فسلجة الدم Blood Physiological

الانسجة الوعائية: وتشمل الدم ، اللمف والسائل النسيجي ويكونان الوسط الداخلي للجسم . ويتحقق الترابط بين الوسط الخارجي وخلايا الجسم في الحيوانات الراقية عن طريق الدم ، لا تكون الخلايا الجسمية على اتصال مباشر مع الدم بل مع السائل النسيجي المترشح من الدم خلال جدران الشعيرات الدموية والموجودة في الفراغات البينية الخلوية وينجز التبادل في المواد بين الدم والأنسجة.

ويتضح هذا في الجهاز الشعيري الدموي الذي يحصل فيه تبادل الغازات والمركبات الغذائية الممتصة عبر الجهاز الهضمي ونواتج الايض. ويعزى التبادل السريع للمواد بين الدم والأنسجة إلى الكريات الحمراء التي يعود الفضل إلى شكلها وعددها الضخم في تكوين مساحة كبيرة قادرة على حمل مختلف المواد الواصلة إلى الدم حيث الفعل الاساس للكرية الحمراء هو نقل الاوكسجين بدرجة كبيرة وثاني اوكسيد الكربون وكذلك تقوم بامتصاص المواد الغذائية وتحملها على سطحها الخارجي نحو مختلف الأنسجة والأعضاء وبالمقابل فإنها تستلم المواد الخارجة من تلك الأنسجة والأعضاء .

الوظائف الرئيسية للدم :-

يقوم الدم بالوظائف الفسلجية الرئيسية التالية :-

1- التنفسية Respiration حمل الاوكسجين من الرئتين نحو الأنسجة وثاني اوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين .
2- النقل Transportation يستلم الدم المواد الغذائية من القناة الهضمية ويحملها إلى الأنسجة والاعضاء وينقل المؤيضات (مثل حامض اللبنيك من العضلات إلى الكبد).

3- الافرازية Excretion يستلم الدم النواتج النهائية للعمليات الحيوية ويحملها إلى الاعضاء الافرازية (الكلى ،الرئتين ، الكبد ، الامعاء و الجلد) لطرحها خارج الجسم .

4- التنظيمية ، يجهز الدم الأنسجة والاعضاء بالهرمونات المفرزة من الغدد الصماء والفيتامينات وينظم الضغط التناضحي والمحتوى الطبيعي للماء ودرجة الحرارة .

5- دفاعية ، ينجز الدم عدة وظائف دفاعية من خلايا عملية الالتهام التي تقوم بها الخلايا المختصة مثل الخلايا البلعمية .

6- الوظيفة الغذائية : حيث يقوم الدم بنقل العديد من العناصر الغذائية ولا سيما الكلوكوز والأحماض الأمينية والدهون والفيتامينات والمعادن من الجهاز الهظمي عند مستوى الأمعاء الى الكبد ومن ثم الى مختلف أنسجة الجسم .

7- المحافظة على توازن القواعد والحوامض حيث تعمل البروتينات كعوامل منظمة (Buffers) فالدم يحتوي على العديد من الأنظمة الوقائية للحفاظ على (PH) وأهم هذه الأنظمة هو نظام البيكاربونات وحامض الكربونيك .

8- الحفاظ على توازن الماء : أذ يقوم الدم بنقل السائل الفائض من الأنسجة الى الكليتين والغدد العرقية لطرحه خارج الجسم ، فيعمل بذلك على حفظ توازن الماء ، أي أن الماء الداخل الى الجسم يساوي الماء الخارج منه

9- عملية التخثر : يعمل الدم على الوقاية من النزيف بواسطة التخثر فيحافظ على كمية الدم الطبيعية في الجسم .

10- تنظيم الأستقلاب : يحمل الدم الهرمونات والفيتامينات والخمائر وغيرها من المواد المنظمة للأستقلاب .

11- الحفاظ على حرارة الجسم.

كمية الدم Blood Volume

تختلف كمية الدم باختلاف انواع الحيوانات وتكون ثابتة نسبيا في حيوانات نفس النوع ، وتعتمد كمية الدم على عدة عوامل منها العمر والجنس والتدريب والفصل والتغذية والارتفاع عن مستوى سطح البحر .

