

## شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية



## ملخص ثاني لشرح درس تركيب الكلية

[موقع المناهج](#) ← [المناهج العمانية](#) ← [الصف الثاني عشر](#) ← [أحياء](#) ← [الفصل الأول](#) ← [الملف](#)

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 10:25:26 2023-11-24

## التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر



## روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

[الرياضيات](#)

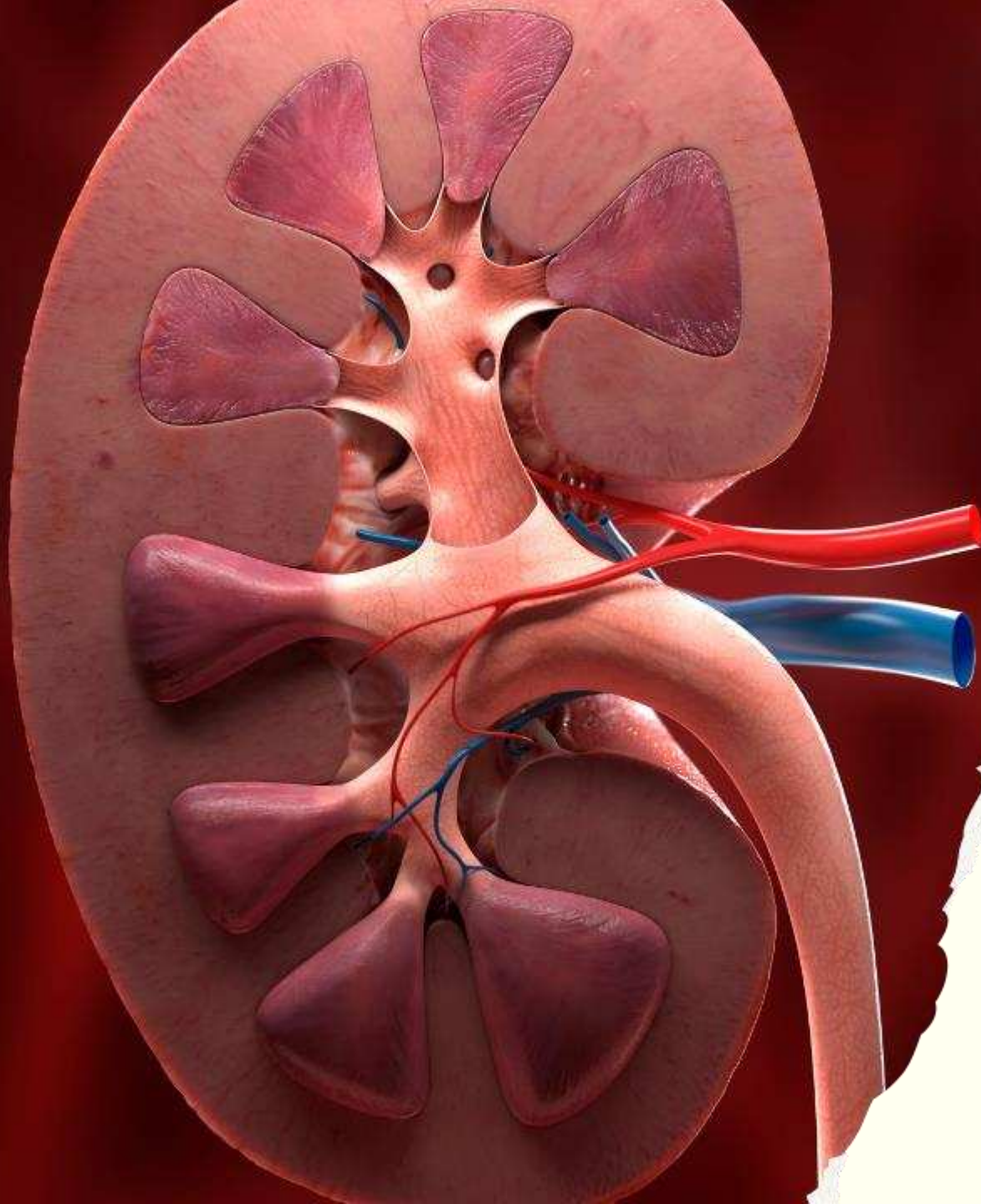
[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

## المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة أحياء في الفصل الأول

<a href="#">اختبار قصير ثاني</a>	1
<a href="#">اختبار قصير أول نموذج حديث</a>	2
<a href="#">اختبار قصير أول</a>	3
<a href="#">أوراق عمل محلولة لدرس تضاعف DNA</a>	4
<a href="#">أسئلة مترجمة لدرس تركيب DNA و RNA</a>	5



2-4

# تركيب الكلية

أحياء الصف 12



## الأهداف ومعايير التعلم

الأهداف	معايير النجاح
<p>4-4: يصف تركيب كلية الإنسان، مقتصرًا على:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• المحفظة الليفية</li><li>• القشرة</li><li>• النخاع</li><li>• حوض الكلية</li><li>• الحالب</li><li>• فروع الشريان الكلوي والوريد الكلوي.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• يرسم رسماً تخطيطياً ويكتب مسميات ليبين موقع الكليتين في جسم الإنسان، متضمن الشريان الكلوي والوريد الكلوي والحالب .</li><li>• يرسم رسماً تخطيطياً ويكتب مسميات لمقطع في كلية الإنسان يبين موقع المحفظة الليفية، والقشرة، والنخاع، وحوض الكلية والحالب .</li></ul>
<p>5-4: يحدّد في الرسوم التخطيطية، والصور المجهرية الضوئية، والصور المجهرية الإلكترونية، أجزاء النفرون والأوعية الدموية المرتبطة بها، مقتصرًا على:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• الكبيلة</li><li>• محفظة بومان</li><li>• الأنبيب الملتوي القريب</li><li>• التواء هنلي</li><li>• الأنبيب الملتوي البعيد</li><li>• القناة الجامعة.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• يسمي ويصف أجزاء النفرون والأوعية الدموية والتراكيب المرتبطة به كما تُشاهد في الرسوم التخطيطية، والصور المجهرية الضوئية، والصور المجهرية الإلكترونية.</li><li>• يرسم رسماً تخطيطياً ويكتب مسميات لأجزاء من النفرون والأوعية الدموية والتراكيب المرتبطة به كما ترى في الصور المجهرية الضوئية، والصور المجهرية الإلكترونية</li></ul>



## الأهداف ومعايير التعلم

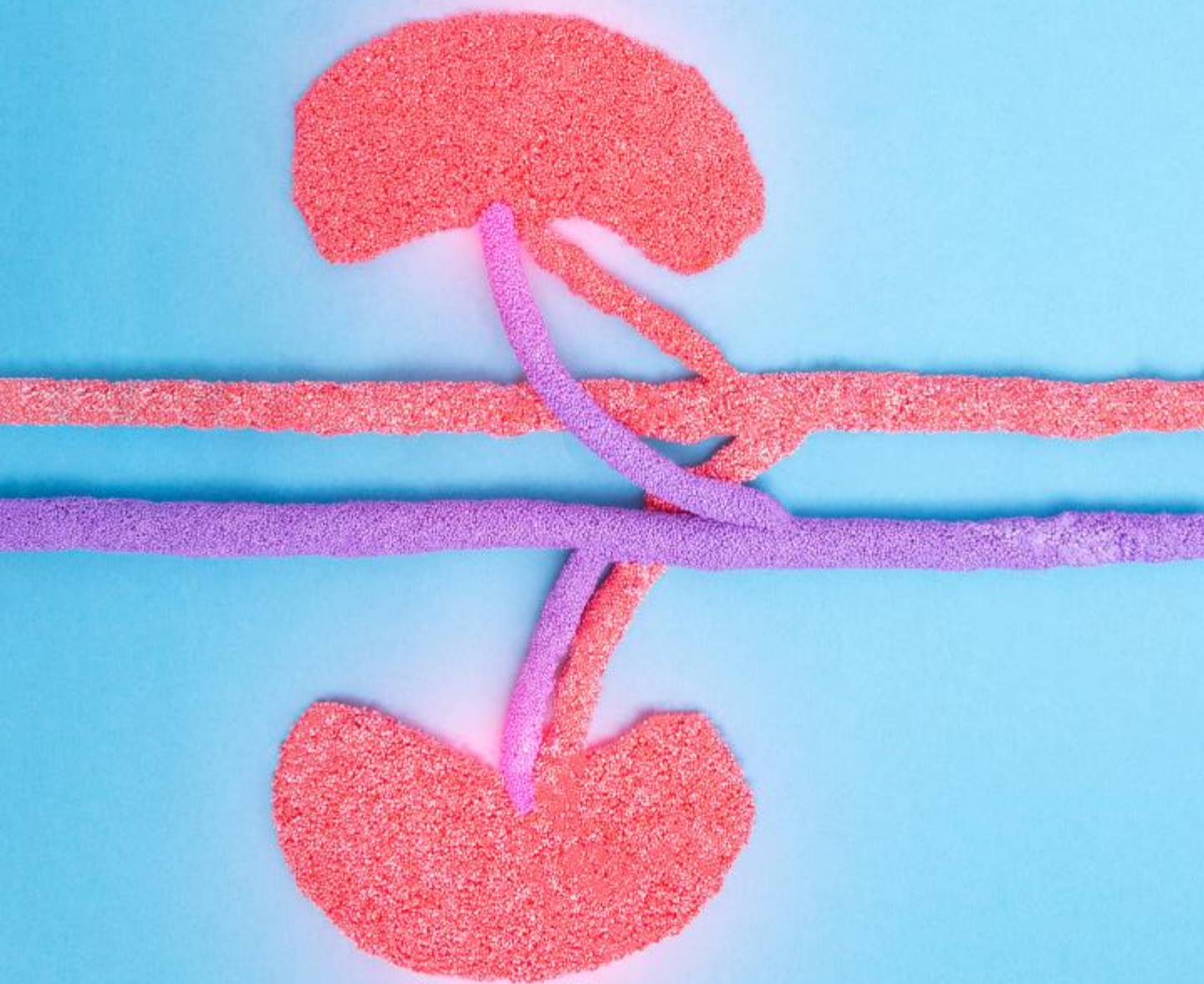
الأهداف	معايير النجاح
4-6: يصف ويشرح تكوين البول في النفرون مقتصرًا على: <ul style="list-style-type: none"><li>• تكوين رشح الكبيبة بالترشيح الفائق في محفظة بومان.</li><li>• إعادة الامتصاص الانتقائي في الأنابيب الملتوي القريب.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• يعرف المصطلحين الترشيح الفائق وإعادة الامتصاص الانتقائي.</li><li>• يصف عملية الترشيح الفائق في محفظة بومان.</li><li>• يذكر المعدل الطبيعي للترشيح الكبيبي في الإنسان.</li><li>• يستخدم مفهوم جهد الماء لشرح سبب انتقال الماء إلى محفظة بومان من الشعيرات الدموية.</li><li>• يقارن بين تركيب بلازما الدم وراشح الكبيبة.</li></ul>
4-8 : يربط التركيب الدقيق لمحفظة بومان والأنابيب الملتوي القريب بوظائفها في تكوين البول.	يصف ويشرح أدوار الطبقات التي تفصل الدم في الشعيرات الدموية الكبيبية عن تجويف محفظة بومان، بما في ذلك تركيب ووظيفة الخلايا الرجاء.
4-6: يصف ويشرح تكوين البول في النفرون مقتصرًا على: <ul style="list-style-type: none"><li>• تكوين رشح الكبيبة بالترشيح الفائق في محفظة بومان.</li><li>• إعادة الامتصاص الانتقائي في الأنابيب الملتوي القريب.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• يصف عملية إعادة الامتصاص الانتقائي في الأنابيب الملتوي القريب.</li><li>• يقارن بين مكونات الدم والسائل الذي يدخل التواء هنلي.</li></ul>



## الأهداف ومعايير التعلم

الأهداف	معايير النجاح
4-8 يربط التركيب الدقيق لمحفظة بومان والأنيبب الملتوي القريب بوظائفها في تكوين البول.	<ul style="list-style-type: none"><li>• يصف ويشرح كيف تتلاءم الخلايا المبطنة للأنيبب الملتوي القريب لتسهيل إعادة الامتصاص.</li><li>• يشرح دور الغشاء القاعدي للخلايا المبطنة للأنيبب الملتوي القريب، بما في ذلك عمل مضخات صوديوم - بوتاسيوم.</li><li>• يصف موقع الشعيرات الدموية حول الأنيبب الملتوي القريب ويشرح كيف تساعد في إعادة الامتصاص.</li></ul>
4-7: يلخص كيف يتم ضبط تركيز البول مع الإشارة إلى التواء هنلي والأنيبب الملتوي البعيد والقناة الجامعة.	<ul style="list-style-type: none"><li>• يصف دور التواء هنلي.</li><li>• يصف دور القناة الجامعة في ضبط تركيز البول.</li><li>• يصف أدوار الأنيبب الملتوي البعيد والقناة الجامعة في ضبط تركيز الأيونات في البول.</li></ul>

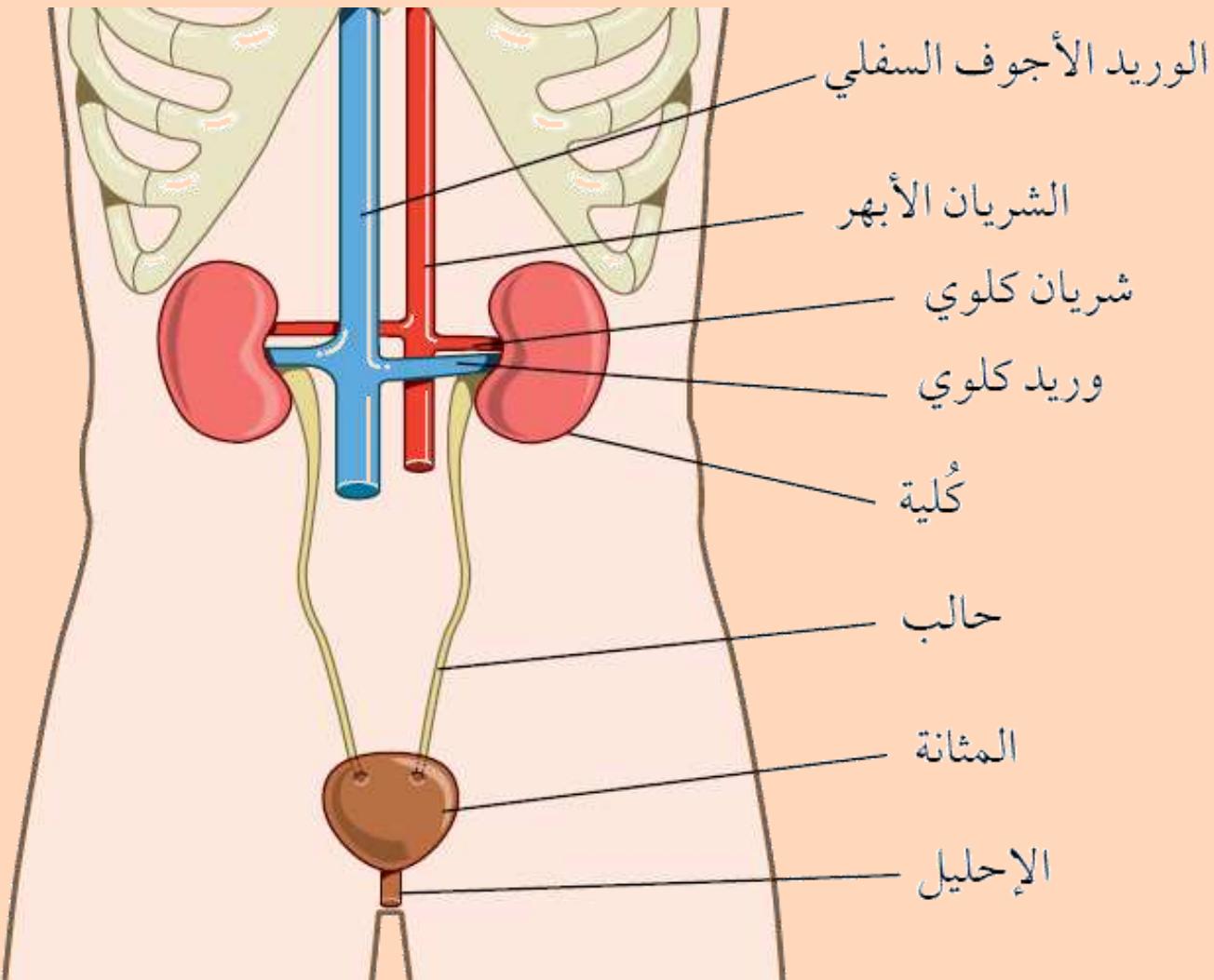
# تركيب الكلية موضع الكليتين





تتلقى كل كلية الدم من شريان كلوي Renal artery، وتعيده عن طريق وريد كلوي Renal vein.

