

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

E. Ντούνης
A. Ελευθερόπουλος

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πόδι αποτελεί το περιφερικότερο ανατομικό σύμπλεγμα του σώματος, το περίγραμμα του οποίου στην δρθια στάση αποτελεί τη βάση στήριξης. Δεδομένου μάλιστα του γεγονότος ότι στα πόδια στηρίζομαστε στην ορθοστάτηση και στη βάδιση, είναι απαραίτητη η εξαιρεφέλιση μηχανισμών κλειδώματος των αρθρώσεων του, ώστε να διασφαλισθεί η υποστήριξη του βάρους του σώματος χωρίς κατά το δυνατόν μυϊκή συμμετοχή και ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων. Κατά δεύτερον, θα πρέπει ο σταθεροποιητικός αυτός μηχανισμός να διατηρεί τη σταθερότητά του κατά τη διάρκεια της μετακίνησης του βάρους από την πτέρνα προς τα δάκτυλα (από πίσω προς τα εμπρός) στη διαδικασία της βάδισης.

Συγχρόνως, θα πρέπει ο ίδιος μηχανισμός να διαθέτει ελαστικότητα ώστε να αντεπεξέρχεται στις ποικιλες φορτίσεις στη διάρκεια των συνήθων δραστηριοτήτων. Θα πρέπει οι αρθρώσεις να μην εξαντλούν το εύρος κίνησής τους, να λειτουργεί ο εν λόγω ελαστικός μηχανισμός της απορρόφησης κραδασμών και να προσαρμόζεται στις ανωμαλίες του εδάφους.

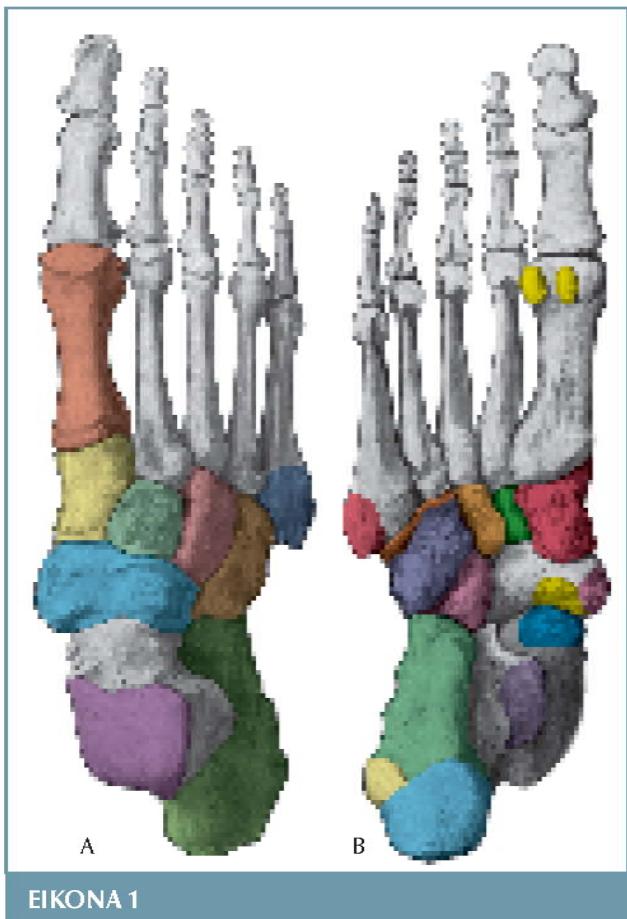
Εκ των πραγμάτων, η ανατομία του ποδιού είναι στενά συνδεδεμένη με τη λειτουργία του. Με άλλα λόγια, πρέπει να προσαρμόζεται στις κινή-

σεις, στις φορτίσεις όταν αλλάζει η ταχύτητα μετακίνησης υπό φόρτιση, να είναι ευαίσθητο δργανό ώστε να αισθάνεται τα ερεθίσματα από το περιβάλλον, αλλά και να αντέχει στους επώδυνους ερεθισμούς από το έδαφος· τέλος, να έχει ιδιοδεκτικότητα που να μας παρέχει πληροφορίες για τη θέση του στον χώρο ανά πάσα στιγμή.

