

3

ΙΣΤΟΙ

Ιστός, είναι μορφολογικά και λειτουργικά, άθροισμα ομοειδών κυττάρων, τα οποία είναι διαφοροποιημένα για να επιτελούν συγκεκριμένη λειτουργία.

Τα ομοειδή αυτά κύτταρα συννεούμενα μεταξύ τους συγκροτούν μονάδες ανώτερης τάξης που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των οργάνων του σώματος. Η φυσιολογική διαφοροποίηση των κυττάρων συνοδεύεται και από μορφολογική διαφοροποίηση, έτσι ώστε κύτταρα που επιτελούν την ίδια λειτουργία εμφανίζουν και την ίδια κατασκευή, σύμφωνα με το αξίωμα ότι *μορφή και λειτουργία “πορεύονται” αλληλένδετες*.

Κατά βάθος η έννοια του ιστού είναι περισσότερο λειτουργική και λιγότερο μορφολογική. Σαφώς, το ανατομικό υπόστρωμα του ιστού είναι τα κύτταρα, εκείνο όμως που προσδιορίζει σαφέστερα την έννοια του ιστού είναι περισσό-

τερο η λειτουργική προσαρμογή των κυττάρων του προς επιτέλεση ορισμένης λειτουργίας στον οργανισμό.

Οι ιστοί αποτελούνται από *κύτταρα* και *μεσοκυττάρια ουσία* και με βάση τη μορφολογία και τη λειτουργία τους, διακρίνονται σε: *επιθηλιακό, ερειστικό, μυικό και νευρικό ιστό*.

Ι. ΕΠΙΘΗΛΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο **επιθηλιακός ιστός**¹, χαρακτηρίζεται από αφθονία κυττάρων, που διατάσσονται σε στίχους και από ελάχιστη *μεσοκυττάρια ουσία*. Η τελευταία μπορεί να αντιπροσωπεύει τη σύντηξη των γλυκοκαλύκων από γειτονικά κύτταρα. Τα επιθηλιακά κύτταρα συνάπτονται μεταξύ τους με ισχυρές δομές, τις *κυτταρικές συνάψεις*², ενώ επικάθονται πάνω σ' έναν *βασικό υμένα* μη διαπερατό από αιμοφόρα αγγεία.

1. Ο von Ruysch το 1701 πρώτος χρησιμοποίησε τους όρους epithelis, epithelia (επιθηλίσ, επιθήλια) για την δήλωση του εξωτερικού καλύμματος των υψηλών θηλών των χειλέων και του επενδύματος του βλεννογόνου της στοματικής κοιλότητας.
2. Οι επιθηλιακές συνδέσεις επιτελούνται με: i) βασικούς υμένες, ii) μεσοκυττάρια γέφυρες (προσεκβολές του κυτταροπλάσματος), iii) συγκολλητική ουσία, iv) τονικά ινίδια (λεπτές διαφοροποιήσεις του κυτταροπλάσματος) και v) συγκολλητικές ή αποφρακτικές ταινίες (θεμέλια στερεά ουσία).

Ανάλογα με τη λειτουργική του αποστολή, διακρίνεται σε *καλυπτήριο* και *αδενικό επιθήλιο*³.

1. Καλυπτήριο επιθήλιο ή επιθήλιο επιφάνειας

Τα κύτταρα του καλυπτήριου επιθηλίου σχηματίζουν συνεχείς υμένες, οι οποίοι επαλείφουν την εξωτερική επιφάνεια του σώματος (επιδερμίδα) ή επενδύουν τις εσωτερικές κοιλότητες του (επιθήλιο των βλεννογόνων και ορογόνων υμένων).

Το καλυπτήριο επιθήλιο, ανάλογα με τη μορφολογία των κυττάρων, τον αριθμό των στιβάδων και τη λειτουργία του, διακρίνεται σε:

Α) **Πλακώδες επιθήλιο**. Τα κύτταρά του είναι αποπλατυσμένα και αποκαλούνται έτσι γιατί προσομοιάζουν με τις φολίδες ενός ψαριού. Αποτελείται είτε από έναν στοίχο κυττάρων και καλείται *μονόστιβο*, είτε από πολλές στιβάδες κυττάρων και καλείται *πολύστιβο*.

α) Το **μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο** επενδύει επιφάνειες που σχετίζονται με τη διάχυση αερίων (όπως στους πνεύμονες) ή υγρών (όπως στα τοιχώματα των αιμοφόρων τριχοειδών)⁴. Το ίδιο επιθήλιο, επικαλύπτει και τις επιφάνειες της υπεζωκοτικής, περικαρδιακής και περιτοναϊκής κοιλότητας, όπου επιτρέπει τη διέλευση ιστικού υγρού μέσα και έξω από αυτές⁵ (Εικ. 39).

β) Το **πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο** εμφανίζει βασικά κύτταρα κυβοειδούς σχήματος που μεταπίπτουν ομαλά στα πλακώδη κύτταρα της επιφανειακής στιβάδας. Το επιθήλιο αυτό ανθίσταται στην τριβή, είναι όμως ιδιαίτερα ευαίσθητο στην αφυδάτωση (θέσεις εντόπισης: στοματική κοιλότητα, φάρυγγας, οισοφάγος, πρωκτικός σωλήνας, κόλπος και τράχηλος της μήτρας) (Εικ. 40). Μία εξειδικευμένη μορφή τέτοιου επιθηλίου παριστάνει η *επιδερμίδα*, η οποία “οφείλει” να είναι ανθεκτική στην υφιστάμενη τριβή και αφυδάτωση. Αυτό επιτυγχά-



Κυλινδρικό επιθήλιο



Κυβικό επιθήλιο



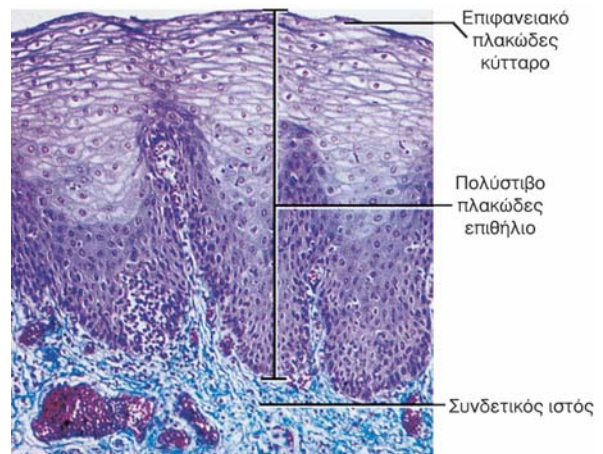
Πλακώδες επιθήλιο



Ενδοθήλιο

ΕΙΚΟΝΑ 39. Μορφές μονόστιβου επιθηλίου.

νεται με την κερατινοποίηση, η οποία αποτελεί μια διεργασία που οδηγεί στην εναπόθεση της πρωτεΐνης κερατίνης· έτσι δημιουργείται μια σκληρή κυτταρική επιφανειακή στιβάδα, η κερατίνη στιβάδα⁶.

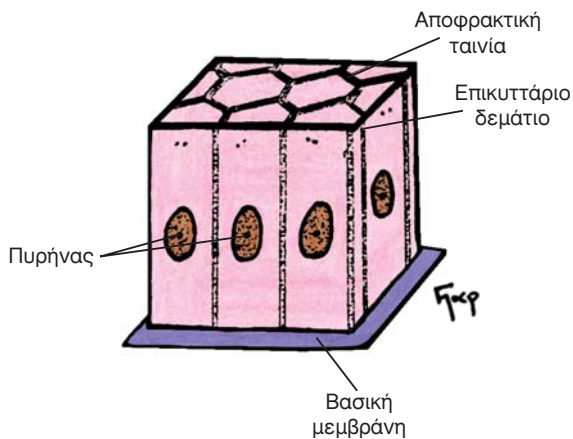


ΕΙΚΟΝΑ 40. Πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο κόλπου.

