إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٤-١: تركيب الكُلية

الأهداف التعليمية

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

المدّة

يقسم هذا الاستقصاء العملي إلى قسمَين، يمكن إتمامهما في حصتين. يستغرق تشريح الكُلية 30 دقيقة تقريبًا، ويستغرق رسم أقسام الكُلية 30 دقيقة أيضًا، ويخصص 30 دقيقة تقريبًا للتحليل.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب أن يكون الطلبة مدركين للتركيب الأساسي للكلية والنفرون قبل بدء الاستقصاء العملي.
- يصعب تحديد مكوّنات النفرون من خلال الشرائح، يُنصح بتوضيحها قبل أن يبدأ الطلبة بإجراء الاستقصاء.
- يجب أن يتفحص الطلبة بعناية الكُلية قبل التسرع في استخدام أدوات التشريح.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:	
• كُلية واحدة طازجة لخروف • مشرط • ملقط • إبرة تثبيت • حوض تشريح (للاحتفاظ بالكُلية أثناء التشريح) • بيروكسيد الهيدروجين تركيزه 20% • قطارة	• شرائح مجهرية جاهزة للكُلية (مقطع عرضي للقشرة والنخاع، أو مقطع عرضي للكُلية) • ماء صنبور • أدوات تنظيف وغسل اليدين • قفازات • لباس عمل مخبري ونظارات واقية • مطهر أو معقم

المعلم الإلكتروني الشامل

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب أن يقرأ الطلبة قسم إرشادات السلامة الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة قبل إجراء هذا الاستقصاء.
- يجب اتّباع إجراءات السلامة المعيارية في المختبرات دائمًا.
- يجب على الطلبة والمعلم غسل اليدين بالماء والصابون بعد الانتهاء من تشريح الكُلية، ثم مسح جميع الأسطح بمطهّر بعد الاستقصاء.
- يصنف بيروكسيد الهيدروجين على أنه مادة كاوية ومهيّجة بخاصة للعين، لذا يجب ارتداء نظارات واقية طوال الوقت، وإذا لامس جلدك فاغسله فورًا بالماء.
- يجب التعامل مع المشارط والملاقط وإبر التثبيت بحرص إذ يمكن أن تحدث جروحًا بسهولة.

توجيهات حول إجراء الاستقصاء

- لقد أشرنا سابقًا إلى أن جودة الكُلى تكون بدرجات مختلفة، لذا يفضل طلبها مسبقًا، على أن تكون مغطاة بالدهون بحيث يقل احتمال تقطعها، مع احتمال أكبر في بقاء اتصال الحالب والأوعية الدموية بها.
- ربما لا تظهر الأُنيبيبات عند إضافة بيروكسيد الهيدروجين إذا لم تكن الكُلية طازجة. ليس ضروريًا إضافة بيروكسيد الهيدروجين عند عدم توافره، فغالبًا ما يمكن رؤية بعض الأُنيبيبات الكبيرة باستخدام مجهر تشريحي ثنائي العدسة.
- سيحتاج بعض الطلبة إلى مساعدة إضافية في جعل المقاطع في موضع التركيز وتحديد جميع الأجزاء، لذا يجب أن يتجوّل المعلم في الغرفة للمساعدة.
- سيحتاج بعض الطلبة إلى المساعدة في تحديد سمات القشرة والنخاع في المقاطع، وسيحتاجون إلى العمل برويّة والتأكد من جاهزية المجهر وجودة تركيزه.
- يمكن حقن اللاتكس الملون عند توافره في الحالب والأوعية الدموية الكلوية. ويجب غسل الكُلى أولًا بمحلول كلوريد الصوديوم 1% الدافئ. قد يكون اللاتكس السائل أو المطاط السائل (المتوافر في محلات الحرف اليدوية) ملونًا باللون الأحمر والأزرق والأصفر، فباستخدام المحقن، يمكنك سحب اللاتكس في محقن 2 mL أو 5 mL وحقنه في الشريان الكُلوي (الأحمر)، والوريد الكُلوي (الأزرق) والحالب (الأصفر). يجب أن يترك اللاتكس مدة 24 ساعة ليتصلب، قبل تشريح الكُلى، ويجب أن يجعل تراكيب النفرون سهلة الرؤية. يمكن وضع مقاطع القشرة والنخاع في محاليل هيدروكسيد الصوديوم لإذابة الأنسجة وتحرير اللاتكس. يفترض التحقق مما إذا كان أي من الطلبة يعاني حساسية من مادة اللاتكس قبل إجراء الاستقصاء.

