المختبر الاول/ فسلجة الحيوان العملي

ثالث بايولوجي

تركيب الدم

الدم سائل لزج يتراوح حجمه مابين ٥-٦ التار في الانسان البالغ او مايعادل ٨% من وزن الجسم، ويعتبر الدم من الانسجة المتخصصة Specialized C.T ويمتاز باحتواءه على كميات كبيرة من المادة البينية .ويعتبر الدم وسيلة لحمل الغذاء المهضوم والممتص ومن خلال دورته في شبكة من الاوعية الدموية يقوم بتوزيع هذا الغذاء على خلايا الجسم المختلفة.

يتالف الدم من من جزئين رئيسين هما:

أ- **البلازما Plasma** : وهو الجزء السائل من الدم ويبدو كسائل اصفر باهت بعد فصل الخلايا الدموية ، يتكون من الماء بنسبة 92 % تقريبا والباقي مواد ذائبة عضوية ولاعضوية كثيرة كما تحتوي البلازما على غازات ذائبة هي O_2 , CO_2 , N_2 اضافة الى احتواء البلازما على نتائج ايض الهدم للخلايا كاليوريا .

ان نسب هذه المواد جميعها محددة في البلازما تحديدا متوازنا واي اختلاف في هذه النسب قد يترتب عليه اثار مرضية خطيرة مما يدلل على وجود اضطراب مرضي في الجسم.

ب- خلايا الدم وهي :

١- كريات الدم الحمراء Red Blood Corpuscle.

٢- خلايا الدم البيضاء White Blood Cells.

٣- الاقراص الدموية Blood Platlets التي في الطيور خلايا حقيقية اما في اللبائن فهي تراكيب سايتوبلازمية عالقة في الدم.

وظائف الدم Function of blood

١ - ينظم الدم ايض جميع الخلايا عن طريق:

- نقل المواد الغذائية الضرورية من الجهاز الهضمي الى الانسجة المختلفة، كما يقوم بنقل الهرمونات والفيتامينات.
- نقل O_2 وCO_2 من والى الانسجة.
- طرح نتائج التفاعلات الداخلية للانسجة الى الجهاز البولي.

٢ - يشارك الدم في تنظيم الوسط الداخلي Homeostasis عن طريق:

- تثبيت الاس الهيدروجيني PH stability.
- تثبيت الضغط الازموزي.
- تنظيم درجة حرارة الجسم.

٣ - يعمل كحامل كيمياوي عن طريق نقل اشكال الهرمونات والمواد الاخرى.

٤ - للدم اهمية كبيرة للدفاع عن الجسم لاحتواءه على كريات البيض والاجسام المضادة.

٥ - يعمل على تنظيم حجم سوائل الجسم للمحافظة على تنظيم ضغط الدم.

طرق جمع الدم:

١- يجمع الدم في الخيول والجمال والابقار والاغنام من الوريد الوجني Jugular vein.

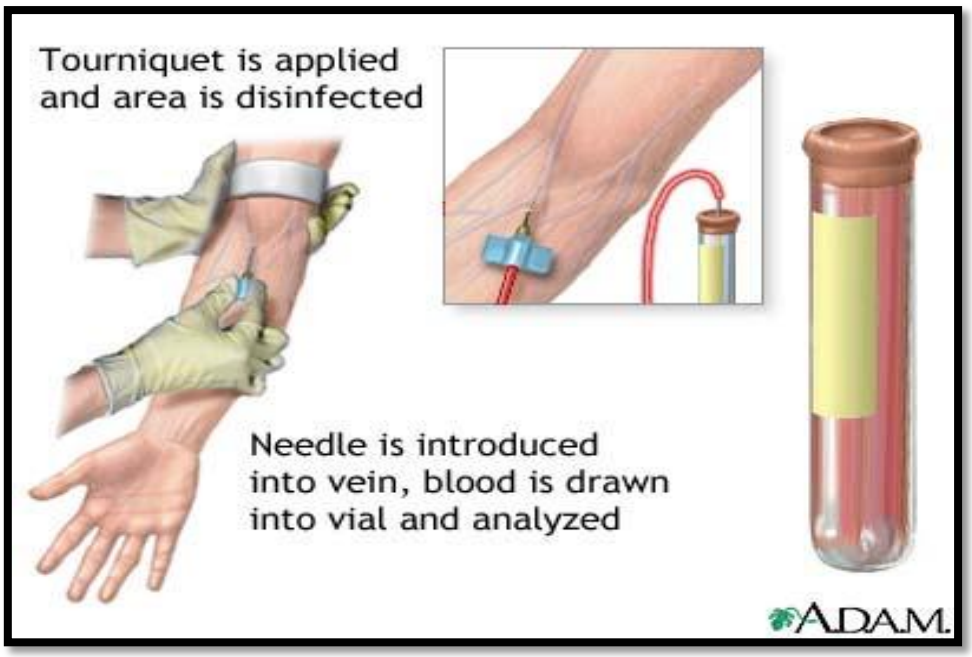
٢- يجمع الدم او يسحب في القطط والارانب والكلاب من الوريد الحافي الاذني Marginal ear vein.

٣- يجمع الدم او يسحب في الفئران والجرذان من الوريد الذنبي tail or caudal vein.

٤- يجمع الدم او يسحب في الطيور من القلب مباشرة (طعنة القلب) Heart puncture او من الجناح (وريد الجناح). في الطيور لايحدث التهاب في قلبها من جراء السحب لان درجة حرارتها عالية تصل الى 40 مْ

٥- يجمع الدم او يسحب في الانسان من الاصبع (الابهام) اذا كانت كمية قليلة او من الوريد اذا كانت كمية كبيرة من وريد الرقبة او الذراع او الراس عند الاطفال.