Αυτά εξασφαλίζονται κατ' αρχήν από τα σκελετικά στοιχεία τα οποία είναι δομημένα, έτοι ώστε εκ του σχήματος των επιμέρους οστών και των αρθρώσεων μεταξύ τους, και με τη βοήθεια των συνδετικών στοιχείων, να δημιουργούν θολωτούς σχηματισμούς οι οποίοι σε άλλες θέσεις να κλειδώνουν και να μετατρέπονται σε συμπαγείς σχηματισμούς· άλλοτε δε να χαλαρώνουν και να μετατρέπονται σε ελαστικούς σχηματισμούς απορρόφησης κραδασμών.

Οι αλλαγές αυτές γίνονται με τη βοήθεια της λειτουργίας των αυτόχθονων και ετερόχθονων μυών, ώστε το πόδι να εξασφαλίζει την απαραίτητη οιγουρία στο σώμα, για να αποφασίσει να στηριχθεί σ' αυτό με όλο του το βάρος και στη συνέχεια να μετακινθεί.

Η ελαχίστη αδυναμία μιας ομάδας ή ενός μυός θα φέρει σημαντικές αλλαγές στην ασφάλεια της φόρτισης· επίσης, η κάθε αλλαγή στην αισθητικότητα θα περιορίσει σημαντικά τη δυνατότητα λήψης πληροφοριών από το έδαφος, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη ανασφάλεια στη στήριξη και τη βάδιση.



ΕΙΚΟΝΑ 1

Τα οστά του ποδιού. Α. ραχιαία, Β. Πελματιαία.

Η ακεραιότητα των συνδέσμων είναι απαραίτητη, ώστε να διατηρούν το πόδι στη θέση που του δίνει η λειτουργία των μυών του σκέλους και του ποδιού (αυτόχθονες και ετερόχθονες).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορθολογικά (φυσιολογικά) οι μύες κινούν την περιφερική πρόσφυση (κατάφυση). Στο πόδι η λειτουργία αυτή αντιστρέ-

φεται, επειδή όντας στηρικτικό όργανο, είναι ουσιαστικά ακινητοποιημένο στο έδαφος, οπότε εκ των πραγμάτων κινούνται αντίστροφα, δηλαδή το σημείο έκφυσής τους.

Το πόδι συνδέεται με τον υπόλοιπο σκελετό διαμέσου της ποδοκνημικής (ΠΚ) άρθρωσης, η οποία αποτελεί ιδιαίτερη οντότητα και περιγράφεται χωριστά.

Ως ανεξάρτητο όργανο το πόδι αποτελείται από είκοσι έξι (26) οστά-συμπαγή και αυλοειδή- τα οποία αρθρώνονται αρμονικά μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η απαίτουμενη σταθερότητα και ελαστικότητα, κατά βούληση και ενστικτωδώς, στη διάρκεια της βάδισης ή κάποιων συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (Εικόνα 1).

