

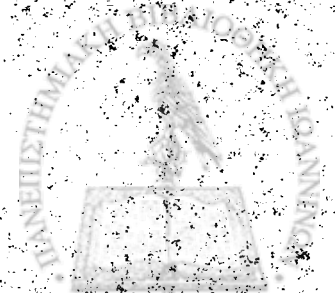
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ

ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ

Ο.Β.ΚΩΤΟΥΛΑΣ

Ιωάννινα 1995



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ

ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ

Ο.Β. ΚΩΤΟΥΛΑΣ



ΤΑ ΕΥΕΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ



ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Αναπτύσσεται με τον νευρικό ιστό.

ΑΙΜΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Αναπτύσσεται με τον αιμοποιητικό ιστό.



Β. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Α. ΛΙΝΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ

Εμβρυολογικά προέρχονται από μεσοδερματικά, κυτταρικά αδρόσιματα. Διακρίνονται σε αρτηρίες, αρτηρίδια, τριχοειδή, φλεβίδια και φλέβες.

1. Αρτηρίες:

Ελαστικός τύπος: (αορτή, πνευμονική, αρχική μοίρα μεγάλων αρτηριακών κλάδων). Έχουν τρεις χιτώνες. Ο έσω χιτώνας εμφανίζει ολωσφιόλου εσωτερικά το ενδοθήλιο που μορφολογικά είναι μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο. Αυτό αποτελείται από μία στιβάδα κυττάρων που ενώνονται στα άκρα τους με τις γνωστές διαφοροποιήσεις για συγκράτηση. Το μέρος του κυττάρου που έχει το πυρήνα, δηλαδή στη μέση περίπου, είναι παχύτερο και προέχει λίγο προς τον αυλό. Ο έσω χιτώνας ακόμα εμφανίζει άφθονες ελαστικές ίνες που σχηματίζουν μικρά ελαστικά διαφράγματα (πετάλια), λίγες κολλαγόνες ίνες συνδετικού ιστού, ινοβλάστες και λεία μυϊκά κύτταρα. Ο μέσος χιτώνας είναι ο παχύτερος και αποτελείται χαρακτηριστικά από πολλές παράλληλες ελαστικές μεμβράνες, λίγες κολλαγόνες ίνες συνδετικού ιστού και λεία μυϊκά κύτταρα. Ο έξω χιτώνας είναι μία λεπτή στιβάδα συνδετικού ιστού. Η παραπάνω δομή που χαρακτηρίζεται από τις άφθονες ελαστικές μεμβράνες του μέσου χιτώνα εξασφαλίζει μεγάλη ελαστικότητα του τοιχώματος.

Μυϊκός τύπος: Έχουν τρεις χιτώνες. Ο έσω χιτώνας εμφανίζει το ενδοθήλιο και συνδετικό ιστό ^{ελαστικά} μεγάλα μυϊκά κύτταρα. Στο όριο του έσω και του μέσου χιτώνα υπάρχει η έσω ελαστική μεμβράνη από ελαστικές ίνες που χαρακτηρίζει τις αρτηρίες.

Ο μέσος χιτώνας έχει κυρίως λεία μυϊκά κύτταρα και λίγες ίνες συνδετικού ιστού. Η δομή αυτή εξασφαλίζει τη δυνατότητα μεταβολής του εύρους του αυλού και τη διατήρηση του ανοίγματος του αγγείου. Η διατροφή του μέσου χιτώνα, τουλάχιστον κατά ένα μέρος, γίνεται από



ουσίες που περνούν από το αίμα στον έσω χιτώνα και από εκεί στο μέσο χιτώνα μέσα από θυρίδες που βρίσκονται στην έσω ελαστική μεμβράνη. Στο όριο μέσου και έξω χιτώνα υπάρχει η έξω ελαστική μεμβράνη ^{η οποία ελαστικώς έχει} που είναι πολύ λιγότερο αναπτυγμένη από την έσω ελαστική μεμβράνη. Ο έξω χιτώνας αποτελείται από συνδετικό ιστό. Η επίδραση των νευρικών απολήξεων πάνω στο μέσο χιτώνα γίνεται διαμέσου των νευροδιαβιβαστών που διαχέονται από τις νευρικές απολήξεις στην επιφάνεια της μυϊκής ίνας.

2. Αρτηρίδια:

Ο αυλός τους είναι κάτω από 300 μ. Όσο το εύρος του αγγείου γίνεται μικρότερο ^{τόσο} ο έσω χιτώνας βαθμιαία περιορίζεται. Στο τέλος μένει μόνο το ενδοθήλιο. Η έσω ελαστική μεμβράνη υπάρχει. Ο μέσος χιτώνας έχει λίγα μυϊκά κύτταρα. Ο έξω χιτώνας ελάχιστο συνδετικό ιστό. Η έξω ελαστική μεμβράνη βαθμιαία εξαφανίζεται. Μετά το αρτηρίδιο και πριν από το τριχοειδές έχει περιγραφεί από ωρισμένους ερευνητές και το μεταρτηρίδιο που έχει ασυνεχή μυϊκή στιβάδα στο μέσο χιτώνα. Το μεταρτηρίδιο με τη δυνατότητα μεταβολής του αυλού του, θεωρείται ότι ρυθμίζει τη ροή του αίματος στα τριχοειδή.

3. Τριχοειδή:

Εδώ γίνεται κυρίως η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίματος και ιστών. Η διάμετρος τους είναι 8 μ. Το τοίχωμά τους αποτελείται από ένα στοιχείο ενδοθηλιακών κυττάρων και τη βασική μεμβράνη του ενδοθηλίου. Τα κύτταρα ενώνονται μεταξύ τους με διαφοροποιήσεις για συγκράτηση. Ο χώρος όμως ανάμεσα στα κύτταρα δεν εξαλείφεται τελείως. Από αυτόν το χώρο θεωρείται σήμερα ότι γίνεται κυρίως η διέλευση των ουσιών από το αίμα στους ιστούς και αντίστροφα. Επίσης διάφορα κύτταρα του αίματος π.χ. τα πολυμορφοπύρρηνα, περνούν από το στενό χώρο ανάμεσα από τα κύτταρα λεπτύνοντας εξαιρετικά το σώμα τους.



Αν και το πέρασμα αυτό έχει διαπιστωθεί με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ο μηχανισμός όμως του φαινομένου ^{αυτού} ~~αυτού~~ έχει γίνει ακόμα γνωστός με λεπτομέρειες. Η βασική μεμβράνη παίζει σπουδαίο ρόλο στην ρύθμιση της διαπερατότητας στις διάφορες ουσίες. Εξωτερικότερα υπάρχει άλλο ένα είδος κυττάρου το περικύτταρο που περικλείεται μέσα στη βασική μεμβράνη και που δεν έχει μέχρι τώρα διευκρινισθεί η λειτουργία του με βεβαιότητα.

Είδη τριχοειδών

α. Απλός τύπος: Αυτός που περιγράφηκε παραπάνω

β. Θυριδωτός τύπος: Έχει οπές στο κυτταρόπλασμα των ενδοθηλιακών κυττάρων. Εξασφαλίζει μεγαλύτερη διαβατότητα ουσιών ^{και βραχέως στις} ~~επιδερμίδες~~ αδένες, νεφρόμαχοι οπές κατά κανόνα αποφράσσονται από ένα είδος λεπτότατου διαφράγματος. Στα τριχοειδή του σπειράματος του νεφρού φαίνεται σαν να μην υπάρχει ούτε αυτό το λεπτότατο διάφραγμα.

γ. Κολποειδή: Το κολποειδές χαρακτηρίζεται από τα παρακάτω ιδιαίτερα χαρακτηριστικά: 1. Το τοίχωμά του δεν έχει το συνηθισμένο συνεχές ενδοθήλιο αλλά τα ενδοθηλιακά κύτταρα αφήνουν μεταξύ τους ανοίγματα. 2. Τα κύτταρα του ενδοθηλίου του κολποειδούς δεν είναι τα συνηθισμένα ενδοθηλιακά κύτταρα αλλά έχουν φαγοκυτταρικές ιδιότητες και αποτελούν καθηλωμένα μακροφάγα του φαγοκυτταρικού-μονοκυτταρικού συστήματος. 3. Δεν έχει συνεχή βασική μεμβράνη και 4. Έχει ευρύ και ανωμάλου σχήματος αυλό.

4. Φλεβίδια:

Έχουν αυλό κάτω των 200 μ. Το τοίχωμά τους αποτελείται από ενδοθήλιο, ελαστικές ίνες, λεία μυϊκά κύτταρα και ολωσβιδόλου εξωτερικά ελάχιστο συνδετικό ιστό. Τα πρώτα μικρά φλεβίδια που ακολουθούν τα τριχοειδή δεν έχουν ακόμη αποκτήσει αρκετά λεία μυϊκά κύτταρα ούτε συνδετικό ιστό.



και μοιάζουν πολύ με τα τριχοειδή. Θεωρείται ότι η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίμα ^{που είναι} γίνεται σε σημαντικό βαθμό και από αυτά τα μικρά φλεβίδια. Διευρύνονται πολύ σε κατάσταση υπεραιμίας. Συμμετέχουν μαζί με τα τριχοειδή στη ρύθμιση αποβολής θερμότητας από το δέρμα. Μεγάλη σχετικά ποσότητα υγρού από το αίμα ^{που μπορεί να χαθεί} βγαίνοντας από αυτά και από τα τριχοειδή σε διάφορες ^{παθολογικές} καταστάσεις όπως στα εγκαύματα.

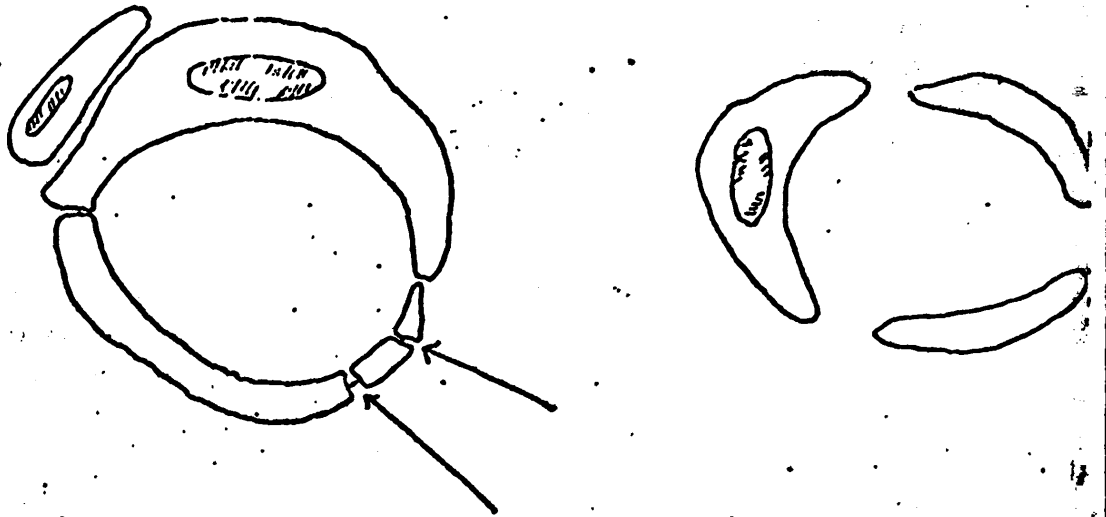
5. Φλέβες:

Έχουν τρεις χιτώνες. Ο έσω χιτώνας αποτελείται από το ενδοθήλιο και λίγες ίνες συνδετικού ιστού. Ο μέσος χιτώνας δεν είναι πολύ αναπτυγμένος και αποτελείται από λεία μυϊκά κύτταρα και λίγες συνδετικές ίνες. Ο έξω χιτώνας αποτελείται από συνδετικές ίνες. Έσω ελαστική μεμβράνη δεν υπάρχει (ούτε έξω ελαστική μεμβράνη) και αυτό διαχωρίζει εύκολα τις φλέβες από τις αρτηρίες. Το τοίχωμα των φλεβών γενικά δεν είναι τόσο ισχυρό όσο των αρτηριών, γι' αυτό οι φλέβες δεν διατηρούν το κανονικό άνοιγμα του αυλού τους και συμπιέτουν όταν δεν κυκλοφορεί κα αίμα. Οι μεγάλες κυρίως φλέβες, όπως των κάτω άκρων, έχουν βαλβίδες που ευνοούν τη ροή του αίματος προς μία κατεύθυνση. Οι βαλβίδες είναι πτυχές του έσω χιτώνα που επενδύονται και από τις δύο τους επιφάνειες από ενδοθήλιο. Εσωτερικά και πιο πολύ στη βάση τους έχουν συνδετικό ιστό.

Αρτηριοφλεβώδεις αναστομώσεις

Είναι βραχεία αγγεία με τα οποία επιτυγχάνεται η διοχέτευση του αίματος από τα αρτηριακά αγγεία στα φλεβικά αγγεία, κατευθείαν χωρίς τη παρεμβολή των τριχοειδών. Έχουν ιδιαίτερα αναπτυγμένο μυϊκό χιτώνα με μυϊκά κύτταρα μάλλον αποστρογγυλωμένα. Η πορεία τους είναι συνήθως σφισκιδής και ο αυλός τους έχει στενώματα. Οι παραπάνω χαρακτήρες της δομής τους, επιτρέπουν τη γρήγορη και αποτελεσματική σύγκλεισή τους ^{είναι} όταν υπάρχει ^{ανάγκη} ανάγκη του οργανισμού. Όταν κλείσουν, τότε το αίμα διοχετεύεται ^{μέσα από τα} τριχοειδή. Η ρύθμιση των αυξομειώσεων του αυλού τους γίνεται με νευρικές απολήξεις του αυτόνομου νευρικού συστήματος.





Σχήμα 9.

θυριδωτό τριχοειδές (αριστερά) και κολποειδές (δεξιά).
Η τομή του θυριδωτού τριχοειδούς δείχνει τμήματα δύο ενδοθηλιακών κυττάρων από τα οποία το ένα έχει θυρίδες (βέλη). Στη περιφέρεια διακρίνεται ένα μικρό περικύτταρο.
Η τομή του κολποειδούς δείχνει τμήματα τριών κυττάρων (του φαγοκυτταρικού-μονοπυρηνικού συστήματος) με ευρέα διάκενα μεταξύ τους.

Β. ΛΕΜΦΟΦΟΡΑ ΛΓΓΕΙΑ ή ΛΕΜΦΑΓΓΕΙΑ

Αναπτύσσονται στο κεφάλαιο του λεμφικού ιστού και συστήματος.

Γ. ΚΑΡΔΙΑ

Ιστολογικά η καρδιά αποτελείται από:

1. Ενδοκάρδιο: Είναι η συνέχεια του έσω χιτώνα των αγγείων. Συνέχεια του ενδοκαρδίου είναι και οι βαλβίδες της καρδιάς για τις οποίες θα αναφερθεί παρακάτω.

2. Μυοκάρδιο: Είναι η συνέχεια του μέσου χιτώνα των αγγείων.

3. Επικάρδιο: Είναι η συνέχεια του έξω χιτώνα των αγγείων. Αυτό στη πραγματικότητα παριστά το περισπλάχνιο πέταλο του ορογόνου περι-κάρδιου για το οποίο θα αναφερθεί παρακάτω.

Το ενδοκάρδιο

Αυτό από τα μέσα προς τα έξω εμφανίζει:

α. Το ενδοθήλιο: Αποτελείται, όπως και το ενδοθήλιο των αγγείων, από μία σειρά αποπλατυσμένων κυττάρων που ενώνονται στα άκρα με τις γνωστές διαφοροποιήσεις για συγκράτηση. Μορφολογικά είναι μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο.

β. Την υπενδοθηλιακή ζώνη: Περιέχει πολύ λίγο συνδετικό ιστό με κολλαγόνες κυρίως ίνες.

γ. Την ζώνη από πυκνές δεσμίδες συνδετικού ιστού. Αποτελείται από κολλαγόνες και πολλές ελαστικές ίνες. Επίσης έχει και λίγα λεία μυϊκά κύτταρα.

Το μυοκάρδιο

Αυτό από τα μέσα προς τα έξω εμφανίζει:

α. Την υπενδοθηλιακή ζώνη

Αμέσως μετά το ενδοκάρδιο υπάρχει μία ζώνη, η υπενδοκαρδιακή ζώνη του μυοκαρδίου που αποτελείται από χαλαρό συνδετικό ιστό, αγγεία και νεύρα. Είναι στενή σε σχέση με το υπόλοιπο μυοκάρδιο (το συσταλτό μυοκάρδιο). Αυτή περιέχει τις δέσμες των ινών του ερεθισματοαγωγού συστήματος που είναι τροποποιημένα καρδιακά μυϊκά κύτταρα.



Το βήχυσταλτό μυοκάρδιο. Αυτό πρακτικά αποτελεί το σύνολο του μυοκαρδίου και είναι η παχύτερη στιβάδα της καρδιάς. Αποτελείται από καρδιακό μυϊκό ιστό. Ανάμεσα στις δεσμίδες των καρδιακών μυϊκών κυττάρων και κυρίως στους κόλπους, υπάρχει ο διάμεσος συνδετικός ιστός με κολλαγόνες και λιγότερες ελαστικές ίνες. Ο διάμεσος συνδετικός ιστός του μυοκαρδίου ενώνεται με το συνδετικό ιστό του επικαρδίου και του ενδοκαρδίου και με το τρόπο αυτό ενώνει σε σύνολο και στηρίζει το μυοκάρδιο.

Κύρια χαρακτηριστικά της μορφολογίας των καρδιακών μυϊκών κυττάρων του μυοκαρδίου

1. Τα κύτταρα του συσταλτού μυοκαρδίου είναι τα καρδιακά μυϊκά κύτταρα. Έχουν περιγραφεί λεπτομερώς στο κεφάλαιο του μυϊκού ιστού. Περιληπτικά η δομή τους εμφανίζει τα παρακάτω κύρια χαρακτηριστικά: 1. Ο πυρήνας είναι στο μέσο του κυττάρου. 2. Στο κυτταρόπλασμα τους υπάρχουν μυοϊνίδια με εναλασόμενες σκιερές και διαυγείς περιοχές που δίνουν την οπτική εντύπωση εγκάρσιων γραμμώσεων. Εκτός από τα παραπάνω κύρια χαρακτηριστικά έχουν και άλλα ^{καρδιακά} διαφέρουν από τις σκελετικές γραμμωτές μυϊκές ίνες όπως τη διάταξη των μυοϊνιδίων (στο καρδιακό μυ είναι σχετικά ακανόνιστα διαταγμένα και όχι απολύτως παράλληλα) και τη τοπογραφία των σωληνίσκων T (στο καρδιακό μυ αντιστοιχούν στις γραμμές Z). Τα καρδιακά μυϊκά κύτταρα αποσχίζονται στα άκρα τους και αναστομώνονται με ^{τα} διπλανά τους δημιουργώντας έτσι ένα λειτουργικό σύνολο. Ενώνονται μεταξύ τους με τη βοήθεια περιοχών διαφοροποιήσεων στα άκρα τους που λέγονται κλιμακωτές ταινίες. Η λειτουργία τους είναι η καρδιακή συστολή.

2. Τα κύτταρα του ερεθισματοπαραγωγού-ερεθισματοαγωγού συστήματος
(τροποποιημένα καρδιακά μυϊκά κύτταρα)

Πορεύονται κατά μεγάλο μέρος στην υπενδοκαρδιακή στιβάδα του μυοκαρδίου. Έχουν επίσης περιγραφεί λεπτομερώς στο κεφάλαιο του μυϊκού ιστού. Περιληπτικά η δομή τους εμφανίζει τα παρακάτω κύρια χαρακτηριστικά:



1. Κόμβος του Keith-Flack: Κύτταρα μικρά με λίγα μιουίνidia.

2. Κόμβος του Tawara: Παρόμοια κύτταρα με λίγα μιουίνidia.

3. Δεμάτιο του His: Κύτταρα Purkinje. Αυτά είναι πολύ μεγάλα με άφθονο γλυκογόνο και λίγα μιουίνidia.

Η λειτουργία του συστήματος είναι η παραγωγή και η αγωγή των διεγέρσεων που προκαλούν τη καρδιακή συστολή.

Το επικάρδιο: Επιφανειακά εμφανίζει το μεσοθήλιο (ένα στοίχο από μεσοθηλιακά κύτταρα που μορφολογικά είναι σαν μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο) που βρίσκεται προς το μέρος της περικαρδιακής κοιλότητας. Κάτω από το μεσοθήλιο δηλαδή προς το μέρος του μυοκαρδίου εμφανίζει συνδετικό ιστό και αρκετό λίπος. Μέσα σ' αυτό το λίπος πορεύονται τα στεφανιαία αγγεία.

Το περικάρδιο: Η καρδιά βρίσκεται μέσα ^{σε} ένα σάκκο που ονομάζεται περικάρδιο. Αυτό αποτελείται στη πραγματικότητα από δύο περιβλήματα (σάκκους) το ένα μέσα στο άλλο. Αυτά είναι: 1. Το ενώδες περικάρδιο. Είναι παχύτερο. Βρίσκεται εξωτερικά και αποτελείται από πυκνό συνδετικό ιστό, 2. Το ορογόνο περικάρδιο. Είναι λεπτότερο. Βρίσκεται εσωτερικά και αποτελείται από συνδετικό ιστό που επενδύεται από μεσοθήλιο. Το ορογόνο περικάρδιο εμφανίζει δύο πέταλα, το περίτονο και το περισπλάχνιο. Το περίτονο πέταλο συνάπτεται με την εσωτερική επιφάνεια του ενώδους περικαρδίου. Η επιφάνεια του περιτόνου πετάλου προς το μέρος της περικαρδιακής κοιλότητας επενδύεται από μεσοθήλιο. Το περισπλάχνιο πέταλο είναι το επικάρδιο που περιγράφηκε παραπάνω. Όπως αναφέρθηκε προς το μέρος της περικαρδιακής κοιλότητας επενδύεται από ενδοθήλιο. Η περικαρδιακή κοιλότητα βρίσκεται ανάμεσα στο περίτονο και στο περισπλάχνιο (επικάρδιο) πέταλα. Τα τοιχώματά της επενδύονται από μεσοθήλιο όπως περιγράφηκε. Περιέχει ελάχιστο ορώδες διαυγές περικαρδιακό υγρό που σε παθολογικές περιπτώσεις (περικαρδίτιδες) αυξάνει πολύ.



Η δομή των γλωχίνων των βαλβίδων της καρδιάς (και του νωδού σκελετού)

Οι γλωχίνες των βαλβίδων προέρχονται από τον έσω χιτώνα της καρδιάς και αποτελούνται από ένα πέταλο πυκνού συνδετικού ιστού. Όπως ο έσω χιτώνας, επενδύονται από ενδοθήλιο. Έχει εξακριβωθεί από λεπτομερειακή έρευνα ότι οι γλωχίνες δεν έχουν στο μεγαλύτερο μέρος τους αγγεία. Η διατροφή τους γίνεται με διάχυση ουσιών από το αίμα. Ο συνδετικός ιστός της γλωχίνας εμφανίζει ^{ισοαξονοειδή} ~~ένα~~ χονδροειδή χαρακτήρα. Αποτελείται από μικρά κάπως στρογγυλά κύτταρα που μοιάζουν λίγο με χονδροκύτταρα και από βασόφιλη θεμέλια ουσία όπως περίπου του χόνδρου. Γύρω από κάθε βαλβίδα της καρδιάς υπάρχει ένας δακτύλιος από συνδετικό ιστό. Οι δακτύλιοι αυτοί των βαλβίδων μαζί με το συνδετικό ιστό της υμενώδους μοίρας του μεσοκοιλιακού διαφράγματος σχηματίζουν τον ινώδη σκελετό της καρδιάς. Ο συνδετικός ιστός του ινώδους σκελετού σε ωρισμένα μέρη και ιδιαίτερα στο υμενώδες διαφράγμα καμιά φορά έχει κι'αυτός κύτταρα που μοιάζουν με χονδροκύτταρα.

Μεταβολές της μορφολογίας των καρδιακών μυϊκών ινών

Ο καρδιακός μυϊκός ιστός είναι πολύ διαφοροποιημένος ιστός όπως είναι γενικά ο μυϊκός ιστός. Κάτω από την επίδραση διαφόρων φυσιολογικών ή παθολογικών καταστάσεων μεταβάλεται λίγο και δεν εμφανίζει μεγάλη ικανότητα μετατροπής όπως εμφανίζουν άλλοι ιστοί π.χ. ο συνδετικός ιστός.

Μεταβολές από αυξημένο έργο. Υπερτροφία της καρδιάς

Στις περιπτώσεις που ο καρδιακός μυϊκός ιστός αναγκάζεται για πολύ να επιτελέσει μεγαλύτερο από το συνηθισμένο έργο, ο καρδιακός μυς αυξάνει τη μάζα του. Η αύξηση αυτή επιτυγχάνεται κυρίως με υπερτροφία δηλαδή με αύξηση καθενός από τα κύτταρα και όχι με δημιουργία νέων κυττάρων. Στα άτομα που πάσχουν από υπέρταση, η αντίσταση για να κυκλοφορήσει το αίμα στη περιφέρεια είναι μεγαλύτερη απότι



φυσιολογικά και η καρδιά πρέπει να παράγει περισσότερο έργο για να προωθήσει το αίμα. Στις περιπτώσεις αυτές η καρδιά αντιδρά με υπερτροφία των καρδιακών μυϊκών κυττάρων δηλαδή αυτά γίνονται μεγαλύτερα και παχύτερα. Οι πυρήνες τους επίσης γίνονται μεγαλύτεροι. Μελέτες που έγιναν σε τέτοιες υπερτροφικές καρδιές έδειξαν ότι αυξάνει ο αριθμός των μυομηατίων της μυοσίνης και της ακτίνης χωρίς όμως ν' αλλάξει η φυσιολογική διάταξή τους. Το καρδιακό κύτταρο στην υπερτροφική καρδιά μπορεί να έχει και 50% περισσότερα μυομηατία απότι φυσιολογικά.

Μεταβολές από ανοξαιμία

Όταν η κυκλοφορία του αίματος διακοπεί σένα σημείο (π.χ. από αρτηριοσιλήρυνση και θρόμβωση) τότε ο καρδιακός μυς σ' εκείνο τη περιοχή που αρδεύεται από το φραγμένο αγγείο, νεκρώνεται και καταστρέφεται. Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έχουν διαπιστωθεί μέσα σε 1 ώρα από τη διακοπή της παροχής αίματος σχετικά πρώιμες αλοιώσεις των κυττάρων, όπως είναι η εξαφάνιση του γλυκογόνου από το κυτταρόπλασμα, η εξοίδωση των μιτοχονδρίων, η έντονη εμφάνιση πυκνών ενδομιτοχονδριακών κοκκίων και η συμπύκνωση της χρωματίνης στη περιφέρεια του πυρήνα. Αρκετά αργότερα καταστρέφονται και τα μυομηατία.

Εμβρυική ανάπτυξη αγγείων και καρδιάς

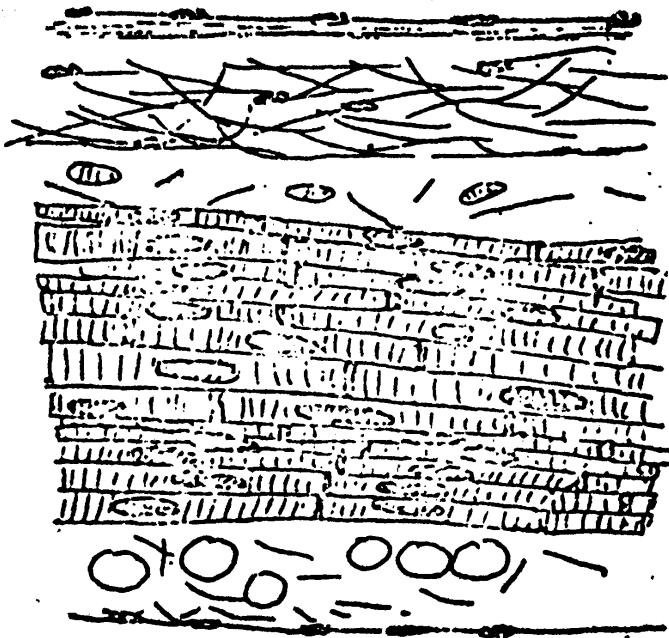
Το κυκλοφορικό σύστημα του εμβρύου αρχίζει να διαπλάσσεται τη τρίτη εβδομάδα οπότε ομάδες κυττάρων του εμβρυικού (και εξωεμβρυικού) μεσοδέρματος σε διάφορα σημεία αρχίζουν να φτιάχνουν τις αγγειακές κυψίδες. Στο κέντρο κάθε ομάδας δημιουργείται ένας αυλός, τα δε κύτταρα που περιβάλλουν τον αυλό μετατρέπονται σε ενδοθηλιακά. Τα ενδοθηλιακά κύτταρα λοιπόν προέρχονται από το μεσόδερμα. Κύτταρα που παράγονται μέσα στον αυλό μετατρέπονται σε κύτταρα του αίματος. Οι διάφοροι αυλοί ενώνονται μεταξύ τους και φτιάχνουν ένα στοιχειώδες δίκτυο.



κυκλοφορίας. Κατά τον ίδιο περίπου τρόπο διαπλάσεται και η καρδιά. Στην αρχή φτιάχνονται δύο κοιλότητες, μία στη κάθε πλευρά του σώματος που όμως αργότερα ενώνονται στη μέση γραμμή για να κάνουν την ενιαία κοιλότητα της καρδιάς. Τα κύτταρα που είναι γύρω από τη κοιλότητα φτιάχνουν το ενδοκάρδιο. Τα ενδοθηλιακά κύτταρα του ενδοκαρίου λοιπόν προέρχονται από το μεσόδερμα. Πιο έξω, τα κύτταρα του μεσοδέρματος φτιάχνουν ένα χιτώνα από πολλές στιβάδες κυττάρων. Ο χιτώνας αυτός εξελίσσεται σε μυοκάρδιο και επικάρδιο. Ο συνδετικός ιστός του επικαρίου εισδύει ανάμεσα στο μυοκάρδιο και το χωρίζει σε κοιλίες και κόλπους.

Τα κύτταρα του μυοκαρίου στην αρχή είναι αστεροειδή με αποφυάδες και όχι σαφή όρια. Πολλαπλασιάζονται με μίτωση. Ενώνονται μεταξύ τους με διαφοροποιήσεις που αργότερα εξελίσσονται σε κλιμακωτές ταινίες. Μέσα στο κυτταρόπλασμα τους εμφανίζονται λεπτά μυοϊνίδια με ραβδώσεις. Οι πρώτες ραβδώσεις που φαίνονται είναι οι γραμμές Z. Τα κύτταρα του ερεθισματοαγωγού συστήματος γίνονται από διαφοροποίηση των κανονικών κυττάρων του μυοκαρίου. Το περικάρδιο προέρχεται επίσης από το μεσόδερμα. Έτσι τα μεσοθηλιακά κύτταρα που επενδύουν τα τοιχώματα της περικαρδιακής κοιλότητας (όπως και της υπεζωκοτικής και της περιτοναϊκής) που μορφολογικά σχηματίζουν μονόστιβα πλακώδη επιθήλια έχουν διαφορετική εμβρυϊκή προέλευση από άλλα μονόστιβα πλακώδη επιθήλια όπως π.χ. του πνεύμονα. Μεσοδερματική προέλευση όπως αναφέρθηκε έχουν και τα ενδοθηλιακά κύτταρα των αγγείων και της καρδιάς.





ΕΠΙΧΑΡΔΙΟ
 ΥΠΕΡΔΟΚΑΡΔΙΑΚΗ ΖΩΝΗ
 ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ
 ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ
 ΕΝΔΟΘΗΛΙΟ

ΕΝΔΟΘΗΛΙΟ

ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

ΥΠΕΡΔΟΚΑΡΔΙΑΚΗ ΖΩΝΗ
 ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ

ΣΥΣΤΑΛΟ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ

ΕΠΙΚΑΡΔΙΟ

Σχήμα 10. Η καρδιά



4. ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Α. ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ

ΧΕΙΛΗ, ΠΑΡΕΙΦΕ, ΥΠΕΡΩΑ

Επενδύονται εσωτερικά από βλενογόνο που έχει πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο μη κερατινοποιημένο και χόριο με αδένες ορώδεις, βλενώδεις ή οροβλενώδεις, αγγεία και νεύρα. Αντίστοιχα με τα χείλη, τη παρεία και τη μαλθακή υπερώα, ολωσδιόλου εσωτερικά, υπάρχουν οι γραμωτοί μύες της περιοχής.

ΓΛΩΣΣΑ (ΚΑΙ ΟΙ ΓΕΥΣΤΙΚΟΙ ΚΑΛΥΚΕΣ, ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΓΕΥΣΗΣ)

Η γλώσσα είναι ένα μύες και ευκίνητο όργανο. Κιλύπτεται από βλενογόνο που έχει πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο μη κερατινοποιημένο και χόριο. Στο βάθος υπάρχουν οι γραμωτοί μύες της γλώσσας ανάμεσα στους οποίους εισδύει ο συνδετικός ιστός του χορίου. Η άνω επιφάνεια της γλώσσας έχει πολλές θηλές που είναι τριών ειδών: τριχοειδείς, μυκητοειδείς και περιχαρακωμένες. Οι τελευταίες διατάσσονται σε σχήμα V (γευστικό λαμβδα) και βρίσκονται μπροστά στις τελικές αύλακες που χωρίζουν το οπίσθιο μέρος (ρίζα) από το μεσαίο μέρος (σώμα) της γλώσσας. Οι θηλές είναι προσεκβολές του βλενογόνου της άνω επιφάνειας της γλώσσας, αποτελούνται από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο και χόριο και εμφανίζουν τις παρακάτω μορφές:

1. Τριχοειδείς είναι αφθονώτατες, επιμήκεις προσεκβολές του βλενογόνου και εμφανίζονται στο μεγαλύτερο μέρος της άνω επιφάνειας της γλώσσας.
2. Μυκητοειδείς θηλές είναι λίγες και διάσπαρτες ανάμεσα στις προηγούμενες με μυκητοειδές σχήμα. Έχουν λίγους γευστικούς κάλυκες.
3. Περιχαρακωμένες θηλές έχουν κίαιυτές μυκητοειδές σχήμα αλλά η βάση τους περιβάλεται από μία σχετικά βαθειά τάφο. Είναι περίπου 10 και σχηματίζουν το γευστικό λάμβδα. Έχουν στις πλάγιες επιφάνειες τους γευστικούς κάλυκες δηλαδή, το όργανο της γεύσης. Στη τάφο τους εκβάλουν



ορώδεις αβένες που ξεπλένουν με το έκκριμά τους την επιφάνεια των γευστικών καλύκων ώστε να αφαιρούνται οι ουσίες που προκάλεσαν το προηγούμενο γευστικό ερέθισμα και έτσι να μπορούν να δράσουν νέες. Υπάρχει και τέταρτο είδος αλλά είναι υποτυπώδες στον άνθρωπο, οι φυλοειδείς θηλές. Αποτελούν 4-5 μικρές πτυχές στο οπίσθιο μέρος των πλαγίων της γλώσσας. Έχουν σπίνιους γευστικούς κάλυκες.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΑΜΥΓΔΑΛΗ

Στο οπίσθιο μέρος της γλώσσας υπάρχει άφθονος λεμφικός ιστός που σχηματίζει πολλά λεμφοζήδια. Αυτά προέχουν στην άνω επιφάνεια του οπίσθιου μέρους της γλώσσας και αποτελούν τη γλωσσική αμυγδαλή.

ΓΕΥΣΤΙΚΟΙ ΚΑΛΥΚΕΣ. ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΓΕΥΣΗΣ

Βρίσκονται κυρίως στις περιχαρακωμένες θηλές, σπανιότερα στις μυκητοειδείς. Διάσπαρτοι βρίσκονται ακόμα και σε διάφορα μέρη του βλενογόνου που επενδύει τη στοματική κοιλότητα. Είναι ωοειδείς περιοχές και συνήθως βρίσκονται μέσα στο πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο των πλαγίων επιφανειών των περιχαρακωμένων θηλών. Επικοινωνούν με το εξωτερικό με μία μικρή οπή. Έχουν δύο είδη ατρακτοειδών κυττάρων. Το πρώτο είδος εμφανίζει πυκνοχρωματικό πυρήνα και έχει στηρικτική λειτουργία. Το δεύτερο εμφανίζει αραιοχρωματικό πυρήνα και έχει αισθητική λειτουργία. Τα κύτταρα αυτά διατάσσονται κάθετα προς τη πλάγια επιφάνεια της θηλής. Από το εξωτερικό άκρο των αισθητικών κυττάρων ξεκινούν τριχίδια που προβάλλουν έξω από το κάλυκα διαμέσου της οπής που αναφέρθηκε παραπάνω. Τα αισθητικά κύτταρα παραλαμβάνουν το γευστικό ερέθισμα με τα τριχίδιά τους και το μεταβιβάζουν στις απολήξεις των αισθητικών νεύρων της γεύσης (γλωσσοφαρυγγικού, προσωπικού, πνευμονογαστρικού).

Εμβρυική ανάπτυξη

Η γλώσσα προέρχεται από το μεσόδερμα και ιδιαίτερα από τα 1-4 βραχιακά τόξα. Πιθανώς υπάρχει συμμετοχή και των σωματιών της ινιακής χώρας.





Σχήμα 11.

Η γλώσσα. Στην επιφάνεια και από αριστερά προς τα δεξιά διακρίνονται μία τριχοειδής, μία μυκητοειδής και μία περιχαρακωμένη θηλή. Η τελευταία εμφανίζει γευστικούς κάλυκες στα πλάγια της. Στο βάθος διακρίνονται δεσμίδες γραμωτού μυϊκού ιστού.

ΔΟΝΤΙΑ ΚΑΙ ΟΥΛΑ

Το δόντι έχει στο εσωτερικό του μία κοιλότητα, τη πολφική κοιλότητα, που περιέχει το πολφύ, δηλαδή συνδετικό ιστό με αγγεία και νεύρα. Στο εσωτερικό άκρο της πολφικής κοιλότητας υπάρχει τρήμα από το οποίο εισέρχονται στη κοιλότητα τα αγγεία και τα νεύρα. Στη περιφέρεια της κοιλότητας υπάρχει μία στιβάδα από κύτταρα που λέγονται οδοντοβλάστες. Γύρω από τη πολφική κοιλότητα υπάρχει μία σκληρή ουσία η οδοντίνη που αποτελείται από οργανικές ουσίες και ασβέστιο σε μεγάλη περιεκτικότητα. Η οδοντίνη φτιάχνεται από τους οδοντοβλάστες. Μέσα στην οδοντίνη υπάρχουν πολυάριθμοι μικροί σωληνίσκοι που φέρονται κάθετα προς τη περιφέρεια της πολφικής κοιλότητας. Μέσα σ' αυτούς τους σωληνίσκους υπάρχουν προσεκβολές του σώματος των οδοντοβλαστών και χρησιμεύουν για τη θρέψη της οδοντίνης. Πιο έξω από την οδοντίνη, στο μέρος του δοντιού που προέχει έξω από το φατνίο, υπάρχει μία άλλη πολύ σκληρή ουσία η αδαμαντίνη που αποτελείται από οργανικές ουσίες και πολύ ασβέστιο. Αυτή είναι πιθανώτατα η πιο σκληρή ουσία στο σώμα. Φτιάχνεται από κύτταρα που λέγονται αδαμαντινοβλάστες που στο έμβryo είναι διαταγμένα στην εξωτερική επιφάνεια της αδαμαντίνης. Όταν όμως η αδαμαντίνη τελειωθεί τότε οι αδαμαντινοβλάστες εξαφανίζονται.

Αντίστοιχα με τη ρίζα του δοντιού (το μέρος που είναι μέσα στο φατνίο) πιο έξω από την οδοντίνη υπάρχει μία άλλη ουσία η οστείνη που είναι πρακτικά οστόν. Το φατνίο μέσα στο οποίο βρίσκεται μερικώς το δόντι, είναι ένας σχηματισμός του οστού της γνάθου. Ανάμεσα στο οστόν του φατνίου και στο δόντι υπάρχει πυκνός συνδετικός ιστός το ενδοφατνίο που ενώνει τη δομή του δοντιού με το φατνίο και επιτρέπει πολύ περιωρισμένες μετατοπίσεις του δοντιού. Τα φατνία καλύπτονται εξωτερικά από τα ούλα που είναι συνέχεια του επιθηλίου και του χορίου του βλενογόνου που καλύπτει τη στοματική κοιλότητα. Τα ούλα δεν έχουν αδένες.



Επιφθρική ανάπτυξη δοντιού

Ο πολφός και η οδοντίνη γίνονται από το μεσέγχυμα δηλαδή τον αρχέγονο συνδετικό ιστό που βρίσκεται κάτω από το επιθήλιο της αρχέγονης στοματικής κοιλότητας. Αντίθετα η αδαμαντίνη φτιάχνεται από το εξώδερμα και ειδικότερα από το επιθήλιο που επενδύει τη στοματική κοιλότητα.

Β. ΦΑΡΥΓΓΑΣ (επιφάρυγγας, μεσοφάρυγγας, υποφάρυγγας)

Στον επιφάρυγγα ο βλενογόνος έχει ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο όπως έχουν γενικά οι αναπνευστικές οδοί. Στα άλλα μέρη το επιθήλιο είναι συνήθως πολύστιβο πλακώδες μη κερατινοποιημένο. Στο χερίο του βλενογόνου υπάρχουν βλενώδεις αδένες. Έξω από το βλενογόνο υπάρχουν οι μύες του τοιχώματος του φάρυγγα. Στο φάρυγγα επίσης υπάρχουν διάφορα είδη αμυγδαλών. Οι αμυγδαλές είναι λεμφικά όργανα που αποτελούν ένα σύστημα άμυνας στη περιοχή αυτή.

ΠΑΡΙΣΘΜΙΕΣ ΑΜΥΓΔΑΛΕΣ

Αποτελούνται από πυκνό λεμφικό ιστό που σχηματίζει λεμφοζίδια. Το πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο που καλύπτει την επιφάνειά τους προς το μέρος της κοιλότητας του φάρυγγα, σχηματίζει καταδύσεις στο βάθος του λεμφικού ιστού που ονομάζονται κρύπτες. Αυτές περιέχουν αιμοφολιδωμένα επιθηλιακά κύτταρα και πολλά μικρόβια. Οι αμυγδαλές χωρίζονται από το πλάγιο τοίχωμα του φάρυγγα με πυκνό συνδετικό ιστό.

ΦΑΡΥΓΓΙΚΗ ΑΜΥΓΔΑΛΗ

Αποτελείται από λεμφικό ιστό που σχηματίζει λεμφοζίδια. Καλύπτεται από το ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο του επιφάρυγγα.

ΣΛΛΠΙΓΓΙΚΗ ΑΜΥΓΔΑΛΗ

Αποτελείται από λίγα λεμφοζίδια έξω από το στόμιο της ευσταχιανής σάλιγγας στον επιφάρυγγα.

ΥΠΕΡΘΙΑ ΑΜΥΓΔΑΛΗ

Αποτελείται από λίγα λεμφοζίδια στην άνω επιφάνεια της καλθακής υπερώας.



Εμβρυική ανάπτυξη

Ο φάρυγγας προέρχεται από το ενδόδερμα και ειδικότερα από το πρόσθιο τμήμα του αρχέγονου εντέρου. Οι αμυγδαλές έχουν παρόμοια προέλευση και μάλιστα από το 2ο φαρυγγικό θύλακο, η δε ευσταχιανή κάλπικα από το φαρυγγικό θύλακο.

Γ. ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ

Ο οισοφάγος αποτελεί ένα μυώδη σωλήνα που φέρει τη τροφή από το φάρυγγα προς το στομάχο.

Βλενογόνο

Ο βλενογόνο είναι ο πιο εσωτερικός χιτώνας του τοιχώματος του οργάνου. Αποτελείται από επιθήλιο και χόριο. Το επιθήλιο είναι πολύστιβο πλακώδες και στο κάτω άκρο του οργάνου μεταπίπτει στο κυλινδρικό επιθήλιο του στομάχου. Στον άνθρωπο δεν υπάρχει κερατίνη στιβάδα στο πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο του οισοφάγου. Τα κύτταρα του επιθηλίου ωριμάζουν μόνο μέχρι το επίπεδο της εμφάνισης κοκκίων κερατούλλινης. Το χόριο αποτελείται από συνδετικό ιστό με κολαγόνες και ελαστικές ίνες. Επίσης έχει λεμφοζίδια και αδένες. Στο χόριο υπάρχει ένα από τα δύο είδη αδένων του οισοφάγου. Αυτοί ονομάζονται καρδιακοί αδένες του οισοφάγου γιατί μοιάζουν με τους αδένες της καρδιακής (ανώτερης) μοίρας του στομάχου. Βρίσκονται σε δύο θέσεις: 1. χαμηλά, κοντά στο άνω στόμιο του στομάχου και 2. ψηλά, στο ύψος του κρικοειδούς χόνδρου του λάρυγγα. Οι αδένες αυτοί διοχετεύουν το περιεχόμενό τους με πόρους που ανοίγουν στην επιφάνεια του βλενογόνου αντίστοιχα με τη κορυφή των θηλών του χορίου. Τα κύτταρα των καρδιακών αδένων του οισοφάγου μοιάζουν με τα βλενώδη κύτταρα του επιθηλίου που καλύπτει το βλενογόνο του στομάχου. Είναι χαρακτηριστικό ότι εκεί όπου υπάρχουν αυτοί οι αδένες, μερικές φορές, το επιθήλιο που καλύπτει το βλενογόνο του οισοφάγου από πολύστιβο πλακώδες γίνεται (κατά τόπους) κυλινδρικό σαν του στομάχου. Καμιά φορά σε τέτοιες θέσεις σχηματίζονται και γαστρικά βοθρία αλλά και γαστρικά αδένια με καλυπτήρια και θεμέλια κύτταρα όπως του στομάχου. Έτσι έχουμε ένα είδος εκτόπου γαστρικού επιθηλίου. Το φαινόμενο αυτό έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών από την άποψη της ενδεχόμενης συσχέτισής του προς το φαινόμενο της καρκινογένεσης στον οισοφάγο. Μετά από το



χόριο υπάρχει η βλενογόνη, μυική στιβάδα που αποτελείται από επιμήκεις λείες μυικές ίνες και αποτελεί τη τελευταία στιβάδα του βλενογόνου. Αυτή είναι πιο εμφανής στο κατώτερο μέρος του οισοφάγου.

Υποβλενογόνιος

Πιο έξω από το βλενογόνο υπάρχει ο υποβλενογόνιος. Αποτελείται από συνδετικό ιστό και έχει τους κυρίως οισοφαγικούς αδένες. Οι κυρίως οισοφαγικοί αδένες είναι διακλαδιζόμενοι και εμφανίζονται μόνο στον υποβλενογόνιο. Τα κύτταρά τους είναι βλενώδη με το πυρήνα απωθημένο στη βάση του κυττάρου. Οι μικροί πόροι των αδενοκυψελών τους βγάζουν ένα μεγαλύτερο πόρο που διαπερνά την βλενογόνη μυική στιβάδα και ανοίγει στην επιφάνεια του επιθηλίου του οισοφάγου. Το επιθήλιο των μικρών πόρων που ξεκινάει από τις αδενοκυψέλες είναι κυβικό, του μεγάλου όμως πόρου στην αρχή είναι κυλινδρικό όταν όμως πλησιάζει προς την επιφάνεια γίνεται πολύστιβο πλακώδες.

Μυικός χιτώνας

Ο μυικός χιτώνας έχει δύο στιβάδες: 1. μία κυκλωτερή εσωτερική και 2. μία επιμήκη εξωτερική. Πιο μέσα όμως και από τη πρώτη είναι δυνατόν να διακρίνουμε μία όχι καλά αναπτυγμένη στιβάδα από λοξές ίνες. Στο ανώτερο τεταρτημόριο του οισοφάγου οι μυικές στιβάδες είναι φτιαγμένες από γραμωτές μυικές ίνες. Στο δεύτερο τεταρτημόριο αρχίζουν οι γραμωτές μυικές ίνες να αντικαθιστούνται βαθμιαία από λείες μυικές ίνες. Στο τρίτο και τέταρτο τεταρτημόριο μόνο λείες μυικές ίνες υπάρχουν.

Έξω (ινώδης) χιτώνας

Καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια και αποτελείται από συνδετικό ιστό.

Εμβρυική ανάπτυξη

Ο οισοφάγος (όπως και ο στόμαχος, δωδεκαδάκτυλο και πάγκρεας) δημιουργείται από το πρόσθιο μέρος του αρχέγονου εντέρου που σχηματίζεται από την έγκλειση μέρους του λεκιθικού ασκού μέσα στο έμβρυο κατά τη τέταρτη εβδομάδα της εμβρυικής ζωής. Αρχικά η αρχέγονη στοματική κοιλότητα δεν επικοινωνεί με το φαρυγγικό τμήμα του αρχέγονου εντέρου.

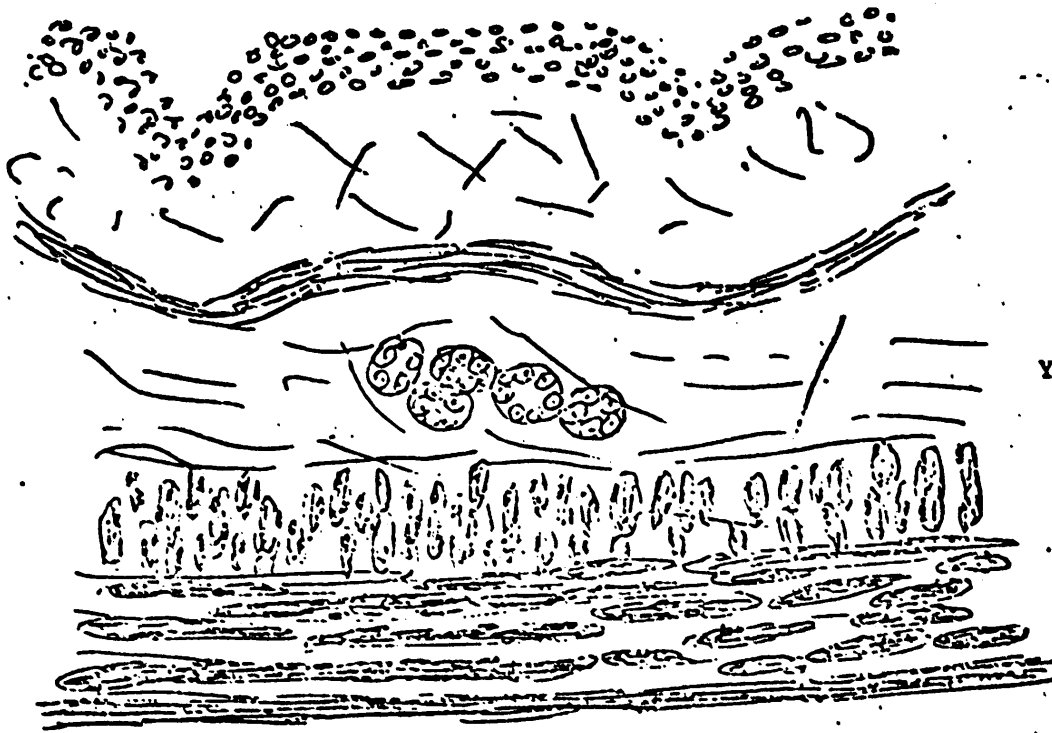


Κατά τη τρίτη εβδομάδα όμως δημιουργείται ρήγμα στη μεμβράνη που τα χωρίζει και αποκαθίσταται επικοινωνία. Αργότερα δημιουργείται ένα διάφραγμα καιά μήκος του περπατών τμήματος του αρχέγονου εντέρου που το χωρίζει σε μία κοιλιακή μοίρα που είναι η καταβολή του αναπνευστικού και σε μία ραχιαία που είναι η καταβολή του πεπτικού (φάρυγγα).

Ιστογένεση του επιθηλίου του οισοφάγου

Στην εμβρυική ζωή, στην αρχή, ο οισοφάγος καλύπτεται από ένα στοίχο κυττάρων από το ενδόδερμα που είναι κυλινδρικά. Μετά γίνονται δύο στοίχοι κυττάρων και αργότερα τα επιφανειακά μετατρέπονται σε κροσσωτά κύτταρα. Τα κροσσωτά κύτταρα σιγά-σιγά μετατρέπονται σε πλακώδη. Τελικά όλα τα κροσσωτά κύτταρα εξαφανίζονται και δεν υπάρχουν στο τέλειο άτομο. Είναι περίεργο το ότι το επιθήλιο του οισοφάγου στα έμβρυα άλλων συγγενικών ζώων δεν περνά από αυτό το στάδιο των κροσσωτών κυττάρων. Τα κύτταρα του επιθηλίου του οισοφάγου όταν καταστραφούν αναγεννώνται γρήγορα, περίπου σε τρεις (3) ημέρες.





βλενογόνιος

Υποβλενογόνιος

Μυικός

Ινώδης

Σχήμα 12. Ο οισοφάγος



Α. ΣΤΟΜΑΧΟΣ

Στον άνθρωπο ο στόμαχος επιτελεί κυρίως ρευστοποιητικό (αλλά και πεπτικό) έργο πάνω στις τροφές και τις μετατρέπει από στεραίες σε πολτώδεις. Αυτό γίνεται από τη μία μεριά με τις συσπάσεις του μυϊκού τοιχώματος και από την άλλη με την ανάμιξη των τροφών με τις εκκρίσεις των αδενίων του βλενογόνου του στομάχου. Διακρίνουμε τρεις μοίρες με διαφορετική ιστολογική δομή: καρδιακή, κυρίως στόμαχο (θόλος+σώμα) και πυλωρική. Το τοίχωμα του στομάχου αποτελείται από τις συνηθισμένες τέσσερις στιβάδες που χαρακτηρίζουν γενικά το γαστρεντερικό σωλήνα, δηλαδή από τα έξω προς τα έξω, βλενογόνο, υποβλενογόνο, μυϊκό χιτώνα και ορογόνο (έξω χιτώνα).

Βλενογόνο

Αποτελείται από επιθήλιο, χόριο, αδένια και βλενογόνο μυϊκή στιβάδα. Στην επιφάνειά του εμφανίζει πολυάκτιμες εμβυθύνσεις, τα γαστρικά βοθρία. Όλο το πάχος του βλενογόνου διελαύνεται από αδένια που αρχίζουν από το έδαφος των βοθρίων και φθάνουν σχεδόν μέχρι τη βλενογόνο μυϊκή στιβάδα.

Το επιθήλιο

Τα κύτταρα του επιθηλίου που καλύπτουν την ελεύθερη επιφάνεια του βλενογόνου και τα βοθρία, δηλαδή τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου, είναι υψηλά κυλινδρικά και διαταγμένα σε στήλη (μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο). Είναι ομοιόμορφα και γεμάτα από κοκκία που περιέχουν βλενώδη ουσία. Διαφέρουν από τα συνηθισμένα βλενώδη καλυκοειδή κύτταρα γιατί ο πυρήνας τους δεν είναι απωθημένος προς τη βάση. Η βλενώδης αυτή ουσία χρωματίζεται με PAS και βλενοκαρμίνη και δίνει γένεση στη βλένα η οποία εκκρίνεται από αυτά τα κύτταρα και καλύπτει την επιφάνεια του βλενογόνου. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο φαίνονται στην επιφάνεια των κυττάρων



μικρολάχνες και ^{το ενζύμα} (ικωτεινοπολυσακχαριτική στιβάδα). Τα κοκκία που περιέχουν τη βλενώδη ουσία είναι σφαιρικά ή ωσειδή με πυκνό περιεχόμενο. Η συσκευή Golgi είναι καλά αναπτυγμένη. Το ενδοπλασματικό δίκτυο ποικίλει σε εμφάνιση ανάλογα με τη φάση της έκκρισης. Τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου μαζί με τα άλλα βλενώδη κύτταρα των αδενίων, όπως τα βλενώδη ισθμικά και ^{τα} βλενώδη αυχενικά που θα περιγραφούν παρακάτω είναι υπεύθυνα για τη παραγωγή βλέννας. Θεωρείται ότι η βλένα προστατεύει το στομάχο από τη πέψη που θα υφίστατο από τα ίδια τα πεπτικά συστατικά του γαστρικού υγρού (αυτοπεψία). Αυτό γιατί παρεμποδίζει κάπως τη διάχυση της πεψίνης και του υδροχλωρικού οξέος μέχρι την επιφάνεια των κυττάρων και εξουδετερώνει μερικώς το οξύ. Άλλοι όμως θεωρούν ότι η αυτοπεψία προλαμβάνεται από ένα αντιένζυμο που εκκρίνεται από τα κύτταρα. Οποσδήποτε μετά το θάνατο του ατόμου γίνεται αυτοπεψία. Τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου των βοθρίων όσο προχωρούμε προς το πυθμένα τους προοδευτικά εμφανίζουν λιγώτερα κοκκία βλέννας και είναι πιο αδιαφοροποίητα. Τέτοιου είδους σχετικά αδιαφοροποίητα κύτταρα συνεχίζονται και στο άνω μέρος των αδενίων. Στη πραγματικότητα φαίνεται ότι υπάρχει μία προοδευτική μετάπτωση των σχετικώς αδιαφοροποίητων κυττάρων του πυθμένα των βοθρίων στα βλενώδη ισθμικά και στα βλενώδη αυχενικά κύτταρα των αδενίων που θα αναφερθούν παρακάτω. Τα αδιαφοροποίητα αυτά κύτταρα όπως και τα βλενώδη αυχενικά των αδενίων εμφανίζουν μιτώσεις. Από αυτά τα κύτταρα που εμφανίζουν μιτώσεις προέρχονται όλα τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου των βοθρίων και των αδενίων του στομάχου.



Τα αδένια του βλενογόνου

Τα αδένια του βλενογόνου διακρίνονται σε αδένια: 1. καρδιακής περιοχής. Αυτά βρίσκονται σε έκταση που αντιστοιχεί μέχρι λίγα εκατοστά κάτω από το καρδιακό στόμιο του στομάχου, 2. κυρίως στομάχου, δηλαδή περιοχής θόλου και σώματος του στομάχου. Αυτά βρίσκονται στο θύλο και στο πλείστο του σώματος του στομάχου. 3. πυλωρικής περιοχής. Αυτά βρίσκονται κυρίως στο κατώτερο ένατο του στομάχου. Γενικά κάθε αδένιο εμφανίζει από πάνω προς τα κάτω: 1. ισθμό, 2. αυχένα και 3. βάση. Έχει αυλό που στα συνηθισμένα παρασκευάσματα δεν φαίνεται γιατί συμπιέτουν τα τοιχώματα. Περιβάλεται από βασική μεμβράνη πάνω στην οποία, από το μέσα μέρος της, εδράζονται τα κύτταρα του αδενίου. Από έξω η βασική μεμβράνη γειτνιάζει με το συνδετικό ιστό του χορίου που είναι ελάχιστος ^{και} με τοιχοειδή. Τα αδένια συνωστίζονται τόσο πυκνά το ένα δίπλα στο άλλο ώστε στο φωτομικροσκόπιο δίνεται η απατηγή εντύπωση ότι ανάμεσά τους δεν παρμύλλεται τίποτε άλλο.

α. Τα αδένια του κυρίως στομάχου (θόλου και σώματος)

Αυτά κυρίως παράγουν το γαστρικό υγρό. Τα αδένια είναι σωληνοειδή: και λίγο διακλαδιζόμενα στο κάτω άκρο τους. Το άνω τμήμα του αδενίου (αυχένος) είναι στενότερο από το κάτω (βάση). Πολλά αδένια μαζί ανοίγουν με το άνω άκρο τους (ισθμός) στο πυθμένα ενός βοθρίου. Υπάρχουν έξη (6) κύρια είδη κυττάρων μέσα στο αδένιο:

Τα θεμέλια ιγ

Τα οξυντικά

Τα βλενώδη ισθμικά

Τα βλενώδη αυχενικά

Τα αργυρόφιλα

Τα κύτταρα με γλυκαγονοειδή έκκριση

1. Θεμέλια κύτταρα. Καταλαμβάνουν κυρίως το κάτω μισό ή τρίτο των αδενίων ~~και~~ περιέχουν εκκριτικά κοκκία με πεψινογόνο δηλαδή τη πρόδρομη ουσία της πεψίνης. Τα κοκκία γίνονται λιγώτερα μετά από εκφυλική δραστηριότητα των κυττάρων όπως π.χ. μετά από πέψη τροφών γιατί τα κύτταρα αποβάλλουν το εκκριτικό τους προϊόν. Είναι κύτταρα κυβικά και εδράζονται, όπως όλα τα κύτταρα των αδενίων, πάνω στη βασική μεμβράνη του αδενίου. Τα θεμέλια κύτταρα στο βασικό τους τμήμα, δηλαδή προς το μέρος της βασικής μεμβράνης είναι βασεόφιλα εξαιτίας της ύπαρξης άφθονου κοκκιώδους ενδοπλασματικού δικτύου. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο εμφανίζουν μικρολάχνες στην



επιφάνειά τους. Το μέρος του κυτταροπλάσματός τους που είναι προς τον αυλό του αδενίου περιέχει τα εκκριτικά κοκκία. Η συσκευή Golgi είναι πάνω από το πυρήνα και είναι καλά αναπτυγμένη όπως αναμένεται σε εκκριτικά κύτταρα. Το κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο είναι άφθονο στο βασικό τμήμα του κυττάρου όπως αναφέρθηκε. Εκτός από τα ριβοσώματα του ενδοπλασματικού δικτύου υπάρχουν και πολλά ελεύθερα ριβοσώματα στο κυτταρόπλασμα που συνεισφέρουν στη βασεοφιλία.

