

مكونات الدم

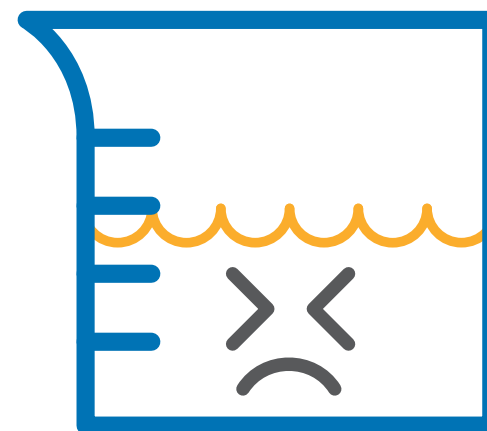
لنبق معًا!



أشعر أن كل
ما أفعله هو حمل
الأكسجين.



لا أحد يقدرني...



دمروا جميع
مسببات الأمراض!



أهداف الدرس

ستتمكن من:

- ▶ تذكر أن الدم نسيج ضام سائل ينقل المواد المفيدة والفضلات من جميع أجزاء الجسم، ويساعد في الحفاظ على الأتزان الداخلي، ويحمي الجسم من الجروح والأمراض
- ▶ تذكر أن جسم الشخص البالغ يحتوي على بين 5 و6 لترات من الدم
- ▶ تحديد مكونات الدم، وهي: خلايا الدم الحمراء (كريات الدم الحمراء)، والبلازما، والصفائح الدموية، وخلايا الدم البيضاء (الخلايا البلعمية والخلايا الليمفاوية)
- ▶ وصف تكوين الدم الذي يتكون أغلبه من البلازما (التي تحتوي على ماء، وأملاح، وبروتينات، وفضلات)، علاوة على كمية كبيرة من خلايا الدم الحمراء، وكمية صغيرة من الصفائح الدموية وخلايا الدم البيضاء
- ▶ وصف تركيب خلايا الدم الحمراء، وهي خلايا ثنائية التقعر وعديمة النواة
- ▶ وصف وظيفة خلايا الدم الحمراء المتمثلة في الارتباط بالأكسجين ونقله إلى جميع أجزاء الجسم
- ▶ تذكر أن وظيفة خلايا الدم البيضاء هي حماية الجسم من الأمراض
- ▶ تذكر أن وظيفة الصفائح الدموية هي مساعدة الدم على التجلط في موقع الجرح

يعد الدم نسيجًا ضامًا

إنك معتاد على أن الدم هو السائل الأحمر الذي يخرج من جسمك عندما تجرح إصبعك أو تخدش ركبتك عن طريق الخطأ، لكنك قد لا تكون معتادًا على حقيقة أن دمك في الواقع نوع من الأنسجة الضامة.

يتكوّن الدم من أنواع مختلفة من الخلايا المعلّقة في وسط سائل تُطلق عليه «البلازما». وكما هي الحال مع الأنسجة الأخرى، تتحدّد وظائف الدم بخواص مكوّناته. وللدم العديد من الوظائف، مثل نقل الغازات والمساعدة في الحفاظ على درجة حرارة الجسم، وهذا جزء مهم من الاتزان الداخلي.

مصطلح رئيسي: الدم

الدم نسيج ضام سائل موجود في البشر وحيوانات أخرى ينقل الخلايا والمواد إلى جميع أجزاء الجسم.

الدم باعتباره جزءًا من الجهاز الدوري

دم الإنسان نسيج ضام سائل قلوي، أو قاعدي إلى حدّ ما. وهو موجود في الجهاز الدوري.

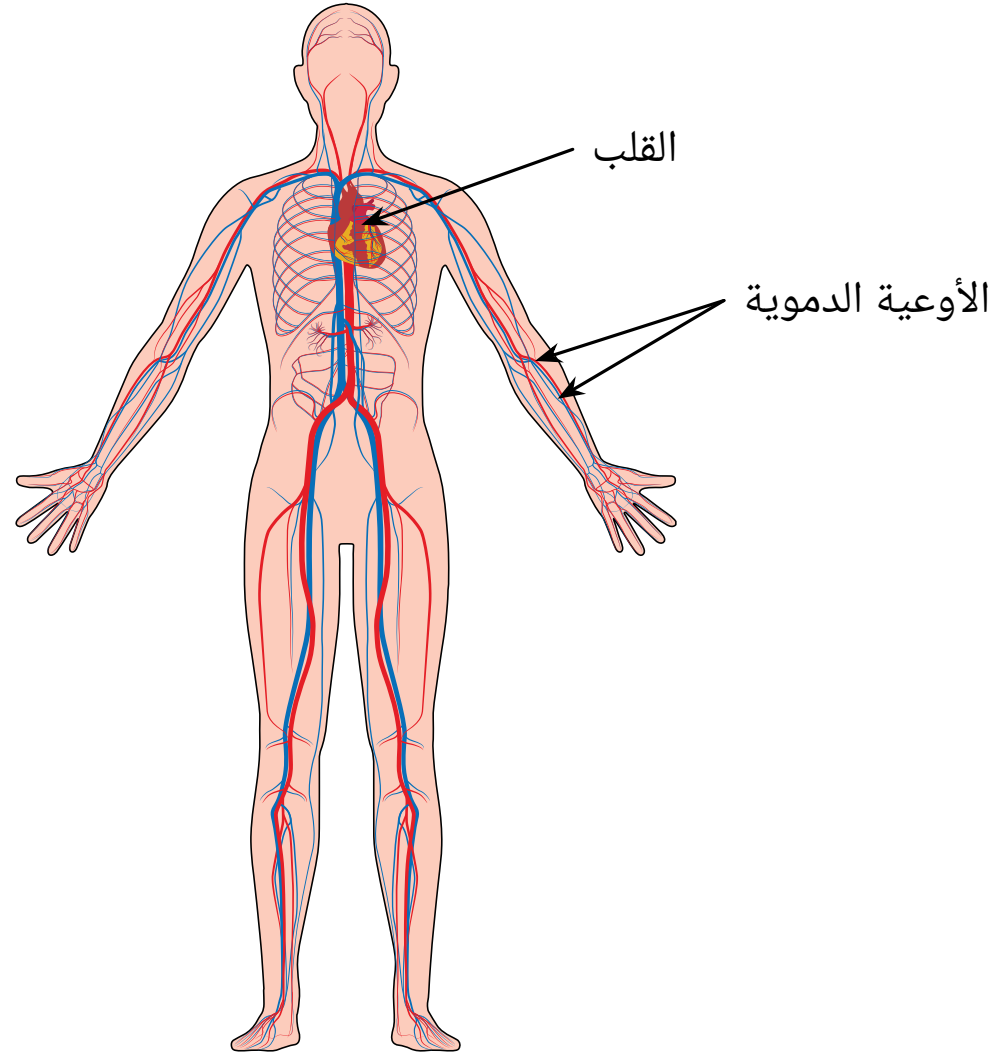
يتكوّن الجهاز الدوري للإنسان من القلب، بالإضافة إلى شبكة مغلقة من أنابيب مختلفة الأحجام تُسمّى الأوعية الدموية.

إن الأوعية الدموية متفرّعة للغاية وموجودة في كل جزء من الجسم. أما القلب فهو عضو عضلي يضخ الدم خلال شبكة الأوعية الدموية الكبيرة.

