

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



Ιστολογία- Εμβρυολογία II

ΔΕΥΤΕΡΑΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ-ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ, MD, MsC, PhD

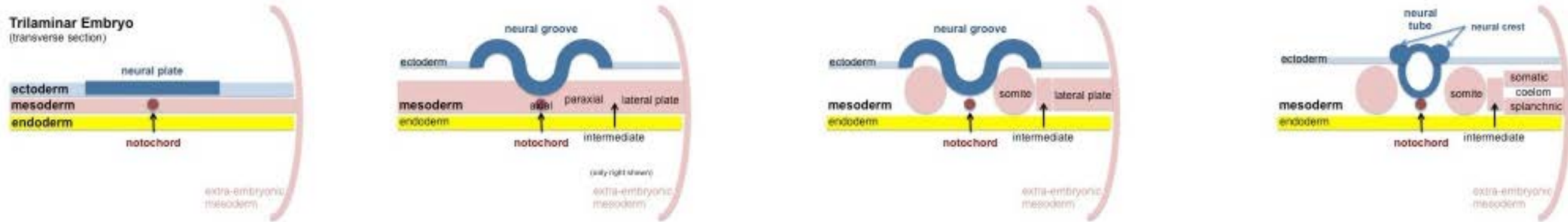
ΜΑΙΕΥΤΗΡΑΣ-ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΟΣ

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΟΣ-ΓΕΝΕΤΙΣΤΡΙΑ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑΣ

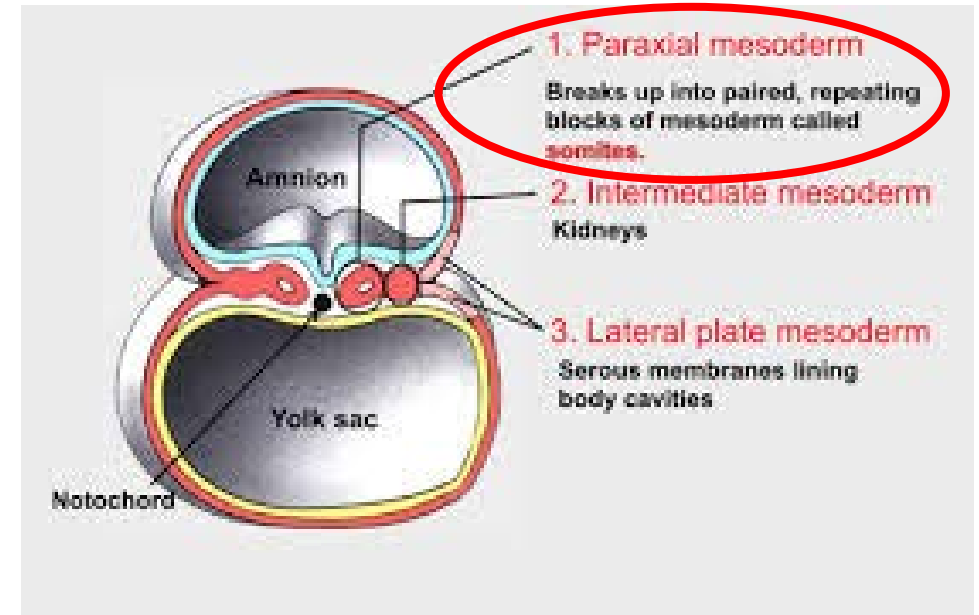
Εισαγωγή

Mesoderm Development



ΣΥΓΚΛΕΙΣΗ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Σχηματισμός ενδοεμβρυϊκού
μεσοδέρματος



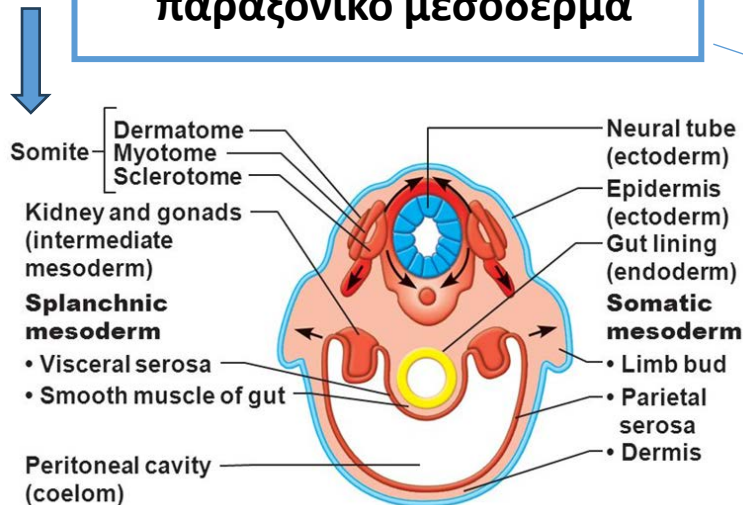
ΣΩΜΙΤΕΣ προέρχονται από το
παραξονικό μεσόδερμα

Έσω κοιλιακό τμήμα = σκληροτόμιο => ΟΣΤΙΤΗΣ ΙΣΤΟΣ

Έξω ραχιαίο τμήμα = δερμομυοτόμιο

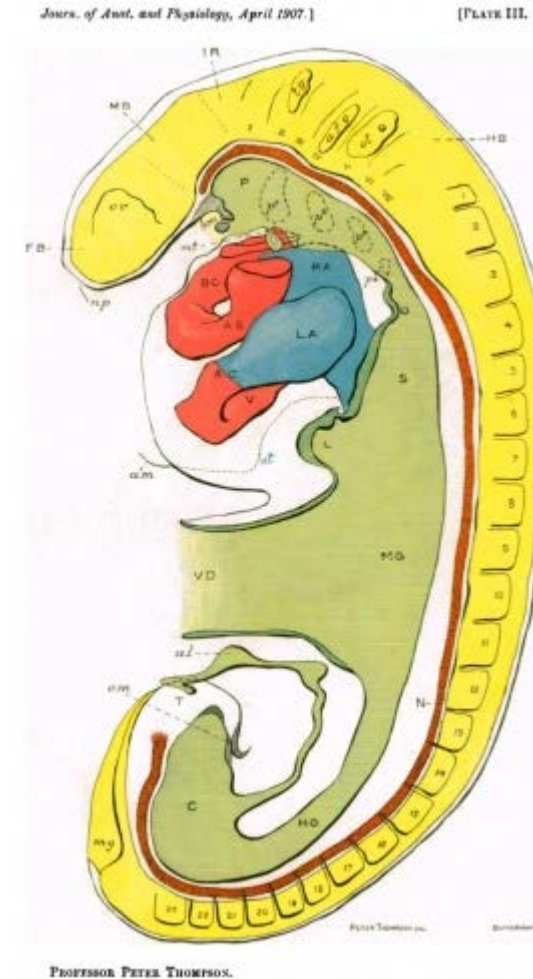
Μυοβλάστες => ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ινοβλάστες => Χόριο του
δέρματος



Ανάπτυξη σωμιτών

- 1^ο ζεύγος σωμιτών εμφανίζεται την 20^η d στην περιοχή του τραχήλου.
- Η ανάπτυξη τους ακολουθεί **κεφαλο-ουραία πορεία**, με ρυθμό 3 σωμίτες/ημέρα.
- Έως 5^η w: 44 ζεύγη σωμιτών έχουν σχηματιστεί:
 - 4 ινιακά
 - 8 τραχηλικά
 - 12 θωρακικά
 - 5 οσφυϊκά
 - 7 ιερά
 - 8-10 κοκκυγικά
- Τα τελευταία 7 ζεύγη εξαφανίζονται αργότερα.



Σύνοψη Ανάπτυξης Μυοσκελετικού

ΣΚΕΛΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Παραξονικό μεσόδερμα

Σωματική στιβάδα πλάγιου πετάλου μεσοδέρματος

Κύτταρα νευρικής ακρολοφίας

ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Σκελετικοί μύες από παραξονικό μεσόδερμα

Λείοι μύες από σπλαχνική στιβάδα πλάγιου πετάλου μεσοδέρματος που περιβάλλουν τον εντερικό σωλήνα

Καρδιακός μύς από σπλαχνική στιβάδα πλάγιου πετάλου μεσοδέρματος που περιβάλλει το καρδιακό σωλήνα

Ανάπτυξη οστού και χόνδρου

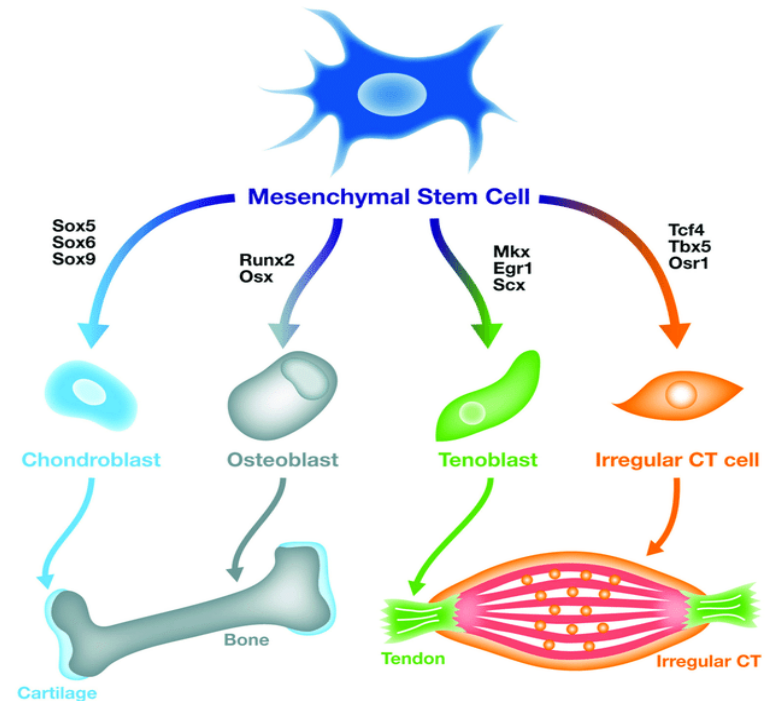
ΙΣΤΟΓΕΝΕΣΗ ΧΟΝΔΡΟΥ

5^η w: συμπύκνωση μεσεγχύματος =>
κέντρα χονδρογένεσης



τα μεσεγχυματικά κύτταρα
διαφοροποιούνται σε **χονδροβλάστες** που
εκκρίνουν κολλαγόνο & εξωκυττάρια
θεμέλια ουσία

- Υαλοειδής χόνδρος
- Ινώδης χόνδρος
- Ελαστικός χόνδρος



Ανάπτυξη οστού και χόνδρου

ΙΣΤΟΓΕΝΕΣΗ ΟΣΤΟΥ

Ανάπτυξη οστού από

1. **Μεσέγχυμα** = ΕΝΔΟΜΕΜΒΡΑΝΩΔΗΣ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ (ανάπτυξη από το μεσέγχυμα εντός προϋπαρχόντων υμενωδών ελύτρων)

ή

2. **Χονδρικό ιστό** = ΕΝΔΟΧΟΝΔΡΙΑ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ (σχηματισμός οστού από χόνδρο)

