

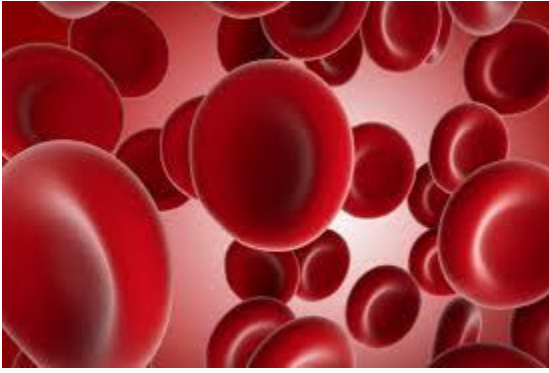
علم الدمويات Hematology

• علم الدمويات Hematology:

هو العلم الذي يهتم بدراسة الدم ومكوناته الخلوية المختلفة والاضطرابات التي تصيب هذه الخلايا.

• الدم Blood:

هو ذلك السائل الحيوي الذي يدفعه القلب في الأوعية الدموية (الأوردة، الشرايين، الأوعية الشعرية) المنتشرة في جميع أنحاء الجسم.



يعد الدم نوعاً خاصاً من أنواع النسيج الضام، ويتكون من خلايا معلقة في سائل يدعى المصل أو البلازما.

يعد إمداد الدم المستمر لكل أجهزة جسم الإنسان وأعضائه شرطاً أساسياً وضرورياً لنشاطها الطبيعي، حيث يؤدي

توقف دوران الدم لوقت قصير (لبضع دقائق في الدماغ) إلى اضطرابات وتغيرات لا رجعية (دائمة)، وذلك لأهمية الدور الذي يقوم به الدم في وظائف الجسم الضرورية للحياة.

الخصائص العامة للدم:

الدم سائل ذو لون أحمر يستمد لونه من خضاب الدم، كثيف أثقل من الماء ب 3 أو 4 مرات، له رائحة خاصة وطعم مالح قليلاً.

يعد الدم بمكوناته محلولاً غير متجانس، فأتثناء ترسبه في أنبوب اختبار ينقسم الدم غير المتخثر إلى طبقتين:

العليا وهي المصورة أو البلازما وتشمل 55-60% من الحجم الكلي للدم.

السفلى وتشكل 40-45% من الحجم الكلي للدم وتضم الجزء الخلوي (الكريات الحمراء والكريات البيضاء و الصفيحات الدموية).

1. حجم الدم Blood Volume:

يتناسب حجم الدم مع حجم الجسم، ويختلف حسب العمر والجنس وتبعاً لاختلاف الظروف البيئية والفيزيولوجية (تركيز الشوارد، تدفق السوائل، كمية النسيج الدهني)، ويتراوح بين 6-9% من وزن الجسم، وتبلغ قيمته الوسطية 5 L عند إنسان وزنه 70kg. تحتوي الدورة الدموية على 50% من كمية الدم فيما يتوزع الباقي في الكبد (20 %) والطحال (20 %) والجلد (10%).

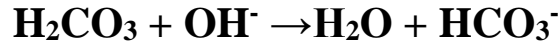
2. اللون Color:

لون الدم أحمر ويعود هذا إلى وجود جزيء الخضاب أو الهيموغلوبين. يتباين لون الدم بين الأحمر القاني (القرمزي) إذا كان مؤكسجاً (الدم الشرياني)، والأحمر الداكن إذا كان غير مؤكسجاً (الدم الوريدي).

3. درجة حموضة الدم pH:

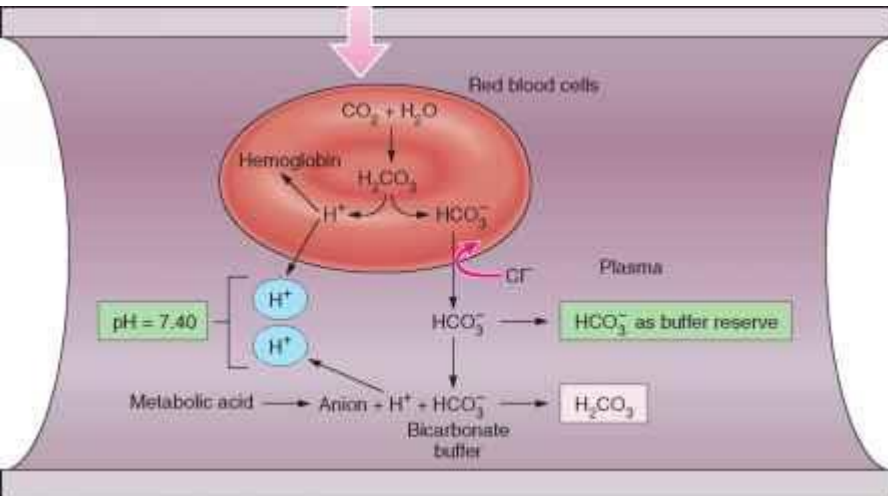
يتراوح بين (7.35-7.45) وتعتبر هذه القيمة ثابتة بسبب احتواء الدم على عدة جمل دارنة Buffers أهمها:

• جملة حمض الكربون/ بيكربونات الصوديوم H_2CO_3/HCO_3^- والتي تعيد pH الدم إلى قيمته الأصلية عند وجود مركبات حمضية أو قلوية ضمن تيار الدم وفق المعادلات التالية:

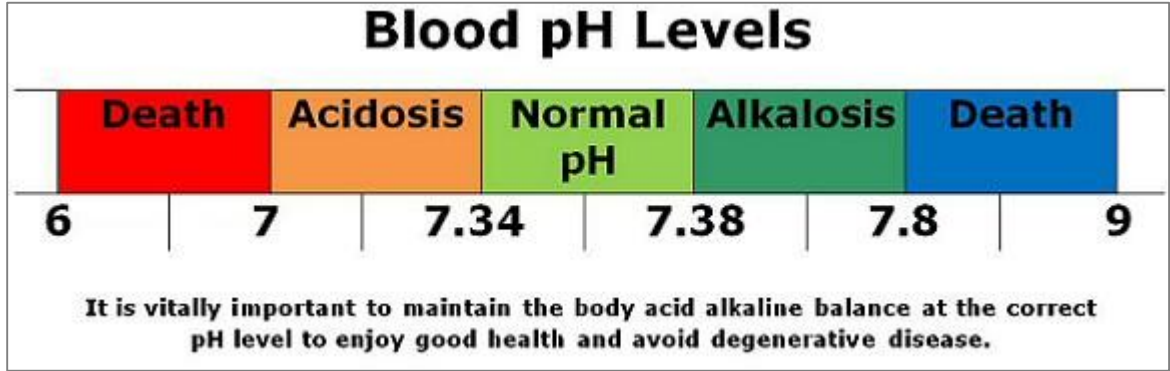


• جملة فوسفات أحادية الصوديوم/ فوسفات ثنائية الصوديوم $NaH_2PO_4/NaHPO_4$.

• يلعب الهيموغلوبين وبعض بروتينات البلازما (الألبومين) دوراً مساعداً للحفاظ على pH الدم نظراً لطبيعتها الأمفوتيرية. يكون الدم الشرياني أكثر قلوية (7.36-7.42) من الدم الوريدي (7.34-7.38) وذلك لأن الدم الوريدي أكثر احتواءً على غاز CO_2 ذي الطبيعة الحامضية.



إذا انخفضت قيمة pH الدم الشرياني عن 7.4 يقال إن الشخص يعاني من حمض Acidosis حيث تقلل الحموضة من تهيج الغشاء الخلوي الأمر الذي يثبط العقدة الجيبية الأذينية في القلب لتؤدي إلى تباطئه. في حين يقال عن ارتفاع قيمة pH الدم الشرياني عن 7.4 أن الشخص يعاني من القلاء Alkalosis والذي يؤدي إلى اضطرابات في الجملة العصبية حيث تعمل القوية على تهيج الغشاء الخلوي. وفي الحقيقة لا يبقى الشخص على قيد الحياة إذا انخفضت قيمة pH عن 7 أو ارتفعت إلى أعلى من 7.8 لأكثر من دقائق.



