دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

# الأحياء

## للسنة الثانية من مرحلة التعليم الثانوي
## (القسم العلمي )

## الدرس الاول

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

# الوحدة 1

# النقل في الثدييات
# Transport in Mammals

**أهداف التعلم**

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرًا على أن :

- تفهم كيفية عمل الجهاز الدوري المزدوج في الثدييات وتربط الفروق بين الدورتين بوظائف كل منهما .
- تذكر الأوعية الدموية الرئيسة في جسم الإنسان وتقارن الشرايين، والأوردة، والشعيرات الدموية من حيث التركيب والوظيفة .
- تصف تركيب القلب، وتشرح وظيفته من حيث الانقباض العضلي وعمل الصمامات .
- تتعرف على أنواع خلايا الدم المختلفة، وتحدد وظائفها .
- تصف نقل المواد بين الشعيرات الدموية والسائل النسيجي .

## التبرع بالدم، وإنقاذ حياة الأفراد

يعتبر الدم، كما ستتعلم في هذه الوحدة، ضروريًّا لحياة الإنسان . ومع هذا، تفقد أحيانًا أجسامنا الدم أثناء إجراء عملية جراحية أو كنتيجة لحادث على سبيل المثال . فإذا فُقدت كمية كبيرة من الدم، نحتاج إلى استبدالها بكمية أخرى يتبرع بها أشخاص آخرون . ولكن كيف يصل هذا الدم إلى المستشفى؟ وكيف نتأكد من جودته؟

يتوفر الدم في جميع المستشفيات بليبيا عن طريق مصرف الدم المركزي . دعونا الآن نتتبع مسار الدم من بداية التبرع به حتى استخدامه في المستشفى .

فاطمة فتاة في السادسة عشر من عمرها وهي تريد التبرع بالدم لأول مرة بعد موافقة والديها . واستقبلت بترحاب شديد كمتبرعة بالدم . وعند وصولها إلى مركز التبرع بالدم كان أول ما فعلته هو تسجيل اسمها . وبعد ملء استمارة صحية قصيرة، سألها أحد الأطباء بعض الأسئلة ليتأكد أنها صالحة للتبرع بالدم . أجرت فاطمة بعد ذلك الفحوصات اللازمة وتم قياس ضغط الدم، والنبض، والوزن . فيجب أن يكون الوزن 45كجم على الأقل للتبرع بالدم، وكانت فاطمة تزن 50 كجم .

ثم أُخذت نقطة من دمها لفحص مستوى الهيموجلوبين فيه . والهيموجلوبين هو صبغ يجعل لون الدم أحمر وينقل الأكسجين إلى الأجزاء المختلفة في الجسم . وكأنثى، يجب أن يكون لدى فاطمة 12 جرامًا على الأقل من الهيموجلوبين لكل ديسيلتر من الدم حتى تُعتبر مؤهلة للتبرع بالدم .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- تُستهلك حوالي 16 وحدة كاملة من الدم كل ساعة يوميًّا بالبيبيا ، فكم مجموعة تُستهلك في العام؟ عليك الانتظار ثلاثة أشهر بين جلسات التبرع بالدم، فكم عدد المتبرعين بالدم الذين تحتاج إليهم بليبيا لتوفير احتياجاتها من الدم؟
- هل تعتقد أن عليك التبرع بالدم في المستقبل؟ ناقش مع زملائك لماذا يجب على كل شخص التبرع بالدم واذكر أسباب عدم رغبة بعض الناس في التبرع به. كيف ستقنع الناس بالتبرع بالدم؟

وقد تعدت فاطمة هذا المعدل ويمكنها الآن التبرع بالدم. وبعد استلقائها على السرير نُظِّفَ ذراعها وأُعطت مسكنًا موضعيًّا حتى لا تشعر بأي ألم أثناء التبرع. ثم حُقنت في أحد الأوردة في ذراعها وأخذت تفتح وتغلق يدها لتساعد على تدفق الدم في كيس لدائني معقم موضوع تحت السرير. إن جميع التجهيزات بالطبع معقمة وتستعمل مرة واحدة ثم يتم التخلص منها ولذلك لا توجد فرصة للإصابة بأي مرض.

وبعد حوالي 5 دقائق، كانت فاطمة قد تبرعت بـ 430 ملليلتر، أو وحدة كاملة، من الدم وهي تمثل تقريبًا عشر المجموع الكلي من حجم الدم بجسدها، وسيستبدل جسمها هذه الكمية خلال حوالي 72 ساعة. فالتبرع لن يضعفها أو يقلل مناعتها بأي شكل من الأشكال. ثم يغلق وبإحكام الكيس الذي يحتوي على دمها، وتُجمع جميع الأدوات المستخدمة للحصول على الدم من فاطمة وتحرق فيما بعد في المحرقة. يوضع بعد ذلك شريط لاصق على مكان حقن الوريد، ويمكن لفاطمة العودة لبيتها بعد تناول كوب من الشاي. وتستغرق العملية كلها 45 دقيقة فقط.

