

την εκτίμηση του μεγέθους των διαφόρων τμημάτων του σώματος σε σχέση με το όλο: κεφαλή 9%, άνω άκρο 9%, κάτω άκρο 18%, πρόσθιο τμήμα του θώρακα και της κοιλιάς 18%, οπίσθια επιφάνεια του θώρακα και της κοιλιάς 18%.

Οι **γραμμές τάσεις** του δέρματος, λόγω του τρόπου που διατάσσονται οι ίνες του κολλαγόνου έχουν τη μορφολογία που απεικονίζεται στην εικόνα 1.2. Συχνά αποκαλούνται γραμμές τάσης του δέρματος που βρίσκεται σε χάλαση, επειδή ακολουθούν τις λεπτές γραμμώσεις που εμφανίζονται όταν το δέρμα είναι σε χάλαση. Η ρυτίδωση του δέρματος προκαλείται από τη σύσπαση των υποκείμενων μυών. Δεν αντιστοιχούν πάντα στις γραμμές τάσης. Οι γραμμές κάμψης πάνω από τις αρθρώσεις διατρέχουν παράλληλα με τις γραμμές τάσης. Οι **γραμμές τομής**, που περιγράφηκαν αρχικά από τον Langer το 1861 σε νεκροτομικά παρασκευάσματα, δε συμφωνούν απόλυτα με τις γραμμές της μέγιστης τάσης στον ζώντα. Οι τομές που πραγματοποιούνται κατά μήκος των γραμμών τάσεων, επουλώνονται με ελάχιστη ουλοποίηση (Εικ. 1.3).

Επιπολής περιτονία

Το δέρμα συνδέεται με τα υποκείμενα οστά ή την εν τω βάθει περιτονία με ένα στρώμα χαλαρού δικτυωτού συνδετικού ιστού. Αυτό το στρώμα, αναφέρεται συνήθως ως επιπολής περιτονία. Το πάχος του και το περιεχόμενό του σε λίπος ποικίλει. Σε μερικές περιοχές υπάρχουν επιπεδωμένοι μύες. Αυτοί μπορεί να είναι γραμμωτοί (σκελετικοί),



Εικόνα 1.3 Μια τομή άνωθεν του έσω τμήματος του δεξιού μαστού έχει διασταυρωθεί με τις γραμμές τάσης, με αποτέλεσμα εκσεσημασμένη ουλοποίηση. Μια τομή στο κατώτερο χέιλος της θηλής κατά μήκος μιας γραμμής τάσης έχει επουλωθεί με ελάχιστη ουλοποίηση. Τα φύματα στη θηλή οφείλονται σε στην παρουσία μεγάλων σημηγατογόνων αδένων.

όπως το μυώδες πλάτυσμα και ο βραχύς παλαμικός μυς, είτε λείοι (υποθηλαίος μυς, δαρτός, ρυτιδωτής μυς του πρωκτού). Η επιπολής περιτονία είναι περισσότερο διακριτή στο κατώτερο κοιλιακό τοίχωμα, όπου και διαφοροποιείται σε δύο στοιβάδες. Ισχυρές δεσμίδες συνδετικού ιστού διαπερνούν την επιπολής περιτονία και καθλώνουν το δέρμα στην υποκείμενη απονεύρωση του κρανίου, των παλαμών και των πελμάτων.

Εν τω βάθει περιτονία

Τα άκρα και το τοίχωμα του κορμού περικλείονται σε μια μεμβράνη ινώδους ιστού, την εν τω βάθει περιτονία. Το πάχος της ποικίλει πολύ. Στο λαγονοκνημιαίο δεμάτιο της πλατιάς περιτονίας, για παράδειγμα είναι πολύ καλά ανεπτυγμένη, ενώ πάνω από το έλυτρο του ορθού και την απονεύρωση του έξω λοξού στο κοιλιακό τοίχωμα είναι τόσο λεπτή που σπάνια αποδεικνύεται η παρουσία της. Σε άλλες περιοχές, όπως το πρόσωπο και ο ευθυσσιακός βόθρος, είναι παντελώς απύουσα. Όπου η εν τω βάθει περιτονία έρχεται σε άμεση γειτνίαση με οστό, καθλώνεται πάντα στέρα στο περίοστέο και το υποκείμενο οστό αναφέρεται ότι βρίσκεται υποδοριώς. Στο λαιμό, καθώς και στο επενδυματικό πέταλο της εν τω βάθει περιτονίας, υπάρχουν άλλες εν τω βάθει στιβάδες, που περικλείουν νευραγγειακές δομές, αδένες και μύες. Τα μεσομύα διαφράγματα είναι πέταλα της εν τω βάθει περιτονίας, που εκτείνονται μεταξύ μυϊκών ομάδων. Εγκάρσιες παχύνσεις της εν τω βάθει περιτονίας πάνω από τένοντες, προσκολλημένες κατά μήκος των οστών, σχηματίζουν πλέγματα στον καρπό και στην ποδοκνημική, καθώς και ινώδη έλυτρα στα δάκτυλα των χεριών και των ποδιών.

Σύνδεσμοι

Οι σύνδεσμοι αποτελούνται από πυκνό συνδετικό ιστό, κυρίως ίνες κολλαγόνου, που η κατεύθυνσή τους σχετίζεται με την καταπόνηση που υφίστανται. Γενικά, οι σύνδεσμοι δεν είναι διατατοί, εκτός και αν δεχτούν παρατεταμένη καταπόνηση. Λίγοι σύνδεσμοι, όπως ο ωχρός σύνδεσμος ανάμεσα στα σπονδυλικά πέταλα και ο αυχενικός σύνδεσμος είναι φτιαγμένοι από ελαστικές ίνες, που τους δίνουν τη δυνατότητα να διατείνονται και να ανακτούν στη συνέχεια το αρχικό τους μήκος. Συνήθως οι σύνδεσμοι προσκολλώνται και με τα δύο άκρα τους στο οστό.

Τένοντες

Οι τένοντες έχουν παρόμοια δομή με τους κολλαγονικούς συνδέσμους και μέσω αυτών οι μύες προσφύονται στο οστό. Μπορεί να είναι κυλινδρικοί, ή αποπλατυσμένοι, με ευρεία επιφάνεια, οπότε χαρακτηρίζονται ως απο-

νευρώσεις. Οι τένοντες αιματώνονται από αγγεία που προέρχονται από τη μυϊκή γαστέρα και αναστομώνονται με περιοστικά αγγεία, κατά την οστέινη πρόσφυσή τους.

Ορογόνα έλυτρα

Σε θέσεις όπου οι τένοντες εμφανίζουν μεγάλη προστριβή σε παρακείμενες δομές και ειδικά όταν διέρχονται γύρω από βρόγχους ινώδους ιστού ή τροχιλίες οστών και η πορεία τους αλλάζει, λιπαίνονται από ορογόνα έλυτρα. Το τοιχωματικό έλυτρο προσφύεται στις περιβάλλουσες δομές, ενώ το σπλαχνικό πέταλο καθηλώνεται στον τένοντα. Τα δυο πέταλα ολισθαίνουν το ένα πάνω στο άλλο και λιπαίνονται από ένα λεπτό στρώμα ορώδους υγρού που εκκρίνεται από τα επιθηλιακά κύτταρα του ελύτρου. Το σπλαχνικό και το τοιχωματικό πέταλο ενώνονται το ένα με το άλλο στα άκρα τους. Συνήθως δεν περιβάλλουν κυλινδρικά τον τένοντα. Αλλά δίνεται η εντύπωση ότι ο τένοντας έχει προωθηθεί μέσα στη διπλοστοιβάδα του κλειστού ελύτρου από τη μία πλευρά. Κατά τον τρόπο αυτό, τα αιμοφόρα αγγεία μπορούν και εισέρχονται στον τένοντα ενισχύοντας τις διαμήκεις αναστομώσεις. Σε άλλες περιπτώσεις, τα αιμοφόρα αγγεία διατιτράινουν το έλυτρο και σχηματίζουν μια υπεργερμένη πτυχή που μοιάζει με μικρό μεσεντέριο-....., όπως συμβαίνει στους τένοντες των καμπτήρων μυών των δακτύλων. (βλ Εικ. 2.47Γ, σελ 20).

Χόνδροι

Ο χόνδρος είναι ένας τύπος πυκνού συνδετικού ιστού, στον οποίο τα κύτταρα είναι εμβαπτισμένα σε στερεό υπόστρωμα, που περιέχει ίνες και θεμέλια ουσία, η οποία αποτελείται από πρωτεογλυκάνες, νερό και διαλυμένα άλατα. Υπάρχουν τρεις τύποι χόνδρου. Ο πιο συνηθισμένος είναι ο **υαλοειδής χόνδρος**, ο οποίος έχει μια λευκογαλαζωπή απόχρωση και είναι διαφανής. Από υαλοειδή χόνδρο αποτελούνται οι πλευρικοί και οι ρινικοί χόνδροι και περισσότεροι χόνδροι του λάρυγγα. Οι χόνδροι της τραχείας, οι χόνδροι των τυπικών διαρθρώσεων και οι επιφυσιικές πλάκες αποτελούνται επίσης από υαλοειδή χόνδρο.

Ο **ινώδης χόνδρος** μοιάζει με το λευκό ινώδη ιστό, αλλά περιέχει μικρές νησίδες χονδρικών κυττάρων και θεμέλια ουσία ανάμεσα από δεσμίδες κολλαγόνου. Συναντάται στους μεσοσπονδύλιους δίσκους, στην ωμογλήνη και στην κοτύλη, στους μηνίσκους του γόνατου και στην αρθρική επιφάνεια των οστών με υμενώδη καταγωγή (λεπιδοειδές του κροταφικού, στην κάτω γνάθο και στην κλείδα). Τόσο ο υαλώδης όσο και ο ινώδης χόνδρος τείνουν να ασβεστοποιούνται και μπορούν να οστεοποιηθούν στη μεγάλη ηλικία.

Ο **ελαστικός χόνδρος** έχει υπόστρωμα που περιέχει μεγάλο αριθμό κίτρινων ελαστικών ινών εμφανίζεται στο έξω ους, στην ακουστική (ευσταχιανή σάλπιγγα) και στην

επιγλωττίδα. Ο ελαστικός χόνδρος δεν οστεοποιείται ποτέ.

Ο ινώδης χόνδρος έχει αραιή αιμάτωση, αλλά ο υαλοειδής και ο ελαστικός δεν έχουν καθόλου τριχοειδή. Τα κύτταρα τους τρέφονται με διάχυση, μέσω της θεμέλιας ουσίας.

Μυϊκός ιστός

Υπάρχουν τρία είδη μυών-σκελετικοί, λείοι, και το μυοκάρδιο -αν και η βασική ιστολογική ταξινόμηση διακρίνει δύο τύπους: γραμμωτοί και μη γραμμωτοί. Αυτό συμβαίνει γιατί τόσο ο σκελετικός, όσο και ο καρδιακός μυς εμφανίζουν γράμμωση, ένα δομικό χαρακτηριστικό που οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο διατάσσονται τα ινίδια της μυοσίνης και της ακτίνης. Με τον όρο ωστόσο γραμμωτός μυς αναφερόμαστε συνήθως στο σκελετικό μυ. Οι λείοι μύες, επίσης γνωστοί και ως σπλαχνικοί μύες δεν είναι γραμμωτοί. Οι λείοι μύες περιέχουν και αυτοί νημάτια ακτίνης και μυοσίνης, αλλά αυτά διατάσσονται με διαφορετικό τρόπο. Οι όροι « μυϊκό κύτταρο » και « μυϊκή ίνα » είναι συνώνυμοι. Οι λείες μυϊκές ίνες έχουν έναν πυρήνα, οι καρδιακές μυϊκές ίνες έχουν ή δύο πυρήνες και οι σκελετικές μυϊκές ίνες είναι πολυπύρηνες.

Οι **λείοι μύες** αποτελούνται από στενά ατρακτοειδή κύτταρα τα οποία συνήθως είναι τοποθετημένα παράλληλα. Είναι ικανά να συστέλλονται αργά αλλά παρατεταμένα. Σε αυλοειδή όργανα που κινούνται με περισταλτισμό, διατάσσονται με διαμήκη και κυκλωτήρη τρόπο (όπως συμβαίνει στο γαστρεντερικό σωλήνα και στον ουρητήρα). Σε σπλάχνα που συσπώνται μαζικά χωρίς περισταλτισμό, (όπως η ουροδόχος κύστη και ο ουρητήρας) οι ίνες διατάσσονται μάλλον σπειροειδώς παρά σε στοιβάδες. Οι συσταλτικές ώσεις μεταβιβάζονται από το ένα κύτταρο στο άλλο σε θέσεις που καλούνται χασματοσύνδεσμοι, όπου οι μεμβράνες παρακείμενων κυττάρων κείτονται ασυνήθιστα κοντά η μία στην άλλη. Η νύρωση παρέχεται από νύρα του αυτόνομου νευρικού συστήματος.

Ο **καρδιακός μυς** αποτελείται από διακλαδούμενα κύτταρα που είναι ογκωδέστερα και βραχύτερα. Ο καρδιακός μυς είναι λιγότερο ισχυρός από το σκελετικό μυ αλλά είναι περισσότερο ανθεκτικός στην κόπωση. Μέρος από τις γειτνιάζουσες μεμβράνες των παρακείμενων κυττάρων διαπλέκονται πολύ στενά η μία με την άλλη με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διαθέσιμη επιφάνεια για την αγωγή του ερεθίσματος. Τα κύτταρα διατάσσονται σε σπείρες και κάθε καρδιακή κοιλότητα αδειάζει το περιεχόμενό της με μαζική συστολή. Αν και η καρδιά έχει ενδογενή συστατική δραστηριότητα και δικό της σύστημα αγωγής η δύναμη και ο ρυθμός της συστολής επηρεάζονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα.

Ο **σκελετικός μυς** αποτελείται από μακρές κυλινδρικές μη διακλαδούμενες ίνες. Μεμονωμένες ίνες περιβάλλονται από ένα λεπτό δίκτυο συνδετικού ιστού, το

ενδομύιο. Παράλληλες ομάδες ινών περιβάλλονται από ένα περισσότερο αδρό δίκτυο συνδετικού ιστού το περιμύιο και σχηματίζουν μυϊκά δεμάτια. Ένας παχύτερος συνδετικός ιστός το περιμύιο ενθυλακώνει το σύνολο του μυός. Νευραγγειακές δομές διέρχονται κατά μήκος των ελύτρων.

Ο προσανατολισμός των μεμονωμένων μυϊκών ινών είναι είτε παράλληλος είτε σχηματίζει οξεία γωνία με τη γραμμή έλξης όλου του μυ. Το εύρος της συστολής ευνοείται από την πρώτη διάταξη ενώ η δεύτερη διάταξη επιτρέπει αυξημένη δύναμη συστολής. Ο ραπτικός μυς είναι ένα παράδειγμα μυός με παράλληλες ίνες.

Οι μύες με λοξή διάταξη ινών κατατάσσονται στους ακόλουθους τύπους:

- 1. Ημιπτεροειδείς μύες**, όπου όλες οι ίνες τείνουν να διατάσσονται στην μία πλευρά του τένοντα, και δίνουν την εικόνα ενός φτερού που έχει διαταμεί κατά μήκος του (π.χ. μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου του ποδιού).
- 2. Αμφιπτεροειδείς μύες**, όπου οι μυϊκές ίνες διατάσσονται και από τις δύο πλευρές ενός κεντρικού τένοντα, όπως συμβαίνει σε ένα ολόκληρο φτερό.
- 3. Πολυπτεροειδείς μύες**, οι οποίοι έχουν την μορφή μιας σειράς από αμφιπτεροειδείς μύες που διατάσσονται ο ένας δίπλα στον άλλον (π.χ. υποπλάτιος) ή έχουν την μορφή ενός κυλινδρικού μυ που περιβάλλει έναν κεντρικό τένοντα. Σ' αυτόν συγκλίνουν μυϊκές ίνες από όλες τις κατευθύνσεις (π.χ. πρόσθιος κνημιαίος).

Η πρόσφυση ενός μυ όταν υπάρχει περιορισμένη κίνηση αναφέρεται γενικά ως έκφυση, ενώ η πρόσφυση στη θέση με τη μεγαλύτερη κίνηση αναφέρεται γενικά ως κατάφυση. Αυτοί οι όροι είναι σχετικοί. Το πιο άκρο κάθε μυ παραμένει μάλλον ακίνητο και πιο κινείται εξαρτάται από τις περιστάσεις και στους περισσότερους μύες ποικίλλει. Η χρήση του όρου (πρόσφυση) και για τις δύο θέσεις καθήλωσης ενός μυ βοηθάει στο να αποφεύγονται ανακρίβειες και συγχύσεις. Οι κινήσεις είναι το αποτέλεσμα της συντονισμένης δράσης πολλών μυών. Όταν οι προσφύσεις του μ υ(έκφυση και κατάφυση) συμπλησιάζουν γίνεται συνήθως λόγος για «δράση» του μυ (ισοτονική συστολή, βράχυνση του μυ). Αν αυτή είναι η επιθυμητή δράση του μυ, τότε λέγεται ότι αυτός δρα ως κύριος αγωνιστής, όπως όταν ο δικέφαλος απαιτείται για την κάμψη του αγκώνα. Ένας μυς που προκαλεί κίνηση αντίθετη της επιθυμητής ο τρικέφαλος σε αυτήν την περίπτωση –χαρακτηρίζεται ως *ανταγωνιστής*. Χαλαρώνει, αλλά με έναν κατάλληλα ελεγχόμενο τρόπο, ώστε να βοηθά τον κύριο αγωνιστή. Άλλες δυο τύποι δράσεων περιγράφονται επίσης: σταθεροποιητές και συναγωνιστές. Οι σταθεροποιητές σταθεροποιούν τη μια πρόσφυση του μυ, έτσι ώστε η άλλη να μπορεί να κινείται, πχ οι μύες που συγκρατούν την ωμοπλάτη δρουν ως σταθεροποιητές όταν ο δελτοειδής κινεί

το βραχιόνιο. Οι συνεργικοί μύες εμποδίζουν τις ανεπιθύμητες κινήσεις. Οι μακροί καμπτήρες των δακτύλων του χεριού διέρχονται από τον καρπό προτού φτάσουν τα δάκτυλα και αν η κάμψη των δακτύλων είναι η απαιτούμενη κίνηση, οι μύες που εκτείνουν τον καρπό δρουν ως συνεργικοί προκειμένου να σταθεροποιήσουν τον καρπό, έτσι ώστε οι καμπτήρες των δακτύλων να μπορέσουν να δράσουν στα δάκτυλα. Ένας μυς που δρα ως κύριος αγωνιστής για μια κίνηση, μπορεί κάποιες φορές φυσικά να δράσει και ως ανταγωνιστής, σταθεροποιητής ή συνεργικός μυς. Οι μύες μπορούν επίσης αν συστέλλονται ισομετρικά, με αύξηση της τάσης, αλλά με διατήρηση του μήκους τους, όπως όταν ο ορθός κοιλιακός συσπάται πριν από ένα αναμενόμενο χτύπημα στην κοιλιακή χώρα. Πολλών μυών η σύσπαση μπορεί αν ψηλαφηθεί ή να είναι ορατή και αυτός άλλωστε είναι ο συνήθης τρόπος εκτίμησης της δραστηριότητάς τους. Κάποιες φορές ωστόσο χρειάζονται περισσότερο ειδικές δοκιμασίες, όπως ηλεκτρικός ερεθισμός και ηλεκτρομυογραφία.

