الباب السادس

« الدم واللمف »

الدم

يبلغ حجم الدم عند الإنسان ٤.٥- ٦ ل. تبعاً للعمر والوزن وحجم الجسم. ويمكن أن يزداد لفترة قصيرة، عندما يتم تناول الكثير من السوائل، أو بالأحرى ينقص عندما يشرب الإنسان كمية أقل مما ينبغي أو يكون تعرّقه أشدّ مما ينبغي ولفترة زمنية طويلة.

تركيب الدم ومهامه ❶:

يحتوي الدم على مكوّنات صلبة ومكوّنات سائلة. تمثّل المكوّنات الصلبة حوالي ٤٢٪ من الدم، وهي الكريات الدموية التي يدخل في عدادها الكريات الحمر والكريات البيض والصفيحات الدموية. ويُسمّى هذا الجزء الرسابة أيضاً. أما الجزء السائل، المصوّرة الدموية، فيساوي ٥٨٪ تقريباً (الشكل رقم ١). تتكوّن المصوّرة الدموية بالدرجة الأولى من الماء الذي يحتوي على المواد البروتينية والمواد الأخرى كالحموض الدسمة والسكّر. وعندما نسحب من المصوّرة البروتينات، التي تشارك في تخثّر الدم، نحصل على مصل الدم.

يؤدّي الدم سلسلة من الوظائف الهامة لمجمل العضوية: يزوّد خلايا الجسم بالأوكسيجين والمواد الغذائية، يقوم بإيصال الهرمونات إلى الخلايا الهدفية وبترحيل الفضلات الناجمة عن الاستقلاب الخلوي وثاني أوكسيد الكربون. والمسؤول عن نقل الأوكسيجين هو الكريات الحمر. إلى ذلك يلعب الدم دوراً هاماً في صدّ العوامل الممرضة، ذلك أن الكريات البيض، والتي تنقسم إلى لمفاويات ومحبّبات ووحيدات، تنتمي إلى الخلايا المناعية.يساهم الدم، عدا ذلك، في الحفاظ على ثبات درجة حرارة الجسم، كما يغلق جروح الأوعية بتخثّره (وتساعد في ذلك الصفيحات). أخيراً، وليس آخراً، يتكفّل الدم، من خلال جملة الصدّ التي يمتلكها، بعدم تعرّض التوازن الحمضي- الأساسي (قيمة PH الدم) لتقلّبات شديدة قد تؤدّي إلى الموت السريع.

تكوّن الدم 2 3:

يحتوي كل واحد سنتيمتر مكعّب من الدم على ما يقارب ٥ ملايين كرية حمراء وحتى ١٠٠٠٠ كرية بيضاء. وبما أن مدّة حياة الكريات الدموية محدودة، لابد من تكوين عدد كبير من الكريات الجديدة يومياً (تكوّن الدم). يجري إنتاج الكريات الدموية في نقي العظم الأحمر (الشكل رقم ٢) الذي هو أكثر امتداداً في جسم الطفل منه في جسم الراشد. ويحدث تكاثر اللمفاويات بشكل إضافي في أعضاء أخرى أيضاً (من بينها غدة التوتة والعقد اللمفاوية).

تتطوّر جميع الكريات الدموية عن الخلايا الجذعية في نقي العظم، والتي تنقسم بكثرة (الشكل رقم ٣). بعد ذلك تنضج خلايا نقي العظم حديثة التشكّل إما إلى كريات حمر أو محبّبات أو لمفاويات أو وحيدات أو صفيحات.

يسير تطوّر الكريات الحمر (تكوّن الكريات الحمر) كما يلي: تتحوّل خلية جذعية في البداية إلى سليفة الأرومة الحمراء. وهذه الأخيرة تتشرّب الحديد لإنتاج خضاب الدم (هيموغلوبين)، وهو المادة التي تلوّن الدم. وهكذا تتطوّر الخلية إلى أرومة حمراء تفقد نواتها في غضون خطوات النضج اللاحقة، لتتحوّل بذلك إلى كرية شبكية (كرية حمراء «طازجة») ثم إلى كرية حمراء في النهاية.

أما تكوّن الكريات البيض فهو أكثر تعقيداً، إذ تتطوّر الأشكال المختلفة للكريات البيض من سليفات مختلفة. فتنشأ المحبّبات عن الأورمات النقوية، والوحيدات عن أورمات الوحيدات، واللمفاويات عن الأورمات اللمفاوية (لمعرفة مهامها > ص. ٥٢- ٥٥).

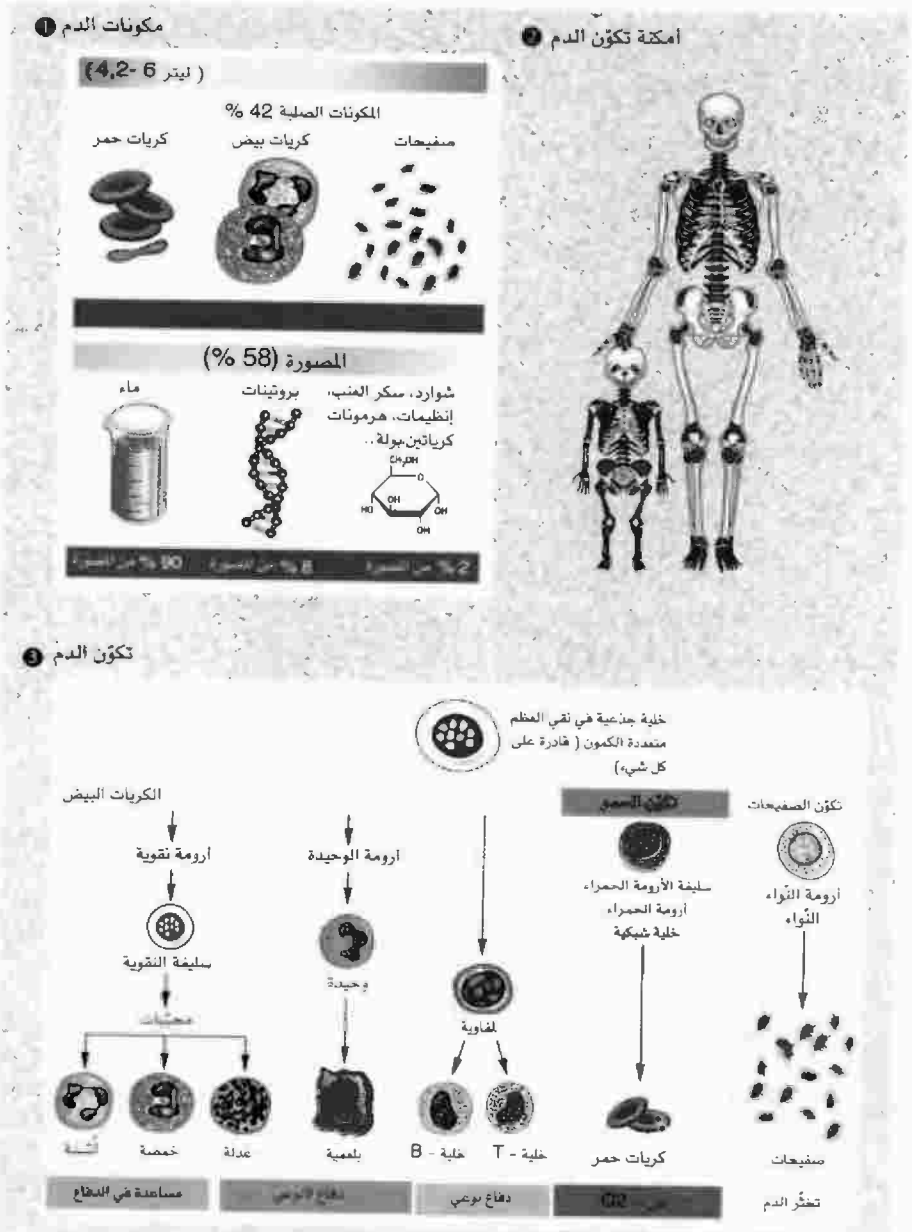
أخيراً تنشأ الصفيحات عن أورمات النوّاء الكبيرة مقارنةً بالخلايا الأخرى، والتي تتحوّل إلى نوّاءات تتقسّم إلى شدفٍ خلوية صغيرة كثيرة (خلايا دون نوى).