لم تنته قصة الدم بعد، حيث يؤخذ بعد ذلك إلى مصرف الدم لفحص ما إذا كان به أمراض مثل التهاب الكبد أو الإيدز ولمعرفة فصيلته. إن فصيلة دم فاطمة هي B العامل الريصي Rh سالب، وهو نوع نادر من الدم يمكن استخدامه في نواحي شتى بعد اجتيازه الاختبارات. ومع هذا فدم فاطمة مطلوب مباشرة لمريض تجرى له عملية جراحية بالكبد. ولقد حل دم فاطمة محل الدم الذي فقده المريض عن طريق تنقيطه بذراعه لمساعدته على استرداد عافيته.

فيمَ يستخدم الدم أيضًا؟
ما المانع لبعض الناس من التبرع بالدم حتى لو كانت لديهم الرغبة في ذلك؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## 1 – 1 الحاجة إلى جهاز للنقل

لا يوجد جزء من بروتوبلازم الجسم بعيدًا عن غشاء البلازما أو سطح الجسم في الحيوان البسيط أحادي الخلية. فينتشر الأكسجين خلال سطح الجسم، ويصل بسهولة إلى مركز الخلية. وبالمثل، يمكن إزالة الفضلات بسرعة من الجسم بالانتشار البسيط. وعلى النقيض من ذلك، توجد في الكائنات العضوية المعقدة مثل الإنسان والثدييات الأخرى خلايا متعددة في مركز الجسم بعيدًا عن البيئة الخارجية. فلا يستطيع الانتشار البسيط وحده أن ينقل أكسجينًا كافيًا ومواد غذائية كافية لتلك الخلايا، ولا يستطيع كذلك التخلص من الفضلات بسرعة كافية. يوجد نتيجة لذلك جهاز نقل لحمل المواد من جزء في الجسم إلى جزء آخر. وفي الثدييات، يتكون جهاز النقل من **الجهاز الدموي والجهاز الليمفاوي**. والموائع ( جمع مائع ) الموجودة في هذين الجهازين هما الدم والليمف على التوالي.

**الأفكار الدليلية**

جهاز نقل الدم

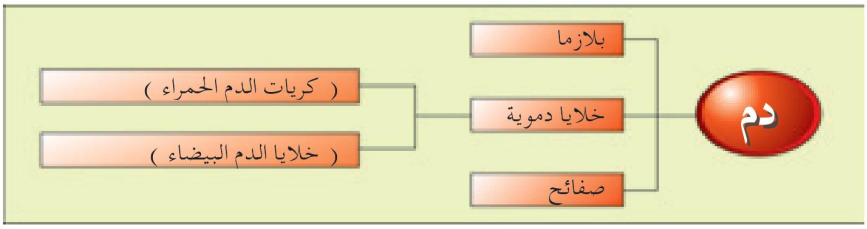
يكون الانتشار في الحيوانات الضخمة مثل الثدييات أبطأ من أن يسمح بتبادل المواد بالسرعة المطلوبة وبالكميات الضرورية لمواجهة الاحتياجات الأيضية في الخلايا. ولذلك يوجد بالثدييات جهاز نقل للدفق الكتلي. ويتألف هذا الجهاز من سلسلة من الأوعية الدموية، والدم السائل الذي يتدفق خلال الأوعية الدموية حاملًا معه المواد التي يوزعها على الجسم، والقلب الذي يضخ الدم في سائر أنحاء الجسم.

## 1 – 2 الدم

يعتبر الدم بالنسبة للكثيرين مجرد سائل أحمر، ولكنه يسمى بصورة أدق النسيج المائع. لماذا تُستخدم كلمة "نسيج" هنا؟ هل يحتوي الدم على خلايا؟ اكتشف ذلك بإجراء استقصاء 1 – 1.

### تركيب وتكوين الدم

لقد تعلمنا أن الدم ليس مجرد سائل. يتكون الدم من مائع يحتوي على خلايا وصفائح دموية معلقة. ويسمى الدم النسيج المائع بسبب وجود هذه الخلايا. ويعرف الجزء المائع من الدم بالبلازما ويمثل حوالي 55% من الحجم الكلي للدم، في حين تمثل خلايا الدم أوالكريات والصفائح الدموية 45% الأخرى.