وتحتوي الحيوانات اليافعة دم أكثر نسبيا من الحيوانات المتقدمة العمر ، وان الحيوانات المولودة حديثا يمثل حوالي 100مل/كغم من وزن الجسم وفي الذكور أعلى مما في الإناث ، ويزداد حجم الدم في الحيوانات التي تعيش في مناطق مرتفعة عن سطح البحر نظرا لزيادة أعداد كريات الدم الحمراء في دمها .

الخواص العامة وتركيب الدم

1. الدم سائل خاص يتألف من جزأين الأول سائل (البلازما) والثاني خلوي (الكريات الدموية الحمراء والبيضاء والأقراص الدموية) .
2. لونه احمر غير شفاف ذو طعم ملحي ورائحة خاصة تعود إلى وجود الحوامض الدهنية الطيارة . ويتغير لون الدم اعتمادا على درجة التشبع بالاوكسجين فالدم المؤكسج (الدم الشرياني) له لون احمر قاني أما الدم غير المؤكسج فيكون لونه احمر غامق (الدم الوريدي) ويتغير لون الدم في حالة ارتفاع الدهون أو انخفاض الخلايا الدموية .
3. وتنشأ لزوجة الدم Blood viscosity من الاحتكاك الداخلي للأجزاء الصغيرة عند حركتها وتعتمد لزوجة الدم على شكل وأعداد الكريات الدموية الحمراء فكلما ارتفع عدد الكريات الدموية والبروتينات المتواجدة في البلازما أدى إلى زيادة اللزوجة .، ولزوجة الدم تبلغ 5 مقارنة بلزوجة الماء وهي 1

4. في حين الكثافة النسبية للدم ككل 1060 بينما كثافة الماء 1000 ، أي أن كثافة الدم الكلية أعلى من كثافة الماء بسبب وجود المكونات الصلبة مثل الخلايا والصفائح ألخ .
5. الضغط الأسموزي : يعزى الضغط الأسموزي إلى العناصر البلورية والى العناصر الغروية ، فالضغط الأسموزي للعناصر البلورية يكون متساوي بسبب أنتشار الأملاح المعدنية (ملح الطعام) داخل وخارج غشاء الخلية، مما يجعل الضغط التناضحي متساوي ، أما الضغط الأسموزي للعناصر الغروية فيكون هنالك أمتصاص للماء من الخلايا الى الدم ، وذلك لأن بروتينات الدم منتشرة على جهة واحدة من الجدار وفي الجهة الداخلية أي جهة الدم .

الخلايا والكريات الدموية Blood corpuscles

عند إجراء عملية الطرد المركزي المضاف له الاوكزالات أو السترات فان الخلايا الدموية تنفصل عن البلازما حيث تترسب الكريات الحمراء إلى الأسفل لكونها الأثقل وزنا ثم طبقة خفيفة من الكريات البيضاء فالبلازما إلى الأعلى . ويكون حجم الخلايا الدموية بحدود(32- 46 %) والبلازما (55- 70 %) .

1- **بلازما الدم (Blood plasma)** : وتكون نسبته ما بين 55 - 70 % من حجم الدم ، ويتكون من 93 % ماء و 7 % مواد صلبة وهي :

ا- البروتينات : مثل الفيبرينوجين ، الألبومين ، والجلوبيولين .

ب - الكاربوهيدرات : وأهمها الكلوكوز

ج - مواد نتروجينية : مثل اليوريا وحامض اليوريك .

د- مواد غير عضوية : مثل الصوديوم ، الكالسيوم وغيرها .

ه- أنزيمات وغازات وأجسام مضادة.

أهمية البلازما :

أولا / تعتبر الوسط السائل المكونات الدم الصلبة .

ثانيا / تعتبر وسط غذائي لأحتوائها على المادة البروتينية والكاربوهيدراتية .