Οι μύες διαθέτουν πλούσια αιμάτωση. Αρτηρίες και φλέβες διαεισχωρούν συνήθως την επιφάνειά τους, συνοδεύονται από κινητικών νεύρων. Από τη μυϊκή γαστέρα, τα αγγεία προχωρούν και αιματώνουν τον παρακείμενο τένοντα. Τα λεμφαγγεία ακολουθούν την πορεία των αρτηριών και παροχετεύουν στους περιοχικούς λεμφαδένες.

Ανάμεσα στα κανονικά μυϊκά κύτταρα των σκελετικών μυών κείτονται ομάδες μέχρι και 10 μικρών εξειδικευμένων μυϊκών ινών, οι οποίες και αποτελούν τη *μυϊκή άτρακτο*. Οι ίνες της άτρακτου συγκρατώνται μαζί ως ομάδα, από ένα περίβλημα συνδετικού ιστού και λέγονται ενδοκαψικές ίνες (Βρίσκονται μέσα σένα ατρακτοειδές περίβλημα), σε αντίθεση με τις κανονικές σκελετικές μυϊκές ίνες, που βρίσκονται εξωκαψικά. Οι άτρακτοι λειτουργούν ως τύπος αισθητικού υποδοχέα, μεταβιβάζοντας στο κεντρικό νευρικό σύστημα πληροφορία για την κατάσταση της συστολής των μυών που ανήκουν.

Ο σκελετικός μυς νευρώνεται από σωματικά νεύρα μέσω ενός ή περισσότερων κινητικών κλάδων, οι οποίοι επίσης περιέχουν προσαγωγές και αυτόνομες ίνες. Οι απαγωγές ίνες των νωτιαίων νεύρων είναι άξονες των μεγάλων α κυττάρων των πρόσθιων κεράτων του νωτιαίου μυελού, οι οποίες περνούν στις εξωκαψικές ίνες και άξονες των μικρών γ κυττάρων, που νευρώνουν τις ενδοκαψικές ίνες. Οι κινητικοί πυρήνες των κρανιακών νεύρων παρέχουν τους άξονες για εκείνους τους σκελετικούς μύες που νευρώνονται από τα κρανιακά νεύρα.

Τα νεύρα που νευρώνουν τους οφθαλμικούς μύες και τους μύες του προσώπου (τρίτο, τέταρτο, έκτο και έβδομο κρανιακό νεύρο) δεν περιέχουν αισθητικές ίνες. Οι ιδιοδεκτικές ώσεις μεταφέρονται από τους μύες με τοπικούς κλάδους του τριδύμου νεύρου. Το νωτιαίο τμήμα του παραπληρωματικού νεύρου, όπως και το υπογλώσσιο νεύρο δεν περιέχουν αισθητικές ίνες. Οι ιδιοδεκτικές ώσεις μεταφέρονται από τον στερνοκλειδομαστοειδή και τον

τραπεζοειδή μυ με κλάδους του αυχενικού πλέγματος, και από τους μύες της γλώσσας πιθανόν με το γλωσσικό νεύρο (του τριδύμου).

Οστίτης ιστός

Το οστό είναι ένας τύπος συνδετικού ιστού με αγγείωση, που τα κύτταρά του είναι εμβαπτισμένα μέσα σε διάμεση ουσία, που αποτελείται από οργανική ύλη, κυρίως από κολλαγόνες ίνες και ανόργανα άλατα, πλούσια σε ασβέστιο και φωσφόρο.

Μακροσκοπικά, διακρίνονται δύο μορφές οστού: Το **συμπαγές οστό**, που είναι σκληρό και πυκνό και θυμίζει ελεφαντόδοντο. Εμφανίζεται στον επιφανειακό φλοιό των οστών, είναι παχύτερο στη διάφυση των μακρών οστών και στις πλάκες των πλατέων οστών. Οι ίνες κολλαγόνου στην πλούσια σε άλατα διάμεση ουσία διατάσσονται σε στιβάδες, μέσα στις οποίες βρίσκονται τα οστεοκύτταρα. Τα περισσότερα από αυτά τα πετάλια διατάσσονται σε ομόκεντρους κυλίνδρους, γύρω από αγγειακούς διαύλους (σωλήνες του Havers), σχηματίζοντας τα συστήματα του Havers ή οστεώνες. Αυτοί συνήθως βρίσκονται παράλληλα ο ένας με τον άλλο και προς τον μακρό άξονα του οστού. Οι σωλήνες του Havers επικοινωνούν με τη μυελική κοιλότητα και μεταξύ τους με τους εγκάρσιους σωλήνες του Volkman που περιέχουν αναστομωτικά αγγεία. Το **σπογγώδες οστό** αποτελείται από δίκτυο δοκίδων, με σπογγώδη όψη, οι οποίες δεν διατάσσονται τυχαία, αλλά με πολύ συγκεκριμένο τρόπο που αντιστοιχεί στην καλύτερη δυνατή προσαρμογή στην τοπική καταπόνηση που υφίσταται το οστό. Αν για οποιοδήποτε λόγο υπάρξει μεταβολή στην τάση που δέχεται το σπογγώδες οστό, οι δοκίδες αναδιατάσσονται. Η διαμόρφωση του οστού είναι αποτέλεσμα της απορρόφησης του υπάρχοντος οστού από φαγοκύτταρα (οστεοκλάστες) και της εναπόθεσης νέου οστού από τους οστεοβλάστες. Σπογγώδες οστό απαντάται στο εσωτερικό των οστών και στις αρθρικές απολήξεις των μακρών οστών. Η οργάνωση του σπογγώδους ή του δοκιδώδους οστού είναι επίσης πεταλιώδης, αλλά έχει τη μορφή διακλαδιζόμενων και αναστομούμενων πλακών. Τα αιμοφόρα αγγεία δε βρίσκονται συνήθως μέσα σε αυτόν τον οστίτη ιστό και τα οστεοκύτταρα τρέφονται με διάχυση από τα παρακείμενα μυελικά αγγεία.

Η μυελική κοιλότητα στα μακρά οστά και τα μεσοδιαστήματα του σπογγώδους οστού πληρούνται με ερυθρό ή ωχρο μυελό. Κατά τη γέννηση, όλος ο μυελός όλων των οστών είναι ερυθρός, καθώς ενεργός αιμοποίηση λαμβάνει χώρα παντού. Καθώς η ηλικία προχωρεί, ο ερυθρός μυελός ατροφεί και αντικαθίσταται από ωχρο (κίτρινο), λιπώδη μυελό, χωρίς αιμοποιητική λειτουργία. Αυτή η αλλαγή συντελείται αρχικά στα άπω τμήματα των άκρων και προοδευτικά επεκτείνεται κεντρικά. Στη νεαρή ενήλικη ζωή, ερυθρός μυελός παραμένει μόνο στις πλευρές μ στο στέρνο, στους σπονδύλους, στα οστά του κρανίου

και στα εγγύς άκρα του μηριαίου και του βραχιονίου. Αυτές τείνουν να είναι και οι θέσεις εναπόθεσης κακοήθων μεταστάσεων.

Οι εξωτερικές επιφάνειες των οστών καλύπτονται από ένα παχύ στρώμα αγγειοβριθούς ινώδους ιστού που λέγεται **περίοστεο**, από την ακεραιότητα των αγγείων του οποίου εξαρτάται και η θρέψη της υποκείμενης οστέινης ουσίας. Το περίοστεο είναι οστεογενετικό και τα κύτταρα των βαθύτερων στοιβάδων του διαφοροποιούνται σε οστεοβλάστες, όταν χρειάζονται. Στον αναπτυσσόμενο άνθρωπο, νέο οστό εναποτίθεται κάτω από το περίοστεο, και ακόμα και μετά το πέρας της ανάπτυξης, το περίοστεο διατηρεί την ικανότητα παραγωγής νέου οστού, όταν αυτό χρειάζεται., πχ κατά την επούλωση των καταγμάτων. Το περίοστεο ενώνεται με το υποκείμενο οστό με ίνες κολλαγόνου(του Sharpey), που είναι ιδιαίτερα ισχυρές πάνω από τις προσφύσεις των τενόντων και των συνδέσμων. Το περίοστεο φυσικά δεν καλύπτει τις αρθρικές επιφάνειες των οστών στις διαρθρώσεις. Ακτινοβολεί από τα όρια των επιφανειών και διαπλέκεται με τον αρθρικό θύλακο.

Το μονόστοιβο **ενδόστεο** που επενδύει τις εσωτερικές επιφάνειες του οστού (μυελική κοιλότητα και αγγειακούς σωλήνες) είναι επίσης οστεογενετικό και συνεισφέρει στο σχηματισμό νέου οστού.

Μία ή δύο τροφικές αρτηρίες εισέρχονται στη διάφυση των μακρών οστών λοξά, και συνήθως κατευθύνονται μακριά από το αναπτυσσόμενο άκρο του. εντός της μυελικής κοιλότητας διαιρούνται σε ανιόντα και κατιόντα κλάδο. Κοντά στα άκρα του οστού συνοδεύονται από κλάδους γειτονικών αγγείων και από περιαρθρικές αρτηριακές αναστομώσεις. Το φλοιώδες οστό αιματώνεται από το περίοστεο και από αγγεία των μυών στις προσφύσεις των τελευταίων. Οι φλέβες είναι πολυάριθμες και μεγάλες στον ερυθρό μυελό των σπογγώδων οστών (πχ οι βασηοσπονδυλικές φλέβες). Λεμφαγγεία υπάρχουν, αλλά αραιά. Παροχετεύουν στους αντίστοιχους περιοχικούς λεμφαδένες.

Το υποδόριο περίοστεο νευρώνεται από τα νεύρα του υπερκείμενου δέρματος. Τα βαθύτερα τμήματα δέχονται νευρώση από τα τοπικά νεύρα, συνήθως κλάδους των παρακείμενων μυών. Το περίοστεο σε όλες τις περιοχές του σώματος είναι πολύ ευαίσθητο. Άλλα νεύρα, πιθανώς αγγειοκινητικής λειτουργίας συνοδεύουν τις τροφικές αρτηρίες, κατά την είσοδό τους στο οστό.

Το οστό αναπτύσσεται με δυο κύριες διεργασίες: με ενδομεμβρανώδη και ενδοχόνδρια οστέωση (οστέωση στη μεμβράνη και στο χόνδρο). Γενικά τα οστά του θόλου του κρανίου, του προσώπου και η κλειδα οστεώνονται με ενδομεμβρανώδη οστέωση, ενώ τα μακρά οστά του σκελετού οστεώνονται με ενδοχόνδρια οστέωση.

Στην **ενδομεμβρανώδη οστέωση**, οι οστεοβλάστες απλά εναποθέτουν οστό στον ινώδη ιστό., δεν υπάρχει πρόδρομο χόνδρος. Τα οστά του θόλου του κρανίου, του

προσώπου και η κλείδα αναπτύσσονται με αυτόν τον τρόπο και η ανάπτυξη κατά πάχος των άλλων οστών (υποπεριοστική οστέωση) γίνεται επίσης με ενδομεμβρανώδη οστέωση.

Στην **ενδοχόνδρια οστέωση**, ένα προϋπάρχον οστικό μοντέλο από υαλοειδή χόνδρο προοδευτικά καταστρέφεται και αντικαθίσταται από οστό. Η πλειονότητα των οστών του σκελετού, συμπεριλαμβανομένων των μακρών οστών σχηματίζονται με αυτόν τον τρόπο. Ο χόνδρος δεν μετατρέπεται σε οστό. Πρώτα καταστρέφεται και στη συνέχεια αντικαθίσταται από οστό.

Όσο διαρκεί η ανάπτυξη του σκελετού, υπάρχει συνεχής ανακατασκευή του οστού με καταστροφή (οστεοκλάστες) και αντικατάσταση (από οστεοβλάστες), ανεξάρτητα αν η αρχική ανάπτυξη έγινε με ενδομεμβρανώδη ή ενδοχόνδρια οστέωση. Παρόμοια με την ενδοχόνδρια οστέωση, η υποπεριοστική οστέωση και ανακατασκευή εμφανίζονται στον πόρο των καταγμάτων.

Η θέση όπου σχηματίζεται αρχικά το οστό είναι το πρωτογενές κέντρο οστέωσης, που στα μακρά οστά βρίσκεται στο μέσον της διάφυσης, το οποίο και εμφανίζεται περίπου την όγδοη εβδομάδα της ενδομητρίου ζωής. Τα άκρα του οστού (*επιφύσεις*) παραμένουν χόνδρινα, ενώ τα δευτερογενή κέντρα οστέωσης εμφανίζονται σε αυτά πολύ αργότερα, συνήθως μετά τη γέννηση. Το αναπτυσσόμενο άκρο της διάφυσης είναι η *μετάφυση* και ο παρακείμενο επιφυσιτικός χόνδρος είναι η *επιφυσιική πλάκα*. Όταν η οστέωση εμφανίζεται στην επιφυσιική πλάκα, η διάφυση και η επίφυση συντηκονται και η ανάπτυξη του οστού σταματά. Το περισσότερο ενεργό αναπτυσσόμενο άκρο ενός οστού αρχίζει να οστεοποιείται νωρίτερα και είναι το τελευταίο που συντήκεται με τη διάφυση.

Στη μετάφυση, οι τελικοί κλάδοι της τροφικής αρτηρίας της διάφυσης είναι τελικές αρτηρίες και είναι ευπαθείς σε παθολογικά φαινόμενα, όπως το έμφρακτο και η εμβολή. Γι αυτό και η οστεομυελίτιδα στα παιδιά αφορά συνήθως τη μετάφυση. Η χόνδρινη επίφυση έχει, όπως όλες, υαλοειδή χόνδρο και καθόλου αιμάτωση. Καθώς ξεκινά η οστέωση από τη χόνδρινη επίφυση, κλάδοι από το περιαρθρικό αγγειακό πλέγμα διεισδύουν στο κέντρο οστέωσης. Επικοινωνία μέσω της επιφυσιικής πλάκας με τα αγγεία της διάφυσης δεν υπάρχει. Η αγγειακή επικοινωνία εγκαθίσταται όταν οστεοποιηθεί η επιφυσιική πλάκα, κατά την παύση της ανάπτυξης. Τώρα η μετάφυση δεν έχει πια τελικές αρτηρίες και δεν κινδυνεύει με έμφρακτο από εμβολή. Γι' αυτό και η οστεομυελίτιδα δεν δείχνει πια προτίμηση σε συγκεκριμένες θέσεις.

Σησαμοειδή οστά

Τα μικρά σησαμοειδή οστά συνοδεύουν συνήθως συγκεκριμένους τένοντες στις θέσεις που αυτοί ολισθαίνουν πάνω στα παρακείμενα οστά. Μπορεί να είναι ινώδη, χόνδρινα ή οστέινα οζίδια, ή ένα κράμα και των τριών, ενώ και η παρουσία τους δεν είναι πάντα δεδομένη. Οι

μόνες περιπτώσεις που τα σησαμοειδή οστά είναι πάντοτε παρόντα είναι η επιγονατίδα που είναι μακράν το μεγαλύτερο οστό και εκείνα στους τένοντες του προσαγωγού του αντίχειρα, του βραχύ καμπτήρα του αντίχειρα και του βραχύ καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου του ποδιού. Στο άκρο πόδι σησαμοειδή οστά μπορεί επίσης να εμφανιστούν στον τένοντα του μακρού περωναίου πάνω από το κυβοειδές στον τένοντα του πρόσθιου κνημιαίου απέναντι από το έσω σφηνοειδές και στον τένοντα του οπίσθιου κνημιαίου απέναντι από την κεφαλή του αστραγάλου. Το σησαμοειδές οστό στην έξω κεφαλή του γαστροκνήμιου δεν συνοδεύει κάποιο τένοντα. Δεν είναι βέβαιο πιο σκοπό εξυπηρετεί η παρουσία των σησαμοειδών οστών. Μερικές φορές φαίνεται ότι συμβάλλουν στην αλλαγή στην γραμμή έλξης ενός τένοντα (η επιγονατίδα στον τένοντα του τετρακέφαλου) ή βοηθούν στην αποφυγή της τριβής του τένοντα (όπως στην περίπτωση του τένοντα του μακρού περωναίου πάνω στο κυβοειδές οστό).

Αρθρώσεις

Η ένωση μεταξύ των οστών πραγματοποιείται με έναν από τους τρεις τρόπους: με ινώδη ιστό (συνδεσμώνσεις), με χόνδρο (συγχονδρώσεις) ή με τις διαρθρώσεις

Οι **ινώδεις αρθρώσεις** (συνδεσμώνσεις) υπάρχουν εκεί που τα οστά διαχωρίζονται μόνο με συνδετικό ιστό (Εικ. 1.4^A) και οι κινήσεις μεταξύ των οστών είναι αμελητέες. Παραδείγματα συνδεσμώνσεων είναι οι *ραφές* που ενώνουν τα οστά του θόλου του κρανίου και η *συνδέσμωση* ανάμεσα στα κατώτερα άκρα της κνήμης και της περόνης.

Διακρίνονται δύο τύποι *συγχονδρώσεων*, πρωτογενείς και δευτερογενείς. Μια **πρωτογενής χόνδρινη άρθρωση (κατεξοχήν συγχόνδρωση)** είναι εκείνη όπου το οστό και ο υαλοειδής χόνδρος συναντώνται (Εικ. 1.4 B). Έτσι όλες οι επιφύσεις είναι κατεξοχήν σε συγχονδρώσεις όπου συμβαίνει στη σύνδεση των πλευρών με το δικό τους πλευρικό χόνδρο. Όλες οι πρωτογενείς συγχονδρώσεις είναι αρκετά ακίνητες και είναι πολύ ισχυρές. Το παρακείμενο οστό μπορεί να υποστεί κάταγμα αλλά η διεπιφάνεια οστού – χόνδρου δεν θα διαχωριστεί.