#### البلازما

البلازما عبارة عن سائل لونه أصفر باهت. وتتكون حوالي 90% من البلازما من ماء يذوب فيه خليط معقد من مواد عديدة. وتشمل هذه المواد:

- بروتينات قابلة للذوبان مثل **الألبومين**، **والجلوبيولين**، **والفيبرينوجين**، **والبروثرومبين**. ويلعب كل من الفيبرينوجين والبروثرومبين دورًا مهمًّا في تجلط الدم. وتوجد كذلك في الدم أجسام مضادة مسئولة عن مقاومة المرض.
- الأملاح المعدنية المذابة مثل الكلوريدات، والبيكربونات، والكبريتات، وفوسفات الصوديوم، والبوتاسيوم توجد على هيئة أيونات في البلازما. وتوجد كذلك أملاح الكالسيوم. فالكالسيوم عنصر ضروري لتجلط الدم.

**ملحوظة**

إن كميات الأملاح المعدنية، والبروتين القابل للذوبان، والجلوكوز في الدم ثابتة نسبيًّا، ويساعد ذلك في الحفاظ على ثبات الضغط الأسموزي للدم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

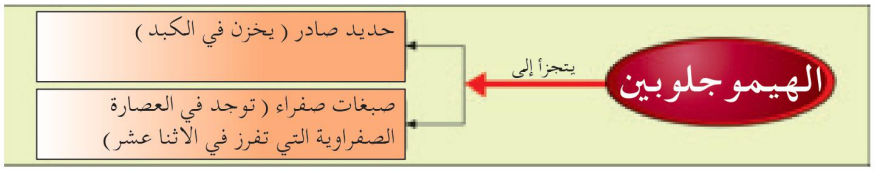
- المواد الغذائية مثل الجلوكوز، والأحماض الأمينية، والدهون، والفيتامينات.
- نواتج الإخراج مثل البول، وحمض اليوريك، والكرياتينين. يوجد ثاني أكسيد الكربون في شكل أيونات البيكربونات.
- الهرمونات.

## كريات الدم الحمراء أو الخلايا الحمراء

كريات الدم الحمراء في الحيوان الثديي عبارة عن قرص دائري مسطح مقعَّر الوجهين مما يجعل مركز الخلية أقل سمكًا من أطرافها. ولا يوجد بها نواة، وقطرها أقل من 0.01 ملليمتر. ونظرًا لأنها مرنة، فيمكنها المرور خلال الشعيرات الدموية الأصغر منها في القطر. ويوجد في كل ملليمتر مكعب من الدم حوالي 5 ملايين كرية دم حمراء. ويختلف العدد الفعلي طبقًا للنوع والحالة الصحية.

شكل 1 – 1 كريات دموية حمراء وصفائح دموية في الإنسان

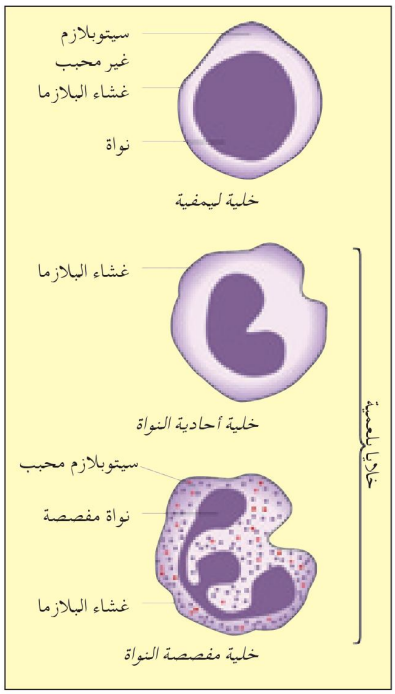
ويُنتج النخاع العظمي كريات الدم الحمراء. ويتراوح معدل عمر الكريات من 3 إلى 4 أشهر. وعندما تُبلى الكريات، يتم اتلافها في الطحال والكبد. إن كريات الدم الحمراء في الأصل عبوات صغيرة تحتوي على صبغ هيموجلوبين، وهو نوع خاص من البروتين يحتوي على حديد. ويمكن هذا الصبغ كريات الدم الحمراء من نقل الأكسجين من الرئتين إلى جميع الخلايا في الجسم. ويتجزأ الهيموجلوبين كما هو مبين بالشكل:




## خلايا الدم البيضاء (الخلايا البيضاء)

خلايا الدم البيضاء عديمة اللون ولا تحتوي على هيموجلوبين، وهي أكبر من كريات الدم الحمراء وأقل منها في العدد. ويوجد لكل خلية دم بيضاء في الدم، حوالي 700 كرية دم حمراء، أي أن نسبة كريات الدم الحمراء إلى البيضاء هي 700 : 1. ولهذا، يوجد في كل ملليمتر مكعب من الدم حوالي 5000 إلى 10000 خلية دم بيضاء فقط مقابل 5 مليون كرية دم حمراء تقريبًا.

خلايا الدم البيضاء تكون غير منتظمة الشكل، وتحتوي كل خلية على نواة. ويمكن للخلايا البيضاء التغيير من شكلها والمرور خلال جدران الشعيرات الدموية الدقيقة إلى الفراغات الموجودة بين خلايا النسيج.




