

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



ΔΕΥΤΕΡΑΙΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ-ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ, MD, MSc, PhD
ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΜΑΙΕΥΤΗΡΑΣ-ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΟΣ
ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΟΣ-ΓΕΝΕΤΙΣΤΡΙΑ

Ιστολογία- Εμβρυολογία II

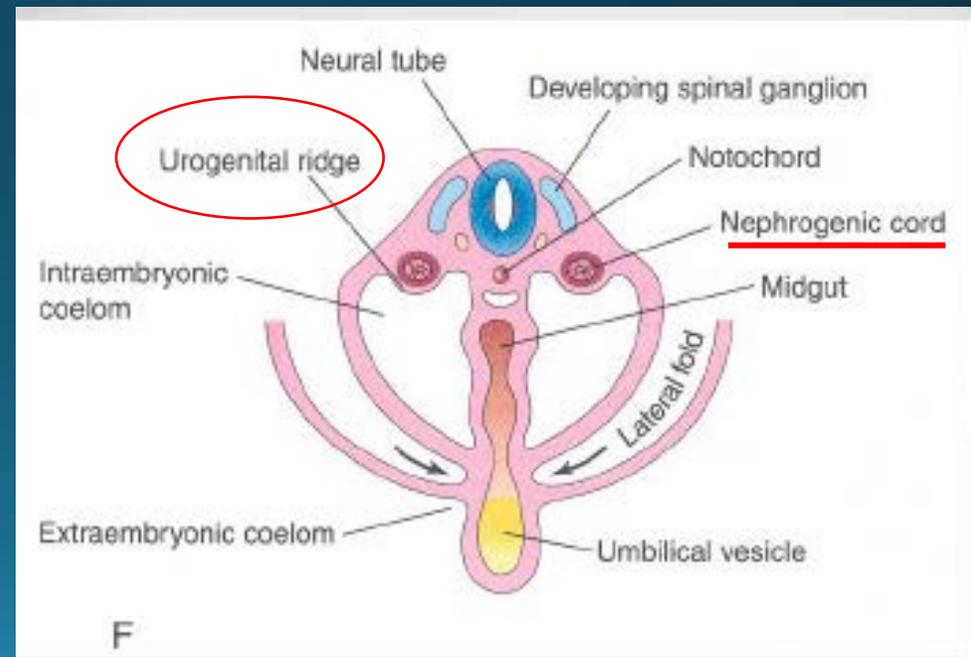
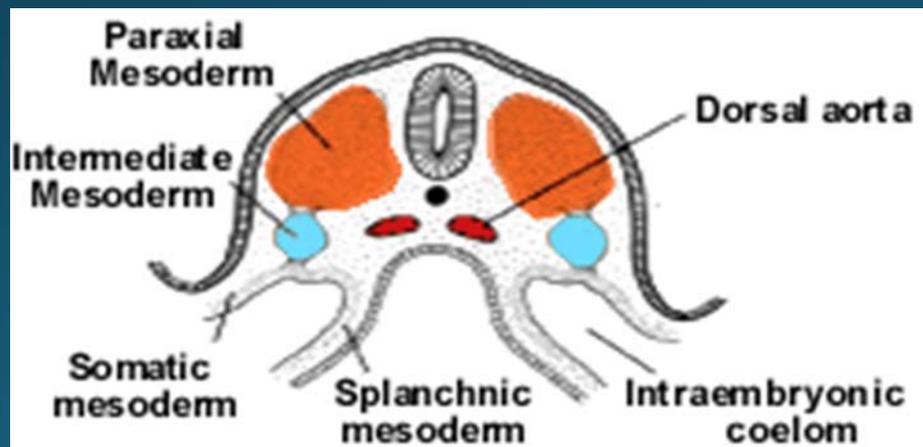
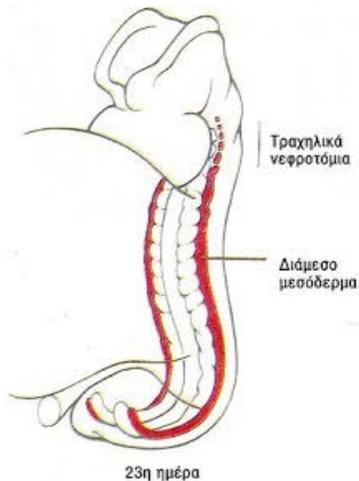
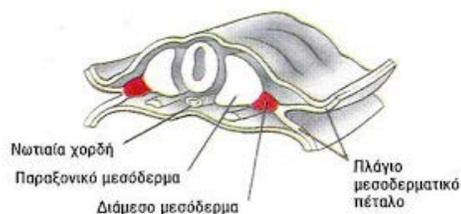
ΟΥΡΟΓΕΝΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

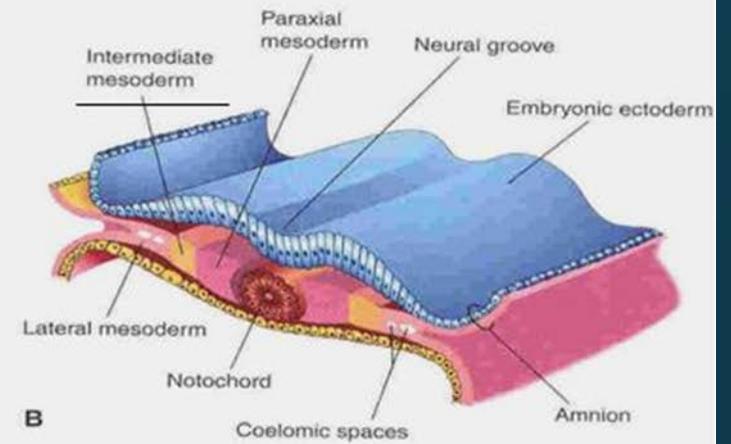
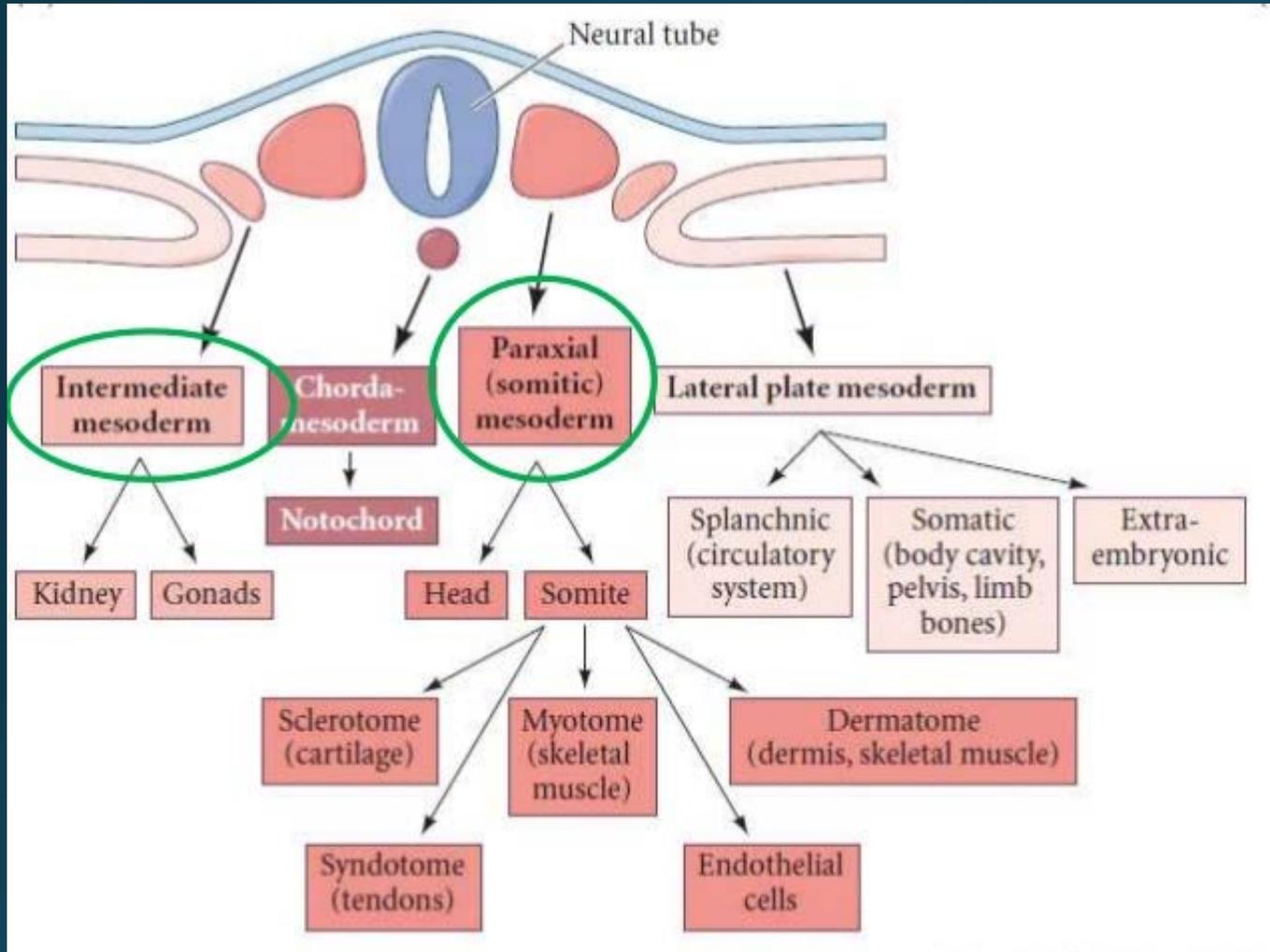
- Κοινή προέλευση το ΔΙΑΜΕΣΟ ΜΕΣΟΔΕΡΜΑ

