

31. Φάρυγγας, Οισοφάγος και Στομάχος

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα πρέπει να μπορείτε να:

— Αναγνωρίσετε, σε επίπεδο οπτικού μικροσκοπίου, καθένα από τα παρακάτω:

- Φάρυγγας (στοματοφάρυγγας)
- Οισοφάγος
 - Ανώτερο τμήμα
 - Μεσαίος τμήμα
 - Κατώτερο τμήμα
- Στομάχος
 - Καρδιακή και πυλωρική μοίρα
 - Συμβολές
 - ▷ Οισοφαγο-καρδιακή συμβολή
 - ▷ Πυλωρο-δωδεκαδακτυλική (γαστροδωδεκαδακτυλική) συμβολή
 - ◊ Πυλωρικός σφιγκτήρας
 - Σώμα και θόλος
 - Γαστρικά βοθρία
 - ▷ Επιφανειακά βλενώδη κύτταρα
 - Γαστρικοί αδένες
 - ▷ Βλενώδη αυχενικά κύτταρα
 - ▷ Τοιχωματικά κύτταρα
 - ▷ Κύρια κύτταρα

— Αναγνωρίσετε, σε επίπεδο ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, καθένα από τα παρακάτω:

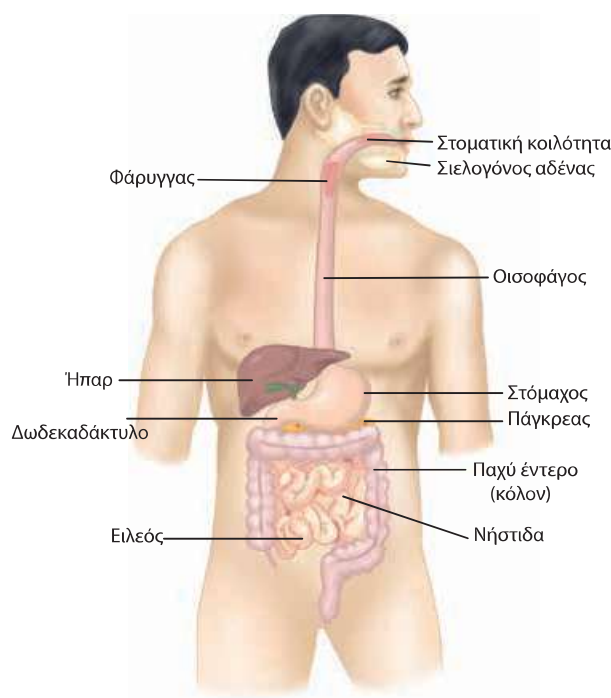
- Στομάχος
 - Κύρια κύτταρα
 - Ζυμογόνα κοκκία
 - Τοιχωματικά κύτταρα
 - Σωληνίσκοι
 - Σωληνοκυστίδια

— Περιγράψετε την λειτουργία του κάθε οργάνου, δομής ή τύπου κυττάρου που αναφέρονται

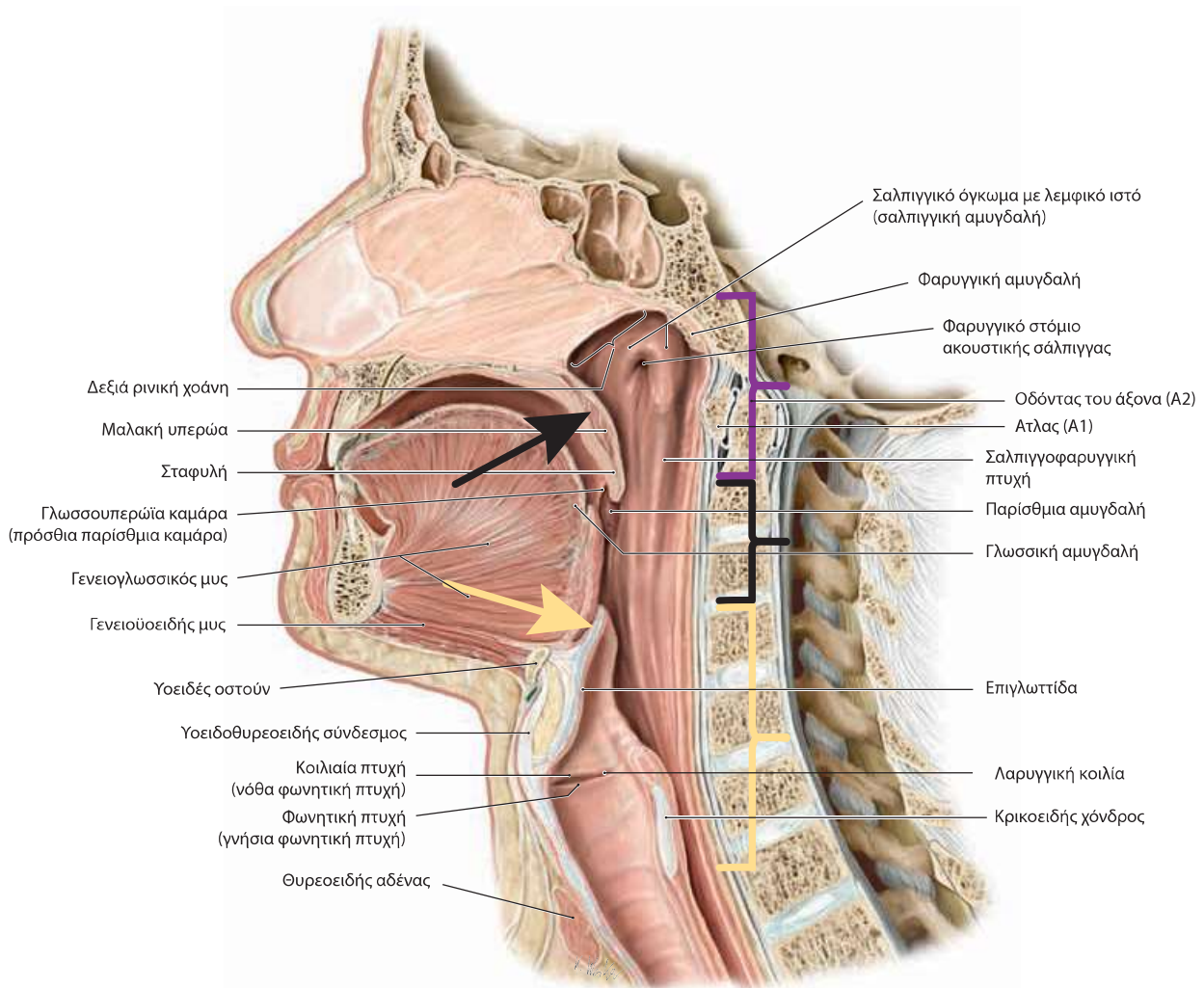
— Συσχετίσετε την εμφάνιση κάθε δομής ή κυττάρου σε μικροφωτογραφίες οπτικού μικροσκοπίου με την εμφάνισή τους σε μικροφωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και αντιστρόφως.

31.1 Ανασκόπηση Φάρυγγα, Οισοφάγου και Στομάχου

Αυτό το κεφάλαιο καλύπτει το υπόλοιπο του ανώτερου τμήματος του γαστρεντερικού (GI) συστήματος. Δηλαδή, τον φάρυγγα, τον οισοφάγο και τον στομάχο (η στοματική κοιλότητα συζητήθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο) (βλ. Εικ. 31.1). Ο φάρυγγας και ο οισοφάγος είναι μυϊκοί σωλήνες που χρησιμεύουν για τη μεταφορά υλικού από την στοματική κοιλότητα στο στομάχο. Ο στομάχος μπορεί να αποθηκεύσει μεγάλα γεύματα και να περάσει τροφή μετά από μερική πέψη αργά προς το δωδεκαδάκτυλο του λεπτού εντέρου. Ο στομάχος έχει ένα όξινο περιβάλλον και πεπτικά ένζυμα που ρευστοποιούν την προσλαμβανόμενη τροφή.



Εικ. 31.1 Γαστρεντερικό σύστημα.



Εικ. 31.2 Οβελιαία διατομή κεφαλής και τραχήλου που δείχνει τον φάρυγγα. Οι περιοχές του φάρυγγα επισημαίνονται με αγκύλες: ρινοφάρυγγας (μωβ), στοματοφάρυγγας (μαύρη) και λαρυγγοφάρυγγας (κίτρινη). Η μαλακή υπερώα (μαύρο βέλος) και η επιγλωττίδα (κίτρινο βέλος) είναι ορόσημα που διαχωρίζουν αυτές τις περιοχές του φάρυγγα.

31.2 Φάρυγγας

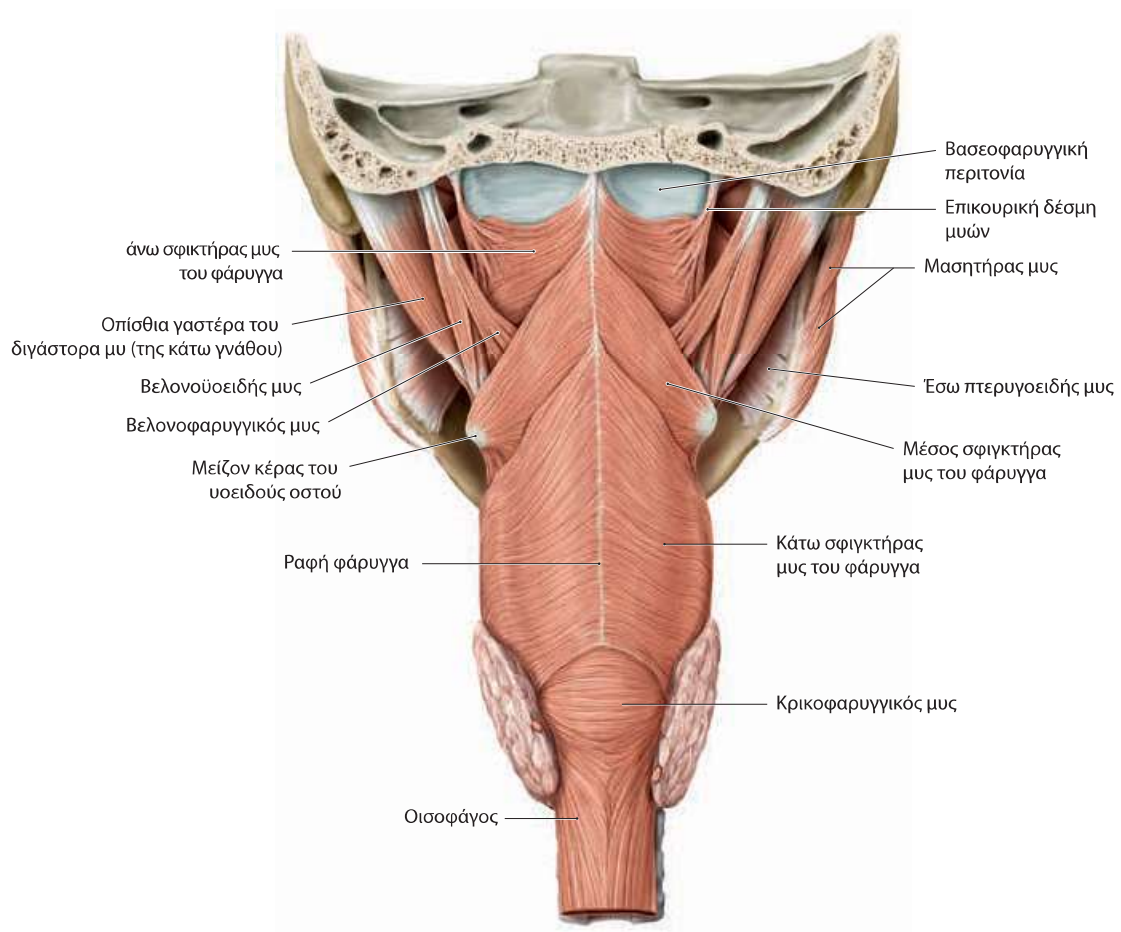
Ο φάρυγγας είναι η κοινή οδός του αναπνευστικού και του πεπτικού συστήματος. Έχει τρία μέρη, το καθένα ονομάζεται ανάλογα με τη δομή που είναι πρόσθια προς αυτό το τμήμα (Εικ. 31.2):