Η πρόδρομη ουσία της πεψίνης που περιέχουν τα κοκκία, γίνεται ενεργός πεψίνη όταν έρθει σε επαφή με το υδροχλωρικό οξύ. Το υδροχλωρικό οξύ μαζί με τη πεψίνη είναι αναγκαία για τη πέψη πρωτεϊνών. Η πεψίνη δρα μόνο σε όξινο περιβάλλον όπως αυτό του στομάχου.

Ο ερεθισμός του πνευμονογαστρικού νεύρου προκαλεί αύξηση της έκκρισης της πεψίνης (και του υδροχλωρικού οξέος). Αυτή η αύξηση της έκκρισης πεψίνης συνδυάζεται μορφολογικά με ελάτωση των κοκκίων των θεμελιών κυττάρων. Η χορήγηση ισταμίνης προκαλεί έκκριση γαστρικού υγρού που είναι όξινο λόγω της έκκρισης του υδροχλωρικού οξέος αλλά όμως χαμηλής περιεκτικότητας σε πεψίνη. Λιόμα θεωρείται ότι τα θεμέλια κύτταρα εκκρίνουν το ένζυμο χυμοσίνη που προάγει τη πήξη και πέψη του γάλακτος στα ζώα που θηλάζουν. Τα θεμέλια κύτταρα εκκρίνουν και μία λιπάση που όμως είναι πολύ ασθενούς δράσης και αμφίβολης λειτουργικής σημασίας. Παλαιότερα πίστευαν ότι τα θεμέλια κύτταρα εκκρίνουν τον ενδογενή παράγοντα που εξασφαλίζει την απορρόφηση της βιταμίνης B12 αλλά σύμφωνα με νεώτερες απόψεις ο ενδογενής παράγοντας εκκρίνεται από τα οξυντιικά κύτταρα.



2. Οξυντικά κύτταρα. Ανάμεσα στα θεμέλια κύτταρα υπάρχουν τα οξυντικά κύτταρα. Είναι πολύ άφθονα στον αυχένα και γενικά στο άνω μέρος του αδενίου. Αυτά εκκρίνουν το υδροχλωρικό οξύ και κρατούν το pH του γαστρικού υγρού κάτω από 2.0 αριθμός τους συνήθως είναι ανάλογος με την ικανότητα του στομάχου για έκκριση υδροχλωρικού οξέος. Σε ωρισμένες παθολογικές καταστάσεις που η έκκριση του γαστρικού βλενογόνου ελατώνεται όπως π.χ. σε περιπτώσεις ατροφικής γαστρίτιδας, παρατηρείται ελάτωση των οξυντικών (και των θεμελιών) κυττάρων. Μετά από έντονη εκκριτική δραστηριότητα του στομάχου, οπότε τα θεμέλια κύτταρα γίνονται μικρότερα γιατί χάνουν τα κοκκία τους, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τότε τα οξυντικά κύτταρα προέχουν και φαίνονται περισσότερο ανάμεσα στα άλλα κύτταρα των αδενίων. Τα οξυντικά κύτταρα είναι μεγάλα σφαιρικά με ένα μάλλον βαθυχρωματικό και σφαιρικό πυρήνα. Το κυτταρόπλασμα χρωματίζεται έντονα ερυθρό με την ηωσίνη. Δεν έχουν κοκκία. Το πιο χαρακτηριστικό τους γνώρισμα που αποκαλύπτεται με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο είναι το ενδοκυττάριο τριχοειδές που είναι ένας μικρός αγωγός μέσα στο κυτταρόπλασμα. Στη τυπική του μορφή αρχίζει από την επιφάνεια του κυττάρου προς τον αυλό του αδενίου, διειλαύνει το κυτταρόπλασμα γύρω από το πυρήνα και τελειώνει πάλι στην επιφάνεια κυττάρου κοντά στο μέρος που άρχισε. Το ενδοκυττάριο τριχοειδές έχει στην εσωτερική επιφάνειά του μικρολάχνες. Επειδή ανοίγει στον εξωκυττάριο χώρο, στη πραγματικότητα αποτελεί συνέχεια του χώρου αυτού και έτσι είναι σαν να αυξάνει πολύ την εξωτερική επιφάνεια του κυττάρου από όπου μπορεί να γίνει έκκριση υδροχλωρικού οξέος.

Τα οξυντικά κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους και με γειτονικά κύτταρα άλλων ειδών με δεσμοσώματα και άλλες διαφοροποιήσεις για συγκράτηση. Έχουν πολλά μιτοχόνδρια με πολλές ακρολοφίες και πυκνά κοκκία της θεμέλιας ουσίας. Τό κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυό τους είναι λίγο. Η συσκευή Golgi είναι τοποθετημένη προς τη βάση



του κυττάρου (κάτω από το πυρήνα) σε αντίθεση προς τα περισσότερα άλλα είδη κυττάρων του επιθηλίου και των αδενίων του στομάχου όπου η συσκευή βρίσκεται προς την επιφάνεια (πίνω από το πυρήνα). Στο κυτταρόπλασμα κοντά στο ενδοκυττάριο τριχοειδές υπάρχουν πολύ μικροί σωληνίσκοι που θεωρούνται από ωρισμένους ερευνητές σαν στοιχεία του ακόλουθου ενδοπλασματικού δικτύου που επικοινωνούν με το ενδοκυττάριο τριχοειδές. Μέσα στο ενδοκυττάριο τριχοειδές αρχικά εκρίνεται χλωριούχο νάτριο. Έπειτα το νάτριο απορροφάται ενεργητικά διαμέσου της μεμβράνης του τριχοειδούς και αντί αυτού μέσα στο τριχοειδές εκκρίνεται H^+ που με το Cl^- φτιάχνει υδροχλωρικό οξύ. Τα οξυντικά κύτταρα περιέχουν το ένζυμο καρβονική ανυδράση που προάγει το σχηματισμό ανθρακικού οξέος από CO_2 και H_2O . Τα H^+ που βγαίνουν στο ενδοκυττάριο τριχοειδές προέρχονται από τη διάσπαση του ανθρακικού οξέος σε διτανθρακική ρίζα και H^+ . Η έκκριση υδροχλωρικού οξέος προάγεται από το παρασυμπαθητικό (πνευμονογαστρικό νεύρο) την ισταμίνη και τη γαστρίνη. Η γαστρίνη παράγεται από ειδικά κύτταρα που βρίσκονται διάσπαρτα στο επιθήλιο του βλενογόνου του στομάχου και που ανήκουν στο σύστημα APUD που θα περιγραφεί σε επόμενο κεφάλαιο. Τα οξυντικά κύτταρα εκκρίνουν ακόμα τον ενδογενή παράγοντα που είναι μία βλενοπρωτεΐνη. Αυτός δρα πάνω στη βιταμίνη B12 που εισέρχεται στο πεπτικό σωλήνα με τη τροφή και τη καθιστά ικανή να απορροφηθεί από το έντερο. Αν ο οργανισμός στερηθεί τη βιταμίνη B12 τότε η ωρίμανση των ερυθρών αιμοσφαιρίων στο μυελό των οστών δεν γίνεται κανονικά και έχουμε τη κακοήθη αναιμία του Biermer.

Νεώτερα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η κακοήθης αναιμία του Biermer πιθανώς (σε ωρισμένες τουλάχιστον περιπτώσεις) είναι αυτοανοσολογική νόσος που προέρχεται από τη δημιουργία αντισωμάτων που κυκλοφορούν στο αίμα και στρέφονται εναντίον των οξυντικών κυττάρων των αδενίων του βλενογόνου του στομάχου. Η επιφάνεια των οξυντικών κυττάρων δεν έχει διαπιστωθεί ότι έχει επίνδυνση (πρωτεϊνοπολυσακχαριτική στιβάδα).



3. βλενώδη ισθμικά κύτταρα. Βρίσκονται στον ισθμό και μοιάζουν με τα κύτταρα των βοθρίων μόνο που έχουν μικρότερα κοκκία βλέννας. Πιθανώς προέρχονται με μιτωτική δραστηριότητα από τα βλενώδη αυχενικά κύτταρα των αδενίων (ή τα κύτταρα του πυθμένα των βοθρίων).

4. βλενώδη αυχενικά. Βρίσκονται στον αυχένα ανάμεσα στα οξυντικά. Περιέχουν κοκκία βλενώδους φύσης που δεν χρωματίζονται ευκρινώς με τις συνήθισμένες χρώσεις. Είναι κάπως διαφορετικής φύσης από τα κοκκία με τη βλενώδη ουσία των κυττάρων του καλυπτικού επιθηλίου και των βοθρίων αν και χρωματίζονται και αυτά με τις χρώσεις PAS και βλενοκυρμίνη. Τα βλενώδη αυχενικά κύτταρα έχουν ανώμαλο σχήμα και ο πυρήνας τους είναι συχνά αιωθημένος προς τη βάση. Είναι δυνατόν να διαπιστωθεί μία βαθμιαία μετάπτωση των μορφολογικών χαρακτήρων των κυττάρων αυτών προς τα βλενώδη κύτταρα που καλύπτουν το πυθμένα των βοθρίων (και τα βλενώδη ισθμικά). Πιθανώς προέρχονται από άλλα μικρά αδιαφοροποίητα κύτταρα του αυχένα του αδενίου. Εμφανίζουν μιτώσεις και θεωρείται ότι από αυτά και από τα αδιαφοροποίητα κύτταρα του πυθμένα των βοθρίων (ίσως και τα βλενώδη ισθμικά) προέρχονται τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου, των βοθρίων και των αδενίων. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο εμφανίζουν μικρολάχνες και πρωτεϊνοπολυσακχαριτικό επένδυμα. Με τα γειτονικά τους κύτταρα ενώνονται με δεσμοσώματα. Η επιφανειακή τους μοίρα έχει τα κοκκία. Η συσκευή Golgi είναι καλά αναπτυγμένη και βρίσκεται πάνω από το πυρήνα.

5. Τα αργυρόφιλα κύτταρα. Αυτά εμφανίζονται συχνότερα στο θόλο και στο σώμα του στομάχου και σπανιότερα στο πυλωρό. Βρίσκονται ανάμεσα στα θεμέλια, συνήθως στη βάση των αδενίων και εδράζονται όπως και τα άλλα κύτταρα πάνω στη βασική μεμβράνη. Έχουν εκκριτικά κοκκία που χρωματίζονται με άλατα αργύρου (ή χρωμίου). Υπάρχουν δύο είδη:



αυτά που δίνουν την αντίδραση των αλάτων οργύρου αμέσως χωρίς προεργασία και αυτά που δίνουν την αντίδραση μετά από προεργασία. Η προεργασία συνίσταται στην επίδραση αναγωγικών ουσιών. Τα κοκκία συναθροίζονται χαρακτηριστικά προς το μέρος της βασικής μεμβράνης του αδενίου. Τα κύτταρα αυτά συνθέτουν, εναποθηκεύουν και εκκρίνουν 5-υδροξυτρυπταμίνη (σεροτονίνη) που τη διοχετεύουν στο αίμα. Αποτελούν μονοκυττάρια αδένες. Εμφανίζονται όχι μόνο στο στομάχο αλλά σε όλο το γαστρεντερικό σωλήνα. Περισσότερα για τα αργυρόφιλα κύτταρα αναφέρονται στο κεφάλαιο του εντέρου.

6. Τα κύτταρα με γλυκαγονοειδή έκκριση. Εμφανίζονται στο στομάχο και σε άλλα μέρη του γαστρεντερικού σωλήνα κυρίως μέχρι τη νηστίδα. Εκκρίνουν ουσία που μοιάζει με την ορμόνη γλυκαγόνη των γησιδίων του παγκρέατος και τη διοχετεύουν στο αίμα. Αντιβρούν σε νευρικά ερεθίσματα και στη γλυκόζη. Ανήκουν στο σύστημα κυττάρων APUD που θα περιγραφεί σε επόμενο κεφάλαιο.

β. Τα αδένια της πυλωρικής μοίρας του στομάχου

Τα αδένια της μοίρας αυτής εμφανίζουν συνήθως μόνο ένα είδος κυττάρων. Τα κύτταρα αυτά έχουν μόλις διακρινόμενα κοκκία, είναι βλενώδη και μοιάζουν με τα βλενώδη αυχενικά που περιγράφηκαν παραπάνω. Ωρισμένοι ερευνητές θεωρούν ότι είναι τα ίδια κύτταρα. Χρωματίζονται με τις χρώσεις για βλέννα το ίδιο όπως και τα βλενώδη αυχενικά. Έχουν το πυρήνα απωθημένο προς τη βάση του κυττάρου όπως και τα βλενώδη αυχενικά. Δίνουν όμως και ιδιαίτερες χρωστικές αντιδράσεις όπως του CPESYL VIOLET και γ'αυτό ενδεχομένως δεν είναι τα ίδια ακριβώς κύτταρα με τα βλενώδη αυχενικά. Είναι δυνατόν στη πυλωρική μοίρα να παρατηρήσουμε ^{σε άλλα} γ'οξυεντικά και αργυρόφιλα κύτταρα. Επίσης με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διαπιστώθηκε η ύπαρξη στη πυλωρική μοίρα και ωρισμένων κυττάρων που εκκρίνουν γαστρίνη με χαρακτηριστικά κυττάρων του συστήματος APUD. Η γαστρίνη προάγει την έκκριση του υδροχλωρικού οξέος όπως αναφέρθηκε παραπάνω.



γ. Τα αδένια της καρδιακής μοίρας του στομάχου

Αποτελούνται κυρίως από βλενώδη κύτταρα. Επίσης έχουν λίγα αργυρόφιλα.

Το χόριο

Το χόριο του βλενογόνου βρίσκεται ανάμεσα στα αδένια, ανάμεσα σ' αυτά και στη βλενογόνια μυική στιβάδα και ανάμεσα στα βοθρία. Αποτελείται από συνδετικό ιστό με κολλαγόνες και δικτυωτές ίνες. Τα κύτταρα που έχει είναι κυρίως ινοβλάστες αλλά και αρκετά λεμφοκύτταρα, πλασματοκύτταρα, ηωσινόφιλα και σιτευτικά.

Αρκετές φορές βλέπουμε λεμφοκύτταρα από το χόριο να εισδύουν ανάμεσα στα κύτταρα των αδενίων. Στο χόριο υπάρχουν επίσης λεμφοζίδια.

Η βλενογόνια μυική στιβάδα

Αποτελείται από λείες μυικές ίνες που στο εσωτερικό μέρος φέρονται κυκλωτερώς ενώ στο εξωτερικό επιμήκως. Οι ίνες αυτές της βλενογόνιας μυικής στιβάδας προσεκβάλουν και μεταξύ των αδενίων. Η σύσπαση της στιβάδας αυτής και ιδιαίτερα των δεσμίδων που εισχωρούν μεταξύ των αδενίων εκθλίβει τα αδένια του βλενογόνου και διευκολύνει τη διοχέτευση του περιεχομένου τους στο πυθμένα των βοθρίων.

Υποβλενογόνιος

Έχει συνδετικό ιστό με κολλαγόνες κυρίως ίνες και διάφορα κύτταρα του συνδετικού ιστού. Έχει άφθονα λιποκύτταρα. Περιέχει μεγάλα σχετικά αγγεία δηλαδή αρτηρίες, φλέβες, λεμφαγγεία και νεύρα.

Μυικός χιτώνας

Έχει τρεις στιβάδες: 1. μία εξωτερική επιμήκη, 2. μία μέση κυκλωτερή και 3. μία εσωτερική λοξή. Αυτές οι στιβάδες με τη σύσπασή τους προωθούν περισταλτικά το περιεχόμενο του στομάχου.

Ορογόνος

Αποτελείται από μία στιβάδα συνδετικού ιστού που επενδύεται εξωτερικά από ένα στοιχείο μεσοθηλιακών κυττάρων. Είναι το περισπλάχνιο πέταλο του περιτοναίου.



Εμβρυική ανάπτυξη

Ο στόμαχος γίνεται από μία ατρακτοειδή διεύρυνση του πρόσθιου μέρους του αρχέγονου εντέρου. Όπως αναπτύσσεται περιστρέφεται 90° γύρω από τον επιμήκη άξονά του κατά τη φορά των δεικτών του ωρολογίου ώστε η αρχική αριστερή πλευρά του έρχεται μπροστά.

Ιστογένεση του γαστρικού βλενογόνου

Στο έμβρυο βλέπουμε ομάδες υψηλών κυττάρων να εναλλάσσονται με ομάδες χαμηλών κυττάρων, από το ενδόδερμα που επενδύει τον αρχέγονο πεπτικό σωλήνα. Στα σημεία όπου υπάρχουν τα χαμηλά κύτταρα δημιουργούνται σωληνοειδείς διεισδύσεις που εισχωρούν βαθειά στο υποκείμενο μεσέγχυμα και έτσι φτιάχνονται τα βοθρία και μετά τα αδένια. Τα υψηλά κύτταρα αναλαμβάνουν κυρίως τη παραγωγή βλέννας και γίνονται αργότερα τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου. Τα χαμηλά κύτταρα που βρίσκονται στο βάθος των σωληνοειδών διεισδύσεων διαφοροποιούνται και από αυτά γίνονται τα κύτταρα των αδενίων. Η διαφοροποίηση γίνεται προς δύο κατευθύνσεις έτσι ώστε από τα χαμηλά κύτταρα δημιουργούνται δύο είδη κυττάρων:

1. Τα ηωλινόφιλα γαστρικά κύτταρα που εξελίσσονται σε οξυντικά κύτταρα και

2. Τα ωχρά γαστρικά κύτταρα που εξελίσσονται σε θεμέλια κύτταρα.

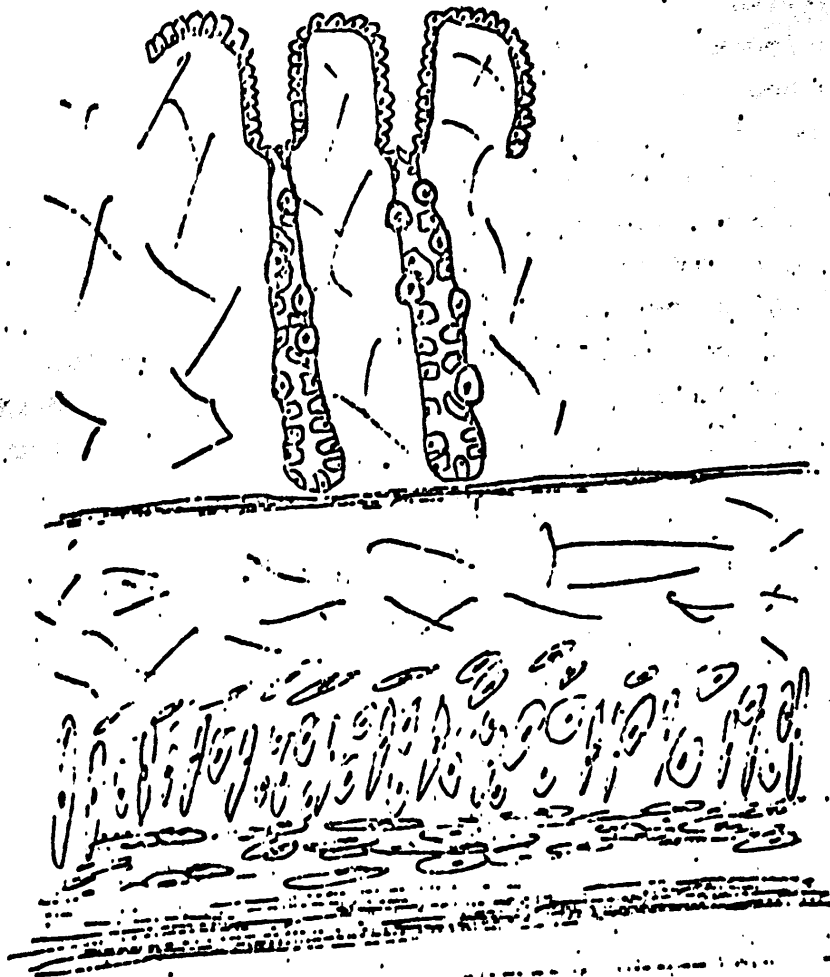
Όταν καταστραφεί ο βλενογόνος η ανάπλασή του γίνεται ως εξής: Βλενώδη κύτταρα, σχετικώς αδιαφοροποίητα, από τις γειτονικές άθικτες περιοχές, πολλαπλασιάζονται και καλύπτουν το τραύμα. Στη συνέχεια τα κύτταρα αυτά σχηματίζουν εμβαθύνσεις και έτσι γίνονται τα βοθρία. Μερικά από αυτά τα κύτταρα των βοθρίων διαφοροποιούνται και παράγουν κύτταρα όμοια με τα βλενώδη αυχενικά. Αυτά δίνουν γένεση στα οξυντικά και τα θεμέλια.



Η φυσιολογική ανανέωση του γαστρικού επιθηλίου γίνεται γρήγορα. Τα βλενώδη κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου ανανεώνονται κάθε 3 ημέρες. Οι μιτώσεις που παρατηρούμε και που υποδεικνύουν τη θέση των πολλαπλασιαζομένων κυττάρων εντοπίζονται συνήθως στη περιοχή με τα βλενώδη αυχενικά κύτταρα και τα κύτταρα του πυθμένα των βοθρίων.

- Έτσι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, θεωρείται ότι τα κύτταρα του καλυπτικού επιθηλίου των βοθρίων και των αδενίων, προέρχονται όλα από τα βλενώδη αυχενικά κύτταρα (ή από παραπλήσια προς αυτά αδιαφοροποίητα κύτταρα του αυχένα) και από τα σχετικώς αδιαφοροποίητα κύτταρα του πυθμένα των βοθρίων. Τα νέα κύτταρα που φτιάχνονται, είτε ανέρχονται στην επιφάνεια του βλενογόνου και απωθούν τα παλιά κύτταρα των βοθρίων και του καλυπτικού επιθηλίου που αποπίπτουν ή κατέρχονται στο βάθος των αδενίων και μετατρέπονται σε οξυντικά και θεμέλια αντικαθιστώντας τα παλιά. Τα οξυντικά και τα θεμέλια ζουν πολύ περισσότερο από τα βλενώδη του καλυπτικού επιθηλίου και των βοθρίων, περισσότερο από ένα έτος.





βλενογόνος

υποβλενογόνοι

μυικός

ορογόνος

Σχήμα 13. Ο στόμαχος. Στα αδένια διακρίνονται τα ευμεγέθη και στρογγυλά οξυντικά κύτταρα και τα κυβικά θεμέλια κύτταρα



Ε. ΕΝΤΕΡΟ

ΤΟ ΛΕΠΤΟ ΕΝΤΕΡΟ

Η λειτουργία του λεπτού εντέρου είναι να προωθεί τις τροφές που δέχεται από το στομάχο, να συμπληρώνει και να επιτελεί τη πέψη και ν'απορροφά τις ουσίες που προέρχονται από αυτή. Το τοίχωμα του εντέρου αποτελείται από τους τέσσερις συνηθισμένους χιτώνες του γαστρεντερικού (πεπτικού) σωλήνα δηλαδή βλενογόνο, υποβλενογόνιο, μυϊκό και ορογόνο. Υπάρχουν μικρές συνήθως ιστολογικές διαφορές στα διάφορα τμήματα του λεπτού εντέρου. Το δωδεκαδάκτυλο εμφανίζει χαρακτηριστικά τους αδένες του Βιήμπερ στον υποβλενογόνο.

Γενικοί ιστολογικοί χαρακτήρες του λεπτού εντέρου

βλενογόνος

Η εσωτερική επιφάνεια του εντέρου αυξάνει σε εμβαδόν με τα ακόλουθα: 1. λάχνες. Είναι μικρές (1,5 mm) και αφθονώτατες προεξοχές που σχηματίζονται από το βλενογόνο. Δίνουν τη βελούδινη όψη στην εσωτερική επιφάνεια του λεπτού εντέρου και βρίσκονται σε όλη την έκτασή του. 2. πτυχές του Κερκίτη. Είναι δακτυλιοειδείς πτυχές που εκτείνονται γύρω-γύρω και συνήθως στο πλείστο της περιμέτρου του αυλού και σχηματίζονται από βλενογόνο και υποβλενογόνο. Αρχίζουν από τη 2η μοίρα του δωδεκαδάκτυλου, λίγα εκατοστά από το πυλωρό και φθάνουν μέχρι το αρχικό τμήμα της νήστιδας. Από εκεί αρχίζουν να ελατώνονται και εξαφανίζονται μέχρι το μέσο του ειλεού.

το επιθήλιο

Το επιθήλιο που καλύπτει το βλενογόνο (στις λάχνες και τις πτυχές) δηλαδή το καλυπτικό επιθήλιο, είναι μονόστιβο κυλινδρικό. Στις περιοχές που είναι ανάμεσα σε λάχνες το επιθήλιο καταβύεται μέσα στο χόριο του βλενογόνου και δημιουργεί τα αδένια ή κρύπτες του Lieberkuhn. Τα αδένια έχουν μορφή σωληνοειδή και φθάνουν σχεδόν μέχρι τη βλενογόνια μυϊκή στιβάδα. Ανάμεσά τους υπάρχει το χόριο του βλενογόνου από συνδετικό ιστό. Στο καλυπτικό επιθήλιο και στο επιθήλιο που επενδύει τις κρύπτες υπάρχουν τα παρακάτω είδη κυττάρων:



Αποροφητικά

Ξλενώση

Αδικορροσολότητα

Κύτταρα Paneth

Αγ. γι. γόφιλα

Κύτταρα που εκκρίνουν γλυκαγονοειδή ουσία

Κύτταρα που εκκρίνουν σερεβτίνη

Κύτταρα που εκκρίνουν νοραδρεναλίνη

Κύτταρα που εκκρίνουν κορτικοστεροειδή

1. Τα αποροφητικά κύτταρα. Είναι τα πιο πολυάριθμα, κυλινδρικά και καλύπτουν την επιφάνεια των λαχνών, ηπυλών και αδενίων. Εδράζονται όπως και τα άλλα είδη κυττάρων στη βασική μεμβράνη του αδενίου. Η ελεύθερη (προς τον αυλό) επιφάνειά τους εμφανίζει ψηκτροειδή παρυφή. Αυτή οφείλεται στην ύπαρξη μικρολαχνών που προεξέχουν από την επιφάνεια των αποροφητικών κυττάρων όπως αναπτύσσεται λεπτομερώς παρακάτω. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτονται πολύ ενδιαφέροντες χαρακτήρες των κυττάρων αυτών που εξηγούνται από την ιδιαίτερη λειτουργία του οργάνου. Η ψηκτροειδής παρυφή όπως αναφέρθηκε παραπάνω γίνεται από εξαιρετικά πολυάριθμες, πυκνά διαταγμένες μικρολάχνες, δηλαδή επιμήκεις (περίπου 1μ) λεπτές, παράλληλα φερόμενες προεξοχές της ελεύθερης (προς τον αυλό) επιφάνειας του κυττάρου. Μαυτές τις μικρολάχνες αυξάνει σε πολύ μεγάλο βαθμό η αποροφητική επιφάνεια του εντέρου. Οι μικρολάχνες καλύπτονται από τη κυτταρική μεμβράνη που έχει τις τρεις κανονικές στιβάδες δηλαδή μία μέση λιποειδική (διαυγή) και δύο πρωτεϊνικές (σκιερές). Από τη πρωτεϊνική στιβάδα που είναι προς την ελεύθερη επιφάνεια του κυττάρου εκπορεύονται μικρονημάτια που διακλαδίζονται και αναστομώνονται. Αυτά τα νημάτια κάνουν μία συνεχή ζώνη επάνω στην ελεύθερη επιφάνεια του κυττάρου. Αυτό είναι "τα επένδυμα της ελεύθερης επιφάνειας των επιθηλιακών κυττάρων" και περιγράφεται λεπτομερώς σε ειδικό κεφάλαιο. Τα μικρονημάτια είναι πρωτεϊνοπολυσακχαριτικής φύσης και η ζώνη αυτή που σχηματίζεται χρωματίζεται ερυθρή με τη χρώση PAS. Έτσι στο κοινό μικροσκόπιο με τη χρώση αυτή φαίνεται μία ερυθρή ζώνη στην ελεύθερη επιφάνεια των κυττάρων του επιθηλίου. Μία από τις ιδιότητες του επενδύματος αυτού φαίνεται ότι είναι το να εξουδετερώνει κάπως τη δράση διαφόρων



πρωτεολυτικών ενζύμων τα οποία φυσιολογικά εκκρίνονται μέσα στον εντερικό σωλήνα. Φαίνεται όμως ότι τα κύτταρα του εντερικού επιθηλίου προστατεύονται από τα ένζυμα του πεπτικού σωλήνα και με άλλους μηχανισμούς εκτός από το παραπάνω. Στο εσωτερικό των μικρολαχνών υπάρχουν μικρονημάτια τα οποία φέρονται κατά μήκος του επιμήκους άξονα της μικρολάχνης και φθάνουν στο κυτταρόπλασμα που είναι κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια του κυττάρου. Εκεί υπάρχει ένα δίκτυο από μικρονημάτια που φέρονται παράλληλα προς την επιφάνεια του κυττάρου. Το δίκτυο αυτό είναι το τελικό δίκτυο. Τα νημάτια του τελικού δικτύου προς τα πλάγια του κυττάρου καταλήγουν σε ζώνες συγκόλλησης που ενώνουν τα κύτταρα μεταξύ τους. Όπως αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο των διαφοροποιήσεων για συγκράτηση, τα κύτταρα του εντερικού επιθηλίου συγκρατούνται το ένα δίπλα στο άλλο με ενωτικά συμπλέγματα. Κάθε ενωτικό σύμπλεγμα αποτελείται από τρεις διαφοροποιήσεις: α. ζώνη απόφραξης που είναι η πλησιέστερη προς τον αυλό. Στη ζώνη απόφραξης ενώνονται οι μεμβράνες των δύο γειτονικών κυττάρων. Έτσι δεν επιτρέπεται η διείσδυση ουσιών από τον αυλό στο χώρο που είναι ανάμεσα στα πλάγια των κυττάρων. β. ζώνη συγκόλλησης. Είναι πιο βαθειά από τη προηγούμενη. Στη ζώνη συγκόλλησης δεν ενώνονται οι μεμβράνες των γειτονικών κυττάρων αλλά συμπλησιάζουν. Από τη μία και την άλλη πλευρά δηλαδή στις γωνιές περιοχές των κυτταροπλάσμάτων των δύο κυττάρων, παρουσιάζεται πύκνωση του κυτταροπλάσματος που δίνει σ' αυτές τις περιοχές μία εμφάνιση μετρίως πυκνή. Οι πυκνές αυτές περιοχές του κυτταροπλάσματος αποτελούνται από λεπτά μικρονημάτια που συνεχονται με τα μικρονημάτια του τελικού δικτύου. γ. δεσμόσωμα. Αυτό είναι ακόμη πιο βαθειά. Συγκρατεί τις πλάγιες επιφάνειες των κυττάρων όπως και οι προηγούμενες διαφοροποιήσεις.



Στο δεσμός οι μεμβράνες των δύο γειτονικών κυττάρων δεν ενώνονται αλλά συμπλησιάζουν. Από τη μία και την άλλη μεριά, δηλαδή στο κυτταρόπλασμα των δύο κυττάρων, παρουσιάζονται περιοχές πολύ μεγάλης πυκνότητας, σαν σκιερές πλάκες. Αυτές αποτελούνται από μικρονημάτια που συνεχονται με τα τονονημάτια, ένα άλλο είδος μικρονηματίων που υπάρχει στα κύτταρα. Τα τονονημάτια αποτελούν είδος κυτταροσκελετού και βρίσκονται σε επιθηλιακά κύτταρα. Αυτή η δομή, δηλαδή το ενωτικό σύμπλεγμα των επιθηλιακών κυττάρων του εντέρου αποτελείται από αυτές τις τρεις διαφοροποιήσεις, με την ίδια πάντα σχετική θέση στη πλάγια επιφάνεια των κυττάρων. Δηλαδή, επιφανειακά η ζώνη απόφραξης, βαθύτερα η ζώνη συγκόλλησης και ακόμη βαθύτερα το δεσμός. Στο κοινό μικροσκόπιο δεν διακρίνονται αυτές οι λεπτομέρειες, αλλά κάτω από κατάλληλες συνθήκες όλες μαζί οι διαφοροποιήσεις του ενωτικού συμπλέγματος φαίνονται σαν μία μικρή γραμμή που ονομάστηκε τελική δοκός. Η ζώνη απόφραξης και το δεσμός χρησιμεύουν και για το πέρασμα ουσιών και ερεθισμάτων από κύτταρο σε κύτταρο. Τα αποροφητικά κύτταρα έχουν άφθονα μιτοχόνδρια. Η συσκευή GOLGI είναι τοποθετημένη πάνω από το πυρήνα. Επίσης έχουν μέτριο άκκοκο και κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο.

2. Τα βλενώδη κύτταρα.

Εκκρίνουν βλέννα που αποτελείται από όξινους πρωτεϊνοπολυσακχαρίτες και χρησιμοποιείται για την επικάλυψη, προστασία και λείανση της επιφάνειας του πεπτικού σωλήνα. Τα βλενώδη κύτταρα βρίσκονται διάσπαρτα ανάμεσα στα αποροφητικά αλλά είναι πολύ λιγώτερα. Τα κύτταρα αυτά έχουν διαταθεί στην ανώτερή τους μοίρα επειδή μέσα στο κυτταρόπλασμά τους έχει συσσωρευθεί βλέννα.



τα αδιαφοροποιήτα κύτταρα φτιάχνονται όλα τα κύτταρα που καλύπτουν τα αδένια και τις λάχνες. Τα κύτταρα του επιθηλίου του εντέρου γενικά ανανεώνονται γρήγορα, δηλαδή σε 1-2 μέρες. Η δημιουργία των νέων κυττάρων προκαλεί την απώθηση των παλαιών προς τη κορυφή της λάχνης και τελικά την απόπτωση τους. Έτσι γίνεται η αντικατάσταση των παλαιών από τα νέα κύτταρα που έρχονται από κάτω.

4. Τα κύτταρα Paneth

Στο βάθος των αδένιων υπάρχει ένα χαρακτηριστικό είδος κυττάρων, τα κύτταρα Paneth. Είναι πυραμιδοειδή ή κυλινδρικά με το πυρήνα προς τη βάση. Έχουν στο κυτταρόπλασμά τους πολλά κοκκία που χρωματίζονται εντόνως ερυθρά με την ηωσίνη και άλλες όξινες χρωστικές και φαίνονται ευχερώς στο κοινό μικροσκόπιο. Τα κοκκία περιέχουν υδατάνθρακες και πρωτεΐνες και χαρακτηριστικώς τη λυσοζύμη, δηλαδή ένα ένζυμο που έχει βρεθεί επίσης στα λευκά αιμοσφαίρια και καταστρέφει βακτηρίδια. Πιθανολογείται ότι τα κύτταρα Paneth εξασκούν αντιμικροβιακή δράση. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο το κυτταρόπλασμα στη βάση του κυττάρου Paneth έχει πολλές δεξαμενές κοκκιώδους ενδοπλασματικού δικτύου. Η συσκευή GOLGI είναι πάνω από το πυρήνα. Επίσης έχει πολλά λυσοσώματα. Τα κοκκία του κυττάρου Paneth περιλαμβάνονται από μεμβράνη και δημιουργούνται στη συσκευή GOLGI. Στο εσωτερικό του κοκκίου υπάρχει πυκνή κεντρική περιοχή από την οποία ξεκινούν ακτινοειδείς προσεκβολές που πηγαίνουν προς τα έξω, προς τη μεμβράνη του. Είναι πιθανόν ότι τα κύτταρα Paneth εκκρίνουν και μία πεπτιδάση. Οποσδήποτε η ακριβής λειτουργία τους παραμένει μάλλον άγνωστη. Τα κύτταρα Paneth ανανεώνονται αργά, κάθε 30 μέρες.

5. Τα αργυρόφιλα κύτταρα

Τα αργυρόφιλα κύτταρα ονομάζονται και Τύπος I ενδοκρινικού κυττάρου του γαστρεντερικού σωλήνα. Είναι μάλλον σπάνια στην επιφάνεια του επιθηλίου, βρίσκονται όμως συχνότερα μέσα στα



αδένια. Έχουν τους ίδιες χαρακτήρες όπως και στο στομάχο. Είναι πιο συχνά στο δωδεκαδάκτυλο, μέτριας συχνότητας στο στομάχο και λίγα στον ειλεό και τη νήστιδα. Στη σκωληκοειδή απόφυση είναι πολλά. Στο υπόλοιπο παχύ έντερο είναι λίγα. Εδράζονται πάνω στη βασική μεμβράνη του επιθηλίου. Περιέχουν κοκκία που περιβάλλονται από μεμβράνη και αθροίζονται προς τη βασική επιφάνεια του κυττάρου, μεταξύ πυρήνα και βασικής μεμβράνης. Αυτό συμφωνεί με την άποψη ότι αποτελούν ενδοκρινικά κύτταρα. Τα κοκκία χρωματίζονται με άλατα αργύρου ή χρωμίου. Φαίνεται ότι υπάρχουν ελάχιστα είδη αργυρόφιλων κυττάρων όπως αναφέρθηκε και στο στομάχο. Τα κοκκία των αργυρόφιλων κυττάρων περιέχουν 5-υδροξυτριπταμίνη (σεροτονίνη) η οποία συσπά τους λείους μύες. Υπάρχει στενή σχέση μεταξύ των κυττάρων αυτών και της παρουσίας στον οργανισμό ^{της} παραπάνω ουσίας γιατί βρέθηκε ότι η ποσότητα της σεροτονίνης στους ιστούς συμβαδίζει με τον αριθμό των αργυρόφιλων κυττάρων. Υπάρχουν ωρισμένοι όγκοι, τα καρκινοειδή, που προέρχονται από αυτά τα κύτταρα και οι οποίοι μπορούν να εκκρίνουν σεροτονίνη σε μεγάλη ποσότητα. Η υπερέκκριση αυτής της ουσίας δημιουργεί αγγειοκινητικές και αναπνευστικές διαταραχές επειδή δρα κυρίως στους λείους μύες. Φαίνεται ότι η ουσία που υπάρχει στα κοκκία διαχέεται στο κυτταρόπλασμα και μετά περνά μέσα από τη ~~εντερική~~ μεμβράνη της βασικής επιφάνειας για να βγει από το κύτταρο. Μετά περνά και τη βασική μεμβράνη του αδενίου και φθάνει στα αγγεία που βρίσκονται γύρω από τα αδένια. Η δράση της σεροτονίνης στο έντερο, όπως υποθέτουν πολλοί, είναι να διεγείρει τη λεία μυϊκή στιβάδα και να αυξάνει τις περισταλτικές κινήσεις του οργάνου.



6. Τα κύτταρα που εκκρίνουν ορμόνη γλυκανοειδούς φύσης

Τα κύτταρα που εκκρίνουν ορμόνη γλυκανοειδούς φύσης ονομάζονται και Τύπος II (ή III) ενδοκρινικού κυττάρου του γαστρεντερικού σωλήνα. Είναι παραπλήσια με αυτά που περιγράφηκαν στο στομάχο. Ανήκουν στο σύστημα APUD.

7. Τα κύτταρα που εκκρίνουν την ορμόνη σεκρετίνη

Τα κύτταρα που εκκρίνουν την ορμόνη σεκρετίνη ονομάζονται και Τύπος III (ή II) ενδοκρινικού κυττάρου του γαστρεντερικού σωλήνα. Η σεκρετίνη είναι πολυπεπτιδική ορμόνη που εκκρίνεται κατόπιν ερεθισμάτων στο ανώτερο μέρος του λεπτού εντέρου που προέρχονται από τη διάσπαση πρωτεϊνών. Προκαλεί την έκκριση παγκρεατικού υγρού. Τα κύτταρα αυτά ανήκουν στο σύστημα APUD.

8. Τα κύτταρα που εκκρίνουν ορμόνη φύσης όμοιας με τη νοραδρεναλίνη

Ονομάζονται και Τύπος IV ενδοκρινικού κυττάρου του γαστρεντερικού σωλήνα.

9. Τα κύτταρα που εκκρίνουν την ορμόνη χολοκυστοκινίνη -

- παγκρεατοζυμίνη

Αυτή η ορμόνη είναι πολυπεπτίδιο που εκκρίνεται όταν παραχθούν προϊόντα διασπάσης λιπών και πρωτεϊνών στο έντερο. Διεγείρει σε σύσπαση τη χοληδόχο κύστη και την έκκριση παγκρεατικού υγρού στο λεπτό έντερο. Τα κύτταρα αυτά ανήκουν στο σύστημα APUD.

Το χόριο

Το χόριο αποτελείται από συνδετικό ιστό ο οποίος βρίσκεται μεταξύ των αδενίων και στο εσωτερικό των λαχνών. Στο λεπτό έντερο αποτελείται από ένα δίκτυο από δικτυωτές ίνες. Σε επαφή με τις δικτυωτές ίνες υπάρχουν αρχέγονα μεσεγχυματικά κύτταρα (δικτυοκύτταρα). Ωρισμένα από αυτά αποκτούν φαγοκυτταρικές ιδιότητες και γίνονται μακροφάγα. Εκτός από τις δικτυωτές ίνες υπάρχουν και λίγες λείες μυϊκές ίνες προερχόμενες από τη βλενογόνο μυϊκή στιβάδα. Αυτές οι λείες μυϊκές ίνες εισδύουν μέσα στις λάχνες, φέρονται παράλληλα προς τον επιμήκη άξονά τους και αυτές είναι που προκαλούν τη ρυθμική μεταβολή του μήκους των λαχνών. Στα ανοίγματα του δικτύου των δικτυωτών ινών του



χορίου υπάρχουν διάφορα κύτταρα όπως αρκετά λεμφοκύτταρα και πλασματοκύτταρα. Ακόμα υπάρχουν ηωσινόφιλα και σπανιότερα σιτευτικά. Πολλά λεμφοκύτταρα πηγαίνουν στα αδένια, περνούν ανάμεσα στα κύτταρα του επιθηλίου τους και φθάνουν μέχρι τον αυλό. Στο εσωτερικό κάθε λάχνης μπορούμε να διακρίνουμε ένα λεμφικό τριχοειδές. Αυτό αρχίζει τυφλά στο πάνω μέρος της λάχνης και πορεύεται κατά μήκος της, μέχρι κάτω. Τα τριχοειδή των λαχνών σχηματίζουν πλέγμα βαθειά μέσα στο χόριο. Μετά πηγαίνουν στον υποβλενογόνιο, κυρίως γύρω από τα λεμφοζίδια που υπάρχουν εκεί.

Ο λεμφικός ιστός του εντέρου

Μέσα στο χόριο υπάρχουν αρκετά λεμφοκύτταρα που αποτελούν ^{ένα είδος} αμυντικού φαγαλά. Τα λεμφοκύτταρα του χορίου σχηματίζουν πολλές φορές λεμφοζίδια. Στον ειλέο τα λεμφοζίδια είναι ιδιαίτερα άφθονα. Τα μεγάλα από αυτά μπορούν να επεκτείνονται και στον υποβλενογόνιο (που επίσης μπορεί να έχει λεμφοζίδια). Μεγάλες ομάδες τέτοιων λεμφοζιδίων που απαντούν στο τελικό τμήμα του ειλεού, λέγονται παύερες πλάκες (PEYER). Εντοπίζονται στη πλευρά του εντέρου που είναι αντίθετη από εκείνη που προσφύεται το μεσεντέριο. Εκεί τα λεμφοζίδια έχουν συνήθως μεγάλα βλαστικά κέντρα.

Η βλενογόνια μυική στιβάδα

Η βλενογόνια μυική στιβάδα έχει ίνες εσωτερικά κυκλωτερείς και εξωτερικά επιμήκεις.

Υποβλενογόνιος χιτώνας

Αποτελείται από συνδετικό ιστό, λιποκύτταρα, αγγεία και νεύρα. Στο δωδεκαδάκτυλο ο υποβλενογόνιος χαρακτηριστικά εμφανίζει τους αδένες του Brunner. Πολύ λιγότεροι αδένες του Brunner είναι δυνατόν να υπάρχουν και στο χόριο του βλενογόνου πιο πάνω δηλαδή από τη βλενογόνια μυική στιβάδα.



Αδένες του Brunner

Οι αδένες αυτοί εμφανίζονται στο δωδεκαδάκτυλο και μόνο στα θηλαστικά. Στα τελευταία 2/3 του δωδεκαδακτύλου εξαφανίζονται σιγά-σιγά. Είναι βλενώδους τύπου. Το εκκριτικό τους τμήμα αποτελείται από διακλαδιζόμενους και περιελιγμένους σωληνίσκους. Οι πόροι οι ανερχόμενοι από τον υποβλενογόνιο προς τα πάνω, επιπερνούν τη βλενογόνια μυική στιβάδα και εκβάλλουν στα αδένια του δωδεκα- δακτύλου. Τα κύτταρα των αδένων του Brunner περιέχουν εκκριτικά κοκκία. Θεωρούνται ότι εκκρίνουν ουσία ουδέτερης πρωτεινοπολυσακχαριτικής φύσης της οποίας το μεν πρωτεϊνικό τμήμα του μορίου εννιθεται στο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο το δε πολυσακχαριτικό στη συσκευή GOLGI. Τα δύο αυτά τμήματα του μορίου συνενώνονται στη συσκευή GOLGI. Στον υποβλενογόνιο χιτώνα υπάρχουν και τα πλέγματα του Meissner που αποτελούν νευρικά γάγγλια του παρασυμπαθητικού συστήματος. Νευρώνουν τη βλενογόνια μυική στιβάδα και τις λείες μυικές ίνες που ενσωματώνονται στο χόριο. Ρυθμίζουν τη πτύχωση του βλενογόνου και τις κινήσεις των λαχνών.

Μυικός χιτώνας

Έχει μία εξωτερική επιμήκη και μία εσωτερική κυκλωτή στιβάδα. Μεταξύ των δύο υπάρχουν τα μυεντερικά πλέγματα του Auerbach που αποτελούν νευρικά γάγγλια του παρασυμπαθητικού συστήματος. Νευρώνουν το μυικό χιτώνα και ρυθμίζουν τις περισταλτικές κινήσεις του.

Ορογόνο χιτώνας

Αποτελείται από μία στιβάδα μεσοθηλιακά κύτταρα (μεσοθήλιο) πάνω σε χαλαρό συνδετικό ιστό.

ΤΟ ΠΑΧΥ ΕΝΤΕΡΟ

Ο βλενογόνος του παχέος εντέρου δεν σχηματίζει ούτε πτυχές ούτε λάχνες. Καλύπτεται από ένα στοίχο κυλινδρικών κυττάρων που στην ελεύθερη επιφάνειά τους έχουν μικρολάχνες. Τα αδένια του Lieberkuhn είναι σαν ευθεία σωληνάρια που εισδύουν βαθειά στο βλενογόνο. Χαρακτηριστικά στο παχύ έντερο το επιθήλιο που καλύπτει το βλενογόνο και τα αδένια έχει άφθονα βλενώδη κύτταρα σε αντίθεση με το λεπτό



έντερο που έχω λίγα. Στοι πυθμένα των αδενίων υπάρχουν και εδώ τα αδιαφοροποίητα κύτταρα όπως και λίγα αργυρόφιλα. Δεν υπάρχουν όμως κύτταρα Paneth. Το χόριο είναι περίπου όπως και στο λεπτό έντερο. Σχεδόν πάντοτε βλέπουμε λίγα λεμφοζίδια. Πολλές φορές από το βλενογόνο εισχωρούν βαθειά στο υποβλενογόνιο. Η βλενογόνια μυική στιβάδα είναι καλά αναπτυγμένη, με ίνες δύο κατευθύνσεων, όπως και στο λεπτό έντερο. Στέλνει λείες μυικές ίνες μέσα στο χόριο. Ο υποβλενογόνιος είναι όπως και στο λεπτό έντερο. Ο μυικός χιτώνας διαφέρει λίγο από τον αντίστοιχο χιτώνα του λεπτού εντέρου. Η έξω επιμήκης στιβάδα του σχηματίζει τρεις παχειές επιμήκεις ζώνες, τις κοιλικές ταινίες που διακρίνονται απέξω. Στην κατώτερη μοίρα του ορθού ο βλενογόνος σχηματίζει πτυχές κατά μήκος του επιμήκους άξονα τις στήλες του Μοιραπί. Στη περιοχή του πρωκτού εξαφανίζεται ο εντερικός τύπος βλενογόνου (2 εκ. πάνω από το πρωκτό) και εμφανίζεται πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο. Ο βλενογόνος του εντέρου τότε μεταχωρεί βαθμιαία στο δέρμα.

Η ιστομοσιολογία της εντερικής απορρόφησης

Οι τροφές που φθάνουν στο έντερο διασπώνται από τα ένζυμα που βρίσκονται μέσα στον αυλό, σε απλούστερες ενώσεις που μπορούν να απορροφηθούν. Οι περισταλτικές κινήσεις του εντέρου μαζί με τη δράση της χολής περιορίζουν τις διαστάσεις του λίπους που περιέχεται στις τροφές, σε μικρά σταγονίδια που έτσι πέπτονται ευκολότερα. Το πάγκρεας χορηγεί ένζυμα που διασπούν τα λίπη, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Το έντερο επίσης συνεισφέρει σε ένζυμα (λιπάση, πεπτιδάση, μαλτάση) που μπορούν να διασπάσουν ακόμα περισσότερο τις απλές ενώσεις που προήλθαν από προηγούμενη δράση των παγκρεατικών ενζύμων. Μέχρι τα τελευταία χρόνια πίστευαν ότι το έντερο διοχέτευε τα ένζυμά του στο εσωτερικό του αυλού. Αποδείχθηκε όμως ότι τα ένζυμα που οι ερευνητές έβρισκαν στο περιεχόμενο του αυλού, φυσιολογικά δεν είχαν αυτή τη θέση.



Απλώς κατά την εξέταση του περιεχομένου του εντέρου ^{οι εξευννητές} συμπερι-
λάμβαναν και κύτταρα που στη πραγματικότητα είχαν πέσει από
το επιθήλιο και τα αδένια του εντερικού βλενογόνου. ^{Μέσα στον αυλό ζήννε}
αντιληπτό ότι τα ένζυμα αυτά φυσιολογικά είναι τοποθετημένα
στην επιφάνεια των κυττάρων του εντερικού επιθηλίου και εκεί
δρουν. Ωρισμένα από αυτά εντοπίσθηκαν ειδικότερα στη ψηκτροειδή
παρυφή δηλαδή στις μικρολάχνες. Από τη ψηκτροειδή παρυφή απομο-
νώθηκαν η μαλτάση και η λυβεράση που
δρουν στα τελικά στάδια της διάσπασης των υδατανθράκων.

Αυτοί στη συνέχεια απορροφώνται
από την επιφάνεια των απορροφητικών κυττάρων του εντερικού επιθη-
λίου. Η μαλτάση ιδιαίτερα αποδείχθηκε ότι εντοπίζεται ακριβώς
επάνω στη κυτταρική μεμβράνη των μικρολαχνών. Στις μικρολάχνες
εντοπίζεται ακόμα η διπεπτιδάση (που διασπά διπεπτίδια σε αμινο-
ξέα). Οι μικρολάχνες λοιπόν είναι όχι μόνο διαφορο-
ποίηση για να αυξάνει το εμβαδόν της επιφάνειας για την απορόφηση
διαφόρων ουσιών από το κύτταρο αλλά και ^{θέση όπου ζήννεται}
τα τελικά στάδια της διάσπασης των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών.
Γενικά το εντερικό επιθήλιο απορροφά μόνο ουσίες διασπασμένες
σε απλές ενώσεις. Το φαινόμενο αυτό έχει ωρισμένες εξαιρέσεις,
όπως στα νεογέννητα. Αυτά μπορούν σε περιορισμένο βαθμό να απορροφή-
σουν ολόκληρες πρωτεΐνες στη νήστιδα και στον ειλέο. Ο τρόπος της
πρόσληψης των πρωτεϊνών ^{αυτή} τη περίπτωση είναι η πινοκύττωση.
Σταγονίδια υγρού εγκλείονται σε εμβαθύνσεις της κυτταρικής
μεμβράνης που μετατρέπονται σε κυστίδια και φέρνουν τα σταγονίδια
με τις πρωτεΐνες στο εσωτερικό του κυττάρου. Έτσι παρακάμπτεται
ο κλασικός μηχανισμός της διάβασης μέσα από την αέραιη μεμβράνη
του κυττάρου. Λίγες μέρες όμως μετά τη γέννηση η ικανότητα αυτή
των κυττάρων, να περνούν ολόκληρες αδιάσπαστες πρωτεΐνες, χάνεται.



Ο ενήλικος άνθρωπος για να απορροφήσει πρωτεϊνικά συστατικά πρέπει να τα υδρολύνει και να τα διασπάσει πρώτα. Η ικανότητα να περνούν αδιάσπαστες πρωτεΐνες στον ενήλικο είναι μηδαμινή. Η απορόφηση μονοσακχαριτών και αμινοξέων από τη κυτταρική μεμβράνη των κυττάρων του ζυτερικού επιθηλίου γίνεται με ενεργητική μεταφορά. Τα λίπη επίσης πρέπει να διασπασθούν σε απλούστερες ενώσεις για να απορροφηθούν. Τα ουδέτερα λίπη (τριγλυκερίδια, δηλαδή εστέρες της γλυκερόλης με τρία λιπαρά οξέα) με τη δράση των χολικών αλάτων που περιέχονται στη χολή (και με τα οποία συνδέονται) σχηματίζουν πολύ μικρά σταγονίδια 30-100 Å (μικήλια). Αυτά παραμένουν έναιωρημένα στο υγρό περιεχόμενο του εντερικού σωλήνα παρουσιάζοντας σαν σύνολο μεγάλη επιφάνεια. Έτσι η παγκρεατική λιπάση δρα εύκολα πάνω σ'αυτά και διασπά το λίπος με υδρόλυση σε λιπαρά οξέα και σε μονογλυκερίδια. Αυτά περνούν τη μεμβράνη των κυττάρων του εντερικού επιθηλίου με διάχυση. Η μεταφορά αυτών δεν χρειάζεται κατανάλωση ενέργειας. Αφού περάσουν τη μεμβράνη, τα παραπάνω συστατικά του λίπους, εμφανίζονται μέσα σε κυστίδια του άκκοκου ενδοπλασματικού δικτύου. Εκεί ξαναενώνονται και ξαναφτιάχνουν (επανεστεροποίηση) τριγλυκερίδια. Αυτό χρειάζεται κατανάλωση ενέργειας. Τα τριγλυκερίδια έπειτα ενώνονται με πρωτεΐνες που σχηματίζουν γύρω τους ένα περίβλημα. Έτσι γίνονται τα χυλομικρά που είναι σωματίδια διαμέτρου περίπου 1 μικρού. Η σύνθεση των παραπάνω πρωτεϊνών γίνεται στο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο. Τα χυλομικρά εξέρχονται από τις πλάγιες επιφάνειες των κυττάρων. Αφού βγουν από τα κύτταρα εισέρχονται στα λεμφικά τριχοειδή των λαχνών του λεπτού εντέρου. Έτσι τα λεμφικά αυτά τριχοειδή είναι σημαντικά για την απορόφηση των λιπών. Υπάρχουν σοβαρές αμφιβολίες αν η πινοκύττωση παίζει κάποιο ρόλο για τη πρόσληψη λιπών από τα κύτταρα του αυλού του εντέρου. Ίσως συμβάλει, αλλά σε πολύ περιορισμένο βαθμό. Τα πολύ βραχεία λιπαρά οξέα (με αλυσίδα από 10 περίπου άτομα άνθρακα) δεν επανεστεροποιούνται μετά την απορόφησή τους αλλά φεύγουν από το κύτταρο όπως είναι και εισέρχονται στα αιμοφόρα αγγεία.



Μεγάλη σημασία για τη μεταφορά των απορροφημένων ουσιών έχει η κίνηση των λαχνών. Κάθε λάχνη συσπάται 6 φορές κατά λεπτό ανεξάρτητα από τις άλλες. Με τη σύσπαση γίνεται βραχύτερη στο μισό της μήκος. Η δράση αυτή επιτυγχάνεται με τις λείες μυϊκές ίνες που έχει η λάχνη και που προέρχονται από τη βλενογόνο μυϊκή στιβάδα. Με τη βράχυνση της λάχνης, το περιεχόμενο των αγγείων και ιδιαίτερα του λεμφικού τριχοειδούς συνθλίβεται και προωθείται προς το εσωτερικό του βλενογόνου και του υποβλενογόνιου χιτώνα. Εκεί βρίσκονται οι μεγαλύτεροι κλάδοι των αγγείων. Η κίνηση αυτή της λάχνης ρυθμίζεται από το πλέγμα του Meissner. Στο παχύ έντερο, πρακτικά, γίνεται απορόφηση μόνο νερού.

Η νεύρωση του εντέρου

Το έντερο νευρούται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα δηλαδή από το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό που ρυθμίζουν γενικά τη λειτουργία των οργάνων που δεν υπόκεινται στη θέλησή μας. Οι συμπαθητικές (μεταγαγγλιακές) ίνες έρχονται από το κοιλιακό πλέγμα και οι παρασυμπαθητικές (προγαγγλιακές) από το πνευμονογαστρικό νεύρο. Το συμπαθητικό ελατώνει ενώ το παρασυμπαθητικό επιτείνει το περισταλτισμό του εντέρου.

Τα πλέγματα (ή τα νευρικά γάγγλια) του Auerbach και Meissner:

Στο τοίχωμα του εντέρου βλέπουμε τα νευρικά γάγγλια του παρασυμπαθητικού συστήματος. Αυτά βρίσκονται σε δύο θέσεις. Η μία είναι ανάμεσα στις δύο στιβάδες του μυϊκού χιτώνα όπου ονομάζονται γάγγλια του Auerbach και η άλλη στον υποβλενογόνο χιτώνα όπου ονομάζονται γάγγλια του Meissner. Τα γάγγλια αυτά αποτελούνται από νευρικά κύτταρα και από νευρικές ίνες που κατά το πλείστον προέρχονται από αυτά τα κύτταρα.

Υπάρχουν δύο βασικά είδη νευρικών κυττάρων στα γάγγλια. Το πρώτο είδος έχει κύτταρα με πολλές αποφυάδες που έρχονται σε επαφή με το σώμα πολλών νευρικών κυττάρων του δευτέρου είδους. Το δεύτερο είδος επίσης



είτε στο $\sqrt{\text{γάγγλιο}}$ ^{ίδιο} είτε $\sqrt{\text{σε}}$ ^{Είτε} άλλα γάγγλια του ίδιου είδους.

Αυτό το πρώτο είδος παριστά κατάκάποιο τρόπο συνδυετικούς νευρώνες. Το δεύτερο είδος έχει πολλές αποφυ-
άδες και νευρίτες των κυττάρων πηγαίνουν
σε λείες μυικές ίνες. Όταν τα

κύτταρα του δευτέρου είδους είναι στα γάγγλια του Meissner τότε οι νευρίτες τους πηγαίνουν στις λείες μυικές ίνες της βλενογόνιας μυικής στιβάδας και των λαχνών. Όταν τα κύτταρα είναι στα γάγγλια του Auerbach τότε οι νευρίτες τους πηγαίνουν στις λείες μυικές ίνες του μυικού χιτώνα. Αυτά τα κύτταρα του δευτέρου είδους ρυθμίζουν άμεσα τις κινήσεις του εντερικού σωλήνα. Αυτά καταλήγουν προγαγγλιακές, παρασυμπαθητικές ίνες που φέρονται με το πνευμονογαστρικό νεύρο και προέρχονται από το ραχιαίο πυρήνα του πνευμονογαστρικού. Στο έντερο φθάνουν και συμπαθητικές ίνες. Αυτές μερικές φορές περνούν μέσα από τα παραπάνω γάγγλια αλλά ποτέ δεν σταματούν εκεί. Προχωρούν χωρίς να διακόπτονται και καταλήγουν κατευθείαν στις λείες μυικές ίνες του εντέρου.

