الدم .. السائل العجيب الملىء بالأسرار !

معجزة الخالق التى حيَّرت العلماء :

الدم هو أعظم سائل فى الوجود .. يحمل أسرارًا وعجائب تنطق بقدرة الخالق عز وجل . ومن خلاله نستمد القدرة على الحياة ، فبدونه نهلك ونموت .. ونستمد أيضًا الحماية ضد ما يهددنا من جراثيم مختلفة تغزو أجسامنا . وهو سائل فريد .. حاول العلماء لسنين طويلة تحضير سائل مشابه أو بديل له لكنهم عجزوا !

وقد اكتسب الدم عبر التاريخ مكانة كبيرة ورموزًا مختلفة .

ففى أزمنة بعيدة اتخذه البعض رمزًا للقوة والتوحُّد . فكان الجنود يمزجونه ويشربونه ليمنحهم الصلابة والبأس ويقوِّى فيهم روح التآزر !

وفى الأساطير القديمة استخدمه بعض الفلاحين كتعويذة لحفظ ماشيتهم ، فكانوا يضعون علامة من دم الغنم على زرائبهم لنبذ ملك الموت بعيدًا عنها !

واستخدمته بعض النساء فى عصور قديمة كشراب لإعادة الصبا والجمال والتمتع بالحيوية !

جيوش مهولة من الخلايا تجرى داخل عروقك :

والدم يتركب ببساطة من جزء سائلى وآخر خَلَوى ، هذا السائل هو البلازما .. وخلاله تسبح ملايين الخلايا كالجيوش الهائلة ، والتى تؤدى كل فصيلة أو كتيبة منها مهمة خاصة.

وهذه الخلايا تشتمل على ثلاثة أنواع ، وهى :

- خلايا الدم الحمراء (Red Blood Cells).

obeikandl.com

- خلايا الدم البيضاء (White Blood Cells).

- الصفائح الدموية (Platelets).

دورة الدم :

والدم فى حالة سريان مستمر .. فالقلب يضخه لمختلف أنحاء الجسم داخل الشرايين محملاً بالأكسجين .. ثم يعود له مرة أخرى داخل الأوردة ليدفعه إلى الرئتين للتخلص من ثانى أكسيد الكربون واستبداله بالأكسجين.. ثم يمر للقلب مرة أخرى لضخه لمختلف أنحاء الجسم .

ويمر الدم أثناء هذه الرحلة بالكليتين لتستخلصان منه المواد الزائدة والفضلات الضارة لإخراجها مع البول .. فهى الجهة التى تُنقِّى الدم وتستخلص منه الفضلات .

والدم يتدفق باستمرار ويطوف الجسم فى دورة متكررة . وإذا لم يتمكن من الوصول بكمية كافية لعضو من الأعضاء بسبب مشكلة أعاقت سريانه حدثت أعراض مزعجة وربما ارتبك الجسم كله على حسب أهمية هذا لعضو .. فنقص وصول الدم للقلب كفيل بنقص مقدرته على العمل بكفاءة فتحدث الحالة الشهيرة باسم الذبحة الصدرية «قصور الشريان التاجى» .

ونقص وصول الدم للأطراف أو القدمين يهدد بمشاكل خطيرة قد تصل إلى حد إصابة القدم بالغرغرينا !

فتدفق الدم وسريانه ووصوله بقدر كافٍ لمختلف الأعضاء ضرورة لا غنى عنها ، ولو حتى لفترة قصيرة.

الخدمات الجليلة التى يقدمها الدم لنا :

فالدم يوفِّر لنا هذه الخدمات الجليلة :

- نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم لاستخدامه فى عمليتى التمثيل والحصول على الطاقة .

- نقل الغذاء الممتص من الأمعاء الرفيعة فى صوره البسيطة إلى خلايا الجسم.
- نقل غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج عن عمليات التمثيل بالخلايا لطرده من خلال هواء الزفير .
- نقل كل فضلات الجسم والمواد الزائدة به (كالبولينا ، والأملاح..) للتخلص منها عن طريق الكليتين وعن طريق العرق .
- توفير الحماية للجسم ضد غزو الميكروبات والأجسام الغريبة التى قد تجتاحه .
- تنظيم حرارة الجسم .. فوجود الدم يمنحنا الدفء اللازم ،والحرارة المناسبة لعمل أجهزتنا .
- بفضل الصفائح الدموية الموجودة بالدم تحدث عملية التجلط ويتوقف نزيف الجروح.

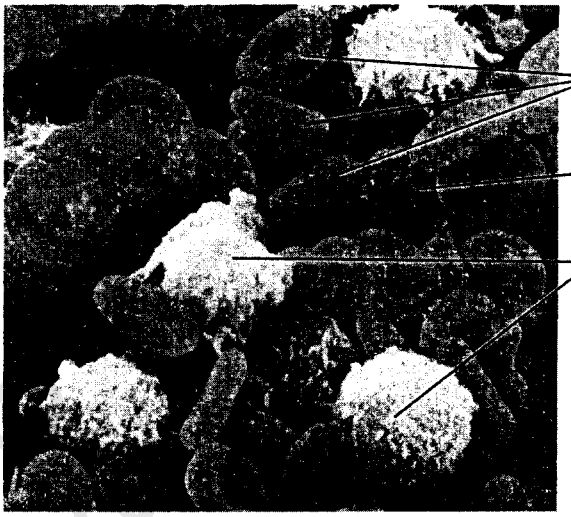
مقدار كمية الدم بأجسامنا ؟

يبلغ مقدار كمية الدم أو حجم الدم بالجسم (Blood Volume) حوالى ٨٪ من الوزن .. وتكون الكمية أقل عند الإناث عن الذكور بصورة طبيعية.

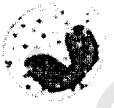
فعند الشخص البالغ المتوسط تكون الكمية على النحو التالى :

- ذكور : ٦ لترات (٥-٦ لترات).
- إناث : ٥ لترات (٤-٥ لترات).

ويمثل سائل البلازما نسبة أكثر قليلاً من نصف كمية الدم تكون حوالى ٣-٣,٥ لترات عند الذكور .. وأقل من ذلك قليلاً عند الإناث .. أو ما يعادل ٥٥٪ من حجم الدم .



صورة مكبرة جدًا للأنواع الثلاثة من خلايا الدم

الجزء الخلوى من الدم ٤٥٪	
نـــوع الخلية	الـوظـيـفـة
خلايا الدم الحمراء	نقل الأكسجين نقل ثانى أكسيد الكربون
 خلايا الدم البيضاء	الدفاع والمناعة
الصفائح الدموية	عملية التجلُّط

الجيش الأحمر .. الذى يمنحنا الحيوية !

الأقراص المستديرة العجيبة :

خلال سائل البلازما تسبح جيوش من ملايين الخلايا لها أشكال مستديرة مبططة قليلاً من المركز (مقعَّرة) تسمى بخلايا أو كرات الدم الحمراء (Red Blood Cells) لأنها تحتوى على مادة حمراء تسمى هيموجلوبين (Hemoglobin) .. وهذه المادة هى التى تكسب الدم لونه الأحمر المميز .

وخلايا الدم الحمراء ليست فى الحقيقة خلايا نموذجية ، لأنها لا تتمتع بخصائص الخلايا المألوفة ، فهى لا تنقسم ، ولا تحمل نواة ، ولا تحمل باقى ملحقات الخلايا (Organelles) مثل الميتوكوندريا ، حيث أنها تفقد النواة وهذه الملحقات خلال فترة نموها .. ولذا توصف أحيانًا بأنها كرات حمراء ، وفى الحقيقة أن خلوها من النواة وملحقات الخلايا الأخرى يجعلها أكثر استعدادًا وقدرة على القيام بوظيفتها حيث يساعدها ذلك على توفير فراغ لحمل كميات كبيرة من الهيموجلوبين والذى هو عبارة عن جزيئات من البروتين تتحد مع الأكسجين الذى يدخل أجسامنا مع الشهيق . ومن الطريف أن نعرف أن كل خلية واحدة من خلايا الدم الحمراء تكون قادرة على حمل حوالى ٢٥٠ مليون جزىء من الهيموجلوبين !

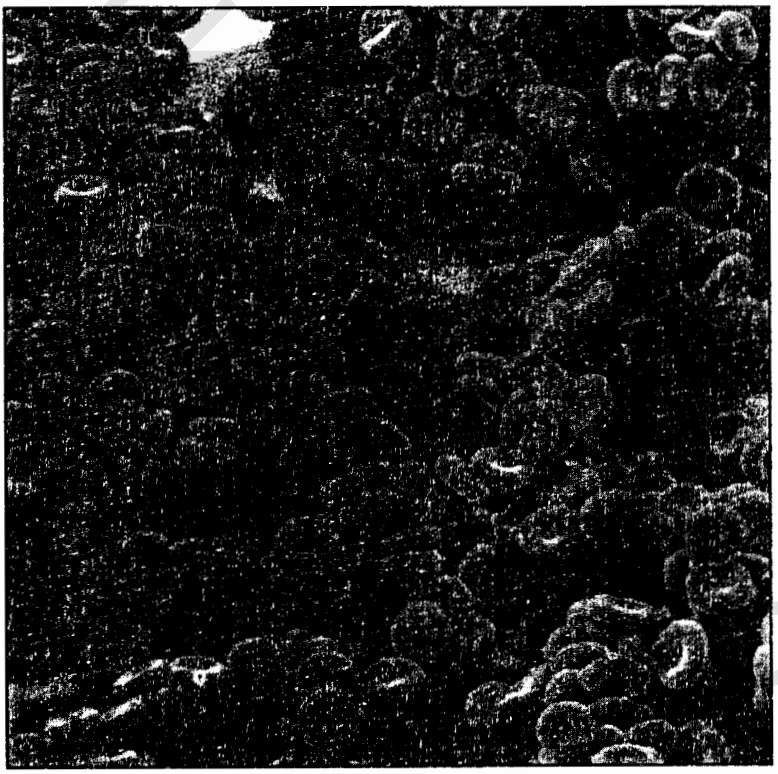
كما أن شكل هذه الخلايا المبطط المقعر وخلوها من النواة وملحقات الخلايا الأخرى يجعلها قادرة على الانثناء والمرور بسلاسة خلال الأوعية الدموية الدقيقة أو الشعيرات الدموية.

حجم خلايا الدم الحمراء :

وهذه الأقراص المستديرة (أو الخلايا الحمراء) دقيقة الحجم للغاية .. فيبلغ سمك الخلية حوالى ٢ ميكرون ، ويبلغ قطرها حوالى ٧,٥ ميكرون (الميكرون = ١ على ١٠٠٠ من المليمتر) .

ولو وضعنا ٣٠ خلية حمراء جنبًا إلى جنب فإنها لا تكوِّن حجمًا يزيد عن نقطة بالقلم !

وهذا الحجم الضئيل والشكل المستدير المبطط من المنتصف يمكِّنها من المرور خلال أضيق الأوعية الدموية والوصول إلى مختلف أنحاء الجسم.



صورة مكبرة جدًا لخلايا الدم الحمراء

عدد أفراد الجيش الأحمر :

ولكن ما هو عدد أفراد هذا الجيش الهائل من الخلايا الحمراء التى تسبح بعروقنا ؟ إن أجسامنا تحتوى على حوالى ٢٥ تريليون خلية حمراء !!

ومن الشائع فى الاختبارات المعملية حساب عدد الخلايا الحمراء فى كل واحد سنتيمتر مكعب من الدم .. وفى الأحوال الطبيعية يكون العدد عند الرجال أكثر منه عند النساء ، وذلك على النحو التالى :

رجال : يتراوح العدد ما بين ٥-٥,٥ مليون خلية حمراء .

نساء : يكون العدد فى المتوسط حوالى ٤,٨ مليون خلية حمراء .

الأعداد غير الطبيعية للخلايا الحمراء:

انخفاض العدد : نقص عدد الخلايا الحمراء يدل على الافتقار الدموى أو الأنيميا ، ولذلك أسباب عديدة ، كما سيتضح .

زيادة العدد : وقد يعتقد البعض أن زيادة أعداد الخلايا الحمراء (Polycythemia) ظاهرة صحية .. لكنها ليست كذلك عادة إذ يمكن أن ترتبط بأسباب مرضية وغير مرضية ، مثل :

- إننا عندما نوجد فى مناطق شاهقة الارتفاع عن سطح البحر تقل نسبة الأكسجين فى الهواء .. ويعوِّض الجسم ذلك بزيادة عدد الخلايا الحمراء الناقلة للأكسجين إلى الأنسجة للتغلب على نقص الأكسجين مع الارتفاع (Altitude Hypoxia) .
- وقد تحدث أيضًا هذه الزيادة بسبب نقص الأكسجين لأسباب مرضية مثل تليّف الرئة (Pulmonary Fibrosis).

- كما أن الإفراط فى التدخين (أكثر من علبة ونصف يوميًا) عادة ما يؤدى لزيادة الخلايا الحمراء بسبب منافسة غاز أول أكسيد الكربون الناتج عن احتراق السجائر للأكسجين فى شغل مكانه بالهيموجلوبين مما يقلل من نسبة الأكسجين فى الدم (Anoxia) .

- وقد تحدث أيضًا هذه الزيادة مع تناول العقاقير المخفضة لضغط الدم والمدرة للبول بسبب حالة الجفاف التى يتعرض لها الدم والجسم وهو ما يسمى بالزيادة الكاذبة (False Polycythemia) .

فائدة الحجامة والدُّود العالق :

وفى الماضى كانت تعالج مشكلة زيادة أعداد خلايا الدم (الخلايا الحمراء) بالدود العالق بالجلد والذى يقوم بمصّ الدم (Leeches).

ومع التطور أصبح من الممكن التخلص من الخلايا الزائدة (أو الدم الزائد) بعملية نقل الدم أو بعملية تفريغ وريد من كمية من الدم أو ما يسمى العلاج بإسالة الدم (Blood Letting) أو بشق الوريد (Phlebotomy).

ثم عاد بعد ذلك العلاج بالحجامة .. تلك الوسيلة العلاجية القديمة جدًا.. والتى تشابه الطرق السابقة فى التخلُّص من كمية من الدم ، وتعتمد فكرة الحجامة على تنقية الدم من الخلايا الزائدة والمتهالكة والتالفة وما يشوب الدم من شوائب وأخلاط مختلفة والتى تميل للتجمُّع والتراكم بمواضع معينة والتى يُجرى بها الحجامة .. وربما يفسِّر ذلك سبب الارتياح الذى يظهر على بعض المرضى بعد عمل الحجامة . ولذلك فإن الحجامة قد تكون مفيدة لبعض الحالات بشرط أن تجرى بمواضع صحيحة وبخبرة

طبية .. ولا يجوز أبدًا أن يتدخل غير الأطباء فى القيام بهذا النوع من المعالجة وإلا صارت وسيلة للأذى وليس للنفع .

الوظيفة الأساسية للجيش الأحمر :

إن وجود معدل طبيعى للخلايا الحمراء ضرورة أساسية للاحتفاظ بالصحة والحيوية .

إن هذه الخلايا الحمراء تقوم بوظيفة غاية فى الأهمية حيث تحمل الأكسجين الذى يصل رئتينا أثناء الشهيق من خلال اتحاده مع الهيموجلوبين لتوزعه على كل خلايا الجسم .. والتى تستخدمه لحرق وتمثيل الغذاء للحصول على الطاقة .. وهذه الطاقة هى التى تجعلنا قادرين على الحركة، والمشى ، والتفكير ، والقيام بمختلف أنشطتنا، بل إنها تدير كذلك وظائفنا الحيوية وكل التفاعلات الكيميائية التى تجرى بأجسامنا .. ولذا فإنه عندما ينخفض عدد خلايا الدم الحمراء نشكو من التعب السريع ، والنهجان ، وعدم القدرة على تحمل المجهود .

وبعدما تقوم الخلايا بحرق وتمثيل الغذاء يتولد غاز ثانى أكسيد الكربون والذى تحمله خلايا الدم الحمراء فى الاتجاه العكسى إلى الرئتين للتخلص منه من خلال هواء الزفير .. ولولا هذه الوظيفة لتسممت أجسامنا بسبب تراكم هذا الغاز .

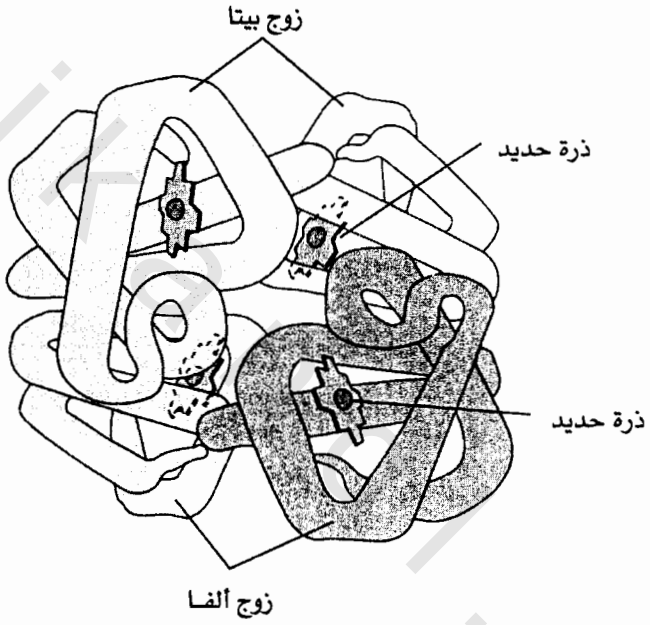
ما تركيب الهيموجلوبين ؟

هذا الهيموجلوبين الذى يحمل الأكسجين ويوزعه على خلايا أجسامنا عبارة عن صبغ أحمر معقد التركيب يكون من حديد أو جزء محتوى على

حديد (Heme) وجزء بروتينى من الجلوبيولين (Globulin) .. ولذلك يسمى هيموجلوبين (Hemoglobin) .

فيحتوى كل جزىء من جزيئاته على أربع ذرات حديد.. وهذه تتحد مع الأكسجين فى الرئتين لتنقله إلى الخلايا .

أما الجلوبيولين فيكون من أربع سلاسل من البوليببتيدات (Polypeptide)، زوج منها يسمى ألفا .. وزوج يسمى بيتا .



التركيب الكيميائى لجزىء من الهيموجلوبين

لماذا يوصف تناول الحديد لفقر الدم ؟

وبذلك يتضح من تركيب الهيموجلوبين أهمية توافر عنصر الحديد بالجسم.. ففى حالة نقص الحديد يقل تكوين الهيموجلوبين ويصبح لون الدم باهتًا . ولذا يوصف تناول الأغذية الغنية بالحديد وتناول مستحضرات الحديد لتقوية الدم .

كما يوصف أيضًا لنفس السبب زيادة الاهتمام بتناول البروتينات لأنها تدخل أيضًا فى تركيب الجزء الآخر البروتينى للهيموجلوبين .

النسبة الطبيعية للهيموجلوبين :

وبما أن فائدة كرات الدم الحمراء تتوقف على مادة الهيموجلوبين الموجودة بها فإن نقص هذه الكمية يعكس أيضًا وجود حالة من الافتقار الدموى أو الأنيميا .

وكما يختلف عدد كرات الدم الحمراء ما بين الذكور والإناث ، فإن كمية الهيموجلوبين تختلف كذلك باختلاف الجنس ، فتكون على النحو التالى بالنسبة لكل واحد سنتميتر مكعب من الدم.

فى الرجال : تتراوح ما بين ١٣,٥-١٨ جراما (٩٠-١٢٠٪) .

فى النساء : ١١,٥-١٦ جراما (٧٥-٩٥٪) .

(لاحظ أن نسبة الهيموجلوبين قد تتعدى ١٠٠٪ وخاصة فى دول العالم الأول بسبب توافر المواد الغذائية الأساسية).

أنواع الهيموجلوبين :

نحن نولد بمادة هيموجلوبين غير ناضجة .. وهو الهيموجلوبين الذى تكوَّن أثناء فترة النمو الجنينى .. ولذا يسمى هذا النوع بالهيموجلوبين الجنينى (هيموجلوبين F) ثم يتحول هذا النوع تدريجيًا إلى نوع ناضج (هيموجلوبين A) .

ولذلك لو فحصنا وحدَّدنا أنواع الهيموجلوبين عند شخص بالغ لوجدنا

أن النوع السائد يكون من الهيموجلوبين الناضج .. بينما تكون هناك عادة نسبة طفيفة لا تزال باقية من الهيموجلوبين الجنينى غير الناضج.. بالإضافة إلى نسبة طفيفة أخرى من الهيموجلوبين الناضج تسمى (هيموجلوبين A_2) . فتكون الصورة على النحو التالى:

- هيموجلوبين A حوالى ٩٧,٥٪ .
- هيموجلوبين A_2 حوالى ٢٪ .
- هيموجلوبين F حوالى ١,٢ ٪ .

رحلة حياة خلايا الدم الحمراء :

التكوين: تتكون خلايا الدم الحمراء فى نخاع العظم من الخلايا الجذعية (Stem Cells) .. وأثناء نموها تفقد نواتها وملحقات الخلايا الأخرى .

العمر الافتراضى : وتعيش الخلايا الحمراء فى الدم لفترة تصل إلى ١٢٠ يومًا كحد أقصى .. وتقطع خلال هذه الفترة العمرية مسافة حوالى ٧٠٠ ميل داخل الأوعية الدموية متنقلة من جزء لآخر من جسمنا .

وهذا المجهود الشاق أو هذه الرحلة الطويلة التى تقوم بها الخلايا الحمراء تجعلها تتعرض تدريجيًا للتلف والهلاك والإصابات المتكررة التى تلحق بجدارها بسبب الارتطام والاحتكاك بالجزيئات الأخرى (Molecular Damage) .

عملية التكسير وإعادة التدوير :

وبعدما تهلك الخلايا الحمراء وتشيخ وتصير غير قادرة على القيام

بوظيفتها بكفاءة تلتقطها خلايا خاصة (Macrophages) بالكبد والطحال وتقوم بالتهامها وتكسيرها .

ومن عجائب جسمنا أن الخلايا الحمراء العجوز الهالكة تمر بعملية إعادة تدوير (Recycling) كالتى نقوم بها بعد جمع المخلفات (القمامة) للاستفادة بما قد ينفع الجسم من مواد متخلفة عن عملية تكسير الخلايا الحمراء .

ومهمة إعادة التدوير هذه يقوم بها الكبد ، وذلك على النحو التالى :

- يقوم الكبد بتكسير البروتين الموجود بالخلايا الحمراء (الجلوبيولين) إلى أحماض أمينية لاستخدامها فى تصنيع نوع جديد من البروتينات .
- أما ذرات الحديد (Heme) فلا يهدرها الكبد ، وإنما يستخدمها فى إنتاج جزء جديد يشتمل على الحديد (Heme) لاستخدامه فى عمل خلايا حمراء جديدة .
- أما الأجزاء المتبقية المحتوية على الحديد .. أى الهيم (Heme) فإن جزيئاتها تتحلل فى الكبد وينتج من ذلك مادة صفراء تسمى بيليروبين (Bilirubin) و هذا البيليروبين يفرزه الكبد فى الأمعاء الرفيعة مع العصارة الصفراوية (Bile) .. وعندما يصل للأمعاء تحوله البكتريا الموجودة بها إلى صبغ أصفر من نوع آخر يسمى يوروبيلينوجين (Urobilinogen) .. وبعضه يعاد امتصاصه للدم ثم يستخلص من الدم بالكلية ليخرج مع البول وهو الذى يعطى البول لونه الأصفر الفاتح.

أما الجزء الذى يمر خلال الأمعاء الغليظة ليخرج مع البراز فتتفاعل معه البكتيريا مرة أخرى وتحوله إلى صبغ بنى اللون وهو الذى يعطى البراز لونه المميز .

لغز الإصابة بالصفراء :

والآن دعنا نفترض أن الكبد فى حالة مرضية تجعله غير قادر على التعامل مع صبغ البيليروبين الأصفر الناتج عن تحلل الخلايا الحمراء (Heme).. كما فى حالة وجود التهاب فيروسى وبائى شديد أو وجود تليف بالكبد ، فما الذى يحدث فى هذه الحالة ؟

إن هذا البيليروبين سوف يتراكم ويمتص إلى تيار الدم .. وبسبب لونه الأصفر فإنه يصبغ الجلد والعينين بلون أصفر .. وفى هذه يحدث ما يسمى بالإصابة بالصفراء (Jaundice) والتى تسمى بالصفراء التكسرية (Hemo-lytic Jaundice) أى الناتجة عن تكسير الخلايا الحمراء حيث إن هناك أسبابًا أخرى للإصابة بالصفراء .

الجيش الأبيض .. الذى يحمينا ويدافع عنا

ماذا تفعل خلايا الدم البيضاء لأجسامنا ؟

الفرق بين الجيش الأحمر والجيش الأبيض :

إذا كانت دماؤنا تحتوى على ملايين الخلايا الحمراء فى كل واحد سنتميتر مكعب فإنها لا تحتوى إلا على عدة آلاف من الخلايا البيضاء من نفس هذه الكمية من الدم .

ولا تختلف الخلية البيضاء عن الخلية الحمراء من حيث العدد فحسب ، بل تختلف كذلك من حيث التكوين أو التركيب ومن حيث الوظيفة وهذه أبرز الاختلافات :

- الخلية البيضاء أكبر حجمًا من الخلية الحمراء .
- الخلية الحمراء توجد من نوع واحد بينما يوجد خمسة أنواع من الخلايا البيضاء .
- الخلية الحمراء بسيطة التركيب بالنسبة للخلية البيضاء .
- الخلية البيضاء لها نواة وملحقات (Organelle) .. وهو ما لا يتوفر للخلية الحمراء .
- الخلية الحمراء لها وظيفة واحدة (نقل الأكسجين للخلايا .. ونقل ثانى أكسيد الكربون للتخلص منه) .. أما الخلايا البيضاء فلها وظيفة مختلفة تمامًا ومتعددة الجوانب ، فهى تحمينا من المرض بمطاردة الجراثيم ، وتزيل المخلفات غير الحية للخلايا من مناطق العدوى والجروح.
- وحتى تتمكن الخلايا البيضاء من القيام بهذه المهام الدفاعية فإنها تتمتع بقدرات خاصة لا تتوفر للخلايا الحمراء ولا لغيرها . فهى تستطيع أن تتحرك كالأميبا مما يمكنها من التجول داخل الأنسجة ورصد الأعداء .. كما يمكنها الالتهام ، أى التهام جسم غريب أو عدو يصادفها (Phagocytosis).

obeikandl.com

متى تزيد أعداد خلايا الدم البيضاء ؟

وتبعًا لهذه الوظائف الدفاعية فإن أعداد خلايا الدم البيضاء تزيد فى حالات العدوى عمومًا كنوع من الدعم لصفوفها وجبهتها حتى تتمكن من ملاحقة الجراثيم ، كالبكتيريا والفيروسات ، والقضاء عليها . وهذه الزيادة فى أعداد الخلايا البيضاء (Leukocytosis) عادة ما تقتصر على الخلايا المتعادلة (Neutrophilia) ، كما سيتضح .

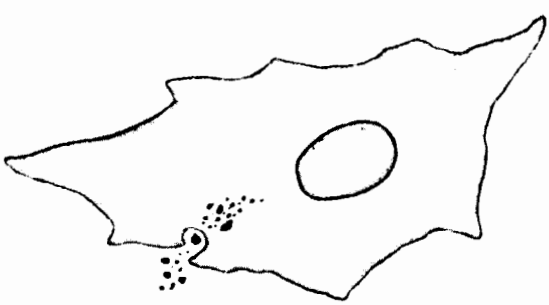
خمسة أنواع من الخلايا البيضاء تدافع عنك :

والخلايا البيضاء كما ذكرنا لها أشكال وأنوع مختلفة .. ومنها قسم يظهر به حبوب فى السيتوبلازم (معظمها من الليزوزومات = Lysosomes) ولذا تسمى بالخلايا المُحبَّبة (Granulocytes) .. ومنها قسم آخر غير محبب (Agranulocytes).

دعنا نوضح أنواع كل قسم من هذين القسمين ووظيفته :

الخلايا المحببة :

١- من هذه الخلايا نوع يتحرك كالأميبا ويتخلل الأنسجة متوجهًا ناحية أى عدوى أو إصابة حيث يقوم بالتهام الجراثيم أو الخلايا الغريبة والمواد التى اخترقت الجسم . يُسمى هذا النوع بالخلايا المتعادلة (Neutrophuls) .. ويشغل أكبر نسبة من الخلايا البيضاء تكون حوالى ٦٠٪ .



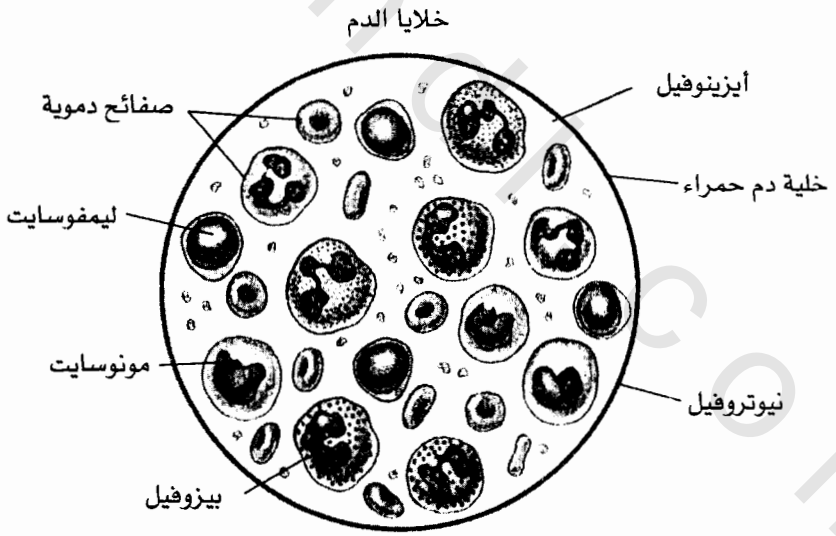
خلية بيضاء (متعادلة) تلتهم الجراثيم الغازية

٢- وهناك نوع آخر من هذه الخلايا يستطيع أيضًا التحرك كالأميبا واختراق الأنسجة لكنه مكلف بمهاجمة الديدان الطفيلية الغازية وليس البكتيريا أو الفيروسات ، ولكن من الواضح أن هناك تفاوتًا فى الحجم بينهما ، ولذا فإن هذه الخلايا لا تستطيع التهام دودة وإنما تحاربها بوسيلة أخرى حيث تتجمع هذه الخلايا حولها وتفرز إنزيمات هاضمة لتكسيرها وتحليلها .

كما أن لهذا النوع من الخلايا وظيفة أخرى ، ففى حالة حدوث التهاب تحسسى (أى حالة حساسية) فإنها تقوم بإفراز كيماويات للقضاء على هذا الالتهاب .

تسمى هذه الخلايا بالخلايا المُحبة للأيوزين أو أيزينوفيل (Eosino-phils) وهذه تشغل نسبة بسيطة من أعداد الخلايا البيضاء عامة تكون حوالى ١٪ .

ومن الواضح بناء على ما سبق ، أن هذا النوع من الخلايا يزداد فى حالات الإصابة بالديدان الطفيلية أو فى حالات الحساسية .



أنواع خلايا الدم البيضاء المختلفة .. لاحظ التفاوت فى الحجم بين الخلايا البيضاء والخلايا الحمراء والصفائح الدموية.

٣- أما النوع الأخير من هذه الخلايا المحببة فهو المختص بإثارة تفاعل الحساسية الذى سبق الحديث عنه .. فعندما يتعرض الجسم لأذى بسبب مادة غريبة غير مقبولة له (حساسية) تقوم هذه الخلايا بإفراز مادة كيميائية تسمى هستامين (Histamine) والتى تحفز على خروج البلازما للأنسجة وبالتالى توفير المواد الضرورية للإصلاح والالتئام . كما تفرز هذه الخلايا مادة كيميائية أخرى تسمى هيبارين (Heparin) وهى مادة مقاومة للتجلط لأن حدوث تجلط يمنع عمل الهستامين.

إن عمل هذه الخلايا يتضح من خلال ما قد نتعرض له من حالات حساسية مثل لدغ حشرة أو استنشاق حبوب لقاح .. ففى هذه الحالة يتورم الجزء المصاب (أو مجرى التنفس) بسبب إفراز الهستامين من هذه الخلايا وحدوث رشح بالأنسجة كالذى يظهر فى حالات سيلان الأنف أو تدميع العين أو تورم الجلد مكان لدغة الحشرة .

وعلى الرغم من أن هذا يعد رد فعل طبيعى تمامًا إلا أنه قد يكون شديدًا وخارج قدرتنا على التحمل ولذلك نلجأ لتناول العقاقير المضادة للحساسية (أو المضادة للهستامين) .

هذه الخلايا التى تُحدث بأجسامنا هذه التغيرات والتى قد تصل إلى حد المضايقات تسمى بالخلايا المحبة للمواد القاعدية أو البيزوفيل (Basophils) وتشغل أقل نسبة من الخلايا البيضاء تكون عادة أقل من ١٪ .

الخلايا غير المحبَّبة :

٤- وهناك نوع آخر من الخلايا البيضاء يعمل بمثابة المنظف للأنسجة لقدرته الكبيرة على الأكل والالتهام (Supereater) حيث يطوف بالأنسجة ويلتهم البكتيريا ، والخلايا الميتة ، وكل المخلفات .

ومن البديهى أن هذه الخلايا الأكولة الملتهمة تكون كبيرة الحجم نسبيًا وتتميز كذلك بوجود نواة أشبه بالكلية أو حبة اللوبيا .. ورغم حجمها الكبير إلا أنها تتمتع بقدرة كبيرة على الحركة بشكل أشبه بحركة الأميبا والتسلل عبر جدران الشعيرات الدموية . تسمى هذه الخلايا بوحيدة الخلية أو

المونوسايت (Monocytes) وتكون نسبتها حوالى ٥٪ من إجمالى الخلايا البيضاء .

٥- أما النوع الأخير من الخلايا البيضاء فله وظيفة دفاعية مختلفة .. فهو لا يلتهم وإنما مكلف بتوفير المناعة للجسم من خلال إنتاج الأجسام المضادة وهى عبارة عن بروتينات خاصة تستخدم كأسلحة ضد الأعداء من الجراثيم الغازية . ومن الطريف والعجيب أن هذه الخلايا لديها (ذاكرة) بمعنى أنه إذا حدث غزو بنوع سابق من الجراثيم (البكتيريا أو الفيروسات) فإنها تتعرف عليه بسرعة وتحدده وتقوم بإنتاج أجسام مضادة له دون تأخير .. ومن هنا يحدث ما نسميه بالمناعة (Immunity).

تسمى هذه الخلايا بالخلايا الليمفاوية أو الليمفوسايت (Lymphocytes) .. والجزء المختص منها بتكوين أجسام مضادة لأنواع محددة من الجراثيم يسمى خلايا B (B-Cell Lymphocytes) .. حيث أن هناك نوعًا آخر منها لا ينتج أجسامًا مضادة لكنه يهاجم الخلايا الغريبة ويقتلها (كالخلايا البكتيرية ، والخلايا الفيروسية ، والخلايا السرطانية) ويسمى هذا النوع بخلايا T (T-Cell Lymphocytes).

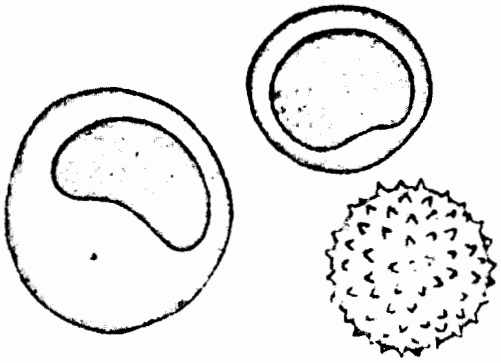
وتبلغ نسبة الخلايا الليمفاوية حوالى ٣٠٪ من إجمالى الخلايا البيضاء .

أين توجد الخلايا الليمفاوية ؟

أهمية اللوزتين :

والخلايا الليمفاوية لا توجد سابحة مع تيار الدم فحسب وإنما تتركز كذلك فى أنسجة اللوزتين ، والغدد الليمفاوية ، وغدة التيموس (بأعلى الصدر) .. وهذه الأعضاء تمثل مكونات الجهاز المناعى للجسم.

ولذا لا ينصح بعض الأطباء باستئصال اللوزتين إلا فى الحالات الضرورية (الالتهاب الشديد المتكرر) حيث يمثلان بذلك جبهة دفاعية ضد الجراثيم.



خلايا ليمفاوية تقوم بإنتاج أجسام مضادة

وما فترة حياة الخلايا البيضاء ؟

الخلايا البيضاء تتكون فى نخاع العظم الأحمر ومن نفس الخلايا الجذعية المكونة لخلايا الدم الحمراء . وتخرج الخلايا فى بادئ الأمر غير ناضجة ثم تنضج تدريجيًا ويكتسب كل نوع خصائصه المميزة .

وإذا كانت خلايا الدم الحمراء تعيش لفترة تصل إلى ١٢٠ يومًا ، فإن الخلايا البيضاء عمرها محدود حيث تعيش لبضع ساعات أو ربما لبضعة أيام .. ولكن لماذا ؟.

إن الخلايا البيضاء وظيفتها شاقة فهى كالجيش الذى يحارب على الجبهة . ومن الواضح أن ذلك يعرضها لإصابات وتلفيات متكررة مما يختزل من عمرها .

لكن الله تعالى بفضله ونعمته علينا يعزز صفوف هذه الخلايا الدفاعية بخلايا جديدة شابة من وقت لآخر للحفاظ على كفاءة جبهتنا الدفاعية.

ومن الطريف أن عملية «توريد» خلايا بيضاء جديدة للدم لتعويض نقص الخلايا المتهالكة عملية معقدة للغاية تعتمد على إشارات ترسلها كيماويات من خلايا الدم البيضاء السليمة المتواجدة .. ولم يستطع العلماء بعد كشف كل أسرار هذه الناحية .

كم يبلغ عدد خلايا الدم البيضاء ؟

إذا كان عدد خلايا الدم الحمراء يقدر بالملايين فى كل واحد سنتيمتر مكعب من الدم فإن عدد خلايا الدم البيضاء يقدر بالآلاف فى نفس الكمية من الدم .

فسواء فى الرجال أو النساء يحتوى كل واحد سنتيمتر مكعب من الدم على ٥ , ٤-٩ آلاف خلية بيضاء .. أى حوالى ٧٥٠٠ خلية فى المتوسط.

الأعداد غير الطبيعية للخلايا البيضاء :

عرفنا أن أعداد خلايا الدم البيضاء تزيد فى حالات العدوى عمومًا (Leukocytosis).. ولكن متى تقل أعدادها (Leukopenia) ؟ يمكن أن يحدث ذلك لأسباب مختلفة ، من أهمها تناول بعض العقاقير مثل عقار ميثوتريكسيت (Methotrexate) المستخدم فى علاج مرض الروماتويد .. والعقاقير المضادة للصرع (Phenytion) مثل ايبانيوتين وتجريتول ، وكذلك السلفا ، ومضادات الغدة الدرقية ، وعقار فينيل بيوتازون.

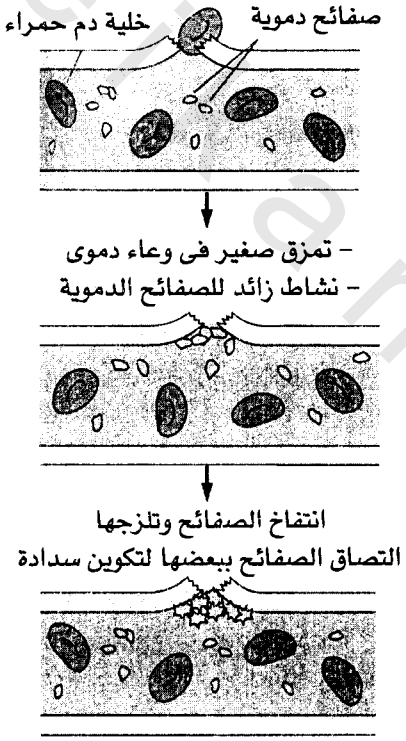
الجيش الثالث من خلايا
الدم الذى يحمينا من خطر النزيف

الصفائح العجيبة :

الصفائح الدموية (Platelets) ليست فى حقيقة الأمر خلايا كاملة وإنما هى أشبه بالقطع الصغيرة المستديرة والبيضاوية والتى تُكوِّنها فى نخاع العظم الأحمر خلايا كبيرة تسمى (Megakaryocytes).

ومن الطريف أن هذه الخلايا أو هذه الصفائح تسرى مع تيار الدم منفصلة عن بعضها ، وهذا من رحمة الله تعالى ، لأنه لو التصق بعضها بالآخر حدثت جلطة سدَّت مسار الدم .. ولكن عندما تصادف فى طريقها جرحًا أو جزءًا متمزقًا من وعاء دموى ، فإنها تغير من طبيعتها حيث تنتفخ، وتتلزج ، وتتلاصق ببعضها عند هذا الجرح لكى تسده ..

أى تكون ما يشبه السدادة .. (Platelet Plug Formtion) كما يتضح من الشكل التالى.



كيف تتكون الجلطة ؟

إن تجمع وتلاصق الصفائح الدموية بهذا الشكل السابق يكون كافيًا عادة لسد ثقب أو جرح صغير بوعاء دموى . ولكن فى حالات الجروح الكبيرة نسبيًا فإنه بالإضافة لتكوين السدادة (Plug) تبدأ خطوة أخرى لوقف النزيف وهى تكوين الجلطة (Clot) .

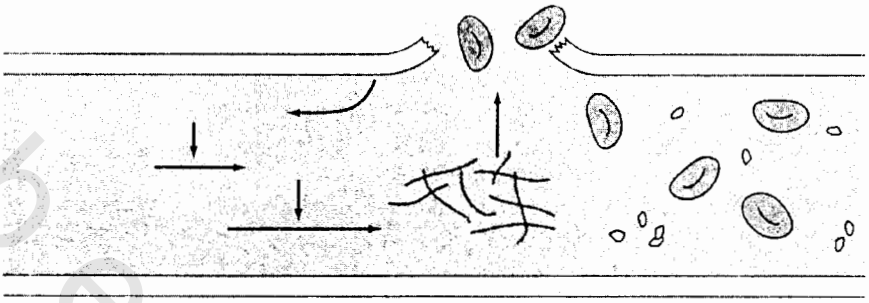
وتكوين الجلطة عملية معقدة للغاية تشتمل على تفاعلات كيميائية عديدة ويشارك فى تكوينها مواد بروتينية مختلفة تسمى بعوامل التجلط والتى يبلغ عددها ١٢ عاملاً وتهدف فى النهاية إلى تكوين شبكة من ألياف بروتينية لسد الجرح .

دعنا نوضح بعض خطوات هذه العملية :

- عندما يصاب وعاء دموى والأنسجة المحيطة بتمزق فإنهما بالإضافة للصفائح الدموية المجاورة يفرزون مادة تسمى بمنشط البروثرومبين (Prothrombin Activator) .
- ويؤدى خروج هذه المادة لتحويل البروثومبين غير النشط (بروتين بالبلازما) إلى إنزيم الترومبين النشط (Thrombin).
- وهذا الإنزيم يحول نوعًا من البروتينات الذائبة فى البلازما وهو الفيبرينوجين (Fibrinogen) إلى بروتين غير ذائب وهو الفيبرين (Fibrin).
- وهذا الفيبرين هو المادة الناتجة الأخيرة من سلسلة التفاعلات الخاصة بتكوين الجلطة والذى يسد مكان الجرح .

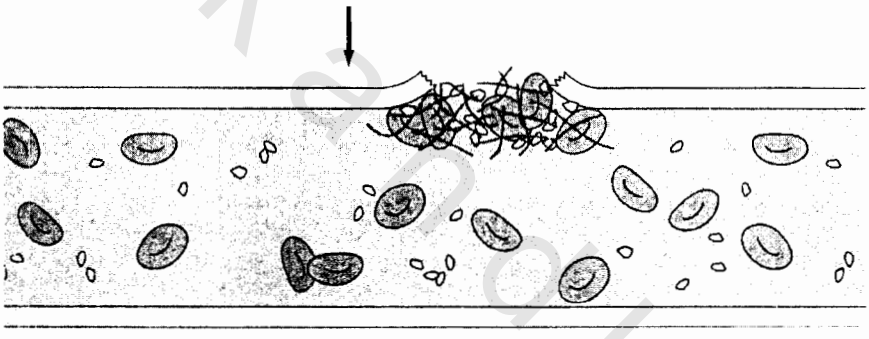
والفيبرين عبارة عن ألياف بروتينية طويلة غير ذائبة تتصل بمكان الجزء الممزق وتتصل مع بعضها مكونة شبكة تلتقط بداخلها الصفائح الدموية المجاورة ، وخلايا الدم ، ومركبات أخرى بالبلازما ، وهذه الكتلة تمثل بداية الجلطة والتى يبدأ تكوينها فى أقل من ٦٠ ثانية .

- ومع مرور الوقت تتكمش الصفائح الموجودة داخل هذه الجلطة فتشد حواف الوعاء المتمزق تجاه بعضها لإحكام غلق الجزء المصاب. وعادة يكتمل تكون الجلطة على هذا النحو بعد حوالى ٦٠ دقيقة .



- حدوث تمزق بوعاء دموى

- حدوث سلسلة من التفاعلات تسفر عن تكوين خيوط الفيبرين الطويلة غير المذابة



يكّون الفيبرين شبكة عند مكان الجرح تلتقط بداخلها

الصفائح وخلايا الدم لسد مكان الجرح

- تتكمش الصفائح فتتقارب حواف الجرح وينغلق بإحكام

ماذا يحدث إذا لم تتكون الجلطة ؟

من ذلك يتضح أن الصفائح الدموية تقدم لنا خدمة جليلة وهى حمايتنا من النزيف الخطر بعمل سدادة عند مكان الجرح .. هذه الخطوة التى تستكمل بتكوين الجلطة لسد الجروح الكبيرة نسبيًا .. والتى يشارك فى

obeikandl.com

حدوثها ١٢ عاملاً . وإذا حدث نقص فى أحد هذه العوامل قد لا تحدث عملية التجلط بكفاءة . وفى مرض يسمى هيموفيليا (النزف المتكرر) لا يوجد العامل رقم (٨) بأجسام المرضى ولذا فإن حدوث جرح بسيط يمكن أن يصيبهم بنزيف مستمر يعرض حياتهم للخطر .. كما سيتضح.

صورة مكبرة جدًا يظهر فيها شبكة من خيوط الفيبرين
وبداخلها صفائح دموية وخلايا حمراء (جلطة)

تأثير تناول الأسبرين على عملية التجلط ؟

لماذا ينصح الأطباء بعض المرضى بتناول الأسبرين ؟

عرفنا كيف تقوم الصفائح الدموية بعمل السدادة أو الجلطة التى تسد مكان الجرح بالوعاء الدموى.

إن من ضمن الكيماويات العديدة المشاركة فى حدوث ذلك مادة الثرومبوكسين (Thromboxane) التى تؤدى لالتصاق الصفائح الدموية ببعضها عند مكان الجرح والتى تفرزها الصفائح الدموية .

وتقديم الأسبرين (حمض الساليسيليك) يثبط خروج هذه المادة . ولذا فإن الأسبرين يقاوم التصاق الصفائح الدموية ببعضها وذلك إلى حد ما.

ولذلك ينصح الأطباء بعض المرضى الذين يعانون من مشكلة ضيق الشرايين مثل قصور الشريان التاجى أو قصور الشرايين المخية بتناول الأسبرين لتقليل فرصة حدوث جلطات داخل هذه الشرايين الضيقة أصلاً. ومن هنا عرف عن الأسبرين أنه يحفظ سيولة الدم .

وبسبب هذا التأثير أيضًا يمنع تناول الأسبرين لمرضى الهيموفيليا الذين يعانون أصلاً من ضعف التجلط.. ولمرضى قرحة المعدة لأنه يحفز على حدوث نزيف منها .

كم يبلغ عدد الصفائح الدموية ؟

إن كل واحد سنتيمتر مكعب من الدم يحتوى على عدد من الصفائح الدموية يتراوح ما بين ٢٠٠-٤٠٠ ألف صفيحة دموية (حوالى ربع مليون) . ويبلغ العمر الافتراضى لها حوالى أسبوع إلى عشرة أيام .. وبعدها يتم تجديدها بصفائح أخرى شابة نشطة .

ماذا يحدث عندما ينخفض عدد الصفائح الدموية ؟

بناء على ما سبق ، نتوقع فى هذه الحالة ضعف القيام بعملية التجلط وحدوث نزيف تحت الجلد على هيئة بقع صغيرة .. كما سيتضح .

ولكن ما هى الأسباب ؟

إن نقص عدد الصفائح الدموية يرتبط بمسببات كثيرة ، منها :

- تناول بعض العقاقير (مثل المضادات الحيوية من نوع كلورأمفينيكول ، والعقاقير المضادة للسرطان).

obeikandl.com

- حالات العدوى مثل التهاب الأغشية السحائية ومرض الدرن.
- التعرض للإشعاع .. كما حدث فى روسيا لسكان المناطق المجاورة لكارثة تشرنوبل ، حيث انتشرت بينهم أمراض الدم عمومًا .
- وجود طحال زائد النشاط (Hypersplenism) ففى هذه الحالة يسعى الطحال النشط أو المتضخم لالتقاط الصفائح الدموية وتكسيرها قبل بلوغها عمرها الافتراضى .. وعادة ما يحدث ذلك لكل خلايا الدم الأخرى.
- وجود أجسام مضادة للصفائح .. فأحيانًا يكون الجهاز المناعى أجسامًا مضادة للصفائح باعتبارها أجسامًا غريبة ، على سبيل الخطأ .
- وفى حالات أخرى كثيرة لا يوجد سبب واضح لانتقاص عدد الصفائح الدموية (Idiopathic).
- قد يرتبط نقص عدد الصفائح الدموية ببعض أمراض الجهاز المناعى حيث يهاجم الجسم نفسه والتى من أبرزها مرض الذئبة الحمراء .

السائل الأصفر الذى يحمل أسرار الحياة !

أكثر من نصف دَمك عبارة عن بلازما (أو ماء) :

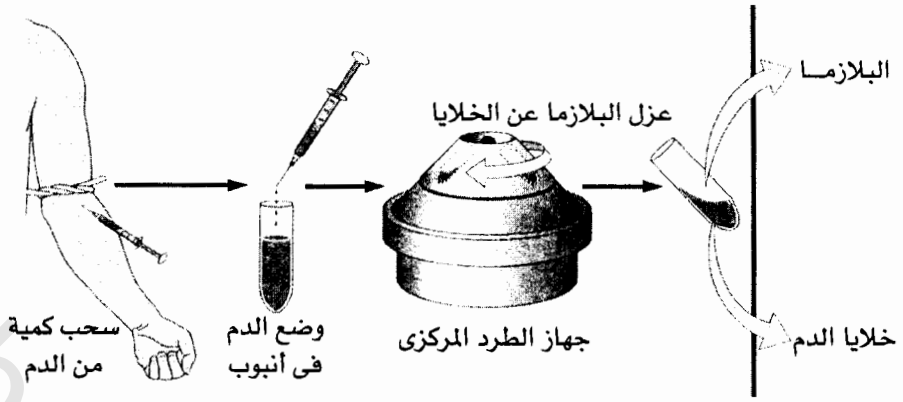
البلازما (Plasma) يمثل الجزء السائلى من الدم .. ومن الطريف أن أغلبه عبارة عن ماء حيث تصل نسبته إلى حوالى ٩٠٪ .. بالإضافة لمواد مذابة به تشتمل على مغذيات مختلفة ، وهرمونات ، وغازات ، ومواد زائدة وفضلات .. وهذه المواد التى تحمل البلازما تكسب البلازما لونًا أصفر باهتًا، ويمثل سائل البلازما ما يزيد قليلاً عن نصف كمية الدم حيث تصل نسبته إلى حوالى ٥٥٪ من الدم عمومًا .

وسائل البلازما بما يحمله من مواد عديدة يوزعها على الخلايا لتقوم بعملياتها الحيوية ، ومواد أخرى يعود بها من الخلايا للتخلص منها يمثل ركنًا أساسيًا من أركان الحياة لا يمكن الاستغناء عنه.

كيف نفصل خلايا الدم عن سائل البلازما ؟

إن سائل البلازما يسبح خلاله ملايين الخلايا .. وحتى يمكننا دراسة هذه الخلايا وتحديد عددها فإننا نلجأ إلى وسيلة معملية تعتمد على فكرة الطرد المركزى (Centrifugation) باستخدام جهاز خاص بذلك (Centrifuge) .. حيث يقوم طبيب المعمل بأخذ كمية من دم المريض ووضعها فى أنبوب ثم وضعها داخل جهاز الطرد المركزى لتدويرها بسرعة عالية مما يؤدى لفصل الشق السائلى (البلازما) عن الشق الخلوى (خلايا الدم) .

وعندما تنفصل البلازما عن الخلايا نلاحظ لونها الأصلى والذى يميل إلى اللون الأصفر الباهت.



كيفية فصل البلازما عن خلايا الدم باستخدام طريقة الطرد المركزى

مكونات سائل البلازما :

ولو فحصنا سائل البلازما بعد عزله عن الخلايا لوجدناه يشتمل على مواد ومركبات عديدة وهى :

الماء : والذى يمثل أكبر مكون لسائل البلازما ، وتكمن فائدة الماء فى توفير الإذابة للمواد التي تنقلها البلازما . كما أن هذا الماء متاح لكل خلايا الجسم التى قد تحتاجه وهو أساس لكل سوائل الجسم مثل اللعاب ، والسائل اليمفاوى ، والدموع ، والعرق ، ومن هنا تظهر أهمية أن نوفر لأجسامنا الماء الكافى .

البروتينات : وهذه تشتمل على نوعين أساسيين وهما : الألبومين والجلوبيولين ، ويقوم الكبد بتصنيعهما .

- **الألبومين (Albumin)**: وفائدته حفظ التوازن الأزموزى (Osmotic Balance) أى حفظ توازن الماء بين الدم والأنسجة . فوجود هذا البروتين يمنع تحرك كميات كبيرة من الماء الموجود بالبلازما إلى الأنسجة ، وإلا جف الدم ! .. ولذا فإن نقص الألبومين يحفز على حدوث التورمات كتورم القدمين بسبب تحرك كميات كبيرة من الماء إلى الأنسجة .

- **الجلوبيولين (Globulin)** : وهذا البروتين يوجد فى ثلاث صور وهى : ألفا ، وبيتا ، وجاما . وفائدة ألفا وبيتا تقتصر على الحمل أو النقل حيث تنقل هذه البروتينات مواد مختلفة مثل الدهون والكوليستيرول ، والفيتامينات التى لا تذوب فى الماء والتى تذوب فى الدهون فقط (أ، د ، ك ، هـ) ، وبعض الهرمونات . فكل هذه المواد تتميز بأنها غير قابلة للذوبان فى الماء ولذا تحتاج لوسيلة نقل لها ، فعلى سبيل المثال : الدهون مثل الكوليستيرول لا تذوب فى الماء لكنها تذوب فى البلازما بعد اتحادها بألفا و بيتا جلوبيلوين . ويسمى هذا المركب الناتج عن اتحاد الدهون (الكوليستيرول) مع البروتين باسم : الدهون البروتينية .. وهناك نوعان منها نوع مرتفع الكثافة (High- Density Lipoprotein = HDL) وهو النوع النافع أو المفيد من الكوليستيرول .. ونوع آخر منخفض الكثافة (Low - Density Lipoprotein = LDL) وهو النوع الضار من الكوليستيرول والذى عندما يزيد يترسب بالشرايين ويؤدى لمشكلة تصلب الشرايين .

أما الجلوبيولين من نوع جاما فله وظيفة مختلفة تمامًا .. فهذه البروتينات ما هى إلا أجسام مضادة تحمى الجسم من غزو الجراثيم ويقوم بإنتاجها نوع من خلايا الدم البيضاء وهو الخلايا الليمفاوية .

البروتينات المختصة بالتجلط : وهذه نوعية أخرى من البروتينات تشارك فى حدوث عملية التجلط لوقف نزيف الجروح .. ومن أهم هذه البروتينات نوع يعرف باسم فيبرينوجين (Fibrinogen).

مواد غذائية (Nutrients): كما تشتمل البلازما على العديد من المغذيات المختلفة التى امتصها الدم من الجهاز الهضمى مثل الكربوهيدرات (الجلوكوز ، والفركتوز ، والجلاكتوز) ، والأحماض الأمينية ، والفيتامينات ، والأيونات مثل الصوديوم (Na^+) ، والبوتاسيوم (K^+) ، والكالسيوم (Ca^{2+}) ، والبيكربونات (HCO_3^-).

مواد زائدة وفضلات : وهى المواد الناتجة عن عمليات التمثيل الغذائى داخل الخلايا مثل البولينا ، وحمض اللاكتيك وكمية من ثانى أكسيد الكربون (CO_2) ، ويدور الدم بهذه الفضلات للتخلص منها من خلال الرئتين والكليتين.

غازات التنفس : وهذه تشتمل على ثانى أكسيد الكربون (CO_2) الناتج عن عمليات الاحتراق داخل الخلايا وغاز الأكسجين (O_2) الذى يتحمل به الدم من خلال الشهيق . وأغلب ثانى أكسيد الكربون يوجد مذابًا فى البلازما فى صورة أيونات بيكربونات (HCO_3^-) ، وأغلب الأكسجين يكون محمولاً بخلايا الدم الحمراء .

تركيب البلازما (٥٥٪ من الدم)	
المادة	**الوظيفة**
ماء	مادة مذيبة (Solvent) لباقى المواد
بروتينات ألبومين جلوبيولين فيبريبنوجين	تحقيق التوازن الأزموزى نقل المواد والدفاع عن الجسم التجلط

- مواد أخرى منقولة بالبلازما :

مغذيات (مثل الجلوكوز ، والأحماض الدهنية ، والفيتامينات) .

فضلات ناتجة عن عمليات التمثيل (مثل البولينا وحمض اللاكتيك).

غازات التنفس (الأكسجين وثانى أكسيد الكربون).

هرمونات أيونات (مثل الصوديوم ، والكالسيوم ، والبوتاسيوم ، والبيكربونات).