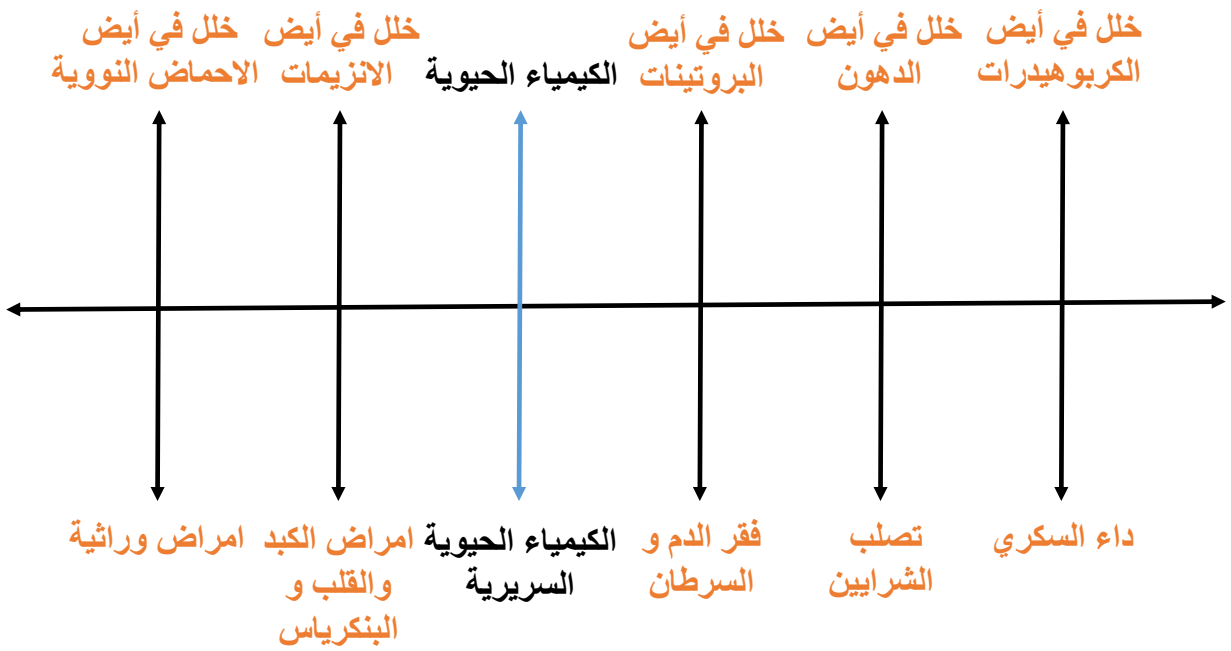
مقدمة في الكيمياء السرسرية

الكيمياء الحياتية او الحيوية Biochemistry هي الاساس الكيميائي لحياة وهي العلم الذي يهتم بالمركبات الكيميائية الموجودة داخل الخلية الحية وبالتفاعلات والعمليات التي تخضع لها.

هدفها: هو فهم جميع العمليات الكيميائية التي تجري في الخلايا الحية على الصعيد الجزيئي. ولوصول الى هذا الهدف يجب عزل جميع المركبات او الجزيئات الحية الموجودة داخل الخلية الحية (الكائنات البسيطة و المركبة) ومعرفة بنيتها وكيفية عملها.

س/ ما هي العلاقة بين الكيمياء الحيوية والكيمياء الحيوية السريرية؟



الكيمياء السريرية Clinical chemistry وتعرف بعدة أسماء منها :

الكيمياء الحيوية السريرية Clinical Biochemistry ، علم الامراض الكيميائي Chemical pathology

كيمياء السريرية هي علم كمي يهتم بقياس كميات بيولوجية المواد الهامة (تسمى التحليلات) في سوائل الجسم المختلفة بإستخدام المبادئ والتفاعلات الكيميائية, باتباع طرق مصممة لتوفير تقييمات دقيقة لتركيزها وذلك لمساعدة الطبيب في تفسير العمليات الحيوية و التغيرات المرضية في جسم المريض.ان نتائج اختبارات الكيمياء السريرية تعتمد مقارنة بالقيم المرجعية أو مستوى القرار الطبي (MDL) لتوفير المعنى التشخيصي والسريري للقيم.

سوائل الجسم التي تستخدم في اختبارات الكيمياء السريرية Fluids typically used for clinical chemistry tests

1 . نماذج الدم (الدم كاملا او مصل الدم) Specimens of blood(whole blood, serum or plasma)

تجرى فحوصات الدم على الدم الوريدي او الدم الشعيري ,يؤخذ الدم للفحوصات الكيميائية قبل الإفطار Fasting , او بعده حسب نوع التحليل ويحدد ذلك من قبل الطبيب المعالج , وتسجل المعلومات في استمارة التحليل .

