



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Κινησιολογία

Ενότητα 11: Κάτω άκρο – άκρο πόδι

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 των αρθρώσεων του άκρου ποδιού από κινησιολογική άποψη

Περιεχόμενα ενότητας

- Αρθρώσεις του άκρου ποδιού
- Δομή του άκρου ποδιού
- Σύστημα συνδέσμων – θυλάκων στην ποδοκνημική
- Μηχανική της άρθρωσης
- Υπαστραγαλική άρθρωση
- Μύες της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης
- Μύες της πρόσθιας επιφάνειας της κνήμης
- Αθλητικές κακώσεις στην ποδοκνημική
- Παθήσεις του άκρου ποδιού

Αρθρώσεις του άκρου ποδιού 1

- Γενικά, η λειτουργία των κάτω άκρων, σε σύγκριση με τα άνω άκρα, είναι κυρίως στατικής μορφής. Έτσι η κινητική ελευθερία των διαφόρων αρθρώσεων των κάτω άκρων μειώνεται από πάνω προς τα κάτω.
- Η ποδοκνημική είναι μια γίγγλυμος άρθρωση με ένα άξονα ελευθερίας (κινήσεις κάμψης και έκτασης).
- Οι δυνατότητες στροφής του άκρου ποδιού γίνονται σε περιορισμένο βαθμό και μόνο στην υπαστραγαλική (αστραγαλοπτερνική) άρθρωση (η κίνηση πρηνισμού και υπτιασμού έχει μετατοπιστεί προς την κάτω περιοχή του άκρου ποδιού για λόγους στατικής ασφάλειας).
- Το άκρο πόδι σχηματίζει με την κνήμη έναν γωνιώδη μοχλό, που χρησιμεύει στη μετακίνηση του ανθρώπου. Όσο εντονότερη είναι η προέκταση της πτέρνας, τόσο ιδανικότερος είναι και ο γωνιώδης μοχλός (ταλέντο της μαύρης φυλής στις ταχύτητες και στα άλματα).

Αρθρώσεις του άκρου ποδιού 2

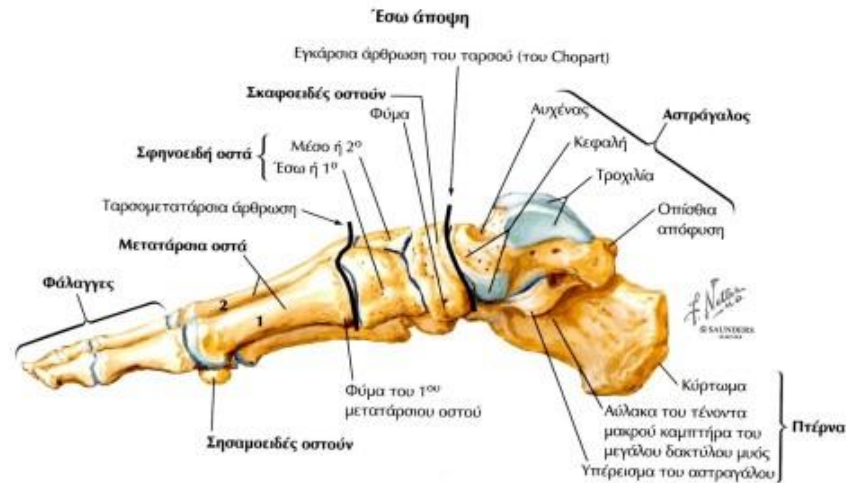
- Το άκρο πόδι σχηματίζει μια θολωτή κατασκευή, που μπορεί να αποσβήσει ελαστικά το σωματικό φορτίο.
- Επίσης η κατασκευή των μυών του άκρου ποδιού αντιστοιχεί πλήρως στο στόχο της στατικής λειτουργίας (στην περιοχή της κνήμης βρίσκεται μόνο ο μακρός καμπτήρας των δαχτύλων).
- Ο βραχύς καμπτήρας εντοπίζεται στην περιοχή του πέλματος, ενισχύοντας έτσι την τάση της καμάρας (θόλου) του ποδιού.

Δομή του άκρου ποδιού 1



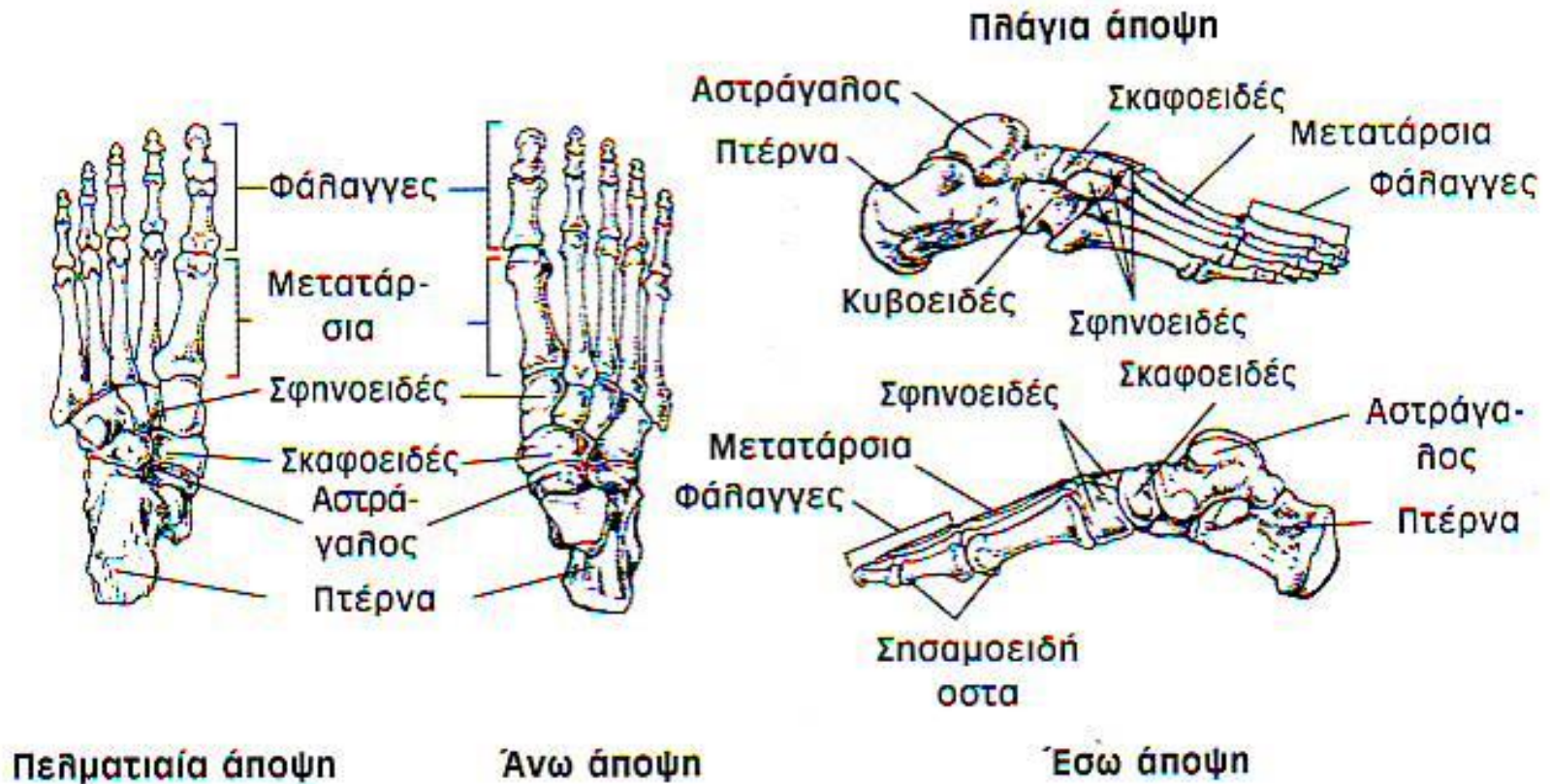
- Διακρίνουμε τα οστά του ταρσού, μετατάρσιου και δακτύλων.
- Σε αντίθεση με τον αντίχειρα του χεριού που παρουσιάζει βράχυνση του μήκους του λόγω της ικανότητάς του για αντιθετικές κινήσεις, ο μεγάλος δάκτυλος του ποδιού είναι μακρύτερος και αποτελεί το βασικό τόξο για την καμάρα στήριξης του άκρου ποδιού.
- Το μεγαλύτερο οστό είναι η πτέρνα, που στην έσω επιφάνειά της παρουσιάζει μια οστέινη προεξοχή, το υπέρεισμα του αστραγάλου, για τη στήριξη του αστραγάλου.

Δομή του άκρου ποδιού 2

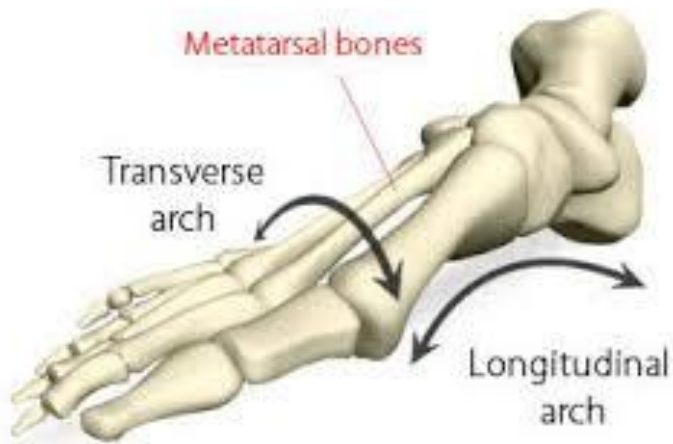


- Τα οστά του πρόσθιου στοίχου του τάρσου συνδέονται με τα μετατάρσια οστά μέσω αμφιαρθρώσεων, και έτσι είναι δυνατές μόνο κινήσεις ελαστικότητας.
- Η διάταξη των οστών του άκρου ποδιού είναι τέτοια, ώστε να σχηματίζουν έναν έσω και έναν έξω άξονα.
- Ο έσω άξονας αποτελείται από τα τρία πρώτα δάκτυλα, από τα τρία σφηνοειδή οστά, το σκαφοειδές και καταλήγει στον αστράγαλο.
- Ο έξω άξονας αποτελείται από τα δύο έξω δάκτυλα, το κυβοειδές οστό και από την πτέρνα.

