

ويصير ستة عشر لانه تتولد ثلاثة اخرى في كل من جانبي الفك على نسق تولد الاسنان اللبنية . ويتبدى تكون الاسنان الدائمة مدة طويلة قبل بروز الاسنان اللبنية من اللثة على شكل انه ينفصل قسم من كيس السن اللبني ليكون جرثومة لخليفته . ومن الجدول الآتي يظهر حال ترتيب الاسنان الزمنية والدائمة وعددها

|                 |       |     |       |     |       |
|-----------------|-------|-----|-------|-----|-------|
| العليا          | اضراس | ناب | قواطع | ناب | اضراس |
| ٢               | ١     | ٤   | ١     | ٢   | ١٠ =  |
| الاسنان الزمنية |       |     |       |     |       |
| السفلى          | اضراس | ناب | قواطع | ناب | اضراس |
| ٢               | ١     | ٤   | ١     | ٢   | ١٠ =  |
| العليا          | اضراس | ناب | قواطع | ناب | اضراس |
| ٥               | ١     | ٤   | ١     | ٥   | ١٦ =  |
| الاسنان الدائمة |       |     |       |     |       |
| السفلى          | اضراس | ناب | قواطع | ناب | اضراس |
| ٥               | ١     | ٤   | ١     | ٥   | ١٦ =  |

من الاضراس الخمسة في كل من جانبي الفك الاثنان المقدمان صغيران في البالغ يقال لكل منهما الضرس ذو الحدين واما اضراس الاولاد فاثنان كبيران وهي من الاضراس ذوات الحدين الكثرية . وبناء على ذلك يخلف الضرسان الصغيران المقدمان في البالغ الضرسين الكبيرين في الاولاد

## الفصل الخامس

### في الدم

اذا نظرت الى الدم بالمكروسكوب وهو جار في اوعية حيوان حي شوهذ انه سائل لالون له يتضمن دقائق اكثرها حمراء يكتسب الدم لونه منها فيقال

للسائل السائل الدموي أو البلاسما وللدقائق الكريات أو الجسيمات الدموية. وإذا نُظِرَ إلى الدم وهو جارٍ من الجسد الحي إلى الخارج شوهد أنه سائل غليظ إذا كان خارجاً من شريان فلوثة قرمزي وإن كان من وريد فارجواني قائم. ثقله النوعي على درجة ٦٠ من ميزان فهرنهايت ١٠٥٥ على حساب كون الماء ١٠٠٠ قيل ويختلف في الصحة من ١٠٥٠ إلى ١٠٥٦ فإذا زاد الثقل المذكور أو نقص كان ذلك من ظواهر المرض. درجة حرارته نحو ١٠٠ غالباً إلا أنها تختلف قليلاً فإن السيل الدموي يكتسب حرارة خفيفة في مروره من الكبدة ويبرد قليلاً في أوعية الجلد الشعرية وترتفع حرارته درجة أو درجتين في الشطر الأيسر من القلب بالنسبة إلى الأيمن.

وللدم عمل قلوي خفيف ورائحة شبيهة بالرائحة التي تخرج من جلد أو نفس الحيوان الذي يجري منه إلا أنها أخف. ويظهر أن العمل القلوي صفة لازمة لدم جميع الحيوانات وفي كل حال. وأما عمل دم الحيض الذي يكون أحياناً حامضياً فعائد إلى امتزاجه بالسائل المخاطي الذي ينشأ من الرحم والمهبل بدليل أنه إذا أخرج بالمنظار أو من باطن الرحم في اللواتي قد منتهى الحيض فلا يختلف البتة عن الدم الاعتيادي. وقال المعلم برنارد أن الدم يصير حامضاً من تلقاء نفسه بعد إخراجهِ من الجسد إذ يتحوّل سكره إلى حامض لبنيك.

وتدرك رائحته بسهولة من البخار المائي الذي يصعد منه إذا كان حديثاً. وإذا كان الدم قديماً وأضيف إليه مزيج من أجزاء متساوية من حامض كبريتيك وماء نضاد منه البخار مع الرائحة المذكورة. قيل أنه يمكن معرفة جنس الحيوان من مجرد رائحة دمه.

وأما كمية الدم الموجودة في الجسد فلم نعلم بالتحقيق إلى الآن وذلك لسببين الأول أنها تختلف بحسب اختلاف الكمية الداخلة من الطعام أو الشراب واختلاف الكمية الخارجة في الإفراز والإبراز. والثاني أن الطرق المستعملة لاجل استعمالها لم تكن إلى الآن خالية من الخلل فلا يوثق بها ولذلك اختلفوا في

نسبتها الى جميع الجسد فقال بعضهم انها كسبة ا الى ه وقال غيرهم كسبة ا الى ٨ او ١٠ وهو القول الاثبت

### تجمد الدم

اذا أُخْرِجَ الدم من الجسد وَتَرِكَ لحالة السكون حدثت فيه تغيرات معلومة تظهر صفة بعض المواد التي يتألف منها . والتغير المذكور هو انه بعد اخراج الدم من دقيقتين الى عشر دقائق يتجمد شيئاً فشيئاً الى ان يصير كتلة واحدة لينة منظرها وجرمها في اول الامر كالدم السائل فلا تختلف عنه الا من حيث السيوالة والجمودة . ثم بعد ذلك تبدأ ان تظهر على سطح القرص المتجمد نقط سائل شفاف لونها يميل الى الصفرة نجمع اولاً على السطح العلوي للقرص ثم حوله فياخذ بصغر ويتدرج في الجمودة الى ان يعوم في السائل المذكور . ويقال لهذا السائل المصل وقد يدوم اخذاً في الزيادة الى اربع وعشرين او ثمان واربعين ساعة بعد تجمد الدم

واما التعليل عن تجمد الدم الذي اتفق عليه اكثر الفيسيولوجيين الى زمن حديث جداً فهو ان السائل الدموي مؤلف من مصل حار وفبرين (ليفين) بحالة الانحلال . ولما كانت الصفة الخاصة بالفبرين انه يتجمد من تلقاء نفسه عند السكون واحوال اخرى فاذا أُخْرِجَ الدم من الاوعية يتجمد الفبرين ويضبط المصل والكريات الدموية في الكتلة الجامدة التي تحول اليها ثم ينقبض فيندفع من بين البافو المصل الذي يجتمع في الوعاء حول القرص المتجمد . وعلى ذلك نرى ان المواد التي يتألف منها الدم ثلاث وهي اولاً الفبرين الذي يتجمد ثانياً المصل الذي ينضغط الى الظاهر بواسطة انقباض البافو الفبرين وثالثاً الكريات الدموية التي تنجزها الالياف المذكورة

وقالوا حديثاً ليس للفبرين وجود اصلي في الدم بل هو مكون من تفاعل جوهري في الدم احدهما الكلوبولين الموجود في مصل الدم وبعض الانسجة والثاني الفبرينوجين الموجود في مصل الدم والليفا والكيلوس والسوائل

الناشئة منها سواء في مصل الدم او في الارتشاحات المصلية في التجاويف المصلية  
وانه حينما اصاب الاول الثاني تكون من اتحادهما الفبرين وحدث التجمد على  
الكيفية المذكورة آنفا اذا كانت الاحوال موافقة لذلك