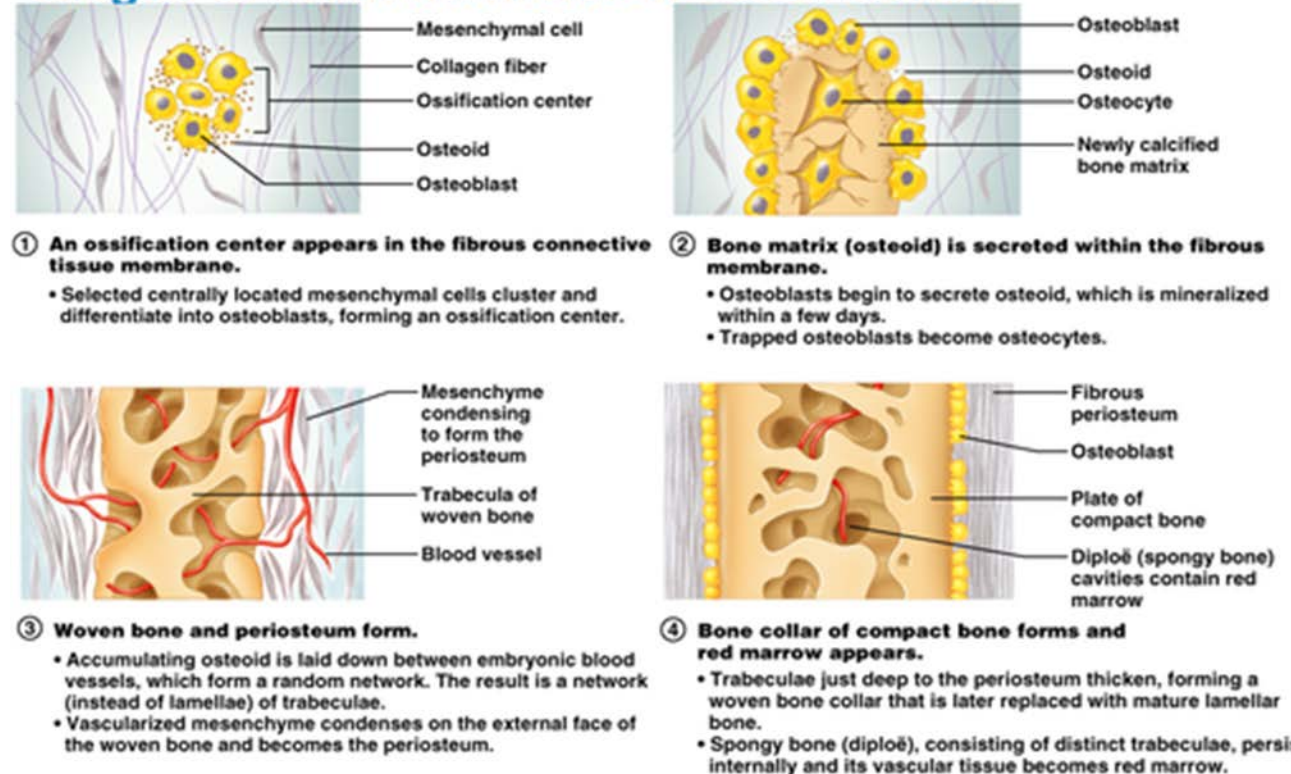
ΕΝΔΟΜΕΜΒΡΑΝΩΔΗΣ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ

- Συμπύκνωση μεσεγχύματος => ↑ αγγειοβρίθειας
- Διαφοροποίηση κυττάρων σε **οστεοβλάστες** που εκκρίνουν **οστεοειδές**
- Εναπόθεση φωσφορικού ασβεστίου σε οστεοειδές => **ΟΣΤΟ**
- Οστεοβλάστες => **Οστεοκύτταρα**
- Εμφάνιση οστεοκλαστών (πολυπύρρηνα κύτταρα)
- Πέριξ των αιμοφόρων αγγείων, εμφανίζονται ομόκεντρα πετάλια => **οστεώνες**
- Στους διάμεσους χώρους, το μεσέγχυμα διαφοροποιείται σε **μυελό των οστών**.

- Κυρίως στα πλατέα οστά →

Κλείδα
Οστά θόλου κρανίου
Κάτω γνάθος

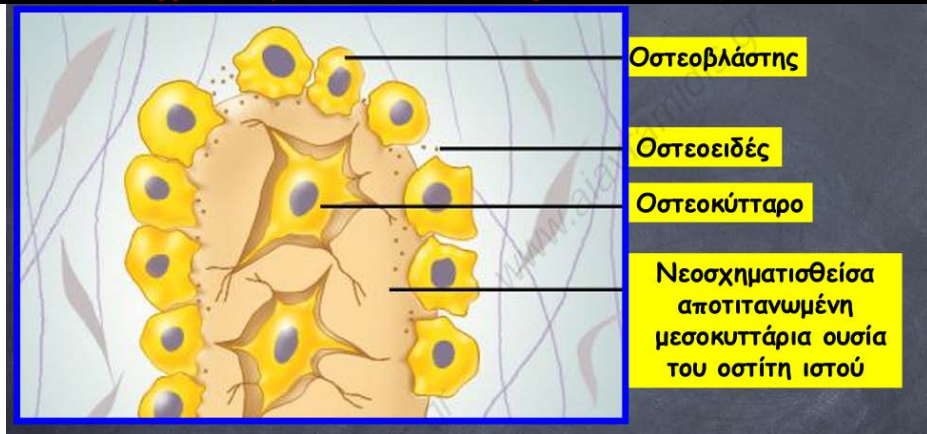
Stages of Intramembranous Ossification



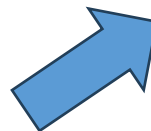
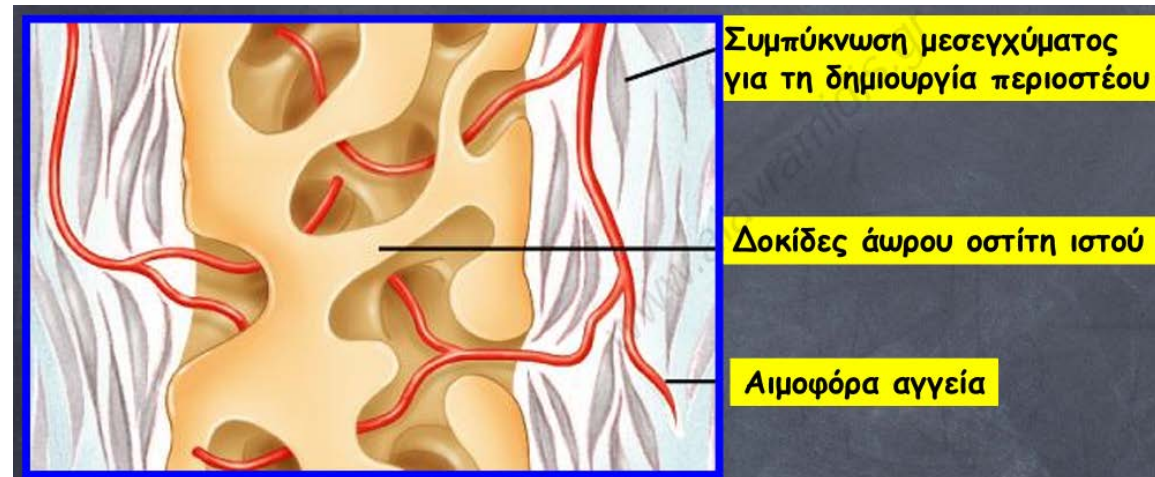
Δημιουργία πρωτογενούς πυρήνα οστέωσης



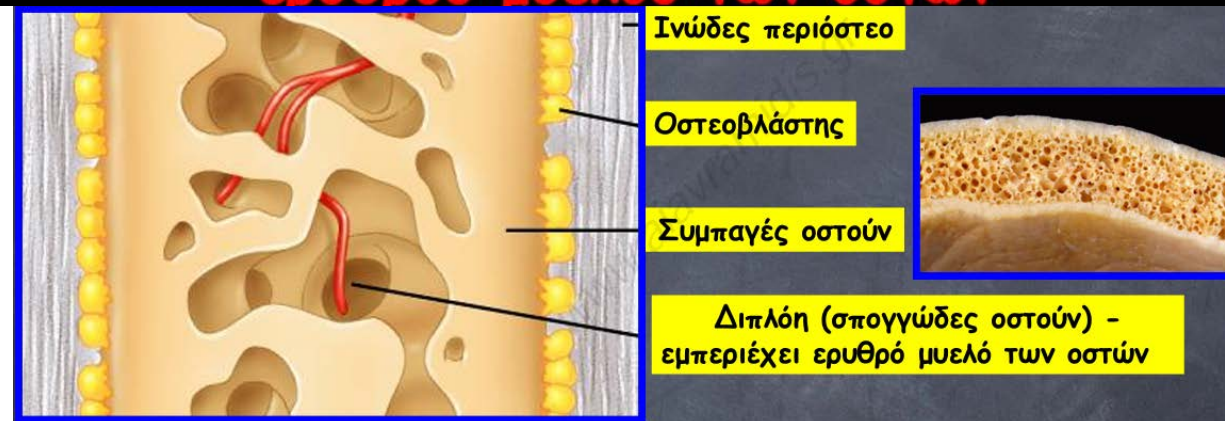
Έκκριση μεσοκυττάριας ουσίας του οστίτη ιστού (οστεοειδές) = πρωτεογλυκάνες + κολλαγόνο τύπου I



Άωρος οστίτης ιστός - δημιουργία περιostίου



Δημιουργία συμπαγούς οστίτη ιστού - εμφάνιση ερυθρού μυελού των οστών



ΙΣΤΟΓΕΝΕΣΗ ΟΣΤΟΥ

ΕΝΔΟΧΟΝΔΡΙΑ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ

Πρωτογενές κέντρο οστεοποίησης:

Στη διάφυση επιμήκων οστών
Από 8^η w- γέννηση

Η επιμήκυνση των μακρών οστών
συμβαίνει στη συμβολή διάφυσης-
επίφυσης.

Πλειοψηφία μακρών και βραχέων οστών

Δευτερογενές κέντρο οστεοποίησης:

Στην επίφυση επιμήκων οστών
Μετά τη γέννηση

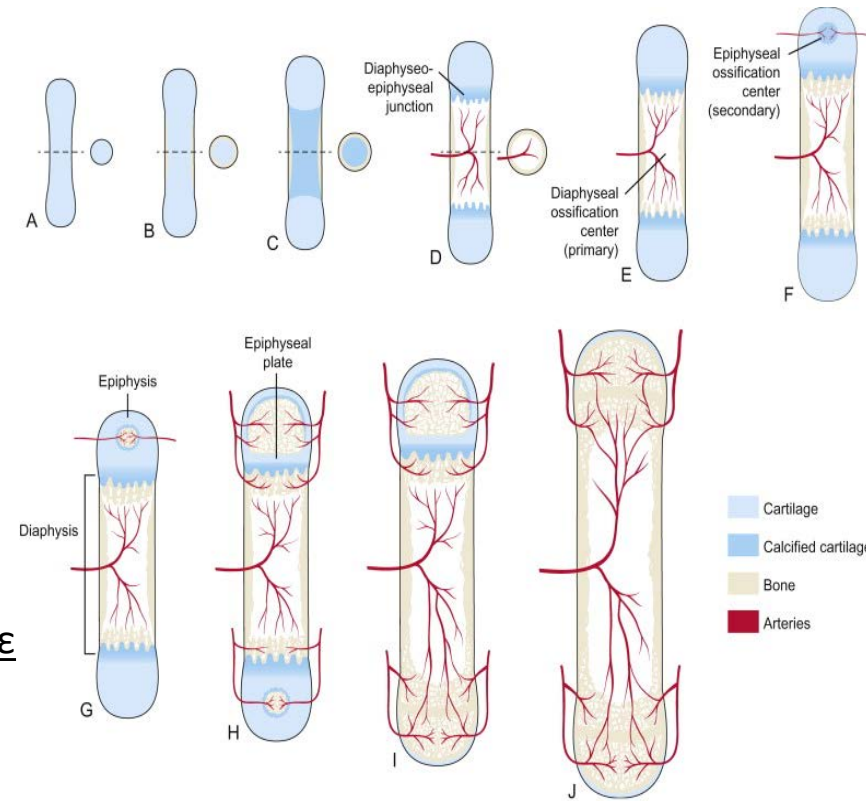
Δημιουργία οστίτη ιστού από
προϋπάρχον χόνδρινο πρόπλασμα

- Αύξηση μεγέθους χονδροκυττάρων
- Ασβεστοποίηση θεμέλιας ουσίας
- Εναπόθεση λεπτής στιβάδας οστού
κάτω από περιχόνδριο της διάφυσης.

