

Γενική ανατομία των οστών, αρθρώσεων και μυών

A. Ο σκελετός

Σκοπός αυτού του γενικού κεφαλαίου, επί των οστών του ανθρωπίνου σώματος, είναι να δώσει στον αναγνώστη την αναγκαία βασική γνώση της βιβλιογραφίας επί των αθλητικών κακώσεων και να τον βοηθήσει, επίσης, να κατανοήσει το πώς τα οστά ανταποκρίνονται στις φορτίσεις και επιβαρύνσεις, στις οποίες υπόκεινται κατά την εκτέλεση διαφόρων ασκήσεων.

Ο σκελετός του σώματος είναι κατασκευασμένος από ποικιλία οστών τα οποία ταξινομούνται ως ακολούθως:

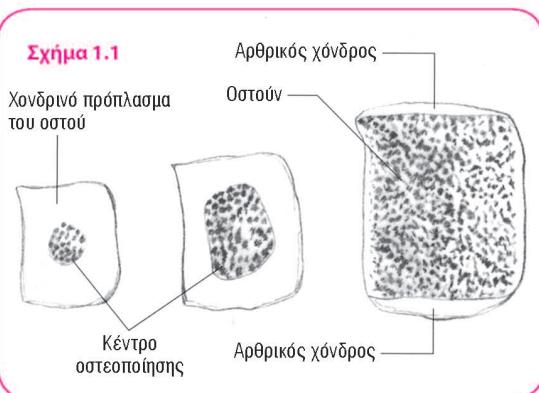
1. Βραχέα οστά – π.χ., τα οστά του ταρσού (στον άκρο πόδα) και τα οστά του καρπού (στην άκρα χείρα).
2. Μακρά οστά – π.χ., τα μετακάρπια (οστά στην άκρα χείρα), η ωλένη και η κερκίδα (οστά στο αντιβράχιο) και το μηριαίο οστό.
3. Πλατέα οστά – π.χ., τα οστά του κρανίου και του στέρνου.

Η διαδικασία σχηματισμού των οστών καλείται οστεοποίηση. Τα πλατέα οστά (π.χ. οστά κρανίου) αναπτύσσονται σε ένα στάδιο από συνδετικό ιστό. Αυτή η διαδικασία ανάπτυξης λέγεται άμεση οστεοποίηση (ενδομεμβρανώδης οστεοποίηση). Τα οστά του κρανίου δεν είναι πλήρως σχηματισμένα στο νεογέννητο. Οι περιοχές ατελούς οστεοποίησης, καλούμενες πηγές, μπορεί να ψηλαφηθούν με το δάκτυλο. Τα περισσότερα των οστών του σκελετού σχηματίζονται με την έμμεση οστεοποίηση (ενδοχόνδρινη οστεοποίηση). Έτσι,

στο έμβρυο αναπτύσσεται ένα χόνδρινο πρόπλασμα του μελλοντικού οστού το οποίο αργότερα απορροφάται και αντικαθίσταται με οστούν.

Τα βραχέα οστά σχηματίζονται με έμμεση οστεοποίηση. Τα κύτταρα στο κέντρο του αναπτυσσόμενου χόνδρινου προπλάσματος πεθαίνουν. Οι καλούμενοι οστεοβλάστες (οστούν + βλάστης = άωρο κύτταρο) μεταναστεύουν από τη μεμβράνη που περιβάλλει τον χόνδρο (περιόστεο) στα κενά σημεία των φθειρομένων κυττάρων. Αυτοί οι οστεοβλάστες προοδευτικά μεταλλάσσονται σε κύτταρα οστών (οστεοκύτταρα). Δεν οστεοποιείται όλος ο χόνδρος: μερικά τμήματά του παραμένουν με τη μορφή του αρθρικού χόνδρου (Σχήμα 1.1).

