



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η άσκηση ανοικτής και κλειστής κινηματικής
αλυσίδας στην αντιμετώπιση της
επιγονατιδομηριαίας δυσλειτουργίας
Μια περιγραφική ανασκόπηση**

Σπουδάστρια: Γεωργογιάννη Αναστασία Α.Μ. 2132

Επόπτης Καθηγητής: Τσέπης Ηλίας

ΑΙΓΙΟ-2021

**Open and closed kinematic chain exercise in
patellofemoral dysfunction management.
A descriptive review**

**Student: Georgogianni Anastasia
A.M: 2132**

Supervisor: Tsepis Ilias

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τα πόδια για να περπατάει, να τρέχει, να δουλεύει, να αθλείται. Το πόδι αποτελείται από πολλές αρθρώσεις, μια από τις οποίες είναι το γόνατο. Το γόνατο είναι μια από τις μεγαλύτερες αρθρώσεις, και δέχεται το βάρος του σώματος. Η γωνιώδης αυτή άρθρωση είναι πολύ σημαντική για την βάδιση. Το σησαμοειδές οστό της επιγονατίδας σε συνδυασμό με τον τετρακέφαλο μηριαίο μυ και τους τένοντές του δημιουργούν ένα μοχλό ικανό να πραγματοποιεί έκταση και κατά συνέπεια ορθοστάτηση και βάδιση με λιγότερη δύναμη και καλύτερη αποτελεσματικότητα από ότι χωρίς την επιγονατίδα.

Η φυσικοθεραπεία αποτελεί σημαντικό μέρος για την αποκατάσταση διαφόρων παθολογιών. Όπως και σε κάποια άλλη πάθηση έτσι και στις παθήσεις του κάτω άκρου η φυσικοθεραπεία στο γόνατο έχει σημαντικό ρόλο. Το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου είναι μια πάθηση που εμφανίζεται σε νεαρές ηλικίες κυρίως εφήβους και αθλητές και ο πόνος εμφανίζεται στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος. Η χονδροπάθεια είναι μια φλεγμονή στο χόνδρο της άρθρωσης και εμφανίζεται σε μεγάλο βαθμό σε νεαρά κορίτσια κατά την περίοδο της ανάπτυξης.

Ο σκοπός αυτής της ανασκόπησης είναι να ερευνήσει την αποτελεσματικότητα, προγραμμάτων, άσκησης αλλά και την επίδραση, και σε τι ποσοστό κάποιες συγκεκριμένες κινήσεις και ασκήσεις επηρεάζουν δυναμικά και ενεργοποιούν συγκεκριμένες μυικές ομάδες που εμπλέκονται στις κινήσεις του γόνατος οι οποίες έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στις κινήσεις του γόνατος. Σκοπός επίσης είναι να διερευνηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό η αποτελεσματικότητα ανοιχτής και κλειστής κινηματικής αλυσίδας. Τα ευρήματα των ερευνών θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε πέρα από τους μηχανισμούς της παθολογίας και την επίδραση των ασκήσεων, τον όλο μηχανισμό ασκήσεων που επιδρά θετικά στον πόνο και στη δυσλειτουργία της περιοχής του γόνατος.

Στο πλαίσιο της πτυχιακής κύριο ρόλο έχουν η ανοιχτή και η κλειστή κινηματική αλυσίδα. Όταν το άκρο κινείται ενώ στηρίζεται σε μία σταθερή επιφάνεια η κίνηση αποτελεί το πρότυπο της κλειστής κινηματικής αλυσίδας, ενώ όταν το άκρο δεν στηρίζεται σε μια σταθερή επιφάνεια αποτελεί κίνηση ανοικτής κινηματικής αλυσίδας. Ανάλογα με το μέγεθος της παθολογίας και της βλάβης με γνώμονα την ασφάλεια, χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση η ανάλογη άσκηση κινηματικής αλυσίδας. Τέλος, γίνεται ανάλυση και σύγκριση πρωτοκόλλων αλλά και αποτελεσμάτων από μετρήσεις, και εξάγονται συμπεράσματα για τη χρησιμότητα της κάθε αλυσίδας στη μείωση του πόνου, των ανεπιθύμητων δυσλειτουργιών και του μεγέθους της παθολογίας, δηλαδή τη μείωση της φλεγμονής και της αποκατάσταση του χόνδρου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θέμα: Το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου και η χονδροπάθεια είναι δύο παθολογίες αλληλένδετες και συνυφασμένες μεταξύ τους. Σε βάθος χρόνου μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα, πόνο και μυϊκή και λειτουργική δυσλειτουργία. Η ανασκόπηση αυτή είχε σκοπό να αναδείξει τη σπουδαιότητα της άσκησης, να ερευνήσει σε τι ποσοστό επιδρά η άσκηση κλειστής και ανοικτής κινηματικής αλυσίδα, και σε τι ποσοστό ενεργοποιούνται ο έσω και ο έξω πλατύς μυς, προκειμένου να αξιολογηθεί κατά πόσο θα βοηθούσαν στην οργάνωση ενός προγράμματος άσκησης.

Μέθοδος: Μελετήθηκαν επιστημονικά άρθρα από έγκυρες ηλεκτρονικές πλατφόρμες δεδομένων (PubMed, Google Scholar). Τα άρθρα είχαν χρονικό περιορισμό ως και 30 έτη, και προσαρτήθηκαν άρθρα με θεματολογία είτε την αξιολόγηση προγραμμάτων άσκησης κλειστής ή ανοικτής κινηματικής αλυσίδας, είτε άρθρα που μελετούν την ενεργοποίηση του τετρακεφάλου κατά τη διάρκεια κινήσεων μέσω ηλεκτροδίων.

Αποτέλεσμα: Συνολικά βρέθηκαν 19 άρθρα. Τα προγράμματα άσκησης, ανοικτής ή κλειστής κινηματικής αλυσίδας, ή συνδυασμός τους, διαρκούσαν κατά μέσο όρο από 4 έως 8 εβδομάδες 3 φορές την εβδομάδα, περιείχαν προθέρμανση και διατάσεις, και πολλές ασκήσεις του άκρου με βοηθητικές αντιστάσεις (βάρη, λάστιχα, ιμάντες) αλλά και φυσικά μέσα σε κάποιες περιπτώσεις (βιοανάδραση, ηλεκτροδιέγερση).

Συμπεράσματά: Οι έρευνες έδειξαν ότι η άσκηση έχει ευεργετικά αποτελέσματα στο παθολογικό γόνατο. Συγκεκριμένα, οι ασκήσεις κλειστής κινηματικής αλυσίδας φάνηκαν αποτελεσματικότερες, όχι στατιστικά σε μεγάλο ποσοστό ωστόσο. Συμπτώματα πόνου και ενοχλήσεων μειώνονται, ενώ η λειτουργικότητα, η προσωπική ικανοποίηση του ασθενούς βελτιώνονται αισθητά. Πρέπει να τονιστεί ότι συγκριτικά σε κάθε φορά, η ομάδα με τις περισσότερες ασκήσεις και παρεμβάσεις ή φυσικά μέσα σε σχέση με τη συγκρινόμενη ομάδα εμφάνιζε πάντοτε τα πιο βελτιωμένα αποτελέσματα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή της πτυχιακής μου, κ. Ηλία Τσέπη, και τους καθηγητές της Σχολής για όλες τις γνώσεις που μου προσέφεραν τα χρόνια των σπουδών μου.

Ευχαριστώ τους φίλους μου που με στήριξαν στο δύσκολο αυτό διάστημα της προσπάθειας αυτής.

Την πτυχιακή αυτή εργασία την αφιερώνω στους γονείς μου που με στήριξαν, έδειξαν υπομονή και προσπάθησαν για εμένα να έχω όσο το δυνατόν καλύτερες συνθήκες για συγκέντρωση και αποδοτικότητα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	v
ΕΙΚΟΝΕΣ – ΠΙΝΑΚΕΣ	vi
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	vii
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
1. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ -2	
1.1 Σχηματισμός Άρθρωσης Γόνατος	2
1.2 Επιγονατίδα	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
2. ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ - ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΟΝΑΤΟΣ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
3. ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ	10
3.1 Χονδροπάθεια – Χονδρομαλάκυνση	10
3.2 Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου	10
3.3 Κλινικές δοκιμασίες αξιολόγησης επιγονατιδομηριαίου πόνου	11
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
4.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΚΟΠΟΣ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	16
5.1 Εισαγωγή	16
5.2.1 Έσω Πλατύς και Έξω Πλατύς Μύες	16
5.2.2 Ανοιχτή εναντίον Κλειστής Κινηματικής Αλυσίδας	19
5.2.3 Έρευνες που μελετούν τη θετική επίδραση της άσκησης σε PFPS	20
5.3 Παράθεση Πινάκων	23
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	29
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	31
7.1 Συμπεράσματα	31
7.2 Γκρίζες Ζώνες – Μελλοντικό Πεδίο Έρευνας	31
8. ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	35

EΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.1 Άρθρωση Γόνατος	3
Εικόνα 1.2 Τύποι Επιγονατίδας.....	4
Εικόνα 2.1 Γωνία Q.....	6
Εικόνα 3.1 Χονδρομαλάκυνση Επιγονατίδας.....	11
Εικόνα 3.2 Δοκιμασία Συναρμογής Έσω Πλατύ.....	11
Εικόνα 3.3 Τεστ Φόβου Επιγονατίδας.....	12
Εικόνα 3.4 Waldron's Test.....	13
Εικόνα 3.5 Clark's Test.....	13

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 5.1 Έκφυση – Κατάφυση Κεφαλών Τετρακεφάλου	17
Πίνακας 5.2 Έρευνες VMO-VL	23
Πίνακας 5.3 Έρευνες ΑΚΑ-ΚΚΑ	25
Πίνακας 5.4 Αποτελέσματα Άσκησης	26

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΚΑ (ΟΚC): Ανοιχτή Κινητική Αλυσίδα

ΚΚΑ (CΚC): Κλειστή Κινητική Αλυσίδα

ΜΟ: Μέσος Όρος

ΟΠ: Ομάδα Παρέμβασης

ΟΕ: Ομάδα Ελέγχου

MV(I)C: Maximum Voluntary (Isometric) Contraction (Μέγιστη Εθελούσια Σύσπαση)

VMO: Vastus Medialis Oblique (Έσω Πλατύς)

VL: Vastus Lateralis (Έξω Πλατύς)

VLL: Vastus Lateralis Longus

MG: Gluteus Maximus (Μείζων Γλουτιαίος)

RF: Rectus Femoris (Ορθός Μηριαίος)

VAS: Οπτική Αναλογική Κλίμακα Πόνου VAS

FIQ: Functional Index Questionnaire

PFPS: Patellofemoral Pain Syndrome (Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου)

PFS: Patellar Functional Scale (Κλίμακα Επιγονατιδικής Λειτουργίας)

CRS: Cincinnati Rating Scale

AKP: Anterior Knee Pain (Πρόσθιος Πόνος Γόνατος)

ICC: Interclass Correlation Coefficient

PTA-d: Διαφορά Γωνίας Κλίσης Επιγονατίδας

SLR: Straight Leg Raise Test

RCT: Τυχαιοποιημένη Κλινική Δοκιμή

CCT: Ελεγχόμενη Κλινική Δοκιμή

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πόνος στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, που συχνά έχει τη διάγνωση του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου, συνιστά συχνό μυοσκελετικό πρόβλημα με άγνωστη αιτιοπαθογένεια. Ο πόνος αυτός ανευρίσκεται συνήθως σε νεαρά άτομα που ασχολούνται με τον αθλητισμό, σε ποσοστό 15-30%. Μέχρι τη δεκαετία του 1960 ο πόνος της πρόσθια επιφάνειας του γόνατος αποδίδεται αιτιολογικά στη χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας (Πούλης, 2016) για να δηλώσει τη διαφοροποίηση της αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας, τη λέπτυνση, την προοδευτική διάβρωση και τον κατακερματισμό της αρθρικής επιφάνειας που συντάσσεται με τη μηριαία τροχιλία.

Ο όρος χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας πλέον έχει αντικατασταθεί από τον όρο χονδροπάθεια της επιγονατίδας. Ο κύριος τραυματισμός στην οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας στην χονδροπάθεια, διαφέρει από την οστεοαρθρίτιδα. Στην χονδροπάθεια οι αλλαγές ξεκινούν από τον χόνδρο, ενώ στην οστεοαρθρίτιδα ξεκινούν από τις αρθρικές επιφάνειες, ιδιαίτερα στα σημεία επαφής και μεγάλων φορτίσεων. Η χονδροπάθεια της επιγονατίδας δεν οδηγεί αναγκαστικά σε οστεοαρθρίτιδα. Επίσης κάθε πόνος στην περιοχή της επιγονατίδας-γόνατος δεν είναι πάντα χονδροπάθεια. Είναι αναγκαία η ορθή διαφορική διάγνωση της πάθησης, ώστε να εφαρμόζεται η κατάλληλη θεραπευτική προσέγγιση και φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση. Η χονδροπάθεια της επιγονατίδας παρατηρείται στην ηλικία 11-13 ετών συνήθως, στη διάρκεια της έντονης οστικής ανάπτυξης. (Πούλης, 2016). Τυπικά ο πόνος εντοπίζεται βαθιά στο γόνατο, και εμφανίζεται μετά από έντονη σωματική δραστηριότητα. Καθώς εξελίσσεται η πάθηση ο πόνος διαρκεί σε όλο το χρονικό διάστημα της δραστηριότητας και τελικά παρεμποδίζει την άσκηση.

Στη σύγχρονη εποχή, η αντίληψη αυτή δεν ισχύει. Αναμφισβήτητα η κακή ευθυγράμμιση παίζει ρόλο σε ορισμένα περιστατικά χονδροπάθειας, αλλά δεν εξηγεί την πλειονότητα των περιπτώσεων. Φαίνεται πως οι αιτίες του πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος είναι ποικίλες: Οξύ εξάρθρημα επιγονατίδας, Γόνατο του άλτη (τενοντίτιδα επιγονατιδικού τένοντα), Τενοντίτιδα, Αρθρίτιδα της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, Νόσος Osgood-Sclatter, Υμενίτιδα, Σύνδρομο καταπόνησης (Brotzam, 2015). Στη συνέχεια της εργασίας, προκειμένου για την καλύτερη δυνατή κατανόηση της χονδροπάθειας της επιγονατίδας, και της αποτελεσματικής φυσικοθεραπευτικής προσέγγισης, κρίνεται σκόπιμη η αναφορά της φυσιολογικής ανατομικής της.

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ

1.1 Σχηματισμός Άρθρωσης Γόνατος

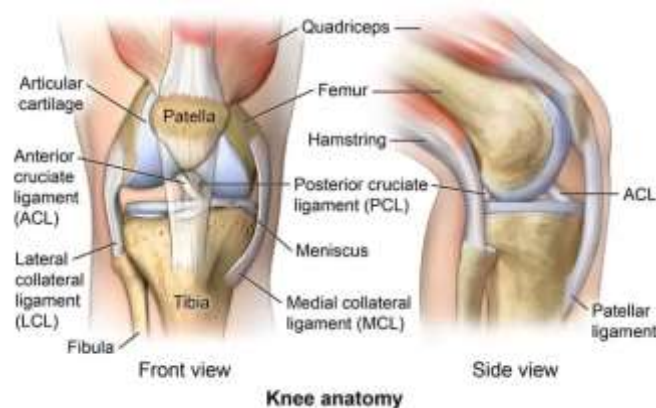
Η άρθρωση του γόνατος αποτελείται από το κάτω μηριαίο οστό, την άνω κνήμη και την επιγονατίδα. Επιπλέον, κατατάσσεται στις γωνιώδεις αρθρώσεις που επιτρέπει την κάμψη και την έκταση, αποτελείται από δύο απλούστερες αρθρώσεις: την επιγονατιδομηριαία και την κνημομηριαία οι οποίες περιβάλλονται από κοινό αρθρικό θύλακα ο οποίος συμβάλει στην σταθερότητα της άρθρωσης (Wallace, et al., 1985). Η κνημομηριαία άρθρωση είναι διάρθρωση, και βρίσκεται ανάμεσα στον μηρό και την κνήμη. Στην άκρη του μηρού έχει ως αρθρικές επιφάνειες: α) την κάτω επιφάνεια των μηριαίων κονδύλων, β) τις κνημιαίες γλήνες και τους γ) τους μηνίσκους που βρίσκονται μεταξύ των προηγούμενων αρθρικών επιφανειών.

Οι μηριαίοι κόνδυλοι αποτελούνται από τον έσω και τον έξω μηριαίο κόνδυλο. Οι κόνδυλοι μεταξύ τους δεν είναι ίδιοι έχουν διαφορετικό σχήμα και μέγεθος. Ο έσω κόνδυλος έχει ομοιόμορφο πλάτος, αντίθετα με τον έξω μηριαίο κόνδυλο που είναι πλατύτερο από μπροστά απ' ότι πίσω. Κατά τη διάρκεια της κάμψης του γόνατος οι επιφάνειες είναι κυρτές, ενώ κατά την έκταση οι επιφάνειες είναι επίπεδες. (Wallace et al., 1985) Η μηριαία τροχιλία αποτελείται από το έσω και το έξω χείλος της μηριαίας αύλακας. Η χόνδρινη επιφάνεια της επιγονατίδας έρχεται σε επαφή με τις αρθρικές επιφάνειες του έσω και του έξω μηριαίου κόνδylου και επιτρέπει την τροχοδρόμηση της κατά τη διάρκεια της κάμψης του γόνατος. (Πούλης, 2016) Οι δύο μηνίσκοι είναι ο έσω μηνίσκος και ο έξω μηνίσκος, και αποτελούν ινοχόνδρινες δομές των οποίων το σχήμα ομοιάζει με ημισέληνο (C). Παρεμβάλλονται ανάμεσα στα αρθρούμενα οστά σαν μικρά μαξιλάρια και αναλαμβάνουν το ρόλο της απόσβεση των πιέσεων που ασκούνται και της απορρόφησης των κραδασμών (Gray's, 2007).

Το συχνότερο σύμπτωμα των παθήσεων της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης είναι ο πόνος στην οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας, με ή χωρίς απώλεια της λειτουργικότητας της άρθρωσης. Ο μηχανισμός πρόκλησης του πόνου και η νεύρωση της επιγονατίδας δεν έχουν αποσαφηνιστεί με ακρίβεια. Η ισχύς και η σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος δεν εξαρτάται μόνο από το σχήμα των οστών που συμμετέχουν στην άρθρωση, αλλά κυρίως από τους ισχυρούς συνδέσμους που την περιβάλλουν και απο τα ισχυρα μυϊκά συστήματα που ελέγχουν τις κινήσεις της (Maralcan et al., 2015; Horner & Dellin, 1994).

