فسيولوجيا الجهاز البولي System Urinary

مقدمة:

للجهاز البولي العديد من الوظائف، فهو أهم أجهزة الإطراح في الجسم، عن طريقه يتم التخلص من فضلات الاستقلاب كالادرار وحمض البول، ويلعب دورا أساسيا في تأمين الاستتباب الداخلي للجسم بإسهامه بتوازن الماء والشوارد، وتنظيم PH الدم بالاضافة للنشاط الافرازي للكلية الذي تتدخل عن طريقه بتنظيم الضغط الشرياني وتوالد الكريات الحمر.

تشريحيا:

يتألف الجهاز البولي من: الكليتين، الحالبين والمثانة والاحليل

كليتين يقومان بتكوين وإفراز البول .

حالبين يقومان بتوصيل البول من الكليتين إلى المثانة البولية .

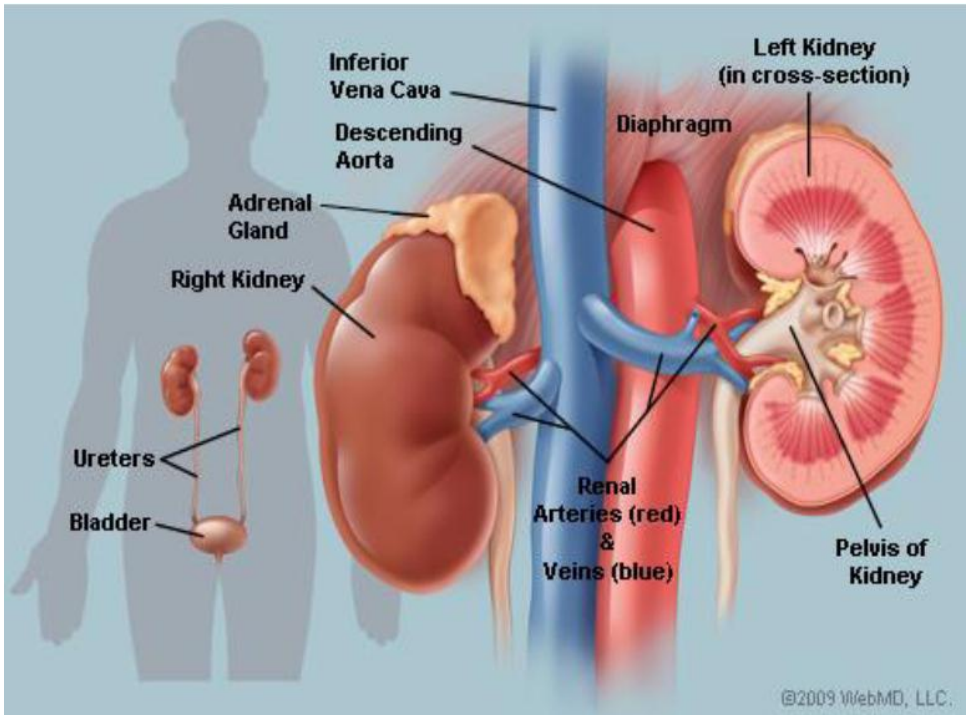
مثانة بولية يتم فيها تخزين البول بصورة مؤقتة .

قناة مجرى البول ويتم من خلالها تفريغ البول المخزن في المثانة البولية إلى الخارج .

الكليتان kidney

تقع الكليتان على جانبي العمود الفقري، تمتد كل كلية من الفقرة الظهرية الثانية عشرة حتى الفقرة القطنية الثانية، يبلغ وزن الكلية عند الإنسان البالغ حوالي 200غم ، لونهما أحمر تقعان على الجهة الظهرية للتجويف البطني. والكلية اليسرى أعلى قليلا من الكلية اليمنى ، وللكلية شكل مميز حيث إن لها سطحا خارجيا محدبا وآخر داخليا مقعرا يعرف بسرة الكلية. لذا فهي تشبه في شكلها حبة الفاصوليا. يصل طول الكلية إلى حوالي ١٠ سم. وتقع الكليتان في الجزء الخلفي من تجويف الجسم تحت المعدة مباشرة ، واحدة على كل جانب من جانبي الخط السفلي للظهر. وتقع الكليتان في تجويفهما ، يفصلهما عن تجويف الجسم الغشاء البريتوني. وهما مزودتان بشريانين كلويين كبيرين ، كما يقوم بتصريف الدم منهما وريدان كلويان.

ويصل الحالب بين الكلية و المثانة البولية . وقناة مجرى التي هي التي تقوم بتوصيل البول من المثانة إلى الخارج .



الحالبان ureters

الحالب قناة عضلية تدفع البول نحو المثانة ، عند البالغ، يبلغ طوله من ٢٥ سم إلى ٣٥ سم. و يتكون من عدة مقاطع ولا يوجد صمامات على مستوى المثانة، و لكن الاتصال المائل للحالب كذلك عضلات المثانة تقوم بمقام الصمامات .

المثانة bladder

وهي عبارة عن كيس غشائي عضلي مجوف بيضاوي الشكل يقع في أسفل المنطقة الأمامية من الحوض و هي تخزن البول القادم من الكلية. ويبطن الجدار الداخلي للمثانة نسيج طلائي انتقالي . تعتبر الكلية الحارس

الأمين للسوائل الجسمية فهي التي تنظم حجم وتركيب هذه السوائل وتبقيها ضمن الحدود الطبيعية لذا فان عجز الكليتين عن عملهما يؤدي إلى اضطراب في السوائل الجسمية وحدوث حالات مرضية خطيرة .

يفقد الجسم باستمرار كمية معينة من الماء بواسطة الرئتين والغدد العرقية والكليتين وفي البراز . إن كمية الماء المفقود في البراز وعن طريق الرئتين ثابتة في الأحوال الطبيعية . الماء المفقود عن طريق العرق تتغير قيمته تبعا" لدرجة حرارة المحيط وتتراوح بين نصف لتر إلى عشرة اللتر أو أكثر في اليوم الواحد . ولكن هذا التباين الكبير في كمية الماء المطروح بواسطة الغدد العرقية مربوط بتنظيم درجة حرارة الجسم وكثيرا" ما يكون على حساب توازن السوائل الجسمية وعلى هذا الأساس فان الكليتين هما العضوان الوحيدان اللذان يستطيعان تنظيم كمية السوائل الجسمية

نسيجيا تتألف الكلية من منطقتين:

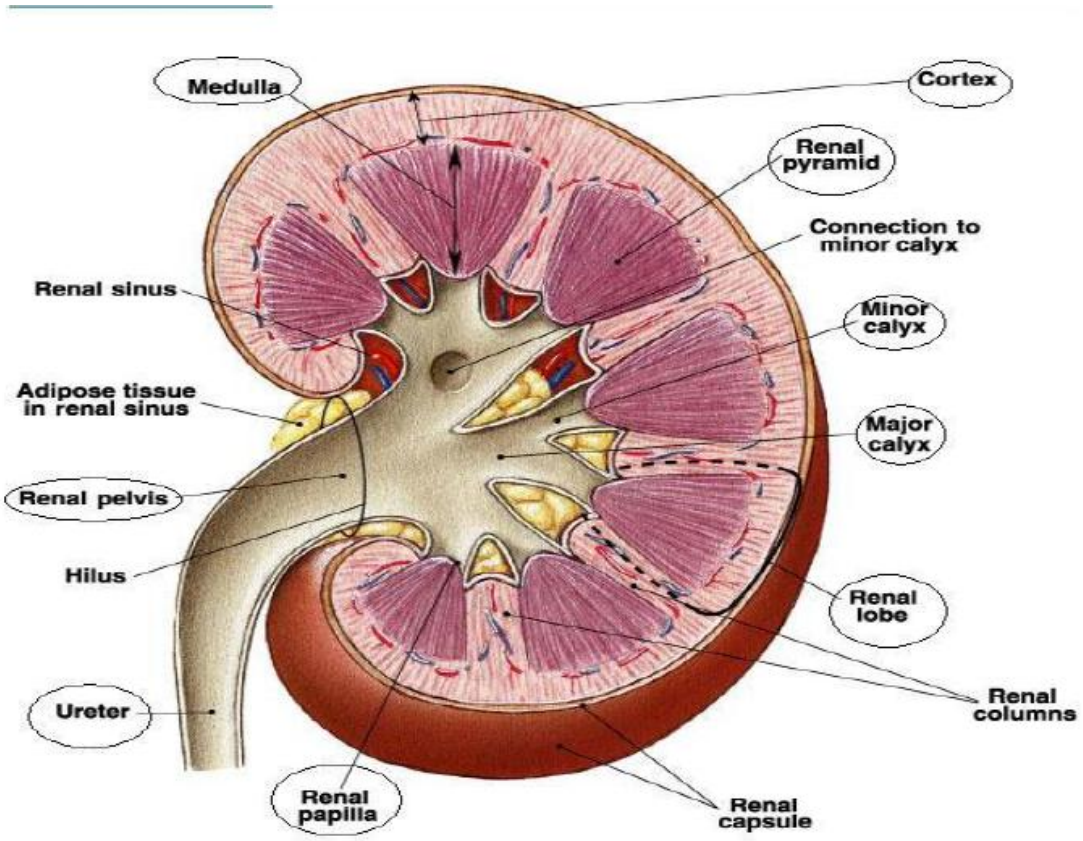
القشر الكلوي: يحتوي على النفرونات القشرية.

اللب الكلوي: يحتوي بشكل أساسي على أهرامات مالبيجي التي تتشكل من اجتماع القنوات

الجامعة للنفرونات، تجتمع الأهرامات مشكلة كؤيسات تصب في الحويضة الكلوية. تتصل كل

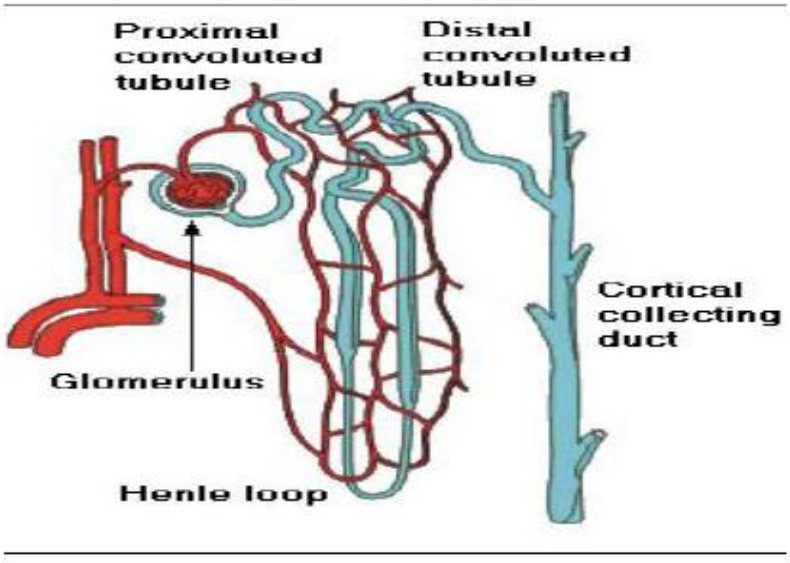
حويضة مع المثانة بواسطة أنبوب طويل يدعى الحالب.

الوحدة الوظيفية في الكلية هي النفرون (نيكليون). تحوي كل كلية حوالي المليون نفرون بالاضافة للاوعية الدموية واللمفاوية وأعصاب منتشرة ضمن نسيج ضام.



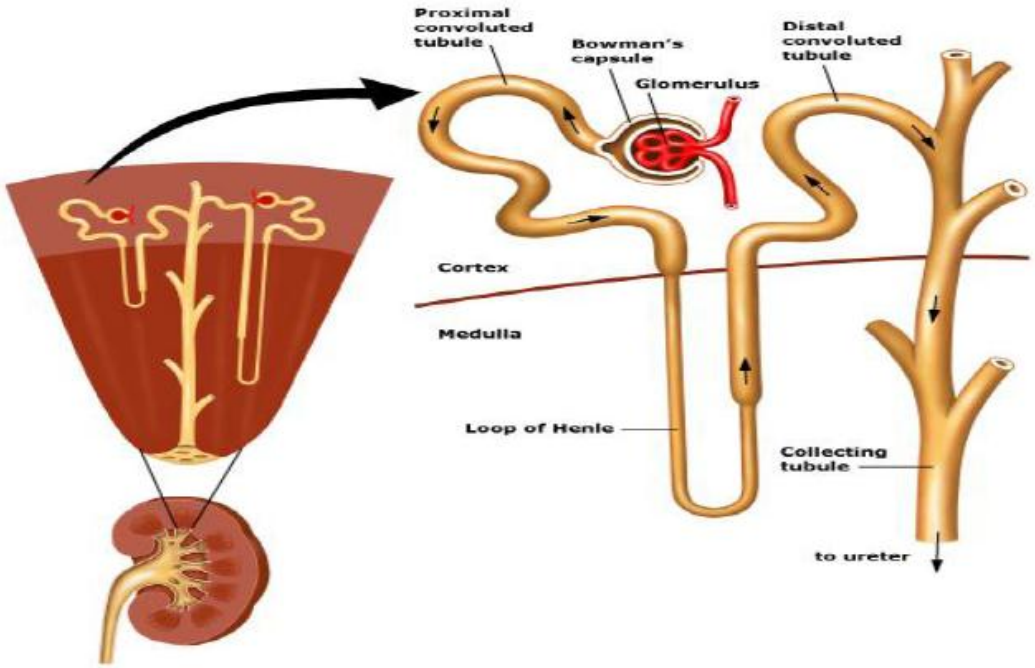
بنية النفرون:

يتألف النفرون من الكبيبة والنبيب بالاضافة لقسم ثالث يدعى الجهاز المجاور للكبيبات.