Το αρθρικό υγρό – που βρίσκεται στην κοιλότητα του αρθρικού υμένα – παρέχει τη διατροφή του αρθρικού χόνδρου. Κύτταρα που βρίσκο-



νται στην έσω στιβάδα του αρθρικού θύλακα, ο οποίος περιβάλλει κάθε άρθρωση, παράγοντας το αρθρικό υγρό. Επίσης, τα αιμοφόρα αγγεία που βρίσκονται μέσα στο οστούν, κάτω από τη βάση του αρθρικού χόνδρου, διατρέφουν τον χόνδρο. Οι θρεπτικές ουσίες διαχέονται ενδιαμέσως των χόνδρινων κυττάρων (εισέρχονται στα κύτταρα από την πίεση μέσα στην άρθρωση) και δεν μεταφέρονται σε μικρά αιμοφόρα αγγεία (τριχοειδή). Έτσι, κατά τα έτη της ανάπτυξης του παιδιού, οι αρθρώσεις θα διατρέφονται σωστά, αν υπόκεινται σε φυσιολογικές φορτίσεις ολόπλευρα κατανεμημένες. Αυτό εν συνεχείᾳ θα οδηγήσει σε πλάχυνση του χόνδρου, παρέχοντας έτσι καλύτερη προστασία από τραυματισμούς λόγω υπερβολικής φόρτισης. Μια άρθρωση που δεν δέχεται φορτίσεις ή που δεν χρησιμοποιείται σε όλες τις δυνατές διευθύνσεις αντιδρά με αντίθετο τρόπο δηλ. ο χόνδρος φθίνει. Όταν ένας αθλητής προθερμανθεί, πριν από ένα αθλητικό γεγονός ή αγώνα, το ποσό του αρθρικού υγρού αυξάνεται. Ο αρθρικός χόνδρος απορροφά το αρθρικό υγρό και γίνεται παχύτερος για μερικά λεπτά. Αυτό προστατεύει την άρθρωση από την υπερβολική φόρτιση.

Το Σχήμα 1.2 δείχνει τον επιφυσιακό χόνδρο (αυξητική πλάκα) στο κεντρικό (προς το κέντρο του σώματος) άκρο της διάφυσης της κνήμης,

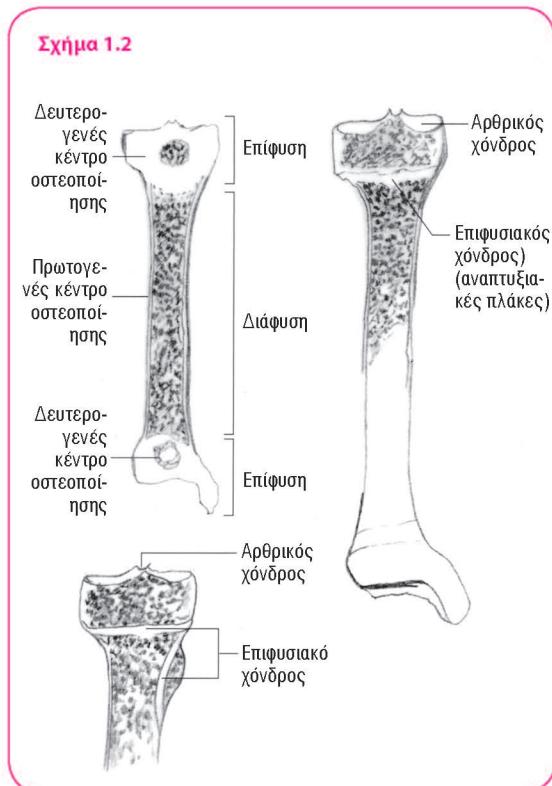
μόλις κάτω από την κατάφυση των εκτεινόντων μυών του γόνατος.

Τα μακρά οστά επίσης σχηματίζονται με έμμεση οστεοποίηση, ωστόσο σε αυτά εδώ βρίσκονται περισσότερα κέντρα οστεοποίησης. Κατά τον σχηματισμό αυτών των οστών ο αρθρικός χόνδρος και τα αναπτυξιακά κέντρα (επιφυσιακές πλάκες) βρίσκονται μεταξύ του στελέχους (διάφυση) και του κάθε άκρου (επίφυση). Ο επιφυσιακός χόνδρος συνήθως οστεοποιείται προς το τέλος της δεύτερης δεκαετίας ή όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του ανθρώπου. Οι επιφυσιακοί χόνδροι μπορούν να εντοπισθούν στους νέους με τη βοήθεια ακτίνων X.

