

ΜΠΣ ΑΘΛΗΣΗ & ΥΓΕΙΑ  
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΑΛΑΤΖΗΣ

ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΟΥ ΠΟΝΟΥ ΣΕ ΕΦΗΒΕΣ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ  
ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ  
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΑΘΗΝΑ, 2024

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση του  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην

«ΑΘΛΗΣΗ & ΥΓΕΙΑ»

που απονέμει η Ιατρική Σχολή του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Εγκρίθηκε την ..... από την εξεταστική επιτροπή:

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΟΥΛΟΥΒΑΡΗΣ

.....

ΧΑΡΙΛΑΟΣ ΤΣΟΛΑΚΗΣ

.....

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΥΛΑΛΗΣ

.....

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κουλουβάρη Παναγιώτη και τον κ. Τσολάκη Χαρίλαο, για την καθοδήγηση και την υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού αυτού προγράμματος. Η πολύτιμη βοήθεια και οι γνώσεις τους υπήρξαν καθοριστικές για την ολοκλήρωση αυτού του έργου.

Τέλος, αφιερώνω αυτή την εργασία στην οικογένειά μου, τους γονείς μου, Παρασκευά και Νικολέττα. Η αμέριστη αγάπη, η κατανόηση και η υποστήριξή τους ήταν η βάση πάνω στην οποία στηρίχθηκα για να φτάσω ως εδώ, χωρίς τα οποία αυτό το επίτευγμα δεν θα ήταν δυνατόν.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ .....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	13
1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ.....	14
2. ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ .....	24
3. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΟΥ ΠΟΝΟΥ .....	37
4. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ .....	38
5. ΕΠΙΠΤΩΣΗ .....	38
6. ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	39
7. ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ.....	47
8. ΙΣΤΟΡΙΚΟ .....	50
9. ΦΥΣΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ.....	52
10. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ.....	63
11. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ .....	65
12. ΘΕΡΑΠΕΙΑ .....	66
13. ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ .....	72
14. ΠΡΟΛΗΨΗ.....	72
15. ΠΡΟΓΝΩΣΗ .....	72
16. ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ.....	73
17. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	73
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	74
1. ΣΚΟΠΟΣ .....	75
2. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	75
3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	77
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	80

5.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	83
6.	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	85
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	86

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΟΥ ΠΟΝΟΥ ΣΕ ΕΦΗΒΕΣ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ.ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

### Εισαγωγή

Ο επιγονατιδομηριαίος πόνος είναι ένα πολύ συχνό ενόχλημα στον γενικό πληθυσμό και ιδιαίτερα ανάμεσα στους αθλητές. Αποτελεί ένα από τα πιο συχνά σύνδρομα υπέρχρησης στα αθλήματα της καλαθοσφαίρισης, της πετοσφαίρισης και του τρεξίματος. Η επίπτωση του συνδρόμου σε γυναίκες και νεαρές έφηβες ανέρχεται στο 12.7 % και μάλιστα είναι 2-10 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τους άντρες. Το σύνδρομο έχει αρνητικές επιπτώσεις που κυμαίνονται από περιορισμό των αθλητικών δραστηριοτήτων σε ένα 74 % έως και πλήρη διακοπή της άθλησης.

### Σκοπός

Σκοπός της παρούσης διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση πιθανής συσχέτισης της ανεπάρκειας της δύναμης κορμού ή της παθολογικής αναλογίας δύναμης κάμψης κορμού ως προς τη δύναμη έκτασης κορμού σε σχέση με την εμφάνιση επιγονατιδομηριαίου πόνου σε έφηβες αθλήτριες πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου.

### Υλικό και μέθοδοι

Δείγμα της παρούσης διπλωματικής εργασίας αποτέλεσαν 23 αθλήτριες πετοσφαίρισης ηλικίας δεκαπέντε με δεκαεπτά ετών, μέλη της εθνικής ομάδας. Οι αθλήτριες αυτές μετρήθηκαν ως αναφορά την δύναμη κορμού με το ίδιο μηχάνημα BIODEX System 4 Pro (Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, NY). Η καταγραφή πιθανής εμφάνισης στο παρελθόν συμπτωμάτων επιγονατιδομηριαίου πόνου ή ακόμα και ενεργού παθολογίας κατά την εξέταση έγινε με την ενδεδειχτή λήψη ιστορικού και τον ορισμό του επιγονατιδομηριαίου πόνου σύμφωνα με το διεθνές consensus από τον ίδιο ερευνητή ιατρό ορθοπαιδικό.

Κριτήρια αποκλεισμού από την συμμετοχή των αθλητριών στην παρούσα έρευνα αποτέλεσαν άλλες παθολογίες σχετιζόμενες με την άρθρωση του γόνατος (π.χ. ρήξη μηνίσκου, ρήξη χιαστού) και ιστορικό χειρουργείου στην άρθρωση του γόνατος.

### Αποτελέσματα

Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητριών χωρίς άλγος και των αθλητριών με άλγος όσον αφορά την δύναμη κορμού.

### Συμπέρασμα

Εξ όσων γνωρίζουμε και σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που διερευνά την πιθανή συσχέτιση της δύναμης κορμού με την εμφάνιση επιγονατιδομηριαίου πόνου σε αθλήτριες πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου με την χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου Biodex. Τα αποτελέσματα και η στατιστική ανάλυση που ακολούθησε δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητριών με άλγος και χωρίς άλγος όσον αφορά την δύναμη κορμού. Μεγαλύτερες σε πληθυσμό μελέτες είναι απαραίτητες ώστε να επιβεβαιώσουν τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας και να απορρίψουν με σιγουριά το ερώτημα της πιθανής συσχέτισης της ανεπάρκειας της δύναμης κορμού ή της παθολογικής αναλογίας δύναμης κάμψης κορμού ως προς τη δύναμη έκτασης κορμού σε σχέση με την εμφάνιση επιγονατιδομηριαίου πόνου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ

CORRELATION BETWEEN PHYSIOLOGICAL AND SOMATOMETRIC CHARACTERISTICS AND PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME IN ADOLESCENT ELITE FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS.

### INTRODUCTION

Patellofemoral pain (PFP) is a common musculoskeletal disorder affecting up to 23 % of general population. PFP is more common in females. Specifically, it's incidence among adolescent females and young adult women has been reported to be 2-10 times more than in their male counterparts. Anterior knee pain, the main symptom of PFP may limit an athlete's performance or even lead to sport cessation, highlighting the high impact that the syndrome has in the quality of life.

### AIM

The aim of this study is to assess trunk muscle strength in elite female volleyball players with and without patellofemoral pain in order to examine the hypothesis of trunk muscle performance as a predisposing factor of PFP.

### Material and Methods

For the purpose of this study, we examined 23 elite volleyball players. All participants were females, aged between 15 and 17 years old . These athletes were all members of the Hellenic Volleyball National Team. The evaluation for PFP was made after a thorough history and examination made by the same orthopaedic surgeon according to the patellofemoral pain consensus statement.

Participants were excluded from the study if they showed signs and symptoms of the following conditions, implying other than PFP knee pathology : (1) Patellar tendinopathy (2) History of previous surgery of the knee (3) Meniscal injury (4) Collateral ligament injury (5) Patellar instability (6) Referred pain from the spine. Examination was made by the same orthopaedic surgeon.

### RESULTS

Our results do not demonstrate any statistically significant alteration of trunk muscle strength between the two groups (athletes with and without PFP).

## CONCLUSION

To our knowledge, no study has investigated trunk muscle strength in elite volleyball female players with PFP using the BIODEX isokinetic dynamometry. Our initial hypothesis based on the literature was that participants with PFP would exhibit lower trunk muscle strength compared to the pain free counterparts. However, the results do not demonstrate any statistically significant alteration of trunk muscle strength between the two groups. (athletes with and without PFP). This conclusion comes in contradiction with former research as mentioned before. Thus ,given the limited number of studies conducted and the conflicting results to date, further research is needed.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Επιγονατιδομηριαίος πόνος ορίζεται ως ένα άλγος πέριξ ή οπισθίως της επιγονατίδας ,το οποίο επιδεινώνεται από τουλάχιστον μία δραστηριότητα που φορτίζει την επιγονατιδομηριαία άρθρωση με το κάτω άκρο να βρίσκεται στο έδαφος και το γόνατο σε κάμψη (π.χ. βαθύ κάθισμα, ανέβασμα σκάλας , τρέξιμο, άλματα) (1).

Αποτελεί συχνή και χρόνια πάθηση του μυοσκελετικού (προσβάλλει έως και 25 % του γενικού πληθυσμού). Προσβάλλει τόσο τον γενικό πληθυσμό όσο και τους αθλητές (2). Αναφέρεται ότι αποτελεί αίτιο προσέλευσης της τάξης του 25-30 % των αθλητών που προσέρχονται σε ένα αθλιατρικό ιατρείο (3, 4). Επηρεάζει ένα μεγάλο εύρος ηλικιών ξεκινώντας συνήθως στην εφηβεία. Η επίπτωση του συνδρόμου σε γυναίκες και νεαρές έφηβες ανέρχεται στο 12.7 % (5) και μάλιστα είναι 2-10 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τους άντρες (1). Η ενασχόληση με ένα άθλημα αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης του συνδρόμου σε σχέση με τους αθλητές που κάνουν πολλά αθλήματα κατά 1,5 (σχετικός κίνδυνος : 1,5 : 95% CL : 1.0 με 2.2) (6). Συγκεκριμένα στο άθλημα της πετοσφαίρισης, αποτελεί την πιο συχνή κάκωση υπέρχρησης (7-9).

Η επίπτωση του συνδρόμου είναι εμφανής , με τους πάσχοντες να περιορίζουν τις αθλητικές δραστηριότητες τους και τους επαγγελματίες αθλητές να έχουν μείωση της απόδοσής τους ή ακόμα και αποχή από τις αθλητικές υποχρεώσεις τους. Μάλιστα , ένα ποσοστό της τάξης του 25 % των ερασιτεχνών αθλητών που εμφανίζουν το σύνδρομο θα σταματήσει την ενασχόληση με τον αθλητισμό λόγω της γοναλγίας (10).

Η κατανόηση των παραγόντων κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς θα κατευθύνει στην ορθή αναγνώρισή τους και την αντίστοιχη εξατομικευμένη θεραπευτική προσέγγιση. Δεν έχουν όλοι οι ασθενείς τις ίδιες ανωμαλίες. Κατά αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχει και μία κοινή θεραπεία για όλους. Επιπρόσθετα ,η αιτιολογία εμφανίζει πολυπαραγοντικό χαρακτήρα με ανατομικές, εμβιομηχανικές και ψυχοκοινωνικές συνιστώσες (11).

Πολυάριθμες μελέτες έχουν διεξαχθεί με σκοπό την αποσαφήνιση των προδιαθεσικών παραγόντων που οδηγούν στο σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου και την παρέμβαση με διάφορα μέσα για την πρόληψη και την θεραπεία της πάθησης αυτής. Οι περισσότερες έχουν εστιάσει σε παράγοντες που δρουν τοπικά στην άρθρωση του γόνατος αλλά και μακριά, με την δύναμη των μυών που δρουν στο ισχίο και την κινηματική του να κυριαρχούν. Αντίθετα, λίγες

μόνο μελέτες ασχολούνται με την δύναμη και κινηματική του κορμού, συσχετίζοντας τα με την εμφάνιση πόνου.

## Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΟΡΜΟΥ

Η κίνηση του κορμού πραγματοποιείται μέσω των συσπάσεων των κοιλιακών και ραχιαίων μυών. Οι κοιλιακοί μύες σχηματίζονται από μυϊκές ίνες μεγάλου μήκους και εκτείνονται μεταξύ του θώρακα και των άνω ορίων της πυέλου. Οι ραχιαίοι μύες παρουσιάζουν εντονότερη διάρθρωση και συγκροτούνται από μία πληθώρα βραχύτερων και μακρύτερων μυών. Η κύρια λειτουργία των μυών του κορμού είναι η εξασφάλιση της όρθιας στάσης του σώματος. Η σπονδυλική στήλη μπορεί να παραλληλισθεί με κατάρτι πλοίου, το οποίο θα πρέπει να στερεωθεί μέσω ενός υπερτονικού συστήματος κάθετα στο κατάστρωμα (πύελος). Αλλοιώσεις της στάσης στερέωσης σε κάποιο σημείο απαιτούν προσαρμογή-αλλαγές σε ολόκληρο το λοιπό σύστημα στερέωσης. Έτσι, το σύστημα κοιλιακών και ραχιαίων δρα σαν σύνολο και ποτέ μεμονωμένα. Επιπρόσθετα, δια μέσου της σύνδεσης της πυέλου με το κάτω άκρο στην διάρθρωση του ισχίου, το κάτω άκρο επηρεάζει το σύστημα του κορμού και αντίστοιχα ο κορμός επηρεάζει την εμβιομηχανική του κάτω άκρου. Κατά την όρθια στάση, το κέντρο βάρους του σώματος είναι μπροστά από την σπονδυλική στήλη και κατά αυτόν τον τρόπο ασκείται διαρκώς στην σπονδυλική στήλη μία ροπή πρόσθιας κάμψης του κορμού.

Οι μύες του κορμού καθίστανται ενεργοί τόσο στις καθημερινές δραστηριότητες, σταθεροποιώντας τον κορμό σε απλές καθημερινές πράξεις όσο και σε αθλητικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν λάκτισμα, ρίψη, άλμα και τρέξιμο (12, 13). Συμμετέχουν στην μεταφορά δυνάμεων από και προς τα άκρα και παρέχουν κεντρική σταθερότητα καθιστώντας δυνατή την περιφερική κίνηση, καθώς πολλές από τις μυϊκές ομάδες που κινούν τα άνω και κάτω άκρα καταφύονται στον κορμό (12, 14). Παραδείγματα τέτοιων μυών αποτελούν οι γλουτιαίοι και οπίσθιοι μηριαίοι για το κάτω άκρο και ο πλατύς ραχιαίος και ο μείζονας θωρακικός για το άνω άκρο, μυϊκές ομάδες με καίριες λειτουργίες για τα άκρα. Κατέχοντας κεντρική θέση ανατομικά στο σώμα, ο κορμός παίζει λοιπόν καθοριστικό ρόλο στην μεταφορά δυνάμεων και τον έλεγχο της κίνησης κατά την διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας, βελτιστοποιώντας την παραγωγή, την μεταφορά και τον έλεγχο των δυνάμεων που αναπτύσσονται και κατανέμονται μεταξύ των άνω και κάτω άκρων (12-15).

Οι αθλητές με ένα ισχυρό και προπονημένο μυϊκό σύστημα κορμού επωφελούνται εμβιομηχανικά, καθώς παρουσιάζουν μειωμένη μετατόπιση του κορμού στο μετωπιαίο επίπεδο (στροφή και πλάγια κάμψη) με συνέπεια αυξημένη δυναμική σταθερότητα κατά την αθλητική

δραστηριότητα και μειωμένο ενεργειακό κόστος, σημεία κλειδιά για την απόδοση ενός επαγγελματία αθλητή (12, 16). Η δύναμη του κορμού αποτελεί αποδεδειγμένα ένα φυσικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την αθλητική απόδοση (16, 17). Μειωμένη αθλητική απόδοση έχει συσχετισθεί με την μειωμένη δύναμη κορμού (12, 17-20). Επιπρόσθετα, μειωμένη δύναμη κορμού, μειωμένη μυϊκή αντοχή και ιδίως μυϊκές ανισορροπίες του κορμού αυξάνουν τον κίνδυνο οσφυαλγίας, σπονδυλόλυσης και τραυματισμών στα άκρα (15, 21-23).

Μία από τις πιο σημαντικές παραμέτρους αποτελεί η αναλογία δύναμης κάμψης προς την δύναμη έκτασης κορμού, η οποία αναδεικνύει πιθανή ασυμμετρία των μυϊκών ομάδων του κορμού (17, 20, 24, 25). Μετρούμενες ισοκινητικά, καταγράφονται συνήθως τιμές κοντά στο 0,8 σε μη αθλούμενους και κοντά στο 0,6 σε αθλούμενους, με ακραίες τιμές να υποδεικνύουν μυϊκές ανισορροπίες του κορμού (24).

Η δύναμη κορμού διαφέρει στα διάφορα αθλήματα, με τα αθλήματα σωματικής επαφής να εμφανίζουν τις καλύτερες επιδόσεις (17, 26), πιθανόν λόγω των απαιτήσεων του αθλήματος και της αντίστοιχης στοχευμένης προπόνησης. Επιπρόσθετα, οι αθλητές πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου εμφανίζουν καλύτερο προφίλ δύναμης κορμού σε σχέση με τους αντίστοιχους αθλητές χαμηλότερου επιπέδου (27). Όσον αφορά την ηλικία, η δύναμη κάμψης και έκτασης κορμού αυξάνεται κατά την διάρκεια της εφηβείας (17, 28-30). Συγκεκριμένα, η δύναμη έκτασης αυξάνεται με μεγαλύτερο ρυθμό- δυσανάλογα σε σχέση με την δύναμη κάμψης οδηγώντας σε ένα μικρότερο λόγο κάμψης προς έκταση και μάλιστα το φαινόμενο αυτό φαίνεται να είναι πιο έκδηλο στις νεαρές αθλήτριες συγκριτικά με τους αθλητές αντίστοιχης ηλικίας (17, 29). Οι ασυμμετρίες αυτές δυνητικά μπορούν να οδηγήσουν σε αστάθεια κορμού και διαταραχή της κινητικής αλυσίδας κατά την διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας (12, 17, 29-31).

**Σκοπός** της παρούσης εργασίας αποτελεί η μελέτη της δύναμης κορμού σε έφηβες αθλήτριες πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου και η συσχέτιση αυτής με την εμφάνιση επιγονατιδομηριαίου άλγους.

Η εργασία αποτελείται από το γενικό μέρος που αναφέρεται στο σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου (ανατομία, επιδημιολογία, αιτιολογία, παθογένεια, κλινική εικόνα, διάγνωση, θεραπεία και επιπλοκές) και από το ειδικό μέρος όπου αναφέρεται ο σκοπός, το υλικό, οι μέθοδοι, η στατιστική ανάλυση, τα αποτελέσματα, η συζήτηση, οι περιορισμοί και τα συμπεράσματα της έρευνας. Επίσης, περιλαμβάνονται περιλήψεις σε ελληνική και αγγλική γλώσσα.

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## 1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

### Η ΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

Το γόνατο αποτελεί την μεγαλύτερη και πολυπλοκότερη διάρθρωση του σώματος (32). Αποτελείται από την μηροκνημιαία και την επιγονατιδομηριαία διάρθρωση (32, 33) (Εικ. 1.1).

Αρθρικές επιφάνειες που συμμετέχουν :

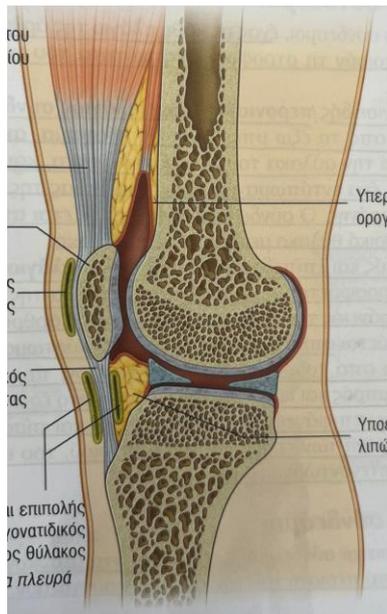
- Μηριαίοι κόνδυλοι: έσω και έξω
- Κνημιαίες γλήνες: έσω και έξω
- Μηριαία τροχλία : αρθρική επιφάνεια στην πρόσθια επιφάνεια του άπω πέρατος του μηριαίου
- Οπίσθια (αρθρική) επιφάνεια της επιγονατίδας

Όλες οι παραπάνω αρθρικές επιφάνειες καλύπτονται από υαλοειδή χόνδρο (34).

Η περόνη δεν συμμετέχει στην άρθρωση του γόνατος (32, 33).

Οι μηριαίοι κόνδυλοι καλύπτονται από αρθρικό χόνδρο. Προς τα πίσω, οι αρθρικές επιφάνειες χωρίζονται από τον μεσοκονδύλιο βόθρο. Προσθίως, υπάρχει η επιγονατιδική επιφάνεια (μηριαία τροχλία ) για την σύνταξη με την επιγονατίδα (32, 33, 35).



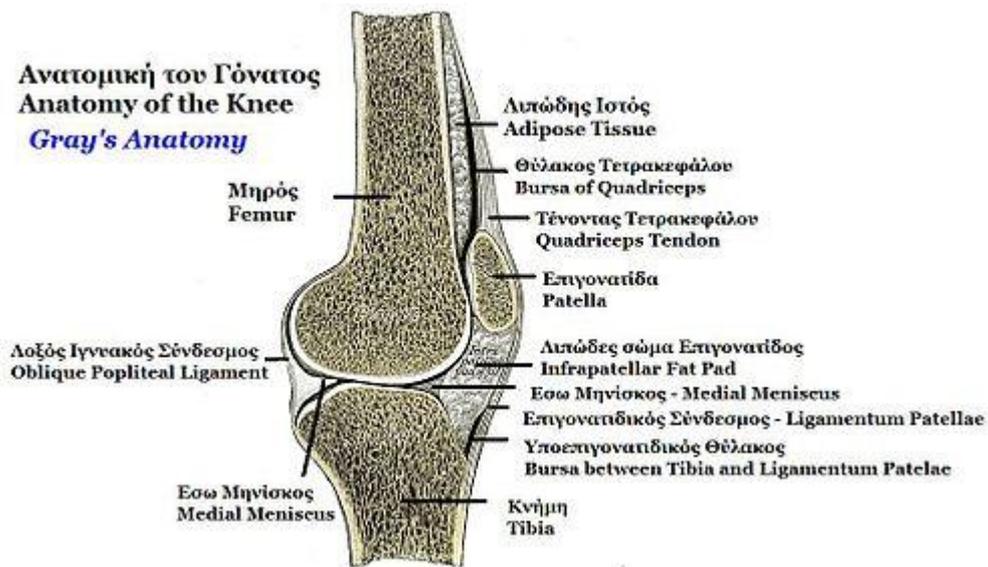


Εικόνα 1.2 Οβελιαία διατομή της άρθρωσης του γόνατος (32)

Ο αρθρικός θύλακος ενισχύεται προς τα εμπρός από τενόντιες ίνες προερχόμενες από τον τετρακέφαλο μυ. Οι ίνες αυτές συγχωνεύονται με τον αρθρικό θύλακο εκατέρωθεν της επιγονατίδος και αποτελούν τον έσω και έξω καθεκτικό σύνδεσμο της επιγονατίδας (32, 33, 36). Καταφύονται προς τα έσω και έξω του κνημιαίου κυρτώματος αντίστοιχα. Προς τα έσω και έξω, ο αρθρικός θύλακος ενισχύεται από τον έσω και έξω πλάγιο σύνδεσμο αντίστοιχα.

#### ΑΡΘΡΙΚΟΣ ΥΜΕΝΑΣ

Οι προσφύσεις του ορογόνου υμένα ακολουθούν στενά τα χείλη των αρθρικών επιφανειών. Οι μηνίσκοι δεν καλύπτονται από αρθρικό υμένα (32). Οι χιαστοί βρίσκονται ενδαρθρικά αλλά εκτός ορογόνου (32, 37). Στο πρόσθιο μέρος της άρθρωσης, ο αρθρικός υμένας ανακάμπει προς τα άνω (στην περιοχή που υπάρχει το έλλειμμα του αρθρικού θύλακου) και έτσι σχηματίζεται ένα κόλπωμα της ορογόνου κοιλότητας, ο υπερεπιγονατιδικός ορογόνος θύλακος, ο οποίος εκτείνεται υπό τον τετρακέφαλο μυ για περίπου 3 δάκτυλα άνωθεν της επιγονατίδας (32, 38) (Εικ 1.3).



Εικόνα 1.3 Οβελιαία διατομή. Υπερεπιγονατιδικός ορογόνοσ θύλακος (32)

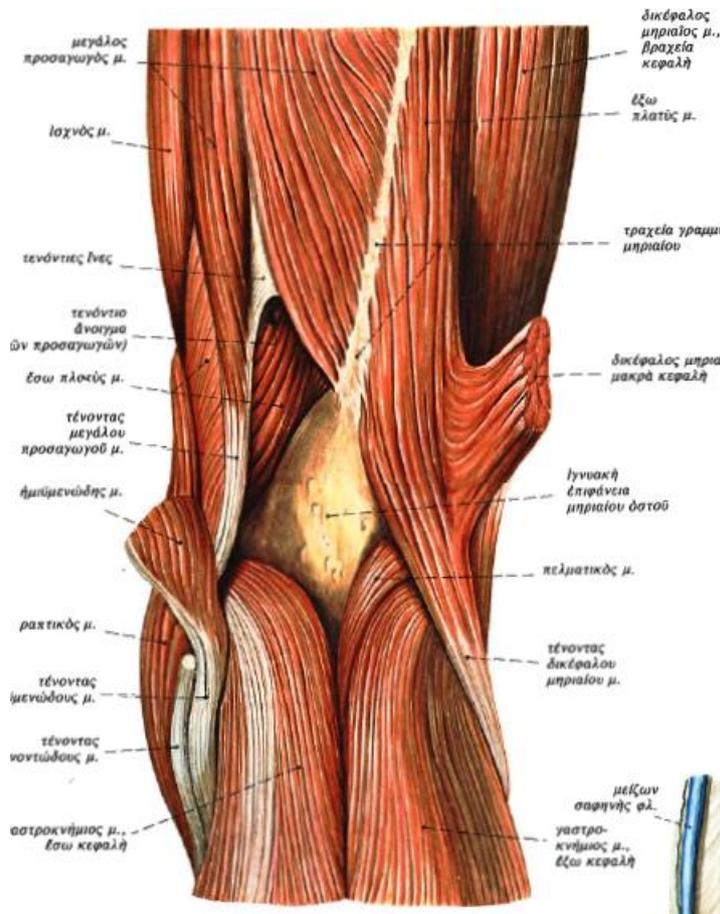
#### ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΥΕΣ ΠΟΥ ΤΙΣ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ

**ΚΑΜΨΗ** : Οι κύριοι καμπτήρες του γόνατος είναι ο ημιμενώδης, ο ημιτενοντώδης και ο δικέφαλος μηριαίος μυς (32) (Εικ.1.4). Επίσης, οι οπίσθιοι μύες της κνήμης που εκφύονται από τους μηριαίους κονδύλους βοηθούν στην κάμψη του γόνατος (γαστροκνήμιος, μακρός πελματικός και ιγνυακός) (32).

**ΕΚΤΑΣΗ** : Ο τετρακέφαλος είναι ο εκτείνων μυς της άρθρωσης του γόνατος (32).

**ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΗ** : Της κνήμης ή του μηριαίου κατά την άρθρωση του γόνατος επιτελείται από τον ημιμενώδη, τον ημιτενοντώδη, τον ραπτικό και τον ισχνό (32).

**ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗ** : Δικέφαλος μηριαίος και ιγνυακός (32).

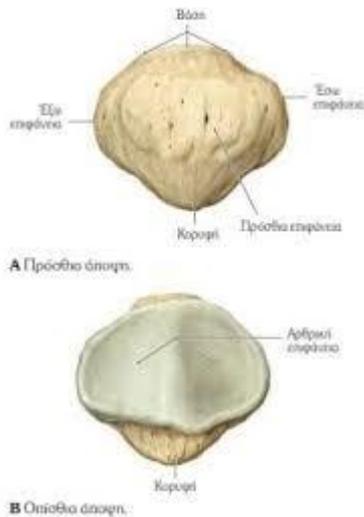


Εικόνα 1.4 Κύριοι καμπτήρες της άρθρωσης του γόνατος (39)

## ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑ

Το μεγαλύτερο σησαμοειδές οστό (= οστό που σχηματίζεται μέσα σε έναν μυϊκό ιστό) στον ανθρώπινο οργανισμό (32, 40). Βρίσκεται μέσα στον τένοντα του τετρακέφαλου μυός, καθώς αυτός περνά μπροστά από την άρθρωση του γόνατος για να καταλήξει στην κνήμη. Έχει σχήμα ανάποδου τριγώνου με την κορυφή στραμμένη προς τα κάτω (40). Έχει μήκος περίπου 4-4,5 εκατοστά (40, 41). Η κορυφή χρησιμεύει για την πρόσφυση του επιγονατιδικού συνδέσμου, ο οποίος συνδέει την επιγονατίδα με την κνήμη. Η άνω επιφάνειά της αποτελεί την βάση. Η βάση της είναι πλατειά και παχιά και χρησιμεύει για την κατάφυση του τετρακέφαλου μηριαίου μυός, ο οποίος έρχεται από ψηλά. Η οπίσθια επιφάνεια της αρθρώνεται με το μηριαίο οστό και εμφανίζει μία έσω και μία έξω αρθρική γλήνη που χωρίζονται με ένα ομαλό χείλος (η έξω γλήνη είναι μεγαλύτερη από την έσω και αρθρώνεται με την μεγαλύτερη έξω επιφάνεια του έξω κονδύλου του μηριαίου) (32, 40, 41) (Εικ 1.5). Οι γλήνες είναι κοίλες σε σχήμα έτσι ώστε να αρθρώνονται με τους κυρτούς μηριαίους κονδύλους. Οι αρθρικές επιφάνειες καλύπτονται από ένα στρώμα παχέος υαλοειδούς χόνδρου που σε μερικά σημεία μπορεί να φτάσει και τα 7

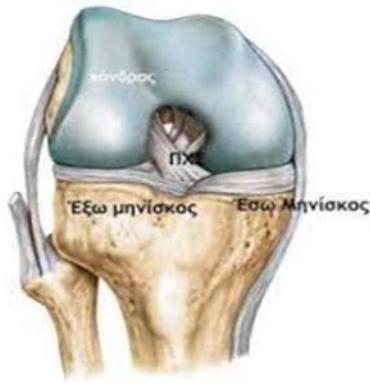
χιλιοστά, απαραίτητο έτσι ώστε να ανταποκριθεί στα μεγάλα φορτία που δέχεται η άρθρωση (41, 42). Χωρίζεται από το δέρμα με σημαντικό ορογόνο θύλακο, τον προεπιγονατιδικό (32, 40). Τα χείλη της επιγονατίδας (άνω, έξω, έσω) χρησιμεύουν για την πρόσφυση διαφόρων μοιρών του τετρακέφαλου μηριαίου. Η προς τα έξω παρεκτόπιση της επιγονατίδος κατά την ενέργεια του τετρακέφαλου παρεμποδίζεται από τις κατώτερες οριζόντιες ίνες του έσω πλατέως μυός και από το μεγάλο μέγεθος του έξω μηριαίου κονδύλου (33, 35, 40, 43).



