القسم 3

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما أنواع النسيج العضلي الثلاثة؟
- ما الأحداث التي تساهم في الانقباضات العضلية على المستويين الخلوي والجزيئي؟
- ما أوجه الاختلاف بين الألياف العضلية بطيئة الانقباض والألياف العضلية سريعة الانقباض؟

مفردات للمراجعة

اللاهوائي anaerobic: تفاعل كيميائي لا يتطلب وجود أكسجين

مفردات جديدة

smooth muscle	العضلة الملساء
involuntary muscle	العضلة اللا إرادية
cardiac muscle	العضلة القلبية
skeletal muscle	العضلة الهيكلية
voluntary muscle	العضلة الإرادية
tendon	الوتر
myofibril	ليف عضلي
myosin	الميوسين
actin	الأكتين
sarcomere	القطعة العضلية

الجهاز العضلي

الفكرة الأساسية **تختلف الأنواع الثلاثة الأساسية من النسيج العضلي من حيث التركيب والوظيفة.**

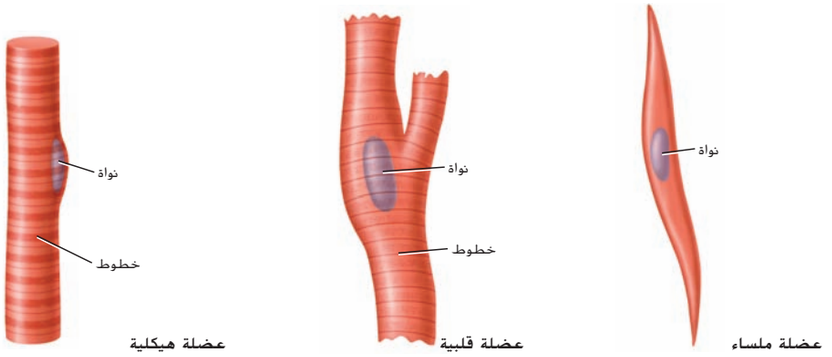
روابط من القراءة بالحياة اليومية ساهم ليوناردو دافينشي بقدر كبير من المعرفة في المجتمع العلمي. فهو درس جسم الإنسان عن طريق فحص الجثث. واستبدل دافينشي العضلات بالخيط وأدرك أنَّ العضلات تنقبض وتشد العظام لتجعلها تتحرّك.

الأنواع الثلاثة للعضلات

تتكوّن العضلة من مجموعة من الألياف أو الخلايا العضلية التي ترتبط معًا. وعندما تُستخدم كلمة عضلة، فإنَّ ما يطرأ على ذهن العديد من الأشخاص هو العضلة الهيكلية. تفحّص **الشكل 10** لتعرف أنه يوجد ثلاثة أنواع من العضلات: العضلة الملساء والعضلة القلبية والعضلة الهيكلية. وتُصنَّف العضلات وفقًا لتركيبها ووظيفتها.

العضلة الملساء إنّ العديد من الأعضاء الداخلية المجوفة مثل المعدة والأمعاء والمثانة والرحم مبطّن **بالعضلات الملساء**. وتُعرف العضلة الملساء بأنها **عضلة لا إرادية** إذ لا يمكن التحكم بها بشكل واع. فعلى سبيل المثال، ينتقل الطعام عبر القناة الهضمية بسبب حركة العضلات الملساء التي تُبطّن المريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والغليظة. وعند فحصها بالمجهر، لا تظهر العضلة الملساء مخططة، ويكون لكل خلية نواة واحدة.

العضلة القلبية تسمى العضلة اللاإرادية الموجودة في القلب فقط **عضلة قلبية**. وتترتب خلايا العضلة القلبية على شكل شبكة، تسمح لعضلة القلب بالانقباض بشكل فعال ومنتظم، فيمنح ذلك الترتيب قوةً للقلب. وتكون العضلة القلبية مخططة بحزم فاتحة وداكنة من الخلايا متعددة الأنوية. تجدر الإشارة إلى أنّه في العادة يكون للخلايا نواة واحدة وترتبط ببعضها عن طريق وصلات فجوية.



■ **الشكل 10** عند تكبير العضلة، يمكن رؤية الاختلافات في شكلها ومظهرها. فتظهر ألياف العضلة الملساء مغزلية الشكل؛ والعضلة القلبية مخططة وكذلك العضلة الهيكلية مخططة أيضًا. **اشرح** آلية تصنيف العضلات ومظهرها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م **أنواع العضلات**

تواصل مع الطلاب: **فكّر في ما تعرفه عن أغراض العضلات أو وظائفها.**

اسأل الطلاب: **لماذا قد يحتاج الجسم إلى عضلات بتراكيب مختلفة؟** ستتنوع الإجابات. الإجابات المحتملة: يتطلب تحريك الذراع عضلات مختلفة عن التي تحرك الجفن. ويتطلب الهضم عضلات خاصة وكذلك الولادة.

ق استراتيجية القراءة

ض م ف م التعلم التعاوني **توقّع**

اسأل الطلاب: **صِف ما تعرفه عن العضلات.** يجب أن تتضمن الإجابات معلومات عن أنواع العضلات ووظائفها وطريقة تحركها. قسّم الطلاب في مجموعات وفقًا لإجاباتهم. واطلب منهم مناقشة ما كتبوه وحدّد التناقضات بين التوقعات وعالجها.

تطوير المفاهيم

ض م **توضيح مفهوم خاطئ**

قد يعتقد الطلاب أنَّ العضلات تعمل بمبدأ الدفع والشدّ.

اسأل الطلاب: **كيف تُحرِّك العضلات أجزاء الجسم؟** يمكن للعضلات فقط أن تنقبض أو تنبسط. فعندما تنقبض العضلة، تشدّ جزءًا من الجسم. وعندما تنبسط العضلة، لا تُحرّك جزءًا من الجسم أو تؤثر بقوة فيه.

ف م اطلب من الطلاب إنشاء قائمة بالعضلات والعضلات المقاومة لها.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم تُحفَّز العضلات الهيكلية والقلبية والملساء بطرائق مختلفة. وتتصل بألياف العضلات الهيكلية خلايا عصبية، لذا تُحفَّز كل خلية بشكل مستقل. ولا ينطبق هذا على العضلة الملساء. فيمكن أن يُحفّز العصب بعض خلايا العضلات الملساء فقط؛ ويمكن أن ينتشر جهد الفعل من خلية إلى أخرى. وفي بعض الحالات، يمكن أن يُسبِّب حدث مادي، مثل التمدد، انقباض العضلة الملساء. ولن تدعو الحاجة إلى تحفيز الجهاز العصبي. تتحكم العقدة الجيبية الأذينية في القلب في خلايا العضلة القلبية. ويمكن أن ينتقل جهد الفعل من خلية إلى أخرى بطريقة مماثلة للعضلة الملساء.

■ **سؤال حول الشكل 10** تُصنَّف العضلات حسب وظيفتها (أي إرادية أو لاإرادية) وذلك بالإضافة إلى شكلها.

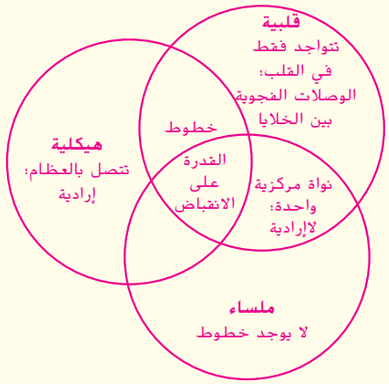
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 621 2/18/2017 5:17:25 PM

م تدريب المهارات

د م ض م ث م الرسم التخطيطي

اطلب من كل طالب إنشاء مخطط فيين (Venn) يقارن بين سمات العضلة الهيكلية والقلبية والملساء.



ح تطوير المفاهيم

ث م الدعم التدريجي

اسأل الطلاب: صِف تركيب الليف العضلي. وحدة صغيرة قابلة للانقباض مؤلفة من نوعين من البروتين — خيوط الميوسين السميكة وخيوط الأكتين الرفيعة

ما الأحداث المادية التي ترتبط بانقباض العضلة الهيكلية؟ يحرر السيال العصبي الكالسيوم، مما يُسبِّب ارتباط الأكتين والميوسين وانزلاق خيوط الأكتين نحو بعضها في اتجاه مركز القطعة العضلية، مما يؤدي إلى قِصر الليف.

ما الدور الذي تؤديه أيونات الكالسيوم وأدينوسين ثلاثي الفوسفات (*ATP*) في انقباض العضلة؟ يُحفِّز الكالسيوم الروابط بين خيوط الميوسين والأكتين. ويتحلل أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) ويُوفِّر الطاقة من أجل انقباضات العضلات.

ماذا سيحدث للعضلات عند عدم وجود أدينوسين ثلاثي الفوسفات (*ATP*) أو الكالسيوم؟ عند عدم وجود أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)، لن تُشدّ خيوط الأكتين على الميوسين ولن تنقبض العضلة. وعند عدم وجود الكالسيوم، لن يتفاعل الأكتين والميوسين. وعند عدم وجود أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) في مرحلة لاحقة في العملية، لن ينتقل الكالسيوم بالنقل النشط خارج الخلية العضلية ولن تنبسط العضلة.

التأكد من فهم النص إنّ الملساء هي أحد أنواع العضلات اللاإرادية الموجودة في الأعضاء الداخلية ولا توجد فيها خطوط. والعضلات القلبية عبارة عن عضلات لاإرادية متخصصة، مثل العضلات الملساء، لكنها توجد فقط في القلب وتحوي تخطيطات. أما العضلات الهيكلية، فهي عضلات إرادية تتصل بالعظام عن طريق الأوتار. وتحوي العضلات الهيكلية خطوط أيضًا مثل العضلات القلبية.