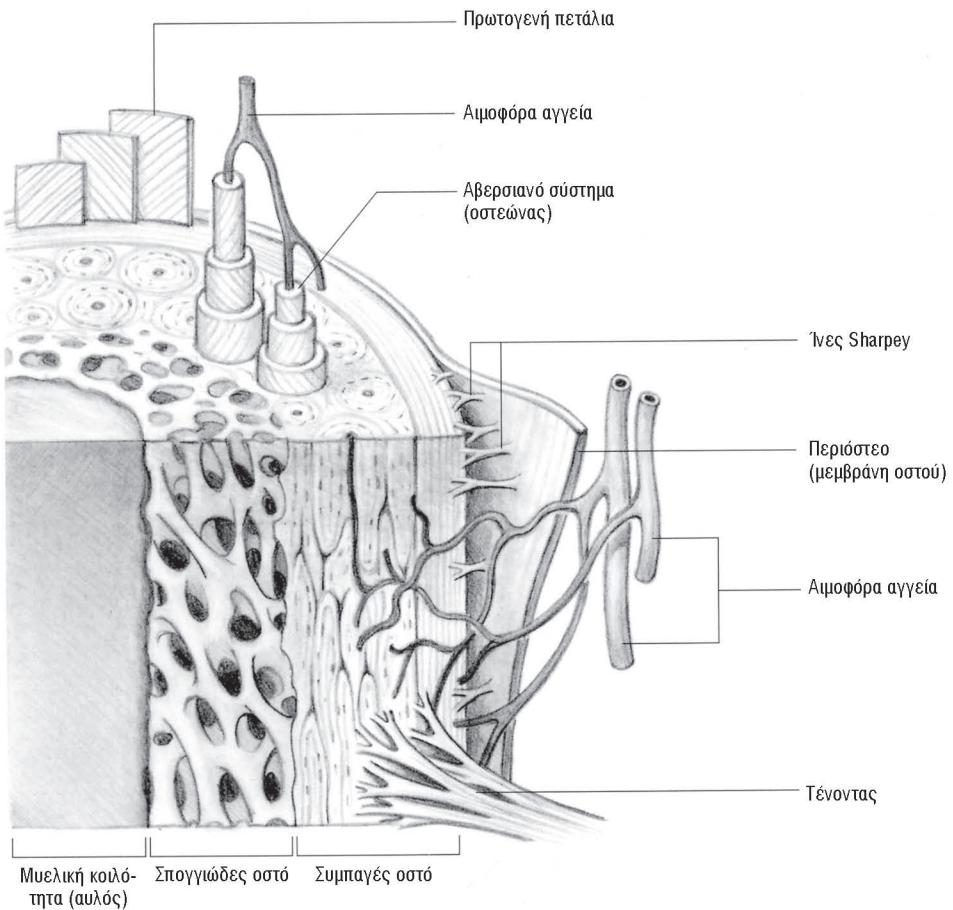
Οι παθολογικές αλλοιώσεις των αυξητικών πλακών συχνά οφείλονται σε ορμονικές διαταραχές. Μπορεί επίσης να είναι η συνέπεια ακατάλληλων φορτίσεων ή υπερβολικής φόρτισης του σκελετού. Συγκρινόμενος με το υπόλοιπο σώμα, ο σκελετός αναπτύσσεται πολύ γρήγορα κατά τα πρώτα έτη της ζωής και στην εφηβεία. Οι αθλούμενοι νέοι πρέπει λοιπόν να αποφεύγουν την υπερβολική προπόνηση ενδυνάμωσης κατά την εφηβεία. Μια καλή υπόδειξη είναι ότι τα παιδιά, στα οποία ακόμη αναμένονται οι αλλαγές της ήβης, πρέπει να χρησιμοποιούν μόνο το δικό τους βάρος ως επιβάρυνση, όταν εξασκούνται. Έτσι, μόνο τα παιδιά που πέρασαν την ήβη μπορούν να συμπεριλαμβάνουν ασκήσεις με βάρη και μηχανήματα στο καθημερινό πρόγραμμα ενδυνάμωσης.

