كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تشريح مقارن

المحاضرة : البحث السابع /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z



يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

# الجهاز البولي Urinary System

رغم الارتباط الكبير بين بنية ووظيفة الجهاز البولي والجهاز التناسلي في صفوف الفقاريات المختلفة، لكن يتم الفصل بينهما للدراسة المقارنة .

## الجهاز البولي

يتالف من شفع من الكلى، وشفع من القنوات الإطراحية (الحالبان Ureters).

رغم وجود هذه البنى عند جميع الفقاريات إلا أنها تبدي تبايناً كبيراً من مجموعة إلى أخرى، وقد يعود السبب الى تكيف الفقاريات مع أوساطها البيئية المختلفة. فالأنواع المائية لديها مشكلة تنظيم الضغط الحلولي بصورة مختلفة ليس فقط عن الفقاريات الأرضية بل وحتى عن الفقاريات المائية التي تعيش في وسط مالح أو عذب، حيث يلعب جهاز الإطراح دوراً فزيولوجياً أساسياً في الاستقرار الداخلي للسوائل. فالتخلص من بعض الفضلات الاستقلابية الناتجة عن المركبات الكيميائية من الضرورات الحيوية للجسم لتأمين ثبات حجم الوسط الداخلي والضغط الحلولي ودرجة الحموضة.

- أولاً- الكلية :
- تتألف كلية الفقاريات من اجتماع عدد كبير من الوحدات الوظيفية التي تدعى الأنابيب الكلوية أو النفرونات Nephrones، والتي يبلغ عددها عدة ملايين في الكليتين( ٢,٥ مليون عند الإنسان). يتألف كل أنبوب كلوي من جسيم مالبيكي والاقسام المختلفة للأنبوب البولي.
- جسيم مالبيكي Malpigian corpuscle:
- هو النهاية المتسعة من الأنبوب الكلوي، ويتألف من ثلاثة أجزاء رئيسية:
- ١- الكبة الوعائية أو كبة مالبيكي:
- كتلة كروية من الأوعية الدموية، تنشأ ما بين شريان وارد إليها، وآخر صادر عنها إذ يتفرع الشريان الوارد،( نقطة دخوله إلى الكبة يسمى قطباً وعائياً) داخل الكبة إلى شرينات، تشكل مجموعة من العرى الوعائية (٢٠ عروة تقريباً). ويجمع الدم من هذه العرى بواسطة شرينات كبيبية صادرة، مشكلة شريان صادر يغادر الكبة من قطبها الوعائي.

٢- محفظة بومان Bowman' s capsule:

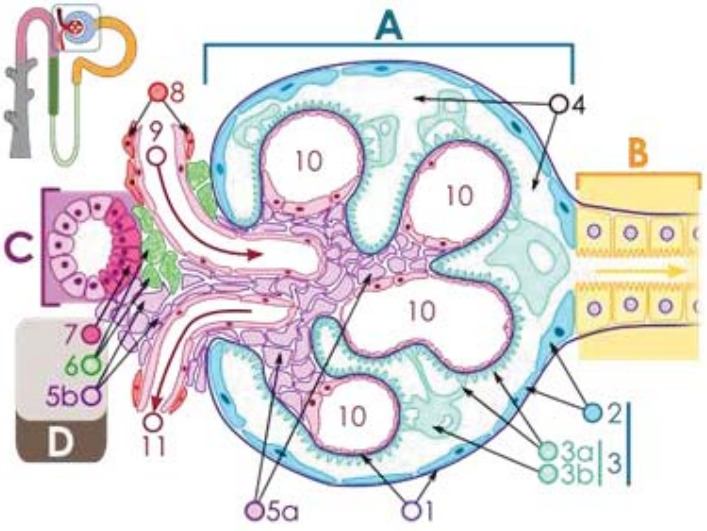
تحيط محفظة "بومان" بالكبة الوعائية، وتتم عبر جدرانها عملية تصفية الدم من الفضلات الاستقلابية. تتألف المحفظة نسيجياً من شفع من الوريقات، إحداهما جدارية تتألف من خلايا ظهارية حرشفية بسيطة، ترتكز على صفيحة قاعدية، والأخرى حشوية داخلية تتألف من خلايا قدمية Podocytes ذات استطالات سيتوبلازمية، تحمل على سطحها بروزات، تدعى الأقدام الخلوية. تلتقي هذه البروزات مع الوجه الخارجي للشعيرات الدموية في الكبة الوعائية ليتم عبرها إرتشاح السوائل.