شكل 1 – 2 الكريات الدموية البيضاء عند الإنسان

ويوجد نوعان رئيسان من خلايا الدم البيضاء **الخلايا الليمفاوية والخلايا البلعمية**. وتفرز الغدد أو العقد الليمفاوية الخلايا الليمفاوية. وكل خلية ليمفية لها نواة كبيرة ومستديرة، وتحتوي على كمية صغيرة نسبيًّا من السيتوبلازم غير المحبب. وتكون الخلايا الليمفاوية مستديرة الشكل تقريبًا، وتتحرك حركات محدودة.

ويفرز النخاع العظمي الخلايا البلعمية والتي تسمى كذلك لأنها تبتلع الجسيمات الغريبة مثل البكتيريا. ويوجد نوعان من الخلايا البلعمية: خلايا أحادية **النواة**، **وخلايا مفصصة النواة**. ويوجد في الخلية أحادية النوى نواة على شكل حبة

**ملحوظة**

تتسم كريات الدم الحمراء في الثدييات بعدم وجود نواة مع العلم بأن كريات الدم الحمراء للفقاريات الأخرى توجد بها نواة.

وأثناء حياتها، تتحرك كرية الدم الحمراء حوالي 1100 كم حول جسم الإنسان.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفاصوليا. وتكون الخلية مفصصة النوى ذات فصوص كثيرة وسيتوبلازم محبب.

وتلعب خلايا الدم البيضاء دورًا حيويًّا في الحفاظ على صحة الجسم عن طريق مقاومة المرض. ورغم احتوائها على نواة، فعمرها العادي على الأقل داخل مجرى الدم لا يتعدى أيامًا قليلة فقط. ورغم عدم وضوح كيفية تخلص الجسم من خلايا الدم البيضاء المتهالكة، إلا أن البعض يعتقد أن خلايا الدم البيضاء النشطة تبتلعها.

### الصفائح الدموية

هي ليست خلايا حقيقية ولكن أجزاء صغيرة جدًّا من السيتوبلازم الموجود في خلايا معينة في النخاع العظمي، وهي تلعب دورًا مهمًّا في تجلط الدم.

## وظائف الدم

يؤدي الدم وظيفتين مهمتين. أولاً، يعمل كوسيط ناقل حيث يحمل موادَّ عديدة وينقلها بين أجزاء الجسم المختلفة. ثانيًا، يحمي الجسم من الكائنات المسببة للأمراض (مسببات المرض).

### وظيفة الدم كوسيط ناقل

ينقل الدم مايلي:

- المواد الغذائية المهضومة من الأمعاء إلى جميع أجزاء الجسم.
- نواتج الإخراج من الأنسجة إلى أعضاء الإخراج الخاصة بها للتخلص منها.

ويتم التخلص من الفضلات النيتروجينية (البول، وحمض اليوريك (البوليك)، والكرياتينين) عن طريق الكليتين. يدخل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم ثم يُحمَل على شكل أيونات البيكربونات في بلازما الدم. وعند مرور الدم خلال الرئتين تتحلل أيونات البيكربونات لتطلق ثاني أكسيد الكربون الذي ينتشر بعد ذلك في تجاويف الرئة. يُطرد ثاني أكسيد الكربون بعد ذلك من الرئتين أثناء الزفير.

- الهرمونات من الغدد التي تنتجها إلى أجزاء الجسم التي تحتاجها.
- الحرارة المنبعثة في أنسجة الجسم التنفسية، وبخاصة العضلات والكبد، وتوزيعها على جميع أنحاء الجسم، وبذلك يحتفظ الجسم بدرجة حرارة منتظمة.
- الأكسجين، المرتبط مع الهيموجلوبين، من الرئتين إلى جميع أجزاء الجسم.

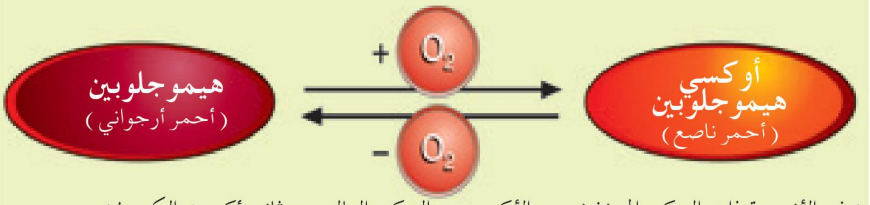
وتُحمَل المواد الغذائية، ونواتج الإخراج، والهرمونات في صورة محلول في البلازما، إلا أن الأكسجين يُحمل في كريات الدم الحمراء. والهيموجلوبين له علاقة قوية بالأكسجين، فعند مرور الدم في الرئتين، ينتشر الأكسجين من تجاويف الرئة إلى الدم. ويرتبط الهيموجلوبين بشكل غير محكم مع الأكسجين ليكوِّنا مُرَكَّبًا غير ثابت يسمى أوكسي هيموجلوبين، الذي يعطي الدم اللون الأحمر الناصع، يُنقل بعد ذلك إلى جميع أنسجة الجسم. وعند مرور الدم خلال الأنسجة التي تحتوي على كمية قليلة من الأكسجين، يتحرر الأكسجين من الأوكسي هيموجلوبين، وينتشر بعد ذلك في محلول في الخلايا النسيجية. وبهذه الطريقة، تتلقى كل خلية في الجسم نصيبها من الأكسجين. ويكون لون الهيموجلوبين الخالي من الأكسجين أحمر أرجوانيًّا. إن هذا الاختلاف في اللون يبرر اللون الأحمر للشرايين ولون الأوردة المائل للزرقة.