ولما كانت الكريات الدموية اثقل قليلاً من الپلاسما هبطت هبوطاً بطيئاً  
نحو القاع عند اخراج الدم وتعرفت بين الياف الفبرين ولذلك كانت اقل  
وجوداً في الجزء العلوي وكان لون الجزء المذكور ابيض من الجزء السفلي . وفي  
بعض احوال الدم تنضم الكريات الدموية بعضها الى بعض فتسقط بسرعة  
الى الاسفل وتكون حينئذ الطبقة العليا من الپلاسما خالية من الكريات الحمراء  
قبل تكوين الفبرين فيها فاذا تجدد القرص كاد يكون جزءه العلوي ابيض  
فيسمى بالطبقة او الغامة البيضاء . ثم بعد تكوين التجمد ينقبض الفبرين ويقصر  
ولاسيما في الطبقة البيضاء حيث لا تعارضه الكريات فيحدث من ذلك تغير  
كاسي الشكل على الوجه العلوي للكتلة الجامة . وعلى ذلك تكون الطبقة  
البيضاء فبريناً منفصلاً عن الكريات الحمراء انفصالاً طبيعياً وقد يتم الانفصال  
المذكور اصطناعياً بضرب الدم عند خروجه بفصنة الى ان يتم تجمده وحينئذ  
يجمع الفبرين على الفصنة ويبقى سائل احمر مؤلف من المصل والكريات الحمراء  
وكثير من الكريات البيضاء

وبشاهد حدوث الطبقة البيضاء والتغير الكاسي المذكورين في احوال  
معلومة ولاسيما في التهابات الموضعية وقد اتفقوا الآن على ان لذلك سببين  
احدهما ان ميل الكريات الحمراء للاتصاق بعضها ببعض شديد في التهاب  
الدموي واذ كانت سرعة هبوطها موقوفة على الاتصاق المذكور علم من ذلك  
سبب بياض الجزء العلوي للكتلة الجامة . والثاني ان تجمد الدم في التهاب  
بطيء فتهبط الكريات من الاعلى قبل تكوين الفبرين وتعرف قدام الياف  
واما التغير فنشأ عن زيادة انقباض فبرين الدم الالتهابي وعدم معارضة  
الكريات للانقباض اذ تكون قد هبطت الى الاسفل . وكان يستدل من

ذلك سابقاً وجوب الاستفراغ الدموي ولكنهم قد اظهروا الآن فساد هذه النتيجة لان تجمد الدم يشاهد في احوال كثيرة ما عدا الالتهابات ومنها الانيميا

### الاحوال التي تنفل في التجمد

ان تجمد النبرين هو بحسب الظاهر من تلقاء نفسه على ان الحرارة والحركة والتعرض للهواء والمواد التي تلامسه وكيفية الموت الى غير ذلك من الكيفيات تنفل فيه فعلاً ظاهراً. فلا بد من النظر اليها بالتفصيل وهي على نوعين الاول الاحوال التي تسرع تجمد الدم والثاني التي تعيقه اما الاحوال التي تسرع تجمد الدم فهي :

اولاً الحرارة المعتدلة اي من  $100^{\circ}$  الى  $120^{\circ}$  فهرنهايت . ثانياً السكون . فاننا اذا ملأنا وعاء مسدوداً دماً وحركنا الوعاء تحريكاً دائماً لا يتجمد الدم الاً بطيئاً وعلى نوع غير تام . وانما ليس السكون ضرورياً للتجمد لان النبرين يتجمد على تفرعات العصب اذا ضرب الدم بها واذا ادخلت اجسام ترابية او غريبة لها زوايا خشنة الى الاوعية الدموية يتجمد الدم عليها سريعاً . ثالثاً ملامسة الاجسام الغريبة ولا سيما اذا كانت نقطة الملامسة كثيرة . وبناءً على ذلك يتجمد الدم على الخيوط التي تخترق الشرايين عرضاً وعلى صمامات القلب اذا كانت قد خشنت بواسطة رواسب النهاية او تجمعات كلسية . رابعاً التعرض التام للهواء . خامساً يتجمد الدم بسرعة في الاوعية قليلة الغور خلافاً للاوعية العالية الضيقة . سادساً اضافة اقل من مقدارين من الماء الى الدم . وقيل ان الدم الذي يخرج اخيراً يتجمد بسرعة اكثر من الدم الذي يخرج اولاً وعللوا عن ذلك بامتنصاص الاوعية الدموية السوائل المحيطة بها والاحوال التي تعيق تجمد الدم هي :

اولاً البرد . قيل ان الدم لا يتجمد اذا كانت درجة الحرارة دون ٤٠ ف . وكذلك اذا صقع وتيبس الا انه يتجمد اذا سال ولو بعد اشهر كثيرة . اذا كانت درجة الحرارة اعلى من ١٢٠ ف عورض التجمد واذا نجمد البومن المصل منع نجمد الفبرين على الاطلاق . ثانياً اضافة اكثر من مقدارين من الماء الى الدم . ثالثاً ملامسة الانجحة الحية ولا سيما باطن الاوعية الدموية . ولكن اذا كان الدم ساكناً فلا تمنع الملامسة المذكورة نجمد . رابعاً اضافة الاملاح القلوية والترابية بنسبة  $\frac{1}{10}$  او  $\frac{2}{10}$  فصاعداً . واذا كانت النسبة اعلى مما ذكر منعت على الاطلاق الا ان التجمد يعود اذا تخفف الدم بالماء . وليس حد للزمن الذي فيه يحفظ الدم بحالة السيولة ثم يعود الى الجمودة بواسطة اضافة الماء . خامساً عدم التعرض الكافي للهواء . فان دم الذين يموتون بالاسفكسيا لا يتجمد . سادساً نجمد الدم في الالتهابات نجمداً بطيئاً الا ان نجمد يكون شديداً

ويمنع التجمد على الاطلاق باضافة الحوامض القوية والقلويات الكاوية . واما قول المعلم هنتر والذين تابعوه من المتأخرين ان الدم لا يتجمد في بعض انواع الموت كالموت من الكهرباء والنعيب المفرط واللطات على المعدة والغضب الشديد فغير ثابت من المشاهدات الحديثة لانه كثيراً ما شوهد الدم منجمداً في الحيوانات التي قتلهم الكهرباء وقد اظهر المعلم كوليفر من مشاهداته ان الدم يتجمد في قلوب الارانب والابل التي تموت من نعب الصيد

#### تركيب الدم الكيماوي

في كل ١٠٠ جزء من الدم ٧٩ جزء ماء و ٢١ جزءاً جوامد ناشفة والنسبة المذكورة بين الماء والجوامد الناشفة كنسبة نيتروجين الهواء الى الاكسجين تقريباً . وتعلم من الجدول الآتي نسبة المواد الرئيسة التي يتألف منها ١٠٠٠ جزء من الدم

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| ٧٨٤ <sup>٢</sup>  | ماء                       |
| ١٢١ <sup>٢</sup>  | كربات حمراء (منشفة)       |
| ٧٠ <sup>٢</sup>   | البون المصل               |
| ٦٠.٢              | مواد ملحية                |
| ٧٧ <sup>٢</sup>   | مواد خلاصية ودهنية وغيرها |
| ٢٢ <sup>٢</sup>   | فبرين                     |
| <hr/>             |                           |
| ١٠٠٠ <sup>٢</sup> |                           |

جدول ثانٍ في التركيب العنصري لدم الثور (المنشف)

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| ٥٧٩ <sup>٢</sup> في ١٠٠ | كربون    |
| ٧ <sup>٢</sup>          | هيدروجين |
| ١٧ <sup>٢</sup>         | نيتروجين |
| ١٩ <sup>٢</sup>         | أكسجين   |
| ٤ <sup>٢</sup>          | رماد     |