4. الكثافة النوعية Specific Gravity:

وهي:

وزن حجم سائل ما / وزن حجم معادل من الماء

إن الكثافة النوعية للدم أعلى من كثافة الماء وتبلغ قيمتها $1.055-1.056 \text{ g/cm}^3$ وتعتمد بشكل أساسي على:

➤ كريات الدم الحمراء

➤ بروتينات البلازما

هذا يوضح ترسب الكريات الحمراء في قاع الأنبوب الحاوي على عينة طازجة من الدم مضافاً إليه أحد موانع التخثر مثل سيترات الصوديوم أو الهيبارين.

5. لزوجة الدم Blood Viscosity:

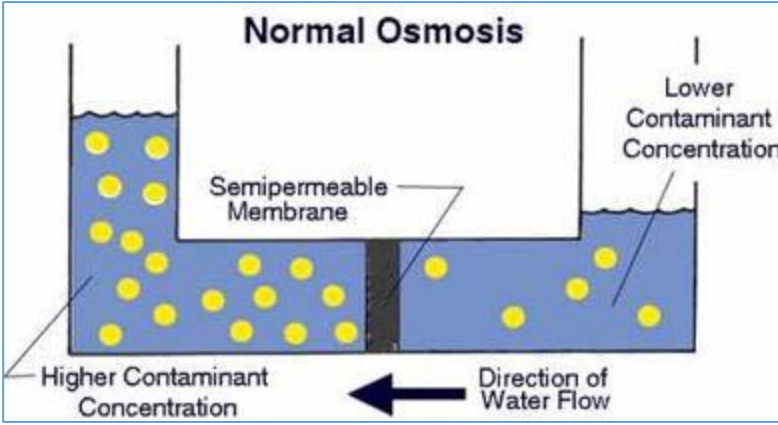
وهي عبارة عن قوة احتكاك الدم بجدران الشرايين و الأوردة والشعيرات الدموية أثناء سيره داخلها لأداء وظيفته، و تتمثل أهميتها في الحفاظ على الضغط الدموي.
تبلغ المقادير الطبيعية للزوجة الدم:

• الرجال: 4.7

• النساء: 4.3

تعتمد لزوجة الدم بشكل عام على عدد الكريات الحمراء ونسبة البروتينات الموجودة في بلازما الدم.
✓ تزداد لزوجة الدم عند فقدان الشديد للماء من الجسم (الإسهالات، التعرق الشديد، الإقياءات المستمرة) وفي كثرة الحمر، وفي هذه الحالة يصبح جريان الدم بطيئاً بسبب ارتفاع اللزوجة مما يؤهب لارتفاع ضغط الدم وحدوث الجلطات الدموية.
✓ تنخفض لزوجة الدم عند انخفاض عدد الكريات الحمراء (كما هو الحال في فقر الدم) وكمية بروتينات البلازما (كما هو الحال في الإصابات الكبدية)، مما يتسبب في انخفاض ضغط الدم.

6. الضغط الحلولي (الأسموزي) Osmotic Pressure:



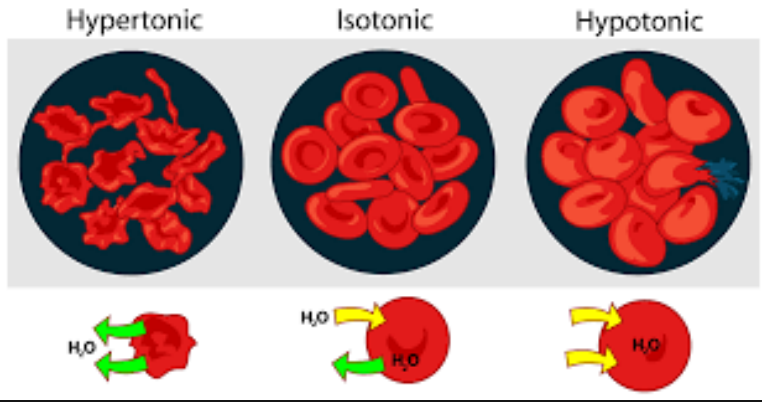
وهو القوة التي تحدث حركة الماء من خلال غشاء نصف نفوذ من المحلول الأقل كثافة إلى الأكثر كثافة.

