

# الدم

## محاضرة ٥

# مقدمة

► يعتبر الدم أيضاً شكلاً خاصاً من أشكال النسيج الضام ، و يحتوي على كمية كبيرة من المطرق السائل بالإضافة إلى العديد من العناصر الشكلية و لكنه لا يحتوي على ألياف ، و يدعى المطرق السائل بالمصورة Plasma التي تحتوي على كل ما يدخل إلى الخلايا و ما يخرج منها عن طريق النسيج الضام ، إضافةً إلى وجود بعض المواد و العضيات التي تظهر بشكل غير طبيعي كالجراثيم.

- ▶ تبلغ كمية الدم من 4-6/ ليترات، و يوجد الدم ضمن جهاز مغلق هو جهاز الدوران ، و يقوم الدم بالعديد من **الوظائف الحيوية** أهمها :
- ▶ **وظيفة النقل:** يقوم الدم بنقل المواد الغذائية والأكسجين إلى كافة أنسجة الجسم، كما يقوم أيضاً بنقل نواتج الاستقلاب، و تنتقل عبره الهرمونات و الإنزيمات المختلفة .
- ▶ **الوظيفة الدفاعية:** وتقوم بها الكريات الدموية البيضاء، سواءاً ببلعمة الأجسام الغريبة أو بتشكيل الأضداد النوعية.
- ▶ **وظيفة إرقاء الدم:** و تحمي هذه الوظيفة الجسم من فقدان كميات كبيرة من الدم بفضل وجود بعض المكونات التي تساعد في إتمام هذه العملية مثل الصفائح الدموية والفيبرينوجين (مولد الليفين) Fibrinogen و بعض العوامل الأخرى.

▶ تصنف الخلايا الدموية حسب مظاهرها في الحالة الطبيعية إلى نموذجين أساسيين هما الكريات الحمر Erythrocytes، و الكريات البيض Leukocytes، كما يوجد بالإضافة إلى ذلك عناصر شكلية أخرى تدعى الصفائح Platelets التي تتواجد على هيئة خلايا صفائحية Thrombocytes عند الطيور و الضفادع، وتختلف أعداد و أشكال الخلايا الدموية و أيضاً نسبتها .

▶ للتعرف على الخصائص الشكلية للخلايا الدموية لابد من تثبيتها و تلوينها، و يعتبر ملون جيمسا Giemsa لرومانوفسكي، و طريقة رايت wright و ليشمان Lishman هي الأكثر استخداماً في المخابر النسيجية، و تعتبر هذه الملونات مزيجاً من أزرق الميتيلين و الأيوزين.

# أ - الكريات الحمر Erythrocytes

- ▶ و تدعى بالخلايا الدموية الحمراء (Red blood cells (R.B.C) ، وهي أكثر العناصر الدموية عدداً، يتراوح عددها بين /5.4-6/ مليون كرية/ملم<sup>3</sup> عند الذكور ، و/4-5.5/ مليون كرية/ملم<sup>3</sup> عند الإناث ، و هي خلايا شديدة التمايز ومتخصصة فيزيولوجياً بنقل الأكسجين من الهواء السنخي الرئوي إلى أنسجة الجسم كافة ، و كذلك نقل غاز الكربون من الأنسجة و التخلص منه في مستوى الرئتين ، و لا تحوي هذه الخلايا نوى ولا عضيات هيوليّة ، ولها شكل عدسة مقعرة الوجهين يتلاءم مع وظيفتها المتعلقة بتبادل غازي الأكسجين و ثاني أكسيد الكربون .
- ▶ بروتين الهيموغلوبين (خضاب الدم) Hemoglobin الذي يشكل /90%/ من الكريات الحمر ،

► تعيش الكريات الحمر حوالي /120/ يوماً ، بعد ذلك يتم تخريبها داخل أنسجة الجسم لاسيما الطحال بواسطة البلاعم ، كما يمكن أن تموت هذه الكريات في الكبد و في نقي العظم أيضاً ، حيث يتحلل الهيموغلوبين إلى مادة الهيم التي تتحوّل إلى أصبغة صفراوية ، بينما يخترن الحديد في الجسم ليدخل في تشكيل كريات حمراء جديدة عند الحاجة

# الكريات البيض Leukocytes

- ▶ تختلف هذه الكريات عن سابقتها ببعض الصفات الهامة كفقدان اللون لخلوها من الهيموغلوبين، ولكنها تحوي على نوى ولهذا فهي تمثل خلايا حقيقية، وتوجد الكريات البيض في الدم بمتوسط يتراوح بين ٩-٥/ألف خلية/مم<sup>٣</sup> من دم.
- ▶ يزداد العدد عند الإصابة بالأمراض فتدعى هذه الحالة بكثرة الكريات البيض Leucocytosis وإذا قلَّ العدد عن الحد الطبيعي فيدعى ذلك بقلة الكريات البيض Leukopenia . ونقسم الكريات البيض إلى نموذجين رئيسيين :النموذج الشفاف اللاحبيبي Agranulocytes، والنموذج الحبيبي

