جامعة المنارة

كلية: العلاج الوظيفي

اسم المقرر: مدخل الى علم وظائف الاعضاء

السنة: الأولى

الفصل الدراسي **العام الدراسي**

الثاني **2025-2024**

الجلستان العمليتان السابعة والثامنة

اللطاخة الدموية Blood film

الزمر الدموية Blood Types

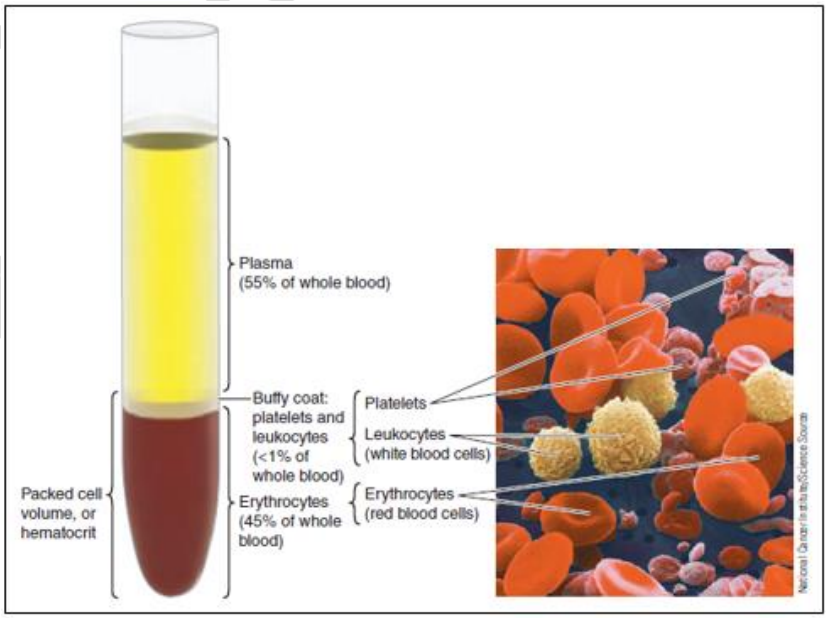
الأهداف

نهدف من هذه الجلسة إلى:

1. التعرّف على الخلايا الدموية (الحمراء، والبيضاء)
2. المقارنة بين أنواع الكريات البيضاء (المعتدلات، والحمضات، والأسسات، واللمفاويات، والوحيدات).
3. تحضير اللطاخة الدموية، وتلوينها.
4. التعرّف على أنماط الزمر الدموية، وعامل الريزيوس.
5. تطبيق طريقة تحديد الزمر الدموية.

المحتوى العلمي

الدم هو **نسيج حيوي** (من أشكال النسيج الضام) أحمر اللون ذو رائحة خاصة وطعم مالح، يتكون من **عناصر شكلية** هي خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفيحات الدموية ومن وسط سائل هو البلاسما أو المصورة، الشكل (1).



الشكل (1): مكونات الدم.

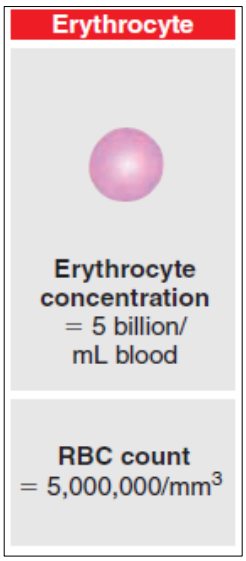
وظائف الدم العامة

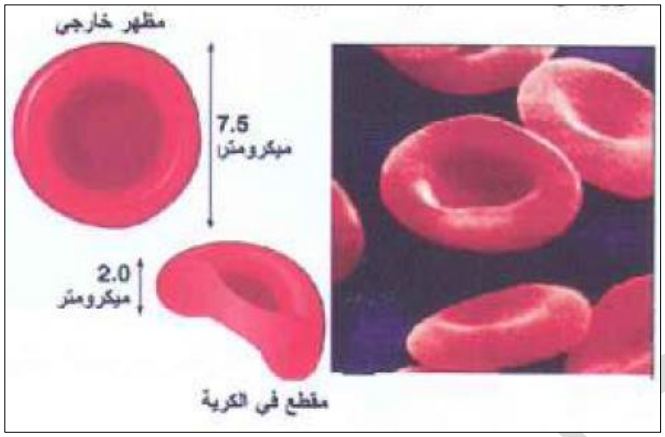
1. **الوظيفة تنفسية:** نقل الأكسجين إلى الأنسجة، وثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين.
2. **الوظيفة الغذائية:** نقل المواد الغذائية من الجهاز الهضمي (من الأمعاء إلى الكبد).
3. **الوظيفة الإطراحيه أو الإفراغية:** نقل فضلات الاستقلاب من أنسجة الجسم إلى جهاز الإطراح.
4. **تأمين الارتباط الخلطي للجسم: عن** طريق نقل الهرمونات إلى مواقع تأثيرها في الجسم.
5. **الوظيفة الدفاعية:** وهي وظيفة الكريات البيضاء بشكل أساسي، عن طريق البلعمة أو تشكيل الأضداد، أو المناعة الخليطة والخلوية.
6. **التنظيم:** تنظيم حرارة الجسم، وتنظيم درجة الحموضة pH.
7. **القيام بعملية الارقاء أو التخثر**؛ حيث يمنع النزف المستمر للدم.

