

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 8**

**ΟΙ ΙΣΤΟΙ ΤΩΝ ΖΩΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

## ΟΙ ΙΣΤΟΙ

Όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα εμφανίζουν την ίδια βασική αρχιτεκτονική: εξωτερικά βρίσκεται η πλασματική μεμβράνη, η οποία περιβάλλει το κυτταρόπλασμα, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο κυτταροσκελετός, ο πυρήνας και μια πληθώρα κυτταρικών οργανιδίων. Παρά τη βασική αυτή δομή, τα διάφορα ζωικά κύτταρα παρουσιάζουν και αρκετές προσαρμοστικές διαφορές ανάλογα με τη λειτουργία που επιτελούν. Κύτταρα που επιτελούν την ίδια λειτουργία ομαδοποιούνται σε ανατομικές δομές που ονομάζονται ιστοί.

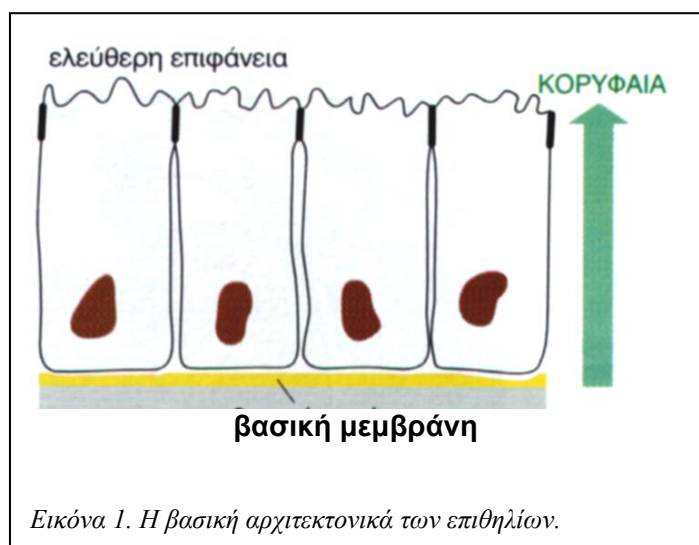
Στη διάρκεια αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα δείτε τρεις από τους τέσσερις τύπους ιστών που δομούν όλους τους ζωικούς οργανισμούς: τον επιθηλιακό ιστό, το συνδετικό ιστό και το μυικό ιστό.

## Ο ΕΠΙΘΗΛΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Τα επιθήλια είναι κυτταρικοί υμένες που επενδύουν όλες τις σωματικές επιφάνειες, κοιλότητες και σωλήνες, όπως οι αναπνευστικοί αγωγοί, τα αιμοφόρα αγγεία και η εντερική κοιλότητα. Έτσι ο επιθηλιακός ιστός δημιουργεί διαχωριστικές επιφάνειες ανάμεσα σε βιολογικά διαμερίσματα και συμμετέχει σε λειτουργίες όπως η προστασία και η απορρόφηση, ενώ άλλα επιθηλιακά κύτταρα είναι ειδικευμένα στην έκκριση και σχηματίζουν τους αδένες.

### *Μορφολογία*

Ο επιθηλιακός ιστός αποτελείται από κύτταρα στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους, που δημιουργούν ένα συνεχές στρώμα κυττάρων με σχεδόν παντελή έλλειψη μεσοκυττάρων χώρων (Εικ.1). Η μία επιφάνεια του στρώματος των επιθηλιακών κυττάρων είναι εκτεθειμένη στον αέρα ή σε κάποιο υγρό και ελέγχει τη δίοδο ουσιών, ενώ η άλλη επιφάνεια βρίσκεται σε επαφή με τα κυτταρικά



Εικόνα 1. Η βασική αρχιτεκτονικά των επιθηλίων.

στρώματα των οργάνων που προστατεύει. Τα επιθηλιακά κύτταρα είναι πολωμένα, διαθέτουν κορυφή και πυθμένα με διαφορετικές ιδιότητες. Η κορυφαία επιφάνειά τους είναι

ελεύθερη και εκτεθειμένη στον αέρα ή σε ένα υδατικό υγρό, και η βασική επιφάνεια στηρίζεται πάνω σε ένα λεπτό σκληρό εξωκυττάριο στρώμα, τη βασική μεμβράνη.

Τα επιθήλια διακρίνονται:

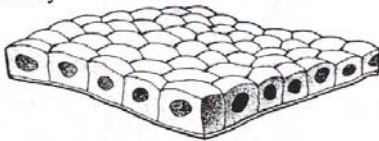
A) ανάλογα με το σχήμα τους σε:

**πλακώδη, κυβοειδή, κυλινδρικά**

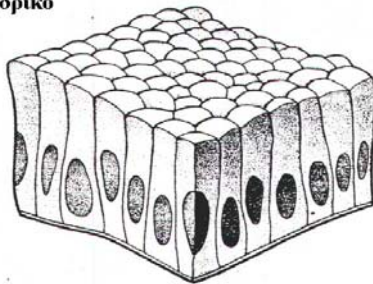
**Πλακώδες**



**Κυβοειδές**



**Κυλινδρικό**

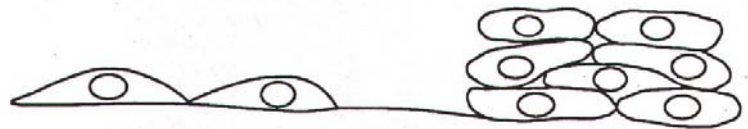


B) ανάλογα με τη διάταξή τους σε

**μονόστιβα, πολύστιβα, ψευδοπολύστιβα**



**Ψευδοπολύστιβο**



**Μονόστιβο**

**Πολύστιβο**

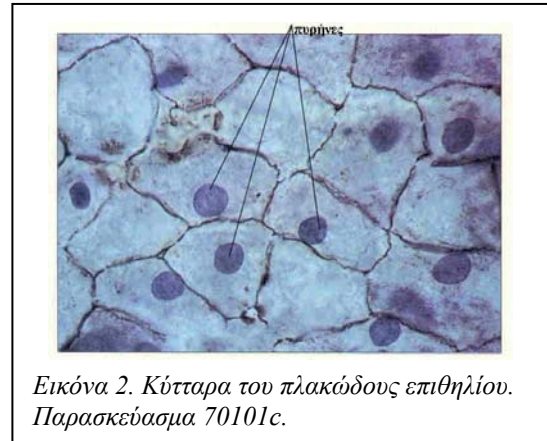
Γ) ανάλογα με την παρουσία ειδικών δομών.

Η ελεύθερη επιφάνεια των επιθηλιακών κυττάρων συχνά παρουσιάζει εξειδικευμένα χαρακτηριστικά. Το πιο συνηθισμένο χαρακτηριστικό είναι οι βλεφαρίδες ή κροσσοί. Οι βλεφαρίδες κινούνται συνεχώς δημιουργώντας ένα ρεύμα που τείνει να προωθήσει υγρά ή άλλες ύλες προς μία διεύθυνση. Το επιθήλιο που αποτελείται από βλεφαριδοφόρα επιθηλιακά κύτταρα ονομάζεται κροσσωτό επιθήλιο.

### Το πλακώδες επιθήλιο, Παρασκευάσματα 70101c, 70115d

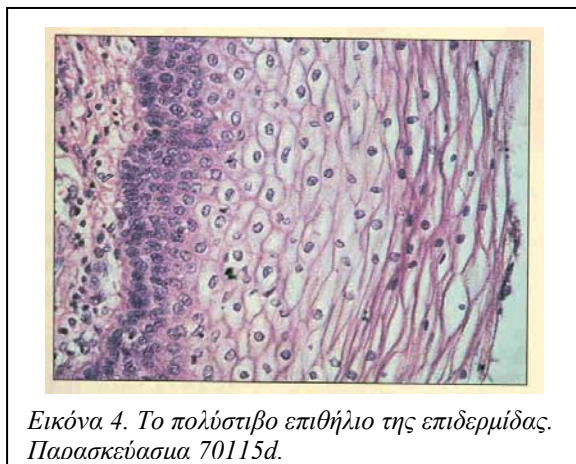
Τα πλακώδη επιθηλιακά κύτταρα είναι πολύ λεπτά, πλατειά με ακανόνιστο σχήμα. Μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο καλύπτει τους πνεύμονες (κυψελίδες) και τα αιμοφόρα αγγεία, όπου η λεπτή και ντελικάτη φύση αυτής της επιθηλιακής στιβάδας επιτρέπει τη γρήγορη μετακίνηση μορίων, όπως η διάχυση αερίων.

Πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο συναντάται μόνο στα σπονδυλωτά, όπου εξασφαλίζει μια αποτελεσματική προστασία ενάντια σε μηχανικούς και χημικούς παράγοντες και στην εξάτμιση. Η χρήση των κυττάρων της εξωτερικής στιβάδας αντισταθμίζεται από το συνεχή πολλαπλασιασμό των κυττάρων κοντά στη βασική μεμβράνη. Στο παρασκεύασμα **70101c** θα δείτε απομονωμένα επιθηλιακά

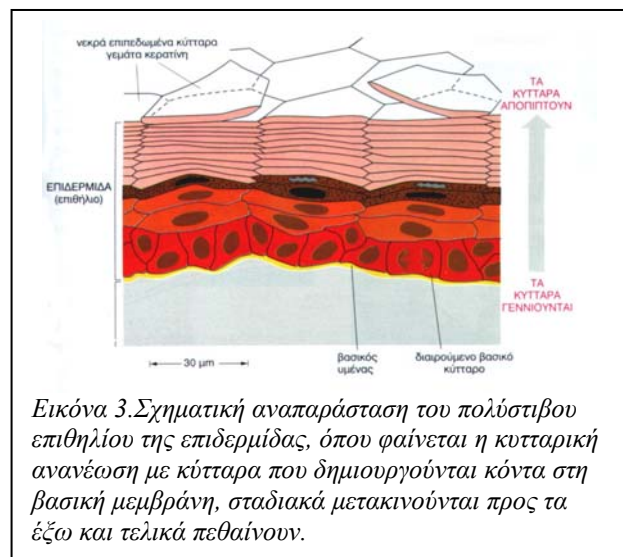


Εικόνα 2. Κύτταρα του πλακώδους επιθηλίου. Παρασκεύασμα 70101c.

