

الجهاز التنفسي Respiratory System

المقدمة **الربط مع الحياة** وظيفة جهاز التنفس تبادل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون بين الهواء الجوي الداخل للرئتين والدم من ناحية، وبين الدم وخلايا الجسم من ناحية أخرى. **الربط مع الحياة** تفصل مرشحات الهواء الغبار والمواد الأخرى عن الهواء قبل دخوله محرك السيارة. ويمنع هذا الأمر حدوث مشكلات 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، حيث تستخدم الخلايا الأكسجين والجلوكوز لنتج جزيئات ATP الغنية بالطاقة، التي يحتاج إليها الجسم للقيام بعمليات الأيض (عملياته الحيوية). وتسمى هذه العملية التنفس الخلوي، وهي تطلق طاقة وثنائي أكسيد الكربون وماء.

Breathing and Respiration

الحركات التنفسية والتنفس

إن وظيفة جهاز التنفس هي استمرار التنفس الخلوي، بتزويد خلايا الجسم بالأكسجين، وتخليصها من ثاني أكسيد الكربون والفضلات. ويقوم جهاز التنفس بعملياتين، هما الحركات التنفسية Breathing، والتنفس Respiration. ففي العملية الأولى يجب أن يدخل الهواء الجسم عن طريق عمليتي الشهيق والزفير، وهما حركتا الهواء الألبتان من الرئتين وإليهما، ويوضح الشكل 6-10 هواء الزفير الخارج من الرئتين. أما في العملية الثانية فيتم 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.

الأهداف

- تمييز بين التنفس الداخلي والخارجي.
- توضيح مسار الهواء في الجهاز التنفسي.
- تحدد التغيرات التي تحدث في الجسم خلال عملية التنفس.

مراجعة المفردات

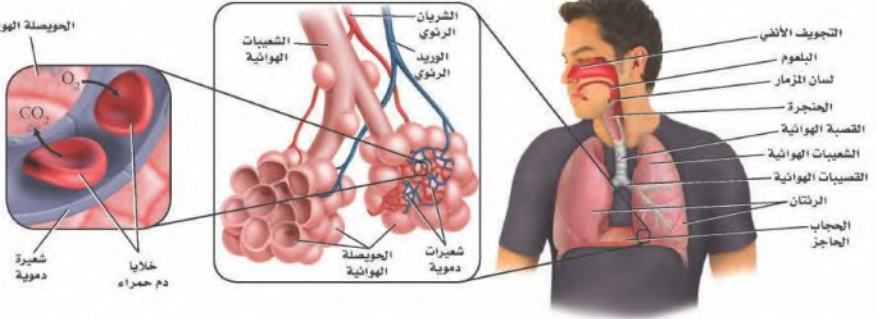
ATP: جزيء حيوي يزود خلايا الجسم بالطاقة الكيميائية.

المفردات الجديدة

- الحركات التنفسية
- التنفس الخارجي
- التنفس الداخلي
- القنطرة الهوائية
- القنصيات الهوائية
- الرئة
- الخوصلات الهوائية

■ الشكل 6-10 يمكن رؤية هواء الزفير في ليلة باردة. استنتج قيم يختلف هواء الشهيق عن هواء الزفير؟

يحتوي هواء الشهيق على الاكسجين أكثر من الزفير؛ في حين يحتوي هواء الزفير على ثاني أكسيد الكربون أكثر من الشهيق



مسار الهواء The Path of Air

الشكل 11-6 يصل الهواء إلى الرئتين، حيث يتم تبادل الغازات عبر جدار الشعيرات الدموية.

اعمل مخططاً لتتبع مسار الأكسجين من الغلاف الجوي إلى الحويصلات الهوائية

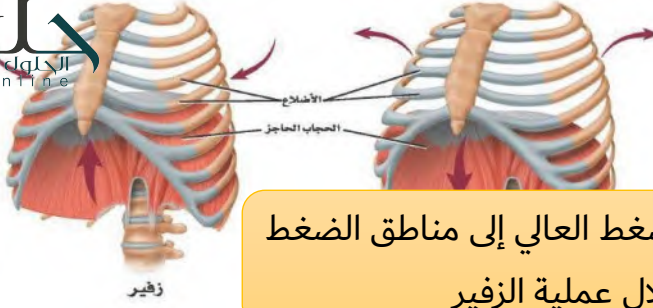
يتكون الجهاز التنفسي من: الأنف، والبلعوم، ولسان المزمار والحنجرة، والقصبة الهوائية، والرئتين، والقصيبات الهوائية، والشعبات الهوائية، والحويصلات الهوائية، والحجاب الحاجز. وينتقل الهواء من خارج الجسم (البيئة المحيطة) إلى الرئتين، ثم إلى الحويصلات، كما في الشكل 11-6، حيث يدخل الهواء من الأنف، فتصفي الشعيرات التي في الأنف - الشكل 12-6 - المواد العالقة في الهواء. وفي حين تبطن الأهداب التي تشبه الشعر المخاط في الأنف والأنابيب التنفسية كافة، فتلتقط المواد العالقة في الهواء اتجاه الحلق؛ حتى لا تدخل إلى الرئتين. كما تدفع الأغشية المخاطية تحت الأهداب في الممرات الهوائية الهواء وترطبه، بعد أن تدخله إلى الحلق. ويمر الهواء المرشح عبر الجزء العلوي للحلق الذي يسد ويمنع لسان المزمار - وهو قطعة نسيج تغطي فتحة الحنجرة - جزيئات الطعام من دخول مجرى التنفس، لكنه يسمح للهواء فقط بالمرور من الحنجرة إلى أنبوب طويل في الصدر يُسمى **القصبة الهوائية trachea**. وتتفرع القصبة الهوائية إلى أنبوبين كبيرين يُسمى الواحد منهما **القصبة الهوائية bronchus**، وهي تؤدي إلى **الرئتين lungs**. والرئتان أكبر عضو في الجهاز التنفسي، حيث يتم فيهما تبادل الغازات. وتتفرع كل قصبة هوائية إلى أنابيب أصغر تُسمى الشعبات الهوائية bronchioles. وتستمر هذه الشعبات في التفرع إلى حجرات هوائية أصغر تنتهي بأكياس هوائية تُسمى **الحويصلات الهوائية alveoli**. ويتكون جدار الحويصلات من طبقة واحدة رقيقة من الخلايا، محاطة بشعيرات دموية رقيقة.