ΚΑΜΨΗ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ
ΕΠΙΠΕΔΟ

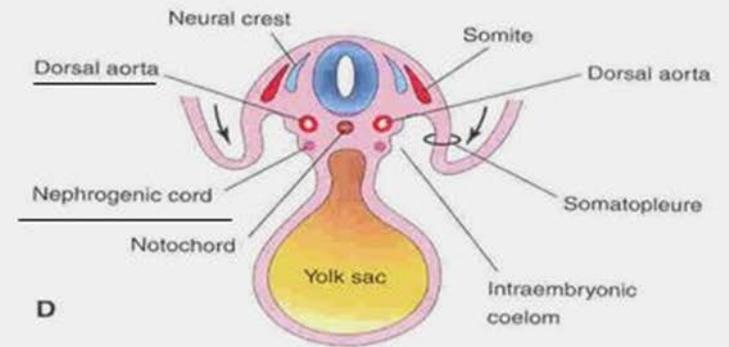
Μετατόπιση κοιλιακά & σχηματισμός επάρματος,
ΟΥΡΟΓΕΝΝΗΤΙΚΗ ΑΚΡΟΛΟΦΙΑ

1. Νεφρογόνος χορδή
2. Γοναδική ακρολοφία

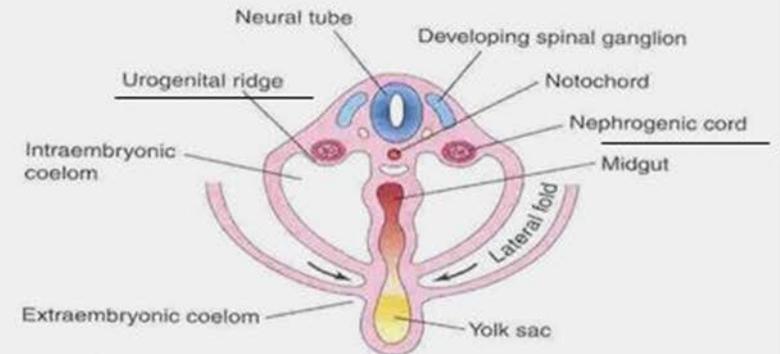




B



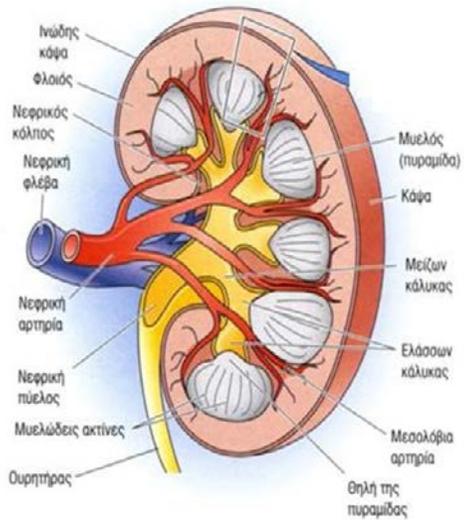
D



ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- **Νεφροί**
- Ουρητήρες
- Ουροδόχος κύστη
- Ουρήθρα

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΝΕΦΡΩΝ

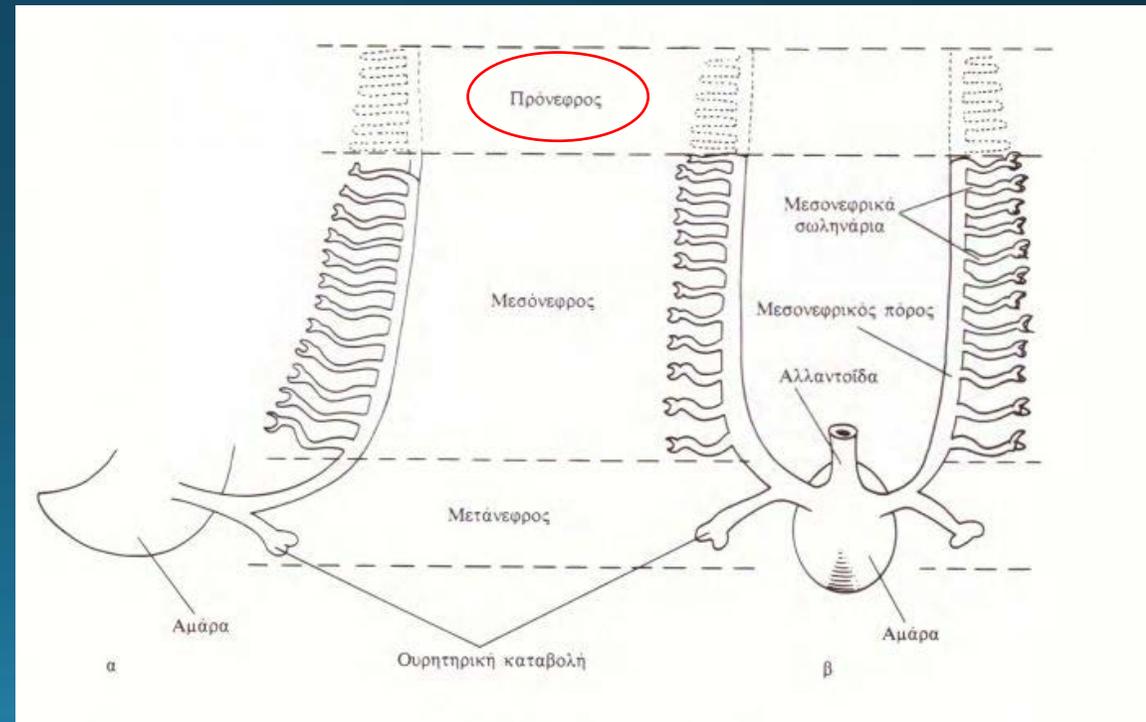


ΝΕΦΡΟΙ

Πρόνεφροι → Μεσόνεφροι → Μετάνεφροι

Πρόνεφροι: μη λειτουργικός

Οι πρόνεφροι στον άνθρωπο προέρχονται από τα νεφροτόμια της κατώτερης αυχενικής και ανώτερης θωρακικής μοίρας του **ενδιάμεσου μεσοδέρματος**. Εκτείνονται ουραία κι εκβάλλουν στην αμάρα. Εμφανίζονται νωρίς την 4^η w, και μέχρι το τέλος της 4^{ης} εβδομάδας εκφυλίζονται πλήρως, αφήνοντας μόνο το κατώτερο άκρο του αποχετευτικού του πόρου ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί από το επόμενο εκκριτικό εμβρυϊκό σύστημα - τον μεσόνεφρο.



ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Μεσόνεφροι

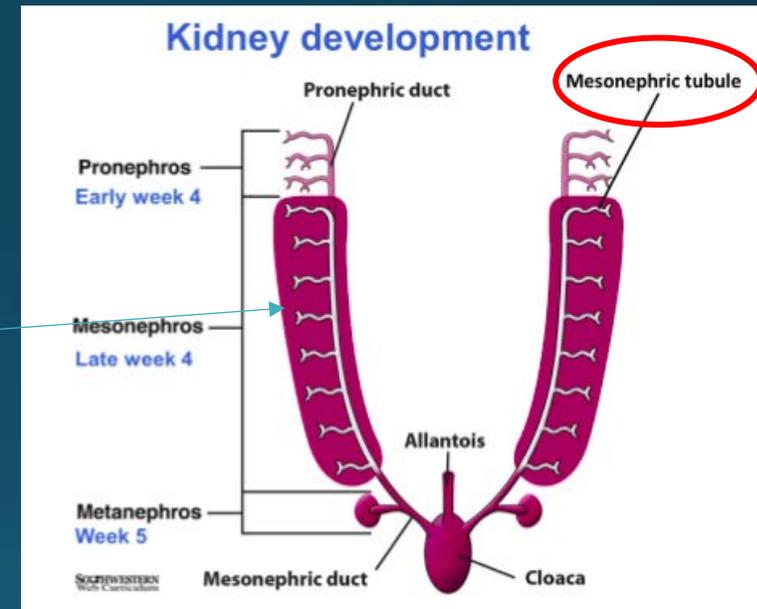
Μεσόνεφροι: 4^η -5^η w
εκβάλλουν στην αμάρα
το περιφερικό άκρο τους → μεσонеφρικός πόρος

Από 6^η-10^η w: Παράγουν ούρα

Οι μεσόνεφροι αποτελούνται από:

- ❑ 25 ή 30 ηπίως εσπειραμένα μικροσκοπικά **μεσонеφρικά σωληνάρια** συνδεδεμένα με τους δύο αποχετευτικούς πόρους (μεσонеφρικοί πόροι) → ΑΜΑΡΑ
- ❑ και 40 **αγγειώδη σπειράματα** (= σύνολο τριχοειδών αγγείων που δέχεται αίμα από το προσαγωγό αρτηρίδιο κι απομακρύνει αίμα μέσω του απαγωγού αρτηριδίου)
- ❑ Η λειτουργική μονάδα του μεσόνεφρου λέγεται μεσонеφρίδιο. Το ελεύθερο άκρο του έχει σχήμα αχλαδιού με ένα εντύπωμα στη περιφέρεια. Το άλλο άκρο του μεσонеφριδίου εκβάλλει στον αποχετευτικό πόρο που απέμεινε από το πρόνεφρο και ο οποίος ονομάζεται μεσонеφρικός πόρος ή πόρος του Wolf.

Ο ανθρώπινος μεσόνεφρος ή εμβρυϊκό σώμα του Wolf αναπτύσσεται από τα νεφροτόμια της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας του ενδιάμεσου μεσοδέρματος στα τέλη της 4^{ης} εβδομάδας της κύησης. Βρίσκεται αμφοτερόπλευρα της μέσης γραμμής, κατώτερα του πρόνεφρου.



Έως 12^{ης} w εκφυλίζονται.