Δομή του άκρου ποδιού 3

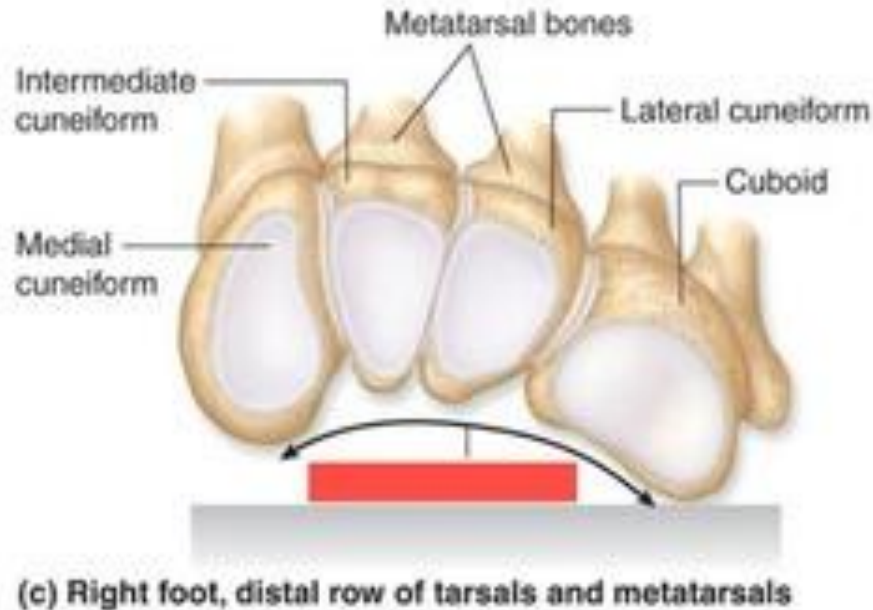


Δομή του άκρου ποδιού 4



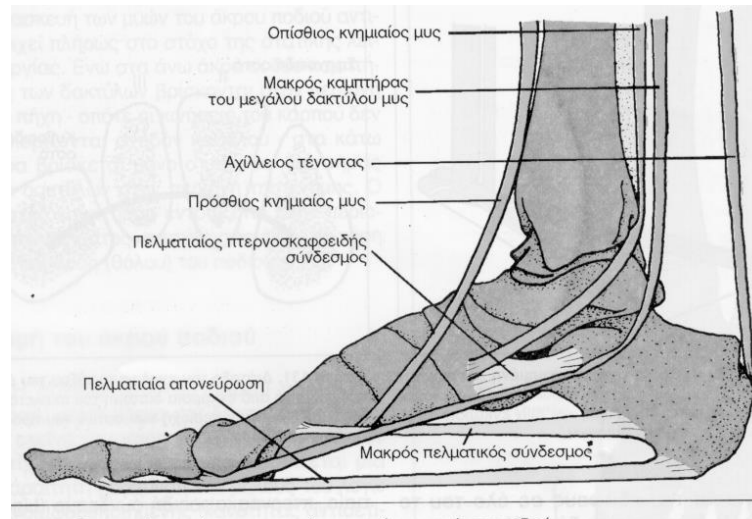
- Επειδή ο έσω άξονας του άκρου ποδιού είναι τοποθετημένος λοξά πάνω στον έξω άξονα, σχηματίζεται το επίμηκες τόξο του άκρου ποδιού, όπου ο έσω άξονας είναι πάνω από το έδαφος (η νέα επαφή με το έδαφος γίνεται με τη βασική άρθρωση του μεγάλου δακτύλου) και μόνο ο έξω άξονας εφάπτεται με το έδαφος σε όλο το μήκος του.
- Επίσης με την τοποθέτηση του ενός άξονα πάνω στον άλλο δεν σχηματίζεται μόνο ένα επίμηκες τόξο, αλλά και ένα εγκάρσιο.

Δομή του άκρου ποδιού 5



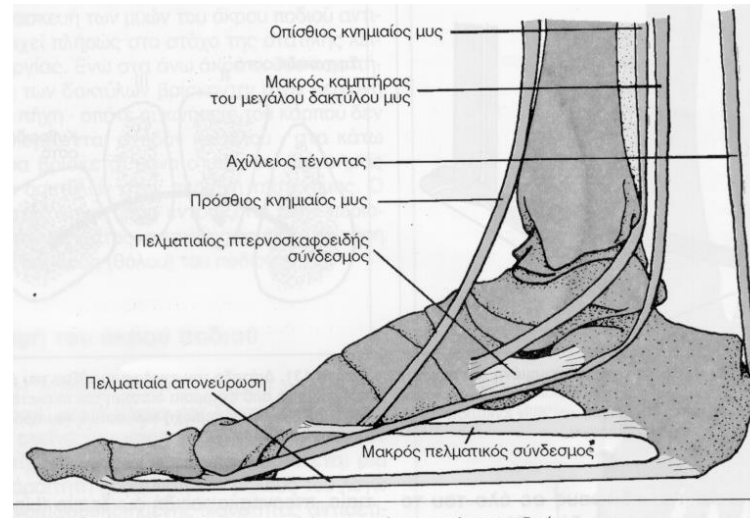
- Το εγκάρσιο τόξο του άκρου ποδιού επιτυγχάνεται μέσω μιας ειδικής διάταξης των τριών σφηνοειδών οστών και του κυβοειδούς οστού.

Δομή του άκρου ποδιού 6



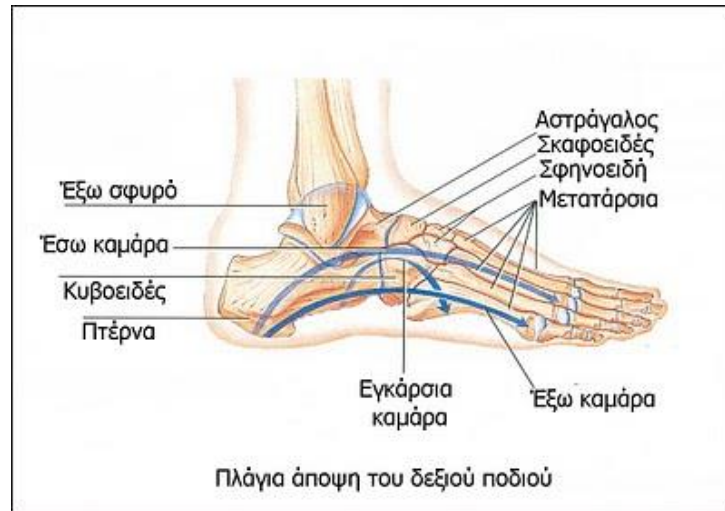
- Η καμάρα του άκρου ποδιού οφείλεται στα οστά και διατηρεί μια έντονη τάση και σταθεροποιείται παθητικά και ενεργητικά.
- Η παθητική τάση της επιμήκους καμάρας οφείλεται σε τρεις συνδέσμους: την πελματιαία απονεύρωση, τον μακρό πελματικό, και τον πτερνοσκαφοειδή σύνδεσμο.
- Η ενεργητική τάση της επιμήκους καμάρας λαμβάνει χώρα μέσω των μυών του πέλματος και των μακρών μυών του άκρου ποδιού από την περιοχή της κνήμης (ανάλογα με την υφιστάμενη πίεση τάσης έχουμε αντίστοιχη μεταβολή του μεγέθους της έλξης και της σύσπασης των συμμετεχόντων μυών).

Δομή του άκρου ποδιού 7



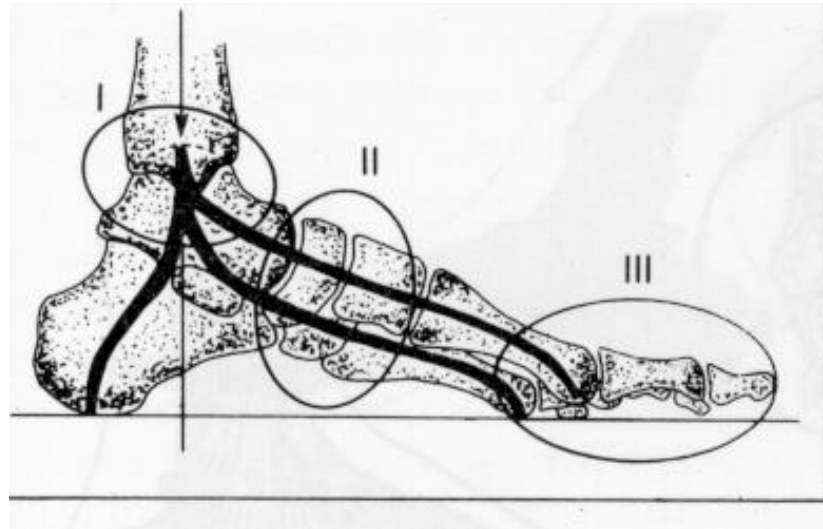
- Σε μια παρατεταμένη ορθοστασία προκαλείται διαρκής σύσπαση του μυϊκού συστήματος που οδηγεί σε ταχύτερη κόπωση (σε σύγκριση με το βάδισμα και το τρέξιμο).
- Σε επαγγέλματα όπου η εργασία γίνεται σε όρθια στάση μπορεί να επέλθει μια επιπέδωση της καμάρας (η διαδικασία επιταχύνεται σε περιπτώσεις αδυναμίας των συνδέσμων).
- Στην επιπέδωση της επιμήκουσ καμάρας (συνδυάζεται συνήθως με μετατόπιση του αστραγάλου προς την πτέρνα και την έσω πλευρά) σχηματίζεται ένας συνδυασμός πλατυποδίας με βλαιοποδία.
- Κατά την επιπέδωση της εγκάρσιας καμάρας έχουμε πλατυποδία με εξαφάνιση της εγκάρσιας καμάρας.

Ποδοκνημική άρθρωση 1



- Σχηματίζεται από την κνήμη και την περόνη καθώς και από την τροχιλία του αστραγάλου.
- Η κνήμη και η περόνη περικλείουν την τροχιλία του αστραγάλου ως τανάλια με τα σφυρά τους (έσω και έξω) σχηματίζοντας έτσι την περοκνημική γλήνη (δίκρανο της ποδοκνημικής).
- Ο αστράγαλος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην υποδοχή και κατανομή των φορτίων.
- Η κατανομή των φορτίων επιτυγχάνεται μέσω της συνέργειας όλων των ενεργητικών και παθητικών σταθεροποιητών, με τη μορφή ενός άνισα μακρού μοχλού δύο βραχιόνων προς τα πίσω στο κύρτωμα της πτέρνας και προς τα μπροστά στις κεφαλές των μετατάρσιων οστών.

Ποδοκνημική άρθρωση 2



- Όταν τα υποδήματα έχουν ψηλά τακούνια το σωματικό φορτίο μεταδίδεται από τον αστράγαλο μόνο στο μετατόρσιο, που επιβαρύνεται έτσι υπερβολικά και μονόπλευρα (περιορισμός της ελαστικότητας).
- Τα δύο οστά της κνήμης συγκρατούνται μεταξύ τους, εκτός από τον μεσόστεο υμένα και μέσω μιας ισχυρής συνδέσμωσης (κνημοπερωνιαία συνδέσμωση). Αυτή αποτελεί τη συνέχεια του μεσόστεου υμένα προς τα κάτω και καταλήγει μπροστά στον πρόσθιο κνημοπερονιαίο και πίσω στον οπίσθιο κνημοπερονιαίο σύνδεσμο.
- Η συνδέσμωση αυτή συμβάλλει στη μηχανική της άρθρωσης με τη μείωση των επιφανειών επαφής του αστραγάλου.