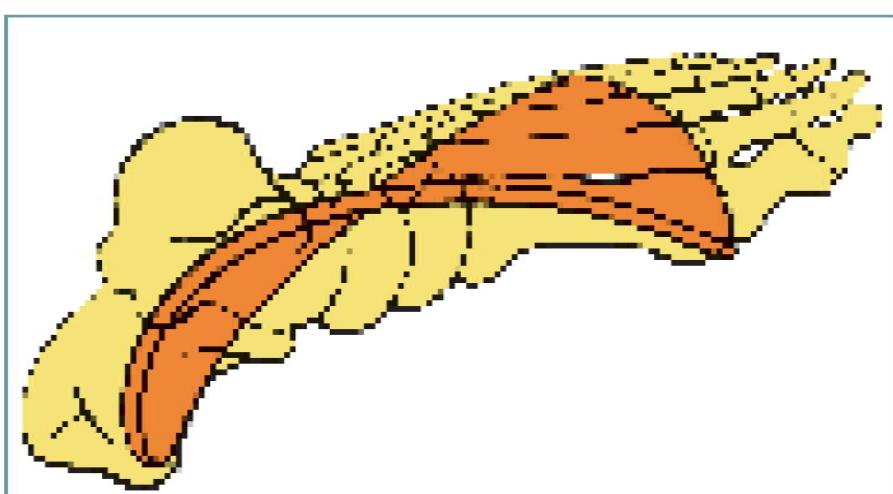
Στα ανωτέρω οστά θα πρέπει να συμπεριληφθούν τα δύο σημαντικότερα οστά του Μεγάλου Δακτύλου (ΜΔ), τα οποία έχουν συγκεκριμένη λειτουργική αποστολή ώς και ορισμένα επικουρικά οστάρια χωρίς κάποια αποστολή.

Η οστική διάταξη είναι διαμορφωμένη για λειτουργικούς σκοπούς με τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζονται τρεις καμάρες ('Έσω επιμήκης - Έξω επιμήκης- Εγκάρσια') (Εικόνα 2). Επίσης, διαμορφώνονται δύο κολώνες: η 'Έσω ή Αστραγαλική (αστράγαλος - σκαφοειδές - πρώτο σφηνοειδές - μεγάλο δάκτυλο) και η 'Έξω ή Πτερνική (πτέρνα - κυβοειδές - μικρό δάκτυλο) (Εικόνα 3).

Η προαναφερθείσα οστική διάταξη είναι επίσης έτσι διαμορφωμένη, ώστε να διευκολύνεται η λειτουργία των μυών σε χάλαση και σε φόρτιση, σε οποιαδήποτε στάση και κίνηση του σώματος.

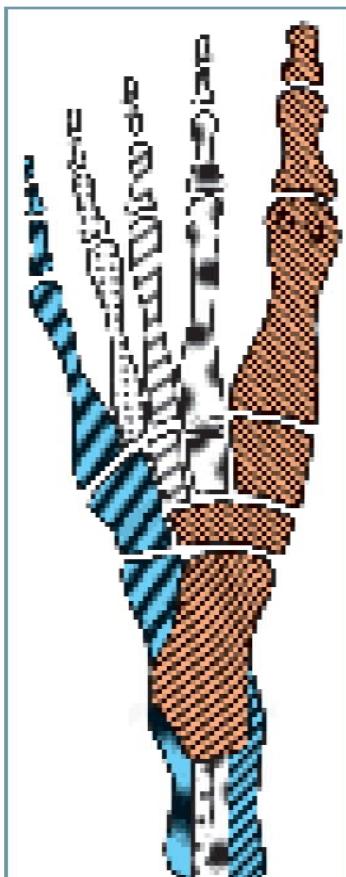
Τοπογραφικά, το πόδι διαχωρίζεται εκ των πίσω προς τα εμπρός σε οπίσθιο, μέσο και πρόσθιο (Εικόνα 4).

- Οπίσθιο Πόδι: Πτέρνα - Αστράγαλος
- Μέσο Πόδι: Σκαφοειδές - τρία Σφηνοειδή - Κυβοειδές
- Πρόσθιο Πόδι: Πέντε Μετατάρσια – Φάλαγγες των πέντε δάκτυλων



