يمكنك الحصول على جميع الملفات من أوراق عمل وامتحانات ومذكرات وملخصات لجميع الصفوف وجميع المواد الخاصة بالمنهاج الإماراتي من خلال الرابط التالي

https://www.almanahj.com

كما يمكنك الحصول على جميع الملفات لجميع الفصول عبر تحميل تطبيق المناهج من خلال الرابط التالي:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.almanahj.UAEapplication

يمكنك الحصول على جميع الروابط الخاصة بمجموعات المناهج الإماراتية على مواقع التواصل الاجتماعي واتساب وفيسبوك وتلغرام من خلال الدخول على الرابط التالي:

http://t.me/almanahj

تقديم الوحدة

حدِّد يهتم الجراحون للغاية بالحفاظ على أجهزة دعم الجسم. أخبر الطلاب بأنّ الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي ثلاثة أجهزة من الأجهزة الرئيسة التي يجري الحفاظ عليها أثناء الجراحة.

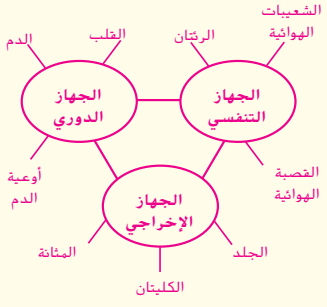
اسأل الطلاب: في رأيك، لماذا يُعدّ الحفاظ على هذه الأجهزة مهمًا؟

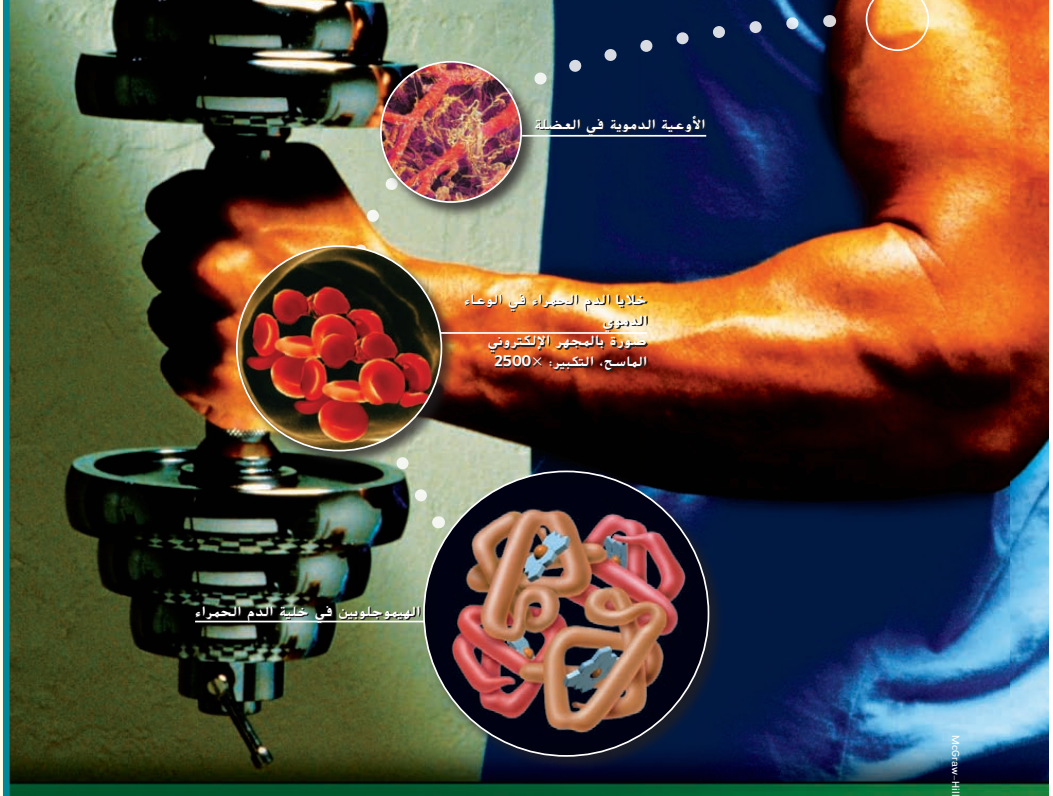
توفر هذه الأجهزة مواد أو عمليات ضرورية لاستمرار الحياة.

الفكرة الرئيسة

خريطة المفاهيم اطلب من الطلاب إنشاء خريطة مفاهيم توضِّح العلاقات بين الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي، بما في ذلك المكوِّنات الرئيسة لكل جهاز.

نموذج لخريطة المفاهيم:





الموضوع المحوري الاتزان الداخلي

ينظم كل من الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي البيئة الداخلية لجسم الإنسان بهدف الحفاظ على الظروف الضرورية للحياة.

الفكرة الرئيسة تعمل هذه الأجهزة معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي عن طريق توصيل المواد المهمة لخلايا الجسم والتخلص من الفضلات.

القسم 1 • الجهاز الدوري

القسم 2 • الجهاز التنفسي

القسم 3 • الجهاز الإخراجي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموضوعات

الاستقصاء العلمي إنّ الأبحاث في طريقها لاكتشاف طريقة لإنماء قلوب جديدة لعمليات زراعة القلب.

التنوُّع يسمح التنوُّع الكبير لخلايا جسم الإنسان بوجود أجهزة متخصصة.

الطاقة يستخدم الجسم الطاقة للقيام بالعمليات الحيوية مثل التنفس والدورة الدموية.

الاتزان الداخلي يُعدّ الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي أجزاءً ضرورية للحفاظ على الاتزان الداخلي.

التغيُّر يمكن لجسم الإنسان الاستجابة بسرعة للتغيُّر في البيئة، بسبب أجهزة الجسم المذكورة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 665 2/18/2017 5:33:57 PM

الفكرة الأساسية ينقل الجهاز الدوري الدم لتوصيل مواد مهمة، مثل الأوكسجين، إلى الخلايا وللتخلّص من الفضلات، مثل ثاني أكسيد الكربون.

روابط من القراءة بالحياة اليومية تُوصل حركة السير السريعة على الطرق السريعة الأشخاص إلى العمل ومنه بسرعة. وبشكل مشابه، يوفر تدفق الدم في جسمك المواد المغذية ويزيل الفضلات بسرعة. وعند إعاقة حركة سير المرور أو حركة الدم، تَبطُؤ الوظائف الطبيعية أو تتوقف.

وظائف الجهاز الدوري

يجب أن تحصل الخلايا على الأوكسجين والمواد المغذية كما يجب أن تتخلص من الفضلات. ويتحقَّق ذلك التبادل عن طريق الجهاز الدوري، أي جهاز النقل الخاص بالجسم. يتكوَّن الجهاز الدوري من الدم والقلب والأوعية الدموية والجهاز الليمفي. يحمل الدم مواد مهمةً إلى كل أنحاء الجسم. ويضخّ القلب الدم عبر شبكة واسعة من الأنابيب داخل جسمك تُسمى الأوعية الدموية. أمّا الجهاز الليمفي فهو جزء من الجهاز الدوري وجهاز المناعة. وتعمل كل تلك المكوّنات معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي في الجسم.

ينقل الجهاز الدوري الكثير من المواد المهمة، مثل الأوكسجين والمواد المغذية. وينقل الدم أيضًا مواد مقاومةً للأمراض يُنتجها جهاز المناعة. فضلًا عن ذلك، يحتوي الدم على أجزاء خلوية وعلى بروتينات تُستخدم في تخثُّر الدم. وأخيرًا، يوزِّع الجهاز الدوري الحرارة عبر الجسم ليساعد في تنظيم درجة حرارته.

- كيف يتدفق الدم عبر القلب والجسم؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين المكوّنات الرئيسة للدم؟

مفردات للمراجعة

انقباض العضلات muscle contraction: تناقُص طول الخلايا أو الألياف استجابةً للمؤثرات

مفردات جديدة

الشريان	artery
الشعيري	capillary
الوريد	vein
الصمام	valve
القلب	heart
صانع الخطو	pacemaker
البلازما	plasma
خلية الدم الحمراء	red blood cell
الصفيحة الدموية	platelet
كريّة الدم البيضاء	white blood cell
تصلّب الشرايين	atherosclerosis

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نقل المواد

اسأل الطلاب: كيف تحصل خلاياك على المواد المغذية وتتخلّص من الفضلات؟ يحمل الدم مواد مهمة، مثل الأكسجين، إلى الخلايا ويزيل الفضلات، مثل ثاني أكسيد الكربون، منها. أعلِم الطلاب أنّ القسم 1 سيساعدهم على فهم طريقة حدوث تلك العمليات.

استراتيجية القراءة

د م ض م **تدوين الملاحظات** بينما يقرأ الطلاب، اطلب منهم كتابة أسئلة حول المفاهيم التي لا يستوعبونها. وقم بإجراء مناقشة على مستوى الصف مسترشدًا بالأسئلة التالية. السؤال المحتمل: ما العلاقة بين الشرايين والشعيرات الدموية؟

تطوير المفاهيم

ض م ف م

تنشيط المعرفة السابقة

اسأل الطلاب: ماذا تتذكَّرون عن تعريف الاتزان الداخلي؟ تنظيم البيئة الداخلية لكائن حي للحفاظ على الظروف الضرورية للحياة **في رأيك، ما الفوائد التي تعود على الجسم عندما يحافظ على الاتزان الداخلي؟** يحافظ الاتزان الداخلي على الاستقرار في الجسم ويسمح له بالبقاء على قيد الحياة. وعندئذٍ تتمكن الخلايا من القيام بالعمليات الحيوية.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م التعلّم التعاوني

تشبيه اطلب من مجموعات ثنائية من الطلاب التفكير في تشبيه للجهاز الدوري، مثل حوض سباحة أو نظام أنابيب التدفئة أو نظام معالجة الماء والصرف الصحي. واطلب منهم إنشاء رسم تخطيطي لتشبيهاتهم. سيوضِّح التشبيه الناجح دورة كاملة.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم تُستخدم الدعامات اليوم لفتح الشرايين التي تضيق بفعل تراكم اللويحات. والدعامة عبارة عن أنبوب فلزي صغير يشبه الشبكة يوفر الدعم بمجرد إدخاله إلى الشريان. يتم إدخال الدعامة إلى الجسم باستخدام قسطرة بالونية صغيرة تدخل خلال وعاء دموي في المنطقة الأربية أو الذراع. ثم ينتقل كل من القسطرة والبالون والدعامة عبر الأوعية الدموية إلى الموضع الذي يحتاج إلى الدعامة. بمجرد وصولها إلى الموضع الصحيح، يدفع البالون اللويحات بعيدًا، وتُوضع الدعامة في مكانها. وتعمل الدعامة على إبقاء الشريان مفتوحًا حتى يتمكَّن الدم من التدفُّق عبره.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 666 2/18/2017 5:33:58 PM

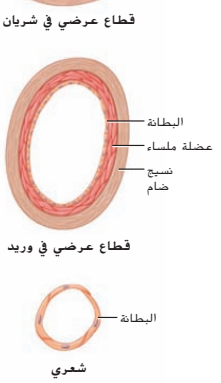
إنّ الأوعية الدموية الثلاثة الرئيسة هي الشرايين والشعيرات الدموية والأوردة كما هو مُبيّن في **الشكل 2**.

الشرايين يُضخ الدم الغني بالأوكسجين، أو الدم المؤكسج، من القلب في أوعية دموية كبيرة تُسمى **الشرايين**. وتكون تلك الأوعية ذات الجُدران القوية السميكة مرنةً ومتينة وتقدر على تحمُّل الضغوط المرتفعة التي يبذلها الدم أثناء ضخه من القلب.

كما هو مُبيّن في **الشكل 2**، تتكوّن الشرايين من ثلاث طبقات: طبقة خارجية من نسيج ضام وطبقة وسطى من عضلة ملساء وطبقة داخلية من نسيج طلائي داخلي. إنّ الطبقة المبطنة للشريان أكثر سُمكًا من الأوعية الدموية الأخرى. فضلًا عن ذلك، يجب أن تكون الطبقة المبطنة للشرايين أكثر سُمكًا لأنّ الدم يكون تحت ضغط أكثر ارتفاعًا عند ضخّه من القلب إلى الشرايين.

الشعيرات الدموية تتفرّع الشرايين إلى أوعية أصغر تُسمى شُرينات يصبح قطرها أصغر كلما ابتعدت عن الوعاء الرئيس. يُطلق على الفروع الأصغر اسم **الشعيرات** وهي أوعية دموية مجهرية يحدث فيها تبادل المواد المهمة والفضلات. يوازي سُمك جُدران الشعيرات سمك خلية واحدة، كما هو مُبيّن في **الشكل 2**. ويسمح ذلك بالتبادل السهل للمواد بين الدم وخلايا الجسم من خلال عملية الانتشار. كما أنّ الشعيرات صغيرةٌ جدًا لدرجة أنّ خلايا الدم الحمراء تتحرّك في صف واحد عبر تلك الأوعية.

يتغيّر قطر الأوعية الدموية استجابةً لاحتياجات الجسم. فعلى سبيل المثال، عند ممارسة التمارين الرياضيّة، تتمدّد الشعيرات في العضلات، أو تتسع. ويزيد ذلك من تدفق الدم إلى العضلات العاملة، ممّا يؤدّي إلى تزويد الخلايا بالمزيد من الأوكسجين والتخلّص من الفضلات الزائدة فيها.



قطاع عرضي في شريان

■ **الشكل 2** إنّ الأوعية الدموية الثلاثة الرئيسة في الجسم هي الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية. **توقّع** في رأيك، ما العملية التي تمكّن المواد من عبور جُدران الشعيرات؟

أعمدة للمقارنة والمقابلة بين أنواع الأوعية الدموية. واطلب منهم تسمية الأعمدة الشرايين، والأوردة، والشعيرات الدموية. اطلب من الطلاب تحديد التركيب والوظيفة ونوع الدم المنقول والخواص الأخرى الفريدة في كل صف.

يجب أن تكون جداول الطلاب مُنظَّمة لتسمح لهم بالمقارنة والمقابلة بين تراكيب ووظائف الأوعية الدموية المختلفة بسهولة.

ن التفكير الناقد

د م | ض م | ث م

التقييم

اسأل الطلاب: لماذا تحتوي الشرايين على عضلة ملساء لا عضلة هيكلية أو قلبية؟ تسمح العضلات الملساء بالتحكُّم اللاإرادي في الشرايين. وستكون العضلة الهيكلية غير فعّالة في مراقبة تدفُّق الدم لأنّها تستهلك الكثير من الطاقة، وتوجد العضلة القلبية في القلب فقط.

■ **الشكل 1**

من الجُثث إلى القلوب الصناعية

جرت دراسة الجهاز الدوري للإنسان لآلاف السنوات، مما أدى إلى تطورات كبيرة في التكنولوجيا الطبية.

■ **سؤال حول الشكل 2** تنتقل المواد عبر جدران الشعيرات الدموية من خلال الانتشار.

التدريس المتمايز

فوق المستوى عند تقديم إحدى الوحدات، اربط بين ما ستجري دراسته وبين الموضوعات العلمية الأوسع. سيؤدي الطلاب الموهوبون بمستوى أعلى عندما يفهمون السياق الأكبر الذي يتضمن الحقائق.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 667 2/18/2017 5:33:58 PM

إلى إجابات.

اسأل الطلاب: عند التبرُّع بالدم، هل يُستخدم الشريان أم الوريد؟ لماذا؟ الوريد بسبب الإمداد الأكبر للدم في الأوردة، والجُدران الرقيقة، والضغط الأقل

ما لون الدم؟ أحمر قاتم

إذا نزفت من المنطقة نفسها، فما الذي يشير إلى أنّك جرحت وريدًا؟ يكون تدفُّق الدم من وريد مجروح ثابتًا. ويندفع الدم من الشريان بقوة.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: أين يقع قلبك في منطقة الصدر؟ كيف يبدو؟ قد يعتقد الطلاب أنّ القلب يقع في الجانب الأيسر وله شكل "القلب". يقع القلب في الواقع في مركز الصدر، مُستخدمًا عظمة القص للحماية. ويقع بطين الضخ الأقوى على الجانب الأيسر. لذلك يمكننا أن نشعر بالضربات على الجانب الأيسر. أكِّد على أنّ القلب ليس متناسقًا في حين يُشبه شكل القلب الذي تشيع رؤيته. وقد ترغب في إحضار قلب عجل من جزار لعرضه على الصف.

■ **سؤال حول الشكل 3** للأوعية الدموية ذات القطر الكبير مساحة سطح كبيرة تشع منها الحرارة النابعة من الدم وتُفقد. ويمكن أن يُؤدي هذا إلى تبريد الجسم. أما الأوعية الدموية ذات القطر الضيق، فلها مساحة سطح أصغر ولا تتمكَّن من إشعاع الحرارة النابعة من الدم والجسم بالفعالية نفسها.

الأوردة بعد أن يمر الدم عبر شعريات دقيقة، يدخل إلى أوعية أكبر تُسمى وَريدات، ثم يدخل إلى أوعية دموية أكبر تُسمى **الأوردة** وهي تحمل الدم القليل الأوكسجين، أو الدم غير المؤكسج، مرة أخرى إلى القلب. إنّ الجُدران المبطنة للأوردة أكثر رقةً من جُدران الشرايين. يقل ضغط الدم عندما يتدفق عبر الشعيرات قبل أن يدخل الأوردة. وفي الوقت الذي يتدفَّق فيه الدم داخل الأوردة، تؤثر القوة الدافعة الأصلية للقلب في تحريك الدم بنسبة أقل. إذًا، كيف يستمر الدم في الحركة؟ يقع الكثير من الأوردة بالقرب من عضلات هيكلية يساعد انقباضها في استمرار حركة الدم. وتحتوي الأوردة الأكبر في الجسم على قطع من نسيج تُسمى **الصمامات**، مثل ذلك المُبيّن في **الشكل 3**. تمنع الدم من الارتداد إلى الخلف. وأخيرًا، تبذل حركات التنفُّس ضغطًا عاصرًا على الأوردة في الصدر، مما يُعيد الدم مرة أخرى إلى القلب.