Οι σύνδεσμοι του γόνατος (Gray's, 2007) είναι πολλοί και έχουν διαφορετικές εκφύσεις και καταφύσεις με σκοπό την προστασία από οποιαδήποτε κίνηση και κατεύθυνση. Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος αποτελεί φυσική συνέχεια του καταφυτικού τένοντα του τετρακεφάλου μηριαίου μυός. Προσφύεται προς τα πάνω στην κορυφή και τα πλάγια χείλη της επιγονατίδας και καταφύεται κάτω στο κνημιαίο κύρτωμα. Από τους σημαντικότερους τένοντες είναι οι καθεκτικοί σύνδεσμοι της επιγονατίδας. Ο έσω και ο έξω καθεκτικός σύνδεσμος σχηματίζουν τον αρθρικό θύλακο του γόνατος και ο ρόλος τους είναι η διατήρησή της ευθυγράμμισης της επιγονατίδας. Σχετικά με τον έσω πλάγιο σύνδεσμο, αυτός εμποδίζει την απαγωγή της κνήμης και περιορίζει τις στροφικές κινήσεις του γόνατος. Έχει τριγωνικό σχήμα και προσφύεται με τον έσω μηνίσκο. Αντίθετα, ο έξω πλάγιος σύνδεσμος, εμποδίζει την προσαγωγή της κνήμης και θέτει περιορισμό τις στροφικές κινήσεις του γόνατος, ενώ δεν ενώνεται με τον έξω μηνίσκο αλλά ούτε και με τον αρθρικό θύλακο. Σύνδεσμοι που τραυματίζονται συχνά έπειτα από απότομες κινήσεις σε αθλητική δραστηριότητα είναι οι χιαστοί σύνδεσμοι, ο πρόσθιος που εμποδίζει την ολίσθηση την κνήμης προς τα εμπρός και ο οπίσθιος χιαστός που εμποδίζει την ολίσθηση της κνήμης προς τα πίσω, ενώ ο λοξός ιγνυακός σύνδεσμος, ο οποίος εκφύεται απο τον έσω κνημιαίο κόνδυλο και φέρεται προς τα

πάνω και έξω από τον μηριαίο κόνδυλο, ενισχύει τον αρθρικό θύλακο από πίσω. Τέλος, ο τοξοειδής ιγνυακός σύνδεσμος εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια της κορυφής της περόνης και προσφύεται στον αρθρικό θύλακο. Μεταξύ των δύο αρθρικών επιφανειών που συμμετέχουν στην άρθρωση του γόνατος παρεμβάλλονται οι δύο ινοχόνδρινοι δηλαδή ημιδακτύλιοι δίσκοι, ο έσω και ο έξω μηνίσκος. Με σχήμα ημισέλινου (C), βαθμιαία γίνεται λεπτότερο από την περιφέρεια προς το κέντρο, με σκοπό να βαθύνει περισσότερο στις κνημιαίες γλήνες. Οι δύο μηνίσκοι βρίσκονται για να αντιστέκονται στις πιέσεις που η άρθρωση του γόνατος δέχεται και για να αυξάνουν την στηρικτική επιφάνεια επαφής μηρού και κνήμης.



Εικόνα 1.1: Άρθρωση του Γόνατος, Πηγή: <https://robo-orthopedics.gr/wp-content/uploads/2020/05/%CE%B3%CE%BF%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%B1.jpg>

1.2 Επιγονατίδα

Η επιγονατίδα είναι ένα σησαμοειδές οστό, το οποίο τοπογραφικά βρίσκεται μέσα στον καταφυτικό τένοντα του τετρακεφάλου μυός, στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος. Η χαλαρή θέση της επιγονατίδας είναι όταν το γόνατο βρίσκεται σε έκταση, ενώ η σφιχτή θέση της είναι όταν το γόνατο έχει την μέγιστη κάμψη. Είναι πεπλατυσμένη από εμπρός προς τα πίσω και έχει σχήμα τριγώνου με την βάση προς τα πάνω. Στην επιγονατίδα διακρίνονται σε πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια, τα δύο πλάγια χείλη, η κορυφή και η βάση.

Στη βάση στην πρόσθια επιφάνεια της έχει καταφύσεις ο τετρακέφαλος μυς, ενώ στην οπίσθια προσφύεται ο ινώδης θύλακας της άρθρωσης του γόνατος. Από τα πλάγια χείλη και από την κορυφή της εκφύεται ο επιγονατιδικός σύνδεσμος (Πούλης, 2016).

Η κορυφή χρησιμεύει για την πρόσφυση δεσμίδων των πλατειών μηριαίων μυών. Η οπίσθια επιφάνεια της συντάσσεται με την μηριαία τροχιλία. Τέλος, η επιγονατίδα διασχίζεται από μια ακρολοφία με κάθετη φορά η οποία ονομάζεται οδηγός ακρολοφία. Η ακρολοφία αυτή παίζει ρόλο οδηγού στην άρθρωση του γόνατος, κατά την διάρκεια της επιγονατίδας και ολισθαίνει στον αυχένα της μηριαίας τροχιλίας.

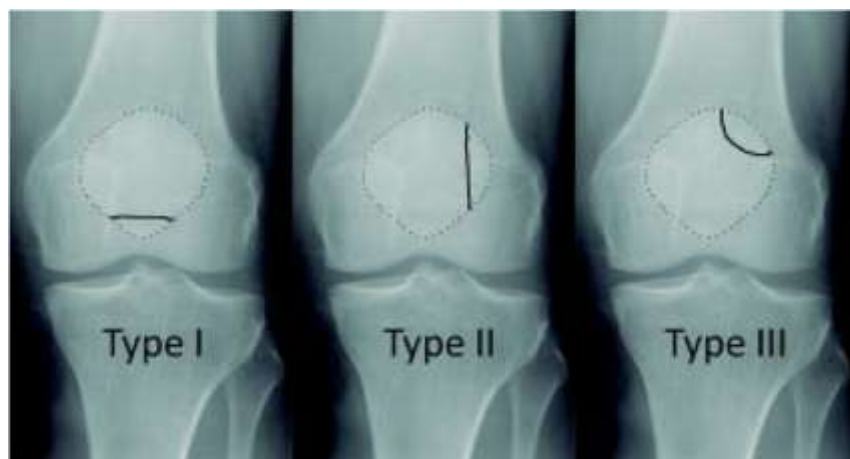
Η επιγονατίδα προστατεύει την πρόσθια επιφάνεια της άρθρωσης και αυξάνει το μοχλοβραχίονα δράσης του τετρακεφάλου μυός, ώστε να έλκει την κνήμη με μεγαλύτερη γωνία. Η επιγονατίδα διαθέτει δύο επιφάνειες: α) την πρόσθια και β) την οπίσθια. Η πρόσθια είναι κυρτή με πολλά μικροσκοπικά τρήματα διαμέσου των οποίων διέρχονται αγγεία. Η επιφάνεια της καλύπτεται από τον τένοντα του τετρακεφάλου μυός. (Πούλης, 2016). Η καλύτερη θέση για την αποτελεσματικότερη ακτινολογική απεικόνιση επιτυγχάνεται όταν το

γόνατο είναι σε θέση κάμψης 45° και η δέσμη των ακτίνων θα πρέπει να προσπίπτει από οριζόντιο επίπεδο υπό γωνία 30° . Ο αρθρικός χόνδρος που βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας και η αντίστοιχη ανατομία της οστέινης επιφάνειας δεν ταυτίζονται απόλυτα σε επαφή στην άρθρωση. Διαφορές υπάρχουν μεταξύ της γεωμετρίας των αρθρικών επιφανειών και της αντίστοιχης οστικής ανατομίας της μηριαίας τροχιλίας και επιγονατίδας. Η πραγματική συνάφεια μεταξύ της επιγονατίδας και της μηριαίας αύλακας μπορεί να εκτιμηθεί μέσω της μαγνητικής τομογραφίας (van Kampen & Huijskes, 1990, Staeubli et al., 2002).

Η οπίσθια επιφάνεια διαθέτει λεία και ωοειδή αρθρική επιφάνεια, η οποία διαιρείται από κατακόρυφη ακρολοφία σε δύο γλήνες, την έσω και την έξω. Η ακρολοφία της επιγονατίδας αντιστοιχεί στην τροχιλία του μηριαίου οστού. Η έξω γλήνη της οπίσθιας επιφάνειας είναι ευρεία και βαθιά. Κάτω από την αρθρική επιφάνεια της οπίσθιας επιφάνειας υπάρχει τραχιά και κυρτή, μη αρθρούμενη επιφάνεια στο κάτω ήμισυ της οποίας προσφύεται ο επιγονατιδικός επίδεσμος. Το άνω ήμισυ της ίδιας περιοχής χωρίζεται από την κεφαλή της κνήμης με λιπώδη ιστό. Η επιφάνεια αυτή είναι εξωαρθρική. Η βάση ή άνω χείλος της επιγονατίδας είναι παχύ και καμπύλο προς τα πίσω. Σε αυτή προσφύεται τμήμα του τετρακεφάλου μυ. Το έσω και το έξω χείλος της επιγονατίδας είναι λεπτότερα και συνιστούν σημεία πρόσφυσης του έσω και του έξω πλατύ αντίστοιχα. Στη κορυφή της επιγονατίδας προσφύεται ο επιγονατιδικός σύνδεσμος (Πούλης, 2016).

Το οστό της επιγονατίδας είναι κατασκευασμένο από σπογγώδη ιστό, με ομοιογενή και πυκνή σύσταση και περιβάλλεται από έναν υμένα λεπτού πάχους. Κατά την κάμψη, οι τρεις έξω και τρεις έσω γλήνες αρθρώνονται με την επιγονατιδική αύλακα του μηρού. Ο έσω μηριαίος κόνδυλος αρθρώνεται με την τελευταία γλήνη της έσω οπίσθιας επιφάνειας της επιγονατίδας, και μάλιστα η δεύτερη μόνο κατά την πραγματοποίηση της κάμψης γόνατος με μεγάλη διάρκεια, καθώς όταν η κάμψη ξεπερνά τις 90° παρουσιάζεται στροφή στην επιγονατίδα (Πούλης, 2016).

Η επιγονατίδα ταξινομείται σε διάφορους τύπους ανάλογα με το μέγεθος της έσω και της έξω γλήνης (Tria & Alicea, 1995). Ο τύπος I χαρακτηρίζεται από δύο γλήνες που είναι κοίλες και έχουν το ίδιο μέγεθος και η συχνότητα εμφάνισης στον πληθυσμό είναι το 10%. Με ποσοστό εμφάνισης στο 65% στον πληθυσμό αποτελεί ο Τύπος II, του οποίου η έσω γλήνη έχει επίπεδο ή έχει ελαφρώς κυρτό σχήμα. Ο τύπος III, τέλος, αντιπροσωπεύει το 25% των περιπτώσεων και χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη έξω γλήνη συγκριτικά με την έσω αλλά κυρτή την έξω, σε αντίθεση με ό,τι παρατηρείται II. Μέχρι τις μέρες μας πολλές ανατομικές παραλλαγές της επιγονατίδας είναι γνωστές. Η υποπλασία, η απλασία της επιγονατίδας, διφυής, η πολυφυής και η διπλή επιγονατίδα είναι κάποιες από τις πιο συχνές δυσπλασίες της επιγονατίδας.



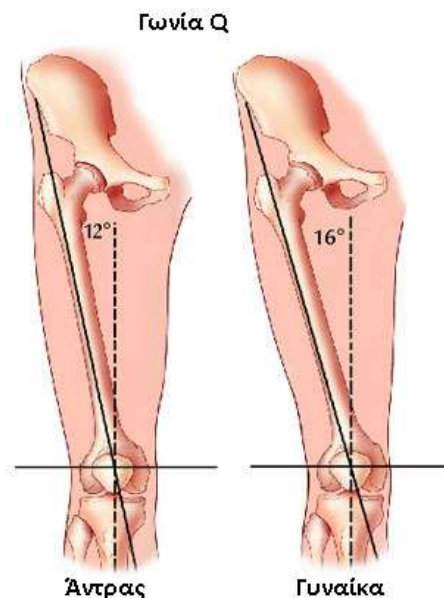
Εικόνα 1.2: Τύποι Επιγονατίδας, Πηγή: <https://www.researchgate.net/profile/Ozkan-Kose/publication/281410963/figure/fig1/AS:284540946927622@1444851256403/Bipartite-patella-classification-described-by-Saupe-1921.png>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ - ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΟΝΑΤΟΣ

Η κνημομηριαία άρθρωση είναι μαζί με την άρθρωση του ώμου οι δύο μόνες αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος όπου η μία επιφάνεια είναι κυρτή και η άλλη κοίλη. Κυρτές, οι επιφάνειες των μηριαίων κονδύλων και κοίλες οι κνημιαίοι κόνδυλοι. Κατά την κίνηση της κυρτής αρθρικής επιφάνειας αυτή ολισθαίνει προς την αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη προς την οποία κινείται το οστό στο χώρο. Καθώς η διάφυση του κυρτού οστού βρίσκεται στη μία πλευρά του άξονα περιστροφής και η αρθρική του επιφάνεια στην άλλη, δημιουργείται ένας μοχλός του οποίου οι δύο βραχίονες κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Κατά την κίνηση της κοίλης αρθρικής επιφάνειας αυτή ολισθαίνει προς την ίδια κατεύθυνση με εκείνη προς την οποία κινείται το οστό στο χώρο. Καθώς η διάφυση του κοίλου οστού, δηλαδή της κνήμης εν προκειμένω, και η αρθρική του επιφάνεια βρίσκονται στην ίδια πλευρά του άξονα περιστροφής, δημιουργείται ένας μοχλός με ένα βραχίονα που κινείται σε μία κατεύθυνση. Ο άξονας περιστροφής βρίσκεται πάντα στην πιο κυρτή αρθρική επιφάνεια, δηλαδή αυτή του μηρού (Schomacher, 2009).

Η Γωνία Q αναφέρεται στη γωνία που σχηματίζεται από τις νοητές ευθείες, με πρώτη αυτή με αρχή από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και τέλος τη μεσότητα της επιγονατίδας και με δεύτερη αυτήν με αρχή το κνημιαίο κύρτωμα και τέλος τη μεσότητα της επιγονατίδας. Οι δύο αυτές στο τέλος τους επαπτόμενες ευθείες σχηματίζουν τη λεγόμενη Γωνία Q. Ως φυσιολογική τιμή της γωνίας αυτής θεωρούνται οι 15°, ενώ παρέκκλιση και διαταραχή στις δυνάμεις που ασκούνται στο γόνατο εμφανίζεται όταν η τιμή της Γωνίας ξεπεράσει τις 20°. Η θέση της επιγονατίδας παίζει κομβικό ρόλο στην ομαλή κίνηση του εκτατικού μηχανισμού και επομένως στη διαδικασία της βάρδισης. Η θέση της ωστόσο, από τη στιγμή που η Γωνία Q ξεπεράσει τα φυσιολογικά όρια, φαίνεται να μετατοπίζεται προς τα έξω (Aglietti et al., 1983; Cox, 1985; Insall et al., 1976).



Εικόνα 2.1: Γωνία Q Πηγή: https://bioanataxi.gr/xondropatheia-epigonatidas/?fbclid=IwAR2jTZi7E56cwYROeVPU-eaLedMxS22sJj6vS_mICZvQzMoYdQTTNbijt9k

Οι κινήσει κάμψης - έκτασης περιλαμβάνουν μία κίνηση της κνήμης και του μηρού, η οποία μπορεί να χαρακτηριστεί τρισδιάστατη. Η κάμψη γόνατος συνεπάγεται έξω στροφή μηρού στις 20°, απαγωγή στις 5° και κύλιση του μηρού προς τα πίσω. Παρομοίως, η έκταση

γόνατος περιλαμβάνει τη διενέργεια κύλισης προς τα εμπρός, με έσω στροφή και προσαγωγή στο μηρό μηρό (Oatis, 2010).

Κατά την πραγματοποίηση της κάμψης το μηριαίο διενεργεί κύλιση προς την κάμψη και στρέφεται προς την έξω πλευρά σε σχέση με την κνήμη. Όταν πραγματοποιείται έκταση γόνατος, το μηριαίο οστό στρέφεται προς τα έξω. Σχετικά με τις επιφάνειες που εφάπτονται μεταξύ του μηριαίου και της κνήμης, η συνολική επιφάνεια επαφής μεταβάλλεται ανάλογα τη θέση του γόνατος. Κατά την έκταση, η επιφάνεια που εφάπτεται είναι η πρόσθια, ενώ κατά την κάμψη αυτή η επιφάνεια μεταφέρεται στο πρόσθιο μέρος. Τέλος, κατά την έκταση και την κάμψη σε ορισμένα τμήματά τους, συμβαίνει σε μικρό βαθμό μία μετατόπιση στο προσθιοπίσθιο επίπεδο (Oatis, 2010).

Η σταθεροποίηση του γόνατος είναι πολύ σημαντική και επιτυγχάνεται στατικά ή δυναμικά. Στη στατική σταθεροποίηση, η άρθρωση της επιγονατίδας σε συνδυασμό με την τροχιλία έχουν την πιο μεγάλη συμβολή στην επιγονατιδική σταθερότητα. Η τροχιλία δρα ως ένα βαθούλωμα, στο οποίο μέσα η επιγονατίδα πραγματοποιεί ολισθήσεις. Εμφανίζεται υψηλότερος βαθμός διαμήκης έλξης από την έξω και κεντρική μοίρα, κάτι που χρειάζεται πρόσθετη στήριξη για την πρόληψη κίνησης προς τα έξω σε υπέρμετρο βαθμό. Αυτή η στήριξη παρέχεται ως ενός σημείου από τη μεγάλη προέκταση του έξω μηριαίου κονδύλου προς τα εμπρός. Το μικρό ύψος του έξω μηριαίου κονδύλου συμβάλλει δυναμικά στην εμφάνιση χρόνιου υπεξαρθρήματος ή εξαρθρήματος στην επιγονατίδα. Όταν απουσιάζει η οστική επαφή μεταξύ της τροχιλίας και της επιγονατίδας από τις 20° κάμψης ως και τις τελικές μοίρες έκτασης, έχει σαν αποτελέσματα μαλακά μόρια να είναι αυτά από τα οποία εξαρτάται η σταθερότητα. Ο έσω και ο έξω καθεκτικός σύνδεσμος είναι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι κύριοι σταθεροποιητές της υπέρμετρης κίνησης στο μετωπιαίο επίπεδο. Από ορισμένες ίνες του έσω πλατέος και του ορθού μηριαίου σχηματίζουν τον έσω καθεκτικό σύνδεσμο της επιγονατίδας, ενώ οι ίνες του έξω πλατέος και του ορθού μηριαίου σχηματίζουν τον έξω καθεκτικό σύνδεσμο της επιγονατίδας (Tria & Klein, 1991). Ο έσω και ο έξω επιγονατιδομηριαίος σύνδεσμος που υπάρχουν σε ένα μέρος του πληθυσμού, προσδίδουν πρόσθετη στήριξη ενισχύοντας έτσι τη δράση των καθεκτικών συνδέσμων (Cox, 1985; Paulos et al., 1980).

Οι δυναμικοί μυοτενόντιοι σταθεροποιητές έχουν προσανατολισμό επιμήκος της επιγονατίδας, από το κέντρο προς την περιφέρεια. Ο μονος σταθεροποιητής περιφερικά, ο επιγονατιδικός τένοντας, περιέχει την το οστό της επιγονατίδας. Στο κέντρο, ο τετρακέφαλος μυς έλκει προς τα άνω μέσω του τένοντα (Cox, 1985; Fukubayashi & Kurosawa, 1980). Ο συνδυασμός αυτών των επιμήκων δυνάμεων παρέχει σταθερότητα κατά τη διάρκεια της κάμψης γόνατος, με το να καθλώνει βαθιά μέσα στην τροχιλία την επιγονατίδα. Παραταύτα, η επιμήκης έλξη μπορεί να ελαττώσει τη σταθερότητα έλκοντας την επιγονατίδα προς τα έξω από την τροχιλία κατά την υπερέκταση του γόνατος.

