

أجهزة الدوران والتنفس والإخراج

Circulatory, Respiratory, and Excretory Systems

6

العلوم



شيمو جلوبيين في خلية دم حمراء



خلايا دم حمراء في وعاء دموي
صورة قياسية المجهر الإلكتروني الماسح تكبير 2500x



أوعية دموية في العضلات
التكبير غير معروف

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

1 - 6 جهاز الدوران

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

2 - 6 الجهاز التنفسي

الفكرة الرئيسية وظيفة جهاز التنفس تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الهواء الجوي الداخل للرئتين والدم من ناحية، وبين الدم وخلايا الجسم من ناحية أخرى.

3 - 6 الجهاز الإخراجي

الفكرة الرئيسية تحافظ الكلى على الاتزان الداخلي عندما تخلص الجسم من الفضلات والماء الزائد، وتحافظ على الرقم الهيدروجيني للدم.

حقائق في علم الأحياء

- النسيج الوحيد في جسم الإنسان الذي لا يحوي أوعية دموية هو قرنية العين.
- تتكون الرئة من 2414 km من الممرات الهوائية، وأكثر من 300 مليون حويصلة هوائية.
- يمكن لمساحة سطوح الأكياس الهوائية التي تحيط بها الأوعية الدموية في الرئة أن تغطي مساحة ملعب تنس.

تجربة استهلاكية

ما التغيرات التي تحدث في الجسم عند أداء تمرين رياضي؟

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

خطوات العمل

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

يتترك للطالب

التحليل

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

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

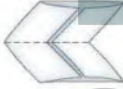
المطويات

منظمات الأفكار

الخطوة 1، اثن ورقة من دفتر الملاحظات طولياً إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكل الآتي:



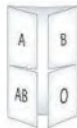
الخطوة 2، اثن الورقة بعد ذلك نصفين، ثم حدد خط الثني كما في الشكل الآتي:



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



الخطوة 4، أعط أسماء لكل من المربعات، كما في الشكل الآتي:



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1-6، ودون ما تعلمته عن فصائل الدم الأربع A, B, AB, O خلال دراستك للفصل.

الأهداف

- تحدد الوظائف الأساسية لجهاز الدوران.
- تعمل مخططاً لتدفق الدم في القلب والجسم.
- تقارن بين مكونات الدم الرئيسية.

مراجعة المفردات

انقباض العضلة Muscle contraction: يُقصر طول الخلايا العضلية أو الألياف استجابة للمنبه.

جهاز الدوران Circulatory System

المقدمة ينقل جهاز الدوران الدم لتزويد الخلايا بمواد مهمة منها الأكسجين، وتخليصها من الفضلات ومنها ثاني أكسيد الكربون. **الربط مع الحياة** تُستخدم الطرق السريعة في نقل 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. **وظائف جهاز الدوران**

Functions of the Circulatory System

يجب أن تحصل الخلايا على الأكسجين والغذاء وتتخلص من الفضلات. ويتم هذا التبادل عن طريق جهاز الدوران -جهاز النقل في الجسم- الذي يتكون من: الدم، والقلب، والأوعية الدموية والجهاز الليمفي. ويحمل الدم المواد المهمة إلى جميع أجزاء الجسم. ويضخ القلب الدم خلال شبكة ضخمة من الألياف داخل الجسم تُسمى الأوعية الدموية. وينقل جهاز الدوران الكثير من المواد المهمة، ومنها الأكسجين والغذاء. كما يحمل الدم مواد ينتجها جهاز المناعة في الجسم تهاجم مسببات المرض. ويحتوي الدم على أجزاء خلايا وبروتينات تخثر الدم. وأخيراً يوزع جهاز الدوران الحرارة على أجزاء الجسم كافة لمساعدته على تنظيم درجة حرارته. ويعد الجهاز الليمفي جزءاً من جهازَي الدوران والمناعة. وتعمل هذه الأجهزة كلها للحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم.

المفردات الجديدة

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

الشكل 6-1

من الجثث إلى القلب الاصطناعي

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

350 ق.م. لاحظ الطبيب اليوناني بروكساجوراس أن الأوردة والشرايين نوعان مختلفان من الأوعية الدموية.

1628م. تم أول وصف دقيق لقلب الإنسان بأنه عبارة عن مضخة تنقل الدم في جهاز ذي اتجاه واحد.

1900

1600

1500

1242

1903م. أجري أول تخطيط قلب سجل فيه النشاط الكهربائي للقلب (النبضات).



1519-1452م. أجرى ليوناردو دافنشي بحثاً مستفيضاً على جثث البشر، ويقال إنه شرح نحو 30 جثة في حياته.



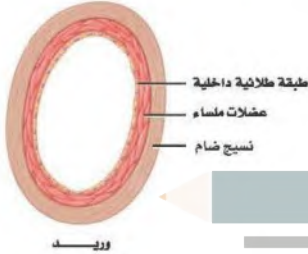
1242م. نشر ابن النفيس كتاباً تضمن العديد من الاكتشافات التشريحية، وأهمها نظريته حول الدورة الدموية الصغرى وحول الشريان التاجي.

الأوعية الدموية Blood Vessels

تفصل المسارات في الطرق السريعة حركة المركبات بعضها عن بعض. كما تتوافر على الطرق السريعة جسر 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 وجود نوعين من الأوعية الدموية الطبيب اليوناني Praxagoras، الشكل 1-6. أما أنواع الأوعية الدموية الثلاثة الرئيسة فهي الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية، المبينة في الشكل 2-6.

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

ويتكون جدار الشريان من ثلاث طبقات، كما في الشكل 2-6، هي: الطبقة الخارجية المكونة من النسيج الضام، والطبقة الوسطى المكونة من عضلات ملساء، وطبقة داخلية من الخلايا الطلائية. ويكون سُمك طبقة العضلات الملساء أكبر من الطبقات الأخرى في الأوعية الدموية الأخرى؛ لكي تتحمّل ضغط الدم العالي الذي يُضخ من القلب إلى الشرايين.



الشكل 2-6 الأوعية الدموية الثلاثة في الجسم هي: الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية. **توقع** ما العملية التي تعتقد أن المواد تعبر عن طريقها جدران الشعيرات الدموية؟

تنتقل المواد عبر جدار الشعيرات الدموية بواسطة عملية الانتشار

1982م تم زراعة أول قلب اصطناعي على يد الجراح ويليام دي فريز



2004م بين البحث إحصائية توليد خلايا عصبية جديدة من خلايا جذعية قلبية. ويتيح هذا المجال احتمال اكتشاف طرق علاج جديدة للمرضى الذين يعانون هبوطاً في القلب.

2000

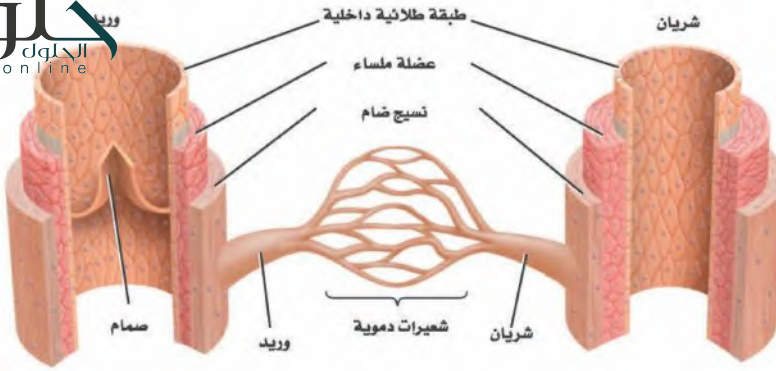
1965

1930

1967-1969م أجرى الجراحون أول عملية زرع قلب. وقد يُبقى القلب الاصطناعي المزروع المريض على قيد الحياة إلى أن يُزرع له قلب آخر من أحد المتبرعين.

1940-1941م أسس الدكتور تشارلز درو أول بنك دم لعمليات نقل الدم.





