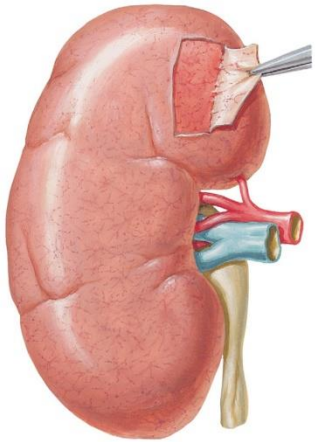
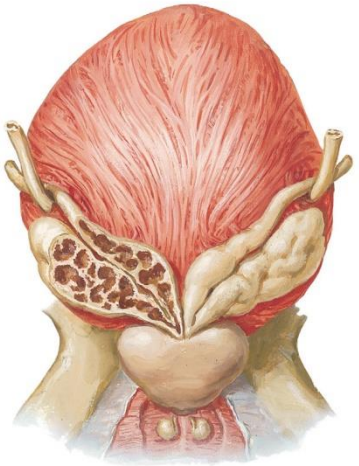
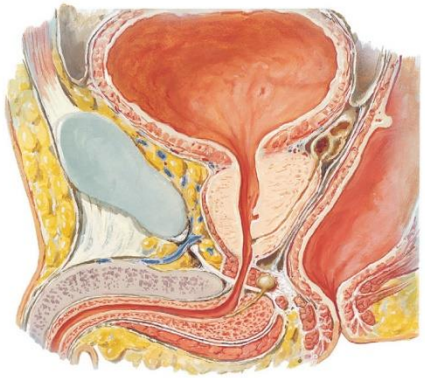
الفصل السابع : الجهاز البولي Urinary system







محتويات الفصل

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي Embryology of the genitourinary system

ثانياً– الكليتان kidneys:

١– التشريح العياني Gross anatomy.

٢– البنية النسيجية للكلية Histology kidneys.

٣– التروية الدموية الكلوية Renal blood supply .

ثالثاً– الحالبان ureters.

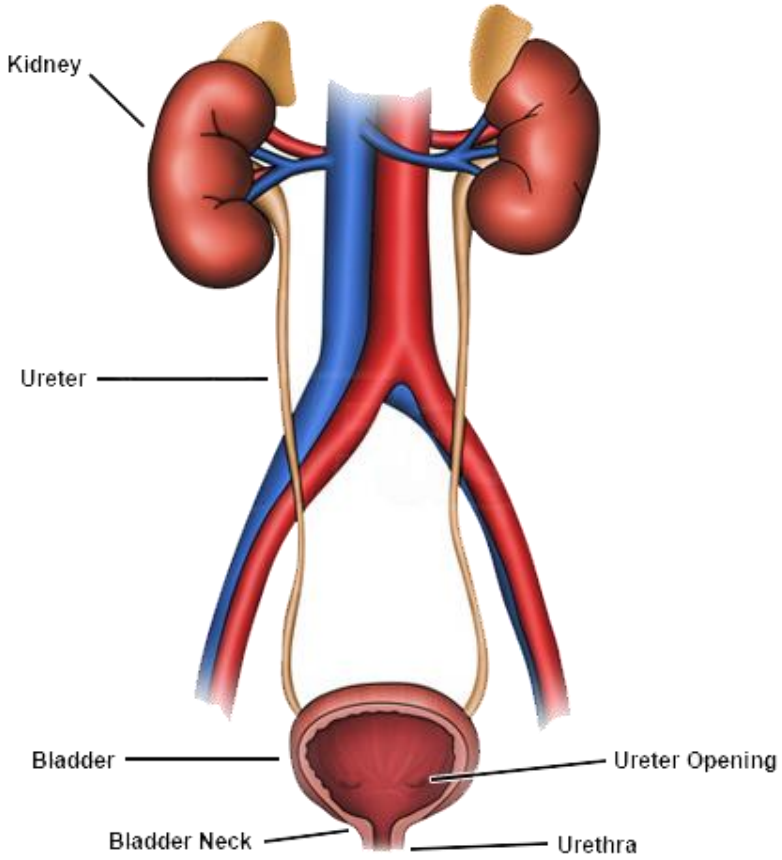
رابعاً– المثانة urinary bladder.

خامساً– الإحليل urethra:

١– الإحليل الذكري Male urethra.

٢– الإحليل الأنثوي Female urethra.

Urinary system الجهاز البولي

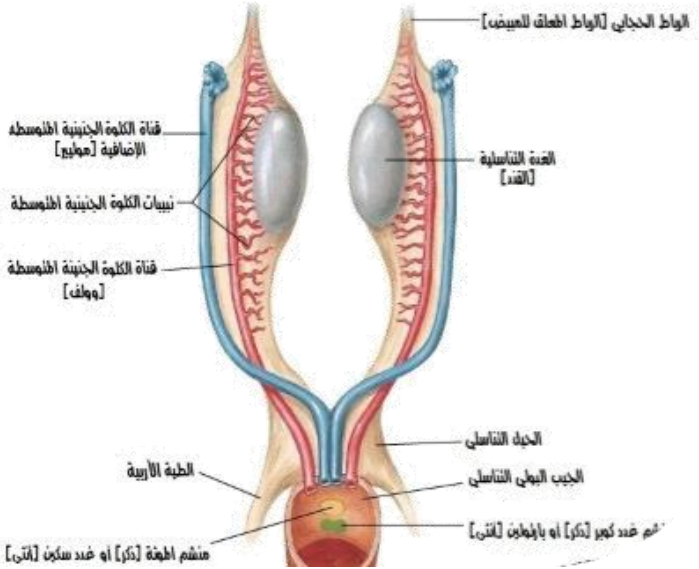


- يتألف الجهاز البولي من كليتين وحالبين ومثانة وإحليل.
- تعمل الكليتان على طرح معظم فضلات الاستقلاب، كما تؤثر تأثيراً فعالاً في التحكم بتوازن الماء والشوارد ضمن الجسم وفي الحفاظ على التوازن الحامضي القلوي للدم، إضافة لدورهما في ضبط الضغط الدموي.
- تترك الفضلات الكليتين على شكل بول يسير نحو الأسفل عبر الحالبين إلى المثانة التي تتوضع ضمن الحوض، ثم يغادر البول الجسم عبر الإحليل.

الجهاز البولي Urinary system

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي Embryology of the genitourinary system:

يتشارك الجهازان البولي والتناسلي بشكل محدود بعد الولادة ، لكنهما يكونان خلال التطور الجنيني على علاقة وثيقة يعتمد فيها كل منهما على الآخر، ويتضح ذلك بشكل خاص عند الذكور.

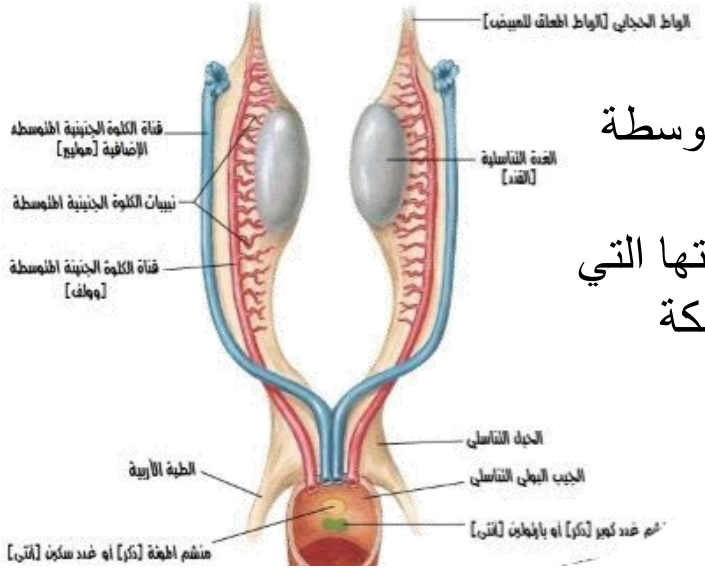


الجهاز البولي Urinary system

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي Embryology of the genitourinary system:

- يتطور الجهاز الكلوي على ثلاث مراحل:

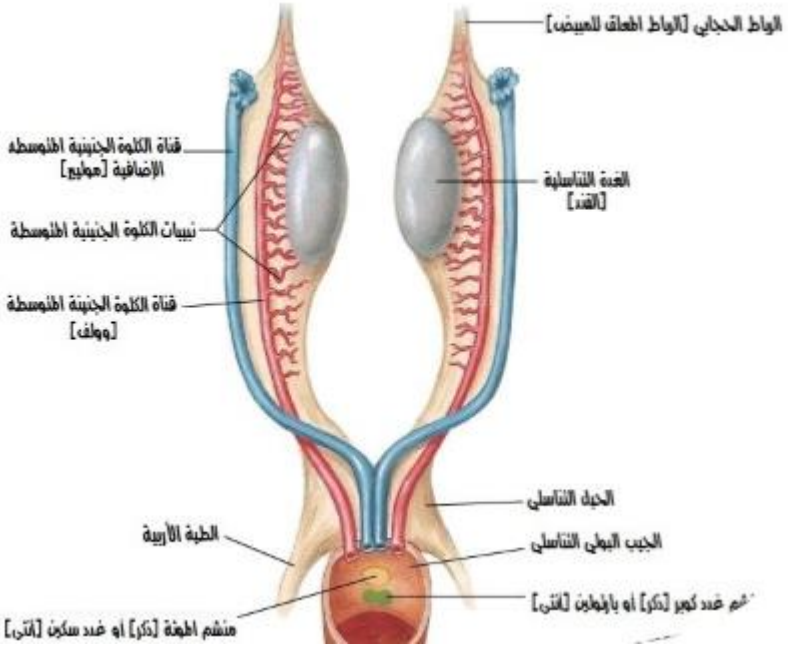
١– سليفة الكلوة Pronephros: تتنكس وتختفي تماماً، لكن تبقى قناتها التي تُسمى قناة الكلوة الأولية.



٢– الكلوة المتوسطة Mesonephros:

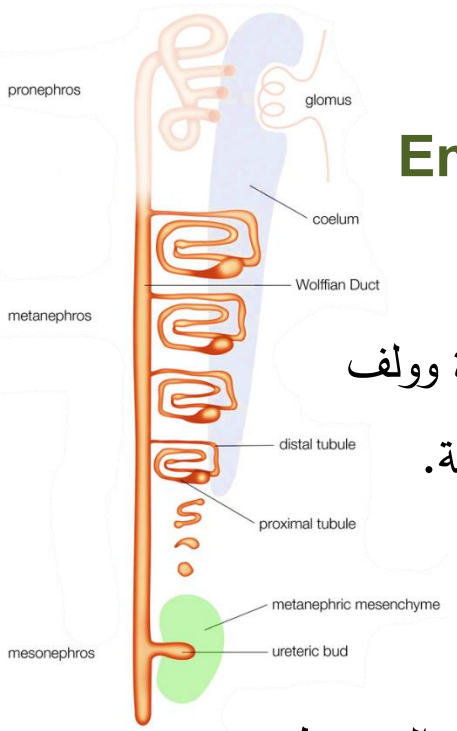
- تتصل مع القناة الكلوية الأولية التي يصبح اسمها قناة الكلية المتوسطة أو قناة ولف Wolffian duct
- تتنكس الكلوة المتوسطة وتختفي ولا يبقى منها سوى بعض نبيباتها التي تشكل الشبكة الخصوية والقنيات الصادرة التي تصل الشبكة الخصوية مع النهاية العلوية للبربخ عند الذكور.
- تختفي تماما عند البنات.

