



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

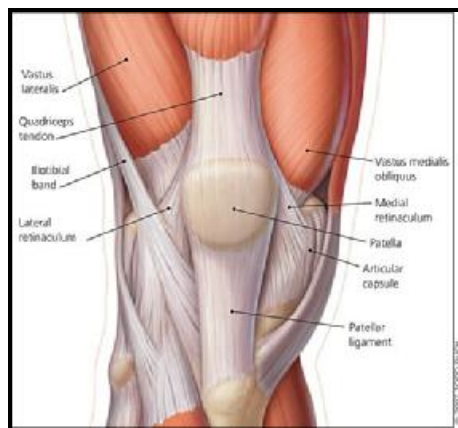
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕ ΘΕΜΑ

**ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗΣ
ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Παρασκευόπουλος Ευάγγελος

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : Δρ. Γεώργιος Αντ. Κουμαντάκης PhD, MSc, BSc

Επιστημονικός Συνεργάτης ΤΕΙ Αιγίου

ΑΙΓΙΟ, 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή μου κ. Γεώργιο Κουμαντάκη, για την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθειά του καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής της εργασίας, καθώς και για τον χρόνο που μου αφιέρωσε. Επίσης, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Σπύρο Αθανασόπουλο για τις γνώσεις, τις συμβουλές και την βοήθεια που μου προσέφερε. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την Αικατερίνη Τσακωνίτη για το υλικό που μου προμήθευσε και την συνάδελφο Γεωργία Καλελίδου για την συμβολή της στην τελική μορφή της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επιγονατίδα βρίσκεται στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, πρόσθια του γόνατος και ο κυριότερος ρόλος της είναι η αύξηση του μοχλοβραχίονα δύναμης του τετρακεφάλου. Κατά την διάρκεια κάμψης και έκτασης του γόνατος, η επιγονατίδα κινείται εντός της μηριαίας τροχιλίας, ανάμεσα στους δύο μηριαίους κονδύλους. Εάν για κάποιο λόγο αυτή η κίνηση διαταραχθεί, θα αλλάξει η εμβιομηχανική της άρθρωσης, με αποτέλεσμα την αλλαγή της πίεσης στους μηριαίους κονδύλους. Πιο συχνά η επιγονατίδα αυξάνει την πίεση στον έξω κόνδυλο και την μειώνει στον έσω. Η αύξηση της πίεσης θα προκαλέσει μείωση του όγκου του χόνδρου ή ακόμα και εκφυλισμό. Αυτό έχει ως συνέπεια την εμφάνιση πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος.

Η δράση του λοξού έσω πλατύ ως έσω σταθεροποιητής δεν είναι τόσο σημαντική σε σχέση με τον επιγονατιδομηριαίο σύνδεσμο. Παρόλα αυτά, η μειωμένη ή καθυστερημένη δράση του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ, επηρεάζει την κίνηση της επιγονατίδας. Σε άτομα που παρουσιάζουν σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου, ο λοξός έσω πλατύς παρουσιάζει καθυστερημένη ηλεκτρομυογραφική ενεργοποίηση (στις περισσότερες μελέτες), μικρότερο μυϊκό διάμετρο του τετρακεφάλου (σε σχέση με το άκρο χωρίς ΣΕΜΠ) και μεγαλύτερη γωνία Q.

Η αξιολόγηση του ασθενή για τον αποκλεισμό οποιουδήποτε άλλου παράγοντα, είναι απαραίτητη. Τα πιο αξιόπιστα κλινικά test, για την διάγνωση της ανώμαλης κίνησης της επιγονατίδας, είναι η γωνία Q και η γωνία κλίσης της επιγονατίδας (ακτινολογικά). Το πρόγραμμα αποκατάστασης πρέπει να περιλαμβάνει διατάσεις σφιγτών κατασκευών και συνδυασμό ασκήσεων ενδυνάμωσης και ΗΜΓ. Οι ασκήσεις να γίνονται από 0° έως 30° κάμψης γόνατος και σε ΚΚΑ, διότι η επιγονατίδα δεν έρχεται σε επαφή με τους μηριαίους κονδύλους και δεν υπάρχει αυξημένη επιγονατιδομηριαία πίεση, παρόλο που ερευνητές προτείνουν και την χρήση ασκήσεων ΑΚΑ. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης μπορούν να συνδυαστούν με ταυτόχρονη απαγωγή ή προσαγωγή ισχίου, για καλύτερη ΗΜΓ αναλογία μεταξύ του έσω και έξω πλατύ. Οι ασκήσεις που προκαλούν πόνο πρέπει να αποφεύγονται. Η χρήση του tape είναι πολύ πιθανό να βοηθήσει στην μείωση του πόνου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<i>Σελίδα</i>
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	xiii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	xiv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ.....	2
1.1. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΓΟΝΑΤΟΣ.....	3
1.1.1. Η ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗ.....	3
1.2. ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ.....	6
1.2.1. ΚΙΝΗΣΗ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΙΚΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ... ..	7
1.2.2. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ.....	10
1.2.3. ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΠΟΥ ΔΙΑΤΗΡΟΥΝ ΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ.....	16
1.3. ΓΩΝΙΑ Q.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	19
2.1. ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ... ..	20
2.2. ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΟΣ ΠΟΝΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΠΙΕΣΗΣ.....	23
2.3. ΑΙΤΙΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΣΕΜΠ.....	26

2.3.1. ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΣΩ – ΕΞΩ ΠΛΑΤΥ.....	29
2.3.2. ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΕΣΩ – ΕΞΩ ΠΛΑΤΥ.....	30
2.4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΣΕΜΠ.....	33
2.4.1. ΚΛΙΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΕΜΠ.....	35
2.4.2. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΧΡΟΝΟΥ & ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΜΥΪΚΗΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ.....	43
2.5. ΜΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΩΝΙΑ Q.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	49
3.1. ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	50
3.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ ΣΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ.....	52
3.3. ΓΩΝΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ.....	53
3.4. ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ.....	55
3.5. ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩ ΠΛΑΤΥ.....	56
3.6. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ.....	58
3.7. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΠΑΓΩΓΗΣ & ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΙΣΧΙΟΥ.....	62
3.8. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ.....	66
3.9. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ TAPING.....	67
3.9.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ TAPΕ.....	70
3.9.2. ΠΙΘΑΝΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ TAPING.....	72
3.10. ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ ΜΥΩΝ ΚΑΙ ΛΑΓΟΝΟΚΝΗΜΙΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ.....	72
3.10.1. ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΛΑΓΟΝΟΚΝΗΜΙΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ.....	75

3.11. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	78
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	79
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	93
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ.....	94
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Σελίδα

Κεφάλαιο 1

Εικόνα 1.1	Η πρόσθια και οπίσθια πλευρά της επιγονατίδας (Τροποποιημένο από http://academic.kellogg.cc.mi.us).....	3
Εικόνα 1.2	Τα οστά που αποτελούν την άρθρωση του γόνατος. Αριστερά η πρόσθια άποψη και δεξιά η οπίσθια (Τροποποιημένο από Κακλαμάνη & Καμμά, 1998).....	4
Εικόνα 1.3	Κατεύθυνση έλξης των 5 τμημάτων του τετρακεφάλου μυ (Τροποποιημένο από Lieb & Perry, 1968).....	5
Εικόνα 1.4	Η κίνηση της επιγονατίδας κατά την διάρκεια της κάμψης-έκτασης (τροποποιημένο από Karandji, 2001).....	6
Εικόνα 1.5	Αναλυτικά η κίνηση της επιγονατίδας από τις 90° έως τις 25° κάμψης. α.) Η κάμψη της επιγονατίδας β.) Η στροφή της επιγονατίδας γ.) Η κλίση της επιγονατίδας δ.) Η μετατόπιση της επιγονατίδας (τροποποιημένο από Goh et al., 1995).....	8
Εικόνα 1.6	Προσανατολισμός των ινών του επιγονατιδικού τένοντα σε οβελιαίο (γωνία α - μεταξύ του ανατομικού άξονα της κνήμης και της προέκτασης του επιμήκους άξονα του επιγονατιδικού στο οβελιαίο επίπεδο της κνήμης) και σε μετωπιαίο επίπεδο (γωνία β - μεταξύ του ανατομικού άξονα της κνήμης και της προέκτασης του επιμήκους άξονα του επιγονατιδικού στο μετωπιαίο επίπεδο της κνήμης) στη θέση έκτασης γόνατος (τροποποιημένο από DeFrate et al., 2007).....	9
Εικόνα 1.7	Παράδειγμα μοχλού 3ου είδους (κατά την κάμψη πλειομετρικά ο μοχλός γίνεται 2 ^{ου} είδους). Με μπλε τρίγωνο το υπομόχλιο, με πράσινο βέλος η δύναμη και με κόκκινο βέλος η αντίσταση. (Τροποποιημένο από Delavier, 2006).....	11

Εικόνα 1.8	Μοχλοβραχίονας δύναμης 4κεφάλου με (d2) η χωρίς (d1) επιγονατίδα (τροποποιημένο από Sutton et al., 1976).....	12
Εικόνα 1.9	Συμπιεστικές δυνάμεις επιγονατιδομηριαίας κατά τη σύσπαση 4κεφάλου (τροποποιημένο από Maquet, 1976).....	13
Εικόνα 1.10	Επιγονατιδομηριαία συμπίεση, περιοχή επαφής και πάχος χόνδρου επιφανειών επαφής (τροποποιημένο από Bellemans, 2003).....	15
Εικόνα 1.11	Α,Β και Γ: Επιγονατιδομηριαία επαφή (20° έως 120° κάμψης, φυσιολογική γωνία Q) (τροποποιημένο από Huberti & Hayes 1984).....	15
Εικόνα 1.12	Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος κινείται σε τρεις διαστάσεις κατά την διάρκεια κάμψης του γόνατος με το βάρος του σώματος (τροποποιημένο από DeFrate et al. 2007).....	16
Εικόνα 1.13	Ανατομία του γόνατος (Τροποποιημένο από Conlan et al. 1993).....	17
Εικόνα 1.14	Η γωνία Q και οι γραμμές που την σχηματίζουν (www.aafp.org).....	18

Κεφάλαιο 2

Εικόνα 2.1	Οι αποκλίσεις από την φυσιολογική ευθυγράμμιση της επιγονατίδας. Α και Β στο μετωπιαίο επίπεδο, Γ στο εγκάρσιο και Δ στο οβελιαίο (τροποποιημένο από Wilson 2007).	20
Εικόνα 2.2	Απεικονίζεται κατά μέσο όρο ο όγκος του επιγονατιδικού χόνδρου σε όλους τους εθελοντές στην ανάπαυση, μετά από 3-7 λεπτά ανάπαυσης και 8-12 λεπτά ανάπαυσης (τροποποιημένο από Eckstein et al. 1998).....	24
Εικόνα 2.3	Περιοχές πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος (τροποποιημένο από www.medicalimages.allrefer.com).....	27
Εικόνα 2.4	Αξιολόγηση της κλίσης της επιγονατίδας (Αριστερό γόνατο). Η επιγονατίδα παίρνει κλίση ώστε το έξω τμήμα να βρίσκεται πιο μπροστά απ' ότι το έσω τμήμα (τροποποιημένο από Minkowitz et al., 2007).....	36

Εικόνα 2.5	Αριστερά, η μέθοδος μέτρησης της κλίσης της επιγονατίδας με ακτινογραφία. Στο γόνατο διακρίνεται το γωνιόμετρο, ώστε η άρθρωση να βρίσκεται σε 30° κάμψης (τροποποιημένο από Newberg & Seligson, 1980). Δεξιά, το γόνατο σε 30° κάμψης και ο άκρος πόδας σε ουδέτερη θέση (τροποποιημένο από Grelsamer et al., 1993).....	37
Εικόνα 2.6	Η γωνία κλίσης της επιγονατίδας, είναι η γωνία α που σχηματίζεται από την γραμμή που ενώνει τις δυο άκρες της επιγονατίδας και της οριζόντιας γραμμής (τροποποιημένο από Grelsamer et al., 1993).....	37
Εικόνα 2.7	Εξέταση κινητικότητας επιγονατίδας Α) Ο εξεταστής πιάνει την επιγονατίδα. Β) Ο εξεταστής μετακινεί την επιγονατίδα προς τα έσω. Γ) Απεικονίζεται η προς τα έσω ολίσθηση της επιγονατίδας σε δεξί γόνατο και τα τεταρτημόρια που χρησιμοποιούνται ως μονάδα μέτρησης (τροποποιημένο από Dixit et al., 2007).....	38
Εικόνα 2.8	Α κάμψη γόνατος, Β και Γ θετικά στην J ένδειξη ή στην εξάρθρωση της επιγονατίδας όσο το γόνατο πλησιάζει την πλήρη έκταση (τροποποιημένο από Minkowitz et al., 2007).	39
Εικόνα 2.9	Επιφανειακή τοποθέτηση ηλεκτροδίων για των λοξό έσω πλατύ και τον έξω πλατύ (τροποποιημένο από Cowan et al., 2001).....	44
Εικόνα 2.10	Παράδειγμα ΗΜΓ μέτρησης. Έχει σημειωθεί το σημείο έναρξης της μυϊκής ενεργοποίησης του έσω και του έξω πλατύ (τροποποιημένο από Cowan et al., 2001).....	45
Εικόνα 2.11	Φάση καθόδου σε δραστηριότητες σε σκαλοπάτια (τροποποιημένο από Boling et al., 2006).....	45
Εικόνα 2.12	Η διανομή της πίεσης από την επαφή της επιγονατίδας, κατανεμημένη πάνω στο μηριαίο οστό στις 80° κάμψης για Α) μειωμένη κατά $4^{\circ} \pm 3$ και Β) αυξημένη κατά $20^{\circ} \pm 4$ η γωνία Q (τροποποιημένο από Elias et al., 2001)....	47
Εικόνα 2.13	Παρουσιάζεται η περιοχή επαφής και η μέγιστη πίεση επαφής σε άτομα με φυσιολογική, με αυξημένη κατά 10° γωνία Q (τροποποιημένο από Huberti & Hayes, 1984).....	47

Κεφάλαιο 3

Εικόνα 3.1.	Η επιγονατιδομηριαία περιοχή επαφής στις 60° και 30° κάμψης (τροποποιημένο από Goh et al., 1995).....	54
Εικόνα 3.2.	Βηματισμός προς τα πίσω σε σκαλοπάτι και μέτρηση με ΗΜΓ (τροποποιημένο από Pulzattol et al., 2005).....	58
Εικόνα 3.3.	Συσκευή μηχανικής αντίστασης για προσαγωγή ισχίου, που τοποθετείται στην έσω μεσάθρια σχισμή του γόνατος (τροποποιημένο από Rafael et al., 2005).....	63
Εικόνα 3.4.	Πλάγια άποψη των ασκήσεων διπλής στήριξης κάτω άκρου με 45° κάμψης γόνατος [χωρίς και με ταυτόχρονη προσαγωγή ισχίου] (τροποποιημένο από Rafael et al., 2005).....	64
Εικόνα 3.5.	Ισομετρική σύσπαση τετρακεφάλου με την βοήθεια ΗΜΓ, για αύξηση αναλογίας έσω / έξω πλατύ (τροποποιημένο από Daviin et al.,1999).....	68
Εικόνα 3.6.	Ασκήσεις ενδυνάμωσης τετρακεφάλου με χρήση tape (τροποποιημένο από McConnell, 1985).....	70
Εικόνα 3.7.	α) ανατομία γαστροκνημίου (www.oct.kctcs.edu), β) διάταση γαστροκνημίου (www.healthworksrf.com).....	74
Εικόνα 3.8.	α) Ανατομία οπίσθιων μηριαίων Ημι-υμενώδης, ημι-τενοντόδης, δικέφαλος μηριαίος (από αριστερά προς τα δεξιά) (www.physsportsmed.com) β) Διάταση οπίσθιων μηριαίων (www.eastprovidencecycle.com).....	75
Εικόνα 3.9.	α) Ανατομία τετρακεφάλου (www.beliefnet.com) β) Διάταση τετρακεφάλου (www.weightlossforall.com) γ) Εναλλακτική διάταση τετρακεφάλου (www.exrx.net).....	75
Εικόνα 3.10.	Ανατομία λαγονοκνημιαίας ταινίας (www.beginnetriathlete.com).....	76
Εικόνα 3.11.	Ober's test. Ο ασθενής σε πλάγια κατάκλιση με το υγιή κάτω άκρο στην πλευρά που βρίσκεται από κάτω. Ισχίο και γόνατο του υγιούς μέλους στις 90° κάμψης και το αντίθετο άκρο σε 90° κάμψης γόνατος. Αν η λαγονοκνημιαία ταινία είναι βραχυσμένη, ο ασθενής θα δυσκολευτεί να φέρει σε προσαγωγή το άκρο που εξετάζεται πέραν της ουδέτερης θέσης	

και ίσως υπάρξει και πόνος στην εξωτερική πλευρά του γόνατος
(τροποποιημένη από Khaund & Flynn, 2005)..... 76

Εικόνα 3.12. Διατάσεις λαγονοκνημιαίας ταινίας (τροποποιημένο από Khaund & Flynn,
2005)..... 77

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Σελίδα

Κεφάλαιο 1

Πίνακας 1.1.	Το μήκος του μογλοβραχίονα δύναμης της επιγονατίδας από τις 0° έως τις 90° κάμψης (τροποποιημένο από Kellis & Baltzopoulos, 1999).....	10
--------------	--	----

Κεφάλαιο 2

Πίνακας 2.1.	Κατηγοριοποίηση των διαταραχών της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (τροποποιημένο από Merchant, 1988).....	21
Πίνακας 2.2.	Συχνές αιτίες που οδηγούν σε πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος (τροποποιημένο από Waryasz & McDermott, 2008).....	26
Πίνακας 2.3.	Μυϊκή αιτιολογία και παθοφυσιολογία του συνδρόμου του επιγονατηδομηριαίου πόνου (τροποποιημένο από Juhn, 1999).....	27
Πίνακας 2.4.	Αίτια διαταραχής ισορροπίας δυνάμεων που εφαρμόζονται στην επιγονατίδα, μεταξύ του έσω και έξω πλατύ (Βασισμένο στους Karst & Willett, 1995, Cowan et al., 2001).....	30
Πίνακας 2.5.	Αποτελέσματα από την μετα-ανάλυση μελετών που ερεύνησαν την άνοδο και κάθοδο σε σκαλοπάτι. Αρνητική τιμή της χρονικής διαφοράς στην ενεργοποίηση (Έσω πλατύ - Έξω πλατύ, σε msec), σημαίνει ενεργοποίηση του λοξού έσω πλατύ πριν την ενεργοποίηση του έξω πλατύ (τροποποιημένο από Chester et al., 2008).....	32
Πίνακας 2.6.	Κατηγοριοποίηση ασθενών βάση Witvrouw (2005) (Witvrouw et al., 2005).....	34
Πίνακας 2.7.	Αξιολόγηση παραγόντων προδιάθεσης για ΣΕΜΠ (με * έχουν σημειωθεί τα μη αξιόπιστα/έγκυρα τεστ για διάγνωση σε ασθενείς με ΣΕΜΠ) (τροποποιημένο από Waryasz & McDermott, 2008).....	39
Πίνακας 2.8.	Προτάση για ένα πρωτόκολλο κλινικής εξέτασης ασθενών με ΣΕΜΠ από τους Witvrouw et al. (2005).....	42

Πίνακας 2.9.	Αρνητική τιμή στην διαφορά του χρόνου ενεργοποίησης, δηλώνει ότι ο λοξός έσω πλατύς ενεργοποιήθηκε πριν το έξω πλατύ (Βασισμένο στους Cowan et al. 2001, Boling et al. 2006).....	45
--------------	---	----

Κεφάλαιο 3

Πίνακας 3.1.	Αρχές αποκατάστασης επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (τροποποιημένο από Wilk, 2001).....	51
Πίνακας 3.2.	Η μεταβολές που παρουσίασαν οι εξεταζόμενοι πριν και μετά την έγχυση φυσιολογικού ορού (placebo) και τοπικού αναισθητικού (Τροποποιημένο από Hassan et al. 2002).....	53

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Σελίδα

Κεφάλαιο 2

Γράφημα 2.1.	Στο γράφημα αυτό γίνεται σύγκριση των τιμών του πίνακα 2.5. μεταξύ ατόμων χωρίς και με ΣΕΜΠ (τροποποιημένο από Chester et al., 2008).....	32
--------------	---	----

Κεφάλαιο 3

Γράφημα 3.1.	Η μέγιστη εθελοντική σύσπαση (ΜΕΣ) των ατόμων με ΣΕΜΠ και των ατόμων χωρίς. (Τροποποιημένο από O'Reilly et al., 1998).....	53
--------------	--	----

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΚΑ: Ανοιχτή κινητική αλυσίδα

ΗΜΓ: Ηλεκτρομυογράφημα

ΚΚΑ: Κλειστή κινητική αλυσίδα

ΣΕΜΠ: Σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου

ΚΓΦ: Χιλιογραμμάρια δύναμης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρουσία επιγονατιδομηριαίου πόνου στον γενικό και αθλητικό πληθυσμό είναι μια από τις πιο συχνές παθήσεις. Η διάγνωση του αιτίου πρόκλησης του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου (ΣΕΜΠ) είναι δύσκολη, αφού τα πιθανά αίτια είναι πολλά και περίπλοκα. Αν και έχει συσχετισθεί η ανισορροπία της μυϊκής δύναμης που ασκείται στην επιγονατίδα από τον έσω και έξω πλατύ, ο μηχανισμός δράσης της δεν έχει ξεκαθαριστεί. Ο λόγος είναι η διαφορά των απόψεων μεταξύ των ερευνητών. Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει τις επικρατέστερες και πιο πρόσφατες απόψεις, σχετικά με την παθοφυσιολογία και την αποκατάσταση του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου.

Για την καλύτερη αντιμετώπιση του ΣΕΜΠ, ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να γνωρίζει την φυσιολογική εμβιομηχανική της άρθρωσης, τον τρόπο δράσης των αιτιών που διαταράσσουν αυτή την εμβιομηχανική και τις αποτελεσματικότερες μεθόδους και μέσα αποκατάστασης. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον ρόλο της επιγονατίδας στην άρθρωση του γόνατος και γενικότερα στην σωστή λειτουργία ολόκληρης της βιοκινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η παθοφυσιολογία του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου, με αναλυτική περιγραφή των παραγόντων που συμβάλουν στην εμφάνιση και την χρονιότητα αυτού. Επίσης, το σύστημα φυσιοθεραπευτικής αξιολόγησης που θα πρέπει να ακολουθείται για τον σαφέστερο καθορισμό της συντηρητικής θεραπευτικής παρέμβασής μας. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά σε όλες τις παραμέτρους που πρέπει να περιλαμβάνει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αποκατάστασης ασθενών με ΣΕΜΠ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

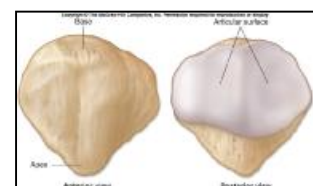
1.1. ANATOMIA ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΓΟΝΑΤΟΣ

Η άρθρωση του γόνατος είναι αναμφισβήτητα μια από τις σημαντικότερες αρθρώσεις στο ανθρώπινο σώμα, σχεδιασμένη για να προσφέρει κινητικότητα αλλά και σταθερότητα. Σε συνδυασμό με το ισχίο και την ποδοκνημική, ανυψώνει, χαμηλώνει και διατηρεί σε όρθια θέση το σώμα. Επιπλέον αποτελεί μια πρωταρχικής σημασίας λειτουργική μονάδα σε σημαντικές δραστηριότητες όπως της βάδισης, του τρεξίματος, της αναρρίχησης (Kisner & Colby, 2003). Αποτελείται από δυο επί μέρους αρθρώσεις που περιβάλλονται από κοινό θύλακο την επιγονατιδομηριαία και την κνημομηριαία άρθρωση (Κακλαμάνη & Καμμά, 1998).

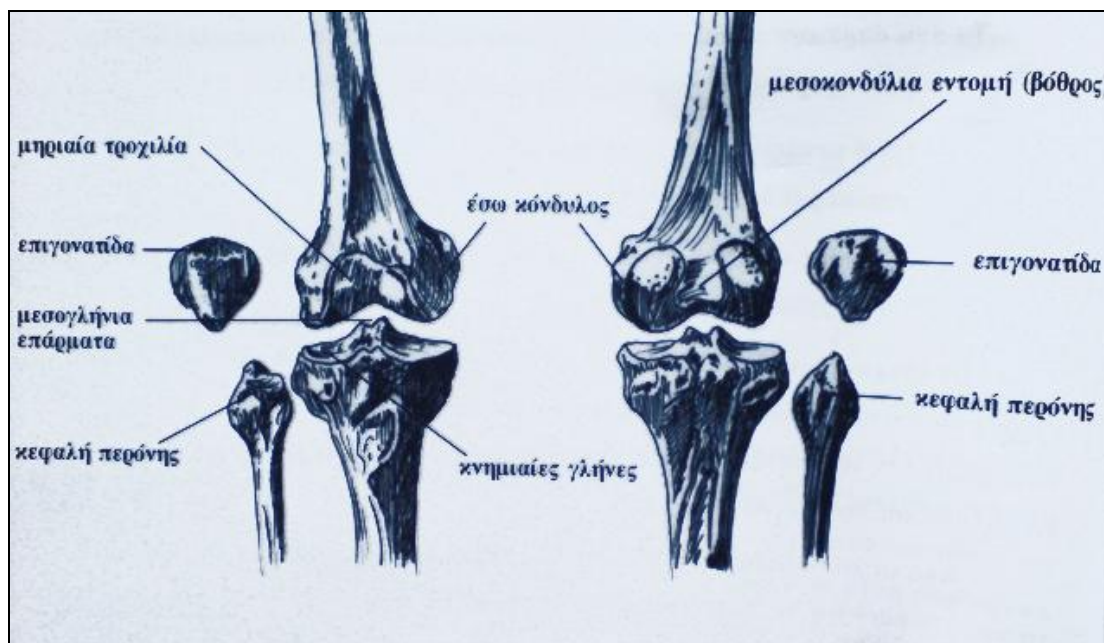
1.1.1. Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση

Το κάτω άκρο του μηριαίου οστού αποτελείται από δυο κονδύλους οι οποίοι προς τα εμπρός ενώνονται σε μια κοινή επιφάνεια, την μηριαία τροχιλία. Η επιγονατίδα είναι το μεγαλύτερο σησαμοειδές οστό στο ανθρώπινο σώμα και βρίσκεται μεταξύ του τένοντα του τετρακεφάλου και του επιγονατιδικού συνδέσμου, στο πρόσθιο τμήμα του αρθρικού θυλάκου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος (Tecklenburg et al., 2006, Κακλαμάνη & Καμμά, 1998, Kisner & Colby, 2003, Minkowitz et al., 2007).

Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση αποτελείται από την μηριαία τροχιλία και την οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας. Η οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας έχει στη μέση μια ακρολοφία, την οδηγό ακρολοφία και στα πλάγια δυο υποκοίλες επιφάνειες. Η αρθρική επιφάνεια της επιγονατίδας καλύπτεται από λείο υαλοειδή χόνδρο. Η βάση της επιγονατίδας (προς τα πάνω) αποτελεί την επιφάνεια κατάφυσης του τετρακεφάλου και η κορυφή της επιγονατίδας (προς τα κάτω) την επιφάνεια έκφυσης του επιγονατιδικού συνδέσμου όπου αποτελεί και τον τρόπο σύνδεσης της επιγονατίδας με την κνήμη. Στα πλάγια χείλη προσφύονται οι καθεκτικοί σύνδεσμοι της επιγονατίδας και μοίρες του τετρακέφαλου μηριαίου μυ (Κακλαμάνη & Καμμά, 1998, Kisner & Colby, 2003).



Εικόνα 1.1. Η πρόσθια και οπίσθια πλευρά της επιγονατίδας (Τροποποιημένο από <http://academic.kellogg.cc.mi.us>).



Εικόνα 1.2. Τα οστά που αποτελούν την άρθρωση του γόνατος. Αριστερά η πρόσθια άποψη και δεξιά η οπίσθια (Τροποποιημένο από Κακλαμάνη & Καμμά, 1998).

Πολλοί ορογόνοι θύλακοι περιβάλλουν την επιγονατίδα. Μερικοί από αυτούς είναι:

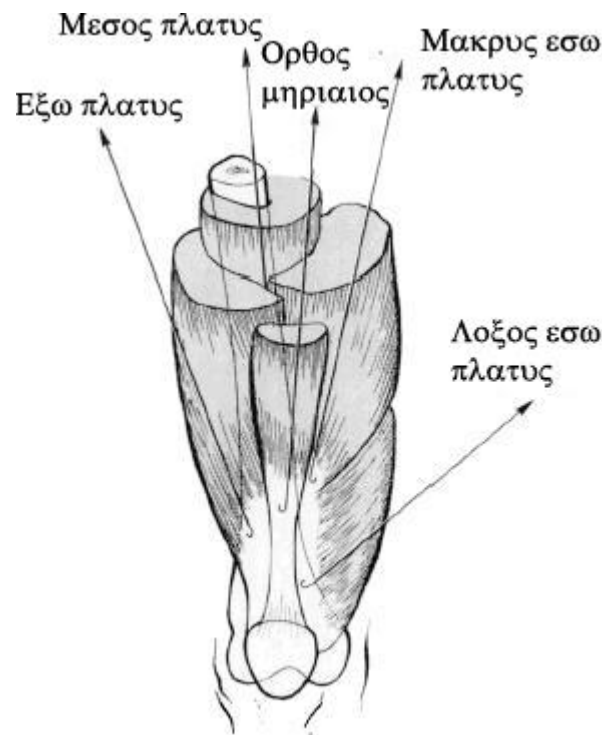
- Ο **υπερεπιγονατιδικός θύλακας** που τοπογραφικά βρίσκεται πάνω από την επιγονατίδα και κάτω από τον τετρακέφαλο.
- Ο **προεπιγονατιδικός θύλακας** της επιγονατίδας που βρίσκεται κάτω από το δέρμα και μπροστά από την επιγονατίδα.
- Ο **υποδόριος υποεπιγονατιδικός** βρίσκεται κάτω από το δέρμα και μπροστά από τον επιγονατιδικό σύνδεσμο.
- Ο **εν τω βάθει υποεπιγονατιδικός** που βρίσκεται στο διάστημα μεταξύ του οστού της κνήμης και του επιγονατιδικού συνδέσμου.

(Kisner & Colby, 2003, Δούκας, 1991).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η επιγονατίδα εμπεριέχεται στον τένοντα του τετρακεφάλου. Ο τετρακέφαλος αποτελείται από τον ορθό μηριαίο και τους πλατείς: έσω, έξω και μέσο. Ο ορθός μηριαίος βρίσκεται μπροστά από τον μέσο πλατύ και είναι ο μόνος που διέρχεται από την άρθρωση του ισχίου (Κακλαμάνη & Καμμά, 1998, Δούκας, 1991, Hamilton & Luttegens, 2003). Οι Lieb & Perry (1968) βρήκαν την κατεύθυνση της έλξης

των μυϊκών ινών του τετρακεφάλου σε σχέση με τον ανατομικό άξονα του μηριαίου οστού να είναι:

- Για τον **ορθό μηριαίο**, $7^{\circ} - 10^{\circ}$ προς τα έσω στο μετωπιαίο επίπεδο και $3^{\circ} - 5^{\circ}$ προς τα εμπρός στο οβελιαίο επίπεδο.
- Για τον **έξω πλατύ**, $12^{\circ} - 15^{\circ}$ μοίρες προς τα έξω στο μετωπιαίο επίπεδο.
- Για τον **μέσο πλατύ**, παράλληλα με το επίπεδο του άξονα του μηριαίου.
- Για τον **έσω πλατύ**, οι άνω ίνες $15^{\circ} - 18^{\circ}$ προς τα έσω στον μετωπιαίο άξονα και οι κάτω/απόμακρες ίνες $50^{\circ} - 55^{\circ}$ προς τα έσω στο μετωπιαίο επίπεδο. Συγκεκριμένα, ο έσω πλατύς χωρίστηκε σε δυο μοίρες, λόγω της αξιοσημείωτης και απότομης αλλαγής της ευθυγράμμισης των ινών μεταξύ των κατώτερων και ανώτερων τμημάτων. Τα δυο αυτά τμήματα για να διαχωρίζονται έχουν χαρακτηριστεί ως έσω πλατύς (ή μακρύς έσω πλατύς) και λοξός έσω πλατύς αντίστοιχα και μελετώνται ξεχωριστά (εικόνα 1.3.) (Lieb & Perry, 1968).

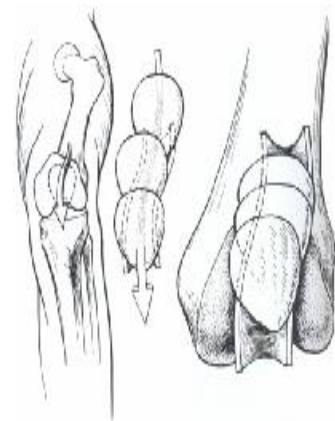


Εικόνα 1.3. Κατεύθυνση έλξης των 5 τμημάτων του τετρακεφάλου μυ (Τροποποιημένο από Lieb & Perry, 1968).

1.2 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

Για την σωστή αντιμετώπιση του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου (ΣΕΜΠ), είναι απαραίτητη η κατανόηση του μηχανισμού λειτουργίας της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης. Στην επιγονατίδα συνδέονται οι μυς που αποτελούν τον τετρακέφαλο σε ένα κοινό τένοντα. Η επιγονατίδα λειτουργεί και ως μοχλός και ως τροχαλία. Ο ρόλος της ως μοχλός είναι να μεγιστοποιεί τη δύναμη που ασκεί ο τετρακέφαλος στην έκταση του γόνατος. Αυτό συμβαίνει διότι αυξάνει τον μοχλοβραχίονα δύναμης. Αύξηση του μοχλοβραχίονα επιφέρει και αύξηση του μηχανικού πλεονεκτήματος (McConnell, 1985, Minkowitz et al., 2007). Κάτι που με τη σειρά του αυξάνει την αποδοτικότητα του τετρακεφάλου, ο οποίος είναι ικανός να εκτελέσει το ίδιο έργο με λιγότερη προσπάθεια. Ο ρόλος της ως τροχαλία είναι να ανακατευθύνει την δύναμη του τετρακεφάλου καθώς η επιγονατίδα υποβάλλεται σε μια φυσιολογική προς τα έξω κίνηση κατά την διάρκεια της κάμψης (Minkowitz et al., 2007). Για την εξασφάλιση αυτής της λειτουργικής αποτελεσματικότητας, η ευθυγράμμιση της επιγονατίδας μέσα στην μηριαία τροχλία είναι απαραίτητη (Aminaka & Gribble, 2005, Maquet, 1976). Ο έξω κόνδυλος, ο οποίος φυσιολογικά είναι 1 εκατοστό υψηλότερα από τον έσω κόνδυλο, βοηθάει στην ευθυγράμμιση της επιγονατίδας στη μηριαία τροχλία και στην αποφυγή εξάρθρωσης της επιγονατίδας (Minkowitz et al., 2007). Επιπλέον, η επιγονατίδα προσφέρει προστασία στην τροχλία και στο μηρό από άμεσα χτυπήματα (Kelly & Insall, 1986).

Η κίνηση της επιγονατίδας κατά την διάρκεια της κάμψης ή της έκτασης του γόνατος, γίνεται σε ένα τρισδιάστατο επίπεδο, με αλλαγές στο μετωπιαίο, οβελιαίο και εγκάρσιο επίπεδο. Κατά την κάμψη του γόνατος, η επιγονατίδα ολισθαίνει ουραία κατά μήκος της μηριαίας τροχλίας και κατά την έκταση ολισθαίνει κρανιακά (Δούκας, 1991, Kisner & Colby, 2003). Η κινηματική της επιγονατίδας επηρεάζεται από την αρθρική επιφάνεια της επιγονατίδας, την γωνία μεταξύ κνήμης και μηριαίου οστού και το σχήμα των μηριαίων κονδύλων, δηλαδή το βάθος της μηριαίας τροχλίας (Goh et al., 1995, Powers, 2000). Η γωνία μεταξύ των δυο μηριαίων κονδύλων είναι 137° κατά μέσο όρο, με απόκλιση 8° . Εάν λόγω ανατομικής διαφοράς η γωνία είναι 150° , τότε θα υπάρξει μερική ή ολική εξάρθρωση (Heng & Haw, 1996).



Εικόνα 1.4. Η κίνηση της επιγονατίδας κατά την διάρκεια της κάμψης-έκτασης (τροποποιημένο από Karandji, 2001).

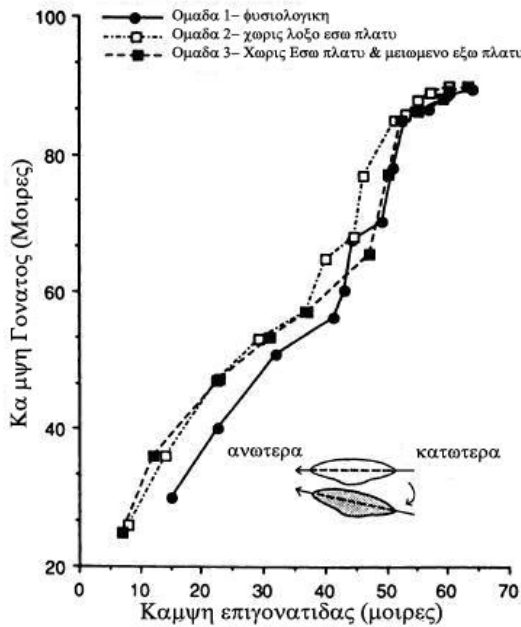
Το εύρος της κίνησης της επιγονατίδας από το ανώτερο έως το κατώτερο σημείο επαφής της με τη μηριαία τροχιλία είναι δεκ. περίπου, δηλαδή διπλάσιο από το μήκος της. Η επιγονατίδα έχει καλή εφαρμογή μέσα στην μηριαία τροχιλία, χάρη στην ενέργεια του τετρακέφαλου μυ. Η εφαρμογή αυτή μεγαλώνει όσο αυξάνεται η κάμψη της άρθρωσης του γόνατος, με αποτέλεσμα και την αντίστοιχη αύξηση της πίεσης. Αν η κίνηση της επιγονατίδας είναι περιορισμένη, εμποδίζει το εύρος κάμψης του γόνατος και μπορεί να συμβάλει σε έλλειμμα έκτασης κατά την ενεργητική έκταση του γόνατος (Δούκας, 1991, Kisner & Colby, 2003).

