وبصيرستة عشر لانهُ تتولد ثلاثة اخرى في كلٍّ من جانبي الفك على نسق تولد الاسنان اللبنية . ويبتدي تكوُّن الاسنان الدائمة مدة طويلة قبل بروز الاسنان اللبنية من اللثة على شكل انهُ ينفصل قسم من كيس السن اللبني ليكون جرثومة لخليفتهِ . ومن الجدول الآتي يظهر حالاً ترتيب الاسنان الزمنية والدائمة وعددها

		اضراس	ناب	قواطع	ناب	اضراس	
الاسنان الزمنية	العليا	٢	١	٤	١	٢	= ١٠
							= ٢٠
	السفلى	٢	١	٤	١	٢	= ١٠
الاسنان الدائمة	العليا	٥	١	٤	١	٥	= ١٦
							= ٣٢
	السفلى	٥	١	٤	١	٥	= ١٦

من الاضراس الخمسة في كلٍّ من جانبي الفك الاثنان المقدمان صغيران في البالغ يقال لكلٍّ منهما الضرس ذو الحدبتين واما اضراس الاولاد فاثنان كبيران وهي من الاضراس ذوات الحدبات الكثيرة . وبناء على ذلك يخلف الضرسان الصغيران المقدمان في البالغ الضرسين الكبيرين في الاولاد

الفصل الخامس

في الدم

اذا نُظِر الى الدم بالمكرسكوب وهو جارٍ في اوعية حيوان حي شوهد انهُ سائل لا لون لهُ يتضمن دقائق اكثرها حمراء يكتسب الدم لونهُ منها فيقال

للسائل السائل الدموي او البلاسما وللدقائق الكريات او الجسيمات الدموية. واذا نُظِر الى الدم وهو جارٍ من الجسد الحي الى الخارج شوهد انهُ سائل غليظ اذا كان خارجًا من شريان فلونهُ قرمزي وان كان من وريد فارجواني قاتم. ثقلهُ النوعي على درجة ٦٠ من ميزان فهرنهيت ١٠٥٥ على حساب كون الماء ١٠٠٠ قيل ويختلف في الصحة من ١٠٥٠ الى ١٠٥٩ فاذا زاد الثقل المذكور او نقص كان ذلك من ظواهر المرض. درجة حرارتهِ نحو ١٠٠ غالبًا الاَّ انها تختلف قليلاً فان السيل الدموي يكتسب حرارة خفيفة في مرورهِ من الكبد ويبرد قليلاً في اوعية الجلد الشعرية وترتفع حرارتهُ درجة او درجتين في الشطر الايسر من القلب بالنسبة الى الايمن

وللدم عمل قلوي خفيف ورائحة شبيهة بالرائحة التي تخرج من جلد او نفس الحيوان الذي يجري منهُ الاَّ انها اخف. ويظهر ان العمل القلوي صفة لازمة لدم جميع الحيوانات وفي كل حال. واما عمل دم الحيض الذي يكون احيانًا حامضيًا فعائد الى امتزاجهِ بالسائل المخاطي الذي ينشأ من الرحم والمهبل بدليل انهُ اذا اخرج بالمنظار او من باطن الرحم في اللواتي قد متن مدة الحيض فلا يختلف البتة عن الدم الاعتيادي. وقال المعلم برنارد ان الدم يصير حامضيًا من تلقاء نفسهِ بعد اخراجهِ من الجسد اذ يتحوَّل سكَّرهُ الى حامض لبنيك

وتدرك رائحتهُ بسهولة من البخار المائي الذي يصعد منهُ اذا كان حديثًا. واذا كان الدم قديمًا واضيف اليهِ مزيج من اجزاء متساوية من حامض كبريتيك وماء تصاعد منهُ البخار مع الرائحة المذكورة. قيل انهُ يمكن معرفة جنس الحيوان من مجرد رائحة دمهِ

واما كمية الدم الموجودة في الجسد فلم نعلم بالتحقيق الى الآن وذلك لسببين الاوَّل انها تختلف بحسب اختلاف الكمية الداخلة من الطعام او الشراب واختلاف الكمية الخارجة في الافراز والابراز. والثاني ان الطرق المستعملة لاجل استعلامها لم تكن الى الآن خالية من الخلل فلا يوثق بها ولذلك اختلفوا في

نسبتها الى جميع الجسد فقال بعضهم انها كنسبة ١ الى ٥ وقال غيرهم كنسبة ١ الى ٨ او ١٠ وهو القول الاثبت

تجمد الدم

اذا أُخرِج الدم من الجسد وتُرِك لحالة السكون حدثت فيهِ تغيرات معلومة تظهر صفة بعض المواد التي يتألّف منها . والتغيُّر المذكور هو انهُ بعد اخراج الدم من دقيقتين الى عشر دقائق يتجمد شيئًا فشيئًا الى ان يصير كتلة واحدة لينة منظرها وجرمها في اوّل الامر كالدم السائل فلا تختلف عنهُ الّا من حيث السيولة والجمودة . ثم بعد ذلك تبدأ ان تظهر على سطح القرص المتجمد نقط سائل شفاف لونها يميل الى الصفرة تجتمع اولاً على السطح العلوي للقرص ثم حولهُ فياخذ يصغر ويتدرّج في الجمودة الى ان يعوم في السائل المذكور. ويقال لهذا السائل المصل وقد يدوم آخذًا في الزيادة الى اربع وعشرين او ثمان واربعين ساعة بعد تجمد الدم

واما التعليل عن تجمد الدم الذي اتفق عليهِ اكثر الفيسيولوجيين الى زمن حديث جدًّا فهو ان السائل الدموي مؤلّف من مصل حاوٍ فبرين (ليفين) بحالة الانحلال . ولما كانت الصفة الخاصة بالفبرين انهُ يتجمد من تلقاء نفسهِ عند السكون واحوال اخرى فاذا أُخرِج الدم من الاوعية يتجمد الفبرين ويضبط المصل والكريات الدموية في الكتلة الجامدة التي تحول اليها ثم ينقبض فيندفع من بين اليافهِ المصل الذي يجتمع في الوعاء حول القرص المتجمد. وعلى ذلك نرى ان المواد التي يتألّف منها الدم ثلاث وهي اولاً الفبرين الذي يتجمد ثانيًا المصل الذي ينضغط الى الظاهر بواسطة انقباض الياف الفبرين وثالثًا الكريات الدموية التي تحجزها الالياف المذكورة

وقالوا حديثًا ليس للفبرين وجود اصلي في الدم بل هو مكوّن من تفاعل جوهرين في الدم احدهما الكلوبولين الموجود في مصل الدم وبعض الانسجة والثاني الفبرينوجين الموجود في مصل الدم والليمفا والكيلوس والسوائل

الناشئة منها سواء في مصل الدم او في الارتشاحات المصلية في التجاويف المصلية وانهُ حينما اصاب الاوّل الثاني تكوّن من اتحادهما الفبرين وحدث التجمد على الكيفية المذكورة آنفًا اذا كانت الاحوال موافقة لذلك