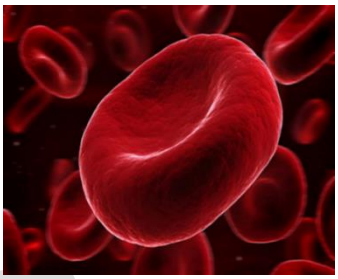
ويعادل الدم عند الانسان **7-8%** من وزنه؛ أي حوالي **5 لترات** عند رجل وزنه **70 كغ**، وهو **أقل** من ذلك عند المرأة، كما يعد الدم **خزاناً للماء والشوارد** الضرورية لعمل خلايا الجسم كافة.

كريات الدم الحمراء Erythrocytes (Red blood cells RBCs)

- الكرية الحمراء خلية **شديدة التمايز**، **فقدت** كل مكونات الخلية تقريباً فهي لا تحتوي نواة **وغير قادرة** على الانقسام عند الانسان والثدييات (بينما تكون منوّاة عند الفقاريات الأخرى)، أو متقدرات حيوية (الجسيمات الكوندرية)، أو جهاز كولجي، الشكل (2).
- تحتوي كمية كبيرة من **الخضاب** أو **الهيموغلوبين**.
- يحيط بها غشاء خلوي يحتوي على الطبقة السطحية على **جزيئات** من طبيعة بروتينية سكرية تشكل **مولدات ارتصاص** تصنف على أساسها الزمر الدموية.
- يبلغ **القطر الطبيعي** للكرية الحمراء من **7.5** إلى **8** ميكرومتر، وثخانتها عند الحواف **2** ميكرومتر وفي المركز **1** ميكرومتر.
- يتلاءم شكلها **القرصي مقعر الوجهين** مع وظيفتها التنفسية؛ إذ يمكن اشباع كل جزيئات الهيموغلوبين الموزعة تحت غشائها بالأكسجين.
- يبلغ عددها ما بين 4.5 إلى 5.5 مليون كرية في الميليمتر المكعب الواحد، ولكن هذا العدد يختلف في الحالات الطبيعية باختلاف العمر، والجنس، والبيئة.



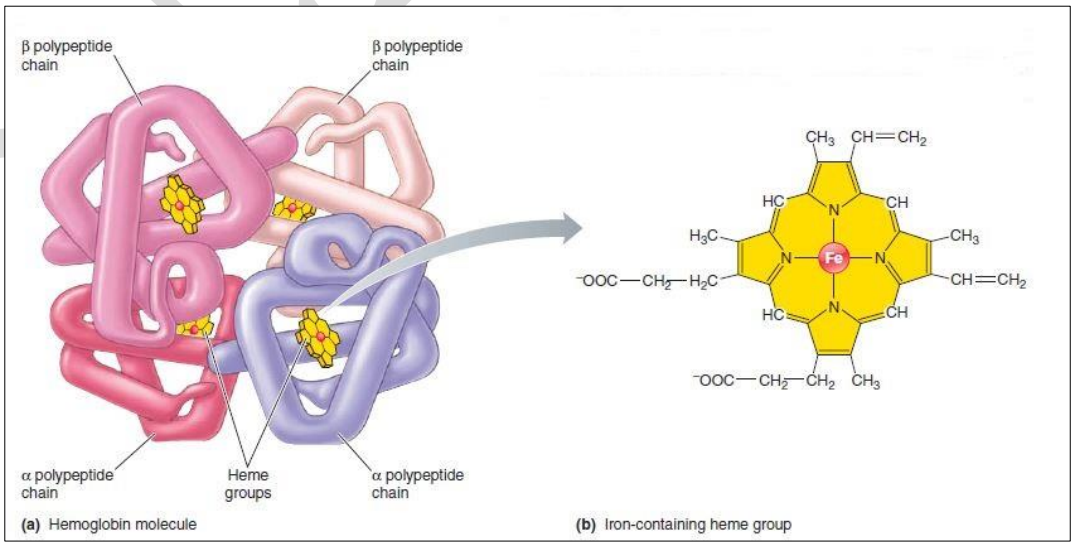




الشكل (2): المظهر الخارجي للكرية الحمراء، وعددها التقريبي في الجسم.

خضاب الدم (الهيموغلوبين)

- يعد المكون **الرئيس** للكريات الحمراء، ويتألف من قسم بروتيني يدعى **الغلوبين** الذي يتألف بدوره من أربع سلاسل ببتيدية (ألفا + بيتا)، وصباغ يعرف **بالهيم**، ويتألف الهيم من أربع حلقات **بيرولية** مرتبطة بعضها مع بعض بروابط **ميتانية**، الشكل (3).
- **كمية الهيموغلوبين:** 13.5 – 18 غ/100 سم^3 عند الذكور.
  12 – 16 غ/100 سم^3 عند الإناث.



الشكل (3): بنية هيموغلوبين أو خضاب الدم.

كريات الدم البيضاء Leukocytes (White blood cells WBCs)

- خلايا كبيرة لها **نواة**، عديمة اللون، تحتوي على الجسيمات الكوندرية وجهاز كولجي، نجدها داخل وخارج الأوعية الدموية (تبدي نشاطها في النسيج الضام).
- يبلغ عدد الكريات البيض **4 - 11 آلاف** كرية في الميليمتر المكعب.
- **يتبدل** العدد حسب العوامل الفيزيولوجية والمرضية (**يزداد** أثناء: الإصابة بالإنتانات أو الالتهابات، الأورام، الجهد العضلي، الشدة النفسية، بينما **ينقص** أثناء: سوء التغذية، الصيام، فقر الدم اللاتنسجي).
- يغادر قسم **ضئيل** من الكريات البيضاء لا يتجاوز 5-4% من مجموع الكريات الناضجة في نقي العظم إلى الدم المحيطي، ومنه إلى مختلف أنسجة الجسم؛ إذ تلعب دورها الرئيس في **القضاء على الأجسام الغريبة** التي تدخل وتهاجم الجسم (الوظيفة الدفاعية).