# الكريات البيض اللاحبيبية Agranulocytes

- ▶ وهي عبارة عن كريات دم بيضاء لا تحوي على حبيبات هيولية خاصة إلا نادراً وهي عبارة عن خلايا كروية و ذات نوى كروية وتقسم إلى عدة أنواع :

# اللمفاويات Lymphocytes

▶ تعتبر اللمفاويات من أصغر الكريات الدموية، وهي عبارة عن خلايا كروية الشكل أكبر حجماً من الكريات الحمر ويتراوح قطرها بين 6-8 ميكرومتر، وتشكل هذه الكريات نسبة تتراوح بين 20-30% من مجموع الكريات البيض، ويزداد عددها عند الإصابة بالأمراض المزمنة، وتتميز هذه الخلايا بأن نسبة النوى إلى الهيولى كبيرة، وتكون هذه النوى كروية وذات لون عاتم مما يحجب رؤية النوية داخلها، كما تكون الهيولى قليلة وذات تفاعل أساسي واضح لغناها بالريباسات، وقد تحتوي على بعض الحبيبات اللانوعية أليفة اللازورد **Azurophilic**، وقد يبدي الغشاء الخلوي بعض الإستطالات الهيولية الدقيقة غير المنتظمة.

# B Lymphocytes الخلايا اللمفاوية البائية

- ▶ وهي المسؤولة عن إنتاج الأضداد كرد فعل على تحريض المستضديات Antigens، وتمثل قاعدة مناعة الأضداد الخلطية في الجسم، وتنشأ هذه الخلايا في نقي العظم وفي المركز المولد في العقيدات اللمفية وجريبات الطحال ولهذه الخلايا عمر قصير يقدر بالأيام .

# الخلايا اللمفاوية التائية Lymphocytes T

- ▶ وهذه الخلايا ذات أصل تيموسي ولها عمر طويل يتراوح من أشهر إلى سنوات، وتكون مسؤولة عن المناعة الخلوية، ويمكن لهذه الخلايا أن تنتج اللمفوكين Lymphokine وهو عبارة عن بروتين ذي وزن جزيئي صغير، ويعتقد أن له دوراً في فرط الحساسية وتثبيط هجرة البلاعم.
- ▶ كما توجد حول الشريينات المركزية في الطحال وفي المنطقة القشرية من العقيدات اللمفية، وتمثل هذه الخلايا أكثر من 80% من اللمفاويات.

# الوحيدات Monocytes

► وهي من أكبر الكريات الدموية يتراوح قطرها بين /١٦-٢٥/ ميكرومتر، وتتراوح نسبتها بين /٣-٨/ من مجموع عدد الكريات البيض عند الإنسان، تكون النوى غير مركزية وتأخذ الشكل الكروي أو البيضاوي، وقد تأخذ شكل حدوة الحصان أو الشكل الكلوي، وتكون الهيولى غزيرة تحوي بعض الجسيمات الحالة أليفة اللازورد، كما تكون الشبكة الهيولية متطورة جدا و كذلك جهاز غلجي، ويلاحظ على الغشاء الخلوي بعض الأرجل الكاذبة التي تساعد على الحركة الأميبية والبلعمة، ولا تقوم هذه الخلايا بوظيفتها البلعية داخل الدوران الدموي وإنما داخل النسيج الضام الذي تتواجد داخله.

# الخلايا المصورية plasmocytes

▶ وتمثل هذه الخلايا أحد الأشكال الوظيفية للخلايا اللمفاوية البائية التي سبق الحديث عنها في فصل سابقاً.

# الكريات البيضاء المحببة (الحبيبية) Granulocytes

- ▶ وتمثل الكريات البيض التي تحتوي على حبيبات هيولية خاصة ونوى مفصصة، وتؤدي دوراً مهماً في الحماية من الجراثيم والاجسام الغريبة داخل الجهاز الوعائي وخارجه،
- ▶ وقد صنفت هذه الخلايا تبعاً لألفة حبيباتها للملونات المستخدمة إلى :

# العدالات Neutrophils

► وتدعى أحياناً بالمتغيرة Heterophil لأنها تبدي تغيرات لونية مختلفة عند بعض الثدييات. وهي من أكثر الكريات تواجداً وتأخذ الشكل الكروي، وتتراوح نسبتها / ٦٠-٧٠%، يتراوح قطر هذه الكريات بين / ١٢-١٤ / ميكرومتر، وتظهر النوى اختلافاً في الشكل وتتكون من ٣-٥ / فصوص، وترتبط الفصوص مع بعضها بخيوط دقيقة من الكروماتين، ويمكن أن يظهر في نسبة بسيطة من الكريات العدلة عند الأنثى بالصبغي X غير الفعال الذي يدعى بجسيم بار، ويظهر على شكل عصا الطبل ويرتبط بأحد فصوص النواة.

