρήματα των παραπάνω ερευνών. Από τις προσβάσιμες έρευνες και τους παραπάνω πίνακες λοιπόν συμπεραίνουμε πως ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα θα αποτελούσε ο συνδυασμός των παρακάτω τεχνικών.

#### Έναρξη τις συνεδρίας με:

- Θερμοθεραπεία.

Με την τοποθέτηση θερμών επιθεμάτων πάνω στην περιοχή της οσφύς, προσφέρεται στον ασθενή ψυχολογική προετοιμασία. Η μυϊκή σύσπαση και το εύρος τροχιάς αυξάνονται ενώ ο πόνος μειώνεται προσφέροντάς μας μεγαλύτερη ελευθερία ασκήσεων στην συνέχεια της συνεδρίας. Τέλος αυξάνεται και η αιματική ροή της περιοχής που θα μπορούσε να «λύσει» τα TrPs.

- Spray and Stretch τεχνικές.

Προτιμήθηκε αυτή την τεχνική όχι μόνο χάρη στο μεγάλο ποσοστό βελτίωσης των συμπτωμάτων στις έρευνες των Jaeger et al. (1986) και Hong et al. (1993), αλλά επίσης επειδή είναι μία τεχνική ανώδυνη και άνετη για τον ασθενή.

Η Strain and Counterstrain τεχνική απορρίφθηκε διότι δεν είχε ανταπόκριση σε όλα τα δείγματα της προαναφερόμενης έρευνας. Μία πολύ καλή λύση θα ήταν να ο ασθενής διδαχτεί από τον θεραπευτή του την τεχνική αυτή, έτσι ώστε να μπορεί να διαχειριστεί ο ίδιος τα πόνο του σε βάθος χρόνου.

- Ισχαιμική Πίεση

Η ισχαιμική πίεση αποτελεί πλέον μία εδραιωμένη τεχνική για την αντιμετώπιση του μυοπεριτονιακού πόνου. Η έρευνα του Hanten et al. (2000) βέβαια μας έδειξαν πως φέρει καλύτερα αποτελέσματα όταν την συνδυάζουμε με άλλα μέσα όπως TENS και ηλεκτρομυϊκός ερεθισμός.

- Μαγνητικά πεδία

Παρά την έλλειψη ικανοποιητικού αριθμού ερευνών και ιδίως στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας, τα πολύ καλά αποτελέσματα της έρευνας του Sollmann et al. (2016) η οποία αναφερόταν στην αντιμετώπιση των TrPs του τραπεζοειδή μυ, το μέσο αυτό φαίνεται να είναι το πλέον αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση του μυοπεριτονιακού πόνου.

Εξαιτίας της ασυμφωνίας των αποτελεσμάτων που υπάρχει πάνω στον *υπέρηχο* και κατ' εξακολούθηση στην *φωνοφόρηση*, αλλά επίσης και στην ανωτερότητα των

ευρημάτων που έδωσε ο TENS σε σχέση με τον *ηλεκτρομυϊκό ερεθισμό*, λογικό θα ήταν να προτείνουμε το TENS το βέλτιστο και βεβαιότερο μέσο θεραπείας. Όμως σύμφωνα με την έρευνα του Smania et al. (2005) τα *Μαγνητικά Πεδία* έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τον TENS

#### **Για πιο δραστικά και άμεσα αποτελέσματα θα προσθέταμε:**

- Dry needling/ Wet needling ή ενέσεις BonT-A (ανάλογα με την κατάρτηση του φυσικοθεραπευτή και την προτίμηση του ασθενή).

Τα αποτελέσματα των Needling τεχνικών είναι αποδεδειγμένα χάρη στις έρευνες των Edwards and Knowles (2003), Mayoral del Moral (2010), Kamanli et al. (2005), Hong (1994), Cummings (2001), Ilbuldu et al. (2004). Όμως η δυσάρεστη αίσθηση των τσιμπημάτων κάνει τους ασθενείς να νιώθουν άβολα. Επίσης προαπαιτείται η εκπαίδευση του φυσικοθεραπευτή πάνω στις τεχνικές αυτές. Επομένως αυτή η τεχνική προτείνεται όταν κρίνεται απαραίτητη είναι πιο επιθετική προσέγγιση.

