كلية : التربية للعلوم الصرفة

القسم او الفرع :علوم الحياة

المرحلة: الثالثة

أستاذ المادة : د.بقاء حازم اسماعيل

اسم المادة بالغة العربية :الحبليات

اسم المادة باللغة الإنكليزية : **chordata**

اسم الحاضرة الخامسة باللغة العربية: **الجهاز البولي**

اسم المحاضرة الخامسة باللغة الإنكليزية: **Urinary system**

الجهاز البولي Urinary system

الأهمية والوظيفة

ان كل كائن حي عليه ان ينظم المحتوى الداخلي للأملاح غير العضوية ويطرح الفضلات الناتجة من العمليات الحيوية التي تجري في جسمه والكلية هي العضو الذي يهيئ حالة التوازن حيث تقوم بتنظيم تراكيز ايونات الاملاح المختلفة والماء في الدم كما تنظم تركيز الكلوكوز فيه وتطرح الفضلات النيتروجينية.

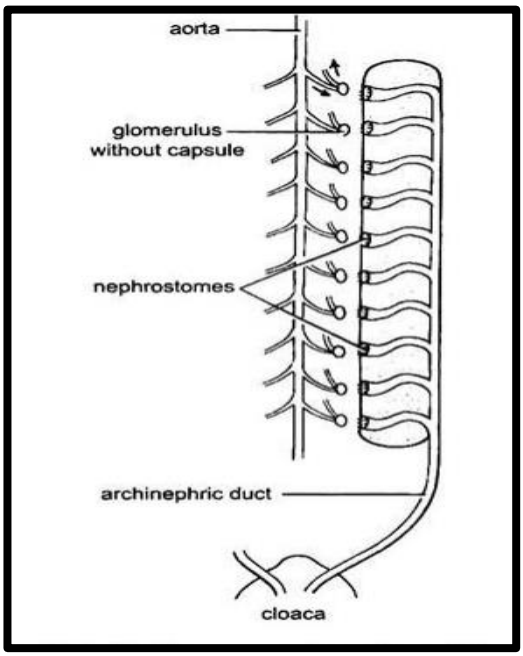
أنواع الكلى

تتميز الكلى في الفقريات بانها ذات تركيب متشابه ووظيفة متماثلة. لكنها تختلف في موقعها داخل الجوف بالإضافة الى اختلاف عدد الكبيبات والنبيبات وتعقيده وترتيبها في الكلية.

1- **الكلية القديمة او الكلية البدائية Archinephros or Primitive Hypothetical Kidney**

وهي كلية يعتقد انها كانت موجودة في اسلاف الفريات البدائية ومنها اشتقت كلى الفقريات المختلفة، وتعرف أيضا بالكلية الشاملة Holonephros.

تمتد هذه الكلية بالاتجاه الراسي الذنبي وعلى طول الجوف الجسمي. وهي تتالف من زوج من القنوات (قناة لكل كلية) تمتد موازية لبعضها على طول الجانب الظهري من الجوف وعلى كامل طول الحيوان.



ترتبط كل قناة بسلسلة من النبيبات المرتبة قطعيا أي يوجد نبيب لكل قطعة جسمية. يفتح هذا النبيب الى الجوف من خلال قمع مهدب Nephrostome يرافق كل نبيب حزمة صغيرة من اوعية دموية يطلق عليها الكبيبة

Glomerulusوتكون

خارجية (يدون محفظة).

تصب النبيبات الى قناة طويلة

مشتركة تسمى قناة وولف Wolffian Duct او قناة الكلية القديمة Archinephric Duct.

يوجد هذا النوع في الأنواع اليرقية من الجرثيات وبعض اللاقدميات.

2- كلى اللاسلويات **An amniote Kidneys**

وتكون على نوعين:

أ- **كلية امامية** Pronephros توجد هذه الكليات في اجنه الفقريات ودائرية الفم.

