الدرس

6.2 الجهاز الهضمي

استقصاء

هل هذه الصورة ملتقطة في أعماق البحار؟ تبدو هذه الزوائد الملونة كشيء قد تراه في قاع المحيط. ولكنها موجودة في جسمك، حيث تبطّن جدران الأمعاء الدقيقة التي تُعدّ جزءًا من جهازك الهضمي. في رأيك، ما وظيفة هذه الزوائد؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

McGraw-Hill Education ... جميع الحقوق محفوظة

نشاط استكشافي

ما الذي يذوب أسرع؟

هل أخبرك أحدٌ من قبل بضرورة أن تأخذ قضمات صغيرة وتمضغ طعامك جيدًا؟ يؤثّر حجم جسيمات الطعام الممضوغ في مدى سرعة هضم الطعام. وبالمثل، يؤثّر حجم جسيم السكر في مدى سرعة ذوبانه في الماء.

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. أضف محتويات حصة واحدة من عبوة **السكر الحبيبي** في **إناء سعته 500 mL** ويحتوي على 300 mL من **الماء الدافئ**.
3. حرّك محتويات الإناء برفق باستخدام **ملعقة بلاستيكية**. اطلب من زميلك استخدام **ساعة توقيت** لمعرفة المدة التي يستغرقها ذوبان السكر. سجّل الرمن الذي استغرقته في دليل الأنشطة المختبرية.
4. أضف **مكعبًا من السكر** في **إناء آخر سعته 500 mL** ويحتوي على 300 mL من الماء الدافئ.
5. كرّر الخطوة 3.

فكّر في الآتي

1. ما الذي ذاب أسرع، حبيبات السكر أم مكعب السكر؟

2. في رأيك، لماذا يؤثّر حجم الجسيم في مدى سرعة ذوبان السكر؟

3. كيف قد يؤثّر حجم جسيمات الطعام في مدى سرعة هضم الطعام؟

الأسئلة الرئيسة

- ما وظيفة الجهاز الهضمي؟
- كيف تعمل أجزاء الجهاز الهضمي معًا؟
- كيف يتفاعل الجهاز الهضمي مع أجهزة أخرى؟

المفردات

الهضم	digestion
الهضم الميكانيكي	mechanical Digestion
الهضم الكيميائي	chemical Digestion
الإنزيم	enzyme
المريء	esophagus
الحركة الدودية للأمعاء	peristalsis
الكيموس	chyme
الخملات	villi

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

وظائف الجهاز الهضمي

افترض أنك تناولت قطعة دجاج مشوي وكمثرى كوجبة غداء. ما الذي يحدث للطعام بعد تناوله؟

يبدأ الطعام رحلته في جهازك الهضمي بمجرد دخوله إلى فمك. بغض النظر عمّا تأكله، يمرّ الطعام بأربع خطوات، هي الابتلاع والهضم والامتصاص والتخلص من الفضلات. وتحدث كل هذه الخطوات الأربع في أعضاء وأنسجة الجهاز الهضمي بالترتيب التالي:

- ابتلاع الطعام. والمقصود بالابتلاع الأكل أو وضع الطعام في فمك.
- هضم الطعام. إنّ **الهضم** هو تكسير ميكانيكيّ أو كيميائيّ للطعام إلى جسيمات وجزيئات صغيرة يستطيع جسمك امتصاصها واستخدامها.
- تمتص الخلايا المواد الغذائية والماء من الطعام. ويحدث **الامتصاص** عندما تمتص خلايا الجهاز الهضمي جزيئات الطعام المهضوم الصغيرة.
- التخلُّص من الطعام غير المهضوم. إنّ **الاخراج** هو التخلص من الطعام غير المهضوم والفضلات الأخرى من جسمك.