2. نماذج الادرار Specimens of urine

يتطلب جمع نماذج الادرار معرفة نوع التحليل المطلوب , وهناك عدة أنواع من النماذج وتشمل : النموذج العشوائي , النموذج المؤقت لفترة محددة , نموذج الصباح الباكر , نموذج 24 ساعة , نموذج قسطرة , نموذج الفحص البكتريولوجي . كل هذه النماذج تحتاج الى اوعية خاصة جافة ونظيفة كيميائيا , اما نماذج الفحص البكتريولوجي تحتاج الى انابيب معقمة .

3. نماذج سائل المخ و النخاع الشوكي Specimens of cerebrospinal fluid

وهو السائل المحيط بنصفي المخ متجها الى الأسفل نحو النخاع الشوكي والنهايات العصبية ويحتوي على معظم مكونات الدم مع اختلاف التراكيز . ويمكن الحصول عليه بطريقة الثقب القطني Lumbar puncture , ويسحب بأبرة خاصة . يشمل تحليل سائل المخ والنخاع الشوكي دراسة السائل من ناحية اللون , المظهر كوجود عالق او خثرات , الوزن النوعي , وقياس بعض المكونات الكيميائية مثل الكلوكوز و الكلوريد و البروتين وتعداد خلايا الدم البيضاء , والتحري عن وجود الكريات الحمراء .

4. **نماذج القشع (البلغم) Specimens of sputum**

النموذج المعروف بالبلغم الصدري Phlegm او القشع وهو يختلف تماما عن اللعاب الاعتيادي Saliva , وعادتا يستخدم للكشف عن عصيات السل Tubercle Bacilli (T. B.) .

5. **نماذج السائل الزلالي Specimens of synovial fluid**

هو السائل الموجود في تجويف المفاصل

6. نماذج السائل البلوري Specimens of Pleural fluid :

السائل البِلّوري الموجود من الكيس المحيط بالرئتين

7. نماذج السائل البريكارديال Specimens of Pericardial fluid

سائل بريكارديال (من الكيس المحيط بالقلب)

8. نماذج السائل البريتوني Specimens of Peritoneal fluid

سائل البريتوني (يسمى أيضًا سائل الاستسقاء ، من البطن)

الدم Blood

الـــدم : يعرف على انه نسيج ضام عالي التخصص يوجد ضمن جهاز الدوران (جهاز الدوران مكون من جزئيين : القلب والاوعية الدموية و الجهاز اللمفاوي) في الجسم , يعمل على إيصال كل ما تحتاجه الانسجة وأعضاء الجسم من الغازات والأغذية والمكونات الكيميائية وطرح الفضلات .الحجم الكلي للدم عند الأشخاص البالغين يبلغ (5 لتر) , بينما يحتوي جسم الطفل حديث الولادة على (300 مل) من الدم , ويمثل الدم 8% من وزن جسم الانسان تقريبا . تحمل الشرايين Arteries الدم من القلب الى كافة أجزاء الجسم , اما الاوردة veins تعمل على إعادة الدم من انحاء الجسم الى القلب , لذا فان الدم الشرياني يتميز بالون الأحمر وذلك لاحتوائه على كمية كبيرة من الاوكسجين متحدة مع صبغة الهيموغلوبين Hemoglobin الموجود في كريات الدم الحمراء , الا انه الدم الوريدي يتميز باللون الداكن لأنه يحتوي على كمية اقل من الاوكسجين .

الدم هو أكثر العينات شيوعًا للاختبار في المختبر السريري .يتكون الدم من اثنين الأجزاء الرئيسية - جزء السائل (يسمى البلازما ، والذي يحتوي على الأيونات الذائبة والجزيئات) والجزء الصلب (خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح) .ان معظم التحليلات الكيمياء السريرية في بلازما .جزء من إعداد الدم لاختبار هذه التحليلات ينطوي على إزالة الخلايا .يتم ذلك من قبل الطرد المركزي للعينة Centrifuge فان المكونات الخلوية تكون اثقل لذا تكون للأسفل , اما البلازما تكون للأعلى , وكما يبين الشكل التالي .

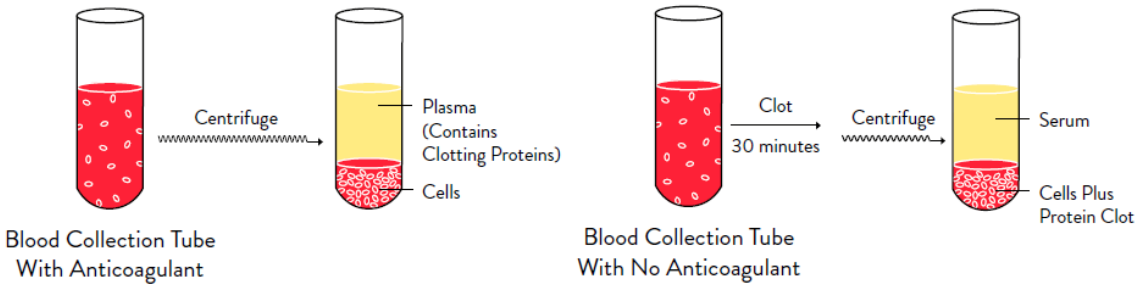


Figure 1-1: Preparation of serum and plasma.