Ένα συνηθισμένο πρόβλημα μεταξύ παιδιών ηλικίας 10-16 ετών είναι η νόσος Osgood-Schlatter. Αυτή η κατάσταση προκαλείται από υπερβολική τάση στην κατάφυση των εκτεινόντων του γόνατος, στη μικρή προπέτεια της κνήμης (κνημιαίο κύρτωμα). Η αναπτυξιακή πλάκα ερεθίζεται και μπορεί να επιταχυνθεί η επερχόμενη ανάπτυξη. Μια διόγκωση μπορεί να είναι ορατή με γυμνό οφθαλμό όταν το προσβεβλημένο άκρο συγκρίνεται με το υγιές. Το προσβεβλημένο παιδί μπορεί να αντιμετωπίζει δυσκολία κατά το γονάτισμα σε σκληρές επιφάνειες.

Το Σχήμα 1.3 λεπτομερώς δείχνει το πλήρως ανεπτυγμένο οστούν. Μικροσκοπικά, μικρά οστικά κύτταρα (οστεοκύτταρα) βρίσκονται εγκλωβισμένα σε έναν ιστό που αποτελείται από ίνες κολλαγόνου (οι οποίες εμφανίζουν μεγάλη αντίσταση σε εφελκυστικά φορτία), από ανόργανα άλατα (που δίνουν στο οστό σκληρότητα) και από οργανικά άλατα (που δίνουν στο οστό ελαστικότητα). Η αναλογία μεταξύ των ανόργανων και οργανικών άλατων είναι 1:1 κατά τη γέννηση και αλλάζει σε 7:1 κατά την ηλικία των 60-70 ετών. Αυτό εξηγεί



Σχήμα 1.3



την ελαστικότητα του σκελετού στους νέους και την ευθραυστότητά του στους μεγάλους. Επίσης, στο Σχήμα 1.3 φαίνεται η διευθέτηση των οστικών κυττάρων σε συγκεντρικά κυκλικά στρώματα γύρω από τον λεγόμενο Αβερσιανό πόρο διά του οποίου διέρχονται μικρά αιμοφόρα αγγεία. Αυτά τα αγγεία παρέχουν τη διατροφή σε πολλά στρώματα. Αυτό το σύστημα καλείται Αβερσιανό σύστημα ή οστεώνας.

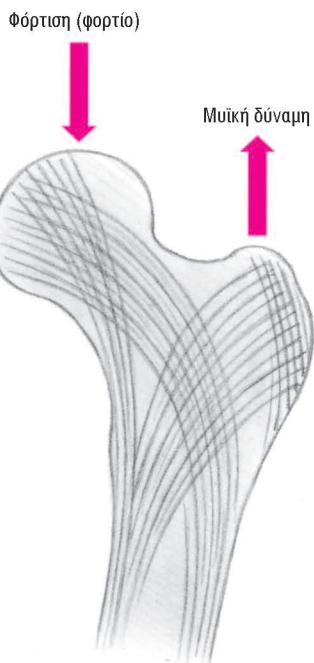
Τα εξωτερικά στρώματα του οστού σχηματίζουν ένα σύστημα επιμήκων πεταλίων. Οι ανθεκτικές κολλαγόνες ίνες βρίσκονται σε διαφορετική κατεύθυνση σε κάθε στρώμα, ενισχύοντας έτσι ουσιαστικά την αντοχή του οστού. Το οστό ανάμεσα στα πετάλια σχηματίζει τους οστεώνες. Εσωτερικά προς τη μυελική κοιλότητα, το συμπαγές οστό μετασχηματίζεται στον λεγόμενο σπογγιώδη ιστό. Μεταξύ του συμπαγούς και του σπογγιώδους ιστού, ενισχυτικές δοκίδες και αντηρίδες δίνουν στο οστό τη μέγιστη αντοχή του.

