الفصل السادس

الصفائح الدموية وتجلط الدم

الصفائح الدموية هي ثاني أكثر العناصر المكونة للدم عددا بعد خلايا الدم الحمراء، وتوجد في الكائنات الحية الثديية فقط. أما في الفقاريات الأخرى، فإن بديل هذه الصفائح عبارة عن عناصر أخرى تعرف بالخلايا الثرمبية. وتشبه الصفائح الدموية كرات الدم الحمراء، في كونها ليست خلايا حقيقية، فهي عبارة عن شظايا سيتوبلازمية، مشتقة من خلية طليعية precursor cell تعرف بالميجاكاريوسايت megakaryocyte في نخاع العظم الأحمر.

وتبدو الصفائح الدموية كأجسام دقيقة، لا تحتوى على أنوية، في حين تتراوح أقطارها ما بين ٢ إلى ٥ ميكرومترات.

ويعتقد أن الصفائح الدموية أو الخلايا الثرمبية، ذات أهمية بالغة في عملية تجلط الدم، ولذا فإنها تسبب توقف النزيف من الأوعية الدموية التالفة، وتؤدى هذه الوظيفة الخاصة بتوقيف النزيف عن طريق سد أية ثقوب أو فجوات في جدران الأوعية الدموية، كما توفر هذه الصفائح سطحا يحفز عملية تجلط الدم.

أعدادها:

قلنا إن هذه الصفائح الدموية عبارة عن قطع أو شظايا تنتجها خلايا كبيرة تعرف الواحدة منها بالميجاكاريوسايت في نخاع العظم الأحمر. وهى عبارة عن أقراص بيضاوية الشكل يقل حجمها كثيرا عن حجم كريات الدم الحمراء، حيث يوازى قطرها ثلث قطر كرة الدم الحمراء.

أما عددها فيتفاوت بشدة، ليس فقط بين أنواع الكائنات المختلفة، ولكن أيضا بالنسبة للأفراد المختلفين من النوع ذاته. ويعكس هذا التفاوت المصاعب الخاصة بالتعداد الصحيح، نتيجة لبعض العوامل الفسيولوجية التى تؤثر في أعدادها.

وبعض الخصائص والصفات المحددة لهذه الصفائح ذاتها. ومن الملامح المميزة للصفائح الدموية هو ميلها للالتصاق بالأسطح الغريبة، وببعضها حيث تصنع تجمعات (لزنات clumps). وحينما تمس الصفائح الدموية الأسطح الغريبة فإنها تنتشر لتغطى مساحة تصل إلى عدة مئات من المرات قدر سطحها الأساسى. هذا، ويقدر العدد الطبيعى للصفائح الدموية فى الإنسان ما بين ٢٥٠،٠٠٠ و٤٠٠،٠٠٠ صفيحة دموية/ ملليمتر مكعب من الدم. وهناك بعض الطرق والتقديرات التى تصعد بهذ الرقم إلى ٩٠٠،٠٠٠ صفيحة دموية/ مم٣ من الدم. وثمة بعض التفاوت فى أعداد هذه الصفائح الدموية نتيجة لبعض العوامل والظروف ومنها التغيرات الحادثة فى تركيز الأكسيجين والتعرض لفترات البرد. وكذا طبيعة الغذاء، ومن المدهش أن الغذاء الذى يحتوى على كمية كبيرة من التوابل يتسبب فى نقص كبير فى أعداد الصفائح الدموية فى تيار الدم. وهناك أيضا الحالة الوجدانية والعاطفية. التى يمكن أن تؤثر كثيرا فى أعداد هذه الصفائح كالخوف والغضب الذى يزيد كثيرا من أعدادها فى بعض الكائنات ولا سيما القطط. هذا، وقد لوحظ تدهور تدريجى فى أعداد الصفائح الدموية فى الدم خلال الأسبوعين السابقين لفترة الطمث (الدورة الشهرية)، مع زيادة سريعة تصل بها إلى المستوى الطبيعى بعد ذلك.