1.2.1. ΚΙΝΗΣΗ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΙΚΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ

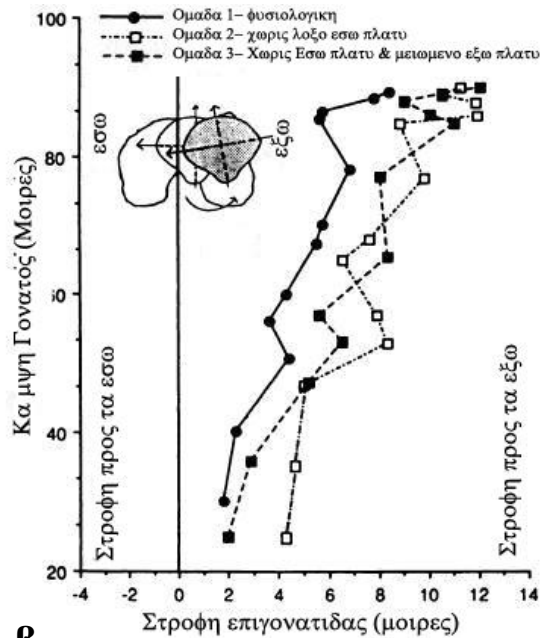
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η επιγονατίδα κινείται σε τρισδιάστατο επίπεδο και εκτός από την αλλαγή στο μήκος του επιγονατιδικού συνδέσμου, αλλάζει τον προσανατολισμό της στο οβελιαίο, εγκάρσιο αλλά και στο μετωπιαίο επίπεδο (DeFrate et al., 2007, Goh et al., 1995). Η κίνησή της θα μπορούσε να χαρακτηριστεί πολύπλοκη από το γεγονός ότι παρουσιάζει μια συνεχή αλλαγή σε όλη σχεδόν την διάρκεια κάμψης ή έκτασης του γόνατος. Αυτό φαίνεται και από την έρευνα των Goh et al. (1995) που μελέτησαν την κίνηση της επιγονατίδας και την επιφάνεια επαφής της στο μηριαίο οστό σε πτωματικό μοντέλο με την χρήση σύρματος αντί για μυς. Δημιούργησαν τρεις υποτιθέμενες ομάδες, με την πρώτη ομάδα να είναι η φυσιολογική, στη δεύτερη να μην χρησιμοποιείται ο λοξός έσω πλατύς και στην τρίτη να μην χρησιμοποιείται καθόλου ο λοξός έσω πλατύς και με 40% μείωση στη τάση του έξω πλατύ. (Goh et al., 1995)

Στην φυσιολογική ομάδα, στις 90° κάμψης γόνατος η γωνία κάμψης της επιγονατίδας βρισκόταν μεταξύ 65° και 75°. Όσο το γόνατο εκτεινόταν, η γωνία κάμψης της επιγονατίδας μειωνόταν. Κατά μέσο όρο, η κάμψη της επιγονατίδας ήταν 20° με 30° μικρότερη σε σχέση με την κάμψη του γόνατος σε όλο το εύρος κίνησης που έγινε η ανάλυση. Στις 90° κάμψης του γόνατος, η επιγονατίδα βρισκόταν σε έξω στροφή. Όσο το γόνατο εκτεινόταν, η επιγονατίδα στρέφονταν προς τα έσω, μειώνοντας την έξω στροφή της επιγονατίδας περίπου 6°. Για την κλίση της επιγονατίδας βρέθηκε πως όσο το γόνατο εκτεινόταν από τις 90° κάμψης, η επιγονατίδα έπαιρνε κλίση προς τα έξω, ενώ προηγουμένως βρισκόταν σε ουδέτερη θέση ή με κλίση προς τα έσω. Εάν η έκταση του γόνατος συνεχιζόταν, τότε η επιγονατίδα ερχόταν σε προς τα έσω κλίση. Η μέση γενική γωνία κλίσης της επιγονατίδας ήταν $5.4 \pm 3^\circ$ προς τα έξω. Στις 90° κάμψης γόνατος, η επιγονατίδα βρισκόταν προς τον έξω κόνδυλο. Όσο το γόνατο εκτεινόταν, η επιγονατίδα μετατοπιζόταν προς τα έσω, αλλά στη

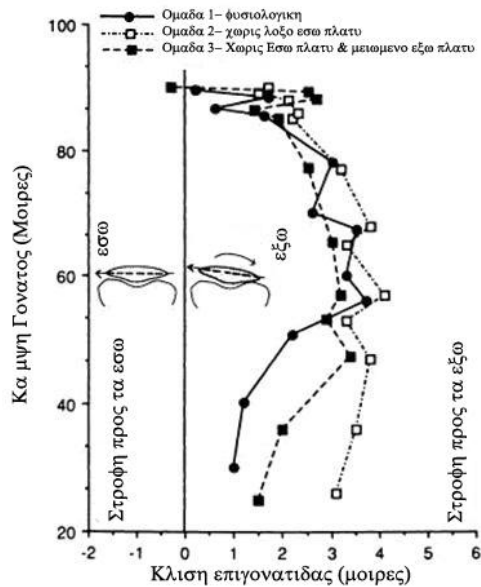
συνέχεια άλλαζε πορεία και μετατοπιζόταν ελαφρά προς τα έξω. Η μέση γενική μετατόπιση ήταν $5.5 \pm 2.1\text{mm}$ προς τα έσω. Στις εικόνες 1.5.α-δ φαίνονται αναλυτικά τα ευρήματά τους.



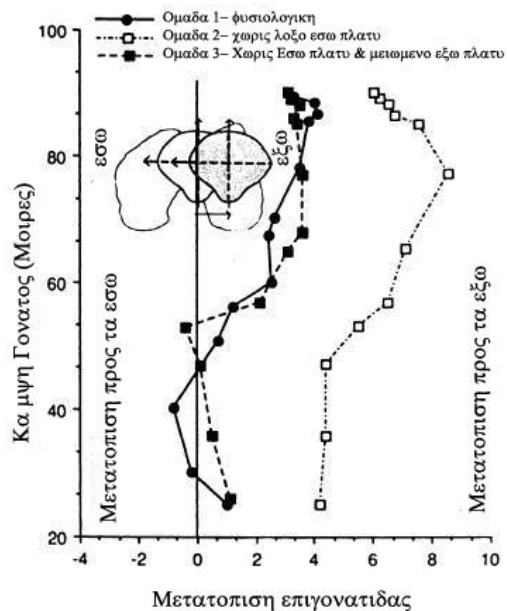
α. Σχέση κάμψης επιγονατίδας με την κάμψη του γονατος



β. Σχέση στροφής επιγονατίδας με την κάμψη του γονατος



γ. Σχέση κλίσης επιγονατίδας με την κάμψη του γονατος



δ. Σχέση μετατόπισης επιγονατίδας με την κάμψη του γονατος

Εικόνα 1.5. Αναλυτικά η κίνηση της επιγονατίδας από τις 90° έως τις 25° κάμψης. α.) Η κάμψη της επιγονατίδας β.) Η στροφή της επιγονατίδας γ.) Η κλίση της επιγονατίδας δ.) Η μετατόπιση της επιγονατίδας (τροποποιημένο από Goh et al., 1995).

Το μήκος του επιγονατιδικού συνδέσμου αυξάνεται αισθητά όσο το γόνατο κάμπτεται από την πλήρη έκταση στις 30° κάμψης, όπως φάνηκε σε πρόσφατη μελέτη 11 ατόμων με χρήση

μαγνητικής τομογραφίας. Το μήκος του έσω τμήματος αυξήθηκε από 55.5 ± 8.8 mm στην πλήρη έκταση, σε 61.9 ± 6.5 mm στις 30° κάμψης, την στιγμή που το κεντρικό τμήμα αυξήθηκε από 49.9 ± 8.1 mm σε 56.0 ± 5.3 mm και το έξω τμήμα αυξήθηκε από 60.1 ± 6.9 σε 65.4 ± 4.3 mm. Από τις 30° μοίρες και μετά ο επιγονατιδικός σύνδεσμος παραμένει σχετικά σταθερός σε μήκος μέχρι την πλήρη κάμψη (DeFrate et al, 2007). Σε θέση ηρεμίας, το μήκος του δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το 20% του μήκους της επιγονατίδας (Insall & Salvati, 1971). Από $0^\circ - 30^\circ$ κάμψης, ο επιγονατιδικός σύνδεσμος βοηθάει στην σταθεροποίηση της επιγονατίδας καθώς αυτή δεν βρίσκεται μέσα στη μηριαία τροχλία (Waryasz & McDermott, 2008).

Στο οβελιαίο επίπεδο, ο επιγονατιδικός σύνδεσμος εντοπίζεται πρόσθια σε σχέση με τον μακρύ άξονα της κνήμης στην πλήρη έκταση και η γωνία αυτή (γωνία α , Εικόνα 1.6.) μειώνεται σημαντικά με την αύξηση της κάμψης. Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος εντοπίζεται οπίσθια στις $90^\circ - 110^\circ$ κάμψης.

Στο μετωπιαίο επίπεδο, ο επιγονατιδικός σύνδεσμος εντοπίζεται προς τα έξω σε σχέση με την κνήμη στην πλήρη έκταση (γωνία β , Εικόνα 1.6.) και από την πλήρη έκταση ως τις 60° κάμψης διαγράφει μια σημαντική στατιστικά μείωση της γωνίας στο οβελιαίο επίπεδο. Πέρα των 60° κάμψης δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση της γωνίας (DeFrate et al., 2007).



Εικόνα 1.6. Προσανατολισμός των ινών του επιγονατιδικού τένοντα σε οβελιαίο (γωνία α - μεταξύ του ανατομικού άξονα της κνήμης και της προέκτασης του επιμήκους άξονα του επιγονατιδικού στο

οβελιαίο επίπεδο της κνήμης) και σε μετωπιαίο επίπεδο (γωνία β - μεταξύ του ανατομικού άξονα της κνήμης και της προέκτασης του επιμήκου άξονα του επιγονατιδικού στο μετωπιαίο επίπεδο της κνήμης) στη θέση έκτασης γόνατος (τροποποιημένο από DeFrate et al., 2007).

1.2.2. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ

A. Αύξηση του μοχλοβραχίονα δύναμης του τετρακεφάλου

Η αύξηση του μοχλοβραχίονα δύναμης του τετρακεφάλου βοηθά στην έκταση της άρθρωσης:

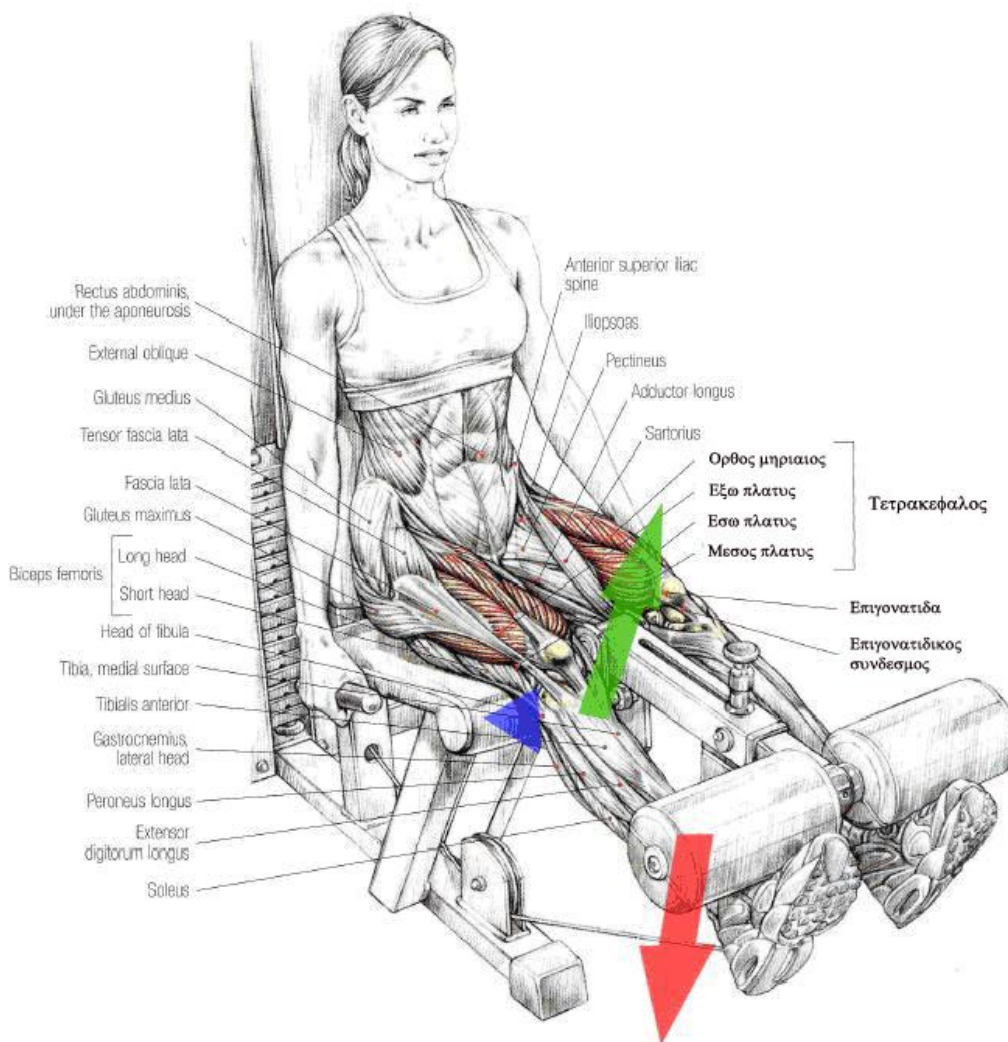
- Παίζοντας τον ρόλο της τροχαλίας και μεταθέτοντας, κατά την διάρκεια των κινήσεων, την γραμμή ενέργειας του μυ προς τα εμπρός, αυξάνει την ροπή του τετρακέφαλου μυ, δημιουργώντας γι' αυτόν μια μεγαλύτερη γωνία έλξης (Δούκας, 1991, Bellemans, 2003).
- Δρώντας σαν σημείο εφαρμογής και ισορροπίας δυνάμεων με σχετικά υψηλότερες δυνάμεις στον επιγονατιδικό σύνδεσμο σε μικρές γωνίες κάμψης και σχετικά υψηλότερες δυνάμεις στον τένοντα του τετρακεφάλου σε μεγάλες γωνίες κάμψης (Bellemans, 2003, Grelsamer & Weinstein, 2001).

Οι Kellis & Baltzopoulos (1999) βρήκαν πως ο τετρακέφαλος παρουσιάζει μεγαλύτερο μηχανικό πλεονέκτημα στις 41° με 50° κάμψης του γόνατος, διότι αυξάνεται ο μοχλοβραχίονας δύναμης του επιγονατιδικού συνδέσμου, ενώ μειώνεται κοντά στην πλήρη έκταση. Πιο αναλυτικά τα αποτελέσματα τους δίνονται στον πίνακα 1.1. (Kellis & Baltzopoulos, 1999).

Πίνακας 1.1. Το μήκος του μοχλοβραχίονα δύναμης της επιγονατίδας από τις 0° έως τις 90° κάμψης (τροποποιημένο από Kellis & Baltzopoulos, 1999).

Γωνία κάμψης γόνατος ($^\circ$)	Μοχλοβραχίονας δύναμης επιγονατίδας (mm)
1-10	36,9 (3,2)
11-20	39.3 (3.6)
21-30	40.9 (2.7)
31-40	42.5 (3.7)
41-50	42.6 (4.5)
51-60	41.7 (4.2)
61-70	41.7 (2.8)
71-80	40.5 (2.7)
81-90	39.5 (3.4)

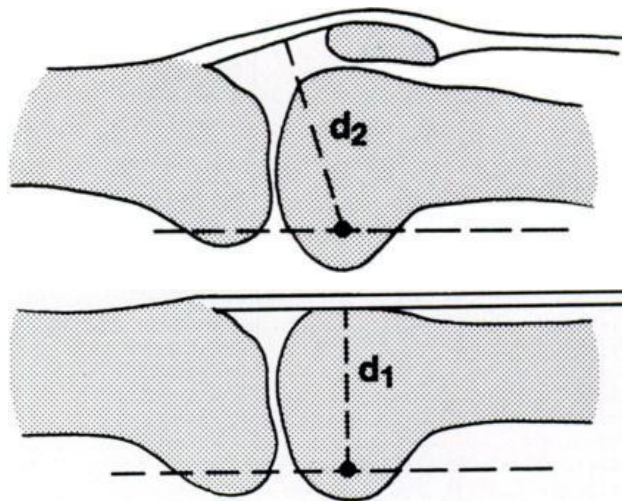
Ο επιγονατιδομηριαίος μηχανισμός είναι μοχλός 3^{ου} είδους, και 2^{ου} κατά την πλειομετρική συστολή του τετρακεφάλου. Σε αυτού του τύπου τους μοχλούς (3^{ου} είδους), η δύναμη που παράγει ο τετρακέφαλος είναι πολύ περισσότερη σε σχέση με το βάρος του κάτω άκρου, αλλά μια σχετικά μικρή σύσπαση του τετρακεφάλου μπορεί να προκαλέσει μεγάλη μετατόπιση του άκρου (Hamilton & Luttegens, 2003, Bellemans, 2003).



Εικόνα 1.7. Παράδειγμα μοχλού 3ου είδους (κατά την κάμψη πλειομετρικά ο μοχλός γίνεται 2^{ου} είδους). Με μπλε τρίγωνο το υπομόχλιο, με πράσινο βέλος η δύναμη και με κόκκινο βέλος η αντίσταση (Τροποποιημένο από Delavier, 2006).

Εάν για κάποιο λόγο γίνει αφαίρεση της επιγονατίδας, ο επιγονατιδικός σύνδεσμος θα βρίσκεται πιο κοντά στον άξονα της άρθρωσης του γόνατος σε σχέση με ένα φυσιολογικό γόνατο. Αρκετές αλλαγές στην λειτουργία του γόνατος έχουν αναφερθεί μετά από αφαίρεση της επιγονατίδας:

1. Απώλεια του εύρους τροχιάς (έλλειμμα έκτασης) μετά από αφαίρεση της επιγονατίδας κατά 18° (μέσο όρο).
2. Ένα μεγάλο ποσοστό παρουσίασε αστάθεια.
3. Ολική αφαίρεση της επιγονατίδας προκάλεσε λειτουργικά προβλήματα στο περπάτημα και σε δραστηριότητες στα σκαλοπάτια.
4. Ατροφία τετρακεφάλου (2,2εκ. μείωση στην περίμετρο του μηρού περίπου) και 49% μείωση της δύναμης των εκτεινόντων του γόνατος. Και αυτό γιατί ο τετρακέφαλος παρουσιάζει έναν μικρό μοχλοβραχίονα δύναμης, με αποτέλεσμα να πρέπει να ασκηθεί μεγαλύτερη δύναμη από αυτή που θα χρειαζόταν φυσιολογικά. Ένα χωρίς επιγονατίδα γόνατο, χρειάζεται αύξηση της δύναμης του τετρακεφάλου κατά 30% για την εκτέλεση της πλήρους έκτασης (Δούκας, 1991, Sutton et al., 1976, Kelly & Insall, 1986).

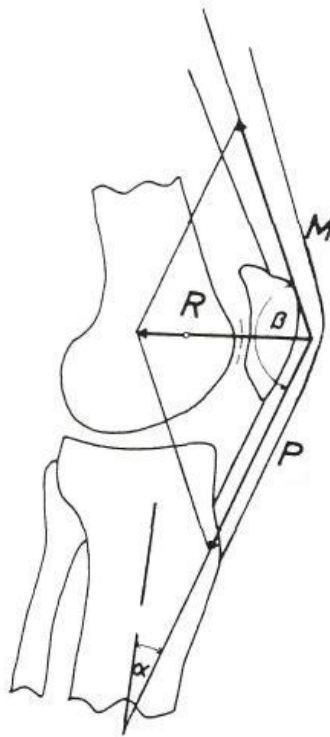


Εικόνα 1.8. Μοχλοβραχίονας δύναμης 4κεφάλου με (d_2) η χωρίς (d_1) επιγονατίδα (τροποποιημένο από Sutton et al., 1976).

B. Καλύτερη κατανομή της πίεσης που ασκείται πάνω στο μηριαίο οστό

Η σύσπαση του τετρακέφαλου και το βάρος του σώματος ασκούν δυνάμεις πάνω στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Ο P. Maquet (1976), θέλοντας να περιγράψει τις δυνάμεις που επιδρούν στην επιγονατίδα, τις αντιπροσώπευσε με διανύσματα (Εικόνα 1.9.). Η «M» δύναμη προέρχεται από τον τετρακέφαλο, η δύναμη «P» προέρχεται από τον επιγονατιδικό σύνδεσμο και η «R» δύναμη είναι η συμπιεστική δύναμη που μεταδίδεται από την επιγονατίδα στο μηριαίο οστό. Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος «P» έλκει την επιγονατίδα προς τα κάτω και πίσω. Ο τένοντας του τετρακεφάλου «M» έλκει την επιγονατίδα προς τα πάνω και πίσω. Το

αποτέλεσμα «R» των δυνάμεων προκαλεί πίεση της επιγονατίδα πάνω στο μηριαίο (Maquet, 1976).



Εικόνα 1.9. Συμπιεστικές δυνάμεις επιγονατιδομηριαίας κατά τη σύσπαση 4κεφάλου (τροποποιημένο από Maquet, 1976).

Το εύρος της κάμψης του γόνατος επηρεάζει το μέγεθος της δύναμης του τετρακέφαλου, το οποίο με την σειρά του επηρεάζει το μέγεθος της πίεσης που ασκείται στην άρθρωση αυτή. Κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων που απαιτούν μεγαλύτερο εύρος κάμψης της άρθρωσης του γόνατος, παρουσιάζεται και μια πολύ μεγαλύτερη δύναμη αντίδρασης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση.

Οι Goh et al. (1995) βρήκαν πως στις 30° κάμψης, η περιοχή επαφής της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης ανέρχεται στο 20% της συνολικής αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας και στις 60° κάμψης ανέρχεται στο 27%. Όμως, από την περιοχή επαφής στις 30° κάμψης, το 65% είναι σε επαφή με τον έξω κόνδυλο και από την περιοχή επαφής στις 60° κάμψης, το 35% βρίσκεται σε επαφή με τον έξω κόνδυλο (Goh et al., 1995).

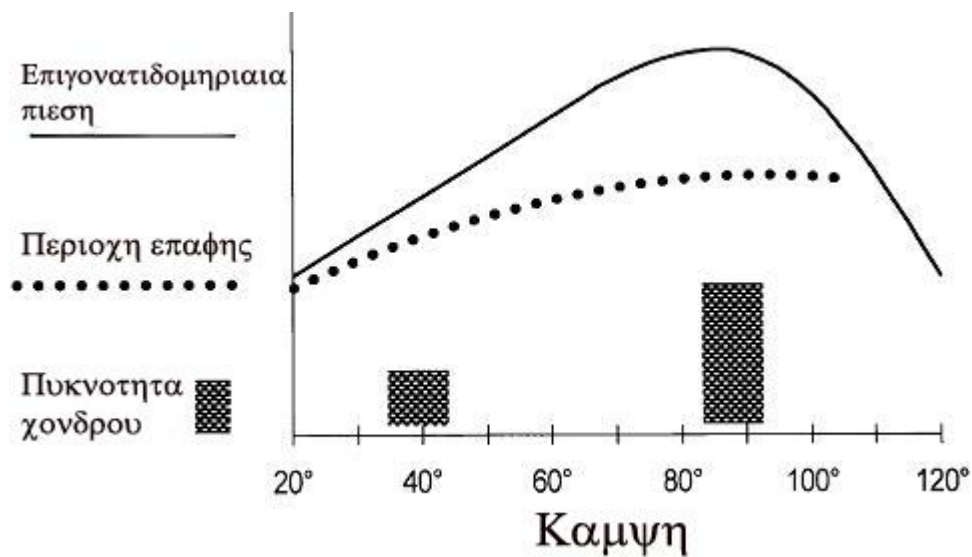
Κατά την διάρκεια της βάρδισης, στο μέσο της φάσης στήριξης, η δύναμη αντίδρασης παρουσιάζει την μεγαλύτερη της τιμή, είναι ίση με το 1/2 του βάρους του σώματος. Όταν ανεβαίνουμε και όταν κατεβαίνουμε σκαλοπάτια, όπου χρειαζόμαστε 90° περίπου κάμψης της άρθρωσης του γόνατος. Στην περίπτωση αυτή η δύναμη αντίδρασης είναι 3,3 φορές το

βάρος του σώματος, δηλαδή είναι 7 φορές μεγαλύτερη από αυτή που παρουσιάζεται στην φυσιολογική βάρδιση. Σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν μεγάλη κάμψη στο γόνατο, όπως το βαθύ κάθισμα, η πίεση ξεπερνά το βάρος του σώματος κατά 8 φορές (Kisner & Colby, 2003, Maquet, 1976, Bellemans, 2003, Δούκας, 1991).

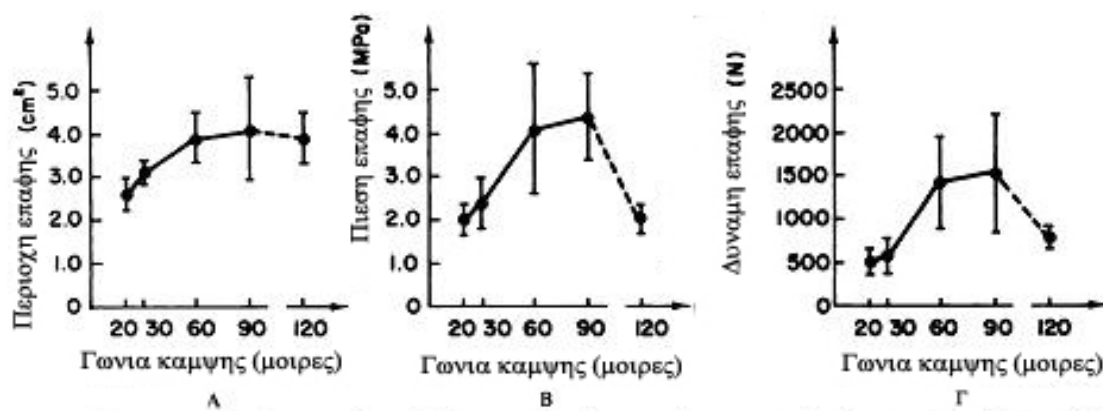
Θεωρητικά, κάποιος θα περίμενε μια σταθερή αύξηση στην επιγονατιδομηριαία δύναμη πίεσης παράλληλα με την αύξηση της γωνίας κάμψης. Στην πραγματικότητα αυτό συμβαίνει όμως μόνο μέχρι τις 80°-90° κάμψης (Εικόνα 1.10. και 1.11.). Από αυτή την γωνία και μετά, τα μεγάλα αυτά φορτία πίεσης μοιράζονται με τον επιγονατιδικό σύνδεσμο που βρίσκεται σε επαφή με το μηριαίο (Bellemans, 2003). Οι Perry et al (1975), βρήκαν ότι η επιγονατιδομηριαία πίεση επαφής αυξάνει από 10% του βάρους του σώματος στις 5° σε 210% στις 60° (Perry et al., 1975).

Η επαφή της επιγονατίδας με το μηριαίο οστό ξεκινάει στις 20° κάμψης γόνατος (Hehne, 1990). Η συμπίεση της οπίσθιας επιφάνειας της επιγονατίδας πάνω στο μηριαίο αυξάνει απότομα μετά τις 30° κάμψης του γόνατος. Περίπου στις 30° μοίρες προσεγγίζει το βάρος του σώματος (Kisner & Colby, 2003). Μέγιστη επιφάνεια επαφής υπάρχει στις 90° όπου το ανώτερο τμήμα της επιγονατίδας έρχεται σε επαφή με το κατώτερο τμήμα της μηριαίας τροχλίας (Bellemans, 2003). Τα ίδια αποτελέσματα είχε και η έρευνα των Huberti & Hayes (1984). Βρήκαν ότι η επιγονατιδομηριαία περιοχή επαφής κυμαινόταν από 2.6 ± 0.4 τετραγωνικά εκατοστά στις 20°, σε 4.1 ± 1.2 τετραγωνικά εκατοστά στις 90°. Επίσης, στις 20° περίπου το 1/5 και στις 90° περίπου το 1/3 της επιφάνειας της επιγονατίδας ήταν σε επαφή (Εικόνα 1.11.). Σε όλες τις γωνίες της κάμψης, η περιοχή επαφής πάντα εκτεινόταν προς το έσω τμήμα της αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας (Huberti & Hayes, 1984).

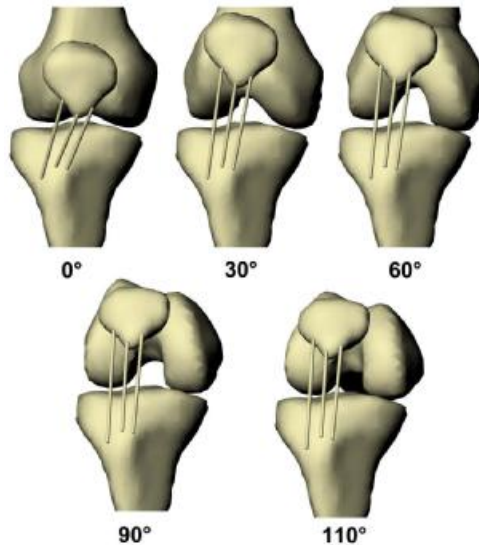
Στις 90° κάμψης γόνατος, οι μακριές ίνες του έσω και έξω πλατύ έχουν κάθετη κατεύθυνση στον άξονα της κνήμης. Με αυτό τον τρόπο, έλκουν την κεφαλή της κνήμης με τον ίδιο τρόπο που την έλκουν και οι καμπήρες του γόνατος, οπότε η δράση τους ως προστατευτικοί εκτείνοντες σταματάει (Εικόνα 1.9.) (Hehne, 1990, Bellemans, 2003).



Εικόνα 1.10. Επιγονατιδομηριαία συμπίεση, περιοχή επαφής και πάχος χόνδρου επιφανειών επαφής (τροποποιημένο από Bellemans, 2003).



Εικόνα 1.11. Α,Β και Γ: Επιγονατιδομηριαία επαφή (20° εως 120° κάμψης, φυσιολογική γωνία Q) (τροποποιημένο από Huberti & Hayes 1984).



Εικόνα 1.12. Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος κινείται σε τρεις διαστάσεις κατά την διάρκεια κάμψης του γόνατος με το βάρος του σώματος (τροποποιημένο από DeFrate et al. 2007).

1.2.3. ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΠΟΥ ΔΙΑΤΗΡΟΥΝ ΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ

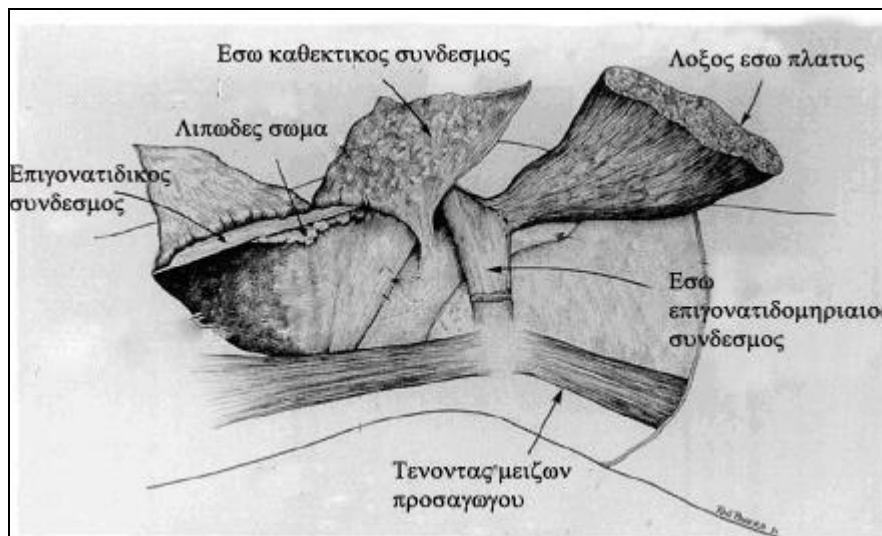
Η ελκτική δύναμη του τετρακέφαλου μυ έχει διαγώνια διεύθυνση, η οποία οφείλεται στην λοξότητα που παρουσιάζει το μηριαίο οστό. Λόγω αυτής της λοξότητας παρουσιάζεται τάση, η οποία σπρώχνει την επιγονατίδα προς τα έξω. Επίσης, η έξω πλάγια σταθεροποίηση της επιγονατίδας παρέχεται από την λαγονοκνημιαία ταινία (Kisner & Colby, 2003) και από τον καθεκτικό σύνδεσμο της επιγονατίδας (Shellock et al., 1989, Herseklü et al., 2002). Η ανώμαλη αυτή κίνηση της επιγονατίδας εμποδίζεται από τον έξω κόνδυλο της μηριαίας τροχιλίας (ο οποίος είναι ψηλότερος από τον έσω κόνδυλο) από την αντίθετη ενεργητική έλξη του έσω πλατύ μυ, και ιδιαίτερα των λοξών ινών του. Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος σταθεροποιεί την επιγονατίδα προς τα κάτω, ενάντια στην ενεργητική έλξη του τετρακέφαλου προς τα πάνω (Kisner & Colby, 2003, Δούκας, 1991).

Ο λοξός έσω πλατύς είναι ο δυναμικός σταθεροποιητής της επιγονατίδας προς τα έσω και θεωρείται λειτουργικά σημαντικός για την ευθυγράμμιση της επιγονατίδας στην μηριαία τροχιλία (αποφυγή της προς τα έξω απόκλισης και στροφής). Ανατομικά, ο λοξός έσω πλατύς καταφύεται στην έσω πλευρά της επιγονατίδας σε γωνία 40° – 55° σε σχέση με τον μακρύ άξονα του μηριαίου οστού. Η ανατομική τοποθέτηση και κατεύθυνση του λοξού έσω πλατύ διαφέρει κατά πολύ από την ανατομική θέση και κατεύθυνση του έξω πλατύ. Οι ίνες του λοξού έσω πλατύ εισέρχονται κατώτερα, στην έσω πλευρά της επιγονατίδας και οι πιο

ακραίες ίνες είναι σχεδόν οριζόντια ή κάθετα με τον μακρύ άξονα της επιγονατίδας. Ο λοξός έσω πλατύς έλκει την επιγονατίδα προς τα έσω (Jette, 1996, Christou, 2004).

Ο ρόλος των συνδέσμων στην ευθυγράμμιση της επιγονατίδας

Οι Conlan et al. (1993) ανακάλυψαν πως ο έσω επιγονατιδομηριαίος σύνδεσμος (Εικόνα 1.13.), είναι ο σημαντικότερος σταθεροποιητής από τους μαλακούς ιστούς της περιοχής και αποτρέπει την προς τα έξω εξάρθρωση στον μηχανισμό έκτασης του γόνατος, συμβάλλοντας κατά μέσο όρο 53% στην συνολική δύναμη αναχαίτισης (Conlan et al., 1993). Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Desio et al. (1998). Πιο συγκεκριμένα, ανακάλυψαν πως πρωταρχικό ρόλο στην προς τα έξω μετατόπιση της επιγονατίδας στις 20° κάμψης παίζει ο έσω επιγονατιδομηριαίος σύνδεσμος, που συμβάλει κατά 60% στη συνολική δύναμη αναχαίτισης και ο έξω καθεκτικός σύνδεσμος κατά 10% (Desio et al., 1998).

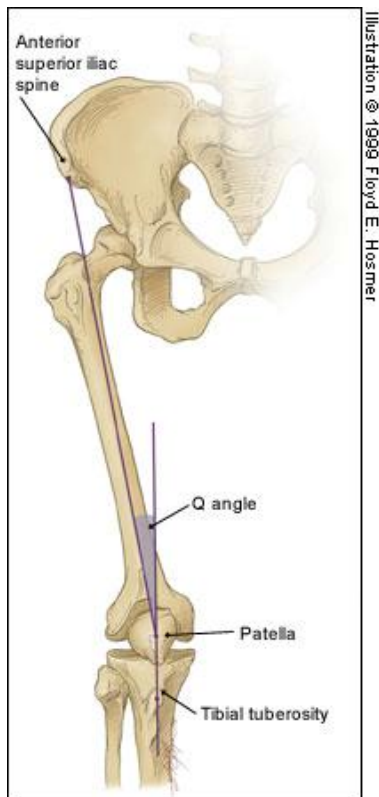


Εικόνα 1.13. Ανατομία του γόνατος (Τροποποιημένο από Conlan et al., 1993).

1.3. ΓΩΝΙΑ Q

Η γωνία Q (Q από την λέξη quadriceps, δηλαδή τετρακέφαλος) είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του ορθού μηριαίου και του επιγονατιδικού συνδέσμου, όταν το κάτω άκρο βρίσκεται σε πλήρη έκταση. Σχηματίζεται από την ένωση δύο γραμμών, όπου η μια ενώνει το κέντρο της επιγονατίδας με την πρόσθια άνω λαγόνια ακρολοφία (ορθός μηριαίος) και η άλλη ενώνει το κέντρο της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα (επιγονατιδικός σύνδεσμος). Η προς τα έξω δύναμη που προέρχεται από τον τετρακέφαλο και τον επιγονατιδικό σύνδεσμο και εφαρμόζεται στην επιγονατίδα, αυξάνει όσο αυξάνει και η γωνία

Q (Elias et al., 2001). Βάση μετρήσεων, η φυσιολογική τιμή για τους άντρες είναι από 8° έως 10° ($\pm 5^{\circ}$) και για τις γυναίκες 15° ($\pm 5^{\circ}$) (Minkowitz et al., 2007). Οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη γωνία Q, λόγω ανατομικής διαφοράς με τους άντρες στα οστά της πύελου. Αυτή η βλαισά γωνία που σχηματίζεται, αυξάνει την δύναμη που έλκει την επιγονατίδα προς τα έξω καθώς το γόνατο εκτείνεται. Παράγοντες οι οποίοι μπορούν να αυξήσουν την γωνία Q είναι η βλαισότητα του γόνατος, η στροφή του μηρού προς τα έσω, η στροφή της κνήμης προς τα έξω ή τοποθετημένο κνημιαίο κύρτωμα προς τα έξω (Minkowitz et al., 2007).



Εικόνα 1.14. Η γωνία Q και οι γραμμές που την σχηματίζουν (www.aafp.org).

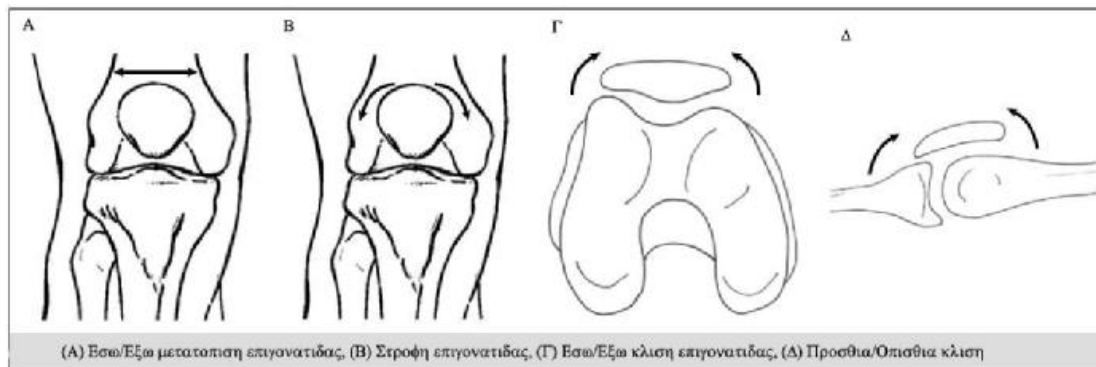
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

2.1. ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

Στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, ο ρόλος της επιγονατίδας είναι να συγκλίνει τις ίνες των 4 κεφαλών του τετρακέφαλου, να αυξήσει το μοχλοβραχίονα δύναμης και να μεγιστοποιήσει το μηχανικό πλεονέκτημα. Για να εξασφαλιστεί αυτό το μηχανικό πλεονέκτημα, αλλά και η σωστή εμβιομηχανική της άρθρωσης, η διατήρηση της ευθυγράμμισης της επιγονατίδας στη μηριαία τροχλία είναι απαραίτητη. Οποιαδήποτε αλλαγή στην κίνηση της, μπορεί να είναι προδιαθεσικός παράγοντας για τον εκφυλισμό του αρθρικού χόνδρου, την εμφάνιση επιγονατιδομηριαίου πόνου και της χονδρομαλάκυνσης. (Aminaka & Gribble, 2005). Κατά την διάρκεια κάμψης ή έκτασης της άρθρωσης του γόνατος, η κατεύθυνση της κίνησης της επιγονατίδας επηρεάζεται από διάφορες δυνάμεις που έχουν την τάση να μετατοπίζουν την επιγονατίδα είτε προς την έσω είτε προς την έξω πλευρά (έσω και έξω κόνδυλο αντίστοιχα). Οι δυνάμεις αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε παθητικές ή ενεργητικές. *Παθητικές* θεωρούνται οι δυνάμεις που προέρχονται από οστά, συνδετικούς ιστούς, ανενεργούς μύες. *Ενεργητικές* δυνάμεις θεωρούνται όσες επηρεάζουν την επιγονατίδα μόνο όταν το νευρικό σύστημα ενεργοποιεί τα συστατικά στοιχεία των μυών που προσφύονται σε αυτήν, αλλά και κατ' επέκταση όλες οι μυϊκές δυνάμεις σε παρακείμενες αρθρώσεις του κάτω άκρου (ισχίο, κνημομηριαία, ποδοκνημική), που έμμεσα μπορούν να συμβάλλουν σε αλλαγή της θέσης της επιγονατίδας σε σχέση με το μηριαίο και την κνήμη (Karst & Willett, 1995).