Εικόνα 1.5 Ανατομία της επιγονατίδας, πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια (32)

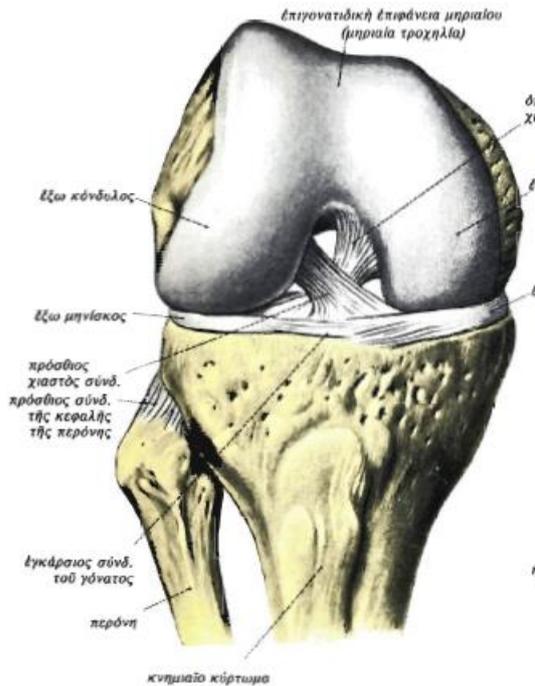
## ΜΗΡΙΑΙΟ

Το κάτω άκρο του μηριαίου οστού χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη δύο μεγάλων κονδύλων που αρθρώνονται με το άνω άκρο της κνήμης. Οι κόνδυλοι προς τα πίσω χωρίζονται από τον μεσοκονδύλιο βόθρο (σχήμα ανεστραμμένου U ) ενώ προς τα εμπρός ενώνονται και αρθρώνονται με την επιγονατίδα (32, 43). Καλύπτονται από λεπτό στρώμα υαλοειδούς χόνδρου (32, 33, 43) (Εικ 1.6).



Εικόνα 1.6 Μηριαίοι κόνδυλοι και μεσοκονδύλιος βόθρος (32)

Οι επιφάνειες των κόνδυλων που αρθρώνονται με την κνήμη είναι προς τα πίσω υποστρόγγυλες και διαπλατώνονται βαθμιαία προς τα κάτω (32, 33, 43). Σε κάθε κόνδυλο, μία ρηχή λοξή αύλακα χωρίζει την επιφάνεια που αρθρώνεται με την κνήμη από την πρόσθια επιφάνεια που αρθρώνεται με την επιγονατίδα. Οι επιφάνειες του έσω και έξω κόνδυλου που αρθρώνονται με την επιγονατίδα σχηματίζουν και οι δύο μαζί μια βαθειά αύλακα σε σχήμα V (32, 33, 35). Η έξω επιφάνεια της αύλακας αυτής είναι μεγαλύτερη και περισσότερο απότομη από την έσω επιφάνεια. Ο έξω μηριαίος κόνδυλος είναι μεγαλύτερος σε μέγεθος και επεκτείνεται πιο κεντρικά προφέροντας κατά αυτόν τον τρόπο σταθερότητα στην επιγονατίδα (32, 33, 35, 43) (Εικ 1.7).



Εικόνα 1.7 Ο έξω μηριαίος κόνδυλος εκτείνεται πιο ψηλά συμβάλλοντας στην σταθερότητα της επιγονατίδας. (39)

#### ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΣ ΜΗΡΙΑΙΟΣ ΜΥΣ (ΕΣΩ ΠΛΑΤΥΣ /ΜΕΣΟΣ ΠΛΑΤΥΣ /ΕΞΩ ΠΛΑΤΥΣ /ΟΡΘΟΣ ΜΗΡΙΑΙΟΣ)

Ο μεγάλος τετρακέφαλος μυς αποτελείται από τους 3 πλατείς (έσω/έξω/μέσο) και από τον ορθό μηριαίο μυ (44). (Εικ 1.8) Στο σύνολό του, δρα κυρίως εκτείνοντας την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος ενώ ο ορθός μηριαίος συμβάλλει επίσης στην κάμψη του μηρού στην άρθρωση του ισχίου (32, 44). Οι πλατείς μηριαίοι καταφύονται στα χείλη της επιγονατίδας και στον τένοντα του τετρακέφαλου (32, 44). Επομένως οι μύες αυτοί καθηλώνουν στην θέση της την επιγονατίδα κατά την διάρκεια των κινήσεων της άρθρωσης του γόνατος.

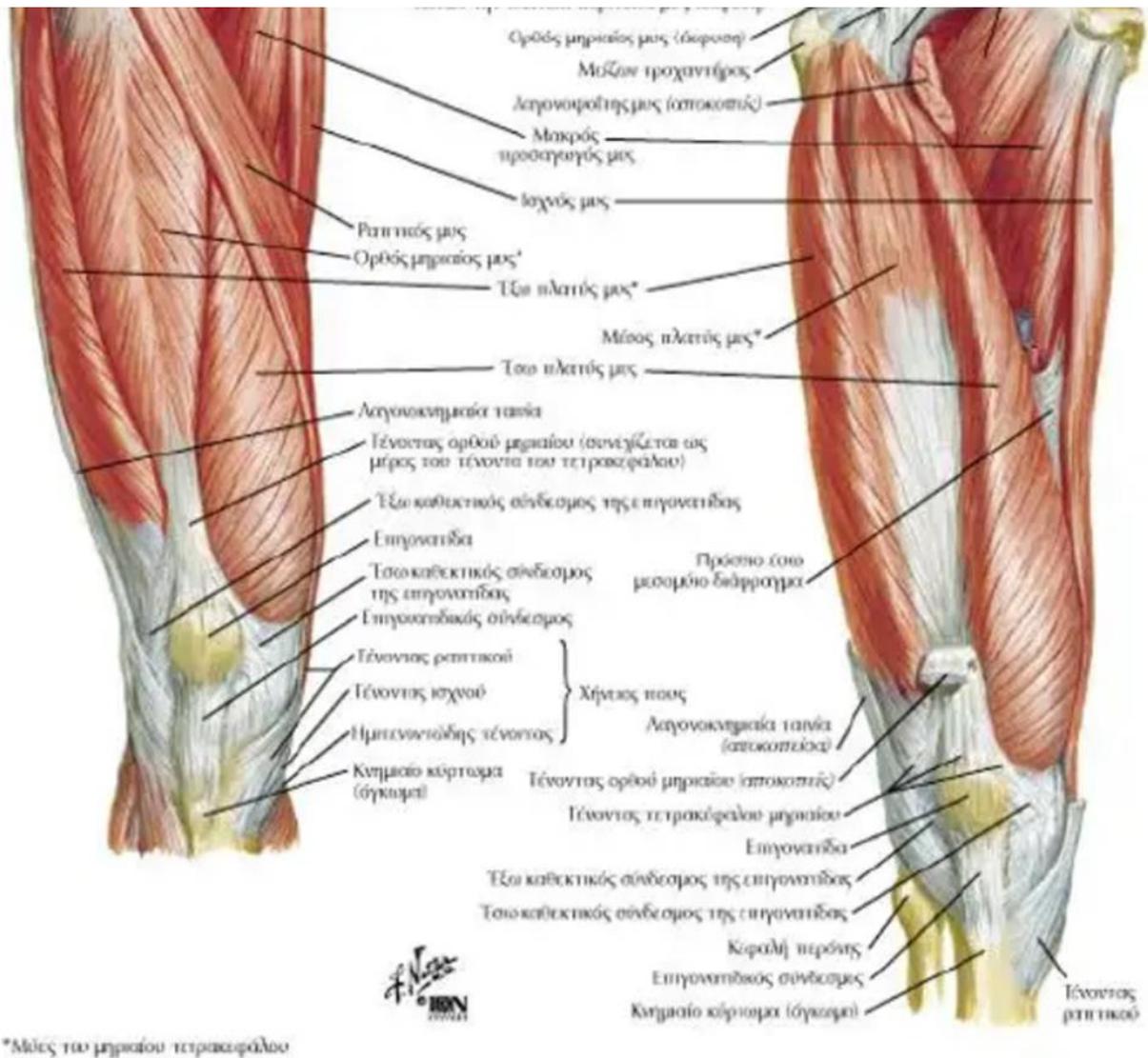
**ΠΛΑΤΕΙΣ ΜΥΕΣ :** Οι πλατείς μύες εκφύονται από το μηριαίο οστό ενώ ο ορθός μηριαίος από το ανώνυμο οστό (45, 46). Όλοι αυτοί οι μύες καταφύονται πρώτα στην επιγονατίδα και στον τένοντα του τετρακέφαλου και στην συνέχεια στην κνήμη με τον επιγονατιδικό σύνδεσμο (32, 44, 46).

Ο έσω πλατύς εκφύεται από μία συνεχή γραμμή έκφυσης που αρχίζει προς τα εμπρός και έσω στην μεσοτροχαντήρια γραμμή και συνεχίζεται προς τα πίσω και κάτω κατά μήκος της κτενιαίας γραμμής και στην συνέχεια κατεβαίνει κατά μήκος του έσω χείλους της τραχείας γραμμής και καταλήγει στην έσω υπερκονδύλια γραμμή (47, 48). Οι μυϊκές ίνες συγκλίνουν προς την εσωτερική πλευρά του τένοντα του τετρακέφαλου και το έσω χείλος της επιγονατίδας.

Ο μέσος πλατύς εκφύεται κυρίως από τα ανώτερα δύο τρίτα της πρόσθιας και της έξω επιφάνειας του μηριαίου και από το έξω μεσομύιο διάφραγμα, εισχωρεί στην εν τω βάθει επιφάνεια του τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου και προσφύεται επίσης στο έξω χείλος της επιγονατίδας (44).

Ο έξω πλατύς είναι ο μεγαλύτερος από τους πλατείς μύες. Εκφύεται από μία συνεχή γραμμή πρόσφυσης που αρχίζει προς τα εμπρός και έξω από την μεσοτροχαντήρια γραμμή και στην συνέχεια διαγράφει προς τα έξω μία καμπύλη γύρω από το οστό, καταλήγοντας στο έξω χείλος του ισχιακού κυρτώματος και συνεχίζει προς τα κάτω στο ανώτερο τμήμα του έξω χείλους της τραχείας γραμμής (32, 44). Οι μυϊκές ίνες συγκλίνουν κυρίως προς τον επιγονατιδικό τένοντα και το έξω χείλος της επιγονατίδας.

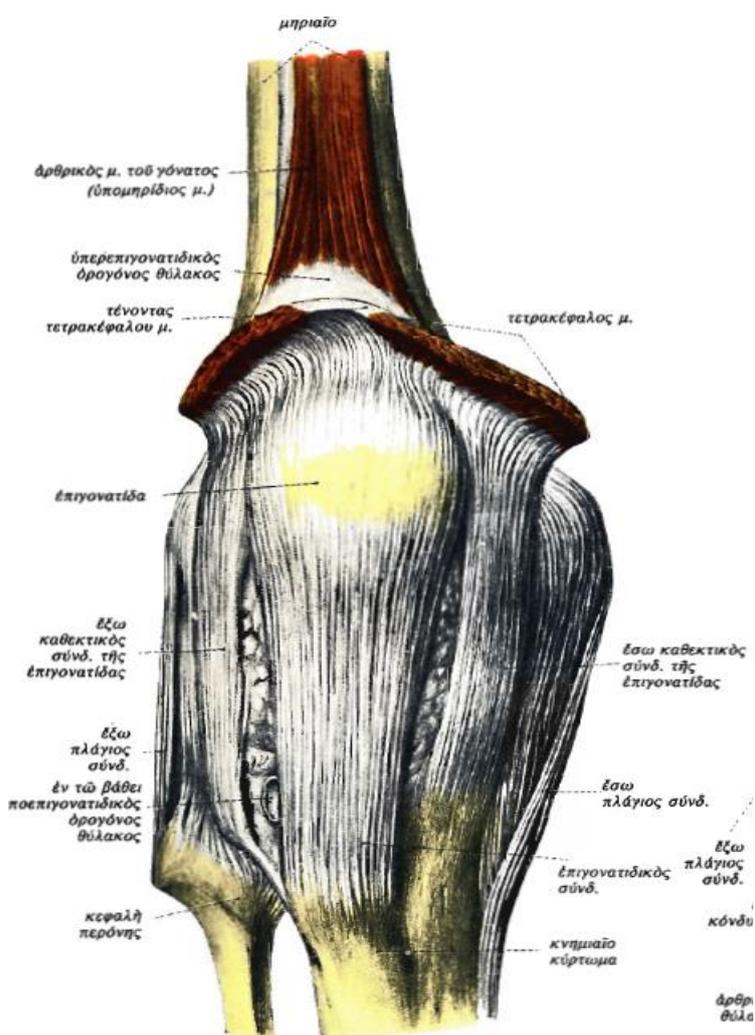
ΟΡΘΟΣ ΜΗΡΙΑΙΟΣ ΜΥΣ : Αντίθετα με τους πλατείς μύες που περνούν μόνο από την άρθρωση του γόνατος, ο ορθός μηριαίος περνά τόσο από την άρθρωση του ισχίου όσο και από την άρθρωση του γόνατος (45, 46). Εκφύεται από το ανώνυμο οστό με δύο τενοντώδεις εκφυτικές κεφαλές. Μία από την πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα (ευθεία κεφαλή) και μία από μία ανώμαλη περιοχή του λαγονίου οστού αμέσως πάνω από την κοτύλη (λοξή κεφαλή) (32, 45, 46). Οι δύο κεφαλές του ορθού μηριαίου ενώνονται και σχηματίζουν μία μακρόστενη μυϊκή γαστέρα, η οποία πορεύεται μπροστά από τον μέσο πλατύ και μεταξύ του έξω και έσω πλατέως με τους οποίους προσφύεται στα δύο πλάγια. Στο τελικό άκρο του, ο ορθός μηριαίος καταλήγει στον τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου και καταφύεται στην βάση της επιγονατίδος (32, 45, 46).



Εικόνα 1.8 Μύες του μηριαίου τετρακέφαλου (39)

## ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος αποτελεί από λειτουργική άποψη την κάτω από την επιγονατίδα συνέχεια του τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου και προσφύεται προς τα πάνω στην κορυφή και τα χείλη της επιγονατίδος και προς τα κάτω στο κνημιαίο όγκωμα (32, 49). Οι επιφανειακότερες ίνες του τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου και του επιγονατιδικού συνδέσμου αποτελούν μία συνέχεια πάνω από την πρόσθια επιφάνεια της επιγονατίδας ενώ οι έξω και έσω ίνες αποτελούν μία συνέχεια στα πλάγια χείλη αντίστοιχα της επιγονατίδος (32, 36, 49). Μερικές από τις τενόντιες ίνες του έξω πλατέως και του έσω πλατέως σχηματίζουν ινώδεις δεσμίδες ή καθεκτικούς συνδέσμους, που καταφύονται και ενισχύουν τον αρθρικό θύλακο της διάρθρωσης του γόνατος (32, 36, 47, 48) (Εικ 1.9).



Εικ. 433. Δεξιά διάρθρωση του γόνατος σε έκταση. \*Αποψη από εμπρός.

Εικόνα 1.9 Επιγονατιδικός σύνδεσμος και καθεκτικοί σύνδεσμοι της επιγονατίδας. Αποψη από εμπρός με γόνατο σε έκταση (39)

## 2. ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

### ΜΑΛΑΚΑ ΜΟΡΙΑ :

Εξαιτίας της αβαθούς ανατομίας της μηριαίας τροχλίας ,κρίνεται αναγκαία για την σταθερότητα της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης η συμβολή των μαλακών μορίων σαν σταθεροποιητικά στοιχεία (33, 35, 50). Αυτά μπορούν να χωριστούν σε δύο ειδών κατηγορίες, τους στατικούς και τους δυναμικούς σταθεροποιητές (50).

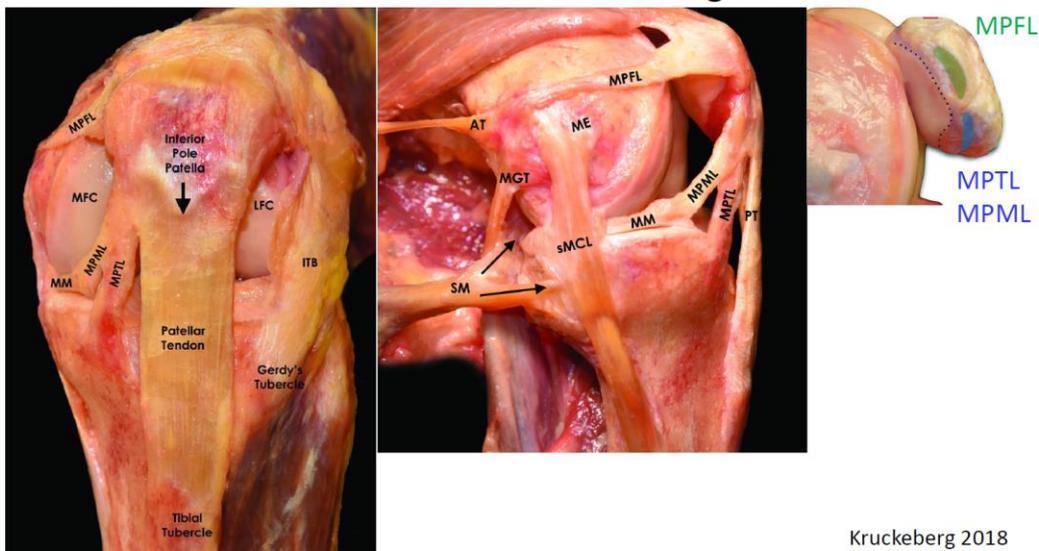
#### A. Στατικοί σταθεροποιητές:

- Επιγονατιδικός τένοντας

- Αρθρικός θύλακος
- Συνδεσμικά στοιχεία

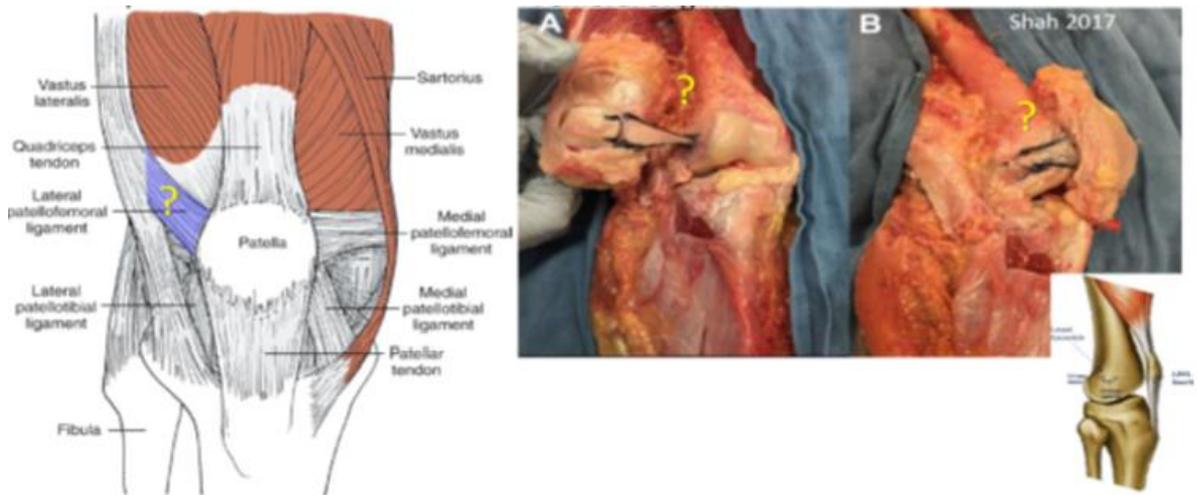
Οι δομές που εντοπίζονται στην έσω επιφάνεια του γόνατος παίζουν σημαντικό ρόλο στον περιορισμό της επί τα εκτός μετατόπισης της επιγονατίδας με κυριότερο στοιχείο τον έσω επιγονατιδομηριαίο σύνδεσμο (MPFL) (50-52). Ο σύνδεσμος αυτός εκφύεται από το φύμα των προσαγωγών για να καταλήξει στο έσω χείλος της επιγονατίδας (50-52). Θεωρείται ότι συμβάλλει σε ποσοστό περίπου 60 % στον περιορισμό της επί τα εκτός παρεκτόπισης της επιγονατίδας στις 20 μοίρες κάμψης γόνατος (50). Άλλα σταθεροποιητικά στοιχεία του έσω διαμερίσματος είναι ο έσω επιγονατιδομηριακός σύνδεσμος (MPML) και ο έσω καθεκτικός σύνδεσμος της επιγονατίδας (50, 52, 53). (Εικ 2.1)

### Passive Soft Tissue Restraints of the Patella: Ligaments



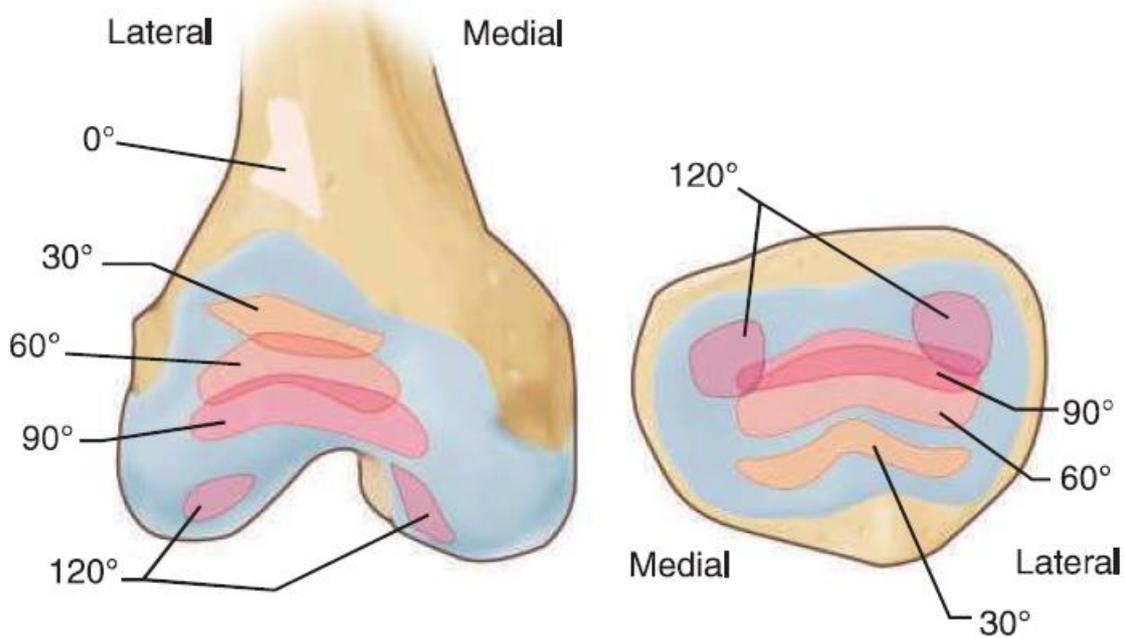
Εικόνα 2.1 Σταθεροποιητικά στοιχεία της επιγονατίδας που εντοπίζονται στην έσω επιφάνεια του γόνατος και η κατάφυσή τους (54)

Στο έξω διαμέρισμα, ο έξω επιγονατιδομηριαίος σύνδεσμος, ο αρθρικός θύλακος, η λαγονοκνημιαία ταινία και ο έξω καθεκτικός σύνδεσμος της επιγονατίδας συμμετέχουν στην σταθερότητα (50, 54, 55) (Εικ 2.2).



Εικόνα 2.2 Σταθεροποιητικά στοιχεία της επιγονατίδας εντοπιζόμενα στην έξω επιφάνεια του γόνατος (55)

Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση βασίζεται στους καθεκτικούς συνδέσμους και τον αρθρικό θύλακο σε γωνίες κάμψης κάτω των 20-30 μοιρών αφού σε αυτές η οστική συμμετοχή στην σταθερότητα είναι ελάχιστη έως μηδαμινή (50, 56) (Εικ 2.3).



Εικόνα 2.3 Επαφή της επιγονατίδας με την μηριαία τροχίλια ανάλογα με τις γωνίες κάμψης του γόνατος (56)

#### B. Δυναμικοί σταθεροποιητές (50)

- Τετρακέφαλος (ιδίως ο έσω πλατύς)
- Οι μύες του χήνειου πόδα
- Δικέφαλος μηριαίος

Ο έσω πλατύς καταφύεται στην μεσότητα περίπου της επιγονατίδας και στον έσω επιγονατιδομηριαίο σύνδεσμο (47, 48, 50) (MPFL). Η λοξή πορεία του παρέχει μηχανικό πλεονέκτημα προάγοντας μία προς τα έσω σταθεροποιητική δύναμη στην επιγονατίδα (47, 48, 50).

Ο έξω πλατύς σε συνδυασμό με την λαγονοκνημιαία ταινία και τον έξω καθεκτικό σύνδεσμο αποτελούν δυναμικά σταθεροποιητικά στοιχεία στο έξω διαμέρισμα (50, 55). Βέβαια, η αυξημένη τάση της λαγονοκνημιαίας ταινίας μπορεί να οδηγήσει σε επί τα εκτός μετατόπιση ή ακόμα και πλάγια κίνηση (lateral tilt) της επιγονατίδας σε ορισμένες περιπτώσεις (50, 55).

Προς τα κάτω, η άρθρωση σταθεροποιείται με τον επιγονατιδικό τένοντα και την κατάφυση αυτού στο κνημιαίο κύρτωμα (49).

## ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ /ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ

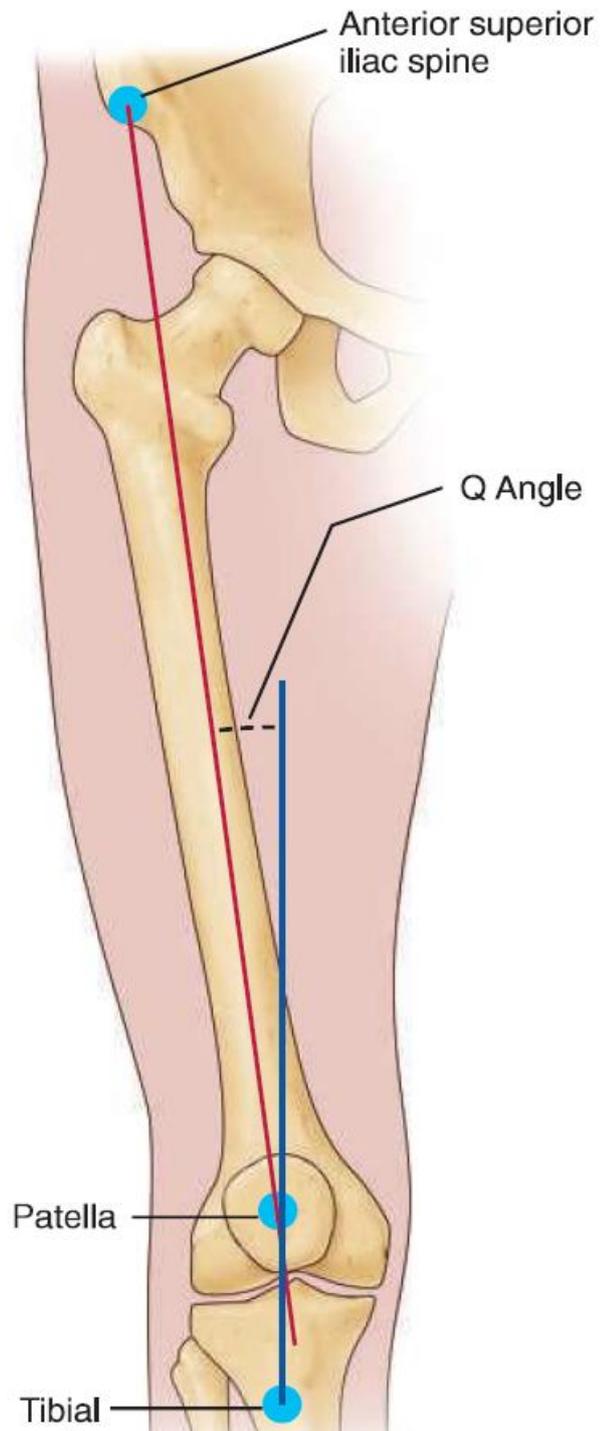
**ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ** : Η επιγονατίδα δρα ως τροχαλία καθώς αλλάζει την διεύθυνση της δύναμης έκτασης που εφαρμόζεται από τον τετρακέφαλο μηριαίο μυ κατά το σύνολο του εύρους κίνησης του γόνατος (57). Η συμβολή αυτή αυξάνεται σε μεγαλύτερες μοίρες έκτασης, με την επιγονατίδα να παίζει καίριο ρόλο σύμφωνα με εμβιομηχανικές μελέτες στις τελευταίες 30 μοίρες έκτασης (50, 58). Χαρακτηριστικά, η επιγονατίδα παρέχει το 32 % της ροπής έκτασης σε πλήρη έκταση ενώ μόλις το 13 % σε 90-120 μοίρες κάμψης γόνατος (50, 58). Επιπρόσθετες λειτουργίες αποτελούν η συμβολή της σαν οστική ασπίδα για το άπω πέρας του μηριαίου και η αποτροπή της τριβής μεταξύ του τένοντα του τετρακέφαλου και των μηριαίων κονδύλων (59).

### ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ

Η επικέντρωση της επιγονατίδας σχετίζεται με το βάθος της μηριαίας τροχίλιας, το ύψος του έξω μηριαίου κονδύλου και το σχήμα της επιγονατίδας (33, 50, 56).