- Graston τεχνικές αντί της ισχαιμικής πίεσης με το χέρι.

Έχουν αναφερθεί σημαντικά πλεονεκτήματα από την χρήση εργαλείων σε σχέση με την χρήση των χεριών για την αντιμετώπιση των TrP. Και όπως φάνηκε στις παραπάνω μελέτες (Lee et al. 2016, Moon et al. 2017) τα αποτελέσματα είναι παραπάνω από ικανοποιητικά και πιο άμεσα σε σχέση με τις συγκρινόμενες τεχνικές. Βεβαίως και σε αυτήν την περίπτωση προαπαιτείται εκπαίδευση του φυσικοθεραπευτή, καθώς και μεγάλη προσοχή καθώς μπορεί προκληθεί τραυματισμός των ινών εάν δεν γίνει σωστή εφαρμογή.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η περιτονία είναι μια δομή η οποία παίρνει πολλές μορφές καθώς διασχίζει και εισχωρεί στο ανθρώπινο σώμα. Οι λειτουργίες και οι ιδιότητές της ποικίλλουν όπως και η σύστασή της.

Η επιφανειακή περιτονία βρίσκεται κάτω από το δέρμα και μαζί του ταξιδεύει σε ολόκληρη την επιφάνεια του σώματος. Ο ρόλος της εδώ είναι να προστατεύει διάφορα αιμοφόρα, νευρικά και λεμφικά αγγεία ενώ συγχρόνως διευκολύνει την πρόσβασή τους σε ορισμένες περιοχές.

Η επενδύμενη περιτονία βρίσκεται πιο εν τω βάθει και σε μερικά σημεία ενώνεται με την επιφανειακή. Ο ρόλος αυτής είναι να βοηθά την ολίσθηση μεταξύ των διάφορων μυών, ενώ συγχρόνως τους δίνει μορφή και συμβάλει στην μεταφορά της κινητικής τάσης από την μία μυϊκή ίνα στην άλλη. Συγχρόνως συμβάλλει στην ιδιοδεκτικότητα του σώματος, χάρη στην πλούσια νεύρωσή της.

Η σπλαχνική περιτονία προστατεύει τα διάφορα όργανα και σε μερικές περιπτώσεις συμβάλλει στον σχηματισμό τους. Ο ρόλος της όμως δεν σταματάει εδώ, σε ορισμένες περιπτώσεις έχει την ικανότητα να μεταφέρει δύναμη και να προκαλέσει πόνο στα όργανα σε περίπτωση τραυματισμού της, χάρη στην ύπαρξη νευρώνων εντός της.

Η μηνιγγική περιτονία είναι η λιγότερο διερευνημένη από τις τέσσερις. Το μόνο που γνωρίζουμε, λόγω περιορισμένης έρευνας, είναι πως περικλείει μεγάλες νευρικές δομές είτε κεντρικές είτε περιφερειακές και της προστατεύοντάς.

Η θωρακοσφυϊκή περιτονία, είναι μία ευδιάκριτη και με μεγάλη έκταση στο σώμα δομή. Η συσχέτισή της με πολλαπλές δομές της οσφυϊκής μοίρα, της πυέλου αλλά και με διάφορους μύες των άκρων έχει τραβήξει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών. Ο ρόλος της στην ιδιοδεκτικότητα, στην αίσθηση του πόνου, στην ισορροπία του σώματος αλλά και η συμβολή της σε διάφορες κινήσεις του κορμού έχουν γίνει γνωστές τα τελευταία χρόνια.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως για να εκτιμήσουμε την προσφορά μίας συγκεκριμένης περιτονιακής δομής δεν μας ενδιαφέρει μόνο το *που* αλλά και το *πώς*, δηλαδή την λειτουργική σχέση που έχει με την εκάστοτε δομή.

# BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΑΡΘΡΑ:

1. Abu-Hijleh MF, Roshier AL, Al-Shboul Q, Dharap AS, Harris PF.(2006) The membranous layer of superficial fascia: evidence for its widespread distribution in the body. *Surg Radiol Anat.* 2006 Dec;28(6):606-19
2. Aguilera F.J.M. PT, Martín D.P. PT, Masanet R.A. MD, Botella A.C. PT, Soler L.B. PT, Morell F.B. PhD (2009) Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009 Sep;32(7) :515-2
3. Altan L, Bingöl U, Aykaç M, Yurtkuran M. (2005). Investigation of the effect of GaAs laser therapy on cervical myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int.* 2005 Jan;25(1):23-7
4. Ay S, Doğan SK, Evcik D, Başer OC. (2010) Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int.* 2011 Sep;31(9):1203-8.
5. Barker PJ, Briggs CA. (1999) Attachments of the posterior layer of lumbar fascia. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999 Sep 1;24(17):1757-64.
6. Bednar DA, Orr FW, Simon GT. Bednar DA, Orr FW, Simon GT. (1995) Observations on the pathomorphology of the thoracolumbar fascia in chronic mechanical back pain. A microscopic study. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995 May 15;20(10):1161-4.
7. Ceccherelli F<sup>1</sup>, Altafini L, Lo Castro G, Avila A, Ambrosio F, Giron GP. (1989) Diode laser in cervical myofascial pain: a double-blind study versus placebo. *Clin J Pain.* 1989 Dec;5(4):301-4.
8. Ceylan Y, Hizmetli S, Siliğ Y. (2004) The effects of infrared laser and medical treatments on pain and serotonin degradation products in patients with myofascial pain syndrome. A controlled trial. *Rheumatol Int.* 2004 Sep;24(5):260-3. Epub 2003 Nov 20.
9. Chu J, Schwartz I. (2008) eToims twitch relief method in chronic refractory myofascial pain (CRMP). *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2008 Aug-Oct;48(6-7):311-20.
10. Chu J, Yuen KF, Wang BH, Chan RC, Schwartz I, Neuhauser D. (2004) Electrical twitch-obtaining intramuscular stimulation in lower back pain: a pilot study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004 Feb;83(2):104-11.
11. Cummings TM, White AR. (2001) Needling therapies in the management of myofascial trigger point pain: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001 Jul;82(7):986-92.
12. Dardzinski JA, Ostrov BE, Hamann LS. (2000) Myofascial pain unresponsive to standard treatment: successful use of a strain and counterstrain technique with physical therapy. *J Clin Rheumatol.* 2000 Aug;6(4):169-74.



13. Desai M.J, Saini V, Saini S. (2013) Myofascial Pain Syndrome: A Treatment Review. *Pain Ther.* 2013 Jun; 2(1): 21–36
14. Dundar U, Evcik D, Samli F, Pusak H, Kavunca V. (2007) The effect of gallium arsenide aluminum laser therapy in the management of cervical myofascial pain syndrome: a double blind, placebo-controlled study. *Clin Rheumatol.* 2007;26:930–4.
15. Edwards J, Knowles N. (2003) Superficial dry needling and active stretching in the treatment of myofascial pain--a randomised controlled trial. *Acupunct Med.* 2003 Sep;21(3):80-6.
16. Gam A, Warming S, Larsen L, et al. (1998) Treatment of myofascial trigger-points with ultrasound combined with massage and exercise—a randomised controlled trial. *Pain.* 1998;77:73–9.
17. Gur A, Sarac AJ, Cevik R, Altindag O, Sarac S. (2004) Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomize-controlled trial. *Lasers SurgMed.* 2004;35(3):229-35.
18. Hakgüder A, Birtane M, Gürcan S, Kokino S, Turan FN (2003) Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med.* 2003;33(5):339-43.
19. Hanten WP, Olson SL, Butts NL, Nowicki AL (2000) Effectiveness of a home program of ischemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points. *Phys Ther.* 2000 Oct;80(10):997-1003.
20. Hong CZ, Chen YC, Pon CH, Yu J (1993) Immediate effects of various physical medicine modalities on pain threshold of an active myofascial trigger point.
21. Hong CZ (1994) Lidocaine injection versus dry needling to myofascial trigger point. The importance of the local twitch response. *Am J Phys Med Rehabil.* 1994 Jul-Aug;73(4):256-63.
22. Hou CR, Tsai LC, Cheng KF, Chung KC, Hong CZ. (2002) Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Oct;83(10):1406-14.
23. Hsueh C, Cheng P, Kuan T, Hong C(1997) The immediate effectiveness of electrical nerve stimulation and electrical muscle stimulation on myofascial trigger points. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76:471–6.
24. Ilbuldu E, Cakmak A, Disci R, Aydin R. (2004) Comparison of laser, dry needling, and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome *Photomed Laser Surg.* 2004 Aug;22(4):306-11.
25. Jaeger B, Reeves JL. (1986) Quantification of changes in myofascial trigger point sensitivity with the pressure algometer following passive stretch. *Pain.* 1986 Nov;27(2):203-10.
26. Kamanli A, Kaya A, Ardicoglu O, Ozgocmen S, Zengin FO, Bayik Y.(2005) Comparison of lidocaine injection, botulinum toxin injection, and dry needling to trigger points in myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int.* 2005 Oct;25(8):604-11