Ανάλογα με την έλξη που ασκεί ο τετρακέφαλος, η ανισορροπία μεταξύ της λοξή μοίρα του έσω πλατέος και του έξω πλατύ υπάρχει περίπτωση να οδηγήσει σε διαταραχή της επικέντρωσης της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης και να διαταράξει τη σταθερότητα καθώς το γόνατο εγγίζει στην τελική θέση έκτασης. Στη βιβλιογραφία και αρθρογραφία των τελευταίων ετών δε φαίνεται να υπάρχει ομοφωνία τόσο όσον αφορά του παραπάνω μηχανισμού στη σταθεροποίηση της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης και στην ελάττωση του πρόσθιου πόνου στο γόνατο όσο και σε σχέση με τις πιο καταλληλές τεχνικές θεραπείας (Boucher et al., 1992; MacIntyre & Robertsons, 1992; Powers et al., 1993).

Ο Μηχανισμός Κλειδώματος του γόνατος αποτελεί ένα καθαρά μηχανικό γεγονός. Πραγματοποιείται κατά την τελική έσω στροφή του μηρού καθώς το γόνατο πλησιάζει σε θέση έκτασης. Το γόνατο, μέσω του μηχανισμού αυτού αποκτά μηχανική σταθερότητα με σκοπό να πραγματοποιεί αντίσταση σε δυνάμεις που παρουσιάζονται στο προσθιοπίσθιο επίπεδο, ενώ, πέραν του ότι ο μηχανισμός δίνει τη δυνατότητα στο σώμα να διατηρεί και να μένει σε όρθια στάση δίχως την ανάγκη να ενεργοποιηθεί ο τετρακέφαλος μυς, με

αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται σε τεράστιο βαθμό εξοικονόμηση στην ενέργεια που δαπανάται, ενώ και η άρθρωση του γόνατος μπορεί να εμφανίζει αντοχή σε δυνάμεις του προσθιοπίσθιου επιπέδου χωρίς την πλήρη ισχύ και ενεργοποίηση των μυϊκών ινών (Hoogenboom, 2014).

Η επιγονατίδα βρίσκεται στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, μέσα στον τένοντα του τετρακέφαλου μυός και γλιστρά πάνω στο πιο χαμηλό άκρο του μηριαίου οστού παίζοντας το ρόλο της τροχαλίας. Κατά την κάμψη - έκταση του γόνατος (όπου η επιγονατίδα μετακινείται στο οβελιαίο επίπεδο), η σταθεροποίησή της πραγματοποιείται από οστικά στοιχεία που περιλαμβάνουν το σχήμα της επιγονατίδας και της τροχιλίας από την θέση του πρόσθιου κνημιαίου ογκώματος και από τον ανατομικό άξονα της κνημομηριαίας άρθρωσης και μυϊκά και συνδεσμικά στοιχεία, εκ των οποίων είναι η ισορροπία μεταξύ των έξω και έσω καθεκτικών συνδέσμων της επιγονατίδας με τον επιγονατιδικό τένοντα του τετρακέφαλου (Oatis, 2010).

Στη διάρθρωση του γόνατος γίνονται κινήσεις κάμψης και έκτασης ενώ μπορεί να πραγματοποιηθούν και μικρές στροφικές κινήσεις, όταν το γόνατο είναι σε κάμψη (κνημομηριαία διάρθρωση). Οι κινήσεις κάμψης - έκτασης πραγματοποιούνται γύρω από κάθετο άξονα, ο οποίος διέρχεται από τα υπερκονδύλια κυρτώματα. Ο άξονας αυτός δεν παραμένει σταθερός αλλά συνεχώς μετατοπίζεται κατά τη διάρκεια της κίνησης, γεγονός που οφείλεται τόσο στο σχήμα των αρθρικών επιφανειών του μηρού (μηριαίοι κόνδυλοι των οποίων ο βαθμός κύρτωσης είναι μεγαλύτερος από μπρος προς τα πίσω) όσο και στο ότι οι μηριαίοι κόνδυλοι δεν πραγματοποιούν μόνο κύλιση αλλά και ολίσθηση με φορά αντίθετη της κύλισης. Κατά την έκταση, διατείνονται οι δύο πλάγιοι σύνδεσμοι. Οι μηριαίοι κόνδυλοι ολισθαίνουν στην πιο ακραία θέση που επιτρέπει η πλήρης διάταση του έσω πλάγιου συνδέσμου. Κατά τις τελευταίες 10° πριν από την πλήρη έκταση, υπάρχει υποχρεωτική τελική στροφή περίπου 5°, οπότε και διατείνονται οι δύο πλάγιοι σύνδεσμοι και συγχρόνως υπάρχει ελαφρός διαχωρισμός των δύο χιαστών συνδέσμων. Όταν, μάλιστα, το πόδι φέρει επιπλέον βάρος, η τελική στροφή γίνεται με έσω στροφή της κνήμης. Ενώ, όταν το πόδι φέρει το βάρος του σώματος, στην ορθοστασία, η τελική στροφή γίνεται με έσω στροφή του μηρού (Oatis, 2010).

Στην υπερέκταση διατείνονται και οι πλάγιοι και οι χιαστοί σύνδεσμοι. Η φυσιολογική έκταση είναι 180 μοίρες, αν και σε μερικές περιπτώσεις γίνεται υπερέκταση 5 μοίρες περίπου. Κατά την κάμψη (ενεργητικό εύρος κίνησης. 130° και παθητικό εύρος κίνησης 150°), επειδή οι πλάγιοι σύνδεσμοι χαλαρώνουν, είναι δυνατή και η κίνηση της στροφής. Ο άξονας περιστροφής των στροφικών κινήσεων της κίνησης είναι κατακόρυφος και διέρχεται από το έσω γληνιαίο φύμα (Oatis, 2010).

Η έσω στροφή της κνήμης (η οποία ανέρχεται σε 5°-10°) είναι μικρότερο από το αντίστοιχο της έξω στροφής. Κατά την έσω στροφή της κνήμης επί του μηριαίου, οι χιαστοί σύνδεσμοι συστρέφονται ο ένας με τον άλλο και έτσι περιορίζεται η έσω στροφή. Το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει στην έξω στροφή, το όριο της οποίας καθορίζεται από τον έσω πλάγιο σύνδεσμο, το μέγιστο της είναι από 30° έως 50° και επιτυγχάνεται όταν η κνήμη βρίσκεται σε ορθή γωνία με το μηρό. Η άρθρωση του γόνατος πραγματοποιεί κινήσεις κάμψης - έκτασης. Το εύρος στροφής διαπιστώνεται από την κίνηση της κεφαλής της περόνης, όταν το πόδι ανυψώνεται από το έδαφος. Λόγω της λοξής φοράς των χιαστών συνδέσμων, σε κάθε θέση διατείνεται κάποιος χιαστός σύνδεσμος ή τμήμα του. Η κύρια ενέργειά τους είναι να διατηρούν την προσθιοπίσθια σταθερότητα της άρθρωσης. Στη στροφή, ο μηρός και οι μηνίσκοι κινούνται επί της κνήμης, ενώ κατά την κάμψη και την έκταση ο μηρός ολισθαίνει επί των μηνίσκων (Oatis, 2010).

Σε φυσιολογικές καταστάσεις, η επιγονατίδα κινείται μόνο στο μετωπιαίο επίπεδο και εφαρμόζεται ανατομικά μέσα σε αυτή την θήκη με τη ενέργεια του τετρακέφαλου μυός. Όταν το γόνατο πραγματοποιεί κάμψη, η επιγονατίδα μετατοπίζεται κατακόρυφα κατά μήκος της μεσοκονδύλιας αύλακας του μηριαίου οστού σε απόσταση περίπου 8cm. Η εφαρμογή αυτή

μεγαλώνει τόσο, όσο και η κάμψη. Στα σημεία επαφής της επιγονατίδας στους μηριαίους κονδύλους από την πλήρη έκταση μέχρι την πλήρη κάμψη, υπάρχει διαφοροποίηση της επιφάνειας επαφής (Πούλης, 2016). Δεν υπάρχει επαφή στην πλήρη έκταση. Πρώτη επαφή 10°-20° κάμψης. Από 10° - 90° κάμψης η επαφή υπάρχει στο σημείο «odd facet». Η μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής είναι μετά τις 120° κάμψης. Η ανάλυση και η κατανόηση των σημείων επαφής της επιγονατίδας παίζει σπουδαίο ρόλο στο σωστό σχεδιασμό ενός προγράμματος αποκατάστασης με δυσλειτουργίες στην επιγονατίδα, το οποίο στοχεύει στη σωστή λειτουργία και ενδυνάμωση του εκτατικού μηχανισμού με όσο το δυνατόν λιγότερες κάθετες πιέσεις και επαφές με τους μηριαίους κονδύλους. Έτσι, υπάρχει γενική συμφωνία, ότι κατά την πλήρη έκταση, το κάτω έσω μέρος της επιγονατίδας έρχεται σε επαφή με το υπερ-επιγονατιδικό στρώμα λίπους του μηρού με ελάχιστη ή με καθόλου εφαρμοζόμενη κάθετη πίεση. Κατά την ισομετρική σύσπασση του τετρακέφαλου (στην πλήρη έκταση) η επιγονατίδα πραγματοποιεί μια μικρή έξω και προς τα πάνω κίνηση. Ο περιορισμός της πλάγιας κίνησης πραγματοποιείται με τη βοήθεια των συνδέσμων του γόνατος. Στις 20° κάμψη, η κνήμη στρέφεται προς τα έξω, με αποτέλεσμα να γίνεται περιορισμός της έξω κίνησης και τελικά η επιγονατίδα να επιτρέπεται να κινείται στην μηριαία εντομή. Στις 30° κάμψη, η επιγονατίδα εφαρμόζει και σταθεροποιείται καλύτερα στην βαθύτερη μηριαία εντομή (Πούλης, 2016). Στη συνέχεια της κάμψης (μέχρι τις 90° κάμψης), το σημείο επαφής της επιγονατίδας με τους μηριαίους κονδύλους είναι στην άκρη της έσω επιφάνειας (odd facet). Στις 90° κάμψης η επιγονατίδα πραγματοποιεί μια έξω κίνηση, με μία τάση να μένει ένα τμήμα της έσω πλευράς των κονδύλων χωρίς επικάλυψη.

Αν η κίνηση συνεχίζεται στις 135°, γίνεται έτσι ώστε με την ολοκλήρωση της, η έσω κεντρική πλευρά της επιγονατίδας να είναι ελεύθερη και τα έξω μέρη αυτής να έχουν επαφή με τους κονδύλους.

Όσον αφορά την εμβιομηχανική, οι συνολικές δυνάμεις διάτμησης και συμπίεσης οι οποίες ασκούνται στην κνήμη μηριαία άρθρωση, έχουν σχέση με τη φόρα και τη διεύθυνση της εφαρμοζόμενης δύναμης στην κνήμη. Με αυτό τον τρόπο οι διατμητικές δυνάμεις που ασκούνται στην κνήμη μηριαία άρθρωση και επομένως και η τάση στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο, παρουσιάζει αύξηση όταν στο περιφερικό άκρο της επιφάνειας της κνήμης εμπρός ασκείται μία δύναμη με καθετή κατεύθυνση, με τον ίδιο τρόπο που συμβαίνει κατά την έκταση γόνατος όταν υπάρχουν αντιστάσεις από καθιστή θέση, δηλαδή η εκτέλεση μιας άσκησης ΑΚΑ. Παρόλα αυτά, οι πρόσθιες δυνάμεις διάτμησης οι οποίες ασκούνται στην μηριαία άρθρωση παρουσιάζουν μείωση από τη στιγμή που μία δύναμη μπορεί να ασκηθεί στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης, και μάλιστα πλησιέστερα στην άρθρωση του γόνατος. Μείωση των δυνάμεων αυτών παρατηρείται όταν μία δύναμη ασκείται αξονικά σχεδόν κατά τον επιμήκη άξονα της κνήμης, με τον ίδιο τρόπο δηλαδή που συμβαίνει στην κλειστή κινητική αλυσίδα. Τέλος μείωση συμβαίνει όταν οι οπίσθιοι μηριαίοι και ο τετρακέφαλος μηριαίος μυς συσπασθούν ταυτοχρόνως την ίδια στιγμή (Palmitier et al., 1991).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ

3.1 Χονδροπάθεια - Χονδρομαλάκυνση

Ένα πλέον από τα πιο συνηθισμένα μυοσκελετικά προβλήματα είναι ο πόνος στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, ο οποίος εντοπίζεται κυρίως σε νεαρά άτομα και αθλητές (Lindberg, 1986). Μία από τις πιο συχνές παθήσεις στο γόνατο είναι η χονδροπάθεια – χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας. Κάθε πόνος στο γόνατο δε σημαίνει ότι προκαλείται πάντα λόγω της χονδροπάθειας. Η χονδροπάθεια εμφανίζεται στην εφηβική ηλικία των 11-13 ετών κατά την οποία πραγματοποιείται οστική ανάπτυξη. Ο ασθενής διαμαρτύρεται για ένα πόνο βαθιά στο γόνατο που δεν είναι σε θέση να τον εντοπίσει. Συνήθως πονάει μετά από κάποια έντονη δραστηριότητα. Στην αρχή ο πόνος είναι ενοχλητικός και η ενόχληση εμφανίζεται στο τέλος της δραστηριότητας που πραγματοποίησε ο ασθενής. Όταν έχει προχωρήσει η πάθηση στο επόμενο στάδιο, τότε ο πόνος γίνεται επώδυνος με αποτέλεσμα ο ασθενής να μειώσει την ενασχόλησή του με αυτές τις δραστηριότητες.

Τα συμπτώματα που νιώθει ο ασθενής στο γόνατο και ο πόνος επιδεινώνεται με την άσκηση ή την άνοδο ή κάθοδο σκαλιών ή όταν πάει να σηκωθεί μετά από πολλές ώρες σε καθιστή θέση. Ο τετρακέφαλος μπορεί να είναι ατροφικός και ενδεχομένως να υπάρχει υδραρθρο (Appley's, 2010). Η διάγνωση γίνεται με δύο τρόπους: Ο ακτινολογικός έλεγχος δείχνει στον εξετάζοντα εάν υπάρχει μια ανώμαλη απόκλιση με το γόνατο να βρίσκεται σε μερική κάμψη και δείχνει εάν η επιγονατίδα είναι μικρή ή σε υψηλή θέση. Ο δεύτερος πιο αξιόλογος τρόπος είναι η διενέργεια αξονικής ή μαγνητικής τομογραφίας με τα γόνατα να βρίσκονται σε πλήρη έκταση και σε διάφορους βαθμούς κάμψης (Appley's, 2010).

3.2 Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου

Το Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου (αγγλικά: Patellofemoral Pain Syndrome/ PFPS) είναι συχνή νόσος και προκαλεί πόνο στην επιγονατίδα κατά τη διάρκεια του τρεξίματος ή της ανάβασης σκαλιών. Έχει φανεί πως υπάρχει υψηλός κίνδυνος εμφάνισης του συνδρόμου σε αθλητές και νεότερους ανθρώπους. Ο τετρακέφαλος μηριαίος μυς είναι ο κύριος μυς της κίνησης του γόνατου, σε συνδυασμό με τους καμπτήρες οπίσθιους μηριαίους, αλλά είναι αυτός που τροφοδοτεί την επιγονατιδική κίνηση. Όταν παρουσιάζεται έλλειψη μυϊκής δύναμης στον έσω πλατύ (VMO) μπορεί να προκαλέσει μυϊκή ανισορροπία για αύξηση της επιγονατιδικής βλάβης. Ορισμένες μελέτες έδειξαν ότι αυξάνεται η μυϊκή δύναμη του VMO και είναι χρήσιμη η μέθοδος για την πρόληψη του συνδρόμου.

Συγκεκριμένα, ως άσκηση στον VMO έχει προταθεί η προπόνηση μυών του γόνατος. Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι η συγκεκριμένη προπόνηση ασκήσεων VMO συμβάλλει ουσιαστικά στην πρόληψη και τη μείωση της συχνότητας εμφάνισης του συνδρόμου. Δεν έχει καθιερωθεί, ωστόσο, κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα ασκήσεων για τον VMO. Η εξάσκηση των κάτω άκρων περιλαμβάνει ασκήσεις ΑΚΑ και ΚΚΑ. Οι κινήσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια των ασκήσεων ΑΚΑ, το άκρο δε στερεώνεται σε σταθερή επιφάνεια ενώ στην ΚΚΑ η κίνηση μιας άρθρωσης δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς να προκαλέσει προβλέψιμες κινήσεις στις άλλες αρθρώσεις του άκρου. Ενδεχομένως μια άσκηση ΚΚΑ μπορεί να προκαλέσει συστολή του τετρακέφαλου και του ισχίου και τη μείωση της διαταραχής τοποθέτησης και βελτίωσης της σταθερότητας των αρθρώσεων, επομένως με αυτά θα αυξηθεί η ενδοαρθρική πίεση (Hoogenboom et al., 2016). Η άσκηση ΑΚΑ χρησιμοποιεί μικρότερο βάρος σε ασθενείς με PFPS απ' ό,τι σε ΚΚΑ. Παραταύτα, μελέτες σχετικές με τις

επιπτώσεις της χρήσης ΑΚΑ και ΚΚΑ στους μύς VMO, η εκπαίδευση σε ασθενείς με σύνδρομο είναι σπάνια.



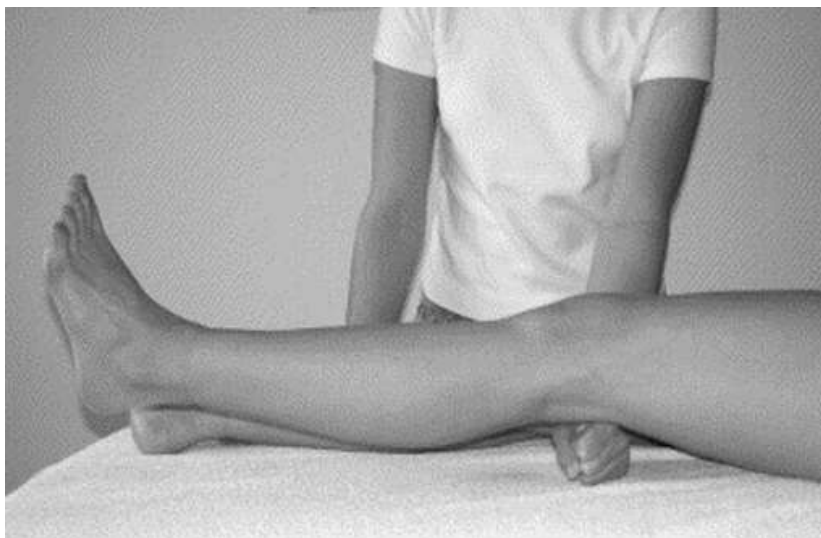
Εικόνα 3.1 Χονδρομαλάκυνση Επιγονατίδας. Πηγή: <https://www.orchardhealthclinic.com/wp-content/uploads/2020/09/Chondromalacia-Patella.jpg>

3.3 Κλινικές δοκιμασίες αξιολόγησης σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου

(Φουσέκης, 2015)

1. Δοκιμασία συναρμογής Πλατέος

Στη δοκιμασία αυτή ο εξεταζόμενος είναι τοποθετημένος σε ύπτια θέση και ο εξεταστής βάζει τη γροθιά του κάτω από το γόνατο, ζητάει από τον εξεταζόμενο να εκτείνει το γόνατο χωρίς να πιέσει προς τα κάτω το χέρι του και χωρίς να ανασηκωθεί το γόνατό του από το χέρι του εξεταστή. Εάν ο εξεταζόμενος εμφανίσει δυσκολία να εκτελέσει και να εφαρμόσει τις εντολές, η δοκιμασία καταγράφεται θετική για Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου.