أصل الكلمة

الهضم digestion وهي مشتقة من الكلمة اللاتينية *digestus*، تعني "يفصل أو يَقسم"

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما وظيفة الجهاز الهضمي؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أنواع الهضم

قبل أن يمتص جسمك المواد الغذائية من الطعام، يجب تكسير الطعام إلى جزيئات صغيرة عن طريق الهضم. هناك نوعان من الهضم، ميكانيكي وكيميائي. يتكسر الطعام في **الهضم الميكانيكي** فيزيائيًا إلى أجزاء أصغر. يحدث الهضم الميكانيكي عندما تمضغ الطعام وتسحقه وتطحنه بأسنانك ويساعده لسانك. إنّ أجزاء الطعام الصغيرة سهلة البلع، وتوفِّر مساحة أكبر تساعد في الهضم الكيميائي. وتعمل التفاعلات الكيميائية أثناء **الهضم الكيميائي** على تكسير أجزاء الطعام إلى جزيئات أصغر.

التأكد من فهم النص

2. ما الإنزيمات؟

الإنزيمات

لا يمكن أن يحدث الهضم الميكانيكي من دون وجود مواد تُسمى الإنزيمات. إنّ **الإنزيمات** عبارة عن بروتينات تساعد في تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر، كما تسرّع أو تحفّز معدل **التفاعلات الكيميائية**. فمن دون الإنزيمات، تكون بعض التفاعلات الكيميائية بطيئة للغاية أو لا تحدث على الإطلاق.

توجد أنواع متعددة من الإنزيمات، ويتخصص كل واحد منها في تكسير جزيئات غذائية في موقع محدَّد.

مراجعة المفردات

التفاعل الكيميائي chemical reaction وهي عملية يجري خلالها تكوين مركّب أو تكسيره.

أصفُ

وزِّع الأفكار الرئيسة لهذا الدرس في هذا الإطار.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دور الإنزيمات في الهضم

تتكوَّن المواد الغذائية في الطعام من جزيئات مختلفة مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. إنّ معظم هذه الجزيئات كبيرة للغاية بحيث لا يستطيع الجسم استخدامها. لكن، بما أنّ هذه الجزيئات تتكوَّن من سلاسل طويلة من جزيئات أصغر متصلة معًا، يمكن تكسيرها إلى أجزاء أصغر.

يفرز الجهاز الهضمي إنزيمات متخصصة تساعد في تكسير كل نوع من جزيئات الطعام. فعلى سبيل المثال، يساعد إنزيم الأميليز في تكسير الكربوهيدرات. ويساعد إنزيم البيبسين والبابايين في تكسير البروتينات. كذلك، يساعد إنزيم الليباز في تكسير الدهون. يوضّح **الشكل 4** طريقة مساعدة الإنزيم في تكسير جزيئات الطعام إلى أجزاء أصغر.

لاحظ أنّ جزيء الطعام في **الشكل 4** يتكسر ولكنّ الإنزيم نفسه لا يتغيّر. لذلك يمكن استخدام الإنزيم على الفور في تكسير جزيء طعام آخر.

أعضاء الجهاز الهضمي

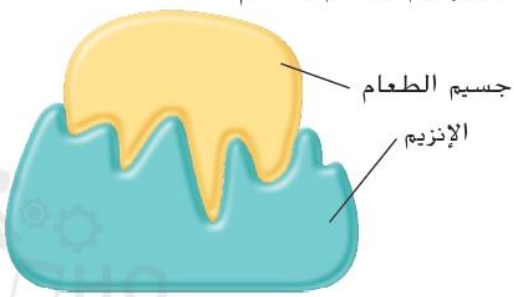
حتى يتمكن جسمك من استخدام المواد الغذائية الموجودة في الأطعمة التي نتناولها، يجب أن تمر المواد المُغذية هذه عبر جهازك الهضمي. يتكوَّن جهازك الهضمي من جزأين: القناة الهضمية والأعضاء الأخرى التي تساعد الجسم في تكسير الطعام وامتصاصه. وتتضمن هذه الأعضاء اللسان والغدد اللعابية والكبد والمرارة والبنكرياس وتسمى ملحقات القناة الهضمية.

تمتد القناة الهضمية من الفم وحتى فتحة الشرج. وتحتوي على أعضاء مختلفة متصلة بواسطة تراكيب تشبه الأنابيب، ويتخصص كل عضو من هذه الأعضاء في أداء وظيفة محددة.

