



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Κινησιολογία

Ενότητα 10: Κάτω άκρο - γόνατο

Αθανάσιος Τσιόκανος

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Πανεπιστημίου Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



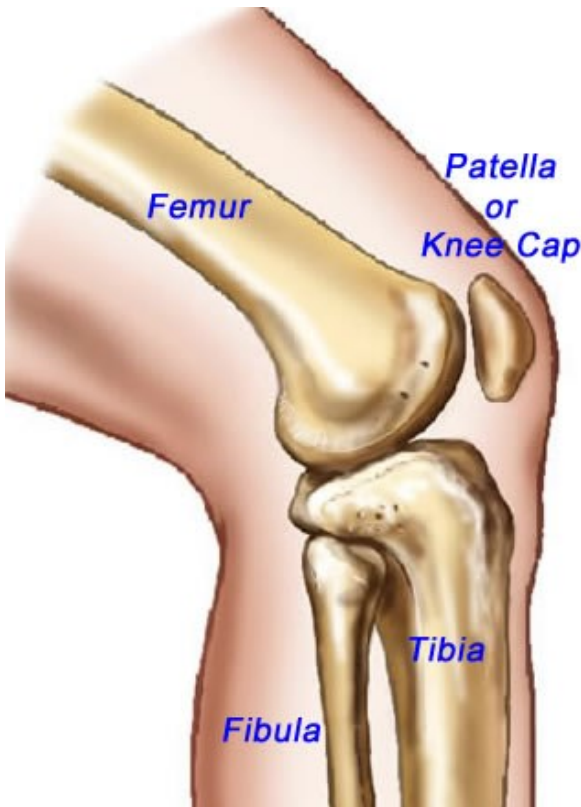
Σκοποί ενότητας

- Σκοπός της ενότητας να μάθουν οι φοιτητές για τη δομή και τη λειτουργία της άρθρωσης του γονάτου από κινησιολογική άποψη

Περιεχόμενα ενότητας

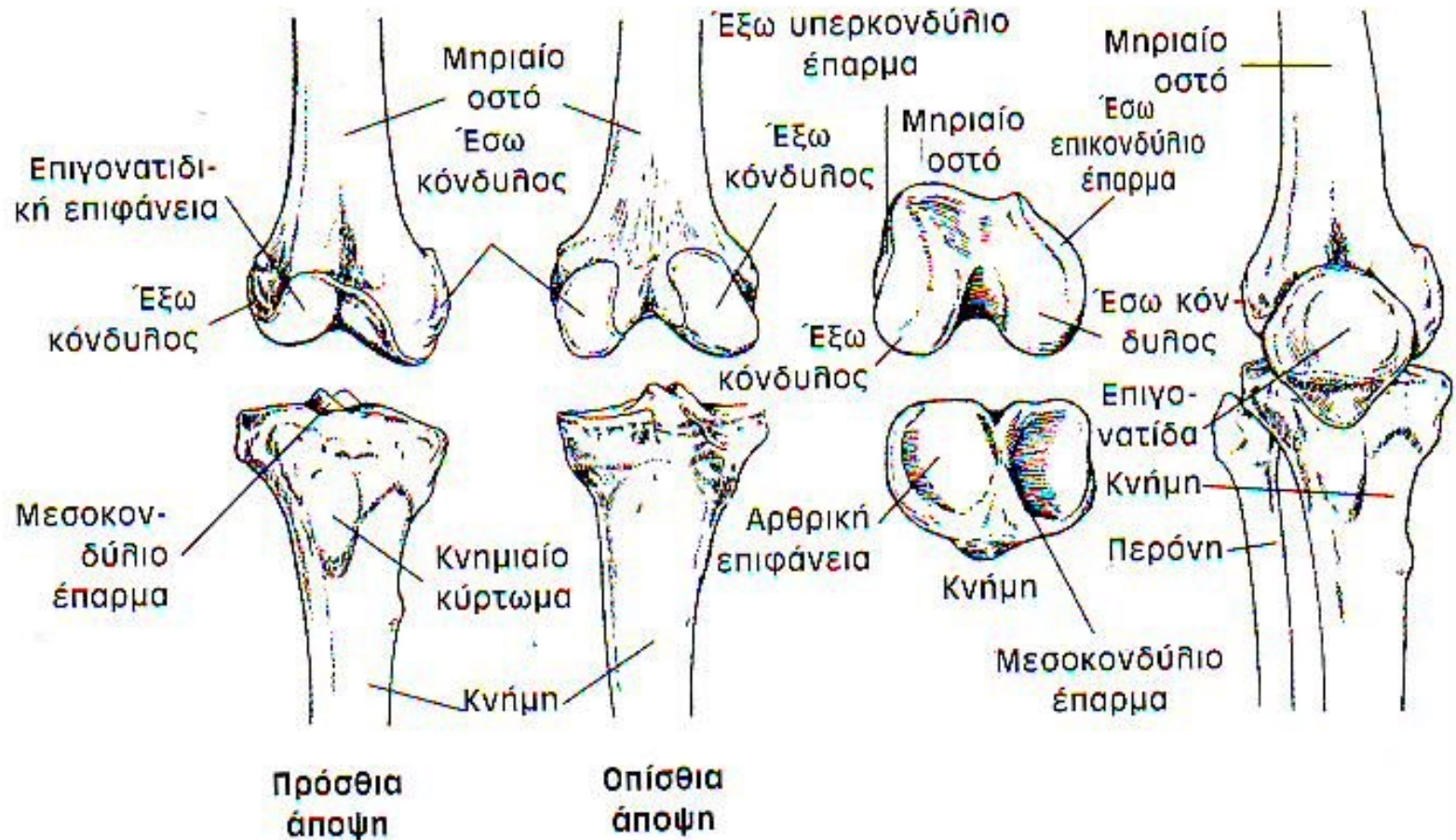
- Μηροκνημιαία άρθρωση
- Επιγονατιδομηριαία άρθρωση
- Μηνίσκοι
- Σύνδεσμοι της άρθρωσης του γονάτου
- Μύες της πρόσθιας επιφάνειας του μηρού
- Μύες της οπίσθιας επιφάνειας του μηρού

Μηροκνημιαία άρθρωση 1

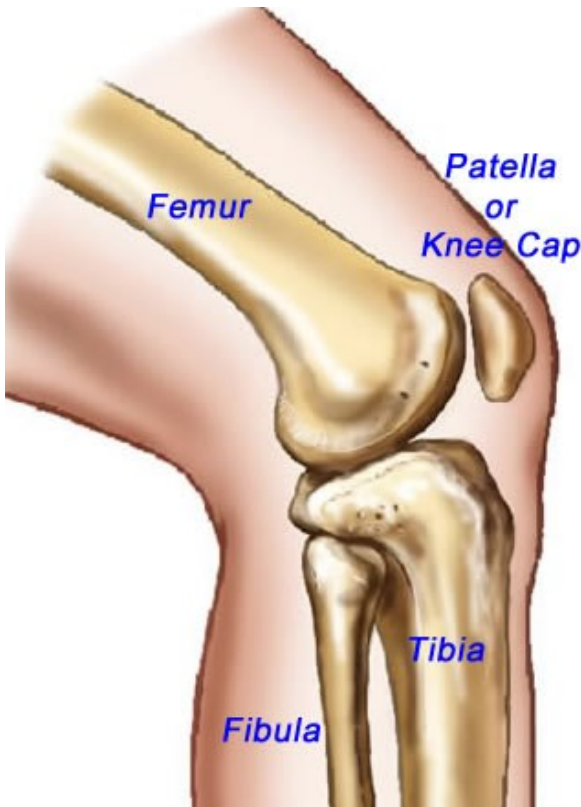


- Στο γόνατο διαρθρώνονται οι μηριαίοι κόνδυλοι με τους δύο κνημιαίους κονδύλους.
- Το γόνατο αποτελεί μια σύνθετη τροχογίγγλυμο άρθρωση με δύο άξονες ελευθερίας: κινήσεις κάμψης έκτασης και στροφικές (όταν το γόνατο είναι σε κάμψη).
- Οι μηριαίοι κόνδυλοι στην πρόσθια πλευρά παρουσιάζουν μια ελαφρά μόνο κύρτωση, ενώ οπίσθια η κύρτωση είναι έντονη (μεγάλες επιφάνειες επαφής στη θέση έκτασης και μικρές στη θέση κάμψης).
- Στις αρθρικές επιφάνειες της κνήμης οι μηριαίοι κόνδυλοι εκτελούν κινήσεις κύλισης και ολίσθησης (γι αυτό τα κέντρα και οι άξονες περιστροφής δεν είναι σταθερά, αλλά μετακινούνται πάνω σε καμπύλες τροχιές, προκαλώντας διαφορετικές τάσεις στους συνδέσμους).