1. **Ρινοφάρυγγας** (μωβ αγκύλη) βρίσκεται πίσω από την ρινική κοιλότητα.
2. **Στοματοφάρυγγας** (μαύρη αγκύλη) βρίσκεται πίσω από την στοματική κοιλότητα.
3. **Λαρυγγοφάρυγγας** (κίτρινη αγκύλη) βρίσκεται πίσω από τον λάρυγγα. Τα σημεία που τα οριοθετούν είναι η μαλακή υπερώα

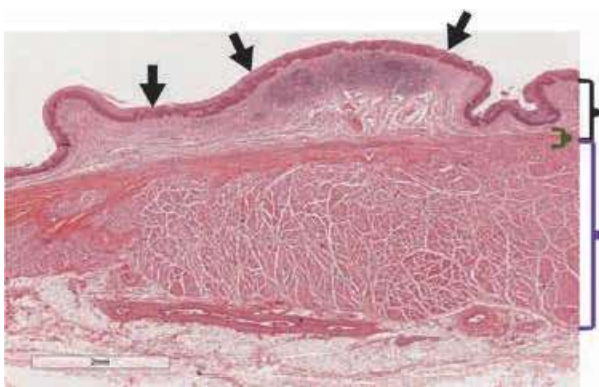
(μαύρο βέλος) και η επιγλωττίδα (κίτρινο βέλος).

Αν και η κατάποση είναι μια αντανάκλαστική διαδικασία, οι μύες εντός του τοιχώματος του φάρυγγα είναι σκελετικοί μύες (Εικ. 31.3). Όντας ο αγωγός για τους βλωμούς της τροφής, η εσωτερική επένδυση του φάρυγγα αποτελείται από πολύστιβο πλακώδες μη κερατινοποιημένο επιθήλιο και το τοίχωμα του φάρυγγα έχει σημαντικό ελαστικό ιστό για την διαστολή.

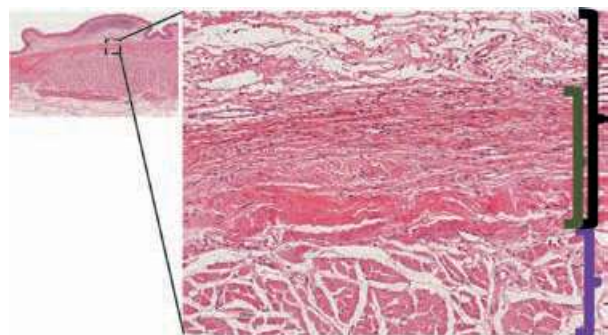
Τα χαρακτηριστικά του φάρυγγα που φαίνονται σε μικρής μεγέθυνσης εικόνα περιλαμβάνουν: (Εικ. 31.4):



Εικ. 31.3 Οπίσθια όψη του φάρυγγα.



Εικ. 31.4 Φάρυγγας, σκαναρισμένη εικόνα. Οι ιστολογικοί χιτώνες υποδεικνύονται από τις αγκύλες: βλεννογόνος (μαύρη), συμπεριλαμβανομένης μιας ελαστικής ταινίας (πράσινη) που είναι μέρος βλεννογονίας μυϊκής στιβάδας (μωβ). Το πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο υποδεικνύεται από τα μαύρα βέλη.



Εικ. 31.5 Φάρυγγας σε υψηλή μεγέθυνση που δείχνει την ελαστική ταινία (πράσινη αγκύλη). Υποδεικνύονται επίσης ο βλεννογόνος (μαύρη αγκύλη) και ο μυϊκός χιτώνας (μωβ αγκύλη).

1. πολύστιβο πλακώδες μη κερατινοποιημένο **επιθήλιο** (μαύρα βέλη)
2. **Χόριο** (μαύρη αγκύλη) που περιλαμβάνει μια παχιά ταινία ελαστικών ινών (πράσινη αγκύλη)
3. **Μυϊκός χιτώνας** (μωβ αγκύλη) αποτελούμενος από σκελετικό μυ. Σημείωση: Δεν υπάρχει βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα στον φάρυγγα, έτσι δεν υπάρχει υποβλεννογόνιος.

Πολλά από τα ιστολογικά χαρακτηριστικά του φάρυγγα, όπως το πολύστιβο πλακώδες μη κερατινοποιημένο επιθήλιο και ο σκελετικός μυς, είναι αρκετά εμφανή, επομένως δεν απαιτείται μεγαλύτερη μεγέθυνση. Το μοναδικό χαρακτηριστικό του φάρυγγα είναι ότι το χόριο (Εικ. 31.5, μαύρη αγκύλη) περιλαμβάνει μια παχιά ταινία ελαστικού ιστού (πράσινη αγκύλη) στο βαθύτερο τμήμα του, δίπλα στο μυϊκό χιτώνα.

31.3 Οισοφάγος

Ο **οισοφάγος** είναι ένας μυϊκός σωλήνας που συνδέει τον φάρυγγα με το στομάχι. Είναι το πρώτο τμήμα του πεπτικού σωλήνα που έχει την οργάνωση τεσσάρων χιτώνων, όπως αναφέρεται και στο **Κεφάλαιο 28**: βλεννογόνος, υποβλεννογόνος, μυϊκός, **έξω χιτώνας**.

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του οισοφάγου σχετίζονται με τη λειτουργία του (βλέπε **Εικ. 31.6**):

- Το επιθήλιο είναι πολύστιβο πλακώδες, μη κερατινοποιημένο, παρέχοντας μια υγρή επιφάνεια ανθεκτική στην τριβή, που ευνοεί την κίνηση της κατάποσης των βλωμών στο στομάχι.
- Μυϊκός χιτώνας που μεταπίπτει από σκελετικό μυ (άνω τμήμα) σε λείο μυ (μεσαίο και κατώτερο τμήμα). Αυτή είναι μια σταδιακή μετάπτωση, έτσι η άνω μέση περιοχή περιέχει ένα μείγμα σκελετικού και λείου μυός.
- Υπάρχει μια παχιά **βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα**.
- Οι **οισοφαγικοί αδένες** παρέχουν λίπανση.

Ο οισοφάγος βρίσκεται στο οπίσθιο τοίχωμα του θώρακα, επομένως η εξωτερική του στιβά-

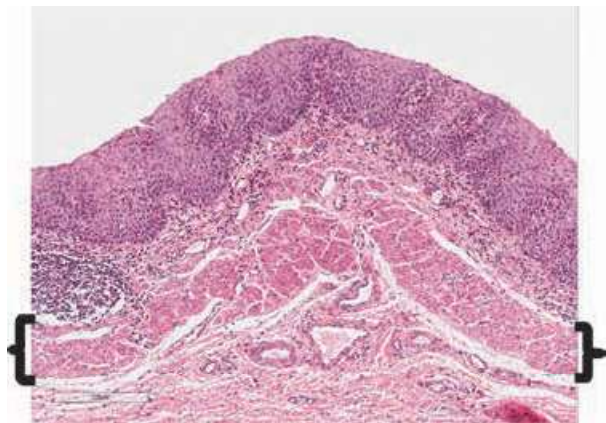


Εικ. 31.6 Σκαναρισμένη εικόνα οισοφάγου.

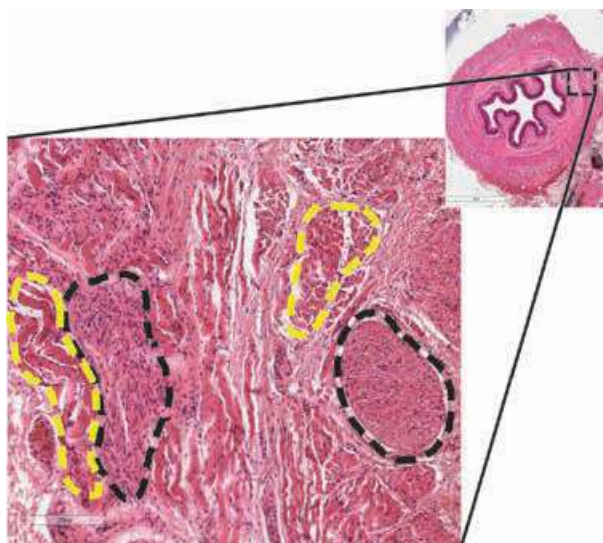
δα είναι ένας έξω χιτώνας και όχι ένας ορογόνος (δηλαδή, δεν καλύπτεται από σπλαχνικό περιτόναιο).

Μεγέθυνση του βλεννογόνου δείχνει ένα πολύστιβο πλακώδες μη κερατινοποιημένο επιθήλιο και μια παχιά βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα (**Εικ. 31.7**, αγκύλες). Οι οισοφαγικοί αδένες δεν είναι άμεσα εμφανείς σε αυτήν την εικόνα.