ويظهر من هذا التحليل الانتهاء لدم الثور ان في الدم جميع المواد اللازمة لتجدد الانسجة . وقال الكيماويان بلايفابر وبيكان ان التركيب العنصري لعسل الثور ودمه يكاد يكون واحداً يُعبر عنه هكذا ك ٤٥ ٢١ ٥ ٦ ١٠١

الكريات الدموية ويقال لها الجسيمات ايضاً

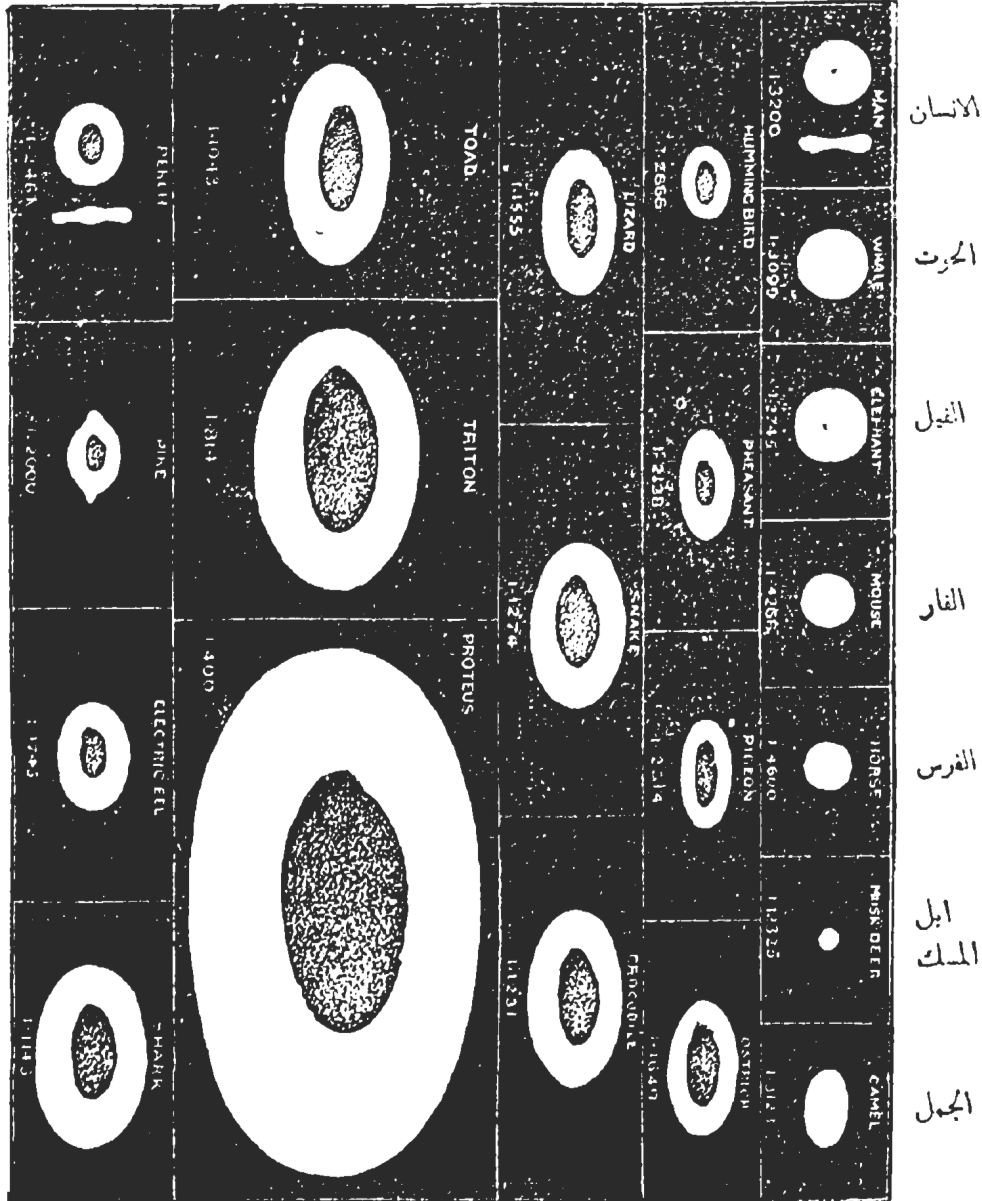
نقدم ان الكتلة المتجمدة تتضمن الكريات الدموية مع الفبرين والمصل الذي يتخللها . فالكريات المذكورة على نوعين احدها الكريات الحمراء والثاني الكريات البيضاء التي كثير منها بحالة التحويل الى الحمراء . فان كان التجمد قد حدث بسرعة انتشر النوعان انتشاراً متساوياً في الكتلة وان كان ببطء هبطت الحمراء الى اسفل الكتلة لانها أثقل المواد التي يتألف منها الدم واجتمعت البيضاء في القسم العلوي لخنثها واعانت في تكوين الطبقة البيضاء

الكريات الحمراء البشرية مستديرة الشكل مسطحة وبخلاف قطرها من

... إلى ... جزء من القيراط وسماكتها نحو ... . حوافها مستديرة ووجهها في حالتها الاعتيادية مقعران نغبراً خفيفاً وقد يتسطحان أو يتحدبان

شكل ٢٤

ذوات الندي الطيور الزحافة التي تعيش في الماء والغوايا الاسماك



إذا انتفخت الكريات بواسطة الامتصاص عند تخفيف السائل الدموي بالماء.

ش ٢٤ . انواع الكريات الحمراء في الحيوانات المختلفة . اما الكريات التي لها نوى حسب الظاهر فقد اثبت المعلم سافري انها لا تظهر هذه الحيو بل هي من النغيرات التي تحدث بعد الموت . الكسور العشرية في الشكل تدل على نسبتها الى القيراط

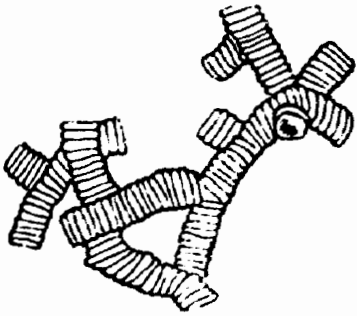
تألفها من جوهر خاص لا لون له يتخلله مادة ملونة حمراء يقال لها هيموكلوبين. اما الجوهرفتين مرن بحيث تستطيل الكريات مدة مرورها ودورها في الاوعية الدقيقة ثم تعود الى شكلها الاصلي عند نفوذها منها الى الاوعية الكبيرة. وليس للكريات جدران اونوى والمادة التي تتضمنها من جوهر واحد لانه اذا كان وجهها مسطحين او محدبين قليلاً لم يكن في منظرها ما يدل على وجود اكثر من جوهر واحد في باطنها فاذا كانا مقعربين ظهرت بقعة مركزية ناشئة عن عدم مساواة انكسار النور بين المحيط والمركز. ثقلها النوعي نحو ١.٠٨٨