العضلة الهيكلية إنّ معظم العضلات الموجودة في الجسم **عضلات هيكلية** وهي عضلات تتصل بالعظام عن طريق الأوتار وعندما تنقبض، تتسبب في حدوث حركة. إضافةً إلى أنّ العضلات الهيكلية **عضلات إرادية** تتحكم بها بشكل واعٍ لتحريك العظام. ترتبط **الأوتار** (وهي أشرطة متينة من النسيج الضام)، العضلات بالعظام. وعند فحصها بالمجهر، تبدو العضلات الهيكلية مخططة أيضًا.

التأكد من فهم النص **قارن وقابل** بين أنواع العضلات الثلاثة.

انقباض العضلة الهيكلية

إنّ معظم العضلات الهيكلية مرتّبة على شكل أزواج متقابلة أو متخالفة. يبيّن **الشكل 11** العضلات التي تستخدمها لرفع ذراعك والعضلات المقابلة لها التي تستخدمها لخفض ذراعك. الجدير ذكره أنّ العضلة الهيكلية مرتّبة على شكل ألياف وهي خلايا عضلية ملتحمة مع بعضها. تتكوّن الألياف العضلية من العديد من الوحدات وهيالصغيرة التي تُسمى **ليفيات عضلية**. وتتكوّن الليفيات العضلية من وحدات أصغر وهي **الميوسين** و**الأكتين**، وهي خيوط بروتينية. تترتب الليفيات العضلية في أجزاء تُعرف باسم **القطعة العضلية** وهي الوحدة الوظيفية في العضلة والجزء الذي ينقبض منها، كما هو مبيّن في **الشكل 12**. يظهر التخطيط في العضلات الهيكلية بسبب القطع العضلية، التي تمتد من الخط Z إلى خط Z آخر. وخط Z هو المكان الذي ترتبط فيه خيوط الأكتين داخل الليف العضلي. ينتج عن تداخل خيوط الأكتين وخيوط الميوسين حزمة داكنة تسمى الحزمة A. ويتكوّن خط M من خيوط الميوسين فقط. تجدر الإشارة إلى أنّ الطريقة التي تترتب بها مكونات القطعة العضلية هي التي تؤدي إلى انقباض العضلة ثم انبساطها.

نظرية الخيوط المنزلقة إنّ نظرية الخيوط المنزلقة موضّحة في **الشكل 12**. وتنص هذه النظرية على أنه بمجرد أن تصل إشارة عصبية إلى العضلة، تنزلق خيوط الأكتين بعضها باتجاه بعض، مما يتسبب في انقباض العضلة. لاحظ أنّ خيوط الميوسين لا تتحرك. يساهم العديد من العضلات الهيكلية في الحركة البسيطة.

الربط بالكيمياء عندما يصل السيال العصبي إلى العضلة، يُطلق الكالسيوم في الليفيات العضلية مما يتسبب في ارتباط خيوط الميوسين والأكتين ببعضها. وتُسحب خيوط الأكتين باتجاه مركز القطعة العضلية، فيؤدي ذلك إلى انقباض العضلة. يُعد أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) ضروريًا لهذه الخطوة من انقباض العضلة. وأثناء انبساط العضلة، تعود الخيوط إلى مواقعها الأصلية.

■ **الشكل 11** تترتب العضلات الهيكلية على شكل أزواج متخالفة.

عندما تنقبض عضلة الذراع ذات الرأسين، يتحرّك أسفل الذراع إلى الأعلى.

عندما تنقبض العضلة ثلاثية الرؤوس الموجودة في الجزء الخلفي من أعلى الذراع، يتحرّك أسفل الذراع إلى الأسفل.

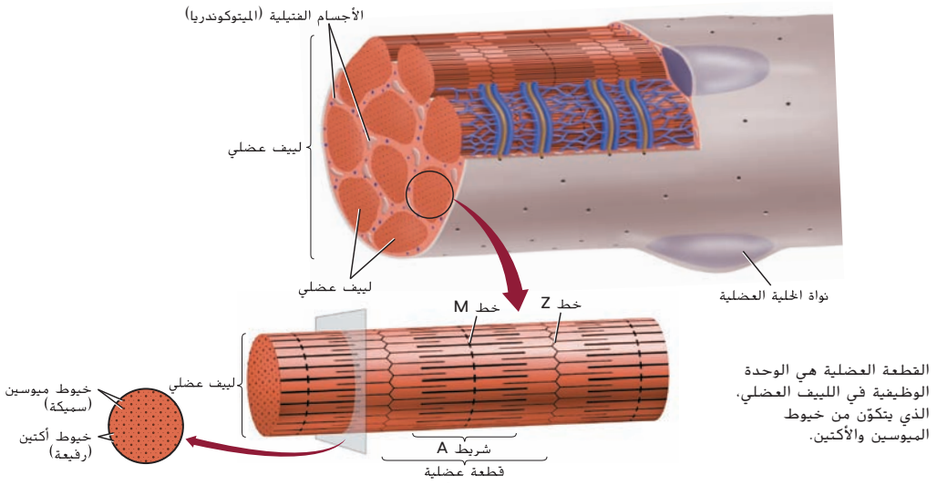
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

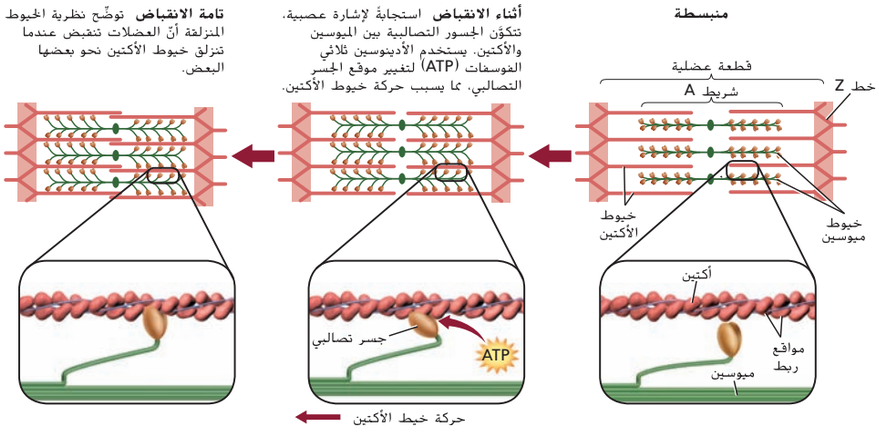
S_G12_ADV_TE_CH22.indb 622 2/18/2017 5:17:26 PM

تصوّر انقباض العضلة

الشكل 12
يتكوّن الليف العضلي من لييفات عضليّة. تكوّن خيوط بروتين الأكتين والميوسين الليفات العضلية.



القطعة العضلية هي الوحدة الوظيفية في الليف العضلي، الذي يتكوّن من خيوط الميوسين والأكتين.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

مقاومة انقباض العضلات اطلب من طالب متطوع أن يقف داخل إطار الباب وذراعيه على الجانبين. ثم اطلب منه رفع ذراعيه إلى الجانب حتى يلامس ظهر كل يد إطار الباب. واطلب من الطالب الضغط بقوة على إطار الباب لمدة 40 s. ثم اطلب منه الخروج من منطقة إطار الباب وملاحظة النتيجة. ينبغي أن ترتفع ذراعا الطالب إلى أعلى. أخبر الطلاب أنَّ العضلات في حالة انقباض مستمر أو نشاط يستغرق وقتًا طويلًا. وتنطلق أيونات الكالسيوم باستمرار إلى الخلايا العضلية، لكنها لا تعود بالكامل إلى الشبكة الهيولية العضلية. عندما يبتعد الطالب عن إطار الباب، يكون لا يزال الكالسيوم كافٍ في الخلايا العضلية للحفاظ على انقباض العضلات، على الرغم من توقف السيال من الجهاز العصبي. الزمن المقدَّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تصوّر انقباض العضلة

الهدف

سيتعرّف الطلاب على الأساس الخلوي والجزيئي لانقباض العضلة.

تدريب المهارات

د م ض م **التسلسل** اطلب من الطلاب تكوين قائمة بالأحداث التي تقع عندما تنقبض العضلة، وذلك باستخدام مفردات هذه الوحدة. واطلب منهم ذكر أدوار الكالسيوم وأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP).

التفكير الناقد

ض م ف م **الاستدلال**

اسأل الطلاب: استنادًا إلى ما تعلّمته عن الأساس الخلوي لانقباض العضلة، ما المقصود بالتيبُّس الرمي في رأيك؟ وما الذي يُسببه؟ عند الموت، لا يتوفر أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP). لذا يُصبح مركّب الأكتين والميوسين مستقرًا ويُسبب التصلّب الشديد للعضلات.

سيستكشف الطلاب العلاقة بين عبء العمل وحد العضلات من التحفيز.

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 623 2/18/2017 5:17:27 PM

دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة سردية**

اطلب من الطلاب كتابة وصف تفصيلي لعضلة تنقبض ثم تنبسط وذلك بمحاكاة بث رياضي. وامنح الطلاب فرصة مشاركة البث الخاص بهم مع الصف.

ن التفكير الناقد

ض م **توقّع**

اسأل الطلاب: ماذا تستنتج بشأن تكوين أنواع الألياف العضلية أو نسبتها في أجسام عدّائي سباق المسافات الطويلة المشهورين؟

يُرجح أنّ نسبة العضلات بطيئة الانقباض في أرجلهم أعلى من العضلات سريعة الانقباض.

مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- قد يلزم تقديم عدد من المواد عن الصبغ والعينات النسيجية العضلية لدراسة نشاط ATPase.
- راجع أيضًا

,Thayer, R., J. Collins E. G. Noble and A. W. Taylor. 2000. A decade of aerobic endurance training: histo-logical evidence for fibre type –transfor mation. *Jour Sports Med Phys .Fitness* 40(4):284–289

التفكير الناقد

1. يجب أن تحافظ العضلة النعلية على الانقباض لفترات زمنية طويلة. وتحتوي العضلة الدويرية العينية على ألياف سريعة الانقباض أكثر لأنّها ليست عضلات تحمُّل لكنها تتطلب حركات سريعة.
2. إنّ العضلات سريعة الانقباض هي تلك العضلات التي تُحرّك الرأس والعنق والوجه.

■ **الشكل 13** في لحظة عبور خط النهاية، تُبذل كمية كبيرة من الطاقة.
اشرح السبب في أهمية التنفس العادي بعد تمرين مكثف.

الطاقة اللازمة لانقباض العضلة تقوم الخلايا العضلية كلها بعملية الأيض هوائيًا ولاهوائيًا. وعندما تتوفر كمية كافية من الأكسجين، تحدث عملية التنفس الخلوي الهوائي في الخلايا العضلية.

تذكر أنّ عملية التنفس الخلوي توفر أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) للحصول على الطاقة. وبعد فترة من التمارين المكثفة، قد لا تحصل العضلات على ما يكفيها من الأكسجين للحفاظ على التنفس الخلوي، مما يحد من كمية أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) المتوفرة. عندئذ يجب أن تعتمد العضلات، مثل عضلات الرياضي الموجودة في **الشكل 13**، على عملية تخمّر حمض اللاكتيك اللاهوائية للحصول على الطاقة.

أثناء التمرين، يتراكم حمض اللاكتيك في الخلايا العضلية، مما يتسبب في الشعور بالإرهاق. ويدخل حمض اللاكتيك الزائد في مجرى الدم ويحفز ذلك التنفس السريع. بعد الاستراحة لفترة قصيرة، يعاد تخزين كميات كافية من الأكسجين ويتحلل حمض اللاكتيك.

ربما رأيت حيوانًا ميتًا على جانب الطريق. عندما يموت حيوان ما، تبدأ حالة التيبّس الرمي وفيها تنقبض العضلات لفترة طويلة. يتطلب ضخ الكالسيوم إلى خارج الليفيات العضلية وجود أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)، وهو ما يؤدي إلى انبساط العضلات. أما في التيبس الرمي، فلا يستطيع الحيوان الميت إنتاج أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)، لذلك يبقى الكالسيوم في الليفيات العضلية وتظل العضلات منقبضة. وبعد 24 ساعة، تبدأ الخلايا والأنسجة بالتحلل ولا يمكن للألياف العضلية أن تبقى منقبضة.

قوة العضلة الهيكلية

لا يستطيع العديد من الأشخاص تكوين البنيان الجسماني الذي يتميز به أبطال كمال الأجسام، بغض النظر عن عدد المرات التي يتدربون فيها في حجرة رفع الأثقال. وقد يكون الشخص أسرع عداء في الفريق، لكنه يشعر بالإرهاق بسرعة في سباق المسافات الطويلة. ما السبب المحتمل لأوجه الاختلاف تلك؟ يعود السبب في كلتا الحالتين إلى النسبة بين الألياف العضلية بطيئة الانقباض والألياف العضلية سريعة الانقباض. إنّ كلًا من الألياف العضلية بطيئة الانقباض والألياف العضلية سريعة الانقباض موجود في عضلات كل شخص.

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادًا إلى بيانات حقيقية*

فسِّر البيانات

ما العلاقة بين نسبة العضلات بطيئة الانقباض وحركة العضلة؟ يمكن تحديد النسبة بين الألياف العضلية بطيئة الانقباض والألياف العضلية سريعة الانقباض عن طريق أخذ قطعة صغيرة من العضلة وصبغ الخلايا بصبغة *ATPase*. فتصطبغ الألياف العضلية سريعة الانقباض التي تحتوي على كمية كبيرة من أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) بلون بني داكن.

فكّر بشكل ناقد

1. **ضع فرضية** حول سبب احتواء عضلة مثل العضلة النعلية على ألياف عضلية بطيئة الانقباض أكثر من تلك الموجودة في عضلة مثل العضلة الدويرية العينية.
2. **صنِّف** العضلات عن طريق تقديم أمثلة على العضلات التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الألياف العضلية سريعة الانقباض.

البيانات والملاحظات

العضلة	الحركة	النسبة المئوية للعضلات بطيئة الانقباض
العضلة النعلية (الساق)	ترفع القدم	87
العضلة الفخذية ذات الرأسين (الساق)	تثني الساق	67
العضلة الدالية (الكتف)	ترفع الذراع	52
العضلة القصية الترقوية الخشائية (الرقبة)	تحرك الرأس	35
العضلة الدويرية العينية (الوجه)	تغلق الجفون	15

*أخذت البيانات من: Lamb, D.R. 1984. *Physiology of Exercise* New York, Macmillan Co.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 13** أثناء ممارسة التمارين، يُحفِّز تراكم حمض اللاكتيك التنفس السريع. وبعد الاستراحة، تعود كمية كافية من الأكسجين إلى الجسم والعضلات ويتحلل حمض اللاكتيك.

مقتطف من بحث

القراءة والكتابة تشير الأبحاث التربوية إلى أنَّ الطلاب بحاجة إلى القدرة على الكتابة بطرائق تُوضِّح استنتاجاتهم. يجعل نشاط الكتابة الإبداعية الموجود في هذه الصفحة الطلاب يشاركون المعرفة ويستخدمون اللغة بطرائق أخرى غير التكرار. **(Lampert and Cobb، 2003)**

التدريس المتمايز

إعاقة بدنية تأكد من أنّ جميع الطلاب يمكنهم المشاركة في أنشطة المجموعات مثل التجربة في الأحياء الموجودة في هذه الوحدة. وقد يلزم تعديل التجربة من أجل الطلاب ذوي الإعاقات البدنية. لذا اعقد مؤتمرًا خاصًا قبل التجربة لتحديد التجهيزات اللازمة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 624 2/18/2017 5:17:27 PM

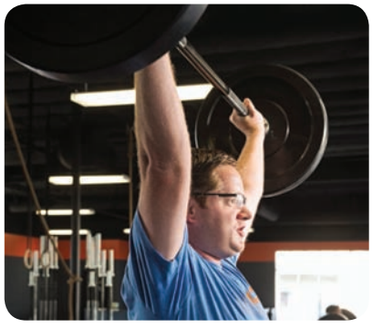
العضلات بطيئة الانقباض تختلف العضلات في سرعة انقباضها. تنقبض العضلات بطيئة الانقباض ببطء أكثر من الألياف العضلية سريعة الانقباض، وتتمتع بقدرة تحمل أكبر من الألياف العضلية سريعة الانقباض. ويحتوي جسم الرياضي المشارك في السباقات الثلاثية الموجود في **الشكل 14** على الكثير من الألياف بطيئة الانتفاض. تناسب تلك الأنواع من الألياف العضلية أنشطةً مثل الجري لمسافات الطويلة أو السباحة لأنها تقاوم الإرهاق أكثر من الألياف العضلية سريعة الانقباض.

تحتوي الألياف العضلية بطيئة الانقباض على العديد من الأجسام الفتيلية (الميتوكوندريا) اللازمة للتنفس الخلوي. كما تحتوي على الهيموجلوبين، وهو جزيء التنفس الذي يخزّن الأكسجين ويعمل كمخزن له. ويعطي الهيموجلوبين للعضلات لونًا داكنًا. تزيد ممارسة التمرينات من عدد الأجسام الفتيلية في تلك الألياف، لكن الزيادة الكلية في حجم العضلة تكون بسيطة.

العضلات سريعة الانقباض تُصاب الألياف العضلية سريعة الانقباض بالإرهاق بسهولة لكنها توفّر قوة كبيرة لإتمام الحركات السريعة والقصيرة. وقد تكيّفت الألياف العضلية سريعة الانقباض لإنتاج القوة، لذا فهي تعمل بشكل جيد في التمرينات التي تتطلب دفعات قصيرة من الطاقة مثل العدو أو رفع الأثقال، كما هو مبيّن في **الشكل 14**.

تظهر الألياف سريعة الانقباض بلون أفتح لأنها تفتقر إلى وجود الهيموجلوبين. ونظرًا لكونها تحتوي على عدد أقل من الأجسام الفتيلية، فهي تعتمد على الأيض اللاهوائي الذي يتسبب في تراكم حمض اللاكتيك، مما يؤدي إلى إصابة تلك العضلات بالإرهاق بسهولة. وتزيد ممارسة التمرينات من عدد الليفيفات العضلية في العضلة، فيزيد من قطر العضلة بأكملها.

تحتوي معظم العضلات الهيكلية على خليط من الألياف العضلية بطيئة الانقباض والألياف العضلية سريعة الانقباض، وتتحدد النسبة بين هذا الخليط وراثيًا. إذا كانت نسبة الألياف بطيئة الانقباض إلى الألياف سريعة الانقباض مرتفعة للغاية، قد يكون الشخص بطلًا في سباق الضواحي. ويكون لدى الأبطال العدائين نسبة مرتفعة من الألياف العضلية سريعة الانقباض، في حين يكون لدى معظم الأشخاص نسبة متوسطة بين النوعين.



■ **الشكل 14** لدى المشاركين في السباقات الثلاثية نسبة مرتفعة من الألياف العضلية بطيئة الانقباض. بينما لدى رافعي الأثقال نسبة مرتفعة من الألياف العضلية سريعة الانقباض.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- يوجد ثلاثة أنواع من الأنسجة العضلية.
- تترتب العضلات الهيكلية في صورة أزواج متقابلة يعمل بعضها عكس بعض.
- تُبطّن العضلات الملساء العديد من الأعضاء الداخلية.
- إنّ العضلة القلبية موجودة في القلب فقط.
- تقوم خلايا العضلات كلها بعملية الأيض هوائيًا ولاهوائيًا.