Σε πλήρη έκταση, η επιγονατίδα δεν έχει επαφή με την τροχλία και είναι άνωθεν αυτής. Ελάχιστη επαφή υπάρχει μεταξύ της επιγονατίδας και του μηριαίου με αποτέλεσμα την μέγιστη κινητικότητα της επιγονατίδας σε αυτή την θέση (50).

Η γωνία Q έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για να προσδιορίσει την διεύθυνση της εφαρμοζόμενης δύναμης από τον τετρακέφαλο. Ορίζεται ως η γωνία που σχηματίζεται από μία γραμμή που ενώνει την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα με το κέντρο της επιγονατίδας και μία δεύτερη που ενώνει το κέντρο της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα (60-62) (Εικ 2.4). Φυσιολογικές γωνίες για τους άντρες 10-13 μοίρες και για τις γυναίκες 15-17 μοίρες (60-62).

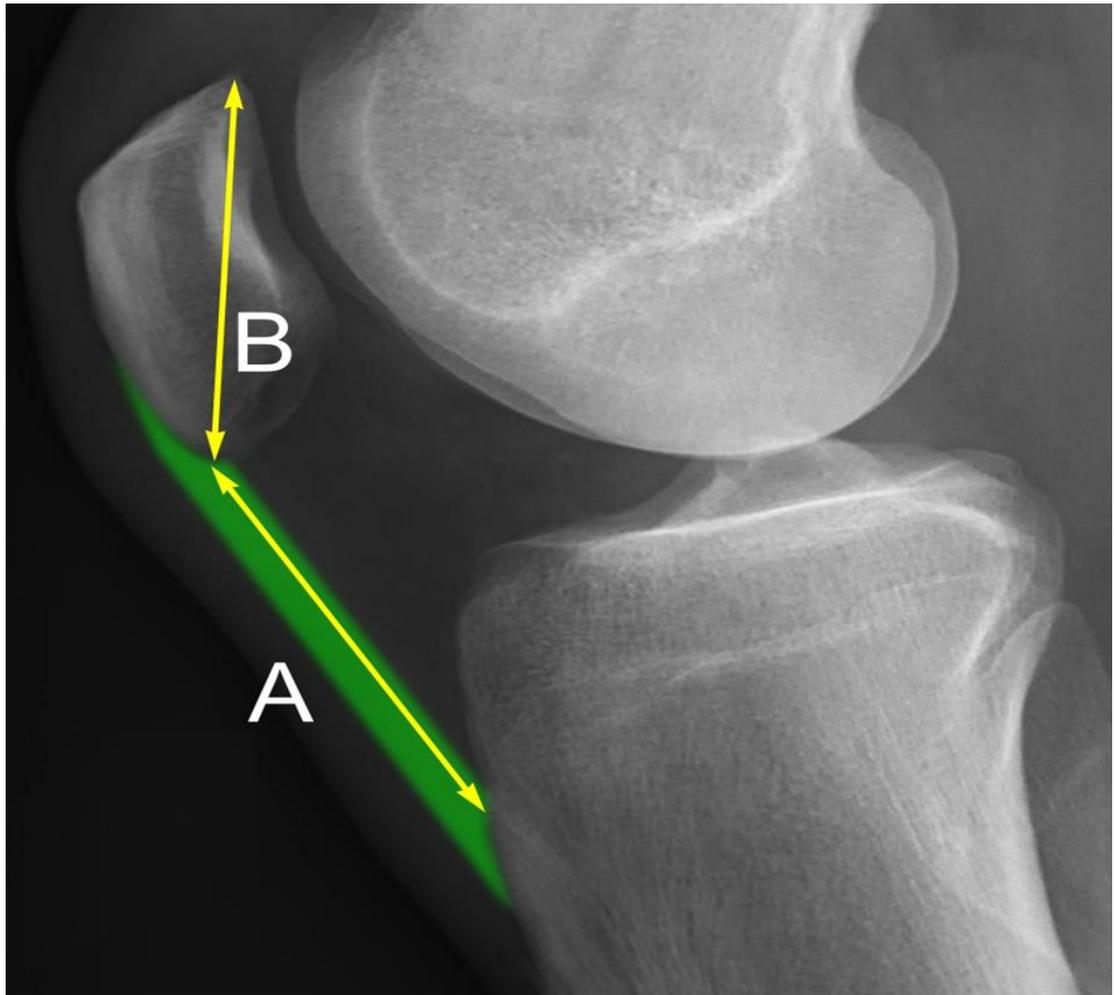


Εικόνα 2.4 Γωνία Q (63)

Η αυξημένη γωνία Q θεωρείτο παλαιότερα ότι δημιουργεί δυνάμεις που παρεκτοπίζουν την επιγονατίδα επί τα εκτός μέσω δράσης σαν τόξο, όμως πρόσφατες μελέτες δεν έχουν καταφέρει να αποδείξουν συσχέτιση της γωνίας αυτής με την κινηματική της επιγονατίδας (50, 60-63).

Η θέση της επιγονατίδας στο οβελιαίο επίπεδο καθορίζεται με διάφορες μεθόδους, από τις οποίες η αναλογία του Insall-Salvati έχει αποδειχθεί η πιο αξιόπιστη (64). Σε αυτή την μέθοδο,

υπολογίζεται η αναλογία του μήκους του επιγονατιδικού τένοντα σε σχέση με το ύψος της επιγονατίδας με το γόνατο σε κάμψη 30 μοιρών (64) (Εικ 2.5). Ένα κλάσμα με τιμή 1 θεωρείται φυσιολογικό. Για τιμές κάτω του 0,8 , η επιγονατίδα χαρακτηρίζεται ως χαμηλή (patella Baja) και μπορεί να προκύπτει από έναν κοντό επιγονατιδικό τένοντα, ενώ για τιμές άνω του 1,2 χαρακτηρίζεται ως υψηλή (patella Alta) (64) (Εικ2.6). Στην υψηλή αυτή θέση, καθυστερεί η επιγονατίδα να συναντήσει την μηριαία τροχίλια με αποτέλεσμα μεγαλύτερο κίνδυνο για υπεξάρθρημα, καθώς και μειωμένες επιφάνειες επαφής μεταξύ επιγονατίδας και μηριαίου και κατά συνέπεια μεγαλύτερα φορτία στην άρθρωση (50, 56, 59, 64).



Εικόνα 2.5 Υπολογισμός της αναλογίας Insall-Salvati για το ύψος της επιγονατίδας στην ακτινογραφία προφίλ με το γόνατο σε κάμψη 30 μοιρών

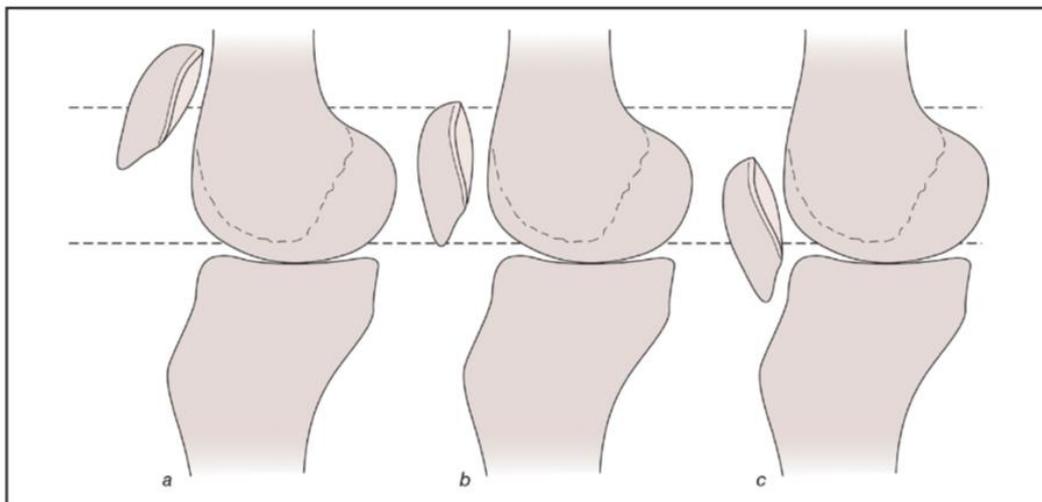
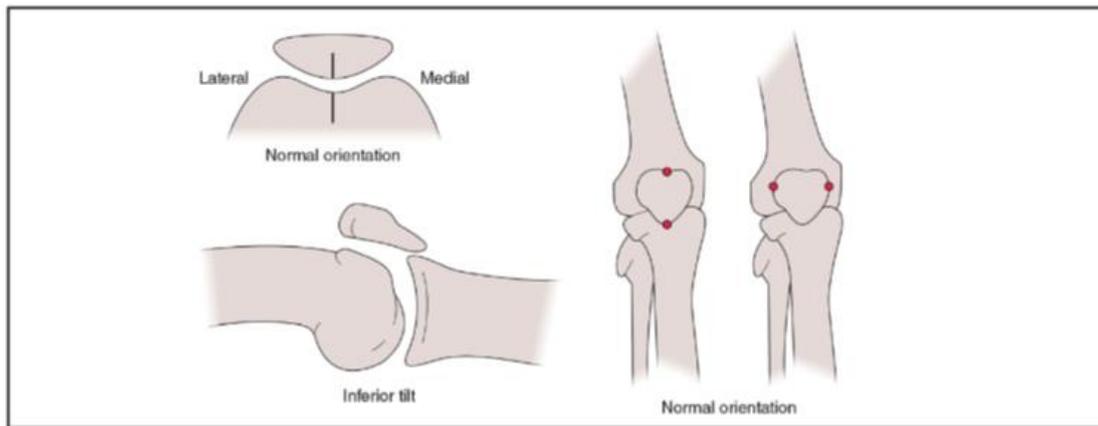


Figure 6. Patellar reference positions (Figure 14.15 in Loudon - Clinical Mechanics and Kinesiology) © Human Kinetics

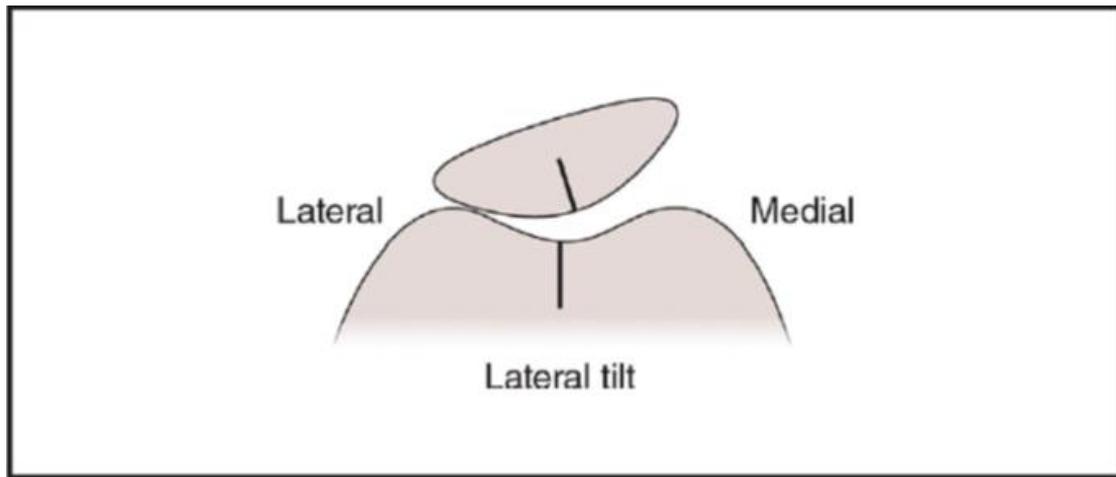
Εικόνα 2.6 Σχεδιάγραμμα υψηλής (patella Alta), φυσιολογικής και χαμηλής επιγονατίδας (patella Baja) (50)

Επίσης η επιγονατίδα πρέπει να βρίσκεται σε τέτοια θέση, έτσι ώστε ο άνω και κάτω πόλος της να ισαπέχουν από το μηριαίο. Διαφορετικά μιλάμε για tilt της επιγονατίδας. Αυτό ορίζεται με βάση τον κάτω πόλο στο οβελιαίο επίπεδο. Έτσι, αν ο κάτω πόλος βρίσκεται πιο πρόσθια από το φυσιολογικό στο οβελιαίο επίπεδο, τότε η επιγονατίδα εμφανίζει superior tilt και αν βρίσκεται πιο οπίσθια, τότε αντιστοίχως inferior tilt. Στην περίπτωση του inferior tilt μπορεί να προκαλείται προστριβή της επιγονατίδας στο υποεπιγονατιδικό λιπώδες σώμα (fat pad) το οποίο κείται κάτω από τον επιγονατιδικό τένοντα (50) (Εικ 2.7).



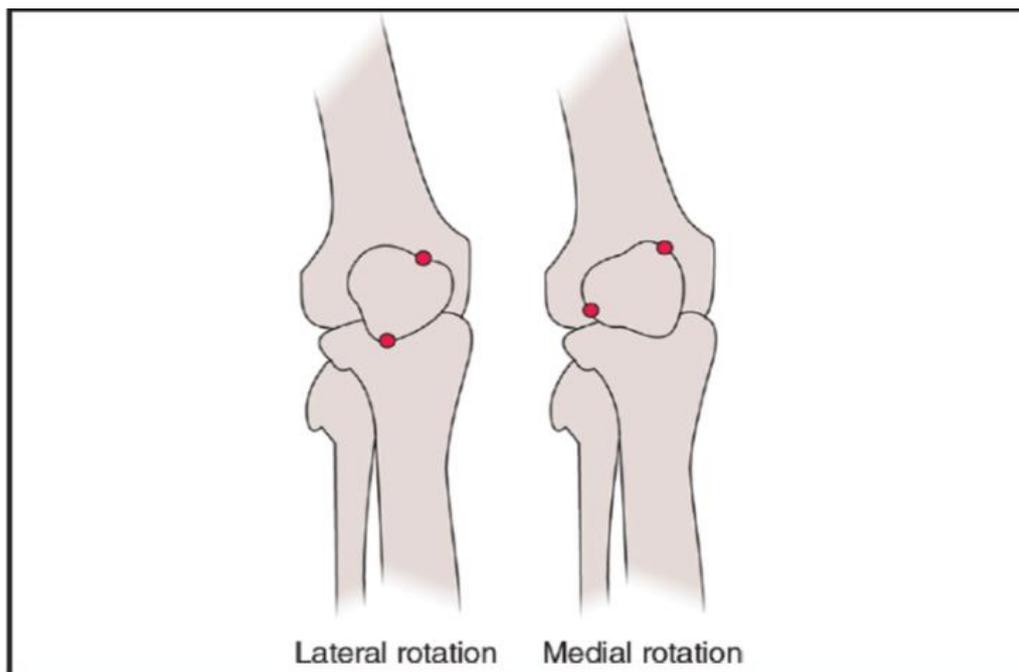
Εικόνα 2.7 Σχεδιάγραμμα inferior tilt (24)

Στο εγκάρσιο επίπεδο, το έσω και έξω όριο της επιγονατίδας επίσης ισαπέχουν φυσιολογικά από το μηριαίο. Lateral tilt ορίζεται όταν το έσω όριο είναι πιο ψηλά (πιο πρόσθια) σε σχέση με το έξω και μπορεί να οδηγήσει σε ανώμαλη πρόσκρουση με τον έξω μηριαίο κόνδυλο (50) (Εικ 2.8).



Εικόνα 2.8 Σχεδιάγραμμα lateral tilt επιγονατίδας (50)

Η περιστροφή της επιγονατίδας ορίζεται με βάση έναν προσθιοπίσθιο άξονα και με σημείο αναφοράς τον κάτω πόλο. Lateral rotation συμβαίνει όταν ο κάτω πόλος τείνει προς το έξω διαμέρισμα του γόνατος και medial όταν τείνει προς τα έσω αντίστοιχα (50) (Εικ 2.9).



Εικόνα 2.9 Σχεδιάγραμμα lateral και medial rotation της επιγονατίδας (50)

## ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ

Η κατανόηση της δυναμικής κίνησης της επιγονατίδας (patellar tracking) είναι καίριας σημασίας για τον κλινικό ιατρό. Η κινηματική της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης σχετίζεται άμεσα με την σύσπαση του τετρακέφαλου ,την ελαστικότητα των μαλακών μορίων πέριξ της άρθρωσης και την γεωμετρία της επιγονατίδας και της μηριαίας τροχιλάς (50, 65). Πολλαπλά

είναι τα επίπεδα κίνησης όπως προαναφέρθηκαν. Superior και inferior glide, medial και lateral tilt, medial και lateral rotation καθώς και medial και lateral glide. Η επιγονατιδομηριαία αποτελεί άρθρωση με έξι βαθμούς ελευθερίας (33, 50, 65).

Μετατόπιση κεφαλικά (superior glide) ή αλλιώς έκταση της επιγονατίδας συμβαίνει κατά την έκταση της άρθρωσης του γόνατος. Περιφερική μετατόπιση (inferior glide) ή κάμψη της επιγονατίδας συμβαίνει κατά την κάμψη του γόνατος. Μετατόπιση προς τα έσω ή έξω συμβαίνει στο μετωπιαίο επίπεδο παράλληλα με την κίνηση της μηροκνημικής άρθρωσης (50, 65, 66). Στην μετατόπιση επί τα εκτός, η επιγονατίδα πλησιάζει την έξω επιφάνεια του γόνατος και αντιστοίχως συμβαίνει στην επί τα εντός μετατόπιση. TILT συμβαίνει επίσης και προσδιορίζεται με βάση ποιιά γλήνη της επιγονατίδας μετατοπίζεται. Έτσι σε ένα medial tilt, η έσω γλήνη της επιγονατίδας έρχεται πιο κοντά στον έσω μηριαίο κόνδυλο (50, 65, 66).

#### ΑΝΟΙΧΤΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

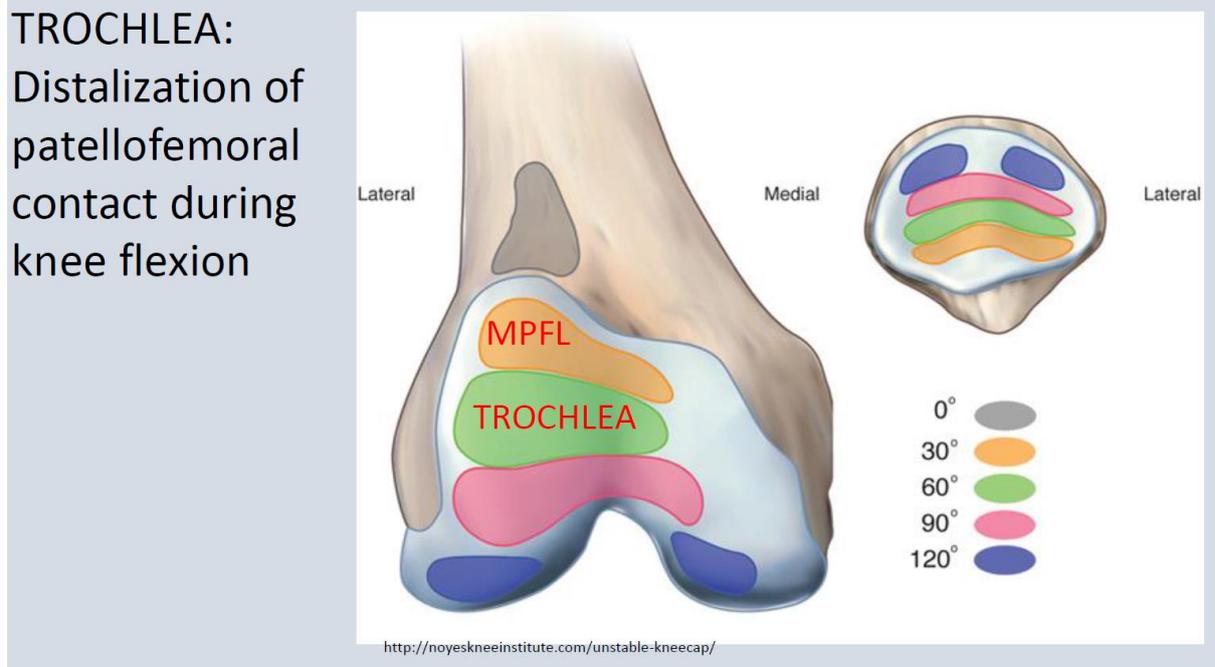
Η επιγονατίδα ακολουθεί την κίνηση της κνήμης λόγω της σύνδεσης του κάτω πόλου της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα με τον επιγονατιδικό τένοντα. Κατά αυτόν τον τρόπο μετατοπίζεται περιφερικά με την κάμψη του γόνατος και κεντρικά με την έκταση.

Καθώς γίνεται κάμψη, η αρθρούμενη επιφάνεια της επιγονατίδας αλλάζει και το σημείο αρθρικής επαφής μετατοπίζεται κεντρικά στην επιγονατίδα και κάτω και οπισθίως στους μηριαίους κονδύλους (50, 66, 67). Η συνολική επιφάνεια επαφής αυξάνεται με την κάμψη με συνέπεια την καλύτερη κατανομή των δυνάμεων που δέχεται η επιγονατιδομηριαία άρθρωση, κατανομή σε μεγαλύτερη επιφάνεια (50, 66, 67).

Σε πλήρη έκταση, η επιγονατίδα κείται μόλις κεντρικά της μηριαίας τροχιλίας στο υπερεπιγονατιδικό λίπος (50, 56, 67). Καθώς ξεκινά η κάμψη, το πιο κατωφές σημείο της επιγονατίδας έρχεται σε επαφή με το ανώτερο σημείο των μηριαίων κονδύλων (50, 67). Αυτή η επαφή ξεκινά μεταξύ του έξω μηριαίου κονδύλου και της έξω γλήνης. Στις 30 μοίρες κάμψης η επαφή κατανέμεται ισότιμα στους δύο μηριαίους κονδύλους πλέον και η συνολική επιφάνεια επαφής έχει υπολογιστεί στα περίπου 2 cm<sup>2</sup> (50, 67). Η επιφάνεια επαφής αρχικά είναι μικρή όμως αυξάνει προοδευτικά και η άρθρωση καθίσταται πιο σταθερή. Στις 90 μοίρες κάμψης, η επιφάνεια επαφής έχει υπολογιστεί σε περίπου 6 cm<sup>2</sup> (50, 56, 67). Σε αυτό το σημείο, ο άνω πόλος της επιγονατίδας έρχεται σε επαφή με μία περιοχή των μηριαίων κονδύλων μόλις πάνω από τον μεσοκόνδυλο βόθρο (Εικ 2.10).

Μεταξύ 90 και 120 μοιρών κάμψης, ο άνω πόλος της επιγονατίδας έρχεται σε επαφή με την περιοχή του μηριαίου που περιβάλλει τον μεσοκόνδυλο βόθρο (50, 56, 66). Σε μεγαλύτερη

κάμψη, η επιγονατίδα πρακτικά καλύπτει - γεφυρώνει το χάσμα που δημιουργείται μεταξύ του βόθρου και υπάρχει αρθρική επαφή μόνο στα περιφερικά σημεία της έσω και έξω επιφάνειάς της (50, 56, 66). Στην πλήρη κάμψη, μόνο το odd facet είναι αυτό που πλέον προσδίδει επαφή μεταξύ της επιγονατίδας και της έξω επιφάνειας του έσω μηριαίου κονδύλου.



Εικόνα 2.10 Επιφάνειες επαφής επιγονατίδας και μηριαίων κονδύλων ανάλογα με τις γωνίες κάμψης του γόνατος (66)

Πέραν της μετατόπισης περιφερικά και κεντρικά της επιγονατίδας κατά την κάμψη και έκταση της άρθρωσης του γόνατος, συμβαίνει και κίνηση σε άλλο επίπεδο, με την μετατόπιση της επί τα εκτός και επί τα εντός. Στην φυσιολογική επιγονατιδομηριαία άρθρωση, η μετακίνηση αυτή της επιγονατίδας είναι μικρή, αφού η επιγονατίδα παραμένει επικεντρωμένη στην μηριαία τροχλία. Σε πλήρη έκταση, η επιγονατίδα επικάθεται ελάχιστα επί τα εκτός λόγω της έξω στροφής της κνήμης. Καθώς αρχίζει η κάμψη, η επιγονατίδα μετατοπίζεται επί τα εντός για να συναντήσει – επικεντρωθεί με την τροχλία (50, 56, 66).

#### ΚΛΕΙΣΤΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

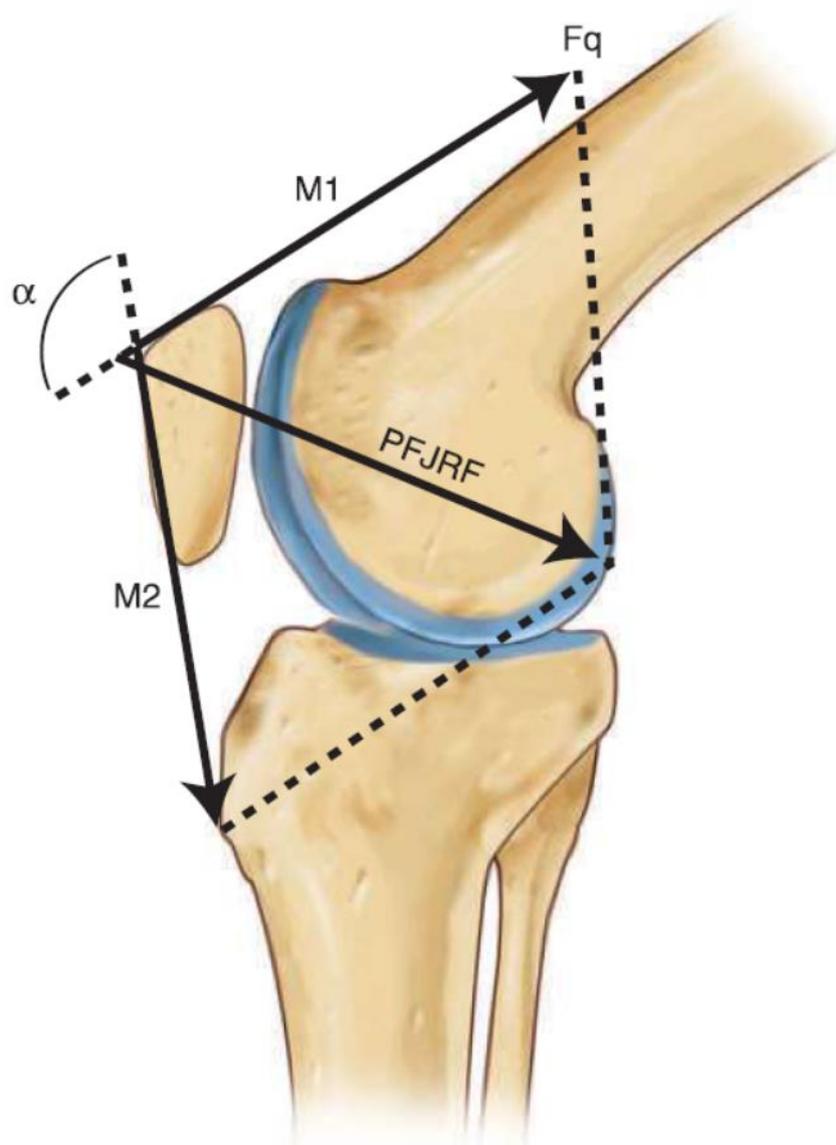
Εδώ η επιγονατίδα είναι πρακτικά καθηλωμένη μέσω του τένοντα του τετρακεφάλου και κινείται οπισθίως αυτής η αρθρούμενη επιφάνεια του μηριαίου. Σε περιπτώσεις εκτεταμένης έσω στροφής του μηριαίου, η έξω γλήνη της επιγονατίδας πλησιάζει τον έξω μηριαίο κόνδυλο

(50, 66). Έτσι λοιπόν, η αυξημένη προσαγωγή ή /και έσω στροφή του ισχίου αποτελούν παράγοντες κινδύνου για το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου.

#### PATELLOFEMORAL JOINT REACTION FORCE (PFJRF)

Αποτελεί την τελική συμπίεστική δύναμη που ασκείται στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση και είναι εξαρτώμενη από την γωνία κάμψης του γόνατος και την μυϊκή τάση (50, 56, 66, 67). Το πραγματικό φορτίο που δέχεται η άρθρωση υπολογίζεται από την PFJRF διαιρούμενη από την επιφάνεια επαφής, καθώς η τελευταία αλλάζει ανάλογα με την γωνία κάμψης του γόνατος όπως προαναφέρθηκε (50, 66-68). Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια επαφής, τόσο μικρότερο το φορτίο στην άρθρωση. Μία υψηλή **PFJRF** σε συνδυασμό με μικρή επιφάνεια επαφής θα έχει σαν αποτέλεσμα υψηλό φορτίο στην άρθρωση και πιθανόν να είναι επιζήμια για τον αρθρικό χόνδρο (50).

Με το κάτω άκρο να βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος (κλειστή κινητική αλυσίδα), η **PFJRF** αυξάνει στις 90 με 45 μοίρες κάμψης και έπειτα μειώνεται καθώς το γόνατο πλησιάζει σε πλήρη έκταση (50, 66, 67) (Εικ 2.11). Η **PFJRF** είναι ιδιαίτερα αυξημένη ακόμα και σε απλές δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, πόσο μάλλον σε αθλητικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα, έχει υπολογιστεί ότι σε ανέβασμα σκάλας η **PFJRF** μπορεί να φτάσει σε δύναμη ίση με το 3,3 του σωματικού βάρους, σε τρέξιμο 5,6 του σωματικού βάρους και σε κάθισμα 7,8 αντιστοίχως (50, 56, 67).