التأكد من فهم النص **صِف** أوجه الاختلاف في التركيب بين الشرايين والشعيرات والأوردة.

القلب

إنّ **القلب** هو عضو عضلي يبلغ حجمه تقريبًا حجم قبضة يدك، ويقع في منتصف صدرك. يضخُّ هذا العضو الأجوف الدم عبر الجسم. ويؤدي القلب وظيفتي ضخ في الوقت نفسه إذ يضخ الدم المؤكسج إلى الجسم، ويضخ الدم غير المؤكسج إلى الرئتين.

تركيب القلب تذكَّر أنّ القلب يتكوّن من عضلات قلبية. وهو قادر على توصيل إشارات كهربائية للانقباضات العضلية. وينقسم القلب إلى أربعة أجزاء تُسمى الحجرات، كما هو مُبيّن في **الشكل 4**. فتستقبل الحجرتان الموجودتان في النصف العلوي من القلب، وهما الأذين الأيمن والأذين الأيسر، الدم الذي يعود إلى القلب. يقع تحت الأذينين البطينان الأيمن والأيسر اللذان يضخان الدم إلى خارج القلب. ويفصل جدار عضلي قوي بين الجانب الأيسر والجانب الأيمن من القلب. كما يحتوي الأذينان الأيمن والأيسر على جُدران عضلية أرقّ، ويؤديان عملًا أقل من البطينين. لاحظ الصمامات المُبيّنة في **الشكل 4** التي تفصل الأذينين عن البطينين وتُبقي تدفُّق الدم في اتجاه واحد. تمنع الصمامات، مثل الصمام الأبهري المُبيّن في وضع مُغلق في **الشكل 4**، أيضًا بين البطين والأوعية الدموية الكبيرة التي تنقل الدم من القلب.

مهنة مرتبطة بعلم الأحياء

الاختصاصي الفسيولوجي للتمرين يُسمى العلماء الذين يدرّسون تأثيرات ممارسة التمارين في الجسم بالاختصاصيين الفسيولوجيين للتمارين. إذ يُطوّرون برامج تمارين ويجرون اختبارات طبية، مثل اختبارات التحمُّل. وقد تتضمن مسؤولياتهم مراقبة نشاط القلب ومراقبة مستويات ضغط الدم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص إنّ الأوردة عبارة عن الأوعية الدموية الأكبر، لكن لها طبقة مبطّنة أرقّ من الشرايين، وتحتوي الأوردة الأكبر على صمامات لمنع ارتجاع الدم. إنّ الشرايين عبارة عن أوعية دموية كبيرة ذات طبقة مبطّنة سميكة لتتحمل ضغط الدم المرتفع. أما الشعيرات الدموية، فهي عبارة عن أوعية دموية مجهرية ذات جُدران بسُمك خلية واحدة فقط.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 668 2/18/2017 5:33:59 PM

كل منطقة رئيسة والإشارة إلى تدفُّق الدم بالأسهم.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ق م **مناقشة**

اسأل الطلاب: لماذا يُعدّ من المهم للأذينين أن ينبضا في الوقت نفسه وللبطينين أن ينقبضا معًا؟ يوفِّر هذا تدفقًا متناسقًا للدم عبر القلب.

دعم الكتابة

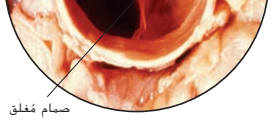
د م ض م ق م **الكتابة التقنية**

اطلب من مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة من الطلاب كتابة دليل منتج وتعليمات العناية بالقلب. ويجب أن يُفصِّل هذا الدليل وظائف القلب لشخص ليس على دراية بطريقة عمل القلب. ويمكن استخدام الرسومات التوضيحية. يجب أن يكون نموذج الدليل مشابهًا لتعليمات المنتج. ويمكن أن تتضمَّن العناصر رسمًا تخطيطيًا مع تسمية الأجزاء، وتدفُّق الدم والموقع.

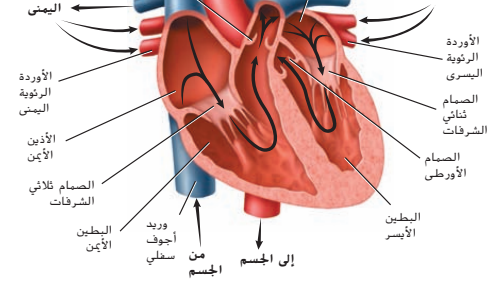
تدريب المهارات

د م ض م ق م **استخدام مهارات الرياضيات**

اطلب من الطلاب حساب ضربات قلبهم في الدقيقة. أولًا، وضِّح للطلاب طريقة العثور على نبضهم على الرسغ أسفل الإبهام. واطلب منهم عدّ الضربات التي يشعرون بها في 15 ثانيةً. ثم اطلب من الطلاب ضرب هذا العدد في 4 لحساب ضربات قلبهم في الدقيقة.



الصمام الأبهري في وضع مغلق



■ **الشكل 4** تُبيّن الأسهم مسار الدم أثناء تدفُّقه عبر القلب.
أنشئ رسمًا تخطيطيًا لمسار الدم عبر القلب.

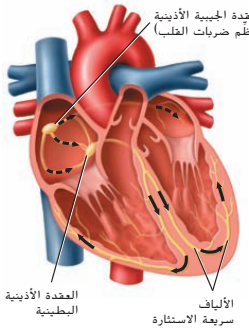
كيف ينبض القلب يعمل القلب على مرحلتين رئيستين. في المرحلة الأولى، يمتلئ الأذينان بالدم. ينقبض الأذينان، فيملآن البطينين بالدم. وفي المرحلة الثانية، ينقبض البطينان ليضخا الدم خارج القلب إلى الرئتين، و إلى الجسم.

يعمل القلب في إيقاع منتظم بحيث ترسل مجموعة من الخلايا تقع في الأذين الأيمن، تُسمى **صانع الخطو** أو العقدة الجيبية الأذينية (SA)، إشارات لعضلة القلب كي تنقبض. تستقبل العقدة الجيبية الأذينية مؤثرات داخلية حول احتياجات الجسم من الأوكسجين، ثم تستجيب لها بتعديل معدل ضربات القلب. وتتسبب الإشارة الناتجة عن العقدة الجيبية الأذينية في انقباض الأذينين كليهما. ثم تنتقل الإشارة إلى منطقة أخرى في القلب تُسمى العقدة الأذينية البطينية (AV). كما هو مُبيّن في **الشكل 5**. تتحرك الإشارة عبر الألياف، مُسببة انقباض كلا البطينين. ويكوّن ذلك الانقباض ثنائي الخطوات نبضة قلبية كاملة واحدة.

النبضة ينبض القلب حوالي 70 مرة في كل دقيقة. إذا لمست رسغك من الداخل في أسفل الإبهام تمامًا، فستشعر بارتفاع وانخفاض النبض في الشريان الموجود في رسغك. وتلك النبضة عبارة عن التوسُّع والارتخاء المتعاقبين في جدار الشريان الناتجين عن انقباض البطين الأيسر. إنّ عدد المرات التي ينبض فيها الشريان الموجود في رسغك هو نفسه عدد ضربات القلب.

ضغط الدم هو قياس كميّة الضغط الذي يبذله الدم على جُدران الأوعية. ويمكن أن توفِّر قراءات ضغط الدم معلومات حول حالة الشرايين. يسبِّب انقباض القلب، أو الانقباضة، ارتفاع ضغط الدم إلى أعلى مستوى له. ويسبِّب انبساط القلب، أو الانبساطة انخفاض ضغط الدم إلى أقل مستوى له. وتكون القراءة المثالية لضغط دم الشخص البالغ السليم 120 (ضغط انقباضي)/80 (ضغط انبساطي).

■ **الشكل 5** يبدأ انقباض القلب، الذي ينتشر عبر الأذينين إلى العقدة الأذينية البطينية، نتيجة إشارة من العقدة الجيبيّة الأذينية. وتنقل العقدة الأذينية البطينية الإشارة عبر ألياف سريعة الاستثارة تُنبِّه كلا البطينين.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية اختُرع صانع الخطو (عقدة الجيب الأذينية) القلبي القابل للزراعة في مدينة بافالو في نيويورك، بواسطة ويلسون جريتباتش في أواخر خمسينيات القرن العشرين وجرى تسجيله عام 1962. ويستخدم صانع الخطو إشارات كهربائية للحفاظ على معدل ضربات قلب سليم ويرجع إليه الفضل في إنقاذ حياة الآلاف. ففي كل عام، يجري زراعة 600,000 صانع خطو في البشر. ولدى ثلاثة ملايين شخص حول العالم صانعي خطو. يكون متوسط العمر المتوقَّع للأشخاص ذوي صانعي الخطو هو نفسه تقريبًا للأشخاص الذين ليس لديهم صانعي خطو. وبمجرد تركيبه، تجري مراقبة بطارية صانع الخطو باستمرار وتستمر عادةً من خمس إلى ثماني سنوات.

■ **سؤال حول الشكل 4** يتبع الدم المسار التالي:

1. الوريد الأجوف العلوي والسفلي
2. الأذين الأيمن
3. البطين الأيمن
4. الشرايين الرئوية
5. الرئتان
6. الأوردة الرئوية
7. الأذين الأيسر
8. البطين الأيسر
9. الأورطى
10. الجسم

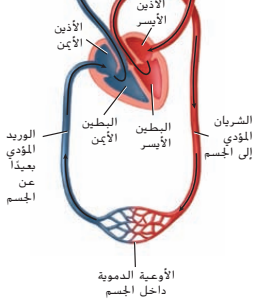
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 669 2/18/2017 5:33:59 PM

مرتفعًا. ويكون لون ذلك الدم غير المؤكسج أحمر داكنًا. يتدفق الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن ويَضخ إلى الشرايين الرئوية التي تؤدي إلى الرئتين، كما هو مُبيَّن في **الشكل 6**.

أخيرًا، يتدفق الدم إلى الشعيرات الدموية الموجودة في الرئتين والتي تكون على اتصال قريب بالهواء الذي يدخل الرئتين. ويحتوي الهواء الموجود في الرئتين على تركيز أوكسجين أكبر من التركيز الموجود في الدم الموجود في الشعيرات، لذلك ينتشر الأوكسجين من الرئتين إلى الدم. في الوقت نفسه، ينتشر ثاني أكسيد الكربون في الاتجاه المقابل، من الدم إلى الحيز الهوائي الموجود في الرئتين. ويتدفق الدم المؤكسج، الذي أصبح لونه الآن أحمر فاتحًا، إلى الأذين الأيسر للقلب ليُضخ إلى الجسم.

الدورة الرئوية (دورة دموية كبرى) يمتلئ الأذين الأيسر بالدم المؤكسج من الرئتين، فتبدأ الدورة الثانية. وكما هو مُبيَّن في **الشكل 6**، ينتقل الدم عندئذ من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر. فيَضخ البطين الأيسر الدم إلى الشريان الأكبر في الجسم الذي يُسمى الأورطى. وأخيرًا، يتدفق الدم إلى الشعيرات الدموية التي تتفرَّع في كل أنحاء الجسم. والأهم في ذلك أنّ الشعيرات الدموية تكون على اتصال قريب بخلايا الجسم. فيُطلق الأوكسجين من الدم إلى خلايا الجسم بالانتشار، وينتقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم بالانتشار أيضًا. فضلًا عن ذلك، يتدفق الدم غير المؤكسج عائدًا إلى الأذين الأيمن عبر الوريدان الأجوف العلوي والأجوف السفلي.



■ **الشكل 6** يتدفّق الدم عبر الجسم في دورتين مستمرتين مختلفتين الدورة الرئوية – والدورة الجهازية.

احتياطات السلامة حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

- تأكد من راحة الطلاب أثناء استخدام رباط قياس ضغط الدم قبل التجربة، إذ يمكن أن يسبب ضغط الرباط المرتفع جدًا أو ترك الرباط منفوخًا لأكثر من عدة ثوانٍ كدمة شديدة. راجع مع الطلاب طريقة قياس كل من الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي.
- اطلب من ممرضة المدرسة توضيح التجربة المصغرة أو مراقبتها.

التحليل

1. يجب أن تكون عينة الضابط عبارة عن قراءة ضغط دم مأخوذة أثناء وجود الشخص موضع الاختبار في حالة راحة. ويجب أن يُبقي الطلاب على أكبر عدد ممكن من العوامل ثابتًا، بما في ذلك طريقة استخدام مقياس ضغط الدم. ويُعتبَر المتغيّر المستقل النشاط الذي يؤديه الشخص موضع الاختبار. ويكون المتغيّر التابع ضغط دم الشخص موضع الاختبار بعد الشروع في النشاط.
2. يجب أن تشرح الإجابات طريقة ارتباط البيانات بالفرضية.

تجربة مصغرة 1

استكشاف ضغط الدم

كيف يتغيَّر ضغط الدم استجابةً للنشاط البدني؟ يتغيَّر ضغط الدم من يوم إلى آخر، وخلال اليوم. فهو يتأثر بعوامل بدنية ونفسية وسلوكية وموروثة.

الإجراء

1. حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. شاهد المعلم يشرح طريقة قياس ضغط الدم بأمان. وتمرَّن على استخدام **رباط قياس ضغط الدم** لقياس ضغط دم أحد زملائك. استند إلى **مُخطَّط ضغط الدم** لتفسير القراءة.
3. توقَّع طريقة تأثير التمارين في ضغط الدم الانقباضي والانبساطي.
4. قس ضغط دم أحد زملائك في الصفّ وهو في وضع الراحة.
5. اطلب من الشخص الذي قمت بتسجيل ضغط دمه القيام بتمرين إيقاعي لمدة دقيقة.
6. قس ضغط دمه مجددًا وقارن بينها وبين قراءة ضغط الدم أثناء الراحة.

التحليل

1. **حدِّد** الثوابت والمتغيرات المستقلة والتابعة، والضابط في تجربتك.
2. **استنتج** ما إذا كان توقُّعك مدعومًا. اشرح.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

د م ض م ك م **صمامات القلب** استخدم صنبور الحوض الخاص بك، وأنبوبًا مطاطيًّا بقطر 3 m، وإناء تبلغ سعته 1000 mL لتوضيح الصمامات. صِل أحد طرفَي الأنبوب المطاطي بموصل الأنابيب المطاطية للحوض الخاص بك وضَع الطرف الآخر في الإناء. ثم افتح الصنبور ببطء بحيث يمر الماء عبر الأنبوب بمعدل بطيء إلى متوسط. وباستخدام أصابعك، اضغط على الخرطوم لتوقف جريان الماء عبر الأنبوب. عُدَّ إلى الرقم اثنين وأفلت أصابعك. واستمر في الضغط على الأنبوب وإفلاته.

اسأل الطلاب: ماذا يحدث عندما أضغط على الأنبوب؟ يتوقف تدفُّق الماء. وضِّح للطلاب أنّ الضغط على الأنبوب بأصابعك يحاكي فعل صمامات القلب في إيقاف تدفُّق الدم.

الزمن المقدَّر: 5 min

670 الوحدة 24 • الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

والدهون. وتنقل البلازما أيضًا الفيتامينات والمعادن والنواقل الكيميائية بما في ذلك الهرمونات المسؤولة عن إشارات أنشطة الجسم، مثل امتصاص الجلوكوز، بواسطة الخلايا. بالإضافة إلى ذلك، تحمل البلازما الفضلات بعيدًا عن الخلايا.

توجد ثلاث مجموعات من بروتينات البلازما تمنحها اللون الأصفر. وتساعد مجموعة منها في تنظيم كمية الماء في الدم. كما تساعد المجموعة الثانية، التي تنتجها كريات الدم البيضاء، في مكافحة الأمراض. وتساعد المجموعة الثالثة في تشكيل التخثُّرات الدموية(التجلطات).

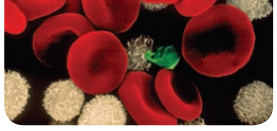
التأكد من فهم النص **اشرح** وظائف البلازما.

خلايا الدم الحمراء تحمل **خلايا الدم الحمراء** الأوكسجين إلى كل خلايا الجسم. وتشبه خلايا الدم الحمراء أقراصًا ذات مراكز مُعقّرة، كما هو مُبيَّن في **الشكل 7**. تذكَّر أنّ خلايا الدم الحمراء تتطور في النخاع، أي الجزء المركزي من العظام الكبيرة. ولا تحتوي خلايا الدم الحمراء على أنوية وتعيش لحوالي 120 يومًا فقط.

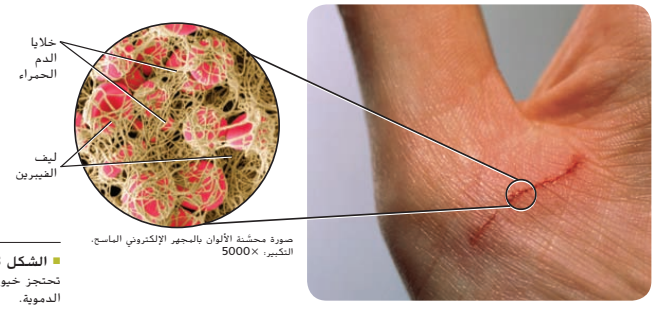
تتكوّن خلايا الدم الحمراء في أغلبها من بروتين يحتوي على الحديد يُسمى الهيموجلوبين. ويرتبط الهيموجلوبين كيميائيًا بجزيئات الأوكسجين ويحمل الأوكسجين إلى خلايا الجسم.

الصفائح الدموية هل سبق لك أن جرحت إصبعك؟ إذا حصل ذلك، فمن المحتمل أنك لاحظت في فترة زمنية قصيرة، أنّ تدفُّق الدم من الجرح يَبطُؤ ثم يتوقف لأن تخثُّر الدم يكوِّن قشرةً. إنّ **الصفائح الدموية** عبارة عن أجزاء من خلايا، مُبيّنة في **الشكل 7**، ذات أهمية في تكوين التخثُّرات الدموية.