ثالثا / تنظيم حجم الدم والسائل الخلالي والبول بفعل الضغط الأسموزي

رابعا / لها دور في ايقاف نزيف الدم بواسطة ألية التخثر

خامسا / مهمة في تشخيص كثير من الأمراض بسبب احتوائها على بروتينات وأنزيمات وأجسام مضادة

2- خلايا الدم:Blood cells

خلايا الدم الحمراء (Red blood cells (Erythrocytes

تشكل خلايا الدم الحمر الأساس أو الجزء الأكبر للكريات الدموية وتكون ذات انوية في الطيور والأسماك والبرمائيات والزواحف إلا أنها تكون فاقدة للنواة في الثدييات وضمنها الإنسان حيث تفقد الانوية عند نشوئها وتطورها . وغشاء تأخذ الكريات الحمراء شكلها وتخصصها كخلية عندما تبدأ فعلا بنقل الغازات من الدم .

وتكون الكريات الحمراء في الحيوانات الثديية مطاطية ،قرصية دائرية مقعرة الوجهين Biconcave عدا الجمال فيكون شكلها بيضوي وخلال مرورها في الشعيرات الدموية يتغير شكلها إلا أنها تستعيد شكلها الطبيعي عند رجوعها إلى الأوعية الدموية الكبيرة .

ويزيد تقعر وجهي الكرية الحمراء من المساحة السطحية لها مما يسمح للهيموغلوبين أن يتوزع على مساحة اكبر وكذلك يسهل من عملية التبادل الغازي وتحتوي الكريات الحمر على ما يقارب 60% ماء و 40% مادة صلبة ويمثل الهيموغلوبين 90% من المادة الصلبة و 10% تشمل البروتينات ، الشحوم ، الكربوهيدرات وأملاح معدنية .

ويتألف غشاء الكرية الحمراء من البروتينات والشحوم ويكون هذا الغشاء شبه نفاذ وذو اختيارية عالية فهو يطلق الايونات الموجبة (Na^+ و K^+) بشكل ضعيف ولكنه بسهولة يطلق الايونات السالبة (So^-_4 وHCO^-_3 وCl^-) والماء . وتكون الكريات الحمر ذات شحنة سالبة ويختلف حجمها باختلاف الأنواع وكذلك بين الحيوانات من نفس النوع .

ويعتمد عدد الكريات الحمراء على عدة عوامل منها :- الغذاء ، الطقس ، الموسم ، الحالة الفسلجية ، العمر ، الحالة الإنتاجية ، الجنس وغيرها من العوامل وهناك اختلاف بين الليل والنهار يقدر بحوالي (±10 %) وكذلك توفر الحديد ، النحاس وفيتامين B_{12} وc وحامض الفوليك ومواد أخرى . وتكون عمر كرية الدم الحمراء في الحالات الاعتيادية حوالي 120 يوم.

وظائف كريات الدم الحمراء :

أولا / نقل الأوكسجين من الرأتين الى خلايا الجسم حيث يتحد الأوكسجين مع الهيموكلوبين بشكل رئيسي مكونة أوكسي هيموكلوبين .

ثانيا / نقل ثاني أوكسيد الكاربون من خلايا الجسم الى الرأتين حيث يتحد جزءأ منه مع الهيموكلوبين مكونة كاربوكسي هيموكلوبين.

ثالثا / الحفاظ على PH الطبيعي للدم

رابعا / المحافظة على الزوجة الدم .

الهيموغلوبين

ويعتبر من أهم تراكيب كريات الدم الحمر ويقع ضمن البروتينات المعقدة ويتألف من جزء بروتيني غير ملون هو الغلوبين (96%) ومجموعة هيم (4%) التي تعطيه اللون الخاص . ويعتمد محتوى الهيموغلوبين في الدم على عدة عوامل وهي تقريبا نفس العوامل المؤثرة على عدد كريات الدم الحمر (السلالة ، الجنس ، العمر ، الغذاء ، الموسم ، الحالة الإنتاجية ، الحالة الفسيولوجية) .

ويتكون عند ارتباط الهيموغلوبين بالاوكسجين مركب الاوكسي هيموغلوبين ويكون هذا المركب قلقا وذو لون احمر قاني فاتح وهذا الارتباط يكون عكسي . وفي حالة ارتباط الهيموغلوبين بثاني اوكسيد الكربون يتكون مركب الكاربوكسي هيموغلوبين الذي يكون قلق وحال وصوله إلى الرئتين يتحرر ثاني اوكسيد الكربون .