تذكَّر قطعة الدجاج المشوي والكمثرى المذكورين في مستهل هذا الدرس. في رأيك، أين يبدأ هضم هذه الأطعمة؟

الشكل 4 يساعد الإنزيم في تكسير جزيئات الطعام إلى أجزاء أصغر.

الخطوة 1
يتصل الإنزيم بجسيم الطعام.



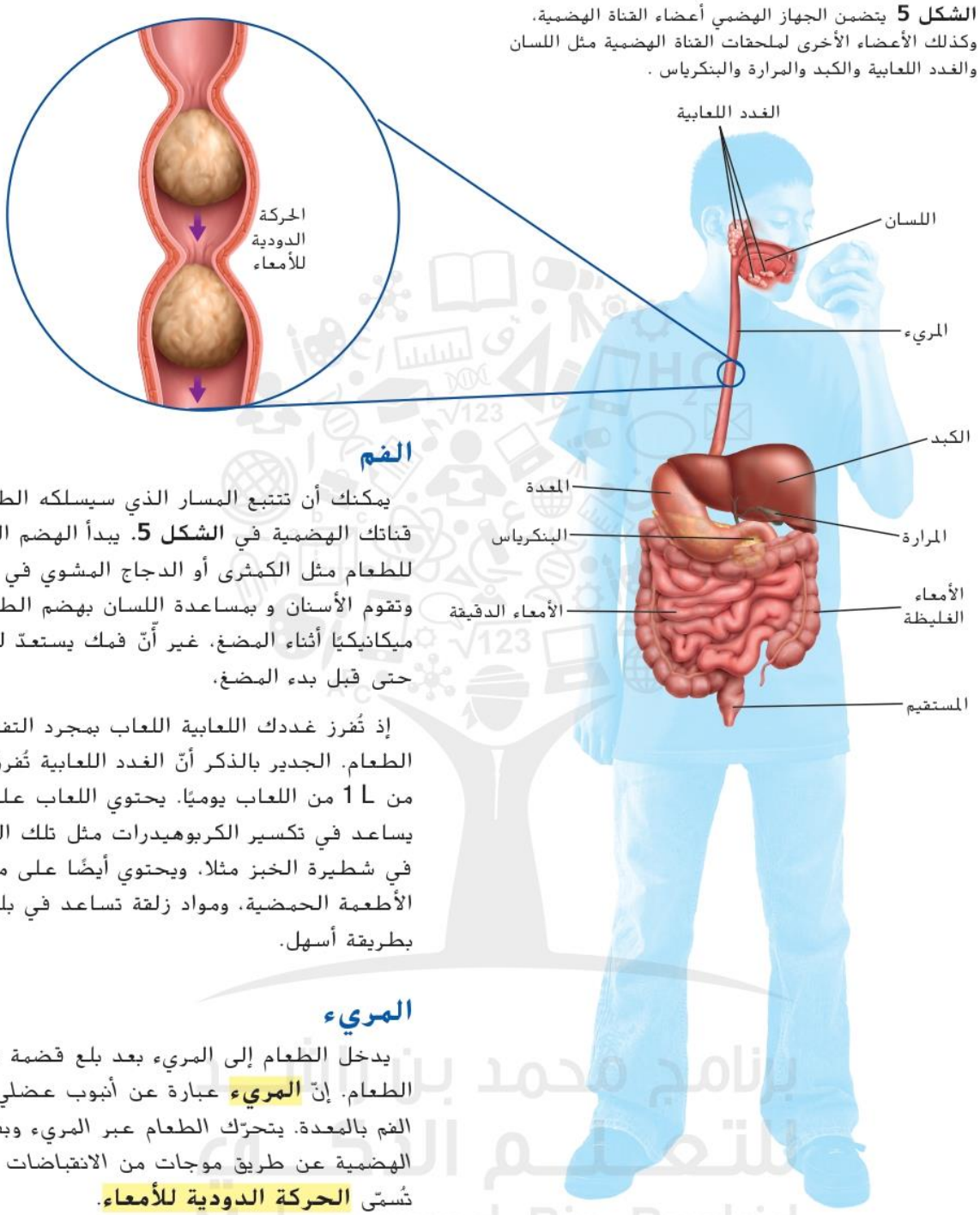
الخطوة 2
يزيد الإنزيم من سرعة التفاعل الكيميائي الذي يعمل على تكسير جسيم الطعام.

