McGraw-Hill Education

الأحياء

نسخة الإمارات العربية المتحدة

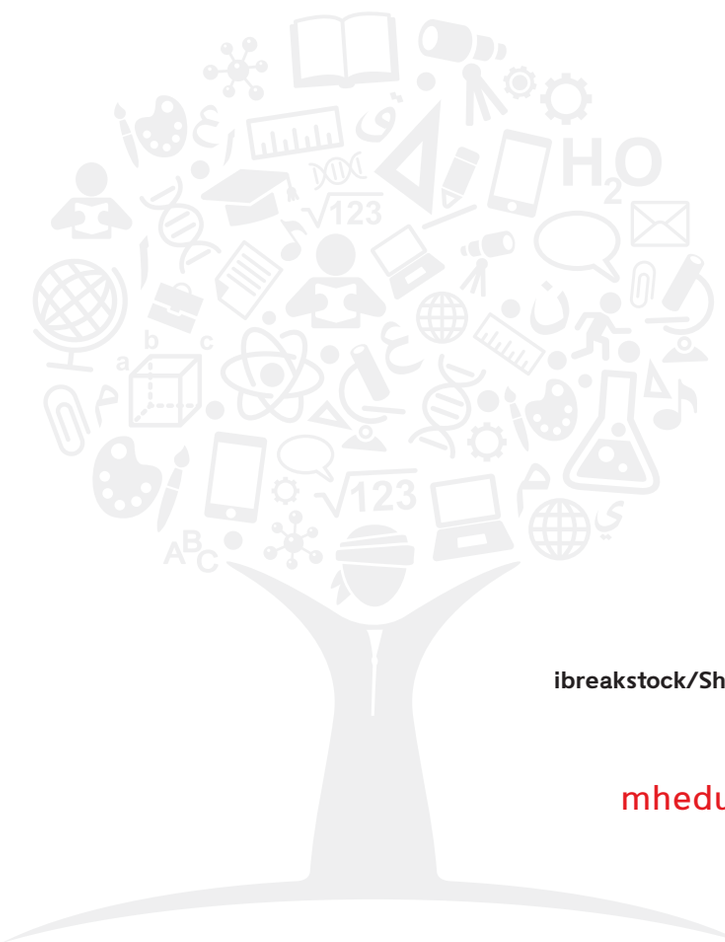
للصف 12 العام

مجلد 1

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

Project: McGraw-Hill Education United Arab Emirates Edition Integrated Science Grade 12 Year 4 Vol 1– Biology

FM. Front Matter, from Glencoe Biology ©2017
1. Chemistry in Biology, Chapter 6, Lesson 2, from Glencoe Biology ©2017
2. Genetics and Biotechnology, Chapter 13, from Glencoe Biology ©2017
EM. End Matter, from Glencoe Biology, Student Edition ©2017



صورة الغلاف: ibreakstock/Shutterstock.com

mheducation.com/prek-12

جميع الحقوق محفوظة © للعام 2020 لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا المنشور أو توزيعه في أي صورة أو بأي وسيلة كانت أو تخزينه في قاعدة بيانات أو نظام استرداد من دون موافقة خطية مسبقة من McGraw-Hill Education، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، التخزين على الشبكة أو الإرسال عبرها أو البث لأغراض التعليم عن بُعد.

الحقوق الحصرية للتصنيع والتصدير عائدة لمؤسسة McGraw-Hill Education. لا يمكن إعادة تصدير هذا الكتاب من البلد الذي باعته له McGraw-Hill Education. هذه النسخة الإقليمية غير متاحة خارج أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا.

طُبع في دولة الإمارات العربية المتحدة.

رقم النشر الدولي: 978-1-44-701401-0 **(نسخة الطالب)**
MHID: 1-44-701401-4 **(نسخة الطالب)**
رقم النشر الدولي: 978-1-44-701403-4 **(نسخة المعلم)**
MHID: 1-44-701403-0 **(نسخة المعلم)**

النسخة الإلكترونية

رقم النشر الدولي: 978-1-44-701411-9 **(نسخة الطالب)**
MHID: 1-44-701411-1 **(نسخة الطالب)**
رقم النشر الدولي: 978-1-44-701413-3 **(نسخة المعلم)**
MHID: 1-44-701413-8 **(نسخة المعلم)**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 XXX 22 21 20 19 18 17

صاحب السّمو الشّيخ خليفة بن زايد آل نهيان

رئيس دولة الإمارات العربيّة المتّحدة، حفظه الله

"يجب التزوُّد بالعلوم الحديثة والمعارفِ الواسعة، والإقبال عليها بروح عالية ورغبة صادقة؛ حتى تتمكّن دولة الإمارات خلال الألفيّة الثّالثة من تحقيق نقلة حضاريّة واسعة."

من أقوال صاحب السّمو الشّيخ خليفة بن زايد آل نهيان

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

برنامج محمد بن راشد
للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid
Smart Learning Program

موجز بالمحتويات

1 الكيمياء في علم الاحياء 2
2 علم الوراثة والتقنيات الحيوية 36
3 الجهاز الهضمي وجهاز الغدد الصماء 66
4 الجهاز الغشائي والهيكلي والعضلي 94
5 جهاز المناعة 120
6 مبادئ علم البيئة .....
7 علم بيئة الجماعات الأحيائية .....

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

Chapter Sourced From: FM. Front Matter, from Glencoe Biology ©2017 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

المحتويات

ينقسم كتابك إلى وحدات تنتظم حول موضوعات وأفكار رئيسة وأفكار أساسية عن الأحياء.

دليل الطالب

المطويات xii

الوحدة 1
الكيمياء في علم الأحياء 2
القسم 1 الذرات والعناصر والمركّبات 4
تجربة مصغرة 10
القسم 2 التفاعلات الكيميائية 12
تجربة مصغرة 15
القسم 3 الماء والمحاليل 17
مساحة لتحليل البيانات 20
القسم 4 العناصر الأساسية اللازمة للحياة 22
مساحة لتحليل البيانات 25
تجربة في الأحياء 29

الوحدة 2
علم الوراثة والتقنيات الحيوية 36
القسم 1 علم الوراثة التطبيقي 38
تجربة مصغرة 39
القسم 2 تكنولوجيا الحمض النووي 41
تجربة مصغرة 43
القسم 3 الجينوم البشري 50
مساحة لتحليل البيانات 54
تجربة في الأحياء 59

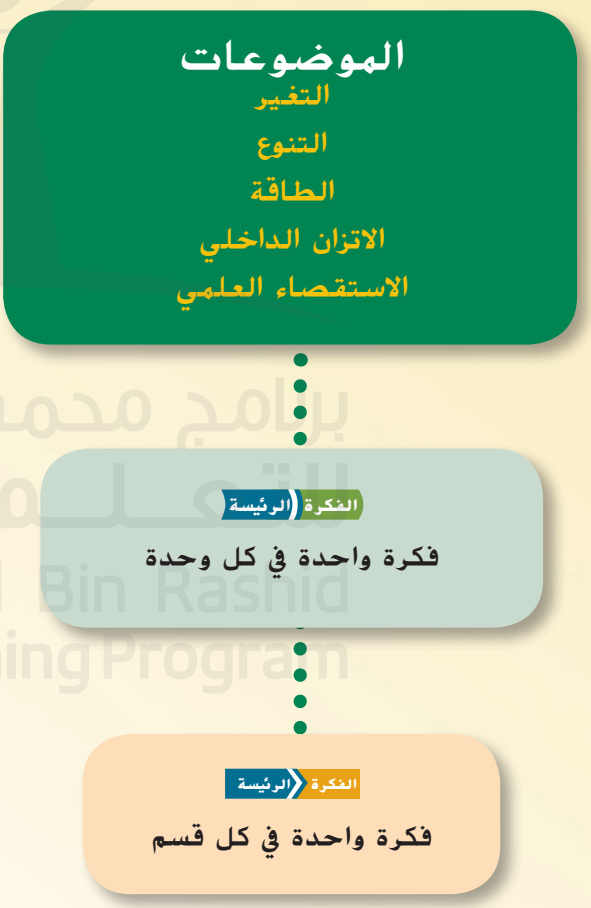
الوحدة 3
الجهاز الهضمي وجهاز الغدد الصماء 66
القسم 1 الجهاز الهضمي 68
تجربة مصغرة 71
القسم 2 التغذية 73
القسم 3 جهاز الغدد الصماء 79
تجربة مصغرة 83
تجربة في الأحياء 87

الوحدة 4
الجهاز الغشائي والهيكلي والعضلي 94
القسم 1 الجهاز الغشائي 96
تجربة مصغرة 98
القسم 2 الجهاز الهيكلي 101
تجربة مصغرة 105
القسم 3 الجهاز العضلي 107
مساحة لتحليل البيانات 110
تجربة في الأحياء 113

الموضوعات مفاهيم شاملة تستخدم في جميع أجزاء الكتاب تساعدك في الربط بين ما تتعلمه. وهي تساعدك في تمييز الروابط بين الأفكار والمفاهيم الرئيسة.

الفكرة الرئيسة تظهر في كل وحدة وتساعدك على التركيز على مواضيع محددة داخل الموضوعات. كما تنقسم الأفكار الرئيسة إلى أفكار رئيسة.

الفكرة الرئيسة تلفت انتباهك إلى تفاصيل أكثر تحديدًا عن علم الأحياء. وتعمل كل الأفكار الرئيسة الواردة في الوحدة على تعزيز الفكرة الرئيسة.



برنامج محمد بن راشد للتعليم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المحتويات

الوحدة 5
جهاز المناعة 120
القسم 1 الأمراض المعدية 122
تجربة مصغرة 128
القسم 2 جهاز المناعة 130
مساحة لتحليل البيانات 136
القسم 3 الاختلالات غير المعدية 138
تجربة مصغرة 139
تجربة في الأحياء 145

الوحدة 6 .....
مبادئ علم البيئة
القسم 1 الكائنات الحية وعلاقاتها المتبادلة .....
مساحة لتحليل البيانات .....
القسم 2 انتقال الطاقة في النظام البيئي .....
تجربة مصغرة .....
القسم 3 تدوير المادة .....
تجربة مصغرة .....
تجربة في الأحياء .....

الوحدة 7
علم بيئة الجماعات الأحيائية .....
القسم 1 ديناميكية الجماعة الأحيائية .....
مساحة لتحليل البيانات .....
القسم 2 السكان .....
تجربة مصغرة .....
تجربة في الأحياء .....

موارد الطالب

الكتيب المرجعي RH-1
تصنيف الممالك الست RH-1
تصنيف فوق الممالك الثلاث RH-6
أصول الكلمات العلمية في الانجليزية RH-7
الجدول الدوري للعناصر RH-9

رموز السلامة SR-1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نبذة عن المؤلفين

ألتون بيجز عمل أستاذًا للأحياء في مدارس تكساس العامة لما يزيد عل 30 عامًا. وهو حاصل على درجتي البكالوريوس والماجستير في الأحياء من جامعة تكساس أيه آند إم–التجارة. كان السيد/ بيجز الرئيس المؤسس لجمعية تكساس لمدرسي الأحياء سنة 1985، وقد نال جائزة أستاذ الأحياء المتميز من الجمعية الوطنية لمدرسي الأحياء (**NABT**) عن ولاية تكساس في 1982 و 1995. وفي عام 1992 كان رئيسًا للجمعية الوطنية لمدرسي الأحياء.

ويتني كريسبن هاجينز مدرّسة أحياء في مدرسة ليكسنجتون الثانوية في ليكسنجتون في ولاية ماساتشوسيتس. وهي حاصلة على درجتي البكالوريوس والماجستير في العلوم الأحيائية من كلية ماونت هوليوك وماجستير في التربية من جامعة ديوك. حصلت في عام 1998 على تمويل من مؤسسة العلوم الوطنية لأنشطة تتعلق بالأحياء الجزيئية. وفي عام 1999، نالت جائزة أستاذ الأحياء المتميز من الجمعية الوطنية لمدرسي الأحياء (**NABT**) عن ولاية ماساتشوسيتس. وفي عام 2005، حازت على جائزة مؤسسة سيمنز **AP** لمدرس العلوم والرياضيات في ولاية ماساتشوسيتس. وهي تعمل ضمن برنامج وسيكونسن فاست بلانت لوضع المناهج، وتستمتع بمشاركة الأفكار والأنشطة في الاجتماعات الوطنية.

وليام هوليداي أستاذ تدريس العلوم في جامعة ميريلاند (كوليج بارك)، وقبل عام 1986، كان أستاذًا في جامعة كالجاري (ألبيرتا – كندا). وقد عمل رئيسًا للجمعية الوطنية للبحوث المتعلقة بتدريس العلوم وانتخب لاحقًا عضوًا بمجلس إدارة الجمعية الوطنية لمدرسي العلوم. وهو حاصل على ماجستير العلوم الأحيائية والدكتوراه في تدريس العلوم. ولدى د. هوليداي خبرة تدريسية متعددة الجوانب تزيد على 40 عامًا.