Μια **δευτερογενής συγχόνδρωση (σύμφυση)** είναι μία ένωση ανάμεσα σε οστά των οποίων οι αρθρικές επιφάνειες καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα υαλοειδούς χόνδρου (Εικ. 1,4Γ). Το υαλοειδή πέταλα ενώνονται με ινοχόνδρινο ιστό. Μπορεί να υπάρχει κοιλότητα μέσα στον ιστό αυτό αλλά ποτέ δεν υπάρχει αρθρικός υμένας και περιέχει μόνο ιστικό υγρό. Παραδείγματα είναι η ηβική σύμφυση και η άρθρωση της στερνικής γωνίας (ανάμεσα στην λαβή και το σώμα του στέρνου). Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος είναι τμήμα δευτερογενούς συγχόνδρωσης αλλά στην περίπτωση αυτή η κοιλότητα στον ινοχόνδρινο ιστό περιέχει γέλη (σελ. 423).

Περιορισμένη κινητικότητα είναι δυνατή στις δευτε-

ου, του υπεζωκότα, ή του περιτόνιου) συνέχεται άμεσα με τον ίδιο υμένα που καλύπτει ή ενθυλακώνει τον κινητό βλεννογόνο μέσα στην κοιλότητα (σπλαχνικό πέταλο). Η περιτοναϊκή, η περικαρδιακή και η υπεζωκοτική κοιλότητα είναι δυνητική σχισμοειδής χώρα ανάμεσα στο σπλαχνικό πέταλο και στο τοιχωματικό πέταλο. Τα δύο πέταλα ολισθαίνουν άμεσα το ένα πάνω στο άλλο και λιπαίνονται από ένα λεπτό στρώμα ιστικού υγρού. Δεν υπάρχουν αδένες να παράγουν κάποιο έκκριμα που χρησιμεύει ως λιπαντικό. Οι ορογόνοι είναι καλά προσκολλημένοι στα σπλάχνα. Το τοιχωματικό πέταλο προσφύεται στο τοίχωμα της κοιλότητας με χαλαρό δικτυωτό ιστό και στις περισσότερες θέσεις μπορεί εύκολα να αποκολληθεί. Το τοιχωματικό πέταλο όλων των ορογόνων δέχεται τομασκή νευρώση από τα νωτιαία νεύρα. Το σπλαχνικό πέταλο νευρώνεται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα.

Αιμοφόρα αγγεία

Τα αιμοφόρα αγγεία είναι τριών ειδών: τριχοειδή, αρτηρίες και φλέβες.

Τα **τριχοειδή** είναι τα μικρότερα αγγεία. Το τοίχωμά τους αποτελείται μόνο από επίπεδα επιθηλιακά κύτταρα. Τα τριχοειδή στους περισσότερους ιστούς σχηματίζουν ένα αναστοματικό δίκτυο. Σε ορισμένες ανατομικές δομές όπως είναι ο κερατοειδής του οφθαλμού και ο υαλοειδής χόνδρος δεν υπάρχουν τριχοειδή αγγεία.

Οι **αρτηρίες** μεταφέρουν αίμα από την καρδιά στην κύτη των τριχοειδών και μικραίνουν προοδευτικά σε μέγεθος δίνοντας γένεση σε αρτηριόλια τα οποία και συνδέονται με τα τριχοειδή. Το αρτηριακό τοίχωμα έχει τρεις στοιβάδες, ο έσω χιτώνας είναι πολύ λεπτός και περιέχει την ενδοθηλιακή επένδυση λίγο συνδετικό ιστό με κολλαγόνες ίνες και έναν εσωτερικό ελαστικό χιτώνα. Η στοιβάδα αυτή περιβάλλεται από τον έσω χιτώνα, που περιέχει κυρίως ελαστικό συνδετικό ιστό και λείες μυϊκές ίνες σε άλλοτε άλλη ποσότητα. Η αορτή και οι μεγάλες αρτηρίες, έχουν μεγάλη αναλογία ελαστικού ιστού γεγονός που τους επιτρέπει να ανακτούν την αρχική τους διάμετρο μετά τη διάταση που ακολουθεί τη καρδιακή συστολή. Οι μικρότερες αρτηρίες περιέχουν λιγότερο ελαστικό ιστό και περισσότερο μυϊκό ιστό. Ο έσω χιτώνας των αρτηριολίων αποτελείται σχεδόν εξολοκλήρου από λείο μυϊκό ιστό. Η εξώτατη στοιβάδα του αρτηριακού τοιχώματος είναι ο ινώδης χιτώνας ο οποίος και διαθέτει ένα εξωτερικό ελαστικό πέταλο που περιβάλλεται από συνδετικό ιστό πλούσιο σε κολλαγόνο.

Οι **φλέβες** συλλέγουν το αίμα από τα τριχοειδή. Γενικώς το τοίχωμά τους είναι λεπτότερο, και η διάμετρός τους μεγαλύτερη συγκριτικά με τις αντίστοιχες τους αρτηρίες. Οι φλέβες έχουν τις ίδιες τρεις στοιβάδες στα τοιχώματά τους όπως και οι αρτηρίες αλλά δεν υπάρχει ένα διακριτό έσω ελαστικό πέταλο ενώ ο μέσος χιτώνας περιέχει πολύ λιγότερες μυϊκές ίνες. Οι φλέβες των άκρων είναι

συχνά διφυείς και λέγονται συνοδές των αρτηριών. Στα κεντρικά τμήματα των άκρων οι κεντρικές φλέβες ενώνονται και σχηματίζουν μια μεγάλη μονήρη φλέβα. Πολλές φλέβες στα άκρα και στον τράχηλο διαθέτουν βαλβίδες που εμποδίζουν την παλινδρόμηση του αίματος. Αυτές οι βαλβίδες συνήθως έχουν δύο κυπελλοειδής γλωχίνες που σχηματίζονται από πτυχές του έσω χιτώνα. Αυτές οι γλωχίνες παραμένουν ανοιχτές και εφάπτονται στο τοίχωμα όσο η ροή κατευθύνεται στην καρδιά. Όταν η ροή του αίματος αντιστρέφεται οι βαλβίδες κλείνουν και παίρνουν την κυπελλοειδή τους μορφή. Στην καρδιακή πλευρά της βαλβίδας το τοίχωμα της φλέβας εκπτύσσεται και σχηματίζει ένα κόλπο. Γενικά δεν υπάρχουν βαλβίδες στις φλέβες του θώρακα και της κοιλίας.

Οι **αναστομώσεις ανάμεσα στις αρτηρίες** είναι είτε πραγματικές είτε δυνητικές. Στην πρώτη περίπτωση οι αρτηρίες συναντώνται τελικοτελικά όπως συμβαίνει με τους χειλικούς κλάδους των δύο προσωπικών αρτηριών. Δυνητικές αναστομώσεις υπάρχουν στα τελικά αρτηριόλια. Εάν τους δοθεί αρκετός χρόνος αυτά τα αρτηριόλια μπορούν να διασταλούν και να μεταφέρουν αρκετό αίμα αλλά αν συμβεί οξεία απόφραξη ενός μεγάλου αγγείου η αναστόμωση δεν μπορεί να τροφοδοτήσει άμεσα με αίμα το προσβεβλημένο τμήμα όπως άλλωστε συμβαίνει στην περίπτωση των στεφανιαίων αρτηριών.

Σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχει προτριχοειδική αναστόμωση ανάμεσα στις παρακείμενες αρτηρίες. Τέτοια αγγεία λέγονται τελικές αρτηρίες και εδώ η διακοπή της αιματικής ροής οδηγεί αναγκαστικά σε γάγγραινα ή έμφρακτο. Τέτοια παραδείγματα συναντώνται στο ήπαρ, στον σπλήνα, στο νεφρό, στον πνεύμονα, στο κεντρικό νευρικό σύστημα, στον αμφιβληστροειδή και στα ευθείς κλάδους των μεσεντερικών αρτηριών.

Οι **αρτηριοφλεβικές αναστομώσεις** είναι βραχείς αναστοματικοί διάυλοι ανάμεσα στα τελικά αρτηριόλια και τα πρωτογενή φλεβίδια που εμφανίζονται σε πολλά τμήματα του σώματος. Αφθονούν στο δέρμα όπου και πιθανόν συμμετέχουν στην ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Τα **κολποειδή** είναι διεντυμένα τριχοειδή που έχουν ένα ασυνεχές ενδοθηλίο ή ένα ενδοθηλίο με θυρίδες. Αφθονούν στο ήπαρ, στο σπλήνα, στο μυελό των επινεφριδίων και στο μυελό των οστών.

Τα αιμοφόρα αγγεία νευρώνονται από απαγωγές ίνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος που ρυθμίζουν την συστολή των λείων μυϊκών ινών στο τοίχωμά τους. Αυτά τα νεύρα δρουν στις αρτηρίες των μυών και ειδικά στα αρτηριόλια. Η κύρια δράση τους είναι η αγγειοσυστολή και η αύξηση του αγγειακού τόνου, μέσω των αδρενεργικών συμπαθητικών ινών. Σε μερικές περιοχές οι συμπαθητικές χολινεργικές ίνες εμποδίζουν την μυϊκή δραστηριότητα και προκαλούν αγγειοδιαστολή. Οι κυκλοφορούσες ορμόνες και παράγοντες όπως το διοξειδίο του αζώτου, επίσης δρουν στους μυς του αγγειακού τοιχώματος. Επειδή έχουν παχύ τοίχωμα τα μεγάλα αγγεία τροφοδοτούνται

από ένα δικό τους αγγειακό δίκτυο μικρών φλεβών, τα αγγεία των αγγείων.

Λεμφαγγεία

Οι φλέβες δεν είναι τα μοναδικά αγγεία που παροχετεύουν το αίμα κάποιου οργάνου. Μεγάλο μέρος του αίματος μεταπίπτει σε ιστικό υγρό και επιστρέφει με τα λεμφαγγεία. Τα λεμφικά τριχοειδή είναι απλοί ενδοθηλιακοί σωλήνες. Τα μεγαλύτερα από αυτά έχουν τοιχώματα παρόμοια με των φλεβών αλλά με λιγότερο διακριτές στοιβάδες. Διαφέρουν από τις φλέβες στο ότι διαθέτουν πολύ περισσότερες βαλβίδες. Γενικά τα επιπολής λεμφαγγεία (δηλ. στους υποδόριους ιστούς) συνοδεύουν τις φλέβες ενώ τα εν τω βάθει λεμφαγγεία συνοδεύουν τις αρτηρίες.

Η κλινική διασπορά μιας νόσου (π.χ. λοίμωξη νεόπλασμα) μέσω των λεμφαγγείων δεν ακολουθεί απαραίτητα αυστηρά ανατομικές οδούς. Οι λεμφαδένες μπορεί να παρακαμφθούν από την ίδια νοσογόνο διεργασία. Εάν τα λεμφαγγεία διαταθούν λόγω απόφραξης οι βαλβίδες τους μπορεί να διαχωριστούν και να παρατηρηθεί αντιστροφή της λεμφικής ροής. Τα λεμφαγγεία επικοινωνούν ελεύθερα με τις φλέβες σε πολλά τμήματα του σώματος. Η απόληξη του θωρακικού πόρου στον τράχηλο, μπορεί να απολινωθεί ανενδοίαστα αφού η λέμφος βρίσκει ικανοποιητικά το δρόμο της μέσω περισσότερο περιφερικών φλεβικών διαύλων.

Λεμφικός ιστός

Ο αμυντικός μηχανισμός του σώματος περιλαμβάνει τη **φαγοκυττάρωση**, η οποία είναι μια ειδική διεργασία εγκόλπωσης και την ανοσιακή απάντηση, η οποία είναι μια ειδική αντίδραση στους μικροοργανισμούς και στις ξένες πρωτεΐνες (αντιγόνα). Η ανοσιακή απάντηση μπορεί αν εμφανιστεί με δύο τρόπους: 1) με τη χυμική απάντηση αντισωμάτων, με παραγωγή αντισωμάτων, τα οποία είναι πρωτεϊνικά μόρια που κυκλοφορούν στο αίμα και προσκολλώνται στην ξένη πρωτεΐνη, έτσι ώστε το σύμπλεγμα αντιγόνου αντισώματος να μπορεί να καταστραφεί με φαγοκυττάρωση και 2) με την κυτταρική ανοσιακή απάντηση, με την παραγωγή ειδικών κυττάρων που κυκλοφορούν στο αίμα και καταστρέφουν το αντιγόνο ή πυροδοτούν τη φαγοκυττάρωσή του. Δύο είναι οι τύποι των λεμφοκυττάρων που ευθύνονται για τις αντιδράσεις αυτές: τα T- κύτταρα ευθύνονται για την κυτταρική ανοσία και τα B- κύτταρα για την παραγωγή του αντιγόνου. Τα B- κύτταρα μετασχηματίζονται σε πλασματοκύτταρα, τα οποία παράγουν τα μόρια των αντισωμάτων.

Όλα τα λεμφοκύτταρα έχουν την αφετηρία τους στα αρχέγονα βλαστικά κύτταρα στο μυελό των οστών (στο έμβρυο βρίσκονται στο λεκιθικό ασκό, στο ήπαρ και το σπλήνα). Μερικά αυτά φθάνουν μέσω της κυκλοφορίας

στο θύμο, όπου εγκαθίστανται, πολλαπλασιάζονται και ωριμάζουν σε T-κύτταρα. Αφού απελευθερωθούν στην κυκλοφορία, τα T-κύτταρα εποικίζουν το σπλήνα, τους λεμφαδένες και τα λεμφοζήδια σε άλλες θέσεις, καθώς διέρχονται από τα μετατριχοειδικά φλεβίδια αυτών των δομών. Άλλα αρχέγονα κύτταρα εξελίσσονται σε B- κύτταρα και εποικίζουν τα λεμφοζήδια, χωρίς αν διέρχονται από το θύμο. Τα T-κύτταρα ονομάστηκαν έτσι γιατί η ανάπτυξη τους εξαρτάται από το θύμο αδέν. Γι' αυτό και η κυτταρική ανοσία εξαρτάται από τον αδέν αυτόν. Τα B-κύτταρα έλκουν την ονομασία τους από το θύλακο του Fabricius στα πτηνά, γιατί στα κοτόπουλα βρέθηκε για πρώτη φορά ότι αυτό το όργανο (ένα εκκόλπωμα της αμάρας) είναι η πηγή των χυμικών αντισωμάτων. Οι κύριοι τύποι των T-κυττάρων είναι τα κυτταροτοξικά, τα βοηθητικά και τα ρυθμιστικά T-κύτταρα. Τα B- κύτταρα μπορούν ήδη να σχηματίσουν πλασματοκύτταρα ή γίνονται μνημονικά B-κύτταρα(κύτταρα μνήμης).

Τα **λεμφοειδή όργανα** περιλαμβάνουν το θύμο, τους λεμφαδένες και το σπλήνα. Όλα περιβάλλονται από κάψα και έχουν ένα εσωτερικό πλέγμα συνδετικού ιστού που υποστηρίζει τα κυτταρικά στοιχεία. Σε όλα, πλην του θύμου, χαρακτηριστική δομή είναι το λεμφοζήδιο ή λεμφοθυλάκιο, που τυπικά περιγράφεται ως μια σφαιρική συλλογή λεμφοκυττάρων με ένα ωχρο κέντρο, το βλαστικό κέντρο. Λεμφικός ιστός που δεν περιβάλλεται από κάψα εμφανίζεται στο λεμφικό ιστό που σχετίζεται με τους βλεννογόνους (MALT) στον βλεννογόνο και υποβλεννογόνο υμένα της πεπτικής, της αναπνευστικής και της ουροφόρου οδού. Ο λεμφικός ιστός που σχετίζεται με το έντερο (GALT) και τους βρόγχους (BALT) είναι υποκατηγορία του MALT. Ο λεμφικός περιφερυγγικός δακτύλιος του Waldeyer των αμυγδαλών (υπερώιας, γλωσσικής, ρινοφαρυγγικής και σαλπινγγικής) και οι πλάκες του Peyer στον ειλέο είναι περιοχές οργανωμένου λεμφικού ιστού που σχετίζεται με το βλεννογόνο (O-MALT). Το υπερκείμενο επιθήλιο αυτών των θέσεων είναι ικανό να συλλέγει αντιγόνα από τον αυλό και να τα προωθεί στις υποκείμενες συναθροίσεις λεμφοκυττάρων.

Στο **θύμο**, τα λεμφοκύτταρα δεν είναι συγκεντρωμένα σε στρόγγυλα θυλάκια, αλλά σχηματίζουν μια συνεχή πυκνή δέσμη ιστού στην εξώτερη περιοχή ή φλοιό των λοβών στα οποία χωρίζεται το συγκεκριμένο όργανο. Οι εσώτερες (και πιο ωχρές) περιοχές των λοβών σχηματίζουν το μυελό, ο οποίος και έχει λιγότερα λεμφοκύτταρα και περιέχει τα χαρακτηριστικά θυμικά σωματίδια (του Hassall) αυτά είναι υπολείμματα του επιθηλίου του τρίτου φαρυγγικού θυλάκου από τον οποίο και αναπτύχθηκε ο θύμος.

Σε ένα τυπικό **λεμφαδένα**, τα στρόγγυλα θυλάκια των λεμφοκυττάρων συγκεντρώνονται στην περιφέρεια (φλοιός). Λεμφοκύτταρα που δεν ανήκουν σε λεμφοζήδια επίσης συναντώνται στις παραφλοιώδεις περιοχές και στη μυελική περιοχή. Τα B-λεμφοκύτταρα βρίσκονται στα

λεμφοζίδια και στο μυελό. Τα Τ-λεμφοκύτταρα βρίσκονται στην παραφλοιώδη περιοχή και στο φλοιό μεταξύ των λεμφοζιδίων. Μερικά προσαγωγά λεμφαγγεία εισέρχονται μέσα από την κάψα του αδένου και εκβάλλουν στον υποκάψιο κόλπο. Από εδώ ακτινικοί φλοιικοί κόλποι παροχετεύουν στους μυελικούς κόλπους, οι οποίοι συγκλίνουν στο απαγωγό λεμφαγγείο που οδηγεί στην πύλη του λεμφαδένα, όπου εισέρχονται και εξέρχονται αιμοφόρα αγγεία. Ο θύμος, ο σπλήνας και οι συναθροίσεις Ο-MALT δεν έχουν προσαγωγά λεμφαγγεία.

