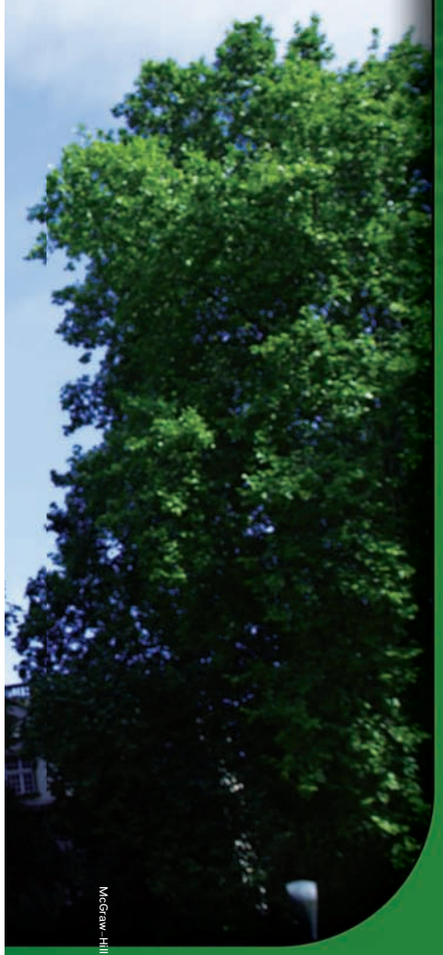
Grade12files

الوحدة 27

جهاز المناعة



تجربة استهلالية
كيف تتتبّع نزلة البرد؟

تحدث نزلات البرد وأمراض أخرى لوجود مسبِّبات الأمراض التي تنتقل من شخص إلى آخر. في هذه التجربة، ستتتبّع مسار نزلة البرد.

المطويات®

قم بإنشاء مطوية مكوَّنة من طبقات مستخدِمًا العناوين المبيَّنة، لتنظيم ملاحظاتك عن المناعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة استهلالية
كيف تتتبّع نزلة البرد؟

الزمن المقدَّر 25 min

احتياطات السلامة نبِّه الطلاب إلى اتِّباع الإجراءات الصحية السليمة عند إجراء مقابلات مع زملائهم الذين تبدو عليهم أعراض نزلة البرد.

استراتيجيات التدريس

- نبِّه الطلاب إلى عدم استخدام أسماء في هذا التمرين. واطلب منهم سرد أسماء الطلاب بطريقة الطالب A والطالب B وما إلى ذلك.
- لتوفير وقت الحصة، فكِّر في أن تطلب من مجموعة صغيرة من الطلاب الذين لا يُظهرون أعراض مرض معدٍ إجراء مقابلة مع طالب عانى مؤخرًا نزلة برد أو مرض آخر. ويمكن أن يتبادل أفراد المجموعات الأدوار بعد فترة مقابلة قصيرة.

الإجراء

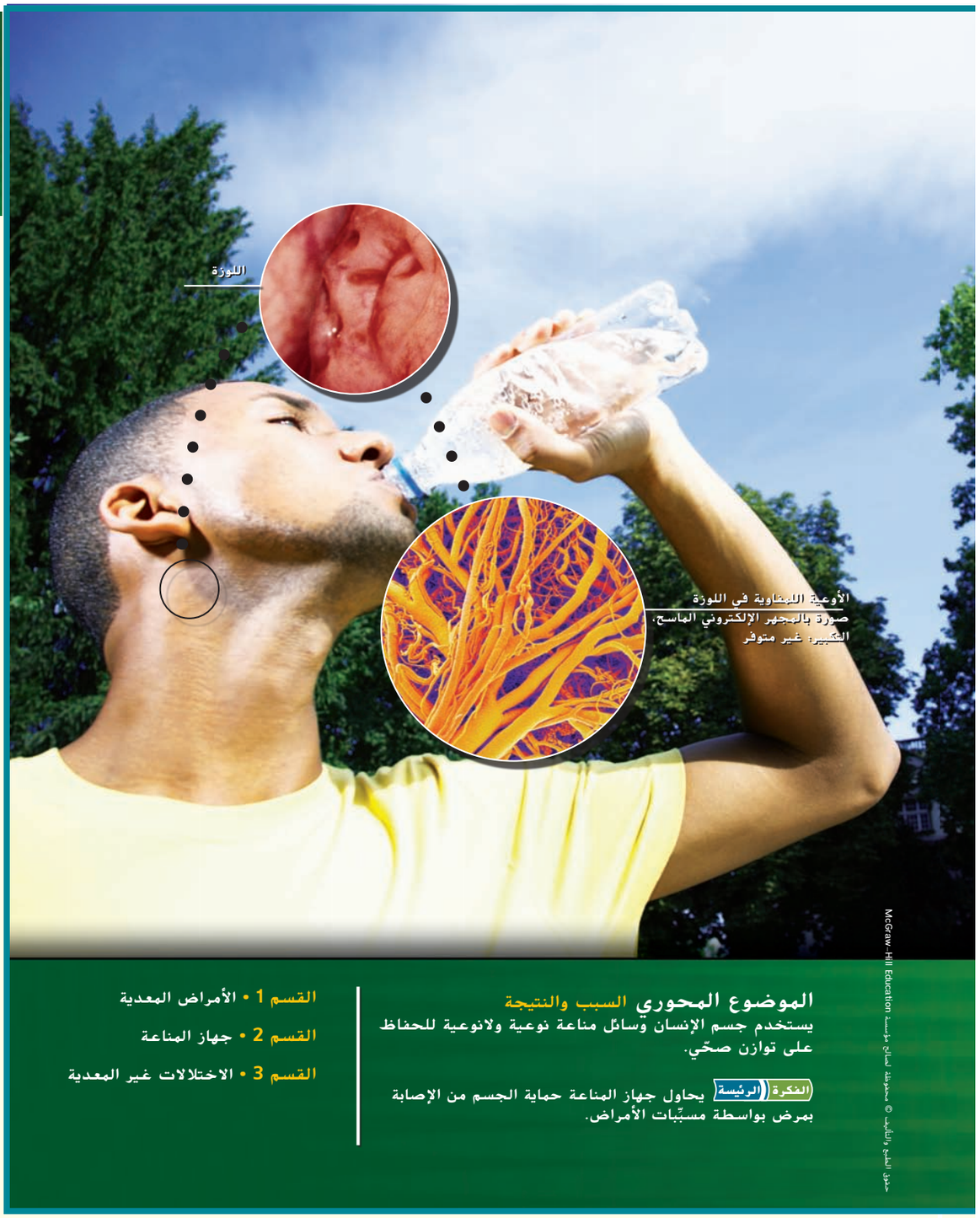
1. حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أنشئ سلسلة من الأسئلة التي يمكنك أن تطرحها على زملائك حول آخر مرة أصيبوا فيها بنزلة برد تتناول: الأعراض التي تظهر عليهم، وأفراد العائلة والأصدقاء الآخرين الذين أظهروا الأعراض نفسها، والاحتياطات الصحية التي استخدموها لتجنب الأمراض.
3. قم بإجراء مقابلات مع زملائك مستخدمًا قائمتك.
4. صمِّم خريطة مفاهيم تُنظِّم البيانات التي جمعتها لتتبُّع المسارات التي اتخذتها نزلة البرد في زملائك أثناء انتقالها من شخص إلى آخر.

التحليل

1. **صِف** كيف تميِّز خريطة مفاهيمك بين الأعراض المختلفة لنزلة البرد التي تظهر على زملائك.
ستتنوع الإجابات. لكن قد يستخدم الطلاب دوائر مختلفة الألوان أو أشكالًا مختلفة في خريطة مفاهيمهم للتمييز بين نزلات البرد المختلفة الموجودة.
2. **استدلّ** على المسارات التي قد تكون نزلات البرد المختلفة قد اتخذتها أثناء انتقالها من شخص إلى آخر بين زملائك وأصدقائهم وعائلاتهم. ستتنوّع الإجابات، لكنها قد تتضمَّن مشاركة أكواب الشرب أو استنشاق قُطيرات من عطس شخص مُصاب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 748 2/18/2017 5:48:40 PM



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموضوع المحوري السبب والنتيجة

يستخدم جسم الإنسان وسائل مناعة نوعية ولانوعية للحفاظ على توازن صحّي.

الفكرة الرئيسة يحاول جهاز المناعة حماية الجسم من الإصابة بمرض بواسطة مسبِّبات الأمراض.

القسم 1 • الأمراض المعدية

القسم 2 • جهاز المناعة

القسم 3 • الاختلالات غير المعدية

تقديم الوحدة

المرض والجسم

راجع وظائف الخلايا البلعمية.

تواصل مع الطلاب: باستخدام معرفتك السابقة، استدلّ على وظيفة اللوزتين الموضّحتين في صورة الافتتاحية.

توجد اللوزتان في الجزء الخلفي من الحلق. وتساعدان في حماية فتحتي الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي من مسبِّبات الأمراض.

الفكرة الرئيسة

فكِّر–زاوِج–شارك اطلب من الطلاب تكوين مجموعات ثنائية لاختيار أحد موضوعات الوحدة.

تواصل مع الطلاب: ضع فرضية حول طريقة ارتباط هذا الموضوع بجهاز المناعة. وبعد مناقشة الطلاب أفكارهم في مجموعات ثنائية، استدعِ الطلاب لمشاركة طريقة ارتباط الموضوعات بجهاز المناعة مع الصف الدراسي. ستتنوّع الإجابات، لكنها قد تتضمَّن أنّ الاستقصاء العلمي استُخدم لاكتشاف ما نعرفه عن جهاز المناعة والأمراض. ويُستخدم حاليًا لاكتشاف المزيد حول جهاز المناعة والأمراض مثل إنفلونزا الطيور والإيدز وفيروس إيبولا وفيروس النيل الغربي. وتكمن وظيفة جهاز المناعة في الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم، حاميًا الجسم من الأمراض. كما يتضح التنوُّع بعدد الكائنات الحية المُسبِّبة للأمراض بالإضافة إلى الطرق المتنوعة التي يحتمي بها الجسم من الأمراض.

الموضوعات

الاستقصاء العلمي لقد أدت الأبحاث العلمية المستمرة إلى علاجات وأدوية جديدة.

التنوُّع لقد سبب تنوُّع مسبِّبات الأمراض ضرورة وجود علاجات كثيرة مختلفة.

الطاقة يستخدم جهاز المناعة كمية كبيرة من الطاقة عند مقاومة الأمراض.

الاتزان الداخلي يستخدم جسم الإنسان مناعات لانوعية ونوعية للحفاظ على توازن صحي في الجسم.

التغيُّر بتطوُّر البكتيريا، تصبح الحاجة إلى مضادات حيوية جديدة أقوى محطَّ اهتمام.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

G12_ADV_TE_Ch27.indb 749 2/18/2017 5:48:41 PM

القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م

انتقال الأمراض اعرض صورة لأشخاص في مطعم أو في نزهة، أو كلّف الطلاب وصفهم.

اسأل الطلاب: كيف يمكن أن تنتقل الكائنات الحية المسبّبة للأمراض إلى شخص في المحيط المُبيَّن؟ تتضمَّن الإجابات المحتملة: من شخص إلى آخر ومن الطعام إلى الأشخاص ومن الأشياء الموجودة في البيئة مثل أدوات الطهي إلى الأشخاص ومن الحشرات إلى الأشخاص.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

تنشيط المعرفة السابقة

اسأل الطلاب: ما الكائنات الحية التي دَرَسناها وتُسبِّب الأمراض؟ تُسبِّب البكتيريا والفطريات والأوليات والديدان (الديدان الشريطية والديدان المثقوبة والديدان الحلقية) كلها الأمراض. إنّ الفيروسات ليست كائنات حية، لكنها تُسبِّب الأمراض.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: كيف تُصاب بنزلة البرد؟ قد يظن الطلاب أنّ الأشخاص يصابون بنزلات البرد إذا تعرضوا للبرودة (على سبيل المثال، بعد التعرُّض للبلل في المطر). على الرغم من أنّ الوجود في حالة برودة يُقلِّل من مقاومة جهاز المناعة، إلّا أنّ نزلات البرد تَنتُج عن سلالات فيروسية معدية.

ف م **كيف يترسَّخ هذا المفهوم الخاطئ؟** الإجابة المحتملة: يكون موسم نزلات البرد والإنفلونزا عادةً أثناء شهور الخريف والشتاء، لذلك قد يربط الأشخاص بين الوجود في حالة برودة وفيروسات نزلات البرد والإنفلونزا.

التأكد من فهم النص تمكَّن كوخ من عزل البكتيريا في ماشية مصابة.

نشاط

انتقال الأمراض اطلب من الطلاب لعب الأدوار لتمثيل طريقة انتشار المرض. واستخدم الطباشير لتغطية أيادي عدة طلاب، ثم اطلب من هؤلاء الطلاب مصافحة المزيد من الطلاب (سينتقل بعض من الطباشير إلى أيادي الطلاب الآخرين). ثم اطلب من المجموعة الثانية من الطلاب مصافحة المزيد من الطلاب. يوضِّح هذا طريقة انتشار مسبِّبات الأمراض عبر الاتصال المباشر. الزمن المقدَّر: 15 min

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المقصود بفرضيات كوخ؟
- كيف تنتقل الأمراض وما الدور الذي تؤديه المستودعات في انتشار المرض؟
- ما أعراض الأمراض المعدية وطرق علاجها؟
- ما أنماط الأمراض؟

مفردات للمراجعة

أولي protozoan: طلائعي أحادي الخلية وغير ذاتي التغذية يشبه الحيوان

مفردات جديدة

infectious disease	المرض المعدي
pathogen	مسبِّب المرض
koch's postulates	فرضيات كوخ
reservoir	المستودع
endemic disease	مرض مستوطن
epidemic	وبائي
pandemic	وباء منتشر
antibiotic	المضاد الحيوي

الأمراض المُعدية

الفكرة الأساسية **تنتشر مسبِّبات الأمراض بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية هل تعرّضت يدك من قبل إلى ملامسة شيء لزج؟ وعندما لمست الأشياء الأخرى، أصبحت لزجة أيضًا. بالطريقة نفسها، تنتقل الفيروسات إلى الأشياء التي تلمسها. فعندما يلمس شخص آخر هذه الأشياء، يمكن أن يلتقط الفيروس.

تسبب مسبِّبات الأمراض بمرض معدٍ

ما وجه الشبه بين نزلة البرد وسعفة قدم الرياضي؟ كلاهما مثال على الأمراض المعدية. إنّ **المرض المعدي** هو مرض يحدث نتيجة انتقال مسبِّب مرض من كائن حي إلى آخر، مما يؤدي إلى اختلال الاتزان الداخلي في جسم الكائن الحي. إنّ العوامل المسماة **مسبِّبات الأمراض** هي السبب في الإصابة بالأمراض المعدية. إنّ بعض وليس كل أنواع البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات والطفيليات هي من مسبِّبات الأمراض.

يوجد العديد من أنواع هذه الكائنات الحية في العالم من حولنا، لكنها لا تتسبب في أمراض معدية. فجسمك يستفيد من الكائنات الحية، مثل أنواع محددة من البكتيريا والأوليات، التي تعيش عادةً في القنوات المعوية والتناسلية. وتعيش أنواع أخرى من البكتيريا على جلدك، لا سيما في ممرات بصيلات شعرك وتمنع هذه الكائنات الحية مسبِّبات الأمراض من النمو والتضاعف على جسمك.

النظرية الجرثومية وتجارب كوخ

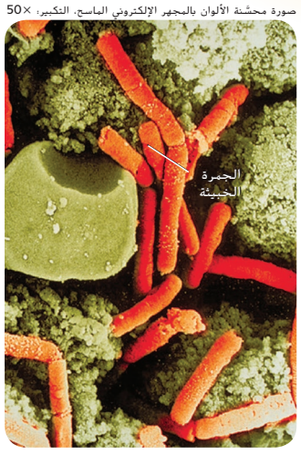
قبل اختراع المجهر، كان الناس يظنّون أنّ "شيئًا ما" كان ينتقل من شخص مريض إلى شخص سليم ليتسبب في المرض. ثم اكتشف العلماء الكائنات الدقيقة وأوضح لويس باستور أنّها موجودة في الهواء وقادرة على النمو في المحاليل المغذية. وقد بدأ الأطباء والعلماء بتطوير النظرية الجرثومية باستخدام المعرفة المكتسبة من هذا الاكتشاف ومن اكتشافات أخرى. تنص النظرية الجرثومية على أنّ بعض الكائنات الدقيقة هي عبارة عن مسبِّبات للأمراض. ومع ذلك، لم يستطع العلماء شرح هذه النظرية بوضوح حتى طوَّر روبرت كوخ فرضياته.

التعرف على أول مسبِّب للمرض في أواخر القرن التاسع عشر، كان الطبيب الألماني روبرت كوخ يدرس الجمرة الخبيثة، وهو مرض مميت يصيب الماشية والأغنام، وقد يصيب البشر. وقد عزل كوخ البكتيريا، مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 1**، من دم الماشية التي ماتت بسبب الجمرة الخبيثة. بعد أن قام كوخ بتربية البكتيريا في المختبر، حقنها في ماشية سليمة. فأُصيبت هذه الحيوانات بمرض الجمرة الخبيثة، ثم عزل البكتيريا من دم الماشية المصابة حديثًا، وقام بتربيتها في المختبر. وكانت خصائص مستنبتات المجموعتين متماثلة، مما دلّ على أنّ النوع نفسه من البكتيريا تسبب في مرض مجموعتي الماشية. بهذا، أثبت كوخ أنّ البكتيريا التي عزلها في البداية هي التي سبّبت الإصابة بمرض الجمرة الخبيثة.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة إثبات كوخ لصحة النظرية الجرثومية.

الشكل 1 تسبب هذه البكتيريا التي تشبه القضيب مرض الجمرة الخبيثة.

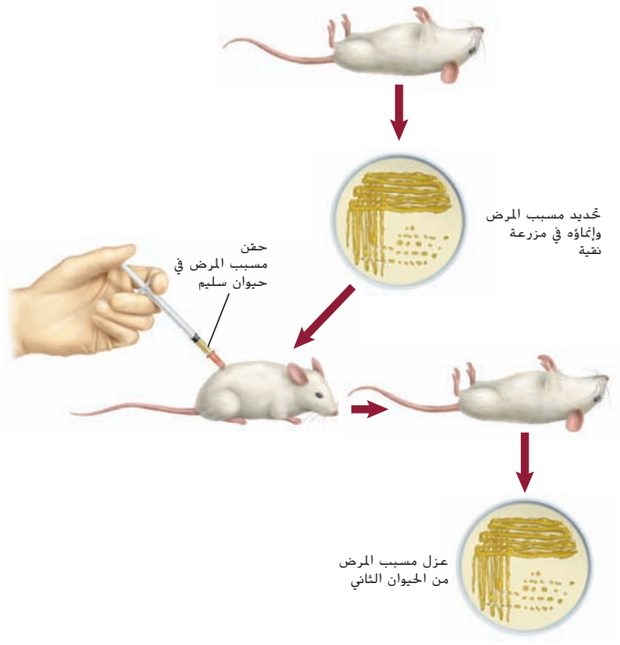
صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×50



McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

> اغرس بداخلك شغفًا للتعلُّم. فإذا فعلت ذلك، لن تتوقَّف عن التطور
>
> **– أنطوني ج دانجلو**

G12_ADV_TE_Ch27.indb 750 2/18/2017 5:48:41 PM



الفرضية 1

يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه من العائل المصاب في كل مرحلة عن مراحل المرض.

الفرضية 2

يجب استنبات مسبب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر.

الفرضية 3

إنّ مسبب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية المرض نفسه عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4

يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.

■ **الشكل 2** توضّح فرضيات كوخ أنّ لكل مرض معيّن مسبّبًا معينًا.

استدلّ على ما أثبته كوخ عندما عزل البكتيريا نفسها من الماشية في المرة الثانية.

فرضيات كوخ أسس كوخ لخطوات تجريبية معروفة **بفرضيات كوخ** وقام بنشرها، وهي عبارة عن قواعد تثبت أنّ الكائن الحيّ يتسبّب في حدوث مرض. ويجري اتباع هذه الخطوات في اليوم، لتحديد مسبِّب مرض معيّن كعامل لمرض معيّن. اتبع الخطوات الواردة في **الشكل 2** أثناء قراءتك لكل فرضية من الفرضيات الأربع.

الفرضية 1: يجب عزل مسبِّب المرض المشكوك فيه عن العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض.

الفرضية 2: يجب استنبات مسبِّب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر. إنّ المستنبت النقي عبارة عن مستنبت لا يحتوي على نوع آخر من الكائنات الدقيقة، بل يحتوي فقط على مسبِّب المرض المشكوك فيه.

الفرضية 3: إنّ مسبِّب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية، يجب أن يسبّب المرض عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4: يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.

ثمّة بعض الاستثناءات لفرضيات كوخ. فلا يمكن أن تنمو بعض مسبِّبات الأمراض، مثل تلك التي يُعتقد أنها المسبِّبة لمرض الزهري، في مستنبت نقي في وسط صناعي وهو عبارة عن المواد المغذية التي تحتاج إليها البكتيريا لتبقى على قيد الحياة وتتكاثر. فتنمو مسبِّبات الأمراض على هذا الوسط في المختبر. كذلك، في حالة الفيروسات، تكون الخلايا المستنبتة ضرورية لأنّ الفيروسات لا يمكن أن تنمو في الوسط الصناعي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اقتراح لدراسة

قراءة هادفة قبل القراءة، توقّع كيف يمكن تطبيق المعلومات التي تعلمتها عن الأمراض في حياتك اليومية. وتفحّص الوحدة وركز على العناوين المكتوبة بخط غامق لتحصل على فكرة حول ما ستدرّس. ثم سجّل أفكارك. وراجع القائمة أثناء دراستك للوحدة.