٢- الكلوة المتوسطة Mesonephros



- تعطي قناة ولف الطريق التناسلي الذكري أي البربخ والأسهر والحويصلة المنوية والقناة الدافقة، وتعطي أيضاً البرعم الحالبي عند الجنسين.
- يصعد البرعم الحالبي لملاقاة الكلية النهائية، وسيشكل لاحقاً الطرق البولية المفرغة أي الحالب والحويضة والكُؤَيْسات والكؤوس والأنابيب الجامعة للكلية.
- يندمج الجزء القاصي من قناة ولف تدريجياً في الجدار الخلفي للجيب البولي التناسلي مشكلاً المثلث المثاني .

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system



٣– الكلوة التالية Metanephros:

- هي التي ستشكل الكلية النهائية تحت تأثير البرعم الحالبي الذي يصعد من قناة وولف لملاقاتها، وهي ستخضع لعمليتي صعود ودوران داخلي بزاوية مقدارها تسعون درجة.
- يكتمل العدد النهائي من الكُليونات فيها منذ الأسبوع الثاني عشر.

- خلال المراحل السابقة جميعها تتطور الوحدات الثلاث للجهاز الكلوي من الأديم المتوسط.
- تنشأ النبيبات دوماً وفي جميع المراحل بشكل منفصل، ثم تتحد بعد ذلك مع الأجهزة القنوية.
- يعتمد تشكل الكلية بشكل وثيق على البرعم الحالبي أي على طرقها المفرغة.

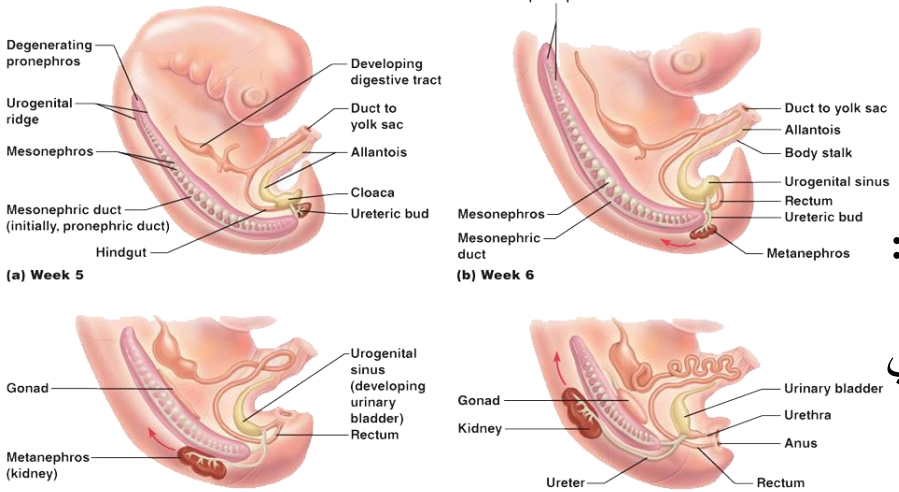
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- ينقسم المذرق نتيجة نمو المهماز العجاني إلى قسمين :

أحدهما بطني (الجيب البولي التناسلي)

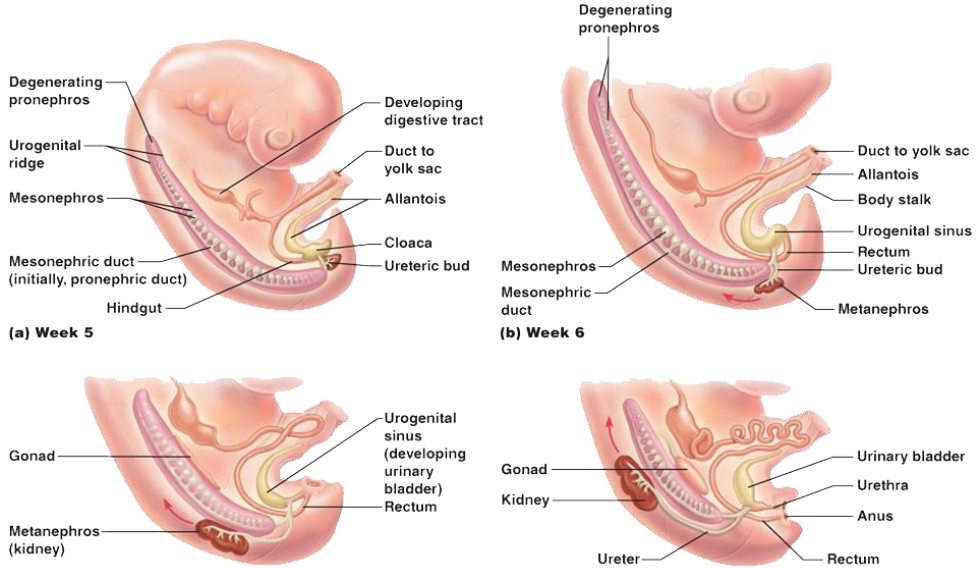
والآخر ظهري (المستقيم) وللجيب البولي التناسلي قسمان أحدهما بولي والآخر تناسلي.

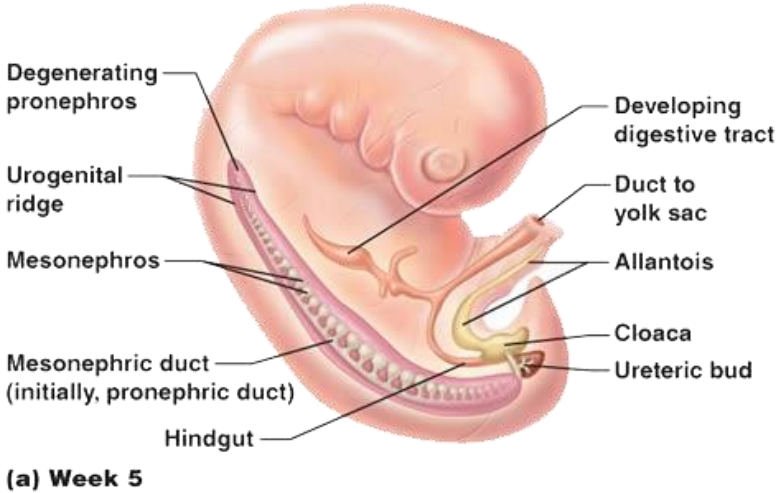
- وسيشكل جزؤه العلوي أي البولي **عند الصبيان** المثانةَ والإحليل الموثي (من المثانة حتى الأكيمة المنوية)،
- أما جزؤه السفلي أي التناسلي فسيعطي عندهم كلاً من: الموثة، وما تبقى من الإحليل الخلفي أي الإحليل الموثي تحت مستوى الأكيمة المنوية، والإحليل الغشائي.



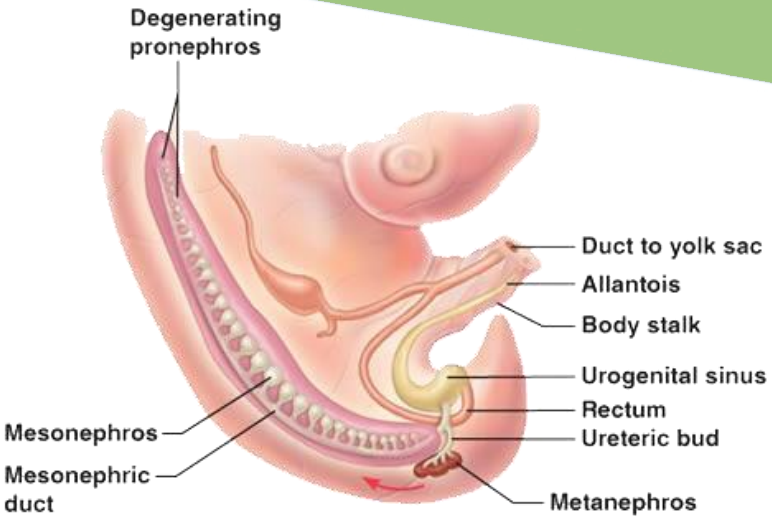
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- يشكل الجزء العلوي أو البولي من الجيب البولي التناسلي **عند الفتيات** كلاً من المثانة وكامل الإحليل.
- يشكل الجزء السفلي أي التناسلي كلاً من الدهليز والخمس السفلي للمهبل.

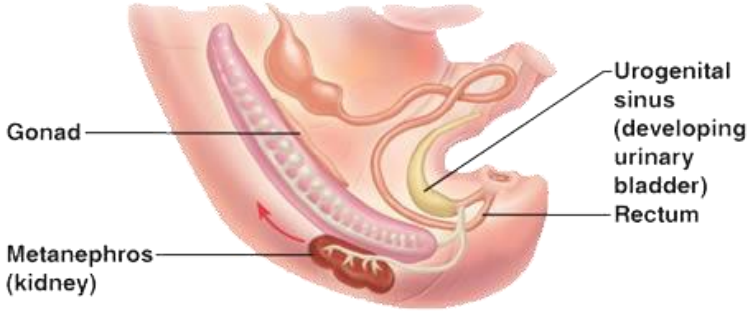




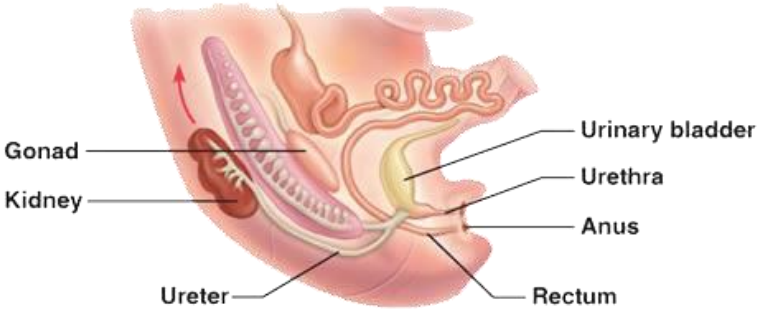
(a) Week 5



(b) Week 6



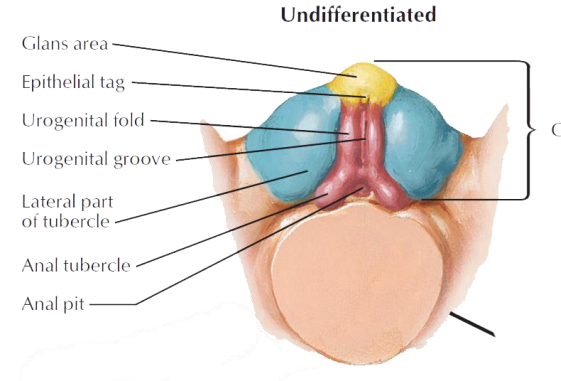
(c) Week 7



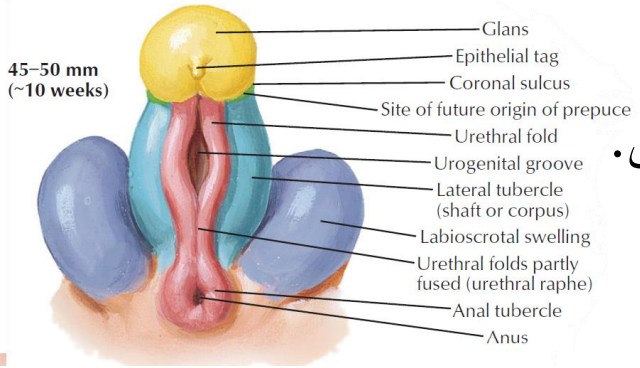
(d) Week 8

© 2013 Pearson Education, Inc.

