

# 1 Προετοιμασία ιστών για ιστολογική εξέταση

## (α) Μονιμοποίηση



Πρώτα ο ιστός τοποθετείται σε μονιμοποιητικό διάλυμα και αφήνεται προκειμένου να μονιμοποιηθεί

## (β) Αφυδάτωση, διαύγαση και σκλήρωση σε παραφίνη



Κατόπιν, ο ιστός κόβεται σε μικρές τομές και τοποθετείται σε κασετίνα έγκλεισης (εδώ φαίνονται τα δύο μέρη της κασετίνας)



Η κασετίνα τοποθετείται στον υποδοχέα του αυτόματου επεξεργαστή



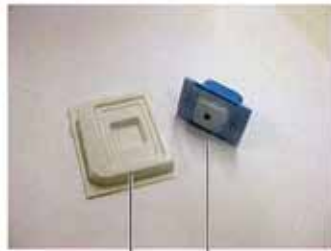
Ο επεξεργαστής (ή ιστοκίνητα) μεταφέρει τον ιστό διά μέσου διαλυμάτων αλκοόλης αυξανόμενης συγκέντρωσης, κατόπιν σε μέσο διαύγασης (ξυλένιο) και τελικά σε τηγμένη παραφίνη για να ολοκληρωθεί η διαδικασία της αφυδάτωσης

## (γ) Σκλήρωση

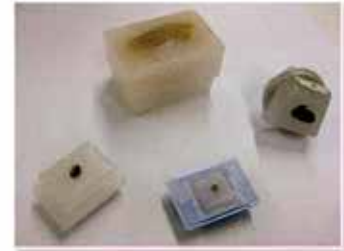
Το καλούπι γεμίζει με ζεστή παραφίνη



Ο ιστός μεταφέρεται σε ειδικό καλούπι, στο οποίο συμπληρώνεται ζεστή παραφίνη



Υπάρχουν διάφορα είδη και μεγέθη κύβων παραφίνης, ανάλογα με το μέγεθος του ιστού



Υπάρχουν διάφορα είδη και μεγέθη κύβων παραφίνης, ανάλογα με το μέγεθος του ιστού

## (δ) Λήψη τομής

Κύβος παραφίνης  
Αιχμή μαχαιριού



Ο κύβος παραφίνης μετακινείται πάνω-κάτω (κόκκινο βέλος) και προοδευτικά προς τα εμπρός (προς τον χρήστη) προκειμένου να ληφθούν οι τομές. Έτσι, προκύπτουν σειριακές τομές σε μία ταινία, οι οποίες συλλέγονται με μικρό πινέλο



Συλλέγονται μεμονωμένες τομές, οι οποίες αφήνονται να επιπλεύσουν στην επιφάνεια ζεστού νερού μέσα σε ένα υδατόλουτρο, προκειμένου να ανοίξουν τυχόν αναδιπλώσεις τους και κατόπιν μεταφέρονται σε γυάλινο πλακίδιο (αντικειμενοφόρο πλάκα)



## (ε) Χρώση



Η άβαφη τομή πάνω στο γυάλινο πλακίδιο



Η τελική μορφή του πλακιδίου μετά τη χρώση και την επικάλυψη

Η Ιστολογία είναι η μελέτη των ιστών και της μορφολογίας τους.

**Ιστός** στην ελληνική γλώσσα σημαίνει «δίκτυο ή ύφασμα» και **λογία** είναι η ελληνική λέξη για τον «λόγο περί ενός κλάδου γνώσεως».

Οι ανατόμοι πρωτοχρησιμοποίησαν τη λέξη «ιστός» για να περιγράψουν τη διαφορετική υφή των δομών του σώματος κατά την παρασκευή τους.

Σήμερα, η Ιστολογία και η Παθολογική Ανατομική (η μελέτη των νοσούντων ιστών) χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε νοσοκομεία και ερευνητικά εργαστήρια για τη μελέτη της δομής των ιστών και των κυττάρων που τους αποτελούν.

## Λήψη τομών και προετοιμασία ιστού για χρώση

Η μελέτη των δομών των κυττάρων και της οργάνωσής τους εντός των ιστών προϋποθέτει τη μονιμοποίηση και τη λήψη χειρουργικών τομών (ή κοπή), τη χρώση τους με ειδικές χρωστικές και κατόπιν την παρατήρησή τους στο οπτικό μικροσκόπιο. Η διαδικασία διεξάγεται κατά τα ακόλουθα στάδια (βλ. Εικ. 1).