Μηροκνημιαία άρθρωση 2

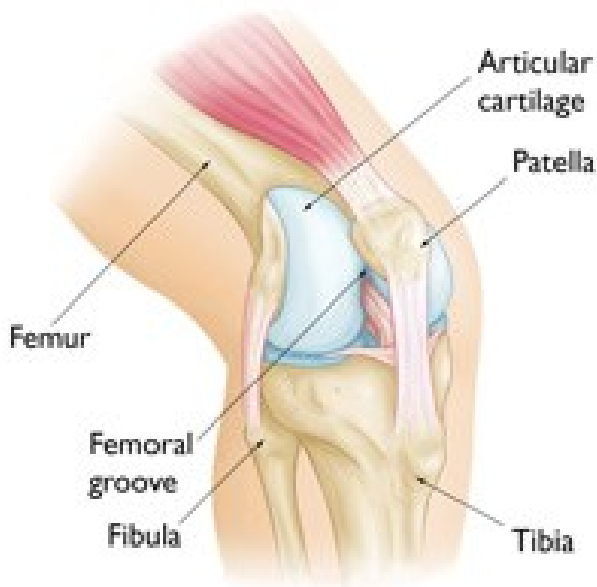


Επιγονατιδομηριαία άρθρωση 1



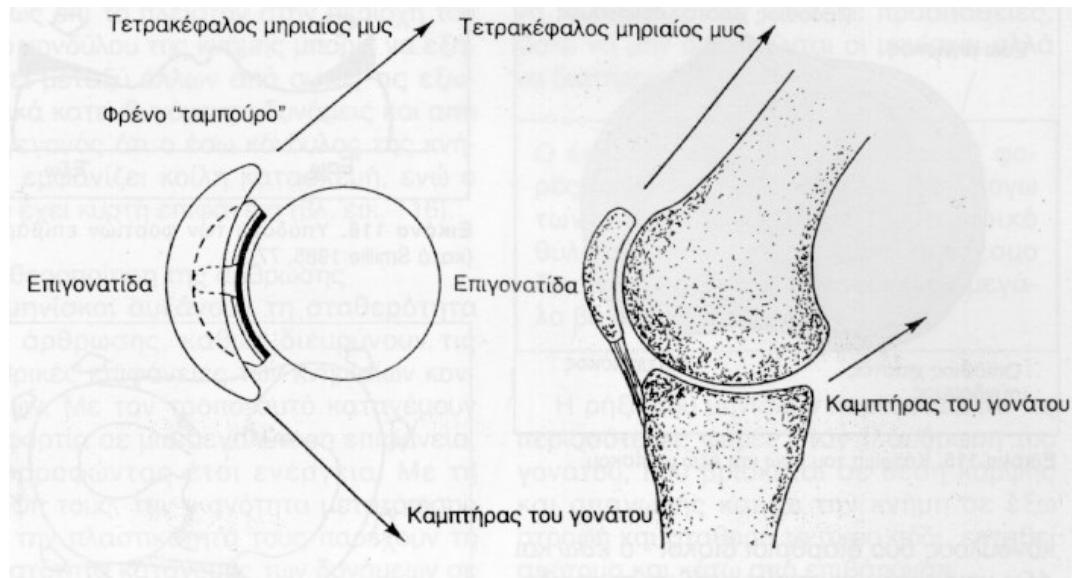
- Η άρθρωση αυτή σχηματίζεται με την επιγονατίδα στον καταφυτικό τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου μυός.
- Η επιγονατίδα αποτελεί το μεγαλύτερο σφαιροειδές οστό και επιτελεί 4 λειτουργίες:
- Καθοδήγηση των μηριαίων μυών
- Εξιδανίκευση των σχέσεων μοχλών
- Μηχανισμός επιβράδυνσης
- Προστατευτική λειτουργία

Επιγονατιδομηριαία άρθρωση 2



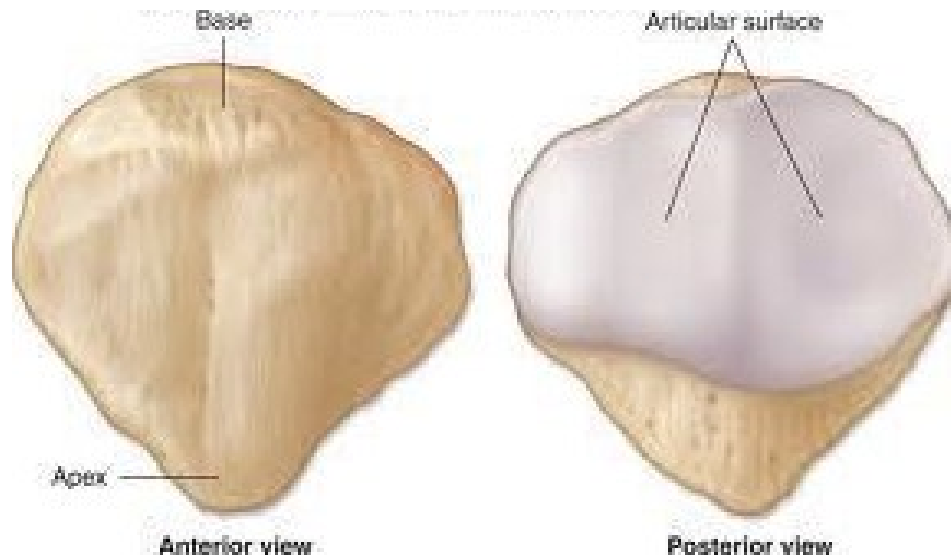
- Καθοδήγηση των μηριαίων μυών
- Ολισθαίνει στην μηριαία τροχιλία και μετακινείται σε μικρό βαθμό. Ασφαλίζει έτσι τις κινήσεις κάμψης και έκτασης στο γόνατο.
- Εξιδανίκευση των σχέσεων μοχλών
- Η επιγονατίδα συγκρατεί τον τένοντα του τετρακέφαλου μυός μακριά από τον άξονα περιστροφής στο γόνατο (αύξηση του μήκους του μοχλοβραχίονα).
- Μειώνεται έτσι κατά τη σύσπαση του τετρακέφαλου η επιγονατιδική πίεση επαφής, και η τριβή ανάμεσα στην επιγονατίδα και την μηριαία τροχιλία.