المصوّرة وبروتينات المصوّرة:

يتكوّن ٩٠٪ من المصوّرة من الماء؛ وتشكّل البروتينات المحتواة فيه (ألبومين وغلوبولين) حوالي ٨٪ من المصوّرة. في حين تمثّل الأملاح والمواد الأخرى ذات الجزيئات الصغيرة ما تبقّى من المصوّرة.

يقوم الضغط الدموي بدفع جزء من المصوّرة عبر الأوعية الشعرية إلى السائل الخلالي. وتستطيع جميع المواد عبور الجدران الشعرية والخلوية، باستثناء بروتينات المصوّرة، مما يضمن إمداد الخلايا بالمواد الغذائية. تعود الشعيرات بعد ذلك لتمتصّ معظم السائل (بما فيه منتجات الاستقلاب التقويضية للخلايا)، ذلك أن البروتينات المتبقّية في الشعيرات تولّد ضغطاً تناضحياً. ولكن جزءاً من السائل يصل إلى الطرق اللمفية ويؤلّف السائل اللمفي.

وتخدم بروتينات المصوّرة في الدم كأضداد لصدّ العوامل الممرضة، كما تنقل مواد محدَّدة عبر المجرى الدموي (الهرمونات مثلاً)، وتساهم في تخثّر الدم وفي الحفاظ على قيمة الـ PH وتخدم كمدّخر بروتيني.


مكونات الدم ❶
(ليتر 6 -4,2)
المكونات الصلبة 42 %
كريات حمر
كريات بيض
صفيحات
المصورة (58 %)
ماء
بروتينات
شوارد، سكر العنب، إنظيمات، هرمونات كرياتين بولة..
أمكنة تكوّن الدم ❷
تكوّن الدم ❸
خلية جذعية في نقي العظم متعددة الكمون (قادرة على كل شيء)
الكريات البيض
أرومة نقوية
أرومة الوحيدة
سليفة الأرومة الحمراء
أرومة الحمراء
خلية شبكية
تكوّن الصفيحات
أرومة النّواء
النّواء
سليفة النقوية
وحيدة
لمفاوية
كريات حمر
صفيحات
خلية - T
خلية - B
بلعمية
عدلة
خمصة
مساعدة في الدفاع
دفاع نوعي
تخثّر الدم

مكونات الدم

كريات الدم الحمراء

كريات الدم الحمراء (الكريات الحمر) مسؤولة بالدرجة الأولى عن نقل الأوكسيجين إلى الخلايا.

أشكال الكريات الحمر والخضاب الدموي ❶❷❸:

الكريات الحمر صغيرة جداً وتبدو كأقراص مسطّحة غائرة في وسطها من الجانبين (الشكل رقم ١، ٢). ويحتوي الدم على ما يقرب من ٢٥- ٣٠ مليار من هذه الكريات التي تتواجد فيه عادة بشكل غير منتظم (الشكل رقم٣). وفي الأوعية الصغيرة جداً يتزاحم بعضها خلف بعض (شكل «شريط النقود»). وهي عديمة النوى، أي أنها غير قادرة على الانقسام. ولكن غشاءها الخلوي نفوذ للماء والجزيئات الصغيرة. لذلك يتبدّل شكل الكريات الحمر نتيجة الضغوط التناضحية، وفقاً لشروطها المحيطية. إذا ازداد تركيز المواد المحلولة في المصوّرة الدموية، تدفّق الماء من الكريات الحمر إلى المصوّرة بالتناضح. تتكمش الكريات الحمر (كريات شائكة). على العكس، إذا انخفض تركيز المواد المحلولة في المصوّرة، دخل السائل إلى الكريات الحمر، بحيث تنتفخ وتأخذ شكلاً كروياً، لا بل قد تنفجر. لهذا السبب يجب أن يكون تركيز محاليل التسريب كافة مماثلاً لتركيز المواد في الدم، كي لا تتلف الكريات الحمر. وتُسمّى مثل هذه المحاليل محاليل إسْوية التوتّر.

كما يمكن أن يتغيّر شكل وحجم الكريات الحمر في الأمراض أيضاً (فقر الدم المنجلي على سبيل المثال) وفي العوز الغذائي.

يتطلّب تحميل الكريات الحمر بالأوكسيجين صباغ الدم الأحمر الذي يُدعى بـ خضاب الدم (الهيموغلوبين). هذا الصباغ (هيم)، الذي تُزوَّد به الكريات الحمر في طور نضجها، يتألّف من سلاسل من حموض أمينية مرتَّبة على شكل حلقات في وسطها شاردة حديد. لذا، من الهام من أجل تكوين كريات الدم الحمراء أن يكون

الوارد الغذائي من الحديد كافياً (١٠- ٣٠ مع يومياً)، إذ أن الجسم يفقد يومياً حوالي ١ مع من الحديد، وتخسر النساء كمية أكبر منه في أثناء الحيض.

تكوّن الدم وهدْم الكريات الحمر ❹:

يوجِّه تكوين الكريات الحمر هرمون إرتروبويتين (مكوِّن الدم) الذي تنتجه الكليتان. يقوم هذا الهرمون بحثّ نقي العظم الأحمر على إنتاج كريات حمر جديدة. وهو يتحرّر عندما يكون ما تتلقّاه خلايا الجسم من الأوكسيجين أقل مما ينبغي، إذ أن نقص الكريات الحمر يسبّب في النهاية نقص الأوكسيجين في الجسم. بيد أن الأمراض (أمراض الرئة مثلاً) يمكن أن تؤدّي إلى نقص الأوكسيجين أيضاً. في هذه الحالة يتزايد تكوين الكريات الحمر لتعويض النقص، مما يؤدّي إلى تسمُّك أو تكثُّف الدم (كثرة الكريات الحمر)، الأمر الذي قد ينتج عنه تشكّل خثرة قد تسبّب احتشاء القلب أو السكتة. في كثرة الكريات يمكن أن تفيد الفصادة التي يتلوها تسريب محلول إسّوي التوتّر.