م تدريب المهارات

د م ض م ف م **الثقافة المرئية** استخدم الشكل 2 لمساعدة الطلاب على تطبيق فرضيات كوخ على سيناريو جديد. واطلب من الطلاب تخيُّل أنّ كائنًا حيًّا مسبِّبًا للمرض مشتبهًا به تم إحضاره إلى الأرض بواسطة مركبة فضاء عائدة. ثم اطلب منهم كتابة سؤال واحد لكل من الفرضيات الأربع الواردة في الشكل. ويجب أن يناقش السؤال طريقة استخدام فرضيات كوخ لتحديد ما إذا كان الكائن الحي مسبِّبًا للمرض أم لا. نموذج الإجابة: 1) هل يمكن عزل الكائن الحي من العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض؟ 2) هل يمكن إنماء مسبِّب المرض المشتبه به في مستنبت نقي في المختبر؟ 3) هل يُسبِّب مسبِّب المرض المشتبه به الذي جرى إنماؤه في مستنبت نقي المرض عند وضعه في عائل سليم؟ 4) هل لدى مسبِّب المرض المشتبه به الذي جرى عزله من العائل الجديد الخصائص نفسها لمسبِّب المرض المشتبه به الأصلي؟

التفكير الناقد

د م ض م ف م **التوقُّع** تَنتُج الجمرة الخبيثة عن العصوية الجمرية. والجمرة الخبيثة عبارة عن مرض يصيب عادةً آكلات النباتات. ويكون البشر عائلًا عارضًا. عندما تكون ظروف التكاثر غير مواتية، يمكن للعصوية الجمرية تكوين أبواغ قوية جدًا. ويمكن لتلك الأبواغ أن تبقى على قيد الحياة لسنوات كثيرة تحت ظروف قاسية في التربة. عندما تتحسَّن الظروف أو يظهر عائل، يمكن أن تعود الأبواغ إلى حالة نامية من البكتيريا، فتنمو وتتكاثر.

اسأل الطلاب: كيف يمكن لتكوُّن الأبواغ أن يجعل من الجمرة الخبيثة مشكلة صعبة لأصحاب مزارع الماشية؟ الإجابة المحتملة: لأنّ الأبواغ تكون قوية جدًا، يصعب تدميرها. وهي تبقى على قيد الحياة في التربة لسنوات كثيرة. حتى بعد انتهاء تفشّي المرض، تظل مسبِّبات الأمراض في البيئة ويمكن أن تصيب الماشية.

■ **سؤال حول الشكل 2** سبَّبت البكتيريا نفسها المرض نفسه في العائل الثاني، مما يوضِّح أنّ البكتيريا كانت سبب المرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 751 2/18/2017 5:48:42 PM

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية**

كلّف الطلاب قراءة المعلومات الواردة في الجدول 1.

تواصل مع الطلاب: حدّد أربعة أنواع لمسبِّبات الأمراض. البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات

اسأل الطلاب: ما الفرق بين مسبِّب المرض والمرض؟ نموذج الإجابة: إنّ مسبِّب المرض عبارة عن فيروس أو كائن حي يمكنه التسبُّب بالمرض. أما المرض، فهو نتيجة حياة مسبِّب المرض، أو نموّه، أو تضاعفه في كائن حي آخر أو عليه.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ق م **استراتيجيات ما وراء المعرفة** عند قراءة الطلاب لهذه الصفحة، اطلب منهم التفكير في طريقة قراءة المعلومات واكتسابها.

اسأل الطلاب: هل تفهم النص بشكل أفضل عند استخدام الوسائل المرئية؟ هل تقرأ الفقرات أوّلًا أم تحاول فهم الشكل أولًا؟ هل تقرأ الفقرات مرة أخرى لتساعدك على فهم النقاط الأساسية؟ ناقش الاستراتيجيات المختلفة على مستوى الصف الدراسي.

الجدول 1 الأمراض المعدية للبشر

المرض	السبب	الجهاز المتأثر	كيف ينتشر المرض
التيتانوس	خلية بكتيريا	الجهاز العصبي	التلوث في جرح عميق مفتوح
التهاب الحلق العقدي	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
السل	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	القطرات
مرض اللايم	خلية بكتيريا	الجهازان الهيكلي والعصبي	الناقل (القراد)
الجديري المائي	فيروس	الجلد	القطرات/الاتصال المباشر
داء الكلب	فيروس	الجهاز العصبي	عضة الحيوان
نزلة البرد	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
الإنفلونزا	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
التهاب الكبد B	فيروس	الكبد	اتصال مباشر مع تبادل لسوائل الجسم
حمى النيل الغربي	فيروس	الجهاز العصبي	الناقل (بعوضة)
الجيارديا	كائن أولي	القناة الهضمية	الماء الملوث
الملاريا	كائن أولي	الدم والكبد	الناقل (بعوضة)
سعفة القدم	فطر	الجلد	الاتصال المباشر أو الأشياء الملوثة

انتشار المرض

إنّ من بين الكائنات الدقيقة الكثيرة عددًا قليلًا يتعايش مع البشر ويتسبّب في إصابتهم بالمرض. تختلف مسبِّبات الأمراض بقدر اختلاف الأمراض نفسها. فقد يتسبب البعض منها بأمراض بسيطة، مثل نزلة البرد. ويتسبب البعض الآخر بأمراض خطيرة، مثل الالتهاب السحائي، وهو عبارة عن عدوى تصيب أغطية الدماغ والحبل الشوكي. يرد في **الجدول 1** بعض الأمراض المعدية للبشر التي قد تعرفها.

يجب أن يكون لمسبِّب المرض مستودع وطريقة للانتشار. إنّ **مستودع** المرض عبارة عن مصدر لمسبِّب المرض موجود في البيئة. قد تكون المستودعات حيوانات أو بشرًا أو أشياء غير حية مثل التربة.

مستودعات بشرية يُعدّ البشر المستودعات الرئيسة لمسبِّبات الأمراض التي تصيب البشر. فقد ينقلون مسبِّب المرض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لأفراد آخرين. قد ينتقل العديد من مسبِّبات الأمراض إلى عائلين آخرين حتى قبل أن يعرف الشخص المصاب أنّه مصاب بالمرض. الجدير بالذكر أنّ الشخص القادر على نقل مسبِّب المرض دون أن تظهر عليه أعراض الإصابة بالمرض، يُسمى الناقل. إنّ من أمثلة مسبِّبات الأمراض، تلك التي تسبب البرد والإنفلونزا.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الناقل carrier

الاستخدام العلمي: الشخص الذي ينشر الجراثيم على الرغم من بقائه سليمًا
انتشرت حمى التيفوئيد بواسطة ناقلة معروفة باسم "ماري تيفوئيد".

الاستخدام العام: شخص أو شركة تعمل في مجال النقل شُحنت الحمولة بواسطة الناقلات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن المحتوى

دمج التاريخ لقد ظل الطاعون الدبلي الذي يَنتُج عن اليرسينيا الطاعونية مرضًا مُميتًا عبر التاريخ. تشير كلمة الطاعون الآن إلى مرض أو عدوى طفيلية مُميتة. وانتشر الطاعون الدبلي عبر مصر وأفريقيا عام 541 بعد الميلاد. وبدأت نوبة وبائية أخرى في عشرينيات القرن الرابع عشر وقتلت أكثر من 25 مليون شخص في أوروبا في فترة امتدت لخمس سنوات. ولا تزال تقع حالات فردية من الطاعون الدبلي حتى اليوم إذ تُسجِّل الولايات المتحدة الأمريكية متوسط حالات يصل إلى عشر حالات في كل عام، تنتقل إلى البشر بشكل رئيس من خلال البراغيث الناتجة عن الحيوانات البرية مثل الفئران.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 752 2/18/2017 5:48:42 PM

مستودعات حيوانية إنّ الحيوانات أيضًا مستودعات لمسبّبات الأمراض التي يمكن أن تنتقل للبشر. ويُعدّ كل من داء الكلب والإنفلونزا أمثلة على الأمراض البشرية المذكورة في **الجدول 1** التي تحدث نتيجة لانتقال مسبّبات الأمراض من حيوانات إلى البشر. يمكن أن تصيب الإنفلونزا أنواعًا مختلفة من الطيور. يصيب داء الكلب الكثير من الحيوانات البرية مثل الخفافيش والثعالب والظربان وحيوانات الراكون.

مستودعات أخرى إنّ بإمكان بعض البكتيريا التي تكون موجودة عادةً في التربة، مثل بكتيريا التيتانوس، أن تتسبّب في إصابة البشر بالمرض. ويمكن أن تسبب بكتيريا التيتانوس عدوى خطيرة إذا لوّثت جرحًا عميقًا في الجسم. فضلًا عن ذلك، فقد كان تلوث الجروح بالبكتيريا سببًا رئيسًا للموت أثناء الحروب، قبل تطوير المضادات الحيوية والتلقيحات.

يُعدّ كل من الماء أو الغذاء الملوثين مستودعين آخرين لمسبّبات الأمراض للبشر. لذلك، فقد كان التخلص الآمن من براز الإنسان أحد الأهداف الأساسية لمحطات معالجة المجاري، ما يمنع تلوث إمدادات الماء بمسبّبات الأمراض. ينقل الماء الملوث المستخدَم في زراعة الغذاء أو تحضيره مسبّبات الأمراض. كما يمكن أن يتلوث الغذاء من خلال الاتصال بالإنسان أو الحشرات مثل الذباب.

انتقال مسبّبات الأمراض تنتقل مسبّبات الأمراض بصورة أساسية إلى البشر بأربع طرق: إمّا الاتصال المباشر، وإمّا بطريقة غير مباشرة عبر الهواء، وإمّا بطريقة غير مباشرة عبر لمس الأشياء الملوثة، وإمّا بواسطة كائنات حية تُسمى الناقلات. تنقل مسبّبات الأمراض. يبيّن **الشكل 3** بعض الطرق التي تنتقل بها مسبّبات الأمراض إلى البشر.

الاتصال المباشر يُعدّ الاتصال المباشر بأناس آخرين، أحد الأنماط الرئيسة لانتقال مسبّبات الأمراض. إنّ من أمثلة هذه الأمراض نزلات البرد وكثرة الوحيدات المعدية.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي الوبائيات يدرّس اختصاصي الوبائيات أنماط الأمراض، ليساعد على منع انتشار الأمراض وعلى التحكّم بها. وقد يتتبع اختصاصي الوبائيات انتشار سلالة جديدة من الإنفلونزا وينصح عامة الناس بشأن مخاوفهم المتعلقة بسلامتهم.

■ **الشكل 3** يمكن أن تنتقل الأمراض إلى البشر بطرق عديدة.
حدّد طرقًا لمنع الإصابة بالأمراض إذا كان تجنب الاتصال غير ممكن.

الاتصال المباشر

الاتصال غير المباشر عبر الهواء

الاتصال غير المباشر بواسطة الأشياء

الناقلات

تدريب المهارات

د م ض م ف م **التوضيح** اطلب من الطلاب النظر إلى الشكل 3. ثم اطلب منهم رسم أمثلة أخرى على كل نوع من أنواع الانتقال. الأمثلة المحتملة: الاتصال المباشر: التقبيل، وإمساك الأيادي؛ بشكل غير مباشر عبر لمس الأجسام المُلوَّثة: الشُرب من كوب استخدمه شخص آخر، واستخدام الهاتف الخاص بشخص آخر؛ بشكل غير مباشر عبر الهواء: أنظمة التهوية المُلوَّثة؛ وعن طريق الكائنات الحية: الثدييات التي تعاني داء الكلب، والقطط التي تنقل الديدان الأسطوانية

الاهتمام بالبيئة

تنتشر غالبًا نزلات البرد والإنفلونزا في أرجاء غرفة الصف. ويستخدم الأشخاص غالبًا المناديل الورقية مع أعراض نزلات البرد، مما يسبب تكوُّن الكثير من النفايات. قُم بإجراء عصف ذهني حول بدائل أكثر حفاظًا على البيئة وفي الوقت نفسه صحية وتمنع انتشار الجراثيم. وطبِّق البدائل في غرفة الصف الخاصة بك.

■ **سؤال حول الشكل 3** قد تتنوّع الإجابات لكن قد تتضمَّن غسل اليدين وتغطية الفم عند السعال أو العطس وتنظيف/تعقيم الأشياء وطهي الطعام وعدم شُرب الماء المُلوَّث والعناية بالجروح ووضع مبيد حشري عند التواجد قرب الحشرات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم يرجع التعبير "ماري تيفوئيد" إلى ماري مالون، وهي امرأة سليمة ظاهريًا كانت ناقلة لحمى تيفوئيد ناتجة عن بكتيريا السالمونيلا التيفيّة. وتنتقل تلك البكتيريا من شخص إلى آخر عبر طريق برازي فموي. ويكون الماء الملوَّث غالبًا مصدرًا للعدوى. بمجرد إعلان مسؤولي الصحة في نيويورك أنّها كانت تنشر المرض في مطلع القرن العشرين، أُجبرت على العيش في عزلة على جزيرة صغيرة بالقرب من منطقة برونكس في نيويورك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 • الأمراض المعدية 753

G12_ADV_TE_Ch27.indb 753 2/18/2017 5:48:43 PM

ن التفكير الناقد

ف م التعلّم التعاوني **وضْع فرضية**

قسِّم الطلاب إلى مجموعات من ثلاثة أفراد.

تواصل مع الطلاب: ابحث في مرض معدٍ. وارسم دورة الانتقال وضع فرضية حول الطرق المختلفة لمقاطعة دورة انتقال المرض. ثم قدِّم دورتك إلى الصف الدراسي، مع الإشارة إلى مقاطعة دورة المرض.

ويجب أن توضِّح الرسومات دورات انتقال المرض وتُقدِّم طرقًا واقعيةً لمقاطعة الدورة من أجل إيقاف انتشار المرض. على سبيل المثال، يمكن التحكم بفيروس النيل الغربي، جزئيًا، بالتحكم بالبعوض الذي يعمل كناقل للفيروس.

ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **الكتابة التقنية**

ساعد الطلاب على فهم أنّه، في كثير من الحالات، تنقل الكائنات العائلة أو الناقلة العدوى إلى كائنات حية أخرى. على سبيل المثال، تَنتُج الملاريا عن الطلائعي. عندما تمتص بعوضة دمًا من شخص مصاب بالطلائعي الذي يُسبِّب الملاريا وتقوم بعضّ شخص ثانٍ، يصبح ذلك الشخص الثاني مصابًا بالطلائعي. لذا تكون البعوضة نقلت الطلائعي، لكن الطلائعي سبَّب المرض.

اطلب من الطلاب إنشاء كُتيِّب تثقيفي حول الطرق المتنوعة التي يمكن أن تنتقل بها الأمراض من كائن حي إلى آخر. ويجب أن توضِّح كُتيِّبات الطلاب كلًا من ناقلات المرض والكائنات الحية التي تُسبِّب المرض.

ح تطوير المفاهيم

ض م **الربط بالمجتمع**

اطلب من ممثِّلين من كافيتريا المدرسة، أو المطعم أو المستشفى أو قسم الصحة التحدُّث إلى الصف الدراسي عن الطريقة التي تحاول فيها منشأتهم منع انتشار المرض.

الاتصال غير المباشر يمكن أن ينتقل بعض مسبِّبات الأمراض عبر الهواء. فعندما يعطس أو يسعل شخص يعاني مرضًا معديًا، يمكن أن تنتقل مسبِّبات الأمراض مع قطرات المخاط الصغيرة. ثم تنشر هذه القطرات مسبِّبات الأمراض لشخص آخر أو شيء آخر.

يمكن للعديد من الكائنات الحية أن يبقى على قيد الحياة على أدوات يستخدمها البشر. يساهم من تنظيف الأطباق والأدوات والأسطح بمنظفات، وكذلك غسل اليدين بعناية، في منع انتشار الأمراض التي تنتقل بهذه الطريقة. نتيجةً لذلك، فإنّ من واجب المطاعم الإلتزام بالعديد من قواعد الطعام التي تستند إلى منع انتشار المرض.

الناقلات يمكن أن ينتقل بعض الأمراض بواسطة الناقلات. وتُعدّ المفصليات من أكثر الناقلات انتشارًا، وتشمل الحشرات اللادغة كالبعوض والقراد. تذكَّر من **الجدول 1** أنّ كلًا من مرض اللايم والملاريا وحمى النيل الغربي هي أمراض تنقلها الناقلات إلى البشر. فينتقل فيروس النيل الغربي المنتشر حاليًا في أنحاء الولايات المتحدة من الأحصنة والثدييات الأخرى إلى البشر بواسطة البعوض. وينقل الذباب مسبِّبات الأمراض عن طريق الهبوط على المواد المصابة مثل البراز، ثم الهبوط على المواد التي يستخدمها أو يأكلها البشر.

التأكد من فهم النص **صِف** طريقة انتشار الأمراض لدى البشر.

أعراض المرض

عندما تصبح مصابًا بمرض مثل الإنفلونزا، لماذا تشعر بأوجاع وآلام، ولماذا تسعُل وتعطس؟ يغزو مسبِّب المرض مثل بكتيريا أو فيروس الإنفلونزا بعض خلايا جسمك. ثم يتضاعف الفيروس في الخلايا، بعد ذلك يتركها عن طريق الإخراج الخلوي أو بالتسبب في انفجار الخلية. بالتالي، يدمّر الفيروس الأنسجة، بل ويقتل بعض الخلايا. وعندما تغزو البكتيريا المسبِّبة للمرض الجسم، يمكن أن تُنتج مواد كيميائية أو سمومًا. ثم يمكن أن تنتقل السموم عبر الجسم في مجرى الدم وتدمِّر أجزاءً عديدة من الجسم.

مراجعة في ضوء ما قرأته عن انتشار المرض، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

الشكل 4

تطوُّر علم المناعة عبر الزمن

ناضل العلماء على مدار قرون ليتعلموا المزيد عن جهاز المناعة البشري. وفي الوقت الحاضر، يعمل العلماء على إيقاف فيروس نقص المناعة البشري الذي هاجم جهاز المناعة لدى أكثر من 40 مليون شخص على الصعيد العالمي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تقويم تطوُّر فهم المحتوى

قوِّم مدى تطوُّر فهم الطلاب عندما يراجعون أسئلة تحليل التجربة الاستهلالية.

التأكد من فهم النص تُنقل الأمراض من خلال الاتصال المباشر، والاتصال غير المباشر عبر الهواء أو الأشياء، أو تُنقل بواسطة الناقلات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 754 2/18/2017 5:48:43 PM

إنّ بإمكان السموم التي تنتجها مسبّبات الأمراض، أن تؤثّر في أجهزة أعضاء محددة. تُنتِج بكتيريا التيتانوس سمًا فتاكًا يسبب تشنجات في العضلات الإرادية. ويحدث مرض التسمم الوشيقي عادةً عندما يأكل الشخص طعامًا نمت فيه البكتيريا الوشيقية وأنتجت سمًا ويشلّ هذا السم الأعصاب. إضافةً إلى ذلك، قد يؤدي سم البكتيريا الوشيقية إلى إصابة الإنسان بالمرض حتى في حال عدم وجود البكتيريا.

يغزو بعض أنواع البكتيريا والأوليات وكل الفيروسات الخلايا ويعيش فيها، مما يتسبب في حدوث أضرار. قد تموت الخلايا لأنها تضرّرها، مما يتسبب في ظهور الأعراض على العائل. من ناحية أخرى، قد يحفز جهاز المناعة ظهور بعض أعراض المرض مثل السعال والعطس، كما سنناقش لاحقًا في هذه الوحدة. ألقِ نظرة عن كثب على الأبحاث المتعلقة بجهاز المناعة، من خلال فحص **الشكل 4**.

أنماط الأمراض

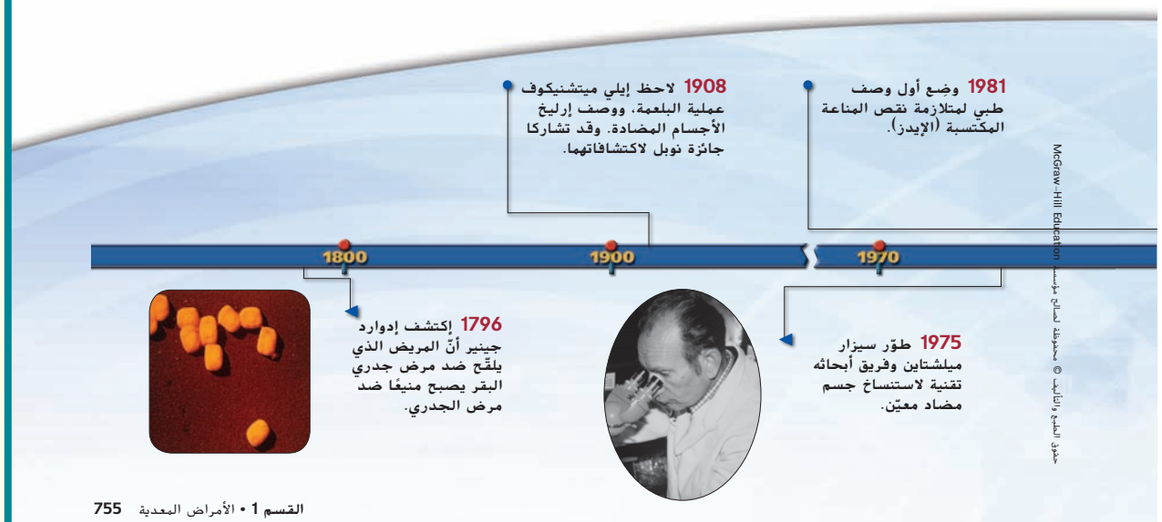
عندما يزداد تفشّي الأمراض، تُلاحظ أنماط محددة. تراقب وكالات، مثل إدارات صحة المجتمع، ومراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، أنماط الأمراض بشكل مستمر لتساعد على التحكم بانتشار الأمراض. ويستقبل مركز مكافحة الأمراض والوقاية منها، ومقره الرئيسي في مدينة أتلانتا في ولاية جورجيا، معلومات من الأطباء والعيادات الطبية، ثم ينشر تقريرًا أسبوعيًا عن معدل حدوث أمراض محددة، كما هو مبيَّن في **الشكل 5**. بالمثل، تراقب منظمة الصحة العالمية معدل حدوث الأمراض في العالم.

تُعرف بعض الأمراض مثل نزلات البرد **بالأمراض المستوطنة** لأنها موجودة باستمرار بكميات صغيرة داخل الجماعة الإحيائية. ويحدث تفشٍّ ضخم لمرض معيّن في بعض الأحيان في منطقة ما، ويصيب العديد من الأشخاص، مما يتسبب في حدوث **وباء**. إذا انتشر وباء ما على نطاق واسع في منطقة كبيرة، مثل دولة أو قارة أو العالم أجمع، يعرف في هذه الحالة باسم **وباء منتشر**.