Επιγονατιδομηριαία άρθρωση 3



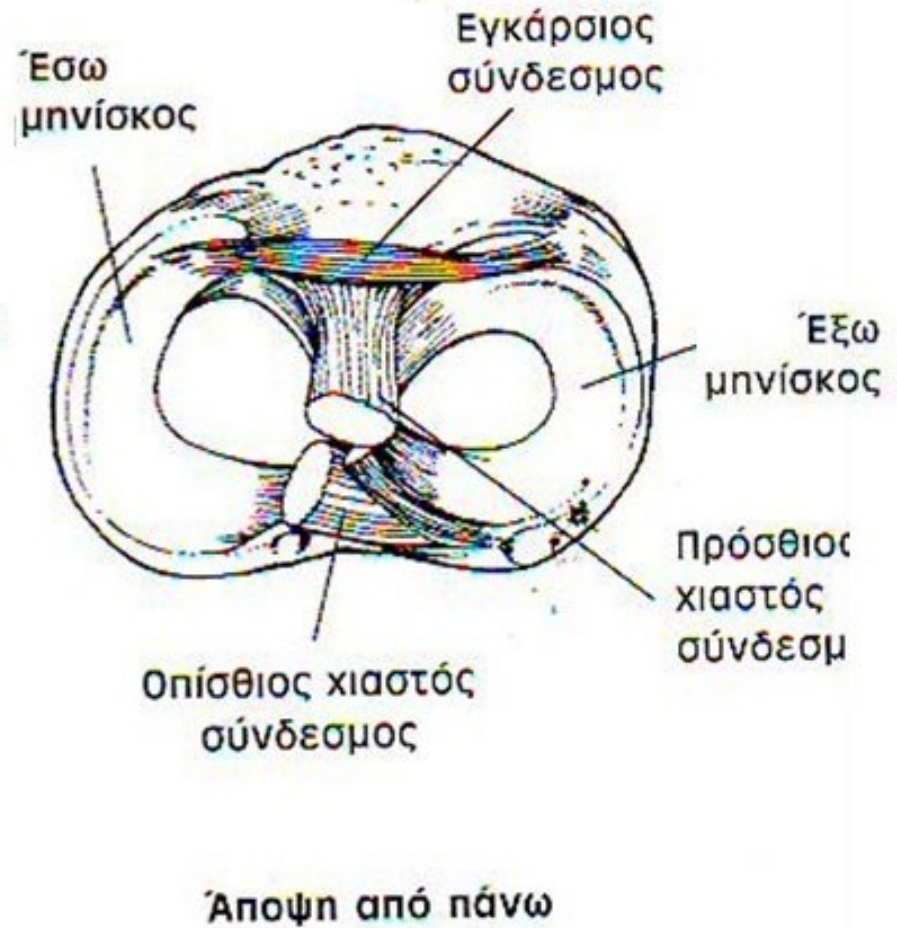
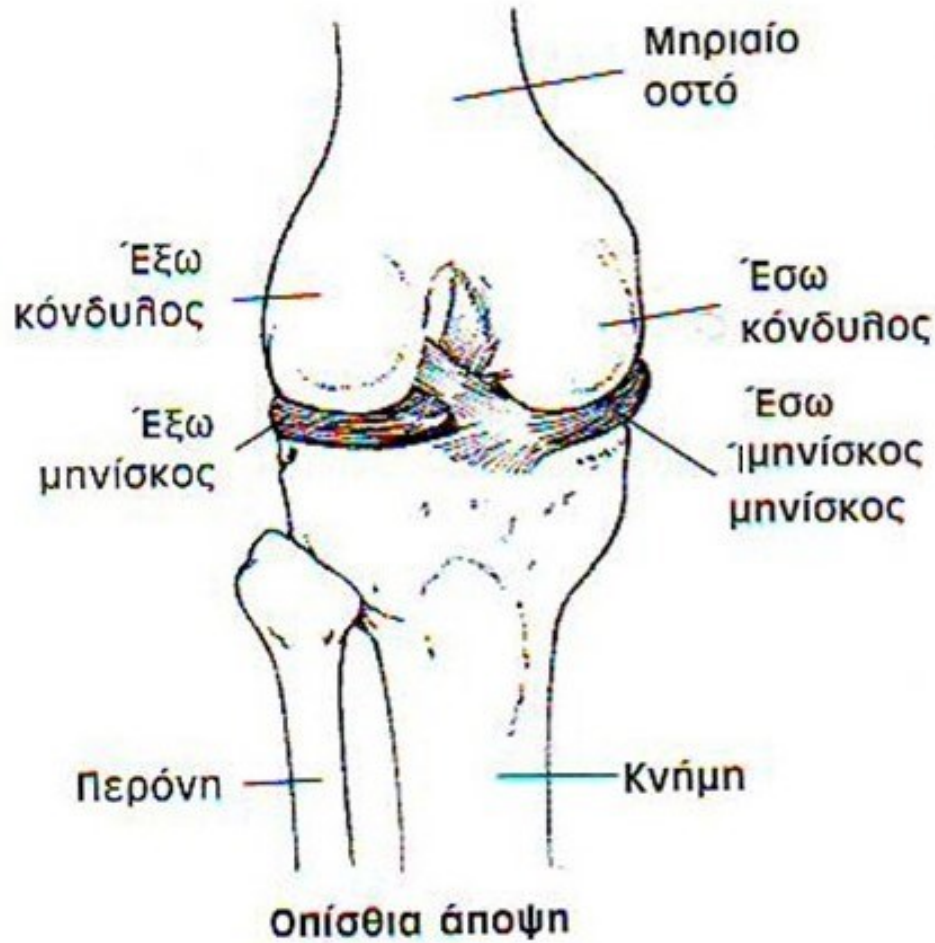
- Μηχανισμός επιβράδυνσης
- Επειδή μεταφέρει τη δύναμη από τον τετρακέφαλο και τους τένοντες των καμπτήρων του γονάτου παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβράδυνση των κινήσεων προς τα εμπρός.
- Έτσι μετά την αφαίρεση της επιγονατίδας η ενασχόληση με αθλητικές δραστηριότητες είναι μηδαμινή γιατί ο αθλητισμός συνδέεται με ταχείες αλλαγές κατεύθυνσης. Στην περίπτωση αυτή δεν λείπει η ικανότητα επιτάχυνσης αλλά υφίσταται ανικανότητα επιβράδυνσης.

Επιγονατιδομηριαία άρθρωση 3

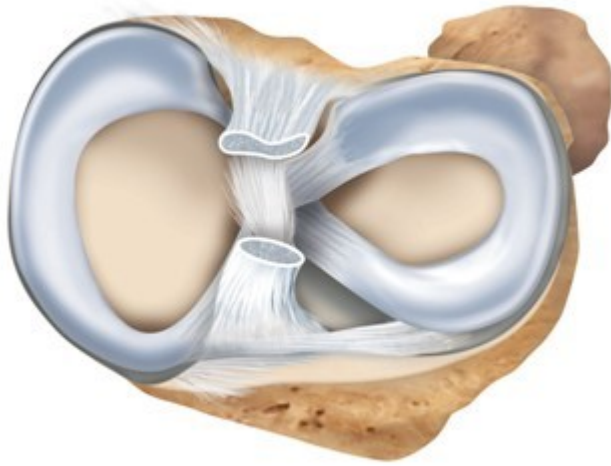


- Προστατευτική λειτουργία
- Λειτουργεί προστατευτικά για το εσωτερικό της άρθρωσης του γονάτου.
- Η οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας αποτελείται από υαλοειδή αρθρικό χόνδρο για τη μείωση των αντιστάσεων τριβής (κατά την ανάβαση και κατάβαση στις σκάλες αναπτύσσονται στον επιγονατιδικό σύνδεσμο δυνάμεις, 3,3 BW, και στα βαθιά καθίσματα 7,6 BW). Λόγω υπέρχρησης και ακατάλληλης αύξησης της επιβάρυνσης προκαλείται χονδροπάθεια της επιγονατίδας.

Μηνίσκοι 1

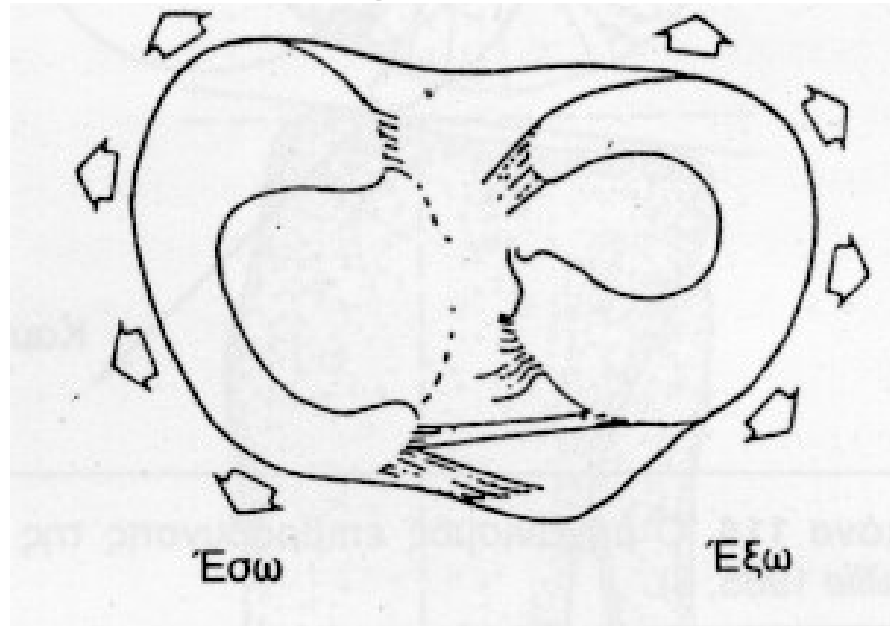


Μηνίσκοι 2



- Εξισορροπούν την ασυμφωνία μεταξύ των συντασσόμενων αρθρικών επιφανειών.
- Ο έσω και έξω μηνίσκος είναι σταθερά τοποθετημένοι πάνω στους κνημιαίους κονδύλους και είναι συνδεδεμένοι με την μεσογλήνια άκανθα.
- Το περιφερικό χείλος τους είναι παχύ, ενώ προς το κεντρικό τους άνοιγμα καταλήγουν σχηματίζοντας μύτη (μορφή σφήνας).
- Ο έσω μηνίσκος είναι λεπτότερος από τον έξω και έχει ημικυκλικό σχήμα. Ο έξω σχηματίζει σχεδόν $\frac{3}{4}$ περιφέρειας κύκλου (άνοιγμα του κύκλου προς την μεσογλήνια άκανθα).