ولما كانت الكريات الدموية اثقل قليلاً من البلاسما هبطت هبوطًا بطيئًا نحو القاع عند اخراج الدم وتعرقلت بين الياف الفبرين ولذلك كانت اقل وجودًا في الجزء العلوي وكان لون الجزء المذكور ابهت من الجزء السفلي . وفي بعض احوال الدم تنضم الكريات الدموية بعضها الى بعض فتسقط بسرعة الى الاسفل وتكون حينئذٍ الطبقة العليا من البلاسما خالية من الكريات الحمراء قبل تكوين الفبرين فيها فاذا تجمد القرص كاد يكون جزءهُ العلوي ابيض فيُسمّى بالطبقة او الغمامة البيضاء . ثم بعد تكوين التجمد ينقبض الفبرين ويقصر ولا سيما في الطبقة البيضاء حيث لا تعارضهُ الكريات فيحدث من ذلك تقعير كاسي الشكل على الوجه العلوي للكتلة الجامدة . وعلى ذلك تكون الطبقة البيضاء فبرينًا منفصلاً عن الكريات الحمراء انفصالاً طبيعيًا وقد يتم الانفصال المذكور اصطناعيًا بضرب الدم عند خروجهِ بغصنة الى ان يتم تجمدهِ وحينئذٍ يجتمع الفبرين على الغصنة ويبقى سائل احمر مؤلّف من المصل والكريات الحمراء وكثير من الكريات البيضاء

ويشاهد حدوث الطبقة البيضاء والتقعير الكاسي المذكورين في احوال معلومة ولا سيما في الالتهابات الموضعية وقد اتفقوا الآن على ان لذلك سببين احدهما ان ميل الكريات الحمراء للالتصاق بعضها ببعض شديد في الالتهاب الدموي واذ كانت سرعة هبوطها موقوفة على الالتصاق المذكور عُلِم من ذلك سبب بياض الجزء العلوي للكتلة الجامدة . والثاني ان تجمد الدم في الالتهاب بطيء فتهبط الكريات من الاعلى قبل تكوين الفبرين وتعرقلها بين الياف. واما التقعير فناشئ عن زيادة انقباض فبرين الدم الالتهابي وعدم معارضة الكريات للانقباض اذ تكون قد هبطت الى الاسفل . وكان يستدل من

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

الاحوال التي تفعل في التجمد

ان تجمد الفبرين هو بحسب الظاهر من تلقاء نفسهِ على ان الحرارة والحركة والتعرض للهواء والمواد التي تلامسهُ وكيفية الموت الى غير ذلك من الكيفيات تفعل فيهِ فعلاً ظاهرًا. فلا بد من النظر اليها بالتفصيل وهي على نوعين الاوَّل الاحوال التي تسرع تجمد الدم والثاني التي تعيقهُ

اما الاحوال التي تسرع تجمد الدم فهي :

اولاً الحرارة المعتدلة اي من ١٠٠° الى ١٢٠° فهرنهيت . ثانيًا السكون . فاننا اذا ملأنا وعاء مسدودًا دمًا وحركنا الوعاء تحريكًا دائمًا لا يتجمد الدم الاَّ بطيئًا وعلى نوع غير تام . وانما ليس السكون ضروريًا للتجمد لان الفبرين يتجمد على تفرعات الغصن اذا ضرب الدم بها واذا أُدخِلت اجسام ترابية او غريبة لها زوايا خشنة الى الاوعية الدموية تجمد الدم عليها سريعًا . ثالثًا ملامسة الاجسام الغريبة ولاسيما اذا كانت نقطة الملامسة كثيرة . وبناء على ذلك يتجمد الدم على الخيوط التي تخترق الشرايين عرضًا وعلى صمامات القلب اذا كانت قد خشنت بواسطة رواسب التهابية او تجمعات كلسية . رابعًا التعرض التام للهواء . خامسًا يتجمد الدم بسرعة في الاوعية قليلة الغور خلافًا للاوعية العالية الضيقة . سادسًا اضافة اقل من مقدارين من الماء الى الدم . وقيل ان الدم الذي يخرج اخيرًا يتجمد بسرعة اكثر من الدم الذي يخرج اولاً وعللوا عن ذلك بامتصاص 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 وتيبّس الاّ انهُ يتجمد اذا سال ولو بعد اشهر كثيرة . اذا كانت درجة الحرارة اعلى من ١٢٠° ف عورض التجمد واذا تجمد البومن المصل منع تجمد الفبرين على الاطلاق . ثانيًا اضافة اكثر من مقدارين من الماء الى الدم. ثالثًا ملامسة الانسجة الحيَّة ولاسيما باطن الاوعية الدموية . ولكن اذا كان الدم ساكنًا فلا تمنع الملامسة المذكورة تجمدهُ . رابعًا اضافة الاملاح القلوية والترابية بنسبة $\frac{٢}{١٠٠}$ او $\frac{٣}{١٠٠}$ فصاعدًا. واذا كانت النسبة اعلى مما ذُكِر منعتهُ على الاطلاق الاّ ان التجمد يعود اذا تخفّف الدم بالماء . وليس حدٌّ للزمن الذي فيهِ يحفظ الدم بحالة السيولة ثم يعود الى الجمودة بواسطة اضافة الماء . خامسًا عدم التعرض الكافي الهواء . فان دم الذين يموتون بالاسفكسيا لا يتجمد . سادسًا يتجمد الدم في الالتهابات تجمدًا بطيئًا الاّ ان تجمدهُ يكون شديدًا

ويُمنَع التجمد على الاطلاق باضافة الحوامض القوية والقلويات الكاوية . واما قول المعلم هنتر والذين تابعوهُ من المتاخرين ان الدم لا يتجمد في بعض انواع الموت كالموت من الكهربائية والتعب المفرط واللطمات على المعدة والغضب الشديد فغير ثابت من المشاهدات الحديثة لانهُ كثيرًا ما شوهد الدم متجمدًا في الحيوانات التي قتلتهم الكهربائية وقد اظهر المعلم كوليفر من مشاهداتهِ ان الدم يتجمد في قلوب الارانب والابل التي تموت من تعب الصيد

تركيب الدم الكيماوي

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

ماء	٧٨٤
كريات حمراء (منشّفة)	١٢١
البومن المصل	٧٠
مواد ملحية	٦.٠٣
مواد خلاصية ودهنية وغيرها	٧٧
فبرين	٣
	١٠٠٠

جدول ثانٍ في التركيب العنصري لدم الثور (المنشّف)

كربون	٥٧٩ في ١٠٠
هيدروجين	٧١
نيتروجين	١٧٤
اكسجين	١٩٣
رماد	٤٤

ويظهر من هذا التحليل الانتهائي لدم الثور ان في الدم جميع المواد اللازمة لتجديد الانسجة . وقال الكيماويان بلايفير وبيكمان ان التركيب العنصري لعضل الثور ودمهِ يكاد يكون واحداً يُعبَّر عنهُ هكذا ك ٤٠ ه ٢٩ ن ٦ ا ١٥