٣– الحجرة الكبية :

هي الفراغ الموجود بين الوريقة الجدارية والوريقة الحشوية من محفظة بومان. والى هذه الحجرة يرتشح البول.

الدم يسري من خلال الشرين الوارد في الأعلى إلى الجسيم الكلوي (٩) ويخرج من خلال الشرين الصادر في الأسفل (١١). قبل خروجه يمرّ الدم من خلال الشعيرات الدموية في كبيبة الكلية (١٠)، حيث يتم ترشيحه بواسطة فروق الضغط. الخلايا القدمية (الرجلاء) (٣ a، 3b، الخلايا باللون الأخضر) ملتفة حول الشعيرات الدموية. الدم يتم ترشيحه من بالترشيح والبول المرشّح يمرّ إلى الانبوب الملتف القريب (B، الأنبوب الأصفر في اليمين).

- ١. الغشاء القاعدي الكبيبي (صفيحة قاعدية) ٢. كبيب كلوي - الطبقة الجدارية
٣. كبيب كلوي - الطبقة الحشوية ٣a. أرجل الخلية الرجلاء
- ٣b. خلية رجلاء
- ٤. حيز بومان (الحيّز البولي)
٥a. مساريقا الكبيبة - خلايا داخل الجسيم الكلوي
٥b. مساريقا الكبيبة - خلايا خارج الجسيم الكلوي
٦ خلايا حبيبية (جزء من الجهاز المجاور للكبيبات )
٧. البقعة الكثيفة ٨. عضلة ملساء ٩. شرين وارد
- ١٠. شعيرات دموية كبيبية ١١. شرين صادر



الأنبوب الكلوي Tubule :

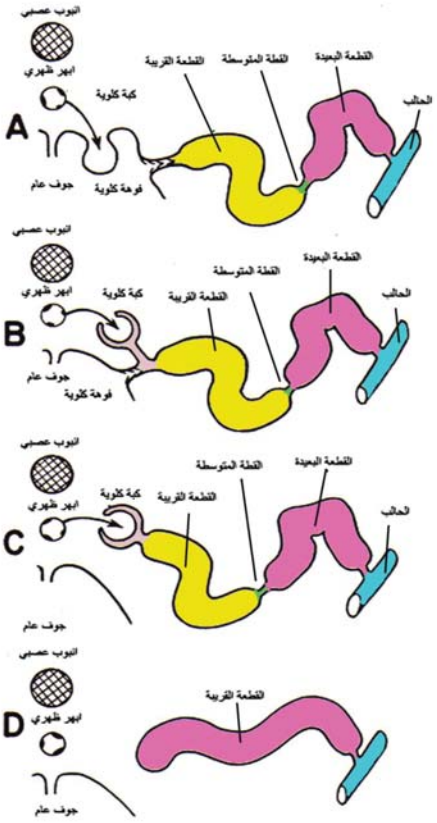
هو المجرى الذي يسير فيه البول إلى الحويضة . ويتألف من ثلاثة أجزاء رئيسية :

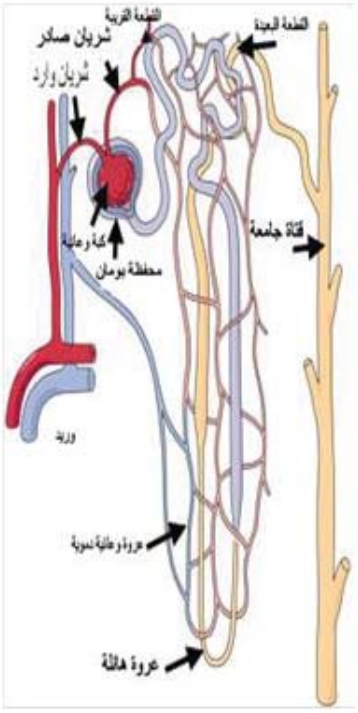
- القطعة القريبة:
- ألانبوب المتعرج الأنسي الذي يتصل مباشرة مع محفظة بومان ويتميز بحافة داخلية على شكل الفرشاة بسبب الامتدادات الهدبية الشكل في القطب القمي . تقوم بامتصاص القسم الأكبر من الماء والأملاح والغليكوز المرتشح عبر الكبة.
- القطعة البعيدة :
- الأنبوب المتعرج الوحشي الذي يتألف من خلايا ظهارية تلعب دوراً في امتصاص قسم من ماء البول المرتشح. مع غياب الحافة عل شكل فرشاة .
- القطعة المتوسطة أو القطعة النحيلة:
- تدعى عروة "هانلة" لأنها تبدو عند بعض الفقاريات على شكل حرف (U)، وهي تتألف من فرع نازل رفيع، وآخر صاعد ثخين .
- من خلال العلاقة بين الأنبوب البولي والكبة، يمكن تمييز عدة نماذج من الأنابيب الكلوية عند الفقاريات.