إذا تم جمع عينة دم في أنبوب يحتوي على مادة مضافة تمنع الدم من التجلط (تسمى Anticoagluant) فان الجزء السائل في الدم هو البلازما Plasma. اما إذا تم جمع الدم في أنبوب مع عدم وجود المضاد للتخثر ، فإن الدم يشكل جلطة Clot.الجلطة هي نصف جيلاتينية تتكون من بروتين متقاطع .يتكون في عملية متعددة الخطوات يشار إليها باسم شلال التخثر .عند الطرد المركزي ، وجلطة ينزل إلى أسفل الأنبوب مع الخلايا .يسمى السائل الناتج فوق الخلايا وتجلط مصل Serum .يحتوي المصل على جميع مكونات البلازما ما عدا البروتينات المتخثرة التي تستهلك سلسلة من ردود الفعل التي تشكل جلطة الدم.من الأفضل إجراء بعض اختبارات الكيمياء السريرية باستخدام البلازما او افضل باستخدام المصل، في حين اختبارات أخرى ما زال يمكن إجراءها باستخدام إما البلازما أو المصل.

تحتوي الأنابيب المستخدمة لجمع الدم على أغطية ملوّنة تشكّل إشارة ، إن وجدت ، موجودة في الأنبوب.قد تكون المضافات المضادة للتخثر للسماح لتحضير البلازما أو قد تكون المواد المدرجة لحماية التحليلات من التداخلات الكيميائية أو الأيضية.

TYPES OF BLOOD COLLECTION TUBES COMMONLY USED FOR CHEMISTRY TESTS*

Tube additive	Stopper Color	Sample	Comment
None	Red	Serum	Clotting requires at least 30 min. at RT التجلط يحتاج على الاقل 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة
Thrombin	Gray/yellow	serum	Speeds clotting process significantly to produce serum in several minutes used mostly for urgent (STAT) testing. عملية التخثر بشكل سريع و ملحوظ لإنتاج المصل في عدة دقائق تستخدم في الغالب للاختبار العاجلة
Lithium Heparin	Green	Plasma	Preferred plasma sample for most chemistry tests — not suitable when testing for lithium تفضل عينة البلازما لمعظم اختبارات الكيمياء السريرية وغير مناسبة عند اختبار الليثيوم
Sodium Heparin	Green	Plasma	Preferred plasma sample for most chemistry tests — not suitable when testing for sodium تفضل عينة البلازما لمعظم اختبارات الكيمياء السريرية وغير مناسبة عند اختبار الصوديوم
EDTA	Lavender	Plasma	Occasionally used for some chemistry tests and typically used for Hematology تستخدم في بعض الأحيان لبعض اختبارات الكيمياء وعادة ما تستخدم للامراض الدم

س / ما هي Coagulant و Anticoagulant ؟

عملية تخثر الدم

عملية تجلط الدم هي عملية معقدة يقوم خلالها الدم بتكوين جلطات الدم وهي تجمعات دموية متماسكة تمنع نزيف الدم . وتعتبر هذه العملية احد العوامل الطرق المهمة في عملية إيقاف نزف الدم وفقدان الدم من الاوعية الدموية المصابة . حيث من خلال هذه العملية يتم تغطية الموضع المصاب من جدار الوعاء الدموي بواسطة الصفائح الدموية وتكوين الجلطة الحاوية على بروتين الفايبرين Fibrin لوقف النزيف وترميم الوعاء الدموي المصاب واصلاحه .

تشترك عناصر عديدة في عملية تجلط الدم , تشمل :

1.. الاوعية الدموية : دور الاوعية الدموية في وقف النزف من خلال منع تسرب الدم الى الانسجة , والتعرض للتقلص عندما يصاب جدار الوعاء لإعاقة سريان الدم . وان الفعالية العصبية والسائلية لجدار الاوعية الدموية المصابة تعمل على تحريك الأقراص الدموية من مراكز خزنها وخاصة الطحال واطلاق منشطات التخثر .

2.. العامل الخلوي المتمثل بالصفائح الدموية: يعزى الدور البارز في تجلط الدم الى الأقراص الدموية والتي تساهم أيضا بسلامة وإصلاح خلايا بطانة جدار الاوعية الدموية المتمزق مع فيتامين C . يتضمن دور الأقراص الدموية في وقف نزف الدم ثلاثة مراحل: الالتصاق , الافراز و التجمع .

3.. البلازما : تشترك البلازما في توقف نزف الدم بعدة طرق , اذ تحوي البلازما على نظاميين انزيميين معقدين , احدهما يتعلق بتجلط الدم , وهي العوامل البروتينية ,المتمثلة بمجموعة من البروتينات التي تسمى عوامل التخثر Coagulation factors والناتج النهائي لها تكوين بروتين الفايبرين , والأخرى تشترك في عملية تحلل الخثرة (الجلطة) من خلال تحلل بروتين الفايبرين Fibrinolysis .