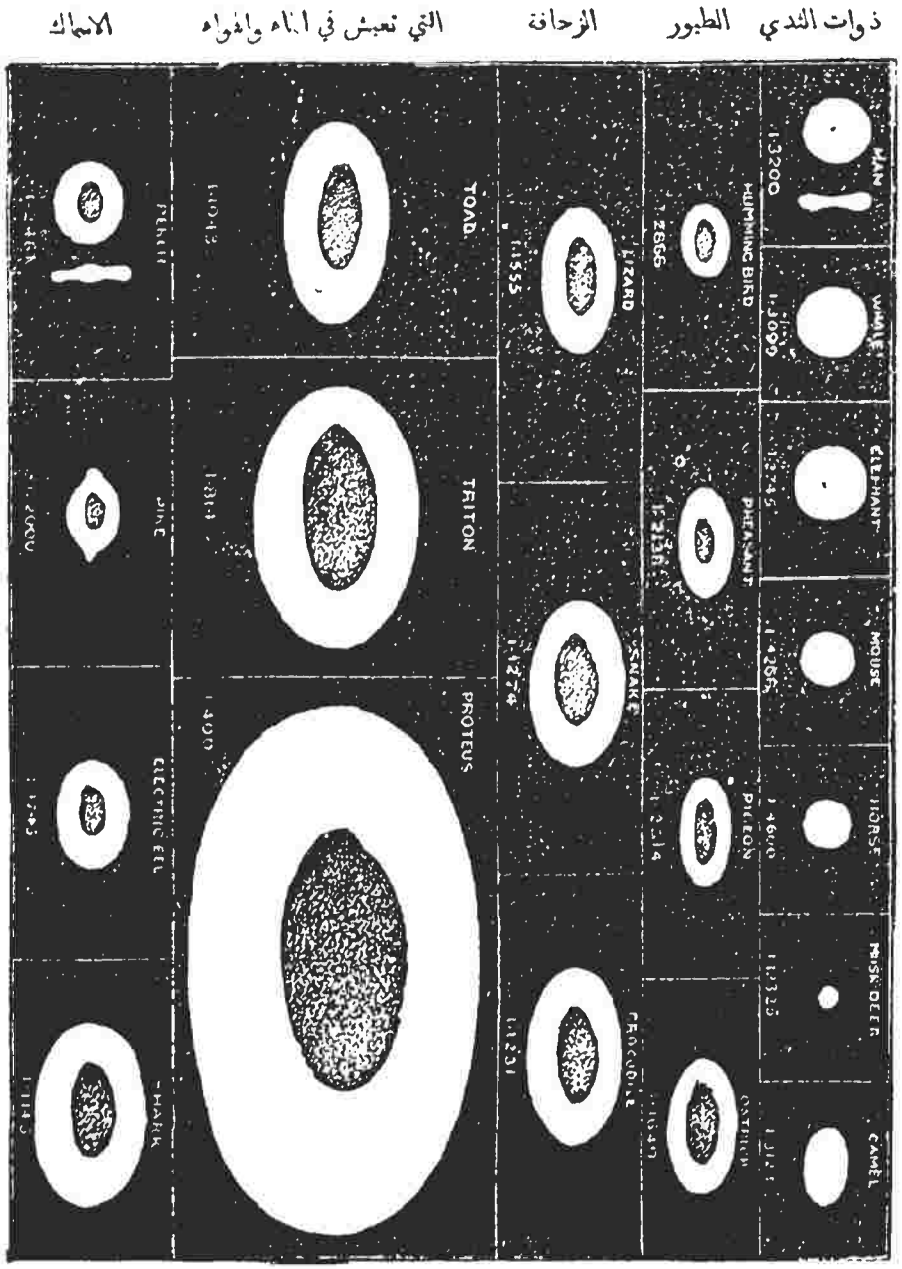
الكريات الدموية ويقال لها الجسيمات ايضاً

تقدَّم ان الكتلة المتجمدة تتضمن الكريات الدموية مع الفبرين والمصل الذي يخللها. فالكريات المذكورة على نوعين احدهما 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 اثقل المواد التي يتالف منها الدم واجتمعت البيضاء في القسم العلوي لخفتها واعانت في تكوين الطبقة البيضاء

الكريات الحمراء البشرية مستديرة الشكل مسطحة ويختلف قطرها من

$\frac{1}{4000}$ الى $\frac{1}{3200}$ جزء من القيراط وسماكتها نحو $\frac{1}{10000}$. حوافيها مستديرة ووجهاها في حالتها الاعتيادية مقعران تقعيرًا خفيفًا وقد يتسطحان او يتحدّبان

شكل ٢٤



اذا 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 مدة الحيوة بل هي من التغيرات التي تحدث بعد الموت . الكسور العشرية في الشكل تدل على نسبتها الى القيراط

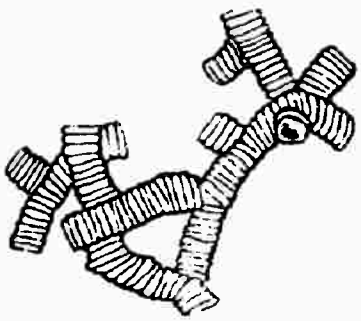
تاليفها من جوهر خاص لا لون له يتخللهُ مادة ملونة حمراء يقال لها هيموكلوبين. اما الجوهر فمتين مرن بحيث تستطيل الكريات مدة مرورها ودوريها في الاوعية الدقيقة ثم تعود الى شكلها الاصلي عند نفوذها منها الى الاوعية الكبيرة . وليس للكريات جدران اونوى والمادة التي تتضمنها من جوهر واحد لانهُ اذا كان وجهاها مسطحين او محدبين قليلاً لم يكن في منظرها ما يدل على وجود اكثر من جوهر واحد في باطنها فاذا كانا مقعرين ظهرت بقعة مركزية ناشئة عن عدم مساواة انكسار النور بين المحيط والمركز . ثقلها النوعي نحو ١٠٨٨

اذا نُظِر بالمكرسكوب الى عدد كبير من الكريات الحمراء شوهد ان معظمها متساوي الحجم وبعضها اكبر من البقية مع ان جميعها ماخوذ من قسم واحد . ويظهر ايضًا ان الكبيرة ابهت لونًا واقل استدارةً وتكون غالبًا وجوهها مسطحة او محدبة قليلاً وكثيرًا ما تتضمن ذرات دقيقة لامعة كانها نوى وهي اخف من البقية لانها تعوم اعلى منها في السائل الموضوعة فيهِ . والاختلافات المذكورة عائدة الى سير نضج الكريات الدموية وسياتي الكلام على ذلك . وقد يحصل فيها تغيرات ايضًا بسبب خروجها من الجسد فتكون تارةً على هيئة ثمر التوت واخرى مسننة المحيط او نجمية ولاسيما في الكبيرة والظاهر ان سبب ذلك هو تجمد جدرانها لانها تعود الى شكلها الاوّل بتخفيف السائل الذي تعوم فيهِ والتعليل عن ذلك هو ان الكريات تمتص الماء المضاف فتنتفخ وقد تصير كروية الشكل شفافة صافية اللون لفقدها المادة الملونة من باطنها وقد تنفجر. واذا اضيف الى الدم حامض خليك مخفف عوضًا عن الماء حدثت التغيرات المذكورة اسرع مما تحدث باضافة الماء فتفقد الكريات لونها حالاً وتغيب فاذا اضيف الى المزيج شيء من القلويات اتحد بالحامض وعادت الكريات الى شكلها الاصلي الاّ ان لونها لا يعود