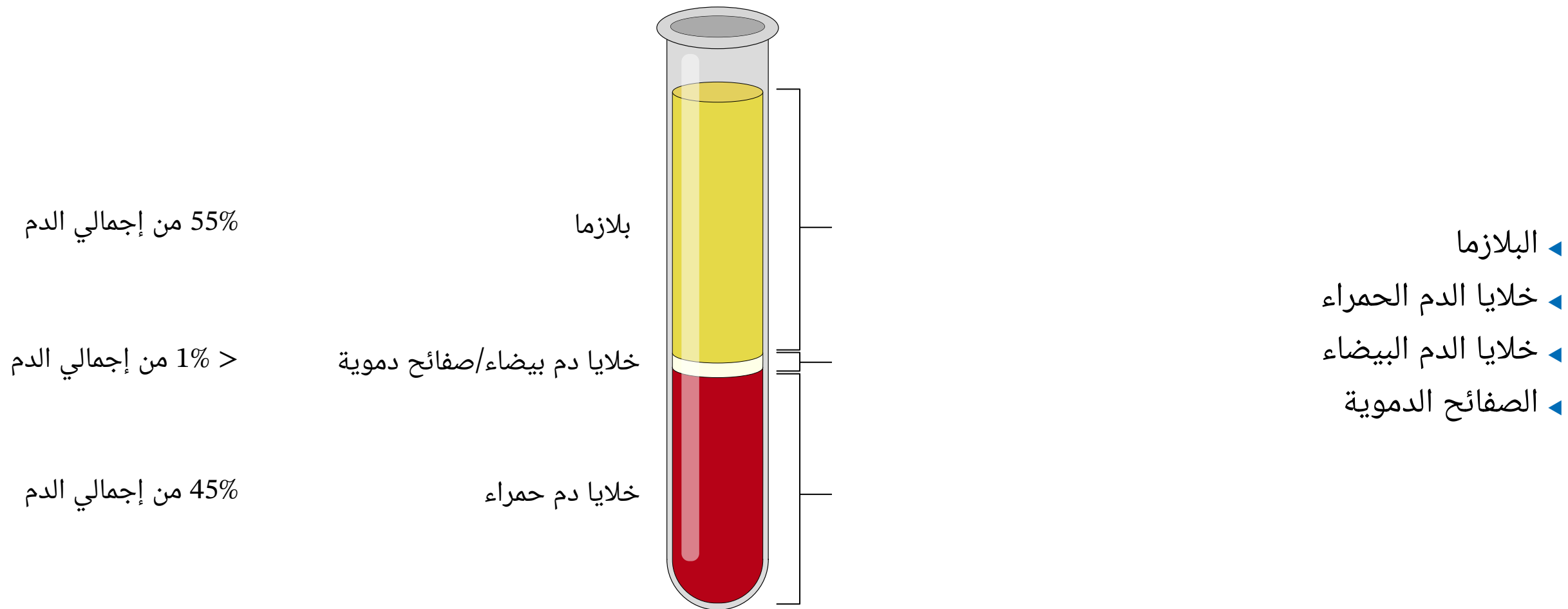
ويحتوي الجسم على ما يتراوح بين 5 و6 لترات تقريبًا من الدم، ويتدفّق كله باستمرار في الجهاز الدوري.

الجهاز الدوري في الإنسان

الجهاز الدوري للإنسان، الذي يتكوّن من القلب والأوعية الدموية، هو جهاز مغلق يحتوي على كل الدم الموجود في الجسم.

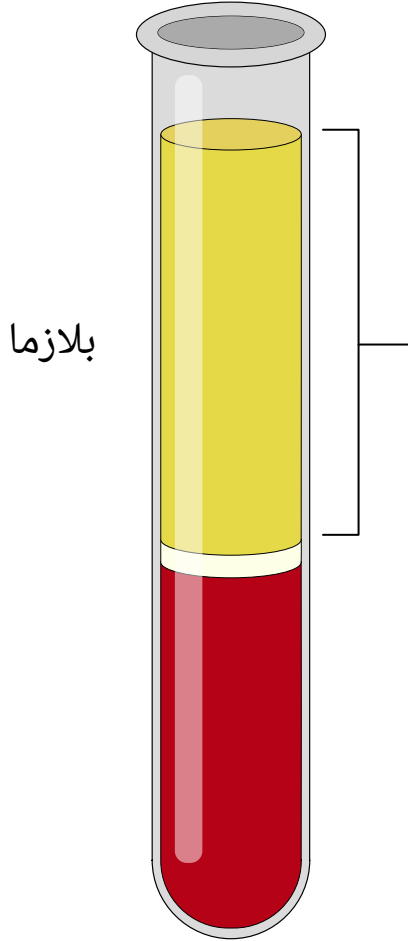


مكوّنات الدم



إذا فصلنا الدم إلى مكوّناته الرئيسية، فسنجد أن 45% منه تقريبًا خلايا دم حمراء، و1% منه تقريبًا خلايا دم بيضاء وصفائح دموية، و55% منه تقريبًا بلازما.

مكوّنات بلازما الدم ووظيفتها



إن أكثر من نصف حجم الدم بلازما.

وبلازما الدم سائل أصفر يقوم بمهمة حمل خلايا الدم والمغذّيات المستخدمة في التنفس الخلوي مثل الجلوكوز، والفضلات مثل اليوريا، والإلكتتروليات، والهرمونات، ومواد أخرى أساسية مثل الإنزيمات والأجسام المضادة، إلى جميع أنحاء الجسم في الأوعية الدموية.