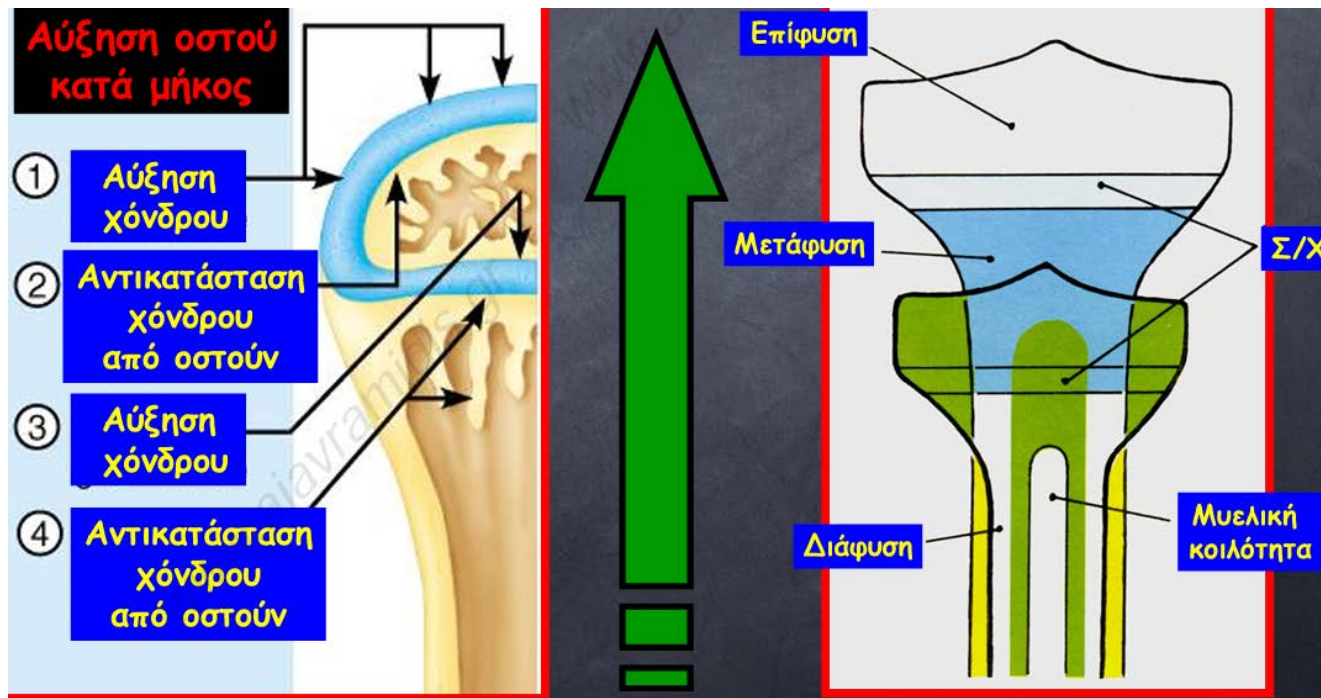
Περιχόνδριο => ΠΕΡΙΟΣΤΕΟ

- Διάτρηση περιοστέου από αιμοφόρα αγγεία
=> Μετακίνηση οστεοπρογονικών κυττάρων
- Τα χονδροκύτταρα πολλαπλασιάζονται σε στήλες, με
κατεύθυνση προς τη διάφυση.
- Στη διάφυση τα χονδροκύτταρα υπερτρέφονται
κι η θεμέλια ουσία ασβεστοποιείται.

- Υπερτροφία κυττάρων του επιφυσιικού
χόνδρου.
- Ακτινοειδής επέκταση οστεοποίησης => Αντικατάσταση
χόνδρου από οστίτη ιστό.
- Μόνο ο αρθρικός και ο συζευκτικός αποτελούνται από
χόνδρινο ιστό.
- Διεύρυνση μυελικής κοιλότητας



Στη γέννηση, οι διαφύσεις είναι
οστεοποιημένες, κι οι επιφύσεις είναι
ακόμη χόνδρινες.

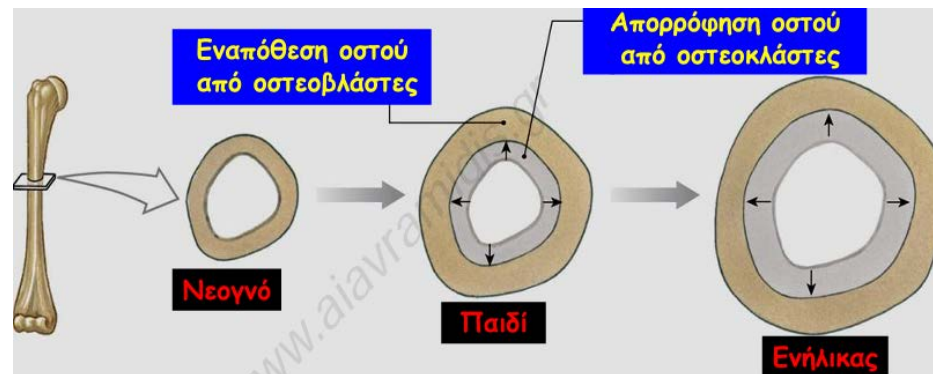
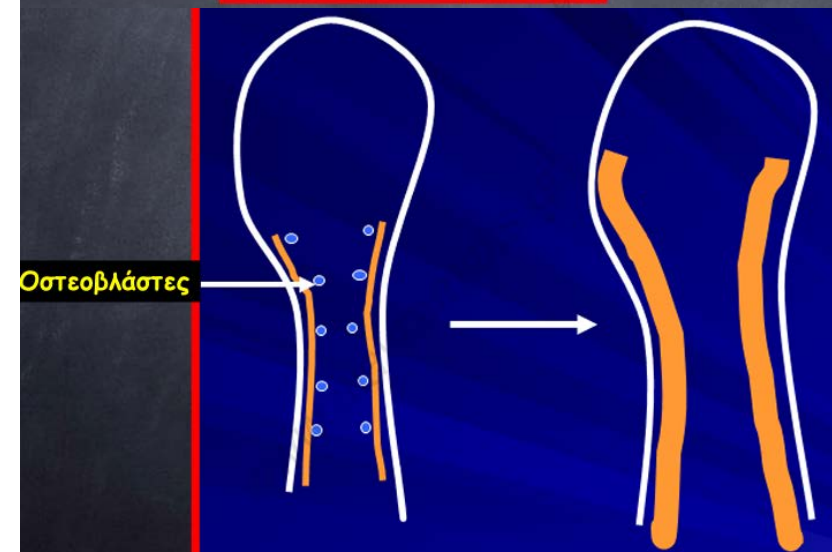


Η κατά μήκος αύξηση του οστού επιτελείται στη συμβολή επίφυσης με διάφυση. Ολοκληρώνεται με την ένωση αυτών (20 έτη).

Η κατά πλάτος αύξηση επιτυγχάνεται με εναπόθεση οστού κάτω από το περίοστεο.

ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΟΣΤΟΥ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ

Με εναποθετική αύξηση



Ανάπτυξη αρθρώσεων

6^η w: Εμφανίζονται ως **συμπυκνωμένο μεσέγγυμα**.

Ολοκλήρωση ανάπτυξης αρθρώσεων έως 8^η w.

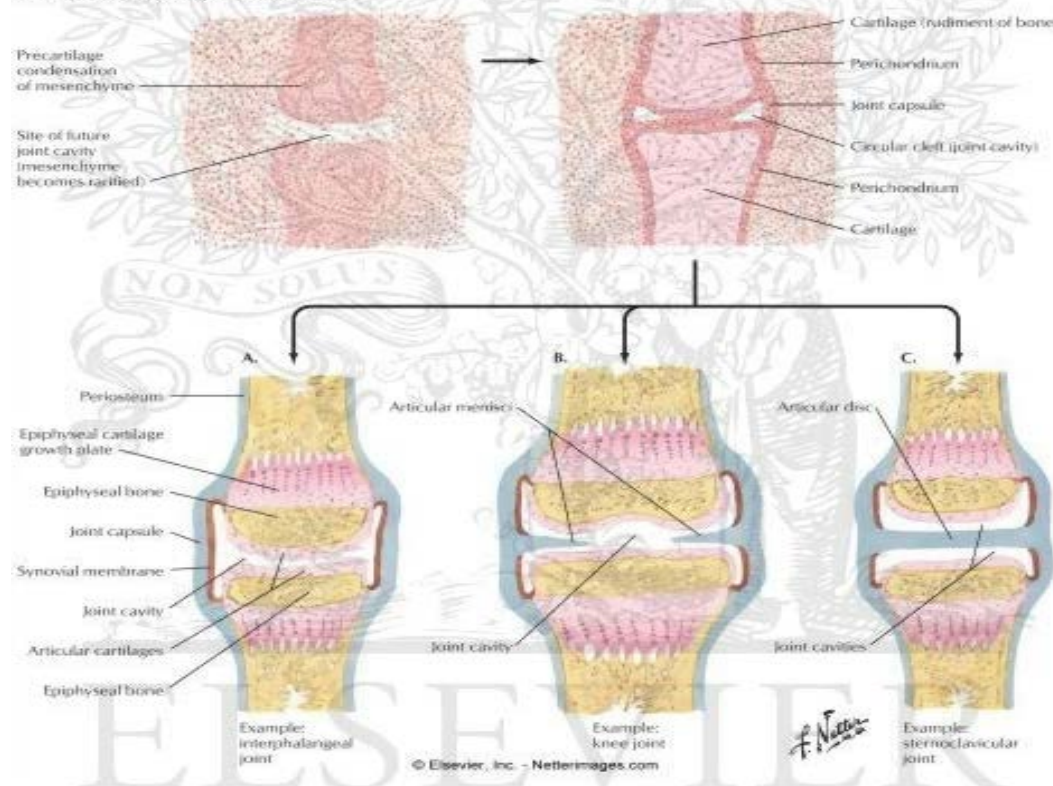
Προέλευση: **ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΜΕΣΕΓΓΥΜΑ**

Ινώδεις αρθρώσεις => ραφές κρανίου
Χόνδρινες αρθρώσεις => ηβική σύμφυση
Διαρθρώσεις => κατά γόνυ άρθρωση

Εμφάνιση:

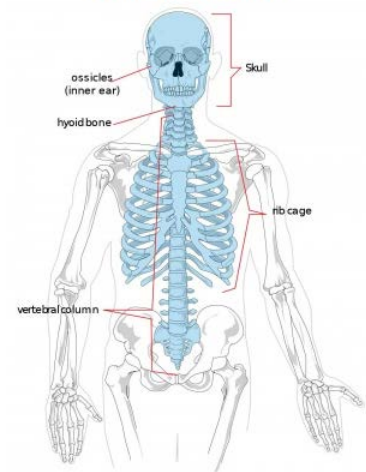
Αρθρικού θύλακα
Αρθρικής κοιλότητας
Αρθρικού υμένα