### Μονιμοποίηση

Διάλυμα που περιλαμβάνει μονιμοποιητικό παράγοντα με pH 7,0 προστίθεται στον ιστό (Εικ. 1α). Το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο μονιμοποιητικό είναι η φορμαλδεΰδη συγκέντρωσης 4%. (Συνήθως, η αραιώση πραγματοποιείται από την κοινή Φορμαλίνη, δηλαδή 37% ή 40% φορμαλδεΰδη). Η φορμαλδεΰδη δημιουργεί συνδέσεις και διασταυρούμενες συνδέσεις με ορισμένες πρωτεΐνες, ενώ μετουσιώνει άλλες, ωστόσο δεν αλληλεπιδρά καλά με τα λιπίδια. Το τελικό αποτέλεσμα είναι να σκληραίνει ο ιστός και να απενεργοποιούνται τα ένζυμα, εμποδίζοντας την αυτόλυσή του.

### Αφυδάτωση

Προκειμένου να παρθούν ιστολογικές τομές, ο ιστός θα πρέπει να σκληρωθεί σε παραφίνη. Ωστόσο η παραφίνη δεν είναι υδατοδιαλυτή. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να αφαιρεθεί το νερό από τον ιστό και να αντικατασταθεί τελικά από ένα μέσο στο οποίο θα είναι διαλυτή η παραφίνη. Αυτό επιτυγχάνεται πρώτα αντικαθιστώντας διαδοχικά το νερό με αλκοόλη, τοποθετώντας τον ιστό σε μια σειρά διαλυμάτων που περιέχουν αυξανόμενες συγκεντρώσεις αλκοόλης, καταλήγοντας στο 100% (Εικ. 1β). Η εν λόγω διαδικασία διεξάγεται βαθμιαία προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η καταστροφή του ιστού. Ο ιστός θα πρέπει κατόπιν να «καθαριστεί» προτού εμβαπτιστεί στην παραφίνη.

### Διαύγαση

Εν συνεχεία, η ιστολογική τομή τοποθετείται σε οργανικό διαλύτη, όπως είναι το ξυλένιο ή το τολουόλιο, αντικαθιστώντας την αλκοόλη. Η παραφίνη δεν είναι διαλυτή στην αλκοόλη. Τα μέσα διαύγασης ονομάζονται

έτσι διότι συχνά ο ιστός γίνεται απόλυτα διαφανής όταν εμβαπτίζεται σε ένα από αυτά. Τελικά, ο ιστός διαποτίζεται με ζεστή παραφίνη (Εικ. 1β), η οποία είναι διαλυτή σε αυτού του τύπου οργανικούς διαλύτες.

### Σκλήνωση

Ο ιστός εγκλείεται σε ζεστή παραφίνη μέσα σε ειδικό καλούπι (Εικ. 1γ). Ακολουθεί ψύξη, ύστερα από την οποία η παραφίνη σκληραίνει και είναι πλέον εφικτή η λήψη λεπτών ιστολογικών τομών.

### Λήψη τομών

Οι τομές έχουν πάχος περίπου 10 με 20 μικρά (μm) και κόβονται με μικροτόμο (Εικ. 1δ).

### Επικόλληση

Οι ιστολογικές τομές τοποθετούνται πάνω σε γυάλινο πλακίδιο μικροσκοπίου (Εικ. 1ε).

## Χρώση

Προκειμένου να φανούν οι λεπτομέρειες, θα πρέπει να χρωματιστούν τα συστατικά του ιστού. Ωστόσο, οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται είναι όλες υδατοδιαλυτές. Ως εκ τούτου, η παραφίνη θα πρέπει να αφαιρεθεί και να αντικατασταθεί με νερό (επανενυδάτωση), ούτως ώστε οι χρωστικές να μπορέσουν να διαπεράσουν την ιστολογική τομή. Επομένως, οι τομές τοποθετούνται σε διαλύματα αλκοόλης μειούμενης συγκέντρωσης που καταλήγουν σε 0% αλκοόλη (νερό).

Υπάρχουν πολλές χρωστικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, η πιο συνηθισμένη, όμως, είναι η χρώση αιματοξυλίνης και εωσίνης (βλ. Κεφάλαιο 2).

## Αφυδάτωση και επικάλυψη

Το χρωματισμένο δείγμα αφυδατώνεται εκ νέου προτού τοποθετηθεί στην αντικειμενοφόρο πλάκα με διάλυμα ξυλενίου. Τελικά, τοποθετείται καλυπτρίδα πάνω στο δείγμα για την προστασία του και το πλακίδιο είναι έτοιμο για να μελετηθεί στο μικροσκόπιο.

## Άλλα είδη λήψεως τομής

### Κρουτομές

Ο ιστός καταψύχεται γρήγορα, μονιμοποιείται και οι τομές λαμβάνονται με κρουστάτη, πριν από τη χρώση.