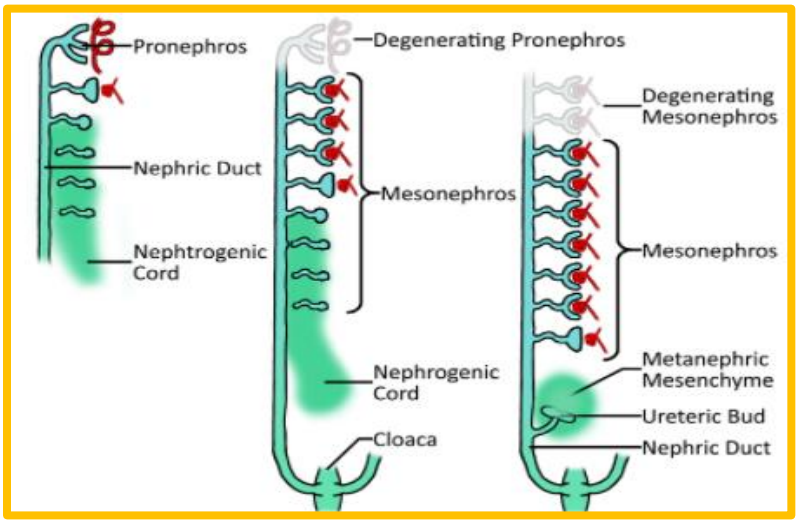
ب- **كلية خلفية** Opisthonephros توجد في اللامبري البالغ ومعظم الأسماك والبرمائيات.

3- **كلى السلويات Amniote Kidneys**

يمكن تمييز ثلاثة أنواع من الكلى في السلويات وهي: الأولية والمتوسطة والبعدية.

تظهر الكلية الامامية في الجزء الامامي من الاجنة المبكرة، لكنها تختفي مباشرة وتظهر خلفها كلية متوسطة. تضمحل الكلية المتوسطة وتظهر بعدها الكلية البعدية الى الخلف منها.

يظهر الحالب في البداية بشكل برعم من النهاية الخلفية لقناة وولف حيث ينمو نحو الامام مخترقا النهاية الخلفية للنسيج المتوسط الوسطي ثم يتفرع فيه مكونا عددا من النبيبات الجامعة Collecting Tubules ويتسع عند بداية دخوله الكلية لتكوين حوض الكلية Pelvis of Kidney.



تتألف الوحدة الابرازية للنفرون في الكلية البعدية والتي تكون متمايزة الى: كبيبة محاطة بمحفظة بومان Bowman’s Capsule ومنطقة عنقية قصيرة ومستقيمة، ونبيب ملتوي قريب (داني) Proximal convoluted tubuleونبيب ملتوي بعيد Distal convoluted tubule ويقع بينهما ما يعرف

بعروة هنلي Loop of Henle. وهذه العروة تكون بشكل حرف U وهي تلعب دورا مهما في إعادة امتصاص الماء من البول وارجاعه الى الجسم.