سي إل كابيكا أستاذة متقاعدة في جامعة شمال غرب نزارين في نامبا في ولاية أيداهو. وهي حاصلة على درجة البكالوريوس في الأحياء من جامعة بويزي ودرجة الماجستير في علم البكتريا والصحة العامة من جامعة واشنطن ودرجة الدكتوراه في علم العقاقير والوظائف الجزيئية والخلوية من كلية الطب في جامعة نيفادا. وفي عام 1986، حازت على الجائزة الرئاسية في تدريس العلوم، وفي عام 1988، مُنحت جائزة أستاذ الأحياء المتميز من الجمعية الوطنية لمدرسي العلوم.

ليندا لاندجرن عملت في تدريس العلوم لما يزيد على 25 عامًا في المدارس المتوسطة والثانوية وفي مستوى الجامعة، منها عشر سنوات في مدرسة بير كريك الثانوية في ليكوود في ولاية كولورادو. كما عملت لمدة ثمانية سنوات باحثة مشاركة في قسم العلوم والتكنولوجيا في جامعة كولورادو في دنفر. والسيدة لاندجرن حاصلة على درجة البكالوريوس في الصحافة وعلم الحيوان من جامعة ماساتشوسيتس ودرجة الماجستير في علم الحيوان من جامعة أوهايو. في عام 1991، اختيرت أستاذ العام لتدريس العلوم في كولورادو.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

آن هيلي ماكنزي أستاذة في جامعة ميامي في أوكسفورد في ولاية أوهايو، حيث تدرّس لمدرسي العلوم المستقبليين في المدارس الثانوية وتدرّس مقرر استقصاء علوم الحياة. وهي محرر مجلة أستاذ الأحياء الأمريكي التابعة للجمعية الوطنية لمدرسي الأحياء. وقد حصلت د. ماكنزي على درجة البكالوريوس في الأحياء من جامعة بوردو وماجستير التربية في التدريس للمرحلة الثانوية من جامعة سينسيناتي ودكتواره التربية في المناهج والتدريس من جامعة سينسيناتي. وقد سبق اختيارها أستاذ العام في ولاية أوهايو وحازت على الجائزة الرئاسية لتدريس العلوم بالمرحلة الثانوية.

وليام روجرز عضو هيئة تدريس في قسم الأحياء في جامعة بول في مينسي في ولاية إنديانا. وقد حصل على درجة البكالوريوس والماجستير في الأحياء من جامعة دريك ودرجة الدكتوراه في البيولوجي من جامعة أيداهو. وقد حاز جوائز في التدريس لمساهماته المتميزة في التعليم العام، كما حصل على تمويل من الجمعية الأمريكية للجامعات لدراسة النُّهج المختلفة لتدريس العلوم.

ماريون سيوار أستاذة مساعدة بمعهد جورجيا للتكنولوجيا وباحثة متميزة بصندوق تحالف جورجيا ضد السرطان. وقد حصلت على درجة البكالوريوس في الكيمياء الحيوية من جامعة سبيلمان عام 1993، وحصلت على درجة الدكتوراه في علم العقاقير من جامعة إيموري عام 1998. حيث تناولت رسالة د. سيوار الطريقة التي يتحكم بها التكامل بين مختلف مسارات الإشارات في التصنيع الحيوي للهرمونات الإستيرويدية.

دينا زايك استشارية دولية في وضع المناهج، وقد صممت وطورت منتجات تعليمية ومنظمات بيانات تفاعلية ثلاثية الأبعاد لما يزيد على 30 عامًا. وقد أسست وترأست شركة دينا-مايت أدفنتشرز ذات المسؤولية المحدودة، وألفت من خلالها ما يزيد على 100 كتاب تعليمي حاصلة على جوائز، ومنها *The Big Book of Science*. تحمل دينا درجة بكالوريوس العلوم ودرجة الماجستير في المناهج التعليمية والتدريس من جامعة تكساس إيه آند إم. وقد حصلت شركة ماجروهيل للتعليم على الحقوق الحصرية في استخدام المطويات *Foldables* التي طورتها دينا زايك.

كاتب مشارك

توماس ماتثيزن
مهندس أنسجة
شيكاغو – إلينوي

كتب توماس ماتثيزن وأدلى باستشاراته في الجزء الخاص بالمستجدات في علم الأحياء في الوحدة 34.

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المجلس الاستشاري للمدرسين والمراجعين

المجلس الاستشاري للمعلمين

يتولى المجلس الاستشاري للمعلمين تزويد المؤلفين والمحررين وفريق التصميم بتعليقات على محتوى كتاب الطالب وتصميمه. ونشكر المعلمين الآتية أسماؤهم على جهدهم الشاق واقتراحاتهم المبدعة.

تشاك كامبريا
مدرسة سبرينجفيلد نورث الثانوية
سبرينجفيلد – أوهايو

سارة هوفن
مدرسة بيكرينجتون الثانوية المركزية
بيكرينجتون – أوهايو

ميشيل لويس
مدرسة لانكاستر الثانوية
لانكاستر – أوهايو

دانيل ريجيلسكي
مدرسة نيو ألباني الثانوية
نيو ألباني – أوهايو

باميلا شوم
مدرسة واواسي الثانوية
سيراكيوز – إنديانا

دانيل سكريز
مدرسة سيكامور الثانوية
سينسيناتي – أوهايو

إس. سيكل
مدرسة قناة وينشستر الثانوية
قناة وينشستر – أوهايو

بولا ويفر
مدرسة سيمور الثانوية
سيمور – إنديانا

المراجعون

راجع كل معلم وحدات مختارة من كتاب الأحياء من جلنكو وزودنا بتعليقاته عليه واقتراحاته لتحسين كفاءة التدريس.

بيث آدامز،
خبيرة تطوير التعليم
مدرسة كارترسفيل الثانوية
كارترسفيل، جورجيا

ميشيل وونسر ألتافيلا
مدرسة إلك ريفر الثانوية
إلك ريفر – مينيسوتا

إلين أسموس
مدرسة سنيك ريفر الثانوية
بلاك فوت – أيداهو

شيلي باركر
مدرسة دانفيل الثانوية
دانفيل – إلينوي

ستيفاني بارون
مدرسة باتريك هنري الثانوية
سان دييجو – كاليفورنيا

روشيل باترسباي
مدرسة سانفورد كلهون الثانوية
ميريك – نيويورك

آن بلاكويل
مدرسة ترافيلرز رست الثانوية
ترافيلرز رست – كارولينا الجنوبية

فران بوكنايت
مدرسة بروكلاند–كايس الثانوية
كايس – كارولينا الجنوبية

كيمبرلي براون
مدرسة إيست ريدج الثانوية
شاتانوغا – تينيسي

جي إتش سي تشيبلي
مدرسة بالما الثانوية
ساليناس – كاليفورنيا

ميليسا دونهام
مدرسة ليتل روك الثانوية المركزية
ليتل روك – أركنساس

وليام دونوفان جونيور
مدرسة أميسبوري الثانوية
أميسبوري – ماساتشوستس

إريكا دوش – بكالوريوس تمريض – ماجستير التربية
مدرسة كونيتكوت الثانوية
بوهيميا – نيويورك

جولي إرتمان
مدرسة يونيفرستي سيتي الثانوية
يونيفرستي سيتي – ميسوري

مارك فايف
مدرسة سنترفيل الثانوية
سنترفيل – أوهايو

ساشا هاموند
إدارة مدارس باكيما
باكيما – واشنطن

كينيث هارمس
مدرسة تايجارد الثانوية
تايجارد – أوريجون

دي لوت
مدرسة هولدن الثانوية
هولدن – ميسوري

ريبيكا جاكسون
مدرسة سمرفيل الثانوية
سمرفيل – كارولينا الجنوبية

كلينتون كيندي
مدرسة كاسكيد جونيور/سينيور الثانوية
كاسكيد – أيداهو

كريستين هولي كنت
مدرسة بيونير فالي الثانوية
سانتا ماريا – كاليفورنيا

ديبورا كراوس – دكتوراه التربية
مدارس ويست أوراغ العامة
ويست أوراغ – نيو جيرسي

كيمبرلي لين–هينتون
مدرسة ويتني يونغ الثانوية المخصصة
شيكاغو – إلينوي

سامنثا لوغ
مدرسة كارلايل الثانوية
كارلايل – بنسيلفانيا

تشارلوت بارنيل
مدرسة سوليفان الثانوية
سوليفان – ميسوري

سينثيا بوسمان
مدرسة دافيدسون المخصصة للفنون الجميلة
أوجستا – جورجيا

ريبيكا رافجيالا – دكتوراه التربية
مدرسة ميريماك الثانوية
ميريماك – نيو هامشاير

جايل رايموند
إدارة مدارس أنكوراج
أنكوراج – ألاسكا

كاثرين روبرتس
مدارس ليك ساید الثانوية العامة
هوت سبرينجس – أريزونا

تريسي روجو
مدرسة تاكر نوية
تاكر – جورجيا

باميلا شيرلي
مدارس شيكاغو العامة
شيكاغو – إلينوي

جاري سميث
مدرسة باينلاند الإقليمية الثانوية
تاكرستون – نيو جيرسي

سو وايتسيت
مدرسة فوند دو لاك الثانوية
فوند دو لاك – ويسكنسن

كارين آن ويكرشام
مدرسة تروي الثانوية
تروي – ميشيجان

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الاستشاريون

استشاريو المحتوى

راجع كل من استشاريي المحتوى وحدات مختارة من كتاب الأحياء من جلينكو للتأكد من دقة المحتوى ووضوحه.

د. لاري باريسي
أستاذ الأحياء المشارك
جامعة كاليفورنيا
نورثريدج
نورثريدج – كاليفورنيا

د. جانيس بونر
أستاذ الأحياء المشارك
كلية نوتردام
في جامعة ميريلاند
بالتيمور – ميريلاند

د. رينيا برودي
أستاذ العلوم الأحيائية المساعد
جامعة كارولينا الجنوبية
كولومبيا – كارولينا الجنوبية

د. لويس كاناس
أستاذ مساعد
قسم
علم الحشرات/ مركز البحوث
والتنمية الزراعية بأوهايو
كلية ووستر في جامعة أوهايو –
أوهايو

د. جي سي تشوانسكي جونيور
أستاذ الأحياء
قسم الأحياء
جامعة وسط أركنساس
كونواي – أركنساس

د. لويس كونس
أستاذ الأحياء
جامعة ميمفيس
ميمفيس – تينيسي

كارا لي كاونسل–جارسيا – ماجستير العلوم
منسق مختبر الأحياء
جامعة نيو ميكسيكو
ألباكركي – نيو ميكسيكو

د. دونالد إيميلوث
قسم الأحياء
جامعة أرمستروغ أتلانتيك
سافانا – جورجيا

د. ديانا إنجل
استشاري علم البيئة
جامعة كاليفورنيا سانتا باربرا
سانتا باربرا – كاليفورنيا

د. جي جاتز
أستاذ علم الحيوان
جامعة أوهايو ويسليان
ديلاوير – أوهايو

د. ألان جيشليك
المركز الوطني
لتدريس العلوم
أوكلاند – كاليفورنيا

د. يورا كاج
أستاذ الأحياء المساعد
كلية أيونا
نيو روشيل – نيويورك

د. مارك لي
أستاذ الأحياء المساعد
كلية سبيلمان
أتلانتا – جورجيا

جودي نيسميث – ماجستير العلوم
محاضر أحياء
جامعة ميشيجان ديربورن
ديربورن – ميشيجان

د. هاي–أوك بارك
أستاذ مشارك
قسم الوراثة الجزيئية
جامعة أوهايو
كولمبس – أوهايو

د. كارولين راندولف
رئيس الجمعية الوطنية لمدرسي العلوم
2001–2002
مساعد المدير التنفيذي لجمعية
سوان كريستيان للتعليم
كولومبيا – كارولينا الجنوبية

د. دي أيه روبين
أستاذ مساعد
وظائف الأعضاء
جامعة إلينوي
نورمال – إلينوي

د. مالاتي سريفاتسان
أستاذ الأحياء المساعد
جامعة أركنساس
جونيسبورو – أركنساس

د. لورا فوجيل
أستاذ مشارك
العلوم الأحيائية
جامعة إلينوي
نورمال – إلينوي

فيفيانلي وارد – ماجستير العلوم
مدير المدرسة الإلكترونية – منسق برنامج الزمالة
مدير المشروعات
Access Excellence في المتحف الوطني للصحة
واشنطن العاصمة

استشاريو السلامة

تولى استشاريو السلامة مراجعة التجارب وموادها للتأكد من سلامتها وتنفيذها.

جاك جيرلوفيتش
مدرسة التربية
قسم التدريس والتعلم
جامعة دريك
دي موين – أيوا

دينيس ماكيلروي
مدير المناهج
مدير مساعد التكنولوجيا
مدرسة التربية
جامعة جريسلاند
لاموني – أيوا

استشاريو القراءة

قدم د. دوجلاس فيشر إرشادات قيمة عن النماذج الأولية والروابط بالحياة اليومية وشق القراءة.

أ. د. دوجلاس فيشر
أستاذ تعليم القراءة واللغة
جامعة سان دييجو
سان دييجو – كاليفورنيا

استشاريو التدريب على الاختبار المعياري

قدم د. رالف فيذر إرشادات قيمة بشأن فعالية أسئلة التدريب على الاختبار المعياري.