فهم الأفكار الأساسية

1. **أنشئ** مخططًا يوضّح أوجه الشبه والاختلاف بين أنواع العضلات الثلاثة. الفكرة الأساسية
2. **حدّد** أنواع العضلات الإرادية واللاإرادية.
3. **اشرح** سبب حدوث التنفس الهوائي قبل تخمر حمض اللاكتيك في معظم العضلات.
4. **قارن** بين دور الجسم الفتيلي في الألياف العضلية بطيئة الانقباض والألياف العضلية سريعة الانقباض.

فكّر بشكل ناقد

5. **استدلّ** إنّ نسبة اللحم الداكن (العضلات) إلى اللحم الفاتح لدى الديوك الرومي البرية أكبر مقارنة بالديوك الرومية التي تُربى في المزارع. لماذا يسمح ذلك للديوك الرومية البرية بالطيران لمسافات أطول من الديوك الرومية الداجنة؟

الكتابة في عـلم الأحـياء

6. اكتب قصة قصيرة تصف تسلسل الأحداث التي تساهم في انقباض العضلة الهيكلية. قم بسرد قصتك من وجهة نظر أيون الكالسيوم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ح تطوير المفاهيم

ض م ف م

الربط بالمجتمع

اطلب من الطلاب إنشاء قائمة بالأحداث الرياضية التي سيكون من الضروري فيها وجود نسبة مرتفعة من الألياف العضلية بطيئة الانقباض. أحداث التحمُّل: السباحة لمسافة 500 m وسباق المسافات الطويلة والتزلج الريفي وركوب الدراجات لمسافات طويلة. اطلب منهم إعداد قائمة بالأنشطة التي ستكون الألياف العضلية سريعة الانقباض ضرورية فيها. الأحداث القصيرة التي تتطلب دفعات قصيرة من الطاقة: سباق 50 m وسباقات العدو ورفع الأثقال والوثب الطويل

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب المقارنة بين أنواع الأنسجة العضلية الثلاثة. ستتنوع الإجابات، لكن قد تتضمن أنَّ بعض العضلات يحتوي على خطوط وبعضها الآخر لا. وتعمل بعض الخلايا العضلية معًا، بينما يعمل البعض الآخر بشكل مستقل؛ كما يعمل بعض العضلات بشكل لإرادي، في حين تتطلب عضلات أخرى سيطرة واعية (إرادية).

المعالجة اطلب من الطلاب إنشاء مخطط مكوّن من أربعة أعمدة. واطلب منهم سرد الأنواع الثلاثة للأنسجة العضلية في العمود الأول. هيكلية، ملساء، قلبية في العمود الثاني. اطلب من الطلاب توضيح ما إذا كانت الخلايا وحيدة النواة أم متعددة النوى؛ وفي العمود الثالث، إرادية أم لاإرادية؛ وفي العمود الرابع، موقع أو مواقع كل نوع من أنواع العضلات.

القسم 3 التقويم

1. هيكلية — متعددة النوى، إرادية، في كل أنحاء الجسم، متصلة بالعظم والجلد؛ ملساء — وحيدة النواة، لاإرادية، في جدران الأعضاء والأوعية الدموية؛ قلبية — وحيدة النواة، لاإرادية، القلب
2. هيكلية — إرادية؛ ملساء وقلبية — لاإرادية
3. يحدث التنفس الهوائي عند توفر كمية كبيرة من الأكسجين. ويحدث تخمر حمض اللاكتيك عند انخفاض موارد الأكسجين، كما يحدث أثناء التمارين الشاقة.
4. تحتوي الألياف العضلية بطيئة الانقباض على الكثير من الأجسام الفتيلية (الميتوكوندريا)، بينما تحتوي الألياف العضلية سريعة الانقباض على أجسام فتيلية (ميتوكوندريا) أقل ويجب أن تعتمد على الأيض اللاهوائي.
5. يمنح الهيموجلوبين العضلات مظهرًا داكنًا. ويُخزِّن الهيموجلوبين الأكسجين الذي يمكن استخدامه في الأنشطة التي تتطلب التحمُّل، مثل الطيران لمسافات طويلة.
6. ستتنوّع الإجابات، لكن يجب أن تتضمن أنّ الكالسيوم يتحرر في الليفيفات العضلية ويتسبب في ارتباط خيوط الميوسين والأكتين ببعضها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 625 2/18/2017 5:17:27 PM

الهدف

سيفهم الطلاب أنّ الأشعة فوق البنفسجية يمكن أن تدمر الجلد وتسبب الإصابة بسرطان الجلد. كما سيتعرفون على مستحضرات الوقاية من الشمس وتصنيفات عامل الوقاية من الشمس وطريقة حماية أنفسهم من أشعة الشمس.

توجيه استباقي

اسأل الطلاب: ما المقصود بالجلد؟ أخبر الطلاب أنّ الجلد عضو يتكوّن من عدة طبقات يغطي الجسم ويحميه. **ممَّ يتكوّن الجلد وكيف تتفاعل طبقاته مع ضوء الشمس؟** إنّ البشرة هي الطبقة السطحية الخارجية للجلد. وفي الطبقة الداخلية من البشرة، تتكوّن صبغة الميلانين، التي تعمل على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وحماية خلايا الجلد التي تحتها. وعندما يزداد إنتاج الجلد للميلانين، يكون ذلك مؤشرًا على أنّ الجلد يتضرر من أشعة الشمس.

الخلفية

اشرح أنّ بعض مكوّنات مستحضرات الوقاية من الشمس، كأكسيد التيتانيوم أو أكسيد الزنك، تعمل على تشتيت الأشعة فوق البنفسجية فتمنعها من اختراق الجلد. ويمتص بعضها الآخر، مثل أكسجين زون أو أوكتيل ميثوكسي سينناميت، أشعة الشمس ويحولها إلى حرارة ثم يشتتها.

تلتهب جلود بعض الأشخاص من استخدام بعض مستحضرات الوقاية من الشمس، لكن توجد طرائق أخرى لتجنب أضرار الأشعة فوق البنفسجية. لا تحجبُ الملابس كل الأشعة فوق البنفسجية، إلا أنّها يمكن أن توفر بعض الحماية من هذه الأشعة. وتتوفر الحماية الأفضل من خلال الألوان الداكنة والسراويل المنسوجة بإحكام والتنانير الطويلة والقمصان طويلة الأكمام.

عوامل الوقاية من الشمس (SPFs) ومستحضرات الوقاية من الشمس

عندما تمارس الرياضة في الخارج أو تمضي الوقت مع أصدقائك، تكون الشمس رفيقًا مرحبًا به. فأشعة الشمس الدافئة هي من أكبر مصادر الاستمتاع في فصل الصيف. لكن هل تحمي نفسك على نحو ملائم من آثار الشمس الضارة المحتملة؟ تعرض المتاجر العديد من الرفوف الخاصة بمنتجات الحماية من الشمس، لكن ما مقدار الحماية التي توفرها تلك المنتجات؟

الجلد التالف من المهم أن ندرك أنّ الجلد المكتسي بالسمرة هو جلد تالف. فخلايا الجلد التي تعرضت لأشعة الشمس فوق البنفسجية (UV) وأصيبت بفعلها تُنتج صبغة الميلانين لكي تمتص تلك الأشعة، فتسبب صبغة الميلانين هذا "الاسمرار" ويوجد نوعان من الأشعة فوق البنفسجية التي يمكنها الوصول إلى الأرض وهي: الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB) التي تُسبب حروق الشمس، والأشعة فوق البنفسجية الطويلة (UVA) التي تخترق طبقات أعمق من الجلد لا تبلغها الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB) وتسبب أنواعًا أخرى من تلف الجلد مثل التجاعيد والبقع الشمسية. قد يؤدي استخدام أسرّة التسمير أو المصابيح الشمسية إلى ظهور المشكلات نفسها، إذ يصدر كل منهما أشعةً فوق بنفسجية. وحتى إذا لم تصب بحروق الشمس، فقد يؤدي التعرض لكلا نوعي الأشعة فوق البنفسجية إلى ازدياد خطر الإصابة بسرطان الجلد، خاصةً الورم الميلانيني، وهو أكثر أنواع سرطان الجلد خطورةً.

لحماية الجلد من أشعة الشمس، يستطيع الأشخاص استخدام مستحضرات الوقاية من الشمس. وتُيسِّر هذه المستحضرات برقم "SPF" الذي يرمز إلى "عامل الوقاية من الشمس". غير أنّ هذا العامل لا يقيس سوى مستوى الحماية من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB). والواقع أنّ بعض مستحضرات الوقاية من الشمس التي يقال إنها "واسعة الطيف" توفر بعض الحماية من الأشعة فوق البنفسجية الطويلة، لكن لم يطور العلماء بعد نظامًا لقياس مدى قدرة مستحضر الوقاية من الشمس على الحماية من الأشعة فوق البنفسجية الطويلة.

فهم عامل الوقاية من الشمس (SPF) قد يكون من الصعب استخدام أفضل منتج، حيث إنّ أرقام عامل الوقاية من الشمس (SPF) قد تكون مضللة. على سبيل المثال، قد تعتقد أنّ مستحضر الوقاية من الشمس ذا عامل الوقاية الشمسي 30 يقدّم ضعف مقدار الحماية من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB) مقارنة بمستحضر آخر بعامل وقاية شمسي 15.

لكنّ ذلك ليس حقيقيًا. فمستحضر الوقاية من الشمس ذو عامل الوقاية الشمسي 15 يحمي من 93% من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB)، في حين يحمي مستحضر الوقاية من الشمس ذو عامل الوقاية الشمسي 30 من 97% من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB).