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system



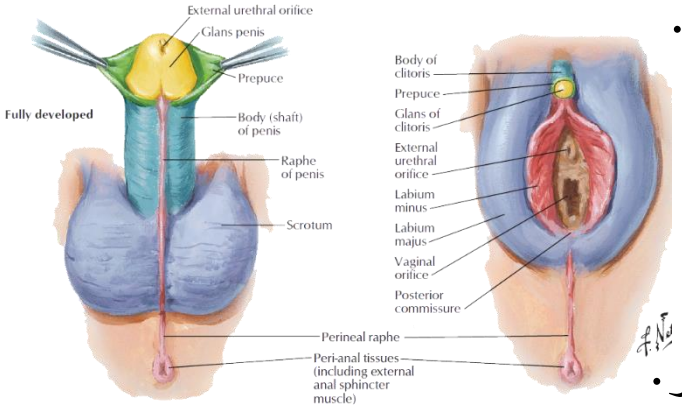
- خلال المرحلة غير المتمايزة للتطور الجنسي تظهر ثلاثة تبارزات أو حدبات صغيرة على السطح الخارجي للغشاء المذرقي :
  - ✓ واحدة في الأمام تدعى الحدبة التناسلية.
  - ✓ وواحدة على كل من جانبي الغشاء المذرقي تدعى الانتباج التناسلي.



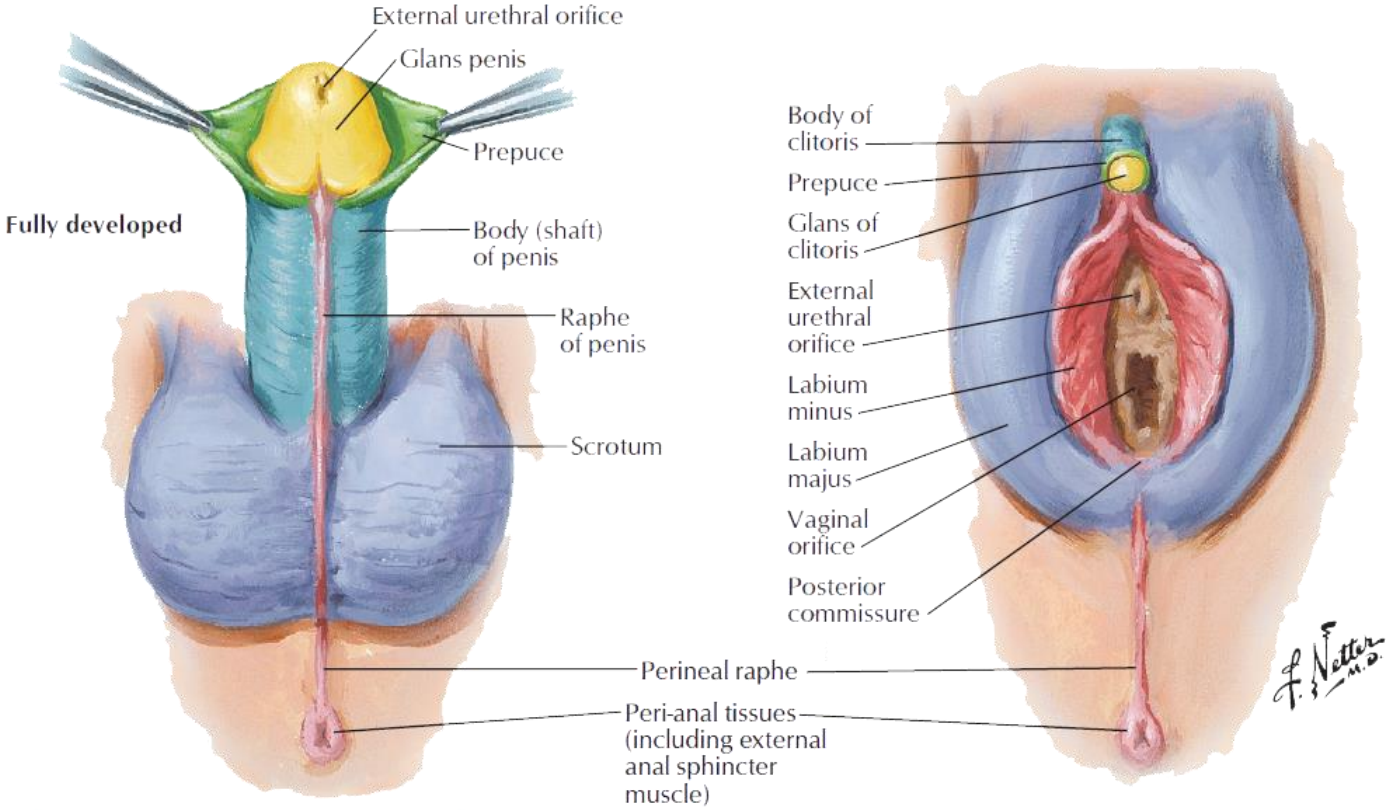
- تمتد فوهة الجيب البولي التناسلي على الوجه البطني للحدبة التناسلية على شكل أخدود إحليلي، وتكون محاطة مع الأخدود بطيتين إحليليتين.
- ستعطي الحدبة التناسلية القضيب عند الذكر والبظر عند الأنثى (جسمين كهفيين وآخر إسفنجي).

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- لا تلتحم الطيتان الإحليليتان عند الأنثى، وستشكلان الشفرين الصغيرين، بينما سيقود التحامهما عند الذكر لتشكيل الإحليل القضيبي.
- أما الإحليل الحشفي فيتشكل نتيجة تَقنِّي حبل ظهاري ضمن الحشفة.
- وهذه الأخيرة أي الحشفة تتشكل نتيجة ظهور تلم دائري إكليلي حول القسم البعيد من القضيب.
- يمتد الانتباجان التناسليان سفلياً ويلتحمان لتشكيل الصفن عند الذكر.
- يشكلان الشفرين الكبيرين عند الأنثى دون أن يلتحما.



أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

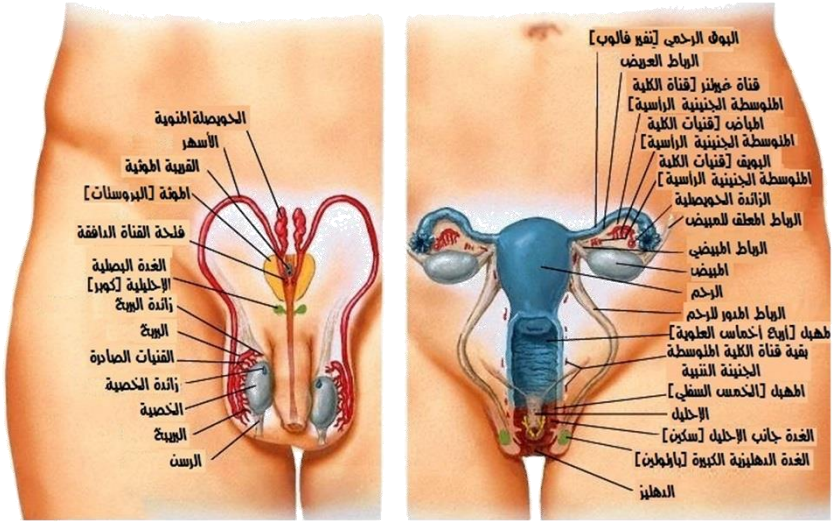


أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- يوجد خلال المرحلة الجنينية الباكرة أثناء مرحلة عدم تمايز المناسل (الأقناد Gonads) نوعان متجاوران ومختلفان من الأقنية:

١. **قناة وولف** (يمنى ويسرى) : وهي التي ستتطور إلى أقنية تناسلية إذا كان جنس الجنين ذكراً.

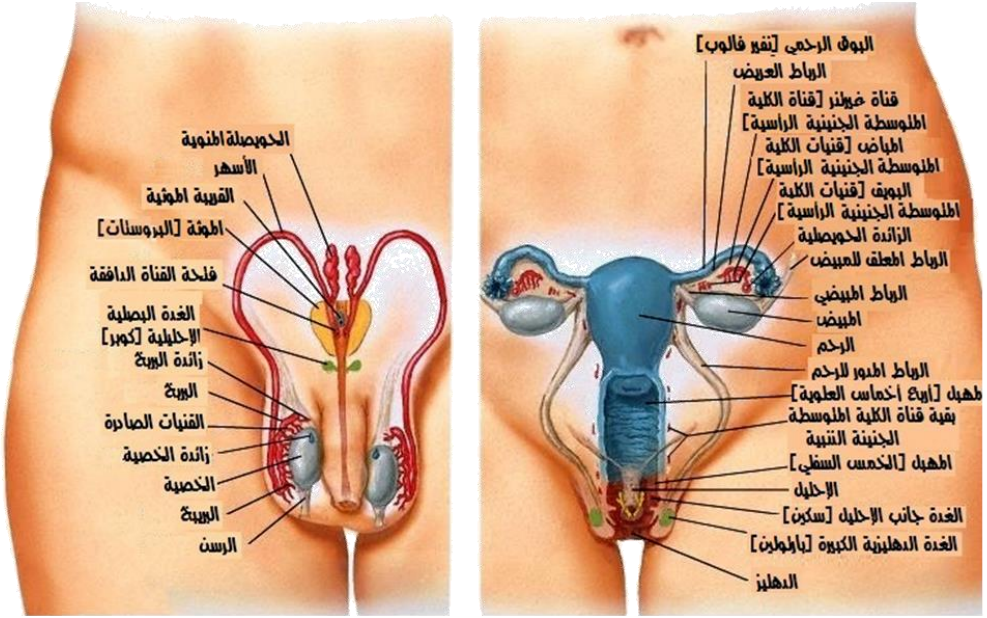
٢. أما القناة الثانية فهي **قناة مولر** (يمنى ويسرى) : وهي بنية تناسلية أولية منذ البداية.



- تنمو القناتان أي وولف ومولر لتتصلا مع الجيب البولي التناسلي البدئي.

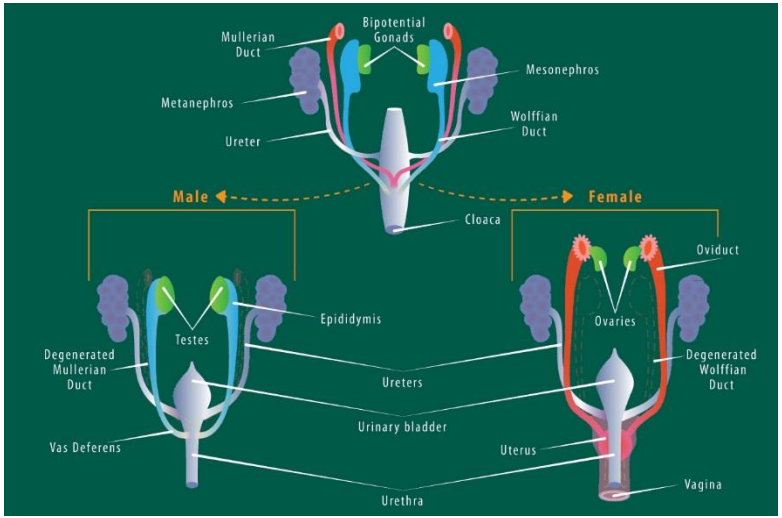
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- تتصل قناة وولف مع جزئه الذي سيصبح الجيب البولي التناسلي، ويندمج جزؤها القاصي معه، وتصل قناتا مولر الجيبَ البولي التناسلي بشكل متأخر نسبيا عن ولف.
- ويشكّل الالتحام الجزئي لنهايتي قناتيها ارتفاعاً يدعى **حديبة مولر** التي تعتبر نقطة العلام الأكثر ثباتاً والتي يتم الاعتماد عليها كمرجع ضمن كامل الجيب البولي التناسلي.