3. Η διάκριση σε καλυπτήριο και αδενικό επιθήλιο δεν είναι απόλυτη. Ανάμεσα στα κύτταρα των καλυπτήριων επιθηλίων εντοπίζονται πολλές φορές κύτταρα που εμφανίζουν εκκριτικές ικανότητες. Επίσης, σε μερικές παθολογικές καταστάσεις αδενικά επιθήλια αναστέλλουν τις εκκριτικές τους ικανότητες και προσλαμβάνουν ιδιότητες καλυπτήριων κυττάρων.
4. Το επιθήλιο αυτό εντοπίζεται επίσης και στην έσω επιφάνεια του υμενώδη λαβυρίνθου, στην έσω επιφάνεια του τυμπανικού υμένα και στους μικρούς εκφορητικούς πόρους των περισσότερων αδένων.
5. Το επιθήλιο αυτό που υπαλείφει τους ορογόνους υμένες καλείται *μεσοθήλιο*. Τα κύτταρά του συμπεριφέρονται άλλοτε ως επιθηλιακά και άλλοτε ως συνδετικά κύτταρα.
6. Τα κύτταρα της εν τω βάθει στιβάδας πολλαπλασιάζονται διαρκώς αντικαθιστώντας τα επιφανειακά κύτταρα που αποπίπτουν· γι' αυτόν τον λόγο η στιβάδα αυτή αποκαλείται *μητρική* ή *βλαστική στιβάδα*.

Β) **Κυλινδρικό επιθήλιο**. Τα κύτταρά του είναι κυλινδρικά ή πρισματικά. Είναι δυνατό να φέρουν κροσσούς και στην περίπτωση που το επιθήλιο δίνει την ψευδή εντύπωση της κυτταρικής διαστρωμάτωσης καλείται *ψευδοπολύστιβο*.

α) Το **μονόστιβο (απλό) κυλινδρικό επιθήλιο** αποτελείται από μία στιβάδα κυλινδρικών κυττάρων, άλλοτε άλλου ύψους (ανάλογα με την εντόπιση και τη λειτουργική τους δραστηριότητα). Το επιθήλιο αυτού του τύπου βρίσκεται συχνότερα σε επιφάνειες με μεγάλη απορροφητικότητα (π.χ. λεπτό έντερο), ενώ μπορεί να καλύπτει και εκκριτικές επιφάνειες (π.χ. στόμαχος) (Εικ. 41).



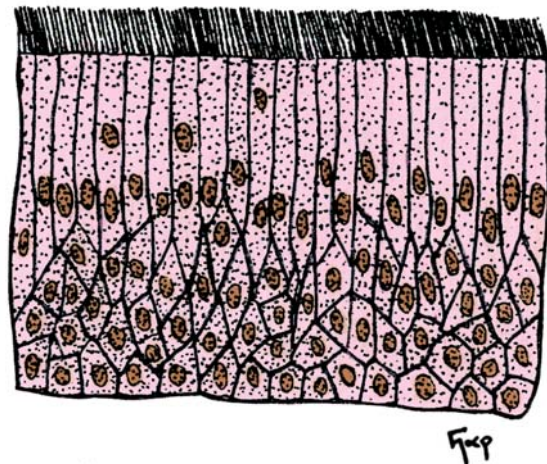
ΕΙΚΟΝΑ 41. Μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο.

β) Το **μονόστιβο (απλό) κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο** αποτελείται από κυλινδρικά κύτταρα που φέρουν μέχρι και 300 κροσσούς το καθένα. Οι κροσσοί αυτοί παριστάνουν δακτυλοειδείς προεκβολές της κυτταρικής μεμβράνης και κινούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να καθαρίζουν την επιφάνεια του επιθηλίου από ξένα σωματίδια και υγρά⁷. Αυτός ο τύπος του επιθηλίου είναι σχετικά ασυνήθης στον άνθρωπο, εντοπιζόμενος στο γεννητικό σύστημα του θήλεος και ιδιαίτερα στον ωαγωγό (η κυματοειδής κίνηση των κροσσών διευκολύνει τη μεταφορά του ωαρίου από την ωοθήκη στη μήτρα).

γ) Το **ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο** αποτελεί ουσιαστικά ένα μονόστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο που δίνει τη

λανθασμένη εντύπωση ότι υφίστανται περισσότερες από μία κυτταρικές στιβάδες. Το τελευταίο συμβαίνει επειδή οι πυρήνες των κυττάρων βρίσκονται σε διαφορετικά επίπεδα. Το επιθήλιο αυτό εντοπίζεται σχεδόν αποκλειστικά στις μεγάλες αναπνευστικές οδούς, γι' αυτό και αποκαλείται συχνά *αναπνευστικό επιθήλιο*.

δ) Το **πολύστιβο κυλινδρικό επιθήλιο** αποτελείται ουσιαστικά από μία επιπολής στιβάδα κυλινδρικών κυττάρων, μία μέση στιβάδα ατρακτοειδών και μία εν τω βάθει στιβάδα κυβοειδών κυττάρων. Το επιθήλιο αυτό, που είναι σχετικά σπάνιο, εντοπίζεται μεταξύ των άλλων στη σπληνική αγγειοφόρα της ουρήθρας και στους μεγάλους εκκριτικούς πόρους μερικών αδένων (Εικ. 42).



ΕΙΚΟΝΑ 42. Πολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο.

Γ) **Κυβοειδές επιθήλιο**. Είναι η μεταβατική μορφή ανάμεσα στο πλακώδες και κυλινδρικό επιθήλιο και απαντά είτε ως μονόστιβο, είτε ως πολύστιβο.

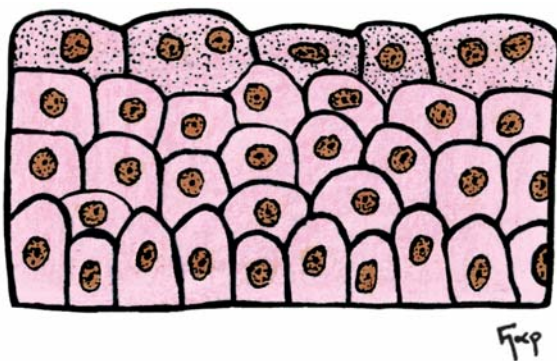
α) Το **μονόστιβο κυβοειδές επιθήλιο** συνήθως επενδύει σωληνάκια που μπορεί να έχουν απεκκριτική, εκκριτική ή απορροφητική λειτουργία (όπως είναι οι μικροί πόροι του παγκρέατος, των σιελογόνων αδένων και του νεφρού).

β) Το **πολύστιβο κυβοειδές επιθήλιο** αποτελείται συνήθως από δύο ή τρεις κυτταρικές στιβάδες και εντοπίζεται συνήθως στους μεγάλους

7. Ακίνητοι κροσσοί εντοπίζονται στα θυσανωτά κύτταρα της επιδιδυμίδας και στα τριχωτά κύτταρα του έσω αυτιού.

εκφορητικούς πόρους των εξωκρινών αδένων (π.χ. σιελογόνων).