Development of three types of synovial joints



Ανάπτυξη Αξονικού Σκελετού

Adult axial skeleton



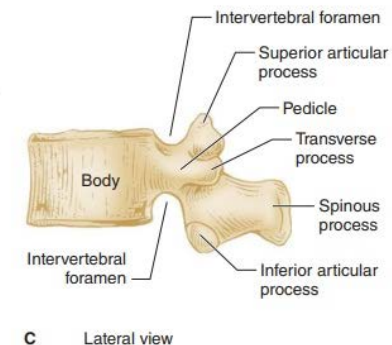
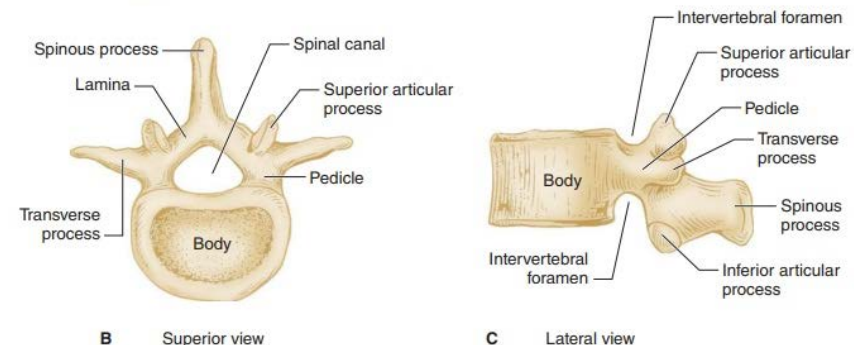
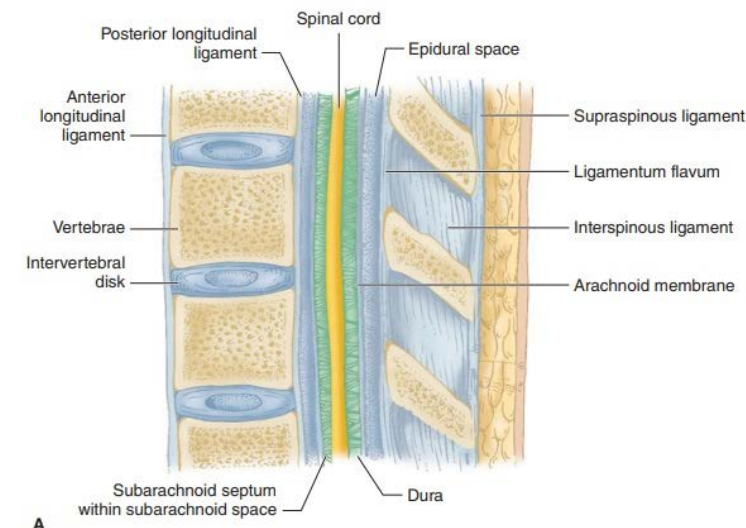
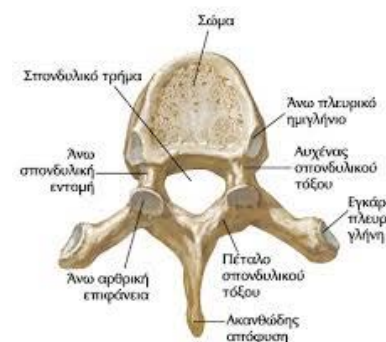
- Κρανίο
- Σπονδυλική στήλη (ΣΣ)
- Πλευρές
- Στέρνο

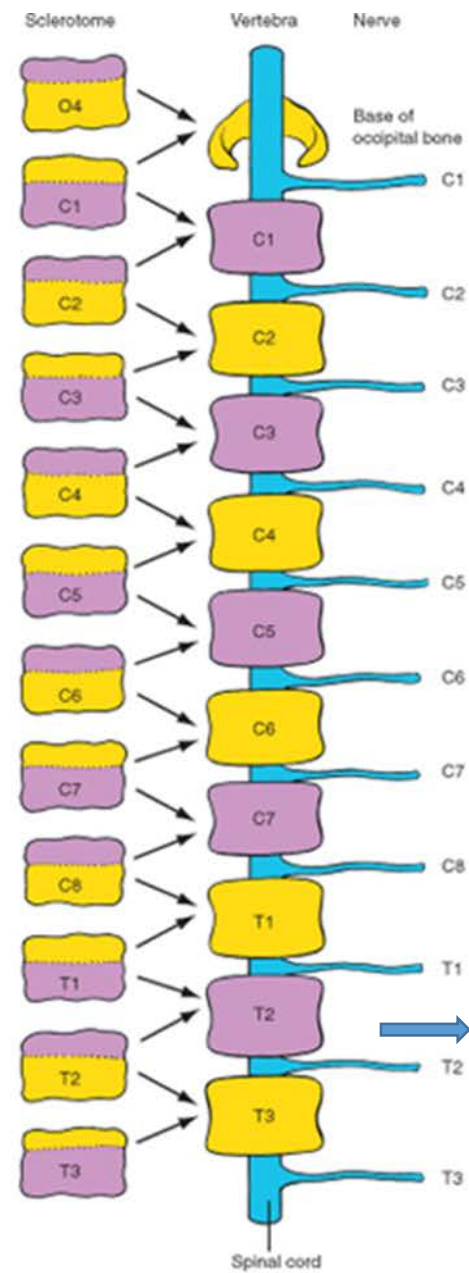
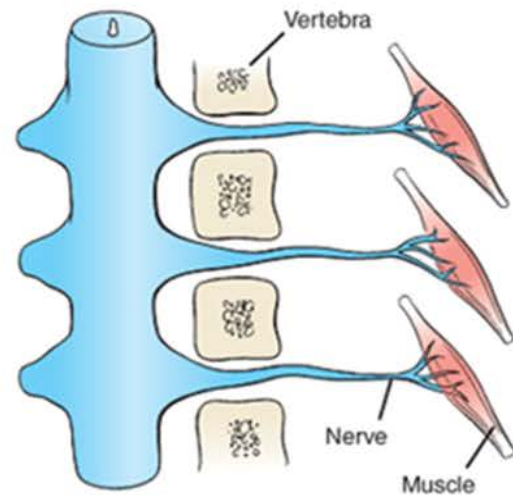
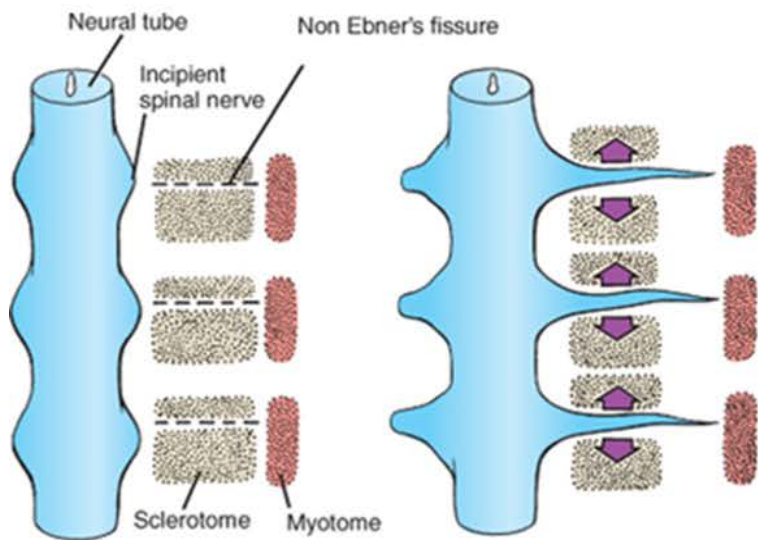
Αρχέγονοι σπόνδυλοι: σχηματίζονται από κύτταρα των σκληροτομιών που περιβάλλουν το νευρικό σωλήνα και τη νωτιαία χορδή.

Ανάπτυξη ΣΣ

- Προέλευση σπονδύλου: κύτταρα σκληροτομίου ➡ σωμιτών.
- 4^η w: κύτταρα των σκληροτομιών περιβάλλουν το νευρικό σωλήνα & τη νωτιαία χορδή.
- Σχηματισμός μεσοσπονδύλιων δίσκων: μετακίνηση κυττάρων από ουραίο τμήμα σκληροτομίου στο κεφαλικό.
- Σώμα σπονδύλου: όταν το εναπομείναν ουραίο τμήμα ενώνεται με το κεφαλικό του επόμενου σκληροτομίου => Μεσεγχυματικό κέντρο (καταβολή σώματος)

Κάθε σκληροτόμιο έχει κεφαλικό τμήμα (αραιός μεσεγχυματικός ιστός) & ουραίο τμήμα (πυκνός μεσεγχυματικός ιστός)





Μεσεγχυματικό κέντρο =
καταβολή του σώματος ενός
οριστικού σπονδύλου

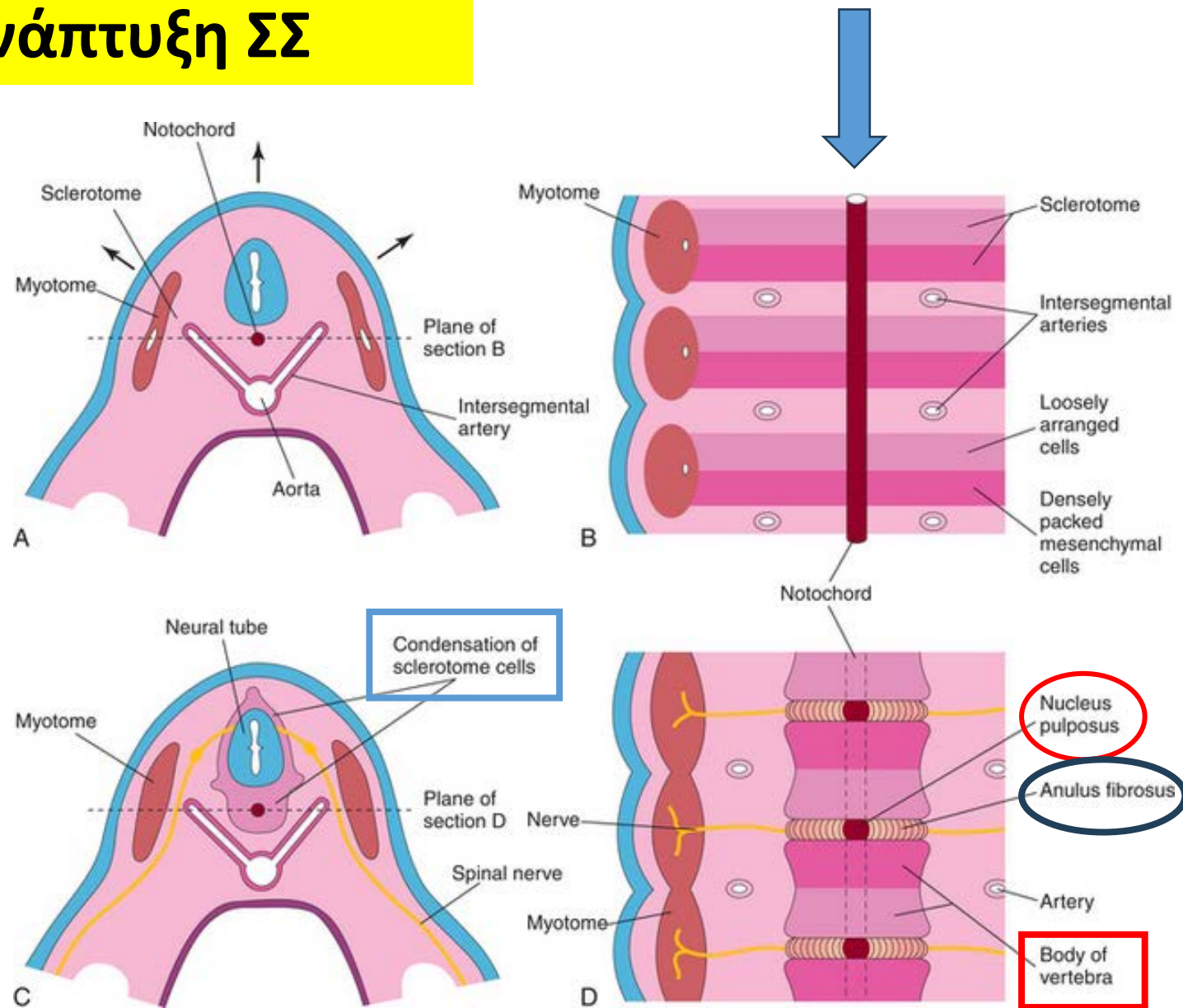
Ανάπτυξη ΣΣ

- **Η νωτιαία χορδή γύρω από τα σπονδυλικά σώματα εκφυλίζεται.**

Αντίθετα, η νωτιαία χορδή μεταξύ των σπονδύλων παραμένει και σχηματίζει τον **πηκτοειδή πυρήνα του μεσοσπονδύλιου δίσκου**.

- Κυκλοτερείς ίνες γύρω από τον πηκτοειδή πυρήνα = **Ινώδη δακτύλιο**.
- **Ινώδης δακτύλιος + Πηκτοειδής πυρήνας = Μεσοσπονδύλιος δίσκος**
- **Νευρικό τόξο: καταβολή σπονδυλικού τόξου.**
Σχηματίζεται από μεσεγγυματικά κύτταρα πέριξ του νευρικού σωλήνα.

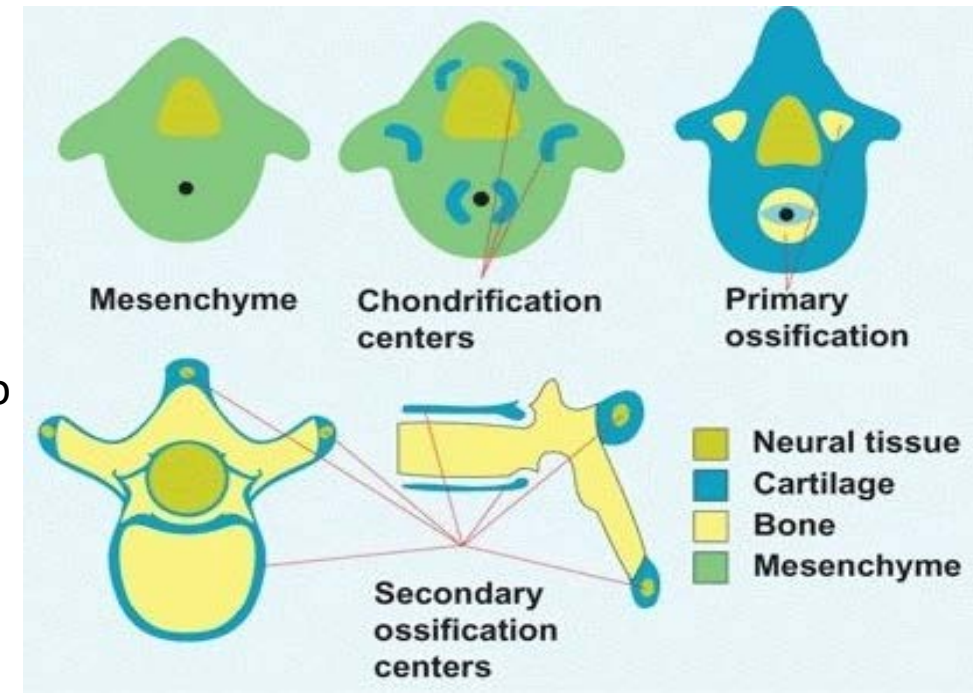
Πλευρικές αποφύσεις σχηματίζονται από τα μεσεγγυματικά κύτταρα σωματικού τοιχώματος.



Συμπύκνωση κυττάρων σκληροτομίου γύρω από τη νωτοχορδή και το νευρικό σωλήνα

Στάδιο χονδροποίησης σπονδύλων

- **6^η w:** εμφάνιση 3 κέντρων χονδροποίησης σε κάθε μεσεγχυματικό σπόνδυλο
- Η μετέπειτα συνένωση των 2 εξ' αυτών κέντρων => χόνδρινο σώμα σπονδύλου
- Ακολουθεί συνένωση των κέντρων στα νευρικά τόξα μεταξύ τους και με το χόνδρινο σώμα.
- Οι ακανθώδεις και οι εγκάρσιες αποφύσεις σχηματίζονται ως προεκτάσεις από τα κέντρα χονδροποίησης του νευρικών τόξων.



Στάδιο οστεοποίησης σπονδύλων

Σε κάθε σπονδυλικό σώμα υπάρχουν 2 Ι-γενή κέντρα οστεοποίησης που θα συνενωθούν => **σπονδυλικό σώμα**

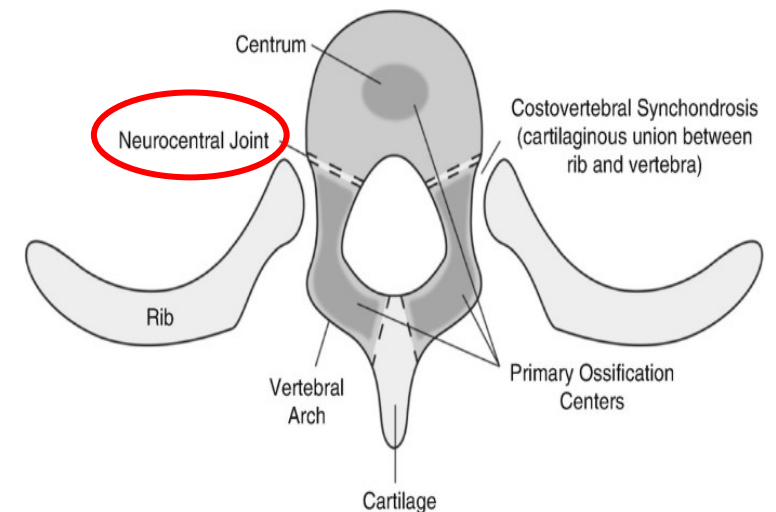
→ ραχιαίο
→ κοιλιακό

8^η w: 3 κέντρα οστεοποίησης (1 στο σπονδυλικό σώμα κι ένα σε κάθε ήμισυ νευρικών τόξων)

8^η w: οστεοποίηση νευρικών τόξων

Το κάθε σπονδυλικό τόξο συνδέεται με το σπονδυλικό σώμα μέσω των νευροκεντρικών αρθρώσεων.

Το σπονδυλικό σώμα αποτελείται από τις δακτυλιοειδείς αποφύσεις & την μεταξύ τους οστική μάζα.



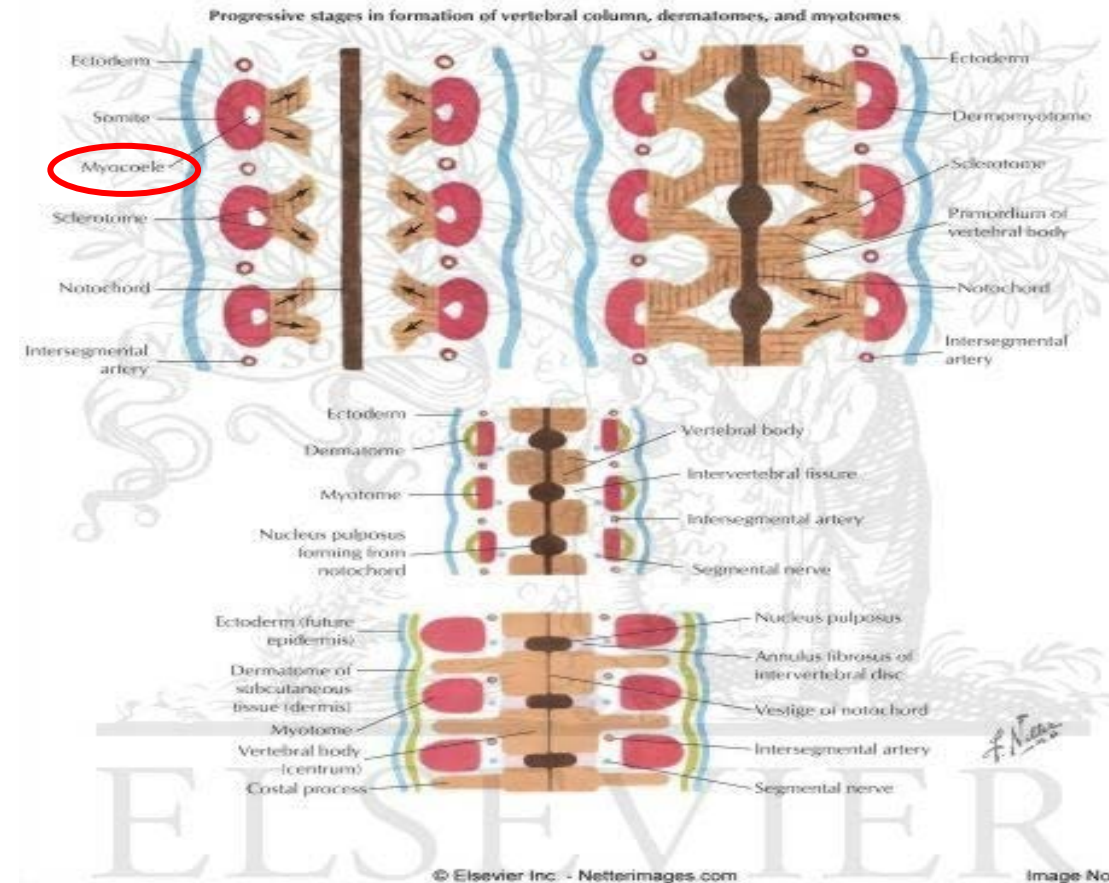
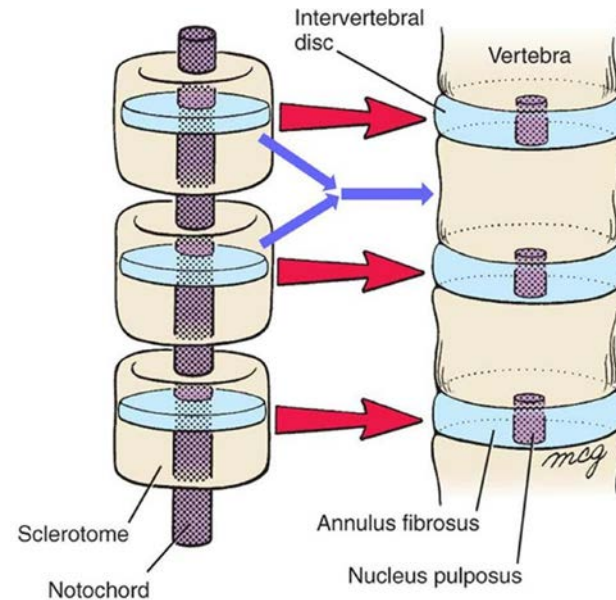
Σχηματισμός ΣΣ

- Αρχικά μεταμερική διάταξη σωμιτών:
Κάθε σκληροτόμιο είναι ευθυγραμμισμένο με ένα μυοτόμιο.

- ΑΝΑΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΕΤΑΜΕΡΕΙΑΣ



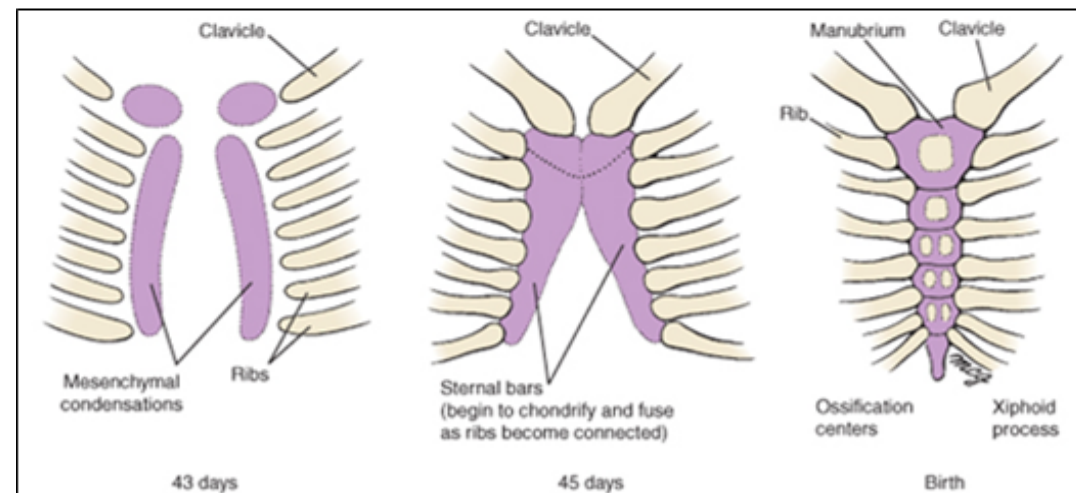
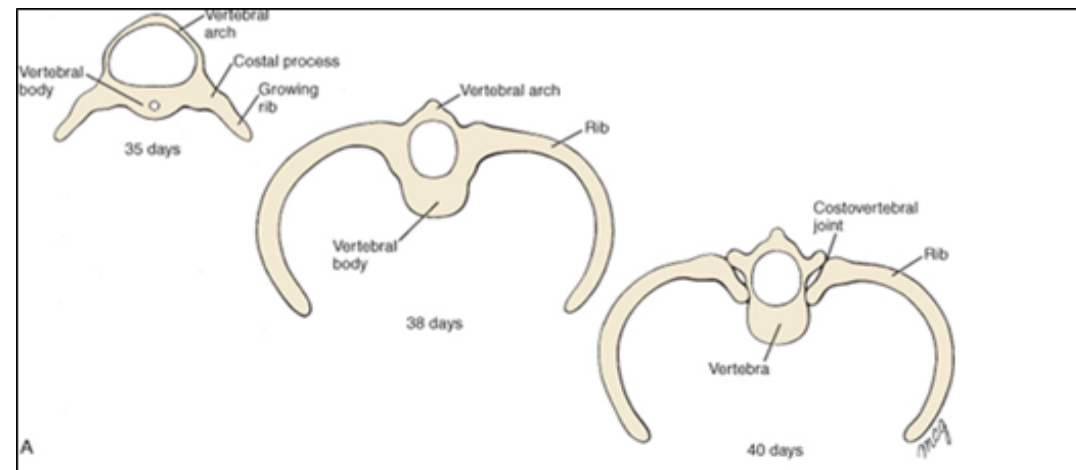
- Κάθε σπόνδυλος αποτελείται από το ουραίο ήμισυ ενός σωμίτη και το κεφαλικό ήμισυ του κατώτερου.
- Τα μυοτόμια (μύες της ράχης) μένουν στην αρχική θέση τους.



Ανάπτυξη πλευρών

- Προέρχονται από τις μεσεγχυματικές πλευρικές αποφύσεις των θωρακικών σπονδύλων.
- Στην πρώιμη εμβρυϊκή ανάπτυξη χονδροποιούνται.
- Στην όψιμη εμβρυϊκή περίοδο οστεοποιούνται.

- Η ένωση των πλευρικών αποφύσεων με τον σπόνδυλο γίνεται με τις πλευροσπονδυλικές αρθρώσεις.
- 7 ζεύγη πλευρών (γνήσιες) συνδέονται με το στήρνο με το δικό τους χόνδρο.
- 5 ζεύγη πλευρών (νόθες) συνδέονται με το στήρνο μέσω του χόνδρου της προηγούμενης πλευράς.
- 2 ζεύγη πλευρών δεν συνδέονται με το στήρνο (ασύνδετες).



Ανάπτυξη στέρνου

- Προέρχεται από ένα ζεύγος επιμήκων μεσεγχυματικών ταινιών: τις **στερνικές ταινίες**, που εμφανίζονται στο πρόσθιο σωματικό τοίχωμα.
- Κατά τη μετακίνηση τους στη μέση γραμμή, οι ταινίες χονδροποιούνται.
- Αργότερα, συνενώνονται κεφαλουραία και σχηματίζουν τους προδρόμους της λαβής του στέρνου, του σώματος του στέρνου και της ξιφοειδούς απόφυσης.

Ανάπτυξη κρανίου



Μεσέγχυμα γύρω από τον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο

- Νευροκρανίο ή εγκεφαλικό κρανίο: οστά κρανίου
 - Υμενογενές: πλατέα οστά
 - Χονδρογενές: οστά βάσης κρανίου
- Σπλαχνικό κρανίο: οστά προσώπου (=> ΦΤ)

Χονδρογενές Σπλαγνοκρανίο

Προέρχεται από το χονδρογενή σκελετό των 2 πρώτων ζευγών των φαρυγγικών τόξων.

- Ραχιαίο άκρο χόνδρου 1^{ου} φαρυγγικού τόξου=> οστέαρια μέσου ωτός: σφύρα και άκμονα
- Ραχιαίο άκρο χόνδρου 2^{ου} φαρυγγικού τόξου => τμήμα αναβολέα μέσου ωτός, κ βελονοειδή απόφυση κροταφικού οστού.
- Κοιλιακό άκρο χόνδρου 2^{ου} φαρυγγικού τόξου => έλασσον κέρασ υοειδούς οστού

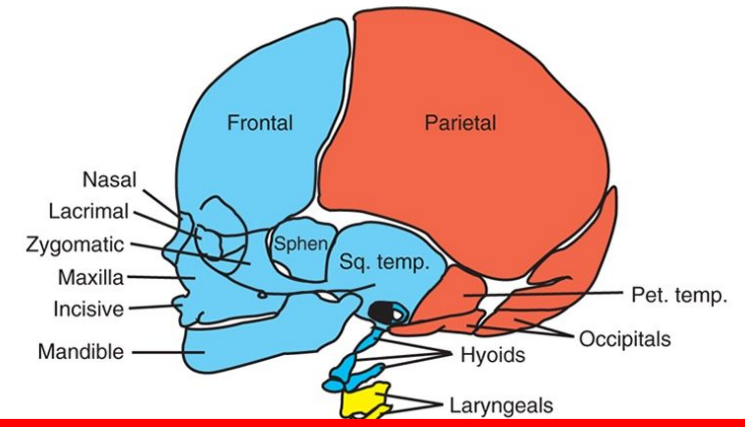
Υμενογενές Σπλαγνοκρανίο

Με ενδομεμβρανώδη οστεοποίηση της άνω γναθιαίας απόφυσης (1^ο φαρυγγικό τόξο) θα σχηματιστεί :

1. Λεπιδοειδής μοίρα κροταφικού οστού
2. Άνω γνάθο
3. Ζυγωματικά οστά

Όστα κρανίου και προσώπου προέρχονται και από τα κύτταρα της νευρικής ακρολοφίας

The bones of the skull, face, and pharynx are derived from either **PARAXIAL mesoderm (orange)** or **NEURAL CREST (blue & yellow)**



Copyright © 2010 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

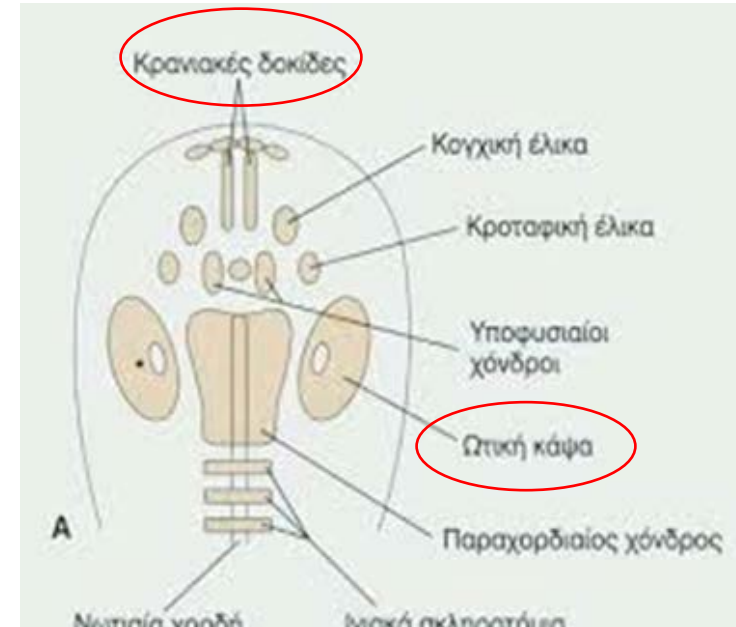
■ Cranial neural crest ■ Paraxial/lateral plate mesoderm ■ 3rd arch n. crest ■ 4th arch n. crest

Χονδρογενές νευροκρανίο

Σχηματισμός οστών βάσης κρανίου: 1. Ινιακό οστό
με ενδοχόρδια οστεοποίηση
2. Σώμα σφηνοειδούς
3. Ηθμοειδές οστό



- Από παραχονδριαίο χόνδρο (= χονδρογενής μάζα πέριξ του κεφαλικού άκρου της νωτοχорδής) σχηματίζεται η βάση του ινιακού οστού.
- Από τον υποφυσιακό χόνδρο σχηματίζεται το σώμα του σφηνοειδούς οστού.
- Από τις ωτικές κάψες σχηματίζεται η λιθοειδής και η μαστοειδής μοίρα του κροταφικού οστού.
- Οι ρινικές κάψες συμβάλλουν στο σχηματισμό του ηθμοειδούς οστού.



Υμενογενές νευροκρανίο

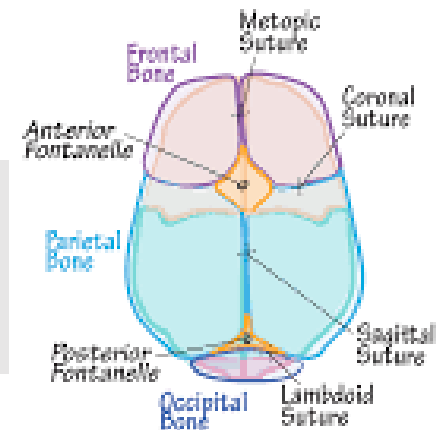
Το μεσέγχυμα της κεφαλικής περιοχής που περιβάλλει τον εγκέφαλο υφίσταται ενδομεμβρανώδη οστεοποίηση => **Σχηματισμός ΘΟΛΟΥ ΚΡΑΝΙΟΥ**

Τα πλατέα οστά του θόλου διαχωρίζονται με μεμβράνες συνδετικού ιστού:

Ραφές

Μεταξύ των ραφών σχηματίζονται 6 ινώδεις περιοχές: **Πηγές**

Μετωπιαίο (μπροστά)
Βρεγματικά (κέντρο)
Ινιακό (πίσω)
Κροταφικό (πλάγια)
Σφηνοειδές (προσθιοπλάγια)



Ανάπτυξη σκελετού των άκρων

Ανάπτυξη άκρων

- ❖ Στο τέλος της 4^{ης} w εμφανίζονται **καταβολές άκρων** στο πλαγιοκοιλιακό σωματικό τοίχωμα.
- ❖ Οι καταβολές των άνω άκρων εμφανίζονται νωρίτερα από αυτές των κάτω άκρων.
- ❖ Αρχίζει από τη 4^η w και μέχρι το τέλος της 8^{ης} w έχει ολοκληρωθεί η σχηματοποίηση και των δακτύλων.



Προέλευση καταβολών από τη σωματική στιβάδα πλάγιου πετάλου μεσοδέρματος που επικαλύπτεται από εξώδερμα



Πάχυνση του εξωδέρματος στη κορυφή της καταβολής:
Κορυφαία Εξωδερματική Ακρολοφία (ΚΕΑ)



**Διαφοροποίηση σε: οστό άκρου
χόνδρο
μύες**

Η οστεοποίηση στα μακρά οστά αρχίζει μετά την 8^η w.

- Οι καταβολές του άνω άκρου αναπτύσσονται απέναντι από τους κατώτερους αυχενικούς σωμίτες.
- Οι καταβολές του κάτω άκρου αναπτύσσονται απέναντι τους οσφυϊκούς και ανώτερους ιερούς σωμίτες.

Η ΚΕΑ ασκεί επαγωγική δράση στο υποκείμενο μεσέγχυμα

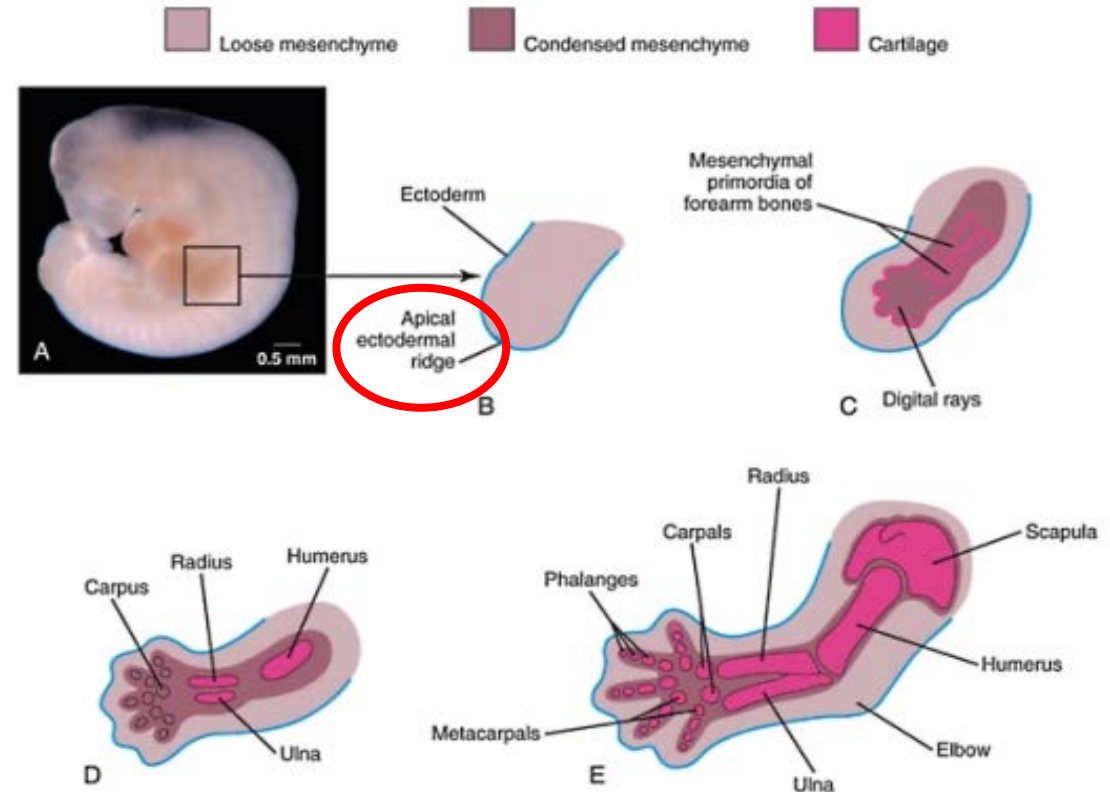
Αδιαφοροποίητα ταχέως
πολλαπλασιαζόμενα κύτταρα =
Ζώνη προώθησης

Επιμήκυνση άκρου στον
επιμήκη εγγύς-άπω άξονα

- Στο τέλος της 6^{ης} w, τα περιφερικά τμήματα των καταβολών των άκρων έχουν σχήμα ομοιάζον με κουπί.
- Σχηματισμός **δακτυλικών ακτίνων** = καταβολές δακτύλων
- Την 7^η w εμφανίζονται αντίστοιχες δακτυλικές ακτίνες άκρων ποδών.

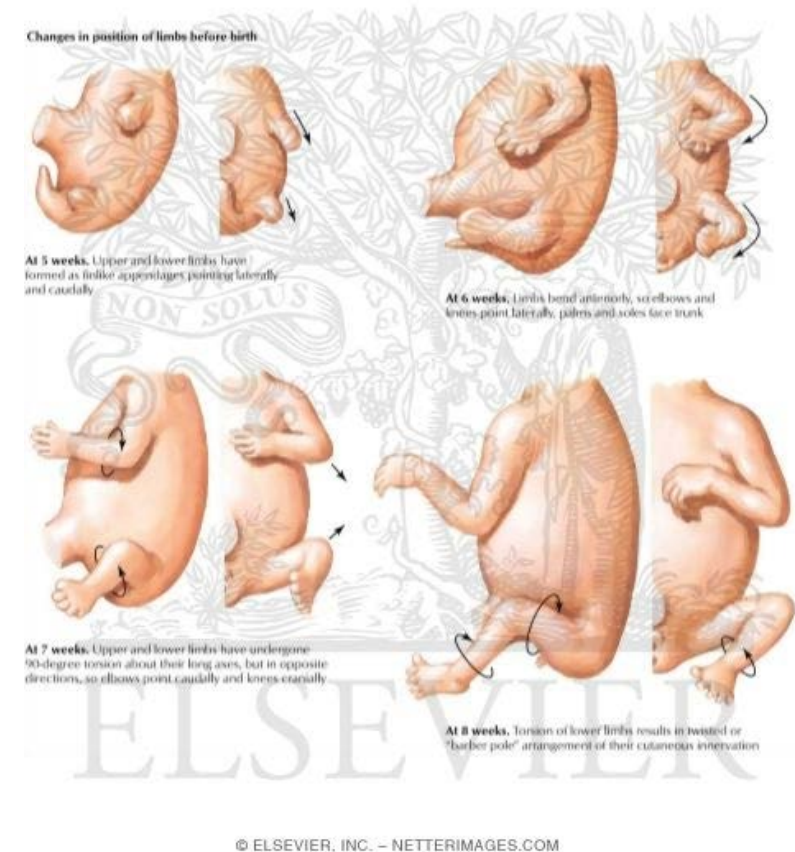
Στην άκρη κάθε ακτίνας, η ΚΕΑ διαφοροποιείται ώστε να δώσει γένεση στη πρόδρομη μορφή των φαλάγγων.

Η ΚΕΑ διαχωρίζεται σε 5 τμήματα μέσω απόπτωσης => Κάθε τμήμα αναπτύσσεται σε δάκτυλο.
Ο ενδιάμεσος ιστός μεταξύ των δακτυλικών ακτίνων εξαλείφεται μέσω απόπτωσης, έως το τέλος της 8^{ης} w.



Τελική ανάπτυξη άκρων

- ❖ Κατά την 5^η w, εμφανίζονται τα κέντρα χονδροποίησης στις καταβολές των άκρων.
- ❖ Μέχρι το τέλος της 6^{ης} w, ολόκληρος ο σκελετός του άκρου είναι χονδρογενής.
- ❖ Από την 7^η w αρχίζει η οστεοποίηση στις διαφύσεις.
- ❖ Στο εσωτερικό των καταβολών των άκρων διαφοροποιούνται σε **μυοβλάστες** τα μυογενή πρόδρομα που προήλθαν από το δερμομυοτόμιο των σωμιτών.
- ❖ Οι μυοβλάστες αθροίζονται και σχηματίζουν μια μεγάλη μυϊκή μάζα σε κάθε καταβολή άκρου.
- ❖ Κάθε μυϊκή μάζα διαχωρίζεται σε ραχιαία και κοιλιακή μοίρα.



ΑΛΛΑΓΕΣ ΘΕΣΗΣ ΑΚΡΩΝ

- Αρχικά, τα άκρα εκτείνονται κοιλιακά.
- Αργότερα, τα άνω άκρα στρέφονται κατά 90° προς τα έξω => οι αγκώνες αποκτούν ραχιαίο προσανατολισμό
- Τα κάτω άκρα περιστρέφονται κατά 90° => τα γόνατα αποκτούν κοιλιακό προσανατολισμό.

Μυϊκό Σύστημα

Το σύνολο του μυϊκού συστήματος προέρχεται από το **μεσόδερμα**, πλην των μυών της ίριδας.
Οι μυοβλάστες προέρχονται από το μεσέγχυμα.

Ανάπτυξη Λείων Μυών

Προέρχονται από το σπλαχνικό μεσέγχυμα που περιβάλλει το ενδόδερμα του εντερικού σωλήνα.

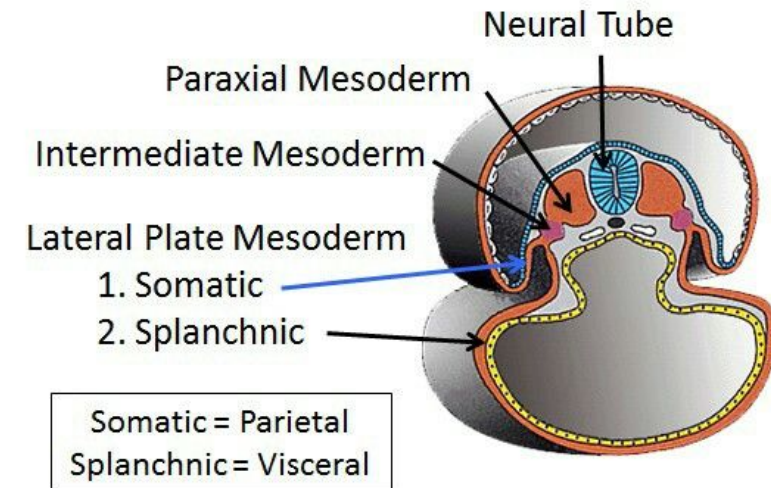
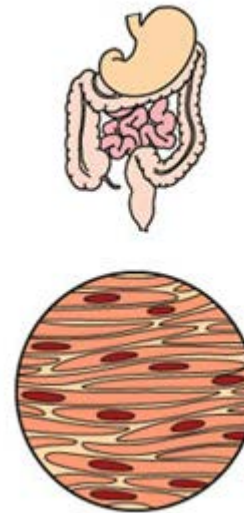
ΑΛΛΑ : Οι λείοι μύες στα τοιχώματα των αγγείων προέρχονται από το σωματικό μεσόδερμα.