التسمم بغاز أول أكسيد الكربون

يتحد الهيموجلوبين مع غاز أول أكسيد الكربون بسرعة أكبر مما يتحد مع الأكسجين ليكوِّن مُركبًا ورديًّا ناصعًا يسمى كربوكسي هيموجلوبين. وعلى النقيض من الأوكسي هيموجلوبين لا يتخلى هذا المركب بسهولة عن أول أكسيد الكربون، ولذلك يصبح الهيموجلوبين عديم الفائدة. وهذا هو سبب تسمم الناس من عادم السيارات أو الغازات المنبعثة في مكان مغلق.

ويتم العلاج من تسمم أول أكسيد الكربون بوضع أقنعة على وجوه المرضى، وتوفير الهواء الذي يحتوي على نسبة من الأكسجين أعلى بكثير من المعتاد. لماذا نحتاج إلى مثل هذا العلاج؟

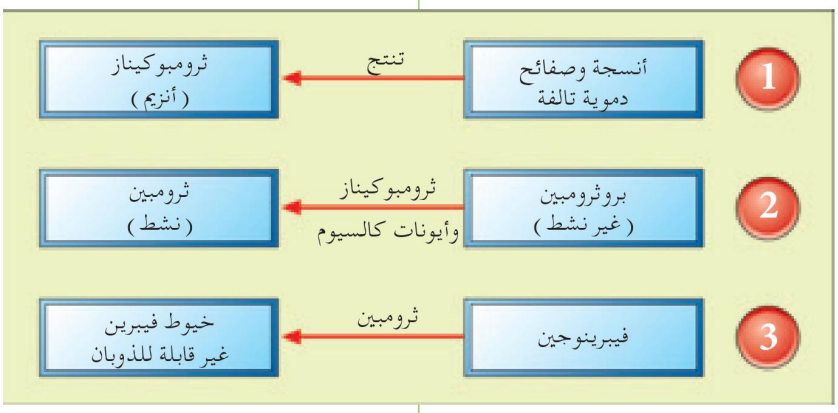
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا




( في الأنسجة ذات التركيز المنخفض من الأكسجين والتركيز العالي من ثاني أكسيد الكربون )

## ■ تجلط الدم

يتجلط الدم المُعَرَّضْ للهواء بسرعة . ويغلق تجلط الدم الجرح ويوقف النزيف، ويمنع كذلك الجسيمات الغريبة من دخول مجرى الدم . وفي حالات استثنائية، مثل الأفراد الذين يعانون من مرض وراثي يسمى **هيموفيليا / الناعور**، تتعطل آلية تجلط الدم عند هؤلاء مما يعرضهم للنزف حتى الموت، أو يموتون من نزف داخلي بعد الجروح الطفيفة .



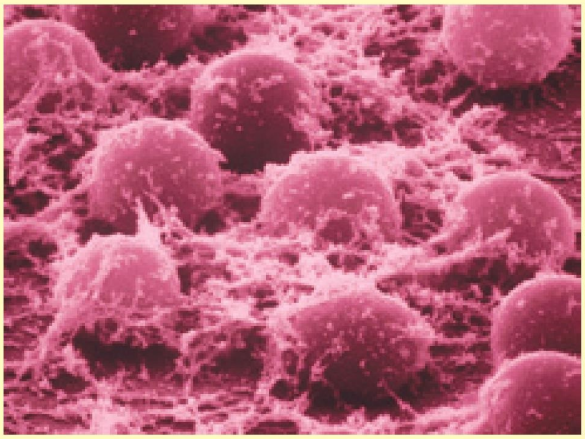

تعتبر آلية تجلط الدم عملية معقدة . فعند تلف الأوعية الدموية، ينطلق أنزيم يُسمى ثرومبوكيناز ( أنزيم الجلطة ) من الأنسجة التالفة والصفائح الدموية . ويحول أنزيم الجلطة ( ثرومبوكيناز ) بروتين بروثرومبين، الموجود عادة في البلازما، إلى ثرومبين . ويجب تواجد أيونات الكالسيوم قبل حدوث ذلك . والثرومبين هو أنزيم أيضًا، يحفز عملية تحويل البروتين الذائب فيبرينوجين إلى شبكة من خيوط الفيبرين غير القابلة للذوبان . وتربط خيوط الفيبرين كريات الدم معًا، وتكوِّن الكتلة كلها جلطة . ويعتبر فيتامين K ضروريًّا كذلك لعملية تجلط الدم . وتتلخص عملية التجلط في ثلاثة تفاعلات مبينة أعلاه .