Η αυτονομία του λείου μυικού ιστού του εντέρου

Ο λείος μυικός ιστός έχει ένα είδος αυτονομίας δηλαδή αντιδρά απευθείας σε διάφορα ερεθίσματα π.χ. μηχανικά, χωρίς να εξαρτάται η δράση του οπωσδήποτε από τις ώσεις των νεύρων, όπως αναφέρθηκε ήδη στο κεφάλαιο του λείου μυικού ιστού. Η αυτονομία αυτή είναι πολύ έκδηλη στο έντερο. Για παράδειγμα, αν προκαλέσουμε μηχανικό ερέθισμα μέσα στον αυλό του εντέρου, αυτό δημιουργεί κινήσεις του εντέρου έστω και αν έχουμε αποκόψει τα εξωτερικά νεύρα. Η φύση της λειτουργίας αυτής ^{είναι} είναι επακριβώς γνωστή. Ορισμένοι ερευνητές θεωρούν ότι υπάρχουν αισθητικοί νευρίτες που δέχονται το ερέθισμα από το επιθήλιο του εντέρου και το μεταφέρουν στο κυτταρικό



σώμα τους που είναι στα μυεντερικά πλέγματα. Εκεί το ερέθισμά διαβιβάζεται σε άλλα κύτταρα που με το νευρίτη τους δίνουν νευρική ώση στις λείες μυϊκές ίνες του εντερικού τοιχώματος

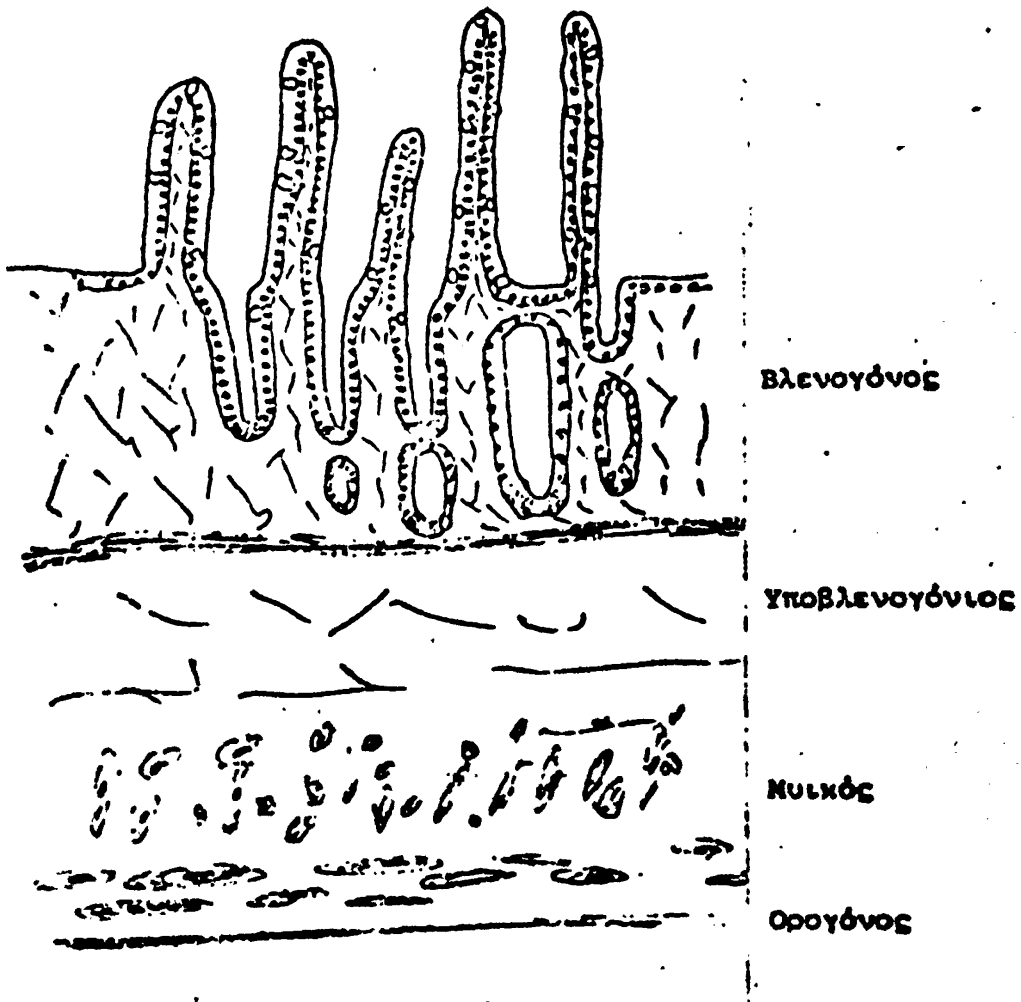
και προκαλούν κίνηση. Άλλοι πιστεύουν ότι ο νευρίτης ωρισμένων κυττάρων χωρίζεται σε δύο σκέλη. Το ένα παίρνει το αισθητικό ερέθισμα από το επιθήλιο του εντέρου. Το ερέθισμα χωρίς να φθάσει στο σώμα του κυττάρου περνά κατευθείαν στο άλλο σκέλος και από εκεί μεταφέρεται η νευρική ώση στις λείες μυϊκές ίνες του εντερικού τοιχώματος.

Η επίδραση του μηχανικού ερεθίσματος πάνω στα ίδια τα λεία μυϊκά κύτταρα του εντέρου μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο για τη πρόκληση συσπασμών. Η ενσормόνιση των διαδοχικών συσπάσεων και χαλάσεων που γίνεται κατά περισταλτικές κινήσεις του εντέρου είναι αποτέλεσμα μιας συνεργασίας των λείων μυϊκών κυττάρων που πιθανώς γίνεται με τους παραπάνω μηχανισμούς. Ενδέχεται ακόμα να παίξει σημαντικό ρόλο και η ύπαρξη πολλών διαφοροποιήσεων της κυτταρικής μεμβράνης των λείων μυϊκών κυττάρων που κάνουν τη μεταφορά ερεθισμάτων από κύτταρο σε κύτταρο του τοιχώματος του εντέρου, πολύ εύκολη.

Εμβρυική ανάπτυξη

Το έντερο γίνεται από το αρχέγονο έντερο του εμβρύου που προέρχεται από την έγκλειση μέρους του λεκιθικού ασκού. Το επιθήλιο που αποτελείται από ενδοδερματικά κύτταρα αρχίζει να εμφανίζει αδρούσιμα κυττάρων που προέχουν προς τον αυλό και που αργότερα θα γίνουν οι λάχνες. Χαρακτηριστικά ο σχηματισμός των λαχνών αρχίζει από το δωδεκαδάκτυλο. Μετά προχωρεί προς τα κάτω και περιλαμβάνει το παχύ έντερο που στην αρχή της εμβρυικής ζωής έχει και αυτό λάχνες. Αργότερα όμως οι λάχνες του παχέος εντέρου συνενώνονται μεταξύ τους, ελατώνονται σε αριθμό και επειδή γίνεται και διάταση του τοιχώματος, τελικά αυτές επιπεδώνονται και σιγά-σιγά εξαφανίζονται. Τα αδένια του Lieberkuhn εμφανίζονται σαν εμβαθύνσεις του επιθηλίου ανάμεσα στις λάχνες. Οι γαργαλιάνες αρχίζουν και αυτές από το δωδεκαδάκτυλο και προχωρούν προς το λοιπό έντερο.





Σχήμα 24.

λεπτό έντερο.

Στο βλενογόνο διακρίνονται οι λάχνες και τα αδένια.

Στο βάθος των αδενίων διακρίνονται κύτταρα Paneth.

ΑΔΕΝΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Α. ΣΙΕΛΟΓΟΝΟΙ ΑΔΕΝΕΣ

Διακρίνονται σε ΜΙΚΡΟΥΣ ΣΙΕΛΟΓΟΝΟΥΣ ΑΔΕΝΕΣ όπως αυτοί που αναφέρθηκαν στο βλενογόνο χειλέων, παρειάς και υπερώας και ΤΡΕΙΣ ΜΕΓΑΛΟΥΣ, τη ΠΑΡΩΤΙΔΑ, ΥΠΟΓΝΑΘΙΟ και ΥΠΟΓΛΩΣΣΙΟ

Εκκρίνουν τσ'σίελο μετά από ερεθίσματα χημικά, μηχανικά ή ψυχικά που γενιούνται στη στοματική κοιλότητα και αλλού. Ο σίελος που είναι το μίγμα των εκκρίσεων όλων των παραπάνω αδένων περιέχει ένζυμα όπως η αμυλάση. Οι σιελογόνοι αδένες μπορούν να έχουν μόνο βλενώδη κύτταρα που σχηματίζουν βλενώδες έκκριμα, μόνο ορώδη κύτταρα που σχηματίζουν ορώδες έκκριμα και που περιέχει αμυλάση ή και τα δύο είδη κυττάρων. Η παρωτίδα έχει ορώδη κύτταρα. Ο υπεργνάθιος αδένας κυρίως ορώδη και λίγα βλενώδη. Ο υπογλώσσιος κυρίως βλενώδη και λίγα ορώδη.

Δομή των μεγάλων σιελογόνων αδένων

Τα κύτταρα των αδένων αυτών σχηματίζουν αδενοκυψέλες. Πολλές από αυτές σχηματίζουν λόβια που χωρίζονται μεταξύ τους με μεσολόβιο συνδετικό ιστό. Οι αδενοκυψέλες διοχετεύουν το έκκριμά τους σε εκφορητικούς πόρους. Στην αρχή το έκκριμα διοχετεύεται σε βραχείς εμβόλιμους πόρους και μετά σε πόρους των οποίων τα κύτταρα εμφανίζουν κάθετες προς τον άξονα του πόρου ραβδώσεις και ονομάζονται σιελικοί ή γραμμωτοί πόροι. Οι παραπάνω βρίσκονται μέσα σε λόβια και επομένως είναι ενδολόβιοι πόροι. Το έκκριμα συνέχεια διοχετεύεται σε μεγαλύτερους εκφορητικούς πόρους που πορεύονται κυρίως έξω από τα λόβια στο μεσολόβιο συνδετικό ιστό και που τότε ονομάζονται μεσολόβιοι πόροι. Κάθε αδενοκυψέλη αποτελείται από ένα στοιχείο κυβικών κυττάρων που επικάθονται σε μία βασική μεμβράνη. Στα βλενώδη κύτταρα ο πυρήνας είναι απωθημένος στη βάση των κυττάρων ενώ στο κυτταρόπλασμα υπάρχουν σταγονίδια ^{για} πρόδρομης ουσίας της βλέννας. Αυτά, επειδή διαλύονται κατά τη κατεργασία των ιστών, αφήνουν περιοχές που φαίνονται κενές. Έτσι τα βλενώδη κύτταρα φαίνονται με σχετικά διαυγές κυτταρόπλασμα.



Στα ορώδη κύτταρα ο πυρήνας έχει μάλλον κεντρική θέση. Στο κυτταρόπλασμα εμφανίζονται άφθονα εκκριτικά κοκκία μεταξύ του πυρήνα και της ελεύθερης επιφάνειας του κυττάρου. Κατά την έκκριση, τα εκκριτικά κοκκία κινούνται προς τη κυτταρική μεμβράνη, η μεμβράνη τους συντηνεται με αυτή, το εσωτερικό τους ανοίγει προς τα έξω (εξωκύττωση) και το περιεχόμενό τους, δηλαδή η έκκριση, διοχετεύεται στον αυλό της αδενοκυψέλης. Ο αυλός βρίσκεται στο μέσον των κυττάρων της αδενοκυψέλης.

Τα ορώδη κύτταρα είναι εντονότερα χρωματισμένα από τα βλενώδη. Μερικά από τα ορώδη κύτταρα ανάμεσά τους σχηματίζουν και μεσοκυττάρια τριχαιδία που όμως δεν αποκαλύπτονται με το κοινό μικροσκόπιο και με τις συνηθισμένες χρώσεις.

Όταν ο αδένας είναι μικτός όπως ο υπογνάθιος και ο υπογλώσιος τότε στην ίδια αδενοκυψέλη υπάρχουν και τα δύο είδη κυττάρων. Συνήθως καλύπτουν χωριστά μέρη της αδενοκυψέλης. Τα ορώδη κύτταρα στους μικτούς αδένες μπορούν να διατάσσονται έτσι ώστε να σχηματίζουν ημισελήνοειδείς σχηματισμούς στη περιφέρεια της αδενοκυψέλης. Ανάμεσα στα κύτταρα που επενδύουν την αδενοκυψέλη (αλλά και τους πόρους) και στη βασική μεμβράνη υπάρχουν μυοεπιθηλιακά κύτταρα. Συνήθως διακρίνουμε μόνο το πυρήνα τους που είναι επιμήκης. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτεται ότι έχουν δομή παραπλήσια των λείων μυικών κυττάρων αν και δεν είναι πραγματικά μυικά κύτταρα. Περιέχουν ρυτινίδια στο κυτταρόπλασμά τους ικανά να βραχύνονται και να προκαλούν σύσπαση. Έτσι θεωρείται ότι συσπών την αδενοκυψέλη για να αποχετεύσει το έκκριμά της ευκολότερα. Αν και τα μυοεπιθηλιακά κύτταρα μοιάζουν με τα λεία μυικά κύτταρα στη δομή και στη λειτουργία, παρόλα αυτά μετά από εκτεταμένες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι είναι στη πραγματικότητα επιθηλιακά κύτταρα που όμως έχουν διαφοροποιηθεί κάπως προς τη κατεύθυνση της ικανότητας για σύσπωση. Οι πόροι των σιελογόνων αδένων επενδύονται συνήθως από κυβικό επιθήλιο που εδράζεται πάνω σε μία βασική μεμβράνη.



Στους σιελικούς πόρους, το τμήμα του κυτταροπλάσματος που είναι προς τη βάση του κυττάρου δείχνει μία κάθετη ράβδωση που αναφέρθηκε προηγουμένα και που οφείλεται, όπως αποδείχθηκε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, σε σειρές μιτοχονδρίων που σχηματίζουν κάθετους στοίχους μέσα σε κάθετες πτυχές της βασικής επιφάνειας του κυττάρου. Τέτοια δομή έχει παρατηρηθεί και σε άλλα επιθηλιακά κύτταρα δραστήρια απέναντι στην άποψη μεταφοράς νερού και ιόντων π.χ. των ουροφόρων σωληναρίων του νεφρού. Όσο οι πόροι γίνονται μεγαλύτερου μεγέθους τόσο τα κύτταρα από κυβικά γίνονται κυλινδρικά και μετά το επιθήλιο από μονόστιβο γίνεται δίστιβο. Κοντά στο στόμιο εξόδου των μεγάλων εκφορητικών πόρων το επιθήλιο γίνεται πολύστιβο πλακώδες. Στους πόρους επίσης υπάρχουν λίγα μυοεπιθηλιακά κύτταρα μεταξύ επιθηλιακών και βασικής μεμβράνης όπως αναφέρθηκε.

Η δομή των σιελογόνων αδένων (κυρίως των ορωδών στοιχείων και των πόρων) έχει ομοιότητες με τη δομή της εξωκρινούς μοίρας του παγκρέατος και των ιδρωτοποιών αδένων του δέρματος.

Β. ΠΑΓΚΡΕΑΣ

Είναι μετά το ήπαρ ο μεγαλύτερος αδένας του πεπτικού. Περιβάλεται από μία ατελή κάψα από συνδετικό ιστό και αποτελείται από εξωκρινή και από ενδοκρινή μοίρα.

Εξωκρινή μοίρα

Το εκκριτικό μέρος της εξωκρινούς μοίρας αποτελείται από αδενοκυψέλες. Πολλές μαζί αποτελούν ένα λόβιο. Τα λόβια χωρίζονται μεταξύ τους από συνδετικό ιστό, το μεσολόβιο, που φέρνει τα αγγεία, νεύρα, λεμφαγγεία και τους μεσολόβιους πόρους. Κάθε αδενοκυψέλη είναι συνήθως σφαιρική και σχηματίζεται από ένα στοίχο κυβικών κυττάρων που εδράζονται πάνω σε μία βασική μεμβράνη. Ανάμεσα στα κύτταρα υπάρχει αυλός που ποικίλει σε εύρος. Το κυτταρόπλασμα των κυττάρων προς το μέρος του αυλού, έχει άφθονα εκκριτικά κοκκία που περιέχουν



τα πεπτικά ένζυμα που εκκρίνει το πάγκρεας (ζυμογόνα κοκκία). Το κυτταρόπλασμα προς τη βάση του κυττάρου είναι έντονα βασεόφιλο γιατί υπάρχει εκεί πολύ κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο που χρησιμεύει για τη σύνθεση πρωτεϊνών δηλαδή των ενζύμων. Η συσκευή Golgi βρίσκεται πάνω από το πυρήνα. Τα εκκριτικά κοκκία σχηματίζονται στη συσκευή Golgi και μετά πλησιάζουν και ανοίγουν στην επιφάνεια του κυττάρου διοχετεύοντας το περιεχόμενό τους στον αυλό της αδενοκυψέλης. Οι λεπτομέρειες του μηχανισμού σύνθεσης πρωτεϊνών, μεταφοράς τους στη συσκευή Golgi, συσσώρευσής τους σε εκκριτικά κοκκία και απελευθέρωσής τους από το κύτταρο, αναφέρονται στα ειδικά κεφάλαια.

Από τον αυλό της αδενοκυψέλης αρχίζει ένας πολύ μικρός πόρος ο εμβόλιμος πόρος που έχει μονόστιβο κυβικό επιθήλιο. Τα πρώτα κύτταρα του πόρου αυτού προέχουν μέσα στην αδενοκυψέλη και γι' αυτό ονομάζονται κεντροκυψελιδικά κύτταρα. Έχουν πιο αραιοχρωματική εμφάνιση από τα κύτταρα της αδενοκυψέλης.

Οι εμβόλιμοι πόροι που βρίσκονται μέσα στο λόβιο οδηγούν στους μεσολόβιους πόρους που πορεύονται έξω από τα λόβια, στον μεσολόβιο συνδετικό ιστό. Αυτοί έχουν μονόστιβο κυβικό επιθήλιο και διάσπαρτα σπάνια βλενώδη κύτταρα. Οι μεσολόβιοι πόροι οδηγούν στο μείζονα και ελάσσονα παγκρεατικό πόρο που έχει κυβικό ή κυλινδρικό επιθήλιο.

Ενδοκρινής μοίρα (Νησίδια του Langerhans)

Τα νησίδια του Langerhans είναι ενδοκρινής αδένες και βρίσκονται διάσπαρτα στη μάζα του παγκρέατος και πιο συχνά στην ουρά. Παριστούν αδρές σφαιρικά αθροίσματα ενδοκρινικών κυττάρων. Χωρίζονται από το λοιπό εξωκρινές παρέγχυμα με ατελή στιβάδα δικτυωτών ινών και γενικά χρωματίζονται ασθενέστερα από την εξωκρινή μοίρα. Με ειδικές χρώσεις διακρίνονται διάφορες κατηγορίες κυττάρων μέσα στα νησίδια που στον άνθρωπο είναι:



Τα Α κύτταρα

Είναι σχετικά λίγα και τείνουν να διατάσσονται στη περιφέρεια του νησιδίου. Περιέχουν σχετικά μεγάλα εκκριτικά κοκκία. Δεν χρωματίζονται θετικά με τη χρώση αλδεύδης-φουξίνης. Το περιεχόμενο του κοκκίου είναι πυκνό ^{και} μάλλον ομοιογενούς σύστασης. Τα Α κύτταρα εκκρίνουν την ορμόνη γλυκαγόνη.

Τα Β κύτταρα

Είναι σχετικά πολυάριθμα και τείνουν να διατάσσονται κεντρικότερα. Περιέχουν σχετικά μικρά εκκριτικά κοκκία που χρωματίζονται θετικά με την αλδεύδη-φουξίνη. Το περιεχόμενο του κοκκίου έχει μορφή κρυστάλλου, πολυγωνικού ή ορθογώνιου. Τα Β κύτταρα εκκρίνουν την ορμόνη ινσουλίνη.

Τα D κύτταρα

Είναι σπάνια και διατάσσονται και αυτά στη περιφέρεια. Περιέχουν εκκριτικά κοκκία μεγαλύτερα των Α κυττάρων και λιγώτερο πυκνού αλλά ομοιογενούς περιεχομένου. Παλαιότερα πίστευαν ότι τα D κύτταρα εκκρίνουν την ορμόνη γαστρίνη. Σήμερα θεωρούμε ότι εκκρίνουν την ορμόνη σωματοστατίνη.

Το περιεχόμενο των εκκριτικών κοκκίων των παραπάνω ^{των νησιδίων} κυττάρων, με τρόπο που δεν έχει ακόμη με βεβαιότητα διευκρινισθεί, διοχετεύεται στα θυριδωτά τριχοειδή που υπάρχουν μέσα στο νησίδιο του Langerhans. Πρόσφατα στο ανθρώπινο πάγκρεας διαπιστώθηκε η ύπαρξη και άλλων ειδών κυττάρων δηλαδή των κυττάρων D₁ και των κυττάρων PP που αναφέρονται στο κεφάλαιο των ενδοκρινικών κυττάρων του πεπτικού συστήματος. Εκκρίνουν πολυπεπτίδια με όχι ακόμα καθωρισμένη ορμονική λειτουργία.



Εμβρυική ανάπτυξη

Το πάγκρεας προέρχεται από το ενδόδερμα και ειδικά από δύο εγκολπώματα του δωδεκαδάκτυλου. Έτσι αρχικά γίνονται δύο παγκρέατα, το ραχιαίο και το κοιλιακό. Αργότερα το κοιλιακό πάγκρεας στρέφεται γύρω από το δωδεκαδάκτυλο, από μπρος προς τα πίσω, τοποθετείται κάτω από το ραχιαίο και τότε συγχωνεύονται. Ο μείζων παγκρεατικός πόρος (WIRSUNG) προέρχεται από τη συνένωση του πόρου του κοιλιακού παγκρέατος και ενός μέρους του ραχιαίου, ενώ ο ελάσσων παγκρεατικός πόρος (SANTORINI) από το υπόλοιπο μέρος του ραχιαίου παγκρέατος. Στην αρχή το πάγκρεας αποτελείται από ένα δίκτυο από σωληνάκια που επενδύονται από μονόστιβο επιθήλιο που σχηματίζεται από ενδοδερμικά κύτταρα. Από αυτά τα σωληνάκια διαφοροποιούνται ξεχωριστά οι αδενοκυψέλες και τα νησίδια του Langerhans. Αν αφαιρεθεί ένα τμήμα του παγκρέατος αναγεννιέται μόνο σε μικρό βαθμό με τη περιορισμένη δημιουργία νέων νησιδίων περισσότερο και αδενοκυψελών λιγότερο. Θεωρείται ότι αυτό γίνεται από αδιαφοροποίητα κύτταρα που διατηρούνται στον ενήλικα. Αν η περιστροφή του κοιλιακού παγκρέατος δεν γίνει κανονικά αλλά ένα τμήμα του υστερήσει, τότε δημιουργείται το δακτυλιοειδές πάγκρεας που περιβάλλει πλήρως το δωδεκαδάκτυλο στον ενήλικα. Έκτοπος παγκρεατικός ιστός μπορεί να βρεθεί στο στομάχο, έντερο και αλλού.

Ιστοφυσιολογία

Η παρουσία τροφών στο άντρο του στομάχου και προϊόντων πέψης στο δωδεκαδάκτυλο, προκαλεί έκκριση ^{στο σίμα} ειδικά κύτταρα των ορμονών σεκρετίνης και παγκρεατοζυμίνης-χολοκυστοκινίνης. Σαν αποτέλεσμα εκκρίνεται μεγάλη ποσότητα παγκρεατικού υγρού με πεπτικά ένζυμα. Παραπλήσια αποτελέσματα έχει και η διέγερση του παρασυμπαθητικού.



Το πάγκρεας εκκρίνει διάφορα ένζυμα όπως τρυψίνη, ριβονουκλεάση και δεσοξυριβονουκλεάση, αμυλάση και λιπάση. Τα ένζυμα αυτά όταν βρίσκονται μέσα στα κοκκία είναι με τη πρόδρομή τους μορφή. Η έκκριση των νησιδίων σχετίζεται γενικά με το μεταβολισμό και ειδικότερα, το μεταβολισμό των υδατανθράκων. Η ινσουλίνη που εκκρίνεται από τα Β κύτταρα αυξάνει τη πρόσληψη γλυκόζης από τα κύτταρα, αυξάνει το σχηματισμό γλυκογόνου στο ήπαρ και κατεβάσει τη στάθμη της γλυκόζης στο αίμα. Τα Β κύτταρα εκκρίνουν ινσουλίνη αντιδρώντας σε μεταβολές του επιπέδου της γλυκόζης του αίματος. Σε ωρισμένες μορφές σακχαρώδους διαβήτη όπου υπάρχει διαταραχή του μεταβολισμού των υδατανθράκων και υψηλό σάκχαρο αίματος, βρέθηκαν αλλοιώσεις ή και καταστροφή των Β κυττάρων. Σε περιπτώσεις όγκων του παγκρέατος αποτελούμενων από Β κύτταρα είναι δυνατόν να υπάρχει χαμηλό σάκχαρο αίματος από μεγάλη έκκριση ινσουλίνης. Η γλυκαγόνη που εκκρίνεται από τα Α κύτταρα αυξάνει τη διάσπαση του γλυκογόνου του ήπατος και ανεβάζει τη γλυκόζη του αίματος. Η σωματοστατίνη που εκκρίνεται από τα D κύτταρα ανταγωνίζεται την εκκριτική δραστηριότητα των Α κυρίως κυττάρων που βρίσκονται κοντά στα D κύτταρα.





Σχήμα 15. Πάγκρεας.

Διακρίνονται δύο λόβια που χωρίζονται από μεσολόβιο
συνβητικό ιστό. Σ' αυτόν διακρίνεται ένας μεσολόβιος
πόρος. Ακόμα φαίνεται ένα νησίδω του παγκρέατος.

Β. ΗΠΑΡ (ΚΑΙ ΧΟΛΗΦΟΡΟΙ ΠΟΡΟΙ, ΧΟΛΗΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ)

Το ήπαρ είναι ο μεγαλύτερος αδένας του σώματος. Περιβάλλεται από μία λεπτή κάψα από συνδετικό ιστό που λέγεται κάψα του Glisson. Το παρέγχυμά του αποτελείται από μεγάλο αριθμό λοβίων. Το λόβιο είναι μία πολυεδρική περιοχή του παρεγχύματος, σε τομές συνήθως εξαγωνική, που έχει στο κέντρο του μία μικρή κεντρική φλέβα. Στις γωνίες του λοβίου υπάρχουν περιοχές με συνδετικό ιστό που λέγονται μεσολόβια (ή πυλαία) διαστήματα. Κάθε μεσολόβιο διάστημα περιέχει ένα κλάδο της ηπατικής αρτηρίας, ένα κλάδο της πυλαίας φλέβας και ένα χοληφόρο πόρο. Τα λόβια αποτελούνται κυρίως από ηπατοκύτταρα. Το ηπατοκύτταρο είναι πολυεδρικό με ένα (ή περισσότερους) σχετικά αραιοχρωματικό πυρήνα. Στο κυτταρόπλασμα αθροίζεται πολύ γλυκογόνο που δεν χρωματίζεται με τη συνηθισμένη χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης. Περιέχει αρκεία κοκκιώδες και άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο μιτοχόνδρια, λυσοσώματα του ετεροφαγικού και αυτοφαγικού τύπου, υπεροξειδοσώματα και τα λοιπά συνηθισμένα οργανίδια του κυττάρου. Προς τη πλευρά του χοληφόρου τριχοειδούς (και λιγώτερο του κολποειδούς) που θα περιγράψουμε παρακάτω, η κυτταρική επιφάνεια σχηματίζει προεξοχές, τις μικρολάχνες. Τα ηπατοκύτταρα διατάσσονται το ένα δίπλα στο άλλο ώστε σχηματίζουν πέταλα σαν τοιχία που έχουν πάχος ενός κυττάρου. Αυτά τα πέταλα (τοιχία) διατάσσονται ακτινοειδώς αρχίζοντας γύρω από τη κεντρική φλέβα και εκτείνονται στη περιφέρεια. Ανάμεσά τους αφήνουν σχισμοειδείς χώρους, τα κολποειδή. Η δομή αυτή από πέταλα δεν είναι κανονική αλλά μάλλον ακανόνιστη. Μεταξύ των πετάλων αυτών πολλές φορές υπάρχουν ηπατοκύτταρα που τα γεφυρώνουν. Επίσης τα πέταλα έχουν ανοίγματα διαμέσου των οποίων επικοινωνούν τα κολποειδή. Σε τομές τα πέταλα φαίνονται σαν δοκίδες ακανόνιστης πορείας που εκτείνονται ακτινοειδώς από τη κεντρική φλέβα προς τη περιφέρεια του λοβίου.

Γύρω από το μεσολόβιο διάστημα τα ηπατοκύτταρα σχηματίζουν πάλι ένα πέταλο (αφοριστικό) που τρυπιέται σε πολλά μέρη από τους κλάδους των αγγείων του μεσολοβίου διαστήματος που πηγαίνουν στα λόβια.



Τα κολποειδή είναι ευρύτερα από τα κανονικά τριχοειδή και επενδύονται από ενδοθηλιακά κύτταρα με μεγάλες θυρίδες και από διάσπαρτα καθλωμένα μακροφάγα που λέγονται κύτταρα Kupffer. Ανάμεσά τους αφήνουν μεγάλα διαστήματα. Τα κύτταρα Kupffer είναι μέρος του φαγοκυτταρικού-μονοκυρηνικού (δικτυοενδοθηλιακού) συστήματος και όπως τα αντίστοιχα κύτταρα του σπλήνα, καταβροχθίζουν και αποδομούν μικροοργανισμούς, γερασμένα ερυθρά αιμοσφαίρια, ξένα υλικά που θα μπουν στη κυκλοφορία και ότι άλλα στοιχεία είναι ανεπιθύμητα για τον οργανισμό.

Τα κύτταρα που επενδύουν τα κολποειδή χωρίζονται από τα πέταλα των ηπατοκυττάρων με ένα στενό χώρο το χώρο του Disse. Στο χώρο του Disse υπάρχουν λίγες δικτυωτές ίνες και οι μικρολάχνες της επιφάνειας των ηπατοκυττάρων που βρίσκεται προς τη πλευρά του κολποειδούς. Οι χώροι του Disse επικοινωνούν με ένα χώρο (του Mall) που περιβάλλει τα αγγεία και το χοληφόρο πόρο του μεσολόβιου διαστήματος. Μέσα από αυτόν το χώρο ξεκινούν και τα λεμφαγγεία του ήπατος με τυφλά άκρα. Το αίμα από τη πυλαία φλέβα φέρεται με τους κλάδους της στα μεσολόβια διαστήματα. Από εκεί μικροί κλάδοι της πυλαίας τρυπούν το αφοριστικό πέταλο των ηπατοκυττάρων που περιβάλλει το μεσολόβιο διάστημα και ενώνονται με τα κολποειδή διοχετεύοντας εκεί το αίμα. Αυτό μέσα από τα κολποειδή πηγαίνει στη κεντρική φλέβα του λοβίου. Οι κεντρικές φλέβες ενώνονται και σημαίνουν τις μεσολόβιες φλέβες και αυτές σημαίνουν τις ηπατικές φλέβες που χύνονται στη κάτω κοίλη. Οι κλάδοι της ηπατικής αρτηρίας που είναι μέσα στα μεσολόβια διαστήματα δημιουργούν πλέγμα τριχοειδών και τελικά διοχετεύουν το αίμα τους και αυτές στα κολποειδή. Έτσι τα κολποειδή περιέχουν και αρτηριακό και φλεβικό αίμα. Εκεί που οι πλάγιες επιφάνειες δύο ηπατικών κυττάρων έρχονται σε επαφή σχηματίζουν η κάθε μία ένα αυλάκιο. Τα δύο αντιμέτωπα αυλάκια δύο ηπατοκυττάρων αλληλοσυμπληρώνονται για να σχηματίσουν ένα σωληνάριο που λέγεται χοληφόρο τριχοειδές.



Εκεί μέσα εκκρίνεται η χολή από τα ηπατοκύτταρα. Οι επιφάνειες των ηπατοκυττάρων συγκρατούνται σταθερά η μία δίπλα στην άλλη με ζώνες απόφραξης. Έτσι δεν διαφεύγει η χολή από τα χοληφόρα τριχοειδή ούτε μπορεί να εισέλθει τίποτε από τον εξωκυττάριο χώρο μέσα στο χοληφόρο τριχοειδές. Τα χοληφόρα τριχοειδή που προέρχονται από όλα τα κύτταρα φτιάχνουν ένα δίκτυο. Από αυτό το δίκτυο στη περιφέρεια του λοβίου σχηματίζονται εξαιρετικά λεπτοί χοληφόροι πόροι (του Hering) επενδυμένοι με κυβικό επιθήλιο. Αυτοί τρυπούν το αφοριστικό πέταλο και διοχετεύουν τη χολή στους μεγαλύτερους χοληδόχους πόρους των μεσολόβιων διαστημάτων. Αυτοί οι μεσολόβιοι χοληδόχοι πόροι επενδύονται από κυβικό ή κυλινδρικό επιθήλιο. Ενώνονται για να σχηματίσουν μεγαλύτερους που όλοι τελικά καταλήγουν στο δεξιό και αριστερό ηπατικό πόρο. Αυτοί ενώνονται για να σχηματίσουν το κοινό ηπατικό πόρο. Ο κοινός ηπατικός πόρος ενώνεται με το κυστικό πόρο που έρχεται από τη χοληδόχο κύστη για να σχηματίσουν το χοληδόχο πόρο με τον οποίο διοχετεύεται η χολή στο έντερο.

Εκτός από τα κλασικά εξαγωνικά ηπατικά λόβια που περιγράφηκαν έχουν ακόμα επινοηθεί και διαφορετικού είδους λόβια που ανταποκρίνονται καλύτερα στα διάφορα λειτουργικά φαινόμενα. Έτσι επινοήθηκε το "πυλαίο λόβιο" που έχει στο κέντρο ένα μεσολόβιο διάστημα και στη περιφέρεια τις τρεις κεντρικές φλέβες που είναι γύρω του.

Ακόμα περιγράφηκε και η "ηπατική αδενουψέλη" που είναι σαν ρόμβος και έχει στο μέσο, το πλάγιο όριο δύο γειτονικών κλασικών ηπατικών λοβίων και στις άκρες δύο κεντρικές φλέβες. Στο παραπάνω όριο διανέμονται οι κλάδοι της ηπατικής αρτηρίας πριν μπου στα λόβια όπου διοχετεύουν τα αρτηριακό αίμα. Αυτή η τελευταία περιγραφή ανταποκρίνεται ίσως πιο πολύ στα διάφορα λειτουργικά φαινόμενα όπως π.χ. στις αλοιώσεις του παρεγχύματος από ανοξία, τοξικές ουσίες κ.ά. που εξαρτώνται από τη κατανομή του αρτηριακού αίματος.



Ιστοφυσιολογία του ήπατος

Το ήπαρ επιτελεί ποικίλες και σπουδαίες λειτουργίες. Συνθέτει και διοχετεύει στο αίμα πρωτεΐνες όπως λευκωματίνες, σφαιρίνες, ένζυμα, προθρομβίνη κ.ά.. Αυτές φτιάχνονται στα ριβοσώματα. Απαμινώνει αμινοξέα με τη μεταβολική οδό του κύκλου της ουρίας την οποία διοχετεύει στο αίμα για απέκκριση. Προσλαμβάνει χολερυθρίνη, τη συνδέει με γλυκουρονικό στο ενδοπλασματικό δίκτυο και την εκκρίνει στη χολή. Η χολερυθρίνη προέρχεται από μετατροπή της αιμοσφαιρίνης από τα κατεστραμμένα ερυθρά αιμοσφαίρια. Συνθέτει χολικά άλατα που κιαυτά εκκρίνονται μέσα στη χολή και χρησιμεύουν για τη γαλακτωματοποίηση των λιπών. Επίσης συνθέτει χοληστερίνη. Εξουδετερώνει τοξικές ουσίες στο αίμα και διάφορα δηλητήρια όπως τα βαρβιτουρικά. Οι ενζυμικοί μηχανισμοί για την εξουδετέρωση βλαβερών ουσιών βρίσκονται στο άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο. Έτσι αυτό υπερτρέφεται κατά τη χρήση βαρβιτουρικών. Συνθέτει το πολυσακχαρίτη γλυκογόνο από γλυκόζη και τον αποταμιεύει ελεύθερο στο κυτταρόπλασμα. Όταν υπάρχει ανάγκη γλυκόζης, διασπά το γλυκογόνο του κυτταροπλάσματος και αποδίδει τη γλυκόζη στο αίμα. Τα ένζυμα για το μεταβολισμό του γλυκογόνου είναι κυρίως ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα. Είναι δραστήριο όργανο από την άποψη της νεογλυκογένεσης δηλαδή τη παραγωγή γλυκόζης από μη υδατανθρακικές πηγές όπως πρωτεΐνες. Στις διαδικασίες παραγωγής γλυκόζης γενικά φαίνεται ότι συμμετέχουν ενεργά εκτός από τους κλασικούς ενζυμικούς μηχανισμούς που βρίσκονται στο κυτταρόπλασμα και οι ενζυμικοί μηχανισμοί των λυσοσωμάτων όπως δείχνουν νεώτερες έρευνες. Το ήπαρ διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στο μεταβολισμό και τη μεταφορά των λιπιδίων. Στο άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο σχηματίζονται τριγλυκερίδια από τη χρησιμοποίηση λιπαρών οξέων. Τα τριγλυκερίδια συνδέονται με πρωτεΐνες που φτιάχνονται στο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο και σχηματίζουν λιποπρωτεΐνες που απελευθερώνονται στο χώρο του Disse. Οι λιποπρωτεΐνες είναι δυνατόν να φανούν σαν σφαιρικά σωματίδια μέσα στο άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο.



Εμβρυική ανάπτυξη

Το ήπαρ σχηματίζεται από το ενδόδερμα και ειδικότερα από ένα εκκόλπωμα του πρόσθιου τμήματος του αρχέγονου εντέρου. Από το άκρο του εκκολπώματος αναπτύσσονται δοκίδες από ταχέως αναπτυσσόμενα κύτταρα και ανάμεσά τους σχηματίζονται αιμοφόροι χώροι, τα κολποειδή, που προέρχονται από φλέβες όπως οι ομφαλικές κ.ά. Το μεσέγχυμα που βρίσκεται στη περιοχή του αναπτυσσόμενου ήπατος σχηματίζει το συνδετικό ιστό του ήπατος και τα κύτταρα που επενδύουν τα κολποειδή. Στο έμβρυο το ήπαρ αποτελεί και αιμοποιητικό όργανο όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο του αιμοποιητικού ιστού.

Τα αιμοποιητικά του κύτταρα είναι στα κολποειδή και προέρχονται από το μεσέγχυμα. Το ηπατικό εκκόλπωμα παραμένει συνδεδεμένο με το αρχέγονο έντερο διαμέσου ενός αυλού που είναι η καταβολή του χοληδόχου πόρου. Μικρή εκβλάστηση του χοληδόχου πόρου αποτελεί τη καταβολή του κυστικού πόρου και της χοληδόχου κύστης.

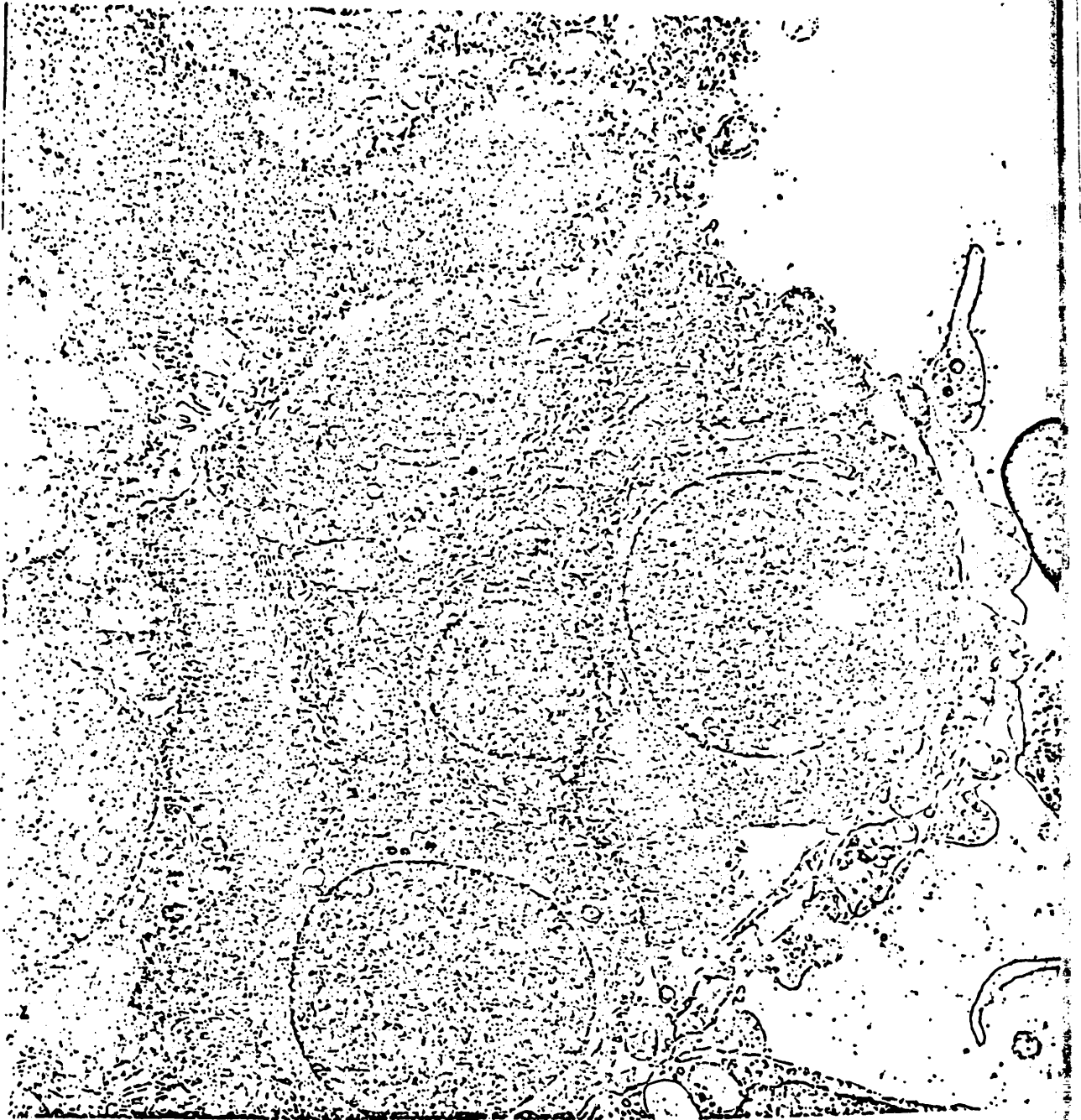




Σχήμα Λε Ήπαρ.

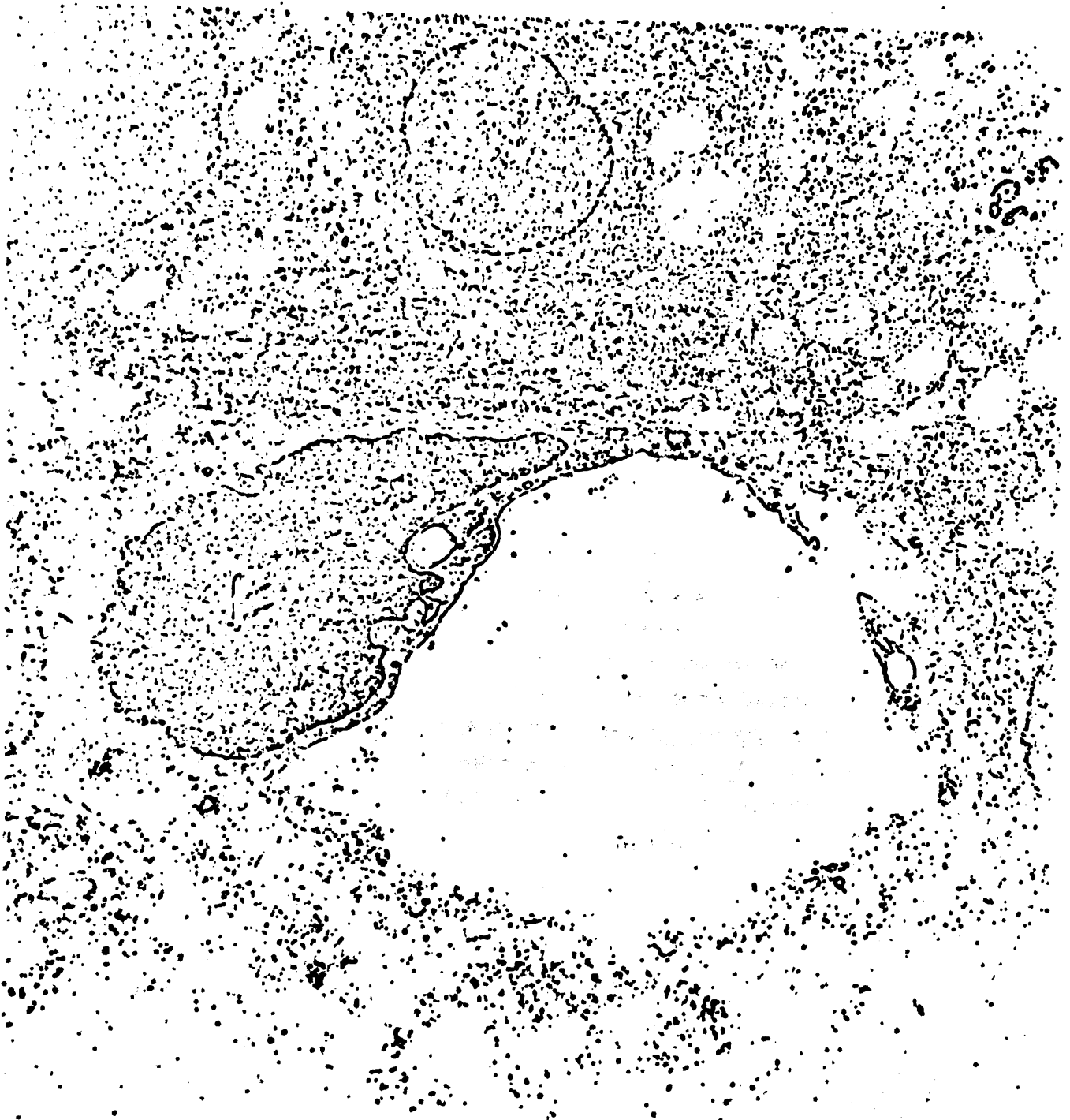
Διακρίνεται ένα πολυεδρικό ηπατικό λόβιο και πολλά μεσολόβια (πυλαία) διχοστήματα στις γωνίες του.

Στο μέσο του λοβίου φαίνεται η κεντρική φλέβα.



Εικόνα 1. Ήπαρ





Εικόνα 2. Κολποειδές ήπατος



ΧΟΛΗΦΟΡΟΙ ΠΟΡΟΙ

Το τοίχωμά τους έχει εσωτερικά βλενογόνο και εξωτερικά ινο-
μύδη στιβάδα με συνδετικές και λίγες ^{λίγες} μυϊκές ίνες. Ο βλενογόνα
έχει ^{μονόστιβο} κυλινδρικό επιθήλιο, χόριο και βλενώδεις αδένες. Στο τέλος
του χοληδόχου πόρου υπάρχουν πολλές κυκλοτερείς λείες μυϊκές
ίνες που αποτελούν το σφιγκτήρα του Oddi. Τέτοιες ίνες περι-
βάλλουν επίσης τη λήκυθο και το τέλος του μείζονα παγκρεα-
τικού πόρου. Η παρουσία λίπους (ή οξέων) στο δωδεκαδάκτυλο
προκαλεί απελευθέρωση της ορμόνης χολοκυστοκινίνης από ενδοκρι-
νικά κύτταρα του εντέρου που συσπά τη χοληδόχο κύστη και
ανεβάζει τη πίεση του περιεχομένου. Τότε ο σφιγκτήρας του Oddi
χαλαρώνει και διοχετεύεται η χολή στο έντερο.

Εμβρυική ανάπτυξη

Αναφέρεται στο κεφάλαιο του ήπατος.

ΧΟΛΗΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ

Το τοίχωμα της χοληδόχου κύστης αποτελείται από:

1. Βλεννογόνο. Εμφανίζει πτυχές. Έχει μονόστιβο κυλινδρικό
επιθήλιο και χόριο. Βλενώδεις αδένες υπάρχουν κοντά στο
κυστικό πόρο.
2. Ινομύδης στιβάδα. Έχει συνδετικές και λείες μυϊκές ίνες.
3. Ορογόνο. Προέρχεται από το περισπλάχνιο πέταλο του περιτοναίου
και καλύπτει κυρίως το πυθμένα του οργάνου.

Εμβρυική ανάπτυξη

Αναφέρεται στο κεφάλαιο του ήπατος.



ΝΕΩΤΕΡΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΥΤΤΑΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ
ΕΠΙΤΕΛΟΥΝ ΝΕΥΡΟΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΗ ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΣΠΛΑΧΝΩΝ

Το σύστημα των κυττάρων APUD ή διάχυτο νευρο-ενδοκρινικό
κυτταρικό σύστημα

θεωρείται σήμερα από ωρισμένους ερευνητές σαν το τρίτο νευρικό σύστημα μετά τό εγκεφαλονωτιαίο και το αυτόνομο. Περιλαμβάνει κύτταρα που παράγουν πολυπεπίδια ή αμίνες που δρουν σαν ορμόνες ή σαν νευροδιαβιβαστές και συμπληρώνουν τη λειτουργία του ενδοκρινικού και του νευρικού συστήματος. Δρουν τοπικά και απομακρυσμένα. Προέρχονται πιθανώς όλα από το νευρο-εξώδερμα. Η ονομασία APUD προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων αμινοπρωτεϊνικοί υφιακί and decarboxylation (πρόσληψη προδρόμου της αμίνης και αποκαρβοξυλίωση). Τα είδη κυττάρων που ανήκουν σε αυτό το σύστημα έχουν μεταβολικούς μηχανισμούς ικανούς να συνθέτουν και να συγκεντρώνουν αμίνες και πολυπεπίδια (μικρού σχετικά μοριακού βάρους) με ορμονική δράση. Έχουν παραπλήσια μορφολογική εμφάνιση. Στο έντερο περιγράφηκαν αρχικά σαν διαυγή κύτταρα. Αν και θα περίμενε κανείς ότι κύτταρα που εκκρίνουν τέτοιας χημικής σύστασης ορμόνες θα έπρεπε να έχουν αναπτυγμένο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο, στη πραγματικότητα δεν συμβαίνει έτσι. Αντίθετα τα είδη αυτά των κυττάρων έχουν μικρή ανάπτυξη κοκκιώδους ενδοπλασματικού δικτύου. Αυτό εξηγείται από το ότι εμφανίζουν μικρή σχετικά ταχύτητα (και ποσότητα) πρωτεϊνοσύνθεσης και παραγωγής πολυπεπτιδικών ορμονών. Έχουν εκκριτικά κοκκία που η κύρια την έκκριση και συγκεντρώνονται προς τη πλευρά της βασικής μεμβράνης γιατί εκεί κοντά περνούν τριχοειδή αγγεία. Στη πραγματικότητα τα κύτταρα αυτά είναι μονοκυττάρια ενδοκρινείς αδένες. Σαυτά ανήκουν 40 περίπου είδη κυττάρων μεταξύ των οποίων είναι τα παρακάτω:



1. Τα παραθυλακικά του θυρεοειδούς αδένα (κύτταρα C) που εκκρίνουν καλσιτονίνη.
2. Τα κύτταρα του οπίσθιου λοβού της υπόφυσης που εκκρίνουν οξυτοκίνη και αντιδιουρητική ορμόνη.
3. Ορισμένα άλλα κύτταρα της υπόφυσης όπως αυτά που εκκρίνουν φλοιοτροπο ορμόνη.
4. Οι μελανοβλάστες του δέρματος που συνθέτουν μελανίνη.
5. Τα χρωμιόφιλα κύτταρα του μυελού των επινεφριδίων που εκκρίνουν αδρεναλίνη και νοραδρεναλίνη κ.ά.
6. Τα κύτταρα του γαστρο-εντερο-παγκρεατο-ενδοκρινικού κυτταρικού συστήματος (κύτταρα ΓΕΠ)

Είναι η σπουδαιότερη ομάδα κυττάρων APUD.

Περιλαμβάνει κύτταρα που ολοκληρώνουν λειτουργικά τη δράση των ενδοκρινών αδένων και του νευρικού συστήματος στο πεπτικό σωλήνα (ειδικά για τα κύτταρα ΓΕΠ θεωρήθηκε ότι μπορεί να προέρχονται και από το ενδόδερμα).

Σαυτά ανήκουν:

1. Κύτταρα αργυρόφιλα (στόμαχος-έντερο) Τύπος I.
Εκκρίνουν σεροτονίνη που δρα στις λείες μυϊκές ίνες.
2. Κύτταρα γλυκαγονοειδούς έκκρισης (στόμαχος-έντερο) Τύπος II.
Εκκρίνουν πολυπεπτιδική ορμόνη με δράση παρόμοια με τη γλυκαγόνη.
3. Κύτταρα σεκρετίνης (έντερο) Τύπος III.
Εκκρίνουν πολυπεπτιδική ορμόνη, τη σεκρετίνη, που προκαλεί παγκρεατική έκκριση.
4. Κύτταρα αδρεναλίνης; (έντερο) Τύπος IV. Δεν έχουν καθορισθεί σαφώς.
5. Κύτταρα χολοκυστοκινίνης (έντερο).
Εκκρίνουν πολυπεπτιδική ορμόνη, τη χολοκυστοκινίνη-παγκρεατοζυμίνη που διεγείρει τη σύσπαση χολής και τη παγκρεατική έκκριση.



6.Κύτταρα γαστρίνης (στόμαχος-έντερο).

Εκκρίνουν πολυπεπτιδική ορμόνη, τη γαστρίνη, που διεγείρει την έκκριση γαστρικού υγρού.

7.Κύτταρα D (στόμαχος-έντερο-πάγκρεας).

Εκκρίνουν την ορμόνη σωματοστατίνη που αναφέρεται στο πάγκρεας.

8.Κύτταρα D1 (στόμαχος-έντερο-πάγκρεας).

Εκκρίνουν πολυπεπτιδικό ορμονικό προϊόν μη διευκρινισμένης δράσης.

9.Κύτταρα P (στόμαχος-έντερο).

Εκκρίνουν πιθανώς μία πολυπεπτιδική ορμόνη.

10.Κύτταρα PP (έντερο-πάγκρεας).

Εκκρίνουν πολυπεπτιδικό ορμονικό προϊόν μη διευκρινισμένης δράσης.

11.Κύτταρα A (έντερο-πάγκρεας).

Εκκρίνουν την ορμόνη γλυκαγόνη που αναφέρεται στο πάγκρεας.

12.Κύτταρα B (πάγκρεας).

Εκκρίνουν την ορμόνη ινσουλίνη που αναφέρεται στο πάγκρεας.



5. ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

A. ΡΙΝΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΡΙΝΙΟΙ ΚΟΛΠΟΙ

Στις ρινικές οδούς περιλαμβάνονται:

1. Ο ρινικός πρόσθιος.

Καλύπτεται από δέρμα που έχει πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο, χόριο, σμηγματογόνους αδένες και τρίχες.

2. Η ρινική κοιλότητα.

Καλύπτεται από βλενογόνο που έχει ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό, κροστωτό επιθήλιο με αρκετά βλενώδη καλυκοειδή κύτταρα, χόριο και οροβλενώδεις αδένες. Στο χόριο υπάρχουν άφθονα ^{αιμοφόρα} αγγεία. Εκτός από το παραπάνω κοινού τύπου βλενογόνο ένα μικρό τμήμα του διαφέρει στην ιστολογική δομή και αποτελεί τον οσφρητικό βλενογόνο που περιγράφεται παρακάτω.

ΟΣΦΡΗΤΙΚΟΣ ΒΛΕΝΟΓΟΝΟΣ (ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΟΣΦΡΗΣΗΣ)

Καταλαμβάνει το ανώτερο μέρος των πλαγίων επιφανειών του ρινικού διαφράγματος, την εσωτερική επιφάνεια των άνω ρινικών κογχών και μέρος της οροφής των ρινικών κοιλοτήτων. Το επιθήλιο του βλενογόνου εκεί, έχει ιδιαίτερη δομή. Είναι πολύστιβο κυλινδρικό και αποτελείται από τρία είδη κυττάρων αισθητικά, στηρικτικά και βασικά. Τα αισθητικά κύτταρα, έχουν στην ελεύθερη επιφάνειά τους ακίνητους κροσούς που δέχονται τα οσφρητικά ερεθίσματα από τις διάφορες ουσίες που έρχονται σε επαφή με τον οσφρητικό βλενογόνο. Κάθε αισθητικό κύτταρο εμφανίζει στη βασική επιφάνειά του μία κεντρική αποφυάδα. Οι κεντρικές αποφυάδες όλων των αισθητικών κυττάρων αποτελούν τα οσφρητικά νημάτια που απαρτίζουν το οσφρητικό νεύρο και κατευθύνονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα μεταφέροντας την αίσθηση της όσφρησης.

Τα στηρικτικά κύτταρα, είναι υψηλότερα από τα αισθητικά που βρίσκονται ανάμεσά τους.

Τα βασικά κύτταρα, είναι σφαιρικά και βρίσκονται στη βαθύτερη μοίρα του επιθηλίου.



ΠΑΡΑΡΙΝΙΟΙ ΚΟΛΠΟΙ

Έχουν βλενογόνο παραπλήσιας υψής με τον κοινού τύπου βλενογόνο της ρινικής κοιλότητας.

Β. ΡΙΝΟΦΑΡΥΓΓΑΣ

Η ιστολογική του δομή αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο του φάρυγγα.

Γ. ΛΑΡΥΓΓΑΣ

Επενδύεται στη μεγαλύτερη έκτασή του από βλενογόνο με ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο, χόριο και βλενώδεις αδένες. Αντίστοιχα προς τις ^{γνήσιες} φωνητικές χορδές, την επιγλωτίδα και μερικές άλλες μικρές περιοχές, επενδύεται από βλενογόνο με πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο. Στις γνήσιες φωνητικές χορδές δεν υπάρχουν αδένες. Αυτές οι χορδές υγραίνονται από τις εκκρίσεις των αδένων των άλλων μερών του λάρυγγα. Για να συγκρατούν^{ται} ^{τα} εκκρίσεις και να μην ξηραίνονται, τα επιφανειακά κύτταρα του επιθηλίου των ^{φωνητικών} χορδών εμφανίζουν μικρολάχνες και μικροπτυχές. Το χόριο έχει άφθονες ελαστικές ίνες. Οι χόνδροι του λάρυγγα είναι κατά κανόνα υαλώδους τύπου εκτός από την επιγλωτίδα όπου ο χόνδρος είναι ελαστικού τύπου. Συγκρατούνται μεταξύ τους με συνδετικό ιστό. Σημαντικότερο επιθήλιο του λάρυγγα μπορούν να εμφανισθούν και ελάχιστοι γευστικοί κάλυκες.