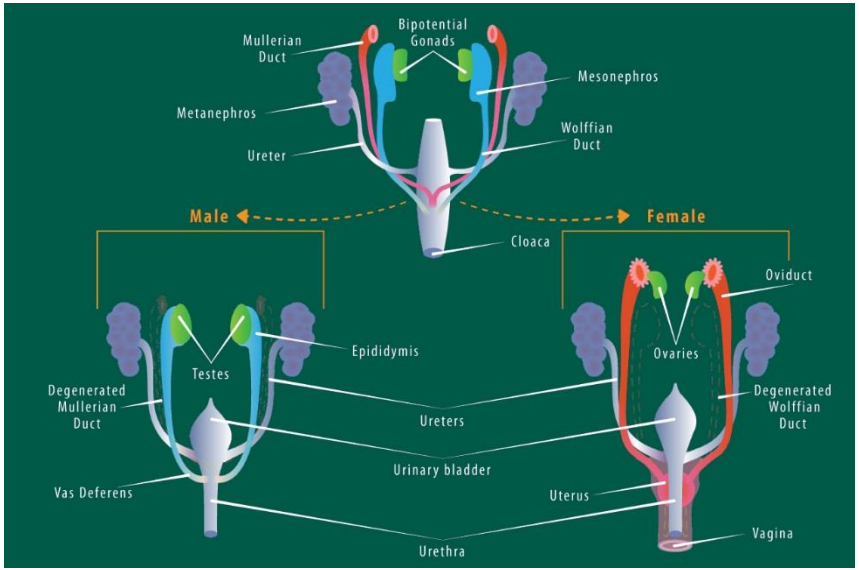
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- إن التطور القندي **بالاتجاه الخصوي يقود لتنكس قناتي مولر** فوراً بعد أن تكونا قد التحمتا مع الجيب البولي التناسلي، ولا يبقى منهما إلا النهاية العلوية (الزائدة الخصوية) والسفلية (الأكيمة المنوية) .
- أما **غيابه فسيتيح الفرصة لقناتي مولر حتى تشكلا الرحم والبوقين** (الأنبوبين الرحميين) وما تبقى من المهبل أي الأخماس الأربعة العلوية منه.
- غشاء البكارة هو بقايا حديبة مولر.

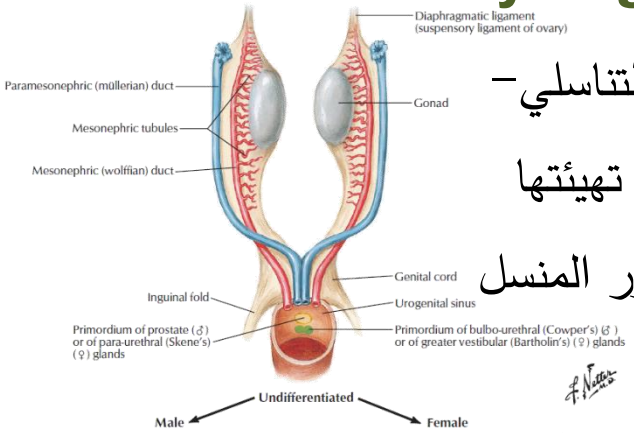


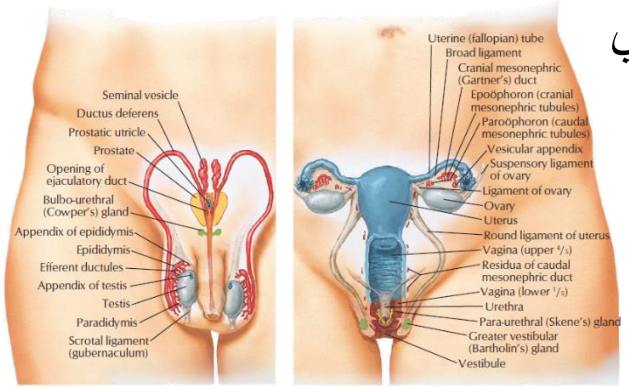
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

- يتطور الجهاز التناسلي على مرحلتين: الأولى غير متمايزة والثانية متمايزة.
- وإذا كان جنس المضغة يتحدد منذ لحظة الإلقاح؛ فإن مضغات البشر هي في البداية ثنائية الجنس، ويكون الجهاز التناسلي البدئي وقتها متماثلا في الجنسين.



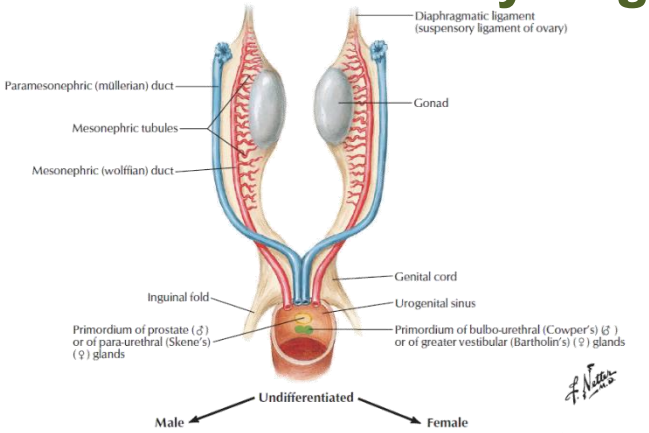
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system

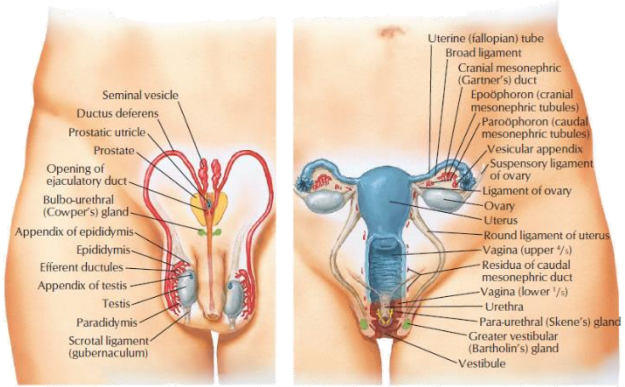




- ولا تكتسب المناسل (الأقناد) –التي تظهر تحت شكل يسمى العرف التناسلي– خصائصها الذكرية أو الأنثوية قبل الأسبوع السابع، وهكذا فإن إعادة تهيئتها من أجل الوظيفة التناسلية تكون في مرحلة متأخرة نسبياً؛ حيث يتطور المنسل عند المضغة الحاملة للكروموزوم xy نحو الخصية التي ستقود إلى تذكير الطرق التناسلية عند الجنين، وذلك بتأثير هرموناتها التي تؤدي إلى تراجع البنى المولرية من جهة وتمايز بنى ولف من جهة أخرى.
- أما الحاملة للكروموزوم xx فسيتطور عندها جهاز تناسلي أنثوي.

أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system





- تخضع المناسل (الأقناد) لهجرة سفلية أو نزول؛

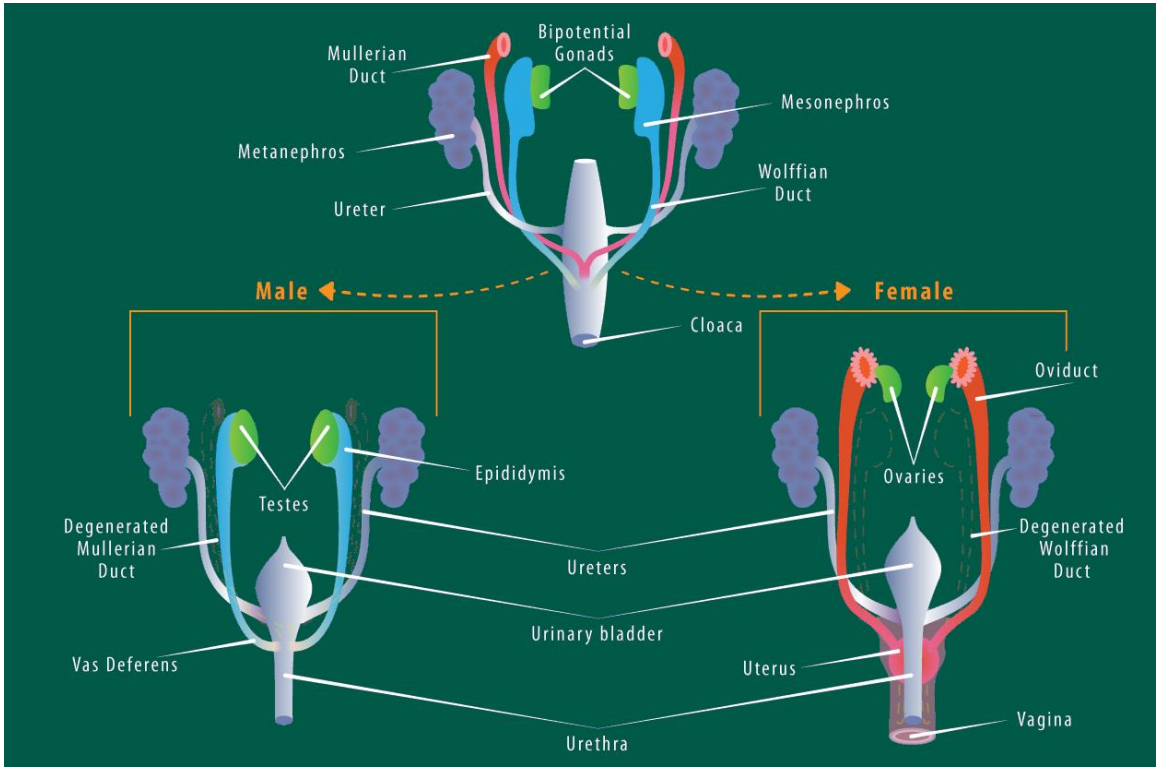
فالخصية تهاجر نزولا على مرحلتين:

١. الأولى منها نسبية تصل فيها الحوض الكاذب .

٢. الثانية حقيقية تقودها إلى مقرها الأخير في الصفن

- ينزل المبيض ويستقر في الحوض الحقيقي.

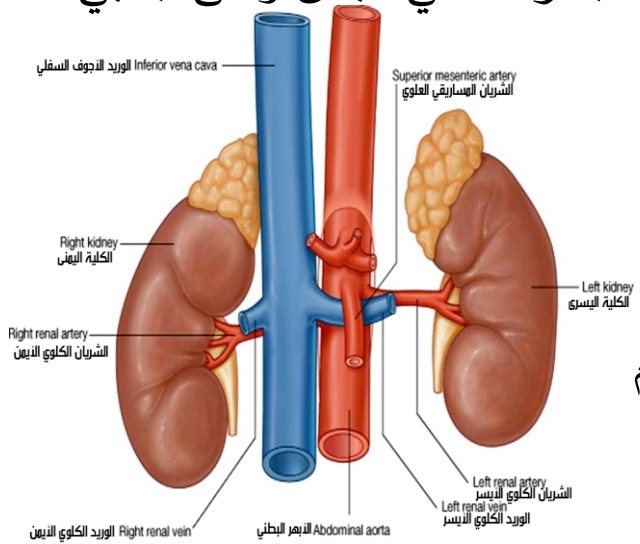
أولاً– التطور الجنيني للجهاز البولي التناسلي
Embryology of the genitourinary system



ثانياً– الكليتان kidneys

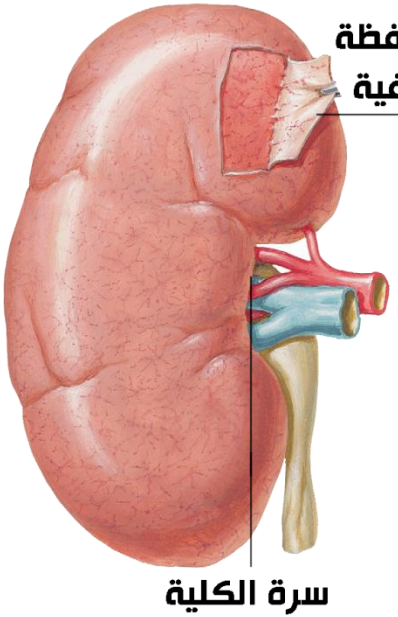
التشريح العياني Gross anatomy:

- للكليتين لون بني محمر، وهما تتوضعان خلف الصفاق أعلى الجدار الخلفي للبطن وعلى جانبي العمود الفقري بمستوى الفقرات الصدرية السفلية والقطنية العلوية (من الصدرية الثانية عشرة حتى القطنية الثالثة).
- يقع الجزء الأكبر من الكلية تحت غطاء من الحافة الضلعية، وتكون الكلية اليمنى أخفض من اليسرى بقليل نتيجة كبر حجم الفص الكبدي الأيمن.