ولا يتجلط الدم عادة في الأوعية الدموية غير التالفة، بسبب وجود مادة مضادة للتجلط تسمى هيبارين يفرزها الكبد . فعند انطلاق ثرمبوكيناز يلغي تأثير الهيبارين حتى يحدث تجلط الدم . وعند تجلط الدم يتخلف عنه سائل مائل للصفرة يسمى **المصل** . يكون لهذا المصل نفس تركيب البلازما فيما عدا أنه تنقصه مكونات التجلط .

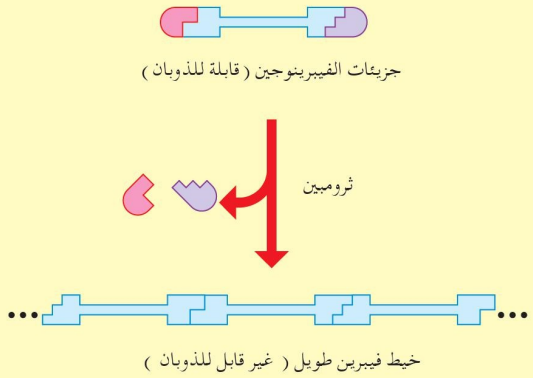
تفرز أيضًا الحيوانات التي تتغذى على الدم مثل العَلَق، موادَّ لمنع التجلط . وهذا سبب نزيف الجروح دون توقف ولفترة طويلة إذا تم التخلص من العلقة قبل أنتهائها من الطعام .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

( أ ) كريات دم حمراء وقعت في شرك فيبرين جلطة دموية



( ب ) تمثيل تخطيطي لكيفية تكوين خيوط فيبرين غير القابلة للذوبان




شكل **1 – 3** يرجع تجلط الدم إلى تكوين خيوط فيبرين غير قابلة للذوبان من الفيبرينوجين، وهو بروتين دم قابل للذوبان .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

# الوحدة 1

# • النقل في الثدييات
# • نقل المواد في النباتات الزهرية

## مراجعة المفاهيم والحقائق الرئيسة

### 1 – 1 النقل في الكائنات الحية

- يجب أن تصل المواد المفيدة لجميع خلايا الجسم في الكائنات الحية، ويجب التخلص بسرعة من الفضلات في هذه الخلايا.

- تحدث هذه العملية في
  - كائنات عضوية بسيطة بواسطة الانتشار – بما أن جميع خلايا أجسامها تكون متصلة (أو قريبة من) بما يحيط بها.
  - كائنات عضوية معقدة ومتعددة الخلايا عن طريق جهاز نقل – حيث أن الانتشار لا يكون فعالًا نظرًا لأن معظم خلايا الجسم تكون بعيدة جدًّا عن سطح الجسم.

- ويعرف كذلك جهاز النقل بالجهاز الدوري في الحيوانات بما فيها الإنسان.

- خصائص الجهاز الدوري
  - سائل دائر (الدم) تُحمل فيه المواد.
  - آله ضاخَّة (القلب) تدفع السائل في أجزاء الجسم.
  - جهاز ذو أنابيب أو أوعية متشعبة ومتصلة بالقلب يدور خلالها السائل ويصل لجميع خلايا الجسم.

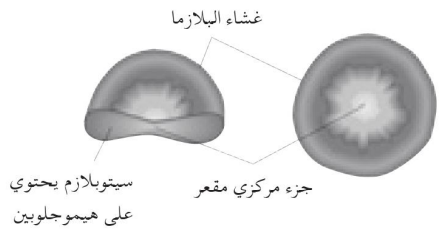
### 1 – 2 الدم

- الدم عبارة عن نسيج سائل. ويحتوي جسم الإنسان البالغ على حوالي 5.5 لتر من الدم.

- تكوين الدم
  - بلازما — %55 من حجم إجمالي الدم
  - خلايا دموية:
    - كريات الدم الحمراء — %44 من حجم إجمالي الدم
    - خلايا الدم البيضاء — %44 من حجم إجمالي الدم
  - صفائح دموية — %1 من حجم إجمالي الدم

- **البلازما**: هو سائل أصفر باهت، يتكون أساسًا من:
  - ماء (حوالي 90% )
  - مواد مذابة تشمل بروتينات، ومواد مغذية، وأيونات غير عضوية، وهرمونات، وأجسام مضادة، ويوريا (نواتج تالفة).