Δ. ΤΡΑΧΕΙΑ

Το τοίχωμά της αποτελείται από βλενογόνο, υποβλενογόνιο, χόνδρινα ημικρίκια και εξωτερικό χιτώνα. Ο βλενογόνος καλύπτεται από ψευδοπολύστιβο, κυλινδρικό κροσσωτό επιθήλιο με παχεία βασική μεμβράνη. Στα κροσσωτά κύτταρα τα μιτοχόνδρια είναι ^{συνεξορισθμένα} στη κορυφή του κυττάρου. Αυτό εξηγείται από το ότι το ATP που παράγεται στα μιτοχόνδρια πρέπει να είναι κοντά εκεί που χρειάζεται η ενέργεια δηλαδή στους κροσούς που κινούνται. Κάθε κροσσωτό κύτταρο έχει περίπου 270 κροσούς. Η βλένη που παράγεται από τους βλενώδεις αδένες (και βλενώδη κύτταρα) κινείται προς το λάρυγγα και το φάρυγγα με την κίνηση των κροσών. Μαζί της συμπαρασύρει προς



την έξοδο του αναπνευστικού και τα προσκολλημένα επάνω της διάφορα σωματίδια όπως άνθρακα, σκόνης κ.ά. που είχαν εισπνευσθεί. Εκτός από τα κροσσωτά κύτταρα στο επιθήλιο υπάρχουν ακόμα βλεννώδη καλυκοειδή κύτταρα και βασικά κύτταρα. Τα βλεννώδη καλυκοειδή κύτταρα αποτελούν μονοκυττάρους αδένες που εκκρίνουν βλέννα. Τα βασικά κύτταρα βρίσκονται κοντά στη βασική μεμβράνη και από αυτά παράγονται τα άλλα είδη κυττάρων του επιθηλίου. Στο επιθήλιο της τραχείας (όπως και του βρογχικού δένδρου) έχουν περιγραφεί πρόσωατα και ορώδη κύτταρα που πιθανώς εκκρίνουν ορώδες υγρό στην επιφάνεια των κυττάρων και γύρω από τους κροσσούς. Το χόριο έχει συνδετικό ιστό με άφθονες ελαστικές ίνες που σχηματίζουν ένα είδος ασαφούς ελαστικής στιβάδας στο βαθύτερο τμήμα του χορίου. Μετά από το χόριο υπάρχει ο υποβλενογόنيος χιτώνας που έχει χαλαρό συνδετικό ιστό, αγγεία, νεύρα, πολλούς βλενώδεις αδένες και λεμφικό ιστό με αμυντική λειτουργία. Το όριο ανάμεσα στο χόριο και τον υποβλενογόνο χιτώνα δεν είναι σαφές. Πιο έξω υπάρχουν τα χόνδρινα ημικρίκια που έχουν άνοιγμα προς τα πίσω. Στο άνοιγμα αυτό κάθε χόνδρινου ημικρίκι υπάρχει λείος μυϊκός ιστός. Το ημικρίκιο περιβάλλεται από συνδετικό ιστό. Άλλοι το κατατάσσουν στον υποβλενογόνο και άλλοι στον εξωτερικό χιτώνα. Ολωσδιόλου εξωτερικά η τραχεία εμφανίζει ένα εξωτερικό χιτώνα που αποτελείται από συνδετικό ιστό που συνέχεται με τον συνδετικό ιστό που περιβάλλει τα χόνδρινα ημικρίκια.

Ε. ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

Ο δεξιός πνεύμονας αποτελείται από τρεις λοβούς και ο αριστερός από δύο. Καθένας από τους πέντε λοβούς του πνεύμονα διαιρείται με λεπτά διαφράγματα από συνδετικό ιστό σε πολλά τμήματα (segments) 10 δεξιά και 10 αριστερά. Σε 30 με 50% των περιπτώσεων στους πνεύμονες υπάρχουν 11 αντί 10 τμήματα. Μικρότερη ακόμα υποδιαίρεση είναι το λόβιο δηλαδή μία πυραμοειδής περιοχή στην οποία εισέρχεται ένα βρογχιόλιο. Η βάση του λοβίου στρέφεται προς την εξωτερική επιφάνεια του πνεύμονα ενώ η κορυφή του (απόπου εισέρχεται και το βρογχιόλι) προς τις πύλες.



Το λόβιο αφορίζεται από λεπτό συνδετικό ιστό. Ο διαχωρισμός αυτός σε λόβια που αφορίζονται από διαφράγματα συνδετικού ιστού, διακρίνεται καλά μόνο στον εμβρυικό πνεύμονα. Στον ενήλικα φαίνεται μόνο στην περιφέρεια του πνεύμονα. Η τραχεία διχάζεται σε δύο κύριους βρόγχους (πρωτογενείς). Κάθε κύριος βρόγχος εισέρχεται σε ένα από τους πνεύμονες από τη πύλη και διαιρείται ο μὲν δεξιός σε τρεις λοβικούς βρόγχους (δευτερογενείς), ο δε αριστερός σε δύο. Αυτοί φέρονται στους λοβούς. Εκεί πάλι διακλαδίζονται σε τμηματικούς βρόγχους (τρίτογενείς) που πηγαίνουν στα τμήματα. Ο δευτερογενής βρόγχος που εισέρχεται στον άνω δεξιό λοβό διαιρείται σε τρεις (3) μικρούς βρόγχους και ο

δευτερογενής που εισέρχεται στον μέσο λοβό διαιρείται σε δύο (2) ενώ ο δευτερογενής που εισέρχεται στον κάτω δεξιό λοβό διαιρείται σε πέντε (5) μικρούς βρόγχους.

Ο δευτερογενής βρόγχος που εισέρχεται στον αριστερό λοβό δίνει αρχικά έναν ανιόντα κλάδο που διαιρείται σε τρεις (3) μικρούς βρόγχους και έναν κατιόντα κλάδο που διαιρείται σε δύο (2) μικρούς βρόγχους, ενώ ο δευτερογενής που εισέρχεται στον κάτω αριστερό λοβό διαιρείται σε πέντε (5) μικρούς βρόγχους. Οι μικροί βρόγχοι διακλαδίζονται σε βρογχιόλια που έχουν διάμετρο κάτω από 1 mm που και αυτά διχάζονται συνεχώς. Τέλος ένα λοβιακό βρογχιόλιο εισέρχεται σε ένα λόβιο και καταλήγει διακλαδισμένο σε 5-7 τελικά βρογχιόλια που έχουν διάμετρο κάτω από 0,5 mm. Κάθε τελικό βρογχιόλιο διαιρείται σε 1-3 αναπνευστικά βρογχιόλια. Το αναπνευστικό βρογχιόλιο είναι η αρχή της αναπνευστικής μίρας και διακλαδίζεται δίνοντας μέχρι 11 κυψελιδικούς πόρους. Από αυτούς εκπορεύονται οι κυψελιδικοί σάκκοι. Από το τοίχωμα κάθε κυψελιδικού σάκκου ανοίγουν 2-4 κυψελίδες.

Η ιστολογική δομή του βρογχικού δένδρου

Οι βρόγχοι πριν εισέλθουν στον πνεύμονα έχουν δομή όπως η τραχεία. Αλλά μόλις εισέλθουν στον πνεύμονα χάνουν τα χόνδρινα ημικρίκια. Διατηρούν μικρά χόνδρινα τμήματα που διατάσσονται ασυνεχώς σε ολόκληρη την περιφέρεια του χόνδρου. Αυτά ενώνονται μεταξύ τους ώστε ωρισμένοι τα περιγράφουν σαν τμήματα δακτυλίου με ακανόνιστο σχήμα που στην διατομή εμφανίζονται σαν χωριστά πέταλα. Ο βρόγχος στον πνεύμονα εμφανίζει βλενογόνο με επιθήλιο ψευδοπολύστιβο



κυλινδρικό κροσσωτό. Τα κροσσωτά κύτταρα εμφανίζουν κροσσούς με προσεκβολές στην άκρη. Περιβάλλονται από υγρό που εκκρίνεται από ορρώδη κύτταρα. Τα βλενώδη καλυκοειδή είναι σφαιρικά και γεμάτα από βλέννη που απωθεί τον πυρήνα προς τη βάση του κυττάρου. Στις συνηθισμένες ιστολογικές χρώσεις το κυτταρόπλασμα φαίνεται σαν να μην χρωματίζεται. Εκκρίνουν βλέννα που επικάθεται στο ορρώδες υγρό που περιβάλλει τους κροσσούς. Το άκρο του κροσσού φθάνει μέχρι την βλέννη. Τα βασικά έχουν λίγο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο. Από αυτά παράγονται τα άλλα κύτταρα του επιθηλίου. Η βασική μεμβράνη είναι κάπως παχειά. Στο χόριο είναι δυνατόν να εμφανίζονται ορρώδεις και βλενωδείς αδένες και λεμφοζίδια. Στον υποβλενογόνιο υπάρχει μία ασυνεχής μυική στιβάδα από λείες μυικές ίνες και λιγώτερες ελαστικές ίνες. Ο λείος μυς των βρόγχων και των βρογχιολίων βρίσκεται κάτω από νευρικό και ορμονικό έλεγχο. Υπάρχει συνεχώς μικρού βαθμού τόνος στον λείο αυτόν μυ. Κατά την εισπνοή ο τόνος χαλαρώνει ενώ κατά την εκπνοή εντείνεται. Ο μυς μπορεί να συσπασθεί εξαιτίας ουσιών που υπάρχουν στην κυκλοφορία ή που εκκρίνονται τοπικά στον βρόγχο όπως η σεροτονίνη και η ισταμίνη. Η σύσπασή του μπορεί να οδηγήσει σε παρεμπόδιση της αναπνοής. Αυτή η μυική στιβάδα συνεχίζει να εμφανίζεται μέχρι και τα αναπνευστικά βρογχιόλια, σπάνια και τους κυψελιδικούς πόρους. Ορρώδεις και βλενωδείς αδένες εμφανίζονται αρκετοί. Μετά τον υποβλενογόνιο υπάρχει μία εξωτερική στιβάδα από πυκνό συνδετικό ιστό που περιβάλλει τα χόνδρινα πετάλια και γενικά τον βρόγχο. Στο συνδετικό ιστό του χορίου και της εξωτερικής στιβάδας υπάρχουν πολλές ελαστικές ίνες που εξασφαλίζουν την απαραίτητη ελαστικότητα στον βρόγχο. Το βρογχιόλιο έχει βλενογόνο με επιθήλιο μονόστιβο κυλινδρικό κροσσωτό και χόριο. Έχει μυική στιβάδα από λείες μυικές ίνες αλλά δεν έχει χόνδρινα πετάλια, αδένες και λεμφοζίδια. Στο τοίχωμά του υπάρχουν αρκετές ελαστικές ίνες. Το τελικό βρογχιόλιο έχει επιθήλιο μονόστιβο κυλινδρικό κροσσωτό. Το αναπνευστικό βρογχιόλιο παριστά μεταβατικό τμήμα από τη μεταφορική μοίρα προς την αναπνευστική μοίρα. Έχει επιθήλιο συνεχές μονόστιβο κυβικό κροσσωτό ή ελάχιστα κροσσωτό, μετά όμως το τοίχωμά του γίνεται ασυνεχές γιατί από αυτό εκπορεύονται λίγες κυψελίδες. Στο τοίχωμα του αναπνευστικού επιθηλίου υπάρχουν συνδετικές ίνες, κολλαγόνες και ελαστικές



και λείες μυικές (υποτυπώδης μυική στιβάδα). Οι κυψελιδικοί πόροι έχουν επιθήλιο μονόστιβο πλακώδες. Το τοίχωμά τους έχει κολλαγόνες και ελαστικές ίνες. Οι κυψελιδικοί πόροι καταλήγουν σε κόλπους που οδηγούν τελικά σε πολλαπλούς κυψελιδικούς σάκκους που επενδύονται από πλακώδες επιθήλιο όπως οι κυψελίδες. Η είσοδος των σάκκων περιβάλλεται από κολλαγόνες ίνες που δίνουν κάποια στεραιότητα στη δομή αυτή. Από το τοίχωμα των σάκκων (αλλά και των κυψελιδικών πόρων και κόλπων) εκπορεύονται οι κυψελίδες. Το τοίχωμα των κυψελίδων έχει οπές με τις οποίες συγκοινωνούν οι κυψελίδες μεταξύ τους. Το επιθήλιο των βρόγχων και βρογχιολίων εδράζεται πάνω σε μία βασική μεμβράνη. Νεώτερες έρευνες σε πειραματόζωα έχουν δείξει ότι στο επιθήλιο των ενδοπνευμονικών βρόγχων και βρογχιολίων υπάρχουν δέκα (10) διαφορετικά είδη κυττάρων που αναγράφονται πιο κάτω. Στα βρογχιόλια τείνουν να παραμείνουν αποκλειστικά τα κροσσωτά κύτταρα. Κύτταρα CLARA όμως εμφανίζονται μέχρι και τα βρογχιόλια. Τα βασικά κύτταρα τείνουν να εξαφανιστούν όταν το επιθήλιο γίνεται μονόστιβο. Τα κύτταρα του επιθηλίου των ενδοπνευμονικών βρόγχων είναι τα παρακάτω:

1. Κροσσωτά. Έχουν περιγραφεί προηγουμένως. Είναι ο συνηθισμένος τύπος.
2. Ορρώδη κύτταρα. Εμφανίζουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους. Εκκρίνουν ορρώδες υγρό που περιβάλλει τους κροσσούς των κροσσωτών κυττάρων.
3. Κύτταρα CLARA. Εμφανίζουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους. Εκκρίνουν ουσία που επιδρά στην επιφανειακή τάση (παλμιτουλική λεκιθίνη) όπως τα κύτταρα τύπου II στις κυψελίδες.
4. Βλεννώδη καλυκοειδή. Έχουν περιγραφεί προηγουμένως.
5. Ενδιάμεσα. Έχουν αρκετό κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο. Ίσως είναι αδιαφοροποίητα κύτταρα.
6. Ψηκτροειδή. Έχουν στην επιφάνειά τους μικρολάχνες. Ανάμεσα στις μικρολάχνες εμφανίζονται πινοκυττωτικά κυστίδια. Έχουν σαν λειτουργία την απορρόφηση ουσιών.
7. Βασικά. Περιγράφηκαν προηγουμένως.
8. Κύτταρα KULCHITSKY. Περιέχουν εκκριτικά κοκκία. Μοιάζουν κάπως με τα αργυρόφιλα κύτταρα και τα D1 κύτταρα του γαστρεντερικού σωλήνα. Ανήκουν στα κύτταρα APUD. Εκκρίνουν το περιεχόμενο των κοκκίων (ίσως σεροτονίνη) κατά την διάρκεια υποξίας.
9. Λεμφοκύτταρα. Δεν φέρουν μικρολάχνες στην επιφάνειά τους.
10. Λευκοκύτταρα σφαιρικού τύπου. Μοιάζουν με τα σιτευτικά κύτταρα και έχουν κοκκία. Ίσως εκκρίνουν ισταμίνη.

Οι δύο τελευταίοι τύποι κυττάρων δεν είναι επιθηλιακά κύτταρα. Ίσως σχετίζονται με ανοσολογικές λειτουργίες.



Η ιστολογική δομή του τοιχώματος (διάφραγματος) της κυψελίδας

Το τοίχωμα της κυψελίδας επειδή αποτελείται ^{από} τοίχωμα της γειτονικής κυψελίδας ονομάζεται και μεσοκυψελιδικό διάφραγμα. Μέσα στο διάφραγμα πορεύεται ένα τριχοειδές. Ο αυλός τους είναι επενδεδυμένος με ενδοθηλίου που εδράζεται σε μία βασική μεμβράνη. Το διάφραγμα από κάθε πλευρά επενδύεται με μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο που εδράζεται και αυτό πάνω σε μία βασική μεμβράνη. Στο χώρο που βρίσκεται ανάμεσα στο τριχοειδές με τη βασική του μεμβράνη και στο επιθήλιο με τη βασική του μεμβράνη υπάρχουν κολλαγόνες, δικτυωτές και ελαστικές ίνες, ινοβλάστες, μακροφάγα, σιτευτικά, λεμφοκύτταρα και σπάνια πλασματοκύτταρα. Εμφανίζονται ακόμα και περικύτταρα μέσα στην βασική μεμβράνη του τριχοειδούς. Οι ινοβλάστες (αλλά και τα περικύτταρα) έχουν κάποια ικανότητα συστολής. Αυτοί οι ινοβλάστες στα στόμια των κυψελίδων κάπως μοιάζουν με μυϊκά κύτταρα. Η βασική μεμβράνη του επιθηλίου στο μισό περίπου της έκτασης που καλύπτει το διάφραγμα έρχεται σε επαφή και συνενώνεται με τη βασική μεμβράνη του ενδοθηλίου του τριχοειδούς. Το πάχος του επιθηλίου όπως και του ενδοθηλίου, είναι περίπου 0.05 μ. Όταν συγχωνεύονται οι δύο βασικές μεμβράνες το πάχος της ενιαίας μεμβράνης είναι περίπου 0.10 μ. Έτσι η απόσταση που πρέπει να διανύσουν τα αέρια που ανταλλάσσονται στον πνεύμονα μπορεί να είναι μικρή μέχρι 0.20 μ στον άνθρωπο. Σε πολλά ζώα είναι λεπτότερος ο ηθμός. Το πως επενδύεται το τοίχωμα της κυψελίδας δεν ήταν γνωστό και υπήρχε μέχρι σχετικά πρόσφατα μεγάλη διαφωνία αν υπάρχει πραγματικά συνεχές επιθήλιο που το καλύπτει. Με τις μελέτες όμως του Low με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποδείχθηκε ότι πραγματικά υπάρχει συνεχές επιθήλιο. Το μονόστιβο αυτό πλακώδες επιθήλιο έχει τις παρακάτω δύο κατηγορίες κυττάρων:

1. Επιθηλιακά κυψελιδικά κύτταρα τύπου I (ή πλακώδη)

Έχουν αποπλατυσμένο πυρήνα και λεπτό κυτταρόπλασμα. Ενώνονται μεταξύ τους (και με τα κύτταρα της επόμενης κατηγορίας) με ζώνες απόφραξης.



2. Επιθηλιακά κυψελιδικά κύτταρα τύπου ΙΙ (ή μεγάλα κυψελιδικά)

Είναι διάσπαρτα και προβάλλουν ανάμεσα στα κύτταρα της πρώτης κατηγορίας. Είναι στρογγυλά με μεγάλο φυσαλιδώδη πυρήνα. Επειδή έχουν στο κυτταρόπλασμά τους τα πολυστιβαδωτά σωματίδια, φαίνονται με το φωτομικροσκόπιο σαν να έχουν κενोटόπια. Εμφανίζουν άφθονο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο και αναπτυγμένη συσκευή GOLGI δηλαδή χαρακτηριστικές εκκριτικών κυττάρων. Έχουν αρκετές μικρολάχνες. Ενώνονται με διαφοροποιήσεις για συγκράτηση με τα παρακείμενα πλακώδη κύτταρα τύπου Ι. Χαρακτηριστικό γνώρισμα στο κυτταρόπλασμά τους αποτελούν πολλαπλά σφαιρικά σωματίδια με εσωτερική δομή από λεπτές παράλληλες στιβάδες μιας φωσφολιποειδικής ουσίας. Ονομάζονται πολυστιβαδωτά σωματίδια. Διοχετεύουν το εκκριτικό προϊόν τους στην επιφάνεια των κυττάρων του επιθηλίου του τοιχώματος της κυψελίδας. Η έκκριση αυτή περιέχει μία ουσία, την διπαλμιτούλική λεκιθίνη που επιδρά στην επιφανειακή τάση. Πάνω στην επιφάνεια του επιθηλίου σχηματίζεται μία συνεχής φωσφορολιποπρωτεϊνική στιβάδα που ελαττώνει την επιφανειακή τάση και έτσι αποτρέπεται η τέλεια σύμπτωση των τοιχωμάτων των κυψελίδων κατά την εκπνοή και διευκολύνεται ο αποχωρισμός τους κατά την εισπνοή. Η παραπάνω στιβάδα έχει πρόσφατα βρεθεί ότι διατάσσεται σε πέντε ζώνες που εκπροσωπούν διαφορετικές φάσεις μετατροπής της έκκρισης από τότε που εκκρίνεται από τα κύτταρα μέχρι να έλθει σε επαφή με τον αέρα στο εσωτερικό της κυψελίδας.

Διαταραχές αυτής της λειτουργίας έχουν σοβαρές παθολογικές συνέπειες. Τα επιθηλιακά κυψελιδικά κύτταρα τύπου ΙΙ απαντούν συχνότερα εκεί όπου συμβάλλουν τα κυψελιδικά διαφράγματα. Στην εσωτερική κοιλότητα της κυψελίδας βλέπουμε τα κυψελιδικά μακροφάγα που περιέχουν κοκκία άνθρακα, σκόνης ή άλλων ξένων σωματιδίων που εισχώρησαν στις κυψελίδες και φαγοκυτταρώθηκαν από τα κύτταρα αυτά. Είναι ελεύθερα και συνήθως κατά ομάδες. Σε ωρισμένες νόσους τα κυψελιδικά μακροφάγα περιέχουν κοκκία αιμοσιδηρίνης. Αυτά προέρχονται από την αποδόμηση του περιεχομένου κατεστραμμένων ερυθρών αιμοσφαιρίων που βγήκαν από τριχοειδή του τοιχώματος της κυψελίδας. Σε περιπτώσεις καρδιακής ανεπάρκειας τα ερυθρά αιμοσφαίρια βγαίνουν από τα τριχοειδή των τοιχωμάτων και εισέρχονται στο εσωτερικό των κυψελίδων εξαιτίας κυρίως της στάσης του αίματος στα αγγεία του πνεύμονα και της αύξησης της υδροστατικής πίεσης. Τα κυψελιδικά μακροφάγα ανήκουν στο φαγοκυτταρικό-μονοκυτταρικό (δίκτυο-ενδοθηλιακό) σύστημα. Προέρχονται από το μυελό των οστών και εισέρχονται και κυκλοφορούν στο αίμα σαν μονοκύτταρα. Από τα τριχοειδή βγαίνουν στις κυψελίδες όπου επιτελούν φαγοκυττάρωση. Έχουν ικανό λυσοσωματικό μηχανισμό.



Τα κύτταρα αυτά με το υλικό που φαγοκυττάρωσαν είτε στα λεμφαγγεία του πνεύμονα ριτά με την κίνηση των κροσσών των βρόγχων ανεβαίνουν προς την είσοδο του βρογχικού δένδρου και βγαίνουν με την απόχρεψη. Σε παθολογικές συνθήκες μέσα στις κυψελίδες φθάνουν και ουδετερόφιλα και λεμφοκύτταρα που και αυτά βγαίνουν με την απόχρεψη.

Ο ητλητός των κυψελίδων

Για να περάσουν τα αέρια (O_2 ή CO_2) το τοίχωμα (διάφραγμα) της κυψελίδας πρέπει να περάσουν μέσα από τις εξής 4 τουλάχιστον ζώνες:

1. Τα κύτταρα του επιθηλίου, 2. Τη βασική μεμβράνη του επιθηλίου, 3. Τη βασική μεμβράνη του τριχοειδούς και 4. Τα ενδοθηλιακά κύτταρα του τριχοειδούς.

Σε ωρισμένες παθολογικές καταστάσεις π.χ. όταν αυξηθεί υπερβολικά ο συνδετικός ιστός που βρίσκεται ανάμεσα στις ^{O_2} βασικές μεμβράνες, ο ητλητός αυτός γίνεται πολύ δύσκολα διαπερατός με αποτέλεσμα σοβαρές διαταραχές της αναπνευστικής λειτουργίας.

Αγγεία

Στον πνεύμονα, το αίμα για την ανταλλαγή των αερίων έρχεται κυρίως με τους κλάδους της πνευμονικής αρτηρίας. Αυτοί παρακαοιουθούν τους κλάδους του βρογχικού δένδρου μέχρι περίπου το αναπνευστικό βρογχιόλιο. Εκεί διακλαδίζονται και δίνουν τριχοειδή που κορεύονται μέσα στα τοιχώματα των κυψελίδων. Τα φλεβίδια αθροίζουν το αίμα από τα τριχοειδή των κυψελίδων και του υπεζωκότα. Φέρονται μέσα στο λεπτό συνδετικό ιστό που χωρίζει τα πνευμονικά λόβια και ενώνονται για να κάνουν τις πνευμονικές φλέβες. Οι κλάδοι των βρογχικών αρτηριών είναι συνήθως μικρότεροι από του κλάδους της πνευμονικής και έχουν τροφική λειτουργία. Ακολουθούν τη πορεία των βρόγχων. Στα αναπνευστικά βρογχιόλια, κυψελιδικούς πόρους και κυψελίδες υπάρχουν αναστομώσεις ανάμεσα στα τριχοειδή των βρογχικών αρτηριών και τα τριχοειδή της πνευμονικής ώστε το πλείστον του αίματος των βρογχικών αρτηριών γυρνά πίσω στη καρδιά με τις πνευμονικές φλέβες. Οι βρογχικές φλέβες με το υπόλοιπο φλεβικό αίμα εκβάλλουν στην άξυγο και την ημιάξυγο φλέβα.



Λεμφαγγεία

Παρακολουθούν του κλάδους της πνευμονικής και τους βρόγχους και διανέμονται μέχρι το επίπεδο των κυψελιδικών πόρων. Υπάρχει ακόμα ένα επιφανειακό δίκτυο λεμφαγγείων στο σπλαχνικό υπεζωκότα που επικοινωνεί με τα άλλα λεμφαγγεία του πνεύμονα. Γενικά τα λεμφαγγεία αδειάζουν στους λεμφαδένες των πυλών του πνεύμονα. Εάν η φυσιολογική ροή της λέμφου από τα λεμφαγγεία του πνεύμονα προς τις πύλες διακοπεί τότε επειδή υπάρχει επικοινωνία μεταξύ λεμφαγγείων του πνεύμονα και λεμφαγγείων του υπεζωκότα η λέμφος διοχετεύεται από το πνεύμονα στον υπεζωκότα. Αυτό έχει σημασία για ωρισμένα παθολογικά φαινόμενα όπως η επέκταση νεοπλασιών.

Νεύρα

Είναι κλάδοι από το πνευμονογαστρικό (βρογχοσυσταλτικές ίνες) και το συμπαθητικό (βρογχοδιασταλτικές ίνες).

Υπεζωκότας

Αποτελείται από συνδετικό ιστό με πολλές ελαστικές ίνες. Καλύπτεται από μεσοθήλιο δηλαδή από μία στιβάδα μεσοθηλιακών κυττάρων (μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο). Έχει δύο πέταλα. Το πρώτο, το περισπλάχνιο, περιβάλλει και προσκολλάται στο πνεύμονα. Το δεύτερο, το περίτονο, επενδύει από μέσα και προσκολλάται στο τοίχωμα του θώρακα. Μεταξύ τους υπάρχει μία σχισμοειδής κοιλότητα, η κοιλότητα του υπεζωκότα, που έχει λίγο υγρό. Εξαιτίας της μικρής αυτής ποσότητας υγρού τα δύο πέταλα κινούνται μαζί κατά τις αναπνευστικές κινήσεις. Και τα δύο πέταλα προς το μέρος της κοιλότητας του υπεζωκότα επενδύονται από μεσοθήλιο. Ο υπεζωκότας έχει μεγάλο αριθμό αιμοφόρων τριχοειδών και λεμφαγγείων.

Πνευμονική λειτουργία

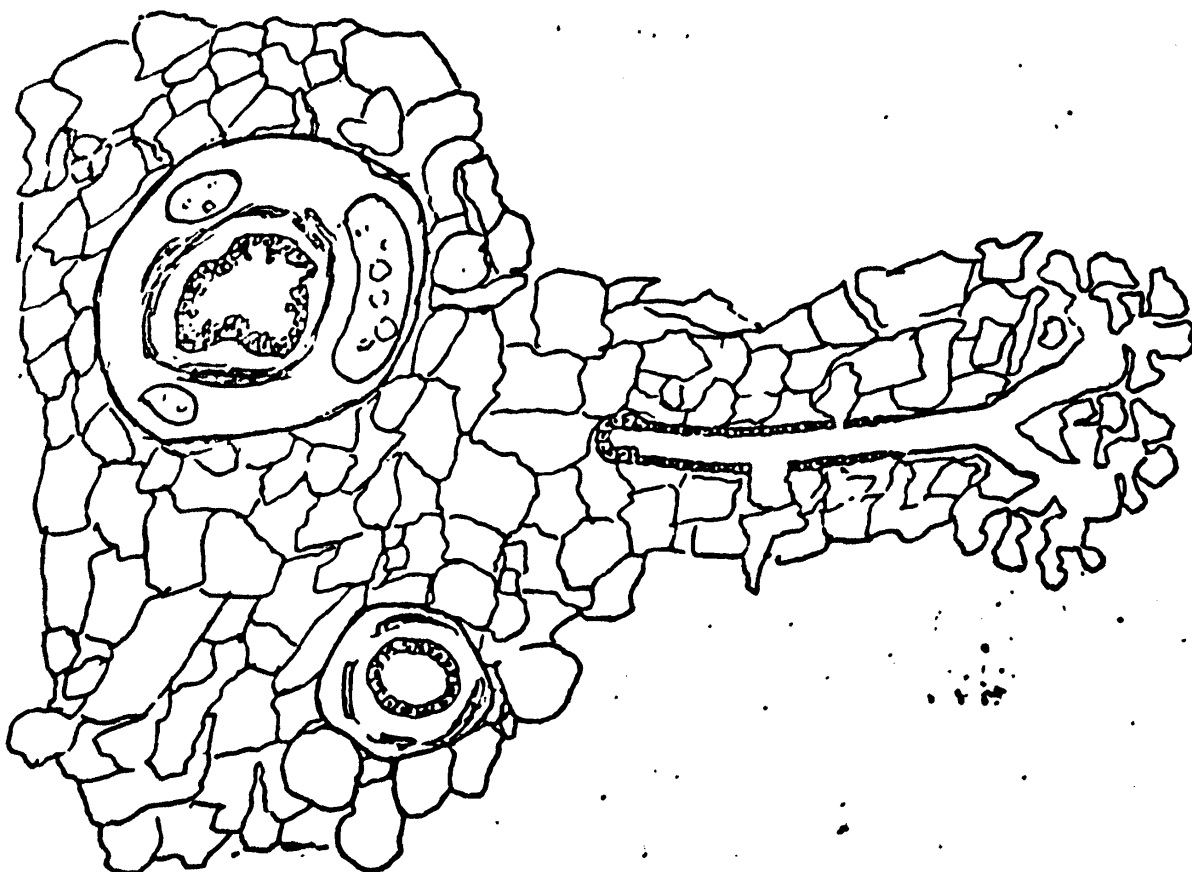
Αυτή είναι η ανταλλαγή των αερίων. Το οξυγόνο από τη κοιλότητα της κυψελίδας περνά μέσα από το επιθήλιο, βασική μεμβράνη επιθηλίου, βασική μεμβράνη ενδοθηλίου και ενδοθήλιο και εισέρχεται στο αίμα. Την αντίθετη πορεία ακολουθεί το CO_2 . Η διάδοση των αερίων είναι κυρίως παθητική λόγω διαφοράς μερικής τάσης. Η απελευθέρωση όμως του CO_2 από το ανθρακικό οξύ επιταχύνεται με τη δράση του ενζύμου καρβονική ανυδράση των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Ακόμα από το πνεύμονα διαφεύγουν 800 κ.εκ. νερού ημερησίως με την αναπνοή. Η επιφάνεια των τριχοειδών που χρησιμοποιείται για τη ^{επίλυση ή απόρριψη} ~~επίλυση~~ ^{πείση} ~~πείση~~ διάδοση των αερίων είναι συνολικά 140 τετρ. μέτρα.



Κατά την πνευμία χρησιμοποιείται μόνο το 1/20 των πνευμονικών αναπνευστικών επιφανειών (κυψελίδες). Κατά την εισπνοή γίνεται μικρή σχετική αύξηση των διαστάσεων των κυψελίδων. Θεωρείται σήμερα ότι η αύξηση των αναπνευστικών χώρων οφείλεται σε σημαντικό ποσοστό στη διάταση των κυψελιδικών πόρων. Το αίμα ακόμα διέρχεται ταχύτερα από το πνεύμονα κατά την εισπνοή. Κατά την εισπνοή η κοιλότητα του θώρακα διευρύνεται με τη μηχανική δράση των μυών και τη κάθοδο του διαφράγματος. Επειδή ο πνεύμονας παρακολουθεί τις κινήσεις του θώρακα η πίεση του αέρα μέσα στο πνεύμονα ελαττώνεται. Τότε οι αεροφόροι χώροι του πνευμονικού παρεγχύματος εκτείνονται με την είσοδο αέρα από το περιβάλλον που εισέρχεται σε χώρο με μικρότερη πίεση. Κατά την εκπνοή ο θώρακας ξαναγυρνά στις προηγούμενες διαστάσεις του και ο πνεύμονας συμπτύσσεται πάλι. Αυτό βοηθούν οι ελαστικές (και οι δικτυωτές) ίνες του πνεύμονα που ξαναγυρνούν στο κανονικό τους μήκος. Ο πνεύμονας παρακολουθεί τις κινήσεις του θωρακικού τοιχώματος γιατί τα δύο πέταλα του υπεζωκότα, το περισπλάχνιο και το περίτονο, συγκρατούνται μαζί λόγω της μικρής ποσότητας υγρού που έχουν ανάμεσα. Όταν όμως παρεμβληθεί ανάμεσά τους αέρας που τα αποχωρίζει όπως γίνεται σε παθολογικές καταστάσεις (πνευμοθώρακας) τότε το περισπλάχνιο πέταλο που επενδύει το πνεύμονα δεν παρακολουθεί τη κίνηση του περιτόνου πετάλου που είναι προσκολλημένο στο τοίχωμα του θώρακα και έτσι ο πνεύμονας δεν εκπνύεται κατά την εισπνοή.

Εμβρυική ανάπτυξη

Ο πνεύμονας προέρχεται από το έσω βλαστικό δέρμα και ειδικά από ένα εκόλπωμα του ανώτερου μέρους του αρχέγονου εντέρου. Το πρόσθιο μέρος του εντέρου χωρίζεται κατά μήκος από ένα δίωραγμα. Η πρόσθια μοίρα ονομάζεται αναπνευστική μοίρα και η οπίσθια οισοφαγική μοίρα. Το παραπάνω εκόλπωμα εκπορεύεται από την αναπνευστική μοίρα. Στην αρχή σχηματίζονται η τραχεία και οι δύο κύριοι βρόγχοι. Αυτοί στη συνέχεια διακλαδίζονται (πρώτη φάση, 0-4 μήνες) και με αλεπάλητες διαιρέσεις φτιάχνουν πολλούς σωλήνες που επενδύονται από κυλινδρικό επιθήλιο. Οι σωλήνες αυτοί θα γίνουν οι βρόγχοι και τα βρογχιόλια. Το βρογχικό δένδρο διαπλάσσεται κυρίως κατά το πρώτο 1 1/2 μήνα της εμβρυικής ζωής. Στην ίδια περίοδο γίνεται και μία παράλληλη διάπλαση των κλάδων της πνευμονικής αρτηρίας. Μετά (δεύτερη φάση, 4-7 μήνες) στο μεσέγχυμα που περιβάλλει του βρόγχους αναπτύσσονται άφθονα τριχοειδή. Τελικά (τρίτη φάση, 8-9 μήνες) δημιουργούνται από τα άκρα των βρογχιολίων οι κυψελιδικοί πόροι. Τότε τα τριχοειδή έρχονται σε στενή σχέση μαζί τους. Στους κυψελιδικούς πόρους εμφανίζονται αβαθείς κοιλάσεις που είναι οι καταβολές των κυψελίδων. Μετά τη γέννηση του παιδιού και για λίγα ακόμα χρόνια αυξάνει ο όγκος των κυψελιδικών πόρων και των κυψελίδων. Κανονικά το πνευμονικό παρέγχυμα όταν καταστραφεί δεν αναγεννάται. Νεώτερα πειραματικά δεδομένα όμως δείχνουν ότι μετά από περιορισμένη καταστροφή (π.χ. από τη δράση ωρισμένων τοξικών ουσιών) το επιθήλιο μπορεί ν'αναγεννηθεί σε κάποιο βαθμό. Η αναγέννηση του επιθηλίου ίσως αρχίζει από τα κύτταρα τύπου II.



Σχίμα 17

Πνεύμονας.

Διακρίνεται ένας βρόγχος με ψευδοπολύστιβο εσωθίγει μωϊνή στιβάδα και χόνδρινα αυτιά, ένα βροχίολο με μωϊνή στιβάδα και ένα τυϊκό βροχίολο με μονόστιβο κυλινδρικό-κυβικό εσωθίγει. Το τυϊκό βροχίολο συνεχίζεται με ένα αναπνευστικό βροχίολο από το τοίχωμα του οποίου εκπορεύονται χίτες κυψελίδες και αυτό από κυψελιδικούς πόρους που οδηγούν σε κυψελιδικούς σάκκους από το τοίχωμα των οποίων εκπορεύονται πολλές κυψελίδες.



ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

A. ΝΕΦΡΟΙ

Ο νεφρός περιβάλλεται από μία κάψα που αποτελείται από συνδετικό ιστό. Διακρίνεται σε δύο μέρη, το εξωτερικό που λέγεται φλοιός και το εσωτερικό που λέγεται μυελός. Στο φλοιό και στο μυελό διακρίνουμε τα ιστολογικά στοιχεία με τα οποία επιτυγχάνεται η παραγωγή και αποχέτευση των ούρων (νεφρικά σωμάτια και ουροφόρα σωληνάκια) ανάμεσα από τα οποία υπάρχει συνδετικός ιστός, ο διάμεσος συνδετικός ιστός. Το μαλπιγιανό σωμάτιο βρίσκεται στο φλοιό και αποτελεί το πρώτο τμήμα του νεφρώνα. Τα υπόλοιπα τμήματα του νεφρώνα είναι τρία διαδοχικά είδη σωληναρίων, δηλαδή 1. το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο, 2. η αγκύλη του Henle και 3. το άπω εσπειραμένο σωληνάριο. Υπάρχουν μερικά εκατομύρια νεφρώνες σε κάθε νεφρό. Ο νεφρώνας βρίσκεται κατά το πλείστον μέσα στο φλοιό. Στο μυελό υπάρχουν κατά ένα μέρος οι αγκύλες του Henle και τα αθροιστικά σωληνάκια. Αυτά είναι ένα είδος σωληναρίων που αθροίζουν τα ούρα που προέρχονται από τους νεφρώνες και συμβάλλοντας σχηματίζουν μεγαλύτερους αθροιστικούς πόρους που εκβάλλουν στις θηλές του νεφρού. Αυτές είναι προσεκβολές του μυελού μέσα στους νεφρικούς κάλυκες. Από εκεί τα ούρα διοχετεύονται στη νεφρική πύελο.

Στο μυελό διακρίνουμε 10-20 πυραμοειδείς περιοχές που λέγονται πυραμίδες. Έχουν τη βάση στραμένη προς τα έξω δηλαδή προς το φλοιό. Οι κορυφές τους είναι οι θηλές που αναφέρθηκαν παραπάνω. Κάθε θηλή εμφανίζει πολλές οπές όπου εκβάλλουν οι αθροιστικοί πόροι που αναφέρθηκαν παραπάνω. Υπάρχουν πολυάριθμες προσεκβολές της μυελικής ουσίας της πυραμίδας που εισχωρούν μέσα στο φλοιό προχωρώντας προς την εξωτερική επιφάνεια του νεφρού. Αυτές ονομάζονται μυελικές ακτίνες και περιέχουν κυρίως αθροιστικά σωληνάκια. Η περιοχή του φλοιού που βρίσκεται αντίστοιχα σε μία πυραμίδα του μυελού λέγεται λοβός. Η περιοχή του φλοιού που περιλαμβάνει μία μυελική ακτίνα και τα γειτονικά της μέρη του φλοιού ονομάζεται λόβιο.



Το νεφρικό ή μαλπγιανό σωματίο

Το νεφρικό σωματίο αποτελείται κεντρικά από ένα θύσανο από διαπλεκόμενα και αναστομούμενα τριχοειδή που ονομάζονται αγγειώδες σπείραμα. Τα τριχοειδή επενδύονται εσωτερικά με θυριδωτό επιθήλιο δηλαδή ένα στοίχο ενδοθηλιακών κυττάρων που εμφανίζουν θυρίδες στο κυτταρόπλασμα τους. Αυτές φαίνονται σαν να μην αποφράσσονται με διαφράγματα. Το ενδοθήλιο εδράζεται σε μία βασική μεμβράνη που το καλύπτει από έξω. Το σπείραμα περιβάλεται από ένα έλυτρο, το έλυτρο του Βομπαν. Αυτό έχει δύο πέταλα, το εσωτερικό και το εξωτερικό. Το εσωτερικό ή περισπλάχνιο πέταλο έρχεται σε άμεση επαφή και επενδύει από έξω τα τριχοειδή του σπειράματος. Το εξωτερικό ή περίτονο πέταλο είναι αποχωρισμένο και βρίσκεται πιο έξω από το εσωτερικό πέταλο. Αυτό είναι σφαιρικό και περιβάλλει ενιαία όλη τη παραπάνω δομή δηλαδή το αγγειώδες σπείραμα και το εσωτερικό πέταλο. Ο χώρος που αφήνεται ανάμεσα στα δύο πέταλα λέγεται κοιλότητα του Βομπαν και εκεί αθροίζεται το σπειραματικό διήθημα που προέρχεται από τα τριχοειδή του αγγειώδους σπειράματος. Από το ένα μέρος του μαλπγιανού σωματίου (αγγειακός πόλος) εισέρχεται το προσαγωγό αρτηρίδιο και μετά διακλαδίζεται για να φτιάξει τα τριχοειδή του σπειράματος. Το αίμα που έρχεται με το προσαγωγό αρτηρίδιο αφού κυκλοφορήσει στο σπείραμα φεύγει με το απαγωγό αρτηρίδιο που εξέρχεται από τον ίδιο πόλο του νεφρικού σωματίου. Από το αντίθετο μέρος του νεφρικού σωματίου (ουροφόρος πόλος) ξεκινά το δεύτερο τμήμα του νεφρώνα δηλαδή το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο. Έτσι το περιεχόμενο της κοιλότητας του Βομπαν δηλαδή το σπειραματικό διήθημα διοχετεύεται στο εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο και μετά στα υπόλοιπα μέρη του νεφρώνα. Και τα δύο πέταλα του ελύτρου του Βομπαν έχουν μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο. Τα επιθηλιακά κύτταρα του εσωτερικού πετάλου εκτείνουν προσεκβολές που αιουμπούν πάνω στο έξω μέρος της βασικής μεμβράνης που καλύπτει από έξω το ενδοθήλιο του τριχοειδούς του σπειράματος. Οι προσεκβολές αυτές λέγονται ποδίσκοι και τα επιθηλιακά κύτταρα του εσωτερικού πετάλου ποδοκύτταρα. Ανάμεσα στους ποδίσκους των ποδοκυττάρων υπάρχουν σχισμοειδείς χώροι. Η βασική μεμβράνη είναι παχιά και σύμφωνα με ωρισμένα νεώτερα ερευνητικά δεδομένα είναι προϊόν όχι μόνο των ενδοθηλιακών κυττάρων του τριχοειδούς αλλά και των επιθηλιακών κυττάρων (ποδοκυττάρων) του περιφερειακού πετάλου του ελύτρου του Βομπαν. Στους χώρους που βρίσκονται ανάμεσα στα τριχοειδή του αγγειώδους σπειράματος υπάρχει ένα άλλο είδος κυττάρων που ονομάζονται μεσαγγειακά και που έχουν μάλλον βοηθητικό, εν^{και} ύχει απόλυτα διευκρινισμένο, ρόλο.



Εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο

Από τον ουροφόρο πόλο του νεφρικού σωματίου ξεκινά το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο που επενδύεται από μονόστιβο κυβικό επιθήλιο. Το επιθήλιο εδράζεται σε μία ^{επιφανειακή} βασική μεμβράνη που το καλύπτει απέξω. Τα σωληνάρια αυτά αποτελούν το πλείστον του φλοιού. Το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο είναι κατά μεγάλο μέρος περιελιγμένο. Το τελευταίο τμήμα του κατευθύνεται προς μία μυελώδη ακτίνα. Τα κύτταρά του έχουν στην ελεύθερη επιφάνειά τους (προς τον αυλό) ψηκτροειδή παρυφή δηλαδή όπως φαίνεται στο φωτοmikροσκόπιο μία ανώμαλη γραμμή κατά μήκος της επιφάνειάς τους που χρωματίζεται με ειδικές χρώσεις (PAS). Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτεται ότι η ψηκτροειδής παρυφή αποτελείται στη πραγματικότητα από μικρολάχνες. Τα κύτταρα είναι μάλλον υψηλά και ο αυλός του σωληναρίου μάλλον στενός. Στο κυτταρόπλασμα των κυττάρων, κοντά στην επιφάνειά τους υπάρχουν μικροί σωληνίσκοι που ξεκινούν από την επιφάνεια και μάλιστα από τα σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στις μικρολάχνες. Στην ίδια περιοχή υπάρχουν και πολλά κυστίδια. Οι σωληνίσκοι και τα κυστίδια φαίνεται ότι σχετίζονται με το μηχανισμό απορόφησης πρωτεϊνών από το σπειραματικό διήθημα που ρέει μέσα στον αυλό. Τα κυστίδια πιθανώς είναι λυσοσωματικής φύσης για την αποδόμηση των αποροφουμένων πρωτεϊνών. Τα κύτταρα στις πλάγιές τους επιφάνειες έχουν προσεκβολές που μπαίνουν σε αντίστροφες εμβασύνσεις των διπλανών κυττάρων. Η βασική τους επιφάνεια των κυττάρων εμφανίζει πτυχώσεις και προσεκβολές που εκτείνονται πολύ και φθάνουν κάτω από άλλα γειτονικά τους κύτταρα. Τα εγγύς εσπειραμένα σωληνάρια βρίσκονται μέσα στο φλοιό.

Αγκύλη του Henle

Συνέχεια του εγγύς εσπειραμένου σωληναρίου είναι η αγκύλη του Henle που αποτελείται από: 1. το κατιόν τμήμα. Κατατάσσεται επίσης και σαν το τελευταίο μέρος του εγγύς εσπειραμένου σωληναρίου και έχει την ίδια με αυτό δομή. 2. το λεπτό τμήμα και 3. το ανιόν τμήμα. Κατατάσσεται επίσης σαν το πρώτο τμήμα του άπω εσπειραμένου σωληναρίου και έχει την ίδια με αυτό δομή. Το λεπτό τμήμα της αγκύλης του Henle έχει ιδιαίτερη δομή δηλαδή έχει πολύ λεπτό ^{τοίχω} (περίπου 15 μικρά (σε αντίθεση με το κατιόν τμήμα που έχει περίπου 60 μικρά) και επιθήλιο μονόστιβο πλακώδες (σε αντίθεση με το κατιόν τμήμα που έχει κυβικό). Ακόμη δεν έχει ψηκτροειδή παρυφή. Σε τομές μπορεί να εκληφθεί σαν αγγείο.



Επὶ τὴν ἐπιφάνεια τῶν κυττάρων μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν εὐχίστες μόνον μικρολάχνες. Στὸν ἄνθρωπο ὑπάρχει ἐπίσης καὶ ἓνας κροσσός. Τὸ ἐπιθήλιο ἐδράζεται σὲ μίαν ^{1, 2, 3} βασικὴν μεμβράνη. Ἡ ἀγκύλη τοῦ Henle ἀρχίζει ἀπὸ τὸ φλοιό με τὸ κατιόν τμήμα κατέρχεται μέσα στο μυελό σχηματίζοντας τὸ λεπτό τμήμα καὶ μετὰ ἀνέρχεται πάλι στο φλοιό με τὸ ανιόν τμήμα. Ἔτσι στὴ πορεία τῆς περιγράφει μίαν ἀγκύλη.

Ἄπω ἐσπειραμένο σωληνάριο

Μετὰ τὸ ανιόν τμήμα τῆς ἀγκύλης τοῦ Henle ἀκολουθεῖ τὸ ἄπω ἐσπειραμένο σωληνάριο. Αὐτὸ ἐμφανίζει: 1. ἓνα τμήμα ποῦ περνά κοντὰ στο νεφρικό σωματίο (σε κείνο τὸ σημεῖο σχηματίζεται ἡ πυκνὴ θηλή γιὰ τὴν ὁποία θὰ ἀναφερθεῖ παρακάτω) καὶ 2. ἓνα περιελιγμένο τμήμα. Ἐχει ἐπιθήλιο μονόστιβο κυβικό. ^{Τὰ ἐπιθηλιακά κύτταρα δὲν ἔχουν σωληνίσκους κοντὰ στὴν ἐπιφάνειά τους οὔτε ψηκτροειδῆ παρυφὴ ὅπως στο ἐγγύς ἐσπειραμένο σωληνάριο.} Ἡ βάση τῶν κυττάρων σχηματίζει πολλὰς πτυχώσεις. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν κυττάρων πρὸς τὸν αὐλό ἔχει ἓνα κροσσό. Τὸ τμήμα τοῦ σωληναρίου ποῦ περνά κοντὰ στο νεφρικό σωματίο ἐρχεται σὲ ἐπαφὴ με τὸ προσαγωγὸ ἀρτηρίδιο ποῦ εἰσέρχεται στο νεφρικό σωματίο. Στὸ σημεῖο τοῦ σωληναρίου ποῦ βρίσκεται σὲ ἐπαφὴ με τὸ προσαγωγὸ ἀρτηρίδιο σχηματίζεται μίαν περιοχὴ ὅπου τὰ κύτταρα τοῦ σωληναρίου εἶναι ὑψηλότερα καὶ πυκνότερα διαταγμένα. Ἡ περιοχὴ αὐτὴ ονομάζεται πυκνὴ θηλή καὶ ἀποτελεῖ μέρος τῆς παρασπειραματικῆς συσκευῆς γιὰ τὴν ὁποία θὰ ἀναφερθεῖ παρακάτω. Τὰ ἄπω ἐσπειραμένα σωληνάρια βρίσκονται μέσα στο φλοιό.

Ἀθροιστικά σωληνάρια

Αὐτὰ ἀρχίζουν μετὰ τὰ ἄπω ἐσπειραμένα σωληνάρια. Βρίσκονται στὶς μυελώδεις ἀκτίνες καὶ ἀπὸ ἐκεῖ κατέρχονται μέσα στο μυελό. Ἐνώνονται μετὰξὺ τους καὶ σχηματίζουν μεγαλύτερα σωληνάρια τοὺς ἀθροιστικούς πόρους ποῦ ἐκβάλλουν στὴ κορυφὴ τῶν θηλῶν διοχετεύοντας τὸ περιεχόμενό τους στοὺς κάλυκες τῆς πυέλου τοῦ νεφροῦ. Τὰ κύτταρα τῶν ἀθροιστικῶν σωληναρίων καὶ πόρων εἶναι κυβικά καὶ κοντὰ στὶς θηλές γίνονται κυλινδρικά. Ἐξωρίζουν σαφῶς τὰ πλάγια τους ὅρια. Τὸ ἐπιθήλιο ἐδράζεται σὲ μίαν βασικὴν μεμβράνη.



Παρασπειραματική συσκευή

Αυτή αποτελείται από 1.τη πυκνή θηλή του άπω εσπειραμένου σωληναρίου, 2.τροποποιημένα λεία μυικά κύτταρα του τοιχώματος του προσαγωγού αρτηριδίου στο σημείο που έρχεται σε επαφή αυτό με τη πυκνή θηλή. Το σημείο αυτό είναι λίγο πριν εισέλθει το προσαγωγό αρτηρίδιο στο νεφρικό σωμάτιο. Τα κύτταρα αυτά περιέχουν εκκριτικά κοκκία, 3.ιδιαίτερο είδος μεσαγγειακών κυττάρων που βρίσκονται ανάμεσα στο προσαγωγό και απαγωγό αρτηρίδιο κοντά στο μαλπιγιανό σωμάτιο. Αυτά ονομάζονται εξωμάλπιγιανά μεσαγγειακά κύτταρα ή κύτταρα LACIS.

Η συσκευή διεγείρεται όταν ελατωθεί η παροχή αίματος, πέσει η πίεση του αίματος ή ελατωθεί ο όγκος του αίματος. Τότε εκκρίνει τη ρενίνη που περιέχεται στα εκκριτικά κοκκία που αναφέραμε παραπάνω. Η ρενίνη είναι ένα ένζυμο που στο αίμα μετατρέπει μία σφαιρίνη (το αγγειοτασινό) σε αγγειοτασίνη I που μετατρέπεται με ένα άλλο ένζυμο του αίματος σε αγγειοτασίνη II. Αυτή είναι μία ισχυρότατη αγγειοσυσπαστική φυσιολογική ουσία που ανεβάζει τη πίεση. Δρα ακόμα στο φλοιό των επινεφριδίων και προκαλεί έκκριση αλδοστερόνης. Η αλδοστερόνη επιδρά στα ουροφόρα σωληνάκια που επαναροφούν Νάτριο και νερό και αποκαθιστούν τον ελατωμένο όγκο αίματος ανεβάζοντας έτσι πάλι τη πίεση.

Αγγεία

Η νεφρική αρτηρία εισέρχεται από τις πόλες του νεφρού και διαιρείται σε μικρότερες μεσολόβιες αρτηρίες που πορεύονται μεταξύ των πυραμίδων (ή λοβών) του νεφρού. Στο επίπεδο της βάσης των πυραμίδων οι αρτηρίες αυτές κάμπτονται και πορεύονται παράλληλα προς την επιφάνεια του οργάνου στο όριο φλοιού-μυελού και τότε ονομάζονται τοξοειδείς αρτηρίες. Από αυτές εκφύονται οι μεσολοβιακές (των λοβίων) αρτηρίες που κατευθύνονται προς την επιφάνεια του νεφρού. Αυτές δίνουν πολλά προσαγωγά αρτηρίδια που οδηγούν στα νεφρικά σωματίδια. Το αίμα φεύγει



από τα νεφρικά σωματίδια με τα απαγωγά αρτηρίδια. Αυτά διακλαδίζονται και τελικά σχηματίζουν ένα δίκτυο τριχοειδών που εκτείνεται στο φλοιό (ιδίως γύρω από τα εγγύς και άπω εσπειραμένα σωληνάκια) και στο μυελό. Τα απαγωγά αρτηρίδια των νεφρικών σωματίων που βρίσκονται βαθιά στο φλοιό και κοντά στο μυελό (των παραμυελικών νεφρικών σωματίων) εισέρχονται κατευθείαν στο μυελό όπου διακλαδίζονται και καταλήγουν σε λεπτά αγγεία ιδιαίτερου τύπου. Αυτά έχουν σχετικώς ευθεία πορεία και κάπως ευρύτερο αυλό από τα κανονικά τριχοειδή και λέγονται ευθέα αγγεία. Τα τριχοειδή που έρχονται ^{από} το δίκτυο τριχοειδών του φλοιού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μαζί με τα ευθέα αγγεία σχηματίζουν δίκτυο στο μυελό. Οι μικρές φλέβες που ξεκινούν από το μυελό (αλλά και το φλοιό (μεσολοβιακές) εκβάλλουν στις τοξοειδείς φλέβες που συνοδεύουν τις ομώνυμες τους αρτηρίες. Οι τοξοειδείς φλέβες οδηγούν στις μεσολόβιες φλέβες και αυτές στις νεφρικές φλέβες.

Ο νεφρός έχει πλούσια παροχή σε αίμα. Κάτω από την ισχυρή διέγερση του συμπαθητικού, διάφορες καταστάσεις STRESS κ.ά. η άρδευση του φλοιού με αίμα μπορεί σχεδόν να μηδενιστεί γιατί το αίμα αντί να περάσει από τα κανονικά νεφρικά σωματίδια του φλοιού περνά μόνο από τα νεφρικά σωματίδια που βρίσκονται κοντά στο μυελό (παραμυελικά). Αυτό το τρόπο διοχετεύεται κατευθείαν στο μυελό και μετά στις φλέβες παρακάμπτοντας τη φυσιολογική κυκλοφορία διαμέσου των πολυπληθών σωματίων του φλοιού. Έτσι παραβλάπτεται η επιτέλεση της φυσιολογικής διήθησης στο νεφρό πράγμα που έχει σοβαρά παθολογικά επακόλουθα. Ο νεφρός επίσης εμφανίζει δίκτυο λεμφαγγείων μεταξύ των σωληναρίων.

Νεύρα

Οι νεφροί δέχονται ίνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος και ειδικότερα από το κοιλιακό πλέγμα αν και η επακριβής κατανομή των νευρικών κλάδων στο νεφρό δεν είναι πλήρως γνωστή.



Ιστοφυσιολογία του νεφρού

Με τη λειτουργία του νεφρού αποβάλεται νερό και προϊόντα κατάβολισμού του οργανισμού. Ο νεφρός όμως μπορεί να κατακρατά νερό και γενικά να ρυθμίζει την αποβολή ή κατακράτηση ηλεκτρολυτών και διαφόρων άλλων ουσιών ανάλογα με τις ανάγκες του οργανισμού. Η πολύπλοκη αυτή λειτουργία επιτυγχάνεται με ένα συνδυασμό διήθησης, ενεργού έκκρισης και εκλεκτικής απορόφησης. Η υδροστατική πίεση του αίματος που κυκλοφορεί στο τριχοειδές του αγγειώδους σπειράματος του νεφρικού σωματίου πιέζει να περάσει το υγρό του αίματος μέσα από τις θυρίδες και τους μεσοκυττάριους χώρους του ενδοθηλίου του τριχοειδούς, μέσα από τη βασική μεμβράνη, ανάμεσα στους ποδίσκους των ποδοκυττάρων και τέλος να βγει σαν διήθημα στη κοιλότητα του Bowman. Εκεί βγαίνουν και διάφορες ουσίες από το αίμα στις οποίες επιτρέπεται η διάβαση μέσα από το παραπάνω ηθμό. Στην υδροστατική πίεση αντιτίθεται η κολλοειδοσμητική πίεση ^{ως ούτως} $\sqrt{\text{συστατικών}}$ του αίματος (πρωτεΐνες) και η πίεση που έχει το διήθημα μέσα στη κοιλότητα του Bowman. Το διήθημα έχει περίπου τη σύσταση του μεσοκυττάριου υγρού ^{και αυτό} περιέχει φωσφορικά, κρεατινίνη, ουρικό οξύ, ουρία κ.ά. αλλά δεν έχει πρωτεΐνες (οι οποίες δεν μπορούν να περάσουν) εκτός από ίχνη λευκωματίνης. Το περισσότερο νερό του διηθήματος επαναροφάται στα ουροφόρα σωληνάρια απόπου περνά και μόνο 1 κ.εκ. κατά λεπτό φθάνει στο τέρμα της διαδρομής των ουροφόρων σωληναρίων για να βγει από το νεφρό. Κατά τη διαδρομή του διηθήματος ωρισμένες ουσίες από αυτές που βγήκαν από το αίμα επαναροφώνται από το τοίχωμα των σωληναρίων και από εκεί ξαναπηγαίνουν στο αίμα. Άλλες όμως ουσίες εκκρίνονται από τα κύτταρα του τοιχώματος μέσα στον αυλό του σωληναρίου. Στο εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο επαναροφώνται τα 85% του χλωριούχου νατρίου και του νερού. Ακόμη σε φυσιολογικές καταστάσεις επαναροφάται όλη η γλυκόζη που φθάνει εκεί. Μόνο αν το ποσό της γλυκόζης είναι πολύ μεγάλο, όπως σε παθολογικές καταστάσεις (σακχαρώδης διαβήτης), τότε δεν επαναροφάται ολόκληρο το ποσό γιατί ξεπερνιέται η ικανότητα των κυττάρων του επιθηλίου για αυτό το έργο. Στα σωληνάρια αυτά επαναροφώνται ακόμα αμινοξέα και διάφορες άλλες

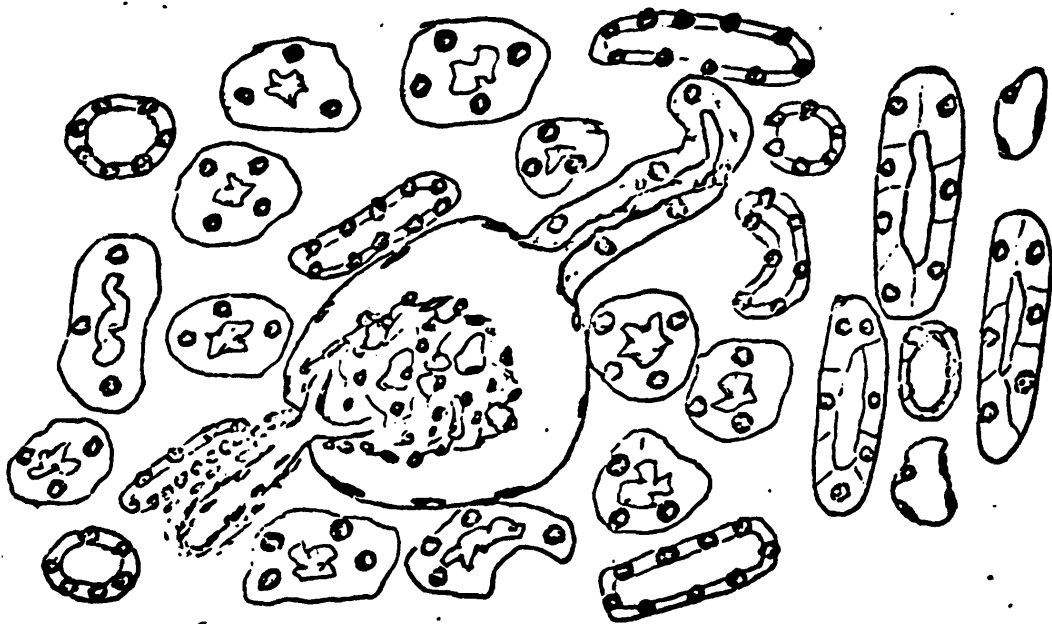


αίες. Τα άχρηστα προϊόντα του καταβολισμού όπως η ουρία, το ουρικό οξύ, η κρεατινίνη κ.ά. δεν επαναροφώνται καθόλου (ή αποροφώνται σε πελαρισμένο βαθμό) αλλά παραμένουν στα ούρα και τελικά αποβάλλονται με αυτά. Τα κύτταρα του εγγύς εσπειραμένου σωληναρίου ακόμα εκκρίνουν ενεργητικά ουσίες στο διήθημα για να αποβληθούν όπως π.χ. τη κρεατινίνη.