تبدء عملية التجلط على الفور تقريبا بعد تلف طبقة الاندوثيليوم Endothelium (الغشاء المبطن لجدار الاوعية الدموية) والكولاجين مما يحفز الصفائح الدموية على الالتصاق بهذه التراكيب . تغير الصفائح الدموية الملتصقة بالياف الكولاجـين عند حافة الجرح شكلها , وتبدء بتحرير وافراز عدد من المواد والتي من أهمها ADP (Adenine diphosphate) الذي يعزز عملية التصاق الصفائح الدموية إضافية مع بعضها , ثم تتجمع طبقة بطبقة بحيث تكون سدادة صفيحيه على منطقة الإصابة للوعاء الدموي , وهذا الالتصاق يحفز من خلال عدد من البروتينات . تتضمن الخطوة النهائية للتخثر تحول بروتين البلازما الذائب الفايبرينوجين الى بروتين غير ذائب الفايبرين من خلال عملية انزيمية .

الانزيم المسؤول عن تحول الفايبرينوجين الى الفايبرين هو الثرومبين . ينتج الثرومبين من مصدره غير الفعال البروثرومبين , اذ ان تحول البروثرومبين الى الثرومبين تتم من خلال سلسلة معقدة من التفاعلات الانزيمية بوجود ايون الكالسيوم Ca^{+2} وفيتامين K . وان معدل انتاج الثرومبين يحدد الوقت المطلوب للتخثر . ان تحول بروتين الفيبرينوجين وتشكيل خيوط من بروتين الفايبرين تعمل على تقوية السدادة التي كونتها الصفائح الدموية وبالتالي يتوقف نزف الدم . وكما موضح بالشكل الاتي .

عملية تخثر الدم

عملية تجلط الدم هي عملية معقدة يقوم خلالها الدم بتكوين جلطات الدم وهي تجمعات دموية متماسكة تمنع نزيف الدم . وتعتبر هذه العملية احد العوامل الطرق المهمة في عملية إيقاف نزف الدم وفقدان الدم من الاوعية الدموية المصابة . حيث من خلال هذه العملية يتم تغطية الموضع المصاب من جدار الوعاء الدموي بواسطة الصفائح الدموية وتكوين الجلطة الحاوية على بروتين الفايبرين Fibrin لوقف النزيف وترميم الوعاء الدموي المصاب واصلاحه .

تشترك عناصر عديدة في عملية تجلط الدم , تشمل :

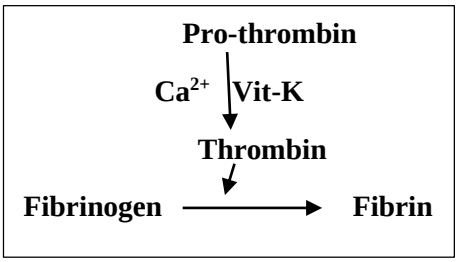
1.. الاوعية الدموية : دور الاوعية الدموية في وقف النزف من خلال منع تسرب الدم الى الانسجة , والتعرض للتقلص عندما يصاب جدار الوعاء لإعاقة سريان الدم . وان الفعالية العصبية والسائلية لجدار الاوعية الدموية المصابة تعمل على تحريك الأقراص الدموية من مراكز خزنها وخاصة الطحال واطلاق منشطات التخثر .

2.. العامل الخلوي المتمثل بالصفائح الدموية: يعزى الدور البارز في تجلط الدم الى الأقراص الدموية والتي تساهم أيضا بسلامة وإصلاح خلايا بطانة جدار الاوعية الدموية المتمزق مع فيتامين C . يتضمن دور الأقراص الدموية في وقف نزف الدم ثلاثة مراحل: الالتصاق , الافراز و التجمع .

3.. البلازما : تشترك البلازما في توقف نزف الدم بعدة طرق , اذ تحوي البلازما على نظامين انزيميين معقدين , احدهما يتعلق بتجلط الدم , وهي العوامل البروتينية ,المتمثلة بمجموعة من البروتينات التي تسمى عوامل التخثر Coagulation factors والناتج النهائي لها تكوين بروتين الفايبرين , والأخرى تشترك في عملية تحلل الخثرة (الجلطة) من خلال تحلل بروتين الفايبرين Fibrinolysis .

تبدء عملية التجلط على الفور تقريبا بعد تلف طبقة الاندوثيليوم Endothelium (الغشاء المبطن لجدار الاوعية الدموية) والكولاجين مما يحفز الصفائح الدموية على الالتصاق بهذه التراكيب . تغير الصفائح الدموية الملتصقة بالياف الكولاجـين عند حافة الجرح شكلها , وتبدء بتحرير وافراز عدد من المواد والتي من أهمها ADP (Adenine diphosphate) الذي يعزز عملية التصاق الصفائح الدموية إضافية مع بعضها , ثم تتجمع طبقة بطبقة بحيث تكون سدادة صفيحيه على منطقة الإصابة للوعاء الدموي , وهذا الالتصاق يحفز من خلال عدد من البروتينات . تتضمن الخطوة النهائية للتخثر تحول بروتين البلازما الذائب الفايبرينوجين الى بروتين غير ذائب الفايبرين من خلال عملية انزيمية .