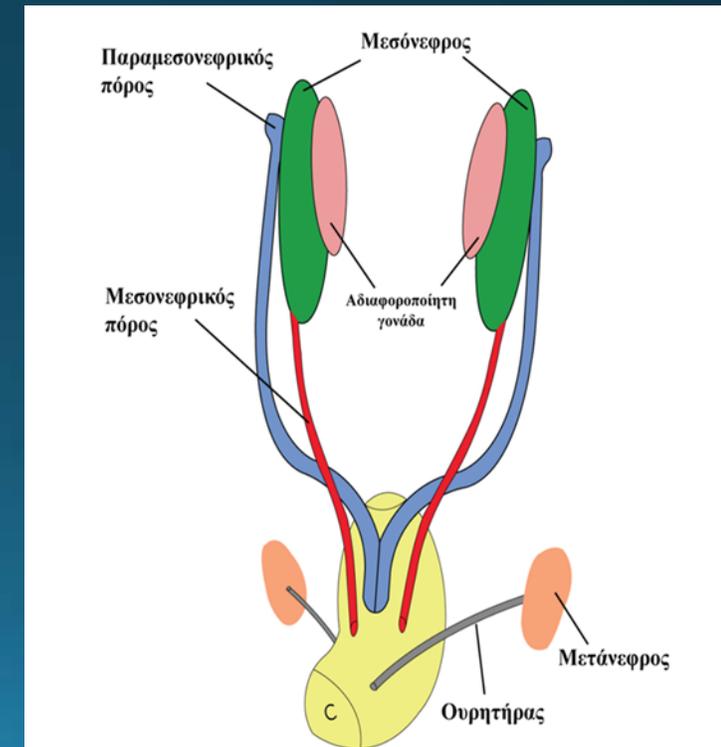
- Στα άρρενα έμβρυα από τα σωληνάρια του μεσόνεφρου αναπτύσσονται τα απαγωγά σωληνάρια του όρχεως.
- Στις γυναίκες ο μεσόνεφρος εκφυλίζεται σχεδόν πλήρως.

- Κατά την 6^η w κύησης, τόσο το άρρεν όσο και το θήλυ έμβρυο έχουν 2 ζεύγη γεννητικών πόρων με αντίθετες αναπτυξιακές δυνατότητες:

τους μεσонеφρικούς πόρους (ή πόρους του Wolff)

τους παραμεσонеφρικούς πόρους (ή πόρους του Müller)

- Και οι δυο πόροι απολήγουν στον ουρογεννητικό κόλπο, ο οποίος εκβάλλει στο γεννητικό φύμα.



ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Μετάνεφροι

Ο **μετάνεφρος** είναι ένα διπλό όργανο που αναπτύσσεται στο έμβryo την 5^η w.

Δημιουργείται από την αλληλεπίδραση 2 πηγών :

1. του **μετανεφρικού βλαστήματος** = μάζα κυττάρων προερχόμενων από τη νεφρογόνο χορδή

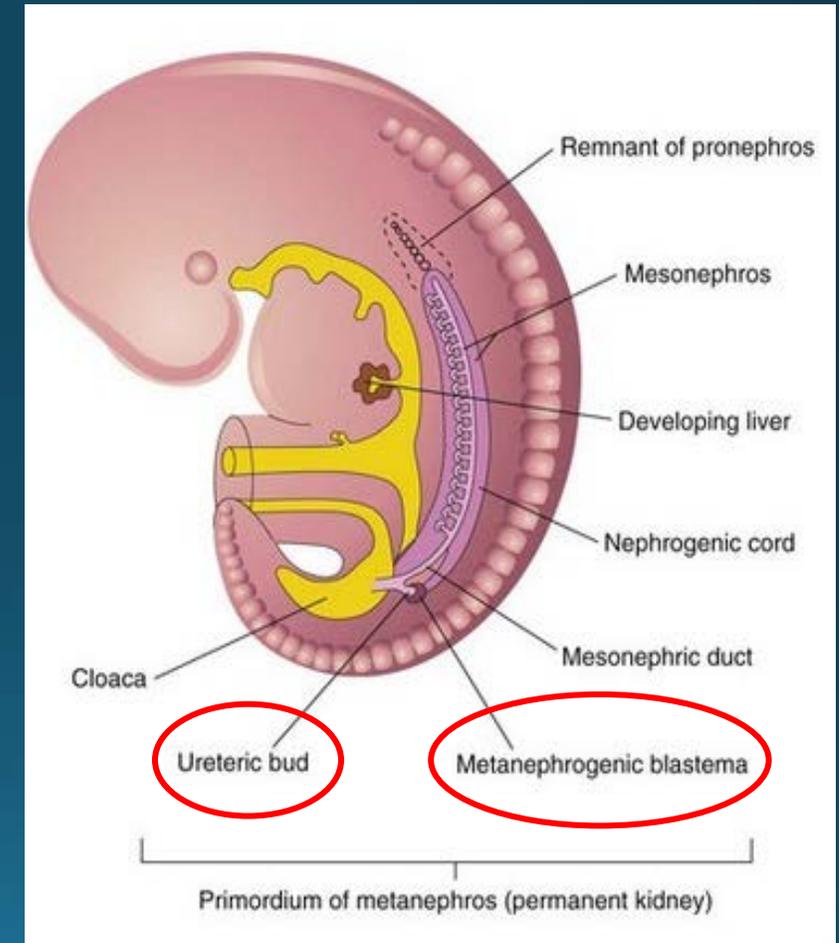
=> **νεφρώνες**

&

2. της **ουρητηρικής καταβολής** = εκκόλπωμα του μεσονεφρικού πόρου πλησίον του σημείου εισόδου του στην αμάρα

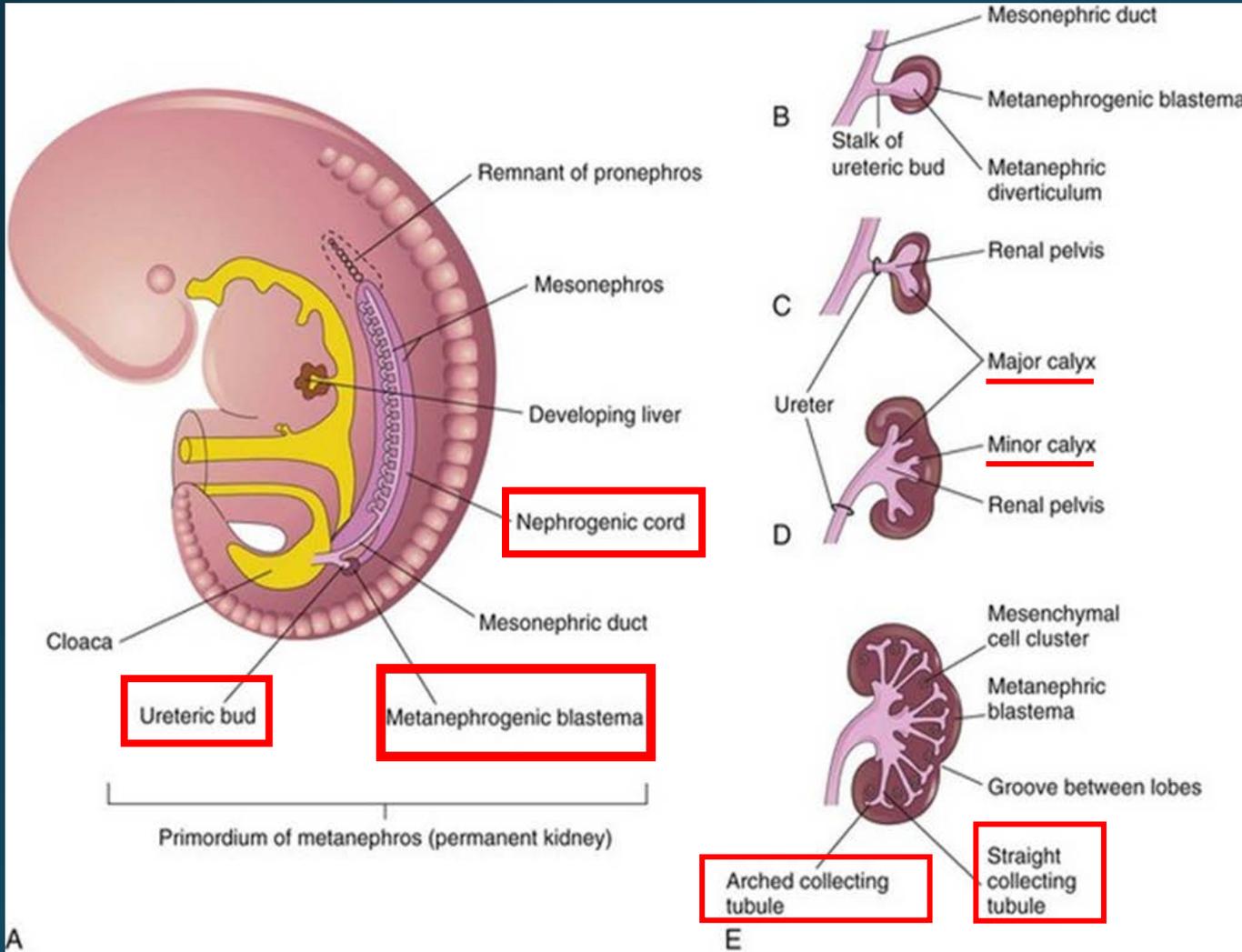
=> **ουρητήρες, νεφρική πύελος, αθροιστικά σωληνάρια**

Στα ανώτερα σπονδυλωτά λειτουργεί ως τελικό ουροποιητικό όργανο.



ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- Νεφροί
- Ουρητήρες
- Ουροδόχος κύστη
- Ουρήθρα



• Επιμήκυνση της ουρητηρικής καταβολής => εισχώρηση στο μετανεφρικό βλάστημα.