- كما تتحرك الكليتان نحو الأسفل باتجاه شاقولي مسافة تبلغ نحو ٢,٥ سم نتيجة تقلص الحجاب الحاجز خلال عملية التنفس.

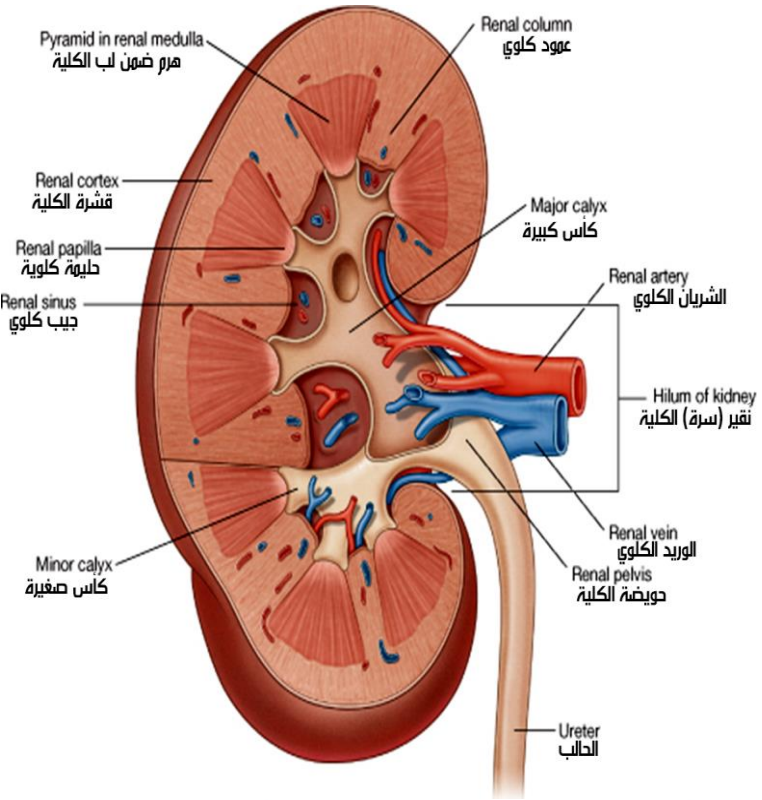
١- التشريح العياني Gross anatomy



- لكلية الإنسان شكل حبة الفاصولياء، وتقيس نحو ١٢ سم طولا و٦ سم عرضاً و٣ سم ثخانة، هذا ويوجد على الحافة المقعرة الإنسية لكل كلية سرة (نقير) الكلية التي تمتد ضمن جوف كبير يُدعى الجيب الكلوي، وتمرر السرة من الأمام إلى الخلف كلاً من الوريد الكلوي والشريان الكلوي والحويضة إضافة لأوعية لمفية وألياف ودية.

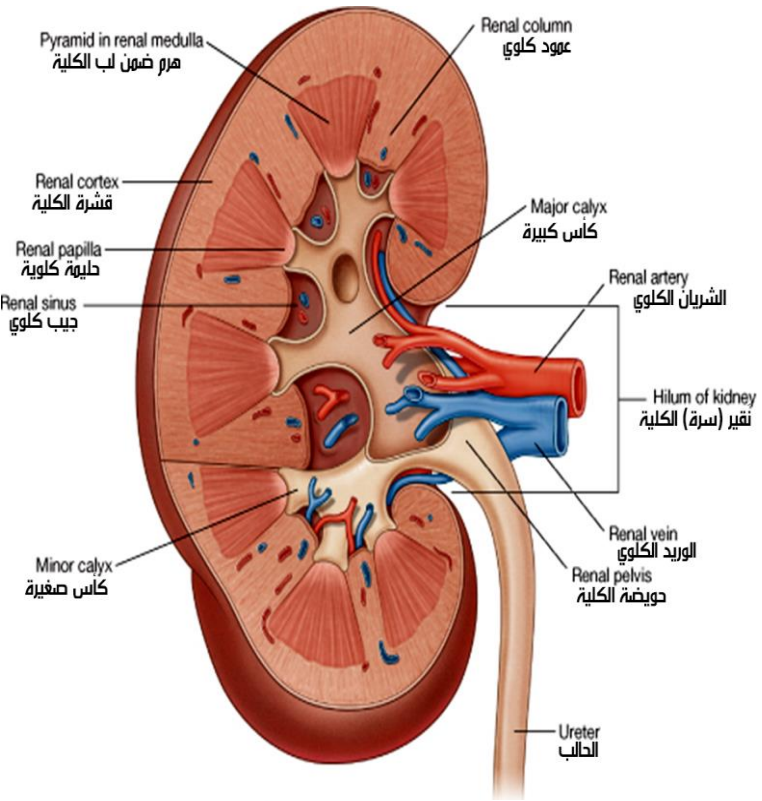
- تتغطى الكلية بعدة أغطية أولها **المحفظة الليفية** التي تحيط بالكلية، وتنطبق بشدة على سطحها الخارجي، وتحاط المحفظة الليفية بالشحم حول الكلية، وتأتي اللفافة الكلوية لتحيط بالشحم السابق وتغلف الكلية والغدة الكظرية، أما الشحم جانب الكلية فهو الغطاء الرابع الذي يتوضع خارج اللفافة الكلوية ويشكل جزءاً من الشحم خارج الصفاق.

١- التشريح العياني Gross anatomy



- نميز في كل كلية قشرةً خارجيةً ذات لون بني داكن.
- ولباً داخلياً ذا لون بني فاتح.
- ويتألف اللب من نحو اثني عشر هرماً كلوياً لكل منها قاعدته المتجهة نحو القشرة وذروته المسماة الحليمة الكلوية التي تبرز نحو المركز.
- تمتد القشرة ضمن اللب بين الأهرامات المتجاورة على شكل أعمدة كلوي.
- وتمتد من قواعد الأهرامات الكلوية ضمن القشرة خطوطٌ تعرف باسم الأشعة اللبية.

١- التشريح العياني Gross anatomy

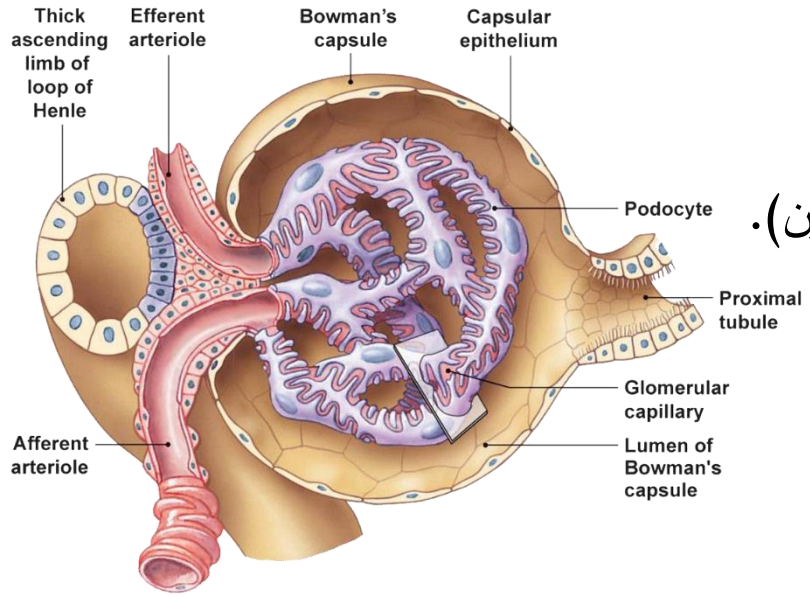


- يدعى القسم العلوي المتسع من الحالب بالحويضة التي تمتد (أي الحويضة) للأعلى مشكلةً ثلاث كؤوس كبيرة ينقسم كلٌّ منها إلى كأسين أو ثلاث كؤوس صغيرة.

- تمتد الكأس الصغيرة التي تشبه القمع نحو قمة الهرم لتحيط بالحليمة، وهكذا ينزح البول المتشكل في الوحدة الهرمية إلى الكأس الصغيرة، ثم ينزح البول المتجمع في عدة كؤوس صغيرة إلى إحدى الكؤوس الكبيرة، لينتقل بعد ذلك إلى الحويضة، ومنها إلى الحالب.

٢- البنية النسيجية للكلية Histology of kidneys

تتكون الكلية نسيجياً من بنية أساسية تعتبر وحدتها الوظيفية الرئيسة وتدعى الكليون (النفرون)، إضافة للأنسجة الداعمة.

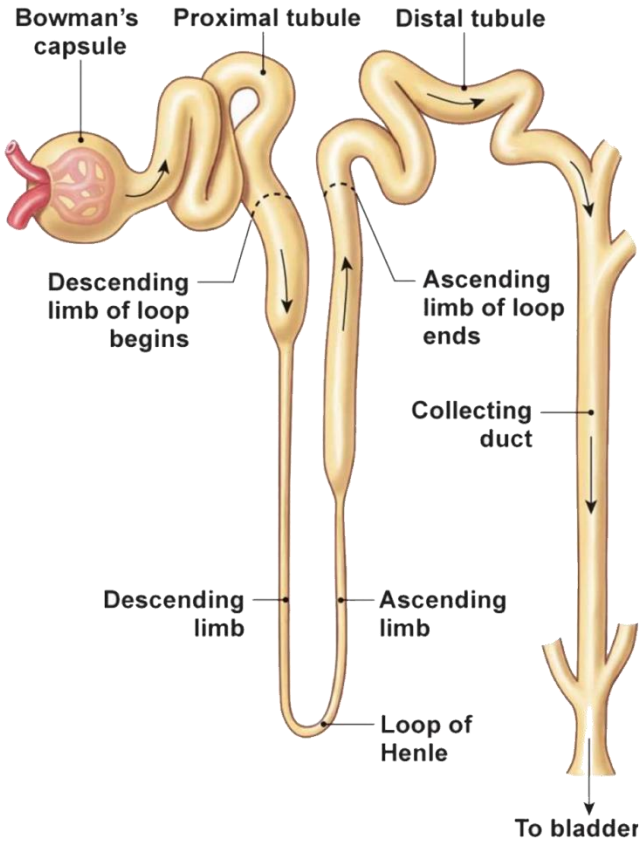


- **الكُليون (النفرون) Nephron:**
  - ✓ تحتوي كل كلية بشرية على نحو ١,٢مليون كليون(نفرون).
  - ✓ ويتألف كل كليون (نفرون) من بنيتين أساسيتين هما: الكبيبة والنبيب الكلويَّين.

A- الكُبيبَة الكلوية Glomerulus:

تتألف من شبكة من الشعيريات الدموية الفريدة التي تغلفها محفظة خاصة (محفظة بومان).

٢- البنية النسيجية للكلية Histology of kidneys



B- النُّبيب الكلوي Tubule:

يتصل بالكبيبة الكلوية.