اذا نظرت بالمكروسكوب الى عدد كبير من الكريات الحمراء شوهد ان معظمها متساوي الحجم وبعضها اكبر من البقية مع ان جميعها ماخوذ من قسم واحد. ويظهر ايضاً ان الكبيرة ابيض لوناً واقل استدارة وتكون غالباً وجوها مسطحة او محدبة قليلاً وكثيراً ما تتضمن ذرات دقيقة لامعة كأنها نوى وهي اخف من البقية لانها تعوم اعلى منها في السائل الموضوعة فيه. والاختلافات المذكورة عائدة الى سير نضج الكريات الدموية وسياقي الكلام على ذلك. وقد يحصل فيها تغيرات ايضاً بسبب خروجها من الجسد فتكون تارة على هيئة ثمر التوت واخرى مسننة المحيط او نجمية ولا سيما في الكبيرة والظاهر ان سبب ذلك هو نجمد جدرانها لانها تعود الى شكلها الاول بتخفيف السائل الذي نعوم فيه والتعليل عن ذلك هو ان الكريات تنص الماء المضاف فتنتفخ وقد تصبح كروية الشكل شفاقة صافية اللون لفقدائها المادة الملونة من باطنها وقد تنفجر واذا اضيف الى الدم حامض خليك مخفف عوضاً عن الماء حدثت التغيرات المذكورة اسرع مما تحدث باضافة الماء فتنفد الكريات لونها حالاً وتغيب فاذا اضيف الى المزيج شيء من القلويات انحدر بالحامض وعادت الكريات الى شكلها الاصلي الا ان لونها لا يعود

من جملة خصائص الكريات الحمراء ولا سيما في الدم الالتهابي ودم الخبل انها تجتمع بعضها فوق بعض على هيئة عمد كتضديد الدرام وتهبط الى الاسفل

بسرعة أكثر ما اذا كانت منفردة لان السطح الذي يعارض السائل مبطنة  
يكون اقل انساعاً اذا كانت مجتمعة ما لو كانت منفردة وقد تقدم الكلام على  
ذلك في تجعد الدم

شكل ٢٥



واما تركيبها الكهاوي فالظاهر ان جوهرها  
الخاص مؤلف من مادة اصلية نتروجينية متحدة  
بمواد البومنية ودهنية واملاح اكثرها فصانات  
البوتاسا والصودا والكلس . وان الهيموكلوبين

الذي يدخل في تركيب الكريات الحمراء اكثر ما سواه شبيه بالالبومين  
من بعض الوجوه وبخلاف عنه اختلافاً واضحاً من وجوه اخرى . فمن صفاته  
المميزة انه يميل الى التبلور في حالات خصوصية فتنشأ من ذلك البلورات  
الدموية

شكل ٢٦



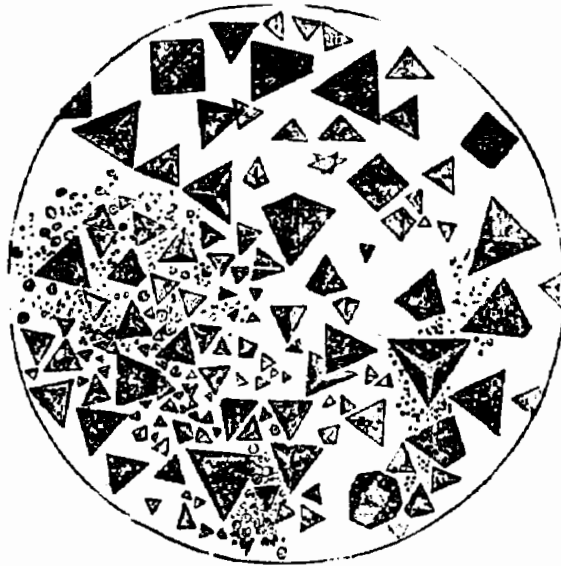
اذا سكن الدم داخل الجسد او خارجه تكونت فيه احياناً البلورات  
المذكورة . وتشاهد في الدم الذي يتجمد في الاكياس الانبوريكية وكثيراً ما

ش ٢٥ . كريات حمراء مجتمعة على هيئة صفوف منضّدة بعضها فوق بعض

ش ٢٦ . بلورات منشورية من دم الانسان

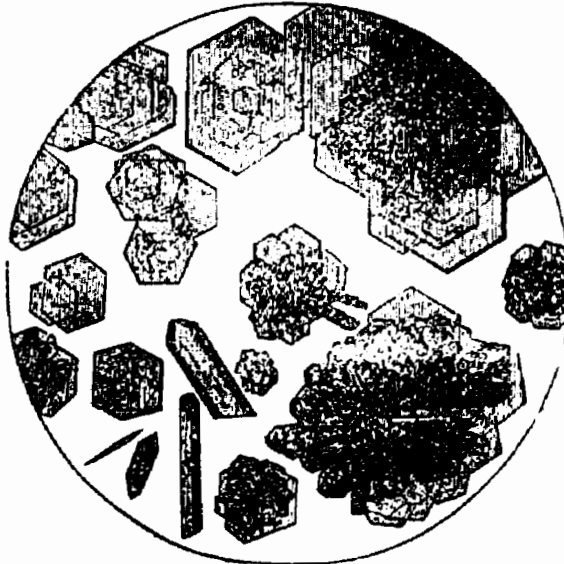
تتكون اصطناعاً بتعريض نقطة دم ولا سيما دم الكلب حديثة الاستخراج مخففة بالماء الى الهواء بعض دقائق ثم بالنفخ عليها . قيل ان اضافة الكحول والايثير

شكل ٢٧



ولا سيما الكلوروفورم يسهل تكوينها وقد يتبلور الدم احياناً بمجرد تعريضه للهواء ومن جملة الصفات المميزة للهيموكلوبين شراطة للاتحاد بالاكسجين وبعض

شكل ٢٨



غازات اخرى كأكاسيد الكربون والنروجين التي يتركب معها تراكيب كعابية واضحة . وأكثر هذه التراكيب اعتباراً عند الفيسيولوجيين هو تركيبة مع الاكسجين

ش ٢٧ . بلورات لها اربعة مثلثات متساوية من دم المختبر الكيني

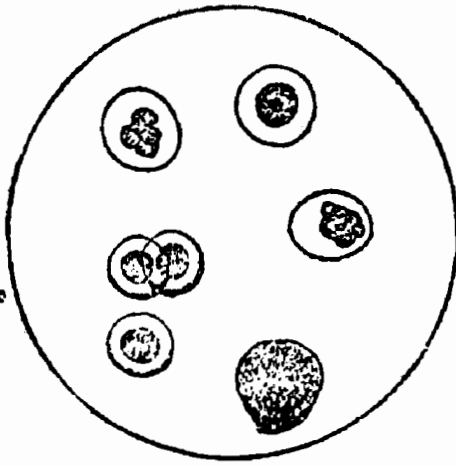
ش ٢٨ . بلورات مسدسة الجوانب والزوايا من دم السنجاب

الذي يحدث على الدوام مدة سير الدم في الرئتين ويحل كذلك لسبب سهولة مفارقة الأكسجين للهيموكلوبين اذا تعرض للاتحاد بمواد اخر مدة سيره في الاوعية الشعرية في الدورة العامة . وعلى هذا تكون الكريات الحمراء اخص الوسائط لحل الأكسجين في الدم بواسطة مادتها الملونة التي تشرّب الأكسجين بسهولة وتنفارقه كذلك

## الكريات البيضاء

الكريات البيضاء اقل عدداً جداً من الحمراء ونسبتها اليها عادة في الصحة كنسبة ١ الى ٤٠٠ او ٥٠٠ . واما في المرض فقد تصعد النسبة الى  $\frac{1}{1}$  او اقل من ذلك . وتختلف النسبة بينها ايضاً في الصحة في النهار الواحد تبعاً لنوع الطعام وكميته فانها تزيد بعد الطعام وتنقص عند الامساك

وهي كثيرة الانواع خلافاً للحمراء التي قلما يختلف شكلها . الا انها غالباً مستديرة وتقرب من الشكل الكروي قطرها نحو  $\frac{1}{30}$  جزء من الفيراط ولونها سنجابي لؤلؤي . ويظهر انها مؤلفة من



بروتوبلازما وتتضمن حبيبات قليلة غير واضحة في بعضها كثيرة جداً في غيرها بحيث يكون منظرها ككتلة حبيبات وهو نادر . ولم يعلم بالتحقيق الى الآن هل لها جدار حقيقي اولا والمرجح انها عديمة الجدران ولو ظهر ما يشبهها بعد معاملتها بالحمض الخليك المخفف . وهذه الجسيمات صفة عجيبة

وهي انه اذا نظرت اليها بمكروسكوب عالي القوة شوهد انها تنقبض وتمدد على التعاقب عند نقط مختلفة في محيطها فتُرسل زوائد غير منتظمة ثم تجذبها وهكذا

ش ٢٩ . جسيمات دموية حمراء وبيضاء . A جسيمات بيضاء في حالتها الطبيعية .