Ποδοκνημική: σύστημα συνδέσμων – θυλάκων 1



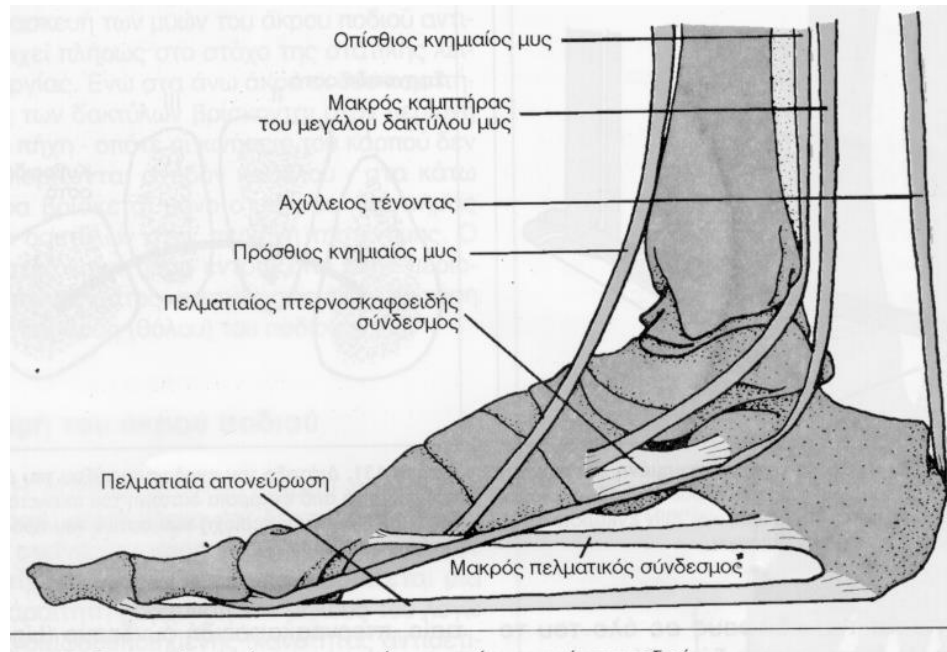
- Ο αρθρικός θύλακας της ποδοκνημικής προσφύεται στο όριο χόνδρου – οστού των οστών της κνήμης. Ο θύλακας καλύπτει ολόκληρη την ποδοκνημική εκτός από το έσω και έξω σφυρό. Τα πλάγια του θύλακα ενισχύονται από ισχυρούς συνδέσμους.
- Στην περονιαία (εξωτερική) επιφάνεια βρίσκεται ο έξω πλάγιος σύνδεσμος που χωρίζεται σε τρεις δεσμίδες που εκφύονται από το κάτω άκρο της περόνης:
- Πρόσθιος αστραγαλοπερονικός: χαλαρώνει στη ραχιαία κάμψη και διατείνεται στην αυξανόμενη πελματιαία κάμψη.
- Οπίσθιος αστραγαλοπερονικός: διατείνεται κυρίως στη ραχιαία κάμψη.
- Πτεροπερονικός: είναι υπεύθυνος για μια σταθερή πορεία αστραγάλου και πτέρνας και εμποδίζει τον υπτιασμό.

Ποδοκνημική: σύστημα συνδέσμων – θυλάκων 2



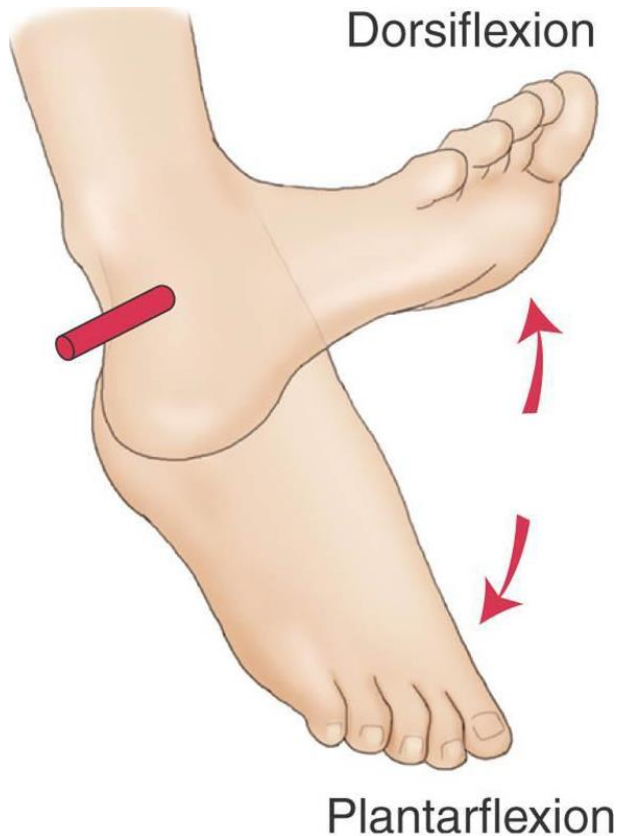
- Στην κνημιαία πλευρά κείται ο έσω πλάγιος ή δελτοειδής σύνδεσμος.
- Έχει τέσσερις δεσμίδες: οπίσθιος αστραγαλοκνημικός, πτερνοκνημικός, κνημοσκαφοειδής, πρόσθιος αστραγαλοκνημικός.
- Με τους πλάγιους αυτούς συνδέσμους συγκρατείται σταθερά η τροχιλία του αστραγάλου στην περονοκνημική γλήνη.
- Χάρη στην πορεία των συνδέσμων μπορούν να είναι υπό τάση σε οποιαδήποτε θέση της άρθρωσης τα αντίστοιχα τμήματα των συνδέσμων, με αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση της άρθρωσης.

Ποδοκνημική: σύστημα συνδέσμων – θυλάκων 3



- Ο σπουδαιότερος σύνδεσμος στην υπαστραγαλική άρθρωση είναι ο πελματιαίος πτερνοσκαφοειδής.
- Καλύπτει το κενό ανάμεσα στο σκαφοειδές οστό και την πτέρνα ώστε τα οστά να μη διαχωρίζονται μεταξύ τους εξαιτίας των πιέσεων που ασκούνται από την κεφαλή του αστραγάλου (σε μεγάλες επιβαρύνσεις έλξης και πίεσης).
- Ο σύνδεσμος εμποδίζει την ολίσθηση του αστραγάλου προς τα έσω.

Μηχανική της ποδοκνημικής άρθρωσης 1



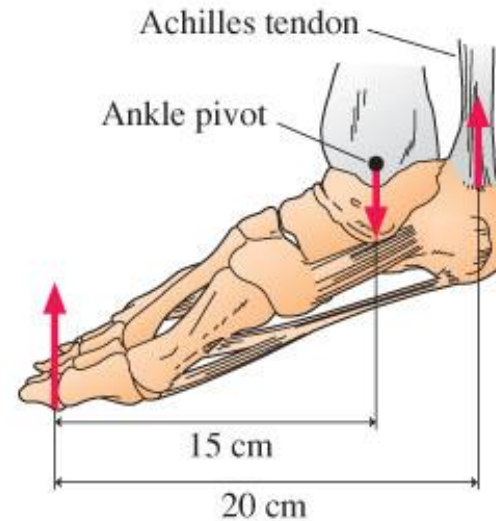
- Από την κεντρική θέση του άκρου ποδιού είναι δυνατή μια ραχιαία κάμψη κατά 20° περίπου και μια πελματιαία κατά 30° περίπου.
- Το πρόσθιο τμήμα της τροχιλίας του αστραγάλου είναι ευρύτερο από το οπίσθιο, ενώ η περονοκνημική γλήνη έχει αντίθετη μορφολογία.
- Έτσι στη ραχιαία κάμψη το φαρδύτερο πρόσθιο τμήμα της τροχιλίας του αστραγάλου σφηνώνεται στο στενότερο οπίσθιο τμήμα της περονοκνημικής γλήνης και η ποδοκνημική είναι σταθερότερη απ' ότι στην πελματιαία κάμψη.

Μηχανική της ποδοκνημικής άρθρωσης 2



- Η ραχιαία κάμψη εξασφαλίζει σταθερότητα στην άρθρωση (βιάδισμα, τρέξιμο, άλμα).
- Στην πελματιαία κάμψη η άρθρωση αποκτά ένα ευρύτερο κινητικό πεδίο και συμπεριλαμβάνει υπτιασμό, προσαγωγή και έσω στροφή (είναι εντονότερα όσο αυξάνεται η δυναμική της κίνησης).
- Στην τελική θέση πελματιαίας κάμψης το ρόλο της οστέινης συγκράτησης και καθοδήγησης αναλαμβάνουν ο έξω πλάγιος σύνδεσμος, η δύναμη σύσπασης του τρικέφαλου της γαστροκνημίας, καθώς και μια σειρά υποστηριζόντων καμπτήρων.

Μηχανική της ποδοκνημικής άρθρωσης 3



- Η επιβάρυνση της ποδοκνημικής είναι υπό τη μορφή πίεσης. Επιδρούν επίσης ωστικές, σχαστικές και στροφικές δυνάμεις και μια επιβάρυνση υπό τη μορφή βλαιοποδίας.
- Η σχέση των μοχλών πρόσθιου προς οπίσθιο τμήμα είναι 2,5 : 1 και δημιουργούνται μέσω των μεγάλων δυνάμεων σύσπασης των πελματικών καμπτήρων υψηλές επιβαρύνσεις για την ποδοκνημική. Οι δυνάμεις πίεσης στη βάδιση είναι 3,5 BW, ενώ οι οριζόντιες αρθρικές δυνάμεις (ωστικές) είναι 10% του BW.

Μηχανική της ποδοκνημικής άρθρωσης 4

- Τα αίτια ενοχλήσεων υπερβολικής επιβάρυνσης στο τρέξιμο πολύ συχνά οφείλονται σε λανθασμένη κινητική εκτέλεση.
- Οι βλάβες των συνδέσμων μπορούν να οδηγήσουν σε εκτεταμένη επαφή των αρθρικών επιφανειών και συνεπώς σε μια μονόπλευρα αυξημένη επιβάρυνση του αρθρικού χόνδρου.
- Επίσης οι επιβαρύνσεις στο άκρο πόδι εξαρτώνται σε σημαντικό βαθμό από το είδος της υπόδησης και από την ποιότητα του εδάφους.

Αθλητικές κακώσεις στην ποδοκνημική 1

- Στην ποδοκνημική (19%) και γόνατο (25%) έχουμε τις συχνότερες κακώσεις.
- Για σύγκριση αναφέρουμε ότι τον ώμο με 2,5%, αγκώνα με 2,5% και άκρο χέρι με 3,7% κακώσεις. Το ισχίο με ποσοστό μικρότερο του 1%
- Το 80% των τραυματών της ποδοκνημικής αφορά σε βλάβες συνδέσμων (διαστρέμματα, ρήξεις).

Αθλητικές κακώσεις στην ποδοκνημική 2

- Τα διαστρέμματα αποτελούν τα $\frac{3}{4}$ των βλαβών.
- Το 97% όλων των τραυματισμών των συνδέσμων αφορούν τον έξω πλάγιο σύνδεσμο.
- Στο 70% των περιπτώσεων αυτών έχουμε μεμονωμένη ρήξη του πρόσθιου αστραγαλοπερονικού συνδέσμου, στο 25% έχουμε μαζί και ρήξη του περνοπερονικού συνδέσμου, ενώ στο 5% υπάρχει τραυματισμός και των τριών δεσμίδων του έξω πλάγιου συνδέσμου.
- Οι κακώσεις του έξω πλάγιου χαρακτηρίζονται ως τραύμα υπτιασμού.
- Στην εκρηκτική ώθηση του ποδιού (άλματα, ταχύτητες) όσο και στην προσγείωση (συνδυασμός με άλματα βάθους στην ενόργανη ή στις αθλοπαιδιές με μπάλα) μπορεί η θέση υπτιασμού του ποδιού ή η φυσιολογική αστάθεια της ποδοκνημικής κατά τη μέγιστη πελματιαία κάμψη του ποδιού να οδηγήσει, λόγω εξωτερικών αρνητικών παραγόντων (ανισόπεδο έδαφος, επίδραση αντιπάλου) ή λόγω εξωτερικών διαθέσεων (έλλειψη προσοχής, κόπωσης) σε μια απότομη κάμψη της άρθρωσης και στον τραυματισμό του έξω πλάγιου συνδέσμου.

Αθλητικές κακώσεις στην ποδοκνημική 3

- Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος τραυματίζεται σχετικά σπάνια γιατί ο σύνδεσμος αυτός καταπονείται κυρίως στη θέση πρηνισμού (ραχιαία κάμψη) και η πτέρνα παρουσιάζει μια φυσιολογική τάση αναστροφής, η οποία προφυλάσσει το σύνδεσμο από μεγαλύτερους κινδύνους.
- Επιπλέον το έξω σφυρό, το οποίο εκτείνεται χαμηλότερα και συνδέεται σταθερά με την κνήμη μέσω του μεσόστεου υμένα και της κνημοπερονικής συνδέσμωσης, προβάλλει αντίσταση σε υπερβολικές κινήσεις στροφής και πρηνισμού.
- Με τους τραυματισμούς της ποδοκνημικής σχετίζονται αθλήματα που χαρακτηρίζονται από άλματα, προσγειώσεις και αλλαγές κατεύθυνσης.