Εικόνα 2.11 Η PFJRF αυξάνεται με με την αύξηση της γωνίας κάμψης του γόνατος. Σε πλήρη έκταση, τα διανύσματα  $M1$  και  $M2$  βρίσκονται σε αντίθετες κατευθύνσεις με αποτέλεσμα η PFJRF να ισούται με μηδέν. Καθώς αυξάνει η γωνία κάμψης του γόνατος, τα διανύσματα  $M1$  και  $M2$  έχουν αυξημένο άθροισμα με αποτέλεσμα την αύξηση της PFJRF (56)

### 3. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΟΥ ΠΟΝΟΥ

Επιγονατιδομηριαίος πόνος ορίζεται ως ένα άλγος περίξ ή οπισθίως της επιγονατίδας, το οποίο επιδεινώνεται από τουλάχιστον μία δραστηριότητα που φορτίζει την επιγονατιδομηριαία άρθρωση με το κάτω άκρο να βρίσκεται στο έδαφος και το γόνατο σε κάμψη (π.χ. βαθύ κάθισμα, ανέβασμα σκάλας, τρέξιμο, άλματα) (1).

Επιπρόσθετα στοιχεία (αλλά όχι απαραίτητα για την διάγνωση) (1):

- A. Κριγμός προερχόμενος από την επιγονατιδομηριαία άρθρωση κατά την κάμψη του γόνατος
- B. Ευαισθησία στην ψηλάφηση των γληνών της επιγονατίδας
- C. Ήπιο ύδραρθρο
- D. Πόνος στο κάθισμα, στην έγερση μετά από κάθισμα ή στην έκταση του γόνατος μετά από κάθισμα

#### 4. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ

- Συχνή και χρόνια πάθηση του μυοσκελετικού (προσβάλλει έως και 25 % του γενικού πληθυσμού). Προσβάλλει τόσο τον γενικό πληθυσμό όσο και τους αθλητές (2).
- Το σύνδρομο προσβάλλει δραστήριους και μη ανθρώπους αποτελώντας ένα ποσοστό 11-17% όλων των ενοχλημάτων που αφορούν την άρθρωση του γόνατος που παρουσιάζονται σε ένα ορθοπαιδικό ιατρείο και 25-40 % αντίστοιχα αυτών που παρουσιάζονται σε ένα εξειδικευμένο ιατρείο αθλητικών κακώσεων (1).
- Επηρεάζει ένα μεγάλο εύρος ηλικιών ξεκινώντας συνήθως στην εφηβεία. Η επίπτωση του συνδρόμου σε γυναίκες και νεαρές έφηβες είναι 2-10 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τους άντρες (1).
- Εμφανίζεται πιο συχνά σε γυναίκες, ιδίως στις ηλικίες 15-30, με ετήσια επίπτωση της τάξης του 3,8 στους άντρες και 6,6 στις γυναίκες (2).
- Ο ετήσιος επιπολασμός κυμαίνεται σε 23 % των ενηλικών και 29 % των εφήβων (1).
- Η ενασχόληση με ένα άθλημα αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης του συνδρόμου σε σχέση με τους αθλητές που κάνουν πολλά αθλήματα κατά 1,5 (σχετικός κίνδυνος : 1,5 : 95% CL:1.0 με 2.2) (6, 10).
- Συχνό σε αθλήματα που περιλαμβάνουν τρέξιμο και άλματα (10).
- Πολύ συχνή αθλητική κάκωση σε αθλήματα όπως η πετοσφαίριση, η καλαθοσφαίριση και το τρέξιμο (10).
- Προσβάλλει σχεδόν 36% των επαγγελματιών ποδηλατών (1).

#### 5. ΕΠΙΠΤΩΣΗ

Η επίπτωση του συνδρόμου είναι εμφανής, με τους πάσχοντες να περιορίζουν τις αθλητικές δραστηριότητες τους και τους επαγγελματίες αθλητές να έχουν μείωση της απόδοσής τους ή ακόμα και αποχή από τις αθλητικές υποχρεώσεις τους. Μάλιστα, ένα ποσοστό της τάξης του

25 % των ερασιτεχνών αθλητών που εμφανίζουν το σύνδρομο θα σταματήσει την ενασχόληση με τον αθλητισμό λόγω της γοναλγίας (10). Τελευταία δεδομένα υποστηρίζουν την επιμονή του συνδρόμου για αρκετά έτη χωρίς την κατάλληλη θεραπεία. Περίπου 50 % των ασθενών δηλώνει συνέχιση των ενοχλημάτων – άλγους σε μερικές περιπτώσεις έως και 20 έτη μετά την αρχική διάγνωση (69).

## 6. ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η κατανόηση των παραγόντων κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς θα κατευθύνει στην ορθή αναγνώρισή τους και την αντίστοιχη εξατομικευμένη θεραπευτική προσέγγιση. Δεν έχουν όλοι οι ασθενείς τις ίδιες ανωμαλίες. Κατά αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχει και μία κοινή θεραπεία για όλους. Επιπρόσθετα ,η αιτιολογία εμφανίζει πολυπαραγοντικό χαρακτήρα με ανατομικές, εμβιομηχανικές και ψυχοκοινωνικές συνιστώσες (11).

### ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΟΜΗΡΙΑΙΑ ΑΡΘΡΩΣΗ

Οι ασθενείς με το σύνδρομο έχει βρεθεί ότι εμφανίζουν αυξημένα φορτία στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση κατά την βάδιση καθώς και αυξημένα φορτία στον χόνδρο της επιγονατίδας σε θέση καθίσματος (θέση κάμψης γόνατος 45 μοιρών) (2, 10, 11, 50). Όλες οι παράμετροι που θα αναλυθούν παρακάτω οδηγούν τελικά σε αυξημένη φόρτιση της άρθρωσης.

#### **A. Μειωμένη επιφάνεια επαφής στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση**

Το αυξημένο φορτίο στην άρθρωση κατά την βάδιση είναι αποτέλεσμα της μειωμένης επιφάνειας επαφής. Η μειωμένη αυτή επαφή φαίνεται να είναι εξαρτώμενη από την γωνία κάμψης του γόνατος (11).

##### **A.1 Ανόμαλη κίνηση της επιγονατίδας (*malalignment ή maltracking*)**

Maltrackin ή/και malalignment της επιγονατίδας σε ασθενείς με το σύνδρομο μπορεί να είναι το αίτιο μειωμένης επιφάνειας επαφής, χωρίς αυτό να είναι απόλυτο (11, 50, 70).

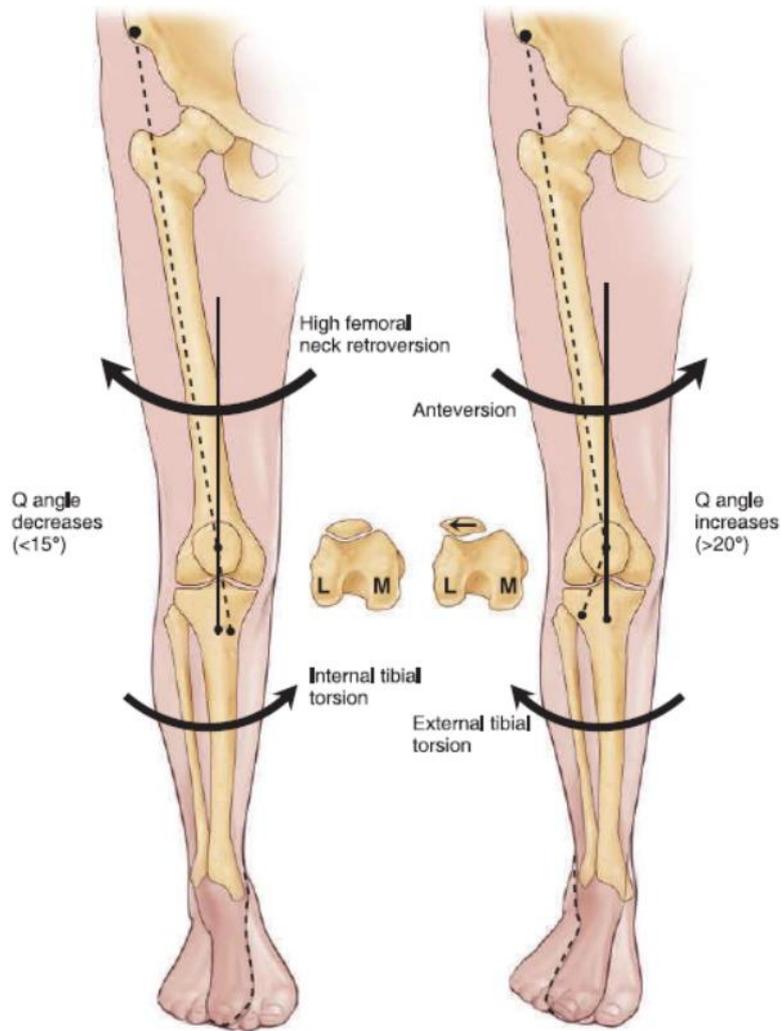
##### **A.1.a Διαταραχή της λειτουργίας του τετρακέφαλου (αδυναμία ή ανισορροπία του έσω πλατύ)**

Γενικευμένη αδυναμία ή/και ατροφία του τετρακέφαλου εμφανίζεται σε ασθενείς με το σύνδρομο. Μεμονωμένη ατροφία του έσω πλατύ δεν έχει αναφερθεί στις μελέτες. Ανισορροπία του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση της επιγονατίδας προς τα έξω, lateral tilt καθώς και αυξημένες δυνάμεις στην έξω γλήνη της επιγονατίδας. Μειωμένη σύσπαση ή/και

καθυστερημένη έναρξη σύσπασης του έσω σε σχέση με τον έξω πλατύ σχετίζεται με Lateral tilt και μετατόπιση της επιγονατίδας επί τα εκτός ([2](#), [11](#), [50](#), [70](#)).

#### **A.1.β Αυξημένη έσω στροφή του μηριαίου**

Κατά την όρθια θέση, η έσω στροφή του μηρού κάτω από την επιγονατίδα συμβάλλει σε lateral patellar tilt και μετατόπιση της επιγονατίδας επί τα εκτός. Το γεγονός αυτό έρχεται να επιβεβαιώσει και μια μελέτη σε γυναίκες με το σύνδρομο, όπου εμφάνιζαν διαταραχή στην κινηματική της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης κατά την δοκιμασία καθίσματος στο ένα σκέλος. Η διαταραχή αυτή συσχετίστηκε με την υπέρμετρη έσω στροφή του μηριαίου οστού, όπως μετρήθηκε με MRI. ([2](#), [10](#), [11](#), [50](#), [70](#)) (Εικ 6.1).



Εικόνα 6.1 Το αυξημένο anteversion στην άρθρωση του ισχίου οδηγεί σε αυξημένη έσω στροφή του άπω μηριαίου και κατά συνέπεια τάση για μετατόπιση της επιγονατίδας προς τα έξω (63)

### A.1.γ Διαταραχή στα μαλακά μόρια

Άτομα με το σύνδρομο έχουν πιο σφιχτή και πιο πεπαχυσμένη λαγονοκνημιαία ταινία. Η τάση αυτή έχει σαν συνέπεια μετατόπιση επί τα εκτός της επιγονατίδας. Στην παρούσα φάση είναι άγνωστο αν η πάχυνση αυτή και η αυξημένη τάση της περιτονίας αποτελούν προσαρμογή ή γενεσιουργό αίτιο του lateral tilt/translation της επιγονατίδας.

Συνδεσμική χαλαρότητα (ιδίως του έσω επιγονατιδομηριαίου συνδέσμου MPFL) επίσης μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή της ομαλής επικέντρωσης της επιγονατίδας. Αποτελεί μάλιστα παράγοντα κινδύνου για αστάθεια της επιγονατίδας. Η γενικευμένη συνδεσμική χαλαρότητα επίσης έχει ενοχοποιηθεί για την ανάπτυξη του συνδρόμου (11, 50, 70).

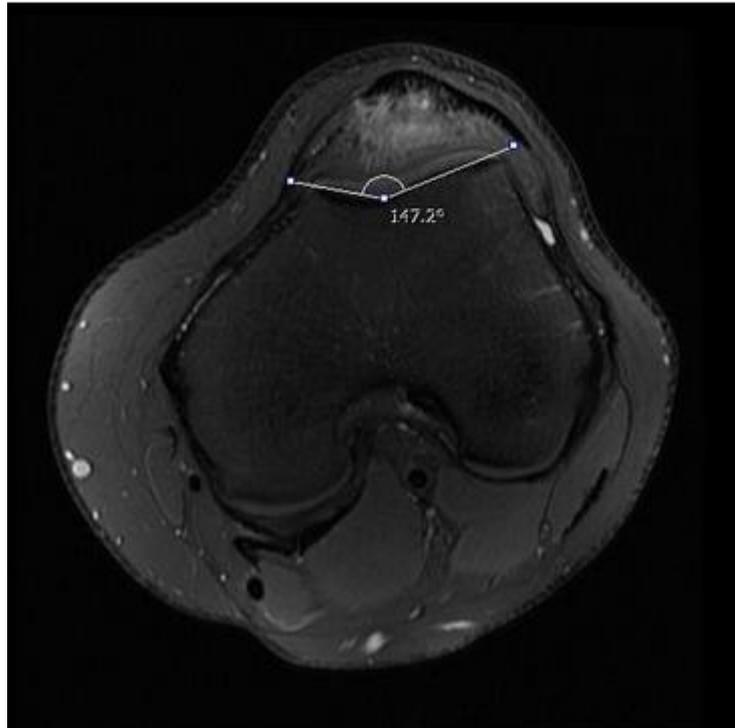
#### **A.1.δ Διαταραχή στην ανατομία της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης**

Η κινηματική της επιγονατίδας και η επικέντρωση της στην μηριαία τροχλία επηρεάζονται από την οστική γεωμετρία του περιφερικού μηριαίου, το ύψος της επιγονατίδας αλλά όχι από την γωνία Q ([11](#), [70](#)).

Η γωνία sulcus (φυσ. τιμές : $138 \pm 6^\circ$ ) και η γωνίωση (inclination) του έξω μηριαίου κονδύλου είναι σημαντικοί προγνωστικοί δείκτες για την ανώμαλη επικέντρωση της επιγονατίδας, καθώς μία αβαθής μηριαία τροχλία δεν προσδίδει την ίδια σταθερότητα στην άρθρωση σε σχέση με μία φυσιολογική ([11](#), [50](#), [59](#), [70](#)) (Εικ 6.2).

Το ύψος την επιγονατίδας συμβάλλει και αυτό με την σειρά του στην σωστή λειτουργία – επικέντρωση της επιγονατιδομηριαίας. Lateral patellar tilt και επί τα εκτός μετατόπιση συμβαίνει πιο συχνά σε άτομα που έχουν υψηλή θέση επιγονατίδας (patella alta), παρά σε άτομα με φυσιολογικό ύψος επιγονατίδας, αφού σε αυτούς η επιγονατίδα καθυστερεί να συναντήσει- αρθρωθεί με την μηριαία τροχλία. Τα άτομα αυτά έχουν μειωμένη επιφάνεια επαφής για δεδομένη γωνία κάμψης γόνατος και κατά συνέπεια και αυξημένο stress στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση ([10](#), [56](#), [59](#), [70](#)).

Η στατική γωνία Q δεν αποτελεί παράγοντα κινδύνου για PFP ([10](#), [11](#), [56](#), [63](#), [70](#), [71](#)).



Εικόνα 6.2 Γωνία *sulcus* μετρούμενη σε εγκάρσια διατομήσε MRI γόνατος (71)

### **B. Αυξημένες ασκούμενες δυνάμεις στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση**

Οι ασθενείς με σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου εμφανίζουν αυξημένη την συνιστώσα της δύναμης που τείνει να μετατοπίσει την επιγονατίδα επί τα εκτός σε σχέση με τους μη πάσχοντες (70).

#### **B.1. Διαταραχή της κινηματικής της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης**

##### **B.1.α Μειωμένη επιφάνεια επαφής της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης**

Η επιφάνεια επαφής αυξάνεται με την κάμψη γόνατος. Κατ' αυτόν τον τρόπο, μειωμένες γωνίες κάμψης γόνατος στις διάφορες δραστηριότητες όπως στην βάδιση ή το τρέξιμο θα οδηγήσουν σε μειωμένη διαθέσιμη επιφάνεια επαφής για την κατανομή των δυνάμεων (11, 50, 70).

Επίσης η στροφή της μηροκνημιαίας άρθρωσης σχετίζεται με την επιφάνεια επαφής. Για παράδειγμα, έσω στροφή του μηριαίου ως προς την κνήμη θα οδηγήσει σε μειωμένη επιφάνεια επαφής και αυξημένο φορτίο στον επιγονατιδικό χόνδρο στις 15 και 45 μοίρες κάμψης του γόνατος. Σε μεγαλύτερες γωνίες κάμψης, δεν έχει παρατηρηθεί το συγκεκριμένο φαινόμενο (11, 50, 70).

Αντιστοίχως η έξω στροφή της κνήμης ως προς τον μηρό έχει τις ίδιες συνέπειες όσον αφορά την επιφάνεια επαφής και το φορτίο στην επιγονατιδομηριαία, ενώ η έσω στροφή της κνήμης δεν επηρεάζει τις συγκεκριμένες παραμέτρους (11, 70).

Μικρές γωνίες βλαισότητας στο γόνατο δεν έχουν επίδραση στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Από 10 μοίρες όμως αλλαγή στο μετωπιαίο επίπεδο και έπειτα, αυξάνει η ασκούμενη στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση δύναμη έως και 45 %. Αυτή η αύξηση δεν είναι συνέπεια αλλαγής στην επιφάνεια επαφής αλλά πιθανόν αύξησης της επί τα εκτός ασκούμενης επιγονατιδομηριαίας δύναμης (11, 70).

### **B.1.β Διαταραχές στην κινηματική του ισχίου**

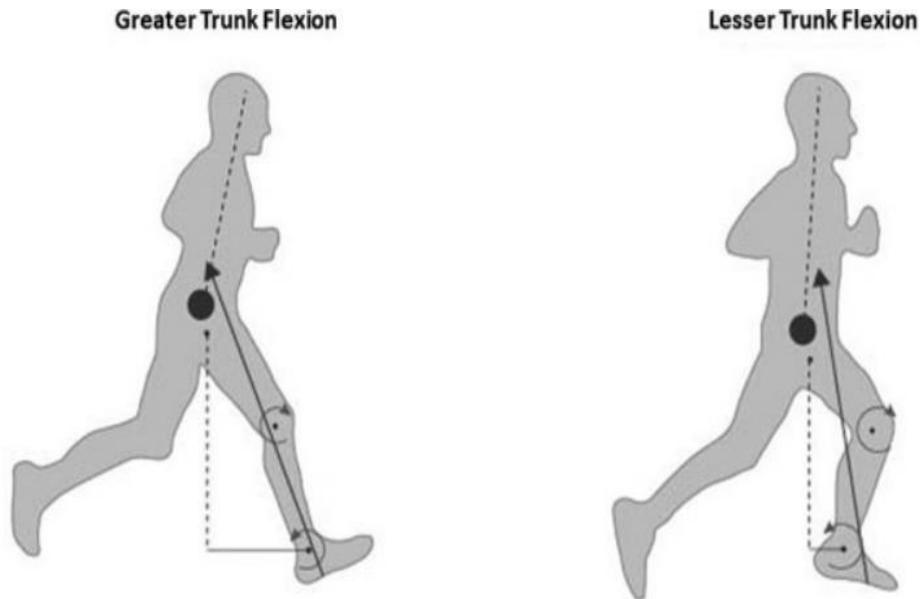
Άτομα με το σύνδρομο εμφανίζουν αυξημένη προσαγωγή του ισχίου κατά την διάρκεια ενός συνόλου δραστηριοτήτων όπως το τρέξιμο και η προσγείωση μετά από άλμα (11, 70). Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ προσαγωγής του ισχίου και του συνδρόμου. Σε μία προοδευτική μελέτη παρατηρήθηκε ότι οι δρομείς που ανέπτυξαν μετέπειτα σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου είχαν αυξημένη προσαγωγή ισχίου (11, 70). Επιπρόσθετα, ασθενείς που έχουν ήδη εμφανίσει το σύνδρομο, παρουσιάζουν αυξημένη έσω στροφή στο ισχίο σε δραστηριότητες όπως το τρέξιμο και τα άλματα (11, 70).

### **B.1.γ Διαταραχή στην κινηματική του κορμού**

Καθώς η κεφαλή, τα άνω άκρα και κορμός συνιστούν περίπου το 68% της συνολικής μάζας σώματος, μικρές αλλαγές στην θέση του κορμού έχουν δυνητικά την δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά την κινηματική του κάτω άκρου και τις δυνάμεις αντίδρασης από το έδαφος (72-75). Όσον αφορά τον κορμό και τον επιγονατιδομηριαίο πόνο τώρα, έχει αποδειχθεί ότι ασθενείς με το σύνδρομο παρουσιάζουν μεγαλύτερη κάμψη κορμού σε δραστηριότητες που περιέχουν προσγείωση καθώς και μεγαλύτερη πλάγια κλίση κατά το κάθισμα στο ένα σκέλος (76, 77).

Η θέση του κορμού στο οβελιαίο επίπεδο μπορεί να επηρεάσει τον εκτατικό μηχανισμό και κατά συνέπεια την δύναμη αντίδρασης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Οι γωνίες κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά το τρέξιμο κυμαίνονται γενικά μεταξύ -2 και 25 μοίρες κάμψης (78-80). Μεγαλύτερες γωνίες κάμψης κορμού κατά το τρέξιμο οδηγούν σε μεγαλύτερη έκταση γόνατος στην φάση στήριξης και κατά συνέπεια σε μειωμένες δυνάμεις στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση (2, 11, 70, 75, 80) (Εικ.6.3). Η κόπωση από το τρέξιμο έχει ως συνέπεια την κάμψη του κορμού σαν μηχανισμό προσαρμογής και κατά συνέπεια την μείωση του φορτίου στην

επιγονατιδομηριαία και του πόνου αντιστοίχως (70, 80). Επιπρόσθετα, μειωμένη κάμψη κορμού απαιτεί λιγότερο έργο έκτασης στην άρθρωση του ισχίου και μεγαλύτερο έργο στο γόνατο, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης επιγονατιδομηριαίου πόνου (75).



Εικόνα 6.3 Μεγαλύτερες γωνίες κάμψης κορμού οδηγούν σε μεγαλύτερες γωνίες έκτασης γόνατος στην φάση στήριξης (80)

Τα άτομα με το σύνδρομο εμφανίζουν επίσης διαταραχή στην κινηματική του κορμού και στο μετωπιαίο επίπεδο, με την τάση να αποκλίνουν προς την μία πλευρά σε δραστηριότητες που αφορούν την στήριξη στο ένα σκέλος (άλμα, κάθισμα με το ένα σκέλος) (70, 81, 82). Υπάρχει σαφής συσχέτιση μεταξύ της κλίσης του κορμού και της προσαγωγής το ισχίου καθώς και της δυναμικής βλαισότητας του γόνατος (83, 84). Η αυξημένη πλάγια κλίση θα οδηγήσει σε διαταραχή της κινηματικής του γόνατος στο μετωπιαίο επίπεδο και αύξηση της δυναμικής βλαισότητας αυτού (70, 75, 84). Η δυναμική βλαισότητα με την σειρά της θα οδηγήσει σε μία αύξηση της εφαρμοζόμενης επί τα εκτός δύναμης στην επιγονατίδα και κατά συνέπεια αυξημένο φορτίο στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση.

### **B.2 Αυξημένη μυϊκή τάση (οπίσθιοι μηριαίοι και τετρακέφαλος)**

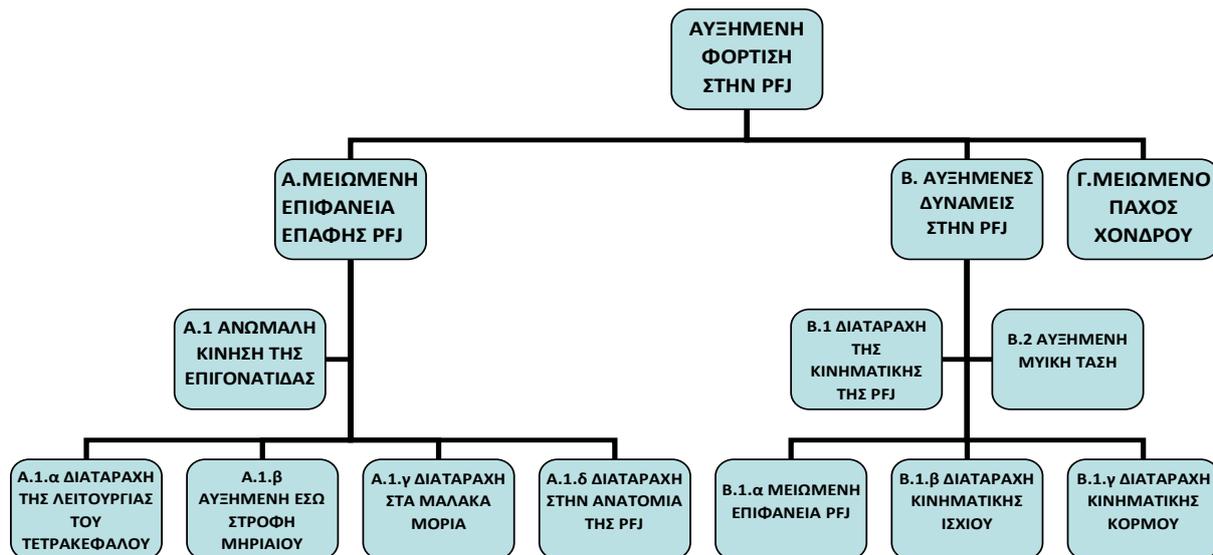
Το μικρότερο μήκος των οπίσθιων μηριαίων έχει συσχετισθεί με μεγαλύτερες δυνάμεις στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση κατά τις ασκήσεις καθισμάτων σε υγιή άτομα (70). Παρόλο που άτομα με το σύνδρομο εμφανίζουν μικρότερο μήκος των συγκεκριμένων μυών στις μελέτες, οι σφικτοί οπίσθιοι μηριαίοι δεν έχουν

ταυτοποιηθεί σαν προγνωστικός παράγοντας για την ανάπτυξη του συνδρόμου σε προοδευτικές μελέτες ([11](#), [70](#)).

Όσον αφορά τον τετρακέφαλο τώρα, ο σφιχτός τετρακέφαλος αυξάνει την ασκούμενη δύναμη στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Πολλαπλές μελέτες έχουν αναδείξει την αυξημένη τάση του τετρακέφαλου μυός σε ασθενείς με το σύνδρομο συγκριτικά με αυτή των υγιών ατόμων ([10](#), [11](#), [70](#)). Επιπρόσθετα, η αυξημένη τάση στον τετρακέφαλο έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί προγνωστικό δείκτη για την ανάπτυξη του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου ([10](#), [11](#), [70](#)).

### ***Γ. Μειωμένο πάχος υαλοειδούς χόνδρου επιγονατίδας***

Το μειωμένο πάχος του υαλοειδούς χόνδρου της επιγονατίδας έχει συσχετισθεί με αυξημένο οστικό φορτίο στην επιγονατίδα, όπως επίσης και με αυξημένη ευπάθεια του χόνδρου για ένα δεδομένο φορτίο ([11](#), [34](#), [70](#)). Κατά αυτόν τον τρόπο, το μειωμένο πάχος του χόνδρου μπορεί να οδηγήσει σε έναν φαύλο κύκλο παθολογίας – καταστροφής του αρθρικού χόνδρου. (μειωμένο πάχος υαλοειδούς χόνδρου επιγονατίδας – αυξημένο φορτίο στην επιγονατιδομηριαία και συγκεκριμένα στον χόνδρο-περαιτέρω μείωση του πάχους λόγω καταστροφής του χόνδρου -ανάπτυξη αρθρίτιδας στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση)



Διάγραμμα 6.1 Σύνοψη αιτιολογικών παραγόντων συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου

## 7. ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Η παθογένεια του συνδρόμου παρουσιάζει πολυπαραγοντικό χαρακτήρα με συμμετοχή πολλών παραμέτρων από το κάτω άκρο (11).

### ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ

Η μη φυσιολογική κύλιση της επιγονατίδας στην μηριαία τροχλία έχει συσχετισθεί από παλιά με το σύνδρομο με τις απόψεις να δίστανται. Πρόσφατες εργασίες έρχονται να διαλευκάνουν την σχέση αυτή, με την ανάδειξη της μη φυσιολογικής επικέντρωσης της επιγονατίδας σαν σαφή αιτιολογικό παράγοντα (50, 70, 85). Μελέτες με δυναμικές μαγνητικές τομογραφίες (85) και με οπτοηλεκτρονικά μέσα (86) σε ασθενείς με το σύνδρομο ανέδειξαν αυξημένη μετατόπιση της επιγονατίδας επί τα εκτός και lateral tilt κατά την άσκηση του καθίσματος. Οι επιγονατίδες των ασθενών με το σύνδρομο εμφανίζουν αυξημένο Lateral translation (maltracking), lateral patellar spin και lateral tilt συγκριτικά με αυτές των υγιών και μάλιστα αυτές οι αποκλίσεις από το φυσιολογικό μεγεθύνονται στην όρθια θέση ή στην θέση καθίσματος, γεγονός που μας οδηγεί στην σκέψη ότι η μυϊκή δραστηριότητα είναι καθοριστικός παράγοντας στην επικέντρωση της επιγονατίδας (2, 11, 85).

### ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΣΩ ΚΑΙ ΕΞΩ ΠΛΑΤΥ

Είναι λογικό η κίνηση της επιγονατίδας να εξαρτάται από την δράση των πλατέων μυών καθώς αυτοί καταφύονται στην επιγονατίδα έχοντας έτσι άμεση ανατομική σχέση. Η ανώμαλη κίνηση της επιγονατίδας σχετίζεται με μία καθυστέρηση στην ενεργοποίηση του έσω πλατύ

([11](#), [87](#), [88](#)). Ανισορροπία στην ενεργοποίηση του έσω πλατύ σε σχέση με τον έξω πλατύ, με τον τελευταίο να ενεργοποιείται ταχύτερα αναδεικνύεται σε μελέτες ασθενών σε ανέβασμα και κατέβασμα σκάλας ([70](#), [88](#), [89](#)). Επίσης σε ασθενείς με την εμφάνιση του συνδρόμου παρατηρήθηκε ατροφία στην μυϊκή μάζα του έσω πλατύ ([87](#), [90](#)).

#### ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΒΛΑΙΣΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΓΟΝΑΤΟ

Η κατεύθυνση της δύναμης που παράγεται από τον τετρακέφαλο επηρεάζει την επικέντρωση της επιγονατίδας καθώς το διάνυσμα της δύναμης βρίσκεται επί τα εκτός του κέντρου της άρθρωσης. Η συνιστώσα αυτή μετράται μέσω της γωνίας Q. Η γωνία Q σχηματίζεται από μια γραμμή που διέρχεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και το κέντρο της επιγονατίδας και μία δεύτερη που περνά από το κέντρο της επιγονατίδας και το κνημιαίο κύρτωμα. (φυσιολογικές τιμές  $13.5 \pm 4.5$  μοίρες ) ([56](#), [61](#), [91](#)). Μία αύξηση στην γωνία Q οδηγεί σε μία αύξηση στο διάνυσμα της δύναμης που δρα επί τα εκτός στην επιγονατίδα. Ο ρόλος της γωνίας Q (στατική συνιστώσα) στην ανάπτυξη του συνδρόμου ήταν μέχρι σήμερα αμφιλεγόμενος ([10](#), [92-96](#)). Τελευταίες μελέτες αποδεικνύουν ότι δυναμικοί ή λειτουργικοί παράγοντες που δρουν στο γόνατο παρά στατικοί συμβάλλουν στην ανάπτυξη του συνδρόμου ([10](#), [97](#)). Άτομα που αναπτύσσουν το σύνδρομο παρουσιάζουν αυξημένη δυναμική βλαισότητα στο πάσχον γόνατο, δηλαδή βλαισότητα η οποία δεν είναι ανατομική αλλά εμφανίζεται υπό συνθήκες φόρτισης όπως κατά την δοκιμασία καθίσματος ([10](#), [97](#)). Η λειτουργική ή δυναμική αυτή βλαισότητα επηρεάζει την επικέντρωση της επιγονατίδας στην μηριαία τροχλία προκαλώντας επί τα εκτός μετατόπιση της επιγονατίδας μέσω της δύναμης του τετρακεφάλου.

#### ΜΥΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΠΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ

Η δυναμική βλαισότητα του γόνατος και κατ' επέκταση η ανώμαλη κύλιση της επιγονατίδας δεν πηγάζει από το ίδιο το γόνατο αλλά από την έσω στροφή του μηριαίου λόγω μειωμένης μυϊκής ισχύος των απαγωγών και των έξω στροφέων του ισχίου (μέσος και μικρός γλουτιαίος) ([10](#)). Η μειωμένη δύναμη των απαγωγών και έξω στροφέων του ισχίου είχε άμεση σχέση με προσγείωση με το γόνατο σε βλαισότητα μετά από άλμα ([10](#)). Πολλαπλές μελέτες αναδεικνύουν την μειωμένη μυϊκή ισχύ των απαγωγών του ισχίου καθώς και των έξω στροφέων σε ασθενείς με το σύνδρομο ([98](#), [99](#)). Μία συστηματική ανασκόπηση απέδειξε επίσης ότι γυναίκες με το σύνδρομο παρουσιάζουν μειωμένη μυϊκή ισχύ σε σχέση με τις μη πάσχουσες ([100](#)).

## ΛΑΓΟΝΟΚΝΗΜΑΙΑ ΤΑΙΝΙΑ

Η λαγονοκνημιαία ταινία πιθανόν επηρεάζει και αυτή με την σειρά της την ομαλή κύλιση της επιγονατίδας μέσω της άμεσης ανατομικής σύνδεσής της μέσω των ινών του Kaplan ([10](#), [101](#)).

## ΟΠΙΣΘΙΟΙ ΜΗΡΙΑΙΟΙ

Αρκετές μελέτες υποστηρίζουν την σχέση μεταξύ του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου και της αυξημένης τάσης των οπίσθιων μηριαίων ([10](#), [102](#), [103](#)). Πιθανός μηχανισμός η αυξημένη δύναμη αντίδρασης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, οδηγώντας με την σειρά της σε αυξημένο φορτίο- stress στην επιγονατίδα και τα περίξ μαλακά μόρια.

## ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ

Η σημασία του ψυχολογικού παράγοντα στην συμμετοχή του συνδρόμου είναι μεγάλη. Το επίπεδο του άλγους όπως και η λειτουργικότητα του γόνατος έχουν συσχετισθεί με ψυχολογικούς παράγοντες σε ασθενείς με χρόνια εμμένον σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου ([10](#), [104-106](#)). Οι ασθενείς με το σύνδρομο που παρουσιάζουν αρνητικές σκέψεις – φόβο όσον αφορά την συμμετοχή τους σε δραστηριότητες και άθληση έχουν χειρότερη πρόγνωση όσον αφορά τον πόνο και την λειτουργικότητα ([104-106](#)). Αγχώδεις διαταραχές, κατάθλιψη και αρνητικές σκέψεις όσον αφορά τον πόνο αποτελούν αρνητικούς προγνωστικούς δείκτες ([104-106](#)).

## ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Την έναρξη του συνδρόμου μπορεί να πυροδοτήσει μία περίοδος με αυξημένο προπονητικό φορτίο. Ο συνδυασμός αυξημένης έντασης και συχνότητας άσκησης με την προδιάθεση για δυναμική βλαισότητα του γόνατος και την μη φυσιολογική επικέντρωση της επιγονατίδας μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο φορτίο στις ανατομικές δομές του γόνατος με συνέπεια την εμφάνιση πρόσθιου επιγονατιδομηριαίου πόνου. Με την εμφάνιση συμπτωματολογίας, γίνεται αναχαίτιση της μυϊκής ενεργοποίησης λόγω του άλγους, δημιουργώντας κατά αυτόν τον τρόπο έναν φαύλο κύκλο ([10](#), [11](#), [70](#)).

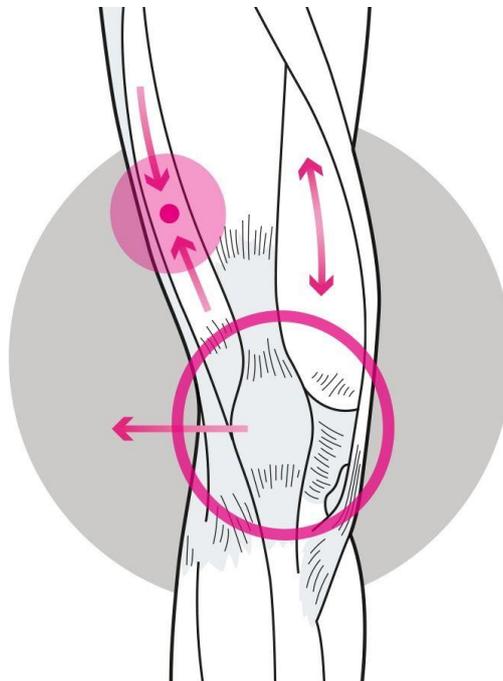
## ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΛΓΟΥΣ

Η ακριβής εστία του άλγους στο σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου δεν έχει αποσαφηνιστεί. Η αυξημένη συμπίεστική δύναμη στην επιγονατιδομηριαία μπορεί να οδηγήσει σε έκλυση άλγους από διάφορες δομές μαλακών μορίων όπως το fat pad, οι

καθεκτικοί σύνδεσμοι, ο αρθρικός θύλακος ,οι σύνδεσμοι της επιγονατίδας αλλά και το οστό της επιγονατίδας (10, 107). Πιθανές πηγές αποτελούν οι καταφύσεις του εκτατικού μηχανισμού καθώς και το υποχόνδριο οστό (10, 107). Ελεύθερες νευρικές απολήξεις ουσίας P έχουν ανευρεθεί στους καθεκτικούς συνδέσμους, στο λίπος του Hoffa και στο υποχόνδριο οστό (10, 107). Σε ένα πείραμα αρθροσκόπησης υπό τοπική αναισθησία με σκοπό τον προσδιορισμό των ανατομικών δομών του γόνατος που προκαλούν τον πόνο, εκλύθηκε έντονο άλγος όταν το probe ερχόταν σε επαφή με τους καθεκτικούς, τον υμένα πέριξ της επιγονατίδας και το Hoffa's pad (10, 108). Νεότερα δεδομένα υποστηρίζουν επίσης και την συμμετοχή του υποχόνδριου οστού στην έκλυση άλγους στους ασθενείς με το σύνδρομο, αφού ανευρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις αισθητικών απολήξεων σε αυτό (10, 108, 109).

## 8. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Οι ασθενείς με το σύνδρομο παραπονούνται συνήθως για προοδευτική εμφάνιση άλγους με εντόπιση στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος ή πέριξ ή οπισθίως της επιγονατίδας. Όταν καλούνται να υποδείξουν το σημείο του άλγους ,συνήθως αναδεικνύουν την πρόσθια επιφάνεια του γόνατος ή σχηματίζουν έναν κύκλο γύρω από την επιγονατίδα (το σημείο του κύκλου = circle sign) (3) (Εικ 8.1).



Εικόνα 8.1 Σημείο του κύκλου (110)

Ο πόνος είναι διάχυτος, μη σαφώς εντοπιζόμενος και παρουσιάζεται με δραστηριότητες που φορτίζουν την επιγονατιδομηριαία άρθρωση (κάμψη γόνατος σε συνδυασμό με σύσπαση του

τετρακέφαλου), όπως το ανέβασμα και κατέβασμα σκάλας, το τρέξιμο, το κάθισμα (3, [111](#), [112](#)). Ο πόνος δεν εκλύεται με δραστηριότητες που δεν ασκούν φόρτιση στην άρθρωση (π.χ. ορθοστασία, ύπνος). Τα συμπτώματα εμφανίζονται σταδιακά, με την οξεία έναρξη να είναι σπάνια και συνήθως μετά από κάκωση σαν εκλυτικό γεγονός και μπορεί να είναι ετερόπλευρα ή να αφορούν και τα δύο γόνατα. Ο πόνος χειροτερεύει σε ένταση, συχνότητα και διάρκεια αν η δραστηριότητα – ερέθισμα που τον προκαλεί συνεχίζει να δρα. Επίσης τα συμπτώματα ενδέχεται να έχουν έναρξη κατά την διάρκεια της δραστηριότητας, λίγο μετά την παύση αυτής ή τέλος μέχρι και μία μέρα μετά. Μερικοί ασθενείς μπορεί να διαμαρτυρηθούν και για αίσθημα αστάθειας στο γόνατο. Αυτό συμβαίνει λόγω της ανασταλτικής δράσης του άλγους στην σύσπαση του τετρακέφαλου (πρέπει να γίνει διαφορική διάγνωση σε αυτές τις περιπτώσεις από εξάρθρημα της επιγονατίδας και συνδεσμικές βλάβες γόνατος π.χ. ρήξη προσθίου χιαστού) (3, [111](#), [113](#)).

Μετά από παρατεταμένο κάθισμα με τα γόνατα σε κάμψη, μπορεί να εμφανιστεί δυσκαμψία ή άλγος στο γόνατο (σημείο του θεάτρου = theatre sign, όρος που προήλθε λόγω της συγκεκριμένης στάσης και της αναπαραγωγής των συμπτωμάτων στο θέατρο ή στον κινηματογράφο) ([111](#), [113](#)). Στην περίπτωση αυτή, οι ασθενείς προτιμούν να κάθονται με το γόνατο τους σε έκταση.

Οι ασθενείς δεν αναφέρουν ποτέ block στην άρθρωση, κάτι που πρέπει να οδηγήσει την διαγνωστική σκέψη σε άλλες παθολογίες όπως η ρήξη μηνίσκου ή η παρουσία ελεύθερου σώματος στο γόνατο. Εκτεταμένο ύδραρθρο δεν αποτελεί σύμπτωμα του συνδρόμου αλλά σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να εμφανιστεί μικρή ενδαρθρική συλλογή η οποία να γίνει αντιληπτή από τον ασθενή.

Η λεπτομερής λήψη ιστορικού στους αθλητές μπορεί να αναδείξει πρόσφατες αλλαγές στην συχνότητα, την διάρκεια και την ένταση των προπονήσεων καθώς και προπονητικά σφάλματα όπως η απότομη αύξηση της έντασης της προπόνησης, μη επαρκή διαλείμματα και έντονη προπόνηση σε επικλινή επιφάνεια.

Η καταγραφή προηγούμενων τραυματισμών ή χειρουργείων στο γόνατο μπορεί να αναδείξει αιτιολογικούς παράγοντες που πυροδότησαν το σύνδρομο. Για παράδειγμα μία ρήξη προσθίου χιαστού οδηγεί σε ατροφία τετρακέφαλου, γεγονός που επηρεάζει την επικέντρωση της επιγονατίδας και μπορεί να δημιουργήσει επιγονατιδομηριαίο πόνο.

## 9. ΦΥΣΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου διαγιγνώσκεται κλινικά με βάση την συμπτωματολογία που περιλαμβάνει άλγος εντοπιζόμενο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος κατά τις δραστηριότητες που φορτίζουν την άρθρωση (1, 3, 111). Η φυσική εξέταση συμβάλλει στον αποκλεισμό άλλων παθολογιών και στην επιβεβαίωση της κλινικής υποψίας του συνδρόμου, καθώς και την ανάδειξη των προδιαθεσικών παραγόντων που πιθανόν οδήγησαν στο σύνδρομο και απαιτούν εξατομικευμένη αντιμετώπιση.

Το εύρος κίνησης του γόνατος στους ασθενείς με το σύνδρομο είναι φυσιολογικό. Δεν εμφανίζεται ύδραρθρο και η κινητικότητα της επιγονατίδας μπορεί να είναι φυσιολογική ή και παθολογική. Παρόλο που υπάρχουν διάφορες κλινικές δοκιμασίες που συμβάλλουν μαζί με το ιστορικό του ασθενούς στην τελική διάγνωση του συνδρόμου, δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο τεστ που να επιβεβαιώνει με σιγουριά την διάγνωση (1, 3, 114).

Ο πόνος που εκλύεται κατά το βαθύ κάθισμα φαίνεται να είναι το πιο συχνά ευρισκόμενο θετικό τεστ στους ασθενείς με το σύνδρομο. Ευαισθησία στην ψηλάφηση των ορίων της επιγονατίδας εμφανίζεται επίσης σε ένα 71-75 % των ασθενών και για αυτόν τον λόγο η ψηλάφηση των γληνών της επιγονατίδας θα πρέπει να περιλαμβάνεται στην φυσική εξέταση (1, 3, 114). Λοιπά διαγνωστικά τεστ έχουν χαμηλή ευαισθησία και μειωμένη διαγνωστική ακρίβεια (1, 3, 114).

Στην φυσική εξέταση περιλαμβάνεται και η αξιολόγηση με ειδικές δοκιμασίες των παραγόντων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του συνδρόμου έτσι ώστε να γίνει μετέπειτα ένα εξατομικευμένο πλάνο θεραπείας.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι ειδικές κλινικές δοκιμασίες.

### ΚΑΘΙΣΜΑ ΜΕ ΤΟ ΕΝΑ ΣΚΕΛΟΣ

Η έκλυση άλγους εντοπιζόμενου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος κατά το κάθισμα στο ένα μόνο σκέλος αποτελεί την πιο αξιόπιστη δοκιμασία για την διάγνωση του συνδρόμου (3, 114). Συγκεκριμένα, το σύνδρομο υπάρχει σε ένα ποσοστό 80 % των εξεταζόμενων που δίνουν θετική αυτή τη δοκιμασία (114) (Εικ 9.1).

Επιπρόσθετα, η συγκεκριμένη κλινική δοκιμασία είναι η πιο χρήσιμη και εύχρηστη για την ανάδειξη της δυναμικής βλαισότητας που παρουσιάζει το γόνατο ως αποτέλεσμα της μειωμένης μυϊκής ισχύος των απαγωγών του ισχίου (82, 110). Ο ασθενείς τοποθετούν τα χέρια στο στήθος τους και πραγματοποιούν κάθισμα στο ένα πόδι στο μέγιστο δυνατό εύρος με αργό

ελεγχόμενο ρυθμό. Αυτή η δοκιμασία επαναλαμβάνεται 5 φορές. Ο εξεταστής παρατηρεί προσεκτικά πέντε παραμέτρους : Ισορροπία, στάση κορμού, στάση λεκάνης, προσαγωγή στο ισχίο και τέλος βλαισότητα γόνατος.



*Εικόνα 9.1 Δοκιμασία καθίσματος στο ένα σκέλος ([110](#))*

#### ΨΗΛΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΓΛΗΝΩΝ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ

Σε ένα ποσοστό της τάξης του 71-75 % των ασθενών εμφανίζεται άλγος στην ψηλάφηση της αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας ([3](#), [110](#), [114](#)). Η ψηλάφηση πραγματοποιείται με τον ασθενή στην εξεταστική κλίνη σε ύπτια θέση και το γόνατο σε πλήρη έκταση με τον τετρακέφαλο χαλαρό. Ο εξεταστής μετακινεί την επιγονατίδα σε όλες τις κατευθύνσεις και παράλληλα ψηλαφά τις γλίνες της επιγονατίδας .

## ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ CLARKE'S

Ο εξεταστής σταθεροποιεί την επιγονατίδα πάνω στην μηριαία τροχλία του εξεταζόμενου γόνατος ασκώντας ελαφρά συμπίεστική δύναμη με το χέρι του στον άνω πόλο της επιγονατίδας και ο ασθενής σφίγγει τον τετρακέφαλο (3). Το υπό εξέταση γόνατο βρίσκεται σε κάμψη 10-20 μοίρες καθ' όλη την διάρκεια της δοκιμασίας. Έκλυση άλγους υποδηλώνει ένα θετικό τεστ. Θετικό τεστ μπορεί να εκδηλωθεί σε πολλές παθολογίες που αφορούν την επιγονατιδομηριαία άρθρωση συμπεριλαμβανομένου του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου και της χονδροπάθειας της επιγονατίδας και σύμφωνα με νεότερα δεδομένα έχει χαμηλή διαγνωστική αξία (3, [115](#), [116](#)) (Εικ 9.2).



*Εικόνα 9.2 Δοκιμασία Clarke's ([115](#))*

## ΕΥΡΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος είναι φυσιολογικό στο σύνδρομο. Κριγμός κατά την διάρκεια της κίνησης μπορεί να παρατηρηθεί στο σύνδρομο αλλά αν μεμονωμένο χωρίς άλλα κλινικά ευρήματα ή χωρίς την παρουσία άλγους δεν είναι διαγνωστικό του συνδρόμου.

## ΨΗΛΑΦΗΣΗ

Η συστηματική εξέταση πρέπει να περιλαμβάνει και την ψηλάφηση άλλων δομών του γόνατος πέραν των γληνών της επιγονατίδας προς αποκλεισμό άλλων παθολογιών ως εστίας άλγους στην περιοχή του γόνατος. Το γόνατο αποτελεί επιφανειακή δομή με αποτέλεσμα η κλινική εξέταση μέσω της ψηλάφησης να μας δίνει πολύ χρήσιμα διαγνωστικά συμπεράσματα. Έτσι, μία ευαισθησία στα μεσάρθρια διαστήματα μπορεί να μας κατευθύνει σε ρήξη μηνίσκου και αντίστοιχα ευαισθησία στο κνημιαίο κύρτωμα στην κατάφυση του επιγονατιδικού τένοντα σε τενοντίτιδα επιγονατιδικού.

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

Η προσεκτική παρατήρηση της βάδισης μπορεί να αναδείξει εκτεταμένη βλαισότητα στο γόνατο, βλαιοπλατυποδία ή ανταλγικό πρότυπο .

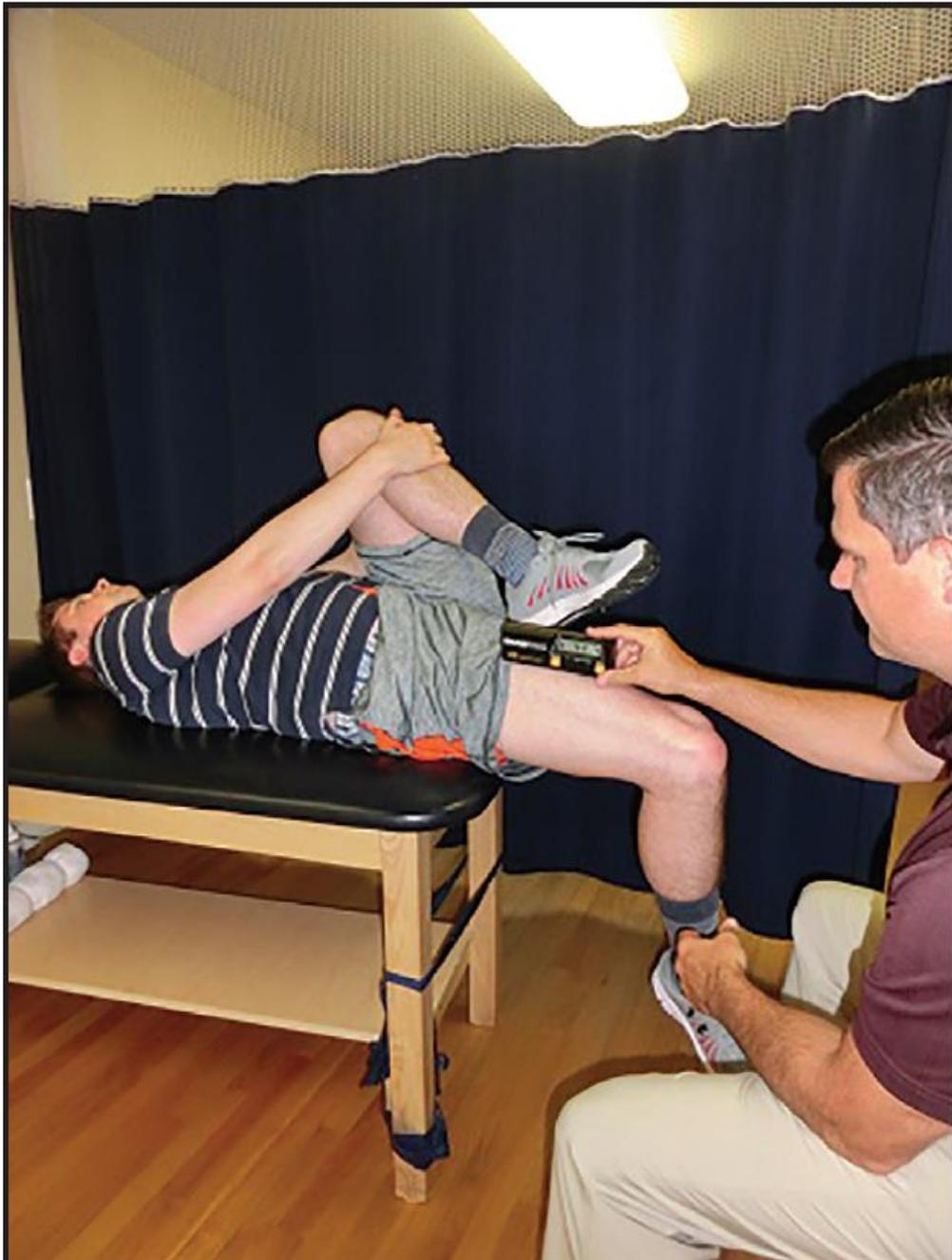
## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ

Μειωμένη διατασιμότητα των συγκεκριμένων μυϊκών ομάδων έχει παρατηρηθεί σε ασθενείς με το σύνδρομο. Η αυξημένη τάση του τετρακέφαλου οδηγεί σε αυξημένη επιγονατιδομηριαία εφαρμοζόμενη δύναμη, καθώς ο σφιχτός τετρακέφαλος μυς και ο επιγονατιδικός τένοντας συμβάλλουν σε μία αυξημένη δύναμη συμπίεσης της επιγονατίδας επί της μηριαίας τροχιλίας ([2](#), [10](#)).

## ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ THOMAS TEST

Ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση στα κάτω όρια του εξεταστικού κρεβατιού. Το μη εξεταζόμενο σκέλος τοποθετείται από τον εξεταστή σε μέγιστη θέση κάμψης ισχίου και διατηρείται κατά αυτόν τον τρόπο σε όλη την διάρκεια της εξέτασης έτσι ώστε η λεκάνη να βρίσκεται σε θέση μέγιστου posterior pelvic tilt. Το εξεταζόμενο σκέλος φέρεται σε θέση μέγιστης κάμψης και έκτασης ισχίου και οι θέσεις αυτές μετρώνται με γωνιόμετρο δίνοντας αντίστοιχα τις γωνίες κάμψης -έκτασης του ισχίου όσον αφορά μια οριζόντια γραμμή παράλληλη με το εξεταστικό τραπέζι. Κατά αυτόν τον τρόπο αξιολογείται η διατασιμότητα των καμπτήρων μυών του ισχίου.(Εικ 9.3)

Στην ίδια θέση μπορούμε να αξιολογήσουμε και την διατασιμότητα του ορθού μηριαίου, αυτή την φορά μετρώντας την μέγιστη γωνία έκτασης του γόνατος .



Εικόνα 9.3 Τροποποιημένο test Thomas (2)

#### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΟΚΝΗΜΙΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ

Η αυξημένη τάση στον τείνοντα την πλατειά περιτονία μυ και την λαγονοκνημιαία ταινία έχει συσχετισθεί με επί τα εκτός παρεκτόπιση της επιγονατίδας με συνέπεια την μειωμένη επιφάνεια επαφής επιγονατίδας και μηριαίας τροχιλίας, το αυξημένο stress στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση και τελικά την ανάπτυξη συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου (10). Η αξιολόγηση της τάσης της λαγονοκνημιαίας ταινίας πραγματοποιείται με το τεστ Ober:

## OBER'S TEST

Ο ασθενής τοποθετείται σε πλάγια θέση στο εξεταστικό κρεβάτι και διατηρεί το μη εξεταζόμενο ισχίο (το ισχίο που βρίσκεται πλησίον του κρεβατιού) σε θέση κάμψης με το άνω άκρο του οπισθίως του γόνατος και κρατώντας την άκρη του εξεταστικού κρεβατιού. Ο εξεταστής έπειτα τοποθετεί το άλλο κάτω άκρο σε θέση απαγωγής και ελαφράς έκτασης του ισχίου με το γόνατο σε πλήρη έκταση διατηρώντας πάντα με το ένα του χέρι την πύελο σταθερή. Στην συνέχεια αφήνει με αργό ρυθμό το άκρο να πέσει -προσαχθεί με την βοήθεια της βαρύτητας. Στην περίπτωση που το άκρο παραμείνει και δεν πέσει με την βαρύτητα το τεστ θεωρείται θετικό και υποδεικνύει αυξημένη τάση του τείνοντα την πλατειά περιτονία και της λαγονοκνημιαίας ταινίας. (2) (Εικ 9.4).



Εικόνα 9.4 Ober's test (2)

## SILFVERSKIÖLD'S TEST

Η αυξημένη τάση του γαστροκνημίου μπορεί και αυτή με την σειρά της να επηρεάσει την εμβιομηχανική της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (2, 3). Ο γαστροκνήμιος αξιολογείται με την βοήθεια του Silfverskiöld's test. Σε αυτό μετράμε την διαφορά σε μοίρες της ραχιαίας

κάμψης της ποδοκνημικής με τον ασθενή σε πλήρη έκταση γόνατος και σε ελαφρά κάμψη γόνατος. Διαφορά 10 μοιρών και άνω υποδεικνύει αυξημένη τάση στον γαστροκνήμιο.

#### ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ

Η κινητικότητα της επιγονατίδας αξιολογείται με το γόνατο του εξεταζόμενου σε πλήρη έκταση. Ο εξεταστής μετακινεί την επιγονατίδα προς όλες τις δυνατές κατευθύνσεις (άνω ,κάτω ,επί τα εκτός , επί τα εντός ) και αξιολογεί το εύρος της μετατόπισης και την αίσθηση του τελικού σημείου που δίνεται στο τέλος της κίνησης. Μειωμένο εύρος κίνησης της επιγονατίδας επί τα εντός σχετίζεται με το σύνδρομο ([2](#), [113](#), [114](#)).

#### ΤΕΣΤ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΣΩ ΠΛΑΤΥ

Με τον ασθενή σε ύπτια θέση, ο εξεταστής τοποθετεί το χέρι του σε σχήμα γροθιάς κάτω από το γόνατο του ασθενούς και ζητά από τον εξεταζόμενο να πραγματοποιήσει πλήρη έκταση γόνατος σταδιακά χωρίς να πιέζει την γροθιά ή να ανασηκώνει το γόνατό του. Το τεστ θεωρείται θετικό όταν δεν μπορεί να πραγματοποιήσει ομαλή έκταση ή όταν αναγκάζεται να ενεργοποιήσει μυϊκές ομάδες του ισχίου. Ένα θετικό τεστ μπορεί να αποτελεί ένδειξη διαταραχής της ισορροπημένης λειτουργίας του έσω πλατέως μυός ([2](#), [3](#), [116](#)) (Εικ 9.5).



*Εικόνα 9.5 Δοκιμασία συντονισμού του έσω πλατύ (3)*

#### PATELLAR APPREHENSION TEST

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση στο εξεταστικό κρεβάτι. Ο εξεταστής ασκεί με το ένα του χέρι μία ελαφρά δύναμη παρεκτοπίζοντας επί τα εκτός την επιγονατίδα και με το άλλο του χέρι στο ύψος της ποδοκνημικής πραγματοποιεί κάμψη στο γόνατο και το ισχίο του ασθενούς ξεκινώντας από 30 μοίρες κάμψης γόνατος. Η δύναμη επί τα εκτός παρεκτόπισης που ασκείται στην επιγονατίδα διατηρείται σε όλο το εύρος κίνησης. Η δοκιμασία θεωρείται θετική στην περίπτωση που εκλύει άλγος ή αίσθημα άγχους - φόβου στον ασθενή. Η δοκιμασία αναδεικνύεται θετική και σε περιπτώσεις αστάθειας της επιγονατίδας (Εικ 9.6).