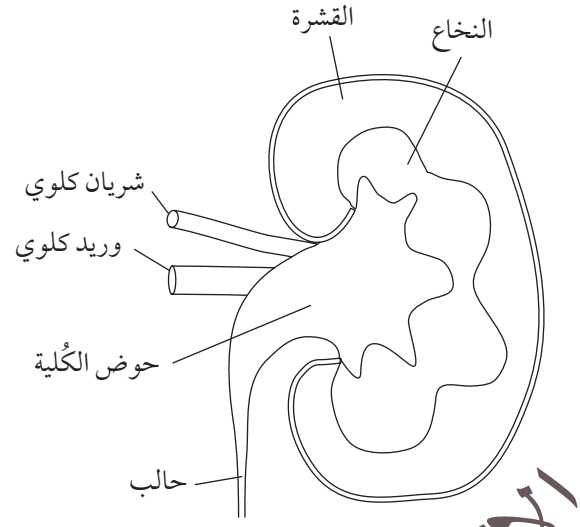
المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- لا يدرك العديد من الطلبة أن لأجزاء النفرون المختلفة وظائف مختلفة، لذا يفترض مناقشة هذه الوظائف في بداية الموضوع.
- لا يُقدر العديد من الطلبة كيفية انتظام النفرونات في القشرة والنخاع. يفيد هذا الاستقصاء العملي لتوضيح أماكن وجود هذه الأجزاء المختلفة.

المعلم الإلكتروني الشامل

نتائج عيّنة

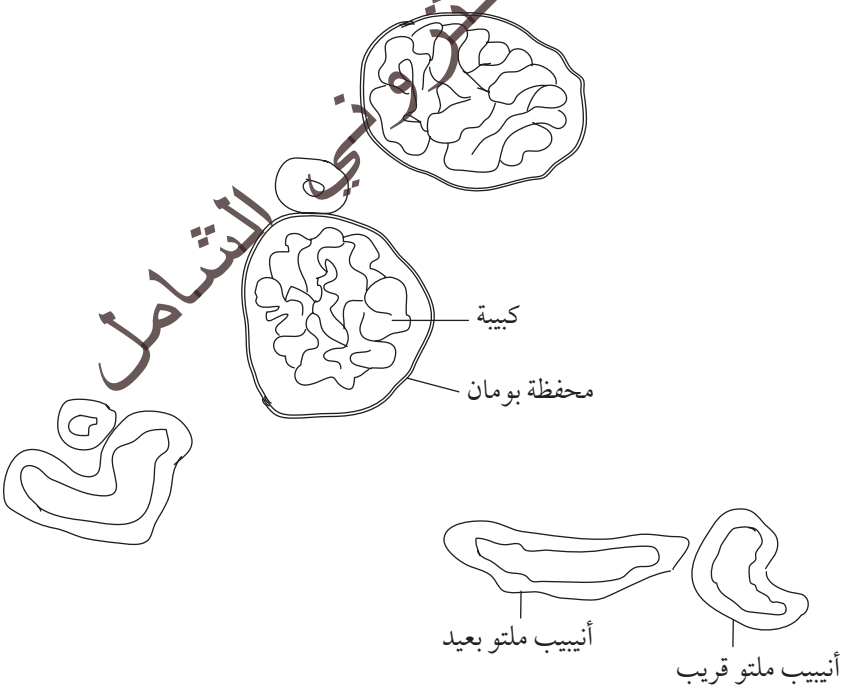
يمكن للطلبة في حالة عدم توافر الشرائح رسم التراكيب الموضحة في الصورتَين ٤-١ و ٤-٢ في الاستقصاء العملي ٤-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة. تبيّن الأشكال ٤-١ و ٤-٢ و ٤-٣ الآتية نماذج من هذه الرسوم التخطيطية.