Μηνίσκοι 3

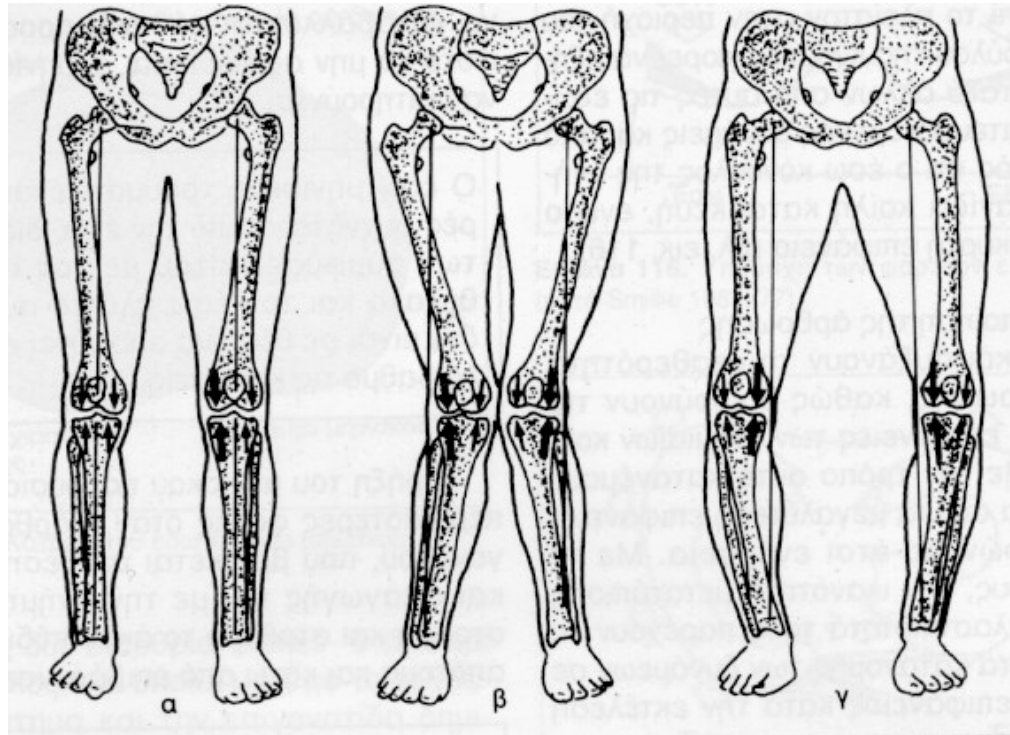


- Σταθεροποίηση της άρθρωσης
- Αυξάνουν τη σταθερότητα της άρθρωσης διευρύνοντας τις αρθρικές επιφάνειες των κνημιαίων κονδύλων.
- Με τον τρόπο αυτό κατανέμουν τα φορτία σε μια μεγαλύτερη επιφάνεια, απορροφώντας ενέργεια.
- Στροφική συμβολή
- Ο στροφικός αποκλεισμός στην άρθρωση του γονάτου οφείλεται στους μηνίσκους.

Παθήσεις μηνίσκων 1

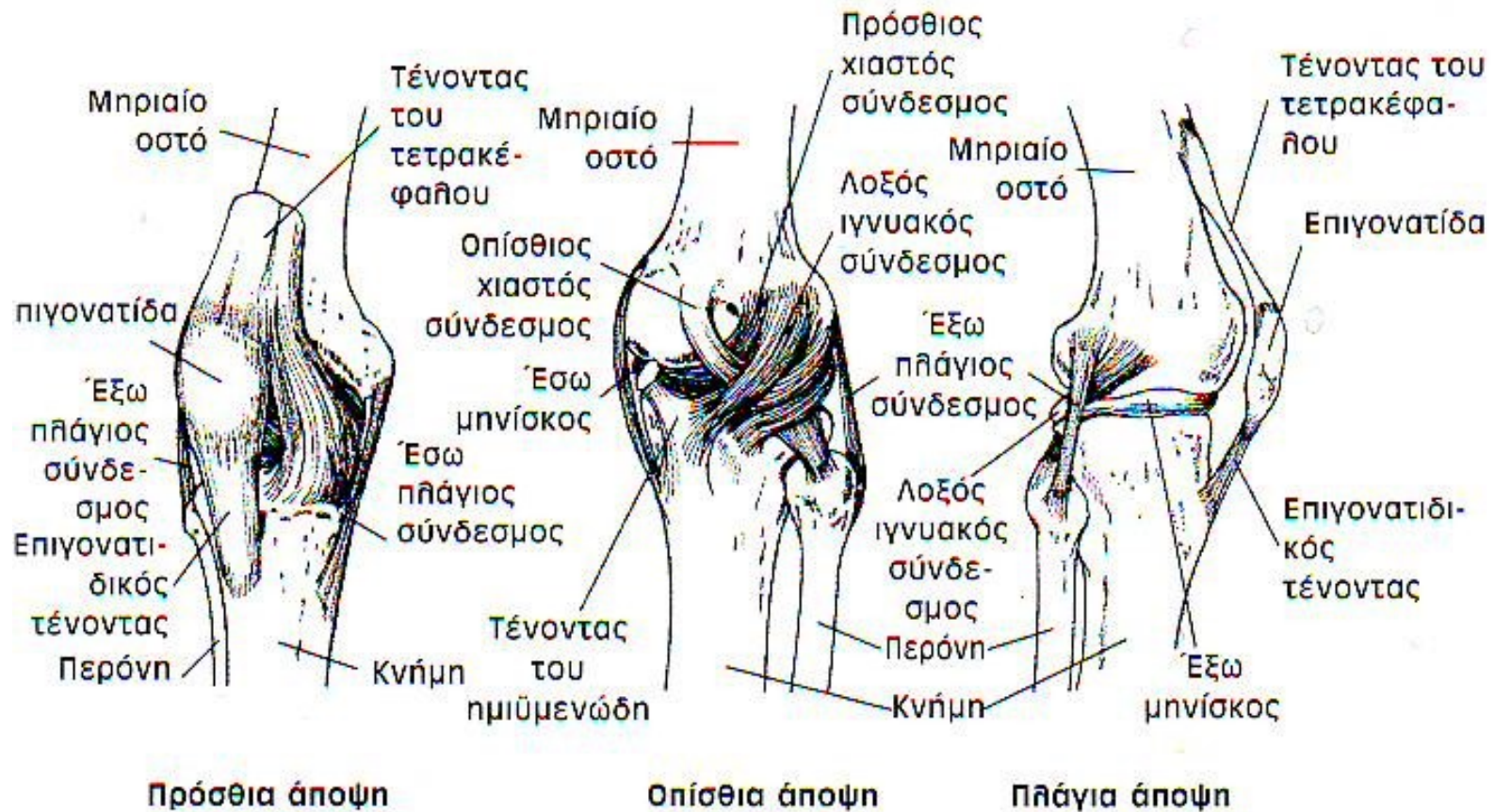
- Στην περίπτωση αφαίρεσης μηνίσκου μικραίνει η επιφάνεια κατανομής φορτίων (η υπόλοιπη επιφάνεια επαφής επιβαρύνεται υπερβολικά).
- Ο έσω μηνίσκος τραυματίζεται 20 φορές περισσότερο από τον έξω, λόγω των συμφύσεών του με τον αρθρικό θύλακο και τον έσω πλάγιο σύνδεσμο.
- Η ρήξη μηνίσκου παρουσιάζεται όταν η άρθρωση του γονάτου, που βρίσκεται σε θέση κάμψης και απαγωγής και με την κνήμη σε έξω στροφή και σταθερό το άκρο πόδι, εκταθεί απότομα και κάτω από επιβάρυνση.
- Μια χειρουργική αφαίρεση μηνίσκων οδηγεί μετά από 15 χρόνια σε αρθροπάθεια του γονάτου.

Παθήσεις μηνίσκων 2

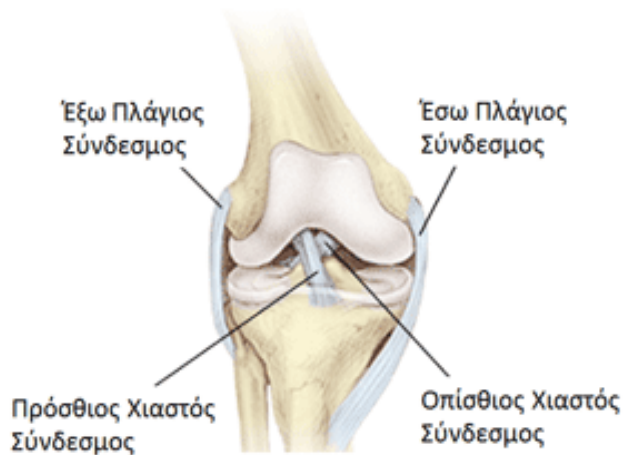


- Το βλαισό (αύξηση της έσω γωνίας μηρού – κνήμης) ή το ραιβό πόδι (αύξηση της έξω γωνίας μηρού – κνήμης) οδηγούν σε υπερβολικές επιβαρύνσεις στις εσωτερικές δομές των αρθρώσεων του γονάτου και κατά συνέπεια σε εκφυλιστική καταστροφή της άρθρωσης.

