KINGDOM OF BAHRAIN

Ministry of Education

مَمْلَكَةُ البَحْرَيْن

وَزَارَةُ التَّرْبِيَةِ وَالتَّعْلِيم

حيا 211/حيا 215

الأحياء 2

للمرحلة الثانوية

دليل المعلم

2030 البحرين BAHRAIN

حيا ٢١١/ حيا ٢١٥

قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين اعتماد هذا الدليل لتدريس كتاب الأحياء ٢ بمدارسها الثانوية

إدارة سياسات وتطوير المناهج

الأحيـــاء ٢

للمرحلة الثانوية

دليل المعلم

الطبعة الثانية

١٤٣٥هـ - ٢٠١٤م

منهاجي

متعة التعليم الهادف

العبيكان Obeikan

Mc Graw Hill Education

Original Title:

BIOLOGY

By:

Alton Biggs
Whitney Crispen Hagins
William G. Holliday
Chris L. Kapicka
Linda Lundgren
Ann Haley Mackenzie
William D. Rogers
Marion B. Sewer
Dinah Zike

الأحياء ٢

أعدّ النسخة العربية

شركة العبيكان للتعليم

التحرير والمراجعة والمواءمة

د. صالح بن إبراهيم النفيسة

د. منصور بن عبد العزيز بن سلمة

سامي يوسف قاقيش

أمجد أحمد الخرشة

التعريب

د. شتيوي عبدالله

د. رندة جريسات

إيمان شعبان

التحرير اللغوي

عمر الصاوي

حسن فرغلي

أحمد عليّان

المواءمة المحلية لنسخة مملكة البحرين

خلود يوسف عبدالله بوجيري

عوني أحمد خضر مصاروة

مراجعة نسخة مملكة البحرين

كلثوم محمد شريف

إياد حسان الريماوي

إعداد الصور

د. سعود بن عبد العزيز الفراج

الإشراف

د. أحمد محمد رفيع

المراجعة والتطوير

فريق متخصّص من وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين.

www.obeikaneducation.com

www.macmillanmh.com

English Edition Copyright © 2008 the McGraw-Hill Companies. Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies. Inc. © 2008.

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©، ٢٠٠٩ م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين و الاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

حضرة صاحب الجلالة الملك حمد بن عيسى آل خليفة

ملك مملكة البحرين المعظم

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

أخي المعلم / أختي المعلمة

يأتي دليل المعلم لكتاب الأحياء 2 للمرحلة الثانوية في إطار مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم وتحديثها في مملكة البحرين، والذي يهدف إلى إحداث تطور نوعي في تعليم وتعلم الرياضيات والعلوم.

لقد وضع هذا الدليل بحيث يرتبط مباشرة مع كتاب الطالب، ويتضمن كمًّا مناسبًا من المعلومات والإرشادات المتعلقة باستراتيجيات التدريس والتقويم والمعلومات الإضافية، والعروض العملية بأشكالها المختلفة، مما يوفر لك خيارات عديدة لإنجاح عملية التعليم والتعلم، وتنفيذها وفق أحدث الأساليب التربوية. وإنا لنرجو منك خلال تنفيذك للدروس التركيز على مشاركة الطلبة الفاعلة، من خلال العمل في مجموعات، والمشاركة في النقاشات، والنشاطات العملية، والعروض الصفية، والمشاريع البحثية والتعلم الذاتي وغيرها.

ونحن إذ نضع بين يديك هذا الدليل فإنا نأمل أن يكون مرشدًا لك، ومصدرًا مهمًّا في تخطيط الدروس وتنفيذها بما يتلاءم مع مستويات الطلبة والبيئة الصفية وأهداف المنهج. وفي الوقت نفسه نرجو ألا يقيدك، بل يكون مساعدًا على تنمية مهاراتك التعليمية، وإبراز قدراتك الإبداعية في وضع البدائل حيثما رأيت ذلك مناسبًا.

والله نسأل أن يحقق هذا الدليل الأهداف المتوخاة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.

قائمة المحتويات

مميزات كتاب الأحياء 2 7

رموز السلامة في المختبر 8

نظرة عامة إلى دليل المعلم 9a

الفصل 1

مخطط الفصل 1 ..... 10b

الجلد والجهازان الهيكلي والعضلي 10

دليل مراجعة الفصل 32

الفصل 2

مخطط الفصل 2 ..... 38b

الجهاز العصبي 38

دليل مراجعة الفصل 58

الفصل 3

مخطط الفصل 3 ..... 64b

أجهزة الدوران والتنفس والإخراج 64

دليل مراجعة الفصل 87

الفصل 4

مخطط الفصل 4 ..... 94b

الجهاز الهضمي وجهاز الغدد الصمّاء 94

دليل مراجعة الفصل 111

الفصل 5

مخطط الفصل 5 ..... 116b

جهاز المناعة 116

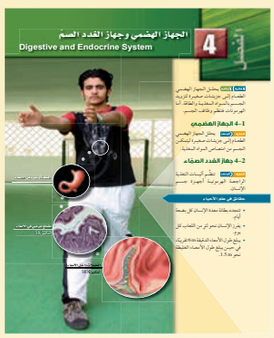
دليل مراجعة الفصل 133

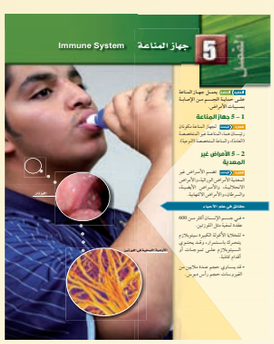
مرجعيات الطالب

الهياكل العظمية 140

التغذية 141

المصطلحات 146





كتاب الأحياء 2

الميزات

		عينات الصفحات
الموضوعات والأفكار العامة والأفكار الرئيسة	**... تقدم إطار عمل يساعد الطلبة على الربط بين المفاهيم الرئيسة.** ■ افتتاحية الفصل: تقدم الفكرة العامة، من خلال توجيه الطلبة إلى الصور والتجارب الاستهلالية وعمل المطويات. ■ تقديم أقسام الفصل: تقدم الأفكار الرئيسة، والربط مع واقع الحياة، والأهداف، ومراجعة المفردات، والمفردات الجديدة، التي تركز اهتمام الطلبة على المواضيع الرئيسة .	38 ,10 64 ,12
دعم القراءة	**... يُشجع القراءة النشطة، ويساعد الطلبة على القراءة للحصول على المعلومات.** ■ المطويات: تساعد الطلبة على تنظيم المفاهيم الرئيسة ومعالجتها في صورة مرئية ومحسوسة . ■ ماذا قرأت؟ تساعد الطلبة على استيعاب ما يقرؤونه . ■ المخططات التي توضح بعض المفاهيم المهمة في علم الأحياء .	65 ,11 54 ,20 81 ,12
طرائق تدريس متنوعة	**... تجعل الكتاب متاحًا لجميع الطلبة.** ■ استراتيجيات التدريس المتنوعة، ورموز المستوى: تقدم إرشادات لتلبية احتياجات الطلبة. ■ استراتيجيات مهارة القراءة: تساعد الطلبة في التركيز على الأفكار الأساسية، وبناء مهارات لغوية، وامتلاك القدرة على التعلم.	25 ,12 41 ,25
ربط علم الأحياء مع واقع الحياة	**... هناك صلة ذات معنى بين المحتوى الذي يتعلمه الطلبة في الصف وحياتهم اليومية.** ■ الربط مع الحياة: يربط علم الأحياء بخبرات الطلبة. ■ الإثراء العلمي والتوسع بأشكاله كافة: يبين التقنيات العلمية الحديثة والاكتشافات والقضايا التي يواجهها العلم كل يوم. ■ مهن في علم الأحياء: توضح أهمية العلم في الحياة الحقيقية للطلبة.	46 ,12 56 ,30 48 ,16
التعلم المبني على الاستقصاء	**...يستثير اهتمام الطلبة في علم الأحياء.** ■ يُساعد تنوع التجارب العملية مثل: تجارب، وتجارب تحليل البيانات، و تجربة صمّم مختبرك بنفسك، والتجارب الاستهلالية، والعروض العملية وغيرها على تطوير مهارات استقصاء قوية لدى الطلبة. ■ تُوفِّر التجارب العملية فرصًا لتطبيق الأدوات والأجهزة المخبرية المختلفة.	48 ,21 71 ,15
خيارات ديناميكية للتقويم	**...يقدم استراتيجيات مناسبة لمساعدة المعلم الجديد والمعلم ذي الخبرة.** ■ يقدم مراجعة الفصل والقسم مجموعة من خيارات التقويم. ■ تقدم أسئلة الاختبار المقنن مجموعة من أنماط الأسئلة المختلفة.	58 ,33 62 ,37

رموز السلامة في المختبر

تستخدم هذه الرموز في المختبر وفي الاستقصاءات الميدانية التي تشير إلى إمكانية حدوث ضرر ما لا قدر الله. علّم طلابك كل رمز وأرجعهم إلى هذه الصفحة باستمرار، وذكرهم بأن يغسلوا أيديهم جيدًا بعد الانتهاء من التجارب.

رموز السلامة	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
التخلص من المخلفات	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات حية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.
ملوثات حيوية بيولوجية	مخلوقات ومواد حية قد تسبّب ضررًا للإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، وارتد كمامة وقفازين.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا.
درجة الحرارة المؤذية	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
الأبخرة الضارة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتدي كمامة.	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فوراً.
الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سوائل منسكبة، تماس كهربائي، أسلاك معرّاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فوراً.
المواد المهيّجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقيًا للغبار وارتد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها.	المبيضات مثل فوق اكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، القواعد كالأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة، الفورمالين.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.
اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف (للطالبات)، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.

سلامة العين
يجب دائماً ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.

وقاية الملابس
يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعًا أو حريقًا للملابس.

سلامة الحيوانات
يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة المخلوقات الحية.

نشاط اشعاعي
يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.

غسل اليدين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.

إطار عمل البرنامج

أهلاً بك عزيزي المعلم في دليل معلم الأحياء2، الذي أعد اعتمادًا على سلسلة جلنكو Glenco في الأحياء، وعلى مدخلات مستمدة من معلمي الأحياء ذوي الخبرة، ومن مستشارين تربويين. يهدف الدليل إلى تزويدك بأنشطة واستراتيجيات تدريس تعتمد على البحث، وتقع تحت عنوان مواقع للاستعمال.

تعليمات مبنية على المعايير

مواقع للاستعمال

- تطبق الاستراتيجيات والأنشطة مباشرة على المحتوى.
- تشير أحرف الأيقونات المختصرة أين يدرس كل مفهوم ومتى؟

المراجعة والتعزيز

- التوصل إلى المفهوم: عبارة عن دعم مقدم متدرج لتعزيز المهارات والمحتوى. وهو متداخل ضمن الدروس.
- يختبر التقويم البنائي فهم الطلبة للمفاهيم الرئيسة، ويقدم فرصًا لإعادة التدريس في نهاية كل قسم.

طرائق تدريس متنوعة

- تساعد طرائق التدريس المتنوعة وتعدد مستويات الأنشطة على تلبية حاجات جميع الطلبة.

بناء هرمي

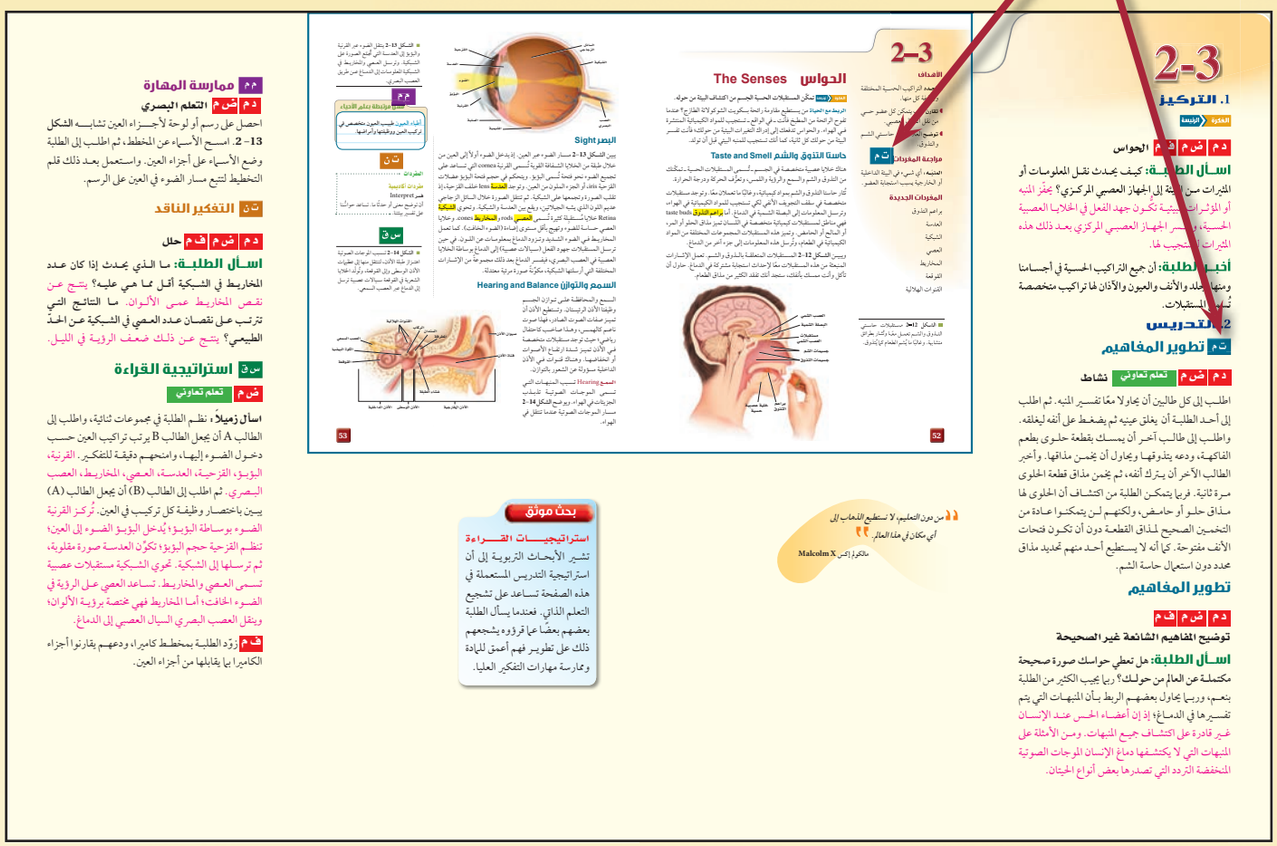
- **مستوى١:** تم تنظيم موضوعات الأحياء في السلسلة حول خمسة موضوعات رئيسة: الاستقصاء العلمي، التنوع، الطاقة، الاتزان الداخلي، التغير.
- **مستوى ٢:** الفكرة العامة لكل فصل فكرة عامة، تلخص محتوى الفصل في جملة رئيسة موجزة جدًّا.
- **مستوى ٣:** الفكرة العامة لكل قسم في الفصل فكرة رئيسة تصف موضوعه. وتدعم الأفكارُ الرئيسةُ الأفكارَ العامة في الفصل.

التقويم

- تُزوَّد الفصول بتمارين معيارية.
- لكل فصل أنواع مختلفة من التقويم.
- يقيس التقويم مدى إتقان الطلبة للأهداف.

فهم أحرف الأيقونات

في هذا الدليل تم تحديد نوع الاستراتيجية، أو النشاطات التي توضح لك أين تدرس كل مفهوم؟ ومتى؟ انظر إلى المفاتيح أدناه لتعرف المزيد عن أنواع الاستراتيجيات والنشاطات المختلفة.



مفاتيح لاستعمال دليل المعلم

س ق **استراتيجية القراءة** نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن **التفكير الناقد** استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م **ممارسة المهارة** استراتيجيات تساعد الطلبة على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك **دعم الكتابة** نشاطات تزود الطلبة بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م **تطوير المفاهيم** نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة كاستراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة، وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلبة والتخطيط له.

طرائق تدريس متنوعة

تحديد مستويات النشاط

لقد وضعت النشاطات والاستراتيجيات بما يلائم مستوى قدرة الطالب، كما أُعطي كل نشاط مستوى تنافسيًّا باستعمال الرموز (الأيقونات) الآتية:

ف م أنشطة للطلبة الذين فــوق مستوى المتوسط.

ض م أنشطة للطلبة الذين ضمن مستوى المتوسط.

د م أنشطة للطلبة الـذين دون مستوى المتوسط.

الإجابات والدعم الإضافي

ستجد في صفحات دليل المعلم ما يلي:

- إجابات عن الأسئلة في كتاب الطالب.
- عروضًا عملية ونشاطات تساعدك على طرح المفاهيم الأساسية بسرعة وسهولة.
- خلفية نظرية للمحتوى تزوّدك بمعلومات إضافية عنه.
- استراتيجيات وطرائق تدريس متنوعة تساعدك على تلبية حاجات الطلبة جميعًا.
- "توثيق البحث" حيث يلقي الضوء على استراتيجيات تربوية محددة، كما يوثق البحث الذي يدعمها.

تخطيط الفصل

تظهر صفحات تخطيط الفصل في بداية كل فصل، وتشتمل على:

مخطط الفصل الذي يحدد جميع الأهداف، والمواد التي تحتاج إليها بالتفصيل لتدريس موضوعات الفصل.

قائمة المصادر تقدم الأدوات والمواد اللازمة والزمن المقترح لتنفيذ التجارب.

الفصل 1

الجلد والجهازان الهيكلي والعضلي

الفكرة العامة تعمل هذه الأجهزة معًا للمحافظة على الاتزان الداخلي للجسم من طريق توفير الحماية والدعامة وحرية حركة الجسم.

1 – 1 الجلد

الفكرة الرئيسة الجلد عضو متعدد الطبقات يغطي الجسم ويحميه.

2 – 1 الجهاز الهيكلي

الفكرة الرئيسة لقد وهب الله تعالى للإنسان الهيكل العظمي لكي يُكسب الجسم شكله، ويوفر له الدعامة، ويحمي الأعضاء الداخلية، ومنها القلب والرئتان والدماغ.

3 – 1 الجهاز العضلي

الفكرة الرئيسة تختلف أنواع الأنسجة العضلية الثلاثة بعضها عن بعض في التركيب والوظيفة.

ترميز النشاطات والاستراتيجيات التدريسية التي تلائم طرائق التدريس

س ق استراتيجية القراءة نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن التفكير الناقد استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م ممارسة المهارة استراتيجيات تساعد الطلبة على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك دعم الكتابة نشاطات تزود الطلبة بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م تطوير المفاهيم نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة كاستراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة، وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلبة والتخطيط له.

مخطط الفصل 1

الجلد والجهازان الهيكلي والعضلي

الأهداف	المواد والأدوات المستعملة والتخطيط: يتضمن الزمن المقترح عمليات التنظيف والتخلص من النفايات، ولكنه لا يتضمن وقت التحضير والإعداد. راجع إرشادات التنظيف والتخلص من النفايات.	الزمن المقترح
1 – 1 الجلد 1. يتعرف أنواع الأنسجة الأربعة الموجودة في الجلد. 2. يوضح وظائف الجلد. 3. يصف مكونات طبقتي الجلد. 4. يلخص مراحل شفاء الجلد.	تجربة استهلالية: أجنحة دجاج نظيفة ومعقّمة، أكياس بلاستيكية قابلة للغلق، مادة مزيلة للألوان. نشاط: قفازات مطاطية، قلم. تجربة: أجنحة دجاج نظيفة ومعقّمة، أدوات تشريح، قفازات بلاستيكية، صينية تشريح، ماء دافئ مع صابون. عرض عملي: طلاء أظافر وخرز وأقراص حساسة للأشعة فوق البنفسجية، نظارات، واقيات الشمس.	15 د 10 د 25 د 20 د
2 – 1 الجهاز الهيكلي 1. يميز بين عظام الهيكل المحوري والهيكل الطرفي 2. يصف كيف يتكون عظم جديد. 3. يلخص وظائف الجهاز الهيكلي.	عرض عملي: عظام دجاج، خل وماء. عرض عملي: عظم عجل تم قصه طوليًا. نشاط: كرات تنس. تجربة: قفازات مطاطية، أجنحة دجاج نُزع الجلد عنها، صينية تشريح، مقص تشريح.	5 د/ يوم 10 د 5 د 25 د
3 – 1 الجهاز العضلي 1. يصف أنواع العضلات الثلاثة. 2. يفسر ما يحدث في أثناء عملية انقباض العضلة على مستوى الخلية والمستوى الجزيئي. 3. يميز بين الألياف العضلية البطيئة والسريعة الانقباض.	نشاط: ماء مثلج، قطارة. عرض عملي: باب له إطار يمكن الوصول إليه. مختبر الأحياء: ثلاثة عظام غير معروفة، مجموعة من الإرشادات، هياكل عظمية لحيوانات مختلفة، عدسة مكبِّرة، مسطرة مترية، خيط.	5 د 10 د 60 – 90 د

ترميز مستويات الأنشطة والتجارب لمراعاة الفروق الفردية

ق م	ض م	د م	تعلم تعاوني
أنشطة للطلبة الذين هم فوق المستوى (للتميزين).	أنشطة للطلبة الذين هم ضمن المستوى.	أنشطة للطلبة الذين هم دون المستوى.	أنشطة صُممت لمجموعات عمل صغيرة متعاونة.

مفتاح المستويات: يصف طرائق التدريس المتنوعة المستعملة في نسخة المعلم.

تدريس الفصل

يقدم في بداية كل فصل الأفكار العامة، ممّا يساعدك على تحقيق أهداف المنهج.

تقديم الفصل سؤال عن الصورة الافتتاحية للفصل. إن الصورة والسؤال تسمحان للطلبة بالانشغال بموضوع الفصل.

الفكرة العامة أنشطة تُساعد الطلبة على فهم التركيب المفاهيمي للفصل، ابتداءً بالفكرة العامة التي تشمل الفصل، وانتهاءً بالأفكار الرئيسة التي هي محور موضوعات كل قسم فيه.

التقويم: أقسامه

توفر نشاطات الطلبة والأسئلة المتضمنة في الكتاب فرصًا للتقويم البنائي (التكويني) والتقويم العلاجي.

ممارسة المهارة

د م | ض م | ق م اعمل جدولاً

اطلب إلى الطلبة إعداد جدول بأنواع المفاصل المختلفة. وإعطاء مثالٍ على كل نوع من هذه المفاصل.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم أحضر مجموعة من البطاقات مكتوباً على أحد أوجهها أسماء العظام الرئيسة في الجسم، ووظيفة كل منها على الوجه الآخر. ثم أمسك بطاقة في كل مرة واعرض أسماء العظام المواجهة للطلبة، ودعهم يحددوا وظيفة العظم.

علاجي اطلب إلى الطلبة عمل مجموعاتهم الخاصة من البطاقات مدرجين فيها أسماء العظام ووظائفها، والتدرب على هذه البطاقات كل مع زميله.

التقويم 2–1

1. الهيكل المحوري: الجمجمة والعمود الفقري، الأضلاع، وعظم القص: تعطي الدعامة والحماية للجسم؛ أما الهيكل الطرفي: الذراع، اليد، الساق، القدم، الأكتاف، والورك فتعطي الدعامة وتعد المصدر الرئيس لتكوين خلايا الدم.
2. النخاع الأحمر: ينتج من خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية؛ أما النخاع الأصفر: فينتج من الدهن.
3. يحتاج تكوين العظام والتئام كسورها إلى خلايا العظام البانية وخلايا العظام الهادمة من أجل التئام العظام وتكوينها وإعادة تشكيلها.
4. يمكن عمل خريطة مفاهيمية تصف تصنيف العظام بوصفها جزءاً من الهيكل المحوري أو الطرفي، ثم تصنف بعد ذلك عظام كل هيكل على حدة ومنها الساق أو الذراع أو اليد أو القدم أو الجمجمة أو العمود الفقري.
5. ربما ينتج تشوّه خلقي في أثناء نمو الجنين، بسبب نمو العظام بصورة غير صحيحة، مما يؤدي إلى ضعف العظام ونقص الكالسيوم والفسفور. ويصاب الإنسان البالغ باعتلالات أهمها ضعف العصب الحركي وضعف في عمل العضلات.
6. العظم الكثيف متراصّ وكثيف ويوجد في أجزاء الجسم التي تحتاج إلى دعامة. أما العظم الإسفنجي فيحتوي ثقوبًا ويوجد حيثما تُنتج عناصر الدم بوساطة تجاويف النخاع العظمي.

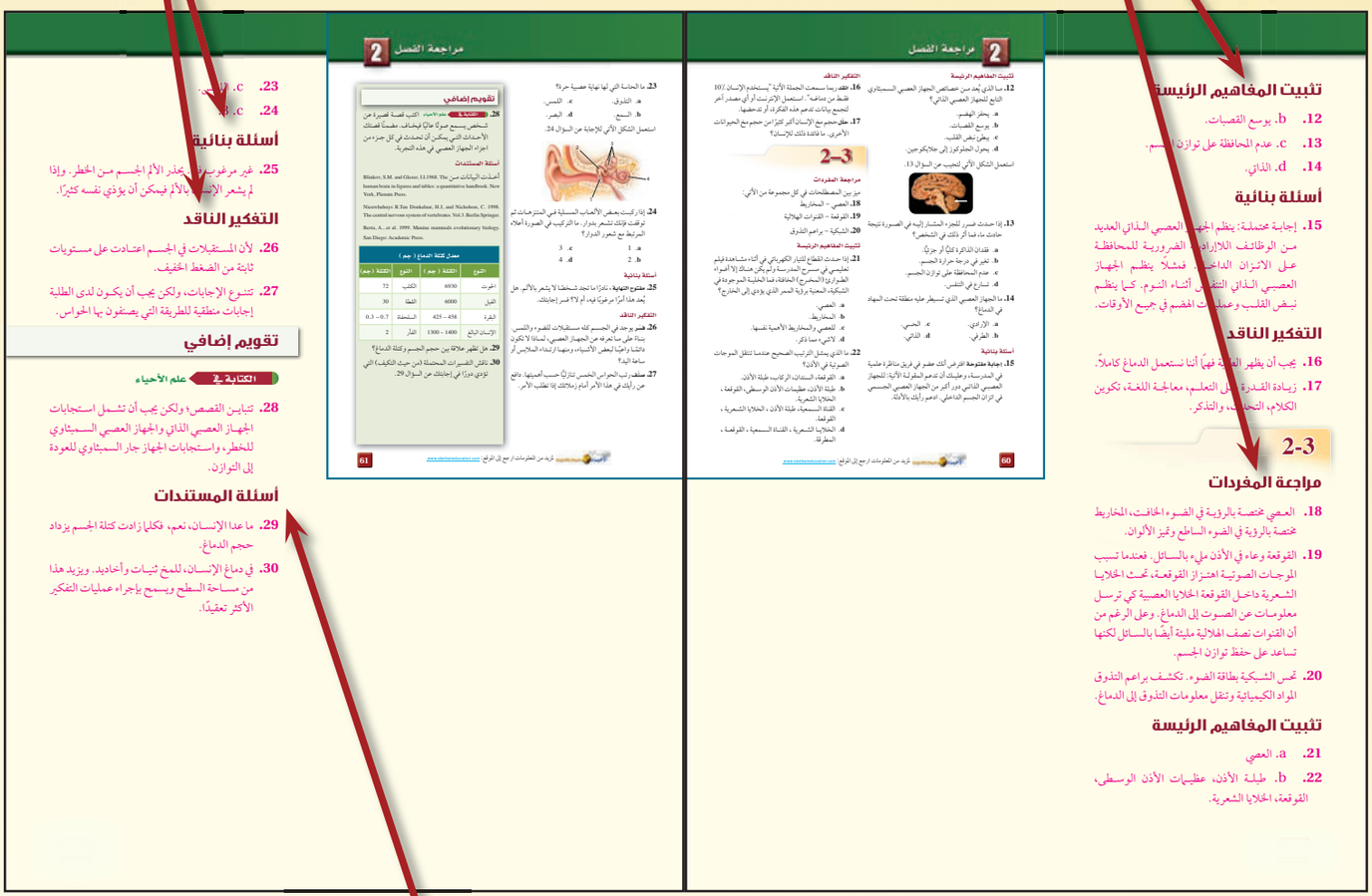
تقويم أقسام الفصل يعطي الطلبة ملخصًا للمفاهيم والأسئلة التي ترتبط بأهداف كل قسم.

الإجابات عن أسئلة التقويم جميعها موجودة في دليل المعلم.

تقويم: الفصل

مراجعة المفردات وتثبيت المفاهيم الرئيسة يقوّمان استيعاب المفردات الرئيسة والمفاهيم في أقسام الفصل كلّه.

الأسئلة البنائية والتفكير الناقد يتطلب من الطلبة أن يظهروا تفكيرًا عالي التنظيم، ويستعملوا المهارات الكتابية.



أسئلة المستندات تربط الطلبة مع تطبيقات العالم الحقيقي من خلال تقويم بيانات حقيقية من الأبحاث الحديثة. وعلى الطلبة تحليل الرسوم البيانية، والجداول، وأي بيانات تعرض من أي مجلة علمية مميزة ووثائق تاريخية مصنّفة.

الفصل 1

الجلد والجهازان الهيكلي والعضلي

الفكرة العامة تعمل هذه الأجهزة معًا للمحافظة على الاتزان الداخلي للجسم عن طريق توفير الحماية والدعامة وحرية حركة الجسم.

1 – 1 الجلد

الفكرة الرئيسة الجلد عضو متعدد الطبقات يغطي الجسم ويحميه.

2 – 1 الجهاز الهيكلي

الفكرة الرئيسة لقد وهب الله تعالى للإنسان الهيكل العظمي لكي يُكسب الجسم شكله، ويوفر له الدعامة، ويحمي الأعضاء الداخلية، ومنها القلب والرئتان والدماغ.

3 – 1 الجهاز العضلي

الفكرة الرئيسة تختلف أنواع الأنسجة العضلية الثلاثة بعضها عن بعض في التركيب والوظيفة.

ترميز النشاطات والاستراتيجيات التدريسية التي تلائم طرائق التدريس

س ق **استراتيجية القراءة** نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن **التفكير الناقد** استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م **ممارسة المهارة** استراتيجيات تساعد الطلبة على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك **دعم الكتابة** نشاطات تزود الطلبة بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م **تطوير المفاهيم** نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة كاستراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة، وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلبة والتخطيط له.

مخطط الفصل 1

الجلد والجهازان الهيكلي والعضلي

الأهداف	المواد والأدوات المستعملة والتخطيط	
	يتضمن الزمن المقترح عمليات التنظيف والتخلص من النفايات، ولكنه لا يتضمن وقت التحضير والإعداد. راجع إرشادات التنظيف والتخلص من النفايات.	الزمن المقترح
1 – 1 الجلـــد **1. يتعرف** أنواع الأنسجة الأربعة الموجودة في الجلد. **2. يوضح** وظائف الجلد. **3. يصف** مكونات طبقتي الجلد. **4. يلخص** مراحل شفاء الجلد.	**تجربة استهلالية**: أجنحة دجاج نظيفة ومعقّمة، أكياس بلاستيكية قابلة للغلق، مادة مزيلة للألوان. **نشاط**: قفازات مطاطية، قلم. **تجربة**: أجنحة دجاج نظيفة ومعقّمة، أدوات تشريح، قفازات بلاستيكية، صينية تشريح، ماء دافئ مع صابون. **عرض عملي**: طلاء أظافر وخرز وأقراص حساسة للأشعة فوق البنفسجية، نظارات، واقيات الشمس.	15 د 10 د 25 د 20 د
2 – 1 الجهاز الهيكلي **1. يميز** بين عظام الهيكل المحوري والهيكل الطرفي **2. يصف** كيف يتكون عظم جديد. **3. يلخص** وظائف الجهاز الهيكلي.	**عرض عملي**: عظام دجاج، خل وماء. **عرض عملي**: عظم عجل تم قصه طوليًا. **نشاط**: كرات تنس. **تجربة**: قفازات مطاطية، أجنحة دجاج نُزع الجلد عنها، صينية تشريح، مقص تشريح.	5 د/ يوم 10 د 5 د 25 د
3 – 1 الجهاز العضلي **1. يصف** أنواع العضلات الثلاثة. **2. يفسر** ما يحدث في أثناء عملية انقباض العضلة على مستوى الخلية والمستوى الجزيئي. **3. يميز** بين الألياف العضلية البطيئة والسريعة الانقباض.	**نشاط**: ماء مثلج، قطارة. **عرض عملي**: باب له إطار يمكن الوصول إليه. **مختبر الأحياء**: ثلاثة عظام غير معروفة، مجموعة من الإرشادات، هياكل عظمية لحيوانات مختلفة، عدسة مكبِّرة، مسطرة مترية، خيط.	5 د 10 د 60 – 90 د

ترميز مستويات الأنشطة والتجارب لمراعاة الفروق الفردية

ف م أنشطة للطلبة الذين هم فوق المستوى (المتميزين).	**ض م** أنشطة للطلبة الذين هم ضمن المستوى.	**د م** أنشطة للطلبة الذين هم دون المستوى.	**تعلم تعاوني** أنشطة صُممت لمجموعات عمل صغيرة متعاونة.

الفصل 1

الجلد والجهازان الهيكلي والعضلي

مقدمة الفصل

تركيب الجسم

اسأل الطلبة: ماذا توضح الصورة المبينة في هذه الصفحة حول تنظيم جسمك؟ يتكون جسم الإنسان من عدة أعضاء وأنسجة تعمل معًا. سيتعلم الطلبة لاحقًا في هذا الفصل أن العظام والعضلات أنسجة، أما الجلد فهو عضو.

الفكرة العامة

الاتزان الداخلي

اسأل الطلبة: كيف يعمل الجلد والعضلات والعظام معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي؟ يحمي الجلد الجسم من الصدمات والأمراض التي تسببها المخلوقات الحية. أما العضلات فترتبط مع العظام لتمكّن الجسم من الحركة. توفر العظام الدعامة للجسم، وتتكون أغلب خلايا الدم في العظام. وتساعد هذه العمليات بعضها بعضًا على بقاء الجسم مستقرًّا ضمن بيئته. 0

تجربة استهلالية

كيف يشبه جناحُ الدجاجة ذراعَ الإنسان؟

للدجاجة تراكيب تشبه بعض تراكيب الإنسان. وستفحص فيما يلي جناح دجاجة، وتستكشف ما فيه.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. احصل على **جناح دجاجة نظيف** ومحفوظ في كيس **بلاستيكي قابل للغلق**، ولاحظ الجلد الذي يغطي هذا الجناح.
3. حرك الجناح داخل الكيس لتحدد كيف يتحرك، وأين توجد المفاصل.
4. ضع الكيس على سطح مستوٍ، واضغط برفق على الجناح؛ لتحدد أين توجد العظام والعضلات.
5. بناءً على مشاهداتك، ارسم الجناح كما تتخيله إذا أُزيل الجلد عنه، وأظهر العظام والعضلات.

التحليل

1. **اكتب** أسماء الأجزاء على رسمك؛ لتبين الأجزاء التي تقابل الجزء العلوي من ذراعك والمرفق والرسغ وراحة اليد.
2. **ميز** كيف تختلف الأجزاء التي تكوّن ذراعك العلوي عنها في جناح الدجاجة؟

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع
www.obeikaneducation.com

المطويات منظمات الأفكار

طبقات الجلد اعمل المطوية الآتية لتساعدك على فهم الجلد بوصفه عضوًا متعدد الطبقات في الجسم.

الخطوة 1، ضع ورقتين إحداهما فوق الأخرى، على أن يكون بينهما مسافة 1.5 cm، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2، اثنِ الأطراف، لتصبح جميع الألسنة متباعدة بمقدار 1.5 cm، ولتكوين أربعة جداول متساوية الحجم كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3، ثبت أوراق المطوية معًا بالدبابيس، واكتب على كل لسان عنوانًا كما في الشكل الآتي:

المطويات استعمل هذه المطوية في الدرس 1–1، وسجل وأنت تقرأ الدرس ما تعلمته حول كل طبقة نسيج في الجلد، وفسر كيف تعمل الطبقات معًا للقيام بوظيفة محددة.

تجربة استهلالية

الزمن المقترح: 15 دقيقة

المواد البديلة يمكن للطلبة استعمال صور أو رسوم للدجاج واستعمال الفيديو وأيضاً يمكن عرض دجاج حي وهو يحرك أجنحته.

احتياطات السلامة تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة. وعلى الرغم من عدم لمس الطلبة للدجاج بأيديهم مباشرة، إلا أن عليهم غسلها بعد انتهاء العمل.

استراتيجيات التدريس

- نظف الدجاجة النيئة بالمادة مزيلة الألوان قبل وضعها في الكيس القابل للغلق في هذه التجربة.
- في أثناء عملك مخططاً لجناح الدجاجة، اطلب إلى الطلبة عمل مخطط آخر لذراعهم ومقارنته بجناح الدجاجة.

التنظيف والتخلص من الفضلات

اطلب إلى الطلبة إعادة الدجاج لاستعماله مرة أخرى في التجربة الآتية. وضعه في الثلاجة، على أن تستعمله خلال أربعة أيام.

التحليل

1. الجزء العلوي من الجناح والموجود قبل المِفْصَل الأول يشبه الجزء العلوي من ذراع الإنسان. والمفصل الأول من أعلى هو المرفق. أما المفصل التالي فهو الرسغ. كما يشبه الجزء السفلي الثالث من الجناح اليدَ.
2. تتنوع إجابات الطلبة. قد تتضمن الملاحظات أن الجلد يحوي نقاطًا يتصل فيها الريش بجلد الدجاج، وهو يشبه وجود نقاط في جلد الإنسان يتصل بها الشعر، ولا يوجد أصابع للدجاج. وجزء من جناح الدجاجة الذي يشبه يد الأنسان أطول من الجزء الذي يشبه أسفل الذراع.

> *فن التدريس هو فن المساعدة على الاكتشاف*
>
> مارك فاندورين

1-1

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م وظائف الجلد

اسـأل الطلبة: لماذا يعد الجلد عضوًا وليس نسيجًا؟
تتكون الأنسجة من خلايا يعمل بعضها مع بعض لأداء وظائف محددة. ويتكون العضو من نسيجين أو أكثر للقيام بنشاطاتها الحيوية داخل جسم المخلوق الحي. كما يتكون الجلد من عدة أنواع من الأنسجة.

ف م اطلب إلى الطلبة أن يجروا بحثاً يتعلق بالأمراض الوراثية التي تؤثر في تركيب الجلد، بحيث يتضمن كيف يعوض العلاج وظيفة الأنسجة المفقودة.

2. التدريس

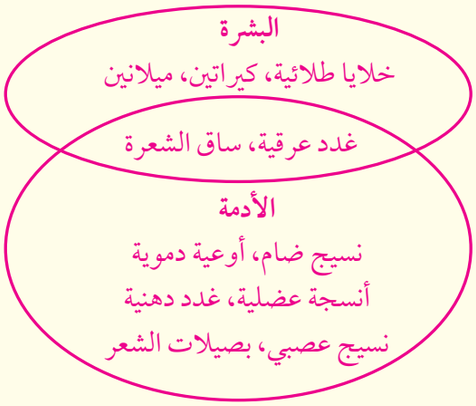
س ق استراتيجية القراءة

د م ض م توقع

قبل قراءة القسم 1 – 1، قدم 15 – 10 جملةً تتعلق بمحتوى هذا القسم، ودع الطلبة يتوقعوا مدى صحتها.
فمثلاً: الجلد عضو. صحيح. سمك الجلد أكبر من سمك الورقة. خطأ. بعض الغبار الموجود في منزلك هو في الحقيقة خلايا جلد ميتة. صحيح. ينتمي الشعر والأظفار إلى الجهاز نفسه. خطأ. يساعد العرق على بقاء الجسم باردًا. صحيح.
وبعد قراءة الطلبة للجمل اطلب إليهم تقويم إجاباتهم ومراجعتها بناءً عن المعلومات الواردة في الكتاب.

م م ممارسة المهارة

ض م التعلم البصري اطلب إلى الطلبة تفحص **الشكل 1 – 1**، واطلب إليهم رسم مخطط ڤن للمقارنة بين التراكيب الموجودة في البشرة والأدمة.



1-1

الأهداف

- **تتعرف** أنواع الأنسجة الأربعة الموجودة في الجلد. **س ق**
- **توضح** وظائف الجلد.
- **تصف** مكونات طبقتي الجلد.
- **تلخص** مراحل شفاء الجلد.

مراجعة المفردات

الجلد: طبقة تغطي أجسام المخلوقات الحية.

المفردات الجديدة

البشرة
الكيراتين
الميلانين
الأدمة
بصيلة الشعرة
الغدد الدهنية

المطويات
ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

م م

الشكل 1-1 الجلد عضو؛ لأنه يتكون من أنواع مختلفة من الأنسجة المتصلة بعضها ببعض، التي تقوم بوظائف محددة.
لخص ما أنواع الأنسجة التي يتكون منها الجلد؟

The Skin الجلد

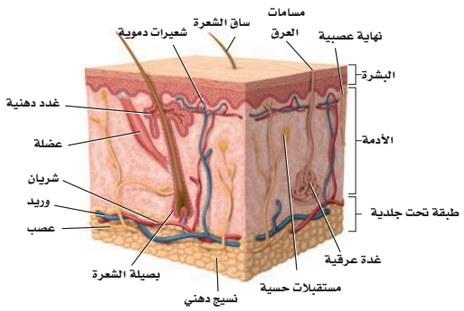
الفكرة الرئيسة **الجلد عضو متعدد الطبقات، يغطي الجسم ويحميه.**

الربط مع الحياة الجلد عند أطراف أصابع القدم واليد سميك، ومكوّن من انثناءات منحنية تكوّن البصمات. وقد استعملت لأول مرة في الكشف عن الجرائم عام 1860م من قبل الطبيب الأسكتلندي هنري فولدز. ولا يُعدّ الجلد غطاءً بسيطًا يحفظ الجسم فحسب، بل هو عضو معقد وضروري لبقاء الإنسان على قيد الحياة. وبصمات الإنسان صفة فريدة تميزه من الآخرين.

تركيب الجلد The Structure of Skin

الجلد عضو خلقه الله تعالى لكي يغطي الجسم ويحميه. وهو يتكون من أربعة أنواع من الأنسجة، هي: النسيج الطلائي، والنسيج الضام، والنسيج العضلي، والنسيج العصبي. يغطي النسيج الطلائي سطح الجسم، ويوفر النسيج الضامُّ الدعمَ والحماية له. أمّا النسيج العضلي فيساعد الجسم على حركته. في حين يشكل النسيج العصبي شبكة التواصل فيه. وستتعلم المزيد عن هذه الأنسجة في الدروس القادمة.

البشرة The epidermis **الشكل 1-1** يوضح طبقات الجلد الرئيسة كما تشاهدها بالمجهر. الطبقة الخارجية هي **البشرة** epidermis.وهي تتكون من خلايا طلائية يتراوح سمكها بين 10 و 30 خلية، أو ما يساوي سمك هذه الورقة. وتحتوي الطبقة الخارجية من خلايا البشرة على **الكيراتين** keratin وهو بروتين غير منفذ للماء، يحمي الخلايا والأنسجة التي تحته.



المطويات

خطوة إضافية اطلب إلى الطلبة أن يفسروا أهمية النسيج الدهني في طبقة تحت الجلد. مثل تخزين الطعام، حفظ الحرارة، حماية الجسم من الصدمات. ويكتبوها على الوجه الخلفي لمطوياتهم.

إجابة أسئلة الأشكال الشكل 1 – 1 يتكون الجلد من أربعة أنواع من الأنسجة هي: الطلائية، والعضلية، والعصبية، والنسيج الضام.

وتنسلخ الطبقة الخارجية بما تحتويه من خلايا ميتة باستمرار، ويفقد الجسم طبقة جلد كاملة كل شهر. ويبين **الشكل 2–1** أن بعض الغبار في المنزل هو في الحقيقة خلايا جلد ميتة.

تحوي الطبقة الداخلية للبشرة خلايا تنقسم انقسامًا متساويًا باستمرار؛ لتعوض الخلايا الميتة أو التي يفقدها الجسم. وتوفر بعض الخلايا المكونة للطبقة الداخلية لبشرة الجسم الحماية من الأشعة فوق البنفسجية الضارة بتكوين صبغة **الميلانين** melanin، وهي صبغة تمتص طاقة الضوء، لذا فهي تحمي الخلايا الداخلية من الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية. وتؤثر كميةُ الميلانين المنتجة في لون جلد الإنسان. وتَنتج سُمرة البشرة عن تكوّن صبغة الميلانين؛ نتيجة تعرض الجسم للأشعة فوق البنفسجية.

الأدمة The dermis تقع تحت البشرة مباشرة، وتشكّل الطبقة الثانية الجلد، ويتراوح سمكها حسب مكان وجودها في الجسم، وعادة ما يكون سمكها 40 × 15 – من سمك طبقة البشرة. وتتكون من نسيج ضام، وهو نوع من الأنسجة يمنع تمزق الجلد، ويمكّنه من العودة إلى حالته الطبيعية عند شدّه أو الضغط عليه. كما تحوي **الأدمة** dermis تراكيب مختلفة، منها خلايا عصبية، وألياف عضلية، وغدد عرقية، وغدد دهنية، وبصيلات شعر. وتقع أسفل طبقة الأدمة طبقة مكوّنة من نسيج ضام يخزن الدهن؛ للمحافظة على حرارة الجسم.

الشعر والأظفار Hair and nails الشعر وأظفار أصابع اليدين والقدمين أجزاءٌ من الجلد. ويحتوي كلٌّ من الشعر والأظفار على الكيراتين، وهما ينموان من خلايا طلائية. أما خلايا الشعر فتنمو من تجاويف ضيقة في طبقة الأدمة تُسمى **بصيلات الشعر** hair follicles. وتنقسم الخلايا الموجودة عند قاعدة البصيلة الشعر، فتدفع الخلايا بعيدًا عن البصيلة، مسببة نمو الشعر.

ت ن

الشكل 2–1 صورة عث الغبار يتغذى على خلايا جلد ميتة وهذه الخلايا مكون رئيس للغبار.

إرشادات للدراسة

جدول كوّن جدولاً من ثلاثة صفوف وثلاثة أعمدة، على أن تشتمل الصفوف على الجلد، العظام، العضلات. وأمّا الأعمدة فتشتمل على المكونات، التركيب، الوظيفة. واجعل الطلبة يعملوا في مجموعات صغيرة لإكمال الجدول في أثناء مراجعة النص.

ت ن التفكير الناقد

ف م حلل

اسأل الطلبة: لماذا تستجيب خلايا الجلد للأشعة فوق البنفسجية الضارة مما يُظهر الجلد بلون غامق؟ تحفز أشعة الشمس الخلايا على إفراز كمية أكبر من مادة الميلانين. ولأن اللون الغامق يمتص أشعة أكبر، فإن الميلانين يمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة ليحمي خلايا الجلد. اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا مقالة افتتاحية في مجلة المدرسة حول مخاطر استعمال طرائق تغيير لون البشرة.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح المفاهيم غير الصحيحة الشائعة

اسـأل الطلبة: ما الذي يسبب حَبّ الشباب؟ ينتج حَبُّ الشباب عن إفراز الغدد الدهنية الكثير من الزيوت التي تغلق المسامات الجلدية. كما أن هناك عاملاً واحدًا يسبب هذه الحبوب وخصوصاً لدى المراهقين، وهو زيادة مستوى الهرمون الذكري (أندروجين) في الجسم. ويسبب هذا الهرمون زيادة إفرازات الغدد الدهنية. كما تسبب بعض الأدوية حب الشباب. ويزيد احتكاك الجلد ببعض الأشياء كخوذة الدراجة الهوائية أو الأحمال على الظهر من شدة حب الشباب وخطورته. وربما يشيع على ألسنة بعض الطلبة أن تناول الشوكولاتة أو الطعام الدهني أو الضغوط النفسية والجسدية تزيد من ظهور حب الشباب، إلا أن الدراسات أثبتت عدم صحة ذلك.

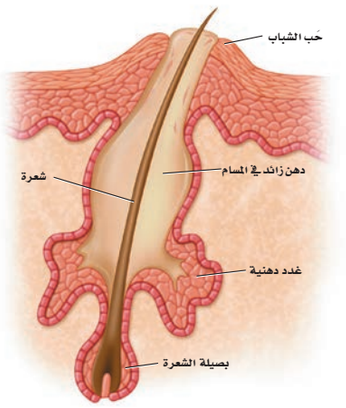
ممارسة المهارة

د م ض م التعلم البصري

اطلب إلى الطلبة تفحص الشكل 1 – 1، وإعداد قائمة بالمفاهيم التي يتوقعون دراستها، ومنها على سبيل المثال: خصائص الجلد، خلايا الجلد، حب الشباب، عضلات الجلد، سرطان الجلد.

ماذا قرأت؟ البشرة – الطبقة الخارجية، مضادة للماء، وتحمي الخلايا والأنسجة التي تحتها؛ أمّا الأدمة فهي أسمك من البشرة بنحو 15 – 40 مرة. وتحوي أعصابًا، وغددًا عرقية وبصيلات الشعر، كما تحمي الجلد من التمزق.

الشكل 3–1 يمكن أن تتجمع الدهون والأوساخ والبكتيريا في بصيلة الشعر، ثم تنتشر إلى المناطق المحيطة به، مسببة التهابات موضعية.



ت م

وهناك **غدد دهنية** أو زيتية Sebaceous glands على جانبي الشعر كما في **الشكل 3–1**. تقوم هذه الغدد بتليين الجلد والشعر، ويؤدي إفرازها الدهون بكميات كبيرة إلى إغلاق بصيلة الشعر مسببًا ما يُسمى بالرأس الأبيض أو الرأس الأسود أو حَب الشباب، وهو التهاب في الغدد الدهنية.

ماذا قرأت؟ **لخص** الاختلافات بين تركيب ووظيفة كل من البشرة والأدمة.

تنمو أظفار أصابع القدمين واليدين من خلايا طلائية متخصصة توجد عند قاعدة كل ظفر. وعندما تنقسم خلايا قاعدة الظفر تُدفع الخلايا الميتة القديمة إلى أعلى. وينمو الظفر بمعدل 0.5 – 1.2 mm في اليوم. وربما سمعت باستمرار نمو الأظفار والشعر عدة أيام بعد الموت. وهذه خرافة؛ فالخلايا المحيطة بالأظفار والشعر تجف، مما يسبب انكماشها واندفاعها بعيدًا عن الأظفار والشعر، فيبدوان أطول.

وظائف الجلد Functions of the Skin

يقوم الجلد بالعديد من الوظائف المهمة؛ منها تنظيم درجة حرارة الجسم، وإنتاج فيتامين د، وحماية الجسم، والإحساس بما يحيط به.

تنظيم درجة الحرارة Temperature regulation ماذا يحدث لشخص يعمل في يوم صيفي حار؟ يبدأ الإنسان في إفراز العرق لتنظيم درجة حرارة الجسم؛ فعندما يتبخر العرق يمتص حرارة الجسم، فيبرده. وما الذي يحدث للجلد عندما يشعر الإنسان بالبرد؟ تنقبض الخلايا العضلية في الأدمة فتحدث القشعريرة. وفي بعض الثدييات ينتصب الشعر.

نشاط

د م ض م ف م وظائف الجلد زوّد الطلبة بزوج من القفازات المطاطية. واطلب إلى اثنين منهما لبسهما. وضع قلمًا في يد كل منهما.

اسـأل الطلبة: لماذا لا تشعر برأس القلم حادًّا تحت القفاز الذي تلبسه؟ لأن القفاز يعمل عمل طبقة جلد إضافية تحميه. اطلب إلى أحد الطلبة أن يضغط على طرف القلم المدبب برفق. بمَ تشعر عندما تضغط على طرف القلم بقوة؟ وخزة. تساعدنا المُستقبِلات الحسية الموجودة في الجلد على الإحساس بالبيئة الخارجية. اطلب إلى الطلبة نزع القفازات، واسألهم أن يصفوا ما يشعرون به بعد إزالة القفازات من أيديهم. تكون أيديهم غالبًا متعرقة. وهذا يمثل وظيفة ثالثة للجلد، وهي تنظيم درجة الحرارة.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

لاحظ القطة الخائفة في **الشكل 4–1**، تبدو هذه القطة أكبر حجمًا ربما لتخيف الأعداء. وتعد هذه طريقة لاحتباس الهواء الذي يعزل الحيوان الثديي أو يدفئه. ولا يملك الإنسان شعرًا بالكميات نفسها التي توجد على الثدييات الأخرى، لكن انتفاخ القطة ناتج عن العضلات نفسها التي تسبب انتصاب شعرها. أما الإنسان فيعتمد على الدهون في الطبقة تحت الجلدية ـ بدلاً من الشعر ـ للمحافظة على دفء جسمه.

إنتاج الفيتامين Vitamin Production يستجيب الجلد أيضًا عندما يتعرض لأشعة الشمس فوق البنفسجية لينتج فيتامين د. ويزيد فيتامين د من امتصاص الكالسيوم في الدم، وهو ضروري لتكوين العظام بصورة سليمة. وهنالك العديد من المنتجات الغذائية المدعمة بفيتامين د.

الحماية والإحساس Protection and senses تمنع خلايا الجلد المتراصة دخول المخلوقات الحية الدقيقة والمواد الغريبة الأخرى إلى الجسم، كما تساعد على المحافظة على درجة حرارة الجسم من خلال منع فقدان الماء. وتحمي صبغة الميلانين الجلد من الأشعة فوق البنفسجية، كما ينقل الجلد المؤثرات المتعلقة بالتغيرات البيئية، ومنها مسببات الألم والضغط وتغيرات درجة الحرارة إلى الدماغ ليقوم بتفسيرها.

الشكل 4–1 يسبب انقباض العضلات في الجلد انتصاب الشعر في بعض الثدييات، كما يسبب انقباضها القشعريرة في جلد الإنسان.

اربط ما التغيرات البيئية التي تسبب القشعريرة؟

ت م

تجربة 1-1

فحص الجلد

كيف يشبه جلدُ الدجاج جلدَ الإنسان؟ لجلد الدجاج خصائص مشابهة لجلد الإنسان. استعن بجناح الدجاجة في التجربة الاستهلالية، لتفحص خصائص الجلد.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. **البس قفازًا**، ثم أخرج **جناح الدجاجة** من **الكيس**، وضعه على **لوح التشريح**.
3. أزل الجلد عن الجناح باستعمال **أدوات التشريح**. واستعمل **المقص** بعناية لعمل فتحة في الجلد غير الملتصق تمامًا بالجناح.
4. اعمل قطعًا طوله 6 cm تقريبًا. لنزع الجلد عن الجناح، واستعمل المقص والمشرط لعمل قطع في الغشاء الشفاف الذي يربط الجلد بالعضلات.
5. حاول نزع الجلد دون إحداث فتحات أخرى. وابحث عن تجمعات دهنية، وأوعية دموية، وألياف عضلية مرتبطة مع الجلد. لاحظ متانة الجلد.
6. تخلص من الجلد والقفاز الذي استعملته حسب تعليمات معلمك، ونظف أدوات التشريح واللوح **بالماءِ الدافئ والصابون**. واحفظ الجناح الذي نُزع عنه الجلد لاستعماله مرة أخرى.

التحليل

1. **التفكير الناقد** يحوي جلد الإنسان بصيلة شعر. ما نوع هذه البصيلات التي يمكن أن تجدها في جلد الدجاج؟
2. **وضح** ما أهمية أن يكون الجلد قويًا ومرنًا؟

طرائق تدريس متنوعة

ضعاف السمع عند إعطاء تعليمات تنفيذ التجربة، استعمل تلميحات بصرية للطلبة الذين يعانون من إعاقة سمعية. واكتب أي معلومة أو مصطلح مهم على السبورة أو على شاشة العرض.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م تعلم تعاوني

نشاط اعمل مجموعتين من بطاقات الفهرسة. اكتب أسماء تراكيب مختلفة في الجلد على كل بطاقة في المجموعة الأولى، ووظيفة كل تركيب على بطاقة مقابلة لها في المجموعة الثانية. ثم أعطِ كل طالب بطاقة، واطلب إليه البحث عن الطالب الذي يحمل البطاقة الأخرى المقابلة لها. تتضمن هذه التراكيب: البشرة، الغدد الدهنية، الغدد العرقية، الأدمة، بصيلة الشعر، العضلات، طبقة تحت الجلد.

تجربة 1–1

الزمن المقترح: 25 دقيقة

المواد البديلة: يمكن استعمال صواني مقاومة للماء ومقاومة للقطع بدلاً من صواني التشريح. كما يمكن استبدال المقصات الخاصة بالتشريح بمقصات صغيرة حادة عادية. وكذلك يمكن استعمال ملعقة معدنية مجسًّا، ولا ضرورة لاستعمال المشرط.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة بطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجية التدريس: قد يكون من الصعب إزالة الجلد وخصوصاً عند مقدمة الجناح، لذا شجع الطلبة على التأني وتنفيذ العمل بعناية.

التنظيف والتخلص من الفضلات

اطلب إلى الطلبة أن يضعوا جلد الدجاجة في وعاء خاص، ثم يتخلصوا منه مع الفضلات. واطلب إليهم غسل العينة وجميع أدوات التشريح بالماء الدافئ والصابون. ثم اجمع الأجنحة التي أزيل عنها الجلد وضعها في الثلاجة لتستعمل في التجربة القادمة؛ خلال ثلاثة أيام فقط. ثم يغسل الطلبة أيديهم جيدًا بالماء والصابون.

التحليل

1. بصيلات الريش.
2. حتى لا يتمزق عندما ينثني الجسم أو يلتوي.

إجابة أسئلة الأشكال

الشكل 4– 1

انخفاض درجة الحرارة أو وجود مثير مخيف (مثل المفترس).

التفكير الناقد

ف م حلل

أعدْ مراجعة طبقتي الجلد الرئيستين مع الطلبة.

اسأل الطلبة: ما الذي يحدث إذا انعكس ترتيب هاتين الطبقتين أو إذا فقد أحد أنواع الأنسجة؟ إذا كانت الأدمة هي الطبقة الخارجية للجلد، فتصبح النهايات العصبية معرضة للبيئة الخارجية؛ مما يسبب ألمًا شديدًا. كما تصبح الخلايا والأنسجة في هذه الطبقة غير محمية ومن ثم تصبح الرضوض والإصابة بالحروق أشد ألمًا.

د ك دعم الكتابة

ف م كتابة إبداعية

اطلب إلى الطلبة تصور الجلد على أنه آلة تم تزييتها جيدًا، على أن يمثل كل تركيب منه جزءًا من الآلة. ودعهم يكتبوا دليلاً خاصًّا بهم ويضمنوه وظيفة كل تركيب وأهميته وكيفية العناية اللازمة به.

تلف الجلد Damage to the Skin

وهب الله تعالى للجلد قدرات مميزة على الشفاء من الأضرار التي تصيبه، ولولا آلية شفاء الجلد هذه لأصبح الجسم معرضًا لغزو الجراثيم من خلال التشققات التي تصيب الجلد.

الجروح والخدوش Cuts and scrapes عندما يتعرض الجلد لخدوش تتضرر طبقة البشرة فقط. وعندها تقوم خلايا البشرة في الانقسام لتعويض الخلايا التي تضررت أو تلفت. فإذا كانت إصابة الجلد عميقة فقد تتضرر الأوعية الدموية ويحدث النزيف، ثم يبدأ الدم بالتجلط، ويكوّن خثرة تغلق الجرح، ثم تنقسم الخلايا التي تحتها ليلتئم الجرح. وتقوم خلايا الدم البيضاء في الوقت نفسه بمهاجمة البكتيريا التي تدخل الجرح، وتقضي عليها.

آثار الشمس والحروق Effects of the sun and burns كلما زاد عمر الإنسان قلت مرونة جلده، وأخذت التجاعيد في الظهور. وقد يساعد التعرض لأشعة الشمس فوق البنفسجية على تسريع هذه العملية، بل قد تؤدي إلى حروق في الجلد.

الربط بالصحة تُصنّف الحروق الناتجة عن الشمس أو الحرارة أو المواد الكيميائية حسب درجة خطورتها. ويلخص **الجدول 1-1** أنواع الحروق. وتعد حروق الدرجة الأولى حروقًا بسيطة تصيب خلايا البشرة فقط. كما يعد الحرق الذي يترك ندبة على الجلد حرقًا من الدرجة الثانية؛ إذ يحدث ضررًا في طبقتي البشرة والأدمة وينتج عنه آلام مبرحة. أما حروق الدرجة الثالثة فهي أكثر خطورة؛ إذ تسبب تلفًا للعضلات والأعصاب في طبقتي البشرة والأدمة، كما يفقد الجلد وظيفته. ويتطلب شفاؤه نقل جلد سليم آخر وزراعته مكان المحروق؛ لكي يستعيد الجسم طبقة الجلد التي تحميه.

المفردات

المفردات الأكاديمية

الوظيفة Function

العمل، الغرض

من وظائف الجلد حماية الجسم.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

اختصاصي العلاج الطبيعي يساعد المعالج الطبيعي الأشخاص المصابين وغير القادرين جسميًّا على تأهيل الجسم واستعادة وظائفه باستعمال التمارين والتدليك.

الجدول 1-1 تصنيف الحروق

درجة الحرق	الضرر	الآثار
درجة أولى	حروق بسيطة تصيب خلايا البشرة فقط.	• احمرار وانتفاخ • ألم متوسط
درجة ثانية	حدوث أضرار في طبقتي البشرة والأدمة.	• بثور أو ندب • ألم مبرح
درجة ثالثة	تلف للعضلات والأعصاب في طبقتي البشرة والأدمة، يفقد الجلد وظيفته.	• فقدان وظيفة الجلد. • يحتاج إلى زراعة جلد آخر. • لا ألم بسبب تلف نهايات الخلايا العصبية.

عرض عملي

د م ض م ف م تأثير الأشعة فوق البنفسجية تتوافر أقراص بلاستيكية حساسة للأشعة فوق البنفسجية، وكذلك طلاء الأظفار في المتاجر. افحص هذه الأقراص والطلاء داخل المختبر للتأكد من عدم تغير لونها قبل القيام بالعرض العملي. ثم ضع هذه الأشياء الحساسة للأشعة فوق البنفسجية في أماكن مختلفة، بعضها تحت الشمس، وبعضها الآخر في الظل، وبعضها الثالث تحت نظارات شمسية، أو غطها بكريم واقٍ من أشعة الشمس. وربما يرغب الطلبة ذوو المستويات العليا في صياغة فرضية تتعلق بقوة الأشعة فوق البنفسجية. لذا استعمل القرص لفحصها، ثم قدم النتائج للصف.

اسأل الطلبة: ما الاختلافات التي تلاحظها في المواقع الثلاثة المختلفة؟ وما سبب هذه الاختلافات؟ يجب أن يتغير لون الأقراص أو الطلاء عندما تتعرض للأشعة فوق البنفسجية، وعندما تكون في الظل أيضًا. فتغير شدة لونها مرتبط مع تغير شدة الضوء. **الزمن المقترح: 20 دقيقة.**

وقد أشار الله تعالى في كتابه الكريم إلى مثل هذا في حديثه عن عذاب الكفار، فذكر أن جلودهم تتبدل لكي يبقى العذاب مستمرًّا، وذلك في قوله تعالى: ﴿إِنَّ ٱلَّذِينَ كَفَرُوا۟ بِـَٔايَـٰتِنَا سَوْفَ نُصْلِيهِمْ نَارًا كُلَّمَا نَضِجَتْ جُلُودُهُم بَدَّلْنَـٰهُمْ جُلُودًا غَيْرَهَا لِيَذُوقُوا۟ ٱلْعَذَابَ ۗ إِنَّ ٱللَّهَ كَانَ عَزِيزًا حَكِيمًا ﴿٥٦﴾﴾ النساء.

سرطان الجلد Skin cancer إن التعرض للأشعة فوق البنفسجية ـ سواء أكان مصدرها الشمس أم مصادر اصطناعية، ومنها حاضنات إكساب البشرة السُّمرة ـ عامل مؤثر في الإصابة بسرطان الجلد؛ فقد تسبب الأشعة فوق البنفسجية تلف DNA للخلايا الجلدية، ممّا يؤدي إلى نمو هذه الخلايا، وانقسامها على نحوٍ لا يمكن السيطرة عليه، وعندها تحدث الإصابة بسرطان الجلد.

ارجع إلى **الشكل 5–1** لمعرفة بعض العلامات التحذيرية لظهور سرطان الجلد.

الشكل 5–1 علامات تحذيرية لسرطان الجلد تتضمن تغيرات ملحوظة في الثآليل أو الشامة؛ إذ تصبح غير منتظمة الشكل، وتختلف في لونها، ويصبح حجمها أكبر من قطر قلم الرصاص.

التقويم 1–1

الخلاصة

- الجلد عضو رئيس في جسم الإنسان.
- من وظائف الجلد المحافظة على الاتزان الداخلي.
- هناك أربعة أنواع من الأنسجة في الجلد.
- تنمو أظفار أصابع القدمين واليدين والشعر من الخلايا الطلائية.
- تُصنّف الحروق حسب درجة الضرر الذي يصيب أنسجة الجلد.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة ارسم** مخططًا يبيّن طبقات الجلد.
2. **لخص** أنواع الأنسجة في الجلد ووظائفها.
3. **عمم** طرائق مختلفة يساعد بها جلد الإنسانَ على البقاء.
4. **رتب** عملية التئام الجلد وشفائه عندما يتعرض لجرح.
5. **قارن** بين آثار درجات الحروق الأولى والثانية والثالثة.

التفكير الناقد

6. **قوّم** سمِّ نوعين من مليِّنات (كريمات) الجلد؛ للمقارنة بين فائدة كل منهما.
7. **الرياضيات في علم الأحياء** لتحديد المدة الزمنية التي يحمي بها معامل الوقاية من أشعة الشمس (SPF)الجلدَ من الإصابة بحروق الشمس ، تُضرب المدة الزمنية (التي يستطيع الشخص أن يتعرض فيها لأشعة الشمس قبل أن يصاب بحروق) في معامل الحماية وفق تصنيف (SPF). فلو أن شخصًا يصاب عادة بحروق الشمس بعد 10 دقائق من التعرض لأشعتها استعمل مرطبًا للجلد معامل حمايته (SPF) يساوي 15، فكم تدوم مدة الحماية؟

الأحياء دليل الطالب الإلكتروني لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

تطوير المفاهيم

دم | ض م | تعلم تعاوني

جدول التعلم K–W–L: قسم الطلبة إلى مجموعات. وزوّد كل مجموعة بلوحةٍ جدارية. واطلب إليهم تقسيم اللوحة إلى ثلاثة أعمدة معنونة على النحو الآتي: ماذا أعرف K؟ ماذا أريد أن أعرف W؟ وما الذي تعلمته L؟ ثم دعهم يذكروا ما يعرفونه عن حروق الشمس باستعمال استراتيجية العصف الذهني. ثم وجههم إلى كتابة ما يريدون معرفته عنها، ثم تسجيل ما تعلموه بعد إجراء مناقشة حول هذا النوع من الحروق؛ فربما تتضمن بعض الموضوعات: الأشعة فوق البنفسجية من نوع A (أشعة فوق بنفسجية طويلة الموجة) وB (الموجة المتوسطة)، وتأثيرها في الجلد وتسببها في إحداث سرطان الجلد، الأغطية الواقية من الشمس (تصنيف معامل الوقاية من الشمس)، الاختلافات الجغرافية والفصلية لحروق الشمس، وطرائق تقليل الإصابة بحروق الشمس.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم: حدد ما إذا فهم الطلبة تمامًا أنواع الأنسجة الأربعة ووظيفة كل منها. ودعهم يصفوا أنواع الأنسجة الأربعة الموجودة في الجلد.

علاجي: ساعد الطلبة على تصور أنواع الأنسجة الأربعة باستعمال نماذج أو وسائل توضيحية. وراجع معهم كل نوع من الأنسجة ووظيفته شفهيًّا.

التقويم 1–1

1. يجب أن تتضمن الرسوم طبقتي البشرة والأدمة.
2. النسيج الطلائي: تنظيم درجة حرارة الجسم، إنتاج فيتامين D، الوقاية من الجفاف والأشعة فوق البنفسجية؛ النسيج العضلي: حركة الشعر وانقباض الأوعية الدموية؛ النسيج الضام: التغذية والليونة؛ النسيج العصبي: الإحساس بالمؤثرات البيئية وإدراكها.
3. تستجيب المستقبلات الحسية للبيئة (درجة الحرارة والألم). يزود الجسم بفيتامين D الضروري، تنظيم درجة حرارة الجسم. الحماية من الأشعة فوق البنفسجية، والحماية من المخلوقات الحية التي تغزو الجسم، وكلها عوامل ضرورية للاتزان الداخلي.
4. تدفق الدم، تجلط الدم وتكون القشور، تتكاثر الخلايا تحت القشور لتغلق الجرح.
5. درجة أولى: احمرار وانتفاخ؛ درجة ثانية: نتوءات وألم وندب؛ درجة ثالثة: ضرر لطبقتي الجلد وفقدان وظيفة الجلد لأمد طويل.
6. تختلف الإجابات، ويجب أن تتضمن الفوائد على الأمد القصير والأمد الطويل.
7. 150 دقيقة.

1-2

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م **الهيكل الداخلي** أمسك بدودة الأرض أو أي دودة حلقية أُخرى (وإياك أن تمسك بالدودة ويدك جافة).

اسأل الطلبة: ما القيود التي يفرضها عدم وجود هيكل عظمي للدودة؟ ستتباين الإجابات. ولكن يجب أن تتضمن عدم حماية الأعضاء الداخلية، ووجود حجم محدود وحركة محددة.

2. التدريس

س ق استراتيجية القراءة

د م ض م لوحة المفردات

اطلب إلى الطلبة إعداد مخطط مكون من ثلاثة أعمدة و11 صفًّا. وأرشدهم إلى كتابة مفردات هذا القسم في العمود الأول. ودعهم يكتبوا معنى المفردات في العمود الثاني. ثم اطلب إليهم أن يضعوا تلميحات مقرونة بالكلمة على هيئة رسم أو كلمة تذكّرهم بمعنى كل مصطلح.

ف م دع الطلبة يقسموا الكلمات إلى جزأين- بداية الكلمة ونهايتها، ثم يحددوا هذه الأجزاء ويعيدوا تركيب الكلمة.

م م ممارسة المهارة

د م ض م **التعلم البصري** اسأل الطلبة أن يتفحصوا **الشكل 6 – 1**، واطلب إليهم عمل قائمة بعظام الهيكل المحوري باستعمال لون واحد. ثم دعهم يميزوا الهيكل بعمل قائمة أخرى لعظام الهيكل الطرفي باستعمال لون آخر.

الهيكل المحوري: الجمجمة، القص، الأضلاع، الفقرات

الهيكل الطرفي: الترقوة، الكتف، العضد، الزند أو الكعبرة، مشط اليد، رسغ اليد، السلاميات، الحوض، الفخذ، الرضفة، القصبة، الشظية، رسغ القدم، مشط القدم.

1–2

الجهاز الهيكلي

The Skeletal System

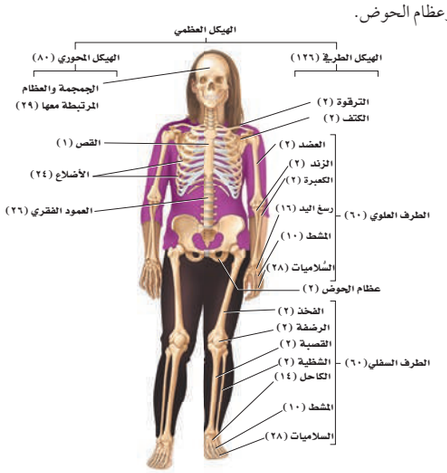
الفكرة الرئيسة **لقد وهب الله تعالى للإنسان الهيكل العظمي لكي يُكسب الجسمَ شكلَه، ويوفر له الدعامة، ويحمي الأعضاء الداخلية، ومنها القلب والرئتان والدماغ.**

الربط مع الحياة يمكن مقارنة الجهاز الهيكلي عند الإنسان بهيكل بناء المنزل؛ فكما يشكّل كلٌّ من الأساس والأعمدة والجسور هيكلاً لأي منزل ـ يعطي الهيكلُ الجسمَ شكله، ويوفر له الدعامة والحماية.

تركيب الجهاز الهيكلي

Structure of the Skeletal System

إن عدد عظام الهيكل العظمي (206) عظام في الإنسان البالغ كما في **الشكل 6–1**. يتكون الهيكل العظمي عند الإنسان من جزأين رئيسين، هما: الهيكل المحوري، والهيكل الطرفي. ويتكون **الهيكل المحوري** axial skeleton من الجمجمة، والعمود الفقري، والأضلاع، والقص. ويتكون **الهيكل الطرفي** appendicular skeleton من عظام كل من الطرف العلوي، والطرف السفلي، وعظام الكتف، وعظام الحوض.



الأهداف

- **تميز** بين عظام الهيكل المحوري والهيكل الطرفي.
- **تصف** كيف يتكون عظم جديد.
- **تلخص** وظائف الجهاز الهيكلي.

مراجعة المفردات

الغضروف: نسيج رابط صلب مرن، يكوِّن هيكل الأجنة، ثم يغطي فيما بعد سطح العظام التي يتحرك بعضها عكس بعض في المفصل.

المفردات الجديدة

الهيكل المحوري
الهيكل الطرفي
العظم الكثيف
الخلية العظمية
س ق
العظم الإسفنجي
نخاع العظم الأحمر
نخاع العظم الأصفر
الخلية العظمية البانية
تكوين العظم (التعظم)
الخلية العظمية الهادمة
الرباط

التعلّم الذاتي

لتتعلم المزيد عن الهيكل العظمي ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

■ **الشكل 6–1** يضم الهيكل المحوري عظام الرأس والظهر والصدر وعددها. ولعظام الهيكل الطرفي علاقة بحركة الأطراف.

م م

عرض عملي

الأملاح المعدنية في العظام احصل على عظمي دجاج نظيفين، ثم اتركهما يغليا حتى تتخلص نهائيًّا من اللحم الملتصق بهما. واغمر أحد العظمين في الخل والآخر في الماء مدة 7 – 5 أيام. حيث يستطيع الطلبة بعد ذلك مشاهدة فقاقيع غاز ثاني أكسيد الكربون تتصاعد من العظم المغمور في الخل، ويصبح هذا العظم طريًّا أكثر من العظم الذي وضع في الماء؛ لأن الخل يذيب أملاح الكالسيوم في العظام. اربط ذلك بأهمية احتواء الغذاء على الكالسيوم من أجل بناء عظام قوية، ونمو العظام وتعويض التالف منها.

الزمن المقترح: 5 دقائق/ يوم.

العظم الكثيف والعظم الإسفنجي Compact and spongy bone يُعد العظم نسيجًا ضامًّا له عدة أشكال وأحجام. وتُصنف العظام إلى طويلة، وقصيرة، ومسطحة، وغير منتظمة. بالرجوع إلى **الشكل 6-1** تلاحظ أن عظام الساق والذراع من العظام الطويلة، وعظام الرسغ من العظام القصيرة. كما أن عظام الجمجمة من النوع المسطّح. أما عظام الوجه والعمود الفقري فهي عظام غير منتظمة. وللعظام كلها التركيب نفسه، بغض النظر عن شكلها.

تتكون الطبقات الخارجية لجميع العظام من **عظم كثيف** Compact bone، وهو عظم مضغوط وقوي، يعطي الجسم القوة والحماية. وتمتد على طول العظام الكثيفة تراكيب أنبوبية الشكل، وهي الوحدات البنائية للعظم، وتسمى **بالخلية العظمية** osteocytes، تحوي الأعصاب والأوعية الدموية. وتزود الأوعية الدموية الخلايا العظمية الحية osteocytes بالأكسجين والغذاء. أما العظم الداخلي فيختلف كثيرًا عن العظم الخارجي، كما في **الشكل 7-1**.

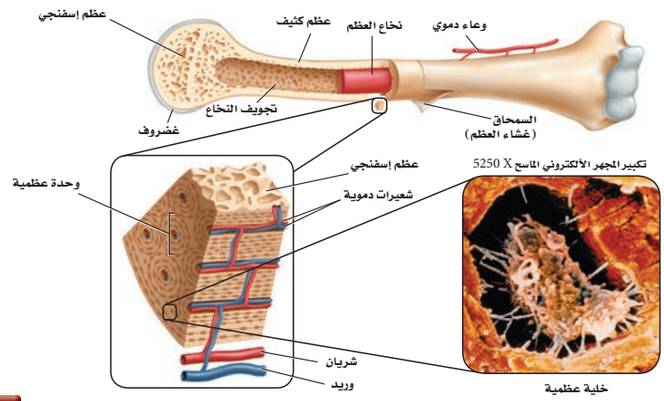
وكما يدل الاسم، فإن **العظم الإسفنجي** spongy bone أقل كثافة من النوع الأول، وفيه عدة تجاويف تحوي نخاعًا عظميًّا. ويوجد العظم الإسفنجي وسط العظام القصيرة والمسطّحة، وفي نهاية العظام الطويلة. ويحيط بالعظم الإسفنجي عظم كثيف.

وهنالك نوعان من النخاع العظمي: **النخاع الأحمر** red bone marrow و**النخاع الأصفر** yellow bone marrow. ويتم إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية في النخاع الأحمر. ويوجد النخاع الأحمر في عظم العضد، وعظم الفخذ، وعظم القص والأضلاع، وعظام العمود الفقري وعظام الحوض. وتتكون تجاويف عظام الجنين من النخاع الأحمر. وتحوي عظام الأطفال نخاعًا أحمر أكثر من البالغين. أمّا النخاع الأصفر فيوجد في عظام

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

الفنان الطبي يجمع الفنان الطبي بين موهبة الفن والاهتمام بعلم الأحياء؛ لتوضيح خطوات عملية، وبناء نماذج تعليمية.

■ الشكل 7-1 العظم إما عظم كثيف أو إسفنجي.
صف كيف يختلف العظم الكثيف والعظم الإسفنجي في الموقع والوظيفة؟



عرض عملي

العظم الكثيف والعظم الإسفنجي احصل على عظم طويل يشبه عظم فخذ بقرة من القصاب. واطلب إليه أن يقسمه طوليًّا إلى نصفين. واستعمل هذا العظم لتوضيح العظم الإسفنجي والكثيف.

واسأل الطلبة: ما نتائج أن تكون جميع عظام الجسم مكونة من العظم الكثيف؟ تتضمن الإجابات المحتملة عدم إنتاج خلايا الدم. كما يعمل العظم الإسفنجي عمل وسادة للجسم إذا تعرضت العظام لضرر أو صدمة ما فيصبح أقل قابلية للكسر.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م | تعلم تعاوني

نشاط العب لعبة باستعمال أسماء العظام. زوّد الطلبة بثلاث بطاقات فهرسة، واطلب إليهم أن يكتبوا الأسماء العلمية لثلاثة عظام ومواقعها في الجسم على البطاقة. واستعمل هذه البطاقات في اللعبة.

تحدث إلى الطلبة: المس رضفة ركبتك. واطلب إلى الطلبة الذين لم يلمسوا ركبهم الجلوس. ضع عظم زندك الأيسر فوق عظم فخذك اليمنى. على أن يلمس الطلبة عظم فخذهم الايمن بذراعهم اليسرى. ويعد الطالب الذي يبقى واقفًا حتى نهاية اللعبة هو الفائز.

تطوير المفاهيم

د م | ض م | تعلم تعاوني **نشاط**

احصل على هياكل عظمية مصنوعة من ورق كرتون مقوى، ثم قص العظام وأعط مجموعة منها لكل طالبين ، واطلب إليهما إعادة بناء الهيكل.

دعم الكتابة

د م | ض م **كتابة علمية** اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا إعلانًا محددًا لعظم ما، على أن يتضمن هذا الإعلان وصفًا للعظم، وموقعه، ووظيفته. ستتباين الإعلانات، لكن يجب أن تكون ملائمة للعظم المحدد.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل 7- 1

يعطي العظم الكثيف القوة والحماية للطبقات الخارجية للعظام، وتحتوي العظام الإسفنجية الخفيفة على تجاويف تمتلئ بالنخاع. وتوجد في منتصف العظام القصيرة أو المسطحة وفي نهاية العظام الطويلة.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

ربما يعتقد الطلبة أن العظام ميتة لأنها قاسية وغالبًا ما يقرنون العظام ببقايا الأحافير.

اسأل الطلبة: هل العظام مكونة من خلايا حية أم ميتة؟ تتكون العظام من خلايا حية منتظمة في أنسجة. وتستمر العظام في النمو حتى البلوغ لأنها مكونة من خلايا حية.

د ك دعم الكتابة

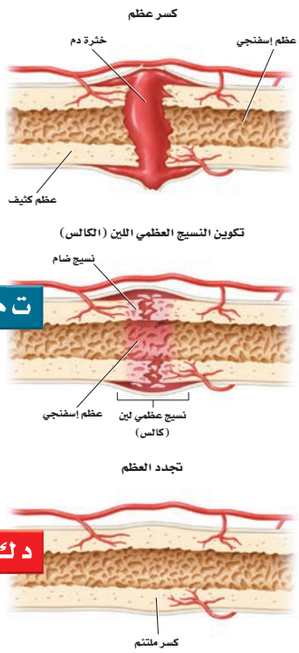
ض م د م **كتابة إبداعية** اطلب إلى الطلبة أن يتخيلوا أنهم مهندسون للأشياء المجهرية الدقيقة، وأن مسؤولية إعادة ترميم عظم مكسور تقع على عاتقهم. واطلب إليهم أن يكتبوا تعليمات للعاملين معهم يصفون فيها العمليات الضرورية لالتئام كسور العظام.

ت ن التفكير الناقد

ف م **التقويم** اطلب إلى الطلبة أن يبحثوا عن النسب التشريحية لعظام الإنسان. فمثلاً، طول امتداد ذراعي الإنسان مساوٍ لطوله تقريبًا.

اسأل الطلبة: كيف يستطيع علماء الطب الشرعي تحديد طول إنسان إذا بقي منه بعض العظام فقط؟ يستطيع العلماء تحديد طول الشخص وشكله باستعمال النسب التشريحية. فكل ما يجب أن يعرفوه هو عظام الأكتاف والذراع.

■ **الشكل 8–1** يتطلب إعادة بناء العظام خطوات عديدة، حيث تتكون كتلة دم متخثرة في الفراغ بين العظام المكسورة، ثم ينمو نسيج ضامّ ليملأ الفراغ بين العظام. وأخيرًا تبدأ الخلايا العظمية البانية بتكوين نسيج عظمي جديد.



ت م

د ك

أخرى في الجسم؛ إذ يتكون من دهون مخزنة فقط. ويستطيع الجسم تحويل النخاع الأصفر إلى النخاع الأحمر في حالة فقدان كميات كبيرة من الدم، وعند الإصابة بفقر الدم.

تكوين العظم Formation of bone يتكوّن الهيكل العظمي للجنين من الغضاريف. وفي أثناء نمو الجنين تنمو خلايا في الغضاريف لتكوّن العظام تُسمى **الخلايا العظمية البانية** osteoblasts. كما تُسمى عملية **تكوين العظام** بالتعظم ossification. ويتكون الجهاز الهيكلي في الإنسان البالغ من العظام إلا مقدمة الأنف، وصيوان الأذن، والأقراص بين الفقرات، وما يحيط بالمفاصل المتحركة. كما أن الخلايا العظمية البانية osteoblasts مسؤولة عن نمو العظام وتجديدها.

إعادة بناء العظم Remodeling of bone يُعاد بناء العظم وتشكيله بانتظام. ويتضمن ذلك إحلال خلايا جديدة مكان الخلايا الهرمة. ويستمر هذا مدى الحياة. وهي عملية في غاية الأهمية لنمو الأفراد؛ إذ تُحطِّم **الخلية العظمية الهادمة** osteoclast الخلايا العظمية الهرمة والتالفة ليحل محلها نسيج عظمي جديد. ويحتاج نمو العظام إلى عوامل عديدة، منها التغذية، والتمارين الجسدية. فمثلاً، يعاني الشخص الذي ينقصه الكالسيوم من تخلخل العظام. وفي هذه الحالة تصبح العظام هشة ضعيفة سهلة الكسر.

ماذا قرأت؟ قارن بين دور كلٍّ من الخلية العظمية البانية، والخلية العظمية الهادمة.

التئام العظم Repair of bone تُعَد الكسور من الإصابات الشائعة التي تصيب عظم الإنسان. ويعد الكسر بسيطًا إذا لم يبرز العظم خارج جلد الإنسان. أمّا في الكسر المركب فتبرز العظام خارج الجلد. وفي حالة الكسر الناتج عن ضغط ما تتكوَّن تشققات في العظم. تبدأ عملية تجدد العظم مباشرة بعد حدوث الكسر. ارجع إلى **الشكل 8–1** الذي يوضح خطوات التئام العظم المكسور.

الكسر Fracture عند حدوث إصابة يُنتج الدماغ بسرعة اندورفينات Endorphins وهي مواد كيميائية تُسمى أحيانًا مسكّنات الألم الطبيعية في الجسم ـ تؤدي إلى تخفيف الألم. وتنتقل هذه المواد إلى مكان الإصابة سريعًا لتخفيف الألم، حيث يلتهب مكان الإصابة وينتفخ، ويستمر الانتفاخ مدة أسبوعين أو ثلاثة بعد حدوث الإصابة.

ماذا قرأت؟ خلايا العظام البانية تكوّن العظام، في حين تحطم خلايا العظام الهادمة الخلايا العظمية.

تتكون خثرة ـ خلال 8 ساعات من حدوث الإصابة ـ بين طرفي الكسر، ويبدأ تكوُّن عظم جديد أولاً، ثم تبدأ كتلة من نسيج يُسمى الكالس اللين soft calus أو الغضروف تتشكَّل في مكان الكسر. ولأن هذا النسيج ضعيف يجب تثبيت العظام المكسورة في مكانها الصحيح.