د. رالف فيذر
أستاذ التربية المساعد
جامعة بلومزبرج في بنسلفانيا
بلومزبرج – بنسلفانيا

اختبار التجارب

نفّذ Science Kit تجارب كتاب الطالب وقيّمها وكذلك مواد إضافية لكتاب المعلم، وقدم اقتراحات لتحسين كفاءة التدريس للطلاب والدعم للمعلمين.

Science Kit وBoreal Laboratories
تاناواندا – نيويورك

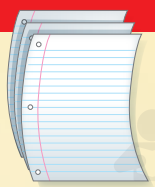
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تعليمات عمل المطويات

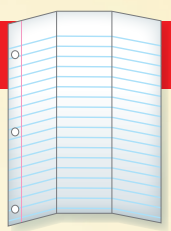
تعرض الصفحات التالية تعليمات عمل مطويات دليل الدراسة خطوة بخطوة.

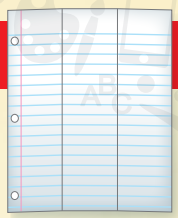
مطوية على شكل طبقات



1. اجمع ثلاث ورقات واثن كل منها عموديًا بعرض ½ بوصة تقريبًا. يجب أن تكون الحواف على المستوى نفسه.
2. اثنِ حواف قاعدة الورقة لتكوّن منها ست صفحات متساوية.
3. اثنِ الأوراق جيدًا حتى تكون الصفحات في مكانها. ثبت بطول الثنية. ضع اسمًا على كل صفحة.

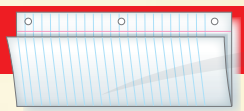
دفتر ثلاثي الطيات





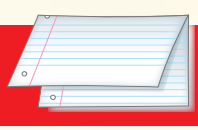
1. اثنِ ورقة رأسية إلى ثلاثة أجزاء.
2. افرد الصفوف وعنونها.

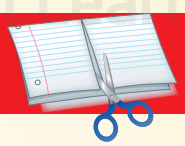
مطوية من ثلاث صفحات



1. اثنِ ورقة رأسية من المنتصف. اجعل الحافة الأمامية أقصر 2 cm من الحافة الخلفية.
2. اقلب الورقة بالطول وقم بطيها إلى أثلاث.
3. افرد الطبقة العليا فقط واقطعها بطول الثنيات لتصنع ثلاث صفحات. ضع اسمًا على كل صفحة.

مطويات من صفحتين ومطويات من أربع صفحات



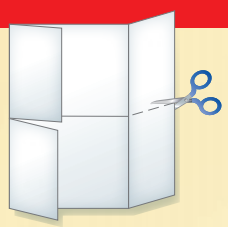


1. اثنِ ورقة إلى نصفين.
2. اثنها إلى نصفين مرة أخرى. إذا كانت المطوية من أربع صفحات، فاثنها إلى نصفين مرة أخرى لتكون ثلاث ثنيات.
3. افرد الطبقة العليا فقط واقطعها بطول الثنيات لتصنع صفحتين أو أربع صفحات. ضع اسمًا على كل صفحة.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

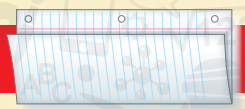
المطويات

مطوية ذات أربعة أغلفة



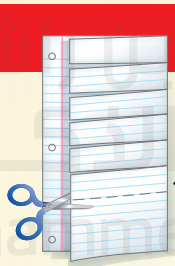
1. من منتصف ورقة أفقية، قم بطي كلتا الحافتين إلى المـ جعيد الثنايا.
2. قم بطي الورق المطوي إلى نصفين من أعلى إلى أسفل.
3. افرد الورقة واقطع بطول خطوط الطي في الطبقات العليا لإنشاء أربع صفحات. ضع اسمًا على كل صفحة.

مطوية خريطة المفاهيم



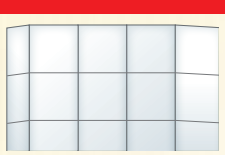
1. قم بطي ورقة أفقية من أعلى إلى أسفل. اجعل الحافة العلوية أقصر من السفلية بمعدل 2 cm تقريبًا.
2. اقلب الورقة بالطول وقم بطيها إلى أثلاث.
3. افرد الطبقة العليا فقط واقطعها بطول الثنيات لتصنع ثلاث صفحات. ضع اسمًا على الصفحة العلوية وكل صفحة

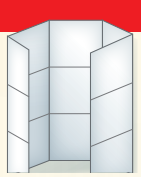
مطوية المفردات

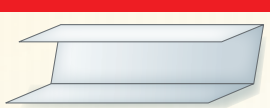


1. قم بطي ورقة أفقية من الكراسة إلى نصفين.
2. اقطع بطول الخط الثالث من الطبقة العليا لتكوّن الصفحات. ضع اسمًا على كل صفحة.

مطوية المخططات







1. قم بطي ورقة بالطول إلى أثلاث.
2. قم بطي الورقة بالعرض إلى أخماس.
3. افرد الورقة وضعها باتجاه الطول وارسم خطوطًا بطول الثنيات. اكتب اسمًا للجدول.

الوحدة 4

الجهاز الغشائي والهيكلي والعضلي

تجربة استهلالية

ما أوجه الشبه بين جناح الدجاجة وذراعك؟

للدجاج تراكيب مماثلة للتراكيب التي لدينا. فلديها الجلد والعضلات والعظام. في هذه التجربة، ستفحص أحد أجنحة الدجاج وتبدأ في استكشافه.

المطويات®

قم بإنشاء مطوية مكوّنة من طبقات معتمِدًا العناوين المبينة، واستخدمها في تنظيم ملاحظاتك عن الجلد.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الموضوع المحوري الاتزان الداخلي

تحافظ الوظائف المتخصصة للجهاز الغشائي والهيكلي والعضلي 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 الغشائي

القسم 2 • الجهاز الهيكلي

القسم 3 • الجهاز العضلي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Chapter Sourced From: 3. Integumentary, Skeletal, and Muscular Systems, Chapter 32, from Glencoe Biology ©2017

الأسئلة الرئيسة

- ما أنواع الأنسجة الأربعة الموجودة في الجهاز الغشائي؟
- ما وظائف الجهاز الغشائي؟
- ممَّ تتكوّن طبقتا الجلد؟
- ما الأحداث التي تتم عند إصلاح الجلد؟

مفردات للمراجعة

غطاء integument: طبقة تغلّف الكائن الحي

مفردات جديدة

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

المطويات®

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الجهاز الغشائي

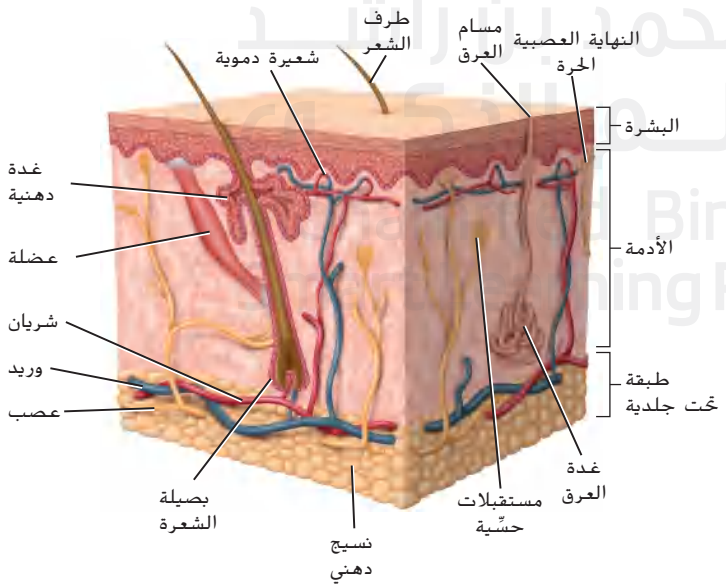
الفكرة الرئيسة **إنّ الجلد عضو يتكوّن من عدة طبقات يغطي الجسم ويحميه.**

الربط بالحياة اليومية إنّ الجلد الذي يغطي أصابع اليدين والقدمين سميك ويتكوّن من نتوءات منحنية تشكّل بصمات الأصابع. وقد استُخدمت بصمات الأصابع في التحقيقات الجنائية أول مرة في العام 1860 على يد الطبيب الأسكتلندي هنري فولدز. إنّ الجلد ليس مجرد غطاء بسيط يجمع الجسم بعضه مع بعض، بل هو تركيب معقد وضروري للبقاء على قيد الحياة. كما ينفرد كل شخص بشكل النتوءات على جلده!

تركيب الجلد

إنّ الجهاز الغشائي هو جهاز يغطي الجسم ويحميه. والعضو الأساسي في الجهاز الغشائي هو الجلد ويتكوّن من أربعة أنواع من الأنسجة وهي النسيج الطلائي والنسيج الضام والنسيج العضلي والنسيج العصبي. يغطي النسيج الطلائي أسطح الجسم. أمّا النسيج الضام، فيوفر الدعم والحماية. يساعد النسيج العضلي في تحريك الجسم. ويشكّل النسيج العصبي شبكة الاتصالات في الجسم. ستتعلّم المزيد عن النسيج العضلي في القسم 3.

البشرة راجع **الشكل 1** الذي يُظهر الطبقتين الأساسيتين للجلد عند رؤيتهما من خلال المجهر. وتُعرف الطبقة السطحية الخارجية من الجلد باسم **البشرة**. تتكوّن البشرة من الخلايا الطلائية ويبلغ سمكها من 10 إلى 30 خلية. وتحتوي الطبقات الخارجية من خلايا البشرة على **الكيراتين**، وهو بروتين مقاوم للماء يحمي الخلايا والأنسجة الداخلية. أما تلك الخلايا الخارجية الميتة، فتتساقط باستمرار. يُبيّن **الشكل 2** أنَّ بعض الغبار الموجود في المنازل هو خلايا ميتة من الجلد، إذ يمكن أن تُفقد طبقة كاملة من خلايا الجلد كل شهر.



الشكل 1 إنّ الجلد عضو لأنه يتكوّن من أنواع مختلفة من الأنسجة تعمل معًا لتحقيق وظائف معينة.

لخّص **أنواع الأنسجة التي يتكوّن منها الجلد.**

برنامج محمد بن راشد للتعلم والتدريب
Mohammed Bin Rashid Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحتوي الطبقة الداخلية للبشرة على خلايا تمرّ بعملية الانقسام المتساوي باستمرار لتعويض الخلايا التي تُفقد أو تموت. وتوفر بعض الخلايا الموجودة في الطبقة الداخلية من البشرة الحماية من الأشعة فوق البنفسجية الضارة وذلك من خلال تكوين صبغة تُسمى الميلانين. **والميلانين** صبغة تمتص الطاقة الضوئية وبذلك تحمي الخلايا الأعمق من التأثير الضار للأشعة فوق البنفسجية في ضوء الشمس. كما تؤثر كمية الميلانين التي تنتجها الخلايا في لون الجلد لدى كل فرد. فيحدث الاسمرار عند إنتاج الميلانين نتيجةً للتعرض للأشعة فوق البنفسجية في ضوء الشمس.

الأدمة إنّ **الأدمة** موجودة أسفل طبقة البشرة مباشرةً وهي الطبقة الثانية للجلد. ويختلف سمك الأدمة لكنها في العادة أكثر سمكًا من البشرة بمقدار 15 إلى 40 مرة. تتكوّن الأدمة من نسيج ضام وهو نوع النسيج المسؤول عن منع تمزق الجلد. كما يساعد الجلد على العودة إلى حالته الطبيعية مجددًا بعد تعرضه للتمدد. إضافةً إلى ذلك، تحتوي هذه الطبقة على تراكيب أخرى منها الخلايا العصبية والألياف العضلية والغدد العرقية والغدد الدهنية وبصيلات الشعر. وتتواجد أسفل الأدمة الطبقة تحت الجلدية وهي طبقة من النسيج الضام تخزّن الدهون وتساعد الجسم على حفظ الحرارة.

الشعر والأظافر إنّ الشعر وأظافر اليدين والقدمين من أجزاء الجهاز الغشائي. وينمو كل منهما من الخلايا الطلائية ويحتويان على الكيراتين. تنمو خلايا الشعر من فجوات ضيقة موجودة في الأدمة تُسمى **بصيلات الشعر**. وتنقسم الخلايا الموجودة في قاعدة بصيلة الشعر وتدفع الخلايا بعيدًا عن البصيلة فينمو الشعر.

تحتوي بصيلات الشعر عادةً على غدد دهنية، كما يُبيّن **الشكل 3**. وتمنح هذه **الغدد الدهنية** الجلد والشعر الملمس الدهني. عندما تفرز الغدد كمية كبيرة من الدهون، يمكن أن يؤدي ذلك إلى انسداد البصيلات. وقد يؤدي هذا الانسداد إلى إغلاق فتحة البصيلة فيتسبب ذلك في ظهور الرؤوس البيضاء أو الرؤوس السوداء أو حَب الشباب وهو التهاب الغدد الدهنية.