الانزيم المسؤول عن تحول الفايبرينوجين الى الفايبرين هو الثرومبين . ينتج الثرومبين من مصدره غير الفعال البروثرومبين , اذ ان تحول البروثرومبين الى الثرومبين تتم من خلال سلسلة معقدة من التفاعلات الانزيمية بوجود ايون الكالسيوم Ca^{+2} وفيتامين K . وان معدل انتاج الثرومبين يحدد الوقت المطلوب للتخثر . ان تحول بروتين الفيبرينوجين وتشكيل خيوط من بروتين الفايبرين تعمل على تقوية السدادة التي كونتها الصفائح الدموية وبالتالي يتوقف نزف الدم . وكما موضح بالشكل الاتي .



البلازما Plasma

البلازما هي الجزء السائل من الدم , وتعرف على انها سـائل اصفر فاتـح اللـون , تشـكل نسبة 55% من حجم الـدم الكلـي تتكون من :

1.. الماء : الذي يمثل نسبة 90% من مكونات البلازما الكلية , وذو دور مهم اذ يعتبر بمثابة مذيب لكل مكونات البلازما , ناقل لخلايا الدم ومكونات البلازما و يستخدم في تنظيم درجة حرارة الجسم خصوصا للاحياء ذات الدم الحار من ضمنها الانسان .

2.. المكونات الصلبة الذائبة في الماء : وتشمل

a) البروتينات : وتكون (6 – 8%) من مكونات البلازما الكلية , ذات دور مهم في المحافظة على اللزوجة الضغط الازموزي للدم , عملية تخثر الدم , ذات دور مناعي في المحافظة على الجسم من تأثير الخلايا والاجسام الغريبة .

b) المكونات الغذائية التي تحتاجها الخلايا : وتشمل الكلوكوز والذي يمثل (0.1%) من مكونات البلازما , الدهون , الاحماض الامينية , الفيتامينات والاملاح .

الالكـتروليتات المـوجودة في البـلازما تؤدي دور مهـم في المحـافظـــة على توازن حامض – قاعدة (Acid – Base Balance) ويحوي الدم على ايونات موجبة الشحنة مثل (Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) وايونات سالبة الشحنة مثل , (Cl^- , HCO_3^-) بحيث ان الشحنات السالبة في الدم تكون مساوية للشحنات الموجبة . تعمل الالكتروليتات مع البروتينات في المحافظة على الدالة الحامضية للدم pH وكذلك تشارك في عملية نقل مكونات البلازما الى أعضاء وانسجة الجسم وكذلك تشارك في عملية طرح الفضلات .

c) النواتج الخلوية : وتشمل الانزيمات , الهرمونات و الاجسام المضادة

d) نواتج الفضلات الخلوية : مثل الفضلات النايتروجينية وتشمل اليوريا وحامض اليوريك

المكونات الخلوية للدم Cellular components of blood

ان المكونات الخلوية للدم تشكل نسبة 45% من حجم الدم الكلي , وتقسم الى ثلاث مكونات رئيسية هي :

1.. خلايا الدم الحمراء او كريات الدم الحمراء Red Blood Cell (RBC) او ما تسمى Erythrocytes

2.. خلايا الدم البيضاء او كريات الدم البيضاء White Blood Cell (WBC) او ما تسمى Leukocytes

3.. الصفائح الدموية Platelets غو مايسمى Thrombocytes , وكما مبينة بالشكل التالية .

خلايا الدم الحمراء Red Blood Cell (RBC)

توصف خلايا الدم الحمراء بانها أقراص مقعرة الوجهين عديمة النواة لها قطر بحدود (7.2 مايكرومتر) وسمك بحدود (2 مايكرومتر), تنتج هذه الخلايا باستمرار ويكون الكبد ونخاع العظم (الخلايا الجذعية) والطحال مراكز لتكوين خلايا الدم الحمراء في الجنين , بينما بعد الولادة تنتج فقط في نخاع العظم , وتعرف الخلايا الكبيرة المحتوية على نواة بالارومات التي تبني الهيموغلوبين وتتعرض للانقسامات بعد ذلك , وعند تكون هيموغلوبين كاف تفقد الخلية نواتها وتطلق الى مجرى الدم على هيئة كرية دم حمراء لذلك يطلق عليها غالبا بالكريات الحمراء .

تشيخ كرية الدم الحمراء بسرعة لكونها خالية من النواة , ومعدل فترة حياتها حوالي أربعة اشهر , تزال كريات الدم الحمراء القديمة بالتهام الخلية بأكملها او أجزاء منها من قبل خلايا كبيرة تعرف بالملتهمات الكبيرة , ويتم هذا الالتهام في الجهاز الشبكي البطاني الذي يتألف من الخلايا الملتهمة المبطنة للقنوات الوعائية واللمفاوية , وتتركز تلك الخلايا في الكبد ونخاع العظم والطحال , اذ تلتهم هذه الخلايا كريات الدم الحمراء كيميائيا وتطلق الهيموغلوبين والذي يتحلل الى هيم وكلوبين .

