الدوران Circulation

يتكون جهاز الدوران من :

1-الدم Blood

2-القلب Heart

3- الأوعية الدموية Blood Vessels

يطلق على القلب والأوعية الدموية بجهاز القلب الوعائي Cardiovascular System

الدم Blood : سائل نسيجي رابط أحمر اللون يجري في القلب والأوعية الدموية ، يميل الى القاعدية في الإنسان PH: 7.4 وظيفته 1- النقل Transport : ينقل المواد الغذائية Nutrients، الغازات Gases، الهرمونات Hormones ، الفضلات Wastes، الشوارد electrolytes ، نقل الحرارة إلى الجلد للتخلص منها .

2- الحماية Protection : يلعب أدوار عديدة في الالتهابات Inflammation ، تقوم خلايا الدم البيضاء بتحطيم الكائنات الحية الغازية والخلايا السرطانية ، كما تقوم الاجسام المضادة Antibodies وبقية البروتينات الاخرى بتحطيم الإمراضيات Pathogens ، وتشترك الصفائح الدموية بتكوين الخثرة الدموية Clotting في حالة الجروح وتتجمع مع بعضها لسد منطقة النزف في حالة النزف الدموي Bleeding لتقليل فقد الدم3-
التنظيم Regulation : تنظيم السوائل الجسمية Water balance، تنظيم الشوارد Electrolytes ، تنظيم ثباتية ميزان الحامضية – القاعدية PH- Balance

أما مكونات الدم فهي :

1-خلايا الدم الحمراء (Red blood cells (erythrocytes: يبلغ معدل خلايا الدم الحمراء في الإنسان $5x10^6$ /µl من الدم ، قرصية الشكل ، مقعرة الوجهين مما يرفع من مساحة سطح الخلية وزيادة التبادل الغازي ، عديمة النواة مما يجعلها غير قادرة على تعويض نفسها، قطرها7.5 µm وسمكها في المركز واحد µm أما في الاطراف فيبلغ سمكها2µm، فترة حياتها 120 يوما ، تفقد تقريبا جميع عضياتها عند النضج ، وغير قادرة على التنفس الهوائي لخلوها من الميتاكوندريا وهذا يمنعها من إستهلاك الاوكسجين المنقول الى الأنسجة، وهي تقوم بالتخمرات غير الهوائية . يحتوي سايتوبلازم الخلية الحمراء بشكل رئيسي على 33% هيموكلوبين (الصبغة الحمراء التي تعط الخلية الحمراء لونها واسمها، ويقوم الهيموكلوبين بحمل معظم الاوكسجين وبعض ثاني أوكسيد الكربون المنقول في الدم ، كما ان سايتوبلازم الخلية يحتوي على إنزيمات Carbonic anhydrase (CAH) وهي حافزة Catalyzes لتفاعلات H_2Co_3 < ----- Co_2 + H_2o .
ولها وظيفتان هي : نقل الاوكسجين من الرئتين الى الأنسجة ، ونقل ثاني أوكسيد الكربون

من الأنسجة الى الرئتين بوساطة الصبغة الحمراء (الهيموكلوبين). كما ان الغشاء البلازمي للخلايا الناضجة يتكون من glycolipids, glycoproteins المحددة لفصيلة الدم لدى الشخص.ويوجد نوعين من البروتين على سطحها الداخلي actin , spectrin والتي تعط الغشاء المرونة والمتانة ، وهذه خاصية مهمة لمرور خلايا الدم الحمراء خلال الشعريات الدموية الصغيرة والفجوات Sinusoids ، العديد من هذه الممرات أقل قطرا من قطر خلايا الدم الحمراء وتعود الى شكلها القرصي عند دخولها الاوعية الاوسع قطرا. عند إنتهاء فترة حياتها فان بروتينات الغشاء (خاصة Spectrin) تسوء مما يزيد من هشاشة الغشاء الخلوي ، علما بان الخلية الحمراء لا تستطيع تصنيع Spectrin لخلوها من النواة والرايبوسومات ، ويعد الطحال مقبرة خلايا الدم الحمراء erythrocytes graveyared .