Εικόνα 2.1. Οι αποκλίσεις από την φυσιολογική ευθυγράμμιση της επιγονατίδας. Α και Β στο μετωπιαίο επίπεδο, Γ στο εγκάρσιο και Δ στο οβελιαίο (τροποποιημένο από Wilson 2007).

Μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ευθυγράμμιση της επιγονατίδας είναι η αύξηση ή μείωση της γωνίας Q (Emami et al., 2007, Powers, 2000), μη φυσιολογική λειτουργία του έσω πλατύ (Powers, 2000), βράχυνση μυών και τενόντων που σχετίζονται με την άρθρωση του γόνατος (Kwak et al., 2000), καθυστερημένη ενεργοποίηση του έσω πλατύ μυός (Cerny, 1995), βιομηχανικές αλλαγές, όπως η αύξηση του πρηνισμού του άκρου πόδα

(Heintjes et al., 2005, Livingston & Spaulding, 2003) ή η βράχυνση των οπίσθιων μηριαίων, που είναι πιθανόν να αλλάζουν την θέση της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστό (Christou, 2004).

Πίνακας 2.1. Κατηγοριοποίηση των διαταραχών της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (τροποποιημένο από Merchant, 1988).

<p>I. Τραύμα (καταστάσεις που προκαλούνται από τραυματισμό)</p> <p>A. Έντονος τραυματισμός</p> <ol style="list-style-type: none">1. Μώλωπας2. Κάταγμα<ol style="list-style-type: none">α. Επιγονατίδαβ. Μηριαία τροχλίαγ. Επιφυσίτιδα του κνημιαίου κυρτώματος3. Εξάρθρωση (σπάνιο σε φυσιολογικό γόνατο)4. Ρήξη<ol style="list-style-type: none">α. Τένοντας τετρακεφάλουβ. Επιγονατιδικός σύνδεσμος <p>B. Επαναλαμβανόμενος τραυματισμός (σύνδρομο υπέρχρησης)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Τενοντίτιδα της επιγονατίδας (jumper's knee)2. Τενοντίτιδα του τετρακεφάλου3. Περιεπιγονατιδική τενοντίτιδα (π.χ. πρόσθιος πόνος στο γόνατο, που παρουσιάζεται στην εφηβεία, οφειλόμενη σε βράχυνση των οπίσθιων μηριαίων)4. Προεπιγονατιδική θυλακίτιδα5. Αποφυσίτιδα<ol style="list-style-type: none">α. Ασθένεια Osgood-Schlatterβ. Ασθένεια Sinding-Larsen-Johanssen <p>Γ. Απώτερα αποτελέσματα τραυματισμού</p> <ol style="list-style-type: none">1. Μετατραυματική χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας2. Μετατραυματική επιγονατιδομηριαία αρθρίτιδα3. Σύνδρομο λιπώδους σώματος (μετατραυματική ίνωση)4. Αντανακλαστική συμπαθητική δυστροφία της επιγονατίδας5. Οστική δυστροφία της επιγονατίδας
--

6. Επίκτητη χαμηλή επιγονατίδα (patella infera)

7. Επίκτητη ίνωση τετρακεφάλου

II. Επιγονατιδομηριαία δυσπλασία

A. Σύνδρομο πίεσης της επιγονατίδας στην εξωτερική πλευρά

1. Δευτεροπαθής χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας

2. Δευτεροπαθής επιγονατιδομηριαία αρθρίτιδα

B. Χρόνια υπεξάρθρωση επιγονατίδας

1. Δευτεροπαθής χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας

2. Δευτεροπαθής επιγονατιδομηριαία αρθρίτιδα

Γ. Επαναλαμβανόμενη εξάρθρωση της επιγονατίδας

1. Σχετιζόμενα κατάγματα

α. Οστεοχόνδρινα (ενδοαρθρικά)

β. Αποσπαστικά (εξωαρθρικά)

2. Δευτεροπαθής χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας

3. Δευτεροπαθής επιγονατιδομηριαία αρθρίτιδα

Δ. Χρόνια εξάρθρωση επιγονατίδας

1. Συγγενής

2. Επίκτητη

III. Ιδιοπαθής Χονδρομαλάκυνση

IV. Οστεοχονδρίτιδα

A. Επιγονατίδας

B. Μηριαία τροχλία

V. Ενδοθυλακική (αρθρικού υμένα) πτυχή γόνατος (ανατομική διαφορά που γίνεται συμπτωματική μετά από έντονο ή επαναλαμβανόμενο τραυματισμό)

A. Εσωτερικά της επιγονατίδας

B. Ανώτερα της επιγονατίδας

Γ. Εξωτερικά της επιγονατίδας

Από τις διαταραχές της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης που δίνονται στον πίνακα 2.1., η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί με το σύνδρομο πίεσης (στα επόμενα κεφάλαια αναφέρεται πως η επιγονατιδομηριαία δυσπλασία δεν είναι η μόνη αιτία, καθώς και τα μαλακά μέρη μπορούν να επηρεάσουν την κίνηση της επιγονατίδας) και κυρίως με το σύνδρομο πίεσης

λόγο ανισορροπίας δυνάμεων μεταξύ του έσω και έξω πλατύ. Όπως αναφέρουν και οι Dixit et al. (2007) στην ανασκόπηση τους, το ΣΕΜΠ είναι η πιο συχνή αιτία σε ασθενείς με πόνο στο γόνατο η οποία οφείλεται σε ανισορροπία δυνάμεων που ελέγχουν την κίνηση της επιγονατίδας κατά την διάρκεια της κάμψης και της έκτασης του γόνατος. Οι ερευνητές αναφέρουν πως η φυσικοθεραπεία είναι αποτελεσματική για την αντιμετώπιση του ΣΕΜΠ (Taylor et al., 2007, Dixit et al., 2007). Παρόλο που προγράμματα θεραπείας υπάρχουν και παρουσιάζουν μεγάλη αποτελεσματικότητα (Κεφάλαιο 3^ο), ο μηχανισμός της πρόκλησης του ΣΕΜΠ αλλά και ο μηχανισμός δράσης των προγραμμάτων θεραπείας δεν έχει ξεκαθαριστεί.

2.2. ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΟΣ ΠΟΝΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΠΙΕΣΗΣ

Ο όρος «επιγονατιδομηριαίος πόνος» χρησιμοποιείται για να περιγράψει έναν αριθμό καταστάσεων που συνδέονται με την δυσλειτουργία της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Karst & Willett, 1995). Αν και ο μηχανισμός του επιγονατιδομηριαίου πόνου δεν έχει ακόμα κατανοηθεί πλήρως, θεωρείται πως αυτή η αίσθηση του πόνου προέρχεται από βιομηχανικούς παράγοντες που αλλάζουν την κατεύθυνση της κίνησης της επιγονατίδας μέσα στη μηριαία τροχλία (Bellemans, 2003).

Παράγοντες που έχουν αναφερθεί ως προδιαθετικοί για ΣΕΜΠ (με * σημειώνονται οι παράγοντες που δεν έχουν κλινική απόδειξη):

- Η οστική κατασκευή (π.χ. η γωνία μεταξύ των μηριαίων κονδύλων, δηλαδή το βάθος της μηριαίας τροχλίας) (Powers, 2000)
- Αδυναμία μυών που σχετίζονται με την άρθρωση (Waryasz & McDermott, 2008)
- Βράχυνση α) τετρακεφάλου, β) οπίσθιων μηριαίων, γ) λαγονοκνημιαίας ταινίας, δ) γαστροκνήμιου (Waryasz & McDermott, 2008)
- Γενικευμένη χαλάρωση συνδέσμων (Waryasz & McDermott, 2008)
- Αυξημένη γωνία Q (Waryasz & McDermott, 2008)
- Διαφορά στο χρόνο ενεργοποίησης μεταξύ έσω και έξω πλατύ (Waryasz & McDermott, 2008)

- Παχυσαρκία* (Heng & Haw, 1996)
- Υπέρχρηση* (Heng & Haw, 1996)
- Ακινητοποίηση* (Heng & Haw, 1996)
- Γενετική προδιάθεση* (Heng & Haw, 1996)
- Επαναλαμβανόμενη έγχυση κορτικοστεροειδών στην άρθρωση* (Heng & Haw, 1996)

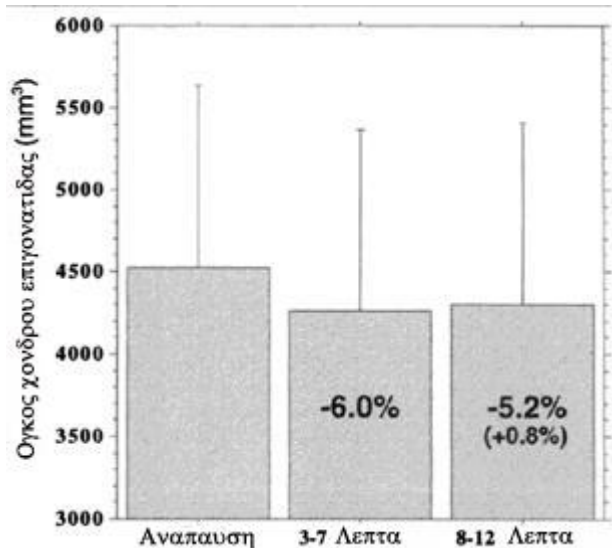
Οι παράγοντες αυτοί που επηρεάζουν την διεύθυνση την οποία ακολουθεί η επιγονατίδα εντός της μηριαίας τροχιλίας, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης στην οπίσθια πλευρά της επιγονατίδας. Αύξηση της πίεσης θα προκαλέσει μείωση του πάχους του χόνδρου (Bellemans, 2003). Οι Eckstein (1998)

χρησιμοποίησαν 8 εθελοντές και μέτρησαν με μαγνητικό τομογράφο (MR) την πυκνότητα και τον όγκο του χόνδρου (volume and thickness) της επιγονατίδας στην ανάπαυση. Μετά από εκτέλεση 50 επαναλήψεων κάμψης γόνατος μετρήθηκε πάλι η πυκνότητα και ο όγκος του χόνδρου μετά από 3-7 λεπτά και 8-12 λεπτά. Σε όλους τους εξεταζόμενους, ο όγκος του χόνδρου είχε μειωθεί σημαντικά μετά από την άσκηση (Εικόνα 2.2.). Ο χόνδρος αποτελείται και από

νερό το οποίο είναι ασυμπίεστο, όμως μπορεί να προκληθεί μια τοπική παραμόρφωση από το υγρό της μιας περιοχής σε μια άλλη. Η απώλεια στον όγκο του χόνδρου μπορεί να οφείλεται σε αυτόν τον παράγοντα. Τα

αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι (κατά μέσο όρο) 9% αυτού του υγρού μεταφέρθηκε από τον χόνδρο, 3-7 λεπτά μετά από την άσκηση κάμψης του γόνατος. Είναι πολύ πιθανό ο όγκος του χόνδρου να ήταν λιγότερος αμέσως μετά την άσκηση, αν και η επαναφορά του όγκου του χόνδρου είναι μια αργή διαδικασία (Eckstein et al., 1998).

Βραχυσμένα ανατομικά στοιχεία και η φόρτιση με μεγάλο βάρος ίσως να συμβάλουν στην αύξηση της φυσιολογικής πίεσης. Αυτή η αύξηση της πίεσης επαφής είναι που πιθανόν



Εικόνα 2.2. Απεικονίζεται κατά μέσο όρο ο όγκος του επιγονατιδικού χόνδρου σε όλους τους εθελοντές στην ανάπαυση, μετά από 3-7 λεπτά ανάπαυσης και 8-12 λεπτά ανάπαυσης (τροποποιημένο από Eckstein et al., 1998).

προκαλεί την αίσθηση του πόνου και της δυσφορίας (Linschoten et al., 2006, Karst & Willett, 1995). Είναι γνωστό ότι υαλώδης χόνδρος βρίσκεται στις αρθρικές επιφάνειες. Ο υαλώδης χόνδρος δεν έχει νευρικές ίνες ικανές να μεταφέρουν πόνο. Νευρικές ίνες ικανές να μεταφέρουν πόνο στην άρθρωση του γόνατος, υπάρχουν στους καθεκτικούς συνδέσμους, στον τένοντα του τετρακεφάλου, τον επιγονατιδικό σύνδεσμο, στον αρθρικό υμένα , λιπώδες σώμα και στο υποχόνδριο οστό. Γι' αυτό το λόγο, οποιαδήποτε βλάβη στην επιφάνεια του χόνδρου δεν προκαλεί πόνο. Απώλεια του αρθρικού χόνδρου μπορεί να αλλάξει την φυσιολογία της αρθρικής επιφάνειας και με αυτό τον τρόπο να επιτρέπει την μετάδοση μεγαλύτερης πίεσης στο υποχόνδριο οστό και το οποίο διαθέτει νευρικές ίνες (LaBella, 2004). Η ανώμαλη ευθυγράμμιση/κίνηση της επιγονατίδας, εκτός από επιγονατιδομηριαίο πόνο μπορεί να επιφέρει εκφυλισμό του χόνδρου της άρθρωσης λόγω της τριβής της επιγονατίδας στην μηριαία τροχιλία. Αυτό ονομάζεται χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας (Aminaka & Gribble, 2005).

Το σύνδρομο του επιγονατιδομηριαίου πόνου εμφανίζεται σε έναν σημαντικό αριθμό ανθρώπων. Υπολογίζεται πως επηρεάζεται το ¼ του γενικού πληθυσμού (Brechtel & Powers, 2002) αλλά και των νέων σε ηλικία ανθρώπων (Brosseau et al., 2005). Παρατηρείται σε όλες τις ηλικίες, αλλά πιο συχνά παρουσιάζεται στην ηλικία των 25,6 κατά μέσο όρο (LaBella, 2004). Το ΣΕΜΠ είναι πιο συχνό στις γυναίκες. Αυτό αποδίδεται στις ανατομικές και κοινωνικές διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ τους τα δύο φύλα. Οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη γωνία Q από ότι οι άντρες. Η χρήση ψηλοτάκουνων παπουτσιών οδηγεί σε βράχυνση του γαστροκνημίου (LaBella, 2004). Ο ρόλος του γαστροκνημίου είναι η πελματιαία κάμψη, ο υπτιασμός (ανάσπαση έσω χείλους) και η κάμψη του γόνατος (Κοτσαμπέλας, 2005). Βράχυνση του γαστροκνημίου μειώνει το εύρος της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής και οδηγεί σε αύξηση του πρηνισμού της υπαστραγαλικής άρθρωσης του άκρου πόδα και σε έσω στροφή κνήμης, η οποία με τη σειρά της προκαλεί αύξηση της έσω στροφής του μηριαίου οστού και τελικά αύξηση της γωνίας Q (χωρίς να ξεκαθαρίζονται οι συνθήκες φόρτισης κατά τις οποίες εμφανίζεται αυτή η αλυσίδα παθολογικών μεταβολών) (Waryasz & McDermott, 2008).

Συνήθως, επώδυνα ενοχλήματα εμφανίζονται σε αθλητικό αλλά και γενικό πληθυσμό όπου εμπλέκεται κάποια δραστηριότητα με επαναλαμβανόμενη φόρτιση του κάτω άκρου και με εμφάνιση του στην πρόσθια ή οπίσθια πλευρά της επιγονατίδας (Cowan et al., 2001). Υπολογίζεται πως από όλα τα προβλήματα που σχετίζονται με το γόνατο, το 20%-40%

πρόκειται για ΣΕΜΠ (Heng & Haw, 1996). Γυναίκες αθλήτριες παρουσιάζουν πιο συχνά ΣΕΜΠ απ' ό τι οι άντρες αθλητές. Η LaBella (2004) αναφέρει πως απ' όλους τους τραυματισμούς που σχετίζονται με το γόνατο, το 33% για τις γυναίκες και το 18% για τους άντρες πρόκειται για ΣΕΜΠ (LaBella, 2004). Και οι Taunton et al. (2002) αναφέρουν πως το 19,2% των ασθενών-αθλητών με ΣΕΜΠ είναι γυναίκες και 13,4% είναι άντρες (Taunton et al., 2002).

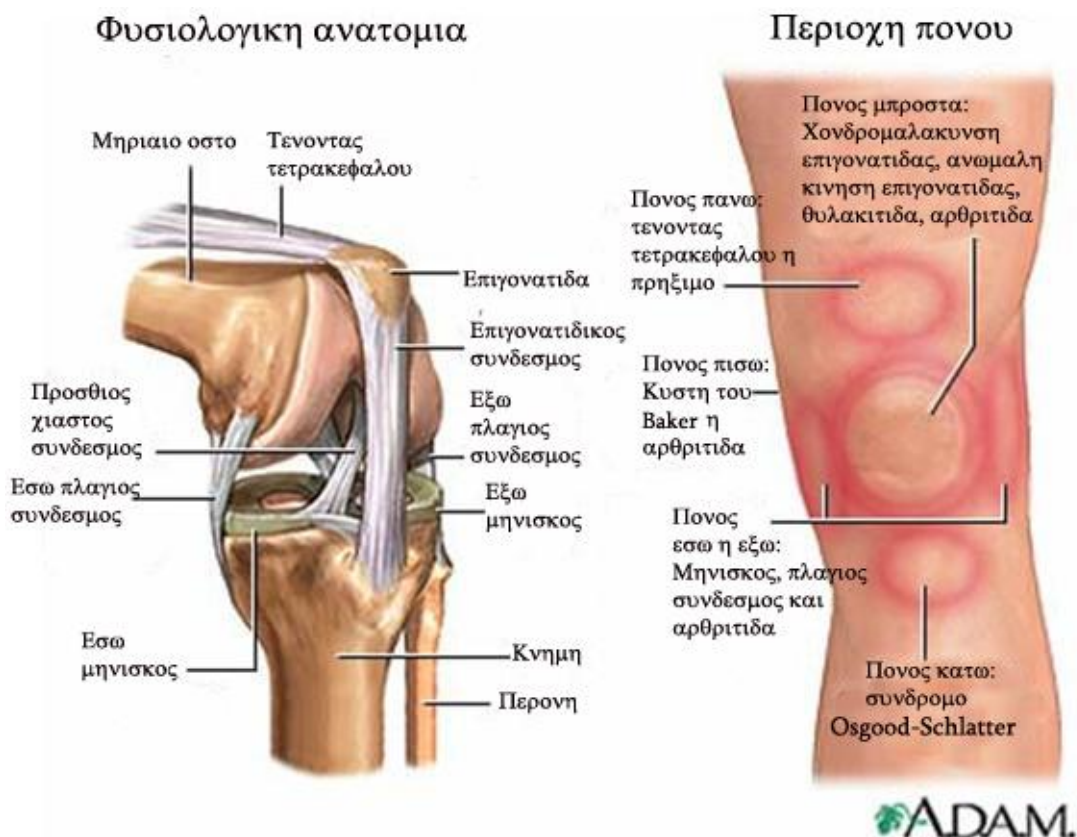
Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση επιβαρύνεται με δραστηριότητες όπως τρέξιμο, γονάτισμα, βαθύ κάθισμα, παρατεταμένο κάθισμα με τα γόνατα λυγισμένα και δραστηριότητες σε σκαλοπάτια (Coqueiro et al., 2005, Aminaka & Gribble, 2005, Christou, 2004). Εκτός όμως από την αύξηση της πίεσης κατά την κάμψη του γόνατος, σε μια επιγονατίδα λόγω μείωσης της επιφάνειας επαφής της κατά την κάμψη, προστίθεται το γεγονός ότι η επιφάνεια πίεσης της επιγονατίδας πάνω στο μηριαίο οστό, περιορίζεται στον έναν από τους δύο κονδύλους της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης σε επιγονατίδα με διαταραγμένη την ευθυγράμμισή της (Maquet, 1976).

2.3. ΑΙΤΙΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΣΕΜΠ

Το ΣΕΜΠ παραμένει μια από τις πιο δύσκολες στην προσέγγιση κλινικές προκλήσεις της αποκατάστασης. Πιθανόν ένας από τους σημαντικότερους λόγους μπορεί να είναι οι περίπλοκες παραλλαγές των αιτιών πρόκλησής του (Πίνακας 2.2.) (Witvrouw et al., 2005).

Πίνακας 2.2. Συχνές αιτίες που οδηγούν σε πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος (τροποποιημένο από Waryasz & Mc Dermott, 2008).

Τραυματισμός αρθρικού χόνδρου	Σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας	Χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας
Νεύρωμα	Πιεστικό κάταγμα επιγονατίδας	Οστεοχονδρόλυση γόνατος
Αστάθεια/Εξάρθρωμα επιγονατίδας	Σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου	Τενοντοπάθεια επιγονατίδας
Επιγονατιδομηριαία αρθρίτιδα	Συμπτωματική διμερής (Bipartite) επιγονατίδα	Ορογονοθυλακίτιδα χήνειου πόδα
Σύνδρομο ενδαρθρικής πτυχής αρθρικού υμένα γόνατος	Προεπιγονατιδική θυλακίτιδα	Παλαιό χειρουργείο
Τενοντίτιδα τετρακεφάλου	Αντανεκλαστικός πόνος από σπονδυλική στήλη ή άρθρωση ισχίου	
Σύνδρομο Hoffa	Σύνδρομο Osgood-Schlatter	



Εικόνα 2.3. Περιοχές πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος (τροποποιημένο από www.medicalimages.allrefer.com).

Μυϊκά αίτια εμφάνισης ΣΕΜΠ

Ο Juhn (1999), ταξινομήσε σε δυο κατηγορίες τα μυϊκά αίτια (Πίνακας 2.3.) που είναι υπεύθυνα για την ύπαρξη του ΣΕΜΠ, στην κατηγορία της «αδυναμίας» και της «ανελαστικότητας». Αναφέροντας πως η αδυναμία του τετρακεφάλου είναι η πιο συχνά αναφερόμενη αιτία ΣΕΜΠ (Juhn, 1999).

Πίνακας 2.3. Μυϊκή αιτιολογία και παθοφυσιολογία του συνδρόμου του επιγονατηδομηριαίου πόνου (τροποποιημένο από Juhn, 1999).

Αιτιολογία	Παθοφυσιολογία
Αδυναμία του τετρακεφάλου	Ο τετρακέφαλος περιλαμβάνει τον έσω πλατύ, τον λοξό έσω πλατύ, τον έξω πλατύ, τον ενδιάμεσο έξω πλατύ και τον ορθό μηριαίο. Η αδυναμία μπορεί να επηρεάσει τον μηχανισμό της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης αρνητικά. Προτείνεται η ενδυνάμωση του τετρακεφάλου.
Αδυναμία του έσω πλατύ, δυσπλασία του έσω πλατύ.	Αδυναμία του έσω πλατύ, επιτρέπει στην επιγονατίδα να κινείται περισσότερο απ' ότι θα έπρεπε προς τα έξω. Προτείνεται ενδυνάμωση του έσω πλατύ. Να απομονωθεί ο έσω πλατύς είναι κάτι δύσκολο και οι περισσότεροι ασθενείς βρίσκουν πιο εύκολο

	την γενική ενδυνάμωση του τετρακεφάλου.
Βραχυσμένη λαγονοκνημιαία ταινία.	Βραχυσμένη λαγονοκνημιαία ταινία προκαλεί σημαντική άσκηση δύναμης στην επιγονατίδα από την εξωτερική πλευρά και μπορεί επίσης να προκαλέσει έξω στροφή στην κνήμη διαταράσσοντας την ισορροπία του επιγονατιδομηριαίου μηχανισμού. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική έλξη της επιγονατίδας προς τα έξω.
Βραχυσμένοι οπίσθιοι μηριαίοι.	Οι οπίσθιοι μηριαίοι εκτελούν κάμψη γόνατος. Βραχυμένοι οπίσθιοι μηριαίοι επιφέρουν μεγαλύτερη άσκηση δύναμης στο γόνατο προς τα πίσω με αποτέλεσμα η πίεση μεταξύ του μηριαίου οστού και της επιγονατίδας να αυξάνεται.
Αδυναμία ή βράχυνση των μυών του ισχίου (απαγωγοί, προσαγωγοί, έξω στροφείς).	Ο έσω πλατύς συνδέεται με τον τένοντα του μεγάλου προσαγωγού. Αυτή είναι η ανατομική αιτιολόγηση που συστήνεται η ενδυνάμωση των προσαγωγών. Η ενδυνάμωση των απαγωγών (μέσος γλουτιαίος) βοηθάει την σταθεροποίηση της λεκάνης. Δυσλειτουργία των έξω στροφέων του ισχίου προκαλεί αντιστάθμιση στον πρηνισμό του άκρου πόδα. Μια απλή διάταση μπορεί να βελτιώσει την μυϊκή απόδοση.
Βραχυσμένος τρικέφαλος γαστροκνήμιος.	Βραχυσμένοι γαστροκνήμιοι πιθανόν να οδηγήσουν σε αντιστάθμιση του πρηνισμού του άκρου πόδα και όπως οι οπίσθιοι μηριαίοι, μπορούν να αυξήσουν την δύναμη που ασκείται στο γόνατο προς τα πίσω.

Έρευνα του Christou (2004) έδειξε πως η μόνη διαφορά μεταξύ 15 γυναικών με ΣΕΜΠ και 15 γυναικών χωρίς ΣΕΜΠ, ήταν η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Οι υγιείς γυναίκες ήταν κατά 8,9° πιο ελαστικές. Βράχυνση των οπίσθιων μηριαίων μπορεί να αλλάξει την κίνηση της επιγονατίδας με την πρόκληση της έξω στροφής στην κνήμη. Κάτι που με την σειρά του μετατοπίζει το κνημιαίο κύρτωμα προς τα έξω. Το κνημιαίο κύρτωμα είναι το σημείο κατάφυσης του επιγονατιδικού συνδέσμου. Η μετατόπισή του θα αλλάξει (αυξήσει) την γωνία Q (Christou, 2004).

Έρευνα του Ireland et al. (2003), έδειξε πως τα άτομα με ΣΕΜΠ παρουσίαζαν αδυναμία 26% των απαγωγών του ισχίου και 36% στους έξω στροφείς του ισχίου σε σχέση με τα άτομα χωρίς ΣΕΜΠ. Αδυναμία των μυών του ισχίου αποσταθεροποιεί τη λεκάνη και ο συνδυασμός μιας προς τα εμπρός κλίσης της λεκάνης με έσω στροφή του μηρού αυξάνει την γωνία Q, κάτι που προκαλεί αύξηση της πίεσης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση (Ireland et al., 2003).

Οι Callaghan & Oldham (2004) μέτρησε την εγκάρσια διάμετρο του τετρακεφάλου (quadriceps CSA) με χρήση υπερήχου σε 67 εθελοντές (57 με ΣΕΜΠ και 10 χωρίς ΣΕΜΠ). Στα άτομα με ΣΕΜΠ, σύγκρινε το υγιές άκρο με το άκρο που παρουσίαζε ΣΕΜΠ. Και στην ομάδα χωρίς ΣΕΜΠ, σύγκρινε το κυρίαρχο άκρο με το μη-κυρίαρχο. Ανακάλυψε πως στην

πρώτη ομάδα, το άκρο με ΣΕΜΠ σε σχέση με το υγιές παρουσίαζε κατά μέσο όρο 3,38% μείωση της εγκάρσιας διαμέτρου του τετρακεφάλου ενώ τα άτομα χωρίς ΣΕΜΠ παρουσίαζαν 1.31% διαφορά ανάμεσα στο κυρίαρχο κάτω άκρο και στο μη κυρίαρχο. Η σύγκριση με την υγιή ομάδα όμως έδειξε πως δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ τους (Callaghan & Oldham, 2004). Σε πρόσφατη μελέτη των Τσακωνίτη et al. (2008), ανακαλύφθηκε πως άτομα με μεγαλύτερη γωνία Q από την φυσιολογική, παρουσίαζαν μικρότερη μυϊκή διάμετρο (a-CSA). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στα άτομα με υψηλή γωνία Q ($>15^{\circ}$) σε σχέση με τα άτομα με χαμηλή γωνία Q ($<15^{\circ}$) υπήρξε μείωση της διαμέτρου 9,1-13,4% σε όλο τον τετρακέφαλο (έσω-έξω-μέσο πλατύ, ορθό μηριαίο). Η υπόθεση των ερευνητών ήταν πως αυτή η αλλαγή μπορεί να οφείλεται σε νευρικές αλλαγές στο περιφερικό και κεντρικό νευρικό σύστημα, το οποίο προκάλεσε την μυϊκή ατροφία (άρα και την μείωση της μυϊκής ενεργοποίησης) για να προστατέψει την άρθρωση από την υπερβολική φόρτιση και φθορά (Τσακωνίτη et al., 2008).

2.3.1. ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΣΩ –ΕΞΩ ΠΛΑΤΥ

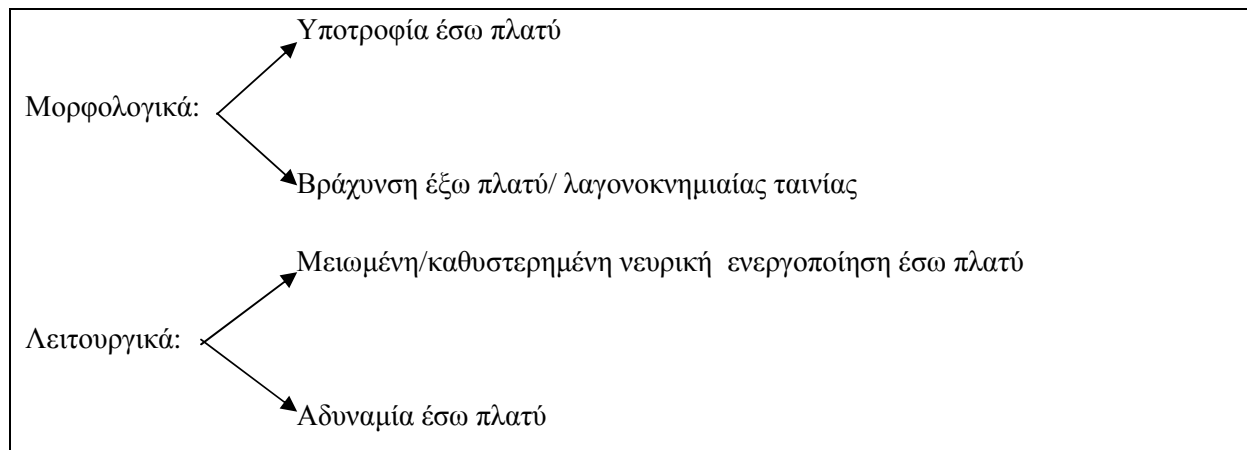
Ο συγχρονισμός των κινητικών μονάδων γενικότερα, θεωρείται ότι οφείλεται σε κοινή συναπτική εισαγωγή από διακλαδώσεις περισυναπτικών νευρώνων ή συγχρονισμένη εισαγωγή μέσω ενδιάμεσων συνδετικών νευρώνων, με συνέπεια την ταυτόχρονη εκπόλωση δύο ή περισσότερων κινητικών νευρώνων. Ο συγχρονισμός είναι ένα φαινόμενο με πλαστικότητα. Υπάρχουν αποδείξεις οξείας ή χρόνιας αλλαγής του συγχρονισμού μεταξύ ζευγαριών κινητικών μονάδων σε ένα μυ και μεταξύ διαφορετικών μυών (Mochizuki et al., 2005, Mellor & Hodges, 2005).

Σύμφωνα με τους Mellor & Hodges (2005), οι κινητικές μονάδες του έσω πλατύ και του έξω πλατύ είναι συγχρονισμένες κατά την διάρκεια μιας ισομετρικής σύσπασης με το γόνατο σε θέση πλήρους έκτασης. Αυτό συμφωνεί και με την θεωρία που βασίζεται στα βιομηχανικά δεδομένα, ότι «απαιτείται απόλυτος συγχρονισμός μεταξύ του έσω και έξω πλατύ για να υπάρξει έλεγχος στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση κατά την διάρκεια σύσπασης του τετρακέφαλου» (Mellor & Hodges, 2005). Ο έσω πλατύς πρέπει να ενεργοποιείται νωρίτερα ή ταυτόχρονα με τον έξω πλατύ, διότι η καθυστερημένη ενεργοποίηση του έσω πλατύ θα επηρεάσει την κίνηση της επιγονατίδας, έλκοντας την προς τα έξω (Boling et al., 2006).

Αίτια διαταραχής συγχρονισμού

Οι δυνάμεις που ασκούνται στην επιγονατίδα από τον έσω και έξω πλατύ, πρέπει να είναι συγχρονισμένες και ισοδύναμες για να διατηρήσει η επιγονατίδα την σωστή κατεύθυνση καθώς κινείται μέσα στη μηριαία τροχλία. Τα αίτια της διαταραχής αυτής της ισορροπίας μπορούν να ταξινομηθούν σε δυο ομάδες, όπως φαίνονται στον πίνακα 2.4.

Πίνακας 2.4. Αίτια διαταραχής ισορροπίας δυνάμεων που εφαρμόζονται στην επιγονατίδα, μεταξύ του έσω και έξω πλατύ (Βασισμένο στους Karst & Willett, 1995, Cowan et al., 2001).



Αλλαγή της αρχής ενεργοποίησης του έσω πλατύ πιθανόν να είναι από τα πιο σημαντικά αίτια αφού έχει βρεθεί πως σε υγιή άτομα ο έσω πλατύς ενεργοποιείται πιο νωρίς από τον έξω για να κινηθεί πιο «ομαλά» η επιγονατίδα λόγω της μικρότερης εγκάρσιας διαμέτρου του έσω πλατύ και την επικράτηση της δύναμης προς τα έξω, του έξω πλατύ (Cowan et al., 2001, Insall 1982). Ένας αδύναμος ή με καθυστερημένη πυροδότηση έσω πλατύς, πιθανόν να μην μπορεί να αντιδράσει ενάντια στη διανυσματική δύναμη που παράγεται από τον έξω πλατύ και την λαγονοκνημιαία ταινία (Earl et al., 2001).

«Εάν ο έξω πλατύς συσπασθεί πριν τον έσω, προκαλεί προσωρινή ανισορροπία μεταξύ των δύο δυνάμεων και διαταράσσεται η κίνηση της επιγονατίδας» (Boling et al., 2006).

2.3.2. ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΕΣΩ – ΕΞΩ ΠΛΑΤΥ

Στην έρευνα τους Davlin et al. (1999), βρέθηκε ότι τα άτομα με ΣΕΜΠ παρουσίαζαν μείωση της ενεργοποίησης του έσω πλατύ, με αποτέλεσμα να μειωθεί και η ικανότητα

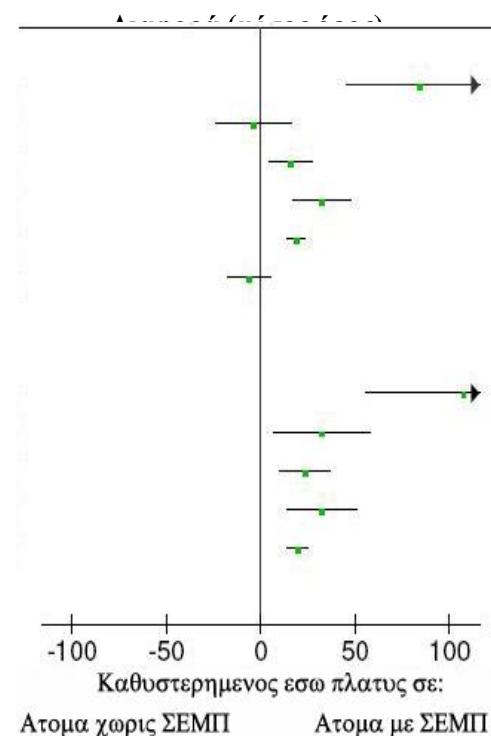
του να έλκει την επιγονατίδα προς τα έσω, επειδή δεν μπορούσε να ανταπεξέλθει στην αντίθετη δύναμη του έξω πλατύ και της λαγονοκνημιαίας ταινίας (Davlin et al., 1999).

Στην ανασκόπηση των Chester et al. (2008), έγινε σύγκριση αποτελεσμάτων 14 ερευνών για την ΗΜΓ ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ. Συμπεράναν πως γενικότερα παρουσιάζεται μια τάση για καθυστερημένη ενεργοποίηση του (λοξού) έσω πλατύ σε άτομα με ΣΕΜΠ σε σχέση με άτομα χωρίς ΣΕΜΠ. Αυτή η τάση παρουσιάστηκε σε απλές δραστηριότητες όπως δραστηριότητες σε σκαλοπάτια ή βήμα στο πλάι αλλά και σε λιγότερο λειτουργικές ασκήσεις. Δεν παρουσίασαν όμως όλοι οι ασθενείς με ΣΕΜΠ διαφορά στην ΗΜΓ ενεργοποίηση μεταξύ έσω και έξω πλατύ. Στον Πίνακα 2.5. παρουσιάζονται οι ΗΜΓ διαφορές του λοξού έσω πλατύ και του έξω πλατύ σε ασθενείς με ΣΕΜΠ. Συγκρίνεται η αρχή ενεργοποίησης (λοξός έσω πλατύς- έξω πλατύ, ms) μεταξύ των ατόμων με ΣΕΜΠ και ατόμων χωρίς ΣΕΜΠ, σε δραστηριότητες σε σκαλοπάτια (Chester et al., 2008).

Στο 1ο κεφάλαιο (Υποενότητα 1.2.1.) αναφέρθηκε η έρευνα των Goh et al. (1995), οι οποίοι κατέγραψαν την κίνηση της επιγονατίδας. Εκτός όμως από την κίνηση της επιγονατίδας, ερεύνησαν και την περιοχή επαφής της επιγονατίδας με το μηριαίο οστό. Ανακάλυψαν πως απουσία της τάσης του (λοξού) έσω πλατύ προκάλεσε στην επιγονατίδα μετατόπιση προς τα έξω (4.2mm) και αύξησε την πίεση στο έξω τμήμα της επιγονατίδας σε όλο το εύρος της κίνησης (Εικόνα 1.5.). Επίσης κατέγραψε πως σε περίπτωση που ο έσω πλατύς δεν ενεργοποιηθεί, η περιοχή επαφής προς την εσωτερική πλευρά μειώνεται κατά 8% ενώ αυξάνεται προς την εξωτερική πλευρά σε ποσοστό περίπου 92%. Η συνολική περιοχή επαφής είναι μικρότερη σε σχέση με το φυσιολογικό (Εικόνα 3.1., Ενότητα 3.3.) (Goh et al., 1995).

Πίνακας 2.5. Αποτελέσματα από την μετα-ανάλυση μελετών που ερεύνησαν την άνοδο και κάθοδο σε σκαλοπάτι. Αρνητική τιμή της χρονικής διαφοράς στην ενεργοποίηση (Έσω πλατύ - Έξω πλατύ, σε msec), σημαίνει ενεργοποίηση του λοξού έσω πλατύ πριν την ενεργοποίηση του έξω πλατύ(τροποποιημένο από Chester et al., 2008).