وينتج عن وجود البلورات و الأملاح في البلازما، والتي يبلغ تركيزها ما يعادل تركيز محلول كلور الصوديوم 0.9%.

تحاط خلايا الجسم كافة بما فيها كريات الدم

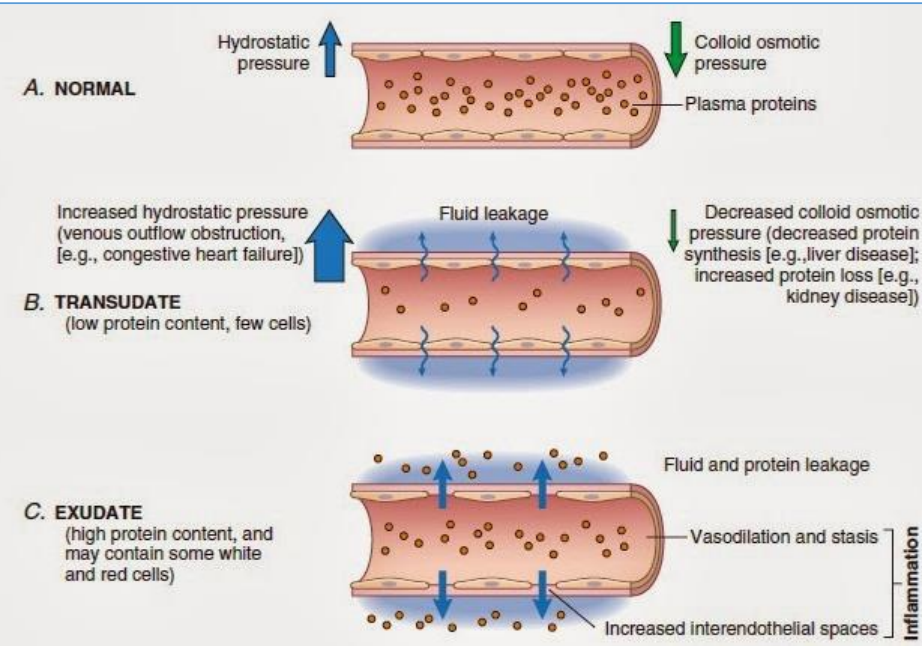
بأغشية نصف نفوذة حيث يمرر الماء من خلالها بسهولة ولا تسمح بمرور المواد المنحلة، لذلك عند حدوث تغيير بالضغط التناضحي للدم والأنسجة فإن ذلك يؤدي إلى انتباج الخلايا أو فقدانها للماء.

يحافظ الضغط التناضحي للدم على مستوى ثابت نسبياً على حساب الآليات المنظمة له، حيث يوجد في



جدران الأوعية الدموية الكبيرة (قوس الأبهر، الجيب السباتي) وفي بعض الأنسجة والوظء Hypothalamus مستقبليات خاصة تتأثر بتغيرات الضغط التناضحي وتدعى بمستقبليات التناضح (Osmoreceptors)، إذ يسبب تحريضها التغيرات الانعكاسية بنشاط أعضاء الإطراح (الكلية والغدد العرقية) التي تطرح الفائض من الماء أو الأملاح الواصلة إلى الدم.

7. الضغط التناضحي الغرواني Colloid Osmotic Pressure:



تشكل البروتينات في البلازما ضغطاً تناضحياً خاصاً أقل بكثير من الضغط الذي تسببه الأملاح المنحلة (نظراً لحجمها الكبير و صعوبة حركتها)، و هو يساوي 1/220 من الضغط التناضحي العام و يتأرجح بين (0.03-0.04%) أو 25mmHg.