Εικόνα 3.2 Δοκιμασία συναρμογής Έσω Πλατύ, Πηγή: <https://www.google.gr/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fels-jbs-prod->

[cdn.jbs.elsevierhealth.com%2Fcms%2Fattachment%2F2000764717%2F2002140324%2Fgr1.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.mskscienceandpractice.com%2Farticle%2FS1356-689X\(05\)00041-X%2Ffulltext&tbnid=Xi_cB8nkTqIEbM&vet=12ahUKEwiGu7q9kYz0AhWcwQIHWW1KCmgQMyg1egQIARA5..i&docid=vWiaYqNYQ0vGGM&w=354&h=266&q=fairbanks%20apprehension%20test&hl=el&ved=2ahUKEwiGu7q9kYz0AhWcwQIHWW1KCmgQMyg1egQIARA5](https://cdn.jbs.elsevierhealth.com%2Fcms%2Fattachment%2F2000764717%2F2002140324%2Fgr1.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.mskscienceandpractice.com%2Farticle%2FS1356-689X(05)00041-X%2Ffulltext&tbnid=Xi_cB8nkTqIEbM&vet=12ahUKEwiGu7q9kYz0AhWcwQIHWW1KCmgQMyg1egQIARA5..i&docid=vWiaYqNYQ0vGGM&w=354&h=266&q=fairbanks%20apprehension%20test&hl=el&ved=2ahUKEwiGu7q9kYz0AhWcwQIHWW1KCmgQMyg1egQIARA5)

2. Τεστ φόβου επιγονατίδας

Ο εξεταστής βρίσκεται σε ύπτια θέση και ο εξεταστής εφαρμόζει στατικά προς τα έσω ολίσθηση επιγονατίδας. Μετά, διατηρώντας τη θέση αυτή της επιγονατίδας εκτελεί κάμψη στο γόνατο και το ισχίο με μικρή ταχύτητα. Εάν η κίνηση προκαλέσει αστάθεια ή πόνο η δοκιμασία βγαίνει θετική για Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου.



Εικόνα 3.3 Τεστ φόβου επιγονατίδας, Πηγή: <https://www.dovepress.com/patellofemoral-pain-in-athletes-clinical-perspectives-peer-reviewed-fulltext-article-OAJSM>

3. Waldron's Test

Η δοκιμασία Waldron's περιλαμβάνει δύο φάσεις. Κατά τη Φάση I γίνεται τοποθέτηση του ασθενούς σε ύπτια θέση και ο εξεταστής πραγματοποιεί κάθετη συμπίεση επιγονατίδας ενώ την ίδια στιγμή με το άλλο του χέρι εκτελεί παθητική κάμψη στο γόνατο. Η παρουσία κριγμού και πόνο που δηλώνει θετική δοκιμασία. Στη Δεύτερη Φάση ο ασθενής είναι όρθιος και εκτελεί ημικάθισμα ενώ ο εξεταστής ασκεί συμπίεση στην επιγονατίδα με τον ίδιο τρόπο που πραγματοποιήθηκε και στη Φάση I. Αν παρουσιαστεί πόνος και κριγμός η δοκιμασία λογίζεται ως θετική.

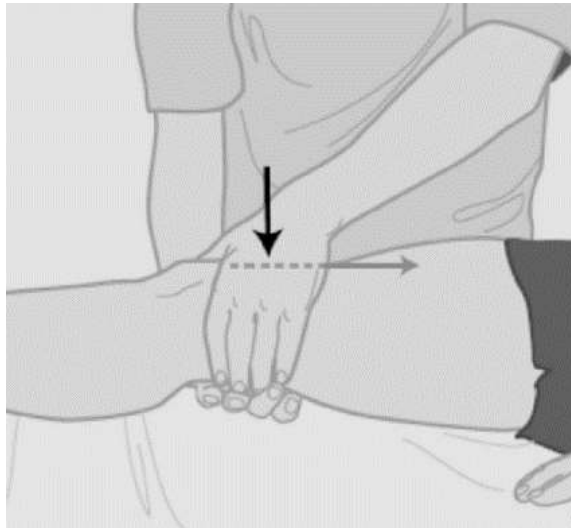


Εικόνα 3.4: Waldron's Test Πηγή:

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2FWaldrons-test-A-Phase-I-and-B-Phase-II_fig4_320304750%3Ffbclid%3DIwAR3o6va-Q9uzXR7tSeQeVP89Fv45L0eebYfETHr6S_vq8nuHeNwVNzZ6KFY&h=AT0oN58Zh_mdNP_U9Xhkwm1rd1eyOv1938hZn1vf83lxW7zIuscHDwmtzOEo06vQkO7PWOg_nVu6r_n5PLzxCKDUJ2S0duq-t51u09TjFHpgA1ibGfkZxAhinN-jymcoLOv4o

4. Clarke's Test

Κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμασίας, ο ασθενής είναι σε ύπτια κατάκλιση με ένα μαξιλάρι τοποθετημένο κάτω από τα γόνατα ώστε να εξασφαλιστεί η κάμψη στα γόνατα και συμπίεση από τη επιγονατίδας στο μηριαίο οστό. Από τη θέση αυτή ο εξεταστής εφαρμόζει πίεση με ουριαία κατεύθυνση στην επιγονατίδα και δίνει παράγγελμα στον ασθενή να συσπάσει τον τετρακέφαλο. Θετική θεωρείται η δοκιμασία όταν υπάρξει αναπαραγωγή των συμπτωμάτων.



Εικόνα 3.5: Clark's test, Πηγή:

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2FClarkes-test-can-be-applied-in-a-patient-with-patellofemoral-pain-If-contraction-of-the_fig4_237140274%3Ffbclid%3DIwAR2cdLbFYuUiigmcerk5pr4VhVCK892zuOMpHTE98zBdzHFu0kWCv_gBVbl&h=AT0oN58Zh_mdNPU9Xhkwm1rd1eyOv1938hZn1vf83lxW7zIuscHDwmtzOEo06vQkO7PWOg_nVu6r_n5PLzxCKDUJ2S0duq-t51u09TjFHpgA1ibGfkZxAhinN-jymcoLOv4o

Β. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Παρακάτω αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα αρθρογραφική ανασκόπηση: τα δημοσιευμένα άρθρα βρέθηκαν μέσω της αναζήτησης σε επιστημονικά περιοδικά, τα οποία εκτός της εγκυρότητας, δημοσιεύτηκαν κατά κύριο λόγο πρόσφατα. Η εύρεση των άρθρων πραγματοποιήθηκε μέσα από τις πλατφόρμες PubMed και Google Scholar. Η θεωρητική γνώση της ανατομίας και παθολογίας έγινε μέσω επιστημονικών ιατρικών και φυσικοθεραπευτικών συγγραμμάτων.

Σε αυτή τη μελέτη αρθρογραφίας εξετάστηκαν άρθρα από ερευνητικές μελέτες με θέμα τη χονδροπάθεια και το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου. Οι συμμετέχοντες ήταν επαρκές δείγμα συμμετεχόντων, οι οποίοι χωρίστηκαν τουλάχιστον σε δύο ομάδες παρέμβασης, όπου στη μία εφαρμόστηκαν ασκήσεις ή πρόγραμμα ασκήσεων ΑΚΑ και ΚΚΑ. Συμπεριλήφθηκαν, επίσης, μελέτες οι οποίες εξετάζουν τη θεραπευτική άσκηση αποκλειστικά με ασκήσεις ΑΚΑ, ή ασκήσεις ΚΚΑ, καθώς και μελέτες όπου υπήρξε σύγκριση μεταξύ ομάδας παρέμβασης και ομάδας ελέγχου. Δεν ελήφθησαν υπόψη μελέτες εξατομικευμένης περίπτωσης (case studies).

Σχετικά με τις παθολογίες, απορρίφθηκαν μελέτες που εξετάζουν παθολογίες πέραν της χονδροπάθειας και του PFPS, όπως ρίξεις και κακώσεις συνδέσμων και χειρουργεία, καθώς και όλες οι έρευνες που βρέθηκαν απέρριψαν επίσης τη συμμετοχή σε αυτές σε άτομα με τις αντίστοιχες παθολογίες. Οι μελέτες που περιελήφθησαν εξέτασαν την αποτελεσματικότητα της άσκησης στις επιπτώσεις και τη λειτουργία καθώς και στον πόνο που βρίσκεται στο γόνατο, δηλαδή τη δύναμη των μυών, τη νευρομυϊκή τους λειτουργία και λειτουργικότητα.

Λέξεις- Κλειδιά: chondromalacia patellae, closed kinetic chain, open kinetic chain, exercise, patellofemoral pain or dysfunction.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της αρθρογραφικής ανασκόπησης είναι να διερευνήσει τις επιπτώσεις που προκύπτουν από την ύπαρξη χονδροπαθειών στο γόνατο, και κατά πόσο και με ποιον τρόπο επιδρά θετικά η άσκηση ανοικτής ή κλειστής κινηματικής αλυσίδα στην ευρύτερη λειτουργία του. Επίσης, σκοπός υπήρξε να βρεθούν κενά στη βιβλιογραφία που αφορούν την επίδραση της άσκησης στις παραπάνω παθολογίες, και να δοθούν νέες προτάσεις για καινούργιες τεχνικές, που μπορεί να είναι αποτελεσματικότερες, καθώς και να εξεταστεί διεξοδικά η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Εισαγωγή

Οι παθολογίες του γόνατος που εξετάζονται στην παρούσα πτυχιακή, δηλαδή η Χονδροπάθεια - Χονδρομαλάκυνση και το Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου, μελετώνται σε διάφορες και διαφορετικές έρευνες που βρέθηκαν για αυτό το κεφάλαιο. Ο Τετρακέφαλος Μηριαίος Μυς είναι ο πιο κομβικός μυς του κάτω άκρου, καθώς συνδέεται με την έκταση του γόνατος, και κατ' επέκτασιν με τη βάδιση και τις άλλες καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες.

Οι έρευνες που αναλύονται, έχουν κατηγοριοποιηθεί σε τρία υποκεφάλαια. Στο πρώτο υποκεφάλαιο, αναλύεται η σχέση της δραστηριότητας μεταξύ του Έσω Πλατέος και του Έξω Πλατέος, των μυών που στηρίζουν τη ευθυγράμμιση της επιγονατίδας και τη σωστή φορά της έλξης αυτής. Αυτές οι μετρήσεις έγιναν μία φορά η κάθε μία, με τοποθέτηση ηλεκτροδίων και με σκοπό να μελετηθεί η επιμέρους δραστηριοποίησή τους. Στο επόμενο υποκεφάλαιο μελετήθηκε η σύγκριση της θετικής επίδρασης προγραμμάτων άσκησης ΑΚΑ και ΚΚΑ. Σε αυτό εξάγονται συμπεράσματα για τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα αλλά και ποιο είδος άσκησης επιδρά θετικά σε μεγαλύτερο βαθμό. Το τρίτο υποκεφάλαιο ασχολείται με έρευνες που εξετάζουν την θετική επίδραση της άσκησης, είτε ΑΚΑ, είτε ΚΚΑ, με σύγκριση άλλους παράγοντες και όχι τη σύγκριση της επίδρασης μεταξύ των ασκήσεων διαφορετικών αλυσίδων. Η προσέγγιση του κάθε υποκεφαλαίου είναι ξεχωριστή και σκοπό έχει να μελετήσει σφαιρικότερα την επίδραση της άσκησης στη βελτίωση ενός γονάτου με τέτοιας φύσεως παθολογία.

5.2.1 Έσω Πλατύς και Έξω Πλατύς Μύες

Στο πρώτο αυτό υποκεφάλαιο μελετώνται έρευνες οι οποίες ασχολούνται με τη σχέση του έσω και του έξω πλατέος μυός του τετρακεφάλου μηριαίου, και η διαδικασία περιλάμβανε μετρήσεις της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας που διενεργήθηκαν με την τοποθέτηση στους συμμετέχοντες ηλεκτροδίων με σκοπό να μετρηθούν οι μέγιστες εθελούσιες συσπάσεις (MVC) των δύο αυτών μυών κατά κύριο αλλά και άλλων μυών που συμβάλλουν στις κινήσεις του ποδιού. Οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν μια φορά η κάθε μια και μελέτησαν την αντίδραση των μυών από διαφορετικές θέσεις, ασκήσεις, διάρκεια και ενεργοποίηση αυτών. Οι έρευνες αυτές δεν μελετούν την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης για μεγάλο χρονικό διάστημα αλλά την αντίδραση των μυών κατά την διάρκεια συγκεκριμένων κινήσεων, με σκοπό να βρεθεί κατά πόσο οι ασκήσεις ΑΚΑ ή ΚΚΑ συμβάλλουν στιγμιαία στην ενεργοποίησή τους.

Για τη σταθεροποίηση της επιγονατίδας οι βασικοί μύες που συλλειτουργούν είναι ο έσω Πλατύς και ο έξω Πλατύς κατά την έκταση του γόνατος και οι οποίοι μύες προκειμένου να λειτουργήσουν σωστά η θεωρητική αναλογία ενεργοποίησής τους πρέπει να προσεγγίζει όσο το δυνατόν περισσότερο το 1:1. Οι έρευνες ωστόσο έχουν δείξει πως σε άτομα με το ΣΕΠ (PFPS) ο λόγος ενεργοποίησης των μυών μειώνεται έως και 0.54:1, γεγονός που δημιουργεί διαταραχές στην ισορροπία των ελκυστικών δυνάμεων στην επιγονατίδα (Powers, 2000). Οι διαταραχές αυτές στο λόγο ενεργοποίησης μεταξύ των μυών που προκαλούν μείωση στην έλξη προς τα έσω (Boling et al., 2006) ενώ δεν είναι σπάνιες οι φορές που κάνουν την εμφάνισή τους πόνος, φλεγμονή, εκφυλισμός του χόνδρου σε σύντομο χρονικό διάστημα και ως αποτέλεσμα όλων αυτών στην εμφάνιση του συνδρόμου (Sykes & Wong, 2003)

Στον έσω πλατύ μυ η ενδυνάμωση κυρίως είναι η μέθοδος που προτάσσεται περισσότερο από τη βιβλιογραφία (Lam & Ng., 2001; Mirzabeigi et al., 1999; Sykes & Wong, 2003). Έχει βρεθεί από έρευνα των Earl et al. (2001), οι οποίοι συνέκριναν την αποτελεσματικότητα

μεταξύ των τυπικών μικρού εύρους καθισμάτων με αυτήν του συνδυασμού ισομετρικής προσαγωγής ισχίου με μικρό κάθισμα ΚΚΑ, ότι η δεύτερη άσκηση έχει καλύτερη αποτελεσματικότητα. Ωστόσο, ήδη συχνά πλέον, με σκοπό τη βελτίωση του έσω πλατύ εφαρμόζονται ασκήσεις έκτασης κάτω άκρου σε ΑΚΑ (Good et al., 1984).

Ο Τετρακέφαλος Μηριαίος Μυς αποτελείται από τέσσερις κεφαλές – γαστέρες, οι οποίες καταφύονται και οι τέσσερις στον τένοντα του τετρακεφάλου, ο οποίος ξεκινά πάνω από την επιγονατίδα, περνάει πάνω από αυτήν, αποτελεί φυσική συνέχεια του επιγονατιδικού τένοντα ο οποίος, τέλος, καταφύεται στο κνημιαίο κύρτωμα. Και τέσσερις κεφαλές συνολικά πραγματοποιούν την έκταση γόνατος, με εξαίρεση τον Ορθό Μηριαίο, ο οποίος συμβάλλει και στην κάμψη του ισχίου. Ο Τετρακέφαλος νευρώνεται από το μηριαίο νεύρο (ρίζες Ο2, Ο3, Ο4). Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την έκφυση και κατάφυση των κεφαλών:

Πίνακας 5.1 Έκφυση-Κατάφυση Κεφαλών Τετρακεφάλου

Μυς	Έκφυση → Κατάφυση
Ορθός Μηριαίος	Πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα. Αύλακα, πάνω από την οφρύ της κοτύλης. Αρθρικός θύλακος ισχίου → Βάση και πρόσθια επιφάνεια της επιγονατίδας . Κατευθείαν στο κνημιαίο κύρτωμα.
Έσω Πλατύς	Έσω χείλος τραχείας γραμμής. Πρόσθια μεσοτροχαντήρια γραμμή. → Βάση και έσω χείλος της επιγονατίδας.
Έξω Πλατύς	Μείζων τροχαντήρας. Τραχεία γραμμή. → Βάση και έξω χείλος της επιγονατίδας.
Μέσος Πλατύς	Άνω 3/4 πρόσθιας και έξω επιφάνεια του μηριαίου. Κάτω 1/2 της τραχείας γραμμής. → Βάση και πλάγια χείλη της επιγονατίδας.

Οι πίνακες του κάθε υποκεφαλαίου υπάρχουν στον τέλος του 5^{ου} Κεφαλαίου και οι παραπομπές τους θα βρίσκονται πριν από το κείμενο ανάλυσης των αποτελεσμάτων του εκάστοτε υποκεφαλαίου. Να σημειωθεί ότι τρεις έρευνες δεν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση το πρωτόκολλό τους σε ποια κατηγορία μελέτης ανήκουν (Stensdotter et al., 2003; Irish et al., 2010; Felicio et al., 2011).

ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ 5.2 ΣΤΗ ΣΕΛΙΔΑ 23

Οι Stensdotter et al. (2003) εξέτασαν την υπόθεση αν οι κεφαλές του τετρακέφαλου μηριαίου μυός εμφανίζουν διαφορετική ενεργοποίηση στην ενέργεια σε κινήσεις ΑΚΑ εναντίον ΚΚΑ. Η καταγραφή των δεδομένων σχετιζόταν με τη δύναμη έκτασης του γόνατος, η οποία μετρήθηκε με μετρητή τάσης Validyne, ενώ τα δεδομένα δύναμης ενισχύθηκαν και συλλέχθηκαν στο δειγματολόγιο στο 1 kHz με τα δεδομένα ηλεκτρομυογραφήματος

Στα αποτελέσματα εμφανίστηκαν διαφορές στο εύρος του ΗΜΓ μεταξύ των κινήσεων, καθώς το μέσο πλάτος για το κανονικοποιημένο ΗΜΓ ήταν σημαντικά μεγαλύτερο για το RF ($p=0,001$) στις κινήσεις ΑΚΑ σε σύγκριση με αυτήν της ΚΚΑ, ενώ το μέσο πλάτος για το VMO εμφανίστηκε μεγαλύτερο ($p=0,05$) κατά την άσκηση ΚΚΑ από ό, τι στην ΑΚΑ. Οι διαφορές στο ΗΜΓ σε μια άσκηση έδειξαν ότι στην ΚΚΑ, το πλάτος VMO ήταν μεγαλύτερο από αυτό των VML και RF, και μικρότερο από το VL. Στην κίνηση ΑΚΑ το πλάτος του ΗΜΓ στον VL ήταν υψηλότερο από αυτό για το VMO. Η ενεργοποίηση του RF ήταν μικρότερη από του VL στην ΑΚΑ και στην ΚΚΑ μικρότερη σε σχέση με όλες τις άλλες κεφαλές του τετρακεφάλου. Τέλος στην ΑΚΑ, το VML ήταν λιγότερο ενεργό.