TABLE 2. Reported cases of notifiable diseases,* by geographic division and area — United States, 2003

Area	Total resident population (in thousands)	AIDS†
UNITED STATES	287,974	44,232**
NEW ENGLAND	14,194	1,697
Maine	1,295	52
N.H.	1,274	37
Vt.	616	16
Mass.	6,422	757
R.I.	1,068	102
Conn.	3,459	733
MID. ATLANTIC	40,039	10,142
Upstate N.Y.	11,385	1,589
N.Y. City	7,749	5,133
N.J.	8,575	1,514
Pa.	12,329	1,906
E.N. CENTRAL	45,635	3,875
Ohio	11,469	775
Ind.	6,157	506
Ill.	12,586	1,734
Mich.	10,643	676
Wis.	5,440	184
W.N. CENTRAL	19,464	844
Minn.	5,025	179
Iowa	2,936	75
Mo.	5,670	404
N. Dak.	634	2
S. Dak.	760	13
Nebr.	1,728	60
Kans.	2,712	111
S. ATLANTIC	53,564	12,191
Del.	806	216
Md.	5,451	1,572
D.C.	569	961

الشكل 5 تنشر مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها تقارير عن معدلات حدوث أمراض محددة.
استدلّ على كيفية كون هذه التقارير مفيدة في فهم أنماط الأمراض.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 5** تراقب التقارير الأمراض لتحديد الأمراض الجديدة والتي تُعاود الظهور. ويساعد تتبُّع أعداد حالات المرض أيضًا في تحديد ما إذا كان ثمة تفشٍّ أو وباء ويمكن أن يساعد في السيطرة على انتشار المرض.

تطوير المفاهيم

د م ض م **الدعم التدريجي**

اسأل الطلاب: كيف يعود السفر الجوي بالنفع على الأشخاص؟ يمكن للأشخاص الانتقال إلى الأماكن بشكل أسرع، وزيارة المزيد من الأماكن في فترة زمنية أقصر. **كيف يمكن أن يساعد النقل الجوي في الانتشار السريع للأمراض؟** يمكن أن ينقل الأشخاص الذين يسافرون من مكان بداية مرض مُسبِّبات الأمراض بسهولة إلى أماكن أخرى. **هل يجب السماح للأشخاص المرضى بالسفر إلى دول أخرى؟** قد يقول الطلاب إنّ الأمر يعتمد على شدة المرض، ومدى سهولة انتقاله. **كيف يمكن لحكومة بلدك التعامل مع مشكلة الأشخاص الذين يسافرون من دول أخرى جالبين أمراضًا معدية خطِرة إلى هذا البلد؟** قد يقول الطلاب إنّ حكومتنا يمكن أن تُصر على فحص الأشخاص الذين يسافرون من دول أخرى معروفة بتفشّي أمراض معينة فيها بحثًا عن الإصابة بتلك الأمراض قبل السماح لهم بدخول البلاد.

دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة منهجية**

تواصل مع الطلاب: اكتبوا مقالًا صحفيًّا حول انتشار وبائي خيالي عبر الولايات المتحدة الأمريكية.

ويمكن للطلاب ابتكار اسم المرض، ونوعه، وطريقة انتشاره.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

G12_ADV_TE_Ch27.indb 755 2/18/2017 5:48:43 PM

تجربة مصغرة 1

الزمن المقدَّر 20 min

مواد إضافية عناصر مثل: عملة درهم ورقية؛ وصور مسمار صدئ وعينة من ماء بركة؛ وكتاب علوم؛ وقطعة قماش جديدة لغسل الأطباق؛ وعريضة أو ورقة تسجيل تضم 50 اسمًا؛ ولوح تقطيع مُستخدَم؛ وعينة تربة

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

استراتيجية التدريس اطلب من الطلاب إكمال التجربة بينما يعملون في مجموعات صغيرة.

التحليل

1. الفيروسات والبكتيريا والفطريات والأوليات
2. ماء البركة والتربة والنفايات
3. يجب أن توضِّح إجابات الطلاب فهمًا لانتقال المرض. ويوضِّح الجدول 1 عددًا كبيرًا من المصادر المحتملة لمُسبِّبات الأمراض.
4. يجب أن تعكس إجابات الطلاب فهمًا لطريقة تجنُّب الاتصال بمُسبِّبات الأمراض. ويساعد كل من النظافة الشخصية الجيدة والإعداد السليم للطعام والبيئة النظيفة في منع الاتصال بمُسبِّبات الأمراض.

■ **سؤال حول الشكل 6** من الضروري وجود مضادات حيوية متنوعة لأنّ البكتيريا متنوعة وقد أصبحت الكثير من البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية.

■ **الشكل 6** يُفرز البنسلين، وهو مضاد حيوي واسع الانتشار، بواسطة العفن المسمى البنسيليوم المبيَّن نموه على هذا البرتقال. **حدِّد سبب اعتبار العديد من مواطن قوة البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى وتنوعاتها ضرورية.**

معالجة الأمراض ومكافحتها

قد يصف الأخصائي الطبي عقارًا يساعد الجسم على مكافحة المرض. ويُعدّ **المضاد الحيوي** أحد أنواع عقاقير الوصفات الطبية، وهو عبارة عن مادة قد تقتل الكائنات الدقيقة أو تعيق نموها. يُفرز البنسلين بواسطة فطر البنسيليوم، المبيَّن في **الشكل 6**، ويفرز هذا الفطر مادة البنسلين الكيميائية لتقتل البكتيريا المتنافسة التي تنمو على مصدر طعام الفطر. وقد جرى عزل البنسلين وتنقيته، وأُستخدم لأول مرة على البشر أثناء الحرب العالمية الثانية. فضلًا عن ذلك، يُستخدم العديد من إفرازات الفطريات كمضادات حيوية، مثل الإريثروميسين والنيومايسين والجنتاميسين. كما طورت شركات الأدوية المضادات الحيوية الاصطناعية.

تُستخدم العوامل الكيميائية كذلك في علاج الأمراض التي تتسبب فيها الأوليات والفطريات. وتُستخدم بعض العقاقير المضادة للفيروسات لعلاج حالات العدوى والإنفلونزا عند كبار السن. يتعامل جهاز الدفاع الداخلي عند الإنسان، ألا وهو جهاز المناعة، مع معظم الأمراض الفيروسية.

الربط بالصحة لقد تسبب الاستخدام الواسع الانتشار للمضادات الحيوية خلال السنوات الستّين سنة الأخيرة، في اكتساب العديد من البكتيريا مناعة تجاه مضادات حيوية محددة. يحدث الانتخاب الطبيعي عندما تبقى الكائنات الحية ذات التنوعات المفضلة على قيد الحياة، وتتكاثر وتنقل تنوعاتها إلى الجيل التالي. قد تتمتع البكتيريا في جماعة إحيائية ما بِسِمةٍ تسمح لها بالبقاء على قيد الحياة عند وجود مضاد حيوي معيّن. تستطيع هذه البكتيريا أن تتكاثر بسرعة وتنقل التنوع. نظرًا لكون تكاثر البكتيريا يحدث بسرعة فائقة، فإنّ عدد البكتيريا المقاومة للمضاد الحيوي في جماعة إحيائية يزداد بسرعة أيضًا.

تجربة مصغرة 1

تقييم انتشار مسبِّبات الأمراض

كيف يمكنك تقييم انتشار المرض؟ تحقق من الأمراض المحتملة التي قد تنتقل بواسطة العناصر الشائعة.

الإجراء

1. حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. لاحظ كل العناصر التي زودك بها معلمك.
3. استدلّ على أنواع الأمراض التي قد ينقلها كل عنصر إلى الإنسان (إن وجد).
4. قيِّم احتمالية نقل كل عنصر لمرض ما إلى الإنسان، ثم ابتكر مقياسًا لتقييم احتمالية نقل كل عنصر لمرض معيّن.

التحليل

1. **حدِّد** أنواع مسبِّبات الأمراض التي قد تنتقل بواسطة العناصر التي تمّ تزويدك بها، وطرق انتقال كل مسبِّب مرض.
2. **استدلّ** على العناصر الأكثر قابلية لتكون مستودعات للأمراض.
3. **صِف** أنماط الأمراض المحتملة لكل مسبِّب مرض.
4. **استدلّ** على آلية منع إصابتك بالأمراض بفعل مسبِّبات المرض المحتملة المذكورة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

البكتيريا في الغذاء أحضر عينة صغيرة من السائل (1 mL أو أقل) من اللحم النيئ. وانشره على طبق من الأغار المُغذِّي. وأحكم غلق الطبق باستخدام الشريط اللاصق. ثم اعزل الطبق عند درجة حرارة 37 °C لمدة يوم أو يومين في درجة حرارة الغرفة. لا تسمح للطلاب بلمس الطبق. بعد فترة العزل، يجب أن يتمكن الطلاب من رؤية البكتيريا تنمو على الطبق. ويمكن أن تكون بعض البكتيريا التي تنمو على الطبق غير ضارة، لكن بعضها قد يكون مسبِّبًا للمرض. فمثلًا، إنّ السالمونيلا عبارة عن جنس شائع من البكتيريا المُسبِّبة للمرض المتواجدة على الكثير من الأطعمة. ويمكن أن تُسبِّب السالمونيلا التسمُّم الغذائي للبشر. الزمن المقدَّر: 10 min

تحذير: اغسل اليدين بالماء والصابون بعد التعامل، ونظِّف كل الأسطح المُستخدمة أثناء العرض التوضيحي جيدًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 756 2/18/2017 5:48:44 PM

■ **الشكل 7** البنسلين.

لقد تسبّبت مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية ببعض المشكلات للمجتمع الطبي لناحية علاج أمراض معيّنة. على سبيل المثال، استُخدِم البنسلين كعلاج فعال لبعض الأمراض على مدى سنوات عديدة. يبيّن **الشكل 7** البنسلين.

يمثّل مرض المكورات العنقودية مشكلة علاجية أخرى، لأنه يحدث في ظروف معيشية ذات كثافة عالية، ما قد يؤدي إلى إصابات جلدية أو التهاب رئوي أو التهاب سحائي. وتكون هذه المكورات العنقودية غالبًا سلالات من البكتيريا المقاومة للعديد من المضادات الحيوية الحالية، وقد يصعُب علاجها.

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- تؤدي مسبّبات الأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات، إلى الإصابة بأمراض معدية.
- توضّح فرضيات كوخ كيف أنّ لكل مرض معين مسبّبًا معينًا.
- توجد مسبّبات الأمراض في مستودعات الأمراض وتنتقل إلى البشر بواسطة الطرق المباشرة وغير المباشرة.
- تحدث أعراض المرض بسبب غزو مسبّبات الأمراض واستجابة جهاز المناعة الخاص بالعائل.
- يشمل علاج الأمراض المعدية استخدام المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للفيروسات.

فهم الأفكار الأساسية

1. النكرة الأساسية **قارن** بين نمطَي انتقال نزلة البرد والملاريا.
2. **لخّص** بعض أعراض الأمراض المعدية البكتيرية.
3. **عرّف** المرض المعدي واذكر ثلاثة أمثلة على الأمراض المعدية.
4. **وضّح** فرضيات كوخ لمرض بكتيري معدٍ في الأرنب من خلال رسم منظّم بيانات أو خريطة مفاهيم.
5. **استدلّ** على سبب تعرّض الشخص إلى بكتيريا التيتانوس بعد أن يدوس على مسمار ملوث.

فكّر بشكل ناقد

6. **قيّم** السيناريو التالي: أُصيب طالب بحمى، وأصبح مريضًا. وشُخِّص أنّه مُصاب بحمى البغاء، وذلك بعد يومين من زيارته لمتجر الحيوانات الأليفة ومشاهدته للبيغاوات الخضراء في قفص العرض والسمك في حوض السمك. ما الذي قد يُعدّ مستودع المرض وما الطريقة المحتملة لانتقاله؟
7. **قيّم** كيف أنّ علاجًا يحتوي على مستويات ضعيفة من المضادات الحيوية قد يؤدي دورًا في تطوير بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، إذا ما وضع في طعامِ للحيوانات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

يمكن استخدام التجربة الواردة في نهاية الوحدة في هذه المرحلة من الدرس.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: في رأيك، كيف تعمل المضادات الحيوية؟ قد يَعتبر بعض الطلاب المضادات الحيوية نوعًا من العلاج السريع المؤقت. وتعمل المضادات الحيوية بقتل البكتيريا أو وقف تكاثرها، وهو ما يستغرق وقتًا. لا تمنع المضادات الحيوية الأمراض من الانتشار.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب إنشاء رسم تخطيطي يوضّح فرضيات كوخ. وقيّم الرسم التخطيطي الخاص بهم بالنسبة إلى كل واحدة من الخطوات الأربع.

المعالجة وفّر نسخة من فرضيات كوخ بدون الشروحات. واطلب من الطلاب تلخيص كل خطوة من فرضيات كوخ بكلمات من عندهم على الرسم التخطيطي.

القسم 1 التقويم

1. تُنقل نزلة البرد بالاتصال المباشر أو بواسطة القُطيرات أو عبر الأجسام بينما تُنقل الملاريا عبر الناقل.
2. يمكن أن تتضمَّن الإجابات تشنُّجات العضلات والسعال والعطس.
3. إنّ المرض المعدي عبارة عن مرض يمكن نقله من شخص إلى آخر. ويمكن أن تتنوَّع الأمثلة لكنها قد تتضمَّن نزلات البرد والإنفلونزا.
4. يجب أن يوضّح الرسم فهمًا لفرضيات كوخ، المُبيَّنة في الشكل 2.
5. تعيش بكتيريا الكزاز في التربة وترتبط بالعدوى في الجروح العميقة المفتوحة.
6. من المُرجَّح أنّ مستودع المرض كان البيغاوات. ويمكن أن يكون الطالب قد أُصيب بالعدوى من البيغاء بالاتصال بالقُطيرات أو بلمس القفص.
7. يمكن أن يُسبِّب الاستخدام المستمر للمضادات الحيوية تطوُّر مُسبِّبات مرض مقاومة للمضادات الحيوية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 • الأمراض المعدية 757

G12_ADV_TE_Ch27.indb 757 2/18/2017 5:48:44 PM

القسم 2

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م **حماية الجسم**

اسأل الطلاب: كيف يقاوم الجسم المرض؟ قد تتضمن الإجابات أنواعًا مختلفة من المناعة اللانوعية مثل الجلد وكريات الدم البيضاء ووسائل الدفاع الكيميائية، وقد تتضمن جوانب عديدة من المناعة النوعية مثل خلايا T و B الليمفية.

في هذا القسم، سيتعلم الطلاب المزيد حول آلية مساعدة هذه الجوانب المعينة لجهاز المناعة في الحماية من الأمراض.

تطوير المفاهيم

ض م **تنشيط المعرفة السابقة**

راجع أنواع كريات الدم البيضاء الموجودة في مجرى الدم وفي أنسجة الجسم كلها. وراجع الوظائف المتنوعة لكريات الدم البيضاء وعملية البلعمة.

المطويات®

لمزيد من التعمُّق اطلب من الطلاب توضيح كل نوع من المناعة يعمل في الجسم على أغلفة مطوياتهم.

التفكير الناقد

ض م ف م **حلِّل** يدمر التدخين طويل المدى بطانة المجرى التنفسي وتموت الخلايا المهدبة وتُستبدل غالبًا بنسيج ندبي.

اسأل الطلاب: لماذا يكون المدخنون أكثر عرضة للأمراض المعدية؟ تُخرج الأهداب المخاط، الذي قد يحتوي على مسبِّبات أمراض، من المجرى التنفسي. وبدون أهداب تدفعها بعيدًا، لا يمكن إزالة مسبِّبات الأمراض المحجوزة في المخاط، مما يجعل الشخص أكثر تعرضًا للإصابات.

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما أوجه الشبه والاختلاف بين المناعة اللانوعية والمناعة النوعية؟
- ما بنية الجهاز الليمفي وما وظيفته؟
- ما أهمية خلايا B وخلايا T؟
- ما أوجه الاختلاف بين المناعة السلبية والمناعة الفاعلة؟

مفردات للمراجعة

كريات الدم البيضاء white blood cells: خلايا دم كبيرة ذات نواة تؤدي دورًا رئيسًا في حماية الجسم من المواد الغريبة والكائنات الدقيقة

مفردات جديدة

البروتين المكمِّل	complement protein
الإنترفيرون	interferon
الخلية الليمفية	lymphocyte
الجسم المضاد	antibody
الخلية B	B cell
الخلية T مساعدة	helper T cell
الخلية T قاتلة	cytotoxic T cell
خلية ذاكرة	memory cell
التحصين	immunization

جهاز المناعة

الفكرة الأساسية **يتألف جهاز المناعة من مكونين رئيسين: المناعة اللانوعية والمناعة النوعية.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية نعيش حاملين لمسبِّبات أمراض محتملة مثل البكتيريا والفيروسات التي تُسبب الأمراض. على غرار القلعة التي تحمي المدينة ضد أي هجوم، يوفّر جهاز المناعة الحماية للجسم ضد هذه المسبِّبات والكائنات الحية الأخرى المسبِّبة للأمراض.

المناعة اللانوعية

يمتلك الجسم منذ لحظة الولادة عددًا من الوسائل في جهاز المناعة تقاوم مسبِّبات الأمراض. وتكون وسائل الدفاع هذه لانوعية لأنها لا تستهدف مسبِّب مرض محددًا. فهي تحمي الجسم من مسبِّب مرض يواجهه.

تساعد المناعة اللانوعية التي يوفّرها الجسم في منع الإصابة بالأمراض. كذلك، تساهم المناعة اللانوعية في إبطاء تقدم المرض بينما تقوم المناعة النوعية بتطوير وسائل دفاعها. وتُعدّ المناعة النوعية الاستجابة المناعية الأكثر فاعلية، فيما تُعتَبَر المناعة اللانوعية خط الدفاع الأول.

الحواجز على غرار الجدران القوية في القلعة، يستخدم الجسم الحواجز للحماية ضد مسبِّبات الأمراض. وتتواجد هذه الحواجز في مناطق من الجسم قد تدخل إليها مسبِّبات الأمراض.

حاجز الجلد يُعدّ الجلد السليم وإفرازاته خط الدفاع الأول والأساسي إذ يحتوي الجلد على طبقات من الخلايا الحيّة مغطاة بالعديد من طبقات خلايا الجلد الميت. وتساعد طبقات خلايا الجلد الميت في توفير الحماية ضد غزو الكائنات الدقيقة عن طريق تكوين حاجز. إضافةً إلى ذلك، تهضم العديد من البكتيريا التي تتعايش على الجلد زيوته لتُنتِج أحماضًا تعوق العديد من مسبِّبات الأمراض. يبيّن **الشكل 8** بعض أنواع البكتيريا الطبيعية الموجودة على الجلد لتحميه ضد هجوم.

الحواجز الكيميائية يحتوي كل من اللعاب والدموع والإفرازات الأنفية على إنزيم ليزوزيم، الذي يحلل جدران الخلايا البكتيرية، مما يقتل مسبِّبات الأمراض.

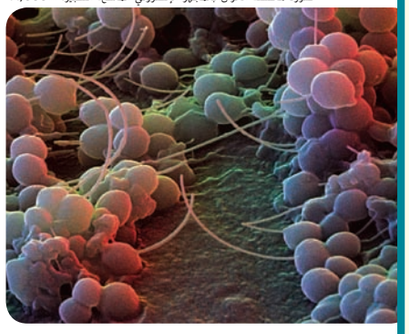
يُعدّ المخاط وسيلة دفاع كيميائية أخرى، ويفرزه العديد من الأسطح الداخلية للجسم. فهو يقوم بدور الحاجز الواقي الذي يمنع البكتيريا من الالتصاق بالخلايا الظهارية الداخلية. كما تبطّن الأهداب مجرى الهواء، وتعمل الحركة الخفقانية لهذه الأهداب على طرد أي بكتيريا عالقة في المخاط بعيدًا عن الرئتين. عندما يلتهب مجرى الهواء، يتمّ افراز المزيد من المخاط، مما يحفز السعال والعطس ليساعد على إخراج المخاط الملتهب من الجسم.

يُعدّ حمض الهيدروكلوريك الذي يُفرز في المعدة وسيلة دفاع كيميائية ثالثة. بالإضافة إلى عملية الهضم، يقتل حمض المعدة العديد من الكائنات الدقيقة الموجودة في الطعام والتي قد تؤدي إلى الإصابة بمرض ما.

التأكد من فهم النص **قارن وقابل** بين الأنواع المختلفة من حواجز جهاز المناعة.

■ **الشكل 8** تتواجد هذه البكتيريا عادةً على جلد الإنسان وتوفّر له الحماية ضد مسبِّبات الأمراض.

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×14,000



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

عدد الميكروبات في البيئة استخدم قطعة من شريط لاصق أو مَسْحة معقمة لإزالة الكائنات الحية من مقبض الباب، وضع قطعة من الشريط برفق على طبق أغار مُغذٍّ لتنقل الكائنات الحية إلى الأغار. وقم بتغطية الطبق بالشريط اللاصق. اعزل الطبق عند درجة حرارة 37°C لمدة يوم أو يومين في درجة حرارة الغرفة. ونبّه الطلاب إلى عدم فتح الطبق. استخدم هذا الطبق لتوضيح الكائنات الحية المسبِّبة للأمراض المحتملة التي يمكن إيجادها في البيئة، لا سيما عند ملامسة أيادي البشر البكتيريا ويمكن أن تنقلها. الزمن المقدَّر: 10 min

تحذير: اغسل اليدين بالماء والصابون بعد التعامل، ونظِّف كل الأسطح المُستخدمة أثناء العرض التوضيحي جيدًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 758 2/18/2017 5:48:45 PM

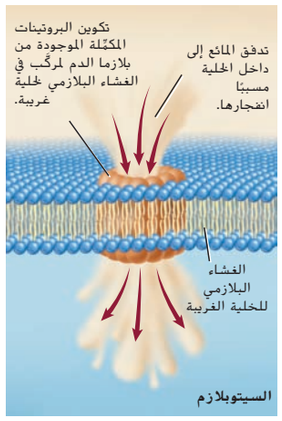
استجابات لانوعية للغزو لا ينتهي دفاع قلعة المدينة بمجرد عبور العدو لجدرانها. كذلك، فإنّ للجسم استجابات مناعية لانوعية ضد مسبّبات الأمراض التي تعبر حواجزه.