Υπαστραγαλική άρθρωση 1

- Σχηματίζεται από δύο τελείως ξεχωριστές ανατομικά αρθρώσεις, οι οποίες από λειτουργική άποψη αποτελούν μια ενότητα.
- Την αποτελούν:
αστραγαλοπτερνοσκαφοειδής άρθρωση (πρόσθια αστραγαλοπτερνική και αστραγαλοσκαφοειδής) και η οπίσθια αστραγαλοπτερνική άρθρωση.
- Η υπαστραγαλική άρθρωση επιτρέπει κινήσεις γύρω από έναν άξονα που διέρχεται λοξά μέσα από τον ταρσό από έσω – πάνω – εμπρός προς τα έξω – κάτω – πίσω. Η έσω στροφή του ποδιού (πρηνισμός) είναι εφικτή έως τις 30° , η μέγιστη τιμή της έξω στροφής (υπτιασμός) φτάνει τις 60° .



Υπαστραγαλική άρθρωση 2

- Οι κινήσεις πρηνισμού και υπτιασμού αποσκοπούν στην προσαρμογή του πέλματος στα διαφορετικά επίπεδα του εδάφους, ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια επαφής για μεγαλύτερο βαθμό σταθερότητας στο πάτημα.



Normal Arch



Flat Arch

- Ανάμεσα στις δύο αντιμέτωπες αρθρικές επιφάνειες του σκαφοειδούς οστού και της πτέρνας υπάρχει κενό, που καλύπτει ο πελματιαίος πτερνοσκαφοειδής σύνδεσμος. Σε περίπτωση ενδογενούς συνδεσμικής αδυναμίας ή διαρκούς καταπόνησης, ο σύνδεσμος μπορεί να διαταθεί έτσι που η κεφαλή του αστραγάλου να στραφεί προς τα μέσα, με αποτέλεσμα την καθίζηση της επιμήκου καμάρας του πέλματος και το σχηματισμό πλατυποδίας.

Υπαστραγαλική άρθρωση 3

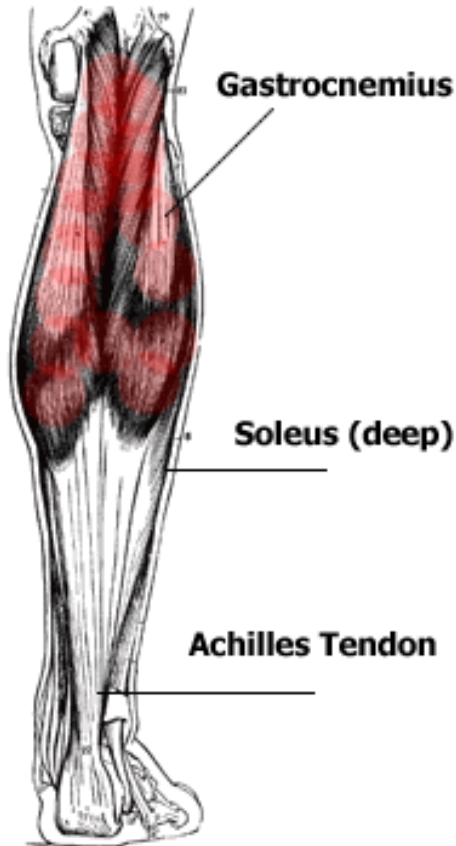


- Οι κινήσεις της υπαστραγαλικής άρθρωσης είναι λιγότερο ή περισσότερο σύνθετες κινήσεις, οι οποίες προκύπτουν αφ' ενός από πρηνισμό, ραχιαία κάμψη και απαγωγή και αφ' ετέρου από τον υπτιασμό, την πελματιαία κάμψη και την προσαγωγή.
- Η ποδοκνημική και η υπαστραγαλική άρθρωση από λειτουργική άποψη συνδέονται στενά μεταξύ τους, με την υπαστραγαλική διάρθρωση να διευρύνει, χάρη στους πολύπλοκους κινητικούς της μηχανισμούς, το κινητικό πεδίο της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Μύες της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης

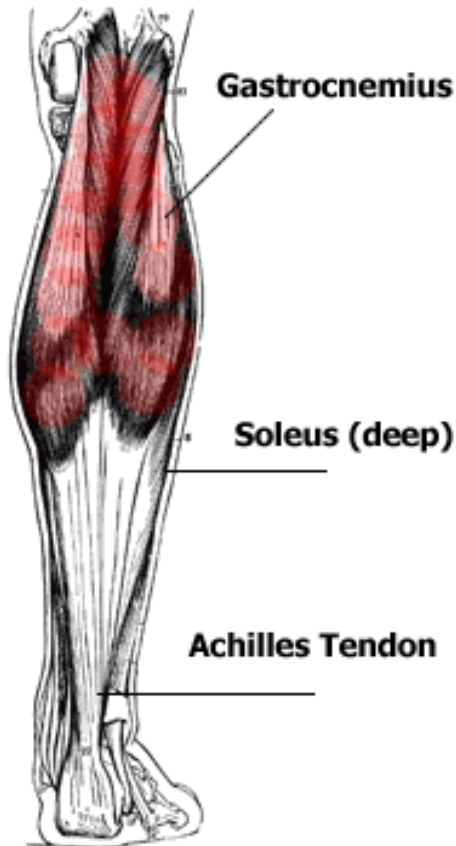
- Επειδή η βάρδιση σε όρθια στάση απαιτεί μια ισχυρή ανάπτυξη των μυών της γαστροκνημίας (που να ενεργούν ενάντια στο βάρος του σώματος) παρατηρείται μια σαφής υπερίσχυση των καμπτήρων (που «τεντώνουν» το άκρο πόδι) έναντι των εκτεινόντων.
- Οι καμπτήρες διατάσσονται σε μια επιπολής και μια εν τω βάθει στιβάδα, ενώ οι εκτεινόντες βρίσκονται όλοι σε μία μόνο στιβάδα στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης.

Γαστροκνήμιος μυς 1



- Ο γαστροκνήμιος μαζί με τον υποκνημίδιο σχηματίζουν τον τρικέφαλο της γαστροκνημίας μυ που ανήκει στην επιπολής στιβάδα των καμπτήρων μυών.
- Έκφυση: Έσω και έξω κόνδυλος του μηριαίου οστού.
- Κατάφυση: Με τον αχίλλειο τένοντα στο κύρτωμα της πτέρνας.
- Νεύρωση: Κνημιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Λόγω της ταχυδυναμικής του λειτουργίας αποτελείται κυρίως από FT ίνες. Συμμετέχει αποφασιστικά στην πελματιαία κάμψη του άκρου ποδιού (τρέξιμο, άλματα) καθώς σηκώνει την πτέρνα από το έδαφος και προετοιμάζει μια ισχυρή ώθηση από την ποδοκνημική.
- Επίσης επιδρά με υπτιασμό του άκρου ποδιού και ως διαρθρικός κάμπτει το γόνατο.

Γαστροκνήμιος μυς 2



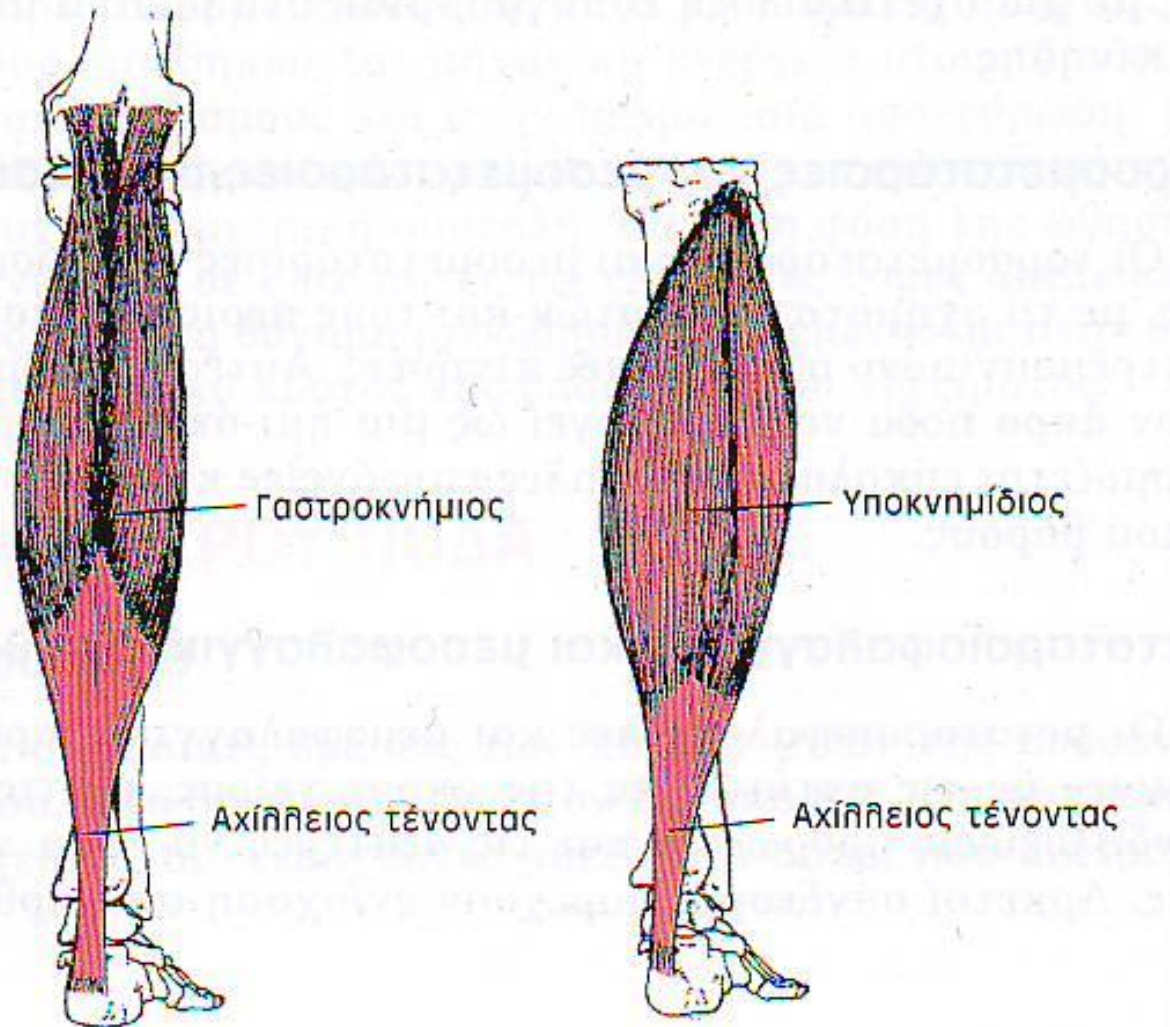
- Ενέργεια: Ο διαρθρικός τρόπος επίδρασης του μυός εμπεριέχει έναν πολύ σημαντικό μηχανισμό για την ικανότητα απόδοσης (ιδίως στα άλματα).
- Μέσω της έκτασης της μιας άρθρωσης (γόνατο) κατά τη βάρδια, το τρέξιμο και τα άλματα, και της πελματιαίας κάμψης της άλλης άρθρωσης (ποδοκνημική) στο ίδιο κάτω άκρο, ο μυς διατηρεί συνεχώς ένα μέσο μήκος.
- Συνεπώς η πελματιαία κάμψη του καλού από τεχνική πλευρά σπρίντερ ή άλτη γίνεται μόνο μετά από πλήρη έκταση του γονάτου (καλό επίπεδο προδιάτασης του μυός) και όχι σε ημιτελή έκταση αυτού, γιατί σε αυτή την περίπτωση η ικανότητα συστολής του μυός μειώνεται.