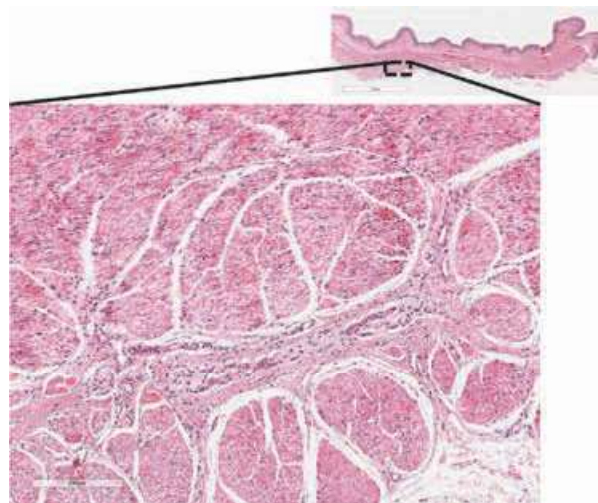
Παρά το οζίδιο που φαίνεται στην αριστερή πλευρά αυτής της εικόνας, ο διάχυτος λεμφοει-



Εικ. 31.7 Οισοφάγος που δείχνει βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα (μαύρες αγκύλες).



Εικ. 31.8 Οισοφάγος (άνωτερο / μεσαίο τμήμα) που δείχνει τον μυϊκό χιτώνα. Περιγράφονται σκελετικοί μύες (κίτρινο) και λείοι μύες (μαύρο).



Εικ. 31.9 Οισοφάγος (κατώτερο τμήμα) που δείχνει τον μυϊκό χιτώνα.

δής ιστός δεν είναι τόσο εμφανής στον οισοφάγο όσο είναι στην υπόλοιπη ΓΕ οδό, πιθανώς επειδή η έκθεση στην τροφή είναι παροδική σε αυτήν την περιοχή.

Το άνω τμήμα του οισοφάγου, που είναι σε συνέχεια με τον φάρυγγα, περιέχει σκελετικό μυ στο μυϊκό χιτώνα. Στο επόμενο κατώτερο τμήμα του οισοφάγου (περίπου ένα τρίτο του όλου μήκους), ο λείος μυς (**Εικ. 31.8**, μαύρα περιγράμματα) συνυπάρχει με τον σκελετικό μυ (**Εικ. 31.8**, κίτρινα περιγράμματα) στον μυϊκό χιτώνα. Αυτό δημιουργεί μια καλή σύγκριση του λείου και του σκελετικού μύος, που συζητήθηκε στα **Κεφάλαια 13** και **14**. Περίπου στα μέσα του οισοφάγου, ο μυϊκός χιτώνας έχει μεταπέσει πλήρως σε λείο μυ (**Εικ. 31.9**). Το υπόλοιπο της πεπτικής οδού έχει λείο μυ στο μυϊκό χιτώνα.

Η βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα δεν έχει τέτοια μετάπτωση, από τον κεφαλικό οισοφάγο έως το παχύ έντερο είναι πάντα από λείο μυ.

31.4 Στόμαχος

Ο στόμαχος είναι ένα διευρυμένο τμήμα της γαστρεντερικής οδού που δέχεται τροφή από ένα

γεύμα και την απελευθερώνει αργά στο δωδεκαδάκτυλο (**Εικ. 31.10**). Συμμετέχει στη διάσπαση της τροφής, παράγει πεψίνη και υδροχλωρικό οξύ και διαθέτει άφθονα βλεννογόνα κύτταρα για την προστασία της στιβάδας του βλεννογόνου από αυτούς τους ισχυρούς παράγοντες.

Ο στόμαχος μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις κύριες περιοχές:

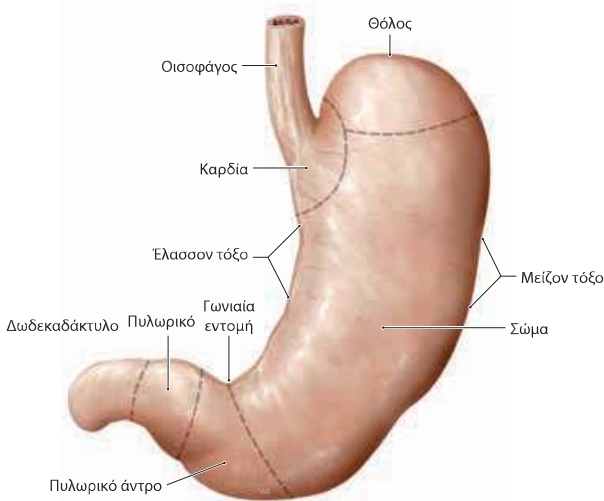
- Καρδία
- Θόλος
- Σώμα
- Πυλωρός

Συσχέτιση με Βασική Επιστήμη : Μακροσκοπική Ανατομία

Πιο εξειδικευμένες περιοχές περιλαμβάνουν το πυλωρικό άντρο, τον πυλωρικό σωλήνα και ούτω καθεξής. Αυτές είναι μακροσκοπικές ανατομικές διαφοροποιήσεις που δεν σχετίζονται με ιστολογικές περιγραφές ρουτίνας.

Ιστολογικά, ο στόμαχος διαιρείται σε τρεις περιοχές:

1. Καρδία
2. Θόλος και σώμα



Εικ. 31.10 Στόμαχος.

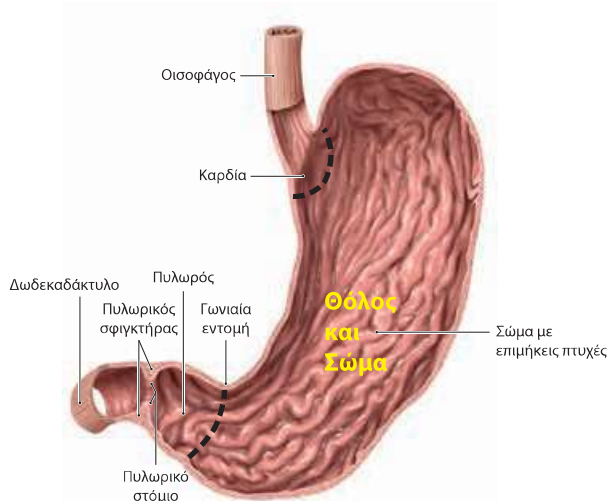
3. Πυλωρός

Αυτές οριοθετούνται από τις διακεκομμένες γραμμές στην Εικ. 31.11.

Η καρδία και ο πυλωρός είναι παρόμοια μεταξύ τους, όπως και το σώμα και ο θόλος. Η καρδία και ο πυλωρός θα συζητηθούν πρώτα, μαζί με τα γειτονικά τους όργανα: τον οισοφάγο και το δωδεκαδάκτυλο, αντίστοιχα. Αυτό θα ακολουθηθεί από λεπτομερή εξέταση των ιστολογικών χαρακτηριστικών του θόλου και του σώματος.

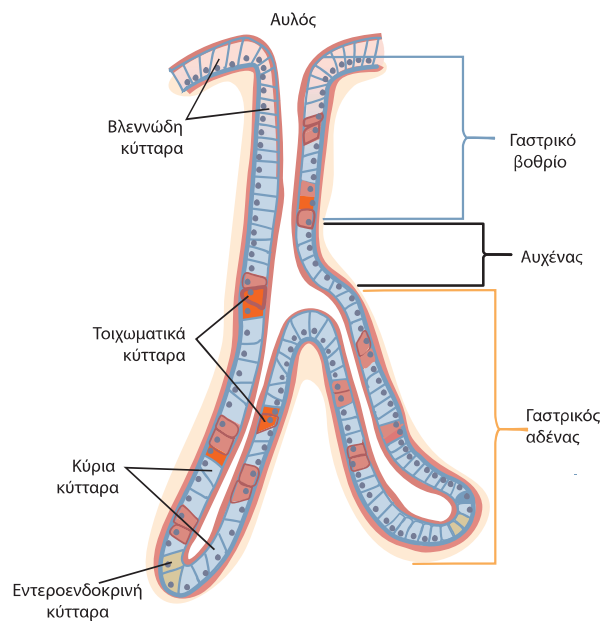
Όπως ο οισοφάγος και τα έντερα, το τοίχωμα του στομάχου έχει τη δομή τεσσάρων χιτώνων που χαρακτηρίζει το γαστρεντερικό σωλήνα. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του στομάχου περιλαμβάνουν:

- Οι **πτυχές** είναι εσωτερικές πτυχώσεις όταν είναι άδειος ο στομάχος οι οποίες δεν είναι παρούσες κατά την πλήρωση του στομάχου. Αυτές είναι πολύ μεγάλες και δεν είναι εύκολα εμφανείς σε ιστολογικές εικόνες (δηλαδή, πολύ μεγάλες για να εκτιμηθούν).
- Ο **μυϊκός χιτώνας** αποτελείται από τρεις στιβάδες λείων μυών: μία εσωτερική κυκλοτερή στιβάδα, μία εξωτερική επιμήκη στιβάδα και μία **λοξή στιβάδα**. Αυτή η οργάνωση συχνά δεν είναι εμφανής στις ιστολογικές εικόνες.
- Ο βλεννογόνος έχει μια μοναδική δομή επειδή το επιθήλιο εμφανίζει θηλωμάτωση. Αν και

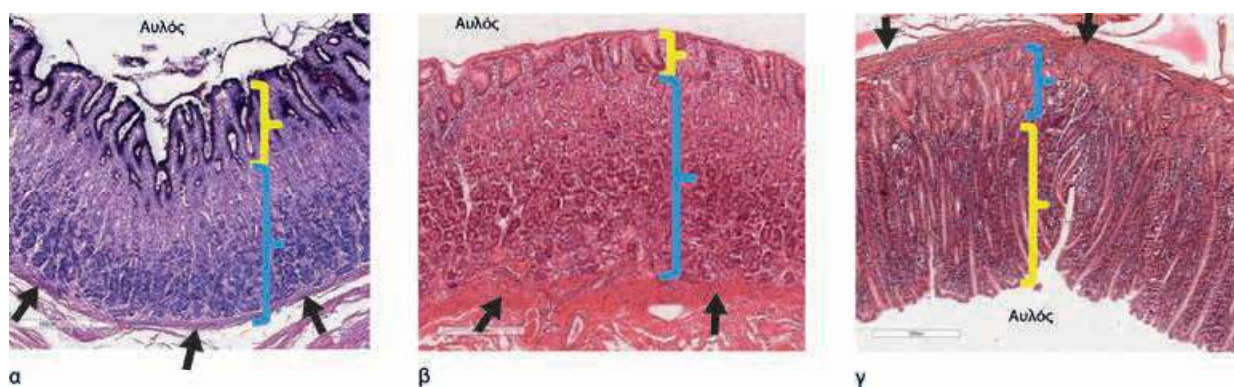


Εικ. 31.11 Έσω επιφάνεια στομάχου που δείχνει τις περι-οχές.