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

ينتقل الهواء المحمل بالأكسجين إلى الجسم عبر الفم والأنف؛ ليمر بالحنجرة إلى القصبة والقصيبات الهوائية ثم إلى الحويصلات داخل الرئة



تبادل الغازات في الحويصلات الهوائية فعال؛ لأن جدرانها مكوّنة من طبقة واحدة من الخلايا



■ الشكل 13-6 تقبض عضلات القفص الصدري والحجاب الحاجز، ثم تنبسط في أثناء عملية التنفس. **حدد** ما دور ضغط الهواء في عملية التنفس؟

يتدفق الهواء من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض خلال عملية الزفير

الحركات التنفسية Breathing

يتحكم الدماغ في معدل التنفس عندما يستجيب إلى منه داخلي يشير إلى كمية الأكسجين التي يحتاج إليها الجسم. فعندما يرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم تزداد سرعة التنفس؛ بسبب حاجة الخلايا إلى الأكسجين.

الشهيق هو عملية إدخال الهواء إلى الرئتين. وكما في الشكل 13-6، تقبض عضلة الحجاب الحاجز أثناء عملية الشهيق، مما يؤدي إلى اتساع تجويف الصدر، فيسمح للهواء بالدخول إلى الرئتين. أما في عملية الزفير فتنبسط عضلة الحجاب الحاجز، ويعود إلى وضعه الطبيعي، مما يقلل من حجم تجويف الصدر؛ بسبب ارتفاع الحجاب الحاجز إلى أعلى، فيندفع الهواء اندفاعاً طبيعياً بسبب الضغط العالي في الرئتين. تتبع الشكل 14-6؛ لتتعلم كيف يعمل جهازا الدوران والتنفس معاً لتزويد الجسم بالأكسجين الذي يحتاج إليه، وتخليصه من ثاني أكسيد الكربون.

ما كمية الهواء التي تستنصها رئاتك؟
ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين

تجربة استكشاف

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول التنفس، كيف يمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟

تجربة 2-6

السبب والنتيجة

سجل عدد ضربات القلب، وعدد مرات التنفس في الدقيقة.

5. مثل النتائج بيانياً على أن يمثل الإحداثي الأفقي عدد مرات التنفس/الدقيقة، والإحداثي العمودي عدد ضربات القلب/الدقيقة.

التحليل

1. هضر ما العلاقة بين المتغيرين التابعين للتمرين؛ أي 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، على الرغم من أنهما يمارسان التمارين الرياضية نفسها، ويمشيان فترة مماثلة؟