عندما يُقطع وعاء دموي، تتجمع الصفائح الدموية وتلتصق بالوعاء عند موقع الجرح. وتفرز الصفائح الدموية عندئذٍ مواد كيميائيةً تُنتج بروتينًا يُسمى الفيبرين. ينسج الفيبرين شبكةً من الألياف على الجرح تحتجز الصفائح الدموية وكرات الدم الحمراء، كما هو مُبيّن في **الشكل 8**. وبينما يُحتجز المزيد من الصفائح الدموية وخلايا الدم، يحدث تخثُّر دموي (تجلط الدم).



■ **الشكل 7** يتكوّن الدم من البلازما السائلة وخلايا الدم الحمراء (الأقراص المعقّرة) وكريات الدم البيضاء (خلايا غير منتظمة الشكل) والصفائح الدموية (أجزاء مسطّحة).
استدل ماذا يمكن أن يحدث إذا كان عدد كريات الدم البيضاء كبيرًا؟



صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×5000

■ **الشكل 8** تكون الخثرة، تتكوّن قشرة بينما تحتجز خيوط الفيبرين خلايا الدم والصفائح الدموية.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

ن التفكير الناقد

د م ض م ش م **وضع فرضية**

اسأل الطلاب: ما فائدة عدم احتواء خلايا الدم الحمراء على نواة؟ تُقلِّل النواة من الحيز المتوفر لنقل الغازات حيث يوفر وجود المزيد من الحيز مكانًا للهيموجلوبين لنقل الأكسجين. كما تُضيف النواة كتلة إلى الخلية. أخبر الطلاب أنّ هذا يزيد من ضغط العمل على القلب بنسبة 20%. إذا احتوت كل خلية دم حمراء على نواة، فسيحتاج القلب إلى أن يعمل بشدة بنسبة 20% أكثر.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ش م **مناقشة**

اسأل الطلاب: هل سبق لك أن عضضت شفتك ولاحظت أنّ لدمك مذاقًا معيّنًا؟ سيقول البعض نعم. **لماذا في رأيك؟** يكون حديد الهيموجلوبين الموجود داخل خلية الدم الحمراء مسؤولًا عن المذاق المعيّن.

دعم الكتابة

ض م ش م **كتابة إبداعية** اطلب من الطلاب تخيُّل أنّهم خلية دم حمراء وكتابة سيرة ذاتية بعنوان *120* يومًا من الحياة.

ك دعم الكتابة

د م ض م ش م **الكتابة التقنية**

اطلب من الطلاب كتابة ملصق مكوّنات لقارورة من الدم.

نموذج ملصق: البلازما (10% مواد ذائبة — جلوكوز ودهون وفيتامينات ومعادن — و 90% منها ماء)، خلايا دم حمراء وكريات دم بيضاء وصفائح دموية

■ **سؤال حول الشكل 7** قد يشير العدد الكبير من كريات الدم البيضاء إلى الإصابة بعدوى مرضية.

التأكد من فهم النص تنقل البلازما الفيتامينات وتحمل الفضلات بعيدًا عن الخلايا.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 671 2/18/2017 5:34:00 PM

مولدات الضد المرتبط بكل فصيلة من فصائل الدم.

التفكير الناقد

د م ض م ف م **الاستدلال**

اسأل الطلاب: لماذا يصعب نزع الضمادة عن الجرح؟ يتخثر الدم (يتجلّط) داخل الضمادة جاعلًا إياها جزءًا من التخثُّر (التجلّط). ويستخدم الدم شبكة الضمادة بشكل يشبه كثيرًا التركيب الليفي الذي يكوّنه بذاته.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **مناقشة**

اسأل الطلاب: لماذا يمكن للأشخاص الذين فصيلة دمهم *O* التبرُّع بالدم للأشخاص الذين لديهم فصائل دم أخرى؟ لا يحتوي الدم من الفصيلة O على جزيئات مولدات الضد التي ستسبِّب الرفض في المُستقبل. لقد اكتشفت الأبحاث مؤخرًا أنّ الاستجابة المناعية لنقل الدم مُعقَّدة بشكل متزايد إذ يُعطى دم من الفصيلة O عندما تكون فصيلة الدم مجهولة، لكن يُقضَّل الدم من الفصيلة نفسها على الدم من الفصيلة O إذا لم يكن المريض من الفصيلة O.

المعلومات التي تعلّمتها في هذه الوحدة وأضفها إلى الدوائر الصغيرة المناسبة.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

وبعكس خلايا الدم الحمراء، يوجد عدد قليل من كريات الدم البيضاء، ما يعادل كرية دم بيضاء واحدة فقط لكل من 500 إلى 1000 خلية دم حمراء. كما أنّ كريات الدم البيضاء تحتوي على أنوية. وأخيرًا، فإن أغلب كريات الدم البيضاء تعيش لشهور أو لسنوات.

فصائل الدم

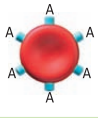
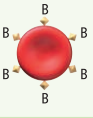
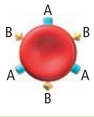
كيف تعرف فصيلة دمك؟ توجد جزيئات مولدات ضد ملحقة في خلايا الدم الحمراء. وهذه الملداتهي التي تُحدِّد فصيلة الدم.

نظام فصائل الدم ABO توجد أربع فصائل من الدم: A و B و AB و O. إذا كانت فصيلة دمك A، فلديك مولدات ضد A على خلايا دمك. وإذا كانت فصيلة دمك AB، فلديك كلًا من مولدات ضد A و B. وإذا كانت فصيلة دمك O، فليس لديك مولدات ضد A ولا B واذا كانت فصيلت دمك B فتوجد لديك مولدات B .

أهمية فصيلة الدم إذا احتجت في أي وقت إلى نقل دم، فستتمكن من أن تستقبل أنواعًا معينةً فقط من فصائل الدم، كما هو مُبيَّن في **الجدول 1**. ويعود ذلك إلى أنّ البلازما تحتوي على بروتينات تُسمى الأجسام المضادة تتعرَّف على خلايا الدم الحمراء ذات مولدات ضد الغريبة وتُسبب تكتُّل تلك الخلايا بعضها مع بعض. على سبيل المثال، إذا كانت فصيلة دمك B، فإن دمك يحتوي على الأجسام المضادة التي تُسبِّب تكتُّل الخلايا ذات مولدات ضد A.

إذا استقبلت نقل دم من فصيلة A، فستسبِّب بروتينات التكتُّل لديك في تكتُّل خلايا الفصيلة A بعضها مع بعض. ويعتبر تكتُّل خلايا الدم خطيرًا لأنه قد يعيق تدفُّق الدم.

الجدول 1 فصائل الدم

فصيلة الدم	A	B	AB	O
مولدات الضد والجسم المضاد	مولدات الضد: A الجسم المضاد: مضاد–B	مولدات الضد: B الجسم المضاد: مضاد–A	مولدات الضد: A_3B الجسم المضاد: لا يوجد	مولدات الضد: لا يوجد الأجسام المضادة: مضاد–A. ومضاد–B
مولداتالضد على أغشية كريات الدم الحمراء				
يمكنه التبرع بالدم لـ:	A أو AB	B أو AB	AB	A أو B أو AB أو O
يمكنه أن يستقبل دمًا من:	A أو O	B أو O	A أو B أو AB أو O	O

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

مقتطف من بحث

السؤال تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ التساؤلات الجيدة تحفّز الطلاب أن يفكّروا بشكل أبعد من التذكُّر البسيط. وكما هو مُقترح في هذه الصفحة، يجب أن يُطلب من الطلاب استخدام مهارات التفكير العليا عند التفكير في الأفكار الأساسية لأحد الدروس من أجل تعميق استيعابهم. (Heibert et al، 1977)

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

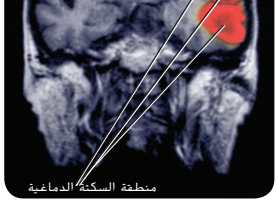
S_G12_ADV_TE_CH24.indb 672 2/18/2017 5:34:01 PM

يمكن أن يُسبِّب عامل رايزيسي تعقيدات في بعض حالات الحمل. إذا اختلط دم الجنين من فصيلة Rh موجب مع دم الأم من فصيلة Rh سالب، ستنتج الأم أجسامًا مضادة لـــ Rh. وإذا خَمَلَت الأم مرة أخرى، فيمكن لتلك الأجسام المضادة أن تعبر المشيمة وتدمِّر خلايا الدم الحمراء للجنين إذا كانت فصيلة دم الجنين Rh موجبًا. لذلك، تُعطى الأمهات ذوات فصيلة الدم Rh سالب مادةً تمنع إنتاج الأجسام المضادة لـــ Rh في الدم حتى يمكن تجنُّب هذه المشكلات.

اضطرابات الجهاز الدوري

يرتبط العديد من اضرابات الأوعية الدموية والقلب والدماغ بالجهاز الدوري إذ يمكن أن تُعلِّل التخثُّرات الدموية وأشياء أخرى مثل الترسُّبات الدهنية، من تدفُّق الدم الغني بالأوكسجين والدم الغني بالمواد المغذية الذي ينتقل عبر الشرايين. ويُشير الأطباء إلى حالة انسداد الشرايين **بتصلُّب الشرايين**. فعندما يقل تدفُّق الدم أو يُحجب، يجب على القلب أن يعمل أكثر ليضخ الدم، ويمكن للأوعية أن تنفجر.

يمكن أن يؤدي تصلُّب الشرايين إلى أزمة قلبية أو سكتة دماغية. وتحدث الأزمة القلبية عندما لا يصل الدم إلى عضلة القلب، ما يمكن أن يلحق ضررًا بالقلب، وحتى يمكن أن يؤدي إلى الموت إذا لم يُعالج. وتحدث السكتة الدماغية عندما تتكوَّن تخثُّرات في الأوعية الدموية التي تمدّ الدماغ بالأوكسجين. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى تمزُّق الأوعية الدموية ونزيف داخلي، كما هو مُبيَّن في **الشكل 9**. وتموت أجزاء من الدماغ لأن خلايا الدماغ تُحرم من الأوكسجين.



■ **الشكل 9** ترتبط السكتة الدماغية بالأوعية الدموية المُمزَّقة في الدماغ، كما هو مُبيّن باللون الأحمر.

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- تنقل الأوعية الدموية مواد مهمةً عبر الجسم.
- يتكوَّن النصف العلوي من القلب من أذينين، ويتكوَّن النصف السفلي من بطينين.
- يضخ القلب الدم غير المؤكسج إلى الرئتين، ويضخ الدم المؤكسج إلى الجسم.
- يتكوَّن الدم من البلازما وخلايا الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- يُصنَّف الدم إلى الفصائل الأربعة التالية: A و B و AB و O.

فهم الأفكار الأساسية

1. **اشرح** الوظائف الأساسية للجهاز الدوري. الفكرة الأساسية
2. **أنشئ رسمًا تخطيطيًا** لمسار الدم عبر القلب والجسم.
3. **قارن وقابل** بين تركيب الشرايين وتركيب الأوردة.
4. **احسب** العدد المتوسط لخلايا الدم الحمراء لكل 100 كرية دم بيضاء في الجسم البشري.
5. **لخِّص** وظائف مكوّنات الدم الأربعة.

فكّر بشكل ناقد

6. **السبب والنتيجة** ما الذي قد يحدث إذا استقبل صانع الخطو (العقدة الجيب ذنية) إشارات خاطئةً من الدماغ؟
7. **ضَع فرضية** حول السبب في أنّ التمارين الرياضيّة تساعد في الحفاظ على صحة القلب.

الرياضيات في العلوم

8. **قُم بإحصاء** ضربات قلبك في 15 ثانية. ما معدل ضربات قلبك في الدقيقة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

منهم تقديم الكتيب المكتمل الخاص بهم إلى الصف.

التقويم التكويني

التقييم امنح الطلاب رسمَين تخطيطيَّين للجهاز الدوري موضَّحًا عليهما تدفُّق الدم. وستكون التسمية على أحدهما صحيحة، وعلى الآخر غير صحيحة.

اسأل الطلاب: أي من الرسمَين التخطيطيَّين صحيح؟ ما الشيء غير الصحيح في الرسم التخطيطي الآخر؟ يجب أن توضِّح الإجابات الفهم الصحيح لطريقة تدفُّق الدم عبر الجهاز الدوري.

المعالجة زوِّد الطلاب برسم تخطيطي للجهاز الدوري بدون تسميات. واطلب منهم استخدام الرسوم التخطيطية الواردة في الكتاب لتسمية اتجاه تدفُّق الدم على الرسم التخطيطي الذي منحتهم إياه.

القسم 1 التقويم

1. يمدّ الجهاز الدوري خلايا الجسم بالأكسجين والمواد المغذية ويزيل الفضلات مثل ثاني أكسيد الكربون.
2. ستعكس الرسوم التخطيطية الشكلين 4 و 6.
3. تحتوي الشرايين على جدار طلائي داخلي أكثر سُمكًا من الذي تحتوي عليه الأوردة. وتحتوي الأوردة على صمامات بينما لا تحتوي الشرايين عليها.
4. لكل 100 كرية دم بيضاء، يوجد 50,000 إلى 100,000 خلية دم حمراء.
5. إنّ البلازما عبارة عن الجزء السائل من الدم. وتحمل خلايا الدم الحمراء الأكسجين إلى الخلايا وتحمل ثاني أكسيد الكربون بعيدًا عنها. بالإضافة إلى ذلك، تحمي كريات الدم البيضاء الجسم من الأمراض. إنّ الصفائح الدموية عبارة عن أجزاء خلوية تساعد في تكوُّن تخثُّرات الدم (التجلّطات).
6. قد ينبض القلب بشكل غير منتظم.
7. يقوّي الأشخاص الذين يمارسون التمارين العضلة القلبية لكل منهم.
8. يجب على الطلاب ضرب العدد الذي قاموا بعدّه في أربعة لحساب معدل ضربات قلب كل منهم في الدقيقة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 673 2/18/2017 5:34:01 PM

- ما المسار الذي يجتازه الهواء في الجهاز التنفسي؟
- ما التغيُّرات التي تحدث في الجسم تزامنًا مع حركات التنفس؟

مفردات للمراجعة

أدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP: جزيء حيوي يزوّد خلايا الجسم بالطاقة الكيميائية

مفردات جديدة

breathing	حركات التنفس
external respiration	التنفس الخارجي
internal respiration	التنفس الداخلي
trachea	القصبة الهوائية
bronchus	الشعبة الهوائية
lung	الرئة
alveolus	الحويصلة الهوائية

اسأل الطلاب: كيف يصل الأكسجين إلى محرك السيارة ليختلط مع مصدر الطاقة مزودًا السيارة بالطاقة؟ الإجابات المحتملة: عن طريق مأخذ الهواء أو الكاربراتير أو في وحدة حقن الوقود.

تواصل مع الطلاب: يتطلب إمداد السيارة بالطاقة وجود الأكسجين والوقود. كذلك، يحتاج جسمك إلى الأكسجين والوقود للقيام بالتنفس الخلوي.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م

متابعة الفهم

ساعد الطلاب على ممارسة متابعة الفهم بينما يقرؤون. وأثناء قراءتهم النص الوارد في هذه الصفحة، ذكِّرهم بأن يتمهلوا ويدونوا المفاهيم التي لا يستوعبونها. وساعدهم على ممارسة عادات إعادة القراءة أو المراجعة لتوضيح المفهوم الغامض.

م تدريب المهارات

د م ض م ك م

حدِّد

اسأل الطلاب: كيف ستتأثر عمليتا التنفس إذا كنت تخوض سباقًا تبلغ مسافته ***400 m***؟ ستزيد معدلات الاستنشاق والتنفس. ماذا سيحدث إذا كنت نائمًا؟ ستنخفض سرعتهما. إذا كنت تسير إلى المدرسة؟ ستزيد سرعتهما.

الفكرة الأساسية تتمثل وظيفة الجهاز التنفسي في تبادل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الجوي والدم من جهة وبين الدم وخلايا الجسم من جهة ثانية.

روابط من القراءة بالحياة اليومية تعزل مرشحات الهواء الغبار والجسيمات الأخرى من الهواء قبل دخولها إلى محرّك السيارة، وهذا بدوره يؤدي إلى تجنُّب حدوث مشكلات في المحرّك ويساعد في ضمان تدفق جيد للهواء. بالمثل، لجهازك التنفسي سمات تضمن دخول كمية كافية من الهواء النظيف إلى رئتيك.

أهمية التنفس

تحتاج خلايا جسمك إلى الأوكسجين. تذكَّر أنّ الخلايا تستخدم الأوكسجين والجلوكوز في انتاج جزيئات أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) الغنية بالطاقة والضرورية للحفاظ على الأيض الخلوي. تُعرف هذه العملية بالتنفس الخلوي. بالإضافة إلى اطلاق الطاقة، يُطلق التنفس الخلوي ثاني أكسيد الكربون والماء.

التنفّس وحركات التنفس يحافظ الجهاز التنفسي على التنفس الخلوي عن طريق إمداد خلايا الجسم بالأوكسجين وإزالة مخلفات ثاني أكسيد الكربون منها. وينقسم الجهاز التنفسي إلى عمليتين: حركات التنفس والتنفس. أولًا، يجب أن يدخل الهواء إلى الجسم عن طريق **حركات التنفس**، وهي حركة الهواء الميكانيكية التي تُدخِله إلى رئتيك وتُخرِجه منهما. يبيّن **الشكل 10** خروج الهواء من الرئتين إلى البيئة الخارجية. ثانيًا، يحدث تبادل للغازات داخل الجسم. إنّ **التنفس الخارجي** عبارة عن تبادل للغازات بين الغلاف الجوي والدم، يحدث هذا في الرئتين. أما **التنفس الداخلي**، فهو عبارة عن تبادل للغازات بين الدم وخلايا الجسم.