η εσωτερική επιφάνεια του στομάχου είναι σχετικά λεία (δηλ. στερείται λαχνών), υπάρχουν στόμια που οδηγούν σε βαθιές καταδύσεις που ονομάζονται **γαστρικά βοθρία** (Εικ. 31.12). Το βαθύτερο τμήμα κάθε βοθρίου στενεύει για να σχηματίσει έναν **αυχένα**, από τον οποίο εκτείνονται δύο ή περισσότεροι **γαστρικοί αδένες**.



Εικ. 31.12 Ιστολογία στομάχου που δείχνει τις επιθηλιακές τροποποιήσεις.



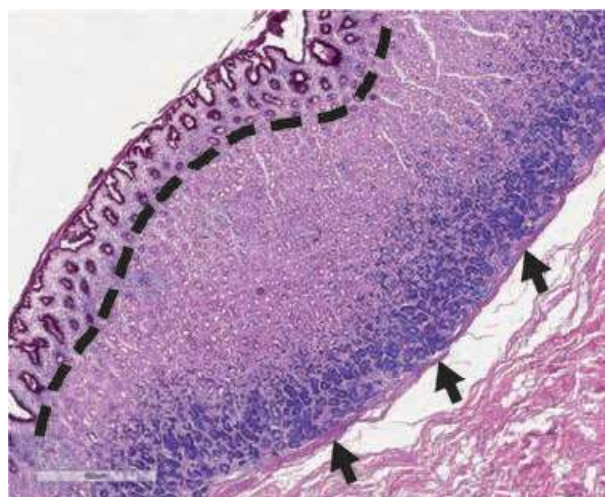
Εικ. 31.13 Περιοχές γαστρικού βλεννογόνου. (α) Σώμα στομάχου, χρώση με PAS. (β) Σώμα στομάχου, χρώση A & E. (γ) Πυλωρός. Υποδεικνύονται οι δομές βλεννογόνου: βοθρία (κίτρινες αγκύλες), αδένες (μπλε αγκύλες) και βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα (μαύρα βέλη).

Οι αδένες είναι πυκνά διατασσόμενοι, με λίγο χόριο μεταξύ τους. Αυτό συχνά αλλοιώνει την εμφάνιση αυτών των αδένων σε ιστολογική τομή.

Τρεις εικόνες του στομάχου μικρής μεγέθυνσης φαίνονται στην **Εικ 31.13α-γ**. Όλες είναι εικόνες τομών στις οποίες τα βοθρία τέμνονται σε επιμήκη διατομή. Η κατά προσέγγιση έκταση των βοθρίων (κίτρινες αγκύλες) και των αδένων (μπλε αγκύλες) υποδεικνύεται σε κάθε εικόνα. Ο αυλός υποδεικνύεται για κάθε εικόνα, όπως και η βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα (βέλη). Τα βοθρία εί-

ναι λιγότερα και ευρύτερα από τους αδένες. Αυτό μπορεί να σας βοηθήσει να προσδιορίσετε το σημείο μετάβασης μεταξύ των δύο, όπου οι δομές γίνονται στενότερες και πολυάριθμες.

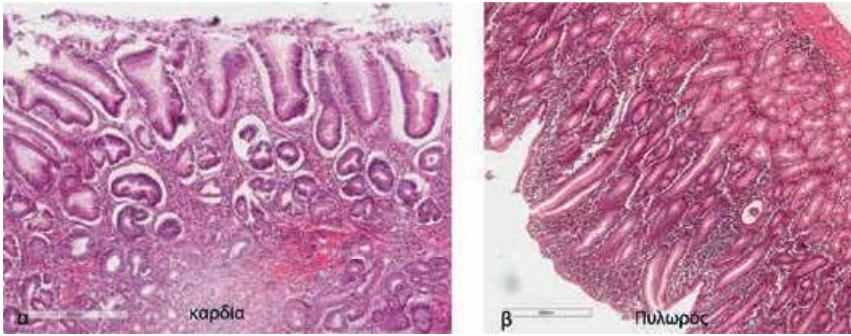
Η **Εικ. 31.14** δείχνει μια λοξή τομή μέσω του βλεννογόνου έτσι ώστε τα βοθρία να τέμνονται κυρίως εγκάρσια (η βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα υποδεικνύεται από τα βέλη). Παρόλο που τα βοθρία και οι αδένες είναι περισσότερο ευδιάκριτα σε επιμήκεις διατομές, όπως φαίνεται στην **Εικ. 31.13**, η διάμετρος του αυλού μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της μετάβασης από τα βοθρία στους αδένες στην **Εικ. 31.14** (διάστικτη γραμμή).



Εικ. 31.14 Περιοχές του γαστρικού βλεννογόνου σε λοξή τομή. Υποδεικνύεται η βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα (μαύρα βέλη). Η διακεκομμένη γραμμή αντιπροσωπεύει κατά προσέγγιση το όριο μεταξύ των γαστρικών βοθρίων και των αδένων.

31.4.1 Καρδία και Πυλωρός

Οι περιοχές καρδίας και πυλωρού του στομάχου είναι αρκετά παρόμοιες (**Εικ. 31.15α, β**). Εκτός από τα βλαστοκύτταρα και τα εντεροενδοκρινικά κύτταρα (τα οποία δεν παρατηρούνται ούτως ή άλλως στη χρώση ρουτίνας A & E), το επιθήλιο της επιφάνειας, των βοθρίων και των αδένων σε αυτές τις περιοχές αποτελείται από κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη. Αυτό μπορεί να γίνει αντιληπτό ακόμη και σε αυτές τις εικόνες μικρής μεγέθυνσης, όπου ολόκληρα τα βοθρία και όλοι οι αδένες αποτελούνται από υψηλά κυλινδρικά κύτταρα με αραιοχρωματικό, εωσινόφιλο κυτταρόπλασμα. Αυτά τα κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη στο στόμαχο (καθώς και στη χοληδόχο κύστη και τους παγκρεατικούς πόρους) είναι πιο



Εικ. 31.15 Γαστρικός βλεννογό-
νος (α) καρδία και (β) πυλωρός.

εωσινοφιλικά από τα καλυκοειδή κύτταρα ή τα κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη στους σιελογόνους αδένες.

Χρήσιμη Πληροφορία

Διακριτική σημείωση ιστολογίας: Ο πυλωρός και η καρδία του στομάχου μπορούν να διαφοροποιηθούν συγκρίνοντας τα ύψη των βοθρίων και των αδένων (δηλαδή, ο λόγος βοθρίο -προς -αδένα). Η καρδία έχει κοντύτερα βοθρία σε σχέση με τον πυλωρό (βλ. **Εικ. 31.13γ** για να εκτιμήσετε πόσο μακρύτερα μπορεί να είναι τα βοθρία στον πυλωρό).

31.4.2 Θόλος και Σώμα

Ο βλεννογόνος του θόλου και του σώματος του στομάχου παράγει προϊόντα που βοηθούν στην πέψη (βλέπε **Εικ. 31.11**). Όπως και η υπόλοιπη γαστρεντερική οδός, αυτές οι περιοχές έχουν βλαστοκύτταρα και εντεροενδοκρινικά κύτταρα. Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά είναι μοναδικά για αυτές τις περιοχές:

- Τα κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη καλύπτουν την επιφάνεια και επαλείφουν τα βοθρία (**επιφανειακά βλεννογόνα κύτταρα**), και μερικά εκτείνονται στην περιοχή του αυχένα των αδένων (**βλεννογόνα αυχενικά κύτταρα**).
- Δύο νέοι τύποι κυττάρων ανευρίσκονται στους αδένες:
 1. Τα **κύρια κύτταρα** εκκρίνουν πεψινογόνο, μια ανενεργή πρωτεάση που μετατρέπεται σε δραστική μορφή (πεψίνη) από το υδροχλωρικό οξύ στον αυλό του στομάχου. Τα κύρια κύτταρα είναι περισσότερα στη

βάση των αδένων.

2. Τα **τοιχωματικά κύτταρα** εκκρίνουν υδροχλωρικό οξύ και τον γαστρικό ενδογενή παράγοντα. Το υδροχλωρικό οξύ ενεργοποιεί το πεψινογόνο και είναι βακτηριοστατικό. Ο ενδογενής παράγοντας αυξάνει σημαντικά την απορρόφηση της βιταμίνης B12, η οποία είναι απαραίτητη για την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων. Τα τοιχωματικά κύτταρα είναι περισσότερα στο άνω τμήμα των αδένων.

Χρήσιμη Πληροφορία

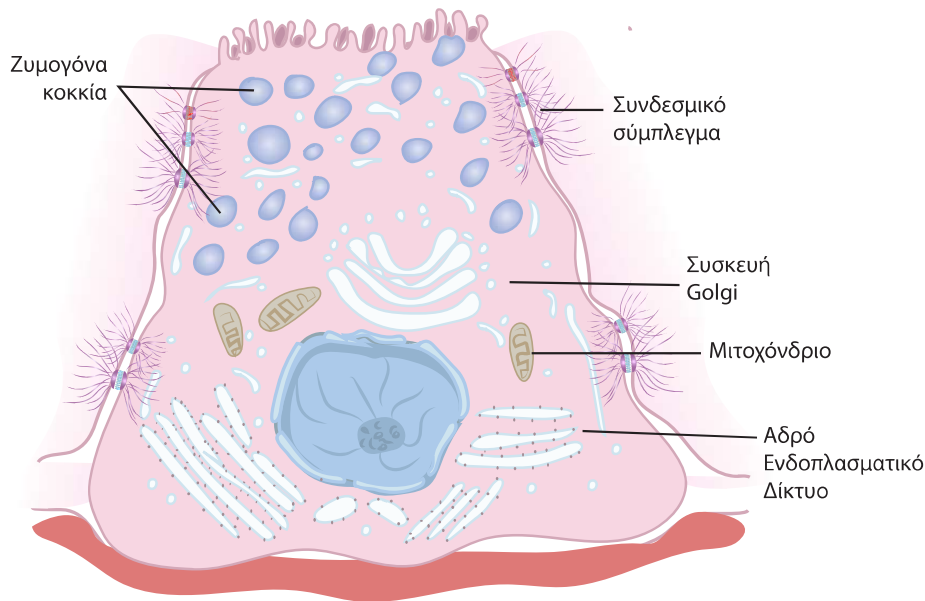
Έτσι, βασικά, σε σύγκριση με την καρδία και τον πυλωρό, που έχουν κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη σε όλη την έκταση των βοθρίων και των αδένων, ο θόλος και το σώμα έχουν δύο επιπλέον κύτταρα που μπορούν να βρεθούν στους αδένες.