تكوين الكالس (النسيج العظمي) Callus Formation تبدأ خلايا العظم البانية تكوين كالس العظم بعد ثلاثة أسابيع من حدوث الكسر. وهو عظم إسفنجي يحيط بمكان الكسر. وتتخلص خلايا العظم الهادمة من العظم الإسفنجي، ليحل محله العظم الكثيف الذي تكوّنه خلايا العظم البانية. وتستخدم أحيانًا الجبيرة أو صفائح أو براغٍ لضمان بقاء العظم المكسور في مكانه الصحيح إلى أن يتكوّن النسيج الجديد. أما الإصبع المكسور فغالبًا ما يثبت مع الإصبع المجاور له؛ لضمان عدم حركته.

بناء العظم Remodeling تحتاج العظام إلى أوقات مختلفة لكي تتجدد وتلتئم. ويعتمد هذا الأمر على عمر الإنسان، ومكان الكسر، ودرجة خطورته. كما يبطئ نقصُ الكالسيوم تجدّدَ العظام الناتج عن سوء التغذية في جسم المصاب. وتشفى عظام الأطفال أسرع من عظام البالغين. فمثلاً، ربما تلتئم العظام المكسورة لدى الطفل وتشفى خلال 6 – 4 أسابيع في حين يحتاج التئامها إلى 6 – 4 أشهر عند الإنسان البالغ.

المفاصل Joints

توجد المفاصل في مكان التقاء عظمين أو أكثر. ويمكن تصنيف المفاصل حسب نوع الحركة التي يسمح بها المفصل أو أشكال أجزائه، ما عدا مفاصل الجمجمة. ويبين **الجدول 2–1** خمسة أنواع من المفاصل: الكروية (الحقية)، والمدارية، والرزية، والمنزلقة، والدرزية. ادرس **الجدول 2–1** لتحدد أنواع الحركة التي تسمح بها أنواع المفاصل المختلفة، والعظام المسؤولة عن ذلك. لاحظ أنه ليست جميع المفاصل متحركة، فالمفاصل في الجمجمة ثابتة. وفي مرحلة الولادة لا تكون جميع عظام الجمجمة ملتحمة بعضها ببعض؛ إذ يحدث هذا الالتحام بعد ثلاثة أشهر من الولادة.

وترتبط عظام المفصل بعضها مع بعض **بأربطة** ligaments، وهي أشرطة صلبة من نسيج ضام يربط بين عظم وآخر. وسوف تتعلم أكثر عن الأربطة والأوتار التي تربط العظام في الدرس الثالث.

ماذا قرأت؟ راجع أنواع المفاصل، وكيف صُنّفت؟

التهاب العظام Osteoarthritis إن نهاية العظام في المفاصل المتحركة ـ ومنها الركبة ـ مغطاة بالغضروف، وهو يعمل عمل وسادة تسمح بحركة المفصل بسهولة. والتهاب العظام حالة مؤلمة تصيب المفاصل، وينتج عن تآكل الغضاريف. هذه الحالة معروفة عند الإنسان؛ إذ تصيب عادةً الركب، والورك،

تجربة استهلالية
مراجعة: بناءً على ما قرأت عن المفاصل، كيف تجيب عن أسئلة التحليل

ماذا قرأت؟ تُصنّف المفاصل حسب نوع الحركة التي تسمح بها وشكل أجزائها. انظر جدول 2 – 1 لمعرفة قائمة أنواع المفاصل.

تجربة استهلالية

تقويم تطوير المحتوى

قوّم كيف تطور فهم الطلبة عند مراجعة أسئلة التحليل في التجربة الاستهلالية.

تطوير المفاهيم

د م **ض م** **ناقش**

اسأل الطلبة: أيّكم تعرّضت عظامه للكسر؟ تتباين الإجابات. ليصف الطلبة تجربتهم منذ بداية الإصابة حتى نهاية العلاج. **ولماذا يتعين على الشخص المصاب بكسر في العظام عدم الحركة؟** ربما تؤدي العظام المكسورة إلى إلحاق الضرر بالعصب، مما ينجم عنه فقدان دائم للحركة أو الإحساس. كما قد يترتب على ذلك إلحاق ضرر بالأوعية الدموية. **لماذا يجب وضع الجبيرة فترة من الزمن؟** يجب إبقاء الجبيرة فترة من الزمن تكفي الخلايا العظمية البانية والخلايا العظمية الهادمة للانتهاء من عملية الالتئام. فإذا أُزيلت الجبيرة قبل ذلك، فقد تتعرض العظام للكسر مرة أخرى.

ت ن التفكير الناقد

د م ض م حلّل

اطلب إلى الطلبة أن يحللوا النتيجة التي تترتب على وضع مفصل من نوع مختلف مكان مفصل ما. فمثلاً، ما نتيجة حركة الذراع إذا كان مفصل الكتف من النوع الرزي بدلاً من النوع الكروي؟ ستعتمد الإجابات على نوع المفصل الذي تمت مناقشته. ففي هذا المثال، تصبح الذراع قادرة على الحركة إلى أعلى وأسفل فقط، أو من جانب إلى آخر بدلاً من الحركة الدائرية.

إجابة أسئلة الأشكال الشكل 9 – 1

يُسبب التهاب المفاصل الروماتيزمي التهابًا في المفاصل، في حين يَنتج التهاب العظام عن تلف المفاصل وتآكلها، وكلاهما يسبب ألمًا شديدًا.

الشكل 9–1 يسبب روماتزم المفاصل فقدان المفصل لقوته ووظيفته، ويصاحبه ألم شديد.

قارن كيف يختلف التهاب المفاصل الروماتزمي عن التهاب العظام الشائع؟

والرقبة، والظهر. وتزداد إمكانية الإصابة بهذا المرض مع تقدم العمر. كما يصبح الشاب مُعرضًا للإصابة مستقبلاً بالتهاب العظام إذا أصيب بضرر ما في المفصل في مرحلة البلوغ.

التهاب المفاصل الروماتزمي Rheumatoid arthritis شكل آخر من الالتهاب، يصيب المفاصل. ولا ينتج هذا الالتهاب عن تآكل الغضاريف أو تمزق في المفاصل من كثرة استعمالها، وإنما تلتهب المفاصل وتفقد قوتها ووظيفتها وتسبب آلامًا شديدة، فتبدو الأصابع مشوهة، كما في **الشكل 9–1**.

الالتهاب الكيسي Bursitis هناك كيس مليء بسائل في مفاصل الكتف والركبة. تؤدي هذه الأكياس إلى تقليل الاحتكاك، وتعمل عمل الوسادة بين العظم والأوتار. والالتهاب الذي يصيب هذه الأكياس يقلل حركة المفصل مسببًا ألمًا وانتفاخًا. وربما سمعت عن التهاب "مرفق لاعبو التنس" الذي ينتج عن التهاب هذه الاكياس. ويشمل العلاج إراحة المفصل.

الجدول 2-1 بعض المفاصل في الجهاز الهيكلي

اسم المفصل	الكروي (الحقي)	المداري	الرزي	المنزلق	ت ن الدرزي (عديم الحركة)
مثال					
الوصف	في المفصل الكروي (الحقي)، يقابل عظمٌ ذو سطح يشبه الكرة تجويفَ عظم آخر ليسمح له بمجال واسع من الحركة في جميع الاتجاهات. وتوجد هذه المفاصل في الورك، والأكتاف، إذ تسمح هذه المفاصل للشخص بأرجحة (مد، بسط، تقريب، دوران) الورك والذراع والساق.	حركته الأساسية هي الدوران حول محور واحد، كما هو الحال في المرفق حيث يلتقي عظما الكعبرة والزند. ويسمح هذا النوع من المفاصل بالتواء الذراع.	في هذا المفصل، يطابق السطح المحدب لعظم ما السطحَ المقعر لعظم آخر، كما هو الحال في المرفق والركبة. وتسمح للمفاصل بالحركة في مستوى واحد فقط ـ مد وبسط إلى الأمام وإلى الخلف ـ كما يحدث في مقبض الباب تمامًا.	تكون الحركة محدودة في المفصل المنزلق بشكل تنزلق سطوح المفصل بعضها فوق بعض إلى الأمام وإلى الخلف. ويحدث ذلك في مفصل الرسغ والعقب (الكاحل) والفقرات.	الدرزات مفاصل في الجمجمة لا تتحرك مطلقًا. وهناك 22 عظمًا في جمجمة الرأس يرتبط بعضها مع بعض بدرزات ما عدا عظام الفك.

بحث موثق

تطبيقات من واقع الحياة تشير الأبحاث التربوية إلى أن الربط بين الدروس التي يتعلمها الطلبة والمجتمع، يبني لديهم قدرة أكبر على تذكر ما تعلموه. كما يزداد فهمهم للمعلومات إذا كانت مرتبطة مع اهتماماتهم. (Steen and Forman,1995)

التواء المفصل Sprains يسبب التواء المفصل ضررًا أو تلفًا للأربطة التي تربط المفاصل معًا. ويحدث هذا الأمر عندما تلتوي المفاصل بشدة أو تُمدّ، مما يؤدي إلى انتفاخ في المفصل يصاحبه ألم شديد.

وظائف الجهاز الهيكلي
Functions of the skeletal system

يقوم الجهاز الهيكلي بوظائف أُخرى، بالإضافة إلى دعم الجسم، كما في **الجدول 3-1**؛ إذ تحمي الجمجمة الدماغ، ويحمي العمود الفقري النخاع الشوكي، ويحمي القفص الصدري القلب، والرئتين وأعضاء أخرى.

فالعظام مخزن لتجميع الأملاح ومنها الكالسيوم والفسفور. فعندما ينخفض مستوى الكالسيوم في الدم يطلق العظم الكالسيوم في الدم. وإذا ارتفع مستوى الكالسيوم في الدم فإنه يخزن النسيج العظمي ما يزيد منه عن حاجة الجسم، فالعظم يحافظ على الاتزان الداخلي للكالسيوم.

تجربة 2-1

فحص ارتباط العظام

كيف تلتصق العظام بالعضلات والعظام الأخرى؟ تربط الأوتار العضلات بالعظام. كما تربط الأربطة العظام بعضها ببعض. ستتفحص هذه الأربطة مستخدمًا جناح الدجاجة المنزوع الجلد في **التجربة 1-1**.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. البس **قفازات** (تستعمل مرة واحدة)، **وضع جناح الدجاجة في صينية التشريح**.
3. اختر عضلة واستعمل زوجًا من **مقصات التشريح** لفصل العضلة عن العظم، مع بقاء نهاية الأطراف متماسكة. انظر إلى الأوتار الطويلة البيضاء القوية، التي تربط بين العضلة والعظم.
4. حرك العظام عند المفصل، ولاحظ كيف يتحرك الوتر عندما تسحب العظم.
5. قص جميع العضلات المرتبطة مع العظم بعناية. سوف تجد العظام ما زال بعضها مرتبطًا مع بعض. انظر إلى الرباط الأبيض الذي يبقيها متماسكة بعضها مع بعض، ثم افحص نهايات كل عظم.
6. ارسم مخططًا لجناح الدجاجة دون العضلات، مبينًا كيف ترتبط العظام بعضها مع بعض، ثم قارن هذا الرسم بما فعلته في التجربة الاستهلالية.

التحليل

1. **قارن** كيف يختلف رسم الجناح الذي أعددته في التجربة الاستهلالية عنها في هذه التجربة؟
2. **لاحظ واستنتج**. هل لاحظت كيف ترتبط العضلة مع أحد أطراف العظم؟ وكيف يمتد الرباط على طول العظم ليرتبط مع طرف العضلة على العظم المجاور؟ وضح أهمية ذلك في المفصل.
ربما يساعدك الرسم والتخطيط على الإجابة عن هذا السؤال.
3. **التفكير الناقد** ما لون نهايات العظام في المفصل المتحرك؟ وما المادة التي يتكون منها هذا اللون؟

نشاط

د م ض م المفاصل والمرونة احصل على كرة تنس أو أي جسم آخر يمكن التقاطه باليد. وليحاول أحد الطلبة التقاط الكرة دون ثني أي مفصل من مفاصل يده. ثم اطلب إليه التقاط الكرة دون استعمال المفصل الرزي. وأخيرًا دعه يحاول التقاط الكرة دون استعمال المفصل الكروي. **الزمن المقترح: 5 دقائق.**

تجربة 2-1

الزمن المقترح: 25 دقيقة

المواد البديلة: يمكن استعمال صواني فلزية مضادة للماء ولا تتأثر بالقطع بدلاً من صواني التشريح. ويمكن استبدال مقصات التشريح بمقصات صغيرة حادة.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة بطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس:

- ساعد الطلبة على التمييز بين الأربطة والأوتار.
- يمكنك أن تحتفظ بعظام أحد الأجنحة وتنظفها وتجفّفها لاستعمالها لاحقًا.

التنظيف والتخلص من الفضلات

اطلب إلى الطلبة أن يضعوا بقايا العظام والعضلات والقفازات في وعاء خاص، ثم يتخلصوا منها مع الفضلات. واطلب إليهم أن يغسلوا جميع أدوات التشريح وكذلك صينية التشريح بالماء الدافئ، ويغسلوا أيديهم أيضًا بالماء والصابون.

التحليل

1. في هذه التجربة الكثير من العظام التي يجب دراستها تزيد عما استعمل في رسوم التجربة الاستهلالية.
2. حتى تكوّن رافعة تسبب حركة العظم، ويجب أن ترتبط العضلة مع عظمين مختلفين.
3. أبيض؛ الغضروف.

ممارسة المهارة

د م **ض م** **ف م** **اعمل جدولاً**

اطلب إلى الطلبة إعداد جدول بأنواع المفاصل المختلفة. وإعطاء مثالٍ على كل نوع من هذه المفاصل.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم أحضر مجموعة من البطاقات مكتوباً على أحد أوجهها أسماء العظام الرئيسة في الجسم، ووظيفة كل منها على الوجه الآخر. ثم أمسك بطاقة في كل مرة واعرض أسماء العظام المواجهة للطلبة، ودعهم يحددوا وظيفة العظم.

علاجي اطلب إلى الطلبة عمل مجموعاتهم الخاصة من البطاقات مدرجين فيها أسماء العظام ووظائفها، والتدرب على هذه البطاقات كل مع زميله.

كما تسمح العظام التي تتصل بها العضلات بحركة الجسم. فمثلاً، كلما تسحب العضلات عظم الذراع أو الساق فإنها تسبب حركتيهما. كما تساعد العضلات المرتبطة مع الأضلاع على حدوث الحركات التنفسية (الشهيق والزفير) بصورة طبيعية.

الجدول 3-1 وظائف الجهاز الهيكلي

الوظيفة	الوصف
الدعم	• يدعم كل من الساقين والحوض والعمود الفقري الجسم. • تدعم عظام الفك الأسنان. • تدعم جميع العظام العضلات.
الحماية	• تحمي الجمجمة الدماغ. • يحمي العمود الفقري النخاع الشوكي. • يحمي القفص الصدري القلب، والرئتين وأعضاء أخرى.
تكوين خلايا الدم	• يتم تكوين كل من خلايا الدم الحمراء، والبيضاء والصفائح الدموية في النخاع الأحمر.
التخزين	• يخزن الكالسيوم والفسفور.
الحركة	• تشد العضلات عظام الذراع والساق. • يساعد الحجاب الحاجز الإنسان على الحركات التنفسية.

التقويم 2-1

الخلاصة

- يتكوّن الهيكل العظمي للإنسان من جزأين.
- تتكوّن معظم العظام من نوعين مختلفين من الأنسجة.
- تتجدّد العظام باستمرار.
- تعمل العظام بالتناسق مع العضلات.
- للهيكل العظمي وظائف كثيرة مهمة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **اعمل قائمة** بوظائف الهيكل المحوري والهيكل الطرفي وصفهما.
2. **قارن** بين تركيب النخاع الأحمر والنخاع الأصفر.
3. **قارن** بين آلية التئام كسر في العظم ونمو العظم الأصلي.
4. **اعمل** مخططًا تصنيفيًّا يجمع العظام المبينة في **الشكل 6-1**.

التفكير الناقد

5. **توقع** النتيجة إذا لم تعمل كل من الخلايا العظمية البانية والخلايا العظمية الهادمة جيدًا لدى جنين في مرحلة النمو أو البلوغ.
6. **ميّز** بين العظم الكثيف والعظم الإسفنجي، من حيث المظهر والموقع والوظيفة.

الأحياء لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التقويم 2-1

1. الهيكل المحوري: الجمجمة، العمود الفقري، الأضلاع، وعظم القص: تعطي الدعامة والحماية للجسم؛ أما الهيكل الطرفي: الذراع، اليد، الساق، القدم، الأكتاف، والورك فتعطي الدعامة وتعد المصدر الرئيس لتكوين خلايا الدم.
2. النخاع الأحمر: ينتج من خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية؛ أما النخاع الأصفر: فينتج من الدهن.
3. يحتاج تكوين العظام والتئام كسورها إلى خلايا العظام البانية وخلايا العظام الهادمة من أجل التئام العظام وتكوينها وإعادة تشكيلها.
4. يمكن عمل خريطة مفاهيمية تصف تصنيف العظام بوصفها جزءاً من الهيكل المحوري أو الطرفي، ثم تصنف بعد ذلك عظام كل هيكل على حدة ومنها الساق أو الذراع أو اليد أو القدم أو الجمجمة أو العمود الفقري.
5. ربما ينتج تشوّه خلقي في أثناء نمو الجنين، بسبب نمو العظام بصورة غير صحيحة، مما يؤدي إلى ضعف العظام ونقص الكالسيوم والفسفور. ويصاب الإنسان البالغ باعتلالات أهمها ضعف العصب الحركي وضعف في عمل العضلات.
6. العظم الكثيف متراصّ وكثيف ويوجد في أجزاء الجسم التي تحتاج للدعامة. أما العظم الإسفنجي فيحتوي ثقوبًا ويوجد حيثما تُنتج عناصر الدم بوساطة تجاويف النخاع العظمي.

1-3

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م **ض م** **ف م** **أنواع العضلات**

تحدث إلى الطلبة: فكر فيما تعرفه عن وظائف العضلات.

اسأل الطلبة: لماذا يحتاج الجسم إلى عضلات بتراكيب مختلفة؟ ستتباين الإجابات. الإجابات المحتملة: يتطلب تحريك الذراع عضلات مختلفة عن التي تُحرك جفن العين. كما يتطلب الهضم عضلات خاصة، كذلك الحال عند المخاض والولادة.

2. التدريس

س ق **استراتيجية القراءة**

د م **ض م** **تعلم تعاوني** **توقع**

اسأل الطلبة: صف ما تعرفه عن العضلات. يجب أن تتضمن الإجابات معلومات عن أنواع العضلات ووظائفها وكيف تتحرك. قسم الطلبة إلى مجموعات حسب إجاباتهم، ودعهم يتناقشوا فيما كتبوه، ثم حدد أي تناقضات في توقعاتهم، وناقشهم فيها.

تطوير المفاهيم

ض م **توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة**

ربما يعتقد الطلبة أن العضلات تعمل بمبدأ الدفع أو السحب.

اسأل الطلبة: كيف تحرك العضلات أجزاء الجسم؟ تنقبض العضلات فقط فيقصر طولها، ولذا تسحب جزءًا من الجسم لكن لا تدفعه. وفي الوقت نفسه تنبسط العضلة المقابلة.

ف م اطلب إلى الطلبة أن يعدوا قائمة بأنواع العضلات والعضلات المقابلة لها.

إجابة أسئلة الأشكال الشكل 10 – 1

بالإضافة إلى مظهر العضلات تُصنّف كذلك حسب وظيفتها (إرادية أو لا إرادية).

1-3

الأهداف

- **تصف** أنواع العضلات الثلاثة.
- **تفسر** ما يحدث في أثناء انقباض العضلة على مستوى الخلية والمستوى الجزيئي.
- **تميز** بين الألياف العضلية البطيئة والسريعة الانقباض.

مراجعة المفردات

اللاهوائي: تفاعلات كيميائية لا تحتاج إلى الأكسجين لحدوثها.

المفردات الجديدة

العضلة الملساء
العضلة اللاإرادية
العضلة القلبية
العضلة الهيكلية
العضلات الإرادية
الوتر
الليف العضلي
الميوسين
الأكتين
القطعة العضلية

الجهاز العضلي
The Muscular System

الفكرة الرئيسة **تختلف أنواع الأنسجة العضلية الثلاثة بعضها عن بعض في التركيب والوظيفة.**

الربط مع الحياة ساهم ليوناردو دافنشي بتقديم كمية كبيرة من المعرفة للمجتمع العلمي. فقد درس جسم الإنسان عن طريق فحص الجثث. وقد حاول دافنشي وضع أسلاك مكان العضلات؛ لكي يتعلم كيف تنقبض العضلات لتسحب العظم، وتحدث الحركة.

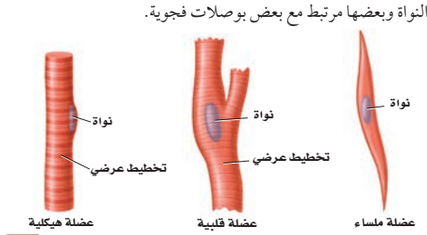
أنواع العضلات Types of Muscle

س ق

تتكون العضلة من مجموعة ألياف أو خلايا عضلية متماسكة مع بعض. وعندما استعملت كلمة عضلة لأول مرة ظن الناس أنها تعني العضلات الهيكلية. تفحص **الشكل 10–1** تشاهد ثلاثة أنواع من العضلات، هي العضلات الملساء، والقلبية، والهيكلية. وتُصنف العضلات بناءً على تركيبها ووظيفتها.

العضلات الملساء Smooth muscle تبطن **العضلات الملساء** smooth muscle الكثير من الأعضاء الداخلية، ومنها المعدة والأمعاء، والمثانة، والرحم. وهي **عضلات لا إرادية** involuntary muscle؛ لا يستطيع الإنسان السيطرة عليها. فيتحرك الطعام مثلًا في القناة الهضمية بفعل العضلات الملساء التي تبطن المريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والغليظة. وتبدو العضلات الملساء عند فحصها بالمجهر غير مخططة وليست مرتبة في حزم، ولكل خلية نواة واحدة.

العضلات القلبية Cardiac muscle توجد هذه العضلات اللاإرادية في القلب فقط. ولذا تُسمى **العضلات القلبية** cardiac muscle. وتترتب الخلايا العضلية القلبية على هيئة شبكة تسمح للعضلات بالانقباض بفاعلية وانتظام، مما يعطي القلب قوة. والعضلات القلبية مخططة، ومكونة من حزمة من الخلايا التي يظهر لونها فاتحًا أو داكنًا، وبداخلها العديد من النوى. وعادة ما تكون هذه الخلايا وحيدة النواة وبعضها مرتبط مع بعض بوصلات فجوية.



الشكل **10–1** عند التكبير يمكن مشاهدة الاختلاف في شكل العضلات ومظهرها. فالعضلات الملساء لها شكل مغزلي، والعضلات القلبية تبدو مخططة. أما العضلات الهيكلية فتظهر أيضًا مخططة.

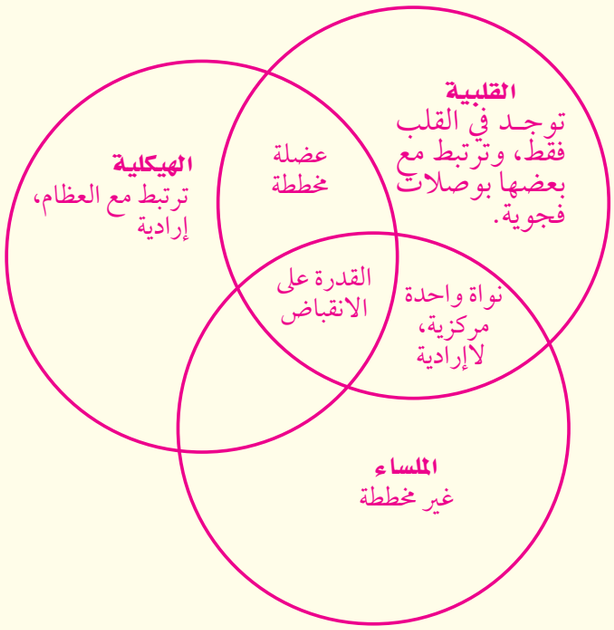
فسر بالإضافة إلى مظهر العضلات ما الأسس الأخرى المستعملة في تصنيفها؟

خلفية المحتوى

معلومات للمعلم تُنشط العضلات الهيكلية والقلبية والملساء بطرائق مختلفة. يتصل بالعضلات الهيكلية خلايا عصبية. ولذا تُستثار كل خلية عضلية بصورة منفصلة عن الأخرى. ولا ينطبق هذا الوضع على العضلات الملساء؛ إذ يُحفز عدد قليل منها بوساطة عصب واحد، ثم ينتشر جهد الفعل من خلية إلى أخرى. وفي بعض الحالات– ومنها استرخاء الجسم– تنقبض العضلات الملساء، ولن تكون هناك حاجة لاستثارة الجهاز العصبي. أما العضلات القلبية فهي ضمن سيطرة العقدة الجيبية الأذينية في القلب، حيث ينتقل جهد الفعل من خلية إلى أخرى كما هو الحال في العضلات الملساء.

م م ممارسة المهارة

د م ض م ف م اعمل مخططًا اطلب إلى كل طالب رسم مخطط فن لمقارنة خصائص كل من العضلات القلبية والملساء والهيكلية على النحو الآتي:



المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

ينقبض Contract

الاستعمال العلمي يشد أو يقصر. تنقبض العضلات وتسبب الحركة.

الاستعمال الشائع انقبض الرجل على نفسه أي ضاق بالحياة، فمال إلى الانزواء والانعزال.

العضلات الهيكلية Skeletal muscle معظم عضلات الجسم هيكلية. وترتبط **العضلات الهيكلية** skeletal muscle مع العظام والأوتار لتسبب الحركة عندما تنقبض أو تنبسط. ولذا فهي تسمى **العضلات الإرادية** voluntary muscle؛ إذ يمكن التحكم فيها عند تحريك العظام. وترتبط **الأوتار** Tendons المكونة من نسيج ضام صلب بين العضلات والعظام. كما تظهر العضلات الهيكلية مخططة عند مشاهدتها بالمجهر.

انقباض العضلات الهيكلية

م م

Skeletal Muscle Contraction

تترتب معظم العضلات الهيكلية في شكل زوجي متضاد، أيْ تكون إحدى العضلات معاكسة للأخرى. ارجع إلى **الشكل 11–1** الذي يوضح العضلات التي تستعملها عندما ترفع ذراعك أو تخفضه. تتكون الليفة العضلية من وحدات صغيرة تُسمى **الليفات العضلية** myofibrils ، وهي تحتوي بدورها على **الميوسين** myosin **والأكتين** actin، وهما وحدات صغيرة من الخيوط البروتينية. وتتألف وحدات البناء في الليف العضلي من **قطعة عضلية** sar-comere، وهي وحدة الوظيفة والجزء الذي ينقبض من العضلة، كما في **الشكل 11–1**. ويظهر التخطيط في العضلات بسبب القطع العضلية التي تمتد من خط Z وتنتهي بخط Z آخر. ويبدأ خط Z في المكان الذي ترتبط معه خيوط الأكتين الرفيعة داخل الليف العضلي. كما ينتج عن تداخل ألياف الأكتين والميوسين حزمة (شريط) داكنة اللون تسمى الحزمة A. أما خط M فيتكون من ألياف الميوسين فقط. إن ترتيب مكونات القطعة العضلية بهذا الشكل يجعل العضلة تنقبض، ثم تنبسط.

نظرية الخيوط المنزلقة Sliding filament theory يوضح **الشكل 12–1** نظرية الخيوط المنزلقة. وتنص هذه النظرية على أنه عند وصول الإشارة العصبية إلى العضلة تنزلق خيوط الأكتين بعضها في اتجاه بعض، مسبّبةً انقباض العضلة. لاحظ أن خيوط الميوسين ثابتة لا تتحرك. وتتداخل عدة عضلات هيكلية أحيانًا لإنجاز حركة يسيرة، كما في حركة قلب صفحة هذا الكتاب.

■ **الشكل 11–1** تترتب العضلات في شكل زوجي متضاد.

عندما تنقبض العضلة ذات الرأسين يرتفع الذراع إلى أعلى.

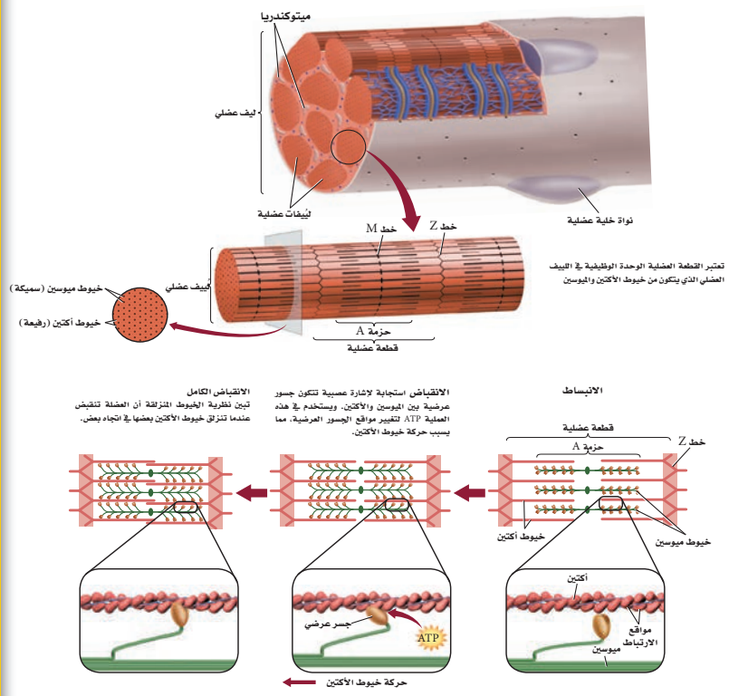
عندما تنقبض العضلة ذات الثلاثة الرؤوس أسفل الذراع يتحرك الذراع إلى الاسفل.

نشاط

د م تعلم تعاوني **العضلات في الجلد** وضح للطلبة أن هذا النشاط يتطلب منهم أن يبتلّوا قليلاً بالماء. اطلب إلى كل طالبين أن يعملا معًا. وليستعمل أحدهما القطارة لوضع بضع قطرات من الماء البارد جدًّا خلف رقبة زميله، ثم يلاحظ ذراعه، حيث تظهر انتفاخات القشعريرة. وهذا العرض يوضح انقباض العضلات في الجلد.

الزمن المقترح: 5 دقائق.

الشكل 12–1 يتكون الليف العضلي من لبيفات عضلية. أما اللِّيف العضلي فيتكون من خيوط الأكتين والميوسين.



عرض عملي

مقاومة انقباض العضلات اطلب إلى أحد الطلبة المتطوعين أن يقف داخل إطار باب، ثم يرفع ذراعيه ويمدهما حتى تلامسا إطار الباب العلوي. واطلب إليه الضغط بشدة على إطار الباب مدة 40 ثانية، ثم اطلب إليه أن يخرج من إطار الباب، ولاحظ النتيجة. ستبقى ذراعاه مرتفعتين. أخبر الطلبة أن العضلات الآن في حالة إدامة الانقباض أو استمرار النشاط؛ إذ تطلق أيونات الكالسيوم باستمرار في الخلايا العضلية، ولكن لا تعود بصورة كاملة إلى الشبكة الإندوبلازمية للقطعة العضلية. فعندما يبتعد الطالب عن إطار الباب تبقى أيونات الكالسيوم في الخلايا العضلية مدة كافية للحفاظ على انقباض العضلة حتى بعد توقف السيال العصبي.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

تصور انقباض العضلات

الهدف

يتعلم الطلبة الأسس الخلوية والجزيئية لانقباض العضلات.

ممارسة المهارة

د م ض م رتّب بالتسلسل اطلب إلى الطلبة عمل قائمة بالأحداث المصاحبة لانقباض العضلات مستعينين بمفردات من هذا الفصل، على أن يضمنوا هذه القائمة دور كل من الكالسيوم و ATP.

التفكير الناقد

د م ض م استنتج

اسأل الطلبة: بناءً على ما تعلمته حول الأسس الخلوية لانقباض العضلات، ما التصلب بعد الموت؟ وما الذي يسببه؟ لن يتوافر ATP بعد الموت، ولذا يصبح الأكتين والميوسين في حالة ثبات، صلابة (تيبس) شديدة للعضلات.

ت م تطوير المفاهيم

ف م التوصل للمفهوم

اسأل الطلبة: صف تركيب الليف العضلي؟ هو وحدة الانقباض الصغيرة المكونة من نوعين من الخيوط البروتينية – خيوط الميوسين السميكة والأكتين الرفيعة.

ما الأحداث الفيزيائية المرتبطة مع انقباض العضلات الهيكلية؟ يُحرر السيال العصبي الكالسيوم من الشبكة الإندوبلازمية في العضلات، مسببًا ارتباطًا بين الأكتين والميوسين، ثم انزلاق خيوط الأكتين بعضها في اتجاه بعض نحو مركز القطعة العضلية- ساركومير- Sarcomere فيقصر طول الليف العضلي.

ما الدور الذي تؤديه أيونات الكالسيوم وجزيئات ATP في انقباض العضلات؟ تساعد أيونات الكالسيوم على ارتباط خيوط الميوسين والأكتين معًا. أما ATP فيتحطم ليزود العضلات بالطاقة اللازمة لانقباضها.

ماذا يحدث للعضلات إذا لم يتوافر الكالسيوم أو ATP؟ إذا لم يتوافر ATP فلن تنزلق خيوط الأكتين فوق الميوسين ولن يحدث الانقباض. وإذا لم يتوافر الكالسيوم فلن يتمكن كل من الأكتين والميوسين من التداخل فيما بينهما. أما إذا لم يتوافر ATP بعد الانقباض فلن ينتقل الكالسيوم بالنقل النشط إلى خارج الخلية العضلية، وعليه لن تنبسط العضلة.

مختبر تحليل البيانات 1–1

حول المختبر

- تحتاج إلى عرض مختصر حول تحضير شرائح من أنسجة العضلات وصبغها للبحث عن نشاط أنزيم ATP.
- استعمل المصادر التعليمية المتنوعة للبحث عن صور الأنسجة العضلية في حالتي الانبساط والانقباض.

التفكير الناقد

1. يجب أن تحافظ عضلة الساق على الانقباض فترة طويلة. كما أن لعضلات محجر العين أليافًا سريعة الانقباض أكثر لأنها ليست عضلات تحمّل بل تتطلب حركات سريعة.
2. العضلات السريعة الانقباض ومنها التي تحرك الرأس، والرقبة، والوجه.

إجابة أسئلة الأشكال الشكل 13 – 1.

التنفس السريع يزيد من تراكم حمض اللاكتيك. وبعد الراحة يتم الاحتفاظ بكمية كافية من الأكسجين ويتحطم حمض اللاكتيك.

الشكل 13–1 الوصول إلى نهاية السباق يشكل لحظة من بذل طاقة قصوى. **فسر** كيف تستعيد الحركات التنفسية (الشهيق والزفير) وضعها الطبيعي بعد تمرين رياضي مجهد؟

الربط بالكيمياء عندما يصل السيال العصبي إلى العضلة يتحرر الكالسيوم إلى الليف العضلي، فيسبب ارتباط الأكتين والميوسين معًا. وتُسحب خيوط الأكتين بعدها نحو مركز القطعة العضلية، لذا يحدث الانقباض. وتحتاج هذه العملية إلى الطاقة (ATP) الذي تنتجه الميتوكندريا. وعند انبساط العضلة تنزلق الخيوط مرة أخرى لتعود إلى وضعها الطبيعي. وستتعلم المزيد حول وظيفة الأعصاب في الفصل الثاني من هذا الكتاب.

الطاقة لانقباض العضلات Energy for muscle contraction

ت م تقوم جميع العضلات بعمليات الأيض هوائيًا ولا هوائيًا. وعندما يتوفر الأكسجين يحدث التنفس الخلوي الهوائي في الخلايا العضلية.

تطلق عملية التنفس الخلوي ATP بوصفه مصدرًا للطاقة. فبعد إجراء تمرين رياضي مجهد، ربما لا تتمكن العضلات من الحصول على الأكسجين الكافي لاستمرار التنفس الخلوي، مما يقلل كمية ATP الموجودة؛ فعضلات الرياضيين ـ في الشكل 13–1 ـ تعتمد على التنفس اللاهوائي باستمرار عملية تخمر حمض اللاكتيك للحصول على الطاقة.

مختبر تحليل البيانات 1–1

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير البيانات

كيف ترتبط نسبة الألياف البطيئة الانقباض مع عمل العضلة؟ يمكن تحديد نسبة الألياف العضلية البطيئة الانقباض إلى السريعة الانقباض بأخذ قطعة صغيرة من العضلة وصبغها بصبغة ATPase، فتصبغ الألياف العضلية السريعة الانقباض ذات المحتوى العالي من ATP باللون البني الداكن.

التفكير الناقد

1. **افترض** حلّل بيانات الجدول، وضع فرضية تفسر لماذا تحتوي عضلة ساق الرجل الأخمصية على ألياف بطيئة الانقباض أكثر من عضلة محجر العين.
2. **صنّف** العضلات، معطيًا أمثلة على عضلات سريعة الانقباض.

المشاهدات والبيانات

العضلة	الفعل	نسبة الألياف البطيئة الإنقباض
الأخمصية (الرجل)	ترفع القدم	87
ذات الرأسين الفخذية (الرجل)	تنقبض (تثني) الساق	67
المثلثة (الكتف)	ترفع الذراع	52
القصية الترقوية الصدغية (الرقبة)	تحرك الرأس	35
عضلة محجر العين (الوجه)	تغلق الجفن	15

أخذت البيانات في هذا المختبر من: Lamb, D.R. 1984. physiology of Exercise . New York: Macmillan Co.

بحث موثق

القراءة والكتابة تشير الأبحاث التربوية إلى أن الطلبة بحاجة إلى أن يتمكنوا من الكتابة بطرائق تبين تفكيرهم؛ إذ تمكّن الكتابة الإبداعية في الصفحة الآتية الطلبة من التواصل واستعمال اللغة بطرائق جديدة غير معتادة.

(Lampert and Cobb, 2003)

طرائق تدريس متنوعة

ذوو الاحتياجات الخاصة

الحركية تأكد من قدرة جميع الطلبة على المشاركة في أنشطة المجموعات في مختبر الأحياء؛ فربما تحتاج إلى تطوير المختبر ليناسب ذوي الإعاقات جسديًّا. اعقد اجتماعًا خاصًّا قبل بدء المختبر لتحديد التغيرات التي يحتاجون إليها.

دعم الكتابة

د م | ض م | ف م كتابة قصصية

اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا وصفًا لمراحل انقباض العضلات ثم انبساطها عن طريق محاكاة ذلك ببث رياضي مباشر. وأتح لهم فرصة المشاركة في هذا البث المباشر في الصف.

التفكير الناقد

ض م توقع

اسأل الطلبة: ماذا تستنتج من طبيعة تركيب أنواع الألياف العضلية أو نسبتها في أجسام العدّائين للمسافات الطويلة (الماراثون)؟ غالبًا ما تكون نسبة العضلات البطيئة الانقباض في سيقانهم أكبر من نسبة العضلات السريعة الانقباض.

3. التقويم

تقويم بنائي

التقويم اطلب إلى الطلبة أن يقارنوا بين أنواع العضلات الثلاثة. ستتباين الإجابات، غير أنها يجب أن تتضمن أن بعض أنواع العضلات مخطط والباقي غير مخطط. تعمل بعض خلايا العضلات معًا، وبعضها الآخر يعمل مستقلًا عن غيره، وبعضها لا إرادي، وأما بعضها الآخر فيحتاج إلى سيطرة واعية (إرادية).

علاجي اطلب إلى الطلبة أن يعملوا لوحة من أربعة أعمدة. ويدرجوا أنواع العضلات الثلاثة في العمود الأول: الهيكلية، والملساء، والقلبية. ويشيروا في العمود الثاني إلى أن هذه العضلات وحيدة النواة أو عديدة النوى، ويذكروا في العمود الثالث هل هي إرادية أو لا إرادية، ويسجلوا في العمود الرابع موقع هذه العضلات في الجسم.

ويزداد تركيز حمض اللاكتيك في العضلات في أثناء التمارين الرياضية، مما يسبب الإعياء، وينتقل الفائض منه إلى الدم، الأمر الذي يحفز التنفس السريع. وبعد أخذ قسط من الراحة، يعاد تخزين كمية كافية من الأكسجين، ويتحلل حمض اللاكتيك في الجسم.

لعلك شاهدت حيوانًا ميتًا على جانب الطريق! عندما يموت الحيوان يصبح في حالة تيبس، وهي حالة انقباض عضلي طويل الأمد. ونحتاج إلى ATP لضخ الكالسيوم بعيدًا عن الليف العضلي لكي تنبسط العضلة. ولأن الحيوان الميت في هذه الحالة لا يستطيع إنتاج ATP يبقى الكالسيوم داخل الليف العضلي، وتستمر العضلات في حالة انقباض. وتبدأ الأنسجة في التحلل بعد 24 ساعة من الوفاة.

التقويم 3–1

الخلاصة

- هناك ثلاثة أنواع من العضلات.
- تنتظم العضلات الهيكلية في أزواج متضادة بحيث تعمل عضلة عكس الأخرى.
- تبطن العضلات الملساء العديد من الأعضاء الداخلية.
- توجد العضلات القلبية في القلب فقط.
- تقوم جميع العضلات بعمليات الأيض الهوائية واللاهوائية.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صمّم** لوحة تتضمن قائمة بأوجه الشبه والاختلاف بين أنواع العضلات الثلاثة.
2. **حدّد** أنواع كل من العضلات الإرادية واللاإرادية.
3. **فسّر** لماذا يحدث التنفس الهوائي قبل تخمر حمض اللاكتيك في معظم العضلات؟

التفكير الناقد

4. **استنتج** نسبة اللحم الداكن (العضلات) إلى اللحم الأبيض في الديك الرومي البري تكون أعلى مقارنة بالديك الرومي الذي يُربى في المزارع. لماذا يساعد ذلك على طيران الديك الرومي البري مسافات أطول من الديك الرومي الداجن؟
5. **الكتابة في علم الأحياء**

اكتب قصة قصيرة تعبر فيها عن سلسلة الأحداث المرتبطة مع انقباض العضلات الهيكلية، ابدأ قصتك من ايونات الكالسيوم.

الأحياء والحياة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التقويم 3–1

1. الهيكلية: إرادية، توجد في جميع أنحاء الجسم وترتبط بالعظام والجلد؛ الملساء: وحيدة النواة، لا إرادية، وتوجد في الجدر الداخلية للأعضاء والأوعية الدموية؛ القلبية: وحيدة النواة، لاإرادية، القلب.
2. الهيكلية: إرادية، الملساء والقلبية: لا إرادية.
3. يحدث التنفس الهوائي عند توافر كميات كبيرة من الأكسجين. ويحدث تخمر حمض اللاكتيك عندما لا يتوافر الأكسجين كما في حالة التمارين الشاقة.
4. يُكسب بروتين الميوجلوين العضلات لونًا غامقًا، ويخزن الأكسجين الذي يستعمل في الأنشطة التي تحتاج تحملاً كطيران الطيور المهاجرة لمسافات طويلة.
5. تتباين الإجابات. لكنها يجب أن تتضمن أن الكالسيوم ينطلق إلى الليف العضلي مسببًا ارتباط الأكتين والميوسين معًا.

الهدف

يصف الطلبة علم هندسة الأنسجة Tissue Engineering، ويقترحون طرائق للمشاركة في مستقبل هندسة الأنسجة أو الهندسة الطبية الحيوية Biomedical Engineering.

توقع

اسأل الطلبة: من يعرف شخصًا أُجريت له جراحة استبدال ورك؟ من يعرف شخصًا يحتاج إلى ترقيع جلد؟ إذا استطعت بناء نسيج فما هذا النسيج؟ ولماذا؟ ستتنوع الإجابات. شجع الطلبة أن يكونوا مبدعين عندما يحددون نوع النسيج الذين يرغبون في هندسته. وشجع النقاش الفكري، وأخبرهم أنهم سيتعرفون دور علماء الأحياء في مجال هندسة الأنسجة عند قراءتهم لهذه الصفحة.

الخلفية النظرية

يعتمد سر الحصول على الخلايا وتنميتها وانقسامها في أطباق بتري على البوليمر Polymer الذي يزودنا به العلماء. ويعد هذا الوسط عاملاً حاسمًا لأنه يجب أن يشبه نظام الجسم الحقيقي قدر المستطاع. ويستعمل حاليًّا حمض متعدد اللاكتيك بوصفه وسطًا بلاستيكيًّا لتنمية الخلايا في أطباق بتري لتصبح نسيجًا. وتعد هذه المادة منذ سنوات وسطًا امتصاصيًّا. فهي تعد بيئة مناسبة للخلايا؛ إذ تتحلل بعد أن تُشكّل في البداية مكانًا مناسبًا لنمو الخلايا وتغذيتها.

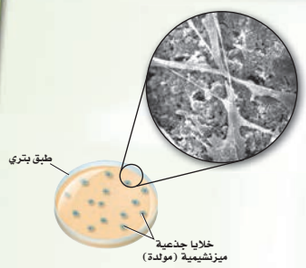
تنمية العظام في المختبر: نموذج أطباق بتري

كيف تتم زراعة الأنسجة في المختبر؟ هندسة الأنسجة هي عملية إعادة بناء جسم الإنسان بدءًا بالمستوى الخلوي. وتساعد هندسة الأنسجة على نمو الغضاريف والأعصاب، والعظام، والأسنان، ونسيج الثدي والشرايين. يستعمل العلماء مواد مصنعة وقوالب قابلة للتحلل حيويًّا لتوفر للخلايا بيئة مشابهة للجسم. وهذه القوالب ـ عادة ـ عديدة التبلمر، ولها ثقوب كالإسفنج تتسع للكثير من الخلايا؛ لتلتصق بها وتنمو. كما تسمح المادة العديدة التبلمر بانتشار الغذاء من خلالها. وتتحلل هذه المادة فيما بعد، عندما ينمو النسيج بصورة متماسكة، ولا يبقى هناك حاجة إلى هذه القوالب.

ومن المهم تحديد كيف تتواصل الخلايا بعضها مع بعض ومع البيئة من حولها، وكيف تتحرك الخلايا المحيطة بها. وتُنتجُ الخلايا الجذعية الميزنشيمية mesenchymal عظمًا وغضروفًا ووترًا وأسنانًا ودهنًا وجلدًا. وهذه الخلايا مسؤولة عن النسيج الضام في نخاع العظم؛ فعندما تموت الخلايا بصورة طبيعية في الجسم تستقبل الخلايا الجذعية من النسيج الميزنشيمي إشارة لكي تتمايز وتتحول إلى النسيج الذي يحتاج إليه الجسم. كما يعقد الأمل على الله تعالى، ثم على هذه الخلايا لاستعمالها مستقبلاً في نشاطات هندسة الأنسجة لدى العلماء الذين يحاولون الحصول عليها من نخاع العظم.

تطور هندسة الأنسجة على الرغم من أن الجلد كان أول عضو تم تطويره بفعل هندسة الأنسجة، بحيث أصبح متوافرًا للإنسان، إلا أن التطور الكبير حدث في مجال تنمية النسيج العظمي، حيث يتم وضع سبيكة تقليدية ناعمة الملمس من التيتانيوم في الورك والركبة. ويتفاعل الجسم مع هذه الأسطح الملساء ويغطيها بنسيج ليفي يعيق عمل وظائف معينة في الجسم.

ولأن للعظم وللأنسجة الأخرى نتوءات يبلغ قطرها 100 nm، فإن علماء الهندسة الطبية يحاولون قياس خلايا العظم التي ترتبط أفضل ما يمكن مع المعدن الذي له سطح بارز بوساطة نانوميتر مناسب للعظم؛ حيث يساهم هذا الأمر في تطوير الورك الصناعي والركبة والمزرعات الأخرى. وتمنع هذه الأجزاء ذات البروز رفض الجسم لها، وتجعله يعمل بفاعلية. وتساعد عملية زراعة خلايا العظم في طبق بتري الباحثين على استعمال التكنولوجيا الدقيقة (تقنية النانو) في تصميم وزراعة قطع تعمر فترة أطول، وتعمل في الجسم على نحو أفضل.



بعد ثمانية أسابيع أنتجت الخلايا الجذعية طبقة سميكة من خلايا العظم.

الكتابة في علم الأحياء **ابحث** عن مهن في هندسة الأنسجة أو الهندسة الطبية تتعلق بالموضوعات التي نوقشت سابقًا. وصمّم كتيبًا لتثقيف أفراد المجتمع حول هذه المهن والتخصصات، على أن يتضمن أحدث ما توصل إليه العلم من إنجازات في هذا المجال، وطريقة البحث العلمي والخلفية العلمية الضرورية، وضمّنه كذلك بعض الصور والرسوم التوضيحية.

مناقشة

بعد أن يحضر الطلبة كتيباتهم ليتشاركوا معًا داخل الصف، استعن بالأسئلة الآتية في إثارة النقاش.

اسأل الطلبة: ما النشاطات الأولية التي يقوم بها مهندس الأنسجة؟ كيف سيكون مستقبل مهنة مهندس الأنسجة مقارنة بمهندس الطب الحيوي؟ ما المؤهلات العملية لكل منهما؟ ما نوع الأسئلة البحثية التي يطرحونها؟ ما مدى اهتمامك بأن تصبح مهندس أنسجة أو مهندس طب حيوي؟ ما مستوى تحصيل الرياضيات الذي تحتاج إليه لكي تستمر في الهندسة؟ وما الذي تعلمته أيضًا عن هذه المهن في بحثك؟

مختبر الأحياء

الطب الشرعي: كيف يمكنك التعرف على المخلوق الحي من خلال مجموعة مختلفة من العظام؟

الخلفية النظرية: قام مدرس مادة الأحياء بمدرستك بتزويدك بمجموعة من العظام المختلفة أو صورًا لها لمخلوق ما، المطلوب فحص هذه العظام أو صورها للتعرف على المخلوق الحي التي تعود إليه تلك العظام أو الصور.

سؤال: هل من الممكن لتركيب العظام وشكلها أن تدلك على نوع الحيوان؟

المواد والأدوات

ثلاث عظام غير معروفة أو صور لها

مجموعة من الإرشادات

هياكل عظمية لحيوانات مختلفة أو صورها *

عدسات يدوية

مسطرة مترية

خيط

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. اجمع المواد التي سوف تستعملها لتفحُّص الهياكل العظمية، وحدد الأنواع التي ستقيسها.
3. احصل على ثلاث عظام داخل كيس بلاستيكي مغلق أو صورًا لها، ومجموعة إرشادات من معلمك، ولا تفتحها.
4. صمِّم جدولاً للبيانات لتسجيل قياساتك.
5. افحص الهياكل أو الصور وقارنها مع بعضها البعض.
6. أجر قياساتك وسجل بياناتك.
7. افتح الإرشادات وتفحّص بياناتك وإجابتك.
8. **نظف الأدوات**، وأعدها إلى مكان تخزينها.

* انظر مرجعيات الطالب صفحة (140) الهياكل العظمية.

حلل واستنتج

1. **حلّل البيانات**. اعتمادًا على ملاحظاتك وقياساتك، حدّد من أي المخلوقات الحية جاءت هذه العظام.
2. **وضح البيانات**. كيف استعملت المعلومات المتعلقة بالشكل والحجم لتساعدك على تحديد الحيوان الذي تعود له هذه العظام.
3. **قوِّم** هل اختلفت استنتاجاتك بعد أن اطلعت على بعض المعلومات؟ وضح الأسباب إذا كانت استنتاجاتك مختلفة.
4. **قارن** ما أوجه الشبه التي لاحظتها بين العظام أو الصور التي فحصتها وعظام الهيكل العظمي للإنسان؟ وما أوجه الاختلافات التي لاحظتها؟
5. **اربط** أي الهياكل العظمية التي تشابه في معظم خصائصها الهيكل العظمي للإنسان؟
6. **سجِّل استنتاجاتك**.

الملصقات وجد علماء الأحافير من خلال دراستهم للعظام أنّ للطيور علاقة تصنيفية بالديناصورات. أوجد نوع الدليل الذي تم اكتشافه، ثم اعمل ملصقاً يبين ما تعلمته.

حلل واستنتج

1. تعتمد الإجابات على العينات التي استعملها الطلبة.
2. تتباين الإجابات، لكنها يجب أن تتضمن – بعد رؤية الطلبة للأدلة وإيجاد العظم– على هيكل الإنسان، وأن يفحصوا الهياكل الأخرى لإيجاد العظام المشابهة.
3. ربما يقول الطلبة إن إجاباتهم ستتغير بوجود هذه المعلومات الإضافية.
4. تعتمد الإجابات على عينات العظام التي تملكها كل مجموعة. وتتضمن التشابهات الشكل والحجم المقارن للعظام. أما الاختلافات فتتضمن حقيقة أن عظام الإنسان أكبر كثيرًا من عظام الحيوانات الأخرى.
5. يشترك هيكل كل من القط والأرنب مع هيكل الإنسان في أهم ما يميزها من خصائص. جميع الحيوانات المستعملة في هذا المختبر من الفقاريات، ولكن القط والأرنب والإنسان من الثدييات ويرتبط بعضها مع بعض من الناحية التركيبية.
6. تتباين الإجابات.

مختبر الأحياء

الزمن المقترح: 90 –60 دقيقة

خلفية المحتوى

تتشابه أنواع العظام في هياكل جميع الفقاريات ومنها الإنسان وبعض الحيوانات كالدجاج والقطط والضفادع– على الرغم من وجود اختلاف في تركيب ووظيفة الكثير من العظام فيما بينها. كلما كانت الحيوانات قريبة بعضها إلى بعض قل اختلاف العظام بينها. فمثلاً هناك الكثير من التشابه بين هياكل الثدييات والإنسان أكثر منه بين الطيور (الدجاج) والبرمائيات (الضفدع). فالحيوانات التي تمشي على أربعة أطراف –ومنها القطة والضفدع– لديها أشياء كثيرة مشتركة لا تجدها في المخلوقات الحية التي تمشي على رجلين، ومنها الدجاج والإنسان. كما يختلف هيكل الدجاج كثيرًا عن غيره لكي يلائم وظيفة الطيران.

المواد البديلة

يمكن الاستعاضة عن هياكل الحيوانات الأخرى. فإذا لم تتوافر هياكل الحيوانات يمكن أن يفي بالغرض استعمال صور ذات نوعية جيدة أو مخططات.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لنموذج السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس

- أعطِ كل مجموعة من الطلبة مجموعة عظام أو صورًا لها من مجموعات العظام الثلاث المختلفة.
- ذكّر الطلبة بحمل الهيكل العظمي برفق.

عرض تعليمي بديل

اعرض شرائح لكل هيكل أو عظم غير معروف، ودع الطلبة يخمنوا صفات كل عظم.

دليل مراجعة الفصل

المطويات يجب أن يلاحظ الطلبة مناطق الجلد الرقيقة في الذراع والوجه وظهر اليد. ويجب أن يلاحظوا أيضًا مناطق الجلد السميك في القدم والكعب والكوع. وتتشابه جميع المناطق في أن الجلد عضو، ولكن لا ينمو الشعر في مناطق الجلد السميك، والأقل حساسية للمس. كما أن الأدمة أكثر سمكًا.

يستطيع الطلبة زيارة الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
بهدف:

- دراسة الفصل كاملاً على الموقع.
- الحصول على المزيد من المعلومات والمشاريع والأنشطة.
- تقديم اختبارات الفصل والاختبار المقنن.

المطويات **ميز** استعمل ما تعلمته لتميز بين الجلد السميك أسفل القدم، وجلد الإصبع الرقيق. كيف تختلف طبقات الجلد بعضها عن بعض؟ وكيف تتشابه؟ ولماذا؟

المفردات	المفاهيم الرئيسة
1-1 الجلد	
البشرة الكيراتين الميلانين الأدمة بصيلة الشعرة الغدد الدهنية	**الفكرة الرئيسة** **الجلد عضو متعدد الطبقات، يغطي الجسم ويحميه.** • الجلد عضو رئيس في جسم الإنسان. • من وظائف الجلد المحافظة على الاتزان الداخلي. • هناك أربعة أنواع من الأنسجة في الجلد. • تنمو أظفار أصابع القدمين واليدين والشعر من الخلايا الطلائية. • تُصنّف الحروق حسب درجة الضرر الذي يصيب أنسجة الجلد.
1-2 الجهاز الهيكلي	
الهيكل المحوري نخاع العظم الأحمر نخاع العظم الأصفر الخلية العظمية البانية تكوين العظم (التعظم) الخلية العظمية الهادمة العظم الإسفنجي الهيكل الطرفي العظم الكثيف الخلية العظمية الرباط	**الفكرة الرئيسة** **لقد وهب اللّه تعالى الهيكل العظمي لكي يُكسب الجسمَ شكله، ويوفر له الدعامة، ويحمي الأعضاء الداخلية، ومنها القلب والرئتان والدماغ.** • يتكوّن الهيكل العظمي للإنسان من جزأين. • تتكوّن معظم العظام من نوعين مختلفين من الأنسجة. • تتجدّد العظام باستمرار. • تعمل العظام بالتناسق مع العضلات. • للهيكل العظمي وظائف كثيرة مهمة.
1-3 الجهاز العضلي	
العضلة الملساء العضلة اللاإرادية العضلة القلبية العضلة الهيكلية العضلات الإرادية الوتر الليف العضلي الميوسين الأكتين القطعة العضلية	**الفكرة الرئيسة** **تختلف أنواع الأنسجة العضلية الثلاثة بعضها عن بعض في التركيب والوظيفة.** • هناك ثلاثة أنواع من العضلات. • تنتظم العضلات الهيكلية في أزواج متضادة، بحيث تعمل عضلة عكس الأخرى. • تبطن العضلات الملساء العديد من الأعضاء الداخلية. • توجد العضلات القلبية في القلب فقط. • تقوم جميع العضلات بعمليات الأيض الهوائية واللاهوائية.

1–1

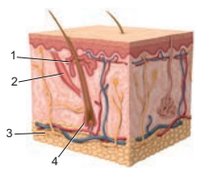
مراجعة المفردات

وضح الاختلاف بين المصطلحات في كل مجموعة مما يأتي:

1. البشرة، الأدمة
2. الميلانين، الكيراتين
3. الغدد الدهنية، بصيلة الشعرة

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 4.



4. ما نوع النسيج المسؤول عن حدوث القشعريرة؟

a. 1 c. 3
b. 2 d. 4

5. تتكون الرؤوس السوداء أو حَبّ الشباب عندما:

a. تغلق أو تُسدّ بصيلة الشعر.
b. تتجمع الأوساخ في تجاويف البشرة.
c. تنمو بصيلة الشعر إلى الداخل لا إلى الخارج.
d. يُنتجُ فائض من الكيراتين.

6. ينظم الجلد درجة حرارة الجسم بـ:

a. زيادة إفراز العرق.
b. حبس الماء في الجسم.
c. إنتاج فيتامين د.
d. تنظيم محتوى البشرة من الدهون.

7. أيّ ممّا يأتي لا يوجد في الأدمة؟

a. العضلات.
b. الغدد العرقية والدهنية.
c. الخلايا الدهنية.
d. الخلايا العصبية.

أسئلة بنائية

8. **إجابة مفتوحة** ما الآثار التي يتوقع حدوثها لجسم الإنسان لو خلا من البشرة؟
9. **إجابة مفتوحة** ما الآثار التي يتوقع حدوثها لجسم الإنسان لو خلا من الأدمة؟
10. **إجابة قصيرة** صف كيف يساهم الجلد في الاتزان الداخلي للجسم.

التفكير الناقد

11. **فسر** لماذا لا تشعر بالألم عندما تقص شعرك.
12. **قوّم** لماذا لا يشعر الإنسان الذي أصيب بحرق من الدرجة الثالثة بالألم عند موقع الحرق.

1–2

مراجعة المفردات

وضح الاختلاف بين المصطلحات في كل مجموعة مما يأتي:

13. العظم الإسفنجي، العظم الكثيف
14. الأوتار، الأربطة
15. الخلايا العظمية البانية، الخلايا العظمية الهادمة.

الأحياء والبرامج الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التفكير الناقد

11. لا يحوي الشعر خلايا عصبية أو مُستقبلات ألم.
12. يُتلف حرق الدرجة الثالثة النهايات العصبية في الجلد.

مراجعة المفردات

13. العظام الكثيفة مضغوطة أكثر من العظام الإسفنجية.
14. تربط الأوتار العضلات بالعظام. كما تربط الأربطة العظام بعضها مع بعض.
15. تكوّن الخلايا العظمية البانية العظامَ، في حين تحطّم الخلايا العظمية الهادمة العظام.

1-1

مراجعة المفردات

1. البشرة هي الطبقة الخارجية للجلد؛ وتتكون من خلايا طلائية وهدفها الرئيس هو الحماية. أما الأدمة فتوجد تحت البشرة؛ وهي تحوي أنواعًا عديدة من الأنسجة، منها: النسيج الضام والطلائي والعضلي والعصبي التي تؤدي وظائف عديدة.
2. الميلانين صبغة تُكسب الجلد لون وتحميه من الأشعة فوق البنفسجية. والكيراتين بروتين موجود في البشرة، وهو مقاوم للماء ويحمي الخلايا والأنسجة التي تحته.
3. تفرز الغدد الدهنية الزيوت وتوجد عند قاعدة بصيلة الشعر. أما بصيلات الشعر فهي تجاويف ضيقة في الأدمة تنبت منها خلايا الشعر.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. b. 2.
5. a. تغلق أو تسد بصيلة الشعر.
6. a. زيادة إفراز العرق.
7. c. الخلايا الدهنية.

أسئلة بنائية

8. إذا لم تكن البشرة موجودة فستصبح الخلايا التي تحتها أكثر عرضة للضرر بفعل عوامل البيئة والإصابات الجسيمة.
9. إذا لم تكن الأدمة موجودة فلن يتمكن الجسم من التعرق أو الشعور بالألم، ولن يُصنع فيتامين D، وتقل قدرة الجسم على الاحتفاظ بالحرارة. كما تصبح الأنسجة والخلايا التي تحتها أكثر عرضة للتلف والضرر.

إجابات الأسئلة القصيرة

10. يساعد الجلد على تنظيم درجة حرارة الجسم والإحساس بالبيئة، ويمنع فقدان الماء، كما يحمي الجسم من التلف الفيزيائي والأشعة فوق البنفسجية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الشكل أدناه لتجيب عن السؤال 16

16. أي مما يأتي يتضمن نوع المفاصل في الصورة أعلاه؟

a. الورك.
b. الفقرات.
c. المرفق.
d. الجمجمة.

17. أيّ مما يأتي لا يعد وظيفة للعظم؟

a. إنتاج فيتامين د.
b. الدعم الداخلي.
c. حماية الأعضاء الداخلية.
d. تخزين الكالسيوم.

استعمل الشكل الآتي لتجيب عن السؤال 18.

18. ما خصائص الجزء المشار إليه بالسهم في الصورة؟

a. لا يحوي خلايا حية.
b. يحوي نخاعًا عظميًّا.
c. يُعد النوع الوحيد من النسيج العظمي في العظام الطويلة.
d. يتكون من أنظمة وحدات العظم المتداخلة.

19. أيّ المصطلحات الآتية غير متطابقة؟

a. الجمجمة – الدرزات.
b. الرسغ – المفصل المداري.
c. الكتف – المفصل الكروي.
d. الركبة – المفصل الرزي.

20. ماذا تُسمى الخلايا التي تتخلص من الأنسجة العظمية الهرمة؟

a. العظمية البانية.
b. العظمية.
c. العظمية الهادمة.
d. العظمية الأنزيمية.

21. أي من الآتي لا يُعَد جزءًا من الهيكل المحوري؟

a. الجمجمة.
b. الأضلاع.
c. عظم الورك.
d. العمود الفقري.

الأحياء والبرنامج الإلكتروني لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

1-2

تثبيت المفاهيم الرئيسة

16. c. المرفق.

17. a. إنتاج فيتامين D.

18. b. يحوي نخاعًا عظميًّا.

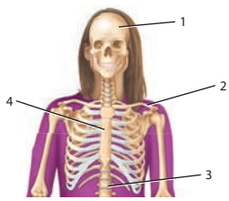
19. b. الرسغ – المفصل المداري.

20. c. العظمية الهادمة.

21. c. عظم الورك.

1–3

22. أي من الآتي يعد جزءًا من الهيكل الطرفي؟



a. 1 **c.** 3
b. 2 **d.** 4

أسئلة بنائية

23. إجابة مفتوحة صف المضاعفات الناتجة لو كانت جميع عظام الإنسان من النوع الإسفنجي، ولا يوجد لديه عظام كثيفة.

24. إجابة مفتوحة صف المضاعفات الناتجة لو كانت جميع عظام الإنسان عظامًا كثيفة، ولا يوجد فيه عظام إسفنجية.

25. إجابة قصيرة قارن بين وظيفة كلٍّ من الخلية العظمية البانية والخلية العظمية الهادمة؟

التفكير الناقد

26. حلّل الموقف الآتي: دخل شخص يعاني من كسر في الكاحل إلى غرفة الطوارئ. أي التراكيب يجب فحصها في كاحل المريض لتحديد العلاج اللازم؟

27. كوّن فرضية ماذا يمكن أن يحدث لعظام امرأة إذا لم تتناول المزيد من الكالسيوم في أثناء فترة الحمل؟

مراجعة المفردات

اختر المصطلح الذي لا ينتمي إلى كل مجموعة من الآتي، وفسر ذلك:

28. أكتين، ميلانين، ميوسين.

29. عضلات قلبية، عضلات ملساء، عضلات سريعة الانقباض.

30. قطعة عضلية، ليف عضلي، ميوجلوبين.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

31. ما الذي يحتاج إلى ATP؟

a. انقباض العضلات.
b. انبساط العضلات.
c. انقباض العضلات وانبساطها.
d. لا انقباض العضلات ولا انبساطها.

استعمل الشكل الآتي لتجيب عن السؤال 32.

(1) (2) (3)

32. ما العضلات التي تُصنف على أنها عضلات إرادية في الشكل؟

a. 1.
b. 2.
c. 3.
d. (1)، و(2)، و(3).

الأحياء والحياة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

22. 2 .b

أسئلة بنائية

23. ستقلل قوة الهيكل العظمي، وعليه فستقلل من حماية الأعضاء الداخلية.

24. لن يكون هناك مكان لإنتاج المزيد من خلايا الدم.

25. تكوِّن الخلايا العظمية البانية العظامَ؛ ولذا ينخفض مستوى الكالسيوم في الدم. أما الخلية العظمية الهادمة فتحطم العظام وترفع مستوى الكالسيوم في الدم.

التفكير الناقد

26. يجب فحص الكاحل لمعرفة هل حدث ضرر للعظام والعضلات والأوتار والأربطة.

27. ستحرم الأم نفسها وجنينها من الكالسيوم الذي يحتاجان إليه. وربما ينتج عن ذلك هشاشة العظام.

1-3

مراجعة المفردات

28. لا ينتمي الميلانين إلى سائر الكلمات، فهو صبغة. أما الأكتين والميوسين فهما من البروتينات التي لها دور في انقباض العضلات.

29. لا تنتمي العضلة السريعة الانقباض إلى المجموعة؛ فالعضلات القلبية والملساء نوعان من أنواع العضلات الثلاثة الرئيسة. كما أن العضلات السريعة الانقباض نوع من ألياف العضلة الهيكلية.

30. لا ينتمي الميوجلوبين أيضًا؛ فهو جزء مقترن بتخزين الأكسجين. القطع العضلية (ساركومير Sarcomere–) والليفات العضلية أجزاء من العضلات.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

31. c. انقباض العضلات وانبساطها.

32. 3.c

أسئلة بنائية

33. **إجابة قصيرة** قارن بين تركيب كل من العضلات الهيكلية والملساء والقلبية.

34. **إجابة قصيرة** فسر بناءً على تركيب الألياف العضلية، لماذا تستطيع العضلات الانقباض، لكنها لا تستطيع زيادة طولها؟

التفكير الناقد

35. **توقع** ما المضاعفات المحتملة إذا كان للعضلات الملساء والقلبية تركيب العضلات الهيكلية؟

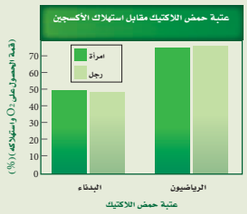
تقويم إضافي

36. **الكتابة في علم الأحياء** تخيل أنك مراسل لمجلة صحية، واكتب مقالة قصيرة حول حاجة الجهازين العضلي والهيكلي إلى الكالسيوم.

أسئلة المستندات

يحرق الرياضيون الدهون بأقصى سرعة عندما يمارسون الرياضة ليصلوا إلى عتبة حمض اللاكتيك، أي الدرجة التي يبدأ عندها تجمع حمض اللاكتيك في العضلات. بالإضافة إلى ذلك فإن الرياضيين الذي يستهلكون كميات كبيرة من الأكسجين في أثناء التمارين المكثفة -قمة Vo_2- (وهي الدرجة الأعلى التي يستطيع فيها الجسم الحصول على الأكسجين واستهلاكه) يحرقون دهونًا أكثر. قارن الباحثون عتبة حمض اللاكتيك واستهلاك الأكسجين لدى الأشخاص الذين يعانون من زيادة في الوزن والذين لا يمارسون الرياضة، والرياضيين.

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.



37. ما نسبة الحصول على - قمة Vo_2 واستهلاكه- التي حدثت عندها عتبة حمض اللاكتيك في الأشخاص البُدناء؟

38. كيف يمكن للشخص ذي الوزن الزائد الذي لا يمارس الرياضة أن يزيد من الحصول على قمة Vo_2 واستهلاكه- وعتبة حمض اللاكتيك أيضًا؟

الأحياء والبرامج التعليمية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

أسئلة بنائية

33. ألياف العضلات الهيكلية مخططة؛ تحوي الخلايا العضلية الملساء نواة واحدة وهي ليست مخططة. أما خلايا العضلات القلبية فهي مخططة ولها نواة واحدة.

34. رؤوس خيوط الميوسين مصمّمة لسحب خيوط الأكتين فقط بعضها نحو بعض.

التفكير الناقد

35. تتكون العضلات القلبية من شبكة من الألياف تعمل كمدمج خلوي متعدد النوى للتنسيق الضروري لعمل هذه العضلات؛ تترتب خلايا العضلة الملساء على شكل صفائح أو طبقات (مهمة للأعضاء التي تتطلب تمددًا). كما أن العضلات الهيكلية مصممة للاستجابات الإرادية، لرفع الأثقال، ودعم الهيكل.

تقويم إضافي

36. **الكتابة في علم الأحياء** تتضمن النقاط الرئيسة أن الكالسيوم مكوّن تركيبي مهم في العظام وضروري لانقباض العضلات. تعمل العظام عمل المخزن لتجميع الكالسيوم. فإذا انخفض مستوى الكالسيوم في الدم ينطلق الكالسيوم من العظام. يسبب نقص الكالسيوم في الجسم هشاشة العظام وعدم عمل العضلات بفاعلية.

أسئلة المستندات

37. 50 % تقريبًا.

38. بإدخال الأكسجين.

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

1. b. 2 .

2. c. الأكتاف والأرداف .

3. c. الفقرات .

إجابة الأسئلة القصيرة

4. الخلايا في غضروف الجنين تُسمى الخلايا العظمية البانية وهي المسؤولة عن تكوينها وبناء العظام. كما تتكون العظام من خلال عملية تُسمى التعظم التي تترسب فيها أملاح الكالسيوم حول ألياف بروتين الكولاجين.

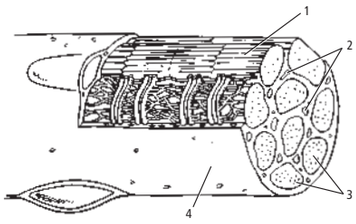
5. تختلف الإجابات، ومنها: المفصل المداري: حركته الأساسية هي الدوران حول محور واحد، كما هو الحال في المرفق حيث يلتقي عظما الكعبرة والزند. ويسمح هذا النوع من المفاصل بالتواء الذراع. المفصل المنزلق: تكون الحركة فيه بانزلاق سطوح المفصل بعضها فوق بعض إلى الأمام وإلى الخلف. ويحدث ذلك في مفصل الرسغ والعقب (الكاحل) والفقرات.

اختبار مقنن

تراكمي

اختيار من متعدد

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 1:



1. ما الجزء العضلي المستعمل في التنفس الخلوي؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 2:

2. أين يوجد هذا النوع من المفصل في جسم الإنسان؟

a. المرفق والركبة.

b. أصابع اليدين والقدمين.

c. الأكتاف والأرداف.

d. الرسغ والكاحل.

3. ما نوع العظام التي تُصنّف على أنها عظام غير منتظمة؟

a. الساق

b. الجمجمة

c. الفقرات

d. الرسغ

أسئلة الإجابات القصيرة

4. صف كيف يتحول الغضروف في الجنين إلى عظم لاحقًا.

5. صف نوعين من المفاصل.

الأحياء على الويب الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

37

الفصل 2

الجهاز العصبي

الفكرة العامة الجهاز العصبي ضروري لاتصال الخلايا والأنسجة والأعضاء بعضها ببعض.

2–1 تركيب الجهاز العصبي

الفكرة الرئيسة توصّل الخلايا العصبية السيالات العصبية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه والاستجابة له.

2 – 2 تنظيم الجهاز العصبي

الفكرة الرئيسة الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي هما الجزآن الرئيسان للجهاز العصبي.

2 – 3 الحواسّ

الفكرة الرئيسة تمكّن المستقبلات الحسية الجسم من اكتشاف البيئة من حوله.

ترميز النشاطات والاستراتيجيات التدريسية التي تلائم طرائق التدريس

س ق **استراتيجية القراءة** نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن **التفكير الناقد** استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م **ممارسة المهارة** استراتيجيات تساعد الطلبة على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك **دعم الكتابة** نشاطات تزود الطلبة بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م **تطوير المفاهيم** نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة كاستراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة، وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلبة والتخطيط له.

مخطط الفصل 2

الجهاز العصبي

الأهداف	المواد والأدوات المستعملة والتخطيط	
	يتضمن الزمن المقترح عمليات التنظيف والتخلص من النفايات، ولكنه لا يتضمن وقت التحضير والإعداد. راجع إرشادات التنظيف والتخلص من النفايات.	الزمن المقترح
2 – 1 تركيب الجهاز العصبي **1. يحدد** الأجزاء الرئيسة للخلية العصبية وتصف وظيفة كلٍّ منها. **2. يفسر** التشابه بين السيال العصبي والإشارة الكهربائية، وآلية انتقاله على طول الخلية العصبية.	**تجربة استهلالية:** ورق، قلم. **عرض عملي:** مجهر ضوئي مركب متصل بشاشة عرض، شرائح خلايا عصبية محضرة مسبقًا. **عرض عملي:** بطارية، مفتاح كهربائي، أسلاك كهربائية، مصباح، منبه، جرس كهربائي. **عرض عملي:** حجارة الدومينو. **تجربة:** $1m^2$ من قماش الأكريلك، كرات طاولة. **نشاط:** كرتا مضرب خضراوان، كرتا مضرب بيضاوان.	20 د 10د 5 د 5 د 25 د 5 د
2 – 2 تنظيم الجهاز العصبي **1. يرسم** مخططًا يوضح الأجزاء الرئيسة للجهاز العصبي. **2. يقارن** بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.	**عرض عملي:** دماغ خروف أو عجل صغير. **عرض عملي:** خوذة طفل ، غطاء وسادة عادية.	10 د 5 د
2 – 3 الحواس **1. يحدد** التراكيب الحسية المختلفة ووظيفة كل منها. **2. يقارن** كيف يتمكن كل عضو حسي من نقل السيال العصبي. **3. يوضح** العلاقة بين حاستي الشم والتذوق.	**تجربة:** أغطية زجاجة بلاستيكية بألوان متعددة، ساعة توقيت. **عرض عملي:** كرسي دوّار. **مختبر الأحياء:** ورق رسم بياني، قلم، ورق، آلة حاسبة.	25 د 5 د 60 د

ترميز مستويات الأنشطة والتجارب لمراعاة الفروق الفردية

ف م أنشطة للطلبة الذين هم فوق المستوى (المتميزين).	**ض م** أنشطة للطلبة الذين هم ضمن المستوى.	**د م** أنشطة للطلبة الذين هم دون المستوى.	**تعلم تعاوني** أنشطة صُممت لمجموعات عمل صغيرة متعاونة.

الفصل 2

الجهاز العصبي

مقدمة الفصل

اطلب إلى الطلبة أن يتفحصوا صورة تقديم الفصل مع ضرورة الانتباه إلى العلاقة بين صورتي الحبل الشوكي والأعصاب.

اسأل الطلبة: لماذا توجد تفرعات كثيرة للجهاز العصبي، في رأيك؟ تتنوع الإجابات.

تحدث للطلبة: تُمكّن الأعصاب في أجسام المخلوقات الحية من تفسير البيئة من حولها. ويحتاج الجهاز العصبي إلى أن يتصل بجميع أجزاء الجسم لكي يحدث ذلك.

الفكرة العامة

المحافظة على الاتزان الداخلي

اسأل الطلبة: كيف يعمل الجهاز العصبي مع الأجهزة الأخرى للحفاظ على الاتزان الداخلي؟ تتنوع الإجابات.

يكشف الجهاز العصبي التغيرات في البيئة الداخلية والخارجية. كما يتواصل الجهاز العصبي حول طبيعة هذه التغيرات مع الأجهزة الأخرى لتستجيب لها بصورة ملائمة.

تجربة استهلالية

كيف تنتقل المعلومات في الجهاز العصبي؟

يتلقى الجسم للأصوات، والروائح، والمناظر، والمذاقات، والتواصل الجسمي، بصورة مستمرة؛ إذ يحس الجهاز العصبي بهذه المنبهات، ويفسرها، ويستجيب لها، ويتفاعل معها بطرائق تمكن الإنسان من البقاء على قيد الحياة. وسوف تقوم في هذه التجربة بعمل نموذج لعمليات التواصل.

خطوات العمل

1. حدد لكل طالب في المجموعة المكونة من أربعة طلاب واحدًا من الأدوار الآتية: المستكشف، الناقل، المفسر، المنفذ.
2. نفذ جلسة عصف ذهني لحالات لمس جسم ساخن، حيث تستقبل الحواس المعلومات، ثم تستجيب لها.
3. اعمل نموذجًا لحالة واحدة، على أن يصف المستكشف ما يحس به للناقل، الذي يمرر المعلومات إلى المفسر، الذي يقرر بدوره استجابة الجسم. ثم يمرر الناقل بعدئذ الاستجابة إلى المنفذ ليقوم بها.
4. كرر الخطوة 3 مع ثلاث حالات أخرى مختلفة.

التحليل

فسر ما العوامل التي تجعل الحالات التي قمت بعمل نماذج لها تختلف في سرعة الاستجابة؟

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع
www.obeikaneducation.com

المطويات منظمات الأفكار

اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم الأجزاء الرئيسة للجهاز العصبي الطرفي ووظائفها.

الخطوة 1، اثني ورقة من دفتر الملاحظات أفقيًّا لتكوّن ثلاثة أجزاء طولية كما في الشكل:

الخطوة 2، افتح الورقة المثنية أفقيًّا، واثنيها من الطرف العلوي بمقدار 5 cm:

الخطوة 3، ارسم خطًّا ليكوّن ثلاثة أعمدة، وعنونها كما في الشكل:

الجزء	الوظيفة	استجابته لمؤثرات

أجزاء الجهاز العصبي الطرفي

المطويات استعمل هذه المطوية في الدرس 2–2، أثناء دراستك لهذا الدرس سجل في العمود المناسب ما تتعلمه عن أقسام الجهاز العصبي الطرفي ووظائفها.

39

تجربة استهلالية

الزمن المقترح: 20 دقيقة

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس

- يعطي هذا النشاط فاعليته عندما تُقسم الطلبة إلى مجموعات كل منها مكون من أربعة طلبة.
- كن مستعدًا لتقديم توجيهات للطلبة عندما يبدؤون تنفيذ جلسة عصف ذهني في الخطوة **2** من خطوات العمل.

التحليل

إن الوضع الذي نستشعره وندرك خطورته أو الذي يسبب ألمًا ينتج عنه استجابة أسرع للجهاز العصبي.

طرائق تدريس متنوعة

اضطرابات السلوك يجب على المعلمين الذين لديهم طلبة يعانون من اضطرابات سلوكية أن يخططوا للتدخل عند ظهور مثل هذه السلوكات. وعليه يتمكن المعلم من التعامل معها بسرعة قبل أن تؤثر في سائر الطلبة وتشتت تركيزهم.

2-1

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م تواصل الخلية العصبية

اسأل الطلبة: كيف تتواصل الخلايا بعضها مع بعض؟ من خلال الجهاز العصبي.

تحدث إلى الطلبة: الجهاز العصبي هو وسيلة واحدة فقط لتتواصل الخلايا فيما بينها. وبعض الخلايا تتواصل معًا عندما يقترب بعضها من بعض. ويمكن جهاز الغدد الصماء الخلايا من التواصل بوساطة إفراز الهرمونات. أما الجهاز العصبي فيعمل على إرسال تيار كهربائي بسيط خلال الخلايا العصبية.

2. التدريس

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م تعلم تعاوني

استعمل النماذج: اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات مكونة من 5 – 3 طلبة لتصميم نموذج للخلية العصبية. وربما يقترح بعضهم استعمال نماذج طينية، خيطًا مكسوًّا بالشمع، مصاصات بلاستيكية، منظفات الأنابيب، أنابيب من الكرتون المقوى، قطعًا صغيرة من الحلوى. لذا وجه الطلبة ليضمنوا نماذجهم، الزوائد الشجرية وجسم الخلية ومحور الخلية العصبية.

ف م يمكن أن يمتد هذا النشاط ليشمل عضيات أخرى في الخلايا العصبية. لذا اطلب إلى الطلبة استعمال نماذجهم لتفسير كيف ينتقل السيال العصبي عبر الخلية العصبية. ثم اطلب إليهم ترتيب نماذجهم مع نماذج الطلبة الآخرين لتكوين شبكة عصبية.

2–1

تركيب الجهاز العصبي
Structure of the Nervous System

الأهداف

- **تحدد** الأجزاء الرئيسة للخلية العصبية وتصف وظيفة كلٍّ منها.
- **تفسر** التشابه بين السيال العصبي والإشارة الكهربائية، وآلية انتقاله على طول الخلية العصبية.

مراجعة المفردات

الانتشار، حركة عشوائية للجسيمات تنتقل خلالها من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا ليصبح التوزيع متساويًا.

المفردات الجديدة

الخلية العصبية
الزوائد الشجيرية
جسم الخلية
محور الخلية العصبية
رد الفعل المنعكس
جهد الفعل
عتبة التنبيه
العقدة
التشابك العصبي
النواقل العصبية

الفكرة الرئيسة **توصل الخلايا العصبية السيالات العصبية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه، والاستجابة له.**

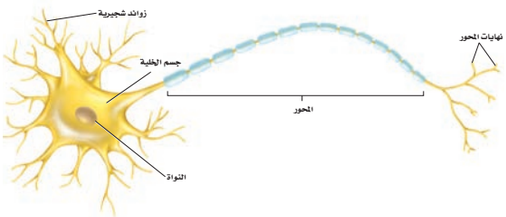
الربط مع الحياة لعلك استيقظت يوما لصلاة الفجر، وفي طريقك إلى الوضوء اصطدم إصبع قدمك بزاوية السرير، وقد عرفت مباشرة ما حدث. فهل أحسست بالألم خلال ثانية، أم أقل من ذلك؟ كيف وصلت هذه الرسالة إلى دماغك بسرعة كبيرة؟

الخلايا العصبية Neurons

للكهرباء والكيمياء دور في إيصال الرسالة المتعلقة بارتطام إصبع القدم بالسرير إلى الدماغ. و**الخلايا العصبية** Neurons خلايا متخصصة أبدعها الخالق جل وعلا لكي تساعد على جمع المعلومات عن البيئة من حولنا، وتفسيرها، والاستجابة لها. وتكوّن الخلايا العصبية شبكة اتصالات في الجسم، تسمى الجهاز العصبي. وسوف تتعلم المزيد عن كيفية عمل شبكة الاتصالات هذه كهربائيًّا وكيميائيًّا لاحقًا في هذا الفصل.

يبين **الشكل 1–2** أن الخلية العصبية تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسة، هي: الزوائد الشجيرية Dendrites، وجسم الخلية Cell body، والمحور Axon. تستقبل **الزوائد الشجيرية** إشارات تُسمى السيالات من الخلايا العصبية. وتحوي الخلية العصبية أكثر من مجموعة من الزوائد الشجيرية، ويحوي **جسم الخلية العصبية** النواة والكثير من العضيات. أما **المحور** فينقل السيالات العصبية من جسم الخلية إلى خلايا عصبية أخرى وإلى العضلات والغدد.

ماذا قرأت؟ اربط بين الشجيرات العصبية والمحاور وأجسام الخلايا العصبية.



ت م

■ **الشكل 1–2** هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية: الزوائد الشجيرية، وجسم الخلية، والمحور. والخلايا العصبية بالغة التخصص، ومنظمة لتكوّن شبكات معقدة؟

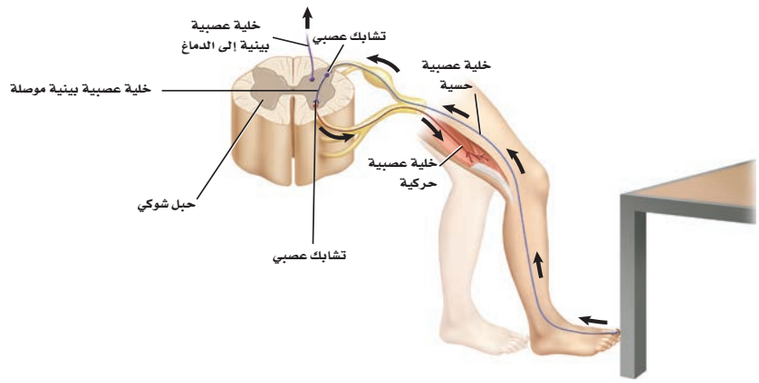
عرض عملي

د م ض م ف م الخلايا العصبية اعرض على الطلبة شريحة أو صورة للخلية العصبية. وأشر إلى الأجزاء المختلفة من الخلية العصبية: الزوائد الشجرية، جسم الخلية والمحور.