Στην αγκύλη του Henle επιτελείται μία πολύπλοκη διεργασία που εξασφαλίζει μία βαθμιαία αύξηση της ωσμωτικής πίεσης στο υγρό των ιστών του μυελού, δηλαδή όχι μέσα στα σωληνάκια αλλά έξω από αυτά. Το υγρό των ιστών του φλοιού είναι ισότονο με το αίμα. Στο μυελό όμως είναι υπέρτονο και όσο προχωρούμε προς τις θηλές γίνεται διαρκώς και περισσότερο υπέρτονο. Σ αυτή τη διεργασία με την οποία εξασφαλίζεται η βαθμιαία αυξανόμενη υπερτονικότητα του υγρού των ιστών του μυελού συμμετέχουν τα ευθεία αγγεία του μυελού.

Στο άπω εσπειραμένο σωληνάριο ένα μέρος από τα ιόντα Νατρίου αντικαθίσταται από άλλα κατιόντα όπως H^+ και K^+ . Εξώ τα ούρα γίνονται όξινα. Στο αθροιστικά σωληνάκια τα ούρα γίνονται διαρκώς και πιο υπέρτονα. Το τοίχωμα των αθροιστικών σωληναρίων (όπως και των άπω εσπειραμένων σωληναρίων) για να είναι διαπερατό από το νερό χρειάζεται την επίδραση της αντιδιουρητικής ορμόνης της υπόφυσης. Το νερό εξέρχεται στο χώρο που είναι γύρω από τα αθροιστικά σωληνάκια του μυελού όπου, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το υγρό των ιστών έχει όσο προχωρούμε προς τις θηλές των πυραμίδων, όλο και πιο μεγάλη ωσμωτική πίεση. Με τη ρύθμιση της δραστηριότητας της αντιδιουρητικής ορμόνης επιτρέπεται να περνά πολύ ή λίγο νερό μέσα από το τοίχωμα των σωληναρίων και να συμπυκνώνονται τα ούρα ανάλογα. Αυτό εξασφαλίζει τελικά τα πολύ ή λίγο (ανάλογα με τις ανάγκες του οργανισμού) υπέρτονα ούρα που αποβάλλονται. Εκτός από την εκκριτική λειτουργία οι νεφροί έχουν και άλλες λειτουργίες όπως τη ρύθμιση της πίεσης που αναφέρθηκε. Είναι ακόμα η σημαντικότερη θέση έκκρισης της ορμόνης ερυθροποιητίνης. Αυτή δρα πάνω στα δεσμευμένα (COMMITTED) κύτταρα του μυελού των οστών και τα καθιστά ικανά να διαφοροποιούνται προς ερυθροβλάστες.





Σχήμα 18. Νεφρός.

Διακρίνεται ένα μαλπιγιανό σωματίο στο οποίο εισέρχεται το προσαγωγό αρτηρίδιο. Στον αντίθετο πόλο του σωματίου φαίνεται η αρχή ενός εγγύς εσπειραμένου σωληναρίου. Υπάρχουν ακόμα πολλά εγγύς και άπω εσπειραμένα σωληνάρια. Στο δεξιό μέρος του σχήματος φαίνεται τμήμα μιας μυελικής ακτίνας με εθροιστικά σωληνάρια και λεπτά τμήματα αγκύλης του Henle. Διακρίνεται ακόμα η παρασπειραματική συσκευή.



B. ΕΚΦΟΡΗΤΙΚΗ ΟΔΟΣ ΤΟΥ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ

ΠΥΕΛΟΣ, ΚΑΛΥΚΕΣ, ΟΥΡΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ

Τα όργανα αυτά έχουν τοίχωμα με παραπλήσια ιστολογική υφή. Το πάχος όμως του τοιχώματος αλλάζει σε κάθε όργανο και όσο προχωρούμε προς τα κάτω γίνεται και μεγαλύτερο. Το τοίχωμα έχει βλενογόνο αλλά όχι καθορισμένο υποβλενογόνιο χιτώνα. Έτσι ο συνδετικός ιστός του χορδίου του βλενογόνου μεταχωρεί βαθμιαία σε συνδετικό ιστό που εκτείνεται μέχρι και το μυικό χιτώνα. Μετά το μυικό χιτώνα υπάρχει ορογόνο χιτώνας από συνδετικό ιστό.

Σε όλα αυτά τα παραπάνω όργανα ο βλενογόνος καλύπτεται από μεταβατικό επιθήλιο. Τα κύτταρα του μεταβατικού επιθηλίου της ουροδόχου κύστης έχουν ανώμαλη επιφάνεια προς τον αυλό που καλύπτεται από μία πολύ παχιά κυτταρική μεμβράνη. Εμφανίζουν ακόμα κυστίδια που περιβάλλονται από παχιά μεμβράνη που μοιάζει με τη προηγούμενη. Η κυτταρική μεμβράνη προς το μέρος του αυλού, εκτός από το ότι είναι παχύτερη από των άλλων κυττάρων εμφανίζει και ιδιαίτερη δομή δηλαδή ποσομάδες διαταγμένες σε εξαγωνικούς σχηματισμούς. Αυτό το είδος της κυτταρικής μεμβράνης εξασφαλίζει από τη μία μεριά το να μην διέρχεται νερό από τα αγγεία του βλενογόνου στο υπέρτονο περιεχόμενο (ούρα) της κύστης όπως θα συνέβαινε με μία άλλη συνηθισμένη ημιδιαπερατή κυτταρική μεμβράνη και από την άλλη το να μπορεί να εκτείνεται κατά επιφάνεια το μεταβατικό επιθήλιο όταν η ουροδόχος κύστη γεμίζει ούρα. Οι κάλυκες, πύελος και ουρητήρες δεν έχουν ^{προβλενογόνο} αδένες. Στην ουροδόχο κύστη υπάρχουν μικρές καταδύσεις του επιθηλίου στο συνδετικό ιστό του χορδίου που φιλτράνουν τη δόση των αδένων. Έτσι υπάρχουν αλλά βλενώδη κύτταρα.

Μυικός χιτώνας είναι από λεπτό μυικό ιστό. Στο ανώτερο τμήμα του ουρητήρα αποτελείται από μία εσωτερική επιμήκη και μία εξωτερική εγκλωτερή στιβάδα αλλά στο κατώτερο τμήμα του ουρητήρα και στην ουροδόχο κύστη εμφανίζει και μία τρίτη εξωτερικότερη επιμήκη στιβάδα. Οι στιβάδες αυτές δεν ξεχωρίζουν καλά μεταξύ τους. Πρακτικά λέπει κανείς δεσμίδες από λεπτές μυικές ίνες μέσα σε συνδετικό ιστό που αναστομώνονται.



ΟΥΡΗΘΡΑ

Γυναικεία ουρήθρα

Ο βλενογόνος της γυναικείας ουρήθρας καλύπτεται από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο. Υπάρχουν ακόμα καταδύσεις του επιθηλίου μέσα στο συνδετικό ιστό του χορίου που ριζώνονται τη δομή αδένων. Εκεί υπάρχουν πολλά βλενώδη κύτταρα. Το χόριο έχει άφθονα φλεβώδη πλέγματα που δίνουν κάποια επιφανειακή ομοιότητα με σπραγγώδες σώμα. Σαφής υποβλενογόνιος χιτώνας δεν περιγράφεται. Ο βλενογόνος περιβάλεται από λείο μυϊκό χιτώνα.

Ανδρική ουρήθρα

Ο βλενογόνος της ανδρικής ουρήθρας στο προστατικό της τμήμα καλύπτεται από μεταβατικό επιθήλιο όπως αυτό της ουροδόχου κύστης. Στο υπόλοιπο μέρος καλύπτεται από ψευδοπολύστιβο ή πολύστιβο κυλινδρικό επιθήλιο εκτός από τη περιοχή που είναι κοντά στο έξω στόμιο της ουρήθρας όπου καλύπτεται από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο. Το επιθήλιο δημιουργεί καταδύσεις μέσα στο συνδετικό ιστό του χορίου και κάνει ένα είδος αδένων, τους αδένες του Littre με αρκετά βλενώδη κύτταρα. Δεν υπάρχει σαφής υποβλενογόνιος χιτώνας. Μέσα στο συνδετικό ιστό (χόριο) που εκτείνεται κάτω από το επιθήλιο υπάρχουν λείες μυϊκές δεσμίδες. Το υμενώδες τμήμα της ουρήθρας επιπλέον περιβάλεται και από γραμμωτό μυ του περινέου.

Εμβρυϊκή ανάπτυξη του ουροποιητικού συστήματος

Το ουροποιητικό σύστημα διαπλάσσεται κυρίως από την ουρογεννητική ακρολοφία απόπου διαπλάσσεται και το γεννητικό σύστημα. Έτσι η εμβρυολογική ανάπτυξη των δύο συστημάτων είναι στενά συνδεδεμένη. Η ουρογεννητική ακρολοφία βρίσκεται στο οπίσθιο τοίχωμα του εμβρυϊκού κοιλώματος (μία από κάθε πλευρά της μέσης γραμμής).



Διάπλαση νεφρού, ουters και ουρητήρων

Ο νεφρός σχηματίζεται από το μεσόδερμα. Πριν από το μόνιμο νεφρό σχηματίζονται άλλα δύο προκαταρκτικά απεκκριτικά όργανα που αποτελούνται από σωληνάκια. Αυτά ατροφούν αργότερα. Έτσι τη τέταρτη εβδομάδα σχηματίζεται ο πρόνεφρος που εξαφανίζεται σύντομα. Αργότερα πιο κάτω από το πρόνεφρο σχηματίζεται ο μεσόνεφρος που λειτουργεί λίγο στην εμβρυική ζωή. Ενδέχεται ο μεσόνεφρος να δέχεται αίμα από ξεχωριστά δικά του αγγεία και όχι από τις κανονικές νεφρικές αρτηρίες. Από τις οποίες δέχεται αίμα ο κανονικός νεφρός (μετάνεφρος) που σχηματίζεται αργότερα. Μέχρι το τέλος της εμβρυικής ζωής ο μεσόνεφρος εξαφανίζεται. Χρησιμοποιούνται όμως μερικά στοιχεία του για τη διάπλαση άλλων οργάνων. Έτσι, στον άνδρα ωριμασμένα σωληνάκια του γίνονται ^{απαγωγά} σωληνάκια της κεφαλής της επ. Σιδυμίδας ενώ ο πόρος του γίνεται ο πόρος της επιδιδυμίδας, ο σπερματικός πόρος, οι σπερματοδόχες κύστες και ο εκσπερματικός πόρος. Κοντά στη περιοχή του μεσόνεφρου εμφανίζεται και ο παραμεσονεφρικός πόρος που όμως σχετίζεται με τη διάπλαση του γεννητικού συστήματος του θήλεος. Από τη 5η εβδομάδα αρχίζει να φτιάχνεται ο μετάνεφρος που εξελίσσεται στο μόνιμο νεφρό του τέλειου ατόμου. Ο μετάνεφρος γίνεται από δύο εμβρυικές καταβολές. Η μία είναι η μετανεφρική καταβολή που είναι ένα άθροισμα μεσοδερματικών κυττάρων κάτω από το μεσόδερμα. Η άλλη είναι η ουρητηρική καταβολή που σχηματίζεται από ένα εκκόλπωμα του πόρου του μεσόνεφρου που εισοδύει μέσα στη μετανεφρική καταβολή. Η ουρητηρική καταβολή σχηματίζει τον ουρητήρα, τη πύελο και τους κάλυκες. Από τους κάλυκες ξεκινούν σωληνάκια (τα θροιστικά) που εισοδύουν στη μετανεφρική καταβολή.

Στο σημείο που θα φτάσει το άκρο καθενός σωληναρίου της ουρητηρικής καταβολής, τα κύτταρα της μετανεφρικής καταβολής θα αρχίσουν να σχηματίζουν το άπω εσπειραμένο σωληνάριο, την ακρόλη του Henle, το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο μέχρι το τελικό άκρο του. Τότε αιμοφόρα τριχοειδή από γύρω πιέζουν από έξω το τελικό άκρο του σωληναρίου αυτού που τότε παίρνει ένα κυκλωειδές σχήμα με τα τριχοειδή στο κούλο του. Έτσι σχηματίζεται το νεφρικό σωματίδιο που έχει 19 αιτιδιές



σπεράμα (τριχοειδή) και τη κοιλότητα του βουβων (τελικό άκρο του σωληναρίου). Το άνω άκρο της ουρητηρικής καταβολής (δηλαδή το αδροστικό σωληνάριο) με το κάτω άκρο της μετανεφρικής καταβολής (δηλαδή το άνω εσπειραμένο σωληνάριο) τελικά ενώνονται και έτσι αποικθίσταται η ανατομική συνέχεια του νεφρώνα πενέχουμε στο τέλειο άτομο. Αν το γεγονός αυτό της συνένωσης των δύο εμβρυικών καταβολών του νεφρού δεν συντελεσθεί φυσιολογικά τότε δημιουργείται ανωμαλία στο σχηματισμό της νεφρικής έομής όπως συμβαίνει σε ένα τύπο της νόσου πολυκυστικός νεφρός. Ο ουρητήρας τελικά εκβάλλει στην ουροδόχο κύστη που σχηματίσθηκε εντωμεταξύ.

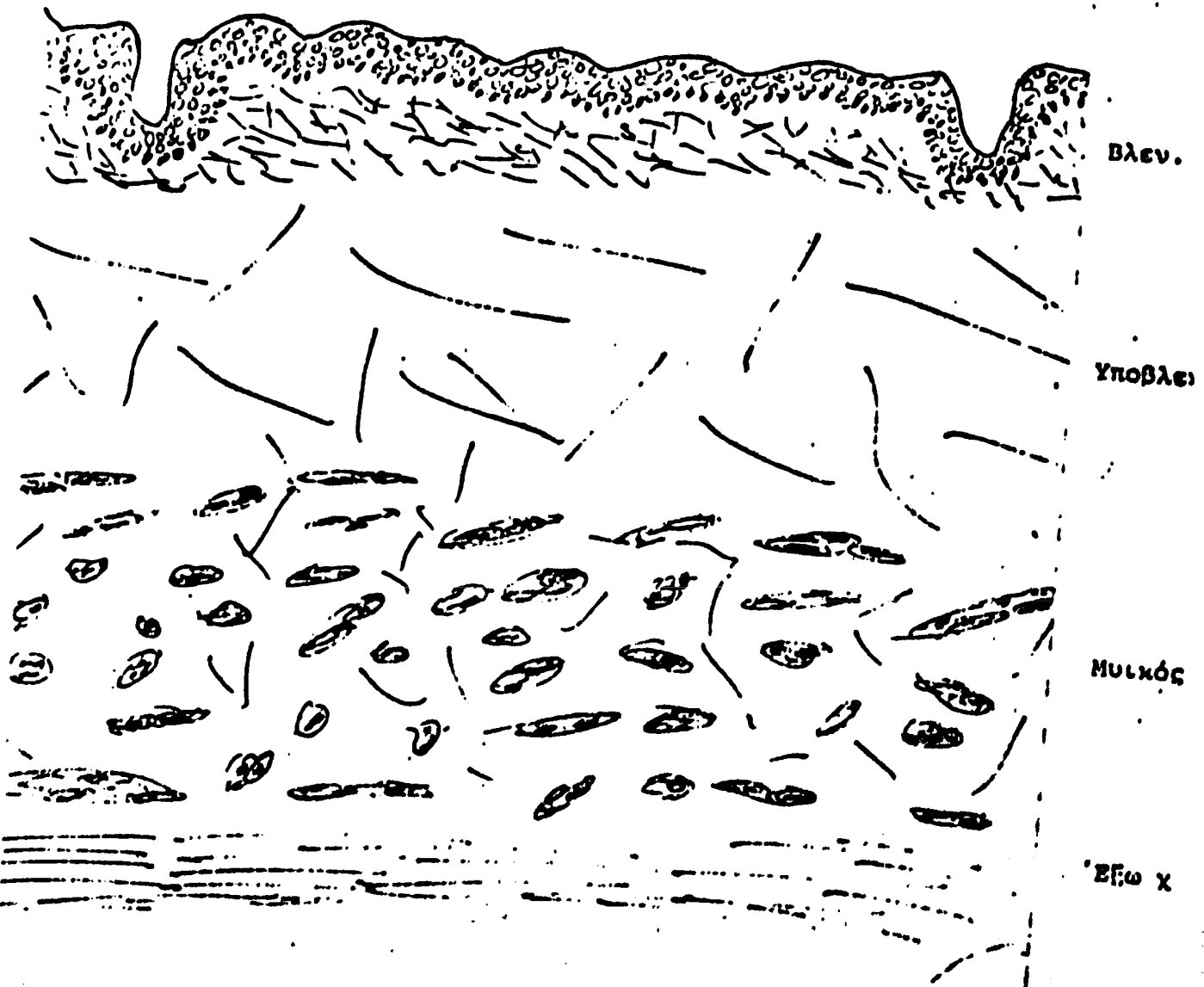
Στο τέλειο άτομο παραμένουν ωρισμένα εμβρυικά υποτυπώδη υπολείματα από το μεσόνεφρο που εφαιανίστηκε έπως είναι τα ορχικά και επιδιδυμικά προσαρτήματα. Αυτά είναι:

1. Η απόφυση (κυστίξιο) της επιδιδυμίδας πάνω στη κεφαλή της επιδιδυμίδας.
 2. Το ουράξιο (πλανητικό) σωληνάριο της επιδιδυμίδας συνδεδεμένο με την ουρά της επιδιδυμίδας.
 3. Το πρόσθιο πλανητικό σωληνάριο του δικτύου του Haller συνδεδεμένο με το δίκτυο του Haller κοντά στη κεφαλή της επιδιδυμίδας.
 4. Η παραδιδυμίδα που είναι άδροισμα σωληναρίων στο κάτω μέρος του σπερματικού τόνου κοντά στη κεφαλή της επιδιδυμίδας.
- Στη περιοχή αυτή σαν υπόλειμα υπάρχει και
5. Η απόφυση (υδατίδα) του όρχη που είναι υπόλειμα του παραμεσνεφρικού πόρου που σχετίζεται με τη διάπλαση του θήλεος γεννητικού συστήματος.

Διάπλαση ουροδόχου κύστης, ουρήθρας.

Γίνονται από το ενδόδεσμα. Το οπίσθιο τμήμα του αρχέγονου εντέραν (που προέρχεται από έγκλειση μέρους του λεκιδικού ασκού) διευρύνεται και ονομάζεται αμόρα. Αποτελεί τη κοινή καταβολή των κατώτερων τμημάτων του πεπτικού, του ουροποιητικού και του γεννητικού συστήματος. Η αμόρα χωρίζεται με ένα διάφραγμα σε ένα πρόσθιο μέρος που γίνεται το κάτω τμήμα του ουροποιητικού και του γεννητικού συστήματος και σε ένα οπίσθιο μέρος που είναι το κάτω τμήμα του πεπτικού συστήματος (δηλαδή το ορθό). Από το πρόσθιο μέρος δημιουργείται η ουροδόχος κύστη και η ουρήθρα.





Σχήμα 19. Ουροδόχος κύστη



ΓΕΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΘΗΛΕΟΣ

Α. ΩΘΗΚΗ

Εμβρυική ανάπτυξη

Η πρώτη εμφάνιση της γονάδας δηλαδή της εμβρυικής καταβολής της ωθήκης ή του όρχη γίνεται τη πέμπτη εβδομάδα της εμβρυικής ζωής σαν μία πάχυνση προερχόμενη από το πολλαπλασιασμό των κυττάρων της επιφάνειας μιας περιοχής του οπίσθιου τοιχώματος του εμβρυικού κοιλώματος. Στην αρχή διασπάζεται η αδιαφοροποίητη γονάδα που δεν έχει κανένα μορφολογικό χαρακτήρα που δείχνει ότι θα εξελιχθεί σε ωθήκη αντί για όρχη. Την έβδομη εβδομάδα τα πολλαπλασιαζόμενα κύτταρα δημιουργούν δοκίδες που εισχωρούν στο υποκείμενο παρέγχυμα που παραμένει ανάμεσά τους. Τα αρχέγονα γεννητικά κύτταρα που μεταναστεύουν από το ουραίο τμήμα του ενδοδέρματος και το τοίχωμα του λεκιθικού ασκού ενσωματώνονται στις δοκίδες αυτές και ονομάζονται ωγονία. Απ' εδώ και πέρα πιθανώς κάτω από την επίδραση των ωγονίων, η γονάδα αποκτά βαθμιαίως τους ειδικούς μορφολογικούς χαρακτήρες της εμβρυικής καταβολής της ωθήκης. Η διάπλαση της ωθήκης προχωρεί κάπως βραδύτερα απότι του όρχη. Λίγες δοκίδες (και με βραδύτερο ρυθμό απότι στον όρχη) μεγαλώνουν, διασπώνται σε μικρότερα αθροίσματα κυττάρων και μετατρέπονται σε θυλάκια που περικλείουν τα ωγονία ^{των ενωφειάζονται} ~~των ενωφειάζονται~~ ^{πρωτογενή ωκυττάρων. Τα κύτταρα που} προέρχονται από τις δοκίδες της καταβολής γίνονται ο στοίχος των αποπλατυσμένων κυττάρων που αποτελεί το τοίχωμα του θυλακίου. Αργότερα στη γυναίκα από αυτά τα κύτταρα θα προέλθει με πολλαπλασιασμό η κοκκιώδης στιβάδα του θυλακίου. Μέρος των κυττάρων του μεσεγγύματος που παρέμεινε ανάμεσα στις δοκίδες μετατρέπεται σε κύτταρα του στρώματος του φλοιού της ωθήκης. Αργότερα στην ώριμη γυναίκα από αυτά τα κύτταρα ωρισμένα θα μετατραπούν σε κύτταρα της θήκης του θυλακίου. Άλλο μέρος από το μεσέγγυμα παραμένει σαν συνδετικός ιστός του μυελού. Όταν γεννηθεί η γυναίκα όλα τα ωγονία έχουν δώσει πια πρωτογενή ωκύτταρα όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.



Η δομή της ωοθήκης

Η ωοθήκη περιβάλεται επιφανειακά από ένα στρώμα επιθηλιακών κυττάρων (στη νεαρή ηλικία κυβικών αργότερα αποπλατυσμένων) που ονομάζονται βλαστικό επιθήλιο. Η ονομασία "βλαστικό" κακώς υποβάλλει την ιδέα ότι έχει σχέση με κάποια αναπαραγωγική λειτουργία, γιατί τα κύτταρα από τα οποία γίνονται τα ωάρια της γυναίκας είναι τα πρωτογενή ωοκύτταρα που βρίσκονται μέσα στα θυλάκια του φλοιού της ωοθήκης και όχι τα κύτταρα του επιθηλίου που καλύπτει από έξω την ωοθήκη.

Στην ωοθήκη διακρίνουμε το φλοιό που βρίσκεται προς τα έξω και το μυελό που βρίσκεται προς τα μέσα και που περιβάλεται από το φλοιό. Στο πιο εξωτερικό του μέρος δηλαδή κάτω ακριβώς από το βλαστικό επιθήλιο, ο φλοιός παρουσιάζει μία ζώνη από πυκνό συνδετικό ιστό με κολλαγόνες ίνες που λέγεται λευκός χιτώνας. Ο φλοιός εμφανίζει τα κύτταρα του στρώματος του φλοιού που είναι ατρακτοειδή, μεσεγχυματικής προέλευσης και πυκνά διαταγμένα. Βρίσκονται σε επαφή με ένα δίκτυο από δικτυωτές ίνες. Ο φλοιός περιέχει ακόμα θυλάκια, ωχρά σωματίδια και λευκά σωματίδια. Ο μυελός αποτελείται από τα κύτταρα του στρώματος του μυελού που μοιάζουν κάπως με λευκά μυικά κύτταρα ^{γυναικεία} είναι μεσεγχυματικής προέλευσης και αραιότερα διαταγμένα από τα κύτταρα του φλοιού. Έχει πολλές ελαστικές ίνες και άλλες ίνες συνδετικού ιστού. Ο μυελός περιέχει ακόμα πολλά αγγεία.

Τα θυλάκια της ωοθήκης

Όταν γεννιέται η γυναίκα, στο φλοιό της ωοθήκης της υπάρχουν άφθονα πρωτογενή ωοκύτταρα που είναι τα θηλυκά γεννητικά κύτταρα. Κάθε τέτοιο πρωτογενές ωοκύτταρο βρίσκεται μέσα σε ένα πρωτογενές θυλάκιο. Αυτό το θυλάκιο έχει στο κέντρο του το πρωτογενές ωοκύτταρο και γύρω-γύρω ένα στρώμα από πλακώδη ή κυβικά κύτταρα που ονομάζονται θυλακικά κύτταρα.



Κατά τη διάρκεια της ζωής πολλά από αυτά τα πρωτογενή θυλάκια εκφυ-
λίζονται και καταστρέφονται. Ωρισμένα από αυτά μετά την εφηβεία και
κάτω από την επίδραση της θυλακιοτρόπου ορμόνης της υπόφυσης εξελί-
σσονται κάθε μήνα σε ωριμότερες μορφές. Οι στοιχείοι των θυλακικών κυτ-
τάρων γίνονται από ένας πολλοί και ανάμεσα στα θυλακικά κύτταρα που
γίνονται τώρα πολλά, δημιουργούνται μικροί χώροι με υγρό. Οι μικροί
χώροι ενώνονται σε ένα μεγάλο το θυλακικό άντρο που περιέχει υγρό
το θυλακικό υγρό. Τότε το θυλάκιο ονομάζεται δευτερογενές. Το θυλακικό
άντρο περιβάλλεται από τα θυλακικά κύτταρα που φτιάχνουν μία στιβάδα
από πολλούς στοιχείους που ονομάζεται κοκκιώδης. Γύρω από τη κοκκιώδη
στιβάδα υπάρχει μία λεπτότατη βασική μεμβράνη. Σε μία θέση της κοκκιώ-
δους στιβάδας τα θυλακικά κύτταρα σχηματίζουν ένα άθροισμα το
ωοφόρο λοφίδιο που προβάλλει προς το εσωτερικό του θυλακικού άντρου
και που πάνω του βρίσκεται προσκολλημένο το ωοκύτταρο. Τα θυλακικά
κύτταρα του ωοφόρου λοφιδίου περιβάλλουν το ωοκύτταρο. Πιο έξω
από τη κοκκιώδη στιβάδα (και τη βασική μεμβράνη) τα κύτταρα του
στρώματος του φλοιού σχηματίζουν τη θήκη του ωοθυλακίου. Αυτή
χωρίζεται σε έσω θήκη που έχει κύτταρα μάλλον αποστρογγυλωμένα και
σε έξω θήκη που έχει κύτταρα μάλλον επιμήκη. Τα κύτταρα της έσω
θήκης και τα κύτταρα της κοκκιώδους στιβάδας εκκρίνουν τα οιστρογόνα.
Από τα θυλάκια που σχηματίζονται κάθε μήνα, ένα ωριμάζει
και λίγο πριν την ωορηξία προχωρεί στην επιφάνεια της ωοθήκης.
Το ωοκύτταρο γίνεται ελεύθερο και αιωρείται πίσω στο θυλακικό υγρό.
Το θυλάκιο που ωρίμασε τέλεια και είναι έτοιμο για ωορηξία
ονομάζεται ώριμο ή Γραφιανό. Τέλος το ώριμο θυλάκιο ρήγνυται και
απελευθερώνει το ωοκύτταρο. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται ωορηξία.
Λίγο πριν ^{από} την ωορηξία το πρωτογενές ωοκύτταρο μετατρέπεται σε δευτε-
ρογενές ωοκύτταρο. Η ωορηξία γίνεται συνήθως (αν και όχι απαραίτητα)
12-16 μέρες πριν από την έναρξη του επόμενου εμμηνορυσιακού κύκλου.
Το δευτερογενές κύτταρο που προήλθε από την ωοθήκη
παραλαμβανόμενο από τις πτυχές του άκρου του κώδωνα του ωα-
γωγού φέρεται μέσα στον ωαγωγό. Το δευτερογενές ωοκύτταρο εξακο-
λουθεί να περιβάλλεται από κύτταρα της κοκκιώδους στιβάδας που αποτε-



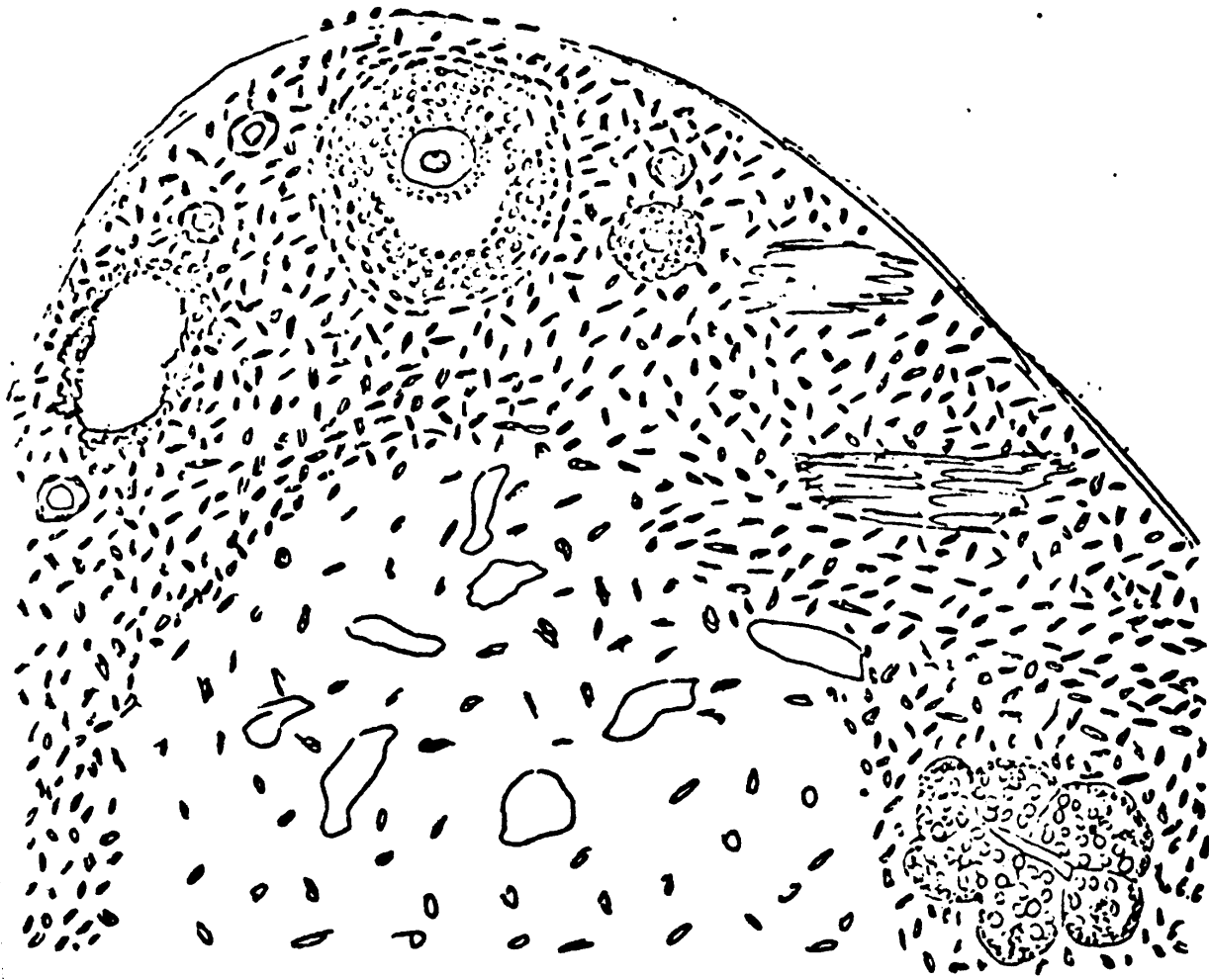
λούν τον ακτινωτό στέφανο. Ανάμεσα στα κύτταρα του ακτινωτού στεφάνου υπάρχει μία θεμέλια ουσία που περιέχει υαλουρονικό οξύ. Η γονιμοποίηση γίνεται στο εξωτερικό ένα τρίτο του μήκους του αγωγού. Όταν γίνεται η γονιμοποίηση, το δευτερογενές ωκύτταρο μετατρέπεται σε ωάριο. Από την ένωση των πυρήνων του σπερματοζωαρίου με του ωαρίου (αρσενικού και θηλυκού προπυρήνα) προέρχεται ο ζυγώτης, το πρώτο κύτταρο του νέου οργανισμού. Αν δεν γίνει γονιμοποίηση, τότε το δευτερογενές ωκύτταρο αρχίζει να εκφυλίζεται και καταστρέφεται μέσα σε 48 ώρες. Μετά την ωορηξία το θυλάκιο που μένει κενό συμπίπτει και λίγο αίμα χύνεται στο εσωτερικό του. Τα κύτταρα της κοκκιώδους ζώνης κάτω από την επίδραση της *ωκυνοτροπών ορμών* αλλη και της *θυλακιοτρόπου ορμής* και της προλακτίνης μεγαλώνουν πολύ, γεμίζουν με μία κίτρινη λιποειδική ουσία και αρχίζουν να εκκρίνουν την ορμόνη προγεστερόνη. Τελικά ολόκληρο το ωθυλάκιο μετατρέπεται σε ωχρό σωματίο που αποτελείται από τα παραπάνω κύτταρα και που ονομάζονται ωχρινικά κύτταρα. Στη περιφέρειά του το ωχρό σωματίο εμφανίζει και ένα άλλο είδος μικρότερων κυττάρων τα παραωχρινικά κύτταρα που προέρχονται από μετατροπή των κυττάρων της έσω θήκης. Αυτά (μαζί με τα ωχρινικά) εκκρίνουν λίγα οιστρογόνα. Αν δεν γίνει γονιμοποίηση το ωχρό σωματίο παραμένει για 12-14 μέρες και μετά αρχίζει να εκφυλίζεται και να αντικαθίσταται από συνδετικό ιστό. Ο συνδετικός ιστός που παραμένει στη θέση των ωχρών σωματίων που εκφυλίστηκαν διακρίνεται σαν λευκάζουσα περιοχή στο φλοιό της ωοθήκης και ονομάζεται λευκό σωματίο. Αν γίνει η γονιμοποίηση τότε η εξέλιξη του ωχρού σωματίου είναι διαφορετική. Η τροφολάστη του κύματος εκκρίνει τις χοριακές γοναδοτροπίνες (*αντίσπιχες* *της ωκυνοτροπών και της θυλακιοτρόπου ορμής*) που διατηρούν και αναπτύσσουν το ωχρό σωματίο. Αυτό τότε ονομάζεται ωχρό σωματίο της κύησης. Παραμένει εκκριτικά δραστήριο κατά το πλείστον της διάρκειας της κύησης. Η ωρίμανση των ωθυλακίων και τα λοιπά σχετικά φαινόμενα σταματούν μετά την εμηνόπαυση.



Ατρητικά θυλάκια

Τόσο πριν από τη γέννηση της γυναίκας όσο και μετά, σόλη τη διάρκεια της γόνιμης ζωής της, μεγάλος αριθμός ωοκυττάρων σε οποιοδήποτε στάδιο κίαν βρίσκονται μπορούν να εκφυλιστούν και να καταστραφούν. Σε πολλές περιπτώσεις, όταν το ωοκύτταρο πεθάνει, στη κοκκιώδη στιβάδα (που κιαυτή εκφυλίζεται) εισβάλλουν αγγεία και συνδετικός ιστός. Τελικά παραμένει ένα ατρητικό θυλάκιο που είναι σαν μία μικρή κυστική κοιλότητα που γύρω της έχει υπολείματα από τις στιβάδες του θυλακίου. Στη περιφέρεια αυτή της δομής εισχωρούν μικρά τριχοειδή αγγεία. Τα ατρητικά θυλάκια μπορούν τελικά να αντικατασταθούν από συνδετικό ιστό και να μετατραπούν και αυτά σε λευκά σωματία.





Σχήμα 20. Ροδήκη.

Διακρίνεται ο φλοιός με θυλάκια σε διάφορα στάδια εξέλιξης, ωχρό σωματό, λευκά σωματία και ατρητικό θυλάκιο και ο μυελός με πολλά αγγεία.

|| ωογένεση

Ωογένεση είναι η διαδικασία με την οποία παράγονται τα ωάρια, δηλαδή οι θηλυκοί γαμέτες.

Τα αρχέγονα γενητικά κύτταρα εμφανίζονται περίπου τη τέταρτη εβδομάδα της εμβρυικής ζωής στο ουραίο τμήμα του ενδοδέρματος και στο τοίχωμα του λεκιθικού ασκού.

Είναι λίγα (20-30) ευμεγέθη κύτταρα. Από αυτά πολλά μεταναστεύουν στην εμβρυική καταβολή της ωοθήκης. Εκεί (αλλά και προηγουμένως) πολλαπλασιάζονται και ονομάζονται ωογόνια. Πολλά από αυτά εκφυλίζονται και καταστρέφονται. Άλλα όμως διαιρούνται μιτωτικώς και διαφοροποιούνται σε πρωτογενή ωοκύτταρα. Αυτά μόλις σχηματισθούν αρχίζουν τη διαδικασία για να διαιρεθούν μειωτικώς αλλά δεν τη συμπληρώνουν. Μένουν στο στάδιο της πρόφασης. Κατά τη γέννηση σε κάθε ωοθήκη υπάρχουν περίπου 1.000.000 πρωτογενή ωοκύτταρα (στο στάδιο της πρόφασης). Κάθε ωοκύτταρο είναι θγκατεστημένο μέσα σε ένα θυλάκιο. Το θυλάκιο περιβάλεται από μία στιβάδα θυλακικών κυττάρων.

Έπειτα πάλι καταστρέφονται πολλά από αυτά ώστε μέχρι την εφηβεία σε κάθε ωοθήκη έχουν μείνει περίπου 40.000 πρωτογενή ωοκύτταρα.

Από την εφηβεία και πέρα κάθε μήνα ένα πρωτογενές ωοκύτταρο ~~μεγαλώνει και~~ εξελίσσεται σε ωριμότερες μορφές. Από αυτά κατά τη διάρκεια της γόνιμης ζωής της γυναίκας θα συμπληρώσουν τη μειωτική διαίρεση, θα διαφοροποιηθούν σε δευτερογενή ωοκύτταρα και θα εξέλθουν από την ωοθήκη με ωορηξία περίπου 400. Το πρωτογενές κύτταρο είναι σχετικά μεγάλο κύτταρο, περίπου 35 μικρά σε διάμετρο και στο κυτταρόπλασμά του προοδευτικά συσσωρεύονται σταγονίδια λιπιδίων που περιέχουν λεκιθίνη. Τα σταγονίδια ονομάζονται δευτόπλασμα (DEUTOPLASM). Το πρωτογενές ωοκύτταρο έχει μεγάλο αραιοχρωματικό πυρήνα με πυρήνιο. Το κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο στην αρχή είναι λίγο, μετά γίνεται αρκετό. Συνήθως ένα μόνο ωοκύτταρο περιέχεται σε κάθε θυλάκιο της ωοθήκης αλλά σπάνια μπορούν και περισσότερα. Το πρωτογενές ωοκύτταρο στην



αρχή αυξάνει σε μέγεθος μαζί με το θυλάκιο. Το θυλάκιο όχι μόνο αυξάνει αλλά και οι στιβάδες των θυλακικών κυττάρων του γίνονται πολλές. Όταν οι στιβάδες των θυλακικών κυττάρων γίνουν πολλές, τότε ανάμεσα στο ωκύτταρο και στα κύτταρα του θυλακίου εμφανίζεται μία ζώνη η διαφανής ζώνη.

Αυτή προέρχεται: 1. από τη συσσώρευση μιας άμορφης πρωτεινοπολυσακχαριτικής ουσίας, 2. από βραχείες προσεκβολές (μικρολάχνες) που έχει η επιφάνεια του ωκύτταρου και 3. σπανιότερα και από προσεκβολές των θυλακικών κυττάρων προς το ωκύτταρο. Πιθανώς αυτή η δομή σχετίζεται με τη μεταφορά ουσιών μεταξύ θυλακικών κυττάρων και ωκύτταρου. Λίγο πριν την ωρηξία, το πρωτογενές ωκύτταρο συμπληρώνει τις υπόλοιπες φάσεις της μειωτικής του διαίρεσης και διαιρείται σε δύο κύτταρα. Το ένα παίρνει σχεδόν ολόκληρο το κυτταρόπλασμα του μητρικού κυττάρου και ονομάζεται δευτερογενές ωκύτταρο.

Το άλλο είναι πολύ μικρό με αμελητέο κυτταρόπλασμα και μένει προσκολλημένο στην επιφάνεια του δευτερογενούς ωκύτταρου. Ονομάζεται πολικό κύτταρο και αργότερα εκφυλίζεται και καταστρέφεται. Έπειτα το δευτερογενές ωκύτταρο αμέσως εισέρχεται στη διαδικασία μιας δεύτερης διαίρεσης αλλά δεν τη συμπληρώνει. Παραμένει στη μετάφαση. Το δευτερογενές ωκύτταρο παραλαμβάνεται από τον ωαγωγό. Στη λύκηθο του ωαγωγού συναντά τα σπερματοζωάρια οπότε και γίνεται η γονιμοποίηση.

Όταν γίνεται η γονιμοποίηση δηλαδή όταν εισέρχεται το σπερματοζωάριο μέσα στο δευτερογενές ωκύτταρο, τότε μόνο συμπληρώνεται η διαίρεση του δευτερογενούς ωκύτταρου. Αυτό διαιρείται σε δύο κύτταρα. Το ένα πάλι παίρνει σχεδόν ολόκληρο το κυτταρόπλασμα του μητρικού κυττάρου και ονομάζεται ωάριο ενώ το άλλο παίρνει αμελητέο κυτταρόπλασμα και ονομάζεται πολικό κύτταρο. Το δεύτερο μαζί με το προηγούμενο πολικό κύτταρο παραμένουν προσκολλημένα στην επιφάνεια του ωαρίου. Αργότερα αυτά τα δύο πολικά κύτταρα εκφυλίζονται και καταστρέφονται. Ο πυρήνας του ωαρίου τώρα ονομάζεται θηλυκός προπυρήνας. Αυτός έπειτα ενώνεται με τον αρσενικό προπυρήνα που προέρχεται από τη κεφαλή του σπερματοζωαρίου που είχε εισέλθει κατά τη γονιμοποίηση. Από την ένωση αυτή θα προέλθει ο ζυγώτης δηλαδή το πρώτο κύτταρο του νέου οργανισμού.



Οι ωριμοποιητικές διαιρέσεις της ωογένεσης

Η διαίρεση του πρωτογενούς ωοκυττάρου και η διαίρεση του δευτερογενούς ωοκυττάρου ονομάζονται ωριμοποιητικές διαιρέσεις. Η πρώτη διαίρεση είναι μείωση δηλαδή κάθε ζεύγος χρωματοσωμάτων του πρωτογενούς ωοκυττάρου χωρίζεται και το ένα μέλος του προορίζεται για το δευτερογενές ωοκύτταρο ενώ το άλλο για το πολικό κύτταρο. Έτσι ο αριθμός των χρωματοσωμάτων που θα έχει το δευτερογενές ωοκύτταρο (και το πολικό κύτταρο) θα είναι ο μισός από το κανονικό ($46:2=23$). Η δεύτερη διαίρεση είναι του τύπου της μίτωσης δηλαδή κάθε ένα χρωματόσωμα του δευτερογενούς ωοκυττάρου σχίζεται κατά τον επιμήκη άξονά του και έτσι χωρίζεται σε δύο τμήματα. Το ένα τμήμα προορίζεται για το ωάριο και το άλλο για το δεύτερο πολικό κύτταρο. Έτσι ο αριθμός των χρωματοσωμάτων στο ωάριο δεν μειώνεται ακόμα αλλά παραμένει όσος ήταν στο δευτερογενές ωοκύτταρο δηλαδή 23. Ο αριθμός αυτός είναι το μισό του κανονικού αλλά αυτό ουσιαστικά οφείλεται στη πρώτη ωριμοποιητική διαίρεση που ήταν μειωτική.

Β. ΩΑΓΩΓΟΣ

Εμβρυική ανάπτυξη

Στην αδιαφοροποίητη γονάδα σχηματίζονται δύο ζεύγη πόρων, οι μεσονεφρικοί και οι παραμεσονεφρικοί (ή πόροι του Müller). Το κάτω τμήμα του παραμεσονεφρικού πόρου της μιας πλευράς ενώνεται με το αντίθετό του και σχηματίζουν την εμβρυική καταβολή μήτρας και κόλπου. Αντίθετα το άνω τμήμα των παραμεσονεφρικών πόρων που βρίσκεται σε επαφή με την εμβρυική καταβολή της ωοθήκης παραμένει ξεχωριστό και σχηματίζει τον αγωγό.

Η δομή του αγωγού

Το τοίχωμα του αγωγού απαρτίζουν οι ακόλουθοι χιτώνες από τα μέσα προς τα έξω:



1. Βλενογόνο: αυτός αποτελείται από επιθήλιο και χόριο. Το επιθήλιο είναι μονόστιβο κυλινδρικό κροσσωτό. Στη πραγματικότητα έχει τρία είδη κυττάρων από τα οποία το ένα μόνο έχει κροσσούς. Το δεύτερο είδος κυττάρων αποτελείται από εκκριτικά κύτταρα που έχουν εκκριτικά κοκκία. Αυτά απελευθερώνουν το εκκριτικό προϊόν κατά τη διάρκεια που η γυναίκα διανύει την εκκριτική φάση του εμμηνορρησιακού κύκλου. Το τρίτο είδος εμφανίζει βαθυχρωματικό πυρήνα και ίσως είναι πρόδρομος μορφή των εκκριτικών κυττάρων. Κάτω από το επιθήλιο εκτείνεται μία ατελής βασική μεμβράνη και μετά υπάρχει το χόριο από συνδετικό ιστό. Ο βλενογόνο σχηματίζει πολυάριθμες πτυχές και προσεκβολές προς τον αυλό του αγωγού που δίνουν τη μορφή λαβυρίνθου. Ελατώνονται στον ισθμό.

2. Μυικός: αυτός αποτελείται από μία εξωτερική επιμήκη και μία εσωτερική κυκλωτή στιβάδα από λείες μυικές ίνες. Σε ωριμαμένα μέρη κυρίως στο ενδομητρικό τμήμα του αγωγού, υπάρχει ολωσδιόλου εσωτερικά μία τρίτη μυική στιβάδα από επιμήκεις ίνες.

3. Ορογόνο: αυτός παριστά το περισπλάχνιο πέταλο του περιτοναίου.

Η γονιμοποίηση

Η γονιμοποίηση γίνεται στη λύκηθο του αγωγού. Το σπερματοζωάριο προσηλώνεται στο ωάριο και το γονιμοποιεί με μία διαδικασία που δεν έχει ακόμα καθορισθεί με ακρίβεια αλλά φαίνεται ότι είναι παραπλήσια με τα ανοσοβιολογικά φαινόμενα δηλαδή όπως η αντίδραση αντιγόνου-αντισώματος.

θεωρείται ότι στο ωάριο υπάρχει μία ουσία η φερτιλιζίνη που αντιπρά με ουσίες που βρίσκονται στη κυτταρική μεμβράνη του σπερματοζωαρίου τις αντιφερτιλιζίνες. Μόνο με την αντίδραση αυτή επιτρέπεται η προσήλωση του σπερματοζωαρίου στο ωάριο και η διείσδυσή του διάμεσου του ακτινωτού στεφάνου και της διαυγούς ζώνης. Με την επαφή του σπερματοζωαρίου με το ωάριο η κεφαλή του σπερματοζωαρίου συλλαμβάνεται από τις μικρολάχνες της επιφάνειας του ωαρίου που επιμηκύνονται και εισδύει στο εσωτερικό του. Τα περιβλήματα του ωαρίου καταστρέφονται



με τα πρωτεολυτικά ένζυμα που έχει το ακρόσωμα του σπερματοζωαρίου. Μόλις ένα σπερματοζώριο εισέλθει στη διαυγή ζώνη γίνονται σημαντικές μεταβολές ώστε άλλο ωάριο δεν μπορεί να εισέλθει. Αυτό πραγματοποιείται με δύο μηχανισμούς. Ο πρώτος μηχανισμός είναι ηλεκτρικός, ταχύς και παροδικός και συνίσταται στη μεταβολή του ηλεκτρικού φορτίου της μεμβράνης ώστε να μην επιτρέπει τη προσήλωση σπερματοζωαρίων. Ο δεύτερος μηχανισμός εμφανίζεται μετά το πρώτο. Εσωτερικά της μεμβράνης του ωαρίου σχηματίζονται πολλά κυστίδια με πρωτεϊνικό περιεχόμενο. Αυτό μεταφέρεται στην εξωτερική επιφάνεια της κυτταρικής μεμβράνης όπου σχηματίζει ένα αδιαπέρατο από τα σπερματοζώρια περίβλημα. Το σπερματοζώριο που εισήλθε προχωρεί στο εσωτερικό του ωαρίου επειδή η ουρά του εξακολουθεί να δονείται. Επίσης κινείται με μηχανισμό του ίδιου του ωαρίου δηλαδή με τη βοήθεια μικρονημειών και μικροσωληνίσκων. Με τον ίδιο μηχανισμό κινείται και ο πυρήνας του ωαρίου προς το πυρήνα του σπερματοζωαρίου. Στο ωάριο εισέρχεται ο πυρήνας και ο αυχέννας του σπερματοζωαρίου ενώ η ουρά μένει έξω και αποκόπτεται. Ο πυρήνας του ωοκυττάρου μετακινείται για να συναντήσει το σπερματοζώριο. Ο πυρήνας του σπερματοζωαρίου διογκώνεται, γίνεται στρογγυλός και ονομάζεται αρσενικός προπυρήνας. Είναι απαράλακτος όπως ο θηλυκός προπυρήνας. Ο αρσενικός προπυρήνας ενώνεται με το θηλυκό. Από την ένωση αυτή προέρχεται ο ζυγώτης, το πρώτο κύτταρο του οργανισμού. Το DNA του σπερματοζωαρίου είναι συνδεδεμένο με ιστόνες που αποχωρίζονται από αυτό μόλις εισέλθει στο ωάριο. Μόνο τότε το DNA του σπερματοζωαρίου μπορεί να συναντηθεί με το DNA του ωαρίου.

Ο καθορισμός του φύλλου

Το φύλλο του νέου οργανισμού καθορίζεται κατά τη γονιμοποίηση. Τα κύτταρα των αρσενικών οργανισμών έχουν στο ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων ένα X και ένα Y χρωμόσωμα. Τα κύτταρα των θηλυκών οργανισμών έχουν στο ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων δύο X χρωμοσώματα. Στη πρώτη ωριμοποιητική διαίρεση που είναι μείωση, το ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων χωρίζεται. Το ένα χρωμόσωμα πηγαίνει στο ένα θυγατρικό κύτταρο και το άλλο στο άλλο θυγατρικό κύτταρο. Έτσι ενώ το πρωτογενές σπερματοκύτταρο (επειδή είναι αρσενικό κύτταρο)



εμφανίζει ένα X και ένα Y φυλετικό χρωμόσωμα τα δύο δευτερογενή σπερματοκύτταρα που θα προέλθουν από το πρωτογενές σπερματοκύτταρο θα πάρουν το ένα το X και το άλλο το Y χρωμόσωμα. Στη δεύτερη ωριμοποιητική διαίρεση που είναι του τύπου της μίτωσης το φυλετικό χρωμόσωμα (είτε είναι X είτε είναι Y) σχίζεται κατά τον επιμήκη άξονα και τα δύο θυγατρικά κύτταρα παίρνουν το καθένα από ένα μέρος του ίδιου χρωμοσώματος. Έτσι αν το δευτερογενές σπερματοκύτταρο έχει X χρωματόσωμα τότε και οι δύο σπερματίδες που θα προέλθουν από το δευτερογενές σπερματοκύτταρο θα έχουν επίσης X φυλετικό χρωμόσωμα. Αν το δευτερογενές σπερματοκύτταρο έχει Y φυλετικό χρωμόσωμα και οι δύο σπερματίδες θα έχουν Y χρωμόσωμα. Οι σπερματίδες δεν διαιρούνται πια αλλά μετασχηματίζονται σε σπερματοζωάρια, Είναι φανερό ότι κάθε σπερματοζωάριο που παράγεται τελικά θα έχει είτε X φυλετικό χρωμόσωμα είτε Y. Ανάλογη ωριμοποιητική διαίρεση γίνεται και στο πρωτογενές σπερματοκύτταρο αλλά αυτό επειδή είναι θηλυκό κύτταρο έχει και τα δύο φυλετικά χρωμοσώματα X. Έτσι τελικά παράγονται ωάρια που όλα έχουν X χρωμόσωμα. Αν το ωάριο (που πάντοτε έχει X χρωματόσωμα) γονιμοποιηθεί από σπερματοζωάριο που έχει X φυλετικό χρωμόσωμα, ο ζυγώτης θα αποκτήσει ζεύγος φυλετικών χρωμοσωμάτων με δύο X χρωμοσώματα (XX) και ο νέος οργανισμός θα είναι θηλυκός. Αν όμως γονιμοποιηθεί από σπερματοζωάριο με Y χρωμόσωμα τότε ο ζυγώτης θα αποκτήσει ζεύγος φυλετικών χρωμοσωμάτων όπου το ένα θα είναι X και το άλλο Y (XY) και τότε ο νέος οργανισμός θα είναι αρσενικός. Ωρισμένες έρευνες έδειξαν ότι τα σπερματοζωάρια με Y φυλετικό χρωμόσωμα έχουν κάπως διαφορετικές φυσικές ιδιότητες από τα σπερματοζωάρια με X χρωματόσωμα. Οι ιδιότητες αυτές θεωρήθηκε ότι επηρεάζουν ευνοικά την ικανότητα προώθησης του Y σπερματοζωαρίου και επομένως και τη πιθανότητα συνάντησης και γονιμοποίησης του ωαρίου. Στο γεγονός αυτό ωρισμένοι ερευνητές απέδωσαν το φαινόμενο ότι γενιούνται λίγο περισσότερα αρσενικά παιδιά απότι θηλυκά.



Η αυλάκωση (Συκχωκισμός)

Το ωάριο που μόλις γονιμοποιήθηκε στον ωαγωγό, έχει ένα πυρήνα και κυτταρόπλασμα σχετικά πολύ μεγάλης ποσότητας. Το ωάριο αυτό διαιρείται μιτωτικά σε δύο νέα κύτταρα και καθένα από αυτά πάλι σε άλλα δύο κ.ο.κ.. Τα νέα κύτταρα ονομάζονται βλαστομερίδια και παραμένουν μαζί. Το σύνολο ονομάζεται μορίδιο. Τα νέα κύτταρα που δημιουργούνται δεν αυξάνουν σχεδόν καθόλου το κυτταρόπλάσμα τους. Έτσι το κυτταρόπλασμα προέρχεται από τη κατάτμηση του αρχικού κυτταροπλάσματος του ωαρίου και το σύνολο των βλαστομεριδίων έχει περίπου την ίδια μάζα κυτταροπλάσματος με το ωάριο. Ταυτόχρονα το κύημα κινείται από τη λύκηθο του ωαγωγού όπου γίνεται η γονιμοποίηση προς τη μήτρα όπου εισέρχεται τη τρίτη περίπου ημέρα και όταν σχηματισθούν 8-16 βλαστομερίδια. Οι κροσσοί των κυττάρων του επιθηλίου και οι κινήσεις του τοιχώματος του ωαγωγού είναι που προκαλούν τη κάθοδο του ωαρίου. Οι κινήσεις του τοιχώματος του ωαγωγού επίσης διευκολύνουν την άνοδο των σπερματοζωαρίων μετά τη συνουσία από το κόλπο και μήτρα προς τη λύκηθο του ωαγωγού. Ακόμη ορμόνες και διάφορες άλλες ουσίες που εκκρίνονται στον ωαγωγό είναι απαραίτητες για τη γονιμοποίηση, αυλάκωση, κίνηση, διατροφή και αναπνοή του ωαρίου και μοριδίου αλλά και του σπερματοζωαρίου.

Γ. ΜΗΤΡΑ

Εμβρυική ανάπτυξη

Η μήτρα σχηματίζεται από το κάτω τμήμα των παραμεσονεφρικών πόρων που εμφανίζονται αρχικά στην αδιαφοροποίητη γονάδα. Το κατώτερο αυτό τμήμα συνενώνεται με το αντίθετο και σχηματίζει την εμβρυική καταβολή μήτρας και ιδιαίτερα τις δομές που προέρχονται από το επιθήλιο δηλ. καλυπτικό επιθήλιο και αδένια. Οι άλλες δομές δηλ. συνδετικός ιστός και λείος μυϊκός ιστός προέρχονται από το μεσέγγυμα της περιοχής.



Η Σοφή της μήτρας

Η μήτρα είναι ένα κατά κύριο λόγο μυϊκό όργανο. Στο ανώτερό της τμήμα εκβάλλουν οι ωαγωγοί ενώ στο κατώτερό της η κοιλότητά της επικοινωνεί με το κόλπο. Το γονιμοποιημένο ωάριο κατέρχεται από τον ωαγωγό στη μήτρα όπου και εμφυτεύεται στο τοίχωμά της. Το τοίχωμα του σώματος και πυθμένα της μήτρας αποτελείται από τρεις κλώνους από έξω προς τα μέσα.

Περιμήτριο (ορογόνο χιτώνας). Είναι το περιτόναιο που καλύπτει το σώμα της μήτρας στη πρόσθια και το σώμα και μέρος της τραχήλου στην οπίσθια επιφάνεια.

Μυομήτριο (μυϊκός χιτώνας). Σχηματίζει το πλείστον του τοιχώματος της μήτρας. Αποτελείται από δεσμίδες λείων μυϊκών ινών, λίγο συνδετικό ιστό, αγγεία και νεύρα. Κατά τη κύηση οι λείες μυϊκές ίνες υπερτρέφονται. Οι λείες μυϊκές ίνες έχουν ποικίλες κατευθύνσεις αν και με δυσκολία μπορούν να διακριθούν σε τρεις στ. βάδες. Ειδικότερα στο τράχηλο της μήτρας ο συνδετικός ιστός είναι σχετικά άφθονος.

Ενδομήτριο (βλενογόνο). Καλύπτεται από μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο. Στη παιδική ηλικία τα κύτταρα έχουν κροσσούς αλλά στην ώριμη ηλικία μόνο σε λίγα κύτταρα παραμένουν. Κάτω από το επιθήλιο υπάρχει το στρώμα του ενδομητρίου που αποτελείται από ένα ιδιαίτερο είδος, ηυκνώς

διασπένων επιπέδων συνδετικού ιστού. Ακόμα το ενδομήτριο περιέχει τα ενδομητρικά αδένια που είναι σκληροειδή και ανοίγουν στη κοιλότητα της μήτρας. Επενδύονται από κυλινδρικό επιθήλιο που είναι κατά τύπους κροσσωτό. Το ενδομήτριο κατά τη γόνιμη περίοδο της γυναίκας (περίπου 15-45 ετών) εμφανίζει μεταβολές στις διάφορες φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου που διαρκεί περίπου 28 ημέρες. Κλασικά ο εμμηνορρυσιακός κύκλος χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

Αιμοραγική φάση. Οι επιφανειακές στιβάδες δηλαδή η συμπαγής και η σπογγώδης του ενδομητρίου νεκρώνονται και απορίπτουν κατά περιοχές ενώ η βασική στιβάδα που βρίσκεται κοντά στο μυομήτριο παραμένει ανέπαφη μαζί με τα βαθύτερα τμήματα των αδενίων. Η φάση αυτή κρατά λίγες ημέρες μετά την έναρξη της εμμηνορρυσίας κατά τις οποίες εξέρχεται από το κόλπο αίμα με το νεκρωμένο ιστό.