من جملة خصائص الكريات الحمراء ولاسيما في الدم الانتهابي ودم الخيل انها تجتمع بعضها فوق بعض على هيئة عمد كتنضديد الدراهم وتهبط الى الاسفل

بسرعة اكثر مما اذا كانت منفردة لان السطح الذي يعارض السائل هبوطهُ يكون اقل اتساعًا اذا كانت مجتمعة مما لو كانت منفردة وقد تقدم الكلام على ذلك في تجمد الدم

شكل ٢٥



واما تركيبها الكيماوي فالظاهر ان جوهرها الخاص مُؤلَّف من مادة اصلية نتروجينية متحدة بمواد البومنية ودهنية واملاح اكثرها فصفاتات البوتاسا والصودا والكلس . وان الهيموكلوبين الذي يدخل في تركيب الكريات الحمراء اكثر مما سواهُ شبيه بالالبومن من بعض الوجوه ويختلف عنهُ اختلافًا واضحًا من وجوه اخرى. فمن صفاتهِ المميّزة انهُ يميل الى التبلور في حالات خصوصية فتنشأ من ذلك البلورات الدموية

شكل ٢٦

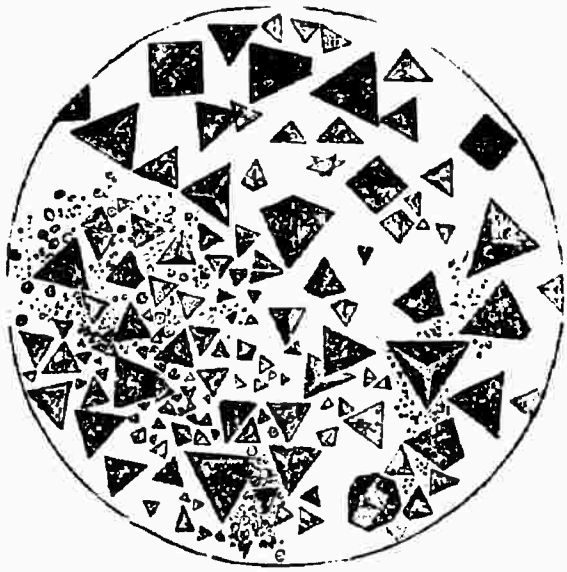
اذا سكن الدم داخل الجسد اوخارجهُ تكوّنت فيهِ احيانًا البلورات المذكورة . وتشاهد في الدم الذي يتجمد في الاكياس الانيورسمية وكثيرًا ما

ش ٢٥. كريات حمراء مجتمعة على هيئة صنوف منضّدد بعضها فوق بعض

ش ٢٦ . بلورات منشورية من دم الانسان

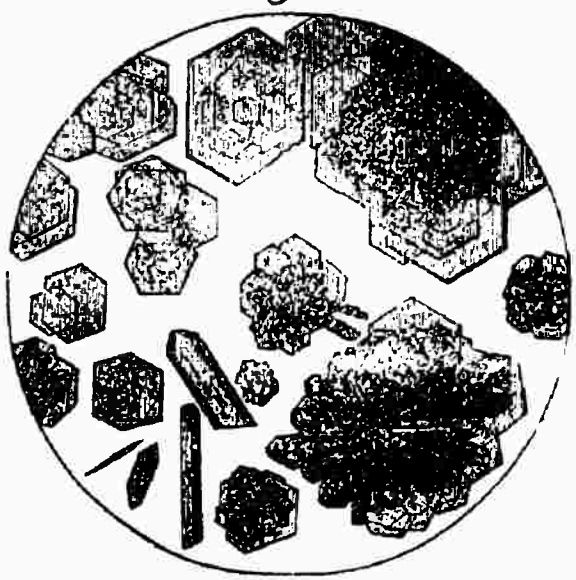
تتكوّن اصطناعًا بتعريض نقطة دم ولاسيما دم الكلب حديثة الاستخراج مخففة بالماء الى الهواء بعض دقائق ثم بالنفخ عليها . قيل ان اضافة الكحول والايثير

شكل ٢٧



ولاسيما الكلوروفورم يسهّل تكوينها وقد يتبلور الدم احيانًا بمجرد تعريضهِ للهواء ومن جملة الصفات المميّزة للهيموكلوبين شراهتهُ للاتحاد بالاكسجين وبعض

شكل ٢٨



غازات اخرى كالكاسيد الكربون والنتروجين التي يتركب معها تراكيب كيماوية واضحة. واكثر هذه التراكيب اعتبارًا عند الفيسيولوجيين هو تركيبهُ مع الاكسجين

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

ش ٢٨. بلورات مسدسة الجوانب والزوايا من دم السنجاب

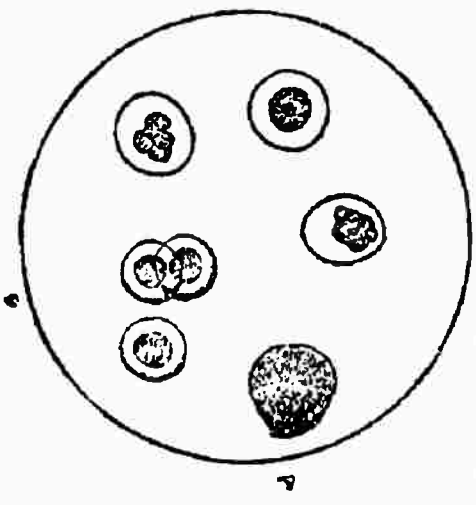
الذي يحدث على الدوام مدّة سير الدم في الرئتين ويحل كذلك لسبب سهولة مفارقة الاكسجين للهيموكلوبين اذا تعرّض للاتحاد بمواد اخر مدة سيره في الاوعية الشعرية في الدورة العامة . وعلى هذا تكون الكريات الحمراء اخصّ الوسائط لحمل الاكسجين في الدم بواسطة مادتها الملوّنة التي تتشرّب الاكسجين بسهولة وتفارقهُ كذلك

الكريات البيضاء

الكريات البيضاء اقل عددًا جدًّا من الحمراء ونسبتها اليها عادةً في الصحة كنسبة ١ الى ٤٠٠ او ٥٠٠ واما في المرض فقد تصعد النسبة الى $\frac{1}{10}$ او اقل من ذلك . وتختلف النسبة بينهما ايضًا في الصحة في النهار الواحد تبعًا لنوع الطعام وكميتهِ فانها تزيد بعد الطعام وتنقص عند الامساك