ما هي الأوعية الدموية التي تغذي الكلية ؟



وتنقل أنبوبة ضيقة تسمى الحالب Ureter البول من كل كلية إلى المثانة.

وتنقل أنبوبة مفردة تسمى الإحليل Urethra، البول من المثانة إلى خارج الجسم.

تركيب الكلية

موضع الكليتين

# تركيب الكلية

مم تتركب الكلية ؟

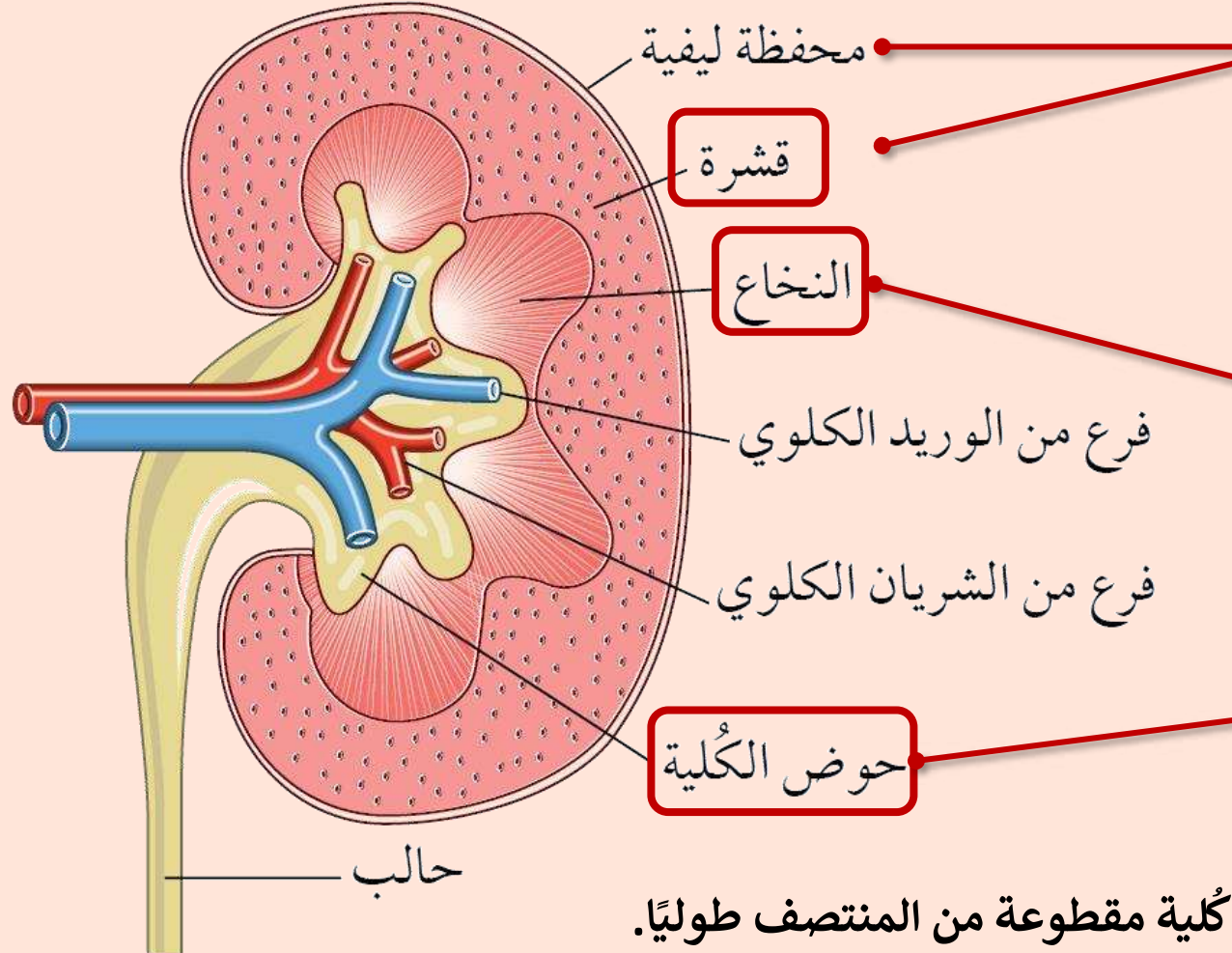


حوض الكلية

القشرة

النخاع

موضع الكليتين  
تركيب الكلية



تحاط الكلية ككل بمحفظة ليفية، قاسية إلى حد ما، توجد القشرة Cortex أسفلها.

وتتكوّن المنطقة المركزية من النخاع Medulla

وتوجد منطقة تسمى حوض الكلية Renal pelvis حيث يرتبط الحالب بالكلية

حدد أين يوجد كل جزء من أجزاء  
النفرون في الكلية ؟



يمتد الأنبيب باتجاه مركز الكلية  
ليكون بداية منطقة ملتوية تسمى

2 الأنبيب الملتوي القريب

تكون إحدى نهايتي الأنبيب  
تركيباً على شكل كأس يسمى

1 محفظة بومان

تحيط بشبكة من  
الشعيرات الدموية تسمى  
الكبيبة Glomerulus

شريين صادر

شريين وارد

كبيبة

من الشريان الكلوي

ثم أنيبباً طويلاً على شكل حرف U في النخاع يسمى

3 التواء هنلي

الجزء الأول من التواء  
هنلي هو الطرف النازل

ويمتد الطرف الصاعد مرة أخرى  
إلى القشرة ليكون منطقة ملتوية  
أخرى تسمى

4 الأنبيب الملتوي البعيد

القشرة

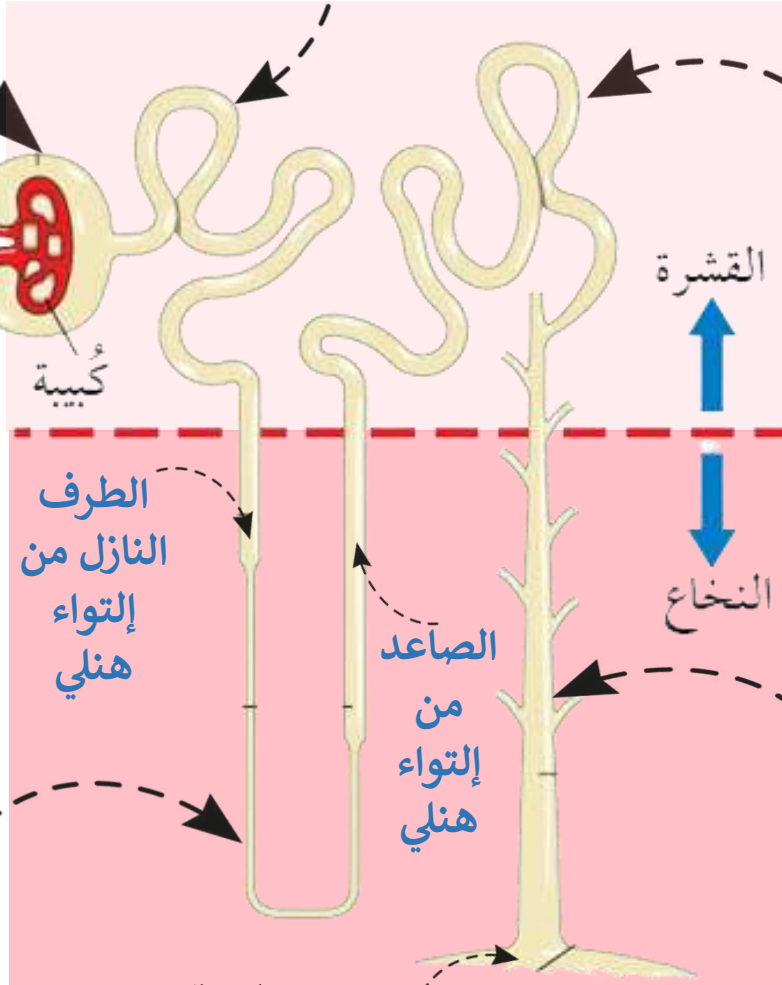
النخاع

الصاعد  
من  
إلتواء  
هنلي

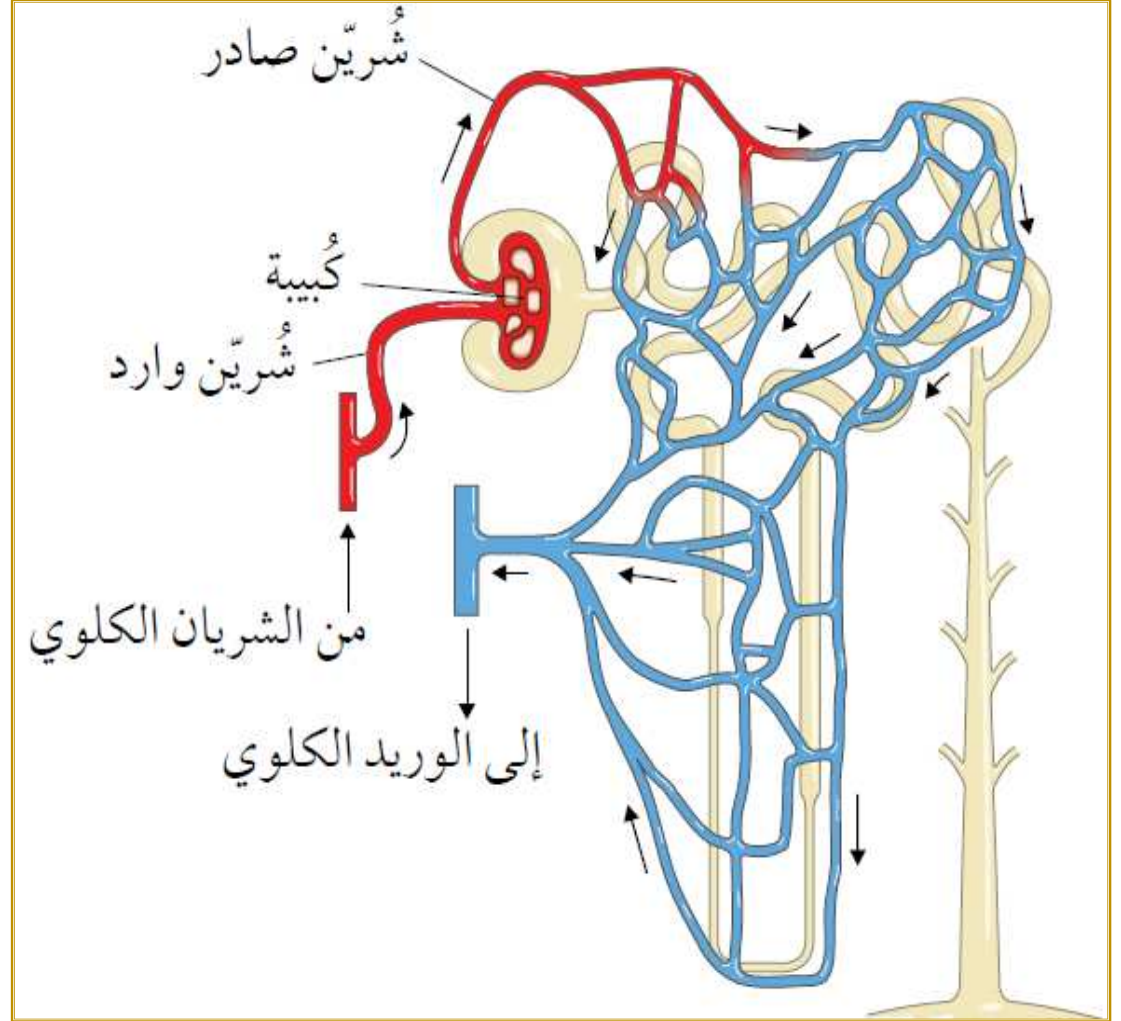
5 القناة الجامعة

التي تؤدي إلى الأسفل  
عبر النخاع إلى حوض الكلية

حوض الكلية



ترتبط الأوعية الدموية  
ارتباطًا وثيقًا بالنفرونات



تُزَوَّد كل كُبيبة بالدم المتدفق من  
فرع من الشريان الكلوي  
الشُرَيْن الوارد

وتنضم الشعيرات الدموية  
في الكُبيبة معًا مكوِّنة  
الشُرَيْن الصادر

يتدفق الدم عبر الشُرَيَّات  
الصادرة إلى شبكة من الشعيرات  
الدموية تمتد بشكل وثيق  
بجوار بقية النفرون

ويتدفق الدم من هذه  
الشعيرات في الوُرَيَّات ليصب  
في فرع من الوريد الكلوي.