Οι **αμυγδαλές** (φαρυγγική και υπερώιες) διαθέτουν λεμφοζίδια παρόμοια με των λεμφαδένων, αλλά ενώ οι λεμφαδένες έχουν κάψα συνδετικού ιστού, οι αμυγδαλές έχουν στην εσωτερική τους επιφάνεια, μια επένδυση από βλεννογόνο που καταδύεται βαθιά και σχηματίζει τις αμυγδαλικές κρύπτες.

Τα λεμφοζίδια του σπλήνα βρίσκονται στο λευκό του πολφού, ο οποίος βρίσκεται διάσπαρτος στον ερυθρό πολφό που αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος του σπλήνα και περιέχει μεγάλο αριθμό φλεβόκολλων. Στο λευκό πολφό τα Τ-λεμφοκύτταρα σχηματίζουν περιληπτικά έλυτρα. Τα έλυτρα μεγεθύνονται σε θέσεις που υπάρχουν λεμφοζίδια με Β-λεμφοκύτταρα στο βλαστικό τους κέντρο. Αυτά τα λεμφοζίδια είναι ορατά δια γυμνού οφθαλμού σε διατομή του σπλήνα ως λευκωπά οζίδια διαμέτρου 1mm.

Εκτός από τα λεμφοκύτταρα, όλα τα λεμφοειδή όργανα και ο οργανωμένος λεμφοειδής ιστός περιέχουν μακροφάγα, τα οποία είναι μέρος του μονοφαγοκυτταρικού συστήματος του οργανισμού.

Μέρος δεύτερο: νευρικό σύστημα

Το νευρικό σύστημα διαιρείται στο **κεντρικό νευρικό σύστημα**, που αποτελείται από τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό και το **περιφερικό νευρικό σύστημα** που αποτελείται από κρανιακά και νωτιαία νεύρα, καθώς και τα συνοδά τους γάγγλια. Τα κεντρικά και περιφερικά τμήματα περιέχουν το καθένα σωματικό και αυτόνομο σκέλος. Το σωματικό σχετίζεται με τη νύρωση των σκελετικών μυών (απαγωγές οδοί) και τη μεταβίβαση της αισθητικής πληροφορίας (προσαγωγές οδοί), ενώ το αυτόνομο σχετίζεται με τον έλεγχο του καρδιακού μυ, των λείων μυών και των αδένων (περιλαμβάνει επίσης απαγωγό και προσαγωγό σκέλος). Ο όρος **αυτόνομο νευρικό σύστημα** αναφέρεται συλλογικά σε όλα τα τμήματα του συστήματος.

Νευρώνες και νεύρα

Η δομική και λειτουργική ενότητα του νευρικού συστήματος είναι το **νευρικό κύτταρο** ή **νευρώνες**. Αποτελείται από ένα κυτταρικό σώμα που περιέχει τον πυρήνα, και από άλλοτε άλλο αριθμό αποφύσεων που συνήθως καλούνται νευρικές ίνες. Μία μονήρης κυτταροπλασματική

απόφυση, ο άξονας, (που συχνά έχει μεγάλο μήκος), άγει τις νευρικές ώσεις μακριά από το κυτταρικό σώμα και από αυτόν μπορεί να εκφύονται πολλοί παράπλευροι και τελικοί κλάδοι προς πολλά διαφορετικά κύτταρα. Άλλες πολλαπλές κυτταροπλασματικές αποφύσεις οι δενδρίτες, (συνήθως είναι πολύ κοντοί) αυξάνουν το μέγεθος της κυτταρικής επιφάνειας, με σκοπό την καλύτερη υποδοχή των ερεθισμάτων.

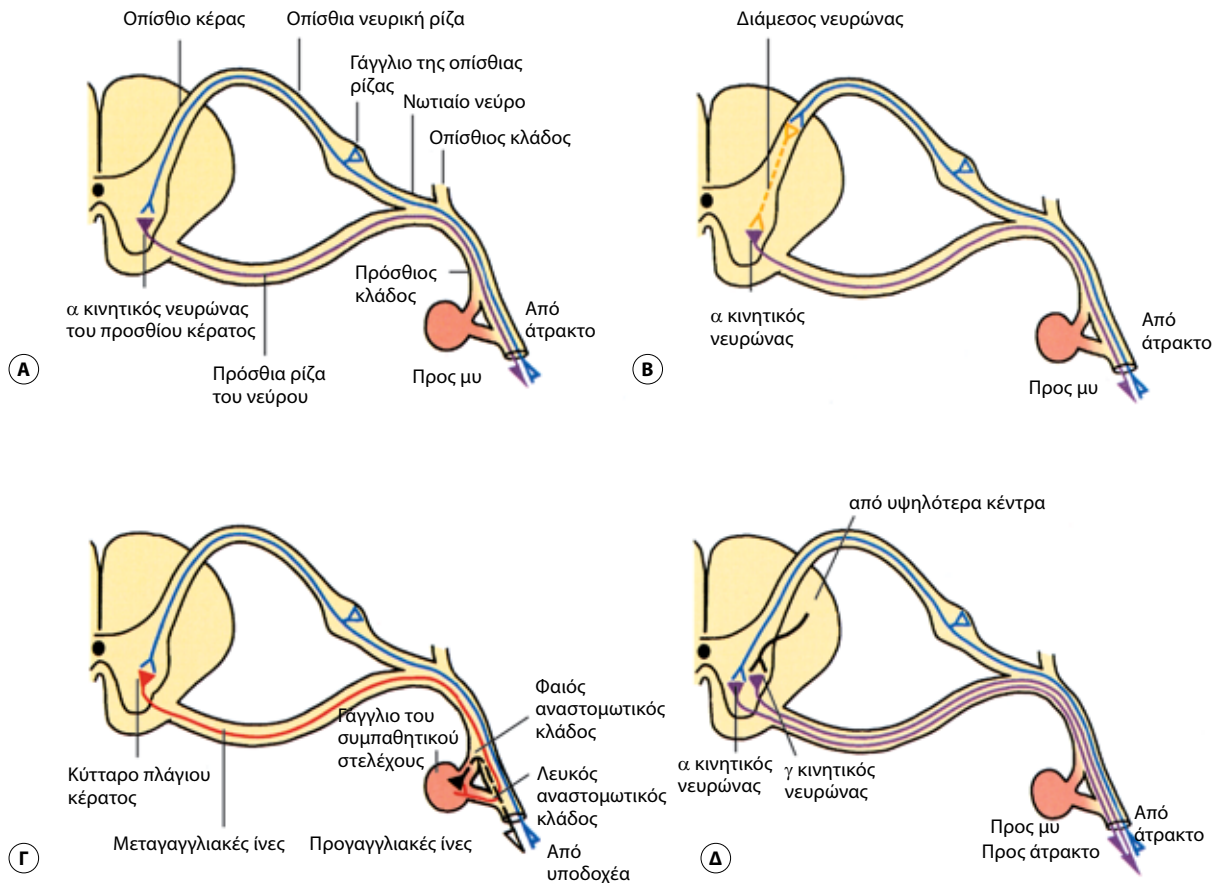
Οι νευρικές οδοί σχηματίζονται με την επικοινωνία των νευρώνων στις συνάψεις. Αυτές είναι θέσεις πάνω στο κυτταρικό σώμα ή στις αποφύσεις όπου χημικοί διαβιβαστές καθιστούν δυνατή τη μετάδοση των ώσεων από νευρώνα σε νευρώνα. Η διαβίβαση ανάμεσα στους νευρώνες και τα κύτταρα έξω από το νευρικό σύστημα π.χ. τα μυϊκά κύτταρα (νευρομυϊκή σύνδεση) επίσης πραγματοποιείται με νευροδιαβιβαστές. Ο μικρός αριθμός των κλασικών νευροδιαβιβαστών όπως είναι η ακετιλοχολίνη και η νοραδρεναλίνη (νορεπινεφρίνη) έχει σήμερα αυξηθεί σημαντικά με την προσθήκη πολλών άλλων ουσιών. Σε αυτές περιλαμβάνονται μονοαμίνες, αμινοξέα, οξειδιο του αζώτου και νευροπεπτίδια.

Κυτταρικά σώματα με παρόμοια λειτουργία δείχνουν μεγαλύτερη τάση να οργανώνονται σε ομάδες, σχηματίζοντας **πυρήνες** μέσα στο κεντρικό νευρικό σύστημα και **γάγγλια**, έξω από αυτό. Παρομοίως, αποφύσεις από τέτοιες συναθροίσεις κυτταρικών σωμάτων τείνουν να πορεύονται μαζί σχηματίζοντας δεμάτια μέσα στο κεντρικό νευρικό σύστημα και νεύρα έξω από τον **εγκέφαλο** και τον **νωτιαίο μυελό**.

Ξέχωρα από τους νευρώνες, το κεντρικό νευρικό σύστημα περιέχει άλλα κύτταρα που με ένα όνομα είναι γνωστά ως νευρογλοιακά κύτταρα (νευρογλοία ή γλοία), τα οποία έχουν υποστηρικτική ή άλλες λειτουργίες, αλλά που δεν έχουν την ιδιότητα της διεγερσιμότητας ή της αγωγιμότητας που διαθέτουν οι νευρώνες. Οι κύριοι τύποι νευρογλοιακών κυττάρων είναι τα **αστροκύτταρα** και τα **ολιγοδενδροκύτταρα**, τα οποία, όπως και οι νευρώνες αναπτύσσονται από το εξώδερμα του νευρικού σωλήνα. Ένας τρίτος τύπος νευρογλοιακών κυττάρων είναι το μικρογλοιακό κύτταρο (μικρογλοία), το οποίο είναι το φαγοκυτταρικό κύτταρο του νευρικού συστήματος, που αντιστοιχεί στο μακροφάγο του συνδετικού ιστού και προέρχεται από το μεσόδερμα.

Οι νευρικές ίνες μπορεί να είναι **εμμύελες** ή **αμύελες**. Στο κεντρικό νευρικό σύστημα η μυελίνη σχηματίζεται από τα ολιγοδενδροκύτταρα, ενώ στα περιφερικά νεύρα από τα κύτταρα του Schwann (νευρολεμμοκύτταρα). Στις εμμύελες ίνες, οι περιοχές όπου τα διαμήκως κατανημημένα παρακείμενα κύτταρα του Schwann ή τα ολιγοδενδροκύτταρα συνδέονται το ένα με το άλλο, λέγονται κόμβοι του Ranvier.

Οι περιφερικές νευρικές ίνες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την ταχύτητα αγωγής, η οποία γενικά είναι ανάλογη με το μέγεθος και τη λειτουργία τους:



Εικόνα 1.12 Παραδείγματα οδών των νωτιαίων αντανακλαστικών: **A:** οι δύο νευρώνες ενός εκτακτικού αντανακλαστικού (τενόντιο αντανακλαστικό), που είναι μονοσυναπτικό. **B:** ένα μονοσυναπτικό αντανακλαστικό τόξο –μόνο ένας διάμεσος νευρώνας φαίνεται στην εικόνα, αλλά μπορεί να υπάρχουν πολλοί. **Γ:** Οι τρεις νευρώνες ενός συμπαθητικού αντανακλαστικού, το σώμα του προγαγγλιακού κυττάρου βρίσκεται στο πλάγιο κέρασ του νωτιαίου μυελού και εκείνο του μεταγαγγλιακού κυττάρου σε ένα συμπαθητικό γάγγλιο (η προγαγγλιακή ίνα πορεύεται στον λευκό αναστομωτικό κλάδο, την πλέον απομακρυσμένη σύνδεση του γαγγλίου, ενώ οι μεταγαγγλιακή ίνα στον εγγύς φαιό κλάδο). **Δ:** Ο βρόγχος του ατρακτοκινητικού αντανακλαστικού. Ο γ απαγωγός νευρώνας, κάτω από την επίδραση των ανώτερων κέντρων διεγείρει τη μυϊκή άτρακτο από την οποία προσαγωγές ίνες περνούν προς τα πίσω στο νωτιαίο μυελό, για να συναφθούν με τον α κινητικό νευρώνα.

κό) αφορά στην ορατή σύσπαση του έξω σφιγκτήρα μετά από ερεθισμό με καρφίδα του περιπρωκτικού δέρματος και εξαρτάται από την ακεραιότητα της ιερής μοίρας του νωτιαίου μυελού (κυρίως I3).

Το αυτόνομο νευρικό σύστημα

Το κινητικό τμήμα του σωματικού νευρικού συστήματος νευρώνει τους σκελετικούς μύες. Τα κυτταρικά σώματα βρίσκονται είτε στον κινητικό πυρήνα των κраниακών νευρών ή στο πρόσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού και οι νευρικές ίνες που εγκαταλείπουν το κεντρικό νευρικό σύστημα καταλήγουν χωρίς ενδιάμεσες στάσεις στην τελική

κινητική πλάκα των μυϊκών ινών. Το κινητικό τμήμα του αυτόνομου νευρικού συστήματος νευρώνει τον καρδιακό μυ και τους λείους μύες, καθώς και τους αδένες. Η κυριότερη διαφορά ανάμεσα σε αυτό και το σωματικό σύστημα είναι ότι η οδός από τα νευρικά κύτταρα του κεντρικού νευρικού συστήματος στο όργανο στόχος διακόπτεται από *συνάψεις σε κάποιο γάγγλιο*. Υπάρχουν συνεπώς δύο ομάδες νευρώνων, που εύλογα καλούνται *προγαγγλιακοί* και *μεταγαγγλιακοί*. Τα κύτταρα των προγαγγλιακών κυττάρων βρίσκονται πάντα μέσα στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Αν ανήκουν στο συμπαθητικό σύστημα, βρίσκονται στο πλάγιο κέρασ όλων των θωρακικών και των δυο πρώτων οσφυϊκών νευροτομιών. Πρόκειται για το θωρακοοσφυϊκό τμήμα του αυτόνομου νευρικού συ-

το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο, τον τυμπανικό του κλάδο, το τυμπανικό πλέγμα και το έλασσον λιθοειδές νεύρο.

Συμπαθητική ρίζα. Από το άνω αυχενικό γάγγλιο με ίνες που συνοδεύουν τη μέση μηνιγγική αρτηρία

Κλάδοι Προς την παρωτίδα μέσω ινιδίων του ωτοκροταφικού νεύρου.

Σε αντίθεση με τα άλλα γάγγλια, το ωτικό γάγγλιο διαθέτει μια επιπρόσθετη *σωματική κινητική ρίζα*, από το νεύρο προς τον έσω πτερυγοειδή. Οι ίνες διέρχονται (χωρίς σύναψη) για να νευρώσουν τον τείνοντα το τύμπανο μυ και τους τείνοντες την υπερώα μύες.

Προσαγωγές παρασυμπαθητικές ίνες

Όπως και στο συμπαθητικό νευρικό σύστημα, οι προσαγωγές ίνες συχνά συνοδεύουν την παρασυμπαθητική νευρώση σε ποικίλες δομές. Τέτοιες ίνες που πορεύονται με το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο και το πνευμονογαστρικό νεύρο έχουν τα κυτταρικά τους σώματα στα κατώτερα γάγγλια αυτών των νεύρων, ενώ οι κεντρικές τους αποφυάδες περνούν στον πυρήνα της μονήρους δεσμίδας, διαμέσου της οποίας πραγματοποιούνται συνδέσεις με άλλα τμήματα του στελέχους και υψηλότερα κέντρα, για τον αντανακλαστικό έλεγχο της αναπνοής, του καρδιακού ρυθμού, της πίεσης του αίματος και της δραστηριότητας του γαστρεντερικού σωλήνα.

Τα πνευλικά σπλαχνικά νεύρα επίσης μεταφέρουν προσαγωγές ίνες. Τα κυτταρικά τους σώματα βρίσκονται στα γάγγλια της οπίσθιας ρίζας (από το δεύτερο μέχρι και το τέταρτο ιερό νεύρο) και οι νευράζονές τους εισέρχονται στο ΝΜ με τις οπίσθιες νευρικές ρίζες. Μερικές πραγματοποιούν συναπτικές συνδέσεις, πχ για το αντανακλαστικό της κύστης, αλλά άλλες είναι ίνες πόνου από τα πνευλικά σπλάχνα, οι οποίες συχνά φαίνεται να χρησιμοποιούν τόσο την συμπαθητική, όσο και την παρασυμπαθητική οδό για τη μετάδοση του πόνου, πχ από το ορθό και την κύστη.

Μέρος 3: Εμβρυολογία

Η ανάπτυξη των περισσότερων οργάνων και συστημάτων περιγράφεται στα αντίστοιχα κεφάλαια. Εδώ ακολουθεί μια πολύ σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών της ανάπτυξης, κατά την πρώιμη εμβρυϊκή περίοδο, προκειμένου να δοθεί μια αφετηρία για τις επόμενες αναφορές.

Ανάπτυξη κατά την πρώιμη εμβρυϊκή περίοδο

Κατά τις πρώτες 8 εβδομάδες μιας κύησης 40 εβδομάδων, ο αναπτυσσόμενος οργανισμός είναι ένα πρωτοέμβρυο (αγγλ **embryo**). Στη συνέχεια καλείται έμβρυο (αγγλ. **fetus**). Με το τέλος της εμβρυονικής περιόδου τα περισ-

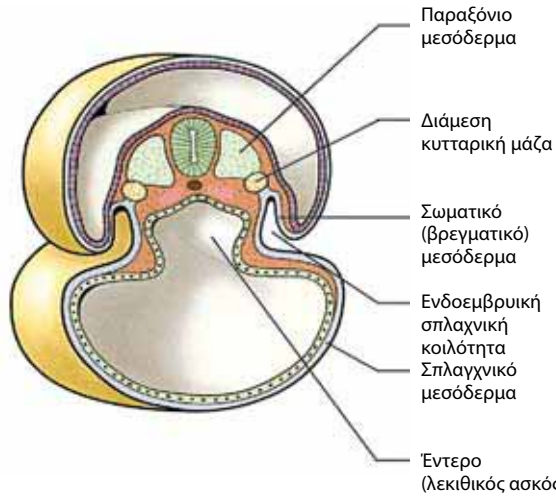
σότερα όργανα έχουν διαφοροποιηθεί και οι μεταβολές κατά την όψιμη εμβρυϊκή περίοδο είναι εκείνες που αφορούν στην ωρίμανση. Πολλές, αν και όχι όλες οι συγγενείς ανωμαλίες έχουν την αρχή τους στην πρώιμη, παρά στην όψιμη εμβρυϊκή περίοδο.