Σύνδεσμοι της άρθρωσης του γονάτου



Χιαστοί σύνδεσμοι



- Στην ασταθή θέση κάμψης του γονάτου όταν οι πλάγιοι σύνδεσμοι χαλαρώνουν οι χιαστοί σύνδεσμοι εμποδίζουν την ολίσθηση του άνω άκρου της κνήμης προς τα εμπρός (πρόσθιος χιαστός) και προς τα πίσω (οπίσθιος χιαστός).
- Οι δύο σύνδεσμοι τυλίγονται μεταξύ τους στην έσω στροφή της κνήμης και ξετυλίγονται στην έξω στροφή (είναι δυνατή ευρύτερη στροφική κίνηση).
- Λόγω των μηχανισμών σύμφυσης ρήξεις του πρόσθιου χιαστού συνοδεύονται συνήθως από τραυματισμούς του έσω μηνίσκου, του έσω πλάγιου συνδέσμου και του αρθρικού θυλάκου.

Πλάγιοι σύνδεσμοι

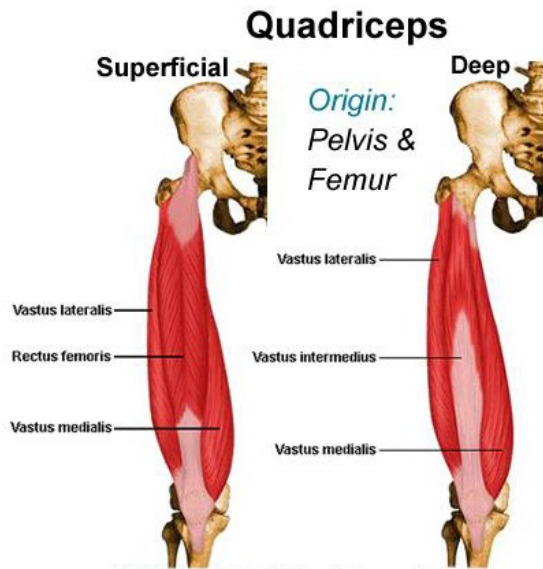


- Χρησιμεύουν για τη σταθερότητα της έκτασης της άρθρωσης του γονάτου.
- Στην κάμψη του γονάτου είναι χαλαροί, ενώ κατά την έκτασή του σε μέγιστη τάση.
- Ρήξη του πλάγιου συνδέσμου έχουμε σε βίαιη επίδραση πάνω σε τεντωμένο γόνατο (στην πτώση ενός επιθετικού πάνω στο εκτεταμένο πόδι του αμυνόμενου «τάκλινγκ ολίσθησης»).

Μύες της άρθρωσης του γονάτου

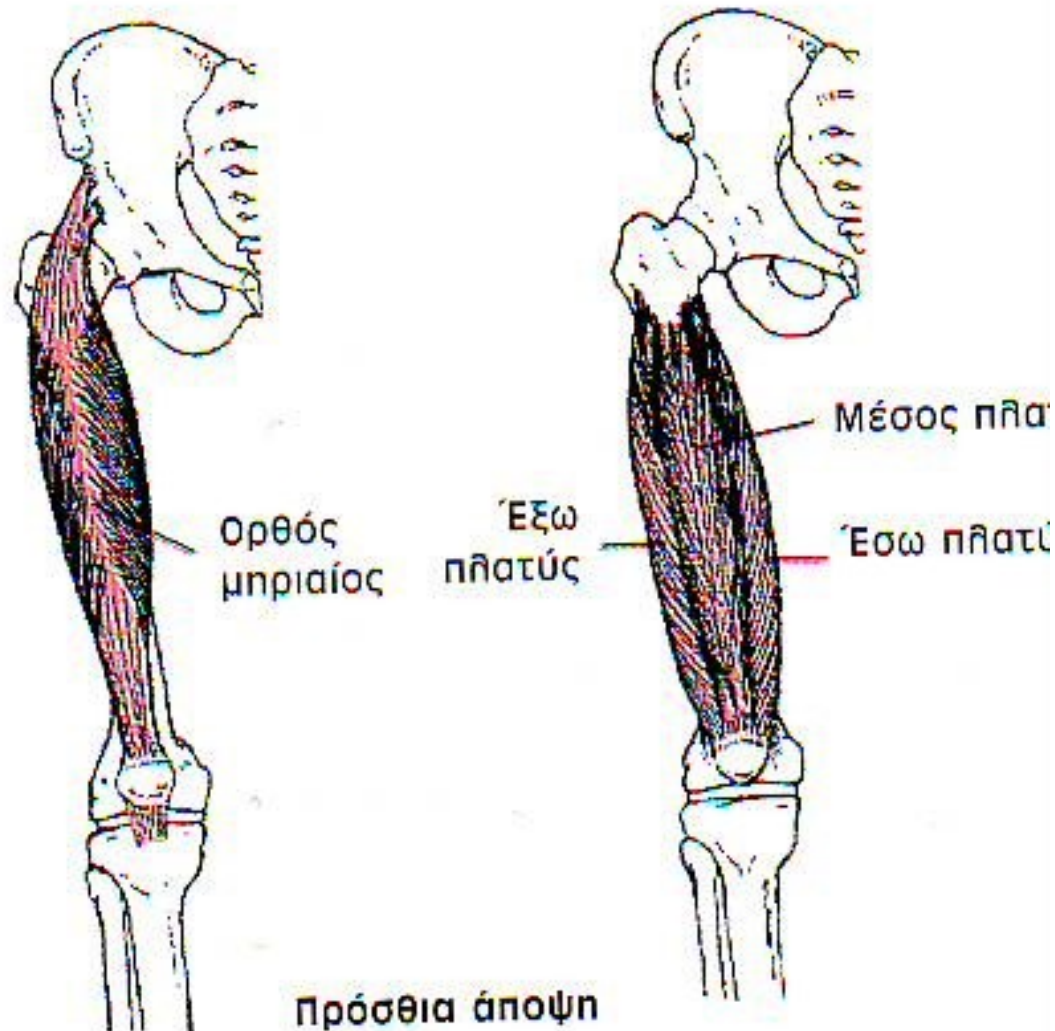
- Επειδή οι εκτείνοντες την άρθρωση του γονάτου πρέπει να κρατήσουν ολόκληρο το βάρος του σώματος, ενώ οι καμπτήρες μόνο το βάρος των ποδιών, στην περιοχή των κάτω άκρων υπερσχύει η παρουσία των εκτεινόντων μυών.
- Η υπερίσχυση των εκτεινόντων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την όρθια στάση του σώματος και τη φυσιολογική βάδιση.