Υποκνημίδιος μυς

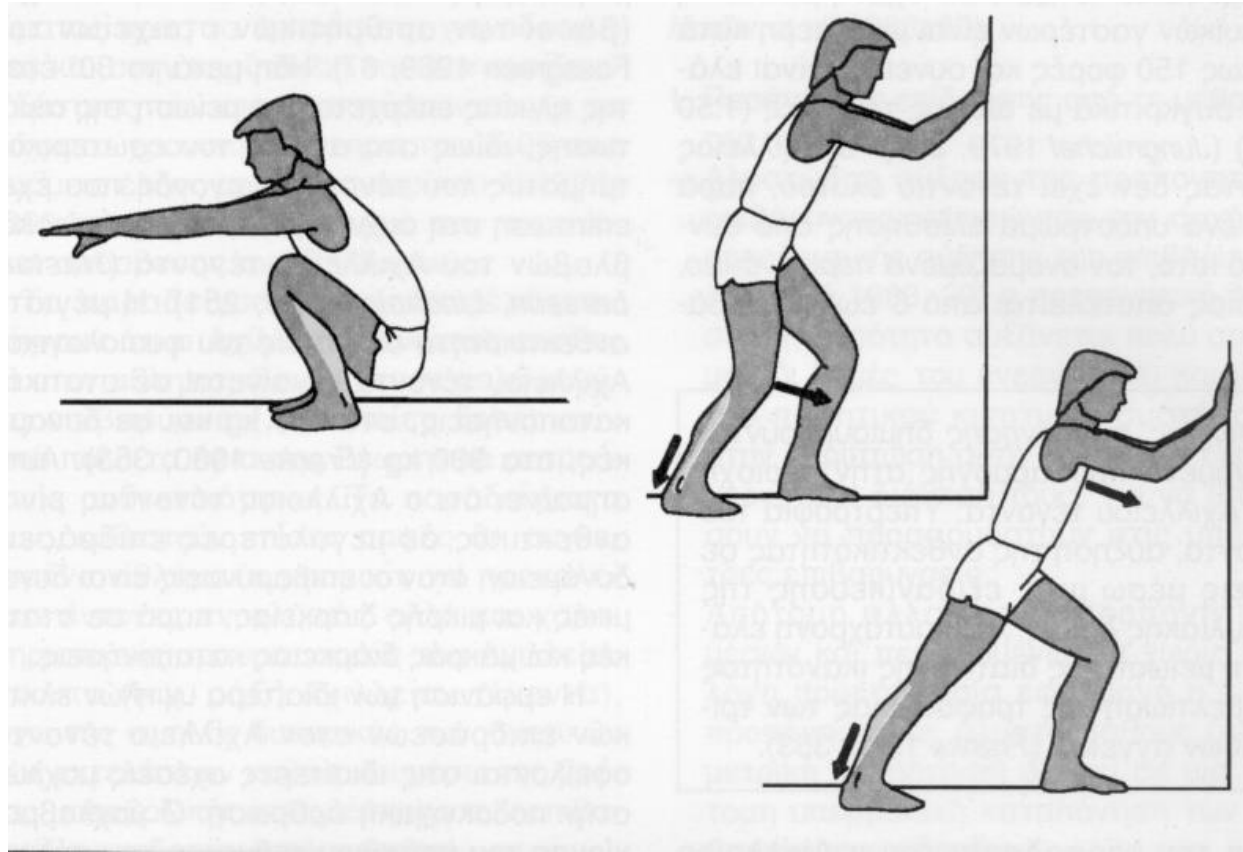


- Έκφυση: Κεφαλή της περόνης και οπίσθια επιφάνεια της περόνης και της κνήμης.
- Κατάφυση: Με τον αχίλλειο τένοντα στο κύρτωμα της πτέρνας.
- Νεύρωση: Κνημιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Λειτουργεί και αυτός κυρίως με πελματιαία κάμψη. Η δύναμη σύσπασής του όμως είναι μικρότερη από εκείνη του γαστροκνήμιου και γι' αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία όχι τόσο για τα αγωνίσματα μέγιστης δύναμης ή ταχυδύναμης, όσο για τα αγωνίσματα αντοχής.
- Ο μυς αποτελείται κατά κύριο λόγο από ST μυϊκές ίνες.
- Ο τρικέφαλος της γαστροκνημίας μυς λόγω της οπίσθιας κατάφυσής του στην πτέρνα δεν προσφέρει μεγάλη σταθεροποίηση στην ποδοκνημική παρά τη μεγάλη δύναμή του.

Τρικέφαλος της γαστροκνημίας μυς 1



Τρικέφαλος της γαστροκνημίας μυς 2



- Εμφανίζει σε πολλά αθλήματα τάση για βράχυνση (ιδίως στα δρομικά και αλτικά αγωνίσματα).
- Μια βράχυνση μεγάλου βαθμού υφίσταται όταν σηκώνονται οι πτέρνες και δεν μπορεί να εκτελεστεί πλήρως το βαθύ κάθισμα.

Αχίλλειος τένοντας 1

- Ο αχίλλειος τένοντας μαζί με τους μυς της γαστροκνημίας και την πτέρνα αποτελούν ένα επιμέρους σύστημα με αποφασιστικό ρόλο μέσω της πελματιαίας κάμψης στην όρθια στάση, στους δρόμους και στα άλματα.
- Η μεγαλύτερη δύναμη σύσπασης αυτής της ενότητας αναπτύσσεται στη θέση έκτασης της άρθρωσης του γονάτου, λόγω ιδανικής προδιάτασης του διαρθρικού γαστροκνημίου μυός. Με λυγισμένο γόνατο μειώνεται η δύναμη σύσπασης του γαστροκνημίου μυός και η πελματιαία κάμψη διεκπεραιώνεται κατά κύριο λόγο από τον υποκνημίδιο.
- Ο αχίλλειος τένοντας είναι ο ισχυρότερος του σώματος. Στο αρχικό του τμήμα έχει πάχος 6 cm, μετά στενεύει στα 3 cm πριν την κατάφυσή του για να απλωθεί μετά στο κύρτωμα της πτέρνας.
- Η διάμετρός του είναι ελάχιστη σε σχέση με άλλους τένοντες (1:50-100). Δεν τροφοδοτείται μόνο μέσω του περιτενοντίου αλλά διαθέτει και ένα δικό του αγγειακό σύστημα (σε σύγκριση με τον μυϊκό ή λιπώδη ιστό είναι 1:2,36 και 1:2,77 αντίστοιχα).
- Μετά το 30ό έτος επέρχεται μείωση της αιμάτωσης με επίπτωση την αύξηση της συχνότητας τραυματισμών.

Αχίλλειος τένοντας 2

- Η μέγιστη ανθεκτικότητα του αχίλλειου τένοντα σε ρήξεις κυμαίνονται σε στατικές καταπονήσεις στα 680 kg και σε δυναμικές στα 930 kg.
- Μετρήθηκαν καταπονήσεις στη βάρδια 240 kr, στο τρέξιμο 600 kr και στο σπριντ 900 kr. Οι μέγιστες όμως τιμές της επιβάρυνσης σε βραχείας διάρκειας δυναμικές επιβαρύνσεις στα διάφορα αθλήματα είναι πολύ υψηλότερες.
- Σε αθλητή με σωματική μάζα 72 κιλά, στο άλμα σε μήκος με επίδοση 8,40 m η επιβάρυνση είναι 1500 kr, και στο άλμα σε ύψος 2,30 m η τιμή είναι 1200 kr.
- Έτσι φαίνεται ότι ο αχίλλειος τένοντας στον αθλητισμό εκτίθεται σε πολύ μεγάλες επιβαρύνσεις, που ξεπερνούν κατά πολύ τα όρια της θεωρητικά μετρούμενης ανθεκτικότητάς του.
- Προκαλούνται έντονες ενοχλήσεις και τραυματισμοί είτε λόγω της υψηλής δυναμικής των κινητικών εκτελέσεων είτε λόγω υπέρχρησης.

Αχιλλωδινία 1

- Εννοούμε μια χρόνια ρήξη ή οξεία κατάσταση άλγους του Αχίλλειου τένοντα, που συνοδεύεται από φλεγμονή του ινώδους ιστού.
- Τα αίτια σχετίζονται με τις μεθόδους προπόνησης, αθλητιατρικούς παράγοντες και την αθλητική υγιεινή, και οι πάσχοντες είναι αθλητές που εκτελούν δρομικές και αλτικές ασκήσεις μεγάλης έντασης.
- Προπονητικά αίτια:
- Αλματώδης αύξηση της προπονητικής επιβάρυνσης (μη επαρκής χρόνος προσαρμογής των παθητικών δομών).
- Απότομη αλλαγή προπονητικών μέσων και περιεχομένων (π.χ. απότομη εισαγωγή στην προπόνηση αλμάτων βάθους).
- Απότομη αλλαγή προπονητικού δαπέδου (τεραίν).
- Δρομικές και αλτικές ασκήσεις πάνω σε υπερβολικά σκληρό, μαλακό ή ολισθηρό υπόστρωμα.
- Μεγάλη ποσότητα προπόνησης με εκτέλεση των κινήσεων στις άκρες των πελμάτων ή σε σειρές αλμάτων.
- Ανεπαρκής προθέρμανση.
- Έλλειψη αντισταθμιστικής προπόνησης (ελλιπής διάταση των μυών και ανισορροπίες ως προς τους ανταγωνιστές).

Αχιλλωδινία 2

- Αθλητιατρικοί παράγοντες:
- Ανατομική προδιάθεση (συνδεσμική ανεπάρκεια, αξονικές παρεκκλίσεις).
- Παράβλεψη ή αδιαφορία για αρχόμενες ενοχλήσεις ή μικροτραύματα.
- Λανθασμένες επιβαρύνσεις (σε συνδυασμό με κακώσεις των συνδέσμων μπορούν να επέλθουν λανθασμένες νευρομυϊκές ρυθμίσεις που προκαλούν υπερβολική καταπόνηση στον τένοντα).
- Παράβλεψη επιδράσεων εστιακών λοιμώξεων (περιπτώσεις γενικών μολυσματικών ασθενειών, μη θεραπευμένων εστιών βακτηριδίων).
- Ελλιπής φυσιολογική προφύλαξη για την υποστήριξη της αιμάτωσης μετά από ακραίες επιβαρύνσεις ή υποθερμία.
- Παράγοντες επίδρασης από την αθλητική υγιεινή:
- Ελλιπής αθλητική ένδυση (μείωση της θερμοκρασίας στον τένοντα και συνεπώς μειωμένη ανθεκτικότητα).
- Ακατάλληλο υλικό υποδημάτων (οι φθαρμένες πλάγια σόλες, το μη υπερυψωμένο οπίσθιο τμήμα, οι υπερβολικά σκληρές σόλες, τα σκληρά καλύμματα στα υποδήματα μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθεκτικότητα του τένοντα στις επιβαρύνσεις).