Είναι χρήσιμο να εξετάζετε σχηματικές απεικονίσεις και ηλεκτρονικές μικροφωτογραφίες των κύριων και των τοιχωματικών κυττάρων για να κατανοήσετε αρχικά τη λειτουργία τους. Αυτό θα σας βοηθήσει να εξηγήσετε τα ιστολογικά χαρακτηριστικά τους σε τομές βαμμένες με χρώση A & E.

Κύρια κύτταρα

Τα κύρια κύτταρα είναι κύτταρα που εκκρίνουν πρωτεΐνες, τα οποία έχουν συζητηθεί προηγουμένως. Έχουν άφθονο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο (ΑΕΔ) στο βασικό τμήμα του κυττάρου, μια ανεπτυγμένη συσκευή Golgi και πολλά εκκριτικά κοκκία, που ονομάζονται ζυμογόνα κοκκία, στο κορυφαίο τμήμα του κυττάρου (**Εικ. 31.16**).

Η **Εικ. 31.17** είναι μια ηλεκτρονική μικροφω-



Εικ. 31.16 Εικόνα κύριου κυττάρου.

τογραφία από έναν γαστρικό αδένα που δείχνει ένα κύριο κύτταρο, με τμήματα γειτονικών κυττάρων, που περιβάλλουν τον αυλό ενός γαστρικού αδένου. Σημειώστε το δαιδαλώδες ΑΕΔ στο βασικό τμήμα του κυττάρου και τα εκκριτικά κοκκία (ζυμογόνα κοκκία) στην κορυφαία περιο-

χή του κυττάρου. Διάφορα προφίλ της συσκευής Golgi είναι επίσης εμφανή.

Χρήσιμη Πληροφορία

Στις τομές Α & Ε, το ΑΕΔ θα δώσει την κυτταροπλασματική βασεοφιλία στο βασικό τμήμα των κύριων κυττάρων, και τα εκκριτικά κοκκία θα χρωματιστούν εωσινόφιλα στο κορυφαίο τμήμα του κυττάρου.

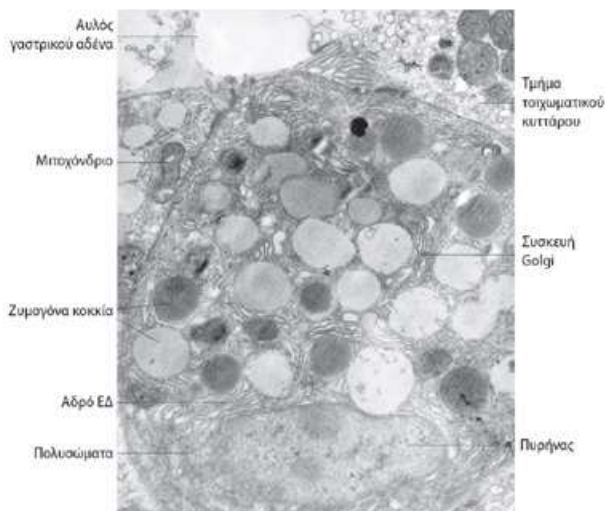
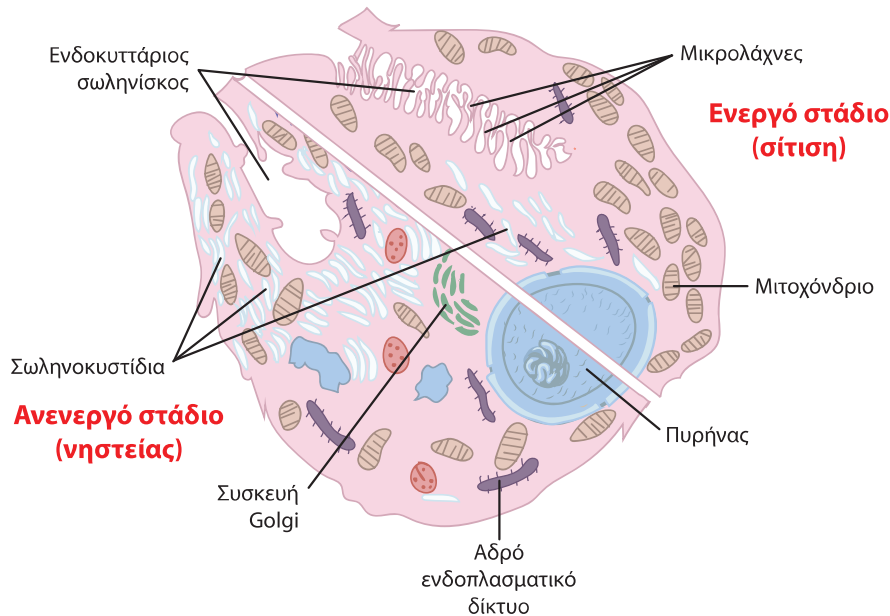


Fig. 31.17 Κύριο κύτταρο, ηλεκτρονική μικροφωτογραφία. Ευγενική προσφορά του Michael Hortsch, University of Michigan, © 2005 The Regents of the University of Michigan.

Τοιχωματικά κύτταρα

Τα τοιχωματικά κύτταρα εκκρίνουν υδροχλωρικό οξύ μέσω μεμβρανικών πρωτεϊνών μεταφοράς (αντλίες) που βρίσκονται στο κορυφαίο τμήμα της κυτταροπλασματικής μεμβράνης, το οποίο τροποποιείται για να σχηματίσει ένα ενδοκυτταρικό σωληνίσκο ο οποίος περιέχει πολυάριθμες μικρολάχνες. Η Εικ. 31.18 δείχνει μια σχηματική απεικόνιση ενός τοιχωματικού κυττάρου, διαιρεμένο εννοιολογικά για να δείξει το κύτταρο στην ανενεργή (κάτω αριστερά) και την ενεργή του κατάσταση (πάνω δεξιά). Τα τοιχωματικά κύτταρα παράγουν αντλίες πρωτονίων και χλωρίου και τα αποθηκεύουν σε σωληνοκυστίδια (εκκριτικά κυστίδια σωληνοειδούς σχήματος) κοντά στην

Τοιχωματικά κύτταρα



Εικ. 31.18 Εικόνα τοιχωματικού κυττάρου. Αυτή η σχηματική απεικόνιση είναι από ένα τοιχωματικό κύτταρο, με το μισό κύτταρο να δείχνει την κατάσταση νηστείας, ενώ το άλλο μισό να δείχνει την κατάσταση σίτισης. Στην πραγματικότητα, ολόκληρα τα κύτταρα είναι είτε σε νηστεία είτε σε ανενεργή κατάσταση, το κύτταρο έχει χωριστεί εδώ για να τονίσει τις διαφορές.

κορυφαία μεμβράνη του κυττάρου όταν το κύτταρο είναι αδρανές. Επομένως, όταν το κύτταρο είναι αδρανές, περιέχει πολλά από αυτά τα σωληνοκυστίδια και οι ενδοκυτταρικοί σωληνίσκοι και οι μικρολάχνες του δεν είναι καλά αναπτυγμένα.

Καθώς η τροφή εισέρχεται στο στομάχι, απαιτώντας έκκριση οξέος, τα σωληνοκυστίδια που περιέχουν τις μεμβρανικές μεταφορικές πρωτεΐνες συντήκονται με την κορυφαία κυτταροπλασματική μεμβράνη. Αυτό αυξάνει σημαντικά το βάθος του ενδοκυτταρικού σωληνίσκου και τον αριθμό των αντίστοιχων μικρολαχνών (με μείωση του αριθμού των σωληνοκυστιδίων).

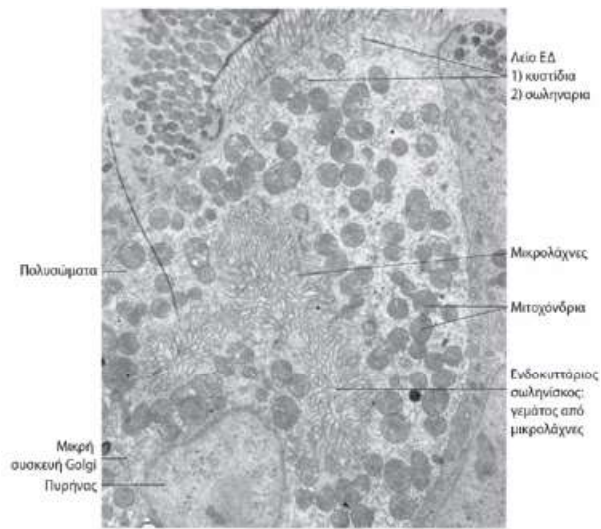
Χρήσιμη Πληροφορία

Τα κανάλια μεταφοράς κατασκευάζονται «εκ των προτέρων» και αποθηκεύονται σε σωληνοκυστίδια όταν το κύτταρο είναι ανενεργό, οπότε τα τοιχωματικά κύτταρα δεν εμφανίζουν πολύπλοκο ΑΕΔ. Αυτά τα κύτταρα έχουν πολλά μιτοχόνδρια για να υποστηρίξουν τις ενεργειακές απαιτήσεις αυτών των καναλιών μεταφοράς (αντλίες).

Η **Εικ. 31.19**, μια ηλεκτρονική μικροφωτογραφία από έναν γαστρικό αδένα, που δείχνει ένα ενεργό τοιχωματικό κύτταρο. Ο αυλός του αδένου δεν είναι εμφανής αλλά είναι προς την κορυφή της εικόνας. Σημειώστε τον ενδοκυτταρικό σωληνίσκο με περίπλοκες μικρολάχνες. Τα σωληνοκυστίδια είναι ελάχιστα, καθώς τα περισσότερα ή όλα έχουν συγχωνευθεί με το δίκτυο του σωληνίσκου σε αυτό το ενεργό κύτταρο. Υπάρχουν περιοχές ριβοσωμάτων (πολυσώματα) και μια μικρή συσκευή Golgi, λιγότερο ανεπτυγμένη από ότι στο κύριο κύτταρο.

Χρήσιμη Πληροφορία

Σε τομές Α & Ε, τα πολυάριθμα μιτοχόνδρια και τα σωληνοκυστίδια θα προσδώσουν κυτταροπλασματική εωσινοφιλία στο τοιχωματικό κύτταρο και το κύτταρο θα είναι μεγάλο και στρογγυλό, με κεντρικά τοποθετημένο πυρήνα.