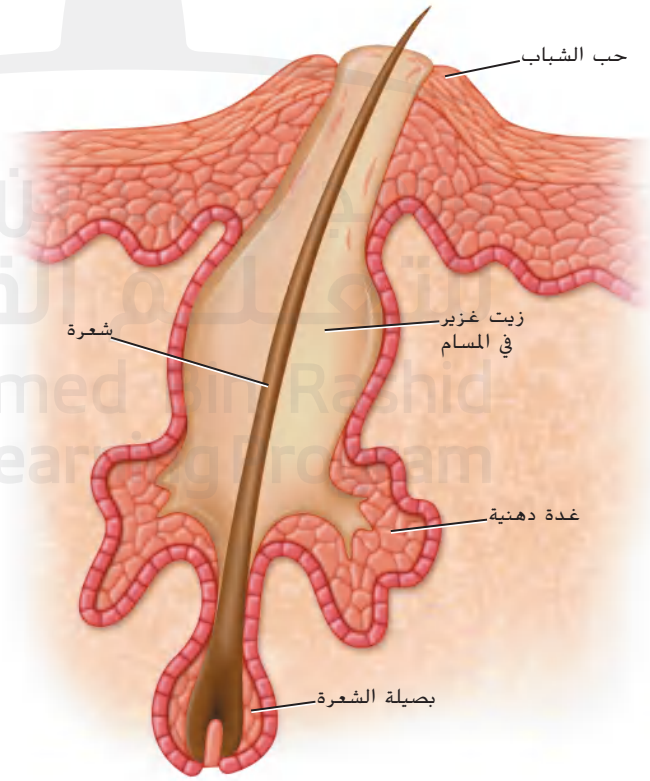
التأكد من فهم النص **لخّص** أوجه الاختلاف بين تركيب ووظيفة كل من البشرة والأدمة.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×187

■ **الشكل 2** يتغذى عث الغبار المُبيّن في الشكل على خلايا الجلد الميتة، وهي مكوّن أساسي من مكونات الغبار.

اقتراح لدراسة

المخطط قم بإعداد مخطط على أن تكون عناوين الصفوف هي الجلد والعظام والعضلات وعناوين الأعمدة التركيب والمكونات والوظيفة والغرض. اعمل في مجموعات صغيرة لإكمال المخطط مع مراجعة النص.



■ **الشكل 3** يمكن أن تتراكم الدهون والأوساخ والبكتيريا في البصيلات ثم تنتشر في المنطقة التي تحيط بها فتسبب التهابًا موضعيًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تنمو أظافر اليدين والقدمين من خلايا طلائية متخصصة موجودة عند قاعدة كل ظفر. وعندما تنقسم الخلايا الموجودة في قاعدة كل ظفر، تنضغط الخلايا القديمة الميتة وتُدفع بعيدًا. تنمو الأظافر بمعدل 0.5 إلى 1.2 mm كل يوم. ربما سمعت أنَّ نمو الأظافر والشعر يستمر لعدة أيام بعد الموت، لكن تلك خرافة. فالواقع أنَّ الخلايا التي تحيط بخلايا الأظافر والشعر تفقد الماء الموجود داخلها فتنكمش مبتعدةً عن الشعر والأظافر، وهو ما يجعل الشعر والأظافر يبدوان أطول.

وظائف الجهاز الغشائي

للجلد وظائف عديدة مهمة منها تنظيم درجة حرارة الجسم وإنتاج فيتامين D والحماية واستقبال المؤثرات من البيئة المحيطة.

تنظيم درجة الحرارة ماذا يحدث عندما نعمل في الخارج في يوم صيفي حار؟ نتعرّق من أجل تنظيم درجة حرارة الجسم، فعندما يتبخر العرق يمتص حرارة الجسم فيؤدي إلى تبريده. ماذا يحدث للجلد عندما نشعر بالبرد أو الخوف؟ نُصاب "بالقشعريرة" نتيجةً لانقباض الخلايا العضلية الموجودة في الأدمة. وفي بعض الثدييات الأخرى، عندما تنقبض هذه العضلات ينتصب الشعر أو الفراء.

لاحظ القطة الخائفة في **الشكل 4**. تبدو القطة أكبر حجمًا وقد تكون تلك وسيلتها كي تخيف الأعداء، كما أنها آلية لحبس الهواء مما يؤدي إلى عزل جسم الحيوان الثديي وتدفئته. ليس للبشر الكثير من الشعر مثل معظم الثدييات الأخرى، لكنهم يُصابون بالقشعريرة نتيجةً لانقباض نوع العضلات نفسه الذي أدى إلى انتصاب الشعر في فراء القطة. وبدلًا من الشعر، يعتمد البشر في الشعور بالدفء على الدهون الموجودة في الطبقة تحت الجلدية.

■ **الشكل 4** تؤدي العضلات الموجودة في الجلد إلى انتصاب الشعر لدى بعض الثدييات وهي تسبب لدى الإنسان الشعور "بالقشعريرة".
اربط بين التغيّرات البيئية التي تؤدي إلى الشعور "بالقشعريرة".

تجربة مصغرة 1

فحص الجلد

ما أوجه الشبه بين جلد الدجاج وجلد الإنسان؟ يتشابه جلد الدجاج في خصائصه مع جلد الإنسان. وباستخدام جناح الدجاجة من التجربة الاستهلالية، ستتوسّع في دراسة خصائص الجلد.

الإجراء

1. حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ارتدِ **قفازات مختبر** للاستعمال مرة واحدة. وأخرج **جناح الدجاجة** من **الكيس ذاتي الغلق** وضعه في **وعاء أدوات التشريح**.
3. استخدم **أدوات التشريح** لنزع الجلد عن الجناح. استخدم **المقص** لعمل قطع صغير في الجلد المتدلي من الجناح.
4. اقطع قطعًا طوله 6 cm. واسحب الجلد بعيدًا عن الجناح. ثم استخدم المقص و**المشرط** لقطع الغشاء الشفاف الذي يربط الجلد بالعضلات.
5. حاول نزع الجلد بدون القيام بأي ثقوب أخرى. وابحث عن التجمعات الدهنية والأوعية الدموية والألياف العضلية المرتبطة بالجلد. لاحظ قوة الجلد.
6. تخلَّص من الجلد والقفازات المستخدمة وفقًا لتوجيهات معلّمك. ونظّف وعاء وأدوات التشريح الخاصة بك **بالماء الدافئ والصابون**. احتفظ بالجناح المنزوع عنه الجلد لتستخدمه في التجربة المصغرة التالية.

التحليل

1. **التفكير الناقد** في البصيلات. يحتوي جلد الإنسان على بصيلات الشعر. فما نوع البصيلات التي قد تجدها على جلد الدجاج؟
2. **اشرح** أهمية أن يكون الجلد قويًا ومرنًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إنتاج الفيتامين يستجيب الجلد للتعرض إلى الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس بإنتاج الفيتامين D الذي يزيد من امتصاص الكالسيوم في مجرى الدم، كما أنه ضروري لتكوّن العظام بصورة سليمة. لذا، يضاف إلى معظم المنتجات الغذائية فيتامين D.

الحماية والحواس يمنع الجلد السليم دخول الكائنات الدقيقة وغيرها من المواد الغريبة. ويساعد الجلد في الحفاظ على درجة حرارة الجسم إذ يحول دون فقدان الماء بدرجة كبيرة. كما إنّ الميلانين الموجود في الجلد يحميه من الأشعة فوق البنفسجية. إضافةً إلى ذلك، يرسل الجلد المعلومات المتعلقة بالتغيّرات التي تحدث في البيئة مثل الألم والضغط والتغيّر في درجة الحرارة إلى الدماغ.

المفردات

مفردات أكاديمية

الوظيفة function

عمل أو غرض

من وظائف الجلد حماية الجسم.

تلف الجلد

للجلد قدرة مميزة على إصلاح نفسه، وبدون تلك الآلية، يصبح الجسم عرضةً لغزو الميكروبات من خلال التمزقات الموجودة في الجلد.

الجروح والخدوش في بعض الأحيان، تُجرح البشرة فقط عندما يكون الخدش بسيطًا. وتنقسم الخلايا الموجودة في عمق طبقة البشرة لتعويض الخلايا المجروحة أو المفقودة. وعندما يكون الجرح عميقًا، قد تتضرّر الأوعية الدموية مما يؤدي إلى النزيف، فيتدفّق الدم من الجرح ثم يتجلط. يشكّل الدم المتجلط قشرة لإغلاق الجرح وتتضاعف الخلايا الموجودة تحت القشرة لتملأه. وفي الوقت نفسه، ستساعد خلايا الدم البيضاء المسؤولة عن مكافحة العدوى على التخلص من البكتيريا التي قد تكون دخلت إلى الجرح.

تأثير الشمس والحروق عندما يتقدم الأفراد في العمر، تقلّ مرونة الجلد وتبدأ التجاعيد في الظهور. ويسرّع التعرض للأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس من هذه العملية ويمكن أن يؤدي إلى حدوث حرق في الجلد وأضرار أخرى.

الربط بالصحة تُصنف الحروق عادةً سواء أكان سببها الشمس أو الحرارة أو المواد الكيميائية بحسب درجة شدتها. ويلخّص **الجدول 1** أنواع الحروق وهي: حروق الدرجة الأولى وتكون في العادة طفيفة وتشمل خلايا البشرة فقط. ثم حروق الدرجة الثانية وهي تخلّف الندوب والبثور وفيها تتعرض طبقتا البشرة والأدمة للتلف. أمّا الحروق الأشد خطورة، فهي حروق الدرجة الثالثة وقد تؤدي إلى تدمير الخلايا العصبية والنسيج العضلي في كل من البشرة والأدمة ويفقد الجلد وظيفته. وعندها من الممكن زراعة جلد سليم من مكان آخر في الجسم كي يستعيد الجلد وظيفته الحمائية.

مِهن مرتبطة بعلم الأحياء

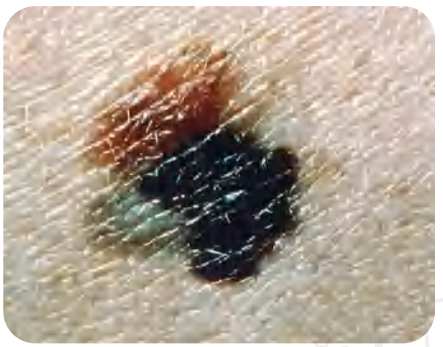
اختصاصي العلاج الطبيعي يساعد اختصاصي العلاج الطبيعي الأفراد المصابين أو ذوي الإعاقات في استعادة وظائفهم الجسدية أو تحسينها وذلك من خلال استخدام أساليب مختلفة كالتمرينات والتدليك.

الجدول 1 تصنيف الحروق

شدة الحرق	الضرر	الأثر
الدرجة الأولى	تتضرّر خلايا البشرة وقد تموت.	• الاحمرار والتورم • ألم خفيف
الدرجة الثانية	تموت الخلايا الموجودة في الطبقات الأعمق من البشرة، وتتضرّر خلايا الأدمة وقد تموت.	• البثور • الألم
الدرجة الثالثة	تموت الخلايا الموجودة في البشرة والأدمة، وتتضرّر الخلايا العصبية والعضلية.	• فقدان الجلد لوظيفته • الحاجة إلى زراعة جلد سليم • لا يوجد ألم بسبب تلف الخلايا العصبية

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 5** من العلامات التحذيرية لسرطان الجلد ظهور تغيّر واضح في البثور أو الشامات أو ظهور شامات غير منتظمة الشكل حيث يختلف لونها أو يكون قطرها أكبر من قطر القلم الرصاص.

سرطان الجلد يُعدّ التعرض إلى الأشعة فوق البنفسجية، سواء من الشمس أو من مصدر صناعي آخر مثل الأسرة والغرف المستخدمة في تغميق لون البشرة، عاملًا مهمًّا من العوامل التي تؤدي إلى الإصابة بسرطان الجلد. ويمكن أن تؤدي الأشعة فوق البنفسجية إلى تلف الـ DNA الموجود في خلايا الجلد مما يؤدي إلى نمو الخلايا وانقسامها بشكل لا يمكن التحكم به، وينتج عن ذلك سرطان الجلد. راجع **الشكل 5** للاطلاع على بعض العلامات التحذيرية لسرطان الجلد.