Τις ηλεκτρομυογραφικές δραστηριότητες των VMO και VL μυών σε ασκήσεις ΚΚΑ και ασκήσεις ΑΚΑ σε άτομα το PFPS εξέτασαν οι Tang et al. (2001). Η διαδικασία περιελάμβανε

προετοιμασία της περιοχής για να προσαρτηθούν ηλεκτρομυογραφικά ηλεκτρόδια στην επιφάνεια, με καθαρισμό με ισοπροπυλική του πρόσθιου μηρού και της έσω κνημιαίας κορυφής καθαρίστηκα. Τα επιφανειακά ηλεκτρόδια επικεντρώνονταν στις επιφάνειες των μυών του VMO και του περιφερικού VL. Για τη λήψη ηλεκτρομυογραφικών σημάτων 200b χρησιμοποιήθηκε το σύστημα MyoSystem από 9 κανάλια, από τα οποία τα 8 ήταν τα επιφανειακά ηλεκτρόδια που τοποθετήθηκαν στα κάτω άκρα, ενώ έγινε χρήση του τελευταίου καναλιού ως δείκτης συμβάντος, ενώ χρησιμοποιήθηκαν διπολικά επιχρυσωμένα επιφανειακά ηλεκτρόδια με σκοπό τη συλλογή των ηλεκτρομυογραφικών σημάτων.

Στην άσκηση ΑΚΑ στο δυναμόμετρο, παρατηρήθηκε ότι ο λόγος VMO/VL υπήρξε > 1 κατά τις έκκεντρες συσπάσεις στις 75° ($p=1.083 \pm 0.582$) και στις 90° ($p=1.105 \pm 0.695$) κάμψης του γόνατος στην παθολογική ομάδα PFPS. Στη μη παθολογική ομάδα, ο λόγος VMO/VL ήταν > 1 κατά τις έκκεντρες συσπάσεις στις 60° ($p=1,030 \pm 0.380$), 75° ($p=1,138 \pm 0.551$) και στις 90° ($p=1,259 \pm 0.916$) κάμψης γόνατος. Όταν ολόκληρη η ομάδα με PFPS, που περιλαμβάνει ομόκεντρες και έκκεντρες συσπάσεις σε όλες τις γωνίες του ROM, υπεβλήθη σε σύγκριση με την μη παθολογική ομάδα, έγινε η διαπίστωση ότι οι αναλογίες VMO/VL ήταν μικρότερες στην ομάδα PFPS ($p=0,047$), ενώ όταν οι ομόκεντρες συστολές και στις δύο ομάδες υποβλήθηκαν σε σύγκριση με τις έκκεντρες συστολές, η ένταση της συστολής υπήρξε χαμηλότερη για τις ομόκεντρες δυνάμεις συστολής.

Στην άσκηση ΚΚΑ κατά τη διάρκεια ασκήσεων από όρθια θέση σε κάθισμα και το αντίστροφο, το VMO/VL οι αναλογίες ήταν >1 κατά τις ομόκεντρες συσπάσεις στις 60° ($p=1,052 \pm 0.430$) και 90° ($p=1,025 \pm 0,204$) κάμψης του γόνατος για την ομάδα με PFPS. Έκκεντρη συστολή με αναλογία VMO/VL μεγαλύτερη από 1 σημειώθηκε κατά τη διάρκεια 60° (1.153 ± 0.299) και 75° ($p=1.054 \pm 0.298$) κάμψης γόνατος για την ίδια ομάδα. Στην ασυμπτωματική ομάδα, ο λόγος VMO/VL >1 φάνηκε μόνο για την έκκεντρη σύσπαση κατά τη διάρκεια της κάμψης 60° του γόνατος ($p=1.080 \pm 0.233$). Στις ασκήσεις ΑΚΑ, συγκρίθηκαν οι αναλογίες VMO/VL και στις δύο ομάδες, ωστόσο δε βρέθηκε καμία στατιστική σημασία, ενώ δεν υπήρχε στατιστική σημασία ούτε όταν συγκρίθηκαν έκκεντρες και ομόκεντρες συσπάσεις και από τις δύο ομάδες.

Η επίδραση 2 ασκήσεων κλειστής κινηματικής αλυσίδας και 1 άσκησης ανοικτής κινηματικής αλυσίδας στη μυϊκή δραστηριότητα VMO και VL ήταν ο σκοπός της έρευνας των Irish et al. (2010). 22 ασυμπτωματικά υγιή άτομα έλαβαν μέρος στη διαδικασία. Για την επιφανειακή μέτρηση ΗΜΓ στους VMO και VL μυς χρησιμοποιήθηκε για να υπολογιστεί η αναλογία VMO:VL κατά τη διάρκεια 3 διαφορετικών ασκήσεων ενδυνάμωσης του τετρακέφαλου (ένα squat διπλού ποδιού με ισομετρική άσκηση προσαγωγής ισχίου, μια άσκηση επέκτασης γόνατος ανοικτής κινηματικής αλυσίδας και μια ολίσθηση άσκηση)

Οι μετρήσεις των μυϊκών δραστηριοτήτων των VMO και VL στα 22 συνολικά άτομα, έγινε με την εφαρμογή 3 ασκήσεων ενδυνάμωσης μυών του τετρακεφάλου. Τα σήματα ΗΜΓ επιφάνειας χρησιμοποιήθηκαν για να διερευνηθούν οι διαφορές μεταξύ των 3 ασκήσεων που εξετάστηκαν.

Οι ασκήσεις lunge και οι ασκήσεις squat με διπλό πόδι έδειξαν σημαντικά πιο μεγάλη αναλογία των VMO:VL ($p=0,019$ και $p=0,045$) απ' ότι στην άσκηση έκτασης γόνατος σε ΑΚΑ ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην αναλογία VMO:VL ανάμεσα στα καθίσματα με τα δύο πόδια, και τις ασκήσεις πρόσθιων προβολών. Στην έκταση γόνατος ΑΚΑ ενεργοποιήθηκε κατά κανόνα ο VL μυς με αποτέλεσμα μια αναλογία 0,72:1 Στόχος της μελέτης των Felicio et al. (2011) ήταν να γίνει επαλήθευση την ηλεκτρική δραστηριότητα των μυών VMO, VLO και Vastus Lateralis Longus (VLL) και την κινηματική της επιγονατίδας κατά τη διάρκεια ασκήσεων ΚΚΑ και ΑΚΑ σε άτομα με ΑΚΡ, αλλά και το εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ηλεκτρικής δραστηριότητας και της κινηματικής της επιγονατίδας στις ομάδες που συμμετείχαν.

Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων ΑΚΑ και ΚΚΑ, τα πόδια των εθελοντών ήταν στερεωμένα με μια λωρίδα που τοποθετήθηκε στην περιοχή των γοφών, του αστραγάλου και του άκρου

ποδός έτσι ώστε να μην υπάρχουν αστάθειες. Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στους εθελοντές δίνονταν προφορικά εντολής για εκτέλεση έκτασης γόνατος (AKA) ή ώθησης στο στήριγμα (KKA) με την μέγιστη δυνατή δύναμη και συνεχόμενη λεκτική εντολή. Η μέγιστη δραστηριότητα (MVIC) στην KKA, δε φάνηκε στατιστική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Στη σύγκριση μεταξύ των μελών της ίδιας ομάδας, με το γόνατο σε κάμψη 15 και 30ο, οι μύες VMO και VLL παρουσίασε πιο υψηλή ηλεκτρική δραστηριότητα από τον VLO μυ και για τις δύο ομάδες. Με το γόνατο σε θέση κάμψης 45ο, η ΟΕ έδειξε υψηλότερη ηλεκτρική δραστηριότητα του VMO μός σε σύγκριση με τους άλλους πλευρικούς μους.

Η ερευνητική ομάδα των Chang et al. (2014) ασχολήθηκε με τις αλλαγές στη δραστηριότητα του τετρακέφαλου μυών κατά τη διάρκεια και των δύο ασκήσεων. Η ηλεκτρομυογραφική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση των διαφορετικών επιπτώσεων των δύο ασκήσεων. Η μέγιστη εθελούσια σύσπαση (MVC%) υπολογίστηκε για τα VMO και VL κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η διαδικασία περιλάμβανε τη δοκιμή Wilcoxon για να γίνει σύγκριση των διαφόρων τιμών MVC% των VMO και VL σε σχέση με τις ασκήσεις έκτασης γόνατου KKA (SCCKE) και AKA (SOCKE). Η τιμή p ορίστηκε στο 0,05. Οι συνέπειες από την ενεργοποίηση των VMO και του VL μυών για τις 3 MVC μιας άσκησης σε κάθε άτομο αναλύθηκαν με το συντελεστή συσχέτισης εντός της τάξης (ICC).

Σημαντικό να σταθεί κανείς είναι ότι οι τιμές MVC% για τους VMO και VL μους κατά τις ασκήσεις AKA (SOCKE) ήταν πιο υψηλές από ότι κατά την άσκηση KKA (SCCKE). Η μέγιστη σύσπαση MVC% του VL ήταν μεγαλύτερη από αυτήν του VMO και στις δύο ασκήσεις, ενώ και αναλογία του VMO προς το VL ήταν $1,0 \pm 0,19$ κατά την άσκηση AKA (SOCKE) και $1,11 \pm 0,15$ κατά την άσκηση KKA (SCCKE).

Τελευταία έρευνα αυτού του υποκεφαλαίου είναι των Chen et al. (2018) και σκοπός είχε να αξιολογήσει την ενεργοποίηση των μυών του πλάγιου πλάγιου (VL), του έσω πλάγιου πλάγιου (VMO) και του μέσου γλουτιαίου σε ηλεκτρομυογραφική ανάλυση κατά την εκτέλεση απαγωγής του ισχίου και κινήσεων έξω στροφής και κινήσεις έκτασης γόνατος KKA και AKA. Για τις μετρήσεις, ο ηλεκτρομυογράφος επιφάνειας MyoTrace TM 400, υπήρξε η επιλογή των ερευνητών, ο οποίος και συγχρονίστηκε με ένα ηλεκτρονικό γωνιόμετρο (NorAngle Electrogoniometer System,) με τα σήματα μυϊκής ενεργοποίησης και κίνησης των αρθρώσεων να καταγράφονται με συγχρονισμένο τρόπο και τα ηλεκτρόδια να προσαρτώνται σε 3 κεφαλές του Τετρακέφαλου (μέσου γλουτιαίου, VMO και VL).

Ο λόγος των VL και VMO μυών στις εκτάσεις γόνατος AKA και KKA προσέγγισαν το 1 και ήταν σημαντικά υψηλότερες από εκείνες στις απαγωγές ισχίου και της εξωτερικής περιστροφής ($P < .05$). Η υψηλότερη συστολή (MVC) VMO μός φάνηκε στην τελική γωνία άρθρωσης στην κίνηση έκτασης γόνατος KKA. Η επιλεκτική ενεργοποίηση στο μέσο γλουτιαίου μυ προκλήθηκε κατά τη διάρκεια την απαγωγή στο ισχίο και στις κινήσεις έξω στροφής, συνοδευόμενη από αύξηση στην ενεργοποίησης του VL μός. Στις ασκήσεις του γόνατος AKA και KKA, οι αναλογίες των VL και VMO μυών προσέγγισαν το 1. Τέλος, η ενεργοποίηση υπήρξε επιλεκτικότερη στο VMO μους κατά τη διάρκεια των κινήσεων του γόνατος KKA.

5.2.2 Ανοιχτή εναντίον Κλειστής Κινηματικής Αλυσίδας

Ως κινηματική αλυσίδα (KA) ορίζεται ένα σύστημα όπου αρθρώσεις συνδέουν μια σειρά διαφορετικών άκαμπτων τμημάτων του σώματος με τα άκρα του συστήματος στο ακίνητο πλαίσιο ακινητοποιημένα, υπάρχει απουσία της όποιας κίνησης στο περιφερικό ή το κεντρικό άκρο. Στο κλειστό σύστημα αυτό, το τμήμα που κινείται και μεταβιβάζει, αλλά και δέχεται δυνάμεις προς και από τα τμήματα γύρω του, επομένως υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των κινήσεων (Hanter, 1995). Ανοιχτή KA (AKA) ορίζεται το σύστημα όπου το άκρο το οποίο εκτελεί την κίνηση δε βρίσκεται σταθεροποιημένο σε μία επιφάνεια, και που αιωρείται ελεύθερα χωρίς στήριξη, με αντίσταση ένα βάρος στο άκρο. Οι μύες που επιστρατεύονται κατά τις κινήσεις AKA δεν είναι στον ίδιο βαθμό σε ενεργοποίηση κατά τις αντίστοιχες

κινήσεις ΚΚΑ (Steindler, 1977). Η κλειστή ΚΑ (ΚΚΑ) είναι το σύστημα στο οποίο το άκρο βρίσκεται σταθεροποιημένο σε μια σταθερή επιφάνεια και η κίνηση πραγματοποιείται στα κεντρικότερα τμήματα συστήματος ενώ η κατεύθυνση των κινήσεων είναι προβλέψιμες πλήρως, εν αντιθέσει με αυτές της ΑΚΑ, που δεν είναι πλήρως προβλέψιμες (Bunton et al., 1993). Γενικώς, οι υπό φόρτιση μέλους ασκήσεις είναι κατά βάση ασκήσεις ΚΚΑ, ωστόσο δεν χαρακτηρίζονται όλες οι ασκήσεις ΚΚΑ από φόρτιση στο μέλος (Snyder-Mackler, 1995). Περιπλοκότερες έχει φανεί να είναι οι λειτουργίες της δράσης και του συγχρονισμού μεταξύ των μυών που πρωταγωνιστούν στις κινήσεις και των ανταγωνιστών τους, κατά τη διάρκεια της ΚΚΑ έναντι της ΑΚΑ (Grahm et al., 1993).

Οι έρευνες του υποκεφαλαίου αυτού εξετάζουν την αποτελεσματικότητα 'προγραμμάτων άσκησης του κάτω άκρου σε παθήσεις επιγονατιδομηριαίου πόνου και χονδροπάθειας. Τα προγράμματα συνέκριναν την αποτελεσματικότητα ασκήσεων ανοιχτής κινηματικής αλυσίδας και κλειστής κινηματικής αλυσίδας.

ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ 5.3 ΣΤΗ ΣΕΛΙΔΑ 25

Η επιστημονική ομάδα των Witvrouw et al. (2000) έδειξε ότι η λειτουργικότητα και ο πόνος βελτιώνονται σημαντικά και με την εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης ΑΚΑ και ΚΚΑ, χωρίς να βρεθούν σημαντικές διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων στις 2 ομάδες. Από την άλλη και στην τυχαιοποιημένη έρευνα των Wijnen et al. (1996) δεν αναφέρθηκε στατιστική διαφορά στις τιμές του πόνου και τη λειτουργικότητα. Η σημαντικότερη, όμως, θετική επίδραση στην ικανοποίηση φάνηκε στους ασθενείς που έλαβαν τη θεραπεία ασκήσεων συνδυασμού ΚΚΑ και της περίδεσης McConnell.

Οι Gaffney et al. (1992) δεν βρήκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα της λειτουργίας και του πόνου μεταξύ εκκεντρικών ασκήσεων ΚΚΑ και ομόκεντρων ασκήσεων ΑΚΑ. Η επίδραση υπήρξε παρόμοια και η θετική επίδραση και των δύο προγραμμάτων ήταν εξίσου αποτελεσματική. Μία έρευνα που έλαβε χώρα το 1996 από τους Stiene et al. έδειξε ότι παρά τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και στις δύο ομάδες, η άσκηση ΚΚΑ έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά καλύτερη λειτουργία όπως προσδιορίζεται μέσω της απόδοσης ρετρό-βήμα προς τα πάνω. Τα αποτελέσματα αυτά δεν φαίνονται πλήρως αξιόπιστα επειδή οι βασικές τιμές πόνου και λειτουργικότητας διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ομάδων ενώ και η αναπαράσταση των αποτελεσμάτων του Ερωτηματολογίου Λειτουργικού Δείκτη ήταν ανεπαρκής για ερμηνεία αλλά και ο πόνος δεν αναφέρθηκε στις μετρήσεις.

5.2.3 Έρευνες που μελετούν τη θετική επίδραση της άσκησης σε PFPS

Οι παρακάτω έρευνες, παρά το γεγονός ότι δεν κάνουν σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων από ασκήσεις που συνέκριναν την ΑΚΑ με την ΚΚΑ, κάνουν άλλες συγκρίσεις. Οι έρευνες συγκρίνουν προγράμματα άσκησης έναντι άλλων πρωτοκόλων, οι συγκρινόμενες ασκήσεις ήταν ωστόσο είτε ΑΚΑ, είτε ΚΚΑ, και τίθονταν σε σύγκριση με παρόμοια προγράμματα άσκησης, είτε με πρωτόκολλα που δεν εφάρμοσαν άσκηση (ομάδα ελέγχου). Σκοπός είναι να φανεί πως η άσκηση παίζει σπουδαίο ρόλο στην αποκατάσταση, αλλά και να φανεί ποια προσέγγιση, δηλαδή η λιγότερο ή περισσότερο επεμβατική, έχει πιο άμεσα αποτελέσματα.

ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ 5.4 ΣΤΗ ΣΕΛΙΔΑ 26

Η έρευνα των Balci et al. (2009) συνέκρινε τα αποτελέσματα διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης ΚΚΑ στη δύναμη, την ιδιοδεκτικότητα και τη λειτουργική απόδοση σε παθολογικούς ασθενείς με PFPS.

Σημαντικό υπήρξε το γεγονός ότι στην εκτέλεση το λειτουργικό squat στον τρόπο αποκατάστασης του συστήματος όταν εφαρμόστηκε σε ασθενείς της Ομάδας I με έσω στροφή 45° ισχίου και του διαστήματος κάμψης 0°-45° του γόνατος, ενώ σε ασθενείς της Ομάδας II σε έξω στροφή ισχίου 45° και διάστημα κάμψης 0-45° του γόνατος.

Όταν αναλύθηκαν οι τιμές αντοχής που αξιολογήθηκαν σε έκκεντρες και ομόκεντρες φάσεις, η αύξηση στις τιμές μέγιστης αντοχής και στις δύο ομάδες σε σχέση με πριν από τη θεραπεία και μετά τη θεραπεία ($p=0$) και πριν από τη θεραπεία – έλεγχο ($p=0,00$) βρέθηκε στατιστικά σημαντική ($p<0,05$). Η αλλαγή στις τιμές μέγιστης αντοχής στις δύο ομάδες μεταξύ ελέγχου πριν από τη θεραπεία, μετά τη θεραπεία και μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας (ομόκεντρη φάση, $p=0,1$ έκκεντρη φάση, $p=0,5$) ήταν στατιστικά ασήμαντη ($p>0,05$).

Οι Ismail et al. (2013) προσδιόρισαν την επίδραση ενός προγράμματος ασκήσεων ΚΚΑ με ή χωρίς πρόσθετες ασκήσεις ενδυνάμωσης ισχίου σε περιπτώσεις πόνου και τη μέγιστη ροπή στους απαγωγείς του ισχίου και των πλευρικών στροφών. Με τυχαίοποιημένο διαχωρισμό, δημιουργήθηκαν οι ομάδες αυτή της απλής ΚΚΑ και η αυτή ΚΚΑ με ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου ορισμένη ως ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Με θεραπεία 3 φορές εβδομαδιαίως για 6 εβδομάδες οι ασθενείς αξιολογούνταν πριν και μετά τη θεραπεία στον πόνο με την κλίμακα VAS, στη λειτουργία της άρθρωσης του γόνατος με το ερωτηματολόγιο Kujala, και στους απαγωγείς ισχίου και την ομόκεντρη και έκκεντρη μέγιστη ροπή στροφής στους εξωτερικούς στροφείς.