κύτταρα από το πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο που καλύπτει το στόμα και τον οισοφάγο (Εικ.2). Πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο είναι και η επιδερμίδα, η εξωτερική στιβάδα της οποίας αποτελείται από νεκρά πλακώδη κύτταρα γεμάτα κερατίνη (Εικ.3). Στο παρασκεύασμα **70115d** θα δείτε τομή του δέρματος, με το πολύστιβο επιθήλιο να καταλήγει σε νεκρά κερατινοποιημένα κύτταρα (Εικ.4).



Εικόνα 4. Το πολύστιβο επιθήλιο της επιδερμίδας. Παρασκεύασμα 70115d.



Εικόνα 3. Σχηματική αναπαράσταση του πολύστιβου επιθηλίου της επιδερμίδας, όπου φαίνεται η κυτταρική ανανέωση με κύτταρα που δημιουργούνται κοντά στη βασική μεμβράνη, σταδιακά μετακινούνται προς τα έξω και τελικά πεθαίνουν.

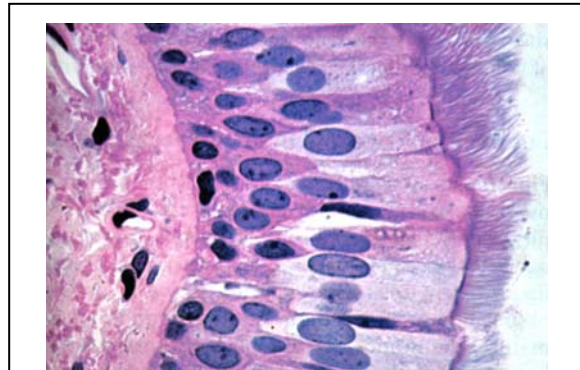
### Το κυλινδρικό επιθήλιο, Παρασκευάσματα 70103e, 70104e

Τα κυλινδρικά επιθηλιακά κύτταρα έχουν μεγαλύτερο ύψος από ότι πλάτος και μορφή κυλινδρική μορφή ή πρισματική. Το μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο καλύπτει το γαστρεντερικό σωλήνα. Στο έντερο, τα επιθηλιακά κύτταρα έχουν μικρολάχνες ώστε να αυξάνεται η επιφάνεια απορρόφησης της τροφής. Στο παρασκεύασμα 70103e θα δείτε το μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο που καλύπτει τα τοιχώματα της χοληδόχου κύστης (Εικ.5).



Εικόνα 5. Μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο.  
Παρασκεύασμα 70103e.

Στο παρασκεύασμα 70104e θα δείτε το ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο (Εικ.6), που καλύπτει το άνω μέρος του αναπνευστικού σωλήνα (τραχεία), όπου απομακρύνει ξένα σώματα μακριά από τους πνεύμονες, καθώς επίσης και τη ρινική κοιλότητα, όπου εμποδίζεται η είσοδος ξένων σωματιδίων (σκόνης ή μικροβίων).



Εικόνα 6. Ψευδοπολύστιβο κροσσωτό επιθήλιο.  
Παρασκεύασμα 70104e.

### **Ο ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ**

Ο συνδετικός ιστός συνδέει μεταξύ τους τους υπόλοιπους ιστούς του σώματος, προστατεύει τα υποκείμενα όργανα και παρέχει στήριξη στο σώμα. Ο συνδετικός είναι ο πλέον ποικιλόμορφος τύπος ιστού. Περιλαμβάνει σκληρές ή εύκαμπτες δομές, όπως τα οστά και οι τένοντες, ελαστικές δομές όπως οι χόνδροι, μαλακές και διαφανείς, όπως η πηκτή που γεμίζει το εσωτερικό του οφθαλμού, και ρευστές δομές όπως το αίμα. Παρ' όλα, αυτά όλες αυτές οι δομές έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: **αποτελούνται από πολύ λίγα κύτταρα και άφθονη μεσοκυττάρια ουσία**, η οποία αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των ιστών αυτών.

### **Μορφολογία**

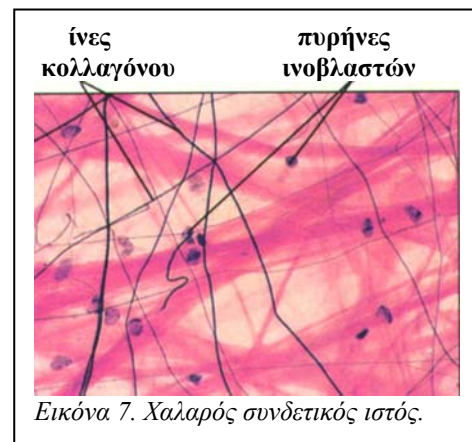
Το κύριο χαρακτηριστικό του συνδετικού ιστού είναι ότι το μεγαλύτερο μέρος του ιστού καταλαμβάνεται από τη μεσοκυττάρια ουσία και τα κύτταρα που την παράγουν είναι διάσπαρτα μέσα σε αυτή. Ο συνδετικός ιστός περιέχει διάφορους τύπους κυττάρων, με διαφορετικές λειτουργίες το καθένα.

Η μεσοκυττάρια ουσία του συνδετικού ιστού περιέχει μεγάλο αριθμό ινών. Οι ίνες αυτές είναι τριών ειδών: ίνες κολλαγόνου, ελαστικές και δικτυωτές ίνες.