اسأل الطلبة: أين تتوقع أن تجد تشابكًا عصبيًّا؟ قبل الزوائد الشجرية أو بعد المحور.

أين توجد معظم العضيات الخلوية كالميتوكندريا والنواة داخل الخلية العصبية؟ في جسم الخلية.

الزمن المقترح: 10 دقائق.



هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية: الخلية العصبية الحسية، والخلية العصبية البينية (الموصلة)، والخلية العصبية الحركية. ترسل الخلايا العصبية الحسية إشارات من المستقبلات الموجودة في الجلد وأعضاء الحس إلى الدماغ والحبل الشوكي. وترسل الخلية العصبية الحسية إشارة إلى الخلايا العصبية البينية الموجودة في الدماغ والحبل الشوكي. كما تنقل الخلايا العصبية الحركية الإشارات إلى الغدد والعضلات، بعيدًا عن الدماغ والحبل الشوكي؛ لتتم الاستجابة لها. ارجع إلى **الشكل 2–2** لتتبع مسار السيال العصبي لرد فعل منعكس لا إرادي بسيط. وتكمل هذه السيالات العصبية ما يسمى **رد الفعل المنعكس** reflex arc، وهو مسار عصبي يتكون من خلايا عصبية حسية، وأخرى بينية، وثالثة حركية. لاحظ عدم اشتراك الدماغ في رد الفعل المنعكس هذا. ويعد رد الفعل المنعكس تركيبًا رئيسًا في الجهاز العصبي.

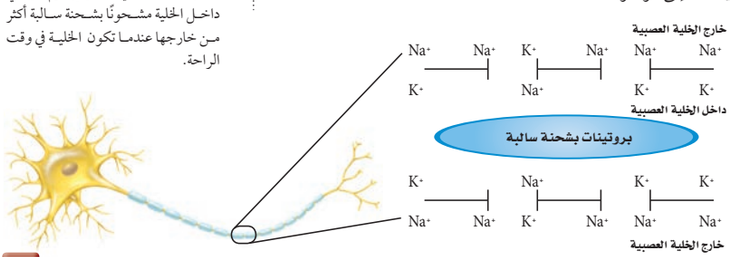
■ **الشكل 2–2** يتضمن رد الفعل المنعكس البسيط خلية عصبية حسية، وخلية عصبية بينية، وخلية عصبية حركية. وتستطيع الخلايا العصبية البينية نقل السيالات إلى الدماغ.

فسر كيف يمكن أن يكتمل رد الفعل المنعكس قبل أن يتمكن الدماغ من تفسير الحدث.

السيال العصبي A Nerve impulse

الربط الفيزياء

ت ن السيال العصبي شحنة كهربائية تنتقل على طول الخلية العصبية، وينتج السيال عن مثير كاللمس، أو عن صوت كصوت المؤذن للصلاة يدفعك إلى الوضوء.



■ **الشكل 3–2** توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم، ووجود جزيئات بروتين سالبة الشحنة في السيتوبلازم، يبقي داخل الخلية مشحونًا بشحنة سالبة أكثر من خارجها عندما تكون الخلية في وقت الراحة.

عرض عملي

د م ض م ف م الدائرة العصبية حضر دائرة كهربائية بسيطة باستعمال بطارية ومفتاح وأسلاك كهربائية ومصباح ومنبه أو جرس كهربائي. ثم اضغط على مفتاح التوصيل، ولاحظ الإضاءة وأصوات الجرس أو المنبه. وأشر إلى أن هذا شبيه برد الفعل المنعكس. يمثل المفتاح المنبه، والأسلاك الخلايا العصبية والمصباح أو الصوت الاستجابة.

اسأل الطلبة: كيف يختلف هذا العرض العملي عن الدائرة العصبية الحقيقية؟ لا يوجد خلايا عصبية حسية وحركية منفصلة. استُعمل في العرض بطارية من أجل الحصول على الطاقة، أما الخلية فتستعمل ATP مصدراً للطاقة. **إذا تم الضغط بقوة أكبر على المفتاح فهل سيسطع المصباح أكثر؟** لا، وهذا شبيه بمبدأ الكل أو العدم في الخلية العصبية.

الزمن المقترح: 5 دقائق.

استراتيجية القراءة

ض م لوحة المفردات: اطلب إلى الطلبة أن يعدوا مخططًا بثلاثة أعمدة، ويكتبوا في العمود الأول مفردات هذا القسم، وفي العمود الثاني معاني هذه المفردات كما وردت في الكتاب، وفي العمود الثالث مفاتيح لتذكر المفردات على شكل رسم تخطيطي أو كلمات مقرونة بالمفردات لتساعدهم على تذكر معنى كل مصطلح. مثال: في العمود الأول: ناقل عصبي؛ العمود الثاني: مواد كيميائية تفرزها الخلية العصبية لتؤثر في الخلية المجاورة. العمود الثالث: "ينقل" تعني يرسل إشارة.

ت ن التفكير الناقد

د م ض م قوم

اسأل الطلبة: كيف تستجيب عندما تلمس جسما ساخنًا؟ أبعده أو أسقطه من يدي. هنالك الكثير من رد الفعل المنعكس السريع الذي يظهر قبل أن يفسر الدماغ هذا الوضع.

اسأل الطلبة: ما العواقب المحتملة إذا كان عليك أن تنتظر الدماغ حتى يفسر المثير ثم يرسل إشارة بالاستجابة المناسبة؟ يكون الجسم في هذا الوقت القصير قد احترق.

■ **إجابة أسئلة الأشكال الشكل 2 – 2**

يصل السيال العصبي إلى الحبل الشوكي، الذي يرسل بدوره سيالاً عصبيًّا للخلايا العصبية الحركية لتحدث الاستجابة.

تطوير المفاهيم

ض م ف م **التوصل للمفهوم**

اسـأل الطلبة: صف توزيع الأيونـات داخل الخلية العصبية وخارجها وقت الراحة؟ توجد أيونات الصوديوم خـارج الخليـة العصبية أكثر ممـا في داخلهـا، في حين تكون أيونات البوتاسـيوم داخـل الخلية أكثر ممـا في خارجها. كما أن توزيع هذه الأيونات غير متسـاوٍ. فهنالك أيونات سالبة في السيتوبلازم أكثر مما هو خارج الخلية. ولهذا يكون داخل الخلية العصبية ذا شحنة سالبة بالنسبة لخارجها.

اسـأل الطلبة: اشرح انعكاس الشحنات الكهربائية الذي يحدث عندما ينتقـل جهد الفعل عبر الخلية العصبية؟ ينتج عن جهد الفعل فتح قنوات في الغشاء البلازمي للخلية العصبية. فتندفع أيونات الصوديوم الموجبة إلى سـيتوبلازم الخلية محدثة انعكاسًا في الشحنات الكهربائية. حلّل ما الأثر الذي يحدث إذا كانت شحنات الصوديوم والبوتاسيوم التي تنتقل عبر الغشـاء البلازمي للخلية العصبية متسـاوية؟ لن يكـون هناك اختلاف كبير بين الشـحنات الكهربائية داخل الخليـة أو خارجهـا. طوّر آليـة تمنع انتقال جهـد الفعل عبر الخلية العصبية. اقبل أي آلية تمنع اندفاع أيونات الصوديوم إلى الداخـل؛ ترتبط بعـض العقاقير مع مسـتقبلات خاصة توجـد على الزوائد الشـجرية؛ فتمنع المواد اللازمة لحدوث جهد الفعل من الانتقال بين جانبي غشاء الخلية العصبية.

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

قناة channel

الاستعمال العلمي: ممر تمر من خلاله المعلومات على شكل أيونات وجزيئات. يمر السيال العصبي عبر الخلية العصبية عندما تفتح القنوات في الغشاء البلازمي.

الاستعمال الشائع: الجزء العميق من النهر أو الميناء.

تمر السفن الكبيرة عبر قناة السويس.

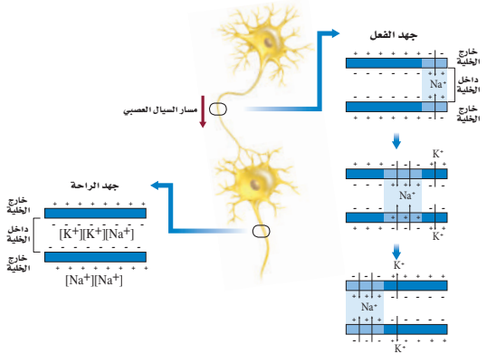
خلية عصبية وقت الراحة A neuron at rest يبين **الشكل 3–2** خلية عصبية وقت الراحة – لا توصل السيال العصبي. لاحظ وجود أيونات صوديوم (Na^+) خارج الخلية أكثر منها داخلها. والعكس صحيح لأيونات البوتاسيوم (K^+)؛ حيث توجد أيونات بوتاسيوم داخل الخلية أكثر من خارجها.

تنتشر الأيونات عبر الغشاء البلازمي بالانتشار من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا. وتعيق البروتينات في الغشاء البلازمي انتشار أيونات الصوديوم والبوتاسيوم. وتُسمى هذه البروتينات مضخة الصوديوم والبوتاسيوم؛ إذ تنقل أيونات الصوديوم خارج الخلية وأيونات البوتاسيوم داخلها بوساطة النقل النشط.

ويقابل كل أيونين من البوتاسيوم يُضخان إلى داخل الخلية العصبية ضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارجها، مما يؤدي إلى عدم التوازن في توزيع أيونات البوتاسيوم، فينتج عنه شحنة موجبة خارج الخلية العصبية، وشحنة سالبة للسيتوبلازم داخل الخلية العصبية.

جهد الفعل Action potential **جهد الفعل** اسم آخر للسيال العصبي. إن أقل شدة للمنبه تسبب إنتاج جهد الفعل تسمى **عتبة التنبيه** threshold. ولا يُولِّدُ المنبه الأقوى بالضرورة جهد فعل أقوى. ويوصف عمل جهد الفعل بقانون "الكل أو العدم"؛ إذ يعني ذلك أن يكون السيال العصبي قويًا لدرجة تكفي لينتقل عبر المحور، أو لا يكون كذلك.

وعندما يصل المنبه إلى عتبة التنبيه تفتح قنوات في الغشاء البلازمي، فتدخل أيونات الصوديوم سريعًا داخل الخلية العصبية عبر هذه القنوات، مسببة انعكاسًا مؤقتًا للشحنات الكهربائية. ويصبح داخل الخلية مشحونًا بشحنة موجبة، مما يسمح بفتح قنوات أخرى لتنتقل أيونات البوتاسيوم عبر هذه القنوات، فيصبح خارج الخلية ذا شحنة كهربائية سالبة. ويبين **الشكل 4–2** أن هذا التغير في الشحنات ينتقل على شكل موجات على طول محور الخلية العصبية.



■ **الشكل 4–2** تتبع جهد الفعل عندما يمر على طول المحور من اليمين إلى اليسار. لاحظ ما يحدث لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم وكيف يغير هذا الشحنات الكهربائية داخل الخلية العصبية وخارجها.

عرض عملي

د م **ض م** **قنـوات الصوديوم** رتب حجارة الدومينو بخط مستقيم على الطاولة. اضرب الحجر الأول لكي تسقط بقية الحجارة على التوالي.

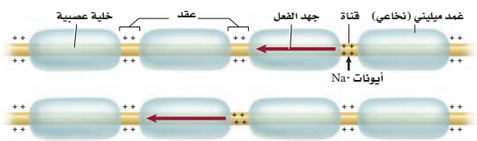
اسـأل الطلبة: كيف يشـبه ذلك جهد الفعل؟ عندما يسـبب منبه فوق عتبة التنبيه فتح أول قناة للصوديوم فإن ذلك يبدأ سلسـلة من الأحداث التي تسبب فتح قنوات الصوديوم التالية.

الزمن المقترح: 5 دقائق.

بحث موثق

سؤال تشـير الأبحاث التربوية إلى أنه بإمكان المعلم اسـتعمال تقنيات أسئلة التوصـل للمفهـوم (القوالب) والتي تـم وصفها في هـذه الصفحة لتحدي تفكـير الطلبة. وتتطلب هذه الطريقة من الطلبة تخطي اسـترجاع المعلومات البسيط وتعميق استيعابهم للمفاهيم.

(Heibert et al., 1997)



■ **الشكل 5–2** سيال عصبي ينتقل من عقدة إلى أخرى عبر المحور المغلف بغمد الميلين.
فسر ماذا يحدث عند العقدة عندما ينتقل سيال عصبي عبر محور ميليني؟

سرعة جهد الفعل Speed of an action Potential تختلف سرعة جهد الفعل؛ فالعديد من محاور الخلايا العصبية مغلّفة بمواد دهنية تُسمى الميلين myelin ، وهي تشكل طبقة عازلة حول المحور تُسمى الغِمد الميليني (النخاعي). وهناك العديد من الاختناقات على طول المحور تُسمى **العقد** nodes. وكما في **الشكل 5–2**، لا تستطيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتشار عبر الغمد الميليني، ولكنها تستطيع أن تصل إلى الغشاء البلازمي عند هذه العقد. ويسمح هذا الأمر لجهد الفعل بالانتقال الوثبي من عقدة إلى أخرى، مما يساعد على زيادة سرعة نقل السيال العصبي على طول المحور.

ويحوي جسم الإنسان خلايا عصبية ميلينية وأخرى غير ميلينية. فالخلايا العصبية الميلينية خلقها الله تعالى لكي تنقل السيال العصبي المتعلق بالألم الحاد. أما الخلية العصبية غير الميلينية فتنقل السيال العصبي المتعلق بالألم الخفيف النابض. إذ ينتقل جهد الفعل في الخلية العصبية غير الميلينية أبطأ مما هو عليه في الخلية العصبية الميلينية.

عندما ارتطم إصبع قدمك بحافة السرير، أي نوع من الخلايا العصبية كان له دور في ذلك؟

ماذا قرأت؟ وضح العلاقة بين عتبة التنبيه وجهد الفعل.

تجربة استهلالية
مراجعة: في ضوء ما قرأته عن جهد الفعل، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

تجربة 2-1

استقصِ رد الفعل المنعكس لرَمش العين

ما العوامل التي تؤثر في ردِ الفعل المنعكس لرَمش العين؟ هل ركبت السيارة يومًا، ثم اصطدم شيء بالزجاج أمامك؟ لقد رَمشت عيناك. يحدث رد الفعل المنعكس لرَمش العين عندما تغلق جفون العين ثم تفتح مرة أخرى بسرعة، وهذا الفعل استجابة لا إرادية للمنبهات يفسرها الدماغ على أنها ضارة ومؤذية. وتنتقل السيالات العصبية المتعلقة برد الفعل المنعكس لرَمش العين مسافات قصيرة تستغرق ملي ثانية، لتسمح برد فعل منعكس سريع لمنع إلحاق ضرر بالعين.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. شَكِّل مجموعة مكونة من ثلاثة طلاب. الأول يتطوع ويجلس خلف **قطعة قماش** مساحتها $1m^2$، والثاني يراقب استجابات الأول ويسجلها.
3. يقف الشخص الثالث على بعد 1m من حاجز، ويقذف **كرة التنس** بلطف لترتطم بالحاجز.
4. كرر الخطوة 3، وسجل استجابة الشخص بعد كل محاولة.
5. قم بعصف ذهني للمتغيرات التي تؤثر في استجابة الشخص. وتوقع تأثير كل رد فعل منعكس لرَمْش العين.

التحليل

فسر البيانات هل أدرك الطالب الأول "المتطوع" المنبهات في كل محاولة بالطريقة نفسها؟ فسر إجابتك.

تجربة 1–2

الزمن المقترح: 25 دقيقة

المواد البديلة:
حاجز $1\ m^2$ شفاف مصنوع من مواد مختلفة كالبلاستيك السميك، أو شبكة من السلك، كرة مثقبة بلاستيكية.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس:

- اطلب إلى الطلبة عمل مخطط لتقديم مفهوم رد الفعل المنعكس أو تعزيزه، ومقارنة المحاولات التجريبية.
- اطلب إلى الطلبة تنفيذ جلسة عصف ذهني حول استجابات رد الفعل المنعكس الأخرى وتعزيز أهمية رد الفعل المنعكس في بقاء المخلوق الحي.

التنظيف والتخلص من الفضلات
يجب أن يعيد الطلبة المعدات إلى موقعها الأصلي.

التحليل

تتباين الإجابات بناءً على استجابة الشخص. فسيرمش الشخص بناءً على المتغيرات التي فحصت بشدة أكثر أو أقل مقارنة بالمحاولة الأولى.

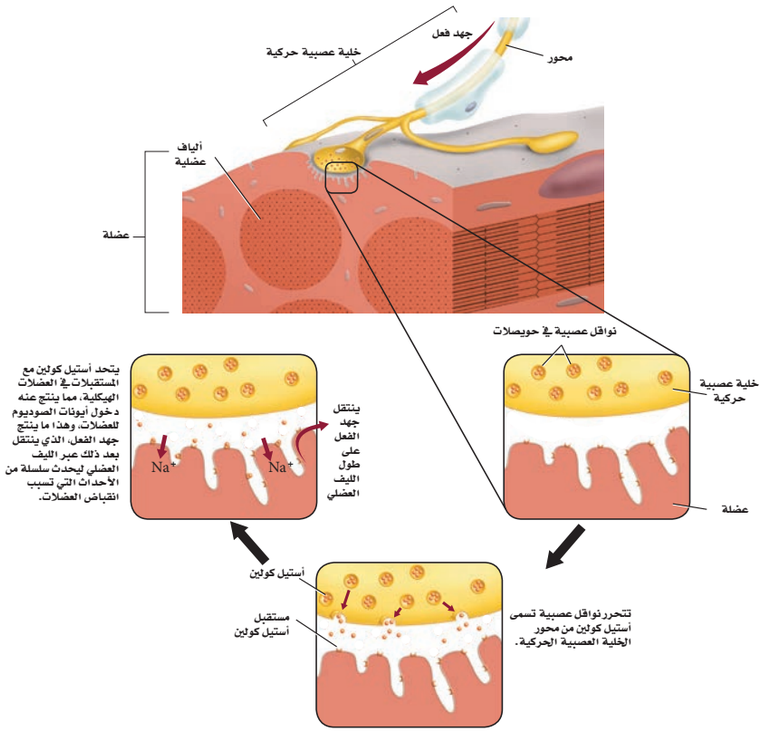
ماذا قرأت؟ الحد الأدنى من الطاقة الذي يتطلبه بدء جهد الفعل هو عتبة التنبيه. فعندما تصل شدة المنبه إلى عتبة التنبيه يبدأ جهد الفعل.

سؤال في النص ربما تعرض طالب إلى ألم حاد عندما ارتطم أصبع قدمه بحافة السرير. لذا فإن هذه الأعصاب ميلينية.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل 5 – 2
لا تستطيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتشار عبر الغلاف الميليني، ولكن تستطيع أن تصل إلى الغشاء البلازمي عند هذه العقد. وهذا ما يسمح لجهد الفعل بأن يقفز من عقدة إلى أخرى، مما يزيد من سرعة السيال عندما ينتقل على امتداد الخلية العصبية الحركية.

تجربة استهلالية
قوّم تطوير المحتوى
قوّم كيف تطور فهم الطلبة عندما قاموا بمراجعة أسئلة تحليل التجربة الاستهلالية.

الشكل 6–2 يحدث انقباض العضلات الإرادي عندما تحفز إشارة من الدماغ تكوين جهد فعل في خلية عصبية حركية، فينتقل جهد الفعل هذا على طول الخلية العصبية الحركية، مما يؤدي إلى تحرير مواد النواقل العصبية لتعطي إشارة للألياف العضلية لتنقبض.



تصور جهد الفعل

الهدف

يفحص كيف تنقل الخلية العصبية المعلومات إلى الخلايا الأخرى.

تطوير المفاهيم

د م | ف م | ض م توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: هل تتصل الخلايا العصبية مباشرة بأنواع أخرى من الأنسجة؟

تتنوع الإجابات. ربما يكون مصطلح التشابك العصبي مألوفًا للطلبة، ولكن ربما يربطون المصطلح على أنه تواصل بين خليتين عصبيتين. فالمصطلح يُعزى أيضًا إلى نقطة تواصل الخلية العصبية مع أنواع أخرى من الخلايا منها الخلايا العضلية. وهذا النوع من التواصل يعتمد على النواقل العصبية لا على الاتصال المباشر.

دعم الكتابة

ض م | ف م **كتابة إبداعية** اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا قصة قصيرة حول الناقل العصبي أستيل كولين، على أن تبدأ القصة بكيفية تكوين الأستيل كولين، ثم تصف الأحداث الخلوية التي تظهر عندما ينطلق الأستيل كولين إلى منطقة التشابك العصبي ليتحد بخليةٍ ما بعد التشابك العصبي. ويجب أن ينهي الطلبة القصة بما يحدث للأستيل كولين عندما يحين وقت إزالته من منطقة التشابك.

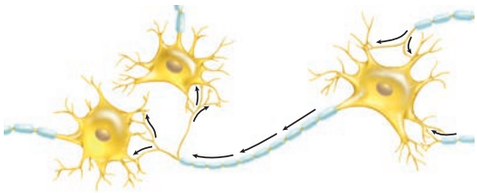
يتكون الناقل العصبي في الخلية العصبية، ويُحمل في حويصلة إلى نهاية المحور العصبي. وعندما يصل جهد الفعل نهاية المحور ينطلق الناقل العصبي عن طريق الإخراج الخلوي. ثم يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات على الغشاء بعد التشابكي للخلية. ثم تمتص الخلية العصبية الناقل الذي أفرزته أو تحطمه الأنزيمات الموجودة عند التشابك العصبي.

نشاط

د م | ف م | ض م **الخلايا العصبية قبل التشابكية والخلايا العصبية بعد التشابكية** اختر طالبين متطوعين، أعط الطالب A كرتي طاولة لونهما أبيض وكرتين لونهما أخضر، ويقف في جانب من الغرفة، ويقف الطالب B في الجانب الآخر من الغرفة. يمثل الطالب A خلية قبل تشابكية؛ ويمثل الطالب B خلية بعد تشابكية. كما تمثل كرات التنس النواقل العصبية. اطلب إلى الطالب B أن يلتقط الكرات البيضاء بهدوء ويدع الكرتين الخضراوين تسقطان على الأرض. واطلب إلى الطالب A أن يرمي الكرات برفق إلى الطالب B مرة واحدة وبالترتيب.

اسأل الطلبة: إذا مثّل الطلبة الخلايا العصبية، فلماذا استجابت الخلية بعد التشابكية (طالب B) للكرة البيضاء فقط (الناقل العصبي)؟ لا توجد مستقبلات للناقل العصبي الذي تمثله الكرات الخضراء على سطح هذه الخلية العصبية.

الزمن المقترح: 5 دقائق



■ الشكل 7–2 يمكن أن تقوم خلية عصبية واحدة بعدة تشابكات مع خلايا عصبية أخرى.

م م

التشابك العصبي The synapse هناك شق صغير بين نهايات محور خلية عصبية وشجيرات خلية عصبية أخرى يسمى **التشابك العصبي**؛ فعندما يصل جهد الفعل إلى نهاية محور الخلية العصبية تندمج أكياس صغيرة تُسمى الحويصلات تحمل نواقل عصبية، وتلتحم مع الغشاء البلازمي، وتتحرر هذه النواقل بعملية تسمى الإخراج الخلوي؛ فعندما تتشابك خلية عصبية حركية مع خلية عضلية ـ كما في **الشكل 6–2** ـ تتحرر النواقل العصبية عبر منطقة التشابك العصبي وتسبب انقباض العضلة.

الربط الكيمياء **النواقل العصبية** Neurotransmitters مواد كيميائية مثل الأستيل كولين تنتشر عبر التشابك العصبي، وترتبط بالمستقبلات الموجودة على الزوائد الشجيرية لخلية عصبية مجاورة. ويؤدي ذلك إلى فتح قنوات في الخلية المجاورة محدثة جهد فعل جديدًا.

هناك أكثر من 25 نوعًا من مواد النواقل العصبية. وعندما تتحرر هذه المواد إلى التشابك العصبي لا تبقى هناك طويلاً؛ إذ يعتمد ذلك على نوع المادة العصبية الناقلة؛ فبعضها قد ينتشر سريعًا بعيدًا عن التشابك، أو يحلّلها إنزيم. ومن الجدير بالذكر أن بعض النواقل العصبية المتحللة يُعاد تدويرها وتستعمل ثانية. ويبين **الشكل 7–2** أن خلية عصبية واحدة يمكن أن تتشابك مع خلايا عصبية عديدة أخرى.

التقويم 2–1

الخلاصة

- هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية.
- هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية.
- السيال العصبي شحنة كهربائية تُسمى جهد الفعل.
- تستخدم الخلايا العصبية مواد كيميائية وكهرباء لنقل السيال العصبي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة قارن** كيف يشبه الجهاز العصبي الإنترنت من حيث هو شبكة اتصالات؟
2. **استنتج** لماذا تعد الطاقة ضرورية لتعاكس انتشار أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الغشاء البلازمي للخلية العصبية؟
3. **وضح** إذا كانت الأعصاب الحسية في قدم شخص ما لا تعمل نهائيًا، فهل يشعر بالألم إذا احترقت قدمه؟

التفكير الناقد

4. **الرياضيات في علم الأحياء** يمتد العصب الوركي من أسفل الحبل الشوكي إلى القدم. إذا كان طول هذا العصب عند شخص ما 0.914 m، وسرعة جهد الفعل 107 m/s، فما المدة الزمنية التي يستغرقها السيال العصبي لينتقل على طول هذا العصب كاملاً؟
5. **خطط** تجربة يمكن أن يستعملها مختص في علم الأعصاب ليثبت أن جهد الفعل ينتقل عبر محور ميليني لخلية عصبية أسرع منه عبر محور غير ميليني.

الأحياء على الإنترنت لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

ممارسة المهارة

م م ف م ض م **التعلم البصري** اطلب إلى أحد الطلبة أن يقرأ الفقرة الأولى من هذه الصفحة بصوت عالٍ. اعرض الشكل 7– 2، واطلب إلى طالب آخر أن يشير إلى مكان حدوث ذلك على الشكل في أثناء وصف الطالب الأول خطوات ما يحدث في التشابك العصبي.

د م اطلب إلى الطلبة أن يدونوا في قائمةٍ الخطوات التي يمر بها انتقال الناقل العصبي.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم

اسأل الطلبة كيف ينتقل جهد الفعل عبر الخلية العصبية؟ ينتقل جهد الفعل مع المحور بعيدًا عن جسم الخلية. وينتج المنبه الذي هو فوق عتبة التنبيه جهد الفعل، فتفتح قنوات الصوديوم على الغشاء البلازمي، مما يسبب انعكاسًا للشحنات الكهربائية، ويؤدي إلى فتح قنوات الصوديوم المجاورة. وتستمر هذه العملية حتى يصل جهد الفعل إلى نهاية الخلية العصبية.

علاجي اطلب إلى الطلبة أن يراجعوا نص جهد الفعل والعودة إلى **الشكل 4 – 2**. ويعدوا ملخصًا سريعًا لما يتم من أحداث مرتبطة مع جهد الفعل.

التقويم 2–1

1. يُعد كل من الإنترنت والجهاز العصبي شبكة ضخمة تستعمل في إرسال المعلومات واستقبالها. ويستعمل الإنترنت الحاسوب وخطوط البيانات للتواصل. أما الجهاز العصبي فيستعمل الخلايا العصبية والنواقل العصبية للتواصل.
2. تنتقل الأيونات بشكل طبيعي من المناطق الأكثر تركيزًا إلى المناطق الأقل تركيزًا. وما يحدث عبر غشاء الخلية العصبية هو عكس ذلك. إذ تحتاج الأيونات إلى الطاقة حتى تتجمع في جانب واحد من الغشاء الخلوي.
3. لا. إذا لم ترسل الخلية العصبية الحسية السيال العصبي إلى الدماغ فلن يشعر الشخص بالألم أو الحرق.
4. $t = \frac{d}{v}$

$0.914\ m \div 107\ m/s = 0.0085\ s$

5. اقبل جميع التصاميم. يجب أن تُظهر إجابات الطلبة فهمهم للدرس وتبين كيف أُجريت التجربة، وكيف تُختبر الأعصاب بصورة واقعية.

2-2

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م أقسام الجهاز العصبي

اسأل الطلبة: كيف تُقسم بلايين الخلايا العصبية في الجهاز العصبي إلى وحدات صغيرة أو مجموعات؟ ينقسم الجهاز العصبي إلى أقسام أصغر حسب وظيفة الخلايا العصبية وموقعها.

أخبر الطلبة: أن الجهاز العصبي يُقسم لأغراض التصنيف إلى قسمين رئيسين، هما: الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي. يمكن تقسيم هذين الجزأين إلى أقسام أصغر بناءً على عوامل أخرى، منها اتجاه جهد الفعل في الخلايا العصبية أو الأعضاء أو التراكيب التي تتصل بها الخلايا العصبية.

2. التدريس

س ق استراتيجية القراءة

ض م ملاحظات في عمودين

قبل القراءة، اطلب إلى الطلبة تصفح هذا الجزء ووضع قائمة العناوين الرئيسة على الجانب الأيمن من ورقة خارجية. ودع الطلبة في أثناء القراءة يكتبون الكلمات المفتاحية والعبارات الواردة في النص تحت العناوين على الجانب الأيسر من الورقة.

د م زوّد الطلبة بمخطط تنظيمي كُتبت فيه العناوين الرئيسة.

2-2

الأهداف

- **ترسمُ** مخططًا يوضح الاجزاء الرئيسة للجهاز العصبي.
- **تقارن** بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.

مراجعة المفردات

الإحساس: نقل السيالات العصبية من أعضاء الحس إلى المراكز العصبية.

المفردات الجديدة

الجهاز العصبي المركزي
الجهاز العصبي الطرفي
المخ
النخاع المستطيل
القنطرة
تحت المهاد
الجهاز العصبي الجسمي
الجهاز العصبي الذاتي
الجهاز العصبي السمبثاوي
الجهاز العصبي جار السمبثاوي

تنظيم الجهاز العصبي
Organization of Nervous System

الفكرة الرئيسة **الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي هما الجزآن الرئيسان للجهاز العصبي.**

س ق

الربط مع الحياة افترض أنك تؤدي اختبارًا، وعندما حاولت الإجابة عن السؤال الأول كنت غير متأكد من كيفية الإجابة عنه، ولكن عندما ركزت وتخيلت صفحة الكتاب عادت إليك ذاكرتك، وأجبت عنه. كيف يحدث ذلك؟

الجهاز العصبي المركزي
The Central Nervous System

يتكون الجهاز العصبي من جزأين رئيسين هما: **الجهاز العصبي المركزي** Central Nervous System (CNS)، و**الجهاز العصبي الطرفي** Peripheral Nervous System (PNS).

ويتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. أما الجهاز العصبي الطرفي فيتكون من الخلايا العصبية الحسية، والخلايا العصبية الحركية التي تنقل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي وإليه.

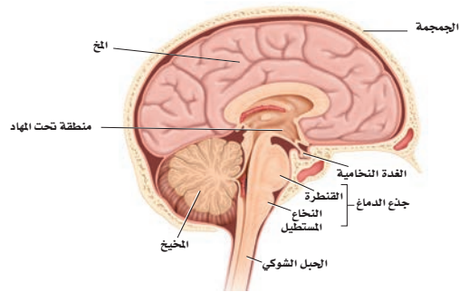
الشكل 8-2

العصف الذهني

درس العلماء الدماغ لآلاف السنين، واستقصوا طرائق لمعالجة الأمراض العصبية.

خلفية المحتوى

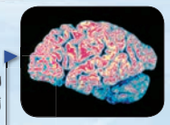
معلومات للمعلم (كان العالم الإيطالي جلفاني **1798م- 1737م**) من أوائل العلماء الذين ربطوا بين الكهرباء والسيالات العصبية. وكان جلفاني يُشرِّح ضفدعًا في مختبره قرب آلة توليد الشرر في مختبره. وعندما لمست ساق الضفدع آلة الشرر ارتعشت. فأجرى جلفاني تجارب عدة عبر السنوات لاستقصاء العلاقة بين الكهرباء وحركة العضلات. فاستنتج أن جميع الحيوانات لها «كهرباء حيوانية» أو خاصة بالحيوانات تسبب حركة العضلات.



يتكون الجهاز العصبي المركزي غالبًا من خلايا عصبية موصلة، وظيفتها تنسيق جميع نشاطات الجسم. ويوصل الجهاز العصبي المركزي الرسائل، ويعالج المعلومات، ثم يحلّل الاستجابات. فعندما تحمل الخلايا العصبية الحسية المعلومات المتعلقة بالبيئة إلى الحبل الشوكي يمكن أن تستجيب الخلايا العصبية البينية (الموصلة) عن طريق رد الفعل المنعكس، أو توصل المعلومات إلى الدماغ، حيث يتم معالجتها بطريقتين على الأقل. وبعض الخلايا العصبية في الدماغ ترسل رسائل عن طريق الحبل الشوكي إلى الخلايا العصبية الحركية، فيستجيب لها الجسم بصورة ملائمة. كما تستطيع خلايا عصبية أخرى في الدماغ تخزين المعلومات لتستدعيها لاحقًا.

الدماغ The brain يوجد في الدماغ أكثر من 100 بليون خلية عصبية. ولأن الدماغ يحافظ على الاتزان الداخلي ويؤدي دورًا في جميع نشاطات الجسم، لذا يطلق عليه أحيانًا المركز المسيطر على جسم الإنسان. ارجع إلى **الشكل 8–2** لمعرفة الأحداث المهمة التي أدت إلى فهم وظائف الدماغ.

■ **الشكل 9–2** الأجزاء الرئيسة في الدماغ هي المخ، والمخيخ، وجذع الدماغ.



1901م تم تشخيص أوغستي د، البالغ من العمر 51 عامًا بوصفه أول حالة عُرفت بمرض الزهيمر (الخرف).

1981م تم استعمال الفلوكسيتين بوصفه أول علاج لمرض الاكتئاب.

2000 | 1950 | 1900

2005م استطاع الباحثون تكوين خلايا دماغ فعالة من زراعة خلايا جذعية لدماغ في الفئران.

1963م تم وصف نظرية جهد الفعل التي تفسر العمليات الكيميائية في إرسال الرسائل في الجسم لأول مرة.

1885م أصبحت استجابة رد الفعل المنعكس للركبة أحد العناصر الرئيسة في الفحص العصبي، بعد أن وجد أن مرضى الزهري يفقدون هذه الاستجابة.

عرض عملي

د م | ض م | ف م **لاحظ الدماغ** احصل على دماغ خروف أو عجل من الجزار، أو المسلخ، على أن تقطع الدماغ بالسكين أو المشرط لتحصل على نصفي كرة. وبين للطلبة أن الدماغ مكون من نصفين مرتبطين بحزم من الخلايا العصبية.

اسأل الطلبة: لماذا يوجد الكثير من التلافيف والأخاديد على سطح الدماغ؟ لتزيد مساحة سطح المخ للقيام بعمليات التفكير المعقدة.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

استراتيجية القراءة

د م | ض م | ف م

الاستراتيجيات فوق الإدراكية

اطلب إلى الطلبة بعد قراءتهم هذه الصفحة، التفكير في الطريقة التي يقرؤون بها المعلومات ويتعلمونها، على أن يحددوا ما يساعد كلًّا منهم على فهم ما يقرأ بالنظر إلى الصور والرسوم أو إعادة قراءة النص. ثم دعهم يشتركوا في استراتيجيات مختلفة يستعملونها لمساعدتهم على استيعاب ما تعلّموه.

اسأل الطلبة: هل الرسوم التوضيحية كما في الشكلين **9 – 2 ، 8 – 2** تساعدك على فهم النص على نحو أفضل؟ وهل تعيد قراءة الفقرات لاستيعاب النقاط الأساسية؟ وما الاستراتيجيات الأخرى التي يستعملونها؟ تتنوع الإجابات.

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م

توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: هل العصب والخلية العصبية مصطلحان للتركيب نفسه؟ ستتنوع الإجابات. ربما يظن بعض الطلبة أن المصطلحين متشابهان. وربما يفكر بعضهم أن العصب قطعة من السلك تحمل السيال. يتكون العصب من حزم من الخلايا العصبية تسمى العصبونات. ويمكنك توضيح ذلك بتحفيز الطلبة على إجراء مقارنة بين سلك مفرد (يمثل الخلية العصبية) وحزمة من الأسلاك (تمثل العصب).

مختبر تحليل البيانات 1–2

حول المختبر

- تقترح بعض الدراسات أن الناس الأقل ثقافة معرضون بصورة أكثر من غيرهم لأمراض القلب والشرايين. وتقترن هذه الأمراض عادة بانخفاض تدفق الدم في الجسم.
- استعمل المصادر التعليمية المتنوعة في البحث عن مدى انتشار مرض الزهايمر (الخرف المبكر) والعته (الفقدان المزمن للوظائف العقلية) الوعائي وارتباطهما مع المستوى التعليمي.

التفكير الناقد

1. تظهر البيانات أن النساء ذوات المستوى التعليمي الأقل لهن محيط رأس أصغر من غيرهن وأنهن أكثر عرضة للمعاناة من مرض العته.
2. ربما يكون للتحصيل العلمي المتدني علاقة بتعرض الأشخاص للعته فيما بعد؛ فزيادة التعليم ترتبط مع زيادة تواصل الخلايا العصبية ونموها وكذلك التحفيز الفكري خلال الحياة.
3. تعيش بعض النساء حياة مستقرة متشابهة دون عوامل تُعزى إلى المرض ومنها التدخين أو شرب الكحول وتناول العقاقير الأخرى. كما لا يتعرضن لتغيرات جسمية كما يحصل في فترات الحمل.

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م | تعلم تعاوني

اعمل ملصقًا نظم الطلبة في مجموعات صغيرة. واطلب إليهم أن ينفذوا جلسة عصف ذهني لقائمة من العوامل التي تسبب العته، على أن يضمنوا هذه القائمة عوامل كالجينات والصدمات أو المواد الكيميائية. يختار كل طالب من المجموعة سببًا واحدًا للعته ويبحث عنه بصورة موسعة، ثم تعمل كل مجموعة بعد ذلك ملصقًا بعوامل الخطر التي تُسبب العته.

عرض عملي

ض م مساحة سطح الدماغ اعرض خوذة راكب دراجة على الطلبة. وأخبرهم أن السطح الداخلي للخوذة مشابه تقريبًا لحجم وأبعاد نصفي الكرة المخية. أمسك بغطاء الوسادة وأدخله في الخوذة، وأخبرهم أن مساحة سطح الدماغ تقارب حجم غطاء الوسادة.

اسأل الطلبة: كيف يمكن أن يدخل شيء كبير كغطاء الوسادة داخل شيء صغير كالخوذة؟ يمكن طي غطاء الوسادة مرات عدة حتى يدخل في الخوذة. تتلاءم مساحة سطح الدماغ الكبيرة مع نصفي الكرة المخية الصغيرين لأن فيهما انثناءات كبيرة.

الزمن المقترح: 5 دقائق.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

فني تخطيط الدماغ EEG يُشغِّل فنيو تخطيط الدماغ آلات تخطيط الدماغ التي تسجل نشاطات الدماغ (الموجات الدماغية) في المستشفيات.

بالرجوع إلى الشكل 9–2 يُعد المخ cerebrum أكبر جزء في الدماغ ويُقسم إلى جزأين، يُسمّى كل منهما نصف كرة المخ. ولا يعمل نصفا كرة المخ منفصلين أحدهما عن الآخر، بل يرتبطان معًا بحزمة من الأعصاب. والمخ مسؤول عن عمليات التفكير، والتعلم، والكلام، واللغة، وحركات الجسم الإرادية، والذاكرة، والإدراك الحسي. وتحدث معظم عمليات التفكير المتقدمة قريبًا من سطح الدماغ. وتزيد التلافيف والانثناءات المخية على سطح المخ ـ كما في الشكل 9–2 ـ من مساحة سطح الدماغ لتسمح بعمليات تفكير أكثر تعقيدًا.

يقع المخيخ cerebellum خلف أسفل الدماغ، وهو يسيطر على اتزان الجسم، ويحافظ على وضعه وتنسيق حركاته، كما ينظم المخيخ المهارات الحركية البسيطة، ومنها النقر على لوحة مفاتيح الحاسوب، أو ركوب الدراجة.

ويربط جذع الدماغ brain stem الدماغَ بالحبل الشوكي. ويتكون من منطقتين، هما النخاع المستطيل، والقنطرة، ويوصل النخاع المستطيل medulla oblongata الإشارات بين الدماغ والحبل الشوكي، كما يساعد على تنظيم سرعة التنفس، وسرعة ضربات القلب أو ضغط الدم. تعمل القنطرة pons على توصيل الإشارات بين المخ والمخيخ، وتسيطر على معدل عملية التنفس.

ماذا قرأت؟ وضح وظيفة الجهاز العصبي المركزي.

مختبر تحليل البيانات 2–1

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير البيانات

هل هنالك ارتباط بين حجم الرأس والمستوى التعليمي وخطر ظهور أعراض العَتَه؟ في دراسة استغرقت 10 سنوات، تم متابعة 294 حالة لإمرأة سنويًّا من حيث الفقدان المزمن للوظائف العقلية أو العَتَه. سجلت بيانات عن كل منها، تتعلق بمحيط الرأس، وحجم الدماغ، ومستوى التعليم الذي وصلت إليه.

البيانات والملاحظات

يبين المنحنى النتائج الكلية لهذه الدراسة.

التفكير الناقد

1. **حلّل** ما العلاقة بين خطر الإصابة بالعته وحجم الدماغ والمستوى التعليمي؟
2. **فسر** كيف يمكن شرح الفرق بين المستوى التعليمي وخطر ظهور أعراض العته؟
3. **استنتج** لماذا اختار الباحثون هذه المجموعة لدراستها؟

أخذت البيانات في هذا المختبر من: Mortimer, James, A.etal. 2003. Head circumference, education and risk of dementia: Finding From the nun study. Journal of Clinical Experimental Neuropstichology 25: 671 – 679

ماذا قرأت؟ ينسق الجهاز العصبي المركزي جميع أنشطة الجسم بإرسال الرسائل ومعالجة المعلومات وتحليل الاستجابات.

هل أحسست يومًا بالتقيؤ عندما ضغط الطبيب بأداته على لسانك لفحص الحلق؟ توجد الخلايا العصبية الموصلة التي تُعد مركزًا لإراديًا لعمليات البلع والتقيؤ والسعال والعطس في النخاع المستطيل.

تقع منطقة **تحت المهاد** hypothalamus بين جذع الدماغ والمخ. وهي ضرورية للحفاظ على الاتزان الداخلي، وتنظم أيضًا درجة حرارة الجسم، والعطش، والشهية للطعام، والتوازن المائي، والنوم، والخوف، والسلوك الجنسي. وهي بحجم ظفر الإصبع، وتؤدي وظائف أكثر من أي تركيب آخر بحجمها في الدماغ.

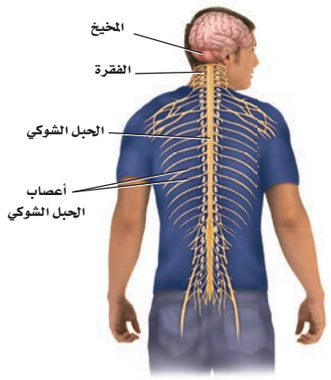
الحبل الشوكي Spinal cord الحبل الشوكي عمود عصبي يمتد من الدماغ إلى أسفل جزء في الظهر، وتحميه الفقرات. وتمتد أعصاب الحبل الشوكي من الحبل الشوكي إلى أجزاء في الجسم، فتربطها بالجهاز العصبي المركزي. وتعالج ردود الفعل المنعكسة في الحبل الشوكي.

الجهاز العصبي الطرفي

Peripheral Nervous System

عندما تسمع كلمة عصب ربما تفكر مبدئيًا في الخلية العصبية. إلا أن العصب حزمة من المحاور العصبية. وهناك العديد من الأعصاب التي تحوي خلايا عصبية حسية وحركية. فهناك مثلًا 12 زوجًا عصبيًا دماغيًا يمتد من الدماغ وإليه، وكذلك 31 زوجًا من الأعصاب الشوكية وفروعها تخرج من الحبل الشوكي ـ كما في **الشكل 10–2**. تنتقل المعلومات العصبية من الدماغ وإليه بوساطة الخلايا العصبية الحسية والحركية. حيث تشبه الاعصاب الشارع ذا الاتجاهين.

ارجع إلى **الشكل 11–2**، وأنت تقرأ عن الجهاز العصبي الطرفي. يحوي هذا الجهاز جميع الخلايا العصبية التي لا تعد جزءًا من الجهاز العصبي المركزي، ومنها الخلايا العصبية الحسية والحركية. ويمكن تصنيف الخلايا العصبية في الجهاز العصبي الطرفي أيضًا على أنها جزء من الجهاز العصبي الجسمي، أو جزء من الجهاز العصبي الذاتي.



■ **الشكل 10–2** يمتد من الحبل الشوكي 31 زوجًا من الأعصاب الشوكية.

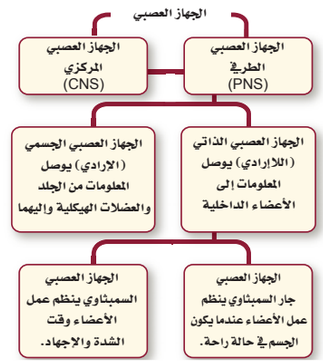
ميز كيف ترتبط الخلية العصبية بالعصب؟

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا الدرس.

م م

الشكل 11–2 يعمل كل جزء من الجهاز العصبي على تنظيم الجسم، والتواصل مع الأجزاء الأخرى.



م م ممارسة المهارة

د م ض م ف م التعلم البصري اطلب إلى الطلبة دراسة **الشكل 11 – 2**.

اسأل الطلبة: لماذا تتصل صناديق الجهاز العصبي المركزي والطرفي معًا مباشرة في الشكل 11–2؟

لأن كلًّا من الجهاز العصبي المركزي والطرفي يتشاركان في المعلومات.

لماذا لا ترتبط صناديق الجهاز العصبي الجسمي والذاتي معًا مباشرة في الشكل 11–2 ؟ لأن هذين الجهازين مستقلان نسبيًّا أحدهما عن الآخر.

■ **إجابة أسئلة الأشكال الشكل 10 – 2**

تتكون الأعصاب من حزم من الخلايا العصبية المرتبطة بعضها مع بعض.

د ك دعم الكتابة

د م ض م ف م اعمل قائمة. قبل أن يقرأ الطلبة الجهاز العصبي الذاتي، ناقش ما تعنيه استجابة الكر والفر، واطلب إليهم عمل قائمة بالتفاعلات الفسيولوجية التي يمرون بها عندما يشعرون بالخوف، ثم اجمع كل الاستجابات، وقارنها بالجدول 1 – 2 .

ت ن التفكير الناقد

د م ض م ف م قارن

اسأل الطلبة: عندما يرتطم إصبع قدمك بشيء ما فلماذا يعمل الجهاز العصبي الجسمي فقط على اكتشاف المثير، في حين يشترك كل من الجهاز العصبي الجسمي والذاتي في الاستجابة؟ تنقل الخلايا العصبية الحسية في الجهاز العصبي الجسمي السيال العصبي من المستقبلات الحسية في قدمك إلى الجهاز العصبي المركزي. في حين تنقل الخلايا العصبية الحركية الجسمية السيال العصبي من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات الهيكلية، فتدفعك إلى إبعاد قدمك. وينقل الجهاز العصبي الذاتي السيال العصبي من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الجسم والغدد.

الجهاز العصبي الجسمي The somatic nervous system توصل الأعصاب في **الجهاز العصبي الجسمي** المعلومات من المستقبلات الحسية الخارجية إلى الجهاز العصبي المركزي. كما توصل الأعصاب الحركية المعلومات من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات الهيكلية. وهذه العملية إرادية، ولكن ليس كل استجابات الجهاز العصبي المركزي إرادية؛ فبعض الاستجابات تكون نتيجة لرد الفعل المنعكس، الذي تكون استجابته سريعة لأي تغير في البيئة المحيطة.

لا تتطلب ردود الفعل المنعكسة فكرًا واعيًا، وهي لا إرادية. وتذهب إشارات معظم ردود الفعل المنعكس إلى الحبل الشوكي فقط، لا إلى الدماغ. تذكّر مثال اصطدام إصبع قدمك. عد إلى **الشكل 2–2**، ولاحظ رد الفعل المنعكس الموضح على أنه جزء من الجهاز العصبي الجسمي.

الجهاز العصبي الذاتي The autonomic nervous system هل تذكر آخر مرة رأيت فيها حلمًا مفزعًا؟ ربما استيقظت وقتها وأدركت أن قلبك يخفق. هذا النوع من الاستجابة ناتج عن عمل الجهاز العصبي الذاتي. يحمل **الجهاز العصبي الذاتي** السيال العصبي من الجهاز العصبي المركزي إلى القلب

د ك

ت ن

الجدول 1-2 الجهاز العصبي الذاتي

التركيب	المنبه السمبثاوي	المنبه جار السمبثاوي
البؤبؤ	يتسع البؤبؤ	يضيق البؤبؤ
الغدد اللعابية	يقل إفراز اللعاب	يزداد إفراز اللعاب
مخاط الفم والأنف	ينخفض إفراز المخاط	يزداد إفراز المخاط
القلب	يزداد معدل نبض القلب	يقل معدل نبض القلب
الرئة	تنبسط عضلات القصيبات	تنقبض عضلات القصيبات
المعدة	يقل انقباض العضلات	تفرز العصارة المعدية، ويزداد انقباض العضلات
الأمعاء الدقيقة	يقل انقباض العضلات	يزداد الهضم
الأمعاء الغليظة	يقل انقباض العضلات	تزداد الإفرازات والحركة

طرائق تدريس متنوعة

ذوو الاحتياجات الخاصة البصرية (ضعاف البصر)

صف بالكلمات المعلومات التي عرضت في الشكل 11– 2؛ لمساعدة الطلبة الذين يعانون من إعاقة بصرية على فهم أقسام الجهاز العصبي.

والأعضاء الداخلية الأخرى. ويستجيب الجسم لا إراديًّا، وليس تحت سيطرة الوعي. ويُعد دور الجهاز العصبي الذاتي مهمًّا في حالتين مختلفتين. فعندما تمر بك ليلة عصيبة، أو تكون في وضع مخيف يستجيب الجسم بما يُسمّى استجابة الكر أو الفر. وعندما تهدأ يستريح الجسم، ويبدأ بعملية الهضم.

ماذا قرأت؟ قارن بين الاستجابات اللاإرادية والاستجابات الإرادية.

الربط بالصحة يتكون الجهاز العصبي الذاتي من جزأين يعملان معًا، هما: **الجهاز العصبي السمبثاوي** sympathetic nervous system الذي يعمل في حالات الطوارئ والإجهاد، وعندئذ تزداد سرعة التنفس والقلب، و**الجهاز العصبي جار السمبثاوي** parasympathetic nervous system الذي يعمل عندما يكون الجسم في حالة الراحة؛ إذ يعادل أو يخفض من أثر الجهاز العصبي السمبثاوي، ويعيد الجسم إلى حالة الاسترخاء بعد المرور بالضغط النفسي والجسدي (الإجهاد).

يبين **الجدول 1-2** مقارنة بين الجهازين، ويوصل الجهازان السيالات العصبية إلى الأعضاء نفسها، ولكن تعتمد الاستجابة الكلية على شدة الإشارات المتضادة.

التقويم 2-2

الخلاصة

- يتكون الجهاز العصبي من جزأين رئيسين، هما: الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي.
- يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ، والحبل الشوكي.
- يتكون الجهاز العصبي الطرفي من الجهاز العصبي الجسمي، والجهاز العصبي الذاتي.
- الجهاز العصبي السمبثاوي والجهاز العصبي جار السمبثاوي فرعان من الجهاز العصبي الذاتي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **قارن** بين تركيب الجهاز العصبي المركزي وتركيب الجهاز العصبي الطرفي، وفسر العلاقات بينهما.
2. **حدد** أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.
3. **فسّر** أي أجزاء الجهاز العصبي ذو علاقة باستجابة الكر أو الفر؟ ولماذا تعد هذه الاستجابة مهمة؟

التفكير الناقد

4. **كوّن فرضية** ما نوع الفحوص التي يجريها الباحث للتأكد من عمل أجزاء الدماغ المختلفة؟
5. **صمّم تجربة** تُظهر فيها بالأدلة عمل الجهازين العصبي السمبثاوي وجار السمبثاوي في قزحية العين.
6. **الكتابة في علم الأحياء**

اكتب قصة قصيرة تصف فيها وضعًا للقلب يعمل فيه الجهازان العصبي السمبثاوي وجار السمبثاوي معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي.

الأحياء للعلوم الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

ماذا قرأت؟ كلاهما نتيجة نقل الخلايا العصبية للسيال العصبي. فالاستجابات الإرادية يسيطر الشخص عليها بوعي، أما الاستجابات اللاإرادية فلا تتطلب سيطرة الوعي.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم

اسأل الطلبة: ما أقسام الجهاز العصبي الرئيسة؟ وما وظيفة كل منها؟ يفسر الجهاز العصبي المركزي المؤثر وينسق حركة الجسم وعمله. ويقوم الدماغ بعمليات التفكير. يقسم الجهاز العصبي الطرفي إلى جهاز عصبي جسمي وجهاز عصبي ذاتي. أما الجهاز العصبي السمبثاوي وجار السمبثاوي فهما قسما الجهاز العصبي الذاتي.

علاجي اطلب إلى الطلبة عمل مخطط مختصر لجسم الإنسان. واطلب إليهم إضافة خطوط على الرسم تمثل الجهاز العصبي المركزي والطرفي. ثم اطلب إليهم أيضًا ان يعملوا عمودين في كل منهما أربعة أسطر. يشير الطلبة في العمود الأيمن إلى أقسام الجهاز العصبي الطرفي، ويقدمون أمثلة في العمود الأيسر تبين كيف يمكن استثارة كل قسم.

التقويم 2-2

1. يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. يحوي الدماغ 100 بليون خلية عصبية مرتبطة معًا. أمّا النخاع الشوكي فهو عمود من الأعصاب يمتد من الدماغ إلى أسفل الظهر. وأما الجهاز العصبي الطرفي فيتكون من حزم من الخلايا العصبية التي تتفرع إلى أنحاء الجسم كافة لإرسال المعلومات من الجهاز العصبي المركزي وإليه.
2. كلا الجهازين من أجزاء الجهاز العصبي الطرفي. ويوصل الجهاز العصبي الجسمي المعلومات الحسية إلى الدماغ، كما يوصل التعليمات من الدماغ إلى العضلات الهيكلية. وينقل الجهاز العصبي الذاتي السيّال العصبي من الدماغ إلى الأعضاء الداخلية والغدد.
3. الجهاز العصبي الذاتي. وهذه الاستجابة مهمة لأنها تساعد على الاستجابة للخطر.
4. عينة إجابة افحص المخيخ، لاختبار توازن الجسم.
5. تتنوع الإجابات، ولكن يجب أن تشير إلى أن استجابة الجهاز العصبي جار السمبثاوي أكثر نشاطًا عندما يكون الجسم في حالة الراحة.
6. اقبل جميع القصص التي تدل على معرفة دقيقة.

2-3

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م | ض م | ف م **الحواس**

اسأل الطلبة: كيف يحدث نقل المعلومات أو المثيرات من البيئة إلى الجهاز العصبي المركزي؟ يحفّز المنبه أو المؤثرات البيئية تكوُّن جهد الفعل في الخلايا العصبية الحسية، ويفسر الجهاز العصبي المركزي بعد ذلك هذه المثيرات ليستجيب لها.

أخبر الطلبة: أن جميع التراكيب الحسية في أجسامنا ومنها الجلد والأنف والعيون والآذان لها تراكيب متخصصة تُسمى المستقبلات.

2. التدريس

ت م تطوير المفاهيم

د م | ض م | تعلم تعاوني **نشاط**

اطلب إلى كل طالبين أن يحاولا معًا تفسير المنبه. ثم اطلب إلى أحد الطلبة أن يغلق عينيه ثم يضغط على أنفه ليغلقه. واطلب إلى طالب آخر أن يمسك بقطعة حلوى بطعم الفاكهة، ودعه يتذوقها ويحاول أن يخمن مذاقها. وأخبر الطالب الآخر أن يترك أنفه، ثم يخمن مذاق قطعة الحلوى مرة ثانية. فربما يتمكن الطلبة من اكتشاف أن الحلوى لها مذاق حلو أو حامض، ولكنهم لن يتمكنوا عادة من التخمين الصحيح لمذاق القطعة دون أن تكون فتحات الأنف مفتوحة. كما أنه لا يستطيع أحد منهم تحديد مذاق محدد دون استعمال حاسة الشم.

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م

توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: هل تعطي حواسك صورة صحيحة مكتملة عن العالم من حولك؟ ربما يجيب الكثير من الطلبة بنعم، وربما يحاول بعضهم الربط بأن المنبهات التي يتم تفسيرها في الدماغ؛ إذ إن أعضاء الحس عند الإنسان غير قادرة على اكتشاف جميع المنبهات. ومن الأمثلة على المنبهات التي لا يكتشفها دماغ الإنسان الموجات الصوتية المنخفضة التردد التي تصدرها بعض أنواع الحيتان.

2–3

الحواس The Senses

الأهداف

- **تحدد** التراكيب الحسية المختلفة ووظيفة كل منها.
- **تقارن** كيف يتمكن كل عضو حسي من نقل السيال العصبي.
- **توضح** العلاقة بين حاستي الشم والتذوق.

مراجعة المفردات ت م

المنبه: أي شيء في البيئة الداخلية أو الخارجية يسبب استجابة العضو.

المفردات الجديدة

براعم التذوق

العدسة

الشبكية

العصي

المخاريط

القوقعة

القنوات الهلالية

الفكرة الرئيسة **تمكّن المستقبلات الحسية الجسم من اكتشاف البيئة من حوله.**

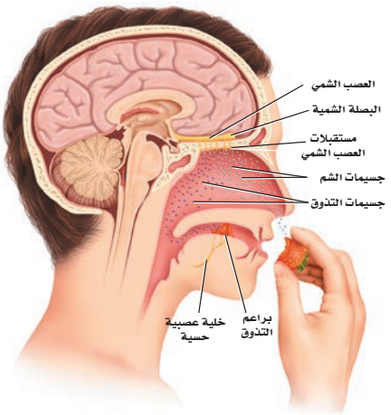
الربط مع الحياة من يستطيع مقاومة رائحة بسكويت الشوكولاتة الطازج؟ عندما تفوح الرائحة من المطبخ فأنت ـ في الواقع ـ تستجيب للمواد الكيميائية المنتشرة في الهواء. والحواس تدفعك إلى إدراك التغيرات البيئية من حولك؛ فأنت تفسر البيئة من حولك كل ثانية، كما أنك تستجيب للمنبه البيئي قبل أن تولد.

حاستا التذوق والشم Taste and Smell

هناك خلايا عصبية متخصصة في الجسم ـ تُسمى المستقبلات الحسية ـ تمكّنك من التذوق والشم والسمع والرؤية واللمس، وتعرُّف الحركة ودرجة الحرارة.

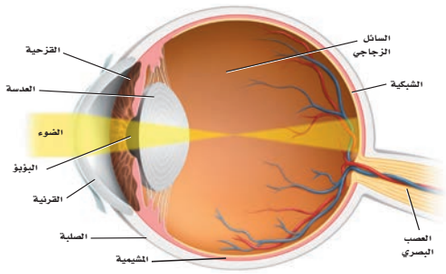
تُثار حاستا التذوق والشم بمواد كيميائية، وغالبًا ما تعملان معًا. وتوجد مستقبلات متخصصة في سقف التجويف الأنفي لكي تستجيب للمواد الكيميائية في الهواء، وترسل المعلومات إلى البصلة الشمية في الدماغ. أما **براعم التذوق** taste buds فهي مناطق لمستقبلات كيميائية متخصصة في اللسان تميز مذاق الحلو أو المر، أو المالح أو الحامض. وتميز هذه المستقبلات المجموعات المختلفة من المواد الكيميائية في الطعام، وتُرسل هذه المعلومات إلى جزء آخر من الدماغ.

ويبين **الشكل 12–2** المستقبلات المتعلقة بالذوق والشم. تعمل الإشارات المنبعثة من هذه المستقبلات معًا لإحداث استجابة مشتركة في الدماغ. حاول أن تأكل وأنت ممسك بأنفك، ستجد أنك تفقد الكثير من مذاق الطعام.



■ **الشكل 12–2** مستقبلات حاستي التذوق والشم تعمل معًا وتُثار بطرائق متشابهة. وغالبًا ما يُشم الطعام كما يُتذوق.

> *"من دون التعليم، لا نستطيع الذهاب إلى أي مكان في هذا العالم."*
>
> مالكولم إكس Malcolm X



الشكل 13–2 ينتقل الضوء عبر القرنية والبؤبؤ إلى العدسة التي تُجمّع الصورة على الشبكية. وترسل العصبي والمخاريط في الشبكية المعلومات إلى الدماغ عن طريق العصب البصري.

م م

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

أطباء العيون طبيب العيون متخصص في تركيب العين ووظيفتها وأمراضها.

ت ن

المفردات

مفردات أكاديمية

فسر Interpret

أن توضح معنى أو حدثًا ما. تساعد حواسُّنا على تفسير بيئتنا.

س ق

الشكل 14–2 تسبب الموجات الصوتية اهتزاز طبلة الأذن، لتنتقل منها إلى عظيمات الأذن الوسطى وإلى القوقعة، وتُولّد الخلايا الشعرية في القوقعة سيالات عصبية ترسل إلى الدماغ عبر العصب السمعي.

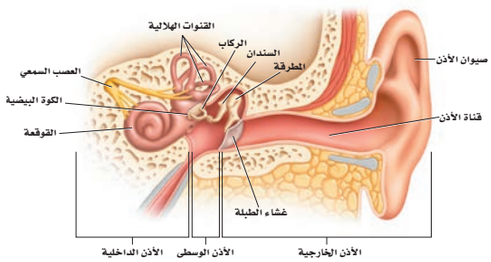
البصر Sight

يبين **الشكل 13–2** مسار الضوء عبر العين. إذ يدخل الضوء أولاً إلى العين من خلال طبقة من الخلايا الشفافة القوية تُسمى القرنية cornea التي تساعد على تجميع الضوء نحو فتحة تُسمى البؤبؤ. ويتحكم في حجم فتحة البؤبؤ عضلات القزحية iris، أو الجزء الملون من العين. وتوجد **العدسة** lens خلف القزحية، إذ تقلب الصورة وتجمعها على الشبكية. ثم تنتقل الصورة خلال السائل الزجاجي عديم اللون الذي يشبه الجيلاتين، ويقع بين العدسة والشبكية. وتحوي **الشبكية** Retina خلايا مُستقبِلة كثيرة تُسمى **العصي** rods و**المخاريط** cones. وخلايا العصي حساسة للضوء وتهيج بأقل مستوى إضاءة (الضوء الخافت). كما تعمل المخاريط في الضوء الشديد وتزود الدماغ بمعلومات عن اللون. في حين ترسل المستقبلات جهود الفعل (سيالات عصبية) إلى الدماغ بوساطة الخلايا العصبية في العصب البصري، فيفسر الدماغ بعد ذلك مجموعةً من الإشارات المختلفة التي أرسلتها الشبكية، مكوِّنةً صورة مرئية معتدلة.

السمع والتوازن Hearing and Balance

السمع والمحافظة على توازن الجسم وظيفتا الأذن الرئيستان. وتستطيع الأذن أن تميز صفات الصوت الصادر، فهذا صوت ناعم كالهمس، وهذا صاخب كاحتفال رياضي؛ حيث توجد مستقبلات متخصصة في الأذن تميز شدة ارتفاع الأصوات أو انخفاضها. وهناك قنوات في الأذن الداخلية مسؤولة عن الشعور بالتوازن.

السمع Hearing تسبب المنبهات التي تسمى الموجات الصوتية تذبذب الجزيئات في الهواء. ويوضح **الشكل 14–2** مسار الموجات الصوتية عندما تنتقل في الهواء.



بحث موثق

استراتيجيات القراءة

تشير الأبحاث التربوية إلى أن استراتيجية التدريس المستعملة في هذه الصفحة تساعد على تشجيع التعلم الذاتي. فعندما يسأل الطلبة بعضهم بعضًا عما قرؤوه يشجعهم ذلك على تطوير فهم أعمق للمادة وممارسة مهارات التفكير العليا.

م م ممارسة المهارة

د م ض م التعلم البصري

احصل على رسم أو لوحة لأجزاء العين تشابه **الشكل 13– 2**. امسح الأسماء عن المخطط، ثم اطلب إلى الطلبة وضع الأسماء على أجزاء العين. واستعمل بعد ذلك قلم التخطيط لتتبع مسار الضوء في العين على الرسم.

ت ن التفكير الناقد

د م ض م ف م حلل

اسأل الطلبة: ما الذي يحدث إذا كان عدد المخاريط في الشبكية أقل مما هي عليه؟ ينتج عن نقص المخاريط عمى الألوان. **ما النتائج التي تترتب على نقصان عدد العصي في الشبكية عن الحدّ الطبيعي؟** ينتج عن ذلك ضعف الرؤية في الليل.

س ق استراتيجية القراءة

ض م تعلم تعاوني

اسأل زميلاً: نظم الطلبة في مجموعات ثنائية، واطلب إلى الطالب A أن يجعل الطالب B يرتب تراكيب العين حسب دخول الضوء إليها، وامنحهم دقيقة للتفكير. القرنية، البؤبؤ، القزحية، العدسة، العصي، المخاريط، العصب البصري. ثم اطلب إلى الطالب (B) أن يجعل الطالب (A) يبين باختصار وظيفة كل تركيب في العين. تُركز القرنية الضوء بوساطة البؤبؤ؛ يُدخل البؤبؤ الضوء إلى العين؛ تنظم القزحية حجم البؤبؤ؛ تكوِّن العدسة صورة مقلوبة، ثم ترسلها إلى الشبكية. تحوي الشبكية مستقبلات عصبية تسمى العصي والمخاريط. تساعد العصي على الرؤية في الضوء الخافت؛ أما المخاريط فهي مختصة برؤية الألوان؛ وينقل العصب البصري السيال العصبي إلى الدماغ.

ف م زوّد الطلبة بمخطط كاميرا، ودعهم يقارنوا أجزاء الكاميرا بما يقابلها من أجزاء العين.

الربط الفيزياء تدخل الموجات الصوتية الأذن أو القناة السمعية، وتسبب تذبذب الغشاء الموجود في نهاية قناة الأذن، الذي يُسمى طبلة الأذن. وتنتقل هذه التذبذبات عبر العظيمات الثلاثة في الأذن الوسطى، وهي: المطرقة والسندان والركاب. وعندما تهتز العظيمات تتحرك إلى الأمام وإلى الخلف كُرةٌ بيضية، وهي غشاء يفصل بين الأذن الوسطى والأذن الداخلية. ويوجد في الأذن الداخلية تركيب يسمى **القوقعة** cochlea مملوء بسائل، ومبطن بخلايا شعرية صغيرة. وتسبب ذبذبات الصوت حركة السائل داخل القوقعة كموجات تمر بالخلايا الشعرية، التي تستجيب لها بتوليد سيالات عصبية في العصب السمعي، ونقلها إلى الدماغ.

ماذا قرأت؟ **لخص** كيف يميز كل عضو حسّ التغيرات في البيئة؟

التوازن Balance تحوي الأذن الداخلية أعضاء لتوازن الجسم، ومنها ثلاث قنوات هلالية. ترسل **القنوات الهلالية** semicircular canals المعلومات عن وضع الجسم إلى الدماغ. وتوجد هذه القنوات الثلاث متعامدة بعضها على بعض. وهذه القنوات مملوءة بالسائل، ومبطنة بخلايا شعرية. وعندما يتغير وضع الرأس يتحرك السائل في القنوات، مما يسبب انحناء الخلايا الشعرية، التي ترسل بدورها سيالاً عصبيًّا إلى الدماغ. وبهذا يصبح الدماغ قادرًا على تحديد وضع الجسم، هل هو في حركة أم لا.

تجربة 2-2

استقصِ التكيف للظلام

ما سرعة تكيف المستقبلات الضوئية في الشبكية مع الإضاءة الخافتة؟ تحوي الشبكية نوعين من خلايا الاستقبال الضوئية. وتتكيف المخاريط للرؤية في الإضاءة الساطعة، وتساعد على تمييز الألوان، كما تتكيف العصي للرؤية في الضوء الخافت، وتساعد على معرفة الشكل والحركة. ويجمع الدماغ السيالات العصبية التي تصله من هذه الخلايا ويفسرها. ولذا يسهل عليك رؤية الأشياء في الظروف الضوئية المختلفة.

خطوات العمل

1. اعمل مع زميلك، واستعن **بساعة توقيت** في تحديد الزمن الذي تستغرقه في تصنيف 30 غطاء زجاجة بلاستيكية في مجموعات حسب ألوانها.
2. سجّل المدة الزمنية، وعدد الأغطية في كل مجموعة، ونسبة الدقة في العمل.
3. توقع التغيرات في البيانات إذا أعيدت التجربة في مكان يكون الضوء فيه خافتًا.
4. اخلط الأغطية في مجموعة واحدة، أخفت الضوء، وأعد الخطوة 1 مباشرة.
5. أعد الضوء إلى وضعه الطبيعي، ودوّن البيانات.
6. ناقش النتائج مع أفراد مجموعتك، والتغيرات التي تتوقعها إذا أعيدت التجربة بعد خمس دقائق في ضوء خافت.
7. انتظر خمس دقائق، وكرر الخطوة 1، ثم أعد الضوء إلى وضعه الطبيعي، ودوّن البيانات.

التحليل

1. **حلّل** ارسم منحنى بيانيًّا للمدة الزمنية المستغرقة، ونسبة الدقة في كل محاولة. وكيف تقارن بين هذه المتغيرات في المحاولات المختلفة؟
2. **التفكير الناقد** بناءً على البيانات، قارن بين رد الفعل المنعكس لرَمْش العين (**تجربة 1-2**) وعمل العين في حالة تكيفها مع الضوء الخافت.

تجربة 2-2

الزمن المقترح: 25 دقيقة

المواد البديلة: رقاقات العد في الرياضيات.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجية التدريس: اعرض على الطلبة طريقة لحساب دقة النسبة المئوية. ولحساب ذلك، اقسم عدد الأغطية التي جمعت بصورة صحيحة على عدد الأغطية الكلي، ثم اضرب النتيجة في 100.

ألوان أغطية الزجاجات: أبيض، أصفر، أزرق، أخضر، وأحمر.

التحليل

1. كانت نسبة الدقة 100٪ في المحاولة الأولى، ثم انخفضت هذه النسبة في المحاولة الثانية. فقد زاد وقت المجموعة في المحاولة الثانية، ثم انخفضت في المحاولة الثالثة.
2. استجابة رد الفعل المنعكس لرَمْش العين أكثر فاعلية من التأقلم مع الضوء الخافت.

ماذا قرأت؟ تحوي براعم التذوق والمستقبلات العصبية في تجويف الأنف مستقبلات كيميائية للتذوق، فتستجيب خلايا عصبية متخصصة في الأنف للمواد الكيميائية الموجودة في الهواء. وترصد المستقبلات في الشبكية الألوان وشدة الضوء ثم ترسلها بدورها إلى الدماغ. وكذلك تدخل الموجات الصوتية الأذن مما يؤدي إلى اهتزاز التراكيب داخلها. فعندما تهتز القوقعة يتحرك السائل فيها عكس اتجاه حركة الخلايا الشعرية الصغيرة. فترسل الخلايا الشعرية سيالات عصبية بوساطة العصب السمعي إلى الدماغ.

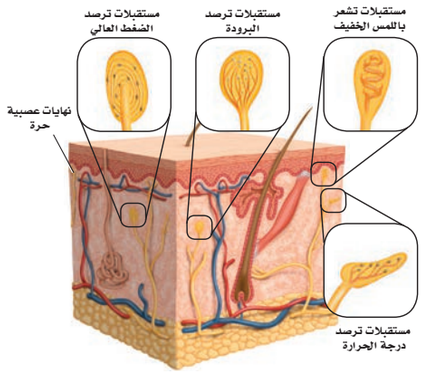
عرض عملي

د م | ض م | ف م **حركة المقلتين السريعة Nystagmus**

تتصف هذه الحالة بحركة سريعة لا إرادية للعين. وينتج عنها عادة فقدان الرؤية لبعض الوقت. والخاصية المهمة لهذه الحالة أنها تشمل جهازين فسيولوجيين مختلفين. وأحد أشكال هذه الحالة أن الشخص يشعر بحدوث الدوران الذي لا يكون موجودًا فعليًّا فتدور العين لتتأقلم مع ذلك. ويمكن محاكاة هذه الظاهرة داخل الصف. اطلب إلى طالب أن يجلس على كرسيٍّ دوار، ودعه يُدِرْ وهو على الكرسي **10 – 5** مرات، ثم أوقفه فجأة على أن تكون عيناه في اتجاه الصف، ودع الطلبة الآخرين يلاحظوا عيني هذا الطالب. إذ يُلاحظ أن هناك حركة تراقص مؤقت في العينين.

اسأل الطلبة: ما التراكيب الحسية المسؤولة عن اكتشاف هذا الدوران؟ القنوات الهلالية.

الزمن المقترح: 5 دقائق



■ **الشكل 15–2** يوجد الكثير من المستقبلات في الجلد. يستطيع الشخص معرفة هل الجسم ساخن أم بارد؟ وهل هو خشن أم ناعم؟

د ك

اللمس Touch

هناك العديد من المستقبلات الحسية التي تستجيب لدرجة الحرارة والضغط والألم في طبقة الأدمة من الجلد. ويوضح **الشكل 15–2** أنواع المستقبلات المختلفة؛ فبعضها يستجيب للمس الخفيف، وبعضها الآخر يستجيب للضغط الشديد. ولا يتساوى توزيع المستقبلات في مناطق الجسم كلها؛ حيث تحوي أطراف الأصابع الكثير من المستقبلات التي تشعر باللمس الخفيف. كما يحوي باطن القدم الكثير من المستقبلات التي تستجيب للضغط الشديد. ومستقبلات الألم بسيطة جدًّا، وتتكون من نهايات عصبية حرة توجد في جميع أنسجة الجسم ما عدا الدماغ. ويستقبل الدماغ باستمرار إشارات من هذه المستقبلات؛ لكي يستجيب بصورة مناسبة.

التقويم 3–2

الخلاصة

- تعمل حاستا التذوق والشم معًا.
- تحوي العين نوعين من المستقبلات.
- وظيفة الأذن السمع والمحافظة على توازن الجسم.
- للجلد مستقبلات حسية كثيرة.
- بعض المستقبلات الحسية معقدة أكثر من غيرها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اعمل مخططًا** لمسار موجة صوتية، بدءًا بالقناة السمعية وحتى تكون سيالاً عصبيًّا.
2. **توقع** ما يحدث إذا حصل تلف في القرنية.
3. **حلل** أهمية نوع المستقبلات الموجودة في الأصابع.
4. **فسر** لماذا يصعب التذوق عندما تكون مصابًا بالبرد والزكام وتكون ممرات الأنف مسدودة؟

التفكير الناقد

5. **صمم** تجربة لفحص فكرة أن هناك مناطق معينة في اللسان للتذوق.
6. **كوّن فرضية** لا يزال الشخص الذي فقد البصر يشعر بأنه مبصر أحيانًا، ومن كان يسمع ذات مرة يشعر بأنه يسمع أصواتًا. لماذا تحدث هذه الظاهرة؟

الأبيكان للبوابات الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

د ك **دعم الكتابة**

ض م **كتابة قصصية** اطلب إلى الطلبة تأمل الشكل **15– 2**، وكتابة فقرة تصف أنواع المستقبلات العصبية المختلفة في الجلد، وإعطاء مثال على المنبه الذي يستجيب له كل مستقبل.

ف م اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا قصة حول اختلاف المشي على كلٍّ من الرمل، والعشب أو الأسمنت الساخن.

3. التقويم

تقويم بنائي

التقويم

اسأل الطلبة: كيف يكتشف الجسم أي تغير في وضعه؟ ستتنوع الإجابات. عينة إجابة: عندما يغير الرأس اتجاهه، يسبب السائل المتحرك في قنوات الأذن الداخلية تحريك الخلايا الشعرية في القنوات الهلالية فترسل سيالاً عصبيًّا إلى الدماغ. فيتمكن الدماغ من تحديد وضع الجسم.

علاجي

اطلب إلى الطلبة أن يضعوا علامة X على الثلث الأول من أعلى دورق فارغ، حيث تمثل العلامة X الخلايا الشعرية، ثم يسكبوا ماءً إلى منتصف الدورق، ثم أمل الدورق حتى يصل الماء فيه إلى العلامة X. وفسر لهم أن الخلايا الشعرية X تستجيب فقط عندما يلمسها السائل.

التقويم 3–2

1. يجب أن تتضمن مخططات الطلبة جميع التراكيب في **الشكل 14–2** (ما عدا القنوات الهلالية) بالترتيب من خارج الأذن إلى داخلها، ثم اطلب إليهم أن يصفوا وظيفة كل منها.
2. عينة إجابة: يمكن أن يتشتت الضوء عندما يدخل العين مسببًا تشتت الصورة التي تتكون في الدماغ.
3. يُعد التنوع في المستقبلات العصبية مهمًّا لأن الأصابع تواجه أنواعًا كثيرة من المنبهات.
4. ينتج الإحساس بالمذاق من المستقبلات الموجودة في الفم والتجويف الأنفي. فإذا حصل انسداد للتجويف الأنفي فلن يحصل الدماغ على جميع المعلومات الضرورية لتحديد المذاق المطلوب.
5. اقبل جميع التجارب المعقولة. عينة تجربة: احصل على الأطعمة التي لها أحد المذاقات المثيرة، وامسح بعود قطني كل منطقة في اللسان بمذاقات الطعام المختلفة، ثم سجل المذاق الذي تشعر به كل منطقة.
6. إجابة محتملة؛ يميز الدماغ الأصوات والرؤية. ومن يفقد هذه الأحاسيس ولكنه يشعر بالصوت أو بالصور من وقت إلى آخر فقد يعاني من ظاهرة يولّد فيها الدماغ الأصوات أو الصور دون مثير.

الهدف

يصف العلم الكامن خلف تقنية الطرف المزروع المسيطر عليه من الدماغ، ويحلل العملية التي يعمل بها.

توقع

اسأل الطلبة: أيكم شاهد فيلمًا يبين ملامح المخلوقات ذات الأطراف الآلية؟ ربما رآها العديد من الطلبة. وما الشيء الواقعي وغير الواقعي في هذه الأطراف؟ ربما يقول الطلبة إن هذه الأطراف تبدو غير مرنة أو ربما تكون قوية جدًّا.

تحدث إلى الطلبة: حث الطلبة على التفكير في احتمالات إيجاد أطراف جديدة باستعمال أسلوب العصف الذهني. أعدّ قائمة بأفكار الطلبة. وتقبل جميع الأفكار المعقولة والمتعلقة بهذا الأمر.

الخلفية النظرية

تشمل تقنية الآلة التي يتحكم فيها الدماغ حاليًّا نحو **500** خلية عصبية. وإذا تم استعمال هذه الآلة من البشر فستمكّنهم من التقاط فنجان قهوة أو تنظيف أسنانهم بالفرشاة. وإذا كان عازف البيانو يعاني من تلف في الحبل الشوكي فإن **500** خلية عصبية قد تكون كافية له ليمارس عزف البيانو من جديد.

أطراف اصطناعية يتحكم فيها الدماغ: لم يعد الأمر خيالاً علميًّا.

لعقود خلت، كان المصدر الوحيد لمن يفقد ذراعه أو ساقه نتيجة حادث أو مرض هو تركيب طرف اصطناعي بديل. وقد ساعدت هذه الأطراف الناس على استعادة بعض وظائف الذراع أو الساق الحقيقية. إلا أن فاعليتها كانت محدودة؛ لأنها ليست منظمة من الدماغ. والأبحاث العلمية الحالية توشك أن تغير كل ذلك.

ما الجراحة التعويضية التي يتحكم فيها الدماغ؟ هندسة الأنسجة هي عملية إعادة بناء جسم الإنسان، حيث تمكّن العلماء حاليًّا من تطوير ذراع اصطناعية (روبوت) يمكن السيطرة عليها بالتفكير، ولها أكتاف ومرفق متحرك. وتأخذ اليد شكل القابض، وهو تركيب يعمل كاليد الحقيقية. وقد جربت هذه اليد في البداية على القردة، حيث تم وصل هذه الأذرع بالدماغ باستعمال الزرعات.

كيف تعمل الزرعات؟ تكون الزرعات على شكل مئات الأقطاب الرقيقة بسمك الشعرة. وتوضع هذه الأقطاب في القشرة الحركية للدماغ القرد على أن تغرس 3mm تحت عظم الجمجمة لكي تلتقط الإشارات العصبية في الدماغ، فتنقل الزرعات الإشارات إلى الحاسوب. وتترجم هذه الإشارات بطرائق رياضية إلى تعليمات للذراع، فتتمكن الذراع خلال 30 جزءًا من ألف من الثانية من التقاط الطعام وإحضاره إلى فم القرد. والذراع مزودة بمحركات عديدة، وتتحرك في اتجاهات ثلاثة كذراع الإنسان، فتستجيب الذراع، وتحضر الطعام إلى القرد عندما يفكر فيه.

ويستعمل المريض خلال هذه التجارب ذراعه مستعينًا بعصا تحكم، إلى أن يعتاد العمل مع هذه الذراع. وبعد أن اعتاد على ذلك باستعمال عصا التحكم قام العلماء بإزالتها، ومنعوا استعمالها. وقد دهشوا عندما وجدوا أن الذراع الاصطناعية أصبحت تتحرك استجابة لأفكار المريض.

يرغب العلماء في تطوير التقنية، بحيث يصبح الجهاز لاسلكيًّا تمامًا. وهناك مصدر قلق للعلماء؛ حيث لا تخدم هذه الأقطاب أكثر من ستة أشهر، كما أنه يحدث تداخل في نقل الرسائل بسبب نمو النسيج.

كيف يمكن أن تساعد هذه الأداة المسيطر عليها من الدماغ في خدمة المجتمع؟ يخطط العلماء لبدء البحث في استعمال هذه الأدوات مع الإنسان في السنوات القليلة القادمة، ويأملون أن يساعد هذا التواصل بين الدماغ والحاسوب المشلولين على استعادة بعض الحركة، أو القدرة على التواصل مع الآخرين. كما تستطيع زرعات الدماغ السيطرة على الروبوتات الصغيرة لأداء المهام اليومية، دون استعمال اليد. وربما تكون هذه الروبوتات مفيدة للأشخاص الأصحاء؛ حيث يمكن استعمال هذه الأدوات لأداء مهام معينة في البيئات الخطرة، ومنها مناطق الحروب مثلاً.

الكتابة في علم الأحياء

مقالة صحفية حاول إيجاد نموذج لأداة شبيهة لما وصف في هذه المقالة. استعن بالمواد التي يزودك بها المعلم أو من منزلك، واكتب 200 كلمة تصف اختراعك، وكيف يعمل، وبعض مزاياه.

الكتابة في علم الأحياء

وزّع الطلبة إلى مجموعات، واطلب إلى كل مجموعة أن تناقش بعض الأفكار، ثم تجري بحثًا حولها. ثم اختر بعد ذلك أفضل فكرة، ودع الطلبة يتعاونوا على كتابة مقال حول ذلك. وعين أدوارًا لكل شخص، على أن يساهم الجميع في إعداد المقالة. ويجب ان يقرأ الطلبة مقالات المجموعات الأخرى ويجمعوها في مجلة إخبارية.

مختبر الأحياء

كيف يمكن تطوير المسارات العصبية لكي تصبح أكثر فاعلية؟

الخلفية النظرية: تخيل أنك تشق طريقًا ضيقًا داخل منطقة مليئة بالأشجار، ومع مرور الزمن يصبح الطريق أكثر وضوحًا، وأسهل اختراقًا. وبشكل مشابه، تتطور المسارات العصبية في الدماغ عندما تتعلم شيئا جديدًا. وكلما مارست ما تعلمته تقوى الروابط بين الخلايا العصبية، مما يؤدي إلى مرور السيالات العصبية بصورة أسهل، وأكثر فاعلية في الدائرة.

سؤال: ما أثر استراتيجيات التعلم في كفاءة الدائرة العصبية؟

المواد والأدوات

ورق رسم بياني	قلم
ورق	آلة حاسبة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. اعمل مع أحد زملائك في مجموعتك لكتابة قائمة مكونة من 20 كلمة تصف فيها أشياء طبيعية محددة.
3. اقرأ محتوى القائمة أمام ثلاثة أعضاء من مجموعتك (عينة اختبار)، وبسرعة ودون مناقشة اطلب إليهم كتابة الكلمات كما يتذكرونها.
4. احسب وسجّل نسبة تذكر كل طالب لكل كلمة من الكلمات، ومن ثم قسمة عدد الأشخاص الذين تذكروا الكلمة على العدد الكلي للأشخاص، ثم اضربها في مائة.
5. ارسم رسمًا بيانيًّا لنسب تذكُّر كل كلمة، ولاحظ الأنماط في البيانات.
6. احسب متوسط نسبة تذكر الكلمات، وذلك بجمع نسبة تذكر كل كلمة مقسومًا على 20 ومضروبًا في مائة.
7. قم بعصف ذهني لزيادة معدل نسبة تذكر الكلمات. اختر تقنية واحدة، وتوقع كيف تؤثر في معدل نسبة استرجاع المعلومات وتذكرها. ثم صمم تجربة لاختبار توقعك.
8. عندما يوافق معلمك على الخطة نفذها على الأشخاص أنفسهم مستعملًا قائمة تتكون من (20) كلمة أخرى تصف طبيعة أجسام محددة.
9. أعد الخطوات من 6 – 4 لتقوّم التغيرات في متوسط استرجاع الكلمات.

