

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.



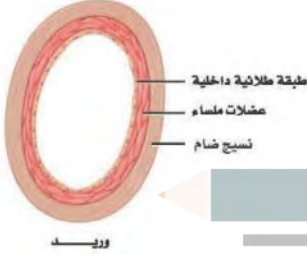
في عام **1242م.** نشر ابن النفيس كتاباً تضمن العديد من الاكتشافات التشريحية، وأهمها نظريته حول الدورة الدموية الصغرى وحول الشريان التاجي.

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

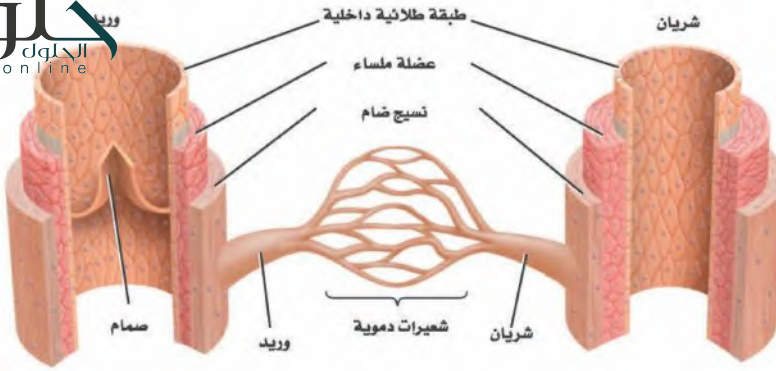
1965

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؟

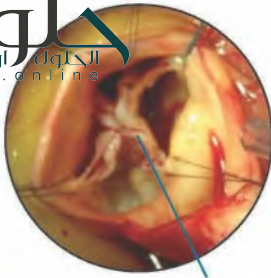
الشعيرات الدموية Capillaries تفرعات الشرايين في جسم الإنسان تشبه تفرعات أغصان الشجرة؛ إذ يصبح قُطرها أصغر كلما امتدت بعيداً عن الفرع الرئيس. وتُسمى هذه التفرعات الصغيرة **الشعيرات الدموية capillaries**. ويتم عبر هذه الشعيرات الدموية الدقيقة تبادل المواد والتخلص من الفضلات.

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

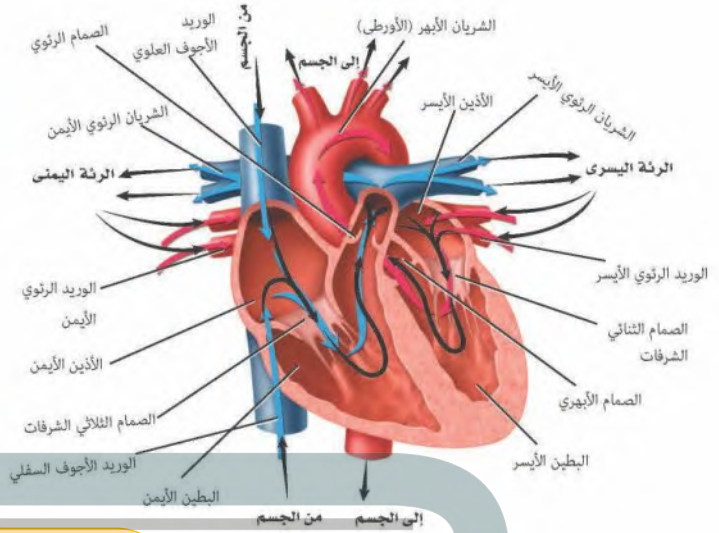
الأوردة هي الأوعية الدموية الأكثر في الجسم ولكن طبقة العضلات الملساء فيها أقل سمكاً من الشرايين، كما توجد صمامات في الأوردة الكبيرة تمنع الدم من الرجوع أو التدفق في الاتجاه المعاكس أما الشرايين فهي أوعية دموية كبيرة ولها طبقة عضلات ملساء سميكة تتحمل ضغط الدم العالي والشعيرات الدموية أوعية دموية مجهرية 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 مختلماً 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 وتحت عظام القص، 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 اللازم لانقباض هذه العضلات. ويقسم القلب إلى أربعة أجزاء تسمى الحجرات، الشكل 4-6؛ منها حجرتان تشكلان الجزء العلوي من القلب، هما الأذنان 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 الأذنان 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.