Παραγωγική φάση. Από τα τμήματα των αδενίων που παρέμειναν στο βάθος του ενδομητρίου αρχίζουν να ξαναγίνονται τα αδένια που προχωρούν προς την επιφάνεια του ενδομητρίου. Τα αδένια εμφανίζουν στην αρχή μία ευθεία πορεία. Τα κύτταρά τους είναι κυβικά. Το ενδομήτριο καλύπτεται από μονόστιβο κυβικό επιθήλιο. Ειδικά αυτό το πρώτο μέρος της παραγωγικής φάσης που κρατά περίπου 4 ημέρες ονομάζεται από ωρισμένους μετααιμοραγική περίοδος. Αργότερα τα αδένια εμφανίζουν μία κάπως οβιοειδή πορεία. Το επιθήλιό τους γίνεται κυλινδρικό. Τα κύτταρα των αδενίων εμφανίζουν μιτώσεις και συνωθούνται δίνοντας μία εικόνα ψευδοστιβάδωσης. Το ενδομήτριο καλύπτεται επίσης από κυλινδρικό επιθήλιο. Η παραγωγική φάση διαρκεί μέχρι 14 ημέρες πριν από την έναρξη της επόμενης εμμηνορυσίας και συνοδεύεται από μεγάλη έκκριση οιστρογόνων από την ωοθήκη, κυρίως δε της οιστραδιόλης.

Εκκριτική φάση. Στη βάση των κυττάρων των αδενίων, κάτω από το πυρήνα / εμφανίζεται ένα μικρό διαυγές κενοτόπιο (υποπυρηνικό κενοτόπιο) που είναι το πρώτο σημείο της ωορηξίας που συμβαίνει τη δεκάτη τέταρτη ημέρα πριν από την έναρξη της επόμενης εμμηνορυσίας. Τα κενοτόπια αυξάνονται σε μέγεθος και καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος του κυτταροπλάσματος. Περιέχουν έκκριση κυρίως από βλένη και γλυκογόνο που τελικά διοχετεύεται μέσα στον αυλό του αδενίου. Μιτώσεις δεν παρατηρούνται. Περίπου επτά (7) ημέρες πριν από την επόμενη εμμηνορυσία τα αδένια μεγεθύνονται, εμφανίζουν εξαιρετικώς σκολιά πορεία και επειδή το τοίχωμά τους αναδιπλώνεται και εισέρχεται προς τον αυλό τους παίρνουν μία κτηνιοειδή μορφή. Τα κύτταρα των αδενίων έχουν ανώμαλη επιφάνεια σαν συνέπεια της εξόδου της έκκρισης από αυτά. Τα κύτταρα του στρώματος του ενδομητρίου στην επιφανειακή στιβάδα μεγεθύνονται πολύ και διακρίνονται καλά τα όριά τους (φθαρτοειδής αντίδραση). Τώρα είναι δυνατόν στο ενδομήτριο να διακρίνουμε με ευκολία τρεις στιβάδες που είναι οι ακόλουθες:

1. Συμπαγής, όπου εμφανίζεται η φθαρτοειδής αντίδραση. Είναι προς την επιφάνεια.
 2. Σπογγώδης, όπου βρίσκεται το μεγαλύτερο τμήμα των αδενίων. Είναι στη μέση του αμ.
 3. Βασιική, όπου βρίσκεται το βαθύτερο τμήμα των αδενίων. Είναι προς το μυομήτριο.
- Τραχήλος της μήτρας

Ο τραχήλος έχει μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο με κύτταρα που εκκρίνουν βλένη. Επίσης έχει βλενώδη αδένια με το ίδιο είδος κυττάρων που καμιά φορά αποφράσσονται και μετά διατείνονται σαν μικρές κύστεις (κύστεις του Naboth). Το υπόλοιπο τοίχωμα του τραχήλου πιο εξωτερικά αποτελείται από σχετικά λίγες λείες μυικές ίνες και πολύ συνδετικό ιστό. Ο βλενογόνος και τα αδένια του τραχήλου δεν μεταβάλλονται ουσιαστικά κατά τις φάσεις του εμμηνορυσιακού κύκλου.



Σχηματισμός βλαστοκύστης

Τρεις ημέρες περίπου μετά τη γονιμοποίηση, το μορίδιο αφού κατέλθει μέσα από τον ωαγωγό εισέρχεται στη κοιλότητα της μήτρας. Εκεί προσλαμβάνει υγρά από αυτήν και περίπου τη τέταρτη ημέρα μετά τη γονιμοποίηση σχηματίζει στο εσωτερικό του μία κοιλότητα. Τότε ονομάζεται βλαστοκύστη.

Τα κύτταρα που περιβάλλουν εξωτερικά τη βλαστοκύστη (και τη κοιλότητά της) αποτελούν τη τροφοβλάστη από την οποία θα διατραφεί το κήμα. Στο εσωτερικό της βλαστοκύστης και στον ένα πόλο της σχηματίζει ένα άθροισμα κυττάρων ^{που} προβάλλει κάπως προς τη κοιλότητα και ονομάζεται εμβρυοβλάστη. Αυτή είναι η καταβολή του εμβρυϊκού σώματος. Η βλαστοκύστη στην αρχή είναι ελεύθερη αργότερα όμως δηλαδή περίπου την έκτη ημέρα μετά τη γονιμοποίηση προσηλώνεται στο τοίχωμα της μήτρας. Η τροφοβλάστη δημιουργεί σχηματισμούς σαν εάκτυλα που εισβάλλουν μέσα στο ενδομήτριο καταστρέφοντας τους ιστούς του. Στη περιφέρεια των σχηματισμών αυτών τα κύτταρα αποτελούν συγκύτιο (συγκιστροφοβλάστη) ενώ εσωτερικά τα κύτταρα παραμένουν ξεχωριστά (κυτταροτροφοβλάστη).

Έτσι το κήμα περίπου στο τέλος της εβδομάδας εμφυτεύεται στερεά στο ενδομήτριο και διαμέσου της τροφοβλάστης παίρνει θρεπτικά συστατικά από αυτό. Η εμφύτευση του κήματος γίνεται φυσιολογικά στο οπίσθιο τοίχωμα της μήτρας πλησιέστερα προς το άνω μέρος της.

Η ανάπτυξη του κήματος στη μήτρα κατά την δεύτερη εβδομάδα

Η εμβρυοβλάστη διαχωρίζεται σε δύο στιβάδες. Η μία είναι προς το μέρος της κοιλότητας και ονομάζεται ενδόδερμα και η άλλη εξωτερικά της πρώτης και ονομάζεται εξώδερμα. (Αργότερα τη τρίτη εβδομάδα σχηματίζεται ανάμεσά τους μία τρίτη στιβάδα, το μεσόδερμα.) Τα κύτταρα της τροφοβλάστης που καλύπτουν εξωτερικά το εξώδερμα, σχηματίζουν ανάμεσα στη





Εικόνα 3. Τετοβίον



Δ. ΚΟΛΠΟΣ

Εμβρυική ανάπτυξη

Το οπίσθιο τμήμα του αρχέγονου εντέρου σχηματίζει μία διεύρυνση η οποία ονομάζεται αμάρα. Αυτή με ένα διάφραγμα χωρίζεται σε μία οπίσθια κοιλότητα που αποτελεί την εμβρυική καταβολή του ορθού και μία πρόσθια που λέγεται ουρογεννητική κοιλότητα. Στη κοιλότητα αυτή εμφανίζεται ένα άθροισμα κυττάρων από τα οποία τα κεντρικά εκφυλίζονται και καταλείπουν μία κοιλότητα τη κοιλότητα του κόλπου ενώ τα περιφερικά σχηματίζουν το επιθήλιο του κόλπου.

^{Η κοιλότητα του κόλπου}
Ο κόλπος αποτελείται από βλενογόνο και μυικό χιτώνα. Ο βλενογόνος έχει πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο μη κερατινοποιημένο. Τα κύτταρα του επιθηλίου είναι πλούσια σε γλυκογόνο. Στον άνθρωπο οι μεταβολές που υφίσταται το επιθήλιο του κόλπου κατά τις φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου είναι σχετικά μικρές αλλά η μελέτη των αποφολιδωμένων κυττάρων κατά ^{1^{ου} τριμήνου} Παπανικολάου δίνει σπουδαιότατες πληροφορίες για τη φυσιολογικότητα ή όχι του εμμηνορρυσιακού κύκλου και για την επίδραση ^{των} ορμονών που τον επηρεάζουν. Ακόμα η μελέτη των αποφολιδωμένων κυττάρων από τη μήτρα και το κόλπο συμβάλλει στη πρόωμη διάγνωση του καρκίνου. Το γλυκογόνο αυξάνει στην αρχή της εκκριτικής φάσης του κύκλου. Το βακτηρίδιο του Döderlein που υπάρχει στο κόλπο αποδομεί το γλυκογόνο και δίνει όξινη αντίδραση στο υγρό του κόλπου. Το χόριο του βλενογόνου δεν έχει αδένες και η βλέννη που υπάρχει στο κόλπο προέρχεται από τους αδένες του τραχήλου της μήτρας. Οι βαθύτερες στιβάδες του χορίου εμφανίζουν πολλές μικρές φλέβες με λεπτά τοιχώματα. Ο μυικός χιτώνας αποτελείται από λείο μυικό ιστό και διακρίνεται σε μία εξωτερική επιθήκη και μία εσωτερική κνησική στιβάδα που όμως δεν θεωρείται εικόνα.

Ε. ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΟΥΡΗΘΡΑ

Αναγέρται στο ουροποιητικό σύστημα.



Ε. ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΓΕΝΝΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΘΗΛΕΟΣ

Το εφήβαλο

Η περιοχή αυτή προεξέχει επειδή κάτω από το δέρμα υπάρχει άφθονος λιπώδης ιστός.

Τα μεγάλα χείλη

Είναι δερματικές πτυχές που περιέχουν λίπος και λίγες λείες μυϊκές ίνες. Η εξωτερική επιφάνεια χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη τριχών και μελαγχρωστικής ενώ η εσωτερική από την ύπαρξη πολλών σμηγματογόνων αδένων.

Τα μικρά χείλη

Είναι μικρές δερματικές πτυχές που δεν περιέχουν λίπος. Στις εσωτερικές τους κυρίως επιφάνειες έχουν πολλούς σμηγματογόνους αδένες.

Η κλιτορίδα

Αποτελείται από σπραγγώδη σώματα με στυτικό ιστό που περιβάλεται από συνδετικό ιστό και είναι δομή ανάλογη με τα σπραγγώδη σώματα του πέους.

Οι βολβοί του προδόμου

Αποτελούνται από στυτικό ιστό και είναι δομή ανάλογη με το βολβό του σπραγγώδους σώματος της ουρήθρας του άρρενα.

Βαρθολίνειοι αδένες (μείζονες αδένες του προδόμου)

Είναι σωληνοκυψελρειδείς αδένες ανάλογοι προς τους κωπήρειους (βολβοουρηθραίους) αδένες του άρρενα.



ΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΗ

A. ΟΡΧΙΣ

Εμβρυική ανάπτυξη

Η πρώτη εμφάνιση της γονάδας δηλαδή της εμβρυικής καταβολής του όρχη ή της ωοθήκης γίνεται τη πέμπτη εβδομάδα της εμβρυικής ζωής σαν μία πάχυνση προερχόμενη από το πολλαπλασιασμό των κυττάρων της επιφάνειας μιας περιοχής του οπίσθιου τοιχώματος του εμβρυικού κοιλώματος.

Στην αρχή διαπλάσσεται η αδιαφοροποίητη γονάδα που δεν έχει κανένα μορφολογικό χαρακτήρα που να δείχνει ότι θα εξελιχθεί σε όρχη αντί για ωοθήκη. Την έβδομη εβδομάδα τα πολλαπλασιαζόμενα κύτταρα δημιουργούν δοκίδες που εισχωρούν στο υποκείμενο μεσέγχυμα που παραμένει άθικτο ανάμεσά τους. Τα αρχέγονα γεννητικά κύτταρα που μεταναστεύουν από το ουραίο τμήμα του ενδοδέρματος και το τοίχωμα του λεκιθικού ασκού ενσωματώνονται στις δοκίδες αυτές και ονομάζονται σπερματογόνια. Από δω και πέρα πιθανώς κάτω από την επίδραση των σπερματογονίων, η γονάδα αποκτά βαθμιαία τους ειδικούς μορφολογικούς χαρακτήρες της εμβρυικής καταβολής του όρχη.

Οι δοκίδες επιμηκύνονται γρήγορα, μεγαλώνουν, αποκτούν αυλό και μετατρέπονται σε σπερματικά σωληνάκια που περιέχουν σπερματογόνια. Τα κύτταρα των δοκίδων που προήλθαν από την επιφάνεια της καταβολής γίνονται τα υποστηρικτικά κύτταρα του SERTOLI. Μέρος των κυττάρων του μεσεγχύματος που παρέμεινε ανάμεσα στις δοκίδες μετατρέπονται σε ενδιάμεσα κύτταρα του LEYDIG. Άλλο μέρος του μεσεγχύματος παραμένει σαν ενδιάμεσος συνδετικός ιστός. Ένα περίβλημα από μεσεγχυμα (που έχει αρχίσει να σχηματίζεται μετά από τη μεταναστεύση των αρχέγονων γεννητικών κυττάρων) περιβάλλει τη καταβολή και γίνεται ο λευκός χιτώνας του όρχη. Ο όρχης κατέρχεται βαθμιαία από την αρχική του θέση για να καταλάβει την οριστική του θέση μέσα στο όσχεο.



Η δομή του όρχη

Ο όρχης του ενηλικού περιβάλλεται από το λευκό χιτώνα. Στην εξωτερική επιφάνεια του λευκού χιτώνα υπάρχει ένας στοίχος από αποπλατυσμένα κύτταρα που ωρισμένοι τα θεωρούν ανάλογα του "βλαστικού" επιθηλίου της επιφάνειας της ωοθήκης. Ο λευκός χιτώνας αποτελείται από πυκνό συνδετικό ιστό. Στο οπίσθιο μέρος του όρχη ο λευκός χιτώνας παχύνεται και προσεκβάλλει στο εσωτερικό σχηματίζοντας το μεσαύλιο του όρχη. Από το μεσαύλιο ξεκινούν ινώδη διαφράγματα που φθάνουν προς και στα πλάγια στη περιφέρεια του οργάνου μέχρι το λευκό χιτώνα πάλι. Αυτά διαιρούν ατελώς το εσωτερικό του όρχη σε λόβια. Στο λευκό χιτώνα (και τα διαφράγματα) έχουν βρεθεί λείες μυικές ίνες που φαίνεται ότι επιτελούν κάποιου βαθμού σύσπαση και πιθανώς βοηθούν στην έκθλιψη και προώθηση του περιεχομένου των σπερματικών σωληναρίων. Στην εσωτερική επιφάνεια του λευκού χιτώνα και στις επιφάνειες των διαφραγμάτων του υπάρχει μικρή ποσότητα χαλαρού συνδετικού ιστού με αγγεία τα οποία έτσι έρχονται σε επαφή με τα λόβια. Τα λόβια είναι 200-300 και καθένα περιέχει συνήθως μέχρι 3 σπερματικά σωληνάρια. Κάθε σπερματικό σωληνάριο αρχίζει από τη περιφέρεια είτε με τυφλό άκρο είτε αναστομούμενο με άλλο σωληνάριο. Είναι περιελιγμένο. Ανάμεσα στα σπερματικά σωληνάρια υπάρχει ο ενδιάμεσος συνδετικός ιστός.

Το σπερματικό σωληνάριο αφορίζεται από μία βασική μεμβράνη (που εμφανίζει λίγα επιμηκυσμένα κύτταρα). Στην εσωτερική επιφάνεια της βασικής μεμβράνης είναι τοποθετημένα τα κύτταρα του σπερματικού σωληναρίου. Αυτά αποτελούν δύο κατηγορίες: 1. τα υποστηρικτικά κύτταρα του SERTOLI και 2. τα είδη κυττάρων της σπερματογένεσης.

1. Τα υποστηρικτικά κύτταρα του SERTOLI, στηρίζουν τα διάφορα είδη κυττάρων της σπερματογένεσης. Είναι κυλινδρικά και εδράζονται με τη βάση τους στη βασική μεμβράνη. Το άλλο άκρο τους εκτείνεται προς το εσωτερικό του αυλού του σπερματικού σωληναρίου. Οι πλάγιές τους επιφάνειες ενώνονται σε ^(πρινά από την εμμεση μεμβράνη) σημεία με διαφοροποιήσεις για συγκράτηση, παραπλήσιες με τις ζώνες απόφραξης. Έχουν αραιοχρωματικό πυρήνα



Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτεται ότι το κυτταρόπλασμα τους εκτός από τα συνηθισμένα οργανίδια παρουσιάζει μικρονημάτια και πολλούς μικροσωληνίσκους που θεωρούνται ότι δημιουργούν ένα είδος κυτταροσκελετού. Έχουν επίσης εκκριτικά κοκκία. Οι πλάγιες και η ανώτερη επιφάνειά τους παρουσιάζουν εισοχές μέσα στις οποίες είναι ενσωματωμένα τα περισσότερα είδη των κυττάρων της σπερματογένεσης δηλαδή οι περισσότερες μορφές των σπερματοκυττάρων, οι σπερματίδες και τα σπερματοζωάρια (πριν ωριμάσουν και απελευθερωθούν). Τα παραπάνω είδη κυττάρων της σπερματογένεσης δεν βρίσκονται κοντά στη βασική μεμβράνη του σπερματικού σωληναρίου. Τα κύτταρα SERTOLI ενώνονται με τις διαφοροποιήσεις τους για συγκράτηση σε ένα επίπεδο περιφερικότερο ^(κοντά στη βασική μεμβράνη) από αυτό που βρίσκονται τα παραπάνω είδη κυττάρων. Έτσι πρακτικά τα κύτταρα SERTOLI απομονώνουν τα περισσότερα ^{κύτταρα της σπερματογένεσης} σε ένα χώρο που είναι προς τον αυλό (χώρος αυλού). Οι ουσίες που προέρχονται από το περιβάλλον του σπερματικού σωληναρίου π.χ. από τη κυκλοφορία για να φθάσουν μέχρι τα παραπάνω κύτταρα της σπερματογένεσης πρέπει να περάσουν μέσα από τα κύτταρα SERTOLI. Αυτό δεν ισχύει για τα υπόλοιπα είδη κυττάρων της σπερματογένεσης δηλαδή τα σπερματογόνια και τις πολύ πρώιμες μορφές των πρωτογενών σπερματοκυττάρων που βρίσκονται κοντά στη βασική μεμβράνη. Αυτά είναι στο ^{αυλό που βρίσκεται περιφερικότερα από τα σπερματικά κύτταρα (πρωτογενή)}. Έτσι αυτές οι διαφοροποιήσεις που ενώνουν τα κύτταρα SERTOLI, στη πραγματικότητα δημιουργούν ένα είδος φραγμού ανάμεσα στο αίμα και στα περισσότερα είδη κυττάρων της σπερματογένεσης ^{Τα κύτταρα SERTOLI} έξω από τον υποστηρικτικό τους ρόλο έχουν και άλλες λειτουργίες. Όπως αναφέρθηκε στη διαδικασία της σπερματογένεσης εξασκούν φαγοκυττάρωση και μ αυτό το τρόπο βοηθούν τη μετατροπή της σπερματίδας σε σπερματοζωάριο. Επιπλέον διαδραματίζουν μεταβολικό ρόλο εφόσον όπως αναφέρθηκε παραπάνω διαμέσου αυτών πρέπει να γίνεται η διέλευση ουσιών που γίνονται στα κύτταρα της σπερματογένεσης. Στα κύτταρα SERTOLI αποδίδεται και ενδοκρινική λειτουργία όπως ενδεχόμενη έκκριση μικρής ποσότητας οιστρογόνων. Ακόμα εμφανίζουν μεταβολές κατά τα διάφορα στάδια της σπερματογένεσης όπως και μετά από την επίδραση ορμονών της υπόφυσης δηλαδή της θυλακιοτρόπου (FH) και της διεγείρουσας τα ενδιάμεσα κύτταρα (ICSH).



Η σπερματογένεση

Σπερματογένεση είναι η διαδικασία με την οποία παράγονται τα σπερματοζώαρια δηλαδή οι αρσενικοί γαμέτες.

Τα αρχέγονα γεννητικά κύτταρα εμφανίζονται περίπου τη τέταρτη εβδομάδα της εμβρυικής ζωής στο ουραίο τμήμα του ενδοδέρματος και στο τοίχωμα του λεκιθικού ασκού. Είναι λίγα (20-30) και ευμεγέθη κύτταρα. Αργότερα μεταναστεύουν στην εμβρυική καταβολή του όρχη. Εκεί (αλλά και προηγουμένως) πολλαπλασιάζονται και ονομάζονται σπερματογόνια. Κατά τη γέννηση ο όρχης περιέχει σπερματογόνια. Αυτά είναι στρογγυλά κύτταρα τοποθετημένα κοντά ή σε επαφή με τη βασική μεμβράνη του σπερματικού σωληναρίου του όρχη.

Υπάρχουν τρία είδη σπερματογονίων:

1. Τα Α σπερματογόνια με πυκνοχρωματικό πυρήνα. Ο πυρήνας τους είναι πυκνός και περιέχει ένα σχηματισμό σαν κενοτόπιο. Αυτά τα κύτταρα βρίσκονται σε επαφή με τη βασική μεμβράνη και θεωρούνται τα μητρικά όλων των άλλων κυττάρων της σπερματογένεσης. Διαιρούνται μιτωτικώς και παράγουν είτε κύτταρα σαν κι αυτά για να διατηρούν το πληθυσμό τους σταθερό, είτε Α σπερματογόνια με αραιοχρωματικό πυρήνα.

2. Τα Α σπερματογόνια με αραιοχρωματικό πυρήνα. Αυτά παράγονται από το πρώτο είδος. Έχουν έκκεντρο πυρήνιο. Αυτά παράγουν τα Β σπερματογόνια.

3. Τα Β σπερματογόνια που παράγονται από το δεύτερο είδος. Έχουν κεντρικό πυρήνιο. Τα Β σπερματογόνια πολλαπλασιάζονται μιτωτικώς και διαφοροποιούνται σε πρωτογενή σπερματοκύτταρα.

Στη πραγματικότητα υπάρχουν πολλές μεταβατικές μορφές τόσο των Α όσο και των Β σπερματογονίων που περιγράφηκαν πρόσφατα ($A_0 - A_4$ και $B_1 - B_4$). Τα πρωτογενή σπερματοκύτταρα όταν σχηματισθούν αρχίζουν τη διαδικασία για να διαιρεθούν μειωτικώς αλλά τη συμπληρώνουν με βραδύτατο ρυθμό. Ειδικά το στάδιο της πρόφασης κρατά πολλές ημέρες και περνά από 5 διαδοχικές φάσεις (λεπτοταινιακή, ζυγοταινιακή, παχυταινιακή, διπλοταινιακή, διακίνηση). Έτσι σε ιστολογικές τομές τα πρωτογενή σπερματοκύτταρα εμφανίζονται συνήθως κατά τη διαδικασία της διαίρεσής τους. Τα σχηματισμένα χρωματοσώματα είναι ευκρινώς ορατά σαν βραχεία πυκνοχρωματικά νήματα μέσα στο κύτταρο.



Τα πρωτογενή σπερματοκύτταρα είναι πολύ ευμεγέθη κύτταρα σχετικά με τα άλλα κύτταρα της σπερματογένεσης. Όταν συμπληρωθεί η μειωτική διαίρεση από τα πρωτογενή παράγονται τα δευτερογενή σπερματοκύτταρα. Αυτά διαιρούνται και παράγουν τις σπερματίδες. Επειδή τα δευτερογενή σπερματοκύτταρα παραμένουν λίγο και διαιρούνται γρήγορα, γιαυτό σε ιστολογικές τομές εμφανίζονται *πενν επένια*.

Οι σπερματίδες είναι στρογγυλά κύτταρα, μικρότερα από τα σπερματοκύτταρα και με σχετικά πυκνοχρωματικό πυρήνα. Βρίσκονται κοντά στον αυλό του σπερματικού σωληναρίου.

Τόσο τα σπερματοκύτταρα όσο και οι σπερματίδες είναι δυνατόν να ενώνονται ανά δύο με κυτταροπλασματικές γέφυρες. Το φαινόμενο αυτό ίσως εξηγεί το συγχρονισμό της ωρίμανσης των κυττάρων σε ωρισμένη θέση του σπερματικού σωληναρίου.

Οι σπερματίδες μετατρέπονται βαθμιαία σε σπερματοζωάρια με μία διαδικασία που ονομάζεται σπερμιογένεση. Κατά τη σπερμιογένεση από τη συσκευή GOLGI παράγονται μικρά κυστίδια που περιέχουν πρωτεολυτικά ένζυμα και ενώνονται για να φτιάξουν ένα μεγάλο κυστίδιο *λυσosomal*. Αυτό προσηλώνεται στον ένα πόλο του πυρήνα (αυτόν που θα γίνει το πρόσθιο μέρος του σπερματοζωαρίου) και ονομάζεται ακρόσωμα. Το ακρόσωμα παίρνει το σχήμα κυπέλλου και καλύπτει τα δύο πρόσθια τρίτα του πυρήνα. Ο πυρήνας της σπερματίδας αρχίζει από στρογγυλό να παίρνει επίμηκες σχήμα και να γίνεται πυκνότερος. Τα δύο κεντριόλια βρίσκονται κοντά στον οπίσθιο πόλο του επιμήκους πυρήνα. Το ένα από αυτά μετατρέπεται σε βασικό σωματίο και από αυτό δημιουργούνται οι μικροσωληνίσκοι που αποτελούν τα κύρια στοιχεία της ουράς του σπερματοζωαρίου.

Γύρω από αυτά στο τμήμα της ουράς που βρίσκεται προς το μέρος του πυρήνα (μέσο τμήμα) συναθροίζονται τα μιτοχόνδρια. Η ουρά του σπερματοζωαρίου βαθμιαία μεγαλώνει. Τμήματα του κυτταροπλάσματος που δεν χρειάζονται πια φαγοκυτταρώνονται (από τα βοηθητικά κύτταρα SERTOLI) και τελικά σχηματίζεται το ώριμο σπερματοζωάριο.



Στη διαδικασία της σπερματογένεσης διαδραματίζουν βοηθητικό ρόλο τα κύτταρα SERTOLI. Αυτά περιβάλλουν τα σπερματοκύτταρα και τις σπερματίδες. Τα σπερματοζωάρια πριν απελευθερωθούν είναι ενσφηνωμένα στο άνω μέρος του κυτταροπλάσματος των κυττάρων SERTOLI.

Κύτταρα SERTOLI εκτός από τη στήριξη των κυττάρων της σπερματογένεσης και φαγοκύττωση του πλεονάζοντος κυτταροπλάσματος των σχηματιζομένων σπερματοκυττάρων έχουν τροφικό και μεταβολικό ρόλο. Ακόμα θεωρείται ότι εκκρίνουν ουσίες που ρυθμίζουν την ωρίμανση των παραπάνω κυττάρων.

Με τη διαδικασία της σπερματογένεσης δημιουργείται κατά τη διάρκεια της γόνιμης περιόδου της ζωής ένας τεράστιος αριθμός σπερματοζωαρίων. Αυτό το σημείο διαφέρει βασικά η σπερματογένεση από την ωογένεση. Με την ωογένεση ένας σχετικά πολύ μικρός αριθμός ωαρίων μπορεί τελικά να παραχθεί στη διάρκεια της γόνιμης ζωής της γυναίκας. Αντίθετα με τη σπερματογένεση σε κάθε εκσπερμάτιση μπορεί να περιέχονται 300 εκατομμύρια σπερματοζωαρίων.

Η δομή του σπερματοζωαρίου

Το σπερματοζωάριο εμφανίζει κεφαλή, αυχένα και ουρά. Τα μέρη του αυτά περιβάλλονται από κυτταρική μεμβράνη.

Η κεφαλή βρίσκεται στο πρόσθιο μέρος, έχει ωοειδές αποπλατυσμένο σχήμα και περιέχει το πυρήνα. Αυτός είναι εξαιρετικά πυκνοχρωματικός και κατά τα πρόσθια δύο τρίτα καλύπτεται από το ακρόσωμα που προέρχεται από τη συσκευή GOLGI όπως περιγράφηκε παραπάνω. Το ακρόσωμα περιέχει διάφορα ένζυμα μεταξύ των οποίων και πρωτεολυτικά. Αυτά θα χρησιμοποιηθούν για να εξασφαλισθεί η διείσδυση του σπερματοζωαρίου στο ωάριο διαμέσου των περιβλημάτων του τελευταίου δηλαδή του ακτινωτού στεφάνου και της διαφανούς ζώνης. Κυτταρόπλασμα πρακτικά δεν υπάρχει στη κεφαλή.



Ο αυχένας είναι ένα στενό τμήμα που ενώνει τη κεφαλή με την ουρά. Εκεί υπάρχουν τα δύο κεντριόλια. Από το ένα που έχει λειτουργία βασικού σωματίου εκφύονται οι μικροσωληνίσκοι που απαρτίζουν το κινητικό όργανο της ουράς. Υπάρχει ακόμα λίγο κυτταρόπλασμα.

Η ουρά είναι όργανο ανάλογο με το μαστίγιο των πρωτοζώων και αποτελείται από τρία τμήματα το μέσο, το κύριο και το τελικό. Στο εσωτερικό του μέσου τμήματος εκτείνονται οι μικροσωληνίσκοι που εκφύονται από το βασικό σωματίο του αυχένα. Έχουν την ίδια διάταξη όπως οι μικροσωληνίσκοι των κροσσών (και των μαστιγίων και βλεφαρίδων). Σε εγκάρσια διατομή εμφανίζει εννέα δυάδες μικροσωληνίσκων, διαταγμένες κυκλικά στη περιφέρεια και δύο ανεξάρτητους μικροσωληνίσκους στο κέντρο. Πιο έξω υπάρχουν τα εξωτερικά λείδια. Αυτά σε εγκάρσια διατομή φαίνονται σαν εννέα ανομοιομορφου πάχους ~~περίγιστα~~ διαταγμένα κυκλικά. Ακόμα πιο έξω υπάρχουν πολλά μιτοχόνδρια που είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα του τμήματος αυτού. Τα μιτοχόνδρια παρέχουν την ενέργεια που χρειάζονται οι μικροσωληνίσκοι για τη κίνηση της ουράς. Υπάρχει ακόμα λίγο κυτταρόπλασμα. Το κύριο τμήμα είναι το μακρύτερο και αυτό που κυρίως κινείται. Στο εσωτερικό του εξακολουθούν να εκτείνονται οι μικροσωληνίσκοι που εκφύονται από το βασικό σωματίο και τα εξωτερικά λείδια. Υπάρχει ακόμα λίγο κυτταρόπλασμα. Στο τελικό τμήμα παραμένουν μόνο οι μικροσωληνίσκοι αλλά και αυτοί βαθμιαία από δυάδες που ήταν καταλήγουν σε μονούς μικροσωληνίσκους. Υπάρχει λίγο κυτταρόπλασμα. Η κίνηση της ουράς του σπερματοζωαρίου είναι κυματοειδής και γίνεται με τον ίδιο μηχανισμό όπως η κίνηση των κροσσών. Αυτό το τρόπο προωθείται το σπερματοζώο στο υγρό περιεχόμενο του γεννητικού συστήματος της γυναίκας.

Η πλήρης ωρίμανση του σπερματοζωαρίου

Αν και μορφολογικά τα σπερματοζωάρια φαίνονται ώριμα όταν παραχθούν από τον όρχη η κινητικότητά τους αποκτάται κατά το πλείστον στην επιδιδυμίδα. Τέλεια κινητικότητα των σπερματοζωαρίων που τους επιτρέπει να διανύουν 3 χιλιοστόμετρα κατά λεπτό εμφανίζεται κατά την εκσπερμάτιση. Η ωρίμανσή τους θεωρείται ότι προάγεται από ουσίες που εκκρίνονται στον όρχη, επιδιδυμίδα, σπερματοδόχους λυκίθους και προστάτη. Τα σπερματοζωάρια από τη στιγμή της εναπόθεσής τους στο

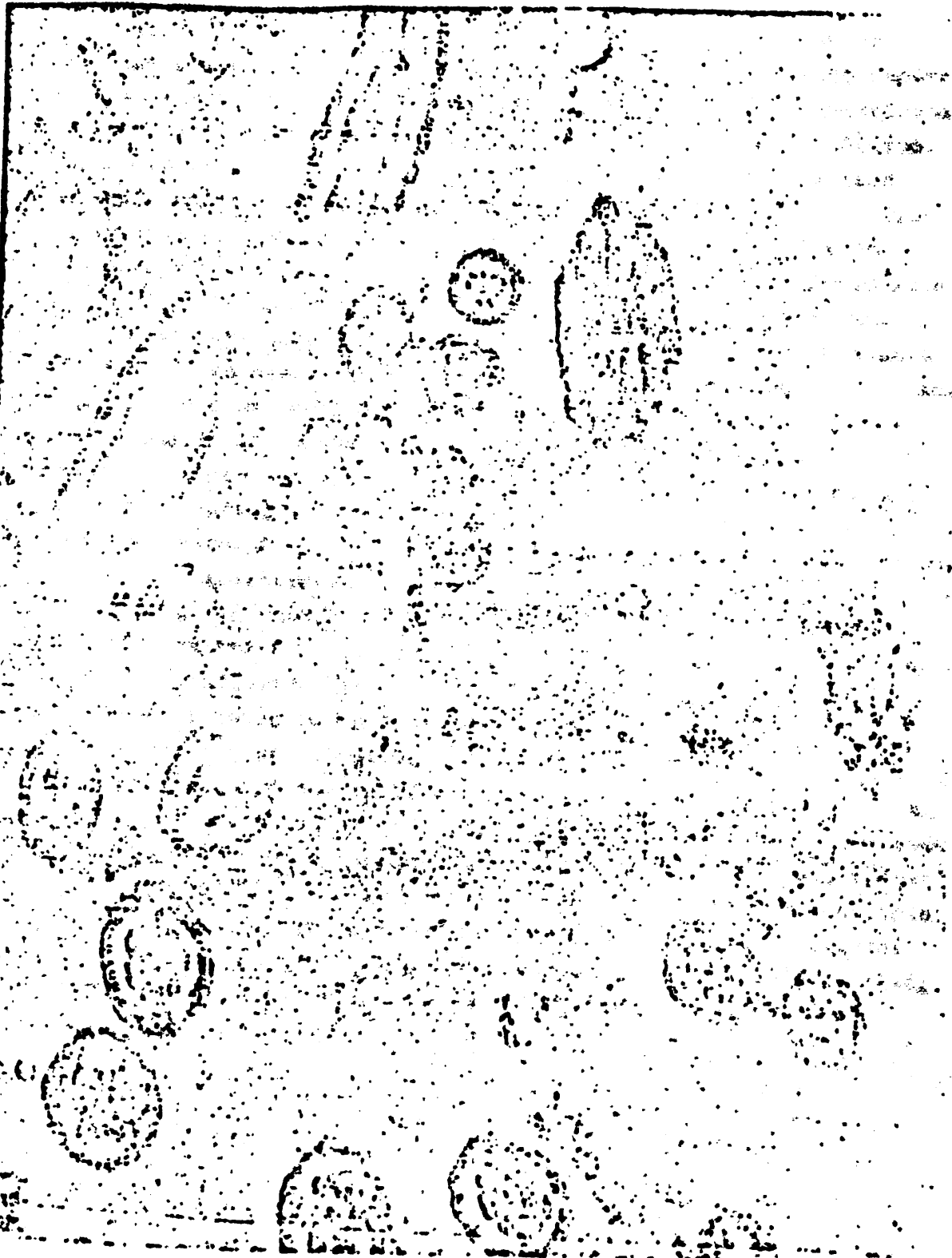


γυναικείο κόλπο μέχρι να φθάσουν στη λύκηθο του αγωγού για να γονιμοποιήσουν χρειάζονται περίπου 70' λεπτά. φαίνεται ότι ο σημαντικότερος παράγοντας για την προς τα άνω μετακίνησή τους είναι οι συσπάσεις του μυϊκού χιτώνα της μήτρας και του αγωγού. Τα σπερματοζώρια βρίσκονται μέσα στο σπερματικό υγρό που περιέχει ποικίλες ουσίες που είναι προϊόντα έκκρισης των διαφόρων μερών της ανδρικής γεννητικής οδού. Το σπερματικό υγρό περιέχει πρωτεϊνο-πολυσακχαρίτες, πρωτεολυτικά ένζυμα, σπερμίνη και τις ορμόνες προσταγλανδίνες που έχουν δράση πάνω στις λείες μυϊκές ίνες όπως της μήτρας (και της κάψας και των διαφραγμάτων του όρχη). Επίσης περιέχει σάκχαρα όπως φρουκτόζη που εκκρίνεται από τη σπερματοδόχο λύκηθο και χρησιμοποιείται στην αναερόβιο γλυκόλυση από την οποία τα σπερματοζώρια παίρνουν ενέργεια εφόσον βρίσκονται στο σπερματικό υγρό και στο γεννητικό σύστημα της γυναίκας όπου το οξυγόνο είναι λίγο. Το σπερματοζώριο αμέσως μετά την εκσπερμάτιση δεν έχει ακόμα τη δυνατότητα να γονιμοποιήσει το ωάριο αλλά πρέπει να παραμείνει για κάποιο χρόνο, συνήθως ώρες, στο γεννητικό σύστημα της γυναίκας. Αυτό το τελικό γεγονός της ωρίμανσης ακριβώς πριν από τη γονιμοποίηση λέγεται ενεργοποίηση του σπερματοζωαρίου (CAPACITATION) και δεν γνωρίζουμε σε τι ακριβώς συνίσταται.

Οι ωριμοποιητικές διαιρέσεις της σπερματογένεσης

Η διαίρεση του πρωτογενούς σπερματοκυττάρου και η διαίρεση του δευτερογενούς σπερματοκυττάρου ονομάζονται ωριμοποιητικές διαιρέσεις. Η πρώτη διαίρεση είναι μείωση όπως η αντίστοιχη διαίρεση του πρωτογενούς ωκυττάρου. Έτσι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων που θα έχουν τα δευτερογενή σπερματοκύτταρα είναι ο μισός από το κανονικό ($46:2=23$). Η δεύτερη διαίρεση είναι του τύπου της μίτωσης όπως η αντίστοιχη διαίρεση του δευτερογενούς ωκυττάρου. Έτσι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων που θα έχει η σπερματίδα δεν είναι μειωμένος ακόμα περισσότερο αλλά παραμένει όπως ήταν στο δευτερογενές σπερματοκύτταρο δηλαδή 23. Ο αριθμός αυτός είναι βέβαια το μισό του κανονικού αλλά αυτό ουσιαστικά οφείλεται στη πρώτη ωριμοποιητική διαίρεση που ήταν μειωτική.





Εικόνα 4. Τμήμα ενός σπέρματος σε υψηλή διαίρεση



Γ. ΣΠΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ

Έχει βλενογόνο, μυικό και έξω ινώδη χιτώνα. Ο βλενογόνος εμφανίζει πολλαπλές πτυχές. Καλύπτεται από μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο και σε λίγες περοχές μπορεί να εμφανίζει ευμεγέθεις μικροδόχους. Πολλά από τα επιθηλιακά κύτταρα είναι εκκριτικά. Ο μυικός χιτώνας είναι πλάσι με μία εξωτερική επιμήκη στιβάδα και μία εσωτερική κυκλωτερή. Στην αρχή του πόρου υπάρχει και μία ολκωδίου εσωτερική επιμήκη στιβάδα. Ο εξωτερικός χιτώνας αποτελείται από συνδετικό ιστό.

ΣΠΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΤΟΝΟΣ

Περιέχει το σπερματικό πόρο, αρτηρίες, φλέβες, λεμφαγγεία, νεύρα και συνδετικό ιστό.

ΟΣΧΕΟ

Αποτελεί δερματικό και ινομυώδη όσκιό όπου κατασκηνώνουν οι άρχεις. Το δέρμα έχει πολλούς σμηγματογόνους αδένες που έχουν έκκριση με ειδική οσμή. Έχει επίσης πολλούς ιδρωτοποιούς αδένες και μελανοκυτταρικά κύτταρα. Υποδόριος λιπώδης ιστός δεν υπάρχει. Ο όσκιος μυικός χιτώνας αποτελείται από λεία μυικά κύτταρα.

Δ. ΣΠΕΡΜΑΤΟΔΟΧΕΣ ΚΥΣΤΕΙΣ

Είναι σακκοειδή όργανα που αποτελούνται από ένα αναμάλως διακλαδιζόμενο σωλήνα του οποίου ο αυλός έχει πολλές προσεκβολές. Ο σωλήνας στο κάτω άκρο του σχηματίζει ένα στενό πόρο που ενώνεται με το σύστοιχο σπερματικό πόρο για να σχηματίζουν τον εκσπερματικό πόρο. Οι χιτώνες του τοιχώματος είναι ο βλενογόνος, ο μυικός και ο έξω ινώδης. Ο βλενογόνος εμφανίζει πολλές διακλαδιζόμενες πτυχές που προβάλλουν μέσα στον αυλό και του δίνουν μία λαβυρινθώδη εμφάνιση. Το επιθήλιο είναι ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό αλλά εκτός από τα κυλινδρικά έχει και στρογγυλά βασικά κύτταρα ανάμεσα στα πρώτα. Τα κύτταρα του επιθηλίου της σπερματοδόχου κύστης εμφανίζουν εκκριτικά κοκκία που παράγουν την έκκριση του οργάνου. Πολλά από τα κύτταρα του επιθηλίου εμφανίζουν ένα κροσσό. Στα κύτταρα διακρίνονται ακόμα συναθροίσεις μιας κίτρινης



λιποχρωματικής χρωστικής. Η μορφή του επιθήλιου εξαρτάται από την ηλικία και ^{την} φυσιολογική κατάσταση. Είναι υψηλότερο όταν υπάρχουν ανδρογόνα και ατροφεί όταν αυτά λείπουν. Κάτω από το επιθήλιο υπάρχει λίγο χόριο. Ο μυϊκός χιτώνας είναι λεπτότερος απότι στο σπερματικό πόρο και αποτελείται από λείες μυϊκές ίνες. Ο εξωτερικός χιτώνας αποτελείται από ινώδη συνδετικό ιστό.

Ε. ΕΚΞΗΡΜΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Σχηματίζονται από την ένωση του πόρου της σπερματοδόχου κύστης με το σύστοιχο σπερματικό πόρο. Το τοίχωμά του εμφανίζει βλενογόνο που καλύπτεται από μονόστιβο κυλινδρικό επιθήλιο, μυϊκό χιτώνα από λεία μυϊκά κύτταρα και ένα έξω ινώδη χιτώνα που σχεδόν εξαφανίζεται όταν ο πόρος διασχίζει το προστάτη.

ΣΤ. ΑΝΔΡΙΚΗ ΟΥΡΗΘΡΑ

Αναφέρεται στο ουροποιητικό σύστημα.

ΠΡΟΣΤΑΤΗΣ

Ο προστάτης περιβάλεται από ινώδη κάψα. Στο εσωτερικό του ο προστάτης εμφανίζει ινομυώδες υπόστρωμα από λείες μυϊκές και κολλαγόνες ίνες και τα προστατικά αδένια. Κάθε αδένιο έχει ακανονίστου σχήματος αυλό και διοχετεύει το έκκριμά του με ένα επιμήκη πόρο. Οι πόροι των αδένων συχθάζονται σε 12-20 εκφορητικούς πόρους. Ανάμεσα στα αδένια υπάρχει το ινομυώδες υπόστρωμα. Τα αδένια επενδύονται από μονόστιβο κυβικό επιθήλιο. Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτονται μικρολάχνες

ΓΕΟΣ

Τα σπραγγώδη σώματα του πέους περιβάλλονται από ένα ινώδη χιτώνα από συνδετικό ιστό. Από την εσωτερική επιφάνεια του ινώδους χιτώνα εκπέμπονται διαφράγματα από συνδετικό ιστό και λεία μυϊκά κύτταρα που σχηματίζουν πολλαπλούς αγγειακούς χώρους (σπραγγες) δίνοντας έτσι στο σπραγγώδες σώμα σπογγώδη υφή. Οι χώροι αυτοί γεμίζουν αίμα κατά τη στύση ενώ σε ηρεμία πολλοί από αυτούς είναι άδειοι. Επενδύονται από ενδοθήλιο. Το σπραγγώδες σώμα της ουρήθρας έχει παραπλήσια υφή.



στην επιφάνεια των κυττάρων. Στο κυτταρόπλασμα, εκτός από τα συνηθισμένα κυτταρικά οργανίδια διακρίνονται και κυστίδια που περιέχουν όξινη φωσφατάση. Στον αυλό των αδενίων πολλές φορές υπάρχουν τα αμυλοειδή σωμάτια που είναι στρογγυλά ή ωοειδή και εμφανίζουν συμμετρικούς ενζύμους. Το έκκριμα του προστάτη μαζί με το έκκριμα των σπερματοδόχων κύστεων αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του σπερματικού υγρού.

Τα αδένια διατίθενται σε τρεις ζώνες:

Τη περιφερική, τη μέση και την εσωτερική. Η εξωτερική ζώνη αποτελείται από μεγάλα και διακλαδιζόμενα αδένια και είναι η περιοχή όπου εμφανίζεται το καρκίνωμα του προστάτη. Η εσωτερική αποτελείται από μικρά και απλά αδένια και είναι η περιοχή όπου εμφανίζεται η καλοήγη υπερπλασία του προστάτη. Κατά τη γέννηση το πλείστον του προστάτη είναι ινομυώδες υπόστρωμα ενώ τα αδένια δεν είναι καλά αναπτυγμένα. Μέχρι την ήβη υπάρχει βραδεία ανάπτυξη του προστάτη. Κατά την ήβη και πιθανώς κάτω από την επίδραση της τεστοστερόνης αυξάνουν τα αδένια ενώ το ινομυώδες υπόστρωμα εμφανίζεται σχετικά ελατωμένο. Μετά το πενήκοστο περίπου έτος της ηλικίας ο προστάτης μπορεί να υποστεί καλοήγη υπερπλασία ή να ατροφίσει προοδευτικώς.



ΕΥΣΤΗΡΙΑ ΕΝΔΟΚΡΙΝΩΝ ΑΔΕΝΩΝ

Ωρισμένοι επιφανειακοί αδένες που αρχικά ήταν συνέχεια του επιθηλίου των εσωτερικών επιφανειών του σώματος (π.χ. του εντέρου) κατά τη διάρκεια της εξέλιξης των οργανισμών αποσπάρθηκαν βαθμιαία από το επιθήλιο και καταδύθηκαν σε βάθος μέσα στο συνδεδεμένο συνδεδετικό ιστό. Η έκκρισή τους τότε άρχισε να διοχετεύεται κατευθείαν στο αίμα και όχι πια στην επιφάνεια. Οι αδένες που διοχετεύουν την έκκρισή τους κατευθείαν στην αιματική κυκλοφορία λέγονται ενδοκρινείς. Οι ενδοκρινείς αδένες έχουν γενικά μία μάλλον απλή ιστολογική δομή. Αποτελούνται από αθροίσματα ενδοκρινικών κυττάρων, αιμοφόρα (και λεμφοφόρα) τριχοειδή και συνδεδετικό ιστό. Ο τελευταίος επιτελεί στηρικτική λειτουργία. Τα ενδοκρινικά κύτταρα συνθέτουν το εκκριτικό τους προϊόν δηλαδή τις ορμόνες. Το εκκριτικό προϊόν κατά κανόνα εναποθηκεύεται στο κυτταρόπλασμα μέσα σε μικρά κυστίδια που ονομάζονται εκκριτικά κοκκία. Η μορφή αυτή εναποθήκευσης απαντά στην υπόφυση, στους παραθυροειδείς αδένες και αλλού. Σε άλλους όμως αδένες η εναποθήκευση γίνεται μέσα σε θυλάκια δηλαδή σφαιρικούς χώρους των οποίων το τοίχωμα σχηματίζεται από ενδοκρινικά κύτταρα. Η μορφή αυτή απαντά κυρίως στο θυροειδή αδένα.

Α. ΥΠΟΦΥΣΗ

Η υπόφυση βρίσκεται σε επαφή με τη κάτω επιφάνεια του εγκεφάλου με την οποία συνδέεται με μίσχο. Έχει διάμετρο περίπου 1 εκ. Σε πολλά ζώα η υπόφυση χωρίζεται με μία σχισμή σε πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα. Στη παιδική ηλικία η σχισμή αυτή μπορεί να υπάρχει και στον άνθρωπο. Στον ενήλικα όμως αυτή έχει αντικατασταθεί από μία σειρά θυλακίων που αδρά διασχίζουν το μέσον της υπόφυσης. Στην υπόφυση διακρίνουμε: 1. πρόσθιο λοβό (στο πρόσθιο μέρος), 2. ενδιάμεσο λοβό (στενή περιοχή πίσω από τη σειρά των κυστιδίων), 3. χροανικό δακτύλιο (μικρή περιοχή ιστού γύρω και κυρίως στη πρόσθια επιφάνεια του κεντρικού μέρους του μίσχου), 4. οπίσθιο λοβό (στο οπίσθιο μέρος), 5. χοάνη (το κεντρικό μέρος του μίσχου). Η χοάνη συνδέεται ανατομικά και λειτουργικά προς τα πάνω με τη μέση πρόεξοχή του φαιού σώματος του υποθαλάμου. Οι πρώτες τρεις περιοχές ονομάζονται αδενούποψη ενώ οι δύο τελευταίες νευρούποψη.



Εμβρυική ανάπτυξη

Οι πρώτες τρεις περιοχές προέρχονται από τον επιθηλιακό ιστό και αποτελούν ενδοκρινή αδένα (αδενουπόφυση) ενώ η τέταρτη και η πέμπτη προέρχονται από τον εγκέφαλο και αποτελούν νευρική ουσία (νευρουπόφυση) με ενδοκρινική όμως λειτουργία. Κατά την εμβρυική ανάπτυξη η κοιλότητα του στόματος σχηματίζεται από το εξώδερμα. Η οροφή του στόματος είναι αρχικά πολύ κοντά στη βάση του εγκεφάλου αλλά με την ανάπτυξη σιγά-σιγά απομακρύνεται. Τμήμα όμως του επιθηλίου της οροφής της στοματικής κοιλότητας (στην αρχή με τη μορφή εκκολπώματος αργότερα με τη μορφή θύλακου) εξακολουθεί να παραμένει πιο πίσω βραδυπορόντας και σε επαφή ακόμα με την κάτω επιφάνεια του εγκεφάλου. Το τμήμα αυτό ονομάζεται θύλακος του Rathke. Τελικά ο θύλακος του Rathke αποχωρίζεται ολωσδιόλου από την οροφή της κοιλότητας ^{του στόματος} και παραμένει σαν σφαιρική κοιλότητα, με τοίχωμα από επιθήλιο, σε επαφή με τον εγκέφαλο. Τα κύτταρα του πρόσθιου τοιχώματος του θύλακου του Rathke πολλαπλασιάζονται και σχηματίζουν το πρόσθιο λοβό και το χοανικό δακτύλιο. Η κοιλότητα στενεύει και σχηματίζει τη σχισμή (και αργότερα τα κυστίδια). Τα κύτταρα του οπισθίου τοιχώματος σχηματίζουν τον ενδιάμεσο λοβό. Το τμήμα της εγκεφαλικής ουσίας που ήταν σε επαφή με τον θύλακο του Rathke και που προέρχεται από ένα εκόλπωμα του εδάφους της τρίτης κοιλίας του εγκεφάλου, φτιάχνει τον οπίσθιο λοβό και τη χοάνη. Η διαφοροποίηση της εμβρυικής καταβολής τόσο της αδενουπόφυσης όσο και της νευρουπόφυσης γίνεται διαμέσου επαγωγής από τη νωτιαία χορδή. Αργότερα εξακολουθεί η διαφοροποίηση της υπόφυσης με επαγωγή της καταβολής ενός τμήματος της υπόφυσης πάνω στο άλλο. Διαταραχή της επαγωγικής δράσης της νωτιαίας χορδής μπορεί να προκαλέσει αγενεσία της υπόφυσης ή διπλή υπόφυση.



Εμβρυικά υπολείματα της αβενουπόφωσης στον ενήλικα μπορούν να προκαλέσουν ανάπτυξη ειδικών νεοπλασμάτων, των κρανιοφαρυγγιωμάτων. Είναι ενδιαφέρον ότι κατά την εμβρυική ζωή η υπόφωση δεν φαίνεται να έχει μεγάλη εξάρτηση από τον εγκέφαλο όπως έχει αργότερα. Επίδραση πάνω στην υπόφωση για τη διαμόρφωση των επιθηλιακών της στοιχείων εξασκεί και το μεσέγχυμα που περιβάλλει τα πρώτα σχετικώς αδιαφοροποίητα κύτταρα της αβενουπόφωσης και προκαλεί πλήρη διαφοροποίησή τους σε οξεόφιλα και βασεόφιλα. Αλλά και οι περιφερικοί αδένες (θυρεοειδής, γεννητική) δεν έχουν κατά την εμβρυική ζωή την απόλυτη εξάρτηση από την υπόφωση που έχουν στον ενήλικα. Εξαιρεση αποτελούν ο εμβρυικός φλοιός των επινεφριδίων που η ανάπτυξή του εξαρτάται από την υπόφωση και τον εγκέφαλο (υποθάλαμο). Η υπόφωση παριστά περιοχή όπου ο ενδοκρινικός επιθηλιακός ιστός βρίσκεται σε στενή σχέση (τοπογραφική αλλά και λειτουργική) με το νευρικό ιστό. Αυτό έχει φυσιολογική σημασία γιατί υπάρχει αλληλεπίδραση ανάμεσα στο νευρικό σύστημα και στο σύστημα ορμονικής έκκρισης του πρόσθιου λοβού. Ένας εξακριβωμένος μηχανισμός αλληλεπίδρασης είναι ο ακόλουθος: Η υπόφωση αγγειώνεται από την άνω και κάτω υποφυσεική αρτηρία. Η άνω προέρχεται από τον αγγειακό κύκλο του Willis. Η αρτηρία διανέμεται πρώτα στη χοάνη του μίσχου της υπόφωσης και στη μέση προεξοχή που όπως αναφέρθηκε αποτελούνται από νευρικό ιστό (νευρουπόφωση). Η αρτηρία απολήγει σε δίκτυο τριχοειδών. Το αίμα από το δίκτυο αυτό με τη βοήθεια μακρών βραχέων αγγείων φθάνει στο πρόσθιο λοβό της υπόφωσης. Τα παραπάνω αγγεία στο πρόσθιο λοβό σχηματίζουν δίκτυο κολποειδών. Επειδή αυτός ο τρόπος κυκλοφορίας έχει κάποια ομοιότητα με το σύστημα της πυλαίας φλέβας γιαυτό καταναλογία η κυκλοφορία αυτή ονομάσθηκε πυλαία. Νευρίτες που έρχονται από νευρικά κύτταρα τα σώματα των οποίων βρίσκονται στον εγκέφαλο φθάνουν στο νευρικό ιστό του μίσχου και της μέσης προεξοχής του φαιού σώματος και σταματούν ή περνούν κοντά στα τριχοειδή που περιγράφηκαν παραπάνω.



Έτσι ουσίες από τα νευρικά αυτά κύτταρα του εγκεφάλου περνούν στα τριχοειδή και στη συνέχεια φέρεται στο πρόσθιο λοβό. Το εκκριτικό αυτό υλικό περιέχει παράγοντες που μπορούν να προάγουν την έκκριση του πρόσθιου λοβού (παράγοντες απελευθέρωσης ορμονών) και έτσι επέρχεται έλεγχος της λειτουργίας της αδενουπόφυσης και συντονισμός της αδενουπόφυσης με τη νευροπόφυση. Η κάτω υπόφυσειακή αρτηρία δίνει αίμα κυρίως στον οπίσθιο λοβό. Η δομή και η λειτουργία των διαφόρων τμημάτων της υπόφυσης είναι οι παρακάτω:

Πρόσθιος λοβός

Ο πρόσθιος λοβός της υπόφυσης εκκρίνει τις παρακάτω ορμόνες:

1. Αυξητική (GH). Εκκρίνεται από οξεόφιλα κύτταρα με μικρά κοκκία.
2. Προλακτίνη (LTH). Εκκρίνεται από οξεόφιλα κύτταρα με μεγάλα κοκκία.
3. Θυρεοειδοτρόπος (TSH). Εκκρίνεται από βασεόφιλα κύτταρα με μικρά κοκκία.
4. Θυλακιοτρόπος γοναδοτροπίνη (FSH). Εκκρίνεται από βασεόφιλα κύτταρα με μεγάλα κοκκία.
5. Ωχρινοτρόπος γοναδοτροπίνη (LH ή ICSH). Εκκρίνεται από βασεόφιλα κύτταρα με μεγάλα κοκκία.
6. Φλοιοτρόπος (ACTH). Εκκρίνεται ίσως από βασεόφιλα κύτταρα ενδεχομένως και από οξεόφιλα.
7. Ορμονικός παράγοντας με μελανοτρόπο δράση (MSH). Στον άνθρωπο θεωρείται ότι πιθανώτατα παριστά τμήμα του μορίου της φλοιοτρόπου ορμόνης που εφασκεί αυτή τη μελανοτρόπο δράση. Δεν μπορεί να αποκλεισθεί και η ύπαρξη ειδικής μελανοτρόπου ορμόνης που εκκρίνεται από τον ενδιάμεσο λοβό της υπόφυσης. Αυτό διαπιστώθηκε σε ζώα.

Ο πρόσθιος λοβός αποτελείται από δοκίδες και ομάδες κυττάρων που υποστηρίζονται από λεπτές ίνες συνδετικού ιστού και εμφανίζουν μεταξύ τους τριχοειδή επενδυόμενα από ενδοθηλιακά κύτταρα.



Τα κύτταρα του πρόσθιου λοβού είναι βασικά τριών ειδών:

1. Τα χρωμόφοβα κύτταρα. Το κυτταρόπλασμά τους χρωματίζεται ασθενώς με τις συνηθισμένες χρωστικές. Αποτελούν σε αριθμό τα μισά κύτταρα του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης. Αυτά έχουν σχετικά μικρό πυρήνα και λιγώτερο κυτταρόπλασμα από τα άλλα είδη κυττάρων και εμφανίζονται σε ομάδες που συνήθως έχουν κεντρική θέση σε σχέση με τις άλλες ομάδες κυττάρων του πρόσθιου λοβού. Ορισμένοι θεωρούν ότι τα κύτταρα αυτά διαφοροποιούνται και δίνουν κύτταρα της επόμενης κατηγορίας δηλαδή χρωμόφιλα κύτταρα αν και αυτό δεν αποτελεί τη γενικά παραδεκτική άποψη.

2. Τα χρωμόφιλα κύτταρα. Το κυτταρόπλασμά τους χρωματίζεται έντονα. Αποτελούν το άλλο μισό των κυττάρων του πρόσθιου λοβού. Ανάλογα με το χρωματισμό των κοκκίων του κυτταροπλάσματος τους διακρίνονται σε:

α. Οξεόφιλα. Είναι τα 75% των χρωμοφίλων κυττάρων. Το κυτταρόπλασμά τους περιέχει κοκκία που με τη χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης χρωματίζονται ερυθρά.

β. Βασεόφιλα. Είναι τα υπόλοιπα 25% των χρωμοφίλων κυττάρων. Το κυτταρόπλασμά τους περιέχει κοκκία που με τη χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης χρωματίζονται ιώδη. Με ειδικές χρώσεις όμως έχουν αποκαλυφθεί περισσότερα είδη κυττάρων από τα παραπάνω. Είναι γνωστό τώρα ότι οι διάφορες ορμόνες προέρχονται από συγκεκριμένες κατηγορίες κυττάρων. Η αυξητική ορμόνη και η προλακτίνη προέρχονται από τα οξεόφιλα κύτταρα. Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έχουν βρεθεί οξεόφιλα με μικρά κοκκία για την αυξητική ορμόνη και οξεόφιλα με μεγάλα κοκκία για τη προλακτίνη. Η έκκριση της θυρεοειδοτρόπου και των γοναδοτροπινών οφείλεται στα βασεόφιλα κύτταρα. Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύφθηκαν δύο είδη βασεόφιλων κυττάρων, ο πρώτος με μικρά κοκκία για την θυρεοειδοτρόπο ορμόνη και ο δεύτερος με μεγάλα κοκκία για τις γοναδοτροπίνες. Η φλοιοτρόπος ορμόνη θεωρείται ότι εκκρίνεται από βασεόφιλα κύτταρα αλλά αυτό συναντά επιφυλάξεις. Η ανεύρεση του ειδικού τύπου κυττάρου που εκκρίνει την κάθε ορμόνη είναι αντικείμενο συνεχούς έρευνας και πολλές από τις πληροφορίες που έχουμε για αυτό το θέμα είναι εξαιρετικές μόνο προκειμένου για πειραματόζωα.