Πρόσθια επιφάνεια μηρού – τετρακέφαλος μυς 1

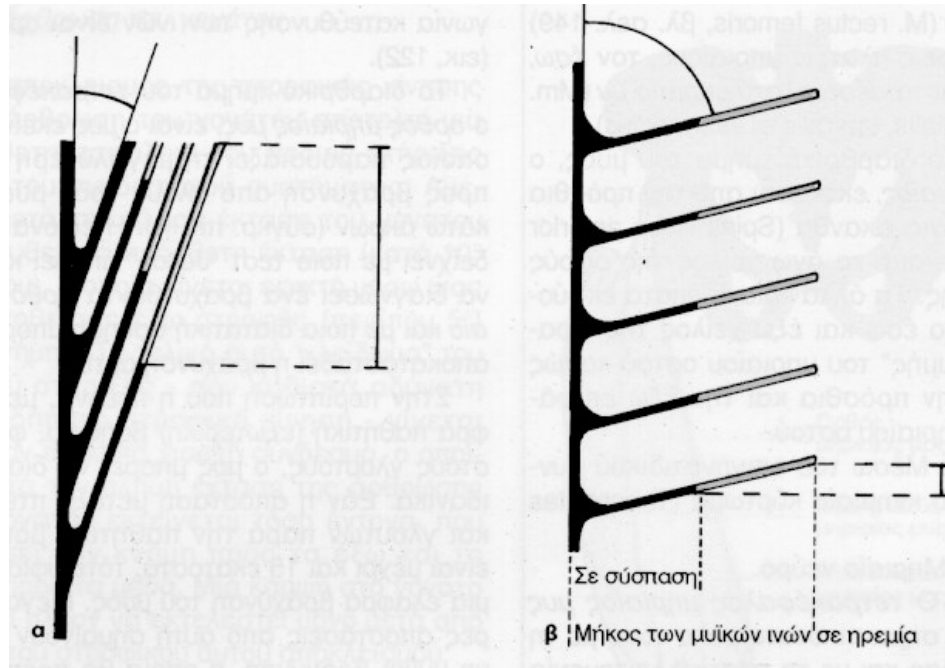


- Ο κύριος εκτείνων το γόνατο και ο μεγαλύτερος και ισχυρότερος μυς. Αποτελείται από τον διαρθρικό ορθό μηριαίο μυ, και τους έσω, έξω και μέσο πλατύ.
- Έκφυση: Ο ορθός μηριαίος από την πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα και από το άνω χείλος της κοτύλης. Τα άλλα τρία τμήματα από το έσω και έξω χείλος της τραχείας γραμμής του μηριαίου και από την πρόσθια και έξω επιφάνεια του μηριαίου.
- Κατάφυση: Με τον επιγονατιδικό σύνδεσμο στο κνημιαίο κύρτωμα.
- Νεύρωση: Μηριαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Η στατική του λειτουργία στην αποφυγή της κάμψης του γονάτου στην όρθια στάση, ενώ η δυναμική σε μια ισχυρή έκταση του γονάτου (δρόμοι, άλματα). Επίσης κάμπτει το ισχίο.

Πρόσθια επιφάνεια μηρού – τετρακέφαλος μυς 2

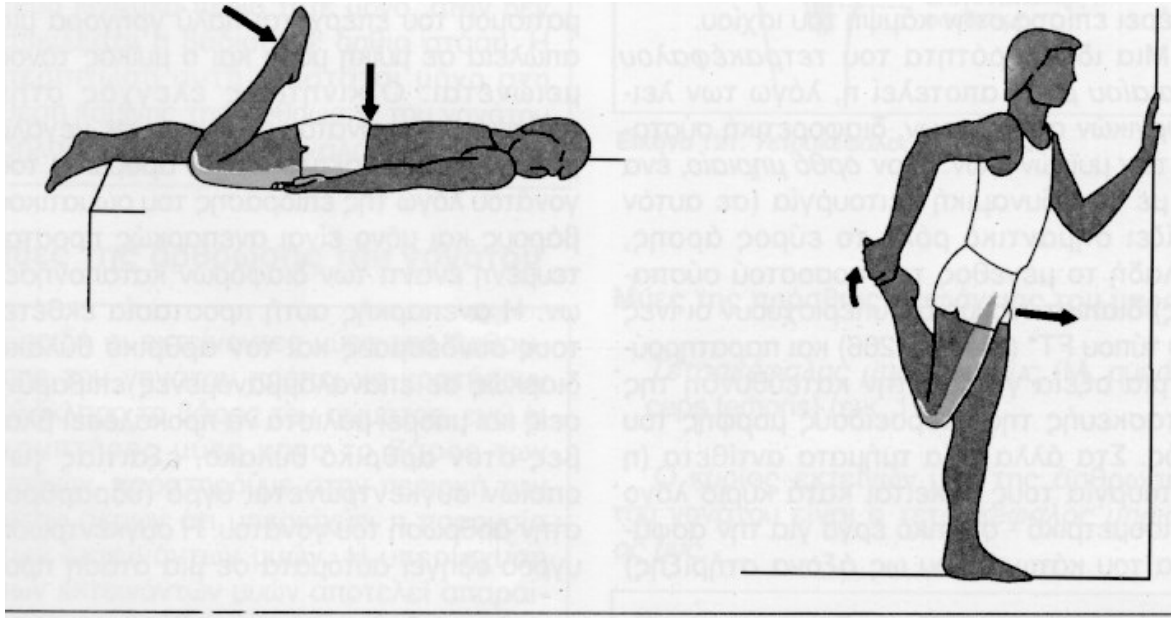


Πρόσθια επιφάνεια μηρού – τετρακέφαλος μυς 3



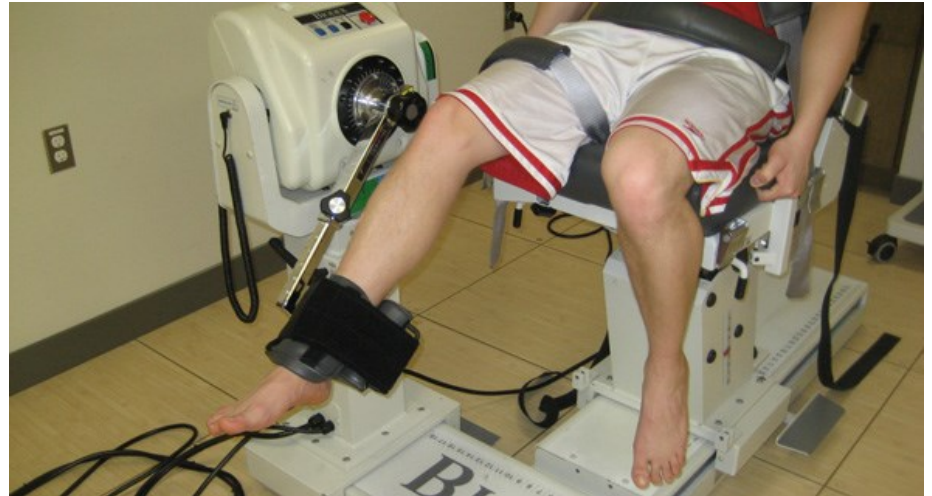
- Ο μυς λόγω των λειτουργικών απαιτήσεων, παρουσιάζει διαφορετική σύσταση των μυϊκών ινών.
- Ο ορθός μηριαίος (ταχυδυναμική λειτουργία) υπερσχύουν οι FT ίνες με μια οξεία γωνία στην κατεύθυνση της κατασκευής της πτεροειδούς μορφής του μυός.
- Τα άλλα τρία τμήματα (ισομετρικό – στατικό έργο για την ασφάλεια του κάτω άκρου ως ST ίνες και η γωνία κατεύθυνσης των ινών είναι αμβλεία.

Πρόσθια επιφάνεια μηρού – τετρακέφαλος μυς 4



- Ο ορθός μηριαίος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τάση για βράχυνση από όλους τους μυς των κάτω άκρων.
- Όταν η πτέρνα με ελαφρά παθητική βοήθεια φτάνει στους γλουτούς ο μυς μπορεί να διαταθεί ιδανικά.
- Αν με παθητική βοήθεια η πτέρνα απέχει 15 εκατοστά από τους γλουτούς τότε υφίσταται μια ελαφρά βράχυνση.
- Μεγαλύτερη των 15 εκατοστών απόσταση σημαίνει έντονη μυϊκή βράχυνση (αποκατάσταση με κατάλληλες διατατικές ασκήσεις).

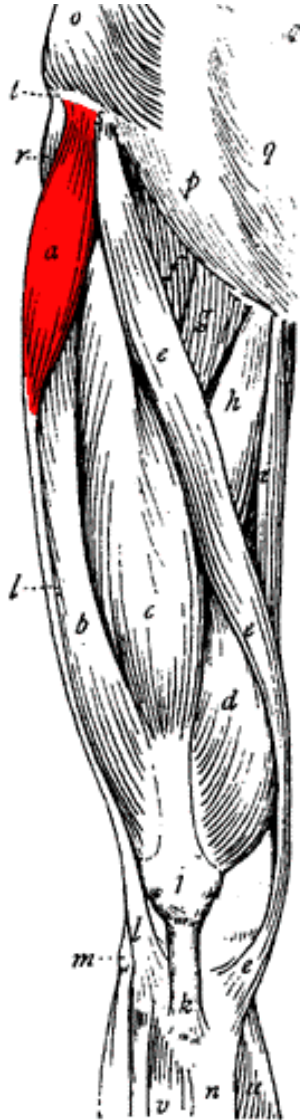
Πρόσθια επιφάνεια μηρού – τετρακέφαλος μυς 5



- Σε περίπτωση τραυματισμού του μυός επέρχεται πολύ γρήγορα μια απώλεια σε μυϊκή μάζα και ο μυϊκός τόνος μειώνεται.
- Η άρθρωση λόγω του σωματικού βάρους είναι ανεπαρκώς προστατευμένη και εκθέτει τους συνδέσμους και τον αρθρικό θύλακα σε επαναλαμβανόμενες επιβαρύνσεις, με επακόλουθο βλάβες στον αρθρικό θύλακα (συγκέντρωση υγρού στην άρθρωση – ύδραρθρο).
- Έτσι ακινητοποιούμε το πόδι για να περάσει το οίδημα, όμως αυτό οδηγεί σε μια περαιτέρω μυϊκή ατροφία. Πρόσθετη επιβάρυνση με βάρη θα σταματούσε την ατροφία θα οδηγούσε όμως σε αυξημένο σχηματισμό ύδραρθρου. (Έξοδος από το φαύλο κύκλο: ισομετρική άσκηση).