الدفاع الخلوي إذا دخلت كائنات دقيقة إلى الجسم، فستدافع خلايا جهاز المناعة المبيَّنة في **الجدول 2** عن الجسم. تُعدّ البلعمة إحدى وسائل الدفاع. وتُعتبر كريات الدم البيضاء، بخاصة العدلات والبلاعم، خلايا بلعمية. تذكَّر أنّ البلعمة عبارة عن عملية تحاصر فيها الخلايا البلعمية الكائنات الدقيقة الغريبة وتُضفي عليها صفات ذاتية. ثم تفرز الخلايا البلعمية إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية أخرى مضرة من أجسامها المحلَّلة، مما يؤدي إلى القضاء على الكائنات الدقيقة.

تُسمى السلسلة المكوَّنة من حوالي 20 بروتينًا موجودًا في بلازما الدم بروتينات مكمِّلة. وتعزز **البروتينات المكمِّلة** عملية البلعمة عن طريق تنشيط الخلايا البلعمية ومساعدتها في الارتباط بمسبِّبات الأمراض بطريقة أفضل. يمكن أن تكوّن بعض البروتينات المكمِّلة مركّبًا في الغشاء البلازمي لمسبِّب المرض، ثم يكوّن هذا المركّب ثقبًا، مما يساعد في تدمير مسبِّب المرض، كما هو مبيَّن في **الشكل 9**.

إنترفيرون عندما يدخل فيروس إلى الجسم، يساعد دفاع خلوي آخر في منع الفيروس من الانتشار، إذ تُفرز الخلايا المصابة بفيروس بروتينًا يُسمى **إنترفيرون**. يرتبط هذا الاخير بالخلايا المجاورة، ويحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات مما يمنع التضاعف الفيروسي في الخلايا.

استجابة التهابية تُعدّ الاستجابة الالتهابية، وهي استجابة لانوعية أخرى، مجموعة معقدة من الأحداث التي تتضمَّن العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية التي تساعد على تعزيز الاستجابة المناعية الكلية. فعندما تدمِّر مسبِّبات الأمراض النسيج، يُنتج كل من "الغازي" وخلايا الجسم مواد كيميائية. تجذب هذه المواد الكيميائية الخلايا البلعمية إلى المنطقة، وتزيد من تدفق الدم إليها، كما تزيد من نفاذية الأوعية الدموية لتسمح لكريات الدم البيضاء بالانتقال إلى المنطقة المصابة. تساعد هذه الاستجابة في تراكم كريات الدم البيضاء في المنطقة. إنّ الشعور ببعض الألم والحرارة والاحمرار أثناء المرض المعدي ما هو إلا نتيجة للاستجابة الالتهابية.



■ **الشكل 9** بالنسبة إلى بعض مسبِّبات الأمراض، تُحدث بعض البروتينات المكمِّلة ثقبًا في الغشاء البلازمي للخلية الغازية.

الجدول 2 خلايا جهاز المناعة

نوع الخلية	مثال	الوظيفة
العدلات	صورة ملوّنة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×2150	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا
الخلايا البلعمية	صورة محسّنة الألوان بالمجهر الضوئي التكبير: ×380	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا وتزيل العدلات الميتة والبقايا الأخرى
الخلايا اللمفية	صورة ملوّنة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×1600	مناعة نوعية (الأجسام المضادة وقتل مسبِّبات الأمراض): خلايا الدم التي تُنتج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

مفردات خاصة بالمحتوى

قبل أن يقرأ الطلاب النص أسفل العنوان الدفاع الخلوي، اطلب متطوعًا من الطلاب. **تواصل مع الطلاب: استخدم مصطلح خلية بلعمية في جملة تساعد على تعريف المصطلح.** إنّ الخلية البلعمية عبارة عن خلية تهضم المادة الغريبة. ثم اطلب من الطلاب مراجعة وظيفة الخلايا البلعمية.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

النشاط

تواصل مع الطلاب: أنشئ مخططًا أو جهّز عرضًا توضيحيًا بالشرائح يقارن بين خلايا الدم الحمراء وأنواع كريات الدم البيضاء المتنوعة. ويمكن أن يدرج الطلاب صورًا توضِّح كل نوع من كريات الدم البيضاء. كما يجب أن تتضمن العروض التوضيحية دور كل نوع من كريات الدم البيضاء في المناعة.

التدريس المتمايز

دون المستوى بالنسبة إلى الأنشطة الكتابية، اسمح للطلاب الذين يواجهون صعوبات باستخدام التكنولوجيا المتاحة، مثل أجهزة التهجي الإلكترونية ومعالجات النصوص وبرامج الكتابة عند العمل على أجهزة الحاسوب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 • جهاز المناعة 759

G12_ADV_TE_Ch27.indb 759 2/18/2017 5:48:46 PM

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ق م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: ما الغرض من وجود اللوزتين والزائدة الدودية في جسمك؟ قد يعتقد بعض الطلاب أنّ اللوزتين والزائدة الدودية لا تقومان بأي وظيفة. كلا العضوان جزء من جهاز المناعة بحيث تحمي اللوزتان الجهاز التنفسي، وتنقل الزائدة الدودية المواد من القناة الهضمية إلى الجهاز الليمفاوي حتى يتمكن الجهاز الليمفاوي من مراقبة محتويات الأمعاء.

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية**

احصل على رسم تخطيطي لجهاز المناعة والأعضاء يشبه الشكل 10 وقم بإزالة المسميات. واطلب من الطلاب تلوين الجهاز وتسميته بغرض التدريب.

ن التفكير الناقد

د م ض م ق م **الاستدلال**

اسأل الطلاب: لماذا يلجأ الأطباء نادرًا إلى إزالة اللوزتين في الوقت الحالي رغم شيوع هذه الممارسة في الماضي؟ رغم الاعتقاد لفترة أنّ اللوزتين ليس لهما وظيفة، إلا أنّه تبيَّن مؤخرًا أهميتهما كعضوين في جهاز المناعة. فاللوزتان تتضخمان عند مقاومتهما لعدوى ما.

المناعة النوعية

تتخطى مسبِّبات الأمراض أحيانًا آليات الدفاع اللانوعية. لذلك، يمتلك الجسم خطًا دفاعيًا ثانيًا يهاجم مسبِّبات الأمراض التي دخلت. تكون المناعة النوعية أكثر فاعلية، لكنها تستغرق بعض الوقت لتتطور. تشمل هذه الاستجابة النوعية الأنسجة والأعضاء الموجودة في الجهاز اللمفي.

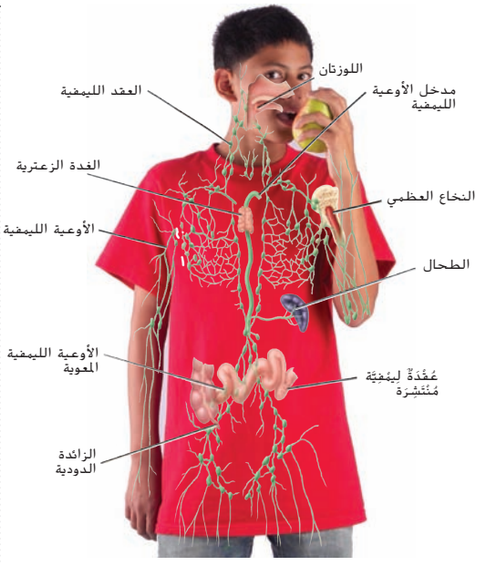
الجهاز اللمفي يشمل الجهاز اللمفي المبيّن في **الشكل 10** الأعضاء والخلايا التي ترشّح اللمف والدم، وتدمّر الكائنات الدقيقة الغريبة، وتمتص الدهون. إنّ اللمف سائل يتسرب من الشعريات ليغمر خلايا الجسم. كما يدور هذا السائل بين خلايا الأنسجة، ويُجمع بواسطة الأوعية اللمفية، ويُعاد إلى الأوردة قرب القلب.

الأعضاء اللمفية تحتوي أعضاء الجهاز اللمفي على أنسجة وخلايا لمفية والقليل من أنواع الخلايا الأخرى والنسيج الضام. وتُعدّ **الخلايا اللمفية** أحد أنواع كريات الدم البيضاء التي تَنتج في نخاع العظم الأحمر. تشمل هذه الأعضاء اللمفية كلًا من العقد اللمفية واللوزتين والطحال والغدة الزعترية وكذلك الأنسجة اللمفية المنتشرة الموجودة في الأغشية المخاطية للقنوات المعوية والتنفسية والبولية والتناسلية.

ترشّح العقد اللمفية اللمف وتزيل المواد الغريبة منه. ثم تكوّن اللوزتان طبقة حامية من الأنسجة اللمفية بين التجاويف الأنفية والفموية، ما يساعد على الحماية ضد البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والفم. يخزّن الطحال الدم ويدمّر خلايا الدم الحمراء التالفة. كما يحتوي على نسيج لمفي يستجيب للمواد الغريبة الموجودة في الدم. أما الغدة الزعترية الموجودة فوق القلب، فتؤدي دورًا في تنشيط نوع معين من الخلايا اللمفية يُسمى خلايا T. وتُنتَج خلايا T في النخاع العظمي، لكنها تنضج في الغدة الزعترية.

استجابة الخلية B

إنّ **الأجسام المضادة** عبارة عن بروتينات تُنتِجها الخلايا اللمفية B التي تتفاعل بشكل محدد مع مولِّد ضد غريب. ومولِّد الضد عبارة عن مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية؛ ويمكنه الارتباط بجسم مضاد أو خلية T. توجد الخلايا اللمفية B التي تُسمى غالبًا **خلايا B** في كل الأنسجة اللمفية، ويمكن التفكير فيها كمصانع للأجسام المضادة. فعندما تقدم الخلية البلعمية جزءًا من مسبِّب المرض، تُنتِج الخلايا B أجسامًا مضادة. تابع **الشكل 11** أثناء تعلمك لطريقة تنشيط الخلايا B بهدف انتاج الأجسام المضادة.



■ **الشكل 10** يحتوي الجهاز الليمفي على أعضاء تشارك في الاستجابة المناعية النوعية.
حدِّد العضو الليمفي حيث تنضج خلايا T.

المفردات

أصل الكلمة

الغدة الزعترية thymus
مشتقة من الكلمة اليونانية *thymos*.
وتعني زائدة ثؤلولية

■ **سؤال حول الشكل 10** تكون الغدة الزعترية مهمة لتطوُّر خلايا T.

مقتطف من بحث

التفكير الناقد تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ طلب استخدام مهارات التفكير الناقد من الطلاب، مثل مهارات التحليل المستخدمة في نشاط التفكير الناقد الوارد في هذه الصفحة، يساعدهم على تجاوز التذكر البسيط للمادة المقدمة وتطوير استيعاب أعمق للمعلومات. (Heibert, et al. 1997)

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

760 الوحدة 27 • جهاز المناعة

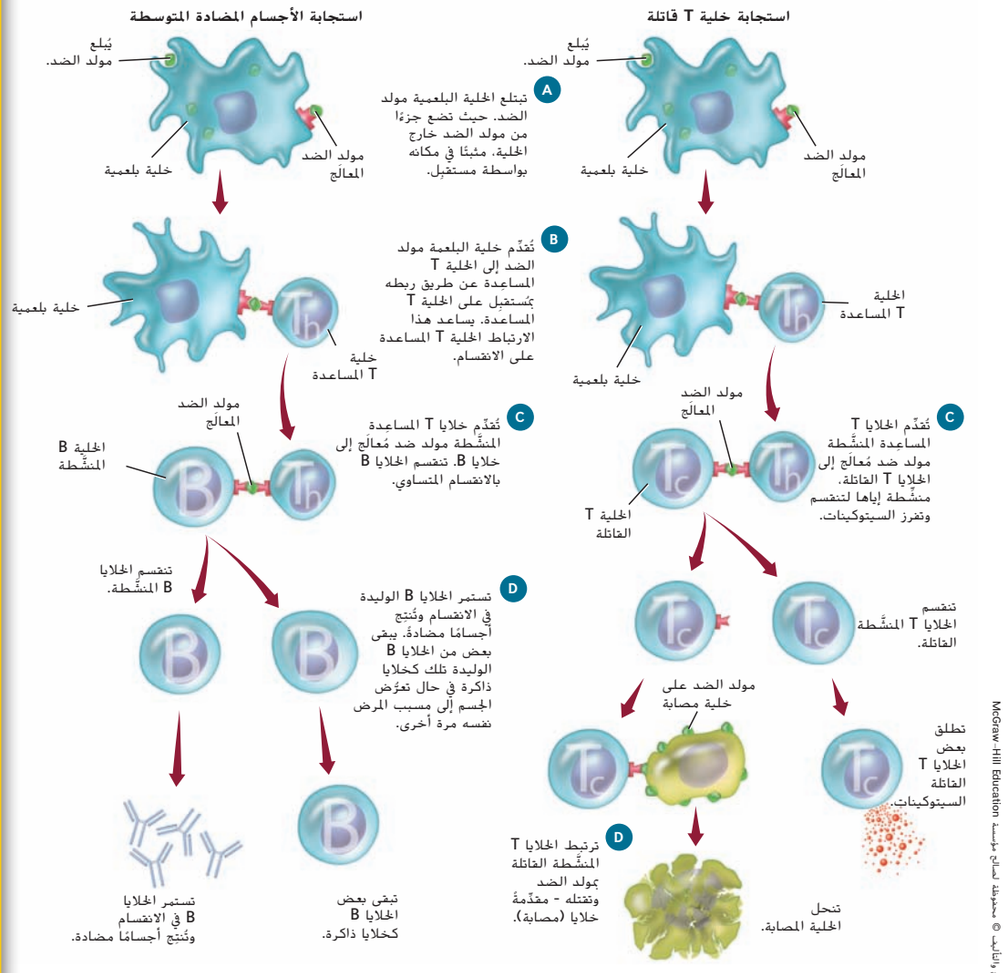
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

G12_ADV_TE_Ch27.indb 760 2/18/2017 5:48:46 PM

تصوُّر الاستجابات المناعية النوعية

الشكل 11

تشمل الاستجابات المناعية النوعية مولِّدات الضد والخلايا البلعمية والخلايا B والخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة. وتشمل استجابة الأجسام المضادة المتوسطة أجسامًا مضادة تُنتجها الخلايا B وخلايا الذاكرة B. كما ينتُج عن استجابة الخلية T القاتلة الخلية T القاتلة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تصوُّر الاستجابة المناعية النوعية

الهدف

سيلخّص الطلاب استجابات خلايا B وخلايا T.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م التعلُّم التعاوني

مجموعات قراءة نظِّم الطلاب في مجموعات مكوَّنة من ثلاثة أو أربعة طلاب.

تواصل مع الطلاب: اقرأ الشكل *11* وادرسه. يجب أن يكون أحد الطلاب مدير المناقشة، والآخر مدوِّن الملاحظات، ويجب أن يكون الثالث مستعدًا لتقديم ملخص للصف عن الشكل.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **النشاط**

تواصل مع الطلاب: اكتب مسرحية توضِّح استجابة خلايا *B* أو استجابة خلايا *T*.

وسيساعد تمثيل هذه المسرحيات في الصف الطلاب على تصوُّر هذه العملية متعددة الخطوات. يمكن أن يستخدم الطلاب ورقًا أكبر لإنشاء رسوم تخطيطية للخلايا ليستخدموها "كأزياء" من أجل لعب دور الأنواع المتعددة للخلايا. وعندما تتحد الخلايا معًا، يمكن أن يمسك الطلاب بأيدي بعضهم لمحاكاة الارتباط الخلوي.

مقتطف من بحث

التعلُّم التعاوني تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ العمل الجماعي، مثل نشاط استراتيجية القراءة الوارد في هذه الصفحة، يسمح للطلاب بالعمل مع أقرانهم والتفاعل مع المادة المقدمة بعدة طرق. نتيجة لذلك، تزيد مشاركتهم في الدرس.
(Wood and Turner-Vorbeck، 2001)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 761 2/18/2017 5:48:47 PM

استراتيجية القراءة

ملاحظات هامشية

إنّ الملاحظات الهامشية عبارة عن أسئلة حول مفاهيم أساسية مكتوبة على أوراق ملاحظات لاصقة تساعدك على توجيه الطلاب أثناء قراءتهم. ضع الملاحظات بجانب الجمل في النص حيث توجد الإجابات. وقد تتضمن إجابات هذا القسم:

كيف يحمي الجلد الشخص من مسبِّبات الأمراض؟
كيف يحمي المخاط الجسم؟
ما وظيفة الإنترفيرون؟
ما مكونات الجهاز الليمفي؟
ما المقصود بالليمف؟
ما المقصود بالأعضاء الليمفية؟
كيف تساعد الأعضاء الليمفية على حماية الجسم؟
ما المقصود بالأجسام المضادة؟
ما وظيفة خلية T؟

ق استراتيجية القراءة

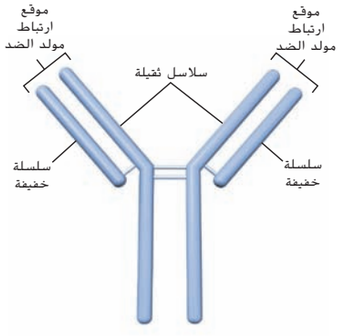
د م التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R) اطلب من الطلاب اتباع التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R) بينما يقرؤون النص أسفل العنوان "استجابة خلايا *T*". **تواصل مع الطلاب: قم أولًا بتصفّح القسم مع التركيز على العناوين، ثم كتابة أسئلة عن المفاهيم الأساسية، وقراءة القسم وتدوين الملاحظات، وتذكر المفردات ومراجعة المعنى.**

تطوير المفاهيم

د م **ض م** **ف م** **التعلم التعاوني**

تشبيه جمّع الطلاب في مجموعات ثنائية.

تواصل مع الطلاب: اشرح جهاز المناعة باستخدام استعارة الكوكب الأسطوري الموجود تحت الحصار. وأكمل التشبيه باستخدام محاربي الفضاء كخلايا مناعية، والمخلوقات الغازية كمسبِّبات للأمراض، وتفاصيل أخرى تبدو ملائمة. ستختلف الرسوم التوضيحية. لكن يجب أن تقترب التفاصيل في هذا التشبيه بأكبر قدر ممكن من تمثيل الأجزاء الحقيقية لجهاز المناعة.



■ **الشكل 12** تتكوّن الأجسام المضادة من نوعين من سلاسل البروتين: الثقيلة والخفيفة.
لخّص الخلايا التي تُنتج الأجسام المضادة.

عندما تحيط الخلية البلعمية بمسبِّب المرض وتضفي عليه صفات ذاتية وتهضمه، فإنها تأخذ قطعة من مسبِّب المرض تُسمى مولِّد الضد المعالَج، ثم تعرضه فوق غشائها، كما هو مبيّن في **الشكل 11**. في الأنسجة اللمفية، مثل العقد اللمفية، ترتبط الخلايا البلعمية، مع وجود مولِّد الضد المعالَج على سطحها، بنوع من الخلايا اللمفية يُسمى **الخلية T المساعدة**. وتنشَّط هذه العملية الخلية T المساعدة. تُسمى هذه الخلية اللمفية "مساعدة" لأنها تحفّز إفراز الأجسام المضادة في الخلايا B ونوعًا آخر من الخلايا T، الذي سُيناقش لاحقًا، يساعد في قتل الكائنات الدقيقة:

- تتكاثر الخلايا T المساعدة المنشَّطة وتتحد مع مولِّدات الضد المعالَجة، ثم ترتبط بخلية B.
- تتابع الخلايا T المساعدة الجديدة عملية الاتحاد مع مولِّدات الضد والارتباط بالخلايا B والتكاثر.
- بعد أن تتحد الخلية T المساعدة المنشَّطة مع الخلية B الحاملة لمولِّد الضد، تبدأ الخلية B بصنع الأجسام المضادة التي تتحد بشكل خاص مع مولِّد الضد.
- تعزِّز الأجسام المضادة الاستجابة المناعية عن طريق الارتباط بالكائنات الدقيقة وجعلها أكثر عرضة لعملية البلعمة، وعن طريق بدء الاستجابة الالتهابية ومساعدتها في تعزيز الاستجابة اللانوعية.

تكوّن الخلايا B مجموعات عديدة من الأجسام المضادة عن طريق استخدام الـ DNA الذي يحمل شفرة إنتاج العديد من السلاسل البروتينية الثقيلة والخفيفة التي بدورها تكوّن الأجسام المضادة كما هو مبيّن في **الشكل 12**. الجدير بالذكر أنّ السلسلة الثقيلة تستطيع أن تتحد مع سلسلة خفيفة. إذا كانت الخلية B تكوّن 16,000 نوع مختلف من السلاسل الثقيلة و1200 نوع من السلاسل الخفيفة، فإنها تستطيع تكوين 19,200,000 نوع مختلف من الأجسام المضادة (16,000 × 1200).

استجابة الخلية T

بعد تنشيط الخلايا T المساعدة عن طريق تقديم الخلايا البلعمية لمولِّد الضد، تستطيع الخلايا T المساعدة أيضًا الاتحاد مع مجموعة من الخلايا اللمفية التي تُسمى الخلايا T القاتلة وتنشطها. تدمِّر **الخلايا T القاتلة** المنشَّطة مسبِّبات الأمراض وتطلق مواد كيميائية تُسمى السيتوكينات. تنبّه هذه الأخيرة خلايا جهاز المناعة إلى تقسيم الخلايا المناعية وتوظيفها في منطقة الإصابة. فتتحد الخلايا T القاتلة مع مسبِّبات الأمراض وتطلق هجومًا كيميائيًا وتدمِّر مسبِّبات الأمراض. وتستطيع خلية واحدة من الخلايا T القاتلة تدمير عدة خلايا مستهدَفة. يلخّص **الشكل 11** عملية تنشيط الخلايا T القاتلة.