الوظيفة الأساسية لكريات الدم الحمراء هي نقل الغازات (نقل الاوكسجين من الرئة الى انسجة الجسم المختلفة واخذ غاز ثاني أوكسيد الكاربون من هذه الانسجة الى الرئة) وذلك عن طريق الصبغة التنفسية الهيموغلوبين الموجودة فيها , كذلك نقل الفضلات المتكونة نتيجة الأفعال الحيوية المختلفة في انسجة الجسم ونقلها الى الأعضاء المختصة بطرحها .

ان اعداد كريات الدم الحمراء يفوق الاف المرات اعداد كريات الدم البيضاء في مجرى الدم , يزداد عدد كريات الدم الحمراء عند تركيز الدم بفقدان كميات كبيرة من السوائل من خلال الجلد كما يحدث بعد التمارين الرياضية , من خلال الأمعاء في حالات الاسهال والتقيء او من خلال الكلى بطرح كميات كبيرة من الادرار . وينخفض عدد كريات الدم الحمراء بالتدفق الكبير للسوائل كما يحصل بعد النزيف الحاد . ان من اهم الصفات لكريات الدم الحمراء هي : 1..الحجم , 2..الشكل , 3..محتوى لهيموغلوبين

1.. شكل كريات الدم الحمراء : تتميز كريات الدم الحمراء بشكل قرصي مقعر الوجهين وذو حافة ذات سمك (2 مايكرومتر), وهذا الشكل يسمح باستيعاب اكبر كمية من الهيموغلوبين الذي يؤدي الدور الأساسي لكريات الدم الحمراء في عملية نقل الغازات .

2.. حجم كريات الدم الحمراء : ان الخلايا الطبيعية من كريات الدم الحمراء تكون متقاربة الحجم , قطرها بمعدل (7.2 – 7.9 مايكرومتر) وسمك (2 مايكرومتر) , الا انه يمكن ان تظهر خلايا بأحجام اكبر او اقل من ذلك في الحالات المرضية المختلفة .

A. **زيادة حجم كريات الدم الحمراء**: تعرف هذه الحالة ب Macrocytosis او Macrocytes , اذ تظهر الخلية بقطر اكثر من (9 µm) وتظهر هذه الحالة في دم الأطفال الحديثي الولادة والاجنة , وتظهر في حالات مرضية مثل Megaloblastic anemia (تتميز بتضخم كريات الدم الحمراء).

B. **نقصان حجم كريات الدم الحمراء** : تعرف هذه الحالة Microcytosis او Microcytes التي تظهر فيها الخلايا بقطر اقل من (6 µm) , وتظهر هذه الحالة عند نقص كمية الهيموغلوبين في كرية الدم الحمراء نتيجة نقص الحديد Iron deficiency anemia وحالة تحلل كريات الدم الحمراء Haemolytic anemia .

C. **تفاوت حجم كريات الدم الحمراء**: وتعرف هذه الحالة Anisocytosis , وتكون هذه الحالة شائعة عند الأشخاص الذين يصابون بكلتا حالتي (تضخم كريات الدم + نقص الحديد) Megaloblastic anemia + Iron deficiency anemia .

كريات الدم البيضاء White Blood Cell (WBC) :

تشمل كريات الدم البيضاء مجموعة غير متجانسة من الخلايا الحقيقية النواة ,وهي خلايا ذات وظيفة مناعية اذ تشارك في حماية الجسم من تاثير الاجسام الغريبة والامراض المعدية , وتعتبر جزء من الجهاز المناعي اذ ان الوظيفة الأساسية لكريات الدم البيضاء هي توفير نظام وقاية متحرك للجسم , وتوجد كريات الدم البيضاء في جميع أجزاء الجسم بما في ذلك الدم و الجهاز اللمفاوي . ان عدد كريات الدم البيضاء اقل من عدد كريات الدم الحمراء , اذ يحوي المايكرو لتر من الدم على حوالي 4,000 – 11,000 خلية دم بيضاء و تشكل (1%) من حجم الدم الكلي عند الأشخاص البالغين الاصحاء . يزداد عدد كريات الدم البيضاء في حالة التمارين الرياضية العنيفة والالم وهذه تعتبر زيادة طبيعية فسلجية , الا انه تظهر الزيادة الحقيقية المسماة بكثرة الكريات الدم البيضاء المرضية في حالات الالتهابات او الإصابة بالأمراض المعدية . الخلايا البيضاء تكون غير مرئية تحت المجهر, الا انه يمكن تصبغها بصبغة Basic stain التي هي مزيج من (Eosin + methylene blue) فتصبح مرئية , وتعطي نوعين من الخلايا اعتمادا على التركيب ..