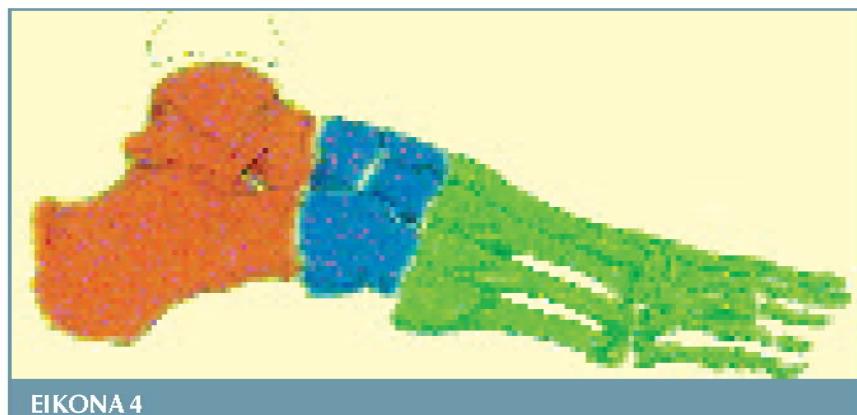
ΕΙΚΟΝΑ 2

Οι τρεις καμάρες του ποδιού. Έσω επιμήκης-έξω επιμήκης-εγκάρσια.



ΕΙΚΟΝΑ 3

Οι δυο κολώνες του ποδιού ('Εσω ή Αστραγαλική-Έξω ή Πτερνική).

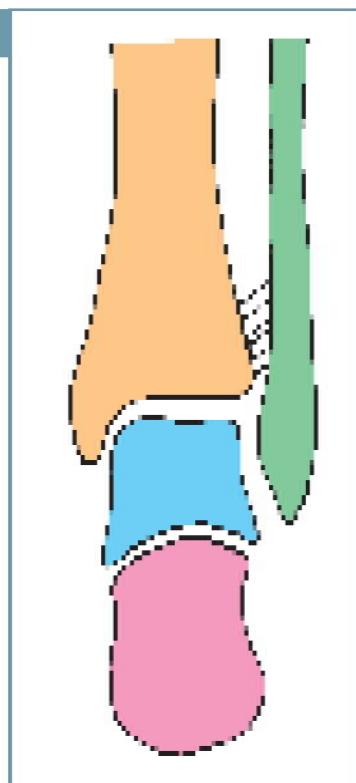


ΕΙΚΟΝΑ 4

Τοπογραφικός διαχωρισμός του ποδιού (Οπίσθιο-Μέσο-Πρόσθιο).

ΕΙΚΟΝΑ 5

Η ποδοκνημική άρθρωση (Κνήμη-Περόνη-Αστράγαλος).



Το τελικό σχήμα του ποδιού, όπως έχει διαμορφωθεί, διατηρείται από το σχήμα των οστών και των αρθρώσεων, τη συνδεσμική συγκράτηση και τη μυϊκή λειτουργία των αυτόχθονων και ετερόχθονων μυών.

Τέλος, στον πολιτισμένο κόσμο το πόδι είναι το μόνο σημείο του σώματος που το υποβάλλουμε σε αφύσικους περιορισμούς με τα διαφόρου συρμού υποδήματα, ώς και τα διάφορα αθλήματα όπως, χορός, μπαλέτο, σκι, ποδόσφαιρο κ.ά.

2 Η ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ ΑΡΩΡΩΣΗ

Η ποδοκνημική άρθρωση αποτελείται από τρία οστά: την κνήμη, την περόνη και τον αστράγαλο (Εικόνα 5). Οι αρθρικές επιφάνειες της κνήμης και της περόνης έχουν σχήμα "Π" και περιβάλλουν το σώμα του αστραγάλου, το οποίο ουσιαστικά επενδύεται όλο από αρθρική επιφάνεια. Στην κνήμη αντιστοιχεί η οριζόντια επιφάνεια της γλήνης, το έσω και, εν μέρει, το οπίσθιο σφυρό (τρίγωνο του Volkman), ενώ στην περόνη αντιστοιχεί το έξω σφυρό.

Η κνημοπερονιαία γλήνη που επικάθεται σε σχήμα σέλλας επί του αστραγάλου είναι διαμορφωμένη έτσι, ώστε να εξασφαλίζει ικανοποιητική επικάλυψη και μερική σταθερότητα από μόνη της. Η ύπαρξη του

θυλακοσυνδεσμικού συστήματος που περιβάλλει την εν λόγω άρθρωση εξασφαλίζει λειτουργική σταθερότητα και ασφαλές εύρος κίνησης υπό φόρτιση.