ج ١: كلما زادت سرعة نبض القلب

زادت سرعة التنفس أيضاً

ج ٢: تؤثر التمارين في عمليات الأيض،

تشير زيادة التنفس إلى استهلاك أكبر

للأكسجين وإنتاج غاز ثاني أكسيد

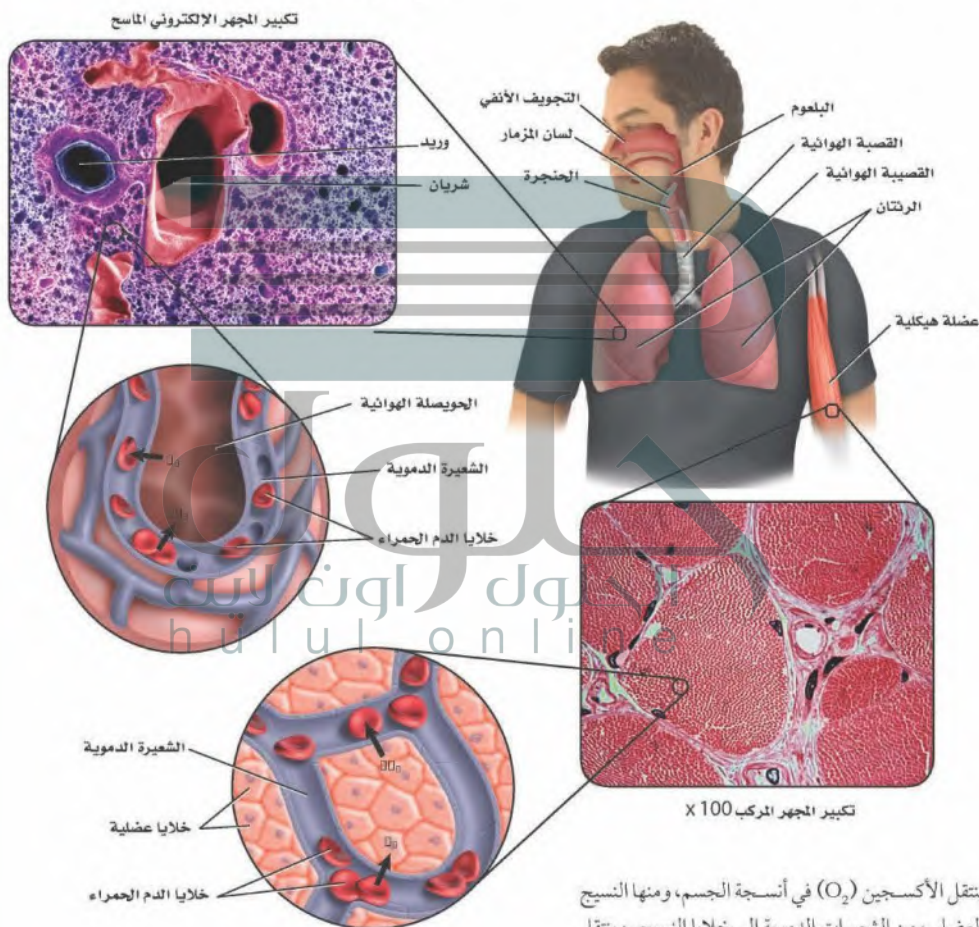
الكربون بصورة أكثر

ج ٣: تختلف الأجسام في حاجتها

للأكسجين

■ الشكل 14-6 يتم تبادل الغازات في الرئتين، وفي خلايا أنسجة الجسم.

ينتقل الأكسجين المستنشق إلى الشعيرات الدموية في الرئتين، ثم إلى خلايا الجسم. ويخرج غاز CO_2 من الشعيرات الدموية خارج الرئتين عن طريق 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.

ج١: تزويد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون
ج٢: التنفس الداخلي هو تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم؛ التنفس الخارجي

هو تبادل الغازات بين الهواء المحيط بالجسم والدم

ج٣: ينتقل الواء من خلال الأنف ماراً بالحنجرة إلى القصبة الهوائية ثم إلى القصيبات إلى أن يصل إلى الحويصلات الهوائية حيث يمر الأكسجين الذي في الهواء عبر الشعيرات الدموية إلى الدم

ج٤: عندما تنقبض عضلة الحجاب الحاجز يتسع تجريف الصدر وينخفض الحجاب الحاجز إلى الأسفل فيندفع إلى الرئتين وعندما تنبسط عضلة الحجاب الحاجز يضيق تجويف الصدر فيخرج الهواء من الرئتين
ج: يجب أن يعمل جهاز التنفس بصورة أصعب للتعويض عن اختلالات الجهاز الدوري

ج٧: الدفء والشواء الرطب يساعدان على بقاء المحبط حول الحويصلات رطب ليسمح بانتشار الغازات

التقويم ٥-٢

الخلاصة

- الحويصلات الهوائية يحدث فيها تبادل الغازات بين جهاززي التنفس والدوران.

ج٨:

مساحة سطح الحويصلات في الرئة الواحدة = 35 m^2

$$35 \text{ m}^2 \times \frac{10000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 350,000 \text{ cm}^2$$

مساحة سطح الحويصلة الواحدة =

$$\frac{350,000 \text{ cm}^2}{300,000,000} = 0.0012 \text{ cm}^2 \text{ تقريباً}$$

التفكير الناقد

7. كَوْنْ هرضية حول فائدة تسخين الهواء وترطيبه قبل أن يصل إلى الحويصلات.

8. الرياضيات هي علم الأحياء

مساحة سطح الحويصلات الكلية في الرئتين حوالي 70 m^2 . فإذا كانت الرئة الواحدة تحتوي 300 مليون حويصلة هوائية تقريباً فما مساحة سطح الحويصلة الهوائية الواحدة بوحدة cm^2 ؟

فهم الأفكار الرئيسية

1. **المقدمة** حدد الوظيفة الرئيسية للجهاز التنفسي.
2. **المقدمة** ميّز بين التنفس الداخلي والتنفس الخارجي.
3. **المقدمة** تتبّع مسار الهواء ابتداءً من الأنف، حتى وصوله إلى الدم.
4. **المقدمة** صف آلية حدوث الشهيق والزفير.
5. **المقدمة** استنتج كيف يعوض الجهاز التنفسي أي خلل يصيب جهاز الدوران؟
6. **المقدمة** صف ثلاثة أمراض تصيب الجهاز

يترك للطالب