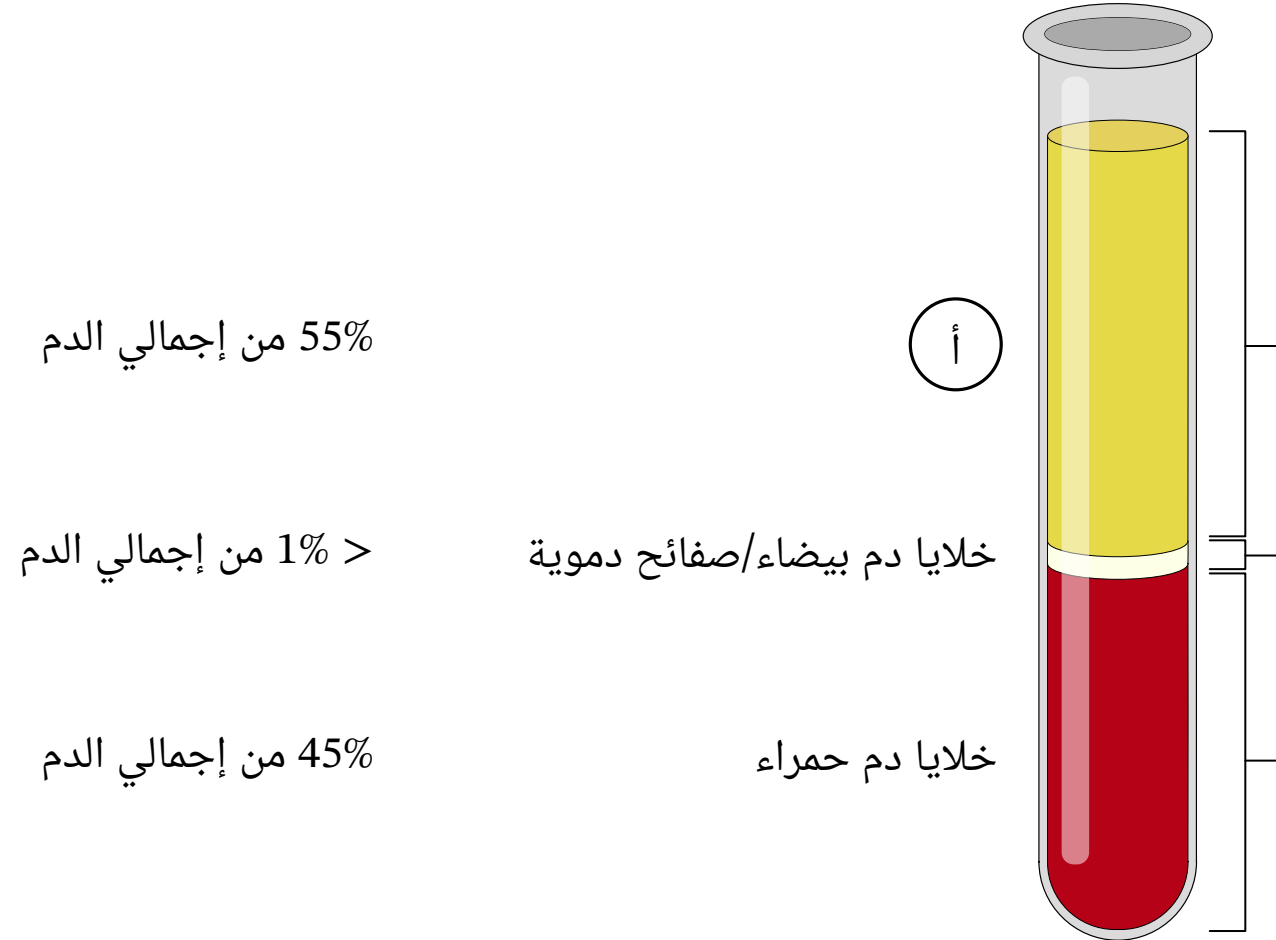
يمثّل الماء نسبة 90% من بلازما الدم. كما تحتوي بلازما الدم على أملاح غير عضوية مثل أيونات الصوديوم والكالسيوم، وكذلك بروتينات مثل الألبومين والفيبرينوجين والجلوبيولين.

مصطلح رئيسي: بلازما الدم

بلازما الدم سائل أصفر تَكُون خلايا الدم معلقة فيه. كما يحمل مواد مثل المغذيات والفضلات والمعادن إلى جميع أنحاء الجسم.

مثال ١: تذكر النسب المئوية لمكونات الدم الرئيسية

يوضح الشكل المعطى متوسط النسب المئوية للمكونات الرئيسية للدم في عينة. ما المكون الذي يمثله الرمز أ؟



مثال ١ (متابعة)

الحل

يوضّح هذا المخطط الدم في أنبوب اختبار. فُصل الدم إلى مكُوناته في المختبر.

وكما تذكّر، الدم نسيج سائل مكوّن من أربعة مكُونات رئيسية. توجد خلايا الدم الحمراء، التي تسمى أيضًا كريات الدم الحمراء، التي تحمل الأكسجين. وتوجد خلايا الدم البيضاء المسؤولة عن تحديد التعرف على مسببات الأمراض التي يمكن أن تسبب المرض ومكافحتها. وهناك الصفائح الدموية، وهي أجزاء خلايا تتحكّم في تجلّط الدم. ويُعدّ تجلّط الدم مهمًا لإصلاح الأوعية الدموية التالفة، ومنع حدوث نزيف، ومنع دخول مسببات الأمراض إلى الدم.

مثال ١ (متابعة)

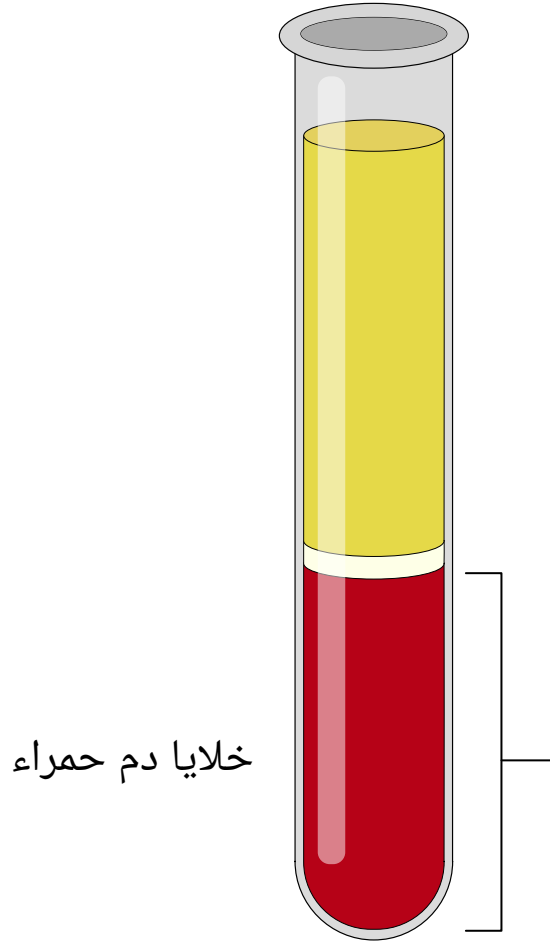
وخلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء، والصفائح الدموية تكون معلقة في سائل أصفر يُسمَّى بلازما الدم. وتتكوّن البلازما في معظمها من الماء، لكنها تحتوي على بروتينات، وأيونات، ومغذّيات مثل الجلوكوز. كما تحمل الفضلات والهرمونات من مكان إلى آخر في الجسم. وتُعدّ البلازما أكبر مكون من مكونات الدم من حيث الحجم.

باستخدام هذه المعلومات والمعلومات الموجودة في المخطط، يمكننا استنتاج أن أيمثل البلازما.

خلايا الدم الحمراء

تُعد خلايا الدم الحمراء ثاني أكبر مكون من مكونات الدم من حيث الحجم. والاسم العلمي لها هو كريات الدم الحمراء. إنه مجرد اختلاف في المصطلحات فحسب، فكلُّ منهما يُشير إلى الشيء ذاته.

وتُعد خلايا الدم الحمراء أكثر الخلايا عددًا في الدم. يوجد من هذه الخلايا قرابة 5 مليارات خلية في المليلتر الواحد من دم الإنسان، أو 5 ملايين خلية في المليمتر المكعب الواحد!



أين تتكون خلايا الدم الحمراء وأين يتم تكسيرها؟

تتكوّن خلايا الدم الحمراء في نخاع العظمي. والنخاع العظمي عبارة عن نسيج يوجد داخل العظام. وتستغرق خلية الدم الحمراء 7 أيام تقريبًا لكي تنضج بالكامل. وفور أن تنضج، تترك خلية الدم الحمراء النخاع العظمي وتدور في الدم مدة 100-120 يومًا، أو 3-4 شهور تقريبًا.