حلل واستنتج

1. **حدّد الأنماط** في نسبة تذكّر البيانات بعد قراءة القائمة أول مرة، والكلمات التي تم تذكرها أكثر.
2. **فسّر النتائج** صف التقنية التي استعملتها لزيادة معدل نسبة التذكر، وقارن بين معدل نسبة التذكر قبل استعمال التقنية وبعده.
3. **حلّل** هل تقوي التقنية التي استعملتها الدائرة العصبية المسؤولة عن تذكّر قائمة الكلمات كما توقعت؟ وضح ذلك.
4. **تحليل الخطأ** حدّد عوامل أخرى غير التي استعملت في التقنية، التي قد تؤثر في معدل نسبة التذكر.

طبق مهارتك

صمم تجربة لتحدد ما إذا كان وضع استراتيجية محددة للتعلم تتساوى في فاعليتها مع اختبار موضوعات مختلفة.

حلل واستنتج

1. تظهر البيانات انخفاضًا في نسبة الاسترجاع للكلمات الموجودة في منتصف القائمة. أما الكلمات الموجودة في بداية القائمة وآخرها فهي الأكثر استرجاعًا.
2. تتنوع التقنيات. ويجب أن تبين البيانات زيادة في معدل نسبة الاسترجاع.
3. تتنوع الإجابات. سيقارن الطلبة التوقع بمعدل نسبة الاسترجاع التي تم حسابها بعد تنفيذ هذه التقنية.
4. ربما تجد بعض الكلمات مقرونة بشيء ما أصلاً لدى الطلبة مما يجعل عملية استرجاعها سهلة. الكلمات في القائمة الثانية أسهل أو أقصر للتذكر من الكلمات في القائمة الأولى.

مختبر الأحياء

الزمن المقترح: 60 دقيقة

خلفية المحتوى:

عندما يحدث التعلم تتكون وصلات جديدة بين الخلايا العصبية في الدماغ للتعامل معه. وعند ممارسة المعرفة الجديدة أو مراجعتها تصبح التشابكات أكثر فاعلية في تمرير السيالات العصبية عبر الدائرة الجديدة. أما التقنيات التي تقوي هذه الوصلات فهي التكرار، وتجميع معلومات صغيرة في كتل أكبر، والتخيل والتصور، واستعمال سلسلة عبارات وكلمات يسهل تذكرها وقراءتها عموديًّا أو أفقيًّا.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

المواد البديلة: زوّد الطلبة بقائمة من **20** مصطلحًا دالًّا لاستعمالها بدلاً من أن يطوروا قائمتهم بأنفسهم: برتقالة، سيارة، تفاحة، منزل، جسم، مقعد، قميص، مربع، حديد، قبعة، شمعة، ثلاثي القوائم، قرميد، كرسي، زجاجة، عصير، مكبس، مسمار صغير، أشعة الشمس، قلم.

استراتيجيات التدريس:

- يصبح هذا النشاط فعالًا عندما يُوزع الطلبة إلى مجموعات مكونة من خمسة أفراد.
- ناقش الاختلاف بين كلمات دالة (منزل أو قلم)، وكلمات تجريدية (غضب وغنى). وتأكد من احتواء قائمة الطلبة على كلمات دالة فقط.

عرض تدريسي بديل:

يمكن اتخاذ هذا الجزء نشاطًا لمجموعة كبيرة بالاستعانة بطلبة متطوعين وتحليل البيانات داخل الصف.

دليل مراجعة الفصل

المطويات الجهاز العصبي الذاتي (اللاإرادي) : الوظيفة: يوصل المعلومات إلى الأعضاء الداخلية؛ المؤثرات: الخوف، الاجهاد، وفي حالة الراحة، وغيرها.

الجهاز العصبي الجسمي (الإرادي): الوظيفة: يوصل المعلومات من الجلد والعضلات الهيكلية وإليهما؛ المؤثرات: الحرارة، الضغط، اللمس، البرودة وغيرها.

يستطيع الطلبة زيارة الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
بهدف:

- دراسة الفصل كاملاً على الموقع.
- الحصول على المزيد من المعلومات والمشاريع والأنشطة.
- تقديم اختبارات الفصل والاختبار المقنن.

المطويات **ميز** استعمل ما تعلمته لتميز أجزاء الجهاز العصبي الطرفي ووظائفها.

المفردات		المفاهيم الرئيسة
2-1 تركيب الجهاز العصبي		
الخلية العصبية	جهد الفعل	**الفكرة الرئيسة** **توصل الخلايا العصبية الإشارات الكهربائية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه والاستجابة له.** • هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية. • هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية. • السيال العصبي شحنة كهربائية تُسمى جهد الفعل. • تستخدم الخلايا العصبية مواد كيميائية وكهرباء لنقل السيال العصبي.
الزوائد الشجيرية	عتبة التنبيه	
جسم الخلية	العقدة	
محور الخلية العصبية	التشابك العصبي	
رد الفعل المنعكس	النواقل العصبية	
2-2 تنظيم الجهاز العصبي		
الجهاز العصبي المركزي	الجهاز العصبي الجسمي	**الفكرة الرئيسة** **الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي هما الجزأن الرئيسان للجهاز العصبي.** • يتكون الجهاز العصبي من جزأين رئيسين، هما الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي. • يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. • يتكون الجهاز العصبي الطرفي من الجهاز العصبي الجسمي، والجهاز العصبي الذاتي. • الجهاز العصبي السمبثاوي والجهاز العصبي جار السمبثاوي فرعان من الجهاز العصبي الذاتي.
الجهاز العصبي الطرفي	الجهاز العصبي الذاتي	
المخ	الجهاز العصبي السمبثاوي	
النخاع المستطيل	الجهاز العصبي جار السمبثاوي	
القنطرة		
تحت المهاد		
2-3 الحواس		
براعم التذوق	المخاريط	**الفكرة الرئيسة** **تمكّن المستقبلات الحسية الجسم من اكتشاف البيئة من حوله.** • تعمل حاستا التذوق والشم معًا. • تحوي العين نوعين من المستقبلات. • وظيفة الأذن السمع والمحافظة على توازن الجسم. • للجلد مستقبلات حسية كثيرة. • بعض المستقبلات الحسية معقدة أكثر من غيرها.
العدسة	القوقعة	
الشبكية	القنوات الهلالية	
العصي		

2–1

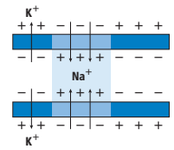
مراجعة المفردات

اختر من كل مجموعة من الآتي المصطلح الذي لا ينتمي إليها، ووضح ذلك:

1. المحور – الزوائد الشجيرية – رد الفعل المنعكس
2. جسم الخلية – التشابك – النواقل العصبية
3. الميلين – العقدة – عتبة التنبيه

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 4.



4. ما الذي يبينه الرسم أعلاه؟
   a. تدخل أيونات البوتاسيوم الخلية العصبية.
   b. تخرج بروتينات سالبة الشحنة من الخلية العصبية.
   c. تدخل أيونات الصوديوم الخلية العصبية.
   d. تحلّل الغشاء الميليني، والسماح بعبور الأيونات عبر الغشاء البلازمي بحرية.
5. ما المسار الصحيح للسيال العصبي في حالة رد الفعل المنعكس؟
   a. خلية عصبية محرِّكة ← خلية عصبية بينية ← خلية عصبية حسية.
   b. خلية عصبية بينية ← خلية عصبية محرِّكة ← خلية عصبية حسية.
   c. خلية عصبية محرِّكة ← خلية عصبية حسية ← خلية عصبية بينية.
   d. خلية عصبية حسية ← خلية عصبية بينية ← خلية عصبية محرِّكة.

أسئلة بنائية

6. **إجابة قصيرة** كوِّن فرضية لماذا يحتاج السيال العصبي عندما ينتقل عبر محور غير ميليني إلى طاقة أكبر مما إذا كان عبر محور ميليني؟
7. **إجابة قصيرة** فسر التناظر الآتي: تشبه الخلية العصبية طريقًا باتجاه واحد، في حين يشبه العصب طريقًا باتجاهين.

التفكير الناقد

8. **استدل** ينتقل جهد الفعل في معظم الحيوانات في اتجاه واحد فقط عبر الخلية العصبية. استنتج ماذا يحدث إذا انتقلت السيالات العصبية في الإنسان في اتجاهين في خلية عصبية واحدة.

2–2

مراجعة المفردات

اختر من كل مجموعة من الآتي المصطلح الذي لا ينتمي إليها، ووضح ذلك:

9. الجهاز العصبي الجسمي – الجهاز العصبي جار السمبثاوي – الجهاز العصبي السمبثاوي.
10. المخ – القنطرة – النخاع المستطيل.
11. الجهاز العصبي الذاتي – الجهاز العصبي الجسمي – الجهاز العصبي المركزي.

الأحياء والوراثة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

2-1

مراجعة المفردات

1. رد الفعل المنعكس؛ ليس جزءًا من الخلية العصبية.
2. جسم الخلية؛ ليس جزءًا من الفراغ بين الخلايا العصبية.
3. عتبة التنبيه؛ ليست جزءًا من الخلية العصبية الميلينية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. c. تدخل أيونات الصوديوم الخلية العصبية.
5. d. خلية عصبية حسية ← خلية عصبية بينية ← خلية عصبية محركة

أسئلة بنائية

6. تعبر الأيونات الغشاء الخلوي عند العقد فقط. يعزل الميلين باقي الغشاء حتى لا تحتاج الخلية إلى استعمال الطاقة لتنظيم تدفق الأيونات هناك.
7. تستقبل كل خلية عصبية إشارة في المحور وتنقلها من خلال الزوائد الشجيرية. يسير هذا التدفق في اتجاه واحد. والعصب حزمة من الخلايا العصبية. تنقل بعض الخلايا العصبية في العصب في اتجاهٍ ما، أما بعضها الآخر فينقل في الاتجاه المعاكس.

التفكير الناقد

8. إجابة محتملة: بما أن جهد الفعل لا يستطيع التدفق في الاتجاه المعاكس في الوقت نفسه، تحتاج الخلية العصبية عدة محاور والزوائد الشجيرية لتسمح بتدفق جهد الفعل في الاتجاهين.

2-2

مراجعة المفردات

9. الجهاز العصبي الجسمي؛ ليس جزءًا من الجهاز العصبي الذاتي.
10. المخ؛ ليس جزءًا من النخاع المستطيل.
11. الجهاز العصبي المركزي؛ ليس جزءًا من الجهاز العصبي الطرفي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

12. ما الذي يُعد من خصائص الجهاز العصبي السمبثاوي التابع للجهاز العصبي الذاتي؟

a. يحفز الهضم.
b. يوسع القصبات.
c. يبطئ نبض القلب.
d. يحول الجلوكوز إلى جلايكوجين.

استعمل الشكل الآتي لتجيب عن السؤال 13.

13. إذا حدث ضرر للجزء المشار إليه في الصورة نتيجة حادث ما، فما أثر ذلك في الشخص؟

a. فقدان الذاكرة كليًّا أو جزئيًّا.
b. تغير في درجة حرارة الجسم.
c. عدم المحافظة على توازن الجسم.
d. تسارع في التنفس.

14. ما الجهاز العصبي الذي تسيطر عليه منطقة تحت المهاد في الدماغ؟

a. الإرادي.
b. الطرفي.
c. الحسي.
d. الذاتي.

أسئلة بنائية

15. إجابة مفتوحة افترض أنك عضو في فريق مناظرة علمية في المدرسة، وعليك أن تدعم المقولة الآتية: للجهاز العصبي الذاتي دور أكبر من الجهاز العصبي الجسمي في اتزان الجسم الداخلي. ادعم رأيك بالأدلة.

التفكير الناقد

16. انقد ربما سمعت الجملة الآتية "يستخدم الإنسان 10٪ فقط من دماغه". استعمل الإنترنت أو أي مصدر آخر لتجمع بيانات تدعم هذه الفكرة، أو تدحضها.

17. حلّل حجم مخ الإنسان أكبر كثيرًا من حجم مخ الحيوانات الأخرى. ما فائدة ذلك للإنسان؟

2–3

مراجعة المفردات

ميز بين المصطلحات في كل مجموعة من الآتي:

18. العصبي – المخاريط

19. القوقعة – القنوات الهلالية

20. الشبكية – براعم التذوق

تثبيت المفاهيم الرئيسة

21. إذا حدث انقطاع للتيار الكهربائي في أثناء مشاهدة فيلم تعليمي في مسرح المدرسة ولم يكن هناك إلا أضواء الطوارئ (المخرج) الخافتة، فما الخلية الموجودة في الشبكية، المعنية برؤية الممر الذي يؤدي إلى الخارج؟

a. العصبي.
b. المخاريط.
c. للعصبي والمخاريط الأهمية نفسها.
d. لاشيء مما ذكر.

22. ما الذي يمثل الترتيب الصحيح عندما تنتقل الموجات الصوتية في الأذن؟

a. القوقعة، السندان، الركاب، طبلة الأذن.
b. طبلة الأذن، عظيمات الأذن الوسطى، القوقعة، الخلايا الشعرية.
c. القناة السمعية، طبلة الأذن، الخلايا الشعرية، القوقعة.
d. الخلايا الشعرية، القناة السمعية، القوقعة، المطرقة.

الأحياء دار الوفاء الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

تثبيت المفاهيم الرئيسة

12. b. يوسع القصبات.

13. c. عدم المحافظة على توازن الجسم.

14. d. الذاتي.

أسئلة بنائية

15. إجابة محتملة: ينظم الجهاز العصبي الذاتي العديد من الوظائف اللاإرادية الضرورية للمحافظة على الاتزان الداخلي. فمثلاً ينظم الجهاز العصبي الذاتي التنفس أثناء النوم. كما ينظم نبض القلب وعمليات الهضم في جميع الأوقات.

التفكير الناقد

16. يجب أن يظهر الطلبة فهمًا أننا نستعمل الدماغ كاملاً.

17. زيادة القدرة على التعلم، معالجة اللغة، تكوين الكلام، التحدث، والتذكر.

2-3

مراجعة المفردات

18. العصي مختصة بالرؤية في الضوء الخافت، المخاريط مختصة بالرؤية في الضوء الساطع وتميز الألوان.

19. القوقعة وعاء في الأذن مليء بالسائل. فعندما تسبب الموجات الصوتية اهتزاز القوقعة، تحث الخلايا الشعرية داخل القوقعة الخلايا العصبية كي ترسل معلومات عن الصوت إلى الدماغ. وعلى الرغم من أن القنوات نصف الهلالية مليئة أيضًا بالسائل لكنها تساعد على حفظ توازن الجسم.

20. تحس الشبكية بطاقة الضوء. تكشف براعم التذوق المواد الكيميائية وتنقل معلومات التذوق إلى الدماغ.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

21. a. العصي

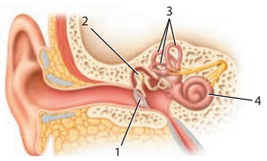
22. b. طبلة الأذن، عظيمات الأذن الوسطى، القوقعة، الخلايا الشعرية.

23. ما الحاسة التي لها نهاية عصبية حرة؟

a. التذوق. **c.** اللمس.

b. السمع. **d.** البصر.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 24.



24. إذا ركبت بعض الألعاب المسلية في المتنزهات ثم توقفت فإنك تشعر بدوار. ما التركيب في الصورة أعلاه المرتبط مع شعور الدوار؟

a. 1 **c.** 3

b. 2 **d.** 4

أسئلة بنائية

25. مفتوح النهاية، نادرًا ما تجد شخصًا لا يشعر بالألم. هل يُعد هذا أمرًا مرغوبًا فيه، أم لا؟ فسر إجابتك.

التفكير الناقد

26. فسّر يوجد في الجسم كله مستقبلات للضوء واللمس. بناءً على ما تعرفه عن الجهاز العصبي، لماذا لا تكون دائمًا واعيًا لبعض الأشياء، ومنها ارتداء الملابس أو ساعة اليد؟

27. صنّف رتب الحواس الخمس تنازليًّا حسب أهميتها. دافع عن رأيك في هذا الأمر أمام زملائك إذا تطلب الأمر.

تقويم إضافي

28. الكتابة في علم الأحياء اكتب قصة قصيرة عن شخص يسمع صوتًا عاليًا فيخاف. مضمنًا قصتك الأحداث التي يمكن أن تحدث في كل جزء من اجزاء الجهاز العصبي في هذه التجربة.

أسئلة المستندات

أخذت البيانات من Blinkov, S.M. and Glezer, I.I.1968. The human brain in figures and tables: a quantitative handbook. New York, Plenum Press.

Nieuwhehuys R.Ten Donkelaar, H.J, and Nicholson, C. 1998. The central nervous system of vertebrates. Vol.3. Berlin Springer.

Berta, A., et al. 1999. Manine mammals evolutionary biology. San Diego: Academic Press.

معدل كتلة الدماغ (جم)

النوع	الكتلة (جم)	النوع	الكتلة (جم)
الحوت	6930	الكلب	72
الفيل	6000	القطة	30
البقرة	425 – 458	السلحفاة	0.3 – 0.7
الإنسان البالغ	1300 – 1400	الفأر	2

29. هل تظهر علاقة بين حجم الجسم وكتلة الدماغ؟

30. ناقش التفسيرات المحتملة (من حيث التكيف) التي تؤدي دورًا في إجابتك عن السؤال 29.

الأحياء على الويب الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

23. c. اللمس.

24. c. 3.

أسئلة بنائية

25. غير مرغوب فيه. يحذر الألم الجسم من الخطر. وإذا لم يشعر الإنسان بالألم فيمكن أن يؤذي نفسه كثيرًا.

التفكير الناقد

26. لأن المستقبلات في الجسم اعتادت على مستويات ثابتة من الضغط الخفيف.

27. تتنوع الإجابات، ولكن يجب أن يكون لدى الطلبة إجابات منطقية للطريقة التي يصنفون بها الحواس.

تقويم إضافي

الكتابة في علم الأحياء

28. تتباين القصص؛ ولكن يجب أن تشمل استجابات الجهاز العصبي الذاتي والجهاز العصبي السمبثاوي للخطر، واستجابات الجهاز جار السمبثاوي للعودة إلى التوازن.

أسئلة المستندات

29. ما عدا الإنسان، نعم، فكلما زادت كتلة الجسم يزداد حجم الدماغ.

30. في دماغ الإنسان، للمخ ثنيات وأخاديد. ويزيد هذا من مساحة السطح ويسمح بإجراء عمليات التفكير الأكثر تعقيدًا.

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

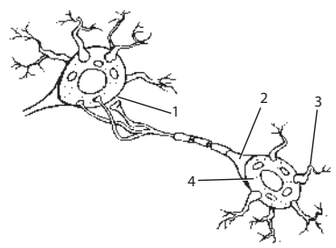
1. b. 2
2. a. 1
3. a. تغطي سطح الجسم وتحمي الأنسجة.
4. a. 1
5. c. 3

اختبار مقنن

تراكمي

اختيار من متعدد

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و 2.



1. أي أجزاء الرسم أعلاه يتوقع وجود مادة الميلين فيه؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

2. في أي أجزاء المخطط السابق تتوقع أن توجد النواقل العصبية عندما يصل جهد الفعل نهاية الخلية العصبية؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

3. ما الهدف من وجود الخلايا الطلائية في الجلد؟

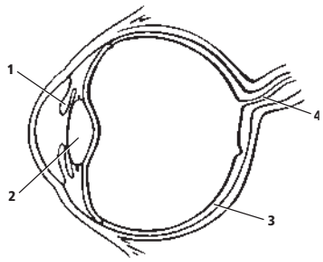
a. تغطي سطح الجسم وتحمي الأنسجة.

b. تحرك المفاصل والعظام.

c. تزوّد الجسم بهيكل دعامي.

d. تنقل الإشارات العصبية.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5.



4. أي أجزاء العين يتكون من عضلات تستجيب للمنبه؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

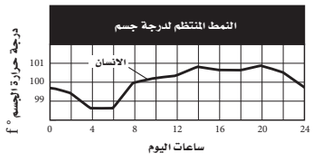
5. إذا لم يستطع شخص رؤية جميع الألوان، فأي أجزاء العين قد لحق به الضرر؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

الأحياء المراجع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 6.



6. يبين المنحنى نمط التغير اليومي في درجة حرارة جسم الإنسان. متى تبدو درجة حرارة الجسم أقل؟

a. بعد الأكل.
b. عند الظهيرة.
c. قبل الفجر.
d. عند الفجر.

أسئلة الإجابات المفتوحة

7. كيف تربط عمل أليات الاكتين والميوسين بانقباض العضلات؟

سؤال مقالي

تجرى كل عام أكثر من 450,000 جراحة علاج مفاصل وتغييرها؛ إذ تخفف هذه العمليات الجراحية من الألم، وتزيد من حركة المفاصل؛ حيث يتم في هذه العمليات إزالة الترسبات أو خلايا العظم الزائدة حول المفصل وتنظيفها، مما يعيد إلى المفصل وظيفته. كما تتضمن هذه العمليات تغيير المفاصل، واستبدال مفصل اصطناعي بدلاً من المفصل الطبيعي المتآكل. ويصنع المفصل الاصطناعي من البولي إثيلين أو السيراميك أو المعدن، ويؤدي بعد ذلك وظيفته كما يؤديها المفصل الطبيعي. وعادة ما تجري عمليات استبدال مفاصل الركبة، والحوض والكتف.

استنادًا إلى المعلومات في الفقرة السابقة، أجب عن السؤال الآتي بشكل مقالي.

8. يستبدل الأطباء مفصل الركبة أو الحوض للمرضى البالغين الذين هم عادة أقل حركة. وهذا ما ينصح به الأطباء، وليس لمن هم أصغر سنًّا. فسر ذلك.

الأحياء دار الوراق الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

6. c. قبل الفجر

إجابات الأسئلة المفتوحة

7. ترتبط خيوط الأكتين والميوسين معًا. فتنسحب خيوط الأكتين في اتجاه منتصف القطعة العضلية مسببة انقباض العضلات.

سؤال مقالي

8. تتعرض مفاصل الركبة والورك إلى ضغط كبير خلال الاستعمال اليومي للشخص النشط. ومع الوقت تتآكل المفاصل وربما تحتاج إلى استبدال عن طريق الجراحة. فقد استعمل المرضى البالغون مفاصلهم أكثر من المرضى اليافعين، ولذلك فإن مفاصلهم تكون قد تآكلت أكثر مع مرور الوقت.

الفصل 3

أجهزة الدوران والتنفس والإخراج

الفكرة العامة تحافظ هذه الأجهزة معًا على الاتزان الداخلي للجسم بإيصال مواد مهمة إلى الخلايا وتخلصها من الفضلات.

3–1 جهاز الدوران

الفكرة الرئيسة ينقل جهاز الدوران الدم لتزويد الخلايا بمواد مهمة، منها الأكسجين، وتخليصها من الفضلات ومنها ثاني أكسيد الكربون.

3 – 2 الجهاز التنفسي

الفكرة الرئيسة وظيفة جهاز التنفس تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين هواء الغلاف الجوي الداخل للرئتين والدم وبين الدم وخلايا الجسم.

3 – 3 الجهاز الإخراجي

الفكرة الرئيسة تحافظ الكليتان على الاتزان الداخلي للجسم بالتخلص من الفضلات والماء الزائد، والحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم.

ترميز النشاطات والاستراتيجيات التدريسية التي تلائم طرائق التدريس

س ق **استراتيجية القراءة** نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن **التفكير الناقد** استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م **ممارسة المهارة** استراتيجيات تساعد الطلاب على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك **دعم الكتابة** نشاطات تزود الطلاب بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م **تطوير المفاهيم** نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة، ومنها استراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة؛ وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلاب والتخطيط له.

مخطط الفصل 3

أجهزة الدوران والتنفس والإخراج

الأهداف	المواد والأدوات المستعملة والتخطيط	
	يتضمن الزمن المقترح عمليات التنظيف والتخلص من النفايات، ولكنه لا يتضمن وقت التحضير والإعداد. راجع إرشادات التنظيف والتخلص من النفايات.	الزمن المقترح
3 – 1 جهـــاز الـــدوران 1. **يحدد** الوظائف الأساسية لجهاز الدوران. 2. **يعمل** مخططًا لتدفق الدم في القلب والجسم. 3. **يقارن** بين مكونات الدم الرئيسة.	**تجربة استهلالية:** قلم، ورقة. **تجربة:** قياس ضغط الدم، مخطط ضغط الدم، ساعة توقيف. **عرض عملي:** ماء الصنبور، أنبوب ماء مطاطي 3 m، دورق 1000 mL. **عرض عملي:** دماغ خروف محفوظ أو نموذج بلاستيكي للدماغ.	20 د 25 د 5 د
3 – 2 الجهـــاز التنفـــسي 1. **يميز** بين التنفس الداخلي والخارجي. 2. **يوضح** مسار الهواء في الجهاز التنفسي. 3. **يحدد** التغيرات التي تحدث في الجسم خلال عملية التنفس.	**عرض عملي:** حوض سمك، ماء، مضخة حوض سمك، مرشح. **تجربة:** ساعة توقيت، ورق رسم بياني. **عرض عملي:** ثلاثة بالونات.	10 د 25 د 10 د
3 – 3 الجهـــاز الإخراجي 1. **يلخص** وظيفة الكلية في الجسم. 2. **يسلسل** خطوات إخراج الفضلات من محفظة بومان إلى المجرى البولي. 3. **يميز** بين الترشيح وإعادة الامتصاص في الكلية.	**عـرض عملي:** رمل، حصى، صيغة طعام حمراء، ماء، مخبار مدرج 100 mL، ورق ترشيح، قمع، دورق 250 mL. **مختبر الأحياء:** مصادر تتعلق بخيارات صحية من مكتبة المدرسة أو غرفة الصف.	10 د 90 د

ترميز مستويات الأنشطة والتجارب لمراعاة الفروق الفردية

ف م أنشطة للطلاب الذين هم فوق المستوى (المتميزين).	**ض م** أنشطة للطلاب الذين هم ضمن المستوى.	**د م** أنشطة للطلاب الذين هم دون المستوى.	**تعلم تعاوني** أنشطة صُممت لمجموعات عمل صغيرة متعاونة.

الفصل 3

أجهزة الدوران والتنفس والإخراج

مقدمة الفصل

حدّد يهتم الجراحون كثيرًا جدًّا بالحفاظ على أجهزة الدعامة في الجسم. لذا أخبر الطلبة أن كلًّا من أجهزة الدوران والتنفس والإخراج أجهزة رئيسة يتم الحفاظ عليها في أثناء العمليات الجراحية.

اسأل الطلبة: ما أهمية الاعتناء بهذه الأجهزة؟

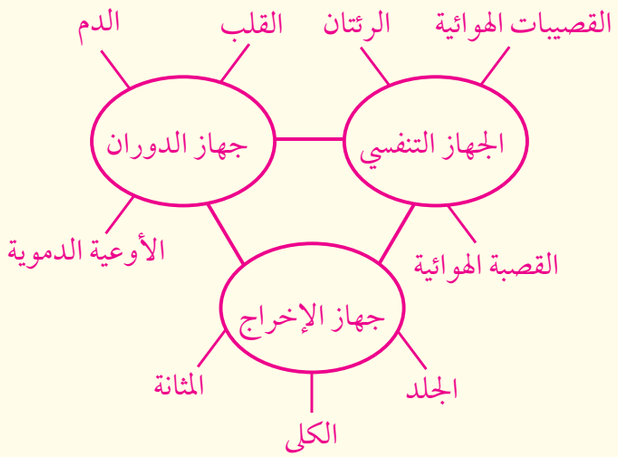
تزود هذه الأجهزة الجسم بالمواد والعمليات الحيوية التي يحتاج إليها للبقاء على قيد الحياة.

الفكرة العامة

الخريطة المفاهيمية

اطلب إلى الطلبة: عمل خريطة مفاهيمية تبين العلاقات بين أجهزة الدوران والتنفس والإخراج، متضمنة المكونات الرئيسة لكل جهاز.

عينة خريطة مفاهيمية:



تجربة استهلالية

ما التغيرات التي تحدث في الجسم عند أداء تمرين رياضي؟

تزود أجهزة الجسم ـ ومنها جهازا التنفس والدوران معًا ـ بما يحتاج إليه الجسم عند أداء التمرين الرياضي، وتحافظ على اتزانه الداخلي. فمثلاً، تدور خلايا الدم الحمراء في الجسم لتزوده بالأكسجين الذي تستعمله في إنتاج الطاقة الضرورية لأداء التمرين. وفي هذه التجربة، ستستقصي كيف ترتبط استجابات أجهزة الجسم للتمرين بعضها مع بعض.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. قم بتمرين إيقاعي منتظم، كالركض أو المشي في مكان ما مدة دقيقتين، ولاحظ كيف يستجيب الجسم في أثناء أداء التمرين.
3. أعدَّ قائمة باستجابات أجهزة الجسم التي حددتها في أثناء أداء التمرين.

التحليل

1. **اعمل** لوحة تبين فيها كيف ترتبط استجابات الجسم هذه بعضها مع بعض.
2. **حلّل** كيف تساعد إحدى استجابات الجسم المدونة في القائمة على تنظيم بيئته الداخلية.

المطويات منظمات الأفكار

أنواع الدم ABO

اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على تحديد فصائل الدم الأربع A، B، AB، O.

الخطوة 1، اثنِ ورقة من دفتر الملاحظات طوليًّا إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2، اثنِ الورقة بعد ذلك نصفين، ثم حدد خط الثني كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3، افتح الورقة، ثم قص حد خط الثني كما في الشكل الآتي:

الخطوة 4، اعط أسماء لكل من المربعات كما هو موضح:

المطويات استعمل هذه المطوية في الدرس 1 – 3، ودوّن ما تعلمته عن فصائل الدم الأربع A، B، AB، O خلال دراستك للفصل.

تجربة استهلالية

الزمن المقترح: 20 دقيقة.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة التي تتضمن نشاطًا جسميًّا. عين مراقبًا لكل مجموعة للتأكد أن الطالب الذي يؤدي التمرين لا يقع تحت ضغط جسدي خلال التمرين أو بعده.

استراتيجيات التدريس

- استعمل صورة مقدمة الفصل لتقديم وظائف جهازي الدوران والتنفس على نحوٍ مختصر.
- راجع مفهوم الاتزان الداخلي قبل بدء التجربة.
- اشرح للطلبة أن قائمة استجابات الجسم المحتملة للتمرين الهوائي تستغرق وقتًا، وربما تظهر استجابات أخرى طبيعية وغير طبيعية للتمرين.
- لا تقارن بين مستويات لياقة الطلبة البدنية وبين أشكال أجسامهم.
- يمكن إكمال هذا التمرين بوصفه عرضًا صفيًّا مع عدد قليل من الطلبة المتطوعين.

التحليل

1. قد تبين مخططات الطلبة زيادة نبضات القلب وزيادة سرعة التنفس والتعرق.
2. ربما تشير إجابات الطلبة إلى ارتباط مقنع بين الاستجابة ودورها في التنظيم. فمثلاً تعطي زيادة سرعة التنفس الجسم كميات أكبر من الأكسجين، وتتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون بصورة أكبر مما لو كانت سرعة التنفس بطيئة.

3-1

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م **نقل المواد**

اسأل الطلبة: كيف تحصل خلايا جسمك على الغذاء وتتخلص من الفضلات؟ يحمل الدم المواد المهمة ومنها الأكسجين إلى الخلايا ويأخذ من الخلايا الفضلات ومنها غاز ثاني أكسيد الكربون. أخبر الطلبة أن هذا الدرس يساعدهم على فهم كيف تتم هذه العمليات.

استراتيجية القراءة

د م ض م تسجيل الملاحظات اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا أسئلة في أثناء قراءتهم، تتعلق بأي مفاهيم لا يستوعبونها، ويجروا مناقشة في الصف متخذين هذه الأسئلة دليلاً لهم. سؤال محتمل: ما العلاقة بين الشرايين والشعيرات الدموية؟

2. التدريس

تطوير المفاهيم

د م ض م

تنشيط المعرفة السابقة

اسأل الطلبة: ما الذي تتذكره عن مفهوم الاتزان الداخلي؟ تنظيم البيئة الداخلية للمخلوق الحي للحفاظ على الظروف التي يحتاج إليها للحياة.

ما فائدة الحفاظ على الاتزان الداخلي؟ يحافظ الاتزان الداخلي على استقرار الجسم ويسمح له بالبقاء على قيد الحياة، ولذا تستطيع الخلايا القيام بالعمليات الحيوية.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م تعلم تعاوني

التشابه (المحاكاة) اطلب الى إثنين من الطلبة تشبيه جهاز الدوران بأشياء محيطة بهم؛ كالبركة، أو شبكة أنابيب التدفئة، أو نظام معالجة المياه وشبكة المجاري. واطلب إليهما رسم مخطط لهذه المحاكاة. على أن تعرض المحاكاة الصحيحة دورة كاملة.

3-1

جهاز الدوران Circulatory System

الفكرة الرئيسة **ينقل جهاز الدوران الدم لتزويد الخلايا بمواد مهمة، منها الأكسجين، وتخليصها من الفضلات، ومنها ثاني أكسيد الكربون.**

الربط مع الحياة تنقل الحافلات الناس من مكان عملهم وإليه بسرعة. ويشبه ذلك تدفق الدم في الجسم ليزود الخلايا بالمواد الغذائية، ويخلصها من الفضلات. وعند انسداد الطريق أو مجرى الدم تتباطأ الوظائف الطبيعية في الجسم أو تتوقف.

الأهداف

- **تحدد** الوظائف الأساسية لجهاز الدوران.
- **تعمل** مخططًا لتدفق الدم في القلب والجسم.
- **تقارن** بين مكوّنات الدم الرئيسة.

مراجعة المفردات

انقباض العضلة: يقصر طول الخلايا أو الألياف العضلية استجابة للمنبه.

المفردات الجديدة

الشريان — البلازما
الشعيرة الدموية — خلية الدم الحمراء
الوريد — الصفائح الدموية
الصمام — خلية الدم البيضاء
القلب — تصلب الشرايين
منظم النبض

وظائف جهاز الدوران
Functions of the Circulatory System

ت م يجب أن تحصل الخلايا على الأكسجين والغذاء وتتخلص من الفضلات. ويتم هذا التبادل عن طريق جهاز الدوران ـ جهاز النقل في الجسم ـ الذي يتكون من الدم، والقلب، والأوعية الدموية والجهاز اللمفي. ويحمل الدم المواد المهمة إلى جميع أجزاء الجسم. ويضخ القلب الدم خلال شبكة ضخمة من الأنابيب داخل الجسم تُسمى الأوعية الدموية. ويعد الجهاز الليمفي جزءًا من جهازي الدوران والمناعة. ويمكنك تعلم المزيد عن الجهاز الليمفي في **الفصل 5**. وهذه الأجهزة كلها تعمل للحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم. وينقل جهاز الدوران الكثير من المواد المهمة، ومنها الأكسجين والغذاء.

الشكل 1-3

من الجثث إلى القلب الاصطناعي
تمت دراسة جهاز الدوران في الإنسان منذ آلاف السنين، وقد أدى ذلك إلى تقدم هائل في مجال التقنيات الطبية.

خلفية المحتوى

معلومات للمعلم تستعمل في هذه الأيام الشبكات لفتح الشرايين التي تضيق نتيجة تكوين ترسبات داخلها. فالشبكة أنبوب معدني صغير مثقوب، يعمل عمل دعامة عند وضعه في الشريان. ويتم إدخال الشبكة إلى الجسم باستعمال أنبوب القسطرة مع بالون صغير في الأوعية الدموية في منطقة الأُرْبيّة (الفخذ) أو منطقة الذراع. فينتقل البالون، وأنبوب القسطرة والشبكة عبر الأوعية الدموية إلى المكان الذي يجب وضع الشبكة فيه. ويتم في المكان الصحيح دفع الترسبات بالبالون بعيدًا، وتوضع الشبكة مكانها. وهكذا تُبقي الشبكة الشريان مفتوحًا ليتدفق الدم فيه.

كما يحمل الدم مواد ينتجها جهاز المناعة في الجسم لمهاجم مسببات المرض. ويحتوي الدم على أجزاء خلايا وبروتينات تخثر الدم. ويوزع جهاز الدوران الحرارة على أجزاء الجسم كافة لمساعدته على تنظيم درجة حرارته.

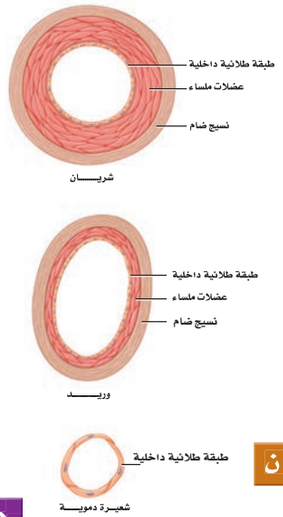
الأوعية الدموية Blood Vessels

تفصل الخطوط في الطرق السريعة حركة المركبات بعضها عن بعض. كما تتوافر على الطرق السريعة طرق فرعية توصل المركبات من الطريق السريع وإليه. كذلك يملك الجسم شبكة من القنوات – أو الأوعية الدموية – يدور فيها الدم لكي يستمر في التدفق من القلب وإليه. وكان أول من اكتشف حقيقة وجود نوعين من الأوعية الدموية الطبيب اليوناني Praxagoras، كما في **الشكل 1–3**. وأما أنواع الأوعية الدموية الثلاثة الرئيسة فهي الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية، كما في **الشكل 2–3**.

الشرايين Arteries يُنقل الدم بعيدًا عن القلب في أوعية دموية كبيرة تُسمى **الشرايين** arteries. وهذه الأوعية الدموية ذات الجدران السميكة مرنة ومتينة. وهي قادرة على تحمل الضغط العالي الناتج عن الدم الذي يضخه القلب.

ت ن

ويتكون جدار الشرايين من ثلاث طبقات، كما في **الشكل 2–3**، هي: الطبقة الخارجية المكونة من النسيج الضام، والطبقة الوسطى المكونة من عضلات ملساء، وطبقة داخلية من الخلايا الطلائية. تكون طبقة العضلات الوسطى للشريان أسمك من الطبقات الأخرى في الأوعية الدموية الأخرى؛ لكي تتحمل ضغط الدم العالي الذي يُضخ من القلب إلى الشرايين.



م م

■ الشكل 2 – 3 الأوعية الدموية الثلاثة في الجسم هي: الشرايين، والأوردة والشعيرات الدموية.
توقع ما العملية التي تعتقد أن المواد تعبر بوساطتها جدران الشعيرات الدموية؟

م م ممارسة المهارة

ض م ف م

قارن اطلب إلى الطلبة أن يرسموا لوحة بثلاثة أعمدة للمقارنة بين أنواع الأوعية الدموية، ويكتبوا عناوين الأعمدة على النحو الآتي:

شرايين، أوردة، شعيرات دموية. ثم اطلب إليهم تحديد تركيب الدم الذي تحمله الأوعية الدموية ووظيفته ونوعه، وتحديد أية ملامح خاصة أخرى في كل سطر. يتعين على الطلبة أن ينظموا مخططهم على أن يسمح لهم بالمقارنة بين تركيب الأوعية الدموية ووظيفتها بسهولة.

ت ن التفكير الناقد

د م ض م ف م قـــوم

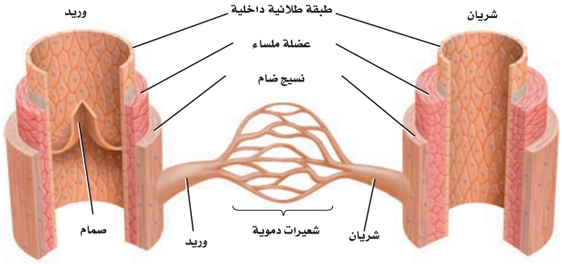
اسأل الطلبة: لماذا تحوي الشرايين عضلات ملساء وليس عضلات هيكلية أو قلبية؟ تساعد العضلات الملساء على الضبط اللاإرادي للشرايين. فالعضلات الهيكلية غير قادرة على رصد تدفق الدم لأنها تحتاج إلى طاقة كبيرة. وتوجد العضلات القلبية في القلب فقط.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل 2–3

تنتقل المواد عبر جدر الشعيرات الدموية بوساطة عملية الانتشار.

طرائق تدريس متنوعة

الموهوبون اربط –عند تقديمك للفصل– ما تعلمه الطلبة مع المفاهيم العلمية العريضة. يكون أداء الطلبة الموهوبين أعلى مستوى عندما يفهمون المجال الواسع الذي تطبق فيه الحقائق العلمية.



■ الشكل 3–3 يدور الدم في الجسم داخل الأوعية الدموية.
كوّن فرضية كيف يتم تنظيم درجة حرارة الجسم بوساطة قطر الأوعية الدموية؟

الشعيرات الدموية Capillaries تشبه تفرعات الشرايين في جسم الإنسان تفرعات أغصان الشجرة؛ إذ يصبح قطرها أصغر كلما امتدت بعيدًا عن الفرع الرئيس. وتُسمى هذه التفرعات الصغيرة **الشعيرات الدموية** capillaries. ويتم عبر هذه الشعيرات الدموية الدقيقة تبادل المواد والتخلص من الفضلات. ويتكون جدار الشعيرات الدموية من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية، كما في **الشكل 3–3**. تسمح الشعيرات بتبادل المواد بين الدم وخلايا الجسم بسهولة بوساطة عملية الانتشار البسيط. وهذه الشعيرات صغيرة جدًّا، حيث تسمح فقط بمرور خلية دم منفردة خلالها. ويتغير قطر الأوعية الدموية حسب حاجة الجسم. فمثلاً، عندما تؤدي تمارين رياضية تنشط عضلات الشرايين فتتمدد أو تتوسع، مما يزيد من تدفق الدم إلى العضلات؛ لكي تزود الخلايا بكميات أكبر من الأكسجين، وتتخلص من الفضلات الزائدة.

الأوردة Veins بعد أن يمر الدم في الشعيرات الدموية ينتقل إلى أوعية دموية أكبر، وهي **الأوردة** veins؛ حيث تحمل هذه الأوردة الدم وتعيده إلى القلب. كما أن طبقة الخلايا العضلية الوسطى في الأوردة أقل سمكًا منها في الشرايين. وينخفض ضغط الدم عندما يندفع داخل الشعيرات الدموية متجهًا إلى الأوردة. ففي الوقت الذي يندفع فيه الدم إلى الأوردة تقل فاعلية قوة دفع القلب للدم. فكيف يستمر الدم في الدوران إذًا؟ توجد الكثير من الأوردة قريبة من العضلات الهيكلية التي تساعد الدم على الدوران في حال انقباضها. وتحتوي الأوردة الكبيرة في الجسم على ثنيات من نسيج، تُسمى **الصمام** valve، ارجع إلى **الشكل 3–3**؛ لتمنع الدم من الرجوع في الاتجاه المعاكس لجريانه. وأخيرًا، فإن الحركات التنفسية تشكّل ضغطًا على الأوردة في منطقة الصدر لتجبر الدم على العودة إلى القلب.

ماذا قرأت؟ صف الاختلاف في تركيب الأوردة والشرايين والشعيرات الدموية.

تطوير المفاهيم

د م **ض م** **ف م** **تعلم تعاوني**

التوصل للمفهوم اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات من أربعة طلبة للإجابة عن الأسئلة.

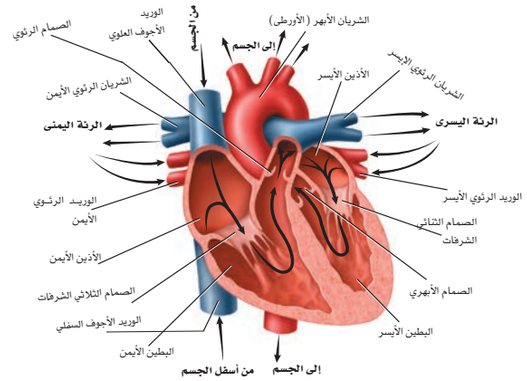
اسأل الطلبة: **عند إعطاء الشخص الدم فهل يتم ذلك عبر الشريان أم الوريد؟** الوريد **ولماذا؟** كميات الدم الكبرى تأتي من الأوردة بصورة أكبر. فجدارها رفيع وتتعرض لضغط أقل.

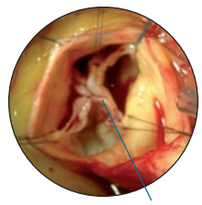
ما لون الدم؟ أحمر غامق. **إذا نزفت من المكان نفسه، فما الذي يشير إلى أن وريدًا قد قُطع؟** تدفق الدم من الوريد المقطوع ثابت. أما قطع الشريان فيؤدي إلى سيلان الدم في صورة دفقات.

■ إجابة أسئلة الأشكال الشكل 3 – 3

الأوعية الدموية التي لها قطر كبير تكون مساحة سطحها كبيرة أيضًا ثم تفقد الحرارة من الدم، وهذا ما يبرد الجسم. أما الأوعية الدموية ذات القطر الصغير فلها مساحة سطح صغيرة، لذا لا تستطيع فقد الحرارة من الدم والجسم بفاعلية.

ماذا قرأت؟ الأوردة هي الأوعية الدموية الأكبر في الجسم، ولكن طبقة الخلايا الطلائية الداخلية فيها أقل سمكًا من الشرايين . كما توجد صمامات في الأوردة الكبيرة لمنع الدم من الرجوع أو التدفق في الاتجاه المعاكس. أما الشرايين فهي أوعية دموية كبيرة ولها خلايا طلائية مبطنة سميكة تتحمل ضغط الدم العالي. والشعيرات الدموية أوعية دموية مجهرية لها جدار مكوّن من طبقة واحدة من الخلايا.





الصمام الأبهري – في وضع مغلق

القلب The Heart

ت م

القلب عضو عضلي أجوف بحجم قبضة اليد يوجد في منتصف الصدر تقريبًا. يؤدي وظيفتي ضخ الدم في الوقت نفسه، فيضخ الدم المؤكسج إلى كافة أنحاء الجسم، ويضخ الدم غير المؤكسج إلى الرئتين.

تركيب القلب Structure of the heart تذكر من الفصل الأول أن القلب heart يتكون من عضلات قلبية. ويستطيع القلب توصيل السيال الكهربائي اللازم لانقباض هذه العضلات. ويقسم القلب إلى أربعة أجزاء تُسمى الحجرات، **الشكل 4 – 3**. فهناك حجرتان تشكّلان الجزء العلوي من القلب، هما الأذينان الأيمن والأيسر اللذان يستقبلان الدم العائد إلى القلب، وتحتهما البطينان الأيمن والأيسر اللذان يضخان الدم بعيدًا عن القلب. كما يفصل الجانب الأيمن من القلب عن الجانب الأيسر جدار عضلي قوي. والجدار العضلي بين الأذينين أقل سمكًا منه بين البطينين. ويعود ذلك إلى صغر حجم العمل الذي يؤديانه بالمقارنة بعمل البطينين. لاحظ الصمامات في **الشكل 4 – 3** التي تفصل الأذينين عن البطينين، وتحافظ على جريان الدم في اتجاه واحد. كما توجد صمامات أيضًا بين كل بطين والأوعية الدموية الكبيرة التي تنقل الدم بعيدًا عن القلب، ومنها الصمام الأبهري (الأورطي) كما في **الشكل 4 – 3**، وهو مغلق.

■ **الشكل 4–3** تشير الأسهم إلى مسار الدم في أثناء دورانه في القلب.

اعمل مخططًا تتبع فيه مسار الدم في القلب.

م م

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي وظائف التمارين الرياضية يُطلق على العلماء الذين يدرسون أثر التمارين الرياضية في الجسم اختصاصيو وظائف التمارين الرياضية؛ فهم يطورون برامج للتمارين، ويجرون الفحوص الطبية بوصفها اختبارات الجهد. وتتضمن وظيفتهم مراقبة نشاط القلب ومستويات ضغط الدم.

■ إجابة أسئلة الأشكال الشكل 4 – 3

يتبع الدم المسار الآتي:

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

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م **توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة**

اسأل الطلبة: في أي جهة من الصدر يقع القلب؟ وماذا يشبه؟ ربما يعتقد الطلبة أن القلب يوجد في الجانب الأيسر من الصدر وله شكل القلب الشائع. إلا أن القلب يكون في الواقع في منتصف الصدر ليحميه عظم القص، في حين يوجد البطين الأقوى في جهة اليسار. ولذا نشعر بنبض أقوى للقلب في هذه الجهة.

وضح للطلبة أن القلب غير متماثل الشكل، على الرغم من أنه يأخذ شكل القلب الشائع. وربما ترغب في الحصول على قلب عجل من الجزار ليشاهده الطلبة داخل الصف.

م م ممارسة المهارة

د م ض م ف م **التعلم البصري** اطلب إلى الطلبة مراجعة الشكل **4 – 3**، ثم رسم مخطط للقلب، ووضع أسماء الأجزاء الرئيسة عليه، وتحديد مسار تدفق الدم بالأسهم.

دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة علمية** اطلب إلى كل طالبين أو مجموعة صغيرة من الطلبة كتابة دليل يتضمن تعليمات للعناية بالقلب، على أن يتضمن هذا الدليل تفاصيل عن وظيفة القلب، وكيف يعمل. ويمكن استعمال بعض الرسوم والتوضيحات. يجب أن يتضمن الدليل أيضًا بنودًا منها مخطط يحوي أسماء الأجزاء ومسار تدفق الدم ومواقع في الجسم.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **ناقش**

اسـأل الطلبة: ما أهميـة أن ينبـض الأذينـان معًا في الوقـت نفسـه، وأن ينقبض البطينان معًـا؟ ليتدفق الدم من القلب وإليه بصورة ثابتة ومستمرة.

ممارسة المهارة

د م ض م ف م **استعمل مهـارات الرياضيـات** دع الطلبـة يحسـبوا نبضـات قلبهـم في الدقيقة. وبـيِّن لهم أولاً كيـف يجدون النبض في الرسـغ أسـفل الإبهام. ثم يحسـبوا عدد النبضات التي يشـعرون بها في **15** ثانية، ويضربوا هذا العدد في **4** لكي يحسبوا عدد النبضات في الدقيقة.

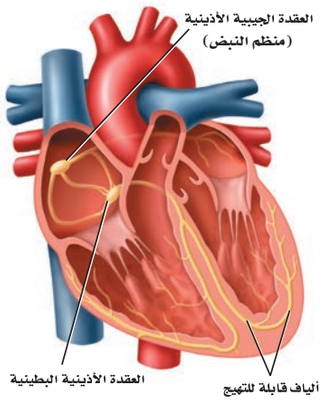
ت م

كيـف ينبض القلب؟ How hearts beats? ينقسـم عمـل القلب إلى مرحلتين. ففي المرحلـة الأولى يمتلئ الأذينان بالـدم، وينقبضان بعد ذلك ليمتلئ البطينان بالدم. أمـا في المرحلـة الثانية فينقبض البطينـان، ويُضخ الدم خارج القلـب إلى الرئتين، وإلى سائر الجسم.

يعمـل القلب بانتظام؛ حيث ترسـل مجموعة مـن الخلايا تقع عنـد الأذين الأيمن وتسـمى **منظـم النبـض** pacemaker أو العقـدة الجيبيـة الأذينية (SA)، إشـارات تجبـر عضـلات القلب علـى الانقبـاض. وتسـتقبل العقـدة الجيبية الأذينيـة منبهًا داخليًّا يتعلق بحاجة الجسـم إلى الأكسـجين، فتسـتجيب له بضبط سـرعة القلب. وتسـبب هذه الإشـارة الصادرة عـن العقدة الجيبيـة الأذينية انقبـاض الأذينين، ثم تنتقـل هذه الإشـارة بعد ذلـك إلى منطقة أخرى من القلب تُسـمى العقـدة الأذينية البطينية، **الشكل 5–3**، كما تنتقل عبر الألياف مسببة انقباض البطينين. ويشكل هذا الانقباض ـ الذي ينقسم إلى مرحلتين ـ نبضة القلب الكاملة.

النبض Pulse ينبـض القلـب 70 مرة تقريبًا في الدقيقة. فإذا لمسـت رسـغك من الداخـل عند أسـفل الإبهام فسـوف تشـعر بهـذا النبض في شـريان يـدك يرتفع أو ينخفـض. وهـذا النبض تبـادل بين انقباض جدار الشـريان وانبسـاطه، ناتجان عن انقبـاض البطيـن الأيسـر. إن عدد المـرات التي ينبض فيها الشـريان يسـاوي عدد المرات التي ينبض فيها القلب.

ضغـط الـدم Blood Pressure هـو قيـاس لضغـط الـدم الواقـع علـى جـدران الأوعيـة الدموية، حيـث تزود قراءة ضغـط الـدم الإنسـان بمعلومـات عـن حالة الشـرايين. ويسبب انقباض القلب ارتفـاع ضغـط الـدم إلى أعلـى درجـة. ويـلي ذلك انبساط القلب الذي يخفض ضغط الدم إلى أدنى درجة. ومعدل قراءة ضغط الدم الطبيعي عند الإنسـان البالغ السـليم أقل من 120 (الضغط الانقباضي) / 80 (الضغط الانبساطي).



■ **الشـكل 5–3** تحفـز العقـدة الجيبيـة الأذينيـة انقبـاض القلـب، الـذي يمتـد عـبر الأذينين إلى العقـدة الأذينية البطينية. وتنقـل العقدة الأذينية البطينيـة الإشـارة عبر الألياف القابلة للتهيج التي تنبه كلًّا من البطينين.

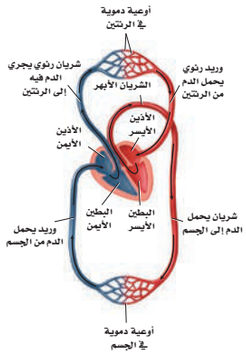
خلفية المحتوى

الربـط مـع العـالم الحقيقي تم اخـتراع منظـم النبض الـذي يزرع في الجسـم في بافلـو، بولاية نيويورك عـلى يـد Wilson Greatbatch في مطلـع الخمسـينيات، ثم رُخّص وسُـجّل له بـراءة اختراع عـام **1962**م. يسـتعمل منظـم النبـض إشـارات كهربائية للحفـاظ على انتظـام نبضات القلـب. وترجـع أهمية هـذا الاختراع إلى إنقـاذ حياة الآلاف مـن الناس. ويتم زرع أكثر من **600,000** منظم نبض كل عام. كما أن مدة بقاء الحياة المتوقعة لمن زُرع لهم منظم النبض لا تقل عن حياة الناس الذين لم يتعرضوا لهذا النوع من الزراعة. كما يوجد نحو **3** ملايين شـخص في العالم ممن زُرع لهـم منظـم نبض. وعند إدخال منظم النبض هذا إلى الجسـم تكون هنالك مراقبة حثيثة للبطارية التي يحتوي عليها، وتعمل عادة مدة **8 – 5** سنوات.

تدفق الدم في الجسم Blood Flow in the body إذا تتبعت حركة الدم في **الشكل 6–3** تلاحظ أنه يتدفق في حلقتين أو دورتين. الأولى هي انتقاله من القلب إلى الرئتين، ثم عودته إلى القلب، والثانية أنه يضخ بعد ذلك في دورة تبدأ من القلب عبر الجسم ليعود بعدها إلى القلب، حيث يضخ الجانب الأيمن من القلب الدم غير المؤكسج إلى الرئتين، ثم يضخ الجانب الأيسر من القلب الدم المؤكسج إلى جميع أنحاء الجسم.

إلى الرئتين والعودة منهما To Lungs and back **(الدورة الدموية الصغرى)** عندما يتدفق الدم العائد من الجسم إلى الأذين الأيمن يكون تركيز الأكسجين فيه منخفضًا، ولكنه محمَّل بثاني أكسيد الكربون. ويكون لون الدم في هذه الحالة أحمر داكنًا. يتدفق الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن. ويضخ بعدها خلال الشريان الرئوي إلى الرئتين، **الشكل 6–3**. يتدفق الدم نتيجة لذلك عبر الشعيرات الدموية القريبة والمتصلة بالهواء الداخل إلى الرئتين، حيث يكون تركيز الأكسجين فيه أكثر مما هو في دم الشعيرات الدموية، فينتقل الأكسجين بالانتشار البسيط من الرئتين إلى الدم. وفي الوقت نفسه ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون في الاتجاه المعاكس، من الدم إلى فراغات الهواء في الرئتين. وينتقل الدم الذي أصبح لونه أحمر فاتحًا من الأذين الأيسر للقلب إلى البطين الأيسر ليُضَخ إلى جميع أجزاء الجسم.

إلى الجسم ثم العودة إلى القلب To the body and back **(الدورة الدموية الكبرى)** تبدأ الدورة الدموية الثانية من الأذين الأيسر المملوء بالدم المحمَّل بالأكسجين القادم من الرئتين. **الشكل 6–3**. ثم ينتقل الدم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر. ويضخ البطين الأيسر الدم إلى الشريان الأكبر في الجسم، وهو الشريان الأبهر، فيندفع الدم في النهاية إلى الشعيرات الدموية التي تتفرع في جميع أنحاء الجسم. ومن الجدير بالذكر أن الشعيرات الدموية تتصل مباشرة بخلايا الجسم. وينطلق الأكسجين من الدم إلى خلايا الجسم عن طريق الانتشار البسيط. وكذلك ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم بالطريقة نفسها. ويعود الدم غير المؤكسج إلى الأذين الأيمن عبر الأوردة.



■ **الشكل 6–3** يتدفق الدم في الجسم من خلال دورتين.

تجربة 1–3

استقصِ ضغط الدم

كيف يتغير ضغط الدم استجابة لنشاط الجسم؟ يتغير ضغط الدم من يوم لآخر أو من ساعة لأخرى. كما يتأثر بالعوامل الفيزيائية والنفسية والسلوكية والوراثية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. راقب كيف يقيس المدرب أو المشرف ضغط الدم بجهاز **قياس ضغط الدم**، وتدرب على ذلك لتقيس ضغط دم زميلك. واستعن **بلوحة ضغط الدم** على تفسير قراءتك.
3. توقع كيف يؤثر التمرين في ضغط الدم الانقباضي والانبساطي؟
4. قس ضغط الدم وقت الاستراحة لأحد أفراد مجموعتك.
5. اطلب إلى الشخص الذي قيس ضغطه أداء تمرين رياضي منتظم مدة دقيقة واحدة.
6. قس ضغط دمه مرة أخرى، وقارن ذلك بقراءة ضغطه وقت الاستراحة.

حلّل

1. **حدد** الثوابت، والمتغيرات المستقلة والتابعة، والضابط في التجربة.
2. **ناقش** هل كانت توقعاتك صحيحة؟ فسر إجابتك.

تجربة 1–3

الزمن المقترح: 25 دقيقة.

احتياطات السلامة تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس:

- تأكد أن الطلبة قد نالوا قسطًا من الراحة لاستعمال حزام قياس ضغط الدم قبل بدء المختبر؛ إذ يسبب الضغط الشديد للحزام أو عندما يُترك منفوخًا لأكثر من ثوانٍ عدة كدمات شديدة. لذا راجع مع الطلبة كيف يُقاس كلٌ من ضغط الدم الانقباضي والانبساطي.
- اطلب من ممرضة / ممرض مراقبة التجربة أو عرضها.

التحليل

1. يجب أن تمثل العينة الضابطة قراءة ضغط دم الشخص في حالة الراحة. ويجب أن يضبط الطلبة أكبر عدد ممكن من العوامل ومنها طريقة استعمال جهاز قياس ضغط الدم. أما المتغير المستقل فهو النشاط الذي قام به الشخص الذي قيس ضغطه. والمتغير التابع هو ضغط دم الشخص الذي قيس بعد إجراء النشاط.
2. يجب أن توضح الإجابات كيف ترتبط البيانات مع الفرضية.

عرض عملي

د م **ض م** **ف م** **صمامات القلب** استعمل ماء الصنبور، وأنبوب ماء مطاطي طوله 3 m، ودورقًا سعته 1000 mL لعرض وظيفة الصمامات. اربط أحد طرفي الأنبوب المطاطي مع صنبور المغسلة، وضع طرف الأنبوب الآخر في الدورق، وافتح صنبور الماء ببطء، على أن يتدفق الماء داخل الأنبوب بسرعة متوسطة. واضغط على الأنبوب بأصابعك لمنع تدفق الماء فيه. وابدأ العد: 2 ، 1 ثم أزل ضغط أصابعك عن الأنبوب، واستمر في هذا الإجراء.

اسأل الطلبة: ماذا حدث عندما ضغطت بأصابعي على الأنبوب؟ يتوقف تدفق الماء. وضح للطلبة أن الضغط على الأنبوب بالأصابع يشابه عمل صمامات القلب على إيقاف تدفق الدم. **الزمن المقترح: 5 دقائق.**

م م ممارسة المهارة

د م ض م ف م التعلم البصري

اطلب إلى الطلبة تفحص الشكل 7 – 3 .

اسـأل الطلبة: لماذا يكون شـكل خلايا الدم الحمراء مقعـرًا؟ يعطـي هـذا الشـكل مسـاحة سـطح أكـبر لنقـل الغـازات، كما يعطي الخلايا الحمراء المرونة التي تحتاج إليها لتتحرك داخل الشعيرات الدموية.

ت ن التفكير الناقد

د م ض م ف م كوّن فرضية

اسـأل الطلبـة: مـا أهمية عـدم احتـواء خلايـا الدم الحمـراء على نـواة؟ تقلل النـواة من الحيز الـضروري لنقل الغـازات. فعنـد توافـر فـراغ أكـبر داخـل الخليـة يُعطى الهيموجلوبين حيزًا أكبر لكي ينقل الأكسـجين. كما تضيف النواة كتلة أو وزنًا للخلية.

لـذا أخبر الطلبـة أن هذا يزيد من عـبء العمل على القلب بنحـو 20٪. فإذا كانت خلايا الدم الحمراء تحتوي نواة فإنه يتعين على القلب أن يعمل بصعوبة أكبر من الطبيعي.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م ناقش

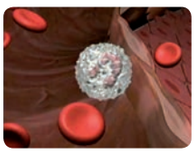
اسأل الطلبة: هل حدث لك يومًا ما جرح أو خدش في الفـم وتذوقـت بغـير قصد طعـم الدم؟ قـد يجيب بعض الطلبة بنعم. ما سبب الطعم المميز للدم؟ إن الحديد الموجود في الهيموجلوبـين داخـل الخلايـا الحمراء هو المسـؤول عن هذا الطعم.

دعم الكتابة

ض م ف م كتابـة إبداعيـة دع الطلبـة يتخيلـوا خلية دم حمراء، ويكتبوا سيرة ذاتية بعنوان 120 يومًا من الحياة.

د ك دعم الكتابة

د م ض م ف م كتابة علمية اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا عـلى عبوة دم المكونـات الآتية: عينة كتابـة: بلازما 10% مواد مذابـة – جلوكـوز، دهون، فيتامينـات، معـادن، و90% ماء، خلايا دم حمراء، خلايا دم بيضاء وصفائح دموية.



■ **الشـكل 7–3** يتكـون الـدم مـن سـائل البلازمـا، وخلايا الدم الحمراء (قرص مقعر الوجهـين)، وخلايـا الـدم البيضـاء (خلايا ذات أشـكال غـير منتظمـة)، والصفائح الدموية (قطع مسطحة).

استنتج علام يدل وجـود الكثير مـن خلايا الدم البيضاء؟

مكوّنات الدم Blood Components

الدم سـائل الحياة؛ لأنـه لا غنى عنه في نقل المواد المهمة إلى أنحاء الجسـم كافة، كما أنه يحتوي على خلايا حية. ويتكون الدم من سـائل يُسـمى البلازما، وخلايا دم حمراء، وخلايا دم بيضاء، وقطع من الخلايا تُسمى الصفائح الدموية.

البلازما Plasma سائل أصفر في الدم. وتشكّل **البلازما** plasma أكثر من 50٪ من الـدم. كما يشـكّل الماء 90٪ من مكوّنات البلازما. أما الـ 10٪ الباقية منها فمواد ذائبة. وتنقـل البلازما ما يتحلل من الطعام الذي تم هضمه كالجلوكوز والدهون، والفيتامينات، والأملاح، والهرمونات التي تعطي إشارة لبدء أنشطة الجسم، ومنها امتصـاص الخلايا للجلوكوز. كما تنقل البلازما كذلك الفضلات من الخلايا إلى خارج الجسم.

هناك ثلاث مجموعات من بروتينات البلازما التي تكسـبها اللون الأصفر. تساعد إحداهـا علـى تنظيم كمية المـاء في الدم، وتسـاعد الثانية التي تتجهـا خلايا الدم البيضاء على مقاومة الأمراض. أما المجموعة الثالثة فتكوِّن خثرات الدم.

خلايـا الـدم الحمـراء Red Blood Cells تحمـل **خلايـا الـدم الحمراء** red blood cells الأكسجين إلى خلايا الجسم. وتشبه خلايا الدم الحمراء قرصًا مقعر الوجهين. **الشكل 7–3**. تذكّر أن خلايا الدم الحمراء تتكون في نخاع العظم الأحمـر (الجـزء المركزي في العظـام الكبيـرة). ولا يوجد نوى في خلايا الدم الحمراء، وهي تعيش 120 يومًا تقريبًا.

ت ن

تتكـون خلايـا الـدم الحمـراء عـادة مـن بروتينـات تحتـوي الحديـد، وتُسـمى الهيموجلوبيـن، الـذي يتحد كيميائيًّا بجزيئات الأكسـجين، ثم يحملها إلى خلايا الجسـم. ويحمـل الهيموجلوبيـن أيضًا جزءًا من ثاني أكسـيد الكربـون، وتحمل البلازما معظمه.

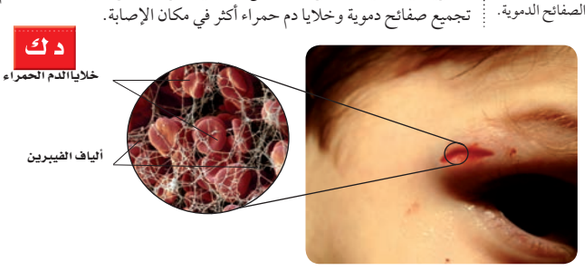
ت م

الصفائـح الدمويـة Platelets لعلـك جُرحت يومًا، فلاحظـت أن الدم النازف من مـكان الجـرح يقل تدريجيًّا، حتـى يتوقف خلال فتـرة قصيرة، فتتكـون بعد ذلك خثرة الدم التي تشـكّل القشرة. **الصفائح الدموية** platelets أجزاء من خلايا تؤدي دورًا مهمًّا في تكوين خثرة الدم.

فعندمـا يتضـرر وعاء دمـوي أو يقطع تتجمـع الصفائح الدمويـة، وتلتصق معًا في مـكان الجـرح. وتطلق هذه الصفائـح مواد كيميائيـة لتنتج بروتينًا يُسـمى فيبرين، أو عامل التخثر، فينسـج الفيبرين شـبكة من الألياف عبر الجـرح لحجز الصفائح الدمويـة والخلايـا الحمـراء، **الشـكل 8–3**. وتتكـون الخثـرة (الجلطـة) كلما تم تجميع صفائح دموية وخلايا دم حمراء أكثر في مكان الإصابة.

■ **الشـكل 8– 3** تتكون الخثـرة نتيجة احتجاز خيوط الفيبرين خلايا الدم والصفائح الدموية.

د ك



■ **إجابة أسئلة الأشكـال** الشكل 7–3.

يـدل ارتفاع عـدد خلايا الـدم البيضاء عـلى الإصابة بعدوى أو التهابات.

خلايا الدم البيضاء White Blood Cells خلايا الدم البيضاء هي التي تقاوم الأمراض. وتتكون **خلايا الدم البيضاء** white blood cells في نخاع العظام، مثلها في ذلك مثل خلايا الدم الحمراء. وتميز بعض خلايا الدم البيضاء المخلوقات التي تسبب أمراضًا ـ ومنها البكتيريا ـ لتحذر الجسم من هذا الغزو. وتُنتج خلايا الدم البيضاء الأخرى مواد كيميائية لمقاومة الأجسام الغازيّة؛ إذ تحيط خلايا الدم البيضاء بالأجسام الغريبة وتقتلها. وستتعلم المزيد عن خلايا الدم البيضاء في الفصل الخامس.

تختلف خلايا الدم البيضاء عن الحمراء في أكثر من وجه؛ حيث ينتقل الكثير من خلايا الدم البيضاء من نخاع العظم إلى مواقع أخرى في الجسم لكي تنضج. وعدد خلايا الدم البيضاء أقل بكثير من عدد خلايا الدم الحمراء؛ حيث توجد خلية دم بيضاء واحدة مقابل 500 إلى 1000 خلية دم حمراء. وتحيا خلايا الدم البيضاء نواة. وتعيش معظم خلايا الدم البيضاء شهورًا أو سنوات.

فصائل الدم Blood Types

كيف تعرف فصيلة دمك؟ هناك جزيئات محددة تُسمى مولّدات الضد (الأنتيجين)، على الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء يتم تحديد فصيلة الدم بناءً عليها.

فصائل الدم ABO هناك أربعة أنواع من فصائل الدم هي: O، AB، B، A. فإذا كانت فصيلة دمك A فإن خلايا الدم تحتوي علامة أو مولّد الضد A. وإذا كانت فصيلة دمك B فإن خلايا الدم تحتوي على علامة أو مولد الضد B. أما عندما تكون فصيلة دمك AB فإنها تحتوي على خلايا دم لها علامات أو مولد ضد A و B. ولا تحوي فصيلة دم O على علامات أو مولد ضد.

أهمية فصائل الدم إذا احتجت يومًا إلى نقل دم فلا ينقل إليك إلا نوع محدد من الدم، كما في **الجدول 1-3**. ويعود ذلك إلى احتواء بلازما الدم على بروتينات تُسمى الأجسام المضادة. وهذه الأجسام المضادة تميز خلايا الدم الحمراء التي تحمل علامات غريبة، فيؤدي ذلك إلى تكتل هذه الخلايا معًا. فإذا كانت فصيلة دمك B مثلًا فإن دمك يحوي أجسامًا مضادة تجعل خلايا الدم التي تحمل مولد ضد A تتجمع وتترسب. فإذا نُقل إليك دم A فإن البروتينات المتجمعة تجعل خلايا فصيلة دم A تتكتل معًا. ويشكّل تكتل خلايا الدم هذا خطرًا على الإنسان؛ لأنه قد يسد مجرى الدم.

الجدول 1-3 فصائل الدم

فصيلة الدم	A	B	AB	O
مولد الضد / الأجسام المضادة	مولد الضد A الأجسام المضادة: المضادة لـ B	مولد الضد B الأجسام المضادة: المضادة لـ A	مولد الضد AB الأجسام المضادة: لا يوجد	لا يوجد مولد الضد. الأجسام المضادة: المضادة لِ A وB
مثال				
يعطي الدم إلى:	A أو AB	B أو AB	AB	O أو AB ،B ،A
يستقبل الدم من:	A أو O	B أو O	AB،B،A أو O	O

إرشادات للدراسة

منظم الأفكار قم بعمل خريطة للكلمات تحوي كلمة (دم) داخل دائرة كبيرة في المنتصف. وضع كلًّا من الكلمات الآتية: (مكونات، فصائل الدم، دورة دموية، القلب) في دوائر صغيرة حول الدائرة الكبيرة. ثم ابحث عن معلومات درستها في هذا الفصل، وأضفها في المكان المناسب في الدوائر الصغيرة المحيطة بالدائرة الكبيرة.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا [illegible].

ت م

التعلّم الذاتي

لتتعلم المزيد عن فصائل الدم. ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com

بحث موثق

سؤال تشير الأبحاث التربوية إلى أن التساؤل الجيد يتحدى الطلبة ليفكروا فيما هو أبعد من استرجاع المعلومات البسيطة. وكما اقترح في هذه الصفحة، يجب أن يطلب إلى الطلبة استعمال مهارات التفكير العليا عند مناقشة الأفكار الرئيسة في الدرس من أجل تعميق فهمهم.

(Heibert et al., 1997)

المطويات **خطوة إضافية** اطلب الى الطلبة أن يكتبوا على الوجه الخلفي للمطويات نوع مولد الضد المقترن بكل نوع دم.

التفكير الناقد

د م | ض م | ف م استنتج

اسأل الطلبة: لماذا يصعب إزالة قطعة الشاش عن الجرح؟ يتخثر الدم داخل قطعة الشاش فتصبح جزءًا من الخثرة. يستعمل الدم الخيوط الشبكية للقطعة على أنها التركيب الليفي الذي يشكله من تلقاء نفسه.

ت م تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م ناقش

اسأل الطلبة: لماذا يستطيع حامل فصيلة دم O التبرع بدمه لحاملي فصائل دم أخرى؟ لا تحوي فصيلة دم O على مولّدات الضد التي تسبب رفض الشخص المستقبل للدم. واكتشف العلماء حديثًا أن الاستجابة المناعية لنقل الدم تزداد تعقيدًا. فتُعطى فصيلة دم O لمن لا تُعرَف فصيلة دمه، ولكن يفضل إعطاء دم من نفس فصيلة دم الشخص المستقبل إذا لم يكن دمه من فصيلة O.

د ك دعم الكتابة

ض م ف م كتابة علمية اطلب الى الطلبة أن يعدّوا كتيبًا حول أمراض القلب. ويعرضوه على الطلبة.

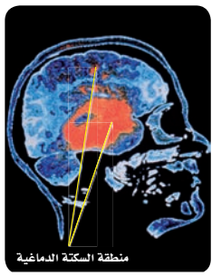
3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم اعرض على الطلبة مخططين لجهاز دوري يظهر على أحدهما مسار تدفق الدم بصورة صحيحة، والآخر بصورة غير صحيحة.

اسأل الطلبة: ما المخطط الصحيح؟ وما الخطأ في المخطط الآخر؟ يجب أن تعرض الإجابات الفهم الصحيح لكيفية سريان الدم في جهاز الدوران.

علاجي زوّد الطلبة بمخطط بلا أسماء، ودعهم يستعملوا المخطط الذي في الكتاب لوضع اتجاهات تدفق الدم على المخطط المعطى لهم.



■ الشكل 9–3 سكتة (جلطة) دماغية مصاحبة لتفجر الأوعية الدموية في الدماغ، كما هو مبين باللون الأحمر.

المفردات

أصل الكلمة

تصلب الشرايين Atherosclerosis جاءت من الكلمة اليونانية Schlerosis، وتعني التصلب.

د ك

العامل الريزيسي Rh factor توجد علامة أخرى على سطح خلايا الدم الحمراء تُسمى العامل الريزيسي Rh. وينقسم الدم البشري إلى Rh موجب، وRh سالب. يسبب العامل الريزيسي مضاعفات إذا نُقل دم من شخص موجب العامل الريزيسي Rh^+ إلى شخص سالب العامل الريزيسي Rh^-، إذ ينتج عن ذلك تكتل خلايا الدم الحمراء؛ لأن دم الشخص Rh^- يحمل أجسامًا مضادة ضد خلايا الشخص Rh^+.

ويمكن أن يسبب عامل Rh مضاعفات وتعقيدات في أثناء فترة الحمل. فإذا اختلط دم الجنين الموجب Rh^+ بدم الأم Rh^- يصبح لدى الأم أجسام مضادة لعامل Rh. تتمكن هذه الأجسام المضادة من عبور المشيمة في حالة حمل آخر وتحطم خلايا الدم الحمراء إذا كان الجنين موجب العامل الريزيسي. وتُعطى الأم Rh^- مواد تمنع إنتاج أجسام مضادة لعامل Rh في الدم لتفادي مثل هذه المشاكل.

اختلالات الجهاز الدوري Circulatory System Disorder

هناك الكثير من الاختلالات التي تصيب كلًّا من الأوعية الدموية والقلب والدماغ، وترتبط مع الجهاز الدوري. إذ ينخفض تدفق الدم الغني بالأكسجين والغذاء في الشرايين عند وجود ترسبات دهنية أو خثرة دم. ويسمي الأطباء حالة انسداد الشرايين **تصلب الشرايين** atherosclerosis. ومن مؤشرات انسداد الشرايين ارتفاع ضغط الدم ومستوى الكوليسترول في الجسم. فعندما ينخفض تدفق الدم أو يُسد مجراه يضخ القلب الدم بصعوبة، وقد تنفجر الأوعية الدموية.

ويؤدي تصلب الشرايين إلى سكتات قلبية أو جلطات. ويحدث هذا عندما لا يصل الدم إلى عضلة القلب عبر الشريان التاجي، فينتج عنه ضرر يصيب عضلة القلب، وقد يؤدي إلى الموت إذا لم تتم معالجته. وتحدث السكتات أيضًا عندما تتكون الخثرات في الأوعية الدموية التي تزود الدماغ بالأكسجين، مما يؤدي إلى تفجر الأوعية الدموية وحدوث نزيف داخلي، **الشكل 9–3**. ويمكن أن تموت أجزاء من الدماغ إذا لم يصل الأكسجين إلى خلايا الدماغ.

التقويم 1–3

الخلاصة

- تنقل الأوعية الدموية المواد المهمة خلال الجسم.
- يتكون الجزء العلوي من القلب من أذينين، والجزء السفلي من بطينين.
- يضخ القلب الدم غير المحمل بالأكسجين إلى الرئتين، كما يضخ الدم المحمَّل بالأكسجين إلى سائر الجسم.
- يتكون الدم من البلازما، وخلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء، والصفائح الدموية.
- يصنف الدم إلى أربع فصائل هي: A، B، AB، O.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة وضح** الوظائف الرئيسة للجهاز الدوري.
2. **اعمل مخططًا** لمسار الدم في الجسم والقلب.
3. **قارن** بين تركيب الشرايين والأوردة.
4. **احسب** متوسط عدد خلايا الدم الحمراء لكل 100 خلية دم بيضاء في جسم الإنسان.
5. **لخص** وظائف مكوّنات الدم الأربعة.

التفكير الناقد

6. **السبب والنتيجة** ماذا يحدث إذا استقبل منظم النبض إشارات خاطئة من الدماغ؟
7. **كوّن فرضية** لماذا تعد التمارين الرياضية طريقة للحفاظ على قلب صحي سليم؟
8. **الرياضيات في علم الأحياء** عُدّ المرات التي ينبض فيها قلبك خلال 15 ثانية. ما سرعة نبضات قلبك في الدقيقة؟

الأحياء والحياة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التقويم 1–3

1. يزود الجهاز الدوري خلايا الجسم بالأكسجين والغذاء، ويخلصه من الفضلات ومنها ثاني أكسيد الكربون.
2. تعكس المخططات الشكلين 4–3، 6–3.
3. للشرايين طبقة طلائية داخلية أسمك من الأوردة. كما يوجد في الأوردة صمامات لا توجد في الشرايين.
4. لكل 100 خلية دم بيضاء يوجد 100.000 – 50.000 خلية دم حمراء.
5. البلازما هي الجزء السائل من الدم. وتحمل خلايا الدم الحمراء الأكسجين إلى خلايا الجسم، وتحمل ثاني أكسيد الكربون بعيدًا عن خلايا الجسم. كما تدافع خلايا الدم البيضاء عن الجسم بمهاجمة مسببات المرض. أما الصفائح الدموية فهي أجزاء خلوية تساعد على تخثر الدم.
6. ربما ينبض القلب بصورة غير منتظمة.
7. تقوّي ممارسة الإنسان للرياضة عضلات قلبه.
8. على الطلبة ضرب ناتج العدّ في أربعة لحساب معدل نبضات قلوبهم في الدقيقة.

3–2

الأهداف

- **تميز** بين التنفس الداخلي والخارجي.
- **توضح** مسار الهواء في الجهاز التنفسي.
- **تحدد** التغيرات التي تحدث في الجسم خلال عملية التنفس.

مراجعة المفردات

ATP: جزيء حيوي يزود خلايا الجسم بالطاقة الكيميائية.

المفردات الجديدة

آلية التنفس
التنفس الخارجي
التنفس الداخلي
القصبة الهوائية
القصيبات الهوائية
الرئة
الحويصلات الهوائية

الجهاز التنفسي Respiratory System

الفكرة الرئيسة **وظيفة جهاز التنفس تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين هواء الغلاف الجوي الداخل للرئتين والدم، وبين الدم وخلايا الجسم.** س ق

الربط مع الحياة تفصل مرشحات الهواء الغبار والمواد الأخرى عن الهواء قبل دخوله محرك السيارة. ويمنع هذا الأمر حدوث مشاكل في المحرك، كما يساعد على التأكد من تدفق الهواء الجيد. ويعمل جهاز التنفس بطريقة مشابهة للتأكد من دخول الهواء النظيف إلى الرئتين.

أهمية التنفس The Importance of Respiration

تحتاج خلايا الجسم إلى الأكسجين. وقد تعلمت سابقًا أن الخلايا تستعمل الأكسجين والجلوكوز لتنتج جزيئات ATP الغنية بالطاقة، التي يحتاج إليها الجسم للقيام بعمليات الأيض. وتُسمى هذه العملية التنفس الخلوي، وهي تطلق طاقة وثاني أكسيد الكربون وماء.

آلية التنفس والتنفس Breathing and respiration إن وظيفة جهاز التنفس هي استمرار التنفس الخلوي، بتزويد خلايا الجسم بالأكسجين، وتخليصها من ثاني أكسيد الكربون والفضلات. ويقوم جهاز التنفس بعمليتين، هما **آلية التنفس** Breathing، والتنفس Respiration. ففي العملية الأولى: يجب أن يدخل الهواء الجسم عن طريق عمليتي الشهيق والزفير، وهما حركتا الهواء الآليتان من الرئتين وإليهما. ويوضح **الشكل 10–3** خروج الهواء من الرئتين. أما في العملية الثانية: يتم تبادل الغازات في الجسم. ففي عملية **التنفس الخارجي** External respiration يتم تبادل الغازات بين هواء الغلاف الجوي والدم في الرئتين. أما في عملية **التنفس الداخلي** Internal respiration فيتم تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم. م م

■ **الشكل 10–3** يمكن رؤية هواء الزفير في ليلة باردة. **استنتج** فيم يختلف هواء الشهيق عن هواء الزفير؟

خلفية المحتوى

الربط مع الحياة تدخل المهيجات جهاز التنفس يوميًّا. ويقوم الجسم برد فعل حمايةً له بالسعال والعطاس؛ لمقاومة هذه المهيجات. وتشمل كلتا العمليتين فترة انقطاع تنفس مؤقت؛ إذ تعد هذه فترة توقف للجهاز التنفسي. وتحفز المهيجات التي تصل إلى جدار تجويف الأنف العطسَ، في حين تحفز مهيجات الحنجرة والقصبة الهوائية والقصيبات السعالَ. ويمكن أن يندفع الهواء خارج الأنف خلال عملية العطس بسرعة تصل إلى 160 km /h حاملاً معه المخاط، والحبيبات الغريبة ومهيجات المسالك التنفسية.

3-2

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

الجهاز التنفسي د م ض م ف م

اسأل الطلبة: كيف يصل الأكسجين إلى محرك السيارة ويختلط بالوقود ويزودها بالطاقة؟ الإجابات المحتملة: عبر مدخل الهواء، أو عبر مازج الوقود.

اسأل الطلبة: يحتاج زيادة قوة السيارة إلى الوقود والأكسجين. كما يحتاج الجسم إلى الأكسجين والوقود لعملية التنفس الخلوي.

2. التدريس

استراتيجية القراءة س ق

د م ض م **متابعة الاستيعاب** ساعد الطلبة على مراقبة استيعابهم بعد القراءة ومتابعته. وذكّرهم عندما يقرؤون الدرس أن يتريثوا، ويسجلوا ملاحظات حول أي مفهوم لا يستوعبونه. وساعدهم أيضًا على ممارسة عادتي إعادة القراءة والمراجعة لتوضيح ما ليس واضحًا.

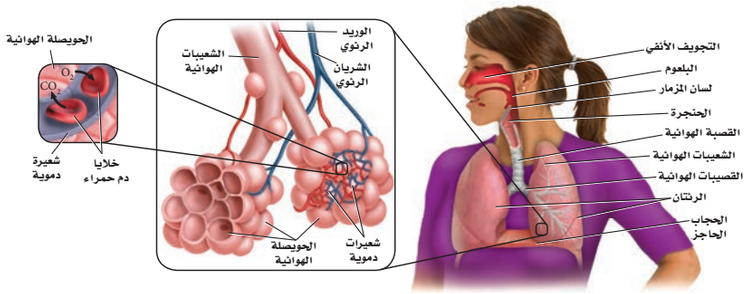
ممارسة المهارة م م

حدد د م ض م ف م

اسأل الطلبة: كيف تتأثر عمليتا التنفس عندما تشترك في سباق 400 m؟ تزداد سرعة حدوث التنفس الخلوي وسرعة الحركات التنفسية. وماذا يحدث إذا كنت نائمًا؟ تبطئ. أو إذا كنت تمشي إلى المدرسة؟ تزداد.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل 10 – 3

يحتوي هواء الشهيق على الأكسجين أكثر من هواء الزفير؛ في حين يحتوي هواء الزفير على ثاني أكسيد الكربون أكثر من هواء الشهيق.



■ **الشكل 11–3** يصل الهواء إلى الرئتين، حيث يتم تبادل الغازات عبر جدار الشعيرات الدموية.
اعمل مخططًا تتبع مسار الأكسجين من الغلاف الجوي إلى الحويصلات الهوائية في الرئتين.

ت ن

المفردات

أصل الكلمة

الحويصلة الهوائية Alveolus
جاءت من الكلمة اللاتينية alveus وتعني المكان الأجوف.

■ **الشكل 12–3** تبطن الأهداب الشبيهة بالشعر الغشاء المخاطي لتجويف الأنف.