تقسم أنماط الكريات البيضاء في مجموعتين، الشكل (4):

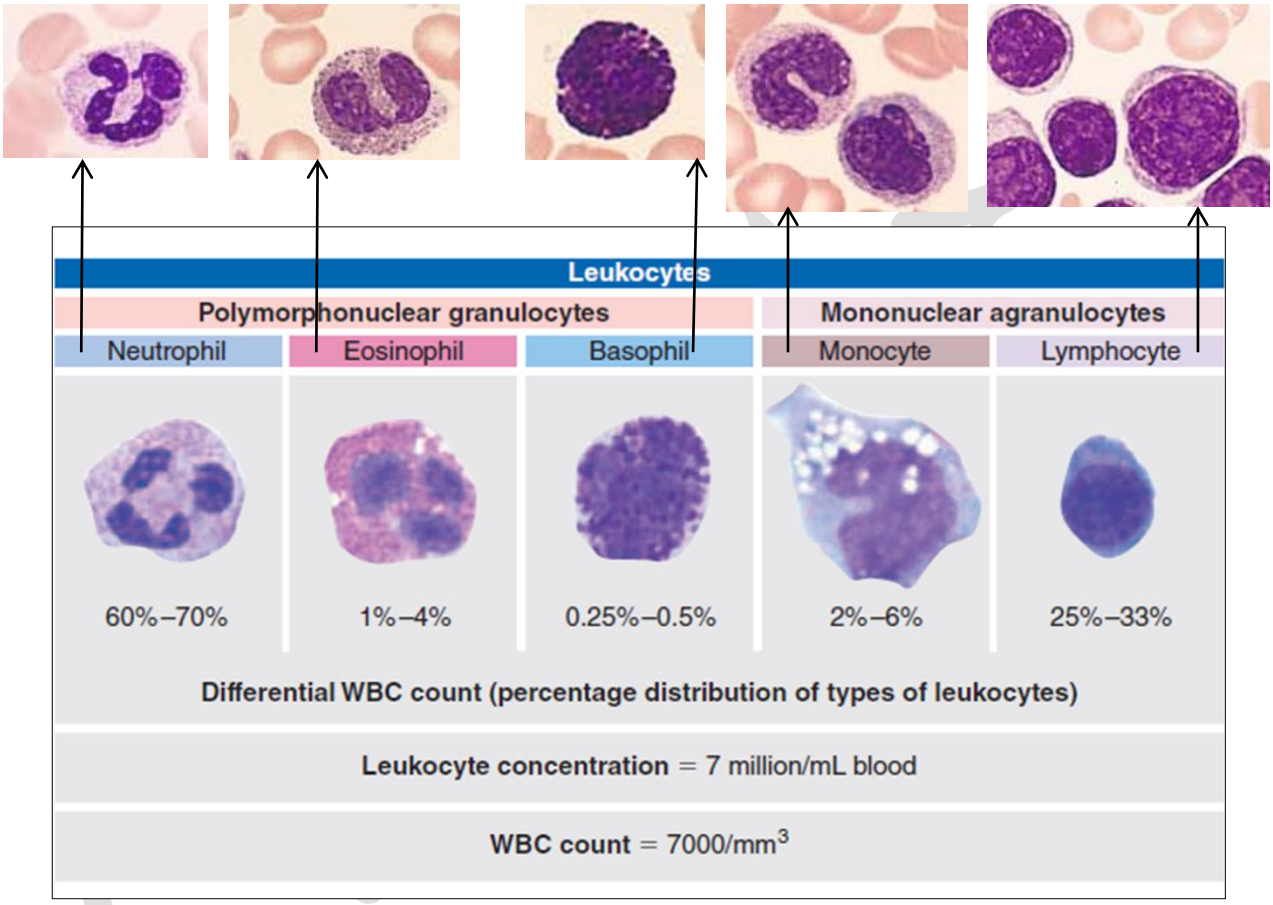
الأولى: ذات نواة **مفصصة** Polymorphonuclear؛ إذا تبدو وكأنها عديدة النوى، و**محببة** Granulocytes ؛ إذ تحتوي السيتوبلاسما لديها على حبيبات، وتضم:

- المعتدلات أو العدلات Neutrophils ونسبتها 60 – 70 % من إجمالي عدد الكريات البيضاء، تتلون النواة بلون بنفسجي غامق، أما الهيولى بلون زهري فاتح، والحبيبات بلون وردي.
- الحمضات Eosinophils ونسبتها 1 – 4%، النواة ذات فصين أو ثلاثة، تظهر الهيولى بلون زهري وتحوي على حبيبات ضخمة بقطر 1 ميكرون منتظمة الحجم بلون برتقالي أو أحمر تتوضع جنباً إلى جنب.
- الأسسات Basophils ونسبتها 0.25 – 0.5 %، النواة غير واضحة وذات فصين غالباً أو أكثر، الهيولى لا تبدو واضحة لاحتوائها على حبيبات غير منتظمة الحجم بعضها كبير وبلون بنفسجي ضارب للسواد تحجب رؤية الهيولى والنواة.