ملاحظة

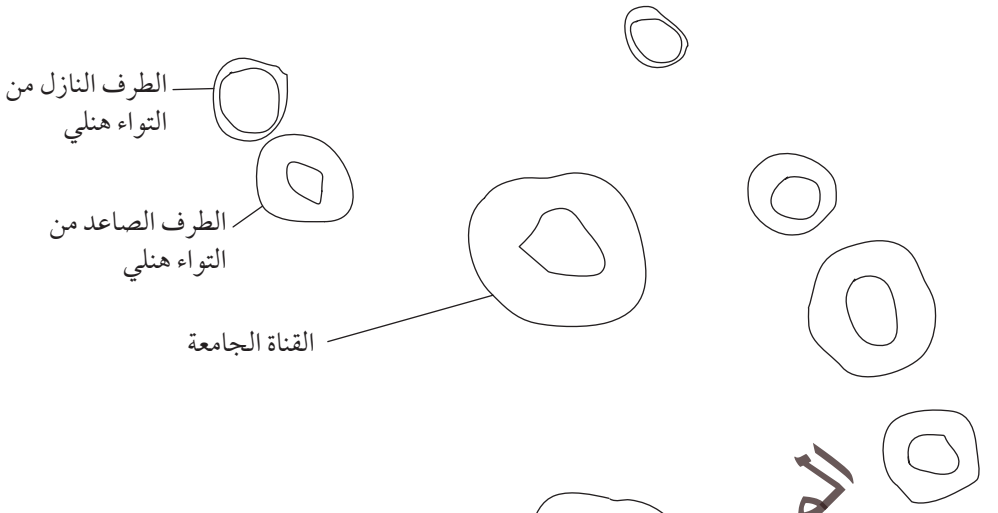
النخاع: لون وردي/ أبيض
القشرة: لون بنّي/ أحمر
حوض الكُلية: لون أصفر

الشكل ٤-١



الشكل ٤-٢

المعلم الإلكتروني الشامل



الشكل ٤-٣

المعلم الإلكتروني الشامل

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام نتائج العيّنة)

١. انظر الجدول ٤-١.

جزء النفرون	الميزات التركيبية	الوظيفة
الكبيبات ومحفظة بومان	• كتلة من الشعيرات الدموية • شريّن وارد أوسع من شريّن صادر لزيادة ضغط الشعيرات الدموية • طبقة رقيقة من الخلايا • غشاء قاعدي • خلايا رجلاء تلتف حول الشعيرات الدموية الكبيبية	• ترشيح فائق للدم حسب الحجم • يعمل الغشاء القاعدي كمرشح
الأنيبيب الملتوي القريب	• شعيرات دموية • خملات دقيقة/ حافة زغبية توفر مساحة سطح كبيرة • عدد كبير من الميتوكندريا في الخلايا • تجويف أضيق	• نقل نشط للجلوكوز والأحماض الأمينية • المرور لبعض الماء بالأسموزية • الانتشار لبعض الأملاح • إعادة الامتصاص الانتقائي
الأنيبيب الملتوي البعيد	• عدم وجود خملات دقيقة على الخلايا • عدد قليل من الميتوكندريا • تجويف أوسع	• امتصاص الماء بالأسموزية • بعض التنظيم للماء والرقم الهيدروجيني pH
التواء هنلي	• التواء متعاكس • جزء رفيع وجزء سميك • الجزء الرفيع منفذ للماء • الجزء السميك غير منفذ للماء لكنه يضخ الأملاح • الجزء السميك ذو خلايا طلائية مكعبة • الجزء الرفيع ذو خلايا طلائية مسطحة	• إعادة امتصاص الماء • تكوين منحدر ملحي في النخاع (الكلوي) • يضخ الطرف الصاعد بنشاط الأملاح للخارج • طويل لامتصاص كميات كبيرة من الماء
القناة الجامعة	• خلايا طلائية عمودية سميكة • تحتوي الخلايا على حويصلات بها أكوابورينات • مستقبلات (ADH) على الأغشية البلازمية	• التنظيم الأسموزي • يسبب (ADH) انتقال الأكوابورينات إلى الغشاء البلازمي ما يزيد من إعادة امتصاص الماء