الخطوة 3
يُحرر الإنزيم جسيم الطعام المُكسَّر.

التأكد من فهم النص

3. ما الذي يحدث للإنزيم بعد مساعدته في تكسير جزيء الطعام؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 5 يتضمن الجهاز الهضمي أعضاء القناة الهضمية، وكذلك الأعضاء الأخرى لملحقات القناة الهضمية مثل اللسان والغدد اللعابية والكبد والمرارة والبنكرياس .

الفم

يمكنك أن تتتبع المسار الذي سيسلكه الطعام عبر قناتك الهضمية في **الشكل 5**. يبدأ الهضم الميكانيكي للطعام مثل الكمثرى أو الدجاج المشوي في فمك. وتقوم الأسنان و بمساعدة اللسان بهضم الطعام ميكانيكيًا أثناء المضغ. غير أنّ فمك يستعدّ للهضم حتى قبل بدء المضغ.

إذ تُفرز غددك اللعابية اللعاب بمجرد التفكير في الطعام. الجدير بالذكر أنّ الغدد اللعابية تُفرز أكثر من 1 L من اللعاب يوميًا. يحتوي اللعاب على إنزيم يساعد في تكسير الكربوهيدرات مثل تلك الموجودة في شطيرة الخبز مثلا. ويحتوي أيضًا على مواد تعادل الأطعمة الحمضية، ومواد زلقة تساعد في بلع الطعام بطريقة أسهل.

المريء

يدخل الطعام إلى المريء بعد بلع قضمة من الطعام. إنّ **المريء** عبارة عن أنبوب عضلي يربط الفم بالمعدة. يتحرّك الطعام عبر المريء وبقية القناة الهضمية عن طريق موجات من الانقباضات العضلية تُسمّى **الحركة الدودية للأمعاء**.

تشبه الحركة الدودية للأمعاء الضغط على أنبوب معجون الأسنان. فعند الضغط على الجزء السفلي من الأنبوب، يُدفع معجون الأسنان إلى أعلى الأنبوب. أثناء انقباض العضلات الموجودة في المريء وانبساطها، يندفع الطعام المهضوم جزئيًا عبر المريء وإلى المعدة.

التأكد من فهم الشكل

4. ما العضو الذي يربط بين الفم والمعدة؟

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

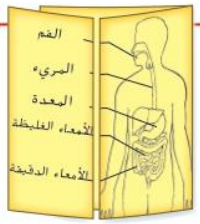
المعدة

إنّ الطعام المهضوم جزئيًا يدخل إلى المعدة بمجرد خروجه من المريء. إنّ المعدة عبارة عن عضو كبير مجوف، ومن وظائفها تخزين الطعام بشكل مؤقت. وهذا يسمح لك بأن تبقى من دون طعام بين الوجبات. تشبه المعدة البالون الذي يتمدد عند امتلائه. تبلغ سعة معدة الشخص البالغ حوالي 2 L من الطعام والسوائل.

من وظائف المعدة أيضًا المساعدة في الهضم الكيميائي. إنّ جدران المعدة مطوية كما يُظهر **الشكل 6**. تسمح هذه الطيات للمعدة بالتمدد واحتواء كميّات كبيرة من الطعام. بالإضافة إلى ذلك، تُنتِج الخلايا في هذه الطيات مواد كيميائية تساعد في تكسير البروتينات. فعلى سبيل المثال، تحتوي المعدة على سائل حمضي يُسمى العصارة المعدية، وهي التي تجعل المعدة حمضية. يساعد الحمض في تكسير بعض التراكيب التي تربط الخلايا النباتية والحيوانية معًا، مثل الخلايا الموجودة في لحم الدجاج والخس والطماطم والكمثرى. فضلًا عن ذلك، تحتوي العصارة المعدية على البيبسين وإنزيم يساعد في تكسير البروتينات في الأطعمة إلى أحماض أمينية. تختلط الأطعمة والعصارات المعدية مع انقباض عضلات المعدة من خلال الحركة الدودية للأمعاء. ويكوّن اختلاط الطعام مع العصارة المعدية في المعدة سائلًا مائيًا رقيقًا يُسمى **الكيموس**.