Το γονιμοποιημένο ωάριο ή **ζυγώτης** υπόκειται σε επαναλαμβανόμενες κυτταρικές διαιρέσεις και οδηγεί στη δημιουργία μιας μάζας κυττάρων, που λέγεται **μοριδίο**. Το μοριδίο προχωρά κατά μήκος κατά μήκος των ωαγωγών, προς τη μήτρα. Περαιτέρω διαίρεση οδηγεί σε μεγέθυνση του μοριδίου και μια κοιλότητα που πληροϋται με υγρό (το εξωεμβρυϊκό κοιλώμα) εμφανίζεται: η δομή στο σύνολό της λέγεται τώρα **βλαστοκύστη**. Στο στάδιο αυτό λαμβάνει χώρα η εμφύτευση στο βλεννογόνο της μήτρας, περίπου 6 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση. Το εξώτερο στρώμα των κυττάρων της βλαστοκύστης, η **τροφοβλάστη**, προορίζεται για πλακούντας. Τα υπόλοιπα κύτταρα συγκεντρώνονται στο ένα άκρο της βλαστοκύστης για να σχηματίσουν μια **εσωτερική κυτταρική μάζα** ή εμβρυοβλάστη, που είναι προσκολλημένη στην έσω επιφάνεια της τροφοβλάστης.

Στην αρχή της δεύτερης εβδομάδας μετά τη γονιμοποίηση, η εμβρυοβλάστη διαφοροποιείται σε δύο στιβάδες, μια στιβάδα κυλινδρικών κυττάρων (την επιβλάστη) και μια στιβάδα κυβοειδών κυττάρων (την υποβλάστη). Στη συνέχεια εμφανίζονται δυο κοιλότητες, η αμνιακή κοιλότητα, που σχετίζεται με την επιβλάστη και ο λεκιθικός ασκός, που σχετίζεται με την υποβλάστη (Εικ. 1.16). Οι δύο κοιλότητες περιβάλλονται από το εξωεμβρυϊκό κοιλώμα, εκτός από τις θέσεις όπου η εμβρυοβλάστη συνδέεται με την τροφοβλάστη με το συνδετικό μίσχο, από τον οποίο αργότερα σχηματίζεται ο ομφάλιος λώρος.

Μια αρχέγονη γραμμή εμφανίζεται στην αμνιακή επιφάνεια της εμβρυοβλάστης, στη θέση που θα αποτελέσει το ουραίο άκρο του εμβρύου (Εικ. 1.17^A). Η γραμμή δείχνει τη θέση μιας αύλακας στο κεφαλικό άκρο της οποίας βρίσκεται ένα αρχέγονο βοθρίο, με ελαφρώς υπεργεγυμένα χείλη. Αυτό είναι το αρχέγονο κομβίο. Στην τρίτη εβδομάδα, επιβλαστικά κύτταρα στην περιοχή της αρχέγονης γραμμής εγκοιλώνονται, παρεκτοπίζοντας την υποβλάστη και επεκτείνονται αμφοτερόπλευρα και κεφαλικά, σχηματίζοντας δύο νέες στιβάδες, το **μεσόδερμα**, δίπλα στην επιβλάστη και το **ενδόδερμα**, δίπλα στην υποβλάστη. Τα εναπομείναντα επιβλαστικά κύτταρα σχηματίζουν το **εξώδερμα**. Από το αρχέγονο βοθρίο, ένα ραβδίο κυττάρων εγκοιλώνεται απευθείας κεφαλικά, ανάμεσα στο εξώδερμα και το ενδόδερμα. Πρόκειται για τη νωτιαία χορδή, η οποία εκτείνεται μέχρι τη στοματοφαρυγγική μεμβράνη, όπου το εξώδερμα και το ενδόδερμα παραμένουν σε επαφή. Παρομοίως, στο ουραίο άκρο της αρχέγονης γραμμής, εξώδερμα και ενδόδερμα εφάπτονται στη μεμβράνη της κλοάκης.

Μια οδόντωση του εξωδέρματος πάνω από τη νωτιαία χορδή σχηματίζει τη νευρική αύλακα. (Εικ. 1.17β). Τα χείλη



Εικόνα 1.18 Διατομή μέσω ενός εμβρύου στο τέλος της τρίτης εβδομάδας.

χνικό μεσόδερμα. Περικλείει τον λεκιθικό ασκό με μια κλεψυδρικού τύπου στένωση. Το τμήμα του λεκιθικού ασκού στο έξω τμήμα υπάρχει στον ομφάλιο λώρο ως λεκιθοεντερικός πόρος. Το τμήμα εντός του εμβρύου γίνεται ο πεπτικός σωλήνας. Η έξω στιβάδα της έξω πλάκας είναι το σωματικό (βρεγματικό) μεσόδερμα. Εντός αυτού, οι παραξόνιοι σωμίτες μεταναστεύουν σε τμήματα, για να παράγουν τις στιβάδες των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του σωματικού τοιχώματος. Η σπλαγχνική κοιλότητα αρχικά περιλαμβάνει πλευρικούς και περιτοναϊκούς χώρους σε συνέχεια. Αργότερα διαχωρίζονται. Ο υπεζωκότας και το περιτόναιο είναι μεσοδερμικά στην έκφυσή τους.

Οι **κάλυκες του άκρου** αναπτύσσονται από το μεσόδερμα της έξω πλάκας και οι μύες τους αναπτύσσονται στη θέση τους. Παρόλο που το μεσόδερμα της έξω πλάκας είναι συνοστεωμένο, οι κινητικές ίνες, που αναπτύσσονται εντός αυτού από τα πλέγματα του άκρου του νωτιαίου μυελού, διατάσσουν την κατανομή τους σε τμηματικό πρότυπο.

Το **εγκάρσιο διάφραγμα** αποτελείται από τη μάζα του μεσοδέρματος, που εδράζεται πάνω στην κρανιακή επιφάνεια της σπλαγχνικής κοιλότητας. Το κρανιακό του τμήμα περιλαμβάνει την περικαρδιακή κοιλότητα, τα τοιχώματα της οποίας αναπτύσσονται εντός του περικάρδιου και σε ένα τμήμα του διαφράγματος. Σε αυτό εισβάλλουν μύες από τους αυχενικούς μυοτόμους, κυρίως από τον τέταρτο. Παράγουν τον μυ του διαφράγματος. Το εγκάρσιο διάφραγμα αργότερα κατέρχεται, παίρνοντας και την καρδιά μαζί του, στην τελική θέση του διαφράγματος. Στο ουραίο τμήμα του εγκάρσιου διαφράγματος εισβάλλει το αναπτυσσόμενο ήπαρ, που περιβάλλεται όπως το κοιλιακό μεσογάστριο.

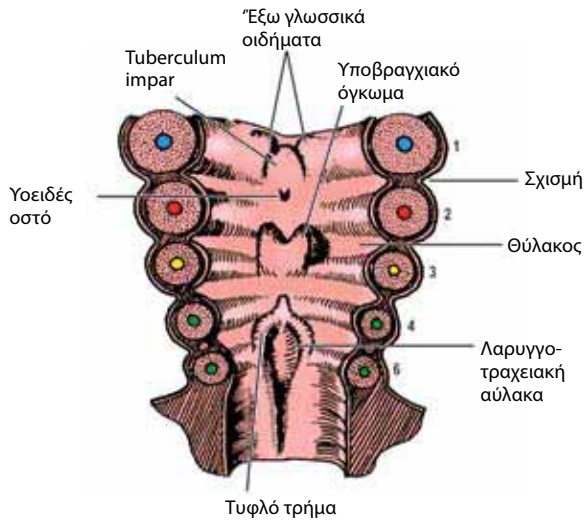
Η πτύχωση του εμβρύου παρεμποδίζεται σε κάποιο βαθμό στο ουραίο άκρο από την παρουσία του συνδετικού πόρου, που αργότερα γίνεται ο ομφάλιος λώρος. Το μεγαλύτερο ποσοστό πτύχωσης εμφανίζεται στο άκρο της κεφαλής του εμβρύου. Στο τέλος του πρώτου δεκαπενθήμερου, ο αρθρικός θύλακος του πρόσθιου εγκεφάλου πτυχώνεται προς τα κάτω, πάνω από το περικάρδιο, και ένα στοματικό βοθρίο, το στομοδόαιο, εμφανίζεται ως βοθρίο ανάμεσα στα δυο. Εντός του σώματος του εμβρύου η εντερική κοιλότητα εκτείνεται προς την κεφαλή, ραχιαίως του περικάρδιου, και προς τα εμπρός έως τον στοματοφαρυγγικό υμένα, που κλείνει τη βάση του στοματικού βοθρίου. Ο στοματοφαρυγγικός υμένας διασπάται και εξαφανίζεται την τέταρτη εβδομάδα και η προηγούμενη θέση του δεν μπορεί να συνταχθεί με σιγουριά στο μετέπειτα έμβryo ή στον ενήλικα. Στο κρανιακό τμήμα, στη θέση του υμένα, το στοματικό βοθρίο καλύπτεται από εξώδερμα. Αυτό περιλαμβάνει τη χώρα όλων των δοντιών της άνω και της κάτω γνάθου και τα πρόσθια δυο τριτημόρια της γλώσσας. Ο θύλακος του Rathke εκφύεται από αυτό το εξώδερμα και σχηματίζει τον πρόσθιο λοβό του υποφυσιακού αδένου. Στο ουραίο τμήμα, στον στοματοφαρυγγικό υμένα, βρίσκεται ο φάρυγγας, που καλύπτεται από ενδόδερμα και εδράζεται ραχιαίως του περικάρδιου.

Φαρυγγικά τόξα και θύλακοι

Οι μεσοδερμικές συμπυκνώσεις αναπτύσσονται στα πλευρικά τοιχώματα του αρχέγονου φάρυγγα, για να σχηματίσουν τα φαρυγγικά τόξα, και αναπτύσσονται γύρω κάθετα μεταξύ τους, όπου συνεχονται στη μέση γραμμή. Με αυτό τον τρόπο, μια σειρά έξι πεταλοειδών τόξων (που επίσης ονομάζονται βραγχιακά τόξα) υποστηρίζουν το φάρυγγα (Εικ. 1.19). Εν τω βάθει αύλακες εμφανίζονται πάνω στην επιφάνεια του εμβρύου στα μεσοδιαστήματα ανάμεσα στα τόξα. Αυτές είναι οι φαρυγγικές (ή βραγχιακές) σχισμές. Το πέμπτο τόξο είναι στοιχειώδες και μόνο τέσσερις σχισμές είναι ορατές. Οι έξω θύλακες αναπτύσσονται από την κάλυψη του φάρυγγα μεταξύ των τόξων και έναντι των σχισμών: οι φαρυγγικοί (ή βραγχιακοί) θύλακες. Ο τέταρτος και ο πέμπτος θύλακος μοιράζονται ένα κοινό στόμιο εντός της κοιλότητας του φάρυγγα. Σε κάθε τόξο, σχηματίζεται μια κεντρική ράβδος χόνδρου και ο μυς διαφοροποιείται από το μεσόδερμα γύρω από αυτόν. Μια αρτηρία και ένα κρανιακό νεύρο κατανέμονται, για να τροφοδοτήσουν κάθε τόξο και τα παράγωγά του. Τα αγγειακά πρότυπα είναι μεταβλητά κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, αλλά μια νεύρωση, που έχει καθιερωθεί, παραμένει σταθερή και η γνώση της νεύρωσης ενός μυ ενεργοποιεί την έκφυση του φαρυγγικού του τόξου, για να καθοριστεί.

Πρώτο (της κάτω γνάθου) τόξο

Η χονδροποίηση στο μεσόδερμα του πρώτου τόξου παράγει το χόνδρο του Meckel. Το ραχιαίο άκρο αυτού του



Εικόνα 1.19 Έδαφος του αναπτυσσόμενου φάρυγγα. Τα φαρυγγικά (βραγχιακά) τόξα είναι αναρίθμητα. Το τυφλό τρήμα εδράζεται στη μέση γραμμή, ανάμεσα στο πρώτο και στο δεύτερο τόξο.

χόνδρου παράγει τον άκμονα και τη σφύρα και τον πρόσθιο σύνδεσμο της σφύρας. Ο σφηνογναθικός σύνδεσμος (Εικ. 1.20) είναι ένα κατάλοιπο του ινώδους περιχόνδριου του χόνδρου του Meckel. Η γλωσσίδα στο τρήμα της κάτω γνάθου αναπτύσσεται από το χόνδρο. Η κάτω γνάθος ξεκινά να οστεοποιείται σε υμένα στο έξω τμήμα του χόνδρου του Meckel και το υπόλοιπο τμήμα του χόνδρου συνεχεται με την αναπτυσσόμενη κάτω γνάθο. Κάποια στιγμή μετά τη γέννηση, ο χόνδρος εξαφανίζεται.

Τα εξωδερμικά και τα ενδοδερμικά παράγωγα αυτού του τόξου είναι ο βλεννογόνος υμένας και οι αδένες (αλλά όχι ο μυς) των πρόσθιων δυο τριτημορίων της γλώσσας. Οι μύες της μάσησης (μασητήρας, κροταφίτης και πτερυγοειδείς), ο γναθοϋοειδής και η πρόσθια γαστέρα του διγάστορα μυ και οι δυο εκτεινόντες μύες (εκτεινων μυς της υπερώας και εκτεινων μυς του τυμπάνου) αναπτύσσονται από το πρώτο τόξο και νευρώνονται από το κάτω γναθικό νεύρο, που είναι το νεύρο αυτού του τόξου. Ένα τμήμα της αρτηρίας του πρώτου τόξου υπάρχει ως έσω γναθιαία αρτηρία.

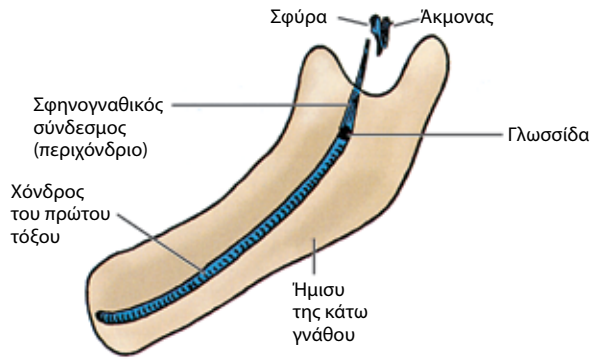
Άλλα τόξα

Τα σκελετικά και τα μυϊκά παράγωγα των υπόλοιπων τόξων μπορούν να συνοψιστούν ως εξής.

Δεύτερο (υοειδές) τόξο

Σκελετικά παράγωγα: αναβολέας, βελονοειδής απόφυση, βελονοϋοειδής σύνδεσμος, έλασσον κέρα, άνω τμήμα του σώματος του υοειδούς οστού (Εικ. 1.21).

Μυϊκά παράγωγα: μύες των προσωπικών εκφράσεων (συμπεριλαμβανομένων του βυκανητή μυ και του μυώδους



Εικόνα 1.20 Παράγωγα του χόνδρου του πρώτου τόξου.

πλατύσματος), μυς του αναβολέα, βελονοϋοειδής μυς, οπίσθια γαστέρα του διγάστορα μυ – όλοι νευρώνονται από το προσωπικό νεύρο, το νεύρο του δεύτερου τόξου.

Τρίτο τόξο

Σκελετικά παράγωγα: μείζον κέρα και κάτω τμήμα του σώματος του υοειδούς οστού (Εικ. 1.21).

Μυϊκά παράγωγα: βελονοφαρυγγικός μυς – νευρώνεται από το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο, το νεύρο του τρίτου τόξου.

Τέταρτο και έκτο τόξο

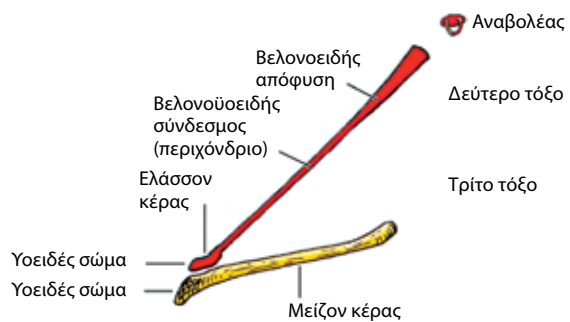
Σκελετικά παράγωγα: θυρεοειδής, κρικοειδής, επιγλωττιδικός και αρυταινοειδής χόνδρος.

Μυϊκά παράγωγα: ενδογενείς μύες του λάρυγγα, μύες του φάρυγγα, ανεκκτήρας μυς της υπερώας – όλοι νευρώνονται από λαρυγγικούς και φαρυγγικούς κλάδους του πνευμονογαστρικού νεύρου, το νεύρο αυτών των τόξων.

Έξω παράγωγα των φαρυγγικών θυλάκων

Εκτός από τον πρώτο, κάθε θύλακος αναπτύσσεται στο έξω τμήμα, εντός ενός ραχιαίου και ενός κοιλιακού εκκολπώματος.

Πρώτος θύλακος. Αυτός είναι ο μόνος θύλακος, στον οποίο το ενδόδερμα παραμένει σε στενή παράθεση με το



Εικόνα 1.21 Παράγωγα του χόνδρου του δεύτερου και του τρίτου τόξου.

εξώδερμα της αντίστοιχης σχισμής, δηλαδή στον τυμπανικό υμένα, όπου το μεσόδερμα τα διαχωρίζει στο ελάχιστο. Στους άλλους θυλάκους, το εξώδερμα και το ενδόδερμα διαχωρίζονται τελικά ευρέως. Το ενδόδερμα του πρώτου θυλάκος επιμηκύνεται προς τα έξω, μέσω της ευσταχιανής σάλπιγγας, για να σχηματίσει τον μέσο ους και το μαστοειδές άντρο (ο δεύτερος θυλάκος συνεισφέρει στον μέσο ους, βλ. παρακάτω). Η πρώτη φαρυγγική σχισμή βαθύνεται, για να σχηματίσει τον έξω ακουστικό πόρο.