والثانية: نواتها **غير مفصصة** Mononuclear؛ إذ تبدو كنواة وحيدة، و**غير محببة** Agranulocytes؛ حيث لا تحتوي السيتوبلاسما على حبيبات، وتضم:

- اللمفاويات Lymphocytes ونسبتها 25 – 33%، لها نوعان: اللمفاويات الصغيرة وهي خلايا دائرية، نواتها دائرية تحتل معظم الخلية وتظهر بلون بنفسجي غامق، أما الهيولى تكون قليلة وتبدو بشكل حلقة رقيقة حول النواة لونها سماوي فاتح (وقد تبدو أحياناً غير ملونة). اللمفاويات الكبيرة وتكون نواتها دائرية تحتل الخلية وتميل غالباً إلى أحد الجوانب وتبدو بلون بنفسجي غامق، الهيولى أوسع من السابقة وتبدو بلون أزرق سماوي فاتح (شفاف).

- الوحيدات Monocytes ونسبتها 2 – 6%، خلايا كبيرة، النواة دائرية، أو بيضوية، أو شريطية، أو على شكل حرف S، أو على شكل نعل الفرس، أو على شكل حرف M، أو متطاولة ومفتولة، أما الهيولى فتظهر بلون رمادي فاتح.

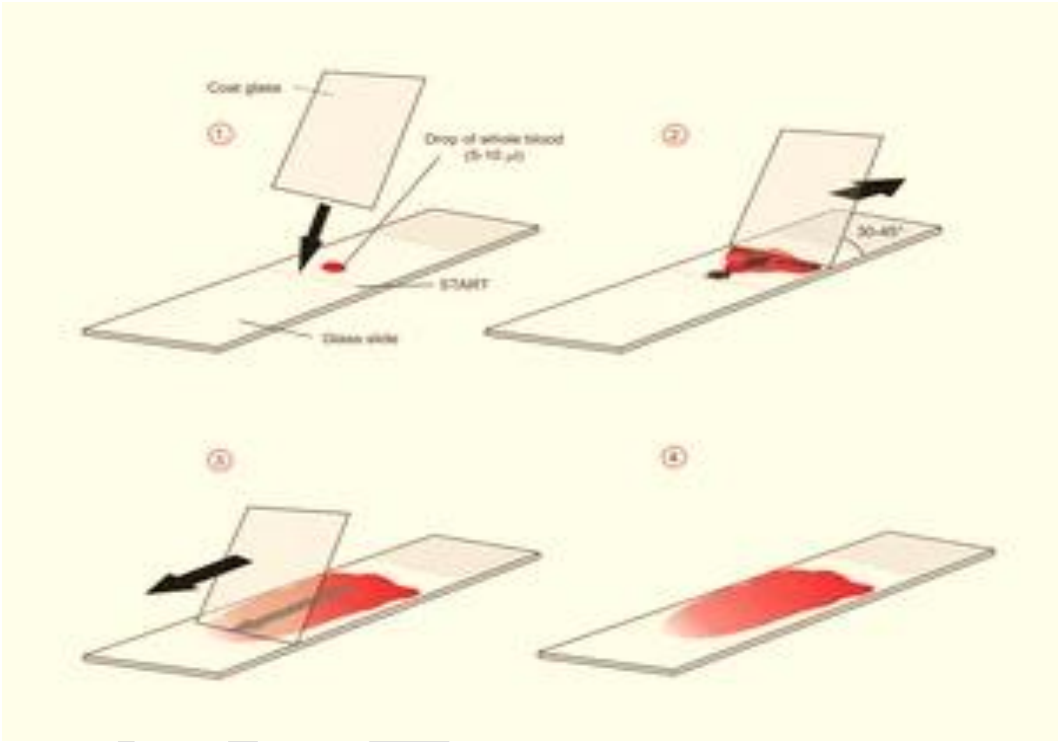


الشكل (4): أنماط الكريات البيضاء، ونسبة كل نمط إلى العدد الإجمالي.

تحضير اللطاخة الدّموية:

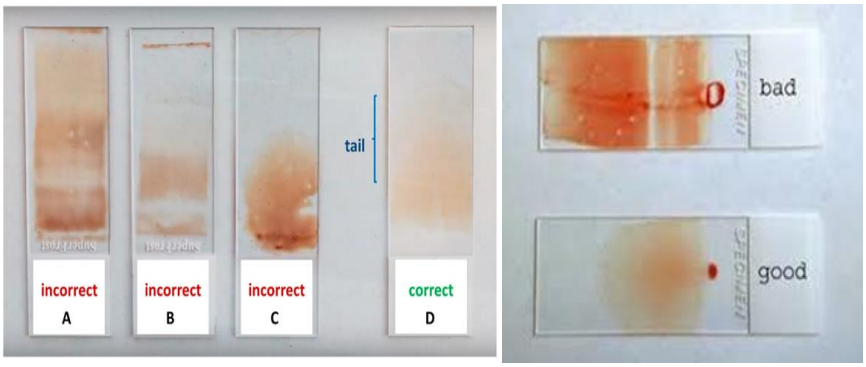
- عقّم طرف الإصبع (يُفضّل ابهام اليد اليسرى) بالكحول واتركه حتّى يجف.
- قُم بوخز الإصبع باستخدام واخزة مُعقمة.
- ضع قطرة الدم **الثانية** على الشريحة الزجاجية مع مراعاة عدم ملامسة الإصبع للشريحة.
- ضع الشريحة الحاوية على قطرة الدم على سطح أفقي، ثم خذ ساترة زجاجية نظيفة وضع حافتها على الشريحة السابقة أمام نقطة الدم بزاوية 45، اسحب الساترة نحو الخلف لتلامس القطرة، عندئذ سيتوزع الدم على طول حافة الساترة، الشكل (5).