Δ) **Μεταβατικό επιθήλιο**⁸. Είναι η μεταβατική μορφή ανάμεσα στο πολύστιβο πλακώδες και στο πολύστιβο κυλινδρικό επιθήλιο⁹. Το επιθήλιο αυτό που εντοπίζεται αποκλειστικά στο ουροποιητικό σύστημα των ανθρώπων αυξάνει τον βαθμό διατασιμότητας και αντοχής στην τοξικότητα των ούρων. Τα βασικά κύτταρα είναι κυβοειδή, τα ενδιάμεσα πολυγωνικά ή απιοειδή και τα επιφανειακά υποστρόγγυλα (Εικ. 43).



ΕΙΚΟΝΑ 43. Μεταβατικό επιθήλιο.

2. Αδενικό επιθήλιο

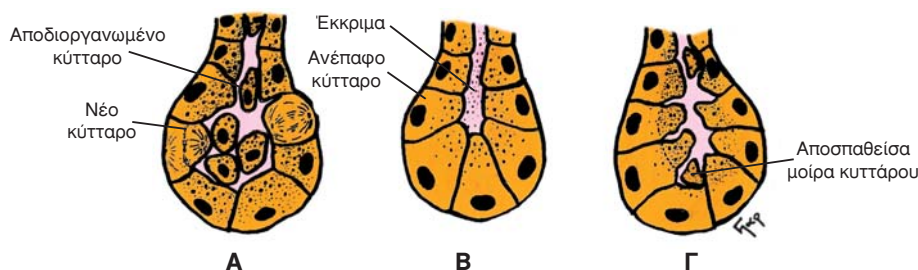
Τα κύτταρα του αδενικού επιθηλίου, έχουν την ικανότητα να παράγουν και να εκκρίνουν ουσίες, είτε χρήσιμες για τον οργανισμό (εκκρίματα), είτε άχρηστες (αποκκρίματα). Ανάλογα με τον τρόπο έκκρισης των ουσιών αυτών τα αδενικά κύτταρα διακρίνονται σε **μεροκρινή**, **ολοκρινή** και **αποκρινή**. Τα **μεροκρινή κύτταρα** απελευθερώνουν με τη διεργασία της εξωκυττάρωσης το

εκκριτικό προϊόν (συνηθέστερη μορφή έκκρισης), τα **ολοκρινή κύτταρα** αποβάλλουν ολόκληρο το έκκριμά τους μαζί με τον πυρήνα και το κυτταρόπλασμα (π.χ. σμηγματογόνοι αδένες) και τα **αποκρινή κύτταρα** προσεκβάλλουν λοφοειδώς στον αυλό μέρος του περιεχομένου τους, το οποίο αποκόπτεται και σχηματίζει το έκκριμα (π.χ. σμηγόνοι αδένες της μασχάλης) (Εικ. 44). Τα αδενικά κύτταρα, σπάνια, βρίσκονται μόνα τους και αποτελούν τους **μονοκύτταρους αδένες**, ενώ όταν συνενώνονται σε ομάδες συγκροτούν τους **πολυκύτταρους αδένες**.

Α) **Μονοκύτταροι αδένες**. Βρίσκονται διασπαρμένοι ανάμεσα στα κύτταρα του επιθηλίου και παράγουν βλέννα. Οι αδένες αυτοί που αποκαλούνται και **βλενώδη ή καλυκοειδή κύτταρα** είναι συχνοί και εντοπίζονται μεταξύ των άλλων σε αφθονία στο επιθήλιο του εντερικού σωλήνα και του τραχειοβρογχικού δέντρου.

Β) **Πολυκύτταροι αδένες**. Απαντούν σε διάφορες μορφές και διακρίνονται σε **εξωκρινείς**, **ενδοκρινείς** και **μικτούς**.

α) Οι **εξωκρινείς αδένες** εμφανίζουν το σώμα ή **εκκριτική μοίρα**, δηλαδή το τμήμα όπου παράγεται το έκκριμα και τον **εκφορητικό πόρο** με τον οποίον το έκκριμα απομακρύνεται σε κάποια κοιλότητα του σώματος ή στην επιφάνειά του. Ανάλογα με τη μορφολογία του εκκριτικού μέρους των αδένων, αυτοί διακρίνονται σε **σωληνοειδείς**, **κυσελοειδείς** και **βοτρυσοειδείς** (εξωτερικά σφαιροειδές και εσωτερικά σωληνοειδές σχήμα). Υπάρχουν και μικτές μορφές αυτών των αδένων. Όταν το εκκριτικό μέρος ακολουθεί εσπειραμμένη πορεία ή αποσχίζεται



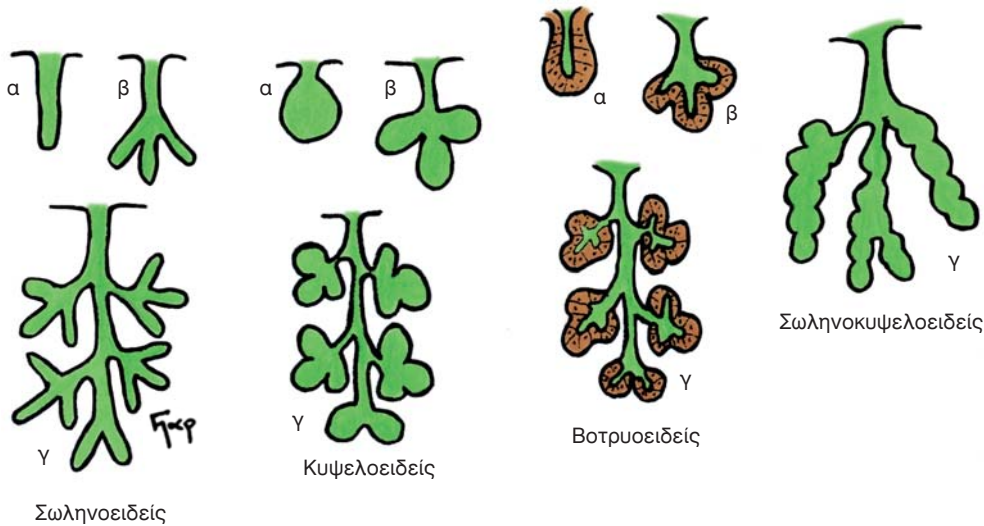
ΕΙΚΟΝΑ 44. Λειτουργική ταξινόμηση των πολυκύτταρων αδένων (Α: Ολοκρινής, Β: Μεροκρινής, Γ: Αποκρινής αδένας).

8. Περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Henle το 1841.

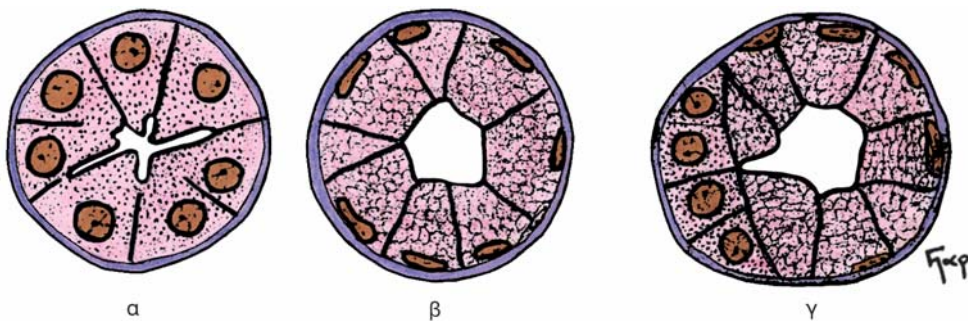
9. Σήμερα, με τον όρο αυτόν νοούμε επιθήλιο που υπαλείφει επιφάνειες μεταβλητής έκτασης και επομένως υποκειμένο σε μορφολογικές μεταβολές, ανάλογα με την κατάσταση των οργάνων.