■ **الشكل 10** يمكن رؤية الهواء الذي يخرج في عملية الزفير من رئتي الشخص في ليلة باردة.
استدلّ على الاختلاف بين الهواء الذي تستنشقه والهواء الذي تزفره.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

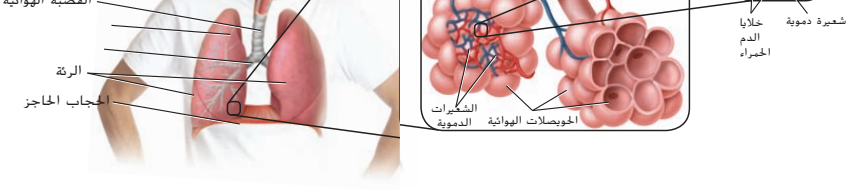
■ **سؤال حول الشكل 10** يحتوي الهواء المستنشَق على كمية أكبر من الأكسجين (O_2)، بينما يحتوي هواء الزفير على كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية تدخل المهيّجات إلى الجهاز التنفسي يوميًا، ويتمتع الجسم بردود فعل انعكاسية واقية، مثل السعال والعطس، لمكافحتها. ويتضمن كلاهما فترة مؤقتة من انقطاع التنفس، وهي فترة يتوقف فيها التنفس. الجدير ذكره أنّ العطس يحدث بفعل تهيُّج جدار تجويف الأنف، بينما يحدث السعال بفعل تهيُّج الحنجرة أو القصبة الهوائية أو الشعب الهوائية. ويمكن أن ينتقل الهواء المدفوع خارج الحنجرة أثناء العطس بسرعة تصل إلى 160 km/h، حاملًا المخاط والأجسام الغريبة والمهيّج خارج المجرى التنفسي.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 674 2/18/2017 5:34:02 PM



■ **الشكل 11** ينتقل الهواء إلى الحويصلات الهوائية في الرئتين، حيث يحدث تبادل للغازات من خلال جدران الشعيرات الرفيعة.
رسم تخطيطي تتبّع مسار الأوكسجين من الغلاف الجوي إلى الحويصلات الهوائية في الرئتين.

مسار الهواء

يتكوَّن الجهاز التنفسي من الممرات الأنفية والبلعوم والأحبال الصوتية أو صندوق الصوت واللهاة والقصبة الهوائية والرئتين والشعب الهوائية والشعيبات الهوائية والحويصلات الهوائية والحجاب الحاجز. وينتقل الهواء من البيئة الخارجية إلى الرئتين، حيث يمر من خلال الحويصلات الهوائية، كما هو مبيَّن في **الشكل 11**.

أولًا، يدخل الهواء إلى الفم أو الأنف. ويرشح الشعر الموجود في الأنف الغبار والجسيمات الأخرى الكبيرة الموجودة في الهواء. كما تبطّن تركيبات تشبه الشعر تُسمى الأهداب الممرات الأنفية وأنابيب تنفسية أخرى، كما هو مبيّن في **الشكل 12**. وتحتجز الأهداب الجسيمات الغريبة من الهواء وتدفعها تجاه الحلق حتى لا تدخل إلى الرئتين. إضافةً إلى ذلك، تقوم الأغشية المخاطية الموجودة أسفل الأهداب في الممرات الأنفية، كما هو مبيَّن في **الشكل 12**، بتدفئة الهواء وترطيبه بينما تحتجز المواد الغريبة.

بعد ذلك يمرّ الهواء المرشَّح من خلال أعلى الحلق، المسمّى البلعوم. وتمنع قطعة نسيجية تُسمى اللهاة تغطي فتحة الحجرة أجزاء الطعام من الدخول إلى الأنابيب التنفسية. فتسمح اللهاة للهواء بالمرور من الحنجرة إلى أنبوب طويل في تجويف الصدر يُسمى **القصبة الهوائية** أو الرغامى. تتفرع القصبة الهوائية إلى أنبوبين كبيرين يُسميان **الشعب الهوائية** (ومفردها شعبة هوائية)، يؤديان إلى الرئتين. وتُعدّ **الرئتان** أكبر عضو في الجهاز التنفسي، ويحدث فيهما تبادل الغازات. الجدير بالذكر أنّ كل شعبة هوائية تتفرع إلى أنابيب أصغر تُسمى الشعيبات الهوائية تستمر في التشعب إلى ممرات أصغر. وتنتهي كل واحدة من هذه الممرات بكيس هوائي يُسمى **الحويصلة الهوائية** (وجمعها، حويصلات هوائية). ولكل حويصلة هوائية جدار رقيق، يعادل سمكه سمك خلية واحدة، وتكون محاطة بشعيرات دموية رفيعة للغاية.

تبادل الغازات في الرئتين ينتقل الهواء إلى الحويصلات الهوائية، حيث ينتقل الأوكسجين عبر الجدران الرقيقة الرطبة إلى الشعيرات، وبعد ذلك إلى خلايا الدم الحمراء. ثم يُنقل الأوكسجين إلى خلايا الأنسجة في الجسم حتى يتحرر أثناء التنفس الداخلي. وفي الوقت نفسه، يعبر ثاني أكسيد الكربون الموجود في الدم جدران الشعيرات وينتشر في الحويصلات الهوائية ليعود إلى الغلاف الجوي أثناء التنفس الخارجي. إنّ ثاني أكسيد الكربون موجود في الدم في صورة حمض الكربونيك في خلايا الدم الحمراء، ويكون مذابًا في البلازما ومرتبطًا بالهيموجلوبين في البلازما.

المفردات

أصل الكلمة

الحويصلة الهوائية alveolus

alveolus مشتقة من الكلمة اللاتينية *alveus*، وتعني البطن أو المساحة الفارغة

■ **الشكل 12** تبطّن الأهداب التي تشبه الشعر الأغشية المخاطية لتجويف الأنف.

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×2000

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

بالبيئة

إذا أحضرت غداءك إلى المدرسة، فضع الأشياء في حاويات يُعاد استخدامها. شجِّع الطلاب على أن يحذوا حذوك. وانتبه أيضًا إلى طرق التعبئة المستخدمة لعبوات الوجبات الخفيفة التي تكفي لشخص واحد.

ن التفكير الناقد

د م ض م ف م

وضع فرضية

اسأل الطلاب: ما الدور الذي يلعبه المخاط عندما تصاب بنزلة برد؟ يُعدّ المخاط خط الدفاع الأول في الجسم ضد الجسيمات الغريبة. ويتكوَّن غالبًا المزيد من المخاط أثناء نزلة البرد في محاولة لتخليص الجسم من الغزاة في الجهاز التنفسي.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: عندما تُصاب بنزلة برد، هل يمكنك زيارة الطبيب والحصول على الأدوية لعلاج نزلة البرد؟ قد يُجيب بعض الطلاب بنعم. إنّ نزلات البرد عبارة عن عدوى مرضية في الجهاز التنفسي تحدث بسبب الفيروسات لا البكتيريا. ولا توجد أدوية لعلاج نزلات البرد حتى الآن لكن يمكن استخدامها لعلاج أعراضها. وتوصف غالبًا المضادات الحيوية لمكافحة العداوى البكتيرية الثانوية الناتجة عن نزلات البرد. وقد يؤدي كل من الاستخدام المفرط وغير الضروري إلى وجود سلالات من البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية.

■ **سؤال حول الشكل 11**

يدخل الهواء إلى الجسم عبر الفم والأنف ويعبر البلعوم وينزل عبر القصبة الهوائية ثم الشعب الهوائية. فيعبر الشعيبات الهوائية حتى يدخل إلى الحويصلات الهوائية.

عرض توضيحي

د م ض م **الدورة الدموية والتنفس** استخدم حوضًا للسمك وماءً ومضخة حوض سمك فيها مرشح لتوضح آلية عمل الجهاز الدوري والجهاز التنفسي معًا. واملأ حوض السمك بالماء وقم بتوصيل نظام المرشح/المضخة. ثم قم بتشغيل المضخة واجعل الماء يمر من خلال المرشح.

اسأل الطلاب: أين يحدث تبادل الغازات؟ يجري تبادل الغازات أثناء مرور الماء فوق خلفية الحافة إلى حوض السمك. وضِّح أنّ المرشح يؤدي دور الأهداب الموجودة في المجرى التنفسي، بينما يعمل الماء كالدم، وتعمل المضخة كالقلب. الزمن المقدَّر: 10 min

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 675 2/18/2017 5:34:02 PM

الشهيق

الزفير

حركات التنفس

يوجّه الدماغ معدل حركات التنفس عن طريق الاستجابة للمؤثرات الداخلية التي تشير إلى مقدار الأوكسجين الذي يحتاج إليه الجسم. فعندما يكون تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم مرتفعًا، يزيد معدل الاستنشاق لأنّ الخلايا تحتاج إلى المزيد من الأوكسجين.

إنّ عملية الشهيق عبارة عن إدخال الهواء إلى الرئتين. ينقبض الحجاب الحاجز أثناء عملية الشهيق، كما هو مبيّن في **الشكل 13**. ويتسبب ذلك في انبساط تجويف الصدر أثناء تحرك الحجاب الحاجز إلى الأسفل، مما يسمح للهواء بالتحرك في الرئتين. ينبسط الحجاب الحاجز أثناء عملية الزفير ويعود إلى وضع الاسترخاء الطبيعي الخاص به. ويقلل هذا من حجم تجويف الصدر أثناء حركة الحجاب الحاجز إلى الأعلى. بذلك، يتدفق الهواء بطريقة طبيعية من المنطقة ذات الضغط الأعلى في الرئتين. اتبع **الشكل 14** لتتعلم آلية عمل الجهازين الدوري والتنفسي معًا للإمداد بالأوكسجين المطلوب والتخلص من ثاني أكسيد الكربون.

مراجعة بناءً على ما قرأته عن التنفس، كيف ستجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

تجربة مصغرة 2

إدراك السبب والنتيجة

هل تؤثر ممارسة التمارين في الأيض؟ يتكوّن الأيض من مجموعة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في خلايا جسمك. في هذه التجربة، ستستكشف طريقة تأثير التمارين في الجهازين الدوري والتنفسي. ويمكنك الاستدلال على كيفية تأثير هذا في الأيض.

الإجراء

1. حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. سجّل عدد ضربات القلب وعدد مرات التنفس في الدقيقة لعشرة من زملائك.
3. وجّه الطلاب أنفسهم إلى المشي في مكانهم لمدة خمس دقائق. عند نهاية هذا الوقت، سجّل عدد ضربات قلب كل منهم وعدد مرات تنفسه في الدقيقة.
4. بعد أن يرتاح الطلاب لمدة خمس دقائق، وجّههم إلى القفز ببطء أو السير بسرعة في مكانهم لمدة خمس دقائق. ثم سجّل عدد ضربات قلب كل منهم وعدد مرات تنفسه في الدقيقة.
5. عيّن النتائج على **ورقة تمثيل بياني**. يجب أن تشير كل نقطة إلى عدد مرات التنفس في الدقيقة وذلك على المحور الأفقي، وإلى عدد ضربات القلب في الدقيقة، وذلك على المحور الرأسي.

التحليل

1. **فسّر** العلاقة بين المتغيّرين التابعين في تجربتك وهما معدل ضربات القلب ومعدل عدد مرات التنفس.
2. **استنتج** ما إذا كانت التمارين تؤثر في الأيض. لماذا؟
3. **ضَع فرضية** حول سبب التباين في عدد ضربات القلب ومرات التنفس في الدقيقة بين الطلاب، وذلك على الرغم من أنهم مشوا أو قفزوا لفترة زمنية متساوية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة مصغرة 2

الزمن المقدَّر 25 min

احتياطات السلامة حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجية التدريس اسأل الطلاب غير القادرين على المشي ما إذا كانوا قادرين على المشاركة باستخدام شكل آخر من التمارين.

التحليل

1. على الأرجح سيكتشف الطلاب أنّه كلما زاد معدل ضربات القلب، زاد معدل التنفس أيضًا.
2. يؤثر التمرين بالفعل في الأيض. وتشير الزيادة في معدل التنفس إلى استخدام المزيد من الأكسجين وإنتاج المزيد من ثاني أكسيد الكربون.
3. تحتاج الأجسام المختلفة إلى كميات مختلفة من الأكسجين.

تدريب المهارات

د م ض م ف م **التسلسل**

أخبر الطلاب بما يلي: أنشئ قائمة بالأحداث التي تحدث عندما تقوم قوة "بدفع الهواء إلى الخروج منك".

تضرب قوة ما منطقة البطن، مما يدفع الحجاب الحاجز إلى الأعلى، والذي بدوره يضغط على الرئتين ويحرر الهواء الموجود داخل الرئتين.

■ **سؤال حول الشكل 13** يتدفق الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض أثناء الشهيق والزفير.

عرض توضيحي

د م ض م ف م **سعة الرئة** استخدم ثلاثة بالونات لتوضيح مستويات الحجم المختلفة لسعة الرئة. وضِّح الحجم المدي للراحة عن طريق أخذ نفس عادي، ونفخ بالون بهواء الزفير، ثم ربط البالون بعد الانتهاء. ووضِّح الحجم الاحتياطي الزفيري عن طريق أخذ نفس عادي، وإخراج أكبر قدر ممكن من هواء الزفير في بالون آخر، ثم ربط البالون. ووضِّح الحجم الاحتياطي الشهيقي عن طريق استنشاق نفس عميق قدر الإمكان، والزفير بشكل طبيعي في بالون ثالث، ثم ربط البالون. ثم اشرح أنّ الحجم المتبقي هو ما يبقى في الرئتين بعد أن تزفر بأكبر قدر ممكن.

اسأل الطلاب: لماذا لا نستخدم سعتنا الاستنشاقية بأكملها؟ يوفر الحجم المدي للراحة الأكسجين الذي نحتاج إليه أثناء الراحة؛ لكننا نحتاج إلى سعتنا الإضافية عندما نكون في الوضع النشط.

الزمن المقدَّر: 10 min

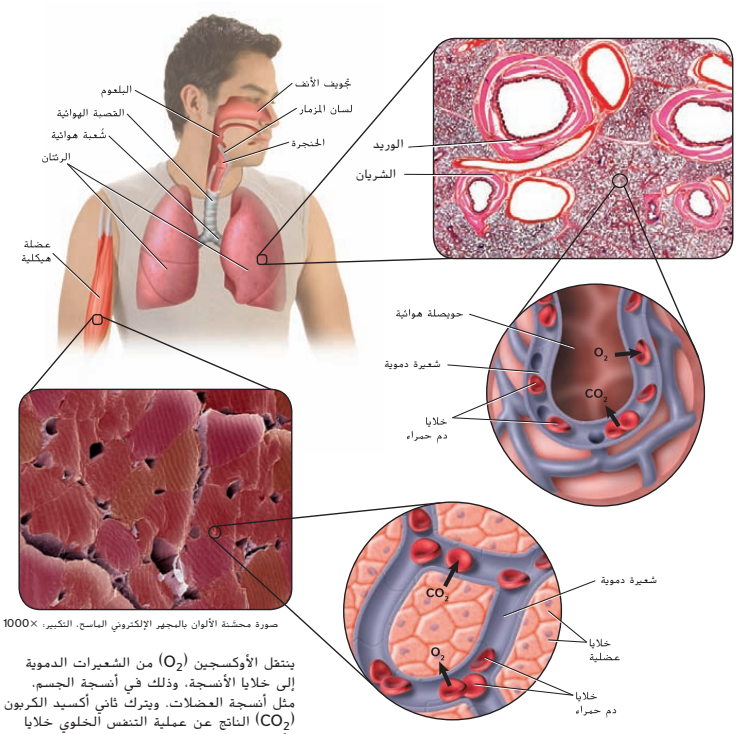
676 الوحدة 24 • الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 676 2/18/2017 5:34:03 PM

يجري تبادل الغازات في الرئتين وفي خلايا أنسجة الجسم.

صورة بالمجهر الضوئي



صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×1000

ينتقل الأوكسجين (O_2) من الشعيرات الدموية إلى خلايا الأنسجة، وذلك في أنسجة الجسم. مثل أنسجة العضلات. ويترك ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج عن عملية التنفس الخلوي خلايا الأنسجة وينتقل إلى الشعيرات الدموية، ثم يُنقل إلى الرئتين.

ينتقل الأوكسجين (O_2) المستنشق في الرئتين إلى الشعيرات. ثم يُنقل إلى خلايا الجسم. ويترك ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الشعيرات ويخرج مع هواء الزفير من الرئتين.

سيفهم الطلاب أنّ الكائنات الحية تستوفي حاجتها للحصول على المادة والطاقة المستخدمتين للحفاظ على الكائن الحي وتحويلهما ونقلهما.

تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية** اطلب من الطلاب مراجعة الشكل الوارد في هذه الصفحة ليفحصوا تبادل الغازات داخل الرئتين.

اسأل الطلاب: ما الجزء الموجود في الشكل المسؤول عن تبادل الغازات في الجهاز التنفسي والجهاز الدوري؟ الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية والدم **هل تتشابه؟** نعم، تحتوي كل من الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية على طبقة رقيقة من الأنسجة. **ما آلية تبادل الغازات؟** الانتشار

دعم الكتابة

د م ض م ق م

كتابة سردية

تواصل مع الطلاب: افترض أنّك جزيء أكسجين ينتقل إلى جسم الإنسان. واكتب قصة تصف ما تراه وما يحدث لك بينما تنتقل إلى الحويصلة الهوائية. ثم اكتب جملة تصف كل مرحلة. يمكن أن تشمل القصة المحتملة سلسلة الأحداث التالية: قد يمر جزيء الأكسجين إلى الأنف ويمرّ عبر الأهداب والمخاط ويعبر القصبة الهوائية، ليمرر الغبار والجسيمات الغريبة الأخرى إلى الشعب الهوائية ثم إلى الشعيبة الهوائية، وبعد ذلك إلى الحويصلة الهوائية، ثم إلى خلية الدم الحمراء.

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

التدريس المتمايز

اضطرابات السلوك قد يحتاج الطلاب الذين يعانون اضطرابات السلوك إلى دعم إضافي أثناء الأنشطة العملية مثل التجربة المصغرة الواردة في الصفحة السابقة. قدّم تعليمات للسلوك الملائم أثناء هذه الأنشطة بطريقة تزيد من احتمالية الإطاعة.