الخلايا الحبيبية Granulocyte : وهي الخلايا التي تحوي على حبيبات كثيرة في السيتوبلازم , وانويتها متعددة الفصوص , ويشمل هذا الصنف ثلاث أنواع فرعية منها . الخلايا المتعادلة Neutrophils , الخلايا الحامضية Eosinophils , والخلايا القاعدية Basophils . وكل نوع يتميز بوظيفة معينة .

الخلايا غير الحبيبية A granulocyte : الخلايا التي لا تظهر فيها حبيبات في السيتوبلازم , وتشمل نوعين رئيسين هما , الخلايا اللمفاوية Lymphocyte , والخلايا الوحيدة Monocyte .

الصفائح الدموية

الأقراص الدموية هي اجسام كروية او بيضوية بقطر حوالي 3 مايكومتر , تتكون في نخاع العظم تلعب دور مهم في توقف نزف الدم , ولها دور مهم أيضا في استجابة الجسم للاذى اذ تشارك في التفاعلات المناعية والالتهابية .`

خـــصائص الـــدم :

من اهم خصائص الدم التي يستفاد منها في اجراء الفحوصات المختبرية ما يأتي:

A. **الكثـــافة النوعـــية :** الكثافة النوعية هي نسبة وزن حجم معين من المادة الى وزن نفس الحجم من الماء , تتباين الكثافة النوعية للدم من (1.052 – 1.061) , وتعتمد الكثافة النوعية بالدرجة الأساس على عدد كريات الدم الحمراء , فعند وضع دم مسحوب مضاف اليه مانع تخثر في انبوبة زجاجية معلقة عموديا تستقر كريات الدم الحمراء في القعر بسبب كثافتـها النوعيـة المرتفـعة , ويعبـر عن هذا القيـاس بمعدل الترسيب ويقـاس بوحـدات (المليلتر / ساعة) وهو يتباين بين (4 – 10 مليلتر / ساعة) .

B. الضغـط الازمــوزي : يعادل الضغط الازموزي لدم الانسان حوالي (5100 مليمتر زئبق او 6.7 جو) أي ما يعادل (0.9 %) من محلول كلوريد الصوديوم (محلول الدم الفسيولوجي Normal saline) . ينتج الضغط الازموزي من الاملاح المختلفة , نواتج الفضلات , المواد السكرية والمواد الذائبة الأخرى في بلازما الدم . تظهر البروتينات الموجودة في البلازما بكمية قليلة من الضغط الازموزي . ان تركيب الدم يعاني تغيرات مستمرة في مكوناته بسبب مرور الماء والمواد الغذائية المذابة ونواتج الفضلات الى داخل وخارج الدم على الرغم من صغرها , الا انها تؤثر على الضغط الازموزي للدم , وتعدل هذه التغيرات بسرعة من قبل الكلية .

C. اللـــزوجـة : تتكون لزوجة السائل نتيجة التجاذب المتبادل بين جزيئاته والتي تسبب المقاومة للسريان , لزوجة الدم اكبر بحوالي خمس مرات من لزوجة الماء , وتعتمد اعتماد مباشر على عدد خلايا الدم وكمية البروتين ويكون التناسب بينهم طردي . ان لزوجة الدم ذات أهمية بالغة لأنه كلما زادت لزوجة الدم يصبح سريان الدم بطيء خلال الاوعية الدموية وبالتالي تزداد القوة اللازمة لدفع الدم .

D. تركـيز أيــون الهيدروجين (الاس الهـيدروجيـني pH) : ان المحافظة على المحيط الكيميائي الذي تعمل فيه الخلية بصورة طبيعية ذو أهمية خاصة , لذلك يجب المحافظة على محتوى ايون الهيدروجين للدم ضمن حدود ضيقة جدا . ان الاس الهيدروجيني للدم تقريبا 7.4 والمعدل الطبيعي بحدود (7.3 – 7.5) ، وتشترك اليات مختلفة لجعل pH الدم عند هذه القيمة وتعمل جميع هذه الاليات في الحفاظ على سعة المحلول المنظم Buffer solution . ان الزيادة او النقصان في كمية H_2CO_3 بدون الزيادة او النقصان المماثل في $NaHCO_3$ يغير من قيمة pH الدم , وان الانسجة حساسة جدا لهذا التغير , فان نقصان pH الدم عن 7.3 تسبب اضطرابات خطيرة تؤدي الى الغيبوبة وحتى الموت وتسمى حالة الحماض Acidosis وتنتج بسبب الإنتاج المفرط لحامض اللاكتيك Lactic acid وحامض الاسيتواسيتك Acetoacetic acid من قبل الانسجة او نتيجة لقصور الكلى في طرح ايون الهيدروجين H^+ على شكل NH^{+4} او NaH_2PO_4 . زيادة pH الدم عن 7.5 فتسبب اختلال في الوظائف الحيوية وتعرف بحالة القلاء Alkalosis وتنشأ من تناول كميات كبيرة من البيكربونات او فقدان افرازات المعدة بسبب التقيء . الإخفاق في كفاءة الرئة في تصريف CO_2 يؤدي الى تجمع H_2CO_3 مما يسبب حالة الحماض التنفسي , اما زيادة التهوية المطولة يؤدي الى القلاء التنفسي .