1- خلايا الدم البيضاء (White blood cells (leukocytes : و يوجد منها خمسة أنواع ، إذ تشترك في الدفاع المناعي ضد الاجسام الغازية وأنواعها هي:

- الخلايا العدلة Neutrophils وتشكل 70% – 60 من الخلايا البيضاء وبمتوسط عدد 4150 خلية / µl ، يبلغ قطرها 12µm - 9 ، تتكون نواتها عادة من 5 - 3 فصوص على شكل S أو C، مع وجود حبيبات حمراء اوبنفسجية داخل السايتوبلازم ، وظائفها : بلعمة البكتريا و تحرر مواد كيماوية مضادة للميكروبات .
-- الخلايا الحمضة Eosinophils : وتشكل 4% – 2 من خلايا الدم البيضاء بمتوسط عدد 165 خلية / µl ، ويبلغ قطرها 14 µm - 10 ، والنواة لها فصان كبيران مرتبطتان بخيط سميك ، ويحتوي السايتوبلازم على حبيبات وردية – برتقالية اللون ، وظائفها : البلعمة ، الحساسية والالتهابية ، وتحرر إنزيمات تضعف او تحطم الطفيليات مثل الديدان. - الخلايا
القعدة Basophils : وتشكل 1% – 0.5 > من خلايا الدم البيضاء بمتوسط عدد 44خلية / ديسيلتر من الدم ، يبلغ قطر الخلية 10 µm – 8 ، النواة كبيرة وعلى شكل U to S ، وفرة الحبيبات البنفسجية الغامقة ، تزداد اعدادها في جدري الماء Chicken pox ، التهاب الجيب Diabetes mellitus Sinusitis السكري ، وذمة المخاطية Myxedema و Polycythemia وظائفها : إفراز الهستامين (histamine (a vasodilator والذي يرفع من تدفق الدم الى الانسجة كما تفرز الهيبارين (المادة المانعة للتخثر anticoagulant) والتي تعزز حركة بقية خلايا الدم البيضاء بمنعها التخثر .
-- الخلايا اللمفية Lymphocytes : وتشكل 33% – 25 من خلايا الدم البيضاء ،بمتوسط عدد 2185خلية/ مايكروليتر ، النواة دائرية ، وظائفها : تحطيم الخلايا السرطانية ، الخلايا المصابة بالفيروس والغريبة ، تنشيط بقية خلايا الجهاز المناعي عن طريق إحضار Antigens ، إفراز الاجسام المضادة Antibodies
- خلايا وحيدة النواة Monocytes : تشكل من 8% – 3 من خلايا الدم البيضاء ، بمتوسط عدد 456 خلية / مايكروليتر ، تزداد اعدادها في الاصابات الفيروسية والالتهابية ، وظائفها : تتميز الى Macrophages (الخلايا البلعمية الكبيرة في

الانسجة) ، بلعمة الامراضيات وخلايا العدلات الميتة 3- الصفائح الدموية (thrombocytes) Platelets ليست خلايا لكنها قطع من Megakaryocytes، يبلغ قطرها 2- 4µm وتمتلك lysosomes, endoplasmic reticulum, golgi complex , golgi vesicles , ، pseudopodsتكون قادرة على الحركة الاميبية والبلعمة
(phagocytosis) , granules تحوي عوامل عديدة تشترك في وظيفة الصفائح الدموية. في الانسان يتراوح عددها بين 400,000 – 130,000صفيحة / مايكروليتر من الدم ، وللصفائح وظائف كثيرة منها :

تفرز عوامل التخثر والتي تعزز تخثر الدم ، تفرز عوامل التقلص الوعائي Vasoconstrictors والتي تسبب التشنج الوعائي في الاوعية المتهرئة ، تكوين الخثرة المؤقتة لوقف النزف ، إذابة الخثرة الدموية ، البلعمة وتحطيم البكتريا ، إفراز كيماويات لجذب العدلات ووحيدة النواة الى موقع الالتهاب ، إفراز عوامل النمو التي تحفز الانقسام mitosis لل Fibroblasts والعضلات الملساء وتساعد في المحافضة على بطانة الاوعية الدموية.