► تحتوي هيولى هذه الخلايا على نوعين من الحبيبات ، الحبيبات الخاصة الصغيرة التي يصل قطرها حدود القدرة التمييزية للمجهر الضوئي ،وتحتوي هذه الحبيبات على مواد قاتلة و مثبطة لنمو الجراثيم مثل **انظيم الفوسفاتاز الخلوية** اما النوع الاخر من الحبيبات اليفة اللازورد كيحاليل بقطر /٠,٥/ ميكرو متر تحتوي على انزيمات الحلمة . ويرى البعض إمكانية وجود نوع ثالث من الحبيبات الإفرازية المحتوية على **انظيم الجيلاتينار او الكلاجيناز** المسؤول عن حلمة الكولاجين كما تحوي هيولى هذه الخلايا على الغليكوجين ، وتمارس هذه الخلايا قدرتها البلعية داخل الدوران الدموي و خارجه. تعتبر العدلات من الخلايا قصيرة العمر، حيث يتراوح عمرها داخل الدم بين /٦-٧/ ساعات اما عمرها داخل النسيج الضام يتراوح بين /١-٤/ حيث تموت بعدها بما يدعى بالفناء الذاتي المبرمج

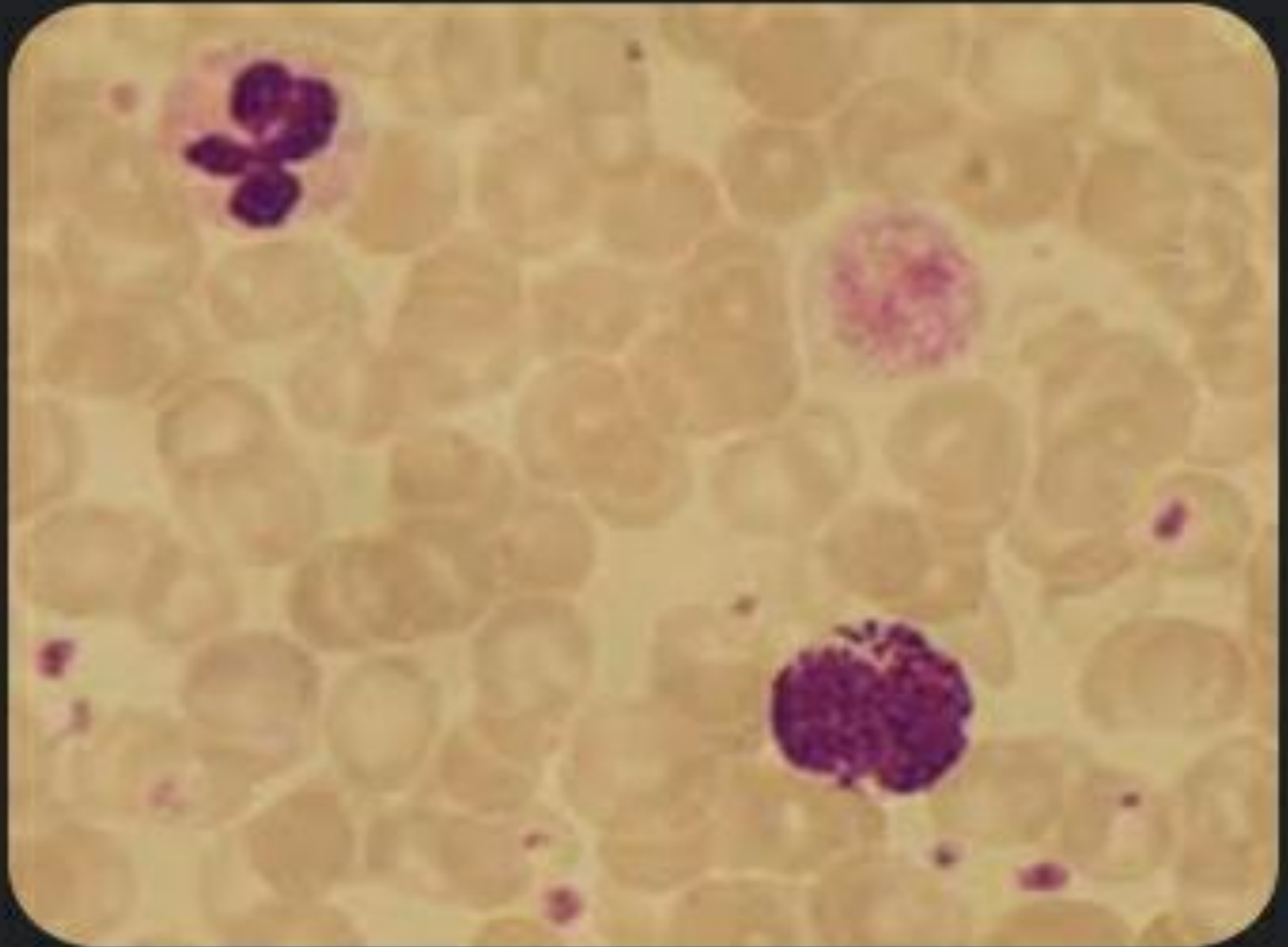
# الحمضات الايزونية

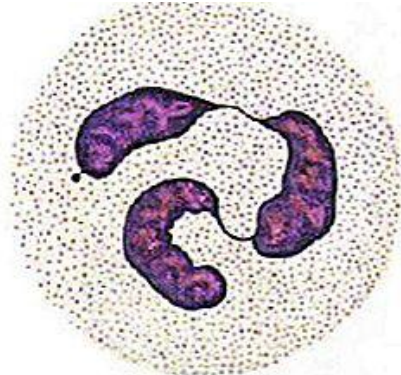
▶ اكبر قليلا من العدلات حيث يتراوح قطرها بين /١٢-١٦/ ميكرو متر ، وتتراوح نسبتها بين. /١-٤% / من مجموع عدد الكريات البيضاء ، وغالبا ما تكون النوى ثنائية الفصوص . ومن اهم الميزات الخاصة لهذه الخلايا وجود العديد من الحبيبات الهيولية الكبيرة ( حوالي ٢٠٠ ) داخل كل الخلية ، يتراوح طول هذه الحبيبات بين / ٠,٥-١,٥ / ميكرو متر ، وعرضها بين /٠,٣-١/ ميكرو متر وتأخذ هذه الحبيبات اللون الأحمر بقوة عند استخدام الملونات الحمضية مثل الايوزين ،بينما تاخذ المظهر البلوري بالمظهر الاكتروني، وتحتوي هذه الحبيبات على البيروكسيداز وانظيمات أخرى ذات طبيعة يحلوية مثل الهيستاميناز و الهيدرولاز.

▶ ويوجد داخل الهيولى العديد من البروتينات مثل البروتين الاساسي الرئيسي مع عدد كبير من الارجنين المتبقي . و يمثل هذا البروتين حوالي /٥٠% / من مجمل البروتين ، ويسبب زيادة عدد هذه الكريات ما يسمى كثرة الحمضات التي تترافق مع التفاعلات التحسسية و خلال العدوى الطفيلية ايضا . تعتبر هذه الكريات بالعة بدقة اقل من العدلات ، و ربما يرتبط نشاطها البلعمي بالمعقد / ضد . مستضد/ ، وينخفض عددها بالستيروئيد القشري

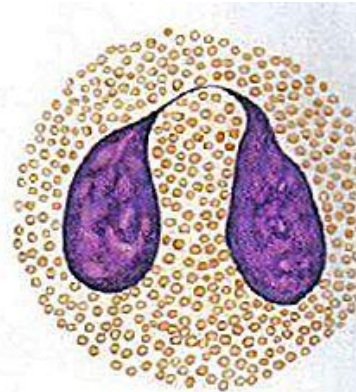
# الأسسات Basophils

▶ تعتبر الأسسات أصغر من سابقتها يتراوح قطرها بين ۱۲- ۱۵ ميكرومتر وهي من اقل كريات البيض عددا تكون النوى ذات الفصين غير متناظرتين وربما تكون متعددة الفصوص وتأخذ شكل حرف S وتتميز هيولها بوجود حبيبات قليلة تأخذ الشكل الكروي ولكنها اقل انتظاما بالحجم والشكل وتكون هذه الحبيبات اساسية أو متبدلة التلون وذلك لمحتوى حبيباتها على الهيبارين وتحتوي على الهيستامين والسيروتونين وتكون منشأها من الخلايا الجذعية