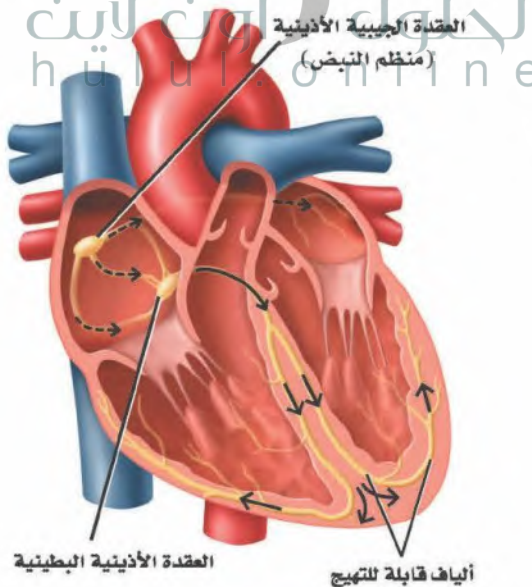
كيف ينبض القلب؟ How the heart beats? ينقسم عمل القلب إلى مرحلتين

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.

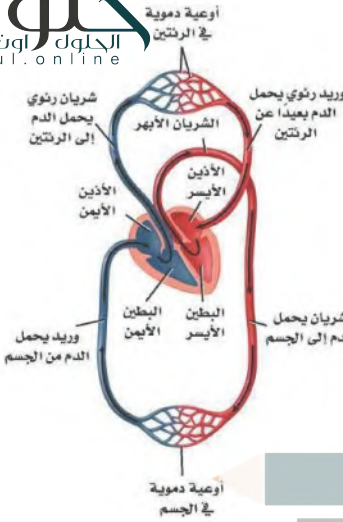
ويعمل القلب بانتظام؛ حيث تقوم مجموعة من الخلايا - تقع عند الأذين الأيمن وتسمى **منظم النبض** pacemaker أو العقدة الجيبية الأذينية (SA) - بإرسال إشارات تجبر عضلات القلب على الانقباض. وتستقبل العقدة الجيبية الأذينية منبهًا داخليًا يتعلق بحاجة الجسم إلى الأكسجين، فتستجيب له بضبط سرعة القلب. وتسبب هذه الإشارة 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 للتهدئة 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، وتنبه إلى 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.

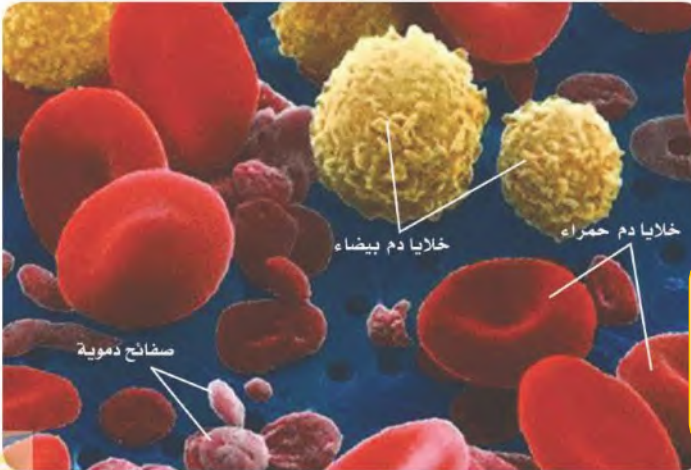
البلازما Plasma سائل أصفر في الدم. وتشكل **البلازما** plasma أكثر من 50 % من الدم. ويشكل الماء 90 % من مكوناتها، أما الـ 10 % الباقية منها فمواد ذائبة. وتنقل البلازما ما يتحلل من الغذاء الذي تم هضمه، ومنه الجلوكوز والأحماض الأمينية بالإضافة إلى نقل الفيتامينات والأملاح والهرمونات التي تعطي إشارة لبدء 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. وُصِّع 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، وتُسمى 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 تشكّل 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. **تحصن** 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