B ثلاث جسيمات بيضاء بعد معاملتها بالحمض الخليك المخفف . C جسيمات حمراء

بتغير شكلها على التوالي

ونشاهد بالمكروسكوب ما عدا الكريات الحمراء والبيضاء في الدم حبيبات كثيرة دقيقة جداً مستديرة او كروية يختلف حجمها ما يكاد لا يرى الى  $\frac{1}{8000}$  من الفيراط . وهذه الحبيبات شبيهة بما يشاهد في اللبغا والكيلوس بعضها دهني ينحل في الاثير وبعضها البوييني ينحل في حامض خليك

المصل

المصل هو الجزء السائل من الدم الذي يبقى بعد تجمد النبرين . وكميته التي تظهر حول الكتلة المتجمدة موقوفة على امرين احدهما جميع الكمية الموجودة في الدم والثاني درجة انقباض القرص المتجمد . ولذلك اذا تجمد الدم بسرعة كانت كمية المصل قليلة لانه كلما اسرع التجمد قل الانقباض الذي يتوقف عليه خروج المصل من باطن الكتلة المتجمدة . فتكون كميته قليلة في الدم الذي يستخرج ببطء الى وعاء قليل الغور وكثيرة في الدم الالتهابي الذي يستخرج الى وعاء عال . ولا بد من ترك القرص اكثر من ٢٦ ساعة لاجل معرفة كمية المصل وهو سائل قلوي لزج يميل الى الصفرة وكثيراً ما تكون الصفرة ضاربة الى الخضرة او اللون السنجابي . ثقله النوعي من ١.٠٢٥ الى ١.٠٣٠ . ويتضمن معظم المواد التي ذكرت في تركيب الدم الا النبرين والكريات الحمراء . واخص المواد المتضمنة في المصل الالبوم الذي نسبته اليه كنسبة ٨ الى ١٠٠ فاذا سخن المصل تجمد الالبوم وصار الجميع كتلة جامدة واما السائل الذي يبقى بدون تجمد فينتضمن مواد دهنية وخالصية وملحية

في اختلاف كمية الاجزاء الرئيسة التي يتالف منها السائل الدموي

تختلف كمية ١٠٠٠ الدم كل ساعة تقريباً تبعاً لاختلاف المدة بعد مناولة الطعام وكمية الرياضة الجسدية وحالة الجو وغير ذلك من الحوادث التي تؤثر في دخول السوائل الى الجسد او خروجها منه . والاختلاف المذكور بين ٧٠٠ الى ٧٦٠ جزءاً في الالف الا انه يحافظ على كميته العامة بواسطة العطش

الذي يهيجه جميع ما يقل نسبة الماء في الدم كالرياضة العنيفة وإضافة المواد المحمية وغيرها من الجوامد الى الدم في الطعام وبواسطة افراز غزير من العرق والبول اذا اضيف الى الدم مقدار غير اعتيادي من الماء . ومن تعديل نسبة الماء نتج فوائد كثيرة لكيفية الدم الطبيعية فيسهل سيره في الاوعية خلافا لما اذا كان لزجا غليظا . وتوقف على ذلك ايضا درجة الامتنصاص بواسطة الاوعية الدموية التي لا تمتص من السوائل الا ما كانت كثافتها اقل من الدم . وكذلك الماء هو الجوهر الذي يحل جميع المواد التي تدخل في تركيب السائل الدموي وكثرته تعين جدا العمل الكيماوي فاننا اذا قابلنا عمل العظام بعمل العضل والانسجة بالدم وانسجة صفار الحيوانات بكبارها وجدنا ان العمل الحيوي يتوقف بحسب الظاهر على كثرة الماء . ومن الامور العجيبة ان نسبة الماء تزيد احيانا مدة اخراج الدم من شريان اووريد فان المعلم زيرمان وجد من فصد الكلاب ان الدم الذي يستخرج اخيرا يتضمن من الماء ١٢ او  $\frac{12}{100}$  اكثر من الدم الذي يستخرج اولاً والمعلم بولي شاهد نقصانا في الثقل النوعي للدم الذي يستخرج اخيرا في الفصد البشري وعلل عن ذلك بان الاوعية الدموية تمتص مدة الفصد بسرعة عجيبة بعض السائل المصلي الذي يربط جميع الانسجة

وتختلف نسبة الالبومين في الصحة من ٦٠ الى ٧٠ جزءا في ١٠٠٠ جزء من الدم . ولم تحقق كيفية وجوده في الدم هل هو محلول بسيط ام هل هو متحد بالصودا على شكل البومات الصودا وقد رجحوا القول الاخير

وتختلف نسبة الفبرين في الدم الصحي من ٢ الى ٢ اجزاء في ١٠٠٠ . وقد تهبط في بعض الامراض كالتهنوس الى ١٢٤ ونصعد في غيرها الى ٧٥ جزء في ١٠٠٠ . غير ان الكيماويين لم يخرجوا الكريات البيضاء من حساب الفبرين لانه لم يمكنهم الى الآن فصلها عنه بالتحليل الكيماوي فاضافوا ثقلها الى الفبرين وهم لم يعلموا تركيبها الكيماوي . ولما كانت الكريات المذكورة قليلة جدا في الصحة لم تكن اضافتها الى الفبرين امرا كبيرا ولكن في التهابات والامراض

الدموية الاخر التي يقال ان كمية الفبرين تزداد فيها فهذه الكريات تكثر جداً بحيث تكون زيادة ثقل الفبرين عائدة اليها . ولذلك جميع ما قيل من جهة زيادة الفبرين في بعض الامراض يحتاج الى مراجعة البحث

واما المواد الدهنية فيرجح ان معظم ما يوجد منها في الانسجة والافرازات موجود في الدم فانه يتضمن كولسترين الصفرا وسبربرين الدماغ ودهنة المنصر والدهن الاعنيادي . وقال المعلم لمان ان اكثر المواد الدهنية مجتمع في الكريات الحمراء . وتختلف كمية هذه المواد الدهنية جداً فتزداد غالباً بعد مناولة الطعام الدهني والنشائي والسكري وتضاف حيثئذ دقائق الكيلوس الدهنية الى الدم بسرعة ولكنها لا تمثل الا تدريجاً . وقد تكون كميتها كافية لصبرورة . يصل الدم مظلاً اوشبهاً باللبن

اخص المواد غير الالية التي تدخل في تاليف الدم وهي المواد التي تبقى بعد احراقه فصفاً الصودا وكربوناته وفصفاً الكلس ويظهر ان عمل الدم القلوي عائد الى ملحي الصودا المذكورين . وقد اظهر المعلم ليبك ان للسوائل التي ينحل فيها فصفاً الصودا قبولاً عظيماً لامتصاص غاز حامض كربونيك ولنفارقتها اياه بعد ذلك اذا هز في الهواء الجوي او نقص ضغط الهواء والظاهر ان فصفاً الكلس يذوب في الدم بواسطة وجود فصفاً الصودا فيه . واما ما بقي من المواد غير الالية التي تدخل في تاليف الدم وهي اوكسيد الحديد وفصفاً فيوجدان في السائل الدموي ما عدا وجودها في الكريات