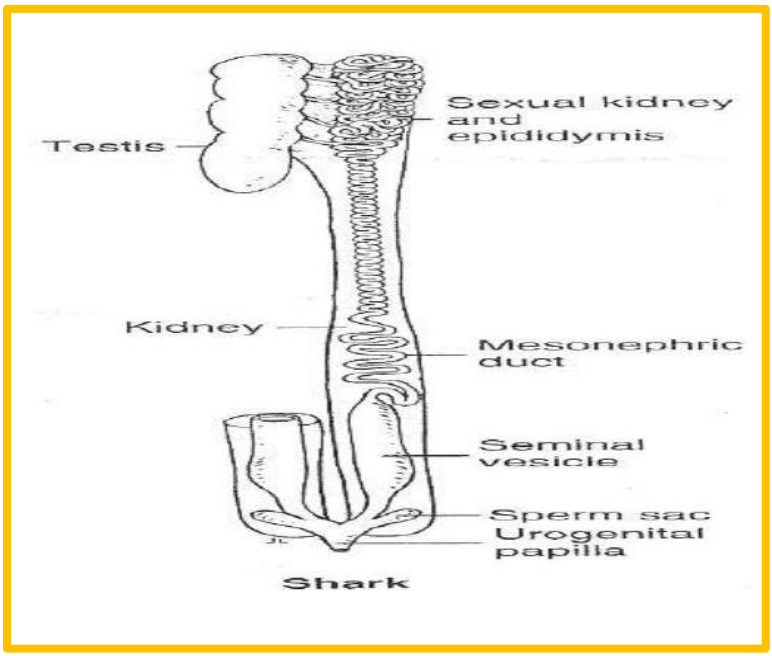
التشريح المقارن للكلية

1- دائرية الفم

تكون الكلية في اجنه الأسماك الرخوة من نوع الكلية الشاملة والى الأسف توجد الكلية الخلفية.
تتميز الكلية في الجرث بكون الجسيمات الكلوية كبيرة وذلك لأنه يعيش في البيئة المالحة حيث يكون تركيز ايونات الصوديوم والكلوريد في الدم والسائل خارج خلوي مرتفع لذلك لا يحتاج الى طرح كميات كبيرة من الماء.

2- الأسماك

تظهر الكلى في الأسماك الغضروفية بشكل كلى شريطية مسطحة تمتد على طول جوف الجسم



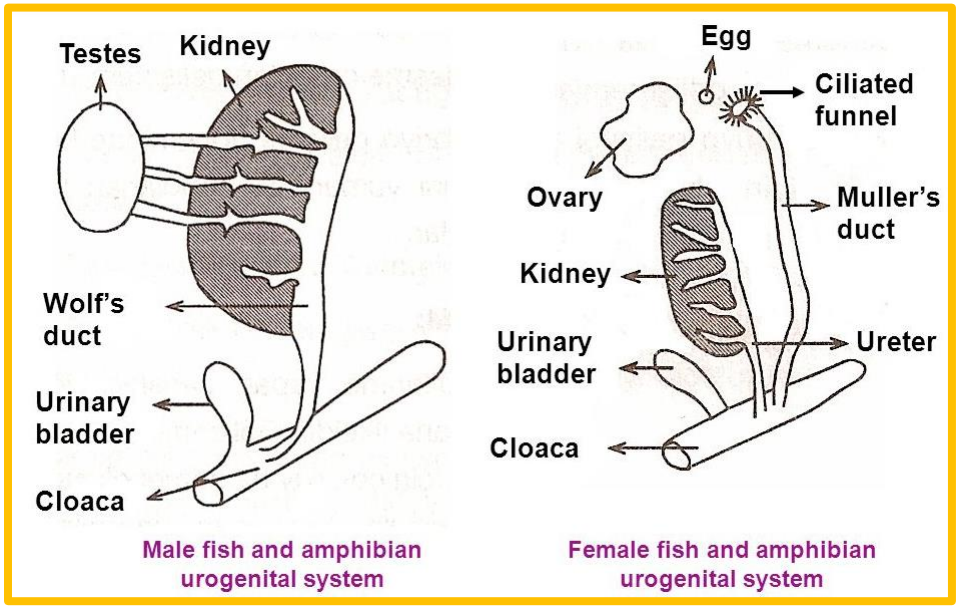
ويتصف جزئها الامامي بكونه ضيق ومختزل ولا ابرازي (ذو وظيفة تناسلية) ويدعى البربخ Epididymis اما الجزء الخلفي فيكون اسمك وجيد التكوين وذو وظيفة إبرازيه.

تتكون الكلية الخلفية من نبيبات بولية ملتوية وتحيط الكبيبات محفظة بومان. تنتهي النبيبات البولية الى نبيب جامع يصب في قناة الكلية. تفتح قناتا الكليتين الى جيب وسطي واسع بعرف بالجيب البولي التناسلي Urogenital Sinus والذي يعمل كمثانة بولية. الاناث لا تختلف عن الذكور لكن ليس هناك ارتباط بين الكلى والأعضاء التناسلية في الاناث.