إنّ سرطان الجلد هو من أنواع السرطان المنتشرة، وينقسم إلى نوعين رئيسين: سرطان الجلد الميلانيني وسرطان الجلد غير الميلانيني. يبدأ سرطان الجلد الميلانيني في الخلايا الميلانينية التي تنتج صبغة الميلانين. وهو أشد أنواع سرطان الجلد خطورةً، إذ يمكن أن ينتشر في الأعضاء الداخلية والجهاز الليمفي. إنّ المراهقين أكثر عرضةً لخطر الإصابة بسرطان الجلد الميليني إذ لا يزالون في مرحلة النمو، وبالتالي تنقسم خلايا الجلد في أجسامهم بمعدل أسرع من انقسامها في سن البلوغ. قد يصيب سرطان الجلد أي شخص. غير أنَّ الأفراد ذوي الجلد الفاتح أو العيون ذات اللون الفاتح أو الشعر الفاتح ومَن يكونون أكثر ميلًا إلى الإصابة بالحروق أو النمش هم الأكثر عرضة للإصابة بسرطان الجلد. لذلك، يجب أن نتجنّب التعرض لأشعة الشمس لفترات طويلة وعلى وجه الخصوص في الفترة ما بين الساعة 10 A.M. والساعة 4 P.M. حين تكون أشعة الشمس في أوجها. إضافةً إلى ذلك، يجب اتباع الإجراءات الوقائية الأخرى منها ارتداء ملابس واقية أو وضع مستحضرات الوقاية من الشمس على ألّا تقل قيمة عامل الوقاية من الشمس (SPF) فيها عن 15.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

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

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **صمم** رسمًا **تخطيطيًا** لطبقتي الجلد.
2. **لخّص** أنواع الأنسجة التي يتكوّن منها الجهاز الغشائي مع ذكر وظيفة كل منها.
3. **عمّم** الطرق المختلفة التي يساعد الجهاز الغشائي من خلالها الإنسان على البقاء على قيد الحياة.
4. **سلسل** عملية إصلاح الجلد نتيجة التعرّض لجرح.
5. **قارن** بين آثار كل من حروق الدرجة الأولى وحروق الدرجة الثانية وحروق الدرجة الثالثة.

التفكير الناقد

6. **قيّم** أسماء اثنين من منتجات كريم العناية بالجلد للمقارنة بين الفوائد التي يزعم كل من المنتجين تحقيقها.

الرياضيات في علم الأحياء

7. لتحديد طول المدة التي يحمي فيها عامل الوقاية من الشمس أحد الأفراد من الاحتراق في الشمس، اضرب مقدار الوقت الذي سيقضيه الشخص في الشمس قبل أن يُصاب بالاحتراق في قيمة عامل الوقاية. إذا كان أحد الأفراد يُصاب بالاحتراق من الشمس في 10 min وكانت قيمة عامل الوقاية من الشمس الذي يستخدمه 15، فما طول المدة التي يستمر خلالها مفعول الحماية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الأسئلة الرئيسة

- ما أوجه الاختلاف بين عظام الهيكل المحوري وعظام الهيكل الطرفي؟
- كيف تتكوّن العظام الجديدة؟
- ما وظائف الجهاز الهيكلي؟

مفردات للمراجعة

الغضروف cartilage: نسيج ضام متين ومرن يكوّن هياكل الأجنة ويغطي في ما بعد سطح عظام المفاصل التي يتحرّك بعضها عكس بعض

مفردات جديدة

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

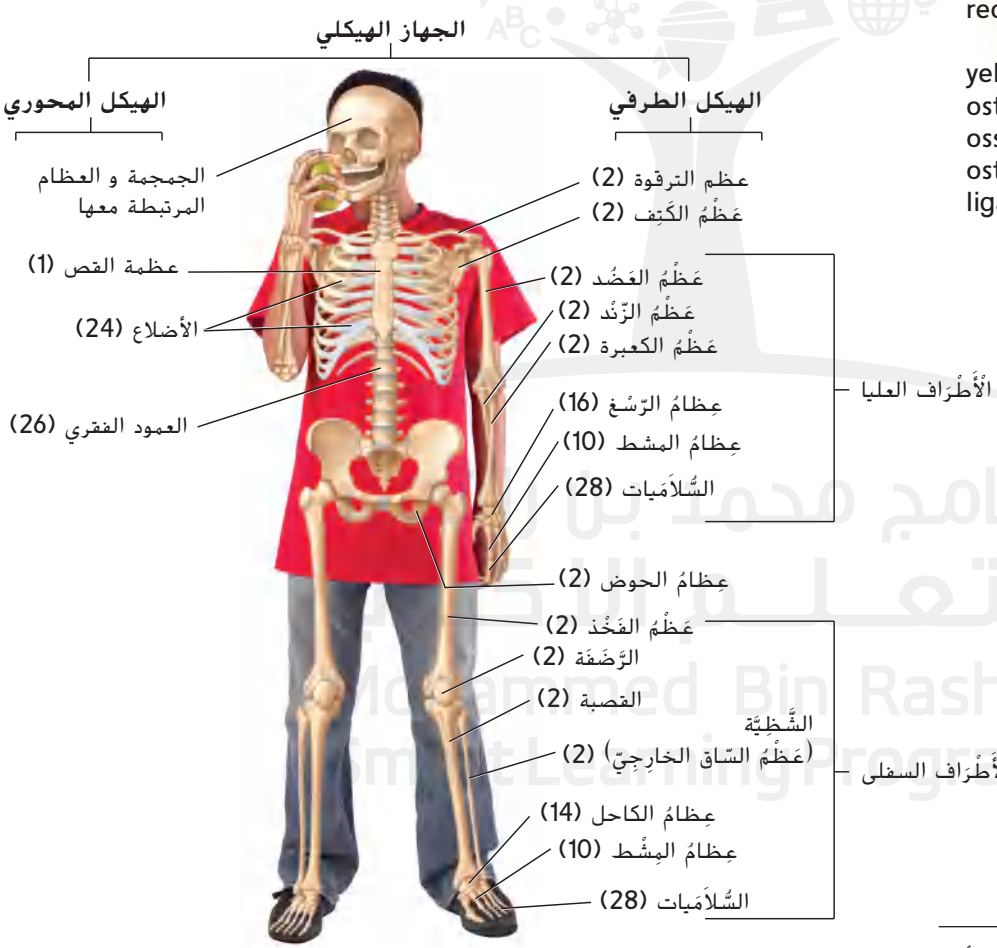
الجهاز الهيكلي

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

الربط بالحياة اليومية يُعدّ تحديد هيكل المنزل من أولى مراحل بناء المنازل. قد يتجول الشخص في المنزل في تلك المرحلة ويعرف تخطيط المنزل بسبب الهيكل. يمكن مقارنة الجهاز الهيكلي بهيكل المنزل، إذ يوفر الهيكل البنية والحماية.

تركيب الجهاز الهيكلي

لاحظ كل العظام الموجودة في هيكل الشخص البالغ المبيّنة في **الشكل 6**. إذا عددتها، فستجد أنه يوجد 206 عظمة. ويتكوّن هيكل الإنسان من قسمين، الهيكل المحوري والهيكل الطرفي. يشمل **الهيكل المحوري** الجمجمة والعمود الفقري والأضلاع وعظمة القص. ويشمل **الهيكل الطرفي** عظام الكتفين والذراعين واليدين والفخذين والرجلين والقدمين.



■ **الشكل 6** يضمّ الهيكل المحوري عظام الرأس والظهر والصدر. وترتبط عظام الهيكل الطرفي بحركة الأطراف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

العظم الإسفنجي والكثيف إنّ العظم نسيج ضام له أشكال وأحجام عديدة. إذ تُصنَّف العظام إلى طويلة وقصيرة ومسطحة وغير منتظمة. راجع **الشكل 6**. تُعتبَر عظام الذراع والساق من أمثلة العظام الطويلة وتُعدّ عظام المعصم من أمثلة العظام القصيرة. أمّا العظام المسطحة، فهي العظام التي تشكّل الجمجمة وتتواجد العظام غير المنتظمة في الوجه والفقرات.

تتكوّن الطبقات الخارجية لكل العظام من **العظم الكثيف** الذي يكون سميكًا وقويًا ليمدّ العظام بالقوة والحماية. وتمتد على طول العظام الكثيفة تركيبات تشبه الأنبوب يُطلق عليها اسم العظمون أو النظم الهافيرسية، وتحتوي على أوعية دموية وأعصاب. توفر الأوعية الدموية الأكسجين والمواد الغذائية **للخلايا العظمية**، وهي خلايا عظم حية.

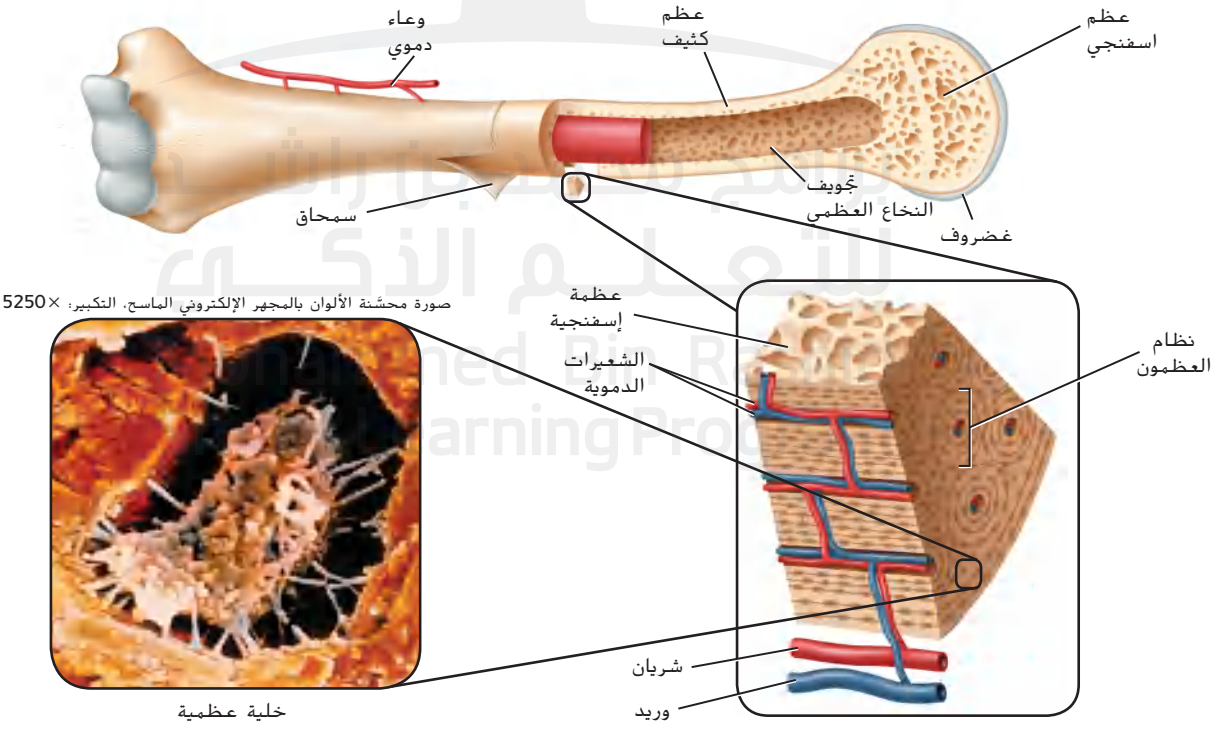
يمكن أن يختلف الجزء الداخلي من العظام بدرجة كبيرة، كما هو موضّح في **الشكل 7**. فكما يشير الاسم، يكون **العظم الإسفنجي** أقل كثافة ويحوي العديد من التجاويف التي تحتوي على النخاع العظمي. ويتواجد العظم الإسفنجي في وسط العظام القصيرة أو المسطحة وعند نهاية العظام الطويلة، كما يحاط العظم الإسفنجي بالعظم الكثيف ولا يحتوي على النظم الهافيرسية.

يوجد نوعان من النخاع العظمي، الأحمر والأصفر. تُنتَج خلايا الدم البيضاء والحمراء والصفائح الدموية في **النخاع العظمي الأحمر** الموجود في عظام العضد في الذراع وعظم الفخذ في الرجل وعظمة القص والأضلاع والفقرات والحوض. وتتكوّن تجاويف عظام الطفل من النخاع العظمي الأحمر، وتحتوي عظام الأطفال على نخاع عظمي أحمر أكثر مما تحتوي عليه عظام البالغين. أمّا **النخاع العظمي الأصفر**، فيتواجد في العديد من العظام الأخرى ويتكون من الدهون المُخزنة. ويستطيع الجسم تحويل النخاع العظمي الأصفر إلى نخاع عظمي أحمر في حالات فقدان الدم المفرط أو الأنيميا.

تكوّن العظم تتكوّن هياكل الأجنة من غضاريف وأثناء نمو الجنين، تتطوّر خلايا الغضروف الجنيني إلى الخلايا التي تكوّن العظام وتُسمى **بانيات العظم**. وتُعرف عملية تكوّن العظم من بانيات العظم باسم **التعظم**. يتكوّن هيكل الإنسان البالغ كله من العظام، ما عدا مقدمة الأنف والأذن الخارجية والأقراص بين الفقرات وبطانة المفاصل المتحركة. إضافةً إلى أنّ بانيات العظم هي الخلايا المسؤولة عن نمو العظم وتجديده.

مِهن مرتبطة بعلم الأحياء

المصمم الطبي يجمع المصمم الطبي بين موهبته في الفن واهتمامه بعلم الأحياء ويستخدم ذلك في إعداد رسوم توضيحية للإجراءات أو تصميم نماذج تعليمية.