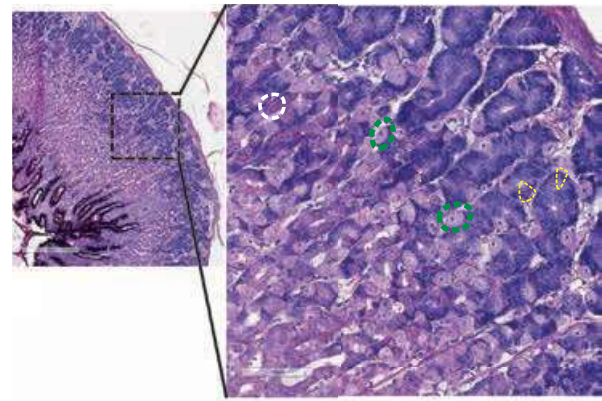


Εικ. 31.19 Τοιχωματικό κύτταρο, μικροφωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Η εικόνα είναι ευγενική προσφορά του Michael Hortsch, University of Michigan, © 2005 The Regents of the University of Michigan.

Κύτταρα του Θόλου και του Σώματος σε Μικροφωτογραφίες του Οπτικού Μικροσκοπίου

Για να εξετάσετε αυτά τα κύτταρα σε γυάλινες πλάκες, είναι πιο εύκολο να ξεκινήσετε με μια εικόνα χρωματισμένη με PAS και αντίχρωση με εωσίνη και αζούρια (τα αζούρια εμφανίζουν βασεοφιλία). Στην **Εικ. 31.20**, η βλεννογόνια μυϊκή στιβάδα είναι προς τα επάνω δεξιά και ο αυλός προς τα αριστερά. Σημείωση:

1. Τα κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη (λευκό περίγραμμα) είναι θετικά στην PAS.
2. Τα τοιχωματικά κύτταρα (πράσινα περιγράμματα) είναι μεγάλα, με κεντρικό πυρήνα και αραιοχρωματικό εωσινοφιλόκυτταρόπλασμα.
3. Τα κύρια κύτταρα (λεπτά κίτρινα περιγράμματα) έχουν βασεοφιλία στα βασικά τους τμήματα και εωσινοφιλία στα κορυφαία τους τμήματα.

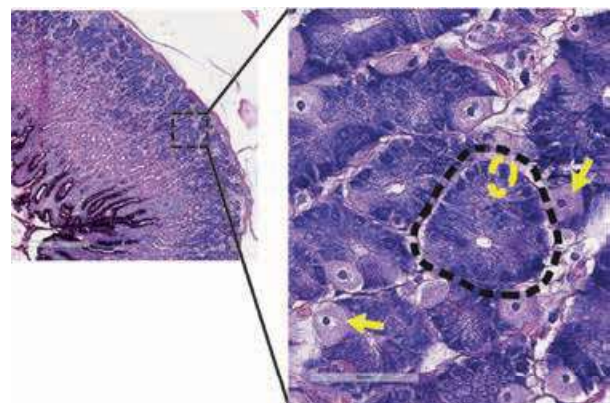


Εικ. 31.20 Κύτταρα του γαστρικού βλεννογόνου, μεσαία μεγέθυνση, χρώση PAS, που δείχνει κύτταρο που εκκρίνει βλέννη (λευκό), τοιχωματικά κύτταρα (πράσινα), κύρια κύτταρα (κίτρινα).

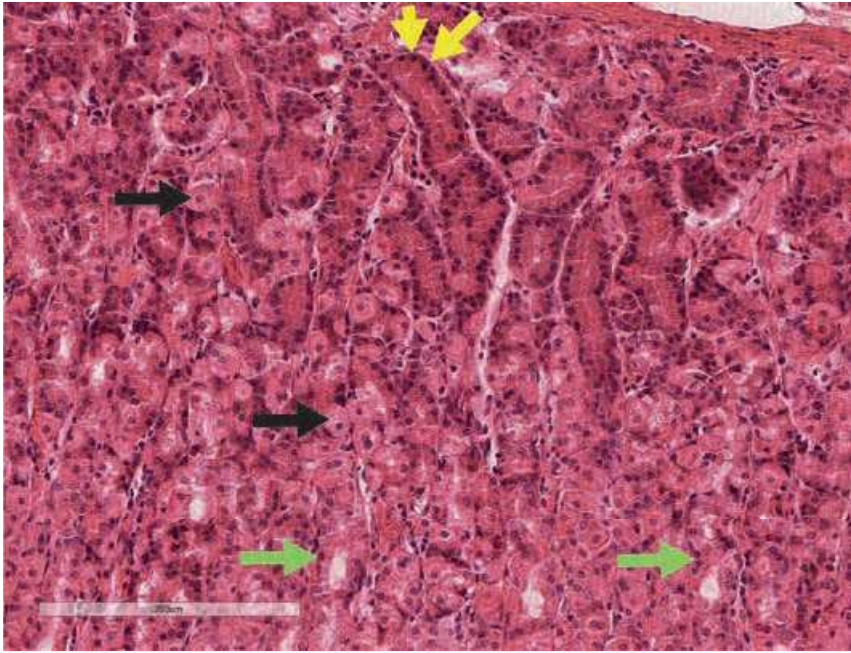
Χρήσιμη Πληροφορία

Τα τοιχωματικά κύτταρα είναι εωσινοφιλά και είναι περισσότερα στο άνω τμήμα του αδένου, ενώ τα κύρια κύτταρα είναι βασεόφιλα και είναι περισσότερα στη βάση των αδένων. Επομένως, σε χαμηλή μεγέθυνση, η κορυφή του αδένου είναι πιο εωσινοφιλική, ενώ η βάση είναι πιο βασεόφιλη.

Η **Εικ. 31.21** είναι ένας γαστρικός αδένας σε μεγαλύτερη μεγέθυνση, που δείχνει πολλά κύρια κύτταρα (**Εικ. 31.21β**, μαύρο περίγραμμα). Υποσημειώνεται ένα μεμονωμένο κύριο κύτταρο



Εικ. 31.21 Γαστρικοί αδένες, μεγάλη μεγέθυνση, δείχνοντας έναν αδέν (μαύρο περίγραμμα), τοιχωματικά κύτταρα (κίτρινα βέλη) και ένα κύριο κύτταρο (κίτρινο περίγραμμα).



Εικ. 31.22 Κύτταρα του γαστρικού βλεννογόνου, χρώση A & E. Εμφανίζονται κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη (πράσινα βέλη), τοιχωματικά κύτταρα (μαύρα βέλη) και κύρια κύτταρα (κίτρινα βέλη)..

ρο (κίτρινο περίγραμμα). Σημειώστε την έντονη κυτταροπλασματική βασεοφιλία σε αυτά τα κύτταρα, ειδικά στο βασικό τους τμήμα. Τα τοιχωματικά κύτταρα (βέλη) είναι επίσης εμφανή, εμφανίζοντας ήπια κυτταροπλασματική εωσινοφιλία και κεντρικό πυρήνα.

Η Εικ 31.22 προέρχεται από ένα πλακίδιο χρώσης A & E, που είναι πολύ πιο δύσκολο επειδή οι διαφορές από τη χρώση είναι πιο λεπτές. Ένα μέρος της βλεννογόνιας μυϊκής στιβάδας βρίσκεται πάνω δεξιά. Ο αυλός είναι προς το κάτω τμήμα της διαφάνειας, η βάση των αδένων στο κορυφαίο τμήμα. Σημειώστε τους τύπους κυττάρων στους γαστρικούς αδένες:

- Κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη (πράσινα βέλη)
- Τοιχωματικά κύτταρα (μαύρα βέλη)
- Κύρια κύτταρα (κίτρινα βέλη)

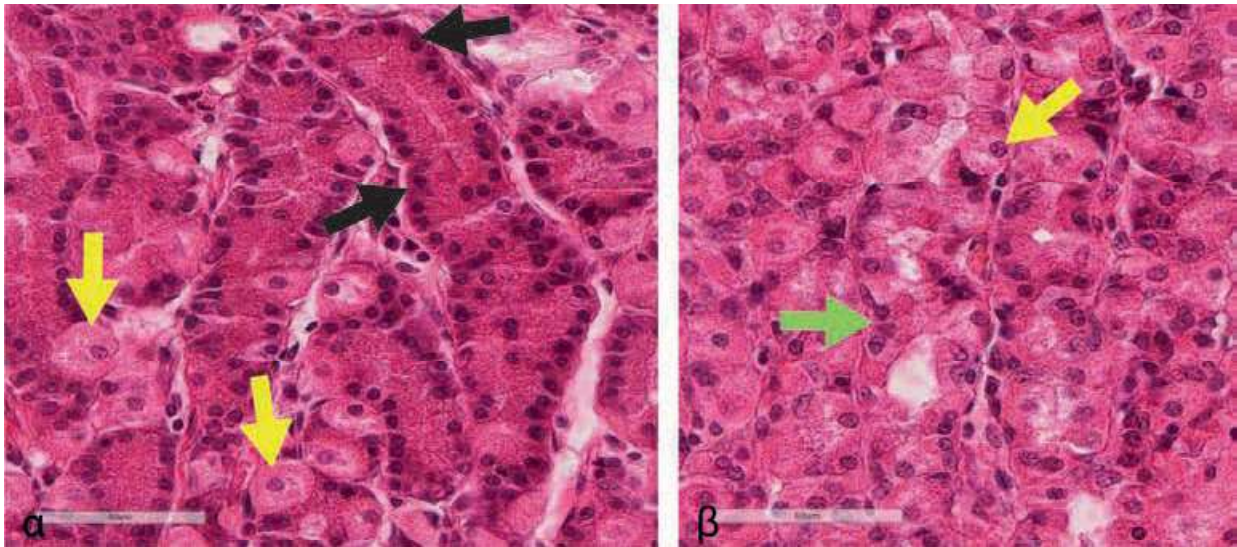
Τα τοιχωματικά κύτταρα αναγνωρίζονται εύκολα από το μεγάλο τους μέγεθος, το στρογγυλό τους σχήμα και το ήπια εωσινόφιλο κυτταρόπλασμά τους. Η διαφορά μεταξύ των κύριων κυττάρων και των κυττάρων του αυχένα είναι πιο δυσδιάκριτη εδώ. Ωστόσο, σημειώστε ότι τα κύρια κύτταρα είναι πιο κοντά στη βάση του αδένα (κορυφή της εικόνας), ενώ τα αυχενικά κύτταρα

βρίσκονται κοντά στον αυχένα του αδένα. Τα κύρια κύτταρα δείχνουν επίσης πιο έντονη κυτταροπλασματική βασεοφιλία.