الشريان الكلوي

الشُرَيْن الوارد

الكُبيبة

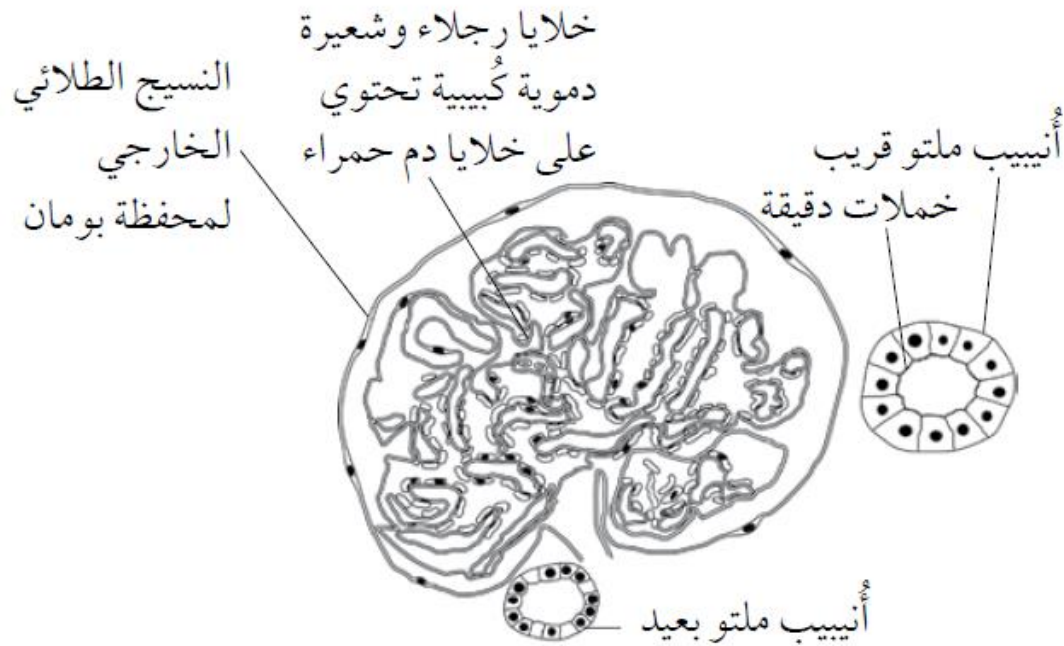
الشُرَيْن الصادر

شُعيرات دموية

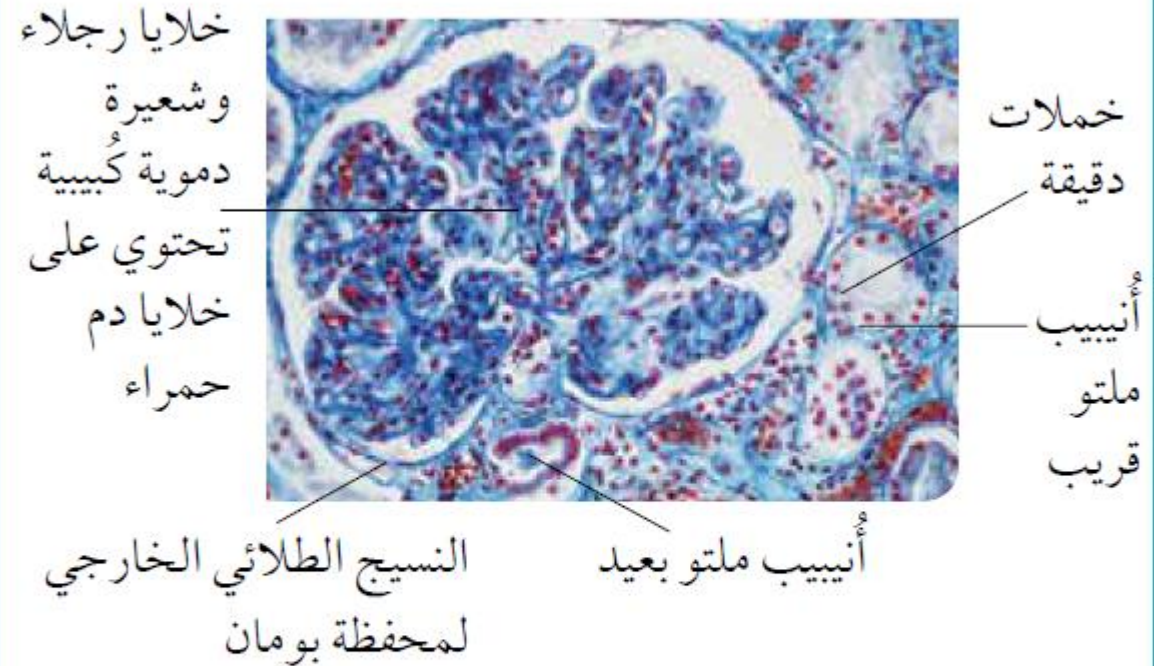
الوُرَيَّات

الوريد الكلوي

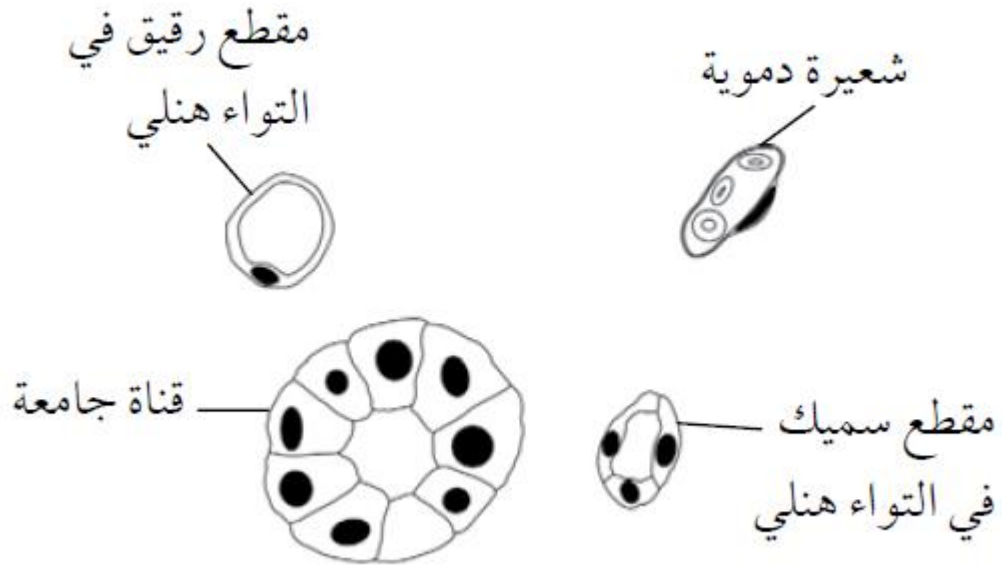
يبيّن مقطع في الكلية كما يُشاهد بالمجهر الضوئي ( الصورة ٤- ٣ ) أنها مكوّنة من آلاف الأنبيبات  
تسمّى النفرونات Nephrons، والعديد من الأوعية الدموية.



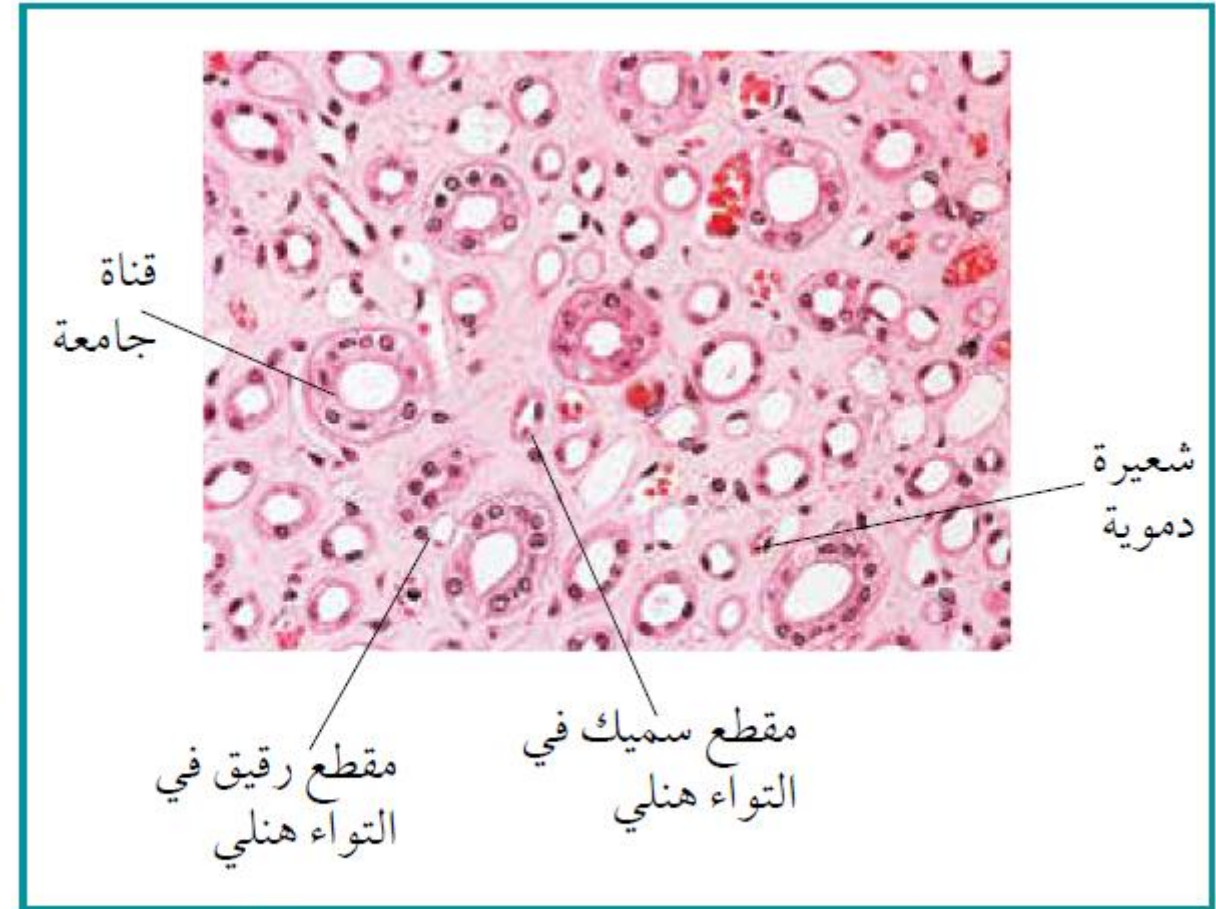
رسم تفسيري  
للصورة 3-4



الصورة ٣-٤ صورة مجهرية ضوئية لقسم من قشرة الكلية يبيّن  
الكُبيبة ومحفظة بومان محاطة بالأنيبب الملتوي القريب و البعيد  
(X150).



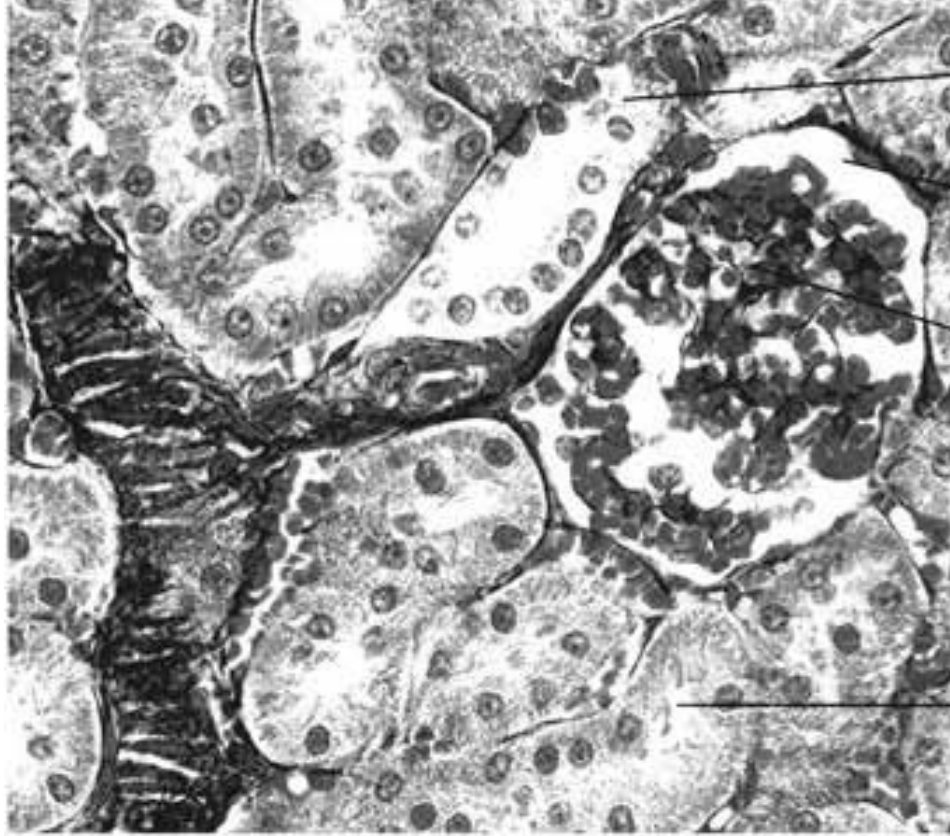
رسم تفسيري  
للصورة 4-4



الصورة ٤-٤ صورة مجهرية ضوئية لمقطع في نخاع الكلية (X300).

تبيّن الصورة المجهرية الضوئية الآتية جزءًا من الكلية.

1. سمّ الأجزاء A, B, C, D.



A الأنبيب الملتوي البعيد

B محفظة بومان

C الكبيبة أو  
الشعيرات  
الدموية

D الأنبيب  
الملتوي  
القريب.

2. حدّد منطقة الكلية المبيّنة في  
الشكل وأعطِ سبب تحديدك هذا.

القشرة. لأن الكبيبات أو  
الأنبيبات الملتوية، توجد فقط  
في القشرة.

### الأنبيب الملتوي القريب

جزء من النفرون يمتد  
من محفظة بومان إلى  
التواء هنلي.

### الكبيبة

مجموعة من الشعيرات  
الدموية داخل محفظة  
بومان في قشرة الكلية.

### محفظة بومان

جزء النفرون الذي له شكل  
كوب ويحيط بكبيبة  
ويجمع راشح الكبيبة من  
الدم.

### النفرون

الوحدة التركيبية والوظيفية  
للكلية، تتكوّن من محفظة  
بومان وأنبوبة مقسمة إلى ثلاث  
مناطق: الأنبيب الملتوي  
القريب، والتواء هنلي،  
والأنبيب الملتوي البعيد.

### الشريّن الوارد

شريّن يحمل  
الدم إلى الشعيرات  
الدموية للكبيبة.

### القناة الجامعة

أنبوبة في نخاع الكلية تنقل  
البول من الأنبيبات  
الملتوية البعيدة لعدة  
نفرونات إلى حوض الكلية.

### الأنبيب الملتوي البعيد

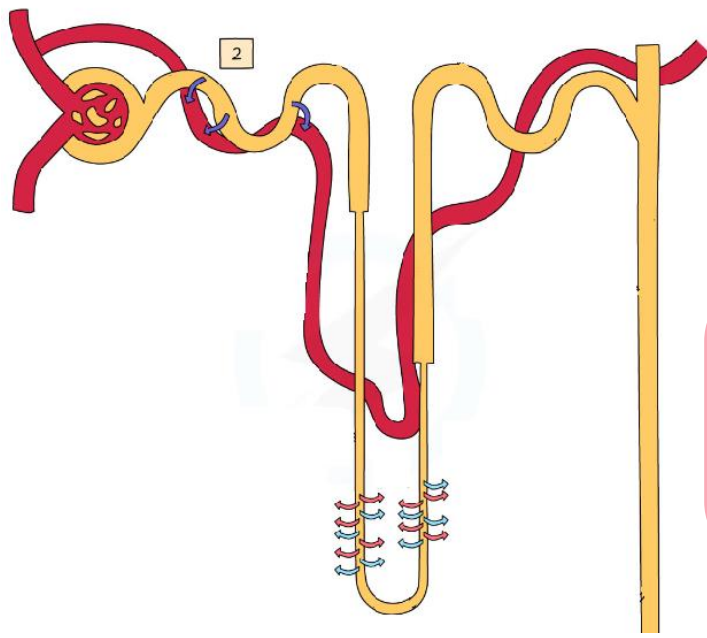
جزء من النفرون يمتد من  
التواء هنلي إلى القناة  
الجامعة.

### التواء هنلي

جزء من النفرون يوجد بين  
الأنبيب الملتوي القريب  
والأنبيب الملتوي البعيد.

### الشريّن الصادر

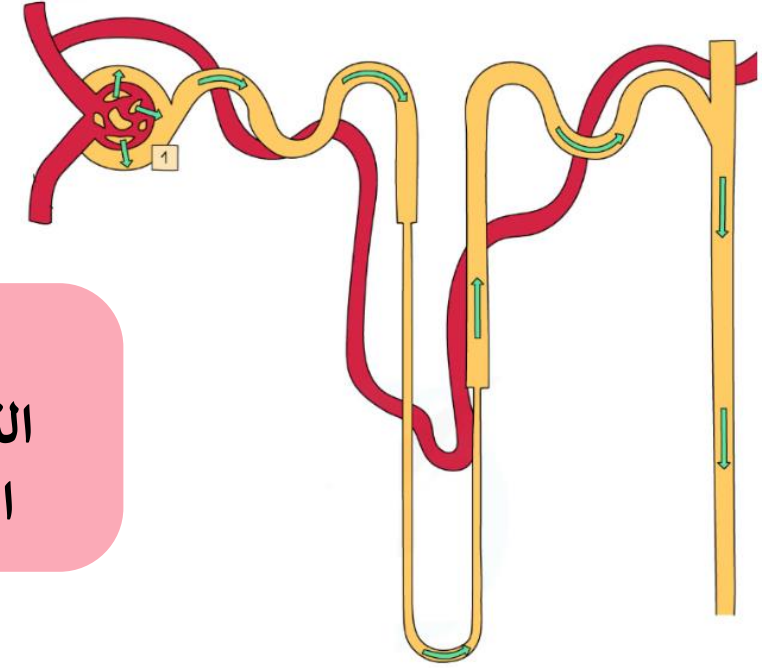
شريّن يحمل الدم بعيدًا  
عن الشعيرات الدموية  
للكبيبة.



تكوّن الكُلية  
البول على  
مرحلتين

2 إعادة  
الامتصاص  
الانتقائي

1 الترشيح  
الفائق



اسم العملية	وصف العملية
الترشيح الفائق	تتضمن ارتشاح الجزيئات الصغيرة، بما في ذلك اليوريا، من الدم إلى محفظة بومان لتكوين الراشح، حيث يتدفق من المحفظة على طول النفرون باتجاه القناة الجامعة.