الشكل 3-6 يدور الدم في الجسم داخل الأوعية الدموية. كونه فرضية كيف يتم تنظيم درجة حرارة الجسم عن طريق قطر الأوعية الدموية؟

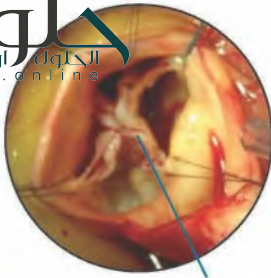
الشعيرات الدموية Capillaries تفرعات الشرايين في جسم الإنسان تشبه تفرعات أغصان الشجرة؛ إذ يصبح قُطرها أصغر كلما امتدت بعيداً عن الفرع الرئيس. وتُسمى هذه التفرعات الصغيرة **الشعيرات الدموية capillaries**. ويتم عبر هذه الشعيرات الدموية الدقيقة تبادل المواد والتخلص من الفضلات.

الأوعية الدموية التي لها قطر كبير تكون مساحة سطحها كبيرة أيضاً فتحرر 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

الأوردة Veins بعد أن يمر الدم في الشعيرات الدموية ينتقل إلى أوعية دموية أكبر، وهي **الأوردة veins**؛ حيث تحمل هذه الأوردة الدم الذي يكون تركيز الأكسجين

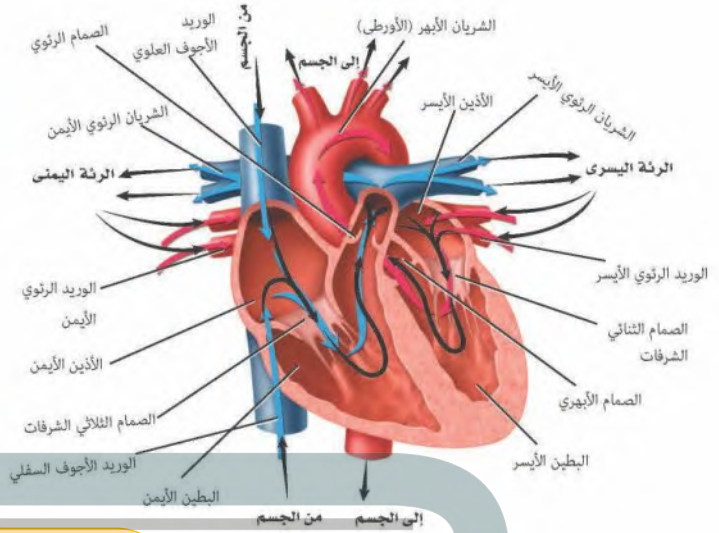
الأوردة هي الأوعية الدموية الأكثر في الجسم ولكن طبقة العضلات الملساء فيها أقل سمكاً من الشرايين، كما توجد صمامات في الأوردة الكبيرة تمنع الدم من الرجوع أو التدفق في الاتجاه المعاكس أما الشرايين فهي أوعية دموية كبيرة ولها طبقة عضلات ملساء سميكة تتحمل ضغط الدم العالي والشعيرات الدموية أوعية دموية مجهرية لما جدار مكوّن من طبقة واحدة من الخلايا

ماذا قرأت؟ صف الاختلاف بين تركيب الأوردة، والشرايين والشعيرات الدموية.



صمام مغلق
الصمام الأبهرى - في وضع مغلق

■ الشكل 4-6 تشير الأسهم إلى مسار الدم في أثناء دورانه في القلب.
اعمل مخملاً تتبع فيه مسار الدم في القلب.



القلب Heart

يتبع الدم المسار التالي: الوريد الأجوف العلوي والسفلي - الأذين الأيمن - البطين الأيمن - الشرايين الرئوية - الرئتان - الأوردة الرئوية - الأذين الأيسر - البطين الأيسر - الأبهر - الجسم

القلب عضو عضلي بحجم قبضة اليد، يوجد في منتصف الصدر ويضخ الدم في وقت نفسه، فيضخ الدم المؤكسج إلى سائر الجسم غير المؤكسج إلى الرئتين. وقد ينبض قلب الإنسان أكثر من 100,000 مرة خلال فترة حياته.

تركيب القلب Structure of the heart تذكر من الفصل heart يتكون من عضلات قلبية. ويستطيع القلب توصيل الدم من وإلى جميع أنحاء الجسم. ويقسم القلب إلى أربعة أجزاء تسمى الحجرات، الشكل 4-6؛ منها حجرتان تشكلان الجزء العلوي من القلب، هما الأذينان الأيمن والأيسر اللذان يستقبلان الدم العائد إلى القلب، وتحتهما حجرتا الجزء السفلي وهما البطينان الأيمن والأيسر اللذان يضخان الدم بعيداً عن القلب. كما يفصل الجانب الأيمن من القلب عن الجانب الأيسر جدار عضلي قوي. والجدار العضلي بين الأذنين أقل سمكاً منه بين البطينين. ويعود ذلك إلى صغر حجم العمل الذي يؤديه الأذنين بالمقارنة بعمل البطينين.

لاحظ الصمامات في الشكل 4-6 التي تفصل الأذنين عن البطينين، وتحافظ على جريان الدم في اتجاه واحد. كما توجد صمامات أيضاً بين كل بطين والأوعية الدموية الكبيرة التي تنقل الدم بعيداً عن القلب، ومنها الصمام الأبهر المبين في الشكل 4-6، وهو مغلق.

Exercise physiologist: يُطلق

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

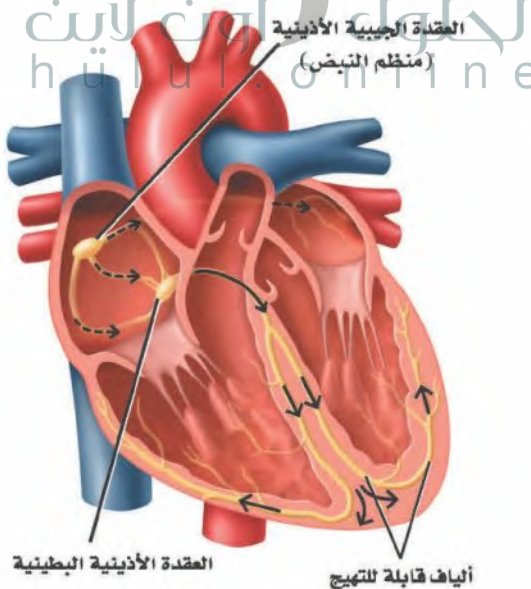
كيف ينبض القلب؟ How the heart beats? ينقسم عمل القلب إلى مرحلتين

ففي المرحلة الأولى يمتلئ الأذنان بالدم، وينقبضان بعد ذلك ليمتلئ البطين بالدم. أما في المرحلة الثانية فينقبض البطينان، ويضخ الدم خارج القلب إلى الرئتين، وإلى سائر الجسم.

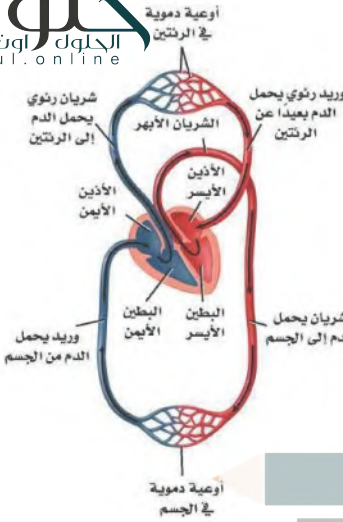
ويعمل القلب بانتظام؛ حيث تقوم مجموعة من الخلايا - تقع عند الأذين الأيمن وتسمى **منظم النبض** pacemaker أو العقدة الجيبية الأذينية (SA) - بإرسال إشارات تجبر عضلات القلب على الانقباض. وتستقبل العقدة الجيبية الأذينية منبهًا داخليًا يتعلق بحاجة الجسم إلى الأكسجين، فتستجيب له بضبط سرعة القلب. وتسبب هذه الإشارة الصادرة عن العقدة الجيبية الأذينية انقباض الأذنين، ثم تنتقل هذه الإشارة بعد ذلك إلى منطقة أخرى من القلب تُسمى العقدة الأذينية البطينية، الممثلة في الشكل 5-6، كما تنتقل عبر الألياف مسببة انقباض البطينين. وهذا الانقباض - الذي ينقسم إلى مرحلتين - يشكل نبضة القلب الكاملة.