Οι εικόνες μεγάλης μεγέθυνσης δείχνουν καλύτερα αυτούς τους τύπους κυττάρων. Η Εικ. 31.23α προέρχεται από τη βάση του αδένα, ενώ η Εικ. 31.23β ελήφθη από τον αυχένα. Εδώ, η κυτταροπλασματική βασεοφιλία στο βασικό τμήμα των κύριων κυττάρων (μαύρα βέλη) είναι ευκολότερο να εκτιμηθεί, ενώ τα επιφανειακά κύτταρα του βλεννογόνου (πράσινο βέλος) έχουν κορυφαία εωσινοφιλία, αλλά λιγότερη βασεοφιλία. Τα τοιχωματικά κύτταρα (κίτρινα βέλη) είναι μεγάλα, στρογγυλά, με κεντρικά τοποθετημένο πυρήνα και ήπια ηωσινόφιλο κυτταρόπλασμα.

Χρήσιμη Πληροφορία

Η αναγνώριση κύριων και τοιχωματικών κυττάρων σε μικροφωτογραφίες, τόσο σε ηλεκτρονικού, όσο και οπτικού μικροσκοπίου είναι πιο αποδοτική από την αναγνώριση των αυχενικών βλεννογόνων κυττάρων. Πολλοί ιστολόγοι και παθολογοανατόμοι λένε ότι τα τοιχωματικά κύτταρα θυμίζουν εικόνα τηγανητών αυγών.



Εικ. 31.23 Κύτταρα των γαστρικών αδένων, χρώση A & E. (α) Βάση του αδένου. (β) Αυχένος αδένου. Εμφανίζονται κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη (πράσινα βέλη), τοιχωματικά κύτταρα (κίτρινα βέλη) και κύρια κύτταρα (μαύρα βέλη).

31.5 Ανασκόπηση κεφαλαίου

Ο φάρυγγας και ο οισοφάγος χρησιμεύουν ως αγωγοί, μεταφέροντας τροφή από τη στοματική κοιλότητα στο στομάχι. Τα ιστολογικά χαρακτηριστικά αυτών των οργάνων εξυπηρετούν αυτή τη λειτουργία, που χαρακτηρίζεται από μια εσωτερική επένδυση πολύστιβου πλακώδους μη κερατινοποιημένου επιθηλίου, το οποίο αντιστέκεται στην τριβή από την καταπινόμενη τροφή, από λείο, αλλά και σκελετικό μυ για την πρόωση τροφής προς το στομάχι και, ειδικά στο φάρυγγα, από ελαστικές ίνες, που επιτρέπουν τη διαστολή.

Το στομάχι παρέχει αποθήκευση για μεγάλα γεύματα και απελευθερώνει αργά το περιεχόμενό του στο δωδεκαδάκτυλο σε υγρή μορφή. Η ιστολογική του αρχιτεκτονική δομή περιλαμβάνει καταδύσεις του επιφανειακού επιθηλίου (βοθρία και αδένες) για την αύξηση της επιφάνειας, καθώς και μυϊκές στιβάδες για τη μηχανική ανάμειξη της τροφής με τις πεπτικές εκκρίσεις. Τα τοιχωματικά κύτταρα και τα κύρια κύτταρα συνεργάζονται για την παραγωγή πεπτικών εκκρίσεων. Τα τοιχωματικά κύτταρα εκκρίνουν

υδροχλωρικό οξύ και είναι εωσινόφιλα, ενώ τα κύρια κύτταρα εκκρίνουν πεψινογόνο και παρουσιάζουν κυτταροπλασματική βασεοφιλία. Για την προστασία των επιφανειακών επιθηλίων από αυτά τα ισχυρά πεπτικά συστατικά, οι περιοχές της επιφάνειας και του αυχένα αποτελούνται από βλεννογόνια κύτταρα: υψηλά κυλινδρικά κύτταρα με αραιοχρωματικό εωσινόφιλο κυτταρόπλασμα. Ολόκληρο το στομάχι (καρδία, θόλος, σώμα, πυλωρός) περιέχει αυτά τα βλεννογόνια κύτταρα, ενώ τα τοιχωματικά και κύρια κύτταρα βρίσκονται στους αδένες του θόλου και του σώματος του στομάχου.

Ερωτήσεις και Απαντήσεις

Μια διαδικτυακή ενότητα ερωτήσεων και απαντήσεων που συνοδεύει αυτό το κεφάλαιο φιλοξενείται στον ιστότοπο MedOne Education του Thieme: <https://medone-education.thieme.com>. Χρησιμοποιήστε τον κωδικό στη σελίδα πολυμέσων στο μπροστινό μέρος αυτού του βιβλίου για να αποκτήσετε πρόσβαση. Απαιτείται θεσμική άδεια στον ιστότοπο για πρόσβαση για αυτές τις ερωτήσεις σε διαδραστική μορφή και οι μεμονωμένοι χρήστες πρέπει να εγγραφούν με έναν ατομικό λογαριασμό για την εύρεση των αποτελεσμάτων.

32. Πάγκρεας

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, θα πρέπει να μπορείτε να:

— Αναγνωρίσετε, σε επίπεδο οπτικού μικροσκοπίου, καθένα από τα παρακάτω:

- Πάγκρεας
 - Ορώδεις αδενοκυψέλες
 - Πόρους
 - Εμβόλιμους πόρους
 - Κεντροκυβελιδικά κύτταρα
 - Απεκκριτικούς πόρους
 - Παγκρεατικά νησίδια (του Langerhans)

— Αναγνωρίσετε, σε επίπεδο ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, καθένα από τα παρακάτω:

- Πάγκρεας
 - Εξωκρινή κύτταρα
 - Ενδοκρινή κύτταρα

— Περιγράψετε την λειτουργία του κάθε οργάνου, δομής ή τύπου κυττάρου που αναφέρονται

— Συσχετίσετε την εμφάνιση κάθε δομής ή κυττάρου σε μικροφωτογραφίες οπτικού μικροσκοπίου με την εμφάνισή τους σε μικροφωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και αντιστρόφως

— Συγκρίνετε τον τύπου 1 και τύπου 2 σακχαρώδη διαβήτη

32.1 Διάπλαση Παγκρέατος, Ήπατος και χοληδόχου κύστης

Τα προηγούμενα κεφάλαια επικεντρώθηκαν στον γαστρεντερικό (ΓΕ) σωλήνα, καθώς και στους σιελογόνους αδένες. Αυτό το κεφάλαιο και το επόμενο αφορούν τα επικουρικά όργανα του ΓΕ συστήματος στην κοιλιά, και συγκεκριμένα το **πάγκρεας**, το **ήπαρ** και τη **χοληδόχο κύστη**.

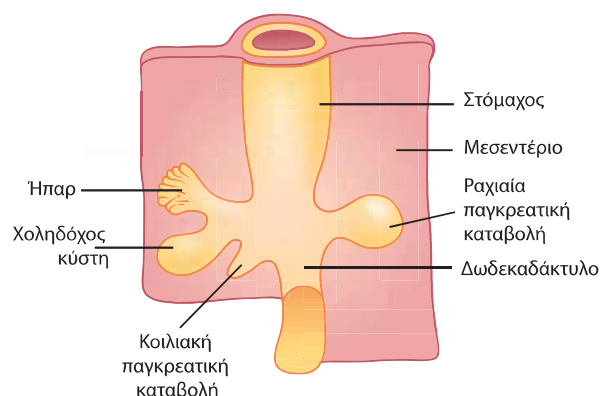
Η **Εικ. 32.1** είναι ένα σχήμα της πρώιμης διάπλασης του ΓΕ σωλήνα στην περιοχή του στο-

μάχου και του δωδεκαδακτύλου. Θυμηθείτε ότι ο αρχέγονος εντερικός σωλήνας έχει μια εσωτερική επένδυση από ενδόδερμα (ένα επιθήλιο, κίτρινο σε αυτό το σχήμα), που περιβάλλεται από σπλαχνικό μεσεγχύμα (εμβρυϊκός συνδετικός ιστός, κόκκινο). Ο εντερικός σωλήνας συγκρατείται στο τοίχωμα του σώματος από μεσεντέρια, τα οποία αποτελούνται από μεσεγχύμα.

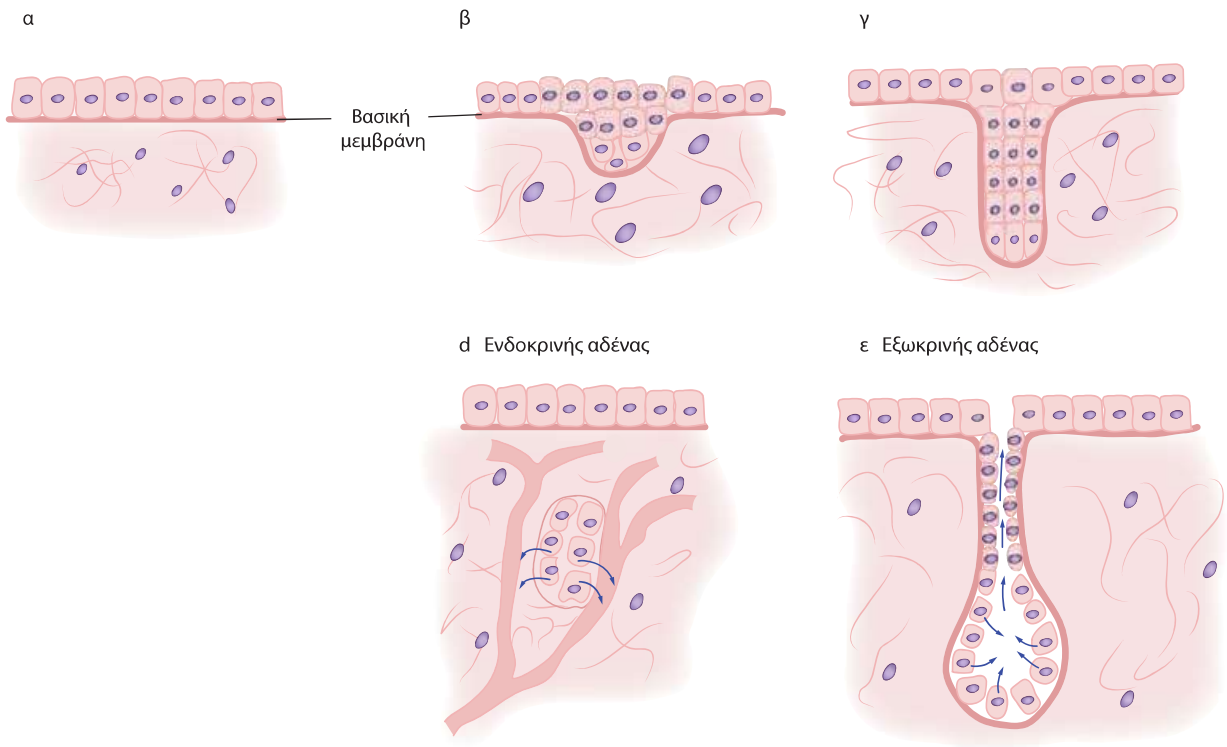
Το πάγκρεας, το ήπαρ και η χοληδόχος κύστη είναι αδένες και, επομένως, είναι καταδύσεις του ενδοδέρματος στο μεσεγχύμα του δωδεκαδακτύλου. Αυτά τα όργανα αναπτύσσονται έξω από το τοίχωμα του δωδεκαδακτύλου και μέσα στον συνδετικό ιστό του μεσεντερίου. Το πάγκρεας και το ήπαρ είναι μεγάλες ενδοδερμικές προσεκβολές, επομένως αποτελούνται κυρίως από επιθηλιακά κύτταρα, με αραιό συνδετικό ιστό.