Οι ίνες κολλαγόνου είναι σκληρές, δύσκαμπτες και πολύ ανθεκτικές και εξασφαλίζουν μεγάλη αντοχή στη διάταση. Οι ελαστικές ίνες είναι πολύ λεπτότερες από τις ίνες κολλαγόνου, αποτελούνται από την πρωτεΐνη ελαστίνη, και μπορούν να τεντωθούν και στη συνέχεια να επανέλθουν στο αρχικό τους μήκος. Οι ελαστικές ίνες προσδίδουν αντοχή στη συμπίεση, επαναφέροντας τον ιστό στο αρχικό μέγεθος και σχήμα, όταν η δύναμη συμπίεσης απομακρύνεται. Οι δικτυωτές ίνες τέλος, είναι μικρές διακλαδισμένες ίνες, από κολλαγόνο και γλυκοπρωτεΐνες.

### **Ο χαλαρός συνδετικός ιστός, Παρασκεύασμα 70115d**

Ο πιο ευρέως διαδεδομένος συνδετικός ιστός. Συναντάται σαν μια λεπτή στρώση ανάμεσα στα διάφορα μέρη του σώματος. Τα νεύρα, τα αιμοφόρα αγγεία και οι μυς περιβάλλονται από αυτόν τον ιστό. Αποτελείται από ίνες διατεταγμένες προς όλες τις κατευθύνσεις μέσα σε μια ρευστή μεσοκυττάρια ουσία (Εικ.7).



Εικόνα 7. Χαλαρός συνδετικός ιστός.

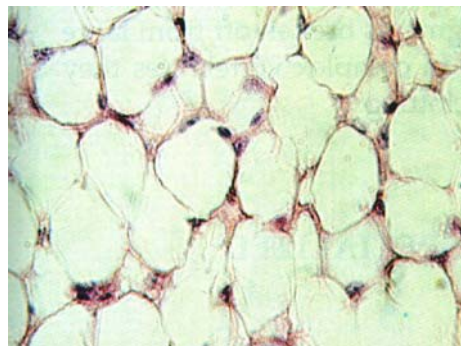
Η ελαστικότητα του επιτρέπει στα μέρη τα οποία συνδέει να μπορούν να κινούνται. Ο χαλαρός συνδετικός ιστός περιέχει και μια σειρά κυττάρων με διαφορετικές λειτουργίες. Κυρίαρχος τύπος είναι οι ινοβλάστες, επιμήκη αστεροειδή κύτταρα που παράγουν και εκκρίνουν το κολλαγόνο και την ελαστίνη. Επίσης περιέχει μακροφάγα κύτταρα που σχετίζονται με την άμυνα του οργανισμού, σιτευτικά κύτταρα που παράγουν την ισταμίνη, η οποία σχετίζεται με αλλεργικά φαινόμενα και λιποκύτταρα.

Στο παρασκεύασμα **70115d** θα δείτε άφθονο χαλαρό συνδετικό ιστό κάτω από το πολύστιβο επιθήλιο της επιδερμίδας. Μαζί με το λιπώδη, ο χαλαρός συνδετικός ιστός δημιουργεί το υποδόριο στρώμα, που συνδέει το δέρμα με τους μυς. Χαλαρό συνδετικό ιστό μπορείτε

επίσης να δείτε στα παρασκευάσματα **71009e** και **70144e** μαζί με χόνδρο και λιπώδη ιστό αντίστοιχα.

### **Ο λιπώδης ιστός, Παρασκεύασμα 70144e**

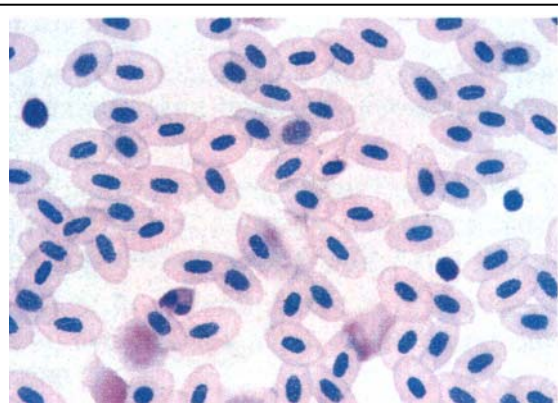
Ο λιπώδης ιστός είναι πλούσιος σε λιποκύτταρα, τα οποία αποθηκεύουν λίπος και το απελευθερώνουν όταν χρειάζεται για την κυτταρική αναπνοή. Βρίσκεται στην υποδόρια στοιβάδα του δέρματος και σε ιστούς οι οποίοι προφυλάσσουν εσωτερικά όργανα. Τα λιποκύτταρα είναι στρογγυλά κύτταρα που περιέχουν μεγάλες σταγόνες λίπους, οι οποίες εκτοπίζουν το κυτταρόπλασμα στην περιφέρεια του κυττάρου (Εικ.8).