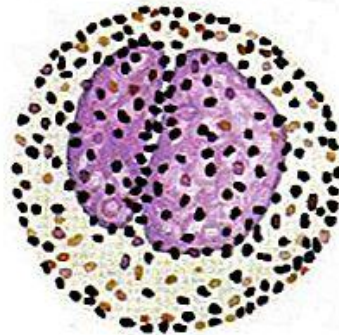




Granulocito neutrofilo



Granulocito eosinofilo



Granulocito basofilo



Linfocito

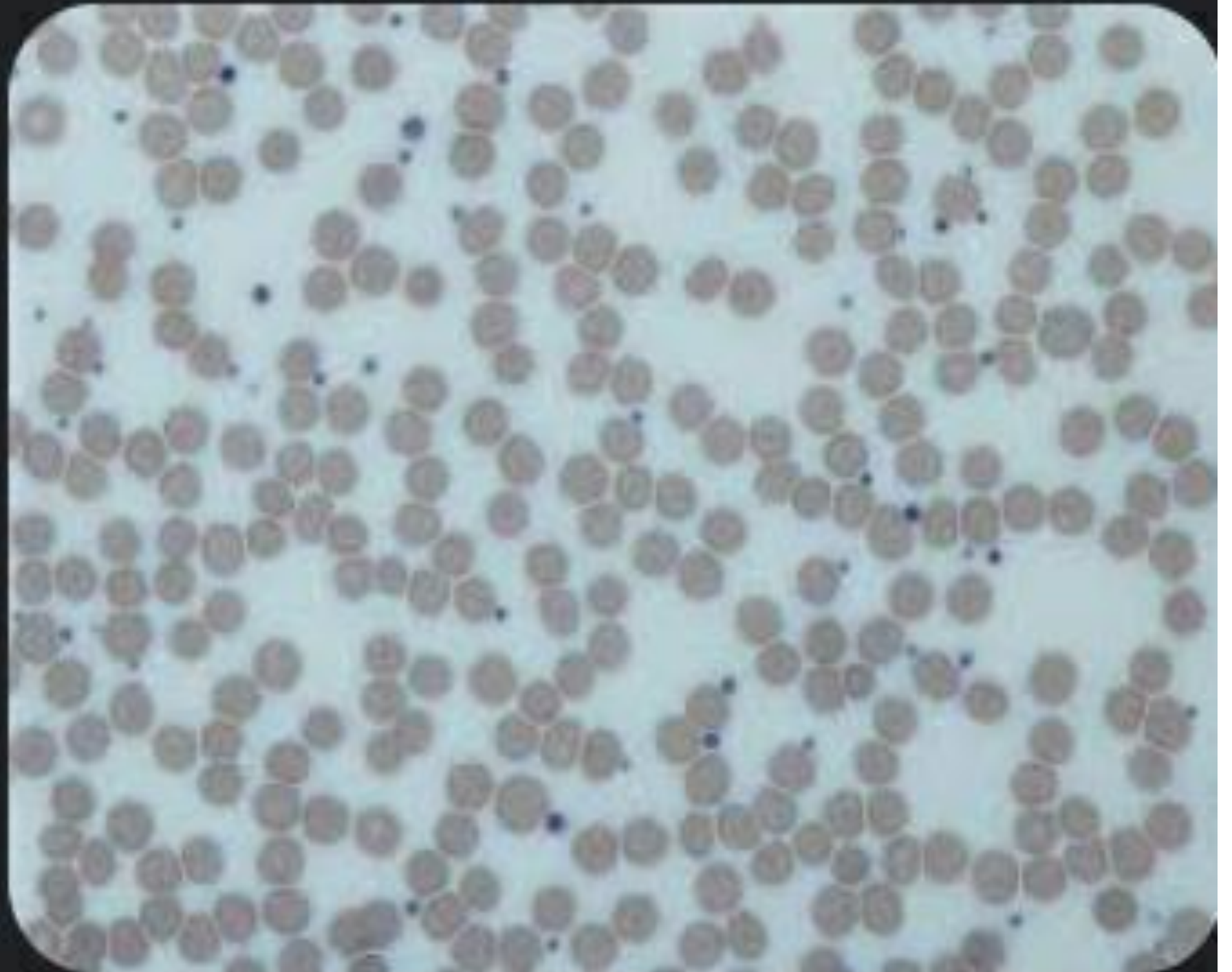


Monocito



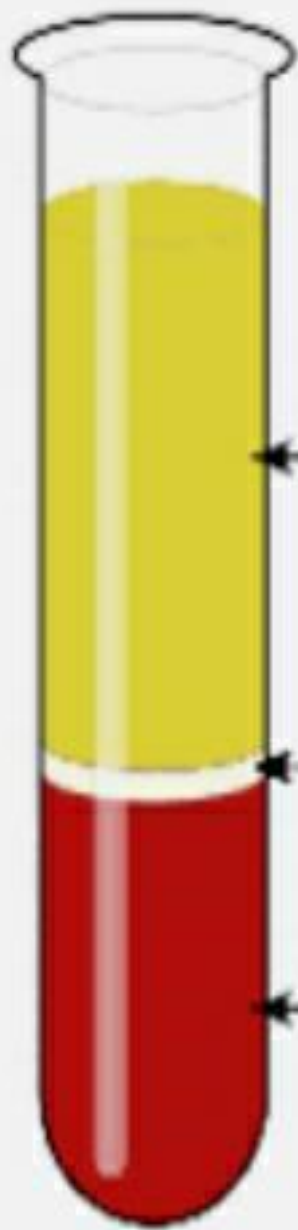
# الصفائح platelets

عبارة عن أقراص صغيرة من الحياة بقطر يتراوح بين ٢-٤ ميكرومتر وهي تمثل شذفا هيولية الخلية كبيرة تدعى النواء موجودة في نقي العظم ويتراوح عدد الصفائح بين ٢٠٠-٤٠٠ الف صفيحة ولا تمتلك الفقاريات الدنيا على صفائح دموية ولكنها تمتلك عوضا عنها خلايا صغيرة تدعى بالخلايا الصفيحية المحتوية على نواة وتبدو الصفائح مكورة أو بيضاوية الشكل كما تبدو من منظر جانبي مغزلية أو عصوية وتسمح طرق التلوين بتبيان منطقتين: منطقة مركزية شديدة الاسسة تدعى بالقسيم الصبغي ومنطقة محيطية شاحبة تدعى بالقسيم الشفاف وظيفه الصفائح الاساسية هي ارقاء الدم



# المصورة plasma

هي السائل الذي ينقل المواد الغذائية وبشكل خاص تلك القادمة من الجهاز الهضمي كما تنقل المصورة الفضلات والهرمونات المنتجة في الانسجة وتشكل المصورة ٥٥% من كتلة الدم وتعتبر المصورة سائلا متجانس ذو اسسة خفيفة وتحوي المصورة اضافة الى ما ذكر غازات منحلة غير عضوية بروتينات وهيدرات الكربون شحوم وبعض المواد العضوية الاخرى كما يمكن مشاهدة الدقائق الكيلوسية بواسطة المجهر المتباين الاطوار وعند ترك الدم في الهواء فإن غلوبين المصورة ومولد الليفين يرسبان على هيئة شبكة من الخيوط الدقيقة مشكلة الليفين



Plasma  
(55% of total blood)

Buffy Coat  
leukocytes & platelets  
( $<1\%$  of total blood)

Erythrocytes  
(45% of total blood)

# تكون الدم Hematopoiesis

تعتبر الخلايا الدموية الناضجة فترة حياة قصيرة نسبياً وبالنتيجة يجب استبدال الخلايا الدموية بدءاً من خلايا جذعية تؤدي إلى تكون خلايا دموية. تتشكل الخلايا الدموية في مراحل مبكرة من التخلق الجنيني من الوريقة المتوسطة للكيس المحي وفي وقت لاحق يبدأ تشكلها في الكبد والطحال اللذان يعتبران كأعضاء مكونة للخلايا حيث تقوم هذه الأعضاء بتشكيل الخلايا الدموية بصورة مؤقتة ويبدأ تشكل الكريات الحمراء والكريات البيض المحببة والخلايا الوحيدة والصفائح بعد الولادة من الخلايا الجذعية الموجودة في نقي العظم ومع تقدم العمر يقتصر تكون في نقي العظام المسطحة فقط