## الترشيح الفائق

### الترشيح الفائق: Ultrafiltration

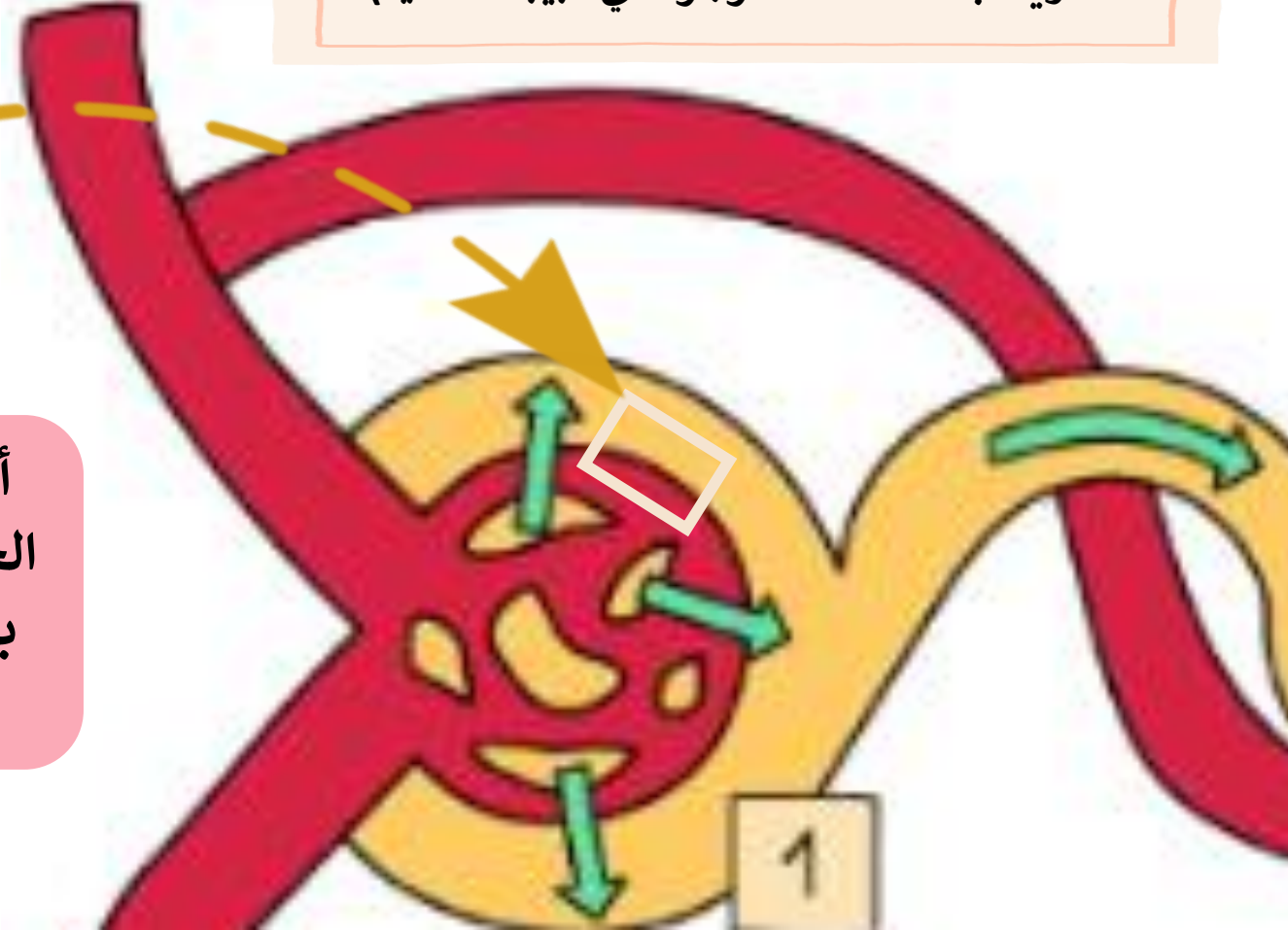
الترشيح على النطاق الجزيئي لفصل الجزيئات الصغيرة عن الجزيئات الأكبر مثل البروتينات (مثل الترشيح الذي يحدث عند تدفق الدم عبر الشعيرات الدموية، بخاصة تلك الموجودة في كبيبات الكلية).

يُفصل الدم في الشعيرات الدموية للكبيبة عن تجويف محفظة بومان بطبقتين من الخلايا وغشاء قاعدي.

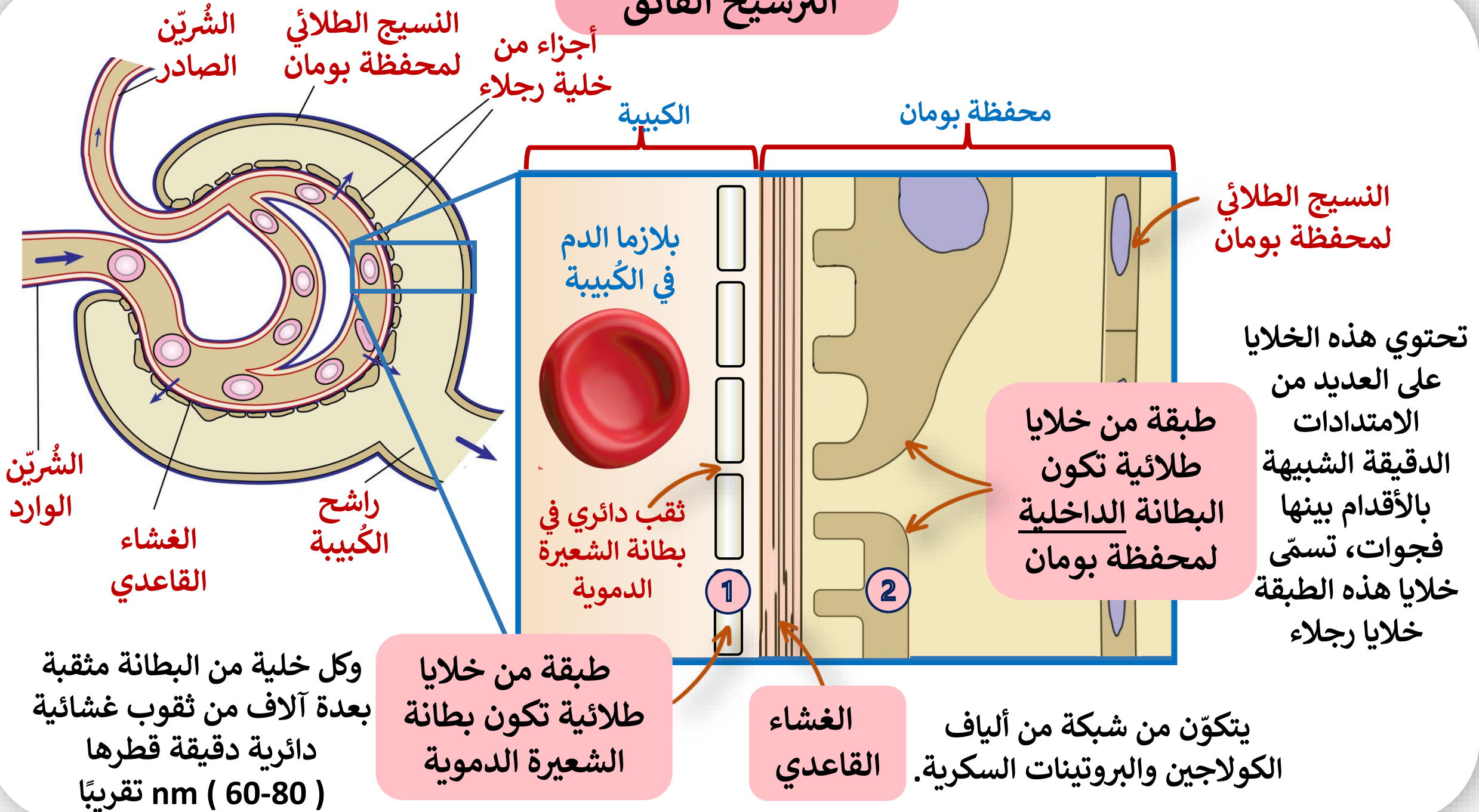
تتكوّن الطبقة الثانية من خلايا طلائية تكوّن البطانة الداخلية لمحفظة بومان.

الغشاء القاعدي

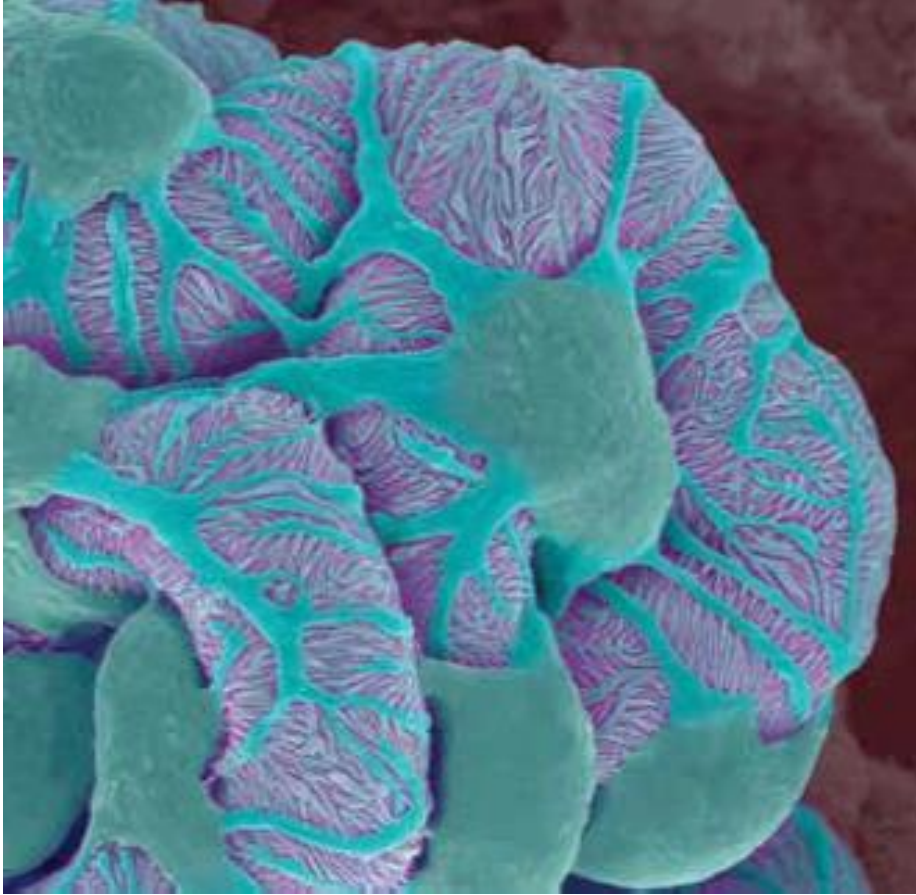
أول طبقة من الخلايا هي خلايا بطانة الشعيرة الدموية



# الترشيح الفائق



## الترشيح الفائق



(ب) صورة مجهرية إلكترونية (الماسح) بألوان زائفة لخلايا رجلاء X3900 الخلايا الرجلاء هي الخلايا الظاهرة باللون الأخضر- الأزرق مع امتداداتها الملتفة حول شعيرة دموية والتي تظهر باللون البنفسجي



الصورة 4- ٥ أ) صورة مجهرية إلكترونية (الماسح) ملونة لقالب الراتنج Resin cast للشعيرات الدموية للكبيبات والأوعية الدموية الأكبر التي تزودها بالدم X60 تمت إزالة الخلايا التي تحيط عادة بالكبيبات للكشف عن الشعيرات الدموية الملتفة.

## الترشيح الفائق

● فأي جزيء بروتين كتلته الجزيئية أعلى من 69000 g/mol تقريباً لا يستطيع المرور عبر الغشاء القاعدي

● ولا يمكنه المغادرة من الشعيرات الدموية الكبّيبية

لذلك يعمل الغشاء القاعدي كمرشح



خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية الكبّيبية تبقى في الدم.



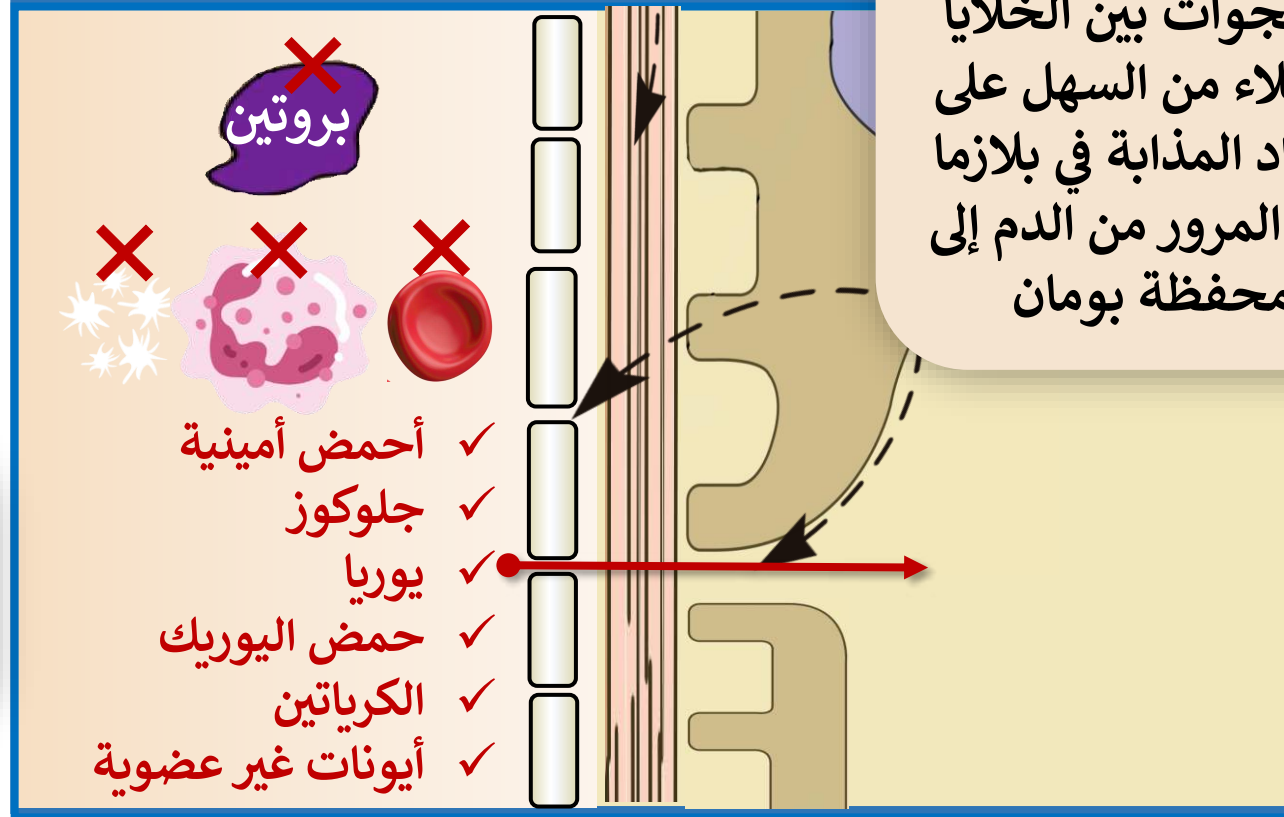
أكبر من أن تمر عبر الثقوب في البطانة

لماذا ؟

الغشاء القاعدي يمنع مرور جزيئات البروتين الكبيرة عبرها.

لكن

تجعل الثقوب الموجودة في بطانة الشعيرات الدموية والفجوات بين الخلايا الرجلاء من السهل على المواد المذابة في بلازما الدم المرور من الدم إلى محفظة بومان



الدم

محفظة بومان

## الترشيح الفائق

يبين الجدول 4-1 التراكيز النسبية للمواد في الدم وفي راشح الكُبيبة

المادة	التركيز في بلازما الدم g / L	التركيز في راشح الكُبيبة g / L
الماء	900	900
بروتينات البلازما	80.0	0.05
الأحماض الأمينية	0.5	0.5
الجلوكوز	1.0	1.0
اليوريا	0.3	0.3
حمض اليوريك	0.04	0.04
الكرياتينين	0.01	0.01
الأيونات غير العضوية (بشكل أساسي $\text{Na}^+$ ، $\text{K}^+$ و $\text{Cl}^-$ )	7.2	7.2

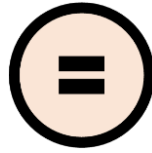
راشح الكُبيبة يطابق بلازما الدم ما عدا أنه تقريبًا لا يحتوي على بروتينات البلازما.

ما هي ملاحظاتك ؟

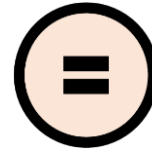


## العوامل المؤثرة على معدل ترشيح الكبيبة

125 mL /min



معدل ارتشاح  
الكبيبة

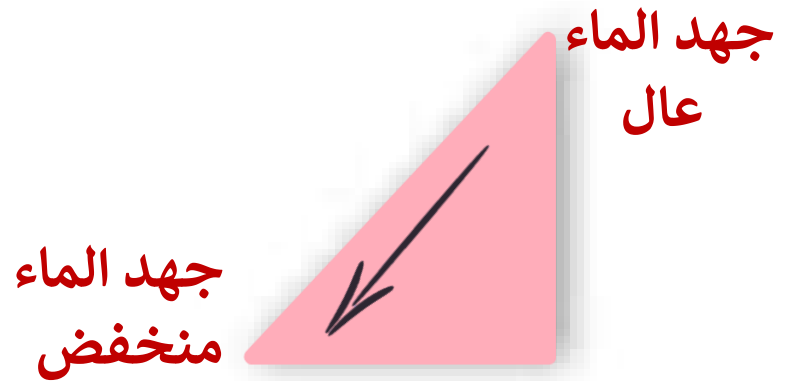


معدل ارتشاح السائل من الدم إلى الشعيرات  
الدموية الكبيبية في محفظة بومان



↓ ينخفض جهد الماء بوجود المواد المذابة (المذاب)  
↓ ويرتفع بفعل الضغط العالي

تذكر أن الماء ينتقل مع منحدر جهد الماء



تركيز المواد المذابة في الدم في الشعيرات الدموية الكبيبية أعلى  
من تركيز المواد المذابة في الراشح في محفظة بومان.