تُصاب الكريات الحمر بالإنهاك بعد بعض الوقت (حوالي ١٢ يوماً)، ولا يعود في وسعها القيام بـ «عملها» أو لا تعود تؤدّيه بشكل كافٍ. ويكون قد حان وقت القضاء عليها. فتصل في أثناء دورانها في الجسم إلى الطحال، حيث تضطرّ إلى عبور مسامات هي من الضيق بحيث لا تستطيع عبورها سوى الكريات الحمر الفتية المرنة. وتبقى الكريات الحمر المسنّة في الطحال ويتم تدميرها. وتقوم البلعميات والوحيدات بـ«التهام» البقايا الخلوية (تبتلعها). ولكن الصباغ الدموي، الهيموغلوبين، يُشطَر إلى مكوّنتيه الهيم والغلوبين و «تُدوِّر» شاردة الحديد، هذا يعني أنه يُعاد تزويد الدم بها. ويقوم الكبد بتحويل الهيم إلى مادتي البيليروبين ومولِّد اليوروبيلين اللتين تُطرحان عن طريق البراز والبول (الشكل رقم ٤).

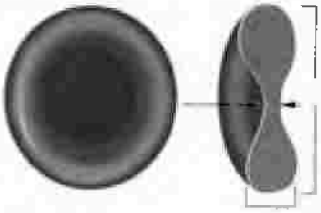
فقر الدم:

يدور الكلام عن فقر الدم عندما لا يتم إنتاج ما يكفي من الكريات الحمر أو يزداد هدمها أكثر مما ينبغي، ولا يعود بالإمكان تغطية حاجة الخلايا للأوكسيجين

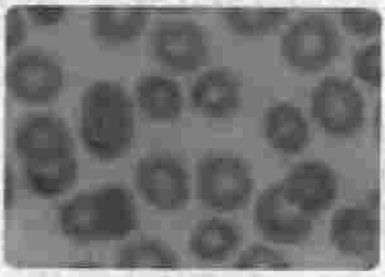
بشكل كامل. من أعراضه الشحوب وضيق التنفّس وتسرّع ضربات القلب. وفي أسوأ الحالات قد يؤدّي إلى الموت.

غالباً ما يكون المسؤول عن فقر الدم عدم كفاية الوارد الغذائي من الحديد. ولكن الجسم قد لا يستطيع أحياناً الانتفاع بالحديد بشكل صحيح (نتيجة ورم خبيث على سبيل المثال). كما يمكن لعوز الفيتامين B12 وحمض الفوليك أن يؤدّي إلى فقر الدم أيضاً، ذلك أن هاتين المادتين ضروريتان في تكوين الكريات الحمر. كذلك يمكن لاضطراب في تكوين الإرتروبويتين أن يؤدّي إلى فقر الدم، وترجع معظم أسباب هذا الاضطراب إلى أذية في الكليتين. ولكن هناك أيضاً أمراض يتم فيها هدم الكريات الحمر بشكل متزايد. من بينها أمراض مناعية ذاتية محدَّدة. كما يمكن لخسارة شديدة في الدم (حادث أو عملية جراحية مثلاً) أن تؤدّي إلى فقر الدم أيضاً.

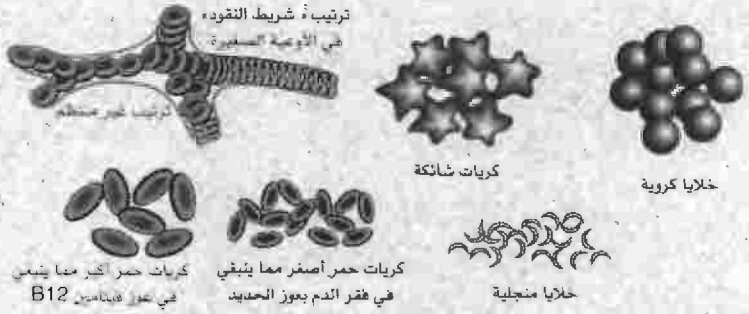
❶ بنية الكرية الحمراء



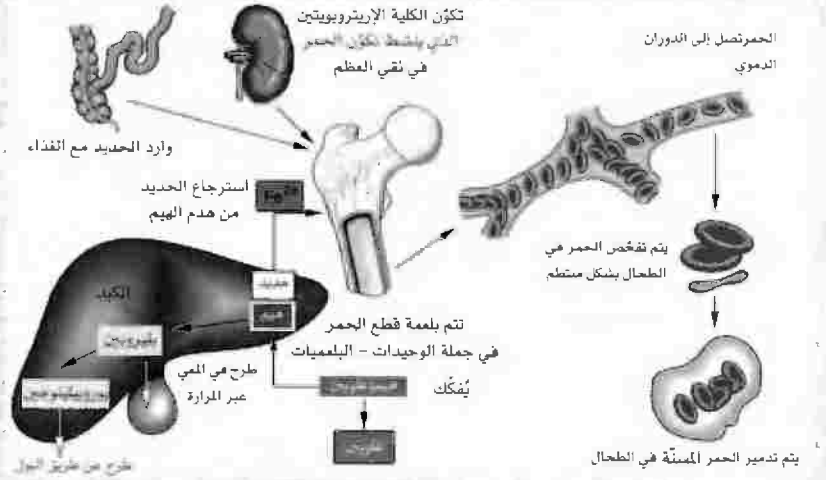
❷ الكريات الحمر تحت المجهر



❸ تبدّلات الكريات الحمر



❹ دورة حياة الكريات الحمر



كريات الدم الحمراء

الزمر الدموية ونقل الدم

كما هو الحال في جميع الخلايا توجد على سطح الكريات الحمر جزيئات معيّنة مميّزة للعضوية الخاصة، ما يُسمّى المستضدات. هذه المستضدات تحدِّد الزمرة الدموية عند الإنسان.

جملة ABO - ❶❷❸:

هناك أربع زمر دموية مختلفة: A، B، AB، O (وتعني صفر). تتحدَّد زمرة الإنسان الدموية وراثياً (الشكل رقم ١). في حين أن جين (وبتعبير أدق: أليل، > ص. ٢٨) الزمرة الدموية A أو بالأحرى B سائد وراثياً، فإن جين الزمرة الدموية O متنحٍّ. هذا يعني أن الطفل الذي يمتلك أبواه الزمرتين الدمويتين A و O، سوف تكون زمرته A. والأمر نفسه لدى اجتماع B و O، حيث تكون زمرة الطفل الدموية B. أما عند اجتماع جيني A و B فتنشأ الزمرة الدموية AB. وإذا كانت زمرة كل من الأبوين O، كانت كمرة الطفل O أيضاً. أكثر الزمر الدموية مصادفةً هي الزمرة الدموية AB (الشكل رقم ٢).