τότε έχουμε τους *εσπειραμένους* ή *σχιστούς αδένες*. Επίσης, όταν ο εκφορητικός πόρος δεν αποσχίζεται έχουμε τους *απλούς αδένες*, ενώ όταν αποσχίζεται έχουμε τους *σύνθετους αδένες* (Εικ. 45). Επίσης, ανάλογα με το παραγόμενο έκκριμα διακρίνονται *ορώδεις*, *βλενώδεις* και *οροβλενώδεις αδenoκυψέλες* (Εικ. 46).

ναί γνωστά ως *ορμόνες* ρυθμίζουν τη δράση ιστών που εντοπίζονται σε απομακρυσμένες θέσεις συγκριτικά με τη θέση έκκρισης. Οι αδένες αυτοί διακρίνονται στους **συμπαγείς ενδοκρινείς αδένες** (χωρίς αδenoκυψέλες) που αποτελούνται από δοκίδες κυττάρων που περιβάλλονται από ένα πλούσιο δίκτυο αιμοφόρων αγγείων¹¹ και



ΕΙΚΟΝΑ 45. Σχηματική παράσταση εξωκρινών αδένων (α: απλός, β: απλός σχιστός, γ: σύνθετος αδένας).



ΕΙΚΟΝΑ 46. Τομές τριών αδenoκυψελών (α: Ορώδης αδenoκυψέλη, β: Βλενώδης αδenoκυψέλη, γ: Οροβλενώδης αδenoκυψέλη).

β) Οι **ενδοκρινείς αδένες** χαρακτηρίζονται από την απουσία του εκφορητικού πόρου και από το γεγονός ότι το έκκριμά τους μεταφέρεται απευθείας στην κυκλοφορία του αίματος¹⁰.

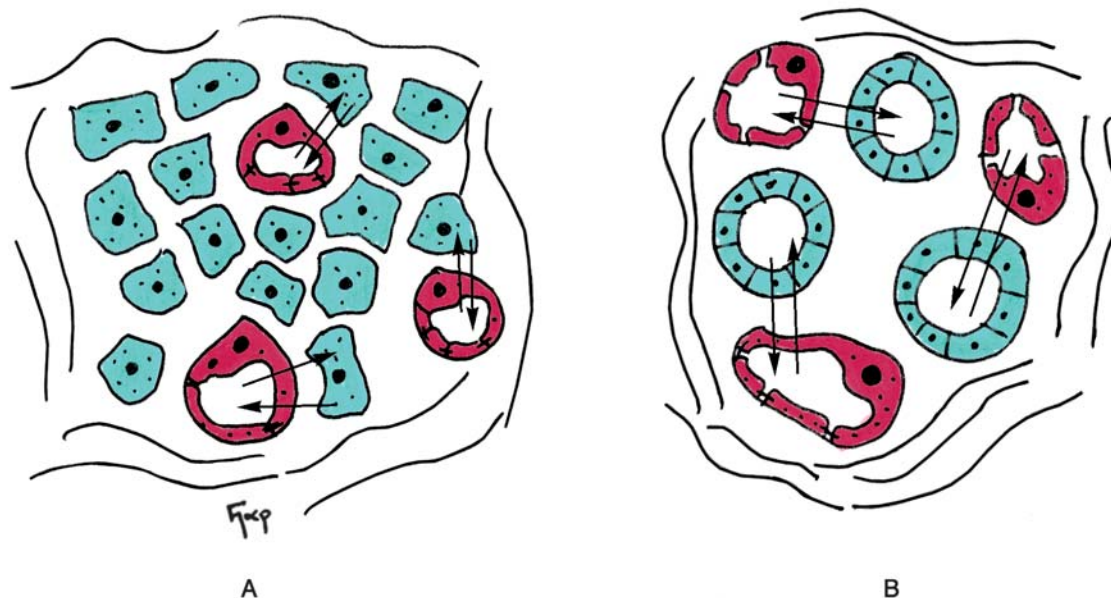
Τα εκκρίματα των ενδοκρινών αδένων που εί-

στους **θυλακιώδεις** (ή **κοίλους**) **ενδοκρινείς αδένες** που αποτελούνται από θυλάκια κυττάρων που εμπεριέχουν μία “αρχέγονη” ορμόνη, η οποία επαναρροφάται και απελευθερώνεται στα περιβάλλοντα αιμοφόρα αγγεία¹² (Εικ. 47).

10. Για πρώτη φορά το 1855 ο Claude Bernard καθιέρωσε την έννοια της έσω έκκρισης καταδεικνύοντας την παραγωγή του σακχάρου μέσα στο ήπαρ και από εκεί την είσοδό του στο αίμα.

11. Εδώ υπάγεται η πλειονότητα των ενδοκρινών αδένων (π.χ. επίφυση, υπόφυση, θύμος, παραθυρεοειδείς αδένες, επινεφρίδια).

12. Εδώ υπάγονται ο θυρεοειδής αδένας και η ωοθήκη.



ΕΙΚΟΝΑ 47. Είδη ενδοκρινών αδένων (A: Συμπαγής αδένας, B: Κοίλος αδένας).

γ) Οι **μικτοί αδένες** αποτελούν ενδοκρινείς αδένες, οι οποίοι δεν αποχωρίστηκαν τελείως από τον αρχικό εκφορητικό πόρο με αποτέλεσμα να εμφανίζουν και έξω έκκριση (π.χ. πάγκρεας, όρχης, ωοθήκη, νεφρός).

II. ΕΡΕΙΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο ερειστικός ιστός χαρακτηρίζεται από την άφθονη μεσοκυττάρια ουσία και τα ολιγάριθμα κύτταρα.

Ανάλογα με την σύσταση της μεσοκυττάριας ουσίας διακρίνεται σε: *συνδετικό, χονδρικό και οστίτη ιστό*.

Ο χονδρικός και ο οστίτης ιστός είναι οι κατεξοχήν στηρικτικοί ιστοί, που αποτελούν το κύριο συστατικό του σκελετού και συμβάλλουν στην υποστήριξη των μαλακών οργάνων του σώματος. Το *αίμα* και η *λέμφος* περιγράφονται μαζί με τον ερειστικό ιστό, λόγω της κοινής εμβρυολογικής καταγωγής.

1. Συνδετικός ιστός

Ο συνδετικός ιστός στηρίζει τα κυτταρικά στοιχεία των οργάνων, παρεμβάλλεται ανάμεσα στα διάφορα όργανα στηρίζοντάς τα, σχηματίζει έλυτρα γύρω από αυτά, χρησιμεύει ως φορέ-

ας των αγγείων και των νεύρων, παρέχει εκατομική ισχύ και αντοχή στη διάταση (σύνδεσμοι και τένοντες), χρησιμεύει για την αποθήκευση λίπους (λευκός λιπώδης ιστός) και συμβάλλει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας στο νεογνό (φαιός λιπώδης ιστός). Επίσης, κάποια από τα κύτταρα του συνδετικού ιστού αποτελούν ένα μεγάλο κομμάτι της άμυνας του οργανισμού ενάντια στους παθογόνους μικροοργανισμούς.

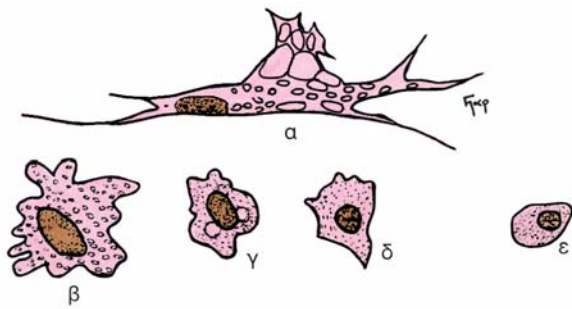
Τα κύτταρα του συνδετικού ιστού διακρίνονται στα *μόνιμα* και στα *ελεύθερα*.