■ **الشكل 7** العظم إما مكتنز أو إسفنجي.
صنِّف طريقة اختلاف العظم الإسفنجي عن العظم المكتنز من حيث الموقع والوظيفة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إعادة بناء العظم يُعاد بناء العظم باستمرار، ويشمل ذلك استبدال الخلايا القديمة بخلايا جديدة. وتستمر هذه العملية طوال الحياة وهي مهمة لنمو الفرد إذ تكسّر الخلايا التي تُسمى **هادمة العظم** الخلايا العظمية التي تُستبدل بعد ذلك بنسيج عظمي جديد. توجد العديد من العوامل التي تؤثر في نمو العظم، منها التغذية والتمارين البدنية. فعلى سبيل المثال، يصاب الشخص الذي لديه نقص في الكالسيوم بحالةٍ تُعرف بترقق العظام ينتج عنها عظام ضعيفة وهشة تنكسر بسهولة.

التأكد من فهم النص **قارن** بين دور كل من بانيات العظم وهادمة العظم.

تجدد العظم **تعد** الكسور من الإصابات العظمية المنتشرة للغاية في العظم. ويُعدّ الكسر بسيطًا إذا لم تبرز العظمة من الجلد. أما عندما تبرز العظمة من الجلد، فيكون الكسر مركبًا. يُعدّ كسر الإجهاد تشققًا صغيرًا في العظم. وعندما تنكسر عظمة، يبدأ التجدد والالتئام على الفور. راجع **الشكل 8**، الذي يبيّن خطوات تجدد والتئام عظمة مكسورة.

الكسر عند حدوث إصابة في الجسم، تمتلئ منطقة الإصابة بمركّبات الإندورفين وهي مواد كيميائية تُنتج في الدماغ وتسمى أحيانًا "مسكنات الألم الطبيعية للجسم"، لتقليل مقدار الألم مؤقتًا. وسرعان ما تلتهب المنطقة المصابة أو تتورم، وقد يستمر التورم لمدة أسبوعين أو ثلاثة أسابيع.

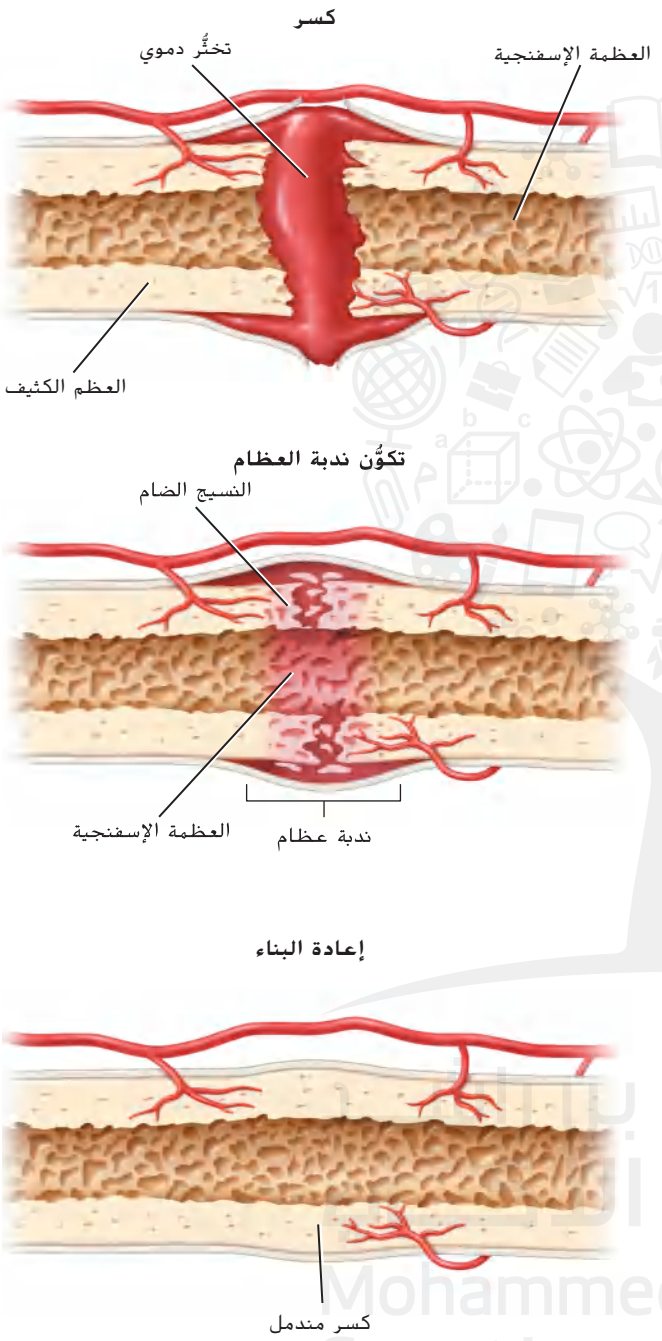
في غضون 8 ساعات تقريبًا، يتكوّن تجلط دموي بين طرفي العظم المكسور ويبدأ تكوّن عظم جديد. في البداية يتكوّن (كالس) ندبة عظم لين أو كتلة من الغضاريف في موضع الكسر. ولأن هذا النسيج ضعيف، يجب تثبيت العظمة المكسورة في مكانها.

تكوّن الكالس بعد ثلاثة أسابيع تقريبًا، تُكوّن بانيات العظم كالسًا من العظم الإسفنجي المحيط بالكسر، ويُستبدل العظم الإسفنجي بعد ذلك بعظم كثيف. وتتخلص هادمة العظم من العظم الإسفنجي في حين تُنتِج بانيات العظم عظمًا كثيفًا أكثر قوةً.

قد تضمن الجبائر والقوالب وأحيانًا السحب بقاء العظمة المكسورة في مكانها حتى يتكوّن نسيج عظمي جديد. ويتم تثبيت الأصابع المكسورة في مكانها غالبًا عن طريق ربطها بالإصبع المجاور لها.

إعادة البناء يحتاج العظم فترات زمنية مختلفة لكي يلتئم، إذ تؤثر في ذلك عوامل متعددة منها العمر والتغذية وموضع الكسر وشدته. إذا كان النظام الغذائي للشخص لا يحتوي على كمية كافية من الكالسيوم، فإنَّ ذلك سيُبطئ عملية تجدد العظم. يلتئم عظم الأشخاص الأصغر سنًا بسرعة أكبر من التئام عظم الأشخاص الأكبر سنًا. فعلى سبيل المثال، قد تستغرق عملية التئام الكسر من أربعة إلى ستة أسابيع فقط عند الطفل، لكنها قد تستغرق ستة أشهر عند الشخص البالغ.

■ **الشكل 8** يحتاج تجدد العظم إلى عدة خطوات. أولًا، يتكتّل من الدم المتجلط في الفراغات الموجودة بين العظام المكسورة. ثم يملأ النسيج الضام الفراغ الموجود في العظمة المكسورة. في النهاية، تُنتج بانيات العظم نسيجًا عظميًا جديدًا.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المفاصل

إنّ المفاصل موجودة في موضع تلاقي عظمتين أو أكثر. باستثناء المفاصل الموجودة في الجمجمة، يمكن تصنيف المفاصل بناءً على الحركة التي تسمح بها وأشكال أجزائها. ويحدّد **الجدول 2** خمسة أنواع من المفاصل هي: الكروية الحُقية والمحورية والرزية والانزلاقية والدرزية. ادرس **الجدول 2** للتعرّف على نوع الحركة التي يسمح بها كل نوع من أنواع المفاصل وكذلك العظام الموضّحة في كل مثال.

ليست كل المفاصل متحركة؛ فالمفاصل الموجودة بين بعض عظام الجمجمة ثابتة. لكنها لا تكون ملتحمة تمامًا بعضها مع بعض عند الولادة، بل تلتحم عندما يبلغ الطفل ثلاثة أشهر تقريبًا. وتسمح المفاصل الانزلاقية، مثل تلك الموجودة في اليد، بحركة محدودة. أمّا المفاصل الأخرى، مثل المفصل الرزي في المرفق والمفصل المحوري في أسفل الذراع، فتسمح بالالتواء وكذلك بالحركة إلى الأمام والخلف. وتسمح المفاصل الكروية الحقية في الفخذين والكتفين بحركة واسعة النطاق.

ترتبط عظام المفاصل بعضها ببعض عن طريق **الأربطة** وهي أشرطة قوية من النسيج الضام تربط بين عظمة وأخرى. وفي القسم التالي، ستتعلم المزيد عن الأربطة والأوتار التي تربط العضلات بالعظام.

التأكد من فهم النص **راجع** أنواع المفاصل وطريقة تصنيفها.

مراجعة بناءً على ما قرأته عن المفاصل، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

الجدول 2 بعض مفاصل الجهاز الهيكلي

اسم المفصل	الكروي الحقي	المحوري	الرزي (ذات مفصلة)	الانزلاقي	الدرزي (خيوط رفيعة)
المثال					
الوصف	في المفصل الكروي الحقي، يدخل سطح إحدى العظمتين، الذي يشبه الكرة، في تجويف العظمة الأخرى الذي يشبه الكوب، ويسمح بنطاق للحركة أوسع من أي نوع آخر من المفاصل. إنّ هذا النوع متواجد في الفخذين والكتفين، ويسمح للشخص بأرجحة ذراعيه أو رجليه.	إنّ الحركة الأساسية للمفصل المحوري هي بندولية في اتجاه واحد ومن أمثلة المفاصل المحورية مفصل المرفق الذي تتلاقى فيه عظمتا أسفل الذراع وهما الكعبرة والزند. يتيح ذلك المفصل للشخص ثني أسفل الذراع.	في المفصل الرزي، يدخل سطح إحدى العظمتين المحدب في السطح المقعر للعظمة الأخرى. من الأمثلة عليه المرفقان والركبتان وهو يسمح بالحركة إلى الأمام والخلف مثل مفصلة الباب.	تسمح المفاصل الانزلاقية بالحركة من جانب إلى آخر وإلى الأمام والخلف. ومن الأمثلة عليها مفاصل الرسغ والكاحل وكذلك المفاصل الموجودة في الفقرات.	إنّ المفاصل الدرزية هي مفاصل غير متحركة في الجمجمة. ثمة 22 عظمة في جمجمة الشخص البالغ. ويرتبط بعضها ببعض (خيوط رفيعة) ما عدا عظام الفك السفلي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الفُصال العظمي تُغطى أطراف العظام في المفاصل المتحركة، مثل الركبة، بالغضاريف التي تعمل كوسادة وتسمح بحركة المفصل بسهولة. والفُصال العظمي حالة مؤلمة تؤثر في المفاصل وتنتج عن تدهور الغضاريف وتصيب عادةً الركبتين والوركين إضافةً إلى الرقبة والظهر. فضلًا عن ذلك، يصيب الفُصال العظمي حوالي 10% من الأمريكيين وتزداد نسبة الإصابة به مع التقدم في العمر. وإذا تعرّض شخص صغير السن لإصابة في المفصل، فسيكون عرضة للإصابة بالفُصال العظمي في وقت لاحق من حياته.

التهاب المفاصل الروماتويدي يُعدّ التهاب المفاصل الروماتويدي شكلًا آخر من أشكال الالتهابات التي تصيب المفاصل. لا ينتج التهاب المفاصل الروماتويدي عن تدهور الغضاريف أو تآكل المفاصل، إنما تفقد المفاصل المُصابة قوتها ووظيفتها وتلتهب وتتورم وتسبب الألم. وقد تبدو الأصابع مشوهة، كما هو موضّح في **الشكل 9**.

التهاب الجراب توجد في الأكتاف والركب أكياس ممتلئة بالسوائل اللزجة تسمى أجربة تحيط بالمفاصل. وتقلل الجرابات من الاحتكاك وتعمل كوسادة بين العظام والأوتار. يقلل التهاب الجراب من حركة المفصل ويسبب الألم والتورم. ربما سمعت عن "مرفق لاعب التنس" وهو أحد أشكال التهاب الجراب. ويشمل علاج هذه الحالة عادةً إراحة المفصل المُصاب.

الالتواءات يسبب الالتواء تلف الأربطة التي تربط المفاصل ببعضها. ويحدث عندما ينثني المفصل أو يتمدد بدرجة كبيرة ويتسبب عادةً في تورم المفصل، مصحوبًا بليونة وألم.

الشكل 9 قد يتسبب التهاب المفاصل الروماتويدي في فقدان قوة المفصل ووظيفته إضافةً إلى الألم الشديد.

قارن طريقة اختلاف التهاب المفاصل الروماتويدي عن أنواع الفُصال العظمي الأكثر شيوعًا.

تجربة مصغرة 2

فحص أربطة العظام

كيف ترتبط العظام بالعضلات وبالعظام الأخرى؟ تربط الأوتار العضلات بالعظام، بينما تربط الأربطة العظام ببعضها. وستفحص هذه الأربطة باستخدام جناح دجاجة منزوع الجلد.