تكبير المجهر الإلكتروني الماسح X 2000

مسار الهواء The Path of Air

يتكون الجهاز التنفسي من: الأنف، والبلعوم، والحنجرة، ولسان المزمار، والقصبة الهوائية، والرئتان، والقصيبات، والشعيبات الهوائية، والحويصلات الهوائية، والحجاب الحاجز. وينتقل الهواء من خارج الجسم (البيئة المحيطة) إلى الرئتين، ثم إلى الحويصلات، **الشكل 11–3**. حيث يدخل الهواء من الفم أو الأنف، فتصفي الشعيرات التي في الأنف الهواء من الغبار والمواد الكبيرة الحجم. **الشكل 12–3**. في حين تبطن الأهداب التي تشبه الشعر الممرات الهوائية في الأنف والأنابيب التنفسية كافة، فتلتقط المواد العالقة في الهواء، وتحيلها في اتجاه الحلق؛ حتى لا تدخل إلى الرئتين. كما تدفع الأوعية الدموية الهواء وتعمل الأغشية المخاطية الموجودة تحت الأهداب في الممرات الهوائية على ترطّيه، بعد أن تخلصه من المواد العالقة فيه.

يمر الهواء المرشح عبر الجزء العلوي للحلق الذي يسمى البلعوم. ويمنع لسان المزمار ـ وهو قطعة نسيج تغطي فتحة الحنجرة ـ جزيئات الطعام من دخول مجرى التنفس. كما يسمح لسان المزمار للهواء بالمرور من الحنجرة إلى أنبوب طويل في الصدر يُسمى **القصبة الهوائية** trachea. وتتفرع القصبة الهوائية إلى أنبوبين كبيرين تُسمى **القصيبات الهوائية** bronchi، وهي تؤدي إلى **الرئتين** Lungs . والرئتان أكبر عضو في الجهاز التنفسي، حيث يتم فيهما تبادل الغازات. وتتفرع كل قصيبة هوائية إلى أنابيب أصغر تُسمى الشعيبات الهوائية bronchioles. وتستمر هذه الشعيبات في التفرع إلى حجرات هوائية أصغر تنتهي بأكياس هوائية تُسمى **الحويصلات الهوائية** alveolus. ويتكون جدار الحويصلات من طبقة واحدة رقيقة من الخلايا، محاطة بشعيرات دموية رفيعة.

تبادل الغازات في الرئتين Gas exchange in the lung يصل الهواء إلى كل حويصلة؛ إذ ينتشر الأكسجين عبر جدران رطبة رقيقة إلى الشعيرات الدموية، ثم إلى خلايا الدم الحمراء. **الشكل 11–3**. وينتقل الأكسجين بعد ذلك إلى خلايا أنسجة الجسم في أثناء عملية التنفس الداخلي. كما ينتقل ثاني أكسيد الكربون في الاتجاه المعاكس نحو الحويصلات أي من الدم إلى جدران الشعيرات الدموية، ثم ينتشر إلى الحويصلات لكي يعود إلى الجو خلال التنفس الخارجي.

ماذا قرأت؟ **استنتج** لماذا يكون تبادل الغازات فعالاً في الحويصلات؟

ت ن التفكير الناقد

د م ض م ف م صغ فرضية

اسـأل الطلبة: ما الـدور الذي يؤديه المخـاط عندما تكـون مصابًا بالبرد والزكام؟ المخاط هو خط الدفاع الأول ضـد المـواد الغريبة، وغالبًا ما يتكون المخـاط بكثرة في أثناء الإصابة بالبرد لكي يتخلص الجسـم من الأجسـام الغريبة الغازيَة التي تدخل الجهاز التنفسي.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م توضيـح المفاهيـم الشائعـة غـير الصحيحة

اسـأل الطلبة: عندما نصـاب بالزكام، هـل نراجع الطبيب لنحصل على العلاج من البرد؟ تسـبب الفيروسات الزكامَ الذي يصيب الجهاز التنفسي. ولهذا لا يكون العلاج لأجل الشـفاء من الزكام وإنما لمعالجـة الأعراض الأخرى. وغالبًـا مـا توصـف المضـادات الحيويـة لمحاربـة العـدوى البكتيريـة الثانويـة الناتجـة عن الـزكام. ويؤدي الاسـتعمال الزائد أو إسـاءة اسـتعمال المضادات الحيوية إلى ظهور أنواع من البكتيريا مقاومة لها.

■ إجابة أسئلة الأشكـال الشكل 11 – 3

ينتقـل الهـواء المحمـل بالأكسـجين إلى الجسـم عـبر الفـم والأنـف ليمر بالحنجرة إلى القصبة والقصيبات الهوائية، ثم إلى الحويصلات داخل الرئة.

ماذا قـرأت؟ تبادل الغـازات في الحويصلات الهوائية فعّـال لأن جدرانهـا دقيقـة ومكوّنـة مـن طبقـة واحدة من الخلايا.

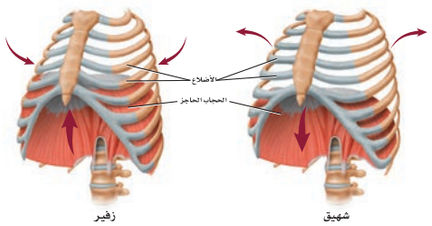
عرض عملي

د م ض م الجهـاز الـدوري والتنفـس

استعمل حـوض سـمك، وماء، ومضخـة مائيـة مع مرشـح لعـرض طريقـة عمل كل مـن جهاز التنفـس والجهـاز الـدوري معًـا. املأ الحـوض بالماء، ثم صل المرشـح/ ونظام المضخة بالتيار. وأخيرًا افتح المضخة ليمر الماء من خلال المرشح.

اسـأل الطلبة: أين يتم تبادل الغازات؟ يتـم تبادل الغازات عندما يمـر المـاء عبر الحافـة في طريق العـودة إلى الحوض. وأشر إلى أن المرشـح يعمـل كالأهداب في مجـرى التنفس، ويعمـل الماء بطريقة مشـابهة للدم، والمضخة هي القلب.

الزمن المقترح: 10 دقائق.



■ **الشكل 13–3** تنقبض عضلات القفص الصدري والحجاب الحاجز، ثم تنبسط في أثناء عملية التنفس.

حلّل كيف يؤثر الضغط الجوي في عملية التنفس؟

آلية التنفس Breathing

يتحكم الدماغ في معدل التنفس عندما يستجيب إلى منبه داخلي يشير إلى كمية الأكسجين التي يحتاج إليها الجسم. فعندما يرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم تزداد سرعة عملية التنفس؛ بسبب حاجة الخلايا إلى الأكسجين.

الشهيق هو عملية إدخال الهواء إلى الرئتين. وكما في **الشكل 13–3**، تنقبض عضلة الحجاب الحاجز في أثناء عملية الشهيق، مما يؤدي إلى اتساع تجويف الصدر، فيسمح للهواء بالدخول إلى الرئتين. أما في عملية الزفير فينبسط الحجاب الحاجز، ويعود إلى وضعه الطبيعي، مما يقلل من حجم تجويف الصدر؛ بسبب ارتفاع الحجاب الحاجز إلى الأعلى، فيندفع الهواء اندفاعًا طبيعيًّا بسبب الضغط العالي في الرئتين. تتبع **الشكل 14–3**؛ لتتعلم كيف يعمل جهازا الدوران والتنفس معًا لتزويد الجسم بالأكسجين الذي يحتاج إليه، وتخليصه من ثاني أكسيد الكربون.

تجربة استهلالية

مراجعة: كيف تجيب عن أسئلة التحليل بناءً على ما قرأته عن الجهاز التنفسي؟

تجربة 2–3

تعرّف السبب والنتيجة

هل تؤثر التمارين الرياضية في عمليات الأيض؟ عمليات الأيض هي جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في خلايا الجسم.

وفي هذه التجربة، ستكتشف كيف يؤثر التمرين الرياضي في جهازي الدوران والتنفس. استنتج كيف يؤثر هذا في عمليات الأيض في الجسم؟

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. سجل عدد نبضات القلب وعدد مرات الشهيق في الدقيقة لعشرة من زملائك.
3. دع الطلاب أنفسهم يمشوا مدة خمس دقائق في المكان نفسه. وفي نهاية الوقت سجل عدد نبضات القلب في الدقيقة، وعدد مرات التنفس في الدقيقة لكل طالب.
4. بعد حصول الطلاب على استراحة مدة خمس دقائق، اطلب إليهم المشي السريع في المكان نفسه مدة خمس دقائق، ثم سجل عدد ضربات القلب، وعدد مرات التنفس في الدقيقة.
5. مثّل النتائج **بيانيًّا** على أن يمثل الإحداثي الأفقي عدد مرات التنفس / الدقيقة، والإحداثي العمودي عدد ضربات القلب / الدقيقة.

التحليل

1. **فسر** ما العلاقة بين المتغيرين التابعين للتمرين، أيّ معدل ضربات القلب وعدد مرات التنفس.
2. **استنتج** هل يؤثر التمرين في عمليات الأيض؟ ولماذا؟
3. **كون فرضية** لماذا يختلف عدد نبضات القلب ومرات التنفس في الدقيقة لكل طالب عن غيره، رغم أنهما يمارسان التمارين الرياضية نفسها، ويمشيان فترة مماثلة؟

ممارسة المهارة

د م | ض م | ف م رتب بالتسلسل

تحدث إلى الطلبة: اكتب قائمة بالأحداث التي تحدث عندما " تُخرج الهواء من داخلك بقوة". عند ضرب منطقة البطن بقوة فإنها تدفع الحجاب الحاجز إلى أعلى ليضغط على الرئتين فتُخرج الرئتان بعد ذلك ما بداخلهما من هواء.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل 13 – 3

يتدفق الهواء من مناطق الضغط العالي داخل الرئتين إلى مناطق الضغط المنخفض خارج الجسم خلال عملية الزفير.

تجربة 2–3

الزمن المقترح: 25 دقيقة.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة بطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجية التدريس:

اسأل الطلبة الذين لا يستطيعون المشي إذا كانوا سيشاركون في أشكال أخرى من التمارين الرياضية.

التحليل

1. سيجد الطلبة أنه كلما زادت سرعة نبض القلب تزداد سرعة التنفس أيضًا.
2. تؤثر التمارين في عمليات الأيض. تشير زيادة التنفس إلى استهلاك أكبر للأكسجين، وإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر.
3. تختلف الأجسام في حاجتها للأكسجين.

تجربة استهلالية

تقويم تطور المحتوى قوّم كيف يتطور فهم الطلبة عندما يراجعون أسئلة التحليل.

عرض عملي

د م | ض م | ف م **سعة الرئة** استعمل ثلاثة بالونات لعرض حجم مستويات سعة الرئة المختلفة. اعرض مقدار حجم الراحة بأخذ نفس طبيعي ثم إخراجه لنفخ بالون، واربط البالون عندما تنتهي من نفخه، واعرض مقدار حجم الزفير الاحتياطي بأخذ نفس طبيعي ثم إخراجه قدر استطاعتك لنفخ بالون آخر، واربط البالون بعد ذلك. اعرض مقدار حجم هواء الاستنشاق الاحتياطي باستنشاق عميق قدر المستطاع، ثم إخراجه لنفخ بالون ثالث، ثم اربط البالون. واشرح لهم أن الحجم المتبقي هو ما يبقى في الرئة بعد الزفير الأقصى.

اسأل الطلبة: لِمَ لا نستعمل سعة الاستنشاق الكلية كاملة؟

يزودنا الحجم المتبقي في الرئة بالأكسجين الذي نحتاج إليه في أثناء الراحة، لكننا نحتاج إلى السعة الإضافية عندما نقوم بنشاط ما.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

تصور تبادل الغازات

الهدف

يتعلم الطلبة أن المخلوقات الحية تحدد احتياجاتها للحصول على المادة والطاقة الضرورية وتحويلها ونقلها للمحافظة على بقائها.

م م ممارسة المهارة

د م ض م التعلم البصري اطلب إلى الطلبة دراسة الشكل في هذه الصفحة لفحص تبادل الغازات في الرئتين.

اسأل الطلبة: أي أجزاء الشكل مسؤول عن تبادل الغازات في جهازي التنفس والدوران؟ الحويصلات والشعيرات الدموية والدم. هل هذه الأجزاء الثلاثة متشابهة؟ نعم؛ فللحويصلات والشعيرات الدموية طبقة رقيقة من النسيج. ما آلية تبادل الغازات؟ الانتشار.

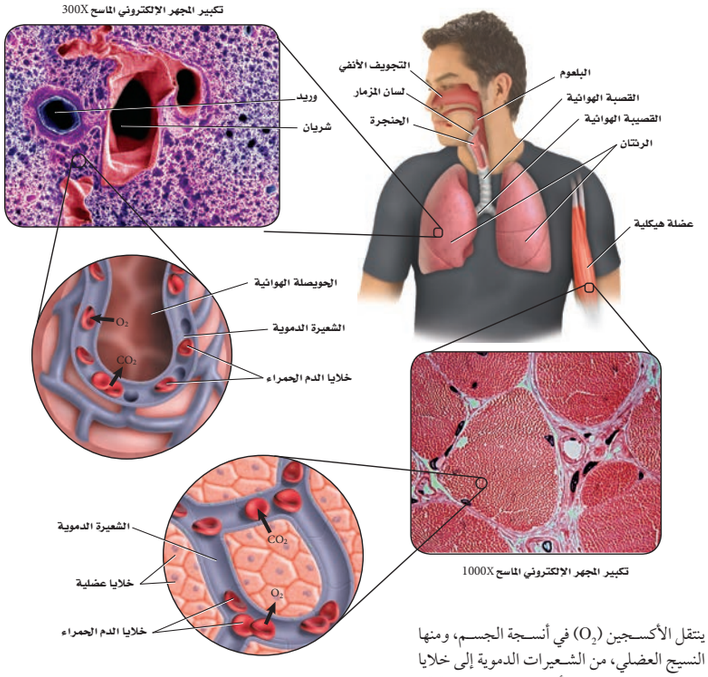
دعم الكتابة

د م ض م ف م كتابة قصصية

تحدث إلى الطلبة: اكتب قصة تصف فيها جزيء أكسجين ينتقل داخل الجسم، والأجزاء التي يمر بها، وما يحدث له عندما ينتقل إلى الحويصلات، واصفًا كل مرحلة بجملة تامة. ربما تتضمن القصة سلسلة الأحداث الآتية: يمر جزيء الأكسجين من الأنف بما يحتويه من أهداب ومخاط إلى القصبة الهوائية مارًّا بالغبار والمواد الغريبة إلى الشعب القصبية ثم القصيبات ثم إلى الحويصلات ثم إلى خلية الدم الحمراء.

الشكل 14 – 3 يتم تبادل الغازات في الرئتين، وفي خلايا أنسجة الجسم.

م م



ينتقل الأكسجين المستنشق إلى الشعيرات الدموية في الرئتين، ثم إلى خلايا الجسم. ويخرج غاز CO_2 من الشعيرات الدموية خارج الرئتين بوساطة عملية الزفير.

ينتقل الأكسجين (O_2) في أنسجة الجسم، ومنها النسيج العضلي، من الشعيرات الدموية إلى خلايا النسيج. وينتقل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج عن عملية التنفس الخلوي من الخلايا إلى الشعيرات الدموية، ثم إلى الرئتين.

بحث موثق

تقويم بنائي تشير الأبحاث التربوية إلى أن التقويم يجب أن يكون استراتيجيًّا وهادفًا دائمًا. لذا فإن نتائج هذه الأبحاث تفيد الطلبة؛ إذْ تسمح للمعلم بتكييف المنهاج وطرائق التدريس لتلائم احتياجاتهم.

(Bredekamp and copple,1997)

طرائق تدريس متنوعة

اضطرابات السلوك يحتاج الطلبة الذين يعانون من اضطرابات سلوكية إلى دعم إضافي عند ممارسة النشاطات العملية في تجربة **2-3**. لذا اعرض عليهم تعليمات السلوك الملائم خلال هذه النشاطات بطريقة تزيد من احتمال انسجامهم ومشاركتهم.

الجدول 2-3 أمراض الجهاز التنفسي الشائعة

المرض	الوصف
الربو	تهيج الممرات الهوائية، مما يؤدي إلى انقباض القصيبات الهوائية وتضييقها.
التهاب القصبات	تُصاب الممرات الهوائية التنفسية بالعدوى، فينتج عن ذلك السعال والمخاط.
انتفاخ الرئة	تتحطم الحويصلات الهوائية، فتقل مساحة السطح اللازم لتبادل الغازات مع شعيرات الدم حول الحويصلات.
التهاب الرئة	إصابة الرئتين بالعدوى، مما يسبب تجمع المواد المخاطية في الحويصلات الهوائية.
السل الرئوي	تصيب بكتيريا معينة الرئتين، فتقل مرونة الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات، مما يؤثر في فاعلية تبادل الغازات بين الهواء والدم.
سرطان الرئة	نمو في أنسجة الرئة بصورة غير منضبطة، يؤدي إلى سعال مستمر، وضيق النَفَس، والتهاب القصبات والرئة، وقد يؤدي إلى الموت.

أمراض الجهاز التنفسي Respiratory Disorders

تسبب بعض الأمراض تهيج الجهاز التنفسي والتهابه وإصابته بالعدوى، كما في **الجدول 2-3**، مما يؤدي إلى تلف الأنسجة، فتنخفض فاعلية القصيبات والحويصلات الهوائية. وعندما تتلف هذه الأنسجة يصبح التنفس صعبًا. كما يسبب التدخين أيضًا تهيجًا مزمنًا في الأنسجة التنفسية، ويمنع عمليات الأيض في الخلايا. وأخيرًا، يسبب التعرض لمواد في الهواء ـ ومنها حبوب اللقاح ـ مشاكل تنفسية ناتجة عن تفاعلات الحساسية لبعض البشر.

د ك

التقويم 2-3

الخلاصة

- الحويصلات الهوائية يحدث فيها تبادل الغازات بين جهازي التنفس والدوران.
- تبدأ ممرات الهواء من الفم أو الأنف، وتنتهي عند الحويصلات الهوائية داخل الرئتين.
- الشهيق والزفير عمليتان تؤديان إلى إدخال الهواء وإخراجه.
- يعمل جهازا التنفس والدوران معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي.
- قد تمنع الأمراض التنفسية حدوث التنفس.

فهم الأفكار الرئيسة

١. الفكرة الرئيسة **حدد** الوظيفة الرئيسة للجهاز التنفسي.

2. **ميز** بين التنفس الداخلي والتنفس الخارجي.

3. **تتبع** مسار الهواء ابتداءً من الأنف، وحتى وصوله إلى الدم.

4. **صف** آلية حدوث الشهيق والزفير.

5. **استنتج** كيف يعوض الجهاز التنفسي أي خلل يصيب جهاز الدوران.

6. **صف** ثلاثة أمراض تصيب الجهاز التنفسي.

التفكير الناقد

7. **كوّن فرضية** حول فائدة تسخين الهواء وترطيبه قبل أن يصل إلى الحويصلات.

8. الرياضيات في علم الأحياء

مساحة سطح الحويصلات الكلية في الرئتين نحو $70\ m^2$ تقريبًا. وهذا أكثر 40 مرة من مساحة سطح الجلد. فما مساحة سطح الجلد في الجسم؟

الأحياء والبرنامج الإلكتروني لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

د ك دعم الكتابة

د م ض م ف م كتابة غيررسمية

اطلب إلى الطلبة أن يعملوا في مجموعات رباعية لكتابة وإنتاج إعلان موجه إلى عامة الناس حول أحد الأمراض التنفسية. على أن يتضمن ذلك اسم المرض، والأعراض، والمسببات، والعلاجات المحتملة، وكيفية منع الإصابة به، وتمثيله أمام طلبة الصف إذا سمح الوقت بذلك.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم اطلب إلى الطلبة فحص مخطط للرئتين يتضمن تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون فيه. يتدفق الأكسجين إلى أكياس تسمى الحويصلات الهوائية داخل الرئتين؛ إذ يتم هناك تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون عبر الشعيرات الدموية في الجهاز الدوري.

علاجي اطلب إلى كل طالبين كتابة مسرحية هزلية تتعلق بكيفية حصول الجسم على الأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون، مستعملين كتبهم مراجع لهم. واطلب إلى كل مجموعة عرض مسرحيتها أمام طلبة الصف إذا سمح الوقت بذلك.

التقويم 2-3

1. تزويد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون.
2. التنفس الداخلي هو تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم؛ التنفس الخارجي هو تبادل الغازات بين الهواء المحيط بالجسم والدم.
3. ينتقل الهواء من خلال الأنف مارًّا بالحنجرة إلى القصبة الهوائية ثم إلى القصيبات حتى يصل إلى الحويصلات الهوائية حيث يُمر الأكسجين الذي في الهواء عبر الشعيرات الدموية إلى الدم.
4. عندما تنقبض عضلة الحجاب الحاجز يتوسع تجويف الصدر وينخفض الحجاب الحاجز إلى أسفل، فيندفع الهواء إلى الرئتين. وعندما يرتفع الحجاب الحاجز يضيق تجويف الصدر ويزداد ضغط الهواء في الرئتين عن ضغط الهواء خارج الجسم فيخرج الهواء من الرئتين.
5. عينة إجابة: يجب أن يعمل جهاز التنفس بصورة أقوى للتعويض عن اختلالات الجهاز الدوري.
6. يجب أن تتضمن إجابات الطلبة معلومات من الجدول 2-3.
7. الهواء الدافئ والرطب يساعدان على بقاء محيط الحويصلات رطبًا ليسمح بانتشار الغازات.
8. مساحة سطح الجلد $1.75\ m^2$ تقريبًا.

3-3

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م | ض م | ف م التخلص من النفايات

اسأل الطلبة: كيف يبقى الماء في بركة السباحة نظيفًا؟ يُضخّ، ويُصفّى (بمصفاة) ويُشفط.

تحدث إلى الطلبة: يدور الماء في البركة خلال سلسلة من الأنابيب والمرشِّحات، وتضاف إليه مواد تنظيف، ثم يعاد ضخه بعد ذلك إلى البركة. ويراقب الرقم الهيدروجيني للماء بإضافة مواد تحافظ على توازن ذلك الرقم في الماء، تمامًا كما يحدث في جهاز الإخراج الذي ستقرأ عنه في هذا القسم.

2. التدريس

س ق استراتيجية القراءة

د م | ض م مراجعة التقويم

قبل أن يقرأ الطلبة القسم 3 – 3 اطلب إليهم قراءة أسئلة تقويم الدرس.

تحدث إلى الطلبة: حاولوا إيجاد أجوبة لهذه الأسئلة في أثناء قراءتكم الدرس.

التفكير الناقد

د م | ض م | ف م توقّع

اسأل الطلبة: ما المؤشر الذي يدل على مستوى جفاف الجسم؟ من المؤشرات لون البول. إذ يشير لون البول عادة إلى أن الكلى تعيد امتصاص الماء. ويعد ذلك مؤشرًا مهمًّا على الجفاف. كما يعد شرب الماء الكافي لتكوين بولٍ فاتح اللون قاعدة جيدة يجب اتباعها؛ إذ تشير إلى وجود ماءٍ كافٍ في الجسم.

3–3

الأهداف

- **تلخص** وظيفة الكلية في الجسم.
- **تسلسل** خطوات إخراج الفضلات من محفظة بومان إلى المجرى البولي.
- **تميز** بين الترشيح وإعادة الامتصاص في الكلية.

مراجعة المفردات

الرقم الهيدروجيني pH: مقياس درجة حموضة أو قاعدية أي محلول.

المفردات الجديدة

الكلية

اليوريا (البولينا)

الجهاز الإخراجي Excretory System

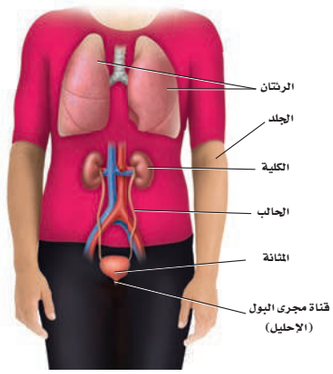
الفكرة الرئيسة **تحافظ الكليتان على الاتزان الداخلي للجسم بالتخلص من الفضلات والماء الزائد، والحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم.**

الربط مع الحياة افترض أنك نظفت غرفة نومك. فبدأت أولاً بنقل الأشياء إلا الكبيرة منها إلى الممرات، ثم أعدت الأشياء التي تريد الاحتفاظ بها إلى الغرفة، وتركت سائر الأشياء في الممرات؛ لتتخلص منها فيما بعد. إن ما قمت به مشابه تمامًا لما تقوم به الكلية من ترشيح المواد في الدم.

أجزاء الجهاز الإخراجي
Parts of the Excretory System

يُجمِّعُ الجسم الفضلات ـ ومنها السموم وثاني أكسيد الكربون ـ الناتجة عن عمليات الأيض، ويقوم جهاز الإخراج بتخليصه منها. بالإضافة إلى ذلك، فهو ينظم كمية السوائل والأملاح في الجسم، ويحافظ على الرقم الهيدروجيني للدم. وتساعد جميع هذه الوظائف في الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم.

يتكون الجهاز الإخراجي من الرئتين، والجلد والكلى، **الشكل 15–3**، فتُخرِج الرئتان ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، كما يُخرج الجلد الأملاح والماء مع العرق. ومع ذلك، تظل الكلى عضو الإخراج الرئيس في الجسم.



■ **الشكل 15–3** تتضمن أعضاء الإخراج الرئتين والجلد والكلى.

عرض عملي

د م | ض م | ف م **وظيفة الكلية** استعمل رملاً، وحصى، وصبغة طعام حمراء، وماءً، ومخبارًا مدرجًا سعة 100 mL، وورق ترشيح، وقمعًا، ودورقًا بحجم 250 mL؛ لعرض وظيفة الكلية. ضع ورقة ترشيح في المحقن، ثم ضعه فوق الدورق، واملأ المخبار المدرج بـ 65 mL ماء، وأضف صبغة الطعام الحمراء حتى يصبح الماء لونه أحمر، ثم أضف بعد ذلك 10 mL من الرمل، و 10 mL حصى إلى الماء في المخبار المدرج. وأخيرًا اسكب مزيج الماء في القمع، واسمح للماء أن يرتشح في الدورق.

اسأل الطلبة: ماذا تمثل هذه العملية؟ عمل الكلية التي تصفي الدم أو ترشحه.

أخبر الطلبة: تمثل المواد في الماء الفضلات في الدم. وعندما يمر الدم (الماء الملون) بالكلى (ورقة الترشيح والقمع) يتم التخلص من الفضلات، ويعود الدم إلى الجسم (الدورق).

الزمن المقترح: 10 دقائق.

الكليتان The Kidneys

تشبه **الكلية** kidney ـ كما في **الشكل 16–3** ـ حبة الفاصولياء في شكلها، وتقوم بترشيح الفضلات والماء والأملاح من الدم. وتقسم الكلية إلى منطقتين مختلفتين، طبقة خارجية تعرف بالقشرة، وأخرى داخلية تعرف بالنخاع. وتحوي كلتا الطبقتين أنابيب مجهرية وأوعية دموية. وهناك منطقة وسط الكلية تُسمى حوض الكلية، انظر إلى **الشكل 16–3** وأنت تقرأ ما يتعلق بوظيفة الكليتين.

الترشيح في الوحدة الكلوية Nephron filtration تحتوي كل كلية على حوالي مليون وحدة ترشيح، تُسمى وحدات كلوية (النيفرون)، وكل نيفرون يتكون من أنبوب كلوي محاط بالشعيرات الدموية، والطرف الفنجاني في الشكل المسمى محفظة بومان يحيط بكتلة من الشعيرات الدموية تسمى الكُبة أو الجمّع.

د ك

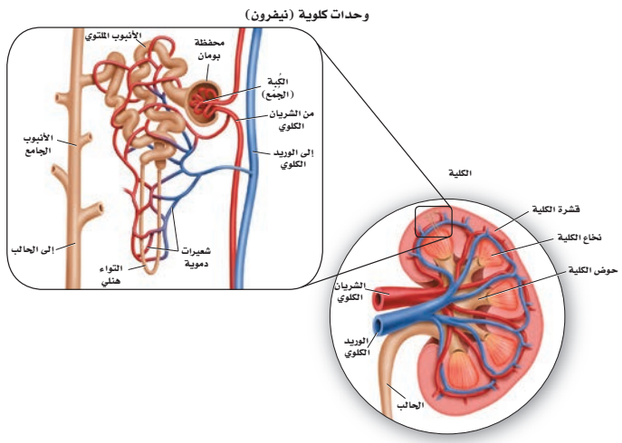
ينقل الشريان الكلوي الغذاء والفضلات إلى الكلية، ثم يتفرع إلى أوعية دموية أصغر فأصغر، إلى أن يصل إلى شبكة من الشعيرات الدموية الصغيرة في الكُبة. ويكون جدار هذه الشعيرات رقيقًا جدًّا، والدم تحت تأثير ضغط كبير. ونتيجة لذلك يندفع الماء والمواد الذائبة فيه ـ ومنها الفضلات النيتروجينية التي تسمى **يوريا (بولينا)** urea ـ خلال جدار الشعيرات الدموية إلى محفظة بومان. وتبقى الجسيمات الأكبر حجمًا ـ ومنها البروتينات وخلايا الدم الحمراء ـ في الدم.

ت م

إعادة الامتصاص وتكوين البول Reabsorption and the formation of urin يندفع السائل الراشح الذي تجمّع في محفظة بومان من خلال الأنابيب الكلوية المكونة من أنابيب ملتوية إلى التواء هنلي، ثم إلى الأنبوب الجامع، **الشكل 16–3**، فيُعاد امتصاص الكثير من الماء المفقود والمواد المفيدة ـ ومنها الجلوكوز والأملاح المعدنية ـ إلى الشعيرات الدموية المحيطة بالأنابيب الكلوية.

م م

■ **الشكل 16–3** الوحدات الكلوية هي الوحدات الوظيفية في الكلية.
تتبع ملخص مسار البول حتى إخراجه من الجسم.



■ إجابة أسئلة الأشكال الشكل 16 – 3

يُجمع السائل الراشح في محفظة بومان ليتدفق بعدها إلى الأنابيب الكلوية. وتعيد الشعيرات الدموية امتصاص المواد المفيدة ويعود الماء إلى مجرى الدم. ثم تخرج الفضلات من الشعيرات إلى الأنابيب الكلوية، ويغادر البول الكلى عبر الحالب إلى المثانة البولية، ليخرج من الجسم عبر قناة مجرى البول (الإحليل).

د ك دعم الكتابة

د م ض م ف م كتابة إبداعية

اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا فقرة يصفون فيها جزيء يوريا في جهاز الإخراج، ويُسمح للطلبة ذوي المستوى المتقدم بكتابة مقالة مكونة من صفحة كاملة. على أن تبدأ جميع الفقرات أو المقالات بمناقشة الشريان الكلوي وتنتهي بقناة مجرى البول، وأن تصف كل مقالة ما يحدث للمواد ومنها خلايا الدم الحمراء أو الجزيئات التي توجد في المسار.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: أين تتكون اليوريا (البولينا)؟ الكبد.
ربما يربط عدد من الطلبة ترشيح البولينا بتكوين البول. فالبولينا مادة سامة تنتج في الكبد عند تحطيم الأحماض الأمينية الزائدة. ويتم التخلص من البولينا في الدم بوساطة الكلى لتخرج مع البول.

اسأل الطلبة: ما الأمونيا؟ وماذا يحدث للجسم إذا دخلت عن طريق الفم؟ الأمونيا فضلات سامة وهي جزء من اليوريا. فإذا تناول شخص الأمونيا بكميات كبيرة فسوف يموت.

م م ممارسة المهارة

د م ض م ف م تعلم تعاوني

التعلم البصري اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثنائية، وأن يعدوا مخططًا لجهاز الإخراج وعملياته بناءً على المعلومات التي يجدونها في الشكل **16–3**.

عينة مخطط

م م ممارسة المهارة

ض م ف م استعمل مهارة الرياضيات

اسـأل الطلبة: ما نسبة المواد التي تُصفَّى في الكلية في صورة بول؟ أقل مـن (0.833%) 1%. اطلب إلى الطلبة أن يحسبوا نسبة البول المتكون مقارنة بالسائل الكلي الذي يمر بالكلية باستعمال الأرقام الواردة في هذا القسم: **180** L من الدم، و**1,5** L من البول.

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

مختبر تحليل البيانات 1–3

حول المختبر

- ارسـم البيانـات، بوضع مصطلحات: البـول، العرق، الرئتين القناة الهضمية، على الإحداثي السيني ووحدات تدريـج مقدارهـا **200** mL على المحـور الصادي. ثم اعرض الرسـم البياني على شاشـة، واسـتعمل الألوان الآتية للخطوط:

أخضر	درجة حرارة طبيعية
أحمر	درجة حرارة عالية
أصفر	تمرين مجهد

- اسـتعمل المصـادر التعليميـة المتاحـة في البحـث عـن مؤشرات الجفاف عند الرياضيين في الجو الحار.

التفكير الناقد

1. البول

2. يفرز الجسـم العرق لتبريد الجسـم وليحافظ على درجة حرارته ثابتة. وفي أثناء تمرين شـاق يعرق الجسم بغزارة لمواجهة الحرارة المتولدة في العضلات.

3.

المصدر	درجات حرارة طبيعية	درجات حرارة عالية	تـمـرين شاق
البول	62%	39%	12%
العرق	19%	51%	78%
الرئتان	19%	10%	10%

يجب أن يكون هدف التعليم تحويل العقول إلى ينبوع حي لا إلى مستودع.

جون ميسون-John Mason

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي المسالك البولية

اختصاصي المسـالك البولية طبيـب يلـم بمشـاكل الجهـاز البولـي عنـد الذكـر والأنثى. ومـن مسـؤولياته فحـص المرضى، وإجـراء فحـوص معمليـة، وتفسـير نتائجهـا، ومعالجة الحوادث والأمراض أو الاختلالات.

وتسـمى هذه العمليـة إعادة الامتصاص. وتمر السـوائل الزائدة والسـموم إلى الأنبوب الجامع، وتُسمى هذه المواد والفضلات بالبول، حيث يخرج من الكلية عبر قناة الحالب، **الشـكل 16–3**، ويخزن في المثانة، ليخرج بعد ذلك من الجسـم عبر قناة مجرى البول.

تُرشح كل كلية نحو 180 L من الدم يوميًّا عند الشخص البالغ، لكنها تنتج 1.5 L فقط من البـول. وتحتاج عمليـة الترشـيح وإعـادة الامتصاص من الدم إلى قدر كبير من الطاقة؛ فرغم أن الكليتين تشـكّلان 1% من وزن الجسـم، إلا أنهما تسـتعملان 20–25 % من الأكسجين الذي يحصل عليه الجسم لسد احتياجاتها من الطاقة.

الربط بالكيمياء تسـاعد الكليـة في الحفـاظ على الرقـم الهيدروجيني في الدم، وتنظيمـه عن طريق حفظ تـوازن الحمض والقاعدة. تذكّر أن انخفاض درجة الحموضة ينتج عن زيادة أيونات الهيدروجين (H^+). عندما تنخفض درجة حموضة الدم في الجسم (زيادة تركيز H^+) ترفع الكلية مقدار درجة الحموضة في الجسم عن طريق التخلص من أيونات الهيدروجين في الأنابيب الكلوية، حيث ترتبط H^+ الزائدة مع NH_3 داخل خلايا الأنابيـب الكلويـة فيتكون جزيء NH_4^+ الذي ينتقل إلى خلايـا القناة الجامعة، ويتحلل هناك مرة اخرى الى NH_3، H^+ ومن ثم يتم التخلص من أيونات H^+ الزائدة في الدم. أما في حالة ارتفاع درجة حموضة الدم (تركيز قليل من H^+) فيتم إعادة امتصاص المحاليل المنظمـة، ومنهـا البيكربونـات (HCO_3^-) وأيونـات الصوديـوم، وتتوقـف عملية طرح أيونات الهيدروجين من الخلايا إلى تجويف الأنابيب الكلوية. ولأن العمليات الحيوية تتطلـب أن تكـون درجـة الحموضة بين 6.5 إلـى 7.5 فـإن الكلية تحافظ علـى الاتزان الداخلي عن طريق المحافظة على درجة الحموضة عند هذا المستوى. م م

مختبر تحليل البيانات 1–3

بناءً على بيانات حقيقية

فسر البيانات

كيـف تؤثر الظروف القاسـية في معـدل فقدان الجسـم اليومي للمـاء؟ يحصل الجسـم علـى الماء عـن طريـق امتصاصه من خلال القناة الهضمية. ويفقد الجسم الماء بالدرجة الأولى عن طريق إخراج البول والعرق، وبخار الماء من الرئتين.

التفكير الناقد

1. حـدد ما المصـدر الرئيس لفقدان الماء في الطقس العادي الطبيعي؟

2. كوّن فرضية لماذا يتم فقدان الماء عن طريق العرق أكثر من البول عند بذل جهد كبير في أثناء تأدية التمارين الرياضية.

3. احسب ما نسبة فقدان الماء في الحالات الثلاث؟

المشاهدات والبيانات

يبين الجـدول الآتي البيانات التـي جمعت في الطقس العـادي الطبيعي، والطقس الحـار، وعند القيام بتمرين رياضي مجهد.

معدل فقدان الماء في الإنسان (mL)

المصدر	درجة الحرارة العادية	درجة الحرارة العالية	تمرين مجهد
الكليتان	1500	1400	750
الجلد	450	1800	5000
الرئتان	450	350	650

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Beers, M.2003. The Merck Manual of Medical information, Second Edition West Point,: Merectd and co.Inc

أمراض الكلية Kidney Disorders

س ق

لا تقدر الكلية أحيانًا على القيام بوظائفها، أو يصيبها فشل بسبب الأمراض والاختلال في وظائفها. فعندما تضعف وظيفة الكلية لا يستطيع الجسم التخلص من الفضلات، فيحدث خلل في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

التهاب الكلية Infections من مظاهر التهاب الكلى، الحمى والقشعريرة وآلام أسفل الظهر أو منتصفه. تبدأ إصابة الكلية عادة بإصابة المثانة بالالتهابات، ثم تنتقل هذه الالتهابات إلى الكلية. كما يسبب انسدادُ الكلية إصابتَها بالالتهابات. وإذا لم تعالج الإصابة تحدث ندوب في الكلى، وربما تتعطل وظيفتها. وتتم معالجة الالتهابات الناتجة عن العدوى بالبكتيريا، باستعمال المضادات الحيوية الفعالة.

التهاب الوحدة الكلوية Nephritis من مشاكل الكلى التهاب الوحدات الكلوية، وغالبًا ما يحدث نتيجة التهاب وانتفاخ مؤلم في أحد الكُبيبات، كما في **الجدول 3–3**. ويحدث هذا الأمر لعدة أسباب، منها استقرار مواد كبيرة الحجم تنساب مع الدم في الكبة. ومن أعراض هذه الحالة وجود الدم والبروتين في البول، وانتفاخ أنسجة الجسم. فإذا لم يتحسن الوضع احتاج المريض إلى نوع معين من الغذاء أو الحمية، وبعض العقاقير لمعالجة الإصابة.

ت م

حصى الكلى Kidney stones تُعد حصى الكلى أحد اضطرابات الكلى، كما في **الجدول 3–3**، و**الشكل 17–3**. وحصى الكلية مادة بلورية صلبة، ومنها مركبات الكالسيوم التي تتكون في الكلية. وتستطيع هذه الحصى الصغيرة أن تخرج من الجسم مع البول إلا أن ذلك مؤلم جدًا. ويمكن تحطيم الحصى الكبيرة بالموجات فوق الصوتية لتمر بعدها إلى خارج الجسم، كما تحتاج بعض الحالات أحيانًا إلى الجراحة لإزالتها. تُحدِث بعض الأمراض التي يعاني منها الجسم ضررًا للكلى. فالسكري وضغط الدم العالي من أهم أسباب الفشل الكلوي وانخفاض مستوى أداء الكليتين. كما يسبب الاستعمال الخاطئ لبعض العقاقير أضرارًا بالغة للكليتين.

■ **الشكل 17–3** تتكون حصى الكلية عندما تصبح المعادن ـ ومنها الكالسيوم ـ كتلاً صلبة.

المفردات

مفردات أكاديمية

يثبط Inhibit: يقيد أو يمنع عمل أو وظيفة ما. يثبط تركيز البروتين في الدم العضو عن إنتاج كمية أكبر من البروتين نفسه.

الجدول 3-3 أمراض الجهاز الاخراجي الشائعة

اضطرابات الإخراج	الوصف
التهاب الوحدة الكلوية	يؤدي التهاب الكبيبات إلى التهاب الكلية كلها، لذا تفشل في أداء وظيفتها إذا لم تعالج.
حصى الكلى	تمر الترسبات الصلبة التي تتكون في الكلية عن طريق البول إلى خارج الجسم. أما الحصى الكبيرة في الكلى فتسد مجرى البول أو تهيج القناة البولية، مما يسبب العدوى.
انسداد القناة البولية	تسبب التشوهات الخلقية عند الولادة انسداد مجرى البول. وإذا لم يتم معالجة هذه الحالة يحدث ضرر دائم في الكلى.
مرض الكلى العديد التكيس	هذه حالة وراثية تتميز بنمو أكياس كثيرة مليئة بالسائل في الكلى. يقلل هذا الاعتلال من وظيفة الكلية، وربما يقود إلى الفشل الكلوي.
سرطان الكلية	نمو غير منضبط، يبدأ بالخلايا المبطنة للأنابيب داخل الكلية. ينتج عن ذلك خروج الدم إلى البول، ووجود كتل في الكلى، أو ربما تتأثر أعضاء أخرى في الجسم نتيجة انتشار السرطان السريع، مما قد يؤدي إلى الموت.

استراتيجية القراءة

س ق

جلسة مناقشة جماعية اطلب إلى الطلبة أن يقرؤوا الموضوع تحت عنوان أمراض الكلى، ثم ينظموا جلسة لمجموعة من الطلبة لكي يمثلوا للصف أنهم علماء يرغبون في تفسير مشاكل الكلية وعلاجها. وحث طلبة آخرين على طرح أسئلة عليهم كأنهم في مؤتمر.

تطوير المفاهيم

ت م

د م | ض م | ف م

التكامل مع الكيمياء تتكون حصى الكلى عن طريق ترسيب المواد الصلبة. وأكثر نوعين شائعين من حصى الكلى هما حصى الكالسيوم وحصى حمض اليوريك. وتتكون حصى الكالسيوم عندما يتحد الكالسيوم الزائد في الكلية مع مواد أخرى منها الفوسفات، فيترسب ويتكون الحصى. كما يتكون حصى حمض اليوريك عندما يزداد تركيزه في الكلية، فيترسب ويكوّن بلورات. ويسبب وجود مواد صلبة في أي جهاز يتعامل مع السوائل مشكلة طبية.

اسأل الطلبة: لماذا ينجم عن الحصى في الكلية ألم شديد؟ الحصى مؤلم جدًّا؛ لأن الكلى تنظم مرور السوائل عبر غشاء له ثقوب صغيرة جدًّا. ولذا فإن الحصى مهما صغر حجمه لا يستطيع المرور بسهولة من خلال الكلية.

بحث موثق

استراتيجيات القراءة

تشير الأبحاث التربوية إلى أن استراتيجيات القراءة كالتي وضعت في هذه الصفحة مفيدة للطلبة؛ إذ يكتسبون من خلال المشاركة في المناقشة الجماعية خبرة في إعداد أسئلة مهارات التفكير العليا والإجابة عنها. كما أن هذا الأمر يعمق فهمهم للدرس. (Manzo, 1969)

طرائق تدريس متنوعة

ذوو الاحتياجات الخاصة الجسدية لا تحاول إظهار الطلبة ذوي الإعاقات الجسدية، على أنهم أقل قدرة من الطلبة الآخرين. بل توقع المعايير الاجتماعية والأكاديمية نفسها من كل طالب.

دك دعم الكتابة

د م ض م ف م كتابة تلخيصية

اطلب إلى الطلبة أن يبحثوا في تاريخ آلة غسيل الكلى، ويكتبوا ورقة تلخص ما توصلوا إليه.

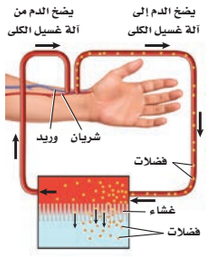
3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا مراحل عملية الإخراج على بطاقات مفهرسة، ودمج البطاقات وقلبها، ثم إعادة ترتيبها حسب تسلسل المراحل. ضع رقمًا تسلسليًّا خلف البطاقات، مما يساعد على التحقق من دقة أدائهم.

علاجي اطلب إلى الطلبة أن يفحصوا مخططات عمليات الجهاز الإخراجي.

اسأل الطلبة: ما مراحل عملية الإخراج؟ على الطلبة أن يكونوا قادرين على كتابة مراحل عملية الإخراج مرتبة حسب التسلسل الزمني (ترتيب حدوثها).



ترشيح الفضلات في آلة غسيل الكلى، من الدم خلال غشاء اصطناعي

■ الشكل 18–3 يستخدم غسيل الكلى لترشيح الفضلات والمواد السامة من دم المريض.

معالجات الكلى Kidney Treatments

يمكن أن تفقد الكلى نسبة كبيرة من وظيفتها قبل أن يصبح الفشل الكلوي ظاهرًا. وإذا لم تعالج مشاكل الكلى فإن تراكم الفضلات في الجسم يؤدي إلى التشنجات وفقدان الوعي أو الموت. وقد تمكّن الطب الحديث من تقديم طريقتين لعلاج الفشل الكلوي التام، وانخفاض مستوى أداء الكلى.

غسيل الكلى Dialysis غسيل الكلى طريقة يتم فيها ترشيح الفضلات والسموم من دم المريض عن طريق كلية آلية اصطناعية. وهناك نوعان مختلفان من غسيل الكلى، أحدهما موضح في **الشكل 18–3**، حيث يمر الدم مؤقتًا عبر آلة ترشيح لتخليصه من الفضلات. وتحتاج هذه العملية من 3 إلى 4 ساعات، على أن تتكرر ثلاث مرات أسبوعيًّا. أما النوع الثاني فيعمل الغشاء الداخلي المبطِّن للبطن (الغشاء البريتوني) عمل كلية صناعية، فيملأ تجويف البطن بسائل خاص من خلال أنبوب صغير ملتصق بالبطن، ثم يصرف السائل المحتوي على الفضلات من دم المريض. ويجب إجراء هذه العملية يوميًا مدة 40 – 30 دقيقة.

دك

زرع الكلية Kidney transplant زرع الكلية عملية جراحية يتم فيها نقل كلية سليمة من شخص آخر إلى جسم المريض. وقد أثبتت زراعة الكلى نجاحات متزايدة في الأعوام الأخيرة. وعلى الرغم من ذلك فهناك نقص كبير في أعداد المتبرعين بالكلى. إذ يتجاوز عدد المرضى على قائمة الانتظار لزرع الكلى عدد الكلى المتوافرة للزراعة كثيرًا.

ومن المضاعفات الرئيسة للزراعة رفض الجسم المتوقع للعضو. وتتم معالجة رفض الجسم للكلية المزروعة بالعقاقير ـ ومنها السيتروييدات والسايكلوسبورين ـ التي يتناولها المريض؛ لكيلا يرفض جسمه الكلية المزروعة. ويحتاج الكثير ممن تزرع لهم الكلى إلى علاج ارتفاع ضغط الدم ومنع حدوث العدوى.

التقويم 3–3

الخلاصة

- الكليتان عضو الإخراج الرئيس في الجسم.
- الوحدات الكلوية وحدات ترشيح مستقلة في الكلى.
- يعاد امتصاص الماء والمواد المهمة إلى الدم بعد الترشيح.
- تنتج الكلى فضلات تسمى البول.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة فسر** كيف تساعد الكلى على الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم.
2. **عرّف** الوحدة الكلوية (النيفرون) والبولينا.
3. **ارسم مخططًا** يبين التخلص من الفضلات، ابتداءً من محفظة بومان إلى قناة مجرى البول.
4. **قارن** بين الترشيح وإعادة الامتصاص في الوحدة الكلوية.
5. **حدد** ثلاثة أنواع من اعتلالات الكلية.

التفكير الناقد

6. **كوّن فرضية** لماذا يسبب الفشل الكلوي الموت.
7. **الكتابة في علم الأحياء** ابحث عن أثر تناول المواد الغنية بالبروتين في الجهاز الإخراجي. لخص نتائج بحثك وقدمها لزملائك أو معلمك.
8. **الرياضيات في علم الأحياء** احسب معدل كمية البول التي ينتجها الجسم في الأسبوع.

الأحياء في الحياة اليومية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التقويم 3–3

1. تساعد الكلى على الحفاظ على الاتزان الداخلي بالتخلص من الفضلات والحفاظ على الماء، وتنظيم كمية الأملاح في الجسم.
2. الوحدة الكلوية هي وحدة الترشيح في الكلى، والبولينا فضلات نيتروجينية تنتج في الكبد عند تحليل الأحماض الأمينية. يتم التخلص منها عن طريق الكلى.
3. يجب أن تحوي المخططات المعلومات الواردة في **الشكل 16 – 3**.
4. الترشيح عملية التخلص من الفضلات الموجودة في الدم. وإعادة الامتصاص هي عملية إعادة المواد المفيدة ـ ومنها السكر والماء ـ إلى مجرى الدم.
5. التهابات الكلى، التهاب الوحدة الكلوية، حصى الكلى.
6. يؤدي الفشل الكلوي إلى الموت؛ لأنه من المواد السامة ومن دون وجود الكلى تتراكم في الدم وتُسمم الجسم.
7. ربما يجد الطلبة أن الاعتماد على المواد الغنية بالبروتين تساعد على تكوين الحصى في الكلى ومشاكل طبية أخرى.
8. $1{,}5\ \text{L} / \text{يوم} \times 7 \text{ أيام} = 10{,}5\ \text{L}$

الزئبق والبيئة

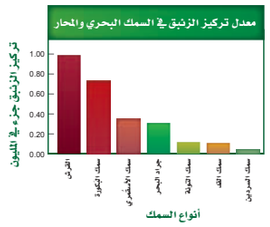
في عام 1950م أُصيبَ الكثير من المقيمين في المنطقة المحيطة بخليج ميرامانا في جنوب غرب اليابان بمرضٍ يسبب تلفًا في الدماغ، وتشوهات في الولادة، وقد يؤدي إلى الموت أحيانًا. وقد وجد العلماء أن سبب ذلك هو إلقاء المصانع للزئبق في ماء الخليج. وقد مرضَ الكثير ممن أكلوا السمك الملوث بالزئبق.

مصادر الزئبق الزئبق معدن سائل عند درجة حرارة الغرفة. ويكوِّن الزئبق مركبات شديدة السمية للإنسان، ويعد جزءًا من البيئة منذ مدة طويلة. وتطلق البراكين وتجوية الصخور عادة الزئبق في البيئة، حيث يستعمل في الكثير من عمليات التصنيع.

ويتسرب الزئبق إلى التربة وشبكة أنابيب الماء عن طريق إلقاء المواد والأشياء التي تحتوي عليه في مكابّ النفايات وحرقها، ومنها الفحم الصناعي والنفايات الصناعية. وينطلق الزئبق في الهواء، حيث ينفث المصنع المدار بطاقة الفحم أكثر من 50,000 kg زئبق في الهواء كل عام، إذا استعمل فحمًا يحتوي على الزئبق.

الزئبق في السلسلة الغذائية تُعد السلسلة الغذائية المصدر الرئيس لتعرض الإنسان للزئبق، الذي يتسرب إليها عندما تغسل الأمطار الهواء الملوث بالزئبق، وعندما تختلط التربة وفتات الصخور بالمياه السطحية، فتحول البكتيريا الموجودة في الماء الزئبق إلى مركب عضوي يسمى ميثيل الزئبق الذي ينتقل إلى الجسم ويصل الأنسجة والأعضاء بسهولة، وعندما يصل إلى الكلى يصعب التخلص منه. ونتيجة لذلك يتراكم ميثيل الزئبق في أنسجة السمك والحيوانات البحرية الأخرى. ويصبح هذا التراكم أكبر في المخلوقات التي تعيش مدة أطول، أو التي توجد في قمة السلسلة الغذائية.

الزئبق وتأثيره يعد السمك والمحار غذاءً مهمًّا وطعامًا صحيًّا؛ لأنه يحتوي على بروتينات صحية ومواد غذائية أخرى. ولكن السمك والمحار يحتويان على الزئبق، كما في الجدول الآتي. لماذا تعتقد أن سمك القرش يحتوي أعلى تركيز للزئبق؟



وعلى الرغم من أن السمك يزود الجسم بالبروتين الجيد والفيتامينات والمعادن فقد أوصت إدارة الغذاء والدواء أنه يجب أن تكون المأكولات البحرية في أثناء فترة الحمل والرضاعة ذات تركيز لميثيل الزئبق أقل من المعدل. ويجب ألا تتناول الحامل الأنواع التي تحتوي على مستوى عالٍ من ميثيل الزئبق أكثر من مرتين في الأسبوع. تستطيع النساء تناول 340 g من الروبيان أو سمك التونا المعلب، أو السلمون أسبوعيًّا. ويحتوي سمك البَكورة زئبقًا أكثر من التونا الخفيفة المعلبة، لذا يجب ألا تأكل النساء أكثر من 170 g أسبوعيًّا منه. ويجب أن يتبع ذلك مع الصغار، ويأكلوا كميات أقل من السمك.

الكتابة في علم الأحياء

خدمة المجتمع ابحث مع طلاب الصف عن برامج محلية للتخلص من المواد الخطرة، كمقياس الحرارة والبطاريات. وتعاون معهم في عمل كتيب عن هذه البرامج.

الكتابة في علم الأحياء

متابعة المناقشة

وزع الطلبة في مجموعات ثنائية، ليناقشوا مستعملين أسلوب العصف الذهني لتوليد أفكار جديدة تتعلق بالتخلص من النفايات الخطرة، ثم يضيفوا بعد ذلك أفكارهم بعضها إلى بعض لتكوين قائمة موحدة، ويناقشوا أخلاقيات كل فكرة.

علم الأحياء والمجتمع

الهدف

يصف الطلبة الطرائق التي يدخل فيها الزئبق السلسلة الغذائية؛ ويقوّم الطرائق في تثقيف الآخرين، وتفادي الأخطار الكبيرة الناتجة عن التسمم الزئبقي.

توقع

اسأل الطلبة: لماذا تشاهد إشارة قرب بحيرة مفادها "لا تأكل من سمك هذه البحيرة"؟ ربما يجيب الطلبة أن البحيرة ملوثة. **ولماذا يكون أكل السمك من بحيرة ملوثة ضارًّا؟** ربما يعلم الطلبة أن السمك قد وصلته بعض الملوّثات فأصبح غير مناسب للأكل. **وما بعض الملوثات الموجودة في البحيرات؟** ربما يذكر الطلبة ملوثات منها الموجودة في مياه المجاري والزيوت أو مركبات ثنائي البنزين العديد الكلور (PCBs).

الخلفية النظرية

تعود أول حالة تسمم زئبقي إلى عام **50** قبل الميلاد. إن التعرض للزئبق عن طريق الهواء يلوث الطعام والماء، ويؤدي التلوث بالزئبق بوساطة المعالجات الطبية إلى تلف الدماغ، والكلى والجنين. ويعد الجهاز العصبي حساسًا جدًّا لجميع أنواع الزئبق، فيؤثر ميثيل الزئبق وغاز الزئبق في الدماغ ووظائفه أكثر من أنواع الزئبق الأخرى؛ لأنهما يعبران "حاجز الدم- الدماغ" بسهولة. وغالبًا ما يكون الزئبق في السمك في صورة ميثيل الزئبق.

ويوجد أكبر تركيز للزئبق في سمك القرش. أما أقل تركيز فهو في سمك الرنكة (السردين). وتحتل سمكة القرش قمة السلسلة الغذائية البحرية، وتعيش طويلاً. لذا يتراكم الزئبق في سمك القرش أكثر من الأسماك الأخرى التي لا تعمّر طويلاً، ونجدها في أسفل السلسلة الغذائية.

مختبر الأحياء

الزمن المقترح: 90 دقيقة.

خلفية المحتوى:

يمكن تقديم المعلومات بفاعلية باستعمال تصاميم مختلفة تتضمن الملصقات، والكتيبات، والعروض، عبر وسائط الإعلام المتعددة.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجية التدريس: ربما يحتاج الطلبة إلى مساعدة في تحديد مجال المعلومات في عروضهم.

عرض تدريسي بديل:

ربما يفحص الطلبة كتيبات وفيديو وملصقات أعدَّتها منظمات صحية متنوعة لتقويم فاعليتهم في توصيل المعلومات، مستعملين سلالم التقدير المعطاة لهم.

حلل واستنتج

الأسئلة من 1 – 5: تتنوع الإجابات بناءً على التقديم. يجب أن تظهر عروض الطلبة مهارات بحثية متطورة وعملاً أصيلاً. كما يجب أن يكون العرض منظماً ومتاحًا للطلبة.

–قائمة تقويم العروض أدناه تساعدك في عملية التقويم.

الفئات	النقاط المحتملة	تقويم ذاتي	تقويم الحضور
ينتقل العرض من موضوع إلى آخر بطريقة يسهل متابعتها.	10		
يتضمن العرض مخططات وصورًا تثير اهتمام المشاهدين.	10		
يعطي العرض معلومات عن أهمية تكوين خيارات صحية إيجابية.	10		
يصف العرض طبيعة الترابط بين أجهزة الجسم.	10		
تفيد المعلومات الواردة في العرض من يرغب في اتباع أنماط الحياة الصحية.	10		

مختبر الأحياء

إنترنت: عمل اختيارات صحية إيجابية

الخلفية النظرية: تؤثر كل من الوراثة وأنماط الحياة على الصحة عمومًا. ويتضمن الحصول على الصحة السليمة القيام باختيارات صحيحة تتعلق بالتمارين والتغذية والحبوب والاجهاد والتدخين. ولأن أجهزة جسم الإنسان تؤدي وظائفها معًا لتحافظ على الاتزان الداخلي للجسم، فإن أي تغيّر في أحد الأجهزة سوف يؤثر في الصحة عمومًا. في هذا المختبر سوف تصمم عرضًا تركز فيه على أثر الاختيارات الصحية في وظائف أجهزة الجسم.

سؤال: كيف يؤثر اختيارك لأنماط الحياة الصحية في وظيفة كل من جهاز الدوران والجهاز التنفسي وأجهزة الإخراج في الجسم؟

المواد والأدوات

اختر المواد والأدوات المناسبة لتصميم العرض الذي تختاره من مكتبة المدرسة أو الصف.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. طوّر خطوطًا عريضة للمعلومات التي ترغب تضمينها في عرضك، ومنها تأثير طريقة بعض الخيارات الصحية في أجهزة التنفس والدوران والإخراج.
3. استعمل مصادر وبيانات كنت قد جمعتها في هذا المختبر لتحديد أثر خياراتك الصحية في جسمك.
4. اختر وسائط العرض المتعددة التي تشمل الفيديو والملصقات والكتيبات ...إلخ
5. شارك زملاءك في عرضك. حتى يتمكن الآخرون من الإفادة مما تعلموه.
6. استعمل معلومات التقويم التي زودك بها معلمك لتقويم أثر العرض.

حلل واستنتج

1. **صفّ** من هم المعنيون بعرضك؟ وكيف طوّرت المعلومات المتضمنة لتناسب هؤلاء الحضور؟
2. **لخّص** النقاط المهمة في عرضك.
3. **وضح** كيف تؤثر الخيارات الصحية السليمة التي وصفتها في أجهزة جسمك؟
4. **قوّم** هل تعتقد أن عرضك سوف يؤثر في خيارات زملائك الصحية؟ وضح إجابتك.
5. **قوّم عرضك** كيف يمكن أن تزيد من فاعلية عرضك؟

مشاركة المجتمع

أبدع اختر واحدًا أو أكثر من السلوكات الصحية السليمة في عرضك، وصمّم دراسة مسحية لجمع معلومات عن الخيارات التي يقوم بها زملائك والمتعلقة بالسلوكيات الصحية السليمة.

المطويات **استخلص النتائج.** حدد فصيلة الدم التي تتصف بأنها مستقبل عام. فسر إجابتك.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
3-1 جهاز الدوران	
الشريان الشعيرة الدموية الوريد الصمام القلب منظم النبض البلازما (سائل الدم) خلية الدم الحمراء الصفائح الدموية خلية الدم البيضاء تصلب الشرايين	**الفكرة الرئيسة** **ينقل جهاز الدوران الدم لتزويد الخلايا بمواد مهمة، منها الأكسجين، وتخليصها من فضلات، منها ثاني أكسيد الكربون.** • تنقل الأوعية الدموية المواد المهمة خلال الجسم. • يتكون الجزء العلوي من القلب من أذينين. أما الجزء السفلي فيتكون من بطينين. • يضخ القلب الدم غير المحمل بالأكسجين إلى الرئتين، كما يضخ الدم المحمّل بالأكسجين إلى سائر الجسم. • يتكون الدم من البلازما، وخلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية. • يُصنّف الدم إلى أربع فصائل هي: O ، AB ، B ، A.
3-2 الجهاز التنفسي	
آلية التنفس التنفس الخارجي التنفس الداخلي القصبة الهوائية القصيبات الهوائية الرئة الحويصلات الهوائية	**الفكرة الرئيسة** **وظيفة جهاز التنفس تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين هواء الغلاف الجوي الداخل للرئتين والدم، وبين الدم وخلايا الجسم.** • الحويصلات الهوائية يحدث فيها تبادل الغازات بين جهازي التنفس والدوران. • تبدأ ممرات الهواء من الفم أو الأنف وتنتهي عند الحويصلات الهوائية داخل الرئتين. • الشهيق والزفير عمليتان تؤديان إلى إدخال الهواء وإخراجه. • يعمل جهازا التنفس والدوران معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي. • قد تمنع الأمراض التنفسية حدوث عملية التنفس.
3-3 الجهاز الإخراجي	
الكلية اليوريا (البولينا)	**الفكرة الرئيسة** **تحافظ الكليتان على الاتزان الداخلي للجسم بالتخلص من الفضلات والماء الزائد، والحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم.** • الكليتان عضو الإخراج الرئيس في الجسم. • الوحدات الكلوية وحدات ترشيح مستقلة في الكلى. • يُعاد امتصاص الماء والمواد المهمة إلى الدم بعد الترشيح. • تنتج الكلى فضلات تسمى البول.

دليل مراجعة الفصل

المطويات فصيلة دم AB هي المستقبل العام؛ لأن أصحاب هذه الفصيلة يمكنهم استقبال الدم من أية فصيلة أُخرى.

يستطيع الطلبة زيارة الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com

بهدف:

- دراسة الفصل كاملاً على الموقع.
- الحصول على المزيد من المعلومات، والمشاريع والأنشطة.
- تقديم اختبارات الفصل والاختبار المقنن.

الفصل 3

3-1

مراجعة المفردات

1. الشرايين والوريد الرئوي.

2. الصفائح الدموية.

3. منظم النبض.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. a. الأبهر (الأورطي)

5. d. 4

6. a. 1

7. b. فصيلة A أو O.

8. c. الأوردة.

9. d. خلايا الدم البيضاء.

أسئلة بنائية

10. الأذين يستقبل الدم أما البطين فيضخ الدم إلى الخلايا والأنسجة في الجسم.

11. يستقبل الشخص فقط نوع فصيلة دم B أو O. وذلك لأن دم الشخص يحوي أجسامًا مضادة تتفاعل مع مولدات الضد من نوع A والموجودة على سطح خلايا الدم في فصيلة الدم A, AB مما يؤدي إلى تخثر الدم.

3 –1

مراجعة المفردات

اربط بين كل تعريف من الآتي والمصطلح الملائم الموجود في صفحة دليل مراجعة الفصل:

1. الوعاء الدموي الذي يحمل الدم المؤكسج.

2. يتعلق بوقف نزف الوعاء الدموي.

3. يحفز القلب على الانقباض.

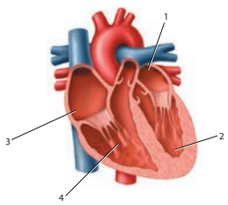
تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. من أين يخرج الدم بعد أن يغادر القلب؟

a. الأبهر (الأورطي). c. الرئتين.

b. الشعيرات الدموية. d. الوريد الرئوي.

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤالين 6 ، 5.



5. ما الرقم الذي يمثّل البطين الأيمن؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

6. أيّ أجزاء القلب يدخل إليه الدم المحمَّل بالأكسجين؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

7. إذا أُصيب شخص فصيلة دمه A في أثناء حادث سير، فتطلّب الأمر نقل دم إليه، فما نوع فصيلة الدم الذي يمكن أن ينقل إليه؟

a. فصيلة A فقط.

b. فصيلة A أو O.

c. فصيلة AB فقط.

d. فصيلة O فقط.

8. أين توجد الصمامات التي تعمل في اتجاه واحد في جهاز الدوران؟

a. الشرايين. c. الأوردة.

b. الشعيرات الدموية. d. خلايا الدم البيضاء.

9. إذا قُطع وعاء دموي صغير في يدك فما الذي يؤدي دور المدافع النشط ضد المرض الذي قد يحدث؟

a. البلازما. c. خلايا الدم الحمراء.

b. الصفائح الدموية. d. خلايا الدم البيضاء.

أسئلة بنائية

10. إجابة قصيرة قارن بين وظيفة كل من الأذين والبطين.

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 11.

11. إجابة قصيرة ما نوع الدم الذي يمكن أن ينقل إلى شخص يحمل فصيلة الدم المبينة في المخطط أعلاه؟ فسر إجابتك؟

الأحياء في البرامج الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التفكير الناقد

12. **كوِّن فرضية** تتعلق بفوائد احتواء القلب على جهازي ضخ بدلاً من واحد داخل العضو نفسه.

13. **استنتج** ما فصيلة الدم(A، B، AB أو O) الأكثر أهمية في الحالات الطبية الطارئة؟ لماذا؟

3–2

مراجعة المفردات

استخدم المفردات من دليل مراجعة الفصل لتجيب عن الأسئلة الآتية:

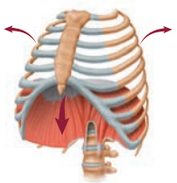
14. أي تركيب يحدث فيه التنفس الخارجي؟

15. ما المصطلح الذي يعبر عن تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم؟

16. أيّ أجزاء الممرات الهوائية يتفرع من القصبة الهوائية؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤالين 17 و 18.



17. ما العملية المبينة في الشكل أعلاه؟

a. الشهيق.
c. التنفس الخلوي.
b. الزفير.
d. الترشيح.

18. ما الجزء الذي يتحرك إلى الأسفل عندما تنقبض العضلات؟

a. القصبة الهوائية.
c. البلعوم.
b. الحجاب الحاجز.
d. الأضلاع.

19. ما العملية التي تتم داخل خلايا الأنسجة في الساقين؟

a. الترشيح.
c. الحركات التنفسية.
b. التنفس الخارجي.
d. التنفس الداخلي.

20. ما العملية التي تؤدي إلى رفع الحجاب الحاجز إلى أعلى؟

a. التنفس الخلوي.
c. الشهيق.
b. الزفير.
d. التنفس الداخلي.

21. ما الغاز الذي تحتاج إليه جميع الخلايا؟

a. الكبريت.
c. ثاني أكسيد الكربون.
b. الهيدروجين.
d. الأكسجين.

الأحياء في الولايات المتحدة الأمريكية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التفكير الناقد

12. إجابة مقترحة: القلب الذي يحتوي على مضختين منفصلتين تعملان معًا يستعمل طاقة أقل مقارنة بأعضاء لها مضختان منفصلتان لا تعملان معًا.

13. فصيلة دم O هي الأكثر أهمية؛ لأن جميع الفصائل الأخرى تستطيع استقبال هذه الفصيلة.

3-2

مراجعة المفردات

14. الحويصلات الهوائية.

15. التنفس الداخلي.

16. القصيبة الهوائية .

تثبيت المفاهيم الرئيسة

17. a. الشهيق.

18. b. الحجاب الحاجز.

19. d. التنفس الداخلي.

20. b. الزفير.

21. d. الأكسجين.

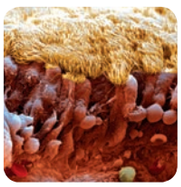
22. ما عدد مرات التنفس تقريبًا التي يقوم بها الشخص في اليوم الواحد إذا تنفس 12 مرة في الدقيقة؟

a. 1000 c. 17,000
b. 10,000 d. 1,000,000

أسئلة بنائية

23. **إجابة قصيرة** ميز بين الربو والتهاب القصبات وانتفاخ الرئة.

استعمل الصورة الآتية للإجابة عن السؤال 24.



24. **إجابة قصيرة** صف وظيفة التركيب الموجود في الصورة أعلاه، وبيّن أين يوجد ذلك التركيب؟

التفكير الناقد

25. **كوِّن فرضية** حول فائدة التنفس العميق خلال التمرين الرياضي مقارنة بشخص آخر يقوم بالتمرين نفسه، إلا أنه يتنفس بمعدل طبيعي.

3–3

مراجعة المفردات

راجع المصطلحات الموجودة في دليل مراجعة الفصل، واستعن بها في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

26. أين توجد الوحدات الكلوية (النيفرون)؟

27. ما الفضلات الموجودة في البول؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

28. يوجد التواء هنلي في:

a. الأنابيب الكلوية. c. محفظة بومان.
b. الكبة (الجمع). d. مجرى البول.

29. أي وظائف الكلية الآتية تحفظ الماء في الجسم؟

a. الامتصاص. c. إعادة الامتصاص.
b. الترشيح. d. التهوية.

30. ما العملية التي تعيد السكر إلى الدم؟

a. الإخراج. c. إعادة الامتصاص.
b. الترشيح. d. الزفير.

استعمل البيانات في الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة 31 و32 و 33.

إعادة امتصاص بعض المواد في الكلى

المواد الكيميائية	الكمية الراشحة بوساطة الكلية (جم / يوم)	الكمية التي أخرجت بوساطة الكلية جم / يوم	نسبة المادة الكيميائية الراشحة التي أعيد امتصاصها جم/يوم
الجلوكوز	180	0	100
اليوريا	46.8	23.4	50
البروتين	1.8	1.8	0

31. بناءً على الكميات الواردة في الجدول أعلاه، ما كمية اليوريا التي تم إعادة امتصاصها عن طريق الكلية؟

a. 0.50 جم / دقيقة.
b. 23.4 جم / يوم.
c. 46.8 جم / يوم.
d. 50 جم / يوم.

الأحياء للمرحلة الثانوية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

22. 17.000 c

أسئلة بنائية

23. انتفاخ الرئة خلل وظيفي في الحويصلات. التهاب القصيبات هو إصابة القصيبات الهوائية بالعدوى. الربو سببه تهيج يسبب تضيّق القصيبات الهوائية.

24. تسخن الأغشية المخاطية تحت الأهداب وترطّب الهواء الموجود في ممرات الأنف في حين أنها تجمع المواد الغريبة. تحتجز الأهداب المواد الغريبة وتدفعها في اتجاه الحلق لكي لا تدخل الرئتين. وتحيط هذه التراكيب بممرات الأنف وأنابيب التنفس.

التفكير الناقد

25. يتم تبادل الغازات بفعالية أكبر عند من يتنفس بعمق أكبر. فتنتقل كميات أكبر من الأكسجين إلى الأنسجة العضلية ويتم التخلص من ثاني أكسيد الكربون. وهذا يسمح بعمل العضلات بشكل فاعل ومؤثر.

3-3

مراجعة المفردات

26. في الكلى.

27. البولينا (اليوريا).

تثبيت المفاهيم الرئيسة

28. a. الأنابيب الكلوية.

29. c. إعادة الامتصاص.

30. c. إعادة الامتصاص.

31. b. 23,4 g لكل يوم.

32. اعتمادًا على الجدول في الصفحة السابقة، ما الذي يحدث للجلوكوز في الكلية؟

a. يعاد امتصاصه إلى الدم.
b. يرشح من الدم بشكل دائم.
c. يعالج في الكلية مثل الكرياتينين.
d. يعالج في الكلية مثل اليوريا.

33. فسّر لماذا لا يتم التخلص من البروتين في الوحدة الكلوية؟

a. الأنبوب الجامع صغير جدًّا.
b. حجم البروتين كبير.
c. البروتينات لا تدخل الوحدة الكلوية أبدًا.
d. أمتصاص البروتينات يعاد عن طريق الوحدة الكلوية.

أسئلة بنائية

34. **إجابة قصيرة** كم لترًا من الدم ينساب عبر الكلى في الساعة؟

35. **إجابة قصيرة** فسر الاختلاف بين الترشيح وإعادة الامتصاص في الكلية.

36. **نهاية مفتوحة** استنتج لماذا تحتاج الكلى إلى الطاقة كثيرًا لأداء عملها.

التفكير الناقد

37. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** اكتب قائمة من الأسئلة تتعلق بمشاكل المسالك البولية أو بقاء الجهاز التناسلي الذكري سليمًا، ثم اطرحها على طبيب مختص.

تقويم إضافي

38. الكتابة في علم الأحياء اكتب مقالة تبين فيها كيف يشبه الجهاز الدوري نظام الطريق السريع في مدينتك أو قريتك؟

أسئلة المستندات

تعرض البيانات الآتية مقارنة بين حالة خمسة أشخاص تمت مراقبة أجهزة الدوران لديهم (وهم متشابهون في الوزن، والعمر والجنس)، علمًا بأن جميع بيانات الشخص A في الحدود الطبيعية، أما بيانات الأشخاص الأربعة الآخرين فليست كذلك.

أخذت البيانات من: Conway, J.M., D. G. Rhodes, and W.V. Rumpler.2004. Commercial portion – controlled Foods in research studies: how accurate are label weights? Journal of the American Dietetic Association. 104: 1420 – 1424.

الشخص	محتوى الهيموجلوبين في الدم (Hb/100 mL)	محتوى الأكسجين في الدم في الشرايين ($mL\ O_2$/100 mL)	محتوى الأكسجين في الدم في الأوردة ($mL\ O_2$/100 mL)
A	15	19	15
B	15	15	12
C	8	9.5	6.5
D	16	20	13
E	15	19	18

39. من منهم يعاني نقصَ الحديد في غذائه؟ فسر إجابتك.

40. من منهم يعيش في المرتفعات، حيث يكون أكسجين الجو قليلًا؟ فسر إجابتك.

41. من منهم ربما يكون قد تسمم بأول أكسيد الكربون الذي يمنع خلايا الأنسجة من استعمال الأكسجين؟ فسر إجابتك.

الأحياء بوابة الأحياء التعليمية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

32. a. يعاد امتصاصه إلى الدم.

33. b. ترشيح البروتين غير ممكن.

أسئلة بنائية

34. $180\ L / 24\ hr = 7.5\ L / hr$

35. يزيل الترشيح كميات كبيرة من الماء والمواد الكيميائية الذائبة ومنها الفضلات النيتروجينية التي تسمى باليوريا من الشعيرات الدموية. أما إعادة الامتصاص فهي عملية يتم بوساطتها إعادة المواد المفيدة التي يحتاج إليها الجسم مثل الماء والجلوكوز وبعض الأملاح إلى مجرى الدم.

36. إجابة مقترحة: تحتاج عملية الترشيح وإعادة الامتصاص التي تحدث في الكلية إلى مقدار كبير من الطاقة من خلال عملية النقل النشط.

التفكير الناقد

37. تختلف الأسئلة، لكن يجب أن تعكس اهتمامات واقعية عن صحة كل من الجهاز البولي والتناسلي.

تقويم إضافي

38. الكتابة في علم الأحياء تتنوع الإجابات: ولا يوجد تشابه متطابق تمامًا.

أسئلة المستندات

39. غالبًا الشخص C؛ لأن دمه يحوي كميات أقل من الهيموجلوبين.

40. غالبًا الشخص B؛ لأن كمية الأكسجين في دمه أقل ما يمكن في الشرايين (ما عدا الشخص C الذي تكون كمية الأكسجين لديه منخفضة لسبب آخر).

41. غالبًا الشخص E؛ لأن الاختلاف بين كمية الأكسجين في الشرايين والأوردة أقل من غيره.

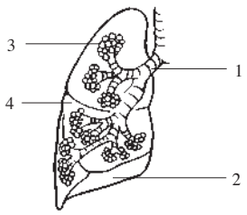
اختبار مقنن

تراكمي

اختيار من متعدد

1. ماذا يحدث للعضلات الهيكلية عندما تتحرك ألياف الأكتين في اتجاه منتصف القطعة العضلية؟
   a. تنقبض. c. تنبسط.
   b. تنمو. d. تتمدد.

استعمل هذا المخطط للإجابة عن السؤالين 3 ، 2.



2. أي أجزاء الجهاز التنفسي يحتوي على أهداب لترشيح الدقائق الموجودة في الهواء؟
   a. 1 c. 3
   b. 2 d. 4

3. أي المواقع يحدث فيها تبادل الغازات؟
   a. 1 c. 3
   b. 2 d. 4

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 4.

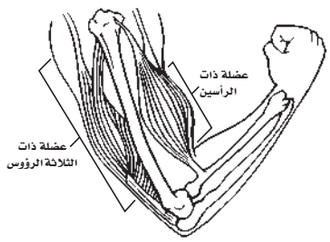
نوع العضلات	الوظيفة
العضلات الهيكلية	ترتبط بالعظم وتُشد عندما تنقبض لتسبب الحركة.
العضلات الملساء	تحيط بالأعضاء الداخلية الفارغة كالمعدة، والأمعاء، والمثانة والرحم.
العضلات القلبية	

4. العضلات التي لم توصف في الجدول أعلاه توجد في:
   a. القلب. c. بطانة الأوعية الدموية.
   b. الكلى. d. بطانة الأوعية اللمفية.

5. ما نتيجة تنبيه الجهاز جار السمبثاوي؟
   a. نقص معدل نبض القلب.
   b. نقص إنتاج المخاط.
   c. انخفاض النشاط الهضمي.
   d. اتساع البؤبؤ.

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 7 ، 6.



6. صف كيف تتم حركة العضلة ذات الرأسين والعضلة ذات الثلاثة الرؤوس في الذراع.

7. فسر لماذا تكون العضلات دائمًا على شكل أزواج متضادة.

8. تزيد بعض العقاقير من مستوى الدوبامين في منطقة التشابك العصبي. سمِّ أحد هذه العقاقير، واربط زيادة مستوى الدوبامين بمؤثرات أخرى تنتج عند استعمال الدواء.

الأحياء للمواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

اختبار مقنن

الاختيار من متعدد

1. a تنقبض.
2. a 1
3. c 3
4. a القلب.
5. a نقص معدل نبض القلب.

إجابات الأسئلة القصيرة

6. عندما تنقبض العضلة ذات الرأسين يتحرك الذراع السفلي (من المرفق إلى الأصابع) إلى أعلى. وعندما تنقبض العضلة الثلاثية الرؤوس يسحب الذراع السفلي إلى أسفل.

7. تقوم العضلات بالعمل فقط عندما تنقبض. ويجب أن تكون العضلات على شكل أزواج يعمل بعضها عكس بعض لتنتج الحركة.

8. تختلف الإجابات بناءً على العَقّار الذي تم اختياره. فمثلاً، تسبب الماريجوانا ارتفاع مستوى الدوبامين في التشابكات العصبية. تسبب زيادة مستوى الدوبامين تهيجًا عامًا ووعيًا. تتباين الإجابات.

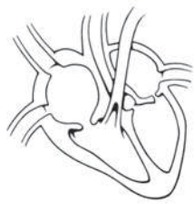
9. اعمل جدولاً لتنظم معلومات تتعلق بالجهاز العصبي الذاتي والجهاز العصبي الجسمي. اعمل قائمة بأنواع الاستجابات والأجهزة التي تتأثر بذلك، مع ذكر أمثلة عليها.

10. يسبب مرض نادر اسمه التصلب الجانبي الضموري فقدان الخلية العصبية الحركية الموجودة في الجسم لمادة الميلين. ما الأعراض الأولية التي قد تبدو على الشخص الذي يعاني هذا المرض؟

11. فسر كيف ترشح الوحدة الكلوية الدم؟

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 12.



12. يبين التوضيح أعلاه قلب مكون من أربع حجرات. اكتب موضحًا دور القلب ذي الحجرات الأربع في دوران الدم المحمَّل بالأكسجين في الجسم.

سؤال مقالي

يتكون الجهاز العصبي في الإنسان من تركيب معقد من الاستجابات والنشاطات الإرادية واللاإرادية. وقد وجدت هذه الأنواع المختلفة من الاستجابات في الإنسان لمساعدته على البقاء.

استعمل المعلومات في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال الآتي.

13. بناءً على ما تعرفه عن الاستجابات العصبية المختلفة، اكتب مقالة منظمة جيدًا، تفسر فيها كيف تكون أنواع الاستجابات اللاإرادية في الإنسان مفيدة لبقائه.

الأحياء لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

9. تتباين الإجابات.

نقاط المقارنة	الجهاز العصبي الذاتي	الجهاز العصبي الجسمي
نوع الاستجابة	لا إرادي	إرادي ولا إرادي
الأجهزة التي تتأثر	الأعضاء الداخلية والغدد	العضلات الهيكلية
مثال	يرسل الجهاز العصبي المركزي سيالات عصبية إلى الجهاز الهضمي للبدء في عملية الهضم.	يرسل الدماغ إشارة لتحريك عضلات الساق في أثناء الركض.

10. لأن الميلين يوفر عزلاً للخلايا العصبية فإن الأعراض الأولية تتمثل في فقدان التحكم في العضلات ومن ذلك صعوبة المشي والتحرك والتقاط الأشياء.

11. يدخل الدم إلى الوحدة الكلوية في الكلية عن طريق الشريان الكلوي الذي يتفرع إلى أوعية دموية دقيقة. ينتهي في شعيرات دموية صغيرة في الكلية. وجدران هذه الشعيرات الدموية رقيقة جدًّا. ونتيجة لذلك يمر الماء ومواد أخرى ذائبة في الدم والفضلات ومنها اليوريا عبر جدران الشعيرات الدموية إلى محفظة بومان. وتبقى الأجسام الكبيرة ومنها خلايا الدم الحمراء والبروتينات في الدم لأنها لا تستطيع النفاذ عبر الشعيرات الدموية.

إجابات الأسئلة المفتوحة

12. يندفع الدم من الأذينين إلى البطينين، ومن ثم يُضخ إما إلى الرئتين أو إلى سائر أجزاء الجسم، ويقوم القلب المكون من أربع حجرات بفصل الدم المحمل بالأكسجين عن الدم غير المحمل به، مما يمكّن القلب من ضخ الدم المحمل بالأكسجين إلى الجسم.

سؤال مقالي

13. تتضمن الاستجابة اللاإرادية "الكر والفر" لأنها تشتمل على اتساع بؤبؤ العين، وبطء عمليات الجهاز الهضمي، وزيادة سرعة نبضات القلب. هذه الاستجابات مهمة؛ وتنشط استجابة الفر والكر. ومن الاستجابات اللاإرادية رد الفعل المنعكس الذي يجعل الشخص يقوم بسحب يديه بعيدًا عن مصادر الحرارة المرتفعة، والأهم من ذلك أن عمليات كل من الجهاز الهضمي والتنفسي والدوران كلها تنظم لا إراديًّا بفعل الجهاز العصبي. وهذه السيطرة مهمة جدًّا لتجعل هذه الأجهزة تعمل باستمرار معًا.

الفصل 4

الجهاز الهضمي وجهاز الغدد الصماء

الفكرة العامة يحلّل الجهاز الهضمي الطعام إلى جزيئات صغيرة لتزويد الجسم بالمواد المغذية والطاقة. أما الهرمونات فتنظم وظائف الجسم.

4–1 الجهاز الهضمي

الفكرة الرئيسة يحلل الجهاز الهضمي الطعام إلى جزيئات صغيرة ليتمكن الجسم من امتصاص المواد المغذية.

4 – 2 جهاز الغدد الصمّاء

الفكرة الرئيسة تنظِّم آليات التغذية الراجعة الهرمونية أجهزة جسم الإنسان.

ترميز النشاطات والاستراتيجيات التدريسية التي تلائم طرائق التدريس

س ق **استراتيجية القراءة** نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن **التفكير الناقد** استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م **ممارسة المهارة** استراتيجيات تساعد الطلبة على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك **دعم الكتابة** نشاطات تزود الطلبة بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م **تطوير المفاهيم** نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة كاستراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة، وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلبة والتخطيط له.

مخطط الفصل 4

الجهاز الهضمي وجهاز الغدد الصماء

الأهداف	المواد والأدوات المستعملة والتخطيط	
	يتضمن الزمن المقترح عمليات التنظيف والتخلص من النفايات، ولكنه لا يتضمن وقت التحضير والإعداد. راجع إرشادات التنظيف والتخلص من النفايات.	الزمن المقترح
4 – 1 الجهـــاز الهضمـــي **1. يلخص** الوظائف الرئيسة الثلاث للجهاز الهضمي. **2. يحدّد** أجزاء الجهاز الهضمي ووظائفها. **3. يصف** عملية الهضم الكيميائي.	**تجربة استهلالية:** أنابيب اختبار، محلول حمض الهيدروكلوريك، محلول ببسين، قطع بياض بيضة مسلوقة جيدًا، سكين، حاضنة. **عـرض عملي:** موز، خيار، سـكين، صبغـة اليود (محلول يوديد البوتاسـيوم) أو عبوة يود من الصيدلية. **تجربـة:** ثلاثة أنابيـب اختبار، زيـت نبـاتي، فينولفثالين، محلول هيدروكسـيد الصوديـوم، ماء، كأس زجاجية سـعة 250 mL، سـدادة، مـاء مقطر، أملاح الصفراء، محلول بنكرياسي. **نشاط:** أربعة ألوان مختلفة من الصوف، مقصات، مساطر، عصا مترية.	20 د 10 د 40 د 15 د
4 – 2 جهـــاز الغدد الصمّـــاء **1. يتعرف** وظائف الغدد التي تكوّن جهاز الغدد الصماء وتصفها. **2. يوضـح** دور جهاز الغدد الصماء في الحفاظ على اتزان الجسم. **3. يصـف** آليـة التغذيـة الراجعـة التـي تنظـم مسـتوى الهرمون في الجسم.	**عرض عملي:** شريط أو قرص مدمج يحتوي على موسيقى هادئة أو أصوات، مسجل، مشغل الأقراص المدمجة. **مختبر الأحياء:** أنواع متعددة من البسكويت، مدقة وهاون، أنابيب اختبار وحامل أنابيب، ورق ترشيح، قمع، ميزان، كأس زجاجية، مصدر حراري، مخبار مدرج، محلول اليود، قطارات، زجاجة ساعة، محلول الأميليز، ساعة توقيت.	10 د 90 د

ترميز مستويات الأنشطة والتجارب لمراعاة الفروق الفردية

ف م أنشطة للطلبة الذين هم فوق المستوى (المتميزين).	**ض م** أنشطة للطلبة الذين هم ضمن المستوى.	**د م** أنشطة للطلبة الذين هم دون المستوى.	**تعلم تعاوني** أنشطـــة صُممت لمجموعات عمل صغيرة متعاونة.