• Ο μίσχος της ουρητηρικής καταβολής => **ΟΥΡΗΤΗΡΑ**

• Το κεφαλικό άκρο της ουρητηρικής καταβολής υφίσταται διακλαδώσεις.

• Οι κλάδοι διαφοροποιούνται στις :
- μείζονες κάλυκες
- ελάσσονες κάλυκες και
- στα **αθροιστικά σωληνάρια**.

Τα ευθέα αθροιστικά σωληνάρια διακλαδίζονται, αποδίδοντας και τα τοξοειδή αθροιστικά σωληνάρια.

- Η ουρητηρική καταβολή αναπτύσσεται πολύ πριν αρχίσουν να διαφοροποιούνται τα μετανεφρικά σωληνάρια και εμφανίζεται σαν **σωληνοειδές εκκόλπωμα** στο ουραίο άκρο του **μεσонеφρικού πόρου** (του Wolf) κοντά στην εκβολή του από την αμάρα.

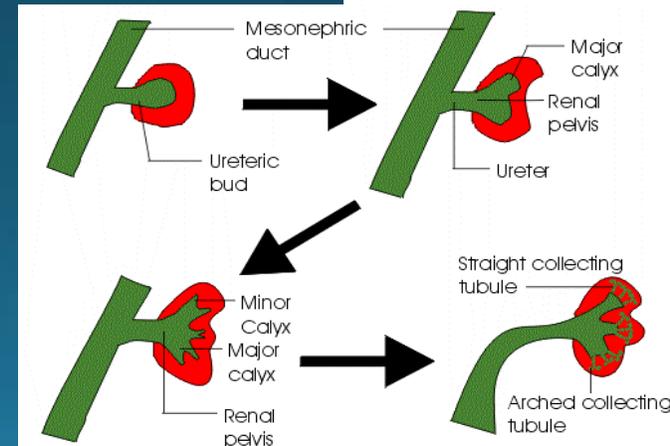
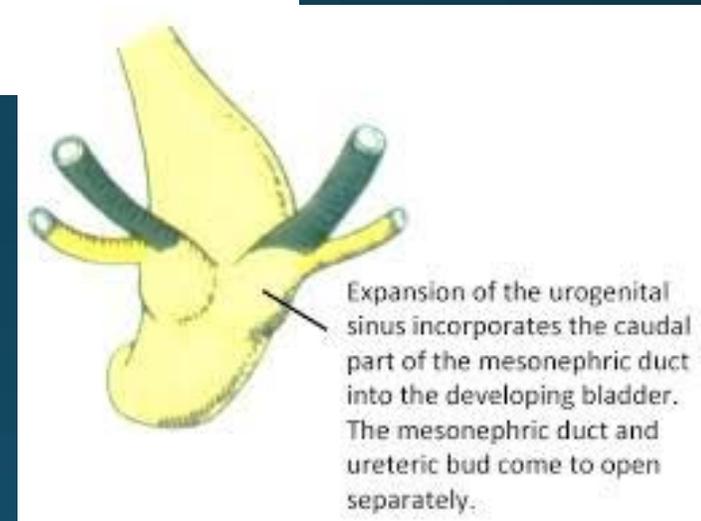
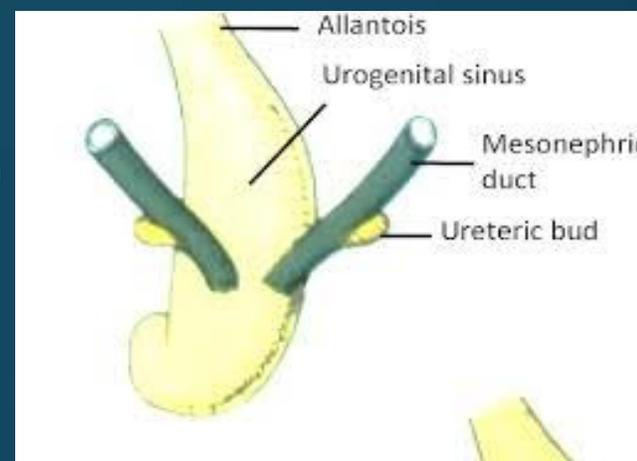
- Καθώς η ουρητηρική καταβολή επιμηκύνεται σε κεφαλοραχιαία κατεύθυνση διεισδύει στο μετανεφρικό βλάστημα, το οποίο σαν αγκύλη περιβάλλει το τελικό διευρυμένο τυφλό τμήμα της ουρητηρικής καταβολής.

- Το διευρυμένο αυτό άκρο της σχηματίζει τη νεφρική πύελο, η οποία χωρίζεται στη συνέχεια στους μείζονες κάλυκες.

- Κάθε κάλυκας διαιρείται περαιτέρω σε δύο μέρη, ενώ διεισδύει στον μετανεφρογόνο ιστό. Αυτή η διαίρεση συνεχίζεται μέχρι και δώδεκα ή περισσότερες γενεές αθροιστικών σωληναρίων.

Οι πρώτες 4 γενεές σωληναρίων διευρυνόμενες και ενσωματούμενες, σχηματίζουν τους μείζονες κάλυκες. Οι επόμενες 4 γενεές διακλαδώσεων σχηματίζουν τους **ελάσσονες κάλυκες**, ενώ στην περιφέρεια σχηματίζονται νέα **αθροιστικά-τοξοειδή σωληνάρια** μέχρι το τέλος του 5^{ου} εμβρυϊκού μήνα.

Έτσι τελικά, η ουρητηρική καταβολή δίνει γέννηση στον ουρητήρα, τη νεφρική πύελο, τους μείζονες και τους ελάσσονες κάλυκες και σε 1-3 εκατομμύρια αθροιστικά σωληνάρια.



The green portions of the drawing are ureteric bud derivatives, the red portions are the metanephric bud derivatives.

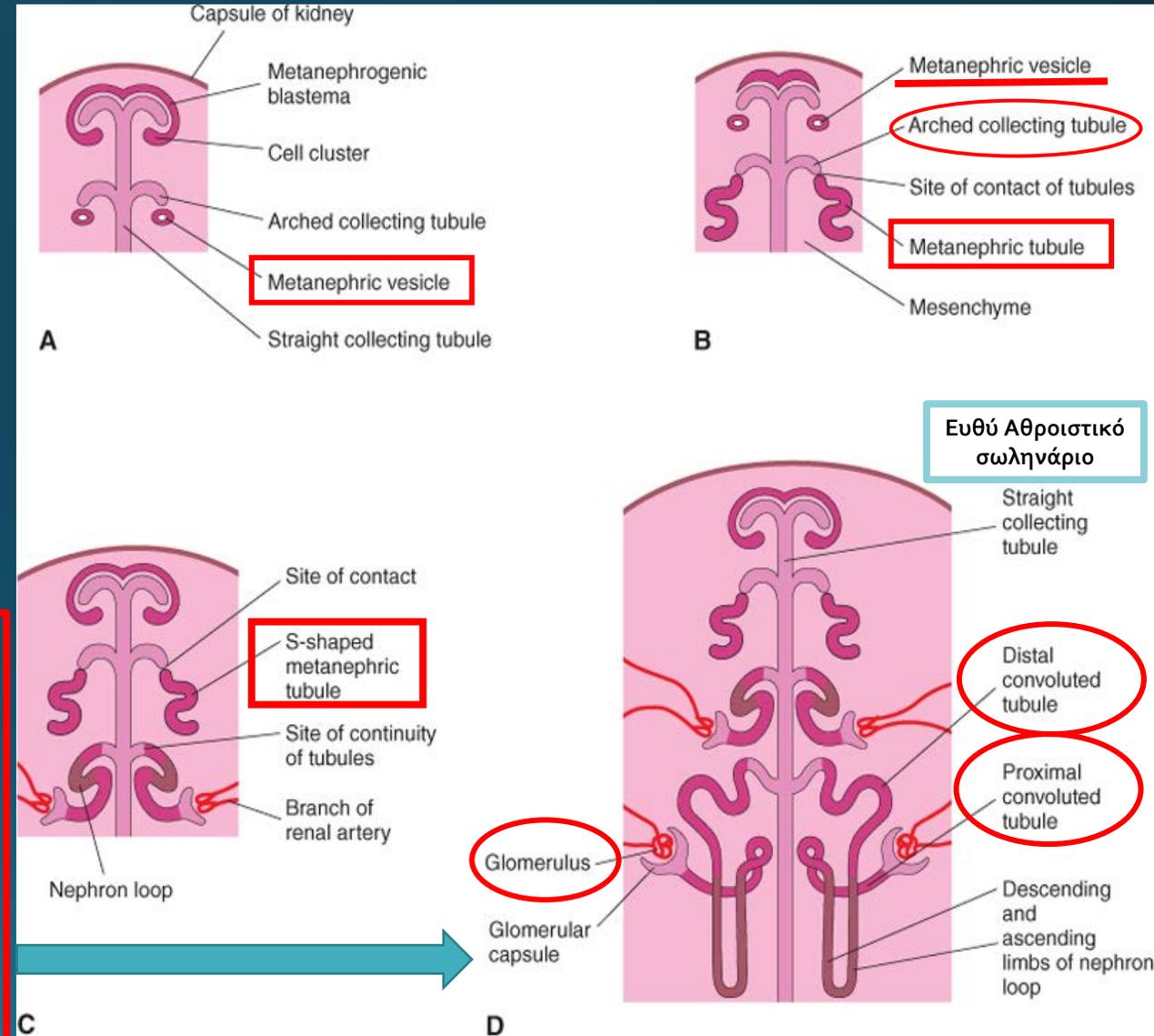
- **Μετανεφρικά κυστίδια:** σχηματίζονται υπό την επίδραση της επαγωγικής δράσης των τοξοειδών αθροιστικών σωληναρίων στα κύτταρα του **μετανεφρικού βλαστήματος**.
- Επιμήκυνση των κυστιδίων => σχηματισμό **μετανεφρικών σωληναρίων**.
- Τα εγγύς άκρα των μετανεφρικών σωληναρίων εγκολλώνονται από τα αγγειώδη σπειράματα (θύσανος τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων).
- Κάθε τοξοειδές αθροιστικό σωληνάριο συνδέεται με το άνω τμήμα του μετανεφρικού σωληναρίου => ΟΥΡΟΦΟΡΟ ΣΩΛΗΝΑΡΙΟ.
- Η πλήρης ανάπτυξη των νεφρικών αγγειακών σπειραμάτων θα ολοκληρωθεί την 36^η w.