- أنواع الأنابيب البولية:
- الأنبوب الكلوي المفتوح :
- يتصل مع الجوف العام بقناة كلوية مهدبة، تتسع نهايتها على شكل قمع، يدعى الفوهة البولية Nephrostome. أما الكبة فقد تتوضع داخل الجوف العام مستقلة عن الأنبوب الكلوي، أو تحاط بهذا الأنبوب على شكل محفظة ذات جدران مضاعفة تدعى محفظة بومان. ويشكل مجموع المحفظة والكبة ما يسمى بالجسم الكلوي أو جسيم مالبيكي.( كبة بعيدة – كبة قريبة)

- الأنبوب الكلوي المغلق:
- يتميز بعدم اتصاله مع الجوف العام، وانعزاله، أو تراجع الفوهة البولية، بحيث تصبح الكبة على اتصال مباشر مع الأنبوب البولي. وقد تغيب الكبب عند بعض الفقاريات، ويقتصر الأنبوب الكلوي على القطعة القريبة فقط، وتدعى الأنابيب الكلوية في هذه الحالة باسم الأنابيب عديمة الكبب.

( كبة متصلة مع الانبوب – أنبوب كلوي بدون كبة)

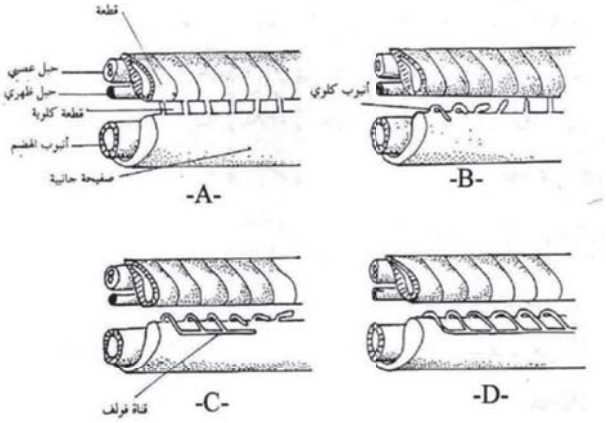



- **التشكل الجنيني للكلية والقنوات البولية:**

**ينشأ الجهاز البولي جنينياً اعتباراً من بداءة مضاعفة من الوريقة الوسطى متوضعة على طول الجذع بين القطع الهيكلية والصفائح الجانبية. تنقسم هذه البداءة بدورها إلى مجموعة قطع تدعى القطع الكلوية Nephrotome.**

- **درس التشكل الجنيني للكلية وبنيتها النسيجية عند يرقات المخاطيات، حيث تبين تمايز القطع الكلوية المتتالية إلى أنابيب كلوية متتالية، اعتباراً من القطعة الأولى بعد أن تحفر على شكل فجوة مركزية، تدعى الجوف الأنبوبي، الذي يتمايز إلى أنبوب ذي فوهة مهدبة، تفتح في الجوف العام.**




- **النهايات المغلقة لهذه الأنابيب المتتالية فتصب في قناة مشتركة، تدعى القناة البولية الأولية أو قناة فولف Wolffion duct، التي تنتهي في المجمع. أما الكبب فتتشكل مقابل كل فوهة بولية وتدعى الكلية خلال هذه المرحلة باسم الكلية الابتدائية .**

• تستبدل الكلية الابتدائية بكلية وسطى Mesonephros عند عديمات الأمنيوس وبكلية نهائية Metanephrose عند الأمنيوسيات. ويعود ذلك إلى عدة عوامل تتعلق بالمكان والزمان.