يحتوي على عدة أقسام تشريحية وظيفية مميزة تشمل كلاً من:

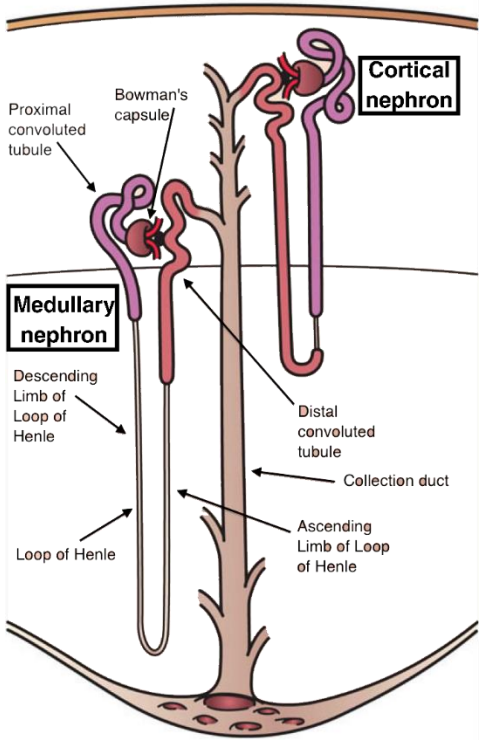
١. الأنبوب القريب.

٢. عروة هانلة ؛ التي تتألف من (القسم المستقيم للأنبوب القريب- الشعبة النازلة الرقيقة-الشعبة الصاعدة الرقيقة- الشعبة الصاعدة الثخينة).

٣. الأنبوب البعيد.

٤. القناة الجامعة.

٢- البنية النسيجية للكلية Histology of kidneys

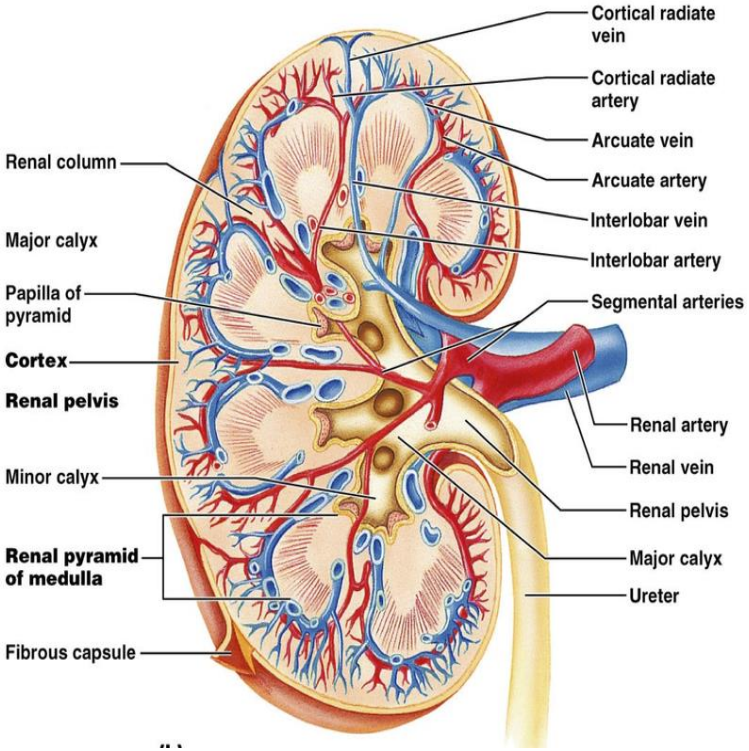


- تصنف الكُليونات (النفرونات) بشكل رئيسي إلى صنفين اعتماداً على طول عرى هانلة فيها (طويلة أو قصيرة).
- ونجد الكُليونات ذات عرى هانلة القصيرة في المناطق القشرية السطحية والمتوسطة، وتدور عراها ضمن اللب الخارجي، وتبلغ نسبتها ٨٥%.
- بالمقابل توجد الكُليونات ذات عرى هانلة الطويلة في منطقة الوصل القشري اللبي، وتمتد عراها عميقاً ضمن اللب الداخلي، وتبلغ نسبتها ١٥% ، وتؤدي هذه الأخيرة دوراً مهماً في عملية تكثيف البول.

• الأنسجة الداعمة: تتكون لحمة الكلية من أنسجة ضامة ضعيفة،

وتحوي الأوعية الدموية والشعيرات الدموية والأعصاب والأوعية اللمفية.

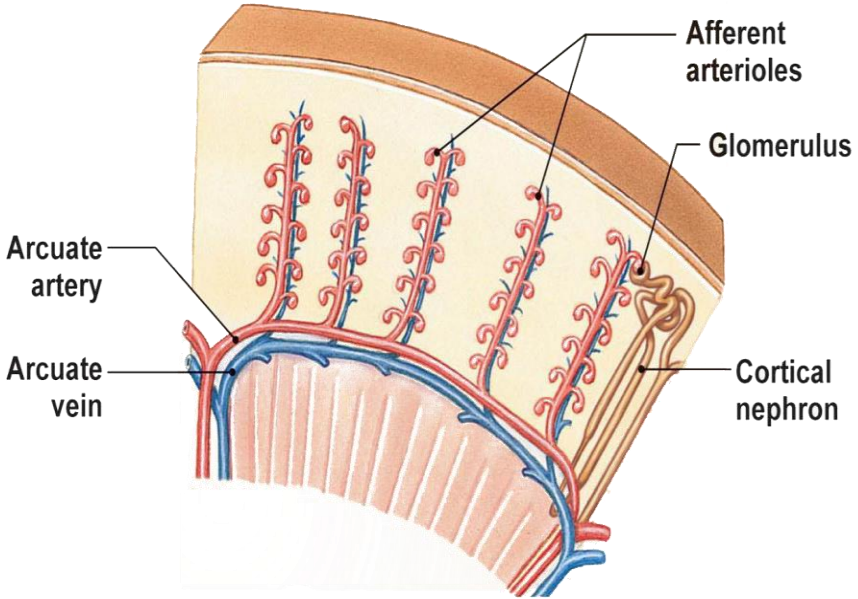
٣- التروية الدموية الكلوية Renal blood supply



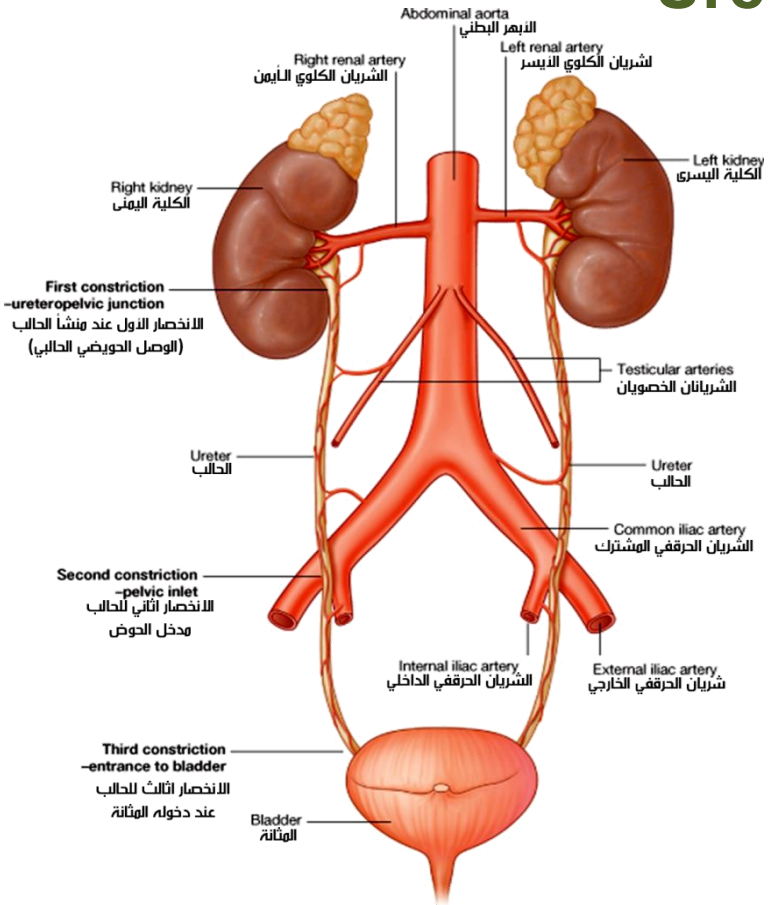
- تتزود كل كلية بالدم عبر شريان كلوي رئيسي يتفرع من الأبهر.
- وينقسم كل شريان كلوي عادة إلى خمسة شرايين قطعية تدخل نقير (سرة) الكلية، أربعة أمام الحويضة الكلوية وواحد خلفها، ثم تتوزع هذه الشرايين إلى القطع و النواحي المختلفة من الكلية.
- تنشأ الشرايين الفصية من كل شريان قطعي بحيث يكون شريان واحد لكل هرم كلوي، و قبل أن يدخل كل شريان فصي المادة الكلوية يعطي شريانين أو ثلاثة شرايين بين الفصوص.

٣- التروية الدموية الكلوية Renal blood supply

- تسير الشرايين بين الفصوص باتجاه القشرة على كل جانب من جانبي الهرم الكلوي، وهي تعطي عند اتصال القشرة باللب الشرايينَ المقوسة التي تشكل قوساً فوق قواعد الأهرامات.
- تعطي الشرايين المقوسة عدداً من الشرايين بين الفصيصات التي تصعد ضمن القشرة، هذا وتنشأ الشريّنات الكبيبية الواردة كفروع من الشرايين بين الفصيصات.
- أما العود الوريدي الكلوي فيتجمع في الوريد الكلوي الذي يمر في السرة الكلوية أمام الشريان الكلوي سائرا نحو مصبه في الوريد الأجوف السفلي.

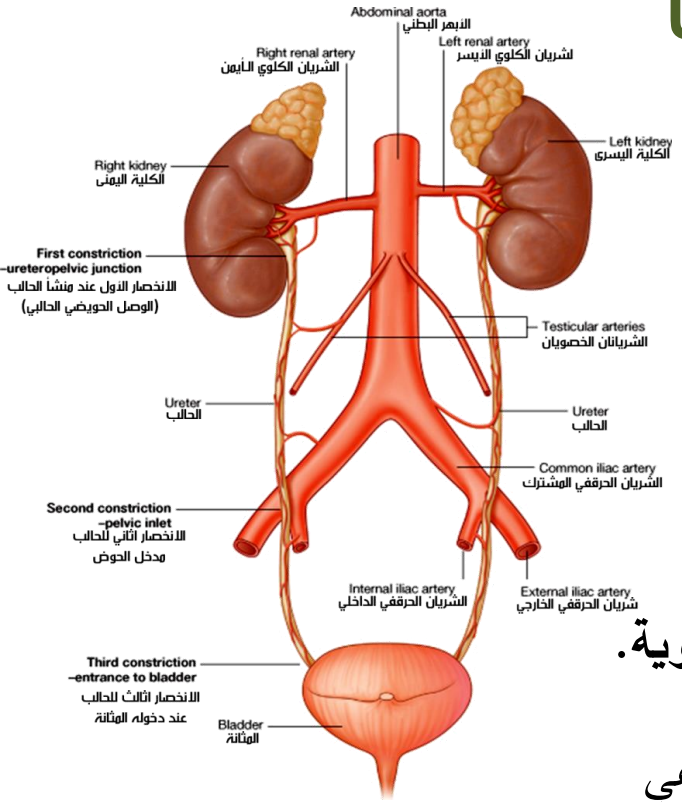


ثالثاً- الحالبان Ureters



- يمكن اعتبار الحالبين كأنبوبين عضليين، يمتدان من الكليتين إلى السطح الخلفي للمثانة، ويجري البول في الحالب بفضل التقلصات التمعجية للقميص العضلي إضافة لضغط الرشح الكبي.
- يبلغ طول الحالب (الذي يشبه المريء) نحو ٢٥سم.

ثالثاً- الحالبان Ureters



- ولكل حالب ثلاثة تضيقات:

١. عند اتصاله بالحويضة.