1-البلازما Plasma : يمكن فصل العناصر الخلوية عن البلازما بوضع الدم في انبوبة اختبار وتعريضها للطرد المركزي . خلايا الدم الحمراء اكثر كثافة من بلازما الدم تراص في اسفل الانبوبة وتشكل حوالي 45% من الحجم الكلي ويطلق عليها Hematocrit . الصفائح الدموية وخلايا الدم البيضاء تكون حلقة لونها Cream تدعى Buffy coat فوق خلايا الدم الحمراء .أما البلازما فهي في الاعلى ذات لون اصفر شاحب تقدر بحوالي 55% من الحجم الكلي ، تتكون من 91% ماء ، أما الباقي فهو المواد الصلبة والتي عبارة عن خليط من البروتينات ، الانزيمات ، المواد الغذائية ، الفضلات ، الهرمونات ، الغازات ، إذا ترك الدم للتخثر سنحصل على سائل يدعى مصل الدم blood serum، والذي يماثل البلازما عدا بروتينات التخثر . والبروتين هو أكثر وفرة مذاب في البلازما يتراوح بين 9 - 6غم / ديسيلتر ، وتلعب أدوار مختلفة تشمل التخثر ، الدفاع ،والنقل وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من البروتينات :

- الالبومين Albumin : الاصغر والاوفر لذا فلهو تأثير على لزوجة الدم وال Osmolarity ، والتغير في تركيز الالبومين يؤثر بقوة على ضغط الدم ، واالتدفق وتوازن السوائل.
- الكلوبيولين Globulin : يقسم الى ثلاثة أصناف هي ألفا α ، بيتا β و كاما Y كلوبيولين .
- الفايبرينوجين Fibrinogen :إنها مولدات الفايبرين الذائبة a soluble precursor of fibrin وهو بروتين لزج يشكل إطار الخثرة الدموية .

العديد من بروتينات البلازما الاخرى لا غنى عنها لكن كميتها أقل من 1% من الكلي . بعض بروتينات البلازما هي إنزيمات تشترك في عمليات تخثر الدم .
يقوم الكبد بانتاج اكثر من 4 غم من بروتينات البلازما كل ساعة تشمل كل البروتينات الرئيسية عدا Y globulin والتي يطلق عليها الاجسام المضادة Antibodies

والتي مصدرها الخلايا البلازمية Plasma cells وخلايا النسيج الرابط المنحدر من خلايا الدم البيضاء B lymphocytes .

وتحتوي بلازما الدم على العديد من المركبات النتروجينية ، فبالاضافة الى البروتين فانها تحتوي على الاحماض الامينية والفضلات النتروجينية غير البروتينية Non protein nitrogenous substances مثل اليوريا Urea وهي نواتج هدم الاحماض الامينية ، والكرياتينين Creatinine وهو ناتج الفسفرة التاكسدية ، وحامض اليوريك Uric acid وهو ناتج من هدم الاحماض النووية ويتم اخراجها بوساطة الكليتين بمعدل يوازي معدل انتاجها .

المواد الغذائية الممتصة من القناة الهضمية تنقل في بلازما الدم وتشمل الكلوكوز ، الاحماض الامينية ، الدهون ، الكولسترول ، الفوسفوليبد ، الفيتامينات والمعادن . أما الغازات المنقولة بوساطة بلازما الدم فتشمل بعض الاوكسجين وثاني أوكسيد الكربون مع النتروجين الذائب وليس له دور فسيولوجي في الجسم لكنه يصبح مهما تحت بعض الظروف مثل الانقسام والبناء.

الشوارد Electrolytes : يشكل الصوديوم حوالي 90% من الايونات الموجبة في البلازما إذ يبلغ 135- 145 mEq/L وللصوديوم تاثير كبير على حجم وضغط الدم ، الكالسيوم 9.2- 10.4 mEq/L ، البوتاسيوم 3.5-5.0mEq/L ، الكلور 100- 106 mEq/L ، الفوسفات (HPO_4^-) 1.4- 2.7 mEq/L ، البيكربونات 23.1- 26.7mEq/L (HCO_3^-) ، السولفيت (SO_4^{2-}) 0.6 – 1.2mEq/L .