النبض Pulse ينبض القلب 70 مرة تقريبًا في الدقيقة. فإذا لمستَ رسغك من الداخل عند أسفل الإبهام فسوف تشعر بهذا النبض في شريان يدك يرتفع أو ينخفض. وهذا النبض تبادل بين انقباض جدار الشريان وانبساطه، ويتجانس عن انقباض البطين الأيسر. إن عدد المرات التي ينبض فيها الشريان يساوي عدد المرات التي ينبض فيها القلب.

ضغط الدم Blood Pressure هو قياس لضغط الدم الواقع على جدران الأوعية الدموية، حيث تزود قراءة ضغط الدم الإنسان بمعلومات عن حالة الشرايين. ويسبب انقباض القلب ارتفاع ضغط الدم إلى أعلى درجة. وبلي ذلك انبساط القلب الذي يخفض ضغط الدم إلى أدنى درجة. ومعدل قراءة ضغط الدم الطبيعي عند الإنسان البالغ السليم أقل من 120 (الضغط الانقباضي)، و80 (الضغط الانبساطي).



■ الشكل 5-6 تحفز العقدة الجيبية الأذينية انقباض القلب، الذي يمتد عبر الأذنين إلى العقدة الأذينية البطينية. وتنقل العقدة الأذينية البطينية الإشارة عبر الألياف القابلة للتثبيغ التي تنبه كلا من البطينين.



الشكل 6-6 يتدفق الدم في الجسم من خلال حلقتين أو دورتين.

تدفق الدم في الجسم Blood flow in the body إذا تتبعنا حركة الدم في الشكل 6-6 نلاحظ أنه يتدفق في حلقتين أو دورتين. أولهما انتقاله من القلب إلى الرئتين، ثم عودته إلى القلب. وثانيهما أنه يضخ بعد ذلك في دورة ثانية تبدأ من القلب عبر الجسم ليعود بعدها إلى القلب، حيث يضخ الجانب الأيمن من القلب الدم غير المؤكسج إلى الرئتين، ويضخ الجانب الأيسر من القلب الدم المؤكسج إلى سائر الجسم.

إلى الرئتين والعودة منهما To Lungs and back عندما يتدفق الدم العائد من الجسم إلى الأذين الأيمن يكون تركيز الأكسجين فيه منخفضاً، ولكنه محمّل بثاني أكسيد الكربون. ويكون لون الدم في هذه الحالة أحمر داكناً. ويتدفق الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن، ويضخ بعدها خلال الشريان الرئوي إلى الرئتين، كما في الشكل 6-6. ونتيجة لذلك يتدفق الدم عبر الشعيرات الدموية القريبة الملاصقة للهواء 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 فاتحاً من الأذين الأيسر للقلب إلى البطين الأيسر ليضخ إلى جميع أجزاء الجسم.

إلى الجسم ثم إلى القلب ثانية To the body and back تبدأ الدورة الدموية الثانية من الأذين الأيسر المملوء بالدم المؤكسج القادم من الرئتين، كما هو مبين في الشكل 6-6، ثم ينتقل الدم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر. يضخ البطين الأيسر الدم إلى الشرايين (الأورطي)، أنحاء الجسم كافة.

ج ١: يجب أن تمثل العينة الضابطة قراءة ضغط دم الشخص في حالة الراحة، ويجب أن يضبط الطلاب أكبر

عدد ممكن من العوامل بما فيها طريقة استعمال جهاز قياس ضغط الدم، أما المتغير المستقل فهو النشاط الذي قام به الشخص الذي تم قياس ضغطه، والمتغير التابع هو ضغط دم الشخص الذي تم قياسه بعد إجراء النشاط

ضغط الدم

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.

التحليل

1. حدّد الثوابت، والمتغيرات المستقلة والتابعة، والضابط في التجربة.
2. استنتج هل كانت توقعاتك صحيحة؟ فسر إجابتك.

يترك للطالب

ومن الجدير بالذكر أن الشعيرات الدموية تتصل مباشرة بخلايا الجسم، ومن ثم الأكسجين من الدم إلى خلايا الجسم عن طريق الانتشار البسيط. وكذلك ينقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم بالطريقة نفسها. ويعود الدم غير المؤكسج إلى الأذين الأيمن عبر الأوردة.

مكونات الدم Blood Components

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

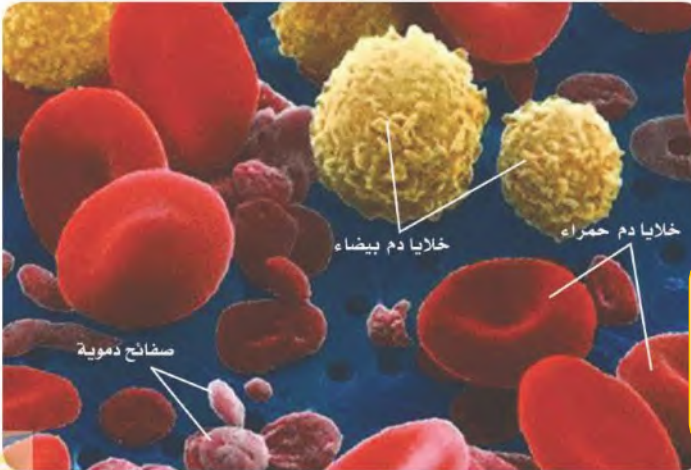
البلازما Plasma سائل أصفر في الدم. وتشكل **البلازما** plasma أكثر من 50 % من الدم. ويشكل الماء 90 % من مكوناتها، أما الـ 10 % الباقية منها فمواد ذائبة. وتنقل البلازما ما يتحلل من الغذاء الذي تم هضمه، ومنه الجلوكوز والأحماض الأمينية بالإضافة إلى نقل الفيتامينات والأملاح والهرمونات التي تعطي إشارة لبدء أنشطة الجسم، ومنها امتصاص الخلايا للجلوكوز. كما تنقل البلازما الفضلات من الخلايا إلى خارج الجسم.

وهناك ثلاث مجموعات من بروتينات البلازما التي تُكسبها اللون الأصفر. تساعد إحداها على تنظيم كمية الماء في الدم، وتساعد الثانية التي تنتجها خلايا الدم البيضاء على مقاومة الأمراض، أما المجموعة الثالثة فتكوّن خثرات الدم.

✓ **ماذا قرأت؟** وضح وظيفة البلازما.

تقل البلازما الفيتامينات وتحمل كذلك الفضلات بعيداً عن الخلايا إلى مناطق الإخراج في الجسم

120 يوماً فقط.



■ الشكل 6-7 يتكون الدم من سائل البلازما، وخلايا الدم الحمراء (قرص مقعر الوجهين)، وخلايا الدم البيضاء (خلايا ذات أشكال غير منتظمة)، والصفائح الدموية (قطع مسطحة).
استنتج ماذا يحدث إذا كان هناك خلايا دم بيضاء أكثر من المعدل الطبيعي؟

يدل ارتفاع عدد خلايا الدم البيضاء على الإصابة بعدوى أو التهابات

لل كلمات تحوي كلمة (دم) داخل دائرة كبيرة في المنتصف. وضع كلاً من الكلمات الآتية: (مكوناته، 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.

تتكون خلايا الدم الحمراء عادة من بروتينات تحتوي على الحديد، وتسمى الهيموجلوبين، الذي يتحد كيميائياً بجزيئات الأكسجين، ثم يحملها إلى خلايا الجسم. ويحمل الهيموجلوبين أيضاً جزءاً من ثاني أكسيد الكربون، وتحمل البلازما معظمه.

الصفائح الدموية Platelets لعلك جُرحت يوماً، فلاحظت أن الدم النازف من مكان الجرح يقل تدريجياً، حتى يتوقف خلال فترة قصيرة، فتتكون بعد ذلك خثرة الدم التي تشكل القشرة. والصفائح الدموية platelets أجزاء من خلايا تؤدي دوراً مهماً في تكوين خثرة الدم.