Αχιλλωδινία 3

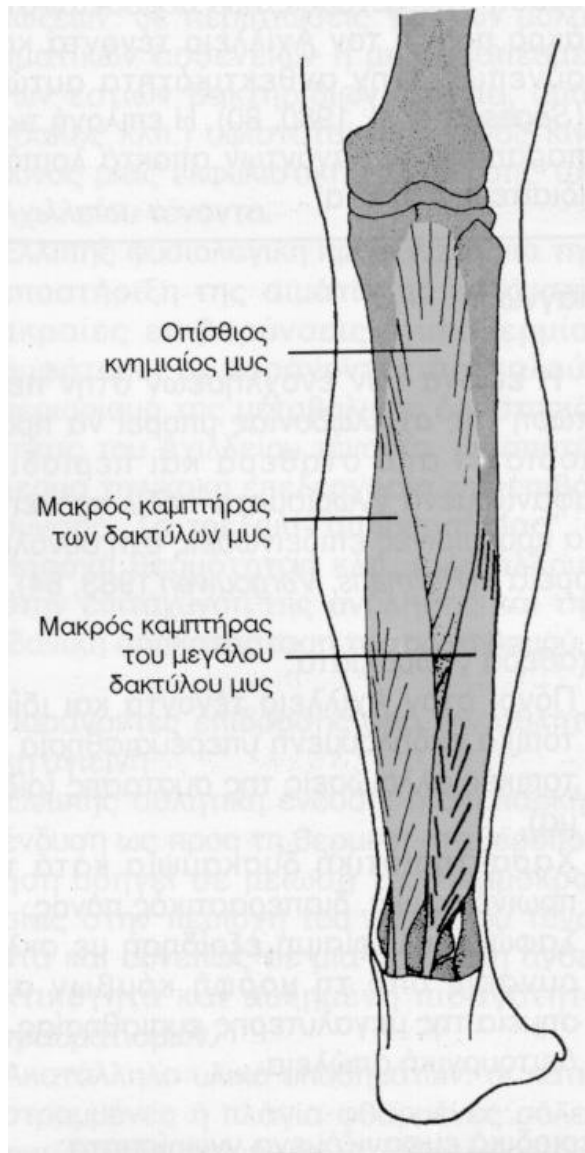
- Διάγνωση:
- Σταθερά γνωρίσματα
- Πόννοι στον τένοντα, τοπικά εκδηλούμενη υπερευαισθησία με τοπικές αλλοιώσεις στη σύσταση (οίδημα).
- Χαρακτηριστική δυσκαμψία τις πρωινές ώρες, διαπεραστικός πόνος.
- Ψηλαφίσιμη εξοίδηση με σκληρύνσεις υπό τη μορφή κόμβων στα σημεία της μεγαλύτερης ευαισθησίας.
- Λειτουργική απώλεια.

- Περιοδικά γνωρίσματα
- Όξυνση των πόνων, αλλά διάχυτη εξάπλωση.
- Ήχος τριβής χιονιού (κριγμός) κατά την ψηλάφηση του τένοντα.
- Διάχυτη εξοίδηση του τένοντα.
- Δέρμα ερυθρό και συχνά θερμό.
- Αύξηση της λειτουργικής απώλειας.

Αχιλλωδινία 4

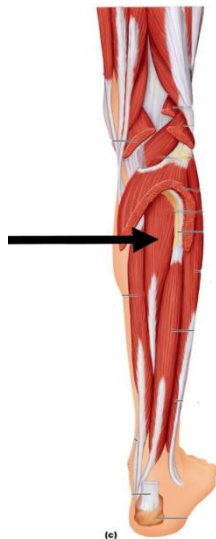
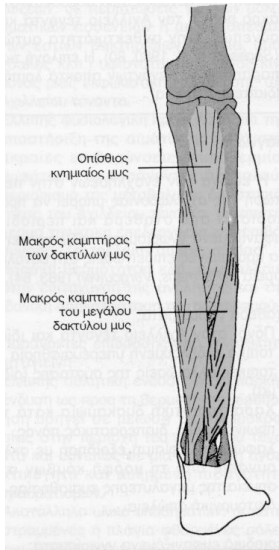
- Θεραπεία:
- Αντιμετωπίζεται γενικώς με συντηρητική αγωγή (ακινητοποίηση, γύψος, φυσιοθεραπεία, φαρμακευτική αγωγή, κατάλληλα υποδήματα). Η πλήρης ακινητοποίηση οδηγεί στην αποδόμηση του αγγειακού δικτύου (πρέπει να επιλεγούν ασκήσεις που καταπονούν ελάχιστα τον αχίλλειο τένοντα, όπως κολύμβηση, ποδηλασία, ειδική γυμναστική).
- Με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων μιας αχιλλωδυνίας θα πρέπει να διακοπούν όλες οι δρομικές και αλτικές ασκήσεις και οι ασκήσεις δύναμης με πελματιαία κάμψη.
- Πριν από την επανέναρξη μιας σταδιακά εφαρμοζόμενης επιβάρυνσης του τένοντα ενδείκνυται η παρεμβολή μιας σταθεροποιητικής φάσης, διάρκειας μιας εβδομάδας.
- Εάν η αχιλλωδυνία δεν αποκαθίσταται με συντηρητικές μεθόδους και διαφοροποιημένη προπόνηση και οι ενοχλήσεις συνεχίζουν για περισσότερο από ένα χρόνο οδηγούμαστε σε χειρουργική επέμβαση.
- Μετεγχειρητικά η βάρδιση είναι δυνατή μετά από 2,5 μήνες και το τρέξιμο μετά από 5 μήνες. Οι δρομικές επιβαρύνσεις θα πρέπει να έχουν διαλειμματικό χαρακτήρα και να κατανέμονται σε πολλές προπονητικές μονάδες ημερησίως για να μεσολαβεί ικανοποιητικός χρόνος αποκατάστασης.

Μακρός καμπτήρας των δακτύλων



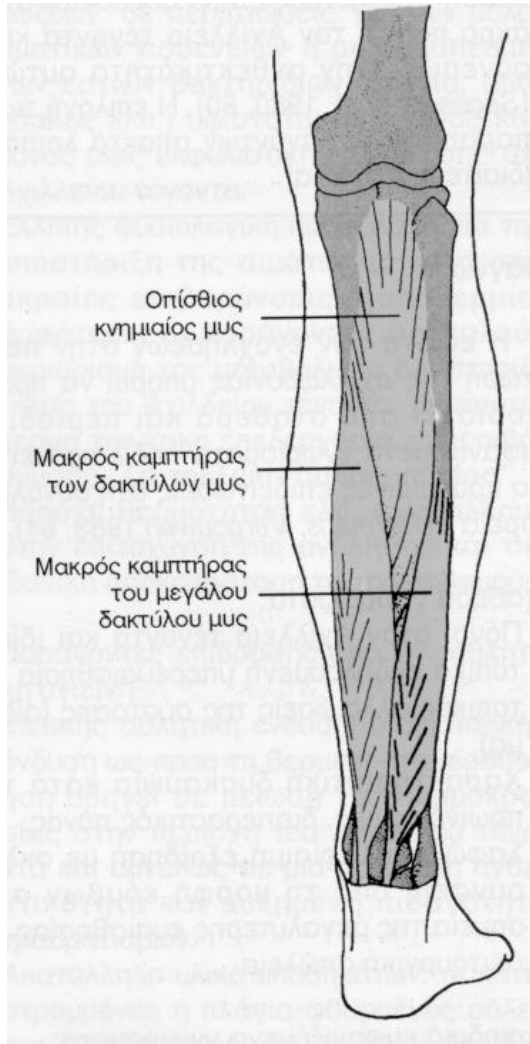
- Ανήκει στην εν τω βάθει στιβάδα των καμπτήρων μαζί με τον οπίσθιο κνημιαίο και τον μακρό καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου.
- Έκφυση: Οπίσθια επιφάνεια της κνήμης.
- Κατάφυση: Τελικές φάλαγγες των δακτύλων II - V.
- Νεύρωση: Κνημιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Συνδυάζει δυναμικές και στατικές λειτουργίες. Κάμπτει τους δακτύλους II – V, υποστηρίζει την πελματιαία κάμψη στην ποδοκνημική, συμμετέχει στον υπτιασμό στην υπαστραγαλική άρθρωση, και συμμετέχει στη στήριξη της επιμήκουσ καμάρας.

Οπίσθιος κνημιαίος



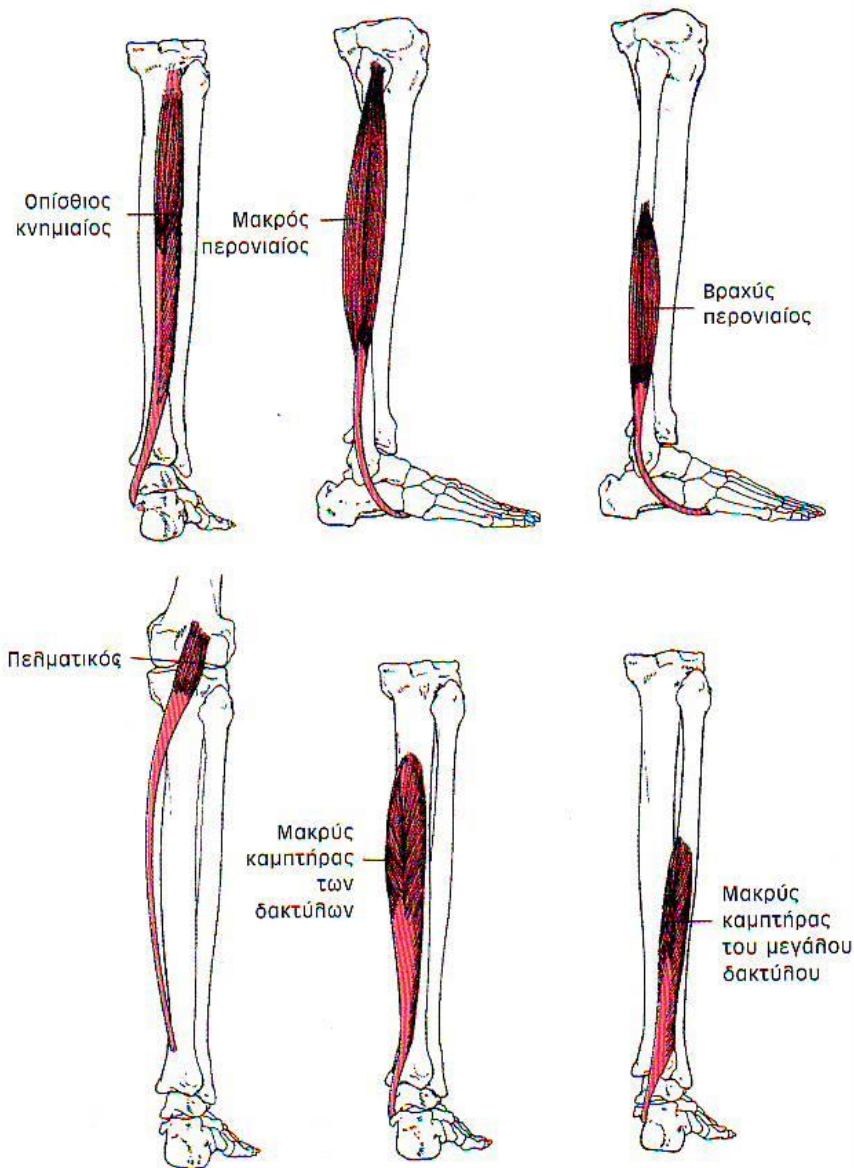
- Έκφυση: Οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και της περόνης, μεσόστεος υμένας.
- Κατάφυση: Σκαφοειδές οστό, σφηνοειδή οστά και βάση του 1ου μετατάρσιου οστού.
- Νεύρωση: Κνημιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Υποστηρίζει την πελματιαία κάμψη στην ποδοκνημική, συμμετέχει στον υπτιασμό στην υπαστραγαλική άρθρωση. Συμμετέχει στη στήριξη της επιμήκους και εγκάρσιας καμάρας.
- Έχει μεγάλη σημασία στη διατήρηση της επιμήκους καμάρας του πέλματος και με την ενεργητική του σύσπαση αποτρέπει την επιπέδωσή της και την ολίσθηση της κεφαλής του αστραγάλου προς τα μέσα.

Μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου

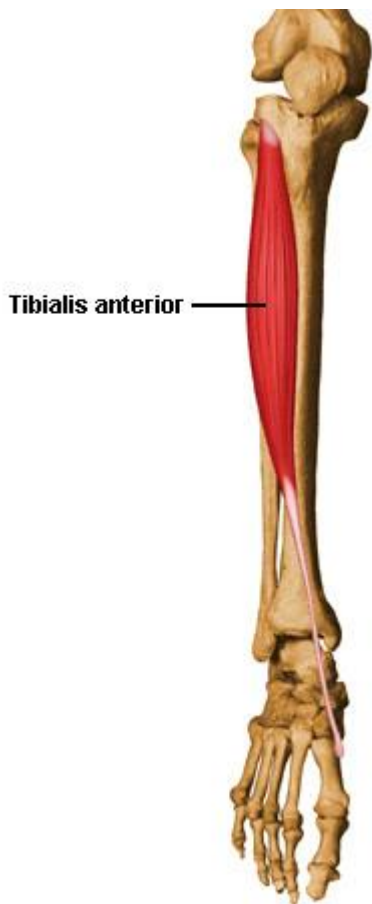


- Έκφυση: Περόνη, μεσόστεος υμένας και οπίσθιο μεσομυϊκό διάφραγμα.
- Κατάφυση: Ονυχοφόρος φάλαγγα του μεγάλου δακτύλου.
- Νεύρωση: Κνημιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Υποστηρίζει την πελματιαία κάμψη στην ποδοκνημική, κάμπτει τον μεγάλο δάκτυλο και συμμετέχει στη στήριξη της επιμήκουσ καμάρας.

Μύες που βοηθούν στην πελματιαία κάμψη

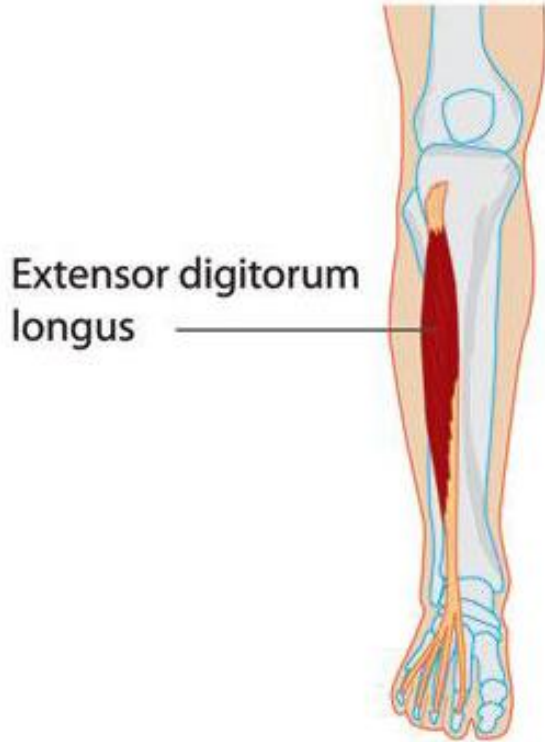


Πρόσθιος κνημιαίος μυς



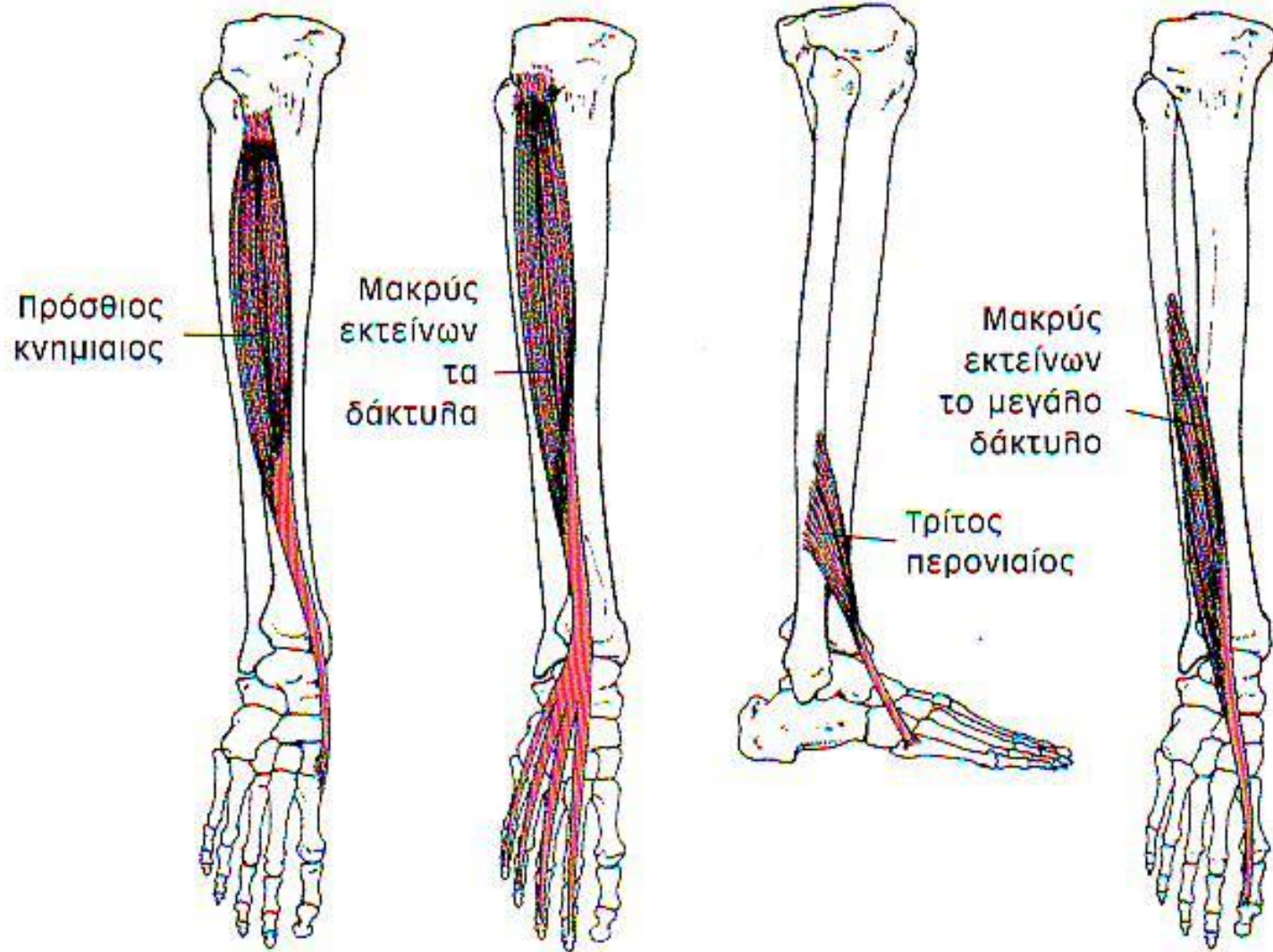
- Στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης ανήκουν ο πρόσθιος κνημιαίος και ο μακρός εκτείνων τον μεγάλο δάκτυλο.
- Έκφυση: Πρόσθια επιφάνεια της κνήμης και μεσόστεος υμένας.
- Κατάφυση: Έσω επιφάνεια του 1ου σφηνοειδούς και βάση του πρώτου μετατάρσιου οστού.
- Νεύρωση: Εν τω βάθει περονιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Ανασπά το έσω χείλος του άκρου ποδιού (υπτιασμός) και φέρει στο πόδι στήριξης την κνήμη προς τα εμπρός, και για αυτό καταπονείται πολύ στο αθλητικό βάδην και στις χιονοδρομίες.

Μακρός εκτείνων τους δακτύλους μυς



- Έκφυση: Κνήμη και περόνη, μεσόστεος υμένας.
- Κατάφυση: Ραχιαία απονεύρωση των δακτύλων II - V.
- Νεύρωση: Εν τω βάθει περονιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Ραχιαία κάμψη του άκρου ποδιού και έκταση των δακτύλων. Στην υπαστραγαλική άρθρωση υποστηρίζει τον πρηνισμό.

Μύες που εκτελούν ραχιαία κάμψη



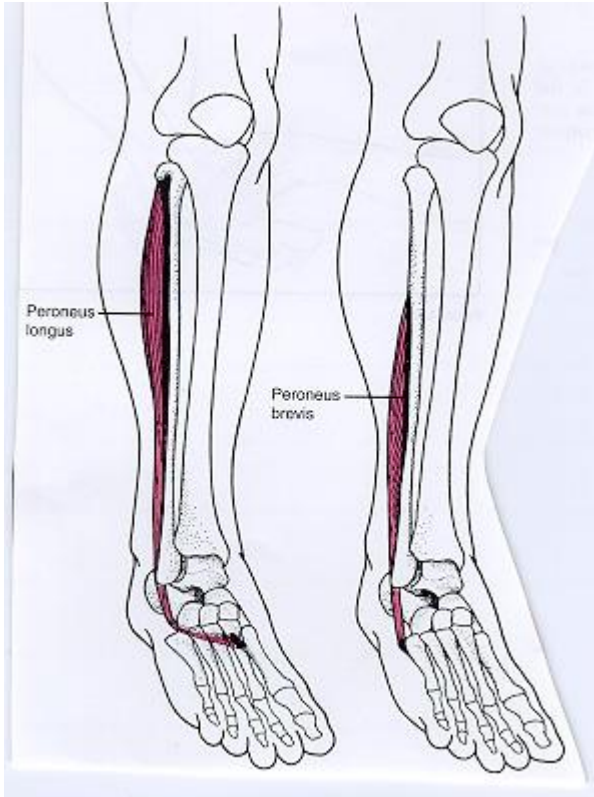
Μακρός εκτείνων τον μεγάλο δάκτυλο μυς



- Έκφυση: Περόνη, μεσόστεος υμένας.
- Κατάφυση: Ραχιαία απονεύρωση του μεγάλου δακτύλου.
- Νεύρωση: Εν τω βάθει περονιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Ραχιαία κάμψη του άκρου ποδιού και έκταση του μεγάλου δακτύλου.
- Στο πόδι στήριξης ο μυς, όπως και οι δυο προαναφερθέντες, υποστηρίζει το πάτημα του ποδιού, έλκοντας την κνήμη προς το άκρο πόδι.
- Γενικά, οι μύες της πρόσθιας επιφάνειας της κνήμης συμμετέχουν στην ποδοκνημική άρθρωση, στη ραχιαία κάμψη, ενώ στην υπαστραγαλική κυρίως στον πρηνισμό του άκρου ποδιού.

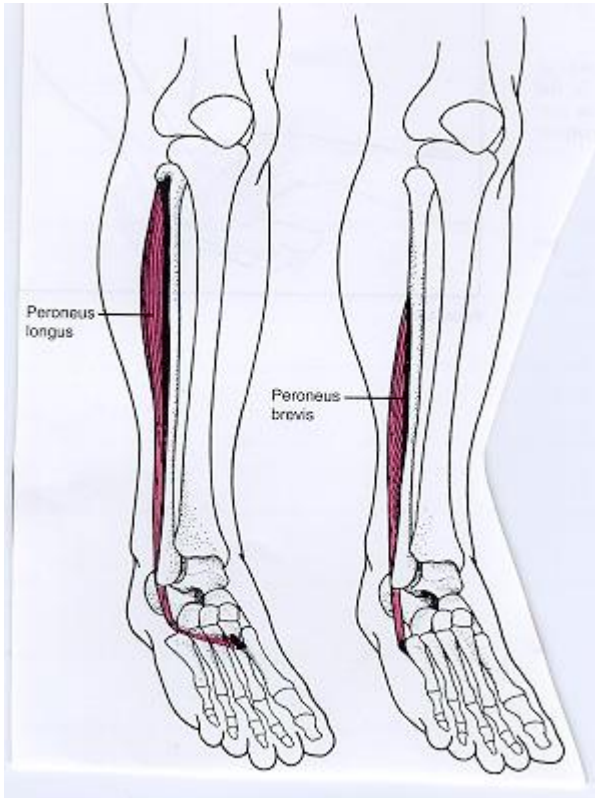
Μακρός περνιαίος μυς

- Μαζί με τον βραχύ περνιαίο αποτελούν τους έξω μυς της κνήμης.