α) Τα **μόνιμα κύτταρα** χαρακτηρίζονται από τη σταθερή θέση τους μέσα στη μεσοκυττάρια ουσία και διακρίνονται σε ινοκύτταρα (ή ινοβλάστες), δικτυωτά, ενδοθηλιακά, λιπώδη, χονδρικά και οστικά κύτταρα.

Ξεχωρίζουμε τα *ινοκύτταρα* που ευθύνονται για τη διατήρηση και τη σύνθεση της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας. Πρόκειται για πολυγωνικά ή αστεροειδή κύτταρα που απαντούν σε όλα σχεδόν τα είδη του συνδετικού ιστού και εμφανίζουν έντονες αναγεννητικές ικανότητες.

β) Τα **ελεύθερα κύτταρα** διακρίνονται στα μακροφάγα¹³, σιτευτικά, στρόγγυλα βασεόφιλα και κοκκώδη λευκά αιμοσφαίρια (Εικ. 48).

13. Περιγράφηκαν για πρώτη φορά από τον Metschnikoff με τον όρο *μακροφάγα*. Ο Ranvier τα ονόμασε *κλασματοκύτταρα*, ο Renaut *ραγιοκοκκινή κύτταρα*, ο Marchand *κύτταρα του πρόσθετου χιτώνα*, ο Maximow *ηγεμόντα πορφυρικά κύτταρα* και ο Kiyono *ιστιοκύτταρα*.



ΕΙΚΟΝΑ 48. Κύτταρα του συνδετικού ιστού (α: ινοκύτταρο, β και γ: ιστοκύτταρα, δ: σιτευτικό, ε: πλασματόκύτταρο).

Η μεσοκντάρια ουσία αποτελείται από ίνες και άμορφη θεμέλια ουσία. Οι ίνες ανάλογα με τη σύσταση και τη μορφή τους διακρίνονται σε:

α) **Κολλαγόνες ίνες.** Αποτελούνται από κολλαγόνα ινίδια που φέρονται κατά δεσμίδες και εμφανίζουν εγκάρσια γραμμώση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Το κολλαγόνο που αποτελεί την πιο άφθονη πρωτεΐνη του ανθρώπινου σώματος παρέχει κυρίως δυνάμεις εκτασιμότητας στους ιστούς. Το κολλαγόνο εκκρίνεται στον εξωκντάριο χώρο με τη μορφή του τροποκολλαγόνου, το οποίο και πολυμερίζεται προς σχηματισμό του κολλαγόνου¹⁴.

β) **Δικτυωτές (ή αργυρόφιλες) ίνες.** Σχηματίζουν δίκτυα και έχουν χημική σύσταση, παρόμοια προς τις κολλαγόνες ίνες. Οι δικτυωτές

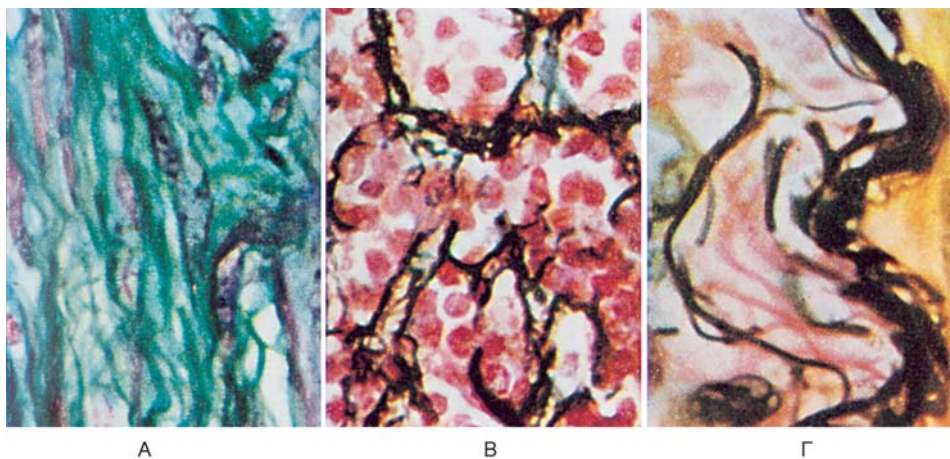
ίνες αποτελούνται από τη *ρετικουλίνη* που παριστάνει μία μορφή κολλαγόνου και εντοπίζονται σε διάφορα όργανα μεταξύ των οποίων ξεχωρίζουμε τα λεμφογάγγλια, το ήπαρ και τους ενδοκρινείς αδένες.

Οι δικτυωτές ίνες βρίσκονται κυρίως εκεί όπου ο συνδετικός ιστός έρχεται σε άμεση επαφή με τους υπόλοιπους ιστούς του σώματος. Επίσης, οι δικτυωτές ίνες είναι ισότροπες στερούμενες ελαστικότητας¹⁵.

γ) **Ελαστικές ίνες.** Εμφανίζουν μεγάλη ελαστικότητα και είναι αραιότερες των κολλαγόνων ινών. Οι ελαστικές ίνες που προσομοιάζουν στην υφή με καουτσούκ εντοπίζονται κυρίως στον εξωκντάριο χώρο του δέρματος, των αιμοφόρων αγγείων και του πνεύμονα. Οι ελαστικές ίνες που “προκύπτουν” μετά από πολυμερισμό μιας αρχέγονης ουσίας, της *τροποελαστίνης*, εμφανίζουν την ιδιότητα της ελαστικής επαναφοράς σε μια καινούργια σπειροειδή διάταξη.

Οι ίνες αυτές είναι κυλινδρικές ή αποπλατυσμένες, φέρονται μονοφυείς και όχι σε δεσμίδες διατεταγμένες κατά ποικίλες κατευθύνσεις και αποσχιζόμενες συγκροτούν δίκτυα ποικίλου εύρους ή συνεχείς μεμβράνες ή θυριδωτούς υμένες (Εικ. 49).

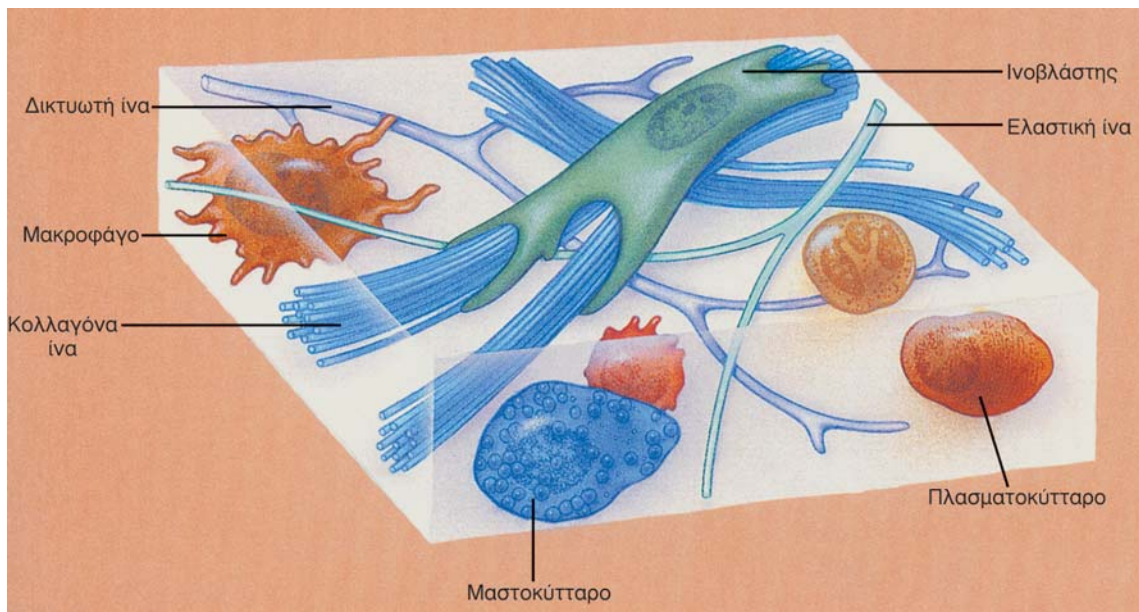
Ανάλογα με τη σύσταση της μεσοκντάριας ουσίας και το είδος των κντάρων, ο συνδετικός ιστός διακρίνεται σε *βλενώδη, χαλαρό, πυκνό*



ΕΙΚΟΝΑ 49. Α: Κολλαγόνες ίνες (πράσινο) εντός του μωμητρίου. Β: Δικτυωτές ίνες λεμφογαγγλίου. Γ: Ελαστικές ίνες αρτηρίας.