Δεύτερος θυλάκος. Το ραχιαίο τμήμα βοηθά τον πρώτο θυλάκο στο σχηματισμό της τυμπανικής κοιλότητας, λαμβάνοντας μαζί του ό,τι μπορεί να είναι το προτρηματώδες νεύρο (ο τυμπανικός κλάδος του γλωσσοφαρυγγικού νεύρου). Η λέξη «τρήμα» σημαίνει σχισμή. Το κοιλιακό τμήμα του θυλάκος αναπτύσσει τις αμυγδαλικές κρύπτες και τον υπεραμυγδαλικό βόθρο από το ενδόδερμά του, το περιβάλλον μεσόδερμα που συνεισφέρει το λεμφικό ιστό της υπερώιας αμυγδαλής. Το νεύρο, που τροφοδοτεί αυτά τα παράγωγα, είναι το γλωσσοφαρυγγικό.

Τρίτος θυλάκος. Στο ραχιαίο τμήμα, ο κάτω παραθυροειδής αδένας (που ονομάζεται παραθυροειδής III) και στο κοιλιακό τμήμα, το τμήμα του θύμου, αναπτύσσονται από αυτόν τον θυλάκο. Το τμήμα του θύμου εξελίσσεται ουραία και ενώνεται με αυτό της άλλης πλευράς, για να παράγουν τον θύμο, που έχει δυο λοβούς. Στην κάθοδό του, ο κάλυκας του θύμου έλκει τον παραθυροειδή σε μια ουραία κατεύθυνση, έτσι ώστε τελικά ο παραθυροειδής να εδραστεί στο κάτω τμήμα του παραθυροειδή IV, που προέρχεται από τον τέταρτο θυλάκο. Από αυτόν τον κάλυκα του θύμου προέρχεται ο μυελός του θύμου, που περιλαμβάνει τα σωματίδια του θύμου (του Hassall). Τα λεμφοκύτταρα του φλοιού αποδημούν από το μυελό των οστών.

Τέταρτος θυλάκος. Οι άνω παραθυροειδείς αδένες (παραθυροειδής IV) προέρχονται από την ενδοδερμική κάλυψη αυτού του θυλάκου.

Πέμπτος θυλάκος. Αυτός σχηματίζει το τελικό βραγχιακό σώμα, από το οποίο προέρχονται τα παραθυλακοειδή (C) κύτταρα του θυροειδούς αδένου, που παράγουν καλσιτονίνη.

Αυχενικό κόλπωμα

Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη των παραπάνω παραγώγων από το ενδόδερμα των θυλάκων, γίνεται μια αλλαγή στο έξω τμήμα του υπερκείμενου εξώδερματος. Η μοναδική φαρυγγική σχισμή που υπάρχει είναι η πρώτη, που σχηματίζει τον έξω ους. Το δεύτερο τόξο αυξάνει την πυκνότητα και αναπτύσσεται ουραία, πάνω από το τρίτο, το τέταρτο και το έκτο τόξο, καλύπτοντας τη σχισμή τη δεύτερη, την τρίτη και την τέταρτη σχισμή, και συναντά το δέρμα στο ουραίο τμήμα αυτών. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, σχηματίζεται μια εν τω βάθει αύλακα, που γίνεται εν τω βάθει βοθρίο, ο αυχενικός κόλπος. Τα χείλη του βοθρίου έπειτα συναντώνται και συνεχονται, ενώ το φυλακισμένο εξώδερμα εξαφανίζεται. Η ύπαρξη του εξω-

δέρματος αναπτύσσει τη βραγχιακή κύστη. Η ύπαρξη του εν τω βάθει βοθρίου ονομάζεται βραγχιακός κόλπος. Ένα σπάνιο βραγχιακό σηραγγώδες έλκος προέρχεται από τη διάσπαση των ιστών, ανάμεσα στο έδαφος του βοθρίου και στο πλευρικό τοίχωμα του φάρυγγα (ενδόδερμα). Το σηραγγώδες έλκος πορεύεται από τη χώρα της υπερώιας αμυγδαλής, ανάμεσα στην έξω και στην έσω καρωτίδα αρτηρία, και φθάνει έως το δέρμα στο πρόσθιο τμήμα του κάτω άκρου του στερνοκλειδομαστοειδούς μυ.

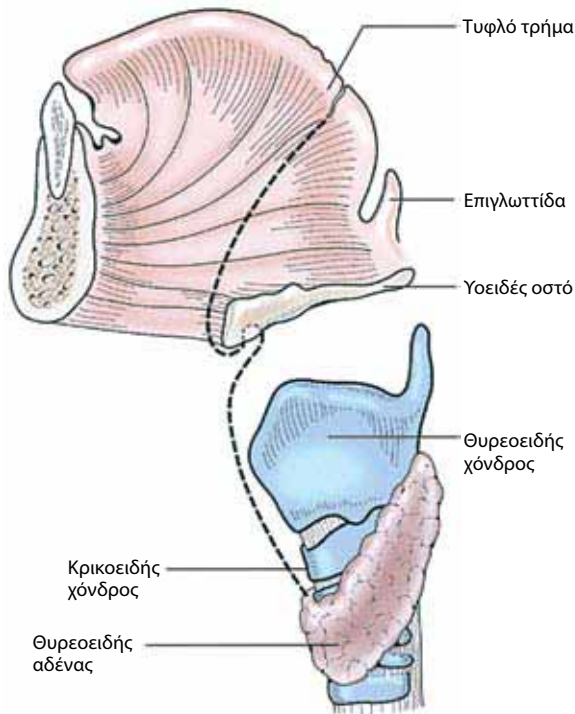
Κοιλιακά παράγωγα του εδάφους του φάρυγγα

Η γλώσσα, ο θυροειδής αδένας και ο λάρυγγας προέρχονται από το έδαφος του στόματος (Εικ. 1.19).

Οι κάλυκες από το πρώτο, το τρίτο και το τέταρτο τόξο σχηματίζουν το στρώμα της γλώσσας, ενώ το επιθήλιο προέρχεται από το εξώδερμα του στομόδιου και από το ενδόδερμα του κρανιακού άκρου του φάρυγγα. Οι ινιακοί μυοτόμοι μεταναστεύουν προς τα εμπρός, για να παρέχουν το μυϊκό σύστημα, φέροντας μαζί τους τη νύρση τους (υπογλώσσιο νεύρο).

Ο **θυροεγλωσσικός πόρος** προέρχεται από το ενδόδερμα του εδάφους του φάρυγγα στο τυφλό τρήμα (Εικ. 1.19), στη χώρα της αναπτυσσόμενης γλώσσας, και έπειτα πορεύεται ουραία στο πρόσθιο τμήμα του υοειδούς οστού, πίσω από το οποίο σχηματίζει μια παλινδρομη αγκύλη (Εικ. 1.22). Ο θυροειδής αδένας προέρχεται από το περιφερικό άκρο του πόρου, το οποίο από μόνο του μπορεί να εγείρει τον πυραμειδικό λοβό. Άλλα κατάλοιπα του πόρου μπορεί να υπάρχουν ως παραπληρωματικοί θυροειδείς αδένες ή να σχηματίζουν θυροεγλωσσικές κύστες (Εικ. 1.23). Η ρήξη μιας κύστης δημιουργεί τον θυροεγλωσσικό κόλπο (συρίγγιο). Η αφαίρεση των κατάλοιπων του οπισθοϋοειδούς πόρου συνήθως απαιτεί την εκτομή του τμήματος από τη μεσότητα του υοειδούς οστού. Η αποτυχία της καθόδου του θυροεγλωσσικού πόρου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός γλωσσικού θυροειδούς αδένου.

Στο κοιλιακό τοίχωμα του φάρυγγα εμφανίζεται μια **λάρυγγοτραχειακή αύλακα**. Το κεφαλικό άκρο αυτής της αύλακας περιορίζεται από ένα χείλος σε σχήμα κλειδας (furcula) (Εικ. 1.19). Τα χείλη, που περιορίζουν την αύλακα, αναπτύσσονται το ένα προς το άλλο, συνεχονται και μετατρέπουν την αύλακα σε σωλήνα. Ενώ διατηρεί τη σύνδεσή του με το φάρυγγα στο κρανιακό του άκρο, το λάρυγγα, το υπόλοιπο τμήμα του σωλήνα και την τραχεία διαχωρίζεται από τον οισοφάγο και εδράζεται στους βρόγχους και στους πνεύμονες, στο ουραίο άκρο του. Η αποτυχία του κατάλληλου διαχωρισμού της τραχείας και του οισοφάγου οδηγεί σε τραχειο-οισοφαγικό συρίγγιο. Αντίστοιχη δομή (furcula) υπάρχει στο στόμιο του λάρυγγα, του οποίου οι χόνδροι, που περιλαμβάνουν αυτόν της επιγλωττίδας, προέρχονται από το τέταρτο και έκτο φαρυγγικό τόξο.

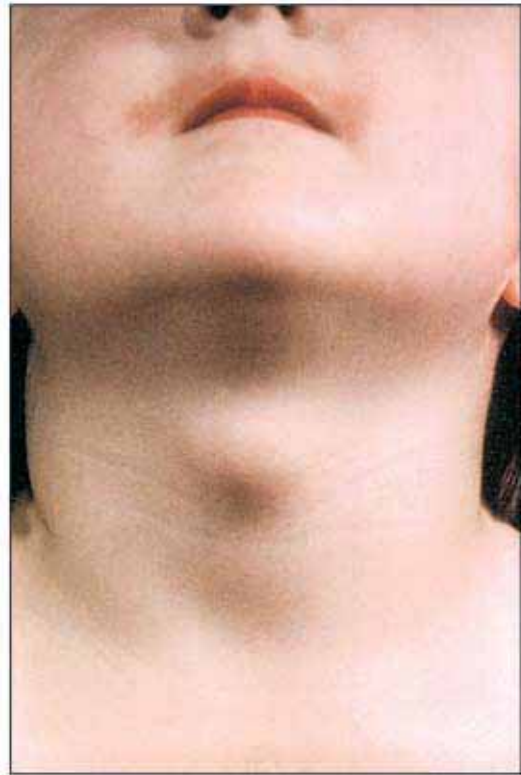


Εικόνα 1.22 Πορεία του θυρεογλωσσικού πόρου. Ο θυροειδής αδένας, ο λάρυγγας και η τραχεία έχουν συνταχθεί σε μικρότερη κλίμακα από τη γλώσσα, την κάτω γνάθο και το υοειδές οστό.

Αρτηρίες του βραγχιακού τόξου

Από το κεφαλικό άκρο του αρχέγονου καρδιακού σωλήνα (βλ. σελ. 30), μια κοιλιακή αορτή διαιρείται αριστερά και δεξιά σε δυο κλάδους, που καμπυλώνονται προς τα πίσω ουραία, ως δυο ραχιαίες αορτές. Καθώς αναπτύσσονται τα βραγχιακά τόξα, ένα αγγείο σε κάθε τόξο ενώνει την κοιλιακή με τη ραχιαία αορτή. Έτσι, πρέπει να υπολογίζονται έξι αορτικά τόξα. Στο ουραίο τμήμα αυτής της χώρας, οι δυο ραχιαίες αορτές συνδέονται, για να γίνουν ένα αγγείο. Εγγύς της συνοχής, ένα τμήμα της δεξιάς ραχιαίας αορτής εξαφανίζεται μεταγενέστερα.

Τμήματα από τις αρτηρίες του δεύτερου και του τρίτου τόξου σχηματίζουν την έσω γναθιαία αρτηρία και την αρτηρία του αναβολέα αντίστοιχα. Η αρτηρία του αναβολέα δεν υπάρχει μετά τη γέννηση. Είναι κλάδοι της έξω καρωτίδας αρτηρίας. Η τρίτη παραμένει ως κοινή καρωτίδα και τμήμα των έσω καρωτίδων αρτηριών. Η τέταρτη στα δεξιά συνεισφέρει στην υποκλείδιο αρτηρία, ενώ στα αριστερά στο τόξο της αορτής. Η πέμπτη εξαφανίζεται εντελώς. Από τη στιγμή που εμφανίζεται η έκτη αρτηρία, το άνω βολβώδες τμήμα του καρδιακού σωλήνα έχει διαιρεθεί σε αορτή και σε πνευμονικό στέλεχος και βρίσκεται

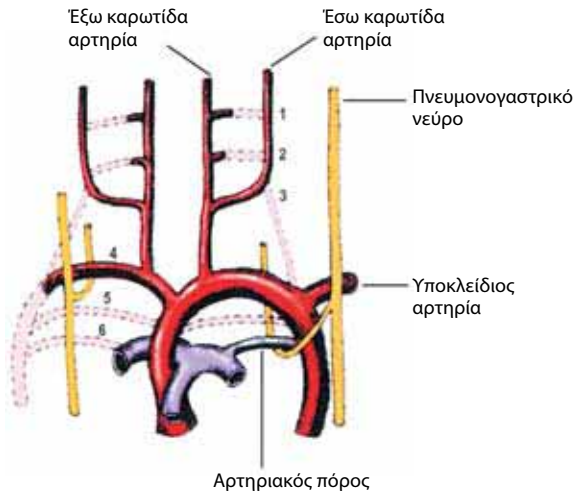


Εικόνα 1.23 Θυρεογλωσσική κύστη.

στο πνευμονικό στέλεχος, όπου οι αρτηρίες του έκτου τόξου συνδέονται κοιλιακά. Ραχιαία, επικοινωνούν με τη ραχιαία αορτή. Το ραχιαίο τμήμα της αρτηρίας του έκτου τόξου εξαφανίζεται στη δεξιά πλευρά, αλλά υπάρχει στα αριστερά ως αρτηριακός πόρος, που συνδέει την αριστερή πνευμονική αρτηρία με το τόξο της αορτής (Εικ. 1.24). Αυτό εξηγεί το λόγο που το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο (έκτο τόξο) αγκιστρώνεται γύρω από τον σύνδεσμο της αρτηρίας στα αριστερά, αλλά μεταναστεύει προς τα πάνω και αγκιστρώνεται γύρω από την υποκλείδιο αρτηρία στα δεξιά.

Ανωμαλίες των μειζόνων αγγείων

Η πιο κοινή ανωμαλία της ανάπτυξης είναι ο ανοιχτός αρτηριακός πόρος (ύπαρξη τμήματος της αριστερής αρτηρίας του έκτου τόξου), που αποτυγχάνει να κλείσει στην άμεση μεταγεννητική περίοδο. Η στένωση της αορτής οφείλεται σε μια ανωμαλία του έσω χιτώνα των αιμοφόρων αγγείων, που σχηματίζει μια προβολή μια μοιάζει με ράφι εντός της κοιλότητας, πιο κοινά στη χώρα της σύνδεσης του πόρου. Η πλάγια κυκλοφορία περιφερικά της απόφραξης γίνεται μέσω της έσω θωρακικής και της οπίσθιας μεσοπλεύριου αρτηρίας. Μια ανώμαλη έκφυση



Εικόνα 1.24 Μοίρα των αρτηριών του τόξου. Οι αρτηρίες είναι αναρίθμητες και οι διακεκομμένες γραμμές υποδεικνύουν τις αρτηρίες, που εξαφανίζονται. Η ασυμμετρία της πορείας των παλίνδρομων λαρυγγικών νεύρων προέρχεται από τις διαφορές της μοίρας των αρτηριών του κάτω τόξου.

της δεξιάς υποκλείδιου αρτηρίας γίνεται από το τόξο της αορτής, ακριβώς περιφερικά της έκφυσης της αριστερής υποκλείδιου αρτηρίας. Η ανώμαλη αρτηρία πορεύεται στα δεξιά, πίσω από τον οισοφάγο, και είναι μια πιθανή αιτία δυσφαγίας. Με την έλλειψη ενός φυσιολογικού δεξιού υποκλείδιου τόξου, το δεξί παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο δεν είναι παλίνδρομο και πορεύεται προς τα κάτω, στην πλευρά του λάρυγγα: ένας πιθανός κίνδυνος στην θυρεοειδεκτομή. Η αναφερόμενη επίπτωση ενός μη παλίνδρομου νεύρου είναι γύρω στο 1%.

Ανάπτυξη του στόματος και του προσώπου

Το στομόδαιο (βοθρίο του στόματος) εμφανίζεται στο τέλος της δεύτερης εβδομάδας και ο στοματοφαρυγγικός υμένας, ανάμεσα σε αυτό και στο φάρυγγα, διασπάται την τέταρτη εβδομάδα.

Το στομόδαιο οριοθετείται στο κάτω τμήμα από το **κάτω γναθιαίο έπαρμα** του πρώτου τόξου (Εικ. 1.25), που παράγει το έδαφος του στόματος, την κάτω σιαγόνα και το κάτω χείλος. Από το μεσέγγυμα (εμβρυϊκό μεσόδερμα) πάνω στην κοιλιακή επιφάνεια του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου, το ρινομετωπιαίο έπαρμα αναπτύσσεται προς τα κάτω, προς το στομόδαιο. Αυτό οδοντώνεται από δυο νευρογενείς πλάκες, που αναπτύσσονται εντός των ρινικών βοθρίων. Αυτές οριοθετούνται από το έσω και το έξω ρινικό έπαρμα, που ενώνονται για να περικυκλώσουν το ρουθούνη. Από την κρανιακή επιφάνεια της ραχιαίας χώρας κάθε επάρματος της κάτω γνάθου, το άνω γναθιαίο

έπαρμα αναπτύσσεται κοιλιακά πάνω από το στομόδαιο, σχηματίζει το έδαφος του οφθαλμικού κόγχου και συνεχεται με το έξω ρινικό έπαρμα, κατά μήκος της γραμμής του ρινοδακρυϊκού πόρου. Τα έσω ρινικά επάρματα ενώνονται για να σχηματίσουν το μεσογνάθιο τμήμα, από το οποίο αναπτύσσεται το φίλτρο του άνω χείλους, το τμήμα της άνω σιαγόνας, που φέρει τον τέταρτο κοπήρα και την παρακείμενη αρχέγονη υπερώα. Τα επάρματα της άνω γνάθου συνεχονται με το φίλτρο, για να σχηματίσουν όλο το άνω χείλος.