الفصل 4

الجهاز الهضمي وجهاز الغدد الصماء

مقدمة الفصل

بطانة الأمعاء

اسأل الطلبة: لماذا يبدو سطح بطانة الأمعاء الدقيقة خشن الملمس وليس ناعمًا؟ يحتوي جدار الأمعاء الدقيقة على نتوءات تُسمى الخملات المعوية.

ما تأثير عدم وجود الخملات المعوية؟ لن تتمكن الأمعاء الدقيقة من امتصاص أكبر قدر ممكن من المواد الغذائية؛ لأن الخملات المعوية تزيد من مساحة سطح الأمعاء المخصص للامتصاص ومن قدرتها على امتصاص المواد الغذائية.

الفكرة العامة

قراءة موجهة

اطلب إلى الطلبة: عمل مخطط من ثلاثة أعمدة، وعنونها على النحو الآتي: الجهاز الهضمي، المواد الغذائية، جهاز الغدد الصماء. وجّه الطلبة في أثناء دراسة مادة الفصل إلى وضع قائمة بالأفكار الرئيسة في الأعمدة المناسبة، ثم اطلب إليهم رسم أسهم تصل بين هذه الأفكار في الأعمدة المختلفة.

ستتنوع الإجابات. والجدول الآتي يمثل أحد الجداول المحتملة:

الجهاز الهضمي	المواد الغذائية	جهاز الغدد الصمّاء
المريء	سكر	ثيروكسين
المعدة	دهون	ألدوستيرون
الأمعاء الدقيقة	بروتينات	الأنسولين

تجربة استهلالية

كيف يساعد إنزيم البيبسين في عملية الهضم؟

تحتوي عصارات الهضم الحمضية في المعدة على إنزيم البيبسين. وسوف تستقصي في هذه التجربة دور البيبسين في عملية الهضم.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. حضّر **ثلاثة أنابيب اختبار**، وعنّون كلًّا منها على النحو الآتي:
   - A. 15 mL ماء.
   - B. 10 mL ماء، 5 mL محلول **حمض الهيدروكلوريك**.
   - C. 5 mL ماء، 5 mL محلول حمض الهيدروكلوريك، 5 mL **محلول البيبسين**.
3. قطّع **بياض بيضة مسلوقة** جيدًا **بالسكين** قطعًا صغيرة بحجم حبة البازلاء.
4. أضف كميات متساوية من قطع بياض البيضة إلى كل أنبوب. توقع مقدار الهضم النسبي في كل أنبوب اختبار.
5. ضع أنابيب الاختبار في **حاضنة** درجة حرارتها 37 °C طوال الليل، وسجّل ملاحظاتك في اليوم التالي.

التحليل

قوّم رتّب أنابيب الاختبار اعتمادًا على كمية الهضم التي حدثت. بناءً على نتائجك صف دور كل من البيبسين والرقم الهيدروجيني (pH) في هضم البروتينات.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع
www.obeikaneducation.com

المطويات منظمات الأفكار

نظام التغذية الراجعة السلبية

اعمل المطوية الآتية لتساعدك على تسجيل ما تعلمته حول الدور الذي تؤديه الهرمونات الأربعة في نظام التغذية الراجعة السلبية.

الخطوة 1، اثنِ طرف ورقة بعرض 5 cm طوليًّا كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2، اثنِ الورقة نفسها طوليًّا إلى أربعة أجزاء متساوية لعمل لوحة من أربعة أسطر أفقية، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3، ارسم خطوطًا على طول الانثناءات كما في الشكل الآتي:

الخطوة 4، عنون الأعمدة على النحو الآتي:

الهرمون الجاردقي، الهرمون المانع لإدرار البول، هرمون النمو، ثم اختر هرمونًا آخر لتضيفه إلى المخطط

المطويات استعمل هذه المطوية في الدرس 2–4. وسجّل وأنت تقرأ هذا الجزء ما تعلمته حول أهمية نظام التغذية الراجعة لإنتاج الهرمونات التي وضعتها في مخططك.

95

بحث موثق

نشاطات تشير الأبحاث التربوية إلى تحسين أداء الطلبة، وزيادة اهتمامهم بدروسهم إذا اندمجوا ونفذوا الأنشطة التربوية بأنفسهم، ومنها التجربة الاستهلالية التي وضعت في هذه الصفحة. حيث تسمح هذه الأنشطة للطلبة بإدراك المفاهيم الصعبة والانهماك بعملية التعلم.

تجربة استهلالية

الزمن المقترح: 20 دقيقة

احتياطات السلامة

تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة، وذكّرهم بإضافة الحمض إلى الماء، بدلاً من إضافة الماء إلى الحمض؛ للحد من احتمال حدوث الحروق التي يسببها الحمض.

استراتيجيات التدريس

- حدّد للطلبة موقع المعدة ودورها في عملية الهضم، ثم صف الوسط الكيميائي للمعدة، وساعد الطلبة على فهم أن عملية هضم الطعام تشتمل على عمليات فيزيائية وكيميائية.
- يتعين على الطلبة فهم أن الإنزيمات بروتينات تساهم في تسريع التفاعلات الكيميائية.

التنظيف والتخلص من الفضلات

اطلب إلى الطلبة التخلص من محتويات الأنابيب في الوعاء المخصص لذلك، وتنظيف جميع الأدوات الزجاجية والمعدات التي استعملت، وإرجاعها إلى مكانها المناسب وغسل أيديهم جيدًا بالماء والصابون.

التحليل

أظهرت أنبوبة الاختبار التي تحتوي على البيبسين أعلى نسبة هضم. أما أنبوبة الاختبار التي تحتوي على الماء قد أظهرت أقل نسبة هضم. وفي الوقت الذي يهضم فيه كل من حمض الهيدروكلوريك والبيبسين البروتينات في المعدة فإن البيبسين يُسرّع من عملية هضم البروتين.

4-1

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م الطاقة من الغذاء

اسأل الطلبة: لماذا نأكل؟ من أجل الحصول على الطاقة والمواد الغذائية الضرورية للبقاء. **وما الهضم؟** قد يقول الطلبة إن الهضم عملية تفتيت الغذاء إلى جزيئات صغيرة جدًّا. **وكيف تُختزن الطاقة في الغذاء؟** في الروابط الكيميائية بين جزيئات الغذاء.

2. التدريس

س ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م توقّع

اكتب 15–10 جملة مرتبطة مع المحتوى، وتحتمل الصواب أو الخطأ، تحت عنوان "وظائف الجهاز الهضمي". وفيما يأتي بعض هذه الجمل:

- تحدث معظم عملية امتصاص المواد الغذائية في المعدة. خطأ
- تتمثل وظيفة الأمعاء الغليظة في امتصاص الماء من الغذاء المتبقي من الأمعاء الدقيقة. صحيح
- اطلب إلى الطلبة الإشارة إلى الجمل الصحيحة والجمل غير الصحيحة. واطلب إليهم في أثناء القراءة تصحيح إجاباتهم اعتمادًا على المعلومات في النص.

م م ممارسة المهارة

ض م تعلم بصري اطلب إلى الطلبة تفحص **الشكل 1 – 4** وتسجيل أجزاء الجسم المشار إليها. واطلب إليهم في أثناء قراءتهم للنص المعنون بـ "وظائف الجهاز الهضمي" كتابة وصف يبين دور كل جزء من أجزاء الهضم في الجسم.

الأهداف

- **تلخّص** الوظائف الرئيسة الثلاث للجهاز الهضمي.
- **تحدّد** أجزاء الجهاز الهضمي ووظائفها.
- **تصف** عملية الهضم الكيميائي.

مراجعة المفردات

المادة المغذية مكوّن حيوي في الغذاء ضروري لتزويد الجسم بالطاقة والمواد اللازمة لنموّه وأداء وظائفه.

المفردات الجديدة

الهضم الميكانيكي
الهضم الكيميائي
الأميليز
المريء
الحركة الدودية
البيبسين
الأمعاء الدقيقة
الكبد
الخملات المعوية
الأمعاء الغليظة

الجهاز الهضمي The Digestive System

الفكرة الرئيسة **يحلل الجهاز الهضمي الطعام إلى جزيئات صغيرة، ليتمكن الجسم من امتصاص المواد المغذية.**

الربط مع الحياة في أثناء حياة الإنسان يمر 45000 kg تقريبًا من الغذاء عبر جهازه الهضمي. وينتقل هذا الغذاء مسافة 7-8 m تقريبًا لدى الشخص البالغ في القناة الهضمية. ماذا يحدث في أثناء مرور الطعام في هذا الأنبوب الطويل؟

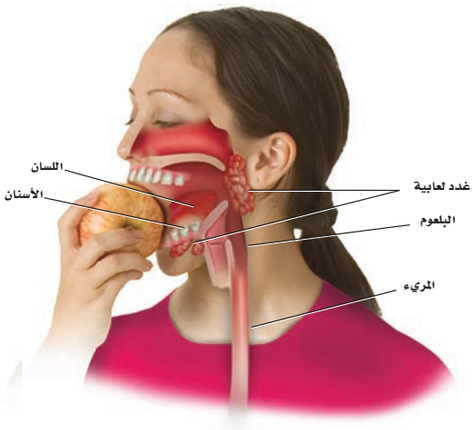
وظائف الجهاز الهضمي Functions of the Digestive System

س ق

للجهاز الهضمي ثلاث وظائف رئيسة؛ فبعد أن يدخل الطعام إليه يحلله ويعمل على تقطيعه وطحنه إلى قطع صغيرة ثم إلى مواد مغذية يَسهُل امتصاصها، ثم يتخلص من المواد التي لا يمكن هضمها. ارجع إلى **الشكلين 1–4 و 2 –4** في أثناء دراستك لتتعلم تركيب الجهاز الهضمي ووظيفته.

الهضم Digestion عندما تتناول وجبة غذائية تمضغ كل لقمة تتناولها. لماذا تحتاج إلى مضغ كل لقمة؟

الفم Mouth ويتم فيه الهضم الميكانيكي Mechanical Digestion ويتضمن **الهضم الميكانيكي** مضغ الطعام وتقطيعه قطعًا صغيرة في الفم. كما يشمل عمل العضلات الملساء في المعدة والأمعاء الدقيقة التي تحرك الطعام.



م م

الشكل 1–4 يبدأ الهضم الميكانيكي في الفم، حيث ترطب إفرازات الغدد اللعابية الطعام، ثم تبدأ عملية الهضم الكيميائي، فينتقل الطعام عبر البلعوم إلى المريء.

سؤال النص إنك تمضغ كل لقمة لتفتيت الغذاء إلى قطع صغيرة. ثم يقوم الإنزيم الموجود في اللعاب بتحليل الكربوهيدرات إلى قطع صغيرة، مبتدئًا بذلك عملية الهضم الكيميائي.

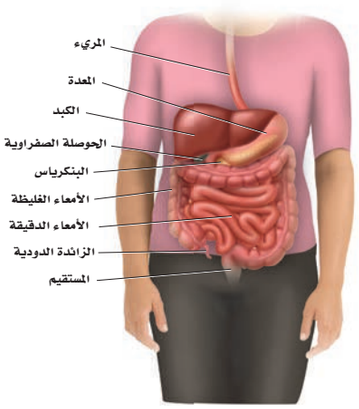
وبمجرد مضغ قطعة من الطعام وتقطيعها قطعًا صغيرة يبدأ عمل إنزيم الهضم في اللعاب بتحليل الكربوهيدرات وجزيئات النشا المعقد التركيب الموجود في الطعام إلى سكريات بسيطة يسهل على الخلايا امتصاصها، وذلك بفعل إنزيم **الأميليز** الموجود في اللعاب، وعندها تبدأ علمية **الهضم الكيميائي** الذي هو نتيجة نشاط الانزيمات في تحليل جزيئات الغذاء الكبيرة إلى جزيئات صغيرة لتسهيل عملية الامتصاص في الخلايا.

المريء Esophagus يتم دفع الطعام بفعل حركة اللسان إلى الجزء العلوي من **المريء** esophagus، وهو أنبوب عضلي يربط البلعوم بالمعدة، **الشكل 2–4**. تنقبض العضلات الملساء المبطنة لجدار المريء بتتابع لتدفع الطعام عبر الجهاز الهضمي من خلال عملية تسمى **الحركة الدودية** peristalsis تستمر على طول القناة الهضمية. ويستمر الطعام في الاندفاع نحو المعدة، حتى لو وقف الإنسان رأسًا على عقب.

عندما يبتلع الإنسان الطعام يعمل لسان المزمار ـ وهو صفيحة غضروفية صغيرة – على تغطية القصبة الهوائية. فإذا لم يتم إغلاق القصبة فقد يدخل الطعام إليها، مما يسبب السعال للإنسان. ويستجيب الجسم لهذا الفعل ببدء السعال بوصفه رد فعل منعكس، في محاولة لدفع الطعام خارج القصبة، ومنعه من دخول الرئتين.

المعدة Stomach عندما يغادر الطعام المريء، يمر عبر عضلة دائرية عاصرة، ثم ينتقل إلى المعدة. وتسمى العضلة العاصرة الموجودة بين المريء والمعدة العضلة العاصرة الفؤادية. تتكون جدران المعدة من ثلاث طبقات متداخلة من العضلات الملساء تدخل في عملية الهضم الميكانيكي. فعندما تنقبض العضلات يتفتت الطعام ويختلط بإفرازات الغدد التي تبطن الجدار الداخلي للمعدة. ويتغير الطعام في المعدة ليصبح سائلًا كثيفًا يشبه معجون الطماطم يسمى الكيموس ويتحرك ببطء خارج المعدة عبر العضلة العاصرة البوابية إلى الأمعاء الدقيقة.

ت م



■ **الشكل 2–4** يمتد المريء من البلعوم إلى المعدة، ويبلغ طوله 25 cm تقريبًا.

صف لماذا يصنف الإنسان على أنه حقيقي التجويف الجسمي؟

ت م تطوير المفاهيم

ض م ف م توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: هل تنجم قرحة المعدة عن تناول الطعام الحار؟ لا.

وهل يؤدي التوتر إلى الإصابة بقرحة المعدة؟ لا. فعادة ما يؤدي نوع من البكتيريا يُدعى *Heliobacter pylori* إلى الإصابة بقرحة المعدة، ويمكن أن يزيد الاستعمال المتكرر للعقاقير الطبية ـ ومنها الأسبرين والأيبوبروفين ـ من خطر الإصابة بالقرحة. وقد تؤدي بعض أنواع السرطانات إلى الإصابة بقرحة المعدة. ومع ذلك، فإن التوتر والطعام الحار (الكثير التوابل) يزيد من تفاقم الأعراض الناتجة عن قرحة المعدة، وقد يؤخران عملية الشفاء بسبب تعرض بطانة المعدة للتلف. وقد يحتاج الطلبة إلى المزيد من التوضيح حول قرحة المعدة، وأنها عبارة عن تقرحات مفتوحة في بطانة المعدة أو الجزء العلوي من الأمعاء.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل **2–4** لأنه من المخلوقات التي تمتلك تجويفًا جسميًّا يوجد بين القناة الهضمية وجدار الجسم الداخلي، ومملوءًا بسائل ومحاطًا كليًّا بالطبقة الوسطى التي تبطن الأعضاء وتغلفها.

ت ن التفكير الناقد

ض م ف م التحليل أخبر الطلبة أن درجة الحموضة pH في معدة الأطفال الحديثي الولادة تتراوح بين 6 – 5.

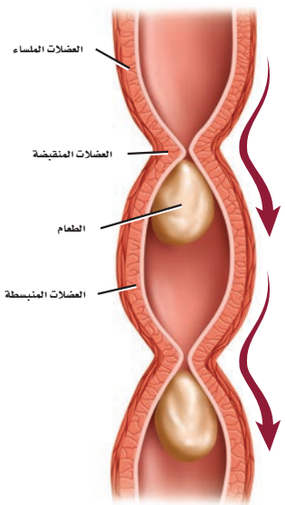
اسأل الطلبة: كيف تؤثر حموضة المعدة في تحليل البروتين؟ يوجد البيبسين في المعدة، ويعمل على نحو أفضل عندما يكون الرقم الهيدروجيني PH 2، حيث يقوم بوظيفته في تحليل البروتينات. لذا فإن الرضيع الذي تتراوح درجة حموضة معدته من 6 – 5، قد يعاني من صعوبات في تحليل البروتينات. **كيف يمكن لمعدة الأطفال الرضّع أن تتكيف من أجل تحليل البروتينات؟** تقبّل جميع الإجابات المعقولة. وأخبر الطلبة أن الطفل الرضيع ينتج إنزيماً اسمه رينين Rennin يحلل بدوره البروتينات الموجودة في الحليب، ويعمل إنزيم الرينين أفضل عند PH تتراوح بين 6 – 5.

ماذا قرأت؟ يتم الهضم الميكانيكي في الفم، بوساطة مضغ الطعام، في حين يتم الهضم الكيميائي بوساطة اللعاب. أما في المعدة فيتم الهضم الميكانيكي بوساطة عضلات جدار المعدة، في حين يتم الهضم الكيميائي بوساطة حمض الهيدروكلوريك وإنزيم الببسين.

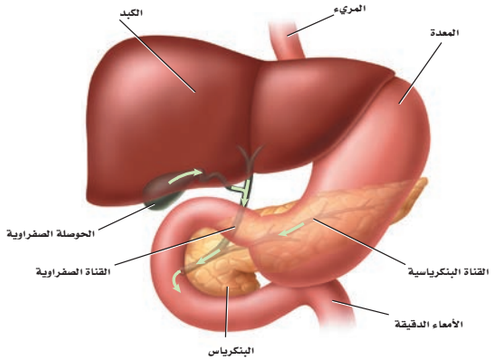
ت ن

الربط بالكيمياء يستعمل الرقم الهيدروجيني pH لقياس درجة حموضة المحاليل. ويمتاز الوسط الداخلي للمعدة بأنه شديد الحموضة؛ وذلك لأن الغدد المعدية التي تفرز محلولاً حمضيًّا يقلّل الرقم الهيدروجيني في المعدة، لتصل درجة الحموضة إلى 2، وهي تعادل حموضة عصير الليمون. فإذا سمحت العضلة العاصرة الفؤادية في الجزء العلوي من المعدة بأي تسرب فسيعود بعض هذا الحمض إلى المريء مسببًا ما يُعرف بالحموضة. الوسط الحامضي للمعدة ضروري لعمل إنزيم **الببسين** pepsin ، وهو الإنزيم الذي يدخل في عملية هضم البروتينات، كما تفرز الخلايا المبطنة للمعدة المخاط لمنع الضرر الذي قد يسببه الببسين والوسط الحامضي. وعلى الرغم من أن معظم عملية امتصاص المواد المغذية تحدث في الأمعاء الدقيقة إلا أن بعض المواد ـ ومنها الكحول ومادة الأسبرين ـ يتم امتصاصها عن طريق الخلايا المبطنة للمعدة.

ماذا قرأت؟ قارن بين عملية الهضم في الفم والمعدة.



■ **الشكل 3–4** تنقبض العضلات الملساء في جدران القناة الهضمية بآلية الحركة الدودية.



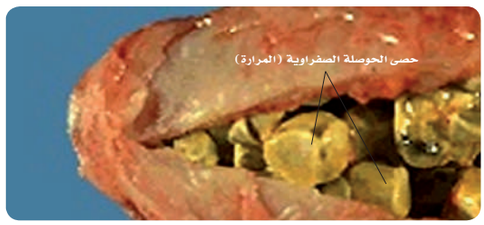
■ **الشكل 4–4** يعتمد الهضم الكيميائي في الأمعاء الدقيقة على نشاط كل من الكبد والبنكرياس والحوصلة الصفراوية.
ناقش أهمية هذه الأعضاء في عملية الهضم الكيميائي؟

الأمعاء الدقيقة Small Intestine يبلغ طول **الأمعاء الدقيقة** small intestine 7 m تقريبًا، وهي أطول جزء في القناة الهضمية، وتسمى الأمعاء الدقيقة؛ لأن قطرها يبلغ 2.5 cm، مقارنة بقطر الأمعاء الغليظة الذي يبلغ 6.5 cm. تكمل العضلات الملساء المبطنة لجدار الأمعاء الدقيقة عملية الهضم الميكانيكي ودفع الطعام عبر القناة الهضمية بوساطة الحركة الدودية، الموضحة **بالشكل 3–4**.

يعتمد إتمام الهضم الكيميائي في الأمعاء الدقيقة على ثلاثة أعضاء ملحقة بالجهاز الهضمي، هي البنكرياس والكبد والحوصلة الصفراوية، **الشكل 4–4**. يؤدي البنكرياس وظيفتين، هما إفراز أنزيمات لهضم الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، وإنتاج الهرمونات التي سيتم مناقشتها لاحقًا في هذا الفصل. كما يفرز البنكرياس سائلًا قلويًّا (قاعديًّا) لرفع الرقم الهيدروجيني (pH) في الأمعاء الدقيقة ليصل إلى أكثر من 7، مما يوفر وسطًا مناسبًا لعمل الإنزيمات المعوية.

يعتبر **الكبد** liver من أكبر الأعضاء الداخلية في الجسم، ويعمل على إنتاج المادة الصفراء التي تساعد على تحليل الدهون. يتم إنتاج حوالي لتر من هذه المادة يوميًّا، ويخزن الزائد منها في الحوصلة الصفراوية (المرارة) إلى أن تحتاج إليها الأمعاء الدقيقة. ويُبين **الشكل 5–4** حصى الحوصلة الصفراوية (المرارة)، وهي بلورات من الكوليسترول يمكن أن تتكون داخلها.

إرشادات للدراسة
التسلسل والترتيب استعمل ملاحظاتك، وتعاون مع زميلك على مراجعة تسلسل الأعضاء في الجهاز الهضمي، ثم تدرب على إعادة تسلسلها دون الاعتماد على هذه الملاحظات. وتبادل طرح الأسئلة مع زميلك لزيادة فهم ما تعلمته.



■ **الشكل 5–4** تعيق حصى الصفراء تدفق المادة الصفراء من الحوصلة الصفراوية. لاحظ الحصى التي تظهر في صورة الرنين المغناطيسي للحوصلة الصفراوية.

عرض عملي

د م | ض م | ف م **الكشف عن وجود النشا** بيّن للطلبة كيف يتحول لون اليود إلى اللون الداكن بوجود النشا. اقطع شريحة من الموز وشريحة من الخيار، ثم أضف بضع قطرات من اليود (محلول يوديد البوتاسيوم) إلى كل منهما. **اسأل الطلبة: ماذا لاحظتم؟** لم يتغير لون اليود على شريحة الخيار، في حين أصبح لونه على شريحة الموز داكنًا. **وإلام تشير النتائج المتعلقة بالنشا الذي تحتويه هذه الأطعمة؟**
تشير إلى وجود كمية أكبر من النشا في الموز مقارنة بكمية النشا الموجودة في الخيار.
الزمن المقترح: 10 دقائق.

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م **نشاط** اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثلاثية لعمل اختبار قصير. ثم اطلب إليهم كتابة أسئلة تتعلق بجهاز الهضم وأجزائه ووظائفها.
إجابات محتملة: ما اسم الأنبوب الذي يصل البلعوم بالمعدة؟ المريء. ثم اطلب إلى طلبة متطوعين أن يتنافسوا في عرض الأسئلة.

دعم الكتابة

د م | ض م | ف م **تعلم تعاوني**

كتابة بنائية اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثلاثية للبحث في أحد ملحقات الجهاز الهضمي: البنكرياس، أو الكبد، أو الحوصلة الصفراوية. ثم اطلب إليهم أن يلخصوا ما توصلوا إليه بشكل فردي، ويقدموه في صورة تقرير.

اسأل الطلبة: بناءً على تقاريركم، أين يقع العضو الملحق الذي بحثتم عنه في الجسم؟ البنكرياس: فوق الأمعاء الدقيقة بالقرب من المعدة، الكبد: أسفل الحجاب الحاجز على الجانب الأيمن من الجسم. الحوصلة الصفراوية: أسفل الكبد.

كيف يساعد هذا العضو على عملية الهضم؟ البنكرياس: يفرز إنزيمات لهضم الكربوهيدرات والبروتينات والدهون كما يفرز سائلًا قلويًّا (قاعديًّا) يعمل على رفع الرقم الهيدروجيني pH إلى أكثر من 7 في الأمعاء الدقيقة. الكبد: ينتج العصارة الصفراوية. الحوصلة الصفراوية: تخزن العصارة الصفراوية.

ما المشكلات الطبية التي قد تؤثر في العضو؟ تتنوع الإجابات. قد يذكر الطلبة حصى المرارة أو تشمع (تليف) الكبد أو سرطان البنكرياس.

■ إجابة أسئلة الأشكال الشكل 4–4

ينتج الكبد العصارة الصفراوية التي تساعد على تحليل الدهون، ويفرز البنكرياس الإنزيمات التي تساعد على هضم الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، كما يفرز سائلاً يرفع من درجة الرقم الهيدروجيني pH في الأمعاء الدقيقة. أما الحوصلة الصفراوية فتخزن العصارة الصفراوية الزائدة.

تجربة 1–4

الزمن المقترح: 40 دقيقة

المواد والأدوات البديلة

يمكن استعمال الفينول الأحمر كاشفًا بدلاً من استعمال الفينولفثالين.

احتياطات السلامة تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس

- تأكد من فهم الطلبة لموضوع تغير لون الفينولفثالين من الوردي ليصبح عديم اللون، عند تحول المحلول من الوسط القاعدي إلى الوسط الحمضي.
- أخبر الطلبة أن المحلول البنكرياسي هو مصدر إنزيم الليبيز في المختبر.
- تأكد من فهم الطلبة تحليل الدهون إلى أحماض دهنية ذات خصائص حمضية تجعل من الفينولفثالين عديم اللون.

التنظيف والتخلص من الفضلات اطلب إلى الطلبة التخلص من محتوى أنابيب الاختبار في الوعاء المخصص لذلك، وتنظيف المواد والأدوات وإرجاعها إلى مكانها المناسب، ثم غسل أيديهم جيدًا بالماء والصابون.

التحليل

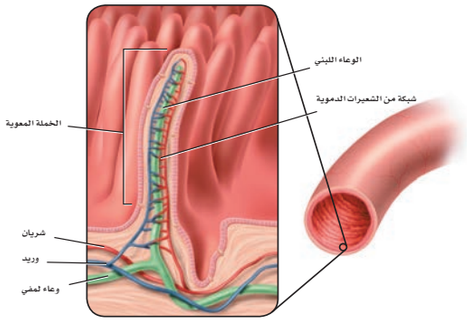
1. يظهر تغير اللون أن المحلول أصبح حمضيًّا بسبب إنتاج الأحماض الدهنية في أثناء عملية هضم الدهون، وبالتالي يقل الرقم الهيروجيني pH للمحلول.
2. تحلل العصارة الصفراء والمحلول البنكرياسي الدهون، مثل الزيت النباتي في التجربة.

نشاط

د م **ض م** **تعلم تعاوني** **طول القناة الهضمية** اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثنائية، وزوّدهم بأربعة ألوان مختلفة من الصوف ومقص. وأخبرهم أن الألوان تمثل المريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة على التوالي. واطلب إليهم قص كل لون من الصوف إلى الطول الذي يعتقدون أنه يمثل طول كل تركيب من التراكيب السابقة. ثم اربط القطع معًا لتمثل الطول الكلي للقناة الهضمية. واطلب إليهم بعد ذلك مقارنة نماذجهم بالطول الحقيقي لهذه التراكيب: المريء = 25 cm، المعدة = 20 cm، الأمعاء الدقيقة = 7 m، الأمعاء الغليظة = 1.5 m.

ف م اطلب إلى الطلبة استعمال الألوان الأربعة المختلفة من الصوف لعمل نموذج لأربعة أجزاء من القناة الهضمية اعتمادًا على الطول الحقيقي لها.

الزمن المقترح: 15 دقيقة



■ **الشكل 6–4** الخملات بروزات تشبه الأصابع في بطانة الأمعاء الدقيقة. تنتشر المواد المغذية إلى الشعيرات الدموية الموجودة داخل هذه الخملات لتصل إلى خلايا الجسم عن طريق الدم.

بعد إتمام عملية الهضم الكيميائي يتم امتصاص معظم المواد المغذية من الأمعاء الدقيقة إلى مجرى الدم عبر بروزات إصبعية الشكل تُسمى **الخملات المعوية** villi الشكل **6–4**، حيث تعمل هذه الخملات على زيادة مساحة سطح الأمعاء الدقيقة. ارجع إلى **الشكلين 1–4 و 2–4** لتتابع حركة الطعام المهضوم عبر الجهاز الهضمي؛ إذ بمجرد انتهاء عملية الهضم يتجه الطعام المتبقي إلى الأمعاء الغليظة.

تجربة 1-4

استقصاء هضم الدهون

كيف تؤثر أملاح الصفراء ومحلول البنكرياس في عملية الهضم؟ الشحوم أو الدهون مواد لا تذوب في الماء، لذلك يقوم الجسم بإنتاج المادة الصفراء، وهي مادة كيميائية تعمل على تحليل الدهون إلى مستحلب تساعد على خلط جزيئاتها بالمحلول المائي في الأمعاء الدقيقة. وسوف تتحقق في هذه التجربة من هضم الدهون.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. ادرس خطوات العمل، واعمل مخططًا للبيانات.
3. عنون **ثلاثة أنابيب اختبار**، ثم أضف 5 mL **زيت نباتي**، و8–10 قطرات من محلول **الفينولفثالين** إلى الأنابيب الثلاثة، وحرك جيدًا. وإذا لم يتغير اللون إلى الوردي فأضف **محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH** قطرة قطرة حتى تحصل على محلول وردي اللون.
4. أضف 125 mL من **الماء** إلى **كأس سعة** 250 mL، وسخنه لتصل درجة حرارته 40 °C.
5. حضر الأنابيب على النحو الآتي، ثم أحكم إغلاقها **بسدادة:**

أنبوب الاختبار A: 5 mL من **الماء المقطر**، ومقدار ضئيل من **أملاح الصفراء**.

أنبوب الاختبار B: 5 mL من **محلول البنكرياس**، ومقدار ضئيل من أملاح الصفراء.

أنبوب الاختبار C: 5 mL من محلول البنكرياس.

6. حرك الأنابيب جيدًا لخلط المحتويات، وضعها بهدوء داخل الكأس، ثم سجل ملاحظاتك.
7. تخلّص من محتويات أنابيب الاختبار في الوعاء المخصص لذلك.

التحليل

1. **حلل** إلامَ يشير تغير اللون في أنبوب الاختبار؟ ما سبب ذلك؟
2. **استخلص النتائج** بناءً على نتائجك، صف دور المادة الصفراء ومحلول البنكرياس في عملية الهضم.

الأمعاء الغليظة Large Intestine يصل طول **الأمعاء الغليظة** large intestine إلى 1.5 m، وهي آخر جزء من القناة الهضمية، وتشمل القولون والمستقيم والزائدة الدودية. والزائدة الدودية لها وظيفة مناعية، ويمكن إزالتها جراحيًّا إذا تعرضت للالتهاب أو التضخم.

ويُعد وجود بعض أنواع البكتيريا أمرًا طبيعيًّا داخل القولون؛ فهي تنتج فيتامين (K)، وبعض فيتامينات (B) اللازمة للجسم.

يمتص القولون الماء من ما تبقى من الغذاء، فيصبح صلب القوام، ويسمى البراز. وتستمر الحركة الدودية في دفع البراز نحو المستقيم، فتسبب تمدد جدرانه، ممّا يكوّن رد فعل يؤدي إلى ارتخاء العضلة العاصرة في نهاية المستقيم؛ للتخلص من البراز عبر فتحة الشرج. عُد إلى **الجدول 1-4** لمراجعة الوظيفة الرئيسة لكل عضو من أعضاء الجهاز الهضمي، والمدة الزمنية التي يبقى فيها الطعام داخل كل عضو حتى يُهضم.

الجدول 1-4 الوقت اللازم للهضم

عضو الهضم	الوظيفة الرئيسة	المدة الزمنية للطعام داخل عضو الهضم
الفم	الهضم الميكانيكي والكيميائي	30–5 ثانية
المريء	النقل (الابتلاع)	10 ثوانٍ
المعدة	الهضم الميكانيكي والكيميائي	4–3 ساعات
الأمعاء الدقيقة	الهضم الميكانيكي والكيميائي وامتصاص المواد المغذية	24–2 ساعة
الأمعاء الغليظة	امتصاص الماء	18 ساعة – 48 ساعة

التقويم 1-4

الخلاصة

- للجهاز الهضمي ثلاث وظائف رئيسة.
- الهضم نوعان: ميكانيكي وكيميائي.
- يتم امتصاص معظم المواد المغذية في الأمعاء الدقيقة.
- تفرز الأعضاء الملحقة بالجهاز الهضمي أنزيمات ومادة صفراء تساعد على الهضم.
- يتم امتصاص الماء من الكيموس في الامعاء الغليظة (القولون).

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صف** العملية التي **تحلل** الطعام لتسهيل امتصاص المواد المغذية في الجسم.
2. **حلّل** الفرق بين الهضم الميكانيكي والهضم الكيميائي، ووضح أهمية الهضم الكيميائي للجسم.
3. **لخّص** الوظائف الرئيسة الثلاث للجهاز الهضمي.
4. **حلّل** ما النتيجة المتوقعة إذا وجدت طبقة ملساء مبطنة للأمعاء الدقيقة بدلًا من الخملات؟

التفكير الناقد

5. **صمّم** تجربة لجمع بيانات حول أثر الرقم الهيدروجيني (pH) في هضم أنواع الطعام المختلفة.
6. **فسر** يختلف الرقم الهيدروجيني (pH) في أجزاء الجهاز الهضمي. أعطِ أمثلة على ذلك، ووضح أهمية هذه الاختلافات.

الأحياء للمرحلة الثانوية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم اطلب إلى الطلبة إعداد قائمة يرتبون فيها تراكيب القناة الهضمية والإشارة إلى العمليات التي تحدث في كل منها.

الفم: هضم ميكانيكي (مضغ) وهضم كيميائي (الأميليز)

المريء: الحركة الدودية تنقل الطعام من الفم إلى المعدة.

المعدة: هضم ميكانيكي (انقباض العضلات) وهضم كيميائي (الببسين).

الأمعاء الدقيقة: هضم ميكانيكي (إنزيمات من البنكرياس، ويحلل الكبد الكربوهيدرات والدهون والبروتينات).

الأمعاء الغليظة: امتصاص الماء من الغذاء، وهضم كيميائي (الحركة الدودية) ونقل الفضلات إلى المستقيم.

علاجي اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعاتٍ ثنائية لرسم شكل القناة الهضمية، وتسمية كل جزء منها، ووضع قائمة بالعمليات الهضمية التي تحدث في كل جزء.

التقويم 1-4

1. يبدأ الهضم في الفم، ويستمر في المعدة وينتهي في الأمعاء الدقيقة حيث يتم امتصاص المواد الغذائية.
2. الهضم الميكانيكي، مثل المضغ في الفم، وتقطيع الطعام إلى قطع صغيرة. أما الهضم الكيميائي فيتم بوساطة الأحماض والأنزيمات التي تغير الطعام كيميائيًا، مثل تحلل البروتينات إلى أحماض أمينية. ويمكّن الهضم الكيميائي الخلايا من امتصاص المواد الغذائية.
3. تناول الطعام، يساعد على تحليله حتى يُسهل امتصاص المواد الغذائية والتخلص من المواد التي لم يتم هضمها.
4. لا تسمح مساحة السطح الصغيرة بامتصاص كمية كبيرة من المواد الغذائية.
5. إجابة محتملة: أضف كمية متساوية من الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات إلى ثلاث كؤوس زجاجية تحتوي على محاليل لمستويات pH مختلفة. وأعد التجربة مع أطعمة غنية بالبروتينات والدهون.
6. تخفض الغدد المعدية الرقم الهيدروجيني pH إلى 2، مما يساعد إنزيم الببسين على هضم البروتينات كيميائيًّا. يفرز البنكرياس سائلاً قاعديًّا يزيد درجة pH في الأمعاء الدقيقة إلى 7، مما يساعد الإنزيمات المعوية على أداء عملها.

4-2

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م اتزان الجسم الداخلي

اسأل الطلبة: ما جهاز الغدد الصماء؟ وكيف يحافظ على اتزان الجسم الداخلي؟ تتنوع الإجابات. يتكون جهاز الغدد الصماء من غدد تزود خلايا الجسم بطريقة للتواصل؛ إذ تفرز هذه الغدد الهرمونات التي تعمل بدورها عمل إشارات كيميائية. ويتم التحكم في مستوى الهرمونات بوساطة آلية التغذية الراجعة.

ف م فيم تتحكم الهرمونات؟ تتنوع الإجابات. فعلى سبيل المثال تتحكم الهرمونات في وظائف متنوعة في الجسم منها تنظيم مستوى الكالسيوم والسكر في الدم، والنمو، والتكاثر.

2. التدريس

س ق استراتيجية القراءة

ض م المسح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة

اطلب إلى الطلبة عمل **مسح** للقسم 2 – 4 والتركيز على العناوين الرئيسة، واطلب إليهم كتابة **أسئلة** حول النقاط الأساسية التي عُرضت في هذا القسم، ثم **قراءته** وتسجيل الملاحظات المرتبطة مع الأسئلة. وأخيرًا اطلب إليهم **تذكر** المفردات وقراءتها، ثم **مراجعة** المعاني.

ض م التصفح والتساؤل والقراءة والاسترجاع

اطلب إلى الطلبة أن يقوموا أولًا **بتصفح** سريع للقسم **2–4** والمتعلق بجهاز الغدد الصماء مع التركيز على العناوين الرئيسة، ثم اطلب إليهم أن **يقرؤوا** النص، ويسجلوا ملاحظات عن **الأسئلة** وأخيرًا، اطلب إليهم توثيق المفردات **ومراجعة** معانيها.

4 –2

جهاز الغدد الصماء
The Endocrine System

الأهداف

- **تعرّف** وظائف الغدد التي تكوّن جهاز الغدد الصماء وتصفها.
- **توضح** دور جهاز الغدد الصماء في الحفاظ على اتزان الجسم.
- **تصف** آلية التغذية الراجعة التي تنظم مستوى الهرمون في الجسم.

مراجعة المفردات

الاتزان الداخلي: تنظيم البيئة الداخلية للمخلوق الحي لاستمرار حياته.

المفردات الجديدة

الغدد الصمّاء	الجلوكاجون
الهرمون	الألدوستيرون
الغدة النخامية	الكورتيزول
الثيروكسين	
الكالسيتونين	
الهرمون الجاردرقي (باراثايروید)	
الأنسولين	

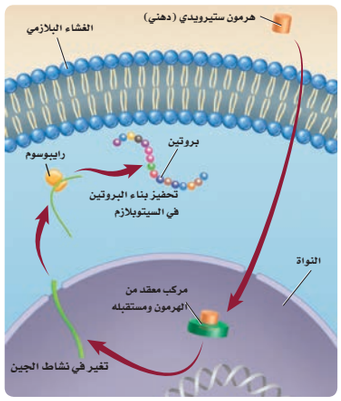
الفكرة الرئيسة تنظم آليات التغذية الراجعة الهرمونية أجهزة جسم الإنسان.

الربط مع الحياة يضغط الشخص على زر إرسال ليرسل رسالة إلكترونية، فتُنقل الرسالة إلكترونيًّا من الحاسوب عبر نظام حاسوبي مركزي لتصل إلى الحاسوب الآخر خلال ثوان. وهذا يشبه آلية عمل جهاز الغدد الصماء في الجسم.

آلية عمل الهرمونات Action of Hormones

يتكون جهاز الغدد الصماء من غدد تعمل عمل نظام اتصال. ويُنتج جهاز **الغدد الصماء** Endocrine glands الهرمونات التي تُطلق إلى مجرى الدم، ويتم توزيعها إلى خلايا الجسم. **الهرمون** hormone مادة كيميائية تؤثر في خلايا وأنسجة مستهدفة معينة؛ لتعطي استجابة محددة. وتُصنّف الهرمونات إلى هرمونات ستيرويدية (دهنية)، وهرمونات غير ستيرويدية أو هرمونات الاحماض الأمينية، بناءً على تركيبها وآلية عملها.

الهرمونات الستيرويدية Steroid hormones هرمونا الإستروجين والتستوستيرون من الهرمونات الستيرويدية. ويؤثر كل منهما في أجهزة التكاثر في الإنسان. وجميع الهرمونات الستيرويدية تؤثر في الخلايا المستهدفة لبدء عملية بناء البروتين، كما في **الشكل 7–4** مما يحفز جينات محددة لإنتاج البروتين المطلوب.



■ **الشكل 7–4** يتنقل الهرمون الستيرويدي عبر الغشاء الخلوي، ويرتبط مع مستقبل داخل الخلية، فيحفز عملية بناء البروتين.

عرض عملي

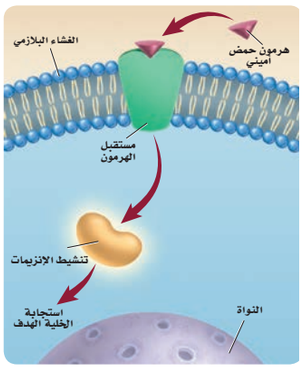
د م ض م الكر والفر

تحدث إلى الطلبة: سنتناول أجزاء من مادة معقدة لاحقًا لذا على كل واحد منكم أن يُبدي اهتمامًا بالتعلم واستعدادًا له. وعليكم أخذ نفس عميق ثم الاسترخاء. وفر لهم جوًّا مريحًا مدة 5 دقائق بتعتيم الأضواء وسماع موسيقى هادئة، ثم أصدر صوتًا عاليًا، وأشعل الضوء دون أن تنذرهم.

اسأل الطلبة: كيف استجاب الجسم للضجيج؟ ستشتمل الإجابات المحتملة على زيادة معدل نبضات القلب، التعرق، القفز. ثم أشر إلى مسؤولية هرمون الإبينفرين عن ردود الفعل هذه.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

ملاحظة: اتخذ التدابير الوقائية عند وجود طلبة يعانون من مشكلات قلبية، أو يخافون بسرعة، أو توقف عن إتمام النشاط.



■ **الشكل 8–4** يرتبط الهرمون غير الستيرويدي (هرمون الحمض الأميني) مع مستقبل على الغشاء البلازمي قبل دخوله الخلية.

وضح الفرق بين هرمونات الاحماض الأمينية والهرمونات الستيرويدية.

تذوب الهرمونات الستيرويدية في الدهون. ولهذا تستطيع الانتشار عبر الغشاء البلازمي للخلية الهدف. وبمجرد دخولها الخلية الهدف ترتبط مع المستقبل في الخلية، ثم يعمل الهرمون والمستقبل المتحدان معًا على الارتباط مع المادة الوراثية DNA في النواة، مما يحفز جينات محددة.

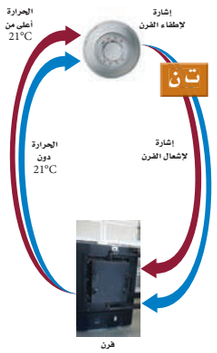
هرمونات الاحماض الأمينية Amino acid hormones هرمون الأنسولين وهرمونات النمو من الهرمونات غير الستيرويدية أو هرمونات الأحماض الأمينية. وتتكون هذه الهرمونات من أحماض أمينية. لذا يتعين على هرمونات الأحماض الأمينية أن ترتبط مع مستقبلات موجودة على سطح الغشاء البلازمي للخلية الهدف؛ بسبب عدم قدرتها على الانتشار من خلاله. وبمجرد ارتباط الهرمون مع المستقبل يعمل المستقبل على تنشيط إنزيم موجود داخل الغشاء، مما يؤدي إلى بدء مسار كيميائي حيوي يؤدي في النهاية إلى الاستجابة المرغوبة للخلية، **الشكل 8–4**.

التغذية الراجعة السلبية Negative Feedback

يتم الحفاظ على اتزان الجسم عن طريق آلية تغذية راجعة تُسمى التغذية الراجعة السلبية؛ حيث تعيد التغذية الراجعة النظام إلى نقطة البداية بمجرد انحرافه عن النقطة المرجعية set point، ولذلك يتغير النظام ضمن مدى معين. وقد تكون على دراية بالتغذية الراجعة السلبية من خلال ما تشاهده في بعض الأجهزة الكهربائية في البيت، كما في **الشكل 9–4**. فعلى سبيل المثال، يمكن الحفاظ على درجة حرارة الفرن عند 21°C مثلًا؛ إذ يستشعر منظم الحرارة في الفرن الحرارة. فعندما تنخفض دون 21°C يرسل المنظم إشارة إلى مصدر الحرارة ليبدأ الاشتعال وإنتاج حرارة أكثر. وعندما ترتفع الحرارة أعلى من 21°C يرسل منظم الحرارة إشارة إلى مصدر الحرارة ليتوقف عن العمل، ولن يعمل مصدر الحرارة مرة أخرى إلا عند انخفاض درجة الحرارة دون 21°C، عندما يتم استشعارها عن طريق منظم الحرارة. وتُشبه هذه العملية التغذية الراجعة السلبية.

ت م م م

■ **الشكل 9–4** ينطفئ الفرن أو يشتعل بناءً على العلاقة بين درجة الحرارة التي يتم رصدها ودرجة الحرارة المرجعية (التي تم ضبطها).



ت ن التفكير الناقد

د م ض م التحليل

اسأل الطلبة: لماذا لم يترك الهرمون المشتق من الحمض الأميني أي أثر في مستقبِل الهرمون الستيرويدي؟ لأن الأحماض الأمينية لا تذوب في الدهون ولا يمكنها الانتقال إلى داخل الخلية الهدف عبر الغشاء البلازمي. في حين توجد مستقبلات الهرمونات الستيرويدية في سيتوبلازم الخلية.

م م ممارسة المهارة

ض م تعلم بصري

اطلب إلى الطلبة دراسة **الشكلين 9– 4 و12– 4**، ثم اطلب إليهم كتابة فقرة تصف الأحداث التي تحدث في **الشكل 9–4** بدءًا من درجة حرارة 20℃. لقد تمّ ضبط منظم الحرارة (الثيرموستات) عند 21℃، فإذا انخفضت درجة الحرارة عن 21℃ اشتعل الفرن، وإذا تجاوزت 21℃ ينطفئ الفرن. ثم اطلب إلى الطلبة كتابة فقرة يقارنون فيها حلقة التغذية الراجعة السالبة بالحلقة الظاهرة في **الشكل 12 – 4**.

عندما ينخفض مستوى الكالسيوم في الدم عن حد معين تفرز الغدد الهرمون الجاردرقي الذي يؤدي إلى زيادة الكالسيوم في الدم.

د م اطلب إلى الطلبة إعداد مخطط لتمثيل العمليات.

ف م اطلب إلى الطلبة وصف العمليات لفظيًّا (شفهيًّا).

ت م تطوير المفاهيم

ض م ف م العصف الذهني

اطلب إلى الطلبة التفكير في نظير للتغذية الراجعة السالبة المشابه للمثال في **الشكل 9 – 4**.

مثال: تحتوي بعض السيارات على جهاز تحكم في السرعة للحفاظ على سرعة ثابتة، فإذا سارت السيارة على منحدر، وبدأت سرعتها تزداد على السرعة التي تمّ عندها ضبط الجهاز يبدأ الجهاز بالتخفيف من سرعة السيارة. وإذا كانت السيارة تسير أبطأ من السرعة المضبوطة فإن الجهاز يزيد من سرعتها.

■ إجابة أسئلة الأشكال الشكل 8– 4

تذوب الهرمونات الستيرويدية في الدهون، ويمكنها الانتقال عبر الغشاء البلازمي لتصل إلى مستقبلات داخل الخلية. في حين لا تستطيع هرمونات الأحماض الأمينية أن تنتقل عبر الغشاء البلازمي، بل عليها الارتباط مع المستقبلات الموجودة على الغشاء البلازمي.

التفكير الناقد

د م **ض م** **ف م** **التحليل** بين لماذا يعاني شخص ما تعرض للسعة النحل من ضيق في التنفس وانخفاض مفاجئ في ضغط الدم.

اسأل الطلبة: لماذا يُعد إعطاء المريض حقنة إبينفرين هو العلاج المناسب لهذه الحالة؟ لأن الإبينفرين يزيد من معدل الأيض الكلي الذي يشتمل على زيادة معدل التنفس وارتفاع ضغط الدم. وهذا يعكس رد الفعل الضار الذي تسببه لسعة النحل.

تطوير المفاهيم

ض م **ف م** **التوصل للمفهوم**

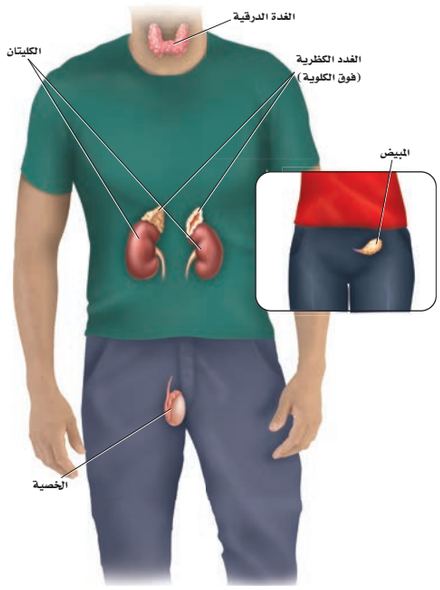
اسأل الطلبة: وضّح آلية نقل الهرمون إلى جميع أنحاء الجسم؟

تُفرز الهرمونات من الغدد الصماء إلى مجرى الدم الذي يوزع الهرمونات على الخلايا المستهدفة.

كيف يؤثر الهرمون في نشاط الخلية المستهدفة؟ يتحد الهرمون بالمستقبل الموجود على سطح الخلية المستهدفة، وتمر الهرمونات الستيرويدية من خلال الغشاء البلازمي وتتحد بالمستقبلات التي في السيتوبلازم، فتدفع الخلية إلى البدء في صنع بروتينات معينة. أما الهرمونات غير الستيرويدية فتتحد بمستقبلات موجودة على الغشاء البلازمي لتفعيل إنزيم معين.

كيف يستجيب الجهاز الهرموني العامل في الجسم إذا انخفض مستوى هرمون معين فيه؟ يتم عادة تنظيم الهرمونات وفق آلية التغذية الراجعة السالبة. فعندما ينخفض مستوى هرمون معين تبدأ الغدة المسؤولة عن هذا الهرمون في زيادة إفرازه في الدم، وعندما يكون مستوى الهرمون عاليًا، تقلّل الغدة من إفرازه.

قبل أن تسأل الطلبة الأسئلة السابقة، زوّدهم برسم توضيحي يبين آلية انتقال الهرمون.



■ **الشكل 10–4** تقع الغدد الرئيسة لجهاز الغدد الصماء في جميع أنحاء الجسم.

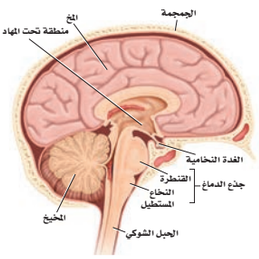
الغدد الصمّاء وهرموناتها
Endocrine Glands and Their Hormones

يضم جهاز الغدد الصماء جميع الغدد التي تفرز الهرمونات، ومنها الغدة النخامية، والدرقية، وجارات الدرقية، والكظرية، والصنوبرية، والغدد الزعترية والبنكرياس والمبيضان والخصيتان، **الشكل 10–4**.

الغدة النخامية Pituitary gland تقع **الغدة النخامية** في قاعدة الدماغ، كما في **الشكل 11–4**. وتُسمى سيدة الغدد الصماء؛ لأنها تنظم العديد من وظائف الجسم. وبغض النظر عن حجمها فهي أهم الغدد الصماء. وتفرز هذه الغدة هرمونات لا تنظم العديد من وظائف الجسم فقط، بل تنظم عمل الغدد الصماء الأخرى، ومنها الغدة الدرقية والغدة الكظرية والخصيتان والمبيضان.

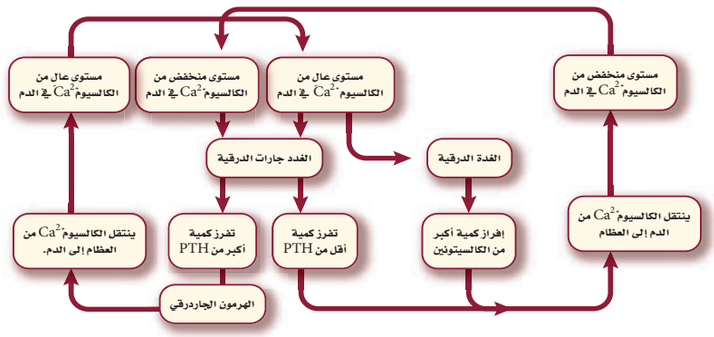
وتعمل بعض هرمونات الغدة النخامية على الأنسجة بدلاً من العمل على أعضاء محددة. فهرمون النمو (hGH) الذي تفرزه يساعد على تنظيم نمو كتلة الجسم، عن طريق تحفيز انقسام الخلايا في العضلات والنسيج العظمي. ويَنشط هذا الهرمون خصوصًا في أثناء الطفولة ومرحلة البلوغ.

■ **الشكل 11–4** تقع الغدة النخامية في أسفل قاعدة الدماغ، ويبلغ قطرها نحو 1cm، وتزن ما بين 1g – 0.5.



خلفية المحتوى

معلومات للمعلم الغدة الصنوبرية، غدة صماء تقع داخل الدماغ، وتُسمّى الجسم الصنوبري. تفرز الغدة الصنوبرية هرمون ميلاتونين. وتزداد مستويات الميلاتونين في الليل وتقل في أثناء ساعات النهار. وتشير الأدلة والأبحاث إلى تأثير الغدة الصنوبرية في دورة النوم واليقظة، وتنظيم النمو الجنسي؛ فالأطفال الذين تضررت غدتهم الصنوبرية بسبب الأورام ظهر لديهم النمو الجنسي مبكرًا.



■ **الشكل 12–4** الهرمون الجاردرقي (PTH) وهرمون الكالسيتونين (CT) ينظمان مستوى الكالسيوم في الدم.
وضح كيف يمثل عمل كل من الهرمون الجاردرقي (**PTH**) وهرمون الكالسيتونين (**CT**) آلية التغذية الراجعة؟

الغدة الدرقية والغدد جارات الدرقية Thyroid and parathyroid glands حدد موقع الغدة الدرقية وجارات الدرقية في **الشكل 12–4**. تفرز الغدة الدرقية هرمونًا يُسمى الثيروكسين، وكما في هرمون النمو (hGH)، لا يقتصر عمل **الثيروكسين** thyroxine على أعضاء محددة، بل يؤدي إلى زيادة معدل الأيض في خلايا الجسم. كما تفرز الغدة الدرقية هرمون **الكالسيتونين** calcitonin وهو مسؤول جزئيًا عن تنظيم الكالسيوم في الجسم، وهو ملح معدني مهم جدًا في تكوين العظام وتجلط الدم، وفي القيام بوظائف الخلايا العصبية، وانقباض العضلات. ويؤدي الكالسيتونين إلى خفض مستوى الكالسيوم في الدم عن طريق إرسال إشارات إلى العظام لتزيد من امتصاص الكالسيوم، وإشارة إلى الكليتين لإفراز المزيد منه مع البول.

عندما ينخفض مستوى الكالسيوم في الدم تعمل الغدد جارات الدرقية على زيادة إنتاج **هرمون الجاردرقي** Parathyroid hormone الذي يزيد من مستوى الكالسيوم، عن طريق تحفيز العظام على إطلاقه. كما يحفز الكليتين على إعادة امتصاص كميات أكبر من الكالسيوم، وكذلك يزيد من امتصاص الأمعاء للكالسيوم من الغذاء. وللغدد الدرقية وجارات الدرقية تأثيرات متضادة في مستوى الكالسيوم في الدم، وبعملهما معًا يحافظان على اتزان الجسم الداخلي.

ماذا قرأت؟ **وضح** أهمية التغذية الراجعة السلبية في المحافظة على اتزان الجسم.

التعلّم الذاتي
لتعلم المزيد عن التغذية الراجعة للأنسولين.
ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

ت ن

د ك

105

ماذا قرأت؟ استجابة للتغذية الراجعة. عندما يرتفع مستوى مادة معينة في الجسم تفرز الغدد هرمونًا منظِّمًا يسبب انخفاض مستوى هذه المادة. ويحدث العكس تمامًا عندما ينخفض مستوى هذه المادة؛ إذ يؤدي الهرمون المنظِّم إلى زيادة إفرازها. ويطلق على هذه العملية حلقة التغذية الراجعة. وتستمر هذه العملية التي تحافظ على اتزان الجسم الداخلي.

ت ن التفكير الناقد

ض م ف م استنتج

اسأل الطلبة: كيف يمكن معالجة الحالة الناتجة عن انخفاض مستوى الهرمون؟ يمكن وصف دواء يحفز الغدة الصماء على إنتاج كمية أكبر من الهرمون، أو إعطاء المريض شكلاً صناعيًّا منه.

مثال، يتم تصنيع هرمون النمو باستعمال تقنية إعادة اتحاد DNA الذي يستعمل في معالجة التقزم.

أخبر الطلبة تضخم الأطراف حالة يسببها إنتاج كمية كبيرة من هرمون النمو.

اسأل الطلبة: كيف يمكن علاج حالة تضخم الأطراف؟ بإعطاء المريض دواء يقلل من إنتاج هرمون النمو، أو دواء يعمل على تثبيط المستقبلات الموجودة على الخلايا الهدف مانعًا هرمون النمو من الارتباط بها.

د م قبل طرح الأسئلة السابقة، اطلب إلى الطلبة أولاً النظر إلى الإعلانات التي تعرض على التلفاز المتعلقة بوصف الأدوية التي تساعد على تنظيم هرمونات معينة.

د ك دعم الكتابة

ف م كتابة تلخيصية اطلب إلى الطلبة البحث في تأثير الهرمون الذي يفرز من إحدى الغدد الصماء، ومنها الغدة الدرقية، وكتابة مُلخص عن الغدة وهرمونها ونوع الاضطرابات أو الاختلالات التي تحدث إذا لم يتم إنتاج الهرمون بكميات كافية.

■ **إجابة أسئلة الأشكال** الشكل 12 – 4 عندما ينخفض مستوى الكالسيوم في الدم تُفرز الغدد الجاردرقية هرمون الجاردرقي لتثبيط المؤثرات التي ترفع من مستوى الكالسيوم في الدم. وعندما يرتفع مستوى الكالسيوم في الدم تُفرز الغدد الجاردرقية كمية أقل من هرمون الجاردرقي وتُفرز الغدة الدرقية كمية أكبر من هرمون كالسيتونين لإزالة الكالسيوم من الدم.

تجربة 2–4

الزمن المقترح: 25 دقيقة.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس

- شجع الطلبة على التفكير في أنشطة معينة، منها ركوب الدراجات، أو التحدث أمام حشد من الناس، أو الركض، أو لعب كرة السلة.
- ناقش المعايير التي قد تتغير في أثناء القيام بالنشاط، والتي تشمل تركيز الماء في الدم، ومستوى السكر في الدم، وضغط الدم، ومعدل نبض القلب، ومعدل التنفس ومستوى الكالسيوم في الدم.

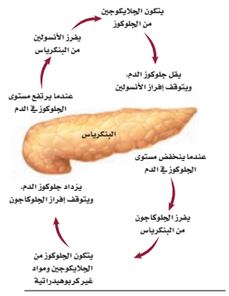
التحليل

1. قد يذكر الطلبة الهرمونات الآتية: الهرمون المانع لإدرار البول، الأنسولين، الجلوكاجون، الألدوستيرون، الإبينفرين، النورإبينفرين، الثيروكسين، الكالسيتونين، والهرمون الجاردرقي. تتطلب العديد من الأنشطة المتنوعة استجابة جسدية مشابهة، يتحكم فيها عدد قليل من الهرمونات.
2. قد تشتمل أجهزة الجسم التي تظهر في البرامج على الجهاز العصبي، وجهاز الدوران، والهيكلي، والعضلي، والتنفسي، والجهاز الإخراجي. ويؤدي جهاز الغدد دورًا مهمًا في وظائف جميع أجهزة الجسم.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

اختصاصي الغدد الصماء

يدرس اختصاصي الغدد الصماء الغددَ التي تفرز الهرمونات، والأمراض المرتبطة معها.



■ الشكل 13–4 الجلوكاجون والأنسولين يعملان معًا للحفاظ على مستوى السكر في الدم.

البنكرياس Pancreas للبنكرياس دور مهم في إنتاج الإنزيمات التي تهضم الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. كما يفرز البنكرياس هرموني الأنسولين والجلوكاجون اللذين يعملان معًا للحفاظ على اتزان الجسم، كما في **الشكل 13–4**. فعندما يرتفع مستوى السكر في الدم يفرز البنكرياس هرمون **الأنسولين** insulin الذي يرسل إشارة إلى خلايا الجسم، وخصوصًا في الكبد والعضلات لتسريع عملية تحويل الجلوكوز إلى جلايكوجين الذي يخزن في الكبد. وعندما ينخفض مستوى الجلوكوز في الدم يُفرز هرمون الجلوكاجون من البنكرياس. يرتبط **الجلوكاجون** glucagon بخلايا الكبد، فيرسل إليها إشارة ببدء تحويل الجلايكوجين إلى جلوكوز وإطلاقه في الدم.

ينتج مرض السكري عن عدم إنتاج الجسم لكميات كافية من الأنسولين، أو لعدم استعمال الأنسولين على نحو صحيح. وينتج النوع الأول من السكري ـ الذي يظهر عادة عند الأشخاص في سن العشرين ـ عن عدم إفراز الجسم للأنسولين. أما النوع الثاني من السكري فيصيب نحو 70٪–80 من الناس، وعادة ما يحدث بعد سن 40، وينتج عن عدم حساسية خلايا الجسم للأنسولين.

تشمل المضاعفات الناتجة عن مرض السكري أمراض القلب التاجية، وتلف شبكية العين والخلايا العصبية والحموضة أو انخفاض درجة حموضة الدم. وفي نوعين السكري كليهما يجب مراقبة مستوى الجلوكوز في الدم، والحفاظ عليه لمنع حدوث المضاعفات الناتجة عن هذا المرض.

تجربة 2-4

عمل نموذج لجهاز الغدد الصماء

كيف تساعد الهرمونات في الحفاظ على اتزان الجسم الداخلي؟ إن الأنشطة المتنوعة ـ ومنها الخضوع لاختبار أو المشاركة في سباق ما ـ تتطلب من الجسم ردود فعل خاصة. واستجابة الجسم لهذه الحاجات يسبب حدوث تغيرات فيه. ويعمل جهاز الغدد الصماء والجهاز العصبي معًا لضمان استقرار البيئة الداخلية في الجسم.

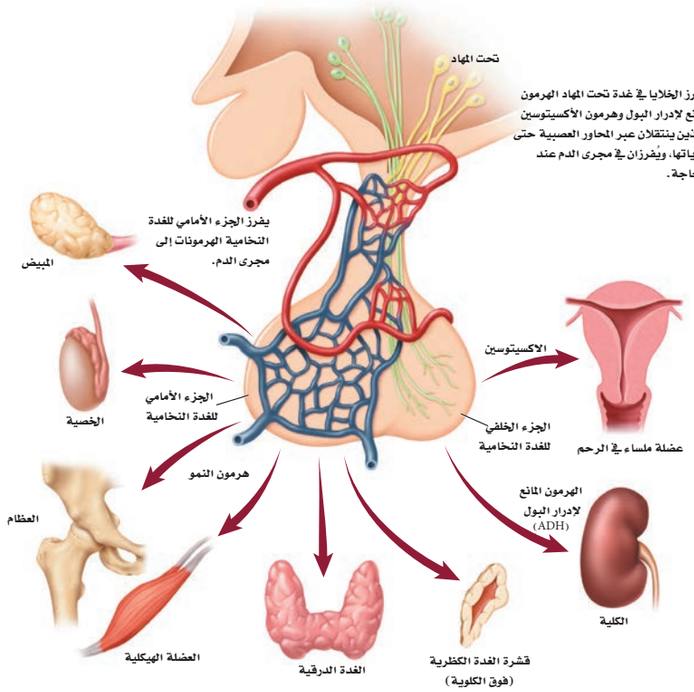
خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. حدد نشاطًا معينًا. ماذا يحدث للجسم في أثناء التحضير للنشاط، ثم عند القيام به، وبعد الانتهاء منه.
3. تخيّل أنك تكتب برنامجًا حاسوبيًّا، وأن جسمك سيتابع النشاط إلى حين انتهائه. تتبع الخطوات التي تحدث كما في الخطوة 2 .
4. راجع برنامجك. أدخل الخطوات، حيث يبدأ جهاز الغدد الصماء لديك إفراز الهرمونات للحفاظ على اتزان جسمك الداخلي. استعمل معرفتك والمصادر المتوافرة لتحديد الهرمونات التي ارتبطت مع ذلك. وضمِّن ردود فعل الجسم لهذه الهرمونات في خطوة منفصلة.
5. قارن برنامجك بالبرامج الأخرى التي صممها زملاؤك.

التحليل

1. **التفكير الناقد** هل تكرر ظهور الهرمونات نفسها في معظم البرامج التي درستها في الخطوة 5؟ ولماذا؟ ولماذا لا؟
2. **استخلص النتائج** اعمل قائمة بأجهزة الجسم الرئيسة التي مثلتها في برنامجك. علامَ يدل هذا بالنسبة لعدد وظائف الجسم التي يتحكم فيها جهاز الغدد الصماء؟

الشكل 14-4 يحافظ تحت المهاد Hypothalamus على اتزان الجسم؛ بوصفه حلقة وصل بين الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء. وتفرز الغدة النخامية هرمون النمو والهرمون المانع لإدرار البول وهرمون الأكسيتوسين حسب حاجة الجسم. وتعمل الغدة النخامية أيضًا على إنتاج وإفراز الهرمونات التي تنظم وتحفز عمل الخصيتين والمبيضين والغدة الدرقية والغدة الكظرية (فوق الكلوية).



الهدف

يتعرف الطلبة أوجه الاختلاف بين جزأي الغدة النخامية الأمامي والخلفي.

التفكير الناقد

ض م التحليل

اسأل الطلبة: لماذا لا تُعد الغدة النخامية غدة منفردة؟

بسبب تكوّن الغدة النخامية من جزأين رئيسين هما الفصّ الأمامي و الفصّ الخلفي.

لماذا لا يعد بعض العلماء الفصّ الخلفي غدة؟

لأن الفص الأمامي يُصنّع الهرمونات، في حين لا يُصنّع الفصّ الخلفي أي هرمونات.

ف م كيف يُصنّع كل من الهرمون المانع لإدرار البول والأكسيتوسين، وكيف يفرزا؟

تُنتج الخلايا العصبية في تحت المهاد كلًّا من الهرمون المانع لإدرار البول والأكسيتوسين، وتنتقل هذه الهرمونات عبر المحاور العصبية من خلال الفص الخلفي للغدة النخامية، ثم تنطلق إلى مجرى الدم.

> "من يهتم بالتعلم يجب ألا يتوقف عنه"
> جون كوتن دانا
> *JOHN COTTON DANA*

المطويات **خطوة إضافية** على ظهر المطويات. اطلب إلى الطلبة إجراء مقارنة بين جهاز الغدد والجهاز العصبي كلاهما ينقل المعلومات وينسق الأنشطة في الجسم، إلا أن الهرمونات تتحرك أبطأ من الإشارات العصبية.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم

اسأل الطلبة: صف أساسيات حلقة التغذية الراجعة السالبة. تُنظّم الهرمونات بوساطة آلية التغذية الراجعة السلبية. فإذا كان مستوى الهرمون عاليًا جدًّا، فإن الغدة المسؤولة عن إفرازه تقلل من إنتاجه. أما إذا كان مستوى الهرمون منخفضًا فستزيد الغدة من إنتاجه.

علاجي

مثال على حلقة التغذية الراجعة السلبية، اطلب إلى الطلبة وضع قائمة بخطوات تنظيم الهرمون المانع لإدرار البول، الذي يعمل على الأنابيب الكلوية لكي تعيد امتصاص الماء.

إذا أُصيب الجسم بالجفاف فستزيد تحت المهاد من إنتاج الهرمون المانع لإدرار البول. وفي أثناء انتقاله في مجرى الدم يرتبط الهرمون المانع لإدرار البول بخلايا الأنابيب الكلوية، ويجعلها تحجز الماء. لذا يرتفع مستوى الماء في الجسم ويتخلص من الجفاف.

التقويم 2–4

1. تعمل الهرمونات في اتجاه معاكس للمؤثر. ولذا توصف بالتغذية الراجعة السلبية.
2. يُفرز الأنسولين عندما يرتفع مستوى السكر في الدم. ويُفرز الجلوكاجون عندما ينخفض مستوى الجلوكوز في الدم.
3. تُنظم الغدة النخامية العديد من وظائف الجسم، وكذلك الغدد الصماء الأخرى. وتزيد الهرمونات الدرقية من عملية الأيض وتنظم الكالسيوم. كما ترفع الهرمونات الجاردرقية من مستوى الكالسيوم في الدم. ويساعد البنكرياس على عملية الهضم، ويَفرز هرمونات تنظم مستوى السكر في الدم. كما تساعد هرمونات قشرة الكظرية على إعادة امتصاص الصوديوم ورفع مستوى السكر في الدم وتقلل من حدوث الالتهاب.
4. يبطّئ نقص هرمون الثيروكسين الناتج عن نقص اليود من عملية الأيض في أعصاب الدماغ. في حين يَحدُّ اليود الموجود في ملح الطعام من هذه المشكلة.
5. تتنوع الإجابات. مثال : حدوث خلل في إفراز هرمون الأنسولين والجلوكاجون بالجسم، كأن يؤدي زيادة هرمون الأنسولين بالدم إلى هبوط مستوى السكر في الدم الذي قد يؤدي إلى الموت في حال عدم استجابة هرمون الجلوكاجون لذلك والعمل على زيادة كمية السكر في الدم.

الغدد الكظرية (فوق الكلوية) Adrenal glands تقع الغدد الكظرية في أعلى الكليتين **الشكل 14–4**. ويسمى الجزء الخارجي من الغدد الكظرية القشرة، وهي التي تقوم ببناء الهرمون الستيرويدي الألدوستيرون، ومجموعة أخرى من الهرمونات تُسمى هرمونات الجلوكوز القشرية الدهنية. ويؤثر هرمون **الألدوستيرون** aldosterone في الكليتين، وهو ضروري جدًّا لإعادة امتصاص أيونات الصوديوم. أما **الكورتيزول** cortisol – نوع آخر من هرمونات الجلوكوز القشرية الدهنية– فيساعد على زيادة مستوى الجلوكوز في الدم، ويقلّل من الالتهابات. وللجسم آليات مختلفة في الاستجابة للضغوطات النفسية، مثل "استجابة الكر والفر" في الجهاز العصبي. ويرتبط جهاز الغدد الصماء أيضًا بهذه الأنواع من الاستجابات (ردود الفعل)، "فإفراز الأدرينالين" يحدث عندما تنطلق كمية من الطاقة في موقف يدعو إلى التوتر. ويفرز الجزء الداخلي من الغدد الكظرية إبينفرين (أدرينالين)، ونورإبينفرين، ويعمل هذان الهرمونان معًا على زيادة معدل نبض القلب، وضغط الدم ومعدل التنفس ومستوى السكر في الدم. وجميع هذه العوامل مهمة في زيادة نشاط خلايا الجسم في أثناء المواقف العصبية.

المطويات
ضمِّن مطويتك معلومات من هذا الدرس.

التقويم 2–4

الخلاصة

- تفرز الغدد الصماء مواد تُسمى الهرمونات.
- تنتقل الهرمونات في الجسم عن طريق مجرى الدم.
- تُصنَّف الهرمونات إلى هرمونات ستيرويدية وهرمونات الاحماض الأمينية.
- يتأثر مستوى الهرمونات بنظام التغذية الراجعة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **قوِّم** الأسباب التي أدت إلى تسمية نظام التغذية الراجعة للهرمونات بالتغذية الراجعة السلبية.
2. **توقّع** متى تتوافر مستويات عالية من الأنسولين والجلوكاجون في دم الإنسان.
3. **حدد** ثم صف وظيفة كل من: الغدة النخامية، والدرقية، وجارات الدرقية، والبنكرياس، والغدد الكظرية.

التفكير الناقد

4. **ابحث** اليود عنصر مهم جدًّا لوظيفة الغدة الدرقية. ويُعدّ نقص اليود عند الأجنة وفي مرحلة الطفولة سببًا رئيسًا في حدوث الإعاقات العقلية التي يسهل الوقاية منها. توقع كيف يؤدي نقص اليود إلى الإعاقة العقلية أو أية مشاكل صحية أخرى. استخدم مكتبة مدرستك أو الشبكة الإلكترونية للبحث عن طرائق للتخفيف من هذه الآثار. واذكر بعض المصادر الغنية بعنصر اليود.
5. **حلّل** كيف يؤدي الخلل في آلية التغذية الراجعة السلبية إلى وفاة المخلوق الحي؟

مهن في علم الأحياء

الهدف

يتمكن الطلبة من تحديد أدوات ووصف طرائق محددة استعملها اختصاصيو البحث الجنائي لتحديد الظروف المحيطة بالوفاة.

توقّع

اسـأل الطلبة: إذا فحص أحدهـم محتويات معدتك الآن فـماذا يكتشـف؟ تعتمد الإجابـات عـلى مـا تناولـه كل طالب مؤخرًا من الطعام.

كيف تسـاعد معرفـة محتويات معدة الشـخص على التحقق مـن كيفية وفاته؟ قد تشـير هذه المعلومـات إلى زمن ومكان تناول الشـخص للطعام آخر مرة، كما تشـير الأدوية والمواد الكيميائية إلى حدوث التسمم.

الخلفية النظرية

يعدّ السـؤال الآتي من أهم الأسـئلة التي يحاول اختصاصيو البحـث الجنائي الإجابة عنها، وهو: متى حدثت الوفاة؟ لا تُسـتعمل البيانات التي تـم الحصول عليها من تحليل محتوى المعـدة وحدهـا في تحديـد وقـت الوفـاة. بـل هنـاك عوامل أخـرى يسـتعملها اختصاصيـو البحـث الجنائي، وتشـمل درجـة حرارة الجسـم، ومعدل البرودة، وشـحوب الجسـم الناتـج عن توقف الـدم، ودرجة تيبـس العضلات ودرجة التحلل، وأي نشـاط للحشرات على الجسم أو بالقرب منه. ولا يعتمد اختصاصيو البحث الجنائي في تقدير وقت الوفاة على عامل واحد فقط.

إثراء علمي

مهن: الاختصاصي في علم الأمراض الجنائية، والاختصاصي في علم السموم.

الأدوات والتقنيات التي يستعملها اختصاصي علم الأمراض الجنائي

هـل يمكن للشـخص المتوفى أن يتكلـم؟ بطريقة ما، نعم؛ إذ يمكن لجسم الميت توضيح الظروف المحيطة بالوفاة؛ حيث يجمع اختصاصي علم الأمراض البيانات مـن الجسـم ويحللهـا؛ لتحديد كيف مات الشـخص؟ وتسـاعد الأدوات والتقنيـات والطرائـق العلميـة التي يسـتعملها اختصاصـي علـم الأمـراض المحققيـن على تتبع ما حدث خلال السـاعات الأخيـرة من حياة الشخص، وكذلك الأسباب التي أدت إلى وفاته.

الأدلـة مـن التشريح إن الهدف من التشـريح هو عمل تسـجيل قانوني ودائم لخصائص الجسم. خلال عملية التشـريح يفحـص الاختصاصي ويزن كلًّا مـن الرئتين والدماغ والقلب والكبد والمعدة، ويسـتعمل المشرط لأخـذ مقاطع رقيقة جدًّا مـن هذه الأعضاء، مثل صورة شـريحة الدمـاغ في الشـكل العلـوي، ثم تحفـظ هذه الشرائح كيميائيًّا لمنعها من التعفن.

الهضـم ووقت الوفاة مـا أهمية فحص اختصاصي علم الأمـراض محتويـات معـدة الضحية؟ يتوقـف الهضم لحظـة الوفاة، ويمكن للاختصاصي أن يفحص المعدة لتقديـر الوقت؛ فـإذا كانت المعـدة فارغـة تمامًا يكون احتمـال مـوت الضحية بعد ثلاث سـاعات على الأقل من تناولـه الطعـام، وإذا كانت الأمعـاء الدقيقة فارغة، فيحتمـل حـدوث الوفـاة بعد 10 سـاعات على الأقل بعـد الوجبة الأخيرة. هل يمكـن تحديد نوع الطعام في المعدة؟ في بعض الحالات، نعم. يُستخدم المجهـر الإلكترونـي الماسـح لتحديـد جزيئـات الطعـام. كما يمكن أن يساعد أخذ عينة من المعدة تتطابق مع الوجبة الأخيرة، المحققين على تحديد وقت الوفاة.

قطاع عرضي في الدماغ يمكن ان يستعمل لبيان اسباب الموت

محتويـات المعـدة تكشـف عـن حـدوث التسـمم قـد ترتبـط المـواد السـامة ـ ومنهـا بعـض المنتجـات المنزليـة والسـموم والعقاقيـر ـ بالوفـاة. واختصاصي علـم الأمـراض متخصص في تعـرّف وتحديـد المواد الكيميائية الغريبة التي قد تؤدي إلى الوفاة.

يتـم تدريب اختصاصي علم الأمراض على ملاحظة التفاصيـل الدقيقـة التي قـد تضيـف أحيانًـا معلومات جديدة تسـاعد على رواية قصة السـاعات الأخيرة من حياة الشخص.

الكتابة في علم الأحياء

هنـاك وظيفة لاختصاصي علم الأمـراض في مدينتك. اكتب إعلانًـا عن هـذه الوظيفـة، وتأكد من اشتمال الإعلان على التقنيات والإجراءات التي يجـب أن يُلـمّ بهـا المتقدمـون لهـذه الوظيفـة، بالإضافـة إلـى المهـارات العامة والخصائص التي يجب أن يمتلكوها بها.

109

الكتابة في علم الأحياء

المناقشـة يتـم هضـم الطعـام بمعـدلات مختلفـة: النشـا: مـن 30 دقيقـة إلى سـاعتين، البروتينـات: مـن 1.5 إلى 6 سـاعات، الأطعمـة الدهنيـة: بمعـدل 10 g/h. ولا يتـم هضم الألياف عـلى الإطلاق. اطلب إلى الطلبة كتابـة الوجبة المفضلة لديهم، ثم ناقشـهم في الأطعمة التي تحتويها الوجبة، مما يسـاعد اختصاصيي البحث الجنائي على تحديد وقت الوفاة، ومعرفة ما إذا كانت هذه هي الوجبة الأخيرة التي تناولها الشخص المتوفى.

مختبر الأحياء

صمم بنفسك

الزمن المقترح: 90 دقيقة

خلفية المحتوى

النشا مركب كيميائي يتشكل بالتبلمر، ويتكون من جزيئات سكر يتحد بعضها مع بعض كيميائيًا لتكون سلسلة كبيرة واحدة. وعندما يتحطم (يتحلل) النشا، يتم إنتاج جزيئات سكر صغيرة تشمل الجلوكوز. ويبدأ أنزيم الأميليز الموجود في اللعاب عملية هضم النشا. كما يفرز البنكرياس الأميليز في الأمعاء الدقيقة.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة.

استراتيجيات التدريس

- ناقش مع الطلبة استعمال مادة اليود في الكشف عن النشا. وأخبرهم بأن لون اليود يتحول إلى اللون الأزرق الداكن أو الأسود بوجود النشا.
- اطلب إلى الطلبة طحن بعض العينات من قطع البسكويت وتحويلها إلى مسحوق ثم إضافة بعض الماء فوق مسحوق البسكويت للحصول على عينة في أنبوب اختبار. يمكنهم إضافة الأميليز والكشف عن وجود النشا عن طريق مزج بضع نقاط من العينة ببضع نقاط من اليود معًا.

عرض عملي بديل

أكمل عرض التجربة بمساعدة بعض الطلبة.

مختبر الأحياء

صمم بنفسك

كيف تُقارن بين معدل هضم النشا في أنواع مختلفة من البسكويت؟

الخلفية النظرية: يبدأ هضم النشا في الفم، حيث يحطم إنزيم الأميليز الموجود في اللعاب النشا إلى جزيئات سكر أصغرها الجلوكوز الذي يعد مصدرًا مهمًا للطاقة. وتختلف الأطعمة ومنها – البسكويت فيما تحتويه من النشا. تقارن في هذا المختبر بين سرعة هضم النشا في أنواع عدة من البسكويت؛ لتحديد الكمية النسبية في كل نوع.

سؤال: كيف تُقارن بين الأوقات اللازمة لهضم النشا بوساطة إنزيم الأميليز في الأنواع المختلفة من البسكويت؟

المواد والأدوات

أنواع مختلفة من البسكويت	مصدر حراري، لهب بنزن
هاون ومِدق	مخبار مدرج
أنابيب اختبار	محلول اليود
حامل هذه الأنابيب	قطارات
ورق ترشيح	زجاجة ساعة (جفنة شفافة)
قمع	محلول الأميليز
مقياس حرارة	أقلام تخطيط على الزجاج
كأس زجاجية	أو أقلام شمعية

احتياطات السلامة

تحذير اليود مادة مُهيّجة وتصبغ الجلد

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. افحص ثلاثة أنواع من قطع البسكويت المختلفة، وصمّم تجربة للمقارنة بين الأوقات التي يتطلبها هضم النشا في كل نوع منها. واستعمل إنزيم الأميليز لتحفيز عملية هضم النشا. ويُعدّ اليود مادة كيميائية تستعمل للكشف عن وجود النشا في الطعام. إذ يتحول إلى اللون الأزرق أو الأسود عند وجود النشا، ويستخدم في الدلالة على انتهاء عملية هضمه.
3. اعمل مخطط بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
4. خذ بعين الاعتبار الآتي مع أفراد مجموعتك وعدل خطتك كلما كان ذلك ضروريًا.
   - أي العوامل ستبقى ثابتة؟
   - هل وضعت عينة للمقارنة؟
   - كيف تعرف أن هضم النشا اكتمل في كل عينة؟
   - كيف تحافظ على ثبات الكمية التي سيتم اختبارها لكل نوع من أنواع البسكويت؟
   - هل سيلائم المخطط بياناتك؟
5. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل البدء في العمل.
6. قُم بإجراء التجربة.
7. **التنظيف والتخلص من الفضلات** تخلص من محتوى أنابيب الاختبار حسب الإجراءات المتبعة. ونظّف الأواني الزجاجية والمعدات، وأعدها إلى مكانها، ثم اغسل يديك جيدًا بعد التعامل مع المواد الكيميائية والأواني الزجاجية.

حلل واستنتج

1. **حلّل** ما تأثير إنزيم الأميليز في النشا الموجود في قطع البسكويت؟
2. **لاحظ واستنتج** أي أنواع البسكويت كان فيه هضم النشا أسرع؟ وإلامَ يشير هذا بشأن كمية النشا الموجودة في قطعة معينة مقارنة بالأنواع الأخرى؟
3. **التفكير الناقد** ما الاختلافات بين مكونات أفواه الناس التي قد تؤثر في هضم الأميليز للنشا؟ فسرّ ذلك.
4. **تحليل الخطأ** هل أظهرت أي خطوة من خطوات التجربة أي متغيرات لم تُضبط؟ فسرّ كيف يمكن إعادة تصحيح خطوات العمل للتحكم في هذه العوامل أو المتغيرات.

طبّق مهارتك

أعد تصميم تجربتك لتحدد تأثير الظروف المتغيرة ومنها درجة الحرارة أو الرقم الهيدروجيني pH في عملية هضم النشا بوساطة إنزيم الأميليز في واحدة من قطع البسكويت.

110

حلل واستنتج

1. يعمل الأميليز على تحطيم (تحليل) النشا إلى سكريات بسيطة.
2. تتطلب قطع البسكويت المحتوية على كمية قليلة من النشا أقل زمن ممكن للهضم.
3. تختلف درجة pH ودرجة الحرارة والمواد الكيميائية الأخرى من فم إلى آخر. ويتم التحكم في كل من درجة الحرارة ودرجة pH عن طريق إذابة قطع البسكويت في محاليل تحت ظروف ثابتة. ومع ذلك قد تحتوي قطع البسكويت المختلفة على مركبات مختلفة لها تأثير في هضم النشا، مما يجعلها من المتغيرات غير المسيطر عليها.
4. تتنوع الإجابات، ولكنها قد تشمل التحكم في درجة حرارة الماء، وكمية قطع البسكويت في كل عينة.