مقتطف من بحث

التقويم التكويني تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ التقويم ينبغي أن يكون مستمرًا واستراتيجيًا وهادفًا. ثم يمكن أن يستفيد الطلاب من النتائج عن طريق السماح للمعلم بمواءمة المنهج الدراسي والتدريس لتلبية الاحتياجات الفردية. **(Bredekamp and Copple، 1997)**

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 677 2/18/2017 5:34:03 PM

الالتهاب الشعبي	المخاط.
انتفاخ الرئة	تتلف الحويصلات الهوائية، مما يؤدي إلى اختزال مساحة السطح الضرورية لتبادل الغازات مع الشعيرات الدموية في الحويصلات الهوائية.
الالتهاب الرئوي	عدوى في الرئتين تتسبب في تجميع الحويصلات الهوائية لمادة مخاطية.
التدرن الرئوي	يصيب نوع معين من البكتيريا الرئتين، مما يؤدي إلى ضعف مرونة الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية، لذا يقل التبادل الفعال للغازات بين الهواء والدم.
سرطان الرئة	يؤدي نمو الخلايا غير المتحكم به في أنسجة الرئتين إلى السعال المستمر وضيق التنفس والالتهاب الشعبي أو الرئوي، وقد يؤدي إلى الموت.

الاضطرابات التنفسية

قد يؤدي بعض الأمراض أو الاضطرابات إلى اهتياج أو التهاب أو إصابة الجهاز التنفسي، كما هو مبيّن في **الجدول 2**. ويمكن أن تتسبب هذه الاضطرابات في تلف الأنسجة، مما يقلل من فاعلية الشعب الهوائية أو الحويصلات الهوائية. وعندما تتلف هذه الأنسجة، يُصبح التنفس صعبًا. كما يتسبب التدخين في تهيج مزمن في الأنسجة التنفسية ويثبط الأهداب الخلوي. أخيرًا، قد يسبب التعرض إلى المواد التي يحملها الهواء مثل حبوب اللقاح مشكلات في الجهاز التنفسي عند بعض الأشخاص الذين يعانون ردود فعل تحسسية.

القسم 2 التقويم

ملخص القسم

- تمثّل الحويصلات الهوائية الموجودة في الرئتين مواقع تبادل الغازات بين الجهازين التنفسي والدوري.
- يبدأ مسار الهواء من الفم أو الأنف، وينتهي عند الحويصلات الهوائية التي تقع في الرئتين.
- إنّ الشهيق والزفير عبارة عن عمليتين تتضمنان إدخال الهواء وإخراجه.
- قد تعيق الاضطرابات التنفسية عملية التنفس.

فهم الأفكار الأساسية

1. **حدِّد** الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي. المفردة الأساسية
2. **ميِّز** بين التنفس الداخلي والخارجي.
3. **سلسِل** مسار الهواء بداية من الممرات الأنفية وصولًا إلى مجرى الدم.
4. **صِف** آليات عمليتي الشهيق والزفير.
5. **استدلّ** كيف يعوّض الجهاز التنفسي وجود اضطراب في الجهاز الدوري.
6. **صِف** ثلاثة اضطرابات للجهاز التنفسي.

التفكير الناقد

7. **ضَع فرضية** حول ميزة تدفئة الهواء وترطيبه قبل وصوله إلى الحويصلات الهوائية.

الرياضيات في العلوم

8. تبلغ مساحة السطح الكلية لأنسجة الحويصلات الهوائية في رئتيك حوالي 70 m^2. ويساوي هذا 40 ضعفًا من مساحة سطح الجلد. ما مساحة سطح جلدك؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وإنتاج إعلان خدمة عامة حول مرض تنفسي. ويجب أن يحتوي إعلان الخدمة العامة على اسم المرض والأعراض والأسباب والعلاجات المحتملة وطرق الوقاية منه. إذا كان هناك متسع من الوقت، اطلب من الطلاب تمثيل الإعلانات أمام الصف.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب فحص الرسم التخطيطي للرئتين ووصف تبادل غازَي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الرئتين. يتدفق الأكسجين إلى الرئتين ومنها إلى الأكياس الفردية التي تُسمى الحويصلات الهوائية، حيث يحدث تبادل للأكسجين وثاني أكسيد الكربون بواسطة شعيرات الجهاز الدوري.

المعالجة اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية ليكتبوا قصة فكاهية حول طريقة حصول الجسم على الأكسجين وتخلصه من ثاني أكسيد الكربون باستخدام كتبهم كمرجع. وإذا كان هناك متسع من الوقت، اطلب من الطلاب تقديم قصصهم الفكاهية أمام الصف الدراسي. ويمكن أن يؤدي الفرد أدوارًا متعددة لتوضيح أجزاء الجهاز التنفسي وعملياته.

القسم 2 التقويم

1. توفير الأكسجين للجسم والتخلُّص من ثاني أكسيد الكربون
2. إنّ التنفس الداخلي عبارة عن تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم؛ والتنفس الخارجي عبارة عن تبادل الغازات بين الغلاف الجوي والدم.
3. يدخل الهواء عبر الأنف ويمرّ بالبلعوم وينزل عبر القصبة الهوائية ثم الشعب الهوائية فالشعيبات الهوائية وإلى الحويصلات الهوائية حيث يمرّ الأكسجين من الهواء خلال الشعيرات الدموية إلى مجرى الدم.
4. عندما ينقبض الحجاب الحاجز، ينبسط تجويف الصدر ويتحرك الحجاب الحاجز إلى الأسفل. ويُسحب الهواء إلى الرئتين. وعندما يرتفع الحجاب الحاجز وينقبض تجويف الصدر، يُدفع الهواء إلى خارج الرئتين.
5. نموذج الإجابة: ربما يحتاج الجهاز التنفسي إلى العمل بشكل أشد للتعويض عن اضطراب الجهاز الدوري.
6. يجب أن تتضمن إجابات الطلاب معلومات من الجدول 2.
7. يساعد الهواء الدافئ الرطب في الحفاظ على بطانة الحويصلات الهوائية رطبة وقادرة على نشر الغازات.
8. تبلغ مساحة سطح الجلد حوالي $1.75\ m^2$.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 678 2/18/2017 5:34:04 PM

- ما خطوات إخراج المخلفات بدءًا من محفظة بومان وصولًا إلى الإحليل؟
- ما الفرق بين التصفية وإعادة الامتصاص في الكلى؟

مفردات للمراجعة

الرقم الهيدروجيني pH: قياس حمضية أو قاعدية المحلول

مفردات جديدة

الكلية	kidney
اليوريا	urea

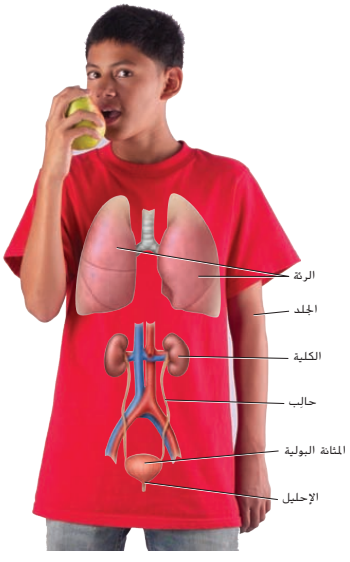
الفضلات والفائض من الماء من الجسم، وعن طريق الحفاظ على الرقم الهيدروجيني (pH) للدم.

روابط من القراءة بالحياة اليومية افترض أنّك بدأت تنظيف غرفتك بنقل كل شيء إلى الرواق ما عدا الأشياء الضخمة. ثم أعدت فقط الأشياء التي ستحتفظ بها في غرفتك، وتركت في الرواق الأشياء التي لم تعد تريدها بعد الآن لتتخلص منها لاحقًا. يشبه ذلك طريقة تصفية كليتيك للمواد الموجودة في دمك.

أجزاء الجهاز الإخراجي

يجمع الجسم المخلفات، مثل السموم والفضلات وثاني أكسيد الكربون، التي تَنتُج عن وظائف الأيض في الجسم. ثم يعمل الجهاز الإخراجي على إخراج هذه السموم والمخلفات من الجسم. بالإضافة إلى ذلك، ينظّم الجهاز الإخراجي كمية السوائل والأملاح في الجسم، ويحافظ على الرقم الهيدروجيني (pH) للدم. وتساعد كل هذه الوظائف في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

تشمل مكوّنات الجهاز الإخراجي الرئتين والجلد والكليتين، كما هو مبيّن في **الشكل 15**. تُخرج الرئتان ثاني أكسيد الكربون بشكل أساسي. أما الجلد فيُخرِج بشكل أساسي الماء والأملاح الموجودة في العرق. لكن تُعتبر الكليتان أكبر عضو إخراجي في الجسم.



الشكل 15 تعمل أعضاء الإخراج معًا لطرد الفضلات من الجسم. وتتضمن هذه الأعضاء الرئتين والجلد والكليتين.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اسأل الطلاب: كيف يبقى الماء الموجود في حمام السباحة نظيفًا؟
بسبب المضخّة والمُرشِّحات والمكنسة الكهربائية

أخبر الطلاب بما يلي: يدور الماء حول حمام السباحة من خلال سلسلة من الأنابيب والمُرشِّحات، ويُضاف إليه عامل تنظيف ويُضخ الماء مرة أخرى إلى الحمام. وتجري مراقبة الرقم الهيدروجيني (pH) وإضافة عوامل للحفاظ على التوازن في الماء، بشكل مشابه للجهاز الإخراجي الذي ستدرُسه في القسم 3.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م **استعراض مسبق للتقويم**

قبل أن يبدأ الطلاب في قراءة القسم 3، اطلب منهم قراءة أسئلة تقويم القسم.

تواصل مع الطلاب: أثناء قراءتكم لهذا القسم، حاولوا إيجاد إجابات لتلك الأسئلة.

التفكير الناقد

د م ض م ف م **توقّع**

اسأل الطلاب: ما الذي يُعتبَر مؤشرًا جيدًا لمستوى تميؤ جسمك؟ إنّ أحد المؤشرات هو لون البول بحيث يشير البول الداكن عادةً إلى أنّ الكليتين تُعيدان امتصاص الماء وهو مؤشر مهم على الجفاف. ويُعدّ شرب كمية كافية من الماء لإنتاج بول فاتح اللون قاعدة جيدة للالتزام بها، حيث إنّ هذا يشير إلى احتواء الجسم على كمية كافية من الماء.

عرض توضيحي

د م ض م ف م **وظيفة الكلية** استخدم رملًا وحصى وملوّنًا غذائيًّا أحمر وماءً ومخبارًا مدرجًا سعته 100 mL وورق ترشيح وقُمعًا وأناءً سعته 250 mL لتوضيح وظيفة الكلية. ضع ورق الترشيح في القُمع وضع القُمع فوق الأناء. ثم املأ المخبار المدرج بمقدار 65 mL من الماء، وأضِف المُلوّن الغذائي حتى يُصبح لون الماء أحمر فاتحًا. وأضِف 10 mL من الرمل و 10 mL من الحصى إلى 65 mL من الماء في المخبار المدرج. ثم اسكب خليط الماء في القُمع، واترك الماء يترشَّح إلى داخل الإناء.

اسأل الطلاب: ماذا تمثّل هذه العملية؟ الكليتان أثناء ترشيح الدم

أخبر الطلاب بما يلي: تُمثِّل الجسيمات الموجودة في الماء الفضلات الموجودة في الدم. وأثناء مرور الدم (الماء المُلوَّن) عبر الكلية (ورق الترشيح / القُمع)، تُزال الفضلات ويُعاد الدم إلى الجسم (الإناء). الزمن المقدَّر: 10 min

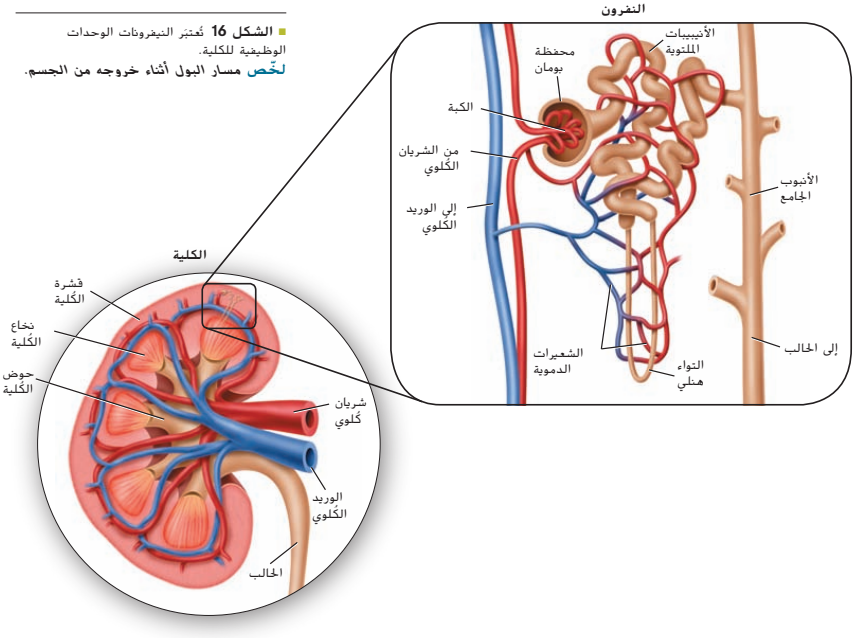
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 679 2/18/2017 5:34:04 PM

الكلسيتين.

التصفية باستخدام النفرونات تحتوي الكلية على حوالي مليون وحدة تنقية تُسمى النفرونات. يدخل الدم إلى كل نفرون من خلال أنبوب طويل محاط بكرة من الشعيرات الدموية تُسمى الكبة (والجمع كبات). ويحيط بالكبة تركيب يُسمى محفظة بومان.

ينقل الشريان الكلوي المواد المغذية والفضلات إلى الكلية، ثم يتفرع إلى أوعية دموية أصغر وأصغر، ليصل في النهاية إلى الشعيرات الدموية الصغيرة في الكبة. وتكون جدران الشعيرات رقيقة للغاية لذا يكون الدم تحت ضغط كبير. نتيجةً لذلك، يُدفع الماء والمواد المذابة في الماء، مثل الفضلات النيتروجينية التي تُسمى **اليوريا**، من خلال جدران الشعيرات الدموية لتصل إلى محفظة بومان. وتبقى الجزيئات الأكبر، مثل خلايا الدم الحمراء والبروتينات، في مجرى الدم.



■ **الشكل 16** تُعتبر النيفرونات الوحدات الوظيفية للكلية.
لخّص مسار البول أثناء خروجه من الجسم.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

ويمكن أن يكتب الطلاب الذين يؤدون بمستوى أعلى مقالًا من صفحة واحدة. يجب أن تبدأ كل الفقرات أو المقالات بمناقشة الشريان الكلوي وتنتهي بالإحليل. ويجب أن يصف كل مقال ما يحدث للمواد، مثل خلايا الدم الحمراء، التي تلتقيها الجزيئات في طريقها.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ث م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: أين تتكوَّن اليوريا؟ الكبد سيربط الكثير من الطلاب بين ترشيح اليوريا وتكوُّن البول. إنّ اليوريا عبارة عن إحدى الفضلات السامة التي يكوِّنها الكبد أثناء تحليل الأحماض الأمينية الزائدة. وتجري إزالة اليوريا من الدم بواسطة الكليتين ويجري إخراجها في البول.

ف م **اسأل الطلاب: ما المقصود بالأمونيا؟ ماذا سيحدث للجسم إذا جرى استقبال الأمونيا؟** إنّ الأمونيا عبارة عن إحدى الفضلات السامة التي تُعدُّ جزءًا من اليوريا. وإذا تناول شخص الأمونيا بكميات كبيرة فسيموت.

م تدريب المهارات

د م ض م ث م التعلّم التعاوني

الثقافة المرئية اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية وإنشاء مخطط انسيابي للجهاز الإخراجي وعملياته بناءً على المعلومات التي يرونها في الشكل 16.

نموذج مخطط:

■ **سؤال حول الشكل 16** يتدفق المحلول الراشح في محفظة بومان من خلال الأنبوب الكلوي. تعيد الشعيرات الدموية امتصاص المواد النافعة والماء مرة أخرى إلى مجرى الدم. وتنتقل الفضلات من الشعيرات الدموية تدريجيًا إلى الأنبوب. يغادر البول الكليتين عبر الحالبين ويتدفق إلى المثانة. ثم يغادر البول الجسم عبر الإحليل.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 680 2/18/2017 5:34:05 PM

هو مبيَّن في **الشكل 16**. ثم يُخزن البول في المثانة البولية ويخرج من الجسم عبر الإحليل.

تُنقي الكليتان حوالي 180 L من الدم كل يوم لدى البالغين، لكنها تُنتج حوالي 1.5 L فقط من البول. وتتطلب عمليات التصفية وإعادة الامتصاص من الدم كميات كبيرة من الطاقة.

على الرغم من أن الكليتَين تشكّلان نسبة 1% فقط من وزن الجسم، إلا أنّهما تستخدمان نسبة تتراوح بين 20% و25% من مقدار الأكسجين الذي يحصل عليه الجسم من أجل متطلبات الطاقة الداخلية.

الربط بالكيمياء تساعد الكليتان في الحفاظ على رقم هيدروجيني (pH) طبيعي في الدم عن طريق ضبط توازن الحمض والقاعدة. تذكر أنّ انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) يتمّ عند وجود وفرة في أيونات الهيدروجين H^+. فعندما يكون الرقم الهيدروجيني (pH) للدم منخفضًا للغاية، تستطيع الكليتان زيادة مستويات الرقم الهيدروجيني (pH) في الجسم عن طريق إفراز أيونات الهيدروجين (H^+) والأمونيا في الأنيبيبات الكلوية. ويمكن أن تقلل الكليتان من مستويات الرقم الهيدروجيني (pH) عن طريق إعادة امتصاص منظِمات مثل أيونات البيكربونات (HCO_3^+) والصوديوم (Na^+). ونظرًا إلى أنّ العمليات الحيوية عادةً ما تتطلب أن تتراوح قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) بين 6.5 و7.5، تساعد الكليتان في الحفاظ على الاتزان الداخلي عن طريق الحفاظ على مستويات الرقم الهيدروجيني (pH) ضمن النطاق الطبيعي.