وظائف الدم Blood Function

يقوم الـدم بعدد من الوظائـف يمكـن ان تقسـم الى ثـلاث خـــطوط رئيسـية : **النقـل , التنظـيم و الحمــاية** , ويمكن توضيح هذه الوظائف كما يلي :

1.. **النقل Transportation :** كل المكونات الأساسية لعمليات الايض الخلوي يتم نقلها الى الخلايا عن طريق جهاز الدوران , هذه المكونات يمكن ان تصنف الى ثلاث أصناف :

A.. مكونات تنفسية *Respiratory*. : كريات الدم الحمراء تعمل على نقل الاوكسجين الى الخلايا , يتم اتحاد الاوكسجين الاتي من الهواء المستنشق مع هيموغلوبين كريات الدم الحمراء في الرئة وينقل الى خلايا الجسم وهذه العملية تعتبر تنفس هوائي aerobic respiration . وغاز ثاني أوكسيد الكاربون المتكون في الخلايا ينقل الى الرئة بواسطة الدم لطرحه مع الهواء بعملية الزفير .

B.. الأغذية Nutritive : الجهاز الهضمي يقوم بعملية هضم وتحطيم الأغذية ميكانيكيا وكيميائيا , وكذلك قادر على امتصاصها عبر جدران الأمعاء الدقيقة الى الدم والاوعية اللمفاوية , والدم بعد ذلك يعمل على نقل المكونات الممتصة الناتجة في الجهاز الهضمي الى الكبد ثم الى جميع خلايا الجسم .

C.. طرح الفضلات *Excretory* : الفضلات الناتجة من العمليات الايضية مثل اليوريا , وزيادة الماء , والايونات وغيرها من المكونات التي لا يحتاجها الجسم تنقل بواسطة الدم الى الكلى وتطرح مع الادرار خارج الجسم .

2.. التنظيم Regulation : يشارك جهاز الدوران في تنظيم افراز الهرمونات وتنظيم درجة حرارة الجسم

A.. الهرمونات Hormonal : تنقل الهرمونات من مكان تصنيعها الى العضو الهدف عن طريق الدم وتقوم بتأدية وظائفا التنظيمية المتعددة

B.. درجة الحرارة Temperture : تنظيم درجة حرارة الجسم يتم من خلال تحويل الدم من الاوعية الموية العميقة الى الاوعية الجلدية السطحية والعكس بالعكس , ففي حالة ارتفاع درجة حرارة المحيط يتم تحويل الدم من الاوعية الاعمق الى الاوعية السطحية لتبريد الجسم , الا انه في حالة انخفاض درجة حرارة المحيط يتم تحويل الدم من الاوعية السطحية الى الاوعية العميقة للمحافظة على دفئ الجسم .

3.. الحماية Protection : جهاز الدوران يملك وظيفة في منع فقدان الدم عند الإصابة بالجروح وكذلك وظيفة دفاعية ضد العوامل المسببة للامراض مثل المايكروبات الغريبة والسموم الداخلة للجسم , وذلك من خلال الميكانيكيتين الاتيتين :

A.. التخثر Clotting : ان ميكانيكية تخثر الدم تعمل على منع فقدان كميات كبيرة من الدم عند الإصابة بالجروح وتمزق الاوعية الدموية .

B.. المناعة Immunity : يتميز الدم بالوظيفة المناعية التي تظهر من خلال الخلايا البيضاء (Leukocyte (white blood cell والتي تحمي الجسم من العديد من العوامل المسببة للامراض pathogens .

يمكن ان نستنتج من هذه الوظائف ان الدم سائل معقد التركيب يحتوي على المواد الغذائية الممتصة من القناة الهضمية والاوكسجين المأخوذ من الرئتين والفضلات الناتجة من الفعاليات الخلوية والهرمونات والاجسام المضادة ومواد أخرى كثيرة .

لهذا ولمنع عملية التخثر يستلزم اضافة مادة ترسب ايونات الكالسيوم ومن هذه المواد المرسبة اوكزالات الصوديوم واوكزالات البوتاسيوم وفلوريد الصوديوم و EDTA وتعرف هذه المواد بضادات التخثر وهنالك مادة موجودة اصلا في معضم انسجة الجسم هي الهيبارين Heparin تتولد من خلايا الكبد وتصنف ضمن السكريات المتعددة المخاطية MucopolySaccharide تعتبر من افضل مضادات التخثر لوجودها بصفة طبيعة بالدم و بذلك لا ينتج عند استخدامه وجود مادة غريبة بالنموذج و لا يسبب تلوث ويستخدم على هيئة هيبارين الصوديوم او الكالسيوم بتركيز 100 وحدة لكل 10 مل و يستخدم هيبارين الصوديوم في حالة تقدير الكالسيوم في الدم حتى لا يحدث تغير في مستوى الكالسيوم.