المطويات®

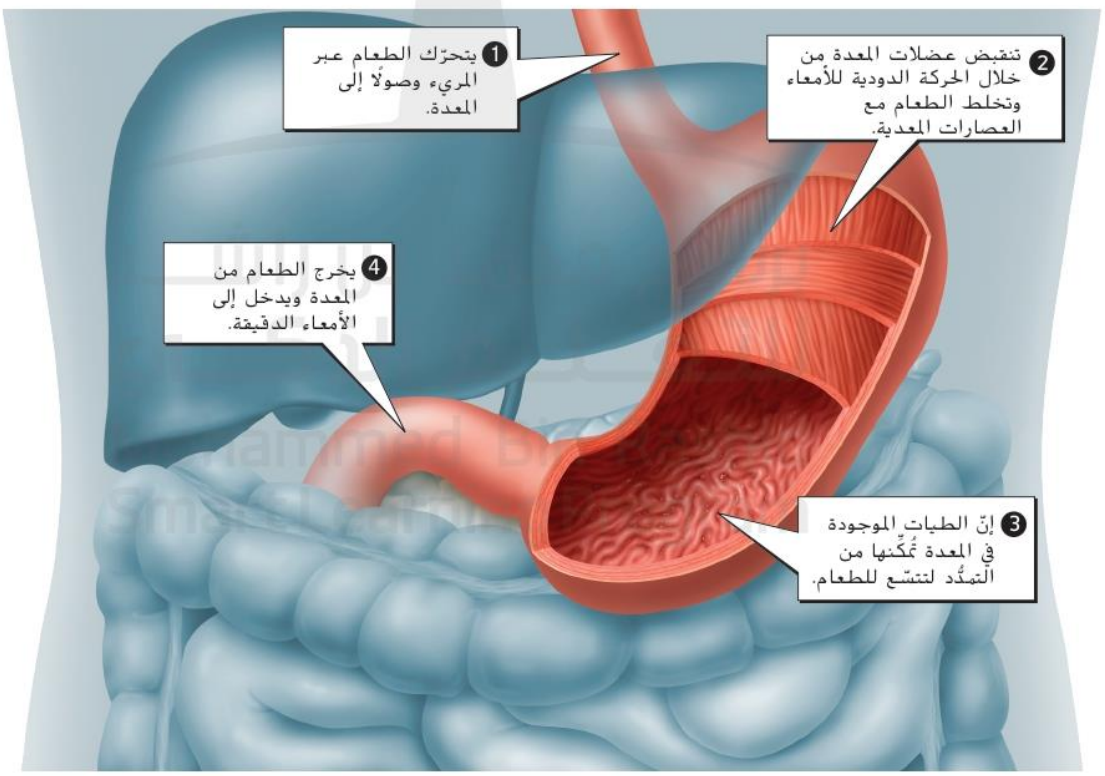
أنشئ مطوية درف النوافذ لتوضيح أعضاء الجهاز الهضمي، واستخدمها في تسجيل معلومات عن وظائفها.