• في المرحلة الأولى تتمايز القطع الكلوية الأمامية إلى أنابيب كلوية مجتمعة في الكلية الابتدائية، التي تصدر عنها قناة جامعة تدعى قناة فولف

بعد فترة قصيرة يستمر التشكل الكلوي إلى الخلف قليلاً

وتعطي الأنابيب المتشكلة كلية ثانوية، تدعى

الكلية الوسطى (عند عديمات الأمنيوس)،

ثم كلية ثالثة إلى الخلف من الكلية الوسطى، تدعى

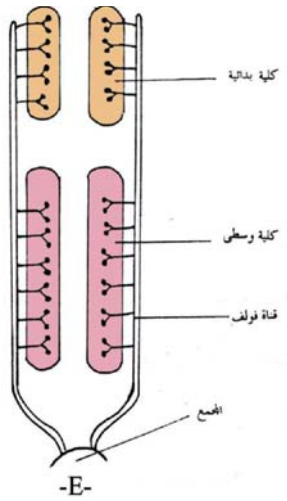
الكلية النهائية (عند الأمنيوسيات).

وتدعى القناة الناقلة للبول في الكلية الابتدائية

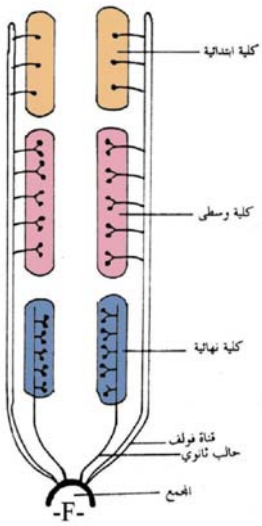
والكلية الوسطى بقناة فولف

في حين تتشكل قناة خاصة بالكلية النهائية

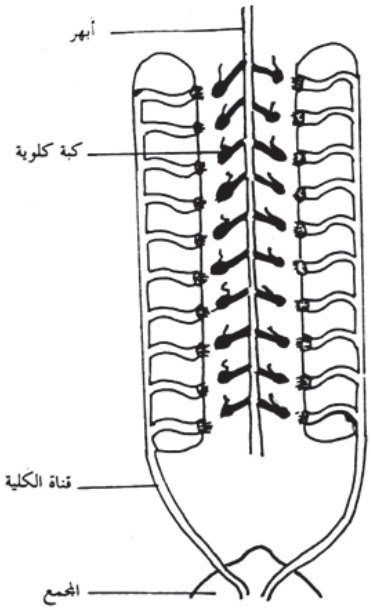
تعرف باسم الحالب الثانوي ( مختلفة عن قناة فولف).



-E-



-F-




• ١- الكلية الابتدائية (Archinephros) :

• يقصد بالكلية الابتدائية، مجموع الأنابيب الكلوية، التي يبدأ تشكلها

في القطع الجذعية الأولى فوق المنطقة القلبية عند كافة الفقاريات

ولا يستمر وجودها إلا عند بعض الفقاريات.

تفتح الأنابيب الكلوية في هذه الكلية على كبب داخل الجوف العام.

• عند عديمات الأمنيوس:

تتميز أجنة ويرقات عديمات الأمنيوس بوجود كلية ابتدائية وظيفية

• عند مستديرات الفم: يتراوح عدد الأنابيب الكلوية عند الجلكيات ما بين

أربعة إلى ستة أنابيب و وما بين ثمانية عشر وعشرين أنبوباً عند المخاطيات.

• عند الأسماك الغضروفية: الكلية الابتدائية ليست وظيفية.

• عند الأسماك العظمية: لا يوجد سوى أنبوب كلوي وحيد عند يرقات هذه الأسماك.

عند البرمائيات: يختلف عدد الأنابيب الكلوية عند يرقات البرمائيات المذنبة وعديمات الذنب، فهو ما بين اثنين إلى خمسة أنابيب عند يرقات الضفادع المذنبة، و ثلاثة أنابيب فقط عند يرقات الضفادع عديمة الذنب. تكون هذه الأنابيب وظيفية خلال النصف الأول من حياة اليرقة فقط. عند البلوغ تختفي الكلية الابتدائية.

- عند الأمنيوسيات :

عند الزواحف: عدد الأنابيب الكلوية عند الزواحف ٤-٨ أنابيب وتبقى كبب هذه الأنابيب غير متمايزة.