لا تحتمل الزمر الدموية بعضها الآخر، إذ لا تلبث بعد الولادة أن تتولَّد أضداد في المصوّرة الدموية ضد مستضدات الزمر الدموية الأخرى. وتُدعى هذه الأضداد بـ الراصّات، لأن الدم يتكتّل (يُدعى هذا التكتُّل بـ التراصّ) إذا ما لامس دماً من زمرة أخرى. تحتوي مصوّرة الدم من الزمرة B، على سبيل المثال، راصّات ضد الكريات الحمر من الزمرة A (تُسمّى مضاد-A)، بينما تحتوي مصوّرة الدم من الزمرة A على راصّات الزمرة B (مضاد-B). أما مصوّرة الدم من الزمرة O فتحتوي على راصّات ضد الزمرتين A و B. بالمقابل لا تحتوي الزمرة الدموية AB على أية راصّات ضد الزمر الدموية الأخرى. وتتمتّع عملية التراص بأهمية كبرى في تحديد الزمرة الدموية: عندما نضيف إلى عيّنة من الدم مصلاً يحتوي على أضداد مختلفة،

يمكننا أن نثبت بدقّة زمرة هذا الدم عن طريق التفاعل الحاصل (تراص أم عدم تراص) (الشكل رقم ٣). إذا أُضيف إلى الزمرة الدموية B، على سبيل المثال، مصل مضاد-A، لا يحدث أي تراص، ولكن إذا أُضيف مصل مضاد-B حدث التراص.

الجملة الريزوسية:

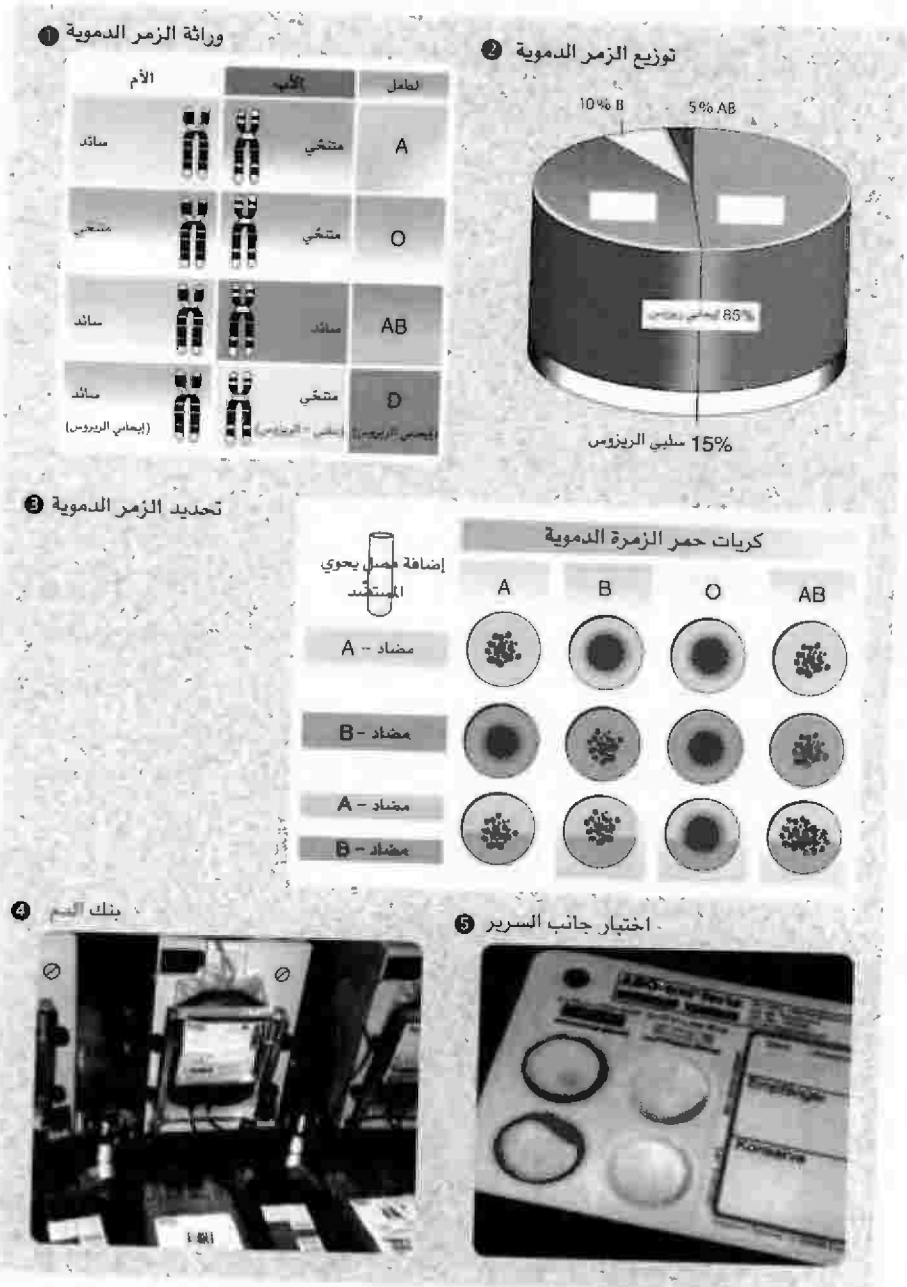
الجملة الريزوسية هي الجملة الهامة الثانية للتفريق بين الزمر الدموية. كما هو الحال في جملة- ABO تختلف الزمر باختلاف المستضدات الموجودة على سطح الكريات الحمر. إنما لا نقع هنا إلاّ على تفريقين اثنين: إذا وُجِد على الكريات الحمر المستضد D، قلنا إن زمرة الدم هي إيجابية الريزوس. وإذا غاب هذا المستضد، كانت الزمرة الدموية سلبية الريزوس. يقوم الأشخاص ذوو الدم سلبي الريزوس، بعد أول تماس مع دم إيجابي الريزوس، بتوليد أضداد للدم إيجابي الريزوس، تُدعى بـ مضاد-D، مما يؤدّي إلى ظواهر تراص في الدم وإلى موت الكريات الحمر عند التماس التالي مع دم إيجابي الريزوس. وإيجابية الريزوس سائدة وراثياً، مما يفسّر أن ٨٥٪ من البشر إيجابيو الريزوس.

تلعب الجملة الريزوسية دورها بالدرجة الأولى عندما تنتظر أمّ سلبية الريزوس طفلاً إيجابي الريزوس، وكان دمها قد اتّصل مسبقاً مع دم إيجابي الريزوس. في هذا الحالة يحدث عدم توافق الزمر الدموية الذي قد يؤدّي إلى الوفاة. فالأضداد التي يشكّلها دم الأم تتخطّى الحاجز المشيمي وتدخل إلى عضوية الجنين، حيث تقاوم الكريات الحمر إيجابية الريزوس وتسبّب، فيما تسبّب، فقر دم. ويمكن الحيلولة دون هذا بزرق الأم بالغلوبولين المناعي المضاد لـ D (اتّقاء مضاد-D).