وللصفائح الدموية. التى تقوم بدور رئيسى فى عملية تجلط الدم. فترة حياة تتراوح بين عشرة أيام إلى أسبوعين.

الخلايا الثرمبية:

وهذا النوع من الخلايا يقوم فى بعض الكائنات. مثل الطيور والأسماك والبرمائيات والزواحف، مقام الصفائح الدموية فى الثدييات. وهى عبارة عن خلايا ذات أنوية. تتباين فى أحجامها، وتختلف عن الصفائح الدموية. إلا أن الخلايا تتشابه فى أشكالها (انورفولوجية) فى الأنواع المختلفة. فالأنوية عادة ما تماثل أنوية الخلايا وتتطابق معها فى أشكالها، فقد تكون مستديرة أو بيضاوية أو مغزلية الشكل، وذلك اعتمادا على نوع الكائن الذى يتم فحص وتوصيف خلاياه الثرمبية.

كمـا تحتوى هذه الخلايا أيضا على حبيبات معينة. وعلى عضيات الميتوكوندريا. والريبوسـومات المنتشـرة فى الخلية، كما تحتوى هذه الخلايـا أيضا على حويصلات وأنيبيبات من الشبكة الإندوبلازمية.

أمـا الصفائح الدموية فى الثدييات فيندر أن تحتـوى على عضيات الميتوكوندريا. التى تتميز فى هذه الحالة بصغرها وبسـاطة تركيبها، واحتوائها على اثنين أو ثلاثة مـن الأعراف cristae. وهذه الخلايا الثرمبية على اسـتعداد دائم للالتصاق ببعضها، حيث تبدو غالبا على هيئة عناقيد صغيرة أو خلايا متلاصقة. وتعمل هذه الخلايا على تجلط الدم.

توقف النزيف:

تعتمد سـلامة الشعيرات الدموية على سـلامة خلاياها البطانية الداخلية، وعلى المادة اللاصقة (الإسمنتية) التى تربطها ببعضها. هذا، وتسـتمد الشـعيرات الدموية بعض الدعم أيضا من الأنسـجة المتاخمة لها. وقد تظهر بعض أوجه الخلل، التى ينتج عنها نزيف بسبب أخطاء فى بعض العوامل المختلفة.

وحينما يحدث تلف فى الشـعيرات أو حتى فى الأوعيـة الدموية الكبيرة. فإنها تتفاعـل فى الحال تجاه ذلك بتمدد وعائـى موضعى مؤقت، ويعتقد أن هذا التفاعل إن هو إلا آلية عصبية منعكسـة. وهذا المسلك يقلل من فقدان الدم، ومن ناحية أخرى فإن تباطؤ فيضان الدم فى هذه الحالة يعطى الفرصة لتجمع الصفائح الدموية، مما يسـاعد على سرعة انسـداد النهايات التالفة لهذه الأوعية الدموية النازفة. كما تقوم الصفائح الدموية على الفور، بتحرير مواد تشرع فى عملية التجلط. كما أن لها أيضا دورا مهما فى بعض خطواتها. وتحدث عملية التجلط هذه، من إنتاج خثرة أو جلطة من الفيبرين fibrin clot، والتـى تؤدى- بعد التعضى وإعادة تكوين القنوات - إلى الالتئام النهائى وإعادة الوضع إلى حالته السـابقة فـى المنطقة التالفة. وتوصف أوجـه الخلل فى آلية توقف النزيف طبقا للآلية الأساسية المعيبة، والتى تصنف تحت ثلاث مجموعات:

- خلل فى الأوعية الدموية ذاتها.
- خلل فى الصفائح الدموية.
- خلل فى آليات عملية التجلط.

تجلط الدم:

على الرغم من أن عملية التجلط يمكن أن تحدث بسهولة في موضع الجرح، أو حتى عند ملامسة الدم لبعض الأسطح الغريبة، فإنها في واقع الأمر عملية معقدة. وأن الطبيعة الحقيقية لكثير من التفاعلات لم يتم فهمها جيدا- بما فيه الكفاية- حتى الآن. وتعتمد عملية التجلط على وجود الصفائح الدموية أو الخلايا الثرمبية في الدم، وعلى وجود أيونات الكالسيوم جنبا إلى جنب مع عدد من عوامل التجلط، التي تتألف معظمها من البروتينات والتي يتم تصنيعها في الكبد. ولكثير من العوامل الداخلة في عملية التجلط أسماء محددة جيدا، بيد أنه طبقا للاتفاقية الدولية فإنه يشار لهذه العوامل بالأرقام الرومانية من ١ إلى ١٣ أو (XIII -I) كما هو واضح في الجدول رقم (٤).

فالعامل رقم ٣ (III) ما هو إلا تبسيط لمزيج من المواد الفعالة، التي توجد في السائل النسيجي، حيث تطلقها الأنسجة التالفة. أما العامل رقم ٦ (VI) فقد تم الإغضاء عنه، حيث لم يعد بعد عاملا مفردا. أما العوامل أرقام: ٢، و ٧، و ٩، و ١٠ فتعرف مجتمعة بمعقد أو مركب البروثرومبين prothrombin complex، ويعتمد تصنيعها في الكبد على إمداده بكمية وفيرة من فيتامين (K). أما العامل رقم ٨ (VIII) فتقوم بتصنيعه البطانة الداخلية الوعائية vascular endothelium. ومن المحتمل أن تقوم خلايا البطانة الداخلية أيضا بتصنيع العامل النسيجي ومنشط البلازمينوجين.

وتتجول عوامل التجلط المفردة في تيار الدم في صورة خاملة. أما المنتج النهائي لنشاطها فهو مادة الفيبرين، وقد تتكون هذه المادة من خلال مسارين: أحدهما داخلي intrinsic أما الثاني فهو خارجي extrinsic (انظر الشكل ٨).

جدول رقم (٤): يوضح عوامل التجلط المختلفة وأرقامها الرومانية

عامل التجلط	الاسم البديل	الوزن الذري (الوزن الجزيئي × ١٠ $^{-٣}$)	وظيفة الصورة النشطة لعامل التجلط
I	فيبرينوجين	٣٤٠	طليعة شبكة الفيبرين.
II	بروثرومبين	٦٩	محلل الفيبرينوجين

تابع الجدول السابق رقم (٤)

عامل التجلط	الاسم البديل	الوزن الذرى (الوزن الجزيئى × ١٠^٣)	وظيفة الصورة النشطة لعامل التجلط
III	العامل النسيجى (ثرومبوبلاستين)	٢٢٠	عامل متمم كاتيونى (cationc)
IV	أيونات الكالسيوم	–	عامل بروتينى متمم كاتيونى(CATIONC)
V	نذير التسريع (proaccelerin)	٢٩٠	عامل بروتينى متمم للعامل ١٠ النشط.
VI	مسرع (accelerin) لم يعد قيد الاستخدام بعد	؟	
VII	نذير التحويل (proconvertin)	٦٣	يحلل العامل رقم ١٠ (X)
VIII	جلوبيولين مضاد للنزف (antihemophilic AHG)	١١٠٠	عامل بروتينى متمم للعامل ٩ النشط
IX	عامل كريسماس	٥٥.٤ b	يحلل العامل رقم ١٠ (X)
X	عامل ستيوارت	٥٥ b	يحلل البروثرومبين
XI	ثرومبوبلاستين بلازمى	١٦٠	يحلل العامل رقم ٩ (IX)
XII	عامل هاجمان	٩٠	يحلل العامل رقم ١١ (XI)
XIII	العامل المثبت للفيبرين	٣٢٠	يصنع ارتباطات تشابكية بالفيبرين

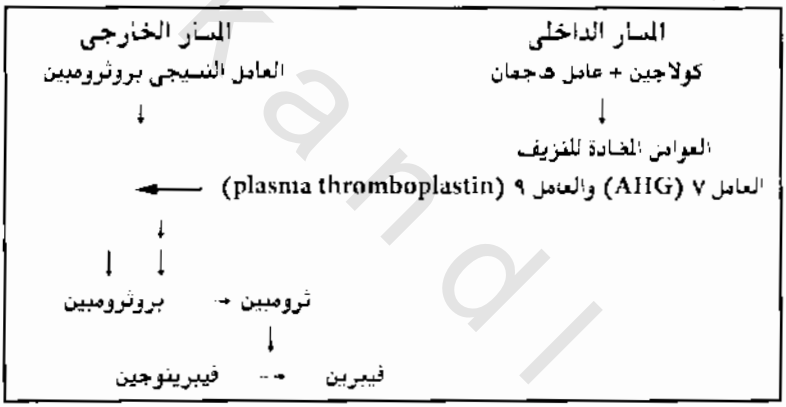
فحينما تتلف خلية من خلايا الوعاء الدموى، فإن كلاً من هذين المسارين يتم تنشيطهما وبمجرد وصول العامل النسيجى (العامل III)، وهو عادة عامل خارجى بالنسبة لتيار الدم، إلى بلازما الدم ينشط العامل رقم ٧ (VII).

وفى الوقت ذاته فحينما يصل العامل رقم ١٢ (XII)، إلى الكولاجين الذى أصبح متاحا نتيجة التلف الوعائى، ومن شأن هذه العملية تنشيط المسار الداخلى intrinsic pathway. والذى يشرع بدوره فى إدخال عوامل أخرى فى هذه السلسلة من التفاعلات.

آلية تجلط الدم:

تعرف النظرية الحديثة التى تفسر تجلط الدم بالنظرية الشلالية cascade theory. وطبقا لهذه النظرية فإن تجلط الدم يتم نتيجة لسلسلة من التفاعلات الشلالية، التى تستمر وتتواصل عن طريق النظامين المختلفين المتمثلين فى: المسار الخارجى والمسار الداخلى.

هذا، ويمكننا هنا تلخيص هذين النظامين من خلال المخطط التالى (شكل ٩):



شكل (٩): يوضح آلية تجلط الدم خلال المسارين الخارجى والداخلى

وفى المخطط السابق، ينبغى ملاحظة أن المسار الداخلى يتضمن كلا من العاملين رقمى ٧ و٩ (VII & IX). وعند هذه المرحلة يلتقى كل من النظامين أو المسارين فى مسار مشترك نهائى لتكوين الفيبرين. ويجب التنويه إلى أن أيونات الكالسيوم وكذا الدهور المفسفرة الصفائحية platelet phospholipid لازمة فى مراحل كثيرة فى هذه العملية.

ويجب ملاحظة أنه فى المراحل النهائية، فإن الثرومبين يشطر اثنين من الببتيدات الفيبرينية (2 fibrinopeptides) من جزىء الفيبرينوجين وذلك لكى يتحول إلى الفيبرين أحادى القسيمة (القطعة) monomer. ثم تؤدى عملية البلمرة اللاحقة إلى

تكوين خيوط الفيبرين، ثم يتم تكوين التشابكات التى تقوى هذه الشبكة الفيبرينية عن طريق العامل رقم ١٣ (XIII). ويعتبر ظهور خيوط الفيبرين أول دليل عينى (يمكن رؤيته) على تكون الجلطة، وتعتبر هذه الخطوة هى آخر مرحلة من التفاعلات حينما يتم دراسة عملية التجلط فى المختبر. أما الخطوة النهائية فى هذه العملية، فتتمثل فى انكماش الجلطة، وتحولها إلى كتلة متصلبة.

هذا، ومن الضرورى أن تتوقف عملية التجلط حينما يتم الاطمئنان إلى توقف النزيف، وأن الترسيب المكثف للفيبرين فى الأوعية سيتم أيضا إزالته. وإحدى الآليات المهمة التى تقوم بهذا الدور تتمثل فى عملية تحلل الفيبرين (fibrinolysis).

أوجه الخلل المختلفة فى عملية تجلط الدم:

عدم كفاية أعداد الصفائح الدموية:

من أهم أوجه الخلل فى هذا الصدد عدم كفاية عدد الصفائح الدموية. ومن أسباب نقص هذه الصفائح الخلل الناجم عن تباطؤ معدل تكون الدم، نتيجة لنقص العوامل التى تساعد على تكونه، ومنها حمض الفوليك أو فيتامين ب١٢ (سيانوكوبالامين)، أو أن نقص الصفائح الدموية قد يحدث نتيجة لمعدل تكسيرها العالى. ومن العوامل التى تساعد على هذا التكسير:

- العدوى.
- الأجسام المضادة.
- الحساسية لبعض العقاقير.

وحينما تقل أعداد الصفائح الجوالة فى الدم، يزيد ذلك من زمن الإدماء، كما تختل عملية انكماش الجلطة وهى الخطوة النهائية فى عملية التجلط. ونتيجة لهذا النوع من الخلل نلاحظ بعض المظاهر السريرية (الإكلينيكية) كظهور لطخ (بقع) حمراء صغيرة (انماش أو لطخ petechiae)، فرفرية أو برفرية purpyra، وكدمات bruises على الجلد وفى الأغشية المخاطية.

النقص الغذائى:

يندر نقص الغذاء نتيجة عدم كفايته، إلا أن ثمة عناصر معينة قد تقل فى هذا الغذاء مثل مادة نافثكينون naphthquinone وهى عبارة عن فيتامين K وهذا أمر نادر الحدوث، وفى أغلب حالات نقصه يكون السبب هو تناول بعض العقاقير الطبية المعالجة لأمراض معينة، كمضادات الحيوية، التى تتداخل مع تكوين هذا الفيتامين عن طريق التأثير على بكتيريا الأمعاء. وهناك سبب شائع آخر لنقص هذا الفيتامين وهو عدم كفاية امتصاص الفيتامينات دهنية الذوبان وفيتامين K هو واحد منها، وذلك فى حالة أمراض الكبد أو فى حالة حدوث انسداد فى المجرى الصفراوى المشترك، وفى هذه الحالة تختفى الأملاح المرارية المهمة فى عملية الامتصاص. ومن ثم ينجم عن ذلك نقص فيتامين K.

الوراثة:

مرض نزيف الدم أو ما يعرف بالهيموفيليا، هومرض وراثى ينجم عن نقص فى بعض عوامل التجلط، وعلى هذا توجد بعض الأنواع المختلفة من الهيموفيليا:

الأمراض الكلاسيكية الخاصة بالهيموفيليا هى عبارة عن أوجه خلل مرتبطة بالجنس، تنقلها الإناث إلى أبنائهن من الذكور. وهذا النوع من الهيموفيليا مرتبط بنقص فى العامل المضاد للنزيف (العامل رقم ٨، أو VIII).

وتبدو الهيموفيليا الشديدة على هيئة عدم تحكم فى الإدماء عند حدوث جروح. وعلى هيئة التهاب فى المفاصل arithritis، وتكسير فيها نتيجة الإدماء (النزيف) المزمن فى هذه المفاصل. أما نقل البلازما الطازجة العادية أو العامل المضاد للنزيف للمريض فيعمل على تصحيح الميل إلى الإدماء لعدة أيام.

تجلط الدم Thromposis:

يبدو أن تجلط الدم داخل الأوعية الدموية فى واقع الأمر أكثر شيوعا وانتشارا من النزيف، ومع ذلك فهى عملية مجهولة السبب، أما العوامل التى تشكل خطورة فى إحداث هذه الحالة وتؤثر فيها فمنها ما يلى:

- العمر.
- الأورام الخبيثة.
- التدخين.
- مرض البول السكرى.
- النسبة العالية للشحوم فى الدم hyperlipidemia.
- ارتفاع ضغط الدم hypertension.
- الحمل.
- حبوب منع الحمل.
- فرط تكاثر كريات الدم الحمراء.

□□□

obeikandl.com