Επειδή το ήπαρ και το πάγκρεας είναι αδένες, είναι χρήσιμη η ανασκόπηση της ιστολογίας της ανάπτυξης ενός αδένα που συζητείται στο **Κεφάλαιο 6**. Η χοληδόχος κύστη αναπτύσσε-

Διάπλαση Παγκρέατος, Ήπατος και χοληδόχου κύστης



Εικ. 32.1 Διάπλαση του παγκρέατος, του ήπατος και της χοληδόχου κύστης από το δωδεκαδάκτυλο του γαστρεντερικού σωλήνα.



Εικ. 32.2 Διάπλαση πολυκύτταρων αδένων. **(α)** Παρατηρείται ένα επιθήλιο με υποκείμενο συνδετικό ιστό διαχωρισμένο από μια βασική μεμβράνη. **(β, γ)** Τα επιθηλιακά κύτταρα πολλαπλασιάζονται και καταδύονται στον συνδετικό ιστό, με την βασική μεμβράνη να καταδύεται, επίσης. **(δ)** Για να σχηματίσουν ενδοκρινείς αδένες, τα επιθηλιακά κύτταρα χάνουν τη σύνδεσή τους με το επιθήλιο προέλευσης και εκκρίνουν το προϊόν προς την βασική πλευρά στον συνδετικό ιστό (μπλε βέλη). **(ε)** Στους εξωκρινείς αδένες, τα επιθηλιακά κύτταρα διατηρούν την σύνδεση με την επιφάνεια. Τα βαθύτερα κύτταρα σχηματίζουν τον αδένα που παράγει εκκριτικό προϊόν, το οποίο μεταφέρεται στην επιφάνεια μέσω πόρων.

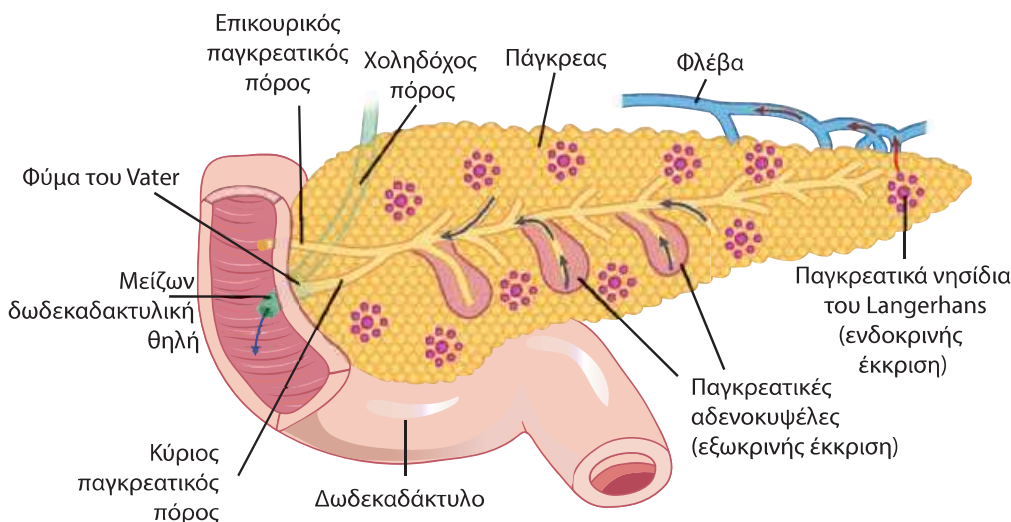
ται με παρόμοιο τρόπο. Οι αδένες του σώματος αναπτύσσονται μέσω αλληλεπίδρασης επιθηλίου και υποκείμενου συνδετικού ιστού (Εικ. 32.2). Τα επιθηλιακά κύτταρα που οριοθετούν την εσωτερική επιφάνεια ενός αυλού (όπως του δωδεκαδακτύλου στην περίπτωση του παγκρέατος, του ήπατος και της χοληδόχου κύστης) πολλαπλασιάζονται και στη συνέχεια καταδύονται στον περιβάλλοντα σπλαχνικό συνδετικό ιστό (Εικ. 32.2α-γ). Σημειώστε ότι η βασική μεμβράνη καταδύεται μαζί με το επιθήλιο. Από εδώ, μπορούν να συμβούν δύο πράγματα:

1. Για τον σχηματισμό **ενδοκρινούς αδένα** (Εικ. 32.2δ), τα εκκριτικά κύτταρα χάνουν τη σύνδεσή τους με το επιθήλιο προέλευσης, σχηματίζοντας ομάδες κυττάρων που εκκρίνουν το προϊόν βασικά (κατά μήκος

της βασικής μεμβράνης) μέσα στον συνδετικό ιστό και, τελικά, στην κυκλοφορία του αίματος (μπλε βέλη).

2. Για τον σχηματισμό **εξωκρινούς αδένα** (Εικ. 32.2ε), αναπτύσσεται ένας αυλός και τα βαθύτερα κύτταρα εκκρίνουν το προϊόν έξω από την κορυφαία πλευρά τους (μπλε βέλη) προς έναν πόρο που μεταφέρει τις εκκρίσεις στην επιφάνεια του επιθηλίου προέλευσης (δηλαδή, στον αυλό του δωδεκαδακτύλου).

Στο πάγκρεας, ορισμένα κύτταρα γίνονται εξωκρινή, ενώ άλλα γίνονται ενδοκρινή. Στο ήπαρ, υπάρχει ένα σύνολο όμοιων κυττάρων (ηπατοκύτταρα), που παραμένουν δομικά εξωκρινή, αλλά εκτελούν, τόσο εξωκρινή, όσο και ενδοκρινή λειτουργία.



Εικ. 32.3 Δομή του παγκρέατος. Τα κύτταρα στις παγκρεατικές αδενοκυψέλες παραμένουν συνδεδεμένα με το δωδεκαδάκτυλο μέσω πόρων και εκκρίνουν πρόδρομα πεπτικά ένζυμα. Τα παγκρεατικά νησίδια του Langerhans εκκρίνουν ινσουλίνη και γλυκαγόνο στην κυκλοφορία του αίματος.

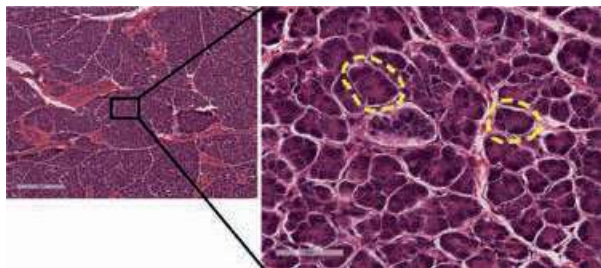
32.2 Πάγκρεας

Η **Εικ. 32.3** είναι μία σχηματική απεικόνιση του παγκρέατος και του σχετικού συστήματος πόρων που οδηγεί στο δωδεκαδάκτυλο. Μέσα στο παρέγχυμα του παγκρέατος, τα αδενικά κύτταρα είναι, είτε εξωκρινή (κυψελιδικά), είτε ενδοκρινικά (**νησίδια του Langerhans**). Τα εξωκρινή κύτταρα σχηματίζουν **κυψέλες**, οι οποίες παραμένουν συνδεδεμένες με το σύστημα πόρων. Αυτά τα κύτταρα απελευθερώνουν το προϊόν τους προς την κορυφαία επιφάνεια τους, τελικά για να απελευθερωθούν στον αυλό του δωδεκαδακτύλου (**Εικ. 32.3**, μαύρα βέλη). Τα ενδοκρινικά κύτταρα διαχωρίζονται από τους πόρους, σχηματίζοντας ομάδες κυττάρων, που εκκρίνουν τα προϊόντα τους προς τη βασική επιφάνεια τους στον συνδετικό ιστό και τελικά στην κυκλοφορία του αίματος (**Εικ. 32.3**, μαύρα βέλη).

32.2.1 Εξωκρινές πάγκρεας

Η εξωκρινής μοίρα του παγκρέατος εκκρίνει μεγάλη ποσότητα πεπτικών ενζύμων με τη μορφή ανενεργών προδρόμων ενζύμων, τα οποία ενεργοποιούνται στο δωδεκαδάκτυλο. Η **Εικ. 32.4**

είναι μια εικόνα από το πάγκρεας. Γενικά, τα χαρακτηριστικά του εξωκρινούς παγκρέατος είναι παρόμοια με τα χαρακτηριστικά των σιελογόνων αδένων: κύτταρα οργανωμένα σε αδενοκυψέλες (Στην **Εικ. 32.4**, είναι περιγεγραμμένες δύο αδενοκυψέλες), με πυρήνες στη βασική πλευρά των κυττάρων. Αυτά τα κύτταρα παράγουν μεγάλες ποσότητες πρωτεϊνών (ένζυμα), επομένως αυτά τα κύτταρα εμφανίζουν πολύ έντονη κυτταροπλασματική βασεοφιλία γύρω από τον πυρήνα λόγω του άφθονου αδρού ενδοπλασματικού δικτύου (ΑΕΔ). Επιπλέον, αυτά τα ανενεργά ένζυμα αποθηκεύονται σε κοκκία στο κορυφαίο τμήμα των κυττάρων και χρωματίζονται εωσινόφιλα (όχι πολύ εμφανή σε αυτήν την εικόνα).



Εικ. 32.4 Εξωκρινές πάγκρεας, που εμφανίζει αδενοκυψέλες (περιγεγραμμένες).