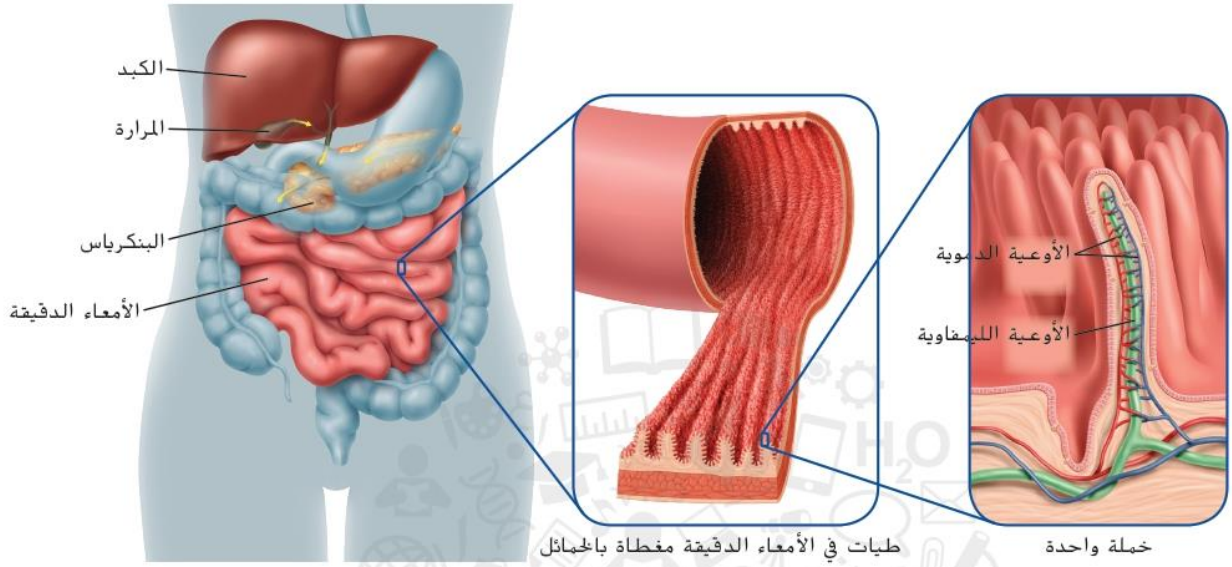
التأكد من فهم الشكل

5. أين يذهب الطعام بعد الخروج من المعدة؟

الشكل 6 تخزّن المعدة الطعام مؤقتًا وتساعد في الهضم الكيميائي.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 7 تُغطي الخملات جدران الأمعاء الدقيقة ومن الداخل تساعد في نقل المواد الغذائية في الدم.

الأمعاء الدقيقة

يبدأ الهضم الكيميائي للدجاج المشوي والكمثرى في الفم والمعدة. غير أنّ معظمه يحدث في الأمعاء الدقيقة وهي عبارة عن أنبوب طويل يتصل بالمعدة ويحدث فيه الهضم الكيميائي وامتصاص المواد الغذائية. وقد سُميت الأمعاء الدقيقة بذلك لصغر قطرها الذي يبلغ حوالي 2.5 cm، ويبلغ طولها حوالي 7 m.

يحدث الهضم الكيميائي للبروتينات والكربوهيدرات والأحماض النووية والدهون في الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة الذي يُسمى الاثني عشر. ويمتص ما تبقى من الأمعاء الدقيقة المواد الغذائية من الطعام. لاحِظ في **الشكل 7** أنّ جدران الأمعاء الدقيقة مطوية مثل المعدة. تُغطي زوائد تشبه الإصبع تُسمى **الخملات** (ومفردها خملة) طيات الأمعاء الدقيقة. لاحِظ كذلك احتواء الخملات على أوعية دموية صغيرة. تنتشر المواد الغذائية الموجودة في الأمعاء الدقيقة في الدم من خلال الأوعية الدموية. ربما تتذكّر أنّ الانتشار عبارة عن انتقال الجسيمات من منطقة أعلى تركيزًا إلى منطقة أقل تركيزًا.

يفرز البنكرياس والكبد، المُبيّنان في **الشكل 7**، **مواد كيميائية** تدخل إلى الأمعاء الدقيقة وتساعد في الهضم الكيميائي. يفرز البنكرياس إنزيمًا يُسمى الأميليز يساعد في تكسير الكربوهيدرات والمادة الكيميائية التي تعادل حمضية المعدة. يفرز الكبد مادة كيميائية تُسمى العصارة الصفراء، وتُسهّل هذه العصارة هضم الدهون. وتخزّن المرارة العصارة الصفراء إلى أن تحتاج الأمعاء الدقيقة إليها.