Ο πόνος παρουσίασε βελτίωση, η λειτουργία και η μέγιστη ροπή των μυών του ισχίου και στις δύο ομάδες υπήρξε βελτίωση ($p<0,05$), αλλά δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στη ροπή των μυών του ισχίου ($p<0,05$). Παραταύτα οι βελτιώσεις του πόνου και της λειτουργίας ήταν σημαντικά μεγαλύτερες στην ομάδα ΟΕ, δηλαδή την ομάδα στην οποία εφαρμόστηκαν και οι ενδυναμώσεις ($p<0,05$).

Οι ασκήσεις ΚΚΑ που επικεντρώνονται στην ενδυνάμωση γόνατος και ισχίου έχει παρόμοια επίδραση στη βελτίωση της ροπής των μυών του ισχίου σε παθολογικούς συμμετέχοντες με PFPS όπως και οι ασκήσεις ΚΚΑ με τις πρόσθετες ασκήσεις ενδυνάμωσης ισχίου. Η προσθήκη κάποιων μεμονωμένων ασκήσεων ενδυνάμωσης στο ισχίο έδειξε να βοηθά στην ανακούφιση του πόνου. Οι ασκήσεις ΚΚΑ με πρόσθετη ενδυνάμωση του ισχίου θα μπορούσαν να είναι πιο ωφέλιμες στη μείωση του πόνου στο PFPS από ότι οι ασκήσεις ΚΚΑ χωρίς πρόσθετες ασκήσεις.

Οι Peng & Song στην έρευνα του όπου συμμετείχαν συνολικά 43 γυναίκες με PFPS και τους εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα άσκησης ενδυνάμωσης και διατάσεων με προοδευτική πίεση ποδιών (LP) για οκτώ εβδομάδες. Η μείωση κατά 1,5 cm από τα 10cm στην κλίμακα VAS. Η βασική διαφορά γωνίας κλίσης της επιγονατίδας (PTA-d) λόγω της συστολής του τετρακέφαλου πριν από τη θεραπεία αξιολογήθηκε ως παράγοντας πρόβλεψης της επιτυχίας της θεραπείας.

Οι τιμές του πόνου VAS άλλαξαν σημαντικά μεταξύ των ομάδων ($p=0,005$). Αρχικά, το PTA-d ήταν σημαντικά πιο αρνητικό σε παθολογικούς με επιτυχή έκβαση σε σύγκριση με εκείνους με ανεπιτυχή έκβαση ($p=0,014$), ενώ σχεδόν το 80% των ασθενών με επιτυχή έκβαση έδειξε ότι η συστολή του τετρακέφαλου μείωσε το PTA. Υπήρχαν περισσότεροι ασθενείς των οποίων η συστολή του τετρακέφαλου μείωσε το PTA στην επιτυχημένη ομάδα παρά στην αποτυχημένη ομάδα ($p=0,029$) Στην αποτυχημένη ομάδα υπήρξαν λιγότεροι ασθενείς των οποίων η συστολή τετρακέφαλου μείωσε το PTA απ' ότι στην επιτυχημένη ομάδα.

Οι Clark et al. (2000), μέτρησαν τους συμμετέχοντες οι οποίοι στην πρώτη ομάδα έλαβαν θεραπεία εκκεντρικής άσκησης και ενθαρρύνθηκαν να ασκούνται καθημερινά στο σπίτι, και οι μισές από τις ομάδες άσκησης και μη άσκησης έλαβαν θεραπεία επιγονατιδικής ταινίας. Οι συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν σχετικά με το PFPS, τα υποδήματα και τις κατάλληλες αθλητικές δραστηριότητες, τα φάρμακα μείωσης του πόνου, τις χαλαρωτικές τεχνικές του

άγχους, τις κομπρέσες πάγου και τη μάλαξη, τις διατροφικές συμβουλές και τις συμβουλές βάρους, την πρόγνωση και την αυτοεξυπηρέτηση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η λειτουργική ικανότητα βελτιώνεται εξίσου και στις δύο ομάδες, και ο πόνος δεν ήταν σημαντικά διαφορετικός στους 3 μήνες αλλά στους 12 μήνες οι ομάδες που έλαβαν ασκήσεις που παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη μείωση πόνου. Υπήρξε ικανοποίηση με τα αποτελέσματα της θεραπείας στην ομάδα που ασκήθηκε σημαντικά. Ο αριθμός που χρειαζόταν για θεραπεία ήταν 3 (95%CI: 1,6 έως 3,3), επομένως τρεις ασθενείς που ασκούσαν απέδωσαν έναν περισσότερο ικανοποιημένο ασθενή από αναμένεται στην ΟΕ.

Οι Dursun et al. (2001) συνέκριναν ομάδες που εφάρμοσαν πανομοιότυπα προγράμματα με άσκηση τόσο ΑΚΑ όσο και ΚΚΑ που διαφέρουν μόνο στη χρήση ΗΜΓ βιοανάδρασης των συσπάσεων VMO και VL μυών. Με επίβλεψη από έναν θεραπευτή μειώνεται από πέντε ημέρες την εβδομάδα για τις πρώτες τέσσερις εβδομάδες, έως τρεις φορές την εβδομάδα στη συνέχεια, έως και τρεις μήνες, όταν λήξει η παρακολούθηση. Στη μελέτη των Gobelet et al. (2001) έγινε σύγκριση προγραμμάτων με συχνότητα τρεις φορές εβδομαδιαίως, με επίπτευση, ισομετρική ιδιοδεκτική προπόνηση, συμπεριλαμβανομένων ασκήσεων διατάσεων με ισοκινητική προπόνηση με επίβλεψη φάσματος ταχύτητας τρεις φορές την εβδομάδα και με ηλεκτροδιέγερση δύο φορές την ημέρα στο σπίτι, για τέσσερις εβδομάδες. Η παρακολούθηση ολοκληρώθηκε στις 4 εβδομάδες.

Σε μια τυχαίοποιημένη έρευνα του 1997 σημαντική μείωση του πόνου σε όλες τις οπτικές αναλογικές κλίμακες, σε όλη τη διάρκεια των 12 μηνών (Thomae et al., 1997). Δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ ισομετρικών και εκκεντρικών ομάδων άσκησης. Δεν υπήρξε αναφορά στα επίπεδα πόνου αλλά μόνο στις συχνότητες ασθενών με πόνο σε τρεις καταστάσεις. Σπουδαίο είναι το γεγονός ότι η μυϊκή δύναμη αυξήθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες, αν και δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις εκτός από το εύρος των 25° κατά τη διάρκεια των έκκεντρων συσπάσεων. Μία άλλη έρευνα συνέκρινε 4 είδη ασκήσεων: τη στατική, ΑΚΑ με την ισοκινητική άσκηση και μια ΟΕ (McMullen et al., 1990). Ερχόταν σε επαφή με ασθενείς της ΟΕ κάθε εβδομάδα για να παρακολουθείται η κατάσταση του εμπλεκόμενου γόνατος και τους υποσχέθηκε η πιο αποτελεσματική θεραπεία από τις άλλες δύο ομάδες μετά τη δοκιμή. Η προπόνηση πραγματοποιήθηκε σε 12 συνεδρίες σε τέσσερις εβδομάδες. Όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να απέχουν από υπερβολικές, επίπονες καθημερινές δραστηριότητες των ποδιών κατά τη διάρκεια του προγράμματος θεραπείας. Οι μετρήσεις παρακολούθησης έγιναν σε τέσσερις εβδομάδες.

Ο McMullen 1990 βρήκε στη χαμηλής ποιότητας CCT του ότι η στατική άσκηση βελτίωσε τη λειτουργία περισσότερο από την ισοκινητική άσκηση, αν και και οι δύο τύποι παρείχαν ελάχιστη μόνο βελτίωση σε σύγκριση με τους ελέγχους της λίστας αναμονής. Τα επίπεδα πόνου δεν αναφέρονται, αν και ο συγγραφέας δηλώνει ότι παρέμειναν αμετάβλητα για όλες τις ομάδες μετά από τέσσερις εβδομάδες.

Οι Harrison et al. (1999) στην τυχαίοποιημένη έρευνά τους απέδειξαν πως υπήρξε βελτίωση σε όλες τις ομάδες τόσο για τον πόνο και τη λειτουργία. Αυτή φάνηκε σημαντική για την Κλίμακα Επιγονατιδικής Λειτουργίας όμως τα αποτελέσματα δεν ήταν σημαντικά διαφορετικά μεταξύ της άσκησης στο σπίτι και των εποπτευόμενων ομάδων άσκησης. Τα δεδομένα έδειξαν ότι περισσότεροι ασθενείς από την ομάδα φυσικοθεραπείας αξιολόγησαν την κλινική τους αλλαγή ως «σημαντική βελτίωση» σε σύγκριση με την ομάδα άσκησης στο σπίτι.

5.3 Παράθεση Πινάκων

Πίνακας 5.2 Έρευνες που ερευνούν την ενεργοποίηση μεταξύ VMO-VL μυών

ΕΡΕΥΝΑ / ΕΙΔΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	ΟΜΑΔΕΣ	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Tang et al., 2001/ Cased-controlled study	N=20 (PFPS αμφοτερόπλευρα n=10, υγιείς n=10)	1 Ομάδα εξέτασης	Άπαξ, μετρήσεις στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, προθέρμανση, διατάσεις, εφαρμογή πάγου μετά τις ασκήσεις που έγιναν, 5 λεπτά άσκηση και 10 λεπτά πάγο. Ο κορμός όρθιος κρατούσε τα χέρια από τον θεραπευτή 80° - 150° μοίρες έκταση.	Παθολογικοί ΟΚC σε 75° και 90° λόγος VMO/VL >1 Ασυμπτωματικοί ΟΚC 60ο, 75°, 90° κάμψη γόνατος ο λόγος VMO/VL >1 Παθ>Ασυμπ.: μεγαλύτερο λόγος VMO/VL CKC: Λόγος VMO/VL σε 60°, 90° κάμψης ομόκ. συστ. >1 Ασυμπ. Λόγος VMO/VL >1 μόνο στις έκκεντρες συσπάσεις 60ο κάμψης γόνατος Ασήμαντη στατιστικά διαφορά των 2 ομάδων μεταξύ σύγκεντρων και έκκεντρων συσπάσεων.
Stensdotter et al., 2003	N=10 (γυναίκες n=7, άνδρες n=3, 26-30 ετών) πλήρως φυσιολογικοί χωρίς παθήσεις, ρήξεις, πόνο και χειρουργεία στην άρθρωση του γόνατος	1 Ομάδα εξέτασης	Άπαξ, καθιστοί σε βάθρο, κάμψη ισχίου 90ο, κάμψη γόνατος 30ο από πλήρη έκταση, ΠΔΚ 90Ο, σταθ/μένη λεκάνη, καταγραφή μέγιστης προσπάθειας. 10 σετ, 20 επαναλήψεις, 30'' διάλειμμα μεταξύ των επαν.	CKC>ΟΚC: πιο ταυτόχρονη έναρξη δραστηριότητας ΟΚC>CKC: διαφορά λανθάνουσας κατάστασης έναρξης ΗΜΓ- έναρξης δύναμης μεταξύ των μυών. Λανθάνουσα κατάσταση: μεγαλύτερη RF, συντομότερη VMO. Ποσοστό RF:VMO P<0.005 Υπόλοιποι μύες: P<0.001 ΟΚC>CKC: ΜΟ πλάτους ΗΜΓ CKC>ΟΚC: μέσο πλάτος για το VMO
Irish et al., 2010	N=22 (γυναίκες n=11, άνδρες n=11, 20-30 ετών) πλήρως φυσιολογικοί χωρίς παθήσεις, ρήξεις, πόνο και χειρουργεία στην άρθρωση του γόνατος	1 Ομάδα εξέτασης	Υπομέγιστο ζέσταμα 5' 1. ΑΚΑ, εκτάσεις του γόνατος 2. ΚΚΑ, με την πλάτη στον τοίχο, διποδικό κάθισμα ως 45ο με ισομετρική προσαγωγή ισχίου 3. ΚΚΑ προβολές (το γόνατο του πίσω ποδιού σε πλήρη έκταση, το εμπρόσθιο 45ο και πάλι πίσω, με σταθεροποιημένα στο έδαφος τα πόδια	ΜΟ των ICC= 0.94 ±0.02 Αναλογία VMO/VL P>0.005 για άνδρες και γυναίκες Ενεργοποίηση VMO: CKC>ΟΚC στην έκταση γόνατος (P=0.015) και πρόσθιες προβολές (p=0.005) VMO: όχι σημαντική διαφορά μεταξύ των 3 ασκ. (p=0.602) Εκτ.Γον. και Διπλ.Καθισμ.>Προβολές: καλύτερα για το VL (p=0.001, p=0.036) Αναλογία VMO/VL: μεγαλύτερος σε καθίσματα και προβολές ΟΚC: καλύτερη αναλογία στη δραστηριότητα VL (0.72/1)
Felicio et al., 2011	N=39 (γυναίκες)	Πρόσιος πόνος γόνατος (ΑΚΡ)	Ομ..ΑΚΡ > αξιολ.(σε 17 άτομα στα δεξ. γόνατα κυρίαρχου και 3 αριστερα και μη κυρίαρχα).Δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ κυριαρχα και μη. Εξετάσεις MRI και ΗΜΓ στα γόνατα σε κάμψη 15°,30° και 40° με ενα	ΟΕ>ΑΚΡ: VL&VMO μύες υψηλότερη ηλ. Δραστηριότητα με γόνατο 15ο και 45ο κάμψης σε ΑΚΑ ΟΕ: μείωση ηλεκ. δραστ. με κάμψη γον. 15ο ΚΚΑ VMO&VLL>VLO σε ΟΕ&ΑΚΡ: μεγαλύτερη ηλεκ. δραστ. σε κάμψη 15° και 30° VMO>υπόλοιποι μύες: υψηλότερη ηλ.δραστ. σε 45° κάμψη γόνατος.

			γωνιόμετρο και καλή σταθεροποίηση. 3 επαναλήψεις με διάλειμμα των 2' με λεκτικό παράγγελμα. MRI στο αξονικό πεδίο της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης η εξέταση διήρκησε 50 λεπτά. Τοποθέτηση ΗΜΓ με ηλεκτρόδια στους μύες VMO, VL, VLL με καθαρισμένη τη δερματική περιοχή.	VMO&VLL>VLO: υψηλότερη ηλ.δραστ. στους ΑΚΡ ΑΚΑ>ΚΚΑ σε ΑΚΡ: υψηλότερη επιγονατιδική πλευρική κλίση ΑΚΑ>ΚΚΑ σε ΑΚΡ: πιο πλευρική τοποθέτηση επιγονατιδας στις 45°. ΟΕ, Μέτρια συσχέτιση VLOxPΤΑ σε ΑΚΑ στις 45° (r= -0,62) ΟΕ, Μέτρια συσχέτιση VLLxPΤΑ (r= -0,52) ΑΚΡ: σε ΑΚΑ ισχυρή συσχέτιση VMOxPΤΑ (r= 0,48)
Chang et al., 2014/ Cross-over study	N=7 (γυναίκες, υγιείς)	1 Ομάδα εξέτασης	1.SOCKE: πόδι σε 60ο κάμψη και διατήρηση θέσης στον αέρα. 2.SCCKE: πόδι τοποθετημένο σε ιμάντα στις 60ο ώστε το ισχίο να είναι σε πλήρη έκταση και το γόνατο να ενισχύει τη σύσπαση 4κεφάλου. Οι 2 ασκήσεις για 10 λεπτά, 3 επαναλήψεις στο μέγιστο της δύναμης.	MVC= 0.91 ±0.23 στις 3 επαν. MVC% VMO>VL σε 5/7 στο SOCKE και 5/7 στο SCCKE SOCKE> SCCKE ο ΜΟ του MVC% των ΜVO και VL (P>0.005) CKC>OKC: στο MVC και VL) Ο λόγος VMO/VL ΚΚΑ: 1.0 ± 0.19 ΑΚΑ: 1.11 ± 0.15
Chen et al., 2018/ Observational study	N=30 (παθολογικές γυναίκες) PFPS (πόνος για 6 μήνες) (αποκλ: κακώσεις και ρήξεις συνδέσμων, μηνίσκων, ΟΑ γόνατος, οστικές ανωμαλίες, χειρουργεία)	1 Ομάδα εξέτασης	Επιφανειακή ΗΜΓ στους μέσο γλουτιαίο, VMO, VL Άπαξ, 3 φορές εκτέλεση, 10'' διάλειμμα μέγιστη εθελούσια σύσπαση. Προθέρμανση με υπομέγιστη ταχύτητα, Ασκήσεις -προσαγωγής ισχίου*, -έσω στροφή ισχίου*, -έκτασης γόνατος με λάστιχο* (* ΚΚΑ) -από κάθισμα έκταση του σώματος (ΑΚΑ)	MG> VMO&VL ΜΟ των MVC (p=0.02- p=0.001) MVC MG: μεγαλύτερο στο συνδυασμό έξω στροφής ως έσω στροφής ισχίου p=0.04 –p=0.001) MVC VL>VMO (P=0.02 -0.04) στη φάση απαγωγής και έξω στροφής MVC MG<VMO&VL: έκταση γόνατος MVC% VL/VMO: μείωση στην ομόκεντρη φάση απαγωγής και εξωτ. περιστροφής ισχίου στις 40ο (0.91), 10ο (0.96) Λόγος VMO/VL έκταση γόνατος ΚΚΑ: αύξηση στην σύγκεντρη φάση, μείωση στην έκκεντρη MVC VL/VMO σε ΑΚΑ&ΚΚΑ; Εκτάσεις> Απαγωγές και έσω στροφές (p<0.05) MVC VL>VMO απαγωγές ισχίου και έξω στροφές ισχίου Τα MVC των VMO/VL σε ΚΚΑ έκταση γόνατος