Νεφρώννας:

1. Νεφρικό σωματίο (= αγγειώδες σπείραμα + κάψα αυτού) +
 2. Ουροφόρο σωληνάριο (εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο + αγκύλη Henle + άνω εσπειραμένο σωληνάριο.
- Κοινή προέλευση = μετανεφρικά σωληνάρια (δηλ. Μετανεφρικό βλάστημα)

≠

Τα αθροιστικά σωληνάρια προέρχονται από την ουρητηρική συμβολή.



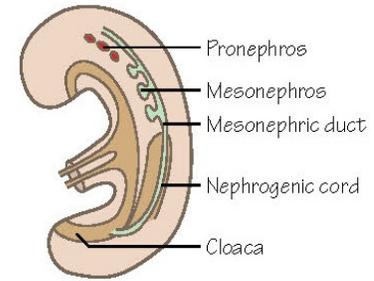
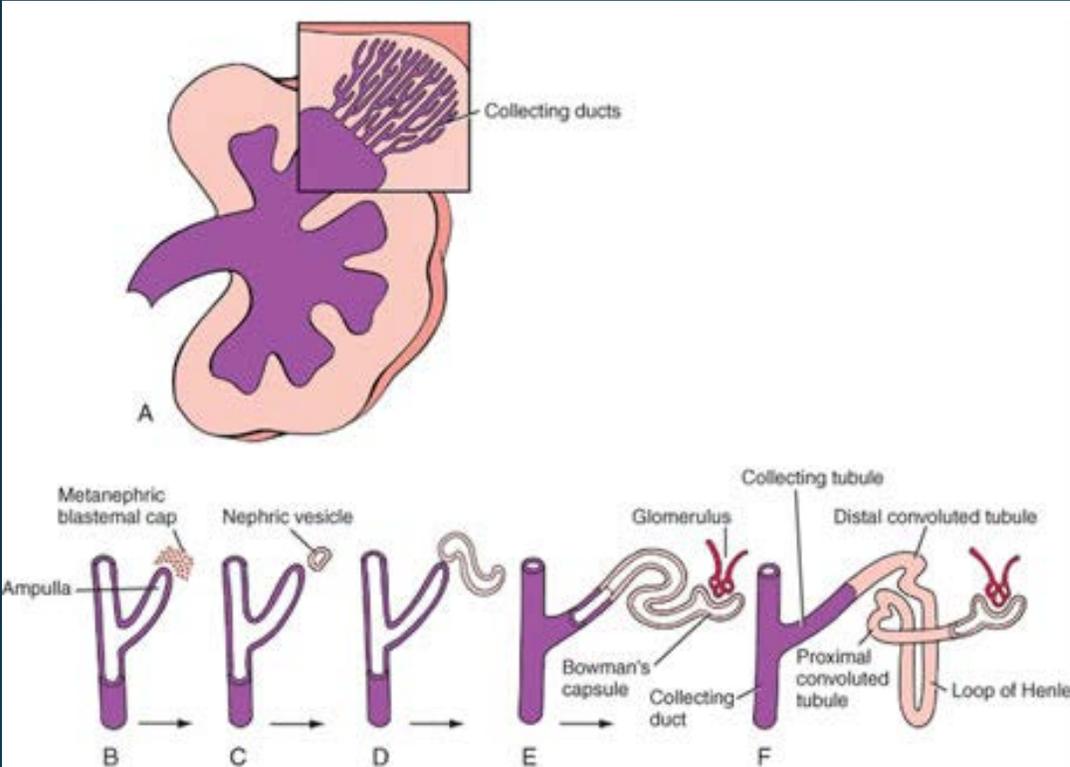


Figure 36.1
The mesonephros forms as the pronephros degenerates in week 4

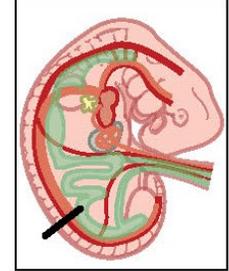


Figure 36.2
The mesonephric forms functional nephrons, but all degenerate in the 3rd month. The mesonephric duct and tubules of the mesonephros form parts of the male reproductive system

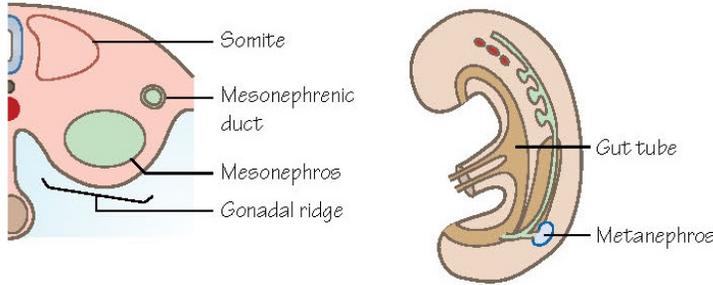


Figure 36.3
The metanephros begins as the ureteric bud in week 5

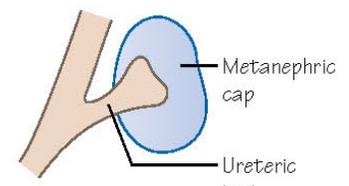


Figure 36.4
The definitive kidney forms from the ureteric bud and the metanephric cap

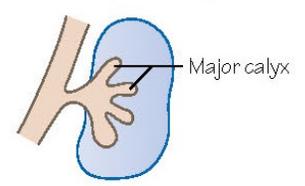


Figure 36.5
The ureteric bud branches, and the metanephric blastema caps these branches. The ureteric bud will form the urine collecting system, and the metanephric cap will form the nephrons, along with capillaries from the aorta

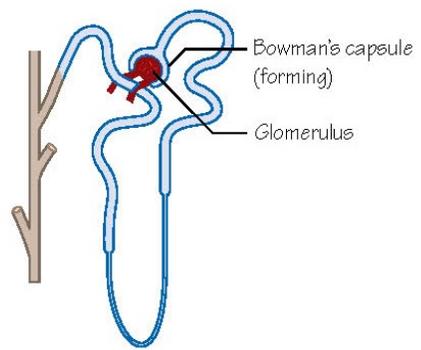
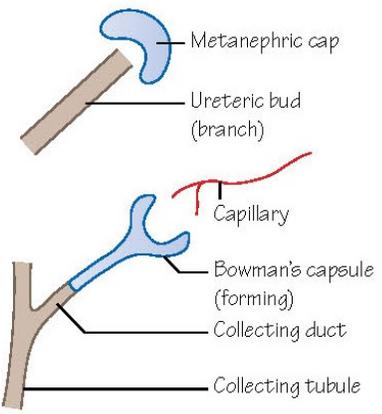


Figure 36.6
The development of a nephron in the metanephros

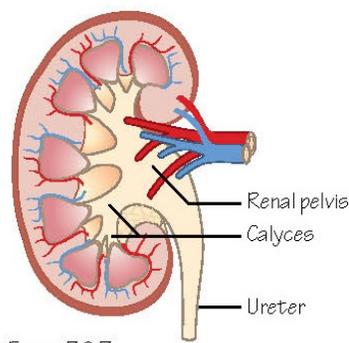


Figure 36.7
The collecting system of the adult kidney forms from the ureteric bud

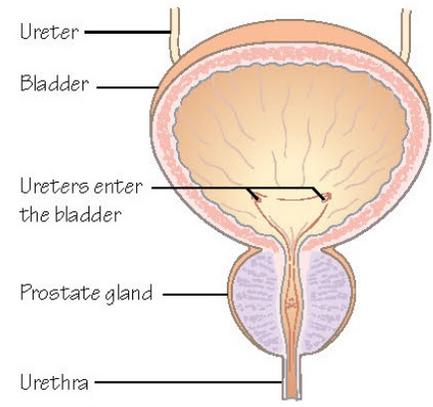


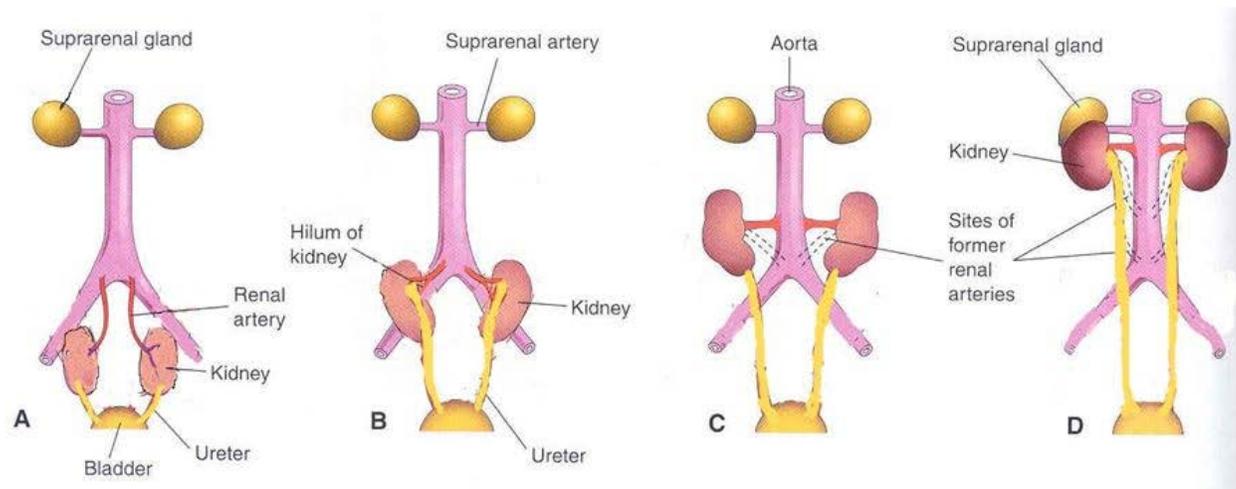
Figure 36.8
A male bladder, ureters, urethra and prostate gland

Έως 10^η w: ολοκλήρωση νεφρικής μετανάστευσης
Από 12^η w: πλήρως λειτουργικός

Renal Embryology

RUSH UNIVERSITY
MEDICAL CENTER

- Because who doesn't love embryology?