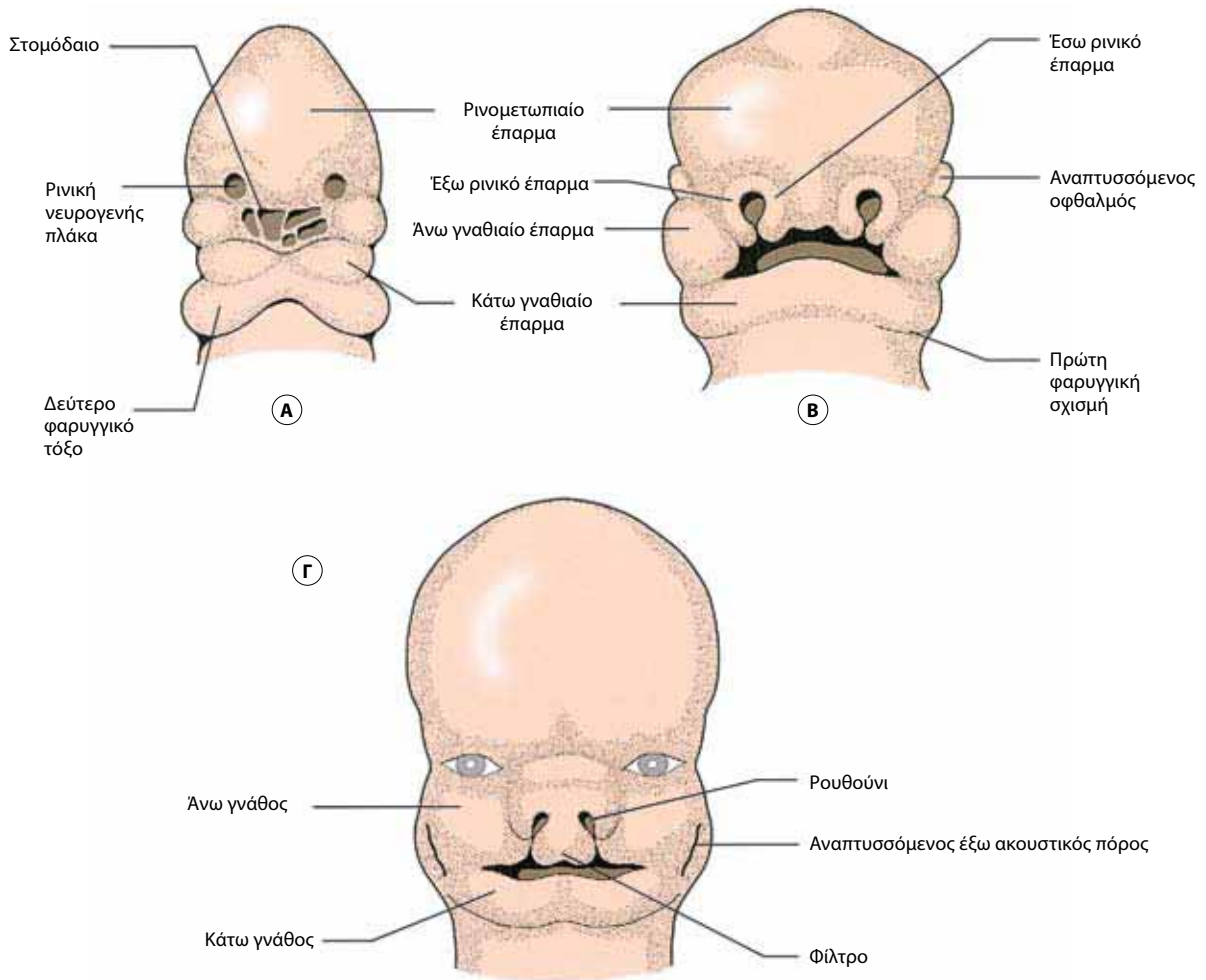
Αρχικά, η αναπτυσσόμενη γλώσσα εδράζεται έναντι του εδάφους του κρανίου. Μια φλάντζα της μέσης γραμμής (το ρινικό διάφραγμα) αναπτύσσεται προς τα κάτω, από τη βάση του προδρόμου του μεσεγγύματος του κρανίου. Από κάθε άνω γναθιαία απόφυση, μια φλάντζα, που είναι γνωστή ως υπερώα απόφυση, αναπτύσσεται προς τα κάτω και προς τα μέσα. Αυτές οι αποφύσεις σύντομα ανυψώνονται σε μια οριζόντια θέση, πάνω από τη ράχη της γλώσσας. Οι δυο υπερώιες αποφύσεις συναντώνται και ενώνονται, σχηματίζοντας την δευτερεύουσα υπερώα. Επίσης, συνεχονται με το ρινικό διάφραγμα και με την αρχέγονη υπερώα, ενώ το τομικό τμήμα στη μέση γραμμή υπάρχει στη θέση της τελευταίας συνοχής. Αυτές οι συνοχές ξεκινούν προς τα εμπρός, κατά τη διάρκεια της όγδοης εβδομάδας, και εκτείνονται προς τα πίσω, για να ολοκληρωθούν στη σταφυλή την δέκατη εβδομάδα.

Η νεύρωση αυτών των δομών προέρχεται από το πέμπτο κρανιακό (του τρίδυμου) νεύρο. Το ρινομετωπιαίο έπαρμα και τα παράγωγά του νευρώνονται από την οφθαλμική κατανομή, το άνω γναθιαίο έπαρμα και τα παράγωγά του από την κατανομή της άνω γνάθου και το κάτω γναθιαίο έπαρμα και τα παράγωγά του από την κατανομή της κάτω γνάθου.

Ανωμαλίες της ανάπτυξης

Οι πιο κοινές ανωμαλίες είναι το λαγώχειλο και το λυκόστομα (1 στις 1000 και 1 στις 2500 γεννήσεις αντίστοιχα) και υπάρχουν εθνικές διαφορές σε αυτές τις επιπτώσεις. Μπορεί να συνυπάρχουν ή όχι. Το **λαγώχειλο** είναι πιο συνηθισμένο στο έξω τμήμα. Η σχισμή πορεύεται προς τα κάτω από το ρουθούνη και προέρχεται από την αποτυχία συνοχής μεταξύ του επάρματος της άνω γνάθου και του έσω ρινικού επάρματος. Το λαγώχειλο μπορεί να είναι αμφίπλευρο και μπορεί να περιλαμβάνει την άνω σιαγόνα και να εκτείνεται ανάμεσα στην αρχέγονη και στη δευτερεύουσα υπερώα, ενώ το κεντρικό τμήμα είναι ένα απομονωμένο μεσογνάθιο τμήμα.

Το **λυκόστομα** μπορεί να είναι εν μέρει ή ολοκληρωμένο. Καθώς οι δυο υπερώιες αποφύσεις ενώνονται μεταξύ τους σταδιακά από εμπρός προς τα πίσω, η σύλληψη της ένωσης οδηγεί σε μια οπίσθια ανωμαλία (Εικ. 1.26), που ποικίλει από την πιο ήπια μορφή της δισχιδούς σταφυλής έως και σε μια ολοκληρωμένη σχισμή, που σχεδόν πάντα πορεύεται ανάμεσα σε ένα έξω κοπήρα και σε έναν κυνόδοντα. Πολύ σπά-



Εικόνα 1.25 Στάδια στην ανάπτυξη του προσώπου.

νια, μια σχισμή στη μέση γραμμή μπορεί να διαχωρίζει τα δυο ήμισυ της άνω γνάθου. Οι ακανόνιστοι σχηματισμοί των κοπήτρων και των κυνοδόντων συχνά συνοδεύουν αυτές τις ανωμαλίες της υπερώιας ανάπτυξης.

Μια λιγότερο συχνή ανωμαλία προέρχεται από την αποτυχία συνοχής της έξω ρινικής απόφυσης με την άνω γναθιαία απόφυση, παράγοντας μια αύλακα (*προσωπική σχισμή*) πάνω στο πρόσωπο, κατά μήκος της γραμμής του ρινοδακρυϊκού πόρου.

Ανάπτυξη της αμάρας

Στο ουραίο άκρο του εμβρύου, το τελικό έντερο του εμβρύου και η αλλαντοΐδα (ένα εκκόλψωμα από τον λεκιθικό ασκό) συναντώνται σε μια κοινή κοιλότητα, την αμάρα, που οριοθετείται περιφερικά από τον αμαρικό υμένα (Εικ. 1.27 A). Από το ραχιαίο τοίχωμα της αλλαντοΐδας,

το ουροπρωκτικό διάφραγμα αναπτύσσεται προς τα κάτω, για να συναντήσει τον αμαρικό υμένα, και έτσι διαιρεί την αμάρα και τον υμένα σε δυο τμήματα (Εικ. 1.27 B): στο πρόσθιο τμήμα βρίσκονται ο ουρογεννητικός κόλπος και ο ουρογεννητικός υμένας και στο οπίσθιο τμήμα βρίσκονται ο ορθοπρωκτικός σωλήνας και ο πρωκτικός υμένας, που εδράζεται σε μια μικρή εξωδερμική κατάσπαση, τον πρωτογενή πρωκτό. Το άκρο του ουροπρωκτικού διαφράγματος σχηματίζει το περινεϊκό σώμα.

Ο **ουρογεννητικός κόλπος** (ενδόδερμα) έχει τρία άνισα σε μέγεθος τμήματα. Το πιο άνω και μεγαλύτερο είναι το κυστικό (κυστικουρηθρικό) τμήμα, που σχηματίζει το περισσότερο επιθήλιο της ουροδόχου κύστης (με περιβάλλον μεσόδερμα, που σχηματίζει τον μυ και το συνδετικό ιστό) και την ουρήθρα του θήλυ (Εικ. 1.27 Δ). Το κάτω άκρο του μεσονεφρικού πόρου (βλ. σελ. 286) εκβάλλει σε αυτό το τμήμα του κόλπου, με τον ουρητήρα



Εικόνα 1.26 Λυκόστομα. Η υπερώια συνοχή έχει ξεκινήσει προς τα εμπρός, αλλά υπάρχει μια μεγάλη οπίσθια ανωμαλία. (παρέχεται από τον κύριο S van Eeden, Alder Hey νοσοκομείο, Liverpool).

να προκύπτει ως κάλυκας από τον πόρο. Τα κάτω άκρα του πόρου και του ουρητήρα ενσωματώνονται εντός της αναπτυσσόμενης ουροδόχου κύστης και σχηματίζουν το τρίγωνο και στο άρρεν το τμήμα της ουρήθρας, που βρίσκεται εγγύς του στομίου του εκσπερματικού πόρου (Εικ. 1.27 Γ).

Το μέσο ή πυελικό τμήμα του κόλπου σχηματίζει το υπόλοιπο τμήμα της προστατικής ουρήθρας, την υμενώδη ουρήθρα και τον προστάτη (με περιβάλλον μεσόδερμα, που σχηματίζει το ινώδες μυϊκό στρώμα). Στο θήλυ, συνεισφέρει στον κόλπο (προέρχεται κυρίως από τους παραμεσοενφρικούς πόρους, βλ. σελ. 307).

Το πιο κάτω ή φαλλικό τμήμα του κόλπου γίνεται το ραχιαίο τμήμα του πέους και της ουρήθρας του πέους ή το κάτω τμήμα του κόλπου. Στο πρόσθιο τμήμα του ουρογεννητικού υμένα (που διασπάται) υπάρχει ένα μεσοδερμικό οίδημα στη μέση γραμμή, το γεννητικό φύμα (Εικ. 1.27 Β), που γίνεται η βάλανος του πέους ή η κλειτορίδα. Στο οπίσθιο τμήμα του φύματος, πάνω σε κάθε πλευρά, βρίσκονται οι ουρογεννητικές πτυχές, που στο θήλυ παραμένουν ξεχωριστές ως τα μικρά χείλη του αιδοίου. Στο άρρεν, ενώνονται στο οπίσθιο τμήμα, για να σχηματίσουν μια ραφή στη μέση γραμμή του όσχεου, ενώ το υπόλοιπο τμήμα του όσχεου προέρχεται από ένα ζεύγος γεννητικών (οσχεοχειλικών) οιδημάτων, που αναπτύσσονται στο έξω τμήμα των ουρογεννητικών πτυχών και τα οποία, στο θήλυ, γίνονται τα μεγάλα χείλη του αιδοίου. Τα πρόσθια τμήματα των ουρογεννητικών πτυχών ενώνονται από το όσχεο προς τα εμπρός, ως το κοιλιακό τμήμα του πέους και της ουρήθρας του πέους. Η αποτυχία μιας τέτοιας συνοχής οδηγεί σε υποσπαδίαση, όπου η ουρήθρα εκβάλλει πάνω στην κοιλιακή επιφάνεια ενός δύσμορφου πέους.

Καρδιακή και φλεβική ανάπτυξη

Η πρώιμη ανάπτυξη της καρδιάς

Τα πρωτογενή αιμοφόρα αγγεία καθορίζονται από αγγειοβλάστες πάνω στο τοίχωμα του λεκιθικού ασκού. Δυο τέτοια αγγεία συνέχονται μεταξύ τους, για να σχηματίσουν έναν απλό καρδιακό σωλήνα, που αναπτύσσει μυϊκές ίνες στο τοίχωμά του και γίνεται παλμικός. Διαφοροποιείται σε τέσσερα τμήματα, τα οποία σε κεφαλοουραία κατεύθυνση είναι ο βολβός, η κοιλία, ο κόλπος και ο φλεβώδης κόλπος. Ο σωλήνας αναπτύσσεται σε μεγαλύτερο ρυθμό από την κοιλότητα (η αρχέγονη περικαρδιακή κοιλότητα), στην οποία αναστέλλεται. Έτσι, πρέπει να στραφεί και το κάνει με τέτοιο τρόπο, ώστε ο βολβός και η κοιλία να εδραστούν στο πρόσθιο τμήμα του κόλπου και του φλεβώδους κόλπου. Επίσης, υπάρχει μια μικρή στροφή του βολβού στα δεξιά και της μεγαλύτερης κοιλίας στα αριστερά και έτσι προκύπτει η φυσιολογική διόγκωση στην αριστερή πλευρά της οριστικής καρδιάς.

Το άνω τμήμα του βολβού είναι το αρτηριακό στέλεχος, που διαιρείται για να γίνει η αορτή και το πνευμονικό στέλεχος. Το κάτω τμήμα του βολβού γίνεται το μεγαλύτερο τμήμα της δεξιάς κοιλίας, με την αρχέγονη κοιλία να σχηματίζει το μεγαλύτερο τμήμα της αριστερής κοιλίας. Ο κόλπος διαιρείται σε δυο τμήματα, με τον φλεβώδη κόλπο να απορροφάται εντός του δεξιού κόλπου.

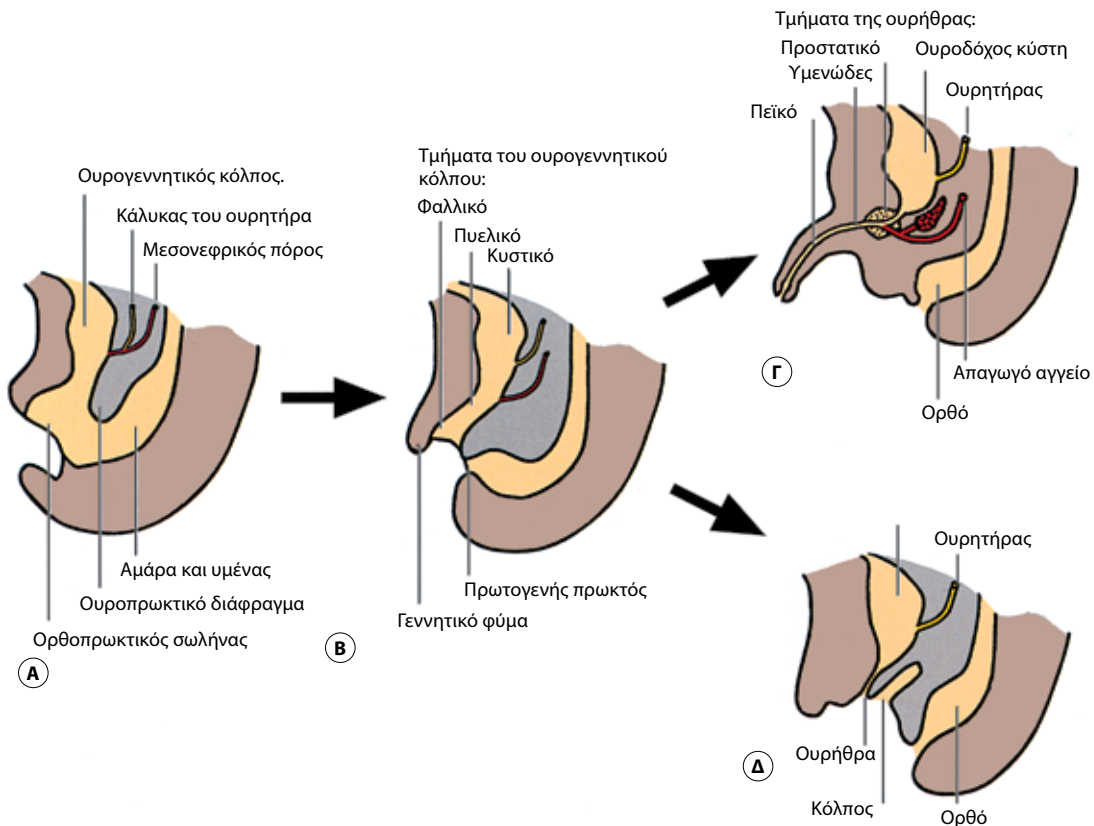
Ανάπτυξη των φλεβών

Από ένα δίκτυο των αρχέγονων φλεβών, αναπτύσσονται συγκεκριμένοι επιμήκεις αγωγοί, για να επιστρέφουν το αίμα στο φλεβώδη κόλπο. Αυτός λαμβάνει αίμα από τρεις πηγές: από τον πλακούντα μέσω ομφαλικών φλεβών, από τον λεκιθικό ασκό (που γίνεται ο πεπτικός σωλήνας) μέσω λεκιθικών φλεβών, και από τους γενικούς ιστούς του εμβρύου μέσω κύριων φλεβών. Σε κάθε ομάδα υπάρχουν δεξιές και αριστερές φλέβες, με αναστομωτικούς αγωγούς που διασταυρώνονται μεταξύ κάθε ζεύγους, και όλη ή ένα τμήμα μιας επιμήκου φλέβας κάθε ζεύγους εξαφανίζεται: δεξιά ομφαλική, αριστερή λεκιθική και αριστερή κύρια.

Οι *λεκιθικές φλέβες*, με τους αγωγούς τους που διασταυρώνονται, συμβάλλουν στο σχηματισμό της πυλαίας φλέβας και του άνω άκρου της κάτω κοίλης φλέβας.