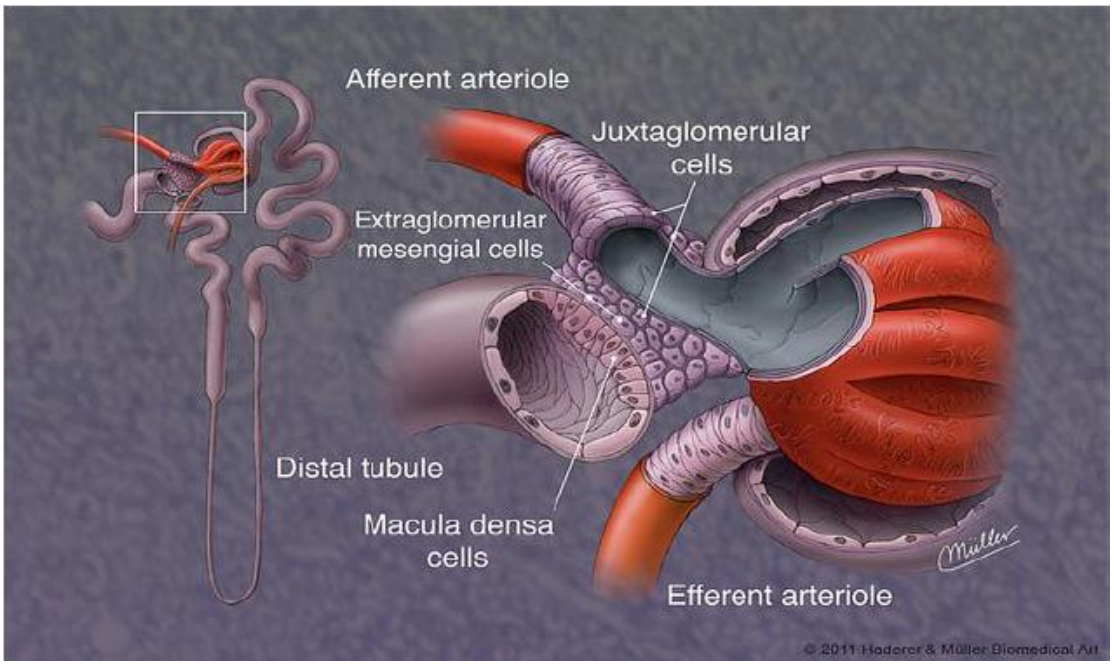


الكبيبة الكلوية: GLOMERULUS

وهي مجموعة من الأوعية الدموية الشعرية الناجمة عن تفرع الشرين الوارد وهو فرع من الشريان الكلوي، تجتمع الشعيرات الكبيبية فيما بعد لتشكل الشرين الصادر، تحاط هذه الشعريات بمحفظة من نسيج ضام تدعى محفظة بومان Capsule Bomans.

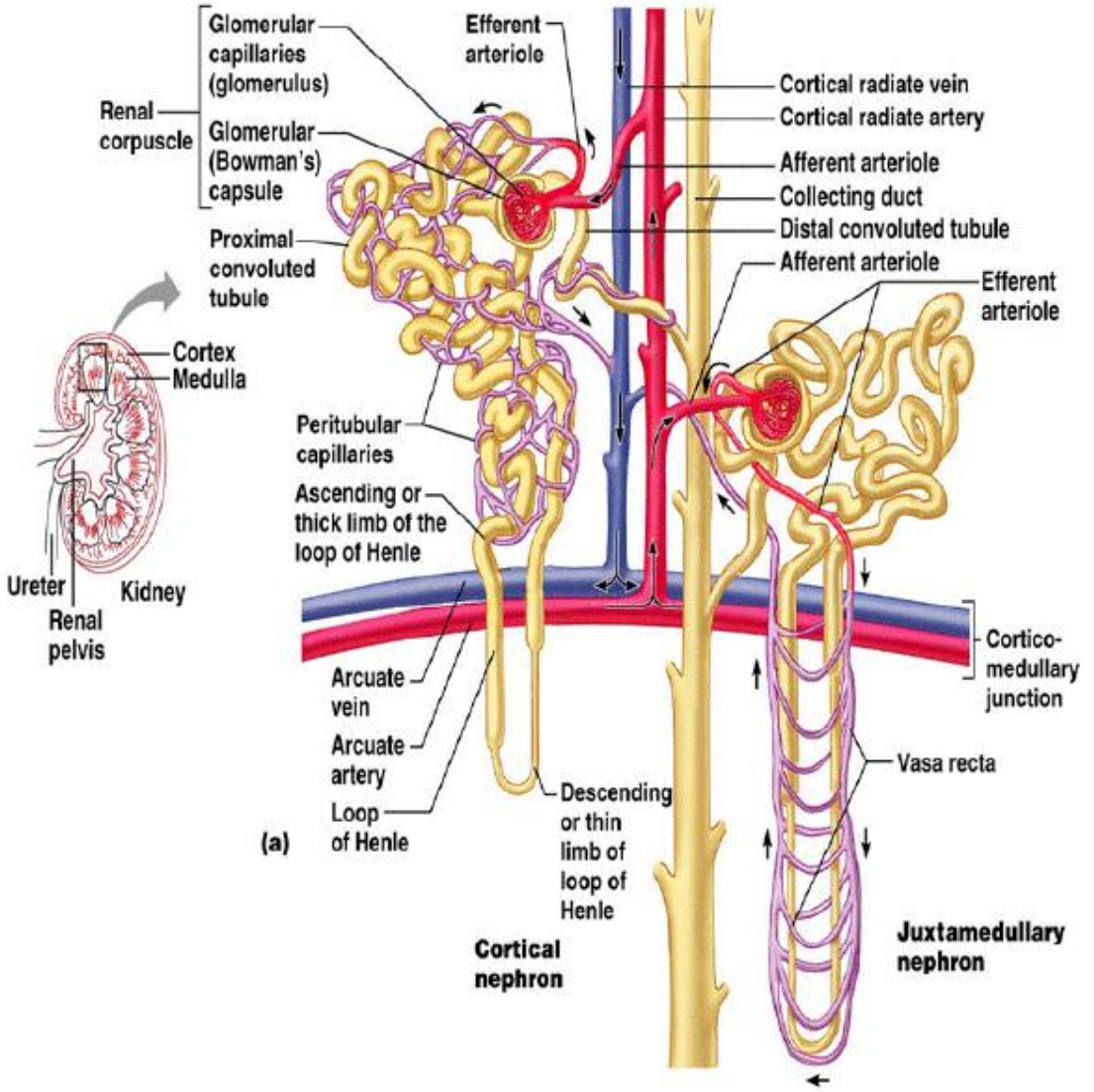


مؤلفة من وريقتين، الأولى حشوية تلتصق بالشعريات والثانية جدارية، بينهما فراغ يتمادى مع النبيب الكلوي في القطب المقابل للقطب الدموي. تشكل الطبقة الحشوية لمحفظة بومان مع جدران الشعيرات الكبيبية حاجزا غشائيا يفصل بين الدم في الشعيرات الكبيبية وبين جوف محفظة بومان يدعى هذا الحاجز الغشاء الكبيبي الذي ترشح من خلاله البلازما الدموية إلى النبيب البولي.