4 weeks

9 weeks

Αρχικά, οι μετάνεφροι βρίσκονται κοντά ο ένας στον άλλο, στη πύελο. Σταδιακά, όμως, μετακινούνται στη κοιλιακή χώρα κι απομακρύνονται. Η άνοδος των νεφρών συνεπάγεται τη μείωση της κάμψης του εμβρύου, καθώς και την αύξηση του σώματος στην οσφυϊκή περιοχή (ουραία αύξηση της σπονδυλικής στήλης). Οι ουρητήρες επιμηκύνονται, καθώς η άνοδος συνεχίζεται.

I1 → 012-03

Ο δεξιός νεφρός βρίσκεται λίγο χαμηλότερα, λόγω του μεγέθους του δεξιού λοβού του ήπατος.

**Αλλαγή αιμάτωσης: νεφρικές αρτηρίες
Κοινές λαγόνιες αρτηρίες → κοιλιακή
αορτή**

ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- Νεφροί
- Ουρητήρες
- Ουροδόχος κύστη
- Ουρήθρα

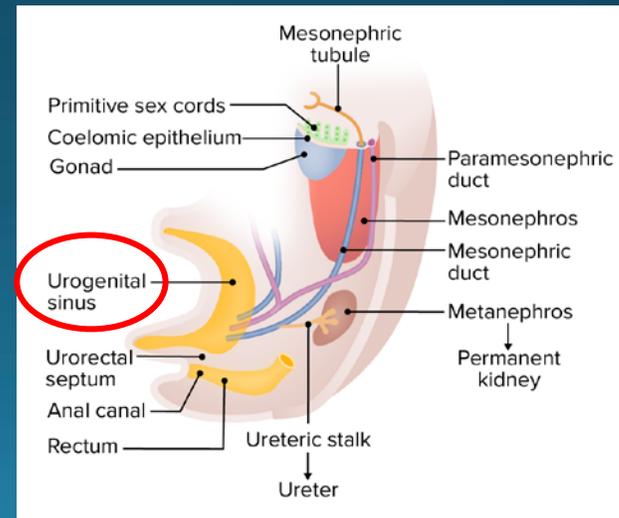
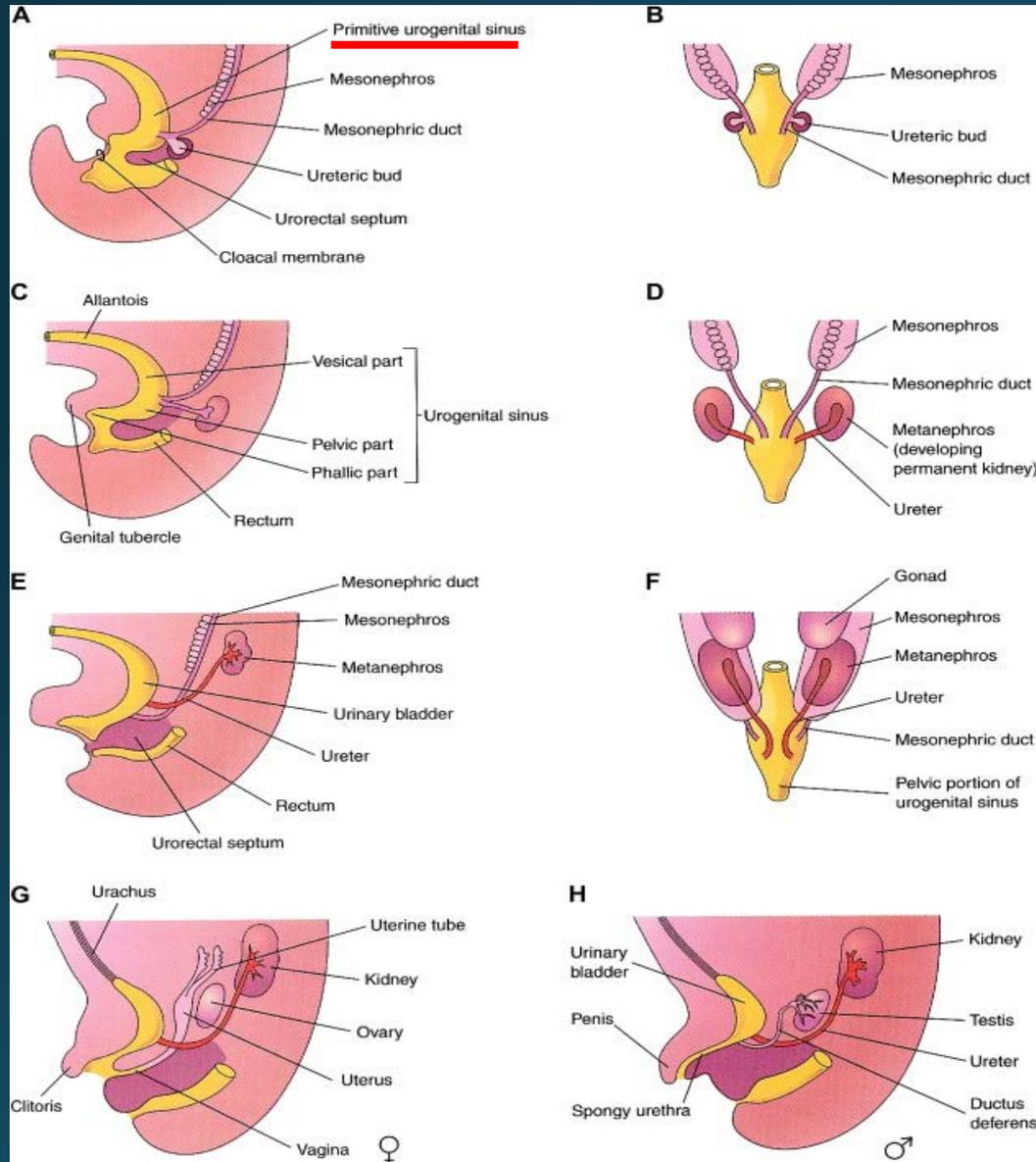
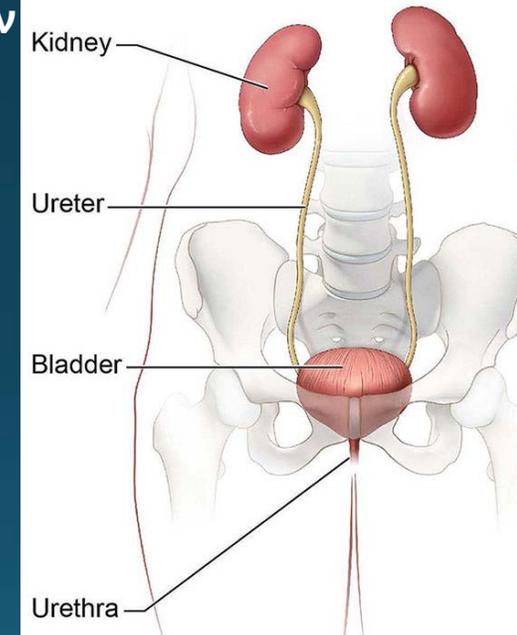
Η ουροδόχος κύστη προέρχεται από:

- τον ουρογεννητικό κόλπο
- τα ουραία τμήματα μεσонеφρικών πόρων

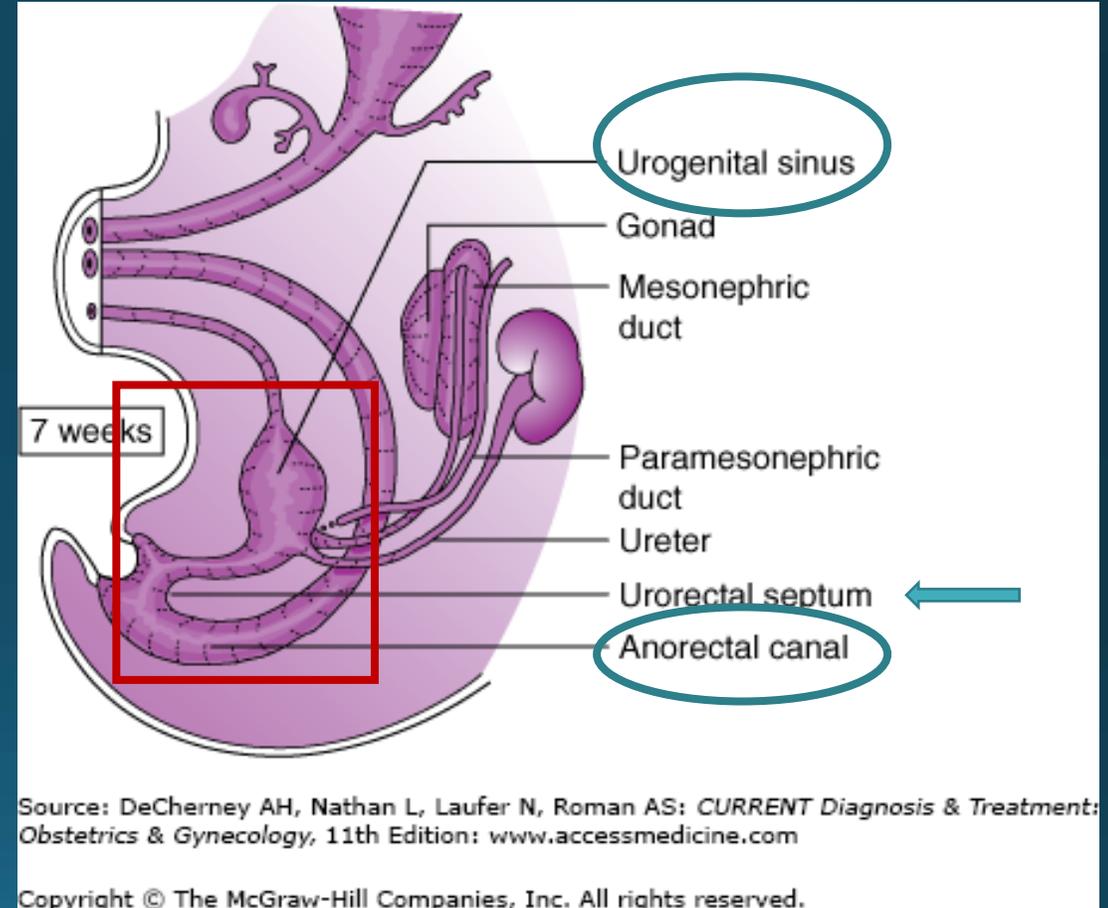
Επιθήλιο ουροδόχου => ενδόδερμα του ουρογεννητικού κόλπου