Επειδή οι κάμψεις - πελματιαία και ραχιαία - είναι πολύ μεγάλες σε σύγκριση με τις πλάγιες κινήσεις, ο θύλακος είναι πολύ λεπτός και ελαστικός εμπρός και πίσω, ενώ παχύνεται στα πλάγια προς

τα έσω και τα έξω. Επιπλέον δε και η άρθρωση ουσιαστικά ενισχύεται προς τα έσω και προς τα έξω με τους πλάγιους συνδέσμους.

α. Έσω πλάγιος (δελτοειδής) σύνδεσμος

Ο δελτοειδής σύνδεσμος έχει σχήμα "Δ" και εκτείνεται δίκην βεντάλιας η κορυφή της οποίας εκφύεται από το έσω σφυρό και ανοίγει προς τα κάτω σε δύο στρώματα. Το επιπολής στρώμα διαχωρίζεται σε τρεις δεσμίδες (Εικόνα 6): την πρόσθια (κνημοσκαφοειδής), τη μέση (κνημο-πτερνική) και την οπίσθια (κνημο-αστραγαλική). Το εν τω βάθει στρώμα χωρίζεται σε δυο δεσμίδες (την πρόσθια και την οπίσθια), οι οποίες και οι δύο καταφύονται στον αστράγαλο. Πρόκειται για ιδιαίτερα ισχυρό σύμπλεγμα συνδέσμων που συμβάλλουν αποτελεσματικά στη σταθερότητα όχι μόνον της ποδοκνημικής, αλλά και του οπισθίου ποδιού.

β. Έξω πλάγιος σύνδεσμος

Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος ουσιαστικά δεν είναι ενιαίος σύνδεσμος, αλλά αποτελεί σύμπλεγμα τριών ανεξάρτητων συνδέσμων με διαφορετικές κατευθύνσεις και αποστολές (Εικόνα 7).

- **Ο πρόσθιος περονο-αστραγαλικός σύνδεσμος** εκφύεται από την πρόσθια επιφάνεια της κορυφής του έξω σφυρού και καταφύεται στο έξω φύμα της κεφαλής του αστραγάλου.
- **Ο περονο-πτερνικός σύνδεσμος** εκφύεται από την κορυφή του έξω σφυρού, διέρχεται κάτω από τον βραχύ περονιαίο, διαπερνά την υπαστραγαλική άρθρωση και καταφύεται στην έξω επιφάνεια της πτέρνας.



ΕΙΚΟΝΑ 6

Δελτοειδής σύνδεσμος.



ΕΙΚΟΝΑ 7

Έξω πλάγιος σύνδεσμος.

- **Ο οπίσθιος περονο-αστραγαλικός σύνδεσμος** εκφύεται από το οπίσθιο χειλος του έξω σφυρού και με σχεδόν οριζόντια κατεύθυνση καταφύεται στο σώμα του αστραγάλου.

Η ποδοκνημική θεωρείται πολύ σταθερή άρθρωση και η Ρευματοειδής Άρθρίτιδα (PA), εκτός της καταστροφής του αρθρικού χόνδρου, συνήθως δεν την αποσταθεροποιεί.

3 Οπισθιό Ποδι

Το οπίσθιο πόδι συμπεριλαμβάνει τα μεγαλύτερα οστά του ποδιού, τον αστράγαλο και την πτέρνα.