النبيب البولي: TUBLE URINARY

النبيب القريب: Tubule Convoluted Proximal يتماد مع محفظة بومان، يوجد في القشر، خلاياه غنية بالمتقدرات لذلك تتميز بقدرة عالية على النقل وإعادة الأمتصاص.



عروة هانلة: Henli 0f Loop تلي الأنبوب القريب وهي على شكل حرف U الشعبة الأولى نازلة من القشر نحو اللب وهي نفوذة للماء وخلاياه فقيرة بالمتقدرات. أما القسم الصاعد فهو أكثر اتساعا ويعود من اللب نحو القشر، وهو غير نفوذ للماء لكن خلاياه غنية بالمتقدرات وذات قدرة كبيرة على إعادة امتصاص الشوارد.

النبيب البعيد (القاصي) Tubule Convoluted Distal يبدا بقسم مستقيم يحوي اللطخة الكثيفة ثم القسم المعوج.

النبيب الجامع القشري (القناة الجامعة القشرية) Duct Collecting يبدأ في القشر بعد الأنبوب المعوج البعيد ويتجه على شكل أنبوب مستقيم نحو اللب بشكل مواز لعروة هانلة. يجمع البول ليفرغه في الكؤيسات ومنها إلى الحويضة. دور النبيبات الجامعة مهم جدا في عمليات تمديد – تكثيف البول

الجهاز المجاور للكبيبات: JUXTAGLOMERULAR COMPLEX

يوجد في هذا الجهاز في منطقة تماس النبيب القاصي مع الشرينين الوارد والصادر ويتألف م

جز أين:

أ- الخلايا المجاورة للكبيبات: هي خلايا عضلية ملساء توجد في جدار الشرين الوارد خاصة عند نقطة تماسه مع النبيب البعيد، وهي خلايا كثيفة تحتوي على حبيبات إفرازية مكونة من مادة الر ينين.

ب- اللطخة الكثيفة: وهي خلايا النبيب البعيد التي تكون على تماس مع الشرين الوارد وهي أكثف من باقي خلايا النبيب ولها وظائف إفرازية هامة.

الأوعية الدموية الكلوية:

ينشأ الشريان الكلوي مباشرة من الأبهر البطني، وهو قصير ويدخل من سرة الكلية، ينقسم إلى قسمين ثم يتفرع إلى فروع عديدة ليشكل الشرينات الواردة، كل منها يتفرع إلى شعريات دقيقة تسمى الكبيبة الكلوية لتعود الشعريات وتجتمع مشكلة الشرين الصادر الذي يتفرع من جديد إلى أوعية شعرية تحيط بالنبيبات الكلوية. ومنها شعريات مستقيمة توازي عروة هانلي تتجه نحو اللب ثم تعود للقشر وتتميز الشعريات الدموية حول النبيبة بضغط منخفض مما يساعد على عودة السوائل التي رشحت إلى النبيبات الكلوية. تجتمع الشعريات مجددا لتشكل الوريدات التي تنتهي في أوردة تصب في الوريد الكلوي، يسير الوريد موازيا للشريان الكلوي لكن بالاتجاه المعاكس، ترافق الأوردة أوعية بلغمية كلوية وأعصاب ذاتية ودية ونظيرة ودية.

الجريان الدموي الكلوي:

تتمتع الكلية بنتاج دموي عال يبلغ 1200 مل / د ويشكل 25-20% من النتاج القلبي. الضغط في الشريان الكلوي مرتفع لقصر الشريان وتفرعه مباشرة من الأبهر وصغر قطر الشرينات الصادرة نسبة للواردة حيث

يبقى الضغط في الشريان الكلوي 100 ملمز وفي الكبيبات حوالي 60 ملمز وينخفض تدريجيا ليصل 8 ملمز في الوريد الكلوي. إن 90% من الجريان الدموي الكلوي يكون في القشر والباقي في اللب، أهم عامل ينظم النتاج الدموي الكلوي هو جملة الرينين – أنجيوتنسين II كذلك يلعب الجهاز العصبي الذاتي دورا في تنظيم الجريان الدموي الكلوي.

الوظائف الأساسية للكلية:

- إطراح معظم فضلات الاستقلاب
- الاسهام في تنظيم تركيز معظم ثوابت الوسط الداخلي
- الاسهام في الحفاظ على ضغط حلولي طبيعي للبلازما
- الاسهام في تحقيق التوازن الحمضي القلوي (ثبات درجة الحموضة PH).
- تساهم الكليتان في المحافظة على الضغط الشرياني
- الاسهام في ضبط التوازن الكلسي الفوسفوري
- الاسهام في تصنيع الكريات الحمر عن طريق إفراز الإيتروبيوتين.

الوظائف الإطراحية لجهاز البول

تتحقق هذه الوظيفة عن طريق ثلاث أليات:

الترشيح:

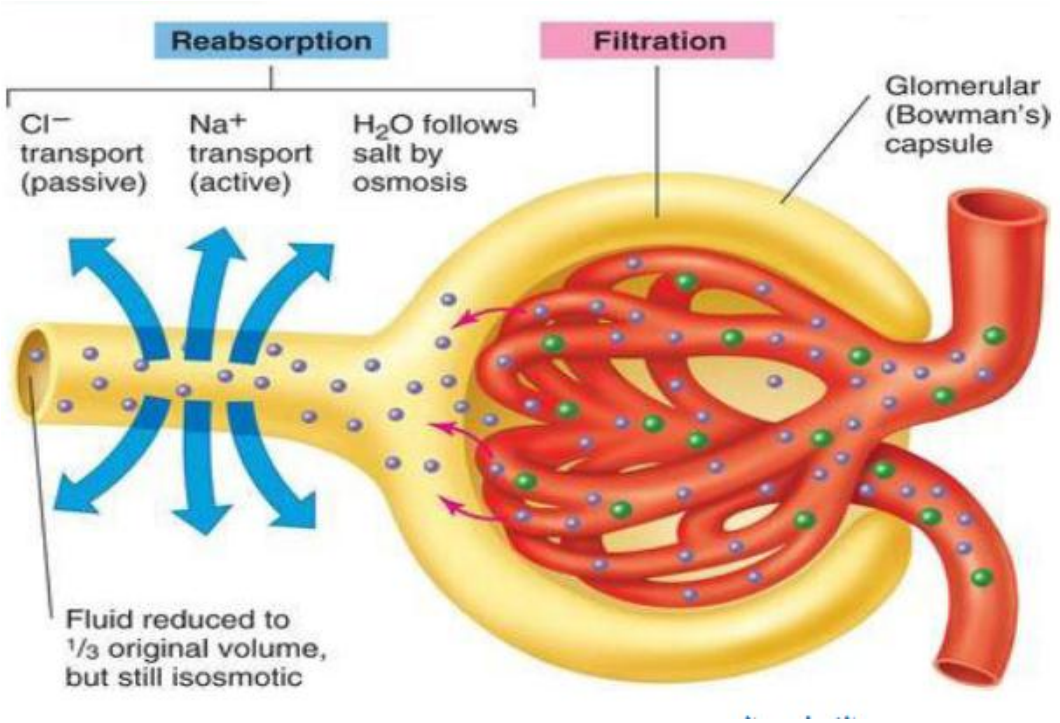
حيث يرشح خمس المصورة الواصلة إلى الكليتين عبر الغشاء الكبيبي إلى النبيبات.

إعادة الامتصاص:

يعاد امتصاص المواد المطلوبة من ماء وسكر وشوارد وتبقى المواد المراد طرحها.

الإفراز:

يتم طرح بعض المواد غير المرغوب فيها عن طريق بطانة النبيبات البولية من الدم إلى الرشاحة.



الترشيح الكبيبي: FILTRATION GLOMERULAR

هو عملية خروج جزء من البلازما الدموية من الأوعية الدموية الكبيبية إلى فراغ محفظة بومان عبر مسام الغشاء الكبيبي تسمح هذه المسام بمرور الماء والشوارد المنحلة فيه والكثير من المركبات، فقط كريات الدم والجزيئات البروتينية لا تمر من هذه الثقوب لكبر حجمها بالنسبة للثقوب ولشحنتها السالبة الموافقة لشحنة الثقوب أيضا. بالنتيجة تشابه الرشاحة الكبيبية الم صورة الدموية في التركيب إلا أنها لا تحوي بروتينات ولا كريات.

يعتمد الترشيح على محصلة الضغوط الفعالة على طرفي الغشاء وعلى مساحة ونفوذية غشاء الترشيح.

الضغط الفعال للترشيح هو محصلة القوى التي تسبب رشح السائل في أي وعاء دموي شعري، وهي نفسها تنطبق على محفظة بومان، فالضغط الأساسي الذي يدفع السائل للخروج من الشعريات إلى محفظة بومان هو الضغط الدموي في الكبيبة وهو يرتبط بحجم الدم ومقوية الشرين الوارد ويعادل 60ملم ز، يعاكسه ضغطان الضغط الغرواني للمصورة والذي يسحب السائل للبقاء داخل الوعاء الدموي ويعادل 32 ملم ز

والضغط السكوني داخل محفظة بومان الذي يدفع السائل للعودة إلى الشعريات ويعادل 18 ملم ز، أي يبلغ مجموع الضغطين المعاكسين للترشيح 50 ملم ز، بالنتيجة الضغط الفعال للترشيح يعادل 10 ملم ز تدفع السائل للخروج من الشعريات إلى محفظة بومان، معدل الضغط الغرواني في محفظة بومان يساوي الصفر تقريبا لغياب البروتينات من الرشاحة، يبلغ معدل الرشح 125 مل / د وبذلك تصل كمية الرشاحة إلى 180 ل / اليوم.

يزداد حجم الرشاحة عند:

- زيادة الجريان الدموي بزيادة حجم الدم أو توسع الشرين الوارد وزيادة الضغط الدموي.
- نقص الضغط الغرواني للمصورة

وتقل الرشاحة عند:

- زيادة الضغط الغرواني
- نقص الجريان الدموي الكلوي وبالتالي نقص الضغط الدموي كما يحدث بعد النزوف مثلا، حيث
- ينقص الجريان ويقل الرشح الكبيبي وحتى يمكن أن يتوقف وينقطع البول.
- نقص عدد النفرونات العاملة أو أذيات الغشاء الذي ترتشح عبره المصورة لوجود أذية ما كما في القصور الكلوي.
- ارتفاع الضغط داخل محفظة بومان لوجود عائق أمام سير البول كما يحدث عند وجود حصاة

إعادة الامتصاص: REABSORPTION

يبلغ حجم الرشاحة اليومية 180 ل/اليوم، بينما حجم البول المطروح يتراوح بين 2-1.5 ل، أي تطرا تبدلات كبيرة على الرشاحة قبل أن تتحول إلى بول يطرح خارج الجسم، يعاد امتصاص 99% من الماء والشوارد المرتشحة.

تتم عملية الامتصاص في مستوى النبيبات البولية بطريقين:

نقل منفعل سلبي Transport Passive لا يحتاج لطاقة ويتم وفق المدروج الكهربائي

والكيميائي أو انتقال ميسر دون طاقة لكن مع وجود ناقل نوعي.

نقل فعال Transport Active بعكس التركيز باستعمال ATp مع وجود ناقل نوعي بروتيني (نقل الغلوكوز والحموض الأمينية وشوارد الصوديوم والبوتاسيوم).

تقوم بوظائف إعادة الامتصاص النبيبات البولية، كل جزء يقوم بوظيفة تلائم بنيته التشريحية والنسيجية.

1-إعادة الامتصاص في النبيب القريب:

يتم في هذا الجزء إعادة امتصاص ثابت وإجباري يعادل 65% من حجم الرشاحة الكلي، ويتناول إعادة امتصاص العناصر الضرورية للجسم مثل الغلوكوز والحموض الأمينية ويبقى السائل معادل التوتر أي يكون الامتصاص بنسب ثابته للماء والعناصر المنحلة.