ترجع أهمية الضغط الغرواني في:

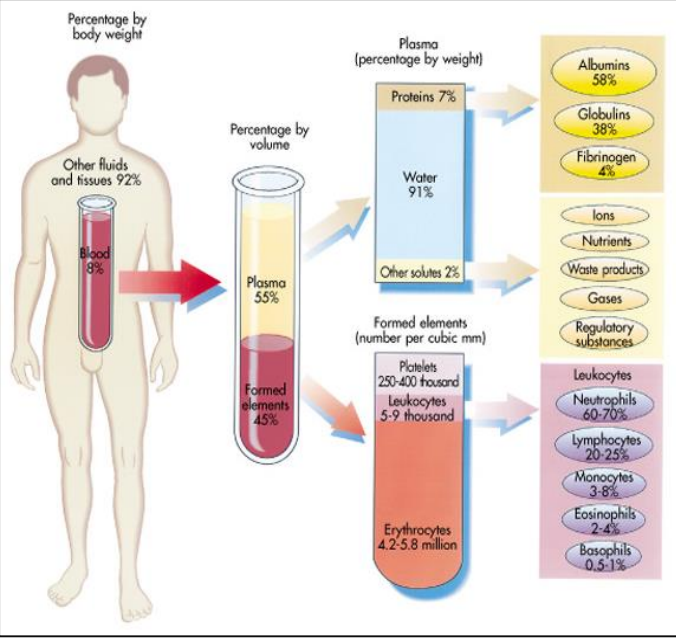
- المحافظة على وجود الماء داخل الأوعية الدموية (وبالتالي المحافظة على حجم الدم): تساهم بروتينات البلازما (وخاصة الألبومين) في تنظيم توازن الماء بين الدم والأنسجة فهو يمنع العبور الزائد للماء من الدم إلى الأنسجة، كما يساعد في إعادة امتصاص الماء من المسافات الخلوية لذا تنشأ الوذمة Edema عند انخفاض مقادير البروتينات في البلازما.
- تبادل المواد الغذائية بين الدم و الخلايا.

• وظائف الدم **Function of Blood**:

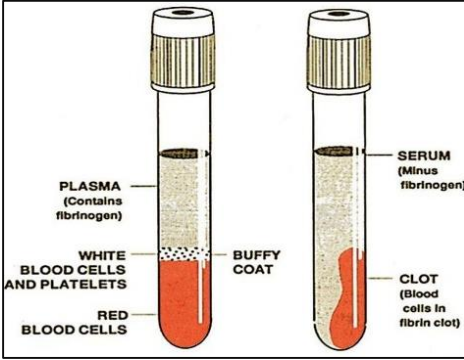
- (1) **الوظيفة التنفسية Respiratory**: يقوم الدم بنقل الأكسجين من الأسناخ الرئوية الى الأنسجة وسائر خلايا الجسم ثم يعود حاملاً ثاني أكسيد الكربون المتشكل بالأنسجة إلى الرئتين ليتم طرحه مع هواء الزفير إلى الخارج.
- (2) **الوظيفة التغذوية Nutritive**: وتتمثل بنقل المواد الغذائية المهضومة (الحموض الأمينية، الجلوكوز، الدهون) والممتصة من السبيل الهضمي إلى أنسجة وخلايا الجسم، وتعد هذه المواد ضرورية للخلايا كمادة بنائية ولتأمين طاقة نشاطها الخاص.
- (3) **الوظيفة الإطراحية (الإفراغية) Excretion**: يحمل الدم فضلات الاستقلاب المختلفة Metabolism (البولة، حمض البول، الكرياتينين ...) من الأنسجة إلى أجهزة الإطراح ليتم التخلص منها خارج الجسم.
- (4) **الوظيفة التنظيمية Regulation**: وتتضمن:
 - (a) المساهمة في الحفاظ على التوازن المائي في الجسم عن طريق إخراج الكميات الزائدة من الماء عبر الكليتين والجلد.
 - (b) يساهم في تنظيم درجة حرارة الجسم حيث يساعد على انتشار الحرارة من أنسجة الجسم العميقة إلى أنسجته السطحية والحفاظ على حرارة ثابتة، كما يحتوي الدم على عوامل خلطية تعمل على توسيع أو عية الجلد وإفراز العرق مما يؤدي إلى تلطيف حرارة الجسم.
 - (c) المحافظة على pH الجسم من التغير المفاجئ في درجة الحموضة لأسباب استقلابية أو دوائية.
 - (d) تنظيم إفراز الهرمونات وحملها من الغدد المفرزة لها إلى الأنسجة المستهدفة والحفاظ على نسبها بحالة توازن.
- (5) **الوظيفة الدفاعية Defense**: الدفاع عن الجسم ضد العدوى من الأجسام الغريبة والميكروبات نظراً لاحتوائه على الكريات البيضاء التي تقوم ب:
 - a. ابتلاع وهضم الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة إلى الجسم، حيث تنسل الكريات البيضاء إلى الميكروبات فور دخولها إلى الجسم لتبتلعها وتهضمها.
 - b. تكوين الأضداد: يظهر في بلازما الدم مركبات كيميائية خاصة هي الأضداد (Antibodies) رداً على دخول المواد الغريبة إلى الجسم.
- (6) **التخثر Coagulation**: حيث يتم وقف النزيف الناتج عن إصابة الأوعية الدموية بمساعدة الصفائح وبعض بروتينات البلازما (الفيبرينوجين).