قارن بين تركيز المواد المذابة في الدم في الشعيرات  
الدموية الكبيبية وتركيز المواد المذابة في الراشح



يعود ذلك إلى العدد الكبير من بروتينات البلازما الكبيرة التي لا يمكنها أن تمر عبر محفظة بومان

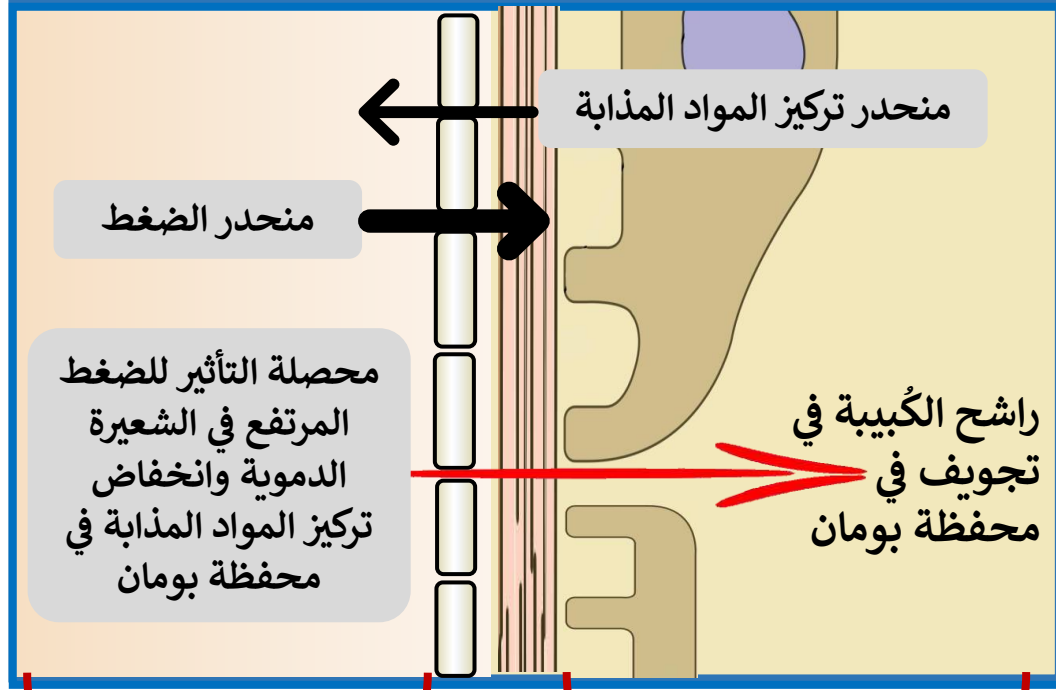
# العوامل المؤثرة على معدل ترشيح الكبيبة



قارن بين جهد الماء في (الشعيرات الدموية في الكبيبة) وفي (محفظة بومان) الناتج من وجود المذاب؟

جهد الماء في الشعيرات الدموية الكبيبية

جهد الماء في الراشح في محفظة بومان



بلازما الدم  
جهد ماء عال  
ضغط عال - تركيز  
المواد المذابة عال

محفظة بومان  
جهد ماء منخفض  
ضغط منخفض - تركيز  
المواد المذابة منخفض

يكون ضغط الدم داخل الشعيرات الدموية مرتفعًا نسبيًا ، فسر لأنه يمر في الشريينات الواردة العريضة ومن ثم ينضغط ليمر في الشريينات الصادرة الضيقة

يزيد من جهد الماء في البلازما في الشعيرات الدموية الكبيبية بالرغم من وجود المواد المذابة

إن الضغط المرتفع يزيد من حجم الدم

قارن بين جهد الماء في (الشعيرات الدموية في الكبيبة) وفي (محفظة بومان) الناتج من ضغط الدم؟

جهد الماء في الراشح في محفظة بومان



جهد الماء في الشعيرات الدموية الكبيبية

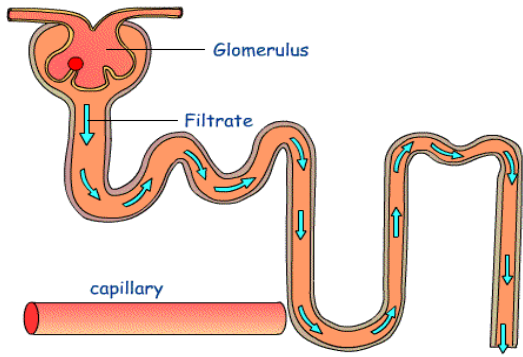
لذلك ينتقل الماء من الدم إلى محفظة بومان وليس العكس.

## العوامل المؤثرة على معدل ترشيح الكبيبة

العوامل المؤثرة في جهد الماء	كيفية تأثير العوامل في جهد الماء في الكبيبة وفي محفظة بومان	حركة الماء الناتجة عن العوامل
تركيز المواد الذائبة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تركيز المواد المذابة في الدم في الشعيرات الدموية الكبيبية أعلى من تركيز المواد المذابة في الراشح في محفظة بومان. ويعود ذلك إلى العدد الكبير من بروتينات البلازما الكبيرة التي لا يمكنها أن تمر عبر محفظة بومان.</li> <li>• تركيز المواد المذابة في بلازما الدم أعلى من تركيز المواد المذابة في الراشح في محفظة بومان</li> <li>• سيكون جهد الماء في بلازما الدم أقل من جهد الماء في راشح الكبيبة في محفظة بومان</li> </ul>	ينتقل الماء مع منحدر جهد الماء من محفظة بومان إلى بلازما الدم في الشعيرات الدموية للكبيبة.
الضغط	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يكون ضغط الدم داخل الشعيرات الدموية مرتفعاً نسبياً وذلك لأنه يمر في الشريينات الواردة العريضة ومن ثم ينضغط ليمر في الشريينات الصادرة الضيقة</li> <li>• الضغط المرتفع يزيد من حجم الدم، وبالتالي يزيد من جهد الماء في البلازما في الشعيرات الدموية الكبيبية .</li> </ul>	ينتقل الماء مع منحدر جهد الماء من بلازما الدم في الكبيبة إلى محفظة بومان.

محصلة التأثير للضغط المرتفع في الشعيرة الدموية وانخفاض تركيز المواد المذابة في محفظة بومان هو انتقال الماء من الدم إلى محفظة بومان وليس العكس.

# إعادة الامتصاص الانتقائي



المادة
الماء
بروتينات البلازما
الأحماض الأمينية
الجلوكوز
اليوريا
حمض اليوريك
الكرياتينين
الأيونات غير العضوية (بشكل أساسي $Na^+$ و $K^+$ و $Cl^-$ )

هل كل المواد الموجودة في رشح الكبيبة غير مفيدة للجسم ؟



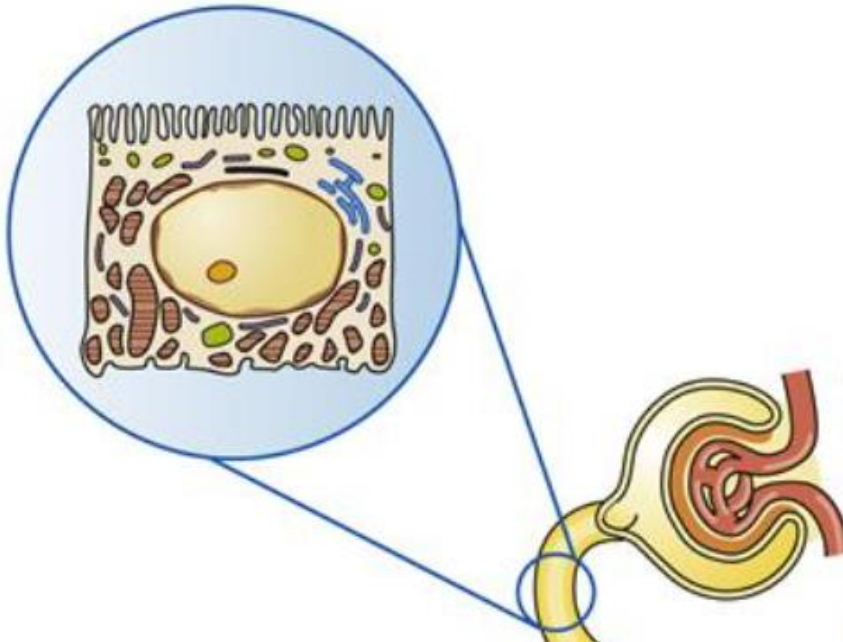
لا ، فمن الضروري بقاء العديد من المواد الموجودة في رشح الكُبيبة في الجسم

لذا يعاد امتصاصها إلى الدم عند مرور السائل على طول النفرون.

تسمى العملية إعادة الامتصاص الانتقائي.

لذا

وحيث إنه يعاد امتصاص مواد معينة



• يحدث فيه معظم إعادة الامتصاص

• وتتكوّن بطانة هذا الجزء من النفرون من طبقة واحدة من خلايا طلائية مكعبة يتناسب تركيبها مع وظيفتها في إعادة الامتصاص.

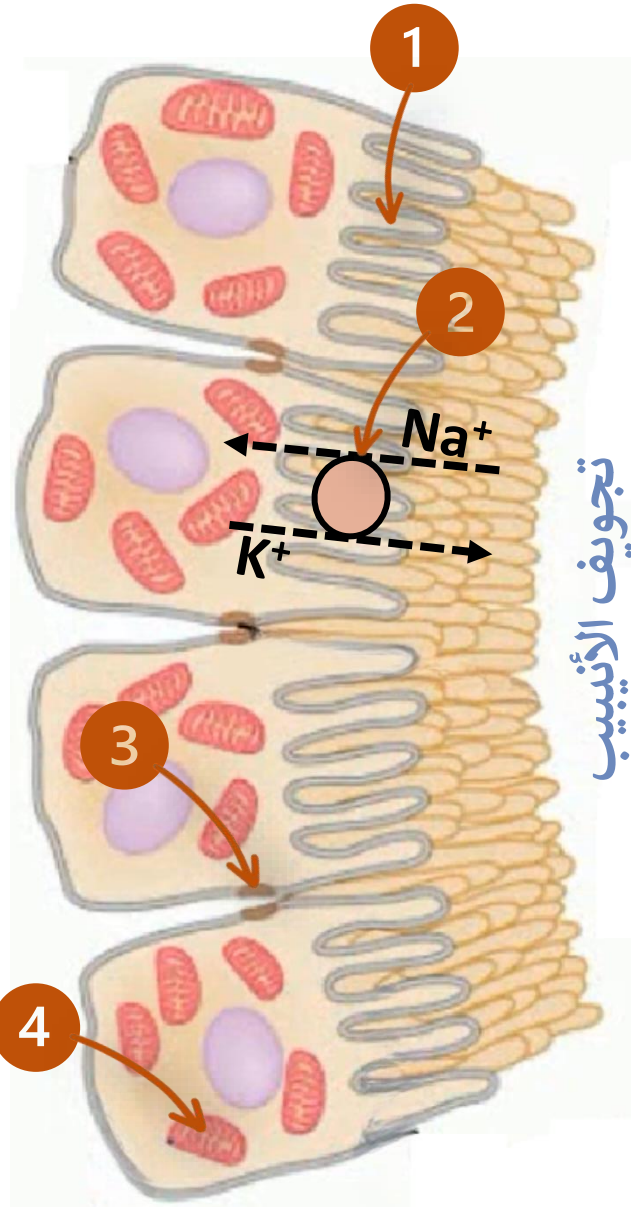
وضح

أولا

إعادة الامتصاص في الأنابيب الملتوي القريب

# إعادة الامتصاص الانتقائي

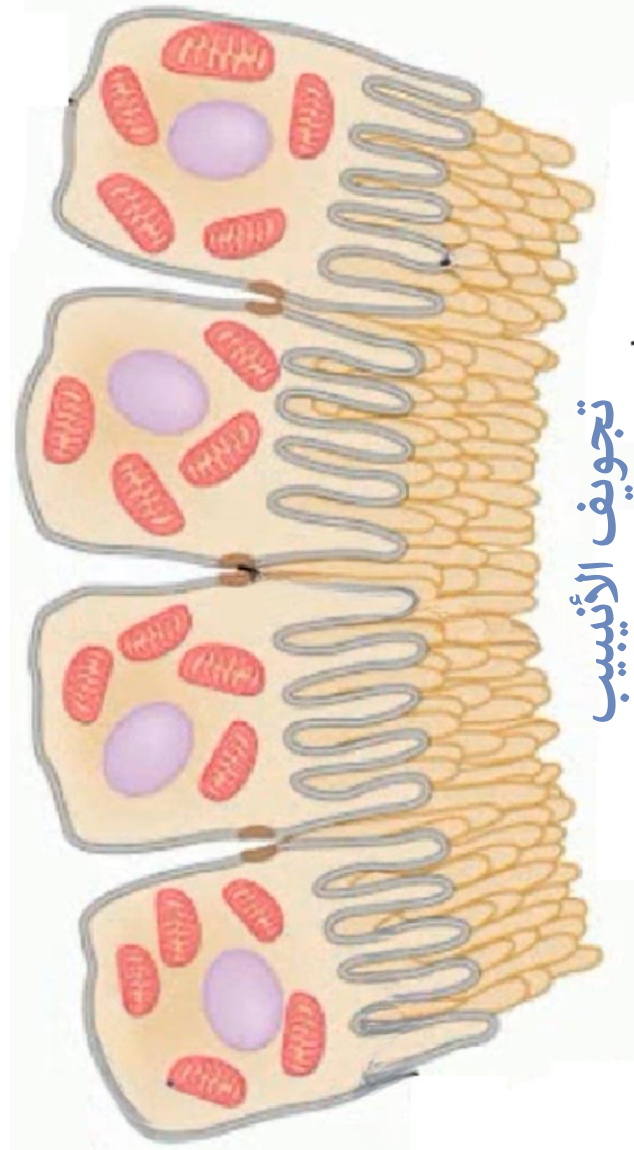
تلاءم الخلية الطلائية المكعبة المكونة لبطانة الأيبوب الملتوي القريب لتسهيل عملية إعادة الامتصاص الانتقائي



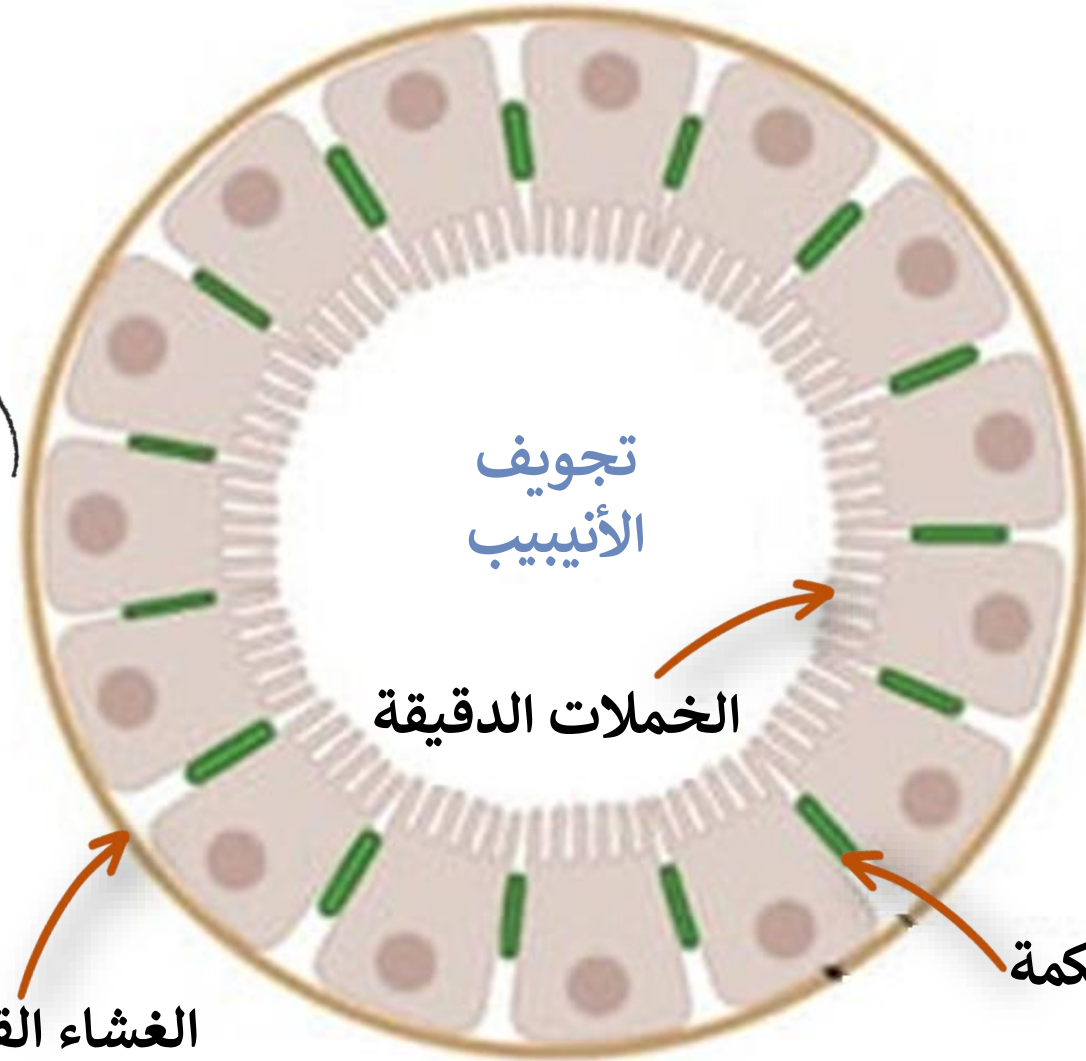
التركيب	تناسب التركيب مع الوظيفة
العديد من الخملات الدقيقة Microvilli على سطح الغشاء المواجه لتجوف النفرون	1 لزيادة مساحة سطح إعادة امتصاص المواد من الراشح الموجود في التجويف
العديد من البروتينات الناقلة المشتركة في غشاء التجويف	2 يقوم كل نوع من البروتينات الناقلة المشتركة بنقل مادة مذابة محددة (مثل الجلوكوز أو حمض أميني معين) عبر الغشاء
الروابط المحكمة Tight junctions التي تربط الخلايا المتجاورة معًا بقوة	3 لا يستطيع السائل المرور بين الخلايا (يجب أن تمر جميع المواد المعاد امتصاصها عبر الخلايا).
العديد من الميتوكوندريا	4 لتوفير الطاقة لبروتينات مضخة صوديوم - بوتاسيوم (Na <sup>+</sup> - K <sup>+</sup> ) في الأغشية القاعدية للخلايا.