كريات الدم البيضاء Leukocytes

تلعب دورا مهما في الوظائف الدفاعية واستعادة الشفاء في جسم الكائن الحي ووظائفها الرئيسية هي الالتهام وإنتاج الأجسام المضادة وإفراز وتحطيم السموم من المصدر البروتيني وتكون الكريات البيضاء اكبر من الكريات الحمراء وليس لها لون ولها القدرة على الحركة والمرور خلال الجدران الرقيقة للشعيرات الدموية حيث تدخل في الفراغات بين الأنسجة عن طريق تكوينها الأرجل الكاذبة .

يعتمد عدد الكريات الدموية البيضاء على نوع الحيوان ، السلالة ، العمر ، التغذية ، الحالة الفسيولوجية والمرض . وتعرف زيادة أعداد كريات الدم البيضاء عن الحد الطبيعي بـ Leucocytosis والنقصان Leucopenia . ويرتفع عدد كريات الدم البيض خلال وبعد تناول

الحيوان للطعام ، خلال الحمل ، الإجهاد العضلي الحاد ، الخوف وحالات الالتهاب، والقدرة على البلعمة وعلى الأفراز .

فضلا عن ذلك تختلف عن الحمراء بأنها لا تحتوي على أي هيموكلوبين وأنها أكبر حجما وهي ذات نواة ولهذا فهي تتكاثر وتتوالد وهي أقل عددا وأقصر عمرة وتقوم بوظائف ومهمات مختلفة عما تقوم به كريات الدم الحمراء، ويصل عدد الخلايا البيضاء الى حوالي 5 - 9 آلاف لكل واحد ملمتر مكعب حيث تعطي نسبة 1 لكل 700 كرية حمراء

تمتاز الكريات البيضاء بقدرتها على الحركة الأنجذابية والأنسلال (الهجرة عبر جدران الأوعية الدموية)

ويمكن تقسيم كريات الدم البيضاء اعتمادا على أصل ومنشأ تركيب النواة والبروتوبلازم إلى :-

حبيبية Granulocytes وغير حبيبية Agranulocytes ، حيث يوجد في كريات الدم البيض الحبيبية حبيبات متميزة لها القابلية للاصطباغ بالصبغات القاعدية والحامضية .

وظائف كريات الدم البيضاء :

أولا / الألتهام (البلعمة)

ثانيا / منع التجلط حيث تفرز الهيبارين

ثالثا / تكوين الأجسام المضادة

رابعا / يعتقد أن لها دور في أنتاج الأليلف في أماكن الالتهاب وخصوصا بواسطة الكريات اللمفاوية .

خامسا / الافراز حيث تفرز خمائر فعالة ومواد محللة للاجسام الغريبة .

واعتمادا على الصبغات تقسم كريات الدم البيض الحبيبية إلى :-

1- **الكريات القاعدية Basophiles** ، وهي خلايا كروية او بيضوية قليلة العدد وتكاد تكون نادرة (5و0-1%) . يحتوي السايتوبلازم على حبيبات ذات الفة للاصباغ القاعدية ولا تقوم بالالتهام ولكن تحمل المواد الغذائية وتشترك في تكوين الهيبارين .

2- الكريات الحامضية Eosinophiles ، وتكون كروية كبيرة وعددها قليل ولها حبيبات تتقبل الصبغات الحامضية مثل الايوسين ذات اللون الاحمر ونواتها تتكون من فصين تنتظم على هيئة حرف S وللخلايا الحامضية نشاط التهامي ضعيف وهي تفرز انزيمات لها القابلية على تحطيم الاجسام الغريبة .

3- الكريات المتعادلة Neutrophiles ، وتشكل اعلى نسبة من الخلايا الحبيبية والسايتوبلازم محبب بشكل واضح لها الالفة للاصباغ القاعدية والحامضية معا ولها نواة ذات 3-5 فصوص .

الكريات اللاحبيبية Agranulocytes وهي لا تمتلك في سايتوبلازمها حبيبات وتكون نواتها كروية كبيرة وتشمل :-

1- **الخلايا اللمفية Lymphocytes** :- تتكون في العقد اللمفاوية والطحال وتكون نواتها بيضوية .