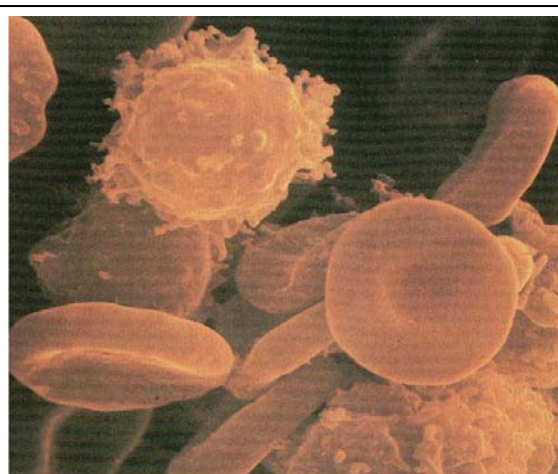
*Εικόνα 8. Λιπώδης ιστός. Παρασκεύασμα 70144e*

### **Το αίμα, Παρασκεύασμα 71016c**

Το αίμα κατατάσσεται στο συνδετικό ιστό γιατί έχει άφθονη μεσοκυττάρια ουσία, το πλάσμα, μέσα στο οποίο κυκλοφορούν διαφορετικοί τύποι κυττάρων. Τα ερυθροκύτταρα είναι η πλειοψηφία των κυττάρων του αίματος (Εικ.9). Τα ερυθροκύτταρα είναι λεία, επιπεδωμένα κύτταρα, χωρίς πυρήνα, πλούσια σε αιμοσφαιρίνη επιφορτισμένα με τη δέσμευση και μεταφορά οξυγόνου (Εικ.10). Εκτός από τα ερυθροκύτταρα, το αίμα περιέχει λευκά αιμοσφαίρια και αιμοπετάλια. Τα λευκά αιμοσφαίρια είναι σφαιρικά εμπύρνα κύτταρα με αδρή επιφάνεια (Εικ.10). Πρόκειται για ένα ανομοιογενή πληθυσμό κυττάρων που αποτελείται από πολυμορφοπύρνα



*Εικόνα 9. Τα κύτταρα του αίματος. Παρασκεύασμα 71016c*



*Εικόνα 10. Ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια.*

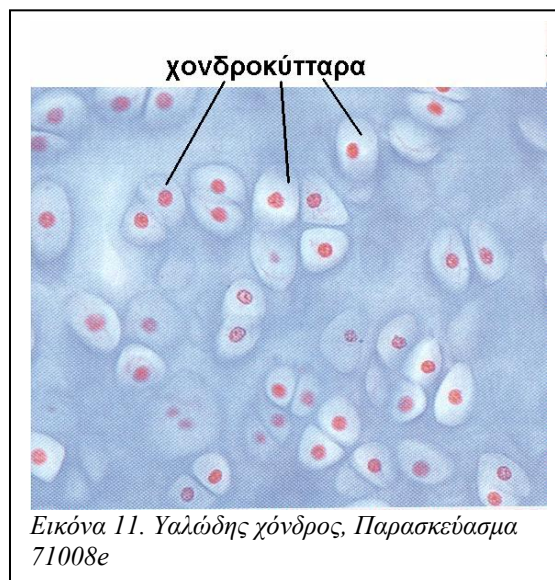
κύτταρα με λοβωτό πυρήνα (βασεόφιλα, εωσινόφιλα, ουδετερόφιλα), μονοπύρηνα κύτταρα και λεμφοκύτταρα. Ανεξάρτητα από την πολυμορφία τους, η συνολική τους λειτουργία είναι η άμυνα του οργανισμού.

### **Ο χόνδρος, Παρασκευάσματα 71008e, 71009e**

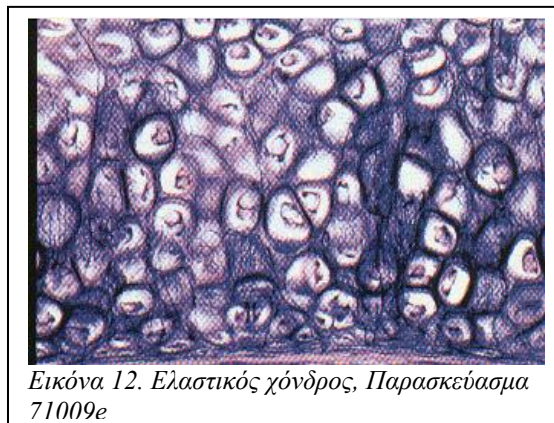
Το χαρακτηριστικό του χόνδρου είναι ότι η μεσοκυττάρια ουσία του περιέχει, εκτός από ίνες κολλαγόνου και ελαστίνης, άλατα ασβεστίου, τα οποία προσδίδουν στον ιστό μια σκληρότητα και μια αντοχή παρόμοιες μ' αυτές των οστών, διατηρώντας όμως τον ιστό στην ουσία ελαστικό.

Ο χόνδρος αποτελείται κυρίως από σφαιρικά κύτταρα με ανώμαλη επιφάνεια, τα χονδροκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά εκκρίνουν μια ελαστική ουσία που τα περιβάλλει και τα συνενώνει σε ομάδες των 2 ή 4 κυττάρων μέσα σε μια κοιλότητα, τη *χονδρική κοιλότητα*, που σχηματίζεται στη μεσοκυττάρια ουσία (Εικ.11-12).

Στα ενήλικα θηλαστικά, ο χόνδρος απαντάται σε περιοχές όπου απαιτείται συγχρόνως ελαστικότητα και στήριξη, όπως στο αυτί, στο λάρυγγα, στα τοιχώματα του θώρακα, κλπ.