المطويات **توقّع** ماذا يحدث إذا لم يُنتج عضو ما في جهاز الغدد الصماء هرمونًا معينًا، وتوقف نظام التغذية الراجعة عن العمل؟

المفردات	المفاهيم الرئيسة
4-1 الجهاز الهضمي	
الهضم الميكانيكي، البيسين، الهضم الكيميائي، الأمعاء الدقيقة، أنزيم الأميليز، الكبد، المريء، الخملات المعوية، الحركة الدودية، الأمعاء الغليظة	الفكرة الرئيسة **يحلل الجهاز الهضمي الطعام إلى جزيئات صغيرة، ليتمكن الجسم من امتصاص المواد المغذية.** • للجهاز الهضمي ثلاث وظائف رئيسة. • الهضم نوعان: ميكانيكي، وكيميائي. • يتم امتصاص معظم المواد المغذية في الأمعاء الدقيقة. • تفرز الأعضاء الملحقة بالجهاز الهضمي إنزيمات ومادة صفراء تساعد على الهضم. • يتم امتصاص الماء من الكيموس في القولون.
4-2 جهاز الغدد الصماء	
الغدد الصمّاء، الأنسولين، الهرمون، الجلوكاجون، الغدة النخامية، الألدوستيرون، الثيروكسين، الكورتيزول، الكالسيتونين، الهرمون الجاردرقي (باراثايرويد)	الفكرة الرئيسة **تنظم آليات التغذية الراجعة الهرمونية أجهزة جسم الإنسان.** • تفرز الغدد الصماء مواد تسمى الهرمونات. • تنتقل الهرمونات في الجسم عن طريق مجرى الدم. • تُصنف الهرمونات إلى: هرمونات ستيرويدية، وهرمونات الاحماض الأمينية.

دليل مراجعة الفصل

المطويات يقرأ الطلبة في هذا القسم حول العديد من الهرمونات المختلفة التي تنتجها أعضاء متعددة من جهاز الغدد الصماء، لذا شجع كل طالب في أثناء هذا النشاط على اختيار هرمون مختلف لتطوير سيناريوهات متعددة في الغرفة الصفية ومناقشتها.

يستطيع الطلبة زيارة الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
بهدف:

- دراسة الفصل كاملاً على الموقع.
- الحصول على المزيد من المعلومات والمشاريع والأنشطة.
- تقديم اختبارات الفصل والاختبار المقنن.

4-1

مراجعة المفردات

1. البنكرياس؛ يمر الطعام من خلال المريء والأمعاء الغليظة وليس بالبنكرياس.

2. الببسين؛ الجلوكوز والجلايكوجين جزيئات مخزنة للطاقة، أما الببسين فهو إنزيم هاضم.

3. الحركة الدودية؛ العصارة الصفراوية والأميليز أنزيمات هاضمة، أما الحركة الدودية فتصف العملية الفيزيائية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. b. تحطيم البروتينات.

5. a. الصف أ.

6. b. انسداد القناة التي تربط بين الكبد والحويصلة الصفراوية.

7. a. لن يتمكن الببسين من تحطيم البروتينات.

4–1

مراجعة المفردات

حدد المصطلح الذي لا ينتمي إلى كل مجموعة من المفردات الآتية، مبينًا السبب:

1. المريء – البنكرياس – الأمعاء الغليظة

2. الببسين – الجلايكوجين – الجلوكوز

3. المادة الصفراء – الأميليز – الحركة الدودية

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. ماذا يحدث في المعدة؟

a. هضم جزئيات الدهون الكبيرة وتحويلها إلى جزيئات صغيرة.

b. تحطيم البروتينات.

c. يحطم الأميليز النشا إلى جزيئات سكر صغيرة.

d. يُفرز الأنسولين ليستعمل في الأمعاء الدقيقة.

5. أي صف من الجدول الآتي يحتوي الكلمة المناسبة لإكمال العبارة؟ "الرقم (1) يُنتج الرقم (2) والذي يُفرز إلى الرقم (3).

العمود	1	2	3
أ	الكبد	المادة الصفراء	الأمعاء الدقيقة
ب	الحوصلة الصفراوية	ببسين	المعدة
ج	البنكرياس	الحمض	الأمعاء الغليظة
د	الخملات المعوية	الأميليز	الفم

a. الصف أ.
b. الصف ب.
c. الصف ج.
d. الصف د.

6. يشكو شخص من مشاكل في هضم الدهون جيداً. ما الذي يُفسر هذه الحالة؟

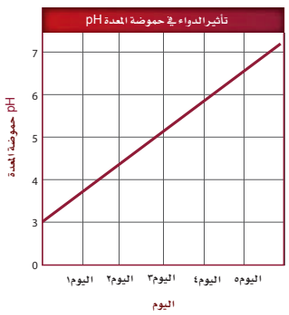
a. لا تسمح العضلة العاصرة في نهاية المعدة بمرور المادة الصفراء إلى الأمعاء الدقيقة.

b. انسداد القناة التي تربط بين الكبد والحوصلة الصفراوية.

c. الشخص يفرز مادة صفراء أكثر.

d. حموضة المعدة ليست كافية لهضم الدهون.

استعمل الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤال 7.



7. تناول شخص ما دواءً لمدة خمسة أيام. أي من الآتي قد يحدث نتيجة تناول هذا الدواء؟

a. لن يتمكن الببسين من تحطيم البروتينات.

b. لن يتمكن الأميليز من تحطيم النشا.

c. لن يتم إفراز المادة الصفراء.

d. لن تؤدي الأنزيمات التي تُفرز من البنكرياس عملها بصورة جيدة.

الأحياء والحياة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

أسئلة بنائية

8. **إجابة قصيرة** فسّر لماذا يُعتبر مصطلح حرقة القلب وصفًا غير صحيح.
9. **إجابة قصيرة** ارجع إلى **الجدول 1–4** ص (101) لتُلخص عمليات الهضم التي تحدث في التراكيب الآتية: الفم، الأمعاء الغليظة، المعدة، الأمعاء الدقيقة، المريء.
10. **نهاية مفتوحة** لماذا يستطيع الإنسان العيش دون حوصلة صفراوية؟ وضح التأثيرات التي تحدث عند هضم الشخص للطعام.

التفكير الناقد

11. **فسّر** لماذا يضيف مصنّعو الأدوية فيتامين (K) لبعض أقراص المضادات الحيوية؟
12. **كوّن فرضية** لماذا يملك الإنسان الزائدة الدودية إذا لم يكن لها وظيفة مفيدة في الجسم؟

4–2

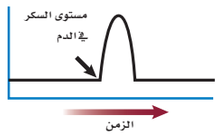
مراجعة المفردات

وضّح الفرق بين كل مصطلح من المصطلحات الآتية، ثم فسّر الارتباط بينها:

13. الأنسولين – الجلوكاجون
14. الإستروجين – هرمون النمو
15. الكورتيزول – الإبينفرين

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤال 16.



16. يظهر الرسم البياني مستوى السكر في الدم لفترة من الزمن. أي الهرمونات الآتية قد يسبب الارتفاع المفاجئ المشار إليه بالسهم؟
   a. الهرمون المانع لإدرار البول.
   b. هرمون النمو.
   c. الجلوكاجون.
   d. الأنسولين.
17. أي أزواج الهرمونات الآتية لها تأثير متضاد في عملها:
   a. الكالسيتونين والهرمون الجاردرقي.
   b. الإبينفرين والنورإبينفرين.
   c. هرمون النمو والثيروكسين.
   d. ألدوستيرون والكورتيزول.

استعمل الصور الآتية للإجابة عن السؤال 18.

B

A

18. أي الأشخاص في الصورتين أعلاه يُحتمل وجود مستوى عالٍ من الإبينفرين في جسمه؟
   a. الشخص في الصورة (A).
   b. الشخص في الصورة (B).
   c. كلا الشخصين.
   d. لا أحد منهما.

الأحياء والحياة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

أسئلة بنائية

8. حرقة القلب ليس لها علاقة بالقلب، وتنتج عن ارتداد حمض المعدة إلى المريء.
9. الفم: هضم فيزيائي (مضغ) وهضم كيميائي (تحلل النشا إلى جزيئات صغيرة)؛ الأمعاء الغليظة: إعادة امتصاص الماء؛ المعدة: تحطيم (تحليل) الطعام إلى قطع صغيرة وتحطيم (تحليل) البروتينات؛ الأمعاء الدقيقة: إتمام الهضم، وامتصاص المواد الغذائية إلى الخلايا؛ المريء: ينتقل من خلاله الطعام إلى المعدة.
10. الحوصلة الصفراوية عضو تخزين للعصارة الصفراوية، وبدونها تتدفق العصارة الصفراء من الكبد إلى الأمعاء الدقيقة مباشرة بدلاً من أن تختزن. وليس هناك أي تأثير في مقدرة الشخص على هضم الطعام.

التفكير الناقد

11. تفرز البكتيريا التي تعيش في القولون فيتامين (K). ويؤدي قتل المضادات الحيوية لبعض الخلايا البكتيرية إلى حدوث نقص في فيتامين (K). ويقلل إضافة فيتامين K إلى المضادات الحيوية من أعراض نقصه.
12. تتنوع الإجابات، ولكن يجب على الطلبة اقتراح ما يلي: إن وجود الزائدة الدودية هو امتداد للأعور الموجود في المخلوقات الحية وتعمل على توجيه المواد من القناة الهضمية إلى الجهاز الليمفي حتى يتمكن بدوره من متابعة محتويات الأمعاء.

4-2

مراجعة المفردات

13. إن تأثير الأنسولين والجلوكاجون يعاكس أحدهما الآخر، ولكن كلا الهرمونين ينظم مستوى السكر في الدم، فهرمون الأنسولين يعمل على تقليل كمية السكر في الدم، أما هرمون الجلوكاجون فيعمل على زيادة كمية السكر في الدم.
14. كلاهما مهمان لعملية النمو، وكل هرمون ينتج عن غدة صماء مختلفة.
15. كلا الهرمونين يرفع من مستوى السكر في الدم، ولكنهما يُفرزان من مناطق مختلفة للغدد الكظرية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

16. c. الجلوكاجون.
17. a. الكالسيتونين والهرمون الجاردرقي.
18. b. الشخص في الصورة (B).

أسئلة بنائية

19. **إجابة مفتوحة** ما التأثير المباشر لزيادة إفراز الكالسيتونين؟ حلّل أثر ذلك في اتزان الأنظمة الأخرى في الجسم عدا جهاز الغدد الصماء.

20. **إجابة قصيرة** قوّم أثر استخدام الكورتيزول على المدى الطويل في مقدرة الشخص على محاربة الالتهابات.

التفكير الناقد

21. **اعمل نموذجًا** مشابهًا للميزان ذي الكفتين لوصف العلاقة بين الكالسيتونين والهرمون الجاردرقي.

22. **كوِّن فرضية** لماذا يُعطى الأنسولين عن طريق الحقن بدلاً من الفم؟

تقويم إضافي

23. الكتابة في علم الأحياء اكتب قصة قصيرة تصف فيها العمليات التي تحدث أثناء انتقال الطعام عبر قناتك الهضمية.
ملاحظة تأكد من تضمين إجابتك جميع مجموعات الغذاء الرئيسة.

الأحياء لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

أسئلة بنائية

19. يخفض الإفراز الزائد لهرمون الكالسيتونين من مستوى الكالسيوم في الدم. وإذا انخفضت مستويات الكالسيوم تبدأ الغدد الجاردرقية في زيادة إنتاج الهرمون الجاردرقي الذي يسبب انطلاق الكالسيوم من العظام مما يضعفها.

20. يقلل الكورتيزول من الالتهاب وهو آلية دفاع ضد الأمراض. والاستعمال الطويل الأمد للكورتيزول قد يقلل من مقدرة الشخص على مكافحة الالتهاب.

التفكير الناقد

21. قد يتوصل الطلبة في أثناء دراستهم إلى تنظيم كل من الأنسولين والجلوكاجون لمستوى السكر في الدم، بأنّ لهما تأثيرًا متعاكسًا. فعندما يرفع مستوى الأنسولين ينخفض مستوى الجلوكاجون. والشيء نفسه صحيح بالنسبة للكالسيتونين والهرمون الجاردرقي في تنظيم مستوى الكالسيوم.

22. هرمون الأنسولين بروتين، وعليه فإن إنزيم الببسين الموجود في المعدة قادر على تحطيمه (تحليله) بسرعة.

تقويم إضافي

23. الكتابة في علم الأحياء تتنوع الإجابات، على أن تشمل عمليات الهضم الميكانيكية والكيميائية والإنزيمات الهاضمة ودرجة pH وتراكيب القناة الهضمية المرتبطة مع هضم الكربوهيدرات، والدهون والبروتينات والفيتامينات والمعادن.

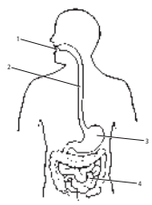
اختبار مقنن

تراكمي

اختيار من متعدد

1. وظيفة صبغة الميلانين في طبقة البشرة:
   a. حماية الأنسجة من الأشعة فوق البنفسجية.
   b. توفير الدعم للأوعية الدموية.
   c. تحفيز نمو الشعر في الحويصلات.
   d. حماية سطح الجلد وجعله مضادًا للماء.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 2

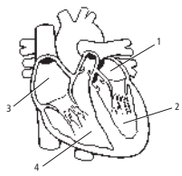


2. أي أجزاء الجهاز الهضمي يحدث فيه الهضم الكيميائي والميكانيكي أولاً؟
   a. 1 c. 3
   b. 2 d. 4

3. أي العمليات الآتية تحدث أولاً في الخلية العصبية عندما تصل شدة المؤثر لعتبة التنبيه؟
   a. تفتح قنوات البوتاسيوم في غشاء الخلية.
   b. تُفرز النواقل العصبية إلى التشابك العصبي.
   c. تنتقل أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية العصبية.
   d. تصبح الخلية مشحونة بشحنة سالبة.

4. أين تُخزن الدهون في العظام؟
   a. العظم المتراص. c. النخاع الأحمر.
   b. الخلايا العظمية. d. النخاع الأصفر.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 5.



5. ما المسار الذي يسلكه الدم في القلب بعد عودته من الرأس والجسم؟
   a. 1 ← 2 b. 2 ← 1
   c. 3 ← 4 d. 4 ← 3

6. أي من الآتي يصف آلية حدوث الترشيح في الجهاز الإخراجي؟
   a. يدخل الدم إلى الوحدات الأنبوبية الكلوية في الكلية، ويتم ترشيح الماء الزائد والفضلات من الدم.
   b. يغادر البول الكليتين عبر الحالبين.
   c. يتم إعادة امتصاص الماء والمواد المغذية إلى الدم.
   d. يتم إضافة الماء إلى الفضلات النيتروجينية الزائدة من الجهاز الهضمي لتكوين البول.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. يمكن للشخص الذي يمارس التمارين الرياضية في الحر الشديد أن يفقد أملاحًا، منها البوتاسيوم والصوديوم، عن طريق العرق. ماذا تستنتج حول تأثير الإفراز الزائد في الجهاز العصبي؟

8. ميز بين أنواع الأوعية الدموية الرئيسة الثلاثة التي يتدفق الدم عبرها عند خروجه من القلب إلى بقية أجزاء الجسم وعودته إلى القلب مرة أخرى.

أسئلة الإجابات المفتوحة

9. فسّر ارتباط ضغط الدم العالي بفشل عمل الكليتين.

10. اذكر ثلاثة مكوّنات لتنبيه الجهاز العصبي السمبثاوي، وقوّم أهميتها لبقاء الإنسان.

الأجيال للبرامج والوسائل التعليمية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

1. a. حماية الأنسجة من الأشعة فوق البنفسجية.
2. a. 1.
3. c. تنتقل أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية العصبية.
4. d. النخاع الأصفر.
5. c. 3 ← 4
6. a. يدخل الدم إلى الوحدات الأنبوبية الكلوية في الكلية، ويتم ترشيح الماء الزائد والفضلات من الدم.

إجابات الأسئلة القصيرة

7. تحتاج الخلايا العصبية إلى أيونات البوتاسيوم والصوديوم لإرسال النبضات العصبية. ويواجه الشخص الذي يُجهد نفسه كثيرًا مشاكل في الجهاز العصبي من دون وجود كميات كافية من هذه الأيونات في النظام، مما يسبب نقصًا في التنسيق وصعوبة في الحركة والإحساس.

8. يغادر الدم القلب عن طريق الشرايين التي تتفرع لتشكل الشعيرات الدموية الصغيرة التي تعود مرة أخرى معًا لتشكل الأوردة التي تعيد الدم إلى القلب.

إجابات الأسئلة المفتوحة

9. تتنوع الإجابات، ولكنها قد تشمل أن ضغط الدم المرتفع يؤثر في الكليتين فيسبب تمزق الأوعية ذات الجدران الرقيقة في الأنابيب الكلوية مما يعمل على تعطيل عمل الكلى.

10. تسمح زيادة معدل نبض القلب بدورة دموية أفضل في حالة الاضطرار إلى الركض أو الهروب. في حين يسمح تقليل عمل الجهاز الهضمي للدم بالتوجه إلى العضلات الخاصة المستعملة في حالة الخوف والهروب بدلاً من توجهه إلى العضلات الخاصة بالمعدة. ويسمح توسّع حدقة العين برؤية أفضل تساعد على التعامل مع الحالة الطارئة. ولتأثير الجهاز العصبي السمبثاوي علاقة بأعراض الكر والفر، إذ يسبب تغيرات تجعل الجسم مستعدًا للتعامل مع الحالات الطارئة. وهناك إجابات أخرى محتملة.

الفصل 5

جهاز المناعة

الفكرة العامة **يعمل جهاز المناعة على حماية الجسم من الإصابة بمسببات الأمراض.**

1 – 5 جهاز المناعة

الفكرة الرئيسة **لجهاز المناعة مكوّنان رئيسان هما: المناعة غير المتخصصة (العامة)، والمناعة المتخصصة (النوعية).**

2 – 5 الأمراض غير المعدية

الفكرة الرئيسة **تضم الأمراض غير المعدية الأمراض الوراثية، والأمراض الانحلالية، والأمراض الأيضية، والسرطان، والأمراض الالتهابية.**

ترميز النشاطات والاستراتيجيات التدريسية التي تلائم طرائق التدريس

س ق **استراتيجية القراءة** نشاطات تساعدك على تدريس مهارات القراءة والمفردات.

ت ن **التفكير الناقد** استراتيجيات تتطلب من الطالب استعمال مستويات عليا من مهارات التفكير لتطبيق ما تعلمه وتوسيعه.

م م **ممارسة المهارة** استراتيجيات تساعد الطلبة على تنظيم المعلومات، واستعمال الوسائل البصرية للاستيعاب.

د ك **دعم الكتابة** نشاطات تزود الطلبة بفرص للكتابة، وتساعدهم على فهم المحتوى.

ت م **تطوير المفاهيم** نشاطات تستعمل استراتيجيات مختلفة كاستراتيجيات تعلم المفهوم، وتوضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة، وذلك لمساعدة المعلم على تقدير تطور المفهوم لدى الطلبة والتخطيط له.

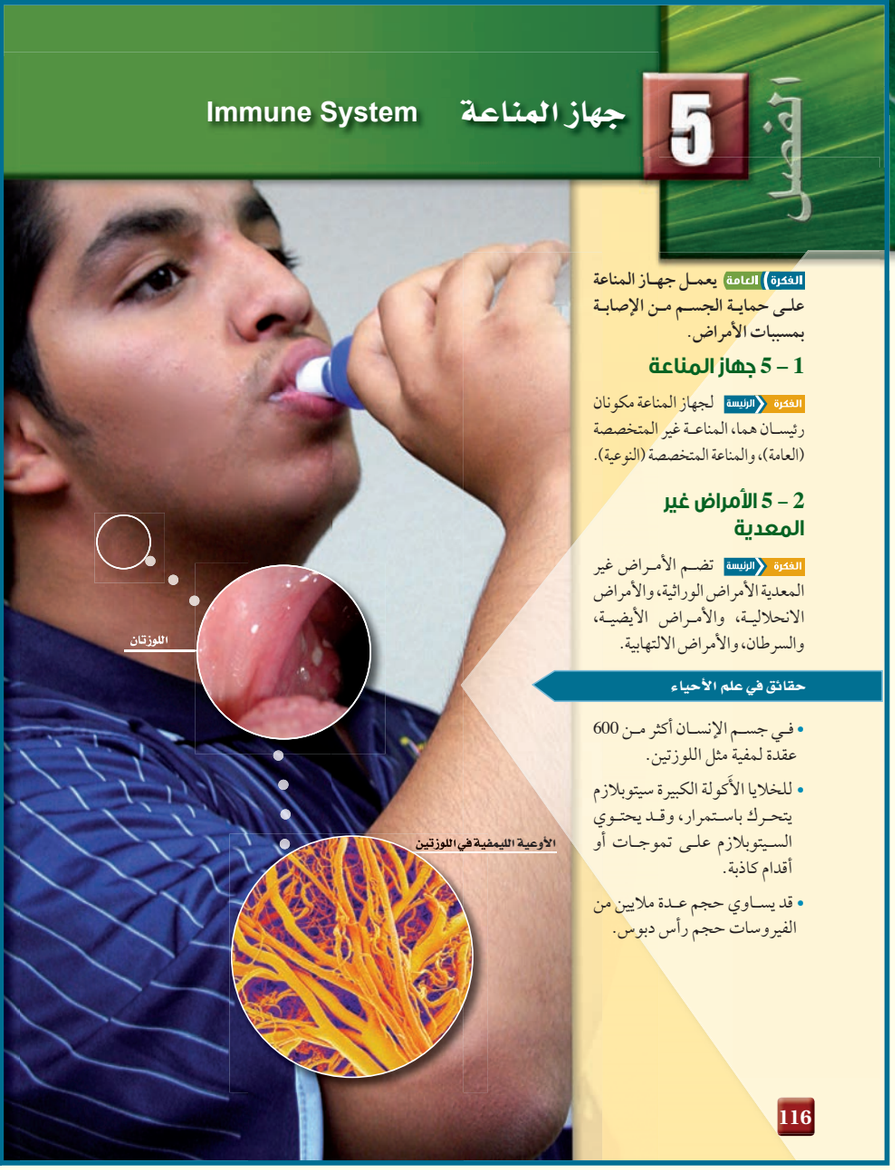
مخطط الفصل 5

جهاز المناعة

الأهداف	المواد والأدوات المستعملة والتخطيط	
	يتضمن الزمن المقترح عمليات التنظيف والتخلص من النفايات، ولكنه لا يتضمن وقت التحضير والإعداد. راجع إرشادات التنظيف والتخلص من النفايات.	الزمن المقترح
1 – 5 جهاز المناعة **1. يقارن** بين المناعة غير المتخصصة (العامة) والمتخصصة (النوعية). **2. يلخّص** تركيب الجهاز الليمفي ووظيفته. **3. يميّز** بين المناعة السلبية والمناعة الإيجابية.	**عرض عملي**: شريط معقم، طبق آجار يحتوي على مواد غذائية، شريط لاصق، حاضنة. **عرض عملي**: لعبة أحجية طفل صغير ذات قطع كبيرة.	10 د 5 د
2 – 5 الأمراض غير المعدية **1. يصف** خمس فئات من الأمراض غير المعدية. **2. يلخّص** دور مثيرات الحساسية في إحداث الحساسية. **3. يميّز** بين الحساسية والصدمة التحسسية.	**تجربة**: مجهر ضوئي مركب، شرائح جاهزة لكبد إنسان طبيعي وكبد مصاب بالسرطان. **عرض عملي**: صور لأمراض حساسية شائعة. **مختبر الأحياء** : ماصة باستور، أنابيب اختبار مرقمة، هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، حامل أنابيب اختبار، كؤوس ورقية صغيرة، ورق وأقلام رصاص، محلول اليود.	10 د 10 د 45 د

ترميز مستويات الأنشطة والتجارب لمراعاة الفروق الفردية

ف م أنشطة للطلبة الذين هم فوق المستوى (المتميزين).	**ض م** أنشطة للطلبة الذين هم ضمن المستوى.	**د م** أنشطة للطلبة الذين هم دون المستوى.	**تعلم تعاوني** أنشطة صُممت لمجموعات عمل صغيرة متعاونة.



الفصل 5

جهاز المناعة

مقدمة الفصل

الجسم والمرض

راجع وظائف الخلايا البلعمية الكبيرة (خلايا الدم البيضاء) من الفصل الثالث.

اسأل الطلبة: استنتج وظيفة اللوزتين الظاهرتين في الصورة التي في مقدمة الفصل مستعملاً معرفتك السابقة.

توجد اللوزتان خلف البلعوم، وتساعدان على حماية فتحات الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي من مسببات المرض.

الفكرة العامة

مشاركة تفكير الأقران

وزع الطلبة في مجموعات ثنائية، واطلب إليهم أن يختاروا أحد المفاهيم الرئيسة في الفصل – استقصاء علمي، الاتزان، أو التنوع.

تحدث إلى الطلبة: كوّنوا فرضية حول ارتباط هذا الموضوع بجهاز المناعة.

اطلب إلى الطلبة، بعد مناقشة أفكارهم بصورة مجموعات ثنائية، أن يشاركوا زملاءهم الآخرين في مناقشة كيف يرتبط هذا المفهوم بجهاز المناعة.

تتنوع الإجابات، ولكنها قد تشمل استعمال الاستقصاء العلمي في اكتشاف معلومات أكثر عن جهاز المناعة والأمراض مثل: إنفلونزا الطيور، الأيدز. تتمثل وظيفة جهاز المناعة في الحفاظ على اتزان الجسم وحمايته من الأمراض. يظهر التنوع بعدد المخلوقات الحية المسببة للمرض والطرائق المختلفة التي يحمي بها الجسم نفسه ضد المرض.

تجربة استهلالية

كيف يمكنك تتبّع الإصابة بالزكام؟

ينتج الزكام وأمراض أخرى عن مسببات الأمراض التي يمكن أن تنتقل من شخص إلى آخر. وستحدد في هذه التجربة طريقة الإصابة بالزكام.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. حضّر مجموعة من الأسئلة لطرحها على زملائك حول آخر مرّة أصيبوا فيها بالزكام، مثل: الأعراض التي عانوا منها هم وأفراد أسرهم وأصدقاؤهم، والتدابير الوقائية التي اتبعوها لتجنب المرض.
3. استعن بالأسئلة التي أعددتها لإجراء مقابلة مع زملائك.
4. صمّم خريطة مفاهيمية لتنظيم البيانات التي جمعتها لتحديد طريقة انتقال المرض من شخص إلى آخر.

التحليل

1. **صِفْ** كيف تميز خريطتك المفاهيمية بين أعراض الزكام المختلفة الذي أصاب زملاءك.
2. **استنتج** الطرائق التي ينتقل بها مسبب مرض الزكام في أثناء انتقاله بين زملائك وأصدقائهم وأسرهم.

الأحياء عبر المواقع الالكترونية

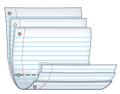
لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع
www.obeikaneducation.com

المطويات منظمات الأفكار

وصف المناعة اعمل المطوية الآتية لتساعدك على تنظيم الأفكار المتعلقة بالمناعة.

الخطوة 1، ضع ثلاث ورقات من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض على أن تبعد إحداها عن الأخرى 2.5 cm، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2، اثنِ الأوراق من منتصفها لتكوين ألسنة يبعد بعضها عن بعض المسافات نفسها، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3، ثبت أوراق المطوية معًا بالدبابيس على طول الطرف، واكتب على كل لسان أحد العناوين الآتية: المناعة المكتسبة، المناعة السلبية، المناعة الخلوية، مناعة الأجسام المضادة، المناعة الطبيعية، المناعة من الأمراض، كما في الشكل أدناه.

المطويات **استعمل هذه المطوية في الدرس 1 – 5**، صف وأنت تقرأ القسم كل نوع من أنواع المناعة، واستعن بالمطوية لمراجعة ما تعلمته عن المناعة.

طرائق تدريس متنوعة

اضطرابات سلوكية من المهم عند العمل مع طلبة يعانون من اضطرابات سلوكية، وضع أهداف بسيطة يمكن إنجازها في وقت قصير، والاهتمام بتحسينات طويلة الأمد في المجالات الكبرى لاضطرابات السلوك.

تجربة استهلالية

الزمن المقترح: 25 دقيقة

مواد إضافية: لوح ملصقات

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة. حذر الطلبة من ضرورة اتباع إجراءات النظافة المناسبة عند مقابلة زملائهم المصابين بأعراض الرشح .

استراتيجيات التدريس:

- حذر الطلبة من عدم استعمال أي أسماء في هذا التمرين. اطلب إليهم عمل قائمة بالطلبة على النحو الآتي: الطالب (A)، الطالب (B) وهكذا.
- لتوفير الوقت، اطلب إلى مجموعة صغيرة من الطلبة الذين لم يعانوا من أي أمراض معدية أن يجروا مقابلات مع الطلبة الذين عانوا مؤخرًا من أعراض الرشح أو أي مرض آخر. ويمكن للمجموعة أن تنتقل من شخص إلى آخر بعد إجراء مقابلة قصيرة معه.

التحليل

1. تتنوع الإجابات، ولكن قد يستعمل الطلبة دوائر مختلفة الألوان أو أشكالاً مختلفة على خرائطهم المفاهيمية في التمييز بين أعراض الرشح المختلفة.
2. تتنوع الإجابات، ولكنها قد تشمل استعمال أكواب الشرب أو استنشاق الرذاذ الناتج (قطيرات)، عطاس أو شخص مصاب.

5-1

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م حماية الجسم

اسأل الطلبة: كيف يحارب الجسم المرض؟ قد تشمل الإجابات أنواعًا متعددة من المناعة غير المتخصصة منها الجلد وخلايا الدم البيضاء والدفاعات الكيميائية، وقد تشمل أنواعًا متعددة من المناعة المتخصصة منها الخلايا الليمفية التائية T والبائية B. ويتعلم الطلبة في هذا القسم، كيف تتآزر هذه المكونات من جهاز المناعة معًا لمكافحة الأمراض.

2. التدريس

تطوير المفاهيم

ض م تنشيط المعرفة السابقة

راجع مع الطلبة أنواع خلايا الدم البيضاء التي توجد في مجرى الدم في جميع أنحاء أنسجة الجسم. وراجع الوظائف المختلفة لهذه الخلايا وعملية البلعمة.

المَطْوِيّاتُ

خطوة إضافية اطلب إلى الطلبة توضيح كل نوع من أنواع المناعة في الجسم على الصفحات المعنونة في المطويات.

5-1

جهاز المناعة The Immune System

الفكرة الرئيسة **لجهاز المناعة مكونان رئيسان هما: المناعة غير المتخصصة (العامة)، والمناعة المتخصصة (النوعية).**

الربط مع الحياة إننا نعيش مع عدد كبير من مسببات الأمراض الكامنة، ومنها البكتيريا والفيروسات التي قد تسبب المرض، فيقوم جهاز المناعة بحماية الجسم من مسببات الأمراض هذه وغيرها من المخلوقات التي تسبب المرض، وكأنه الحصن الذي يحمي المدينة من هجوم الأعداء. وللاطلاع على الأبحاث في مجال جهاز المناعة أنظر **الشكل 1-5**.

الأهداف

- **تقارن** بين المناعة غير المتخصصة (العامة) والمتخصصة (النوعية).
- **تلخّص** تركيب الجهاز الليمفي ووظيفته.
- **تميّز** بين المناعة السلبية والمناعة الإيجابية.

مراجعة المفردات

خلايا الدم البيضاء: خلايا كبيرة تحتوي على نواة، وتؤدي دورًا كبيرًا في حماية الجسم من المواد الغريبة، والمخلوقات الدقيقة.

المفردات الجديدة

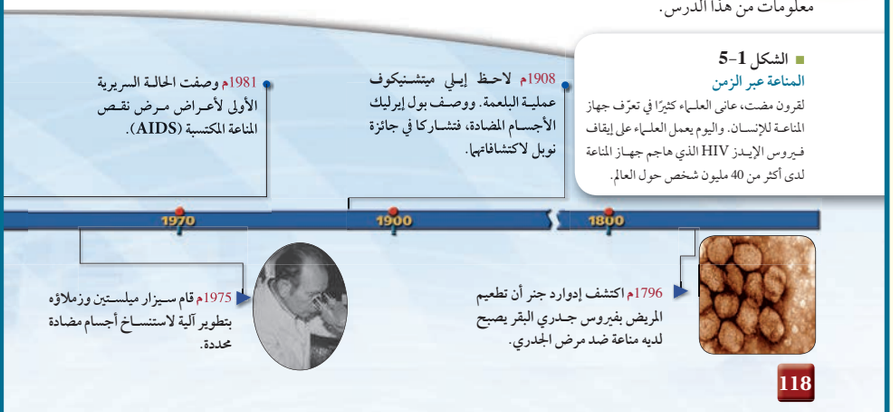
البروتين المتمم (المكمل)
الإنترفيرون
الخلايا الليمفية
الجسم المضاد
الخلايا البلازمية (B)
الخلايا التائية المساعدة
الخلايا التائية القاتلة
الخلية الذاكرة
التحصين (التطعيم)

المطويات ضمن مطويتك معلومات من هذا الدرس.

المناعة غير المتخصصة Nonspecific Immunity

وهب الخالق البارئ الجسم عند الولادة عددًا من الدفاعات في جهاز المناعة لمحاربة مسببات الأمراض. وتُسمى هذه الدفاعات المناعةَ غير المتخصصة؛ لأنها لا تستهدف نوعا محددًا من مسببات الأمراض؛ فهي تحمي الجسم من مسببات المرض التي يواجهها. وتساعد المناعة غير المتخصصة التي يحتويها الجسم على منع المرض، كما تساعد على إبطاء تقدمه أيضًا، إلى أن تبدأ المناعة المتخصصة عملها. والمناعة المتخصصة من أكثر استجابات المناعة فاعلية، في حين تعد المناعة غير المتخصصة خط الدفاع الأول.

الحواجز Barriers تستعمل الحواجز في الجسم للحماية ضد مسببات المرض، كما هو الحال في جدران الحصن القوية. وتوجد هذه الحواجز في مناطق الجسم التي يمكن أن تدخل من خلالها مسببات الأمراض.



■ **الشكل 1-5**
المناعة عبر الزمن
لقرون مضت، عانى العلماء كثيرًا في تعرّف جهاز المناعة للإنسان. واليوم يعمل العلماء على إيقاف فيروس الإيدز HIV الذي هاجم جهاز المناعة لدى أكثر من 40 مليون شخص حول العالم.

118

عرض عملي

أعداد الميكروبات في البيئة استعمل لإزالة المخلوقات الحية الموجودة على مقبض الباب قطعةً من شريط لاصق أو كتلة من القطن ملفوفة على عود خشبي طويل (مسحه)، وضعها على طبق بتري يحتوي على المواد الغذائية، ثم أزلها. ثم أغلق الطبق بشريط لاصق وضعه في حاضنة عند 37 °C مدة يوم واحد، أو يومين في درجة حرارة الغرفة بدون حاضنة، محذرًا الطلبة بعدم فتح الطبق. ثم استعمل هذا الطبق ليمثل المخلوقات الحية الدقيقة والمسببة للمرض والتي توجد في البيئة، وخصوصًا الأماكن التي تلمسها يد الإنسان.

الزمن المقترح: 10 دقائق.

تحذير: تُغسل اليدان بالماء والصابون بعد الانتهاء من النشاط، ثم تُنظف جميع الأسطح المستعملة في أثناء العرض.

حاجز الجلد skin barrier من الطرائق اليسيرة التي يقي بها الجسمَ نفسه من الأمراض المعدية منع المخلوقات الغريبة من دخول الجسم. ويتمثل خط الدفاع الرئيس هذا في الجلد السليم وإفرازاته. تساعد الخلايا الميتة في الجلد على الحماية ضد غزو المخلوقات الحية الدقيقة. ويعيش العديدُ من البكتيريا تكافليًّا على سطح الجلد، فتهضم الزيوت الجلدية لتنتج الأحماض التي تثبط العديد من مُسببات الأمراض. ويبين **الشكل 2–5** بعض البكتيريا الطبيعية التي تعيش على الجلد، وتحميه من الهجوم.

ت ن

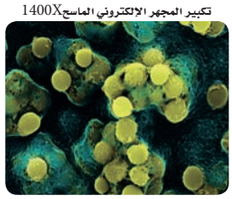
الحواجز الكيميائية chemical barriers يحتوي اللعاب والدموع والإفرازات الأنفية على أنزيم محلّل يحطم جدار الخلية البكتيرية، فيسبب موت المخلوقات المسببة للمرض. ويعد المخاط شكلًا آخر من أشكال الدفاع الكيميائي، ويُفرَز بوساطة العديد من السطوح الداخلية في الجسم ويعمل بوصفه حاجز حماية يمنع البكتيريا من الالتصاق بالخلايا الطلائية الداخلية. كما تغطي الأهداب سطوح ممرات التنفس الهوائية. وتؤدي حركتها إلى دفع البكتيريا التي التصقت بالمخاط بعيدًا عن الرئتين. فعندما تنتقل العدوى إلى ممرات التنفس يتم إفراز كميات مخاط أكبر، مما يحفز السعال والعطاس اللذين يساعدان على طرد المخاط الحامل للعدوى إلى خارج الجسم. ويتمثل الدفاع الكيميائي الثالث في حمض الهيدروكلوريك الذي يفرز في المعدة. فبالإضافة إلى دوره في عملية الهضم، يعمل على قتل العديد من المخلوقات الحية الدقيقة التي تسبب المرض وتوجد في الطعام الذي نتناوله.

استجابة المناعة غير المتخصصة لغزو مُسببات المرض

Nonspecific responses to invasion

لا تتوقف المقاومة حتى لو تمكن أي من الأعداء من اقتحام حصن المدينة. وكذلك الجسم؛ فاستجابات المناعة غير المتخصصة لمسببات المرض تتخطى الحواجز.

تكبير المجهر الإلكتروني الماسح 1400X



■ **الشكل 2 – 5** توجد هذه البكتيريا بشكل طبيعي على جلد الإنسان.

1985م تمكّنت فلوسي ونغ ستال وفريقها من العلماء من عمل فحص لتحديد ما إذا كان الشخص مصابًا بفيروس الإيدز أم لا.

2004م اعتبرت الإصابة بمرض الإيدز وباءً عامًّا في إفريقيا، حيث تمثل الإصابة بفيروس HIV في سكان إفريقيا (الذين يشكلون 10% من سكان العالم) نسبة بعدوى 60% من الإصابات في العالم.

2000 1990 1980

1984م أعلن كلٌّ من لوك مونتاغنير وروبرت جالو اكتشافهما للفيروس المسبب لمرض الإيدز.

1999م افترضت د.بيانرس هان احتمال تعرض الإنسان لفيروس HIV من أحد أنواع الشمبانزي الذي يعيش في المناطق الاستوائية الإفريقية الغربية.

119

ت ن التفكير الناقد

ض م ف م التحليل يدمر التدخين على المدى الطويل بطانة القناة التنفسية، وتموت الخلايا المهدبة، وعادة ما يحل محلها نسيج يحمل ندبًا.

اسأل الطلبة: لماذا يتعرض المدخنون أكثر من غيرهم للأمراض المُعدية؟ تُحرك الأهداب المخاط الذي يحتوي على مسببات المرض من القناة التنفسية. ولا يمكن من دون وجود هذه الأهداب إزالة مسببات المرض التي حجزها المخاط، مما يجعل الشخص أكثر عرضة للالتهابات.

س ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م كلمات محددة في المحتوى

اطلب إلى أحد الطلبة أن يتطوع لتقديم العرض الآتي، قبل أن يقرأ الطلبة النص المعنون بـ "الدفاع الخلوي".

تحدث إلى الطلبة: استعمل كلمة "خلية أكولة" في جملة تساعد على تعريف المصطلح.

الخلية الأكولة تهضم المواد الغريبة. ثم اطلب إلى الطلبة مراجعة وظيفة الخلايا الأكولة.

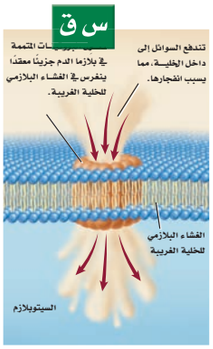
ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م نشاط

تحدث إلى الطلبة: ارسم مخططًا أو اعرض شرائح للمقارنة بين خلايا الدم الحمراء والأنواع المختلفة من خلايا الدم البيضاء. يمكن للطلبة إدخال صور تمثل كل نوع من أنواع خلايا الدم البيضاء. وينبغي أن يشتمل العرض على الدور الذي يؤديه كل نوع من أنواع خلايا الدم البيضاء في المناعة.

طرائق تدريس متنوعة

دون المستوى للنشاطات الكتابية، اسمح للطلبة الذين يواجهون صعوبات، باستعمال تقنية متوافرة، منها الترجمة الإلكترونية، ومعالج الكلمات، وكتابة البرامج، في أثناء استعمال الحاسوب.



■ **الشكل 3 - 5** تكوّن البروتينات المتممة فجوة في الغشاء البلازمي للخلية الغريبة.

ت م

الدفاع الخلوي cellular defense إذا دخلت المخلوقات الدقيقة الغريبة إلى الجسم فإن خلايا جهاز المناعة المبينة في **الجدول 1-5** تدافع عنه. ومن طرائق الدفاع البلعمة. خلايا الدم البيضاء خلايا أكولة كالخلايا المتعادلة، والخلايا الأكولة الكبيرة. والبلعمة عملية تحيط فيها الخلايا الأكولة بالمخلوقات الحية الدقيقة الغريبة، ثم تفرز إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية من الأجسام المحللة (الليسوسومات) فيها تقضي على المخلوق الدقيق. ويساهم نحو 20 نوعًا من البروتينات الموجودة في بلازما الدم في عملية البلعمة. وتُسمى هذه البروتينات **البروتينات المتممة** complement proteins التي تعزز عملية البلعمة، من خلال مساعدة الخلايا الأكولة على الارتباط بشكل أفضل مع مسبب المرض فتنشّط الخلايا الأكولة وتعزز عملية تحطيم غشاء الخلية المسببة للمرض، **الشكل 3-5**. ويتم تنشيط هذه الخلايا بوساطة مواد في الجدار الخلوي للبكتيريا.

الإنترفيرون Interferon عندما يدخل فيروس إلى الجسم يساعد خط دفاع خلوي آخر على منع الفيروس من الانتشار؛ حيث تُفرز الخلايا المصابة بالفيروس بروتينًا يُسمى **إنترفيرون** interferon يرتبط بدوره مع الخلايا المجاورة، ويحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروس، فتمنع تضاعف الفيروس في هذه الخلايا.

الاستجابة الالتهابية Inflammatory response هناك نوع آخر من الاستجابات غير المتخصصة تُسمى الاستجابة الالتهابية، وهي سلسلة من الخطوات المعقدة التي تشمل العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية للمساعدة على تعزيز الاستجابة المناعية عمومًا. فعندما يدمر مسبب المرض نسيجًا معينًا تُفرز مواد كيميائية من مسبب المرض وخلايا الجسم معًا، فتجذب هذه المواد الخلايا الأكولة إلى المنطقة، وتزيد من تدفق الدم إلى المنطقة المصابة، وتزيد من نفاذية الأوعية الدموية للسماح لخلايا الدم البيضاء بالوصول إلى المنطقة المصابة. وهذه الاستجابة تساعد على تراكم خلايا الدم البيضاء في المنطقة المصابة. كما أن بعض الألم والحرارة والاحمرار من الأعراض التي تحدث نتيجة الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ.

الجدول 1-5 خلايا جهاز المناعة

نوع الخلية	مثال	الوظيفة
الخلايا المتعادلة	تكبير المجهر الضوئي بعد الصبغ 2150X	البلعمة: خلايا الدم التي تبتلع البكتيريا.
الخلايا الأكولة الكبيرة	تكبير المجهر الضوئي بعد الصبغ 380X	البلعمة: خلايا الدم التي تبتلع البكتيريا، وتتخلص من الخلايا المتعادلة الميتة وبقايا مكوناتها.
الخلايا الليمفية	تكبير المجهر الضوئي بعد الصبغ 1800X	المناعة المتخصصة (أجسام مضادة، تقتل مسببات المرض): خلايا الدم التي تنتج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى.

المناعة المتخصصة (النوعية)

Specific Immunity

تتمكن مسببات المرض أحيانًا من تخطي آليات الدفاع غير المتخصصة، إلا أن الله سبحانه وتعالى خلق للجسم خط دفاع ثانٍ يعمل على مهاجمة هذه المسببات. وتمتاز المناعة المتخصصة بفاعليتها ولكنها تأخذ وقتًا لتتكون وتتطور. وتشمل الاستجابة المتخصصة كلًّا من الأنسجة والأعضاء الموجودة في الجهاز الليمفي.

الجهاز الليمفي Lymphatic system يضم الجهاز الليمفي في الشكل 4 – 5 أعضاء وخلايا تعمل على ترشيح السائل الليمفي والدم، وتدمير المخلوقات الدقيقة الغريبة. كما يمتص الجهاز الليمفي الدهون. والليمف سائل يرشح من الشعيرات الدموية لغمر خلايا الجسم. يدور هذا السائل عبر خلايا النسيج ويُجمع بوساطة الأوعية الليمفية ويعود مرة أخرى إلى الأوردة بالقرب من القلب.

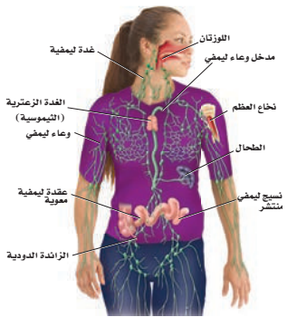
الأعضاء الليمفية Lymphatic organs تحتوي الأعضاء في الجهاز الليمفي على أنسجة ليمفية، وخلايا ليمفية، وأنواع أخرى من الخلايا ونسيج ضام. **والخلايا الليمفية** lymphocytes نوع من خلايا الدم البيضاء التي تُنتج في النخاع الأحمر للعظم. وتضم الأعضاء الليمفية العقد الليمفية واللوزتين والطحال والغدة الزعترية (الثيموسية) ونسيجًا ليمفيًّا منتشرًا في الأغشية المخاطية للقنوات الهضمية والتنفسية والبولية والتناسلية.

تُرشح العقد الليمفية السائل الليمفي، وتخلصه من المواد الغريبة. وتشكل اللوزتان حلقة حماية خاصة بالنسيج الليمفي بين تجويفي الفم والأنف. وهذا يساعد على الحماية من البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والفم. ويُخزن الطحال الدم ويحطم خلايا الدم الحمراء التالفة والهرمة، كما يحتوي على نسيج ليمفي يستجيب لوجود المواد الغريبة في الدم. وتقع الغدة الزعترية فوق القلب، وتؤدي دورًا مهمًّا في تنشيط نوع خاص من الخلايا الليمفية، تسمى الخلايا التائية. وهي تنتج في نخاع العظم، وتنضج وتتمايز في الغدة الزعترية.

استجابة الخلايا البائية B Cell Response

ت ن

الأجسام المضادة Antibodies بروتينات تنتجها الخلايا الليمفية البائية (البلازمية) التي تتفاعل بشكل خاص مع مولدات الضد الغريبة. ومولد الضد (Antigen) مادة غريبة عن الجسم يؤدي إلى الاستجابة المناعية، ويمكنه الارتباط مع الجسم المضاد أو الخلية التائية. توجد **الخلايا البلازمية (البائية)** B cells في جميع الأنسجة الليمفية. ويمكن أن توصف بأنها مصانع الأجسام المضادة؛ فعند وجود اي جزء من مسبب المرض تبدأ الخلايا البائية في إنتاج الأجسام المضادة. تتبّع **الشكل 5 – 5** لتتعرف كيف تنشط الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة.



الشكل 4 – 5 يحتوي الجهاز الليمفي أعضاء ترتبط مع استجابة المناعة النوعية.
حَدِّد موقع العضو الليمفي الضروري لإنتاج الخلايا التائية، وموقع تمايزها.

م م

ت م

المفردات

أصل الكلمة

الغدة الزعترية (الثيموسية) Thymus مشتقة من الكلمة **اليونانية** thymos، وتعني الثؤلول النامي.

بحث موثق

التفكير الناقد تشير الأبحاث التربوية إلى أن استعمال الطلبة لمهارات التفكير الناقد بوصفها مهارات التحليل المستعملة في النشاط السابق، تُساعدهم على الانتقال إلى ما هو أبعد من تذكر المادة المعروضة، وتطوير فهم أعمق للمعلومات.(Heibert, et al., 1997)

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: ما وظيفة كل من اللوزتين والزائدة الدودية؟ قد يعتقد بعض الطلبة أن اللوزتين والزائدة الدودية لا تؤديان أي وظيفة.

كلا العضوين يشكل جزءًا من جهاز المناعة؛ إذ تحمي اللوزتان الجهاز التنفسي، في حين توجّه الزائدة الدودية المواد من القناة الهضمية إلى الجهاز الليمفي حتى يتمكن بدوره من متابعة محتويات الأمعاء.

م م ممارسة المهارة

د م ض م **تعلم بصري**

احصل على شكل يبين جهاز المناعة والأعضاء مشابه للشكل 4 – 5، وأزل عنه العناوين، ثم اطلب إلى الطلبة تلوين أعضاء الجهاز والإشارة إليها.

ت ن التفكير الناقد

د م ض م ف م **استنتج**

اسأل الطلبة: لماذا أصبحت إزالة اللوزتين من العمليات النادرة على الرغم من اعتبارها سابقاً إجراءً روتينيًّا؟ على الرغم من الاعتقاد السابق بعدم أداء اللوزتين لأي وظيفة، إلا أنهما اليوم أصبحتا من الأعضاء المهمة في جهاز المناعة. إذ تتضخم اللوزتان عند محاربتهما لالتهاب ما.

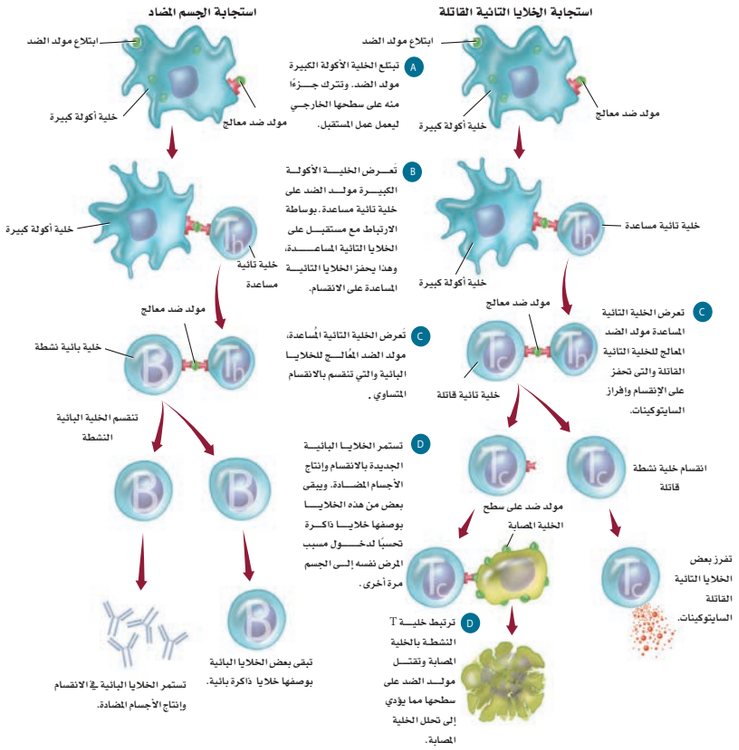
إجابة أسئلة الأشكال الشكل 4 – 5

تتمثل أهمية الغدة الزعترية (الثيموسية) في نمو الخلايا التائية T وتطورها.

الشكل 5 – 5 تشمل استجابات المناعة المتخصصة مولدات الضد والبلعمة والخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة والخلايا التائية القاتلة. أما الاستجابة التي تنتج الأجسام المضادة فتشمل الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا البائية والخلايا الذاكرة. وتنتج استجابة الخلايا التائية القاتلة عن تحفيز هذه الخلايا.

س ق

ت م



استجابات المناعة المتخصصة

الهدف

تلخيص الطلبة لاستجابة الخلايا البائية B والخلايا التائية T.

س ق استراتيجية القراءة

د م ض م **تعلم تعاوني**

حلقات القراءة وزع الطلبة في مجموعات ثلاثية.

تحدث إلى الطلبة: لاحظ الشكل **5 – 5** وادرسه جيدًا.

يوجّه أحد الطلبة النقاش، ويتولى الطالب الثاني أخذ الملاحظات، أما الطالب الثالث فيقدم ملخصًا لزملائه في الصف حول الشكل.

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **نشاط**

تحدث إلى الطلبة: اكتب مسرحية توضح استجابة الخلايا البائية B.

يساعد تمثيل هذا الموضوع داخل الغرفة الصفية الطلبة على إدراك هذه العملية ذات الخطوات المتعددة. ويمكنهم استعمال أوراق كبيرة في رسم شكل الخلية، واتخاذ هذه الأوراق لباسًا لتمثيل أدوار أنواع الخلايا المختلفة. وعندما تتحد الخلايا معًا يمكن للطلبة أن يشبكوا أيديهم معًا لمحاكاة الارتباط الخلوي.

بحث موثق

تعلم تعاوني تشير الأبحاث التربوية إلى أن العمل الجماعي ـ ومنه نشاط استراتيجية القراءة على هذه الصفحة ـ يسمح للطلبة بالعمل مع أقرانهم والتفاعل مع المواد المعروضة بطرائق عدة، مما يقوي ارتباطهم مع الدرس.

عندما تحيط الخلية البلعمية الكبيرة بمسبب المرض وتهضمه تظهر قطعة من مسبب المرض ـ تُسمى مولد الضد المُعالَج ـ على غشائها، **الشكل 5–5**. أما في النسيج الليمفي ـ مثل العقد الليمفية ـ فترتبط الخلية الأكولة الكبيرة ومولد الضد على سطحها مع نوع من الخلايا الليمفية يُسمى **الخلية التائية المُساعدة** helper T cells، مما يؤدي إلى تنشيطها. ويُسمى هذا النوع من الخلايا "المساعدة"؛ لأنها تنشّط الخلايا البائية (B) على إفراز الجسم المضاد، وهناك نوع آخر من الخلايا التائية (T) والتي تساعد على قتل المخلوقات الحية الدقيقة.

- تتكاثر الخلية التائية المُساعدة النشطة وترتبط مع مولد الضد المُعالج والخلية البائية. تستمر الخلايا التائية الجديدة المساعدة في عملية الاتحاد مع مولدات الضد، وترتبط مع الخلايا البائية وتتكاثر.
- بمجرد اتحاد خلية تائية مُساعدة نشطة مع خلية بائية حاملة لمولد الضد، تبدأ الخلية البائية في تصنيع الأجسام المضادة التي تتحد بشكل خاص مع هذا النوع من مولدات الضد.
- تعزز الأجسام المضادة الاستجابة المناعية بالارتباط مع المخلوقات الحية الدقيقة، معرضة إياها أكثر لعملية البلعمة، كما تساعد على حدوث الاستجابة غير المتخصصة عن طريق تحفيز الاستجابة الالتهابية. ويلخص **الشكل 5–5**، آلية تنشيط **الخلايا التائية القاتلة**.

وتصنّع الخلايا البائية العديد من مجموعات الأجسام المضادة من خلال استعمال المادة الوراثية DNA لإنتاج سلاسل بروتينية ثقيلة (معقدة)، وخفيفة (بسيطة) متنوعة، لتكوّن الأجسام المضادة، كما في **الشكل 6 – 5**. وتستطيع أي سلسلة ثقيلة أن تتحد مع أي سلسلة خفيفة. فإذا تمكنت خلية بائية من إنتاج 16,000 نوع مختلف من السلاسل الثقيلة و1200 نوع من السلاسل الخفيفة فستتمكن من إنتاج 16,000×1200، أو 19,200000 نوع مختلف من الأجسام المضادة.

ماذا قرأت؟ **لخّص** الدور الذي تؤديه الخلايا الليمفية في المناعة.

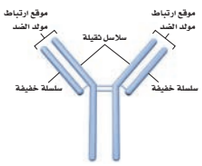
استجابة الخلية التائية T – Cell Response

س ق

يمكن للخلية التائية المُساعدة بعد تنشيطها – نتيجة وجود مولد الضد على سطح الخلية الأكولة الكبيرة– أن ترتبط مع مجموعة من الخلايا الليمفية تُسمى **الخلايا التائية القاتلة** cytotoxic T cells وتنشيطها. تدمر الخلايا القاتلة مسببات المرض، وتطلق مواد كيميائية تُسمى المحركات الخلوية (السايتوكينات) cytokines، التي تحفز خلايا الجهاز المناعي على الانقسام، ونقل الخلايا المناعية إلى منطقة العدوى. تتحد الخلايا التائية القاتلة بمسبب المرض، وتطلق المواد الكيميائية وتدمره. ويمكن لخلية تائية قاتلة واحدة أن تدمر خلايا مستهدفة عديدة. ويُلخص **الشكل 5 – 5** آلية تنشيط الخلايا التائية القاتلة.

المناعة السلبية والإيجابية Passive and Active Immunity

تُسمى استجابة الجسم الأولى لأي غزو من مسببات الأمراض بالاستجابة الأولية. فعلى سبيل المثال، إذا دخل الفيروس المسبب لجدري الماء إلى الجسم تستجيب



الشكل 6–5 يتكون الجسم المضاد من نوعين من السلاسل البروتينية، هما: السلاسل الثقيلة، والسلاسل الخفيفة.
لخّص أنواع الخلايا التي تنتج الأجسام المضادة.

ماذا قرأت؟ الخلايا الليمفية البائية B مهمة جدًّا لإنتاج الأجسام المضادة، وهي مواد كيميائية محددة ترتبط مع مولدات الضد، وتزيد من البلعمة. أما الخلايا الليمفية التائية T فتشمل الخلايا التائية القاتلة التي يمكنها تدمير الخلايا الغريبة، وتفرز السايتوكينات لتحفيز الاستجابة المناعية. تعزز الخلايا التائية T المساعِدة استجابةَ كل من الخلايا الليمفية البائية B والخلايا التائية T القاتلة.

استراتيجية القراءة

ملاحظات هامشية

الملاحظات الهامشية أسئلة تتعلق بالمفاهيم الرئيسة، تكتب على ورقة ملاحظات، وتساعد على توجيه الطلبة في أثناء قراءتهم. لذا ضع الملاحظات بالقرب من جمل موجودة في النص؛ ليتمكنوا من إيجاد الإجابات.

تتضمن أسئلة هذا الدرس ما يلي:

كيف يحمي الجلد الشخص ضد مسببات المرض؟

كيف يحمي المخاط الجسم؟

ماذا يعمل الإنترفيرون؟

مم يتكون الجهاز الليمفي؟

ما الليمف؟

ما الأعضاء الليمفية؟

كيف تساعد الأعضاء الليمفية على حماية الجسم؟

ما الأجسام المضادة؟

ما وظيفة الخلية التائية T؟

استراتيجية القراءة

د م **التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة** اطلب إلى الطلبة اتباع هذا الأسلوب في أثناء قراءتهم لاستجابة الخلية التائية T.

تحدث إلى الطلبة: اقرأ الدرس ثم اعملوا **تصفح** للقسم والتركيز على العناوين الرئيسة، واطلب إليهم كتابة **أسئلة** حول النقاط الأساسية التي عُرضت في هذا القسم، ثم **قراءته** وتسجيل الملاحظات المرتبطة مع الأسئلة. وأخيرًا اطلب إليهم **تذكر** المفردات وقراءتها، ثم **مراجعة** المعاني.

تطوير المفاهيم

د م **ض م** **ف م** **تعلم تعاوني**

مناظرة وزع الطلبة إلى مجموعات ثنائية.

تحدث إلى الطلبة: مثِّل جهاز المناعة مستعملًا كوكبًا تحت الحصار. واعرض المناظرة متخذًا من محاربي الفضاء خلايا مناعية تغزو مخلوقات مسببة للمرض وأي تفاصيل ملائمة أخرى.

تتنوع الإجابات. على أن تمثل التفاصيل في المناظرة الأجزاء الحقيقية لجهاز المناعة قدر الإمكان.

إجابة أسئلة الأشكال الشكل 6 – 5

تنتج الخلايا البائية B النشطة الأجسام المضادة.

س ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م عمل مقارنة

تحدث إلى الطلبة: أثناء قراءتك للنص اعمل جدولاً للمقارنة بين المناعة السلبية والمناعة الإيجابية يحمل العنوانين: المناعة السلبية والمناعة الإيجابية.

إجابات محتملة: المناعة السلبية: أجسام مضادة تنتج في مخلوق حي واحد وتعطى لمخلوق حي آخر.

المناعة الإيجابية: أجسام مضادة تنتج في الشخص الذي يصاب بالمرض أو نتيجة للتطعيم.

ممارسة المهارة

د م ض م ف م قارن

اعمل جدولاً على السبورة للمقارنة بين الخصائص المختلفة للمناعة النوعية وغير النوعية.

اسأل الطلبة: ما أوجه الاختلاف بين المناعة غير المتخصصة والمناعة المتخصصة؟

ما أوجه التشابه؟ سجل الإجابات في الجدول.

إجابات محتملة:

مناعة غير متخصصة	مناعة متخصصة
تستجيب لأي مسبب مرض.	تستجيب لأنواع خاصة من مسببات المرض.
استجابة سريعة	استجابة بطيئة.
لا توجد ذاكرة.	توجد ذاكرة.
تشمل الجلد، المواد الكيميائية والخلايا البلعمية.	تشمل الخلايا الليمفية.

المناعة غير المتخصصة والمتخصصة، وتتمكن في النهاية من قتل الفيروس الغريب، وتخليص الجسم من مسبب المرض. ومن نتائج الاستجابة المناعية المتخصصة إنتاج خلايا الذاكرة الثانية والبائية. وتعيش **الخلايا الذاكرة** memory cells فترات طويلة بعد تعرضها لمولد الضد في أثناء الاستجابة الأولية للمناعة. وتستجيب هذه الخلايا بسرعة إذا تعرض الجسم لغزو مسبب المرض نفسه مرَّة أخرى. وتحمي الخلايا الذاكرة الجسم عن طريق تقليل احتمال تطور المرض إذا تعرض الجسم لمسبب المرض نفسه مرَّة أخرى.

المفردات

مفردات أكاديمية س ق

سلبي Passive

خامل/ حدق القرد الخامل غير مبالٍ بزوار حديقة الحيوان.

المناعة السلبية Passive immunity يحتاج الجسم أحيانًا إلى حماية مؤقتة ضد مرض معدٍ. ويحدث هذا النوع من الحماية المؤقتة عندما تُصنع الأجسام المضادة من أشخاص آخرين أو حيوانات وتُنقل أو تُحقن في جسم الإنسان. فمثلًا تحدث المناعة السلبية بين الأم وطفلها، فالأجسام المضادة المتكونة في الأم تنتقل من المشيمة إلى الجنين، ومن حليب الثدي إلى الطفل الرضيع. ويمكن لهذه الأجسام المضادة أن تحمي الطفل حتى ينمو جهازه المناعي ويكتمل. وتتكون الأجسام المضادة في الإنسان أو الحيوان الذي تكونت لديه مناعة متخصصة ضد أمراض معدية محددة. وتُستعمل هذه الأجسام المضادة في علاج أمراض معدية عند أشخاص آخرين، حيث تحقن هذه الأجسام في الأشخاص الذين تعرضوا لمرض معدٍ معين. كما يتوافر العلاج بالمناعة السلبية للأشخاص الذين تعرضوا لالتهاب الكبد الوبائي A, B والتيفوئيد والكَلَب (السُّعَار). وتتوافر أيضًا أجسام مضادة لإبطال مفعول سُم الأفعى أو العقرب.

المناعة الإيجابية Active immunity تحدث المناعة الإيجابية بعد تعرض جهاز المناعة لمولدات ضد المرض وإنتاج الخلايا الذاكرة. وتحدث المناعة الإيجابية نتيجة حدوث مرض معدٍ أو نتيجة **التطعيم** immunization ، الذي يُسمى التحصين أيضًا. ويقصد به حقن الجسم عن قصد بمولد ضد بهدف تطوير استجابة أولية وخلايا ذاكرة مناعية. ويوضح **الجدول 2– 5** بعض التطعيمات الشائعة. وتحتوي التطعيمات على مسببات مرض ميتة أو ضعيفة غير قادرة على التسبب بالمرض. وتحتوي معظم التطعيمات على أكثر من محفِّز لجهاز المناعة، وتُعطى عادة بعد التطعيم الأول (الجرعة الأولى). بحيث تزيد من الاستجابة المناعية؛ إذ تزود الجسم بحماية أكبر من المخلوقات المسببة للمرض.

الجدول 2-5 التطعيمات العامة (الشائعة)

التطعيم	المرض	المحتويات
DPT التطعيم الثلاثي	دفتيريا "الخناق" (D)، التيتانوس "الكزاز" (T)، السعال الديكي (P)	D: سم غير فعال، T: سم غير فعال P: بكتيريا غير فعالة
الشلل غير الفعال	شلل الأطفال	فيروس غير فعال
MMR	الحصبة، النكاف، الحصبة الألمانية	جميعها فيروسات غير فعالة
فاريسيلا (الحُماق)	جدري الماء	فيروس غير فعال
HIB	الأنفلونزا من نوع b	أجزاء من الجدار الخلوي للبكتيريا
HBV	التهاب الكبد B	أجزاء من الفيروس

نشاط

تفاعل الجسم المضاد ومولّد الضد أحضر أحجية طفل صغير ذات قطع كبيرة، وجد قطعتين تنطبقان معًا، ثم صف كيف ينطبق الجسم المضاد ومولد الضد معًا بطريقة فريدة، كما في قطع الأحجية. ويمكن اتخاذ المفتاح والقفل مثالاً آخر على ذلك.

الزمن المقترح: 5 دقائق.

لماذا يُعد التطعيم فعالاً في الوقاية من المرض؟ من خصائص الاستجابة المناعية الثانوية التي تحدث نتيجة استجابة الجسم لمولد الضد (جسم غريب) مرة أخرى ـ أنها تزيد من فاعلية التطعيم في الوقاية من المرض. لاحظ أن الاستجابة المناعية الثانوية في **الشكل 7 – 5** لمولد الضد لها العديد من الخصائص المختلفة.

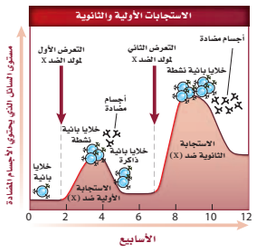
أولاً: تحدث الاستجابة أسرع من الاستجابة الابتدائية، كما يبين الانحراف الحاد للمنحنى ذي اللون الأحمر.

ثانيًا: تكون الاستجابة الكلية لكل من الخلايا التائية والبائية أكبر في أثناء التعرض الثاني لمولد الضد.

ثالثًا: تستمر الخلايا الذاكرة الكلية في العمل لوقت أطول بعد التعرض الثاني لمسبب المرض.

فشل جهاز المناعة Immune System Failure

قد ينتج عن وجود عيوب في جهاز المناعة زيادة احتمال تطور الأمراض المعدية، وكذلك بعض أنواع السرطانات. وتؤثر بعض الأمراض في فاعلية جهاز المناعة، ومنها مرض نقص المناعة المكتسبة AIDS الذي ينتج عن الإصابة بفيروس HIV. ويعد مرض الإيدز من المشاكل الصحية الخطيرة جدًّا في العالم.



■ الشكل 7 – 5 يبين الرسم البياني الآتي الفرق بين استجابات المناعة الأولية والثانوية عند التعرض لمولد ضد.

حلّل ما أوجه الاختلاف بين الاستجابة المناعية الأولية والاستجابة المناعية الثانوية؟

مختبر تحليل البيانات 1–5

بناءً على بيانات حقيقية

استخلص النتائج

هل تعد المناعة السلبية فعالة في علاج عدوى HIV؟

إن العلاج التقليدي لمريض يعاني من الإصابة بفيروس HIV هو إعطاؤه دواءً مضادًّا للفيروس. ولسوء الحظ تتطلب الآثار الجانبية وزيادة مقاومة الفيروس للدواء إيجاد علاجات إضافية. لذا فقد تمت دراسة العلاج بالمناعة السلبية.

البيانات والملاحظات

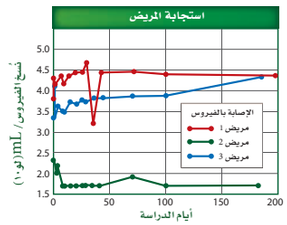
يبين الرسم البياني استجابات مريض HIV للعلاج بالمناعة السلبية. وتقاس كمية الفيروس في دم المريض بعدد نسخ الفيروس لكل ملليتر.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

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

التفكير الناقد

1. **قارن** بين استجابات المريض للعلاج بالمناعة السلبية.
2. **استخلص النتائج** هل يمكن للباحثين أن يستنتجوا أن العلاج بالمناعة السلبية فعّال؟ فسر إجابتك.



مختبر تحليل البيانات 1–5

حول المختبر

- قد يرغب الطلبة في البحث عن الآثار الجانبية لبعض الأدوية المضادة للفيروسات أو أي علاجات أخرى لمرض الإيدز. وقد بدأت حاليًّا محاولات التطعيم ضد المرض.

التفكير الناقد

1. انخفضت كمية الفيروس في المريض الأول، على نحوٍ حادٍّ، ثم ارتفعت إلى القيمة الأصلية. أمّا في المريض الثاني فقد انخفضت كمية الفيروس واستمرت على معدلها، وفي المريض الثالث انخفضت كمية الفيروس ثم عاودت الارتفاع ببطء.

2. هناك حاجة إلى إجراء المزيد من الأبحاث؛ فالمعالجة بالمناعة السلبية كانت فعّالة مع مريض واحد فقط من ثلاثة مرضى.

■ إجابة أسئلة الأشكال الشكل 7–5

الاستجابة المناعية الثانوية أسرع وتصل مستوى أعلى من الأجسام المضادة مقارنة بالاستجابة المناعية الأولية.

دعم الكتابة

ض م ف م كتابة حججية

يعترض بعض أولياء الأمور على فكرة تطعيم أبنائهم لأسباب متنوعة.

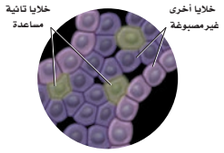
تحدث إلى الطلبة: ابحث في سبب اعتراض بعض أولياء الأمور على فكرة تطعيم أبنائهم. واكتب مقالة مقنعة معبرًا فيها عن رأيك حول الحاجة إلى فرض التطعيم في المدارس.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم اطلب إلى الطلبة عمل رسم تخطيطي دون الرجوع إلى **الشكل 5 – 5**، مشيرين إلى ارتباط مولد الضد مع الخلية التائية T المساعدة في تفعيل الخلية البائية B. واطلب إليهم العمل في مجموعات ثنائية لمراجعة بعضهم أشكال بعض، ثم مقارنتها بصفحة التصور **الشكل 5 – 5**.

علاجي اطلب إلى الطلبة بناء خريطة مفاهيمية تمثل العلاقات بين الخلايا البائية B والخلايا التائية T المساعدة ومولدات الضد وإنتاج الأجسام المضادة، في أثناء قراءتهم للنص المتعلق بالخلايا البائية B، ثم اطلب إليهم تحديد علاقة السبب والنتيجة بين هذه الكلمات.



■ **الشكل 8–5** للخلايا التائية المُساعدة مستقبلات على سطحها تستعمل لتعرفها في المختبر.

تذكّر الدور المهم الذي تؤديه الخلايا التائية المُساعدة في المناعة النوعية؛ حيث يصيب فيروس HIV بشكل رئيس الخلايا التائية المساعدة التي تُدعى أيضًا خلايا $CD4^+$؛ بسبب وجود مستقبل للخلايا التائية T المساعدة على السطح الخارجي لغشائها البلازمي. ويُستعمل مستقبل $CD4^+$ على يد اختصاصي الطب ليتعرف هوية هذه الخلايا، **الشكل 8–5**.

HIV فيروس يحتوي RNA (ارتجاعي) يصيب الخلايا التائية المُساعدة، فتصبح الخلية التائية المُساعدة مصنعًا لـ HIV؛ إذ ينتج فيروسات جديدة تنطلق وتصيب خلايا تائية مُساعدة أخرى. ومع الزمن تقل أعداد الخلايا التائية المساعدة في الشخص المصاب، مما يجعله أقل قدرة على محاربة المرض. ولعدوى HIV عادة مرحلة مُبكرة في الفترة ما بين الأسبوع السادس والأسبوع الثاني عشر؛ حيث يتضاعف فيها الفيروس في الخلايا التائية المساعدة. يعاني المريض بالإيدز من أعراض، منها التعرق الليلي والحمى، ولكنها تقل بعد نحو 8–10 أسابيع. ثم يتعرض المريض لأعراض قليلة لفترة زمنية تصل إلى 10 سنوات، ويكون قادرًا على نقل العدوى عن طريق الاتصال الجنسي، أو نقل الدم الى شخص آخر. وبدون العلاج بالأدوية المضادة للفيروس يموت المريض عادة من عدوى ثانوية بسبب مرض آخر بعد 10 سنوات تقريبًا من إصابته بـ HIV. ويهدف العلاج بالأدوية المضادة للفيروس حاليًا إلى التحكم في تضاعف HIV في الجسم. والعلاج مكلف جدًا، ولا زالت نتائجه على المدى الطويل غير معروفة.

التقويم 1–5

الخلاصة

- تضم الاستجابة المناعية غير المتخصصة حواجز دفاعية منها الجلد، وإفراز المواد الكيميائية، والمسارات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تضم استجابة المناعة المتخصصة تنشيط الخلايا البائية التي تُنتج الأجسام المضادة، والخلايا التائية التي تضم الخلايا التائية المساعدة والقاتلة.
- تتضمن المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد الأمراض.
- ينتج عن المناعة الإيجابية خلايا ذاكرة ضد الأمراض.
- يهاجم فيروس HIV الخلايا التائية المُساعدة مسببًا فشل جهاز المناعة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** حدّد الخلايا التي ترتبط مع استجابة المناعة المتخصصة وغير المتخصصة.
2. **صف** خطوات تنشيط استجابة الجسم المضاد لمولد ضد ما.
3. **اعمل** شكلًا توضيحيًّا يمثل المناعة الإيجابية والمناعة السلبية.
4. **صف** تركيب الجهاز الليمفي ووظائفه.
5. **استنتج** لماذا يعد تدمير الخلايا التائية المساعدة بوساطة عدوى HIV مدمرًا للمناعة النوعية؟
6. **كوّن فرضية** ماذا يحدث إذا حصلت طفرة في فيروس HIV، بحيث تصبح الأدوية التي تقلل تضاعف الفيروس غير فاعلة.
7. **قوّم** يوجد مرض يُدعى النقص المناعي المركب الحاد. والذي يولد فيه طفل لا يحوي جهازه المناعي على الخلايا التائية، قوّم أثر هذا المرض.
8. **الرياضيات في علم الأحياء** تتكون الأجسام المضادة من سلسلتي بروتين خفيفتين، وسلسلتي بروتين ثقيلتين. فإذا كان الوزن الجزيئي للسلسلة الخفيفة 25,000 والوزن الجزيئي للسلسلة الثقيلة هو 50,000، فما الوزن الجزيئي للجسم المضاد؟

الأحياء في الموقع الإلكتروني لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

التقويم 1–5

1. الخلايا الأكولة، الخلايا البائية B، الخلايا التائية T المساعدة والقاتلة.
2. تعمل الخلية الأكولة على تعرّف مولد الضد والتعامل معه، حيث تضع قطعة منه على سطحها وتعرضها للخلايا التائية T المساعدة التي تقدم بدورها مولد الضد المعالج إلى الخلايا البائية B وتفعّلها لكي تبدأ في إنتاج الأجسام المضادة.
3. الإيجابية: تنتج الأجسام المضادة في مخلوق حي مصاب بالمرض أو تعرَّض للتطعيم. السلبية: تنتج الأجسام المضادة في مخلوق حي ثم تُعطى لمخلوق حي آخر.
4. الأعضاء والخلايا التي تشمل الغدة الثيموسية، اللوزتين، العقد الليمفية، الخلايا الليمفية وظائفها؛ تصفي الليمف والدم وتقضي على المخلوقات الحية الدقيقة، وتمتص الدهون.
5. عندما يقل عدد الخلايا التائية T المساعدة، تضعف استجابة كل من خلايا المناعة البائية B والتائية T.
6. عدد أكبر من الأشخاص المصابين بفيروس HIV سيصابون بمرض الإيدز.
7. يحصل الطفل على مناعة غير متخصصة فقط مع القليل من المناعة المتخصصة أو عدم وجودها.
8. $2\,(25{,}000) + 2\,(50{,}000) = 150{,}000$

5-2

1. التركيز

الفكرة الرئيسة

د م ض م ف م الأمراض غير المعدية

اطلب إلى الطلبة إجراء مسح للعناوين الرئيسة في الدرس.

تحدث إلى الطلبة: اكتب مثالاً على كل نوع من الأمراض غير المعدية أسفل العناوين الرئيسة.

1. الأمراض غير المعدية
A. الأمراض الوراثية
1. البهاق (المهاق)
2. أنيميا الخلايا المنجلية
3. مرض هنتنجتون
4. الهيموفيليا (نزف الدم)
5. متلازمة داون
6. أمراض الشرايين التاجية
B. الأمراض الانحلالية
1. التهابات المفاصل
2. تصلّب الشرايين
C. الأمراض الأيضية
1. السكري من النوع الأول
D. السرطان
E. الأمراض الالتهابية
1. أمراض الحساسية
2. أمراض المناعة الذاتية

2. التدريس

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م توضيح المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اسأل الطلبة: ما الذي يُسبب الأمراض؟ قد يعتقد بعض الطلبة أن جميع الأمراض تنجم عن مسببات المرض. ويساعد هذا القسم على فهم أن هناك أنواعًا أخرى من الأمراض بالإضافة إلى الأمراض المعدية تنجم عن مسببات المرض.

الأهداف

- **تصف** خمس فئات من الأمراض غير المعدية.
- **تلخّص** دور مثيرات الحساسية في إحداث الحساسية.
- **تميّز** بين الحساسية والصدمة التحسسية.

مراجعة المفردات

السرطان: انقسام غير منتظم للخلية، تسببه عوامل بيئية أو تغيرات في إنتاج الإنزيمات في دورة الخلية.

المفردات الجديدة

المرض الانحلالي

المرض الأيضي

الحساسية

صدمة فرط الحساسية

الأمراض غير المعدية
Noninfectious Disorders

الفكرة الرئيسة **تضم الأمراض غير المعدية الأمراض الوراثية والأمراض الانحلالية والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.**

الربط مع الحياة لعلك سمعت أحد جدَّيك يشكو من مرض المفاصل الذي يسبب ألمًا في العظام والمفاصل. وربما شُفي أحد أقاربك من مرض السرطان أو السكري، وربما يكون لديك صديق يعاني من الحساسية للغبار، أو حبوب اللقاح، أو أية مواد أخرى في البيئة. جميع هذه الأمراض تختلف عن الأمراض المُعدية التي تنتج عن مسببات المرض.

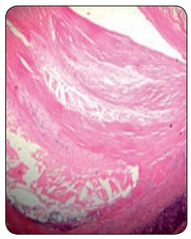
الأمراض الوراثية Genetic Disorders ت م

لا تنتج جميع الأمراض أو الاعتلالات الجسدية عن مسببات المرض؛ فبعض الأمراض تنتج عن وراثة الجينات التي لا تعمل بشكل سليم في الجسم، ومنها البهاق والأنيميا المنجلية ومرض هنتنجتون ونزف الدم، هذا بالإضافة إلى الأمراض الكروموسومية الناتجة عن عدد غير طبيعي للكروموسومات في الخلايا، ومنها متلازمة داون. إن العديد من الأمراض معقدة، وتتحكم فيها عوامل بيئية وجينية. ويعد مرض الشريان التاجي مثالاً على التأثير البيئي والجيني معًا، وينتج عنه انسداد في الشرايين، **الشكل 9 – 5**، التي توصل الدم المحمل بالأكسجين إلى عضلة القلب. وهناك عامل جيني يزيد من خطر إصابة الشخص بأمراض القلب الوعائية، بالإضافة إلى العوامل البيئية، ومنها النظام الغذائي الذي يساهم في تطوير مثل هذا المرض المعقد. وتزيد نسبة خطر تعرض أفراد العائلات التي لها تاريخ في الإصابة بهذا المرض مرتين إلى سبع مرات أكثر من أفراد العائلات التي ليس لها تاريخ في هذا المرض. وتجدر الإشارة إلى أن العوامل الجينية الخاصة بهذا لم تعرف إلى الآن.

ماذا قرأت؟ **لخّص** العوامل التي تسبب مرض الشريان التاجي.

الأمراض الانحلالية Degenerative Diseases

يُطلق على بعض الأمراض اسم **الأمراض الانحلالية** degenerative diseases، وهي تحدث نتيجة تلف أحد أجزاء الجسم وتهتكه. وقد يكون السبب في ذلك عائدًا إلى تقدم العمر. وفي العديد من الحالات يحدث الانحلال أسرع مما هو متوقع من حياة الشخص. فانحلال المفاصل وتصلب الشرايين مثالان على الأمراض الانحلالية. وانحلال المفاصل هو الأكثر شيوعًا بين هذه الأمراض؛ فمعظم الناس يعانون من هذا المرض في سن السبعين. وهو يصيب جميع الحيوانات الفقارية تقريبًا. وقد يؤدي وجود العامل الجيني في العديد من الأمراض الانحلالية إلى زيادة احتمال تعرض بعض الأفراد لهذا المرض أكثر من غيرهم.



■ **الشكل 9–5** عندما لا يستطيع الدم التدفق عبر الشريان التاجي ـ كما في الشكل ـ تكون النتيجة نوبة قلبية أو موتًا مفاجئًا.

ماذا قرأت؟ تساعد العوامل الوراثية والمكوّنات البيئية مثل النظام الغذائي على حدوث أمراض الشرايين التاجية.

الأمراض الأيضية Metabolic Diseases

تنتج **الأمراض الأيضية** metabolic diseases عن خطأ في المسارات الكيميائية الحيوية؛ فبعضها ينشأ عن عدم هضم أحماض أمينية محددة، أو عدم تنظيم عمليات الجسم. وعندما لا يصنع البنكرياس الكمية المناسبة من الأنسولين، ولا يتمكن الجلوكوز من دخول خلايا الجسم بشكل طبيعي، تنتج حالة تُعرف بالسكري من النوع الأول. وهذا يؤدي إلى مستويات عالية من السكر في مجرى الدم، مما يُسبب تلفًا للعديد من الأعضاء، ومنها الكليتان وشبكية العين. وقد تتحكم عوامل جينية في الأمراض الأيضية، كما قد ترتبط معها عوامل بيئية، منها النظام الغذائي.

السرطان Cancer

يمتاز السرطان بسرعة النمو غير طبيعي للخلايا. تعمل بعض الجزيئات المنظمة في الجسم في الوضع الطبيعي على التحكم في بدء دورة الخلية وانتهائها. وإذا فقد الجسم آلية التحكم هذه فإن الخلايا تنمو بشكل غير طبيعي، فينتج أنواع مختلفة من الأورام، كما يوضحها **الشكل 10 – 5**. ويمكن للخلايا غير الطبيعية أن تعيق وظائف الجسم الطبيعية، كما يمكن أن تنتقل إلى جميع أنحاء الجسم. ويمكن للسرطان أن يحدث في أي من أنسجة الجسم وأعضائه، ومنها خلايا الدم. ويُسمى السرطان الذي يصيب خلايا الدم البيضاء لوكيميا الدم Leukemia. وتسبب كل من العوامل الجينية والبيئية حدوث السرطان.

الربط التاريخ

السرطان مرض يؤثر في حياة الإنسان منذ زمن بعيد. وقد أظهرت المومياء المصرية أدلة على وجود سرطان العظام. ووصف علماء اليونان القدماء أنواعًا مختلفة منه، كما أوردت مخطوطات العصور الوسطى بعض التفاصيل حول السرطان.

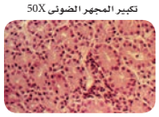
الشكل 10–5 يحدث السرطان نتيجة الزيادة غير الطبيعية في انقسام خلايا الجسم، فتنتج أورامٌ سرطانية مثل ورم سرطان الجلد الظاهر في الشكل.

استنتج لماذا يهدد هذا النمو الكبير حياة الشخص؟

تجربة 1-5

مقارنة بين الخلية الطبيعية والخلية السرطانية

كيف تختلف الخلايا السرطانية عن الخلايا السليمة في الشكل؟ لاحظ خلايا كبد مصابة بمرض غير معدٍ مع خلايا كبد سليمة، وقارن بينهما.



تكبير المجهر الضوئي 50X

خلية سليمة

تكبير المجهر الضوئي 50X

خلية مصابة بالسرطان

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. ضع **شريحة جاهزة لخلايا كبد الإنسان** على منضدة **المجهر** بصورة صحيحة.

تحذير: لا تلمس شرائح المجهر أو أية مواد زجاجية أخرى تعرضت للكسر.

3. لاحظ خلايا الكبد السليمة بقوى تكبير مختلفة.
4. ارسم أشكالاً تخطيطية لعدة خلايا كبد سليمة.
5. أعد إجراء الخطوات من 2–4 مستعملًا شريحة جاهزة لخلايا كبد سرطانية في الإنسان.

التحليل

1. **قارن** بين خلايا الكبد السليمة وخلايا الكبد السرطانية.
2. **استنتج** سبب عدم وجود ضرر من ملامسة المواد التي لامسها مريض يعاني من سرطان الكبد.
3. **صِف** كيف يؤثر السرطان في اتزان الجسم الداخلي.

تجربة 1–5

الزمن المقترح: 10 دقائق

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة، وأخبرهم بضرورة إبلاغك فورًا عند تكسر إحدى الشرائح. ويحظر على الطلبة لمس الزجاج المكسور.

استراتيجيات التدريس: يمكن للطلبة مقارنة خلايا الكبد السرطانية بخلايا سليمة من الخد التي يمكن استخلاصها من اللعاب. لذا بيّن للطلبة كيفية الحصول على عينة عن طريق كشط الطبقة الداخلية بحذر لباطن الفم بوساطة نكاشة الأسنان.