وهي كثيرة الانواع خلافًا للحمراء التي قلما يختلف شكلها . الّا انها غالبًا مستديرة وتقرب من الشكل الكروي قطرها نحو $\frac{1}{2500}$ جزء من القيراط ولونها سنجابي لؤلؤي . ويظهر انها مؤلفة من بروتوبلاسما وتتضمن حبيبات قليلة غير واضحة في بعضها كثيرة جدًّا في غيرها بحيث يكون منظرها ككتلة حبيبات وهو نادر . ولم يعلم بالتحقيق الى الآن هل لها جدار حقيقي اولا والمرجّح انها عديمة الجدران ولو ظهر ما يشبهها بعد معاملتها بالحامض الخليك المخفف . ولهذه الجسيمات صفة عجيبة وهي انهُ اذا نُظِر اليها بمكرسكوب عالي القوة شوهد انها تنقبض وتتمدّد على التعاقب عند نقط مختلفة في محيطها فترسل زوائد غير منتظمة ثم تجذبها وهكذا

شكل ٢٩



ش ٢٩ . جسيمات دموية حمراء وبيضاء . A جسيمات بيضاء في حالتها الطبيعية . B ثلاث جسيمات بيضاء بعد معاملتها بالحامض الخليك المخفف . a جسيمات حمراء

يتغير شكلها على التوالي

وتشاهد بالمكرسكوب ما عدا الكريات الحمراء والبيضاء في الدم حبيبات كثيرة دقيقة جدًّا مستديرة او كروية يختلف حجمها ما يكاد لا يرى الى $\frac{1}{8000}$ من القيراط. وهذه الحبيبات شبيهة بما يشاهد في الليمفا والكيلوس بعضها دهني يحل في الايثير وبعضها البوميني يحل في حامض خليك

المصل

المصل هو الجزء السائل من الدم الذي يبقى بعد تجمد الفبرين. 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 قلّ 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 عالٍ. ولا بد من ترك القرص اكثر من ٢٤ ساعة لاجل معرفة كمية المصل

وهو سائل قلوي لزج يميل الى الصفرة وكثيرًا ما تكون الصفرة ضاربة الى الخضرة او اللون السنجابي. ثقله النوعي من ١٠٢٥ الى ١٠٣٠. ويتضمن معظم المواد التي ذُكِرَت في تركيب الدم الاَّ الفبرين والكريات الحمراء. واخص المواد المتضمنة في المصل الالبومن الذي نسبته اليه كنسبة ٨ الى ١٠٠ فاذا سخن المصل تجمد الالبومن وصار الجميع كتلة جامدة واما السائل الذي يبقى بدون تجمد فيتضمن مواد دهنية وخلاصية وملحية

في اختلاف كمية الاجزاء الرئيسة التي يتالف منها السائل الدموي

تختلف كمية ماء الدم كل ساعة تقريبًا تبعًا لاختلاف المدّة بعد مناولة الطعام وكمية الرياضة الجسدية وحالة الجو وغير ذلك من الحوادث التي توثر في دخول السوائل الى الجسد او خروجها منه. والاختلاف المذكور بين ٧٠٠ الى ٧٩٠ جزءًا في الالف الاَّ انه يُحافَظ على كميته العامة بواسطة العطش

الذي يهيجهُ جميع ما يقلّل نسبة الماء في الدم كالرياضة العنيفة واضافة المواد الملحية 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 تنتج فوائد كثيرة لكيفية الدم الطبيعية فيتسهل سيرهُ في الاوعية خلافًا لما اذا كان لزجًا غليظًا . وتتوقف على ذلك ايضًا درجة الامتصاص بواسطة الاوعية الدموية التي لا تمتص من السوائل الاَّ ما كانت كثافتها اقل من الدم . وكذلك الماء هو الجوهر الذي يحل جميع المواد التي تدخل في تركيب السائل الدموي وكثرتهُ تعين جدًّا العمل الكيماوي فاننا اذا قابلنا عمل العظام بعمل العضل والانسجة بالدم وانسجة صغار الحيوانات بكبارها وجدنا ان العمل الحيوي يتوقف بحسب الظاهر على كثرة الماء . ومن الامور العجيبة ان نسبة الماء تزيد احيانًا مدة اخراج الدم من شريان او وريد فان المعلم زيمرمان وجد من فصد الكلاب ان الدم الذي يستخرج اخيرًا يتضمن من الماء ١٢ او $\frac{١٢}{١٠٠٠}$ اكثر من الدم الذي يستخرج اولاً والمعلم بوللي شاهد نقصانًا في الثقل النوعي للدم الذي يستخرج اخيرًا في الفصد البشري وعلّل عن ذلك بان الاوعية الدموية تمتص مدة الفصد بسرعة عجيبة بعض السائل المصلي الذي يرطب جميع الانسجة

وتختلف نسبة الالبومن في الصحة من ٦٠ الى ٧٠ جزءًا في ١٠٠٠ جزء من الدم . ولم تتحقق كيفية وجودهِ في الدم هل هو محلول بسيط ام هل هو متحد بالصودا على شكل البومنات الصودا وقد رجحوا القول الاخير

وتختلف نسبة الفبرين في الدم الصحي من ٢ الى ٤ اجزاء في ١٠٠٠ . وقد تهبط في بعض الامراض كالتيفوس الى ١٫٤ وتصعد في غيرها الى ٧٫٥ جزء في ١٠٠٠ . غير ان الكيماويين لم يخرجوا الكريات البيضاء من حساب الفبرين لانهُ لم يمكنهم الى الآن فصلها عنهُ بالتحليل الكيماوي فاضافوا ثقلها الى الفبرين وهم لم يعلموا تركيبها الكيماوي . ولما كانت الكريات المذكورة قليلة جدًّا في الصحة لم تكن اضافتها الى الفبرين امرًا كبيرًا ولكن في الالتهابات والامراض

الدموية الاخر التي يقال ان كمية الفبرين تزداد فيها فهذه الكريات تكثر جدًّا 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 فانهُ يتضمن كولسترين الصفرا وسيربرين الدماغ ودهنة المنصفر والدهن الاعتيادي . وقال المعلم لهمان ان اكثر المواد الدهنية مجتمع في الكريات الحمراء . وتختلف كمية هذه المواد الدهنية جدًّا فتزداد غالبًا بعد مناولة الطعام الدهني والنشائي والسكري وتضاف حينئذٍ دقائق الكيلوس الدهنية الى الدم بسرعة ولكنها لا تتمثَّل الاَّ تدريجًا . وقد تكون كميتها كافية لصيرورة مصل الدم مظلمًا اوشبيهًا باللبن