# الخلايا الجذعية والتمايز stem cells and differentiation

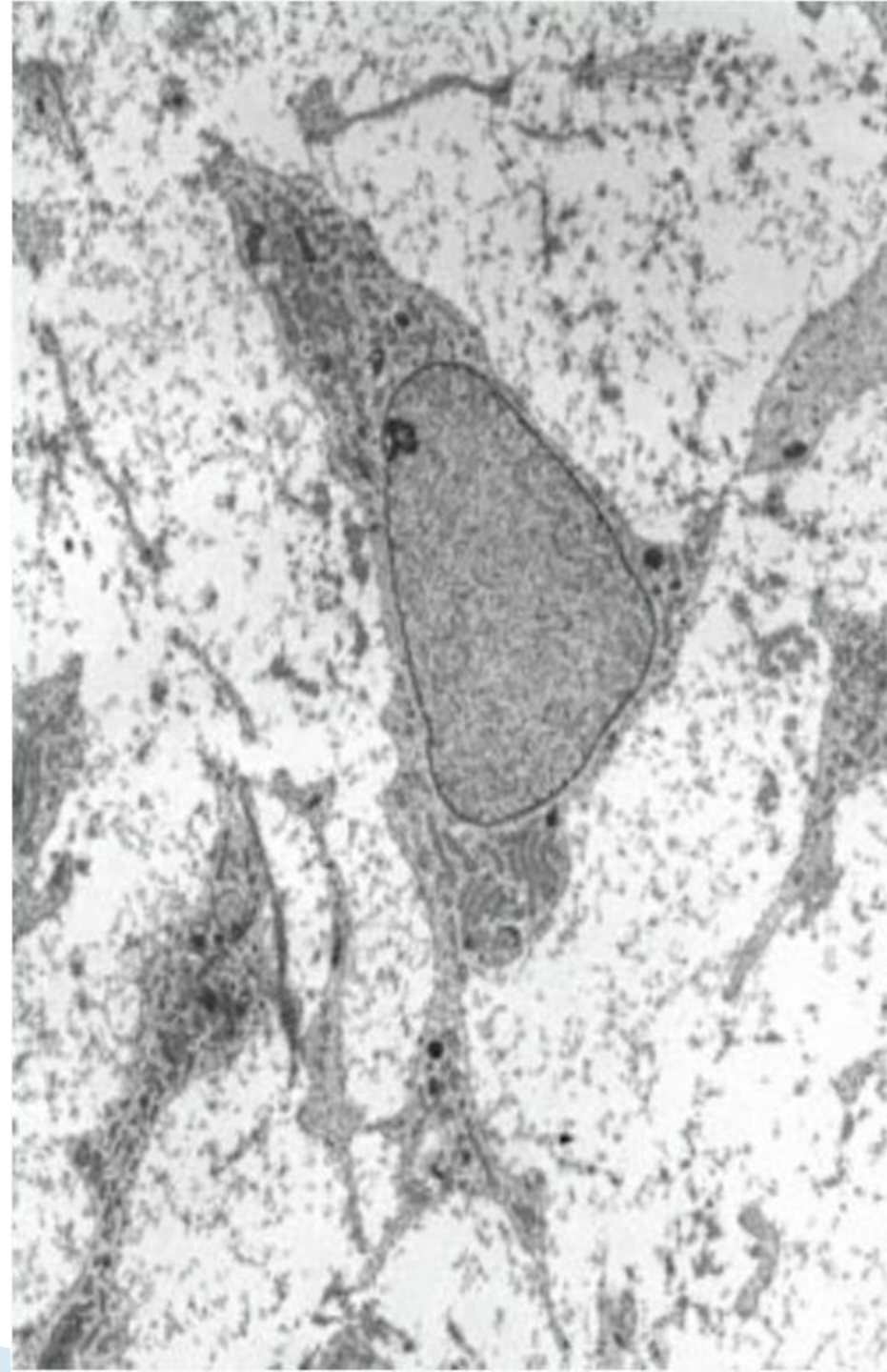
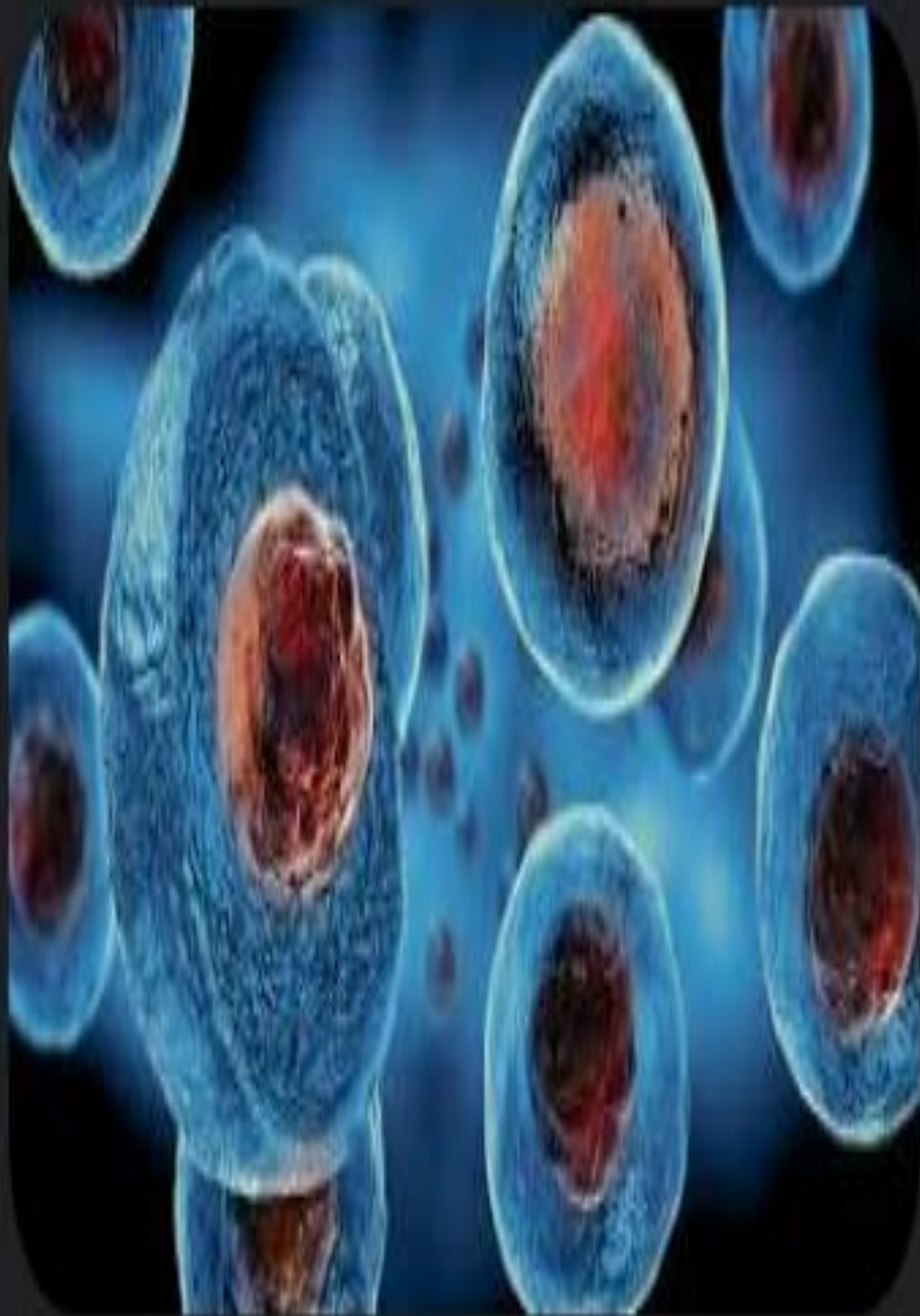
تعتبر الخلايا الجذعية متعددة القدرات لأنها قادرة على تجديد نفسها وتشكل بعض الخلايا البنت منتجة نماذج خلوية خاصة بينما يبقى الآخر كخلايا جذعية احتياطية وتبقى أعداد ثابتة من الخلايا متعددة القدرات داخل نقي العظم وعندما تتمايز يتم التعويض عنها بخلايا بنت جديدة داخل نقي العظم. تعزل الخلايا الدموية باستخدام الأضداد المتألقة التي توسم المستضدات النوعية على السطح الخلوي