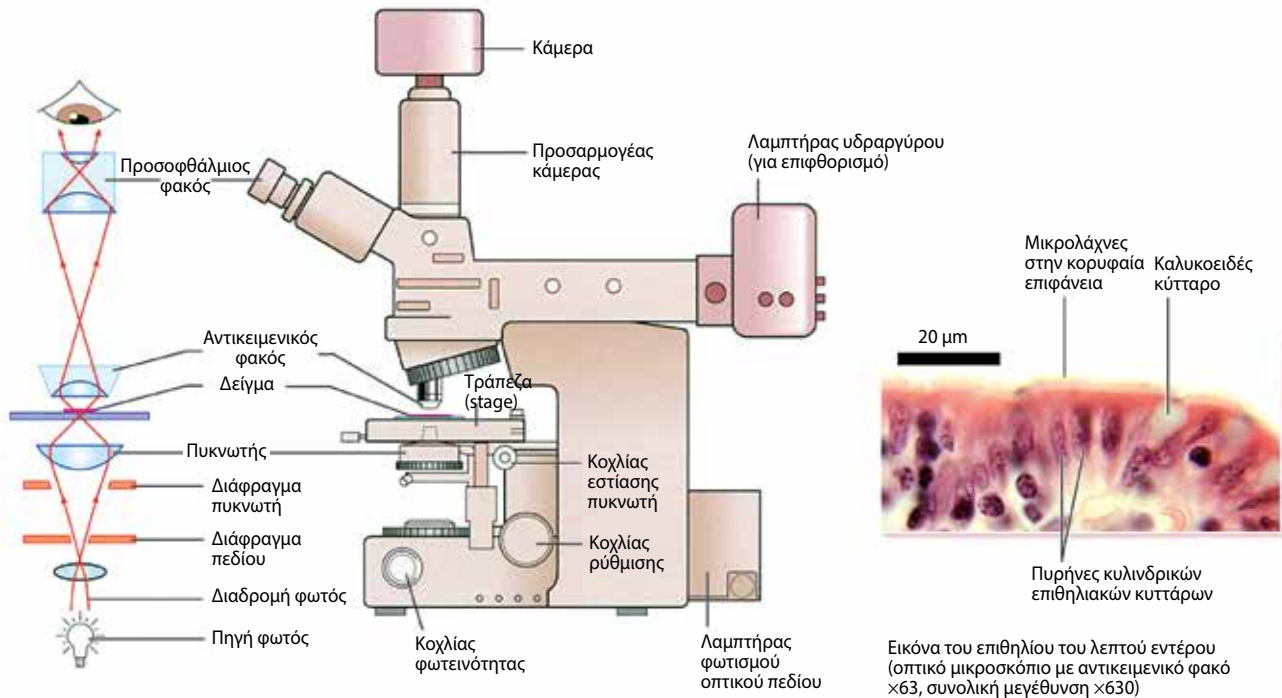
### Ημι-λεπτές τομές

Ο ιστός εγκλείεται σε εποξική ή ακρυλική ρητίνη, η οποία έχει διαφορετικές ιδιότητες από την παραφίνη και επιτρέπει να ληφθούν λεπτότερες τομές (μικρότερες από 2 μm).

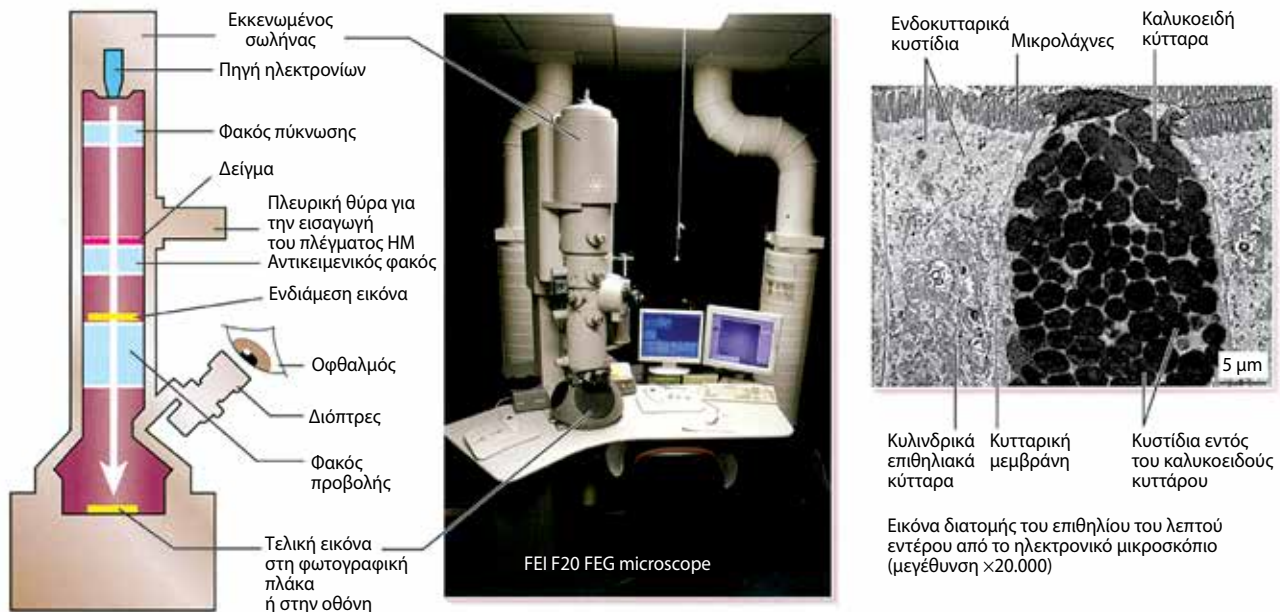
### Τομές για ηλεκτρονική μικροσκοπία

Βλ. Κεφάλαιο 4.