Έρευνα	Άτομα με ΣΕΜΠ			Άτομα χωρίς ΣΕΜΠ			Διαφορά (μέσος όρος)
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σύνολο ατόμων	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σύνολο ατόμων	
Ανέβασμα σκαλοπατιού							
Boling 2006	22,39	29,06	14	-61,81	68,7	14	84,20 [45.13, 123.27]
Brindle 2003	-17,5	22,89	16	-13,7	29,92	12	-3.80 [-24.11, 16.51]
Cowan 2001	15,8	29,03	33	0	18,06	33	15.80 [4.14, 27.46]
Cowan 2002	16,58	19	10	-15,92	17,32	12	32.50 [17.18, 47.82]
Crossley 2004	16,58	17,16	47	-2,06	1,55	18	18.72 [13.76, 23.68]
McClinton 2007	-9,6	19,88	20	-3,32	17,84	20	-6.28 [-17.99, 5.43]
Κατέβασμα σκαλοπατιού							
Boling 2006	50,56	81,96	14	-56,97	54,76	14	107.53 [55.90, 159.16]
Brindle 2003	60,2	35,37	16	27,9	32,92	12	32.30 [6.86, 57.74]
Cowan 2001	19,39	24,52	16	-4	30,97	33	23.39 [9.91, 36.87]
Cowan 2002	19,71	15,81	10	-12,86	27,71	12	32.57 [14.08, 51.06]
Crossley 2004	19,07	17,11	47	-0,37	5,7	18	19.44 [13.88, 25.00]



Γράφημα 2.1. Στο γράφημα αυτό γίνεται σύγκριση των τιμών του πίνακα 2.5. μεταξύ ατόμων χωρίς και με ΣΕΜΠ (τροποποιημένο από Chester et al., 2008).

Πολλοί ερευνητές όμως, διαφωνούν με την άποψη ότι ο έσω πλατύς σχετίζεται με το ΣΕΜΠ, καθώς δεν βρίσκουν καμία σημαντική διαφορά στην ενεργοποίηση του έσω πλατύ σε σχέση με του έξω πλατύ μεταξύ των ατόμων με ΣΕΜΠ και των ατόμων χωρίς (Cerny, 1995, Karst & Willett, 1995, Bevilaqua-Grossi et al., 2005, Powers et al., 1996). Ο Cerny (1995) θεωρεί πως η διαφορά στο χρόνο ενεργοποίησης του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ δεν παίζει κανένα ρόλο όσον αφορά την έναρξη ή διατήρηση του ΣΕΜΠ (Cerny, 1995) και οι Bevilaqua et al. (2005) συμπέραναν πως η μυϊκή ανισορροπία δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί ως προδιαθεσικός παράγοντας του ΣΕΜΠ (Bevilaqua-Grossi et al., 2005).

Ο Hirokawa (1992) μελέτησε την επίδραση της έκφυσης και της ελαστικότητας του κάθε εκτατικού παράγοντα στην επιγονατιδομηριαία λειτουργία. Δημιούργησε ένα μαθηματικό μοντέλο της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης 2 διαστάσεων και το ανέλυσε με μια πειραματική θεωρία. Αυτό του επέτρεψε να μελετήσει ξεχωριστά την επίδραση της ελαστικότητας και της έκφυσης κάθε στοιχείου του τετρακεφάλου στην κίνηση της επιγονατίδας και στην επιγονατιδομηριαία δύναμη επαφής. Συμπέρανε ότι:

- Η δύναμη των περισσότερων εκτεινόντων δείχνει να έχει επιρροή στην αύξηση της προς τα έξω δύναμης επαφής της επιγονατίδας, αλλά όχι στην μετατόπιση της.
- Η θέση του κνημιαίου κυρτώματος έχει σημαντική επιρροή και στην μετατόπιση της επιγονατίδας και στην προς τα έξω δύναμη επαφής.
- Οι εκφύσεις (insertions) του τετρακεφάλου στο μηριαίο δεν έχουν καμία επιρροή στην μετατόπιση της επιγονατίδας.
- Η κατάφυση κάθε εκτείνοντα στην επιγονατίδα δείχνει να έχει σημαντική επίδραση στην μετατόπιση της επιγονατίδας αλλά όχι στην προς τα έξω δύναμη επαφής.

Όσον αφορά τον έσω πλατύ, βρήκε ότι η δύναμη και η έκφυση του δεν έχουν καμία επιρροή στην πίεση επαφής της επιγονατίδας προς τα έξω (Hirokawa, 1992).

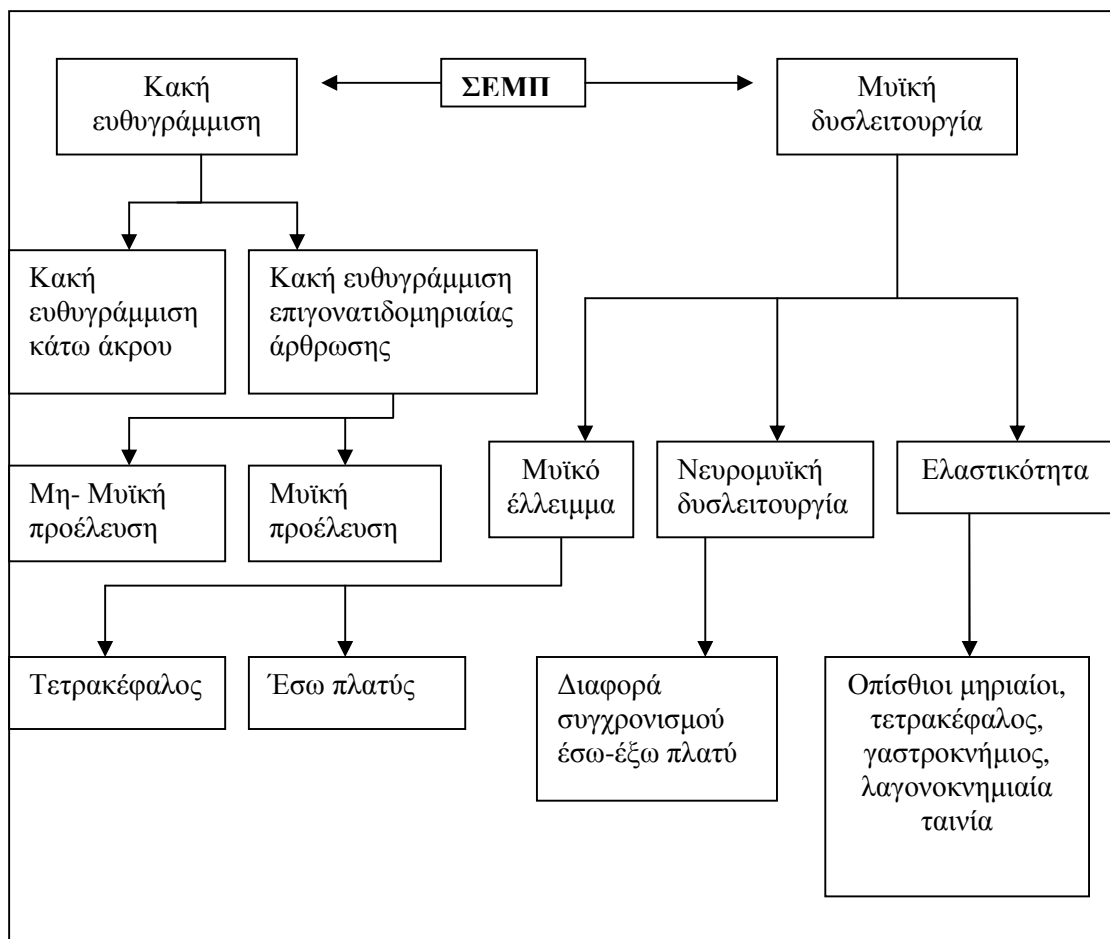
2.4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΣΕΜΠ

Η κλινική εξέταση σε ασθενή με ΣΕΜΠ συνήθως αποκαλύπτει ευαισθησία γύρω από την επιγονατίδα (συνήθως ο κατώτερος πόλος στους δρομείς και στον έσω ή έξω πόλο στους

ποδηλάτες), μη φυσιολογική κίνηση της επιγονατίδας, αδύναμος έσω πλατύς και βιομηχανικές ανωμαλίες (αυξημένη γωνία του τετρακεφάλου, βλαισότητα ποδοκνημικής) (Schwellnus et al., 2005). Οι πιο συχνές αιτίες για πόνο στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση είναι η υπέρχρηση, η επιγονατιδομηριαία ευθυγράμμιση και το άμεσο τραύμα (Fulkerson, 2002).

Τα τελευταία χρόνια, η γενικότερη άποψη μεταξύ των ερευνητών συντείνει στο γεγονός ότι μέσω της κλινικής εξέτασης-αξιολόγησης, θα πρέπει να οδηγούμαστε στην κατηγοριοποίηση των ασθενών με σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου, ώστε να εντοπίζονται οι σχετικές δυσλειτουργίες και στη συνέχεια να γίνεται πιο επικεντρωμένη θεραπεία, βάση των κλινικών ευρημάτων (Witvrouw et al., 2005, LaBella, 2004, Waryasz & McDermott, 2008, Aminaka & Gribble, 2005). Στον πίνακα 2.3. παρουσιάζεται μια προτεινόμενη μέθοδος κατηγοριοποίησης ασθενών με ΣΕΜΠ. Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των παθολογικών ευρημάτων που περιγράφονται σε αυτόν τον πίνακα.

Πίνακας 2.6. Κατηγοριοποίηση ασθενών βάση Witvrouw (2005) (Witvrouw et al., 2005).



2.4.1. ΚΛΙΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΕΜΠ

Σε αυτήν την υποενότητα θα αναφερθούν προτεινόμενες μέθοδοι για αξιολόγηση της δυσλειτουργίας σε άτομα με ΣΕΜΠ, οι οποίες όμως δεν παρουσιάζουν στο σύνολό τους ικανοποιητική αξιοπιστία και εγκυρότητα, σε σχέση με περισσότερο εργαστηριακές/ερευνητικές μεθόδους, που είναι περισσότερο λεπτομερείς και θα αναφερθούν στη συνέχεια του κεφαλαίου 2. Οι κλινικές αυτές μέθοδοι αξιολόγησης αποτελούν ένα πρώτο βήμα για κατεύθυνση της 'διάγνωσης' προς μια περισσότερο επικεντρωμένη θεραπεία σε ασθενείς με ΣΕΜΠ.

Επιλεκτική υποτροφία του έσω πλατύ.

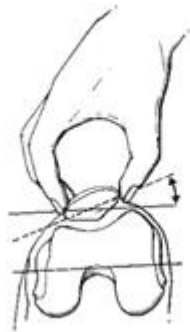
Αν και έχει αναφερθεί στην ανασκόπηση των Witvrouw et al. (2005) η επιλεκτική υποτροφία του έσω πλατύ και ο τρόπος που μπορεί να διαγνωστεί μη ακτινολογικά, δεν υπάρχει κλινική απόδειξη (Witvrouw et al., 2005). Οι περισσότερες κλινικές μελέτες έδειξαν πως σε ασθενείς με ΣΕΜΠ παρουσιάζεται γενικευμένη ατροφία του τετρακεφάλου και όχι επιλεκτική υποτροφία του έσω πλατύ (εκτενέστερη αναφορά σ' αυτές τις μελέτες θα γίνει στο κεφάλαιο 2.4.) (Callaghan & Oldham, 2004, Τσακωνίτη et al., 2008). Στην βιβλιογραφία, η ανεπαρκής ενεργοποίηση του έσω πλατύ αξιολογείται με ΗΜΓ, από την στιγμή που μια απομονωμένη ενεργοποίηση του έσω πλατύ δεν είναι δυνατή. Στην υποενότητα 2.3.1. παρουσιάζεται εκτενέστερα η σχετική βιβλιογραφία γύρω από την αξιολόγηση της ενεργοποίησης των μοιρών του τετρακεφάλου και τις διαφορές που έχουν παρουσιαστεί μεταξύ ασθενών και υγιών ατόμων.

Νευρομυϊκή δυσλειτουργία συγχρονισμού.

Αλλαγμένο πρότυπο ενεργοποίησης του έσω και έξω πλατύ. Λιγότερο κατανοητό αλλά εξίσου σημαντικό είναι το θέμα της διαφοράς του χρόνου ενεργοποίησης (συγχρονισμού) του έσω και έξω πλατύ. Μπορεί να γίνει ψηλαφητή εξέταση, αλλά είναι επιστημονικά αβάσιμη. Ο εξεταστής τοποθετεί τα δάχτυλά του στην μυϊκή γαστέρα του έσω και έξω πλατύ και ζητά από τον ασθενή να κάνει σύσπαση του τετρακεφάλου. Φυσιολογικά, δεν υπάρχει χρονική διαφορά μεταξύ του έσω και έξω πλατύ. Πρακτικά, αυτή η εξέταση είναι από δύσκολη έως αδύνατη, αφού σε ΗΜΓ μελέτες η χρονική διαφορά μεταξύ των δυο μυών ήταν ελάχιστη (χιλιοστά του δευτερολέπτου) (Witvrouw et al., 2005).

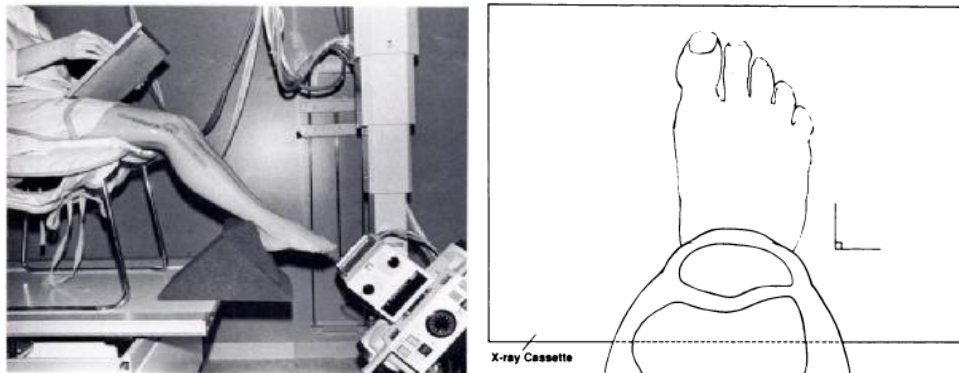
Αξιολόγηση της κλίσης της επιγονατίδας

Έχει περιγράψει μια μέθοδος αξιολόγησης της κλίσης της επιγονατίδας, στην οποία ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση, το γόνατο εκτείνεται και ο τετρακέφαλος χαλαρώνει. Ο βαθμός της κλίσης της επιγονατίδας προς τα έσω ή προς τα έξω καθορίζεται από την σύγκριση του ύψους της εσωτερικής πλευράς και της εξωτερικής πλευράς της επιγονατίδας. Ο εξεταστής τοποθετεί τον αντίχειρα και τον δείκτη του στην έσω και έξω πλευρά της επιγονατίδας (Εικόνα 2.4.) Το φυσιολογικό είναι και οι δυο άκρες να βρίσκονται στο ίδιο ύψος. Αν υπάρχει διαφορά και η εσωτερική πλευρά βρίσκεται πιο ψηλά από την εξωτερική πλευρά, τότε έχουμε κλίση της επιγονατίδας προς τα έξω. Και αντίθετα αποτελέσματα δείχνουν κλίση της επιγονατίδας προς τα έσω (Fredericson & Yoon, 2006). Η μέτρηση γίνεται οπτικά, χωρίς την χρήση κάποιου οργάνου μέτρησης, άρα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αναξιόπιστη μέθοδος.

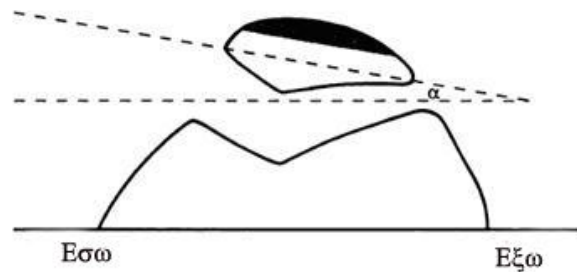


Εικόνα 2.4. Αξιολόγηση της κλίσης της επιγονατίδας (Αριστερό γόνατο). Η επιγονατίδα παίρνει κλίση ώστε το έξω τμήμα να βρίσκεται πιο μπροστά απ' ό τι το έσω τμήμα (τροποποιημένο από Minkowitz et al., 2007).

Οι ακτινολογικές εξετάσεις είναι πιο αξιόπιστες από κλινική άποψη. Η μέτρηση της γωνίας κλίσης της επιγονατίδας γίνεται με ακτινογραφία ή με τομογράφο. Οι Grelsamer et al. (1993) μέτρησαν την γωνία κλίσης της επιγονατίδας με την χρήση ακτινογραφίας (Εικόνα 2.5. και 2.6.) (Grelsamer et al., 1993). Για να γίνει η μέτρηση με ακτινογραφία πρέπει το άκρο να τοποθετηθεί σε 30° κάμψης γόνατος (Newberg & Seligson, 1980). Βρήκαν πως η φυσιολογική γωνία κλίσης ήταν 2° ($\pm 2^\circ$), ενώ σε άτομα που παρουσίαζαν κακή ευθυγράμμιση της επιγονατίδας ήταν 12° ($\pm 6^\circ$) (Grelsamer et al., 1993). Υπερβολική κλίση της επιγονατίδας προς τα έξω, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη κινητικότητα αυτής προς τα έσω και αφύσικα υψηλές φορτίσεις μεταξύ της εξωτερικής πλευράς της επιγονατίδας και του εξωτερικού μηριαίου κονδύλου (Fredericson & Yoon, 2006).



Εικόνα 2.5. Αριστερά, η μέθοδος μέτρησης της κλίσης της επιγονατίδας με ακτινογραφία. Στο γόνατο διακρίνεται το γωνιόμετρο, ώστε η άρθρωση να βρίσκεται σε 30° κάμψης (τροποποιημένο από Newberg & Seligson, 1980). Δεξιά, το γόνατο σε 30° κάμψης και ο άκρος πόδας σε ουδέτερη θέση (τροποποιημένο από Grelsamer et al., 1993).

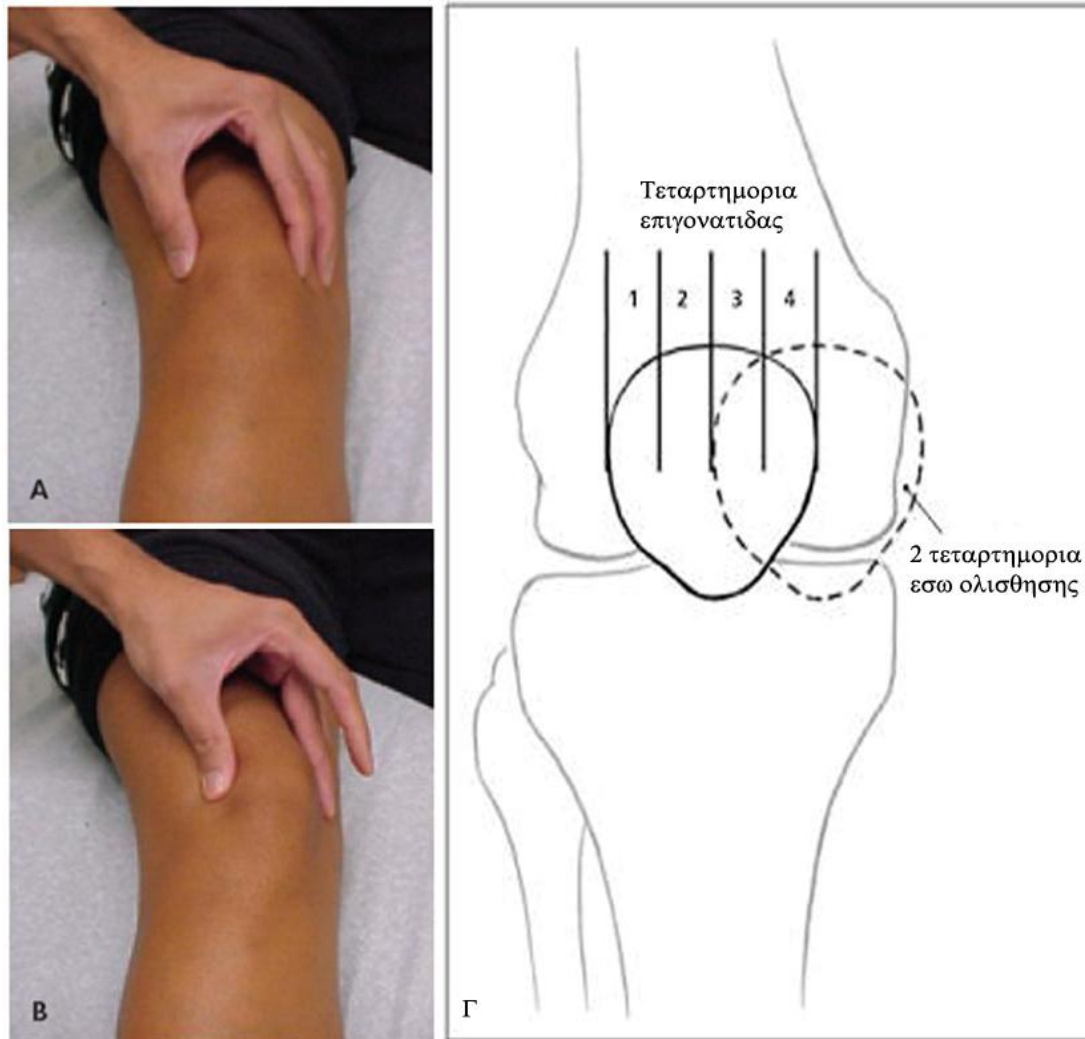


Εικόνα 2.6. Η γωνία κλίσης της επιγονατίδας, είναι η γωνία α που σχηματίζεται από την γραμμή που ενώνει τις δυο άκρες της επιγονατίδας και της οριζόντιας γραμμής (τροποποιημένο από Grelsamer et al., 1993).

Αξιολόγηση της Έσω-Εξω ολίσθησης

Η έσω-έξω ολίσθηση είναι μια μέτρηση της επιγονατιδομηριαίας προσαρμογής. Η McConnell (1985) αναφέρει πως για την εξέταση της κλίσης, χρησιμοποιούμε μια μεζούρα και καταγράφουμε την απόσταση μεταξύ του έσω μηριαίου κονδύλου με τη μέση (νοητή) γραμμής της επιγονατίδας, καθώς επίσης και την απόσταση του έξω μηριαίου κονδύλου με την μέση (νοητή) γραμμή της επιγονατίδας (McConnell, 1985). Η επιγονατίδα θα πρέπει να βρίσκεται σε μια ίση απόσταση από τους μηριαίους κονδύλους όταν το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη 20°. Μια απόκλιση 5mm προς τα έξω της επιγονατίδας, μπορεί να προκαλέσει 50% μείωση της τάσης του έσω πλατύ (Fredericson & Yoon, 2006). Οι Dixit et al. (2007) αναφέρουν έναν διαφορετικό τρόπο μέτρησης της ολίσθησης της επιγονατίδας. Ο εξεταστής πιάνει την επιγονατίδα ενώ το γόνατο βρίσκεται σε θέση ανάπαυσης και σε πλήρη έκταση (Εικόνα 2.7.A.). Στην συνέχεια την μεταφέρει προς τα έσω (Εικόνα 2.7.B.). Το μέγεθος της μετατόπισης περιγράφεται σε σχέση με το πλάτος της επιγονατίδας και μετριέται σε

τεταρτημόρια (Εικόνα 2.7.Γ.). Μετατόπιση λιγότερη από ένα τεταρτημόριο προς τα έσω, αποδεικνύει βράχυνση των εξωτερικών στοιχείων. Μετατόπιση μεγαλύτερη από 3 τεταρτημόρια θεωρείται ως υπερκινητικότητα (Dixit et al., 2007).

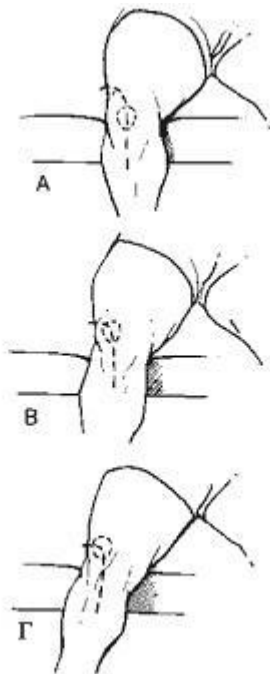


Εικόνα 2.7. Εξέταση κινητικότητας επιγονατίδας Α) Ο εξεταστής πιάνει την επιγονατίδα. Β) Ο εξεταστής μετακινεί την επιγονατίδα προς τα έσω. Γ) Απεικονίζεται η προς τα έσω ολίσθηση της επιγονατίδας σε δεξί γόνατο και τα τεταρτημόρια που χρησιμοποιούνται ως μονάδα μέτρησης (τροποποιημένο από Dixit et al., 2007).

Αξιολόγηση της κίνησης της επιγονατίδας

Πρόκειται για μέτρηση της αστάθειας της επιγονατίδας κατά την διάρκεια της κίνησης της επιγονατίδας. Κατά την διάρκεια αυτής της εξέτασης, ο εξεταστής ζητάει από τον εξεταζόμενο που βρίσκεται σε καθιστή θέση και με το γόνατο σε 90° κάμψη, να το φέρει σε πλήρη έκταση και παρατηρεί την κίνηση της επιγονατίδας από μπροστά. Στους περισσότερους, η επιγονατίδα δείχνει να κινείται σε μια ευθεία με μια μικρή πλευρική

μετατόπιση-απόκλιση κοντά στο τέλος της έκτασης. Ο όρος J-ένδειξη, περιγράφει το «μονοπάτι» της επιγονατίδας χωρίς καλή κίνηση. Αντί να κινηθεί προς τα πάνω όταν το γόνατο κάνει έκταση, η επιγονατίδα ξαφνικά έχει μια απόκλιση προς τα έξω την στιγμή που η επιγονατίδα βγαίνει από την μηριαία τροχίλια και καταγράφει μια κίνηση σε σχήμα J (Εικόνα 2.8.). Ο λόγος για αυτή την ανώμαλη κίνηση δεν έχει ξεκαθαριστεί. Μια θεωρία είναι πως πρόκειται είτε για ανεπάρκεια του έσω πλατύ, είτε για οστική μορφολογία (δυσπλασία της μηριαίας τροχίλιας, υψηλή επιγονατίδα), είτε για ανισορροπία της περιοριστικής δράσης των έσω και έξω μαλακών ιστών. Το σημείο J δεν θεωρείται ότι μπορεί να αναγνωρισθεί αξιόπιστα σε ασθενείς με ΣΕΜΠ (Fredericson & Yoon, 2006).



Εικόνα 2.8. Α κάμψη γόνατος, Β και Γ θετικά στην J ένδειξη ή στην εξάρθρωση της επιγονατίδας όσο το γόνατο πλησιάζει την πλήρη έκταση (τροποποιημένο από Minkowitz et al., 2007).

Πίνακας 2.7. Αξιολόγηση παραγόντων προδιάθεσης για ΣΕΜΠ (με * έχουν σημειωθεί τα μη αξιόπιστα/έγκυρα τεστ για διάγνωση σε ασθενείς με ΣΕΜΠ) (τροποποιημένο από Waryasz & McDermott, 2008).

Τεστ αξιολόγησης	Αξιολόγηση επικίνδυνου παράγοντα	Οδηγίες
J ένδειξη*	Απόκλιση της επιγονατίδας καθώς η επιγονατίδα κινείται στην μηριαία τροχίλια	<ul style="list-style-type: none"> Ο εξεταστής παρακολουθεί την προς τα έσω απόκλιση σε μικρή γωνία κάμψης και την ανεστραμμένη J κίνηση της επιγονατίδας που οφείλεται σε βραχυσμένο έξω καθεκτικό σύνδεσμο επιγονατίδας ή δυσλειτουργία του (λοξού) έσω πλατύ

		<ul style="list-style-type: none"> • Μια θετική J ένδειξη περιλαμβάνει και προς τα έξω απόκλιση της επιγονατίδας προς το τέλος της έκτασης
Ely Test	Μειωμένη ελαστικότητα τετρακεφάλου, συγκεκριμένα του ορθού μηριαίου	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε πρηγή κατάκλιση, ενώ εκτελείται παθητική κάμψη του γόνατός για την εξέταση του εύρους κίνησης (full static ROM) με πίεση που ασκείται περιφερικά στο 1/3 του κάτω άκρου στη κνήμη • Ο εξεταστής τοποθετεί το άλλο χέρι στη (νοητή) γραμμή μεταξύ των τροχαντήρων από την πρόσθια πλευρά του μηρού • Εάν η κάμψη γόνατος προκαλέσει στο ισχίο του εξεταζόμενου (από την ίδια πλευρά) μια αυτόματη-αυθόρμητη σύσπαση κάμψης, τότε ο ορθός μηριαίος είναι βραχυσμένος • Πρέπει να γίνει σύγκριση μεταξύ των δυο κάτω άκρων
Ober Test	Βράχυνση λαγονοκνημιαίας ταινίας	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής ξαπλώνει στο πλάι με το από πάνω άκρο σε κάμψη γόνατος και το από κάτω σε έκταση • Ο εξεταστής σταθεροποιεί την λεκάνη με το ένα χέρι και με το άλλο ελέγχει το κάτω άκρο που είναι σε κάμψη πιάνοντας το από τον αστράγαλο και φέρνοντας το σε έκταση • Το άκρο που βρίσκεται από πάνω απάγεται και εκτείνεται ώστε να μείνει ο μηρός σε ευθεία με το σώμα • Το test είναι θετικό όταν το άκρο προσάγεται με πόνο μετά την από την ουδέτερη θέση και ίσως δηλώνει βραχυσμένη λαγονοκνημιαία ταινία

Thomas Test	Ανελαστικοί καμπτήρες ισχίου	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια κατάκλιση με το ελεγχόμενο κάτω άκρο σε έκταση γόνατος-ισχίου και ραχιαία κάμψη αστραγάλου • Το άλλο άκρο βρίσκεται σε κάμψη και τον αστράγαλο σε ραχιαία κάμψη • Ο εξεταστής πιέζει στο σημείο της μηριαίας τροχιλίας το άκρο που βρίσκεται σε κάμψη για να δημιουργήσει μεγαλύτερη κάμψη ισχίου • Ο ασθενής προσπαθεί να εκτελέσει μεγαλύτερη κάμψη ισχίου, ενώ διατηρεί το αντίθετο άκρο σταθερό στο έδαφος • Αν ο λαγονοψοίτης είναι βραχυσμένος, στο ελεγχόμενο άκρο θα προκληθεί μια κάμψη ισχίου
Trendelenburg Test	Αδύναμοι απαγωγοί ισχίου	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εξεταστής παρατηρεί τον ασθενή ενώ στέκεται στο ένα πόδι • Το test είναι θετικό όταν παρατηρείται εμφανής πτώση της λεκάνης στην αντίθετη πλευρά που οφείλεται σε αστάθεια του ισχίου ή αδυναμία απαγωγών
Ατροφία τετρακεφάλου	Ασυμμετρία περιφέρειας τετρακεφάλου	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εξεταστής το καθορίζει οπτικά ή με την χρήση μιας ταινίας μέτρησης κεντρικά της επιγονατίδας, με μέτρηση της περιφέρειας των 2 μηρών και σύγκριση μεταξύ αυτών.
Διαφορετικός χρόνος αντίδρασης (λοξού) έσω πλατύ με τον έξω πλατύ*	Διαφορετικός μυϊκός χρόνος αντίδρασης του (λοξού) έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω.	<ul style="list-style-type: none"> • Τα χέρια του εξεταστή τοποθετούνται και στην γαστέρα του (λοξού) έσω πλατύ και του έξω πλατύ, με το γόνατο να βρίσκεται σε έκταση • Ζητείται από τον ασθενή να συσπάσει τον τετρακέφαλο ενώ ο εξεταστής προσπαθεί να αισθανθεί κάποια διαφορά μεταξύ του χρόνου ενεργοποίησης των δυο μυών. • Σε φυσιολογικό ασθενή δεν θα υπάρχει χρονική διαφορά μεταξύ των συσπάσεων. Αν υπάρξει χρονική καθυστέρηση του (λοξού) έσω πλατύ τότε το test είναι θετικό.
Μέτρηση γωνίας Q	Υπερβολική γωνία Q (μεγαλύτερη των 20°)	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής στέκεται με το κάτω άκρο σε πλήρη έκταση • Η γωνία Q σχηματίζεται από την γραμμή που ενώνει το κέντρο της επιγονατίδας με την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και με την γραμμή που ενώνει το κέντρο της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα.

		<ul style="list-style-type: none"> • Αν η μέτρηση έχει υπερβολικό αποτέλεσμα του ύψους των 20°, τότε ο ασθενής κατηγοριοποιείται στην ομάδα υψηλού κινδύνου
Γενικευμένη χαλαρότητα συνδέσμων	Γενικευμένη χαλαρότητα συνδέσμων	<ul style="list-style-type: none"> • Είτε: <ul style="list-style-type: none"> - Παθητική ραχιαία κάμψη 5^{ου} δακτύλου πέρα των 90° - Υπερέκταση αγκώνα πέρα των 10° - Υπερέκταση γόνατος πέρα των 10° - Ικανότητα να τοποθετήσει τις παλάμες του στο πάτωμα ενώ διατηρεί κάμψη κορμού με τα γόνατα σε έκταση • Οποιοδήποτε θετικό αποτέλεσμα θα κατηγοριοποιήσει τον ασθενή στην ομάδα υψηλού κινδύνου
Κλίση επιγονατίδας	Βράχυνση των έξω καθεκτικών συνδέσμων.	<ul style="list-style-type: none"> • Βράχυνση των έξω καθεκτικών συνδέσμων υπάρχει όταν η επιγονατίδα δεν μπορεί να ανασηκωθεί σε οριζόντιο επίπεδο ενώ πιέζεται το έσω τμήμα της επιγονατίδας προς τα πίσω • Υπερβολική κλίση της επιγονατίδας θεωρείται θετική από εξεταστές με κλινική εμπειρία ανεξάρτητα από το αν υπάρχουν ακριβή στοιχεία/κριτήρια

Πίνακας 2.8. Προτάση για ένα πρωτόκολλο κλινικής εξέτασης ασθενών με ΣΕΜΠ από τους Witvrouw et al. (2005).

<p>1. Συμπτώματα</p> <ul style="list-style-type: none"> - Πόνος (τύπος και περιοχή) ή προβλήματα αστάθειας <p>2. Ευθυγράμμιση ολόκληρου του κάτω άκρου</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Αλληθώρισμα» επιγονατίδας (η επιγονατίδα έχει στραφεί προς τα μέσα) - Υψηλή γωνία-Q - Ραιβότητα - Ανάκυρτο γόνατο - Πρηνισμός ποδοκνημικής <p>3. Θέση της επιγονατίδας</p> <ul style="list-style-type: none"> - Υψηλή επιγονατίδα - Χαμηλή επιγονατίδα
--

- Ολίσθηση επιγονατίδας

- Κλίση επιγονατίδας

- Στροφή επιγονατίδας

4. Μυϊκός ιστός και λοιπά μαλακά μέρη

- Υποτροφία του έσω πλατύ

- Ανισορροπία μεταξύ έσω και έξω πλατύ

- Αδυναμία των μυών της έκτασης του γόνατος, των καμπτήρων του ισχίου και/ ή των απαγωγών του ισχίου

- Ανελαστικός έσω καθεκτικός σύνδεσμος επιγονατίδας

- Βράχυνση των μυϊκών ιστών στην εξωτερική πλευρά, των οπίσθιων μηριαίων και/ ή του ορθού μηριαίου

5. Λειτουργία του γόνατος (πόνος και/ ή ανώμαλη κίνηση της επιγονατίδας)

- Κατά την διάρκεια δυναμικών δραστηριοτήτων (π.χ. δραστηριότητες σε σκαλοπάτια και βαθύ κάθισμα στηριζόμενος στο ένα πόδι).

Αξίζει να σημειωθεί πως ο Wilson (2007), στην έρευνα του που μελέτησε την αξιοπιστία των μεθόδων αξιολόγησης, συμπεραίνει πως μη ακτινολογικά κλινικά test που χρησιμοποιούνται συνήθως, δείχνουν να είναι ελλιπή όσον αφορά την επιστημονική τους ποιότητα και κρίθηκαν κλινικά αναξιόπιστα (μη έγκυρα). Στα άτομα με μη ακτινολογικές μετρήσεις υπήρξε το πρόβλημα πως οι κλινικές μετρήσεις ήταν μεταβλητές και αβέβαιες χωρίς αξιόπιστο μέτρο σύγκρισης (gold standard). Επιπλέον, οι πολυάριθμες διαφορετικές μέθοδοι αξιολόγησης, η φτωχή συσχέτιση μεταξύ αυτών των μεθόδων και η τάση για μελέτη ομάδων ασθενών με μη σαφώς κλινικά καθορισμένη παθολογία κάνει το ζήτημα ακόμα πιο πολύπλοκο (Wilson, 2007).

2.4.2. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΧΡΟΝΟΥ & ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΜΥΪΚΗΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ

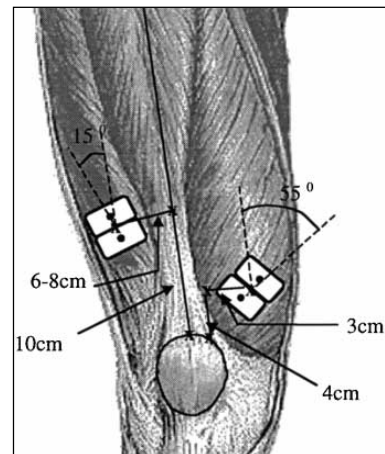
Οι περισσότερες από τις έρευνες που έχουν γίνει, για την ανισορροπία του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ, ως μέσο διάγνωσης και ως μέσο αξιολόγησης χρησιμοποιούν το ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓ). Σύμφωνα με τον Konrad (2005) ,τα χαρακτηριστικά ωφέλη του ΗΜΓ είναι:

- Εστιάζει στο μυ

- Επιτρέπει τη μέτρηση της μυϊκής απόδοσης
- Βοηθάει τους ασθενείς να εντοπίσουν και να εκπαιδεύσουν τους μυς τους
- Επιτρέπει την ανάλυση για να βελτιώσει τις αθλητικές δραστηριότητες
- Ανιχνεύει την απάντηση μυών στις εργονομικές μελέτες.

Με άλλα λόγια, το ΗΜΓ, επιτρέπει στον φυσικοθεραπευτή να «κοιτάξει» τον μυ που επιθυμεί, να αξιολογήσει την λειτουργία του και να την συγκρίνει με αυτή που θεωρείται φυσιολογική.

Η μέτρηση του έσω και έξω πλατύ με ΗΜΓ γίνεται με την χρήση επιφανειακών ηλεκτροδίων πάνω από τους μυς (Εικόνα 2.9.) με το δέρμα να έχει καθαριστεί και ξυριστεί για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Αυτό που μετριέται με το ΗΜΓ είναι ο χρόνος έναρξης και το ποσοστό της μυϊκής ενεργοποίησης (Εικόνα 2.10.). Για να συγκρίνουν οι ερευνητές τον (λοξό) έσω πλατύ και τον έξω πλατύ, μετρούν την αναλογία «(λοξός) έσω πλατύς/έξω πλατύς». Αν το αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερο του 1, τότε ο (λοξός) έσω πλατύς παρουσιάζει μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση απ' ότι ο έξω πλατύς.



Εικόνα 2.9. Επιφανειακή τοποθέτηση ηλεκτροδίων για των λοξό έσω πλατύ και τον έξω πλατύ (τροποποιημένο από Cowan et al., 2001).

Η σύσπαση του τετρακεφάλου για την ΗΜΓ εξέταση μπορεί να γίνει σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα αλλά και σε κλειστή. Κάποιοι ερευνητές (Boling et al., 2006) προτίμησαν οι εξεταζόμενοι τους να εκτελέσουν τις ασκήσεις σε κλειστή κινητική αλυσίδα για να επιτύχουν την προσομοίωση καθημερινών δραστηριοτήτων (Boling et al., 2006).