- ادفع الساترة الى الأمام وبسرعة، مما يؤدي الى فرش قطرة الدم بشكل متجانس على طول الصفيحة.
- تترك اللطاخة الدّموية لتجف في حرارة الغرفة (تثبيت فيزيائي بحرارة الغرفة)، ثم تفحص مباشرة بالمجهر الضوئي (باستخدام العدسة X40) في منطقة الذيل (النهاية).



الشكل (5): طريقة تحضير اللطاخة الدّموية.

مواصفات اللطاخة الدّموية الجيدة: متوسطة السماكة، تملأ ثلثي الشريحة، لها رأس وذيل، الدم غير متقطع على الشريحة، الشكل (6).



الشكل (6): الفرق بين اللطاخة الدّموية الجيدة (الصحيحة)، وغير الجيدة (الخاطئة).

تلوين اللطاخة الدّموية

الملونات بشكل عام إما **قلوية (أساسية)** Basic stains، أو **حامضية** Acid stains، أو **معتدلة** (مزيج من مركب حمضي وآخر قلوي). أكثر الملونات المستخدمة عالمياً والأكثرها شيوعاً في تلوين لطاخات الدم المحيطي هي ملونات رومانوفسكي Romanowsky Stains. وهي ملونات معتدلة، تعطي هذه الملونات طيف من التلوين يختلف بين النواة وبين السيتوبلازما، كما يتنوع تلون الحبيبات السيتوبلازمية المختلفة في حال وجودها.

من أشهر ملونات رومانوفسكي التي تستخدم في التلوين التفريقي لخلايا الدم:

- Giemsa.
- Wright.
- May-Grünwald.
- Leishman.
- May-Grünwald Giemsa (MGG).
- Jenner-Giemsa.

لتلوين اللطاخة الدّموية نتبع الخطوات الآتية:

1. تغمر الشرائح في الملون (أزرق الميتلين Methylene blue + الإيوزين الحمضي Eosin) أو نضع من 5 إلى 10 قطرات من كل ملون لمدة 5 دقائق.
2. تغسل الشريحة بهدوء ولطف بالماء المقطر.
3. تجفف من الخلف والأطراف بالمسح جيداً بورقة نشاف دون الاقتراب من منطقة المد.
4. تترك بوضع عمودي حتى تجف تماماً.

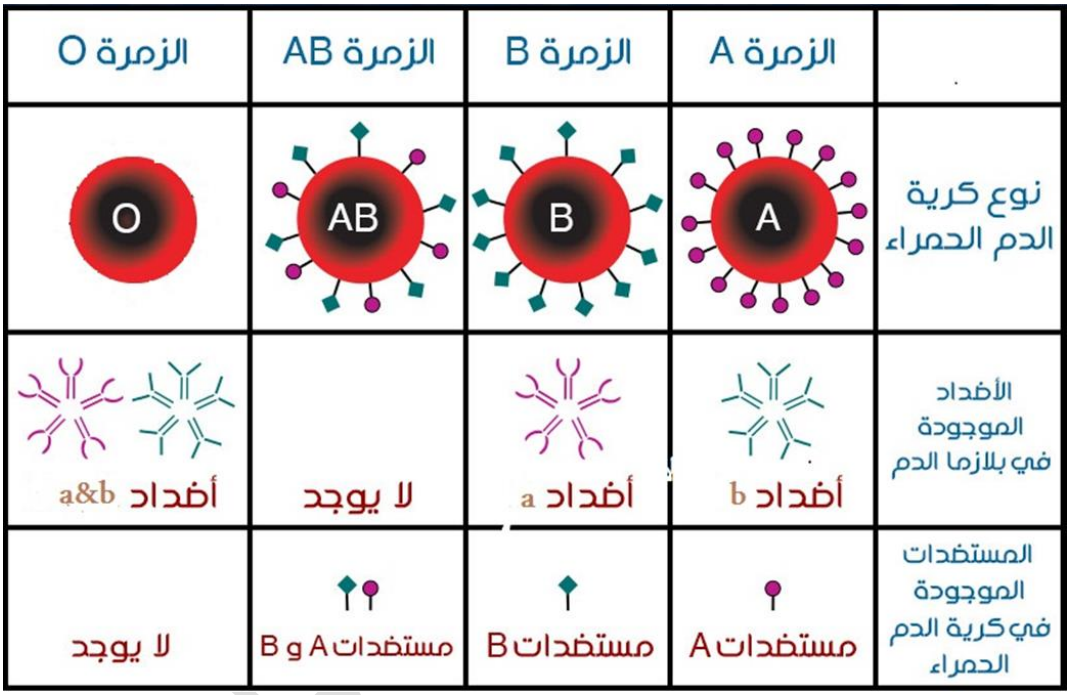
نضع ساترة أو أكثر ، وفوقها قطرة من زيت الأرز (المنطقة الانتهائية من المسحة) ونقوم بفحصها ودراستها تحت المجهر الضوئي باستخدام العدسة X 40 (أو العسة X 60 إن وجدت)، والعدسة الغاطسة X 100 لتمييز العناصر الشكلية للدم.