14. Είναι χαρακτηριστικό ότι έχουν περιγραφεί 11 διαφορετικές μορφές κολλαγόνου.

15. Έχει διατυπωθεί η άποψη από ορισμένους ερευνητές ότι οι δικτυωτές ίνες παριστάνουν το προστάδιο των κολλαγόνων ινών, γι’ αυτό και αποκλήθηκαν και *προκολλαγόνες ίνες*.

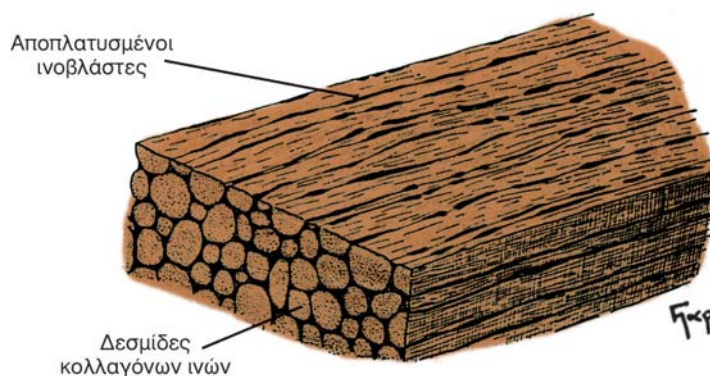


ΕΙΚΟΝΑ 50. Αραιός συνδετικός ιστός (Από G. Tortora, 1995).

(κανονικό ή ακανόνιστο), ελαστικό, δικτυωτό, λιπώδη και χρωμοφόρο ιστό.

i) **Βλεννώδης ιστός.** Ο ιστός αυτός παριστάνει την πιο αρχέγονη μορφή του συνδετικού ιστού και είναι αρκετά διαδεδομένος στο σώμα του εμβρύου. ii) **Χαλαρός (ή αραιός) ιστός.** Αποτελεί τη πιο διαδεδομένη μορφή του συνδετικού ιστού, γεμίζει τα διάκενα μεταξύ των οργάνων και εξασφαλίζει την ευκινησία τους. Βρίσκεται σε αφθονία κάτω από το δέρμα, τους βλεννογόνους και τους ορογόνους υμένες, εισχωρεί μέσα στο παρέγχυμα των οργάνων, ενώ περιβάλλει τα αγγεία και τα νεύρα, γύρω από τα οποία σχηματίζει προστατευτικά έλυτρα (Εικ. 50). iii) **Πυκνός ιστός.** Αυτή η μορφή του συνδετικού ιστού εντοπίζεται

εκεί, όπου εξασκείται μεγαλύτερη μηχανική πίεση. Το χαρακτηριστικό γνώρισμά του είναι η αφθονία των κολλαγόνων ινών, που διαπλέκονται τόσο μεταξύ τους (σε πυκνή διάταξη), όσο και με άλλοτε άλλο αριθμό ελαστικών ινών. Ο ιστός αυτός διακρίνεται σε *κανονικό συνδετικό ιστό*, του οποίου οι κολλαγόνες ίνες διατίθενται κανονικά κατά ορισμένη κατεύθυνση, ανάλογα προς την φορά κατά την οποία εξασκείται στον ιστό η μηχανική πίεση ή έλξη (π.χ. τένοντες) και σε *ακανόνιστο συνδετικό ιστό*, του οποίου οι κολλαγόνες ίνες φέρονται κατά διάφορες κατευθύνσεις και στενά διαπλεκόμενες μεταξύ τους, προσδίδουν στο όργανο στο οποίο βρίσκονται μεγάλη στερεότητα (π.χ. χόριο του δέρματος) (Εικ. 51).



ΕΙΚΟΝΑ 51. Πυκνός συνδετικός ιστός.

iv) **Ελαστικός ιστός.** Ο ιστός αυτός αποτελείται κυρίως από ελαστικές ίνες και εντοπίζεται στα όργανα εκείνα που υπόκεινται σε ελαστική διάταση, ανακτώντα (τα όργανα) το αρχικό τους σχήμα μετά την άρση της διατεινόμενης δύναμης (π.χ. φωνητικοί σύνδεσμοι του λάρυγγα). v) **Δικτυωτός ιστός.** Ο ιστός αυτός αποτελεί το κύριο συστατικό των λεμφοκυτογόνων οργάνων (π.χ. λεμφαδένες, σπλήνας), ενώ απαντά διάχυτα και σε πολλούς βλεννογόνους (π.χ. βλεννογόνος του εντερικού σωλήνα). Στον ιστό αυτόν επικρατούν οι δικτυωτές ίνες, που σχηματίζουν δίκτυο μέσα στο οποίο βρίσκονται προσκολλημένα τα επονομαζόμενα *δικτυωτά κύτταρα*. vi) **Λιπώδης ιστός.** Ο ιστός αυτός χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι τα κύτταρά του έχουν ειδικευθεί στο να αποταμιεύουν λίπος, ενώ παράλληλα ο ιστός αυτός δρα μηχανικά ως ελαστικό υπόστρωμα αμβλύνοντας τις πλήξεις και παρεμποδίζοντας τις τριβές μεταξύ των οργάνων, συμβάλλει στην εξωτερική διαμόρφωση του σώματος και στη διαρρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος. vii) **Χρωμοφόρος ιστός**¹⁶. Ο ιστός αυτός στον άνθρωπο εντοπίζεται κυρίως στον αγγειώδη χιτώνα του οφθαλμού και στο χόριο του δέρματος. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία των *χρωστικοφόρων κυττάρων* στον ιστό αυτόν, που εμπεριέχουν καστανόχρωμα ή καστανομέλανα κοκκία μελανίνης.