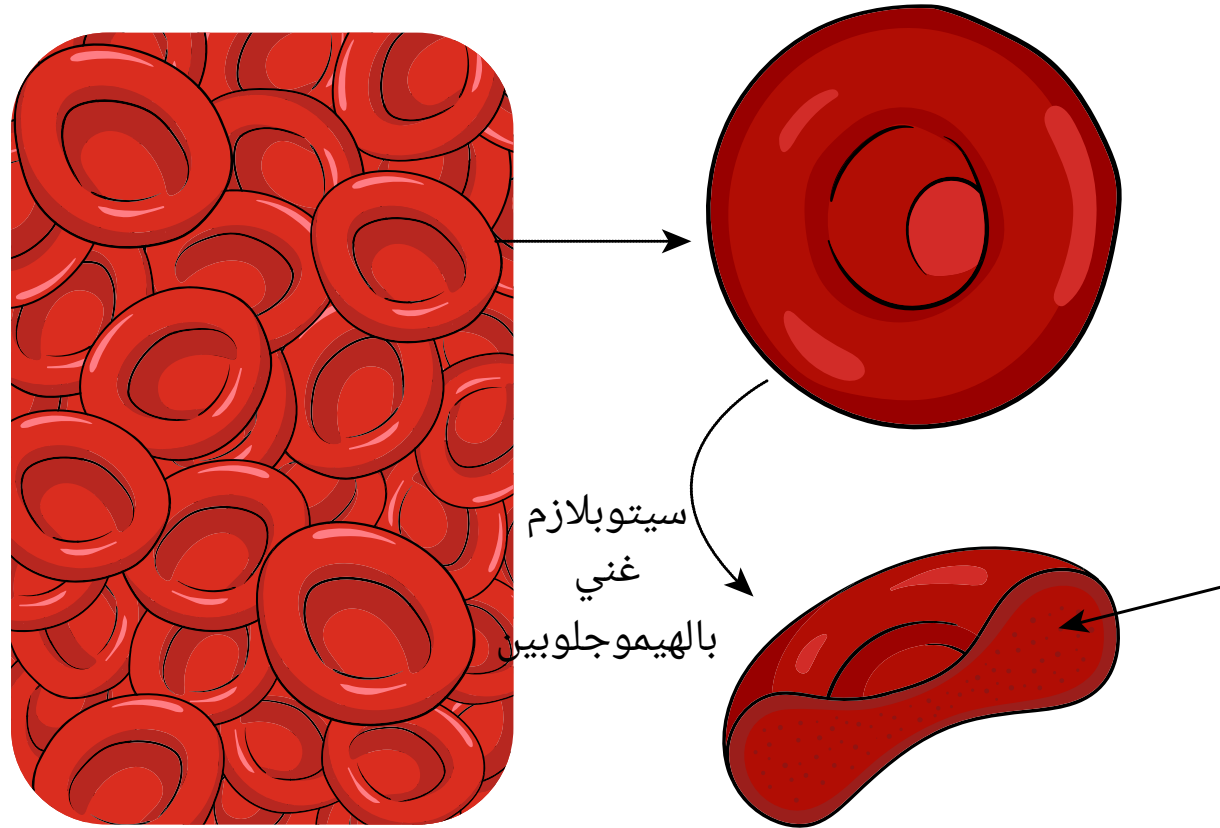
ويزيل الكبد والطحال خلايا الدم الحمراء الهرمة من مجرى الدم ويكسرها.

وتنتج خلايا الدم الحمراء باستمرار بمعدل مليوني خلية لكل ثانية. وتموت خلايا الدم الحمراء الهرمة وتُزال بنفس المعدل.

أوجه التكيف التي تتيح لخلايا الدم الحمراء أداء وظائفها المهمة بكفاءة

إن خلايا الدم الحمراء خلايا متخصصة بدرجة كبيرة وملائمة على وجه التحديد لنقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم التي تستخدمه في عملية التنفس الخلوي.

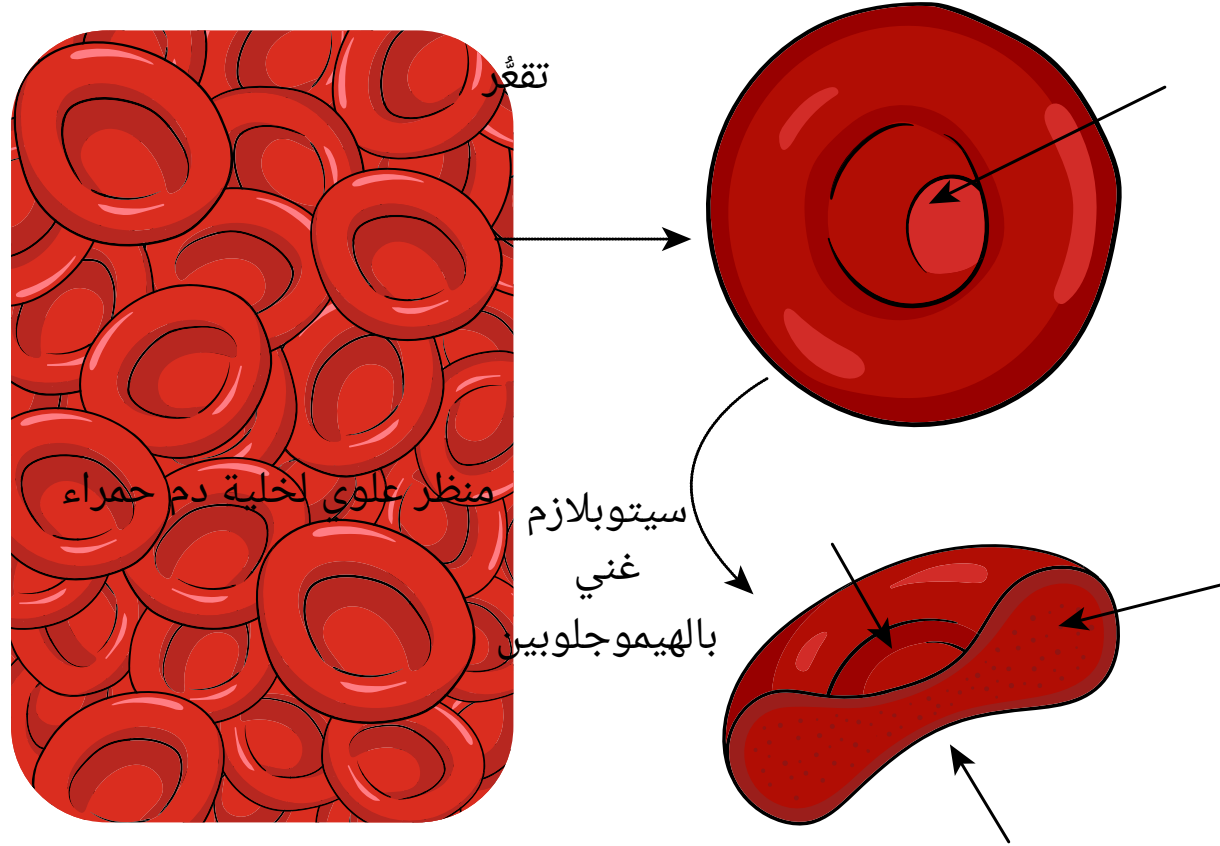
فيما يأتي تراكيب خلايا الدم الحمراء التي تجعلها ملائمة لأداء وظيفتها:



السيتوبلازم الموجود في خلايا الدم الحمراء غني بجزء يُطلق عليه «الهيموجلوبين». والهيموجلوبين بروتين يحتوي على الحديد. يرتبط الحديد بجزئيات الأكسجين التي تنتشر في الدم من الرئتين. كما يُعطي الهيموجلوبين خلايا الدم الحمراء لونها الأحمر.