توصي جمعية السرطان الأمريكية بأنه يجب على الأشخاص من كل الأعراق استخدام مستحضر وقاية من الشمس مقاوم للماء على ألّا يقل عامل الوقاية من الشمس عن 15، وذلك أثناء الوجود في الخارج. يجب تغطية الجلد بحوالي أونصة واحدة من مستحضر الوقاية من الشمس قبل الخروج بفترة تتراوح بين 15 و 30 دقيقة، وذلك حتى في الأيام الغائمة. ويجب إعادة وضع مستحضر الوقاية من الشمس على الجلد كل ساعتين. تساهم تلك العادة البسيطة في حماية الجلد من أشعة الشمس بدرجة كبيرة. أمّا الأشخاص الذين يرغبون في الحصول على لون ذهبيّ متوهّج، فيمكنهم استخدام مستحضرات التسمير الذاتي.

الكتابة في علم الأحياء

إعداد قصة فكاهية اكتب قصة فكاهية تشرح تصنيفات عامل الوقاية من الشمس وأهميّة استخدام مستحضرات الوقاية من الشمس لحماية صحة الفرد. أجرِ بحثًا عن خطوات أخرى يستطيع الأشخاص اتخاذها لحماية أنفسهم من الشمس، مع تضمين تلك الخطوات في القصة الفكاهية. وإذا كان هناك متسع من الوقت، قدّم قصتك الفكاهية للصفوف الأخرى.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

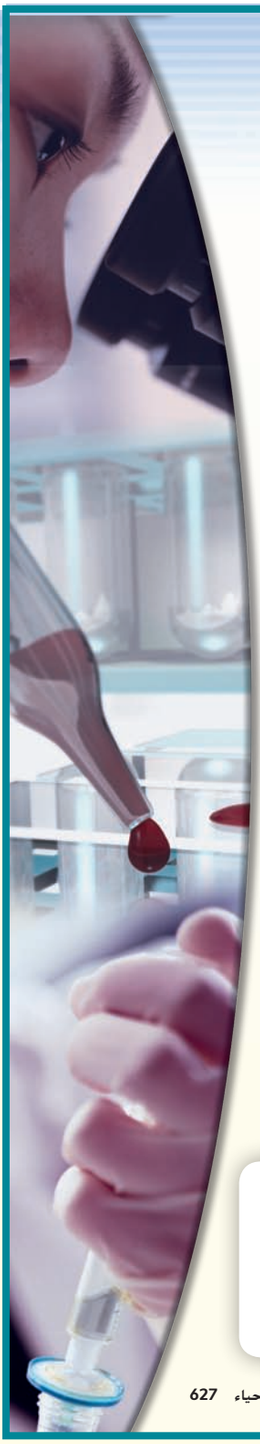
الكتابة في علم الأحياء

نشاط قد ترغب في تقسيم الصف الدراسي إلى عدة مجموعات وتطلب من كل مجموعة إعداد قصة فكاهية خاصة بها. خصص لكل عضو في المجموعة وظيفةً ما كالكاتب والممثل ومسؤول الأدوات التمثيلية وما إلى ذلك. (أو يمكنك ترك كل مجموعة تحدد من يتولى كل مهمة داخليًا). وتأكد من أنّ كل قصة فكاهية تتضمن معلومات عن الطريقة الأفضل التي يمكن من خلالها أن يحمي الأشخاص أنفسهم من الأشعة فوق البنفسجية. إذا كان الوقت يسمح، اطلب من الطلاب تقديم قصصهم الفكاهية أمام طلاب الصفوف الأخرى أو أمام طلاب المرحلة الابتدائية أو المتوسطة.

626 الوحدة 22 • الجهاز الطلائي والهيكلي والعضلي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة في الأحياء



الأدلة الجنائية: كيف يمكن أن تساعدك الهياكل العظمية في حل "جريمة"؟

الخلفية: **تخيّل أنه يوجد متحف وطني للدجاج المنزلي وقد تعرض للسرقة، وفُقدَت عدة عظام من أول دجاجة أُكِلَت في مدينة دبي؛ ويشتبه في ثلاث قطط. تتمثّل مهمتك في فحص آثار العظام التي وجدت على الطين بالقرب من منزل كل قطة وتحديد ما إذا كانت مصدر تلك العظام دجاجة. سيعطيك المعلم دليلًا بخصوص كل عظمة مجهولة المصدر.**

السؤال: هل يمكن لبنية العظمة وشكلها أن يدُلك على الحيوان مصدر العظمة؟

المواد

آثار لثلاث عظام غير معروفة
مجموعة من الأدلة
هياكل عظمية لحيوانات مختلفة
عدسة مكبرة
مسطرة مترية
خيط

احتياطات السلامة

الإجراء

1. ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اجمع المواد التي ستستخدمها لقياس الهياكل العظمية وفحصها. وحدّد أنواع القياسات التي ستجريها.
3. احصل من معلمك على آثار لثلاث عظام ومجموعة من الأدلة. ولا تفتح الأدلة حتى يُطلب منك ذلك.
4. صمّم جدول بيانات لتسجيل قياساتك.
5. افحص الهياكل العظمية. وقارنها بالآثار.
6. قم بإجراء القياسات وسجّل البيانات.
7. افتح الأدلة التي أُعطيت إليك وأعد فحص بياناتك وإجاباتك.
8. **التنظيف والتخلص من النفايات** أعد المواد التي يمكن إعادة استخدامها إلى مناطق تخزينها المناسبة.

التحليل والاستنتاج

1. **حلِّل البيانات** بناءً على ملاحظاتك وقياساتك. حدّد الآثار التي تنتمي إلى دجاجة.
2. **فسِّر البيانات** كيف استخدمت المعلومات المتعلقة بحجم وشكل كل أثر لمساعدتك في تحديد الحيوان الذي ينتمي إليه؟
3. **قيِّم** هل تغيّرت استنتاجاتك بعد أن فتحت الأدلة؟ اشرح تبريرك المنطقي إذا تغيّرت استنتاجاتك.
4. **قارن وقابل** ما أوجه الشبه التي لاحظتها بين كل أثر وعظام هيكل الإنسان؟ وما أوجه الاختلاف التي لاحظتها؟
5. **اربط** ما الهياكل التي يبدو أنها تتشارك في أكبر عدد من الخصائص مع هيكل الإنسان؟
6. **استنتج الخلاصات** أي قطة سرقت عظام الدجاجة؟

شارك بياناتك

إعداد ملصق إنّ علماء الأحافير هم العلماء الذين يدرسون الأحافير. وقد وجدوا من خلال دراساتهم للعظام الأحفورية أدلةً على أنه كان للطيور سلف من الديناصورات. أجرِ بحثًا متعلقًا بالأدلة التي عثروا عليها وأعدّ ملصقًا يُظهر ما تعلمته.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة في الأحياء

الزمن المقدَّر 60–90 min

خلفية عن المحتوى تشترك هياكل البشر والحيوانات الفقارية، بما فيها الدجاج والقطط والضفادع، في عدد من العظام المتشابهة، بالرغم من أنّ تراكيب العديد من هذه العظام ووظائفها قد تختلف إلى حد ما. وكلما كانت الحيوانات وثيقة الارتباط ببعضها، كانت الاختلافات أقل. فعلى سبيل المثال، تتشابه هياكل الثدييات مع هيكل الإنسان بنسبة أكبر من تشابهها مع هياكل الطيور (الدجاج) والبرمائيات (الضفدع). تشترك الحيوانات ذوات الأربع (القط والضفدع) في بعض أشكال التراكيب غير الموجودة في الحيوانات ذوات القدمين (الدجاج والإنسان). ويختلف هيكل الدجاج بشكل كبير لأنه متحور ليناسب الطيران.

مواد بديلة يمكن استبدال هياكل الحيوانات الفقارية الأخرى. إذا لم تتوفر الهياكل، يمكن استخدام صور عالية الجودة أو رسومات تخطيطية للهياكل. وسيكون من الضروري قص العظام غير المعروفة من نسخة ثانية من هذه الصور.

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

استراتيجيات التدريس

- أعطِ كل مجموعة طلاب مجموعة مختلفةً من ثلاثة آثار.
- ذكّر الطلاب بالتعامل مع الهياكل برفق.

عرض إيضاحي بديل

قم بإعداد عرض توضيحي باستخدام جهاز العرض العلوي أو عرض شرائح عن كل هيكل وعظمة غير معروفة. واطلب من الطلاب محاولة تخمين هوية كل عظمة.

التحليل والاستنتاج

1. ستعتمد الإجابات على نوع الآثار التي مع الطلاب.
2. ستتنوع الإجابات، لكن ينبغي أن تتضمن أنّه بعد فتح الطلاب للأدلة وإيجادهم العظمة في هيكل الإنسان، قاموا بفحص الهياكل الأخرى للعثور على عظام متماثلة.
3. قد يقول الطلاب إنّ إجاباتهم قد تغيّرت بفضل هذه المعلومات الإضافية.
4. ستعتمد الإجابات على آثار العظام التي لدى كل مجموعة. وتتضمن أوجه الشبه الشكل والحجم النسبي للعديد من العظام. وتتضمن أوجه الاختلاف حقيقة أنّ عظام الإنسان أكبر بكثير من عظام الحيوانات الأخرى.
5. يشترك هيكلا القط والأرنب في خصائص عديدة مع هيكل الإنسان. فجميع الحيوانات في هذه التجربة من الفقاريات، لكنّ القط والأرنب والإنسان من الثدييات وهي وثيقة الارتباط ببعضها من منظور تطوري.
6. ستتنوع الإجابات لكنها ستعتمد على نتائج الطلاب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 627 2/18/2017 5:17:28 PM

الوحدة 22 دليل الدراسة

الموضوع المحوري الاتزان الداخلي تحافظ الوظائف المتخصصة، مثل تنظيم درجة الحرارة وتحويل النخاع العظمي الأصفر إلى نخاع عظمي أحمر عند اللزوم وكذلك تخمّر حمض اللاكتيك، على الاتزان الداخلي في جسم الإنسان.