*Εικόνα 9.6 Apprehension test (2)*

### **ECCENTRIC STEP TEST**

Ο ασθενής δεν φοράει υποδήματα για την συγκεκριμένη δοκιμασία. Ο ασθενής τοποθετείται σε ένα σκαλοπάτι ύψους περίπου 15 εκατοστών και καλείται να κατέβει το σκαλοπάτι με τα χέρια τοποθετημένα στα ισχία και με ελεγχόμενο αργό ρυθμό. Η δοκιμασία επαναλαμβάνεται και με κατέβασμα και με το άλλο πόδι. Δεν επιτρέπεται προθέρμανση προ της δοκιμασίας. Η έκλυση άλγους δίνει ένα θετικό τεστ (2, 3, 116) (Εικ 9.7).



*Εικόνα 9.7 Eccentric step test (3)*

#### WALDRON S TEST (φάση 1 και 2)

Στην φάση 1 ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση και ο εξεταστής ασκεί μία δύναμη συμπιεστική στην επιγονατίδα έναντι του μηρού ενώ με το άλλο του χέρι πραγματοποιεί παθητική κάμψη στο γόνατο. Στην 2<sup>η</sup> φάση η ίδια ακριβώς δύναμη ασκείται από τον εξεταστή, αυτή την φορά όμως με τον ασθενή όρθιο να πραγματοποιεί πλήρες κάθισμα με αργό ρυθμό.

Η έκλυση πόνου δίνει μία θετική δοκιμασία και ισχυρή υποψία για την ύπαρξη συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου ([2](#), [110](#), [116](#)) (Εικ 9.8).



Εικόνα 9.8 Waldron's test ([2](#))

## 10. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Η διάγνωση του συνδρόμου είναι κλινική και για τους περισσότερους ασθενείς δεν απαιτείται απεικονιστικός έλεγχος. Οι ενδείξεις για περαιτέρω διερεύνηση με απεικόνιση είναι οι παρακάτω ([3](#), [69](#), [111-113](#)):

- Ιστορικό τραύματος – κάκωσης
- Εξάρθρωμα
- Πρόσφατη χειρουργική επέμβαση
- Ασθενείς χωρίς πλήρη σκελετική ανάπτυξη (προς αποκλεισμό διαχωριστικής οστεοχονδρίτιδας, οστικού όγκου)
- Ύδραρθρο
- Ασθενείς άνω των 50 ετών (αποκλεισμός οστεοαρθρίτιδας)
- Υποψία ελεύθερου σώματος ή οστεοχόνδρινου κατάγματος
- Μη βελτίωση με την συντηρητική θεραπεία μετά από διάστημα αρκετών εβδομάδων

Οι απλές ακτινογραφίες έχουν σε αυτές τις περιπτώσεις βοηθητικό ρόλο στην τελική διάγνωση. Η καλή λήψη ιστορικού σε συνδυασμό με την φυσική εξέταση παραμένουν τα κύρια διαγνωστικά εργαλεία στην φαρέτρα του ιατρού.

Οι απλές ακτινογραφίες πρέπει να περιλαμβάνουν τις εξής λήψεις :

1. Προσθιοπίσθια με το γόνατο σε φόρτιση

Χρήσιμη για την διάγνωση πιθανής αρθρίτιδας, οστικού όγκου, οστεοχόνδρινου ελλείμματος , κατάγματος ή ελεύθερου σώματος στην άρθρωση.

## 2. Προφίλ με το γόνατο σε φόρτιση

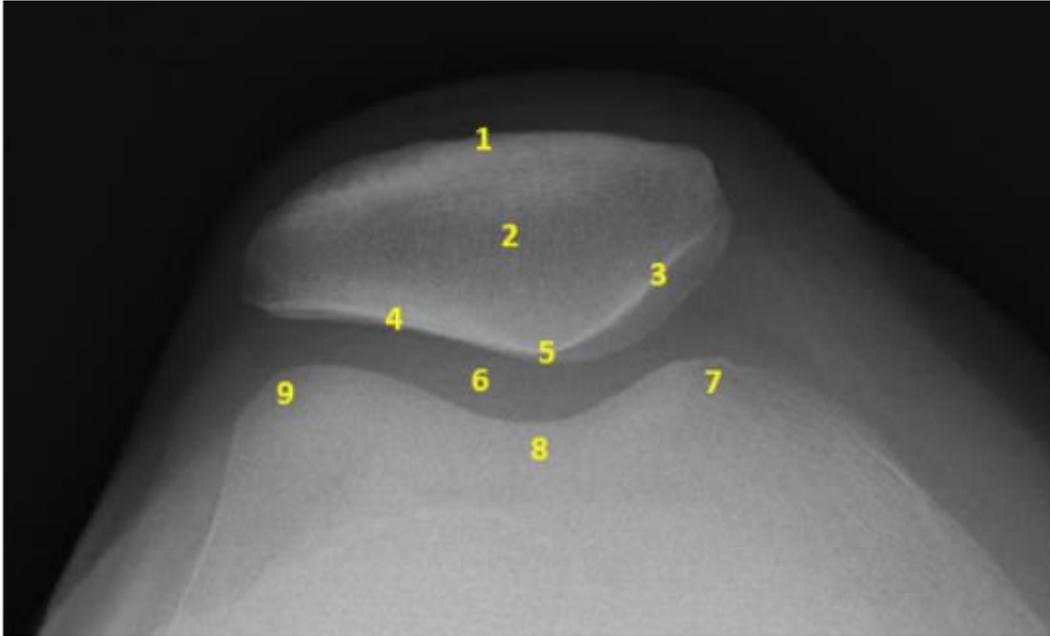
Χρήσιμη για την αναγνώριση του ύψους της επιγονατίδας, αφού μία υψηλή θέση προδιαθέτει στην ανάπτυξη του συνδρόμου. Επιπρόσθετα αναδεικνύει αντίστοιχες παθολογίες με την προσθιοπίσθια. (Εικ 10.1)



Εικόνα 10.1 Profil ακτινογραφία γόνατος ([117](#))

## 3. Αξονική λήψη της επιγονατίδας σε θέση κάμψης γόνατος 20-45 μοίρες

Χρήσιμη στην αναγνώριση εκφυλιστικών αλλοιώσεων στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση (στένωση μεσαρθρίου διαστήματος, σκλήρυνση υποχονδρίου οστού ,οστικές κύστες και οστεόφυτα στα οπίσθια όρια της επιγονατίδας), της μορφολογίας της επιγονατίδας και της ανατομίας της μηριαίας τροχιλίας (π.χ. δυσπλαστική). (Εικ 10.2)



Εικόνα 10.2 Αξονική λήψη της επιγονατίδας ([117](#))

Σε περιπτώσεις εμμένουτος άλγους προβαίνουμε σε πιο ενδελεχή απεικονιστικό έλεγχο με MRI γόνατος.

## 11. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

- Ανακλώμενο άλγος στο γόνατο από την άρθρωση του ισχίου
- Νόσος SINDING-LARSEN-JOHANSSON
- Νόσος OSGOOD-SCHLATTER
- PLICA SYNDROME
- Οστεοαρθρίτιδα επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης
- Κακώσεις υπέρχρησης (τενοντίτιδα του επιγονατιδικού τένοντα-γόνατο του αλήτη)
- Οστεοχονδρικό κάταγμα
- Αστάθεια της επιγονατίδας
- Όγκος
- Άλγος ριζίτικου χαρακτήρα
- Ρήξη μηνίσκου
- Οστεοαρθρίτιδα γόνατος
- Προεπιγονατιδική ορογονοθυλακίτιδα
- Αυτοάνοσα νοσήματα

Οι παραπάνω παθολογίες αποτελούν μέρος της διαφορικής διάγνωσης όσον αφορά το άλγος στην πρόσθια περιοχή του γόνατος (2, 3, 69, 112, 113). Παρακάτω ακολουθεί αναλυτικός πίνακας με όλα τα αίτια επιγονατιδομηριαίου πόνου.

Η ενδελεχής λήψη ιστορικού καθώς και η πλήρης φυσική εξέταση κατευθύνουν την διάγνωση, συνήθως χωρίς την ανάγκη για περαιτέρω εργαστηριακές ή απεικονιστικές εξετάσεις και αποκλείουν άλλα αίτια άλγους στην περιοχή του γόνατος. Άλγος με εντόπιση στον κάτω πόλο της επιγονατίδας ιδίως σε αθλητές με συχνά άλματα υποδεικνύει τενοντίτιδα επιγονατιδικού σε ενήλικες και νόσο SINDING-LARSEN-JOHANSSON σε παιδιά. Ιστορικό τραύματος με ύδραρθρο κατευθύνει την διάγνωση σε συνδεσμικές βλάβες, ρήξεις μηνίσκου και εξάρθρωμα της επιγονατίδας. Ευαισθησία και οίδημα εντοπιζόμενα στο κνημιαίο κύρτωμα σε εφήβους κατευθύνει προς OSGOOD-SCHLATTER DISEASE. Αίσθημα αστάθειας της επιγονατίδας ειδικά σε στροφικές κινήσεις κατευθύνει την διαγνωστική σκέψη σε αστάθεια της επιγονατίδας. Παρατεταμένη πρωινή δυσκαμψία στο γόνατο με την συμμετοχή και άλλων αρθρώσεων μπορεί να αποτελεί εκδήλωση ρευματολογικού νοσήματος .

<b>Acute Pain</b>	<b>Chronic Pain</b>	<b>Constant Pain</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensor mechanism disruption</li> <li>• Patellar instability (dislocation, subluxation)</li> <li>• Patella fracture</li> <li>• Chondral injury</li> <li>• Osteochondral injury</li> <li>• Loose body</li> <li>• Infection</li> <li>• Hip pathology (referred pain)</li> <li>• Slipped capital femoral epiphysis (referred pain)</li> <li>• Lumbar spine referred pain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idiopathic (patellofemoral pain syndrome)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Malalignment</li> <li>• Muscular imbalance/atrophy</li> <li>• Overuse injury</li> </ul> </li> <li>• Patella chondromalacia</li> <li>• Synovial fat pad impingement</li> <li>• Symptomatic plica</li> <li>• Intraosseous hypertension of the patella</li> <li>• Lateral patella compression syndrome</li> <li>• Osteoarthritis</li> <li>• Inflammatory arthritis</li> <li>• Iliotibial band syndrome</li> <li>• Patellar tendonitis</li> <li>• Osteochondritis dissecans</li> <li>• Osteochondroses               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osgood-Schlatter</li> <li>• Sinding-Larsen-Johansson</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complex regional pain syndrome</li> <li>• Neuroma</li> <li>• Oncologic process</li> </ul>

Εικόνα 11.1 Πίνακας διαφορικής διάγνωσης (118)

## 12. ΘΕΡΑΠΕΙΑ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

1. Η θεραπευτική άσκηση μειώνει τον πόνο και βελτιώνει την λειτουργικότητα με θετικά αποτελέσματα τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα (69).

2. Ο συνδυασμός θεραπευτικής άσκησης με επικέντρωση στο ισχίο (απαγωγοί και έξω στροφείς μύες του ισχίου) αλλά και το γόνατο μειώνει τον πόνο και βελτιώνει την λειτουργικότητα με βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα οφέλη και συστήνεται έναντι των μεμονωμένων ασκήσεων του γόνατος αφού εμφανίζει ανώτερα αποτελέσματα (69).
3. Συνδυασμένες θεραπευτικές μέθοδοι προτείνονται προς την μείωση του άλγους με βραχυπρόθεσμο όφελος . Αυτές πρέπει να περιλαμβάνουν την θεραπευτική άσκηση σε συνδυασμό με ορθώσεις, τεχνικές περίδεσης της επιγονατίδας ή τεχνικές κινητοποίησης (69).
4. Ορθώσεις συστήνονται για την μείωση του άλγους με βραχυπρόθεσμο όφελος (69) .
5. Τεχνικές κινητοποίησης με εφαρμογή στο γόνατο ,την επιγονατίδα και την οσφυϊκή μοίρα δεν προτείνονται σαν θεραπεία μεμονωμένα (69).
6. Ηλεκτροθεραπεία δεν προτείνεται στα θεραπευτικά πρωτόκολλα (69).

Στην περίπτωση αθλητών που το σύνδρομο εμφανίζεται σαν συνέπεια αύξησης του προπονητικού φορτίου, πρέπει να γίνει σύσταση για μείωση αυτού ή ακόμα και μίας βραχείας περιόδου αποχής από το άθλημα καθώς και ανάλυση-εκπαίδευση για αποφυγή των ασκήσεων που φορτίζουν την επιγονατιδομηριαία άρθρωση και αναπαράγουν τα συμπτώματα (69).

#### ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Χρυσό κανόνα στην θεραπεία του συνδρόμου αποτελεί η θεραπευτική άσκηση και μάλιστα είναι η μόνη θεραπεία που έχει αποδειχθεί αποτελεσματική και σαν μεμονωμένη θεραπεία (1, 69). Επίσης , είναι αποτελεσματική ανεξάρτητα από τον τύπο της άσκησης (weight bearing ή και όχι, με επικέντρωση στο ισχίο ή στο γόνατο), με τον συνδυασμό ασκήσεων γόνατος και ισχίου να υπερτερεί βέβαια όσον αφορά το θεραπευτικό όφελος (69, 119-122). Έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει βελτίωση του άλγους και αύξηση της λειτουργικότητας τόσο με βραχυπρόθεσμα όσο και με μακροπρόθεσμα αποτελέσματα (69, 120-122). Οι ασκήσεις του ισχίου στοχεύουν στην ενδυνάμωση των απαγωγών και των έξω στροφέων (69, 121-123). Σημαντικό είναι οι ασκήσεις να μην αναπαράγουν το άλγος, δηλ. να μην φορτίζουν την επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Αυτό συμβαίνει για 90-45 μοίρες κάμψης γόνατος σε ανοιχτή αλυσίδα και 0- 45 μοίρες σε κλειστή κινητική αλυσίδα. Παραμένει ασαφές μέχρι στιγμής από την βιβλιογραφία ποια μορφή άσκησης (κλειστή ή ανοιχτή κινητική αλυσίδα, σε έδαφος ή σε νερό, υψηλής ή χαμηλής έντασης ) έχει το μέγιστο όφελος (1, 69, 99, 120, 123). Πιθανόν οι ασκήσεις ανοιχτής κινητικής αλυσίδας είναι χρήσιμες στα πρώιμα στάδια της θεραπείας προς ενδυνάμωση στοχευμένων μυϊκών ομάδων, ενώ οι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας πιο χρήσιμες μετέπειτα. Πάντως προτείνονται ασκήσεις τόσο ενδυνάμωσης όσο και διατάσεων (69, 120).

Όσον αφορά την ανάγκη επίβλεψης κατά την εφαρμογή του θεραπευτικού προγράμματος, αυτή έχει νόημα ιδίως στα αρχικά στάδια για να διασφαλιστεί η ορθή τεχνική κατά την πραγματοποίηση των ασκήσεων, ενώ μία πιο εκτεταμένη επίβλεψη μπορεί να μην καθίσταται πρακτική και να είναι κοστοβόρα. Όσον αφορά τις διατάσεις, συστήνονται σαφώς στα θεραπευτικά πρωτόκολλα του συνδρόμου, με τον τύπο PNF να εμφανίζει τα καλύτερα αποτελέσματα ([69](#), [99](#), [122](#), [123](#)). Τα συνήθη θεραπευτικά πρωτόκολλα που ανευρίσκονται στην βιβλιογραφία έχουν διάρκεια 6-8 εβδομάδες με καθημερινές ασκήσεις των 2-4 σετ επί πάνω από 10 επαναλήψεις ([1](#), [69](#)). Η μικρή αυτή διάρκεια της άσκησης έχει ως στόχο την πιο εύκολη συμμόρφωση του ασθενούς. Τα προγράμματα θεραπευτικής άσκησης οφείλουν να εμφανίζουν εξατομίκευση, εφόσον φυσικά έχει προηγηθεί μία σωστή και ενδεδειγμένη φυσική εξέταση των ασθενών που θα αποκαλύψει τα ελλείμματα του καθενός. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις που αναδεικνύεται αυξημένη μυϊκή τάση στους οπίσθιους μηριαίους, θα δοθεί σημασία στην διάταση αυτών. Αντίστοιχες διατάσεις δίνονται σαν θεραπεία σε περιπτώσεις μειωμένης διατασιμότητας – ευκαμψίας του γαστροκνημίου και της λαγονοκνημιαίας ταινίας. Επιπρόσθετα, στην περίπτωση που ανευρεθεί μειωμένη κινητικότητα της επιγονατίδας επί τα εντός, ο φυσικοθεραπευτής οφείλει να πραγματοποιήσει κινητοποίηση αυτής και να εκπαιδεύσει και τον ασθενή επίσης στην συγκεκριμένη θεραπευτική μέθοδο, αυξάνοντας κατά αυτόν τον τρόπο την δοσολογία της άσκησης .

## ΟΡΘΩΣΕΙΣ

Οι ορθώσεις έχουν αποδειχθεί ότι έχουν σαφές όφελος όσον αφορά τον πόνο με βραχυπρόθεσμα οφέλη ([69](#)). Όμως είναι σημαντικό να τονιστεί ότι μπορεί να μην έχουν ευεργετική δράση σε όλους τους ασθενείς με το σύνδρομο και για αυτό τον λόγο πρέπει να αναγνωρίζονται οι κατηγορίες ασθενών για τους οποίους οι ορθώσεις θα δράσουν θεραπευτικά ([69](#), [124-126](#)). Τέτοιες κατηγορίες ασθενών είναι αυτοί με εμφανή βλαιοπλατυποδία και ευκίνητες αρθρώσεις στον μέσο πόδα και αυτοί που εμφανίζουν άμεση βελτίωση στο άλγος στην δοκιμασία καθίσματος στο ένα πόδι με την βοήθεια των ορθώσεων ([124-126](#)). Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν θεραπεία του συνδρόμου μεμονωμένα.

## ΠΕΡΙΔΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΓΟΝΑΤΙΔΑΣ

Η περίδεση της επιγονατίδας έχει ρόλο στην θεραπεία του συνδρόμου σαν βοηθητικό μέσο συνδυαστικά αλλά ποτέ σαν μεμονωμένο θεραπευτικό μέσο ([69](#), [127](#)). Η τεχνική του taping μόνο χωρίς άλλη θεραπεία δεν μειώνει το άλγος του συνδρόμου ([69](#), [127](#)). Η τεχνική του taping σε συνδυασμό με θεραπευτική άσκηση έχει ανώτερα αποτελέσματα αν συγκριθεί με την χρήση

θεραπευτικής άσκησης μόνο, ακόμα και αν περιλαμβάνει placebo taping (69, 127). Οι διάφορες τεχνικές taping της επιγονατίδας περιλαμβάνουν την κλασική τεχνική του McConnell, την Kinesiotaping και άλλες τεχνικές (Εικ 12.1 και 12.2). Η θεωρία πίσω από την τεχνική του McConnell είναι η διόρθωση της επικέντρωσης της επιγονατίδας στην μηριαία τροχλία, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο την ανώμαλη φόρτιση της επιγονατίδας και κατά συνέπεια το άλγος (128). Η τεχνική αυτή δεν φαίνεται να έχει επίδραση στην ιδιοδεκτικότητα (128). Η τεχνική του kinesiotaping πιθανόν δρα επιπρόσθετα στον έσω πλατύ μέσω μηχανουποδοχέων, επάγοντας την σύσπαση του και πιθανόν βελτιώνοντας και την αιμάτωσή του (128). Σημαντικό είναι να τονίσουμε ότι η παρατεταμένη εφαρμογή της τεχνικής McConnell μπορεί να προκαλέσει δυσφορία στον ασθενή ακόμα και αλλεργική αντίδραση στο δέρμα ενώ η τεχνική kinesiotaping μπορεί να διατηρηθεί για ημέρες χωρίς να ενοχλεί τον ασθενή διατηρώντας την ευεργετική της δράση. Βέβαια ακόμα και αυτή αν παρατεταμένη μπορεί να δημιουργήσει αλλεργική αντίδραση. Η τεχνική του medially directed patellar taping φαίνεται να παρέχει άμεσα αποτελέσματα στην μείωση του άλγους χωρίς όμως αυτά να είναι μακροπρόθεσμα. Το συγκεκριμένο θεραπευτικό μέσο, μέσω της άμεσης μείωσης του άλγους επιτρέπει την συμμετοχή στις διάφορες μορφές άσκησης και την ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης μεταξύ ασθενούς και θεράποντα. Νάρθηκες επιγονατίδας ειδικά σχεδιασμένοι να αποτρέπουν την επί τα εκτός μετατόπιση της επιγονατίδας έχουν αντίστοιχα οφέλη με περίδεση της επιγονατίδας και είναι χρήσιμοι στις περιπτώσεις που αυτή δημιουργεί ερεθισμό στο δέρμα (69, 128).



Εικόνα 12.1 Τεχνική περιδέσεως της επιγονατίδας κατά McConnell ([127](#))



Εικόνα 12.2 Kinesiotaping επιγονατίδας ([128](#))

#### ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Η χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής στο σύνδρομο είναι αμφιλεγόμενη. Μερικοί προτείνουν σύντομη διάρκεια χορήγησης ΜΣΑΦ για την ανακούφιση από τον πόνο και την ανάκτηση της εμπιστοσύνης του ασθενούς ([118](#), [129](#)). ΜΣΑΦ ίσως έχουν νόημα για μικρό χρονικό διάστημα χορήγησης σε περιπτώσεις που άλλες θεραπευτικές μέθοδοι έχουν αποτύχει

και όταν είναι αναγκαίος ο περιορισμός του άλγους για την εκπόνηση του προγράμματος ασκήσεων. Κανένα ΜΣΑΦ δεν έχει βρεθεί να έχει ανώτερο θεραπευτικό όφελος σε σχέση με άλλα στην θεραπεία του συνδρόμου ([129](#)).

## ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σπάνια ενδείκνυται στην θεραπεία του συνδρόμου. Αποτελεί την τελευταία εναλλακτική λύση για περιπτώσεις που δεν ανταποκρίνονται σε άλλα θεραπευτικά μέσα και εμμένον άλγος για περίοδο άνω των 6 μηνών ([10](#), [56](#), [69](#), [118](#), [129](#)). Περιλαμβάνει την αρθροσκόπηση του γόνατος για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς (π.χ. αναγνώριση και αντιμετώπιση χόνδρινων βλαβών, αφαίρεση πιθανής plicas, lateral release). Ακόμα και σε επιλεγμένες προσεκτικά περιπτώσεις, υπάρχει ένα ποσοστό της τάξης του 20- 30 τοις εκατό που δεν έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα ([118](#)). Καλά αποτελέσματα προκύπτουν σε συγκεκριμένους πληθυσμούς ασθενών όπως σε περιπτώσεις υψηλής επιγονατίδας και οστεοχόνδρινα ελλείμματα τάξης 3 και 4 ([118](#)). Συνήθως περιλαμβάνει μία διαγνωστική αρθροσκόπηση με απελευθέρωση στα επί τα εκτός ανατομικά στοιχεία της επιγονατίδας (release of the lateral attachments of the patella ). Ιδιαίτερο όφελος από το lateral release έχουν οι ασθενείς οι οποίοι εμφανίζουν στην κλινική εξέταση άλγος στην έξω γλήνη της επιγονατίδας κατά το τεστ συμπίεσης, μειωμένη κινητικότητα της επιγονατίδας και θετικό Ober test καθώς και Lateral patellar tilt στην αξονική ακτινογραφία της επιγονατίδας ([118](#)). Ακόμα και σε αυτή την υποομάδα ασθενών βέβαια πρωταρχικό ρόλο στην αντιμετώπιση του άλγους έχει η συντηρητική θεραπεία ([118](#)).

Κάποιοι γενικοί κανόνες όσον αφορά την θεραπεία και την αποτελεσματικότητα αυτής είναι οι εξής :

- Το σύνδρομο παρουσιάζει πολυπαραγοντικό χαρακτήρα και για αυτό η θεραπεία του χρειάζεται να είναι εξατομικευμένη και με πολλαπλά μέσα.
- Η άμεση ανακούφιση από τον πόνο του ασθενούς είναι κριτικής σημασίας και συμβάλλει και στο να κερδίσουμε την εμπιστοσύνη του ασθενούς.
- Σημαντική είναι η εκπαίδευση του ασθενούς και η τροποποίηση των δραστηριοτήτων.

## ΑΛΛΑ ΜΕΣΑ

Όσον αφορά άλλα μέσα φυσικοθεραπείας, είναι **ασαφές** αν ο βελονισμός , οι τεχνικές μαλακών μορίων και η επανεκπαίδευση της βάδισης έχουν θεραπευτικό όφελος παρόλο που χρησιμοποιούνται πολλές φορές στην θεραπεία του συνδρόμου. ([69](#), [120](#), [129](#))

### 13. ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ

Ο αθλητής μπορεί να επιστρέψει στην άθληση όταν ισχύουν τα κάτωθι (3, 69, 130) :

- Γόνατο χωρίς οίδημα
- Χωρίς εμφάνιση άλγους σε ασκήσεις καθίσματος ,ανέβασμα και κατέβασμα σκάλας
- Καλή μυϊκή ισχύς τετρακέφαλου
- Φυσιολογική τάση οπίσθιων μηριαίων
- Φυσιολογική βάδιση
- Φυσιολογική ισχύς κορμού
- Καλή απόδοση σε λειτουργικά τεστ (vertical jumping, step down, single leg press, balance test)
- Ασθενής αισθάνεται και ο ίδιος έτοιμος

### 14. ΠΡΟΛΗΨΗ

Το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου ανήκει σε μία κατηγορία παθήσεων που αναφέρονται ως κακώσεις υπέρχρησης (3). Γενικά ,μέτρα πρόληψης των συγκεκριμένων κακώσεων είναι η προσθήκη ασκήσεων ενδυνάμωσης και διάτασης στο πρόγραμμα άθλησης, η σωστή ενυδάτωση και διατροφή και η σταδιακή αύξηση του προπονητικού φορτίου κατά 10 τοις εκατό ανά εβδομάδα (3). Ενδιαφέρον είναι να αναφερθεί ότι η αυστηρή ενασχόληση με ένα μόνο άθλημα σε έφηβες αθλήτριες έχει βρεθεί ότι αυξάνει τον κίνδυνο για την ανάπτυξη του συνδρόμου (1, 6). Έτσι η ενασχόληση με πολλά αθλήματα μπορεί να δράσει προληπτικά.

### 15. ΠΡΟΓΝΩΣΗ

Σε γενικές γραμμές τα προαναφερθέντα συντηρητικά θεραπευτικά μέσα οδηγούν σε βελτίωση των συμπτωμάτων του συνδρόμου. Μερικοί ασθενείς, όμως, δεν έχουν δυστυχώς την αναμενόμενη βελτίωση παρά την ορθή θεραπευτική προσέγγιση. Τέτοιοι ασθενείς είναι συνήθως αυτοί που εμφανίζουν συμπτώματα του συνδρόμου πάνω από 2 μήνες και αυτοί που έχουν κάτω από 70 στην κλίμακα anterior knee pain scale (3). Αγχώδεις διαταραχές, κατάθλιψη και αρνητικές σκέψεις όσον αφορά τον πόνο αποτελούν επίσης αρνητικούς προγνωστικούς δείκτες (3, 10, 129). Συνοψίζοντας, η υψηλότερη ένταση άλγους και η μεγαλύτερη διάρκεια των συμπτωμάτων είναι αρνητικοί προγνωστικοί δείκτες. Αξίζει να αναφερθεί στο σημείο αυτό, ότι η υπόθεση της ανάπτυξης επιγονατιδομηριαίας αρθρίτιδας σε μεγαλύτερη ηλικία σε ασθενείς με σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου δεν έχει αποδειχθεί μέχρι στιγμής και παραμένει ως εκ τούτου μία θεωρία (131, 132).

## 16. ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

Αυτές περιλαμβάνουν τις ανεπιθύμητες ενέργειες της φαρμακευτικής αγωγής των ΜΣΑΦ, τις πιθανές δερματικές αντιδράσεις από την αθλητική περίδεση της επιγονατίδας και την πιθανή έξαρση των συμπτωμάτων όταν δεν ακολουθείται σωστό πρωτόκολλο θεραπευτικής άσκησης.

## 17. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου αποτελεί μία κλινική οντότητα που οδηγεί σε άλγος εντοπιζόμενο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος χωρίς οι ασθενείς να εμφανίζουν παθολογικές αλλοιώσεις στον χόνδρο της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης. Η ανώμαλη επικέντρωση της επιγονατίδας στην μηριαία τροχιλία λόγω δυναμικής βλαισότητας έχει αναγνωριστεί σαν αιτιολογικός παράγοντας ανάπτυξης του συνδρόμου, με την μειωμένη μυϊκή ισχύ των απαγωγών του ισχίου να οδηγεί σε αυτή τη διαταραχή. Οι σφιχτοί οπίσθιοι μηριαίοι, η τάση στην λαγονοκνημιαία ταινία καθώς και άλλες διαταραχές επίσης έχουν ενοχοποιηθεί για την συμμετοχή τους στην παθογένεια. Η κλινική σημασία της αναγνώρισης των παραπάνω έγκειται στον σχεδιασμό ενός εξατομικευμένου θεραπευτικού πλάνου με βάση τα ελλείμματα του καθενός. Η θεραπεία είναι κατά κανόνα μη χειρουργική και βασίζεται σε έναν συνδυασμό άσκησης με έμφαση στο κάτω άκρο, το ισχίο και τον κορμό, χρήσης ΜΣΑΦ, αθλητικής περιδέσεως της επιγονατίδας και ορθώσεων (σε συγκεκριμένες ενδείξεις).

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## 1. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσης διπλωματικής εργασίας αποτελεί η καταγραφή και σύγκριση της δύναμης κορμού (δύναμη κάμψης, δύναμη έκτασης και αναλογία κάμψης προς έκταση) σε έφηβες αθλήτριες πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου με και χωρίς επιγονατιδομηριαίο πόνο και η πιθανή συσχέτιση αυτής με την εμφάνιση του συνδρόμου.