Οι μετρήσεις του έσω και έξω πλατύ με ΗΜΓ, στις έρευνες των Cowan et al.(2001) και Boling et al. (2006), έγιναν κατά την δραστηριότητα των εξεταζόμενων σε σκαλοπάτια (Εικόνα 2.11.) (Cowan et al., 2001 & Boling et al., 2006). Ζητήθηκε από τον ασθενή να



Εικόνα 2.10. Παράδειγμα ΗΜΓ μέτρησης. Έχει σημειωθεί το σημείο έναρξης της μυϊκής ενεργοποίησης του έσω και του έξω πλατύ (τροποποιημένο από Cowan et al., 2001).



Εικόνα 2.11. Φάση καθόδου σε δραστηριότητες σε σκαλοπάτια τροποποιημένο από Boling et al., 2006).

εκτελέσει κάποιες δραστηριότητες σε σκαλοπάτια για να αναγνωριστούν οι σύγκεντρες και έκκεντρες φάσεις της δραστηριότητας. Με το ΗΜΓ μετρήθηκε η διαφορά στον χρόνο έναρξης της ενεργοποίησης του έσω και έξω πλατύ. Η αξιοπιστία του ΗΜΓ βρέθηκε εξαιρετική και στην σύγκεντρη και στην έκκεντρη σύσπαση (Πίνακας 2.9.) (Cowan et al., 2001).

Πίνακας 2.9. Αρνητική τιμή στην διαφορά του χρόνου ενεργοποίησης, δηλώνει ότι ο λοξός έσω πλατύς ενεργοποιήθηκε πριν το έξω πλατύ (Βασισμένο στους Cowan et al. 2001, Boling et al. 2006).

Έρευνα	Ατομα		Μέθοδος	Διαφορά χρόνου έναρξης ενεργοποίησης (ms)	
	Με ΣΕΜΠ	Χωρίς ΣΕΜΠ		Με ΣΕΜΠ	Χωρίς ΣΕΜΠ
			Δραστηριότητα σε σκαλοπάτια	Έξω πλατύ – έσω πλατύ	
Cowan et al. 2001	33	33	Μειομετρική	15,8	*
			Πλειομετρική	19,39	*
Boling et al. 2006	14	14	Μειομετρική	22,36 (±29.06)	-61.81 (±68.70)
			Πλειομετρική	50,56 (±81.98)	-56.97 (±54.76)

* Δεν αναφέρονται ακριβή αποτελέσματα, μόνο το γεγονός ότι η σύσπαση του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ ήταν ταυτόχρονη ή πρώιμη.

Ο Jette (1996) αναφέρει πως οι ΗΜΓ μελέτες είναι κατάλληλες για κλινικές καταστάσεις, αλλά μια αύξηση στην ΗΜΓ ενεργοποίηση δεν υποδηλώνει πάντα μια αύξηση στην ροπή γύρω από την άρθρωση που εξετάζεται. Ηλεκτρομυογραφική ενεργοποίηση είναι

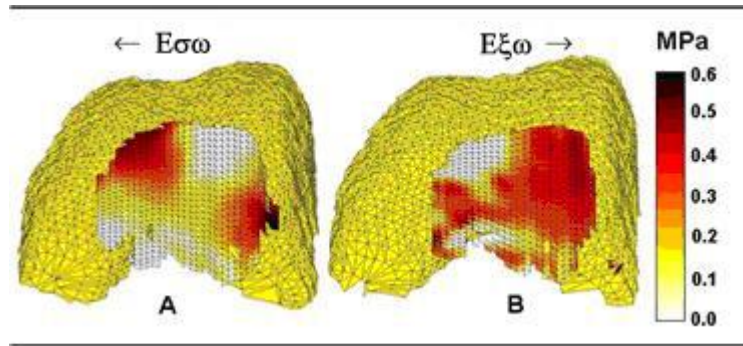
μόνο μια μεταβλητή που πρέπει να λάβουμε υπόψη για την επίδραση του μυ σε ένα τμήμα του σώματος. Ο μογλοβραχιόνας, το μήκος του μυ και η κατεύθυνση της δύναμης του ενεργού μυ πρέπει να λαμβάνονται υπόψη επίσης (Jette, 1996). Τέλος, ο Powers (2000) αναφέρει πως αυξημένη ενεργοποίηση των κινητικών μονάδων του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω συνδέεται με την ανώμαλη κίνηση της επιγονατίδας στις γυναίκες, αλλά η μειωμένη ενεργοποίηση δεν είναι απαραίτητα μια αιτία (Powers, 2000).

2.5. ΜΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΩΝΙΑ Q

Όπως έχει αναφερθεί ήδη, η φυσιολογική γωνία Q κατά μέσο όρο είναι 10° για τους άντρες και για τις γυναίκες 15° . Πολλές μελέτες έχουν συσχετίσει την αύξηση της γωνίας Q με το ΣΕΜΠ (Aglietti et al., 1983). Η θεωρία είναι πως η αύξηση της γωνίας Q συνδυάζεται με/οφείλεται σε βλαισότητα του γόνατος. Αν αυξηθεί η βλαισότητα του γόνατος, τότε η σύσπαση του τετρακεφάλου θα έχει ως συνέπεια την έλξη της επιγονατίδας στον έξω κόνδυλο.

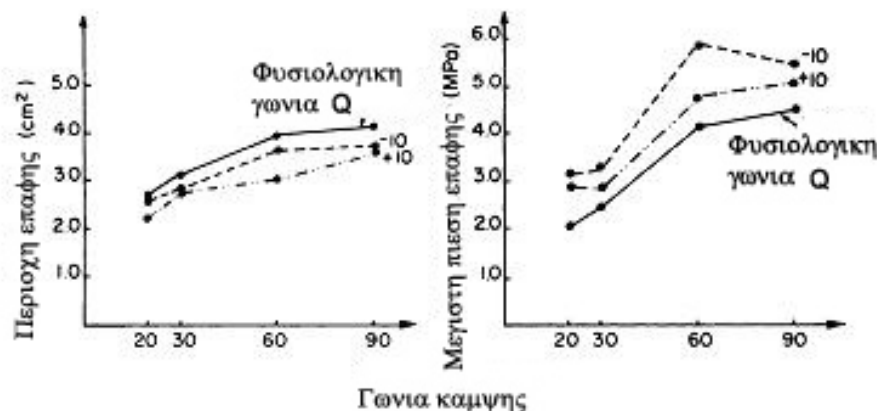
Οι Emami et al. μελέτησαν 2 ομάδες. Η μια ομάδα παρουσίαζε ΣΕΜΠ και η άλλη όχι. Για την ομάδα χωρίς ΣΕΜΠ, η γωνία Q στους άντρες ήταν $12,1^\circ$ (κατά μέσο όρο) και στις γυναίκες $16,7^\circ$ (κατά μέσο όρο). Για την ομάδα με ΣΕΜΠ, οι άντρες παρουσίασαν $15,3^\circ$ (κατά μέσο όρο) και για τις γυναίκες $20,1^\circ$ (κατά μέσο όρο). Πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι το 16% των αντρών και το 20% των γυναικών από την ομάδα χωρίς ΣΕΜΠ, παρουσίαζε υψηλή γωνία Q χωρίς συμπτώματα πόνου (Emami et al., 2007).

Οι Elias et al. (2001), αναφέρουν ότι αύξηση της γωνίας Q σε σχέση με το φυσιολογικό, αύξησε την προς τα έξω μετατόπιση της επιγονατίδας περισσότερο από 5mm (κατά μέσο όρο), την προς τα έσω κλίση της επιγονατίδας περίπου $4,5^\circ$ και την έσω στροφή περισσότερο από 3° σε όλο το εύρος κάμψης. Μείωση της γωνίας Q, είχε μικρή επιρροή στην κατά μέσο όρο μετατόπιση ή στροφή, αλλά μείωσε την έσω κλίση κατά $2,5^\circ$ περίπου σε όλο το εύρος της κάμψης. Γενικά, η πίεση επαφής προς τα έξω αυξανόταν όσο αυξανόταν και η γωνία Q (Elias et al., 2001).



Εικόνα 2.12. Η διανομή της πίεσης από την επαφή της επιγονατίδας, κατανεμημένη πάνω στο μηριαίο οστό στις 80° κάμψης για Α) μειωμένη κατά $4^\circ \pm 3$ και Β) αυξημένη κατά $20^\circ \pm 4$ η γωνία Q (τροποποιημένο από Elias et al., 2001).

Οι Huberti & Hayes (1984) μελέτησαν την επίδραση της γωνίας Q στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση σε 12 πτωματικά μοντέλα. Ανακάλυψαν πως αύξηση ή μείωση της γωνίας Q κατά 10° προκάλεσε σημαντική αύξηση ανομοιόμορφης πίεσης (Εικόνα 2.13.). Άρα, και η αύξηση αλλά και η μείωση της γωνίας Q, σε σχέση με την φυσιολογική τιμή, θεωρούνται παθολογικές καταστάσεις (Huberti & Hayes, 1984).



s

Εικόνα 2.13. Παρουσιάζεται η περιοχή επαφής και η μέγιστη πίεση επαφής σε άτομα με φυσιολογική, με αυξημένη κατά 10° γωνία Q (τροποποιημένο από Huberti & Hayes, 1984).

Οι Elias, Rai et al. (2006) «προχώρησαν ένα βήμα πιο πέρα», συγκρίνοντας την αυξημένη γωνία Q με την ελάττωση της δύναμης του έσω πλατύ σε εξομοίωση στον υπολογιστή. Μια αύξηση των 10° στην γωνία Q και μια μείωση κατά 50% στον έσω πλατύ εξομοιώθηκε και καταγράφηκε αύξηση στην δύναμη που ασκήθηκε στην επιγονατίδα προς τα έξω. Ανισορροπία μεταξύ έσω και έξω πλατύ προκλήθηκε όταν μειώθηκε η δύναμη του έσω πλατύ κατά 50%. Αύξηση της γωνίας Q προκάλεσε μεγαλύτερη αύξηση της πίεσης προς τα έξω, που προερχόταν από τον τετρακέφαλο και τον επιγονατιδικό σύνδεσμο, σε σχέση με την

μείωση της δύναμης του τετρακεφάλου. Άρα, η αύξηση της γωνίας Q αύξησε την παραγωγή πίεσης περισσότερο από ότι η μείωση του έσω πλατύ, ιδιαίτερα στις μικρές γωνίες κάμψης. Η επιρροή της γωνίας Q μειωνόταν όσο η κάμψη του γόνατος έφτανε τις 90° (Elias, Rai et al., 2006). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο επιγονατιδικός σύνδεσμος έρχεται σε επαφή με το μηριαίο οστό (όπως έχει ήδη αναφερθεί στο πρώτο κεφάλαιο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

3.1. ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Οι γενικοί ιατροί συχνά είναι αντιμέτωποι με ασθενείς που παρουσιάζουν ΣΕΜΠ (Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου), αλλά λόγω έλλειψης επαρκών ερευνητικών στοιχείων αποτελεσματικότητας των διαφορετικών μεθόδων θεραπείας που έχουν προταθεί για το σύνδρομο αυτό δεν είναι σε θέση να εφαρμόσουν/αποδώσουν την πιο αποτελεσματική θεραπεία. Η αντιμετώπιση που υποστηρίζουν οι κλινικές οδηγίες του Ολλανδικού Κολλεγίου Γενικών Ιατρών του «περίμενε και θα δούμε», περιλαμβάνει ενημέρωση του ασθενή γύρω από την παθολογία και την ευνοϊκή πρόγνωση του ΣΕΜΠ με αποχή από αθλητικές δραστηριότητες που προκαλούν πόνο και παραπομπή σε ορθοπεδικό ιατρό εάν τα συμπτώματα επιμένουν (Cirkel et al, 1998). Υποστηρίζεται πλέον πως η προηγούμενη αυτή αντιμετώπιση θα πρέπει να συγκριθεί με μια πιο ενεργή προσέγγιση όπως η θεραπεία με ασκήσεις υπό την επίβλεψη του φυσικοθεραπευτή, σύμφωνα με τις τρέχουσες θεωρήσεις της παθολογίας και της θεραπείας που θα πρέπει να συνοδεύει το σύνδρομο αυτό (van Linschoten et al, 2006).

Η θεωρία της McConnell (1985), έθετε ως πρωταρχικό σκοπό την ανάλυση και αξιολόγηση του παράγοντα πρόκλησης του ΣΕΜΠ, με σκοπό την επανευθυγράμμιση της επιγονατίδας με εξωτερικά βοηθήματα, όπως οι αυτοκόλλητες ταινίες, και ως δευτερεύον την εξατομικευμένη ενδυνάμωση των μυών που είναι υπεύθυνοι για την ευθυγράμμιση της επιγονατίδας (McConnell, 1985). Η κλινική απόδειξη αυτής της θεωρίας όμως είναι αμφισβητήσιμη. Μια πιο σύγχρονη ανασκόπηση των Aminaka & Gribble (2005) αποκαλύπτει ότι οι σύγχρονοι ερευνητές θέτουν ως πρωταρχικό σκοπό τους την αντιμετώπιση του πόνου και εάν είναι εφικτό την παράλληλη βελτίωση ή ακόμα και διόρθωση της κίνησης της επιγονατίδας στην μηριαία τροχλία (Aminaka & Gribble, 2005).

Παρόλο που πρωτόκολλα θεραπείας ασθενών με ΣΕΜΠ υπάρχουν, η θεραπεία θα πρέπει να τροποποιηθεί σύμφωνα με τα ευρήματα τις εξέτασης του κάθε ασθενή. Η επαναφορά των μαλακών μορίων και της μυϊκής ισορροπίας στην φυσιολογική τους κατάσταση είναι πολύ σημαντική για την αποκατάσταση της άρθρωσης. Για την καλύτερη αντιμετώπιση του ΣΕΜΠ, ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να αξιολογεί συνεχώς και να μετατρέπει το πρόγραμμα βασισμένο σ' αυτές τις αξιολογήσεις. Οι Wilk & Reinold (2001), έθεσαν τις αρχές αποκατάστασης ασθενών με ΣΕΜΠ (Πίνακας 3.1.) (Wilk & Reinold, 2001).

Πίνακας 3.1. Αρχές αποκατάστασης επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (τροποποιημένο από Wilk & Reinold 2001).

1. Μείωση του οιδήματος
2. Μείωση του πόνου
3. Αύξηση της μυϊκής ενεργοποίησης
4. Βιομηχανική αξιολόγηση της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης
5. Ενδυνάμωση μυϊκής ομάδας εκτεινόντων γόνατος
6. Αύξηση της ελαστικότητας των μαλακών ιστών/μορίων.
7. Βελτίωση της κινητικότητας των μαλακών ιστών/μορίων.
8. Αύξηση των ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων και του νευρομυϊκού ελέγχου
9. Επαναφορά βηματισμού στο φυσιολογικό
10. Διόρθωση ανώμαλων βιομηχανικών παραγόντων
11. Προοδευτική λειτουργική δραστηριότητα

Ο Witvrouw (2005) πρότεινε ένα τρόπο κατηγοριοποίησης των ασθενών με ΣΕΜΠ, ώστε η θεραπεία να τροποποιείται ανάλογα με τα παθολογικά κλινικά ευρήματα (Πίνακας 2.6., ενότητα 2.4.).

Η μη χειρουργική (συντηρητική) θεραπεία σε περίπτωση επιγονατιδομηριαίου πόνου και ανάλογα με την κλινική δυσλειτουργία που εμφανίζεται, αποτελείται από:

- **Ενδυνάμωση του τετρακέφαλου μύος** (Fulkerson & Schutzer, 1986, Metcalf, 1982, Radin, 1979, Linschoten et al., 2006)
- **Επιλεκτική ενδυνάμωση του έσω πλατύ μυ με biofeedback (βιοανατροφοδότηση)** (Ng et al., 2008)
- **Χρήση ταινιών (taping)** (Schwellnus & Derman, 2005, Aminaka & Gribble, 2005, Christou, 2004)
- **Περιορισμό δραστηριοτήτων που προκαλούν υψηλή φόρτιση της επιγονατίδας** (π.χ. το βαθύ κάθισμα) (Schwellnus & Derman, 2005, Metcalf, 1982)
- **Χρήση ναρθήκων (bracing)** (Shellock et al., 2000, Earl et al., 2004)
- **Διατάσεις ανελαστικών μυών** (Boling et al., 2006)

3.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ ΣΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ

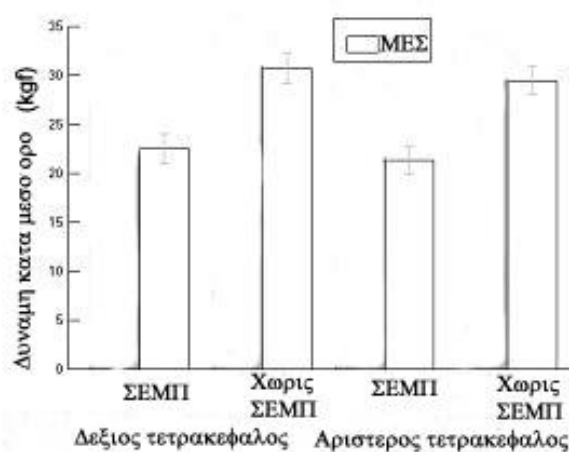
Σε αρκετές έρευνες, οι συγγραφείς αναφέρουν πως η θεραπεία για να έχει αποτέλεσμα και για να αυξήσουμε τον μυϊκό έλεγχο πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχει πόνος. Οι επίπονες ασκήσεις μπορεί να είναι επιβλαβείς παρά ευεργετικές όσον αφορά την θέση της επιγονατίδας. Οι ασθενείς πρέπει να ενημερωθούν ώστε να αποφύγουν οποιαδήποτε δραστηριότητα που θα τους προκαλούσε πόνο και να βρουν εναλλακτικές δραστηριότητες για να διατηρήσουν την φυσική τους κατάσταση. Ο ασθενής δεν πρέπει να αισθάνεται πόνο καθ' όλη την διάρκεια της άσκησης, διότι ο πόνος έχει ανασταλτική επίδραση στη λειτουργία του μυός. Σ' αυτό το συμπέρασμα έφτασαν οι Hassan et al. (2002) και οι O'Reilly et al. (1998).

Πιο συγκεκριμένα, οι Hassan et al. (2002) μελέτησαν δείγματα ανθρώπων με οστεοαρθρίτιδα, μετρώντας την μέγιστη εθελοντική σύσπαση (ΜΕΣ) και την ποσοστιαία ενεργοποίηση. Η δύναμη του τετρακεφάλου μετρήθηκε ισομετρικά σε μια τροποποιημένη καρέκλα. Προσωρινή μείωση του πόνου στο γόνατο μετά από έγχυση τοπικού αναισθητικού ή φυσιολογικού ορού, συνέβαλε στην αύξηση της ΜΕΣ του τετρακεφάλου (Πίνακας 3.2.), χωρίς όμως η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Οι ασθενείς επομένως, άσκησαν περισσότερη δύναμη και χρησιμοποίησαν περισσότερες μυϊκές ίνες όταν ο πόνος ήταν λιγότερος. Αυτό όμως δεν βελτίωσε την ιδιοδεκτικότητα ή την σταθερότητα της άρθρωσης (Hassan et al., 2002). Οι O'Reilly et al. (1998) μελέτησαν 300 ασθενείς με πόνο στο γόνατο και 300 χωρίς. Μετρήθηκε η μέγιστη εθελοντική σύσπαση (ΜΕΣ) και η μυϊκή ενεργοποίηση. Η δύναμη του τετρακεφάλου ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε ασθενείς με πόνο σε σχέση με τους ασθενείς που δεν παρουσίαζαν πόνο. Στον δεξιό τετρακέφαλο τα άτομα με ΣΕΜΠ είχαν 22,6 kgf (χιλιογραμμάρια δύναμης) και τα άτομα χωρίς 30,7 kgf (Γράφημα 3.1.). Η ενεργοποίηση ήταν επίσης σημαντικά μικρότερη στους ασθενείς με πόνο στο γόνατο. Αυτή η έρευνα έδειξε πως η ενεργοποίηση σε ασθενείς με πόνο στο γόνατο, ήταν ατελής (O'Reilly et al., 1998).

«Οι μυς έχουν σημαντική αισθητήρια λειτουργία για τον έλεγχο της άρθρωσης. Ο πόνος μπορεί να είναι επιβλαβής είτε στους κινητικούς (κίνηση, δύναμη, ενεργοποίηση), είτε στους αισθητικούς (ισορροπία, ιδιοδεκτικότητα) συντελεστές της μυϊκής λειτουργίας» (Hassan et al., 2002).

Πίνακας 3.2. Η μεταβολές που παρουσίασαν οι εξεταζόμενοι πριν και μετά την έγχυση φυσιολογικού ορού (placebo) και τοπικού αναισθητικού (Τροποποιημένο από Hassan et al. 2002).

	Φυσιολογικός ορός		Τοπικό αναισθητικό	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
Πόνος	3.90 (2.00 έως 5.58)	2.20 (0.83 έως 4.05)	3.80 (2.33 έως 5.15)	1.45 (0.80 έως 3.14)
Εσωτερικά ερεθίσματα	6.09 (4.37 έως 9.58)	6.58 (4.66 έως 10.50)	6.08 (4.00 έως 8.29)	7.67 (4.54 έως 10.79)
Μέγιστη εθελοντική σύσπαση	13.16 (8.09 έως 19.54)	14.23 (9.25 έως 20.49)	13.50 (8.08 έως 19.15)	14.88 (10.75 έως 23.02)
Ενεργοποίηση (%)	76.09 (56.00 έως 85.34)	83.90 (72.00 έως 93.50)	73.00 (43.00 έως 88.00)	83.50 (64.00 έως 91.00)



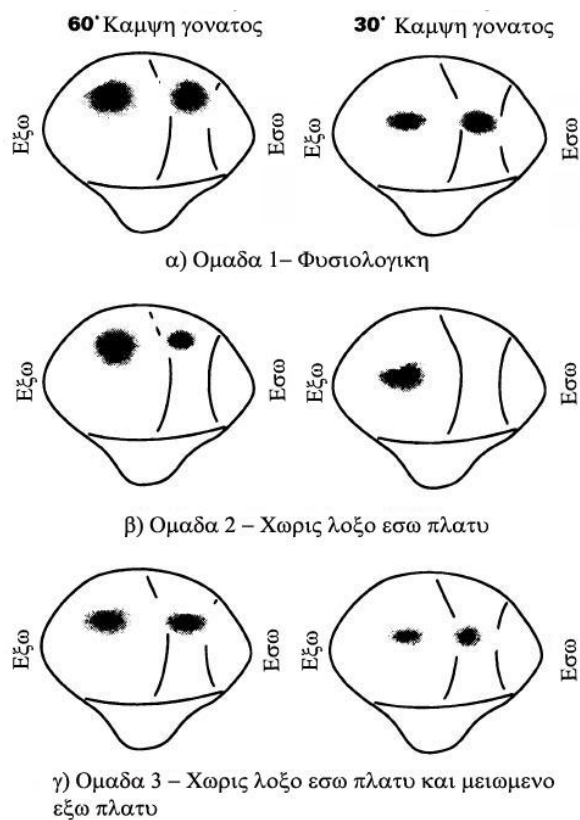
Γράφημα. 3.1. Η μέγιστη εθελοντική σύσπαση (MEΣ) των ατόμων με ΣΕΜΠ και των ατόμων χωρίς. (Τροποποιημένο από O'Reilly et al., 1998).

3.3. ΓΩΝΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

Είναι γενικότερα αποδεκτό ότι στα αρχικά στάδια της συντηρητικής θεραπείας, οι ασκήσεις αποκατάστασης πρέπει να εκτελούνται σε γωνία κάμψης γόνατος μικρότερη των 30° (DeFrate et al., 2007). Και αυτό γιατί η επιγονατίδα εισέρχεται στην μηριαία τροχίλια στις 30° και επίσης, από τις 30° περίπου μέχρι τις 90°, το ποσό της δύναμης του τετρακέφαλου είναι υψηλό ενώ η περιοχή επαφής της επιγονατίδας με το μηριαίο οστό είναι μικρή. Γι' αυτό και η επιγονατιδομηριαία πίεση που δημιουργείται είναι μεγάλη. Εφαρμογή μεγάλης δύναμης σε μικρή επιφάνεια κάνει την πίεση στα σημεία επαφής πιο έντονη. Υψηλή πίεση στα σημεία

αυτά μπορεί να επιφέρει τραυματισμό ή φθορά στον υποκείμενο χόνδρο και να οδηγήσουν σε φλεγμονή και πόνο. Ο έξω πλατύς επιστρατεύεται περισσότερο όσο μεγαλώνει η γωνία κάμψης του γόνατος, συμβάλλοντας στην κίνηση της επιγονατίδας προς την εξωτερική πλευρά, άρα στον έξω κόνδυλο (Pulzatto et al., 2005). Από τις 90° και μετά, τα μεγάλα αυτά φορτία πίεσης μοιράζονται με τον επιγονατιδικό σύνδεσμο που βρίσκεται σε επαφή με το μηριαίο (Bellemans, 2003, Goodfellow et al., 1976).

Η έρευνα των Goh et al. (1995) (Κεφάλαιο 1., Υποενότητα 1.2.1.), έδειξε ότι στην φυσιολογική ομάδα, η περιοχή επαφής της επιγονατίδας καταλαμβάνει το 20,3% και το 27,3% της αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας στις 30° και 60° κάμψης αντίστοιχα. Από την συνολική επιφάνεια της επιγονατίδας που βρίσκεται σε επαφή με το μηριαίο οστό, το 64,9% βρίσκεται σε επαφή με τον έξω κόνδυλο στις 30° και το 64,5% βρίσκεται σε επαφή με τον έξω κόνδυλο στις 60° (Εικόνα 3.1.) (Goh et al., 1995).



Εικόνα 3.1. Η επιγονατιδομηριαία περιοχή επαφής στις 60° και 30° κάμψης (τροποποιημένο από Goh et al., 1995).

3.4. ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ

Η θεραπεία με ασκήσεις βασίζεται σε θεωρητικές υποθέσεις ότι η μυϊκή αδυναμία ή ανισορροπία είναι ένας μεγάλος συντελεστής όσον αφορά το σύνδρομο του επιγονατιδομηριαίου πόνου (Linschoten et al., 2006).

Σε έρευνα για την επίδραση των ασκήσεων ενδυνάμωσης χρησιμοποιήθηκαν 28 άτομα (Boling et al., 2006). Οι 14 παρουσίαζαν ΣΕΜΠ ενώ οι υπόλοιποι 14 δεν παρουσίαζαν κανένα σύμπτωμα. Πριν εκτελέσουν το πρόγραμμα αποκατάστασης, μετρήθηκε με ΗΜΓ ο χρόνος ενεργοποίησης του λοξού έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ σε όλους τους εξεταζόμενους. Βρέθηκε πως στα άτομα με ΣΕΜΠ ο λοξός έσω πλατύς ενεργοποιήθηκε με 36ms καθυστέρηση σε σχέση με τον έξω πλατύ και τα άτομα χωρίς ΣΕΜΠ ενεργοποίησαν τον λοξό έσω πλατύ 59ms νωρίτερα από τον έξω πλατύ. Το πρόγραμμα αποκατάστασης περιλάμβανε διατάσεις, ασκήσεις ισορροπίας και ασκήσεις ενδυνάμωσης και διήρκεσε 6 εβδομάδες. Το πρόγραμμα αυτό επικεντρώθηκε στην ενδυνάμωση του τετρακέφαλου, του μέσου γλουτιαίου και την αύξηση του νευρομυϊκού ελέγχου στα κάτω άκρα. Κατά την διάρκεια της εβδομαδιαίας εποπτευόμενης συνεδρίασης, ο υπεύθυνος φυσικοθεραπευτής έδινε στον ασθενή νέες ασκήσεις και σιγουρευόταν ότι θα εκτελεστούν χωρίς πόνο. Εάν οι ασθενείς δεν μπορούσαν να εκτελέσουν τις ασκήσεις ή δεν μπορούσαν να τις εκτελέσουν χωρίς να παρουσιάζεται πόνος, τότε τους δινόταν η οδηγία να εκτελέσουν τις ασκήσεις από την προηγούμενη εβδομάδα μέχρι την επόμενη εκπαιδευτική συνεδρίαση με υπεύθυνο φυσικοθεραπευτή.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι η ομάδα με ΣΕΜΠ παρουσίασε μείωση του πόνου, αύξηση της λειτουργικότητας και στατιστικά σημαντική αλλαγή (βελτίωση) του συγχρονισμού ενεργοποίησης του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω μετά από την θεραπεία με χρήση του βάρους του σώματος και της αύξησης της αντοχής. Η ΗΜΓ μέτρηση, αποκάλυψε ότι στην ομάδα με ΣΕΜΠ ο λοξός έσω πλατύς ενεργοποιήθηκε 39,4 ms νωρίτερα απ' ότι ο έξω πλατύς μετά τη θεραπεία. Δεν βρέθηκαν διαφορές στο χρόνο και στο εύρος ενεργοποίησης του μέσου γλουτιαίου. Συμπερασματικά, τα άτομα που διαγνώστηκαν να έχουν ΣΕΜΠ, ανταποκρίθηκαν θετικά και γρήγορα σε ένα πρόγραμμα θεραπείας¹ με ενδυνάμωση του τετρακέφαλου και των μυών του ισχίου. Οι ερευνητές υπέθεσαν πως η

¹ Το πρόγραμμα αποκατάστασης των Boling et al. (2006) δίνεται αναλυτικά στον πίνακα 5.1., στο παράρτημα.

μείωση του πόνου στα άτομα με ΣΕΜΠ ίσως είναι ένας από τους παράγοντες που δρουν καταλυτικά για την αλλαγή στον συγχρονισμό ενεργοποίησης (Boling et al., 2006).

Ο Thomeé (1997) θέλοντας να αξιολογήσει ένα συντηρητικό πρόγραμμα θεραπείας και να συγκρίνει τα αποτελέσματα των ισομετρικών ασκήσεων και των έκκεντρων, έδωσε πρόγραμμα θεραπείας σε 40 γυναίκες που παρουσίαζαν ΣΕΜΠ. Τις χώρισε σε ομάδες όπου η μια ομάδα θα χρησιμοποιούσε ισομετρική συστολή για τις ασκήσεις ενώ η άλλη ομάδα έκκεντρη συστολή. Η θεραπεία διήρκεσε 12 εβδομάδες και υπήρξε ενημερωτική περίοδος και εκπαιδευτική. Μετά από 12 εβδομάδες θεραπείας έγινε αξιολόγηση της φυσικής δραστηριότητας, του πόνου και της μυϊκής λειτουργίας. Παρατηρήθηκε μείωση του πόνου, βελτίωση της κίνησης της έκτασης του γόνατος και της φυσικής δραστηριότητας. και στις δυο ομάδες χωρίς σημαντικές διαφορές. Μετά από 1 χρόνο που έγιναν πάλι οι μετρήσεις, το 85% των ασθενών συμμετείχε σε άθλημα για επαγγελματικούς ή ψυχαγωγικούς λόγους χωρίς την παρουσία πόνου. Από τους 40 συνολικά ασθενείς, οι 37 χαρακτήρισαν την λειτουργία του γόνατος ως άριστη ή καλή (Αναλυτικά δίνεται το πρόγραμμα θεραπείας του Thomeé 1997 στο παράρτημα) (Thomeé, 1997).

3.5. ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩ ΠΛΑΤΥ

Οι ασκήσεις που απευθύνονται στην αύξηση της δύναμης του έσω πλατύ, αποτελούν συχνή θεραπεία του ΣΕΜΠ. Βελτιώνοντας την λειτουργία του έσω πλατύ, προκαλείται μείωση της πίεσης που ασκείται στον χόνδρο, στον έξω κόνδυλο (Elias et al., 2006, Hehne, 1990).

Οι Serraoa et al. (2005) μελέτησαν την επίδραση της θέσης (στροφής) της κνήμης στον έσω και έξω πλατύ με ηλεκτρομυογράφημα (EMG) κατά την εκτέλεση ισομετρικής άσκησης, κλειστής κινητικής αλυσίδας κάτω άκρου (leg-press) στις 90° κάμψης. Η μέτρηση έγινε σε 15 υγιείς ανθρώπους (10 γυναίκες και 5 άντρες). Οι θέσεις της κνήμης που έγιναν οι μετρήσεις ήταν τρεις: έσω στροφή, έξω στροφή και ουδέτερη θέση. Τα συμπεράσματα της μελέτης τους είναι τα εξής:

6. Η ηλεκτρική δραστηριότητα του έξω πλατύ ήταν σημαντικά υψηλότερη στην έσω στροφή κνήμης απ' ότι στην ουδέτερη θέση, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ έσω και έξω στροφής ή μεταξύ έξω στροφής και ουδέτερης θέσης.

7. Η στροφή της κνήμης δεν επηρέασε τον τρόπο λειτουργίας του έσω πλατύ. Άρα, δεν είναι δυνατόν να εκπαιδευτεί επιλεκτικά ο έσω πλατύς κατά την διάρκεια ισομετρικών ασκήσεων πίεσης στις 90° κάμψης αλλάζοντας την στροφή της κνήμης.
8. Η ηλεκτρική ενεργοποίηση του έξω πλατύ ήταν σημαντικά υψηλότερη από του έσω πλατύ με την κνήμη σε έσω στροφή, αλλά οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές όταν βρισκόταν σε ουδέτερη ή έξω στροφή (Serrão et al., 2005).

Άρα, με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, σε ισομετρική άσκηση leg-press, σε γωνία 90°, ενώ η ενεργοποίηση του έσω πλατύ δεν διαφοροποιείται από διαφορετικές θέσεις στροφής της κνήμης, προτιμώνται οι θέσεις ουδέτερης ή έξω στροφής της κνήμης για μείωση της δραστηριότητας του έξω πλατύ και συνεπώς την εξισορρόπηση της ενεργοποίησης μεταξύ έσω-έξω πλατύ. Το εάν αυτή η εξισορρόπηση οδηγεί σε μείωση του πόνου ή σε ελάττωση της πίεσης του χόνδρου της επιγονατίδας δεν μελετήθηκε, διότι τα άτομα που έλαβαν μέρος ήταν υγιείς.

Μια άλλη έρευνα, ζήτησε από 21 άτομα με ΣΕΜΠ και 10 άτομα χωρίς ΣΕΜΠ να εκτελέσουν μια σειρά ασκήσεων σε ανοικτή (π.χ. ισομετρική συστολή σε πλήρη έκταση, ισομετρική συστολή σε διάφορες γωνίες κ.α.) και κλειστή κινητική αλυσίδα (π.χ. κάθισμα με την πλάτη στο τοίχο σε 45° κάμψη γόνατος αμφίπλευρα) που κάθε άσκηση θα εκτελούνταν σε συνδυασμό με την άρθρωση του ισχίου ή της κνήμης ή της ποδοκνημικής σε διαφορετική θέση, (π.χ. έσω-έξω στροφή, πρηνισμό-υπτιασμό, ουδέτερη θέση κ.α.) Στην μέτρηση με ΗΜΓ αποδείχθηκε ότι η μόνη άσκηση που ενεργοποιεί περισσότερο τον έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ, ήταν όταν ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους (άτομα με ΣΕΜΠ αλλά και χωρίς ΣΕΜΠ) να εκτελέσουν έκταση του γόνατος από 30° – 0° (χωρίς όμως να ξεκαθαρίζει τον τρόπο σύσπασης του τετρακεφάλου) με το ισχίο σε πλήρη έσω στροφή, σε ανοικτή κινητική αλυσίδα (Cerny, 1995).

Οι Pulzatto et al. (2005) χρησιμοποίησαν 27 γυναίκες, από τις οποίες οι 15 αποτελούσαν την υγιή ομάδα και οι 12 την ομάδα με ΣΕΜΠ. Ζήτησαν από τις εθελόντριες να εκτελέσουν βηματισμό προς τα πίσω σε σκαλοπάτι και μέτρησαν αν το ύψος επηρεάζει την ηλεκτρική ενεργοποίηση του έσω πλατύ και του έξω πλατύ (Εικόνα 3.2.). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άσκηση που εκτελέστηκε στο σκαλοπάτι των 45° επιστράτευσε περισσότερο τον έσω πλατύ απ' ότι τον έξω πλατύ σε σύγκριση με την άσκηση που εκτελέστηκε στις 75° και στις δυο ομάδες. Άσκηση σε κλειστή κινητική αλυσίδα με σκαλοπάτι, προκαλεί λιγότερη επιγονατιδομηριαία πίεση, γι' αυτό είναι κατάλληλη για άτομα με ΣΕΜΠ. Η άσκηση που ο

ασθενής ανεβαίνει σκαλοπάτι με βήμα προς τα πίσω, με το γόνατο σε κάμψη 45° είναι κατάλληλο για θεραπεία ΣΕΜΠ, διότι παρέχει πλεονέκτημα στον έσω πλατύ σε σχέση με τους ανταγωνιστές του. Επιπλέον, στις 45° κάμψης του γόνατος, η επιγονατιδομηριαία άρθρωση είναι σταθερή και η επιγονατίδα εφαρμόζει κατάλληλα στην μηριαία τροχλία, οπότε είναι μια καλή θέση για να εκτελεστεί η άσκηση. Οι ερευνητές αναφέρουν ότι αν ανέβει το σκαλοπάτι κάνοντας βήμα προς τα πίσω, επιστρατεύει περισσότερο τον έσω πλατύ και προτείνουν την παρουσία αυτής της άσκησης στο πρόγραμμα θεραπείας ΣΕΜΠ (Pulzatto et al., 2005).

Σκοπός της έρευνας των Davlin et al. (1999) ήταν να ερευνηθούν εάν η στροφή του ισχίου θα επηρέαζε την ΗΜΓ αναλογία του (λοξού) έσω πλατύ και του έξω πλατύ σε μια περίοδο 5 ημερών. Οι 36 υγιείς εξεταζόμενες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των 12 ατόμων. Όλες οι ομάδες εκτέλεσαν ισομετρική σύσπαση τετρακεφάλου σε πλήρη έκταση, αλλά κάθε ομάδα τοποθέτησε το ισχίο σε διαφορετική θέση (ουδέτερη, έσω και έξω στροφή ισχίου). Κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η θέση του ισχίου δεν έχει καμία επίδραση στην ΗΜΓ αναλογία του (λοξού) έσω πλατύ και του έξω πλατύ (Davlin et al., 1999).



Εικόνα 3.2. Βηματισμός προς τα πίσω σε σκαλοπάτι και μέτρηση με ΗΜΓ (τροποποιημένο από Pulzatto et al., 2005).