أخصائي الجهاز البولي إنّ أخصائي الجهاز البولي هو طبيب له معرفة متخصصة عن مشكلات الجهاز البولي لدى الذكور والإناث. وتتضمن مسؤولياته فحص المرضى وإجراء الاختبارات المعملية وتفسير نتائج الاختبارات والفحوصات ومعالجة الإصابات والاضطرابات.

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادًا إلى بيانات حقيقية*

فسِّر البيانات

كيف تؤثر الظروف القاسية في المتوسط اليومي للماء الذي يفقده جسم الإنسان؟ يحصل الجسم على الماء عن طريق امتصاصه من خلال القناة الهضمية. يفقد الجسم الماء بشكل أساسي عن طريق إخراجه في البول من الكليتَين، ومن خلال التعرق وعبر الرئتين.

مساحة لتحليل

1. **حدِّد** ما المصدر الرئيس لفقدان الماء أثناء درجات الحرارة العادية.
2. **ضَع فرضية** عن سبب فقدان الجسم كمية كبيرة من الماء عن طريق التعرق أثناء ممارسة التمارين الشاقة أكثر من التبول.
3. **احسب** النسبة المئوية للماء المفقود لكل ظرف من الظروف الثلاثة التالية.

البيانات والملاحظات

يبيّن الجدول بيانات مجمَّعة عند درجات حرارة طبيعية ودرجات حرارة مرتفعة، وأثناء التمارين الشاقة.

المتوسط اليومي لفقدان الماء عند الإنسان (بوحدة mL)

المصدر	درجات الحرارة الطبيعية	درجات الحرارة المرتفعة	التمارين الشاقة
الكليتان	1500	1400	750
الجلد	450	1800	5000
الرئتان	450	350	650

*أخذت البيانات من: Beers, M. 2003. *The Merck Manual of Medical Information, Second Edition* West Point, PA.: Merck & Co. Inc.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

بول؟ أقل من 1% (0.833%) اطلب من الطلاب حساب نسبة البول الناتجة مقارنة بالكمية الإجمالية للسوائل المارة خلال كل كلية باستخدام الأرقام الواردة في هذا القسم: 180 L من الدم، 1.5 L من البول.

$1.5\ L / 180\ L \times 100 = 0.833\%$

مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- أنشئ تمثيلًا بيانيًا للبيانات، مع وضع البول والعرق والرئتين والقناة الهضمية على المحور *x* وأجزاء 200 mL على المحور *y*. واعرض التمثيل البياني على شاشة. استخدم الألوان التالية للخطوط:

الأخضر	درجة الحرارة العادية
الأحمر	درجة الحرارة المرتفعة
الأصفر	التمارين الشاقة

- انظر أيضًا أبحاث

Shirreffs, Susan M. and Maughan, Ronald J. 1998. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine & Exercise* 30 (11): 1958–1602.

التفكير الناقد

1. البول
2. ينتج الجسم العرق لتبريد نفسه وللحفاظ على درجة حرارة ثابتة. وأثناء التمارين الشاقة، ينتج الجسم العرق بشدة لمواجهة الحرارة الناتجة في العضلات.
3.

المصدر	درجات الحرارة العادية	درجات الحرارة المرتفعة	التمارين الشاقة
البول	62%	39%	12%
العرق	19%	51%	78%
الرئتان	19%	10%	10%

يجب أن يكون الهدف من التعليم تحويل العقل إلى نافورة مُفعمة بالحياة لا إلى خزّان

– جون ماسون

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 681 2/18/2017 5:34:05 PM

الطلاب لتأدية أدوار علماء يرغبون في شرح مشكلات الكلية وعلاجها للصف الدراسي. ووجِّه طلابًا آخرين إلى طرح أسئلة كما لو كانوا في مؤتمر.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

دمج الكيمياء تتكوَّن حصوات الكلى نتيجة الترسُّب، وهو تكثُّف المواد الصلبة. وتُعتبَر حصوات الكالسيوم وحصوات حمض البول نوعا الحصوات الأكثر انتشارًا. تتكوَّن حصوات الكالسيوم عندما يتحدّ الكالسيوم الزائد في الكلى مع مواد أخرى، مثل الفوسفات، ليترسَّب ويكوِّن حصوات. كما تتكوَّن حصوات حمض البول عندما يصبح حمض البول مُركَّزًا جدًا في الكلى لدرجة أنَّه يترسَّب ويُكوِّن بلورات. ويؤدي وجود أجسام صلبة في جهاز يمكنه معالجة السوائل فقط إلى مشكلة طبية.

اسأل الطلاب: في رأيك، لماذا تكون الحصوات الموجودة في الكليتين مؤلمةً عادةً؟ تكون الحصوات مؤلمةً لأنّ الكليتين تعالجان السوائل عن طريق تمريرها عبر أغشية وفتحات صغيرة جدًا. فتكون حتى أصغر الحصوات كبيرةً للغاية لتعبر بسهولة عبر الكليتين.

■ **الشكل 17** تتكوّن الحصوات الكلوية في صورة معادن تتحوّل إلى كتل صلبة، مثل الكالسيوم.

لتصل إلى الكليتين. وقد يسبب وجود انسداد في الكليتين حدوث التهاب. إذا لم يُعالج الالتهاب، فقد تتضرر الكلية، وقد تضعف وظيفتها بصفة دائمة. وغالبًا ما تكون المضادات الحيوية فعالة في علاج الالتهابات البكتيرية.

الالتهاب الكلوي يُعدّ الالتهاب الكلوي من المشكلات الكلوية الشائعة، ويحدث بسبب التهاب أو تضخم مؤلم في بعض الكبات، كما هو مذكور في **الجدول 3**. يحدث هذا لعدة أسباب مثل: استقرار الجسيمات الضخمة الموجودة في مجري الدم في بعض الكبات. وتشمل أعراض هذه الحالة وجود دم في البول وتضخم في أنسجة الجسم ووجود بروتين في البول. إذا لم تتحسن هذه الحالة من تلقاء نفسها، فقد يحتاج المريض حينها إلى نظام غذائي محدد أو عقاقير ووصفات طبية لعلاج الالتهاب.

الحصوات الكلوية تُعدّ الحصوات الكلوية نوعًا آخر من الاضطرابات الكلوية، كما هو مذكور في **الجدول 3** ومبيّن في **الشكل 17**. إنّ الحصوة الكلوية عبارة عن جسم صلب متبلور يتكوّن في الكلية، مثل مركّبات الكالسيوم. وقد تخرج الحصوات الصغيرة من الجسم في البول؛ وقد يكون هذا مؤلمًا للغاية. وتتكسر غالبًا الحصوات الكبيرة إلى أجزاء أصغر بواسطة الموجات فوق الصوتية. ومن ثم تخرج الحصوات الأصغر من الجسم. قد تحتاج بعض الحالات إلى إجراء جراحة لإزالة الحصوات الكبيرة.

كما يمكن أن تتضرر الكليتان بسبب أمراض أخرى موجودة في الجسم. تجدر الإشارة إلى أنّ داء السكري وارتفاع ضغط الدم هما السببان الأكثر شيوعًا في قصور وظائف الكلى والفشل الكلوي. بالإضافة إلى ذلك، قد تتضرر الكليتان بسبب استخدام أدوية الوصفات الطبية والعقاقير غير القانونية.

المفردات

مفردات أكاديمية

يثبط inhibit

يكبح أو يقيد أو يمنع حركة أو وظيفة شيء ما

يثبط تركيز البروتين الموجود في الدم العضو من إنتاج المزيد من البروتين نفسه.

الجدول 3 اضطرابات إخراجية شائعة

اضطراب الجهاز الإخراجي	وصف مختصر
الالتهاب الكلوي	عبارة عن التهاب في الكبات قد يؤدي إلى التهاب في الكليتين بأكملهما. وقد يؤدي هذا الاضطراب إلى حدوث فشل كلوي، إذا لم يعالَج.
الحصوات الكلوية	عبارة عن ترسبات صلبة تتكوّن في الكليتين. وقد تخرج من الجسم في البول. وقد تسد الحصوات الكلوية الكبيرة تدفق البول أو تهيّج بطانة المسالك البولية، مما يؤدي إلى التهاب محتمل.
انسداد المسالك البولية	قد تؤدي التشوهات الخلقية الموجودة منذ الولادة إلى انسداد التدفق الطبيعي للبول. وإذا لم يعالج هذا الانسداد، فقد يؤدي إلى ضرر دائم في الكليتين.
مرض التكيّس الكلوي	عبارة عن اختلال وراثي يتميز بنمو عدد كبير من الأكياس المملوءة بسوائل في الكليتين. وقد يؤدي هذا الاضطراب إلى قصور في وظائف الكلى وفشل كلوي.
سرطان الكلية	عبارة عن نمو للخلايا غير متحكم به. يبدأ غالبًا في الخلايا التي تبطّن الأنيبيبات الموجودة داخل الكليتين. وقد يؤدي هذا إلى نزول دم في البول أو تضخم في الكليتين أو قد يؤثر في أعضاء أخرى أثناء انتشار السرطان، ما يمكن أن يؤدي إلى الموت.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

مقتطف من بحث

استراتيجيات القراءة تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ استراتيجيات القراءة مثل تلك الموصوفة في هذه الصفحة يمكن أن تكون مفيدة للطلاب. فعندما يتشارك الطلاب في المناقشة الجماعية، سيكتسبون خبرة في طرح أسئلة ذات ترتيب أعلى والإجابة عنها، مما يُعمِّق فهمهم للدرس. (Manzo، 1969)

التدريس المتمايز

إعاقة بدنية عند تواجد طلاب من ذوي الإعاقات البدنية في صفك، تجنَّب إظهارهم على أنّهم أقل قدرة من الطلاب الآخرين. وتوقَّع المعايير الأكاديمية والاجتماعية نفسها من كل الطلاب.

682 الوحدة 24 • الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

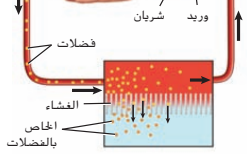
S_G12_ADV_TE_CH24.indb 682 2/18/2017 5:34:06 PM

الديلزة إنّ الديلزة عملية يقوم من خلالها جهاز الكلى الصناعية بتنقية دم المريض من الفضلات والسموم. ويوجد نوعان مختلفان من الديلزة، أحدهما مبيّن في **الشكل 18**. يمرّ الدم عبر جهاز ينقيه وينظفه بشكل مؤقت، ثم يعود الدم النقي إلى جسم الشخص. تستمر العملية لمدة ثلاث أو أربع ساعات، وتتطلب ثلاث جلسات كل أسبوع.

في النوع الثاني من الديلزة، يقوم الغشاء الذي يُبطن البطن بدور الكلية. فيُحقن تجويف البطن بسائل لزج معيّن بواسطة أنبوب صغير يُعلق في الجسم. ويُصرف السائل اللزج الخاص بالمريض الذي يحتوي على فضلات دمه. وتتم هذه العملية يوميًا لمدة تتراوح بين 30 و 40 دقيقة.

زراعة الكلى إنّ زراعة الكلى عبارة عن جراحة توضع فيها كلية سليمة من شخص آخر، يُسمى المتبرع، في جسم المريض. وقد حققت عمليات زراعة الكلى نجاحًا متزايدًا في السنوات الأخيرة. لكن تتوافر الكلى المُتبرَّع بها بكميات محدودة. إنّ عدد المرضى الذين ينتظرون عمليات زراعة الكلى يتجاوز بكثير كميّة الأعضاء المتاحة لعمليات الزراعة.

إنّ أكبر تعقيد قد يواجه عملية زرع الكلى، هو الرفض المحتمل للعضو المُتبرع به من قبل جسم المريض. وتساعد بعض الأدوية مثل الستيرويدات والسيكلوسبورين على منع الرفض. إنّ السيكلوسبورين عبارة عن عقار يُعطى للمريض الخاضع لعملية الزرع ويساعد على منع الجسم من رفض العضو. إضافةً إلى ذلك، يحتاج العديد من المرضى الذين خضعوا لعملية زرع إلى أدوية خاصة بضغط الدم وعقاقير أخرى تمنع الإصابة بعدوى مرضية.



في آلة الديلزة، ترشّح الفضلات من الدم بواسطة غشاء صناعي.

■ **الشكل 18** تُستخدم الديلزة لتنقية دم المريض من الفضلات والسموم.

التقويم التكويني

التقييم كلّف الطلاب بكتابة كل خطوة في العملية الإخراجية على بطاقة فهرسة. واطلب منهم خلط البطاقات ثم ترتيب الخطوات. سيساعد وضع الرقم التسلسلي على الجانب الخلفي من كل بطاقة الطلاب على التحقُّق من دقة ترتيبهم.

المعالجة اطلب من الطلاب فحص الرسوم التخطيطية لعمليات الجهاز الإخراجي.

اسأل الطلاب: ما خطوات العملية الإخراجية؟

يجب أن يكون الطلاب قادرين على كتابة خطوات العملية الإخراجية في ترتيب تسلسلي.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- إنّ الكليتين هما عضوا الإخراج الرئيسان في الجسم.
- إنّ النيفرونات عبارة عن وحدات ترشيح مستقلة في الكليتين.
- يُعاد امتصاص الماء والمواد المهمة إلى الدم بعد الترشيح.
- تُنتج الكليتان نوعًا من الفضلات يُسمى البول.

فهم الأفكار الأساسية

1. **الفكرة الأساسية** اشرح الطريقة التي تساعد بها الكليتان في الحفاظ على الاتزان الداخلي.
2. **ارسم** عملية إخراج الفضلات بداية من محفظة بومان وصولًا إلى الإحليل.
3. **قارن وقابل** بين التصفية وإعادة الامتصاص في النيفرون.
4. **حدِّد** ثلاثة أنواع من اضطرابات الكلية.

فكّر بشكل ناقد

5. **ضَع فرضية** عن السبب الذي يؤدي فيه الفشل الكلوي إلى الموت عند عدم إجراء عملية الديلزة.

الكتابة في العلوم

6. ابحث عن تأثيرات نظام غذائي غني بالبروتين في الجهاز الإخراجي. ولخّص النتائج التي توصلت إليها في شكل إعلان خدمة عامة.

الرياضيات في العلوم

7. **احسب** متوسط كمية البول الذي يُنتجه الجسم في أسبوع.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3 التقويم

1. تساعد الكليتان في الحفاظ على الاتزان الداخلي عن طريق إزالة الفضلات، والحفاظ على الماء، وتنظيم كمية الأملاح في الجسم.
2. يجب أن تتضمَّن الرسوم التخطيطية المعلومات الواردة في الشكل 16.
3. إنّ الترشيح عبارة عن عملية إزالة الفضلات من الدم. وإعادة الامتصاص عبارة عن عملية إعادة المواد النافعة، مثل الجلوكوز والماء، إلى مجرى الدم.
4. عداوى الكلية المرضية والالتهاب الكلوي وحصوات الكلية
5. يمكن أن يؤدي الفشل الكلوي إلى الموت لأنّه بدون الكليتين، يمكن أن تتراكم الفضلات السامة في الدم وتُسمِّم الجسم.
6. قد يكتشف الطلاب أنّ النظام الغذائي مرتفع البروتين يمكن أن يؤدي إلى حصوات الكلية ومشكلات طبية أخرى. ويجب أن تكون إعلانات الخدمة العامة جذابةً وتثقيفية.
7. 1.5 L/يوم × 7 أيام = 10.5 L

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3 • الجهاز الإخراجي 683

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 683 2/18/2017 5:34:06 PM

تدريس هندسة الأنسجة واستخداماتها المحتملة للطلاب.

توجيه استباقي

اسأل الطلاب: ما المقصود بالدعامة التدريجية؟ تُعدّ الدعامة التدريجية إطارًا هيكليًا. وتُعتبَر عظامك دعامة للأنسجة والأعضاء الأخرى في جسمك.

ما المقصود بالخلايا الجذعية؟ تُعتبَر الخلايا الجذعية خلايا غير متخصصة يمكنها أن تتطوَّر إلى خلايا متخصصة في ظل توفر الظروف المناسبة. حُدِّدت مصادر عديدة للخلايا الجذعية الفعّالة لدى الإنسان البالغ، تبدأ من نخاع العظام إلى الخلايا الجذعية المشتقة من الأطراف والموجودة في الدم. ومؤخرًا، حُدِّدت اكتشافات لخلايا جذعية غير مرتبطة في أنسجة متعددة (بما فيها القلب!). ويقترح ذلك أنّ أنسجة البالغين لها خلايا جذعية "ذكية" موجودة في داخلها طوال الحياة تستجيب للضغط أو المرض.

الخلفية

تشمل أعضاء الإنسان التي يمكن زراعتها الكليتين والكبد والرئتين والبنكرياس والأمعاء. وكذلك يمكن زراعة أنسجة مثل صمامات القلب والقرنيات والأوتار والجلد.

تعريفات إضافية

ملائم حيويًا: قادر على التعايش مع الحياة. تسمح المواد الملائمة حيويًا للخلايا بالارتباط والنمو بدون إلحاق الضرر بها أو قتلها.

مفاعل حيوي: عبارة عن آلة معقدة تسمح للعلماء بتطبيق الظروف الفسيولوجية الطبيعية على عضو معزول في المختبر، بما في ذلك درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتدفق المائع.

هندسة القلوب

بقلم توماس مائيسين، مهندس أنسجة، شيكاغو، إلينوي

تُستخدم المفاعلات الحيوية لإنتاج الخلايا والأنسجة البشرية في المختبر.