فعندما يتضرر وعاء دموي أو يقطع تتجمع الصفائح الدموية، وتلتصق معاً في مكان الجرح. وتطلق هذه الصفائح مواد كيميائية لتتجذب بروتينات يُسمى فايبرين؛ أو عامل التخثر، فينسج الفايبرين شبكة من الألياف عبر الجرح لحجز الصفائح الدموية وخلايا الدم الحمراء، كما في الشكل 6-8. وتتكون الخثرة كلما تجمعت صفائح دموية وخلايا دم حمراء أكثر في مكان الإصابة.

خلايا الدم البيضاء White Blood Cells خلايا الدم البيضاء هي التي تقاوم الأمراض. وتتكون خلايا الدم البيضاء white blood cells في نخاع العظام، مثل خلايا الدم الحمراء. وتميز بعض خلايا الدم البيضاء المخلوقات الدقيقة التي تسبب أمراضاً - ومنها البكتيريا - لتحذر الجسم من هذا الغزو. وتنتج خلايا الدم البيضاء الأخرى مواد كيميائية لمقاومة الأجسام الغازية؛ إذ تحيط خلايا الدم البيضاء بالأجسام الغريبة وتقتلها.

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 جداً من عدد خلايا الدم الحمراء؛ حيث توجد خلية دم بيضاء واحدة مقابل 500 إلى 1000 خلية دم حمراء. وتحوي خلايا الدم البيضاء نواة. وتعيش معظم خلايا الدم البيضاء شهراً أو سنوات.

■ الشكل 6-8 تتكون الخثرة نتيجة احتجاز خيوط الفايبرين خلايا الدم والصفائح الدموية.



صورة محسنة بالمجهر الإلكتروني الماسح: التكبير 2300×

فصائل الدم Blood Types

كيف تعرف فصيلة دمك؟ هناك جزئيات 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 و AB و B و A. فإذا كانت فصيلة دمك A فإن خلايا الدم الحمراء تحوي علامة أو مولد الضد A. وإذا كانت فصيلة دمك B فإن خلايا الدم الحمراء تحوي على علامة أو مولد الضد B. أما عندما تكون فصيلة دمك AB فإنها تحتوي على خلايا دم حمراء لها علامات أو مولد ضد A و B. ولا تحوي فصيلة دم O على علامات أو مولد ضد.

أهمية فصائل الدم إذا احتجت يوماً إلى نقل دم فلا ينقل إليك إلا نوع محدد من الدم، كما في الجدول 1-6. 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 معاً. فإذا كانت فصيلة دمك B مثلاً فإن دمك يحوي أجساماً مضادة تجعل خلايا الدم التي تحمل مولد ضد A تتجمع وتترسب. فإذا نُقل إليك دم A فإن البروتينات المتجمعة تجعل خلايا فصيلة دم A تكتل معاً. ويشكل تكتل خلايا الدم هذا خطراً على الإنسان؛ لأنه قد يسد مجرى الدم.

العامل الريزي Rh توجد علامة أخرى على سطح خلايا الدم الحمراء وتُسمى العامل الريزي Rh. وينقسم الدم البشري إلى Rh موجب، و Rh سالب. ويسبب العامل الريزي مضاعفات إذا نُقل دم من شخص موجب العامل الريزي Rh⁺ - يحمل علامة أو مولد الضد- إلى شخص سالب العامل الريزي Rh⁻ - لا يحمل مولد الضد- إذ ينتج عن ذلك تكتل خلايا الدم الحمراء؛ لأن دم الشخص Rh⁻ يكون أجساماً مضادة ضد خلايا الشخص Rh⁺. ويمكن أن يسبب عامل Rh مضاعفات وتعقيدات في أثناء فترة الحمل. فإذا اختلط دم الجنين Rh⁺ بدم الأم Rh⁻ يصبح لدى الأم أجسام مضادة لعامل Rh⁺.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

فصائل الدم				الجدول 1-6
O	AB	B	A	فصيلة الدم
لا يوجد مولد الضد.	مولد الضد AB	مولد الضد B	مولد الضد A	مولد الضد
الأجسام المضادة: المضادة لـ A و B	الأجسام المضادة: لا يوجد	الأجسام المضادة: المضادة لـ A	الأجسام المضادة: المضادة لـ B	الأجسام المضادة
				مثال
O و A و B و AB	AB	B أو AB	A أو AB	يعطي الدم؛
O	O أو AB, B, A	O أو B	O أو A	يستقبل الدم من؛

ج١: يزود جهاز الدوران خلايا الجسم بالأكسجين والغذاء كما يتخلص من الفضلات ومنها ثاني أكسيد الكربون

ج٢: تعكس المخططات الشكلين ٦ - ٦، ٦ - ٤

ج٣: للشرايين طبقة عضلات ملساء أسمك من الأوردة، كما يوجد في الأوردة صمامات لا توجد في الشرايين

ج٤: يوجد مقابل كل ١٠٠ خلية دم بيضاء ١٠٠,٠٠٠ - ٥٠,٠٠٠ خلية دم حمراء

ج٥: البلازما هي الجزء السائل من الدم تحمل خلايا الدم الحمراء الأكسجين إل خلايا الجسم وتحمل ثاني أكسيد الكربون بعيداً عن خلايا الجسم كما تدافع خلايا الدم البيضاء عن الجسم بمهاجمة مسببات المرض، أما الصفائح الدموية فهي أجزاء خلوية تساعد على تخثر الدم

ج٦: ربما ينبض القلب بصورة غير منتظمة

ج٧: تقوي ممارسة الإنسان للرياضة عضلات قلبه

التقويم 1-6

الخلاصة

- تنقل الأوعية الدموية المواد المهمة خلال الجسم.
- يتكون الجزء العلوي من القلب من أذنين، والجزء السفلي من بطينين.
- يضخ القلب الدم غير المؤكسج إلى الرئتين، كما يضخ الدم المؤكسج إلى سائر الجسم.
- يتكون الدم من البلازما، وخلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء، والصفائح الدموية.
- يصنّف الدم إلى أربع فصائل هي: O و AB و B و A.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **المفكرة الرئيسية** وضح الوظائف الرئيسية لجهاز الدوران.
2. **اعمل مخططاً** لمسار الدم في الجسم والقلب.
3. **قارن بين** تركيب الشرايين والأوردة.
4. **احسب** معدل عدد خلايا الدم الحمراء لكل 100 خلية دم بيضاء في جسم الإنسان.
5. **بخص** وظائف مكونات الدم الأربعة.

التفكير الناقد

6. **السبب والنتيجة** ماذا يحدث إذا استقبل منظم النبض إشارات خاطئة من الدماغ؟
7. **كُونْ فرضية** لماذا تعدّ التمارين الرياضية طريقة للحفاظ على قلب صحي سليم؟
8. **الرياضيات في علم الأحياء** عدّ المرات التي ينبض فيها قلبك خلال 15 ثانية. ما سرعة نبضات قلبك في الدقيقة؟

يترك للطالب

Respiratory System الجهاز التنفسي

المقدمة 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.

The Importance of Respiration أهمية التنفس

تحتاج خلايا الجسم إلى الأكسجين، حيث تستخدم الخلايا الأكسجين والجلوكوز لتنتج 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

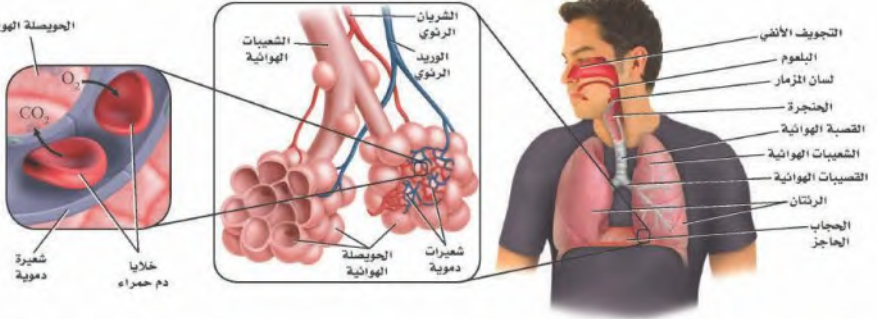
ATP: جزيء حيوي يزود خلايا الجسم بالطاقة الكيميائية.

