يحتوي جسم الإنسان في المتوسط على خمس لترات من الدم يضخها قلب بحجم قبضة اليد بمعدل يصل إلى ٧٥٠٠ لتر في اليوم الواحد، وهذا الدم في صحة الانسان ومرضه بحر من الأسرار، وإن دل هذا على شيء فإنما يدل على إبداع الخالق عز وجل. ورغم أن ما نعرفه عن الدم لا يمثل إلا القليل حتى الآن إلا أننا سنحاول ـ بإذن الله ـ استجلاء بعض تلك الأسرار.

يعد دم الإنسان والحياة رديفين، فطالما أن هناك قلب ينبض ودم يتدفق فهذا معناه أن الحياة لازالت تدب في الجسد. ويجري الدم في أوعية تشكل في مجملها شبكة محكمة الإغلاق رائعة التوزيع يبلغ طولها عشرات الآلاف من الكيلو مترات، هي بالواقع نهر الحياة الذي يوزع الخيرات على عموم البدن.

يحتوي الدم على خلايا بأنواع مختلفة، فهناك الكريات البيضاء التي لها أشكال عديدة، وهناك الكريات الحمراء التي تمنح الدم لونه، كما توجد عناصر ضئيلة الحجم تدعى الصفيحات، وهناك عوامل عديدة تؤدي لحدوث التخثر وعوامل أخرى تعاكس الأولى. وتوجد في الدم كذلك مواد عديدة مثل: الزلال، والبروتينات، والمواد المغذية، والأملاح، والشوارد. كما أن الدم يحمل فضلات ونواتج التفاعلات التي تتم بالبدن ومواد عديدة غيرها، وكل ماذكر يوجد ضمن سائل رائع يسمى المصل، ومجموع ذلك هو الدم الذي لايدانيه في تكوينه أو وظائفه سائل آخر.

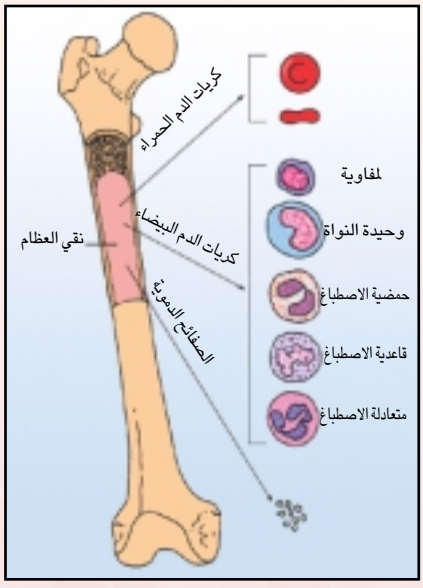
يجري الدم في أوعية أو عروق على أنواع وأشكال مختلفة منها الصغير ومنها الكبير، وتحوي الشرايين كما تحوي الأوردة. وفيها النبيل ومنها الأقل أهمية، ولكل عرق جدران، وللجدار طبقات تتألف من مواد عديدة وخلايا مميزة، والجدران رقيقة في الأوعية الصغيرة، أما في الأوعية الكبيرة فهناك جدار سميك ومتين، يتناسب الضغط الكبير بداخله مع ما يحتويه من دم غزير. إن العرق الهام له من الحماية أكثر، فالشريان الأبهر الذي يضخ الدم لكل الجسم يقطن في أعماق الجوف بينما توجد الأوعية الشعرية في كل مكان حتى في الجلد.

تكوين الدم

يختلف تكوين الدم عند الجنين البشري بشكل واضح عما هو عليه عند الكهول، فبينما يكون الحفاظ على استقرار الحالة الدموية ـ وظيفة أساسية لتنظيم تكوين الدم ـ عند الكبار فإن هناك تبدلات مستمرة تميز هذه العملية عند المضغة والجنين نتيجة للنمو الهائل والمطّرد للجنين، وما ينجم عن ذلك من حاجة لإنتاج المزيد من الكريات الحمراء يفوق المعتاد، كذلك فإن انخفاض توتر الأوكسجين النسبي ومعدلات الاستقلاب العالية لأنسجة الجنين تتطلب نظاماً خاصاً لتوليد الأكسجين يختلف عن ذلك الذي تعرفه أبدان الكهول، وثمة اختلاف آخر يتمثل في البيئة المعقمة (النظيفة) داخل السائل الأمنيوسي في رحم الأم والتي يقبع فيها الجنين، وبالتالي فإنه لا يحتاج إلا إلى القليل من الكريات المناط بها عملية الدفاع عن الجسم.

مراحل تطور الدم في الجنين

يتطور تكون الدم عند الجنين عبر ثلاث مراحل تشريحية هي : مرحلة الأرومة المتوسطة، والمرحلة الكبدية، والمرحلة النقوية، شكل (١).



● شكل (١) تكون كريات الدم في نقي العظام

ففي مرحلة الأرومة المتوسطة يتكون الدم في البنى خارج المضغة وبشكل رئيسي في الكيس المحي، ويبدأ ذلك مابين اليوم السادس عشر واليوم التاسع عشر من الحمل، وفي حوالي الأسبوع السادس من الحمل تبدأ مواقع تكوين الدم خارج المضغة بالتلاشي والاندثار تاركة الوظيفة للكبد.

يتوقف التكون الأرومي المتوسط تماماً في الأسبوع ١٠إلى١٢ من الحمل، ويبقى الكبد هو سيد الموقف في عملية التكون الدموي حتى الثلث الأخير من الحمل. إن عملية تحول التكون الدموي من موقع تشريحي لآخر لا تتم ببساطة، بل هي عملية تدريجية، تتحول من خلالها الوظيفة من الكيس المحي إلى الكبد فالنقي. وتقود هذه إلى حقيقة هامة هي أن لكل دوره ووظيفته المميزة في فترة ما وضمنً ظرف ما لتلبية احتياجات خلقها الله لها، فمثلاً خلال الأسابيع من ١٨ إلى ٢٠ من الحمل يكون أكثر من ٨٥٪ من الخلايا في كبد الجنين من نوع الخلايا الحمراوية، ولا توجد خلايا متعادلة الاصطباغ إطلاقاً، وبالمقارنة مع ذلك نجد في نفس الفترة أن الخلايا الحمراوية تشكل أقل من ٤٠٪ من خلايا نقي العظم مع وجود ١٥٪ تقريباً خلايا متعادلة الاصطباغ، وهكذا فإن العملية ليست مجرد استبدال بالمواقع وإنما هي عملية توزع أدوار وتكامل بها.

إن الآليات المسؤولة عن تناوب المواقع التشريحية، وكذلك الاختلافات في الخلايا الدموية المنتجة لم يتم تحديدها ومعرفة ماهيتها بشكل جازم وكامل حتى تاريخه، وبغض النظر عن العمر الحملي أو الموقع التشريحي فإن إنتاج كل الأنسجة المولدة للدم يبدأ بخلايا جذعية ذات إمكانيات عديدة وقادرة على التجدد الذاتي، وكذلك على النضج باتجاه نسائل أو سلالات مختلفة من الخلايا الدموية، شكل (٢). يحدث ذلك النضج والتمايز تحت تأثير عوامل نمو مكونة للدم منها المادة المعززة لتكون الكريات الحمراء المعروفة بـ الإريثروبيوتين (Erylhropoetin)، والعوامل الحاثة للنسائل، ومواد الإنترلوكينات وهي عديدة جداً، ويكتشف منها المزيد على الدوام، وكذلك مكون الخثرات المعروف بـ الثرومبوبيوتك (Thrompopoietic). ورغم محدودية معارفنا كبشر وارتباطها بالزمان والتطور العلمي فإنه يشير للعدد الهائل من تلك العوامل المنبهة والحاثة لعملية التكون الدموي.

الجدير بالذكر أن تلك العوامل لاتختلف عن بعضها بالشكل والوظيفة وحسب، بل تختلف حتى بمواضعها الصبغية (الكروموزوميه)، مما يشير مرة أخرى لمشاركة مختلف العناصر ـ وبأشكال مختلفة ـ ضمن وظيفة تكاملية رائعة للوصول لغاية محددة.

تكوين الكريات الحمراء

يتطلب تكوين كريات الدم الحمراء مورداً دائماً وثابتاً من الأحماض الأمينية، وبعض الشحوم النوعية، وعدداً من الفيتامينات الخاصة، وبالطبع الحديد، مع كمية ضئيلة من الآزوت (النتروجين)، وينظم هرمون الإريثروبيوتين سالف الذكر عملية التركيب، حيث أنه يرتبط بمستقبلات خاصة موجودة على سطح الطلائع المكونة للكريات الحمراء، فيحرض تمايزها ونضج نسائلها إلى الكريات الحمراء التي نعرفها.

يشكل خضاب الدم (Hemoglobin) ٩٠٪ من الوزن الجاف للكريات الحمراء الناضجة، وهو عبارة عن بروتينات حاملة للأكسجين لعملية الاحتراق الضرورية للحياة، وتتطلب هذه العملية مورداً ثابتاً لكل أنسجة البدن وتتم بدون صرف طاقة استقلابية بسبب الطريقة الخاصة التي يتحد بها الخضاب مع الأكسجين ومن ثم يفترق عنه.

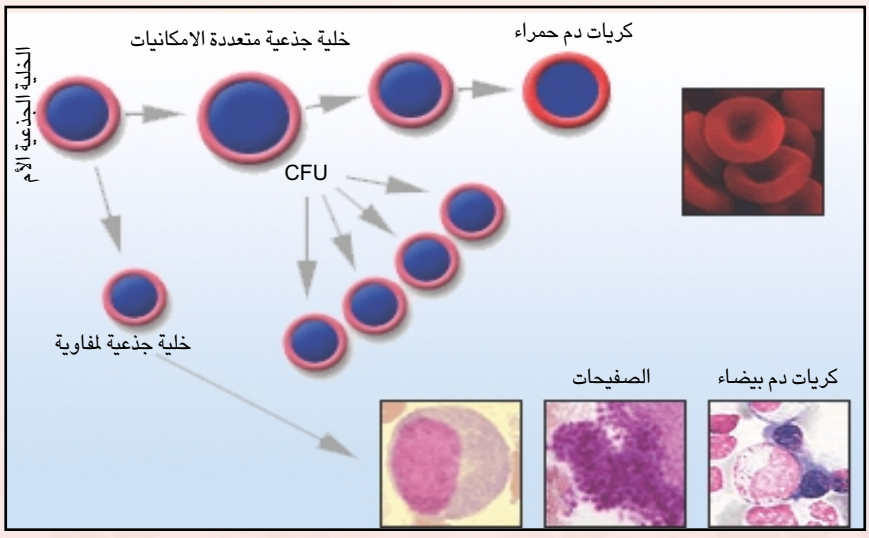
يتكون خضاب الدم من معقد بروتيني مؤلف من جزء يحتوي على الحديد هو الدمة (Heme)، وجزء بروتيني هو الجلوبين (Globin) حيث يعطى التفاعل الحركي بين هذين الجزئين الخضاب خصائصه الفريدة في النقل العكوس للأكسجين. إن الخضاب عبارة عن جزيء رباعي مركب من زوجين من السلاسل عديد الببتيد، ويرتبط جزيء الدمة بكل سلسلة منها، ولتلك السلاسل أنماط مختلفة، فعلى سبيل المثال يتكون خضاب الكهول ـ الأسوياء يدعى (HbA) ـ من زوجين من السلاسل ألفا (α) وبيتا (β) ويرمز له بالشكل ($2\alpha2\beta$)، وتختلف سلاسل ألفا عن بيتا بعدد وترتيب الأحماض الأمينية فيها، ويشرف على تكوين كل منهما مورثات خاصة.

ومن خصائص الخضابات البشرية أنها غير متماثلة في مراحل العمر المختلفة، حيث توجد ضمن كريات الدم الحمراء للمضغة والجنين والطفل والكهل ستة أنواع هي:

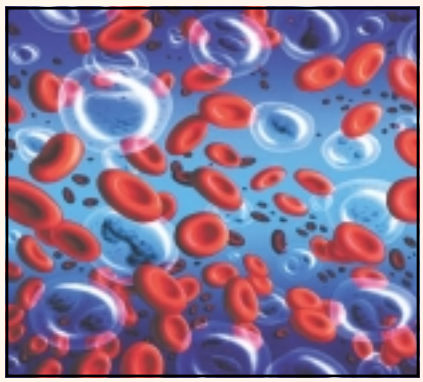
ـ ثلاث خضابات مضغية (غَوَر١ وغَوَر٢ وبورتلاند).

ـ خضاب جنيني (F).

ـ خضابين كهليين (A&A2).



● شكل (٢) تكوين مكونات الدم من الخلية الجذعية الأم



● بحر الكريات الحمراء.

وهناك بالطبع آليات تطورية مختلفة تتحكم في زمن ظهور تلك الخضابات وكمياتها ونسبها، فكما طالعتنا البحوث فإن هنالك من المورثات المسؤولة عن تركيب السلاسل ألفا (α) تتوضعان على الصبغي (١٦)، أما المجموعات الخاصة بالسلاسل بيتا (β) وجاما (σ) ودلتا (δ) التي توجد في الخضابات فإنها تتوضع متجاورة على الصبغي (١١)، وتحتوي الخضابات المضغية على سلاسل أخرى هي زيتا (ζ) وأبسيلون (ε) بالإضافة لجاما، أما الخضاب الجنيني فيحتوي على السلاسل ألفا وجاما، وهو يشكل ٩٠٪ من خضاب الجنين ويتناقص إلى ٧٠٪ وقت الولادة، ولا تبقى منه إلا نسبة بسيطة بعد الشهر السادس من العمر، ولا يشكل أكثر من ٢٪ عند كبار الأطفال والكهول الذين يكون خضابهم من نوع (A) بشكل أساسي.

استقلاب الكريات الحمراء

يبلغ عدد الكريات الحمراء مابين ٤ إلى ٦ ملايين كرية في كل ملم^3 من الدم، وتساهم الكرية الحمراء ذات النواة في نقي العظم بعدد من الوظائف الاستقلابية بما فيها عملية تركيب البروتين، ولكنها تفقد معظم تلك القدرة بعد طرح نواتها. وبالرغم من أن عملية طرح النواة تجعلها أكثر قدرة وكفاءة على نقل الأكسجين، إلا أن هذا يحد بالواقع من عمرها لأنها لا تعود قادرة على استبدال وإصلاح الأنزيمات اللازمة لحياتها.

الجدير بالذكر أن الخلية الحمراء الناضجة تحتوي على أكثر من ٤٠ أنزيماً ضرورياً، ومع ذلك لا تعتبر الكرية الحمراء عاطلة استقلابياً، حيث أنها ـ ورغم أنها لا تحوي متقدرات (ميتوكوندريا) ـ تستهلك الجلوكوز في عملية تحليل السكر اللاهوائية مثلاً. وقد تم التعرف ـ على الأقل ـ على خمسة استعمالات للطاقة المنتجة من استقلاب الجلوكوز ضرورية لحياة الكرية الطبيعية:

١ـ الحفاظ على توازن الكهرليات (الشوارد).

٢ـ البدء بإنتاج الطاقة.

٣ـ الحفاظ على الحديد ـ الدمة (Heme) ـ بالشكل المرجع (الحديدي).

٤ـ الحفاظ على مستوى الفوسفات العضوية والـ (ATP) ضمن الكرية.

٥ـ الحفاظ على غشاء الكرية الحمراء وشكلها.

ومن خصائص غشاء الكرية أنه ذو بناء فوسفوليبيدي معقد يتطلب قدرة للحفاظ عليه، وكذلك الأمر مع الشكل المقعر الوجهين للكرية والذي يتطلب طاقة هو الآخر للحفاظ عليه.

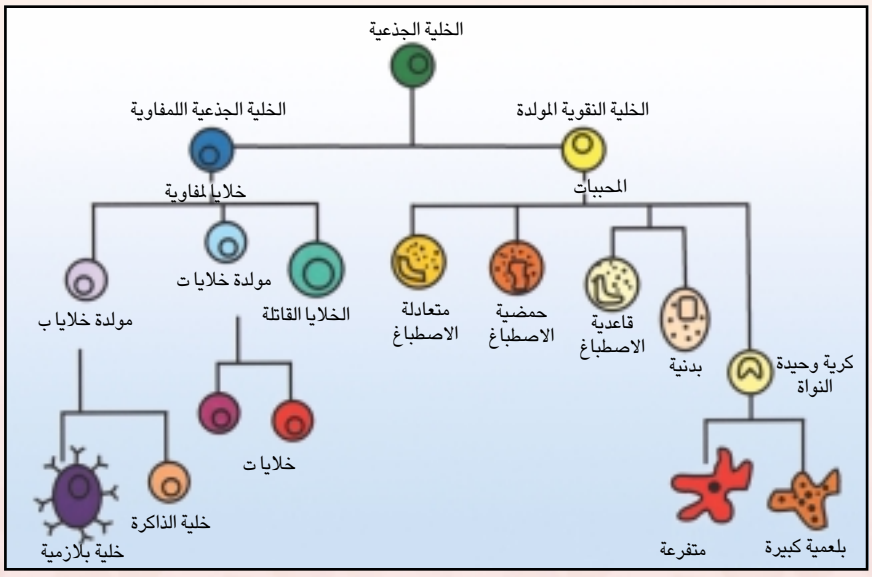
تكوين الصفيحات

هناك خلايا دموية كبيرة داخل نقي العظم تدعى بالنواءات، وهي خلايا تنتج عن خلايا أم لها، وتنسلخ من هيولاها (سيتوبلازما) خيوط طويلة تتجزأ في النهاية إلى صفيحات، وتخضع هذه العملية لتأثيرات وعوامل متعددة على رأسها عامل الثرومبوبيوتيك.

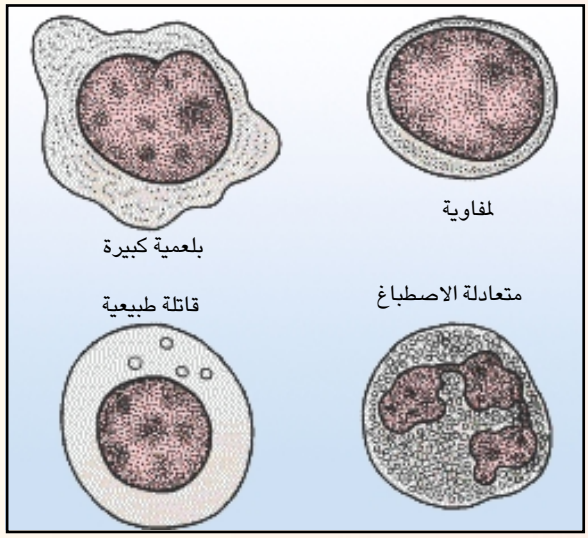
يوجد من الصفيحات ـ الجزيئات المجهرية الصغيرة ـ في مجمل الدم مابين ألف إلى ألفي مليار وحدة، وهي هامة لحفظ العروق الصغيرة ولضبط النزف، حيث أنها تشكل سدادة تسد الموقع المعطوب وتطلق مواد عديدة لها أدوار أساسية.

تكوين الكريات البيضاء

يتراوح عدد كريات الدم البيضاء ـ في المتوسط ـ ما بين ٥ إلى ١٠ آلاف كرية لكل ملم٣ من الدم، وهناك خلايا تمثل الوحدات الأم المكونة لسلاسل الكريات المحببة والبلغمية، وتتمايز تلك الخلايا إلى أنواع مختلفة من الكريات البيضاء، فهناك الكريات اللمفاوية وهي على أنواع، وهناك الكريات متعادلة الاصطباغ، والكريات حمضية الاصطباغ (الحمضة) والكريات متعادلة الاصطباغ (الأسسة) والكريات وحيدة النواة، وتتم عملية التمايز والتطور هذه على مراحل متدرجة، وذلك تحت تأثير العديد من العوامل والظروف كسابقتيها، شكل (٣).



● شكل (٣) خلايا الجهاز المناعي



● شكل (٤) الأنواع المختلفة لكريات الدم البيضاء

تصبح الكريات البيضاء الوديعة قوية شرسة إن كشرت عن أنيابها، فهي المحارب الذي يدافع عن الجسم ضد الغزاة. ويتعرض جسم الإنسان بشكل دائم لاعتداءات قد لاتكون ملموسة من قبل كائنات لاحصر لها، وتعمل الكريات البيضاء على القضاء على تلك الحملات أو إطلاق قذائف مناعية (أجساماً مضادة) تذيق المعتدي الويلات، حيث تعطي الكريات البيضاء بأنواعها المختلفة مواد عديدة أخرى تساعد البدن على القيام بوظائفه، شكل (٤). وللتذكير فإن جيش الكريات البيضاء يوجد منه آلاف الجنود في كل ملم٣ من الدم.

حفظ توازن ا لدم وجملة التخثر

تعد بطانة الأوعية الدموية ـ الغلاف الداخلي للعرق ـ الحاجز الأول المانع للنزف، وهي ملساء ناعمة فإن جرحت نزفت، وإن اخشوشنت تراكم الدم عليها وتخثر، وعندما يجرح وعاء "صغير" يحدث انكماش في موضع الجرح مانعاً النزف، أما في حالة النزف الشديد فإن الصفيحات تقوم بدورها مستخدمة جيوشاً جرارة تعيد الأمور إلى نصابها. وهذه الجيوش عبارة عن جملة التخثر التي تزود الوعاء بخثرة (علقة) ليفية ثابتة مستقلة. ويحدث ذلك وفق عدد من العوامل ـ المعلوم منها ١٣ ـ تحرض بعضها في سلاسل وتفاعلات لا تحيد عنها، وتتفاعل فيما بينها، فيتحرك هذا وينشطر ذاك ويتفاعل ذلك ليحرض آخر، حيث أن أي اضطراب في أي منها يحدث خللاً في الجسم. وتكون هذه العوامل في الحالة الطبيعية بحالة هجوع، وتستيقظ عند إعلان حالة الطوارىء فتشهر أسلحتها في سبيل صيانة البدن.

تمر عملية التخثر بمراحل، فعند حدوث جرح يتقلص الوعاء وتلتصق الصفيحات على الجرح، وبنفس الوقت فإن عناصر جملة التخثر ـ بعد آلاف التفاعلات المعقدة ـ تشكل شبكة من الألياف تترسب عليها الصفيحات، وعند اكتمال تشكل الخثرة وايقاف النزف تقوم كل من جملة المثبطات المؤلفة من ثلاث مواد على الأقل ـ الجملة الحالة للألياف المشكلة من مواد عديدة ـ بمنع تشكيل علقات أكثر من اللازم، وكذلك العمل لإزالة العلقة عند شفاء الجرح والتئامه. ولنذكر أن كل هذه العناصر تكون في حالة راحة ويحفزها للعمل حدوث الخثرات والجلطات.

توجد الأوعية والصفيحات وعوامل التخثر والمواد المضادة لها بقدر يتلاءم مع توازن دقيق لاخلل به ، كما أن أي اضطراب تنعكس آثاره سلباً على البدن، وتشتمل عملية التخثر على تفاعلات وأحداث بالألوف في كل لحظة، وذلك من أجل الحفاظ على الدم، ولكن لسلسلة التخثر طاقات مقاومة محدودة وإذا ما طفح الكيل ظهرت أعراض المرض.

ينطبق نفس الأمر على مجمل التوازنات الدموية، حيث يساهم البدن ككل في سلامة هذا التوازن المحكم وغيره، والحمد لله الذي أبدع هذا النظام الفريد.

أمراض الدم

كأي عضو في البدن يتعرض الدم للعديد من الأمراض تختلف باختلاف مكوناته التي يمكن لأي منها أن يصاب بمرض أو أن تعتريه آفة، ربما تكون الأمراض مكتسبة، أو ولادية أو تنجم عن أصل وراثي، ومنها الحادة والمزمنة، والبسيطة والخطيرة. ومن أهم هذه الأمراض ما يلي:-

● أمراض الكريات الحمراء

إن الأمراض التي جعلت من هذه الكريات هدفاً لها كثيرة والأمثلة حية وجاهزة منها:-

* **أمراض غشاء الكرية وأنزيماتها**، ومنها:-

١- **نقص (عوز) الـ(G6PD)**، وهو أكثر الآفات الوراثية شيوعاً، ويحدث انحلالاً في الدم دون وجود أي شذوذ في الخضاب، وهو منتشر في المنطقة العربية وإطلالته ليست مريحة، ويظهر بشكلين، وتتراوح نسبة تواجد إحدى أنواع مورثاته في حوض البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط وأفريقيا وعند الأعراق الشرقية تتراوح نسبته ما بين ٥ إلى ٤٠٪. أما في أمريكا فإنه يكثر عند السود، حيث تصل نسبته إلى ١٣٪ عند الذكور، و ٢٪ عند الإناث .

٢- **داء تكور الكريات الوراثي (Hereditary Spherocytosis)**، ويأتي بعد نقص (G6PD) من حيث الانتشار، وهو من الآفات الوراثية التي تحدث انحلالاً في الدم دون أي شذوذ في الخضاب.

٣- **داء بيضوية الكريات الوراثية (Hereditary Elliptocytosis)**، وهو مثل داء تكور الكريات الوراثي ولكنه أقل شيوعاً.

* **أمراض الخضاب** (Hemoglobin)، ومنها:-

١- **فقر الدم المنجلي:(Sickle cell anemia)** ، ويتفشى في بقاع كثيرة من أفريقيا وحول البحر المتوسط وفي الهند والشرق الأوسط و تركيا.

٢- **الثلاسيميا (Thalassaemia)**، وهناك حوالي ٢٠٠ طفرة معروفة تؤدي للإصابة به، وللعديد منها مناطق جغرافية معينة، حيث تكثر الثلاسيميا في المنطقة المحيطة بالبحر الأبيض المتوسط وفي معظم أرجاء أفريقيا والشرق الأوسط وشبه القارة الهندية وجنوب شرق آسيا.

ومن الجدير بالذكر أن شذوذات الثلاسيميا تعد أكثر أمراض المورثات البشرية انتشاراً على الإطلاق، فعلى سبيل المثال يحمل ٤٠٪ من الناس في بعض بقاع جنوب آسيا مورثة ثلاسيميا أو أكثر.

٣- **شذوذ الخضابات**، منها شذوذ الخضاب (C) الذي يحدث بنسبة ٢٪ عند الأمريكان السود، وشذوذ الخضاب(E) الذي يكثر في جنوب شرق آسيا خاصة كمبوديا وتايلاند، وهناك خضابات مسببة لحدوث الزرقة عند الإنسان، وغير ذلك كثير.

٤- **فقر الدم المكتسب**، وهناك حالات كثيرة منه أشهرها فقر الدم بنقص الحديد، ومنها الأقل شهرة كتلك الحالات الناجمة عن نقص بعض أنواع الفيتامينات، ومنها ما كان تطوراً طبيعياً في سياق نضج الرضيع، مثل حالات فقر الدم الفيزيولوجي الشائعة.

● أمراض الكريات البيضاء

هناك أمراض عديدة تصيب الكريات البيضاء أو أصولها أو الخلايا التي على علاقة بها، فهناك ابيضاضات الدم وما أكثرها وما أكثر أنواعها، وهناك اللمفومات تلك الأمراض الخبيثة، كما أن هناك أمراضاً تؤدي لنقص الكريات البيضاء أو اضطراب وظيفتها وبنيتها، كما تؤدي لإحداث تشوهات كثيرة مرافقة، وتعم البدن.

● أمراض جملة التخثر

هناك من الأمراض مايجعل بعضاً من تلك العناصر مضطرباً، وهي أمراض منها الخفيف سهل العلاج، ومنها الخطير الذي يستدعي إجراءات طبية حاسمة، ومنها من لا يبقي على شيء من عوامل التخثر فيذر الدم في مهب الرياح عرضة للنزيف، ومنها على النقيض ما يؤدي لتكون جلطات تسد العروق، ولنذكر أن من الأمراض ما يجعل الدم مائعاً أكثر من اللازم، ومن هذه الآفات ما يولد مع الإنسان ومنها ما يكتسبه خلال حياته، ومن هذه الأمراض:-

١- **الأمراض النزفية**، ومنها:-

- **الناعور (A) التقليدي (Haemophilia A)**، وهو نقص العامل الثامن، وهو ليس غريباً على مسامعنا، ويمثل ٨٠٪ من حالات الناعور.
- **الناعور (B).**
- **الناعور (C).**
- **الناعور الوعائي.**

٢- **الأمراض الخثارية**، وهي عكس الأمراض النزفية حيث تشكل خثارات، أي أنها عكس سابقاتها.

٣- **أمراض نقص الصفيحات الدموية**، وهي تتفاوت في شدتها من بسيطة إلى خطيرة ومميتة، والسبب الكامن خلف ذلك قد يكون سليماً بسيطاً وقد يكون خطيراً مميتاً لاسمح الله.

● أمراض أخرى

هناك من الأمراض مايلم بكل عناصر الدم الخلوية مؤدياً لنقص شامل بها، كما ارتأينا أن نضيف للقائمة مرضاً من أكثر أمراض العصر شيوعاً ألا وهو ارتفاع ضغط الدم رغم اختلاف المؤلفين على تصنيفه تحت أي قائمة، ولكن المؤكد أنه يعني ارتفاعاً بضغط مادة الدم نفسها رغم أن الأسباب عديدة.

لكل داء دواء

إن الإنسان له ارتكاس تجاه كل مايعتريه، وأمراض الدم بخصوصيتها لها ارتكاس كغيرها من الأمراض، ويتميز ذلك عن غيره بمقدار الخصوصية المميزة للمرض الذي نحن بصدده، لقد أنعم الله علينا بعلاجات وطرق مداواة وتعامل تحمل في طياتها الراحة والشفاء بإذن الله، وإذا كان لكل داء شأنه الخاص فإن هناك عموميات وقواعد عامة، وسنجد الخاص والعام مع كل مرض نتطرق إليه، وسنركز في أبحاث مستقلة على حالات بعينها مثل عملية نقل الدم، والجراحة، والاستشارة الوراثية ودورها في أمراض الدم.

المراجع

١- سلسلة الأمراض الوراثية ، الجزء الثاني: أمراض الدم الوراثية، الطبعة الرابعة ، **د . عبد المطلب بن أحمد السح**، الرياض، ٢٠٠٢ .

1-**Parveen Kumar, Michael Clark,** Clinical medicine,3rd edition, London, 1995.

2-**T.W. Sadler,** Langman's Medical Embryology, 6th edition, Egypt, 1993.

3- **Campbell A.G.M., McIntosh N.,** Forfar and Arneil's Textbook of Pediatrics, 5th edition, Churchill Livingstone, New York, USA, 1998.

4-**Behrman R. E.,** Nelson Textbook of Pediatrics, 16th edition, Philadelphia, WB Saunders, USA. 2000.

5-**Christopher H. et al,** Davidson's Principles and Practice of Medicine, 19th edition, Churchill Livingstone. Edinburgh. UK,2002.

http://www.google.com/

http://www.kentleech.com/cells.jpg

http://www.psbc.org/_images/hematology/baiscs/cellmat.gif

http://www.omsusa.org/cellsis.jpg

http://www.merck.com/mrkshared/mmanual_home/illus/i167_2.gif

http://www.viahealth.org/disease/blood/images/boneblood2.gif