Χοανικός δακτύλιος

Αποτελείται από κύτταρα με βασεόφιλα κοκκία. Υπάρχει και ένα άλλο είδος κυττάρου, κυβοειδούς ή κυλινδρικού που έχει κοκκία μικρού μεγέθους. Η λειτουργία των παραπάνω κυττάρων είναι άγνωστη.

Ενδιάμεσος λοβός

Κοντά στον ενδιάμεσο λοβό διακρίνουμε τα θυλάκια που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Περιέχουν κολλοειδή ουσία. Ο ενδιάμεσος λοβός έχει σχετικά μικρό αριθμό κυττάρων με βασεόφιλο κυτταρόπλασμα που βρίσκονται κατά κανόνα πιο πίσω από τη περιοχή των θυλακίων. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο φαίνονται ότι έχουν βασεόφιλα κοκκία και γενικά δομή παραπλήσια με τα βασεόφιλα κύτταρα του πρόσθιου λοβού. Ο ενδιάμεσος λοβός ενώ σε ωρισμένα ζώα παράγει ορμόνη που προάγει τη παραγωγή της μελανίνης του δέρματος, τη μελανοτρόπο ορμόνη (MSH), στον άνθρωπο η λειτουργία του δεν είναι γνωστή με βεβαιότητα. Και στον άνθρωπο υπάρχει βέβαια ένας ορμονικός παράγοντας της υπόφυσης που διεγείρει τα μελανοκύτταρα του δέρματος για παραγωγή μελανίνης. Ο παράγοντας αυτός έχει διαπιστωθεί ότι εμφανίζει δομή όμοια με ωρισμένο τμήμα του μορίου της φλοιοτρόπου ορμόνης, είναι δηλαδή ένα πολυπεπίδιο. Έτσι ενδέχεται να μην υπάρχει στον άνθρωπο ξεχωριστή μελανότροπος ορμόνη. Αυτό συμφωνεί και με τη παρατήρηση ότι η φλοιοτρόπος ορμόνη φαίνεται ότι έχει την ιδιότητα να αυξάνει τη παραγωγή της μελανίνης του δέρματος. Αυτό συμβαίνει σε παθολογικές καταστάσεις όπου υπάρχει υπερέκκριση της φλοιοτρόπου ορμόνης.

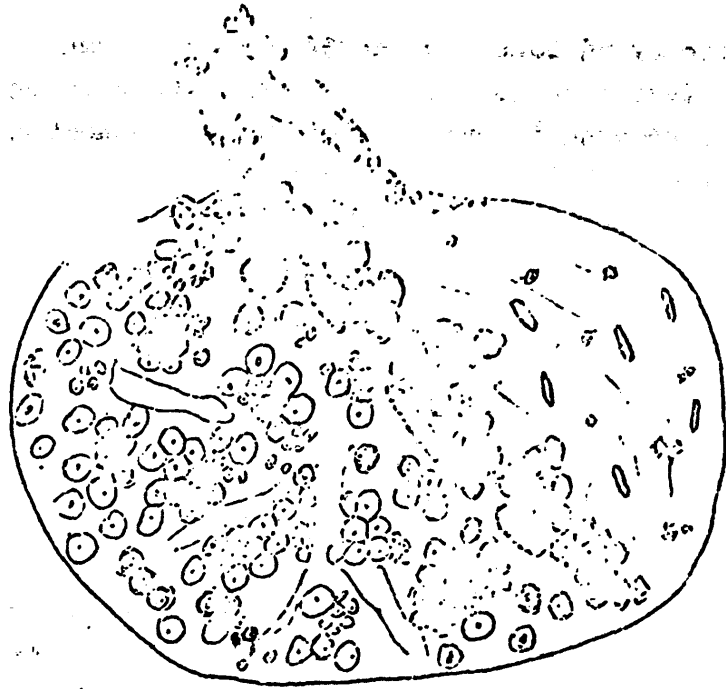
Οπίσθιος λοβός

Είναι το κυριώτερο τμήμα της νευρουπόφυσης. Ειδικότερα η νευρουπόφυση απαρτίζεται από τη μέση προεξοχή του φαιού φύματος του εγκεφάλου, τη χοάνη, που είναι το κεντρικό μέρος του μίσχου και τον οπίσθιο λοβό. Ο οπίσθιος λοβός εκκρίνει δύο ορμόνες: την ορμόνη ωκυτοκίνη που συσπά τις λείες μυϊκές ίνες της μήτρας και τη βασοπρεσίνη ή αντιδιουρητική ορμόνη που συσπά τις λείες μυϊκές ίνες των αγγείων και προκαλεί την απορρόφηση νερού από τα άπω εσπειραμένα σωληνάρια του νεφρού.



Η ιστολογική δομή του οπίσθιου λοβού όπως και γενικά της νευροϋπόφυσης δεν είναι η συνηθισμένη δομή ενός ενδοκρινούς αδένου. Οι ορμόνες της νευροϋπόφυσης δεν παράγονται στη νευροϋπόφυση αλλά στα σώματα των νευρικών κυττάρων των εγκεφαλικών πυρήνων του υποθαλάμου (κυρίως του υπεροπτικού πυρήνα για τη βασοπρεσίνη και του παρακοιλιακού για την ωκυτοκίνη). Το ορμονικό προϊόν συντίθεται στο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο και ^{συνδέεται με τη πρωτεΐνη νευροφυσίνη} αποκρίνεται μεταφέρεται με τους νευρίτες των νευρικών κυττάρων. Αυτοί περνούν διαμέσου του μίσχου και έτσι φθάνουν σε όλη τη νευροϋπόφυση και κυρίως στον οπίσθιο λοβό. Στη νευροϋπόφυση το ορμονικό προϊόν διοχετεύεται μέσα στα κολποειδή που βρίσκονται εκεί. Για τη βασοπρεσίνη θεωρείται ότι αυτή εξέρχεται από το νευρίτη με εξωκύτωση. Αυτό το φαινόμενο έχει διαπιστωθεί ότι συνδέεται με το μηχανισμό απορόφησης ασβεστίου και ειδικότερα με μία πρωτεΐνη (που συνδέεται με το Ca²⁺) του τύπου των καλμοδουλινών. Αν η παραπάνω υποθαλαμωποφυσεϊκή οδός διακοπεί ή παραβλαφθεί τότε δεν είναι δυνατόν οι ορμόνες από τον υποθάλαμο να φθάσουν στη νευροϋπόφυση. Η έλλειψη έκκρισης της αντιδιουρητικής ορμόνης προκαλεί τη νόσο άποιο διαβήτη που χαρακτηρίζεται από διαταραχή της επαναρόφησης νερού στα νεφρικά σωληνάκια. Σύμφωνα με τα παραπάνω η νευροϋπόφυση αποτελείται κυρίως από νευρίτες. Αυτοί έχουν διευρυσμένες απολήξεις. Οι απολήξεις αυτές έχουν κοκκία που περιέχουν τις ορμόνες και που ονομάζονται νευροεκκριτικά. Οι απολήξεις γειτνιάζουν με τα κοηλοειδή μέσα στα οποία διοχετεύουν τις ορμόνες. Με το κοινό μικροσκόπιο διακρίνουμε στον οπίσθιο λοβό ένα τύπο ειδικών κυττάρων της νευροϋπόφυσης τα υποουσεοκύτταρα που είναι νευρογλοιακά και επιτελούν λειτουργία υποστήριξης των λοιπών ιστολογικών στοιχείων. Ακόμα διακρίνουμε ευμεγέδη, ακανόνιστα, σφαιρικά σωματίδια που χρωματίζονται εντονότερα από το γκρι νευρικό ιστό, τα σωματίδια Heuglin. Αυτά παριστούν το νευροεκκριτικό ορμονικό υλικό που συναθροίζεται στις διευρυσμένες απολήξεις των νευριτών.





Σχήμα 22.

Υπόφυση

Διακρίνονται ο πρόσθιος λοβός με τα οξεόφιλα (ανοιχτόχρωμα), βασεόφιλα (βαθύχρωμα) και χρωμόφοβα (μικρά) κύτταρα, ο ενδιάμεσος λοβός (πίσω από τα θυλάκια) και ο οπίσθιος λοβός με τις νευρικές ίνες, τα υποφυσεοκύτταρα και τα σωματία Herring. Λόμα διακρίνεται ο χροανικός δακτύλιος με βασεόφιλα κύτταρα.

Β. ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ ΑΔΕΝΑΣ

Ο θυρεοειδής αδένας εκκρίνει δύο ορμόνες που διεγείρουν τα κύτταρα του οργανισμού για ταχύτερη οξείδωση. Περιβάλλεται από κάψα από την οποία εκπέμπονται διαφράγματα που εισχωρούν μέσα στο παρέγχυμα και φέρουν τα αγγεία και τα νεύρα. Τα διαφράγματα χωρίζουν το παρέγχυμα σε ατελώς αφοριζόμενα λόβια. Τα κύτταρα του θυρεοειδή αδένου που εκκρίνουν τις παραπάνω δύο ορμόνες διατάσσονται σε ένα στοίχο και αφορίζουν σφαιρικούς χώρους που λέγονται θυλάκια. Σε συνηθισμένες συνθήκες είναι κυβοειδή ή πλακώδη. Μέσα στα θυλάκια εναποθηκεύεται η έκκριση των κυττάρων αυτών. Τα κύτταρα αυτά ονομάζονται θυλακικά. Το περιεχόμενο των θυλακίων ονομάζεται κολλοειδές και έχει μία ομοιογενή και συνήθως ηωσινόφιλη εμφάνιση. Το κολλοειδές περιέχει μία πρωτεϊνοπολυσακχαριτική ουσία που εκκρίνεται από τα θυλακικά κύτταρα και μετά ενώνεται με ιώδιο. Αυτή ονομάζεται θυρεοσφαιρίνη. Κάθε θυλάκιο περιβάλλεται από μία βασική μεμβράνη που βρίσκεται έξω από το στοίχο των θυλακικών κυττάρων. Στο κυτταρόπλασμα των θυλακικών κυττάρων υπάρχουν μικρά εκκριτικά κοκκία που περιέχουν κολλοειδές. Ανάμεσα στα θυλάκια αλλά σε επαφή με αυτά υπάρχουν ομάδες κυττάρων πιο μεγάλων από τα θυλακικά κύτταρα με κυτταρόπλασμα διαυγούς εμφάνισης που ονομάζονται παραθυλακικά κύτταρα. Τέτοια παραθυλακικά κύτταρα εμφανίζονται και μεμονωμένα. Ανάμεσα στα θυλάκια ακόμα υπάρχει ένα εκτεταμένο δίκτυο τριχοειδών. Μελέτες κυρίως με ραδιενεργό ιώδιο έχουν επιτρέψει τη παρακολούθηση της διαδικασίας της σύνθεσης των θυρεοειδικών ορμονών. Το ιώδιο προσλαμβάνεται από τις τροφές με τη μορφή οργανικών ή ανοργάνων ενώσεων και αφού μετατραπεί σε ιωδιούχο μορφή εισέρχεται στη κυκλοφορία. Ένα τμήμα του αποβάλλεται με τα ούρα. Σημαντικό όμως μέρος πηγαίνει στον θυρεοειδή αδένου όπου παίρνει μέρος στη διαδικασία της σύνθεσης των θυρεοειδικών ορμονών. Τα θυλακικά κύτταρα του αδένου προσλαμβάνουν το ιώδιο από το αίμα των τριχοειδών που γειτνιάζουν με τα θυλάκια και το μεταφέρουν μέσα στα θυλάκια όπου η πυκνότητά του φθάνει σε επίπεδο μεγαλύτερο από του αίματος. Παράλληλα τα θυλακικά κύτταρα



Εμβρυική ανάπτυξη

Ο θυροειδής αδένας προέρχεται από το ενδόδερμα και ειδικά από δίλοβο εκκόλπωμα του επιθηλίου που καλύπτει το έδαφος της φαρυγγικής μοίρας του αρχέγονου εντέρου. Κατά τη μετανάστευση του εκκολπώματος προς την οριστική θέση του θυροειδούς, ο αδένας αυτός παραμένει συνδεδεμένος με την έκφυσή του δι' ενός πόρου, του θυροογλωσικού, ο οποίος αργότερα εξαφανίζεται. Τα θυλάκια εμφανίζονται το 3ο μήνα της εμβρυικής ζωής οπότε και ο αδένας αρχίζει να λειτουργεί. Εμβρυολογικά υπολείματα του θυροογλωσικού πόρου δίνουν γένεση σε κύστεις της πρόσθιας τραχηλικής χώρας στο τέλειο άτομο. Στο σχηματισμό του θυροειδούς αδένου συμμετέχει και ο 4ος φαρυγγικός θύλακος και φτιάχνει τα παραθυλακικά κύτταρα.





Σχήμα 23. Θυρεοειδής

Διακρίνονται θυλάκια με κυβικά, κυλινδρικά ή πλακάδη θυλακικά κύτταρα. Ανάμεσα στα θυλάκια αλλά σε επαφή με αυτά φαίνονται τα παραθυλακικά (διαυγή) κύτταρα.



Γ. ΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ ΑΔΕΝΑΣ

Υπάρχουν συνήθως 4 παραθυρεοειδείς αδένες. Μερικές φορές βρίσκονται μέσα στη κάψα του θυρεοειδούς. Περιβάλλονται από μία κάψα που δίνει διαφράγματα μέσα στο παρέγχυμα. Τα διαφράγματα αυτά φέρουν τα αγγεία και τα νεύρα. Το παρέγχυμα των παραθυρεοειδών αδένων αποτελείται από δοκίδες και ομάδες κυττάρων που υποστηρίζονται από δικτυωτές ίνες και γειτνιάζουν με τριχοειδή. Σπάνια τα κύτταρα του παραθυρεοειδούς φτιάχνουν και θυλάκια που περιέχουν κολλοειδή ουσία. Ακόμη υπάρχουν πολλά λιπώδη κύτταρα που πληθαίνουν με την ηλικία. Τα κύτταρα των παραθυρεοειδών αδένων είναι τριών ειδών:

1. Τα θεμέλια κύτταρα

Έχουν κυτταρόπλασμα που χρωματίζεται πολύ ασθενώς οξεόφιλο και φουσαλιδώδη πυρήνα. Έχουν ακόμα μικρότατα εκκριτικά κοκκία που χρωματίζονται με ειδικές χρώσεις αιματοξυλίνης και με χρώσεις αργύρου. Εκκρίνουν την ορμόνη παραθορμόνη που αυξάνει το ασβέστιο του αίματος. Την ανταγωνίζεται η θυρεοκαλσιτονίνη.

2. Τα διαυγή θεμέλια κύτταρα

Αυτά έχουν διαυγές κυτταρόπλασμα. Θεωρούνται ότι αποτελούν μορφή των θεμελιών κυττάρων χωρίς έντονη λειτουργία.

3. Τα οφέφιλα κύτταρα

Είναι πολύ λιγώτερα και συσσωρεύονται συχνά σε μικρές ομάδες. Έχουν άφθονο και έντονα ηωσινόφιλο κυτταρόπλασμα και μικρό πυκνό πυρήνα. Η λειτουργία τους δεν είναι γνωστή. Περιέχουν άφθονα μιτοχόνδρια και γιαυτό το κυτταρόπλασμά τους είναι ηωσινόφιλο. Πιθανώς προέρχονται από τα θεμέλια.

Εμβρυική ανάπτυξη

Οι παραθυρεοειδείς αδένες προέρχονται από το ενδόδερμα και ειδικά από το επιθήλιο του 3ου και 4ου φαρυγγικού θυλάκου.



κατασκευάζονται από σπυρίδιες, οι οποίες
 είναι πολύ μικρές και έχουν την μορφή
 ενός μικρού κύβου ή τετραγώνου. Η
 δομή τους είναι πολύ απλή και αποτελούνται
 από ένα κεντρικό σημείο, το οποίο είναι
 συνδεδεμένο με τα γειτονικά σημεία.
 Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και
 μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις.



ΠΡΩΤΗΚΕ ΔΕΙΓΜΑ

Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις. Η δομή αυτή είναι πολύ απλή και αποτελείται από ένα κεντρικό σημείο, το οποίο είναι συνδεδεμένο με τα γειτονικά σημεία. Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις.

ΠΡΩΤΗΚΕ ΔΕΙΓΜΑ

Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις.

Σχήμα 24. Παραθυρεοειδής
Διακρίνονται πολλά θεμέλια, λίγα διαυγή θεμέλια
και μία ομάδα από οβελία κύτταρα.

Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις. Η δομή αυτή είναι πολύ απλή και αποτελείται από ένα κεντρικό σημείο, το οποίο είναι συνδεδεμένο με τα γειτονικά σημεία. Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις.

ΠΡΩΤΗΚΕ ΔΕΙΓΜΑ

Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις. Η δομή αυτή είναι πολύ απλή και αποτελείται από ένα κεντρικό σημείο, το οποίο είναι συνδεδεμένο με τα γειτονικά σημεία. Η δομή αυτή είναι πολύ σταθερή και μπορεί να αντέξει σε μεγάλες πιέσεις.



Δ. ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΑ (ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΑΓΓΛΙΑ)

Κάθε επινεφρίδιο περιβάλεται από κάψα από συνδετικό ιστό που εκπέμπει διαφράγματα στο εσωτερικό του οργάνου. Αυτά μαζί με δικτυωτές ίνες υποστηρίζουν τα κύτταρα. Το επινεφρίδιο εμφανίζει εξωτερικά το φλοιό που έχει μακροσκοπικά κίτρινο χρώμα και εσωτερικά τον μυελό που είναι ωχρός. Τα δύο αυτά τμήματα του επινεφριδίου δηλαδή ο φλοιός και ο μυελός έχουν διαφορετική εμβρυική προέλευση, δομή και λειτουργία. Ο φλοιός των επινεφριδίων στην εμβρυική ζωή (περίπου τη 5η εβδομάδα) αρχίζει σαν αθροίσματα κυττάρων του μεσοδέρματος και ειδικά του επιθηλίου του κοιλώματος, αντίστοιχα προς την εμβρυική καταβολή του μεσονέφρου. Ο αρχικός αυτός φλοιός αποτελεί τον εμβρυικό φλοιό των επινεφριδίων που διατηρείται μέχρι τη γέννηση. Στη συνέχεια και μέσα σε λίγες ημέρες αρχίζει να ατροφεί και μέχρι το δεύτερο έτος εξαφανίζεται. Στο μεταξύ όμως ήδη από την εμβρυική ζωή (3ος μήνας) έχει αρχίσει να δημιουργείται και δεύτερος φλοιός που θα αποτελέσει το μόνιμο φλοιό των επινεφριδίων. Αυτός γίνεται από κύτταρα της ίδιας εμβρυικής προέλευσης και περιβάλλει το πρώτο. Στο μόνιμο φλοιό, στην αρχή, διακρίνονται δύο ζώνες, η σπειροειδής και η στηλιδωτή. Η τρίτη, η δικτυωτή, σχηματίζεται μετά τη γέννηση. Κατά τη γέννηση ο εμβρυικός φλοιός (που είναι εσωτερικά του μόνιμου φλοιού) είναι πολύ αναπτυγμένος και φθάνει να αποτελεί μέχρι και τα 80% του συνολικού φλοιού. Δεν γνωρίζουμε με βεβαιότητα τη λειτουργία του εμβρυικού φλοιού. Ίσως εκκρίνει μικρές ποσότητες υδροκορτιζόνης και ανδρογόνων. Ο μυελός των επινεφριδίων προέρχεται από αθροίσματα κυττάρων των νευρικών κρημών του εξωδέρματος και ειδικά από τα συμπαθητικογόνια κύτταρα του συμπαθητικού στελέχους. Τα κύτταρα αυτά σχηματίζουν τα συμπαθητικά γάγγλια αλλά ωρισμένες ομάδες από αυτά προχωρούν περισσότερο και εγκαθίστανται στο κέντρο του φλοιού των επινεφριδίων όπου και εκεί δημιουργούν τον μυελό των επινεφριδίων. Τα κύτταρα του μυελού (χρωμιόφιλα κύτταρα) δέχονται απολήξεις προγαγγλιακών ινών του συμπαθητικού και σχηματίζουν με αυτά συνάψεις.



Ο φλοιός

Αποτελείται από δοκίδες κυττάρων ανάμεσα στις οποίες υπάρχουν θυριδωτά κολποειδή. Το τοίχωμα των κολποειδών επενδύεται από φαγοκυτταρικά δικτυοκύτταρα. Οι τρεις ζώνες από τα έξω προς τα έσω είναι:

1. Η σπειροειδής

Αυτή αποτελείται από κυλινδρικά κύτταρα που διατάσσονται σε τοξοειδείς σχηματισμούς ή ομάδες. Έχουν πολύ άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο. Σ αυτή τη ζώνη παράγονται τα μεταλοκορτικοειδή όπως η αλδοστερόνη, η κορτικοστερόνη κ.ά. Εκκρίνονται μετά από κατάλληλη διέγερση όπως την αγγειοτασίνη.

2. Η στηλιδωτή

Αποτελείται από πολυεδρικά κύτταρα που διατάσσονται σε επιμήκεις δοκίδες που είναι συνέχεια των σχηματισμών της προηγούμενης ζώνης. Μεταξύ των δοκίδων υπάρχουν τα κολποειδή με τις θυρίδες. Περιέχουν άφθονα σταγονίδια λιποειδών που εμφανίζονται με τις συνήθεις τεχνικές σαν κενοτόπια. Είναι ιδιαίτερα πλούσια σε χοληστερόλη και βιταμίνη C. Τα μιτοχόνδριά τους έχουν σωληνοειδείς ακρολοφίες. Έχουν πιο άφθονο άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο από τη προηγούμενη ζώνη. Η ζώνη αυτή εκκρίνει τα γλυκορτικοειδή όπως την υδροκορτιζόνη κατόπιν από διέγερση από τη φλοιοτρόπο ορμόνη της υπόφυσης (ACTH).

3. Η δικτυωτή

~~Αποτελείται~~
από κύτταρα που διατάσσονται σε διακλαδιζόμενες και αναστομούμενες δοκίδες. Έχουν λιγώτερα σταγονίδια λιποειδών και άφθονο άκκοκο ενδοπλασματικό δίκτυο. Η ζώνη αυτή πιθανώς εκκρίνει τα ανδρογόνα. Η νεώτερη άποψη είναι ότι και αυτή εκκρίνει γλυκοκορτικοειδή.



Ο μυελός

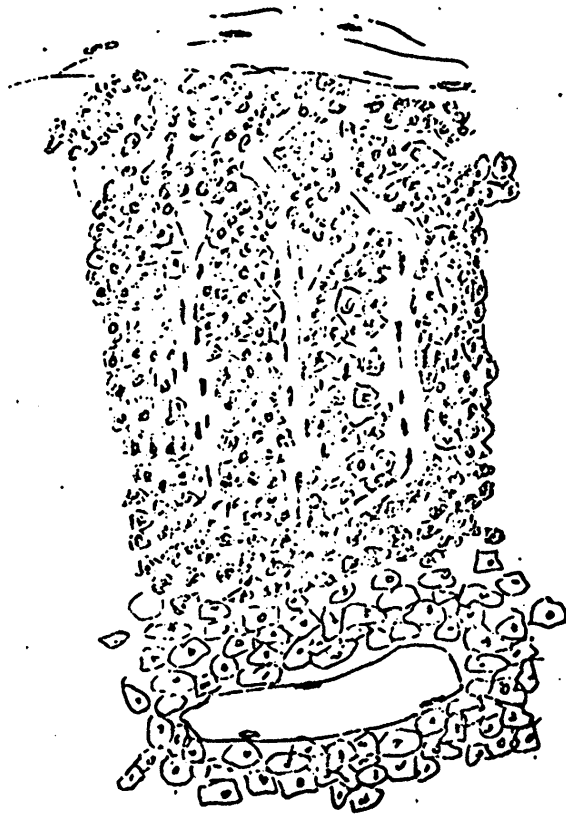
Αποτελείται από δοκίδες και ομάδες κυττάρων ευμεγέθων, πολυεδρικών ή κυλινδρικών που διατάσσονται γύρω από τα κολποειδή και κυρίως φλεβίδια. Στα ιστολογικά παρασκευάσματα επειδή γίνεται σύμπτωση του αυλού των αγγείων, η κανονική διάταξη των κυττάρων γύρω από αυτά δεν είναι δυνατόν να γίνει αντιληπτή. Τα περισσότερα από τα κύτταρα αυτά περιέχουν κοκκία που χρωματίζονται σαιά με άλατα χρωμίου (διχρωμικό κάλιο). Γιαυτό λέγονται χρωμιόφιλα. Η χρώση οφείλεται στην οξειδωση της αδρεναλίνης και νοραδρεναλίνης που περιέχονται μέσα στα κοκκία. Τα κοκκία διαφέρουν με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αναλόγως του είδους της ορμόνης που εκκρίνεται από το κύτταρο. Μετά από διέγερση του συμπαθητικού οι ορμόνες εξέρχονται από τα κύτταρα με εξωκύττωση και τελικά φέρονται μέσα στα κολποειδή, στα φλεβίδια και στη φλεβική κυκλοφορία.

Αγγείωση των επινεφριδίων

Οι κλάδοι των επινεφριδιακών αρτηριών σχηματίζουν ένα πλέγμα κάτω από τη κάψα του επινεφριδίου απόπου το αίμα ρέει στα κολποειδή. Τα κολποειδή οδεύουν ανάμεσα στις δοκίδες των κυττάρων του φλοιού και τελικά φθάνουν σένα πλέγμα κολποειδών στη δικτυωτή στιβάδα. Από εκεί κολποειδή και κυρίως φλεβίδια πηγαίνουν στο μυελό. Αρτηριακοί κλάδοι φθάνουν και κατευθαίν στο μυελό από τη κάψα. Έτσι το αίμα που φθάνει στο μυελό έχει κατά ένα μέρος περάσει από το φλοιό και έχει εμπλουτισθεί με γλυκοκορτικοειδή που εκκρίνονται εκεί.

Η παρουσία γλυκοκορτικοειδών (και βιταμίνης C) στο αίμα που πάει στο μυελό είναι απαραίτητη για τη σύνθεση του ενζύμου φαινυλαιθανολαμινική-N-μεθυλ-τρανσφεράση που χρειάζεται για τη σύνθεση της ορμόνης αδρεναλίνης από νοραδρεναλίνη. Έτσι το αν θα συντεθεί περισσότερη αδρεναλίνη ή νοραδρεναλίνη πιθανότατα εξαρτάται από τις συνθήκες κυκλοφορίας διαμέσου του φλοιού και την αιμάτωση του μυελού. Σχετικά μεγάλο φλεβικό αγγείο στα όρια φλοιού-μυελού, θεωρούμε ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της ροής του φλεβικού αίματος στο επινεφρίδιο. Τελικά το αίμα φεύγει με την επινεφρίδια φλέβα.





Σπειροειδής ζώνη φλοιού

Στηλιδωτή ζώνη φλοιού

Δικτύωτη ζώνη φλοιού

Μυελός

Σχήμα 25. ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΟ

ΠΑΡΑΓΑΓΓΛΙΑ

Είναι μικρά ενδοκρινικά όργανα που αποτελούνται από αθροίσματα χρωμιοφίλων κυττάρων που βρίσκονται έξω από τη μυελώδη ουσία των επινεφριδίων και κυρίως στον οπισθοπεριτοναϊκό χώρο και σε σχέση με το αυτόνομο νευρικό σύστημα. Αθροίσματα χρωμιοφίλων κυττάρων βρίσκονται και στο τοίχωμα διαφόρων σπλάχνων. Τα παραγάγγλια περιέχουν δύο ειδών κύτταρα. Τα κύτταρα τύπου I εμφανίζουν εκκριτικά κοκκία που περιέχουν αδρεναλίνη ή νοραδρεναλίνη (ή πρωτεΐνες αδιευκρίνιστης ακόμη φύσης) και δίνουν την αντίδραση των χρωμιοφίλων κυττάρων. Ανήκουν στα κύτταρα APUD.

Ζυτά καταλήγουν προγαγγλιακές ίνες του συμπαθητικού όπως και στα χρωμιόφιλα κύτταρα του μυελού των επινεφριδίων. Τα κύτταρα τύπου II έχουν αποφυάδες που περιβάλλουν το κύτταρα τύπου I. Στα παραγάγγλια υπάρχουν ακόμη τριχοειδή με θυριδωτό ενδοθήλιο για την εύκολη διέοδο των εκκρινομένων ουσιών στο αίμα. Τα παραγάγγλια αποτελούν ένα σύστημα από μικρούς διάσπαρτους αδένες που εκκρίνουν αδρεναλίνη και νοραδρεναλίνη επιπλέον του μυελού των επινεφριδίων. Προέρχονται από το εξώδερμα, τη καταβολή του νευρικού συστήματος και είναι πολλά στο έμβρυο όταν ο μυελός των επινεφριδίων δεν λειτουργεί ακόμα επαρκώς. Το πιο μεγάλο είναι το παρασποντικό παραγάγγλιο του *Zusckerkandl* που ατροφεί συνήθως μέχρι την ηλικία των 14 ετών. Εκκρίνει νοραδρεναλίνη.

ΤΟ ΚΛΡΣΤΙΔΙΚΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ

Είναι χημειοουποδοχέας. Η υποξεία και άλλες χημικές μεταβολές του αίματος διεγείρουν το σωματίδιο που προκατά αντανακλαστικά αύξηση της αναπνοής. Περιέχει δύο τύπους κυττάρων. Τα κύτταρα του τύπου I εμφανίζουν εκκριτικά κοκκία που περιέχουν ντοπαμίνη και πρωτεΐνες αδιευκρίνιστης φύσης.

Υπάγονται στη κατηγορία των κυττάρων APUD. Εκκρίνουν ντοπαμίνη που φαίνεται ότι επηρεάζει και ρυθμίζει τη λειτουργία των απολήξεων των αισθητικών ινών που μεταφέρουν χημειούποδοκτικά ερεθίσματα.



Τα κύτταρα τύπου ΙΙ έχουν αποφυάδες που περιβάλλουν τα κύτταρα τύπου Ι. Τα χημειοποδεκτικά ερεθίσματα προσλαμβάνονται από τις απολήξεις του γλωσσοφαρυγγικού που φθάνουν κοντά στα κύτταρα Ι και διαμέσου του νεύρου φθάνουν στους πυρήνες του προμήκους. Εκτός από το καρωτιδικό σωματίο υπάρχουν και άλλα μικρότερα ανάλογης δομής και λειτουργίας όπως π.χ. κοντά στο τόξο της αορτής. Τα ερεθίσματα που προέρχονται από το καρωτιδικό και τα συγγενή του σωματίδια: επηρεάζουν την αναπνοή, τα αγγεία και τη καρδιακή λειτουργία διαμέσου αντανακλαστικών μεταβολών της λειτουργίας του νευρικού συστήματος.

Ε. ΕΠΙΦΥΣΗ

Η επίφυση βρίσκεται κοντά στο άκρο της τρίτης κοιλίας. Αποτελείται κυρίως από:

1. Επιφυσιοκύτταρα. Έχουν βασεόφιλο κυτταρόπλασμα και ευμεγέθη πυρήνα. Ανάμεσά τους απολήγουν σήμαθητικές νευρικές ίνες. Σχηματίζουν δοκίδες.
2. Διάμεσα κύτταρα. Έχουν βασεόφιλο κυτταρόπλασμα με επιμήκη πυρήνα. Βρίσκονται ανάμεσα στα πρώτα.

Η επίφυση περιέχει ακόμα ψαμμοειδή σωματίδια. Αυτά χαρακτηρίζονται από στιβάδες με συγκεντρική δομή αποτελούμενες από οργανικό υπόστρωμα και κυρίως από άλατα ασβεστίου. Η λειτουργία της επίφυσης δεν είναι γνωστή με ακρίβεια. Ανταγωνίζεται τη δράση των γοναδοτροπινών και ελέγχει τη ρυθμική λειτουργία του ενδοκρινικού συστήματος.

ΣΤ. ΝΗΣΙΔΙΑ ΤΟΥ LANGERHANS

Αναπτύσσονται στο κεφάλαιο του παγκρέατος.



ΔΕΡΜΑ ΚΑΙ ΜΑΖΙΚΟΣ ΛΑΓΕΝΑΣ (ΜΑΣΤΟΣ)

A. ΔΕΡΜΑ

Το δέρμα επιτελεί πολλαπλές και ποικίλες λειτουργίες. Έχει κυρίως προστατευτική λειτουργία καλύπτοντας το σώμα και προστατεύοντάς το από τραυματισμούς, διαβροχή από νερό και είσοδο διαφόρων ουσιών. Επίσης προστατεύει το σώμα από μεταβολές θερμοκρασίας, φωτός και γενικά παραγόντων του περιβάλλοντος. Για να επιτελεί τα παραπάνω το δέρμα έχει ειδικούς προσαρμοστικούς μηχανισμούς. Εκτός όμως από τη προστατευτική έχει και πλήθος άλλες λειτουργίες όπως της πρόσληψης αισθητικών ερεθισμάτων από το περιβάλλον, παραγωγής βιταμίνης D κ.ά. Επειδή ακριβώς έχει πολλαπλές λειτουργίες αποτελεί και ευαίσθητο δείκτη των διαφόρων μεταβολών που γίνονται στον οργανισμό, είτε φυσιολογικών, είτε παθολογικών όπως είναι το γήρας, διάφορες ενδοκρινικές διαταραχές κ.ά.

Το δέρμα αποτελείται από δύο τμήματα: 1. την επιδερμίδα που βρίσκεται επιφανειακά και προέρχεται από το έξω βλαστικό δέρμα και 2. το χόριο που βρίσκεται κάτω από την επιδερμίδα και προέρχεται από το μέσο βλαστικό δέρμα. Κατά την ευβρυική ανάπτυξη ομάδες επιθηλιακών κυττάρων από την επιδερμίδα καταλύονται στο χόριο και σχηματίζουν τους ιδρωτοποιούς αδένες, τους θυλάκους των τριχών και τους σμηγματογόνους αδένες. Από τους θυλάκους ^{των τριχών} παράγονται οι τρίχες. Από τα επιθηλιακά κύτταρα της επιδερμίδας παράγονται και οι όνυχες. Οι ιδρωτοποιοί αδένες, θυλάκοι τριχών,

σμηματογόνοι αδένες και όνυχες ονομάζονται εξαρτήματα του δέρματος. Όταν παρατηρούμε το δέρμα με γυμνό οφθαλμό διακρίνουμε ακρολοφίες και αύλακες της επιδερμίδας. Τα μορφώματα αυτά προέρχονται από πτυχώσεις της επιδερμίδας που και αυτές δημιουργούνται από αντίστοιχες πτυχώσεις δηλαδή ακρολοφίες του χορίου. Για κάθε ακρολοφία της επιδερμίδας υπάρχει και η αντίστοιχη του χορίου. Στις παλάμες και τα πέλματα το δέρμα έχει παχειά επιδερμίδα και παχειά στιβάδα κερατίνης. Οι ακρολοφίες και οι αύλακες των παλαμών και των πελμάτων ακολουθούν ιδιαίτερο τύπο σχηματισμών, γενετικά προσδιορισμένων που δίνει χαρακτηριστικές πληροφορίες για το άτομο και τη φυλή. Από τη κορυφή της ακρολοφίας του χορίου ξεκινά μία μικρή κατάδυση της επιδερμίδας προς το χόριο. Αυτή η κατάδυση της επιδερμίδας χωρίζει την ακρολοφία του χορίου σε δύο τμήματα που λέγονται θηλές του χορίου. Κάτω από το χόριο υπάρχει ο υποδόριος λιπώδης ιστός ο οποίος λόγω της σχετικής χαλαρότητάς του επιτρέπει στο δέρμα μία σχετική κινητικότητα. Ο υποδόριος λιπώδης ιστός δεν ανήκει στο δέρμα αλλά απλώς συνέχεται με το χόριο του δέρματος.



Η ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ

Τα κύτταρα της επιδερμίδας διατάσσονται σε πολλές στιβίδες. Τα κύτταρα όλων των στιβάδων δημιουργούνται από το πολλαπλασιασμό των κυττάρων της βασικής, δηλαδή της κατώτερης στιβάδας. Στη συνέχεια απωθούνται προς ανώτερες στιβάδες και βαθμιαία μεταβάλουν μορφή. Τα παραγόμενα κύτταρα γίνονται μεγαλύτερα και πιο αποπλατυσμένα και αποτελούν την ακανθωτή στιβάδα. Η μεταβολή συνεχίζεται, εμφανίζονται στα κύτταρα κοκκία και δημιουργείται η κοκκιώδης στιβάδα. Τέλος τα κύτταρα πεθαίνουν και το σύνολό τους απαρτίζει μία στεραϊή και ανθεκτική στιβάδα την κερατίνη στιβάδα. Αυτή καλύπτει το δέρμα και αποτελείται από την ουσία κερατίνη. Η στιβάδα αυτή συνεχώς αποκίπτει και αντικαθίσταται με το σχηματισμό νέας. Έχει υπολογισθεί ότι τα κύτταρα της επιδερμίδας ανανεώνονται μέσα σε 20 ημέρες. Λεπτομερέστερα οι στιβάδες της επιδερμίδας είναι οι παρακάτω από το βάθος προς την επιφάνεια:

1. Βασική στιβάδα. Αποτελείται από ένα στοίχο κυλινδρικών κυττάρων. Παράγει όλα τα κύτταρα της επιδερμίδας. Στο κυτταρόπλασμα των κυττάρων υπάρχουν σχετικά λίγα τονονημάτια που αποτελούν είδος κυτταροσκελετού. Τα κύτταρα ενώνονται μεταξύ τους με δεσμοσώματα.
2. Ακανθωτή στιβάδα. Αποτελείται από πολυπλούς στοίχους πολυεδρικών μεγάλων κυττάρων. Τα κύτταρα φαίνονται στο φωτομικροσκόπιο σαν να συνδέονται μεταξύ τους με μικρές άκανθες που λέγονται μεσοκυττάρια ή γέφυρες. Οι άκανθες οφείλονται στην ύπαρξη προσεκβολών της επιφάνειας του ενός κυττάρου που έρχονται σε επαφή με αντίστοιχες προσεκβολές της επιφάνειας του γειτονικού κυττάρου. Οι γειτονικές προσεκβολές προσηλώνονται η μία με την άλλη με δεσμοσώματα που κρατάνε μαζί τις κυτταρικές μεμβράνες των προσεκβολών. Μέσα στο κυτταρόπλασμα υπάρχουν τονονημάτια που φαίνονται να καταλήγουν συνήθως στα δεσμοσώματα. Υπάρχουν και κοκκία περιβαλλόμενα από μεμβράνη. Πιθανώς έχουν μία ουσία που εκκρίνεται ανάμεσα στα κύτταρα της ακανθωτής στιβάδας και εξασφαλίζει στεγανότητα.



3. Κοκκιώδης στιβάδα. Αποτελείται από 2-4 στοίχους κυττάρων. Τα κύτταρα της περιέχουν κοκκία που λέγονται κοκκία κερατουλίνης. Αυτά χρωματίζονται έντονα ιώδη με ^{την} αιματοξυλίνη. Σχετίζονται με το μηχανισμό παραγωγής της κερατίνης αλλά δεν γνωρίζουμε τι ακριβώς περιέχουν. Αυτά τα κοκκία δεν περιβάλλονται από μεμβράνη. Το περιεχόμενό τους αποτελείται σε σημαντικό ποσοστό από ουσία που περιέχει αμινοξέα. Το κυτταρόπλασμα των κυττάρων έχει πολλά τονοημάτια.
4. Διαυγής στιβάδα. Δεν εμφανίζεται πάντοτε. Φαίνεται σαν διαυγής γραμμή. Αποτελείται από 1-2 στοίχους εξαιρετικά λεπτών και επιμηκυσμένων κυττάρων χωρίς κοκκία. Το περιεχόμενο των κοκκίων κερατουλίνης έχει προφανώς διαχυθεί μέσα στο κυτταρόπλασμα και έτσι δεν φαίνονται πια κοκκία. Τα τονοημάτια είναι αυξημένα σε αριθμό.
5. Κερατίνη στιβάδα. Αποτελείται, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, από κύτταρα που έχουν πεθάνει και είναι γεμάτα από κερατίνη. Η κερατίνη είναι ινώδης πρωτεϊνική ουσία πλούσια σε δισουλφιδικούς δεσμούς. Τα οργάνιδια του κυττάρου έχουν εξαφανισθεί. Η κερατίνη γίνεται από στεραϊά νημάτια που προέρχονται από τονοημάτια τα οποία βρίσκονται ανάμεσα σε μία άμορφη ουσία που προέρχεται από το περιεχόμενο των κοκκίων κερατουλίνης. Για τη κερατίνη θα αναφερθούν περισσότερα στοιχεία και στο κεφάλαιο των τριχών.

ΤΟ ΧΟΡΙΟ

Αυτό διακρίνεται σε δύο στιβάδες:

1. Την ανώτερη που ονομάζεται θηλώδης επειδή αποτελείται από τις θηλές του χορίου. Έχει λεπτές συνδετικές ίνες. Η στιβάδα αυτή εκτείνεται από εκεί που τελειώνει η επιδερμίδα μέχρι το επίπεδο των βάσεων των θηλών.
 2. Την κατώτερη που ονομάζεται δικτυωτή επειδή έχει παχιές κολлагόνες ^{α.α. ίσχυρις} ίνες που διασταυρώνονται και διακλαδίζονται.
- Στο χόριο υπάρχουν ινοβλάστες και άλλα κύτταρα του συνδετικού ιστού.



Διαφορές παχύος και λεπτού δέρματος

Εκτός από τις παλάμες και τα πέλματα το υπόλοιπο δέρμα ανήκει στο τύπο του λεπτού δέρματος. Ο ορισμός παχύ ή λεπτό δέρμα εξαρτάται από το πάχος κυρίως της επιδερμίδας. Το παχύ δέρμα παλαμών και πελμάτων δεν έχει τρίχες. Το λεπτό δέρμα έχει σχετικά λεπτή ακανθωτή στιβάδα και δεν έχει διαυγή στιβάδα. Το χόριο του λεπτού δέρματος δεν έχει κανονική διάταξη των θηλών αλλά κάπως ακανόνιστη.

Χρωστικά του δέρματος

Η σπουδαιότερη χρωστική του δέρματος είναι η μελανίνη που υπάρχει κυρίως στα κύτταρα της βασικής στιβάδας της επιδερμίδας. Στο κοινό μικροσκόπιο διακρίνεται με τη μορφή σκοτεινών καφεοειδών κοκκίων. Τα κύτταρα που συνθέτουν μελανίνη λέγονται μελανοβλάστες. Άλλα κύτταρα όμως που βρίσκονται στην επιδερμίδα και το χόριο, μπορούν να έχουν μελανίνη αλλά τη παίρνουν έτοιμη από τους μελανοβλάστες. Τέτοια κύτταρα ονομάζονται μελανοφόρα. Με τις συνηθισμένες χρωστικές δεν είναι δυνατή η διάκριση ανάμεσα στα κύτταρα που συνθέτουν από τα κύτταρα που απλώς φέρουν μελανίνη. Τα κύτταρα που συνθέτουν μελανίνη, δηλαδή οι μελανοβλάστες, μπορούν να αποκαλυφθούν όμως ιστοχημικώς γιατί μετατρέπουν την διϋδροξυφαινυλανίνη σε μελανίνη. Αυτό γίνεται επειδή έχουν το ένζυμο DOPA-οξειδάση. Για τη προέλευση των μελανοβλαστών υπάρχουν δύο θεωρίες: Η μία δέχεται ότι τα κύτταρα αυτά προέρχονται από διαφοροποίηση των κυττάρων της βασικής στιβάδας της επιδερμίδας. Η άλλη θεωρία, η οποία και έχει επικρατήσει, δέχεται ότι τα κύτταρα αυτά προέρχονται από την εμβρυική καταβολή του περιφερικού νευρικού συστήματος. Σύμφωνα με τη δεύτερη θεωρία οι μελανοβλάστες προέρχονται από τα κύτταρα του Schwann των νευρικών ινών που απολήγουν στο όριο επιδερμίδας-χορίου. Τα κύτταρα αυτά από τη τυροσίνη σχηματίζουν τη DOPA και από αυτή τη μελανίνη. Η μελανίνη συντίθεται και αθροίζεται σε ειδικά οργανίδια του κυτταροπλάσματος που λέγονται μελανοσώματα. Οι μελανοβλάστες έχουν μακρούς αποφυάδες που εισχωρούν ανάμεσα στα άλλα κύτταρα της επιδερμίδας. Τα μελανοφόρα κύτταρα παίρνουν τη μελανίνη διαμέσου αυτών των αποφυάδων. Όταν το δέρμα εκτεθεί στο φως, αυξάνει η μελανίνη και σκουραίνει το δέρμα. Αυτό γίνεται γιατί αυξάνει ο αριθμός



των μελανοβλαστών και η δραστηριότητα του μηχανισμού παραγωγής μελανίνης. Ακόμα τότε η μελανίνη κινείται από τα σώματα των μελανοβλαστών στις αποφυάδες τους. Η αύξηση της μελανίνης του δέρματος, δηλαδή η μελάγχρωση του δέρματος, βρίσκεται κάτω από ορμονικό έλεγχο όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της υπόφυσης.

ΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Ιδρωτοποιοί αδένες

Είναι σωληνοειδείς εσπειραμένοι αδένες. Ο αδένας εμφανίζει το εκκριτικό και το εκφορητικό τμήμα. Το εκκριτικό αποτελείται από ένα σωληνίσκο που επενδύεται από ένα στοίχο μικρών κυβικών κυττάρων με μετρίως πυκνοχρωματικό πυρήνα (μονόστιβο κυβικό επιθήλιο). Γύρω από τη στιβάδα αυτή των εκκριτικών κυττάρων υπάρχει ένας ακόμα στοίχος μυοεπιθηλιακών κυττάρων. Αυτά είναι επιμηκυσμένα και πιθανώς συσπώνται ώστε να εκθλίβεται το περιεχόμενο του εκκριτικού τμήματος του αδένος και να βγαίνει προς τα έξω. Το εκφορητικό τμήμα αποτελείται από ένα πόρο που επενδύεται από δύο στοίχους κυβικών κυττάρων (πολύστιβο κυβικό επιθήλιο). Ανέοχεται και εκβάλλει στις ακρολοφίες της επιδερμίδας διοχετεύοντας έξω τον ιδρώτα. Οι ιδρωτοποιοί είναι μεροκρινείς αδένες. Η έκκρισή τους διαβρέχει την επιφάνεια του δέρματος και με την εξάτμισή της συμμετέχει στους μηχανισμούς ρύθμισης και θερμοκρασίας.

Όνυχες

Στο τέλος του δέκατου μήνα της εμβρυικής ζωής η επιδερμίδα που καλύπτει τη τελευταία φάλαγγα των δακτύλων εισχωρεί στο χόριο όπου δημιουργεί ένα είδος αύλακα στη πάνω επιφάνειά του. Μέσα σε αυτή την αύλακα σχηματίζεται ο όνυχας. Ο όνυχας δημιουργείται από τα κύτταρα της επιδερμίδας όπως περίπου δημιουργείται η κερατίνη στιβάδα στις άλλες περιοχές του δέρματος. Τα κύτταρα της επιδερμίδας που βρίσκονται στο βάθος της αύλακας πολλαπλασιάζονται και φτιάχνουν τη μήτρα του όνυχος. Η επιφανειακή μοίρα της μάζας αυτής των κυττάρων μετατρέπεται σε στιβάδα κερατίνης (σκληρού τύπου) που είναι ο όνυχας. Ο σχηματισμός του αρχίζει από τη βάση της ονυχοφόρας φάλαγγας και μετά ο όνυχας προωθείται σε όλη τη ραχιαία επιφάνεια της φάλαγγας. Το ορατό τμήμα του όνυχος ονομάζεται σώμα.



Το κρυμμένο οπίσθιο τμήμα ονομάζεται ρίζα. Το λευκό τμήμα κοντά στη ρίζα ονομάζεται μηνίσκος. Δεν ξέρουμε που οφείλεται ακριβώς αυτός ο λευκός μηνίσκος, ίσως στο ότι το πάχος του όνυχα στο μηνίσκο είναι μεγαλύτερο από το συνηθισμένο και τα τριχοειδή εκεί δεν είναι ορατά. Το οπίσθιο άκρο του σώματος του όνυχα καλύπτεται από μία πολύ λεπτή μεμβράνη που είναι συνέχεια της επιδερμίδας του δέρματος της φάλαγγας. Η μεμβράνη αυτή ονομάζεται επινύχιο. Αν ο όνυχας καταστραφεί ξαναγεννιέται από τη μήτρα του όνυχα εφόσον αυτή παραμείνει ανέπαφη.

Τρίχες

Το έμβρυο από τον 6ο μήνα καλύπτεται από ένα λεπτότατο τρίχωμα σαν χνούδι (LANUGO). Λίγους μήνες μετά τη γέννηση το τρίχωμα αυτό έχει εξαφανιστεί και νέο τρίχωμα εμφανίζεται σε ολόκληρο το σώμα (VELLUS). Κατά την ήβη ανεπτύσσονται τρίχες στη μασχάλη και στον εσχάβαιο και στους άρενες και στο πρόσωπο. Οι τρίχες ζουν 2-6 χρόνια. Η τρίχα μπορεί να βρίσκεται είτε σε αυξητική περίοδο είτε σε περίοδο ηρεμίας. Κατά τη τελευταία περίοδο η τρίχα μπορεί να αποσπασθεί και να αποσπασθεί. Σε κάθε χρονική στιγμή περίπου οι μισές τρίχες είναι σε αυξητική φάση. Για τη φαλακρότητα παίζει ρόλο η κληρονομικότητα, οι ανδρικές ορμόνες και οι νόσοι του δέρματος. Το κόψιμο ή ξύρισμα των τριχών δεν μεταβάλλει τη ταχύτητα της αύξησής τους παρά τα κοινώς παραδεγμένα. Η τρίχα έχει φλοιό απέξω και μυελό από μέσα. Ο φλοιός και ο μυελός της τρίχας γίνονται και οι δύο από κερατίνη αλλά διαφορετικού τύπου δηλαδή, ο πρώτος από σκληρό τύπο και ο δεύτερος από μαλακό τύπο. Γενικά η κερατίνη αποτελείται από επιμήκεις πολυπεπτιδικές αλυσίδες που ενώνονται πλευρικά. Οι δεσμοί της κερατίνης είναι κυρίως δισουλφιδικοί. Η θερμότητα, το νερό και άλλες επιδράσεις μπορούν να ελατώσουν τους δεσμούς οι οποίοι τις κρατούν συσπειρωμένες. Υπάρχουν δύο είδη κερατίνης: ο μαλακός και ο σκληρός τύπος. Ο μαλακός τύπος κερατίνης καλύπτει την επιδερμίδα του δέρματος και κάνει το μυελό της τρίχας. Ο σκληρός τύπος κερατίνης κάνει τους όνυχες και το φλοιό των τριχών. Κατά το σχηματισμό της η κερατίνη του



σκληρού τύπου δεν περνά από το στάδιο της κερατουλίνης ή της διαυγούς ζώνης. Η σκληρή κερατίνη δεν αποίπτει μόνη της αλλά πρέπει να αποκόπτεται όπως δηλαδή οι όνυχες. Το μελανό χρώμα της τρίχας οφείλεται στη μελανίνη του φλοιού της. Το ερυθρό χρώμα οφείλεται στη μελανίνη που είναι οξειδωμένη σε διαφορετικό βαθμό απότι συνήθως. Η τρίχα προέρχεται από διείσδυση μέσα στο χόριο (ή υποδόριο ιστό) κυττάρων από την επιδερμίδα. Αυτά φτιάχνουν ένα σφαιρικό βολβό με ένα εντύπωμα στη βάση που κύεται σαν καλύπτρα πάνω σε μία προεξοχή από συνδετικό ιστό του χορίου. Η προεξοχή αυτή ονομάζεται θηλή. Τα κύτταρα του βολβού της τρίχας πολλαπλασιάζονται, απωθούνται προς τα πάνω και φτιάχνουν τη τρίχα με το μυελό εσωτερικά και το φλοιό εξωτερικά. Η τρίχα αυξάνει από το βολβό. Τα κύτταρα του βολβού κατευθείαν μετατρέπονται σε σκληρή κερατίνη για να κάνουν το φλοιό της τρίχας και σε μαλακή κερατίνη για να κάνουν το μυελό της τρίχας.

Ο θύλακος της τρίχας

Κύτταρα της επιδερμίδας που καταδύονται σχηματίζουν τα έλυτρα του θυλάκου της τρίχας. Το εσωτερικό έλυτρο έχει κοκκία κερατουλίνης που εδώ ονομάζονται κοκκία τριχουαλίνης. Το εσωτερικό έλυτρο στη χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης φαίνεται ερυθρό. Αποτελείται από έξω προς τα μέσα από τις στιβάδες: 1. του Henle, 2. του Huxley και 3. το περιτρίχιο του έσω ελύτρου. Πιο έξω από το εσωτερικό έλυτρο υπάρχει το εξωτερικό έλυτρο που έχει την υφή της βασικής στιβάδας της επιδερμίδας. Η τρίχα πιο έξω από το έσω έλυτρο περιβάλεται και από τρίτο έλυτρο το ινώδες έλυτρο που είναι από συνδετικό ιστό. Ο φλοιός της τρίχας περιβάλεται από μία λεπτότατη κερατωποιημένη μεμβράνη, το περιτρίχιο της τρίχας που βρίσκεται πιο εσωτερικά από το έσω έλυτρο.

Σηγματογόνοι αδένες

Αυτοί αναπτύσσονται από κύτταρα της ανώτερης μοίρας του εξωτερικού ελύτρου του θυλάκου της τρίχας. Το στόμιό τους ανοίγει μέσα στο θύλακο. Εκκρίνουν το σμήγμα το οποίο διοχετεύεται στην επιφάνεια της τρίχας, την επαλείφει και τη λειαίνει. Ακόμα επαλείφει και την επιφάνεια της επιδερμίδας και τη προστατεύει από την υπερβολική εξάτμιση. Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της τρίχας



και της επιφάνειας του δέρματος είναι αμβλεία από τη μία πλευρά. Ο σμηγματογόνος αδένας που ανοίγει στο θύλακο μιας τρίχας συνήθως είναι από τη μεριά της αμβλείας γωνίας. Οι σμηγματογόνοι είναι ολοκρινείς αδένες. Ο σμηγματογόνος αδένας είναι σαν σάκκος που περιβάλλεται από βασική μεμβράνη πάνω στην οποία εδράζεται η βασική στιβάδα των κυττάρων. Πιο εσωτερικά υπάρχουν κύτταρα γεμάτα από λιποειδή. Στο κέντρο του αδένα υπάρχει μία περιοχή καταστολής αυτών των κυττάρων. Το σμήγμα προέρχεται από αυτά τα κατακερματισμένα κύτταρα που είναι γεμάτα από λιποειδή.

Αποκρινείς αδένες (σμηγόνοι)

Υπάρχουν μόνο σε ωρισμένα μέρη του σώματος. Οι αποκρινείς αδένες μορφολογικά αποτελούν τροποποιημένους ιδρωτοποιούς αδένες. Είναι μεγαλύτεροι από τους ιδρωτοποιούς και τα κύτταρα του εκκριτικού τμήματος είναι μεγάλα κυβικά ή κυλινδρικά με αραιοχρωματικό τυρήνα και μεγάλα κυστίδια που περιέχουν εκκριτικό προϊόν. Έχουν ακόμα μυοεπιθηλιακά κύτταρα. Ο εκφορητικός τους πόρος εκβάλλει μέσα στον θύλακο της τρίχας. Εκκρίνουν ένα πυκνό έκκριμα που ανάλογα με τη χώρα του σώματος επιτελεί διαφορετική λειτουργία. Νεώτερες απόψεις δέχονται ότι δεν έχουν στη πραγματικότητα αποκρινή τύπο έκκρισης αλλά μεροκρινή όπως και οι κανονικοί ιδρωτοποιοί αδένες. Βρίσκονται στη μασχάλη, στην άλω της θηλής του μαστού, στη περιπρωκτική χώρα και στις περιοχές των έξω γεννητικών οργάνων. Εμφανίζουν μεταβολές στη γυναίκα που σχετίζονται με τον εμμηνορυσιακό κύκλο. Η έκκρισή τους έχει χαρακτηριστική οσμή που στα ζώα συμμετέχει στους μηχανισμούς γενετήσιας έλξης, μητρότητας κ.ά. Στους ανθρώπους έχει επισκιασθεί ο ρόλος τους σαν συνέπεια της επικράτησης των σύγχρονων υγιεινών συνηθειών. Παραπλήσιοι είναι και οι κυψελιδοποιοί αδένες του έσω ωτίου.

Οι ανορθωτήρες μύες των τριχών

Ένας μικρός μυς, ο ανορθωτήρας της τρίχας, ξεκινά από τη θηλώδη στιβάδα του χορίου και καταλήγει στο ινώδες έλυτρο της τρίχας, περίπου στη μισή απόσταση από την επιφάνεια του δέρματος. Βρίσκεται στην ίδια πλευρά με τους σμηγματογόνους αδένες.



Η σύσπασή του φέρνει τη τρίχα σε κάθετη διεύθυνση προς την επιφάνεια του δέρματος δηλαδή την ανορθώνει. Νευρώνεται από το συμπαθητικό. Η ανόρθωση της τρίχας, στα ζώα περισσότερο, αποτελεί στοιχείο αντίδρασης σε ψυχικά, θερμικά κ.ά. ερεθίσματα. Συμβάλλει ακόμη στην έξοδο του σμήγματος.

Αγγεία

Οι μεγαλύτερες αρτηρίες βρίσκονται στον υποδόριο ιστό όπου σχηματίζουν δίκτυο. Αποκεί μικρότεροι κλάδοι αγγειώνουν τον υποδόριο ιστό και το δέρμα. Στο χόριο σχηματίζουν άλλο δίκτυο. Στο χόριο των δακτύλων σχηματίζουν αρτηριοφλεβώδεις αναστομώσεις με τη μορφή μικρών σωματίων που λέγονται τολυποειδή σωματίδια (GLIOMUS). Τα τριχοειδή είναι άφθονα στην ανώτερη (θηλώδη) στιβάδα του χορίου και γύρω από τα εξαστήματα. Το πλέγμα στο χόριο σχηματίζει δύο ειδών μικρότερα πλέγματα. Ένα, στις θηλές, το θηλώδες, από τα τριχοειδή και ένα άλλο βαθύτερα στη βάση των θηλών, το υποθηλώδες, από τριχοειδή και φλεβίδια. Αυτό το δεύτερο είναι που δίνει τη ρόδινη χροιά στο δέρμα. Ακόμα αυτό διατείνεται για την αποβολή θερμότητας. Σε ελπιγέ έγκαυμα τα τριχοειδή και φλεβίδια του θηλώδους και υποθηλώδους πλέγματος διευρύνονται. Επί σοβαρότερου εγκαύματος πλάσμα εκφεύγει από τα τριχοειδή και φλεβίδια. Αυτό προκαλεί υίδημα και φυσαλίδες ανάμεσα στην επιδερμίδα και το χόριο.

Αναγέννηση του δέρματος-μεταμόσχευση

Αν η επιδερμίδα καταστραφεί τότε αναγεννάται από τους θυλάκους των τριχών. Εάν οι θυλάκοι των τριχών καταστραφούν τότε η επιδερμίδα αναγεννάται από τα στοιχεία που είναι ανέπαφα στα πλάγια της βλάβης αλλά αν η καταστροφή είναι μεγάλη απαιτούνται μήνες για την αποκατάσταση. Αν η καταστροφή δέρματος είναι πολύ εκτεταμένη τότε μπορεί να γίνει μεταμόσχευση δέρματος. Μεταμόσχευση γίνεται ή διατηρώντας για λίγο χρόνο την αρχική αγγειακή πηγή αιμάτωσης του μοσχεύματος ή με ελεύθερο μόσχευμα. Το ελεύθερο μόσχευμα είναι τμήμα από μέρος ή ολόκληρο το πάχος δέρματος και δεν συνδέεται με τη προηγούμενη πηγή αιμάτωσης του. Στη νέα θέση τα αγγεία του ελεύθερου μοσχεύματος ενώνονται με τα αγγεία της νέας θέσης και βαθμιαία αποκαθίσταται κανονική αιμάτωση.