تكون غالبية الأسماك الغضروفية بحرية المعيشة والمشكلة الازموزية تتمثل بخروج الماء من الانسجة نحو الخارج كون اجسامها منخفضة الازموزية.

تتم المحافظة على التوازن بطريقة معقدة حيث يعطي غذائها الغني بالبروتين كمية كبيرة من الامونيا التي تتحول بدورها الى يوريا في الكبد. وبذلك تصبح ذات ازموزية مقاربة لماء البحر. تكون الأسماك الغضروفية ذات جسيمات كلوية كبيرة جدا، ونبيبات قصيرة وبذلك فان كمية الكبيرة من الراشح الكلوي لا تبقى في النبيبات سوى لفترة قصيرة، مما يعني طرح بول غزير ومخفف وبسرعة. كما يتم التخلص من الملح الزائد عن طريق **غدد المستقيم Rectal Gland.**

تكون الكلية في الأسماك العظمية قصيرة وممتلئة، يظهر الجهاز القنوي فيها تباينا ضمن الأنواع والمجاميع المختلفة. ففي الأسماك متعددة الزعانف تتصل القناة الناقلة للحيامن مع قناة الكلية في الجزء الخلفي لتفتحا في الجيب البولي التناسلي.



Male fish and amphibian urogenital system
Female fish and amphibian urogenital system

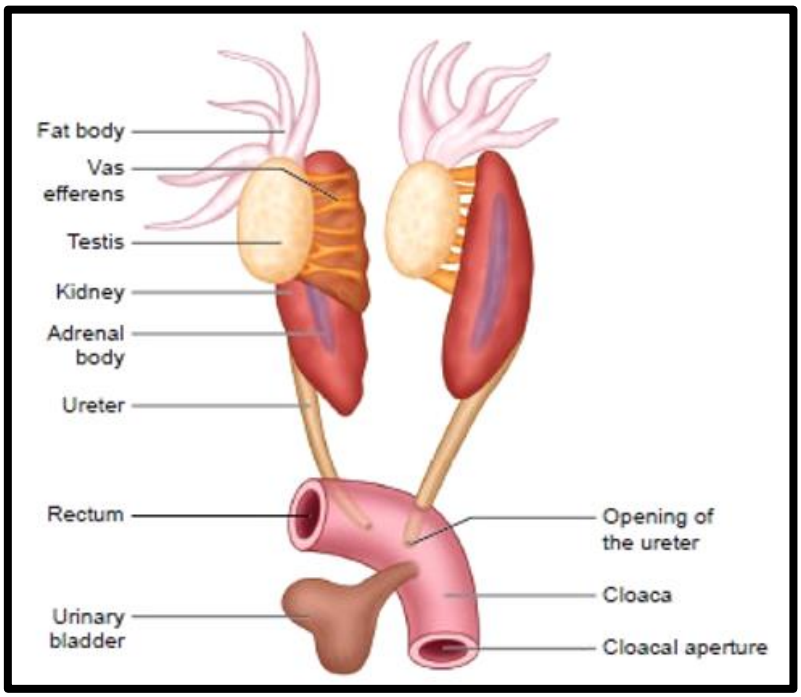
يغطي جلد الأسماك طبقة مخاطية تقوم بمنع دخول الماء وخروجه وبالتالي ينحصر مروره من خلال الغلاصم والقناة الهضمية.

تتصف اسماك المياه العذبة بكونها ذات ضغط نضوحي داخلي اعلى من مثيله في البيئة البحرية Hyperosmotic **ولذلك فان الماء يميل الى الانتشار الى داخل السمكة**. وبدخول كمية كبيرة من الماء يصبح من الضروري طرح كمية مماثلة من البول المخفف لذلك لابد من وجود كبيبات كبيرة لزيادة الترشيح ونبيبات قصيرة لتقليل إعادة الامتصاص.