المنتجات الدموية ونقل الدم 4 5:

في حالة الخسارة الكبيرة للدم، جراء العمليات الجراحية مثلاً أو بسبب عوز إحدى مكوّنات الدم، غالباً ما يكون نقل المنتجات الدموية (نقل الدم) ضرورياً، على الرغم من الخطر القائم دوماً والناجم عن عدم التوافق مع دم المتبرّع من جهة،

وخطر العدوى بالحمات، حتى عند التدقيق في دراسة المنتج الدموي، من جهة أخرى. تُخزَّن المنتجات الدموية في بنوك الدم في المشافي أو في هيئات الإغاثة (الشكل رقم ٤) التي يجب عليها أن تستبعد تفاعلات عدم التوافق عن طريق اختبار التصالب وأن تختبر عامل الريزوس. في الاختبار الكبير تُمزَج كريات حمر المتبرّع المغسولة (دون مصل دموي) مع مصل المتلقّي، وفي الاختبار الصغير يُمزَج مصل المتبرّع مع كريات حمر المتلقّي المغسولة. ولا يجوز إجراء نقل الدم إلاّ في حال عدم حدوث تفاعلات عدم توافق. ويجري اختبار جانب السرير (الشكل رقم ٥) قبيل نقل الدم، حيث يوضع على ورقة الفحص مصل مضاد-A ومصل مضاد-B ويُمزَج كل منهما بقطرة من دم المريض أو بالأحرى بقطرة من المنتج الدموي، وذلك لاستبعاد أي نقل دم «خاطئ». ومن أكثر المنتجات الدموية (الجاهزة) استعمالاً ركازة الكريات الحمر التي تعوِّض عن خسارة الدم الكبيرة. ونادراً ما يتم نقل الدم الكامل (دم المتبرّع بكل مكوّناته).



الزمر الدموية ونقل الدم

كريات الدم البيضاء

تُبدي كريات الدم البيضاء (الكريات البيض) تحت المجهر لوناً ضارباً إلى البياض. وهي تنقسم إلى المحبّبات واللمفاويات والوحيدات. تمتلك جميع الكريات البيض نواة، وهي تنتمي إلى الخلايا المناعية (< ص. ٥٤). ولا نجد في دم الإنسان السليم سوى جزء ضئيل من الكريات البيض الموجودة في الجسم. تتواجد معظم الكريات البيض في نقي العظم أو بالأحرى في أعضاء وأنسجة مختلفة. ويشير ارتفاع عدد الكريات البيض في الدم إلى مرض ما.

المحبّبات ❶❷:

تمثّل المحبّبات الجزء الأكبر من الكريات البيض في الدم (الشكل رقم ١). ويرجع اسمها إلى وجود حبيبات في هيولاها تتلوّن بألوان مختلفة. تبعاً لنوع المحبّبة. وتختلف نواة المحبّبات وفقاً لعمرها: في المحبّبات الفتية التي نضجت للتوّ تكون النواة عصوية الشكل (المحبّبات عصوية النوى). وكلما تقدّم العمر بالمحبّبة ازداد تقسّم نواتها إلى أجزاء (تقطّعها، ومن هنا المحبّبات مقطّعة النوى). وتُبدي المحبّبات الطاعنة في السنّ تقطّعاً شديداً في نواتها (محبّبات مفرطة التقطّع). إذا وُجِد الكثير من المحبّبات الفتية في الدم سمّى الأطباء هذه الحالة انزياحاً نحو الأيسر (الشكل رقم ٢)، ذلك أنه يتم تمثيل الكريات الدموية في الصورة الدموية تبعاً لعمرها من الأيسر نحو الأيمن.

تُقسَم المحبّبات إلى ثلاث مجموعات. المحبّبات العَدِلة، وهي قادرة على «التهام» الجراثيم (بلعمتها). المحبّبات الحَمِضة، وتنشُط قبل كل شيء في الدفاع ضد أمراض الديدان وفي الأرجيات. المحبّبات الأسُسَة، وترحل إلى الوسط الخلالي وتتحوّل إلى خلايا بدينة تساهم في الحدثيات الالتهابية. تحتوي حبيباتها على الرسول هستامين، وعلى الهيبارين الذي يمنع تخثّر الدم.

الوحيدات واللمفاويات ❸❹:

الوحيدات هي أكبر الكريات البيض حجماً (الشكل رقم ٣). ولا تمكث في الدم بعد نشوئها سوى يوم واحد، ثم تتحوّل في الأعضاء إلى بالعات كبيرة (بلعميات) تقوم بالقضاء على المواد الغريبة.

لا يتواجد من اللمفاويات (الشكل رقم ٤) في الدم سوى جزء صغير، بينما يمكث باقي اللمفاويات في الأعضاء اللمفية (غدة التوتة والطحال على سبيل المثال)، حيث تتكاثر. ونميّز بين اللمفاويات T واللمفاويات B. اللمفاويات B مسؤولة عن توليد الأضداد، بينما تقوم اللمفاويات -T، فيما تقوم، بإبادة عوامل ممرضة محدَّدة وخلايا مريضة (< ص. ٥٤).

ابيضاضات الدم وندرة المحبّبات :

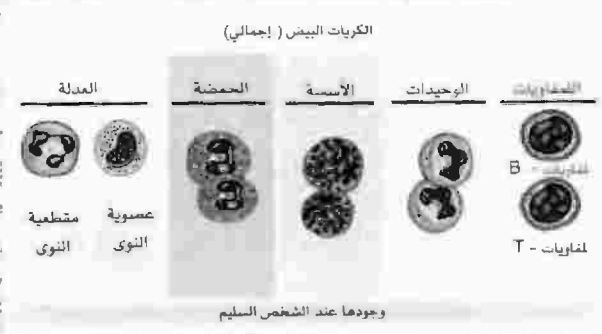
تدخل ابيضاضات الدم في عداد الأمراض السرطانية. ويُقصَد بمفهوم ابيضاض الدم التكاثر المفرط لسليفات الكريات البيض. ويؤدّي تكاثرها هذا إلى تنحّي خلايا نقي العظم السليمة، بحيث لا يعود بالإمكان أن ينضج ما يكفي من الكريات الحمر أو الصفيحات. لذلك فمن أعراض ابيضاض الدم فقر الدم ومشاكل في تخثّر الدم، ولكن ضعف المناعة أيضاً؛ فمع أنه يتم إنتاج الكريات البيض، غير أنها غير ناضجة ولا تستطيع الاضطلاع بمهامها. إذا حدث تكاثر مفرط في سليفات المحبّبات (الأورمات النقوية والنقويات)، دار الكلام عن ابيضاض نقوي ، وفي التكاثر السرطاني لسليفات اللمفاويات نتكلّم عن ابيضاض لمفاوي. ونميّز بين الابيضاضات الحادة التي يتفاقم فيها المرض بسرعة كبيرة، والابيضاضات المزمنة التي تسير ببطء وبشكل خفي.