Εικόνα 11. Υαλώδης χόνδρος, Παρασκεύασμα 71008e



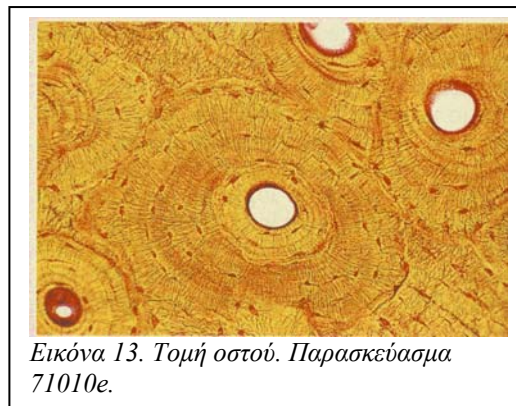
Εικόνα 12. Ελαστικός χόνδρος, Παρασκεύασμα 71009e

### **Το οστό, Παρασκεύασμα 71010e**

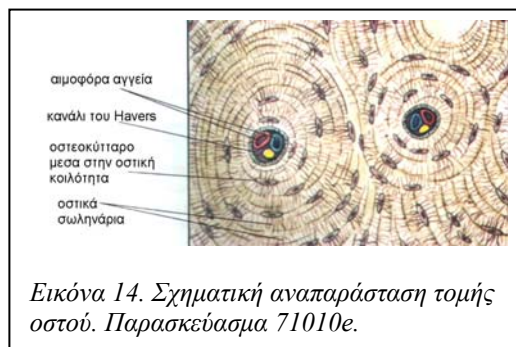
Τα οστά είναι οι συμπαγείς και σκληρές δομές που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του σκελετού των σπονδυλωτών. Η μεσοκυττάρια ουσία αποτελεί τα 2/3 του βάρους τους. Το κυριότερο οργανικό συστατικό της είναι η οστεΐνη, η οποία αποτελείται από πολυσακχαρίτες και κολλαγόνες ίνες, ενώ η κυριότερη ανόργανη ένωση είναι το φωσφορικό ασβέστιο.



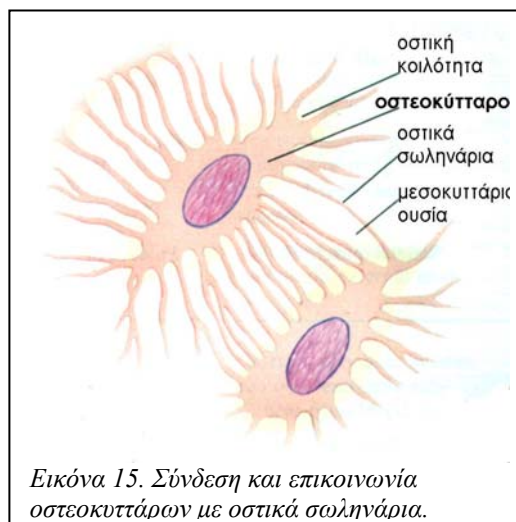
Τα κύτταρα των οστών είναι: οι οστεοβλάστες, που παράγουν τα οργανικά συστατικά της μεσοκυττάριας ουσίας, οι οστεοκλάστες, που εκκρίνουν ειδικά ένζυμα που αποικοδομούν τη μεσοκυττάρια ουσία επιτρέποντας την ανάπτυξή της, τα οστεοκύτταρα που βρίσκονται στη μεσοκυττάρια ουσία και προέρχονται από οστεοβλάστες που αυτοεγκλωβίστηκαν μέσα στις ουσίες που οι ίδιοι εκκρίνουν. Τα οστεοκύτταρα είναι τοποθετημένα σε συγκεντρικές στιβάδες γύρω από ένα κεντρικό κανάλι, το κανάλι του Havers, μέσα από το οποίο περνούν τα αγγεία και τα νεύρα (Εικ.13-14). Σε αντίθεση με το χόνδρο, τα οστά δέχονται μεγάλη αιμάτωση. Επειδή όμως η μεσοκυττάρια ουσία είναι ιδιαίτερα συμπαγής, δεν είναι δυνατή η θρέψη των οστεοκυττάρων μέσω της διάχυσης. Γι' αυτόν τον λόγο τα οστεοκύτταρα επικοινωνούν μεταξύ τους και με τα αιμοφόρα αγγεία με λεπτά οστικά σωληνάκια (Εικ.14-15).



Εικόνα 13. Τομή οστού. Παρασκεύασμα 71010e.



Εικόνα 14. Σχηματική αναπαράσταση τομής οστού. Παρασκεύασμα 71010e.



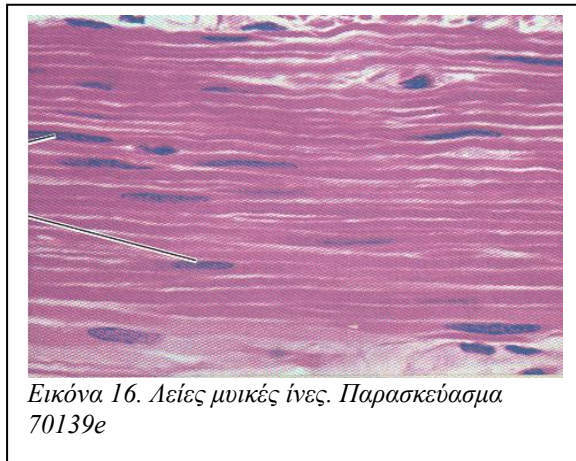
Εικόνα 15. Σύνδεση και επικοινωνία οστεοκυττάρων με οστικά σωληνάκια.