- Έκφυση: Έξω επιφάνεια της περόνης, μεσομύιο διάφραγμα.
- Κατάφυση: 1ο σφηνοειδές οστό και βάση του 1ου μετατάρσιου.
- Νεύρωση: Επιπολές περνιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Πελματιαία κάμψη του άκρου ποδιού στην ποδοκνημική και πρηνισμό στην υπαστραγαλική άρθρωση.
- Παίζει σημαντικό ρόλο και στη διατήρηση της επιμήκους και εγκάρσιας καμάρας του ποδιού.

Βραχύς περνιαίος μυς



- Έκφυση: Έξω επιφάνεια της περόνης, μεσομύιο διάφραγμα.
- Κατάφυση: Βάση του 5ου μετατάρσιου.
- Νεύρωση: Επιπολής περνιαίο νεύρο.
- Ενέργεια: Η ίδια με του μακρού περνιαίου.

Παθήσεις του άκρου ποδιού



A. Φυσιολογικό πόδι



B. Πλατυποδία



Γ. Υψηλή καμάρα



Δ. Βλαιοπλατυποδία

Πλατυποδία 1



- Στην πλατυποδία υπάρχει μια επιπέδωση της επιμήκουσ καμάρας που οφείλεται στην εξασθένηση των βραχέων πελματικών μυών και μερικών μακρών μυών του άκρου ποδιού.

Πλατυποδία 2



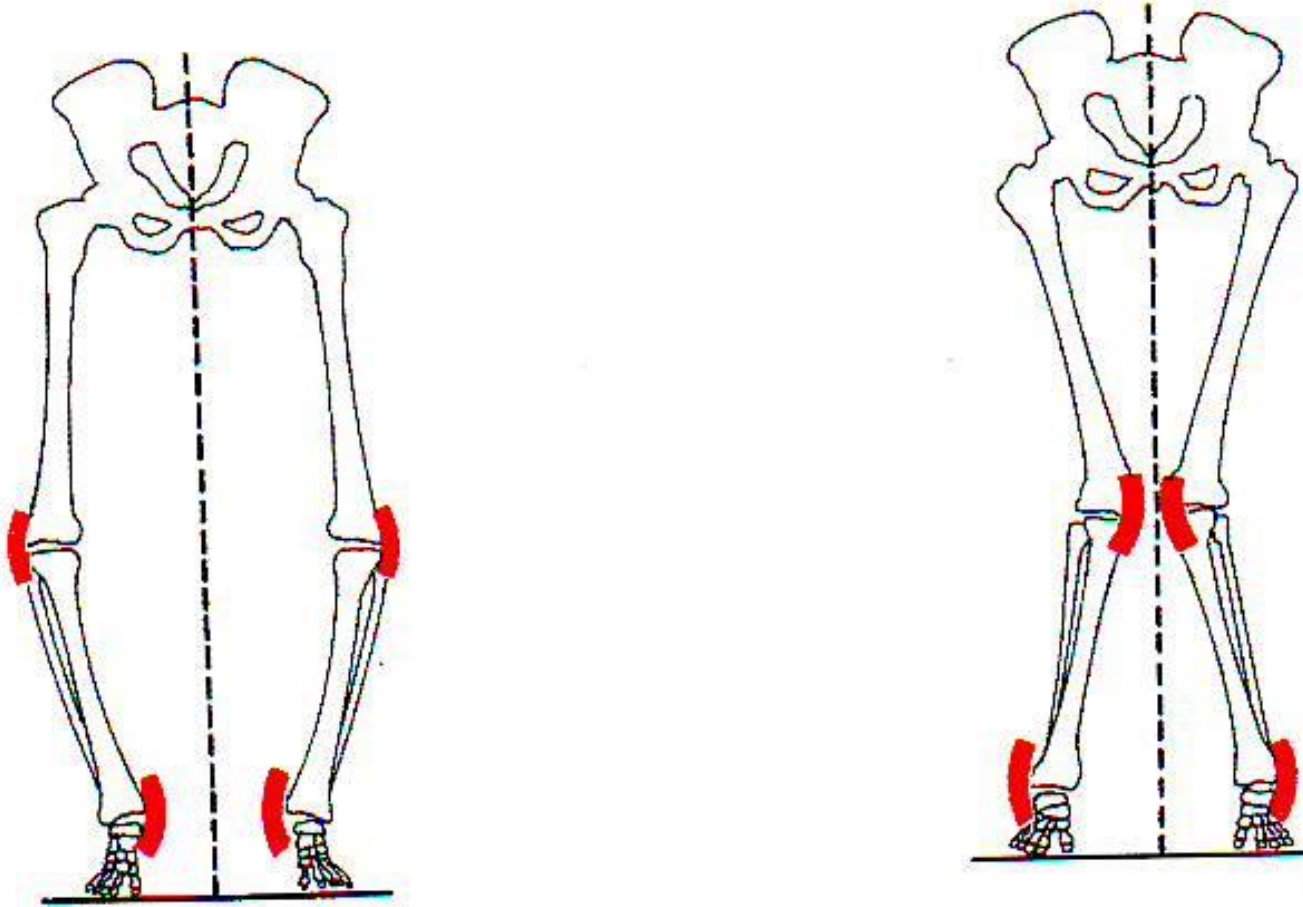
- Η κεφαλή του αστραγάλου μετατοπίζεται προς το πέλμα και προβάλλει προς τα μέσα, γιατί η υπαστραγαλική βάση του άκρου ποδιού έχει μετατοπιστεί προς τα πλάγια.

Πλατυποδία 3



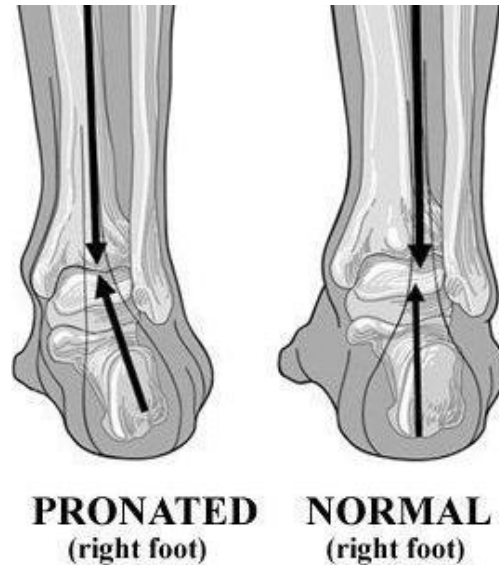
- Το πρόσθιο τμήμα του άκρου ποδιού παρουσιάζει ραχιαία κάμψη, υπτιασμό και απαγωγή. Η πτέρνα είναι σε πρηνισμό και πελματιαία κάμψη.
- Οι μύες προσπαθούν να εξισορροπήσουν την ελαττωματική θέση του άκρου ποδιού. Σε περίπτωση που οι μύες δεν μπορούν να αντεπεξέλθουν στην καταπόνηση αυτή, σχηματίζονται επώδυνες μυϊκές συσπάσεις, ιδίως στην περιοχή των πρόσθιων κνημιαίων μυών και των μυών της γαστροκνημίας.
- Για την αποφυγή της συνιστώνται: όχι παρατεταμένη ορθοστασία, αποφυγή της στροφής των πρόσθιων τμημάτων των άκρων ποδιών προς τα έξω, κατάλληλα υποδήματα και τακτική βόδιση με γυμνά πόδια, καθημερινές ασκήσεις ενδυνάμωσης των ανελκτήρων μυών της ποδικής καμάρας.

Βλαιοποδία - ραιβοποδία



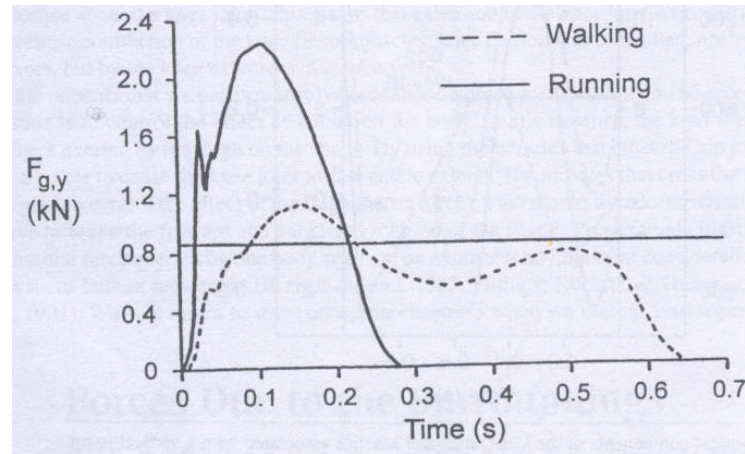
- Αριστερά: βλαιοπόδια και ραιβοπόδια
- Δεξιά: ραιβοπόδια και βλαιοπόδια

Βλαισό πόδι



- Στη βλαιοποδία ο κάθετος επιμήκης άξονας που περνά από τον αστράγαλο και την πτέρνα κάμπτεται σε μεγάλο βαθμό σε σχέση με τον επιμήκη άξονα της κνήμης, σχηματίζοντας έτσι μια ανοιχτή γωνία προς την έξω πλευρά.
- Για τη δημιουργία της ευθύνεται συνήθως η εξασθένηση των υπτιαστών μυών (τρικέφαλος της γαστροκνημίας, οπίσθιος κνημιαίος, μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, μακρός καμπτήρας των δακτύλων και πρόσθιος κνημιαίος).
- Οι μύες αυτοί δεν κατορθώνουν πλέον να επαναφέρουν το άκρο πόδι από τη θέση πρηνισμού στη φυσιολογική θέση.

Εφαρμογές 1



- Φόρτιση στο άκρο πόδι
- Οι δυνάμεις επαφής που αναπτύσσονται κατά τη βάρδιση αυξάνονται αναλόγως του σωματικού βάρους και της ταχύτητας βάρδισης.
- Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης του εδάφους που ασκείται στο άκρο πόδι κατά το τρέξιμο έχει δύο κορυφώσεις (ένα αρχικό μέγιστο επαφής ακολουθείται από ένα μέγιστο ώθησης), όταν το πόδι στηρίζεται στο έδαφος. Όταν η δρομική ταχύτητα αυξάνει από 3 σε 5 m/s οι δυνάμεις επαφής κυμαίνονται από 2,5 έως 2,8 BW.
- Οι δομές του άκρου ποδιού είναι συνδεδεμένες ανατομικά έτσι, ώστε η φόρτιση να κατανέμεται ομοιόμορφα στο άκρο πόδι κατά τη στήριξη.

Θέματα για συζήτηση ή μελέτη

- Λάκτισμα της μπάλας στο ποδόσφαιρο. Περιγράψτε τη δράση των αγωνιστών και σταθεροποιών μυών στην ποδοκνημική άρθρωση.
- Εκτέλεση ενός κατακόρυφου άλματος χωρίς φορά. Περιγράψτε τη δράση αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών της κίνησης στην ποδοκνημική άρθρωση.
- Κάποιος σηκώνεται όρθιος από μια καθιστή θέση. Περιγράψτε τη δράση των αγωνιστών μυών της κίνησης στην ποδοκνημική άρθρωση.
- Περιγράψτε τη σειρά των συστολών των μυών της ποδοκνημικής σε έναν κύκλο βάρδισης.

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