## 2. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για αυτό τον λόγο μετρήθηκαν 23 αθλήτριες πετοσφαίρισης ηλικίας δεκαπέντε με δεκαεπτά ετών οι οποίες ήταν όλες μέλος της εθνικής ομάδας. Οι αθλήτριες αυτές μετρήθηκαν ως αναφορά την δύναμη κορμού με το ίδιο μηχάνημα Biodex System 4 Pro (Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, NY). Η ισοκινητική δυναμομετρία αποτελεί ένα από τα πλέον αξιόπιστα μέσα για την αξιολόγηση της δύναμης κορμού ([133](#)). Η καταγραφή πιθανής εμφάνισης στο παρελθόν συμπτωμάτων επιγονατιδομηριαίου πόνου ή ακόμα και ενεργού παθολογίας κατά την εξέταση έγινε μετά από ενδεδεχθή λήψη ιστορικού και κλινική εξέταση και με βάση τον ορισμό του επιγονατιδομηριαίου πόνου σύμφωνα με το διεθνές consensus από τον ίδιο ερευνητή-ιατρό ορθοπαιδικό ([1](#)).

Κριτήρια αποκλεισμού από την συμμετοχή των αθλητριών στην παρούσα έρευνα αποτέλεσαν: (1) ανακλώμενος πόνος από παθολογία της οσφύος ή της άρθρωσης του ισχίου (2) ιστορικό χειρουργείου στα κάτω άκρα (3) ιστορικό εξαρθήματος επιγονατίδας (4) σημεία ρήξης μηνίσκου ή συνδεσμικής βλάβης κατά την κλινική εξέταση (5) σημεία τενοντίτιδας επιγονατιδικού κατά την κλινική εξέταση (6) ιστορικό παθολογίας από τα γόνατα διαγνωσμένης από ορθοπεδικό χειρουργό.

Για την καταγραφή της δύναμης κορμού, οι αθλήτριες μετρήθηκαν στο Biodex σε καθιστή θέση. Τέσσερις ταινίες σταθεροποίησης εφαρμόστηκαν με τις δύο από αυτές να σταθεροποιούν την κάθε αθλήτρια στην περιοχή των ισχίων και κεντρικά στους μηρούς και τις άλλες να σταθεροποιούν τον κορμό. Οι αθλήτριες πραγματοποίησαν προθέρμανση δέκα λεπτών σε στατικό ποδήλατο πριν την πραγματοποίηση της δοκιμασίας καθώς και μία δοκιμαστική ισοκινητική δυναμομέτρηση χωρίς την καταγραφή των αποτελεσμάτων αυτής με σκοπό την εξοικείωση με την δοκιμασία. Στην συνέχεια έγιναν οι τελικές δοκιμασίες ισοκινητικής δυναμομέτρησης και καταγραφής των μέγιστων ροπών κορμού στις 90 μοίρες. Κατά την διάρκεια των δοκιμασιών οι αθλήτριες δέχονταν λεκτικά ερεθίσματα από τον εκπαιδευτή με σκοπό την μεγιστοποίηση της απόδοσής τους. Η παρούσα έρευνα εγκρίθηκε από το

επιστημονικό συμβούλιο του Αττικού Γενικού Νοσοκομείου (ΕΒΔ 696/18-10-2023) και οι γονείς όλων των αθλητριών υπέγραψαν γραπτή φόρμα συγκατάθεσης.

Πίνακας 2.1 : Μετρήσεις αθλητριών δείγματος.

A/A	Ανάστημα	6.35 L90-Ext-Tq Peak	6.36 L90-Flex-Tq Peak	6.37 L90-Ext-Tq Peak	6.38 L90-Flex-Tq Peak	6.41 L60-Agon/Antagon
		Nm	Nm	Nm/kg	Nm/kg	Ratio
1	182.5	124.2	135.6	1.6	1.8	109.2
2	176.5	254.8	178.6	3.81	2.37	70.1
3	180.4	338.7	155.8	3.96	2.18	46
4	172.5	219.5	145.3	3.4	2.22	66.2
5	180.5	337.2	157.9	3.96	2.02	46.8
6	183.5	275.3	135.4	3.66	1.78	49.2
7	181	301.2	156.9	3.88	2.28	52.1
8	172.5	213.5	137.9	3.49	2.13	64.6
9	175	337.2	157.9	3.96	2.02	46.8
10	164.8	197	107.9	3.17	1.71	54.8
11	180.5	234.8	115.8	3.39	1.71	49.3
12	173.9	134.9	72.9	2	1.13	54
13	159.9	231.4	88.8	3.46	1.51	38.4
14	186.8	231.6	139.8	1.87	1.7	60.4
15	177.5	152.6	111.3	1.83	1.29	72.9
16	170.5	245.1	110.7	3.51	1.62	45.2
17	154.5	167.5	58	3.17	1.19	34.7
18	187	249.2	114.5	2.8	1.3	45.9
19	175.8	222.1	96.8	3.3	1.43	43.6
20	184.6	314	130.3	3.12	1.42	41.5
21	186.2	219.2	142.7	1.23	1.62	65.1
22	180.4	177.2	98.7	2.37	1.53	55.7
23	180.5	219.9	121	3.04	1.73	55

L90-Ext-Tq Peak: Μέγιστη ισομετρική ροπή έκτασης στις 90 μοίρες, L90-Flex-Tq Peak: Μέγιστη ισομετρική ροπή κάμψης στις 90 μοίρες, Agon/Antagon: Πηλίκο της μέγιστης ροπής κάμψης προς την μέγιστη ροπή έκτασης, Nm: Newton-meter, K:kilogram

Στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 2.1) συνοψίζονται οι μετρήσεις που έγιναν. Ο αριθμός του δείγματος ήταν οι 23 αθλήτριες. Έγιναν μετρήσεις του αναστήματος εκφραζόμενες σε cm, μέγιστης ισομετρικής ροπής έκτασης στις 90 μοίρες (μεταβλητή 6.35, εκφραζόμενη σε Nm) καθώς και αυτής διαιρούμενης με το σωματικό βάρος (μεταβλητή 6.37, εκφραζόμενη σε Nm/kg), όπως επίσης μέτρηση της μέγιστης ισομετρικής ροπής κάμψης κορμού στις 90 μοίρες (μεταβλητή 6.37, εκφραζόμενη σε Nm) και διαίρεση της τελευταίας με το σωματικό βάρος της αθλήτριας (μεταβλητή 6.38, εκφραζόμενη σε Nm/kg). Τέλος έγινε διαίρεση της μέγιστης

ροπής κάμψης προς την μέγιστη ροπή έκτασης για κάθε αθλήτρια και το αποτέλεσμα ανέδειξε την αναλογία δύναμης κάμψης προς δύναμη έκτασης κορμού (μεταβλητή 6.41).

### 3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Ο πληθυσμός της μελέτης αποτελείται από 23 άτομα, εκ των οποίων 11 με άλγος (47,83%) και 12 χωρίς άλγος (52,17%) (Πίνακας 3.1). Από τις αθλήτριες που εμφάνισαν άλγος, οι 6 είχαν προσβολή του κυρίαρχου σκέλους (54,5%). Η διάμεση τιμή του ύψους στο δείγμα ανευρέθη στα 180,4 cm, με εύρος 154,5-187cm (Πίνακας 3.2). Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 3.3-3.7) παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση των μετρούμενων παραμέτρων.

Πίνακας 3.1 Πληθυσμός αθλητριών με και χωρίς εμφάνιση άλγους

Άλγος	N (%)
Ναι	11 (47,83)
Όχι	12 (52,17)

Πίνακας 3.2 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά- Ύψος

Ύψος (cm)	Διάμεση τιμή	25° – 75° εκατοστημόριο	Εύρος
Πληθυσμός	180,4	172,5-182,5	154,5-187

Πίνακας 3.3 Μέγιστη ισομετρική ροπή έκτασης στις 90 μοίρες

6.35 L90 Ext-Tq Peak (Nm)	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Εύρος	p-value
Πληθυσμός	234,7	61,932	124,2-338,7	
Με άλγος	225,909	64,924	124,2-337,2	
Χωρίς άλγος	242,758	60,755	152,6-338,7	0,527

Nm :Newton-meter

Πίνακας 3.4 Μέγιστη ισομετρική ροπή κάμψης κορμού στις 90 μοίρες

6.36 L90 Flex-Tq Peak (Nm)	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Εύρος	p-value
Πληθυσμός	124,804	29,587	58-178,6	
Με άλγος	123,991	27,163	72,9-157,9	
Χωρίς άλγος	125,55	32,845	58-178,6	0,903

Nm: Newton-meter

Πίνακας 3.5 Μέγιστη ισομετρική ροπή έκτασης στις 90 μοίρες διαιρούμενη με το σωματικό βάρος

6.37 L90 Ext-Tq Peak (Nm/Kg)	Διάμεση τιμή	25°–75° εκατοστημόριο	Εύρος	p-value
Πληθυσμός	3,3	2,37-3,66	1,23-3,96	
Με άλγος	3,4	2,37-3,66	1,6-3,96	
Χωρίς άλγος	3,145	2,335-3,635	1,23-3,96	0,423

Nm: Newton-meter, Kg: kilograms

Πίνακας 3.6 Μέγιστη ισομετρική ροπή κάμψης κορμού στις 90 μοίρες διαιρούμενη με το σωματικό βάρος της αθλήτριας

6.38 L90 Flex-Tq Peak (Nm/Kg)	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Εύρος	p-value
Πληθυσμός	1,726	0,358	1,13-2,37	
Με άλγος	1,786	0,355	1,13-2,28	
Χωρίς άλγος	1,67	0,367	1,19-2,37	0,449

Nm :Newton-meter/ Kg :kilograms

Πίνακας 3.7 Αναλογία δύναμης κάμψης προς δύναμη έκτασης κορμού

6.41 L60 Agon/Antagon Ratio	Διάμεση τιμή	25°–75° εκατοστημόριο	Εύρος	p-value
Πληθυσμός	52,1	45,9-64,6	34,7-109,2	
Με άλγος	52,1	46,8-64,6	43,6-109,2	
Χωρίς άλγος	50,8	43,7-62,75	34,7-72,9	0,601

Για τις συνεχείς μεταβλητές υπολογίστηκαν η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση και το εύρος ή η διάμεση τιμή, το 25ο και 75ο εκατοστημόριο καθώς και το εύρος, μετά από έλεγχο κανονικότητας.

Για τις κατηγορικές μεταβλητές υπολογίστηκαν οι συχνότητες και τα αντίστοιχα ποσοστά.

Για τον έλεγχο της κανονικότητας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Shapiro-Wilk.

Για τη σύγκριση των συνεχών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν οι δοκιμασίες Mann-Whitney U ή unpaired t-test με βάση τον έλεγχο κανονικότητας.

Για τη γραφική απεικόνιση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν θηκογράμματα (box plots).

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Stata/IC version 15.1 και το επίπεδο σημαντικότητας ήταν  $\alpha=0,05$

Για την συσχέτιση των μετρούμενων μεταβλητών υπολογίστηκε επίσης ο συντελεστής συσχέτισης Spearman (Spearman's rho), χωρίς την ανεύρεση στατιστικά σημαντικής συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών και της εμφάνισης άλγους. (Πίνακας 3.8)

*Πίνακας 3.8 : Συντελεστής συσχέτισης Spearman*

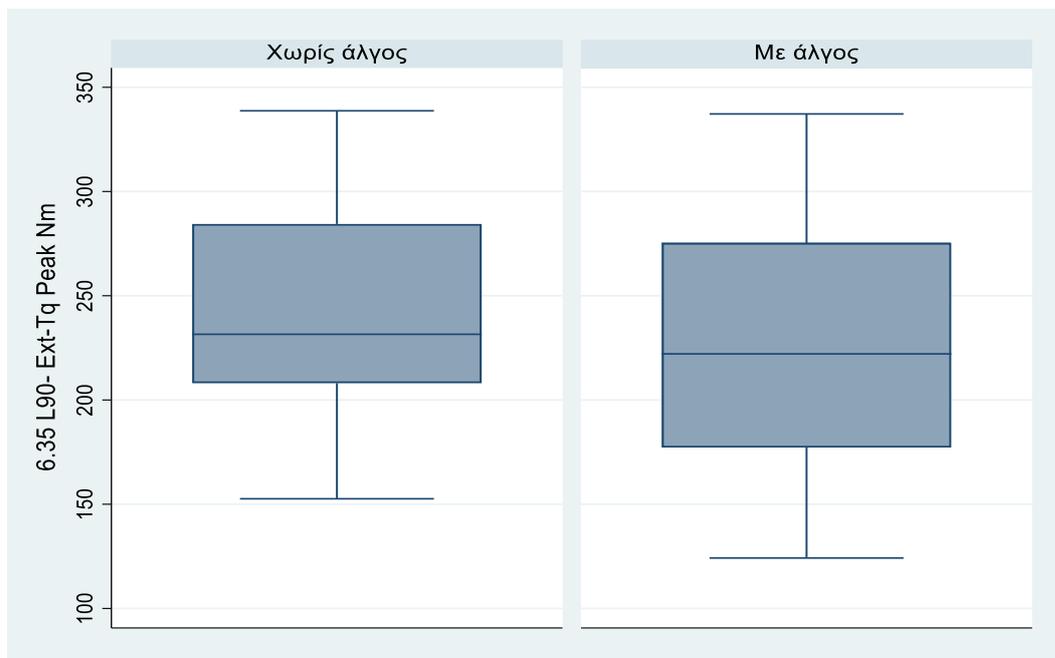
	Άλγος	p-value
6.35 L90 Ext-Tq Peak	-0,125	0,571
6.36 L90 Flex-Tq Peak	-0,033	0,882
6.37 L90 Ext-Tq Peak	0,171	0,436
6.38 L90 Flex-Tq Peak	0,204	0,352
6.41 L60 Agon/Antagon Ratio	0,112	0,612

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητριών χωρίς άλγος και των αθλητριών με άλγος όσον αφορά στις μεταβλητές της μέγιστης ισομετρικής ροπής έκτασης στις 90 μοίρες, της μέγιστης ισομετρικής ροπής κάμψης κορμού στις 90 μοίρες και της αναλογίας δύναμης κάμψης προς δύναμη έκτασης κορμού (μεταβλητές 6.35, 6.36, 6.37, 6.38 και 6.41). Για τη σύγκριση των συνεχών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν οι δοκιμασίες Mann-Whitney U ή unpaired t-test με βάση τον έλεγχο κανονικότητας. Επιπρόσθετα υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman. Παρακάτω παρατίθενται τα αντίστοιχα διαγράμματα.

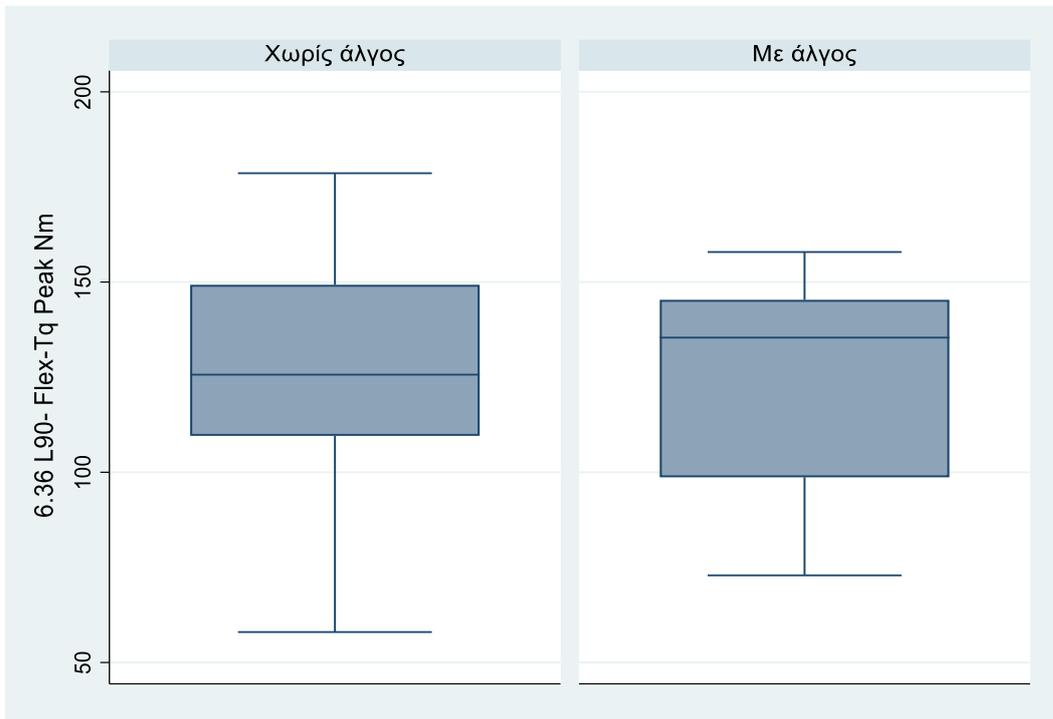
#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 4.1 Μέση τιμή μέγιστης ισομετρικής ροπής έκτασης στις 90 μοίρες στις αθλήτριες χωρίς/με άλγος



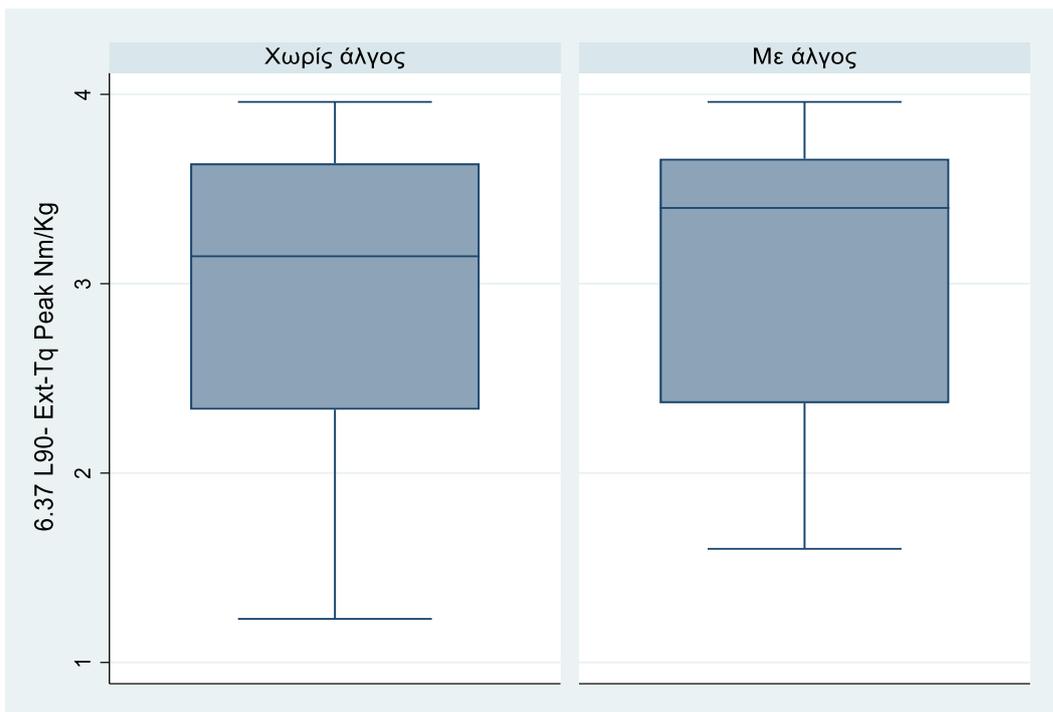
Nm: Newton-meter

Διάγραμμα 4.2 Μέση τιμή μέγιστης ισομετρικής ροπής κάμψης κορμού στις 90 μοίρες στις αθλήτριες χωρίς/με άλγος



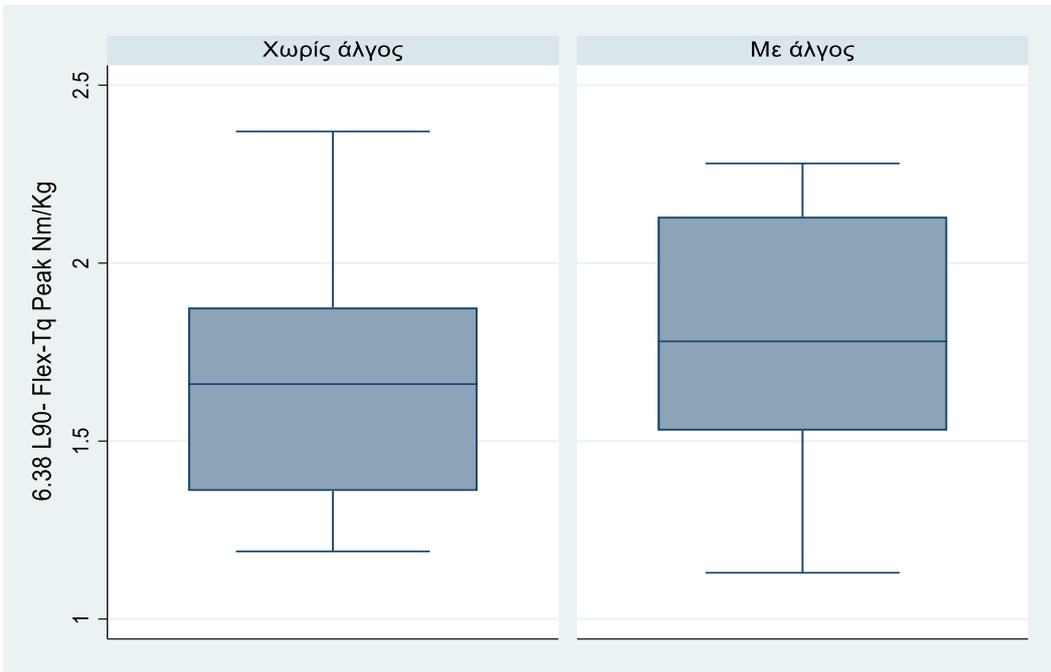
Nm: Newton-meter

Διάγραμμα 4.3 Διάρθρωση τιμή μέγιστης ισομετρικής ροπής έκτασης στις 90 μοίρες διαιρούμενη με το σωματικό βάρος στις αθλήτριες χωρίς/με άλγος



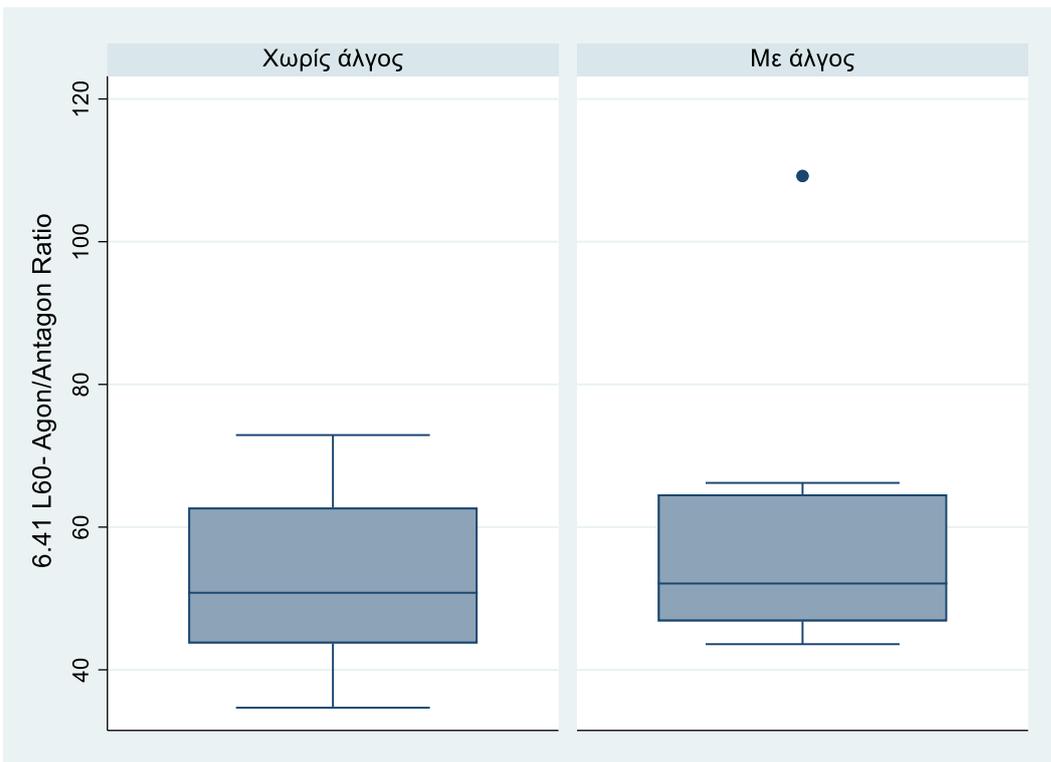
Nm :Newton-meter/ Kg :kilograms

Διάγραμμα 4.4 Μέση τιμή μέγιστης ισομετρικής ροπής κάμψης κορμού στις 90 μοίρες διαιρούμενη με το σωματικό βάρος στις αθλήτριες χωρίς/με άλγος



Nm :Newton-metre/ Kg :kilograms

Διάγραμμα 4.5 Διάμεση τιμή της αναλογίας δύναμης κάμψης προς τη δύναμη έκτασης κορμού στις αθλήτριες χωρίς/με άλγος



## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο πληθυσμός της μελέτης αποτελούνταν από 23 αθλήτριες υψηλού επιπέδου, μέλη των μεγαλύτερων αθλητικών συλλόγων πετοσφαίρισης και της εθνικής ομάδας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το υψηλό ποσοστό εμφάνισης του επιγονατιδομηριαίου άλγους στο δείγμα, με 11 από τις 23 αθλήτριες να εμφανίζουν χαρακτηριστικά του συνδρόμου (47,83 %). Από αυτές, 6 είχαν προσβολή του κυρίαρχου σκέλους, 4 προσβολή του μη κυρίαρχου σκέλους και 1 προσβολή άμφω. Το αυξημένο προπονητικό φορτίο και οι αυξημένες αθλητικές υποχρεώσεις συντέλεσαν καθοριστικό ρόλο στην εμφάνιση του άλγους, καθώς κατά την λήψη του ιστορικού όλες οι αθλήτριες με το σύνδρομο ανακάλεσαν είτε αυξημένες αγωνιστικές υποχρεώσεις (ταυτόχρονες υποχρεώσεις με του αθλητικούς τους συλλόγους και με την εθνική ομάδα ) είτε αυξημένο προπονητικό φορτίο κατά την διάρκεια της προετοιμασίας, γεγονός που συνάδει με την ταξινόμηση του συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου στα σύνδρομα υπέρχρησης. Οι πλειοψηφία των αθλητριών (20 από τις 23, 86.95%) παρουσίασε φυσιολογική αναλογία δύναμης κάμψης προς έκταση κορμού ( $< 0,7$ ), ενώ μόνο 3 εμφάνισαν αναλογία μεγαλύτερη του 0,7. Η δύναμη κορμού παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην υγεία των αθλητών όσο και στην απόδοσή τους, καθώς συσχετίζεται με την σταθερότητα του κορμού και του κάτω άκρου ([24](#), [134](#)). Οι αθλητές υψηλού επιπέδου φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη δύναμη έκτασης κορμού σε σχέση με δύναμη κάμψης κορμού συγκριτικά με τους μη αθλητές ([17](#), [24](#), [135](#)). Η αναλογία δύναμης κάμψης προς έκταση κορμού σε υγιείς μη αθλητές κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0,7-0,9, ενώ στους αθλητές μεταξύ 0,5-0,7 ([24](#), [135-138](#)). Όσον αφορά την δύναμη κάμψης κορμού, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητριών με και χωρίς επιγονατιδομηριαίο πόνο. Αντίστοιχα δεν βρέθηκαν διαφορές στατιστικά σημαντικές στην δύναμη έκτασης κορμού και στην αναλογία κάμψης προς έκταση κορμού ανάμεσα στις αθλήτριες των δύο υποομάδων.

Η δύναμη κορμού διαφέρει στα διάφορα αθλήματα, με τα αθλήματα σωματικής επαφής να εμφανίζουν τις καλύτερες επιδόσεις ([17](#), [26](#)), πιθανόν λόγω των απαιτήσεων του αθλήματος και της αντίστοιχης στοχευμένης προπόνησης. Επιπρόσθετα, οι αθλητές πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου εμφανίζουν καλύτερο προφίλ δύναμης κορμού σε σχέση με τους αντίστοιχους αθλητές χαμηλότερου επιπέδου ([27](#)). Όσον αφορά την ηλικία, η δύναμη κάμψης και έκτασης κορμού αυξάνεται κατά την διάρκεια της εφηβείας ([17](#), [28-30](#)). Συγκεκριμένα, η δύναμη έκτασης αυξάνεται με μεγαλύτερο ρυθμό- δυσανάλογα σε σχέση με την δύναμη κάμψης οδηγώντας σε ένα μικρότερο λόγο κάμψης προς έκταση και μάλιστα το φαινόμενο αυτό φαίνεται να είναι πιο έκδηλο στις νεαρές αθλήτριες συγκριτικά με τους αθλητές

αντίστοιχης ηλικίας (17, 29). Οι ασυμμετρίες αυτές δυνητικά μπορούν να οδηγήσουν σε αστάθεια κορμού και διαταραχή της κινητικής αλυσίδας κατά την διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας(12, 17, 29-31).

Ο κορμός και τα κάτω άκρα αποτελούν μία αλυσίδα και κατά συνέπεια διαταραχή στην λειτουργία του ενός συνθετικού επηρεάζει την λειτουργία των υπολοίπων. Η θέση του κορμού στο οβελιαίο επίπεδο μπορεί να επηρεάσει τον εκτατικό μηχανισμό και κατά συνέπεια την δύναμη αντίδρασης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Οι μεγαλύτερες γωνίες κάμψης κορμού κατά το τρέξιμο έχει αποδειχθεί ότι οδηγούν σε μεγαλύτερη έκταση γόνατος στην φάση στήριξης και κατά συνέπεια σε μειωμένες δυνάμεις στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση (2, 10, 49, 54, 59). Επιπρόσθετα, μειωμένη κάμψη κορμού απαιτεί λιγότερο έργο έκτασης στην άρθρωση του ισχίου και μεγαλύτερο έργο στο γόνατο, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης επιγονατιδομηριαίου πόνου (54). Τα άτομα με το σύνδρομο εμφανίζουν, επίσης, διαταραχή στην κινηματική του κορμού και στο μετωπιαίο επίπεδο, με την τάση να αποκλίνουν προς την μία πλευρά σε δραστηριότητες που αφορούν την στήριξη στο ένα σκέλος (άλμα, κάθισμα με το ένα σκέλος) (49, 60, 61). Υπάρχει σαφής συσχέτιση μεταξύ της κλίσης του κορμού και της προσαγωγής το ισχίου καθώς και της δυναμικής βλαισότητας του γόνατος (62, 63). Η αυξημένη πλάγια κλίση θα οδηγήσει σε διαταραχή της κινηματικής του γόνατος στο μετωπιαίο επίπεδο και αύξηση της δυναμικής βλαισότητας αυτού (49, 54, 63). Η δυναμική βλαισότητα με την σειρά της θα οδηγήσει σε μία αύξηση της εφαρμοζόμενης επί τα εκτός δύναμης στην επιγονατιδα και κατά συνέπεια αυξημένο φορτίο στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση.