2. Χονδρικός ιστός

Ο **χονδρικός ιστός** αποτελείται από κύτταρα και συμπαγή, αλλά εύκολα καμπτόμενη μεσοκυττάρια ουσία. Αυτές οι ιδιότητες της μεσοκυττάριας ουσίας οφείλονται σε συσσωρεύσεις εκατό ή περισσότερων μορίων πρωτεογλυκανών. Ο ιστός αυτός αναπτύσσεται σε όργανα στα οποία απαιτείται συνδυασμός στέρεης σύστασης, επαρκούς ελαστικότητας και ευκαμψίας τους. Έτσι, χονδρικός ιστός εντοπίζεται στις αρθρικές επιφάνειες των οστών, στα τοιχώματα του θώρακα, στη σπονδυλική στήλη, στα όργανα του αναπνευστικού συστήματος, στο πτερύγιο του αυτιού και αλλού. Επίσης, από

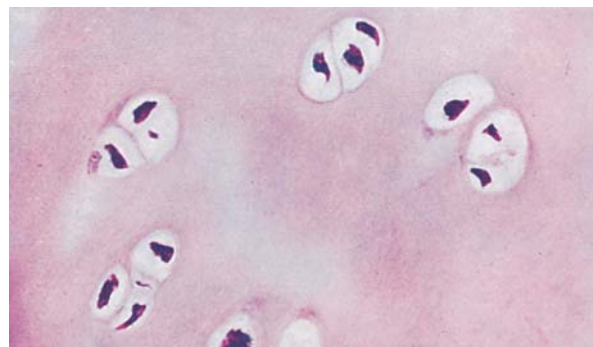
χόνδρο αποτελείται και το μεγαλύτερο τμήμα του σκελετού κατά τα πρώτα στάδια της εμβρυϊκής διάπλασης· ο χόνδρος αυτός στη συνέχεια αντικαθίσταται βαθμιδωτά από οστίτη ιστό. Στη θεμέλια ουσία βρίσκονται σε διάφορες αναλογίες οι κολλαγόνες και ελαστικές ίνες, σχηματίζοντας μ' αυτόν τον τρόπο τρία κύρια είδη χόνδρου: τον *υαλοειδή*, τον *ελαστικό* και τον *ινώδη χόνδρο*.

α) Ο **υαλοειδής χόνδρος**, που σχηματίζει τον προσωρινό σκελετό κατά την ανάπτυξη του εμβρύου αποτελεί το πιο συχνά εντοπιζόμενο είδος χόνδρου και βρίσκεται στο ρινικό διάφραγμα, στο λάρυγγα, στην τραχεία, στις πλευρές (στερνικά άκρα) και στις περισσότερες αρθρικές επιφάνειες (Εικ. 52).

β) Ο **ελαστικός χόνδρος** που εμπεριέχει πλούσια δίκτυα ελαστικών ινών εντοπίζεται στο έξω αυτί, στην επιγλωττίδα, στην έξω ρίνα, στην ευσταχιανή σάλπιγγα και σε μέρη των λαρυγγικών χόνδρων.

γ) Ο **ινώδης χόνδρος** που εμφανίζει μικτά χαρακτηριστικά χόνδρινου και πυκνού συνδετικού ιστού βρίσκεται στους μεσοσπονδύλιους δίσκους, στην ηβική σύμφυση, σε μερικούς αρθρικούς χόνδρους και σε συνδυασμό με πυκνό συνδετικό ιστό στους αρθρικούς θυλάκους, στους συνδέσμους και στα σημεία πρόσφυσης των τενόντων στα οστά.

Ο χονδρικός ιστός, εκτός εξαιρέσεων¹⁷, στερείται αγγείων και τρέφεται με διαπίδυση θρεπτικών ουσιών από τα αγγεία και το θρεπτικό



ΕΙΚΟΝΑ 52. Υαλοειδής χόνδρος.

16. Ο ιστός αυτός είναι αρκετά διαδεδομένος στα κατώτερα σπονδυλωτά και στα ασπόνδυλα ζώα.

17. Όπως είναι το έξω τεταρτημόριο των μνησίων του γόνατος, οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι τα πρώτα χρόνια της ζωής και οι πλευρικοί χόνδροι.

υγρό, που βγαίνει από το περιχόνδριο (λεπτός υμένας από πυκνό συνδετικό ιστό, που περιβάλλει τους χόνδρους). Ενώ στα ώριμα θηλαστικά ο χόνδρος βρίσκεται σε περιορισμένες θέσεις του σκελετού, στα άωρα θηλαστικά ο χόνδρος σχηματίζει ένα ικρίωμα για το μεγαλύτερο μέρος του υπό ανάπτυξη οστέινου σκελετού.

Αναγέννηση του χόνδρου. Ο υαλοειδής χόνδρος στον τέλειο οργανισμό δεν εμφανίζει αναγεννητικές ικανότητες, καθώς τα χονδρικά κύτταρα λόγω του μεγάλου βαθμού διαφοροποίησής τους δεν πολλαπλασιάζονται (εκτός από εκείνα του συζευκτικού χόνδρου). Σε καταστροφή, όμως, χόνδρου είναι δυνατή η αναπαραγωγή του από το περιχόνδριο (ή από παραπλήσια περιτονία) διαμέσου παραγωγής νεόπλαστου συνδετικού ιστού και στη συνέχεια μετάπλασής του σε χόνδρο.

3. Οστίτης ιστός

Ο **οστίτης ιστός** χαρακτηρίζεται από στερεότητα και σκληρότητα, λόγω της εναπόθεσης ανόργανων αλάτων στη μεσοκυττάρια του ουσία. Εμφανίζει μεγάλη πλαστικότητα, έχοντας την ικανότητα να αλλάζει την αρχιτεκτονική του κατασκευής, όταν αλλάζουν οι μηχανικές συνθήκες λειτουργίας των οστών.

Όπως και τα υπόλοιπα είδη ερειστικού ιστού, ο οστίτης ιστός αποτελείται από κύτταρα (*οστεοκύτταρα, οστεοβλάστες και οστεοκλάστες*) και εξωκυττάρια θεμέλια ουσία που αποτελείται από πρωτεογλυκάνες, γλυκοπρωτεΐνες, κολλαγόνες ίνες και ανόργανα άλατα. Το *οργανικό μέρος* του οστίτη οστού αποτελεί το 30% του βάρους του ώριμου συμπαγούς οστού, ενώ το *ανόργανο μέρος* αποτελεί το 70% του βάρους αυτού του οστού.

α) **Οργανικό μέρος.** Το 90% αυτού αποτελείται από κολλαγόνες ίνες τύπου I, ενώ το υπόλοιπο μέρος αποτελείται από κύτταρα, πρωτεογλυκάνες, γλυκοπρωτεΐνες, μικρές ποσότητες λίπους, πρωτεϊνών και γλυκογόνου.

β) **Ανόργανο μέρος.** Αποτελείται κυρίως από ασβέστιο και φωσφόρο με τη μορφή κρυστάλλων

υδροξυαπατίτη (φωσφορικό ασβέστιο: 85%). Αυτά συνενώνονται μ' ένα μικρό κλάσμα φωσφορικού μαγνησίου, φθοριούχου ασβεστίου, χλωριούχου ασβεστίου, ανθρακικού ασβεστίου και με ιόντα νατρίου και καλίου. Σ' ένα ποσοστό 20% ή και μεγαλύτερο το ανόργανο μέρος παραμένει σε άμορφη κατάσταση "χορηγώντας" έτσι μια άμεσα διαθέσιμη αποθήκη για την ομοίωση του ασβεστίου του ανθρώπινου σώματος.

Τα οστά περιβάλλονται από υμένα, που καλείται *περιόστεο*. Αυτό εμφανίζει δύο μοίρες. Η έξω μοίρα είναι αγγειοβριθής, ενώ η έσω μοίρα αποτελείται από ειδικά κύτταρα, τους οστεοβλάστες και οστεοκλάστες.

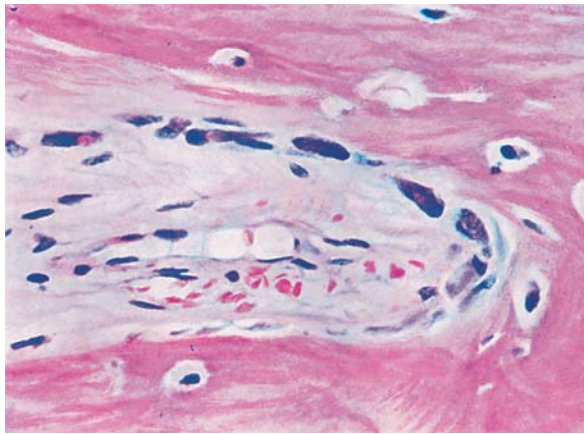
Τα **οστικά κύτταρα**, έχουν σχήμα αστεροειδές, φέρουν αποφυάδες και εγκλείονται μέσα στις οστικές κοιλότητες. Οι αποφυάδες των κυττάρων, βρίσκονται μέσα στα οστικά σωληνάκια, τα οποία φέρουν σε επικοινωνία τις οστικές κοιλότητες.