اشهر المواد الخلاصية في الدم الكرباتين والكرياتينين . وما عداها الكاسين ولاسما في النساء مدة الارضاع والكوكوس اي سكر العنب في دم الوريد الكبدي الذي يغيب مدة مروره في الرئين واليوريا ومقادير صغيرة جداً من حامض يوريك وحامض هيبوريك واينيك وامونيا وبعض مواد ملونة ومواد ذات رائحة

التغيرات التي تحدث في الدم الصحي من احوال مختلفة

حالة الجسد العمومية تتوقف كثيراً على حالة الدم وبالعكس ما يؤثر في الجسد يؤثر أكثر أو أقل في الدم أيضاً فيستج من ذلك انه يحدث تغير في كيفية الدم في الصحة والمرض بحسب الاحوال التي تفعل فيها . اما الاحوال التي تؤثر في تركيب الدم في الصحة فهي الجنس والحمل والسن والمزاج والطعام

١ . الجنس . يختلف دم الرجال عن دم النساء بان ثقله النوعي اعلى قليلاً وذلك لانه يتضمن اكثر من الكريات الحمراء بالنسبة الى بقية اجزاء الدم

٢ . الحمل . ثقل الدم النوعي في الحوامل ادى من الدرجة الاعتيادية لسبب نقص الكريات الحمراء . وتزداد فيه الكريات البيضاء والفبرين  
٣ . السن . يظهر ان دم الجنين كثير المواد الجامة ولا سيما الكريات الحمراء . وبعد الولادة باسابيع تاخذ هذه الحالة في التناقص الى ان تهبط النسبة عن الدرجة الاعتيادية مدة سني الطفولة ثم تصعد عند البلوغ ثم تهبط في الشيخوخة

٤ . المزاج . غاية ما يعلم من هذا القليل ان المواد الجامة ولا سيما الكريات الحمراء كثيرة في الذين مزاجهم دموي

٥ . الطعام . سياتي الكلام على ذلك مفصلاً في باب الهضم فلا يذكر هنا الا انه قد تدخل الدم مواد غير اعتيادية بالامتصاص مع الطعام والشراب وان للطعام الكثير التغذية ولنقيضه من الطعام الضعيف التغذية فعلاً عظيماً في عموم الصحة

الفصد . نتيجة الفصد نقص الثقل النوعي للدم كما تقدم وذلك لسبب امتصاص السوائل من انسجة الجسد . والعمل الفيسيولوجي المذكور اي امتصاص السوائل بمنزلة العطش الشديد الذي يعقب نقص الدم في الفصد او النزف وتزع المادة المائية منه في الكوليرا والديبايطس . ويدوم نقص الجسيمات الحمراء

ظاهراً مدة قصيرة بعد النصد غير انه ما عدا ذلك لا يحدث تغيير كلي في تركيب الدم الأبرهة قصيرة جداً لان نقص بقية الاجزاء كالجسيمات البيضاء وغيرها يعاض عنه بسرعة عظيمة

اختلاف تركيب الدم في اقسام مختلفة في الجسد

الاختلاف من هذا القبيل هو أولاً بين الدم الشرياني والدم الوريدي ثانياً بين دم بعض الاوردة. اما الاختلاف بين الدم الشرياني والدم الوريدي ففي اللون والتركيب العام

١. اللون. ذهب البعض الى ان سبب اللون القرمزي في الدم الشرياني هو فعل الاكسجين الكيماوي وسبب اللون الارجواني في الدم الوريدي هو فعل الحامض الكربونيك. ثم ذهب آخرون بعدم الى ان السبب ميكانيكي لا كيماوي عائد الى الفرق في شكل الكريات الحمراء بحيث تتغير قوة نفوذ النور منها وانكساره بواسطتها وقالوا ان الحامض الكربونيك يصير لون الدم قائماً لانه اذا نفذ الى الكريات الحمراء تحذب وجهاها وان الاكسجين يعكس الامر فيتمتع الوجهان ويصير اللون قرمزيّاً زاهياً. وقال المعلم ليبك ان انتقال اعلى اوكسيد الحديد الى كربونات اول اوكسيد في الكريات الحمراء هو الفاعل للتغيير المذكور

وقد اثبت المعلم ستوكس حديثاً بواسطة الاسبكتروسكوب (وهي آلة لتحليل الخيالات) ان الهيموكلوبين اي المادة الملونة للدم بمحتل حالتين متميزتين من التاكسد وان الفرق في اللون بين الدم الشرياني والوريدي انما يعود الى فرق الحالتين المذكورتين وبناء على ذلك يرجح الآن ان تغيير اللون الحادث من مرور الدم في الرئتين وتعرضه للاكسجين ناشئ من تاكسد الهيموكلوبين الارجواني وتحويله الى هيموكلوبين قرمزي ويعلل عن تحويل الدم الشرياني الى الوريدي من حيث اللون بان الاكسجين يتفصل بسهولة عن الهيموكلوبين القرمزي بواسطة الانسجة مدة مروره في الاوعية الشعرية. غير انه يُظن ان معظم

الهيموكلوبين لا يزال قرمزياً أي في الحالة العليا من التأكسد في الدم الوريدي وإن القليل منه يفارق أكسجينه بينما يكون ماراً من الشرايين إلى الأوردة وقد لا يشاهد اختلاف اللون المذكور بل يكون الشرياني قائماً كالوريدي إذا كان الدم جارياً جريباً بطيئاً من شريان في قعر جرح غائر متعرج. وكذلك لا يختلف لون الدم في الذين يشرفون على الموت من الاختناق (الاسفكسيا) وأحياناً من فعل الكلورفورم والإثير وفي الجنين. غير أنه في جميع الأحوال المذكورة يصير الدم قائماً زاهياً إذا تعرض للهواء. وقد أظهر المعلم برنارد أن الدم الراجع من غدة مدّة عملها الإفرازي يكاد يكون زهياً كالدم الشرياني

٢. التركيب العام. يختلف الدم الشرياني عن الدم الوريدي من حيث تركيبه العام بأنه يتضمن أكثر قليلاً من الفبرين وأقل قليلاً من الألبومين والدهن وهو يجمد بأكثر سرعة منه ويتضمن أكثر من الأكسجين وأقل من حامض كربونيك. وقال المعلم دنيس أن فبرين الدم الوريدي يختلف عن الشرياني بأنه إذا كان حديثاً ولم يتعرض كثيراً للهواء ذاب في محلول نترات البوتاسا إذا سُخِّنَ قليلاً

وأما الأوردة التي يختلف الدم فيها اختلافاً كبيراً عن الدم الوريدي الأعنيادي فهي الباي والكبد والطحالي

الوريد الباي. الدم الذي يجمعه الوريد الباي إلى الكبد ناشئ من مصدرين رئيسين وهما أولاً أوردة المعدة والمساريقا التي تتضمن المواد التي قد ذابت من الطعام وامتصت من المعدة والأمعاء الهضم وثانياً دم الوريد الطحالي. ولذلك تجتمع في دم الوريد الباي صفات كل من المصدرين المذكورين