27. Kumar S, Narayan Y, Zedka M. (1996) An electromyographic study of unresisted trunk rotation with normal velocity among healthy subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Jul 1;21(13):1500-12
28. Langevin H.M. (2006) Connective tissue: a body-wide signaling network? *Med Hypotheses*. 2006;66(6):1074-7
29. Langevin H.M, Fox J.R., Koptiuch C, Badger G.J. et al. (2011) Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011; 12: 203
30. Langevin H.M. MD and Huijing P.A. PhD (2009) Communicating About Fascia: History, Pitfalls, and Recommendations. *Int J Ther Massage Bodywork*. 2009; 2(4): 3–8
31. Lee Jeong-Hoon, PT, MS, Lee Dong-Kyu, PT, PhD, and Oh Jae-Seop, PT, PhD. (2016) The effect of Graston technique on the pain and range of motion in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci*. 2016 Jun; 28(6): 1852–1855
32. Lee J, Lin D, Hong C.(1997) The effectiveness of simultaneous thermotherapy with ultrasound and electrotherapy with combined AC and DC current on the immediate pain relief of myofascial trigger points. *J Musculoskelet Pain*. 1997;5:81–90.
33. Listrat A, Lethias C, Hocquette JF, Renand G, Ménissier F, Geay Y, Picard B. (2000) Age-related changes and location of types I, III, XII and XIV collagen during development of skeletal muscles from genetically different animals. *Histochem J*. 2000 Jun;32(6):349-56
34. Macintosh JE, Bogduk N, Gracovetsky S. (1987) The biomechanics of the thoracolumbar fascia. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1987 May;2(2):78-83
35. Majlesi J, Unalan H. (2004) High-power pain threshold ultrasound technique in the treatment of active myofascial trigger points: a randomized, double-blind, case-control study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004 May;85(5):833-6.
36. Mayoral del Moral O. (2010) Dry needling treatments for myofascial trigger points. *J Musculoskelet Pain*. 2010;18:411–6.
37. Moon Jong Hoon, MSc, OT, Jung Jin-Hwa, PhD, OT, Young Sik Won, MS, OT, and Hwi-Young Cho, PhD, PT (2017) Immediate effects of Graston Technique on hamstring muscle extensibility and pain intensity in patients with nonspecific low back pain. *J Phys Ther Sci*. 2017 Feb; 29(2): 224–227.
38. Passerieux E, Rossignol R, Chopard A, Carnino A, Marini JF, Letellier T, Delage JP. (2006) Structural organization of the perimysium in bovine skeletal muscle: Junctional plates and associated intracellular subdomains. *J Struct Biol*. 2006 May;154(2):206-16
39. Purslow PP. (2010) Muscle fascia and force transmission. *J Bodyw Mov Ther*. 2010 Oct;14(4):411-7