الجدول ٤-١

المعلم الإلكتروني الشامل

٢. غالبًا ما تظهر الأُنيبيبات الدقيقة بأشكال مختلفة حيث تقطع في مستويات مختلفة- يكون بعضها عرضيًا وبعضها طوليًا في حين يكون بعضها مائلًا (ملتويًا).

٣. الفرضية:

- زيادة البروتين في الطعام تزيد من تركيز اليوريا في البول.

المتغير المستقل:

- استخدم خمسة مستويات مختلفة من البروتين في النظام الغذائي.

المتغير التابع (طريقة قياس تركيز اليوريا):

- ضع كميّات متساوية من البول في أنابيب الاختبار.
- أضف حجومًا وتراكيز متساوية من اليوريز
- ضعها في حمّام مائي درجة حرارته 37˚C.
- استخدم مقياس pH لقياس الانخفاض في pH.
- ستؤدي زيادة تركيز اليوريا إلى تغيرات كبيرة في pH.

الدقة:

- كرّر الاختبار واحسب متوسط تراكيز اليوريا.

المتغيرات المعيارية (العوامل اللازم توحيدها وكيفية توحيدها):

- حجم الماء نفسه في النظام الغذائي.
- التمارين الرياضية نفسها.
- مشاركون من الجنس والعمر نفسه.
- درجة الحرارة نفسها لمنع فقد الماء.
- المكوّنات الغذائية الأخرى نفسها.
- أخذ عيّنات البول في الوقت نفسه من اليوم (والوقت نفسه بعد الأكل).
- استخدام حمّام مائي بدرجة 37˚C عند الاختبار باليوريز.
- استخدام الماصات/ المحاقن لضمان أن الحجوم هي نفسها.

المعلم الإلكتروني الشامل

استقصاء عملي ٤-٢: تحليل البول (إثرائي)

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

المدّة

يجب أن يستغرق تنفيذ هذا الاستقصاء العملي ٦٠–٩٠ دقيقة، مع ٣٠ دقيقة إضافية لإجراء التحليل.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب تجربة الاستقصاء قبل الدرس للتأكد من أن المحاليل تعطي النتائج المرجوة.
- يمكن عند الضرورة تعديل تراكيز الجلوكوز والبروتين والملح.
- يجب أن يدرك الطلبة أسباب وأعراض مرض السكري، والسبب الذي يجعل ارتفاع ضغط الدم يؤدي إلى وجود البروتين في البول، والفكرة الأساسية للمعايرة.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- كأس زجاجية كبيرة 500 mL
- 16 أنبوبة اختبار
- موقد بنزن، وحامل ثلاثي القوائم، وشبكة تسخين (أو حمّام مائي ساخن)
- محلول بايوريت، 30 mL
- محلول بندكت، 30 mL
- أربعة دوارق مخروطية، 250 mL
- محقن، 5 mL أو 2 mL
- محلول نترات الفضة 0.1mol/L، 50 mL
- ثيوسيانات البوتاسيوم 0.1mol/L، 100 mL
- محلول نترات الحديد الثلاثي المشبع في قارورة تقطير 10 mL
- ساعة إيقاف
- أربع عيّنات تحاكي البول مسماة أ، ب، ج، د 20 mL من كل منها في كأس زجاجية مكتوب عليها مسمياتها
- ماصة 10 mL

ملاحظات وتوجيهات إضافيّة

- أي طريقة لتحضير حمّام مائي 80°C لاختبار بندكت مقبولة. من الأفضل عادة تحضير حمّام مائي للصف ككل.