حيث تستعمل الانبوبة البلاستيكية Tornica على ذراع الشخص الذي يسحب منه الدم لغرض ظهور الوريد بشرط عدم اطباق الكف بشدة ثم تستخدم محقنة من النوع الذي تستخدم مرة واحدة فقط ثم ترفع الانبوبة عند دخول الدم الى المحقنة مع الاستمرار بسحب الدم بصورة بطيئة وانسيابه لان سحب الدم بقوة يؤدي الى تكسر الخلايا ودخول فقاعات الهواء يسبب تكتل الدم.كما في الشكل (١)



هناك عدة شروط يجب ان تاخذ بنظر الاعتبار عند جمع الدم في الانسان بغية التبرع وتشمل:

١- ان يكون الشخص صحيح البنية ، سليم، لاتزداد حرارة جسمه عن 37 مْ .
٢- ان لايقل وزنه عن 50 كيلوغرام.
٣- ان لايقل عمره عن 18 سنة على الاقل.
٤- ان يتراوح نبصه بين (100-150 ملم ز) للضغط الانقباضي و (60-90 ملم ز) للضغط الانبساطي.
٥- ان يتراوح نبض قلبه بين (50-100) دقة في الدقيقة.
٦- ان يكون الـ PCV للذكور لايقل عن 40% واكثر وللاناث لايقل عن 35% واكثر.

الحالات التي يمنع فيها التبرع نهائياً:

١- التهاب الكبد الفايزوسي والعوز المناعي hepatitis & Aids.
٢- امراض القلب Heart disease.
٣- السرطان Cancer.
٤- الربو الشديد Sever asthma .
٥- تشنجات عضلية convulsion.

الحالات التي يمنع فيها التبرع ولكن بشكل مؤقت :

١ - التهاب الكبد الغذائي
٢ - الحمل
٣ – بعد العمليات الكبرى
٤ - انخفاض او ارتفاع ضغط الدم
٥ - الاصابة بمرض الملاريا والسل الرئوي والزهري
٦ - فقر الدم anemia
٧ - ادمان الكحول

- يسحب الدم بكمية 450 مل وتوضع في كيس مطاطي .

تخثر الدم :

بعد عملية سحب الدم من الانسان او الحيوان وخوفا من انحلال كريات الدم الحمراء ينقل الدم المسحوب الى انبوبة نظيفة وجافة بصورة بطيئة لان البخار او الماء يحلل الدم. يتخثر الدم في الحالات الطبيعية بعد مرور فترة قصيرة وبذلك نحصل على كتلة متخثرة تضم الخلايا الدموية والياف بروتينية تاركة القسم السائل من الدم والذي يسمى مصل الدم، يستخدم مصل الدم لقياس بعض المؤشرات الدموية مثل تركيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وفعالية بعض الانزيمات وتركيز بروتينات الالبومين والكلوبيولين.

هناك بعض التجارب التي تتطلب العمل على الدم باكمله وهذا يستدعي الحيلولة دون تخثر الدم من هذه التجارب حساب عدد كريات الدم الحمر والبيض والصفيحات الدموية وقياس معدل ترسيب الخلايا لذلك يجمع الدم باواني تحتوي على مانعات تخثر توقف سلسلة التفاعلات التي تؤدي لتخثر الدم.

البلازما Plasma = الدم – كريات الدم

المصل Serum = الدم – عوامل التخثر وكريات الدم

خطوات عملية التخثر :

عند تكسر الصفيحات الدموية الـ Thromboplstinogen الى Thromboplastin و بوجود ايونات الكالسيوم Ca يتحول الـ Prothrombin الى Thrombin وايضا بوجود ايونات الكالسيوم Ca يتحول البروتين الذائب في البلازما Fibrinogen الى Fibrin (clot) الخثرة.

مانعات التخثر :

١. **الهيبارين** : وهو المادة الطبيعية الموجودة في الجسم تنتج من الكبد ومن خلايا الـ Basophiles حيث يعمل على منع تخثر الدم داخل الاوعية الدموية ، يعمل الهيبارين عمل مضاد للـ Thromboplastin &thrombin .

٢. **EDTA(Ethylene diamine tetra acetic acid)**

يعمل على ابطال عمل ايونات الكالسيوم بتحويلها على شكل املاح غير ذائبة، ويفضل في التجارب التي تدرس مؤشرات الدم ويوجد على شكل املاح للصوديوم والبوتاسيوم.

٣. **سترات الصوديوم والليثيوم**: تعمل على تعطيل عمل ايونات الكالسيوم.

٤. **اوكزالات الصوديوم والبوتاسيوم والليثيوم**: تعمل على تعطيل عمل ايونات الكالسيوم.

٥. **فلوريد الصوديوم**: يستعمل عند قياس نسبة السكر ولايستعمل عند قياس نشاط الانزيمات لانه يوقفها، ويعمل على تعطيل عمل ايونات الكالسيوم.

زمن التخثر Clotting Time

هو الزمن اللازم لتخثر الدم منذ لحظة سحبه من الجسم حتى حصول عملية التخثر ويستغرق (3-7) دقائق، ويتم حساب زمن التخثر من خلال:

طريقة الانابيب الشعرية capillary tube method

بعد تعقيم الاصبع بالقطن والكحول يوخز الاصبع للحصول على قطرة دم نسحبها في انبوبة زجاجية شعرية ذات الخط الأزرق وتحضن في راحة الكف لمدة دقيقتين ثم نكسر قطعة صغيرة من الانبوبة الشعرية ونكرر عملية الكسر كل 30 ثانية ونتوقف حين نلاحظ تكون خيط دموي مطاطي القوام يمتد بين كسرتين وهذا يمثل الدم المتخثر ثم نسجل الوقت وهو زمن التخثر.

زمن الادماء Bleeding Time

هو الزمن الذي يتم من خلاله نزف الدم من منطقة الجرح الى حين انقطاعه بفضل الية انقطاع النزف Homeostatic mechanism يتراوح عادة زمن الادماء مابين 5 دقائق في الكبار و6 دقائق في الصغار.