يصيب الابيضاض اللمفاوي الحاد الأطفال بالدرجة الأولى. وتبلغ فرص الشفاء، بالمعالجة (الكيميائية) بمسمِّمات الخلايا (مثبِّطات الخلايا) حدود ٧٠٪. ويظهر الابيضاض النقوي الحاد عند الكبار بالدرجة الأولى. إذا لم يوجد متبرّع ملائم بنقي العظم ولم يُجرَ اغتراس نقي العظم، سرعان ما يتّخذ المرض خاتمةً مميتة في

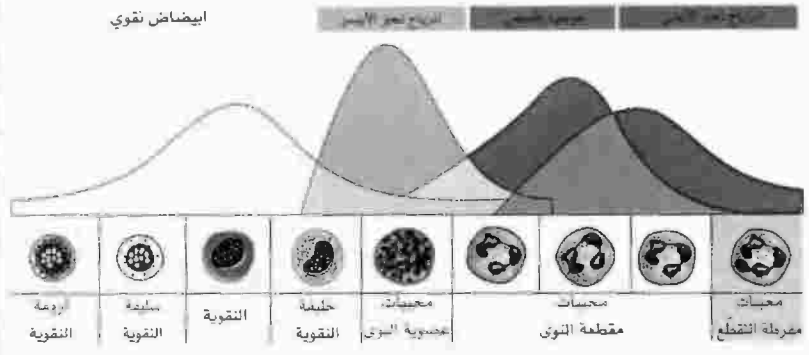
الغالب. يصيب الابيضاض النقوي المزمن الراشدين الشباب غالباً، ويبدأ بتعب وتضخّم في العقد اللمفية، ويؤدّي إلى الموت بعد عدة سنوات إذا لم يوجد متبرّع مناسب بنقي العظم. أما الابيضاض اللمفاوي المزمن، الذي يتقدّم ببطء، فيصيب الأشخاص المسنّين غالباً. وتقوم المعالجة على معالجة كيميائية «لطيفة» ومتأخّرة قدر الإمكان.

يُقصَد بـ ندرة المحبّبات انخفاض عدد المحبّبات أدنى من قيمة حرجة، نتيجة أذية في نقي العظم. وبذلك يكون المصابون معرَّضين بشدّة لخطر الأخماج. تُعدّ ندرة المحبّبات خطراً على الحياة. ويمكن أن تنجم عن تفاعلات أرجية على الأدوية التي يجب إيقافها فوراً. فضلاً عن أنه يجب عزل المريض على الفور لاستبعاد إصابته بالأخماج.

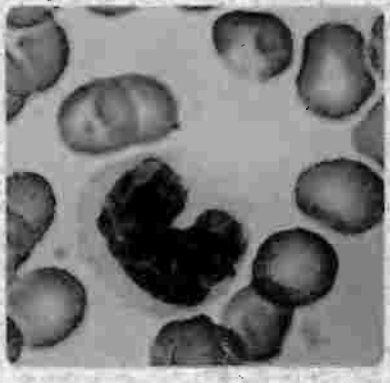
❶ أنواع الكريات البيض



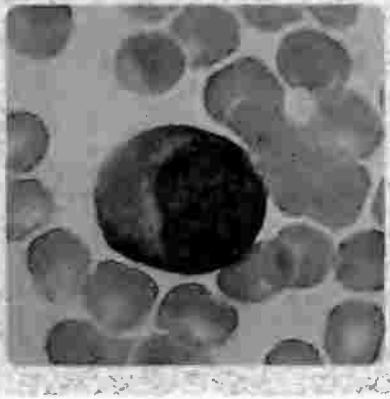
❷ خطوات تطّور الكريات البيض



❸ الوحيدة



❹ اللمفاوية



كريات الدم البيضاء

الجملة اللمفية

تشارك الجملة اللمفية في صدّ العوامل الممرضة عن طريق تنقية السائل الخلالي، أي السائل بين الخلايا، كما تضطلع أيضاً بوظائف نقلية وتقوم بإيصال السائل المنقّى إلى الدوران الدموي. تتألّف الجملة اللمفية من السُّبُل اللمفية والطحال وغدة التوتة والنسيج اللمفي في الأمعاء (منه لطخ باير) واللوزات اللسانية والبلعومية والحنكية.

اللمف والسُبل اللمفية ❶❷:

يُعدّ السائل اللمفي أو اللمف جزءاً من المصوّرة الدموية يرشح من الأوعية الشعرية إلى الوسط الخلالي. وهو عبارة عن الكمية الفائضة من سائل المصوّرة التي لا تعود إلى الأوعية الدموية ثانيةً (حوالي ٢ ل يومياً)، إنما تدخل الشعريات اللمفية في النسيج (الشكل رقم ١، ٢). وفي طريقه عبر الأوعية اللمفية إلى العقد اللمفية تجري تنقية اللمف من المواد الغريبة ومن الفضلات الاستقلابية، قبل أن ينساب إلى الأوردة ويغدو جزءاً من المصوّرة الدموية من جديد. تتّحد الشعريات اللمفية في العقد اللمفية لتشكّل السّبل اللمفية الأكبر. فتلتقي الأوعية اللمفية للقسم السفلي من الجسم في صهريج الكيلوس (الشكل رقم ١) وتشكّل القناة اللبنية أو القناة الصدرية التي تصبّ في الدوران الدموي في الزاوية الوريدية اليسرى (في ناحية الكتف في النصف العلوي من الجسم). بنما يصبّ في الزاوية الوريدية اليمنى سبيل لمفي آخر هو القناة اللمفية الرئيسة اليمنى. في حال عجز اللمف عن الجريان (نتيجة حدثيات التهابية في العقد اللمفية مثلاً)، يتجمّع السائل اللمفي في النسيج. وتكون النتيجة تورّماً (وذمة لمفية)، يمكن للمدلّك أن يزيلها بطريقة المسح اليدوي.

العقد اللمفية ❸:

وهي عبارة عن أعضاء على شكل حبة الفاصولياء، يصل قطرها إلى سنتيمير

واحد (الشكل رقم ٣)، محاطة بمحفظة ضامة تصبّ فيها الأوعية اللمفية. وتمتدّ في باطن العقد اللمفية عروق صغيرة من النسيج الضام، هي الترابيق. ويجري اللمف عبر تجاويف، تُسمّى باختصار جيوباً (الجيب الهامشي والمتوسط واللبّي)، نحو الوعاء اللمفي الصادر إلى النسيج اللمفي التالي. وفيما بين التجاويف يقع ما يُسمّى النسيج اللمفي الذي تتواجد فيه اللمفاويات B (المنطقة القشرية) واللمفاويات T (المنطقة نظيرة القشرية). تقوم هذه اللمفاويات، بالاشتراك مع خلايا أخرى قادرة على البلعمة (< ص. ٢٢)، بصدّ الأحياء المجهرية الداخلة إلى الجسم والخلايا الفاسدة. فالعقد اللمفية تصفّي اللمف. إذا دخلت أحياء مجهرية إلى الجسم وسبّبت التهاباً، تفاعلت العقد اللمفية الواقعة في الجوار؛ فتتورّم وتتكاثر اللمفاويات فيها. وتكون هذه العقد اللمفية الملتهبة مؤلمةً. أما إذا كان تورّم العقد اللمفية غير مؤلم، فقد يشير إلى السرطان.