2- **وحيدة النواة Monocytes** :- وتعتبر اكبر الخلايا الدموية وشكلها كروي ونواتها تشبه شكل الكلية ، لها القدرة على ابتلاع الاجسام الغريبة .

الصفيحات الدموية (Blood platelets (Thrombocytes

وهي أقراص ذات أحجام مختلفة مقعرة الجانبين شكلها

بيضاوي أو دائري وبدون نواة ويدخل في بنائها المايتوكوندريا والرايبوسوم وخيوط دقيقة ومواد كيمياوية مختلفة وتتصف بسرعة تبدلها ولزوجة سطحها ويتراوح عددها عند الأنسان ما بين 250 - 400 ألف صفيحة لكل واحد ملمتر مكعب.

لها وظيفة دفاعية مهمة خاصة في عمليات تخثر الدم وذلك عندما تتجمع على سطح المنطقة المجروحة او المقطوعة خارج الوعاء الدموي . وهي تتحطم بسرعة ونتيجة لذلك تبدا عملية التخثر وتتكون خيوط الليفين Fibrin المكونة للخثرة .

وظائف الصفائح الدموية :

أولا / أفراز خميرة الثرومبوبلاستين الأساسية في عملية التخثر .

ثانيا / التراص والألتصاق : بسبب لزوجة سطحها فتشكل سدادة صفيحية تغلق الجرح .

ثالثا / تشكيل الخثارة البيضاء : فتخثر الدم يشكل الخثرة الحمراء بينما تراص الصفيحات يؤدي الى تشكيل الخثارة البيضاء.

رابعا / لها علاقة بمرض الناعور (الهيموفيليا) فهي تفرز كربونة مضادة للناعور أو لنزف الدم ، فاذا انخفض عددها أصيب الإنسان بطول وقت نزف الدم .

تكون الدم Blood formation

تتكون خلايا الدم في اعضاء مولدات الدم في الجسم والتي هي نخاع العظم Bone marrow ، العقدة اللمفاوية Lymph nodes ، الطحال Spleen . وينتج نخاع العظم كريات الدم الحمراء والبيضاء (المحببة) والصفيحات الدموية بينما ينتج الطحال العقد اللمفاوية .ولأجل سير عملية تكوين كريات الدم الحمراء بشكلها الطبيعي يجب ان تتوفر المواد الغذائية باستمرار وخاصة البروتينات وكذلك تؤثر بعض الغدد الصماء التي لها دورها في عملية تكوين كريات الدم الحمر مثل الغدة النخامية والدرقية . وتعمل الكمية غير الكافية من الاوكسجين وكذلك نزف الدم كمحفزات على تنشيط كريات الدم الحمراء .

ضغط الدم Blood pressure

يعرف ضغط الدم بأنه الضغط الذي يسلطه الدم على جدران الأوعية الدموية والشرايين أثناء انتقال الدم من القلب الى انحاء الجسم نتيجة تقلص عضلة القلب وخصوصا عضلة البطين الأيسر .

تتغير قيمة الضغط الدموي خلال اليوم فتكون في حده الادني أثناء النوم وترتفع عند الاستيقاظ وعند الأنفعالات والتوتر والجهد العضلي . ويمكن قياس الضغط العام عن طريق جهاز خاص يسمى جهاز قياس ضغط الدم وهو على أنواع ويفضل الأطباء عادة النوع الميكانيكي لحصولهم على نتائج دقيقة ، ويمكن أن نميز نوعين من الضغط هما :

1- الضغط الانقباضي (systolic Blood Pressure) .

وهو الذي يتولد داخل الأوعية الدموية نتيجة لقوة انقباض العضلة القلبية (انقباض البطين الأيسر) ودفع اللدم إلى كافة أنحاء الجسم وهنا يتعرض الدم إلى مقاومة من قبل جدران الشرايين والتي تكون أضيق من الأوردة ولكنها تتميز بسمك ومطاطية جدرانها وذلك لتحمل ضغط الدم العالي حيث يكون دفع الدم عادة بشكل نبضي وليس أنسيابي ، ويبلغ مستوى ضغط الدم العالي هنا من (120 - 140) ملمتر زئبق ، ويتأثر هذا النوع من الضغط بالجهد البدني حيث يزداد نتيجة لزيادة دفع القلب للدم كما يتأثر بالافرازات الهرمونية و والمنبهات والحالة النفسية مما يسبب عدم استقرار ولهذا ينظر دائما إلى الضغط الانقباضي بأنه الضغط الغير مستقر .