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

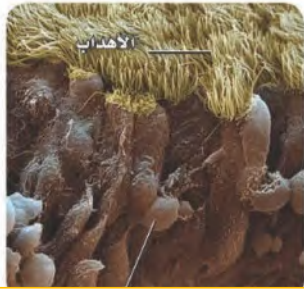
الشكل 11-6 يصل الهواء إلى الرئتين، حيث يتم تبادل الغازات عبر جدار الشعيرات الدموية.

اعمل مخططاً لتتبع مسار الأكسجين من الغلاف الجوي إلى الحويصلات الهوائية

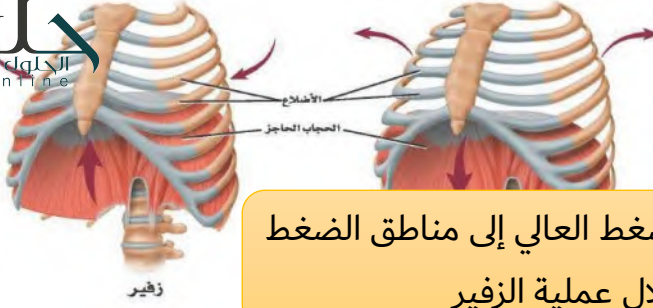
يتكون الجهاز التنفسي من: الأنف، والبلعوم، ولسان المزمار والحنجرة، والقصبة الهوائية، والرئتين، والقصيبات الهوائية، والشعبات الهوائية، والحويصلات الهوائية، والحجاب الحاجز. وينتقل الهواء من خارج الجسم (البيئة المحيطة) إلى الرئتين، ثم إلى الحويصلات، كما في الشكل 11-6، حيث يدخل الهواء من الأنف، فتصفي الشعيرات 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.

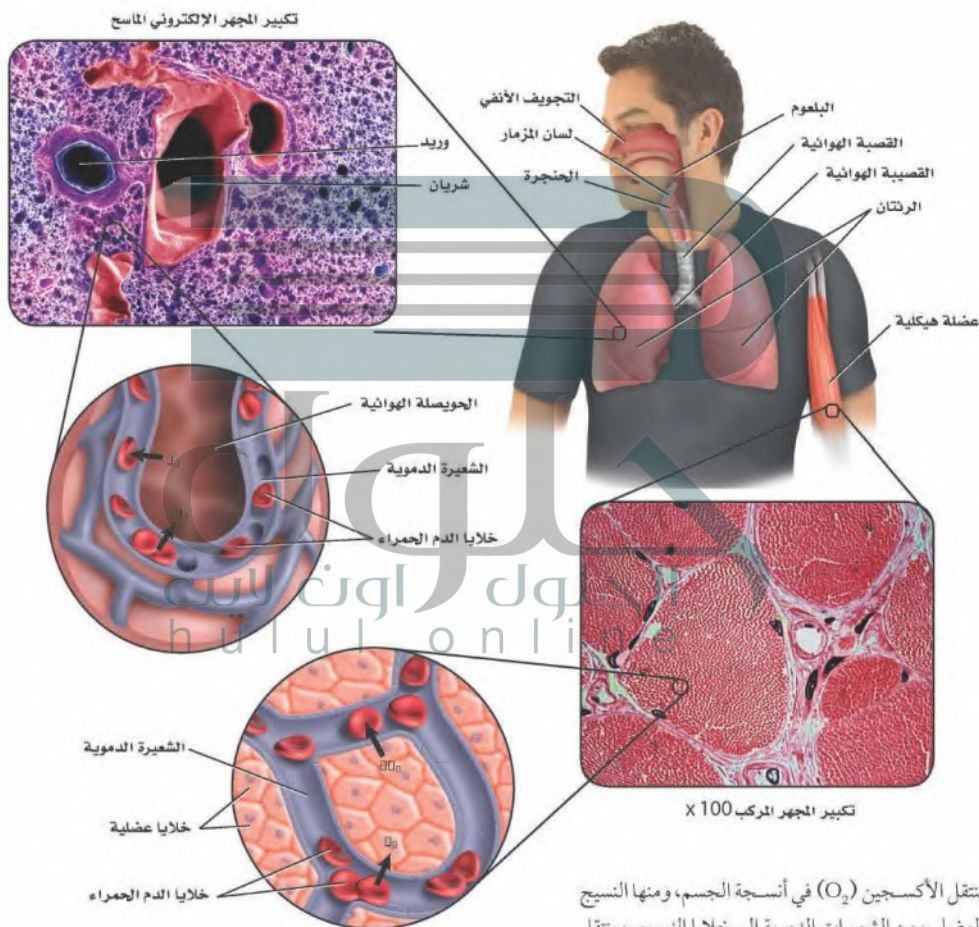
التحليل

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. كَوْنُ 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

الأهداف

- تتخصص وظيفة الكلية في الجسم.
- تتبع خطوات تكوين البول والتخلص منه.
- تمييز بين الترشيح وإعادة الامتصاص في الكلية.

مراجعة المفردات

الرقم الهيدروجيني pH: مقياس درجة حموضة أو قاعدية أي محلول.

المفردات الجديدة

الكلية
اليوريا (البولينا)

Excretory System الجهاز الإخراجي

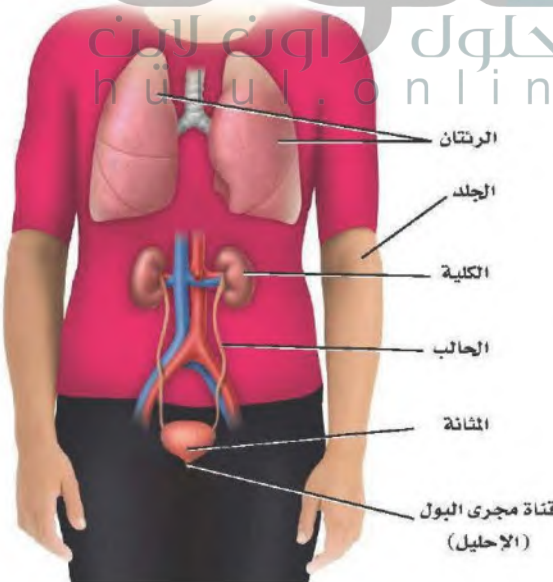
الغرفة تحافظ الكلى على الاتزان الداخلي عندما تخلص الجسم من الفضلات والماء الزائد، وتحافظ على الرقم الهيدروجيني للدم.

الربط مع الحياة افترض أنك نظفت غرفة نومك. فبدأت بنقل جميع الأشياء الصغيرة 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.

Parts of the Excretory System أجزاء الجهاز الإخراجي

يُجمّع الجسم الفضلات - ومنها السموم وثنائي أكسيد الكربون - 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 على الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم.

يتكون الجهاز الإخراجي من الرئتين، والجلد والكليتين، الشكل 15-6، فتُخرج الرئتان ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، كما يُخرج الجلد الأملاح والماء مع العرق. ومع ذلك تظل الكليتان عضو الإخراج الرئيس في الجسم.



■ الشكل 15-6 تتضمن أعضاء الإخراج الرئتين والجلد والكليتين.

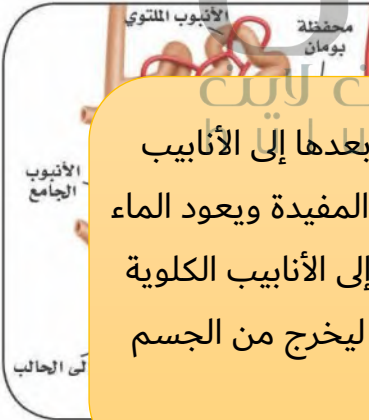
الكليتان The Kidneys

الكلى kidney - كما في الشكل 16 - 6 - تشبه حبة الفاصولياء في شكلها، وتقوم بترشيح الفضلات والماء والأملاح من الدم. وتنقسم الكلى إلى منطقتين مختلفتين: طبقة خارجية تعرف بالقشرة، وأخرى داخلية تعرف بالنخاع. وتحوي كلتا الطبقتين أنابيب مجهرية وأوعية دموية. وهناك منطقة وسط الكلى تُسمى حوض الكلى، حيث توجد أجهزة الترشيح (تقع بين طبقتي القشرة والنخاع)، وتصب الأنابيب الجامعة للبول في حوض الكلى. انظر الشكل 16 - 6، وأنت تقرأ ما يتعلق بوظيفة الكليتين.