الزمر الدموية (نظام ABO)

مولد الارتصاص أو المستضد (مولد الضد) Agglutinogen Antigen هو مادة بروتينية سكرية تتواجد على سطح الكرية الحمراء وهي التي تعطي اسمها للزمرة الدموية، أما **الراصة أو الضد** Agglutinin Anti فهي مادة بروتينية توجد في المصورة (البلازما) وبناءً على ذلك لدى البشر أربع زمر دموية وهي، الشكل (7):

- **الزمرة A:** تمتلك مولد الارتصاص A على سطح الكرية، والراصة b في المصورة، وتبلغ نسبة انتشار هذه الزمرة حوالي 41% بين البشر.

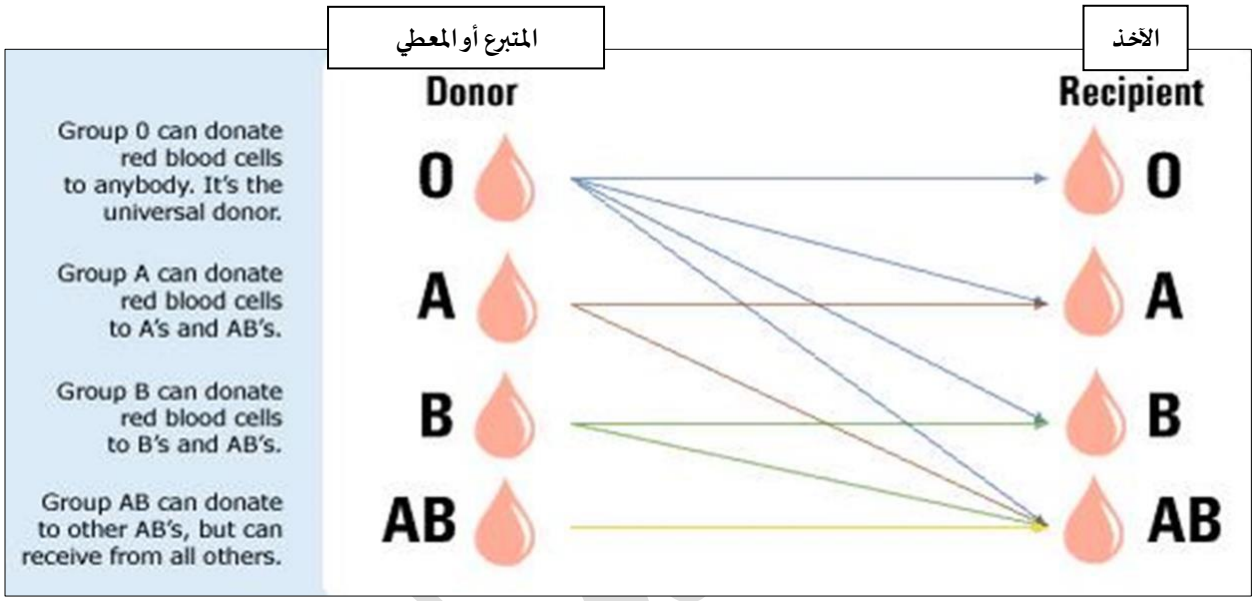
- **الزمرة B:** تمتلك مولد الارتصاص B على سطح الكرية، والراصة a في المصورة، وتبلغ نسبة انتشارها حوالي 9%.
- **الزمرة AB:** تمتلك مولدتي الارتصاص A وB على سطح الكرية، بينما لا تحتوي المصورة أية راصة، وتبلغ نسبة انتشارها حوالي 3%.
- **الزمرة O:** لا تمتلك أي مولد ارتصاص على سطح الكرية، بينما تحتوي المصورة على الراصتين a و b، وتبلغ نسبة انتشارها حوالي 47%.



Blood Types	Agglutinogens	Agglutinins
O	—	Anti-A and Anti-B
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A and B	—

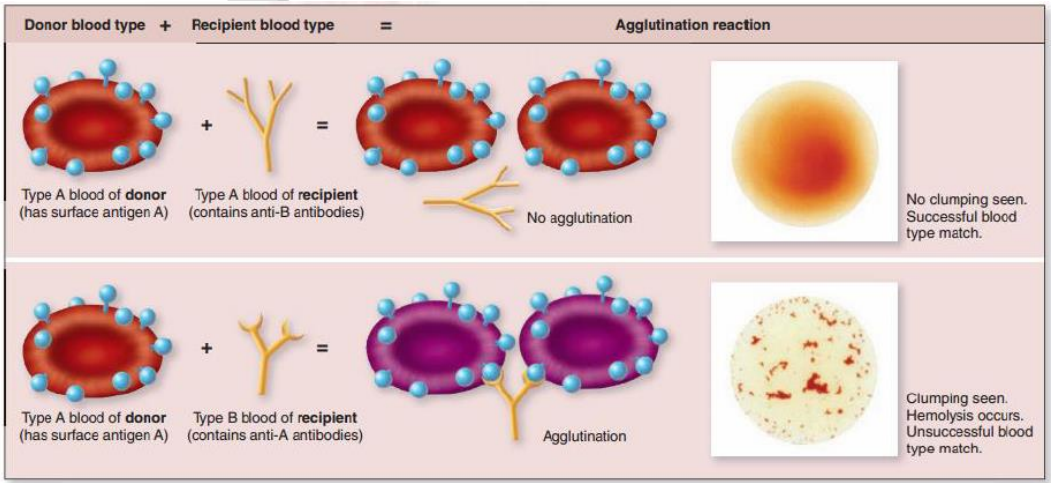
الشكل (7): الزمر الدموية وفقاً لنظام ABO، وراصاتها.