3.6. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Άσκηση σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα (ΑΚΑ) είναι η άσκηση με βάρος, στην οποία το άκρο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Και άσκηση σε κλειστή κινητική αλυσίδα (ΚΚΑ) είναι η άσκηση με βάρος, όπου η περιφερική άρθρωση παραμένει σταθερή (Mellor & Hodges, 2005). Οι ασκήσεις ΚΚΑ χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στην αποκατάσταση του γόνατος σε

διάφορες καταστάσεις και θεωρούνται πιο αποτελεσματικές από τις ασκήσεις σε ΑΚΑ για διάφορους λόγους. Μερικοί από αυτούς είναι ότι:

- Εμπλέκουν το ισχίο, το γόνατο, την ποδοκνημική άρθρωση και βελτιώνουν τον συντονισμό και την δύναμη ολόκληρου του κάτω άκρου (Mellor & Hodges, 2005)
- Θεωρούνται πιο λειτουργικές, επειδή μοιάζουν περισσότερο με τις καθημερινές δραστηριότητες (Heintjes et al., 2005)
- Θεωρούνται πιο ασφαλείς ασκήσεις, από την άποψη ότι δεν προκαλούν τόση πίεση στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση όσο οι ασκήσεις ΑΚΑ (Heintjes et al., 2005)
- Επειδή εκτελούνται με φόρτιση, διεγείρουν συγκεκριμένους μηχανοϋποδοχείς μέσα και γύρω από την άρθρωση περισσότερο αποτελεσματικά απ' ότι οι ΑΚΑ ασκήσεις, με αποτέλεσμα την διέγερση της μυϊκής σύσπασης (Kisner & Colby, 2003)

Σε άσκηση ΑΚΑ στο γόνατο, εάν η αντίσταση εφαρμοστεί στο κατώτερο τμήμα της κνήμης, τότε το ανώτερο τμήμα μετατοπίζεται προς τα εμπρός λόγω της διατμητικής δύναμης. Αυτή η μετατόπιση προς τα εμπρός της κνήμης περιορίζεται από τον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο. Αποτέλεσμα της μετατόπισης της κνήμης προς τα εμπρός είναι η αύξηση του εφελκυστικού φορτίου στον επιγονατιδικό σύνδεσμο, κάτι που με την σειρά του επιφέρει αύξηση της συμπιεστικής δύναμης επιγονατίδας στο μηριαίο οστό. Αν η αντίσταση εφαρμοστεί στο ανώτερο τμήμα της κνήμης τότε η εφελκυστική δύναμη θα μειωθεί, άρα θα μειωθεί και η συμπιεστική δύναμη. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει στη κλειστή κινητική αλυσίδα. Σε ασκήσεις ΚΚΑ ενεργοποιούνται οι οπίσθιοι μηριαίοι, οι οποίοι λόγω της κατάφυσης τους μειώνουν την τάση της μετατόπισης της κνήμης προς τα εμπρός, άρα και το εφελκυστικό φορτίο στον επιγονατιδικό σύνδεσμο (Prentice, 2007).

Η Fitzgerald (1997), στην ανασκόπηση της αναφέρει πως η πίεση της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ή να αυξηθεί και με την ΚΚΑ και με την ΑΚΑ, αναλόγως το εύρος κίνησης στο οποίο εκτελείται η άσκηση. Σε ασκήσεις ΑΚΑ, εάν το γόνατο από 90° κάμψης αρχίσει να εκτείνεται, η επιγονατιδομηριαία πίεση αυξάνεται σταθερά σε αντίθεση με τις ασκήσεις ΚΚΑ, όπου η επιγονατιδομηριαία πίεση αυξάνεται σταθερά εάν το γόνατο από θέση έκτασης έρχεται σε 90° κάμψης. Γι' αυτό το λόγο, αν οι

θεραπευτές θέλουν οι ασθενείς τους να εκτελέσουν έκταση γόνατος (ΑΚΑ), μπορούν να την εκτελέσουν χωρίς να προκαλέσουν υπερβολική επιγονατιδομηριαία πίεση με το να περιορίσουν την κάμψη του γόνατος από τις 90° έως τις 45° (περίπου). Εάν ο θεραπευτής θέλει να χρησιμοποιήσει ασκήσεις ΚΚΑ, τότε πρέπει να μειώσει το εύρος της κίνησης από την πλήρη έκταση έως τις 45° κάμψης (περίπου). Αν κινηθεί σε μεγαλύτερη γωνία κάμψης κατά την διάρκεια ασκήσεων ΚΚΑ τότε θα έχει την ίδια επιγονατιδομηριαία πίεση που παρατηρείται σε ασκήσεις ΑΚΑ που πλησιάζουν την πλήρη έκταση (Fitzgerlad, 1997).

Βρέθηκε (Mellor & Hodges, 2005) πως όταν οι ασθενείς έκαναν έκταση γόνατος με αντίσταση στην κλειστή κινητική αλυσίδα, υπήρχε μεγάλος βαθμός συγχρονισμού ενεργοποίησης μεταξύ των κινητικών μονάδων του έσω και έξω πλατύ (μεγαλύτερος από αυτόν της ΑΚΑ). Λόγο της συνεισφοράς σε ένα μεγαλύτερο βαθμό συντονισμού μεταξύ των δυο μυών, θα μπορούσαν λογικά να χρησιμοποιηθούν ασκήσεις σε κλειστή κινητική αλυσίδα για την αποκατάσταση του επιγονατιδομηριαίου πόνου (Mellor & Hodges, 2005).

Οι Coqueiro et al. (2005) θεώρησαν πως πρέπει να δοθεί έμφαση στην άσκηση έκτασης γόνατος σε κλειστή κινητική αλυσίδα, στο λειτουργικό εύρος κίνησης, για καλύτερη σταθεροποίηση της άρθρωσης του γόνατος. Επειδή στο λειτουργικό εύρος κίνησης ασκείται μικρότερη πίεση στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, θεωρήθηκε πως αυτές οι ασκήσεις είναι κατάλληλες για ασθενείς με ΣΕΜΠ (τα ευρήματά τους παρουσιάζονται στην ενότητα 3.7.) (Coqueiro et al., 2005).

Κάποιοι άλλοι ερευνητές είναι εν μέρει αντίθετοι σ' αυτή την άποψη. Θεωρούν πως δεν υπάρχει διαφορά στην αποτελεσματικότητα της θεραπείας μεταξύ κλειστής κινητικής αλυσίδας (ΚΚΑ) και ανοιχτή κινητικής αλυσίδας (ΑΚΑ). Ο Stensdotter, (2005) απέδειξαν πως οι τέσσερις κεφαλές του τετρακέφαλου δεν έχουν διαφορά στο χρόνο, έλεγχο και εύρος ενεργοποίησης σε ανθρώπους που παρουσιάζουν επιγονατιδομηριαίο πόνο σε σχέση με υγιείς ανθρώπους στην κλειστή και ανοιχτή κινητική αλυσίδα, που να μπορούν να εξηγήσουν το μειονέκτημα των ατόμων με ΣΕΜΠ να ελέγξουν σωστά τον έσω και τον έξω πλατύ (Stensdotter, 2005). Οι Witvrouw et al. (2000 & 2004), στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν 60 ασθενείς με ΣΕΜΠ, τους οποίους χώρισαν σε δυο ίσες ομάδες. Στη μία ομάδα δόθηκε πρόγραμμα ασκήσεων σε ΑΚΑ και στην άλλη σε ΚΚΑ.

Θεραπευτικό πρόγραμμα ασκήσεων ΑΚΑ :

- Μέγιστη στατική σύσπαση τετρακέφαλου με το γόνατο σε πλήρη έκταση.

- Ανύψωση κάτω άκρου με το γόνατο σε πλήρη έκταση από ύπτια θέση.
- Μικρές τοξοειδείς κινήσεις κάτω άκρου από 10° κάμψης σε πλήρη έκταση.
- Ασκήσεις προσαγωγής κάτω άκρου από πλάγια θέση.

Θεραπευτικό πρόγραμμα ασκήσεων ΚΚΑ :

Ασκήσεις σε πρέσα από καθιστή θέση.

1/3 κάμψη γόνατος (στο ένα ή και στα δυο πόδια)

Στατικό ποδήλατο

Ασκήσεις σε κωπηλατικό μηχάνημα

Ανάβαση-κατάβαση σκαλοπατιού

Προοδευτικά άλματα σε μικρό τραμπολίνο

Τα αποτελέσματα της έρευνας απέδειξαν ότι και οι δυο ομάδες διατήρησαν καλά υποκειμενικά και λειτουργικά αποτελέσματα στα 5 χρόνια παρακολούθησής τους. Οι συγκρίσεις αυτών των 5 χρόνων έδειξαν πως μεταξύ των δυο ομάδων οι διαφορές ήταν πολύ μικρές (με την ομάδα στην ΑΚΑ να έχει τα λιγότερα συμπτώματα από ότι στην ΚΚΑ) γι' αυτό οι συγγραφείς προτείνουν ένα συνδυασμό και των δυο τύπων ασκήσεων. Πρέπει να αναφερθεί πως δεν έγινε ΗΜΓ μέτρηση του έσω και έξω πλατύ, αλλά μελετήθηκε η δύναμη του τετρακεφάλου, τα υποκειμενικά συμπτώματα και η λειτουργικότητα στην έναρξη της θεραπείας, στο τέλος της θεραπευτικής περιόδου (η θεραπευτική περίοδος διήρκησε 5 εβδομάδες) και 5 χρόνια αργότερα (Witvrouw et al., 2004, Witvrouw et al., 2000).

Αξίζει να σημειωθεί πως οι τέσσερις κεφαλές του τετρακέφαλου παρουσιάζουν διαφορά στο χρόνο και στο εύρος ενεργοποίησης στην κλειστή και ανοιχτή αλυσίδα σε υγιείς ανθρώπους. Ο έσω πλατύς ενεργοποιείται νωρίτερα και σε μεγαλύτερο βαθμό στην κλειστή κινητική αλυσίδα. Ο ορθός μηριαίος ενεργοποιείται νωρίτερα και σε μεγαλύτερο βαθμό στην ανοιχτή κινητική αλυσίδα (Stensdotter, 2005).

3.7. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΠΑΓΩΓΗΣ & ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΙΣΧΙΟΥ

«Εάν μια συγκεκριμένη τροποποίηση της άσκησης, όπως η θέσης του ισχίου, μπορούσε να επηρεάσει την ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ, τότε θα χρησιμοποιούνταν για να διευκολύνει την θεραπεία» (Davlin et al., 1999).

Η σχέση της μυϊκής αδυναμίας του ισχίου με την ευθυγράμμιση της επιγονατίδας έχει απασχολήσει τους ερευνητές. Οι Ireland et al (2003) παρατήρησαν πως οι απαγωγοί και οι έξω στροφείς του ισχίου ήταν σημαντικά πιο αδύναμοι στα άτομα με ΣΕΜΠ σε σχέση με τα άτομα χωρίς ΣΕΜΠ (Ireland et al., 2003). Δυσλειτουργία του μέσου γλουτιαίου πιθανότατα να προκαλέσει υπερβολική έσω στροφή του ισχίου. Αυτή η αυξημένη έσω στροφή του ισχίου πιθανόν να προκαλέσει ακόμα μεγαλύτερη άσκηση πίεσης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, άρα και στο ΣΕΜΠ (Aminaka & Gribble, 2005, Ireland et al., 2003).

Μια μέθοδος που θεωρητικά μπορεί να αυξήσει την ενεργοποίηση των μυϊκών ινών του έσω πλατύ είναι η προσαγωγή του ισχίου κατά την διάρκεια των ασκήσεων ενδυνάμωσης του τετρακέφαλου. Αυτή η θεωρία βασίζεται στο ότι ίνες του έσω πλατύ ενώνονται με την ακραία μερίδα ινών του μεγάλου προσαγωγού, επομένως η ενεργοποίηση αυτού του μυός μπορεί να επηρεάσει τον έσω πλατύ (Earl et al., 2001, Bevilaqua-Grossi et al., 2006).

Βασισμένοι σ' αυτή την θεωρία, οι Kelly Rafael et al. (2005) χρησιμοποίησαν 20 γυναίκες (10 με συμπτώματα ΕΜΠ και 10 χωρίς). Τους ζητήθηκαν να εκτελέσουν 2 ασκήσεις:

- Ημι-κάθισμα με τα δύο πόδια
- Ημι-κάθισμα με τα δύο πόδια σε συνδυασμό με την προσαγωγή του ισχίου.

Η δεύτερη άσκηση εκτελέστηκε με μηχανική αντίσταση στην προσπάθεια του ασθενή να κάνει προσαγωγή του ισχίου (Εικόνα 3.3.)

- Η άσκηση ημι-καθίσματος με τα δύο πόδια εκτελέστηκε σύμφωνα με το εξής πρόγραμμα:

1. Κάθισμα έως 45° κάμψης γόνατος. (Εικόνα 3.3.)
2. Παραμένει σε αυτή την θέση για 6 δευτερόλεπτα.

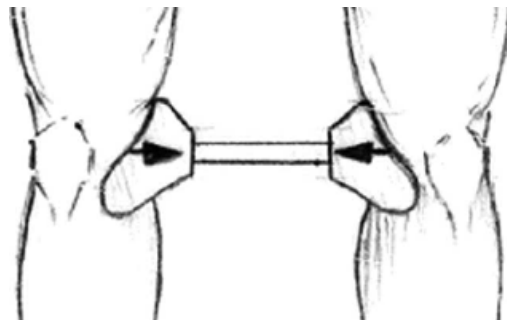
3. Επιστροφή στην αρχική θέση.

• Η άσκηση ημι-καθίσματος με τα δύο πόδια σε συνδυασμό με προσαγωγή ισχίου εκτελέστηκε σύμφωνα με το εξής πρόγραμμα:

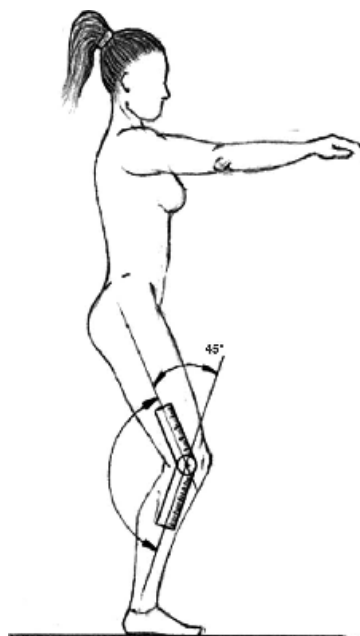
1. Κάθισμα έως τις 45° κάμψης γόνατος (Εικόνα 3.4.)

2. Παραμένει σ' αυτή την θέση και εκτελεί προσαγωγή ισχίου ενάντια σε μηχανική αντίσταση (μηχανισμό αντίστασης) για 6 δευτερόλεπτα.

3. Επιστροφή στην αρχική θέση.



Εικόνα 3.3. Συσκευή μηχανικής αντίστασης για προσαγωγή ισχίου, που τοποθετείται στην έσω μεσάρθρια σχισμή του γόνατος (τροποποιημένο από Rafael et al., 2005).



Εικόνα 3.4. Πλάγια άποψη των ασκήσεων διπλής στήριξης κάτω άκρου με 45° κάμψης γόνατος [χωρίς και με ταυτόχρονη προσαγωγή ισχίου] (τροποποιημένο από Rafael et al., 2005).

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως αν και δεν «υπερίσχυσε» η ενεργοποίηση του (λοξού) έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω, αυξήθηκε όμως η ισορροπία της ενεργοποίησης μεταξύ τους. Η αύξηση αυτή παρατηρήθηκε και στην υγιή ομάδα (10 άτομα) και στην ομάδα με ΣΕΜΠ (10 άτομα). Οι ερευνητές αναφέρουν πως ισχύει για κάθε τύπο καθίσματος (ημι-καθίσματος, βαθύ κάθισμα, κάθισμα με την πλάτη στο τοίχο, κ.α.) σε συνδυασμό με ισομετρική προσαγωγή του ισχίου. Η βελτίωση της ισορροπίας του έσω και έξω πλατύ κατά την διάρκεια της προσαγωγής του ισχίου, μπορεί να εξηγηθεί από την ανατομική σχέση μεταξύ των προσαγωγών μυών και του έσω πλατύ. Οι ερευνητές θεώρησαν πως η δράση των προσαγωγών μυών είναι σημαντική στην επιλεκτική ενδυνάμωση του έσω πλατύ (Coqueiro et al., 2005).

Οι Cowan & Crossley (2007) στην έρευνά τους εξέτασαν 29 άτομα (16 γυναίκες και 13 άνδρες) χωρίς συμπτώματα. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι δεν υπήρξε διαφορά στο ΗΜΓ στους μύες του κάτω άκρου μεταξύ των δύο φύλων στην δοκιμασία του να ανέβουν σκαλοπάτι. Οι γυναίκες ήταν πιο αδύναμες από τους άντρες, αλλά δεν βρέθηκε καμία διαφορά στον κινητικό έλεγχο του τετρακέφαλου ή του γλουτιαίου. Οι γυναίκες είχαν μεγαλύτερο εύρος στροφής ισχίου απ' ότι οι άντρες. Αυτό που προκάλεσε το ενδιαφέρον των ερευνητών ήταν η σχέση μεταξύ της μεγαλύτερης δύναμης των έξω στροφέων του ισχίου και του ΗΜΓ του έσω και έξω πλατύ. Στις γυναίκες, αδυναμία των έξω στροφέων του ισχίου πιθανότατα να ευθύνονταν σε καθυστερημένη ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ στο ΗΜΓ (και το αντίθετο). Στους άντρες, δεν βρέθηκε να είναι προεξάρχων παράγοντας η αδυναμία των έξω στροφέων μυών του ισχίου, αλλά υπήρχε μεγάλη σχέση μεταξύ της δύναμης των απαγωγών του ισχίου και της σχετικής ενεργοποίησης του έσω και έξω πλατύ. Με αυξημένη δύναμη στους απαγωγούς μύες του ισχίου στους άντρες, υπήρχε μια αύξηση της ενεργοποίησης του έσω και έξω πλατύ. Αυτή η διαπίστωση υποστηρίζει την εμβιομηχανική σύνδεση μεταξύ του ισχίου και του ελέγχου του γόνατος. Και επίσης αυτή η σχέση εμφανίζεται να επηρεάζει περισσότερο τους άντρες. Συμπερασματικά, δεν υπήρξε καμία ΗΜΓ διαφορά στον χρόνο ενεργοποίησης του μέσου γλουτιαίου ή του έσω και έξω πλατύ ανάμεσα στα δυο φύλα κατά την διάρκεια άσκησης αξιολόγησης της ταχύτητας αντίδρασης για ανάβαση σκαλοπατιού και με το δεξί και με το αριστερό πόδι. Αλλά υπήρξε μεγάλη σχέση μεταξύ των ΗΜΓ μετρήσεων του κινητικού ελέγχου του έσω και έξω πλατύ σε σχέση με την δύναμη των μυών του ισχίου και στα δυο φύλα, που υποστηρίζει την σχέση μεταξύ του μυϊκού ελέγχου του ισχίου και του νευρομυϊκού ελέγχου του έσω και έξω πλατύ (Cowan & Crossley, 2007).

Οι Earl et al. (2001) εξετάζοντας 20 υγιή άτομα, συμπέραναν πως ο συνδυασμός ισομετρικής προσαγωγής του ισχίου με κλειστής κινητικής αλυσίδας «ημι-κάθισμα», προκάλεσε πιο έντονη σύσπαση του τετρακέφαλου σε σχέση με το να εκτελούσε μόνο «ημι-κάθισμα». Παρόλα αυτά, η ενεργοποίηση του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ παρέμεινε στα ίδια επίπεδα, γι' αυτό τον λόγο η θεωρία της επιλεκτικής ενεργοποίησης δεν υποστηρίζεται από τα αποτελέσματα της έρευνας (Earl et al., 2001).

Το κοινό συμπέρασμα όλων των παραπάνω μελετών, είναι πως με τον συνδυασμό ασκήσεων έκτασης γόνατος και της προσαγωγής ή απαγωγής του ισχίου, δεν μπορεί να επιτευχθεί επιλεκτική ενεργοποίηση του έσω πλατύ. Αλλά μπορεί να επιτευχθεί μια καλύτερη ΗΜΓ αναλογία του (λοξού) έσω και έξω πλατύ.

Άλλοι ερευνητές, όπως οι Hertel et al. (2004) και Bevilaqua-Grossi et al. (2006), κάνοντας χρήση διαφορετικών ασκήσεων στις έρευνές τους, συμφώνησαν πως η προσαγωγή ή απαγωγή του ισχίου δεν επηρεάζει την ΗΜΓ αναλογία του έσω και έξω πλατύ (Hertel et al., 2004, Bevilaqua-Grossi et al., 2006).

Πιο αναλυτικά, οι Hertel et al. (2004) εξέτασαν σε 8 υγιή άτομα εάν ο συνδυασμός ισομετρικής έκτασης γόνατος (στις 60° μοίρες κάμψης) με την ισομετρική προσαγωγή ή απαγωγή του ισχίου θα έχει διαφορετικά ΗΜΓ αποτελέσματα του τετρακέφαλου (λοξό έσω και έξω πλατύ) και του μέσου γλουτιαίου, συγκρινόμενο με ισομετρική έκταση γόνατος (στις 60° κάμψης). Ανακάλυψαν ότι η ισομετρική έκταση γόνατος (στις 60° κάμψης) προκαλούσε μεγαλύτερη σύσπαση του λοξού έσω και έξω πλατύ απ' ότι ο συνδυασμός της με ισομετρική απαγωγή ή προσαγωγή του ισχίου (Hertel et al., 2004). Μαζί τους συμφωνούν και οι Bevilaqua-Grossi et al. (2006), που εξέτασαν σε 21 υγιή άτομα εάν η ΗΜΓ ενεργοποίηση του λοξού έσω πλατύ και του έξω πλατύ μπορεί να επηρεαστεί από την απαγωγή του ισχίου. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν πως καμία άσκηση δεν μπόρεσε να απομονώσει ή να αυξήσει επιλεκτικά την ενεργοποίηση του λοξού έσω πλατύ ή του έξω πλατύ. Πιο αναλυτικά, δεν υπήρξε επιλεκτική ΗΜΓ ενεργοποίηση όταν συγκρίθηκαν ο λοξός έσω πλατύς και ο έξω πλατύς, κατά την διάρκεια μέγιστης εθελοντικής ισομετρικής σύσπασης στις 30° και 0° απαγωγής του ισχίου με 90° κάμψης γόνατος (Bevilaqua-Grossi et al., 2006). Ο μόνος περιορισμός αυτών των ερευνών είναι ότι έγιναν σε υγιή άτομα και πιθανόν τα αποτελέσματά να διαφέρουν σε άτομα με ΣΕΜΠ.

3.8. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ

Σε ένα πρόγραμμα θεραπείας είναι σημαντικό να βρεθεί εάν η άσκηση που επιλέχθηκε συνεισφέρει όντως στην άμεση και γρήγορη μυϊκή αποκατάσταση. Για να γίνει αυτό εφικτό, μια από τις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιείται από τους ερευνητές παγκοσμίως είναι η μέτρηση της ηλεκτρικής ενεργοποίησης του μυ (ηλεκτρομυογράφημα) κατά την διάρκεια των ασκήσεων (Coqueiro et al., 2005).

Εάν παρατηρείται ανεπαρκής έλεγχος του έσω πλατύ κατά την διάρκεια της σύσπασης του τετρακεφάλου, τότε σκοπός του προγράμματος θεραπείας είναι να βελτιώσει την ενεργοποίησή του κατά την διάρκεια απαιτητικών λειτουργικών δραστηριοτήτων του τετρακεφάλου. Σε αυτές τις ασκήσεις, ζητείται από τους ασθενείς να ενεργοποιήσουν τον έσω πλατύ χωρίς να προκληθεί μεγάλη σύσπαση στον υπόλοιπο τετρακέφαλο.

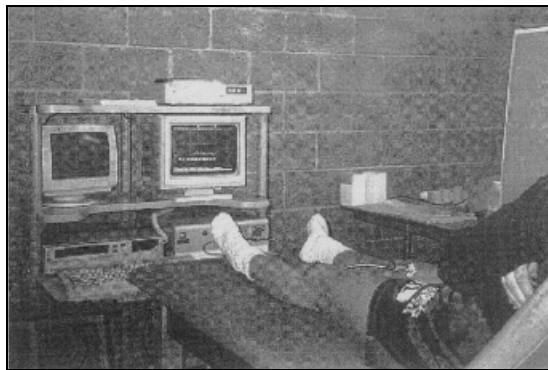
Η επανεκπαίδευση του ελέγχου του έσω πλατύ κατά την διάρκεια της σύσπασης του τετρακεφάλου, δεν θα έπρεπε να θεωρείται σαν άσκηση ενδυνάμωσης αλλά περισσότερο σαν απόκτηση κινητικού ελέγχου. Γι' αυτό οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου δεν πρέπει να εκτελούνται με μεγάλα φορτία όπως οι ασκήσεις ενδυνάμωσης, αλλά να δίνεται έμφαση στην ποιότητα της σύσπασης του έσω πλατύ.

Η έρευνα των Ng et al. (2008) βασίστηκε σε υποθέσεις πως το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα ασκήσεων έχει την ικανότητα να ρυθμίσει την ΗΜΓ ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ κατά την διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων, κάτι το οποίο ήταν ικανό να αλλάξει την ΗΜΓ αναλογία και να μειώσει τα συμπτώματα. Είναι σημαντικό για τον φυσικοθεραπευτή να γνωρίζει το πρότυπο της μυϊκής ενεργοποίησης του γόνατος κατά την διάρκεια λειτουργικών δραστηριοτήτων, επειδή παρέχει ένα πλαίσιο εργασίας μέσα στο οποίο συγκεκριμένες παθολογικές διαδικασίες μπορούν να προσδιοριστούν. Η έρευνά τους απέδειξε πως ένα πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικών ασκήσεων 8 εβδομάδων μπορεί να αλλάξει την ΗΜΓ αναλογία ενεργοποίησης του έσω/έξω πλατύ σε ανθρώπους με ΣΕΜΠ. Οι παράγοντες του προγράμματος ασκήσεων που άλλαξαν την ΗΜΓ αναλογία του έσω και έξω πλατύ και ο μηχανισμός με τον οποίο αυτό επιτεύχθηκε δεν εξετάστηκαν. Μια αναλογία του έσω και έξω πλατύ μεγαλύτερη του ενός, υποδηλώνει ότι ο έσω πλατύς είχε μεγαλύτερη ενεργοποίηση του έξω πλατύ.

Σύμφωνα λοιπόν με τους Ng et al. (2008), ασκήσεις που επιτυγχάνουν καλύτερη ΗΜΓ αναλογία (όσο πιο κοντά στο 1 είναι το αποτέλεσμα τις αναλογίας αυτής, τόσο το καλύτερο)

του (λοξού) έσω πλατύ/έξω πλατύ μπορούν να προκαλέσουν αλλαγή στο πρότυπο ενεργοποίησης κατά την διάρκεια λειτουργικών δραστηριοτήτων. Η μεγαλύτερη ΗΜΓ τιμή σ' αυτή την έρευνα, υπήρξε στην δραστηριότητα της έγερσης από καθιστή θέση με το ένα πόδι. Αυτή η δραστηριότητα θεωρήθηκε αρκετά απαιτητική από πλευράς λειτουργικότητας για τους μυς του γόνατος και βοήθησε στην μέγιστη δραστηριοποίηση στις καθημερινές δραστηριότητες. Στην έρευνα αυτή, η ΗΜΓ αναλογία του έσω/έξω πλατύ βελτιώθηκε σημαντικά με το πέρασμα του χρόνου στην ομάδα με ΗΜΓ βιοανατροφοδότηση και άσκηση αλλά όχι στην ομάδα που εκτελούσε ασκήσεις χωρίς ΗΜΓ βιοανατροφοδότηση. Αυτό το αποτέλεσμα υποδηλώνει ότι η προσθήκη της βιοανατροφοδότησης στην άσκηση έχει θετικά αποτελέσματα στην ενεργοποίηση του έσω πλατύ. Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα πως ασθενείς με ΣΕΜΠ θα επωφεληθούν από την ΗΜΓ βιοανατροφοδότηση για την επιλεκτική άσκηση του έσω πλατύ (Ng et al., 2008).

Τα αποτελέσματα των Davlin et al. (1999) συμφωνούν με την προηγούμενη έρευνα και υποστηρίζουν πως η αναλογία έσω/έξω πλατύ μπορεί να αυξηθεί με την χρήση ΗΜΓ βιοανατροφοδότησης κατά την διάρκεια ισομετρικών συσπάσεων με το γόνατο σε πλήρη έκταση, με σημαντικά αποτελέσματα μετά από 4 συνεδρίες (Εικόνα 3.5.) (Davlin et al., 1999).



Εικόνα 3.5. Ισομετρική σύσπαση τετρακεφάλου με την βοήθεια ΗΜΓ, για αύξηση αναλογίας έσω/έξω πλατύ (τροποποιημένο από Davlin et al., 1999).

3.9. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ TAPING

Η McConnell (1985) ανέπτυξε έναν εύκολο, ανώδυνο, ασφαλή και ανέξοδο τρόπο θεραπείας του ΣΕΜΠ. Η θεραπεία αυτή περιλαμβάνει μια μέθοδο με την χρήση ταινίας στο γόνατο, που θεωρητικά θα μπορούσε να ευθυγραμμίζει την επιγονατίδα μέσα στη μηριαία τροχλία. Η

θεωρία στην οποία βασίστηκε, είναι πως ο παράγοντας πρόκλησης του ΣΕΜΠ είναι η κακή ευθυγράμμιση της επιγονατίδας κατά την διάρκεια της κίνησης της στην μηριαία τροχλία. Επίσης, η χρήση tape, στα πρώτα στάδια της θεραπείας, θα διευκολύνει-αυξήσει την ενεργοποίηση του έσω πλατύ με σκοπό την δυναμική σταθεροποίηση της άρθρωσης ενάντια της έλξης του έξω πλατύ (θεωρούσε δεδομένο πως ο έσω πλατύς είναι υπεύθυνος για την σταθεροποίηση της επιγονατίδας). Οπότε, αν αντιμετωπιστεί αυτή η κακή ευθυγράμμιση, ο πόνος θα μειωθεί. Πριν την χρήση του tape στην επιγονατίδα, έκανε αξιολόγηση του προσανατολισμού έτσι ώστε η ταινία να εφαρμοστεί κατάλληλα. Για την προσαρμογή της επιγονατίδας λάμβανε υπόψη τρεις παράγοντες (McConnell, 1985).

1. Ολίσθηση². Σχεδόν σε όλους τους ασθενείς απαιτείται μια έσω ολίσθηση της επιγονατίδας. Το ποσό της ολίσθησης εξαρτάται από το πόσο σφιχτές είναι οι πλάγιες της επιγονατίδας «κατασκευές» και από το ποσό της ενεργοποίησης του έσω πλατύ σε σύγκριση με τον έξω πλατύ.

2. Κλίση². Θεωρούσε ιδιαίτερα σημαντικό εάν οι βαθιές ίνες του έξω καθεκτικού συνδέσμου ίνες είναι βραχυσμένες. Το ποσό της κλίσης ανιχνεύεται από τον θεραπευτή χρησιμοποιώντας τον αντίχειρά του και τον δείκτη στην εξωτερική και εσωτερική πλευρά της επιγονατίδας. Πρέπει να είναι στα ίδια επίπεδα. Εάν η εσωτερική πλευρά είναι ψηλότερα απ' ότι η εξωτερική πλευρά, που είναι και το πιο συχνό φαινόμενο, οι εξωτερικές «κατασκευές» είναι βραχυσμένες και πρέπει να διαταθούν. Η διόρθωση της εξωτερικής κλίσης μπορεί να διορθωθεί με σκληρή (μη ελαστική) σταθερή ταινία από την μέση (νοητή) γραμμή της επιγονατίδας προς τα έσω. Αυτό ανυψώνει την εξωτερική πλευρά της επιγονατίδας και παρέχει μια παθητική διάταση στις εξωτερικές κατασκευές.

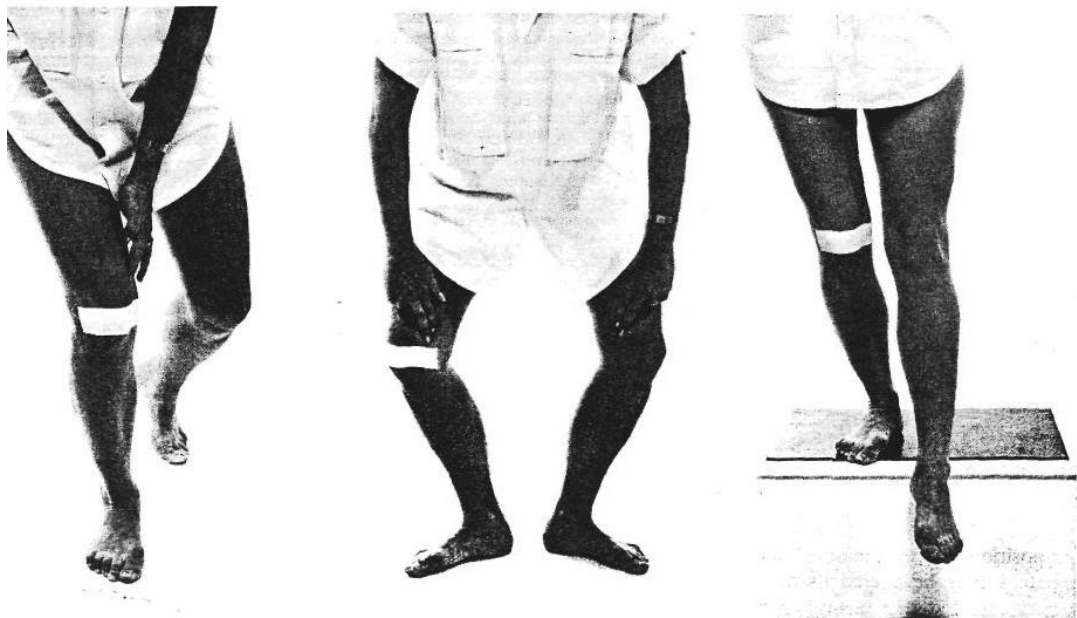
3. Περιστροφή². Ο διαμήκης άξονας της επιγονατίδας, δηλαδή οι ανώτεροι και κατώτεροι πόλοι, πρέπει να συμφωνήσουν με το διαμήκη άξονα του μηρού. Οποιαδήποτε αλλαγή σ' αυτή την ευθυγράμμιση θα επηρεάσει την διανομή της πίεσης στον υποκείμενο αρθρικό χόνδρο. Για να διορθωθεί η ανώμαλη-αφύσικη περιστροφή της επιγονατίδας, εφαρμόζεται σταθερή ταινία είτε από τον μέσο-κατώτερο πόλο προς τα πάνω και έσω για την διόρθωση της εξωτερικής περιστροφής του κατώτερου πόλου, είτε από τον μέσο-ανώτερο πόλο

² Έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 2.3. η έρευνα του Wilson (2007) που συμπεραίνει πως τα μη-ακτινολογικά κλινικά test είναι ελλιπή και κλινικά αναξιόπιστα

προς τα κάτω και έσω για να διορθωθεί η εσωτερική περιστροφή του κατώτερου πόλου της επιγονατίδας (McConnell, 1985).

Στην έρευνά της, η McConnell (1985) τοποθέτησε tape σε 35 ασθενείς και ζήτησε να εκτελέσουν μια σειρά ασκήσεων (Εικόνα 3.6.) με συγκεκριμένες οδηγίες ώστε να αυξηθεί η σύσπαση του έσω πλατύ (κάτι που δεν ερευνήθηκε αν όντως επιτυγχάνεται με αυτού του είδους τις ασκήσεις). Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά όσον αφορά την μείωση του πόνου. Μετά από δύο συνεδρίες δώδεκα ασθενείς δεν παρουσίαζαν πόνο και στην αντικειμενική και στην υποκειμενική αξιολόγηση. Δεκαπέντε ασθενείς δεν παρουσίαζαν καθόλου πόνο μετά από τρεις με πέντε συνεδρίες. Δύο δεν παρουσίαζαν καθόλου πόνο μετά από 7 θεραπείες. Και τρεις ασθενείς παρουσίασαν μείωση του πόνου μετά από τρεις θεραπείες αλλά δεν έγινε γνωστό εάν και μετά από πόσες θεραπείες ο πόνος έφυγε τελείως (McConnell, 1985).

“Όσο οι ασκήσεις συνεχίζονται, τα αποτελέσματα δείχνουν να είναι μακροχρόνια και ο ασθενής μπορεί να παραμείνει χωρίς συμπτώματα ακόμα και όταν συμμετέχει σε δραστηριότητες που είναι απαιτητικές για την επιγονατιδομηριαία άρθρωση” (McConnell, 1985).



Εικόνα 3.6. Ασκήσεις ενδυνάμωσης τετρακεφάλου με χρήση tape (τροποποιημένο από McConnell, 1985).

3.9.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ TAPE

Πολλές έρευνες έγιναν προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης tape σε ΣΕΜΠ. Τα αποτελέσματα των ερευνών θα μπορούσαν να χωριστούν σε τρεις ομάδες. Πιο συγκεκριμένα:

Στην πρώτη ομάδα, οι ερευνητές θεωρούν πως η χρήση του tape βοηθάει, όμως υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Ο Christou (2004) αναφέρει πως η χρήση της ταινίας ανεξαρτήτως της κατεύθυνσης, μπορεί να μειώσει τον πόνο από 20-80%, να αυξήσει την ενεργοποίηση του έσω πλατύ κατά 10-20% στις γωνίες κάμψης του γόνατος 20° – 50° και να μειώσει την ενεργοποίηση του έξω πλατύ σε άτομα με ΣΕΜΠ. Ακόμα και η έναρξη ενεργοποίησης του έσω πλατύ σε δραστηριότητες βηματισμού βρέθηκε να είναι πιο γρήγορη απ' ό,τι του έξω πλατύ, όταν η επιγονατίδα τραβήχτηκε προς τα έσω με tape, σε αντίθεση με τα άτομα που εξετάστηκαν χωρίς ΣΕΜΠ που βρέθηκε πως μειώθηκε η ενεργοποίηση του έσω πλατύ και αυξήθηκε η ενεργοποίηση του έξω πλατύ. Προτείνει την εφαρμογή της ταινίας από την έξω προς την έσω πλευρά της επιγονατίδας για την αποκατάσταση ατόμων με ΣΕΜΠ. Απώτερος σκοπός είναι οι ασθενείς να μπορέσουν να εκτελέσουν λειτουργική ενδυνάμωση του τετρακέφαλου (Christou, 2004). Οι Pfeiffer et al. (2004), οι οποίοι μελέτησαν σε 18 υγιείς γυναίκες την αποτελεσματικότητα του tape, με μαγνητικό τομογράφο, πριν και μετά την άσκηση σε 4 διαφορετικές γωνίες (0° , 12° , 24° , 36°). Συμπέραναν πως η χρήση του tape προκάλεσε σημαντική ολίσθηση της επιγονατίδας προς τα έσω και στις 4 γωνίες πριν την άσκηση, όμως όχι μετά από αυτή, χωρίς να διευκρινίζεται σε ποια χρονική στιγμή της εκτέλεσης του προγράμματος των ασκήσεων 'χάνεται' η αρχική ολίσθηση της επιγονατίδας που προκάλεσε το tape. Οι ερευνητές υπέθεσαν πως η χρήση του tape για πρόκληση ολίσθησης προς τα έσω της επιγονατίδας, μπορεί να είναι αποτελεσματική υπό ελεγχόμενες συνθήκες αποκατάστασης όπου οι ασκήσεις δεν θα είναι έντονες (Pfeiffer et al., 2004).

Στην δεύτερη ομάδα, οι ερευνητές αναφέρουν πως η χρήση ταινίας μπορεί να βοηθήσει στην μείωση του πόνου αλλά δεν επηρεάζει την ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ (Cemy, 1995, Clark et al., 2000, Aminaka & Gribble, 2005, Cowan et al., 2006). Ο Leshar (2006) τοποθέτησε σε 50 εθελοντές με ΣΕΜΠ tape με τέτοιο τρόπο ώστε η επιγονατίδα να βρίσκεται σε μετατόπιση (glide) προς τα έσω και τους ζήτησε να εκτελέσουν 3 λειτουργικές δραστηριότητες όπου και βαθμολόγησε τον πόνο σε κάθε άσκηση. Συμπέρανε πως οι ασθενείς στους οποίους θα μειωθεί ο πόνος, είναι αυτοί που παρουσιάζουν ραιβότητα γόνατος πάνω από 5° ή θετική αξιολόγηση της κλίση της επιγονατίδας (Leshar et al., 2006).