3- البرمائيات

الكلى في البرمائيات تكون من نوع الكلى المتوسطة Mesonephros. تتصف البرمائيات بكونها ذات جلد نفاذ للماء مما يجعل الماء يدخل انسجة الجسم عندما يكون الحيوان في الماء (كون تركيز المواد داخل الجسم عالي)، وتفقد الكثير من الماء عندما تكون على اليابسة وذلك عن طريق التبخر من سطح الجسم.

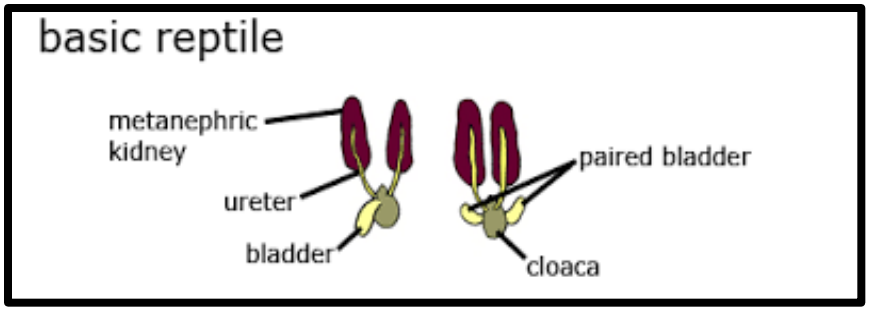
تكون الكليتين في البرمائيات ذات كبيبات كبيرة تؤدي الى ترشيح كمية كبيرة من البول الذي يكون مخففا، ولكنها تكون أصغر وذات نبيبات أطول في العلاجيم ولا يطرح البول الى الخارج مباشرة حيث يعود بعد دخوله المجمع الى كيس كبير يؤلف مثانة الحيوان البرمائي. يخزن البول لفترة طويلة في المثانة قبل طرحه الى الخارج وهذه العملية مهمة في عملية التوازن المائي للحيوان حيث يتم تعويض ما يفقد من ماء بالتبخر، بواسطة ارتشاف الماء من المثانة البولية.



4- الزواحف

يغطي الزواحف جلد غير نفاذ للماء، كما تنعدم فيه الغدد باستثناء حالات قليلة. والكلى في الزواحف من النوع البعدي Metanephric لكنها مختلفة في اشكالها وفصوصها تبعا لنوع الزاحف. كما يختزل فيها عدد الكبيبات واحجامها.

تطرح معظم الزواحف فضلاتها النيتروجينية على شكل حامض اليوريك وهذا يعني بقاء كمية قليلة من الماء مع الفضلات. وهذه الكمية ضرورية لحمل حامض اليوريك الى الحالب ثم المجمع.