تتمثل الية ايقاف النزف بظاهرتين هما :

١-الية التقلص الوعائي. **٢-الية التخثر الدموي.**

فعند حصول الجرح تتجمع الصفيحات الدموية في منطقة الجرح ثم تتحطم وتولد عاملا له القابلية على احداث تقلص للاوعية الدموية المصابة فيقل قطرها ويتعرقل او يتوقف سير الدم لمدة تتراوح بين (2- 6) دقائق خلال هذا الوقت تنشط الية التخثر الدموي التي تؤدي الى تكوين الخثرة التي تسد منطقة الجرح ثم ينتهي مفعول العامل المقلص للاوعية الدموية ويعود الوعاء الدموي الى حالته التي كانت عليها قبل حصول الضرر.

من اهم الامراض المتعلقة بتخثر الدم هو نزف الدم الوراثي حيث يتميز بزيادة في زمن الادماء اضافة الى نزف داخلي خاصة في المفاصل مما يؤدي الى التهابها وهو مرض مرتبط بالجنس والسبب في هذا المرض هو نقص factor 8 من عوامل التخثر.

يتم قياس زمن الادماء بطريقتين هما:

١- للاطفال نعقم حلمة الاذن وبواسطة ثاقبة ثم نستخدم ورقة ترشيح لمسح قطرة الدم من حلمة الاذن كل 30 ثانية لحين توقف الدم ثم نحسب الوقت وهذا يمثل زمن الادماء.
٢- للكبار ويقاس زمن الادماء عن طريق ربط جهاز للضغط في ايديهم ونجعله يقرا 40mm ثم نعين منطقة في جلد الذراع ونعقمها ونثقبها لاخراج قطرة دم ثم نمسح بورقة ترشيح قطرة الدم كل 30 ثانية لحين توقف الدم ويسجل الوقت ولايستخدم هذه الطريقة للاطفال.

فصائل الدم groupBlood

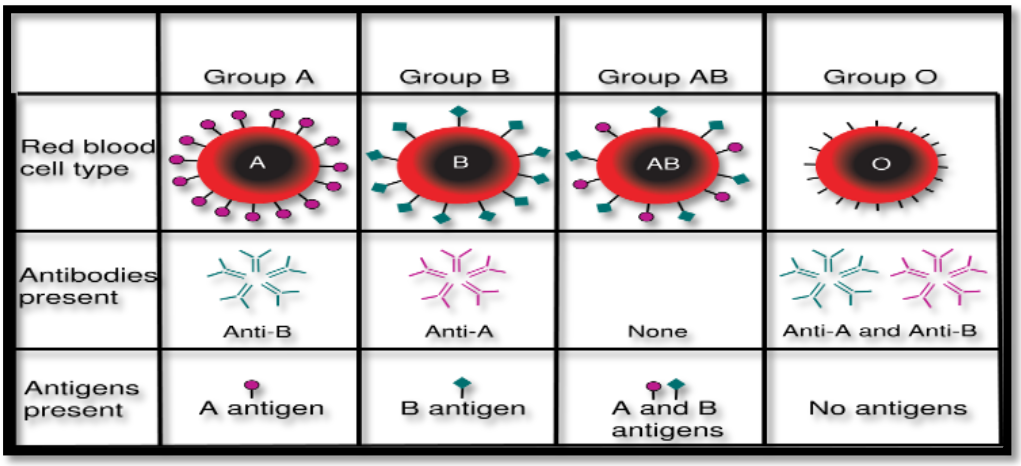
إن عملية نقل الدم من إنسان لآخر لا تتم بصورة عشوائية وذلك لأنة في بعض الأحيان يؤدي الدم المنقول إلى الموت بمجرد انتهاء العملية. وذلك بان تتجمع خلايا الدم الحمراء للشخص نتيجة للتفاعل بين الانتيجينات والأجسام المضادة.

والانتجين بشكل عام هو عبارة عن مادة أو جسم غريب يجد طريقة إلى دم الحيوان مما يستدعي إنتاج أجسام مضادة تقدم بمهمة التفاعل معه ويكون الجسم الغريب في العادة بروتينا أو يكون البروتين جزء منة على اقل تقدير. ويكون الجسم المضاد مختصا بدرجة عالية للانتجين ويطلق على الأجسام المضادة الناتجة من دخول الانتجينات إلى دم الحيوان بالأجسام المضادة المكتسبة وذلك لان إنتاجها يعتمد أساسا على دخول هذه الانتجينات (الأجسام الغريبة). وتمثل هذه الأجسام المضادة أساس المناعة المكتسبة ضد كثير من الإمراض الوبائية وأيضا الأجسام المضادة يمكن أن تنتج بصورة طبيعية ويطلق عليها في هذه الحالة اسم الأجسام المضادة الطبيعية مثل الأجسام المضادة المصاحبة لفصائل الدم . وكذلك الانتجينات يمكن أن توجد بصورة طبيعية كما في الانتجينات المصاحبة لفصائل الدم أيضا.

فقبل القيام بنقل الدم ينبغي التعرف على فصائل الدم في كل من الشخص الذي سينقل إليه الدم وذاك الذي سيؤخذ منه الدم. لأن الجهل بهذه الفصائل قد تكون له عواقب وخيمة. والسبب في ذلك انه من بين المواد الموجوده في الدم توجد مادتان في كريات الدم الحمراء من الانتيجينات Antigens ويرمز لهما بالحرفين الكبيرين A, B ومادتان اخريتان في البلازما من الأجسام المضادة Antibodies ويرمز لهما بالحرفين الصغيرين a, b.