Η *αριστερή ομφαλική φλέβα* ενώνεται με τον αριστερό κλάδο της πυλαίας φλέβας, αλλά αιματώνει το ήπαρ με βραχύ κύκλωμα, περνώντας κατά μήκος μιας φλεβώδους διακλάδωσης, το φλεβώδη πόρο, που ενώνεται με την κάτω κοίλη φλέβα πάνω στην κρνιακή επιφάνεια του ήπατος. Μετά τη γέννηση, η αριστερή ομφαλική φλέβα και η συνέχεια της, ο φλεβώδης κόλπος, παραμένουν ως ινώδεις ταινίες, ο στρογγύλος σύνδεσμος και ο φλεβώδης σύνδεσμος.

Πάνω σε κάθε πλευρά, μια φλέβα από την κεφαλή και τον αυχένα (έσω σφαγίτιδα) και από το άνω άκρο (υποκλειδίου) ενώνονται, για να σχηματίσουν την πρόσθια



Εικόνα 1.27 Ανάπτυξη της αμάριας. **A.** το ουροπρωκτικό διάφραγμα αναπτύσσεται προς τα κάτω, για να διαιρέσει την αμάρια σε ουρογεννητικό κόλπο και σε ορθοπρωκτικό σωλήνα. **B.** το πιο άνω (ουρηθροκυστικό) τμήμα του κόλπου γίνεται η ουροδόχος κύστη και το εγγύς τμήμα της προστατικής ουρήθρας, με το πυελικό και το φαλλικό τμήμα περιφερικά. **Γ.** στο άρρεν, το πυελικό τμήμα γίνεται η προστατική ουρήθρα εγγύς του στομίου των εκσπερματικών πόρων και το φαλλικό τμήμα γίνεται το ραχιαίο τμήμα της ουρήθρας του πέους. **Δ.** στο θήλυ, η ουροδόχος κύστη και η ουρήθρα προέρχονται από το ουρηθροκυστικό τμήμα του κόλπου.

κύρια φλέβα. Παρομοίως, από το κάτω άκρο και την πύελο, έξω και έσω λαγόνιες φλέβες σχηματίζουν την οπίσθια κύρια φλέβα, μέσα στις οποίες εκβάλουν τμηματικές φλέβες (μεσοπλευρία και οσφυϊκή). Η πρόσθια και η οπίσθια φλέβα ενώνονται για να σχηματίσουν την βραχεία κοινή κύρια φλέβα, που εκβάλει στο φλεβώδη κόλπο. Τα ουσιαστικά στοιχεία των μεταγενέστερων αλλαγών είναι η απόφραξη των μεγάλων τμημάτων της αριστερής πρόσθιας και οπίσθιας κύριας φλέβας, με την παρουσία μιας διαύλου που διασταυρώνεται σε κάθε άκρο του στελέχους: η αριστερή βραχιοκεφαλική φλέβα και η αριστερή κοινή λαγόνια φλέβα.

Στο θώρακα, η δεξιά πρόσθια κύρια φλέβα σχηματίζει τη δεξιά βραχιοκεφαλική φλέβα και ένα τμήμα της άνω κοίλης φλέβας, ενώ οι υπόλοιπες προέρχονται από την κοινή κύρια φλέβα. Η άξυγος και η ημιάξυγος φλέβα αναπτύσσονται από τη δεξιά οπίσθια κύρια φλέβα και από την υπερκύρια φλέβα, που αντικαθιστά την αριστερή οπίσθια κύρια φλέβα.

Στο υπογάστριο, εμφανίζονται άλλες επιμήκεις διαύλοι, έξω (υποκύριες) και ραχιαίες (υπερκύριες) της αρχέγονης οπίσθιας κύριας φλέβας. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο σχηματισμός της κάτω κοίλης φλέβας και των συνοδών της από διαφορετικά τμήματα αυτών των αγγείων και των ενδοεπικοινωνιών τους. Στο κάτω υπογάστριο, οι κοινές λαγόνιες φλέβες βρίσκονται πίσω από τις αντίστοιχες αρτηρίες, αλλά πιο ψηλά, οι νεφρικές φλέβες βρίσκονται στο πρόσθιο τμήμα των νεφρικών αρτηριών, λόγω της ανάπτυξής τους από ραχιαίες ή κοιλιακές φλεβικούς διαύλους.

Εμβρυϊκή κυκλοφορία

Το εμβρυϊκό αίμα οξυγονώνεται στον πλακούντα και όχι στους πνεύμονες. Η οικονομία της εμβρυϊκής κυκλοφορίας βελτιώνεται από τρεις διατάξεις βραχέος κυκλώματος, που όλες σταματούν να λειτουργούν τη στιγμή της γέν-

νησης: ο φλεβώδης πόρος, το ωοειδές τρήμα και ο αρτηριακός πόρος.

Φλεβώδης πόρος

Το οξυγονωμένο αίμα επιστρέφει από τον πλακούντα μέσω της (αριστερής) ομφαλικής φλέβας, που ενώνεται με τον αριστερό κλάδο της πυλαίας φλέβας στην πύλη του ήπατος. Αυτό το οξυγονωμένο αίμα δημιουργεί βραχύ κύκλωμα στους κολποειδείς του ήπατος. Μεταφέρεται απευθείας στην κάτω κοίλη φλέβα μέσω του φλεβώδους πόρου. Αυτή η διάυλος εδράζεται κατά μήκος της κάτω επιφάνειας του ήπατος, ανάμεσα στις προσφύμενες σιβάδες του ελάσσονος επίπλου. Μετά τη γέννηση, όταν πλέον δεν ρέει αίμα κατά μήκος της ομφαλικής φλέβας που έχει υποστεί θρόμβωση, το αίμα στον φλεβώδη πόρο πήζει και ο φλεβώδης πόρος μετατρέπεται σε ινώδη ταινία, τον φλεβώδη σύνδεσμο, που εδράζεται εν τω βάθει της σχισμής, που οριοθετεί τον ουραίο λοβό του ήπατος. Το ενδοκοιλιακό τμήμα της ομφαλικής φλέβας υπάρχει ως ινώδης ταινία, ο στρογγύλος σύνδεσμος. Αυτοί οι δυο σύνδεσμοι είναι συνεχείς.

Ωοειδές τρήμα

Το μεσοκοιλιακό διάφραγμα της καρδιάς του εμβρύου είναι εμφανές και διατηρείται από το ωοειδές τρήμα. Το αίμα, που φέρεται στο δεξιό κόλπο μέσω της κάτω κοίλης φλέβας, κατευθύνεται από τη βαλβίδα του μέσω του τρήματος και έτσι, εισέρχεται στον αριστερό κόλπο. Το οξυγονωμένο αίμα του πλακούντα παρακάμπτει τη δεξιά κοιλία και τους πνεύμονες χωρίς αέρα και κατευθύνεται εντός της αριστερής κοιλίας και της αορτής και έτσι, στις καρωτίδες αρτηρίες.

Μετά τη γέννηση, το ωοειδές τρήμα κλείνει, μέσω της συνοχής του αρέγονου και του δευτερεύοντος διαφράγματος (βλ. σελ. 206). Αφού κλείσει, όλο το αίμα στον δεξιό κόλπο διέρχεται στη δεξιά κοιλία και έτσι, στους πνεύμονες.

Αρτηριακός πόρος

Έχει ήδη σημειωθεί ότι το οξυγονωμένο αίμα στην ομφαλική φλέβα πορεύεται μέσω του φλεβώδους πόρου, στην κάτω κοίλη φλέβα και στον δεξιό κόλπο μέσω του ωοειδούς τρήματος στην αριστερή πλευρά της καρδιάς και έτσι, στην κεφαλή. Το φλεβικό αίμα από την κεφαλή επιστρέφει μέσω των βραχιοκεφαλικών φλεβών στην άνω κοίλη φλέβα. Στον δεξιό κόλπο, αυτό το φλεβικό κυκλοφορικό σύστημα διασταυρώνεται με την κυκλοφορία του οξυγονωμένου αίματος, που φέρεται εκεί μέσω της κάτω κοίλης φλέβας. Τα δυο κυκλοφορικά συστήματα μόλις και μετά βίας αναμειγνύονται μεταξύ τους. Το αποξυγονωμένο αίμα από την άνω κοίλη φλέβα διέρχεται στο δεξιό κόλπο εντός της δεξιάς κοιλίας και έτσι, εντός του πνευ-

μονικού στελέχους. Τώρα, δημιουργεί μια βραχεία κυκλοφορία στους πνεύμονες χωρίς αέρα, μέσω του αρτηριακού πόρου. Αυτή είναι μια αρτηρία με πυκνά τοιχώματα, που ενώνεται με τον αριστερό κλάδο του πνευμονικού στελέχους στην αορτή, περιφερικά της έκφυσης των τριών κλάδων του αορτικού τόξου. Το αποξυγονωμένο αίμα πορεύεται περιφερικά, κατά μήκος της αορτής και της κοινής και της έσω λαγόνιας αρτηρίας, και μέσω των ομφαλικών αρτηριών, στον πλακούντα για να οξυγονωθεί ξανά.

Μετά τη γέννηση, ο αρτηριακός πόρος αποφράσσεται από τη σύσπαση των μυϊκών του τοιχωμάτων. Υπάρχει ως ινώδης δέσμη, ο αρτηριακός σύνδεσμος, ο οποίος ενώνει την έναρξη της αριστερής πνευμονικής αρτηρίας με την κοιλότητα του τόξου της αορτής. Οι ομφαλικές αρτηρίες κλείνουν και γίνονται ινώδεις ταινίες: οι έσω ομφαλικοί σύνδεσμοι.

Μέρος τέταρτο: Ανατομία του παιδιού

Οι αναλογίες ενός νεογέννητου παιδιού διαφέρουν σημαντικά από τη μορφή ενός ενήλικα. Ορισμένα όργανα και δομές είναι καλά ανεπτυγμένα, ακόμη και σε πλήρη μέγεθος ενήλικα (παράδειγμα, ο έσω ους), ενώ άλλα δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμη (παράδειγμα, οι φλοιονωτιαίες οδοί για να αποκτήσουν μυελίνη, τα δόντια να εκφυθούν, τα δευτερεύοντα φυλετικά χαρακτηριστικά να εμφανιστούν).

Γενικά στοιχεία του νεογέννητου

Σε σύγκριση με τον ενήλικα, το νεογνό είναι πιο πλήρως ανεπτυγμένο στο άκρο της κεφαλής, παρά στο ουραίο άκρο. Η μεγάλη κεφαλή και οι ογκώδεις ώμοι ξεχωρίζουν έντονα σε σχέση με το μικρό υπογάστριο και τους ανεπαρκώς ανεπτυγμένους γλουτούς.

Λόγω της βραχύτητας του αυχένα του νεογέννητου μωρού, η κάτω σιαγόνα και το πηγούνι ακουμπούν στους ώμους και στο θώρακα. Σταδιακά, ο αυχένος επιμηκύνεται και το πηγούνι χάνει την επαφή με το στήθος. Έτσι, η κεφαλή γίνεται πιο κινητική, στην κάμψη-έκταση και στη στροφή.

Το υπογάστριο δεν προβάλλει στη γέννηση, αλλά αυτό συμβαίνει σταδιακά. Η rot-belly του νεογνού παιδιού υπάρχει κυρίως λόγω του μεγάλου ήπατος και της μικρής πύελου. Τα πυελικά όργανα εδράζονται εν μέρει στην κοιλιακή κοιλότητα. Στην μετέπειτα παιδική ηλικία, τα πυελικά όργανα και ένα μεγάλο τμήμα της εντερικής οδού βυθίζονται στην αναπτυσσόμενη πυελική κοιλότητα και ο ρυθμός ανάπτυξης των κοιλιακών τοιχωμάτων ξεπερνά αυτόν του ήπατος. Με αυτόν τον τρόπο, η διάταξη των σπλάχνων και η περίμετρος των κοιλιακών τοιχωμάτων γίνονται όπως στον ενήλικα και η διογκωμένη γαστέρα επιπεδώνεται.

Ορισμένα ιδιαίτερα στοιχεία του νεογέννητου

Κρανίο

Το πιο εντυπωσιακό στοιχείο του κρανίου του νεογνού είναι η δυσαναλογία μεταξύ του κρανιακού θόλου και του προσωπικού σκελετού. Ο θόλος είναι πολύ μεγάλος σε αναλογία με το πρόσωπο. Στην εικόνα 1.28, η φωτογραφία ενός πλήρους κρανίου ενός νεογνού έχει μεγεθυνθεί στην ίδια κάθετη προβολή, όπως το φυσιολογικό κρανίο ενός ενήλικα, και αυτή η διαδικασία δείχνει με εντυπωσιακό τρόπο τη δυσαναλογία μεταξύ των δυο. Στο εμβρυϊκό κρανίο, η κάθετη διάμετρος του οφθαλμικού κόγχου ισούται με το κάθετο ύψος της άνω γνάθου, σε συνδυασμό με την κάτω γνάθο. Στο κρανίο του ενήλικα, η ανάπτυξη των κόλπων της άνω γνάθου και η ανάπτυξη του φατνιακού οστού γύρω από τα μόνιμα δόντια έχει επιμηκύνει τόσο το πρόσωπο, ώστε η κάθετη διάμετρος του οφθαλμικού κόγχου είναι μόνο το ένα τρίτημόριο του κάθετου ύψους της άνω γνάθου, σε συνδυασμό με την κάτω γνάθο.

Το μεγαλύτερο τμήμα των ξεχωριστών οστών του κρανίου και του προσώπου οστεοποιείται από τη στιγμή της γέννησης, αλλά κινούνται μεταξύ τους και εξαρθώνονται

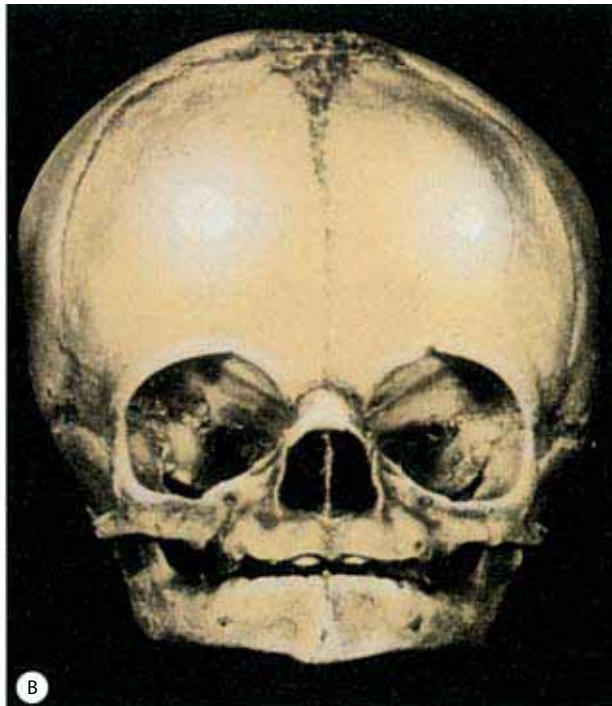
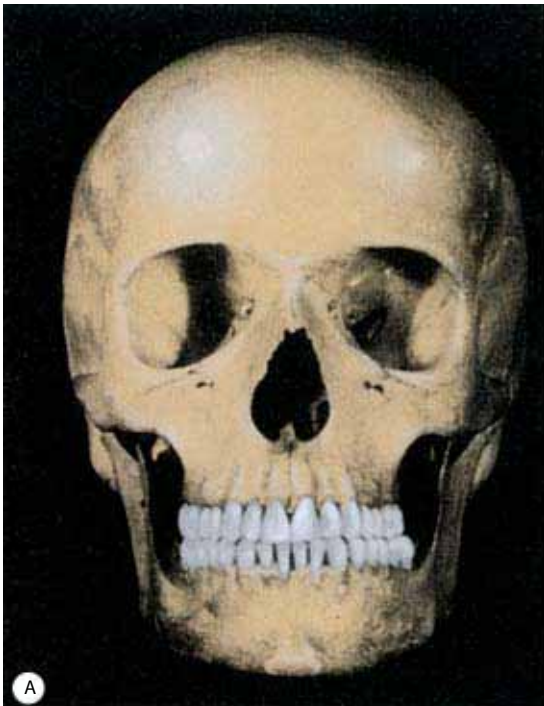
αρκετά εύκολα στο εμποτισμένο κρανίο. Τα οστά του θόλου δεν ενώνονται με ραφές, όπως στον ενήλικα, αλλά διαχωρίζονται από γραμμικές προσφύσεις ινώδους ιστού και, στις γωνίες τους, από μεγάλες περιοχές, τις πηγές.

Η **πρόσθια πηγή** εδράζεται μεταξύ τεσσάρων οστών. Τα δυο βρεγματικά οστά της οριοθετούν στο οπίσθιο τμήμα, ενώ τα δυο ήμισυ του μετωπιαίου οστού εδράζονται στο πρόσθιο τμήμα της. Επικαλύπτει τον άνω οβελιαίο φλεβώδη κόλπο της σκληρής μήνιγγας. Η πρόσθια πηγή συνήθως δεν ψηλαφάται μετά την ηλικία των δεκαοχτώ μηνών.

Η **οπίσθια πηγή** εδράζεται ανάμεσα στο άκρο του λεπιδοειδούς τμήματος του ινιακού οστού και στα οπίσθια άκρα των δυο βρεγματικών οστών. Είναι κλειστή από την ηλικία των τριών μηνών.

Στη γέννηση, το **μετωπιαίο οστό** αποτελείται από δυο ήμισυ, που διαχωρίζονται από μια μέση μετωπική ραφή, που εξαφανίζεται σε περίπου οχτώ έτη. Η μετωπική ραφή μπορεί να υπάρχει στο περίπου 8% των ανθρώπων, εξαρτάται από την εθνική καταγωγή και δεν πρέπει να συγχέεται με τη γραμμή κατάγματος σε μια ακτινογραφία του κρανίου.

Το **λιθomasτοειδές τμήμα** του κροταφικού οστού του νεογνού περικλείει τον έσω ους, τον μέσο ους και το μα-



Εικόνα 1.28 Φυσιολογικά κρανία ενήλικα και εμβρύου. Το κρανίο του εμβρύου (B) προβάλλει στο ίδιο κάθετο ύψος με του ενήλικα. Σημειώστε τη δυσαναλογία της κάθετης έκτασης του προσώπου. Η απόσταση από το κάτω άκρο του οφθαλμικού κόγχου στο κάτω όριο της κάτω γνάθου στον ενήλικα είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο του οφθαλμικού κόγχου. Στο εμβρυϊκό κρανίο είναι ίση με τη διάμετρο του οφθαλμικού κόγχου.