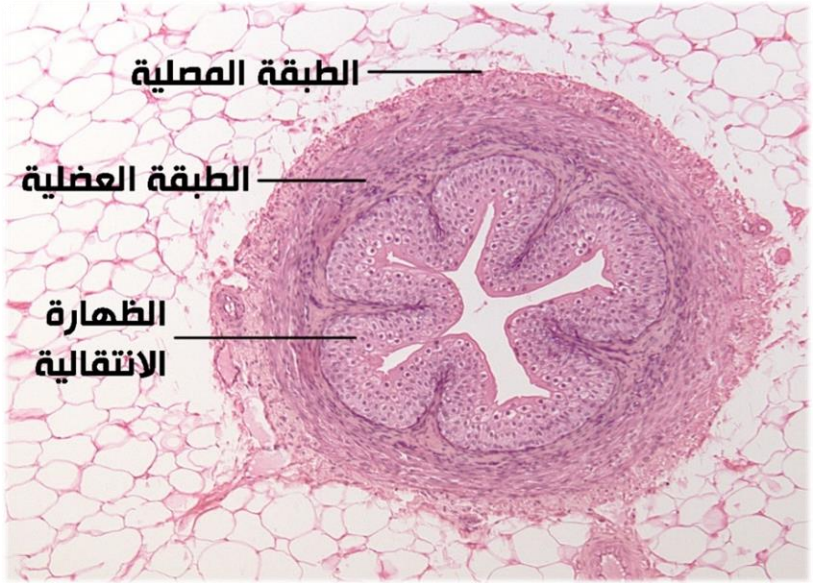
٢. عند عبوره الحافة الحوضية

[تقاطعه مع تشعب الشريان الحرقفي المشترك (الأصلي)].

٣. عندما يثقب جدار المثانة.

- تتوسع النهاية العلوية للحالب على شكل قمع وتشكل **الحويضة الكلوية**.
- يسير الحالب نحو الأسفل خلف الصفاق الجداري وأمام الجدار الخلفي للبطن ليصل إلى الشوكة الإسكية حيث يلتف نحو الأمام ويدخل المثانة.

ثالثاً- الحالبان Ureters



- **البنية النسيجية للجهاز المفرغ العلوي (الكؤوس والحويضة والحالب):**

- تتألف من ثلاث طبقات هي (عندما تكون كلها موجودة) من الخارج نحو الداخل:

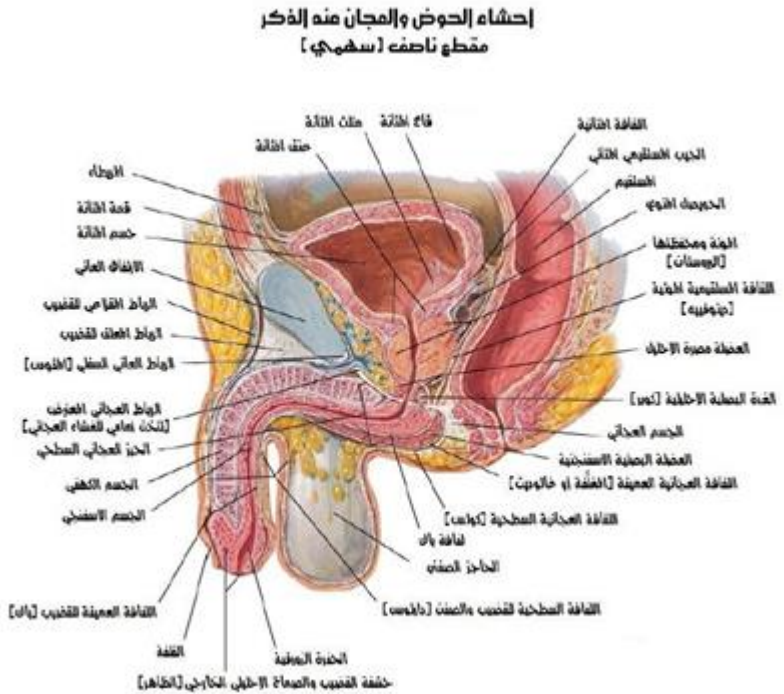
١. الطبقة المصلية.

٢. الطبقة العضلية.

٣. الطبقة المخاطية التي تتركب من ظهارة (انتقالية).

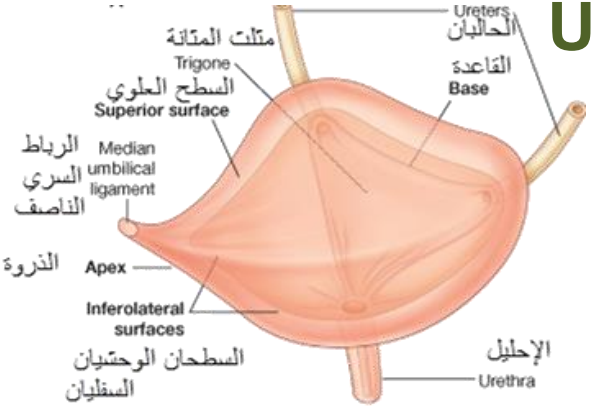
- ويقع تحتها طبقة رقيقة من النسيج الضام والمرن.

رابعاً– المثانة Urinary bladder

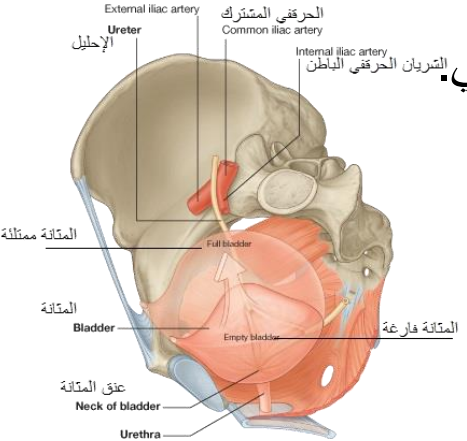


- تقع المثانة ضمن الحوض خلف عظمي العانة تماماً،وهي عبارة عن وعاء لتخزين البول وإفراغه أيضاً، تبلغ سعتها العظمى عند البالغ نحو ٥٠٠ مل.
- للمثانة جدار عضلي قوي، ويختلف شكلها ومجاوراتها حسب كمية البول التي تحتويها، فمثانة البالغ الفارغة تتوضع كلياً ضمن الحوض، وعندما تأخذ بالامتلاء يرتفع جدارها العلوي ضمن الناحية الخثلية، أما مثانة الطفل الصغير فتتوضع فوق مدخل الحوض.

رابعاً– المثانة Urinary bladder

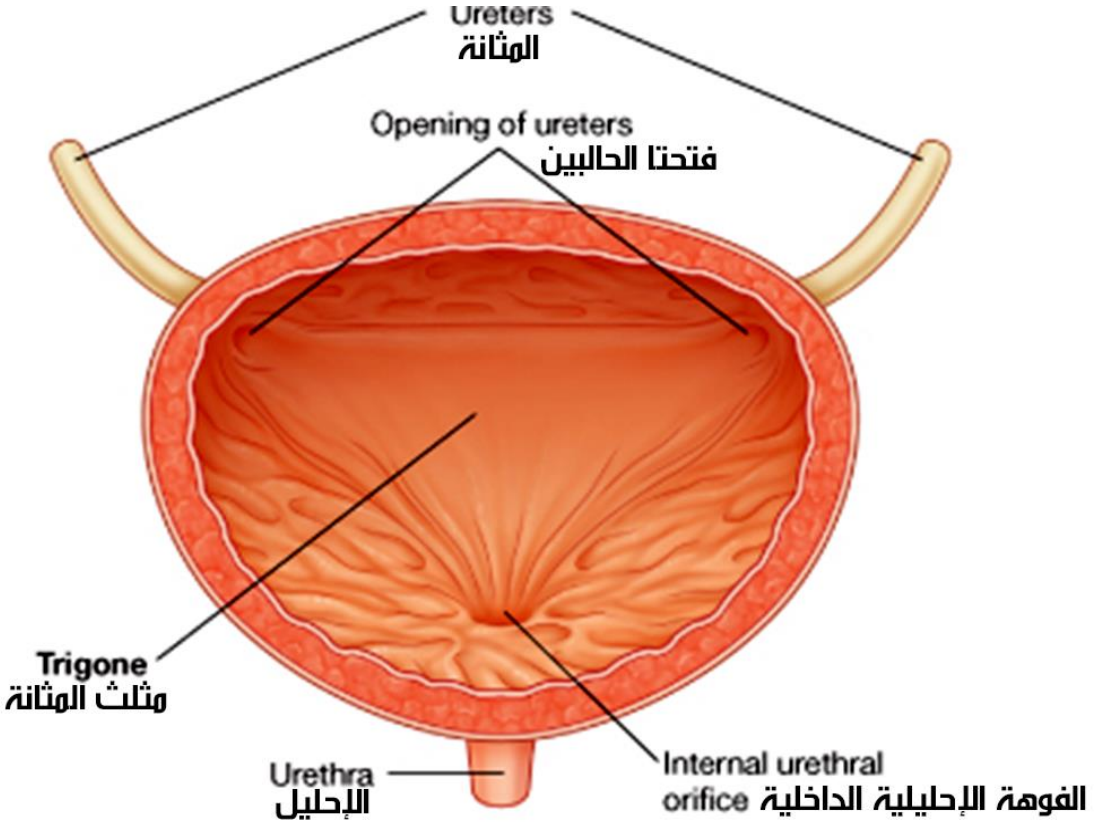


- شكل المثانة الفارغة هرمي، إذ إن لها قمةً وقاعدةً (سطحاً خلفياً) وسطحاً علوياً وسطحين سفليين جانبيين، كما أن لها عنقاً أيضاً.
- يتكون جدار المثانة –كما الحالب – من ثلاثة قمصان: خارجي مصلي، ومتوسط عضلي (يدعى العضلة الدافعة)، وثالث داخلي مخاطي.



- الغشاء المخاطي للقسم الأعظم من المثانة الفارغة يكون على شكل طيات، وهذه الطيات تختفي عندما تصبح المثانة ممتلئة، كما تدعى المساحة من الغشاء المخاطي المغطية للسطح الداخلي لقاعدة المثانة بالمثلث الذي تتوافق زاويتاه العلويتان مع فتحتي الحالبين وزاويته السفلية مع الفوهة الإحليلية الداخلية.