والجدول الأتي يبين الأربع الفصائل الأساسية للدم في الإنسان:

الفصيلة	في كريات الدم الحمراء	في البلازما
A	تحتوي على الانتيجين **A**.	تحتوي على الجسم المضاد **b** .
B	تحتوي على الانتيجين **B**.	تحتوي على الجسم المضاد **a** .
AB	تحتوي على الانتيجين **A,B**.	لا توجد بها أجسام مضادة
O	لا توجد بها انتيجينات .	تحتوي على الجسمين المضادين **a,b**



شكل توضيحي يبين مجموعات الدم في الانسان.

والجدول الأتي يلخص الاحتمالات المتوقعة عند مزج الدم من فصيلة معينة (من دم المعطي) بدم من فصيلة أخرى (من دم المستقبل)، حيث تشير علامة (+) إلى حدوث تلاصق دموي، والعلامة (-) إلى عدم حدوث تلاصق دموي .

Donor المعطي	**Recipient المستقبل**			
	A (b)	**B** (a)	**AB**	**O** (ab)
A	-	+	-	+
B	+	-	-	+
AB	+	+	-	+
O	-	-	-	-

(+) = التصاق أو تجلط Agglutination (-) = عدم التصاق أو تجلط No agglutination

يتضح من الجدول السابق انه يمكن نقل دم من الفصيلة O بأمان إلى أي فرد من نفس الفصيلة أو من أي فصيلة أخرى ، لذلك يطلق على الشخص من الفصيلة (O) **بالمعطي العام Universal Donor**. كذلك فان الشخص من الفصيلة AB يمكن أن يستقبل دما من أي فرد من نفس الفصيلة أو من أي فصيلة أخرى دون احتمال حدوث ضرر، ولذا يطلق على صاحب هذه الفصيلة (AB) **المستقبل العام Universal Recipient.**

تعيين فصائل الدم في الانسان والعامل الريسيسي

Human Blood Groups and Rhesus factor (Rh)

مبدأ التجربة:

يعتمد تعيين فصائل الدم في هذه التجربة على تفاعل المصول الضدية Antibodies وهي: الجسم المضادA (Anti-A) والجسم المضاد B (Anti-B) والجسم المضاد D(Anti-D) أو مايسمى [Anti-Rh في عامل ريسيس (Rhesus Factor (Rh)] مع الانتيجينات (المستضدة) Antigens الموجودة على سطح كريات الدم الحمراء الخاصة بدم الشخص المعني.

الأدوات المستخدمة في تحديد فصائل الدم

ألأدوات المستخدمة في التجربة:

١- الجسم المضاد A (Antiserum A)

٢- الجسم المضاد B (Antiserum B)

٣- الجسم المضاد لعامل الرئيس Anti - Rh

٤- شرائح زجاجية نظيفة

خطوات إجراء التجربة:

١- قسم شريحة زجاجية نظيفة إلى ثلاثة أجزاء

٢- أضف قطرة من دم الشخص الذي يراد تعيين فصيلة دمه إلى كل جزء من الأجزاء الثلاثة في الشريحة.

٣- ضع قطرة من الجسم المضاد Aعلى الجزء الأول من الشريحة وقطرة من الجسم المضاد B على الجزء الثاني من الشريحة، وقطرة من الجسم المضاد لعامل الرئيس Anti - Rh على الجزء الثالث منها.

٤- أمزج محتويات كل جزء من الشريحة جيداً وراقب حدوث الإلصاق في الدم على الأجزاء الثلاثة من الشريحة.

الحجم النسبي لكريات الدم الحمراء والبلازما Relative volume of Red blood cells and plasma (PCV)

ان الدم هو سائل معقد التركيب وهو مسرح لعملية التنظيم الداخلي Hemostasis لذا فان اي انحراف في الافعال الفسيولوجية ينعكس بشكل تبدل في بعض خواص ومكونات الدم ويتغير حجم الدم نتيجة للتغيرات الحاصلة في التوازن المائي بالجسم . يعتمد الوزن النوعي للدم على كثافة اي كمية الخلايا الموجودة فيه وان لزوجة الدم تفوق لزوجة الماء بخمسة مرات ويؤثر عليها التجاذب بين الجزيئات الموجودة بالدم وهي عادة (البروتينات) وان زيادة لزوجة الدم تؤثر على ضخ القلب للدم وبالتالي اجهاده وتضخمه.

في عينة الدم يكون عادة حجم الدم الحمراء اقل من حجم البلازما هناك ارتباط وثيق بين الحجم النسبي لكريات الدم الحمراء وعددها وكذلك كمية Hb يطلق على ارتفاع او طول عمود كريات الدم الحمراء المضغوط في الانبوب والذي يحسب كنسبة مئوية هذه القيمة يطلق عليها Packed cell volume (PCV) هي نسبة كريات الدم الحمراء الى البلازما ويعبر عنها كنسبة مئوية اي نسبة حجم الكريات الحمر لكل 100 سم^3 من الدم. وعادة يستعمل هذا الاختبار لمعرفة الاضطرابات الحاصلة في عدد كريات الدم الحمراء لذلك يعد هذا الاختبار مقياسا لغنى الدم بالـ Hb فانخفاض النسبة الى 25% يعني قلة عدد كريات الدم الحمراء اي anemia او فقر الدم ولكن زيادة الـ PCV الى 70% يعني حصول زيادة في عدد كريات الدم الحمراء polycythemia وفي نفس الوقت فان PCV يدل على سوائل الجسم فعندما يزداد يعني حدوث جفاف Dehydration (وهو نقصان سوائل الجسم في حالات الاسهال الشديد او القيء الشديد بسبب فقدان سوائل الجسم) مع بقاء العدد الكلي للكريات طبيعي. اما اذا كان PCV قليل يعني حدوث تخفيف للدم وهذه الحالة تسمى زيادة السائل الجسمي over hydration كذلك تقل PCV في حالات فقر الدم والامراض الحادة للكبد والكلى والحمل.