العامل الرئيس في إعادة الامتصاص هنا هو مضخة الصوديوم البوتاسيوم التي تعمل على إخراج 3 شوارد صوديوم وإدخال شاردتي بوتاسيوم إلى داخل الخلايا البطانية، يتسربk مجددا إلى خارج الخلايا من السطوح الجانبية والقاعدية فيحدث شحنة سلبية داخل الخلايا تعادل 70 ميلي فولط مع نقص في شوارد الصوديوم داخل الخلايا نسبة للمعة الأنبوب القريب، مما يشكل قوة دفع لشوارد الصوديوم من اللمعة إلى الخلايا. يوجد على جدران خلايا بطانة الأنبوب القريب حامل بروتيني خاص للصوديوم يحمله نحو الداخل لفرق الشحنة الكهربائية وبنفس الوقت على هذا الحامل يوجد موقع أخر يمكن أن يرتبط فيه السكر أو الحموض الأمينية فتنتقل لداخل الخلايا مرافقة لصوديوم بما يسمى "النقل المرافق للصوديوم".

تترك المركبات المنقولة الحامل وتتجه لداخل الخلية، يعود الحامل البروتيني مجددا ليذقل مركبات جديدة، انتقال الذوائب لداخل الخلايا يسحب معه الماء بفارق الضغط الحلولي.

يخرج الصوديوم إلى الخلال بالمضخة تتبعه المركبات الأخرى بفرق التركيز والماء بفارق الضغط الحلولي. ومن الخلال تنتشر نحو الأوعية الشعرية الدموية المجاورة تحت تأثير فرق الضغط بتأثير توازن ستارلنغ، تلعب بروتينات المصورة دورا هاما في تأمين ضغط لسحب الماء والذوائب من الخلال إلى الأوعية الدموية.

بالنتيجة نلاحظ أن إعادة الامتصاص في مستوى النبيب القريب تحدث بتأثير فرق المدروج الكهربائي لنقص الصوديوم داخل الخلايا فتنتقل هذه الشوارد لداخل الخلايا على حامل خاص ينقل معها الغلوكوز والحموض الأمينية وتتبعها بقية الذوائب لتعديل الشحنة وينتقل الماء بفرق الضغط الحلولي.

2-النقل في مستوى عروة هانلة:

يعاد امتصاص الماء وكمية من الشوارد بحدود 15%. القطعة النازلة للعروة شديدة النفوذية للماء لكنها غير نفوذه للعناصر الأخرى لذلك يخرج الماء وتصبح الرشاحة زائدة الحلولية.

تسمى هذه القطعة بقطعة التكثيف، بينما القطعة العريضة الصاعدة نفوذة للشوارد وكتيمة (غير نفوذة) للماء فتخرج الشوارد ويبقى الماء وتصبح الرشاحة ممددة ناقصة الحلولية وتسمى هذه القطعة بقطعة التمديد.

يعود ذلك للنقل الفعال للكلور في القطعة الصاعدة مما يحدث مدروجا كهربائيا يدفع الشوارد الموجبة لدخول الخلايا ومنها تنتقل إلى الخلال ثم الأوعية الدموية.

تزداد حلولية الخلال وبما أن طرفي العروة متقاربان فهذه الزيادة في الحلول تؤمن الضغط اللازم لإخراج الماء من القسم النازل لعروة هانلة.

النقل في مستوى النبيب البعيد والقناة الجامعة القشرية:

يتم في هذا المستوى إعادة امتصاص الماء والشوارد باستمرار وبشكل متغير حسب تركيز المواد في المصورة حيث يزداد امتصاص المواد إذا نقص تركيزها في المصورة وبالعكس يزداد طرحها إذا زاد تركيزها في لمصورة. يتحكم الألدوسترون بإعادة امتصاص الصوديوم وإطراح شاردة البوتاسيوم، ففي حالة زيادة بوتاسيوم الدم أو نقص الصوديوم يزداد إفراز الألدوسترون من قشر الكظر ويعمل على مستوى النبيب البعيد على زيادة النقل الفعال للصوديوم وإطراح البوتاسيوم.

يمكن لدرجة النفوذية للماء في الأنبوب البعيد أن تتغير تحت تأثير الهرمون المضاد للإبالة ADH الذي يفرز من النخامى. فعند زيادة الضغط الحلولي أو نقص الماء (كما في حالات فرط التعرق) ، يتحرض إفراز هذا الهرمون ويزيد النفوذية للماء فتزداد كمية الماء التي يعاد امتصاصها، وبالعكس عند زيادة كمية السوائل في الجسم يقل إفراز ADH وتقل بالتالي النفوذية للماء فتطرح كمية أكبر منه

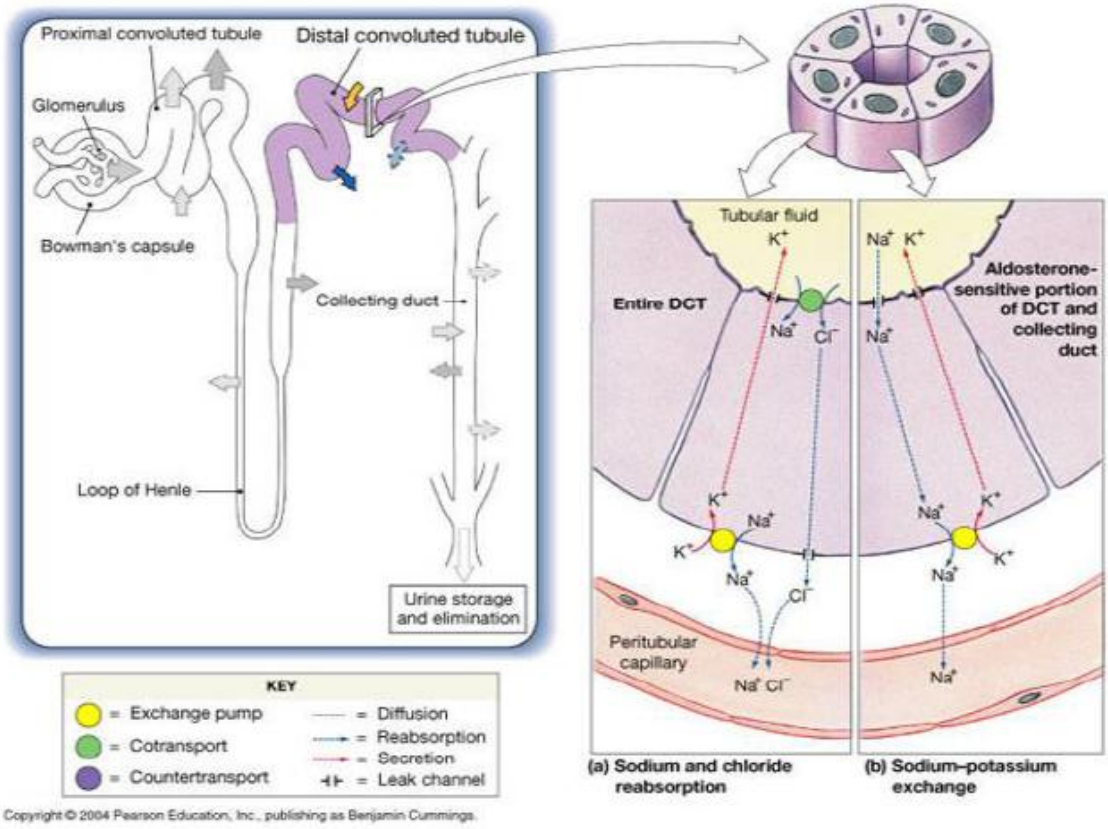
تصنف المواد التي يعاد امتصاصها في ثلاث مجموعات:

- المواد التي يعاد امتصاصها بالكامل ولا تظهر في البول في الحالات الفيزيولوجية مثل الحموض الأمينية والغلوكوز. في بعض الحالات المرضية كالداء السكري حيث يرتفع تركيز الغلوكوز في الدم فوق مستوى معين، لا تستطيع النبيبات البولية عندها إعادة امتصاص كل من الغلوكوز الموجود في الرشاحة مما يؤدي لخروج كمية منه مع البول، تدعى هذه الحالة البوالة الغلوكوزية أو السكرية. من هنا وضع مفهوم العتبة الكلوية وهو تركيز المادة في الدم الذي يؤدي تجاوزه إلى ظهور هذه المادة في البول، العتبة الكلوية للغلوكوز تعادل 180 ملغ / دل.

- المواد التي يعاد امتصاص جزء منها ويطرح الباقي مع البول مثل البولة الدموية (اليوريا) وحمض البول.
- بعض المواد مثل الكرياتينين يتم إفراغها بالكامل ولا يعاد امتصاص أي جزء منها.

الافراز النبيبي: SECRETION TUBULAR

يوجد في النبيب البعيد والقناة الجامعة القشرية خلايا ظهارية من نمط خاص تفرز شوارد الهيدروجين بألية فعالة عند زيادة معدلها في الجسم وبذلك تعمل هذه الخلايا على ثبات درجة PH،



نلاحظ أن الكلية في سياق تشكيل البول تطرح نواتج الاستقلاب وتساهم في تحقيق التوازن المائي الشاردي وثبات درجة PH وبالنتيجة تحقيق الاستتباب الداخلي للجسم.

تركيب البول:

يبلغ الوارد اليومي من الماء حوالي 2500 مل على شكل ماء شرب ومن الأغذية ونواتج الاستقلاب.

يطرح نفس الكمية على شكل بول وعرق ومع البراز، لكن توازن الماء في الجسم عن طريق تنظيم البول.

يبلغ حجم البول اليومي حوالي 1500 مل، تتغير حسب كمية الماء المتناول والغذاء والحرارة الخارجية والجهد والتعرق وكذلك يمكن أن تتغير في الحالات المرضية.

يتركب البول بشكل أساسي من الماء ومن عناصر منحلة عضوية ولا عضوية.

من المواد اللاعضوية التي يحويها البول شوارد الصوديوم والكلور والبوتاسيوم والفوسفور والكبريت.

من المواد العضوية البولية التي تزداد عند زيادة تناول البروتينات، الكرياتين، أصبغة ونواتج استقلاب الهرمونات وحمض البول وكميات بسيطة من الحموض الأمينية.

لا يحوي البول الطبيعي سكر، ويمكن أن يحوي كميات ضئيلة من البروتينات.

يوجد في البول الطبيعي 3-2 كريات بيض في الساحة المجهرية و2-1 كريات حمر كذلك تشير زيادتهما لوجود أمراض مختلفة.

التبويل MICTURITION

عملية التبويل عملية نخاعية انعكاسية تشرف عليها المراكز الدماغية العليا فالتبويل يخضع للتثبيط والتحريض الإداريين. يتشكل البول في الكلية باستمرار، يخرج بكميات صغيرة وبشكل مستمر من الحويضة إلى المثانة عبر الحالبين، يتجمع البول في المثانة التي تستطيع أن تستوعب 700مل، يبدا الإحساس بالرغبة بالتبول عندما يتجمع في المثانة 350 مل، عندما تمتلئ المثانة بالبول يزداد الضغط على الجدران المثانية مما يؤدي لتنبيه مستقبلات التمدد الموجودة في هذه الجدران. تنطلق الاشارات العصبية من المستقبلات عبر ألياف في الأعصاب الحوضية التي تشكل القسم الوارد من منعكس التبول نحو مركز التبول الانعكاسي في القطع النخاعية العجزية، لتعود عبر الألياف اللاودية التي تشكل القسم الصادر من هذا المنعكس. وتسير مع الأعصاب الحوضية أيضا فتؤدي لتقلص بحيث يحدث زيادة إضافية في الضغط داخل

المثانة وزيادة الضغط فيها، هذا يسبب تكرار المنعكس المثانة ويؤدي لارتخاء المعصرة الداخلة للمثانة (لا إرادية)، بينما يوجد معصرة أخرى خارجية (ألياف عضلية مخططة إرادية) تخضع لمراقبة قشرية، لذلك إذا كانت قوة منعكس التبول كافية يؤدي لتحريض منعكس أخر يمر عبر الأعصاب الفرجية إلى ألياف المعصرة الخارجية، ويحدث التبول عندما تصبح قوة هذا التثبيط أعلى من قوة إشارات التقلص الإرادية الواردة إلى المعصرة الخارجية من الدماغ.

في بعض الحالات التي تكون فيها الظروف غير مناسبة للتبول وبخاصة قبل اشتداد منعكس التبول لدرجة كبيرة، إذا لم تحدث استجابة لهذا المنعكس يخمد لفترة زمنية قد تصل إلى ساعة أو أكثر، يعود بعدها للظهور وبشكل خاص قدوم كمية إضافية من البول وزيادة امتلاء المثانة.

الوظائف غير الإفراغية للكليتين

1- دور الكليتين في المحافظة على حلولية السائل خارج الخلايا:

تساهم الكليتين مع مركز العطش ومركز شاهية الملح الواقعين في منطقة الوطاء بالمحافظة على حجم السائل خارج الخلايا ضمن الحدود السوية عن طريق المحافظة على التوازن المائي الشاردي.

يتم ذلك عن طريق ترشيح وإعادة امتصاص الماء والشوارد مثل الصوديوم والبوتاسيوم والبيكربونات وذلك بشكل يتناسب مع كمية الوارد منها إلى العضوية، على سبيل المثال زيادة الوارد من Na (تناول ملح الطعام مثلا) يؤدي لزيادة حجم السائل خارج الخلايا، عند ذلك تقوم الخلايا بإطراح الفائض من هذه الشوارد مع البول وبالتالي إطراح كمية كبيرة من البول أيضا، تسمى هذه الظاهرة إدرار البول الضغطي وإطراح الصوديوم الضغطي. يساعد الكليتين في عملية التنظيم هذه ويشرف على عملهما الهرمون المضاد للإبالة والألدستيرون.