أوجه التكيف التي تتيح لخلايا الدم الحمراء أداء وظائفها المهمة بكفاءة (متابعة)

◀ لا تحتوي خلايا الدم الحمراء الناضجة على نواة ولا على أغلب العضيات الأخرى. وهذا يوفر مساحة أكبر للهيموجلوبين ويمنح الخلية شكلها المميّز.



◀ تأخذ خلايا الدم الحمراء شكل قرص مسطح سميك به انبعاج في كلا الجانبين. ويُسمّى هذا الشكل «ثنائي التقعر». وتُشير كلمة «ثنائي» هنا إلى أنه مقعر من كلا الجانبين. ويسمح هذا الشكل الثنائي التقعر بانتشار الأكسجين داخل سيتوبلازم الخلية بكفاءة؛ نظرًا لأن مساحة سطح الخلية كبيرة مقارنةً بالحجم داخلها. كما يساعد الخلايا على التدفق بانسيابية خلال الأوعية الدموية.

شكل ثنائي التقعر

مقطع عرضي لخلية دم حمراء

ما الفرق بين: الأوكسي هيموجلوبين والكاربامينو هيموجلوبين؟

ينتشر الأوكسجين من الرئتين إلى سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء؛ حيث يرتبط بالهيموجلوبين مكونًا الأوكسي هيموجلوبين. ويحمل الأوكسجين وينقل إلى أنسجة الجسم؛ حيث يُستخدم في التنفس الخلوي.

ويحدث تبادل بين الأوكسجين وثنائي أكسيد الكربون الذي يمثّل فضلات ثانوية ناتجة عن عملية التنفس الخلوي. وينتشر ثاني أكسيد الكربون داخل سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء؛ حيث يرتبط بالهيموجلوبين مكونًا الكاربامينو هيموجلوبين. وتُحمل خلايا الدم الحمراء ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين؛ حيث يتم إخراجهُ.

مصطلحان رئيسيان: خلايا الدم الحمراء والهيموجلوبين

خلايا الدم الحمراء

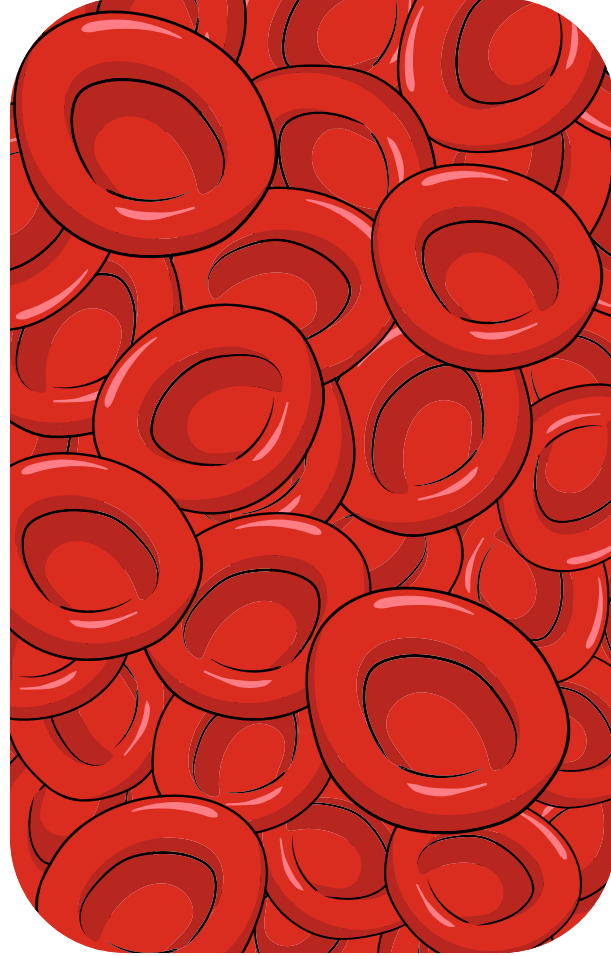
خلايا الدم الحمراء خلايا متخصصة لحمل الأوكسجين وثنائي وأكسيد الكربون من مكان إلى آخر. وتتخذ شكلاً ثنائي التقرع، كما أنها غنية بالبروتين الذي يُسمى الهيموجلوبين.

الهيموجلوبين

الهيموجلوبين بروتين غني بالحديد يساعد خلايا الدم الحمراء على حمل الأوكسجين، ويمنحها لونها الأحمر.

مثال ٢: وَصْف شكل خلايا الدم الحمراء وَشَرَح الغرض منه

يوضِّح الشكل المُعْطَى عدة خلايا دم حمراء طبيعية في وعاء دموي.



مثال ٢ (متابعة)

1. ما المصطلح العلمي الذي يَصِف شكل خلية دم حمراء ناضجة؟

أ. ثنائي التقعر

ب. دائري

ج. ثنائي التحدّب

د. مُحدّب

2. لماذا تتَّخِذ خلايا الدم الحمراء هذا الشكل؟

أ. لتقليل مساحة السطح، والحد من حجم الأكسجين المفقود من الخلية

ب. لتوفير مساحة سطح كبيرة تسمح بالنقل النشط للأكسجين من الخلية وإليها

ج. لزيادة مساحة السطح المتاحة؛ بحيث تسمح بانتشار المزيد من الأكسجين من الخلية وإليها

د. لزيادة حجم الخلية؛ ومن ثمّ نقل المزيد من المادة الوراثية في أنحاء الجسم

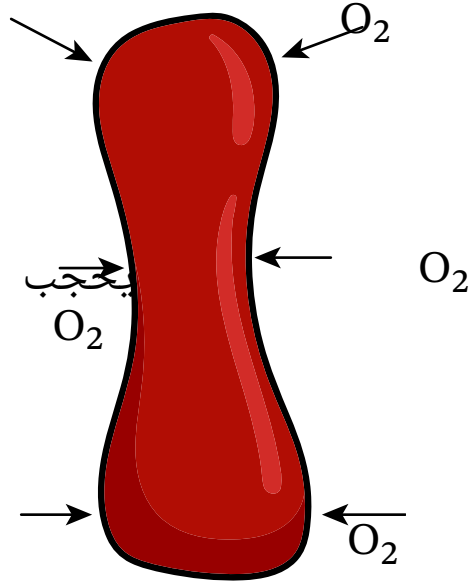
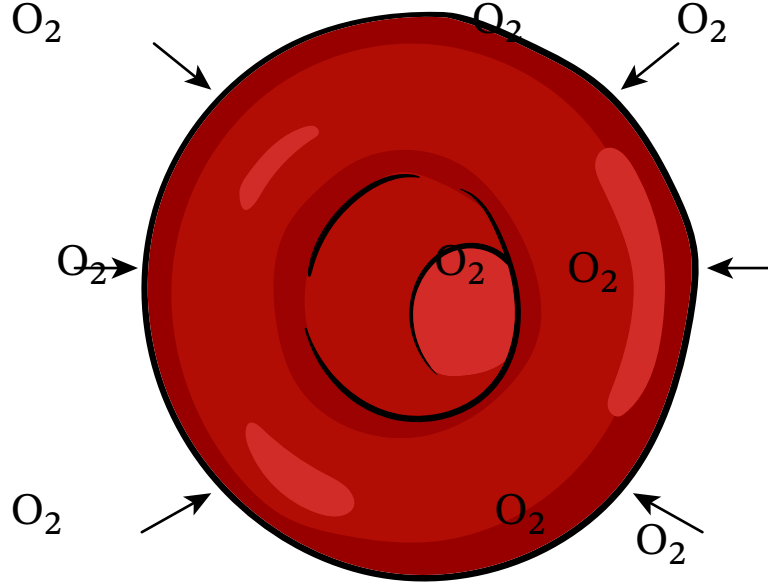
مثال ٢ (متابعة)

الحل

الجزء الأول

في الشكل المُعطى في السؤال، نلاحظ أن خلايا الدم الحمراء لها أشكال مسطحة تُشبه القرص بها انبعاج في كلا الجانبين. وهذا الانبعاج يُسمى أحياناً «التقعر»، ويوجد على جانبي الخلية. إذن يُشير العلماء عادةً إلى هذا الشكل باسم «ثنائي التقعر».