الإجراء

1. حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ارتدِ **قفازات مختبر** أحادية الاستعمال. ضع **جناح الدجاجة المنزوع الجلد** في **وعاء التشريح**.
3. اختر عضلة واحدة واستخدم **مقص التشريح** لفصل العضلة عن العظم، مع الحفاظ على الأطراف سليمة. وابحث عن الأوتار الطويلة البيضاء المتينة التي تربط العضلة بالعظمة.
4. حرّك العظام الموجودة عند المفصل ولاحظ طريقة تحرك الوتر عند سحب العظام.
5. افصل كل العضلات عن العظام بحرص. ستظل العظام مرتبطة في ما بينها. ابحث عن الأربطة البيضاء التي تربطها بعضها ببعض. وافحص أطراف كل عظمة.
6. ارسم مخططًا للجناح من دون العضلات موضّحًا طريقة ارتباط العظام ببعضها. وقارن تلك الرسمة بالرسمة التي أعددتها في التجربة الاستهلالية.

التحليل

1. **اشرح** طريقة اختلاف الرسم التي أعددتها في التجربة الاستهلالية عن رسم الجناح الذي أعددته في هذه التجربة.
2. **لاحظ واستدل** هل لاحظت طريقة ارتباط العضلة عند أحد طرفيها بالعظمة، وكيف أنّ الرباط الموجود عند الطرف الآخر يمر عبر المفصل ليربط طرف العضلة ذلك بالعظمة التالية؟ استخدم مخططًا لشرح سبب أهمية ذلك.
3. **فكّر بشكل ناقد** في لون أطراف العظام عند المفاصل المتحركة. في رأيك، ما هذه المادة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وظائف الجهاز الهيكلي

قد تظنُّ أن الهدف الوحيد للهيكل هو العمل كإطار لدعم الجسم. إذ تُمسك عظام الرجلين والحوض والعمود الفقري بالجسم. ويدعم الفك السفلي الأسنان، وتدعم كل العظام تقريبًا العضلات. كما تُدعَم العديد من الأعضاء اللينة بشكل مباشر أو غير مباشر بالعظام القريبة منها.

يتمتع الجهاز الهيكلي بوظائف أخرى بالإضافة إلى الدعم، كما هو موضّح في **الجدول 3**. فالجمجمة تحمي الدماغ، وتحمي الفقرات الحبل الشوكي. أما القفص الصدري، فيحمي القلب والرئتين والأعضاء الأخرى.

كما تحمي الطبقات الخارجية للنسيج العظمي النخاع العظمي الموجود داخل العظام. بالإضافة إلى تكوين خلايا الدم الحمراء والبيضاء، يكوّن النخاع العظمي الأحمر الصفائح الدموية التي تساهم في تجلط الدم. وتتكوّن خلايا الدم الحمراء بمعدل يفوق المليونَي خلية في الثانية.

يكون كل النخاع العظمي من النوع الأحمر حتى يصل الشخص إلى سبعة أعوام. ثم يحل النسيج الدهني محل بعض النخاع الأحمر ويمنح النخاع مظهرًا يميل لونه إلى الأصفر، ولذا يسمى بالنخاع الأصفر. والدهون مصدر مهم للحصول على الطاقة.

تُعدّ العظام خزانات للمعادن مثل الكالسيوم والفوسفور. فعندما تنخفض مستويات الكالسيوم في الدم بدرجة كبيرة، ينطلق الكالسيوم من العظام. وعندما ترتفع مستويات الكالسيوم في الدم، يُخزَّن الكالسيوم الزائد في النسيج العظمي. بهذه الطريقة، يساعد الجهاز الهيكلي في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

تسمح العظام التي ترتبط بها العضلات بحركة الجسم. على سبيل المثال، عندما تشد العضلات عظام الذراعين والرجلين، تحدث الحركة. كما تسمح لك العضلات المرتبطة بأضلاعك بالتنفس بصورة طبيعية.

الجدول 3 وظائف الجهاز الهيكلي

الوظيفة	الوصف
الدعم	• تدعم الأرجل والحوض والعمود الفقاري الجسم • يدعم الفك السفلي الأسنان • تدعم العظام كلها تقريبًا العضلات
الحماية	• تحمي الجمجمة الدماغ • تحمي الفقرات الحبل الشوكي • يحمي القفص الصدري القلب والرئتين والأعضاء الأخرى
تكوّن خلايا الدم	• يُنتِج النخاع العظمي الأحمر خلايا دم حمراء وبيضاء وصفائح دموية
التخزين	• يُخزن الكالسيوم والفوسفور
الحركة	• تشد العضلات المتصلة عظام الذراعين والرجلين • يسمح الحجاب الحاجز بالتنفس العادي

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- يتكوّن الهيكل العظمي للإنسان من قسمين.
- تتكوّن معظم العظام من نوعين مختلفين من الأنسجة.
- يُعاد بناء العظام بصورة مستمرة.
- تعمل العظام بالتناسق مع العضلات.
- للهيكل العظمي عدة وظائف مهمة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **حدّد** وصف وظائف كل من الهيكل المحوري والهيكل الطرفي.
2. **قارن** بين تركيب كل من النخاع العظمي الأحمر والأصفر.
3. **قارن** بين آلية الجسم في إصلاح عظمة مكسورة والنمو الأصلي للعظمة.
4. **أنشئ** مخططًا تصنيفيًا لكل العظام المبيّنة في **الشكل 6**.

التفكير الناقد

5. **فكّر** في ما قد يحدث إذا لم تعمل بانيات العظم وهادمات العظم بصورة سليمة لدى جنين في مرحلة النمو ولدى شخص بالغ.
6. **ميّز** بين العظام الكثيفة والعظام الإسفنجية من حيث المظهر والموقع والوظيفة.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

الجهاز العضلي

الأسئلة الرئيسة

- 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

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

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

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

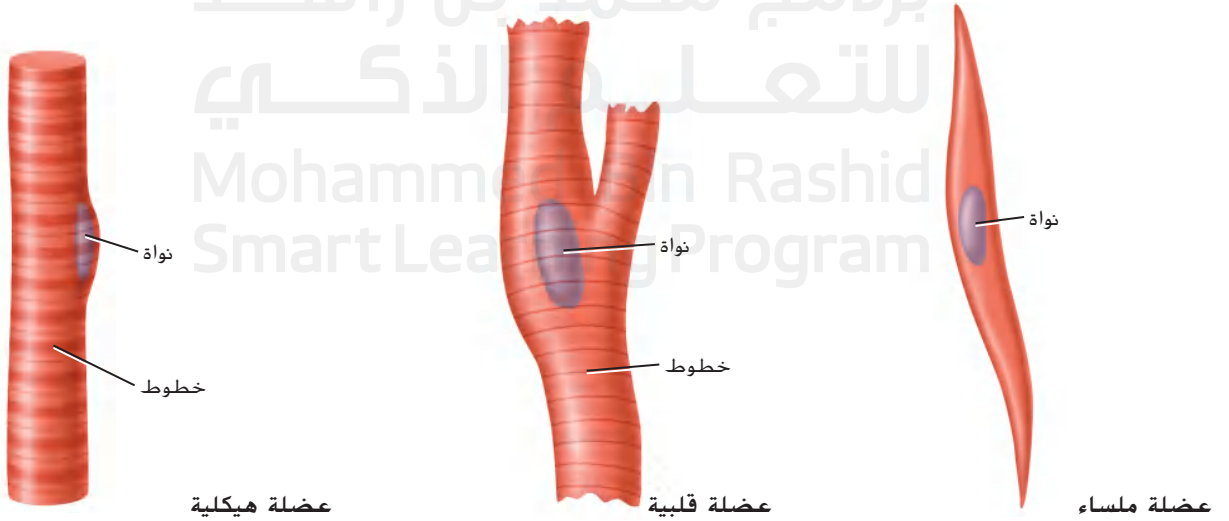
الأنواع الثلاثة للعضلات

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 واعٍ. فعلى سبيل المثال، ينتقل الطعام عبر القناة الهضمية بسبب حركة العضلات الملساء التي تُبطِّن 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.



عضلة هيكلية — عضلة قلبية — عضلة ملساء

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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** نتحكم بها بشكل واعٍ لتحريك العظام. تربط **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 **ليفات عضلية**. وتتكوّن الليفات العضلية من وحدات أصغر وهي **الميوسين** و**الأكتين**، وهي خيوط بروتينية. تترتب الليفات 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 الليفات 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.

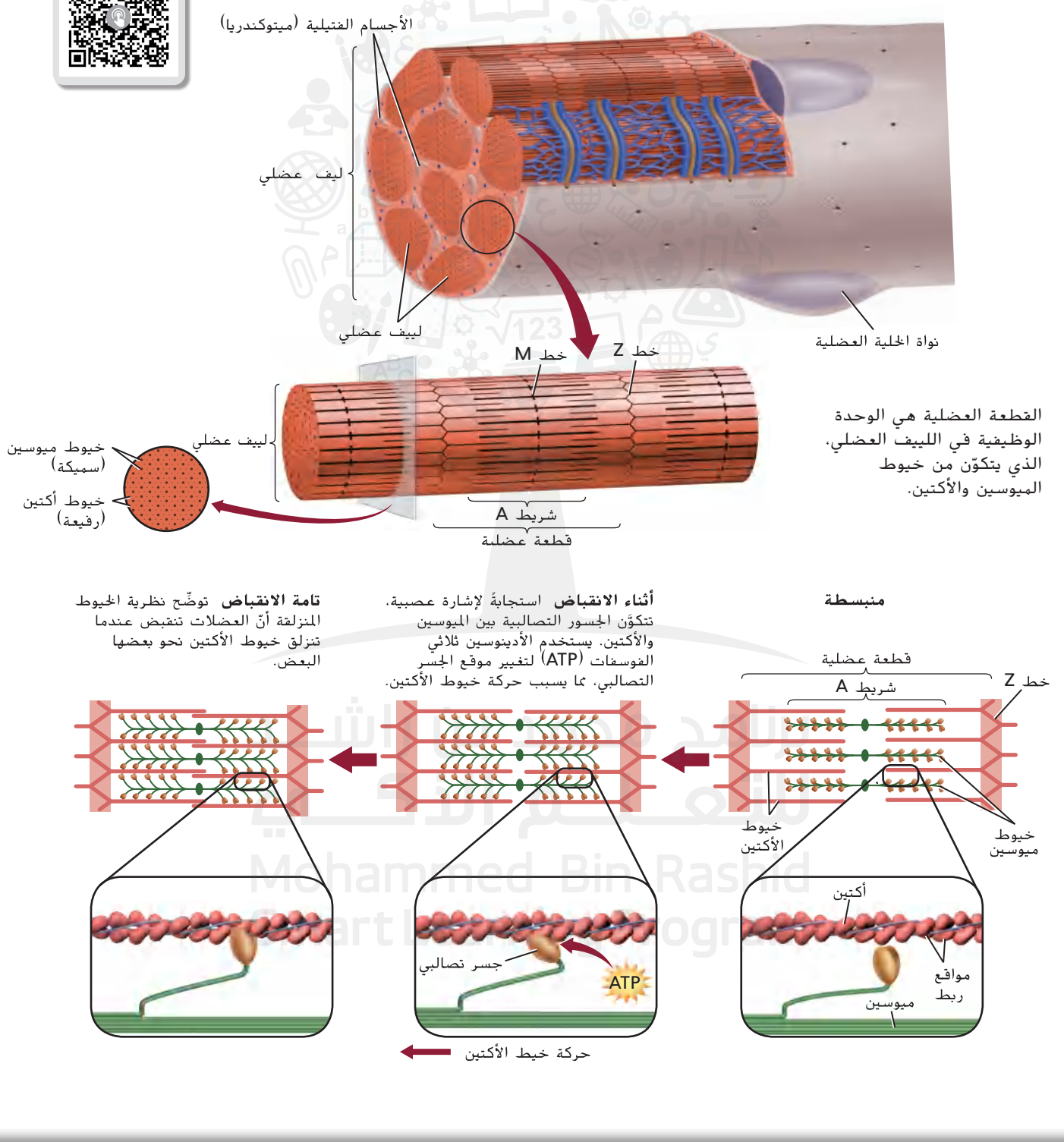
عندما تنقبض العضلة ثلاثية الرؤوس الموجودة في الجزء الخلفي من أعلى الذراع، يتحرّك أسفل الذراع إلى الأسفل.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

تصوّر انقباض العضلة

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



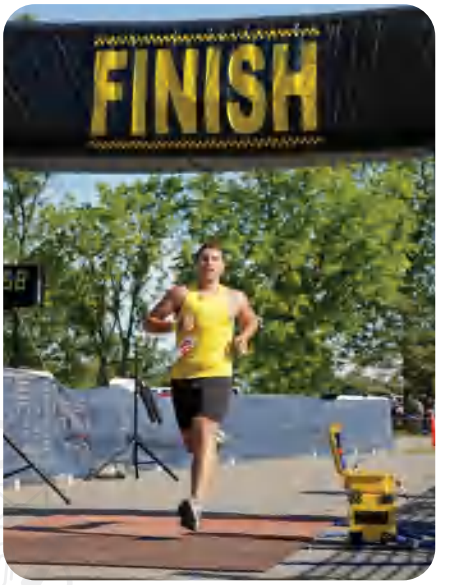
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 يكفيّها 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 على 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 الليفات 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 الليفات العضلية وتظل العضلات منقبضة. وبعد 24 ساعة، تبدأ الخلايا والأنسجة بالتحلل ولا يمكن للألياف العضلية أن تبقى منقبضة.