# إعادة الامتصاص الانتقائي

كيف سيكون شكل الأنبيب الملتوي القريب من الداخل ؟



تجويف الأنبيب

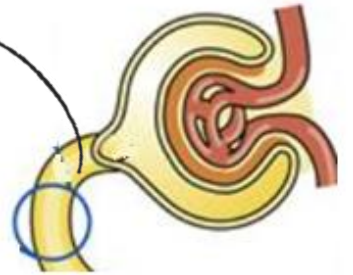


تجويف  
الأنبيب

الخملاط الدقيقة

الروابط المحكمة

الغشاء القاعدي



## إعادة الامتصاص الانتقائي



والعديد من  
الميتوكوندريا  
التي توفر الطاقة  
وذلك لإعادة  
الامتصاص الانتقائي  
للأيونات والجلوكوز  
والأحماض الأمينية.

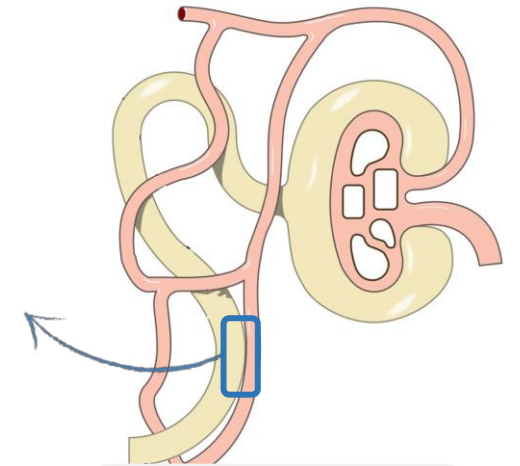
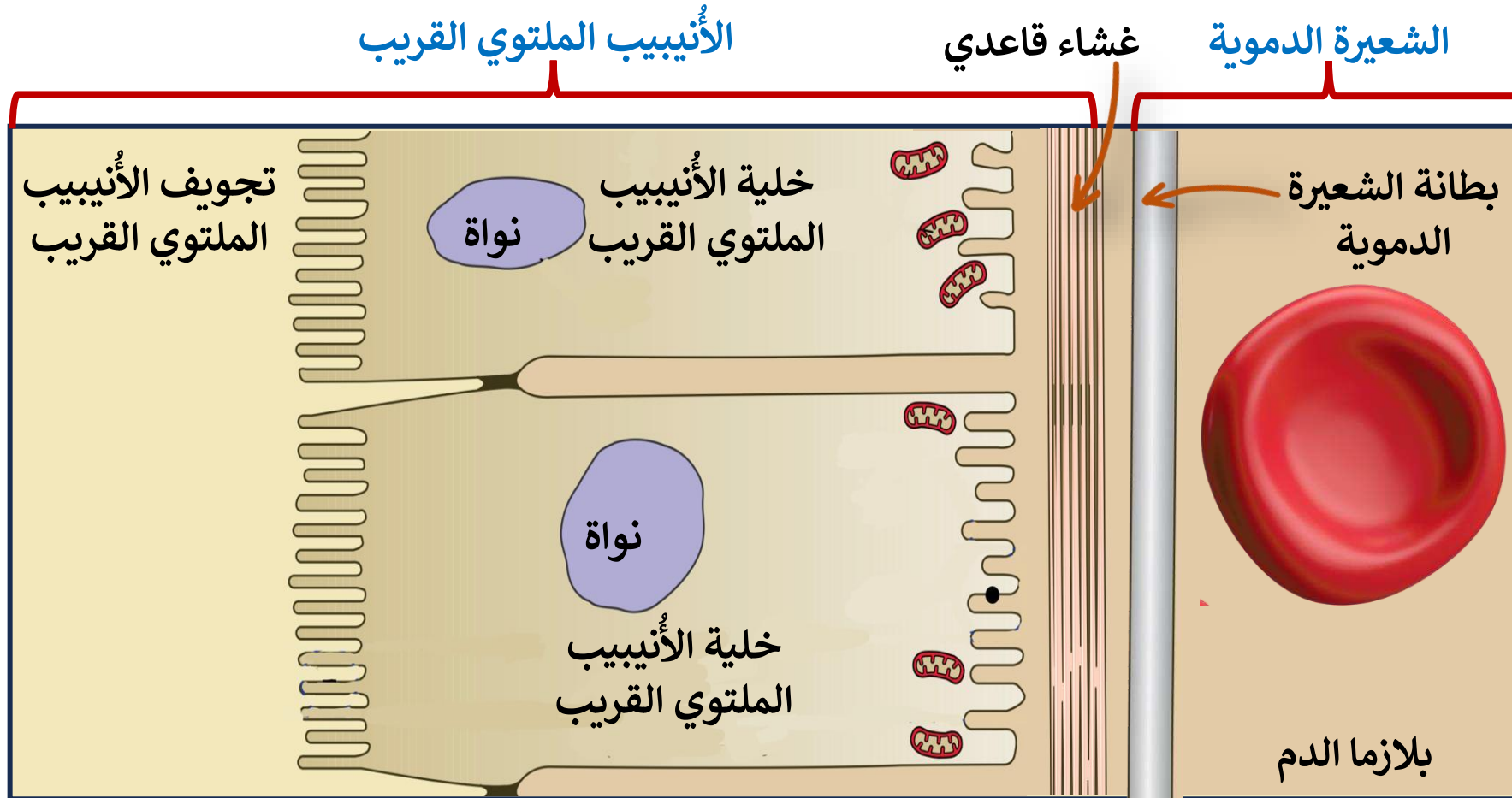
صورة مجهرية  
إلكترونية (النافذ)  
بألوان زائفة لخلايا  
طلائية مكعبة  
تكوّن بطانة  
الأنيبب الملتوي  
القريب X 2200

## إعادة الامتصاص الانتقائي

تكون الشعيرات الدموية قريبة جدًا من السطح الخارجي للأنيب. يأتي الدم في هذه الشعيرات مباشرة من الكببة

؟ صف الدم الواصل للشعيرات بالقرب من الأنيبب الملتيوي القريب

- ✓ يحتوي على بلازما أقل بكثير من المعتاد.
- ✓ وقد فقد الكثير من الماء
- ✓ وفقد العديد من الأيونات والمواد المذابة الصغيرة الأخرى.



تكون الأغشية القاعدية للخلايا المبطنة للأنيبب الملتيوي القريب هي الأقرب للشعيرات الدموية

تدفع مضخات صوديوم - بوتاسيوم ( $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ) الموجودة في الغشاء القاعدي لخلايا الأنبيب الملتوي القريب أيونات الصوديوم إلى خارج الخلايا ليحملها الدم بعيداً

إعادة امتصاص  
الصوديوم

من أين تحصل مضخة ( $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ) على الطاقة ؟ (تستخدم هذه المضخة ATP الذي تنتجه الميتوكوندريا).

يسمى بالنقل  
(النشط)

مفتاح الرسم  
نقل نشط ←  
نقل سلبي ←

التجويف

خلية الأنبيب الملتوي القريب

غشاء قاعدي

الشعيرة الدموية

$\text{Na}^+$

$\text{ADP} + \text{P}_i$

ATP

$\text{K}^+$

بلازما الدم

لماذا ينثني الغشاء القاعدي  
للخلايا المبطنة للأنبيب  
الملتوي القريب ؟

ليوفر مساحة سطح كبيرة  
للعديد من هذه البروتينات  
الناقلة.

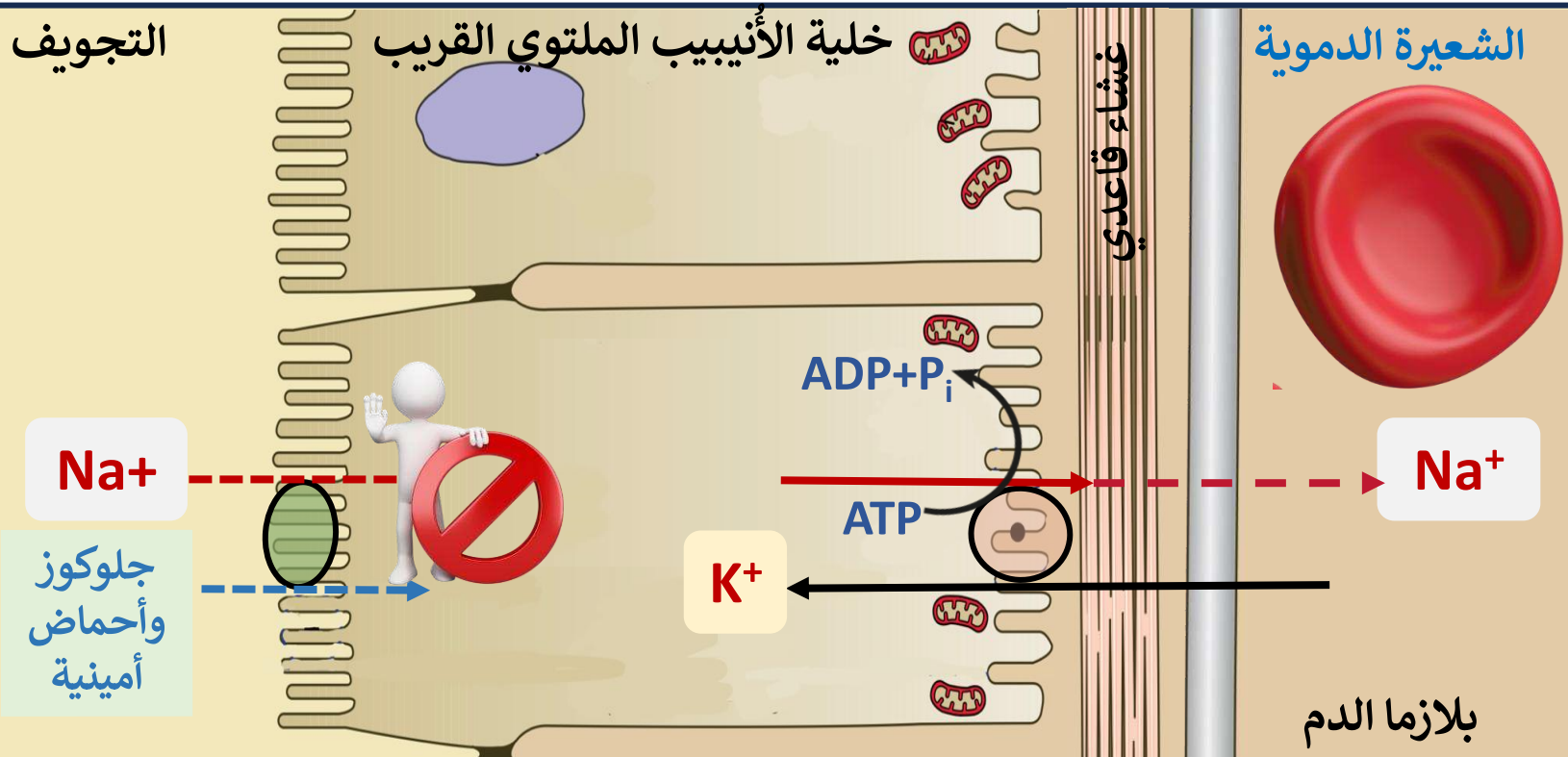
سيعاد إمتصاص الصوديوم بعد  
ذلك إلى بلازما الدم عن طريق النقل  
السلبي

تدفع مضخات صوديوم - بوتاسيوم ( $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ) الموجودة في الغشاء القاعدي لخلايا الأنبيب الملتوي القريب أيونات الصوديوم إلى خارج الخلايا ليحملها الدم بعيداً

**كيف سيكون تركيز أيونات الصوديوم داخل الخلايا ؟ يقل تركيزها داخل الخلايا**

لذا تنتشر هذه الأيونات مع منحدر تركيزها عبر أغشية التجويف **حدد إتجاه الإنتشار ؟**  
من الراشح في التجويف (تركيز عال) باتجاه خلية الأنبيب الملتوي القريب (تركيز منخفض).

أيونات الصوديوم لا تنتشر بحرية عبر الغشاء، بل يمكنها فقط الدخول بواسطة بروتينات ناقلة مشتركة خاصة في الغشاء



توجد عدة أنواع من البروتينات الناقلة المشتركة، ينقل كل منها أيونات الصوديوم ومادة أخرى معها، مثل الجلوكوز أو نوع معين من الأحماض الأمينية.

وهذه هي طريقة النقل الغشائي نفسها التي تنقل السكرور إلى الخلايا المرافقة في نسيج اللحاء

## ماذا يحدث للجلوكوز عند دخوله الخلية؟

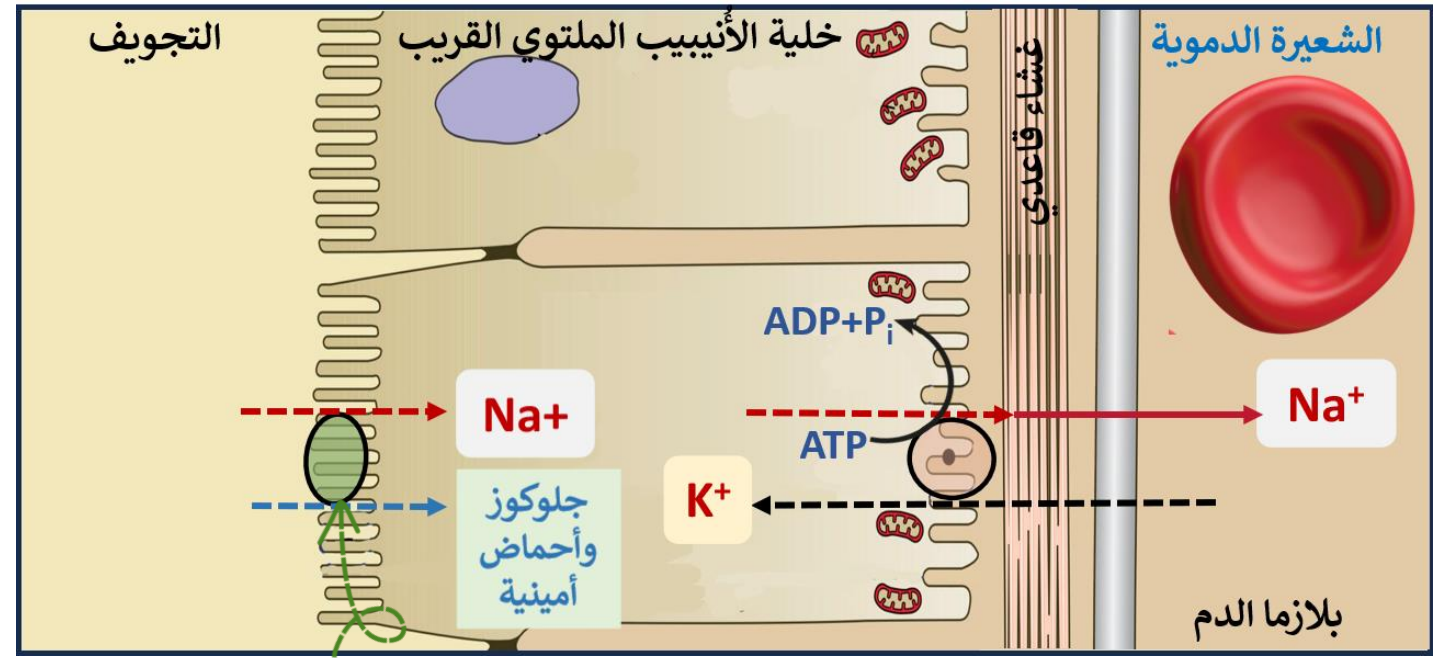
بمجرد دخول الجلوكوز إلى الخلية فإنه ينتشر مع منحد تركيزه من خلال البروتين الناقل في الغشاء القاعدي إلى الدم.