مثال ٢ (متابعة)



الجزء الثاني

لتوضيح إجابة الجزء الثاني من هذا السؤال، إليك مقارنة بين رسم توضيحي لخلية دائرية، ورسم توضيحي لخلية دم حمراء في الإنسان.

خلية ثنائية التقعير

خلية دائرية

-مساحة سطح أكبر
مقارنةً بالحجم

-مساحة سطح أصغر
مقارنةً بالحجم

-انتشار أعلى كفاءة

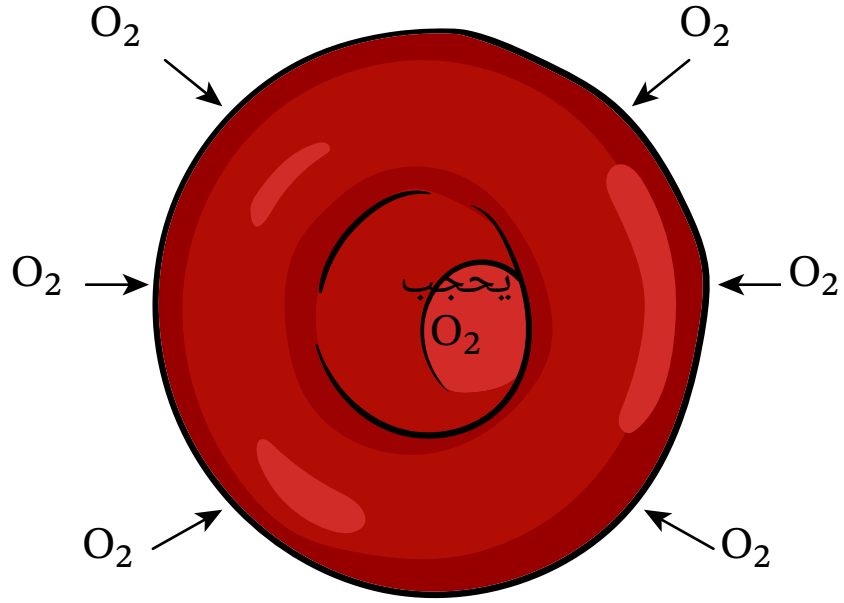
-انتشار أقل كفاءة

مثال ٢ (متابعة)

تعمل خلايا الدم الحمراء على نقل الأوكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم.

ويحتوي سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء على بروتين يُسمَّى الهيموجلوبين، وهو فعَّال بشكلٍ خاص في حمل الأوكسجين. ولكن لا بد أن ينتشر الأوكسجين داخل سيتوبلازم الخلية ليرتبط بالهيموجلوبين.

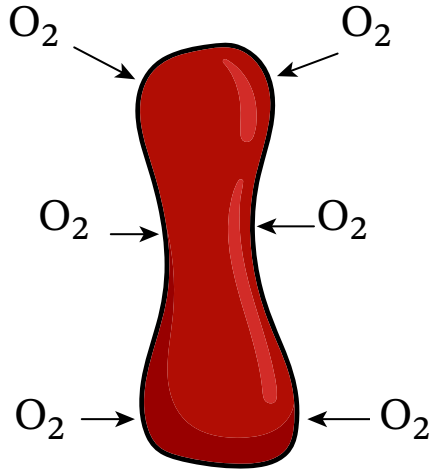
مثال ٢ (متابعة)



في الرسم التوضيحي للخلية الدائرية يمكنك ملاحظة أن الأكسجين يواجه صعوبة في الانتشار إلى مركز الخلية. ويرجع ذلك إلى أن مساحة سطح الخلية صغيرة جدًا مقارنةً بالحجم داخلها؛ ومن ثمَّ تكون أقل كفاءة في حمل الأكسجين.

خلية دائرية
-مساحة سطح أصغر
مقارنةً بالحجم
-انتشار أقل كفاءة

مثال ٢ (متابعة)



خلية ثنائية التقعر

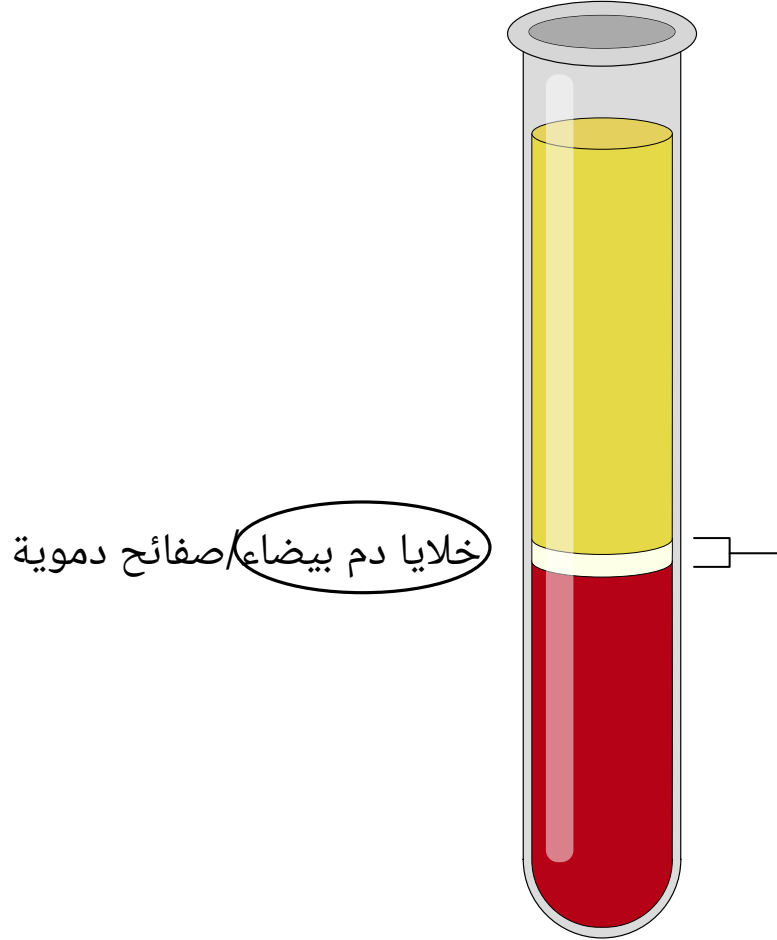
-مساحة سطح أكبر

مقارنةً بالحجم

-انتشار أعلى كفاءة

وفي مقابل ذلك، يوضّح الرسم التوضيحي للخلية الثنائية التقعر أن الأكسجين يستطيع الانتشار في كل سيتوبلازم الخلية ليرتبط بكل جزيئات الهيموجلوبين. ولهذه الخلية مساحة سطح أكبر مقارنةً بحجم السيتوبلازم الموجود داخلها، وهي أعلى كفاءةً في حمل الأكسجين. إذن الإجابة الصحيحة هي «لزيادة مساحة السطح المتاحة؛ بحيث تسمح بانتشار المزيد من الأكسجين من الخلية وإليها».