الترشيح في الوحدة الكلوية Nephron filtration تحتوي كل كلية على حوالي مليون وحدة ترشيح، تُسمى وحدات كلوية (نفرونات). ينقل الشريان الكلوي الغذاء والفضلات إلى الكلى، ثم يتفرع إلى أوعية دموية أصغر فأصغر، إلى أن يصل إلى شبكة من الشعيرات الدموية الصغيرة في الكبة في محفظة بومان. ويكون جدار هذه الشعيرات رقيقاً جداً، والدم تحت تأثير ضغط كبير. ونتيجة لذلك يتدفق الماء والمواد الذائبة فيه - ومنها الفضلات النيتروجينية التي تسمى **يوريا (بولينا) urea** خلال جدار الشعيرات الدموية إلى محفظة بومان. وتبقى الجسيمات الأكبر حجماً - ومنها البروتينات وخلايا الدم الحمراء - في الدم.

الوحدة الكلوية (النفرون)

■ الشكل 16-6 الوحدات الكلوية هي الوحدات الوظيفية في الكلى. تتبع لخص مسار البول حتى إخراجها من الجسم.



يجمع 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 البول (الإحليل)



أمراض الكلية Kidney Disorders

أحيانًا لا تقدر الكلية على القيام بوظائفها، أو يصيبها فشل بسبب الأمراض والاختلال في وظائفها. وعندما 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 متصفه. وتبدأ إصابة الكلية عادة بإصابة المثانة بالالتهابات، ثم تنتقل هذه الالتهابات إلى الكلية. كما يسبب انسداد الكلية إصابتها بالالتهابات. وإذا لم تعالج الإصابة تحدث ندوب في الكلية، وربما تعطل وظائفها. وتتم معالجة الالتهابات الناتجة عن العدوى بالبكتيريا باستعمال المضادات الحيوية الفعالة.

التهاب الوحدة الكلوية Nephritis من مشكلات الكلى التهاب الوحدات الكلوية، وغالبًا ما يحدث نتيجة التهاب وانتفاخ مؤلم في أحد الكبيبات، كما في الجدول 3-6. ويحدث هذا الأمر لعدة أسباب، منها استقرار مواد كبيرة الحجم تسبب مع الدم في الكلية. ومن أعراض هذه الحالة وجود الدم والبروتين في البول، وانتفاخ أنسجة الجسم. فإذا لم يتحسن الوضع احتاج المريض إلى نوع معين من الغذاء أو الحماية، وبعض العقاقير لمعالجة الإصابة.

حصى الكلى Kidney stones تُعد حصى الكلى أحد اضطرابات الكلى، كما في الجدول 3-6، والشكل 17-6. 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.

وتُحدث 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 17-6 تتكون حصى الكلية عندما تصبح المعادن - ومنها الكالسيوم - كتلاً صلبة.

المفردات

مفردات أكاديمية

يثبط Inhibit: يقيّد أو يمنع عمل أو وظيفة ما.

تركيز البروتين في الدم يثبط العضو عن إنتاج كمية أكبر من البروتين نفسه.

أمراض الجهاز الإخراجي الشائعة

الجدول 3-6

الوصف	اضطرابات الإخراج
يؤدي التهاب الكبيبات إلى التهاب الكلية كلها، لذا تفشل في أداء وظيفتها إذا لم تعالج.	التهاب الوحدة الكلوية
تمزّج الترسبات الصلبة التي تتكون في الكلية عن طريق البول إلى خارج الجسم، أما الحصى الكبيرة في الكلى فتسبب مجرى البول أو تهيج القناة البولية، مما يسبب العدوى.	حصى الكلى
تسبب التشوهات الخلقية عند الولادة انسداد مجرى البول. وإذا لم يتم معالجة هذه الحالة يحدث ضرر دائم في الكلى.	انسداد القناة البولية
هذه حالة وراثية تتميز بنمو أكياس كثيرة مليئة بالسوائل في الكلى. ويقلل هذا الاعتلال من وظيفة الكلية، وربما يقود إلى الفشل الكلوي.	مرض الكلى العنيد التكيس
نمو غير منضبط، يبدأ بالخلايا المبطنّة للأنايب داخل الكلية، وينتج عنه خروج الدم إلى البول، ووجود كتل في الكلى، أو ربما تتأثر أعضاء أخرى في الجسم نتيجة انتشار السرطان السريع، مما قد يؤدي إلى الموت.	سرطان الكلية

- ج١: تساعد الكلى على الحفاظ على الاتزان الداخلي بالتخلص من الفضلات والحفاظ على الماء، وتنظيم كمية الأملاح في الجسم
- ج٢: الوحدة الكلوية هي وحدة الترشيح في الكلى والبولينا هي فضلات نيتروجينية يتم التخلص منها عن طريق الكلى
- ج٤: الترشيح عملية التخلص من الفضلات الموجودة الدم وإعادة الامتصاص هي عملية إعادة المواد المفيدة - ومنها السكر والماء- إلى مجرى الدم
- ج٥: التهابات الكلى؛ التهاب الوحدة الكلوية، حصى الكلى
- ج٦: يؤدي الفشل الكلوي إلى الموت؛ لأن المواد السامة عند عدم وجود الكلى تتراكم في الدم وتُسَمِّم الجسم
- ج٨: ١,٥ ل / يوم \times ٧ أيام = ١٠,٥ ل

التقويم 3-6

الخلاصة

- الكليتان عضو الإخراج الرئيس في الجسم.
- الوحدات الكلوية وحدات ترشيح مستقلة في الكلى.
- يعاد امتصاص الماء والمواد المهمة
- تنتج الخلى فضلات تسمى البول.

يترك للطالب

فهم الأفكار الرئيسة

- الفكرة الرئيسية: الكلى على الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم؟
- صف الوحدة الكلوية والبولينا.
- ارسم مخططاً يبين التخلص من الفضلات، ابتداءً من محفظة بومان حتى قناة مجرى البول.
- قارن بين الترشيح وإعادة الامتصاص في الوحدة الكلوية.
- حدّد ثلاثة أنواع من اعتلالات الكلية.

التفكير الناقد

- كُونْ فرضية لماذا يسبب الفشل الكلوي الموت؟
- الكتابة في: علم الأحياء ابحث عن أثر تناول نظام غذائي غني بالبروتين في الجهاز الإخراجي. لخصّ نتائج بحثك المحلي.
- الرياضيات في: علم الأحياء احسب معدل كمية البول التي ينتجها الجسم في الأسبوع.

يترك للطالب

الزئبق وتأثيره يعد السمك والمحار غذاءً مهمًا وطعامًا صحيًا؛ لأنه يحتوي على بروتينات صحية ومواد غذائية أخرى. ولكن السمك والمحار يحتويان على الزئبق، كما في الجدول الآتي. لماذا تعتقد أن سمك القرش يحتوي على أعلى تركيز للزئبق؟



وعلى الرغم من أن السمك يزود الجسم بالبروتين الجيد والفيتامينات والمعادن، فقد أوصت إدارة الغذاء والدواء بأنه يجب أن يكون تركيز ميثيل الزئبق في المأكولات البحرية في أثناء فترة الحمل والرضاعة أقل من المعدل. ويجب ألا تتناول الحوامل الأنواع التي تحتوي على مستوى عالٍ من ميثيل الزئبق أكثر من مرتين في الأسبوع. وتستطيع النساء تناول 340 g من الروبيان أو سمك التونا المعلب، أو السلمون أسبوعيًا. ويحتوي سمك البكورة زئبقًا أكثر من التونا الخفيفة المعلبة، لذا يجب ألا تأكل النساء أكثر من 170 g أسبوعيًا منه. ويجب أن يتبع ذلك مع الصغار، فيأكلوا كميات أقل من السمك.