## Ο ΜΥΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

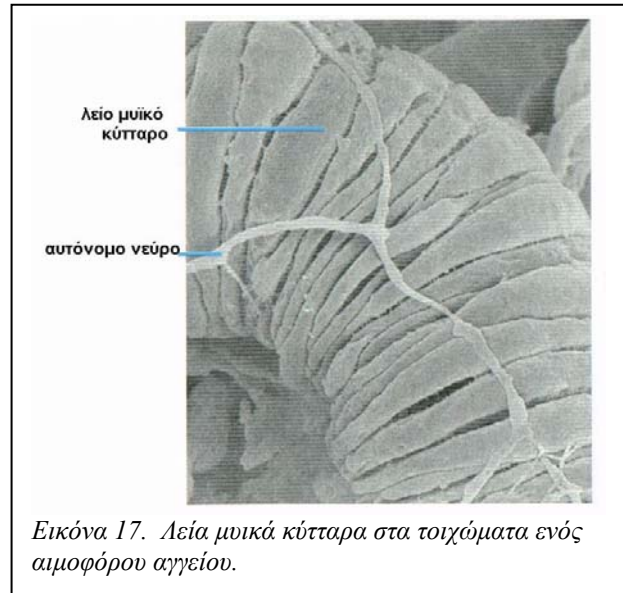
Ο μυϊκός ιστός αποτελείται από εξειδικευμένα κύτταρα, τις μυϊκές ίνες, και προσδίδει την ικανότητα κίνησης των ιστών ή των οργάνων. Υπάρχουν τρεις τύποι μυϊκών ιστών: ο σκελετικός, ο καρδιακός και ο λείος ή σπλαγγνικός. Ο σκελετικός και καρδιακός μυς είναι γνωστοί και ως γραμμωτοί μύες.

### Ο λείος ή σπλαχνικός μυς, Παρασκεύασμα 70139e

Οι σπλαχνικές μυϊκές ίνες είναι επιμηκυσμένα, ατρακτοειδή κύτταρα με οξύληκτα άκρα και ένα πυρήνα (Εικ.16). Χαρακτηρίζονται από συνεχείς, ακούσιες ρυθμικές συστολές που ρυθμίζονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα, με χαμηλή δύναμη συστολής. Οι λείες μυϊκές ίνες βρίσκονται στα τοιχώματα οργάνων όπως η ουροδόχος κύστη, το έντερο, το στομάχι και τα αιμοφόρα αγγεία (Εικ.17).



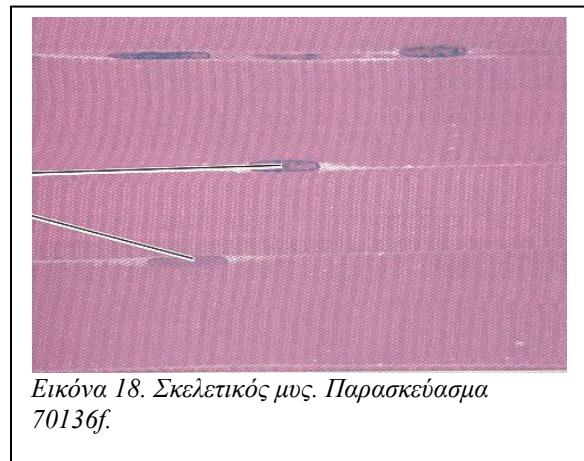
Εικόνα 16. Λείες μυϊκές ίνες. Παρασκεύασμα 70139e



Εικόνα 17. Λεία μυϊκά κύτταρα στα τοιχώματα ενός αιμοφόρου αγγείου.

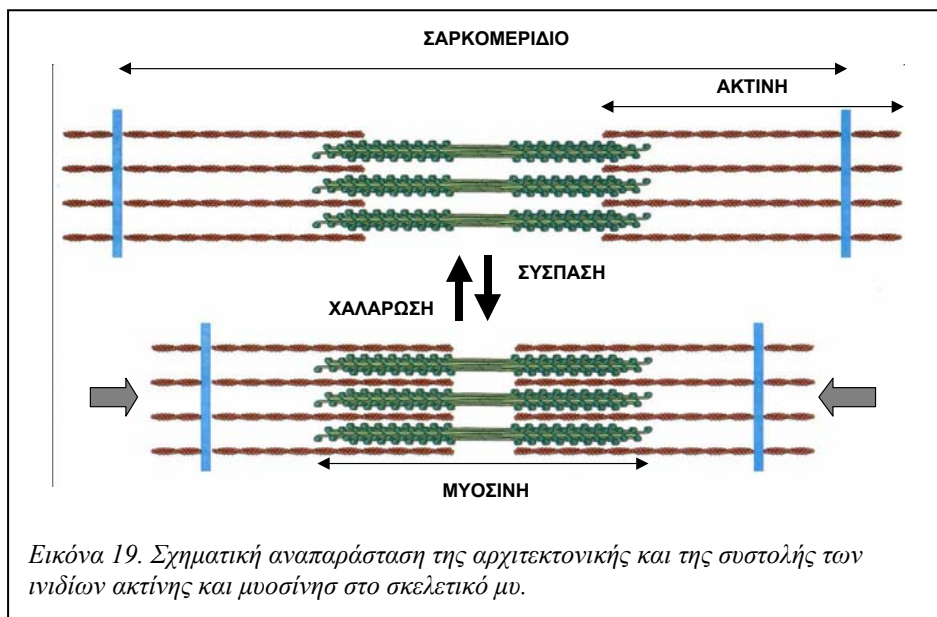
### Ο σκελετικός μυς, Παρασκεύασμα 70136f