- **كرية الدم الحمراء**: يوجد حوالي خمسة ملايين في كل ملليمتر$^3$ من الدم. كل خلية عبارة عن قرص مسطح مقعر الوجهين من دون نواة ولكنه يحتوي على هيموجلوبين (صبغ أحمر يحتوي على حديد). تتكون كرية الدم الحمراء في نخاع العظم ويتراوح عمرها بين حوالي 3 : 4 شهور. وتتحطم الخلايا التالفة في الطحال والكبد (الذي يخزن الحديد الناتج).




شكل 1 – 1أ كريات الدم الحمراء

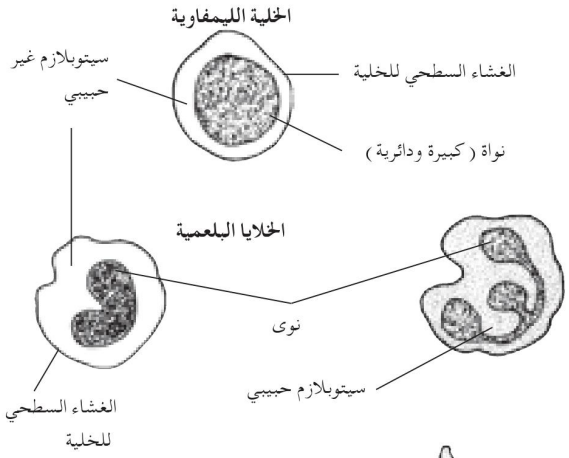
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

◄ **خلايا الدم البيضاء**: هي أكبر حجمًا وأقل عددًا من خلايا الدم الحمراء ( حوالي 5000 في كل ملليمتر$^3$ من الدم ). وهذه الخلايا ليس لها لون وتحتوي على نواة ويمكنها التحرك بحرية وأن تغير من شكلها. وتوجد أنواع عديدة من خلايا الدم البيضاء، ولكن النوعين الرئيسيين هما:

- خلايا ليمفاوية – تنتج في الغدد والعقد الليمفاوية.
- خلايا بلعمية – تنتج في نخاع العظام.

وتعيش خلايا الدم البيضاء لأيام قليلة فقط.

شكل 1 – 1ب خلايا الدم البيضاء




◄ **الصفائح الدموية**: هي شظايا خلوية تتكون في نخاع العظام.

شكل 1 – 1جـ الصفائح الدموية

◄ وظائف الدم: النقل – البلازما وكريات الدم الحمراء.
الحماية – خلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية وبروتينات بلازما معينة.

- ملخص وظائف النقل:

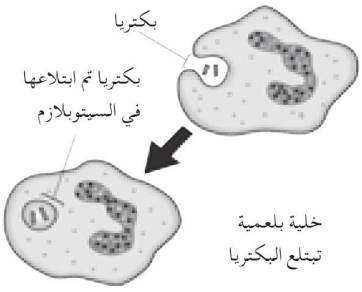
| المواد | تنقل بواسطة | من | إلى |
|---|---|---|---|
| ( 1 ) أكسجين | كريات الدم الحمراء | الرئتين | جميع خلايا الجسم |
| ( 2 ) ثاني أكسيد الكربون ( كأيونات كربونات هيدروجينة ) | البلازما | جميع خلايا الجسم | الرئتين |
| ( 3 ) يوريا ( فضلات نيتروجينية ) | البلازما | الكبد | الكليتين |
| ( 4 ) طعام مهضوم | البلازما | الأمعاء | جميع خلايا الجسم |
| ( 5 ) هرمونات | البلازما | الغدد الصماء | الخلايا المستهدفة |
| ( 6 ) حرارة | البلازما | جميع خلايا الجسم خصوصًا الكبد والعضلات | جميع خلايا الجسم ( والزائد إلى الجلد ) |

- نقل الأكسجين: يرتبط الهيموجلوبين طواعية بالأكسجين في الأماكن التي يكون فيها تركيز الأكسجين عاليًا ( الحويصلات الهوائية في الرئتين ) ليكوِّن مركب الأوكسي هيموجلوبين، والذي يكون غير ثابت ويتفكك بسهولة لإطلاق أكسجين في الأماكن التي يكون فيها تركيز الأكسجين منخفضًا ( خلايا الجسم ).

$$\underset{\text{هيموجلوبين ( أحمر أرجواني )}}{Hb} + \underset{\text{أكسجين}}{4O_2} \underset{\text{تركيز أكسجين منخفض ( خلايا الجسم )}}{\overset{\text{تركيز أكسجين عالي ( الحويصلات الهوائية في الرئتين )}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{أكسي هيموجلوبين ( أحمر ناصع )}}{HbO_8}$$