# تكون الخلايا الجذعية الدموية متعددة القدرات

► يعتقد بأن كل الخلايا الدموية تنشأ من نموذج واحد من الخلايا الجذعية داخل نقي العظم ، لذلك تدعى بالخلايا الجذعية متعددة القدرات ، تتكاثر هذه الخلايا لتعطي ذرية تتحول إلى خلايا لمفية، وذرية أخرى تعطي الخلايا النقوية التي تتطور داخل نقي العظم وتعطي (المحبيبات ، الوحيدات ، الكريات الحمراء، الخلاياالنواء). وفي وقت مبكر من التطور تهاجر الخلايا اللمفية من نقي العظم إلى التوتة ، العقد اللمفية ، الطحال وغيرها من التراكيب اللمفية التي تتكاثر هناك.

# الخلايا سليفة المولدات و الخلايا الطليعية

- ▶ إن تكاثر الخلايا الجذعية يشكل الخلايا البنت الذي تقل قدراتها لتعطي خلايا وحيدة القدرة ، أو خلايا سليفة المولدات ثنائية القدرة ، التي تعطي بدورها الخلايا الطليعية التي تدعي بالأرومات التي تأخذ خصائصها الشكلية بالتمايز بأول مرة كما يتم نضج النماذج الأخرى .
- ▶ تنقسم الخلايا الجذعية بمعدل كافي للحفاظ على أعدادها النسبية ، ويزداد معدل الإنقسام في الخلايا سليفة المولدات و الخلايا الطليعية، حيث تصبح الأعداد الكبيرة من الخلايا الناضجة بمعدل ٣٠٠٠ مليون خلية حمراء في كل كغ من نقي العظم و ٨٥٠ مليون خلية محببة في كل كغ من نقي العظم يومياً. حيث تستطيع الخلايا السليفة الإنقسام وإعطاء الخلايا السليفة و الطليعية، بينما الخلايا الطليعية تنتج نوعاً واحداً ناضجاً من الخلايا الدموية.
- ▶ يعتمد التطور و التمايز الخلايا الدموية على بعض المواد التي يطلق عليها عوامل النمو كهرمون الهيماتوبويتين أو بالبويتين المفرز من الجهاز قرب الكبيبي في الكلية



# نقي العظم

## Bon marrow

يعتبر نقي العظم هو المكان الذي يتكون فيه الدم بعناصره المختلفة وهو المسؤول عن التعويض الدائم للخلايا التي تستهلك خلال الحياة لتبقى الانواع الخلوية المكونة للدم بنسبها وأعدادها المطلوبة بشكل دائم وفي الظروف الطبيعية فإن انتاج الكريات الدموية داخل نقي العظم يضبط حسب حاجة الجسم ويتواجد نقي العظم في القناة المركزية للرب العظام الطويلة وفي مشاشاتها وفي تجاويف العظام الاسفنجية وحسب المظاهر الشكلية يمكن تمييز نموذجين

١. نقي العظم الاحمر : أو المكون للدم يأخذ لونه من الدم
٢. نقي العظم الأصفر: يأخذ لونه من تواجد الخلايا الشحمية

Normoblast with dividing nucleus