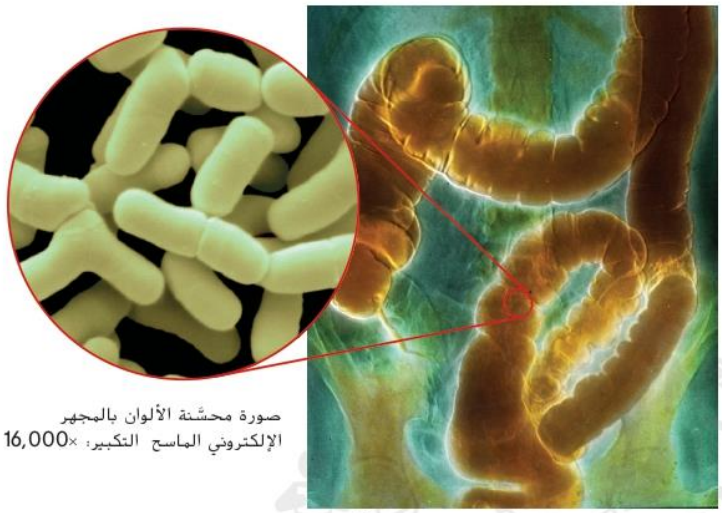
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

المادة الكيميائية substance
الاستخدام العلمي المادة التي لها تركيب كيميائي محدد
الاستخدام العام صفة أساسية

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. ما الأعضاء التي تعمل معًا لتساعد في الهضم الكيميائي؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح التكبير: ×16,000

الشكل 8 تعيش البكتيريا المُبيّنة في هذا الشكل في الأمعاء، ومن دونها لن يُهضم طعامك جيدًا.

الأمعاء الغليظة

تنتقل أجزاء الدجاج المشوي والكمثرى غير الممتصة في الأمعاء الدقيقة عن طريق الحركة الدودية للأمعاء إلى الأمعاء الغليظة، التي تُسمى أيضًا القولون. إنّ قطر الأمعاء الغليظة (الذي يبلغ حوالي 5 cm) هو أكبر من قطر الأمعاء الدقيقة، ولكن طول الأمعاء الغليظة الموضَّحة في **الشكل 8** يبلغ حوالي 1.5 m، وهذا يعني أنها أقصر بكثير من الأمعاء الدقيقة.

يتمّ امتصاص معظم الماء الموجود في الطعام والسوائل المستهلَكة في الأمعاء الدقيقة. ومع انتقال الطعام عبر الأمعاء الغليظة، يتمّ امتصاص المزيد من الماء. الجدير بالذكر أنّ المواد التي تمرّ عبر الأمعاء الغليظة تُسمى فضلات الهضم وتُصبح الفضلات أكثر صلابة بعد امتصاص الماء الزائد منها. تستمر الحركة الدودية للأمعاء في دفع الفضلات شبه الصلبة إلى الجزء الأخير من الأمعاء الغليظة، ويُسمى المستقيم. وتتحكّم العضلات الموجودة في المستقيم وفتحة الشرج في إخراج الفضلات شبه الصلبة، التي تُسمى البراز.

البكتيريا والهضم

ربما تعتقد أن كل البكتيريا ضارة. لكنّ بعض أنواع البكتيريا تؤدي دورًا مهمًا في الجهاز الهضمي. فالبكتيريا، مثل تلك المبيّنة في **الشكل 8**، تهضم الطعام وتُنتِج الفيتامينات والأحماض الأمينية المهمة. والبكتيريا الموجودة في الأمعاء ضرورية للهضم بصورة ملائمة.

الجهاز الهضمي والاتزان الداخلي

تذكَّر أنّ المواد الغذائية في الطعام يتمّ امتصاصها في الأمعاء الدقيقة. ويجب أن يعمل الجهاز الهضمي بطريقة سليمة حتى يحدث هذا الامتصاص. وكذلك فإنّ تلك المواد الغذائية ضرورية لأجهزة الجسم الأخرى لتحافظ على اتّزانها الداخلي. على سبيل المثال، يمتص الدم الموجود في الجهاز الدوري نواتج الهضم. وبعد ذلك ينقل الدم المواد الغذائية إلى كل أجهزة الجسم الأخرى، ويمدُّها بالمواد التي تحتوي على طاقة.