التأكد من فهم النص **لخّص** الدور الذي تؤديه الخلايا اللمفية في المناعة.

المناعة السلبية والفاعلة

تُسمى استجابة الجسم الأولى لغزو مسبِّب المرض الاستجابة الأولية. على سبيل المثال، إذا دخل مسبِّب المرض الفيروسي الذي يسبب جديري الماء إلى الجسم، تهزم في النهاية الاستجابات المناعية النوعية واللانوعية الفيروس الغريب ويتخلص الجسم من مسبِّب المرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 12** تُنتج خلايا B المنشَّطة أجسامًا مضادة.

التأكد من فهم النص تُعدّ خلايا B الليمفية مهمة لإنتاج الأجسام المضادة، وهي مواد كيميائية متخصصة تتصل بمولدات الضد وتزيد من عملية البلعمة. تشمل خلايا T الليمفية كلًا من خلايا T القاتلة، التي يمكن أن تدمر الخلايا الغريبة وتحرر السيتوكينات لتحاكي الاستجابة المناعية. أما خلايا T المساعدة، فتعزز استجابة كل من خلايا B الليمفية وخلايا T القاتلة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 762 2/18/2017 5:48:47 PM

يُعدّ إنتاج خلايا الذاكرة B و T إحدى نتائج الاستجابة المناعية النوعية. و**خلايا الذاكرة** عبارة عن خلايا طويلة الأجل تتعرّض إلى مولِّد الضد أثناء الاستجابة المناعية الأولية. تكون هذه الخلايا مستعدة للاستجابة بسرعة إذا واجه الجسم مسبِّب المرض نفسه لاحقًا. وتحمي خلايا الذاكرة الجسم عن طريق تقليل احتمال تطوّر المرض في حال تعرض الجسم مجددًا إلى مسبِّب المرض نفسه.

المناعة السلبية تحتاج في بعض الأحيان إلى حماية مؤقتة ضد مرض معدٍ. ويحدث هذا النوع من الحماية المؤقتة عندما تُنقل الأجسام المضادة التي كوَّنها أشخاص أو حيوانات أخرى إلى الجسم أو تُحقن فيه. على سبيل المثال، تحدث المناعة السلبية بين الأم وطفلها إذ تنتقل الأجسام المضادة التي تُنتِجها الأم عبر المشيمة إلى الجنين النامي، ومن حليب الأم إلى الطفل الرضيع. وتحمي هذه الأجسام المضادة الطفل إلى حين ينضج جهاز مناعة الرضيع.

تُستخدم الأجسام المضادة التي تطورت في البشر والحيوانات التي لديها مناعة بالفعل ضد أمراض معدية معيّنة لعلاج بعض الأمراض المعدية لدى آخرين. تُحقن هذه الأجسام المضادة في أشخاص تعرضوا من قبل إلى هذا المرض المعدي بعينه. يتوفر علاج المناعة السلبية للأشخاص الذين تعرضوا لالتهاب الكبد A و B والتيتانوس وداء الكلب. كذلك، تتوفر الأجسام المضادة لإبطال مفعول سم الثعبان أو العقرب.

المناعة الفاعلة تحدث المناعة الفاعلة بعد تعرّض جهاز المناعة إلى مولِّدات الضد الخاصة بالأمراض وإنتاج خلايا الذاكرة. وتَنتُج المناعة الفاعلة عن وجود مرض معدٍ أو تحصين في الجسم. و**التحصين**، المسمى أيضًا التلقيح، عبارة عن التعرض المتعمد للجسم إلى مولد ضد، مما يؤدي إلى تطوير استجابة أولية وخلايا ذاكرة مناعية. يُبيّن **الجدول 3** بعض التحصينات الشائعة التي تُقدَّم في الولايات المتحدة إذ تحتوي على مسبِّبات أمراض ميتة أو ضعيفة، غير قادرة على التسبب في المرض.

تشمل معظم التحصينات أكثر من مؤثر واحد في جهاز المناعة، وتُعطى هذه المؤثرات بعد التحصين الأول. وتزيد الجرعات المحفزة المذكورة من الاستجابة المناعية، مما يوفر المزيد من الحماية ضد الكائنات المسبِّبة للأمراض.

المفردات

مفردات أكاديمية

سلبي–خامل– لا فاعِل passive
حدّق "الفرد الخامل إلى زوار حديقة الحيوان.

الجدول 3 **التحصينات الشائعة**

التحصين	المرض	المحتويات
DPT	الدفتيريا (D)، والكزاز (T)، والسعال الديكي (P)	D: سم غير نشط، T: سم غير نشط، P: بكتيريا غير نشطة
شلل الأطفال غير النشط	شلل الأطفال	فيروس غير نشط
MMR	الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية	الفيروسات الثلاثة غير نشطة
Chicken Pox	الجديري المائي	فيروس غير نشط
HIB	الإنفلونزا الجرثومية من النوع b	أجزاء من غطاء جدار خلية البكتيريا
HBV	التهاب الكبد B	وحدة فرعية من الفيروس

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

إجراء مقارنة

تواصل مع الطلاب: أنشئ جدولًا لتقارن بين المناعة السلبية والفاعلة بينما تقرأ النصوص أسفل العنوانَين "المناعة السلبية" و"المناعة الفاعلة".

الإجابات المحتملة: المناعة السلبية: إنّ الأجسام المضادة تُنتَج في كائن حي وتُعطَى إلى كائن حي آخر؛ المناعة الفاعلة: إنّ الأجسام المضادة تُنتَج في الشخص المصاب بالمرض أو الذي لديه تحصين.

زوِّد الطلاب متعلمي الإنجليزية بعبارات واطلب منهم كتابتها في جدول للإشارة إلى ما إذا كانت مرتبطة بالمناعة السلبية أو المناعة الفاعلة.

تدريب المهارات

د م ض م ف م

قارن وقابل

بمشاركة الصف الدراسي، أنشئ جدولًا على اللوحة لمقارنة ومقابلة الملامح المتنوعة للمناعة النوعية واللانوعية.

اسأل الطلاب: ما أوجه الاختلاف بين المناعة النوعية واللانوعية؟ وما أوجه التشابه بينهما؟ سجِّل الإجابات في الجدول.

الإجابات المحتملة هي:

لانوعية	نوعية
تتفاعل مع أي مسبِّب مرض	يتكيّف التفاعل مع مسبِّبات الأمراض الفردية
استجابة سريعة	استجابة بطيئة التطور
لا توجد ذاكرة	توجد ذاكرة
تشمل الجلد والمواد الكيميائية والخلايا البلعمية	تتضمن الخلايا الليمفية

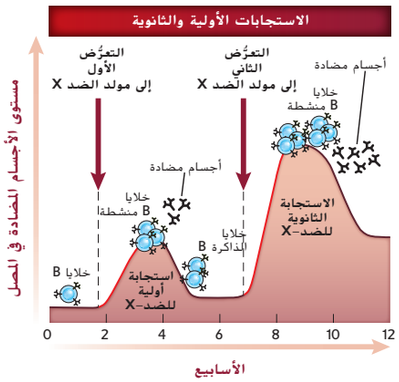
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط

د م ض م ف م

تفاعل الجسم المضاد ومولِّد الضد أحضر لغز أطفال فيه قطع كبيرة. واعثر على قطعتين تتلاءمان مع بعضهما. ثم صِف كيف يتلاءم الجسم المضاد ومولِّد الضد بطريقة مميزة مثل قطع اللغز، وكيف يتلاءمان بطريقة تمنع أي قطعة أخرى من الملاءمة. ويمكن استخدام القفل والمفتاح اللذَين يتلاءمان معًا كتشبيه آخر. الزمن المقدَّر: 5 min

G12_ADV_TE_Ch27.indb 763 2/18/2017 5:48:47 PM



■ **الشكل 13** يُظهر هذا التمثيل البياني الفرق بين الاستجابة المناعية الأولية والثانوية عند التعرض لمولِّد الضد.
حلِّل أوجه الاختلاف بين الاستجابة المناعية الأولية والثانوية.

لماذا تكون التحصينات فاعلة في الوقاية من الأمراض؟ تسمح خصائص الاستجابة المناعية الثانوية، وهي عبارة عن استجابة التعرض للمرة الثانية إلى مولِّد الضد، للتحصينات بأن تكون فاعلة في الوقاية من المرض. ادرس التمثيل البياني في **الشكل 13**. ولاحظ أنّ الاستجابة الثانوية لمولِّد الضد تتصف بعدد من الخصائص المختلفة. أولًا، تكون هذه الاستجابة أسرع من الاستجابة الأولية، كما هو مبيّن في الانحدار الشديد في جزء المنحنيات المرسوم بالأحمر. ثانيًا، تكون الاستجابة الكلية، أستجابة كل من الخلايا B و T، أكبر أثناء التعرض الثاني. وأخيرًا، تدوم الاستجابة الكلية لمدة أطول بعد التعرض الثاني.

فشل جهاز المناعة

يَنتُج عن العيوب في جهاز المناعة ازدياد احتمال تطوُّر أمراض معدية وكذلك أنواع معيّنة من السرطان. وتؤثر بعض الأمراض في فاعلية جهاز المناعة. يُعدّ مرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) أحد هذه الأمراض، ويَنتُج عن الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري. ويُعتبر الإيدز مشكلة صحية عالمية خطيرة.

في العام 2007، أشارت التقديرات إلى أنّ عدد المصابين بفيروس نقص المناعة البشري بلغ 33 مليون شخص على مستوى العالم.

مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- قد يرغب الطلاب في البحث عن الآثار الجانبية لبعض العقاقير المضادة للفيروسات أو علاجات أخرى للإيدز. وتُجرى حاليًا تجارب على لقاحات للبشر.
- راجع أيضًا

Pilgrim, A. K., et al. 1997. Neutralizing antibody responses to human immunodeficiency virus type 1 in primary infection and long-term-nonprogressive infection. *J Infect Dis* 176: 924–32; Kleeberger, C. D., et al. 1999. A longitudinal study of neutralizing antibodies and disease progression in HIV-1-infected subjects. *J Infect Dis* 179: 1365–74; Blick, G., et al. 1998. Passive immunotherapy in advanced HIV infection and therapeutic plasmapheresis in asymptomatic HIV-positive individuals: a four year clinical experience. *Biotherapy* 11: 7–14.

التفكير الناقد

1. بالنسبة إلى المريض 1، انخفضت كمية الفيروس انخفاضًا حادًا لكنها زادت بعد ذلك إلى القياس الأصلي. وبالنسبة إلى المريض 2، انخفضت كمية الفيروس وظلت منخفضة. أما بالنسبة إلى المريض 3، فزادت كمية الفيروس ببطء.
2. سيكون من الضروري إجراء المزيد من البحث. فعلاج المناعة السلبية كان فعالًا لمريض واحد من المرضى الثلاثة.

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادًا إلى بيانات حقيقية*

استنتج خلاصة

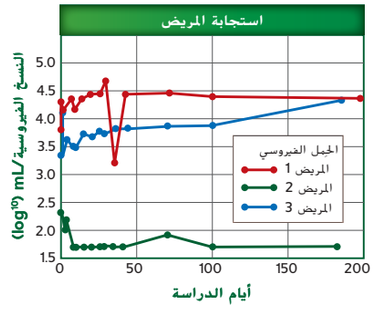
هل علاج المناعة السلبية فاعل ضد الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري؟ تشمل المعالجة المتّبع لمريض مصاب بفيروس نقص المناعة البشري العلاج بواسطة عقاقير مضادة للفيروسات. لسوء الحظ، تسبب الآثار الجانبية والانتشار المتزايد للفيروسات المقاومة للعقاقير الحاجة إلى علاجات إضافية. لذا، يأتي علاج المناعة السلبية كأحد المناحي الخاضعة للدراسة.

البيانات والملاحظات

يبيّن التمثيل البياني استجابات مريض مصاب بفيروس نقص المناعة البشري لعلاج المناعة السلبية. يُعتَبَر عدد النسخ الفيروسية/mL قياسًا لكمية الفيروس في دم المريض.

فكّر بشكل ناقد

1. **قارن** بين استجابات المريض لعلاج المناعة السلبية.
2. **اشرح** ما إذا كان باستطاعة الباحثين استنتاج مدى فاعلية علاج المناعة السلبية.



*أُخذت البيانات من Stiegler G., et al. 2002. Antiviral activity of the neutralizing antibodies 2FS and 2F12 in asymptomatic HIV-1-infected humans: a phase I evaluation. *AIDS* 16: 2019–2025.

■ **سؤال حول الشكل 13** إنّ الاستجابة الثانوية أكثر سرعة من الاستجابة الأولية كما تصل إلى مستوى أعلى من الأجسام المضادة.

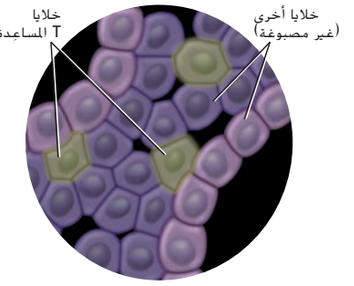
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة
G12_ADV_TE_Ch27.indb 764 2/18/2017 5:48:48 PM

تذكَّر الدور المهم الذي تؤديه الخلايا T المساعدة في المناعة النوعية. يصيب فيروس نقص المناعة البشري بشكل أساسي الخلايا T المساعدة بشكل أساسي، التي تُسمى أيضًا الخلايا $CD4^+$ لأنها تحتوي على مستقبل موجود خارج غشائها البلازمي. يستخدم الأخصائيون الطبيون مستقبل $CD4^+$ للتعرّف على هذه الخلايا، كما هو مبيّن في **الشكل 14**.

إنّ فيروس نقص المناعة البشري عبارة عن فيروس ذي حمض نووي رايبوزي (RNA) يصيب الخلايا T المساعدة، فتتحوّل هذه الأخيرة إلى مصانع للفيروس نفسه، وتُنتِج فيروسات جديدة تنطلق وتصيب الخلايا T مساعدة أخرى. مع مرور الوقت، يقل عدد الخلايا T المساعدة عند الشخص المصاب، ما يؤدي إلى ضعف قدرة الشخص على مكافحة الأمراض. المرحلة الأولى من الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري تتراوح مدتها بين ستّة واثني عشر أسبوعًا، يتضاعف خلالها الفيروس في الخلايا T المساعدة.

يعاني المريض أعراضًا مثل التعرق في الليل والحمى، ولكن تتراجع هذه الأعراض بعد مدة تتراوح بين ثمانية وعشرة أسابيع. ثم تظهر على المريض أعراض قليلة لفترة من الزمن تصل إلى عشر سنوات، لكنه قد ينقل الإصابة من خلال عملية نقل الدم، لذلك يجب أن تتوخى المستشفيات والمراكز الطبية الحذر الشديد بشأن الفحوصات النظامية لتضمن عدم تعرُّض المرضى إلى خطر الإصابة. يُعتَبَر فيروس نقص المناعة البشري مرضًا ثانويًا للنقص المناعي، مما يعني فشل جهاز مناعة الشخص الذي كان سليمًا في السابق. فمن دون العلاج بالعقاقير المضادة للفيروسات، يموت المريض غالبًا من إصابة ثانوية بفعل مسبِّب مرض بعد حوالي عشر سنوات من إصابته بفيروس نقص المناعة البشري. يهدف العلاج الحالي بواسطة العقاقير المضادة للفيروسات إلى التحكم بتضاعف فيروس نقص المناعة البشري في الجسم. ومن بين المشكلات التي يواجهها المرضى السلالات المقاومة والعقاقير الباهظة الثمن والآثار الجانبية. فضلًا عن ذلك، يعمل كل من الباحثين ومقدمي الرعاية الصحية على تلبية هذه الاحتياجات ومتابعة البحث عن علاج.



■ **الشكل 14** تحتوي خلايا T المساعدة على مستقبلات على سطحها تُستخدم للتعرف على الخلايا في المختبر.

القسم 2 التقويم

ملخص القسم

- تشمل الاستجابة المناعية اللانوعية حاجز الجلد والمواد الكيميائية المفرَزة والممرات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تشمل الاستجابة المناعية النوعية تنشيط الخلايا B التي تُنتِج أجسامًا مضادة، والخلايا T التي تتضمن الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة.
- تشمل المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد المرض.
- ينتج عن المناعة الفاعلة ذاكرة مناعية ضد المرض.
- يهاجم فيروس نقص المناعة البشري الخلايا T المساعدة، مما يتسبب في فشل جهاز المناعة.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **قارن** بين الاستجابات المناعية النوعية واللانوعية.
2. **صِف** خطوات تنشيط استجابة الأجسام المضادة لمولِّد الضد.
3. **حدِّد** طرق اكتساب مناعة سلبية وفاعلة.
4. **صِف** بنية الجهاز اللمفي ووظيفته.
5. **استدلّ** على سبب كون تدمير الخلايا T المساعدة عند الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري مدمرًا للمناعة النوعية.

فكّر بشكل ناقد

6. **ضَع فرضية** لما يحدث عندما تستمر إحدى سلالات فيروس نقص المناعة البشري في التحول إلى أن تصبح العقاقير المضادة لتضاعف الفيروسات غير فاعلة.
7. **قيِّم** تأثيرات النقص المناعي المشترك الشديد في طفل مولود بلا مناعة الخلايا T.

الرياضيات في علم الأحياء

8. تتكوَّن الأجسام المضادة من سلسلتين من بروتين خفيف وسلسلتين من بروتين ثقيل. إذا بلغ الوزن الجزيئي للسلسلة الخفيفة 25,000 والسلسلة الثقيلة 50,000. فما الوزن الجزيئي لجسم مضاد؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دعم الكتابة

ض م ف م **الكتابة الإقناعية**

يعارض بعض الآباء تلقيح أطفالهم لأسباب عديدة.

تواصل مع الطلاب: ابحث عن سبب معارضة شخص لتلقيح الأطفال. واكتب مقالًا إقناعيًا يعبّر عن رأيك حول ما إذا كان يُفترض إعطاء التلقيحات لطلاب المدارس الحكومية.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب إنشاء رسم تخطيطي بدون النظر إلى صفحة التصوُّر، مع الإشارة إلى طريقة مشاركة مولِّد الضد مع خلية T المساعدة في تنشيط خلية B. واطلب منهم العمل في مجموعات ثنائية لمراجعة الرسوم التخطيطية بعضهم لبعض، ومقارنتها بصفحة التصوُّر.

المعالجة اطلب من الطلاب إنشاء خريطة مفاهيم توضِّح العلاقات بين خلايا B وخلايا T المساعدة ومولِّدات الضد وإنتاج الأجسام المضادة. وبينما يقرؤون جزءًا من النص حول خلايا B، اطلب منهم تحديد علاقات السبب والنتيجة بين هذه الكلمات.

القسم 2 التقويم

1. لانوعية — البروتينات المكمِّلة والإنترفيرونات؛ نوعية — خلايا B وT
2. تضفي الخلية البلعمية صفات ذاتية على مولِّد الضد وتعالجه، ثم تضع جزءًا من مولِّد الضد على سطحه، وتقدمه إلى خلايا T المساعدة. وتقدم الخلايا T المساعدة مولِّد ضد معالَجًا إلى خلايا B لتنشطها حتى تبدأ في إنتاج الأجسام المضادة.
3. سلبية: تُنتَج الأجسام المضادة في كائن حي، وتُعطَى إلى كائن حي آخر. فاعلة: تُنتَج الأجسام المضادة في كائن حي مُصاب بالمرض أو لديه تحصين.
4. تنقي الأعضاء والخلايا التي تشمل الغدة الزعترية واللوزتين والعقد الليمفية والخلايا الليمفية كلًا من الليمف والدم، كما تُدّمر الكائنات الدقيقة الغريبة؛ وتمتص الدهون
5. عندما يقلّ عدد خلايا T المساعدة، تضعف استجابات كل من خلايا B وخلايا T المناعية.
6. سيُصاب المزيد من الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشري بمرض الإيدز.
7. سيكون للطفل مناعة لانوعية فاعلة ومناعة نوعية قليلة أو منعدمة.
8. $2(25,000) + 2(50,000) = 150,000$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 765 2/18/2017 5:48:48 PM

القسم 3

الفكرة الأساسية

د م ض م ق م

الاختلالات غير المعدية

اطلب من الطلاب تلخيص القسم وفقًا للعناوين المكتوبة بخط غامق.

تواصل مع الطلاب: اذكر أمثلة لكل نوع من الأمراض غير المعدية تحت العناوين.

I. الاختلالات غير المعدية
A. الاختلالات الوراثية
1. المهاق
2. أنيميا الخلايا المنجلية
3. مرض هنتنجتون
4. نزف الدم
5. متلازمة داون
6. مرض الشريان التاجي
B. الأمراض المزمنة
1. التهاب المفاصل
2. تصلُّب الشرايين
C. المرض الأيضي
1. مرض السكري من النوع الأول
D. السرطان
E. الأمراض الالتهابية
1. أمراض الحساسية
2. المناعة الذاتية

ح تطوير المفاهيم

د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: ما الذي يسبِّب الإصابة بالأمراض؟ قد يعتقد بعض الطلاب أنّ كل الأمراض تَنتُج عن مُسبِّبات الأمراض. وسيساعدهم هذا القسم على فهم أنّه ثمة أنواع أخرى من الأمراض بالإضافة إلى الأمراض المعدية التي تَنتُج عن مُسبِّبات الأمراض.

القسم 3

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما الفئات الخمس للأمراض غير المعدية؟
- ما دور مولِّدات الحساسية في أمراض الحساسية؟
- ما وجه الاختلاف بين الحساسية وصدمة فرط الحساسية الحاد؟

مفردات للمراجعة

السرطان cancer: عبارة عن انقسام خلية غير متحكم به يمكن أن يَنتُج عن عوامل بيئية أو تغيُّرات في إنتاج الإنزيمات في دورة الخلية

مفردات جديدة

المرض التنكُّسي degenerative disease
المرض الأيضي metabolic disease
الحساسية allergy
صدمة فرط الحساسية الحاد anaphylactic shock

الاختلالات غير المعدية

الفكرة الأساسية **تشمل الاختلالات غير المعدية الاختلالات الوراثية والأمراض التنكُّسية والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية ربما قد سمعت والديك أو أجدادك يشتكون من التهاب المفاصل الذي يسبِّب آلامًا في العظام والمفاصل. ومن المحتمل أنّ بعض أقاربك يعانون مرض السكري أو قد نجوا من السرطان. ويمكن أنّك تعاني أو أحد أصدقائك حساسية تجاه الغبار، أو حبوب لقاح النباتات، أو غيرها من المواد البيئية. وتختلف تلك الاختلالات عن الأمراض المعدية التي تنتج عن مسبِّبات الأمراض.