Το Σχήμα 1.4 δείχνει πώς αυτές οι δοκίδες διατάσσονται στον αυχένα του μηριαίου, με σκοπό την αύξηση της αντοχής αυτού του τμήματος του οστού, το οποίο υπόκειται σε μεγάλες φορτίσεις. Στο σπογγιώδες οστό και στην κοιλότητα του οστού περιέχεται ο μυελός των οστών, ο οποίος αποτελείται από άωρα κύτταρα, εκ των οποίων θα αναπτυχθούν όλα τα είδη των κυττάρων του αιματούς.

Οι τένοντες των μυών και οι σύνδεσμοι προσφύνονται στο οστό με ίνες κολλαγόνου που διέρχονται διά του περιοστέου (οστικός υμένας) και συμφύονται μέσα στο συμπαγές οστό. Όταν υπόκειται σε σημαντική τάση ένας τένοντας μπορεί να αντέξει, αλλά η πρόσφυσή του στο οστό να υποχωρήσει. Έτσι, μπορεί να αποσπασθεί ένα τμήμα οστού ή να σπάσει.

Όπου οι τένοντες των μυών προσφύνονται διαπερνώντας το περιοστέο – το οποίο είναι πλούσιο σε νευρικά κύτταρα και αγγεία – μια ακατάλληλη

Σχήμα 1.4



φόρτιση μπορεί να ερεθίσει τη μεμβράνη και να οδηγήσει σε περιοστίτιδα (φλεγμονή του περιοστέου) (βλ. σελ. 77).

Στις βαθύτερες στιβάδες του περιοστέου υπάρχουν πολλά οστεοπαραγωγά κύτταρα (οστεοβλάστες) που είναι υπεύθυνα για την επιδιόρθωση των οστικών θραύσεων (κατάγματα). Τα οστά τροφοδοτούνται με θρεπτικές ουσίες από τα πολυπληθή αιμοφόρα αγγεία που εισέρχονται στον συμπαγή ιστό από το περιόστεο. Τα αγγεία κατόπιν διακλαδίζονται και φθάνουν σε όλα τα σημεία του οστού διά των Αβερσιανών πόρων. Η ικανότητα του οστού να αυτοεπιδιορθώνεται εξαρτάται άμεσα από την επάρκεια της αιματικής παροχής στην τραυματισμένη περιοχή. Για παράδειγμα, όταν τραυματισθεί ένα εκ των οστών της άκρας χείρας (μετακάρπια), συνήθως απαιτείται αρκετός χρόνος για την επούλωση, καθώς υπάρχουν λίγα αιμοφόρα αγγεία σε αυτήν την περιοχή και επιπλέον τα υπάρχοντα συνήθως τραυματίζονται κατά τη θραύση.

Επιστημονικές παρατηρήσεις απέδειξαν ότι ο αριθμός των τριχοειδών που τροφοδοτούν τους μύς και τα οστά αυξάνει εάν αυτοί οι μύες και τα οστά υπόκεινται σε επαναλαμβανόμενες φορτίσεις (μέσω της άσκησης). Αυτό μπορεί να εξηγήσει την παρατήρηση ότι τραυματισμοί σε καλώς εξασκημένα άτομα ιώνται γρηγορότερα απ' ό,τι σε μη ασκημένα άτομα.