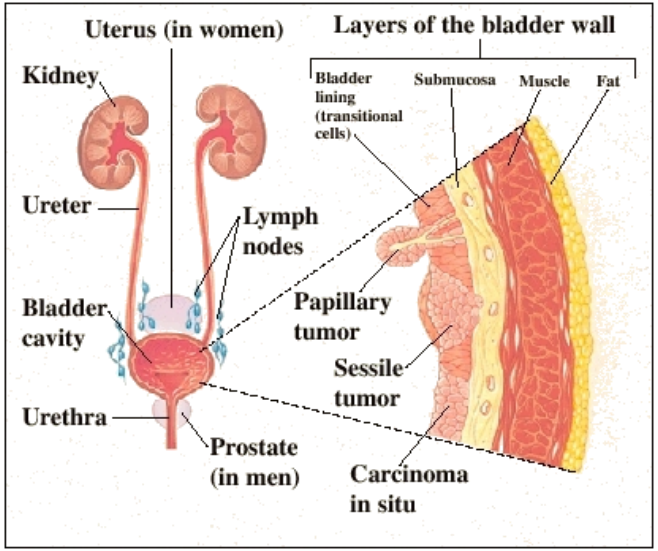
رابعاً– المثانة Urinary bladder



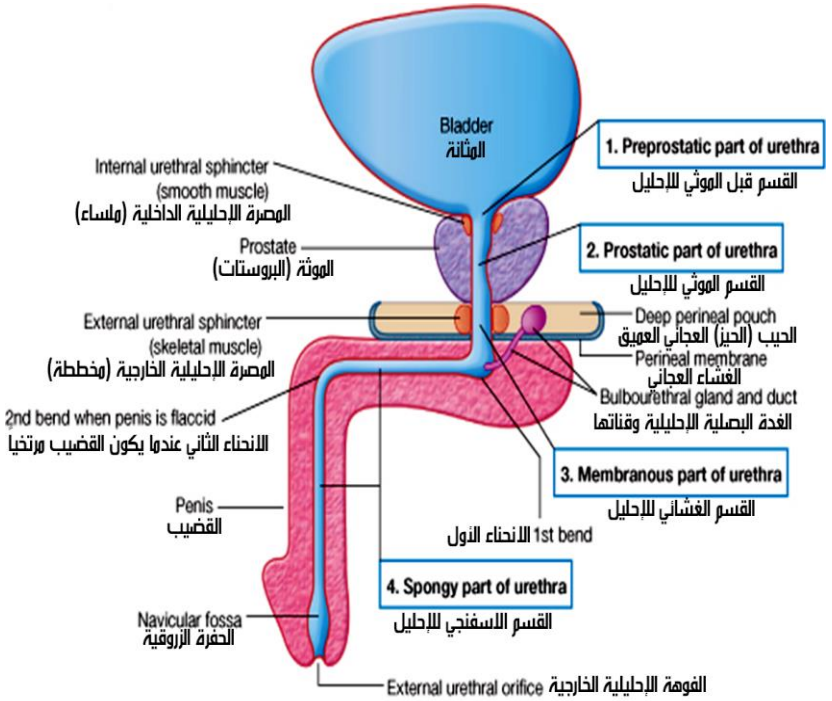
رابعاً– المثانة Urinary bladder

- عندما تمتلئ المثانة تصبح بيضوية الشكل ، ويبقى كل من سطحها الخلفي (قاعدتها) وعنقها ثابتين في موضعهما ثباتاً متفاوتاً (كثيراً أو قليلاً)، إلا أن سطحها العلوي هو الذي ينتبج داخل جوف البطن بعد أن يتقشر الغطاء الصفاقي عن الجزء السفلي لجدار البطن الأمامي، وتصبح المثانة وقتها على تماس مباشر مع جدار البطن الأمامي.
- تشبه البنية النسيجية للمثانة نظيرتها في الجهاز المفرغ العلوي، غير أن لديها طبقة تحت مخاطية نامية كثيراً،

كما أن الألياف العضلية تصبح منتظمة في ثلاث طبقات واضحة الحدود في القسم القريب من الفوهة الإحليلية الداخلية.



خامساً– الإحليل Urethra

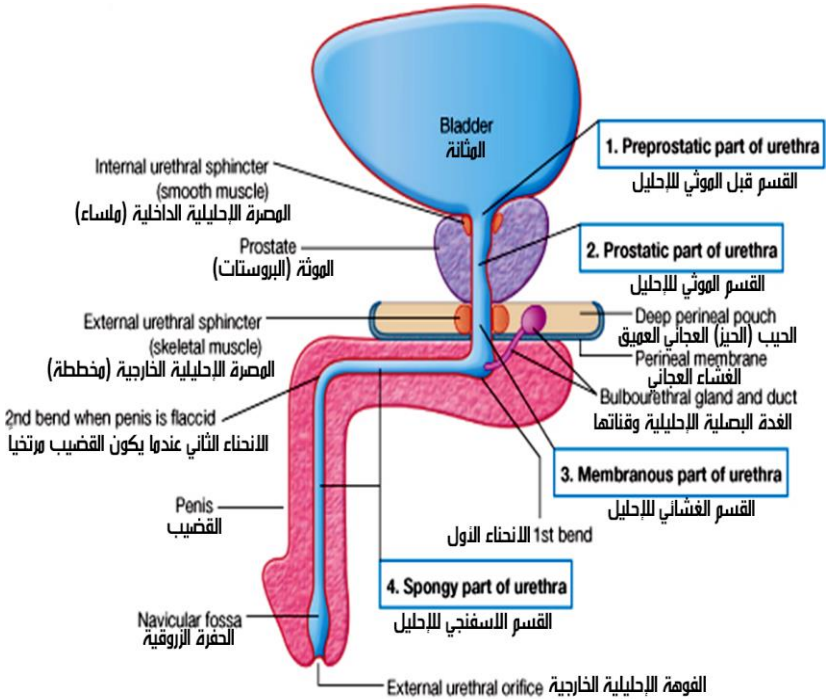


الإحليل الذكري Male urethra:

- يبلغ طول الإحليل الذكري نحو ٢٠ سم، وهو يمتد من عنق المثانة إلى الصماخ الظاهر على حشفة القضيب.
- يقسم إلى إحليل خلفي يضم كلاً من الإحليل الموثي، والإحليل الغشائي، وإحليل أمامي أو قضيبي يضم كُلّاً من الإحليل البصلي والاسفنجي.
- يقيس الإحليل الموثي نحو ٣ سم طولاً، وهو يسير عبر الموثة من القاعدة حتى القمة، إضافة إلى أنه أعرض أجزاء الإحليل وأكثرها قابلية للتمدد.

خامساً– الإحليل Urethra

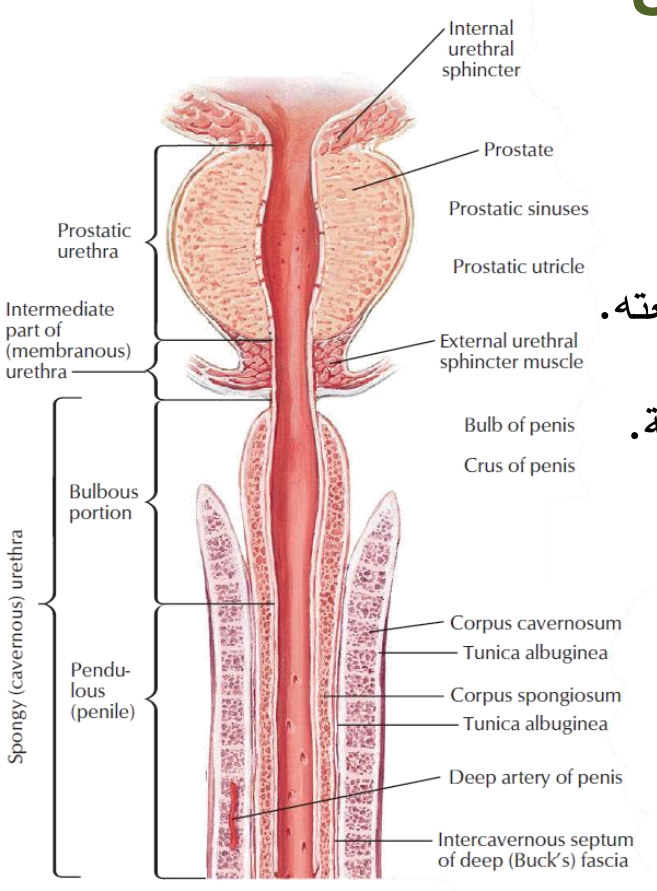
الإحليل الذكري Male urethra



- يتجاوز طول الإحليل الغشائي السنتيميتر الواحد بقليل، ويتوضع ضمن الحجاب البولي التناسلي، وهو أقل أجزاء الإحليل قابلية للتمدد.
- الإحليل القضيبي محاط ببصلة القضيب ثم بالجسم الإسفنجي للقضيب، ويتوسع جزء الإحليل المتوضع ضمن حشفة القضيب ليشكل الحفرة الانتهائية (الحفرة الزورقية)، مع العلم أن الصماخ الخارجي (الظاهر) هو الجزء الأضيق من الإحليل ككل.

خامساً- الإحليل Urethra

الإحليل الذكري Male urethra

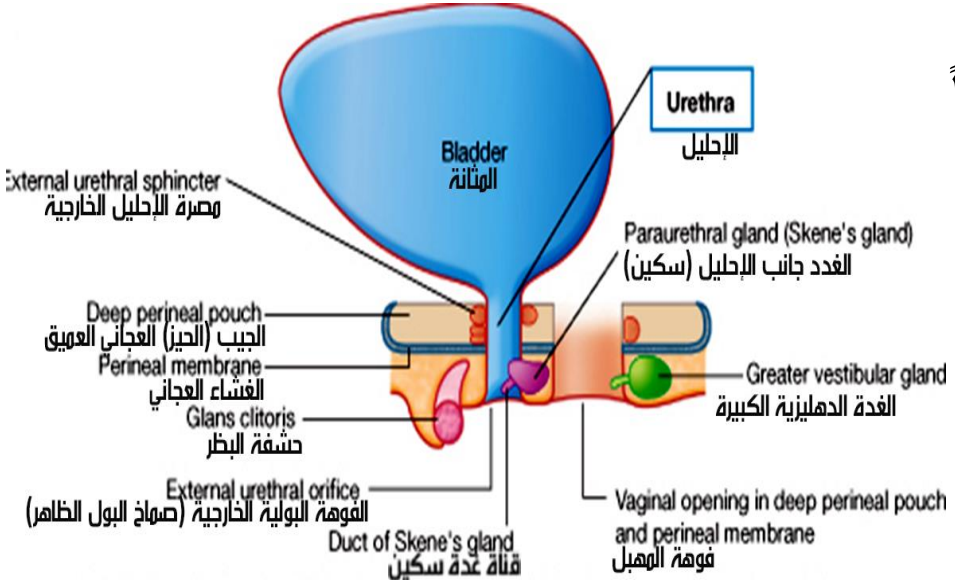


- ومن حيث البنية، يكون الإحليل محاطاً بالأعضاء التي يمر عبرها، وله مخاطية، وتحت مخاطية تحتوي على غدد تصب مفرزاتها في لمعته.
- ظهارته انتقالية ماعدا جزءه المتوضع ضمن الحشفة حيث تكون شائكة.

خامساً– الإحليل Urethra

الإحليل الأنثوي Female urethra

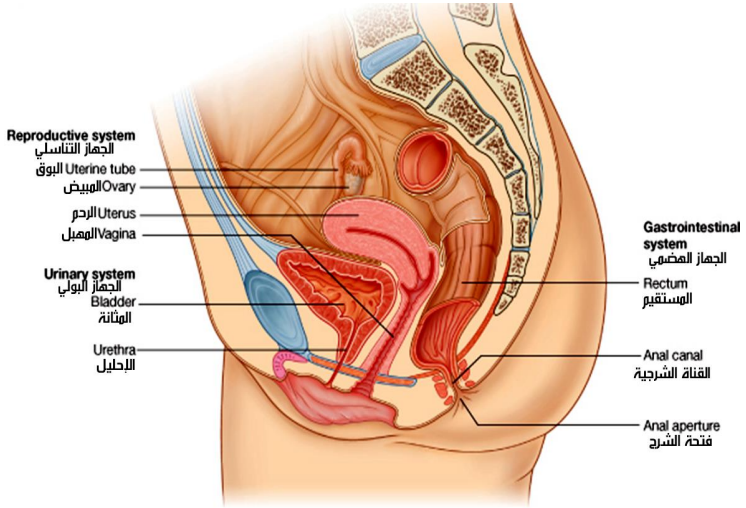
– يبلغ طوله نحو ٤ سم، يتوضع أمام المهبل تماماً ، وهو يمتد من عنق المثانة إلى الفوهة الإحليلية الخارجية (الصماخ البولي الظاهر) حيث ينفتح على الدهليز أسفل البظر.



خامساً– الإحليل Urethra

الإحليل الأنثوي Female urethra

– مخاطية الإحليل في القسم البعيد منه ظهارية شائكة، أما الباقي منه فظهارته مطبقة كاذبة أو انتقالية، وله تحت مخاطية تحوي غدداً تصب مفرزاتها حول الصماخ، ويحيط بالطبقة تحت المخاطية طبقة طولانية من الألياف العضلية الملساء المستمرة مع الطبقة الداخلية الطولانية لجدار المثانة.



خامساً– الإحليل Urethra

الإحليل الأنثوي Female urethra