الاختلالات الوراثية

لا تَنتُج كل الأمراض أو اختلالات الجسم عن مسبِّبات الامراض. فبعض الأمراض يَنتُج بسبب وراثة جينات لا تعمل بشكل سليم في الجسم، مثل المهاق وأنيميا الخلايا المنجلية وداء هنتنغتون ونزف الدم. فضلًا عن ذلك، توجد اختلالات كرموسومية تَنتُج عن أعداد كروموسومات غير عادية، مثل متلازمة داون. كما إنّ العديد من الأمراض يكون معقدًا ويعود إلى أسباب بيئية ووراثية معًا.

يُعتبَر مرض الشريان التاجي (CAD) مثالًا على حالة ذات أصول بيئية ووراثية. ويمكن أن يؤدي هذا المرض القلبي الوعائي إلى انسداد الشرايين، المُبيَّنة في **الشكل 15**، والتي تنقل الدم المؤكسج إلى عضلة القلب. وثمة عامل وراثي يزيد من خطر إصابة الفرد بمرض الشريان التاجي، إذ تسهم عوامل بيئية مثل النظام الغذائي في تطوُّر هذا المرض المعقد. وتعاني الأسر التي لها تاريخ من الإصابة بمرض الشريان التاجي خطر الإصابة به بمعدَّل يزيد مرتين إلى سبع مرات عن الأسر التي ليس لها تاريخ من الإصابة بالمرض، إلّا أن العوامل الوراثية الدقيقة غير معروفة.

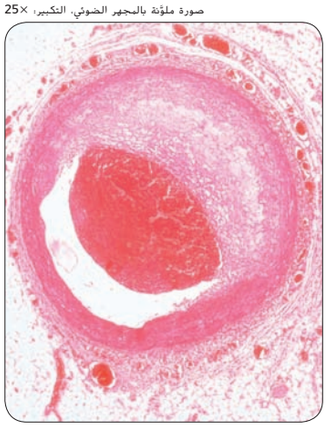
التأكد من فهم النص لخِّص العوامل التي تُسبِّب الإصابة بمرض الشريان التاجي.

الأمراض المزمنة

تَنتُج بعض الأمراض التي تُسمى **الأمراض المزمنة** عن تلف جزء من الجسم. وقد يكون ذلك نتيجة لعملية الشيخوخة الطبيعية. لكن يمكن أن تحدث حالة مزمنة، مثل التهاب المفاصل المزمن، أبكر من المتوقَّع إذا كان الشخص عرضةً وراثيًا إلى الإصابة بالمرض، أو إذا كانت مفاصل الشخص قد تعرَّضت إلى مقدار زائد من الاهتراء. إنّ التهاب المفاصل المزمن مرض شائع يعاني منه أغلب الأشخاص بحلول سن الـ 70. ويوجد المرض في أغلب الحيوانات الفقارية. كما يعتبر تصلُّب الشرايين، الذي هو تيبُّس للشرايين، مثالًا آخر على مرض مزمن. نظرًا إلى أنّ للأمراض المزمنة عاملًا وراثيًا أيضًا، يمكن أن تُرجَّح إصابة بعض الأشخاص بمرض مزمن بسبب تركيبهم الوراثي.

■ **الشكل 15** عندما يعجز الدم عن التدفُّق عبر الشريان التاجي، مثل الشريان المصاب المُبيَّن هنا، يمكن أن تكون النتيجة أزمة قلبية أو موتًا مفاجئًا.

صورة ملوَّنة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×25



التأكد من فهم النص تساهم العوامل الوراثية والمكوِّنات البيئية، مثل النظام الغذائي، في مرض الشريان التاجي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 766 2/18/2017 5:48:49 PM

الأمراض الأيضية

يَنتُج **المرض الأيضي** عن خطأ في أحد المسارات الكيميائية الحيوية. وتُسبِّب بعض الأمراض الأيضية عدم القدرة على هضم أنواع معيَّنة من الأحماض الأمينية أو تنظيم عمليات الجسم. فعندما لا يُنتِج البنكرياس الكمية الصحيحة من الإنسولين ولا يدخل الجلوكوز إلى خلايا الجسم بشكل طبيعي، تُعرف هذه الحالة بمرض السكري من النوع الثاني. ويؤدي ذلك إلى مستويات مرتفعة من الجلوكوز في مجرى الدم، مما يُسبِّب ضررًا للكثير من الأعضاء من بينها الكليتان وشبكية العين. يمكن أن يكون للمرض الأيضي عامل وراثي لكنه قد يتضمَّن أيضًا عوامل بيئية مثل النظام الغذائي.

السرطان

يتَّصف السرطان بنمو غير طبيعي للخلايا. وتتحكَّم في العادة جزيئات منظِّمة معيَّنة في الجسم ببداية دورة الخلية ونهايتها. إذا فُقِد هذا التحكُّم، يَنتُج عنه نمو غير طبيعي للخلية يمكن أن يؤدي إلى أنواع متنوعة من الأورام. كما هو مُبيَّن في **الشكل 16**. ويمكن أن تتدخل الخلايا غير الطبيعية في وظائف الجسم الطبيعية وتنتقل عبر الجسم. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن يتطوَّر السرطان في نسيج أو عضو في الجسم، بما في ذلك خلايا الدم. ويُسمى سرطان خلايا الدم اللوكيميا. الجدير بالذكر أنّه قد ثبت تسبُّب عوامل وراثية وبيئية معًا في الإصابة بالسرطان.

الربط بالتاريخ يصيب السرطان البشر منذ الأزمنة القديمة. وتُظهر المومياوات المصرية دليلًا على سرطان العظام. كما وصف العلماء اليونانيون القدماء أنواعًا مختلفة من السرطان. كما ذكرت مخطوطات القرون الوسطى تفاصيل حول السرطان.

الشكل 16 يرجع السرطان إلى ازدياد غير طبيعي في انقسام الخلايا في الجسم مسبِّبًا أورامًا مثل هذا الورم الجلدي.
استدلّ على سبب كون ذلك النمو الكبير مهددًا للحياة بشدة.

تجربة مصغرة 2

المقارنة بين الخلايا السرطانية والخلايا السليمة

كيف تختلف الخلايا السرطانية والخلايا السليمة في الشكل؟ لاحظ وقارن بين خلايا كبد مصابة بهذا المرض الشائع غير المعدي وخلايا كبد سليمة.

الإجراء

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ضع شريحة مُجهَّزة **لخلايا كبد بشري سليمة** تحت **مجهر**.

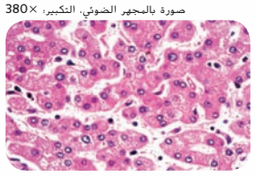
تحذير: لا تلمس شرائح المجهر المكسورة أو المواد الزجاجية المكسورة الأخرى أبدًا.

3. لاحظ خلايا الكبد السليمة عند عدة درجات تكبير مختلفة.
4. أنشئ رسمًا تخطيطيًّا لعدة خلايا كبد سليمة.
5. كرِّر الخطوات من 2 إلى 4 باستخدام **شريحة** مُجهَّزة **من خلايا كبد بشري سرطانية**.

التحليل

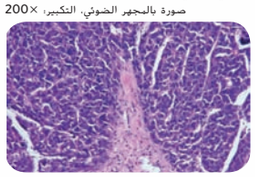
1. **قارن وقابل** بين سمات خلايا الكبد السليمة وسمات خلايا الكبد السرطانية.
2. **استدلّ** على سبب عدم خطورة استخدام عنصر قام باستخدامه مريض سرطان الكبد.
3. **صِف** كيف يخلّ السرطان بالاتزان الداخلي للجسم.

صورة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×380



خلايا سليمة

صورة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×200



خلايا سرطانية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة مصغرة 2

الزمن المقدَّر 10 min

احتياطات السلامة حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. ونبِّه الطلاب إلى إعلامك فورًا إذا انكسرت شريحة. يجب على الطلاب عدم لمس الزجاج المكسور مطلقًا.

استراتيجية التدريس يمكن للطلاب أيضًا المقارنة بين خلايا الكبد السرطانية وخلايا الخد السليمة التي يستخرجونها من لُعابهم. ووضِّح للطلاب طريقة الحصول على عينة عن طريق كشط الجانب الداخلي للخد بلطف باستخدام عود أسنان.

التحليل

1. قد تتنوع الإجابات، لكن الخلايا السرطانية ستختلف في الشكل والحجم. ومن المُرجَّح أن تكون ذات لون أكثر سطوعًا وقد تُكوِّن أنماطًا دوَّارة. ومن المُرجَّح أن تكون الخلايا السليمة ذات لون داكن بدرجة أكبر، وستكون ذات حجم وشكل موحَّدَين، وستكوِّن أنماطًا منتظمة شبكية الشكل.
2. إنّ السرطان مرض غير مُعدٍ لا يُنقل بالاتصال.
3. ستتنوع الإجابات لكنها قد تتضمَّن الحمى والإجهاد وخللًا في وظائف الأعضاء. إنّ الخلايا السرطانية عبارة عن خلايا تنمو بشكل خارج عن السيطرة وتتوقف عن أداء عن الوظائف الطبيعية. وتتضاعف تلك الخلايا بشكل سريع وتنتشر في أجزاء الجسم إذا تُركت دون فحص.

■ **سؤال حول الشكل 16** لا تعمل الخلايا السرطانية مثل الخلايا العادية، وتُزاحم الخلايا العادية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3 • الاختلالات غير المعدية 767

G12_ADV_TE_Ch27.indb 767 2/18/2017 5:48:50 PM

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ث م

الفهم الفعَّال في مجموعات تتألف من 3 إلى 4 أفراد، اطلب من الطلاب التطوُّع لقراءة النص الوارد تحت عنوان الأمراض الالتهابية.

تواصل مع الطلاب: اكتب أسئلة عن موضوعات تفضِّل معرفة المزيد عنها. وامنح الطلاب عدة أسئلة، واطلب منهم الاحتفاظ بتلك الأسئلة في ذاكراتهم أثناء القراءة. يمكن أن تتضمَّن الأسئلة: ما المقصود بالمرض الالتهابي؟ ما بعض أمثلة مولِّدات الحساسية؟ ما الذي يفرز الهيستامين؟ ماذا يحدث في صدمة فرط الحساسية الحاد؟

ح تطوير المفاهيم

د م ض م

النشاط اطلب من الطلاب البحث عن علاجات للأشخاص الذين يعانون ردود فعل تحسُّسية شديدة.

اسأل الطلاب: ما الذي يجب عليك فعله إذا رأيت شخصًا يعاني رد فعل تحسُّسي شديد؟ اتّصل برقم طوارئ، مثل 911، للحصول على مساعدة طبية فورًا. يحمل الكثير من الأشخاص الذين يعانون خطر التعرض لردود فعل تحسُّسية شديدة محاقن مُعبَّأة بالإيبينفرين، وهو هرمون وناقل عصبي يساعد في وقف أعراض رد الفعل التحسُّسي الشديد.

م تدريب المهارات

د م ض م ث م

الثقافة المرئية اطلب من الطلاب دراسة الجدول 4.

اسأل الطلاب: ما بعض أمثلة مولِّدات الحساسية الأخرى الشائعة؟ الإجابات المحتملة: الأدوية مثل البنسلين والأطعمة مثل الذرة وسم الحشرات

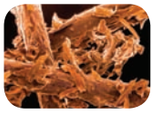
الأمراض الالتهابية

إنّ الأمراض الالتهابية، مثل الحساسية والمناعة الذاتية، عبارة عن أمراض يُنتِج فيها الجسم استجابة التهابية لمادة شائعة. تذكَّر من القسم 2 أنّ الأمراض المعدية تسبِّب استجابة التهابية أيضًا. إلّا أنّ الاستجابة الالتهابية في المرض المعدي تُعزِّز من الاستجابة المناعية الكلية. وتكون تلك الاستجابة الالتهابية نتيجة لإزالة جهاز المناعة للبكتيريا أو الكائنات الدقيقة الأخرى من الجسم. في المرض الالتهابي، لا تكون الاستجابة الالتهابية مفيدة للجسم.

أمراض الحساسية قد يعاني أفرادٍ معينون رد فعل غير عادي تجاه مولِّدات الضد البيئية. وتُعرف الإستجابة لمولِّدات الضد البيئية **بالحساسية**. تُعرف مولِّدات الضد تلك بمولِّدات الحساسية وتتضمَّن أشياء مثل حبوب لقاح النباتات والغبار وعث الغبار وأغذية متنوعة كما هو وارد في **الجدول 4**. يصبح الشخص مُتحسِّسًا لمولِّد الحساسية ويعاني استجابة التهابية موضعية وعيونًا متورمة مصابة بالحكة وأنفًا مزكمًا وعطسًا وطفحًا جلديًا في بعض الأحيان. وتَنتُج تلك الأعراض عن مادة كيميائية تُسمى الهستامين تفرزها كريات دم بيضاء محدَّدة. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن تساعد الأدوية المضادة للهستامين في تخفيف بعض تلك الأعراض.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة ارتباط أمراض الحساسية بجهاز المناعة.

الجدول 4 مولِّدات الحساسية الشائعة

مولِّد الحساسية	مثال	الوصف
عث الغبار	صورة مجسَّمة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير ×170	يوجد عث الغبار في حشوة الفراش والوسائد والسجاد، والسوس وبراز السوس من مولدات الحساسية.
حبوب لقاح النباتات	صورة مجسَّمة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير ×2300	تمرّ أنحاء مختلفة من البلاد بمواسم شديدة الاختلاف على مستوى حبوب اللقاح؛ ويمكن أن يُبدي الأشخاص ردود فعل لواحد أو أكثر من أنواع حبوب اللقاح، ويمكن أن يبدأ موسم الحساسية لحبوب اللقاح بالنسبة إلى شخص ما في بداية الربيع وحتى نهاية الخريف.
وبر الحيوانات	 صورة مجسَّمة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير ×1175	إنّ الوبر عبارة عن رقاقات من الجلد؛ وتُعتبر الحساسية للقطط أحد أكثر أنواع الحساسية شيوعًا. لكن الأشخاص يتحسَّسون أيضًا من بعض الحيوانات الأليفة مثل الطيور وفئران الهمستر والأرانب والفئران واليرابيع.
الفول السوداني		يمكن أن يؤدي رد الفعل الحساس للفول السوداني إلى فرط حساسية حاد. وتُعتبر الحساسية للفول السوداني مسؤولةً عن عدد وفيات أكثر من أيّ نوع حساسية آخر.
اللاتكس		يُصنَّع اللاتكس من العصارة اللبنية لشجرة المطاط التي توجد في أفريقيا والجنوب الشرقي لقارة آسيا؛ لكن السبب الدقيق للحساسية تجاه اللاتكس غير معروف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

مولِّدات الحساسية أحضر صورًا لمولِّدات الحساسية الشائعة. واستخدم تلك الصور لبدء مناقشة حول أمراض الحساسية وعلاجات الحساسية وطرق محاولة الأشخاص منع المادة المُنبِّهة للحساسية من التسبُّب في صدمة حساسية.

الزمن المقدَّر: 10 min

التأكد من فهم النص **أثناء رد الفعل التحسُّسي، ينتج جهاز المناعة استجابة التهابية غير عادية لمادة شائعة مثل العشب أو حبوب اللقاح.**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 768 2/18/2017 5:48:50 PM

يمكن أن تؤدي ردود فعل الحساسية الشديدة لمولِّدات حساسية معينة إلى **صدمة فرط الحساسية الحاد** التي تؤدي إلى إفراز هائل للهستامين. وفي صدمة فرط الحساسية الحاد، تنقبض العضلات الملساء الموجودة في الشُعب الهوائية، مما يعوق تدفُّق الهواء إلى الرئتين ومنهما.

من بين مولِّدات الحساسية الشائعة التي تسبِّب ردود فعل حساسية شديدة لسعات النحل والبنسلين والفول السوداني واللاتكس الذي يُستخدم في صناعة البالونات والقفازات الجراحية. ويحتاج الأشخاص الذين يعانون حساسية شديدة لمولِّدات الحساسية تلك إلى علاج طبي عاجل إذا تعرضوا إلى تلك العوامل لأن ردود فعل فرط الحساسية الحاد مهدِّدة للحياة. ويُعرف عن أمراض الحساسية وردود فعل فرط الحساسية الحاد أنّ لها عاملًا موروثًا.

المناعة الذاتية أثناء تطوُّر جهاز المناعة، يتعلّم الجهاز ألّا يهاجم البروتينات التي ينتجها الجسم. إلّا أنّ بعض الأشخاص يُطوِّرون مناعة ذاتية وينتجون بالفعل أجسامًا مضادةً لبروتيناتهم الخاصة، مما يضّر بخلاياهم.

يوضِّح **الشكل 17** يدي شخص مصاب بالتهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو صورة من صور التهاب المفاصل تهاجم فيه الأجسام المضادة المفاصل. ولا يَنتُج التهاب المفاصل التنكُّسي، وهو صورة التهاب المفاصل التي قرأت عنها في ما سبق في قسم الأمراض التنكُّسية، عن المناعة الذاتية.

من الأمثلة الأخرى على اختلالات المناعة الذاتية الحمى الروماتيزمية ومرض الذئبة. إنّ الحمى الروماتيزمية عبارة عن التهاب تهاجم فيه الأجسام المضادة صمامات القلب. وقد يؤدي ذلك إلى الإضرار بصمامات القلب ويؤدي بها إلى التسريب أو عدم الإغلاق بشكل سليم في أثناء حركة الدم عبر القلب. أما مرض الذئبة، فعبارة عن اختلال تتكوّن فيه الأجسام المضادة الذاتية وتهاجم النسيج السليم. نتيجةً لذلك، تكون الكثير من الأعضاء عرضة للهجوم عليها من قِبل جهاز المناعة الخاص بالجسم.

الشكل 17 ترجع الانتفاخات الكبيرة والتشوهات في هذه الأصابع إلى التهاب المفاصل الروماتيزمي. وهو مرض مناعة ذاتية.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- يكون غالبًا للاختلالات غير المعدية عامل وراثي وآخر بيئي.
- تعزِّز الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ من الاستجابة المناعية، بينما تكون الاستجابة الالتهابية لمرض التهابي غير مفيدة للجسم.
- ترجع أمراض الحساسية إلى استجابة مناعية مفرطة النشاط لمولِّدات الحساسية الموجودة في البيئة.
- إنّ صدمة فرط الحساسية الحاد عبارة عن فرط حساسية حاد لمولِّدات حساسية معينة.
- تؤدي المناعة الذاتية إلى هجوم مناعي على خلايا الجسم.

فهم الأفكار الأساسية

1. التفكير الأساسية **حدِّد** نوع المرض غير المعدي المُبيَّن في **الشكل 15**.
2. **اشرح** دور مولِّدات الحساسية في أمراض الحساسية.
3. **أنشئ** رسمًا تخطيطيًّا يوضِّح عملية صدمة فرط الحساسية الحاد.
4. **صنِّف** الأمراض التالية إلى الفئات المستخدَمة في هذا القسم: مرض أنيميا الخلايا المنجلية والسكري والتنكُّس الفقاري والمناعة الذاتية واللوكيميا.

فكّر بشكل ناقد

5. **ضع فرضية** حول الأسباب المتعددة للالتهاب الشعبي المزمن (التهاب القصيبات) الشائع بين عمال مناجم الفحم.
6. **أنشئ** خطة تضع قيودًا على تعرُّض طفل ما إلى وبر القطط بعدما اكتُشِفت اصابته بالحساسية لمولِّد الحساسية ذاك.

الكتابة في علم الأحياء

7. أنشئ كتيبًا يشرح أعراض أمراض الحساسية ترد فيه مولِّدات الحساسية الشائعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة منهجية**

اطلب من الطلاب البحث وكتابة تقرير مختصر عن مرض مناعة ذاتية مثل مرض أديسون أو داء غريفز أو الوهن العضلي الوبيل.

التفكير الناقد

د م ض م ف م **حلِّل**

تواصل مع الطلاب: تحتوي أغشية الخلية على بروتينات سطحية. وتكون تلك البروتينات فريدة مثل الـ *DNA* الخاص بنا. وتُغطّى أسطح الأنسجة أو الأعضاء بتلك البروتينات الخلوية. لذلك، قبل زراعة أي عضو، يتأكّد الأطباء من أنّ المُتبرِّع والمُستقبِل لديهما أكبر عدد ممكن من البروتينات المتوافقة. وإذا لم تتوافق البروتينات، يمكن لجهاز مناعة المُستقبِل أن يرفض العضو.

اسأل الطلاب: من الشخص الذي يُرجَّح أن يُمثِّل توافقًا جيدًا لشخص يحتاج إلى زراعة عضو؟ أفراد العائلة المرتبطون من الناحية الحيوية لأنّهم يتشاركون الجينات

التقويم التكويني

التقييم ضع اختبارًا قصيرًا يطابق فيه الطلاب بين اختلال محدد وفئة الاختلال غير المعدي.

المعالجة يمكن للطلاب الذين يواجهون صعوبة في تقسيم الاختلالات إلى فئات أن يقوموا بإنشاء بطاقات تعليمية تحتوي على نوع الاختلال (مثل الاختلالات الوراثية) على أحد جانبَي البطاقة وأمثلة على الاختلالات على الجانب الآخر.