α. Αστράγαλος

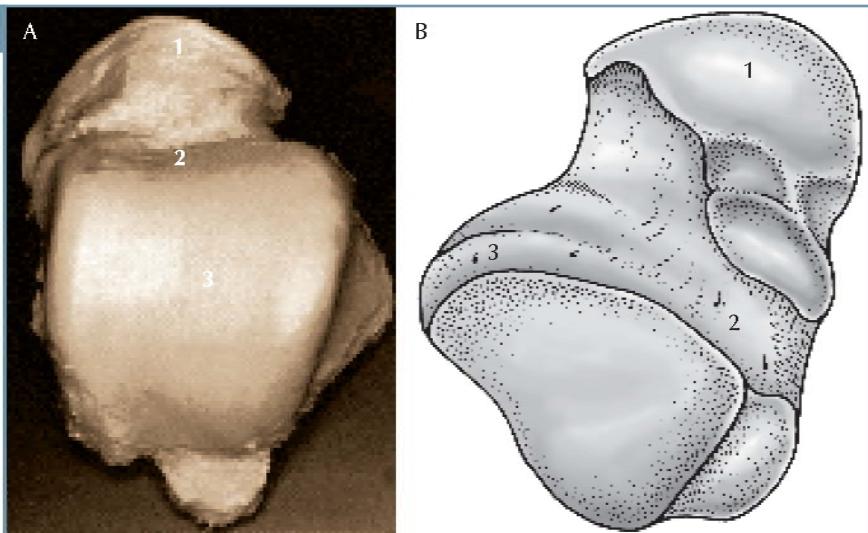
Είναι συμπαγές οστό το οποίο διακρίνεται σε τρία μέρη: το σώμα, τον αυχένα και την κεφαλή (Εικόνα 8). Δέχεται άμεσα τις φορτίσεις από την κνήμη και τις κατανέμει στα υπόλοιπα οστά του ποδιού. Δεν υπάρχουν μυϊκές προσφύσεις - μόνο συνδεσμικές και περιβάλλεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από αρθρικές επιφάνειες. Εκ των πραγμάτων, λοιπόν, ο αστράγαλος δεν έχει τη δυνατότητα ανεξάρτητων κινήσεων συνεπώς, ακολουθεί παθητικά τις κινήσεις του ποδιού.

Η άνω και οι πλάγιες επιφάνειες του σώματος έχουν σχήμα κόλουρου κώνου, περιβάλλονται ολόκληρες από αρθρικό χόνδρο, ο οποίος γίνεται στενότερος προς τα άνω, και τότε διδεται η δυνατότητα ελαφρών πλαγίων κινήσεων της ποδοκνημικής. Η κάτω επιφάνεια είναι κοιλου σχήματος, καλύπτεται από αρθρικό χόνδρο και αντιστοιχεί στην οπίσθια, κυρτού σχήματος, αρθρική επιφάνεια της πτέρνας.

Ο αυχένας, ο οποίος έχει κατεύθυνση ελαφρά

ΕΙΚΟΝΑ 8

Αστράγαλος Α. Ραχιαία (1. Κεφαλή, 2. Αυχένας, 3. Σώμα). Β. Πελματιαία.



προς τα εμπρός, κάτω και έσω, δεν φέρει αρθρική επιφάνεια. Η κάτω επιφάνεια του αυχένα διαμορφώνει την οροφή του ταρσιαίου κόλπου, ο οποίος εδράζεται μεταξύ αστραγάλου και πτέρνας και μέσα από τον οποίο διέρχεται ο μοσόστεος σύνδεσμος (το "μάτι" της υπαστραγαλικής άρθρωσης) και η τροφοφόρος αρτηρία του σώματος του αστραγάλου από την πτέρνα.

Η κεφαλή έχει υπόκυρτο σχήμα και η πρόσθια επιφάνεια καλύπτεται από αρθρικό χόνδρο που αντιστοιχεί στην αρθρική κοιλότητα του σκαφοειδούς.

β. Πτέρνα

Είναι το μεγαλύτερο οστό του ποδιού με σπογγώδη σύσταση και ακανόνιστο σχήμα: μικρό ποσοστό της επιφάνειάς του καλύπτεται από αρθρικό χόνδρο (Εικόνα 9). Το οπίσθιο τριτημόριο (σώμα) έχει αδρή επιφάνεια και στο πλέον ακραίο σημείο του καταφύεται ο Αχιλλειος τένοντας. Όσο μακρύτερο είναι το σώμα της πτέρνας τόσο αποτελεσματικότερη είναι η λειτουργία του Αχιλλείου τένοντα, αφού αυξάνει ο μοχλοβραχίονας δυνάμεως στη βάδιση και στα άλματα.