المعلم الإلكتروني الشامل

المحاليل الأساسية

- لتحضير محلول من نترات الفضة تركيزه 0.1mol/L وحجمه 250 mL، أذب 4.25 g من مسحوق نترات الفضة في الماء المقطر إلى أن يصل حجمها الإجمالي إلى 250 mL.
- لتحضير 1000 mL من محلول ثيوسينات البوتاسيوم بتركيز 0.1 mol/L أذب 9.7 g من ثيوسينات البوتاسيوم في 500 mL من الماء المقطر وأكمل إضافة الماء المقطر حتى 1000 mL.
- لتحضير 100 mL من محلول نترات الحديد الثلاثي المشبع، أضف 100 g من مسحوق الحديد الثلاثي إلى 100 mL من الماء في كأس زجاجية. استمر بإضافة مسحوق نترات الحديد الثلاثي إلى أن يتوقف ذوبانها. **لا تسخن المحلول.**
- لتحضير عيّنات تحاكي البول كل منها 500 mL:

العيّنة أ: كلوريد الصوديوم 3 g، زلال 10 g، ماء 500 mL.

العيّنة ب: جلوكوز 10 g، كلوريد الصوديوم 3 g، ماء 500 mL.

العيّنة ج: كلوريد الصوديوم 6 g، ماء 500 mL.

العيّنة د: كلوريد الصوديوم 3 g، ماء 500 mL.

- يجب صبغ كل عيّنة محاكية للبول بصبغة طعام صفراء أو برتقالية أو بالشاي البارد.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب أن يقرأ الطلبة قسم إرشادات السلامة الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة قبل إجراء هذا الاستقصاء.
- يجب اتّباع إجراءات السلامة المعيارية في المختبرات دائمًا.
- يُعد محلول بايوريت مادة مهيجة.
- يجب توخي الحذر عند استخدام هيدروكسيد الصوديوم لتحضير المحلول.
- يصنف محلول بندكت بأنه منخفض الخطورة.
- يصنف ثيوسينات البوتاسيوم على أنه ضار عن طريق الابتلاع، وعند ملامسته للجلد وللعين. إنه مادة سامة للبيئة ويجب عدم تسخينه لأنه يمكن أن يطلق غازات ضارة وسامة جدًا.
- عيّنات محاكية للبول منخفضة الخطورة.
- يصنف محلول نترات الفضة على أنه مادة ضارة ومهيجة عند التراكيز التي سيستخدمها الطلبة؛ وتعد مادة أكالة عند التراكيز الأعلى.
- ثيوسينات البوتاسيوم ضار عند ابتلاعه، ويجب عدم تسخينه.
- محلول نترات الحديد الثلاثي ضار عند ابتلاعه أو ملامسته للجلد، وهو عامل مؤكسد.
- يجب ارتداء نظارات واقية وغسل جميع الانسكابات بالماء.

المعلم الإلكتروني الشامل

توجيهات حول إجراء الاستقصاء

- قد يصعب الحكم على تغير لون بايوريت أحيانًا، لذا يجب تجربته قبل الاستقصاء للتأكد من أنه يعطي اللون البنفسجي. وعند عدم ملاحظة تغير في اللون، يجب إضافة المزيد من الزلال وتحضير محلول بايوريت جديد.
- يجب تجربة اختبار بندكت على العيّنة المحاكية للبول للتأكد من أن تركيز الجلوكوز كافٍ لإعطاء نتيجة واضحة.
- قد يكون اختبار الملح صعبًا بالنسبة إلى بعض الطلبة، لذا يجب توضيحه قبل البدء بالاستقصاء.
- تحديد العينات المحاكية للبول متيسر ويمكن لجميع الطلبة الوصول إليه.
- قد يحتاج بعض الطلبة إلى مساعدة المعلم في المعايرة والحسابات لتركيز الملح، وقد يفيد الطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات يساعد فيها بعضهم بعضًا.
- يمكن للطلبة اختبار مجموعة من تراكيز الجلوكوز المختلفة في عيّنات بول مختلفة مع اختبار بندكت شبه الكمّي.
- يمكن إجراء اختبار عملي لأي طريقة يقترحها الطلبة لفحص محتوى اليوريا.