الكتابة في علم الأحياء

خدمة المجتمع ابحث مع طلاب الصف عن برامج محلية للتخلص من المواد الخطرة، ومنها مقياس الحرارة والبطاريات. وتعاون معهم في عمل كتيب عن هذه البرامج.

الزئبق والبيئة

في عام 1950م أُصيب الكثير من المقيمين في المنطقة المحيطة بخليج ميرانا 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 مرض الكثير ممن أكلوا السمك الملوث بالزئبق.

مصادر الزئبق الزئبق معدن سائل عند درجة حرارة الغرفة. ويكوّن الزئبق مركبات شديدة السمية للإنسان، ويعد جزءًا من البيئة منذ مدة طويلة. وتطلق البراكين وتجوية الصخور عادة الزئبق في البيئة، حيث يستخدم في الكثير من عمليات التصنيع.

ويتسرب الزئبق إلى التربة وشبكة أنابيب الماء عن طريق إلقاء المواد والأشياء التي تحتوي عليه في مكبات 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، فالبكتيريا الموجودة في الماء تحوّل الزئبق إلى مركب عضوي يسمى ميثيل الزئبق، 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.

مختبر الأحياء

إنترنت: عمل اختيارات صحية إيجابية



يترك للطلاب

حل ثم استنتج

1. صف الجمهور المستهدف؟ وكيف تم تطوير المعلومات المتضمنة لتناسب هؤلاء الحضور؟
2. لخص النقاط المهمة في عرضك.
3. وضح كيف تؤثر الخيارات الصحية السليمة التي وصفتها في أجهزة جسمك؟
4. قوم هل تعتقد أن عرضك سيؤثر في خيارات زملائك الصحية؟ وضح إجابتك.
5. انقل العرض كيف يمكن أن تزيد من فاعلية عرضك؟

مشاركة المجتمع

أبدع اختر واحداً أو أكثر من أنماط السلوك الصحية السليمة في عرضك، وصمّم دراسة مسحية لجمع معلومات عن الخيارات التي يقوم بها زملاؤك والمتعلقة بأنماط السلوك الصحية السليمة.

الخلفية النظرية: تؤثر كل من الوراثة وأنماط الحياة في الصحة عمومًا. ويتضمن الحصول على الصحة السليمة القيام باختيارات صحية تتعلق بالتمارين والتغذية والأدوية وإدارة الضغوط والتدخين. ولأن أجهزة جسم الإنسان تؤدي وظائفها معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم، فإن أي تغيير في أحد الأجهزة سيؤثر 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. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. طور خطوطاً عرضية 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 الاستفادة مما تعلموه.
6. استعمل معلومات التقويم التي زودك بها معلمك لتقويم أثر العرض.

المطويات استخلص النتائج. حدد فصيلة الدم التي تتصف بأنها مستقبل عام. فسّر إجابتك.

المفاهيم الرئيسية

المفردات

6-1 جهاز الدوران

- المفكرة الرئيسية** ينقل جهاز الدوران الدم لتزويد الخلايا بمواد مهمة منها الأكسجين، وتخليصها من الفضلات ومنها ثاني أكسيد الكربون.
- تنقل الأوعية الدموية المواد المهمة خلال الجسم.
 - يتكون الجزء العلوي من القلب من أذينين، والجزء السفلي من بطينين.
 - يضخ القلب الدم غير المؤكسج إلى الرئتين، كما يضخ الدم المؤكسج إلى سائر الجسم.
 - يتكون الدم من: البلازما وخلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
 - يُصنّف الدم إلى أربع فصائل هي: A و B و AB و O.

- الشريان
- الشعيرة الدموية
- الوريد
- الصمام
- القلب
- منظم النبض
- البلازما (سائل الدم)
- خلية الدم الحمراء
- الصفائح الدموية
- خلية الدم البيضاء
- تصلب الشرايين

6-2 الجهاز التنفسي

- المفكرة الرئيسية** وظيفة جهاز التنفس تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الهواء الجوي الداخل للرئتين والدم من ناحية، وبين الدم وخلايا الجسم من ناحية أخرى.
- 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 جهاز التنفس والدوران معاً للحفاظ على الاتزان الداخلي.
 - قد تمنع الأمراض التنفسية حدوث عملية التنفس.

- الحركات التنفسية
- التنفس الخارجي
- التنفس الداخلي
- القنطرة الهوائية
- القنصبيات الهوائية
- الرئة
- الحويصلات الهوائية

6-3 الجهاز الإخراجي

- المفكرة الرئيسية** تحافظ الكلى على الاتزان الداخلي عندما تخلص الجسم من الفضلات والماء الزائد، وتحافظ 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.

- الكلى
- اليوريا (البولينا)

6-1

مراجعة المفردات

اربط بين كل تعريف من الآتي والمصطلح الملائم الموجود في صفحة دليل مراجعة الفصل:

الشريان

1. الوعاء الدموي الذي يحمل الدم المؤكسج بعيداً عن القلب.

2. يتعلق بوقف نزف الوعاء الدموي الصفائح الدموية

3. يحفز القلب على الانقباض. منظم النبض

تثبيت المفاهيم الرئيسية

4. من أين يخرج الدم بعد أن يغادر القلب؟

a. الأهر (الأورطي). b. الشعيرات الدموية.

c. الرئتين. d. الوريد الرئوي.

ج ١: الشخص فقط نوع فصيلة دم بي أو و فقط، يعود ذلك إلى أن دم الشخص يحوي أجساماً مضادة تتفاعل مع مولدات الضد من نوع أ والموجودة على سطح خلايا الدم الحمراء في فصيلة الدم أب، أ، مما يؤدي إلى تخثر الدم

5. ما الرقم الذي يمثل البطين الأيمن؟

1. a. 2. b.

3. c. 4. d.

6. أي أجزاء القلب يدخل إليه الدم المؤكسج؟

1. a. 2. b.

3. c. 4. d.

7. إذا أصيب شخص فصيلة دمه A في أثناء حادث سير، فتطلب الأمر نقل دم إليه، فما نوع فصيلة الدم التي يمكن أن تنقل 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. b. الشعيرات الدموية.

c. الأوردة. d. خلايا الدم البيضاء.

9. إذا قطع وعاء دموي صغير في يدك فما الذي يؤدي دور المدافع النشط ضد المرض الذي قد يحدث؟

a. البلازما. b. الصفائح الدموية.

c. خلايا الدم الحمراء. d. خلايا الدم البيضاء.

أسئلة بتأنيدي

10. إجابة قصيرة. قارن بين وظيفة كل من الأذين والبطين.

يصل الدم إلى الأذنين في القلب أما البطينين فيضخان الدم إلى خلايا الأنسجة الموجودة خارج القلب بما فيها الرئتين

11. إجابة قصيرة. ما نوع الدم الذي يمكن أن ينقل إلى شخص يحمل فصيلة الدم المبيتة في المخطط أعلاه؟ فسر إجابتك.

ج١٢: القلب الذي يحوي مضختين منفصلتين تعملان معاً يستعمل طاقة أقل من منفصلتان لا تعملان معاً

ج١٣: فصيلة دم و هي الأكثر أهمية؛ لأن جميع الفصائل الأخرى تستطيع استقبال هذه الفصيلة ولا تتعارض معها

العضلات؟

- a. القصبة الهوائية. b. الحجاب الحاجز.
c. البلعوم. d. الأضلاع.

19. ما العملية التي تتم داخل خلايا الأنسجة في الساقين؟

- a. الترشيح. b. التنفس الخارجي.
c. الحركات التنفسية. d. التنفس الداخلي.

20. ما العملية التي تؤدي إلى رفع الحجاب الحاجز إلى أعلى؟

- a. التنفس الخلوي. b. الزفير.
c. الشهيق. d. التنفس الداخلي.

21. ما الغاز الذي تحتاج إليه جميع الخلايا؟

- a. الكبريت. b. الهيدروجين.
c. ثاني أكسيد الكربون. d. الأكسجين.

22. ما عدد مرات التنفس تقريباً التي يقوم بها الشخص في اليوم الواحد إذا تنفس 12 مرة في الدقيقة؟

- a. 1000. b. 10,000.
c. 17,000. d. 1,000,000.