الفكرة الرئيسة تعمل هذه الأجهزة معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي وذلك من خلال حماية الجسم ودعمه وتحريكه.

القسم 1 الجهاز الغطائي

epidermis	البشرة
keratin	الكيراتين
melanin	الميلانين
dermis	الأدمة
hair follicle	بصيلة الشعر
sebaceous gland	غدة دهنية

الفكرة الأساسية إنّ الجلد عضو يتكوّن من عدة طبقات يغطي الجسم ويحميه.

- إنّ الجلد هو العضو الرئيس في الجهاز الطلائي.
- يُعدّ الحفاظ على الاتزان الداخلي إحدى وظائف الجهاز الطلائي.
- يتكوّن الجهاز الغطائي من أربعة أنواع من الأنسجة.
- ينمو كل من الشعر وأظافر اليدين والقدمين من الخلايا الطلائية.
- تُصنف الحروق وفقًا لشدة التلف في أنسجة الجلد.

القسم 2 الجهاز الهيكلي

axial skeleton	الهيكل المحوري
appendicular skeleton	الهيكل الطرفي
compact bone	العظم الكثيف
osteocyte	الخلية العظمية
spongy bone	العظمة الإسفنجية
red bone marrow	النخاع العظمي الأحمر
yellow bone marrow	النخاع العظمي الأصفر
osteoblast	بانية العظم
ossification	التعظم
osteoclast	هادمة العظم
ligament	الرباط

الفكرة الأساسية يوفر الهيكل العظمي إطارًا هيكليًا للجسم ويحمي الأعضاء الداخلية مثل القلب والرئتين والدماغ.

- يتكوّن الهيكل العظمي للإنسان من قسمين.
- يتكوّن معظم العظام من نوعين مختلفين من الأنسجة.
- يُعاد بناء العظام بشكل مستمر.
- تعمل العظام بالتناسق مع العضلات.
- يتمتع الهيكل العظمي بعدة وظائف مهمة.

القسم 3 الجهاز العضلي

smooth muscle	العضلة الملساء
involuntary muscle	العضلة اللا إرادية
cardiac muscle	العضلة القلبية
skeletal muscle	العضلة الهيكلية
voluntary muscle	العضلة الإرادية
tendon	الوتر
myofibril	لييف عضلي
myosin	الميوسين
actin	الأكتين
sarcomere	القطعة العضلية

الفكرة الأساسية تختلف الأنواع الثلاثة الأساسية من النسيج العضلي في التركيب والوظيفة.

- يوجد ثلاثة أنواع من الأنسجة العضلية.
- تترتب العضلات الهيكلية على شكل أزواج متقابلة يعمل بعضها عكس بعض.
- تُبطّن العضلات الملساء العديد من الأعضاء الداخلية.
- إنّ العضلة القلبية موجودة في القلب فقط.
- تقوم خلايا العضلات كلها بعملية الأيض هوائيًا ولاهوائيًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

22

628 الوحدة 22 • دليل الدراسة

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 628 2/18/2017 5:17:29 PM

الوحدة 22 التقويم

القسم 1

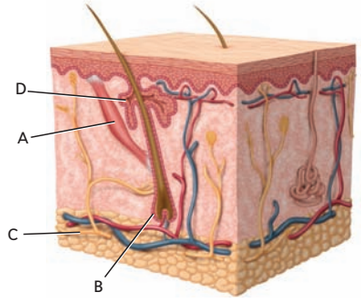
مراجعة المفردات

اشرح أوجه الاختلاف بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة.

1. البشرة، الأدمة
2. الميلانين، الكيراتين
3. الغدد الدهنية، بصيلات الشعر

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال 4.



4. ما نوع النسيج المسؤول عن الإصابة "بالقشعريرة"؟
   A. A C. C
   B. B D. D
5. متى تتكوّن الرؤوس السوداء؟
   A. عندما تُصاب الغدد الدهنية بالانسداد
   B. عندما تتجمع الأوساخ في أخاديد البشرة
   C. عندما تنمو بصيلات الشعر إلى الداخل بدلًا من أن تنمو إلى الخارج
   D. عندما يتم إنتاج كمية زائدة من الكيراتين
6. كيف يساعد الجلد على تنظيم درجة حرارة الجسم؟
   A. من خلال زيادة إفراز العرق
   B. من خلال الاحتفاظ بالماء
   C. من خلال إنتاج فيتامين D
   D. من خلال تنظيم المحتوى الدهني في البشرة
7. أي مما يلي غير موجود في الأدمة؟
   A. العضلات
   B. غدد العرق والغدد الدهنية
   C. الخلايا الدهنية
   D. الخلايا العصبية
8. علامَ يمكن الاستدلال عند تعرض البشرة للاسمرار؟
   A. إنّ التعرّض للشمس بغرض اكتساب السمرة ينتج جلدًا يتمتع بصحة أكبر.
   B. قد تدل السمرة على تلف الجلد بسبب الشمس.
   C. يعزز اسمرار الجلد من مرونة الجلد فيجعله مشدودًا.
   D. يمنح اسمرار الجلد مظهرًا شبابيًا.

الإجابة المبنية

9. **الفكرة الأساسية** ما الآثار المحتملة التي قد تطرأ على الجسم في حال لم تكن البشرة موجودة؟
10. **نهاية مفتوحة** ما الآثار المحتملة التي قد تطرأ على الجسم لو لم تكن الأدمة موجودة؟
11. **الموضوع المحوري الاتزان الداخلي** صِف طريقة مساهمة الجهاز الطلائي في عملية الاتزان الداخلي.

فكّر بشكل ناقد

12. **اشرح** السبب في كون قص الشعر غير مؤلم.
13. **قوّم** سبب عدم شعور الأفراد المصابين بحروق من الدرجة الثالثة، بالألم في موضع الحرق.

القسم 2

مراجعة المفردات

اشرح أوجه الاختلاف بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة.

14. العظمة الإسفنجية، العظم الكثيف
15. الأوتار، الأربطة
16. بانيات العظم، هادمات العظم

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 17.

17. أين يحتمل أن تجد نوع المفصل المبيّن أعلاه؟
   A. الورك C. المرفق
   B. الفقرات D. الجمجمة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 22 التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

1. إنّ البشرة هي الطبقة الخارجية من الجلد؛ وتتكوّن من الخلايا الطلائية ويتمثل الغرض الأساسي منها في الحماية. وتوجد الأدمة تحت البشرة مباشرة؛ وتحتوي على عدة أنواع من الأنسجة، تشمل الضامة والطلائية والعضلية والأعصاب التي تقوم بعدة وظائف.
2. إنّ الميلانين عبارة عن صبغة تمنح الجلد لونه. وهي تحمي الجلد من الأشعة فوق البنفسجية. أما الكيراتين، فهو بروتين موجود في البشرة يقاوم الماء ويحمي الخلايا والأنسجة الداخلية.
3. إنّ بصيلات الشعر عبارة عن فجوات ضيقة في الأدمة تنمو منها الخلايا الشعرية. وتنتج الغدد الدهنية إفرازًا دهنيًّا وتوجد في قاعدة بصيلات الشعر.

فهم الأفكار الأساسية

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

الإجابة المبنية

9. إذا لم تكن البشرة موجودةً، فستتعرض الخلايا الداخلية للضرر بفعل العوامل البيئية والصدمات البدنية.
10. إذا كانت الأدمة غير موجودة أو تالفةً، فلن يتمكن الجسم من التعرق أو الشعور بالألم وسيضعُف بناء فيتامين D وسيقل الحفاظ على درجة الحرارة وسيكون النسيج الموجود تحت طبقة الجلد عرضةً للإصابة.

إجابة قصيرة

11. يساعد الجهاز الطلائي في تنظيم درجة حرارة الجسم ويمنع فقدان الماء ويشعر بالتغيّرات في البيئة ويحمي من الصدمات البدنية وأضرار الأشعة فوق البنفسجية.

التفكير الناقد

12. لا يحتوي الشعر على خلايا عصبية أو مستقبلات الألم.
13. يمكن أن يؤدي الحرق من الدرجة الثالثة إلى تدمير النهايات العصبية في الجلد.

القسم 2

مراجعة المفردات

14. إنّ العظام الكثيفة أكثر كثافةً من العظام الإسفنجية.
15. تربط الأوتار العضلات بالعظام، بينما تربط الأربطة العظام ببعضها.
16. تتكوّن العظام بواسطة بانيات العظام وتتحلل بواسطة هادمات العظام.

فهم الأفكار الأساسية

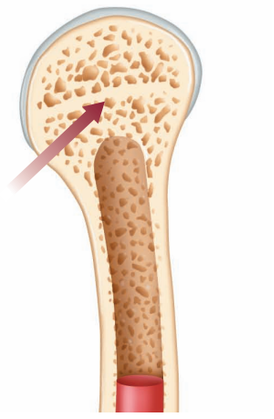
17. C

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 629 2/18/2017 5:17:29 PM

18. أي مما يلي لا يُعدّ من وظائف العظام؟
A. إنتاج فيتامين D
B. الدعم الداخلي
C. حماية الأعضاء الداخلية
D. تخزين الكالسيوم

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 19.



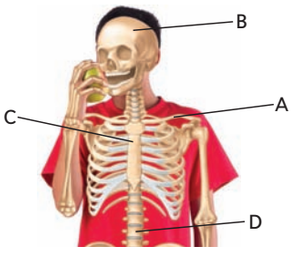
19. أي مما يلي هو سمة جزء العظمة الذي يشير إليه السهم؟
A. لا يحتوي على أي خلايا حية.
B. يحتوي على النخاع العظمي.
C. نوع النسيج الوحيد الموجود في العظام الطويلة.
D. يتكوّن من أنظمة متداخلة من العظمون.