هل يوجد جلوكوز في البول عند الإنسان الطبيعي؟



لأن كل الجلوكوز في الراشح الكببي ينتقل من الأنبيب الملتوي القريب إلى الدم. ولا يبقى عادة أي جلوكوز في الراشح، لذا لا يوجد جلوكوز في البول.



النقل السلبي لأيونات الصوديوم إلى داخل الخلايا مع منحد تركيزها يساعد على نقل جزيئات الجلوكوز بهذه الطريقة إلى الخلايا.

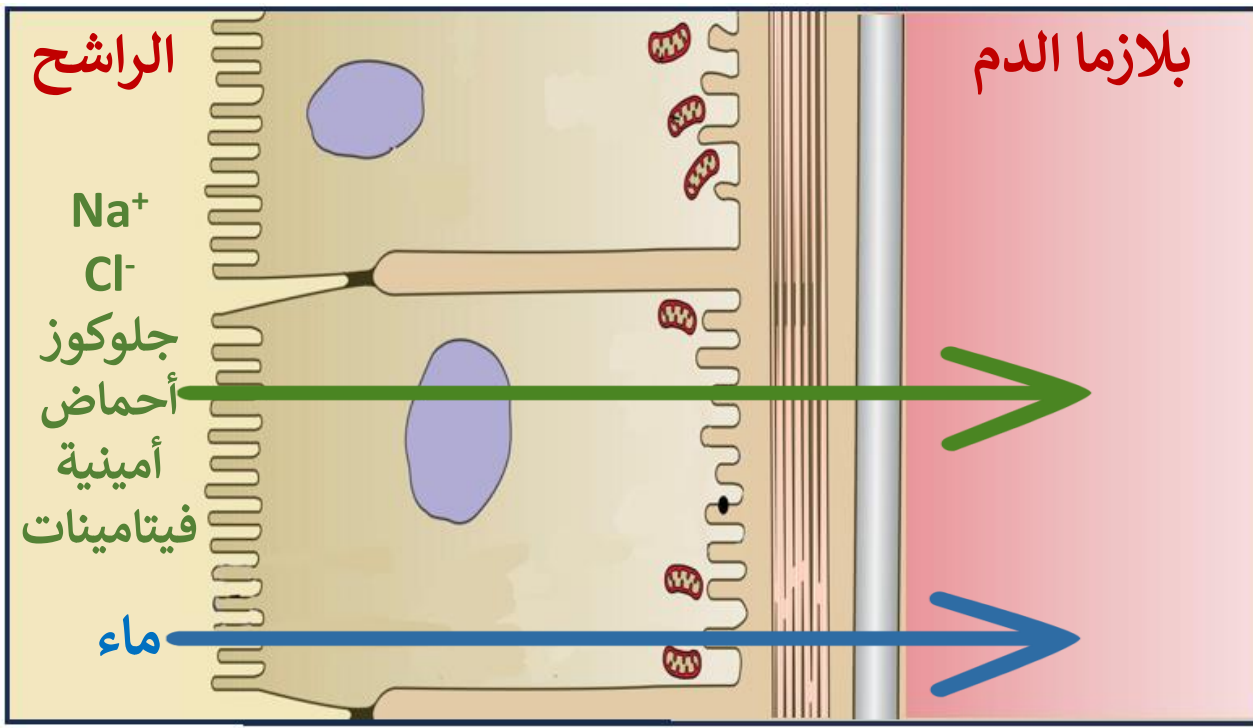
إعادة إمتصاص الجلوكوز

وذلك لأن الطاقة (على شكل ATP) تُستخدم في ضخ أيونات الصوديوم وليس نقل هذه المواد المذابة (الجلوكوز والأحماض الأمينية)

وحتى بعكس منحد التركيز للجلوكوز

النقل النشط الثانوي





إعادة امتصاص الأحماض  
الأمينية والفيتامينات وأيونات  
الصوديوم والكلوريد

وعلى نحو مماثل، يُعاد امتصاص الأحماض الأمينية  
والفيتامينات والعديد من أيونات الصوديوم وأيونات  
الكلوريد  $Cl^-$  في الأنابيب الملتوي القريب.

قارن بين جهد الماء في الراشح وفي الشعيرة الدموية  
عند حركة هذه المواد المذابة من الراشح للبلازما

جهد الماء في الشعيرة الدموية

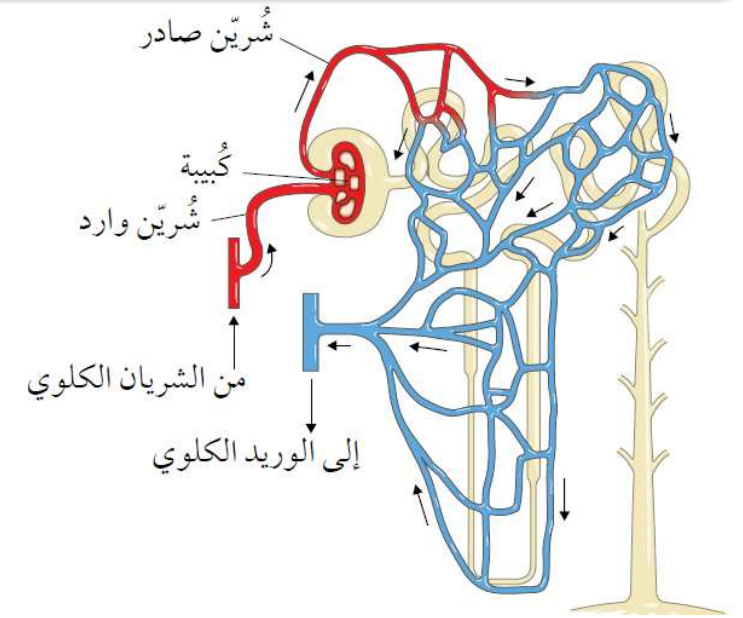


جهد الماء في الراشح

يحدث منحدر جهد ماء شديد بين الراشح والدم

وينتقل كلُّ من الماء والمواد المذابة  
المعاد امتصاصها ليعود كلاهما إلى  
الدورة الدموية

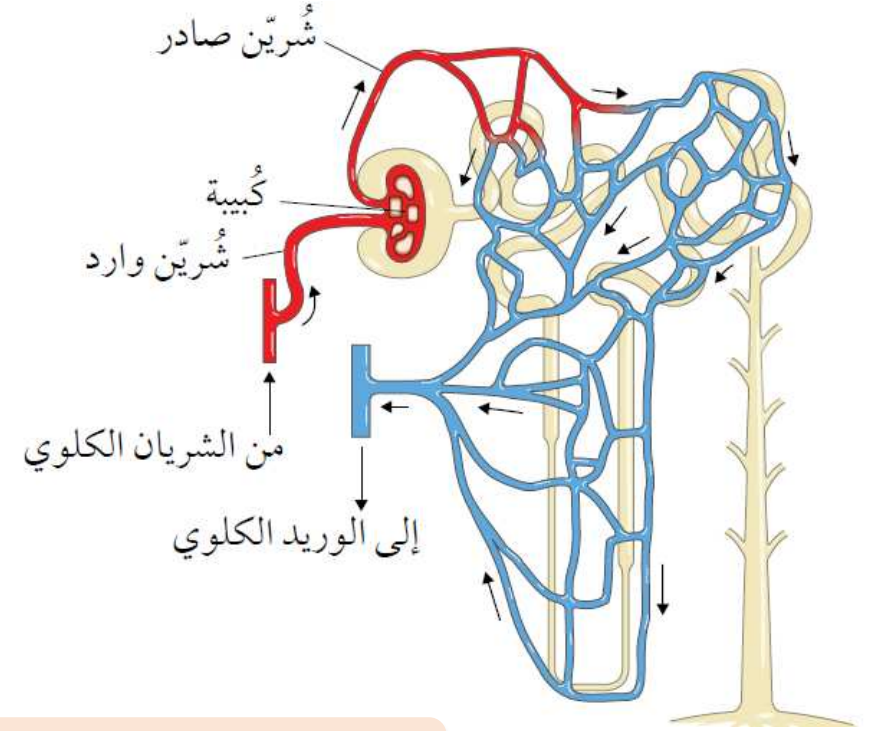
مع هذا المنحدر ينتقل الماء  
بالإسموزية من الراشح إلى الدم  
عبر الخلايا



## إعادة امتصاص الانتقائي

تُقلل إعادة امتصاص الكثير من الماء والمواد المذابة من الراشح في الأنبيب الملتوي القريب إلى حد كبير من حجم الراشح المتبقي.

في الإنسان البالغ يدخل إلى الأنبيب الملتوي القريب كل دقيقة 125 mL تقريبًا من الراشح، لكن 64% فقط منه تقريبًا ينتقل إلى التواء هنلي



3: أ. من أين يأتي الدم في الشعيرات الدموية المحيطة بالأنبيب الملتوي القريب؟

يأتي الدم في الشعيرات الدموية المحيطة بالأنبيب الملتوي القريب من الشعيرات الكبيبية عبر الشُرّين الصادر.

ب. ما المواد المذابة التي ستوجد في هذا الدم ولا توجد في الراشح الكُبيبي؟

بروتينات البلازما.

أسئلة الدرس

## إعادة الامتصاص الانتقائي

ج. كيف يمكن أن تساعد هذه المواد المذابة في إعادة امتصاص الماء من الأنبيب الملتوي القريب؟

تزيد بروتينات البلازما من تركيز المواد المذابة في بلازما الدم، وتخفض بالتالي من جهد الماء لها، وتزيد من منحدر جهد الماء بين الراشح والدم.

د. اذكر اسم العملية التي يتم فيها إعادة امتصاص الماء.

الأسموزية.

4: أ. احسب حجم الراشح الذي يدخل التواءات هنلي من من الأنبيبات الملتوية القريبة كل دقيقة.

حجم الراشح الذي يدخل الأنبيبات الملتوية القريبة = 125 mL/min

النسبة المئوية من هذا الحجم التي تدخل التواء هنلي = 64 %

= 64% من 125 mL/min

$$ml\ 80 = 125 \times \frac{64}{100} =$$

أسئلة الدرس

## إعادة الامتصاص الانتقائي

### أسئلة الدرس

ب . اشرح كيف أن كلاً من الميزات الآتية لخلايا الأنبيبات الملتوية القريبة عملت على مناسبة تركيبها لإعادة امتصاص المواد المذابة:  
1. وجود الخملات الدقيقة.

1. توفر الخملات الدقيقة للغشاء المتصل مع الراشح (غشاء التجويف) مساحة سطح كبيرة لامتناس المواد المذابة والماء.

2. وجود العديد من الميتوكوندريا.

2. يوجد العديد من الميتوكوندريا لتوفر ATP للبروتينات الموجودة في الأغشية القاعدية التي تضخ أيونات الصوديوم إلى خارج الخلايا.

3. طي الأغشية القاعدية.

3. الأغشية القاعدية مطوية لتوفر مساحة كبيرة للعديد من بروتينات الضخ والبروتينات الحاملة في الأغشية القاعدية، والتي تنقل المواد إلى خارج الخلايا وإلى الدم.

# إعادة الامتصاص الانتقائي

ثانيا

إعادة الامتصاص  
في التواء هنلي

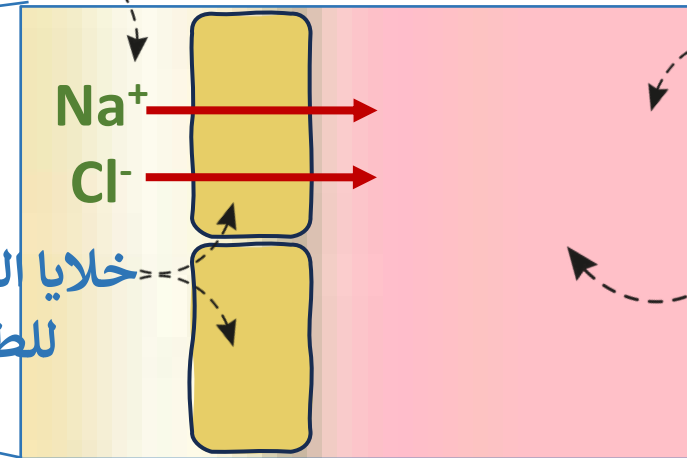
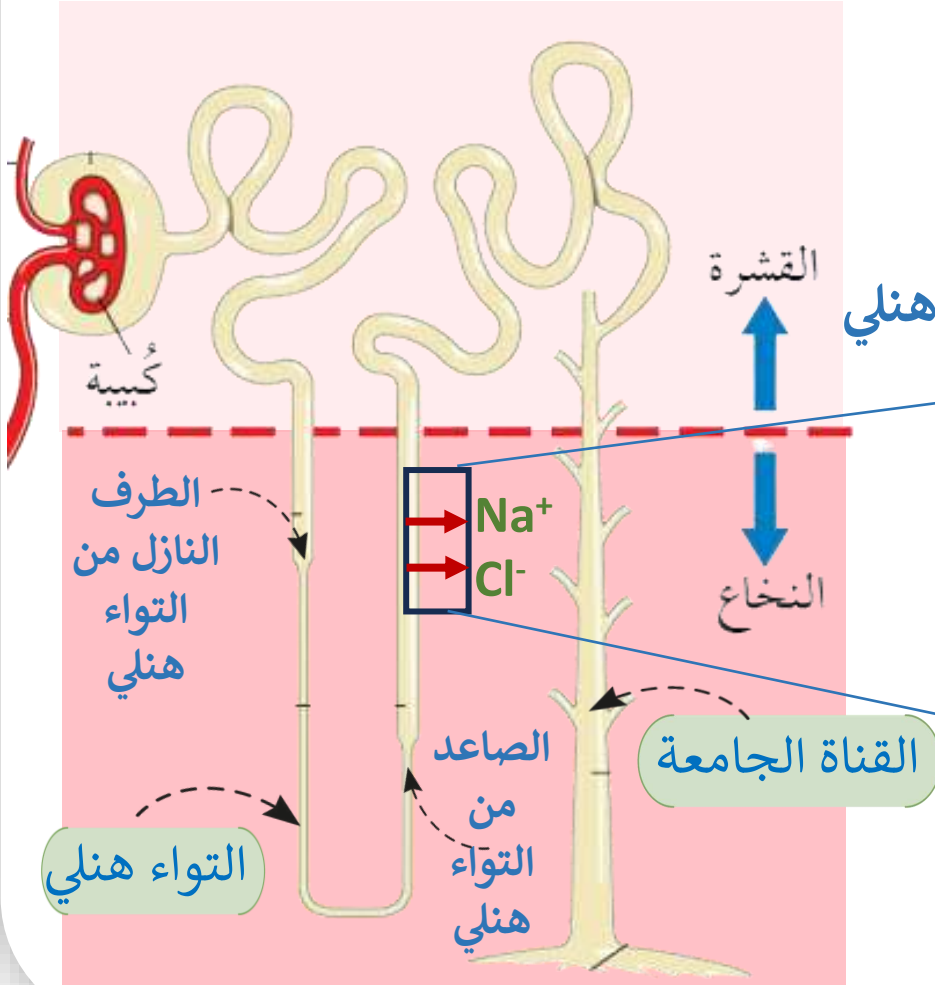
أين يوجد التواء هنلي وما وظيفته ؟ ✓ في النخاع ، موازيا للقناة الجامعة.

✓ وظيفة هذا الالتواء تكوين تركيز عالٍ جدًا من أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد في السائل النسيجي في النخاع.

كيف يحدث ذلك ؟

يتحقق هذا جزئيًا عن طريق النقل النشط بواسطة خلايا المنطقة السميكة للطرف الصاعد لكل التواء

الراشح في تجويف التواء هنلي



النخاع

السائل النسيجي في  
النخاع بتركيز عالٍ  
جدا

خلايا المنطقة السميكة  
للطرف الصاعد

يمكن أن يبلغ تركيز المذاب في النخاع في كليتي الإنسان أربعة أضعاف تركيزه في بلازما الدم.