• التركيب الكيميائي للبلازما:

كما ذكرنا سابقاً فإن الدم يتكون من جزئين أساسيين: جزء خلوي ويشكل 45% ، جزء سائل يشكل 55% ويدعى المصل أو البلازما.



ملاحظة: الفرق بين المصل والبلازما:



الاختلافات	البلازما plasma	المصل serum
وجود الصفائح الدموية	موجودة	غير موجودة
وجود الفيبرينوجين	موجود	غير موجود

البلازما: سائل رائق أصفر اللون لزج نظراً لاحتوائها على مواد بروتينية (تعادل لزوجتها 1.5 بالنسبة للماء) تفاعلها قلوي خفيف وتبلغ كثافتها 1.030. تتكون البلازما كيميائياً من 90% ماء و 10% مركبات صلبة أخرى تتضمن:

- شوارد: Na^+ , Cl^- , Ca^{+2} , Mg^{+2}
- غازات منحلّة: O_2 , CO_2 .
- مغذيات: السكاكر، الأحماض الأمينية، الشحوم، الكوليسترول، الفيتامينات،.....
- فضلات: وهي مجموعة المركبات الناتجة عن عمليات الاستقلاب التي تجري داخل الجسم وتتضمن البولة، حمض البول، الكرياتينين، حمض اللبن، البيليروبين....

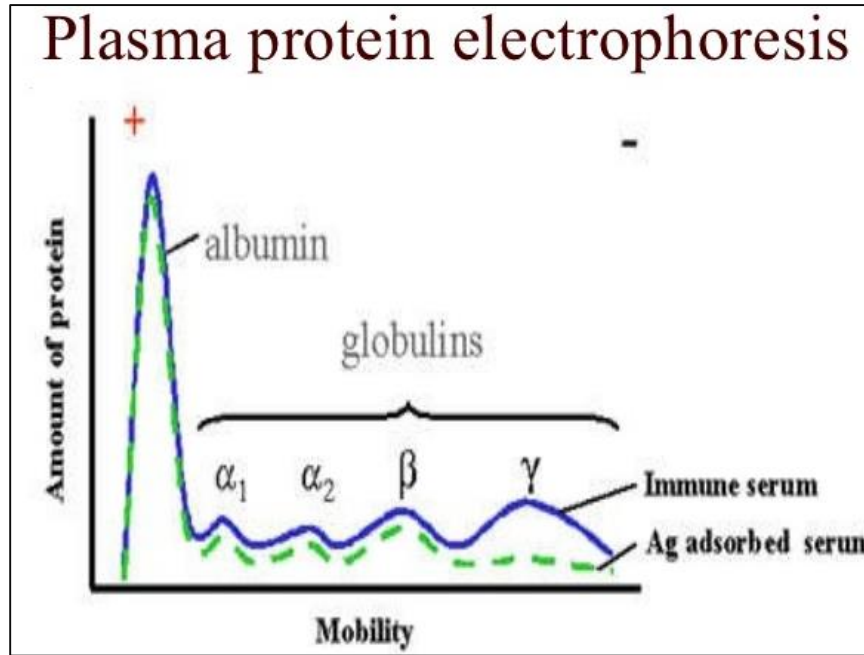
• بروتينات: ويصطنع معظمها في الكبد وتشكل 6-8% من مجموع المركبات الصلبة الموجودة في البلازما. ولها عدة أنواع بسيطة ومركبة.