Ο σκελετικός μυς αποτελείται από πολυπύρηνες μυϊκές ίνες, οι οποίες προκύπτουν ως συγκύτια πολλών μυϊκών κυττάρων (Εικ.18). Οι σκελετικές μυϊκές ίνες ομαδοποιούνται σε επιμήκειες δέσμες που ονομάζονται μυϊκά δεμάτια. Ο μηχανισμός κίνησης των γραμμωτών μυϊκών ινών βασίζεται σε ινιδιακές πρωτεΐνες, ακτίνη και



Εικόνα 18. Σκελετικός μυς. Παρασκεύασμα 70136f.

μυοσίνη, διατεταγμένες με ένα οργανωμένο τρόπο στο κυτταρόπλασμα. Στο συγκεκριμένο πρότυπο διάταξης οφείλεται η εναλλαγή σκουρόχρωμων και ανοιχτόχρωμων περιοχών του σκελετικού μυ (Εικ.18) Η συστολή προκύπτει με την σχετική κατά μήκος κίνηση και την αλληλεπίδραση της ακτίνης και της μυοσίνης (Εικ.19) και είναι εκούσια.



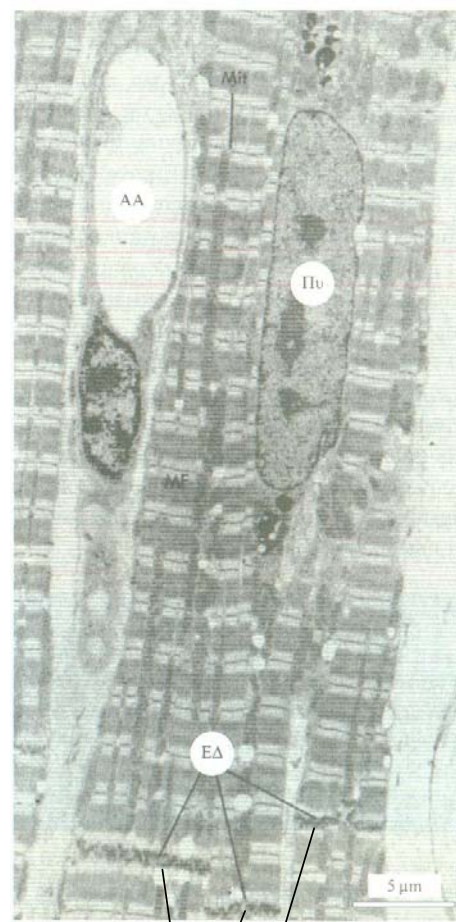
### Ο καρδιακός μυς, Παρασκεύασμα 71007ε

Οι καρδιακές μυικές ίνες έχουν χαρακτηριστικά τόσο των λείων όσο και των σκελετικών μυών (Εικ.20).

Είναι μικρά μονοπύρρηνα κύτταρα και οι συσταλτές τους πρωτεΐνες οργανώνονται σε σαρκομερή. Ο μηχανισμός σύσπασης είναι ανάλογος του σκελετικού μυ αλλά η σύσπαση είναι ακούσια. Συνδεόνται μεταξύ τους μέσω εξειδικευμένων συνδέσεων, των εμβόλιμων δίσκων (Εικ.21), που εξασφαλίζουν τη συγχρονισμένη σύσπαση.



Εικόνα 20. Καρδιακές μυικές ίνες. Παρασκεύασμα 71007ε.



### εμβόλιμοι δίσκοι

Εικόνα 21. Μικροφωτογραφία καρδιακών μυικών ινών.

## ΑΣΚΗΣΗ 8: ΟΙ ΙΣΤΟΙ ΤΩΝ ΖΩΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ποια είδη συνδετικού ιστού παρατηρήσατε και τι κοινό έχουν μεταξύ τους; Ποιο είδος είναι κατά τη γνώμη σας το πιο άφθονο στο σώμα μας;

Ποιες είναι οι διαφορές στη σύσταση της μεσοκυττάριας ουσίας μεταξύ του χαλαρού συνδετικού ιστού, του χόνδρου και του οστού;

Στα παρασκευάσματα 70103e και 70104e παρατηρήσατε τομές που περιείχαν κυλινδρικό επιθήλιο. Τι επιφάνειες καλύπτουν τα δύο επιθήλια και ποιες οι διαφορές μεταξύ τους; Ποια ειδικά χαρακτηριστικά τους επικουρούν τη λειτουργία τους;

Συμπληρώστε τον πίνακα

	Σκελετικός μυς	Λείος μυς	Καρδιακός μυς
Σχήμα μυικών ινών			
Αριθμός πυρήνων			
Τύπος συστολής			
Οργάνωση συσταλών πρωτεϊνών			
Θέση			