Και στην τρίτη ομάδα, οι ερευνητές Callaghan et al. (2008) και Clark et al. (2000) δεν θεωρούν την χρήση του tape σημαντική για την αποκατάσταση ατόμων με ΣΕΜΠ. Πιο συγκεκριμένα, οι Callaghan et al. (2008) αναφέρουν πως η χρήση ταινίας στην επιγονατίδα είχε κάποια επίδραση στην ιδιοδεκτικότητα, όμως μόνο εκείνων των ατόμων που ταξινομήθηκαν στην ομάδα της 'πτωχής ιδιοδεκτικότητας' (Callaghana et al., 2007). Ενώ οι ερευνητές Clark et al. (2000), χώρισαν τους 81 εξεταζόμενους σε 4 ομάδες (α. άσκηση, tape και ενημέρωση, β. άσκηση και ενημέρωση, γ. tape και ενημέρωση δ. ενημέρωση μόνο). Μετά από παρακολούθηση 12 μηνών, συμπέραναν πως τα άτομα που εκτέλεσαν ασκήσεις ενδυνάμωσης και διατάσεις είχαν καλύτερα αποτελέσματα από τους υπόλοιπους εξεταζόμενους και πως η χρήση του tape δεν επηρέασε το τελικό αποτέλεσμα (Clark et al., 2000).

3.9.2. ΠΙΘΑΝΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ TAPING

Ο μηχανισμός δράσης του tape δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα. Κάποιοι ερευνητές προσπάθησαν να δώσουν μια δικιά τους εξήγηση για τον τρόπο επιρροής του tape στην άρθρωση όσον αφορά τον πόνο και την ενεργοποίηση του έσω πλατύ.

- VI.** Η χρήση του tape, ειδικότερα από την έσω πλευρά της επιγονατίδας, παρέχει την αναγκαία μηχανική υποστήριξη στους έσω συνδέσμους της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Christou, 2004)
- VII.** Η ταινία μπλοκάρει την μετάδοση επώδυνων πληροφοριών στον νωτιαίο μυελό μέσω του δερματικού ερεθισμού (Christou, 2004)
- VIII.** Μια αλλαγή της γωνίας κάμψης του γόνατος με την χρήση ταινίας τοποθετεί τον έσω και έξω πλατύ σε μια πιο ευνοϊκή θέση για την παραγωγή δύναμης (βελτίωση του μοχλοβραχίονα). Αυτή η βελτιωμένη μηκο-δυναμική σχέση μπορεί να προκαλέσει κάποια αλλαγή στο αρχή ενεργοποίησης του μυός και σαν αποτέλεσμα προκαλεί μεγαλύτερη παραγωγή δύναμης από τον τετρακέφαλο (Cowan et al., 2006)

- IX.** Η πρόωρη ενεργοποίηση του έσω πλατύ μπορεί να προκληθεί από τη δερματική υποκίνηση που προκαλείται από την ταινία στην επιγονατίδα (Clark et al., 2000, Aminaka & Gribble, 2005)
- X.** Η ικανότητα του tape να μειώνει τον πόνο μπορεί να μην προέρχεται από την αλλαγή της θέσης της επιγονατίδας, αλλά από νευροφυσιολογικούς παράγοντες (Christou, 2004)

3.10. ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ ΜΥΩΝ ΚΑΙ ΛΑΓΟΝΟΚΝΗΜΙΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ

«Όταν ένας μυς ενός ζεύγους δυνάμεων γίνει ανελαστικός ή υπερτονικός, μεταβάλλεται η φυσιολογική αρθροκινηματική της συγκεκριμένης άρθρωσης» (Prentice, 2007)

Βράχυνση των μυών που διέρχονται από την άρθρωση του γόνατος, είναι πιθανόν να προκαλέσει έμμεσα αλλαγή της βιομηχανικής της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Juhn, 1999). Σε αρκετές έρευνες έχει συσχετιστεί η βράχυνση μυών με την παρουσία ΣΕΜΠ. Όπως για παράδειγμα του Christou (2004), όπου βρέθηκε πως οι ασθενείς με ΣΕΜΠ είχαν κατά 8,9^ο λιγότερο ελαστικούς τους οπίσθιους μηριαίους (Christou, 2004). Στο πίνακα 2.4. αναφέρονται όλες οι πιθανές βραχύνσεις που σχετίζονται με ΣΕΜΠ. Οι συχνότερα αναφερόμενοι μυς που η διάταξη τους αποτελεί μέρος του προγράμματος θεραπείας των ασθενών με ΣΕΜΠ είναι οι οπίσθιοι μηριαίοι, ο τετρακέφαλος και ο γαστροκνήμιος (Thomeé, 1997, Boling et al., 2006).

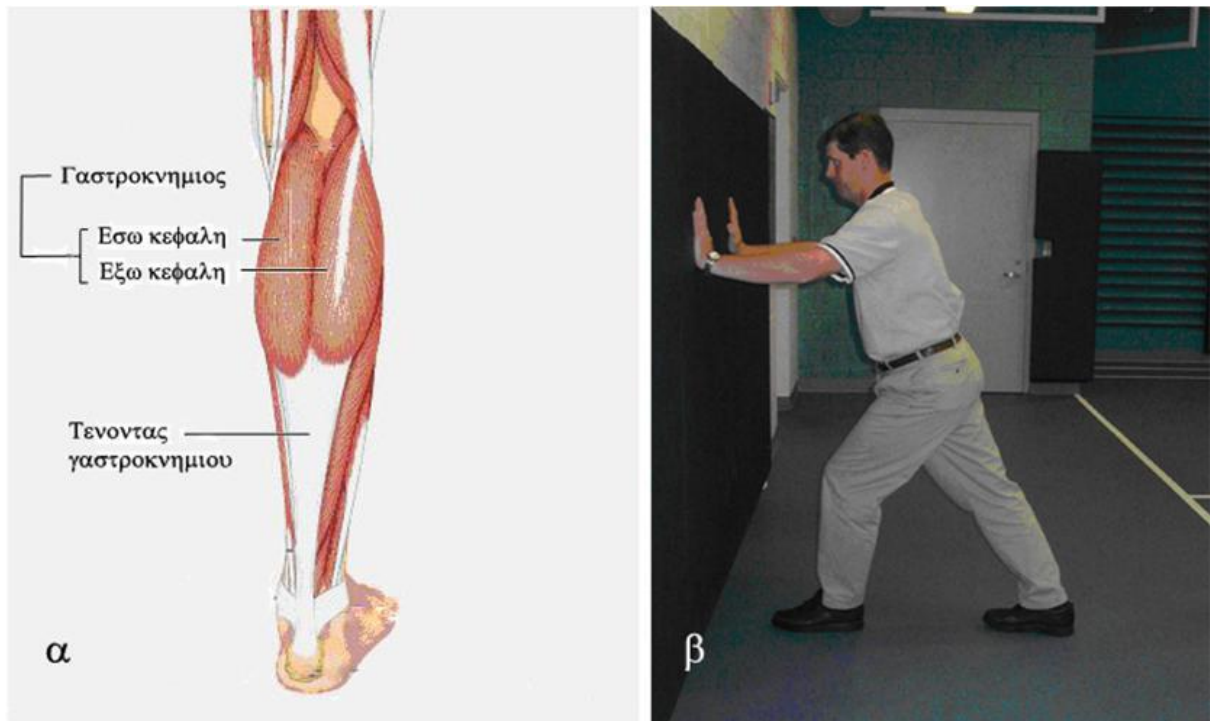
Πριν αναφερθούν οι τρόποι διάταξης αυτών των μυών, καλό θα ήταν να εξηγηθεί ο μηχανισμός της διάταξης. Οι μυϊκές άτρακτοι είναι προστατευτικοί μηχανισμοί του μυ. Όταν διατείνεται ένας μυς, οι μυϊκές άτρακτοι πληροφορούν το ΚΝΣ ότι ο μυς διατείνεται. Στη συνέχεια, ο νωτιαίος μυελός στέλνει ώσεις στον μυ και προκαλεί την αντανακλαστική σύσπαση (άρα και αντίσταση στη διάταση) για να προστατέψει τον μυ από υπερβολική διάταση που θα του προκαλούσε τραυματισμό. Οι ώσεις από τα τενόντια όργανα Golgi, σε αντίθεση με τις μυϊκές άτρακτους, προκαλούν αντανακλαστική χαλάρωση. Και έτσι θα επιτραπεί στον μυ να διαταθεί μέσω της χαλάρωσης του, χωρίς να υπερβεί τα όρια διατασιμότητας. Για να υπερκαλύψουν οι ώσεις από τα τενόντια όργανα Golgi τις ώσεις που

προέρχονται από τις μυϊκές ατράκτους, πρέπει η διάταση να είναι σταθερή (όσον αφορά το μήκος του μυός) και παρατεταμένη για τουλάχιστον 6 έως 60δευτ. (Prentice, 2007).

Γενικά, στις διατάσεις, θα πρέπει ο φυσικοθεραπευτής να γνωρίζει ότι:

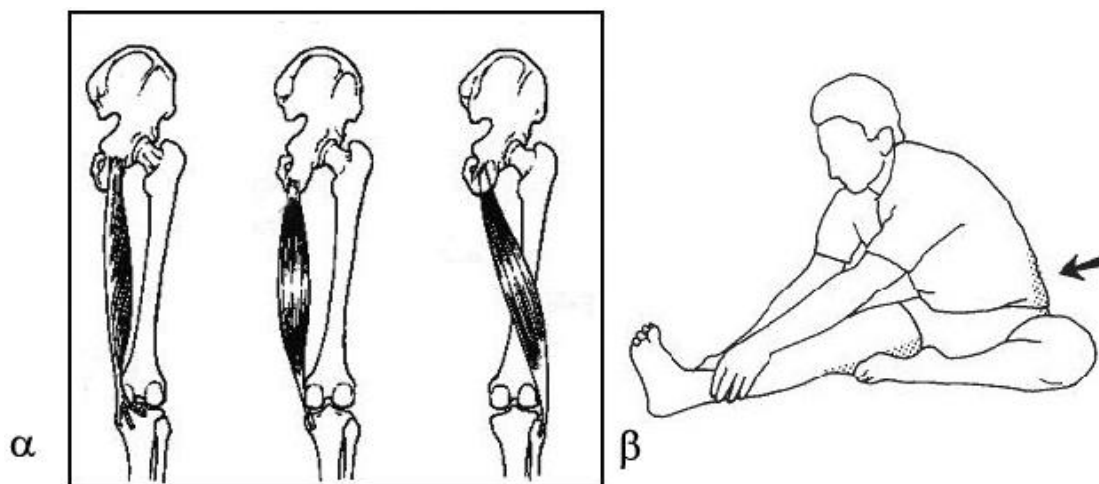
- Αυτό που προσπαθούμε να πετύχουμε με την διάταση, είναι η επιμήκυνση του συνδετικού ιστού που βρίσκεται μέσα στον μυ και στους περιαρθρικούς ιστούς (Αθανασόπουλος, 1989)
- Υπάρχουν τριών ειδών διατάσεις. Οι ενεργητικές, οι παθητικές και αυτοδιατάσεις (Αθανασόπουλος, 1989)
- Η καλύτερη θερμοκρασία διάτασης του μυ είναι 39° C (Prentice, 2007)
- Οι διατάσεις πρέπει να γίνονται αργά, διαφορετικά θα ερεθιστεί το αντανακλαστικό διάτασης και ο μυς θα συσπασθεί. Επίσης, οι κολλαγόνες ίνες (που βρίσκονται μέσα στο μυ), είναι χρονοεξαρτώμενες και προβάλλουν μεγάλη αντίσταση σε γρήγορη φόρτιση σε σχέση με την αργή φόρτιση (Αθανασόπουλος, 1989) (Prentice, 2007)
- Σε διάρθριους μυς, πρέπει πρώτα να διατείνεται η μια άρθρωση και μετά να ακολουθεί η άλλη (Αθανασόπουλος, 1989)
- Η διάταση να διαρκεί από 15-30δευτ. (Αθανασόπουλος, 1989)
- Οι βαλλιστικές κινήσεις να αποφεύγονται. Διατείνονται συνεχώς οι μυϊκές άτρακτοι, οπότε υπάρχει μια συνεχής αντίσταση από τον μυ, κατί που μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό (Αθανασόπουλος, 1989) (Prentice, 2007)
- Μετά την διάταση να υπάρξει αργή επιστροφή (Αθανασόπουλος, 1989)

Η διάταση του γαστροκνημίου (Εικόνα 3.7.α.) εκτελείται τοποθετώντας το άκρο που θέλουμε να διατείνουμε πίσω. Ο ασθενής φέρνει το σώμα του προς τα εμπρός, λυγίζοντας ταυτόχρονα το πόδι που βρίσκεται μπροστά. Το πέλμα του κάτω άκρου που διατείνεται πρέπει να είναι συνεχώς σε επαφή με το έδαφος (Εικόνα 3.7.β.).



Εικόνα 3.7. α) ανατομία γαστροκνημίου (www.octc.kctcs.edu), β) διάταση γαστροκνημίου (www.healthworksrf.com).

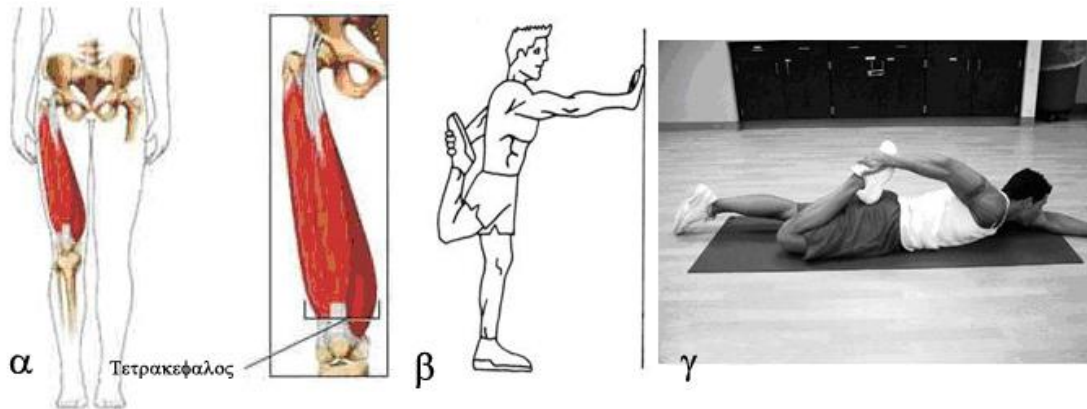
Η διάταση των οπίσθιων μηριαίων (Εικόνα 3.8.α.) μπορεί να γίνει με αρκετούς τρόπους. Ένας από αυτούς είναι με τον ασθενή να βρίσκεται στο έδαφος και το άκρο που διατείνεται τοποθετημένο μπροστά με έκταση γόνατος. Για να διαταθούν οι οπίσθιοι μηριαίοι, ο ασθενής μεταφέρει τον άνω κορμό του προς τα εμπρός (Εικόνα, 3.8.β.).



Εικόνα 3.8. α) Ανατομία οπίσθιων μηριαίων Ημι-υμενώδης, ημι-τενοντόδης, δικέφαλος μηριαίος (από αριστερά προς τα δεξιά) (www.physsportsmed.com) β) Διάταση οπίσθιων μηριαίων (www.eastprovidencecycle.com).

Η πιο γνωστή διάταση του τετρακεφάλου (Εικόνα 3.9.α.) είναι με τον ασθενή σε όρθια θέση, να κρατάει το άκρο που θέλει να διατείνεται με το χέρι του και να προσπαθεί να μεγαλώσει την

γωνία κάμψης του γόνατος. Σε περίπτωση που το ισχίο έρθει σε θέση υπερέκτασης, τότε διατείνεται και ο ορθός μηριαίος. Διαφορετικά θα διαταθούν μόνο ο έσω, έξω και μέσος πλατύς.



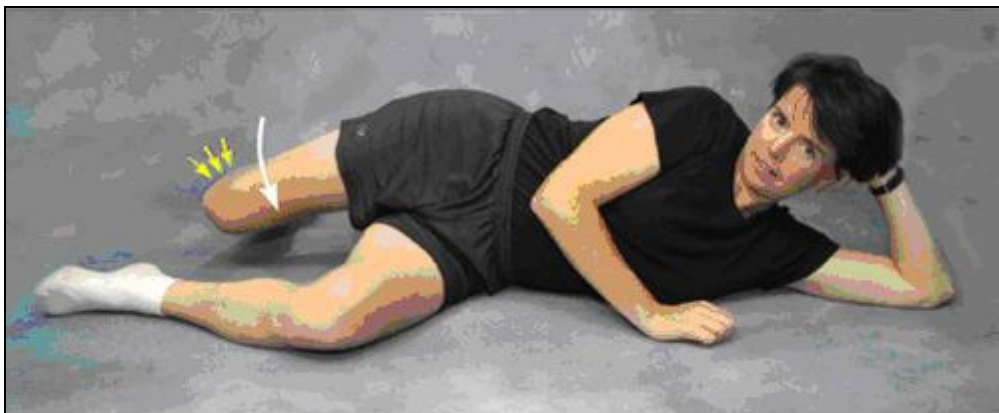
Εικόνα 3.9. α) Ανατομία τετρακεφάλου (www.beliefnet.com) β) Διάταση τετρακεφάλου (www.weightlossforall.com) γ) Εναλλακτική διάταση τετρακεφάλου (www.exrx.net).

3.10.1. ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΛΑΓΟΝΟΚΝΗΜΙΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ

Η πιο συχνά αναφερόμενη βράχυνση, ως αίτιο πρόκλησης ΣΕΜΠ, είναι η βράχυνση της λαγονοκνημιαίας ταινίας. Η λαγονοκνημιαία ταινία ενώνεται με την εξωτερική πλευρά της επιγονατίδας (Εικόνα 3.10.). Άρα η βράχυνσή της θα έλξει την επιγονατίδα προς τα έξω, προς τον έξω μηριαίο κόνδυλο (Khaund & Flynn, 2005). Η εξέτασή της γίνεται με το test του Ober. Ο ασθενής σε πλάγια κατάκλιση με το υγιή κάτω άκρο στην πλευρά που βρίσκεται από κάτω. Ισχίο και γόνατο του υγιούς μέλους στις 90° κάμψης και το αντίθετο άκρο σε 90° κάμψης γόνατος. Αν η λαγονοκνημιαία ταινία είναι βραχυσμένη, ο ασθενής θα δυσκολευτεί να φέρει σε προσαγωγή το άκρο που εξετάζεται πέραν της ουδέτερης θέσης και ίσως υπάρξει και πόνος στην εξωτερική πλευρά του γόνατος (Εικόνα 3.11.). Και η θεραπεία της με διατάσεις όπως δείχνουν οι εικόνες 3.12.



Εικόνα 3.10. Ανατομία λαγονοκνημιαίας ταινίας (www.beginnetriathlete.com).



Εικόνα 3.11. Ober's test. Ο ασθενής σε πλάγια κατάκλιση με το υγιή κάτω άκρο στην πλευρά που βρίσκεται από κάτω. Ισχίο και γόνατο του υγιούς μέλους στις 90° κάμψης και το αντίθετο άκρο σε 90° κάμψης γόνατος. Αν η λαγονοκνημιαία ταινία είναι βραχυσμένη, ο ασθενής θα δυσκολευτεί να φέρει σε προσαγωγή το άκρο που εξετάζεται πέραν της ουδέτερης θέσης και ίσως υπάρξει και πόνος στην εξωτερική πλευρά του γόνατος (τροποποιημένη από Khaund & Flynn, 2005).



Εικόνα 3.12. Διατάσεις λαγονοκνημιαίας ταινίας (τροποποιημένο από Khaund & Flynn, 2005).

3.11. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ασθενής που συνεχίζει να διαμαρτύρεται για πόνο, έχει περιορισμό στις κινήσεις, παρουσιάζει διόγκωση, και κριγμό (crepitation) παρόλο που ακολουθεί πιστά το πρόγραμμα συντηρητικής θεραπείας για τουλάχιστον 4 με 6 μήνες, πιθανότατα να χρειάζεται χειρουργική θεραπεία (Schwellnus & Derman, 2005, Metcalf, 1982, Fulcrson & Schutzer, 1986, Linschoten et al., 2006).

Στις φυσιολογικές επιγονατιδομηριαίες αρθρώσεις υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ της αντίστασης του αρθρικού ιστού στη μηχανική πίεση και στη πίεση της άρθρωσης. Γι' αυτό τον λόγο, σκοπός της χειρουργικής επέμβασης είναι η μείωση της μηχανικής πίεσης στην άρθρωση (Maquet, 1976). Παλαιότερα εφαρμοζόταν εκτομή της επιγονατίδας, αλλά αποδείχθηκε πως μειωνόταν η δύναμη του τετρακέφαλου κατά 50% (Radin, 1979). Υπάρχουν πολλές χειρουργικές επεμβάσεις που χρησιμοποιούνται για ευθυγράμμιση της επιγονατίδας. Οι περισσότερες είναι σημαντικές διαδικασίες που περιλαμβάνουν την μετατόπιση του σημείου κατάφυσης του επιγονατιδικού τένοντα, τενοντόδεση, αναδίπλωση και συρραφή του έσω τμήματος του αρθρικού θυλάκου, αποκόλληση της τενόντιας κατάφυσης των ινών των λοξών ινών του έσω πλατύ και συρραφή της χαμηλότερα στην επιγονατίδα. Το ότι υπάρχουν τόσες πολλές διαφορετικές τεχνικές, δείχνει την αναζήτηση της ευκολότερης και καλύτερης τεχνικής (Metcalf, 1982, Radin, 1979).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση αποτελείται οστικά από την επιγονατίδα και την μηριαία τροχιλία. Με την επιγονατίδα ενώνονται οι τένοντες των τεσσάρων μοιρών του τετρακεφάλου και συνδέονται με την κνήμη μέσω του επιγονατιδικού συνδέσμου. Οι μύες του τετρακεφάλου είναι ο ορθός μηριαίος, ο έξω πλατύς, ο έσω πλατύς και ο μέσος πλατύς. Ο έσω πλατύς χωρίζεται σε «(μακρύ) έσω πλατύ» και σε «λοξό έσω πλατύ» σύμφωνα με την κατεύθυνση των ινών του (Lieb & Perry 1968).

Κυριότερος ρόλος της επιγονατίδας στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση είναι η αύξηση του μηχανικού πλεονεκτήματος με την αύξηση του μοχλοβραχίονα δύναμης (Minkowitz et al. 2007). Μεγαλύτερο μηχανικό πλεονέκτημα παρουσιάζεται στις 41° με 50° κάμψης του γόνατος και μικρότερο κοντά στην πλήρη έκταση (Kellis et al. 1999). Άτομα στα οποία έγινε αφαίρεση της επιγονατίδας παρουσίασαν αστάθεια γόνατος, λειτουργικά προβλήματα στο περπάτημα, ατροφία και αδυναμία τετρακεφάλου (Sutton et al. 1976, Kelly & Inaall 1986). Επίσης, ένα γόνατο χωρίς επιγονατίδα χρειάζεται αύξηση της δύναμης του τετρακεφάλου κατά 30% για την εκτέλεση της πλήρους έκτασης. (Sutton et al., 1976)

Η επιγονατίδα κατά την διάρκεια της κάμψης ή της έκτασης ωθείται προς τα έξω εξαιτίας διαφόρων παραγόντων, όπως η γωνία (μετωπιαίο επίπεδο) μεταξύ της κνήμης και του μηριαίου οστού (Powers 2000). Η ευθυγράμμιση της επιγονατίδας επιτυγχάνεται από την ανατομική κατασκευή των κονδύλων (Minkowitz et al. 2007, Heng & Haw 1996) και των δυνάμεων που δρουν στην εξωτερική και εσωτερική πλευρά της επιγονατίδας. Από την έξω πλευρά, πλάγια σταθεροποίηση της επιγονατίδας παρέχεται από την λαγονοκνημιαία ταινία (Kisner & Colby 2003). και από τον καθεκτικό σύνδεσμο της επιγονατίδας (Shellock et al. 1989), (Herseklü et al 2002). Για την πλάγια σταθεροποίηση της επιγονατίδας από την έσω πλευρά οι απόψεις διαφέρουν. Πιο συχνά συναντάται η θεωρία ότι κύριος σταθεροποιητής είναι ο λοξός έσω πλατύς (Kisner & Colby 2003). Ενώ οι Conlan et al.(1993) και Desio et al. (1998) συμπέραναν ότι ο έσω επιγονατιδομηριαίος σύνδεσμος είναι ο πιο σημαντικός έσω σταθεροποιητής.

Η κίνηση της επιγονατίδας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί πολύπλοκη, λόγω των συνεχών αλλαγών και στα τρία επίπεδα (μετωπιαίο, οβελιαίο, εγκάρσιο), σε όλο το εύρος κίνησης της κάμψης ή της έκτασης (James et al. 1995). Όσο αυξάνεται η γωνία κάμψης του γόνατος, τόσο αυξάνεται και η πίεση που ασκεί η επιγονατίδα στην μηριαία τροχιλία (Maquet 1976, Bellemans

2003) , όμως μόνο μέχρι τις 80° – 90°, διότι απ' αυτές τις μοίρες και μετά ο επιγονατιδικός σύνδεσμος έρχεται σε επαφή με το μηριαίο οστό και μοιράζεται το φορτίο (Bellemans, 2003).

Οποιαδήποτε αλλαγή της κίνησης της επιγονατίδας εντός της μηριαίας τροχιλίας αλλάζει και την εμβιομηχανική της άρθρωσης, προκαλώντας αύξηση της πίεσης στην οπίσθια πλευρά της επιγονατίδας. Μακροχρόνια αύξηση της πίεσης θα προκαλέσει μείωση του πάχους του χόνδρου, (Bellemans 2003) κάτι που θεωρείται προδιαθεσικός παράγοντας εμφάνισης του επιγονατιδομηριαίου πόνου ή της χονδρομαλάκυνσης (Aminaka & Gribble 2005).

Ο υαλώδης χόνδρος που βρίσκεται στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, δεν περιέχει νευρικές ίνες ικανές να μεταφέρουν πόνο. Αν όμως υπάρξει απώλεια του αρθρικού χόνδρου, είναι η πιθανόν να επιτραπεί η μετάδοση μεγαλύτερων πιέσεων στο οστό, που περιέχει νευρικές ίνες ικανές να μεταφέρουν πόνο (LaBella 2004). Χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας έχουμε σε περίπτωση που υπάρξει εκφυλισμός του χόνδρου. (Aminaka & Gribble 2005). Έχει υπολογιστεί πως το ¼ του γενικού πληθυσμού παρουσιάζει επιγονατιδομηριαίο πόνο (Brechtel & Powers 2002) με πιο συχνή εμφάνιση στις γυναίκες απ' ότι στους άντρες (LaBella 2004) .

Τα τελευταία χρόνια επικρατεί η άποψη πως πρέπει πρώτα να βρεθεί το αίτιο που προκαλεί την εμφάνιση ΣΕΜΠ και στη συνέχεια να γίνει επικεντρωμένη θεραπεία, κατηγοριοποιώντας τους ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο βάσει του αιτίου που πιστεύεται ότι προκαλεί τον πόνο (Witvrouw et al. 2005, LaBella 2004, Waryasz & McDermott 2008). Η 'διάγνωση' του προδιαθεσικού παράγοντα για επιγονατιδομηριαίο πόνο είναι δύσκολη, αφού τα αίτια πρόκλησης του ΣΕΜΠ που έχουν βρεθεί είναι αρκετά και με διαφορετική παθοφυσιολογία. (πίνακας 2.2. και πίνακας 2.6.) (Juhn 2012, Waryasz & McDermott 2008)

Αν και έχει αναφερθεί ως αίτιο η υποτροφία ή ατροφία του έσω πλατύ μυ, οι μελέτες που έγιναν έδειξαν πως η ατροφία ήταν γενικευμένη σε όλο τον τετρακέφαλο και όχι επιλεκτικά στον έσω πλατύ (Callaghan & Oldham 2004, Τσακωνίτη et al. 2008).

Η πιο αξιόπιστη κλινική εξέταση της επιγονατίδας για διάγνωση του ΣΕΜΠ είναι η αξιολόγηση της γωνίας κλίσης της επιγονατίδας ακτινολογικά (Ronald 1993). Τα υπόλοιπα κλινικά test που υπάρχουν, βασίζονται σε οπτικές και ψηλαφητές ενδείξεις, κάτι που δεν έχει βρεθεί ως κλινικά αξιόπιστος τρόπος μέτρησης (Wilson 2007).

Για να υπάρξει σωστή εμβιομηχανική στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση κατά την διάρκεια σύσπασης του τετρακέφαλου, πρέπει οι κινητικές μονάδες του έσω και έξω πλατύ να είναι συγχρονισμένες (Mellor & Hodges 2005). Καθυστερημένη (Boling et al. 2006) ή μειωμένη (Davlin et al. 1999) μυϊκή ενεργοποίηση του έσω πλατύ θα επηρεάσει την κίνηση της επιγονατίδας,

έλκοντας την προς τα έξω, φέρνοντας την πιο κοντά στον έξω κόνδυλο. Γενικότερα, σε ασθενείς με ΣΕΜΠ παρουσιάζεται μια τάση για καθυστερημένη ενεργοποίηση του λοξού έσω πλατύ σε σχέση με τα άτομα χωρίς ΣΕΜΠ (Chester 2008). Άλλες μελέτες όμως δεν θεωρούν τον έσω πλατύ ως σημαντικό σταθεροποιητή της επιγονατίδας. (Cerny 1995, Karst & Willett 1995, Bevilacqua-Grossi et al. 2005, Powers & Peny 1996) καθώς επίσης δεν θεωρούν και την μειωμένη ΗΜΓ ενεργοποίηση του ως μια απαραίτητη αιτία πρόκλησης ΣΕΜΠ (Powers 2000).

Η κατά μέσο όρο φυσιολογική γωνία Q για τους άντρες είναι 10° και για τις γυναίκες 15° (Aglietti Et Al. 1983). Σε άτομα με ΣΕΜΠ η γωνία Q έχει βρεθεί μεγαλύτερη απ' ό,τι σε άτομα χωρίς ΣΕΜΠ (Emami et al. 2007). Κάποιοι ερευνητές μελέτησαν την επίδραση της γωνίας Q στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Οι περισσότερες έδειξαν πως η αύξηση της γωνίας Q, αυξάνει και την επιγονατιδομηριαία πίεση επαφής (Elias et al. 2001, Elias et al. 2006), ενώ οι Huberti & Hayes (1984) βρήκαν πως η αύξηση αλλά και η μείωση της θα αυξήσουν την επιγονατιδομηριαία πίεση.

Όσον αφορά την φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση, οι σύγχρονοι ερευνητές θέτουν ως πρωταρχικό σκοπό την αντιμετώπιση του πόνου και ως δευτερεύον την βελτίωση της κίνησης της επιγονατίδας στην μηριαία τροχιλία (Aminaka & Gribble 2005).

Οι ασκήσεις που θα δοθούν στους ασθενείς δεν πρέπει να προκαλούν πόνο, διότι ο πόνος είναι ανασταλτικός παράγοντας της μυϊκής σύσπασης (Hassan et al. 2002, O'Reilly et al. 1998) και δεν πρέπει να ξεπερνούν τα όρια των $0^{\circ} - 30^{\circ}$, διότι από τις 30° και μετά η πίεση αυξάνεται ενώ μειώνεται η περιοχή επαφής της επιγονατίδας μέσα στη μηριαία τροχιλία διότι πλέον η επιγονατίδα βρίσκεται σε επαφή μόνο με τους μηριαίους κονδύλους (DeFrate et al. 2007). Επίσης όσο μεγαλώνει η γωνία κάμψης τόσο περισσότερο επιστρατεύεται ο έξω πλατύς (Pulzatto et al. 2005).

Αποτελεσματικά προγράμματα θεραπείας του ΣΕΜΠ είναι το πρόγραμμα των Boling et al. (2006) και του Thomeé (1997), με το πρόγραμμα των Boling et al. (2006) να προκαλεί μεγαλύτερο ενδιαφέρον από το γεγονός ότι στους ασθενείς με ΣΕΜΠ, εκτός από την μείωση του πόνου, παρατηρήθηκε αλλαγή του χρόνου της ΗΜΓ ενεργοποίησης του λοξού έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω.

Καλύτερη ΗΜΓ αναλογία μεταξύ του έσω και έξω πλατύ, μπορεί να επιτευχθεί εάν υπάρξει συνδυασμός ΗΜΓ και ασκήσεων (Ng et al. 2008, Davlin et al. 1999). Επιλεκτική ενεργοποίηση όμως του έσω πλατύ, επιτυγχάνεται σε σκαλοπάτι των 45° με βήμα προς τα πίσω (Pulzatto et al. 2005) ή με έκταση του γόνατος από $30^{\circ} - 0^{\circ}$ (χωρίς όμως να ξεκαθαρίζεται ο τρόπος σύσπασης του τετρακεφάλου) με το ισχίο σε πλήρη έσω στροφή, σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα (Cemy 1995). Από άλλους ερευνητές όμως (Davlin et al., 1999), βρέθηκε πως η στροφή του ισχίου δεν επηρεάζει την

ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ. Και οι Serraoa et al. (2005) συμπέραναν πως η στροφή της κνήμης επηρεάζει την ενεργοποίηση του έξω πλατύ, αλλά όχι του έσω πλατύ. Η μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση του έξω πλατύ υπήρξε με στροφή της κνήμης προς τα έσω.

Γενικότερα στην βιβλιογραφία, υπάρχει μια προτίμηση από μέρους των ερευνητών για ασκήσεις σε ΚΚΑ για την αποκατάσταση του επιγονατιδομηριαίου πόνου. (Mellor et al. 2005), (Coqueiro et al. 2005) Ενώ άλλοι ερευνητές θεωρούν πως δεν υπάρχει διαφορά στην αποτελεσματικότητα της θεραπείας μεταξύ ΚΚΑ και ΑΚΑ. (Stensdotter 2005, Witvrouw et al. 2004, Witvrouw et al. 2000) Οι ασκήσεις ΚΚΑ θεωρούνται πιο λειτουργικές και πιο ασφαλείς σε σχέση με τις ασκήσεις ΑΚΑ (Heintjes et al. 2005) . Ο λόγος που θεωρούνται πιο ασφαλείς είναι γιατί προκαλούν λιγότερη πίεση στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση σε σχέση με τις ΑΚΑ ασκήσεις. (Heintjes et al. 2005) Αυτή όμως η πίεση μπορεί να μειωθεί και στις ΑΚΑ ασκήσεις, με την προβολή της αντίστασης στο ανώτερο τμήμα της κνήμης (Prentice 2007) και με τον περιορισμό του εύρους κίνησης από τις 90° έως τις 45° (Fitzgerlad 1997).

Σε ασθενείς με ΣΕΜΠ βρέθηκε πως οι μυς που σχετίζονται με την άρθρωση του ισχίου, ήταν πιο αδύναμοι (Ireland et al 2003). Επίσης, οι ίνες του έσω πλατύ συνδέονται με τις ίνες του μεγάλου προσαγωγού. (Earl et al. 2001, Bevilacqua-Grossi et al. 2006). Έτσι δημιουργήθηκε η θεωρία πως η ενδυνάμωση των μυών του ισχίου θα βοηθήσει στην μείωση των συμπτωμάτων του ΣΕΜΠ. Σε σχετικές μελέτες που έγιναν συμπέραναν πως ο συνδυασμός ασκήσεων έκτασης γόνατος και της προσαγωγής ή απαγωγής του ισχίου μπορούν μόνο να επιτύχουν μια καλύτερη ΗΜΓ αναλογία μεταξύ του (λοξού) έσω πλατύ και του έξω πλατύ, αλλά δεν μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερη ΗΜΓ ενεργοποίηση του (λοξού) έσω πλατύ (Earl et al. 2001, Cowan & 2007 , Coqueiro et al. 2005).

Η McConnell (1985) ήταν η πρώτη που μίλησε για την χρήση και την αποτελεσματικότητα του tape σε άτομα με ΣΕΜΠ. Τα συμπεράσματα των μελετών που έγιναν για την αποτελεσματικότητα του tape, χωρίζονται σε 3 ομάδες. Η πρώτη ομάδα συμπέρανε πως το tape βοηθάει στην μείωση του πόνου και στην ολίσθηση της επιγονατίδας, όμως κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες (Christou 2004, Pfeiffer et al. 2004). Η δεύτερη ομάδα συμπέρανε πως η χρήση του tape βοηθάει μόνο στη μείωση του πόνου (Cemy 1995, Clark et al. 2000, Aminaka & Gribble 2005, Cowan et al. 2006). Και η τρίτη ομάδα συμπέρανε πως η χρήση του tape δεν βοηθάει στην αποκατάσταση του ΣΕΜΠ, παρά μόνο μέσω ιδιοδεκτικής θετικής επίδρασης σε άτομα με ΣΕΜΠ και μειωμένη ιδιοδεκτικότητα (Callaghan et al. 2008, Clark et al. 2000).

Βράχυνση μυών και τενόντων που διέρχονται την άρθρωση του γόνατος, έχει συσχετισθεί με την παρουσία ΣΕΜΠ (Juhn 1999, Christou 2004). Σε πολλά προγράμματα αποκατάστασης ΣΕΜΠ,

οι διατάσεις είναι σημαντικό κομμάτι. Πιο συχνά αναφερόμενες διατάσεις είναι των οπίσθιων μηριαίων, του τετρακεφάλου και του γαστροκνήμιου και της λαγονοκνημιαίας ταινίας.

Χειρουργική αποκατάσταση προτείνεται σε άτομα που ακολούθησαν πιστά το πρόγραμμα αποκατάστασης για 4 με 6 μήνες και τα συμπτώματα δεν υποχώρησαν (Schwellnus & Derman 2005, Metcalf 1982). Σκοπός των χειρουργείων είναι η μείωση της πίεσης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση (Maquet 1976).

Προτάσεις για το μέλλον

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αποκαλύπτει πως πρέπει να γίνουν περισσότερες μελέτες για τον προσδιορισμό της δράσης του έσω πλατύ και του επιγονατιδομηριαίου συνδέσμου, για την διαπίστωση της αποτελεσματικότητας του tape υπό ελεγχόμενες συνθήκες (όπως Christou 2004 & Pfeiffer et al. 2004), για την ανεύρεση της φυσιολογικής και παθολογικής ΗΜΓ ενεργοποίησης του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ. Πολύ σημαντικό είναι να γίνει μακροχρόνια παρακολούθηση ασυμπτωματικών ατόμων με προδιαθεσικούς παράγοντες (π.χ. ξαθυστερημένη ενεργοποίηση του έσω πλατύ).

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Aglietti P, Insall JN, Cerulli G** (Ιούνιος 1983). Patellar pain and incongruence. I: Measurements of incongruence. Clin Orthop Relat Res. (176):217-24.
2. **Aminaka N., Gribble P. A.** (Δεκέμβριος, 2005). A Systematic Review of the Effects of Therapeutic Taping on Patellofemoral Pain Syndrome. Journal of Athletic Training;40(4):341–351
3. **Bellemans J** (Ιούνιος, 2003). Biomechanics of anterior knee pain. The Knee 10(2):123-6.
4. **Bevilaqua B, Felicio LR, Simões R, Coqueiro KRR, Monteiro-Pedro V** (Μάιος – Ιούνιος, 2005). Electromyographic activity evaluation of the patella muscles during squat isometric exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. Rev Bras Med Esporte Vol. 11, Issue N° 3.
5. **Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, de Vasconcelos RA, Arakaki JC, Bérzin F** (Ιούλιος, 2006). The effect of hip abduction on the EMG activity of vastus medialis obliquus, vastus lateralis longus and vastus lateralis obliquus in healthy subjects. J Neuroeng Rehabil. 3,3:13.
6. **Boling MC, Bolgia LA, Mattacola CG, Uhl TL, Hosey RG** (Νοέμβριος, 2006). Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 87(11):1428-35.
7. **Brechtel JH, Powers CM** (Οκτώβριος, 2002). Patellofemoral joint stress during stair ascent and descent in persons with and without patellofemoral pain. Gait Posture. 16(2):115-23.
8. **Brosseau L, Casimiro L, Robinson V, Milne S, Shea B, Judd M, Wells G, Tugwell P** (2001). Therapeutic ultrasound for treating patellofemoral pain syndrome. Cochrane Database Syst Rev. (4):CD003375.
9. **Callaghan MJ, Oldham JA** (Ιουνίος, 2004). Quadriceps atrophy: to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome? Br J Sports Med. 38(3):295-9.