عند الطيور: تظهر الأنابيب الكلوية في الكلية الابتدائية عند أجنة الطيور بعد ٣٢ ساعة من الحضن، و تمتد على مسافة عشر قطع ثم لا تلبث أن تختفي تدريجياً.

عند الثدييات: يبدأ ظهور الأنابيب الكلوية عند الإنسان في الأسبوع الثالث من التشكل الجنيني وتمتد على مسافة ثماني قطع، ثم لا تلبث أن تضمر وتتراجع تدريجياً.

تتراجع الكلية الابتدائية عند الفقاريات البالغة ولا يبقى سوى القنوات البولية (قناة فولف)

- - الكلية الوسطى:

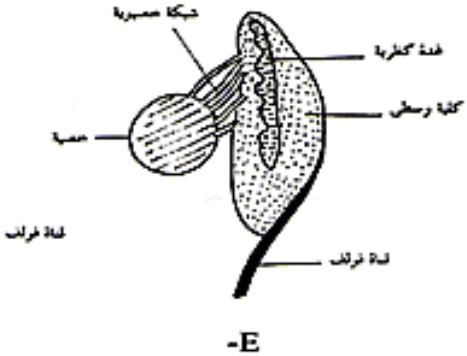
يستمر تشكل الأنابيب الكلوية إلى الخلف من الكلية الابتدائية لتشكل كلية أخرى تدعى الكلية الوسطى. وتبين الدراسات المقارنة وجود اختلافات الكلية الوسطى عند الفقاريات الأمنيوسية، وعديمات الأمنيوس .

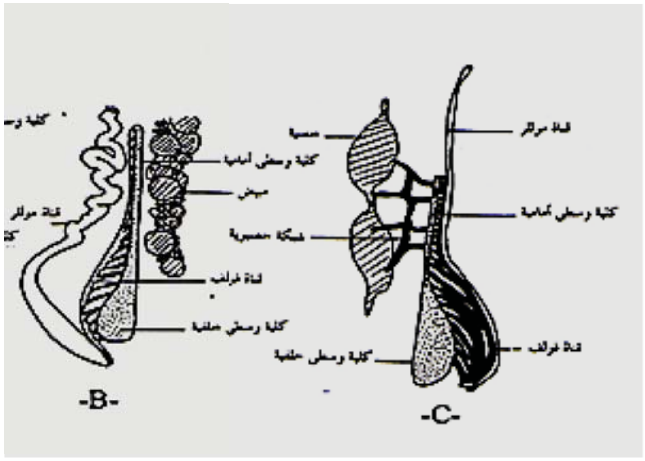
عديمات الأمنيوس : الكلية الوسطى عند عديمات الأمنيوس البالغة (أسماك وبرمائيات)، تكون بمثابة كلية نهائية، لأنها تمتد على مسافة أطول في المنطقة الجذعية . ويتم تشكل الأنابيب الكلوية في القطع الكلوية غير المتمايزة، والتي تقع خلف الكلية الابتدائية، تحت تأثير فعل محرض لقناة "فولف"

الأمنيوسيات: يتشكل من القطع الكلوية أنابيب كلوية أولية (٢-٣ أنابيب في القطعة الواحدة) تنفتح الأنابيب الأمامية في الجوف العام ثم تزول أما الأنابيب الخلفية فتبقى مغلقة.

- ـ الكلية الوسطى عند عديمات الأمنيوس :
- عند مستديرات الفم : يستمر الوضع التقسمي الابتدائي عند المخاطيات وتمتد الكلية على طول ثلاثين قطعة فقط، حاملة نفس العدد من الأنابيب الكلوية، ذات الكبب المغلقة، والمتصلة بأنبوب قصير، يقتصر على القطعة القريبة. أما عند الجلكيات يزول التقسم، وتتبرعم الأنابيب الثانوية ذات الكبب، اعتباراً من الأنابيب الكلوية الأولية المفتوحة.
- عند الأسماك العظمية: الكلية الوسطى ذات كبب، وأنابيب كلوية مغلقة. ويطلق عادة على الكلية الموجودة عند هذه الفقاريات اسم الكلية الوسطى البولية.
- عند البرمائيات: البرمائيات المذنبة: تبقى المنطقة الأمامية من الكلية الوسطى عند الذكور والإناث قليلة النمو، وقد تضمر كلياً عند الإناث. تفقد خصائصها البوليةعند الذكور وتشكل قسماً تناسلياً بعد اتصالها مع الخصية بواسطة شبكة خصيوية.
- أما المنطقة الخلفية من الكلية، فتشكل قسماً بولياً حيث يتشكل كل أنبوب جامع من مجموعة من الأنابيب البولية الأولية. تتطاول الأنابيب الجامعة بصورة موازية لقناة "فولف"، ثم تنفتح في قناة فولف