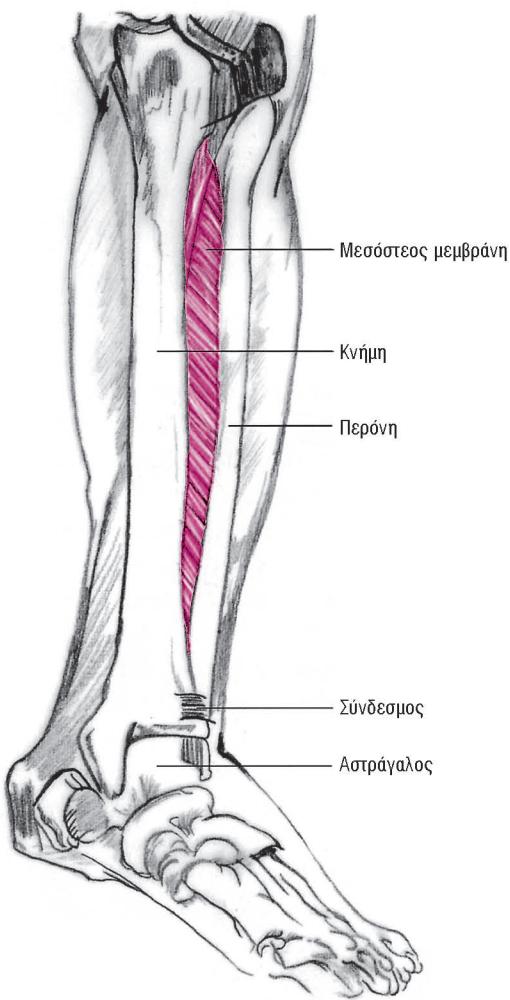
B. Οι αρθρώσεις

Τα διάφορα μέρη του σκελετού συνδέονται είτε με προσφύσεις, όπως οι υμένες, είτε με αρθρώσεις.

Οι προσφύσεις (υμένες, σύνδεσμοι, δίσκοι)

Μεταξύ της κνήμης και της περόνης υπάρχει ένας συνδετικός υμένας (μεσόστεος μεμβράνη) αποτελούμενος από ίνες κολλαγόνου ιστού. Αυτός ο υμένας έχει δύο λειτουργίες: (1) προσφέρεται για την πρόσφυση πολλών μυών του κάτω άκρου (βλ. σελ. 75) και (2) μεταφέρει φορτία από την κνήμη στην περόνη. Για παράδειγμα, όταν κάποιος προσγειώνεται από ένα άλμα, η φόρτιση εξασκείται στον αστράγαλο και προς τα άνω διά της κνήμης,

Σχήμα 1.5



αλλά κατόπιν μεταφέρεται διά του υμένα στην περόνη. (Συνεπώς, η κνήμη ελαφρύνεται από τα φορτία) (Σχήμα 1.5).

Η κνήμη και η περόνη επίσης συνδέονται από δύο ισχυρές δέσμες ινώδους ιστού στην ποδοκνημική (την κάτω κνημοπερονιαία άρθρωση). Τέτοιες ισχυρές, σαφώς διακρινόμενες δεσμίδες καλούνται σύνδεσμοι.

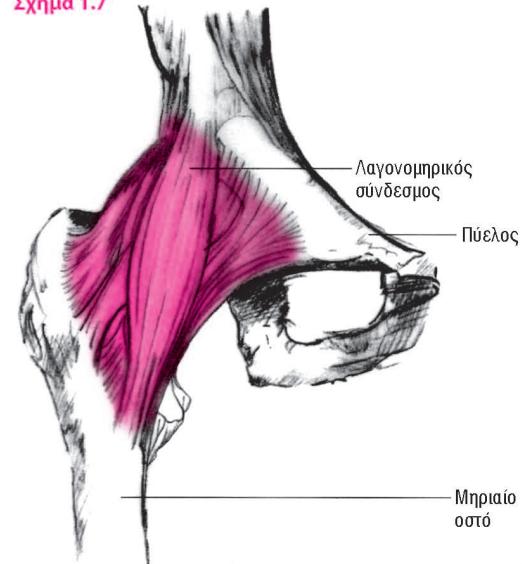
Όταν ο άκρος πόδας πιέζεται βίαια προς την κνήμη (ραχιαία κάμψη), ο αστράγαλος μπορεί να παρεμβληθεί μεταξύ περόνης και κνήμης με τέτοια δύναμη που μπορεί ο πρόσθιος από τους δύο συνδέσμους να σπάσει (ρήξη). Επίσης, μπορεί να ραγεί το κατώτερο μέρος της μεμβράνης.