Σπλαχνικό μεσόδερμα => οι άλλες στιβάδες της ουροδόχου

Adult Urinary Bladder



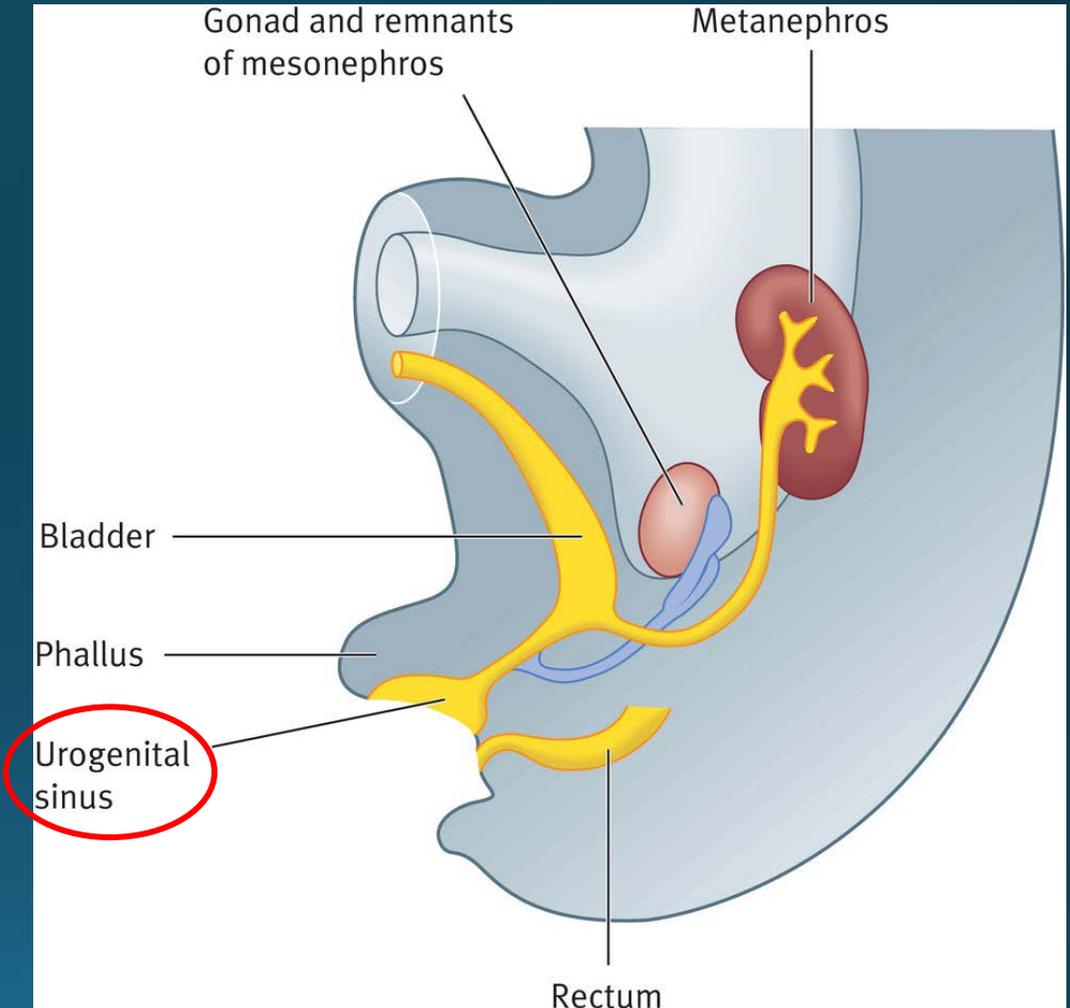
- 4^η-7^η w: διαίρεση αμάρας από ουροορθικό διάφραγμα σε:
 - ουρογεννητικό κόλπο (πρόσθιο)
 - ορθοπρωκτικό σωλήνα (οπίσθιο)
- Ούρογεννητικός κόλπος-3 μοίρες
 1. Κυστική μοίρα: ουροδόχος κύστη
 2. Πυελική μοίρα: προστατική ουρήθρα, μέρος μεμβρανώδους ουρήθρας, προστάτης, βολβοουρηθραίοι αδένες (άρρεν) και ουρήθρα και βαρθολίνιοι αδένες (θήλεα)
 3. Φαλλική μοίρα: μέρος ουρήθρας και ουρηθρικοί αδένες (άρρεν) και κατώτερος κόλπος, πρόδρομος κόλπου, μικρά χείλη αιδοίου κι αδένες Skene.



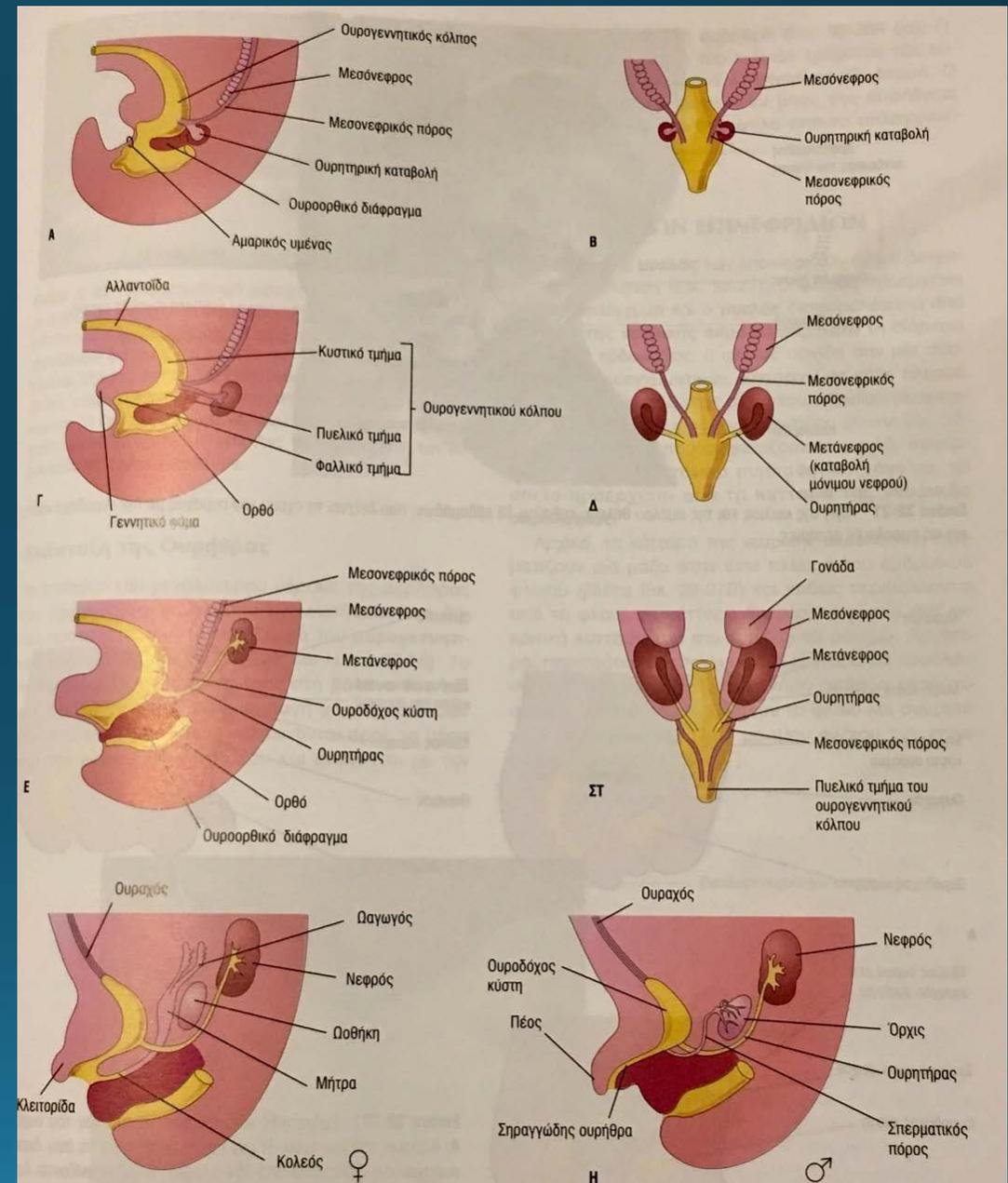
- Κατά την 4η w, με την κάμψη που υφίσταται το έμβρυο, το ραχιαίο μέρος του λεκιθικού ασκού ενσωματώνεται στο έμβρυο, σχηματίζοντας τον αρχέγονο πεπτικό σωλήνα.
- Το οπίσθιο έντερο εκτείνεται από το μέσο έντερο μέχρι την αμαρική μεμβράνη, η οποία αποτελείται από εμβρυϊκό ενδοδερμα, χωρίς να παρεμβάλλεται το μεσόδερμα.
- Η τελική μοίρα του οπισθίου εντέρου διευρυνόμενη **σχηματίζει την αμάρα** όπου καταλήγει η αλλαντοίδα (υμένας που αναπτύσσεται από το οπίσθιο έντερο) κοιλιακώς και οι μεσονεφρικοί πόροι ραχιαίως.