إنّ مرض القلب "قاتل" عالمي، ويتخطّى عدد المصابين به عالميًا الـ 22 مليون شخص. إنّ الخضوع لعمليّة زرع القلب هو خيار العلاج الوحيد للعديد من الأشخاص المصابين بقصور في القلب. لكنّ معظم المرضى المنتظرين قلبًا جديدًا يموتون بسبب وجود نقص حادّ في الأعضاء المُتبرع بها.

هل يمكن أن يصنع العِلم أعضاء؟ يدرس العلماء في مجال هندسة الأنسجة الحديث نسبيًا طرقًا لإنتاج أنسجة جديدة في المختبر عن طريق دمج دعامات وخلايا جذعيّة. إذ يوجد تحت كل نسيج حيوي تقريبًا دعامة من البروتينات تكوّن أساس شكله وبنيته ودعمه. ويُعدّ هذا الدعم مكونًا رئيسًا للمصفوفة الخارج – خلويّة كما تسمح للخلايا بالاصطفاف بشكل سليم وأداء وظيفتها بشكل صحيح. حتى الآن، نجح العلماء في وضع تصميم هندسيّ لأوعية صغيرة وأعضاء مجوّفة ورفع قلبيّة ثنائية الأبعاد عن طريق تكديس قطع بلاستيكيّة وصفائح بوليمرية معًا لتكوين دعامة وتغطيتها بالخلايا.

في العام 2008، نشر **د. هارالد أوت** وزملاؤه مقالًا عن طريقة عزل مصفوفة خارج خلويّة لقلب جرذ من خلال عملية تسمى العزل الخلوي المُنظف بواسطة الحقن المتواصل. تُزيل هذه التقنية كل المكونات الخلوية من عضو مستخرج من جسد ميت ولكن تحافظ على سلامة نظام الأوعية الطبيعي وبنيته ثلاثية الأبعاد. ثم تُستخدم هذه الشبكة الحيوية الخاصة بالجهاز الوعائي (شرايين وأوردة) لتوصيل المواد المغذية إلى الخلايا الموضوعة في المصفوفة في عملية تُسمى إعادة العزل الخلوي.

مرحلة مهمة في 10 إبريل 2006، لاحظ كل من مائيسين وأوت للمرة الأولى أنّه عندما وضعا خلايا قلبية غير ناضجة في المصفوفة خارج الخليّة، ثم وصلا المواد المغذية وشحنة كهربائية، بدأ القلب المعزول خلويًا في الخفقان! ويمنح استخدام هذه الدعامات الملائمة حيويًا القدرة على استخدام خلايا المريض الجذعية بهدف انجاز هندسة حيوية لعضو بحسب الطلب.

مما يعني أنّ جهاز المريض المناعي لن يدرك أنّ العضو المهندس حيويًا جسم غريب ليرفضه.

إذا تطلعنا إلى المستقبل، سنجد أنّ هندسة الأنسجة تمنحنا الأمل. ومع ذلك، تحمل الكثير من الغموض. لذلك، يجب تحسين الخلايا والدعامات والآلات المتخصصة، التي تُسمى المفاعلات الحيوية، المبيّنة أعلاه، من أجل أن تسمح للعلماء بتطوير هذه التكنولوجيا في السنوات القادمة.

الكتابة في علم الأحياء

ابحث قم بإجراء تحقيق عن النقص على مستوى التبرّع بالأعضاء في الإمارات العربية المتحدة، لا سيما القلب. ما المقصود بقائمة الانتظار للأعضاء المتبرع بها؟ أي من الأعضاء من الممكن انتاجه وزرعه؟ كيف يمكن لهندسة الأنسجة أن تساعد في التعويض عن بعض من النقص في أعداد المتبرعين؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الكتابة في علم الأحياء

النشاط

ساعد الطلاب على إيجاد مصادر موثوقة وصادقة لأبحاثهم. وذكّرهم بأنّ مصادر الإنترنت ليست كلها موثوقة. يُعدّ البحث الذي راجعه الأقران أكثر مصدر موثوق.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 684 2/18/2017 5:34:07 PM

الإنترنت: القيام بخيارات إيجابية في مجال الصحة

الخلفية: **تؤثر كل من خيارات الوراثة وأسلوب الحياة في الصحة بشكل عام. ويشمل التمتع بصحة مثالية القيام بخيارات حكيمة حول التمارين والتغذية والعقاقير والكحول والتحكم بالضغط والتدخين. تؤثر التغيُّرات التي يتعرض لها أحد الأجهزة في الصحة بشكل عام، وذلك لأنّ أجهزة الجسم تعمل معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي. في هذه التجربة، ستصمم عرضًا توضيحيًا يركّز على طريقة تأثير بعض الخيارات الصحية في أداء أجهزة الجسم لوظيفتها.**

السؤال: كيف تؤثر خيارات أسلوب الحياة في أداء الجهاز الدوري والجهاز التنفسي والجهاز الإخراجي لوظائفها؟

المواد

اختر مواد ملائمة لنوع العرض التوضيحي الذي ستقوم بإنشائه.
تتضمن المواد المحتملة:
مواد مرجعية عن الخيارات الصحية من مكتبة المدرسة أو غرفة الصف

الإجراء

1. ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أنشئ مخططًا للمعلومات التي تودّ إدراجها في عرضك التوضيحي. وضمّنه معلومات عن طريقة تأثير خيارات صحية محددة في الجهاز التنفسي والجهاز الدوري والجهاز الإخراجي.
3. استخدم موارد وبيانات جمعتها من تجارب هذه الوحدة لتحدد تأثيرات خيارات صحية محددة في جسمك.
4. اختر وسيلة لتقديم العرض التوضيحي. تتضمن الأفكار عرضًا توضيحيًا متعدد الوسائط أو فيديو أو ملصقًا أو كتيبًا. ويجب أن تجذب الوسيلة التي ستختارها انتباه جمهور معين.
5. شارك عرضك التوضيحي مع الجمهور المستهدف. وإذا لم يكن هذا ممكنًا، شارك عرضك التوضيحي مع صفك أو مجموعة أخرى من الأشخاص من مدرستك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

6.

استخدم معلومات التقييم التي سيزوّدك بها معلمك لتقييم فاعلية العرض التوضيحي.

التحليل والاستنتاج

1. **صف** مَن الجمهور المستهدف في عرضك التوضيحي؟ كيف قمت بتعديل المعلومات المشتمل عليها العرض لاستهداف هذا الجمهور؟
2. **لخّص** حدّد النقاط الرئيسة في عرضك التوضيحي.
3. **اشرح** كيف تؤثر الخيارات التي وصفتها في أجهزة الجسم المتعددة؟
4. **قيّم** في رأيك، هل سيؤثر عرضك التوضيحي في خيارات جمهورك في مجال الصحة؟ اشرح.
5. **انقد عرضك التوضيحي** كيف يمكن أن تزيد من فاعلية عرضك التوضيحي؟

مشاركة مجتمعية

أنشئ اختر من عرضك التوضيحي سلوكًا واحدًا أو أكثر من السلوكيات المحفّزة للصحة. وصمم مسحًا لجمع البيانات حول الخيارات التي قام بها أعضاء الجمهور المستهدف حول هذه السلوكيات المحفّزة للصحة. استخدم الإنترنت إذا أمكن لتوزيع مسحك على أفراد مجتمعك وجمع البيانات.

خلفية عن المحتوى

يمكن تقديم المعلومات بشكل فاعل باستخدام مجموعة متنوعة من التنسيقات، بما في ذلك الملصقات والكتيبات والعروض التوضيحية متعددة الوسائط.

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجية التدريس قد يحتاج الطلاب إلى المساعدة في تضييق نطاق المعلومات في عروضهم التوضيحية.

عرض إيضاحي بديل

يستطيع الطلاب فحص ما أُعدّ من كتيبات ومقاطع فيديو وملصقات من مجموعة متنوعة من المنظمات الصحية وتقييم فعاليتها في توصيل المعلومات باستخدام سلم التقدير المتوفر.

التحليل والاستنتاج

1–5. ستتنوع الإجابات بناءً على العروض التوضيحية. ويجب أن توضّح عروض الطلاب التوضيحية مهارات بحث راسخة وعملًا أصليًا. ويجب أن تكون منظمة ويستطيع الجمهور المستهدف الوصول إليها. وقد يساعد سلم تقدير العرض التوضيحي أدناه في تقييماتك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

سلّم تقدير سلم تقدير تقييم العرض التوضيحي:

صنِّف كل فئة وفقًا للمقياس التالي: ممتاز — *9* إلى *10* نقاط؛ جيد جدًا —*7* إلى *8* نقاط، جيد — *5* إلى *6* نقاط؛ مُرضٍ — *3* إلى *4* نقاط؛ ضعيف — نقطة إلى نقطتين؛ غير مُرضٍ — *0* نقاط.

الفئات	النقاط المحتملة	التقويم الذاتي	تقويم الجمهور المستهدف للعضو
ينتقل هذا العرض التوضيحي بشكل جيد من موضوع إلى آخر وتسهل متابعته.	10		
يتضمن هذا العرض التوضيحي رسومًا تخطيطية وصورًا توفر اهتمامًا مرئيًا.	10		
يقدم العرض التوضيحي معلومات عن أهمية القيام بخيارات صحية إيجابية.	10		
يعبِّر العرض التوضيحي عن طبيعة ترابط أجهزة الجسم.	10		
تُعدّ المعلومات الواردة في العرض التوضيحي مفيدة لشخص يحاول تأسيس و/أو اتباع حياة صحية.	10		

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 685 2/18/2017 5:34:07 PM

الفكرة الرئيسة تعمل هذه الأجهزة معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي عن طريق توصيل المواد المهمة لخلايا الجسم والتخلص من الفضلات.

القسم 1 الجهاز الدوري

الشريان	artery
شعيرة دموية	capillary
الوريد	vein
الصمام	valve
القلب	heart
صانع الخطو	pacemaker
البلازما	plasma
خلية الدم الحمراء	red blood cell
الصفيحة الدموية	platelet
كريّة الدم البيضاء	white blood cell
تصلّب الشرايين	atherosclerosis

الفكرة الأساسية **ينقل الجهاز الدوري الدم لتوصيل مواد مهمة، مثل الأوكسجين، إلى الخلايا وللتخلّص من الفضلات، مثل ثاني أكسيد الكربون.**

- تنقل الأوعية الدموية مواد مهمة عبر الجسم.
- يتكوّن النصف العلوي من القلب من أذينين، ويتكوّن النصف السفلي من بطينين.
- يضخ القلب الدم غير المؤكسج إلى الرئتين، ويضخ الدم المؤكسج إلى الجسم.
- يتكوّن الدم من البلازما وخلايا الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- يُصنَّف الدم إلى الفصائل الأربعة التالية: A و B و AB و O.

القسم 2 الجهاز التنفسي

حركات التنفّس	breathing
التنفس الخارجي	external respiration
التنفس الداخلي	internal respiration
القصبة الهوائية	trachea
الشعبة الهوائية	bronchus
الرئة	lung
الحويصلة الهوائية	alveolus

الفكرة الأساسية **تتمثّل وظيفة الجهاز التنفسي في تبادل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الجوي والدم وبين الدم وخلايا الجسم.**

- تمثّل الحويصلات الهوائية الموجودة في الرئتين مواقع تبادل الغازات بين الجهازين التنفسي والدوري.
- يبدأ مسار الهواء من الفم أو الأنف، وينتهي عند الحويصلات الهوائية التي تقع في الرئتين.
- إنّ الشهيق والزفير عبارة عن عمليتين تتضمنان إدخال الهواء وإخراجه.
- قد تعيق الاضطرابات التنفسية عملية التنفس.

القسم 3 الجهاز الإخراجي

الكلية	kidney
اليوريا	urea

الفكرة الأساسية **تحافظ الكليتان على الاتزان الداخلي عن طريق إزالة الفضلات فائض الماء من الجسم، ومن خلال الحفاظ على الرقم الهيدروجيني (pH) للدم.**

- تُعتبر الكليتان عضو الإخراج الرئيس في الجسم.
- إنّ النفرونات عبارة عن وحدات تصفية مستقلة في الكليتين.
- يُعاد امتصاص الماء والمواد المهمة إلى الدم بعد التصفية.
- تُنتج الكليتان نوعًا من الفضلات يُسمى البول.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

686 الوحدة 24 • دليل الدراسة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 686 2/18/2017 5:34:08 PM

مراجعة المفردات

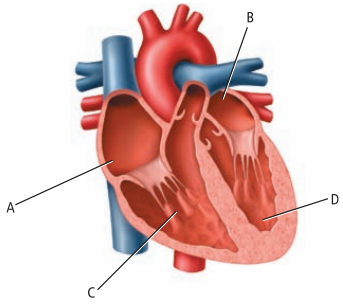
طابق كلًا من التعريفات التالية بالمصطلح الصحيح من صفحة دليل الدراسة.

1. وعاء يحمل دمًا غنيًا بالأوكسجين
2. يشترك في عملية إصلاح الأوعية الدموية
3. تُنبِّه القلب إلى وجوب الانقباض

فهم الأفكار الأساسية

4. عندما يغادر الدم القلب، إلى أين يخرج؟
   A. إلى الشريان الأورطي **C.** إلى الرئتين
   B. إلى الشعيرات الدموية **D.** إلى الوريد الرئوي

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *5* و *6*.



5. أي مما يلي يُمثِّل البطين الأيمن؟
   A. A **C.** C
   B. B **D.** D

6. إلى أي جزء من القلب يدخل الدم الغني بالأوكسجين؟
   A. A **C.** C
   B. B **D.** D

7. إذا أصيب مراهق فصيلة دمه A في حادث سيارة واحتاج إلى نقل دم، فأي فصيلة من الدم سيستقبل؟
   A. الفصيلة A فقط
   B. الفصيلة A أو O
   C. الفصيلة AB فقط
   D. الفصيلة O فقط

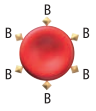
8. أي مما يلي ليس من مكونات الدم؟
   A. البلازما **C.** خلايا الدم الحمراء
   B. الشعيرات الدموية **D.** كريات الدم البيضاء

9. عندما يُجرح وعاء دموي صغير في يدك، أي مما يلي يلعب دورًا دفاعيًا فاعلًا ضد الأمراض المحتملة؟
   A. البلازما **C.** خلايا الدم الحمراء
   B. الصفائح الدموية **D.** كريات الدم البيضاء

الإجابة المبنية

10. الفكرة الأساسية ميِّز بين وظيفة الأذينين ووظيفة البطينين.

استخدم الرسم التخطيطي للإجابة عن السؤال *11*.



11. **إجابة مختصرة** إذا كان لشخص ما فصيلة الدم المُمثَّلة أعلاه، فأي فصيلة دم بإمكانه أن يستقبل في عملية نقل الدم؟ اشرح.

فكّر بشكل ناقد

12. **ضَع فرضية** حول فائدة احتواء قلبك على نظامي ضَخّ في العضو نفسه، بدلًا من وجود عضوَي ضَخّ منفصلَين.
13. **استنتج** أي فصيلة دم — A أو B أو AB أو O — تُعتبر الأكثر قيمةً للعاملين الطبيين في موقف طارئ للغاية واشرح السبب.

القسم 2

مراجعة المفردات

استخدم المفردات الواردة في صفحة دليل الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية.

14. في أي من التراكيب يحدث التنفس الخارجي؟
15. أي من المصطلحات يُعرِّف تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم؟
16. أي جزء من مسار الهواء يتفرع عن القصبة الهوائية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

1. الشريان
2. الصفائح الدموية
3. صانع الخطو

فهم الأفكار الأساسية

4. A
5. C
6. B
7. B
8. C
9. D

الإجابة المبنية

10. يستقبل الأذينان الدم داخل القلب وينقل البطينان الدم من القلب إلى خلايا الأنسجة خارج القلب.
11. يستطيع الشخص استقبال فقط فصيلة الدم B أو O. وذلك لأنّ الشخص يحتوي على أجسام مضادة تتفاعل مع مولدات فصيلة الدم A. مما يؤدي إلى تكتُّل خلايا الدم.

التفكير الناقد

12. نموذج الإجابة: على الأرجح سيستخدم القلب الذي يحتوي على مضختين منفصلتين في حجرة واحدة طاقة أقل مقارنة بعضوين منفصلين للضخ.
13. ستكون فصيلة الدم O الأكثر قيمة لأنّ الأشخاص الذين لديهم كل فصائل الدم الأخرى يمكن أن يستقبلوا هذه الفصيلة.

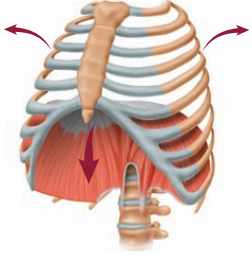
القسم 2

مراجعة المفردات

14. الحويصلات الهوائية
15. التنفس الداخلي
16. الشعب الهوائية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 687 2/18/2017 5:34:08 PM



17. أي من العمليات مبيّن أعلاه؟
A. الشهيق
B. الزفير
C. التنفس الخلوي
D. التصفية

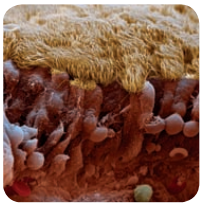
18. أي من التراكيب يتحرّك إلى أسفل عند انقباض عضلاته؟
A. القصبة الهوائية
B. الحجاب الحاجز
C. البلعوم
D. الضلوع

19. أي من العمليات يحدث داخل خلايا الأنسجة الموجودة في قدميك؟
A. الترشيح
B. حركات التنفّس
C. التنفس الخارجي
D. التنفس الداخلي

20. أي من العمليات يسبّب عودة الحجاب الحاجز إلى الأعلى مرة أخرى؟
A. التنفس الخلوي
B. الزفير
C. الشهيق
D. التنفس الداخلي

21. أي من الغازات تحتاج إليه كل الخلايا؟
A. الكبريت
B. الهيدروجين
C. ثاني أكسيد الكربون
D. الأوكسجين

22. كم عدد مرات التنفس التي قد يتنفسها شخص ما في يوم واحد إذا كان ذلك الشخص يتنفّس 12 نفسًا في الدقيقة؟
A. حوالي 1000
B. حوالي 10,000
C. حوالي 17,000
D. حوالي 1,000,000



24. **إجابة مختصرة** صِف وظائف التراكيب المَبيَّنة أعلاه. أين يُحتمَل العثور على تلك التراكيب؟

فكّر بشكل ناقد

25. **الفكرة الأساسية** ضَع فرضية حول فائدة التنفّس بعمق أكثر أثناء التمارين، مقارنةً بشخص آخر مشارك في تمارين مشابهة يتنفَّس بمعدل عادي.