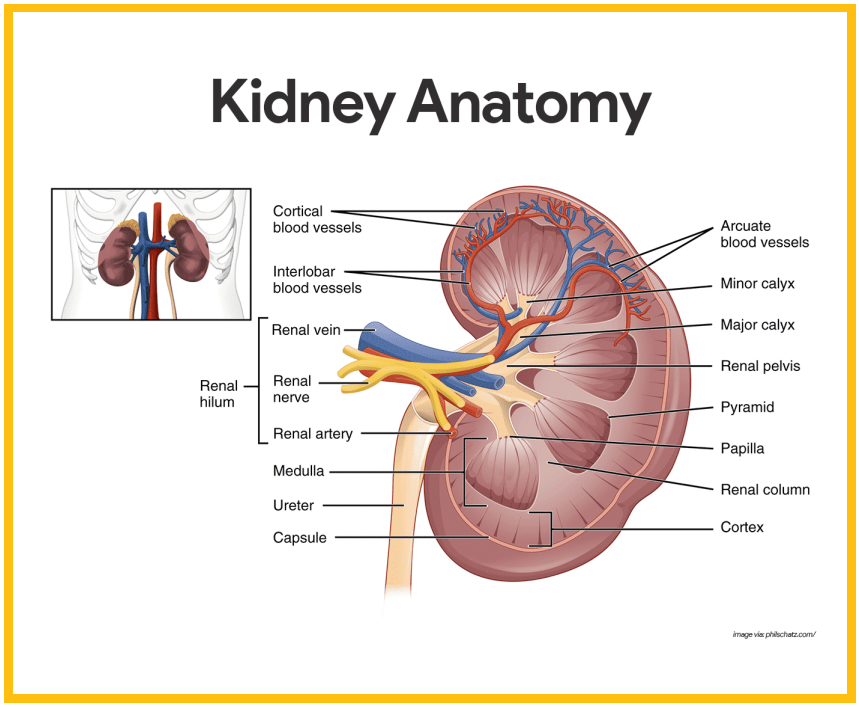
يكون المجمع نفسه عضو لارتشاف كمية كبيرة من الماء ولذلك يطرح البول مع مواد الغائط لكن على شكل مزيج جاف تقريبا.
تشتق المثانة البولية من المجمع جزئيا، اذ تكون نامية بشكل جيد في معظم السحالي والسلاحف وهي تفتح في المجمع.
ويوجد في السلاحف زوج من المثانات الإضافية المتصلة بالمجمع كأعضاء تنفسية إضافية. وقد تملا هذه المثانات بالماء الذي تستخدمه اناث السلاحف في ترطيب التربة لأجل عمل حفر لوضع البيض فيها خلال فصل التكاثر.

5- الطيور

تكون الكلى في الطيور من النوع البعدي Metanephric. وهي في الحمام ذات ثلاث فصوص، وذات كبيبات صغيرة وعدد كبير من النبيبات البولية، وتكون عروة هنلي واسعة جدا. وهي تقوم بطرح حامض اليوريك.
الحالب يكون قصير وينتهي عند المجمع. والمثانة البولية مفقودة في الطيور كأحد التكيفات لتخفيف الوزن والمساعدة في الطيران، ويستثنى من ذلك النعامة Ostrich فهي ذات مثانة بولية وهي كما معروف غير قادرة على الطيران.
هناك طيور تعيش في مناطق ينعدم فيها الماء العذب ومن ثم تأخذ ماء البحر ذو التركيز الملحي العالي، وقد تكيفت ذلك من خلال كلى تستطيع طرح محلول ملحي مركز يكفي للتوازن النضوحي، او من خلال غدد فارزة للملح توجد عند المحجر والانف.

6- اللبائن

تكون الكلى في اللبائن من النوع البعدي Metanephric وهي على الاغلب تأخذ شكل حبة الفاصوليا، ولكنها قد تكون ذات سطح أملس كما في القطط والخروف والارنب والانسان او تكون ذات اخاديد كما في الفقمة والثور والدب.



وللكلية في اللبائن العديد من الوحدات الكلوية. ولكل وحدة كبيبة كبيرة. وتحدث الارتشاف في النبيب الكلوي وخصوصا عروة هنلي.

يتجمع البول في اللبائن البيوضة في الحوض الكلوي ومنه ينتقل بواسطة الحالبين الى المجمع. اما اللبائن البعدية فأنه يتجمع في المثانة ثم يطرح الى الخارج بشكل يوريا والتي لا يحتاج طرحها الى ماء كثير.

تلجا بعض اللبائن الصحراوية الى أساليب تكيفية خاصة، فالجرذ الكنغري لا يشرب الماء وانما يحصل عليه كناتج عرضي من ايض الكاربوهيدرات والدهون. ويساعد في حفظ الماء في هذا الحيوان وجود عدد قليل من الغدد العرقي. كما تعمل العظام الانفية الطويلة والعظام القرنية الموجودة على طول التجويف الانفي على توفير مساحة سطحية واسعة، فضلا عن تبريد الهواء المطروح وتكثيف البعض الاخر.