يخضع نظام ABO للمناعة الطبيعية الفطرية؛ إذ يؤدي اجتماع مولد الارتصاص مع الراصة الموافقة له (أي اجتماع A مع a، أو B مع b) إلى حدوث **ارتصاص الدم** وهو تفاعل مناعي يؤدي لانحلال كريات الدم؛ وبناءً على ذلك تعد الزمرة O معطي عام، بينما الزمرة AB آخذ عام، الشكل (8).



الشكل (8): كيفية نقل الدم بين الزمر الدموية الأربعة.

ومن هنا يأتي **شرط نقل الدم: ألا ترتص كريات الشخص المعطي في مصورة الشخص الآخذ، وإلا سيحدث انحلال دم سريع وصدمة دورانية قد تودي بحياة الشخص الآخذ**؛ إذ يشترط لنقل الدم توافق الزمر الدموية بين المعطي والآخذ، ولضمان ذلك تجرى دوماً اختبارات التراص (التصالب) بين العينة الدموية لكل من المعطي والآخذ ومزجهما معاً للتأكد من عدم حدوث أي ارتصاص، الشكل (9).

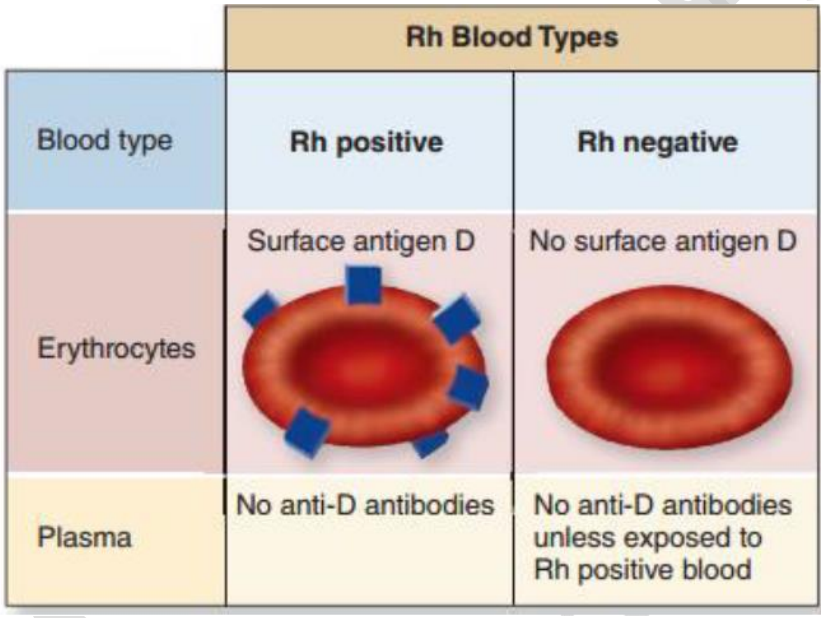


الشكل (9): اختبار التراص.

عامل الريزيوس (المستضد D)

لقد عثر على مولد ارتصاص آخر سمّي **بعامل الريزيوس Rh** (نسبة إلى القرد ريزيوس الذي اكتشف عنده)، ثم تبيّن **وجوده عند الانسان** لاحقاً الشكل (10)، من خلال تجربة تم القيام بها على الشكل الآتي:

أخذ دم من القرد ريزيوس وحقن في أرنب، فرد الجهاز المناعي للأرنب بإنتاج **أضداد** لهذا الجسم الغريب، وهي **الراصات الـ Anti-Rh أو الـ Anti-D** (وهي قادرة على عبور المشيمة عند المرأة الحامل)، ثم أخذ مصل الأرنب الحاوي على هذه الراصات وأضيف له دم بشري، فوجد أن **85%** من البشر **ترتص** كرياتهم بهذا المصل، وهذا يعني أنهم يحملون عامل الريزيوس وزمرتهم Rh^+، وبالمقابل وجد **15%** من البشر **لا ترتص** كرياتهم بهذا المصل أي لا يحملون عامل الريزيوس وزمرتهم Rh^-، يمكن لأي زمرة من الزمر الدموية الأربعة أن تحمل عامل الريزيوس أو لا تحمله، وبالتالي يصبح لدينا الزمرة A^+ و الزمرة A^-، وهكذا بالنسبة لبقية الزمر.



الشكل (10): عامل الريزيوس Rh.

لا تحتوي بلازما الأشخاص سلبيي الريزيوس في الحالة الطبيعية **راصات المستضد D أي Anti- Rh أو الـ Anti- D**، فإذا تم نقل دم من شخص **إيجابي** الريزيوس إلى شخص **سلبي** الريزيوس **لأول مرة**، فلن تتم مهاجمة كريات المعطي إيجابية الريزيوس، ولن يحدث ارتصاص وانحلال للكريات الحمر في مصورة الآخذ، ولكن الجهاز المناعي للشخص الآخذ سيتعامل مع هذه الكريات كجسم غريب، وسيقوم بتشكيل الأضداد (أو الراصات) الخاصة بها، أي **سينتج الـ Anti- D** لتبقى جائلة في دمه فترة زمنية تفوق عادة مدة بقاء الكريات المنقولة، فإذا ما تم نقل دم إيجابي الريزيوس (كريات حمر تحمل المستضد D) مرة أخرى إلى ذات الشخص السلبي الريزيوس، عندئذٍ ستلتقي الراصات المصنّعة Anti-D مع

المستضد D، وبالتالي **سيحدث ارتصاص ومن ثم انحلال دم بشكله الحاد** كما هو الحال عند النقل المخالف الزمرة في نظام ABO.