## (α) Το οπτικό μικροσκόπιο και η διαδρομή του φωτός



## (β) Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και η διαδρομή του φωτός (η πηγή φωτός είναι τα ηλεκτρόνια)



## Το οπτικό μικροσκόπιο

Στο οπτικό μικροσκόπιο (Εικ. 4α), ο φωτισμός προέρχεται από λαμπτήρα βολφραμίου με μήκος κύματος περίπου 400–800 nm.

Το φως εστιάζεται στο δείγμα, το οποίο τοποθετείται στην τράπεζα του μικροσκοπίου.

Η εικόνα σχηματίζεται στον προσοφθάλμιο με συνδυασμό του αντικειμενικού και του προσοφθάλμιου φακού.

Η συνολική τελική μεγέθυνση εξαρτάται από τη μεγέθυνση του προσοφθάλμιου και του αντικειμενικού φακού μαζί. Για παράδειγμα, η τελική μεγέθυνση για έναν προσοφθάλμιο φακό  $\times 10$  και έναν αντικειμενικό φακό  $\times 20$  είναι  $\times 200$ .

Προκειμένου να επιτευχθεί μια καθαρή ομοιόμορφα φωτισμένη εικόνα, είναι σημαντικό να ρυθμιστεί ο φωτισμός Koehler στο δείγμα.

Σε αυτό το είδος φωτισμού, όλο το φως που προέρχεται από τον λαμπτήρα εστιάζεται στο πρόσθιο διάφραγμα του πυκνωτή.

### Φωτισμός Koehler

Ο φωτισμός Koehler επιτυγχάνεται ως εξής:

- 1 εστίαση στο δείγμα·
- 2 κλείσιμο του διαφράγματος πεδίου·
- 3 προσαρμογή της θέσης του πυκνωτή ώστε να επιτευχθεί ευκρινής εστίαση της εικόνας του ανοίγματος του διαφράγματος πεδίου·
- 4 μεγάλωμα του ανοίγματος του διαφράγματος μέχρις ότου εξαφανιστούν οι άκρες από το ορατό πεδίο.

Η διαδικασία θα πρέπει να επαναλαμβάνεται με κάθε αλλαγή του αντικειμενικού φακού, ώστε να διασφαλιστεί ο φωτεινός και ομοιόμορφος φωτισμός του δείγματος.

Όπως εξηγείται στο Κεφάλαιο 3, η ανάλυση της εικόνας εξαρτάται από τον φακό που χρησιμοποιείται.

Η βέλτιστη ανάλυση που είναι δυνατόν να επιτευχθεί από ένα κλασικό οπτικό μικροσκόπιο είναι 0,2  $\mu\text{m}$ .

Τα κύτταρα έχουν διάμετρο περίπου 20–40  $\mu\text{m}$  και, ως εκ τούτου, είναι ορατά στο οπτικό μικροσκόπιο.

Ωστόσο, τα ενδοκυτταρικά κυστίδια είναι συνήθως μικρότερα από 0,2  $\mu\text{m}$  και τα μεμονωμένα κυστίδια δεν είναι συνήθως ορατά με την οπτική μικροσκοπία.

## Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

Προκειμένου να διερευνηθούν οι ιστοί με μεγαλύτερη λεπτομέρεια, χρησιμοποιείται το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (Εικ. 4β). Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο χρησιμοποιείται μια δέσμη ηλεκτρονίων ως πηγή φωτισμού, η οποία έχει πολύ μικρότερο μήκος κύματος από το φως (0,004 nm σε σύγκριση με τα ~600 nm του οπτικού μικροσκοπίου).

Για την εστίαση της δέσμης χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνητικά πηνία αντί των φακών.

Το πραγματικό αριθμητικό άνοιγμα του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου είναι 0,012. Ως εκ τούτου, η θεωρητική διακριτική ικανότητα ( $d$ ) =  $0,61 \times 0,004/0,012$  nm ή 0,2 nm.

Στην πράξη, η διακριτική ικανότητα είναι μικρότερη από τόσο, εξαιτίας ατελειών στους ηλεκτρομαγνητικούς φακούς.

Συνήθως η ανάλυση προσεγγίζει το 1 ή 2 nm και η μέγιστη μεγέθυνση είναι περίπου  $\times 50.000$ .