العوامل التي تزيد من الضغط الأنقياضي

1- الجهد الفيزياوي : حيث يرتفع بزيادة النيض أو بتسليط جهد بدني وتخفيض الأنبساط في حالة الجهد المتحرك أما عند الجهد الثابت فيرتفع الضغط الانقباضي و والانبساطي معا ويخفضان في مدة الاستشفاء .

2- في الحالة النفسية : كما في حالة الأنزعاج والقلق .

3- زيادة نسبة الأملاح بالدم .

4- تقدم العمر نتيجة التصلب الشرايين

5- أزدياد نسبة الكولسترول في الدم .

6- تناول بعض الأدوية والمواد التي تؤثر على الجهاز العصبي المركزي .

7- الهرمونات مثل هرمون الكورترون الذي يؤدي إلى حبس السوائل في الجسم .

8- تناول الغذاء والسوائل بكميات كبيرة

الضغط الانبساطي (Diastolic Blood Pressure)

يتولد نتيجة ارتخاء العضلة القلبية (البطين) وانقبض الاذين ودفع الدم إلى البطين وغلق الصمام الأبهر وعودة جزء من الدم باتجاه القلب وارتطامه بهذا الصمام ، و هو أكثر استقرارا من الضغط الانقباضي و أكثر أهمية من الناحية الصحية . يبلغ الضغط التيساطي عند الشخص السليم من (70-80) ملمتر زئبق . ولا يتأثر كثيرة بالعوامل الخارجية مثل الجهد الفيزياوي و الحالة النفسية

يرتفع الضغط الانبساطي يسبب عقد من الأمراض مثل مرض في الكلى أو عيب في الشريان الكلوي كما يرتفع بسبب عدم كفاية الصمام الأبهري . ويتأثر ضغط الدم بعوامل أخرى مثل العمر والجنس والوزن ووضعية الجسم.

العوامل المؤثرة على ضغط الدم :

ضغط الدم المتوسط هو ناتج الدفع القلبي والمقاومة الكلية للاوعية الدموية ، لذلك فإن أي زيادة في الدفع القلبي ومقاومة الأوعية الدموية ينتج عنها زيادة في ضغط الدم المتوسط، ويعتمد ضغط الدم على عدة عوامل فسيولوجية مختلفة تشمل <u>حجم الدفع القلبي ومقاومة سريان الدم واللزوجة</u> ، وأي زيادة تحدث في هذه العوامل تكون نتيجتها زيادة ضغط الدم الشرياني و العكس أي نقص يحدث يكون نتيجة انخفاض ضغط الدم الشرياني ، وينتظم ضغط الدم على المدى القصير تحت تأثير الجهاز العصبي السيمبثاوي وذلك على المدى البعيد تحت تأثير الكلى بواسطة سيطرتها على حجم الدم

وهناك مستقبلات حسية لضغط الدم في الشريان السباتي Carotid والشريان الأورطي Aorta و هي تسمى مستقبلات الضغط Baroreceptors وهي حساسة لأي تغيرات يحدث في ضغط الدم ، و عند حدوث أي زيادة في ضغط الدم تنبه هذه المستقبلات لكي ترسل اشارات عصبية حسية إلى مركز الجهاز القلبي الوعائي ، واي انخفاض في نشاط الجهاز السميبثاوي يمكن أن يؤدي إلى انخفاض الدفع القلبي و يقلل مقاومة الأوعية والتي بدورها تخفض ضغط الدم ، وعلى العكس فإن نقص ضغط الدم يأتي نتيجة نقص نشاط مستقبلات الضغط الحسية إلى المخ ، وهذا يؤدي إلى أن يستجيب مركز الجهاز القلبي الوعائي بالمخ بزيادة تنشيط الجهاز السمبثاوي الذي يرفع ضغط الدم.