أما دم أوردة المعدة والمساريقا فيختلف كثيراً بحسب دور الهضم وماهية الطعام. غير أنه يقال في الجملة وينطع النظر عن السكر والدكسترين والمواد الأخر التي تذوب وربما امتصت من القناة الهضمية أن المواد الجامدة فيه قليلة بحسب الظاهر ولا سيما الكريات الحمراء لسبب تخفيفه بواسطة كمية الماء المنصبة

اليوان الالبومن كثير فيه اذ ينشأ من هضم المواد التروجينية ويقال له  
الالبومينوس وهو اذنى رتبة في البناء الكيماوي من الالبومن الاعيادي وان  
الفبرين الذي يوجد فيه اقل التصاقاً من فبرين عموم الدم  
الوريد الطحالي . هذا الدم اقل اختلافاً في التركيب مما سبق الا انه يقبل  
الاختلاف احياناً بحسب الدور الهضمي وكيفيات اخرى . كمية الكريات الحمراء  
قليلة فيه غالباً وكمية الالبومن كثيرة واما كمية الفبرين فتختلف الا انها غالباً  
اكثر من العادة وكذلك يظهر ان الكريات البيضاء اكثر مما يشاهد في الدم  
الاعبيادي . وفي الجملة جميع كمية المواد الجامدة قليلة ويظهر ان النقص المذكور  
عائد الى قلة الكريات الحمراء

وبناء على ما تقدم يكون دم الوريد الباي جامعاً لصفات الدمين اللذين  
يتألف منها اي دم القناة الهضمية ودم الطحال . ثقله النوعي غالباً اذنى من  
ثقل الدم الاعبيادي ومائته اكثر وكرياته الحمراء اقل والبومنة اكثر وكتلته  
المتجمدة اقل صلابته من الدم الاعبيادي لسبب ضعف قوة فبرينه الالتصاقية .  
وانما يلاحظ في الصفات المذكورة للدم الباي تركيب الدم نفسه لا المواد  
الغريبة التي تعرض عليه كالمواد المنتصة من الطعام

وقد ظهر حديثاً من التحليل النسبي بين دم الوريد الباي والاوردة  
الكبدية ان دم الاوردة الكبدية يتضمن كمية من الماء والالبومن والاملاح اقل  
ما يوجد في دم الوريد الباي واما من المواد الخلاصية فاكثراً . وقد اظهر  
المعلم برنارد وغيره ان سكر العنب يوجد دائماً بين المواد الخلاصية المذكورة  
سواء وجدت المواد السكرية والطحينية في الطعام ام لم توجد

وما عدا الاختلاف الكائن بين دم الاوردة المذكورة وعموم الاوردة فلا بد  
من تغيير يحدث في الدم مدة سيره في الاعضاء المختلفة فان كل عضو يتناول  
منه ما يحتاج اليه وي طرح فيه ما يبرزه . وبناء على ذلك شوهد بعد الامتحان  
ان دم الوريد الكلوي يتضمن اقل من الماء والاملاح مما تتضمنه الشريان

الكروي. وقال المعلم برنارد والمعلم برون سيكارد ان دم الوريد الكروي لا يتجدد. وهكذا في ما بقي من الغدد الافرازية وكذلك جميع الانسجة كالعظام والعضل والاعصاب وغيرها فانها جميعها تفعل في الدم الذي يسير فيها وتحدث تغييراً في تركيبه العام

الغازات التي يتضمنها الدم

الغازات التي يتضمنها الدم حامض كربونيك وأكسجين ونيتروجين وذلك بنسبة ١٠٠ جرم من الدم الى ٤٠ او ٥٠ جرماً من جملة الغازات المذكورة. ويتضمن الدم الشرياني بالنسبة الى الدم الوريدي مقداراً اكبر من الأكسجين واصغر من حامض كربونيك الا ان كمية الحامض الكربونيك المطلقة في كليهما اكثر من الأكسجين. واما كمية النيتروجين فيها فقليلة جداً

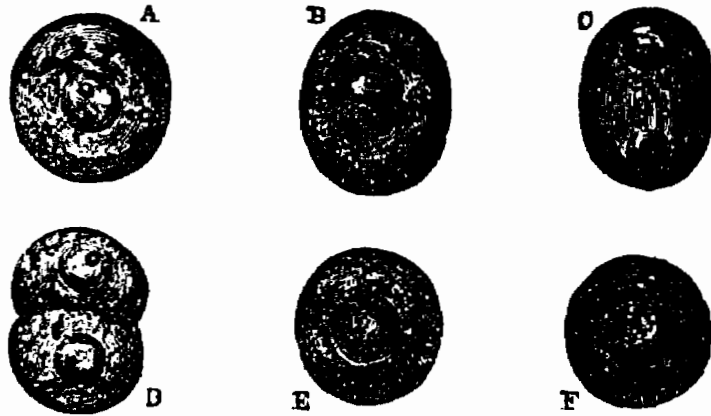
ولم يعلم بالتحقيق كيفية وجود الحامض الكربونيك والأكسجين في الدم وانما الأرجح ان بعضها منفرد وبعضها متحد اتحاداً كيمياوياً ضعيفاً. فالقسم المتحد من الحامض الكربونيك بعضه يوجد في بيكربونات الصودا والبعض الآخر مركب مع فوسفات الفاعلة المذكورة. واما الأكسجين فتتحد اتحاداً كيمياوياً بهيموكلوبين الكريات الحمراء والدليل على ذلك ان السائل الدموي وحده لا يمتص من الأكسجين اكثر مما يمتصه الماء البسيط على ان الدم بمجمله يمتص كمية كبيرة منه

تكوين الدم

تتكون الجسيمات الحمراء الاولى في الجنين من الكريات التي يتكون منها القلب وذلك انه بينما تتحول الظاهرة منها الى انسجة القلب والوعية الكبيرة التي تتعلق به تنفصل الباطنة منها بعضها عن بعض وتصبح كريات دموية. وتكون حينئذ غالباً كروية صافية بلا لون في باطنها نواة واضحة وحبيبات وقطرها من  $\frac{1}{700}$  الى  $\frac{1}{100}$  جزء من القيراط. ثم يحمّر لونها ويزيد وضوح النوى وتغيب الحبيبات وتأخذ النواة ثم الكرية في الانقسام الى اثنتين او اكثر تصير

اخبراً كالكريات الاصلية التي نشأت هي منها . شكل ٢٠ (B و C و D و E)  
وقد اتفق اكثر الفيسيولوجيين على ان منشأ الكريات الحمراء بعد الولادة  
انما هو من الكريات الليمفاوية والكيلوسية اي الكريات الدموية البيضاء ولكنهم  
اختلفوا على كيفية التحويل من النوع الواحد الى الآخر . فذهب بعضهم الى ان  
البيضاء تتحول تدريجياً الى الحمراء بفقدانها نواها وما تتضمنه في باطنها وقال  
غيرهم ان نوى الكريات الليمفاوية والكيلوسية هي الاصل الجرثومي الذي تتكون  
منه الكريات الحمراء وهو المذهب الجاري الآن

شكل ٢٠



تكوين الكريات الحمراء من البيضاء دائم مدة الحياة . ولها مدة معينة من  
الوجود كما لغيرها من اجزاء الجسم الا ان تقضي فيها علمها الخاص ثم تموت وتندفع  
من الدورة . غير انه لم يعلم الى الان مدة حياتها وكيفية انحلالها والظنون في  
ذلك مبني على مقابلتها بما يشبهها من اجزاء الجسد الواقعة تحت الملاحظة  
ويظهر ما تقدم انه بعد تكوين الدم مرة انما تزيد كميته وتدوم بواسطة  
دوام العمل اذ تتولد كميات جديدة بحيث كما يقدم الدم مواد لاصلاح ما فسد  
من الانسجة بواسطة التحليل الدائم فكذلك يعاض عنها بمواد جديدة تقابلها من