Οι **οστεοβλάστες** εντοπίζονται εκεί όπου διενεργείται παραγωγή οστέινης ουσίας, παριστάνουν ευμεγέθη συνδετικογενή κύτταρα που διατάσσονται επιθηλιοειδώς, εμφανίζουν συνήθως σχήμα κυλινδρικό ή κυβικό και συνάπτονται μεταξύ τους με λεπτές κυτταροπλασματικές αποφυάδες. Οι οστεοβλάστες εκτός από τη σημασία την οποία παρουσιάζουν για την παραγωγή της θεμέλιας ουσίας του οστίτη ιστού, συμβάλλουν στην εναπόθεση των αλάτων ασβεστίου σ' αυτόν με ειδικό ένζυμο, την *αλκαλική φωσφατάση*, την οποία εμπεριέχουν σε αφθονία (Εικ. 53).

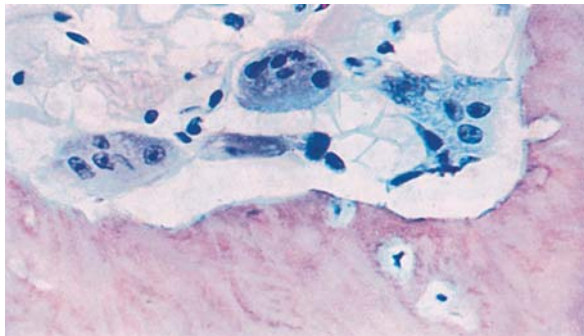
Οι **οστεοκλάστες**¹⁸ που παριστάνουν ευκίνητα και πολυπύρηννα γιγαντοκύτταρα ποικίλου σχήματος χρησιμεύουν για τη διάβρωση και απορρόφηση τόσο του επασβεστωμένου χόνδρου (χονδροκλάστες), όσο και της οστέινης ουσίας, κατά τη διάρκεια των πολύπλοκων εξεργασιών της διαρκούς αποδόμησης και μετασκευής των οστών (Εικ. 54).

Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού των

18. Τα κύτταρα αυτά περιγράφηκαν για πρώτη φορά το 1864 από τον Robin, ως *μυελόπλακες*. Ο Kölliker το 1873 αποκάλεσε τα κύτταρα αυτά για πρώτη φορά *οστεοκλάστες*, ενώ ο Howel το 1891 ονόμασε τα κύτταρα αυτά *πολυπύρηννα γιγαντοκύτταρα* προς διάκριση από τα μεγαλοπύρηννα γιγαντοκύτταρα του μυελού των οστών.



ΕΙΚΟΝΑ 53. Τα μεγάλα κύτταρα είναι οστεοβλάστες με διάσπαρτα συνδετικά κύτταρα και τριχοειδή στο κέντρο. Οστικά κύτταρα βρίσκονται στα διαστήματα που περιβάλλουν το οστό.



ΕΙΚΟΝΑ 54. Πολυπύρνοι οστεοκλάστες μέσα σε αραιό συνδετικό ιστό που γειτνιάζει με οστό.

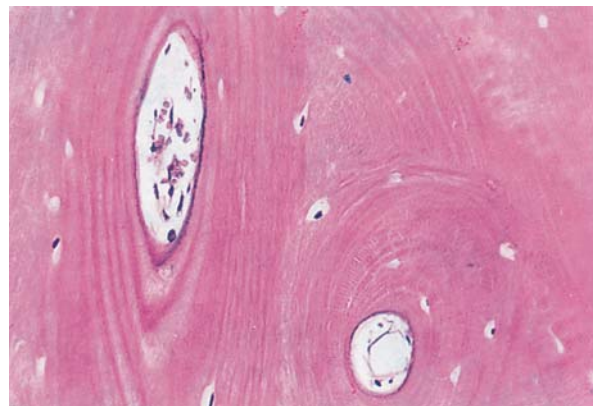
οστών, αυτά διακρίνονται σε *υμενογενή* και *χονδρογενή οστά*.

Ανάλογα με τη διάταξη των κολλαγόνων ινιδίων, αυτά διακρίνονται σε δύο μορφές:

α) Την **αδρή ινώδη** (ή **δικτυωτή** ή **πρωτογενή**) **μορφή** που τα ινίδιά της διαπλέκονται σε δίκτυα· απαντά κατά τη νεαρή ηλικία και κατά την ηλικία του ενήλικα στο κρανίο και στον οστέινο λαβύρινθο καθώς και στα σημεία, όπου προσφύονται μύες και τένοντες. Το οστό αυτού του τύπου που παριστάνει την αρχέγονη μορφή του οστού χαρακτηρίζεται από την τυχαία και άναρχη κατανομή του κολλαγόνου, του οποίου οι ίνες είναι κατά πολύ αδρότερες εκείνων του πεταλιώδους οστού. Αποτελεί την αρχική μορφή του οστίτη ιστού, δηλαδή το πρώτο είδος οστίτη ιστού που παράγεται, ενώ στη συνέχεια αποδομείται από τους οστεοκλάστες για να πα-

ραχωρήσει τη θέση του στο πεταλιώδες οστό, το οποίο αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του ώριμου σκελετού.

β) Την **λεπτή ινώδη** (ή **πεταλιώδη**) **μορφή** που τα ινίδιά της διατίθενται παράλληλα το ένα προς το άλλο και σχηματίζουν τα λεγόμενα *οστέινα πετάλια*. Τα πετάλια αυτά, στη σπογγώδη ουσία, φέρονται κατά διάφορες κατευθύνσεις και σχηματίζουν τις *μυελοκνυφές*, ενώ στη συμπαγή ουσία των οστών και γύρω από τα αγγεία, φέρονται ομόκεντρα, σχηματίζοντας τους *αγγειώδεις σωλήνες του Havers* (Εικ. 55). Τέλος, ο οστίτης ιστός, σε αντίθεση με το χονδρικό ιστό, έχει άφθονα αιμοφόρα αγγεία.



ΕΙΚΟΝΑ 55. Δύο συστήματα του Havers, ένα σε εγκάρσια (δεξιά) και το άλλο σε λοξή (αριστερά) διατομή.

III. ΥΓΡΟΙ ΙΣΤΟΙ

Οι υγροί ιστοί είναι δύο, το *αίμα* και η *λέμφος*.

1. Αίμα

Το **αίμα** χρησιμεύει για τη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών και του οξυγόνου στους ιστούς, από τους οποίους παραλαμβάνει τα άχρηστα προϊόντα της ανταλλαγής της ύλης και τα μεταφέρει στα απεκκριτικά όργανα. Επίσης, χρησιμεύει για τη μεταφορά των ορμονών και συμμετέχει στην άμυνα του οργανισμού με πολλές ουσίες τις οποίες περιέχει, καθώς και στη διαρρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.

Το αίμα αποτελείται από το **πλάσμα** μέσα στο οποίο αιωρούνται τα έμμορφα συστατικά του αίματος, δηλαδή τα **ερυθρά αιμοσφαίρια**, τα **λευκά αιμοσφαίρια** και τα **αιμοπετάλια**.

Ο όγκος του αίματος στον ενήλικα ανέρχε-