الطحال والتوتة:

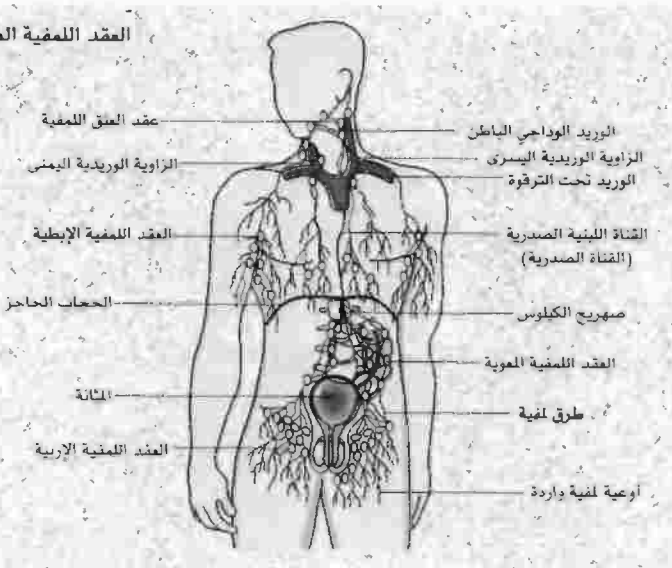
يقع الطحال في الأيسر تحت الحجاب الحاجز. تحيط به محفظة من النسيج الضام. يُقسَم الطحال إلى لبّ أحمر، وهو نسيج شبكي غزير التروية الدموية، ولبّ أبيض. يمكن وصف اللبّ الأبيض في الطحال بأنه النسيج اللمفي الذي توجد فيه اللمفاويات T قبل كل شيء. وللطحال مهام مختلفة: فهو يقوم بهدّم الكريات الحمر الطاعنة في السنّ وتقويض الخثرات الدموية الصغيرة، ويختزن الصفيحات. كما يقوم الطحال بتوليد الدم في مرحلة قبل الولادة. أما في التوتة فيتم تمايز اللمفاويات T (< ص. ٥٤)، فضلاً عن أنها تتعلّم هنا التفريق بين النسيج الخاص بالجسم والنسيج الغريب عنه. تحيط بالتوتة محفظة من النسيج الضام تحمي القشر الغني باللمفاويات واللبّ الواقع في الداخل. ومع التقدّم في العمر تضمر التوتة تدريجياً (أوْب عمري). فإذا كانت عند الرضّع والأطفال لا تزال واضحةً تماماً، فإن النسيج الغني باللمفاويات يتحوّل إلى نسيج دهني اعتباراً من البلوغ. بيد أن جزراً من النسيج التوتي تبقى صالحة وظيفياً.

الأمراض الخبيثة في الجملة اللمفية:

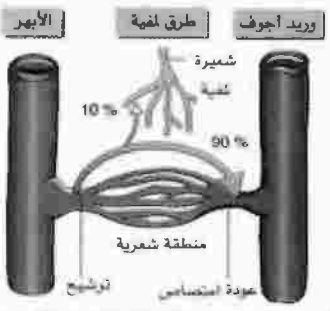
يُشتبَه بوجود تبدّل خبيث في الجملة اللمفية عندما تتورّم العقد اللمفية دون ألم ولا يمكن تحريكها.

نميّز بين مرض هُدْجكِن (تصل فرص الشفاء بعد استئصال العقد اللمفية إلى ٥٠- ٩٠٪) ولمفومات لاهُدْجكِنية إنذارها أسوأ. ويندرج ضمن هذه الأخيرة ورم المصوّريات الذي تتسرطن فيه المصوّريات المتطوّرة عن اللمفاويات B وتنتج أضداداً غير صالحة وظيفياً (بروتينات شاذة). يُعالَج ورم المصوّريات شعاعياً وكيميائياً.

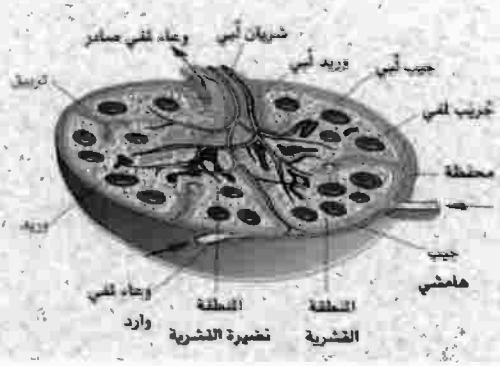
العقد اللمفية الطرق اللمفية ●



دوران اللمف ❷



عقدة لمفية ❸



الجملة اللمفية

الإرقاء وتخثّر الدم

لابد من إغلاق كل جرح فوراً، مهما كان صغيراً، كي لا يخرج الدم إلى النسيج بكمية أكبر مما ينبغي ويموت الجسم من النزف. يتولّى مهمّة إغلاق الأوعية جملة التخثّر، ولكن الأوعية الدموية نفسها تساهم في قطع النزف وتشكُّل الخثرة التالي. عندما يحدث جرح في وعاء ما، ينقبض هذا الوعاء، بحيث يحدّ من جريان الدم.

الصفيحات الدموية وتخثّر الدم ❶❷:

تلعب الصفيحات دوراً كبيراً في قطع النزف وتخثّر الدم. وهي تتفعّل فوراً عن طريق مواد يفرزها الوعاء المنقبض وتسارع إلى المكان المجروح من الوعاء الدموي، ليتبدّل شكلها هناك بتأثير المواد المفرَزة. فتتّخذ شكل أسافين متداخل بعضها في بعض، وتتوضّع على حواف الجرح مكوِّنةً سدادة الصفيحات (خثرة الصفيحات) التي تغلق الجرح (الشكل رقم ١). تتكوّن هذه الخثرة من الصفيحات الدموية بالدرجة الأولى، ولذلك تُسمّى أيضاً الخثرة البيضاء. ويُدعى الزمن الذي يمضي حتى تتشكّل هذه الخثرة البيضاء بـ زمن النزف. وتُسمّى الحدثية بمجملها قطع النزف أو الطور الأول للتخثّر (إرقاء أولي).

ولكن الخثرات البيضاء سرعان ما تنحلّ، إذا ما توسّع الوعاء المجروح ثانيةً. لهذا السبب يبدأ الآن الإرقاء الثانوي، وهو الطور الثاني للتخثّر. ويشارك في هذا الطور ما يُسمّى عوامل التخثّر، وهي بروتينات في الدم (يُعرَف منها ١٣ عاملاً، تُرقَّم جميعها بالأرقام الرومانية)، من بينها الفبرينوجين (مولِّد الليفين) والبروترومبين (طليعة الترومبين). يتحوّل البروترومبين عند سطح الجرح إلى ترومبين ويؤدّي إلى تحوّل الفبرينوجين إلى فبرين (ليفين). تتوضّع خيوط الفبرين على مكان الجرح وتشكِّل شبكة تتداخل فيها صفيحات دموية وكريات حمر وبيض بعضها مع بعض. فتتكوّن خثرة حمراء (الشكل رقم ٢) تسدّ جدار الوعاء. إنما لا يجوز لنا أن نتصوّر

عملية تشكّل الفبرين هذه تجري بهذه البساطة التي أوجزناها بها هنا. إلى جانب البروترومبين والفبرينوجين تشارك في نشوء الترومبين وخيوط الفبرين عوامل تخثّر كثيرة لابد من تفعيلها الواحد تلو الآخر. ويمكن إطلاق هذه العملية التي تُدعى بـ شلاّل التخثّر بطريقتين مختلفتين: عن طريق الجملة خارجية المنشأ أو الجملة داخلية المنشأ. لا تتفعّل الجملة داخلية المنشأ المنتمية للدم (جملة داخلية المنشأ) إلاّ عندما يتأذّى الجدار الباطني للوعاء، أما الجملة خارجية المنشأ، والتي ينطلق فيها شلاّل التخثّر بعوامل جدار الوعاء (جملة خارجية المنشأ)، فتتفعّل في الجروح الكبيرة التي تصيب الأوعية الدموية من الخارج. يقوم الكبد بإنتاج عوامل التخثّر جميعها - ولكنه يحتاج لذلك إلى فيتامين ك الذي ينتجه الجسم بنفسه.

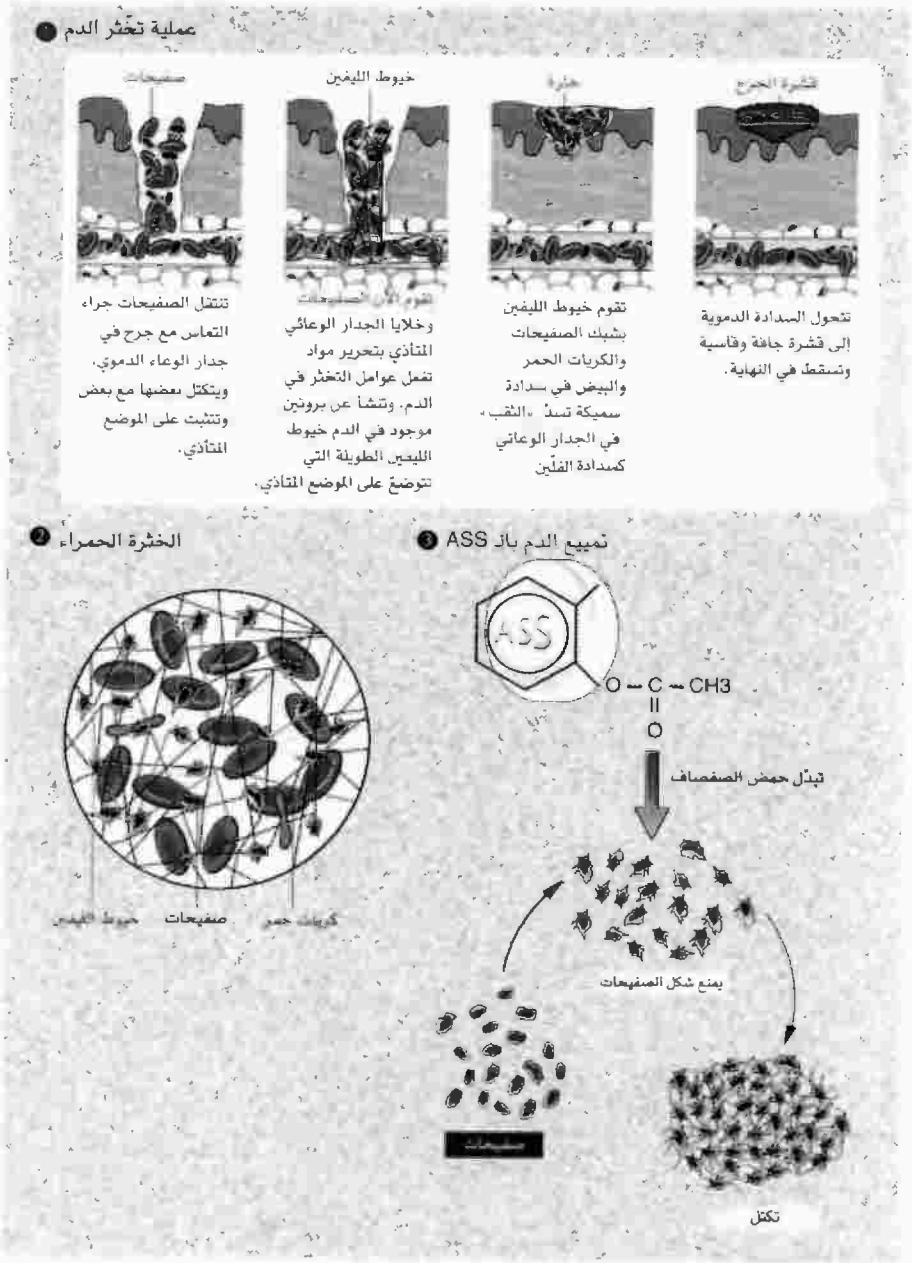
من الهام أن لا يصل إلى الدم أي شيء من فبرين الخثرة السادّة للثقب، وإلاّ تشكّلت فيه خثرات أيضاً. إذا انفصل فبرين عن الخثرة، تم «تعطيله» على الفور من قبل مواد في الدم (مواد مثبِّطة لعوامل التخثّر). كما يمكن حلّ السدادات الفبرينية المتكوّنة مسبقاً أيضاً (انحلال الفبرين) - هذا ما يحدث، على سبيل المثال، عندما يُشفى جرح الوعاء الدموي. ويمكن لإنظيم البلزمين، وهو إنظيم يجري إنتاجه في عدة خطوات كالفبرين، أن يجزِّئ خيوط الفبرين.

التخثّر غير المرغوب فيه، ترقيق الدم، الميل إلى النزف ❸:

قد تتكوّن أحياناً خثرة في وعاء دموي (في وريد غالباً) يمكنها سدّ الوعاء كلياً. ويُدعى هذا بـ الخثار. وأكثر الأشخاص المعرّضين للخثار هم الأشخاص الملازمين للفراش ذوي الأوعية المتضرّرة مسبقاً. كما تساهم زيادة الاستعداد لتخثّر الدم في عملية الخثار. بوجود الخثار الوريدي (في أوردة الساق مثلاً) هناك دائماً خطر انفصال جزء من الخثرة ووصوله إلى الدورة الرئوية، حيث يمكنه أن يسدّ أحد الأوعية (الانصمام الرئوي). ومن الضروري حلّ هذه الصمّة دوائياً (المعالجة الحالّة)، إذا كانت حالة المريض تسمح بذلك، إذ أن الانصمام الرئوي خطر على

الحياة. لذلك يتلقّى المرضى الملازمون للفراش في المشفى، على سبيل الحيطة، أدويةً تمنع الميل إلى التخثّر. ومن هذه الأدوية الهيبارين ومشتقّات الكومارين. ويُزرَق الهيبارين في النسيج الشحمي تحت الجلد. كما يُستعمَل حمض الصفصاف (ASS)، فيما يُستعمَل، للوقاية من الخثرات عند مرضى احتشاء القلب، ذلك أنه يمنع تبدّل شكل الصفيحات وبالتالي تكتّلها (الشكل رقم ٣).

في اضطرابات التخثّر (كما هو الحال في عوز الصفيحات أو خلل وظيفتها على سبيل المثال) يكون هناك ميل شديد إلى النزف. ولابد من إزالة السبب في ذلك، كي لا تفدو خسارة الدم أكبر من اللازم. وفي الاستعداد النزفي تغيب عوامل تخثّر في الدم، ولابد من تعويضها.



إيقاف النزف وتخثر الدم