Οι μύες ίριδας προέρχονται από τα μεσεγχυματικά κύτταρα εξωδερμικής προέλευσης.

Ομοίως και τα μυοεπιθηλιακά κύτταρα των μαζικών και ιδρωτοποιών αδένων.

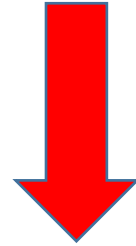
Η εμφάνιση επιμήκων πυρήνων στους ατρακτοειδείς μυοβλάστες =>
Διαφοροποίηση σε λείους μύες.

Smooth muscle

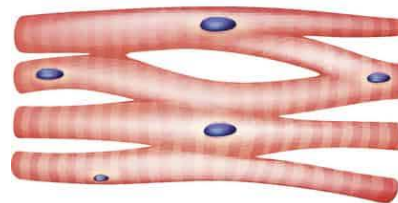
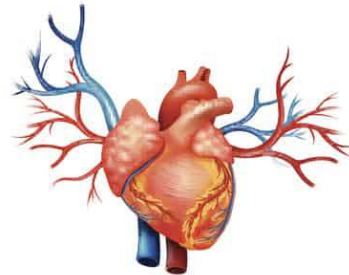


Ανάπτυξη Καρδιακού Μυός

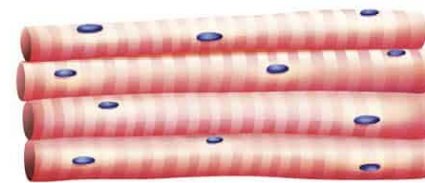
- Προέλευση από τη **σπλαχνική στιβάδα πλάγιου πετάλου** του μεσοδέρματος.
- **Καρδιακές μυοβλάστες** σχηματίζονται ως αύξηση και διαφοροποίηση μεμονωμένων κυττάρων.
- Οι μυοβλάστες προσφύονται μεταξύ τους αλλά οι μεμβράνες τους δεν συντήκονται. Από τις περιοχές πρόσφυσης προκύπτουν οι **εμβόλιμοι δίσκοι**.
- Η αύξηση των καρδιακών μυϊκών ινών προκαλείται από το σχηματισμό νέων μυονηματίων.



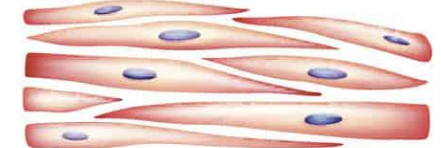
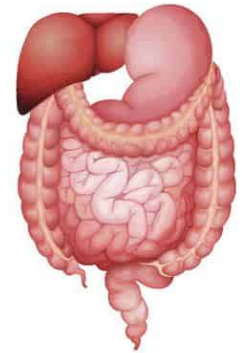
Types of Muscle



Cardiac muscle



Skeletal muscle



Smooth muscle

Ανάπτυξη Σκελετικών Μυών

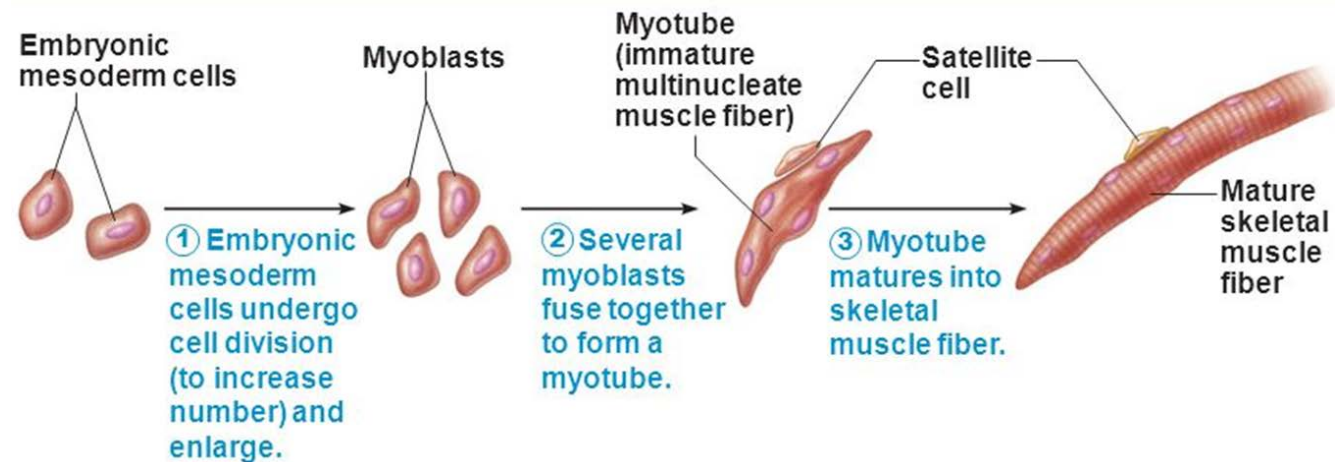
- Σκελετικοί μύες θώρακα → από μυοβλάστες από το μεσεγγχυμα μυοτομίων των σωμιτών
- Μύες των άκρων → από μυογενή πρόδρομα κύτταρα στις καταβολές των άκρων

Επιμήκυνση πυρήνων και κυτταρικών σωμάτων στα μεσεγγυματικά κύτταρα = Διαφοροποίηση σε μυοβλάστες.



Συνένωση των αρχέγονων μυϊκών κυττάρων => **μυοσωληνάρια**

Συνεχής σύντηξη μυοβλαστών και μυοσωληναρίων => **Αύξηση μεγέθους του μύος.**



Περιμύιο σχηματίζεται από τους ινοβλάστες.
Ομοίως και το επιμύιο.

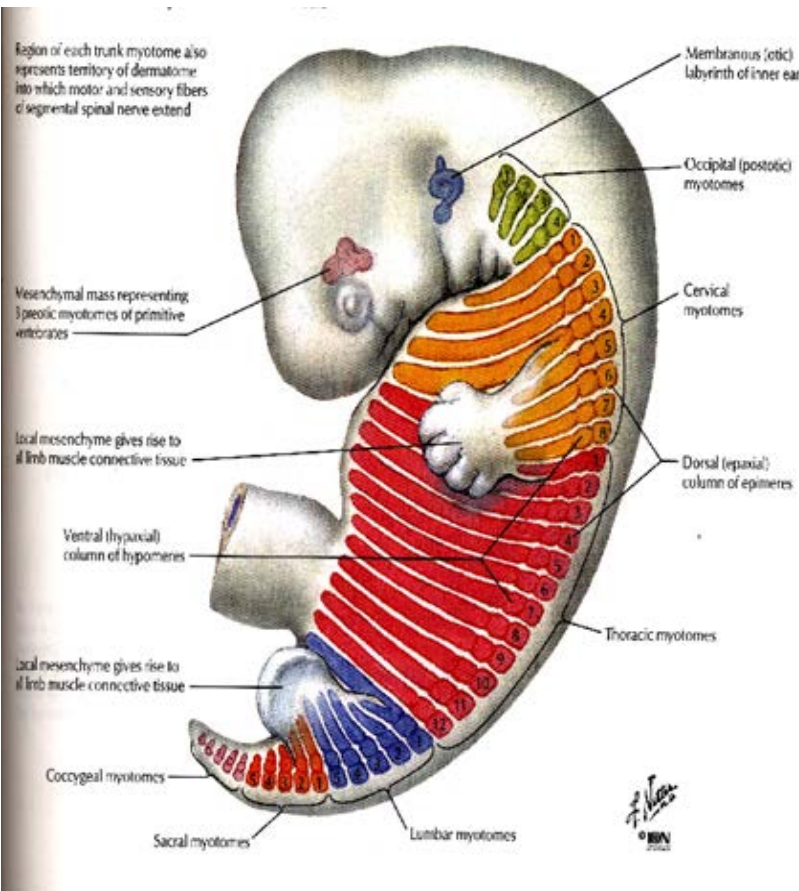
Μυοτόμια

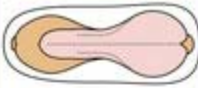
Ραχιαίο επαξονικό τμήμα

Τμηματικούς μύες
κύριου άξονα σώματος:
εκτείνοντες μύες ΣΣ &
τραχήλου

Κοιλιακό υπαξονικό τμήμα

- Από τα αυχενικά μυοτόμια: σκαληνός, προσπονδυλικοί μύες κ.α.
- Από τα θωρακικά μυοτόμια: πλάγιοι & κοιλιακοί καμπτήρες μύες ΣΣ.
- Από τα οσφυϊκά μυοτόμια: τετράγωνος μυς
- Μύες άκρων
- Μεσοπλεύριοι μύες
- Μύες κοιλιακού τοιχώματος

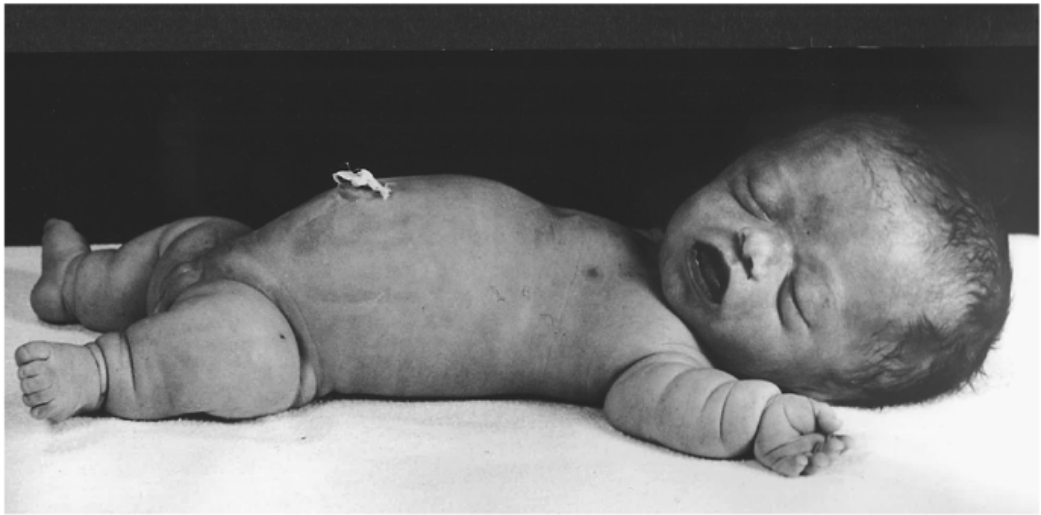


	Age (wks)	Size (mm)	Shape	Form	Bones	Muscles	Nerves
Embryo				Trilaminar notochord			Neural plate
				Limb buds	Sclerotomes	Somites	Neural tube
				Hand plate	Mesenchyme condenses	Premuscle	
		12		Digits	Chondrification	Fusion myotomes	
		17		Limbs rotate	Early ossification	Differentiation	
		23		Fingers separate		Definite muscles	Cord equals vertebral length
Fetus	12	156		Sex determined	Ossification spreading		
	16	112		Face human	Joint cavities	Spontaneous activity	
	20 40	160– 350		Body more proportional			Myelin sheath forms; cord ends L3



Photograph source: CDC–Beijing Medical University collaborative project.

Congenital absence of finger(s) (remainder of hand intact) (Q71.30)



SAGITTAL

METOPIC

UNICORONAL

BICORONAL



Scaphocephaly

Trigonocephaly

Plagiocephaly

Brachycephaly