التحليل

1. تتنوع الإجابات، ولكن الخلايا السرطانية ستختلف في الشكل والحجم. وربما تكون ذات لون داكن وشكلها يشبه الدوامة، في حين تكون الخلايا السليمة فاتحة اللون ومتساوية في الحجم والشكل، وتكوّن أنماطًا منتظمة كما في شكل ورقة الخس.
2. السرطان مرض غير معدٍ، ولا ينتقل عن طريق اللمس.
3. تتنوع الإجابات، ولكنها ستشمل: الحمى والإرهاق والخلل في وظائف العضو. الخلايا السرطانية خلايا تنمو دون سيطرة، وتؤدي إلى عدم قيام الخلايا المصابة بأداء وظائفها الطبيعية. كما تتضاعف بسرعة وتنتشر في جميع أنحاء الجسم إذا لم يتم اكتشافها.

إجابة أسئلة الأشكال الشكل 10 – 5

لا تعمل الخلايا السرطانية عمل الخلايا الطبيعية، كما أنها تتغلب على الخلايا الطبيعية بكثرة عددها.

الأمراض الالتهابية Inflammatory Diseases

س ق

الأمراض الالتهابية ـ ومنها الحساسية والمناعة الذاتية ـ أمراض يكوّن فيها الجسم استجابة التهابية تجاه مادة شائعة. ينتج عن الأمراض المعدية استجابة التهابية. ومع ذلك فإن الاستجابة الالتهابية الناتجة عن الأمراض المعدية تعزز الاستجابة المناعية. وهذه الاستجابة الالتهابية ناتجة عن تخلص جهاز المناعة في الجسم من البكتيريا، أو أي مخلوقات حية دقيقة أخرى.

ت م

أمراض الحساسية Allergies بعض الأفراد لديهم رد فعل غير طبيعي لمولدات الضد البيئية المختلفة. وتدعى الاستجابة لمولدات الضد البيئية **الحساسية** allergy . وتسمى مولدات الضد هذه مثيرات الحساسية، وتشمل مواد، منها حبوب اللقاح والغبار وعث الغبار وأنواع من الأطعمة المبينة في **الجدول 3 – 5**. ويصبح الشخص حساسًا لهذه المواد ويكوّن استجابة التهابية موضعية يصاحبها انتفاخ العيون، واحتقان الأنف والعطاس وظهور طفح جلدي أحيانًا. وتحدث هذه الأعراض نتيجة لمركب كيميائي يُدعى هيستامين Histamine. وهو يفرز من نوع محدد من خلايا الدم البيضاء. وعادة ما تساعد الأدوية المضادة للهستامين على التخفيف من بعض هذه الأعراض.

ماذا قرأت؟ وضّح كيف ترتبط أمراض الحساسية مع جهاز المناعة.

م م

الجدول 3-5 مواد شائعة تسبب الحساسية

المادة المسببة للحساسية	مثال	الوصف
عث الغُبار	تكبير المجهر الإلكتروني التابع X100	يوجد عث الغُبار في المفارش والوسائد والسجاد. ويُعد العث وبرازه من المواد المسببة للحساسية.
حبوب اللقاح	تكبير المجهر الإلكتروني التابع X2000	للمناطق المختلفة مواسم تلقيح مختلفة. ويمكن للشخص أن يتفاعل مع نوع أو أكثر من حبوب اللقاح. وقد يبدأ موسم الحساسية لشخص ما من حبوب اللقاح منذ بداية الربيع ويستمر إلى آخر فصل الخريف.
قشور الحيوانات	تكبير المجهر الإلكتروني التابع X80	القشور عبارة عن رقاقات جلدية. والحساسية تجاه القطط والكلاب أكثر الأنواع شيوعًا. وهناك أشخاص لديهم حساسية ضد الحيوانات الأليفة، ومنها الطيور والأرانب.
الفول السوداني		إن رد الفعل التحسسي تجاه الفول السوداني يمكن أن ينتج عنه فرط الحساسية، وحساسية الفول السوداني مسؤولة عن عدد وفيات أكبر من أي نوع آخر من الحساسية.
سائل المطاط الطبيعي		يصنع المطاط الطبيعي من السائل الحليبي لشجرة المطاط التي توجد في إفريقيا وجنوب غرب آسيا. ولا يزال السبب الرئيس لحساسيته غير معروف حتى الآن.

ماذا قرأت؟ ينتج جهاز المناعة في أثناء الاستجابة للحساسية استجابة التهابية غير طبيعية لمواد شائعة منها الأعشاب أو حبوب اللقاح.

عرض عملي

المواد المثيرة للحساسية أحضر صورًا شائعة لمواد تثير التحسس. واستعن بها على إثارة النقاش حول أمراض الحساسية وعلاجها، وكيف يحاول الأشخاص منع المواد المثيرة للحساسية من إحداث نوبة الحساسية.

الزمن المقترح: 10 دقائق

س ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م **استيعاب نشط**

وزّع الطلبة إلى مجموعات ثلاثية أو رباعية، ثم اطلب إليهم قراءة النص تحت عنوان "الأمراض الالتهابية".

تحدث إلى الطلبة: اكتب أسئلة حول الموضوعات التي ترغب في معرفة المزيد عنها؟ زوّد الطلبة بعدة أسئلة، واطلب إليهم الاحتفاظ بهذه الأسئلة في ذاكرتهم في أثناء القراءة. قد تشمل الأسئلة ما يلي: ما المرض الالتهابي؟ اذكر بعض الأمثلة على الحساسية؟ ما الذي يؤدي إلى إفراز الهستامين؟ ماذا يحدث في صدمة الحساسية؟

ت م تطوير المفاهيم

د م ض م **نشاط** اطلب إلى الطلبة البحث في علاج الأشخاص الذين يعانون من ردود فعل تحسسية.

اسأل الطلبة: ماذا يجب أن تفعل عند مشاهدتك شخصًا يعاني من رد فعل تحسسي تجاه مادة ما؟ يمكن الاتصال هاتفيًا بالطوارئ لإحضار مساعدة طبية سريعة. فالعديد من الأفراد المعرضين لخطر ردود الفعل التحسسية يصطحبون معهم حقنًا مليئة بالإبينفرين وهو هرمون وناقل عصبي يساعد على وقف أعراض التحسس.

م م ممارسة المهارة

د م ض م ف م **تعلم بصري**

اطلب إلى الطلبة دراسة **الجدول 3–5**.

اسأل الطلبة: ما الأمثلة الأخرى على المواد المثيرة للحساسية الشائعة؟ إجابات محتملة: ما ينتج عن بعض الأدوية مثل البنسيلين وبعض الأطعمة مثل الذرة، وسُمّ الحشرات.

د ك دعم الكتابة

ض م ف م كتابة رسمية

اطلب إلى الطلبة البحث عن أمراض المناعة الذاتية، ومنها مرض أديسون Addison's disease، ومرض غريفز Grave's disease، وكتابة تقرير موجز عنها.

التفكير الناقد

د م ض م ف م حلل

تحدث إلى الطلبة: يوجد على سطح الغشاء الخلوي بروتينات فريدة من نوعها. وتُغطّى أسطح الأنسجة أو الأعضاء بهذه البروتينات الخلوية، لذا فإن الأطباء يتأكدون قبل زراعة أي عضو أن المتبرِّع بالعضو والمتبرَّع له يتطابقان في هذه البروتينات قدر المستطاع. فإذا لم تتطابق البروتينات فسوف يرفض جهاز مناعة الشخص المتلقي هذا العضو.

اسأل الطلبة: أي الأشخاص أكثر احتمالاً أن تتطابق بروتيناته مع الشخص الذي يحتاج إلى زراعة العضو؟ أفراد العائلة بسبب مشاركتهم له في الجينات.

3. التقويم

تقويم بنائي

تقويم حضّر اختبارًا قصيرًا يطابق فيه الطلبة اختلالاً معينًا مع فئة الأمراض غير المعدية.

علاجي يمكن للطلبة الذين يواجهون صعوبات في تصنيف الأمراض عمل بطاقات وكتابة نوع الاختلال ـ ومنها الأمراض الجينية ـ على الوجه الأول للبطاقة، ومثال عليه على الوجه الآخر.

التقويم 2–5

1. وراثي

2. تحفز المواد المثيرة للتحسس مولدات الضد التي تحفز بدورها إطلاق الهستامين.

3. قد تتنوع الإجابات. ولكن قد يُظهر الشكل شخصًا لسعته نحلة أو يأكل الفول السوداني أو يتعرض للحقن بالبنسيلين أو يستعمل القفازات المطاطية يتبعه تضخم النسيج في الشعيبات الهوائية.

4. مرض أنيميا الخلايا المنجلية: وراثي؛ مرض السكري: أيضي؛ انحلال الفقرات: انحلالي ؛ المناعة ضد الذات : مرض الثعلبة؛ لوكيميا الدم: السرطان.

5. تتنوع الإجابات. ولكنها قد تشتمل على سبب وراثي أو انحلالي أو التهابي.

6. قد تتنوع الإجابات. ولكنها قد تشتمل على ما يلي: إذا كان لدى الطفل قط في البيت أو في الحضانة فينبغي إبعاده وقد يحتاج الطفل إلى الحد من زياراته للمساكن التي يتواجد فيها قطط.

7. تتنوع الكتيبات. فقد تشمل المواد المثيرة للتحسس ومنها حبوب اللقاح وغبار العث والأطعمة. وقد تشتمل الاستجابات على حكة العيون واحتقان الأنف والعطاس والطفح الجلدي.

■ **الشكل 11 –5** النتوءات الكبيرة على هذه الأصابع تحدث نتيجة لروماتيزم المفاصل، وهو من أمراض المناعة الذاتية.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

اختصاصي الروماتيزم طبيب متخصص في تشخيص أمراض العضلات والمفاصل وعلاجها.

قد ينشأ عن أمراض الحساسية القوية لمادة محددة من المواد حالة تُسمى **صدمة فرط الحساسية** anaphylactic shock والتي تسبب إطلاق كميات كبيرة من الهستامين. وتبدأ العضلات الملساء للشعيبات الهوائية في هذه الحالة في الانقباض، مما يحدّ من تدفق الهواء إلى داخل الرئتين وخارجهما. ومن المواد المثيرة للحساسية الشائعة والتي تسبب ردود فعل تحسسية قوية لسعات النحل، والبنسلين، والفول السوداني، وسائل المطاط الطبيعي الذي يُستعمل في صناعة البالونات والقفازات الجراحية. ويحتاج الأفراد الذين لديهم حساسية مفرطة تجاه هذه المواد إلى علاج طبي عاجل إذا تعرضوا لأي من هذه العوامل، بسبب تهديد ردود الفعل تجاه فرط الحساسية لحياتهم. ويُشار إلى وجود عامل وراثي يتحكم في ردود الفعل التحسسية وفرط الحساسية.

المناعة الذاتية Autoimmunity لا يهاجم جهاز المناعة في أثناء تطوره البروتينات التي ينتجها الجسم. وعلى الرغم من ذلك، يطور بعض الأشخاص مناعة ذاتية (المناعة ضد الذات)، بحيث تكوّن أجسامهم أجسامًا مضادة ضد البروتينات الخاصة بهم، مما يسبب إصابة خلاياهم. ويبين **الشكل 11– 5** يدي شخص مصاب بروماتيزم المفاصل، وهو شكل من أشكال أمراض المفاصل، حيث تهاجم فيه الأجسام المضادة مفاصل الجسم. ولا يُعد التهاب المفاصل الانحلالي الذي قرأت عنه سابقًا – أحد الأمراض الانحلالية – ناتجًا عن المناعة ضد الذات. وتُعد الحمى الروماتزمية (المفصلية) الحادة ومرض الذئبة الحمراء lupus erythematosus أمثلة أخرى على اضطرابات المناعة الذاتية. والحمى الروماتزمية التهاب تهاجم فيه الأجسام المضادة صمامات القلب، مما يؤدي إلى تلف فيها، فيجعلها ترشح، أو يمنعها من الانغلاق جيدًا في أثناء مرور الدم في القلب. أما مرض الذئبة الحمراء فهو اضطراب تتكون فيه أجسام مضادة ضد نوى الخلايا (تسمى أجسامًا مضادة للنوى). وفي المحصلة يمكن أن يتعرض العديد من الأعضاء للهجوم من جهاز المناعة التابع للجسم.

د ك

التقويم 2–5

الخلاصة

- يتحكم في الأمراض غير المعدية عوامل جينية وبيئية.
- الاستجابة الالتهابية للمرض المعدي تعزز الاستجابة المناعية، في حين لا تساعد الاستجابة الالتهابية الجسم في حالة الأمراض الالتهابية.
- تحدث أمراض الحساسية نتيجة للاستجابة المناعية الإيجابية تجاه مواد تثير الحساسية وتوجد في البيئة.
- صدمة فرط الحساسية تحسس زائد لنوع معين من المواد المثيرة للتحسس.
- ينتج عن المناعة ضد الذات مهاجمة خلايا المناعة لخلايا الجسم الأخرى.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **حدّد** نوع المرض غير المعدي المبين في **الشكل 9 – 5.**

2. وضّح دور المواد المثيرة للحساسية في أمراض الحساسية.

3. ارسم شكلاً يمثّل عملية صدمة فرط الحساسية.

4. صنف الأمراض غير المعدية إلى فئاتها المختلفة التي درستها: أنيميا الخلايا المنجلية، السكري، انحلال الفقرات، المناعة ضد الذات، لوكيميا الدم.

التفكير الناقد

5. كوّن فرضية اذكر الأسباب التي تؤدي إلى إصابة عمّال مناجم الفحم بالتهاب الشعيبات الهوائية المزمن.

6. ضع خطة يتحسس طفل ما من فرو القطط. ضع خطة تحدّ فيها من تعرض الطفل لهذا النوع من المواد المثيرة للتحسس.

7. الكتابة في علم الأحياء

اعمل كتيب تُفسّر فيه أعراض الحساسية، وضمّنها قائمة بالمواد الشائعة المثيرة للحساسية.

الأحياء البوابة الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

الهدف

يحدد الطلبة مرض جدري الماء على أنه أحد الأمراض المعدية. كما يحللون العمليات التي قد يُستعمل من خلالها الجدري بوصفه سلاحًا إرهابيًّا.

توقع

اسأل الطلبة: ماذا تعرف عن مرض الجدري؟

قد يعرف بعض الطلبة أن مرض الجدري من الأمراض المعدية التي تنجم عن أحد الفيروسات. وقد يعرف بعضهم الآخر أنه مرض قاتل. ما أوجه الشبه بين الفيروسات والأسلحة؟

إجابة محتملة: الأسلحة والفيروسات قد تؤذي الناس أو تقتلهم.

كيف تختلف الفيروسات عن الأسلحة التقليدية؟

إجابة محتملة: الفيروسات تتضاعف؛ فبمجرد إصابة شخص ما بالفيروس يبدأ الفيروس في نسخ نفسه وإصابة آخرين، في حين لا تتضاعف الأسلحة التقليدية.

إثراء علمي

التلقيح ضد الجدري

يشير مصطلح الجدري إلى البثور التي تظهر على الوجه والجسم نتيجة للعدوى بفيروس الجدري.

ينتشر فيروس الجدري بسرعة بين الناس ويمكن أن يقتل 30٪ من الأشخاص المصابين. وبما أنه مرض قاتل، فقد ناقشت الحكومات لسنوات عديدة إمكانية إلزام شعوبها بالتطعيم ضده.

الجدري مرضًا مرض الجدري لا شفاء منه، ويسببه نوع من الفيروسات. ورغم ذلك قام إدوارد جنر في عام 1796م بتطوير طعم للجدري ساعد على إنقاذ حياة العديد من الناس عن طريق الوقاية من المرض. ويُعتقد وجود الفيروس في مختبرات الولايات المتحدة وروسيا فقط. ومع ذلك هناك مخاوف من حصول أشخاص على الفيروس وإطلاقه.

تدوم المناعة الناتجة عن التطعيم من ثلاث إلى خمس سنوات. ويمنع التطعيم حدوث العدوى، أو يقلل من آثارها إذا تم إعطاء الطعم خلال عدة أيام بعد التعرض للعدوى. وفي حال إنتشار فيروس مرض الجدري فإن مراكز التحكم في المرض والوقاية منه لديها خطط لتزويد الناس الذين قد يتعرضون للفيروس بالتطعيمات خلال ثلاثة أيام؛ للتقليل من آثار المرض أو للوقاية منه. ويتوافر طعم كافٍ لكل شخص في حالة انتشار هذا المرض.

الكتابة في علم الأحياء

هل يجب تطعيم جميع السكان بصورة منتظمة ضد الجدري؟ قم بإجراء بحث إضافي حول الجدري، ثم اعمل مع زملائك في مجموعات لمناقشة هذه القضية.

الكتابة في علم الأحياء

قد يكتشف الطلبة أن إدارة مكافحة المرض لا تنصح بتطعيم جميع الأشخاص؛ فبعض الأفراد لديهم جهاز مناعة قوي، وبعضهم الآخر يعانون من الإصابة بحالات جلدية معينة، منها الأكزيما والطفح الجلدي، كما أن الحوامل ينصحن بعدم التطعيم. ومع ذلك تؤيد أعداد كبيرة من الناس التطعيم ضد الجدري.

مختبر الأحياء

الزمن المقترح: 45 دقيقة.

خلفية المحتوى

سيستعمل الطلبة في هذه المحاكاة شريط فحص درجة pH لتتبع مسار انتشار مرض ما. ويختار أحد الطلبة في الصف (المريض صفر) أنبوبًا يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم الذي تزيد درجة pH على 7. وعندما يتبادل الطلبة الآخرون السائل مع (المريض صفر) أو شخص آخر سبق له تبادل السائل مع المريض سترتفع درجة pH في أنابيبهم، وسيحدد بعد ذلك شريط فحص pH الشخص الذي تمت إصابته.

احتياطات السلامة: تأكد من تعبئة الطلبة لبطاقة السلامة في المختبر قبل بدء التجربة. وتأكد من تعامل الطلبة بحذر مع أنابيب الاختبار الزجاجية وعدم استنشاق مادة هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

استراتيجيات التدريس

- انتبه للطالب الذي التقط الأنبوب المليء بهيدروكسيد الصوديوم. وتابع نمط الانتقال في أثناء تبادل الطلبة للأنابيب، وتأكد من إصابة ⅓ الطلبة بالعدوى.
- اطلب إلى الطلبة بعد الانتهاء من تبادل الأنابيب وضع جميع معلومات التبادل الخاصة بهم على شرائح مصورة يمكن عرضها بوساطة جهاز عرض الشرائح على الصف؛ لتوضيح كيف تمّ تحديد المريض صفر.

عرض تدريس بديل

يمكنهم إجراء النشاط لاتخاذه عرضًا توضيحيًّا بدلاً من إجرائه في المختبر. لذا استعمل حوامل أنابيب اختبار مختلفة لمساعدتك على تتبع الأنابيب الملوثة.

مختبر الأحياء

الطب الجنائي : كيف تجد المريض (Zero)؟

الخلفية النظرية: تخيل إن مدرستك تعرضت لمرض يعرف بمتلازمة الهاتف النقال. ومن أعراضه الحاجة الملحة لاستعمال الهاتف النقال في أثناء الدراسة. يَسهُل انتقال هذا المرض من شخص إلى آخر عن طريق الاتصال المباشر ولا توجد مناعة طبيعية ضد هذا المرض. وأن أحد زملائك في المدرسة مصاب بهذا المرض وهو المريض (Zero)، والمرض ينتشر في صفك ولذلك فأنت في حاجة إلى تتبع المرض قبل أن ينتشر ويتحول إلى وباء شامل.

سؤال: هل يمكن تتبع مرض ما وتحديد الإصابة الأولى؟

المواد والأدوات

ماصة باستور (1 لكل مجموعة)

أنابيب اختبار مرقمة فيها ماء، أحدها يحاكي الإصابة بمتلازمة الهاتف الخلوي (1 لكل مجموعة)

حامل أنابيب اختبار (1 لكل مجموعة)

كؤوس ورقية صغيرة (1 لكل مجموعة)

ورق وأقلام رصاص

كاشف اليود

احتياطات السلامة

تحذير اليود مادة مُهيّجة وتصبغ الجلد

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في كراسة التجارب العملية.
2. اعمل جدولاً لتسجل فيه الاتصالات التي تمت، واختر أنبوب اختبار، وسجل رقمه.
3. استعمل ماصة باستور لنقل كمية قليلة من السائل من أنبوب الاختبار إلى الكأس الورقية.
4. يوزع معلم الصف الطلبة في مجموعات، وعندما يأتي دور مجموعتك وباستعمال الماصة تبادل السائل في أنابيب الاختبار مع زميل آخر في مجموعتك وكأنك تحاكي عملية المشاركة في اللعاب في أثناء شرب الماء.
5. سجل اسم زميلك الذي تبادلت معه السائل في جدولك.
6. حرك الأنبوب بين يديك برفق لخلط السائل، وكرر الخطوة 4 كلما طُلب إلى مجموعتك إجراء التبادل. وتأكد من اختيارك شخصاً آخر كلما حدث التبادل.
7. عند اكتمال التبادل، يؤدي المعلم دور اختصاصي علم الأمراض ويستعمل الكاشف ليعرف من أُصيب بالمرض.
8. ناقش أنت وزملاؤك المعلومات مع بقية المجموعات لتتمكن من تحديد هوية المريض (zero).
9. عند انتهاء كل مجموعة من وضع فرضيتها، افحص السائل الأصلي في كل كأس لمعرفة المريض zero.
10. أعد أنابيب الاختبار، وتخلص من المواد الأخرى المستعملة بناءً على تعليمات المعلم.

حلل واستنتج

1. **حلّل** استعمل بياناتك لرسم شكل لكل مريض (zero) محتمل، مستعملًا الأسهم لتوضيح من يجب أن يكون مصابًا مع كل مريض zero محتمل.
2. **قارن** فيم يشبه انتشار "أعراض الهاتف النقال" في هذه المحاكاة، انتشار المرض في الحياة الواقعية؟ وفيم يختلفان؟
3. **التفكير الناقد** لِمَ لا ينتقل المرض في التبادلات الأخيرة إذا أُجريت المشابهة في صف أكبر؟
4. **تحليل الخطأ** ما المشكلات التي واجهتها عند تحديد هوية المريض zero؟

تواصل

نشرة الأخبار استعمل الصحف ومصادر أخرى لتتعلم المزيد عن وباء ناتج عن مرض حالي. وأعدّ نشرة إخبارية حول آلية بحث اختصاصي علم الأوبئة عن مصدر المرض، ثم اعرضها على زملاء صفك.

حلل واستنتج

1. كل طالب أُصيب بالمرض واتصل بطلبة مصابين آخرين يحتمل أن يكون المريض (صفر). لذا ينبغي على الطلبة أن يرسموا شكلاً لكل واحد من الأفراد المصابين.
2. إجابة محتملة : يشبه انتشار "متلازمة الهاتف الخلوي " Cellphoneitis " بسبب تشابه وسيلة الاتصال في نقل مسبب المرض. في حين تشمل الأمراض: لا يوجد مناعة عند أي من الطلبة للمرض، كما لم يصب الطلبة فعليًّا بالمرض، ولم ينتقل مسبب المرض عن طريق السائل.
3. يصبح محلول هيدروكسيد الصوديوم في أثناء انتقال السائل من شخص إلى آخر مخففًا لدرجة يصعب معها الكشف عنه بوساطة الكاشف.
4. قد يظهر للطلبة عدم إصابة الشخص الذي اعتقدوا أنه مصاب بالمرض بسبب تخفيف السائل لدرجة كبيرة أو عدم إجراء التبادل بالشكل الصحيح، وقد ينسى الطلبة كذلك تسجيل التبادل أو يسجلونه بطريقة غير صحيحة.

المطويات استنتج الحالات التي يُستعمل فيها كل نوع من أنواع المناعة لإعاقة مسببات المرض.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
5-1 جهاز المناعة	
البروتين المتمم الإنترفيرون الخلايا اللمفية الجسم المضاد الخلايا البلازمية(B) الخلايا التائية المساعدة الخلايا التائية القاتلة الخلية الذاكرة التطعيم (التحصين)	**الفكرة الرئيسة** **لجهاز المناعة مكونان رئيسان هما: المناعة الطبيعية غير المتخصصة (العامة)، والمناعة المتخصصة (النوعية).** • تضم الاستجابة المناعية غير المتخصصة حواجز دفاعية مثل الجلد وإفراز المواد الكيميائية والمسارات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة. • تضم استجابة المناعة المتخصصة تنشيط الخلايا البائية التي تُنتج الأجسام المضادة، والخلايا التائية التي تضم الخلايا التائية المساعدة والقاتلة. • تتضمن المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد الأمراض. • ينتج عن المناعة الإيجابية خلايا ذاكرة ضد الأمراض. • يهاجم فيروس HIV الخلايا التائية المُساعدة مسببًا فشل جهاز المناعة.
5-2 الأمراض غير المعدية	
المرض الانحلالي المرض الأيضي الحساسية صدمة فرط الحساسية	**الفكرة الرئيسة** **تضم الأمراض غير المعدية الأمراض الوراثية والأمراض الانحلالية والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.** • يتحكم في الأمراض غير المُعدية عوامل جينية وبيئية. • الاستجابة الالتهابية للمرض المعدي تعزز الاستجابة المناعية، في حين لا تساعد الاستجابة الالتهابية الجسم في حالة الأمراض الالتهابية. • تحدث أمراض الحساسية نتيجة للاستجابة المناعية الإيجابية تجاه مواد تثير الحساسية وتوجد في البيئة. • صدمة فرط الحساسية تحسس زائد لنوع معين من المواد المثيرة للتحسس. • ينتج عن المناعة ضد الذات مهاجمة خلايا المناعة لخلايا الجسم الأخرى.

دليل مراجعة الفصل

المطويات اطلب إلى الطلبة اختيار مسببات مرض معين وعمل مخطط بشكل متسلسل يبين خطوات ارتباط كل نوع من أنواع المناعة مع منع المرض أو مقاومته. فعلى سبيل المثال، يدخل الفيروس الذي يسبب الرشح العادي من خلال الجهاز التنفسي. وتمنع المناعة غير النوعية التي تشمل اللعاب، والإفرازات الأنفية، والمخاط، والأهداب والإنترفيرون، الفيروس من إصابة الجسم. وتفرز الأجسام المضادة مادة تُعدّ جزءًا من المناعة النوعية في حالة عدم نجاح المناعة غير النوعية في الدفاع عن الجسم.

يستطيع الطلبة زيارة الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
بهدف:

- دراسة الفصل كاملاً على الموقع.
- الحصول على المزيد من المعلومات والمشاريع والأنشطة.
- تقديم اختبارات الفصل والاختبار المقنن.

الفصل 5

5-1

مراجعة المفردات

1. الجسم المضاد.
2. الخلية التائية T المساعدة.
3. الخلية الليمفية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. c متخصصة.
5. c الخلية البلازمية (B).
6. c الجلد.
7. d جميع ما ذكر.
8. a نخاع العظم.

أسئلة بنائية

9. تنضج الخلايا التائية T (بعد إنتاجها في النخاع العظمي) داخل الغدة الزعترية (الثيموسية).
10. استجابة جهاز المناعة غير المتخصصة سريعة جدًّا، وتبدأ مباشرة بعد دخول المخلوق الحي إلى الجسم. في حين أن الاستجابة المتخصصة نشطة أكثر في حماية الجسم من مسببات مرض محددة.

التفكير الناقد

11. تعالج الخلية البلعمية مولد الضد من بكتيريا الكزاز، ثم تضع قطعة منه على سطحها وتقدمه للخلايا التائية T المساعدة التي تقدم بدورها مولد الضد المعالج للخلايا البائية B لتفعيلها وإنتاج الأجسام المضادة لمرض الكزاز.
12. يتمثل دور الخلايا التائية T المساعدة في تفعيل كل من الخلايا البائية B والخلايا التائية T القاتلة بتقديمها لمولد الضد المعالج. أما دور الخلايا التائية T القاتلة فيتمثل في إفراز السموم وقتل مسببات المرض بعد تفعيل الخلايا التائية T المساعدة لها.

5–1

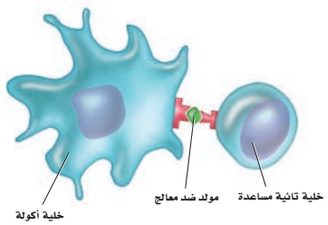
مراجعة المفردات

ما المفردات أو المصطلحات التي تمثل كل عبارة في السؤالين 1 و2 و3 استعن بالمفردات في دليل مراجعة الفصل.

1. مادة كيميائية تنتجها الخلايا البلازمية (B) استجابة لتأثير مولد الضد.
2. خلية تنشط الخلايا البلازمية (B) والخلايا التائية القاتلة(T).
3. نوع من خلايا الدم البيضاء ينتج في النخاع العظمي، ويشمل الخلايا البلازمية (B) والخلايا التائية (T).

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 4.



4. ما نوع الاستجابة المناعية الممثلة في الشكل أعلاه؟
   a. جينية. c. متخصصة.
   b. غير متخصصة. d. هرمونية.
5. تظهر الخلية التائية المساعدة مولد الضد الخاص بها لمساعدة:
   a. مسبب المرض. c. الخلية البلازمية (B).
   b. النخاع العظمي. d. الغدة الزعترية.
6. خط الدفاع الأول في الجسم ضد المرض المعدي هو:
   a. الخلية التائية المساعدة. c. الجلد.
   b. الجسم المضاد. d. البلعمة.
7. ما دور البروتين المتمم الموجود في البلازما في الاستجابة المناعية؟
   a. يُعزز البلعمة. c. يُعزز تدمير مسبب المرض.
   b. يُنشطّ الخلايا البلعمية. d. جميع ما ذكر.
8. تُنتَجُ الخلايا الليمفية في:
   a. نخاع العظم. c. الطحال.
   b. الغدة الزعترية. d. العقد الليمفية.

أسئلة بنائية

9. **إجابة قصيرة** صف كيف ترتبط الغدة الزعترية مع تطور المناعة؟
10. **نهاية مفتوحة** قوّم لماذا يحتاج الجسم إلى كلٍّ من الاستجابة المناعية المتخصصة وغير المتخصصة.

التفكير الناقد

11. **نظّم** سلسلة من الخطوات التي تحدث لتنشيط استجابة الأجسام المضادة لبكتيريا الكزاز.
12. **قارن** بين دور الخلايا التائية المساعدة والخلايا التائية القاتلة في استجابة المناعة النوعية.

الأحياء لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

5–2

مراجعة المفردات

استعمل المفردات الواردة في دليل مراجعة الفصل للإجابة عن الأسئلة 13 – 15.

13. ما نوع رد الفعل تجاه الحساسية المفرطة لمادة تثير التحسس مثل لسعة النحل؟

14. ما نوع المرض الذي يحدث عندما يستجيب الإنسان بشكل غير طبيعي لمولدات الضد في البيئة؟

15. ما نوع المرض الذي يسبب تهتك أو تلف جزء معين في الجسم؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الصورة الآتية للإجابة عن السؤال 16.

16. ما المرض الذي توضحه الصورة أعلاه؟

a. الكزاز. **c.** روماتيزم المفاصل.
b. الأنيميا المنجلية. **d.** الحساسية.

17. ما المرض غير المُعدي الذي ينتج عن مشكلة المسارات الكيميائية الحيوية في الجسم؟

a. المرض الالتهابي. **c.** المرض الانحلالي.
b. المرض الأيضي. **d.** السرطان.

18. أي المواد الآتية يُفرز في الجسم مسببًا معظم أعراض أمراض الحساسية؟

a. الأنسولين. **c.** الهستامين
b. مثيرات الحساسية. **d.** الأستيل كولين.

19. يمكن للأفراد أن يستجيبوا بشكل خطر لمادة معينة من المواد التي تثير الحساسية، مثل سائل المطاط الطبيعي، مما يؤدي إلى إصابتهم بصدمة فرط الحساسية. فماذا تكون النتيجة؟

a. مشاكل في التنفس. **c.** تصلب الشرايين.
b. نوبات الصرع. **d.** التهاب المفاصل.

20. أي مما يأتي يهاجم بروتينات الجسم في المناعة ضد الذات؟

a. مولدات الضد. **c.** الأجسام المضادة.
b. المواد المثيرة للحساسية. **d.** مضادات الهستامين.

أسئلة بنائية

21. **إجابة قصيرة** صف كيف تختلف الحساسية عن الزكام العادي، آخذًا بعين الاعتبار تشابه الأعراض.

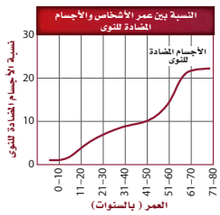
22. **إجابة قصيرة** ناقش التأثير في أعضاء الجسم عند انقباض العضلات الملساء في الشعيبات الهوائية، مسببة صعوبات في التنفس.

23. **إجابة قصيرة** قوّم لماذا يُسبب مرض الذئبة الحمراء مشاكل في أجهزة الجسم.

التفكير الناقد

24. **اعمل** جدولًا تصف فيه كل نوع من أنواع الأمراض غير المعدية، وأعطِ مثالًا على كل نوع.

استعمل الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤال 25.



25. **لخّص** العلاقة بين الأجسام المضادة للأنوية والعمر.

الأحياء على الإنترنت لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

5-2

مراجعة المفردات

13. صدمة التحسس.

14. الحساسية.

15. مرض انحلالي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

16. c روماتيزم المفاصل.

17. b المرض الأيضي.

18. c (الهستامين).

19. a مشاكل في التنفس.

20. c الأجسام المضادة.

أسئلة بنائية

21. الحساسية عبارة عن استجابة مناعية لمواد غير ضارة. الرشح سببه فيروس. تحدث أعراض الحساسية نتيجة لإفراز الهستامين الذي يسبب سيلان الأنف وأعراضًا أخرى. في حين تحدث أعراض الرشح نتيجة قتل الفيروس للخلايا ومحاولة جهاز المناعة في الجسم لطرد الفيروس مع المخاط.

22. عندما تنقبض الشعيبات الهوائية، تدخل كمية قليلة من الهواء إلى الرئتين، مما يؤدي إلى مرور كمية أقل من الأكسجين إلى مجرى الدم. وقد تصاب أنسجة الجسم وأعضاؤه بنقص الأكسجين.

23. ينتج مرض الذئبة الحمراء Lupus عن الأجسام المضادة للأنوية. ولأن جميع خلايا الجسم تحتوي على أنوية فقد تهاجم الأجسام المضادة أي نوع من خلايا الجسم.

التفكير الناقد

24. يجب أن يشمل الجدول على الأمراض الوراثية، الأمراض الانحلالية، الأمراض الأيضية، السرطان، الأمراض الالتهابية، مع مثال على كل منها.

25. يزيد احتمال تشكل الأجسام المضادة للأنوية مع التقدم في العمر.

تقويم إضافي

26. الكتابة في علم الأحياء اكتب حوارًا تقارن فيه بين جهاز المناعة وبين قلعةٍ ما هاجمها الغزاة من منطقة مجاورة.

أسئلة المستندات

يمثل الجدول الآتي فاعلية استعمال التطعيمات لمنع انتشار المرض. هناك انخفاض كبير في عدد حالات الأمراض بعد استعمال التطعيمات.

أخذت البيانات من: Mondell G.L. et al. 1995. principles and practice of infectious diseases 4th ed Churchill living stone and centers for disease Control and prevention. 2000. Morbidity and Mortality weekly report 48: 1162 – 1192.

المرض	العدد الأقصى للحالات في سنة ما	عدد الحالات في عام 1999	نسبة التغير ٪
الحصبة	894,134	60	-99.99
النكاف (أبو كعب)	152,209	352	-99.77
شلل الأطفال	21,269	0	-100
الكزاز	1560	33	-97.88
التهاب الكبد B	26,611	6495	-75.59

27. أي الأمراض أكثر انتشارًا من حيث نسبة التغير الكبرى؟

28. أظهر مرض الكزاز هبوطًا منذ بدأ التطعيم ضده. فسر عدم المقدرة على التخلص من هذا المرض نهائيًّا.

29. مثّل بيانيًّا نسبة التغير في عدد الحالات نتيجة التطعيم لكل مرض من الأمراض.

تقويم إضافي

26. الكتابة في علم الأحياء تتنوع الإجابات.

أسئلة المستندات

27. شلل الأطفال.

28. الكزاز، بكتيريا توجد عادة في التربة، وستبقى دائمًا فيها.

29. ينبغي عنونة الرسم البياني الممثل بالأعمدة، كما ينبغي عنونة المحور السيني بالأمراض وعنونة المحور الصادي بنسبة التغير.

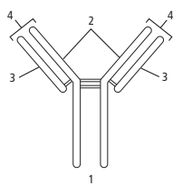
اختبار مقنن

تراكمي

أسئلة الاختيار من متعدد

1. تتحطم الكربوهيدرات المعقدة في الجهاز الهضمي إلى:
   a. الأحماض أمينية.
   b. الأحماض دهنية.
   c. سكريات بسيطة.
   d. نشا.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 2 و 3.

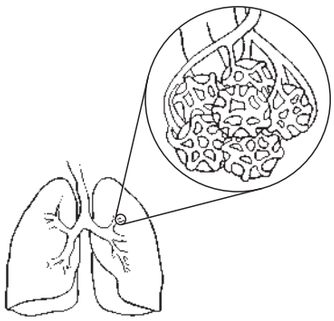


2. يمثل الشكل أعلاه التركيب الأساسي للجسم المضاد. أي أجزاء هذا الشكل يتوافق مع موقع ارتباط مولد الضد؟
   a. 1 c. 3
   b. 2 d. 4

3. الجزآن 2 و 3 ضروريان لتكوين الأجسام المضادة لأنهما:
   a. يسمحان بتكون عدد هائل من الأجسام المضادة المحتملة.
   b. يتكونان بوساطة الخلايا التائية في الجهاز المناعي.
   c. يساعدان على تقليل عدد الأجسام المضادة المتكونة.
   d. يساعدان على إثارة الاستجابة الالتهابية.

4. أي الجمل الآتية صحيحة فيما يتعلق بالزائدة الدودية؟
   a. تمتص كربونات الصوديوم الهيدروجينية لمعادلة الحمض.
   b. ليس لها وظيفة معروفة في الجهاز الهضمي.
   c. تساعد على تحليل الدهون.
   d. تفرز الأحماض لتساعد على تحليل الغذاء.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 5.



5. ماذا يحدث للدم في هذه التراكيب؟
   a. يتم تبادل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين.
   b. يبقى الأكسجين وثاني أكسيد الكربون ثابتين.
   c. يتم تبادل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون.
   d. يبقى النيتروجين وثاني أكسيد الكربون ثابتين.

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

1. c. سكريات بسيطة.
2. d. 4
3. a. يسمحان بتكون عدد هائل من الأجسام المضادة المحتملة.
4. b. ليس لها وظيفة معروفة في الجهاز الهضمي.
5. a. يتم تبادل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين.

6. a. تساعد على التفاعلات.

إجابات الأسئلة القصيرة

7. تتنوع الإجابات. تمتص الأمعاء الغليظة الماء الزائد من فضلات الطعام. كما تحتوي على بكتيريا تنتج فيتامين k وبعض فيتامينات B. وضغط الفضلات والتخلص منها.

أسئلة مقالية

8. يجب أن يُدعم الموقف الذي يتخذه الطالب بمعلومات حول المضادات الحيوية وجهاز المناعة. نجحت المضادات الحيوية في محاربة الأمراض البكتيرية ولولا ذلك لبقيت هذه الأمراض دون علاج. يمكن علاج الأمراض بسهولة بأنواع معينة من المضادات الحيوية، كما يمكن شفاء العديد من أمراض الطفولة والأمراض الخطيرة الأخرى مثل السل الرئوي (الدرن). ومن ناحية أخرى، فقد أُسيء استعمال المضادات الحيوية، فكثيرًا ما توصف خطأ لعلاج الأمراض. وتستمر السلالات المقاومة للمضادات الحيوية لأمراض معينة في التطور. وبعض الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية لا يمكن علاجها بفاعلية بأي من المضادات الحيوية، لذا أصبحت تُعرف بوصفها أمراضًا مقاوِمة، وأصبحت أخطر مما كانت عليه. وعلى الرغم من عدم ارتفاع أسعار المضادات الحيوية إلا أن تطوير أدوية جديدة لعلاج الأمراض المقاوِمة للمضادات الحيوية يمكن أن يكون عالي التكلفة.

اختبار مقنن

تراكمي

6. ما دور الهرمونات في الجسم؟

a. تساعد على التفاعلات.
b. تتحكم في عملية التنفس.
c. تساعد على بناء البروتينات.
d. تنظم العديد من وظائف الجسم.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. وضح وظيفة الأمعاء الغليظة.

أسئلة مقالية

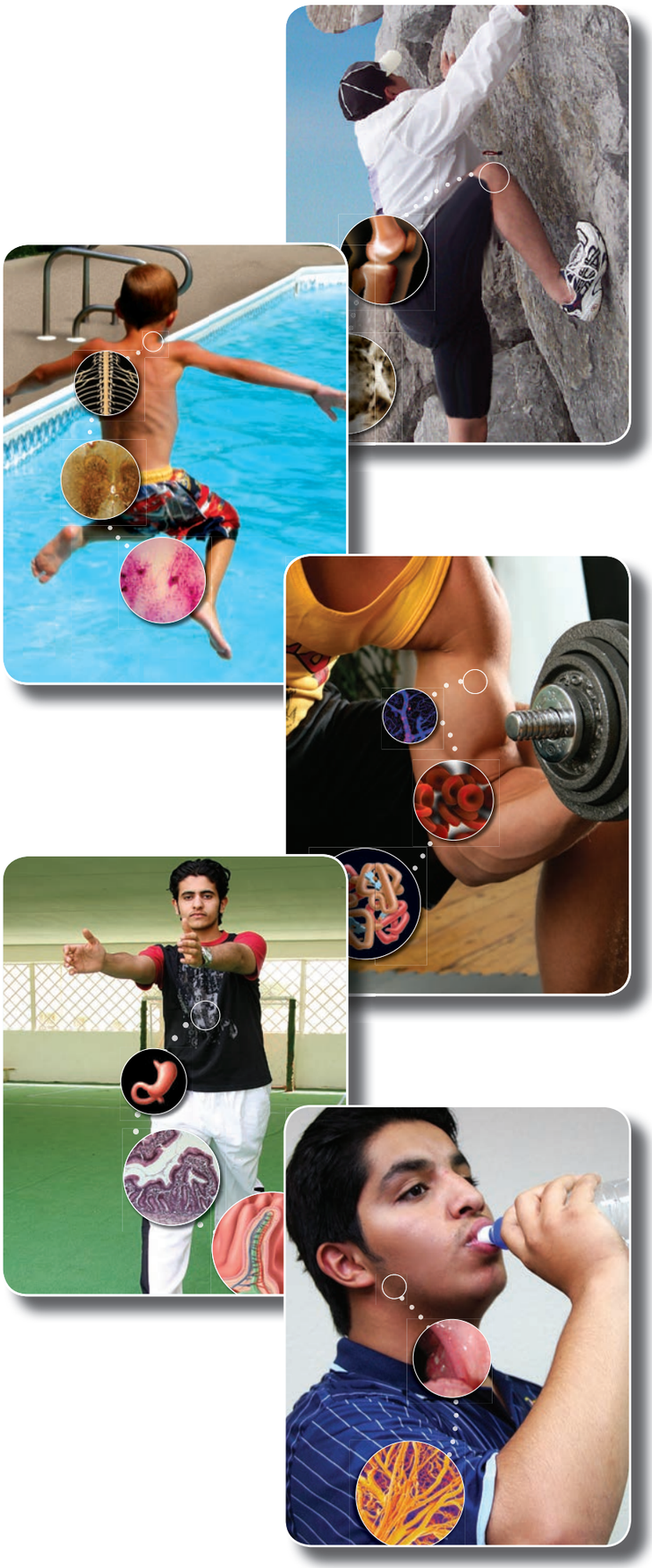
كتب العالم مارك لابي Mark Lappe عام 1981م، في كتاب يسمى "الجرائم التي ترفض الموت".

"لسوء الحظ، قد قمنا بحيلة على العالم الطبيعي بسيطرتنا على هذه المواد الكيميائية (الطبيعية) وجعلها كاملة بصورة غيرت تكوين الميكروبات ولدينا الآن مخلوقات كانت تسبب عُشرًا في المئة من أمراض الإنسان في الماضي، لكنها تسبب الآن 20 أو 30 في المئة من الأمراض التي نراها. لقد غيرنا وجه الأرض بكامله باستعمال هذه المضادات الحيوية".

استعن بالمعلومات في الفقرة أعلاه في كتابة مقالة تجيب عن السؤال الآتي:

8. كما توقع لابي في عام 1981م، تحول العديد من الأمراض إلى الشكل المقاوم للعلاج بالمضادات الحيوية والأدوية القوية الأخرى. فهل غيّرنا المضادات الحيوية نحو الأفضل أم نحو الأسوأ؟ ناقش مزايا المضادات الحيوية المستعملة في الوقت الحالي ومساوئها.

الأحياء البوابة الالكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com



- الهياكل العظمية
- التغذية
- المصطلحات

• هيكل عظمي لإنسان

• هيكل عظمي لأرنب

• هيكل عظمي لدجاجة

• هيكل عظمي لضفدع

التغذية Nutrition

التغذية Nutrition عملية يأخذ بها الشخص الغذاء ويستعمله. فالغذاء يزودنا بالوحدات البنائية الأساسية والطاقة للحفاظ على كتلة الجسم. ويجب أن تكون كمية الطاقة التي يحصل عليها الإنسان مساوية لكمية الطاقة التي يستهلكها يوميًّا. وتستعمل وحدة قياس خاصة تُسمى السعر الحراري Calorie لقياس محتوى الغذاء من الطاقة، ويُعرّف السعر الحراري بأنه كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الماء درجة سيليزية واحدة.

ويقاس محتوى الطاقة بحرق الغذاء، وتحويل الطاقة المختزنة فيه إلى حرارة. وليس لجميع الأطعمة المحتوى نفسه من الطاقة، كما أن الكتل المتساوية لأنواع مختلفة من الغذاء لا تتساوى في عدد السعرات الحرارية. فعلى سبيل المثال، يحوي 1gm من الكربوهيدرات أو البروتينات 4 سعرات حرارية، في حين يحوي 1gm من الدهون 9 سعرات حرارية.

ولهذا يعد اختيار الغذاء بحكمة أمرًا مهمًّا. وهو ما يُؤخذ بعين الاعتبار لتقليل الوزن؛ حيث يجب استهلاك سعرات حرارية أعلى من تلك التي تتناولها، والعكس صحيح لمن يريد زيادة الوزن. ويقارن الجدول بين السعرات الحرارية المستهلكة في النشاطات المختلفة.

النشاطات والسعرات الحرارية المستهلكة خلال ساعة

النشاط	السعرات المستهلكة في الساعة	النشاط	السعرات المستهلكة في الساعة
كرة القاعدة (بيسبول)	282	السير مع حقيبة على الظهر	564
كرة السلة	564	الهوكي	546
ركوب الدراجة	240 – 410	الهرولة (الركض ببطء)	740 – 920
التزلج	700	كرة القدم	540

الكربوهيدرات Carbohydrates

يحتاج الجسم إلى الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات كل يوم.

رقائق الذرة والمعكرونة والبطاطس والأرز كلها مواد غذائية تحتوي نسبة كبيرة من الكربوهيدرات. والسكريات ـ ومنها الجلوكوز والفركتوز والسكروز ـ كربوهيدرات بسيطة توجد في الفاكهة والحلويات. أما الكربوهيدرات المعقدة فهي جزيئات كبيرة، ومنها النشا الذي يتكون من سلاسل طويلة من السكريات. وتحتوي أنواع الغذاء المبينة في الصورة، وكذلك بعض الخضراوات على كميات كبيرة من النشا. وتتحلل الكربوهيدرات المعقدة التركيب إلى سكريات بسيطة في القناة الهضمية؛ لكي يسهل امتصاصها بوساطة الخملات المعوية في الأمعاء الدقيقة، ونقلها عبر الشعيرات الدموية إلى الجسم؛ لتزويد خلاياه بالطاقة. يُخزّن الجلوكوز الزائد عن حاجة الجسم في الكبد على شكل جلايكوجين. وأما السليلوز – يسمى أحيانًا الألياف الغذائية – فهو شكل آخر من الكربوهيدرات المعقدة، ويوجد في الأطعمة النباتية. وعلى الرغم من عدم قدرة الإنسان على هضم الألياف إلا أنها ضرورية لمساعدته على استمرار حركة الطعام داخل القناة الهضمية، كما تساعد على التخلص من الفضلات. ويعد خبز القمح (الخبز الأسمر) والنخالة والفاصولياء من المصادر الغنية بالألياف.

الدهون Fats

تحتوي الفاكهة والخضراوات غير المصنّعة على كميات قليلة من الدسم، والطريقة التي يتم بها طهي الأطعمة القليلة الدسم يمكن أن تزيد من محتوى الدسم فيها. ومن ذلك قلي البطاطس بدهون مشبعة.

تعد كميات الدهون المناسبة جزءًا ضروريًّا من النظام الغذائي الصحي، وأكبر مصدر للطاقة في الجسم، كما تُعد من الوحدات البنائية فيه. توفر الدهون الحماية للأعضاء الداخلية في الجسم، وتساعد على ثبات الاتزان الداخلي، من خلال تزويده بالطاقة وتخزين بعض الفيتامينات ونقلها. ومع ذلك ليست جميع الدهون مفيدة.

تُصنّف الدهون تبعًا لتركيبها الكيميائي إلى دهون مشبعة، ودهون غير مشبعة. وتعد اللحوم والأجبان وغيرها من منتجات الألبان من المصادر الغنية بالدهون المشبعة. ويؤدي النظام الغذائي الغني بالدهون المشبعة إلى ارتفاع مستوى الكوليسترول في الدم. والذي قد يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم، وحدوث الأمراض القلبية. في حين تعد النباتات مصدرًا رئيسًا للدهون غير المشبعة التي لا ترتبط مع أمراض القلب. ومع ذلك فإن زيادة استهلاك أي نوع من أنواع الدهون يؤدي إلى زيادة الوزن. وعمومًا فإن الدهون المشبعة صلبة، أما الدهون غير المشبعة فسائلة في درجة حرارة الغرفة. فالسمن النباتي (المارجرين) تحوي دهونًا مشبعة أقل من تلك الموجودة في الزبد. وتُهضم الدهون في الأمعاء الدقيقة، فينتج عنها أحماض دهنية وجليسرول. ويتم امتصاص الأحماض الدهنية بوساطة الخملات المعوية التي تنقلها عبر الدم إلى جميع خلايا الجسم.

البروتينات Proteins

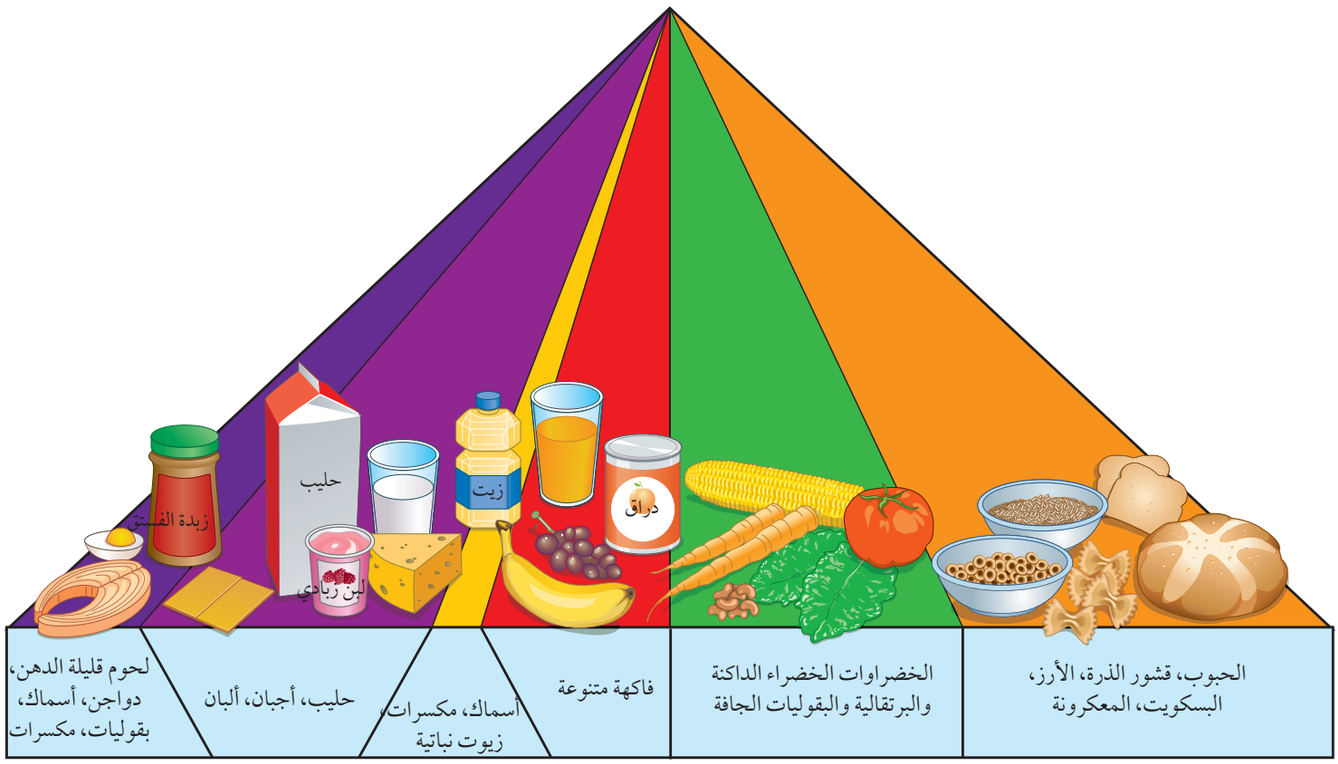
تزود البقوليات والأرز معًا الجسم بجميع الحموض الأمينية الأساسية.

تعتبر البروتينات المكوِّنات البنائية الأساسية في جميع الخلايا، والأحماض الأمينية هي وحدات بناء هذه البروتينات. وتعتبر الأنزيمات والهرمونات والنواقل العصبية والمستقبلات الغشائية من البروتينات المهمة في الجسم.

تتحلل بروتينات الغذاء في أثناء عملية الهضم إلى وحداتها البنائية، وهي الأحماض الأمينية التي يتم امتصاصها إلى مجرى الدم، وتُحمل إلى خلايا الجسم المختلفة التي تعمل بدورها من خلال عملية بناء البروتين على تجميع الأحماض الأمينية إلى بروتينات جديدة ضرورية لتراكيب الجسم ووظائفه.

يحتاج جسم الإنسان إلى 20 حمضًا أمينيًّا مختلفًا لبناء البروتينات، ويستطيع الجسم بناء 12 حمضًا أمينيًّا من 20 حمضًا أمينيًّا ضروريًّا للوظائف الخلوية المختلفة. أما الأحماض الأمينية الأساسية الثمانية المتبقية فيجب أن تكون ضمن نظام الإنسان الغذائي، حيث تعتبر المنتجات الحيوانية ـ ومنها اللحوم والأسماك والدواجن والبيض ومنتجات الألبان ـ من المصادر الغنية بهذه الأحماض.

كما تحتوي الخضراوات والفاكهة والحبوب على الأحماض الأمينية، إلا أنه لا يوجد نبات واحد يحتوي على هذه الأحماض الأمينية الثمانية. ومع ذلك فإن الجمع بين البقوليات والأرز يزود الجسم بجميع الأحماض الأمينية الأساسية.



خطة "الهرم الغذائي الشخصي" الجديد تساعدك في اختيار طعامك وتناول الكمية التي تناسبك

الهرم الغذائي Food Pyramid

استبدل الهرم الغذائي القديم الذي كان يعد رمزًا للتغذية الجيدة منذ عام 1992م بهرم غذائي جديد اطلق عليه الهرم الغذائي الشخصي. ويوضح الهرم الغذائي الجديد. لاحظ أن الأجزاء الملونة بالبرتقالي والأخضر أكبر من الأجزاء الملونة بالبنفسجي والأصفر. ويهدف هذا الهرم إلى بيان أن الإنسان يحتاج إلى المواد الغذائية من الحبوب والخضراوات أكثر مما يحتاج إليه من اللحوم والدهون (الزيوت).

الفيتامينات والأملاح المعدنية Vitamins and Minerals

يحتاج الجسم إلى الفيتامينات والأملاح المعدنية، بالإضافة إلى الكربوهيدرات والدهون والبروتينات ليعمل بصورة صحيحة. فالفيتامينات vitamins مركبات عضوية يحتاج إليها الجسم بكميات قليلة لإتمام نشاطاته الحيوية (الأيضية). ويساعد العديدُ من الفيتامينات الإنزيمات على أداء عملها، فيُصنّع فيتامين D في الخلايا الموجودة في الجلد، وتنتج البكتيريا التي تعيش في الأمعاء الغليظة بعضًا من فيتامين B وفيتامين K. ولا يستطيع الجسم إنتاج كميات كافية من معظم الفيتامينات، ولكن قد يزودنا النظام الغذائي المتوازن بالفيتامينات التي نحتاج إليها. وبعض الفيتامينات التي تذوب في الدهون يمكن أن تُخزن بكميات صغيرة في الكبد والأنسجة الدهنية في الجسم، وبعضها الآخر يذوب في الماء ولا يمكن تخزينه في الجسم، فيزودنا الغذاء بكميات مناسبة من هذه الفيتامينات، إذا اشتمل عليها النظام الغذائي بصورة دائمة.

الأملاح المعدنية minerals مركبات غير عضوية يستعملها الجسم بوصفها مواد بنائية، وترتبط بوظائف الجسم الأيضية. فعلى سبيل المثال يحتاج الجسم إلى معدن الحديد لبناء الهيموجلوبين. لقد تعلمت سابقًا أن الأكسجين يرتبط مع الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء، ليصل إلى خلايا الجسم بوساطة الدورة الدموية. والكالسيوم ملح معدني آخر، ومكوِّن مهم للعظام، ويرتبط بوظائف العضلات والأعصاب.

الوظائف الرئيسة لبعض الفيتامينات والأملاح المعدنية

الفيتامين	الدور الرئيس في الجسم	المصادر المحتملة	الاملاح المعدنية	الدور الرئيس في الجسم
A	• الرؤية • صحة الجلد والعظام		Ca	• تقوية الأسنان والعظام • نقل المعلومات العصبية • انقباض العضلات
D	• صحة العظام والأسنان		p	• تقوية الأسنان والعظام
E	• تقوية الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء		Mg	• بناء البروتينات
الريبوفلافين B2	• أيض الطاقة		Fe	• بناء الهيموجلوبين
حمض الفوليك	• تكوين خلايا الدم الحمراء • تكوين DNA وRNA		Cu	• بناء الهيموجلوبين
الثيامين	• أيض الكربوهيدرات		Zn	• التئام الجروح
النياسين B3	• أيض الطاقة		Cl	• اتزان الماء
البايريدوكسين B6	• أيض الأحماض الأمينية		I	• بناء الهرمون الدرقي (الثيروكسين)
B12	• تكوين خلايا الدم الحمراء		Na	• نقل المعلومات العصبية • اتزان الرقم الهيدروجيني (pH)
C	• تكوين ألياف الكولاجين		K	• نقل المعلومات العصبية • انقباض العضلات

تعد الفيتامينات والأملاح المعدنية من المكونات المهمة في النظام الغذائي الصحي. ويبين الجدول التالي بعض الفيتامينات والأمـلاح المعدنيـة المهمة وفائدتها، وبعض المصـادر الغذائية التي تزودنا بهذه المواد الضروريـة. وعلى الرغم من توافر الفيتامينات في الصيدليات إلا أن تناول كمية أكبر من الكمية المسموح بها قد يشكّل خطرًا على الجسم. لذا يجب استشارة الطبيب في ذلك.

ملصقات الغذاء Nutrition Labels

توضـع ملصقـات الغذاء على عبوات الأغذيـة التجارية، كما في الملصـق أدناه، وتعتمد هذه الملصقـات على نظام غذائي يحتوي على 2000 سـعر حراري في اليوم الواحد. وتفيد هذه الملصقات في مراقبة كمية الدهون والصوديوم المسـتهلكة، وهما مادتان غذائيتان يجب تناولهما باعتدال. ويجب أن تحتوي الملصقات على المعلومات الآتية:

- اسم المنتج الغذائي.
- الوزن الصافي أو الحجم.
- اسم المصنِّع والموزِّع، وعنوان كلٍّ منهما.
- المكوّنات.
- المحتوى الغذائي.

Nutrition Information Average per 100g Portions / 40g package : 1		معلومات غذائية : المتوسط لكل 100جم مقدار كل 40جم تعبئة : 1	
Energy (KJ)	2192	2192	طاقة (ك جول)
Energy (Kcal)	526	526	طاقة (ك كالوري)
Protein	3.9g	3.9g	بروتين
Carbohydrate	52g	52g	كربوهيدرات
of which sugars	1.4g	1.4g	منها سكر
Fat	34g	34g	دهون
of which saturates	7g	7g	منها مشبعة
Fibre	2.6g	2.6g	ألياف
Sodium	0.53g	0.53g	صوديوم

لاحظ عـدد الحصـص الغذائية الموجودة عـلى عبوات الأغذيـة. تعتمد قيمة النسبة اليومية على حصة الفرد، لا على العبوة كاملة.

المصطلحات

(أ)

الأدمة dermis : طبقة الجلد التي تلي البشرة؛ وتحوي أليافًا عضلية، وغددًا عرقية، وأخرى دهنية، وبصيلات الشعر.

الأُذين atrium : إحدى حجرات القلب التي تستقبل الدم من الجسم.

الأربطة ligaments : حزم من النسيج الضام القوي الذي يربط العظام بعضها مع بعض.

الاستجابة response : تفاعل المخلوق الحي مع مؤثر ما.

الأكتين actin : خيوط بروتينية رفيعة في الخلايا العضلية. وتعمل مع خيوط الميوسين على انقباض العضلات وانبساطها.

الألدوستيرون aldosterone : هرمون ستيرويدي تنتجه قشرة الغدة الكظرية، يعمل في الكليتين، وهو ضروري لإعادة امتصاص الصوديوم.

آلية التنفس breathing : حركة الهواء الميكانيكية إلى داخل الرئتين وإلى خارجهما.

الأمعاء الغليظة large intestine : الجزء النهائي من القناة الهضمية، وهو مرتبط بشكل أساسي مع امتصاص الماء.

الأمعاء الدقيقة small intestine : الجزء الأطول من القناة الهضمية، وهو مرتبط مع الهضم الميكانيكي والكيميائي للطعام.

الأملاح المعدنية minerals : مركبات غير عضوية يستعملها الجسم بوصفها مواد بنائية، وترتبط مع وظائف الجسم الأيضية.

الأميليز amylase : إنزيم هاضم في اللعاب، يسمح ببدء عملية الهضم الكيميائي في الفم عن طريق تحليل النشا إلى سكريات.

الإنترفيرون interferon : بروتين مضاد للفيروس، يُفرز من الخلايا المصابة بالفيروس.

الانتشار diffusion : انتقال المواد من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا.

الأنسولين insulin : هرمون ينتجه البنكرياس، ويعمل مع الجلوكاجون للحفاظ على مستوى السكر في الدم.

الأيض metabolism : جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في جسم المخلوق الحي.

(ب)

الببسين pepsin : إنزيم هاضم مرتبط مع هضم البروتينات كيميائيًّا في المعدة.

البحث الجنائي forensics : حقل الدراسة الذي يُطبق العلم في الأمور القانونية ومجالات أخرى، منها علم الآثار.

براعم التذوق taste buds : واحدة من المستقبلات الكيميائية المتخصصة والمنتشرة على اللسان وفي الحلق والبلعوم، لتذوق الطعام وتحديد مذاقه المر والحامض والحلو والمالح

البروتين protein : مركّب عضوي يتكون من الأحماض أمينية تتحد معًا برابطة ببتيدية، ويعد إحدى وحدات البناء الأساسية في المخلوقات الحية.

البشرة epidermis : الطبقة الخارجية للجلد عند الإنسان والمكونة من خلايا طلائية.

بصيلة الشعر hair follicle : تجويف ضيق في الأدمة ينمو منه الشعر.

البطن abdomen : في المفصليات، المنطقة الأمامية من الجسم التي تحتوي على أجزاء مُدمجة، وتراكيب الهضم، وأعضاء التكاثر، ويحمل أرجلاً إضافية. أمّا في الإنسان، فهو الجزء من الجسم الذي يقع بين الحجاب الحاجز والحوض.

البطين ventricle : حجرتا القلب التي تضخ إحداهما الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم، والأخرى من القلب إلى الرئتين.

البلازما plasma : السائل الأصفر الشفاف من الدم.

البلعوم pharynx : عضو عضلي يصل بين الحلق والمريء، وينقل الطعام في اتجاه المعدة.

البولينا (اليوريا) urea : فضلات نيتروجينية تنتج عن جهاز الإخراج في الجسم.

(ت)

التحصين immunization : تطعيمات عن طريق إعطاء لقاح يطور مناعة فاعلة.

التشابك العصبي synapse : المكان بين محور خلية عصبية والزوائد الشجرية لخلية عصبية أُخرى.

تصلب الشرايين atherosclerosis : أحد اختلالات جهاز الدوران؛ إذ يَحدث انسداد في الشرايين، مما يعيق انسياب الدم في جسم الإنسان.

التعظم ossification : عملية تكوين العظم بوساطة الخلايا العظمية البانية.

التنفس الخارجي external respiration : تبادل الغازات بين الهواء الجوي والدم الذي يحدث في الرئتين.

التنفس الخلوي cellular respiration : سلسلة من التفاعلات الحيوية تتم في الخلايا بمساعدة الإنزيمات؛ ويتم الحصول من خلالها على الطاقة اللازمة للخلية نتيجة أكسدة المواد الغذائية العضوية.

التنفس الداخلي internal respiration : العملية التي يتم فيها تبادل الغازات بين خلايا الجسم والدم.

(ث)

الثيروكسين Thyroxine : هرمون درقي يزيد من معدل أيض الخلايا.

(ج)

جسم الخلية cell body : جزء رئيس من الخلية العصبية يحوي نواة الخلية وعضيات عديدة.

الجسم المضاد antibody : بروتين ينتج بوساطة الخلايا الليمفية البائية التي تتفاعل بشكل محدد مع مولّد ضد غريب عن الجسم.

الجلوكاجون glucagons : هرمون ينتجه البنكرياس، ويعطي إشارة لخلايا الكبد لتحويل جلايكوجين إلى جلوكوز وإطلاقه إلى الدم.

الجهاز الدوري المغلق closed circulatory system : ينتقل الدم داخل أوعية دموية في الجسم.

الجهاز العصبي جار السمبثاوي
parasympathetic nervous system : أحد قسمي الجهاز العصبي الذاتي الذي يسيطر على أعضاء الجسم. ويصبح أكثر نشاطًا عندما يكون جسم الإنسان في حالة الراحة.

الجهاز العصبي الجسمي somatic nervous system : جزء من الجهاز العصبي الطرفي الذي ينقل السيالات العصبية من الجلد والعضلات الهيكلية وإليهما.

الجهاز العصبي الذاتي autonomic nervous system : أحد أجزاء الجهاز العصبي الطرفي الذي ينقل السيال العصبي من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء الداخلية في الجسم.

الجهاز العصبي السمبثاوي
sympathetic nervous system : أحد قسمي الجهاز العصبي الذاتي الذي يضبط الأعضاء الداخلية. ويكون في قمة نشاطه في حالات الطوارئ وضغط العمل والاجهاد.

الجهاز العصبي الطرفي peripheral nervous system: يتكون من الخلايا العصبية الحسية والحركية التي تنقل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي وإليه.

الجهاز العصبي المركزي central nervous system: يتكون من الدماغ والحبل الشوكي، وينظم جميع العمليات والأنشطة في الجسم.

جهد الفعل action potental: اسم آخر للسيال العصبي. وهو شحنة كهربائية تنتقل على طول الخلية العصبية. وينتج السيال عن مثير كاللمس، أو صوت انفجار قوي يدفعك للاستجابة.

(ح)

الحركة الدودية peristalsis: انقباضات عضلية متموجة ومنتظمة، تحرك الطعام عبر القناة الهضمية.

الحساسية allergy: استجابة مناعية فاعلة لمولدات ضدٍ بيئية.

الحويصلة الهوائية alveolus: أكياس هوائية ذات جدار دقيق جدًّا، توجد داخل الرئتين ومحاطة بشعيراتٍ دموية.

(خ)

الخلايا الليمفية البائية B- cells B: الخلايا الليمفية التي تفرز الأجسام المضادة.

الخلية الليمفية lymphocyte: خلايا الدم البيضاء المسؤولة عن الاستجابة المناعية المتخصصة لدى الإنسان. وهناك نوعان من هذه الخلايا هما: T، B.

الخلية التائية القاتلة cytotoxic T cell: خلية لمفية تدمر مُسببات المرض، وتطلق مواد سامة عند تفعيلها.

الخلية التائية المساعدة helper T cell: خلية لمفية تعمل على تفعيل إفراز الجسم المضاد في الخلايا البائية والخلايا التائية القاتلة.

الخلية الجذعية stem cell: خلية غير متمايزة تستطيع أن تتحول إلى خلايا متخصصة عند توافر الظروف الملائمة.

خلية الدم البيضاء white blood cell: نوع من خلايا الدم كبيرة الحجم وتحوي نواة. وهي تنتج في النخاع العظمي، وتقاوم الأمراض التي تصيب الجسم.

خلية الدم الحمراء red blood cell: خلية الدم التي تحوي الهيموجلوبين ولا تحوي نواة. وتشبه القرص المقعر الوجهين، تعيش فترة قصيرة، وتنقل الأكسجين إلى خلايا الجسم.

الخلية الذاكرة memory cell: خلية لمفية تعيش طويلاً، تنتج بسبب التعرض لمولد ضد في أثناء الاستجابة المناعية البدائية، ويمكنها العمل من خلال الاستجابة المناعية في المستقبل ضد مولد الضد نفسه.

الخلية العصبية neuron: الخلايا التي تنقل السيالات العصبية في الجسم، وتتكون من جسم الخلية، والمحور والزوائد الشجرية.

الخلية العظمية osteocyte: الخلية العظمية الحية.

الخلية العظمية البانية osteobalst: الخلايا التي تكوّن العظم وتبنيه.

الخلية العظمية الهادمة osteoclast: الخلايا التي تحطم خلايا العظم.

الخملات المعوية villi: تراكيب إصبعية الشكل مسؤولة عن امتصاص معظم المواد المغذية من الامعاء الدقيقة.

(د)

الدوبامين dopamine: ناقل عصبي في الدماغ، مسؤول عن الشعور بالفرح والسرور، وهو يتحكم في حركة الجسم وله وظائف عصبية آخرى.

(ر)

الرئة lung: أكبر عضو في الجهاز التنفسي يتم داخله تبادل الغازات.

رد الفعل المنعكس reflex arc : مسار عصبي يتكون من خلايا عصبية حسية، خلية عصبية موصلة، وخلية عصبية حركية.

الرقم الهيدروجيني pH : قياس تركيز أيونات الهيدروجين (H^+) في المحلول.

(ز)

الزوائد الشجيرية dendrites : أجزاء من الخلية العصبية تستقبل السيالات العصبية القادمة من الخلايا العصبية الأُخرى؛ لكي تنقلها إلى جسم الخلية العصبية.

(س)

السرطان cancer : نمو وانقسام غير منضبطين للخلايا ناتجان عن تغيرات في عملية ضبط دورة الخلية. ويمكن أن ينتج عن عوامل بيئية.

(ش)

الشبكية retina : الطبقة الداخلية للعين التي تحوي المخاريط والعصي.

الشريان artery : وعاء دموي مرن، له جدار سميك، يحمل الدم المؤكسج إلى جميع أجزاء الجسم بعيدًا عن القلب.

الشعيبات الهوائية bronchi : أنابيب تحمل الهواء إلى الرئتين.

الشعيرات الدموية capillaries : أوعية دموية صغيرة يتكون جدارها من طبقة واحدة من الخلايا. ويتم عن طريقها تبادل المواد بين الدم وخلايا الجسم.

(ص)

الصدمة التحسسية anaphylactic shock : حساسية شديدة تجاه مولد ضد محدد، تسبب انطلاق كمية كبيرة من الهستامين.

الصفائح الدموية platelets : قطع مسطحة من الخلايا تؤدي دورًا مهمًّا في تخثر الدم.

الصمام valve : أحد القطع النسيجية في الأوردة التي تمنع رجوع الدم .

(ع)

عتبة التنبيه threshold : أصغر منبه يحتاج إليه الجسم لإحداث سيال عصبي.

العدسة lens : جزء من العين يقع خلف القزحية، يقلب الصورة ويركزها في الشبكية.

العصي rods : أحد أنواع الخلايا الحساسة للضوء في شبكية العين تتأثر بالضوء الخافت، ترسل جهود الفعل إلى الدماغ عن طريق الخلايا العصبية الموجودة في العصب البصري.

العضلات الإرادية voluntary muscles : العضلات الهيكلية التي يستطيع الجسم التحكم في حركتها.

العضلات القلبية cardiac muscles : عضلات لا إرادية توجد فقط في القلب.

العضلات الملساء smooth muscle : العضلات التي تحيط معظم الأعضاء الداخلية المجوفة في الجسم، ومنها المعدة والأمعاء.

العضلات الهيكلية skeletal muscle : عضلات مخططة تسبب حركة الجسم عندما تنقبض. وهي مرتبطة مع العظام والأوتار.

العظم الإسفنجي spongy bone : طبقة العظم الداخلية الخفيفة التي تحوي تجاويف مليئة بالنخاع العظمي.

العظم الكثيف compact bone : طبقة العظم الخارجية القوية والكثيفة التي تحوي أنظمة هافيرس.

العقدة node : فجوة في الغشاء الميليني الموجود على طول المحور، تنتقل السيالات العصبية وثبًا من عقدة إلى أخرى على طول المحور.

(غ)

الغُدّة gland : عضو أو مجموعة من الخلايا تُفرز مادة تُستعمل في مكان آخر من الجسم.

الغدة الدهنية sebaceous gland : الغدد التي تفرز الزيوت في الأدمة من أجل ترطيب الجلد والشعر.

الغدة الصماء endocrine gland : غدة منتجة للهرمون، تطلق ما تنتجه إلى مجرى الدم.

الغدة النخامية pituitary gland : غدة صّماء تقع عند قاعدة الدماغ، وتدعى سيدة الغدد بسبب تنظيمها للعديد من وظائف الجسم.

الغضروف cartilage : مواد مرنة لكنها صلبة، تشكّل تغلّف أطراف العظام.

(ف)

الفيتامين vitamin : مركب عضوي يذوب في الدهون أو الماء، يحتاج إليه الجسم بكميات صغيرة للقيام بالأنشطة الأيضية.

(ق)

القشرة المخية cerebral cortex : الطبقة الخارجية الكثيرة الالتواء من المخ، والمسؤولة عن تنظيم عمليات الوعي، والذاكرة، وقابلية الإنسان للتعلم.

القصبة الهوائية trachea : الأنبوب الذي يحمل الهواء من الحنجرة إلى القصيبات الهوائية.

القطعة العضلية sarcomere : وحدة الوظيفة في العضلات الهيكلية التي تنقبض، وتتكون من ألياف عضلية.

القلب heart : عضو عضلي مجوف يضخ الدم المؤكسج إلى الجسم والدم غير المؤكسج إلى الرئتين.

القنطرة pons : جزء من جذع الدماغ يساعد على ضبط عملية التنفس.

القنوات الهلالية semicircular canal : جزء من تركيب الأذن الداخلية المسؤول عن نقل المعلومات حول وضع الجسم وتوازنه إلى الدماغ.

القوقعة cochlea : جزء من الأذن الداخلية يشبه القوقعة في الشكل. وهو حساس للأصوات ومليءٌ بسائل، ومحاط بخلايا شعرية؛ ويولد سيالات عصبية ترسل إلى الدماغ من خلال العصب السمعي.

(ك)

الكالسيتونين Calcitonin : أحد هرمونات الغدة الدرقية ينظم مستوى الكالسيوم في الدم.

الكبد liver : أكبر عضو داخلي في الجسم، يفرز العصارة الصفراء.

الكربوهيدرات Carbohydrate : مركبات عضوية تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين، بنسبة ذرة أكسجين واحدة وذرتين من الهيدروجين لكل ذرة واحدة من الكربون.

الكلية kidney : عضو جهاز الإخراج في الجسم، يشبه حبة الفاصولياء. تقوم الكلية بترشيح الفضلات والماء والأملاح من الدم. كما تحافظ على درجة حموضة الدم (الرقم الهيدروجيني) في الجسم.

الكورتيزول cortisol : هرمون ستيرويدي قشري يرفع من مستوى الجلوكوز في الدم، تنتجه قشرة الغدة الكظرية ويقلّل الالتهاب.

الكيراتين keratin : بروتين يوجد في خلايا طبقة البشرة في الجلد، مقاوم للماء، ويحمي الخلايا والأنسجة الداخلية.

(ل)

الليفيف العضلي myofibril : ألياف عضلية صغيرة جدًّا تساعد على انقباض العضلات، وتتكون من خيوط بروتين الأكتين والميوسين.

(م)

المادة المُغذية nutrient : مادة كيميائية، يحصل عليها المخلوق الحي من البيئة للقيام بالعمليات الحيوية والحفاظ على الحياة.

المجرى البولي urethra : قناة يخرج عن طريقها البول والسائل المنوي من جسم الذكر، والبول من جسم الأُنثى.

المحور axon : جزء من الخلية العصبية ينقل السيالات العصبية من جسمها إلى خلايا عصبية أُخرى أو عضلات أو غدد.

المخ cerebrum : الجزء الأكبر من الدماغ؛ ويقسم إلى نصفي كرة. ويعد المسؤول عن عمليات التفكير العليا التي تتضمن اللغة والتعليم والذاكرة وحركة الجسم الإرادية.

المخاريط Cones : نوع من الخلايا الموجودة في شبكية العين مسؤولة عن الرؤية الواضحة في الضوء الشديد، وتمييز الألوان.

المُخيخ cerebellum : جزء من الدماغ مسؤول عن توازن الجسم وتنسيق حركاته.

المرض الانحلالي degenerative disease : مرض غير معدٍ، مثل التهاب المفاصل الذي ينتج عن تلف جزء من الجسم.

المرض الأيضي metabolic disease : مرض مثل سكري النوع الأول، ينتج بسبب خطأ في المسارات الكيميائية الحيوية.

المريء esophagus : أنبوب عضلي يصل بين البلعوم والمعدة، ويدفع بالطعام إلى المعدة عن طريق الحركة الدودية.

المسكّنات depressants : العقاقير التي تبطئ عمل الجهاز العصبي المركزي في الإنسان.

المضاد الحيوي antibiotic : مادة قادرة على قتل أو تثبيط نمو بعض المخلوقات الحية الدقيقة.

المنبه Stimulus : أي تغير في بيئة المخلوق الحي الداخلية أو الخارجية يؤدي إلى استجابته لهذا التغير.

منطقة تحت المهاد hypothalamus : جزء من الدماغ ينظم درجة حرارة الجسم، والعطش، والشهية، ويحافظ على توازن الماء في الجسم.

منظم النبض pacemaker : العقدة الجيبية الأذينية التي تحفز انقباض القلب.

مولد الضد antigen : مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية، ويمكنه الاتحاد مع الجسم المضاد أو الخلية التائية.

الميلانين melanin : الصبغة الموجودة في الطبقة الداخلية للبشرة التي تحمي الجلد من مضار الأشعة فوق البنفسجية، وتكسب الجلد اللون.

الميوسين myosin : خيوط بروتينية توجد في الخلايا العضلية، وتعمل مع الأكتين على انقباض العضلات.

(ن)

الناقل العصبي neurotransmitter : مواد كيميائية تنتشر عبر التشابك العصبي لتتحد مع المستقبلات الموجودة على شجيرات الخلايا العصبية المجاورة، فتفتح قنوات على سطح الخلايا الأُخرى، منتجة جهد فعل جديد.

نخاع العظم الأحمر red bone marrow: نوع من النخاع العظمي الذي ينتج خلايا الدم البيضاء والحمراء والصفائح الدموية.

نخاع العظم الأصفر yellow bone marrow: نوع من نخاع العظم مكوّن من الدهون المخزنة.

النخاع المستطيل medulla oblongata: جزء من جذع الدماغ، يساعد في السيطرة على ضغط الدم ومعدل نبض القلب وتنظيم معدل الحركات التنفسية.

(هـ)

الهرمون hormone: مادة مثل الإستروجين، تنتجها غدة صماء، وتعمل على الخلايا الهدف.

الهرمون الجاردرقي parathyroid hormone: مادة تنتجها الغدة جارة الدرقية تزيد من مستوى الكالسيوم في الدم عن طريق التأثير في العظام لإطلاق الكالسيوم.

الهضم الكيميائي chemical digestion: تحلّل كيميائي للغذاء بوساطة الإنزيمات الهاضمة، مثل الأميليز، إلى جزيئات أصغر تستطيع الخلايا امتصاصها.

الهضم الميكانيكي mechanical digestion: تحلل فيزيائي للغذاء، يحدث عند مضغ الغذاء وتحويله إلى قطع صغيرة، ثم يطحن بقوة في المعدة والأمعاء الدقيقة.

الهيكل الداخلي endoskeleton: الهيكل الداخلي الذي يحمي الأعضاء الداخلية ويدعم جسم الإنسان، كما يربط العضلات مع سائر الجسم؛ ويوفر لها الدعم اللازم لانقباضها.

الهيكل العظمي الطرفي oppendicular skeleton: أحد قسمي الهيكل العظمي للإنسان، ويشمل عظام الذراع والأرجل والقدم واليد والكتف وغيرها.

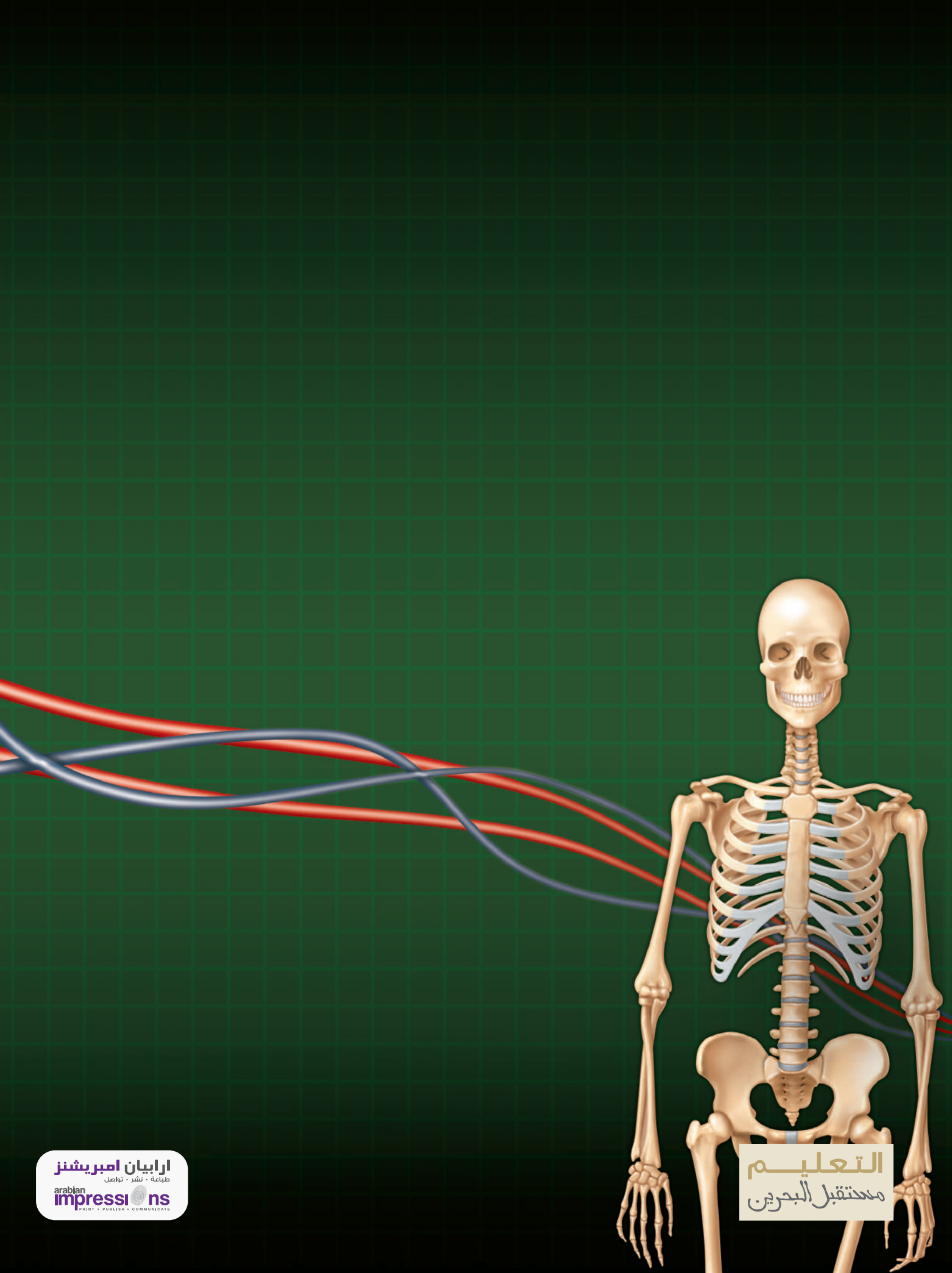
الهيكل العظمي المحوري axial skeleton: أحد قسمي الجهاز الهيكلي في الإنسان، ويشمل عظام العمود الفقري، والأضلاع، والجمجمة وعظمة القص.

(و)

الوتر tendon: حزمة من نسيج ضام كثيف تربط العضلات مع العظام.

الوحدة الأنبوبية الكلوية nephron: وحدة الترشيح في الكلية.

الوريد vein: الوعاء الدموي الذي يحمل الدم الراجع إلى القلب.



ارابيان امبريشنز
طباعة • نشر • تواصل
arabian impressions
PRINT • PUBLISH • COMMUNICATE