➤ البروتينات البسيطة:

وتتمثل في الألبومين (الذي يشكل الجزء الأعظم من بروتينات البلازما حوالي 55% من مجموع البروتينات)، وبعض الغلوبولين الفيبرينوجين.

➤ البروتينات المركبة: وتشمل البروتينات السكرية، والبروتينات المعدنية، والبروتينات الشحمية.

ويظهر الرحلان الكهربائي للبلازما أهم أنواع البروتينات وفق المخطط التالي:



ويبين الجدول التالي الوظائف الرئيسية لبروتينات البلازما:

Group	Protein	M _r in kDa	Function
Albumins:	Transthyretin Albumin: 45 g · l ⁻¹	50-66 67	Transport of thyroxin and triiodothyronin Maintenance of osmotic pressure; transport of fatty acids, bilirubin, bile acids, steroid hormones, pharmaceuticals and inorganic ions.
α ₁ -Globulins:	Antitrypsin Antichymotrypsin Lipoprotein (HDL) Prothrombin Transcortin Acid glycoprotein Thyroxin-binding globulin	51 58-68 200-400 72 51 44 54	Inhibition of trypsin and other proteases Inhibition of chymotrypsin Transport of lipids Coagulation factor II, thrombin precursor (3.4.21.5) Transport of cortisol, corticosterone and progesterone Transport of progesterone Transport of iodothyronins
α ₂ -Globulins:	Ceruloplasmin Antithrombin III Haptoglobin Cholinesterase (3.1.1.8) Plasminogen Macroglobulin Retinol-binding protein Vitamin D-binding protein	135 58 100 ca. 350 90 725 21 52	Transport of copper ions Inhibition of blood clotting Binding of hemoglobin Cleavage of choline esters Precursor of plasmin (3.4.21.7), breakdown of blood clots Binding of proteases, transport of zinc ions Transport of vitamin A Transport of calciols
β-Globulins:	Lipoprotein (LDL) Transferrin Fibrinogen Sex hormone-binding globulin Transcobalamin C-reactive protein	2.000-4.500 80 340 65 38 110	Transport of lipids Transport of iron ions Coagulation factor I Transport of testosterone and estradiol Transport of vitamin B ₁₂ Complement activation
γ-Globulins:	IgG IgA IgM IgD IgE	150 162 900 172 196	Late antibodies Mucosa-protecting antibodies Early antibodies B-lymphocyte receptors Reagins

• المكونات الخلوية للدم:

تشكل الخلايا 45% من الحجم الكلي للدم، وتتألف من ثلاثة أنواع هي:

أ- خلايا أو كريات الدم الحمراء: (Red Blood Cell (RBC) or Erythrocytes)

وهي خلايا غير منواة قرصية الشكل (قرص مقعر الوجهين قطره 7-9 ميكرون وثخائته 2 ميكرون) لونها

أحمر بسبب احتوائها على الهيموغلوبين، يبلغ عددها في الحالة الطبيعية:

6,2-4,2 مليون كرية /ملم³ عند الرجال.

5,2-4,2 مليون كرية / ملم³ عند النساء.

5,7 مليون كرية / ملم³ عند الولادة.

ب- خلايا أو كريات الدم البيضاء: (White Blood Cell (WBC) or Leukocytes)

وهي كريات منواة عديمة اللون لعدم احتوائها على الهيموغلوبين، يبلغ عددها: 4000- 10000 كرية/ ملم³.

وتصنف إلى 5 أنواع رئيسية:

المحبيبات Granulocytes	{	Neutrophils	المعدلات
		Eosinophils	الحمضات
		Basophils	الأسسات
		Lymphocytes	اللمفاويات
		Monocytes	الوحيدات

ت- الصفائح الدموية: Blood Platelets

عبارة عن أجزاء من اجسام غير منتظمة الشكل

أصغر حجماً من كريات الدم الحمراء قطرها 2-5

ميكرون، لا تحتوي على نواة، يتراوح عددها بين

150-400 ألف / ملم³.