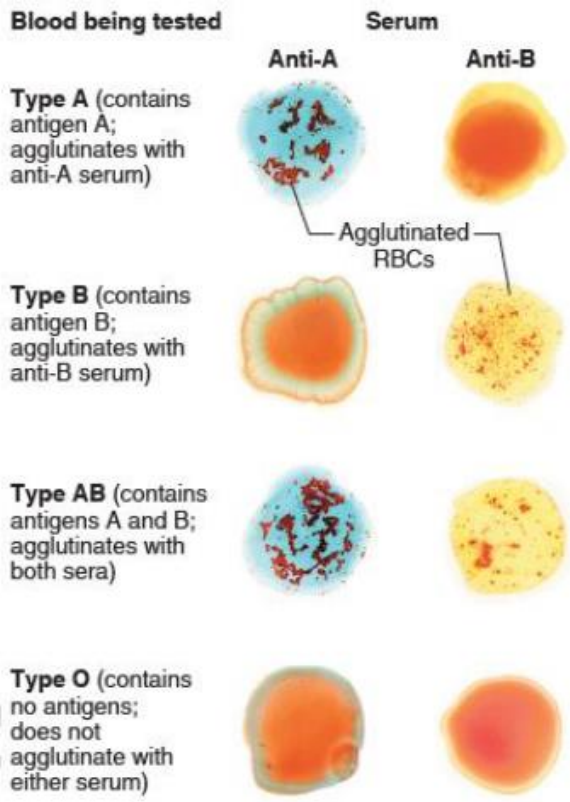
بناءً على ما سبق، يمكن نقل الدم بشكل آمن بين الأشخاص إيجابي الريزيوس فيما بينهم، وما بين سلبي الريزيوس أيضاً، وكذلك من الأشخاص سلبي الريزيوس إلى الأشخاص إيجابي الريزيوس، في حين لا ينقل الدم من الأشخاص إيجابي الريزيوس إلى الأشخاص سلبي الريزيوس (وإن كانت عملية النقل الأولى آمنة لحدٍ ما).

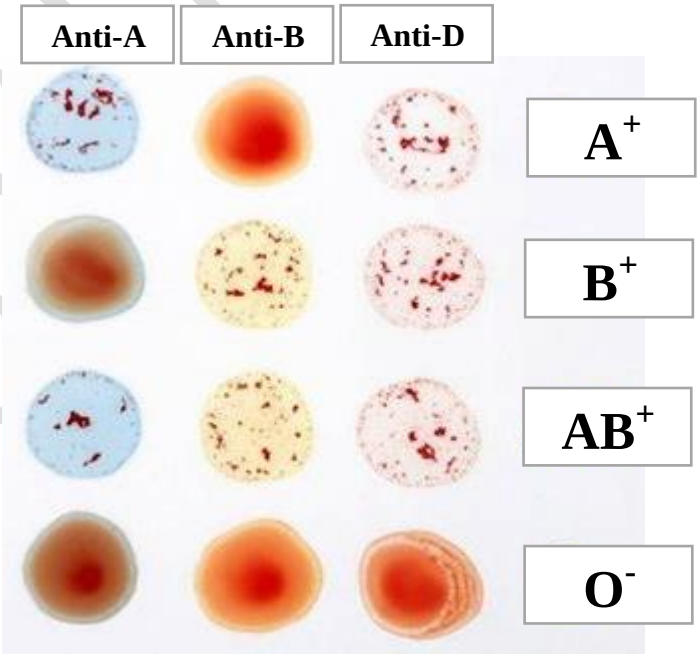
خطوات طريقة تحديد الزمر الدموية:

1. ضع على شريحة زجاجية نقطة من كل مصل تجريبي: Anti-A ، Anti-B، Anti-D على الترتيب.
2. قم بوخز الإصبع بوساطة واخزة عقيمة (يفضّل الإصبع الثالث أو الرابع من اليد اليسرى) بعد تطهيرها بالكحول الطبي، واحصل على قطرة دم.
3. خذ قطرة أو قطرتين من الدم وضعها على المصل الأول، واخلطه جيداً وبلطف باستخدام عود خشبي.
4. خذ قطرة أو قطرتين من الدم وضعها على المصل الثاني، واخلطه جيداً وبلطف أيضاً.
5. خذ قطرة أو قطرتين من الدم وضعها على المصل الثالث، واخلطه جيداً وبلطف أيضاً.
6. انتظر لفترة زمنية محددة (10 - 15 دقيقة) والتي تعد كافية لحدوث ارتصاص الكريات الحمر وظهورها على شكل كتل، الشكل (11).

النتيجة:

1. في حال حدوث الارتصاص في القطرة الأولى والثالثة فقط؛ فهذا يشير إلى أن الشخص زمرته A^+ إيجابي، فسّر ذلك.
2. في حال حدوث الارتصاص في القطرة الثانية والثالثة فقط، حدد الزمرة مع التفسير.
3. في حال حدوث الارتصاص في القطرات الثلاث، ماذا يعني ذلك؟ مع التفسير.
4. أين يجب أن يظهر الارتصاص لتكون الزمرة O^- سلبي؟ مع التفسير.





الشكل (11): ارتصاص الكريات الحمر عند تحديد الزمرة الدموية.

انتهت الجلسة... بالتوفيق للجميع