اخص المواد غير الالية التي تدخل في تاليف الدم وهي المواد التي تبقى بعد احراقهِ فصفات الصودا وكربوناتهُ وفصفات الكلس ويظهران عمل الدم القلوي عائد الى ملحي الصودا المذكورين . وقد اظهر المعلم ليبك ان للسوائل التي يخل فيها فصفات الصودا قبولاً عظيمًا لامتصاص غاز حامض كربونيك ولمفارقتها اياهُ بعد ذلك اذا هُزَّ في الهواء الجوي او نقص ضغط الهواء والظاهر ان فصفات الكلس يذوب في الدم بواسطة وجود فصفات الصودا فيهِ . واما ما بقي من المواد غير الآلية التي تدخل في تاليف الدم وهي اوكسيد الحديد وفصفاتهُ فيوجدان في السائل الدموي ما عدا وجودهما في الكريات

اشهر المواد الخلاصية في الدم الكرياتين والكرياتينين . وما عداها الكاسين ولاسيما في النساء مدَّة الارضاع والكلوكوس اي سكر العنب في دم الوريد الكبدي الذي يغيب مدَّة مرورهِ في الرئتين واليوريا ومقادير صغيرة جدًّا من حامض يوريك وحامض هيوريك وابنيك 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 اكثر او اقل في الدم ايضاً فينتج من ذلك انهُ يحدث تغيير 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 ثقلهُ النوعي اعلى قليلاً وذلك لانهُ يتضمن اكثر من الكريات الحمراء بالنسبة الى بقية اجزاء الدم

٢ . الحمل . ثقل الدم النوعي في الحوامل ادنى من الدرجة الاعتيادية لسبب نقص الكريات الحمراء . وتزداد فيهِ الكريات البيضاء والفبرين

٣ . السن . يظهر ان دم الجنين كثير المواد الجامدة ولاسيما الكريات الحمراء . وبعد الولادة باسابيع تاخذ هذه الحالة في التناقص الى ان تهبط النسبة عن الدرجة الاعتيادية مدة سني الطفولية ثم تصعد عند البلوغ ثم تهبط في الشيخوخة

٤ . المزاج . غاية ما يعلم من هذا القبيل ان المواد الجامدة ولاسيما الكريات الحمراء كثيرة في الذين مزاجهم دموي

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

الفصد . نتيجة الفصد نقص الثقل النوعي للدم كما تقدَّم وذلك لسبب امتصاص السوائل من انسجة الجسد . والعمل الفيسيولوجي المذكوراي امتصاص السوائل بمنزلة العطش الشديد الذي يعقب نقص الدم في الفصد او النزف ونزع المادة المائية منهُ في الكوليرا والدبايطس . وبدوم نقص الجسيمات الحمراء

ظاهرًا مدّة قصيرة بعد الفصد غير انهُ ما عدا ذلك لا يحدث تغيير كلي في تركيب الدم الاَّ برهةً قصيرةً جدًّا لان نقص بقية الاجزاء كالجسيمات البيضاء وغيرها يعاض عنهُ بسرعة عظيمة

اختلاف تركيب الدم في اقسام مختلفة في الجسد

الاختلاف من هذا القبيل هو اولاً بين الدم الشرياني والدم الوريدي ثانيًا 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 بعدهم الى ان السبب ميكانيكي لا كيماوي عائد الى الفرق في شكل الكريات الحمراء بحيث تتغير قوة نفوذ النور منها وانكسارهِ بواسطتها وقالوا ان الحامض الكربونيك يصيّر لون الدم قاتمًا لانهُ اذا نفذ الى الكريات الحمراء تحدّب وجهاها وان الاكسجين يعكس الامر فيتقعر الوجهان ويصير اللون قرمزيًّا زاهيًا. وقال المعلم ليبك ان انتقال اعلى اوكسيد الحديد الى كربونات اول اوكسيدهِ في الكريات الحمراء هو الفاعل للتغيير المذكور

وقد اثبت المعلم ستوكس حديثًا بواسطة الاسبكتر وسكوب (وهي آلة لتحليل الخيالات) ان الهيموكلوبين اي المادة الملوّنة للدم يحتمل حالتين متميّزتين من التاكسد وان الفرق في اللون بين الدم الشرياني والوريدي انما يعود الى فرق الحالتين المذكورتين وبناء على ذلك يُرجَّح الآن ان تغيير اللون الحادث من مرور الدم في الرئتين وتعرّضهِ للاكسجين ناشئٌ من تاكسد الهيموكلوبين الارجواني وتحويلهِ الى هيموكلوبين قرمزي ويُعلَّل عن تحويل الدم الشرياني الى الوريدي من حيث اللون بان الاكسجين ينفصل بالسهولة عن الهيموكلوبين القرمزي بواسطة الانسجة مدّة مرورهِ في الاوعية الشعرية. غير انهُ يُظَن ان معظم

الهيموكلوبين لايزال قرمزيًّا اي في الحالة العليا من التاكسد في الدم الوريدي وان القليل منهُ يفارق اكسجينهُ بينما يكون مارًّا من الشرايين الى الاوردة

وقد لايشاهد اختلاف اللون المذكور بل يكون الشرياني قاتمًا كالوريدي اذا كان الدم جاريًا جريًا بطيئًا من شريان في قعر جرح غائر متعرّج. وكذلك لايختلف لون الدم في الذين يشرفون على الموت من الاختناق (الاسفكسيا) واحيانًا من فعل الكلورفورم والايثير وفي الجنين. غيرانهُ في جميع الاحوال المذكورة يصير الدم القاتم زاهيًا اذا تعرض للهواء. وقد اظهر المعلم برنارد ان الدم الراجع من غدة مدَّة عملها الافرازي يكاد يكون زهيًّا كالدم الشرياني

٣. التركيب العام. يختلف الدم الشرياني عن الدم الوريدي من حيث تركيبهِ العام بانهُ يتضمن اكثر قليلاً من الفبرين واقل قليلاً من الالبومن والدهن وهو يتجمد باكثر سرعة منهُ ويتضمن اكثر من الاكسجين واقل من حامض كربونيك. وقال المعلم دنيس ان فبرين الدم الوريدي يختلف عن الشرياني بانهُ اذا كان حديثًا ولم يتعرَّض كثيرًا للهواء ذاب في محلول نيترات البوتاسا اذا سُخِّن قليلاً

واما الاوردة التي يختلف الدم فيها اختلافًا كبيرًا عن الدم الوريدي الاعتيادي فهي البابي والكبدي والطحالي

الوريد البابي. الدم الذي يحملهُ الوريد البابي الى الكبد ناشئٌ من مصدرين رئيسين وهما اولاً اوردة المعدة والماساريقا التي تتضمن المواد التي قد ذابت من الطعام وامتصت من المعدة والامعاء مدَّة الهضم وثانيًا دم الوريد الطحالي. ولذلك تجتمع في دم الوريد البابي صفات كلٍّ من المصدرين المذكورين

اما دم اوردة المعدة والماساريقا فيختلف كثيرًا بحسب دور الهضم وماهية الطعام. غيرانهُ يقال في الجملة وبقطع النظر عن السكر والدكستربن والمواد الاخر التي تذوب وربما امتصت من القناة الهضمية ان المواد الجامدة فيهِ قليلة بحسب الظاهر ولاسيما الكريات الحمراء لسبب تخفيفهِ بواسطة كمية الماء الممتصة