Ωστόσο, αυτό σημαίνει ότι με την ηλεκτρονική μικροσκοπία είναι ορατές πολύ περισσότερες λεπτομέρειες απ' ό,τι με την οπτική μικροσκοπία, όπως είναι τα ενδοκυτταρικά κυστίδια και τα πρωτεϊνικά νημάτια εντός των κυττάρων.

Οι σωλήνες εντός των οποίων κινούνται τα ηλεκτρόνια εκκενώνονται προκειμένου να αποφευχθεί η διάχυση των ηλεκτρονίων. Αυτό σημαίνει ότι τα δείγματα θα πρέπει να μονιμοποιούνται πριν από τη μελέτη τους στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

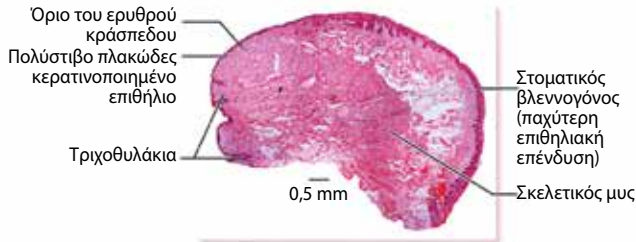
### Λήψη τομών για ηλεκτρονική μικροσκοπία

Η διαδικασία της παραγωγής τομών για ηλεκτρονική μικροσκοπία είναι παρόμοια με εκείνη της οπτικής μικροσκοπίας, με ορισμένες, όμως, βασικές διαφορές.

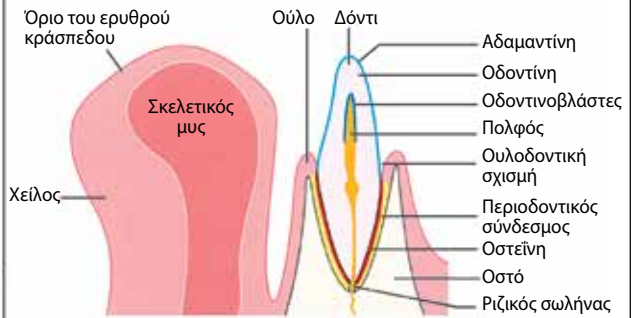
- 1 Οι ιστοί μονιμοποιούνται συνήθως με γλουταραλδεϋδη, αντί της παραφορμαλδεϋδης.
- 2 Οι ιστοί μετα-μονιμοποιούνται σε οσμικό οξύ.
- 3 Όπως και στην οπτική μικροσκοπία, οι ιστοί αφυδατώνονται με μια σειρά διαλυμάτων αλκοόλης αυξανόμενης συγκέντρωσης.
- 4 Οι ιστοί μεταφέρονται κατόπιν σε οξειδίο προπυλενίου (όχι παραφίνη) που επιτρέπει τον εμποτισμό του ιστού με ρητίνη, η οποία αφήνεται να σκληρύνει.
- 5 Στη συνέχεια λαμβάνονται οι τομές από τον κύβο με τη χρήση υπερμικροτόμου με είτε γυάλινο, είτε αδαμάντινο μαχαίρι. Το πάχος των τομών είναι πολύ μικρότερο από εκείνο του οπτικού μικροσκοπίου και κυμαίνεται από 60 έως 100 nm.
- 6 Τέλος, οι τομές χρωματίζονται με άλατα βαρέων μετάλλων, όπως είναι το όσμιο, το οξικό ουρανίλιο και ο μόλυβδος, προκειμένου να αυξηθεί η αντίθεση της εικόνας, καθώς οι εν λόγω χρωστικές διασκορπίζουν τα ηλεκτρόνια.

Όπως και στην οπτική μικροσκοπία, οι κρουτομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην ηλεκτρονική μικροσκοπία και μπορεί να εφαρμοστεί ανοσολογική χρώση στις τομές. Σε αυτήν την περίπτωση, όμως, τα αντισώματα επισημαίνονται με χρυσό, ώστε να είναι ορατά στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

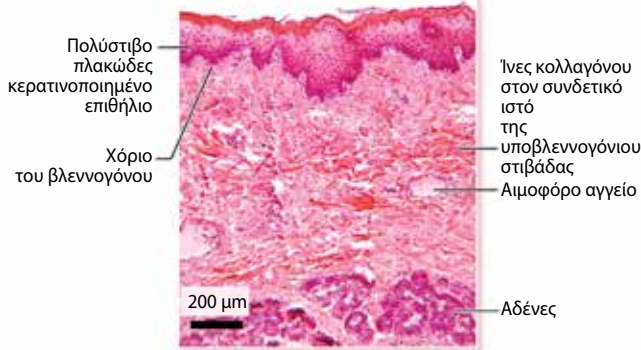
**(α) Εγκάρσια διατομή του χείλους**



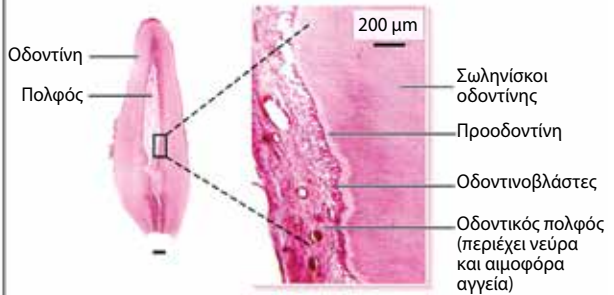
**(γ) Διάγραμμα του χείλους και του δοντιού**