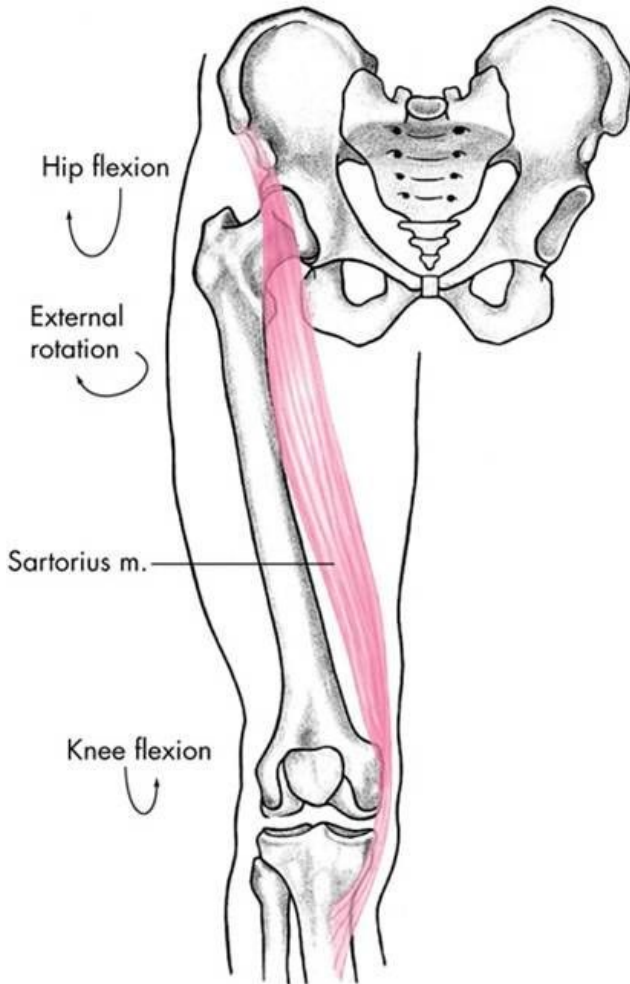
Πρόσθια επιφάνεια μηρού

Τείνων την πλατεία περιτονία μυς



- Συνεισφέρει περιορισμένα στην έκταση της άρθρωσης του γονάτου.

Πρόσθια επιφάνεια μηρού – Ραπτικός μυς



- Είναι ο μακρύτερος μυς του ανθρώπου (50 –60 cm).
- Έκφυση: Πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα.
- Κατάφυση: Έσω χείλος του κνημιαίου κυρτώματος στον χήναιο πόδα.
- Νεύρωση: Μηριαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Ως διαρθρικός μυς συμβάλλει στην κάμψη, απαγωγή και έξω στροφή του μηρού, αλλά και κάμπτει και προσάγει την κνήμη.
- Είναι ο μοναδικός μυς που κάμπτει συγχρόνως και το ισχίο και το γόνατο.

Οπίσθια επιφάνεια μηρού - Δικέφαλος μηριαίος 1

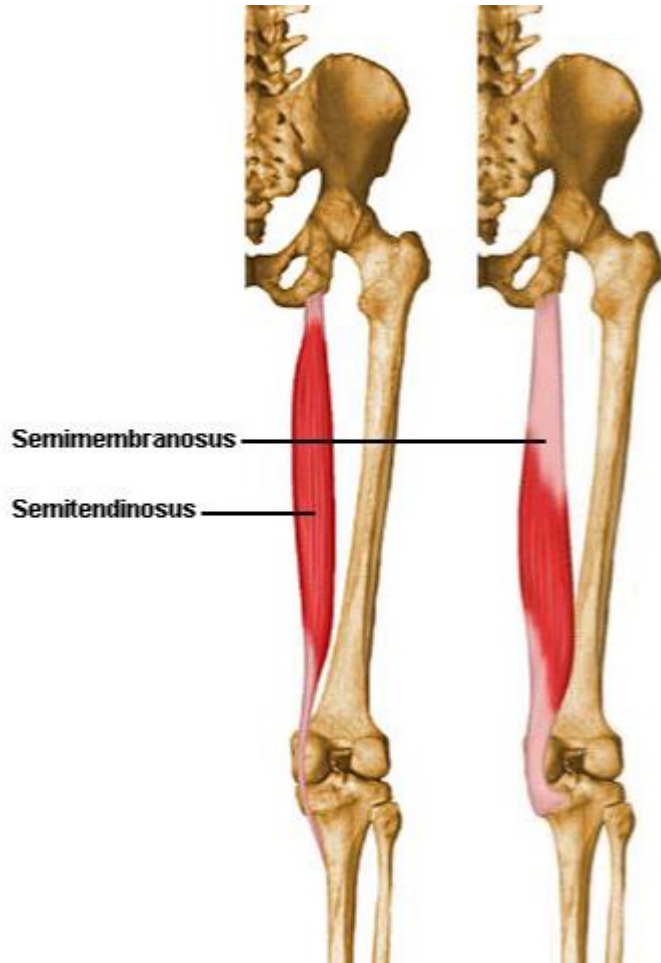


- Οι οπίσθιοι μηριαίοι ονομάζονται και ισχιοκνημιαίοι και έχουν κυρίως δυναμικά κινητικά καθήκοντα.
- Έκφυση: Η μακρά κεφαλή από το ισχιακό κύρτωμα και η βραχεία από το έξω χείλος της τραχείας γραμμής.
- Κατάφυση: Κεφαλή της περόνης.
- Νεύρωση: Η μακρά κεφαλή από την κνημιαία και η βραχεία από την περονιαία μοίρα του ισχιακού νεύρου.
- Ενέργεια: Ως διαρθρικός μυς βοηθάει στην έκταση του ισχίου (πόδι στήριξης) αλλά κάμπτει και στρέφει την κνήμη προς τα έξω (κινούμενο πόδι) έχοντας το γόνατο λυγισμένο. 28

Οπίσθια επιφάνεια μηρού - Δικέφαλος μηριαίος 2

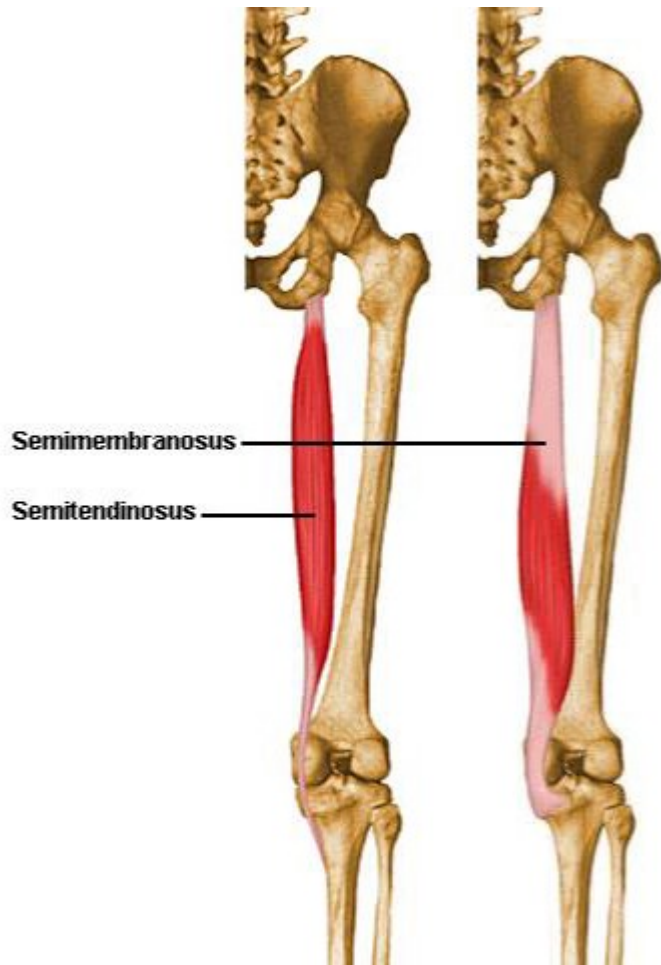


Οπίσθια επιφάνεια μηρού – Ημιτενοντώδης μυς



- Έκφυση: Ισχιακό κύρτωμα
- Κατάφυση: Πλάγια από το κνημιαίο κύρτωμα στον χήναιο πόδα.
- Νεύρωση: Κνημιαία μοίρα του ισχιακού νεύρου.
- Ενέργεια: Ως διαρθρικός μυς βοηθάει στην έκταση του ισχίου (πόδι στήριξης) αλλά κάμπτει το γόνατο (κινούμενο πόδι) και στρέφει τη λυγισμένη κνήμη προς τα έσω.