Πίνακας 5.3 Έρευνες που συγκρίνουν την αποτελεσματικότητα ΑΚΑ και ΚΚΑ

ΕΡΕΥΝΑ/ ΕΙΔΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΟΜΑΔΕΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Witvrouw et al., 2000/ Prospective RCT	N=60, συνολικά ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα n=49 (γυναίκες n=40, άνδρες n=20, 14-33 ετών)	PFPS με πόνο από 6 εβδομάδες και άνω	1.Ασκ. ΑΚΑ n=30, 2.ΚΚΑ n=30)	5 εβδομάδες, 3 φορές / εβδ., 30'-45', 3-10 επαναλ. Ο1. ΑΚΑ Ο2. ΚΚΑ Οι ασκήσεις με διατάσεις 3 σετ 30'' Μετά το τέλος των συνεδριών, οι συμμ. Θα συνέχιζαν μόνοι τους στο σπίτι το πρόγραμμα.	N=19/49 (20%) πλήρης απουσία πόνου στα 5 χρόνια, n=37/49 (75%) πλήρης παρουσία στα αθλήματα (n=22/24 στην Ομ.ΑΚΑ, n=15/25 Ομ.ΚΚΑ) ΟΚC > CΚC: μειωσ μ. Οίδημα γόνατος (p=0.04) CΚC (n=20) και ΟΚC (n=22) διατήρηση απουσίας του πόνου. Παρόμοια ισοκινητική μυϊκή απόδοση του τετρακέφαλου, οπισθίων μηριαίων
Wijnem et al., 1996/ RCT	N=18 (γυναίκες n=13, άνδρες n=5, αποχωρήσεις n=3) (16-37 ετών)	PFPS	Ομ1. n=7 Ομ2. n=8	6 εβδομάδες, ασκήσεις στο σπίτι Ομ.1: 12 συνεδρίες, 2φορ./εβδ, πρόγραμμα McConnell, με ατομικό πρόγραμμα Ομ.2: Εξατομικευμένο πρόγραμμα με περίδεση Coumans	11 βάρη κλίμακα πόνου, ΜΟ: - ανεβαίνοντας σκαλιά: Ομ1) 6.3/11 >Ομ2) 5.3/11 -καθιστός με γόνατα σε κάμψη: Ομ1) 6.3/11 >Ομ2) 5.3/11 -καθίσματα:Ομ1) 6.3/11 >Ομ2) 5.3/11 11 βάρη κλίμακα ικανοποίησης ασθενούς -στη θεραπεία: Ομ1) 7.6/11 >Ομ2) 4.3/11 -με την αποκατάσταση: Ομ1) 6.1/11 >Ομ2) 3.4/11 -ΚΡFS Λειτουργικό σκορ: Ομ1) 58.3/100 <Ομ2) 64.6/100 -Λειτουργικό σκορ Ranawat: Ομ1) 74.4/100 <Ομ2) 79.0/100 -Τιμές πόνου VAS: Ομ.1>2 (6.07, 2.86 > 5.81, 2.64) -Βελτίωση βαθμού λειτουργίας Ομ1>Ομ.2: (18/36>15/36) -Θετικό Clarke τεστ Ομ2>1(28% <39%) -Προσωπική αίσθηση επιτυχίας Ομ.1>2 (89% >75%)
Gaffney et al., 1992/ RCT	N=72 47: άνδρες 25: γυναίκες 11-65 ετών	PFPS/ Χονδρομαλάκυνση Οι μισοί ασθενείς αμφοτερόπλευρα.	1. n=36 2. n=36	6 εβδομάδες, 1 φορά/εβδ φθ επίσκεψη. Ομ.Α χωρίς πόνο, έκκεντρες ,ισομετρικές με περίδεση (κάθισμα, βήμα με σταδιακά	Τιμές πόνου VAS: Ομ.1>2 (6.07, 2.86 > 5.81, 2.64) Βελτίωση βαθμού λειτουργίας

	12 αποχωρήσεις			αυξανόμενη ταχύτητα και ύψος σκαλιού και βάρη) Ομ.Β σύγκεντρες ισομετρικές ασκήσεις (4κέφαλος,SLR, εκτάσεις γονάτου)	Ομ1>Ομ.2: (18/36>15/36) Θετικό Clarke τεστ Ομ2>1(28% <39%) Προσωπική αίσθηση επιτυχίας Ομ.1>2 (89% >75%)
Stiene et al., 1996/ CCT	N= 33 ασθενείς 13-25 ετών (n=13 άνδρες, n= 20 γυναίκες),	PFPS	1. n=11 2. n=12	8 εβδομάδων. 1η εβδομ 1 μόνο εβδομ 2η-8η εβδομ 3 φορές τη εβδομαδα. Ομαδ.1 , ισοκινητική απομονωμένη άσκηση αρθρώσεων. Ομαδ 2 , ΚΚΑ squats,retro steps up με προοδευτικότητα, ανέβασμα κυλιόμενης σκαλας, ταχύτητα 180/s -->360° /s με 30%/s προσαυξήσεις	Επαναλήψεις βήματος ρετρό μέχρι την κόπωση των συμπτωματικών σε 8 και 52 εβδομ. Ομ 2>1 (2.5 ±2.3 <3.2 ±2.4) Ερωτηματολόγιο 6 μηνών και 1 έτους :Ομάδα 1:καλά:5, κάπως:14, λίγο:2 / Ομάδα 2: άριστα:7, καλά:6, κάπως:12, λίγο: 2

Πίνακας 5.4 Έρευνες με διαφορετική προσέγγιση από τη σύγκριση ΚΚΑ εναντίον ΑΚΑ

ΕΡΕΥΝΑ/ ΕΙΔΟΣ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΟΜΑΔΕΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
McMullen et al., 1990/ CCT	N=29 (n=16 άνδρες, n=13 γυναίκες)	Μονόπλευρη χονδρομαλάκυνση 1-8 μήνες πόνους	1. n=9 2. n=11 3. n=9	4 εβδομ. 1) τηλεφωνικά ΟΕ. 2) στατικές ασκήσεις, διατάσεις οπίσθιων μηριαίων, 4 εβδομ, 12 συνεδρ. 3) ισοκινητικές ασκήσεις, 4 εβδομ 12 συνεδρίες.	Συνολική δραστηριότητα CRS Ομ.1: 10.92, Ομ.2: 14.82, Ομ.3: 13.86
Thomee et al., 1997/ RCT	N=40 (γυναίκες, παθολογικές)	PFPS (75% με πόνο, 30% των συμμετεχόντων αμφοτερόπλευρα)	1. n=20 2. n=20	3 εκπαιδευτικές συνεδρίες 12 εβδομ. 3 φορές την 1η εβδομ., 2 φορές/εβδομ. από τη 2η εβδομάδα. Ομ.1: Ισομετρικές Ομ.2: Έκκεντρες	Στους 12 μήνες Ασθενείς στα αθλήματα με/χωρίς πόνο: Ομ1 1/17, Ομ.2 1/17 -Συμμετέχοντες με την εμπειρία του πόνου σε: -Τρέξιμο: Ομ1>2: 6 (30%)> 4 (20%) -Αρση βαρών Ομ1/Ομ2: 5(25%)/ 5 (25%) -Μετά τη δραστηριότητα Ομ.1/2: (1 (5%)/1 (5%)
Harrison et al.,1999/ RCT	N=112 (40% άνδρες)	PFPS,54% αμφοτερόπλευρα	1. n=42 2. n=34 3. n=36	4 εβδομ. πάντα εφαρμογή πάγου. 1) σπίτι ασκήσεις και SLR με προοδευτικότητα βαρών, εκτ. γονάτων. 2) 3 φορές την εβδομάδα, το ίδιο με πριν με φ/θ επίβλεψη.	Κλίμακα πόνου VAS σε 3 ημέρες ΜΟ χειρότερου πόνου: σε 12 μήνες: Ομ.1) 2.01 ±3.18, Ομ.2) 2.21 ±2.83, Ομ.3) 1.80 ±2.83 Ασθενείς με 13-13 FIQ (κλίμακας 0-16): Ομ.1) 12/42, Ομ.2) 11/34, Ομ.3) 14/36 PFS (κλίμακας 0-100): Ομ.1) 75 ±17, Ομ.2) 82 ±11,

				3) άσκηση , περίδεση, βιοανάδραση με προοδευτικές ασκήσεις 3 φορ./εβδ., ορθοστάτιση με ανάσπαση έσω χείλους , το κατέβασμα σκαλιών, plies (κάθισμα με τα ανοιχτά πόδια καθίσματα στους τοίχους , ενίσχυση προσαγωγούς).	Ομ.3) 81 ±17 Αλλαγή της κατάστασης στον ένα μήνα Ομ3>2>1: Ομ.1) 9, Ομ.2) 6, Ομ.3) 17 Χρόνος εμφάνισης του πόνου σε δευτερόλεπτα στους 12 μήνες: Ομ.1) 211 ±123, Ομ.2) 260 ±94, Ομ.3) 265 ±90 Χρόνος εμφάνισης του πόνου σε δευτερόλεπτα στους 12 μήνες: Ομ.1) 211 ±123, Ομ.2) 260 ±94, Ομ.3) 265 ±90
Clark et al., 2000/ RCT	N=81 (15-40 ετών, γυναίκες n=26, άνδρες n=45)	PFPS, AKP μέτριας έντασης, έως 12 μήνες	1. Εκπαίδευση - Άσκηση- Τέιπ 2. Εκπ- Ασκ 3. Εκπ- Τέιπ 4. Εκπ	3 μήνες, 6 συνεδρίες και εξάσκηση στο σπίτι Έκκεντρη- ισοτονική ενδυνάμωση: προθέρμανση με ποδήλατο, καθίσματα με την πλάτη στον τοίχο, καθίσματα και ορθοστατήσεις, ιδιοδεκτικές ασκήσεις ισορροπίας, γλουτιαίου μυός, μονοποδικό κατέβασμα με το άλλο πόδι σε σκαλοπάτι Περίδεση: 3 συνεδρίες	Στους 12 μήνες Κλίμακα πόνου VAS: Ομ.3>4>2>1 Ομ.1: 35.1±45.1, Ομ.2: 37.8±43.4, Ομ.3: 77.3±62.8, Ομ.4: 51.9±53.8 WOMAC: Ομ..3>4>2>1 Ομ.1: 14.8 ±18.0, Ομ.2: 15.6 ±16.2, Ομ.3: 27.6 ±22.7, Ομ.4: 22.0 ±21.3 Ικανοποίηση ασθενών εκφρασμένη ως N στους 3 μήνες: Ομ.2>1>4>3 (Ομ.1: 19=95%, Ομ.2: 20=100%, Ομ.3: 8=42%, Ομ.4: 13=59%) Αποκατάσταση ασθενών εκφρασμένο ως N στους 12 μήνες Ομ.4>3>1>2 (Ομ.1: 6=60%, Ομ.2: 7=58%, Ομ.3: 9=75%, Ομ.4: 13=87%) Αποκατάσταση ασθενών εκφρασμένη ως N συνεχόμενη θεραπεία στους 12 μήνες Ομ.4>3>2/1 (Ομ.1: 2=10%, Ομ.2: 2=10% Ομ.3: 3=16% Ομ.4: 5=23%)
Gobelet et al., 2001/ RCT	N=94 (26 αποχωρήσεις)	Χονδροπάθεια τυπου Wyberg I ή II με ή όχι δυσπλασία	1. n=28 2. n=40 3. n=26	4 εβδ και εφαρμογή πάγου . 1)σπίτι, ηλεκτροδιέγερση, 4κέφαλος,4ώρες την ημέρα 2) ισοκινητικές χωρίς πόνο,στις 30 μοίρες και 300/s, 3 φορές εβδ ,25-30'. 3) Στατικές ιδιοδεκτικές ασκήσεις ,3 φορές την εβδ 30-40'.	Λειτουργικό τεστ Agrège 4 εβδομάδων (Ομ2>3>1) Ομ.1) 14.4 ±2.69 Ομ.2) 15.5 ±2.6 Ομ.3) 15.1 ±2.3

Dursun et al, 2001/ RCT	N=60 ασθενείς (48 γυναίκες, 12 άνδρες, 17-50 ετών)	PFPS μονόπλευρα Διάρκεια 2- 18 μήνες	Ομ1.Α N=30 Ομ2. N=30	Ομάδα Α: 4 εβδομάδες. 5 φορές/εβδ. , διατάσεις, προθέρμανση, συντηρητικό πρόγραμμα ΑΚΑ και ΚΚΑ, 3 φορές/εβδ. βιοανάδραση. Ομάδα Β: το ίδιο πρόγραμμα χωρίς βιοανάδραση.	Τιμές πόνου VAS: στους 3 μήνες Ομ.1>2: (1.2 ±0.6 > 0.7 ±1.1) Τιμές FIQ 3 μήνες Ομ.2>1 (15.1 ±1.4 <15.2 ±1.2)
Balci et al., 2009/ RCT	N=40, γυναίκες, 25-40 ετών πλήρως εξαιρούνται ασθενείς με ρήξεις, πόνο, ΟΑ, αστάθεια, οστική ανωμαλία και χειρουργεία στην άρθρωση του γόνατος	PFPS μονόπλευρα	1.ασκήσεις με το μηρό σε έσω στροφή 2.ασκήσεις με το μηρό σε έξω στροφή	4 εβδ., 20 συνεδ., συνολικά, 6 εβδ, μετά: επανεξέταση,	Μείωση πόνου στις δύο ομάδες μετά απο τις θεραπείες και τις ασκήσεις στο σπίτι (p<0,05). Διαφορά στο ύψος (p< 0,05) Βελτίωση βαθμολογίας Kujala και στις δύο ομάδες. (p<0,5) Όχι σημαντική η μέτρηση μετά απο άσκηση στο σπίτι (p>0,5) Όχι σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων που αξιολογήθηκαν (p>0,5).
Ismail et al., 2013 / Prospective RCT	N=30 (παθολογικοί, 18-30 ετών)	PFPS	1.ΟΠ: ΚΚΑ 2.ΟΕ: ΚΚΑ με ενδυνάμωση μηρού	6 εβδομάδες, 3 φορές/εβδ. Ασκήσεις ΚΚΑ με ή χωρίς επιπρόσθετο βάρος Στατικές διατάσεις, καθίσματα με την πλάτη στον τοίχο, πρόσθια βήματα, , πλάγια βήματα, πλήρης έκταση γόνατος σε σκαλοπάτι Στην ΟΕ με ενδυνάμωση με λάστιχα έκτασης γόνατος.	Μείωση πόνου, βελτίωση λειτουργικότητας και ροπής μυών ισχίου και στις δύο ομάδες (p<0.05) ΟΕ>ΟΠ: πιο μειωμένος πόνος και πιο βελτιωμένη λειτουργικότητα (p<0.05)
Peng & Song, 2015/ Cohort study	N=43 (παθολογικές γυναίκες)	PFPS	1.ΟΠ	8 εβδ. 3 φορ./εβδ. ενδυνάμωση με πίεση στο πόδι, διατάσεις	ΡΤΑ-d καλή διάγνωση για τις ασκήσεις ενδυνάμωσης και διατάσεων. Μείωση πόνου, βελτίωση δύναμης.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα τελευταία χρόνια οι παθολογίες συνδρόμου επιγονατιδικού πόνου και της χονδροπάθειας θεωρούνται αλληλένδετες και σε μεγάλο ποσοστό ταυτόσημες στην εκδήλωση της παθολογίας. Για το λόγο αυτό η πτυχιακή αυτή εξετάζει και τις δύο παθολογίες ως μία σε σχέση με την εκδήλωση και την αντιμετώπιση της.

Μελετήθηκαν έρευνες που μέτρησαν την ενεργοποίηση συγκεκριμένων μυών στο κάτω άκρο και έρευνες που μελετήθηκαν τη θετική επίδραση ενός προγράμματος άσκησης, είτε συγκρίνοντας την ΑΚΑ και την ΚΚΑ, συγκρίνοντας διαφορετικά είδη άσκησης μεταξύ τους ή την εφαρμογή ασκήσεων με τη μη εφαρμογή. Η εργασία αυτή πραγματεύεται την επίδραση στις ασκήσεις ΑΚΑ και ΚΚΑ και με τη εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης ή σε σχέση με την ενεργοποίηση συγκεκριμένων μυών κατά τη διάρκεια εκτέλεσης άσκησης. Στις έρευνες που συγκρίνουν ανοιχτή με κλειστή αλυσίδα υπήρξε βελτίωση και στις δύο ομάδες στους παράγοντες που μετρήθηκαν. Οι έρευνες καταλήγουν στο ότι η ΑΚΑ και ΚΚΑ είναι εξίσου αποτελεσματικές και στις δύο ομάδες όσον αφορά τον πόνο και τη λειτουργικότητα, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Τα προγράμματα άσκησης ΑΚΑ και ΚΚΑ έδειξαν ότι και τα δύο προγράμματα είναι εξίσου αποτελεσματικά στο μεγαλύτερο ποσοστό τους. Τα προγράμματα άσκησης που αντιπαρατέθηκαν έδειξαν ότι τα δύο προγράμματα είναι εξίσου αποτελεσματικά στο μεγαλύτερο ποσοστό. Ο πόνος μειώθηκε κυρίως και διατηρήθηκε χαμηλός στις ομάδες κλειστής αλυσίδας (Gaffney et al, 1992; Wijnem et al., 1996; Witvrouw et al, 2000). Οι ασκήσεις ΚΚΑ με χαρακτηριστική τη συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων αρθρώσεων, και όχι μεμονωμένα κάποιων, έδειξαν βελτίωση στη λειτουργικότητα (Gaffney et al., 1992; Wijnem et al., 1996) και την προσωπική αίσθηση ευφορίας. Η επίδραση της ΑΚΑ είναι πιο φανερή στη μείωση του οιδήματος (Witvrouw et al., 2000) αλλά και στην ύπαρξη θετικού Clark test.

Στις έρευνες που βρέθηκαν, οι περισσότερες εξέτασαν τη σχέση και με άλλες ασκήσεις κ ή την πλήρη έλλειψη εφαρμογής ασκήσεων. Φαίνεται πως μεταξύ δύο προγραμμάτων όπου στην άλλη ομάδα εφαρμόζεται επιπλέον ενδυνάμωση μηρού, ο πόνος και η λειτουργικότητα ήταν περισσότερο βελτιωμένα στον Ismail και στις άλλες δύο μελέτες φαίνεται καθαρά η μείωση του πόνου (Peng & Song, 2005; Balci et al., 2009). Η διαφορά γωνίας κλίσης της επιγονατίδας (PTA-d) και τη ροπή των κινήσεων της (Ismail et al., 2013). Οι Balci et al. (2009) χρησιμοποίησαν το εξειδικευμένο Ερωτηματολόγιο πρόσθιου πόνου επιγονατίδας Kujala. Σε γενικά πλαίσια όλες οι ομάδες παρουσίασαν βελτίωση με λίγες διαφορές μεταξύ τους. Η λειτουργικότητα της επιγονατίδας αλλά και η ευρύτερη η λειτουργικότητα του σώματος που μετρήθηκε με το FIQ, την Κλίμακα Λειτουργικότητας Επιγονατίδας και το λειτουργικό τεστ Arège, φαίνεται βελτίωση στα συμπτώματα του πόνου. Ο πόνος μάλιστα μειώθηκε στις ομάδες όπου δεν εφαρμόστηκε βιοανάδραση και στις δύο μελέτες (Dursun et al., 2001; Harrison et al., 1999). Όσον αφορά τις σχέσεις των ισομετρικών και έκκεντρων ασκήσεων, ο πόνος μειώνεται και διατηρείται χαμηλός μέσω του τρεξίματος και των ασκήσεων άρσης βαρών. Σε γενικές γραμμές οι θετικές επιπτώσεις είναι οι ίδιες και στις δύο ομάδες (Thomee et al., 1997). Οι ισομετρικές ασκήσεις αποδείχθηκαν περισσότερο αποτελεσματικές στις 30° κάμψης του γόνατος μαζί με εφαρμογή ηλεκτροδιέγερσης (Gobelet et al., 2001).

Οι ισοκινητικές ασκήσεις αντιπαραβλήθηκαν με την ΟΕ όπου δίνοντας οδηγίες τηλεφωνικά, στους συμμετέχοντες, αξιολογήθηκε η πρόοδος τους. Το ερωτηματολόγιο Κλίμακα Εκτίμησης Γόνατος Cincinnati έβγαλε καλύτερες τιμές στις δύο ομάδες που έλαβαν ασκήσεις για εκτέλεση από ότι στην ομάδα ελέγχου και με υψηλότερες τιμές στην Ομάδα 2, όπου εφαρμόστηκαν στατικές ασκήσεις και διατάσεις οπίσθιων μηριαίων. Τέλος, η εφαρμογή ασκήσεων σε σχέση με τη μη εφαρμογή έχει φανεί να μειώνει τον πόνο. Το ερωτηματολόγιο για την ΟΑ WOMAC όπου δεν εφαρμόστηκε καθόλου άσκηση οι τιμές υπήρξαν χαμηλές, αλλά όπου άσκηση ή όλα τα πιθανά μέσα θεραπευτικά, ο πόνος μειώνεται και υπάρχει αυξημένη προσωπική ικανοποίηση.