القسم 3

مراجعة المفردات

راجع المصطلحات الموجودة في صفحة دليل الدراسة. واستخدم المصطلحات للإجابة عن الأسئلة التالية.

26. أين تقع النفرونات؟

27. أي نوع من الفضلات يمكن العثور عليه في البول؟

فهم الأفكار الأساسية

28. أين يوجد النواء هنلي؟
A. الأنبوب الكلوي
B. الكبة
C. محفظة بومان
D. الإحليل

29. **الموضوع المحوري الاتزان الداخلي** أي من وظائف الكلية يحافظ على الماء في الجسم؟
A. الامتصاص
B. التصفية
C. إعادة الامتصاص
D. حركات التنفّس

30. أي من العمليات يعيد الجلوكوز إلى الدم؟
A. الإخراج
B. التصفية
C. إعادة الامتصاص
D. الزفير

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

D .19
B .20
D .21
C .22

الإجابة المبنية

23. إنّ انتفاخ الرئة عبارة عن خلل وظيفي في الحويصلات الهوائية. والالتهاب الشعبي هو عدوى مرضية في الشعب الهوائية. ويحدث داء الربو بسبب اهتياج يؤدي إلى انقباض بطانة الشعب الهوائية.

24. تقوم الأغشية المخاطية الموجودة أسفل الأهداب في الممرات الأنفية بتدفئة الهواء وترطيبه بينما تحتجز المواد الغريبة. وتحتجز الأهداب الجسيمات الغريبة وتدفعها تجاه الحلق حتى لا تدخل إلى الرئتين. تُبطن هذه التركيبات الممرات الأنفية فضلًا عن أنابيب تنفسية أخرى.

التفكير الناقد

25. يستطيع الأشخاص الذين يتنفسون بعمق أكبر تبادل الغازات بفاعلية أكثر وفي النهاية ينقلون المزيد من الأكسجين الضروري إلى أنسجة العضلات والمزيد من ثاني أكسيد الكربون بعيدًا عن أنسجة العضلات، مما يسمح لأنسجة العضلات بالعمل بشكل أكثر فاعلية وكفاءة.

القسم 3

مراجعة المفردات

26. في الكليتين
27. اليوريا

فهم الأفكار الأساسية

A .28
C .29
C .30

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 688 2/18/2017 5:34:09 PM

المادة الكيميائية	الكمية التي يجري ترشيحها بواسطة الكليتَين (g/يوم)	الكمية التي يجري إخراجها بواسطة الكليتَين (g/يوم)	نسبة المواد الكيميائية المُصفّاة المُعاد امتصاصها (لكل يوم)
الجلوكوز	180	0	100
اليوريا	46.8	23.4	50
البروتين	1.8	1.8	0

31. بناءً على البيانات الواردة في الجدول أعلاه، ما كمية اليوريا التي تتم إعادة امتصاصها بواسطة الكليتَين؟
   - A. 0.50 g/يوم
   - B. 23.4 g/يوم
   - C. 46.8 g/يوم
   - D. 50.0 g/يوم

32. بناءً على البيانات الواردة في الجدول أعلاه، ما الذي يحدث للجلوكوز في الكليتَين؟
   - A. يُعاد امتصاصه إلى الدم.
   - B. يُنفى بصورة دائمة من الدم.
   - C. يُعالج في الكلية مثل الكربوهيدرات.
   - D. يُعالج في الكلية مثل اليوريا.

33. استدلّ على سبب عدم إزالة البروتينات بواسطة النفرونات.
   - A. قنوات التجميع صغيرة جدًا.
   - B. لا يمكن تصفية البروتينات.
   - C. لا تدخل البروتينات إلى النفرونات أبدًا.
   - D. يُعاد امتصاص البروتينات بواسطة النفرونات.

الإجابة المبنية

34. **إجابة مختصرة** كم لترًا من الدم يتدفَّق عبر كُليتيك في ساعة واحدة؟

35. **الفكرة الأساسية** اشرح أوجه الاختلاف بين التصفية وإعادة الامتصاص في الكليتَين.

36. نهاية مفتوحة استدلّ على سبب حاجة الكليتَين إلى كمّ كبير من الطاقة لتعمل.

فكّر بشكل ناقد

37. **مهن مرتبطة بعلم الأحياء** صُغ قائمة أسئلة يمكن طرحها على أخصائي الجهاز البولي بشأن المشكلات البولية.

38. **الفكرة الرئيسة** ما المواد المهمة التي يوصلها الجهاز الدوري والجهاز التنفسي إلى خلايا الجسم؟ ولماذا تُعدّ تلك المواد مهمةً؟ اذكر مثالين لفضلات يُزيلها الجهاز الإخراجي من الجسم.

39. **الكتابة في علم الأحياء** أنشئ تشبيهًا للجهاز الدوري يعتمد على الطريق السريع المحلي الخاص ببلدتك أو مدينتك أو منطقتك الريفية.

أسئلة حول مستند

تقارن البيانات التالية بين حالات خمسة أشخاص جرت مراقبة دوراتهم الدموية. (كان كل من وزن وعمر وجنس الأشخاص الخمسة متماثلًا). وكانت بيانات الشخص *A* ضمن الحدود العادية، بينما لم تكن بيانات الأشخاص الأربعة الآخرين كذلك.

أخذت البيانات من: Macey, R. 1968. *Human Physiology*. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.

الشخص	محتوى هيموجلوبين الدم (Hb) Hb/100 mL من الدم	محتويات أكسجين الدم في الشرايين mL) O_2/100 mL من الدم)	محتوى أكسجين الدم في الأوردة mL) O_2/100 mL من الدم)
A	15	19	15
B	15	15	12
C	8	9.5	6.5
D	16	20	13
E	15	19	18

40. أي من الأشخاص قد يعاني نقصًا في الحديد الغذائي؟ اشرح اختيارك.

41. أي من الأشخاص يمكن أن يكون قد عاش على ارتفاع كبير حيث يقل الأوكسجين في الغلاف الجوي؟ اشرح اختيارك.

42. أي من الأشخاص يمكن أن يكون قد تسمَّم بأول أكسيد الكربون الذي يمنع خلايا الأنسجة من استخدام الأوكسجين؟ اشرح اختيارك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابة المبنية

34. 180 L/24 hr = 7.5 L/hr
35. تزيل عملية الترشيح كميات كبيرة من مواد كيميائية معينة من الشعيرات الدموية. وتُعتبَر إعادة الامتصاص عملية إرجاع المواد إلى الدم.
36. نموذج الإجابة: يوجد مقدار كبير من النقل النشط للمواد الكيميائية من موقع إلى آخر. ويتطلب النقل النشط وجود طاقة.

التفكير الناقد

37. ستتنوع الإجابات، لكن يجب أن تعكس مخاوف واقعية حول الصحة البولية والتناسلية.

التقويم الختامي

38. يوصل الجهاز التنفسي والجهاز الدوري الأكسجين والمواد المغذية. يكون الأكسجين ضروريًا للتنفس الخلوي؛ بينما تكون المواد المغذية مهمة للطاقة ووظيفة الخلية. ويعمل الجهاز الإخراجي على إخراج ثاني أكسيد الكربون والملح الزائد.
39. قد تتضمن الإجابات مقارنات بين الشرايين والأوردة والطرق السريعة، وخلايا الدم الحمراء والسيارات.

أسئلة حول مستند

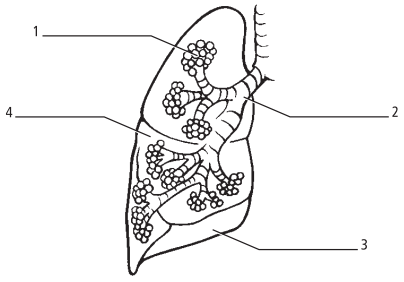
Macey, R. 1968. *Human Physiology*. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.

40. ستكون على الأرجح الحالة C لأنّ لديه أقل محتوى من الهيموجلوبين
41. ستكون على الأرجح الحالة B لأنّ لديه أقل محتوى من الأكسجين في الدم الموجود في الشرايين (ما عدا الحالة C التي لديها محتوى قليل من الأكسجين لسبب آخر)
42. ستكون على الأرجح الحالة E لأنّ لديه أقل اختلاف بين محتوى الأكسجين في الشرايين والأوردة

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 689 2/18/2017 5:34:10 PM

باتجاه القطع العضلية؟
A. تنقبض.
B. تنمو.
C. ترتخي.
D. تتمدد.

استخدم الرسم التخطيطي للإجابة عن السؤالين *2* و *3*.



2. أي من أجزاء الجهاز التنفسي يحتوي على شعر ينقّي الهواء من الجسيمات؟
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

3. أيّ من المواقع المرقّمة يحدث فيه تبادل الغازات؟
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال *4*.

نوع العضلة	الوظيفة
العضلات الهيكلية	ترتبط بالعظام وتضيق عندما تنقبض مما يتسبب بالحركة
العضلات الملساء	تبطن الأعضاء الداخلية المجوفة مثل المعدة والأمعاء والمثانة والرحم
العضلات القلبية	

4. أين يقع نوع العضلات الذي ليس له وصف في الجدول؟
A. في القلب
B. في الكليتين
C. يبطن الأوعية الدموية
D. يبطن الأوعية الليمفاوية

5. ما الاختيار الذي ينتج عن التنبيه نظير الودي؟
A. انخفاض معدل ضربات القلب
B. انخفاض في إنتاج المخاط
C. زيادة النشاط الهضمي
D. زيادة في حجم الحدقة

6. ما الخاصية التي تؤثر مباشرة في التحكم بدرجة حرارة الاتزان الداخلي لدى الثدييات؟
A. القلب المكوّن من أربع حجرات
B. ارتفاع معدل الأيض
C. إنتاج الحليب
D. أجهزة الإشارات في الفرو

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

1. A **5.** A
2. B **6.** B
3. A **7.** A
4. D **8.** B

إجابة قصيرة

9. عندما تنقبض عضلة الذراع ذات الرأسين، يتحرّك أسفل الذراع إلى الأعلى. وعندما تنقبض عضلة الذراع ثلاثية الرأس، يتحرّك أسفل الذراع إلى الأسفل.

10. تقوم العضلات فقط بالعمل عندما تنقبض. وتحتاج العضلات إلى أن تكون في أزواج تعمل عكس بعضها لإحداث حركة.

11. ستتنوع الإجابات بناءً على العقار المختار.

12. قد تتنوع الإجابات.

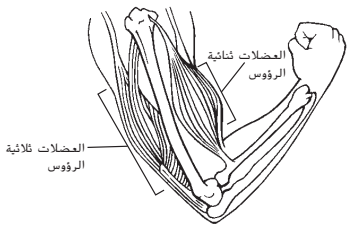
	الجهاز العصبي الذاتي	الجهاز العصبي الجسمي
نوع الاستجابة	لاإرادية	إرادية ولاإرادية
الأجهزة المتأثرة	الأعضاء والغدد الداخلية	العضلات الهيكلية
مثال	يرسل الجهاز العصبي المركزي سيالات إلى الجهاز الهضمي ليبدأ الهضم	يرسل الدماغ إشارة لتحريك عضلات الرجل عند الجري

13. من خصائص أحاديات المسلك الزاحفة: الأرجل المكفّفة ووضع البيض وانخفاض درجة الحرارة عن معظم الثدييات.
من خصائص أحاديات المسلك الثديية: الشعر والفراء على الجسم والغدد الثديية التي توفر الحليب للصغار.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

690 الوحدة 24 • التقويم

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 690 2/18/2017 5:34:10 PM



7. صف كيف تسمح العضلات ثنائية الرأس وثلاثية الرأس بالحركة في الذراع.

8. اشرح سبب وجود العضلات دائمًا في ثنائيات مضادة.

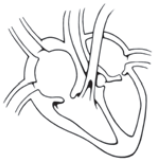
9. تتسبب بعض العقاقير في ازدياد مستوى الدوبامين في التشابكات العصبية. اذكر اسم أحد هذه العقاقير واربط بين ازدياد مستوى الدوبامين والتأثيرات الأخرى الناتجة عن استخدام هذا العقار.

10. استخدم جدولًا لتنظيم البيانات حول الجهاز العصبي الذاتي والجهاز العصبي الجسمي. اذكر أنواع الاستجابات والأنظمة المتأثرة، واذكر مثالًا.

11. إنّ أحاديات المسلك هي ثديات تشبه الزواحف في بعض النواحي. صنِّف خصائص أحاديات المسلك من حيث كونها مشابهة للزواحف أم مشابهة للثدييات.

12. إنّ التصلب الجانبي الضموري (ALS) هو مرض نادر يتسبب في فقدان الخلايا العصبية الحركية في الجسم للميالين. في رأيك، ما الأعراض الأولية التي ستظهر على شخص مصاب بالتصلب الجانبي الضموري؟

13. اشرح طريقة تنقية النفرونات للدم.



14. يبيّن الرسم التوضيحي أعلاه قلب حيوان ثديي مكوّن من أربع حجرات. اكتب تفسيرًا لدور القلب المكون من أربع حجرات في تدوير الدم المؤكسج في أنحاء الجسم.

15. قارن وقابل بين الأنسجة المولِّدة القمية والأنسجة المولِّدة الجانبية في النباتات.

16. سمح اختراع المجهر للعلماء باكتشاف المئات من الكائنات الحية متناهية الصغر التي لم يسبق أن رآها أحد. ميِّز، في بيان مكتوب، بين تقدم في التكنولوجيا وتقدم في العِلم باستخدام هذا المثال التاريخي.

سؤال مقالي

يتكوَّن الجهاز العصبي للإنسان من ترتيبات معقدة من الاستجابات والأنشطة الإرادية واللاإرادية. لقد تطور وجود هذه الأنواع المختلفة من الاستجابات لدى الإنسان لتساعده في البقاء على قيد الحياة.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال التالي في صورة مقال.

17. اكتب مقالًا منظمًا يشرح طريقة مساعدة أنواع مختلفة من أجهزة الاستجابات اللاإرادية الإنسان في البقاء على قيد الحياة، مع الاستعانة بما تعرفه عن استجابات مختلفة للجهاز العصبي.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

15. يدخل الدم إلى وحدات النفرون الموجودة في الكلية من خلال الشريان الكلوي. ويدخل الشريان الكلوي إلى الكلية، ثم يتفرع إلى أوعية دموية أصغر وأصغر، ليصل في النهاية إلى الشعيرات الصفيرة في الكبة. تكون جدران الشعيرات الدموية رقيقة جدًا. نتيجةً لذلك، يمر كل من الماء والمواد المذابة في الدم وفضلات اليوريا من خلال جدران الشعيرات الدموية لتصل إلى محفظة بومان. وتكون الجزيئات الضخمة وخلايا الدم الحمراء كبيرة للغاية لتمر خلال جدران الشعيرات الدموية لذا تبقى في مجرى الدم.

إجابة موسعة

16. يتدفق الدم من كل أذين إلى البطين أدناه، ثم يُضخ إلى الرئتين أو إلى الجسم. ويفصل القلب المتكوّن من أربع حجرات الدم الغني بالأكسجين والدم الذي يفتقر إليه، مما يجعل ضخ الدم الذي يحتوي على تركيز عالٍ من الأكسجين إلى الجسم ممكنًا.

17. يُعتبَر نوعا الأنسجة المولِّدة منطقتين في النبات تنقسم خلاياهما بسرعة. فتتواجد الأنسجة المولِّدة القمية على أطراف الجذور والسيقان. وتتسبب هذه الأنسجة في زيادة طول الجذور والسيقان. كما تتواجد الأنسجة المولِّدة الجانبية على طول الجذور والسيقان. وتكون مسؤولة عن النمو الجانبي، أو الزيادة في قطر الجذور والسيقان.

18. يُعدّ اختراع المجاهر تقدمًا تكنولوجيًا لأنّ المجهر أداة مفيدة لرؤية الأجسام الصغيرة غير المرئية بالعين المجردة. كان اكتشاف مئات الكائنات المجهرية تقدمًا علميًّا تحقق بفضل ملاحظات العديد من الباحثين باستخدام المجاهر. ولم يكن ليحدث هذا التقدم العلمي لولا التقدم التكنولوجي.

سؤال مقالي

19. قد تبدو الاستجابات اللاإرادية المشاركة في استجابات "الكر أو الفر" عديمة الفائدة في الوقت الحالي، لأنّها تتضمن اتساع الحدقة وانخفاض نشاط الجهاز الهضمي وتسارع معدل ضربات القلب. ربما كانت هذه الاستجابات مفيدة في الماضي للبقاء على قيد الحياة عندما كان البشر غالبًا يصطادون لأجل الطعام أو في خطر بسبب الحيوانات المفترسة. ولا يحتاج البشر عادةً إلى هذه الاستجابات في الأنشطة التي تنطوي على ضغط هائل في أيامنا هذه، مثل الحاجة إلى الأداء أمام أشخاص آخرين، الذي قد يحاكي استجابة "الكر أو الفر". مع ذلك، تتضمن الاستجابات اللاإرادية الأخرى ردود فعل انعكاسية تتسبب في ابتعاد الشخص عن موقد ساخن. وتُعدّ هذه الاستجابة مفيدة لأنّها تحدث أسرع بكثير من الاستجابة الإرادية. بالإضافة إلى ذلك، تتحكم أفعال الجهاز العصبي اللاإرادية في عمليات كل الأجهزة مثل الهضم والتنفس والدورة الدموية. ويُعدّ هذا التحكم مهمًا حتى تتمكن هذه الأجهزة من العمل باستمرار معًا.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH24.indb 691 2/18/2017 5:34:11 PM