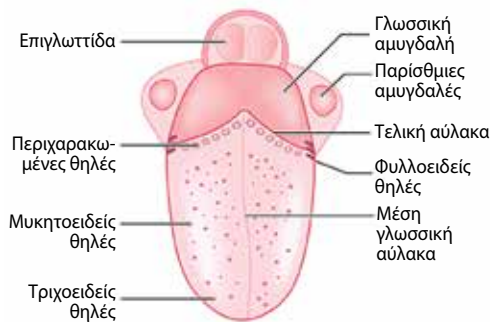
**(β) Στοματικός βλεννογόνος και αδένες**



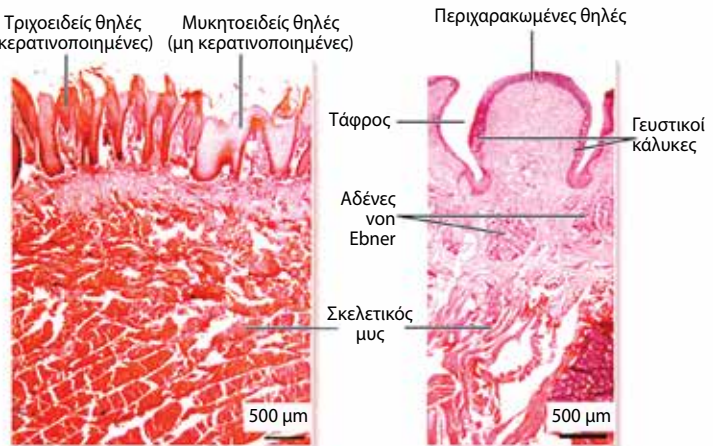
**(δ) Δόντι (ΕγκΔ)**



**(ε) Η γλώσσα**



**(στ) Άνω στιβάδες της γλώσσας**

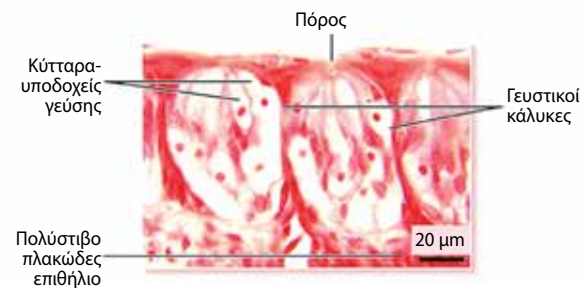


Παρατηρήστε τη διαφορά μεγέθους των θηλών (η μεγέθυνση είναι η ίδια)

**(ζ) Μυκητοειδείς και τριχοειδείς θηλές (μεγαλύτερη μεγέθυνση)**



**(η) Γευστικοί κάλυκες (μεγάλη μεγέθυνση)**



Από το στόμα ξεκινά η πεπτική οδός, ένας επιμήκης μυϊκός σωλήνας, ο οποίος καταλήγει στον πρωκτό. Μια σειρά διαφόρων αδένων συνδέονται με την πεπτική οδό, οι οποίοι διοχετεύουν το έκκριμά τους στον σωλήνα. Οι αδένες της στοματικής κοιλότητας ονομάζονται σιελογόνοι αδένες (βλ. Κεφάλαιο 28).

Η στοματική κοιλότητα επιτελεί διάφορες λειτουργίες, όπως είναι ο κατακερματισμός της τροφής, η θρέψη, η ομιλία και η αναπνοή.

## Το χείλος

Το δέρμα της εξωτερικής επιφάνειας του χείλους αποτελείται από ένα ελαφρώς κερατινοποιημένο πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο (Εικ. 23α). Η επιθηλιακή στιβάδα του στοματικού βλεννογόνου στο εσωτερικό του χείλους είναι παχύτερη από εκείνη του δέρματος και είναι ιδιαίτερος κερατινοποιημένη (Εικ. 23α).

Το όριο που διαχωρίζει τα χείλη από το δέρμα ονομάζεται **όριο του ερυθρού κράσπεδου**. Η εν λόγω περιοχή είναι ερυθρή στους ανθρώπους επειδή φέρει μεγάλο αριθμό αγγείων.