- البرمائيات عديمة الذنب: لا تبدي الكلية الوسطى تمايزاً إلى قسم تناسلي وآخر بولي ، وإنما ترتبط بعض القنوات الجامعة مع الخصية دون أن يؤدي هذا الارتباط إلى ضمور الأنابيب البولية، واستمرار قناة فولف ودورها البولي والتناسلي.
- احتفظت هذه البرمائيات، بأنابيب كلوية متميزة بكبب ضخمة، تسمح بإرتشاح كمية كبيرة من السوائل. وتعوض هذه الصفة التراجعية بالامتصاص الجلدي وإعادة الامتصاص في مستوى المثانة. تدعى الكلية عند هذه الكائنات باسم الكلية الوسطى البولية التناسلية أو المختلطة.



# الكلية الوسطى عند الامنيوسيات

- **الكلية الوسطى عند الزواحف:**
- **تمتد هذه الكلية على عشرين قطعة، وهي وظيفية خلال الحياة الجنينية ثم تضمر في قسمها الأمامي عند الصغار بعد الفقس، وتختفي في نهاية العام الأول.**
- **الكلية الوسطى عند الطيور :**
- **تبدأ الكلية الوسطى بالتمايز على امتداد عشر قطع عند جنين الطيور، وتزول في الشهر السادس بعد الفقس.**
- **الكلية الوسطى عند الثدييات : الكلية أكثر تمايزاً عند الأرانب والحافريات ويتمثل نشاطها في جمع البول في كيس وشيقي قبل أن تنمو الكلية النهائية بصورة كاملة لتحل محلها. أما عند القوارض فتبقى الكلية غير وظيفية، وعند الإنسان تظهر في نهاية الأسبوع الرابع من الحمل وتمتد على طول ثمان عشرة قطعة وتتألف من حوالي ثلاثين أنبوباً بولياً. يستمر نشاطها خلال شهر واحد فقط.**

---

- **٣- الكلية النهائية Metanephrose :**
- **تتمايز عند الأمنيوسيات فقط، وتشكل الكلية الوظيفية عند الأشكال البالغة. تظهر جنينياً إلى الخلف من الكلية الوسطى وبعدها زمنياً ويساهم في تشكل هذه الكلية عدد من القطع الكلوية، يتفاوت عددها (قطعة كلوية واحدة، أو شفع عند الإنسان، وثلاث عند الطيور). أما القنوات الجامعة فتتشكل، من تبرعم النهاية الخلفية لقناة "فولف" بعد انفتاحها على المقذرة. مشكلاً الحالب.**
- **الدراسة المقارنة لبنية الكلية النهائية:**
- **عند الزواحف:**
- **تتوضع الكلى في المنطقة الحوضية، وهي صغيرة ذات سطح مفصص، القسم الخلفي منها ضامر خيطي الشكل عند العظايا. ويتناسب طول هذه الكلى مع نوع الزاحف. عند التماسيح والسلاحف اقصر. يتراوح عدد الأنابيب الكلوية بين ٨٠٠ و٧٥٠٠ أنبوب ذات كبب مركزية وقنوات جامعة محيطية، تصب في الحالب . لان الكبب صغيرة فإن كمية البول المرتشحة تكون قليلة لضرورة احتفاظها بالماء لندرته في المناطق الجافة التي تعيش فيها.**

- عند الطيور:

- تتوضع الكلى في المنطقة الحوضية وهي ذات شكل مفصص . يتراوح عدد الأنابيب في كل كلية ما بين ١٠٠٠٠ و١٠٠٠٠٠ أنبوب، وهي ذات قطع متوسطة رفيعة، قد تأخذ في عدد من الأنابيب الكلوية شكل عرى "هانله" (١٠ % فقط من الأنابيب الكلوية). وبذلك نميز في كلى الطيور بين نموذجين من الأنابيب الكلوية: أنابيب زاحفية مجردة من العرى، تتوضع في الناحية السطحية من الكلية، وأنابيب ثديية عميقة ذات عرى . تشبه الطيور الزواحف وخاصة الصحراوية فالجمل الوعائية صغيرة، وكمية البول المرتشحة محدودة. والحوالب قصيره ولا يوجد مثانة بولية.