Όργανα του δέρματος για τη πρόσληψη των αισθήσεων πόνου, αφής, πίεσης και θερμοκρασίας

Στο δέρμα υπάρχουν διαφόρων ειδών όργανα που χρησιμεύουν για τη πρόσληψη ερεθισμάτων από το εξωτερικό περιβάλλον. Σαυτά τα όργανα φθάνουν τελικές απολήξεις αισθητικών νεύρων οι οποίες παίρνουν και μεταδίδουν το ερέθισμα κεντρικά. Τα κυριώτερα είναι τα παρακάτω:

1. Ελεύθερες απολήξεις νεύρων

Φθάνουν μέχρι μέσα στο επιθήλιο της επιδερμίδας και στα άλλα μέρη του δέρματος. Προσλαμβάνουν τις αισθήσεις κυρίως του πόνου, της αφής πιθανώς όμως και άλλες αισθήσεις του δέρματος.

2. Σωμάτια του Meissner

Υπάρχουν συνήθως στις θηλές του χορίου. Έχουν ωοειδές σχήμα, περιβάλλονται από κάψα συνδετικού ιστού που ηρπσεκβάλλει στο εσωτερικό και κάνει διαφράγματα. Μέσα στο σωμάτιο καταλήγει μία νευρική αισθητική ίνα. Τα σωμάτια Meissner προσλαμβάνουν την αίσθηση της αφής.

3. Σωμάτια Vater-Pacini

Βρίσκονται στο χόριο, στον υποδόριο ιστό και αλλού. Είναι στρογγυλά ή ωοειδή σωμάτια και αποτελούνται από συγκεντρικές μεμβράνες από συνδετικό ιστό. Μέσα στο σωμάτιο καταλήγει νευρική αισθητική ίνα. Προσλαμβάνουν την αίσθηση της πίεσης.

4. Κορύνες του Krause

Υπάρχουν στο χόριο. Είναι σφαιρικά σωμάτια που περιβάλλονται από κάψα συνδετικού ιστού. Μέσα στο σωμάτιο καταλήγει νευρική αισθητική ίνα. Προσλαμβάνουν την αίσθηση του ψύχους.

5. Σωμάτια Rufini

Υπάρχουν στο χόριο και τον υποδόριο ιστό. Είναι κάπως επιμήκη και αποτελούνται από συνδετικό ιστό. Μέσα στο σωμάτιο καταλήγει νευρική αισθητική ίνα. Προσλαμβάνουν την αίσθηση της θερμότητας.



B. ΜΑΖΙΚΟΣ ΑΔΕΝΑΣ (ΜΑΣΤΟΣ)

Είναι τροποποιημένο αδενικό εξάρτημα του δέρματος. Κατά την 6η εβδομάδα της εμβρυικής ζωής το εξώδερμα παχύνεται κατά μήκος μιας γραμμής που εκτείνεται στις δύο πλευρές του σώματος από τη μασχάλη προς τις βουβωνικές χώρες. Τα επιθηλιακά κύτταρα εκεί εισδύουν βαθιά στο υποκείμενο μεσέγχυμα και φτιάχνουν τους μαζικούς αδένες. Στα ζώα δημιουργούνται πολλοί μαστοί κατά μήκος της γραμμής αυτής. Στο σημείο στο οποίο θα σχηματιστεί ο μαστός, τα κύτταρα σχηματίζουν 20 περίπου χωριστές δοκίδες που τελικά δημιουργούν χωριστούς λοβούς. Οι λοβοί εκβάλουν με ξεχωριστούς εκφορητικούς πόρους στη θηλή του μαστού. Στη γυναίκα κατά την ήβη η έκκριση οιστρογόνων προκαλεί αύξηση κυρίως του λίπους των μαστών αλλά και του αδένος. Στους άνδρες ο μαστός παραμένει σε υποτυπώδη ανάπτυξη.

1. Μαστός σε ηρεμία (ώριμης αλλά όχι εγγύου γυναίκας)

Η θηλή του μαστού καλύπτεται από πολύστιβο πλακώδες κερατινοποιημένο επιθήλιο. Ο εκφορητικός πόρος κάθε λοβού που λέγεται γαλακτοφόρος πόρος ανοίγει με ιδιαίτερο στόμιο στη θηλή. Το επιθήλιο των γαλακτοφόρων πόρων είναι πολύστιβο πλακώδες κοντά στη θηλή. Στο υπόλοιπο μήκος τους το επιθήλιο είναι δίστιβο κυλινδρικό. Η θηλή εκτός από τους πόρους εμφανίζει συνδετικό ιστό και λείες μυϊκές δεσμίδες. Γύρω από αυτή υπάρχει ρόδινο δέρμα, η άλω. Γίνεται μελανότερο κατά την εγκυμοσύνη και μετά από αυτή δεν επανέρχεται ποτέ στο αρχικό του χρώμα. Στη θηλή και στην άλω ανοίγουν αποκρινείς (οσμηγόνοι) αδένες. Γύρω από την άλω ανοίγουν μεγάλοι σμηγματογόνοι και ιδρωτοποιοί αδένες. Κάθε λοβός διαιρείται σε λόβια. Ο γαλακτοφόρος πόρος διαιρείται σε περισσότερους μεσολόβιους πόρους που καθένας τους οδεύει μέσα από συνδετικό ιστό προς ένα λόβιο. Ο μεσολόβιος πόρος διακλαδίζεται σε πολλούς ενδολόβιους πόρους που διανέμονται μέσα στο λόβιο. Ανάμεσα στα λόβια υπάρχει πυκνός συνδετικός ιστός προερχόμενος από τη δικτυωτή στιβάδα του χορίου που λέγεται μεσολόβιος συνδετικός ιστός. Μέσα σ' αυτόν πορεύονται οι μεσολόβιοι πόροι. Οι παχύτερες συνδετικές δεσμίδες λέγονται σύνδεσμοι του Cooper.



Μέσα στα λόβια υπάρχει χαλαρός συνδετικός ιστός προερχόμενος από τη θηλώδη στιβάδα του χορίου που λέγεται ενδολόβιος συνδετικός ιστός. Μέσα σ' αυτόν υπάρχουν οι ενδολόβιοι πόροι. Πρακτικά ο μαστός σε ηρεμία αποτελείται από ενδολόβιους πόρους σε μικρές ομάδες που βρίσκονται μέσα στον ενδολόβιο χαλαρό συνδετικό ιστό των λοβίων. Το επιθήλιο των μεσολοβίων και ενδολοβίων πόρων είναι δίστιβο κυβικό. Σε ηρεμία ο μαστός δεν περιέχει πρακτικά αδενοκυψέλες δηλαδή δεν έχει εκκριτικό μέρος.

2. Μαστός σε κύηση

Στη κύηση οι αδενοκυψέλες, δηλαδή το εκκριτικό μέρος, αναπτύσσονται στο άκρο των ενδολοβίων πόρων. Στο 5ο μήνα της κύησης υπάρχουν πολλές εκκριτικές αδενοκυψέλες μέσα στα λόβια. Οι αδενοκυψέλες έχουν μονόστιβο κυβικό επιθήλιο. Προς το τέλος της εγκυμοσύνης εκκρίνουν υγρό το οποίο όμως δεν είναι ακόμη κανονικό γάλα. Η ανάπτυξη της εκκριτικής μοίρας του μαστού κατά τη κύηση οφείλεται σε συνδυασμένη δράση πολλών ορμονών. Μεταξύ αυτών είναι και τα οιστρογόνα που προετοιμάζουν το έδαφος για τη δράση των άλλων ορμονών, κυρίως των ορμονών της υπόφυσης. Ακόμα κατά τη κύηση αυξάνει η αιμάτωση του μαστού.

3. Μαστός σε γαλουχία

Δύο-τρεις ημέρες μετά το τοκετό γίνεται έκκριση κανονικού γάλακτος. Κατά τη περίοδο της γαλουχίας τα λόβια έχουν πια αποκτήσει εξαιρετικά άφθονες, πυκνά διαταγμένες αδενοκυψέλες. Τα κύτταρα γίνονται μεγάλα και περιέχουν σταγονίδια έκκρισης. Το εκκρινόμενο γάλα περιέχει πρωτεΐνες, λίπος και λακτόζη. Για τη γαλουχία απαραίτητοι είναι οι παράγοντες του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης, ιδιαίτερα η πρόλακτίνη.

4. Μαστός μετά την εμμηνόπαυση

Μετά την εμμηνόπαυση επέρχεται βαθμιαία ατροφία του μαστού λόγω της μείωσης των οιστρογόνων, της προγεστερόνης και άλλων ορμονών. Συνοπτικά η ορμονική ρύθμιση της ανάπτυξης των μαστών σε διάφορες ηλικίες είναι η παρακάτω:



1. Την ανάπτυξη των μαστών στη γυναίκα προκαλούν κατά την ήβη τα οιστρογόνα με εναπόθεση λίπους αλλά και με επίδραση πάνω στον αδένα.
2. Τη προετοιμασία των μαστών κατά τη κύηση προκαλούν κυρίως τα οιστρογόνα με αύξηση της αιμάτωξης. Στο προετοιμασμένο έδαφος θρουν πολλές άλλες ορμόνες και κυρίως ορμόνες της υπόφυσης που δημιουργούν τις εκκριτικές αδenoκυψέλες.
3. Την έκκριση γάλακτος κατά τη γαλουχία προκαλεί κυρίως η προλακτίνη. Αυτή προκαλεί το σχηματισμό των σταγονιδίων έκκρισης μέσα στα κύτταρα.

5. Μαστός του άνδρα

Στον άνδρα εμφανίζεται το σύστημα των πόρων του μαστού δηλαδή το εκφορητικό μέρος αλλά δεν αναπτύσσονται ποτέ οι αδenoκυψέλες δηλαδή στον άνδρα δεν είναι αναπτυγμένο το εκκριτικό μέρος του μαζικού αδένα.



β. Σκληρός, αυτός αποτελείται από πυκνό κολλαγόνο συνδετικό ιστό. Κοντά στο σκληροκερατοειδές όριο δηλαδή στη μετάπτωση του σκληρού στο κερατοειδή και μάλιστα στο έξω τοίχωμα της ιριδοκερατοειδούς γωνίας δηλαδή μπροστά ακριβώς από το σημείο που εκφύεται η ίριδα υπάρχει το γωνιακό δικτυωτό. Αυτό αποτελείται από ένα δίκτυο δοκίδων συνδετικού ιστού που αφορίζουν ανάμεσα τους σχισμοειδείς χώρους. Το υδατοειδές υγρό που γεμίζει το πρόσθιο θάλαμο του οφθαλμού περνά σαυτούς τους χώρους και αποκεί σε ένα μικρό πόρο που βρίσκεται κοντά στο γωνιακό δικτυωτό και λίγο πιο έξω από αυτό και ονομάζεται πόρος του Schlemm. Από το πόρο αυτό το υδατοειδές υγρό αποχετεύεται στις ακτινοειδείς φλέβες του οφθαλμού.

2. Αγγειώδης χιτώνας. Αυτό αποτελείται από μπροστά προς τα πίσω από την ίριδα, το ακτινωτό σώμα και το χοριοειδή.

α. Ίριδα. Αυτή είναι μία δισκοειδής δομή με μία οπή στο κέντρο, τη κόρη. Περιέχει χαλαρό συνδετικό ιστό και λεία μυϊκά κύτταρα που σχηματίζουν δύο μικρούς μύες, το σφιγκτήρα της κόρης και το διαστολέα της κόρης. Στη πρόσθια επιφάνειά της καλύπτεται από μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο. Καλύπτεται στην οπίσθια (έσω) επιφάνειά της από δίστιβο κυβικό επιθήλιο. Το επιθήλιο αυτό είναι συνέχεια του δίστιβου κυβικού επιθηλίου που καλύπτει το ακτινωτό σώμα. Η ίριδα έχει πολλά μελανοκύτταρα και από αυτά εξαρτάται το χρώμα του οφθαλμού. Αποτελεί το πρόσθιο μέρος του αγγειώδους χιτώνα και βρίσκεται μπροστά από το φακό.

β. Ακτινωτό σώμα. Αυτό έχει σχήμα σφηνοειδές και περιέχει συνδετικό ιστό και λεία μυϊκά κύτταρα που σχηματίζουν ένα μυ, τον ακτινωτό μυ. Το πρόσθιο μέρος λέγεται ακτινωτός στέφανος ενώ το οπίσθιο ακτινωτός κύκλος. Ο ακτινωτός στέφανος έχει 70-80 πτυχές τις ακτινωτές προβολές. Αυτές καταλήγουν στις ακτινωτές ίνες που απαρτίζουν την ακτινωτή ζώνη του Zinn. Οι ακτινωτές ίνες που προέρχονται από τον ακτινωτό στέφανο προσφύονται στη περιφέρεια του φακού. Καλύπτεται στην έσω επιφάνειά του από δίστιβο κυβικό επιθήλιο. Το ακτινωτό σώμα έχει αρκετά μελανοκύτταρα.

Αποτελεί το μεσαίο μέρος του αγγειώδους χιτώνα.



γ. Χοριοειδής. Έχει χαλαρό συνδετικό ιστό και πολλά αγγεία. Επειδή έχει άφθονα μελανοκύτταρα παίρνει ένα μελανό χρώμα. Αποτελεί το οπίσθιο μέρος του αγγειώδους χιτώνα. Η μετήπτωση από το ακτινωτό σώμα στον χοριοειδή γίνεται αντίστροφα προς τη προιονωτή περιφέρεια του αμφιβληστροειδούς.

3. Αμφιβληστροειδής χιτώνας. Αυτός αποτελείται από το μελάγχρουν επιθήλιο και τον κυρίως αμφιβληστροειδή.

α. Μελάγχρουν επιθήλιο, αυτό βρίσκεται εξωτερικά και αποτελείται από ένα στοίχο κυττάρων. Τα κύτταρα αυτά έχουν αποφυάδες που αντεμβαίνουν προς τα κωνία και τα ραβδία του κυρίως αμφιβληστροειδή. Τα κύτταρα του μελάγχρου επιθηλίου έχουν άφθονη μελανίνη. Αυτή απορροφά το φως που δεν απορροφήθηκε άμεσα από τα κωνία και τα ραβδία και παρεμποδίζει την επίδραση πάνω στα κωνία και ραβδία των ακτίνων που προέρχονται από σκέδαση του φωτός. Ακόμα τα κύτταρα αυτά φαγοκυτταρώνουν τα κορυφαία τμήματα των κωνίων και των ραβδίων που αποπίπτουν από τη κορυφή τους όταν απωθούνται από καινούργιο υλικό που παράγεται από τη βάση.

β. Κυρίως αμφιβληστροειδής. Αυτός έχει τις παρακάτω στιβάδες από έξω προς τα μέσα:

Στιβάδα των κωνίων και ραβδίων, Περιέχει τα κωνία και τα ραβδία των οπτικών κυττάρων.

Έξω αφοριστική μεμβράνη, Σχηματίζεται από αποφυάδες κυττάρων.

Στιβάδα των οπτικών κυττάρων, Περιέχει τα σώματα των κυττάρων που προσλαμβάνουν το οπτικό ερέθισμα.

Έξω πλεκτοειδής στιβάδα, Προέρχεται από τη διαπλοκή αποφυάδων κυττάρων.

Στιβάδα των διπόλων κυττάρων, Περιέχει τα σώματα των κυττάρων που παραλαμβάνουν το ερέθισμα από τα οπτικά κύτταρα και το μεταφέρουν στα γαγγλιακά κύτταρα.

Έσω πλεκτοειδής στιβάδα, Προέρχεται από τη διαπλοκή αποφυάδων κυττάρων.

Στιβάδα των γαγγλιακών κυττάρων, Περιέχει τα σώματα κυττάρων που παραλαμβάνουν το ερέθισμα από τα δίπολα κύτταρα και το μεταφέρουν στον εγκέφαλο.

Στιβάδα των οπτικών ινών, Αποτελείται από τους νευρίτες των γαγγλιακών κυττάρων που οδεύουν στον εγκέφαλο σχηματίζοντας το οπτικό νεύρο.

Έσω αφοριστική μεμβράνη, Σχηματίζεται από αποφυάδες κυττάρων.



Εκτός από τα ειδικά κύτταρα που χαρακτηρίζουν τις παραπάνω στιβάδες του αμφιβληστροειδούς ^{επιπέδου αμφιβληστροειδούς} έχει ακόμα νευρογλοιακά κύτταρα όπως αστροκύτταρα, μικρογλοιακά κύτταρα και κύτταρα του Muller. Τα σώματα των δύο πρώτων κατηγοριών νευρογλοιακών κυττάρων υπάρχουν διάσπαρτα στις

διάφορες στιβάδες. Τα σώματα των κυττάρων Muller βρίσκονται στη στιβάδα των δίπολων κυττάρων. Διακλαδίζονται πολύ και

οι αποφυάδες τους συμβάλλουν στο σχηματισμό του έξω και του έσω αφοριστικού πετάλου. Πιθανώς έχουν υποστηρικτικό ρόλο. Η παραπάνω δομή με τις πολλές στιβάδες αντιστοιχεί στα οπίσθια δύο τρίτα του αμφιβληστροειδούς. Η περιοχή αυτή ονομάζεται οπτική μούρα και έχει οπτική λειτουργία. Το πρόσθιο τρίτο του αμφιβληστροειδούς δεν έχει πολύπλοκη δομή αλλά μόνο δύο στιβάδες κυττάρων. Η περιοχή αυτή (μη οπτική μούρα) δεν επιτελεί οπτικό έργο. Οι δύο αυτές στιβάδες είναι στη πραγματικότητα η συνέχεια του δίστιβου κυβικού επιθηλίου που όπως αναφέρθηκε προηγουμένως καλύπτει από μέσα το ακτινωτό σώμα και την οπίσθια επιφάνεια της ίριδας. Η μετάπτωση της οπτικής μούρας στη μη οπτική μούρα του αμφιβληστροειδούς γίνεται με τη μορφή οδοντωτής γραμμής και λέγεται πριονωτή περιφέρεια.

Τα οπτικά κύτταρα

Τα οπτικά κύτταρα του αμφιβληστροειδούς έχουν δύο πόλους. Ο άνω σχηματίζει το ραβδί ή το κωνίο που είναι φωτοευαίσθητες αποφυάδες. Αυτές προσλαμβάνουν το οπτικό ερέθισμα. Ο κάτω πόλος σχηματίζει την αποφυάδα που θα μεταφέρει το οπτικό ερέθισμα σε κύτταρο της στιβάδας των διπόλων κυττάρων. Το ραβδί είναι λεπτή και μακριά αποφυάδα. Περιέχει πολυάριθμα επίπεδα κυστίδια που αφορίζονται από μεμβράνη και που διατάσσονται σαν δίσκοι ο ένας πάνω στον άλλο. Περιέχουν φωτοευαίσθητη χρωστική, τη ροδοψίνη (οπτική πορφύρα). Αυτή αλλάζει το χρώμα της με τον οπτικό ερεθισμό και δίνει γένεση στο οπτικό ερέθισμα. Η ροδοψίνη είναι πρωτεΐνη της οποίας τα μόρια παρεμβάλλονται κατά διαστήματα στη λιποειδική στιβάδα της μεμβράνης του δίσκου. Με τα ραβδία διευκολύνεται η όραση στο λίγο φως.

Το κωνίο είναι βραχύτερο από το ραβδί και κωνικό. Έχει παραπλήσια δομή με το ραβδί. Στο κωνίο όμως η μεμβράνη που αφορίζει τους δίσκους είναι συνέχεια της κυτταρικής μεμβράνης. Περιέχει παραπλήσιες φωτοευαίσθητες χρωστικές, όπως την ιωδοψίνη. Επιτρέπει οξύτερη όραση από το ραβδί. Έχει προταθεί από ωρισμένους ερευνητές η άποψη



ότι υπάρχουν τρία είδη κωνίων (αν και μορφολογικώς δεν μπορούν να διακριθούν) που αντιστοιχούν στη πρόσληψη ^{των} τριών βασικών χρωμάτων (ερυθρό, κυανού, πράσινο). Η κάτω αποφυάδα των οπτικών κυττάρων απολήγει σε σφαιρίδιο όταν πρόκειται για ραβδιοφόρο κύτταρο και σε ποδίσκο όταν πρόκειται για κωνιοφόρο. Διαφορετικών ειδών κωνία συνδέονται μεταξύ των εμμέσως με τα οριζόντια κύτταρα του αμβληστροειδούς. Αυτά έχουν μία μακρύτερη αποφυάδα και πολλές μικρές. Συνδέουν πολλά οπτικά κύτταρα μεταξύ τους κατά οριζόντιο τρόπο. Τέτοια κύτταρα έχουν περιγραφεί με βεβαιότητα σε ζώα στο άνω μέρος της στιβάδας ^{των} διπόλων κυττάρων. Άγουν τα οπτικά ερεθίσματα από οπτικό κύτταρο σε οπτικό κύτταρο προς κάθε κατεύθυνση και συμμετέχουν στο φαινόμενο του συνδυασμού των χρωμάτων. Το οπτικό ερέθισμα από τα οπτικά κύτταρα διαμέσου της κάτω αποφυάδας μεταδίδεται στο δενδρίτη των διπόλων κυττάρων. Το επίπεδο που γίνεται η διαπλοκή των αποφυάδων των παραπάνω δύο ειδών κυττάρων και η σύναψη, είναι η έξω πλεκτοειδής στιβάδα.

Τα δίπολα κύτταρα

Τα δίπολα κύτταρα του αμβληστροειδούς φέρουν στον άνω πόλο ένα δενδρίτη και στον κάτω πόλο ένα νευρίτη. Με το δενδρίτη παραλαμβάνουν το ερέθισμα από τα οπτικά κύτταρα και με το νευρίτη το μεταφέρουν στα γαγγλιακά κύτταρα. Το επίπεδο που γίνεται η διαπλοκή των αποφυάδων των δύο αυτών ειδών κυττάρων και η σύναψη, είναι η έσω πλεκτοειδής στιβάδα. Στο κάτω μέρος της στιβάδας των διπόλων κυττάρων υπάρχουν και τα αιμακρινή κύτταρα. Αυτά έχουν πολλές αποφυάδες. Συνδέουν τα δίπολα με τα γαγγλιακά κύτταρα.

Τα γαγγλιακά κύτταρα

Έχουν πολλούς δενδρίτες που παραλαμβάνουν τα ερεθίσματα από τα γαγγλιακά νευρίτη που το μεταφέρει στον εγκέφαλο. Οι νευρίτες των γαγγλιακών κυττάρων συρρέουν στη θηλή (που αντιστοιχεί ρινικώς του οπισθίου άκρου του προσθιοπισθίου άξονα του βολβού) και σχηματίζουν το οπτικό νεύρο με το οποίο τα ερεθίσματα μεταφέρονται στον εγκέφαλο.

Η ωχή κηλίδα του αμβληστροειδούς που βρίσκεται στο οπίσθιο άκρο του οπτικού άξονα του οφθαλμού είναι το σημείο της ευκρινέστερης όρασης. Έχει σχήμα χωνοειδές και εμφανίζει ένα κεντρικό βοθρίο. Ο πυθμένας του κεντρικού βοθρίου περιέχει μόνο κωνία.



Το οπτικό νεύρο σχηματίζεται από τους νευρίτες των γαγγλιακών κυττάρων του αμφιβληστροειδούς που συρρέουν στη θηλή. Οι νευρικές ίνες των δύο οπτικών νεύρων χιάζονται στο οπτικό χίασμα και διαμέσου των οπτικών ταινιών φθάνουν στα έξω γονατώδη σώματα και ενμέρει στα πρόσθια διδύμια. Από τα έξω γονατώδη σώματα νευρικές ίνες φθάνουν στη πληκτραία σχισμή όπου το κέντρο της όρασης. Τα δίπολα κύτταρα θεωρούνται ότι αποτελούν το πρώτο, τα γαγγλιακά το δεύτερο και τα κύτταρα στα έξω γονατώδη σώματα το τρίτο αισθητικό νευρώνα. Τα πρόσθια διδύμια είναι κέντρο αντανάκλασεων στις οποίες συμμετέχουν οπτικά ερεθίσματα.

Ο φακός

Αυτός βρίσκεται πίσω από την ίριδα και συγκρατείται από τις ίνες της ακτινωτής ζώνης του ζιλη. Αποτελείται από διάφορα μέρη που είναι τα ακόλουθα:

1. Περιφάνιο, 2. Επιθήλιο του φακού, 3. Κυρίως φακός.

Το περιφάνιο είναι ένας λεπτός υμένας που περιβάλλει το φακό, το επιθήλιο του φακού είναι μονόστιβο κυβικό και βρίσκεται κάτω από το περιφάνιο μόνο στο πρόσθιο μέρος του φακού.

Ο κυρίως φακός αποτελείται από πρισματικές διαφανείς δοκίδες σε σχήμα αγκύλης με τη καμπή προς τη περιφέρεια του φακού.

Υδατοειδές υγρό

Είναι υγρό πλούσιο σε πρωτεΐνες και παράγεται από το επιθήλιο που καλύπτει τις ακτινοειδείς προβολές του ακτινωτού σώματος. Γεμίζει το πρόσθιο θάλαμο (μπροστά από την ίριδα) και οπίσθιο θάλαμο (πίσω από την ίριδα). Αποχετεύεται από τη γωνία του πρόσθιου θαλάμου (που σχηματίζεται από την ίριδα και το κερατοειδή) διαμέσου των χώρων του γωνιακού δικτυωτού και του σωλήνα του Schlemm, στις ακτινοειδείς φλέβες.



Υαλοειδές σώμα

Έχει πηκτοειδή σύσταση, αποτελείται από πολυσακχαρίτες και πρωτεΐνες και γεμίζει το χώρο που είναι πίσω από το φακό.

Κάψα του Tenon

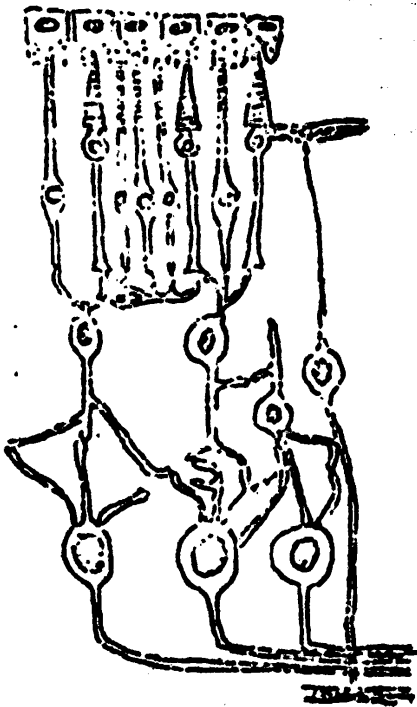
Βρίσκεται γύρω από το βολβό. Μεταξύ αυτής και του σκληρού υπάρχει σχισμοειδής λεμφώδης χώρος και χαλαρός συνδετικός ιστός που επιτρέπει τις κινήσεις του βολβού.

Επιπεφυκότας

Αποτελεί συνέχεια προς τα πίσω του πρόσθιου επιθηλίου του κερατοειδούς. Καλύπτει το πρόσθιο μέρος του σκληρού (βολβικός επιπεφυκός). Μετά ανακάμπει προς το βλέφαρο και καλύπτει την εσωτερική επιφάνεια του βλεφάρου (βλεφαρικός επιπεφυκός). Είναι βλενογόνος και κατά το πλείστον έχει πολύστιβο κυλινδρικό επιθήλιο και χόριο.

||





Μελάγχρουν επιθήλιο

Στιβάδα κωνίων και ραβδίων

Έξω αφοριστική μεμβράνη

Στιβάδα των οπτικών κυττάρων

Έξω πλεκτοειδής στιβάδα

Στιβάδα διπόλων κυττάρων
(περιλαμβάνει από έξω προς τα μέσα:
οριζόντια, δίπολα, κύτταρα του Müller και
αμακρινή)

Έσω πλεκτοειδής στιβάδα

Στιβάδα των γαγγλιακών κυττάρων

Στιβάδα των οπτικών ινών
Έσω αφοριστική μεμβράνη

Σχήμα 26. Ο αμφιβληστροειδής



Β. ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΣΣΟΡΟΠΙΑΣ

Έξω ους

Αποτελείται από το πτερύγιο και τον έξω ακουστικό πόρο. Το πτερύγιο είναι ένα πέταλο από ελαστικό χόνδρο που καλύπτεται από δέρμα με λίγες τρίχες και ευμεγέθεις σμηγματογόνους αδένες. Ο έξω ακουστικός πόρος σχηματίζεται στην αρχή σαν συνέχεια του χόνδρου του πτερυγίου ενώ μετά συνεχίζεται σαν οστέινος πόρος μέσα στο κροταφικό οστόν. Το δέρμα που καλύπτει το χόνδρινο μέρος του πόρου έχει εξαιρετικά αναπτυγμένους σμηγματογόνους αδένες. Στο δέρμα του πόρου υπάρχουν χαρακτηριστικά πολλοί κυψελιδοποιοί αδένες που είναι τροποποιημένοι ιδρωτοποιοί αδένες, Παριστούν αποκρινείς αδένες και διοχετεύουν το έκκριμά τους στην επιφάνεια του δέρματος (ή μέσα στους σμηγματογόνους αδένες). Το έκκριμά τους μαζί με το έκκριμα των σμηγματογόνων αδένων αποτελούν τη κυψελίδα των αυτιών.

Μέσο ους

Το επιθήλιο που καλύπτει το βλενογόνο της κοιλότητας του μέσου ωτός (και γενικά των χώρων που συγκοινωνούν με αυτό) είναι γενικά μονόστιβο πλακώδες. Η μεμβράνη του τυμπάνου αποτελείται από κολλαγόνες συνδετικές ίνες (και ινοβλάστες) εκτός από το ανώτερο τμήμα της όπου δεν υπάρχουν κολλαγόνες ίνες. Η έξω επιφάνεια της μεμβράνης επενδύεται από την επιδερμίδα του έξω ωτός δηλαδή από πολύστιβο πλακώδες επιθήλιο ενώ η έσω επιφάνειά της από το επιθήλιο του βλενογόνου του μέσου ωτός, δηλαδή από μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο. Η Ευσταχιανή σάλπιγγα κατά το ένα τρίτο της που βρίσκεται προς το μέσο ους, έχει τοίχωμα από οστόν ενώ κατά τα άλλα δύο τρίτα από χόνδρο. Ο βλενογόνος που επενδύει την Ευσταχιανή σάλπιγγα έχει μονόστιβο κυβικό κροσσωτό επιθήλιο και χόριο με βλενώδεις αδένες. Κοντά στο φαρυγγικό στόμιο εμφανίζονται πολλές συναδροίσεις λεμφοκυττάρων στο χόριο που συμμετέχουν στο σχηματισμό της σαλπγγικής αμυγδαλής.

Έσω ους ή λαβύρινθος

Οι χώροι του υμενώδους λαβυρίνθου περιέχουν υγρό που ονομάζεται έσω λέμφος (ενδολέμφος). Έχει τα χαρακτηριστικά του ενδοκυττάρου υγρού με πολύ Κ και λίγο Να. Στο χώρο μεταξύ του υμενώδους και του οστέινου λαβυρίνθου υπάρχει επίσης υγρό που ονομάζεται έξω λέμφος (περιλέμφος). Αυτό μοιάζει με το εξωκυττάρου υγρό. Ο υμενώδης λαβύρινθος γενικά επενδύεται από μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο εκτός από ωρισμένες περιοχές των οποίων η δομή θα αναπτυχθεί παρακάτω.



Αίδουσα και ημικύκλιοι σωλήνες

Ιδιαίτερο επιθήλιο έχουν οι αισθητικές περιοχές της αίδουσας που ονομάζονται μηλίδες και οι αισθητικές περιοχές των ληκύθων των ημικυκλίων σωλήνων που ονομάζονται ακρολοφίες. Αυτές οι περιοχές έχουν διαφοροποιημένο επιθήλιο για τη πρόσληψη ερεθισμάτων ισοροπίας. Το επιθήλιο αυτό έχει περισσότερους από ένα στοίχους κυττάρων. Τα κύτταρα αυτά ανήκουν σε δύο κατηγορίες:

1. Τριχωτά κύτταρα, αυτά είναι δύο τύπων, I και II. Κάθε κύτταρο των τύπων αυτών φέρει ένα κροσσό που βρίσκεται στη μία άκρη της επιφανείας του. Ακόμα έχει στην επιφάνειά του 50-100 μικρολάχνες που λέγονται τριχίδια. Το μέγεθος των τριχιδίων αυξάνει βαθμιαία όσο πλησιέστερα βρίσκονται προς το κροσσό. Αυτό φαίνεται ότι έχει φυσιολογική σημασία για τη πρόσληψη των διαφορών έντασης του ερεθίσματος. Τα κύτταρα του τύπου I έχουν λαγηνοειδή μορφή και λίγα κυστίδια στο κυτταρόπλασμά τους. Τα κύτταρα του τύπου II έχουν κυλινδρική μορφή και περισσότερα κυστίδια. Η τελική απόληξη του αιδουσαίου νεύρου με την οποία μεταφέρεται το ερέθισμα ισοροπίας περιβάλλει σαν κύπελο το κύτταρο I και γειτνιάζει σε μεγάλη έκταση με τη κυτταρική του μεμβράνη. Με το κύτταρο II η απόληξη γειτνιάζει απλώς σε ωρισμένα σημεία. Γενικά οι περιοχές γειτνίασης εξυπηρετούν το μηχανισμό των χημικών συνάψεων. Μέσα στο κυτταρόπλασμα και των δύο τύπων κυττάρων και μάλιστα κοντά στις περιοχές όπου η κυτταρική μεμβράνη γειτνιάζει με τη νευρική απόληξη υπάρχουν βραχείες ταινίες που έχουν γύρω τους πολλά κυστίδια. Αυτές ονομάζονται συναπτικές ταινίες και θεωρούνται ότι συμμετέχουν στο μηχανισμό της χημικής σύναψης. Στις χημικές συνάψεις η μεταβίβαση του ερεθίσματος γίνεται με τη βοήθεια χημικών διαβιβαστικών ουσιών. Εκτός από αυτές τις περιοχές υπάρχουν και άλλες όπου ο μεσοκυττάριος χώρος ανάμεσα στη κυτταρική μεμβράνη του τριχωτού κυττάρου και στη μεμβράνη της νευρικής απόληξης εξαφανίζεται και οι μεμβράνες έρχονται σε άμεση επαφή. Αυτές οι περιοχές αποτελούν σημεία ηλεκτρικής σύναψης δηλαδή σημεία χαμηλής αντίστασης όπου η μεταβίβαση γίνεται με τη δίοδο ηλεκτρικών ερεθισμάτων. Το ερέθισμα για τα τριχωτά κύτταρα προκαλείται από τη κίνηση της κεφαλής. Αυτή προκαλεί τη μετακίνηση της ενδολέμφου που κάμπει τα τριχίδια των τριχωτών κυττάρων. Από αυτό παράγονται ερεθίσματα που τα τριχωτά κύτταρα μεταδίδουν στις απολήξεις του αιδουσαίου νεύρου. Υπόμνημα ενδείξει ότι τα δύο είδη τριχωτών κυττάρων επηρεάζουν διαφορετικά λειτουργίες.



2. Στηρικτικά κύτταρα, αυτά εδράζονται στη βάση του επιθηλίου και εκτείνονται μέχρι την ελεύθερη επιφάνεια τους. Έχουν μάλλον τροφικό και στηρικτικό ρόλο αλλά ίσως εκκρίνουν και πρωτεϊνοπολυσακχαρίτες.

Πτολιθοφόρος υμένας, ωτόλιθοι και κυπέλλιο

Πάνω από τα τριχίδια των τριχωτών κυττάρων των κηλίδων της αίθουσας υπάρχει ένας υμένας πηκτοειδούς πρωτεϊνοπολυσακχαριτικής σύστασης μέσα στον οποίο εισδύουν τα τριχίδια. Στην επιφάνεια του υμένα υπάρχουν προσκολλημένοι πολλοί μικροί ωτόλιθοι κρυσταλλικής φύσης από ανθρακικό ασβέστιο και πρωτεΐνες. Πάνω από τις ακρολοφίες των ληκύθων υπάρχει ένας υμένας κωνικής μορφής και πηκτοειδούς πρωτεϊνοπολυσακχαριτικής σύστασης που ονομάζεται κυπέλλιο. Οι πηκτοειδείς αυτοί υμένες και οι ωτόλιθοι κινούνται με τις κινήσεις της ενδολέμφου και διαβραματίζουν μηχανικό ρόλο για τη δημιουργία ερεθισμάτων για την αντίληψη της ισοροπίας.

Ενδολεμφικός σάκκος

Το ελλειπτικό και το σφαιρικό κυστίδιο του υμενώδους λαβυρίνθου σχηματίζουν το καθένα από ένα μικρό πόρο. Οι δύο μικροί πόροι εγώνονται και σχηματίζουν τον ενδολεμφικό πόρο. Αυτός πορεύεται μέσα από τον υδραγωγό της αίθουσας και τερματίζει με μία διεύρυνση τον ενδολεμφικό σάκκο που βρίσκεται στην άνω επιφάνεια του λιθοειδούς οστού ανάμεσα στα πέταλα της σκληρής μήνιγγας. Ο ενδολεμφικός σάκκος περιβάλεται από πολλά αγγεία. Ειδικώς τα κύτταρα του επιθηλίου στον ενδολεμφικό σάκκο (σε αντίθεση με τα άλλα τμήματα του υμενώδους λαβυρίνθου) είναι υψηλά κυλινδρικά και έχουν μικρολάχνες και πολλά πινοκυττωτικά κυστίδια. Θεωρείται ότι από αυτό το σημείο γίνεται η αποχέτευση της ενδολέμφου στα αγγεία.

Ο μηχανισμός της αίσθησης της ισοροπίας

Τα ερεθίσματα δημιουργούνται με τις κινήσεις της κεφαλής που προκαλούν μετακίνηση της ενδολέμφου. Αυτή προκαλεί μετακίνηση των πηκτοειδών υμένων και επομένως κάμψη των τριχιδίων των κηλίδων και των ακρολοφιών. Τα ερεθίσματα που γεννιώνται με αυτόν το τρόπο διαμέσου των τριχωτών κυττάρων μεταβιβάζονται στις απολήξεις του αιθουσαίου νεύρου. Οι απολήξεις αυτές είναι οι περιφερικές αποφυάδες των διπόλων κυττάρων του αιθουσαίου γαγγλίου. Με τις κεντρικές αποφυάδες τους, τα ερεθίσματα φέρονται στον εγκέφαλο. Από εκεί ξεκινούν τα κατάλληλα νευρικά ερεθίσματα προς τα περιφερικά όργανα για τη ρύθμιση της ισοροπίας.



Κοχλίας

1. Αιθουσαία κλίμακα, επενδύεται από μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο.
2. Τυμπανική κλίμακα, επενδύεται από μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο.
3. Υμένας του Reissner (άνω τοίχωμα μεσαίας κλίμακας), επενδύεται από μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο και από τις δύο πλευρές του υμένα.
4. Μεσαία κλίμακα (υμενώδης κοχλίας ή κοχλιακός πόρος), επενδύεται στο άνω έσω τοίχωμά της δηλαδή προς τη πλευρά του υμένα του Reissner από το μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο του υμένα.

Στο έξω τοίχωμα υπάρχει μία περιοχή (αγγειακή περιοχή) με δίστιβο (κατά τύπους τρίστιβο) κυλινδρικό επιθήλιο όπου εισδύουν πολλά τριχοειδή. Θεωρείται ότι εκεί γίνεται μεταφορά ιόντων και διατήρηση της ιοντικής σύστασης της ενδολέμφου. Στο κάτω τοίχωμα της μεσαίας κλίμακας υπάρχει το όργανο του Corti.

Όργανο του Corti

Αποτελείται από κυλινδρικά κύτταρα που προεξέχουν σαν σύνολο στο κάτω τοίχωμα της μεσαίας κλίμακας. Αφορίζονται από κάτω από μία βασική μεμβράνη. Η βασική μεμβράνη βρίσκεται πάνω από το υμενώδες ελικοειδές πέταλο και αποτελείται από παράλληλες κολλαγόνες ίνες που είναι μέσα σε μία θεμέλια ουσία. Το μήκος των ινών αυξάνει όσο προχωρούμε από τη βάση στη κορυφή του κοχλίου. Τα κύτταρα του οργάνου του Corti διακρίνονται σε: τριχωτά και στηρικτικά. Τα στηρικτικά κύτταρα είναι τα ακόλουθα από έξω προς τα μέσα: 1. Κύτταρα του CLAUDIUS, 2. Κύτταρα του HENSEN. Αυτά τα δύο είδη είναι το έξω όριο του οργάνου του Corti. 3. Έξω φαλαγγικά κύτταρα (κύτταρα του DEITERS). Έρχονται μετά τα προηγούμενα, είναι κυλινδρικά και κάθονται πάνω στη βασική μεμβράνη. Το επάνω τους μέρος περιβάλλει το κάτω μέρος των έξω τριχωτών κυττάρων. Τα έξω τριχωτά κύτταρα στηρίζονται πάνω στα έξω φαλαγγικά (περιγραφή παρακάτω). 4. Στηλιδωτά κύτταρα. Στη διατομή φαίνονται δύο, τα έξω και τα έσω. Ενώνονται μεταξύ τους στη κορυφή με ενωτικά συμπλέγματα και αφορίζουν έτσι μία τρίγωνη σήραγγα. 5. Έσω φαλαγγικά κύτταρα. Βρίσκονται μετά τα έσω στηλιδωτά και περιβάλλουν το κάτω μέρος των έσω τριχωτών κυττάρων. Τα έσω τριχωτά κύτταρα στηρίζονται πάνω στα έσω φαλαγγικά (περιγραφή παρακάτω). 6. Αποριστητικά κύτταρα.

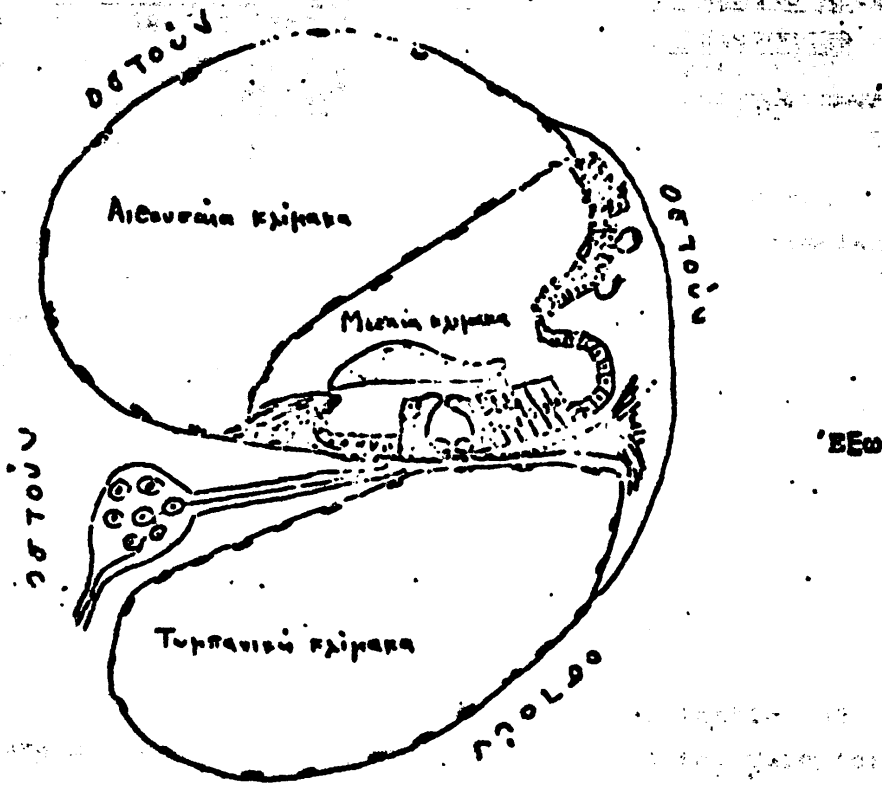


Είναι πιο μέσα από τα έσω φαλαγγικά και αποτελούν το έσω όριο του οργάνου του Corti. Τριχωτά κύτταρα. Διακρίνονται σε έξω τριχωτά και σε έσω τριχωτά. Τα τριχωτά κύτταρα μοιάζουν με τα τριχωτά κύτταρα των κηλίδων και των ακρολοφιών. Έχουν παραπλήσιες μικρολάχνες (τριχίδια) αλλά δεν έχουν κροσσό. Στο κάτω μέρος του κυττάρου φθάνουν οι απολήξεις του κοχλιακού νεύρου. Εμφανίζουν ακόμα τους διάφορους χαρακτήρες των χημικών και ηλεκτρικών συνάψεων που περιγράφηκαν στα τριχωτά κύτταρα της αίθουσας και των ημικυκλίων σωλήνων. Πάνω από τα τριχωτά κύτταρα εκτείνεται ένας καλυπτήριος υμένας που φέρεται από μέσα προς τα έξω. Αυτός αποτελείται από πρωτεΐνες και φτιάχνεται από τα κύτταρα της ελικοειδούς στεφάνης. Αυτή βρίσκεται πάνω από το ελικοειδές πέταλο και είναι προέκταση του περιόστεου που επενδύει από μέσα τον οστέινο κοχλία. Ο υμένας αυτός ακουμπά πάνω στα τριχίδια των τριχωτών κυττάρων.

Ο μηχανισμός της δημιουργίας της αίσθησης της ακοής

Τα τριχίδια του οργάνου του Corti (και ο καλυπτήριος υμένας) σχετίζονται με το μηχανισμό με τον οποίο παράγεται η αίσθηση της ακοής. Οι ηχητικές δονήσεις μεταδίδονται από το έξω ούς στο τυμπανικό υμένα και διαμέσου των οσταρίων του μέσου ωτός στην ωοειδή θυρίδα. Από εκεί οι δονήσεις μεταδίδονται στην έξω λέμφο, στην αιθουσαία κλίμακα και στη τυμπανική κλίμακα που συγκοινωνεί με τη προηγούμενη στη κορυφή του κοχλία. Από τις δονήσεις της τυμπανικής κλίμακας τίθεται σε δόνηση η βασική μεμβράνη του κάτω τοιχώματος της μεπαίας κλίμακας. Έτσι δονούνται και τα τριχωτά κύτταρα του οργάνου του Corti που εδράζεται στη βασική μεμβράνη. Από τις μηχανικές επιδράσεις στα τριχίδια γενιούνται ερεθίσματα τα οποία διαμέσου των τριχωτών κυττάρων μεταδίδονται στις απολήξεις του κοχλιακού νεύρου. Οι απολήξεις που φθάνουν στα τριχωτά κύτταρα αποτελούν τις περιφερικές αποφυάδες των διπόλων κυττάρων του ελικοειδούς γαγγλίου. Με τις κεντρικές αποφυάδες των κυττάρων το ερέθισμα φέρεται με το κοχλιακό νεύρο στον εγκέφαλο για να γίνει η αντίληψη του ήχου. Πιθανότατα τα διαδοχικά τμήματα του κοχλία, όπως προχωρούμε από τη βάση προς τη κορυφή του, έχουν διαφορετική ευαισθησία για τη πρόσληψη των ήχων διαφορετικής συχνότητας (π.χ. οξείς, βαρείς) επειδή η σύσταση της βασικής μεμβράνης του οργάνου του Corti, σε ότι αφορά το μήκος των κολαγόνων ινών, μεταβάλλεται βαθμιαία από τη βάση στη κορυφή.





Σχῆμα 29. Ο κοιλίας (εγκάρσια διατομή)



Γ. ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΓΕΥΣΗΣ (ΓΕΥΣΤΙΚΟΙ ΚΑΛΥΚΕΣ)

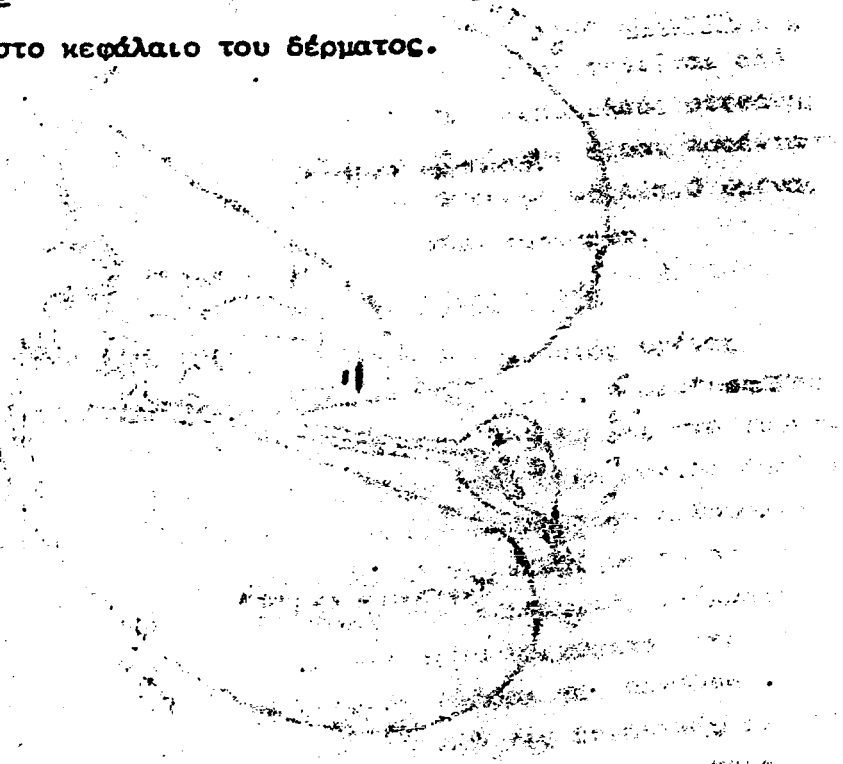
Αναπτύσσεται στο κεφάλαιο του πεπτικού συστήματος.

Δ. ΤΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΟΣΦΡΗΣΗΣ (ΟΣΦΡΗΤΙΚΟΣ ΒΛΕΝΟΓΟΝΟΣ)

Αναπτύσσεται στο κεφάλαιο του αναπνευστικού συστήματος.

Ε. ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ ΠΟΝΟΥ, ΑΦΗΣ, ΠΙΕΣΗΣ και ΘΕΡΙΟΚΡΑΣΙΑΣ

Αναπτύσσονται στο κεφάλαιο του δέρματος.



BIBΛIOΓPAΦIA

1. Anderson W.A.D.: Pathology
2. Anderson R.H. and Becker A.E.: Cardiac Anatomy, Histology and Ultrastructure
3. Balas D., Martinez D., Bastie M.J., Senegas B.F., Barthe D. et Ribet A.: Trophicité de muqueuses digestives. Bull. Assoc. Anatomistes (Fr.) 66:161, 1982
4. Bernd P., Gershon M.D., Nuner E.A. and Tamir H.: Separation of dissociated thyroid follicular and parafollicular cells. J. Cell Biol. 88:499-508, 1981
5. Berner P.F., Somlyo A.V. and Somlyo A.P.: Hypertrophy-induced increase of intermediate filament in vascular smooth muscle. J. Cell Biol. 88:96-101, 1981
6. Black P.M.: On death's door. The Sciences 22:19-23, 1982
7. Bloom W. and Fawcett D.W.: Histology
8. Cantor H. and Weissman I.: Development and functions of subpopulations of thymocytes and lymphocytes. Prog. Allegry 20:1, 1974
9. Chevremont M.: Cytologie et Histologie
10. Crystal R.G.: Lung collagen. Ped. Proc. 33:2248-2255, 1974
11. Constandinides P.: Functional Electronic Histology. Elsevier Scient. Co., N. York, 1974
12. Davis R. and Koelle G.B.: Electron microscope localization of acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase in the superior cervical ganglion of the cat. II. Preganglionically denervated ganglion. J. Cell Biol. 88:581-590, 1981
13. Dawson I.: The endocrine cells of the gastrointestinal tract. Histochem. J. 2:527-549, 1970
14. Dunham P.E., Goldstein I.M. and Weissman G.: Potassium and aminoacids transport in human leucocytes exposed to phagocytic stimuli. J. Cell Biol. 63:215-226, 1974
15. Ekholm R.: Thyroglobulin iodination, J. Ultrastruct. Res. 73:103, 1980



16. Fawcett D.W.: The cell. W.B. Saunders Co. Philadelphia
17. Franke W.W., Schmid E., Frenkenstein C., Appelmans B., Osborn M., Weber K. and Keenan J.W.: Intermediate-sized filaments of the prekeratin type in myoepithelial cells. J. Cell Biol. 84:633-654, 1980
18. Fried D.S. and Fawcett D.W. Membrane differentiation in freeze-fractured mammalian sperm. J. Cell Biol. 63:641, 1974
19. Fujita T.: Gastro-Entero-Pancreatic system. Igaku Shoin: Tokyo, 1973
20. Ganong W.F.: Medical Physiology. Lange Med. Publs. Los Altos, California
21. Githens S., Holmquist D.R.G., Whelan J.F. and Ruby J.R.: Characterization of ducts isolated from the pancreas of the rat. J. Cell Biol. 85:122-135, 1980
22. Gonzalez A., Garrido J. and Vial J.D.: Epidermal growth factor inhibits cytoskeleton-related changes in the surface of parietal cells. J. Cell Biol. 88:108-114, 1981
23. Gordon A.S.: Regulation of hematopoiesis in red cell production. Appleton, Century, Groths, N. York, 1971
24. Green J.P. and Weinstein H.: Quantum mechanics can account for the affinities of drugs and receptors. The Sciences 21:26-29, 1981
25. Ham A.W. and Leeson T.S.: Histology. J.B. Lippincot Co. Philadelphia
26. Hammersen F. Sobotta-Hammersen Histology
27. Hebert H. and Lindberg M.: Granules in basophilic leucocytes. J. Ultrastruct. Res. 78:215-225, 1982
28. Herberman R.B., Nunn M.E. and Holden H.T.: Low density of thy-1 antigen on mouse effector cells mediating natural cytotoxicity against tumor cells. J. Immunol. 121:304, 1978
29. Junqueira L.C., Carneiro J. and Contopoulos A.N.: Basic Histology. Lange Med. Publs.
30. Kahn C.R.: Membrane receptors for hormones and neurotransmitters. J. Cell Biol. 70:261-286, 1976
31. Kleinman H.K., Klebe R.J. and Martin G.R.: Role of collagen matrices. J. Cell Biol. 88:473-485, 1981
32. Korn E.D.: Structure of biological membranes. Science 153:1491, 1966



33. Κωτούλα Δ.: Μελέτη με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο των μεταβολών της δομής του ηπατικού κυττάρου μετά από την χορήγηση των αναστολέων της πρωτεϊνικής σύνθεσης ακτινομυκίνης και πουρομυκίνης.
Διδακτορική διατριβή, Γανεπιστήμιο Ιωαννίνων 1982
34. Κωτούλα Α.: Η επίδραση της ακτινομυκίνης στην διάσπαση του λυσοσωματικού γλυκογόνου. "ΙΑΤΡΙΚΗ" (υπό δημοσίευση)
35. Κωτούλας Ο. Β., Phillips M. J. και Μαϊντάς Δ.:
Ηλεκτρονικο-μικροσκοπικά παρατηρήσεις επί της αυτοφαγοκυτταρώσεως εις τα ηπατικά κύτταρα επιμύων κατόπιν χορηγήσεως υδροκορτιζόνης.
"ΙΠΠΟΚΡΑΤΗΣ" 5:290-298, 1977
36. Κωτούλας Ο. Β.: Τα λυσοσώματα. Ιατρική 24:389-395, 1973
37. Κωτούλας Ο. Β.: Το ενδοπλασματικό δίκτυον. Ιατρική 26:292-299, 1974
38. Κωτούλας Ο. Β.: Η σπερματογένεσις. Ιατρική 33:192-201, 1978
39. Langman J.: Medical Embryology
40. Larsson L. and Maunsbach A. B.: The ultrastructural development of the glomerular filtration barrier in the rat kidney. A morphometric analysis. J. Ultrastruct. Res. 72:392-406, 1980
41. Lester K. S. and Ash M. M.: Scanning Electron Microscopy of mineralized cartilage in rat mandibular condyle. J. Ultrastruct. Res. 72:141-150, 1980
42. Levine J. S.: Water colors. The Sciences 22:20-24, 1982
43. Low F. and Forks G.: Extracellular components of the pulmonary alveolar wall. Arch. Intern. Med. 127:847-852, 1971
44. Montagu A.: Reptilian rage. The Sciences. 23:57-59, 1983
45. Moore K. L.: Before we are born. W. B. Saunders Co., Philadelphia, U.S.A.
46. Netter F. H.: The Ciba collection of medical illustrations. N. York, U.S.A. 1978
47. Nieuwenhuys R., Woogd J. and Huitzen C. V.:
The human central nervous system
48. Papayannopoulos T. and Finch C. A.: On the in vivo action of erythropoietin. J. Clin Invest 51:1579, 1972
49. Papanicolaou: Atlas of exfoliative Cytology



50. Pearse A.G.E.: Histochemistry
51. Pearse A.G.E.: The diffuse neuroendocrine system and the APUD concept. Med. Biol. 55:115-125, 1977
52. Pearse A.G.E.: APUD. Mikroskopie (Wien) 36:257-269, 1980
53. Petty H.R., Hafeman D.G. and McConnell: Disappearance of macrophage surface folds after antibody-dependent phagocytosis. J. Cell Biol. 89:223-229, 1981
54. Pfemninger K.H. and Bunge R.P.: Freeze-fracturing of nerve growth cones and young fibers. J. Cell Biol. 63:180-196, 1974
55. Piotra et al.: Metabolism of ¹²⁵I labelled lipoproteins by the isolated rat lung. J. Cell Biol. 70:33, 1976
56. Reid L., Morrow B., Jubinsky P., Schwartz E. and Gatmaitan Z.: Regulation of growth and differentiation of epithelial cells by hormones, growth factors and substrates of extracellular matrix. Ann. N. York Acad. Sci, 372:354-370, 1981
57. Rhodin J.A.G.: Histology
58. Robenek H. and Greven H.: Orthogonal arrays of intramembranous particles in the basal plasma membranes of the epidermis of larval salamandra. J. Ultrastruct. Res. 72:119-122, 1980
59. Robertson J.S.: A morphological study with the electron microscope of sections of the normal mouse pancreas. Austr. J. Exp. Biol. Med. Sci, 32:229, 1954
60. Ross E.D.: The divided Self. The Sciences 22:8-12, 1982
61. Rouiller C.: The liver. Acad. Press. N. York, 1963
62. Russo I. and Metz C.B.: Inhibition of fertilization in vitro by treatment of rabbit spermatozoa with univalent antibody. J. Reprod. Fertill. 38:211-215, 1974
63. Sabatini D.D., Kreibich G., Morimoto T. and Adesnik M.: Mechanisms for the incorporation of proteins in membranes and organelles. J. Cell Biol. 92:1-22, 1982



64. Salama J., Folio P. et Chevrel J.P.:
Reconstruction du métanéphros chez un embryon humain de 20 millimètres. Bull. Assoc. Anat. 66:397-406, 1983
65. Sartore S., Gorza L., Bormioli S.P., Libera L.D. and Schiaffino S.:
Myosin types and fiber types in cardiac muscle.
J. Cell Biol. 88:226-233, 1981
66. Schatten G. and Schatten H.: The energetic egg.
The Sciences 23:28-34, 1983
67. Seefeldt T., Bohman S.H.G., Gyndersen G., Maunsbach A.B. and Olsen S.: The quantitative relationship between foot process width and proteinuria in glomerulonephritis.
J. Ultrastruct. Res. 73:122, 1980
68. Siegel I. and Gleicher N.: The red army. The Sciences 23:30-34, 1983
69. Silverstein S.C.: The militant macrophage. The Sciences 21:18-22, 1981
70. Sjostrand F.S.: A new ultrastructural element of the membranes in mitochondria and of some cytoplasmic membranes.
J. Ultrastruct. Res 9:340, 1963
71. Sjostrand F.S.: A comparison of plasma membrane cytomembranes and mitochondrial membrane elements with respect to ultrastructural features.
J. Ultrastruct. Res. 9:561, 1963
72. Slater J.: The Go-betweens. Proteins called calmodulins.
The Sciences 21:19-21, 1981
73. Tanaka Y., Decamilli P. and Meldolesi J.: Membrane interactions between secretion granules and plasmalemma in three exocrine glands. J. Cell Biol. 84:438-453, 1980
74. Tilney L.G.: Actin filaments in the acrosomal reaction of Limulus sperm. J. Cell Biol. 64:289-310, 1975
75. Tilney L.G. and Detmer P.: Actin in erythrocyte ghosts and its association with spectrin. J. Cell Biol. 66:508-520, 1975
76. Watterson D.M. and Vincenzi F.F. (Eds): Calmodulin and cell functions. Ann. N.York. Acad. Sci. 356:1, 1980
77. Wheeler P.R., Burkitt H.G. and Daniels V.G.: Functional Histology
78. Williams P.L. and Warwick R.: Grays Anatomy