خلايا الدم البيضاء



تُسمَّى خلايا الدم البيضاء أيضًا كريات الدم البيضاء.
تُعد خلايا الدم البيضاء مسئولة عن حماية أجسامنا من
العدوى من خلال التعرف على مسببات الأمراض وتدميرها،
ومسببات الأمراض كائنات حية دقيقة يمكن أن تسبب
اضطرابًا.

خواص خلايا الدم البيضاء

يوجد ما بين 4 ملايين و11 مليون خلية دم بيضاء في الملليتر الواحد من الدم. ونظرًا لدورها في محاربة الأمراض، فإن هذا العدد يزداد أثناء العدوى.

وبخلاف خلايا الدم الحمراء، فإن خلايا الدم البيضاء عديمة اللون، وتحتوي على نواة.

وتتكوّن خلايا الدم البيضاء في نخاع العظمي، لكنها قد تنضج في أماكن أخرى من الجسم.

ويبلغ متوسط عمر خلية الدم البيضاء 13 يومًا تقريبًا، على الرغم من أن بعض خلايا الدم البيضاء يعيش فتراتٍ زمنية أقصر بكثير، وبعضها قد يعيش عدة أشهر.

أنواع خلايا الدم البيضاء المختلفة ووظيفتها

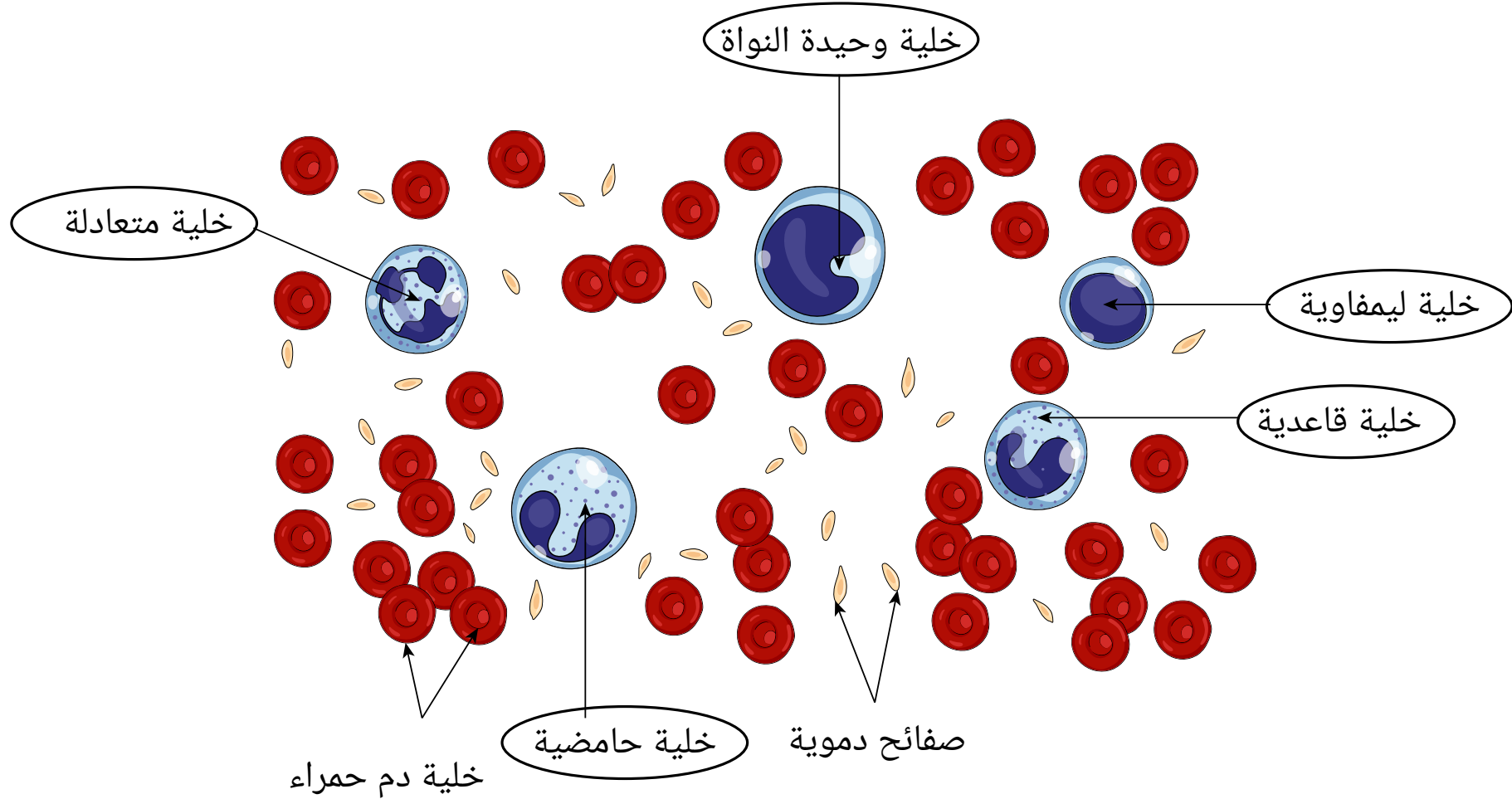
يوجد العديد من الأنواع والأشكال المختلفة لخلايا الدم البيضاء.

ومن الأمثلة الشائعة على خلايا الدم البيضاء النوع المُسمَّى بالخلايا البلعمية. وتتمثّل وظيفة الخلايا البلعمية في الإحاطة بمسبّبات الأمراض الموجودة في الدم وابتلاعها وتدميرها.

وهناك نوع آخر من خلايا الدم البيضاء، وهو الخلايا الليمفاوية. وتقوم الخلايا الليمفاوية بالعديد من الوظائف المناعية، مثل تحديد التعرف على مسبّبات أمراض معينة و«تذكُّرها»، وإنتاج الأجسام المضادة، واستهداف الخلايا المصابة وتدميرها.

أنواع خلايا الدم البيضاء المختلفة ووظيفتها (متابعة)

خلايا الدم البيضاء جزء مهم من الجهاز المناعي، وهو الجهاز الذي يكافح المرض والعدوى. ويوضح الشكل الآتي أنواعًا مختلفة من خلايا الدم البيضاء موضحًا باللون الأرجواني.



مصطلح رئيسي: خلايا الدم البيضاء

خلايا الدم البيضاء خلايا تساعد الجسم على محاربة الأمراض، وهي جزء من الجهاز المناعي.

الصفائح الدموية (خلايا التجلط)

تُعرف الصفائح الدموية أيضًا بخلايا التجلط. وتتمثل وظيفة الصفائح الدموية في إحداث تجلط الدم. وتُعد الصفائح الدموية أجزاءً صغيرة من خلايا أكبر تُسمى الخلايا الكبيرة النواة.