- عند الثدييات:

لكلية الثدييات أشكال مختلفة ظاهرياً وبنية متماثلة نسيجياً، للكلية عند الإنسان شكل حبة الفاصولياء ، فهي ذات انحناء خارجي كبير، وتحدب داخلي صغير، يدعى السرة، يدخل منها الشريان الكلوي، ويصدر عنها الوريد الكلوي والحالب. وهي متعددة الأهرامات.

الكلية النهائية عند الانسان ملساء يميز فيها نسيجياً بين منطقة داخلية قريبة من السرة تدعى الجيب الكلوي ومنطقة محيطية تدعى القسم الغدي.

- الجيب الكلوي (الحويضة Pelevis): وهو اتساع جيبي يتفرع إلى عدة تجاويف أو كؤوس (٨ كؤيسات) وتفتح في نهاية كل منها عدد من الفوهات التي يعبر منها البول المرتشح إلى الحويضة.
- القسم الغدي: وهو الجزء المحيطي من الكلية، يلاحظ فية اقسام الأنابيب الكلوية .

التباين الشكلي والبنيوي عند الأنواع المختلفة من الثدييات.

قد تكون الكلية أحادية الهرم، كما هو الحال عند وحيدات الثقب، والجرابيات، و القوارض، حيث يتوسع الحالب على شكل حويضة تصب فيها الأنابيب الجامعة

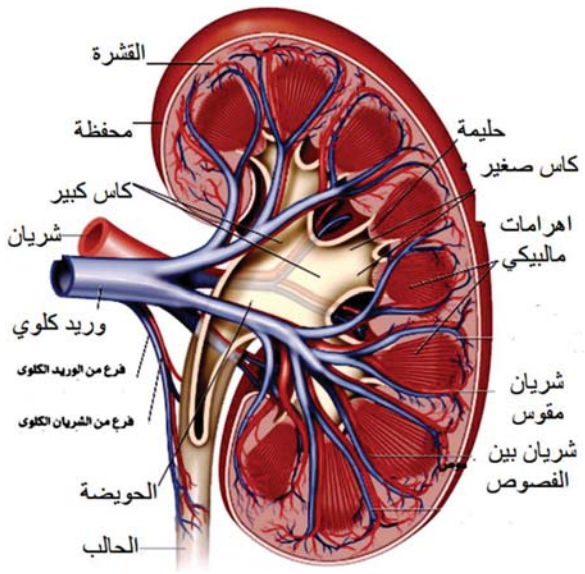
قد تكون الكلية متعددة الأهرامات، تتشعب فيها الحويضة إلى عدد من الكؤيسات عند الإنسان.

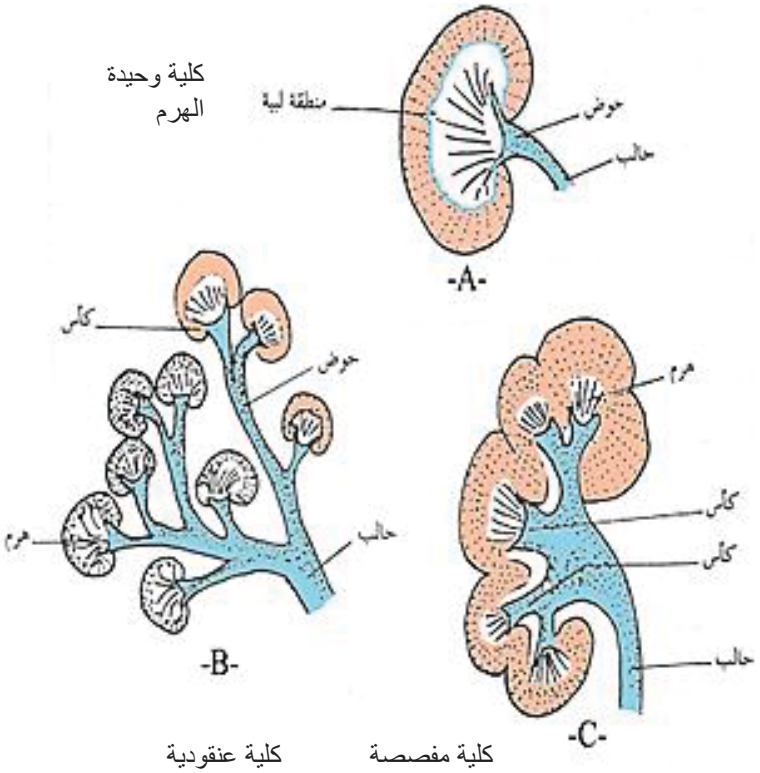
بعض الكلى مفصصة، وتحاط بقشرة مفصصة عند العجول