النسب الطبيعية للPCV :

- **الاناث ← 5 ±42**
- **الذكور← 7 ± 47**
- **الاطفال← 10 ± 54**

طرق قياس الـ PCV :

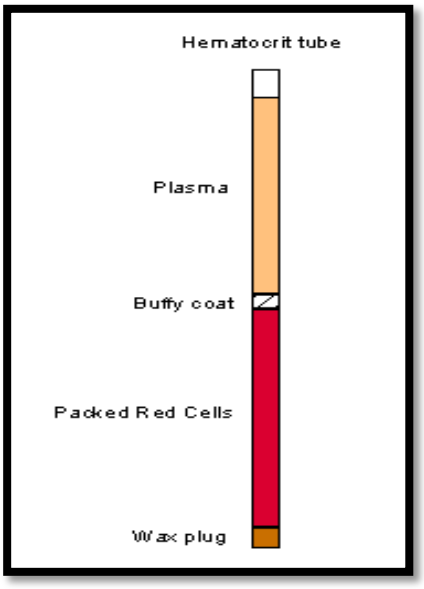
١- طريقة وينتروب Wintrobe method

يستعمل في هذه الطريقة Wintrobe hematocrit tubes وهذه الانابيب مدرجة من (٠-١٠٠) ملم ومفتوحة من طرف واحد. تملا هذه الانابيب بالدم غير المتخثر بواسطة ماصة باستور بعد ذلك يقرا طول عمود كريات الدم الحمراء بعد وضعه في جهاز الطرد المركزي. ولاتفضل هذه الطريقة بسبب حاجتها الى كمية غير قليلة من الدم.

٢- طريقة الانابيب الشعرية Capillary tube method

في هذه الطريقة يعقم الاصبع ثم يوخز ويسحب الدم في الانبوبة الشعرية ذات الحلقة الحمراء (الحاوية على الهيبارين) بنسبة ٥/٤ من حجم الانبوبة ثم يسد طرفها بالطين الاصطناعي وتوضع هذه الانابيب في جهاز الطرد المركزي بسرعة ١٠٠٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ٥ دقائق على ان يكون الطرف المسدود بالطين الاصطناعي الى الخارج وبعدها تخرج الانابيب فنلاحظ تكون ثلاث طبقات هي:١- الطبقة السفلى تمثل R.B.C ٢- الطبقة الوسطى تمثل W.B.Cو Plt ٣- الطبقة العليا تمثل البلازما

ثم تقرا قيمة PCV باستخدام مسطرة خاصة تسمى **Hematocrit reader** وهي عبارة عن عتلة تتحرك لكي تحدد بداية الدم في اسفل الانبوبة الشعرية ونهاية البلازما من الاعلى وعتلة اخرى داخلية تتحرك من الجهة اليسرى ليحدد لها الطبقة الوسطى والتي تسمى ايضا طبقة الـ Buffy coat وبنفس الوقت تؤثر على المسطرة الجانبية باليمين والتي تعطي قراءة PCV. وتكون القراءة كنسبة مئوية.



معدل ترسيب خلايا الدم الحمراء Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR)

ان مكونات الدم هي مجموعة Suspended في البلازما فلو تركنا الدم غير المتخثر في حالة هدوء نرى ان الكريات الحمراء تبدا بالهبوط الى قعر الانبوب المختبري وفوقها تنفصل البلازما يطلق على هذه الظاهرة بسرعة ترسيب الكريات الحمراء.

تمر عملية الترسيب بثلاث مراحل هي:

١- تكتل الكريات الحمر وتتراص مكونة الرصيص Rouleaux formation
٢- تترسب الكريات الى اسفل الانبوبة.
٣- يحدث انضغاط لهذه الكريات.

تختلف هذه المراحل في الفترات الزمنية ولكن المدة الزمنية التي تستغرقها هي ساعة كاملة في الانسان . يعتبر اختبار ESR دليل للمرحلة التي وصل اليها المرض ولايعتبر تشخيص للمرض.**ان القيمة الطبيعية للـ ESR في الذكور ٠←٥ ملم/ساعة، اما في الاناث من ٠←٧ ملم/ساعة.**

اهم العوامل التي تزيد من ترسيب الـ R.B.C :

١- زيادة كمية البروتينات في البلازما مثل الكلوبيولين والفايبرينوجين حيث تؤثر هذه البروتينات على لزوجة الدم والكثافة النوعية وحجم الكريات.
٢- في الحالات المرضية الحادة والحساسية كما في السل وسرطان الدم وفقر الدم والحمى الروماتيزمية والتهاب المفاصل وامراض الانسجة الرابطة. وتزداد فسلجيا في حالات الحمل والدورة الشهرية.

اما اهم العوامل التي تؤدي الى قلة ترسيب الكريات هي:

١- في حالة الاصابة بفقر الدم المنجلي Sickle anemia لان شكل الخلايا سيكون منجلي وليس قرصي فلا يتكون الرصيص.
٢- ارتفاع نسبة السكر بالدم.
٣- قلة نسبة الالبومين.
٤- فشل القلب.
٥- زيادة عدد الكريات في الدم polycythemia.
٦- في حالة ترك الدم لمدة اكثر من ساعة.

توجد هنالك طريقتين لحساب الـ ESR :

١- **طريقة وينتروب Wintrobe method :** التي تكون فيها الانابيب مفتوحة من طرف واحد ومدرجة من (٠←١٠٠).

٢- **طريقة ويستركرين Westergren method:** التي تكون فيها الانابيب مفتوحة الطرفين ومدرجة من (٠←٢٠٠) . يتم سحب الدم من الوريد ويتم خلط الدم بمقدار 1.6 مل مع مادة مانعة للتخثر الدم وهي سترات الصوديوم الثلاثية التي تعمل على ترسيب كريات الدم بمقدار0.4 مل ثم يوضع الخليط في الانابيب ثم تثبت هذه الانابيب بشكل عمودي وتترك ساعة كاملة مما يؤدي إلى ترسب مكونات الدم وذلك تحت تأثير الجاذبية الأرضية فتترسب كريات الدم الحمراء ذات الكثافة الأكبر في الأسفل وبقاء البلازما في الأعلى وهي التي تقاس لتعبر عن سرعة الترسيب لكريات الدم الحمراء.