40. Purslow PP, Trotter JA. (1994) The morphology and mechanical properties of endomysium in series-fibred muscles: variations with muscle length. *J Muscle Res Cell Motil.* 1994 Jun;15(3):299-308
41. Sarrafzadeh J, Ahmadi A, Yassin M. (2012), The effects of pressure release, phonophoresis of hydrocortisone, and ultrasound on upper trapezius latent myofascial trigger point. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012 Jan;93(1):72-7
42. Schleip R. (2003) Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*
43. Schleip R, Jäger H, Klingler W. (2012) What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. *J Bodyw Mov Ther.* 2012 Oct;16(4):496-502
44. Smania N, Corato E, Fiaschi A, Pietropoli P, Aglioti SM, Tinazzi M. (2003) Therapeutic effects of peripheral repetitive magnetic stimulation on myofascial pain syndrome. *Clin Neurophysiol.* 2003 Feb;114(2):350-8.
45. Smania N, Corato E, Fiaschi A, Pietropoli P, Aglioti SM, Tinazzi M. (2005) Repetitive magnetic stimulation: a novel therapeutic approach for myofascial pain syndrome. *J Neurol.* 2005 Mar;252(3):307-14
46. Sollmann N, Trepte-Freisleder F, Albers L, Jung NH, Mall V, Meyer B, Heinen F, Krieg SM, Landgraf MN.(2016) Magnetic stimulation of the upper trapezius muscles in patients with migraine - A pilot study. *Eur J Paediatr Neurol.* 2016 Nov;20(6):888-897
47. Srbely JZ, Dickey JP, Lowerison M, Edwards AM, Nolet PS, Wong LL. (2008) Stimulation of myofascial trigger points with ultrasound induces segmental antinociceptive effects: a randomized controlled study. *Pain.* 2008 Oct 15;139(2):260-6
48. Stecco C, Macchi V, Porzionato A, Duparc F, De Caro R. (2011) The fascia: the forgotten structure. *Ital J Anat Embryol.* 2011;116(3):127-38.
49. Stecco C, Sfriso MM, Porzionato A, Rambaldo A, Albertin G, Macchi V, De Caro R. (2017) Microscopic anatomy of the visceral fasciae. *J Anat.* 2017 Jul;231(1):121-128
50. Tesarz J, Hoheisel U, Wiedenhöfer B, Mense S. (2011) Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. *Neuroscience.* 2011 Oct 27;194:302-8
51. Tesh KM, Dunn JS, Evans JH.(1987) The abdominal muscles and vertebral stability. *Spine (Phila Pa 1976).* 1987 Jun;12(5):501-8.
52. Thorsen H, Gam AN, Svensson BH, Jess M, Jensen MK, Piculell I, Schack LK, Skjøtt K. (1992) Low level laser therapy for myofascial pain in the neck and shoulder girdle. A double-blind, cross-over study. *Scand J Rheumatol.* 1992;21(3):139-41
53. Trotter J.A. (1992) Functional morphology of force transmission in skeletal muscle. A brief review. *Acta Anat (Basel).* 1993;146(4):205-22.
54. Trotter J.A. Ph.D., Purslow P.P. Ph.D. Richmond, Frances J. R. Ph.D. (1995) *Functional Morphology and Motor Control of Series-Fibered Muscles Exercise*

55. Yahia L, Rhalmi S, Newman N, Isler M. (1992) Sensory innervation of human thoracolumbar fascia. An immunohistochemical study. *Acta Orthop Scand.* 1992 Apr;63(2):195-7
56. Young M, Paul A, Rodda J, Duxson M, Sheard P.(2000) Examination of intrafascicular muscle fiber terminations: implications for tension delivery in series-fibered muscles. *J Morphol.* 2000 Aug;245(2):130-45
57. Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, van Wingerden JP, Snijders CJ.(1995) The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995 Apr 1;20(7):753-8
58. Watanabe N, Nishizono H. (1994) A scanning and transmission electron microscopic study of fiber arrangement in the hepatic capsule.
59. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. (2012) The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *J Anat.* 2012 Dec;221(6):507-36

#### BIBΛΙΑ:

1. *Fascia: The Tensional Network of the Human.* Robert Schleip, Thomas W. Findley, Leon Chaitow, Peter A. Huijing, 2012, e-book
2. *Gray's Ανατομία,* Richard L. Drake, Wayne Volg, Adam W.M. Mitchell, 2005, 1<sup>η</sup> έκδοση
3. *Η Μηχανική και η Παθομηχανική της Ανθρώπινης Κίνησης.* Carol. A. Oatis, 2010, 2<sup>η</sup> έκδοση
4. *Ηλεκτροθεραπεία, Τεκμηριωμένη Πρακτική.* Tim Watson, 2008, 1<sup>η</sup> έκδοση
5. *Τεχνικές Θεραπευτικής Μάλαξης,* Β. Σακελλάρη, Β Γώγου, 2004, 1<sup>η</sup> έκδοση