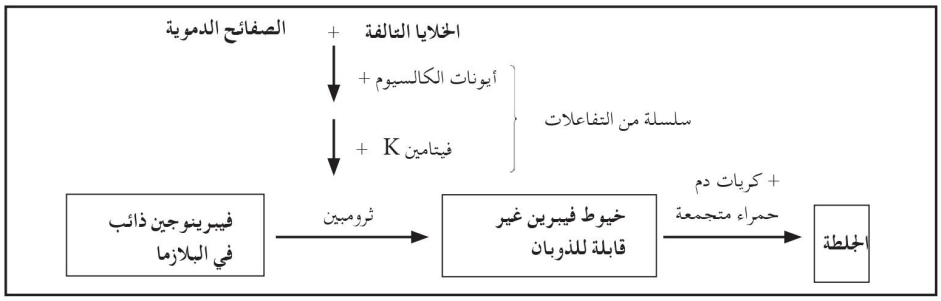
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

◄ الوظائف الوقائية:
- عملية البلعمة
- إنتاج الجسم المضاد
- تجلط الدم




شكل 1 – 2 البلعمة

- البلعمة: في هذه العملية تبتلع الخلايا البلعمية وتهضم الجسيمات الغريبة مثل البكتريا المسببة للمرض التي تدخل الدم .
- إنتاج جسم مضاد: تنتج الخلايا الليمفاوية أجسامًا مضادة عبارة عن بروتينات يمكنها قتل البكتريا الغازية، ويمكنها أيضًا جعل البكتريا تتجمع معًا ( اندغام ). ومثل تلك البكتريا المتكتلة يمكن أن تبتلعها خلايا الدم البيضاء بالبلعمة. وتنتج بعض البكتريا المسببة للمرض موادَّ سامة يمكن أن تعادلها الأجسام المضادة ( المعروفة بالمواد المضادة للسموم ).
- التجلط: يتجلط الدم عندما يتعرض للهواء. و يسد التجلط الجروح ويمنع فقد الدم. ويوقف كذلك الجسيمات الغريبة ( البكتريا المسببة للمرض ) من دخول مجرى الدم. وفي التجلط، يتحول الفيبرينوجين ( بروتين بلازما قابل للذوبان ) إلى فيبرين ( غير قابل للذوبان ). و يكوِّن الفيبرين شبكة من الخيوط التي تحجز كرات الدم الحمراء لتكوِّن كتلة صلبة، تُعرف بالجلطة الدموية. وتعمل الصفائح الدموية والخلايا التالفة على تكوين مادة الثرومبين ( الخاثور ) التي تحول الفيبرينوجين إلى فيبرين. وتحتاج كذلك هذه العملية إلى أيونات الكالسيوم وفيتامين K وعوامل أخرى عديدة.




شكل 1 – 3 آلية تكوين الجلطة

## مولدات المضادات ( الأنتيجينات ) ورفض النسيج

مولدات المضادات: يتم إنتاج الأجسام المضادة عندما يدخل جسمنا مواد غريبة معينة. وتعرف هذه المواد الغريبة بمولدات المضادات، وهي عادة بروتينات. والبروتينات الموجودة على سطح البكتريا هي مولدات مضادات ( أنتيجينات ).

وتقوم الأجسام المضادة بتدمير البكتريا التي تدخل الدم بالتعرف على مولدات المضادات الموجودة عليها ومهاجمتها. ويكون كل جسم مضاد متخصصًا جدًّا، فهو لا يهاجم إلا مولِّدًا مضادًّا ( أنتيجين ) معينًا. ولهذا، لن تؤثر الأجسام المضادة المتكونة لمهاجمة مولدات المضادات الموجودة على بكتريا الكوليرا على تلك الموجودة على بكتريا التيفود.

رفض النسيج: يمكن في هذه الأيام استبدال الأنسجة والأعضاء المريضة لدى الإنسان بأخرى سليمة من شخص سليم، وتسمى تلك التقنية الجراحية بزرع الأنسجة أو الأعضاء. ومع هذا، فعندما يوضع نسيج غريب في جسم شخص ما، فإن الجسم يعامله على أنه مولد مضاد ( أنتيجين )، وينتج أجسامًا مضادة لمهاجمة النسيج المزروع ويرفضه. إن ذلك هو رفض النسج. ويمكن منع رفض النسيج المنقول في الحالات التالية:

- مضاهاة نسيج المتبرع بنسيج المريض.
- كبح إنتاج خلايا الدم البيضاء مؤقتًا ( معالجة نخاع العظم والأنسجة الليمفاوية بالإشعاع ).
- استخدام العقاقير التي توقف جهاز المناعة ( الجهاز الذي ينتج الخلايا الليمفاوية ).

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا