الدم : تركيبهُ وخواصُّهُ

للاب بولس بوفيه لابيار اليسوعيّ مدرّس الكيميا في المكتب الطبّي

الكريّات الحمراء (تابع)

دعا العلّامة لوثنهوك (Leuwenhoeck) الدقائق الصابغة للدم (hématies) التي اكتشفها بالكريّات الحمراء (globules rouges) وفي تسميتهِ هذه نظرٌ لانَّ هذه الدقائق ليست كرويّة الشكل كما توهّم لضعف ادواتهِ الرصديّة بل هي مستديرة مفلطحة كالاقراص وقد تحقّق العلماء ذلك برصود تاليـة أجروها بادوات محسّنة . وفي وجهَي هذه الاقراص تقعير خفيف كعدسات النظّارات التي يستعملها الحُسر اي ذوو البصر القاصر (myopes) . (اطلب الشكلَين ١ و٢)

وان فحصت دمـاء الحيوانات ذوات الثدي اي ذوي الفِقَرات الاحياء المواليد وجدتها كدم الانسـان في صورتها المستديرة وتقعير وجهَيها اللهمّ الّا الجمل واللاما (lama) الذي يشبههُ فانَّ دقائق دمهما على شكل دائرة اهليلجيّة محدّبة الوجهَين كنظّارة الشيوخ ذوي البصر البعيد (presbytes) . وما تتّفق فيهِ كلّ دقائق الدم في ذوات الثدي على اختلاف صورتها من تقعّر او تحدّب أنها بلا استثناء خلايا ناقصة لخلوّها من النواة . وعلى عكس ذلك دماء ذوات الفقار المتولّدة من البيضة كالطيور والضفادع والاسماك فانَّ دقائق دمها مستديرة مفلطحة محدّبة كدم الجمل واللاما لكنها ذات نواة كالخلايا التامّة

قلنا انّ الكريّات الحمراء هي التي تصبغ الدم بحمرتهِ القانئة . لكنك ان فحصت كل دقيقة منها على انفراد مستشفًا لها وجدتها شفّافة صفراء ممتزجة بخضرة خفيفة واذا كثرت هذه الدقائق ظهرت حمرتها بانضمام النور

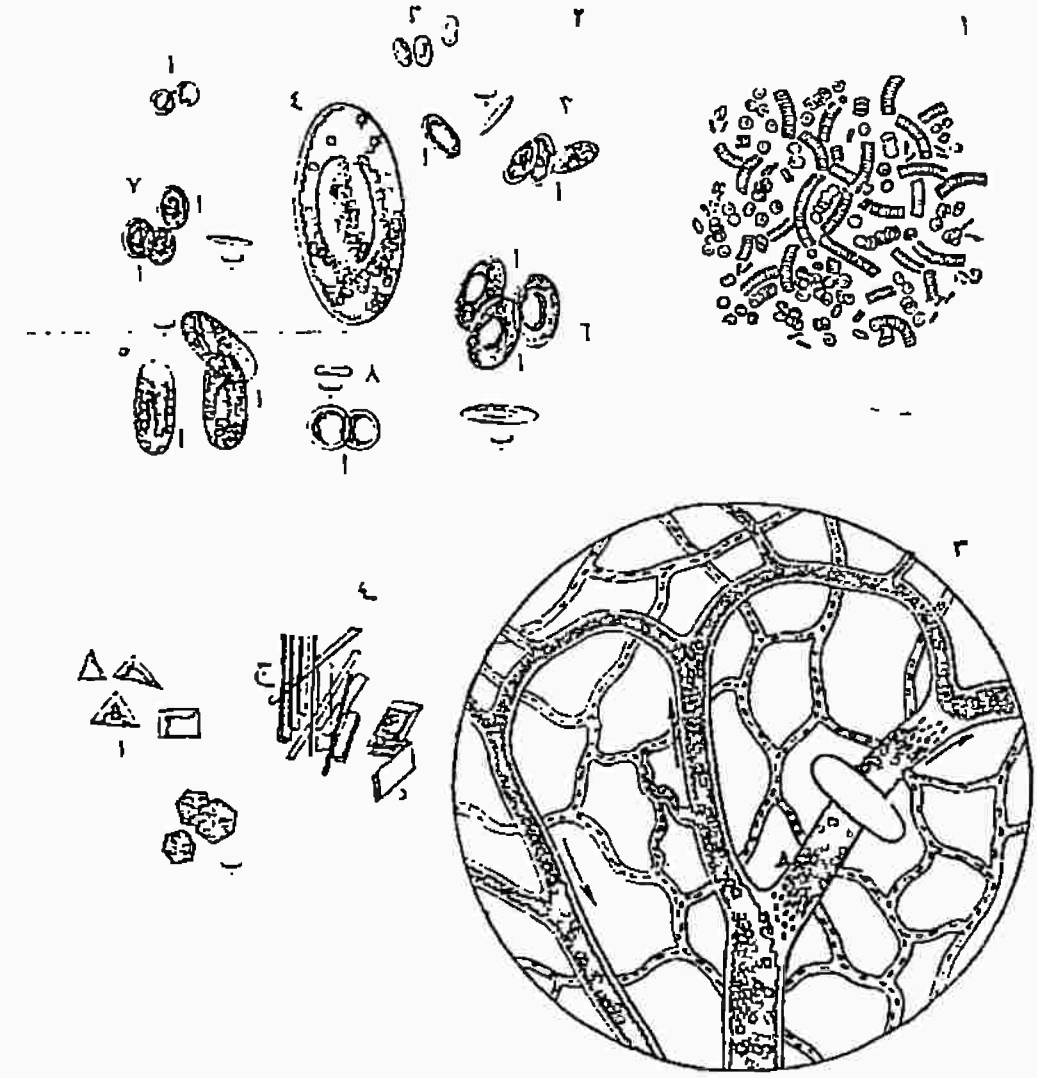
ومن خواصّ هذه الدقائق الحمراء أنها غاية في الدقّة والصغر فان قطرها في دم الانسان لا يتجاوز سبعة ملّمترات الملّمتر وسمكها ملّمتران من اجزاء الملّمتر . اعني انهُ يقتضي ان يوصل بين ١٥٠ من هذه الدقائق ليحصل منها ملّمتر واحد وان يُركّب منها ٥٠٠ اكداسًا على بعضها ليبلغ طولها ملّمترًا . وان رقبت دماء حيوانات شتّى وجدت لدقائق كل حيوان قيسةً مختلفة لكنّها ثابتـة في دم الحيوان وليس نسبة بين هذه

الاقيسة وحجم الحيوان فانهـا. مثلًا اصغر في دم البق (٥ ملمترات) من الفارة (٦. ملمترات) . وهي في الفيل لا تتجاوز ٩ ملمترات. وتبلغ في الضفدعة ٥٠ ملمترًا وفي عُلجوم بلاد دلماطية مئة ملمتر وتُرى بالعين المجرَّدة. واصغر ما يُعرَف منها في دم عنز المسك في بلاد جاوة (Protée) فانها لا تزيد على ملمترين

ومما لحظهُ ارباب الطبيعة انَّ كريَّات الدم تصغر مع زيادة عددها بنسبة خفَّة الحيوان ولذلك ترى دقائق الدم في الحيوانات ذوات الثدي الخفيفـة الجري والحارَّة الدم اصغر جدًّا من دقائق الحيوانات الهادئة والباردة الدم كالضفادع والزحَّافات. وعلى هذا النمط تجد كريَّات الدم في الحيوانات من ذوات الثدي التي تنـام في فصل الشتاء كاليربوع (marmotte) والقنفذ اكبر من سواها

واعلم انَّ تعريف هيئات كريَّات الـدم الحمراء وأحجامها لمن الامور الصعبة ليس فقط لصغر دقائقها بل لمـا يعتريها من التغير عند خروجها من الشرايين والاوردة. فتتلاشى استدارتها وتتثلَّم بحيث تفسد بعد قليـل فلا تُعرف حقيقتها. وفي المختبرات المدارسيَّة طرائق خصوصيَّة لدرس هذه الدقائق الدمويَّة في حالتها الطبيعيَّة السليمة

وما قلناهُ سابقًا في خواصّ دقائق الدم الاحمر قد تبيَّنهُ الفسيولوجيُّون في الـدم بعد خروجهِ من العروق. وقد اكتشفوا لهذه الكريَّات خاصَّةً أخرى طبيعيَّة معتبرة عند ما تسيل في شرايين الحيوان تزيد المرونة. فان شئتَ ان تتحقَّق ذلك عليك بمجهر لتركب به الغشاء الشفَّاف الذي يجمع بين اصابع الضفدعة الحيَّة (الشكل ٣) فترى اذ ذاك الكريَّات الحمراء السائلة بدورة الدم تتمدَّد وتنضغط لتجري في تجاويف العروق الشعريَّة وهي مجارٍ يكون قطرها في بعض المنافذ اصغر وادقّ من قطر كريَّات الدم. فيرى الراصد هذه الكريَّات وهي تندفع بحركة الدورة فتتزاحم وتتسابق وتنضغط ليمكنها الدخول في تلك المجاري. وربَّما زادت مزاحمتها فاختلطت بعضها وسكنت حركتها الى ان ينفتح الطريق امامها فيزحف بهـا السيل ويجرفها فتعود هذه الدقائق الى صورتها الاولى المستديرة. وكريَّات الدم البيضاء مرونة كمرونة الكريَّات الحمراء واختلاف في الهيئة والصورة كما سترى والفرق بينهما انَّ هـذا الاختلاف ليس هو ذاتيًّا في الكريَّات الحمراء بل هو مفعول الدورة الدمويَّة لا يمكنهـا ان تتغيَّر من ذاتها هيئتها المستديرة على عكس الكريَّات البيضاء فانَّ حركتها ذاتيَّة من طوع نفسها



١ أكريات الحمراء منضدة أكداساً في دم الانسان

٢ صور شتى للكريات الحمراء: ١ دم الانسان ٢ الجمل ٣ الحمام ٤ الفار المائي
٥ وزغ البحر ٦ الضفدعة ٧ الكروبيتس ٨ الخنكليس البحري
ا صورة الكريات في وجهها ب صورة الكريات عن جانبها

٣ دورة الدم في العروق الشعرية

٤ تجاويف الميسوغلوبين: ا في خنزير الهند ب في السنجاب (القرقدان) ج د في الانسان

وللكريات الحمراء ما عدا هذه الخواصّ الطبيعيّة خصائص أُخرى كيماويّة اجدر بالاعتبار ولبيان ذلك نصف هنا تركيبها . تتركّب هذه الدقائق جوهريًّا من عنصرين الاوّل منها زجٌّ زلالي لا لون لهُ عليهِ قوام الكريات الحمراء يُدعى الغلوبولين (globuline) اي الحُبَيبة الصغيرة . وتمتزج هذه الكريّات بمادّة اخرى زلاليّة ايضًا لكنّها حمراء يدعونها هيموغلوبين (hémoglobine) اي الحَبيبات الصغيرة القانئة . وهذه المادّة من اجرد عناصر الدم ولعلّها اكرمها واجلّها

وحُبيبات الهيموغلوبين في الدم الجامد تبلغ في الكميّة تسعة اعشار الكريّات الحمراء . وتركيبها الكيموي غاية في الارتباك لتعدُّد عناصرها ففيها اجزاء من عناصر الكربون والهدروجين والاكسيجين والازوت والكبريت والفسفور مع قليل من الحديد وهو الحديد الذي يصبغها بلونها الاحمر ويجدها خاصّتها الاوّليّة اعني جاذبيّتها لعنصر الاكسيجين . وهذه الخاصّة تُعلّل الفاعيل الطبيّة التي للهيموغلوبين في الجسم وبناءً على هذه الفاعيل يصف الاطبّاء الادوية التي يدخل فيها شيء من معدن الحديد للمصابين بالهزال وضعف الدم

ويُمكن ان تُفرز مادّة الهيموغلوبين وتُستخرج من الدم امّا بواسطة الاثير او باستعمال الكحول فاذا افردتها ظهرت اذ ذاك على اشكال تبلورات بديعة ذات لون احمر غامق تختلف صورها على اختلاف الحيوانات التي منها استُخرج . فتكون هذه التبلورات من دم الانسان على هيئة منشورات مسدّسة الوجوه منبسطة كالالواح او مستطيلة كالابَر . ولولا الهيموغلوبين لما استطاعت الكريّات الحمر ان تقوم بوظيفتها وهي ان تزوّد كلَّ عناصر الجسم الحيّ بنصيبها من الاوكسيجين

وان سألتَ كيف يتمّ ذلك ؟ اجبتُ بالتنفُّس . فانّ الانسان ومثلهُ الحيوان اذا تنفّس فتحت عضلاتهُ قفصَ الصدر فتمدّدت الرئتان وهجمت دقائق الهواء اليهما لتشغل المكان الفارغ منهما . وهناك يتلاقى الهواء الخارج مع الدم السيّال بعد دورتهِ في الجسم وخلوّهِ من الاوكسيجين ونقلهِ للحامض الكربونيك السامّ (CO^2) الذي تخلّصت منهُ خلايا البدن . وليس في تلك الملاقاة فاصل يفصل الهواء والدم الّا جُليدة رقيقة كالقشرة ففي خلال هذا الغشاء يحصل بينهما تبادل متضاعف . فانّ الدم ينفي عنهُ الحامض الكربونيك الذي كان متحلّلًا في مادّتهِ الآحيّة المدعوّة بالبلاسما (راجع ص ٢١٢)

فيخرج هذا الغاز ويختلط بالهواء الذي هو في قعر الرئة ثم يخرج معهُ الى الخارج ويتلاشى في الجوّ . وعلى عكس ذلك تصير مبادلة أخرى في خلال تنفُّس الحيوان ودفع نفَسهِ فانَّ قسماً من اوكسيجين الهواء الذي دخل في الرئتين ينفذ في الغشاء بقوّة الهيموغلوبين التي تجذبهُ اليها وتمتصُّهُ برغبةٍ . وهذا الاوكسيجين اذا دخل في الدم امتزج بالهيموغلوبين واحدث معها مركّباً جديداً يدعونهُ لذلك اوكسيهيموغلوبين (oxyhémo-globine) . وهو مركّب احمر وانما حمرتهُ اشدّ وقاناً من حمرة الهيموغلوبين التي هي عادة حمراء كمدة . فاذا حصل الامتزاج المذكور تغيَّر لون الدم فيصير احمر قانياً بعد كمدتهِ وفي ذلك دليل ساطع على ما اصابهُ من التصفّي والإصلاح

وان أردت ان تعاين بالنظر ما يحصل في الرئتين من الاستحالة العجيبة والتبادل بين الدم والهواء فذلك امر قريب المنال سهل الاختبار فحلّل في الماء قليلاً من الهيموغلوبين ثم أجِزْ في هذا المحلول مجرًى من الاوكسيجين تَرَ للحال لون الهيموغلوبين يخلص ويصفو وتختلف كمدتهُ الى احمرار قانٍ فاقع دلالةً على انَّ السائل امتزج بالاوكسيجين واستحال الى اوكسيهيموغلوبين بيد انَّ هذا التركيب ليس بثابت فان اردت فكَّهُ كفاك ان تُفرغ الاناء من الهواء المحيط بهِ بالآلة المفرّغة فيتطاير الاوكسيجين وتعود الهيموغلوبين الى لونها الكمد . وهو برهان قاطع على ضعف التركيب

فلنعتبرنَّ الآن الكريات الحمراء بعد نوالها في الرئة قسماً من اوكسيجين الهواء فانها تسيل عائدةً الى القلب الذي يدفعها بخفقاتهِ القويَّة الى كل اعضاء الجسم لتغذيها فتجري دائرةً من الشرايين الى العروق الصغيرة ومن العروق الصغيرة الى العروق الشَّعريَّة ذات الدقَّة البليغة . وفي دورتها هذه تمسُّ كل انسجة الجسم وتغذيها بما تحتاج اليهِ من الاوكسيجين مادَّة حياتها ولولا هذا العنصر لضعفت وماتت . اما الاوكسيهيموغلوبين فانها بعد توزيعها على الانسجة ما اذَّخرتهُ من الاوكسيجين تعود الى كمدتها والى حالة الهيموغلوبين وتسير من عروقها الى القلب والقلب بنبضاتهِ الشديد يدفعها ثانيةً الى الرئتين لتنال مماسَّة الهواء حصَّة جديدة من الاوكسيجين المحيي فتعود الى توزيعها على الخلايا وهلمَّ جرًّا

فترى من ثمَّ ما هو فضل الهيموغلوبين في جسم الحيوان فانها كالمركب النقَّال لا تزال دائرةً بدقائقها المتعدّدة تحتها غاز الاوكسيجين لتنقلهُ الى الانسجة والخلايا

الثابتة البعيدة عن الهواء فتموتها بهذه الميتة المنقولة . واذا ما حصل في دوران هذه المادة خللٌ فانَّ الحياة في خطر مبين . فهب مثلاً انَّ القلب يكفُّ عن نبضانه او انَّ احد الشرايين ينسدّ او ينفجر منهُ الدم الى الخارج فذلك الاختناق وموت كلّ الخلايا ان لم يَعُد الدم الى دورتهِ القانونيَّة

*

على انَّ الهيموغلوبين مع خواصّها العجيبة وخدَمها المتعدّدة مشوبة بنقص عظيم ربَّما كان سبباً لطوارئ مفجعة وذلك حرصها على غاز يُدعى اوكسيد الكربون اكثر من شهوتها لغاز الاوكسيجين . اما اوكسيد الكربون (CO) فهو الغاز القتّال المتطاير من مستودعات الفحم التي لا يجري اليها الهواء الكافي . وهذا الغاز من اسوإ الغازات واضرّها فان وُجد منهُ كمّية زهيدة في الهواء كقسم اوقسمين في المئة فهو كافٍ لتسميم من يستنشقهُ . ويزيد ضررهُ انهُ خلوٌ من الرائحة المنبئة بانتشارهِ واذا دخل في رئة الحيوان امتزج بالهيموغلوبين امتزاج الماء بالراح بحيث لا يمكن فصلهما فتتسارع كل الكريّات الحمراء الى الرئتين وتتسمَّم باستنشاقهِ ولا تعود تصلح لنقل الاوكسيجين مورد الحياة ثم لا تلبث انسجة الجسم بعد قليل ان تتسمَّم بهذا السمّ الذعاف فتمتصُّهُ من الهيموغلوبين بدلاً من الاوكسيجين فتهلك

اما علاج المسموم باوكسيد الكربون فبأن تفصدهُ بسرعة وبذلك تنجيهِ من الكريّات الحمراء التي فسدت ثمَّ تمد الى رجل آخر سليم الدم فيُعطى المسموم قسماً من دمهِ . وهي عمليَّة صعبة وربما تأخرت قليلاً فلا تجدي نفعاً

واعلم انَّ الحيوانات غير ذوات الفقار كالديدان والحشرات والحيوانات الهلاميَّة خالية من كريّات الدم الحمراء وكلّ كريّاتها بيضاء اما الاوكسيجين الذي تحتاج اليهِ فتنالهُ من الهيموغلوبين المتحلّة في مادّتها الآنيَّة وهي عبارة عن سيّال احمر تسبح فيه الكريّات البيضاء . ومثال ذلك الديدان وبعض الحيوانات الصلبة الجلد . او يقوم فيها مقام الهيموغلوبين عنصرٌ آخر شبيه بها يُدعى هيموكيانين (hémocyanine) يشتهي مثلها الاوكسيجين ويمتصُّهُ لكنهُ خلوٌ من معدن الحديد وفيهِ بدلاً منهُ شيء من النحاس . وتكون اذ ذاك المادّة الآنيَّة صرفةً لا لون لها او يضرب لونها الى زرقة خفيفة كما ترى في السرطان

*

هذا نظرٌ عامٌ في الكريّات الحمراء وخواصها يبين ما تلعبهُ فينا هذه الدقائق من الدور المهم مع صغرها. واليها تُنسب تلك الخصائص المعتبرة التي عرفها البشر منذ خوالي الاعصار. وعددها في جسم الانسان لا يكاد يُحصى قيل انَّ معدلها في الانسان البالغ لا يقلّ عن ٢٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ كريّة. على انَّ هذا العدد يختلف اختلافاً كثيراً على اختلاف حالة الانسان من صحّة او ضعف. من مقام طيّب الهواء مرتفع او سافل قليل الارتفاع. ومما اختبرهُ الاطبّاء انَّ الرجل الذي يسكن في علوّ ١٥٠٠ متر مدّةً يتزايد عدد كريّاة الحمراء الى ٥,٥٠٠,٠٠٠ اعني من سبع كريّات الى ثماني في كلّ ملّمتر مربّع من جسمهِ. ومن هنا ترى سبب وصفة الاطبّاء لبعض الناقهين او الضعيفي الدم بان يتعالجوا بسكنى الجبال العالية حيث الهواء اغنى بعنصر الاوكسيجين

وعلى خلاف ذلك يخفّ عدد هذه الكريّات الحمراء في بعض العاهات كالسلّ وداء السرطان والانيميا حتى يصير الى نصف عددهِ القانوني فتقلّ شهوة المريض الى الطعام لقلّة الاوكسيجين الذي يلزمهُ للغذاء فيزيد ضعفهُ ولا يقوى على مرضهِ فيموت. وهذا ما يدعو الاطبّاء اذا ارادوا تشخيص مرض ان يحصوا في دم المريض عدد كريّاتهِ الحمراء بادوات معلومة يدعونها مولزين الدم (hématimètres) لتُطلعهم على حقيقة حال المريض فان وجدوا زيادةً في كريّاتهِ الحمراء تفاءلوا بشفائهِ

ومما لم يتحقّقهُ العلماء من امر هذه الكريّات الحمراء تولُّدها وآخرتها. والشائع اليوم انَّ الكريّات الحمراء هي في الاصل كريّات بيضاء. تفقد نواها وتصطبغ بالحمرة وتتفرّد لنقل الاوكسيجين. وهو رأي كان ذهب اليهِ البعض اولًا ثمَّ أُهمل واليوم عاد العلماء فأيّدوهُ بادلّة جديدة. وهم يزعمون انَّ تحوّل الكريّات البيضاء الى كريّات حمراء يتمّ خصوصاً في مكاك العظام الاحمر وفي الطحال. اما موت هذه الكريّات الحمراء بعد ضعفها فيزعمون انهُ يجري في الطحال والطحال يعمل فيها حتى يبيدها ويحوّلها الى كريّات أخرى جديدة بامتصاص ما فيها من الهيموغلوبين. ويفرز قسماً منها في مادّة البلغم الملوّنة وفي بعض مركّباتها كالبيليروبين (bilirubine) والبيليفردين (biliverdine). اما الحديد الموجود في الكريّات الحمراء فانهُ لا يتلف بل يعود فيدخل في كريّات أخرى ليقوّيها

(لهُ بقيّة)