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

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.

التفكير الناقد

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

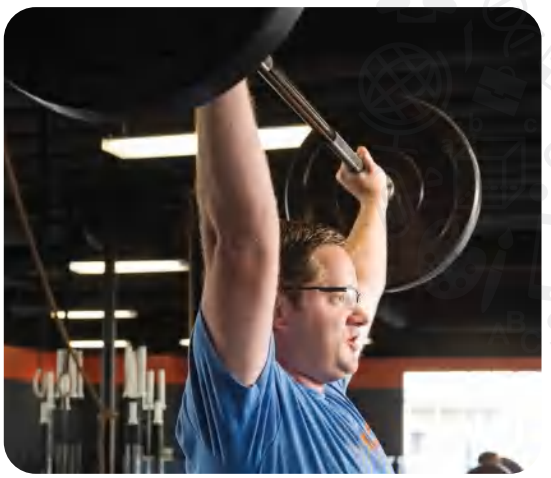
العضلات بطيئة الانقباض تختلف العضلات في سرعة انقباضها. تنقبض العضلات بطيئة الانقباض ببطء أكثر من الألياف العضلية سريعة الانقباض، وتتمتع بقدرة تحمل أكبر من الألياف العضلية سريعة الانقباض. ويحتوي جسم الرياضي المشارك في السباقات الثلاثية الموجود في **الشكل 14** على الكثير من الألياف بطيئة الانتفاض. تناسب 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 (الميتوكندريا) 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 الليفات 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 مراجعة

ملخص القسم

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

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **أنشئ** مخططًا يوضّح أوجه الشبه والاختلاف بين أنواع العضلات الثلاثة.
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.

التفكير الناقد

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 علم الأحياء

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

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 أنَّ الجلد المكتسي بالسمرة هو جلد تالف. فخلايا الجلد التي تعرضت لأشعة الشمس فوق البنفسجية (UV) وأصيبت بفعلها تُنتِج 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. وتُميَّز هذه المستحضرات برقم "SPF" الذي يرمز إلى "عامل الوقاية من الشمس"، غير أنَّ هذا العامل لا يقيس سوى مستوى الحماية من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB). والواقع أنَّ 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 إنَّ أرقام عامل الوقاية من الشمس (SPF) قد تكون مضللة. على سبيل المثال، قد تعتقد أنَّ 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.

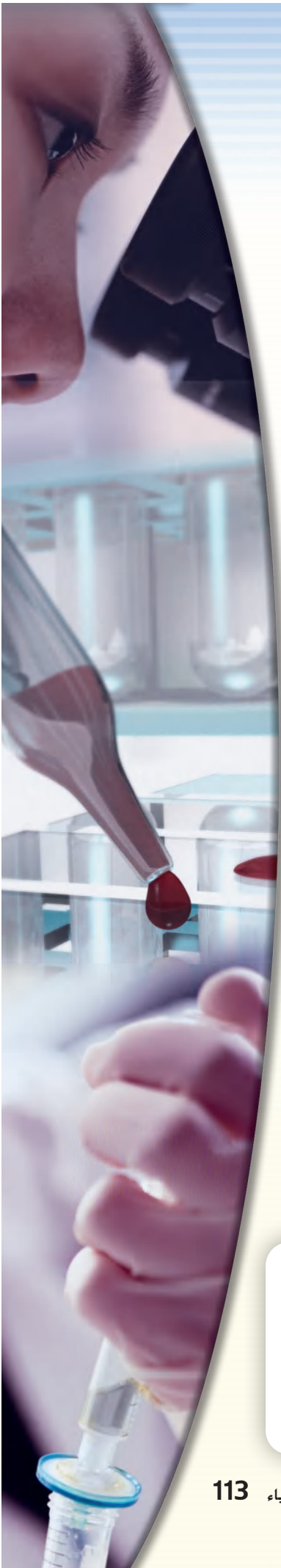
لكنّ ذلك ليس حقيقيًا. فمستحضر الوقاية من الشمس ذو عامل الوقاية الشمسي 15 يحمي من 93% من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB)، في حين يحمي مستحضر الوقاية من الشمس ذو عامل الوقاية الشمسي 30 من 97% من الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB).

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



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. **حلّل البيانات** بناءً على ملاحظاتك وقياساتك، حدّد الآثار التي تنتمي إلى دجاجة.
2. **فسّر البيانات** كيف استخدمت المعلومات المتعلقة بحجم وشكل كل أثر لمساعدتك في تحديد الحيوان الذي ينتمي إليه؟
3. **قيّم** 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.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 4 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 الغشائي

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

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

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

القسم 2 الجهاز الهيكلي

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

الفكرة الرئيسة **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

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

الفكرة الرئيسة **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

الوحدة 4 التقويم

القسم 1

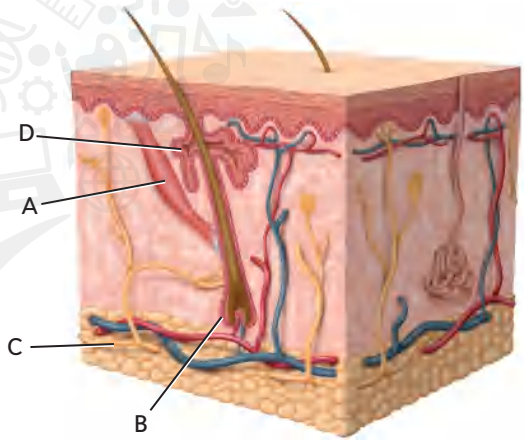
مراجعة المفردات

اشرح أوجه الاختلاف بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة.

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

فهم الأفكار الرئيسة

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.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

9. الفكرة الرئيسة ما الآثار المحتملة التي قد تطرأ على الجسم في حال لم تكن البشرة موجودة؟

10. ما الآثار المحتملة التي قد تطرأ على الجسم لو لم تكن الأدمة موجودة؟

11. الموضوع المحوري الاتزان الداخلي صِف طريقة مساهمة الجهاز الغشائي في عملية الاتزان الداخلي.

التفكير الناقد

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

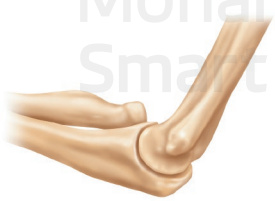
مراجعة المفردات

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 الرئيسة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 17.

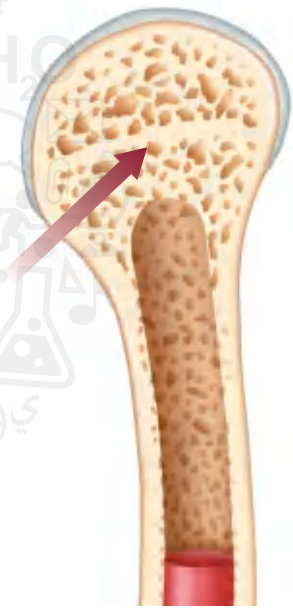


17. أين يحتمل أن تجد نوع المفصل المبيّن أعلاه؟
   A. الورك **C.** المرفق
   B. الفقرات **D.** الجمجمة

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

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.



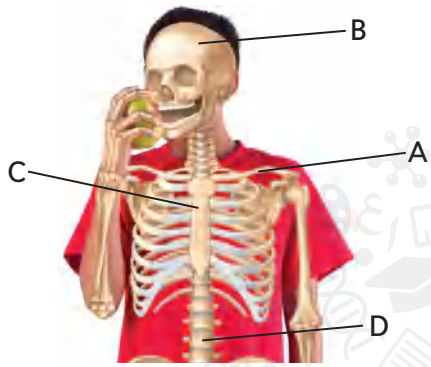
19. أي مما يلي هو سمة جزء العظمة الذي يشير إليه السهم؟
A. لا يحتوي على أي خلايا حية.
B. يحتوي على النخاع العظمي.
C. نوع النسيج الوحيد الموجود في العظام الطويلة.
D. يتكوّن من أنظمة متداخلة من العظمون.

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 الفقاري

23. أي مما يلي جزء من الهيكل الطرفي؟



A. الذراع
B. الجمجمة
C. العمود الفقاري
D. عظام العنق

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

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

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

26. قارن بين وظيفة كل من هادمات العظم وبانيات العظم.

التفكير الناقد

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

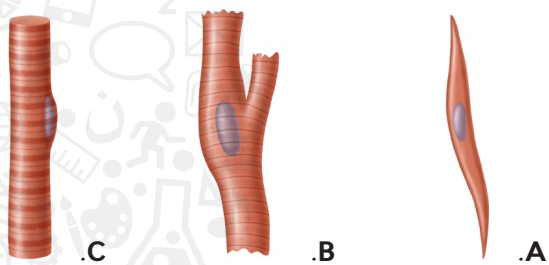
31. قطعة عضلية، ليف عضلي، هيموجلوبين

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأفكار الرئيسة

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.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

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

36. استنادًا إلى تركيب الألياف العضلية، اشرح السبب في أنَّ العضلات الهيكلية تنقبض ولا يزيد طولها.

التفكير الناقد

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

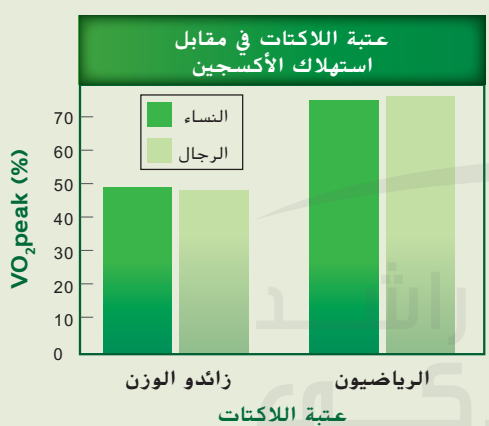
39. الفكرة الرئيسة اشرح كيف أنَّ عدم وجود الجهاز الغشائي سيؤدي إلى اختلال الاتزان الداخلي في الجسم.

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.

أحم 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.

أُخذت 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 ثمَّ زيادة عتبة حمض اللاكتيك؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

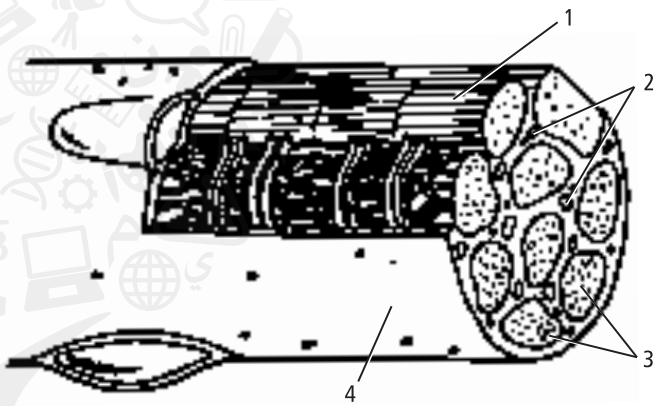
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد يحاكي ال PISA

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.

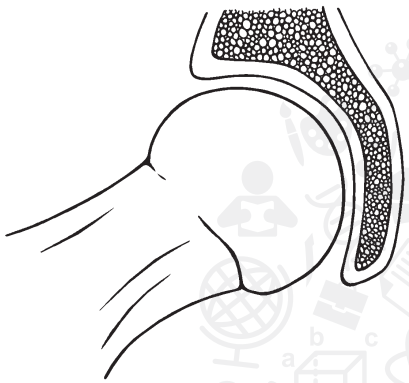


2. أي من أجزاء العضلة يُستخدَم في التنفس الخلوي؟
   - **A.** 1
   - **B.** 2
   - **C.** 3
   - **D.** 4

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

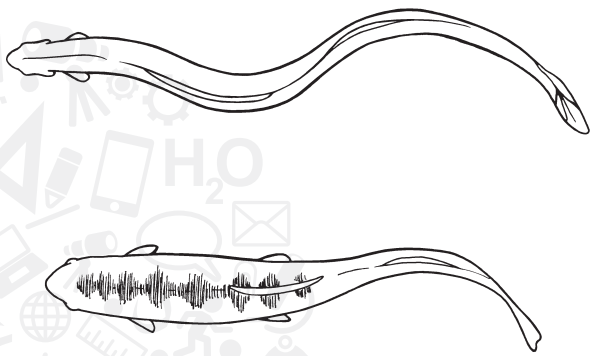
8. ما وسيلة التكيّف التي تمنع الأسماك من الانقلاب على جانبها في الماء؟
   - **A.** القشور المشطية
   - **B.** الزعانف المزدوجة
   - **C.** القشور اللوحية
   - **D.** مثانة السباحة

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة ذات إجابات قصيرة تحاكي PISA

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.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة تحاكي PISA

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 تحاكي PISA

إنّ طائر الكركي من الأنواع المعرضة لخطر الانقراض. وأحد أسباب ذلك هو أنَّ 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 فائقة الخفة 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 أنَّ سلوك الهجرة سلوك فطري. قيّم أهمية الاستعانة بالطائرات فائقة الخفة لتوجيه الطيور حتى تتعلم طريق الهجرة.

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program