## Η στοματική κοιλότητα

Η στοματική κοιλότητα καλύπτεται από τον στοματικό βλεννογόνο (Εικ. 23β), ο οποίος αποτελείται:

- από ένα **παχύ πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο**, το οποίο προστατεύει από την έντονη φυσιολογική φθορά που αντιμετωπίζει η στοματική κοιλότητα

- από μία υποκείμενη στιβάδα χαλαρού ενάγγειου συνδετικού ιστού (**χόριο του βλεννογόνου**).

Το επιθήλιο είναι κερατινοποιημένο στις λιγότερο κινητές περιοχές (π.χ., ούλα, σκληρή υπερώα και άνω επιφάνεια της γλώσσας) και μη κερατινοποιημένο σε περισσότερο κινητές περιοχές (τη μαλακή υπερώα, κάτω μέρος της γλώσσας, βλεννογόνες επιφάνειες των χειλέων και των παρειών και το έδαφος του στόματος).

Ο **υποβλεννογόνιος χιτώνας** βρίσκεται κάτω από τον στοματικό βλεννογόνο. Είναι μία στιβάδα πυκνού ακανόνιστου συνδετικού ιστού, πλούσια σε κολλαγόνο, η οποία περιλαμβάνει σιελογόνους αδένες, μεγάλα αιμοφόρα αγγεία, νεύρα και λεμφαγγεία. Η εν λόγω στιβάδα είναι λεπτή σε περιοχές που καλύπτουν οστά.

## Δόντια

Οι ενήλικοι διαθέτουν 32 δόντια ενσωματωμένα στο οστό της άνω γνάθου (άνω 16) και της κάτω γνάθου (κάτω 16).

Τα δόντια διακρίνονται σε δύο κύριες περιοχές (Εικ. 23γ): η περιοχή κάτω από το ούλο περιλαμβάνει μία ή περισσότερες **ρίζες** και η περιοχή πάνω από το ούλο περιλαμβάνει τη **μύλη**.

Η ρίζα και η μύλη αποτελούνται από **τρεις στιβάδες**.

### Εξωτερική στιβάδα

Η **εξωτερική στιβάδα** της μύλης είναι μια λεπτή στιβάδα **αδαμαντίνης**.

Η **αδαμαντίνη** είναι ένας πολύ σκληρός, υψηλού βαθμού ανοργανοποιημένος ιστός, ο οποίος αποτελείται από κρυστάλλους φωσφορικού ασβεστίου (99%). Δεν είναι το κολλαγόνο το βασικό συστατικό της, ωστόσο περιέχει αμελογενίνη και ορισμένη εναμελίνη.

Η αδαμαντίνη αποτελείται από αμελοβλάστες, υψηλά κυλινδρικά κύτταρα προερχόμενα από το εξώδερμα, τα οποία εντοπίζονται στην εξωτερική επιφάνεια του δοντιού πριν από τη έκφυση του δοντιού. Μετά την έκφυση, οι αμελοβλάστες πεθαίνουν και, ως εκ τούτου, η στιβάδα της αδαμαντίνης δεν μπορεί να αποκατασταθεί.

Η εξωτερική στιβάδα της **ρίζας** είναι μια λεπτή στιβάδα ασβεστοποιημένου ιστού ομοιάζοντας με οστό, το οποίο ονομάζεται οστεΐνη. Η οστεΐνη αποτελείται από **οστεοκύτταρα** (μεσεγχευματικής προέλευσης), τα οποία εγκλωβίζονται εντός της θεμέλιας ουσίας της οστεΐνης.

### Ενδιάμεση στιβάδα

Τόσο στη μύλη όσο και στη ρίζα, υφίσταται μία στιβάδα **οδοντίνης** κάτω από την εξωτερική στιβάδα της αδαμαντίνης/οστεΐνης. Η **οδοντι-**

**νη** είναι ασβεστοποιημένος συνδετικός ιστός, ο οποίος περιλαμβάνει κολλαγόνο τύπου I (90%) και έχει σωληνοειδή διάταξη.

- Η **οδοντίνη** αποτελείται από οδοντινοβλάστες, οι οποίοι βρίσκονται μεταξύ της κεντρικής στιβάδας του πολφού και της οδοντίνης. Οι οδοντινοβλάστες προέρχονται από την κρανιακή νευρική ακρολοφία.

- Οι οδοντινοβλάστες είναι κυλινδρικά κύτταρα (Εικ. 23δ) και η κορυφαία επιφάνεια αυτών των κυττάρων ενσωματώνεται σε μία στιβάδα μη ανοργανοποιημένης προοδοντίνης. Εκκρίνουν τροποκολλαγόνο, το οποίο μετατρέπεται σε κολλαγόνο μετά την έκκρισή του. Οι ίνες του κολλαγόνου κατόπιν ανοργανοποιούνται στη στιβάδα της οδοντίνης.