12. كَوْنُ فرضية تتعلق بفوائد احتواء القلب على مضختين بدلاً من واحدة داخل العضو نفسه.

13. استنتج. ما فصيلة الدم (AB وB وA وO) الأكثر أهمية في الحالات الطبية الطارئة؟ لماذا؟

6-2

مراجعة المفردات

استخدم المفردات من دليل مراجعة الفصل لتجيب عن الأسئلة الآتية:

الحويصلات الهوائية

14. أي تركيب يحدث فيه التنفس الخارجي؟

15. ما المصطلح الذي يعبر عن تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم؟

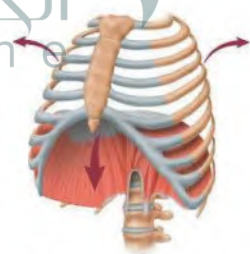
التنفس الداخلي

16. أي أجزاء الممرات الهوائية يتفرع من القصبة الهوائية؟

القصبة الهوائية

تثبيت المفاهيم الرئيسية

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 17 و 18.



17. ما العملية المبينة في الشكل أعلاه؟

- a. الشهيق. b. الزفير.
c. التنفس الخلوي. d. الترشيح.

أسئلة بنائية

23. إجابة قصيرة. ميّزين الربو والتهاب القصبات

ج٢٤: تسخن الأغشية المخاطية تحت الأهداب وترطب الهواء الموجود في ممرات الأنف أثناء جمع المواد الغريبة، تحتجز الأهداب المواد الغريبة وتدفعها باتجاه الحلق كي لا تدخل الرئتين وتحيط هذه التراكيب بممرات الأنف وأنابيب التنفس

30. ما العملية التي تعيد السكر إلى الدم؟

a. الإخراج. b. الترشيح.
c. إعادة الامتصاص. d. الزفير.

استعمل البيانات في الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة

24. إجابة قصيرة. صف وظيفة التركيب الموجود في الصورة أعلاه، وبيّن أين يوجد ذلك التركيب؟

التفكير الناقد

25. كَوْنُ فرضية حول فائدة التنفس العميق خلال التمرين

يتم تبادل الغازات بفاعلية أكبر عند من يتنفس بعمق أكبر، فتنقل كميات أكبر من الأكسجين إلى الأنسجة العضلية ويتم التخلص من ثاني أكسيد الكربون وهذا يسمح بعمل العضلات بشكل فاعل ومؤثر

31. بناءً على الكميات الواردة في الجدول أعلاه، ما كمية البورب التي تم امتصاصها عن طريق الكلبة؟

a. 0.50 / دقيقة. b. 23.4 / يوم.

c. 46.8 / يوم d. 50 / يوم.

32. اعتماداً على الجدول أعلاه، ما الذي يحدث للجلو كوز في الكلية؟

26. أين توجد الوحدات الكلوية (النفرونات)؟ في الكلى

27. ما الفضلات الموجودة في البول؟ **بولينا**

- يعاد امتصاصه إلى الدم.
- يرشح من الدم بشكل دائم.
- يعالج في الكلية مثل الكرياتينين.
- يعالج في الكلية مثل اليوريا.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

28. يوجد التواء هنلي في:

a. الأنابيب الكلوية.
b. الكبة.
c. محفظة بومان.
d. مجرى البول.

تقويم إضافي

38. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مقالة تبين فيها

كيف يشبه الجهاز الدوري نظام الطيرة السبعة في
مدينة أو قرية.

يترك للطلاب

أسئلة المستندات

ج ٣٩: في الأغلب الشخص سي؛ لأن دمه يحوي

كميات أقل من الهيموجلوبين

ج ٤٠: على الأغلب الشخص ب؛ لأن محتوى

الأكسجين في دمه أقل ما يمكن في الشرايين

(ما عدا الشخص سي؛ الذي يكون محتوى

الأكسجين لديه لسبب آخر)

ج ٤١: في الأغلب الشخص ي، لأن الاختلاف بين

محتوى الأكسجين الشرايين والأوردة أقل من

غيره

39. مَن منهم يعاني نقص الحديد في غذائه؟ فسر
إجابتك.

40. مَن منهم يعيش في المرتفعات، حيث يكون
أكسجين الجو قليلاً؟ فسر إجابتك.

41. مَن منهم ربما يكون قد تسمم بأول أكسيد الكربون
الذي يمنع خلايا الأنسجة من استعمال الأكسجين؟
فسر إجابتك.

33. فسر لماذا لا يتم التخلص من البروتين في الوحدة
الكلوية؟

a. الأبواب الجامع صغير جداً.

b. ترشيح البروتين غير ممكن.

c. البروتينات لا تدخل الوحدة الكلوية أبداً.

d. يعاد امتصاص البروتينات 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
كثيراً لأداء عملها؟

التفكير الناقد

37. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء**. اكتب قائمة بأسئلة
تتعلق بمشكلات المسالك البولية أو المحافظة على
الجهاز التناسلي التي قد يطرحها طبيب مختص.

يترك للطلاب

ج ٣٤: ١٨٠ ل / ٢٤ سا = ٧,٥ ل / سا

ج ٣٥: يزيل الترشيح كميات كبيرة من المواد

الكيميائية المحددة من الشعيرات الدموية أما

إعادة الامتصاص فهي عملية يتم بوساطتها

إعادة المواد المفيدة إلى مجرى الدم

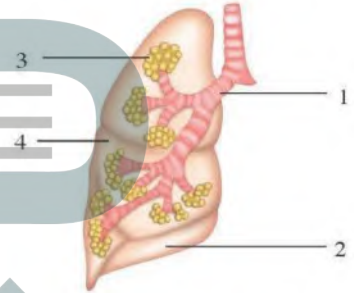
ج ٣٦: هنالك مقدار هائل من النقل النشط

للمواد الكيميائية من موقع إلى آخر ويحتاج

النقل النشط إلى طاقة

أسئلة الاختيار من متعدد

1. ماذا يحدث للعضلات الهيكلية عندما تتحرك ألياف الأكتين في اتجاه منتصف القطعة العضلية؟
a. تنقبض. b. تنمو.
c. تنبسط. d. تتمدد.
2. استعمل هذا الشكل للإجابة عن السؤالين 2، 3.



2. أي أجزاء الجهاز التنفسي يحتوي على أهداب لترشيح الدقائق الموجودة في الهواء؟
a. 1 b. 2
c. 3 d. 4
3. أي المواقع يحدث فيها تبادل الغازات؟
a. 1 b. 2
c. 3 d. 4
- استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 4.

نوع العضلات	الوظيفة
العضلات الهيكلية	ترتبط بالعظم وتشد عندما تنقبض لتسبب الحركة.
العضلات المساء	تحيط بالأعضاء الداخلية الفارغة كالمعدة والأمعاء والمثانة والرحم.
عضلات مخططة، لاإرادية	

4. العضلات التي لم توصف في الجدول السابق توجد في:
a. القلب. b. الكلى.
c. بطانة الأوعية الدموية. d. بطانة الأوعية اللمفية.
5. ما نتيجة تنبيه الجهاز جار السمبثاوي؟
a. نقص معدل نبض القلب.
b. نقص إنتاج المخاط.
c. يقل نشاط الهضم.
d. اتساع اليؤبؤ.

أسئلة الإجابات القصيرة

ج6: عندما تنقبض العضلة ذات الرأسين يرتفع الذراع إلى أعلى وعندما تنقبض العضلة الثلاثية الرؤوس يتحرك الذراع إلى الأسفل
ج7: تقوم العضلات بالعمل فقط عندما تنقبض ويجب أن تكون العضلات على شكل أزواج تعمل بعضها عكس لتنتج الحركة

6. صف كيف تتم حركة العضلة ذات الرأسين والعضلة ذات الرؤوس الثلاثة في الذراع؟
7. فسر لماذا تكون العضلات دائماً على شكل أزواج متضادة؟
8. تزيد بعض العقاقير من مستوى الدوبامين في منطقة التشابك العصبي. اذكر أحد هذه العقاقير، واربط زيادة مستوى الدوبامين بمؤثرات أخرى تنتج عند استعمال الدواء.

يترك للطالب

177