2- دور الكليتين في تنظيم الضغط الشرياني:

تساهم الكليتان في المحافظة على الضغط الشريانيعن طريق إنتاج نوعين من المواد:

- مواد رافعة للضغط الشرياني: مثل الرينين الذي يفرز من اللطخة الكثيفة والخلايا المجاورة

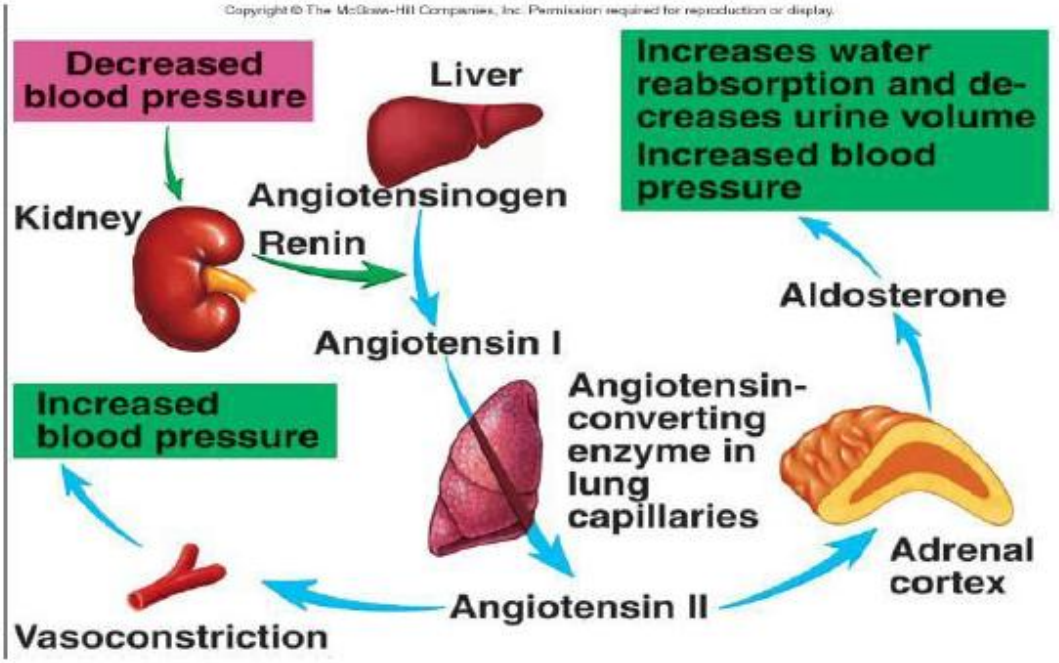
للكبيبات في الجهاز المجاور للكبب في الكلية عند تعرضها لنقص التروية، ويعمل على تحويل الأنجيوتنسينوجين إلى أنجيوتنسين1 الذي يتحول تحت تأثير الأنزيم المحول الموجود في بطانة الأوعية الدموية بخاصة الرئوية إلى أنجيوتنسين 11 وهذا الأخير يرفع الضغط الشرياني عن طريق:

1- تقبض الأوعية

2- زيادة حساسيتها للمقبضات الأخرى

3- حبس السوائل والملح

4- زيادة إفراز الألدوستيرون الذي يعمل بدوره على إعادة امتصاص الصوديوم وحبس الماء مما يسبب زيادة حجم الدم الجائل، وبالتالي النتاج القلبي الذي يؤدي لرفع الضغط الشرياني.



- مواد خافضة للتوتر الشرياني: مثل أنزيم الكاليكرين الذي يحول الكينينوجين إلى براديكينين ذو التأثير الموسع للأوعية، يوسع الأوعية فيزيد كلا من الجريان الدموي ومعدل إطراح الكلية للصوديوم كذلك تفرز الكلية بروستاغلاندينات A2 وE لهذه المواد تأثير مرخي للألياف العضلية الملساء في جدر

الأوعية الدموية مما يؤدي لتوسعها وانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية وبالتالي انخفاض الضغط الشرياني.

لذلك نلاحظ أن الكلية تسهم في تنظيم الضغط الشرياني وتتدخل سواء في حالة الإرتفاع لإنقاصه أو في حالة النقص لرفعه فهي عضو دارئ لتبدلات الضغط.

3-دور الكليتين في تنظيم التوازن الحمضي الأساسي:

تعتبر الكليتان بالاضافة للرئتين والدوارئ الكيماوية الموجودة في الدم أهم العوامل المنظمة للتوازن الحمضى الأساس والمحافظة على ثبات الدم PH ضمن الحدود السوية. تقوم الكليتان بهذا الدور عن طريق إعادة امتصاص شاردة البيكربونات وشاردة الهيدروجين، إفراز شاردة الهيدروجين يتم على شكل نقل فعال أولي في مستوى النبيبات القاصية والقنوات الجامعة القشرية أو بشكل فعال ثانوي بالتبادل مع شاردة الصوديوم في مستوى النبيباتالدانية. كذلك تقوم الكلية عند الضرورة بتحويل شوارد الهيدروجين الزائدة إلى أمونياك وفوسفات لكي تزيد من إطراحها مع البول وتخليص الجسم منها كما يحدث في حالة الحماض مثلا.

4- المساهمة في التوازن الكلسي الفوسفوري:

تشمل العوامل المؤثرة على توازن الكالسيوم والفوسفور في الجسم هرمون الدريقات PTH والكالسيتونين وفيتامين د. بشكل عام هذه الهرمونات تحافظ على توازن الكالسيوم والفوسفور في الدم من خلال تأثير ها على العظام والأمعاء والكلية. أما دور الكلية في المحافظة على هذا التوازن فيتمثل بالتأثيرين الأتين:

- إطراح أو إعادة امتصاص شاردتي الكالسيوم والفوسفور مع الرشاحة الكبيبية وذلك بحسب حاجة العضوية لهاتين الشاردتين.
- المساهمة بتركيب المستقلب الفعال للفيتامين D وهو 1، 25، دي هيدروكسي فيتامين D3. عند حدوث قصور كلوي يتوقف تركي هذا الشكل الفعال للفيتامين D مما يؤدي لاضطراب التوازن الكلسي الفوسفوري وحدوث اختلاجات في العظام مثل تلين العظام والخرع عند الأطفال.

5- تنظيم تكوين الكريات الحمر:

تصنع الكلية 90% من الإريثروبيوتين (مكون الحمر) الذي يفرز من خلايا مسراق الكبيبة استجابة لنقص أكسجة الخلايا بخاصة الكلوية. يعمل الإريثروبيوتين على زيادة إنتاج الكريات الحمر في نقي العظم، لذلك يلاحظ في الأمراض الكلوية الشديدة حدوث فقر دم مرافق لهذه الأمراض.