Σχετικά με τις έρευνες που μελετούν την ενεργοποίηση VMO-VL κυρίως, και δευτερευόντως ορισμένες κι άλλους μυς (Ορθός Μηριαίος, Μέσος Πλατύς, Μέγας Γλουτιαίος) και VLL.

Οι συμμετέχοντες στις έρευνες υπήρξαν κυρίως ασυμπτωματικά άτομα. Συγκεκριμένα, μόνο οι Chen et al. (2018) εξετάζουν αποκλειστικά παθολογικά άτομα, ενώ οι ομάδες των Tang et al. (2001) και Felício et al. (2011) είχαν συμμετέχοντες συμπληρωματικούς και μη. Ο VMO μυς φαίνεται ότι έχει μεγαλύτερη ενεργοποίηση από τον VL στην ΑΚΑ και την ΚΚΑ.

Η αναλογία ενεργοποίησης MVC των VMO-VL υπήρξε κατά κύριο λόγο τόσο στην ΑΚΑ όσο και στην ΚΚΑ. Οι Chang et al. (2014) βρήκαν πως στην ΚΚΑ ο λόγος ήταν 1.0 ± 0.19 και την ΚΚΑ 1.11 ± 0.15 . Στην ΚΚΑ φάνηκε πως υπήρξε καλύτερη ενεργοποίηση σε ασκήσεις έκτασης γόνατος και πρόσθιες προβολές στην ΚΚΑ η ενεργοποίηση του VMO έναντι του VL υπήρξε μεγαλύτερη. Σχετικά με τον MG μυ, αυτός ενεργοποιήθηκε στην έξω στροφή ισχίου και ο VL στις απαγωγείς και την έξω στροφή ισχίου (Chen et al., 2018). Τέλος, οι Stensdotter et al. (2003) είδαν ότι στην ΚΚΑ η ενεργοποίηση εμφανίζεται ταυτόχρονα στη σχέση VMO-VL, αλλά και το μέσο πλάτος για τον VMO μυ υπήρξε καλύτερο από αυτό του VL.

Σχετικά με τις παθολογίες, η πλειοψηφία των ερευνών αναφέρεται στην παθολογία που εξετάζουν ως PFPS (Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου), το οποίο εμφανίζεται μονόπλευρα η αμφοτερόπλευρα στους συμμετέχοντες, αναλόγως την έρευνα. Άλλες έρευνες αναφέρθηκαν σε παθολογίες όπως τη χονδρομαλάκυνση (Gaffney et al., 1992; McMullen et al., 1990), το πρόσθιο επιγονατιδικό πόνο (ΑΚΡ) (Felício et al., 2011), και τη χονδροπάθεια τύπου Wyberg I ή II (Gobelet et al., 2001).

Όσον αφορά την εγκαιρότητα των μελετών, αυτές πραγματοποιήθηκαν στο διάστημα των προηγούμενων 30 ετών. Οι έρευνες που μελέτησαν τη σχέση VMO-VL έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως την τελευταία δεκαετία (Irish et al., 2010; Chang et al., 2014; Felício et al., 2011; Chen et al., 2018). Οι έρευνες με την προσέγγιση ΑΚΑ έναντι ΚΚΑ πραγματοποιήθηκαν από το 1992 έως το 2003, ενώ τη δεκαετία 2000-2010, και ως το 2015 μελετάται η επίδραση σε γενικά πλαίσια της άσκησης.

Κατά κύριο λόγο, οι πλειοψηφία των προγραμμάτων διήρκεσε από 4 έως 8 εβδομάδες, με 3 συνεδρίες ανά εβδομάδα κατά μέσο όρο, και των ασκήσεων προηγούνταν προθέρμανση και διατάσεις. Εφαρμόζονταν ασκήσεις και τεχνικές. Εκτάσεις - κάμψεις γόνατος και ισχίου από όρθια, καθιστή και ύπια θέση, με χρήση βαρών, ιμάντων, λάστιχων, σκαλοπατιών, καθισμάτων και ποδηλάτου. Απο φυσικά μέσα εφαρμόστηκε ηλεκτροδιέγερση, βιοανάδραση και σφιχτή περιδέρση.

Τέλος, δεν βρέθηκαν αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ των ερευνών που μελέτησαν ίδιους παράγοντες με τα ίδια ή διαφορετικά μέσα αξιολόγησης. Σε όλες τις έρευνες υπήρξε κάποια βελτίωση, και τα αποτελέσματα μεταξύ των 2 γκρουπ που συγκρίνονταν κάθε φορά δεν είχαν ιδιαίτερες στατιστικές μεταξύ τους διαφορές.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Συμπεράσματα

Είναι γεγονός ότι οι παθολογίες PFPS, η χονδροπάθεια και η AKP όταν εμφανιστούν περισσότερο στους εφήβους και στους αθλητές με έντονη δραστηριότητα, το σώμα αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να αντεπεξέρχεται στις δραστηριότητες του λόγω βιομηχανικών μεταβολών, και πρόκληση πόνου. Τα προγράμματα έδειξαν ότι υπήρξε μείωση συμπτωμάτων και των παραπόνων των ασθενών. Δεν παρατηρήθηκε περιστατικό το οποίο επιδεινώθηκε μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης.

Εκ κατακλείδι, μέσω των δεδομένων των ερευνών οδηγούμαστε στα εξής συμπεράσματα:

1. Οι παθολογίες PFPS, AKP και χονδροπάθειες επηρεάζουν την ισορροπημένη ενεργοποίηση μεταξύ έσω και έξω πλατέος μυός και με τη σειρά του οδηγεί σε διαφοροποιημένες βιομηχανικές φορτίσεις και κατ'επέκταση σε παραμορφώσεις, αν νιώσεις και απόκλιση από την ευθυγράμμιση της επιγονατίδας.

2. Στις παθολογικές αυτές καταστάσεις εφαρμόζονται κυρίως προγράμματα ΚΚΑ έναντι της ΑΚΑ, η αποτελεσματικότητα των οποίων ήταν σε μεγάλο βαθμό δραστικότερη. Μάλιστα, όσο περισσότερες υπήρξαν οι παρεμβάσεις, είτε μέσω περισσότερων ασκήσεων είτε μέσω φυσικών μέσων, τόσο καλύτερα υπήρξαν τα αποτελέσματα συγκριτικά με τις ΟΕ ή τις ομάδες με μία τουλάχιστον λιγότερη παρέμβαση.

3. Η μέγιστη ενεργοποίηση των VMO-VL πραγματοποιείται κατά την ΚΚΑ σε έρευνες ΗΜΓ. Οι έρευνες έχουν σαν στόχο να αναδείξουν ποια κινηματική αλυσίδα είναι χρησιμότερη σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Σε γενικές γραμμές, οι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας θεωρούνται ασφαλέστερες λόγω και της σταθερότητας τους.

7.2 Μελλοντικό πεδίο έρευνας

Με βάση ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων συνολικά των ερευνών υπήρξαν γυναίκες, νεαρά άτομα ως μεσήλικες (ως 40 ετών) και με παθολογία ορισμένη ως σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου, δημιουργείται η ανάγκη για παραπάνω εξέταση της αποτελεσματικότητας της άσκησης σε ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες. Υπάρχει ανάγκη για εξέταση περισσότερων ανδρών, και μάλιστα μεγαλύτερης ηλικίας. Υπάρχει επίσης ανάγκη να μελετηθεί η παθολογία της χονδρομαλάκυνσης και χονδροπάθειας σε σχέση με ένα πρόγραμμα άσκησης τόσο όσο οι άλλες παθολογίες.

Μία άλλη πρόταση είναι να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα άλλων τεχνικών άσκησης. Οι ιδιοδεκτικές ασκήσεις στο γόνατος και κυρίως οι ασκήσεις ισορροπίας ή οι ασκήσεις με μπάλα Bosu θα μπορούσαν να προσφέρουν περισσότερα ερεθίσματα. Πρέπει να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος σε συνδυασμό με την κρυοθεραπεία, ώστε να φανεί και βιολογικά η προσαρμοστική μεταβολή του γόνατος. Ο θεραπευτικός υπέρηχος θα αποτελούσε μια καλή πρόταση για μελλοντική εξέταση στο παθολογικό γόνατο. Σε σχέση με άλλες παθήσεις, όπου ο υπέρηχος μειώνει τη φλεγμονή και αυξάνει την κυτταρική λειτουργία, το φυσικό μέσο αυτό θα ήταν από τα ιδανικότερα προς εξέταση σε σύνδρομο επιγονατίδας.

Τέλος, σημαντικό στοιχείο για μία έρευνα που μελετά την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα της φύσης και της διάρκειας των θεραπευτικών προγραμμάτων ασκήσεων είναι να κάνει επανεξέταση μετά από ένα εύλογο χρονικό διάστημα, συνήθως από δύο μήνες και ύστερα. Δεν υπήρξε μελέτη που εφαρμόσε follow-back στους συμμετέχοντες, επομένως αδυνατούμε να κρίνουμε τη μονιμότητα των επιδράσεων της άσκησης μακροχρόνια. Τα follow-backs είναι παράγοντες, και επομένως μελλοντικές έρευνες πρέπει να εντάξουν αυτή την προσέγγιση.

8. ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aglietti P, Insall JN, Cerulli G. Patellar pain in incongruence I: measurements of incongruence. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;176:217-224.
2. Balci P, Tunay VB, Baltaci G, Atay AO. Patellofemoral ağrı sendromunda farklı kapalı kinetik zincir egzersizlerinin kuvvet ve propriyosepsiyon üzerine etkileri [The effects of two different closed kinetic chain exercises on muscle strength and proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009 Nov-Dec;43(5):419-25. Turkish. doi: 10.3944/AOTT.2009.419. PMID: 19881323.
3. Boling, MC, Bolgla, LA, Mattacola, CG, Uhl, TL, and Hosey, RG. Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 87: 1428–1435, 2006.
4. Boucher JP, King MA, Lefebvre R, et al. Quadriceps femoris muscle activity in patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med.* 1992;20:527-732.
5. Bunton E, Pitney W, Kane A. The role of limb torque, muscle action and proprioception during closed-kinetic chain rehabilitation of the lower extremity. *J Athl Train.* 1993;28(1):10-20.
6. Chang WD, Huang WS, Lee CL, Lin HY, Lai PT. Effects of open and closed kinetic chains of sling exercise therapy on the muscle activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis. *J Phys Ther Sci.* 2014 Sep;26(9):1363-6. doi: 10.1589/jpts.26.1363. Epub 2014 Sep 17. PMID: 25276016; PMCID: PMC4175237.
7. Chen S, Chang WD, Wu JY, Fong YC. Electromyographic analysis of hip and knee muscles during specific exercise movements in females with patellofemoral pain syndrome: An observational study. *Medicine (Baltimore).* 2018 Jul;97(28):e11424. doi: 10.1097/MD.00000000000011424. PMID: 29995792; PMCID: PMC6076041.
8. Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2000;59(9):700–4. [MEDLINE: PMID: 10976083]
9. Cox JS. Patellofemoral problems in runners. *Clin Sports Med.* 1985;4:699-715.
10. Dursun N, Dursun E, Kilic Z. Electromyographic biofeedback-controlled exercise versus conservative care for patellofemoral pain syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001;82(12):1692–5. [MEDLINE: PMID: 11733884]
11. Earl, JE, Schmitz, RJ, and Arnold, BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. *J Electromyogr Kinesiol* 11: 381–386, 2001.
12. Felicio LR, Baffa Ado P, Liporacci RF, Saad MC, De Oliveira AS, Bevilacqua-Grossi D. Analysis of patellar stabilizers muscles and patellar kinematics in anterior knee pain subjects. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011 Feb;21(1):148-53. doi: 10.1016/j.jelekin.2010.09.001. Epub 2010 Oct 6. PMID: 20932775.
13. Fukubayashi T, Kurosawa H. The contact area and pressure distribution pattern of the knee: a study of normal and osteoarthrotic knee joints. *Acta Orthop Scand.* 1980;51:871-879.
14. Gaffney K, Fricker P, Dwyer T, Barrett E, Skibinski K, Coutts R. Patellofemoral joint pain: a comparison of two treatment programmes. *Excel* 1992;8:179–89. Gobelet C, Frey M, Bonard A. Muscle training techniques and retropatellar chondropathy [Techniques de

- musculature et chondropathie rétro-patellaire]. *Revue du Rhumatisme et des Maladies Osteo-Articulaires* 1992;59(1):23–7. Thomee
15. Grahm V, Gehlsen G, Edwards J. Electromyographic evaluation of closed- and open-kinetic-chain knee rehabilitation exercises. *J Athl Train.* 1993;28(1):23-33.
 16. Grood, ES, Suntay, WJ, Noyes, FR, and Butler, DL. Biomechanics of the knee-extension exercise. Effect of cutting the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 66: 725–734, 1984.
 17. Harrison EL, Sheppard MS, McQuarrie AM. A randomized controlled trial of physical therapy treatment programs in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy Canada* 1999; 51(2):93-100, 106.
 18. Harter R. Clinical rationale for closed-kinetic-chain activities in functional testing and rehabilitation of ankle pathologies. *Sport Rehabil.* 1995,5(1):13-24.
 19. Horner, G. & Dellon, A.L., 1994. Innervation of the human knee joint and implications for surgery. *Clinical orthopaedics and related research*, (301), pp.221-6.
 20. Insall J. "Chondromalacia patellae": patellar malalignment syndrome. *Orthop Clin North Am.* 1979;10:117-127.
 21. Irish SE, Millward AJ, Wride J, Haas BM, Shum GL. The effect of closed-kinetic chain exercises and open-kinetic chain exercise on the muscle activity of vastus medialis oblique and vastus lateralis. *J Strength Cond Res.* 2010 May;24(5):1256-62. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cf749f. PMID: 20386128.
 22. Ismail MM, Gamaleldein MH, Hassa KA. Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013 Oct;49(5):687-98. Epub 2013 Jul 2. PMID: 23820880.
 23. Lam, PL and Ng, GY. Activation of the quadriceps muscle during semisquatting with different hip and knee positions in patients with anterior knee pain. *Am J Phys Med Rehabil* 80: 804–808, 2001.
 24. Lindberg U, 1986. The patellofemoral pain syndrome. Linköping, Sweden: Thesis, Linköping University
 25. MacIntyre DL, Robertsons DG. Quadriceps muscle activity in women runners with and without patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73:10-14.
 26. Maralcan, G. et al., 2005. The innervation of patella: anatomical and clinical study. *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 27(4), pp.331-5.
 27. McMullen W, Roncarati A, Koval P. Static and isokinetic treatments of chondromalacia patella: A comparative investigation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1990;12(6):256–66. [EMBASE AN: 1991001330]
 28. Mirzabeigi, E, Jordan, C, Gronley, JK, Rockowitz, NL, and Perry, J. Isolation of the vastus medialis oblique muscle during exercise. *Am J Sports Med* 27: 150–153, 1999
 29. Palmitier R. An K, Scott S, Chao E. Kinetic chain exercise in knee rehabilitation. *Sports Medicine* 11:402-413, 1991
 30. Paulos LE, Rusche K, Johnson C, et al. Patellar malalignment: a treatment rationale. *Phys Ther.* 1980;60:1624-1632.

31. Peng HT, Song CY. Predictors of treatment response to strengthening and stretching exercises for patellofemoral pain: An examination of patellar alignment. *Knee*. 2015 Dec;22(6):494-8. doi: 10.1016/j.knee.2014.10.012. Epub 2014 Nov 10. PMID: 26254693.
32. Powers CM, Shellock FG, Beering TV, et al. Effect of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral joint pain. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31:1714-1720.
33. Powers, CM. Patellar kinematics, Part I: The influence of vastus muscle activity in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther* 80: 956–964, 2000.
34. Snyder-Mackler L. Scientific rationale and physiological basis for the use of closed-kinetic-chain exercise in the lower extremity. *J Sport Rehabil*. 1995;5(1):2-12.
35. Staeubli, H.U. et al., 2002. Magnetic resonance imaging for articular cartilage: cartilage-bone mismatch. *Clinics in sports medicine*, 21(3), pp.417– 33, viii-ix.
36. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions*. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1977.
37. Stensdotter AK, Hodges PW, Mellor R, Sundelin G, Häger-Ross C. Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Dec;35(12):2043-7. doi: 10.1249/01.MSS.0000099107.03704.AE. PMID: 14652500.
38. Stiene HA, Brosky T, Reinking MF, Nyland J, Mason MB. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1996;24(3):136–41. [MEDLINE: PMID: 8866272]
39. Sykes, K and Wong, YM. Electrical activity of vastus medialis oblique muscle in straight leg raise exercise with different angle of hip rotation. *Physiotherapy* 89: 423–430, 2003.
40. Tang SF, Chen CK, Hsu R, Chou SW, Hong WH, Lew HL. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001 Oct;82(10):1441-5. doi: 10.1053/apmr.2001.26252. PMID: 11588751.
41. Tria A, Klein K. *An Illustrated Guide to the Knee*. New York, NY: Churchill Livingstone; 1991.
42. Tria A. & Alicea, 1995. Embryology and anatomy of the patella. In Springer, ed. *The patella*. Berlin Heidelberg New York, pp. 11-23.
43. Van Kampen, A. & Huiskes, R., 1990. The three-dimensional tracking pattern of the human patella. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society*, 8(3), pp.372-82.
44. Wallace, L. A., et al. (1985). *The knee*. In J. Gould, G.J. Davies (Eds.). *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*.
45. Wijnen LCAM, Lenssen AF, Kuys-Wouters YMS, De Bie RA, Borghouts JAJ, Bulstra SK. McConnell therapy versus Coumans bandage for patellofemoral pain - a randomised pilot study [McConnell–therapie versus Coumans–bandage bij patellofemorale pijnklachten – een gerandomiseerde pilotstudie]. *Nederlands Tijdschrift voor fysiotherapie* 1996; Sept. (Special):12–17.
46. Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: a 5-year prospective randomized study. *Am J Sports Med*. 2004 Jul-Aug;32(5):1122-30. doi: 10.1177/0363546503262187. Epub 2004 May 18. PMID: 15262632.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

47. Gray's 2007 2η Ελληνική Έκδοση, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης. Σελ:532-536
48. Hoogenboom, B., Voight, M., Prentice, W. 2016. "Φυσικοθεραπευτικές Παρεμβάσεις στο Μυοσκελετικό Σύστημα", Επιμέλεια από τα Αγγλικά: Τριανταφυλλόπουλος Γ., Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας. Σελ.: 730
49. S.Brent Brotzman Ορθοπαιδική Αποκατάσταση 2015, Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας. Σελ:263
50. Schomacher J. The convex-concave rule and the lever law. Man Ther 2009a; 14 (5): 579-582
51. Oatis, C., 2012. "Κινησιολογία, Η Μηχανική και Παθομηχανική της Ανθρώπινης Κίνησης", 2η έκδοση, Επιμέλεια από τα Αγγλικά: Σταθόπουλος, Ι., Gotsis Publications. Σελ:122-124.
52. Σύγχρονη Ορθοπαιδική & Τραυματολογία Βασική Ορθοπαιδική Arpley's 2010, Β' ΑΝΑΤΥΠΩΣΗ, Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης ΕΠΕ. Σελ: 281
53. Κωνσταντίνος Α.Φουσέκης Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία. 2015 Εκδόσεις BROKEN HILL. Έκδοση Σελ: 940-941
54. Πούλης Ι., 2016. "Φυσικοθεραπεία σε Μυοσκελετικές Παθήσεις", Α' Έκδοση, Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας .Σελ:71-80, 100-101,117-119