نتائج عيّنة

انظر الجدول ٤-٢.

العيّنة المحاكية للبول	لون محلول بندكت	لون كاشف بايوريت	حجم ثيوسينات البوتاسيوم المضافة/mL
أ	أزرق	بنفسجي فاتح	6.6
ب	برتقالي	أزرق	6.6
ج	أزرق	أزرق	3.2
د	أزرق	أزرق	6.6

الجدول ٤-٢

المعلم الإلكتروني الشامل

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام نتائج العيّنة)

١. أ، ب، يجب أن يكمل الطلبة العمليات الحسابية بشكل صحيح، وأن يسجّلوها في جداولهم (نتائج العيّنة مبيّنة في الجدول ٤-٣).

العيّنة المحاكية للبول	حجم ثيوسينات البوتاسيوم المضافة (x)/mL	كتلة الكلوريد في 2 mL من العينة/g	تركيز أيونات الكلوريد في العيّنة g/mL
أ	6.6	0.012	0.006
ب	6.6	0.012	0.006
ج	3.2	0.024	0.012
د	6.6	0.012	0.006

الجدول ٤-٣

٢. انظر الجدول ٤-٤.

العيّنة المحاكية للبول	وجود/ عدم وجود الجلوكوز	وجود/ عدم وجود البروتين	تركيز أيونات الكلوريد في العيّنة g/mL
أ	غير موجود	موجود	0.006
ب	موجود	غير موجود	0.006
ج	غير موجود	غير موجود	0.012
د	غير موجود	غير موجود	0.006

الجدول ٤-٤

المعلم الإلكتروني الشامل

٣. أ. نظام غذائي كثير الملح.

- العيّنة (ج) حيث تركيز الملح هو الأعلى.
- يتم امتصاص الملح (كلوريد الصوديوم) إلى بلازما الدم.
- يمر الملح إلى الراشح من الكبيبة في محفظة بومان.
- يُعاد امتصاص القليل من الأنيبيب الملتوي القريب والأُنيبيب الملتوي البعيد.
- يُفرز المزيد في البول.

ب. سكري من النوع الأول:

- العيّنة (ب) التي تحتوي على الجلوكوز.
- يتسبب نقص الإنسولين بارتفاع تركيز الجلوكوز في الدم.
- ينتقل الجلوكوز من الكبيبات إلى الراشح في محفظة بومان.
- تكون بروتينات النقل النشط في الأنيبيب الملتوي القريب محملة بشكل زائد (مثقلة) ولا يُعاد امتصاص كل الجلوكوز لذا يُطلق في البول.

ج. ضغط دم مرتفع:

- يوجد بروتين في العيّنة (أ).
- يؤدي ارتفاع ضغط الدم المائي إلى دفع البروتين من الكبيبة إلى محفظة بومان.
- لا يوجد طريقة لإعادة امتصاص البروتين في النفرون لذا ينتقل إلى البول.

د. مجهول الإصابة، ونظام غذائي عادي:

- العيّنة (د) التي لا تحتوي على بروتين أو جلوكوز وقليلة الملح.
- تم إعادة امتصاص كل الجلوكوز ولم يُطلق أي بروتين.
- لم يُطلق أي ملح إضافي.

٤. أ. اختبار الجلوكوز (بندكت) واختبار البروتين (بايوريت) كلاهما نوعيّ، وفحص الملح كمّي.

ب. اختبارات الجلوكوز والبروتين:

نفّذ مجموعة من التخفيفات المعيارية المعروفة للجلوكوز، ونفّذ اختبارات بندكت وبايوريت. طابق ألوان اختبارات بندكت وبايوريت على عيّنة بول معياريّة.

أو

قم بقياس الامتصاصية بمقياس الألوان وارسم منحنى المعايرة. اقرأ تركيز الجلوكوز والبروتين في عيّنة البول من خلال منحنى المعايرة.

المعلم الإلكتروني الشامل