Από την πελματιαία επιφάνεια εκφύεται η πελματιαία απονεύρωση και οι κάθετες ίνες του ινολιπώδους ιστού. Η έσω επιφάνεια του σώματος είναι αδρή, χωρίς καταφύσεις και χωρίς αρθρικό χόνδρο. Στα όρια του οπισθίου και μέσου τριτημόριου της άνω επιφάνειας καταφύεται ο αρθρικός θύλακος και αμέσως προσθίως του θύλακου αρχίζει η αρθρική επιφάνεια.

Υπάρχουν τρεις αρθρικές επιφάνειες (πρόσθια - μέση- οπίσθια), οι οποίες και οι τρεις αρθρώνται με τις αντίστοιχες επιφάνειες του αστραγάλου-οι τρεις υπαστραγαλικές αρθρώσεις.

Η **μέση** αντιστοιχεί σε μια προεκβολή της πτέρνας προς τα έσω, που προσφέρει υποστήριγμα στον αστράγαλο - υπέρεισμα του αστραγάλου- (Εικόνα 9). Η εν λόγω άρθρωση, κοιλου σχήματος, με τη βοήθεια των συνδέσμων (πελματιαίος πτέρνο-σκαφοειδής -ελατηριοειδής σύνδεσμος), την παρουσία του τένοντα του οπισθίου κνημιαίου και του πεπαχυμένου θυλάκου, αυξάνει και ενισχύεται η υποστηρικτική εκ των κάτω και έσω αρθρική επιφάνεια, μη επιτρέποντας έτσι να εξαρθρωθεί η κεφαλή του αστραγάλου.

Η **οπίσθια**- η πλέον ευμεγέθης-κυρτού σχήματος και η **πρόσθια** κοιλου σχήματος μαζί με την **μέση** αποτελούν το σύμπλεγμα των υπαστραγαλικών αρθρώσεων που έχουν κοινό άξονα περιστροφής, στο οβελιαίο επίπεδο 42° προς τα άνω και στο οριζόντιο 16° προς τα έσω (Εικόνες 9Α και 10).

Η υπαστραγαλική άρθρωση συγκρατείται από την πολυπλοκότητα των τριών αρθρώσεων μεταξύ των δύο οστών: η συγκράτηση εξασφαλίζεται άμεσα και έμμεσα συνδεσμικά. Η έμμεση συγκράτηση γίνεται διαμέσου τριών συνδεσμικών συστημάτων. Συγκεκριμένα, εκ των έσω η κνημο-πτερνική μοίρα του Δελτοειδούς συνδέσμου (Εικόνα 6), εκ των έδω ο περονο-πτερνικός σύνδεσμος (Εικόνα 7) και πελματιαία ο πελματιαίος πτερνο-σκαφοειδής (ελατηριοειδής) σύνδεσμος (Εικόνα 11).

Η **πρόσθια** επιφάνεια της πτέρνας είναι επίπεδη, σχεδόν κάθετη, καλύπτεται ολόκληρη από αρθρικό χόνδρο και αρθρώνεται με το κυβοειδές (Εικόνα 1α).

Το σκαφοειδές συμβάλλει άμεσα στη συγκράτηση του οπισθίου ποδιού, δεδομένου ότι η μεσοτάρσια άρθρωση – Αστραγαλο-σκαφοειδής και Πτερνο-κυβοειδής ή άρθρωση του Chopart (βλ. Εικόνα 1 α,β), ανήκει στο σύστημα των αρθρώσεων του οπισθίου ποδιού (περιαστραγαλικές αρθρώσεις).

Η άμεση συγκράτηση εξασφαλίζεται κατ' αρχήν από τον μεσόστεο αστράγαλο-πτερνικό σύνδεσμο