- **مثال لقراءة نتيجة ترسيب الدم هي: 3 mm/ hour by Westergren method**

عد كريات الدم الحمر Red Blood Count

تمتاز كريات الدم الحمر في الانسان بانها قرصية الشكل ومقعرة الوجهين تفقد النواة عند النضج .تتكون كرية الدم الحمراء من الماء بنسبة 60% ومواد صلبة بنسبة 40% (تشكل الصبغة التنفسية الهيموغلوبين 90% والباقي عبارة عن مركبات فسفورية شحمية وكوليسترول).

تتكون R.B.C في الاطوار الجنينية في مح البيضة المخصبة وبعد تكون الطحال والكبد في الاجنة تتكون فيها الكريات اما بعد الولادة فتتكون في نخاع العظم وفي حالات مرضية معينة مثل فقر الدم تتكون ايضا في الكبد والطحال اضافة الى النخاع.

عادة تتحطم في كل ثانية مليون خلية وتتكون مكانها مليون خلية اخرى لذلك يكون العدد ثابت في الدم ويسمى النظام الذي يستلم الخلايا المتحطمة هو النظام الشبكي الاندوثيلي Reticuloendothelial system الموجود في الكبد والطحال. يتراوح عمر الكرية الحمراء في اللبائن من (100-120) يوم وبمرور الوقت لايتغير شكل الخلية وانما تصبح هشة لذلك تنفجر في النهاية.

وظائف كريات الدم الحمراء:

١- يقوم الهيموغلوبين بنقل O_2 الى مختلف انحاء الجسم.
٢- العودة بالهيموغلوبين محملا بـ CO_2 من النسيج الى الرئتين.
٣- المساهمة في الحفاظ على PH للدم.

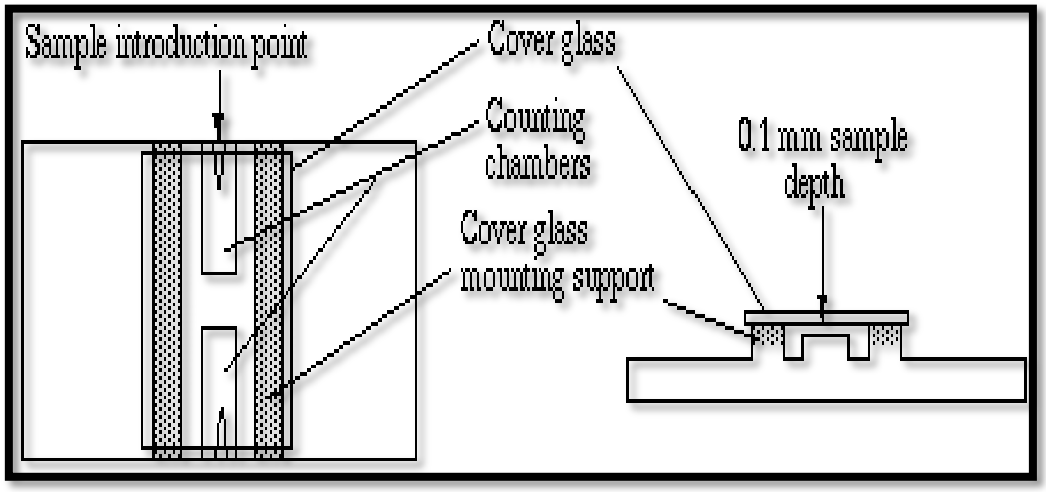
ان القيمة الطبيعية لكريات الدم الحمراء في الانسان يتحكم فيها عاملان العمر والجنس، ففي الرجال 4.5-6.5 مليون/ ملم^3 وفي النساء 4-5.5 مليون/ ملم^3 وفي الاطفال 4-5 مليون/ ملم^3. نلاحظ اختلاف عدد كريات الدم الحمراء في الذكور عما هي عليه في الاناث ويحصل هذا التباين في العدد خلال فترة البلوغ كذلك يؤثر العمر على عدد كريات الدم الحمراء فالكائنات الحديثة الولادة تحوي العدد الاكبر مما في الكائنات البالغة.

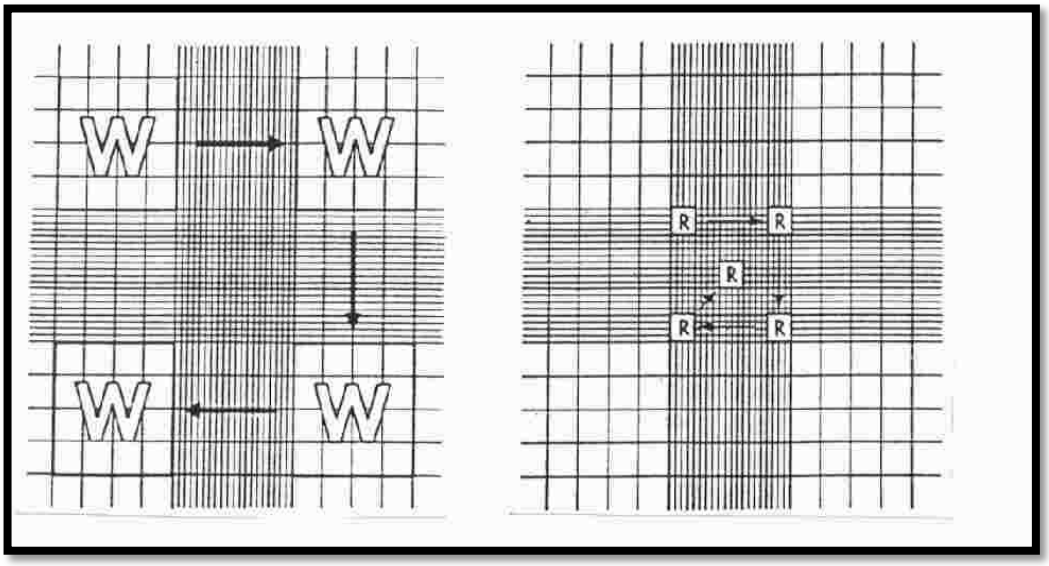
الحالات الفسلجية التي تسبب زيادة عدد كريات الدم الحمراء:

١- القيام بالتمارين الرياضية.
٢- زيادة درجة الحرارة (يقل الاوكسجين).
٣- العيش في المناطق الجبلية المرتفعة (يقل الاوكسجين بالجو).

عند العيش في المناطق الجبلية يقل الاوكسجين في الجو لذا تقل نسبته في الجسم مما يؤدي الى حصول حالة اختناق في الانسجة لذلك يزداد عدد كريات الدم الحمراء في دم سكان المناطق الجبلية حيث يبصل الى 8 ملايين كرية/ملم^3 لكي تزداد كمية O2 الذي تحمله للانسجة ولايعتبر هذا المعدل عالي وانما يعتبر طبيعي ايضا تكون نسبة الخلايا الحديثة كبيرة تصل الى 5% من عدد الكريات.

يتم عد كريات الدم الحمراء باستخدام جهاز لعد الكريات يسمى **Haemocytometer** والذي يتكون من ماصتين احداهما كبيرة ذات خرزة حمراء تستعمل هذه الماصة عند عد الكريات الحمر وتوجد على الماصة تقسيمات 101-1-0.5 تمثل حجوم الفراغ داخل الماصة بالمليمترات المكعبة. ايضا يحتوي الجهاز على جزء مهم يسمى صندوق العد Counting chamber والذي هو عبارة عن شريحة زجاجية سميكة يوجد في مسرحها الوسطي تقسيمات مربعة مجهرية.





العمل:

١- يعقم الاصبع ويثقب للحصول على قطرة دم.

٢- نسحب قطرة الدم بواسطة الماصة ذات الخرزة الحمراء الى العلامة 0.5 ونتخلص من الدم الزائد ان وجد بواسطة الفلتر بيبر.

٣- يسحب المحلول المخفف **Hayems solution** الذي يتم تحضيره من مواد كلوريد الصوديوم وسلفات الصوديوم وثاني كلوريد الزئبق وتخلط مع الماء المقطر ثم يرشح ويستعمل.

- يساعد المحلول المخفف على منع تخثر الدم او التكتل ويحافظ على شكل كريات الدم الحمراء لانه محلول isotonic ويعتبر hypotonic لكريات الدم البيضاء والصفيحات الدموية وبالتالي يمنع ظهورها. يتم سحب المحلول المخفف الى العلامة 101 وبذلك يتخفف الدم بمقدار 200 مرة

٤- نغلق نهايتي الماصة بواسطة السبابة والابهام ويخلط المزيج وتترك الماصة لمدة 2- 3 دقائق ليهدا المزيج ويتم التخلص من القطرات الاولى من الدم المخفف.

٥- نضع قطرة من الدم المخفف عند حافة الغطاء الزجاجي الموضوع على الشريحة ونلاحظ انسحابها بالخاصية الشعرية مابين الغطاء والشريحة وتترك الشريحة لمدة دقيقة لكي تترسب الكريات الحمر.

٦- نفحص بواسطة المجهر ونسجل النتائج في خمس مربعات.

٧- تغسل الماصة وشريحة العد غسلا جيدا بالماء المقطر وتجفف.

الحسابات :

$$\mathbf{R.B.C.C = N/80 \times 400 \times 200 \times 10}$$
$$\mathbf{= N \times 10000}$$

N = عدد كريات الدم الحمراء المحسوبة في5 مربعات متوسطة

80 = مجموع المربعات الصغيرة المحسوبة (16×5)،في كل مربع من الخمسة مربعات يوجد 16 مربع صغير.

400 = مجموع المربعات الصغيرة الكلية (25×16).

200 = معامل التخفيف 0.5/101 وننزل بضع قطرات

10 = معامل الحجم (0.1 حجم القطرة ×100 ملم^3).

ضغط الدم Blood pressure:

- المعنى الطبي: هو القوة أو الضغط الذي يسلطه الدم على جدران الأوعية الدموية أثناء مروره داخل الأبهر والشرايين المتفرعة منه.
- المعنى الوظيفي: فهو الضغط الحاصل في تجاويف القلب الأربعة أثناء الإنقباض والإنبساط.
- يبلغ معدل الضغط الطبيعي في الأشخاص الأصحاء 120/80 mm Hg، لكنه يزداد مع تقدم العمر بمعدل 1 mm Hg سنوياً تقريباً نتيجة إنخفاض نسبة مطاطية جدران الشرايين تدريجياً.

ميكانيكية حصول ضغط الدم:

١. عند تقلص البطين الأيسر يرتفع الضغط داخله شيئاً فشيئ، وهذا يؤدي إلى إنفتاح الصمامات شبة الهلالية Semilunar valves الكائنة في بداية الأبهر والجذع الشرياني الرئوي، فيندفع الدم فيهما بقوة ويرتفع الضغط داخلهما إلى أن يصل إلى(١٢٠ ملم ز)، وهذا هو الضغط الإنقباضي Systolic pressure.
٢. يبدأ البطين الأيسر بالإنبساط بعد تسرب الدم منه إلى الأبهر والجذع الرئوي، فينخفض الضغط داخله إلى أن يصل إلى الصفر تقريباً. أما الضغط داخل الأبهر والشرايين الجهازية المتفرعة منه فينخفض أيضاً لكنه لايصل إلى الصفر بل إلى (٨٠ ملم ز) مسبباً إنغلاق لصمام شبه الهلالي. وهذا هوالضغط الإنبساطي Diastolic pressure.