Αρχικά, η ανώτερη μοίρα του ουρογεννητικού κόλπου ή η μελλοντική ουροδόχος κύστη, στη κορυφή της επικοινωνεί με την αλλαντοίδα. Στη συνέχεια η αλλαντοίδα αποφράσσεται σχηματίζοντας έναν παχύ ινώδη ιστό - τον **ουραχό**.

Ο ουραχός ανατομικά συνδέει την κορυφή της ουροδόχου κύστης με τον ομφαλό και διακρίνεται στην εσωτερική επιφάνεια της κοιλίας σαν ανατομικός σχηματισμός γνωστός ως η μέση υπομφαλική πτυχή ή ο μέσος **ομφαλοκυστικός σύνδεσμος**.



- Καθώς η ουροδόχος κύστη μεγαλώνει, τα κατώτερα άκρα των μεσонеφρικών πόρων μαζί με τις εκβολές των ουρητηρικών καταβολών ενσωματώνονται σταδιακά στο τοίχωμα της.
- Αποτέλεσμα αυτής της ενσωμάτωσης είναι τα στόμια των μεσонеφρικών πόρων και των ουρητήρων να εκβάλλουν **ανεξαρτήτως** στο ραχιαίο τοίχωμα της ουροδόχου κύστης. Με την άνοδο των νεφρών, τα στόμια των ουρητήρων μετακινούνται περισσότερο κраниακώς, ενώ τα στόμια των μεσонеφρικών πόρων συμπλησιάζουν και εκβάλλουν στην προστατική ουρήθρα.
- Στη μετακίνηση των στομίων των πόρων οφείλεται και η τελική θέση των εκσπερματιστικών πόρων στον άνδρα, που προέρχονται από το τελικό τμήμα των πόρων του Wolf. Η θέση αυτή είναι κάτω από τον αυχένα της ουροδόχου κύστης.
- Στα θήλεα τα περιφερικά άκρα των μεσонеφρικών πόρων εκφυλίζονται.
- Η κύστη αρχίζει την κάθοδο προς τα κάτω τη 18η εβδομάδα, καθώς κατεβαίνει η κορυφή της γίνεται πιο ευθεία και στενή και έλκει την ήδη αποφραγμένη αλλαντοΐδα η οποία τώρα καλείται ουραχός.



ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η ανδρική ουρήθρα αποτελείται από **3 μοίρες**:

- την προστατική
- τη μεμβρανώδη ή διαφραγματική και
- την πείκη ή σηραγγώδη



- Το εγγύς τμήμα της προστατικής μοίρας μέχρι την εκβολή των εκσπερματικών πόρων προέρχεται από τους μεσонеφρικούς πόρους.

- Το **άνω τμήμα της προστατικής μοίρας, η μεμβρανώδης και το μεγαλύτερο τμήμα της πείκης μοίρας αναπτύσσονται από τον ουρογεννητικό κόλπο.**

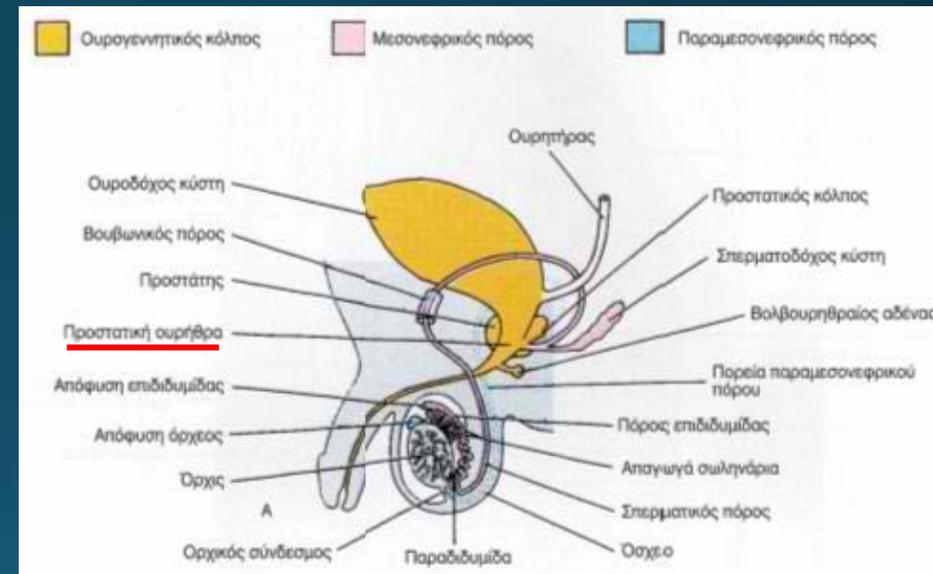
- Ενώ το άκρο της πείκης μοίρας δημιουργείται από κατάδυση του επιπόλης εξωδέρματος από την κορυφή στο εσωτερικό της βαλάνου κατά τον 4ο μήνα της ανάπτυξης.

Στο τέλος του 3ου μήνα το επιθήλιο της προστατικής ουρήθρας αρχίζει να πολλαπλασιάζεται και σχηματίζει μερικές προεκβολές, οι οποίες εισχωρούν στο γύρω μεσέγχυμα. Στο άρρεν αυτές οι προεκβολές σχηματίζουν τον **προστατικό αδένα**. Ο προστάτης συνδέεται με την ουρήθρα με 15-20 πόρους και αναπτύσσεται από 15-20 εγκολπώματα του επιθηλίου της οπίσθιας μοίρας της εμβρυϊκής ουρήθρας.

Στο θήλυ έμβρυο, τα ανώτερα 2/3 της ουρήθρας προέρχονται από τους μεσонеφρικούς πόρους, ενώ το κατώτερο τμήμα σχηματίζεται από τον ουρογεννητικό κόλπο.



- Νεφροί
- Ουρητήρες
- Ουροδόχος κύστη
- **Ουρήθρα**

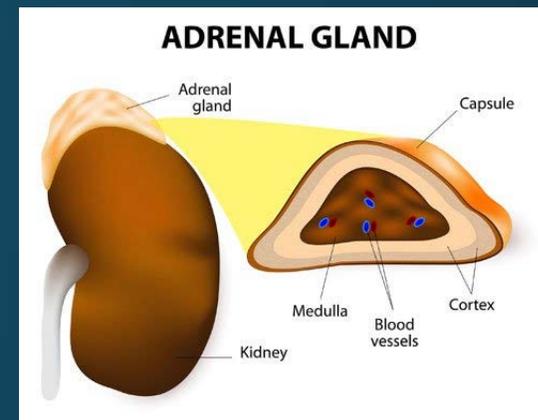


Το επιθήλιο της ουρήθρας τόσο στο άρρεν όσο και στο θήλυ έχει ενδοδερμική προέλευση, ενώ ο συνδετικός ιστός και ο λείος μυϊκός ιστός που το περιβάλλουν προέρχονται από το σπλαχνικό μεσόδερμα.

ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΑ

Ο φλοιός σχηματίζεται από μεσόδερμα.
Ο μυελός από κύτταρα της νευρικής ακρολοφίας.

- 6^η w: διακρίνεται μόνο η μεσοδερμική καταβολή του φλοιού
- 7^η w : προσθήκη κυττάρων νευρικής ακρολοφίας
- 8^η w: διάκριση εμβρυϊκού φλοιού και μόνιμου
- Νεογέννητο: ο μόνιμος φλοιός έχει 2 ζώνες
- Τον πρώτο χρόνο ζωής ο εμβρυϊκός φλοιός εξαφανίζεται.



Development of the Adrenal Glands

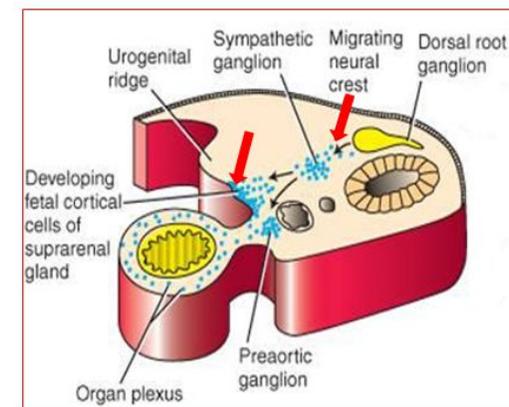
❑ The two parts of the adrenal gland i.e. the cortex and the medulla develop from two different origins.

➤ Cortex

- is **mesodermal** in origin;
- develops from the celomic epithelium **of the posterior abdominal wall.**

➤ Medulla

- is **ectodermal** in origin;
- develops from the neural crest cells.



- Τα επινεφρίδια στο νεογέννητο έχουν μέγεθος 20 φορές μεγαλύτερο από το μέγεθος του αδένου στον ενήλικα



λόγω του εκτεταμένου εμβρυϊκού φλοιού ο οποίος παράγει πρόδρομα στεροειδή.