Πολυάριθμες μελέτες έχουν διεξαχθεί με σκοπό την αποσαφήνιση των προδιαθεσικών παραγόντων που οδηγούν στο σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου και την παρέμβαση με διάφορα μέσα για την πρόληψη και την θεραπεία της πάθησης αυτής. Οι περισσότερες έχουν εστιάσει σε παράγοντες που δρουν τοπικά στην άρθρωση του γόνατος αλλά και μακριά, με την δύναμη των μυών που δρουν στο ισχίο και την κινηματική του να κυριαρχούν. Αντίθετα λίγες μόνο μελέτες ασχολούνται με την δύναμη και κινηματική του κορμού, συσχετίζοντας τα με την εμφάνιση πόνου.

Ο Powers (70) παρατήρησε ότι τα άτομα με επιγονατιδομηριαίο πόνο εμφανίζουν διαφορές στην κινηματική του κορμού σε σχέση με τα αντίστοιχα χωρίς άλγος, αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν σταθερά. Ο Cowan (139) βρήκε μειωμένη δύναμη πλάγιας κάμψης κορμού σχετιζόμενη με το σύνδρομο, χρησιμοποιώντας ηλεκτρομυογράφημα ως μέσο καταγραφής. Ο Briani (140) ανέλυσε το πάχος των έξω και έσω λοξών κοιλιακών μυών σε γυναίκες με και χωρίς συμπτωματολογία συμπεραίνοντας μειωμένο πάχος στα άτομα με άλγος. Ο Manojlovic

(141) παρατήρησε ελλείματα στην δύναμη κορμού σε ασθενείς με PFP μετρώντας την τελευταία με custom made δυναμόμετρα. Παρατήρησε μειωμένη δύναμη έκτασης κορμού και μειωμένη δύναμη πλάγιας κλίσης κορμού στους ασθενείς σε σχέση με ένα αντίστοιχο δείγμα υγιών. Ο Bazett-Jones (142) μελέτησε την κινηματική του κορμού και του κάτω άκρου σε ασθενείς με πόνο πριν και μετά από εξουθενωτικό τρέξιμο. Παρατήρησε αύξηση του άλγους μετά το πέρας του τρεξίματος και μείωση στην δύναμη του ισχίου (με μεγαλύτερη μείωση στους ασθενείς συγκριτικά με τους υγιείς), καθώς και αυξημένη κάμψη γόνατος και ισχίου και πρόσθια κλίση της πυέλου μετά το τρέξιμο.

Εξ όσων γνωρίζουμε και σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που ερευνά την πιθανή συσχέτιση της δύναμης κορμού με την εμφάνιση επιγονατιδομηριαίου πόνου χρησιμοποιώντας για τις μετρήσεις το πλέον αξιόπιστο δυναμόμετρο Biodex στον ειδικό πληθυσμό των αθλητριών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου, ένας πληθυσμός που εμφανίζει μεγάλη επίπτωση του συνδρόμου.

Σε αντίθεση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, τα αποτελέσματα και η στατιστική ανάλυση που ακολούθησε δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητριών με άλγος και χωρίς άλγος όσον αφορά την δύναμη κορμού (μεταβλητές 6.35-6.38 και 6.41). Πιθανό αίτιο της μη συσχέτισης στη δική μας μελέτη αποτελούν το μικρό μέγεθος δείγματος καθώς και το γεγονός ότι ο πληθυσμός μας αποτελείται από αθλήτριες υψηλού επιπέδου χωρίς ελλείματα στην δύναμη κορμού και καλή αναλογία κάμψης προς έκταση (μόνο 3 παρουσίασαν αναλογία  $> 0,7$ ). Αντίθετα, οι λοιπές μελέτες που υπάρχουν στην βιβλιογραφία έχουν όλες ως πληθυσμό στόχο τον γενικό πληθυσμό με επιγονατιδομηριαίο άλγος και όχι αθλητές. Η εμφάνιση του συνδρόμου στις αθλήτριες της μελέτης μας μπορεί να αποδοθεί σε άλλους αιτιολογικούς παράγοντες, όπως αυτοί έχουν αναλυθεί ενδελεχώς (π.χ. δυναμική βλαισότητα του γόνατος, μειωμένη μυϊκή ισχύς στροφών ισχίου, προπονητικό φορτίο, σφιχτή λαγονοκνημιαία ταινία). Για αυτόν τον λόγο, πιστεύουμε πως υπάρχει ανάγκη για περισσότερες και μεγαλύτερες μελέτες στοχευμένες σε αθλητές υψηλού επιπέδου έτσι ώστε να αναδειχθεί αν η δύναμη κορμού αποτελεί τελικά προδιαθεσιακό παράγοντα του συνδρόμου στους αθλητές.

## 6. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το μικρό δείγμα πληθυσμού (23) καθώς και η αδυναμία ανάκλησης των αθλητριών στο ερώτημα πιθανού επιγονατιδομηριαίου άλγους στο παρελθόν (σφάλμα ανάκλησης) αποτελούν περιορισμούς της παρούσας μελέτης.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ο επιγονατιδομηριαίος πόνος αποτελεί μία συχνή πάθηση που προσβάλλει την άρθρωση του γόνατος. Οι έφηβες αθλήτριες πετοσφαίρισης αποτελούν έναν πληθυσμό με υψηλή συχνότητα εμφάνισης του συνδρόμου με επακόλουθο την μειωμένη αγωνιστική επίδοσή τους και επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής. Στην παρούσα μελέτη, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την δύναμη κορμού μεταξύ των αθλητριών με άλγος και χωρίς άλγος. Περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη για τον καθορισμό της δύναμης κορμού ως αιτιολογικό παράγοντα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, όλη η ομάδα που ασχολείται με τον αθλητή υψηλού επιπέδου θα έχει την δυνατότητα να αναγνωρίσει τυχόν ελλείμματα του και να τα αντιμετωπίζει με ένα σωστό προπονητικό πλάνο πρόωρα, δρώντας προληπτικά. Επιπρόσθετα, στην περίπτωση ανάπτυξης επιγονατιδομηριαίου πόνου θα είναι σε θέση να διακρίνει την αιτιολογία της εμφάνισης και να προχωρήσει σε εξατομίκευση της θεραπείας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):839-43.
2. Mullaney MJ, Fukunaga T. Current Concepts and Treatment of Patellofemoral Compressive Issues. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(6):891-902.
3. Halabchi F, Abolhasani M, Mirshahi M, Alizadeh Z. Patellofemoral pain in athletes: clinical perspectives. *Open Access J Sports Med.* 2017;8:189-203.
4. Devereaux MD, Lachmann SM. Patello-femoral arthralgia in athletes attending a Sports Injury Clinic. *Br J Sports Med.* 1984;18(1):18-21.
5. Vora M, Curry E, Chipman A, Matzkin E, Li X. Patellofemoral pain syndrome in female athletes: A review of diagnoses, etiology and treatment options. *Orthop Rev (Pavia).* 2017;9(4):7281.
6. Hall R, Barber Foss K, Hewett TE, Myer GD. Sport specialization's association with an increased risk of developing anterior knee pain in adolescent female athletes. *J Sport Rehabil.* 2015;24(1):31-5.
7. Frese C, Bubeck D, Alt W. Reduced Vastus Medialis/Lateralis EMG Ratio in Volleyballers with Chronic Knee Pain on Sports-Specific Surfaces: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16).
8. Briner WW, Jr., Kacmar L. Common injuries in volleyball. Mechanisms of injury, prevention and rehabilitation. *Sports Med.* 1997;24(1):65-71.
9. Barber Foss KD, Myer GD, Hewett TE. Epidemiology of basketball, soccer, and volleyball injuries in middle-school female athletes. *Phys Sportsmed.* 2014;42(2):146-53.
10. Petersen W, Rembitzki I, Liebau C. Patellofemoral pain in athletes. *Open Access J Sports Med.* 2017;8:143-54.
11. Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *Br J Sports Med.* 2017;51(24):1713-23.
12. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36(3):189-98.
13. Saeterbakken AH, Chaudhari A, van den Tillaar R, Andersen V. The effects of performing integrated compared to isolated core exercises. *PLoS One.* 2019;14(2):e0212216.
14. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM, Canadian Society for Exercise P. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):109-12.
15. Saeterbakken AH, Stien N, Andersen V, Scott S, Cumming KT, Behm DG, et al. The Effects of Trunk Muscle Training on Physical Fitness and Sport-Specific Performance in Young and Adult Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2022;52(7):1599-622.
16. Reed CA, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures: a systematic review. *Sports Med.* 2012;42(8):697-706.
17. Tsolakis C, Simeonidis T, Georginis P, Cherouveim E, Methenitis S, Koulouvaris P. The effect of gender, age and sports specialisation on isometric trunk strength in Greek high level young athletes. *Sports Biomech.* 2023;22(11):1470-84.
18. Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med.* 2008;38(12):995-1008.
19. Granacher U, Gollhofer A, Hortobagyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med.* 2013;43(7):627-41.
20. Prieske O, Muehlbauer T, Granacher U. The Role of Trunk Muscle Strength for Physical Fitness and Athletic Performance in Trained Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016;46(3):401-19.

21. Calvo-Munoz I, Gomez-Conesa A, Sanchez-Meca J. Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Pediatr.* 2013;13:14.
22. Auvinen J, Tammelin T, Taimela S, Zitting P, Karppinen J. Associations of physical activity and inactivity with low back pain in adolescents. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18(2):188-94.
23. Schmidt CP, Zwingenberger S, Walther A, Reuter U, Kasten P, Seifert J, et al. Prevalence of low back pain in adolescent athletes - an epidemiological investigation. *Int J Sports Med.* 2014;35(8):684-9.
24. Ben Moussa Zouita A, Ben Salah FZ, Dziri C, Beardsley C. Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(1):72-7.
25. Kuhn L, Weberruss H, Horstmann T. Effects of core stability training on throwing velocity and core strength in female handball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(9):1479-86.
26. Andersson E, Sward L, Thorstensson A. Trunk muscle strength in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1988;20(6):587-93.
27. Miltner O, Siebert C, Tschaepel R, Maus U, Kieffer O. [Muscular trunk stability in professional and amateur volleyball players]. *Z Orthop Unfall.* 2010;148(2):204-9.
28. Lech G, Chwala W, Ambrozy T, Sterkowicz S. Muscle torque and its relation to technique, tactics, sports level and age group in judo contestants. *J Hum Kinet.* 2015;45:167-75.
29. Mueller J, Mueller S, Stoll J, Baur H, Mayer F. Trunk extensor and flexor strength capacity in healthy young elite athletes aged 11-15 years. *J Strength Cond Res.* 2014;28(5):1328-34.
30. De Ste Croix M, Deighan M, Armstrong N. Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. *Sports Med.* 2003;33(10):727-43.
31. Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieen JH, Vera-Garcia FJ. Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. *PLoS One.* 2016;11(5):e0156267.
32. Standring S. *Gray's Anatomy: Gray's Anatomy E-Book.* 41 ed. London: Elsevier; 2015.
33. Vaienti E, Scita G, Ceccarelli F, Pogliacomi F. Understanding the human knee and its relationship to total knee replacement. *Acta Biomed.* 2017;88(2S):6-16.
34. Li H, Li J, Yu S, Wu C, Zhang W. The mechanical properties of tibiofemoral and patellofemoral articular cartilage in compression depend on anatomical regions. *Sci Rep.* 2021;11(1):6128.
35. Zaffagnini S, Dejour D, Grassi A, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, Colle F, et al. Patellofemoral anatomy and biomechanics: current concepts. *Joints.* 2013;1(2):15-20.
36. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2011;19(2):82-92.
37. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Menetrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(3):204-13.
38. Edama M, Tanaka Y, Shirai T, Takano Y, Sakamoto K, Osanami H, et al. Dynamics of the suprapatellar bursa during knee joint extension. *Surg Radiol Anat.* 2024.
39. Sobotta J, Putz R, Pabst R. *Sobotta : atlas of human anatomy / Vol.2, Trunk, viscera, lower limb.* 13th ed. ed. Philadelphia :; Lippincott, Williams & Wilkins; 2001.
40. Fox AJ, Wanivenhaus F, Rodeo SA. The basic science of the patella: structure, composition, and function. *J Knee Surg.* 2012;25(2):127-41.
41. Baldwin JL, House CK. Anatomic dimensions of the patella measured during total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20(2):250-7.
42. Hall FM, Wyshak G. Thickness of articular cartilage in the normal knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62(3):408-13.
43. Monk AP, Choji K, O'Connor JJ, Goodfellow JW, Murray DW. The shape of the distal femur: a geometrical study using MRI. *Bone Joint J.* 2014;96-B(12):1623-30.
44. Olewnik L, Tubbs RS, Ruzik K, Podgorski M, Aragones P, Wasniewska A, et al. Quadriceps or multiceps femoris?-Cadaveric study. *Clin Anat.* 2021;34(1):71-81.
45. Zhu XF, Zhang XC. Clinical anatomy and mechanical tensile properties of the rectus femoris tendon. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(12):22286-92.

46. Shimozaki K, Nakase J, Asai K, Yoshimizu R, Kimura M, Kanayama T, et al. Relationship between anatomical injury site of rectus femoris muscle strain and time taken to return to play in Japanese professional soccer players. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2022;30(3):10225536221141786.
47. Rajput HB, Rajani SJ, Vaniya VH. Variation in Morphometry of Vastus Medialis Muscle. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(9):AC01-AC4.
48. Sawy MME, Mikkawy D, El-Sayed SM, Desouky AM. Morphometric analysis of vastus medialis oblique muscle and its influence on anterior knee pain. *Anat Cell Biol*. 2021;54(1):1-9.
49. Basso O, Johnson DP, Amis AA. The anatomy of the patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2001;9(1):2-5.
50. Loudon JK. Biomechanics and Pathomechanics of the Patellofemoral Joint. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(6):820-30.
51. Patil S, Ahmad M, Patel M, Rathinam B, Pandita KK, Santoshi JA, et al. Cadaveric Study to Define the Anatomy of the Medial Patellofemoral Ligament (MPFL) and Its Variant Patterns. *Cureus*. 2023;15(5):e39333.
52. Aframian A, Smith TO, Tennent TD, Cobb JP, Hing CB. Origin and insertion of the medial patellofemoral ligament: a systematic review of anatomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(12):3755-72.
53. Hinckel BB, Gobbi RG, Kaleka CC, Camanho GL, Arendt EA. Medial patellotibial ligament and medial patellomeniscal ligament: anatomy, imaging, biomechanics, and clinical review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(3):685-96.
54. Kruckeberg BM, Chahla J, Moatshe G, Cinque ME, Muckenhirn KJ, Godin JA, et al. Quantitative and Qualitative Analysis of the Medial Patellar Ligaments: An Anatomic and Radiographic Study. *Am J Sports Med*. 2018;46(1):153-62.
55. Shah KN, DeFroda SF, Ware JK, Koruprolu SC, Owens BD. Lateral Patellofemoral Ligament: An Anatomic Study. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(12):2325967117741439.
56. Scott WN, Insall JN. *Surgery of the knee*. Vol.2. 4th ed [edited by] W. Norman Scott. ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone Elsevier; 2006.
57. Cleather DJ, Southgate DF, Bull AM. On the role of the patella, ACL and joint contact forces in the extension of the knee. *PLoS One*. 2014;9(12):e115670.
58. Kaufer H. Mechanical function of the patella. *J Bone Joint Surg Am*. 1971;53(8):1551-60.
59. Miller MD. *Review of orthopaedics*. 4th ed. ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2004.
60. Sharma R, Vaibhav V, Meshram R, Singh B, Khorwal G. A Systematic Review on Quadriceps Angle in Relation to Knee Abnormalities. *Cureus*. 2023;15(1):e34355.
61. Skouras AZ, Kanellopoulos AK, Stasi S, Triantafyllou A, Koulouvaris P, Papagiannis G, et al. Clinical Significance of the Static and Dynamic Q-angle. *Cureus*. 2022;14(5):e24911.
62. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, Elias JJ, Ramrattan N, Cosgarea AJ, et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. *J Orthop Res*. 2001;19(5):834-40.
63. Livingston LA, Mandigo JL. Bilateral Q angle asymmetry and anterior knee pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999;14(1):7-13.
64. Verhulst FV, van Sambeek JDP, Olthuis GS, van der Ree J, Koeter S. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28(3):869-75.
65. Yu Z, Yao J, Wang X, Xin X, Zhang K, Cai H, et al. Research Methods and Progress of Patellofemoral Joint Kinematics: A Review. *J Healthc Eng*. 2019;2019:9159267.
66. Watts RE, Gorbachova T, Fritz RC, Saad SS, Lutz AM, Kim J, et al. Patellar Tracking: An Old Problem with New Insights. *Radiographics*. 2023;43(6):e220177.
67. Hart HF, Patterson BE, Crossley KM, Culvenor AG, Khan MCM, King MG, et al. May the force be with you: understanding how patellofemoral joint reaction force compares across different activities and physical interventions-a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2022;56(9):521-30.
68. Wheatley MGA, Rainbow MJ, Clouthier AL. Patellofemoral Mechanics: a Review of Pathomechanics and Research Approaches. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020;13(3):326-37.

69. Collins NJ, Barton CJ, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Rathleff MS, Vicenzino BT, et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *Br J Sports Med.* 2018;52(18):1170-8.
70. Powers CM, Bolgia LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd International Research Retreat. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):A1-54.
71. Yuksel Y, Ergun T, Torun E, Unal M, Sonnow L, Kose O. The relationship between quadriceps fat pad syndrome and patellofemoral morphology: a case-control study. *J Orthop Traumatol.* 2021;22(1):17.
72. Folland JP, Allen SJ, Black MI, Handsaker JC, Forrester SE. Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(7):1412-23.
73. Leteneur S, Gillet C, Sadeghi H, Allard P, Barbier F. Effect of trunk inclination on lower limb joint and lumbar moments in able men during the stance phase of gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24(2):190-5.
74. Saha D, Gard S, Fatone S. The effect of trunk flexion on able-bodied gait. *Gait Posture.* 2008;27(4):653-60.
75. Teng HL, Powers CM. Sagittal plane trunk posture influences patellofemoral joint stress during running. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(10):785-92.
76. Waiteman MC, de Oliveira Silva D, Azevedo FM, Pazzinatto MF, Briani RV, Bazett-Jones DM. Women with patellofemoral pain and knee crepitus have reduced knee flexion angle during stair ascent. *Phys Ther Sport.* 2021;48:60-6.
77. Waiteman MC, Chia L, Ducatti MHM, Bazett-Jones DM, Pappas E, de Azevedo FM, et al. Trunk Biomechanics in Individuals with Knee Disorders: A Systematic Review with Evidence Gap Map and Meta-analysis. *Sports Med Open.* 2022;8(1):145.
78. Lee SP, Bailey JP, Smith JA, Barton S, Brown D, Joyce T. Adaptations of lumbar biomechanics after four weeks of running training with minimalist footwear and technique guidance: Implications for running-related lower back pain. *Phys Ther Sport.* 2018;29:101-7.
79. Thorstensson A, Nilsson J, Carlson H, Zomlefer MR. Trunk movements in human locomotion. *Acta Physiol Scand.* 1984;121(1):9-22.
80. Warrener A, Tamai R, Lieberman DE. The effect of trunk flexion angle on lower limb mechanics during running. *Hum Mov Sci.* 2021;78:102817.
81. Nakagawa TH, Maciel CD, Serrao FV. Trunk biomechanics and its association with hip and knee kinematics in patients with and without patellofemoral pain. *Man Ther.* 2015;20(1):189-93.
82. Nakagawa TH, Moriya ET, Maciel CD, Serrao FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):491-501.
83. Mundermann A, Asay JL, Mundermann L, Andriacchi TP. Implications of increased medio-lateral trunk sway for ambulatory mechanics. *J Biomech.* 2008;41(1):165-70.
84. Hunt MA, Birmingham TB, Bryant D, Jones I, Giffin JR, Jenkyn TR, et al. Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008;16(5):591-9.
85. Draper CE, Besier TF, Santos JM, Jennings F, Fredericson M, Gold GE, et al. Using real-time MRI to quantify altered joint kinematics in subjects with patellofemoral pain and to evaluate the effects of a patellar brace or sleeve on joint motion. *J Orthop Res.* 2009;27(5):571-7.
86. Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(2):122-30.
87. Pattyn E, Verdonk P, Steyaert A, Van Tiggelen D, Witvrouw E. Muscle functional MRI to evaluate quadriceps dysfunction in patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(6):1023-9.
88. Toumi H, Best TM, Pinti A, Lavet C, Benhamou CL, Lespessailles E. The role of muscle strength & activation patterns in patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2013;28(5):544-8.

89. Lotfi H, Moghadam AN, Shati M. Electromyography Activity of Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis Muscles During Lower Limb Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Patterns in Individuals with and without Patellofemoral Pain Syndrome. *Phys Ther Res.* 2021;24(3):218-24.
90. Dong C, Li M, Hao K, Zhao C, Piao K, Lin W, et al. Dose atrophy of vastus medialis obliquus and vastus lateralis exist in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):128.
91. Khasawneh RR, Allouh MZ, Abu-El-Rub E. Measurement of the quadriceps (Q) angle with respect to various body parameters in young Arab population. *PLoS One.* 2019;14(6):e0218387.
92. Kaya D, Doral MN. Is there any relationship between Q-angle and lower extremity malalignment? *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2012;46(6):416-9.
93. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(2):81-94.
94. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Goodman A, Ceasar A, Rauh MJ, et al. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2010;25(7):700-7.
95. Park SK, Stefanyshyn DJ. Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2011;26(4):392-6.
96. Rauh MJ, Koepsell TD, Rivara FP, Rice SG, Margherita AJ. Quadriceps angle and risk of injury among high school cross-country runners. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(12):725-33.
97. Crossley KM, Zhang WJ, Schache AG, Bryant A, Cowan SM. Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function. *Am J Sports Med.* 2011;39(4):866-73.
98. Baldon Rde M, Nakagawa TH, Muniz TB, Amorim CF, Maciel CD, Serrao FV. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train.* 2009;44(5):490-6.
99. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(1):12-8.
100. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2009;55(1):9-15.
101. Wu CC, Shih CH. The influence of iliotibial tract on patellar tracking. *Orthopedics.* 2004;27(2):199-203.
102. White LC, Dolphin P, Dixon J. Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy.* 2009;95(1):24-8.
103. Patil S, Dixon J, White LC, Jones AP, Hui AC. An electromyographic exploratory study comparing the difference in the onset of hamstring and quadriceps contraction in patients with anterior knee pain. *Knee.* 2011;18(5):329-32.
104. Piva SR, Fitzgerald GK, Irrgang JJ, Fritz JM, Wisniewski S, McGinty GT, et al. Associates of physical function and pain in patients with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(2):285-95.
105. Jensen R, Hystad T, Baerheim A. Knee function and pain related to psychological variables in patients with long-term patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(9):594-600.
106. Jensen R, Hystad T, Kvale A, Baerheim A. Quantitative sensory testing of patients with long lasting Patellofemoral pain syndrome. *Eur J Pain.* 2007;11(6):665-76.
107. Sanchis-Alfonso V, Rosello-Sastre E. Immunohistochemical analysis for neural markers of the lateral retinaculum in patients with isolated symptomatic patellofemoral malalignment. A neuroanatomic basis for anterior knee pain in the active young patient. *Am J Sports Med.* 2000;28(5):725-31.
108. Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain: a tissue homeostasis perspective. *Clin Orthop Relat Res.* 2005(436):100-10.
109. Draper CE, Fredericson M, Gold GE, Besier TF, Delp SL, Beaupre GS, et al. Patients with patellofemoral pain exhibit elevated bone metabolic activity at the patellofemoral joint. *J Orthop Res.* 2012;30(2):209-13.

110. Manske RC, Davies GJ. Examination of the Patellofemoral Joint. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(6):831-53.
111. Collado H, Fredericson M. Patellofemoral pain syndrome. *Clin Sports Med.* 2010;29(3):379-98.
112. Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician.* 2007;75(2):194-202.
113. Post WR. Clinical evaluation of patients with patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 1999;15(8):841-51.
114. Nunes GS, Stapait EL, Kirsten MH, de Noronha M, Santos GM. Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2013;14(1):54-9.
115. Doberstein ST, Romeyn RL, Reineke DM. The diagnostic value of the Clarke sign in assessing chondromalacia patella. *J Athl Train.* 2008;43(2):190-6.
116. Nijs J, Van Geel C, Van der auwera C, Van de Velde B. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Man Ther.* 2006;11(1):69-77.
117. Endo Y, Shubin Stein BE, Potter HG. Radiologic assessment of patellofemoral pain in the athlete. *Sports Health.* 2011;3(2):195-210.
118. DeLee, Drez, and Miller's Orthopedic Sports Medicine: Principles and Practice-2 Volume Set, 5th Edition. *Medicine and science in sports and exercise.* 2021;53(2):457-.
119. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med.* 2016;50(14):844-52.
120. Alba-Martin P, Gallego-Izquierdo T, Plaza-Manzano G, Romero-Franco N, Nunez-Nagy S, Pecos-Martin D. Effectiveness of therapeutic physical exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(7):2387-90.
121. Bolgla LA, Earl-Boehm J, Emery C, Hamstra-Wright K, Ferber R. Pain, Function, and Strength Outcomes for Males and Females with Patellofemoral Pain Who Participate in Either a Hip/Core- or Knee-Based Rehabilitation Program. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(6):926-35.
122. Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2015;50(4):366-77.
123. Santos TR, Oliveira BA, Ocarino JM, Holt KG, Fonseca ST. Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome patients: a systematic review. *Braz J Phys Ther.* 2015;19(3):167-76.
124. Collins N, Crossley K, Beller E, Darnell R, McPoil T, Vicenzino B. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomised clinical trial. *Br J Sports Med.* 2009;43(3):169-71.
125. Eng JJ, Pierrynowski MR. Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther.* 1993;73(2):62-8; discussion 8-70.
126. D'Hondt N E, Struijs PA, Kerkhoffs GM, Verheul C, Lysens R, Aufdemkampe G, et al. Orthotic devices for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002(2):CD002267.
127. Logan CA, Bhashyam AR, Tisosky AJ, Haber DB, Jorgensen A, Roy A, et al. Systematic Review of the Effect of Taping Techniques on Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health.* 2017;9(5):456-61.
128. Chang WD, Chen FC, Lee CL, Lin HY, Lai PT. Effects of Kinesio Taping versus McConnell Taping for Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;2015:471208.
129. Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S, Morrissey D. The 'Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain': incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. *Br J Sports Med.* 2015;49(14):923-34.
130. Theisen BJ, Larson PD, Chambers CC. Optimizing Rehabilitation and Return to Sport in Athletes With Anterior Knee Pain Using a Biomechanical Perspective. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2022;4(1):e199-e207.

131. Eijkenboom JFA, Waarsing JH, Oei EHG, Bierma-Zeinstra SMA, van Middelkoop M. Is patellofemoral pain a precursor to osteoarthritis?: Patellofemoral osteoarthritis and patellofemoral pain patients share aberrant patellar shape compared with healthy controls. *Bone Joint Res.* 2018;7(9):541-7.
132. Thomas MJ, Wood L, Selfe J, Peat G. Anterior knee pain in younger adults as a precursor to subsequent patellofemoral osteoarthritis: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:201.
133. Garcia-Vaquero MP, Barbado D, Juan-Recio C, Lopez-Valenciano A, Vera-Garcia FJ. Isokinetic trunk flexion-extension protocol to assess trunk muscle strength and endurance: Reliability, learning effect, and sex differences. *J Sport Health Sci.* 2020;9(6):692-701.
134. McGill S, Grenier S, Bluhm M, Preuss R, Brown S, Russell C. Previous history of LBP with work loss is related to lingering deficits in biomechanical, physiological, personal, psychosocial and motor control characteristics. *Ergonomics.* 2003;46(7):731-46.
135. Guzik DC, Keller TS, Szpalski M, Park JH, Spengler DM. A biomechanical model of the lumbar spine during upright isometric flexion, extension, and lateral bending. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(4):427-33.
136. Yahia A, Jribi S, Ghroubi S, Elleuch M, Baklouti S, Habib Elleuch M. Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain. *Joint Bone Spine.* 2011;78(3):291-7.
137. Bernard JC, Boudokhane S, Pujol A, Chaleat-Valayer E, Le Blay G, Deceuninck J. Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain. *Ann Phys Rehabil Med.* 2014;57(1):38-54.
138. Iwai K, Nakazato K, Irie K, Fujimoto H, Nakajima H. Trunk muscle strength and disability level of low back pain in collegiate wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(8):1296-300.
139. Cowan SM, Crossley KM, Bennell KL. Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. *Br J Sports Med.* 2009;43(8):584-8.
140. Briani RV, Waiteman MC, de Albuquerque CE, Gasoto E, Segatti G, Oliveira CB, et al. Lower Trunk Muscle Thickness Is Associated With Pain in Women With Patellofemoral Pain. *J Ultrasound Med.* 2019;38(10):2685-93.
141. Manojlovic D, Kozinc Z, Sarabon N. Trunk, Hip and Knee Exercise Programs for Pain Relief, Functional Performance and Muscle Strength in Patellofemoral Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain Res.* 2021;14:1431-49.
142. Bazett-Jones DM, Cobb SC, Huddleston WE, O'Connor KM, Armstrong BS, Earl-Boehm JE. Effect of patellofemoral pain on strength and mechanics after an exhaustive run. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(7):1331-9.