### Εσωτερική στιβάδα

Σε αντίθεση με το οστό, ούτε η αδαμαντίνη ούτε η οδοντίνη είναι ενάγγειες. Ως εκ τούτου, το δόντι διαθέτει μία **εσωτερική στιβάδα πολφού**, η οποία περιέχει τη νευρώση και την αιμάτωση του δοντιού και ιδιαίτερος των οδοντινοβλαστών (όταν έχει ανατείλει το δόντι).

**Ουλοδοντική σχισμή:** η βασική μεμβράνη του στοματικού βλεννογόνου προσκολλάται στην επιφάνεια του δοντιού στην ουλοδοντική σχισμή. Ο **περιοδοντικός σύνδεσμος** συνδέει το δόντι με το υποκείμενο οστό. Διαθέτει δεσμίδες ινών κολλαγόνου και ενσωματώνεται σε μία οστεώδη κορυφογραμμή (τη **φραγματική ακρολοφία**).

## Η γλώσσα

Η γλώσσα (Εικ. 23στ, ζ) είναι ένας πολύστιβος μυς, ο οποίος καλύπτεται από στοματικό βλεννογόνο. Διακρίνεται στο πρόσθιο τμήμα που αποτελεί τα δύο τρίτα και στο οπίσθιο που αποτελεί το ένα τρίτο. Η διάκριση γίνεται από μία γραμμική σχήματος V, την τελική αύλακα.

Ο βλεννογόνος που καλύπτει την άνω (ραχιαία) επιφάνεια της γλώσσας περιέχει πολυάριθμες προσεκβολές που ονομάζονται θηλές (Εικ. 23ε, στ). Το επιθήλιο του στοματικού βλεννογόνου αποτελείται από πολύστιβο μη κερατινοποιημένο πλακώδες επιθήλιο υποστηριζόμενο από μία υποκείμενη στιβάδα χόριου του βλεννογόνου.

Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι θηλών (Εικ. 23ζ, η) στη ραχιαία επιφάνεια της γλώσσας (ένας τέταρτος τύπος, οι φυλλοειδείς, είναι σπάνιος στους ανθρώπους).

Οι **τριχοειδείς θηλές** (σε μορφή νηματίου) είναι βραχείες υπόλευκες θηλές. Είναι οι πλέον συνηθιστές, έχουν λευκωπή εμφάνιση επειδή είναι κερατινοποιημένες και περιέχουν ελάχιστους γευστικούς κάλυκες.

Οι **μυκητοειδείς θηλές** (σε μορφή μανιταριού) είναι μικρές, σφαιρικές και έχουν ερυθρή εμφάνιση επειδή δεν είναι κερατινοποιημένες και είναι ιδιαίτερος ενάγγειες. Περιέχουν λίγους γευστικούς κάλυκες.

Οι **περιχαρακωμένες θηλές** (σε μορφή τείχους) είναι οι μεγαλύτερες θηλές. Εντοπίζονται κυρίως σε σειρά εμπρός από την τελική αύλακα. Οι περισσότεροι **γευστικοί κάλυκες** εντοπίζονται στις περιχαρακωμένες θηλές στα τοιχώματα της σχισμής που περιβάλλει τον κάλυκα (Εικ. 23η). Τα **κύτταρα υποδοχής γεύσης** στους γευστικούς κάλυκες ζουν περίπου 10–14 ημέρες και αντικαθίστανται διαρκώς από βασικά πρόδρομα κύτταρα. Ορώδεις αδένες (von Ebner) εκβάλλουν στη σχισμή τους.

### Γεύση

Διαλυτές χημικές ουσίες (διεγέρτες γεύσης) διαχέονται μέσω του πόρου και διαδρούν με υποδοχείς στις μικρολάχνες των κυττάρων υποδοχέων γεύσης, οδηγώντας σε εκπόλωση του κυττάρου υποδοχέα γεύσης, η οποία ακολουθείται από μετάδοση της νευρικής ώσης μέσω του προσαγωγού νεύρου.

Υπάρχουν πέντε τύποι γεύσης: η γλυκιά, η όξινη, η αλμυρή, η πικρή και η umami (όξινο γλουταμινικό νάτριο). Ορισμένα κύτταρα-υποδοχείς γεύσεις αποκρίνονται σε μία εξ αυτών και άλλα σε περισσότερες από μία.

Κάτω από τον βλεννογόνο, το μεγαλύτερο μέρος της γλώσσας περιέχει επιμήκεις, εγκάρσιες και πλάγιες στιβάδες σκελετικού μυός (Εικ. 23στ). Η εν λόγω οργάνωση του σκελετικού μυός προσδίδει στη γλώσσα την ευελιξία της κίνησής της. Η γλώσσα περιέχει επίσης συνδετικό ιστό, ο οποίος περιέχει βλεννώδεις και ορώδεις αδένες και θυλάκους λιπώδους ιστού.