اليهِ وان الالبومن كثير فيهِ اذ ينشأ من هضم المواد النتروجينية ويقال لهُ الالبومينوس وهو ادنى رتبةً في البناء الكيماوي من الالبومن الاعتيادي وان الفبرين الذي يوجد فيهِ اقل التصاقًا من فبرين عموم الدم

الوريد الطحالي . هذا الدم اقل اختلافًا في التركيب مما سبق الاَّ انهُ يقبل الاختلاف احيانًا بحسب الدور الهضمي وكيفيات اخرى . كمية الكريات الحمراء قليلة فيهِ غالبًا وكمية الالبومن كثيرة واما كمية الفبرين فتختلف الاَّ انها غالبًا اكثر من العادة وكذلك يظهر ان الكريات البيضاء اكثر مما يشاهد في الدم الاعتيادي . وفي الجملة جميع كمية المواد الجامدة قليلة ويظهر ان النقص المذكور عائد الى قلة الكريات الحمراء

وبناء على ما تقدم يكون دم الوريد البابي جامعًا لصفات الدمين اللذين يتألَّف منهما اي دم القناة الهضمية ودم الطحال . ثقلهُ النوعي غالبًا ادنى من ثقل الدم الاعتيادي وماؤهُ اكثر وكرياتهُ الحمراء اقل والبومنهُ اكثر وكتلتهُ المتجمدة اقل صلابةً من الدم الاعتيادي لسبب ضعف قوة فبرينهِ الالتصاقية . وانما يلاحظ في الصفات المذكورة للدم البابي تركيب الدم نفسهُ لا المواد الغريبة التي تعرض عليهِ كالمواد الممتصة من الطعام

وقد ظهر حديثًا من التحليل النسبي بين دم الوريد البابي والاوردة الكبدية ان دم الاوردة الكبدية يتضمن كمية من الماء والالبومن والاملاح اقل مما يوجد في دم الوريد البابي واما من المواد الخلاصية فاكثر جدًّا . وقد اظهر المعلم برنارد وغيرهُ ان سكر العنب يوجد دائمًا 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 سيرهِ في الاعضاء المختلفة فان كل عضو يتناول منهُ ما يحتاج اليهِ ويطرح فيهِ ما يبرزهُ . وبناء على ذلك شوهد بعد الامتحان ان دم الوريد الكلوي يتضمن اقل من الماء والاملاح مما يتضمنهُ الشريان

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

الغازات التي يتضمنها الدم

الغازات التي يتضمنها الدم حامض كربونيك واكسجين ونيتروجين وذلك بنسبة ١٠٠ جرم من الدم الى ٤٠ او ٥٠ جرمًا من جملة الغازات المذكورة. ويتضمن الدم الشرياني بالنسبة الى الدم الوريدي مقدارًا اكبر من الاكسجين واصغر من حامض كربونيك الاَّ ان كمية الحامض الكربونيك المطلقة في كليهما اكثر من الاكسجين. واما كمية النيتروجين فيهما فقليلة جدًّا

ولم يعلم بالتحقيق كيفية وجود الحامض الكربونيك والاكسجين في الدم وانما الارجح ان بعضهما منفرد وبعضهما متحد اتحادًا كيماويًّا ضعيفًا. فالقسم المتحد من الحامض الكربونيك بعضهُ يوجد في بيكربونات الصودا والبعض الآخر مركب مع فصفات القاعدة المذكورة. واما الاكسجين فمتحد اتحادًا كيماويًّا بهيموكلوبين الكريات الحمراء والدليل على ذلك ان السائل الدموي وحدهُ لا يمتص من الاكسجين اكثر مما يمتصهُ الماء البسيط على ان الدم بجملتهِ يمتص كمية كبيرة منهُ

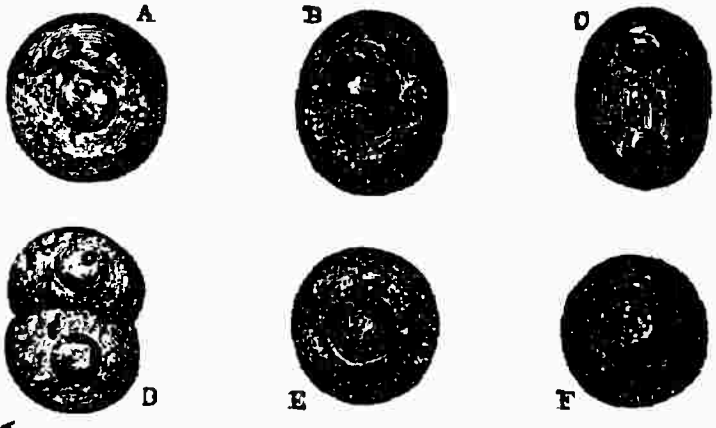
تكوين الدم

تتكوَّن الجسيمات الحمراء الاولى في الجنين من الكريات التي يتكوَّن منها القلب وذلك انهُ بينما تتحوَّل الظاهرة منها الى انسجة القلب والاوعية الكبيرة التي تتعلق بهِ تنفصل الباطنة منها بعضها عن بعض وتصير كريات دموية. وتكون حينئذٍ غالبًا كروية صافية بلا لون في باطنها نواة واضحة وحبيبات وقطرها من $\frac{1}{2500}$ الى $\frac{1}{1500}$ جزء من القيراط. ثم يحمرُّ لونها ويزيد وضوح النوى وتغيب الحبيبات وتاخذ النواة ثم الكرية في الانقسام الى اثنتين او اكثر تصير

اخيرًا كالكريات الاصلية التي نشأت هي منها . شكل ٢٠ (B وC وD وE)

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 تتحوّل تدريجًا الى الحمراء بفقدها نواها وما تتضمنهُ في باطنها وقال غيرهم ان نوى الكريات الليمفاوية والكيلوسية هي الاصل الجرثومي الذي تتكوّن منهُ الكريات الحمراء وهو المذهب الجاري الآن

شكل ٢٠



تكوين الكريات الحمراء من البيضاء دائم مدة الحيوة. ولها مدّة معينة من الوجود كما لغيرها من اجزاء الجسم الآلي تقضي فيها عملها الخاص ثم تموت وتندفع من الدورة . غير انهُ لم يعلم الى الآن مدة حياتها وكيفية انحلالها والظنون في ذلك مبنية على مقابلتها بما يشبهها من اجزاء الجسد الواقعة تحت المشاهدة

ويظهر مما تقدم انهُ بعد تكوين الدم مرةً انما تزيد كميتهُ وتدوم بواسطة دوام العمل اذ تتولد كميات جديدة بحيث كما يقدّم 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 حبيبية نووية في حال الانتقال الى جسيمة دموية . وبشاهد في النواة نويةٌ . B كرية كالسابقة وقد اخذت نواتها في الانقسام . C كمال انقسام النواة . D انقسام الكرية ايضاً . E جسيمة دموية قريبة من الكمال لا يزال فيها بعض حبيبات . F جسيمة دموية كاملة