10. **Callaghan MJ, Selfe J, McHenry A, Oldham JA** (Ιούλιος 2008). Effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. Man Ther. 13(3):192-9.
11. **Cerny K** (Αύγουστος, 1995). Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther. 75(8):672-83..
12. **Chester R, Smith TO, Sweeting D, Dixon J, Wood S, Song F** (Μάιος, 2008). The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 1;9:64.
13. **Christou EA** (Αύγουστος 2004). Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain. J Electromyogr Kinesiol. 14(4):495-504.
14. **Cirkel JW, Klaassen WRC, Kunst JA, Aarns TEM, Plag EC, Goudswaard AN, Burgers JS** (1998). Niet-Traumatische knieproblemen bij kinderen en adolescenten; NHG-Standaard. Huisarts Wet, 41:246-251.
15. **Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M** (Σεπτέμβριος 2000). Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. Ann Rheum Dis. 59(9):700-4.
16. **Conlan T, Garth WP Jr, Lemons JE** (Μάιος, 1993). Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. J Bone Joint Surg Am. 75(5):682-93.
17. **Coqueiro KR, Bevilaqua-Grossi D, Bérzin F, Soares AB, Candolo C, Monteiro-Pedro V** (Δεκέμβριος, 2005). Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Electromyogr Kinesiol. 15(6):596-603.
18. **Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J** (Φεβρουάριος, 2001). Delayed Onset of Electromyographic Activity of Vastus Medialis Obliquus Relative to Vastus Lateralis in Subjects With Patellofemoral Pain Syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 82(2):183-9.

19. **Cowan SM, Hodges PW, Crossley KM, Bennell KL** (Ιανουάριος, 2006). Patellar taping does not change the amplitude of electromyographic activity of the vasti in a stair stepping task. Br J Sports Med. 40(1):30-4.
20. **Cowan SM, Crossley KM** (27 Σεπτεμβρίου, 2007. Προς δημοσίευση.). Does gender influence neuromotor control of the knee and hip? J Electromyogr Kinesiol.
21. **Davlin CD, Holcomb WR, Guadagnoli MA** (Οκτώμβριος, 1999). The Effect of Hip Position and Electromyographic Biofeedback Training on the Vastus Medialis Oblique: Vastus Lateralis Ratio. J Athl Train. 34(4):342-346.
22. **Defrate LE, Nha KW, Papannagari R, Moses JM, Gill TJ, Li G** (2007). The biomechanical function of the patellar tendon during in-vivo weight-bearing flexion. J Biomech. 40(8):1716-22
23. **Desio SM, Burks RT, Bachus KN** (Ιανουάριος – Φεβρουάριος, 1998). Soft Tissue Restraints to Lateral Patellar Translation in the Human Knee. Am. J. Sports Med. 26(1):59-65.
24. **Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B** (15 Ιανουάριου, 2007). Management of patellofemoral pain syndrome. Am Fam Physician. 75(2):194-202.
25. **Earl JE, Schmitz RJ, Arnold BL** (Δεκέμβριος, 2001). Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. J Electromyogr Kinesiol. 11(6):381-6.
26. **Earl JE, Piazza SJ, Hertel J** (Μάρτιος, 2004). The Protonics Knee Brace Unloads the Quadriceps Muscles in Healthy Subjects. J Athl Train. 39(1):44-49.
27. **Eckstein F, Tieschky M, Faber SC, Haubner M, Kolem H, Englmeier KH, Reiser M** (Απρίλιος, 1998). Effect of physical exercise on cartilage volume and thickness in vivo: MR imaging study. Radiology. 207(1):243-8.
28. **Elias JJ, Cosgarea AJ, Armand M, Chao EY** (2001). Computational Quantification Of The Influence Of The Q-Angle On The Patellofemoral Contact Pressure Distribution. (Μη δημοσιευμένο Orthopaedic Biomechanics Laboratory, Johns Hopkins University, Baltimore, Md, Usa.)

29. **Elias JJ, Bratton DR, Weinstein DM, Cosgarea AJ** (2006). Comparing two estimations of the quadriceps force distribution for use during patellofemoral simulation. J Biomech. 39(5):865-72.
30. **Elias JJ, Rai SP, Weinstein DM, Walden DL** (2006). Patient-Specific Analysis Of The Influence Of Vmo Training On Patellofemoral Forces And Pressures. (Μη δημοσιευμένο Medical Education and Research Institute of Colorado, Colorado Springs, CO)
31. **Emami MJ, Ghahramani MH, Abdinejad F, Namazi H** (Ιανουάριος 2007). Q-angle: an invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain. Arch Iran Med. 10(1):24-6.
32. **Eng JJ, Pierrynowski MR** (Φεβρουάριος, 1993). Evaluation of Soft Foot Orthotics in the Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome. Phys Ther. 73(2):62-8
33. **Fitzgerald GK** (Δεκέμβριος, 1997). Open versus closed kinetic chain exercise: issues in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. Phys Ther. 77(12):1747-54.
34. **Fredericson M, Yoon K** (Μάρτιος 2006). Physical examination and patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil. 85(3):234-43.
35. **Fulkerson JP, Schutzer SF** (Απρίλιος, 1986). After Failure of Conservative Treatment for Painful Patellofemoral Malalignment: Lateral Release or Realignment? Orthop Clin North Am. 17(2):283-8.
36. **Fulkerson JP** (2002). Diaganosis and Treatment of Patients with Patellofemoral Pain. The American Journal of Sports Medicine 30:447-456
37. **Goh JC, Lee PY, Bose K.** (Μάρτιος, 1995). A cadaver study of the function of the oblique part of vastus medialis. J Bone Joint Surg Br.,77(2):225-331.
38. **Goodfellow J, Hungerford DS, Woods C** (Αύγουστος, 1976). Patello-femoral joint mechanics and pathology. 2. Chondromalacia patellae. J Bone Joint Surg Br. 58(3):291-9.
39. **Grelsamer RP, Bazos AN, Proctor CS** (Σεπτέμβριος, 1993). Radiographic analysis of patellar tilt. J Bone Joint Surg Br. 75(5):822-4.

40. **Grelsamer RP, Weinstein CH**. (Αύγουστος, 2001). Applied biomechanics of the patella. Clin Orthop Relat Res. (389):9-14
41. **Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M** (Μάιος, 2002). Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 61(5):422-8.
42. **Hehne HJ** (Σεπτέμβριος, 1990). Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance. Clin Orthop Relat Res. (258):73-85.
43. **Heintjes E, Berger MY, Bierma-Zeinstra SM, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW** (2003). Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. Cochrane Database Syst Rev. (4):CD003472.
44. **Heng RC, Haw CS** (1996). Patello-femoral pain syndrome Diagnosis and management from an anatomical and biomechanical perspective. Current Orthopaedics 10: 256-266.
45. **Hersekli MA, Akpınar S, Demirörs H, Cesur N, Tandoğan RN** (2002). Diagnostic arthroscopy and mini-open lateral retinacular release in the treatment of excessive lateral compression syndrome Acta Orthop Traumatol Turc. 36(1):31-4.
46. **Hertel J, Earl JE, Tsang KK, Miller SJ** (Απρίλιος, 2004). Combining isometric knee extension exercises with hip adduction or abduction does not increase quadriceps EMG activity. Br J Sports Med. 38(2):210-3.
47. **Hirokawa S** (Δεκέμβριος, 1992). Effects Of Variation On Extensor Elements And Operative Procedures In Patellofemoral Disorders. J Biomech. 25(12):1393-401.
48. **Huberti HH, Hayes WC** (Ιούνιος, 1984). Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle and tendofemoral contact. J Bone Joint Surg Am. 66(5):715-24.
49. **Insall J, Salvati E** (Οκτώμβριος, 1971). Patella position in the normal knee joint. Radiology. 101(1):101-4.
50. **Insall J** (Ιανουάριος, 1982). Current concepts review: patellar pain. J Bone Joint Surg Am. 64(1):147-52.

51. **Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM** (Νοέμβριος, 2003). Hip Strength in Females With and Without Patellofemoral Pain. J Orthop Sports Phys Ther. 33(11):671-6.
52. **Jette AM** (Φεβρουάριος, 1996). Patellofemoral pain. Physical Therapy. 76 (2): 191-197.
53. **Juhn MS** (1 Νοέμβριου, 1999). Patellofemoral pain syndrome: a review and guidelines for treatment. Am Fam Physician. 60(7):2012-22.
54. **Karst GM, Willett GM** (Σεπτέμβριος, 1995). Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther. 75(9):813-23.
55. **Kellis E, Baltzopoulos V** (Φεβρουάριος, 1999). In vivo determination of the patella tendon and hamstrings moment arms in adult males using videofluoroscopy during submaximal knee extension and flexion. Clin Biomech (Bristol, Avon). 14(2):118-24.
56. **Kelly MA, Insall JN** (Απρίλιος 1986). Patellectomy. Orthop Clin North Am.17(2):289-95.
57. **Khaund R, Flynn SH** (15 Απριλίου, 2005). Iliotibial band syndrome: a common source of knee pain. Am Fam Physician. 71(8):1545-50.
58. **Konrad P** (Απρίλιος 2005). The ABC of EMG www.noraxon.com/emg/emg.php3 . (Ημερομηνία πρόσβασης 2/6/08)
59. **Kwak SD, Ahmad CS, Gardner TR, Grelsamer RP, Henry JH, Blankevoort L, Ateshian GA, Mow VC** (Ιανουάριος, 2000). Hamstrings and Iliotibial Band Forces Affect Knee Kinematics and Contact Pattern. J Orthop Res. 18(1):101-8.
60. **LaBella C** (Δεκέμβριος, 2004). Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. Prim Care. 31(4):977-1003.
61. **Leshner JD, Sutlive TG, Miller GA, Chine NJ, Garber MB, Wainner RS** (Νοέμβριος, 2006). Development of a Clinical Prediction Rule for Classifying Patients With Patellofemoral Pain Syndrome Who Respond to Patellar Taping. J Orthop Sports Phys Ther. 36(11):854-66.

62. **Lieb FJ, Perry J.** (Δεκέμβριος, 1968). Quadriceps function. An anatomical and mechanical study using amputated limbs. J Bone Joint Surg Am. 50(8):1535-48.
63. **Linschoten R, van Middelkoop M, Berger MY, Heintjes EM, Koopmanschap MA, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM** (Μάρτιος 2006). The PEX study - Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome: design of a randomized clinical trial in general practice and sports medicine [ISRCTN83938749]. BMC Musculoskelet Disord. 17;7:31.
64. **Livingston LA, Spaulding SJ** (Σεπτέμβριος, 2002). OPTOTRAK Measurement of the Quadriceps Angle Using Standardized Foot Positions. J Athl Train. 37(3):252-255.
65. **Maquet P.** (Μάρτιος-Απρίλιος, 1975). Advancement of the Tibial Tuberosity. Clin Orthop Relat Res.(115):225-30.
66. **McConnell J** (Μάιος, 1985). The Management of Chondromalacia Patellae: A Long Term Solution The Australian journal of physiotherapy, 32 (4):215-23
67. **Mellor R, Hodges PW** (Απρίλιος, 2005). Motor unit synchronization of the vasti muscles in closed and open chain tasks. Arch Phys Med Rehabil. 86(4):716-21.
68. **Mellor R, Hodges PW** (Αύγουστος, 2005). Motor unit synchronization is reduced in anterior knee pain. J Pain. 6(8):550-8.
69. **Merchant AC** (1988). Classification of patellofemoral disorders. Arthroscopy. 4(4):235-40.
70. **Metcalf RW** (Ιούλιος, 1982). An arthroscopic method for lateral release of subluxating or dislocating patella. Clin Orthop Relat Res. (167):9-18.
71. **Minkowitz R, Inzerillo C, Sherman OH** (2007). Patella instability. Bull NYU Hosp Jt Dis. 65(4):280-93.
72. **Mochizuki G, Ivanova TD, Garland SJ** (Ιούλιος 2005). Synchronization of motor units in human soleus muscle during standing postural tasks. J Neurophysiol. 94(1):62-9.
73. **Newberg AH, Seligson D** (Οκτώμβριος, 1980). The patellofemoral joint: 30 degrees, 60 degrees, and 90 degrees views. Radiology. 137(1 Pt 1):57-61.

- 74. Ng G.Y.F., Zhang A.Q., Lib C.K., (Φεβρουάριος, 2008).** Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 18(1):128-33)
- 75. O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, Doherty M (Οκτώμβριος, 1998).** Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis.* 57(10):588-94.
- 76. Perry J, Antonelli D, Ford W (Οκτώμβριος, 1975).** Analysis of knee-joint forces during flexed-knee stance. *J Bone Joint Surg Am.* 57(7):961-7.
- 77. Pfeiffer RP, DeBeliso M, Shea KG, Kelley L, Irmischer B, Harris C (Απρίλιος – Μάιος, 2004).** Kinematic MRI assessment of McConnell taping before and after exercise. *Am J Sports Med.* 32(3):621-8.
- 78. Powers CM, Landel R, Perry J (Σεπτέμβριος, 1996).** Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther.* 76(9):946-55
- 79. Powers CM (Οκτώμβριος, 2000).** Patellar kinematics, part I: the influence of vastus muscle activity in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther.* 80(10):956-64.
- 80. Powers CM (Οκτώμβριος, 2000).** Patellar kinematics, part II: the influence of the depth of the trochlear groove in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther.* 80(10):965-78.
- 81. Pulzatto F, Gramani-Say K, De Siqueira ACB, Santos GM, Bevilaqua-Grossi D, De Oliveira AS, Monteiro-Pedro V (2005).** Step Height Influence On Backward Stepup Exercise: An Electromyographic Study In Healthy Individuals And In Those With Patellofemoral Pain Syndrome. *Acta Ortop Bras* 13(4):168-70.
- 82. Radin EL (Οκτώμβριος, 1979).** A rational approach to the treatment of patellofemoral pain. *Clin Orthop Relat Res.*(144):107-9.
- 83. Schwelnus MP, Derman EW, (2005).** Chronic anterior knee pain in athletes: Common causes. *SA Fam Pract.* 47(8): 20-22.

84. **Serrão FV, Cabrala CMN, Bérzin F, Candolo C, Monteiro-Pedro V** (Φεβρουάριος, 2005). Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg press. *Physical Therapy in Sport*. (6): 15–23
85. **Shellock FG, Mink JH, Deutsch AL, Fox JM** (Σεπτέμβριος, 1989). Patellar tracking abnormalities: clinical experience with kinematic MR imaging in 130 patients. *Radiology*. 172(3):799-804.
86. **Shellock FG, Mullin M, Stone KR, Coleman M, Crues JV** (Ιανουάριος, 2000). Kinematic Magnetic Resonance Imaging of the Effect of Bracing on Patellar Position: Qualitative Assessment Using an Extremity Magnetic Resonance System. *J Athl Train*. 35(1):44-49.
87. **Sutton FS Jr, Thompson CH, Lipke J, Kettelkamp DB** (Ιούνιος 1976). The effect of patellectomy on knee function. *J Bone Joint Surg Am*. 58(4):537-40.
88. **Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD** (Απρίλιος, 2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*. 36(2):95-101.
89. **Taylor NF, Dodd KJ, Shields N, Bruder A** (2007). Therapeutic exercise in physiotherapy practice is beneficial: a summary of systematic reviews 2002-2005. *Aust J Physiother*. 53(1):7-16.
90. **Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C** (Μαρτιος, 2006). Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 14(3):235-40.
91. **Thomeé R** (Δεκέμβριος, 1997). A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. *Phys Ther*. 77(12):1690-703.
92. **Tsakoniti AE, Stoupis CA, Athanasopoulos SI** (Ιούνιος, 2008. Προς δημοσίευση). Quadriceps cross sectional area changes in young healthy men with different magnitude of Q-angle. *J Appl Physiol*.
93. **Waryasz GR, McDermott AY** (Ιούνιος 2008). Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med*. 26, 7:9.

94. **Wilk KE, Reinold MM (2001)**. Principles of Patellofemoral Rehabilitation. *Sports Medicine and Arthroscopy Revue*.4 (9):325-36
95. **Wilson T (Ιούνιος 2007)**. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *J Orthop Sports Phys Ther*. 37(6):330-41.
96. **Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Peers K, Vanderstraeten G (Σεπτέμβριος – Οκτώμβριος, 2000)**. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain. A prospective, randomized study. *Am J Sports Med*. 28(5):687-94.
97. **Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D (Ιούλιος – Αύγουστος, 2004)**. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: a 5-year prospective randomized study. *Am J Sports Med*. 32(5):1122-30.
98. **Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G (Μάρτιος, 2005)**. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 13(2):122-30.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

99. **Delavier F. (2006)**. *Strength Training Anatomy*. (2^η έκδοση) Εκδόσεις Human kinetics.
100. **Hamilton N., Luttegens K. (2003)**. *Κινησιολογία: επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης*. (10^η έκδοση) Εκδόσεις Παρισιάνου.
101. **Kapandji I. A. (2001)**. *Η λειτουργική ανατομική των αρθρώσεων*. Τόμος 2: κάτω άκρων. Επιμέλεια-μετάφραση Νάτσης Κ. Ι. Εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα.
102. **Kisner C., Colby L. A. (2003)**. *Θεραπευτικές ασκήσεις: βασικές αρχές και τεχνικές*. Εκδόσεις Σιώκης.

- 103. Prentice W. E. (2007).** Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. (4^η έκδοση). Εκδόσεις Παρισιάνου.
- 104. Stensdotter A.K. (2005).** Motor Control of the Knee- Kinematic and EMG studies of healthy individuals and people with patellofemoral pain. Εκδόσεις Universitetrtryckeriet. Uppsala Sweden 2005
- 105. Αθανασόπουλος Σ. (1989).** Κινησιοθεραπεία.
- 106. Δούκας Ν. Μ. (1991).** Κινησιολογία. (2^η έκδοση) Εκδόσεις Παρισιάνου.
- 107. Κακλαμάνη Ν., Καμμά Α. (1998).** Η ανατομική του ανθρώπου. Εκδόσεις M-Edition.
- 108. Κοτσαμπέλας Χ. Ν. (2005).** Εφαρμογή ειδικών διατάσεων σε όλους τους μυς του ανθρώπινου σώματος. Εκδόσεις Παρισιάνου.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- 109.** www.abcbodybuilding.com
- 110.** www.beginnetriathlete.com
- 111.** www.beliefnet.com
- 112.** www.dkimages.com
- 113.** www.eastprovidencecycle.com
- 114.** www.exrx.net
- 115.** www.fitspecs.com
- 116.** www.healthworksrf.com
- 117.** www.nationalgeographic.com
- 118.** www.ncpad.org
- 119.** www.octc.kctcs.edu

120. www.physsportsmed.com
121. www.proten.com
122. www.recreonics.com
123. www.senecapt.com
124. www.warriorfitnessworld.com
125. www.weightlossforall.com
126. www.yogaaccessories.com
127. uuhsc.utah.edu

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 5.1. Πρόγραμμα αποκατάστασης δύναμης-αντοχής για ΣΕΜΠ (τροποποιημένο από Boling et al, 2006)

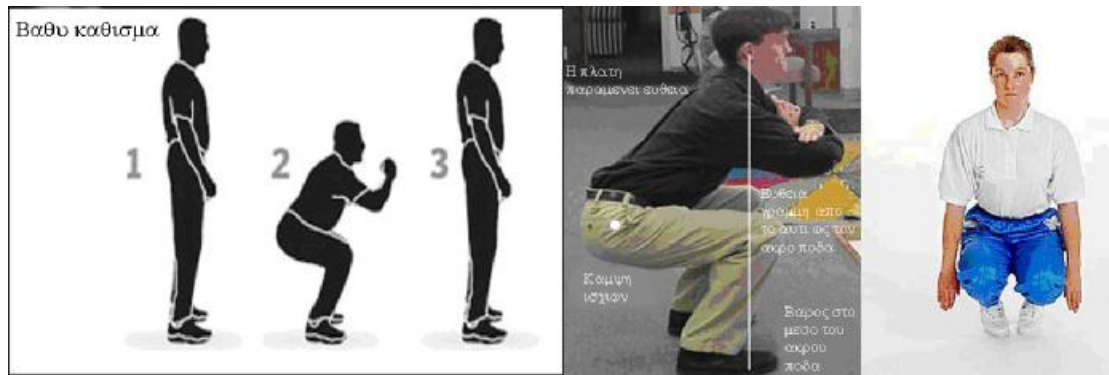
Δραστηριότητα	Διάρκεια
<p>Διατάσεις (σε όλες τις συνεδρίες)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διάταση οπίσθιων μηριαίων από καθιστή θέση • Διάταση τετρακέφαλου από όρθια θέση • Διάταση γαστροκνημίου από όρθια θέση 	<p>5 επαναλήψεις/20s κράτημα</p>
<p>1^η εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Γλίστρημα στον τοίχο (0°-40° κάμψης γόνατος) • Σήκωμα στις μύτες μονοποδικά • Άσκηση με λάστιχα (Thera-band) - έλξη από μπροστά (στέκεται στο μη υγιές άκρο και εκτελεί, από όρθια θέση, κάμψη ισχίου με το αντίθετο άκρο) 	<p>15 επαναλήψεις/ 5s κράτημα</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p>
<p>2^η εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Κάθισμα με την πλάτη στο τοίχο (0° έως 40° κάμψη γόνατος) και λάστιχο γύρω από την άρθρωση του γόνατος για αντίσταση. • Μονοποδική στήριξη και σηκώνεται στις μύτες πάνω σε μια εξέδρα ισορροπίας (Airex balance pad) • Κατεβαίνει σκαλοπάτι με βήμα στο πλάι (6-in step) • Διαγώνια έλξη με λάστιχο (Thera-band) (στέκεται στο μη υγιές άκρο και εκτελεί κάμψη ισχίου σε διαγώνια τροχιά) 	<p>15 επαναλήψεις/ με 5s κράτημα</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p>
<p>3^η εβδομάδα</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Κάθισμα με την πλάτη στο τοίχο (0° έως 40° κάμψης γόνατος) στηριζόμενος σε (Airex balance pad) εξέδρα ισορροπίας με τυλιγμένο λάστιχο (Thera-band) γύρω από το γόνατο για αντίσταση • Ημι-κάθισμα (εικόνα 5.5.) (0° έως 30° κάμψης γόνατος) • Με πλευρικό βήμα (εικόνα 5.4.) κατεβαίνει σκαλοπάτι (4-in step) μαζί με αντίσταση από λάστιχο(Thera-band) που έλκει πίσω από το γόνατο • Μονοποδική στήριξη σε εξέδρα ισορροπίας (Airex balance pad) και πέταγμα μπάλας στο τοίχο 	<p>15 επαναλήψεις/ 5s κράτημα</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 20 ρίψεων της μπάλας</p>
<p>4^η εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ημι-κάθισμα (0°_30° κάμψη γόνατος) σε εξέδρα ισορροπίας (Airex balance pad) • Με πλευρικό βήμα κατεβαίνει σκαλοπάτι (6-in step) μαζί με αντίσταση από λάστιχο(Thera-band) που έλκει πίσω από το γόνατο • Βάδιση προς τα πίσω με αντίσταση από λάστιχα γύρω από τον ταρσό (ο ασθενής στέκεται όρθιος με μικρή κάμψη γόνατος και κάνει βήματα προς τα πίσω με αντίσταση μεταξύ των ταρσών) • Θέση επίθεσης (εικόνα 5.3.) (8-in step) χωρίς προσπάθεια επαναφοράς (οι ασθενείς ήρθαν σε θέση επίθεσης στις 40° κάμψης γόνατος) 	<p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p>
<p>5^η εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ημι-κάθισμα στηριζόμενος στο ένα πόδι/ άκρο (0°-30° κάμψης γόνατος) • Κατεβαίνει σκαλοπάτι στο πλάι (4-in step) και στέκεται σε εξέδρα ισορροπίας (Airex balance pad) με αντίσταση από λάστιχα (Thera-band) πίσω από το γόνατο που έλκουν το 	<p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p>

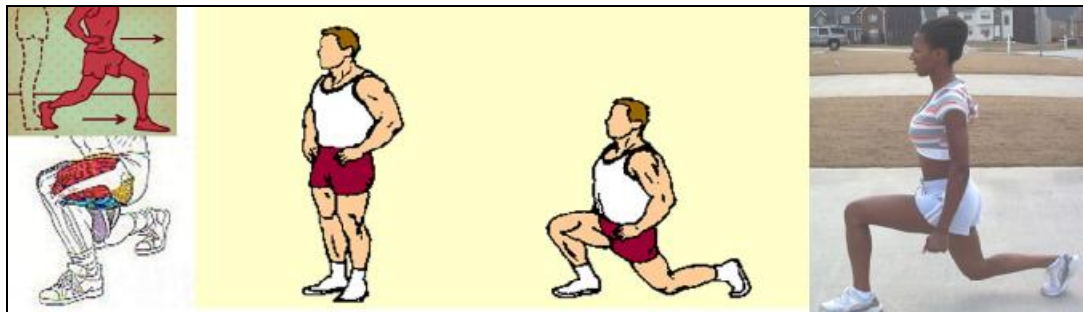
<p>πόδι πίσω</p> <ul style="list-style-type: none"> • Βήμα στο πλάι με αντίσταση από λάστιχα (Thera-band) γύρω από τους ταρσούς (ο ασθενής στέκεται με ελαφρά κάμψη στο γόνατο και κάνει βήμα στο πλάι με αντίσταση μεταξύ των ταρσών) • Θέση επίθεσης (8-in step) με επαναφορά (ο ασθενής lunge onto step σε 40° κάμψης γόνατος και επανέρχεται στην αρχική θέση) 	<p>3 set των 10 επαναλήψεων, αριστερά και δεξιά</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p>
<p>6^η εβδομάδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ημι-κάθισμα στηριζόμενος στο ένα πόδι/ άκρο (30° κάμψης γόνατος) πάνω σε εξέδρα ισορροπίας (Airex balance pad) • Κατεβαίνει σκαλοπάτι με πλευρικό βήμα (6-in step) πάνω σε εξέδρα ισορροπίας (Airex balance pad) με αντίσταση από λάστιχα (Thera-band) πίσω από το γόνατο που έλκουν το πόδι πίσω • Τεράστια βήματα με αντίσταση από λάστιχα γύρω από τους ταρσούς (ο ασθενής στέκεται με 30° κάμψης γόνατος και περπατάει με αντίσταση μεταξύ των ταρσών) • Θέση επίθεσης, (ο ασθενής έρχεται σε θέση επίθεσης έως 40° κάμψης γόνατος) 	<p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p> <p>3 set των 10 επαναλήψεων</p>



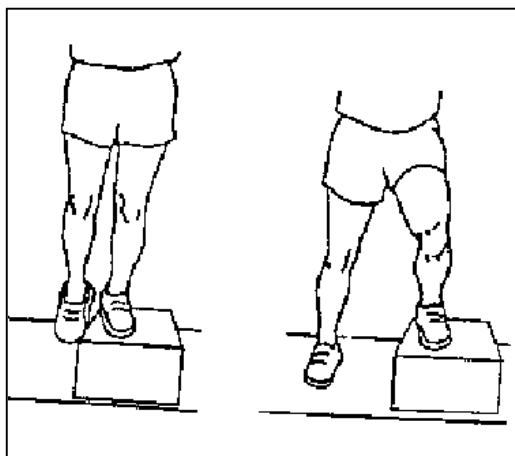
Εικόνα 5.1. Λάστιχα γυμναστικής thera band (www.ncpad.org, www.yogaaccessories.com, www.recreonics.com)



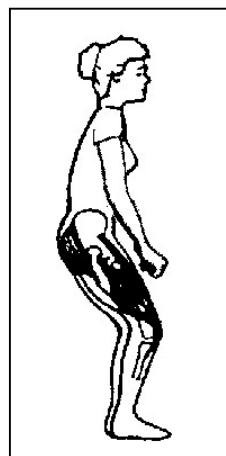
Εικόνα 5.2. Βαθύ κάθισμα και η σωστή τεχνική του (www.fitspecs.com, www.senecapt.com, www.dkimages.com)



Εικόνα 5.3. Θέση επίθεσης, προέρχεται από τον τρόπο επίθεσης στην ζιφομαχία (www.nationalgeographic.com, www.abcbodbuilding.com, www.proten.com , www.warriorfitnessworld.com)



Εικόνα 5.4. Βήμα στο πλάι.
(uuhsc.utah.edu)



Εικόνα 5.5. Ημι-κάθισμα.
(uuhsc.utah.edu)

ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ 12 ΕΒΔΟΜΑΔΩΝ ΤΟΥ THOMEE (1997)

Δημιουργήθηκαν τρεις συνεδρίες με σκοπό την εκπαίδευση και την εξοικείωση των ασθενών με το πρόγραμμα αποκατάστασης. Υπήρξε καθημερινή εκπαίδευση για τις πρώτες δυο εβδομάδες για να εξοικειωθούν επιπλέον οι ασθενείς σε κάθε λεπτομέρεια του προγράμματος. Κατά την διάρκεια των δυο πρώτων εβδομάδων, κάθε ασθενής παρακολουθούνταν από τον φυσικοθεραπευτή τρεις φορές την εβδομάδα για να προσαρμόσει το πρόγραμμα και για να απαντηθούν τυχόν απορίες. Μετά τις δυο πρώτες εβδομάδες, η συχνότητα του προγράμματος ήταν τρεις φορές κάθε εβδομάδα και κάθε ασθενής παρακολουθούνταν από φυσικοθεραπευτή μια ή δυο φορές κάθε δυο εβδομάδες.

- Ομάδα ισομετρικής συστολής

Οι ασθενείς με ισομετρικές συστολές εκτέλεσαν τέσσερις διαφορετικές ασκήσεις (straight leg raises) ανύψωσης του κάτω άκρου (Εικόνα 5.7.άσκηση1) κατά την διάρκεια των δυο πρώτων εβδομάδων. Στην αρχή της τρίτης εβδομάδας προστέθηκε η άρση στις μύτες και των δυο ποδιών του (Εικόνα 5.7.άσκηση 7^α), και η διάταση των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος, όπως επίσης και των πελματιαίων καμπτήρων (Εικόνα 5.7.άσκηση 10). Στην αρχή της τέταρτης εβδομάδας, προστέθηκαν ασκήσεις σε όρθια θέση όπου περιλαμβάνεται κάμψη-έκταση ισχίου, προσαγωγή και απαγωγή με ελαστικό ιμάντα (Εικόνα 5.7.άσκηση 2) , άσκηση ισοροπίας στο ένα πόδι (Εικόνα 5.7.άσκηση 8) και ποδηλασία σε σταθερό ποδήλατο (Εικόνα 5.7.άσκηση 9). Στην έκτη εβδομάδα προστέθηκε ανύψωση στις μύτες του ενός ποδιού (Εικόνα 5.7.άσκηση 7β). Για όλες τις ασκήσεις, εκτός της ποδηλασίας και της διάτασης των εκτεινόντων του γόνατος, οι ασθενείς δεν επιτρεπόταν να κάμψουν το γόνατό τους.

- Ομάδα έκκεντρης (πλειομετρικής) συστολής

Για την ομάδα με την έκκεντρη συστολή στις δυο πρώτες εβδομάδες, δυο διαφορετικές ασκήσεις έκτασης ισχίου από θέση κάμψης κάτω άκρου (leg-lowering) με τεντωμένο γόνατο & λύγισμα γόνατος προς τις τελικές μοίρες έκτασης του ισχίου (Εικόνα 5.7.άσκηση 3α και 3β αντίστοιχα) χρησιμοποιήθηκαν, καθώς επίσης και μια

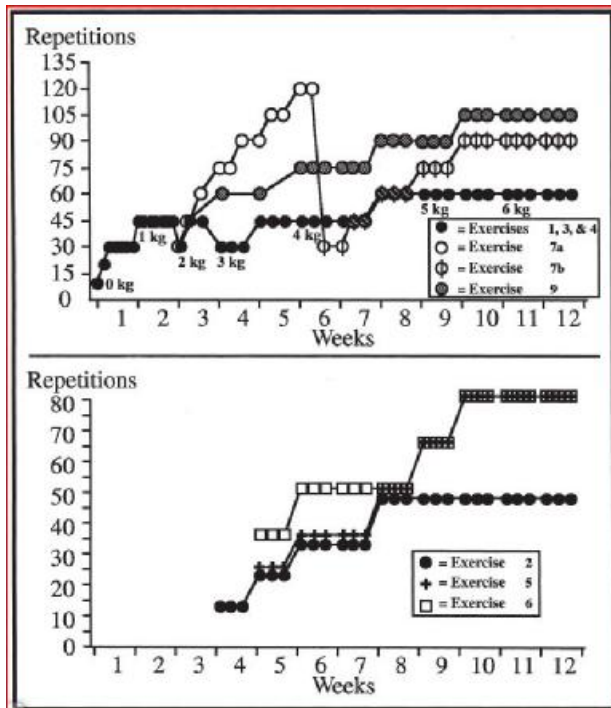
σε καθιστή θέση με έκκεντρη συστολή (Εικόνα 5.7.άσκηση 4). Από την τέταρτη εβδομάδα, προστέθηκαν οι ασκήσεις «βήμα κάτω» (να κατέβει σκαλοπάτι) και κάμψη κάτω άκρου με στήριξη στο ένα πόδι χρησιμοποιώντας έκκεντρη συστολή (Εικόνα 5.7.άσκηση 5 και 6). Επίσης προστέθηκαν οι ασκήσεις της ισορροπίας στο ένα πόδι (Εικόνα 5.7.άσκηση 8) και της ποδηλασίας σε σταθερό ποδήλατο (Εικόνα 5.7.άσκηση 9). Ανύψωση στα δάκτυλα του ενός ποδιού (Εικόνα 5.7.άσκηση 7β) εκτελέστηκε από την έκτη εβδομάδα.

Δόθηκε έμφαση στη σωστή τεχνική σε όλες τις ασκήσεις, για να επιτευχθεί το πλήρες εύρος και έλεγχος της ταχύτητας της κίνησης. Μετά την έκτη εβδομάδα, λόγω της έντασης των ασκήσεων οι ασθενείς έπρεπε να κάνουν προθέρμανση. Για την προθέρμανση έγιναν οι ίδιες ασκήσεις με το πρόγραμμα αποκατάστασης μόνο εκτελέστηκαν με το 1/3 περίπου του βάρους-αντίστασης και των επαναλήψεων. Ασκήσεις ισχίου (κάμψη, έκταση, προσαγωγή, απαγωγή), σήκωμα στις μύτες των ποδιών του, ασκήσεις ισορροπίας, ποδηλασία και ασκήσεις διατάσεων. Οι άλλες ασκήσεις εκτελέστηκαν μόνο στη πάσχουσα πλευρά. Ο ασθενής χρησιμοποίησε ένα σταθερό ποδήλατο στο σπίτι ή κανονικό ποδήλατο έξω από το σπίτι αλλά το έδαφος να είναι σύμφωνα με τα επίπεδα της άσκησης του προγράμματος θεραπείας. Οι ασθενείς προμηθεύτηκαν χωρίς κόστος βάρη που δένονταν γύρω από την ποδοκνημική, ελαστικούς μιάντες και ρολά για τοποθέτηση κάτω από γόνατο. Η προοδευτικότητα των ασκήσεων και των φορτίσεων έγινε με τα δεδομένα του κάθε ασθενή ξεχωριστά χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα προοδευτικότητας, τον βαθμό του πόνου και το ημερολόγιο. Το ημερολόγιο προμηθεύτηκε στους ασθενείς για παρακίνηση και για καταγραφή των αποτελεσμάτων και των συμπτωμάτων. Οι πληροφορίες χρησιμοποιήθηκαν για την πρόοδο του προγράμματος και των ασκήσεων.

Μεταβολή Πόνου: Μείωση παρατηρήθηκε στο δείγμα των ατόμων που παρουσίαζαν ΣΕΜΠ. Τα άτομα αυτά απάντησαν σ' ένα ερωτηματολόγιο στους 3 και 12 μήνες. Δεν υπήρξαν διαφορές ανάμεσά τους.

Μεταβολή Μυϊκής λειτουργίας: Η ροπή στο πάσχον γόνατο αυξήθηκε στους περισσότερους ασθενείς σε σχέση με την μέτρηση πριν το πρόγραμμα θεραπείας. Στην μέτρηση στους 3 μήνες ο μέσος όρος έδειξε αύξηση της ροπής, στην ισομετρική σύσπαση 10%, στην σύνκεντρη 12% και στην έκκεντρη 13%. Δεν υπήρξε διαφορά

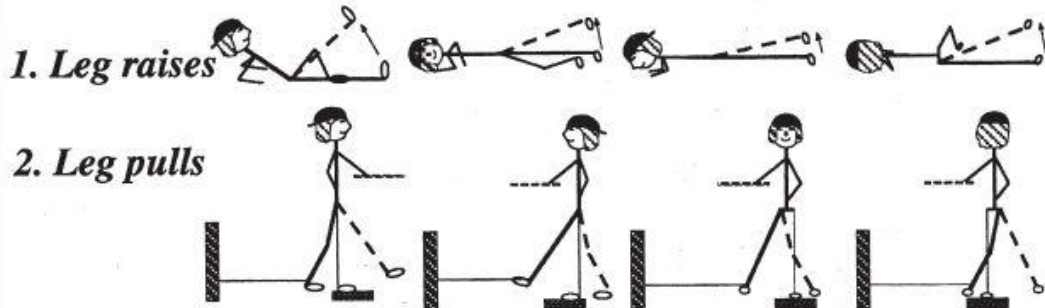
στον μέσο όρο των EMG μετρήσεων με μέγιστη ισομετρική ενεργοποίηση του έσω πλατύ ή του ορθού μηριαίου, για τις γωνίες κάμψης του γόνατος 25° με 50° ή 50° με 75°, κατά την μέτρηση τον 12^ο μήνα σε σχέση με την μέτρηση πριν το πρόγραμμα θεραπείας. (Thomeé , 1997)



Εικόνα 5.6. Πλάνο προόδου (βασισμένο στην κλινική εμπειρία των ερευνητών) για τον αριθμό των επαναλήψεων που χρησιμοποιούνται στις ασκήσεις (της εικόνας 5.7.) με ισομετρικές και έκκεντρες συστολές. (Thomeé , 1997)

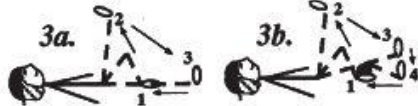
EXERCISES USED IN THE TRAINING PROGRAM FOR PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME

Exercises used only by the group doing isometric contractions



Exercises used only by the group doing eccentric contractions

3. *Leg raises using eccentric contractions*



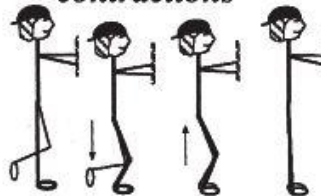
4. *Knee extension using eccentric contractions*



5. *Step down using eccentric contractions*

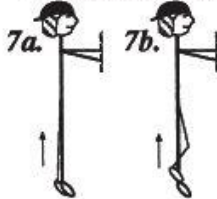


6. *Squat using eccentric contractions*



Exercises used by both groups

7. *Toe raises*



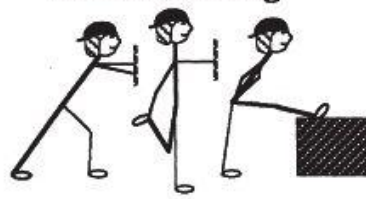
8. *Balance*



9. *Bicycle*



10. *Stretching*



Εικόνα 5.7. Οι ασκήσεις που ακολουθήθηκαν στο πρόγραμμα των 12 εβδομάδων του Tomee (1997). (Tomee, 1997)