ش ٢٠ . تكوين الكريات الحمراء الدموية الاولى في الجنين . A كرية حيوية نووية في  
حال الانتقال الى جسيمة دموية . وبشاهد في النواة نووية . B كرية كالمسابقة وقد اخذت  
نواها في الانقسام . C كالانقسام النواة . D انقسام الكرية ايضاً . E جسيمة دموية  
قريبة من الكمال لا يزال فيها بعض حبيبات . F جسيمة دموية كاملة

الليمفا والكيلوس . فا ذكر من تكوين الكريات الجديدة انما هو قسم صغير جداً من جميع العمل لان تحويل المواد الجديدة الى الجواهر الدموي بحيث يصير صالحاً لتغذية الانسجة على انواعها المختلفة لابد من ان يكون في غاية الكمال من العمل . ويظهر ذلك من التأمل ببعض الكيفيات التي يتغير فيها الدم بواسطة المرض ثم تدوم حالته المرضية بواسطة تمثيل المواد الجديدة الى الحالة المذكورة . فاننا نرى مثلاً في التلقيح للجدرى ان الدم يصير مرضياً لا محالة برهة من الزمان اذ تتغير جميع كميته بواسطة المادة الملقحة بها كانت طفيفة الجرم . والتغير المذكورهما كان طفيفاً يدوم زمناً طويلاً لانه اذا كان التلقيح الاصلي صحيحاً لم يفعل في الدم تلقيح ثان وما ذلك الا لان الدم الذي يتولد جديداً بعد التلقيح يتكون كالدم الذي قد تغير بواسطة المادة الملقحة اي ان الدم يمثل لحالته المتغيرة المواد الناشئة من الليمفا والكيلوس تمثيلاً تاماً . ولعل هذا القول صحيح في كثير من الامراض المزمنة كالداء الزهري بحيث اذا سُم الدم مرة دامت الحالة المذكورة بواسطة توليد دم جديد مماثل للدم المسموم وكذلك دوام الانسجة المنخرقة البناء بواسطة التمثيل الى جواهرها كما سيأتي في الكلام على التغذية وربما يتم تمثيل الدم بواسطة القوة المكونة المشتركة بينه وبين الانسجة الجامدة غير انه يقبل في ذلك اسعافاً من اجزاء اخرى وهي اولاً المجموع الهضمي والمأص وربما الكبد والغدد الوعائية التي وظيفتها الخاصة تجهيز المواد من حيث الكمية والكيفية التي يتكون منها الدم . ثانياً الاعضاء المبرزة التي بها تنفصل المواد المتحللة من الانسجة كاليوريا والحمض الكربونيك وغيرها او المواد التي لا تصلح ان تدخل في تركيب الجوهري كبعض الجواهر التي تمتصها الاوعية الدموية من القناة الهضمية وهي لم تحوّل الى كيلوس . ثالثاً يتعين تركيب الدم بواسطة الاعمال الغذائية التي يستعاض بها عن تحليل الانسجة بحيث لا يبقى شيء من المواد الصالحة لتكوين الانسجة متزايداً في الدم فانه لما كان كل جزء من الجسد ياخذ ما يحتاج اليه بناءً الخاص من الدم كانت نسبته الى بقية

الاعضاء كسبة عضوا برازي. فان لم ياخذ العضل مثلاً المواد اللازمة لتغذيته بقي الفبرين متزايداً في الدم وان لم ياخذ العظم املاح الكلس من الدم تزايدت نسبتها فيه وقس على ذلك

#### فوائد الدم

للدّم اربع فوائد وهي اولاً انه مجهز مواد صالحة لتغذية جميع اجزاء الجسد ويحل الى الغدد المفرزة الاصول التي تفرزها . ثانياً يحمل اكسجيناً الى الاعضاء لاجل تنميط وظائفها ولكي يتحد بالمواد المتخللة منها . ثالثاً ينقل المواد المتخللة من الاعضاء المذكورة الى حيث تبرز من الجسد . رابعاً يستخزن وهرطب جميع اجزاء الجسد

#### فوائد الاجزاء التي يتركب منها الدم

اخص فوائد الالبومين تغذية الانسجة التي تتضمنه . وتوقف على وجوده في السائل الدموي بعض صفات الدم الطبيعية الجوهرية التي سبق الكلام عليها . واما الفبرين فقد تقدم الكلام على انه لا يوجد في الدم من حيث هو بل انما يتكوّن عند التجمد بواسطة اتحاد جوهريين كانا منفصلين في الاصل . وبناءً على ذلك لا يكون له دخل في تغذية الانسجة . ولكنه اذا تكوّن في الجاططة مدة التزف اوقفته وربما اعان في برئوه . وله مواد الدهنية فائدتان احدها انها تتكوّن منها انسجة الجسد الدهنية والثانية انها اذا اتحدت بالاكسجين احتترقت واعانت في اقامة الحرارة الحيوانية . وهي اجزاء معتبرة في بعض الافرازات كاللبن والصفراء . وفائدة المواد الملحجة اولاً انها تدخل في بناء الانسجة والافرازات التي تتضمنها طبعاً . وثانياً انها تعين في المحافظة على صفتين من صفات الدم وهما ثقله النوعي وعلوه القلوي وربما اعانت ايضاً في منع تحلله . اخص الاملاح المذكورة فصفات الصودا و كربوناته . قبل انها يحفظان الالبومين بحالة السيولة ويسهلان سير الدم في الاوعية الشعرية . وربما كان بعض الاملاح في الدم على سبيل العرض دخلته من الطعام والانسجة من غير ان يكون لها فائدة خصوصية في بنائه او في

التغذية فتبرز بواسطة الاعضاء المبرزة ولا سيما الكلتيين والجلد . واما فائدة الكريات الحمراء فقد تقدم الكلام على شراة الهيموكلوبين للاكسجين بحيث يظهر ان اخص فوائدها امتصاص الاكسجين في الرئتين بواسطة الجوهر المذكور وحمله الى الانسجة ولا سيما العصبي والعضلي . واما فائدتها في التغذية فمجهولة . وقد سبق القول في ان وظيفة الكريات البيضاء انها تتولد منها الحمراء وقد ظهر حديثاً انها تنفذ من جدران الاوعية الدموية الى الانسجة ولذلك ربما كان لها دخل في تغذيتها

## الفصل السادس

### في دورة الدم

الجسد منقسم الى نجوين رئيسين الصدر والبطن بواسطة فاصل عضلي منحني يقال له الحجاب الحاجز (شكل ٢١) . اما الصدر فتكاد تملأه الرئتان الموضوع بينهما القلب . وكل من هذه الاعضاء مضمّن في كيس خاص به في البلورينات للرئتين والنامور للقلب وقد فرض نزعا في شكل ٢١ . وتدخل الصدر من اعلى انبوبة هوائية كبيرة طويلة يقال لها القصبة وهي مقسومة الى فرعين فرع لكل من الرئتين يسير فيها الهواء مدة التنفس دخولا وخروجا . وبشاهد عند القسم العلوي من القلب اي عند قاعدته الشرايين والاوردة التي تحمل الدم منه او اليه

وللقلب والرئتين مدة الحياة حركة دائمة منتظمة ينشأ منها سيل من الهواء يدخل الرئتين ويخرج منها بواسطة القصبة على التوالي بلا انقطاع وسيل آخر