العوامل المؤثرة على ضغط الدم:

١. النتاج القلبي Cardiac output: وهو معدل ضخ الدم من القلب في الدقيقة الواحدة، ويعتمد على عاملين هما: سرعة القلب Heart rate وحجم الضربة القلبية Volume stroke. مثلاً عند بذل مجهود عضلي كبير فإن الجسم يحتاج إلى كمية كبيرة من الدم تطرح إلى الدورة الدموية لذلك تزداد سرعة ضربات القلب وحجمها مما يؤدي إلى إرتفاع ضغط الدم.
٢. المقاومة أو القوة التي تسلطها جدران الأوعية الدموية على الدم الجاري بداخلها، وتتأثر هذه المقاومة بعدة عوامل منها: قطر وحجم الأوعية الدموية، مطاطية جدران الأوعية

الدموية. الإصابة بمرض تصلب الشرايين الذي يحد من تمدد جدران الشرايين بشكل طبيعي يسبب إرتفاع قيمة الضغط الإنقباضي والإنبساطي فوق الحد الطبيعي.

٣. يزداد ضغط الدم طردياً مع تقدم العمر بسبب قلة مرونة جدران الأوعية الدموية.

أهمية ضغط الدم وظيفياً:

١. يعتبر القوة التي تعمل على دفع الدم عند تقلص البطينين إلى الأبهر والجذع الرئوي ثم الشرايين والشرينات فالأوعية الدموية الشعرية.

٢. يؤمن سير وإندفاع الدم ضمن تجاويف القلب، حيث إن إنفتاح وإنغلاق الصمامات القلبية بين الأذينين والبطينين Atrioventricular valves يعتمد على إختلاف الضغط بينهما.

الأصوات القلبية Cardiac sounds:

١. الصوت الأول أو الإنقباضي First or Systolic sound: وهو صوت منخفض ينتج عن إهتزاز الصمامات الأذينية البطينية AV valves عند إنغلاقها، وتمثل بداية الإنقباض البطيني، وتشبة لفظة "Lup". وعند حصول أي خلل في هذه الصمامات يسمح بعودة الدم إلى الأذينين فيسمع صوت غير طبيعي يشبة لفظة "Murmurs".

٢. الصوت الثاني أو الإنبساطي Second or Diastolic sound: وهو صوت أقصر من الصوت الأول وأعلى نغمة منه، وينتج عن إنغلاق الصمامات شبة الهلالية التي توجد في بداية الأبهر والجذع الرئوي، ويمثل بدايةالإنبساط البطيني، ويشبة لفظة "Dup".

مصطلحات مهمة في موضوع ضغط الدم:

- الدورة القلبية Cardiac cycle: وتتكون من إنقباض وإنبساط. تستغرق الدورة القلبية الكاملة 0.7 – 0.8 ثانية، حيث يستغرق الإنقباض 0.3 ثانية والإنبساط 0.5 ثانية
- الإنقباض Systole: هو الفترة الواقعة بين الصوتين الأول والثاني لنفس الدورة القلبية.
- الإنبساط Diastole: هو الفترة الواقعة بين الصوت الثاني والصوت الأول للدورة القلبية التالية.
- الضغط النبضي Pulse pressure: هو الفرق بين الضغط الإنقباضي والإنبساطي، ويبلغ في الحالة الطبيعية (٤ ملم ز). وفي حال إرتفاع قيمته فهذا مؤشر لفقدان مطاطية الشرايين.

طريقة قياس ضغط الدم:

يسمى الجهاز المستخدم لقياس ضغط الدم بـ Sphygmomanometer.

ويتكون الجهاز من:

١. كيس قطني يلف حول الذراع فوق المرفق.
٢. يتصل بالكيس القطني إنبوبان مطاطيان، أحدهما يتصل بحوصلة مطاطية ذات صمام نتحكم من خلاله بكمية الهواء الداخلة إلى الكيس والخارجة منه. أما الإنبوب المطاطي الثاني فيتصل بمستودع الزئبق والهواء المار من خلال هذه الانبوبه إلى المستودع يساعد في إرتفاع عمود الزئبق وإنخفاضه لنسجل قراءات الضغط العالي والواطئ.
٣. سماعة طبية لسماع الأصوات القلبية.

خطوات قياس ضغط الدم:

١. يلف الكيس القطني (بعد التأكد من أنه فارغ تماماً من الهواء) حول الذراع اليسرى وفوق مفصل المرفق.
٢. نبدأ بالضغط على الحوصلة الهوائية (بعد غلق الصمام) لإدخال الهواء داخل الكيس. يضغط الكيس المنتفخ بالهواء على الشريان العضدي مما يؤدي إلى إنسداده وقطع جريان الدم فيه، ويمكن أن نتأكد من ذلك بجس النبض في الشريان الكعبري فوق الرسغ لنفس الذراع فإختفاءه يعني إنسداد الشريان العضدي.
٣. حشر السماعة الطبية تحت الكيس في منطقة المرفق ويُفتح الصمام قليلاً للسماح بخروج الهواء تدريجياً من داخل الكيس فيخف الضغط على الشريان العضدي فتمر أول دفقة من الدم خلاله، ويمكن سماع صوت مرورها عن طريق السماعة، ونسجل حينها قراءة عمود الزئبق كقيمة للضغط الإنقباضي (الضغط العالي).
٤. نستمر بفتح الصمام لخروج اسره للهواء من الكيس واثناء ذلك نستمع لأصوات جريان الدم في الشريان إلى أن يختفي الصوت كلياً، فنسجل قراءة عمود الزئبق كقيمة للضغط الإنبساطي (الضغط الواطئ).