القسم 3 التقويم

1. وراثي
2. إنّ مولِّدات الحساسية عبارة عن مولِّدات الضد المُثيرة للحساسية. فهي تثير إفراز الهيستامين.
3. قد تختلف الإجابات، لكن الرسم التخطيطي قد يوضِّح شخصًا تعرَّض للسعة نحلة أو يأكل الفول السوداني أو يُحقن بالبنسلين أو يرتدي قفازات من اللاتكس، متبوعًا بتورُّم الأنسجة في الشعيبات الهوائية.
4. مرض الخلايا المنجلية: وراثي؛ السكري: أيضي؛ التنكُّس الفقاري: تنكُّسي؛ المناعة الذاتية: مرض التهابي؛ اللوكيميا: سرطاني
5. يمكن أن تتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمَّن الوراثي أو التنكُّسي أو الالتهابي.
6. ستتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمَّن ما يلي: إذا كان للطفل قطة في المنزل أو في الحَضَانة، فيجب التخلُّص من القطة. وقد يحتاج الطفل إلى الحد من زيارات المنازل التي فيها قطط.
7. ستختلف الكُتيِّبات. قد تتضمَّن مولِّدات الحساسية حبوب اللقاح، وعث الغبار، والأطعمة. وقد تتضمَّن الاستجابات عيونًا مصابة بالحكة وأنفًا مزكمًا وعطسًا وطفحًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3 • الاختلالات غير المعدية 769

G12_ADV_TE_Ch27.indb 769 2/18/2017 5:48:51 PM

الهدف

استيعاب الطلاب أنّ ردود الفعل التحسُّسية تَنتُج بواسطة تفاعل الهيستامين.

توجيه استباقي

اسأل الطلاب: ماذا تعرف عن الحساسية؟ قد يعرف الطلاب أنّ الأشخاص يمكن أن يطوروا حساسية ضد العديد من الأشياء. وقد يقترح الطلاب أنّ رد الفعل التحسُّسي يتضمن العطس أو الصفير عند التنفس أو صدمة فرط الحساسية الحاد. **هل أمراض الحساسية معدية؟** لا. يجب أن يعرف الطلاب أنّ أمراض الحساسية ليست معدية، لكن بسبب الاستعداد الوراثي، قد تحدث بمعدلات أكبر بين الأقارب. **ما بعض طرق علاج أمراض الحساسية؟** الأدوية التي تُصرف بدون وصفة طبية، وأدوية الوصفة الطبية، وحقن الحساسية، وتجنُّب مولِّد الحساسية

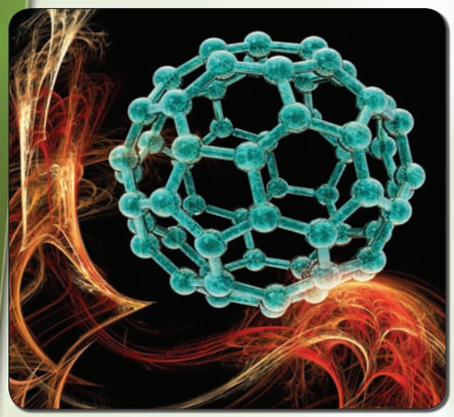
الخلفية

إنّ البوكمينستر فوليرين (المعروف بكرات البوكي) عبارة عن أقفاص كروية الشكل يتراوح حجمها بين 1 و 10 نانومترات، وتتكوَّن من 60 ذرة كربون. وقد اكتشفها العلماء العام 1985 حيث قاموا بتبخير الجرافيت بواسطة الليزر كجزء من التحقيق حول مركَّبات الكربون التي تكوَّنت في النجوم. تُعدّ هذه التراكيب مصادر للكثير من البحث والتحقيق الذي أدى إلى ابتكار الأنابيب النانوية وتراكيب نانوية أخرى. وقد أظهرت الدراسات الحديثة أنّ كرات البوكي تثبط من استجابات الحساسية في الفئران.

مستجدات في علم الأحياء

كرات البوكي: هل توفِّر علاجًا لأمراض الحساسية؟

إذا سبق لك أن تعرضت إلى نوبة من العطس عقب شمّ الأزهار أو أصبحت مريضًا عقب تناول المحار، فمن المحتمل أنك تعاني رد فعل حساس. يعاني الكثير من الأشخاص من بعض أنواع الحساسية.



يمكن لكرات البوكي،وهي أجسام كرويّة الشكل مكوّنة من ذرات الكربون، أن تُشعر الأشخاص الذين يعانون حساسية بالارتياح في المستقبل.

داء شائع ينفق المستهلكون في الولايات المتحدة ملايين الدولارات كل عام، على رذاذات الأنف والحبوب والحقن وزيارات الأطباء ومقاومة مولِّدات الحساسية في سبيل مقاومة أمراض الحساسية. وتتضمَّن مولِّدات الحساسية الشائعة الغذاء والأدوية والسم الحيواني والوبر واللاتكس. إنّ أمراض الحساسية، وخاصةً الحساسية تجاه الغذاء، أمر شائع بشكل متزايد في الولايات المتحدة.

دراسة تمنح دراسة حديثة أملًا للذين يعانون حساسية في صورة كرة صغيرة من الكربون. إنّ البوكمينستر فوليرين (المعروف بكرات البوكي) عبارة عن أقفاص كروية الشكل يتراوح حجم الواحد منها بين 1 و 10 نانومترات، وتتكوَّن من 60 ذرة كربون. اكتُشفت تلك الكرات في العام 1985 بواسطة العلماء الذين بحَّروا الجرافيت باستخدام الليزر.

في العام 2007، كشفت دراسة أنّ كرات البوكي تمنع الاستجابات الحساسة في مستنبتات الأنسجة وفي الفئران. يستجيب جهاز مناعتك لمولِّدات الحساسية بإفراز الهيستامينات والمواد الكيميائية الأخرى. يسود اعتقاد بأنّ كرات البوكي يمكنها أن تمنع مولِّدات الحساسية من تنشيط استجابة الهيستامين.

جرى تعديل بعض كرات البوكي بإضافة مجموعات جانبية كيميائية لزيادة ذائبيتها. وعولجت بعض الخلايا المناعية البشرية التي تُسمى الخلايا البدينة التي تُنمّى في مستنبتات الأنسجة باستخدام كرات البوكي، بينما لم تُعالَج خلايا أخرى.

عندما عرَّض العلماء المستنبتات إلى جزيئات تشبه مولِّدات الحساسية، أفرزت المستنبتات المُعالَجة بكرات البوكي كمية هيستامين أقل بـ 50 مرة ومنعت إفراز 30 إلى 40 مادة كيميائية أخرى تشترك في ردود الفعل الحساسة.

لقد أفرزت الفئران التي حُقنت بكرات البوكي أيضًا، كميات أقل من الهيستامين عند تعريضها إلى مولِّدات الحساسية. لا يعرف العلماء ما الذي يحفِّز الخلايا البدينة لإنتاج الهيستامين بالتحديد، ولا طريقة إيقاف كرات البوكي لردّ الفعل هذا.

الكتابة في علم الأحياء

أجرِ بحثًا حول كرات البوكي والعلاجات الجديدة الأخرى لأمراض الحساسية. واعمل مع أحد الزملاء لتصميم طريقة إبداعية بهدف نتائج بحثك مع الصف الدراسي. تضمَّن الأفكار إعلان خدمة عامة أو مثالًا إخباريًّا أو مُلصقًا أو عرضًا توضيحيًّا.

الكتابة في علم الأحياء

النشاط

كلّف الطلاب استخدام أسلاك تنظيف الغليون وعلكة وأعواد الأسنان أو مواد أخرى مبتكرة لإنشاء نموذج لكرة البوكي. وشجِّعهم على المشاركة في نقاش جماعي حول ما يميِّز هذه التراكيب. ثم اكتب الأسئلة التي تطرأ أثناء المناقشة على اللوحة. وخصِّص مجموعات من الطلاب للبحث عن إجابات للأسئلة وإبلاغ الصف بالنتائج التي توصلوا إليها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 770 2/18/2017 5:48:51 PM

تجربة في الأحياء

الطب الشرعي: كيف يمكنك العثور على المريض رقم صفر؟

الخلفية: **تخيَّل أنّ مرضًا جديدًا هو "حمى الهاتف الخلوي" قد غزا مدرستك. وكان أحد أعراض ذلك المرض هو الرغبة في استخدام الهاتف الخلوي أثناء الصف الدراسي. ينتقل مرض حمى الهاتف الخلوي من شخص إلى آخر بسهولة عبر الاتصال المباشر ولا توجد مناعة طبيعية للمرض. ويعاني أحد الطلاب في صفك الدراسي من هذا المرض وهو المريض رقم صفر. ينتشر المرض في صفك الدراسي وتحتاج إلى أن تقتفي أثره لتمنع انتشار هذا الوباء.**

السؤال: هل من الممكن اقتفاء أثر مرض ما وتحديد هوية المريض رقم صفر؟

المواد

ماصة البسترة (1 لكل مجموعة)
أنابيب اختبار مُرقَّمة فيها ماء، إحداها تحمل محاكاة لعدوى "حمى الهاتف الخلوي" (1 لكل مجموعة)
حوامل أنابيب اختبار (1 لكل مجموعة)
أكواب ورقية صغيرة (1 لكل مجموعة)
قلم رصاص وأوراق
مؤشر اختبار

احتياطات السلامة

الإجراء

1. ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضِّر جدولًا لتتبُّع الاتصالات التي تقوم بها مع زملائك. واختر أنبوب اختبار وسجِّل رقمه.
3. استخدم ماصة بسترة وانقل كمية صغيرة من السائل الموجود في الأنبوب إلى كوب ورقي.
4. سيقسِّم معلمك الصف إلى مجموعات. وعند استدعاء مجموعتك، ستقوم بمحاكاة مشاركة اللُّعاب أثناء شُرب الماء باستخدام الماصات الخاصة بك لتبادل السائل المائع الموجود في أنبوب اختبارك مع عضو آخر من مجموعتك.
5. سجِّل العضو الذي تبادلت معه السائل في جداولك.
6. حرِّك أنبوب الاختبار برفق بين يديك لخلط محتواه، وكرِّر الخطوة 4 في كل مرة يُطلب من مجموعتك التبادل. وتأكَّد من اختيار شخص مختلف لتتبادل معه في كل مرة.
7. عند انتهاء عملية التبادل، سيؤدي معلمك دور اختصاصي الوبائيات وسيستخدم مؤشر الاختبار ليرى من يحمل المرض.
8. شارك المعلومات واعمل مع زملائك في مجموعات لتروا ما إذا كان بإمكانكم تحديد هوية المريض رقم صفر.
9. بمجرد وضع كل مجموعة لفرضيتها، اختبر السائل المائع الأصلي في كل كوب لمعرفة من كان المريض رقم صفر حقًا.
10. أعد أنابيب الاختبار. وتخلَّص من المواد الأخرى التي استخدمتها حسب تعليمات معلمك.

التحليل والاستنتاج

1. **حلِّل** استخدم بياناتك وارسم مخططًا لكل حالة محتملة لمريض رقم صفر. واستخدم الأسهم لتوضِّح من يجب أن تنتقل إليه العدوى من كل حالة محتملة لمريض رقم صفر.
2. **قارن وقابل** كيف كان انتشار مرض "حمى الهاتف الخلوي" في هذه المحاكاة مشابهًا لانتشار الأمراض في الحياة الواقعية؟ وكيف كان مختلفًا عنها؟
3. **فكّر بشكل ناقد** إذا أُجريت تلك المحاكاة في صف دراسي كبير، لماذا قد لا ينتقل المرض في التبادلات اللاحقة؟
4. **تحليل الخطأ** ما المشكلات التي واجهتك أثناء محاولتك تحديد هوية المريض رقم صفر؟

مشاركة المعرفة

نشرة الأخبار أجرِ بحثًا حول وباء مرضي حاليّ. وحضِّر نشرة أخبار عن طريقة قيام اختصاصيّي الأوبئة بالبحث عن مصدر المرض وقم بتقديمه أمام زملائك في الصف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة في الأحياء

الزمن المقدَّر 45 min

خلفية عن المحتوى

في هذا الموقف، سيستخدم الطلاب أشرطة اختبار الرقم الهيدروجيني (pH) لتتبُّع انتقال "المرض". وسيحمل طالب في الصف (المريض صفر) أنبوبًا يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). سيكون الرقم الهيدروجيني (pH) للأنبوب المحتوي على هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أعلى من 7. عندما يتبادل الطلاب الآخرون السائل مع الطالب صفر أو شخص ما تبادل من قبل مع هذا الطالب، سيرتفع الرقم الهيدروجيني (pH) لأنابيبهم كذلك. ثم سيحدِّد شريط اختبار الرقم الهيدروجيني (pH) الشخص "المُصاب".

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. وتأكد من أنّ الطلاب يتعاملون مع أنابيب الاختبار الزجاجية بعناية وأنّهم لا يستنشقون هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

استراتيجيات التدريس

- انتبه إلى الطالب الذي يمسك بالأنبوب الذي يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). وتتبع نمط الانتقال بينما يتبادل الطلاب واحرص على أن يكون حوالي 1/3 الطلاب مصابين.
- في نهاية التبادلات، اطلب من الطلاب وضع كل معلومات تبادلهم على شُفافة يمكن عرضها للصف بأكمله. واستخدم هذه الشُّفافات المعروضة لشرح طريقة التعرُّف على المريض صفر.

عرض إيضاحي بديل

يمكنك أن تقوم بهذا كوسيلة للتوضيح بدلًا من التجربة. استخدم العديد من حوامل أنابيب الاختبار المختلفة لتساعدك على تتبُّع الأنابيب التي تعرَّضت للتلوث.

التحليل والاستنتاج

1. يُعدّ الطالب المُصاب الذي اتصل بالطلاب المصابين الآخرين مريض صفر محتملًا. يجب أن يرسم الطلاب الرسوم التخطيطية لكل طالب من الأفراد المصابين.
2. نموذج الإجابة: يُعدّ انتشار "حمى الهاتف المحمول" مشابهًا لأنّ كل واحدة تضمنت نوعًا من الاتصال لنقل مسبِّب المرض إلى الآخرين. وتتضمَّن أوجه الاختلاف الآتي: لا يوجد طالب محصن ضد المرض، ولم يصبح الطلاب "المصابون" مرضى، ولم يُنقل مسبِّب مرض حقيقي في المائع.
3. بينما يُنقل المائع من شخص إلى آخر، أصبح هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أقل تركيزًا. ويمكن أن يقلّ تركيز المحلول للغاية لدرجة أنّه لا يمكن قياسه بواسطة المؤشر.
4. يمكن أن يتوصل الطلاب إلى أنّ الشخص الذي اعتقدوا أنّه مصاب لم يكن مصابًا بسبب التخفيف الزائد أو تبادل المائع بشكل خاطئ. ويمكن أن يكون الطلاب قد نسوا تسجيل التبادل أو سجلوا تبادلًا بشكل غير صحيح.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 771 2/18/2017 5:48:52 PM

الموضوع المحوري السبب والنتيجة يستخدم جسم الإنسان مناعة نوعية وأخرى لانوعية للحفاظ على توازن سليم.

الفكرة الرئيسة يحاول جهاز المناعة حماية الجسم من التقاط عدوى عبر مسبِّبات الأمراض.

القسم 1 الأمراض المعدية

infectious disease	المرض المعدي
pathogen	مسبِّب المرض
koch's postulates	فرضيات كوخ
reservoir	المستودع
endemic disease	مرض مستوطن
epidemic	وباء
pandemic	وباء منتشر
antibiotic	المضاد الحيوي

الفكرة الأساسية تنتشر مسبِّبات الأمراض بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.

- تؤدي مسبِّبات الأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات، إلى الإصابة بأمراض معدية.
- توضِّح فرضيات كوخ كيف أنّ لكل مرض مسبِّبًا معينًا.
- توجد مسبِّبات الأمراض في مستودعات الأمراض وتنتقل إلى البشر بواسطة الطرق المباشرة وغير المباشرة.
- تحدث أعراض المرض بسبب غزو مسبِّبات الأمراض واستجابة جهاز المناعة الخاص بالعائل.
- يشمل علاج الأمراض المعدية استخدام المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للفيروسات.

القسم 2 جهاز المناعة

complement protein	البروتين المكمِّل
interferon	الإنترفيرون
lymphocyte	الخلية الليمفية
antibody	الجسم المضاد
B cell	الخلية B
helper T cell	الخلية T مساعدة
cytotoxic T cell	الخلية T قاتلة
memory cell	خلية ذاكرة
immunization	التحصين

الفكرة الأساسية يتألف جهاز المناعة من مكونين رئيسين: المناعة اللانوعية والمناعة النوعية.

- تشمل الاستجابة المناعية اللانوعية حاجز الجلد، والمواد الكيميائية المفرَزة، والممرات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تشمل الاستجابة المناعية النوعية تنشيط الخلايا B التي تُنتج أجسامًا مضادة، والخلايا T التي تتضمن الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة.
- تشمل المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد المرض.
- ينتج عن المناعة الفاعلة ذاكرة مناعية ضد المرض.
- يهاجم فيروس نقص المناعة البشري الخلايا T المساعدة، مما يتسبب في فشل جهاز المناعة.

القسم 3 الاختلالات غير المعدية

degenerative disease	المرض المزمن
metabolic disease	المرض الأيضي
allergy	الحساسية
anaphylactic shock	صدمة فرط الحساسية الحاد

الفكرة الأساسية تتضمَّن الاختلالات غير المعدية الاختلالات الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.

- يكون غالبًا للاختلالات غير المعدية عامل وراثي وآخر بيئي.
- تعزِّز الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ من الاستجابة المناعية، بينما تكون الاستجابة الالتهابية لمرض التهابي غير مفيدة للجسم.
- ترجع أمراض الحساسية إلى استجابة مناعية مفرطة النشاط لمولِّدات الحساسية الموجودة في البيئة.
- إنّ صدمة فرط الحساسية الحاد عبارة عن فرط حساسية حاد لمولِّدات حساسية معينة.
- تؤدي المناعة الذاتية إلى هجوم مناعي على خلايا الجسم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 27

772 الوحدة 27 • دليل الدراسة

G12_ADV_TE_Ch27.indb 772 2/18/2017 5:48:52 PM

القسم 1

مراجعة المفردات

طابق التعريفات أدناه بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. _____ عبارة عن عامل يُسبِّب مرضًا معديًا.
2. عندما يصبح مرض ما منتشرًا في منطقة معينة، يُسمى _____.
3. يُسمى مصدر كائنات المرض _____.

فهم الأفكار الأساسية

4. أي من المنظمات الوطنية الآتية يتتبّع أثر أنماط الأمراض في الولايات المتحدة؟
   A. مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها
   B. المركز الوطني للأمراض
   C. منظمة الصحة العالمية
   D. الأمم المتحدة

5. أي من العلماء الواردة أسماؤهم أدناه أسّس وسيلة لتحديد ما إذا كان كائن مجهري ما قد تسبَّب في مرض معيّن؟
   A. كوخ **C.** ساغان
   B. هوك **D.** مندل

6. أيّ من الطرق الشائعة الآتية يلتقط به البشر مرضًا معديًا؟
   A. الماء الملوَّث
   B. عضات البعوض
   C. الحيوانات المريضة
   D. البشر المصابون

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *7*.

7. ما نوع انتقال الأمراض الموضَّح أعلاه؟
   A. الاتصال المباشر **C.** الانتقال بواسطة الأشياء
   B. الانتقال الهوائي **D.** الانتقال بواسطة الناقل

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *8*.

8. ما المادة التي يفرزها الكائن الحي المُبيِّن أعلاه؟
   A. الجمرة الخبيثة **C.** الجنتاميسين
   B. الأنفلونزا **D.** البنسلين

الإجابة المبنية

9. **الموضوع المحوري السبب والنتيجة** اشرح كيف يمكنك إثبات أنّ بكتيريا معينة كانت تسبِّب مرضًا معديًا في جماعة أحيائية من الفئران.
10. **نهاية مفتوحة** اشرح كيف يمكن لمراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها أن تُحدِّد ما إذا كان وباء ما ينتشر في مدينتك.
11. **مِهن مرتبطة بعلم الأحياء** تخيَّل أنك ممرض المدرسة. وصِف للطلاب أكثر من طريقة يمكن أن ينتقل بها فيروس نزلة البرد من شخص إلى آخر.

فكّر بشكل ناقد

12. **التفكرة الأساسية** صمِّم خطة قابلة للتنفيذ يمكن بها تقليل انتشار مرض معدٍ في المدينة التي تقطن فيها.
13. **قيِّم** السبب الذي يجعل من زرع فيروسات في مستنبتات الخلايا استثناءً لفرضيات كوخ.

القسم 2

مراجعة المفردات

في الأسئلة من *14* إلى *16*، طابق كل تعريف بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

14. مادة كيميائية تُنتجها الخلايا B استجابة لتنبيه مولِّد الضد
15. خلية تُنشِّط الخلايا B والخلايا T القاتلة
16. نوع من كريات الدم البيضاء التي تُنتَج في نخاع العظام يتضمَّن الخلايا B و T

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التقويم

القسم 1

مفردات للمراجعة

1. مسبِّب المرض
2. وباء
3. مستودع

فهم الأفكار الأساسية

4. A
5. A
6. D
7. D
8. D

الإجابة المبنية

9. يجب أن توضِّح الإجابة استيعاب فرضيات كوخ.
10. تستقبل مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها معلومات من الأطباء والعيادات في مدينتي، وعندما تزيد الأعداد بشكل هائل، سيعلمون بحدوث وباء في المدينة.
11. قد تختلف الإجابات، لكن يمكن أن تتضمَّن الانتقال المباشر أو الانتقال عبر القُطيرات أو الانتقال عن طريق شيء مثل كوب مشترك للشرب.

التفكير الناقد

12. قد تتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمَّن تعقيم الأماكن التي يتصل بها البشر بشكل مباشر مثل نوافير الشرب ومقابض الأبواب وما إلى ذلك. ولا يُسمح أيضًا للطلاب المرضى بالحضور إلى المدرسة.
13. لن تكون مستنبتات الخلايا نقية، بل ستحتوي على الفيروس وخلايا العائل.

القسم 2

مفردات للمراجعة

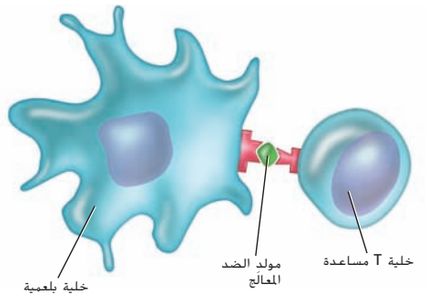
14. الجسم المضاد
15. خلية T مساعدة
16. الخلية الليمفية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 773 2/18/2017 5:48:53 PM

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *17* و *18*.