الليمفا والكيلوس . فما ذُكِر من تكوين الكريات الجديدة انما هو قسم صغير جدًّا من جميع العمل لان تحويل المواد الجديدة الى الجوهر الدموي بحيث يصير صالحًا لتغذية الانسجة على انواعها المختلفة لا بد من ان يكون في غاية الكمال من العمل . ويظهر ذلك من التأمُّل ببعض الكيفيات التي يتغير فيها الدم بواسطة المرض ثم تدوم حالتهُ المرضية بواسطة تمثيل المواد الجديدة الى الحالة المذكورة. فاننا نرى مثلاً في التلقيح للجدري ان الدم يصير مرضيًّا لا محالة برهةً من الزمان اذ تتغيَّر جميع كميتهِ بواسطة المادة الملقحة مهما كانت طفيفة الجرم . والتغيير المذكور مهما كان طفيفًا يدوم زمنًا طويلاً لانهُ اذا كان التلقيح الاصلي صحيحًا لم يفعل في الدم تلقيح ثانٍ وما ذلك الاَّ لان الدم الذي يتولد جديدًا بعد التلقيح يتكوَّن كالدم الذي قد تغير بواسطة المادة الملقحة اي ان الدم يمثِّل لحالتهِ المتغيرة المواد الناشئة من الليمفا والكيلوس تمثيلاً تامًّا . ولعل هذا القول صحيح في كثير من الامراض المزمنة كالداء الزهري بحيث اذا سُمَّ الدم مرة دامت الحالة المذكورة بواسطة توليد دم جديد مماثل للدم المسموم وكذلك دوام الانسجة المنحرفة البناء بواسطة التمثيل الى جوهرها كما سياتي في الكلام على التغذية

وربما يتم تمثيل الدم بواسطة القوة المكوِّنة المشتركة بينهُ وبين الانسجة الجامدة غير انهُ يقبل في ذلك اسعافًا من اجزاء اخرى وهي اولاً المجموع الهضمي والماصّ وربما الكبد والغدد الوعائية التي وظيفتها الخاصة تجهيز المواد من حيث الكمية والكيفية التي يتكوَّن منها الدم. ثانيًا الاعضاء المبرزة التي بها تنفصل المواد المتحللة من الانسجة كاليوريا والحامض الكربونيك وغيرهما او المواد التي لا تصلح ان تدخل في تركيبهِ الجوهري كبعض الجواهر التي تمتصها الاوعية الدموية من القناة الهضمية وهي لم تتحوَّل الى كيلوس . ثالثًا يتعيَّن تركيب الدم بواسطة الاعمال الغذائية التي يستعاض بها عن تحليل الانسجة بحيث لا يبقى شيء من المواد الصالحة لتكوين الانسجة متزايدًا في الدم فانهُ لما كان كل جزء من الجسد ياخذ ما يحتاج اليهِ بناؤهُ الخاص من الدم كانت نسبتهُ الى بقية

الاعضاء كنسبة عضو ابرازي. فان لم ياخذ العضل مثلاً المواد اللازمة لتغذيته بقي الفبرين متزايدًا في الدم وان لم ياخذ العظم املاح الكلس من الدم تزايدت نسبتها فيه وقس على ذلك

فوائد الدم

للدم اربع فوائد وهي اولاً انهُ يجهز مواد صالحة لتغذية جميع اجزاء الجسد ويحمل الى الغدد المفرزة الاصول التي تفرزها . ثانيًا يحمل اكسجينًا الى الاعضاء لاجل تتميم وظائفها اولكي يتحد بالمواد المتحللة منها . ثالثًا ينقل المواد المتحللة من الاعضاء المذكورة الى حيث تبرز من الجسد . رابعًا يسخّن ويبرطّب جميع اجزاء الجسد

فوائد الاجزاء التي يتركب منها الدم

اخص فوائد الالبومن تغذية الانسجة التي تتضمنهُ . وتتوقف على وجودهِ في السائل الدموي بعض صفات الدم الطبيعية الجوهرية التي سبق الكلام عليها . واما الفبرين فقد تقدم الكلام على انهُ لا يوجد في الدم من حيث هو بل انما يتكوّن عند التجمد بواسطة اتحاد جوهرين كانا منفصلين في الاصل . وبناء على ذلك لا يكون لهُ دخل في تغذية الانسجة . ولكنهُ اذا تكوّن في الجلطة مدة النزف اوقفهُ وربما اعان في برئهِ . وللمواد الدهنية فائدتان احداها انها تتكوّن منها انسجة الجسد الدهنية والثانية انها اذا اتحدت بالاكسجين احترقت واعانت في اقامة الحرارة الحيوانية . وهي اجزاء معتبرة في بعض الافرازات كاللبن والصفرا . وفائدة المواد الملحية اولاً انها تدخل في بناء الانسجة والافرازات التي تتضمنها طبعًا . وثانيًا انها تعين في المحافظة على صفتين من صفات الدم وهما ثقلهُ النوعي وعملهِ القلوي وربما اعانت ايضًا في منع تحللهِ . اخص الاملاح المذكورة فصفات الصودا وكربونانهُ . قيل انهما يحفظان الالبومن بحالة السيولة ويسهلان سير الدم في الاوعية الشعرية . وربما كان بعض الاملاح في الدم على سبيل العرض دخلتهُ من الطعام والانسجة من غير ان يكون لها فائدة خصوصية في بنائهِ او في

التغذية فتُبرَز بواسطة الاعضاء المبرزة ولا سيما الكليتين والجلد . واما فائدة الكريات الحمراء فقد تقدم الكلام على شراهة الهيموكلوبين للاكسجين بحيث يظهر ان اخص فوائدها امتصاص الاكسجين في الرئتين بواسطة الجوهر المذكور وحملهُ 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 حديثًا انها تنفذ من جدران الاوعية الدموية الى الانسجة ولذلك ربما كان لها دخل في تغذيتها

الفصل السادس

في دورة الدم

الجسد مقسوم الى تجويفين رئيسين الصدر والبطن بواسطة فاصل عضلي منحنٍ يقال لهُ الحجاب الحاجز (شكل ٢١) . اما الصدر فتكاد تملأهُ الرئتان الموضوع بينهما القلب . وكلٌّ من هذه الاعضاء مضمَّن في كيس خاص به فهي البلورتان للرئتين والتامور للقلب وقد فُرِض نزعها في شكل ٢١ . وتدخل الصدر من اعلى انبوبة هوائية كبيرة طويلة يقال لها القصبة وهي مقسومة الى فرعين فرع لكلٍّ من الرئتين يسير فيهما الهواء مدة التنفس دخولاً وخروجًا . ويشاهد عند القسم العلوي من القلب اي عند قاعدتهِ الشرايين والاوردة التي تحمل الدم منهُ او اليهِ

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