عند البعض الكلية ملساء كما في الخنزير (٨-١٢هرم)، والإنسان(٨هرم )

الكلى العنقودية تتألف من عدد كبير من الأهرامات المستقلة بعض الثدييات المائية (٤٥٠ هرم الحوتيات

# كلية الانسان- ملساء




- **ثالثاً - المثانة البولية Urinary bladder :**

**المثانة كيس مطاطي، يتجمع فيه البول يتألف جدارها نسيجياً من: قميص مخاطي، وقميص عضلي متوسط، وأخر خارجي مصلي. يتكون القميص المخاطي من طبقة ظهارية مطبقة تطبيقاً كاذباً غنية بالياف كولاجينية ومرنة، وتتألف القميص العضلية من ثلاث طبقات ملساء (داخلية منحرفة، و متوسطة دائرية ، وخارجية طولية). والقميص المصلية تحيط بالمثانة.**

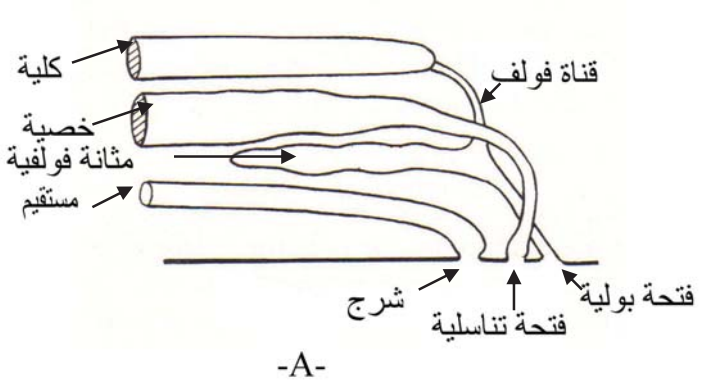
**عند مستديرات الفم و الأسماك الغضروفية: لا يوجد مثانة.**

**عند الأسماك العظمية: المثانة عبارة عن تمدد بقناة فولف قبل انفتاحها بالمجمع، ولذلك تدعى مثانة فولفية**

- **عند البرمائيات: تتشكل من ردب بطني لجدار المقذرة، لا تتصل مع الحالب، ولذلك تدعى مثانة مقذرية**

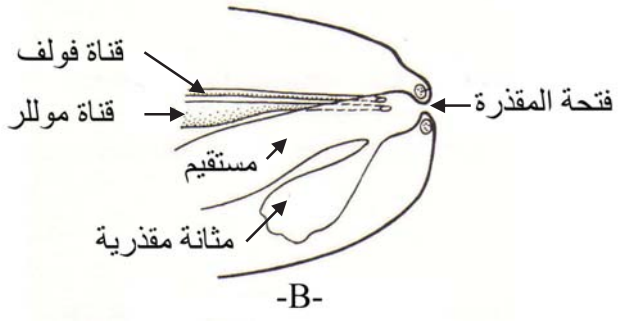
**الأمنيوسيات: يلاحظ وجودها عند عدد من الأمنيوسيات، وغيابها عند البعض الأخر كالأفاعي، والعظايا، والتماسيح، والطيور. وتنشأ المثانة جنينياً في حال وجودها من الجزء البطني للكيس الوشيقي، ولذلك تدعى مثانة وشيقية. تتصل مع القناة البولية (الحالب) .**

## مثانة فولفية
## الأسماك العظمية




-A-

- **مثانة مقذرية**
- **البرمائيات**




-B-

- **مثانة وشيقية**
- **بعض الامنيوسيات**