17. ما نوع الاستجابة المناعية المبيّنة في الرسم أعلاه؟
A. ورائية **C.** نوعية
B. لانوعية **D.** هرمونية

18. إلامَ تقدّم الخلية T المساعدة المنشَّطة مولِّد الضد الخاص بها؟
A. إلى مسبِّب المرض **C.** إلى خلية B
B. إلى نخاع العظام **D.** إلى الغدة الزعترية

19. أي مما يلي يُعتبَر خط الدفاع الأول لجسمك ضد الأمراض المعدية؟
A. الخلية T المساعدة **C.** جلدك
B. الجسم المضاد **D.** البلعمة

20. ما دور البروتينات المُكمِّلة الموجودة في البلازما في عملية الاستجابة المناعية؟
A. تعزيز البلعمة
B. تنشيط البلعمة
C. تعزيز تدمير مسبِّب المرض
D. جميع ما سبق

21. أين تُنتَج الخلايا اللمفية؟
A. نخاع العظام **C.** الطحال
B. الغدة الزعترية **D.** العُقد اللمفية

الإجابة المبنية

22. إجابة قصيرة صِف كيف تشترك الغدة الزعترية في تطوُّر المناعة.

23. التذكرة الأساسية قيِّم سبب حاجة الجسم إلى استجابة مناعية نوعية ولانوعية.

24. إجابة مفتوحة ضَع فرضية حول سبب تزايد نسبة الأمريكيين غير المطعَّمين.

فكّر بشكل ناقد

25. نظِّم تسلسل الوقائع التي تحدث لتنشيط استجابة جسم مضاد لبكتيريا التيتانوس.

26. قارن بين دور كل من الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة في الاستجابة المناعية النوعية.

القسم 3

مراجعة المفردات

استخدم أحد المصطلحات الواردة في صفحة دليل الدراسة للإجابة عن الأسئلة من *27* إلى *29*.

27. ما نوع رد الفعل في حالة الحساسية المفرطة لمولِّد حساسية مثل لسعة نحل؟

28. ما نوع المرض الذي يحدث عندما يستجيب الأشخاص بشكل غير عادي للمولِّدات الضد البيئية؟

29. ما نوع المرض الذي يَنتُج عن تلف أحد أجزاء الجسم؟

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *30*.

30. ما المرض الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟
A. التيتانوس **C.** التهاب المفاصل الروماتيزمي
B. مرض الخلايا المنجلية **D.** الحساسية

31. ما نوع المرض غير المعدي الذي يُعرَّف على أنّه مشكلة في مسار كيميائي حيوي في الجسم؟
A. المرض الالتهابي
B. المرض الأيضي
C. المرض المزمن
D. السرطان

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأفكار الأساسية

17. A
18. C
19. C
20. D
21. A

الإجابة المبنية

22. تنضج خلايا T (بعد إنتاجها في النخاع العظمي) في الغدة الزعترية.

23. يكون دفاع جهاز المناعة اللانوعية سريعًا، ويبدأ على الفور بعد دخول الكائن الحي إلى الجسم. تكون استجابة المناعة النوعية أكثر فاعلية في حماية الجسم من مسبِّبات أمراض معينة.

24. قد تختلف الإجابات، لكن يمكن أن تتضمَّن أنّ العديد من هذه الأمراض ليس شائعًا جدًا، لذا قد لا يهتم الأشخاص بهذه الأمراض.

التفكير الناقد

25. تُضفي الخلية البلعمية صفات ذاتية على مولِّد ضد بكتيريا الكزاز وتعالجه. وتضع الخلية البلعمية جزءًا من مولِّد الضد على سطحها، وتقدمه إلى خلايا T المساعدة. ثم تقدم خلايا T المساعدة مولِّد ضد معالَجًا لخلايا B، مما ينشطها لتنتج أجسامًا مضادة للكزاز.

26. يتمثّل دور خلايا T المساعدة في تنشيط كل من خلايا B وخلايا T القاتلة عن طريق تقديم مولِّد الضد المعالَج. ويكون دور خلايا T القاتلة تحرير السيتوكينات وقتل مسبِّبات الأمراض بعد تنشيطها بواسطة خلايا T المساعدة.

القسم 3

مفردات للمراجعة

27. صدمة فرط الحساسية الحاد
28. الحساسية
29. المرض التنكُّسي

فهم الأفكار الأساسية

30. C
31. B

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 774 2/18/2017 5:48:54 PM

32. أيّ من المواد التالية تُفرَز في الجسم لتُسبِّب غالبية أعراض أمراض الحساسية؟
A. الإنسولين **C.** الهيستامين
B. مولِّدات الحساسية **D.** الأستيل كولين

33. يمكن أن يبدي الأشخاص استجابة خطرة لمولِّدات حساسية معينة، مثل اللاتكس، ويعانوا صدمة فرط حساسية الحاد. ماذا ستكون النتيجة؟
A. مشكلات في التنفس **C.** تصلُّب الشرايين
B. نوبات صرعية **D.** التهاب المفاصل

34. في المناعة الذاتية، أي مما يلي يهاجم بروتينات الجسم نفسه؟
A. مولِّدات الضد **C.** الأجسام المضادة
B. مولِّدات الحساسية **D.** الأدوية المضادة للهستامين

الإجابة المبنية

35. إجابة قصيرة صِف كيفية اختلاف الحساسية عن نزلة البرد، مع الأخذ بعين الاعتبار تشابه الأعراض.

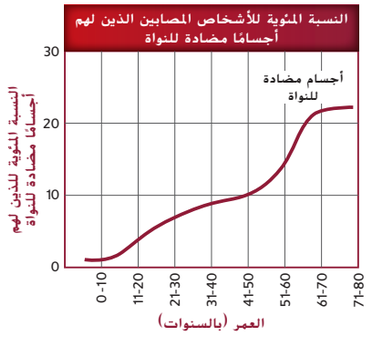
36. إجابة قصيرة ناقش التأثيرات في أعضاء الجسم عندما تتقلَّص العضلات الملساء الموجودة في الشعيبات الهوائية، مسبِّبة صعوبة التنفس.

37. إجابة قصيرة قيِّم السبب الذي يجعل داء الذئبة يؤدي إلى مشكلات جهازية في الجسم.

فكّر بشكل ناقد

38. التفكير الأساسية أنشئ جدولًا يبيّن كل أنواع الأمراض غير المعدية واذكر مثالًا على كل نوع.

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤال *39*.



39. لخِّص العلاقة بين الأجسام المضادة للنواة والعمر.

التقويم الختامي

40. الفكرة الرئيسة جرى تشخيص حالة أحد أصدقائك بجديري الماء. صِف طريقة حماية جسمك نفسه من العدوى وما يمكنك فعله للتقليل من فرص التقاطك للمرض.

41. اختر مسبِّب مرض وأنشئ رسمًا تخطيطيًا تسلسليًا يعرض خطوات الطريقة التي يشترك بها كل نوع من أنواع المناعة في منع العدوى أو مكافحتها.

42. الكتابة في علم الأحياء اذكر تشبيهًا تقارن فيه جهاز المناعة بقلعة تتعرّض إلى هجوم غزاة من الأراضي المجاورة.

أسئلة حول مستند

يبيّن الجدول أدناه فاعلية استخدام التطعيمات لمنع التقاط المرض. وقد حصل انخفاض كبير في حالات الأمراض المسجَّلة بعد استخدام التطعيمات.

أخذت البيانات من: Mandell, G. L., et al. 1995. Principles and Practice of Infectious Diseases, 4th ed. Churchill Livingstone, and Centers for Disease Control and Prevention. 2000. Morbidity and Mortality Weekly Report 48: 1162–1192.

المرض	أكبر عدد من الحالات في سنة	عدد الحالات عام 1999 في الولايات المتحدة.	التغيُّر في النسبة
الحصبة	894,134	60	-99.99
النكاف	152,209	352	-99.77
التهاب سنجابية النخاع (الشلل)	21,269	0	-100.0
التيتانوس	1560	33	-97.88
التهاب الكبد B	26,611	6495	-75.59

43. أي من الأمراض أبدى أكبر التغيُّرات في معدل الإصابة به منذ السنة التي سُجِّل له فيها أكبر عدد أجسام؟

44. لقد أظهر التيتانوس انخفاضًا كبيرًا منذ بدأت الولايات المتحدة في التطعيمات. اشرح السبب في عدم اختفاء هذا المرض تمامًا.

45. أنشئ تمثيلًا بيانيًا بالأعمدة يوضِّح نسبة التغيُّر في عدد حالات الإصابة نتيجةً للتطعيمات في كل مرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

42. قد تتنوع الإجابات. ويجب أن تتضمَّن إشارات إلى المناعة النوعية واللانوعية وأن تشير إلى الأجزاء المختلفة من الجهاز الليمفي والأعضاء.

أسئلة حول مستند

Abbas, A. K., and Licktman, A. K., 2001. Basic Immunology. *MMWR* 48 (5): 1–124.

43. شلل الأطفال

44. يُعدّ الكزاز أحد أنواع البكتيريا الموجودة عادةً في التربة. وستتواجد دائمًا في التربة.

45. يجب أن يكون للتمثيل البياني بالأعمدة عنوان. ويجب تمثيل المرض على المحور *x* وتغيُّر النسبة المئوية على المحور *y*.

32. C
33. A
34. C

الإجابة المبنية

35. إنّ الحساسية عبارة عن استجابة مناعية لمادة غير ضارة. تحدث نزلة البرد بسبب فيروس. وتحدث أعراض الحساسية نتيجة لإفراز الهيستامين، مما يتسبب في سيلان الأنف وأعراض أخرى. كما تحدث أعراض نزلة البرد بسبب قتل الفيروس للخلايا ومحاولة جهاز المناعة الخاص بالعائل إخراج الفيروس بواسطة المخاط.

36. عندما تنقبض الشعيبات الهوائية، سيقلّ الهواء المتاح في الرئتين. ويقلّ الأكسجين الذي ينتقل في مجرى الدم. وقد تفتقر أنسجة وأعضاء الجسم إلى الأكسجين.

37. يَنتُج مرض الذئبة عن الأجسام المضادة للنواة. وبما أنّ كل خلايا الجسم تحتوي على أنوية، فيمكن للأجسام المضادة أن تهاجم أي نوع من خلايا الجسم.

التفكير الناقد

38. يجب أن يتضمن الجدول الأمراض الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية، مع ذكر مثال على كل واحد.

39. كلما زاد العمر، زادت نسبة حدوث الأجسام المضادة للنواة.

التقويم الختامي

40. يتمتع الجسم بالحماية في البداية بواسطة المناعة اللانوعية باستخدام حواجز مثل الجلد للحماية ضد مسبِّب مرض غازٍ. ثم، إذا وصل مسبِّب المرض إلى الجسم، فستهدف المناعة النوعية إلى تدمير المرض وتُشرك الجهاز الليمفي. ويجب أن يتجنّب الطلاب الاتصال بصديقهم إذا كان معديًا، مع تنظيف الأسطح التي قد يكون صديقهم اتصل بها بشكل مباشر.

41. مثال: يدخل الفيروس الذي يسبّب نزلة البرد الشائعة إلى الجسم من خلال الجهاز التنفسي. وتتضمَّن المناعة اللانوعية كلًا من اللعاب والإفرازات الأنفية والمخاط والأهداب والإنترفيرون. وقد تمنع الفيروس من إصابة الجسم. كما يمكن أن تتكوَّن الأجسام المضادة كجزء من المناعة النوعية في حال عدم نجاح المناعة اللانوعية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 775 2/18/2017 5:48:54 PM

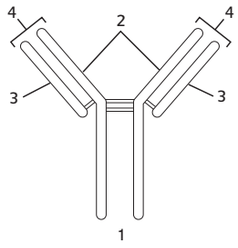
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد

1. في الجهاز الهضمي، إلى أي من المواد الآتية تُحلَّل الكربوهيدرات المعقدة؟
   - **A.** أحماض أمينية
   - **B.** أحماض دهنية
   - **C.** السكريات البسيطة
   - **D.** النشويات

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



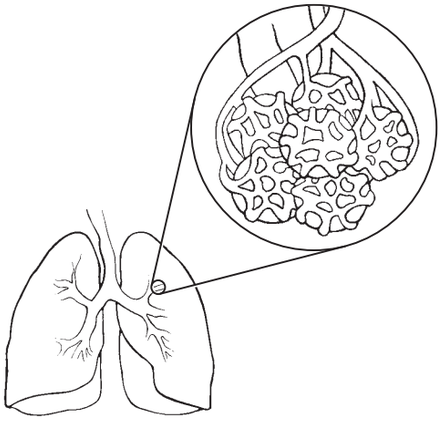
2. يبيّن الرسم أعلاه البنية الأساسية للجسم المضاد. أي من أجزاء الرسم تمثّل موقع ارتباط مولِّد الضد؟
   - **A.** 1
   - **B.** 2
   - **C.** 3
   - **D.** 4

3. لماذا يُعتبَر الجزآن 2 و 3 من الرسم أعلاه مهمّين لتكوّن الأجسام المضادة؟
   - **A.** لأنهما يسمحان لعدد كبير من الأجسام المضادة المحتمِلة بالتكوّن.
   - **B.** لأنهما يتكونان بواسطة الخلايا T في جهاز المناعة.
   - **C.** لأنهما يساعدان في تقليل عدد الأجسام المضادة التي تتكوّن.
   - **D.** لأنهما يساعدان في تنبيه الاستجابة الالتهابية.

4. أي مما يلي يمثّل دور الإستروجين أثناء سن البلوغ لدى الإناث؟
   - **A.** يسبّب تطوّر جسم الأنثى.
   - **B.** يسبّب بدء نضج البويضات في المبيضين.
   - **C.** يسبّب بدء الانقسام المنصف لإنتاج بويضة.
   - **D.** يسبّب إنتاج المبيضين للبويضات الناضجة.

5. أي مما يلي ينطبق على الزائدة الدودية؟
   - **A.** تمتص بيكربونات الصوديوم لمعادلة الحمض.
   - **B.** ليس لها وظيفة معروفة في الجهاز الهضمي.
   - **C.** تساعد في تحليل الدهون.
   - **D.** تفرز أحماضًا للمساعدة في تحليل الأطعمة.

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *6*.



6. أي مما يلي يحدث في الدم في تلك التراكيب؟
   - **A.** يجري تبادل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين.
   - **B.** يظل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين ثابتين.
   - **C.** يجري تبادل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون.
   - **D.** يظل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون ثابتين.

7. أثناء أي من المراحل الانتقالية في الحياة يحدث البلوغ؟
   - **A.** سن المراهقة إلى سن البلوغ
   - **B.** الطفولة إلى سن المراهقة
   - **C.** الجنين إلى الرضيع
   - **D.** اللاقحة إلى الجنين

8. ما دور الهرمونات في الجسم؟
   - **A.** العمل كحفّازات للتفاعلات
   - **B.** التحكم في عملية التنفس
   - **C.** المساعدة في بناء البروتينات
   - **D.** تنظيم الكثير من وظائف الجسم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة قصيرة

9. زاد عدد حالات الإصابة بالمرض المبلغ عنها بين عامَي 1900 و 2000.

10. قد تختلف الإجابات. اقبل بكل الإجابات المعقولة.
A. قد تكون أنظمة الإبلاغ تطورت على مدار القرن، لذا يزيد معدل التعرُّف على المرض، أو تزيد احتمالية الإبلاغ عنه.
B. يمكن أن يحدث المرض بسبب عامل لا يمكن التحكم به بواسطة الوسائل المطوَّرة في القرن العشرين.

11. قد تتنوع الإجابات. تُصنَّف الطلائعيات معًا لأنّها ليست حيوانات أو نباتات أو فطريات. وتُعدّ العادات الغذائية الخصائص الرئيسة التي تُستخدم في تصنيف المجموعات الثلاثة الرئيسة للطلائعيات. تكون الطلائعيات التي تشبه الحيوانات غير ذاتية التغذية. أما الطلائعيات التي تشبه النباتات، فتكون ذاتية التغذية. وتمتص الطلائعيات التي تشبه الفطريات المواد المغذية من الكائنات الحية الأخرى.

12. أثناء مرحلة التوسيع، ينفتح عنق الرحم وتزداد قوة انقباضات الرحم. ويسمح التوسيع للجنين بالمرور عبر قناة الولادة. وبدون التوسيع، ستكون الطريقة الوحيدة لإخراج الجنين من الأم فتح رحم الأم عن طريق قطعه.

13. قد تختلف الإجابات. تمتص الأمعاء الغليظة الماء الزائد من مخلفات الطعام. وتحتوي على البكتيريا التي تُنتِج فيتامين K وبعض فيتامينات B. كما تعمل الأمعاء الغليظة على ضغط الفضلات وطردها من الجسم.

14. تتنفس الزواحف عن طريق تمدّد القفص الصدري وجدار الجسم وانقباضهما لإدخال الهواء إلى الرئتين وإخراجه منهما. وهي طريقة فعالة لإدخال الأكسجين إلى الرئتين وإخراج ثاني أكسيد الكربون منهما، ما يعني أنّ لديها الكثير من الأكسجين المتاح للنشاط العضلي.

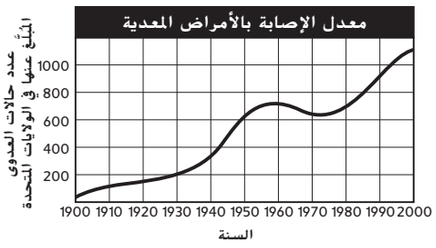
15. تُعدّ العقدة العصبية منطقة مركزية في الجهاز العصبي للدودة المسطحة. وتجمع بقع العين وأصونة الأذن المعلومات حول البيئة المحيطة التي تستجيب لها الدودة المسطحة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 776 2/18/2017 5:48:55 PM

إجابة قصيرة

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين *9* و *10*.



9. ما الاتجاه العام المُبيَّن في التمثيل البياني أعلاه؟

10. ما التفسيران المحتملان للنمط الوارد في التمثيل البياني أعلاه؟

11. ما الخصائص المستخدمة في تصنيف الطلائعيات إلى ثلاث مجموعات؟

12. صِف عملية التوسيع أثناء الولادة. وقوِّم سبب أهميتها.

13. حدِّد وظيفة الأمعاء الغليظة.

14. قوِّم كيف يكون الجهاز التنفسي لأغلب الزواحف متكيِّفًا مع الحياة على اليابسة.

15. للديدان المسطَّحة الحرة تراكيب جسم فريدة: بقع العين وعقدة عصبية وأصونة الأذن التي تكتشف المؤثرات الكيميائية. كيف ترتبط تراكيب الجسم تلك ببعضها؟

إجابة موسّعة

16. تحركت الحيوانات المفصلية على اليابسة لأول مرة منذ حوالي 400 مليون سنة وقد نجت من عدة انقراضات جماعية. قدِّم فرضية حول سبب نجاح الحيوانات المفصلية بهذا الشكل.

17. قارن بين إنتاج الحيوانات المنوية وإنتاج البويضات أثناء الانقسام المنصف.

سؤال مقالي

كتب العالِم مارك لابيه عام 1981 في كتاب يُسمى *Germs That Won't Die*.

"لسوء الحظ، لقد قمنا بخداع العالم الطبيعي بانتزاع التحكم بالمواد الكيميائية [الطبيعية] تلك، جاعلين منها أكثر مثالية بشكل قد غيَّر التكوين الميكروبي للدول النامية بأكمله. وقد أصبح لدينا الآن كائنات حية تتكاثر لم تكن موجودة من قبل في الطبيعة أبدًا، وقد اخترناها. فلدينا كائنات حية سببت على الأرجح عُشر نسبة الأمراض البشرية في الماضي، وتُسبِّب الآن عشرين أو ثلاثين % من الأمراض التي نراها. لقد غيَّرنا وجه الأرض بأكمله باستخدام المضادات الحيوية".

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

18. كما توقَّع لابيه في العام 1981، فلقد ظهرت الكثير من الأمراض بصور مقاومة للعلاج بالمضادات الحيوية وغيرها من الأدوية القوية. هل غيَّرت المضادات الحيوية "وجه الأرض بأكمله" إلى الأفضل أم إلى الأسوأ؟ في مقال مُنظَّم، ناقش مميزات المضادات الحيوية وعيوبها كما تُستخدم اليوم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إجابة موسعة

16. قد تتنوع الإجابات. قد يقترح الطلاب أنّ الحيوانات المفصلية نجحت لأنّها متنوعة للغاية وتعيش في مواطن بيئية مختلفة أو لأنّها تتكاثر بسرعة أو لأنّها تستخدم الغذاء بشكل فعال.

17. تكون نتيجة الانقسامات أثناء الانقسام المنصف تكوُّن الخلايا الجنسية. فتَنتُج أربع خلايا جنسية، تُسمى الحيوان المنوي، لدى الذكور. وتكون الخلايا الجنسية لدى الإناث بويضة وجسمًا قطبيًا يتحلَّل. ويتكوَّن جسم قطبي آخر بعد الإخصاب.

سؤال مقالي

18. يجب أن يكون الموقف الذي يتبناه الطالب مدعومًا بمعلومات معقولة حول الأجسام المضادة وجهاز المناعة. وتتيح الأجسام المضادة مقاومة الأمراض البكتيرية التي ما كانت لتُعالج بدون هذه الطريقة. كما يمكن معالجة العداوى بسهولة باستخدام أنواع معينة من المضادات الحيوية. ويمكن معالجة العديد من أمراض سن الطفولة وغيرها من الأمراض الخطيرة مثل السل. من جهة أخرى، أُسيء استخدام المضادات الحيوية حيث وصِفت غالبًا لعلاج أمراض خاطئة. فكانت النتيجة تطوُّر سلالات مقاومة للمضادات الحيوية لأمراض معينة. لا يمكن علاج بعض الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية بشكل فعال بمضاد حيوي، وهكذا أصبحت الأمراض المقاومة أكثر خطورة عما كانت عليه في الأصل. ورغم أنّ استخدام المضادات الحيوية قد لا يكون مكلفًا، إلا أنّ تطوير عقاقير جديدة لمعالجة الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية قد يكون باهظ التكلفة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 777 2/18/2017 5:48:55 PM