صف جهد الماء في النخاع ؟ منخفض

## إعادة الامتصاص الانتقائي

ثانياً

إعادة الامتصاص  
في القناة الجامعة

يستمر مرور الراشح بعد مغادرته التواء هنلي في الأنبيب الملتوي البعيد إلى القناة الجامعة، والتي تمتد في النخاع

- ✓ تركيز المذاب في السائل النسيجي مرتفعاً جداً
- ✓ وجهد الماء منخفضاً جداً

ماذا سيحدث للماء الموجود في القناة الجامعة ؟

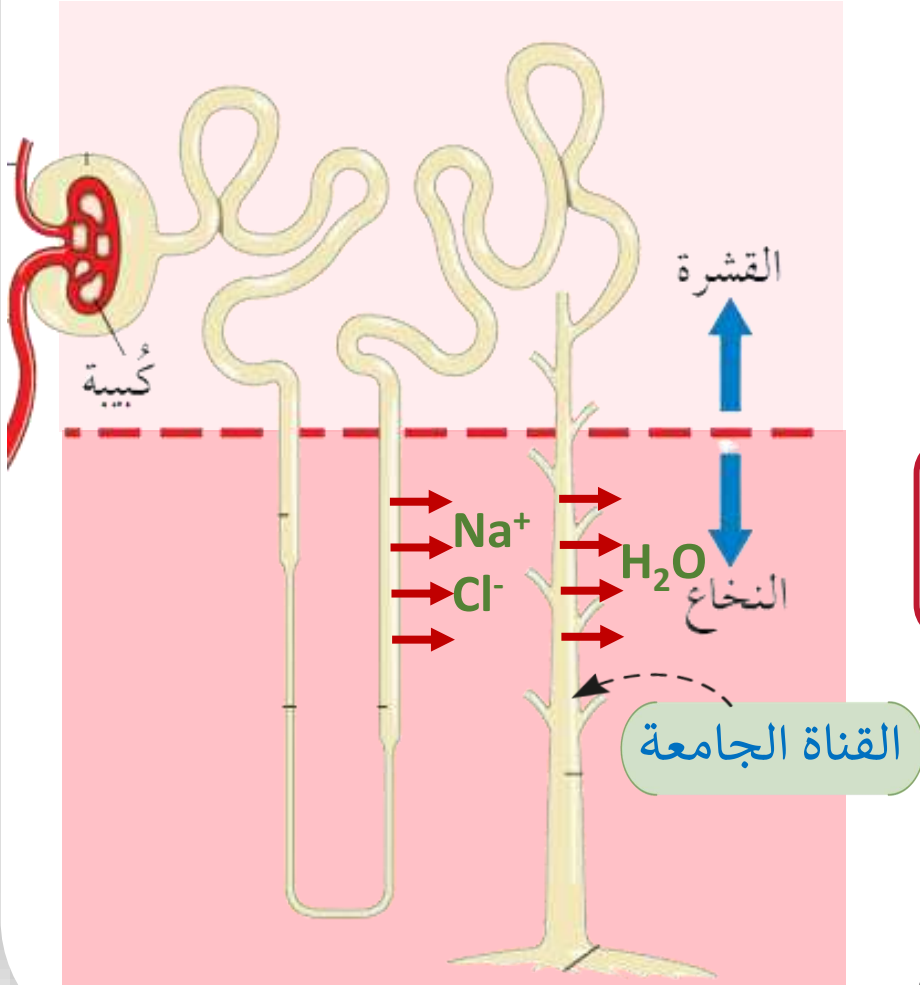
يخرج الماء من القناة الجامعة بالأسموزية إلى أن يساوي جهد الماء للبول جهد الماء للسائل النسيجي في النخاع

جهد الماء للبول = جهد الماء للسائل النسيجي في النخاع < جهد الماء للدم

وبالتالي سيعاد امتصاص الماء إلى الدم

أي تحتفظ الكليتان بالماء في الجسم بدل إفرازه في البول، ما يساعد على منع الجفاف

ويتحكم الهرمون المانع لإدرار البول في الدرجة التي يحدث بها ذلك.



## إعادة الامتصاص الانتقائي

ترتبط قدرة بعض الثدييات الصغيرة مثل القوارض، على إنتاج بول شديد التركيز بالسماكة النسبية للنخاع في الكلية.

يبلغ التركيز الأقصى للبول الذي يمكن أن يكونه الإنسان أربع مرات تركيز بلازما الدم

يمكن للقوارض الصحراوية مثل الجربوع والجرذ الكنغري تكوين بول يزيد تركيزه 20 مرة عن تركيز بلازما الدم.



ما هي التكيفات التي ساعدتها لتكوين هذا التركيز العالي من البول ؟

وفي كل منها العديد من الأعراف. وهذا يعني قدرة الخلايا على إنتاج الكثير من ATP لتوفير الطاقة اللازمة لضخ أيونات الصوديوم إلى السائل النسيجي



- 1 النخاع سميك نسبياً
- 2 وجود طيات عميقة في الخلايا التي تبطن الطرف الصاعد من التواءات هنلي.
- 3 توجد العديد من مضخات  $Na^+-K^+$
- 4 يحتوي السيتوبلازم على العديد من الميتوكوندريا

## إعادة الامتصاص الانتقائي

### أسئلة الدرس

5: ناقش مع زملائك كيف تعيد كليتا الإنسان امتصاص الكثير من الماء من الراشح بحيث تكونان قادرتين على تكوين البول بتركيز يبلغ أربعة أضعاف تركيز بلازما الدم.

يجب أن تركز المناقشة على ثلاثة جوانب:

- جهد الماء للسائل النسيجي في نخاع الكلية منخفض.
- تؤدي التواءات هنلي دورًا مهمًا في تكوين سائل نسيجي يحتوي على تركيز مرتفع من المواد المذابة (أيونات الصوديوم والكلوريد واليوريا بشكل رئيسي).
- يحفز (ADH) القنوات الجامعة لتصبح منفذة للماء. ويُعاد امتصاص الماء من البول في السائل النسيجي المحيط بالأسموزية، ثم إلى الدم ليحفظ في الجسم. من الضروري شرح كيف تصبح الخلايا المبطنة للقنوات الجامعة منفذة للماء عندما يحفزها (ADH)

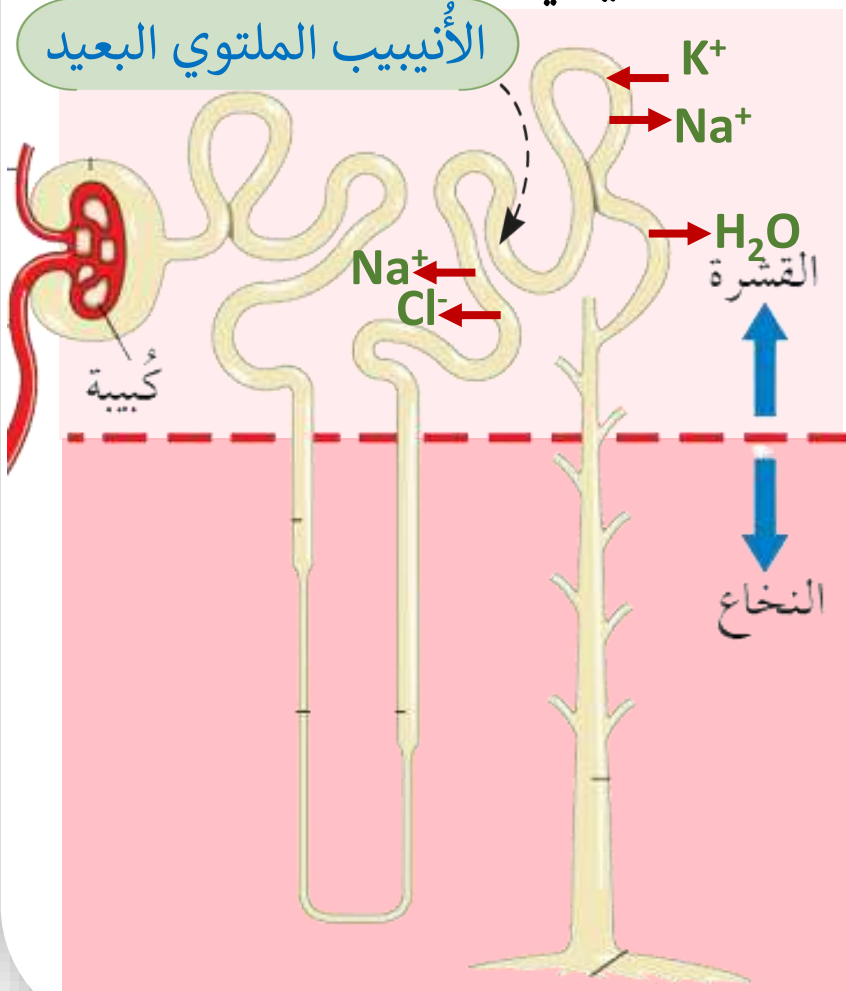
يحدّد العرض النسبي للنخاع مقارنة مع القشرة في الكلى التركيز الأقصى للبول. يوجد لدى الثدييات التي تحتوي على نخاع عريض نفرونات يكون التواء هنلي فيها طويلًا. ويوجد لدى الثدييات التي تحتوي على نخاع ضيق نفرونات يكون التواء هنلي فيها قصيرًا. يوفر عرض النخاع لدى الإنسان تركيزًا للبول يفوق بحد أقصى أربع مرات تركيز بلازما الدم.

## إعادة الامتصاص الانتقائي

الجزء الأول من وظائف الأنبيب الملتوي البعيد هو نفسه الذي في الطرف الصاعد من التواء هنلي.  
والجزء الثاني من وظائف الأنبيب الملتوي البعيد هو نفسه الذي في القناة الجامعة.

ثانياً

إعادة الامتصاص في  
الأنبيب الملتوي  
البعيد والقناة  
الجامعة



تضخ أيونات الصوديوم من السائل في الأنبيب الملتوي البعيد والقناة الجامعة بالنقل النشط إلى السائل النسيجي، لتنتقل بعد ذلك إلى الدم.

ولكن أيونات البوتاسيوم تنقل بالنقل النشط إلى الأنبيب.

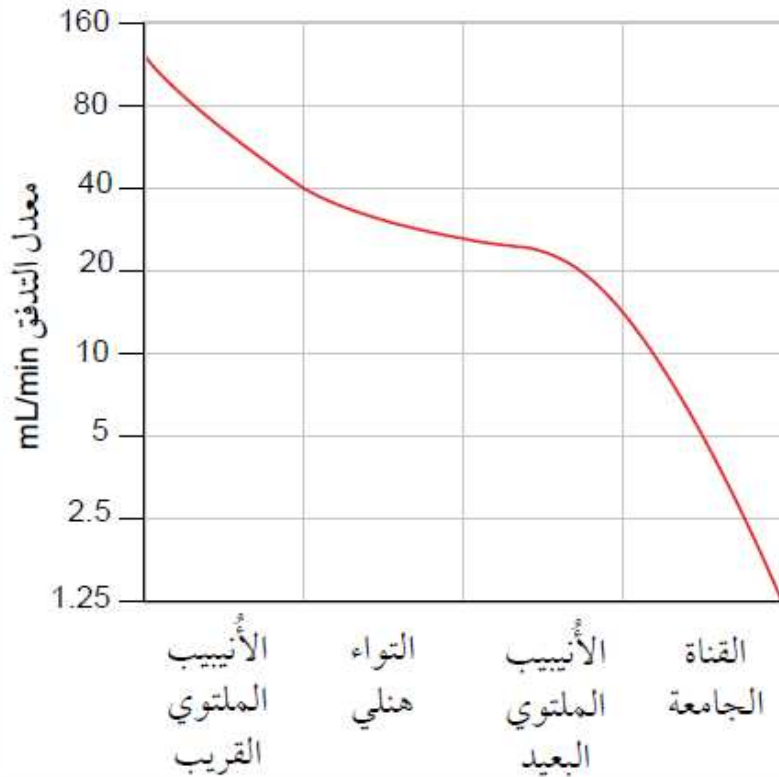
يمكن أن يتغير المعدل الذي ينتقل به هذان الأيونان من وإلى السائل في النفرون، للمساعدة في تنظيم تركيز هذين الأيونين في الدم.

أيونات الصوديوم والبوتاسيوم مهمة في توصيل موجات النبضات الكهربائية في محاور الخلايا العصبية

## أسئلة الدرس

### أسئلة الدرس

6أ. يبيّن الشكل 4-10 المعدل النسبي الذي يتدفق فيه السائل عبر النفرونات والقنوات الجامعة. إذا كان الماء يتدفق في أنبوبة غير منفذة مثل خرطوم المياه، فإنه سيتدفق إلى الخارج من الطرف البعيد بمعدل تدفقه إلى الداخل. ومع ذلك، من الواضح أن هذا لا يحدث في النفرون. فكّر فيما يحدث في كل منطقة، واقترح تفسيراً لشكل التمثيل البياني.



الشكل 4-10 معدلات التدفق في النفرونات والقنوات الجامعة.

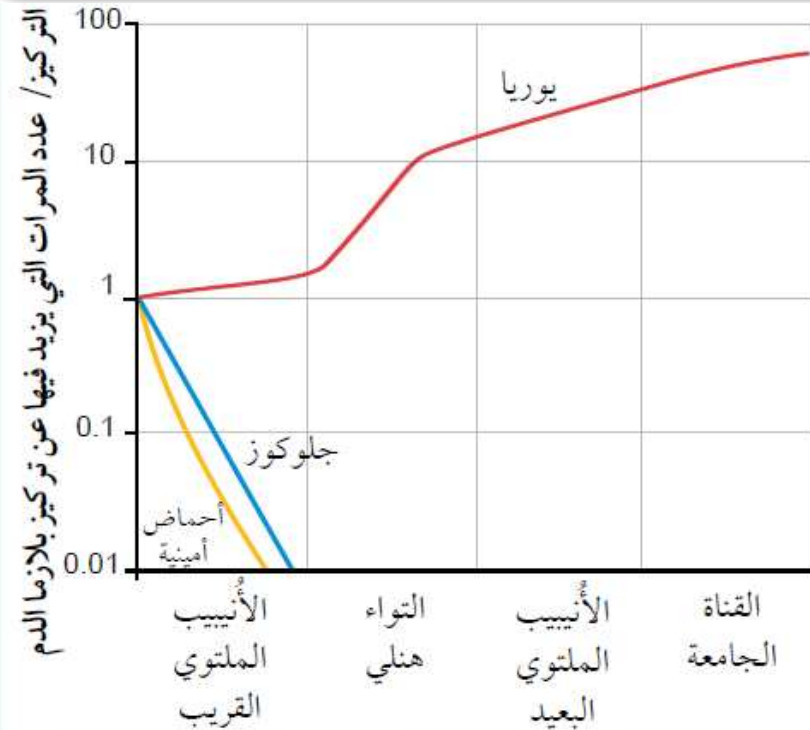
معدل التدفق أعلى ما يمكن في بداية الأنبيب الملتوي القريب حيث يدخل السائل بالترشيح إلى محفظة بومان، ويُعاد امتصاص نسبة كبيرة من السائل أثناء تدفقه في الأنبيب الملتوي القريب، بما يقلل من حجمه، وبالتالي يقل مقدار السائل المتدفق، فيمر القليل منه في نقطة معيّنة في الوحدة الزمنية، أي يقل معدل تدفقه. تستمر إعادة الامتصاص هذه في النفرون، ما يسبب استمرار انخفاض معدل التدفق. وينخفض معدل التدفق سريعاً في القناة الجامعة، مع إعادة امتصاص نسبة كبيرة من الماء من البول.

تذكر أن السائل في النفرونات راشح، لكنه يكون على شكل بول عند وصوله إلى القناة الجامعة.

## أسئلة الدرس

### أسئلة الدرس

- ب. يبين الشكل 4-11 التراكيز النسبية لثلاث مواد في كل جزء من النفرون والقنوات الجامعة.
- اشرح أشكال المنحنيات لكل من:
1. الجلوكوز.
  2. الأحماض الأمينية.
  3. اليوريا.



1. ينخفض تركيز الجلوكوز بسرعة إلى الصفر مع مرور السائل عبر الأنابيب الملتوي القريب، بسبب إعادة امتصاصه كله إلى الدم في هذه المرحلة.

2. يُعاد امتصاص الأحماض الأمينية أيضًا إلى الدم عبر الأنابيب الملتوي القريب فينخفض تركيزه بسرعة إلى الصفر أيضًا.

يُعاد امتصاص الجلوكوز والأحماض الأمينية عن طريق النقل النشط الثانوي.

3. يزيد تركيز اليوريا بسبب إعادة امتصاص الماء من النفرونات والقنوات الجامعة.

الشكل 4-11 التراكيز النسبية لثلاث مواد في أجزاء مختلفة من النفرونات والقنوات الجامعة.