وتنشأ الصفائح الدموية من الخلايا الكبيرة النواة في نخاع العظمي.

وتبقى الصفيحة الدموية في الدورة الدموية مدة 10 أيام تقريبًا.

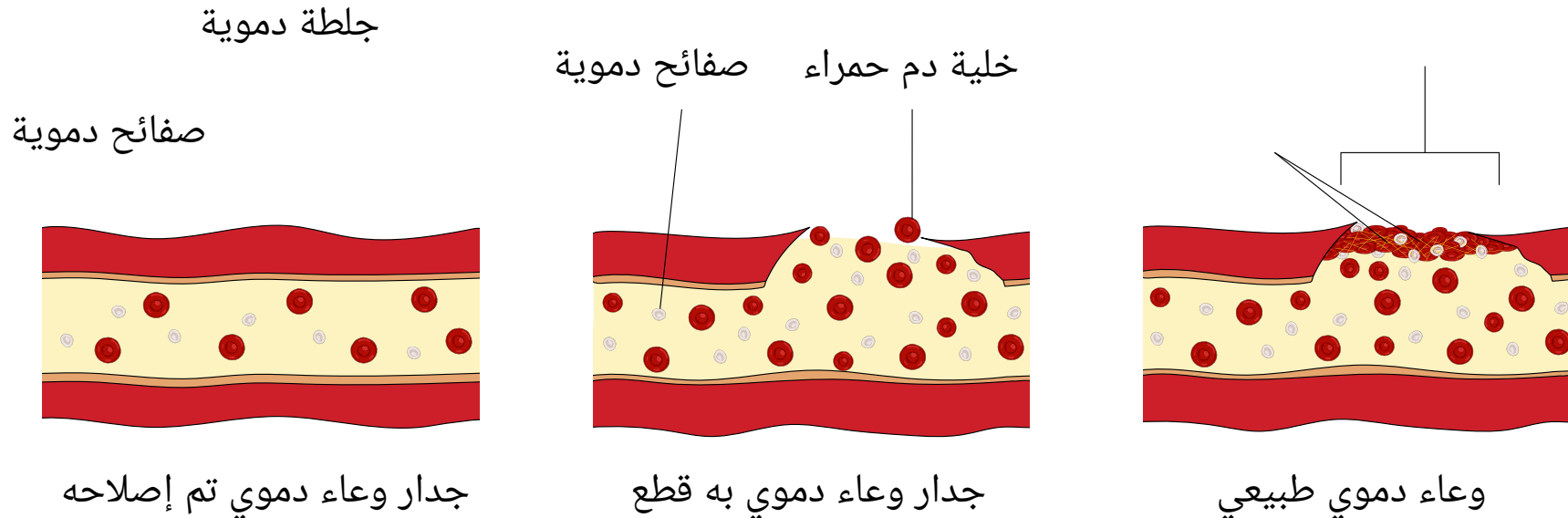


أهمية الصفائح الدموية في الجسم

تتسبب الصفائح الدموية في تجلُّط الدم عند إصابة وعاء دموي لإصلاح الضرر مؤقتًا، وإيقاف النزيف، ومنع العدوى.

يُعدُّ التجلُّط من وظائف الدم المهمة للغاية. تتجمع الصفائح الدموية معًا حول أي إصابة لوعاء دموي.

قد تكون قشرة الجرح التي تتكوّن بعد أن تُجرح أو تُكشط بشرتك عن طريق الخطأ مألوفةً لك. إن قشرة الجرح هذه مكوّنة من جلطات دموية جافة.



مصطلح رئيسي: الصفائح الدموية

الصفائح الدموية أجزاء صغيرة من الخلايا تدور في الدم، وتكون مسؤولة عن تكوين الجلطات الدموية.

مثال ٣: تحديد مكونات الدم بناءً على وظائفها

يوضح الجدول المُعطى بعض وظائف مكونات الدم المختلفة. اذكر المكون الصحيح لكل وظيفة.

المكون

المكون	1	2	3	4
الوظيفة	تجلُّط الدم	استهداف مسببات الأمراض وتدميرها	حمل الأكسجين	نقل الفضلات والمغذيات

مثال ٣ (متابعة)

الحل

ثمة أربعة مكونات رئيسية لدم الإنسان. وهذه المكونات الأربعة هي: خلايا الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء، والصفائح الدموية، والبلازما. وكلٌّ من هذه المكونات له وظيفة محدّدة تُسهم في وظيفة الدم باعتباره نسيجًا.

ينقل الدم الأكسجين والمغذّيات، مثل الجلوكوز، والفضلات وغيرها من المواد إلى جميع أجزاء الجسم. كما ينقل خلايا الدم البيضاء التي تكافح العدوى. ويحتوي الدم أيضًا على مكونات تتسبّب في تجلط الدم. وتمنع الجلطات الدموية فقدان الدم ودخول مسبّبات الأمراض إليه.

مثال ٣ (متابعة)

هيا نربط بين كل مكّون ووظيفته.

خلايا الدم الحمراء خلايا ذات شكل مميّز ثنائي التقعر وغنية ببروتين يُسمّى الهيموجلوبين. ويسمح وجها التكيف هذان لخلايا الدم الحمراء بنقل الأوكسجين بشكلٍ فعّال من الرئتين إلى خلايا الجسم.

وخلايا الدم البيضاء خلايا مناعية مسؤولة عن التعرّف على مسبّبات الأمراض وتدميرها.

أما الصفائح الدموية فهي أجزاء خلوية تشكّل سداة تُسمّى جلطة الدموية.

وأخيرًا تمثّل البلازما الوسط السائل الذي تكون مكّونات الدم الخلوية الثلاثة معلّقة فيه. كما تنقل البلازما المواد القابلة للذوبان مثل الفضلات والمغذّيات من مكان إلى آخر في الجسم.

إنّ لإكمال الجدول، تكون الإجابات الصحيحة كما يأتي: 1: الصفائح الدموية، 2: خلايا الدم البيضاء، 3: خلايا الدم الحمراء، 4: البلازما.

النقاط الرئيسية

- ◀ المكوّنات الرئيسية للدم هي: خلايا الدم الحمراء، والبلازما، والصفائح الدموية، وخلايا الدم البيضاء (الخلايا البلعمية والخلايا الليمفاوية).
- ◀ البلازما هي السائل الذي تنتقل فيه خلايا الدم والصفائح الدموية.
- ◀ خلايا الدم الحمراء ملائمة على وجه التحديد لحمل الأكسجين. تحتوي خلايا الدم الحمراء على سيتوبلازم غني بالهيموجلوبين، ولها شكل مسطح ثنائي التقعر.
- ◀ تُحارب خلايا الدم البيضاء، مثل الخلايا الليمفاوية والخلايا البلعمية، العدوى
- ◀ تُسبب الصفائح الدموية تجلّط الدم في مكان الإصابة
- ◀ تتكوّن خلايا الدم الحمراء والصفائح الدموية وتنضج في النخاع العظمي، ويزيل الكبد والطحال خلايا الدم الحمراء الهرمة ويُتلفانها.
- ◀ تتكوّن خلايا الدم البيضاء في النخاع العظمي، لكنها قد تنضج في أماكن أخرى من الجسم.