Άλλα παραδείγματα σαφώς διακρινόμενων ελεύθερων συνδέσμων είναι οι χιαστοί σύνδεσμοι που διασταυρώνονται μέσα στην άρθρωση του γόνατος όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.6. Εδώ φαίνεται το γόνατο, χωρίς την επιγονατίδα, από μπροστά.

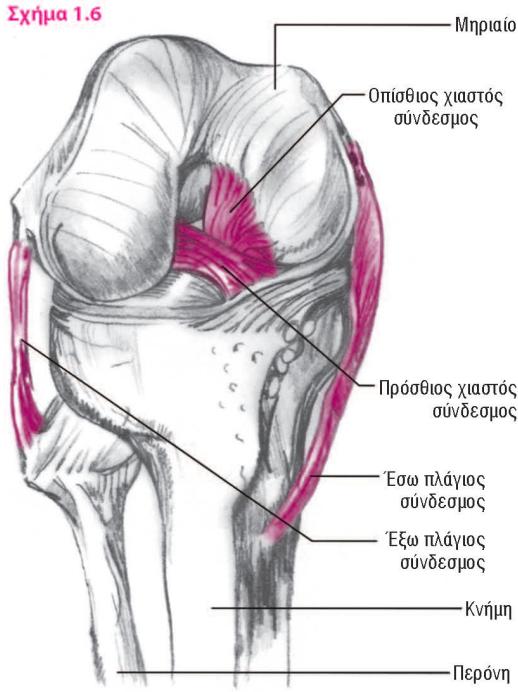
Άλλος τύπος συνδέσμου προσδίδει ενίσχυση στον θύλακα που περιβάλλει μια άρθρωση. Αυτός ο σύνδεσμος είναι υπεύθυνος για την παρεμπόδιση εκείνων των κινήσεων όπου η παρέκκλιση είναι πολύ μεγάλη. Επίσης, περιορίζει κινήσεις σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις.

Ο ισχυρότερος όλων των συνδέσμων του σώ-

Σχήμα 1.7



Σχήμα 1.6



ματος (λαγονομηρικός σύνδεσμος) (Σχήμα 1.7) είναι μια παχεία δέσμη ινών, ευρισκόμενος στην πρόσθια πλευρά του θύλακα στο ισχίο. Περιορίζει την υπερβολική προς τα πίσω αιώρηση του κάτω άκρου. Η ισχύς ενός συνδέσμου ή τένοντα μπορεί να είναι 5.000-10.000 N/cm² εγκάρσιας διατομής. Ο λαγονομηρικός σύνδεσμος, σε ενήλικο άτομο, μπορεί να αντέξει φορτία 3.000 N.

Άλλος τύπος πρόσφυσης βρίσκεται μεταξύ των σπονδύλων της σπονδυλικής στήλης. Συνίσταται όχι μόνον από ίνες κολλαγόνου, αλλά επίσης από κύτταρα χόνδρου και το κέντρο του είναι ένας μαλακός πυρήνας (Σχήμα 1.8). Η όλη κατασκευή καλείται μεσοσπονδύλιος δίσκος και είναι ένα παράδειγμα δευτερεύουσας χόνδρινης άρθρωσης. Ένα επιπλέον παράδειγμα αυτού του τύπου της χόνδρινης άρθρωσης είναι η ηβική σύμφυση που συνδέει τα ηβικά οστά στη λεκάνη (Σχήμα 1.9).

Παραδείγματα άλλου τύπου αρθρώσεων είναι αυτές του επιφυσιακού χόνδρου (πρωτεύουσα χόνδρινη άρθρωση, σελ. 2) και η ινώδης άρθρωση μεταξύ των πλατέων οστών του κρανίου (ραφές) (Σχήμα 1.10).

Οι αρθρώσεις (υμενικές αρθρώσεις)

Οι επιφάνειες των οστών σε μια υμενική άρθρωση πάντα περικλείονται σε έναν αρθρικό θύλακα και πάντοτε καλύπτονται με αρθρικό χόνδρο. Το εξωτερικό στρώμα του θύλακα σχηματίζεται από ίνες κολλαγόνου, με μεγάλη αντίσταση σε