20. أي من أزواج المصطلحات التالية غير متوافق مع بعضه؟
A. القحف، الدرزات (الخيوط الرابطة الدقيقة)
B. الرسغ، المفصل المحوري
C. الكتف، المفصل الكروي الحُقي
D. الركبة، المفصل الرزي

21. ماذا تُسمى الخلايا التي تزيل النسيج العظمي القديم؟
A. بانيات العظم
B. الخلايا العظمية
C. هادمات العظم
D. إنزيمات عظمية

22. أي مما يلي ليس جزءًا من الهيكل المحوري؟
A. الجمجمة
B. الضلوع
C. عظمة الورك
D. العمود الفقري

23. أي مما يلي جزء من الهيكل الطرفي؟



A .A
B .B
C .C
D .D

الإجابة المبنية

24. التفكير الأساسية صِف النتائج المحتملة إذا كان النسيج العظمي للإنسان يتكوّن بأكمله من العظام الإسفنجية ولم تكن العظام الكثيفة موجودة على الإطلاق.

25. **نهاية مفتوحة** صِف النتائج المحتملة إذا كان النسيج العظمي للإنسان يتكوّن بأكمله من العظام الكثيفة ولم تكن العظام الإسفنجية موجودة على الإطلاق.

26. **إجابة مختصرة** قارن بين وظيفة كل من هادمات العظم وبانيات العظم.

فكّر بشكل ناقد

27. **حلِّل** السيناريو التالي. دخل أحد الأشخاص إلى غرفة الطوارئ بسبب إصابة في الكاحل. ما التراكيب التي يجب فحصها في كاحل المريض لتحديد العلاج المناسب؟

28. **ضع فرضية** ما الذي قد يحدث لعظام المرأة إذا لم تضاعف كمية الكالسيوم التي تتناولها أثناء فترة الحمل؟

القسم 3

مراجعة المفردات

اختر من كل مجموعة من المصطلحات أدناه، المصطلح الدخيل، واشرح سبب ذلك.

29. أكتين، ميلانين، ميوسين
30. عضلة قلبية، عضلة ملساء، عضلة سريعة الانقباض
31. قطعة عضلية، ليف عضلي، هيموجلوبين

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

18. A
19. B
20. B
21. C
22. C
23. A

الإجابة المبنية

24. ربما تضعُف قوة الهيكل وتقل حماية الأعضاء الداخلية.
25. لن تتواجد مساحة لإنتاج خلايا الدم.
26. تقوم بانيات العظام بتكوين العظام، فيقل الكالسيوم في الدم؛ وتقوم هادمات العظام بتحليل العظام فتزداد مستويات الكالسيوم في الدم.

التفكير الناقد

27. يجب فحص الكاحل لمعرفة الأضرار الحادثة للعظام والعضلات والأوتار والأربطة.
28. ستحرم نفسها وجنينها من الكالسيوم اللازم مما يؤدي على الأرجح إلى ترقق العظام.

القسم 3

مراجعة المفردات

29. إنّ الميلانين هو المصطلح غير المنسجم، لأنّه عبارة عن صبغة. أما الأكتين والميوسين، فهما بروتينان يشاركان في انقباض العضلات.
30. إنّ المصطلح غير المنسجم هو عضلة سريعة الانقباض. فالعضلة القلبية والعضلة الملساء نوعان من الأنواع الثلاثة للعضلات الأساسية. أما العضلة سريعة الانقباض، فهي نوع من الألياف العضلية الهيكلية.
31. إنّ المصطلح غير المنسجم هو الهيموجلوبين، حيث إنّه جزيء يرتبط بتخزين الأكسجين. أما القطع العضلية والألياف العضلية، فهما أجزاء من العضلات.

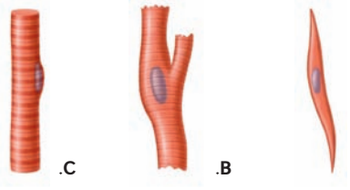
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 630 2/18/2017 5:17:30 PM

فهم الأفكار الأساسية

32. أي مما يلي يتطلب وجود أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)؟
- **A.** انقباض العضلات
- **B.** انبساط العضلات
- **C.** انقباض العضلات وانبساطها
- **D.** لا انقباض العضلات ولا انبساطها

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 33.



33. أي من العضلات المبيّنة أعلاه تُصنف من العضلات الإرادية؟
- **A.** نوع العضلة المبيّن في الرسم A
- **B.** نوع العضلة المبيّن في الرسم B
- **C.** نوع العضلة المبيّن في الرسم C
- **D.** كل العضلات

34. أي من التالي هو سمة من سمات الألياف العضلية السريعة الانقباض؟
- **A.** تحتوي على كمية هيموجلوبين أكبر مما تحتوي الألياف العضلية بطيئة الانقباض.
- **B.** تقاوم الإرهاق.
- **C.** تحتوي على عدد من الأجسام الفتيلية أقل مما تحتوي الألياف العضلية بطيئة الانقباض.
- **D.** تتطلب وجود كميات كبيرة من الأكسجين كي تعمل.

الإجابة المبنية

35. الفكرة الأساسية قارن وقابل بين تركيب كل من العضلة الهيكلية والعضلة الملساء والعضلة القلبية.

36. **إجابة مختصرة** استنادًا إلى تركيب الألياف العضلية، اشرح السبب في أنّ العضلات الهيكلية تنقبض ولا يزيد طولها.

فكّر بشكل ناقد

37. **توقّع** النتائج المحتملة إذا كان للعضلة القلبية والعضلة الملساء تركيب العضلة الهيكلية نفسه.

38. **استدل** على السبب في أهمية ألا تحتوي العضلات على الألياف العضلية بطيئة الانقباض فقط أو الألياف العضلية سريعة الانقباض فقط.

التقويم الختامي

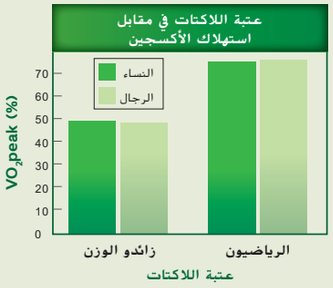
39. الفكرة الرئيسة اشرح كيف أنّ عدم وجود الجهاز الطلائي سيؤدي إلى اختلال الاتزان الداخلي في الجسم.

40. الكتابة في علم الأحياء تخيل أنك كاتب في مجلة تُعنى بالصحة واللياقة البدنية. اكتب مقالًا قصيرًا عن ضرورة وجود الكالسيوم كي يعمل كل من الجهاز الهيكلي والجهاز العضلي بصورة سليمة.

أسئلة حول مستند

يحرق الرياضيون الدهون بأقصى معدل عند ممارسة التمرينات المكثفة، ليصلوا إلى عتبة حمض اللاكتيك وهي الدرجة التي يزيد عندها حمض اللاكتيك ويبدأ في التراكم في العضلات. بالإضافة إلى ذلك، إنّ الرياضيين الذين يستهلكون أكبر قدر من الأكسجين [VO_{2peak}] أثناء ممارسة التمرينات المكثفة يحرقون أكبر قدر من الدهون. لقد قارن الباحثون بين عتبة حمض اللاكتيك واستهلاك الأكسجين لدى الأفراد الذين يعانون من السمنة ولا يتدربون والرياضيين كثيري التدريب.

أخذت البيانات من: Bircher, S. and Knechtle, B. 2004. Relationship between fat oxidation and lactate threshold in athletes and obese women and men. Journal of Sports Science and Medicine 3.174-181.



41. ما نسبة الحد الأقصى من استهلاك الأكسجين VO_{2peak} التي حدثت عندها عتبة حمض اللاكتيك لدى الأفراد المصابين بالسمنة؟

42. كيف يمكن لشخص مصاب بالسمنة لا يمارس التمارين أن يزيد من قيمة VO_{2peak} ومن ثَمّ زيادة عتبة حمض اللاكتيك؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأفكار الأساسية

32. C

33. C

34. C

الإجابة المبنية

35. إنّ الأنسجة العضلية الهيكلية مخططة؛ وتحتوي خلايا العضلة الملساء على نواة واحدة وليست مخططةً؛ وخلايا العضلة القلبية مخططة وتحتوي على نواة واحدة.

36. صُممت الرؤوس الموجودة على خيوط الميوسين لسحب خيوط الأكتين نحو بعضها البعض.

التفكير الناقد

37. تشبه ألياف العضلة القلبية الشبكة وتعمل ككتلة متعددة الأنوية (لتؤدي حركة منسَّقة ضرورية لعضلة القلب)؛ توجد خلايا العضلة الملساء على شكل طبقات (مهمة في الأعضاء التي تحتاج إلى التمدد)؛ إنّ العضلة الهيكلية مصممة للاستجابات الإرادية وحمل الأوزان ودعم الهيكل.

38. ستفتقر العضلة التي لا تحتوي إلا على نوع واحد من الأنسجة إلى القدرة على القيام بالوظائف المتنوعة الضرورية للجسم.

التقويم الختامي

39. فقدان الجلد – فقدان تنظيم درجة الحرارة، فقدان الحماية من الإصابة بالعداوى

40. الكتابة في علم الأحياء تتضمن النقاط الأساسية أنّ الكالسيوم مكوّن هيكلي مهم في العظام وضروري للانقباضات العضلية. ويمكن أن تمثّل العظام مخزنًا لتخزين الكالسيوم. وعند انخفاض مستويات الكالسيوم في الدم، يمكن أن ينطلق الكالسيوم من العظام. قد يؤدي عدم توفر النسبة الكافية من الكالسيوم إلى ترقق العظام وحدوث خلل في وظيفة العضلات.

أسئلة حول مستند

Bircher, S. and Knechtle, B. 2004. Relationship between fat oxidation and lactate threshold in athletes and obese women and men. *Journal of Sports Science and Medicine* 3.174–181.

41. 50 %

42. بتنفس الأكسجين

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 631 2/18/2017 5:17:31 PM

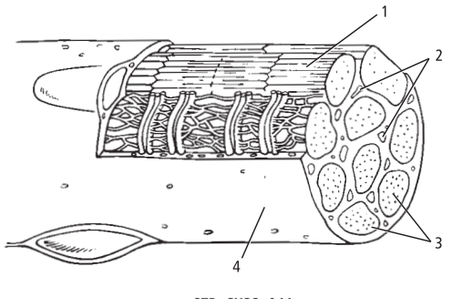
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد

1. أي مما يلي يصف الجهاز الدوري لدى معظم الزواحف؟
   - **A.** دورتان دمويتان، قلب مكوّن من أربع حجرات
   - **B.** دورتان دمويتان، قلب مكوّن من ثلاث حجرات
   - **C.** دورة دموية واحدة، قلب مكوّن من ثلاث حجرات
   - **D.** دورة دموية واحدة، قلب مكوّن من حجرتين

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 2.

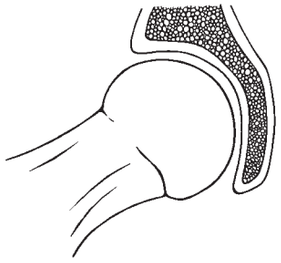


2. أي من أجزاء العضلة يُستخدَم في التنفس الخلوي؟
   - **A.** 1
   - **B.** 2
   - **C.** 3
   - **D.** 4

3. ما السمة التي تميّز الخفاش عن غيره من الثدييات؟
   - **A.** حاسة البصر
   - **B.** الريش
   - **C.** الطيران
   - **D.** الأسنان

4. ما السلوك المُكتسب الذي لا يتبناه الحيوان إلا في مرحلة مهمة معينة من حياته؟
   - **A.** التكيّف الكلاسيكي
   - **B.** نمط الفعل الثابت
   - **C.** التعوّد
   - **D.** التعلّم بالطبع

استخدم شكل المفصل المُبيّن أدناه للإجابة عن السؤال 5.



5. أين يوجد نوع المفصل المُبين في الشكل أعلاه؟
   - **A.** المرفق والركبة
   - **B.** أصابع اليدين والقدمين
   - **C.** الورك والكتف
   - **D.** الرسغ والكاحل

6. أي مما يلي من خصائص دماغ الطيور؟
   - **A.** للطيور نخاع كبير الحجم يساعدها في الرؤية.
   - **B.** للطيور مخيخ كبير الحجم للتحكم بالتنفس والهضم.
   - **C.** للطيور مخ كبير الحجم لتنسيق الحركة والتوازن.
   - **D.** للطيور قشرة دماغية كبيرة للتحكم بالطيران.

7. ما نوع العظام التي تُصنّف على أنها غير منتظمة؟
   - **A.** عظام الساق
   - **B.** الجمجمة
   - **C.** الفقرات
   - **D.** عظام الرسغ

8. ما وسيلة التكيّف التي تمنع الأسماك من الانقلاب على جانبيها في الماء؟
   - **A.** القشور المشطية
   - **B.** الزعانف المزدوجة
   - **C.** القشور اللوحية
   - **D.** مثانة السباحة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة قصيرة

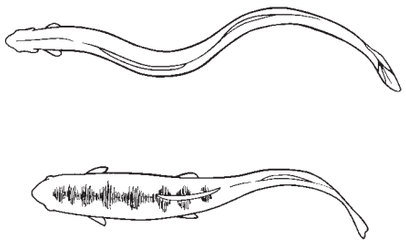
9. تُحرك السمكة التي على شكل حرف S جسمها بالكامل على شكل حرف S. أما السمكة التي تُحرّك ذيلها فقط، فتلوّح بذيلها بحركة قوية تدفعها إلى الأمام.
10. تتواجد السمكة التي على شكل حرف S سابحةً بين الصخور والأعشاب البحرية لأنّها تستطيع التحرك بسهولة بين العوائق.
11. تمرّ الفراشات بعملية تحول كامل. فتبدأ كبيضة، وتخرج في صورة يرقة تتغذى وتنمو. ثم تغزل الشرنقة في مرحلة نمو الشرنقة وتخرج منها في صورة فراشة بالغة. ويمرّ الجراد بعملية تحول غير كامل. فيبدأ كبيضة، ويخرج في صورة حورية غير ناضجة بدون أجنحة وأعضاء تناسلية. ثم تمرّ الحوريات بعدة انسلاخات تخرج منها في صورة تشبه الجراد البالغ بشكل كبير. ويُنتج الانسلاخ الأخير جرادة بالغة لها أجنحة وأعضاء تناسلية.
12. إنها تستخدم التواصل السمعي. ونظرًا إلى أنّها تستخدم عواءها لتحديد منطقة النفوذ الخاصة بها، تُظهر بذلك كلًا من سلوك التواصل وسلوك منطقة سيادة الحيوان.
13. تقوم الخلايا في الغضروف الجنيني التي تُسمى بانيات العظام بتكوين العظام. وتتكوّن العظام من خلال عملية تُسمى التعظم ترسب فيها أملاح الكالسيوم حول ألياف بروتين الكولاجين.
14. يُعدّ هذا سلوكًا متعلَّمًا نتج عن التفاعل بين السلوكيات الفطرية وخبرة الشمبانزي السابقة. كما يمكن أن يكون أحد أشكال التعلم الإدراكي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 632 2/18/2017 5:17:31 PM

إجابة قصيرة

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤالين 9 و 10.



9. صِف الاختلاف بين الطريقة التي تسبح بها سمكة نمط سباحتها على شكل حرف S وسمكة لا تحرك سوى ذيلها.

10. حدد المكان الذي تسبح فيه على الأغلب سمكة نمط سباحتها على شكل حرف S.

11. اربط الأحداث الأساسية في دورة حياة فراشة بالأحداث الأساسية في دورة حياة جرادة.

12. إنّ صوت قرود العواء أعلى الأصوات بين كل الحيوانات الموجودة على اليابسة. إذ يُسمع صوتها على بعد عدة كيلومترات في الغابة. وتستخدم هذه الحيوانات صوتها لتحديد منطقة النفوذ الخاصة بها. قوّم هذا النوع من أنواع السلوك.

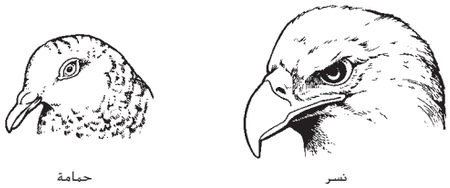
13. صِف طريقة تطوّر الغضروف الجنيني ليكوّن العظام.

14. يمسك أحد قرود الشمبانزي بورقة حشائش ويضعها في حفرة من حفر النمل، وعندما يسحبها يكون على الورقة بعض النمل. فيأكله الشمبانزي. يكرّر الشمبانزي ذلك لأنها وسيلة سهلة للحصول على النمل. قوّم هذا النشاط من حيث ارتباطه بسلوكيات الحيوانات.

15. صِف نوعين من أنواع الأمراض التي تصيب المفاصل.

إجابة موسّعة

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤالين 16 و 17.



نسر

حمامة

16. قيّم ما يكشفه موقع العينين لدى هذين الطائرين عن سلوك كل منهما.

17. اشرح كيف يعطي منقار كل طائر منهما دليلًا على ما يأكله.

سؤال مقالي

إنّ طائر الكركي من الأنواع المعرضة لخطر الانقراض. وأحد أسباب ذلك هو أنّ هذا النوع تفقس أفراخه في مناطق الأعشاش ثم يهاجر جنوبًا ليقضي فصل الشتاء. ويمكن للبشر تربية أفراخه. أما تعليمها الهجرة، فتلك مشكلة مختلفة. وقد حلّت مؤسسة Operation Migration هذه المشكلة في العام 2001. إذ استخدمت طائرة خفيفة لتوجه أفراخ طائر الكركي التي تمت تربيتها على يد الإنسان أثناء اجتيازها مسافة 2000 km في هجرتها من ويسكونسن إلى فلوريدا. وقد تبعت الأفراخ هذه الطائرة التي استعانت بنداءات مسجلة كي تعلّم الأفراخ طريق الهجرة.

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

18. لقد اتضح أنّ سلوك الهجرة سلوك فطري. قيّم أهمية الاستعانة بالطائرات خفيفة الخفة لتوجيه الطيور حتى تتعلم طريق الهجرة.

15. إنّ الفُصال العظمي حالة مؤلمة تنتج عن تدهور الغضاريف. أما التهاب المفاصل الروماتويدي، فهو نوع من الالتهابات التي تُحدث تورمًا وتسبب ألمًا في المفاصل. يُحتمل وجود إجابات مختلفة.

إجابة موسعة

16. توجد عينا النسر في مقدمة الرأس مما يتيح له رؤية الفريسة عن بُعد. أما عينا الحمامة، فتتوجدان على جانبي الرأس لتتمكن من رؤية كل ما حولها ومراقبة المفترسات.

17. يمتلك النسر منقارًا قويًا مخصصًا لتمزيق اللحم عن فريسته. أما الحمامة، فلها منقار رفيع لالتقاط أجزاء الطعام الصغيرة.

سؤال مقالي

18. تُعدّ قدرة الطيور على التنقل سلوكًا فطريًا. إلا أنّ الطيور يجب أن تعرف الطريق لمعرفة وجهتها. وبمجرد معرفة الطريق، تستطيع قدرتها الغريزية على التنقل أن تقودها ذهابًا وإيابًا بين المناطق الشتوية والصيفية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 633 2/18/2017 5:17:31 PM