التأكد من فهم الشكل

7. إنّ بكتيريا المكورات كروية الشكل، وبكتيريا العصيات قصبية أو عصوية الشكل، أمّا البكتيريا الحلزونية فهي حلزونية الشكل. ما نوع البكتيريا المُبيّن في الشكل؟

التأكد من المفاهيم الرئيسة

8. ما الذي قد يحدث لأجهزة الجسم الأخرى إذا لم يعمل الجهاز الهضمي بطريقة سليمة؟

مهارات الرياضيات

استخدام النسب المئوية

إنّ النسبة المئوية هي نسبة تقارن بين عدد ما و 100. فعلى سبيل المثال، يبلغ الطول الكلي للأمعاء حوالي 8.5 m، وتمثّل هذه القيمة نسبة 100%. إذا كان طول المستقيم 0.12 m، فما النسبة المئوية بين طول المستقيم وطول الأمعاء؟

تكون النسبة $\frac{0.12\ \text{m}}{8.5\ \text{m}}$.

أوجد الكسر العشري المكافئ للنسبة.

$$\frac{0.12\ \text{m}}{8.5\ \text{m}} = 0.014$$

اضرب في 100.

$$0.014 \times 100 = 1.4\%$$

تدريب

إذا كان الطول الكلي للأمعاء حوالي 8.5 m وكان طول الأمعاء الدقيقة 7.0 m، فما النسبة المئوية بين طول الأمعاء الدقيقة وطول الأمعاء؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

6.2 مراجعة

ملخَّص بصري

تعمل الإنزيمات الموجودة في الجهاز الهضمي على تكسير الطعام حتى يتمكن جسمك من امتصاص المواد الغذائية.

ينتقل الطعام من خلال القناة الهضمية عن طريق موجات من الحركة الدودية للأمعاء.

يفرز الكبد والبنكرياس مواد كيميائية تساعد في الهضم الكيميائي.

تلخيص المفاهيم

1. ما وظيفة الجهاز الهضمي؟

2. كيف تعمل أجزاء الجهاز الهضمي معًا؟ كيف تعمل أجزاء الجهاز الهضمي معًا؟

3. كيف يتفاعل الجهاز الهضمي مع الأجهزة الأخرى؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. **عرّف** الإنزيم بعباراتك الخاصّة.

الإنزيم هو بروتين يساعد في تكسير الغذاء وقد تتضمن بعض الإجابات أن الأنزيمات تساعد في زيادة سرعة التفاعلات

2. **ميّز** بين الامتصاص والهضم.

يحدث الامتصاص عندما تمتص خلايا الجهاز الهضمي جسيمات الغذاء المهضوم ويحدث الهضم عندما يتكسر الغذاء إلى جسيمات صغيرة

استيعاب المفاهيم الرئيسة

3. ما أول مكان يحدث فيه الهضم؟

A. الفم
B. المعدة
C. الأمعاء الغليظة
D. الأمعاء الدقيقة

4. **قارن** بين وظائف المعدة ووظائف الأمعاء الدقيقة.

تخزن المعدة الغذاء وتساعد في الهضم الكيميائي وتهضم الأمعاء الدقيقة الغذاء كيميائياً وتمتص المواد المغذية

5. **اذكر مثالًا** على طريقة تأثير الجهاز الهضمي في أجهزة الجسم الأخرى.

يمتص الدم الموجود في الجهاز الدوري منتجات الهضم

تفسير المخططات

6. **اشرح** كيف تؤثر التراكيب، مثل تلك الموجودة إلى اليسار، في الهضم؟

تساعد الخملات في انتقال المواد المغذية من الأمعاء الدقيقة وإلى الدم

7. **نظّم البيانات** انسخ منظّم البيانات أدناه واملأه لتوضّح طريقة انتقال الطعام عبر القناة الهضمية.

الفم
المريء
المعدة
الأمعاء الدقيقة
الأمعاء الغليظة

التفكير الناقد

8. **استدلّ** على ما يحدث إذا مرّ الطعام بشكل أسرع من الطبيعي عبر الجهاز الهضمي.

قد تتنوع الإجابات قد لا يتوافر ما يكفي من الوقت لهضم الغذاء كاملا مما يقلل من كمية المواد المغذية القابلة للامتصاص

مهارات الرياضيات

9. إذا كان الطول الكلي للأمعاء حوالي 8.5 m وكان طول الأمعاء الغليظة 1.5 m، فما النسبة المئويّة بين طول الأمعاء الدقيقة وطول الأمعاء؟

82.4 بالمئة عمق

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education