Οπίσθια επιφάνεια μηρού – Ημιυμενώδης μυς

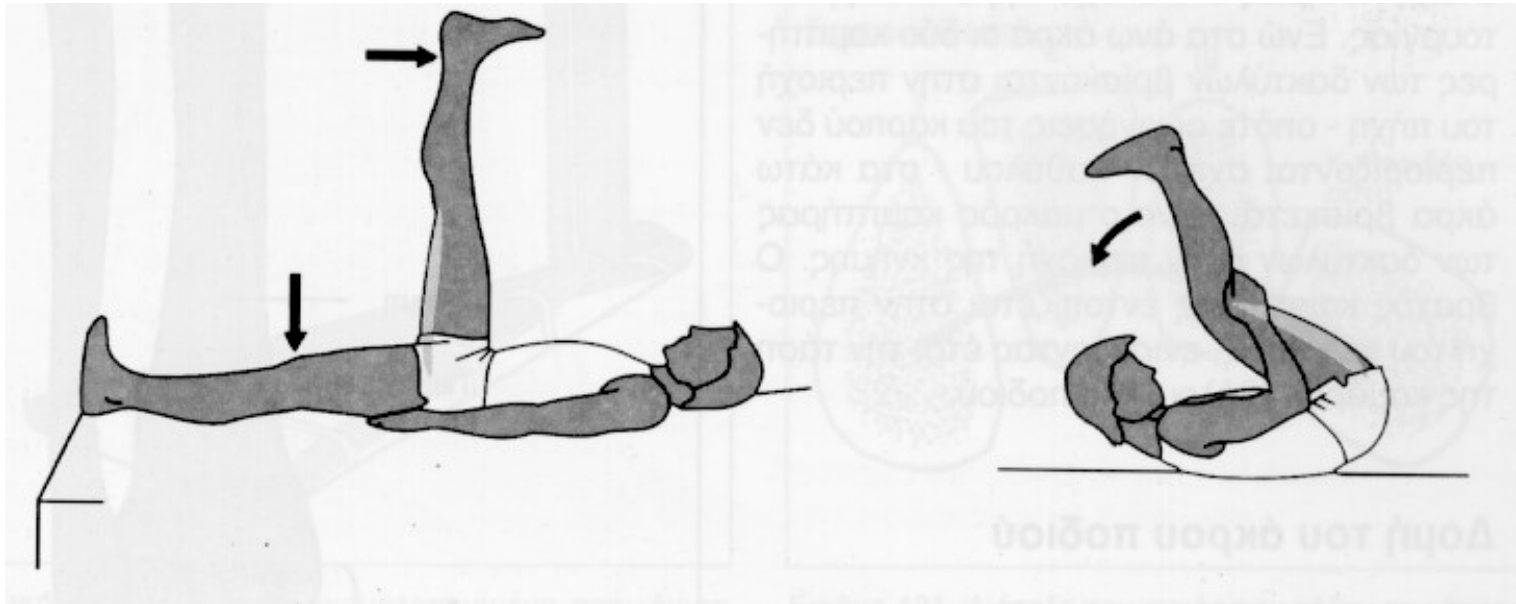


- Έκφυση: Ισχιακό κύρτωμα
- Κατάφυση: Υπογλήνιο χείλος του έσω κνημιαίου κονδύλου.
- Νεύρωση: Κνημιαία μοίρα του ισχιακού νεύρου.
- Ενέργεια: Βρίσκεται κάτω από τον ημιτενοντώδη και έχει τις ίδιες με αυτόν λειτουργίες, μόνο που είναι λίγο ισχυρότερος.

Μύες που παρουσιάζουν τάση για βράχυνση

- Ορθός μηριαίος (70%)
- Τρικέφαλος της γαστροκνημίας (37%)
- Ορθωτήρας του κορμού (32%)
- Λαγονοψοϊτής (16%)
- Οπίσθιοι μηριαίοι (22%)
- Μείζων θωρακικός (10%)
- Τείνων την πλατεία περιτονία (15%)

Μύες της οπίσθιας επιφάνειας του μηρού



- Οι οπίσθιοι μηριαίοι υφίστανται βράχυνση.
- Με το τεστ Janda η διατακτική ικανότητα των μυών είναι ικανοποιητική, όταν το ένα πόδι μπορεί να ανυψωθεί τεντωμένο στις 90° χωρίς την εκδήλωση πόνων από τάση στην ιγνυακή χώρα με σταθεροποιημένο το άλλο πόδι.
- Ελαφρά μυϊκή βράχυνση υφίσταται σε γωνία κάμψης του ισχίου $80^\circ - 90^\circ$, ενώ σε τιμές $60^\circ - 80^\circ$ παρατηρείται έντονη βράχυνση.

Εφαρμογές 1

- Η μηροκνημιαία άρθρωση υποβάλλεται σε συμπίεση και σε διάτμηση στις καθημερινές δραστηριότητες.
- Η συμπιεστική δύναμη στην άρθρωση είναι λίγο μεγαλύτερη από τρεις φορές το βάρος του σώματος (BW) στη φάση στήριξης κατά τη βάρδιση, ενώ στο ανέβασμα σκαλοπατιών 4 BW. Σε ισοκινητικές δοκιμασίες με ανάπτυξη δύναμης 3,44 BW έως 6,19 BW οι συμπιεστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται της τάξης των 2,62 BW έως 5,89 BW, ενώ οι διατμητικές δυνάμεις με κατεύθυνση προς τα πίσω της τάξης των 2,61 έως 3,89 BW.

Εφαρμογές 2

- Οι μηνίσκοι χρησιμεύουν για να κατανείμουν τις φορτίσεις σε μια ευρύτερη περιοχή, μειώνοντας την επιβάρυνση στην άρθρωση. Βοηθούν στην απορρόφηση των κραδασμών αναλαμβάνοντας περίπου το 45% της συνολικής επιβάρυνσης.
- Όταν συμβαίνει κάμψη του γονάτου μέχρι τις 90° , η διατμητική δύναμη της άρθρωσης λόγω του βάρους αυξάνεται. Στη διάτμηση του γονάτου, που προκαλεί μια τάση μετατόπισης προς τα μπροστά στην κνημιαία γλήνη, αντιστέκονται οι μύες και οι άλλες περιβάλλουσες βοηθητικές δομές. Κάτω από αυτές τις συνθήκες έντασης είναι πιθανή η διάταση ή και η ρήξη των δομών αυτών, γι' αυτό είναι καλό να αποφεύγονται επικίνδυνες δραστηριότητες (βαθύ κάθισμα, κλπ.).

Θέματα για συζήτηση ή μελέτη

- Σύγκριση της δομής (οστά, σύνδεσμοι, μύες) του γονάτου και του αγκώνα. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο αρθρώσεων.
- Λάκτισμα της μπάλας στο ποδόσφαιρο. Περιγράψτε τη δράση των αγωνιστών μυών της κίνησης στην άρθρωση του γονάτου.
- Εκτέλεση ενός κατακόρυφου άλματος χωρίς φορά. Περιγράψτε τη δράση αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών της κίνησης στην άρθρωση του γονάτου.
- Κάποιος σηκώνεται όρθιος από μια καθιστή θέση. Περιγράψτε τη δράση των αγωνιστών μυών της κίνησης στην άρθρωση του γονάτου.

Βιβλιογραφία

- Hall Susan J. (2005). *Εμβιομηχανική*. Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα.
- Weineck Jurgen (1998). *Ανατομική της άθλησης*. Εκδόσεις Σάλτο, Θεσσαλονίκη.
- Hamilton N., Luttgens K. (2003). *Κινησιολογία*. Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα.
- Robertson G., Caldwell G., Hamill J., Kamen G., Whittlesey S. (2004). *Research Methods in Biomechanics*. Human Kinetics, Champaign, IL.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας

