Histology

Lowe, J. S., Anderson, P. G. and Anderson, S. I. (2018). *Stevens & Lowe's Human Histology-E-Book*: Elsevier Health Sciences.
Young, B., Woodford, P. and O'Dowd, G. (2013). *Wheater's Functional Histology E-Book: A Text and Colour Atlas*: Elsevier Health Sciences.

Gartner, L. P. and Hiatt, J. L. (2012). *Color atlas and text of histology*: Lippincott Williams & Wilkins.
Lowe, J. S., Anderson, P. G. and Anderson, S. I. (2018). *Stevens & Lowe's Human Histology-E-Book*: Elsevier Health Sciences.
Mescher, A. L. (2018). *Junqueira's basic histology: text and atlas*: McGraw-Hill Education.

الدم واللمف والنسيج المكون للدم

الدم the Blood

نسيج ضام متخصص يتكون من خلايا (كريات الدم البيض والحمر) ومادة اساس (بلازم الدم) والياف تكون بشكل فايبرين Fibrin في حالة تخثر الدم وعناصر عالقة وهي الصفيحات الدموية.

Formed elements :. هو مصطلح يطلق من قبل بعض المؤلفين يشمل كريات الدم البيض والحمراء والصفيحات الدموية blood platelets.

يكون الدم نحو 7 – 8 % من وزن جسم الانسان تنشا خلايا الدم في بداية مراحل النمو الجنيني من كيس المح الميزودرمي **Mesoderm** ثم بعد ذلك يعمل الكبد والطحال كمجهز مؤقت لخلايا الدم . الا انه في الشهر الثاني عندما يبدأ نمو العظام ويتكون نقي العظم يبدأ نقي العظم بإنتاج خلايا الدم ، وبعد الولادة تنشأ جميع خلايا الدم من الخلايا الجذعية stem cell في نقي العظم .

وظائف الدم :

1- نقل المواد الغذائية والاوكسجين بواسطة الهيموغلوبين الى اجزاء الجسم وحمل ثاني اوكسيد الكاربون الى الرئة لغرض طرحه .
2- ينظم درجة حرارة الجسم وذلك عن طريق تنظيم الضغط الازوموزي لسوائل الجسم .
3- يعمل الدم كمسلك لهجرة الخلايا البيض بين مختلف الانسجة الرابطة .
4- يقوم بتكوين الخثرة الدموية عن طريق الصفيحات الدموية .

كريات الدم الحمراء (R.B.C)

1- لا تعتبر خلية حقيقية لعدم احتوائها على النواة ولا على معظم العضيات الخلوية الاخرى الأ انها تحتوي على الانزيمات الذائبة.
2- تكون قرصية الشكل مقعرة الوجهين عند النظر اليها من المنظر السطحي بينما في المنظر الجانبي تكون مغزليه او قضيبيه الشكل ويساعد هذا الشكل على زيادة المساحة السطحية للكرية مما يزيد في قابلية نقلها للغازات التنفسية .
3- تحاط الكرية بغشاء بلازمي رقيق مرن لتسهيل مرورها خلال الشعيرات الدموية الدقيقة ويسهل عملية تبادل الغازات .ويوجد تحت الغشاء البلازمي هيكل داخلي بشكل شبكه مؤلفه بصوره رئيسيه من بروتين تقلصي يسمى السبكترين Spectrin الذي يحفظ الشكل مقعر الوجهين للكريه وكذلك يتيح مجالا واسعا للأوكسجين واول اوكسيد الكاربون داخل الكريه

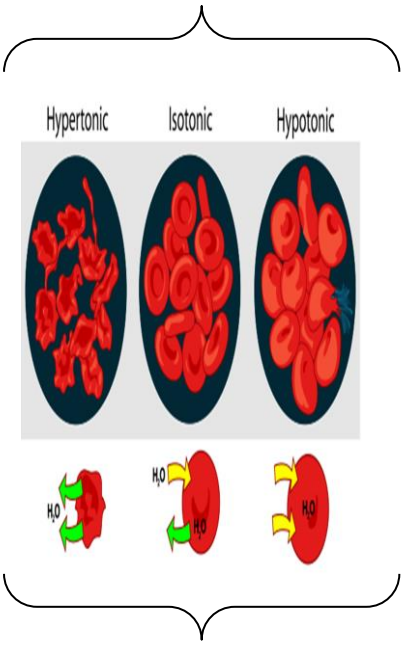
4- عدد كريات الدم الحمراء في الرجال تتراوح ما بين 4.5 - 5 مليون كرية/ ملم^3 وفي الاناث 4-4.5 مليون كرية / ملم ^{3}

5- يزداد عدد الكريات اثناء الصعود للمرتفعات او التعرض الى اول اوكسيد الكاربون وتقل اثناء فقر الدم anemia.

6- وظيفة الكريه هي نقل O_2 وذلك لاحتوائها على بروتين الهيموكلوبين الذي له ميل كبير للاتحاد بالأوكسجين وكذلك نقل CO_2 . تحمل كريات الدم الحمـــــــر الهيموغلوبيـن الذي يتكون من جزيئة بروتينية كبيرة تكون رباعيـــــــة tetrameric protein أي تتكون من اربعة سلاسل بيتيديـة ترتبط بأواصر تساهمية لتكون جزيئـــة iron-containing heme جزيئة هيم حاوية على الحديد .

7- لها اهمية كبيرة جداً بسبب احتوائها على المستضد الريسي RH ومستضدات مجاميع الدم .

8- تحصل لكريات الدم الحمر بعض الظواهر الفيزيائية اهمها :.



أ- النضائد rouleaux وتعني ان كريات الدم الحمراء تميل للالتصاق بعضها فوق البعض الاخر من سطوحها المقعرة مشكلة اعمدة او صفوف تشبه اعمدة النقود المعدنية والسبب يعود الى الشد السطحي وتحدث اثناء عملية سحب الدم او توقف الدورة الدموية او زيادة تركيز بروتينات بلازما الدم او زيادة معدل ترسيب كريات الدم الحمر ESR

ب- التفريض crenation :. عند وضع الكريات الحمراء في محلول ملحي مركز ضغطه الازموزي اعلى من الضغط الازموزي لبلازما الدم hypertonic نجد ان الماء يترك الكرية الى خارج بفعل الازموزية وتبدأ الكرية بالانكماش والتجعد .

ت- تحلل الدم hemolysis :. عند وضع الكرية في محلول ملحي ضغطه الازموزي اقل من الضغط الازموزي لبلازما الدم hypotonic نجد ان الماء يدخل الى داخل الكرية بفعل فرق التركيز فتبدأ الكرية بالانتفاخ وعندها يتمزق غشائها البلازمي وتفقد الهيموكلوبين .

فترة حياة ومصير كريات الدم الحمراء بعد موتها

تقدر مدة حياة كرية الدم الحمراء في الانسان بنحو 120 يوماً تقريباً اما الخلايا الميتة فأنها تلتهم من قبل الخلايا البلعمية في الكبد والطحال ونقي العظم الاحمر وتقوم الخلايا البلعمية بتحليل الهيموكلوبين الى مواد ابسط وهي

1- الهيم haem :. وهي مادة غير بروتينية

حيث يحتوي على الحديد الذي ينفصل عنه ليستعمل في تكوين كريات دم حمراء جديدة وما تبقى من الهيم يكوّن صبغتين الاولى تعرف باسم بليروبين Bilirubin والثانية تعرف باسم بليفردين Biliverdin اللتين تطرحان مع مادة الصفراء الى الاثني عشر

2- الكلوبين globin :. وهي مادة بروتينية .

يتحلل الكلوبين الى احماض امينية يستفاد منها الجسم في فعالياته الحيوية.

كريات الدم البيض(W.B.C)

1- تعتبر كريات الدم البيضاء خلايا حقيقية لاحتوائها على النواة والعضيات الخلوية الأخرى
2- شكلها يكون غير ثابت "اميبي الشكل"
3- عددها لدى الاطفال 16000 كريه وفي النساء 9000 كريه وفي الرجال 5000 كريه
4- وظيفتها دفاعية وذلك لقابليتها الحركية والالتهامية .
5- وبعكس خلايا الدم الحمر فان خلايا الدم البيض ليس لها وظيفة في مجرى الدم لكن تنتقل من منطقـــة لأخرى حيث تـــمر عبر الخلايا المبطنة للأوعية الدموية لتهاجر الى الانسجة الرابطة لتودي وظيفتها لمهاجمة الأجسام الغريبة .

تصنيف كريات الدم البيض

تصنف كريات الدم البيض الى مجموعتين استنادا الى الحبيبات المتخصصة Special Granules الى :

كريات الدم البيض اللاحبيبية Non-granular Leucocytes وتمتاز

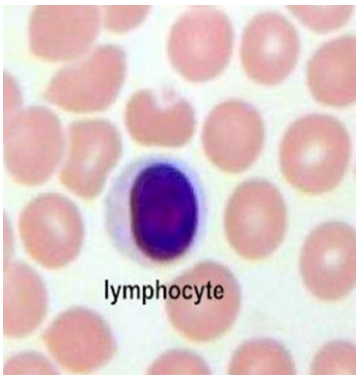
1- خلو سايتوبلازمها من الحبيبات السايتوبلازمية المتخصصة (الحبيبات الثانوية Secondary granules)
2- نواتها تكون غير مفصصه
3- تشمل أ- الخلايا اللمفية Lymphocytes ب- الخلايا الوحيدة Monocytes

أ- كريات الدم البيض الحبيبية granular Leucocytes وتمتاز:

1- احتواء سايتوبلازمها على الحبيبات السايتوبلازمية المتخصصة
2- نواتها تكون مفصصه
3- تشمل أ-كريات الدم البيض العدلة Neutrophilic Leucocytes ب- كريات الدم البيض الحمضة Acidophilic or Eosinophilic Leucocytes ج- كريات الدم البيض القعدة Basophilic Leucocytes

كريات الدم البيض اللاحبيبية Non-granular Leucocytes

1- الخلايا اللمفية Lymphocytes مميزاتها :



- * تكون صغيرة الحجم ذات نواة كبيرة تحتل معظم حجم الكريه وتحتوي على قليل من السايتوبلازم الذي يصطبغ بلون أزرق فاتح ويحتوي على حبيبات قليلة محبة للأزور
- كروية الشكل نسبتها تتراوح بين 20-25 % من مجموع كريات الدم البيض.
- توجد بشكلين تحت المجهر هما خلايا لمفية كبيرة Large التي تشمل الخلايا القاتلة الطبيعية natural killer cells وخلايا لمفية صغيرة

small التي تشمل نوعين هما الخلايا اللمفية التائيه T- Lymphocytesمسؤوله عن تفاعلات المناعة الخلوية بينما الخلايا اللمفية البائية B-Lymphocytes مسئوله عن المناعة الخلطية وتكوين الاجسام المضادة

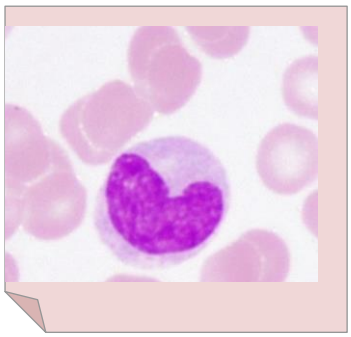
2- الخلايا الوحيدة Monocytes مميزاتها:

أ- اكبر انواع كريات الدم حجما نسبتها تتراوح بين 3-8 % من مجموع كريات الدم البيض

ب- نواتها بيضوية او كلوية او بشكل حرف U

ت- سايتوبلازمها يحتوي على حبيبات غير متخصصه Non –specfic granules وتدعى بالحبيبات اللازوردية Azurophilic granules والتي تشمل جسيمات حاله حاوية على انزيمات التحلل المائي .

ث- **ويعد الالتهام والدفاع عن الجسم من وظائفها الرئيسية**



ج- **تبقى الخلايا الوحيدة في مجرى الدم غير ناضجة لمدة 1-2 يوم ثم تدخل بعد ذلك الانسجة المحيطة وتكمل تمايزها فتصبح :**

1- خلايا البلعم الكبير Macrophage وتوجد في الأنسجة الضامة

2- خلايا كوفر Kupffer cell وتوجد في الكبد

3- خلايا ناقضة للعظم Osteoclast وتوجد داخل العظام

4- الخلايا الدبقية الصغيرة Microglia وتوجد في النظام العصبي .

كريات الدم البيض الحبيبية granular Leucocytes

1- كريات الدم البيض العدلة Neutrophilic Leucocytes وتمتاز بـ :

أ- حبيباتها السايتوبلازميه تفضل الاصباغ المتعادلة وهذه الحبيبات تكون بنوعين

النوع الأول :. حبيبات اولية "غير متخصصة" primary granules وهي حبيبات اليفة الأزور Azurophilic تكون كبيرة الحجم وقليلة العدد تتحور الى جسيمات حاله تحتوي على انزيمات التحلل المائي

النوع الثاني: حبيبات ثانويه "متخصصه" Secondary granules تكون صغيرة الحجم وكثيرة العدد تحتوي على مكونات مختلفة من المواد المضادة للبكتريا Anti-bacterial و collagenase و lactoferrin

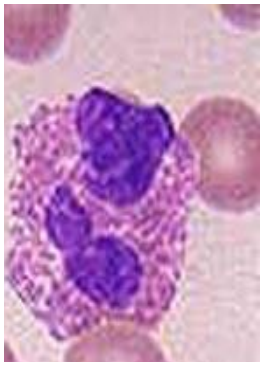
ب- نسبتها تتراوح بين 65-75 % من مجموع كريات الدم البيض الكلي

ت- قطرها من 7-9 مايكرو ميتر .

ث- نواتها عديدة الفصوص (من 3-6 فصوص غير منتظمة ترتبط مع بعضها بخيوط كروماتينيه دقيقة وتسمى polymorphonuclear Leucocytes .

ج- المادة الكروماتينيه داخل الفصوص تكون كثيفه لذا لا يمكن رؤية النويات .

ح- لوحظ في 3% من هذه الكريات والمأخوذة من الاناث فقط وجود بروز مفرد بطول 1.5 مايكروميتر يظهر في احد فصوص النواة يطلق عليه اسم عصا الطبل drum stick يعتقد انها تمثل الكروموسوم الجنسي نوع (X)او (اجسام باركBarr bodies).



2- كريات الدم البيض الحمضة او الايوسينيه Acidophilic or Eosinophilic Leucocytes مميزاتها

أ- سايتوبلازمها يحتوي على حبيبات خاصة خشنة متجانسه تتقبل الصبغات الحامضية

ب- نسبتها تتراوح بين 2-5% من مجموع كريات الدم البيض الكلي .

ت- قطرها بين 9-10 مايكروميتر .

ث- نواتها ذات فصين بيضويين مرتبطين بخيط كروماتيني دقيق .

ج- المادة الكروماتينيه اقل كثافة مما هي عليه في العدلة .

ح- يزداد عددها في الحالات المرضية مثل الامراض الجلدية وفي حالة العدوى ببعض الطفيليات .

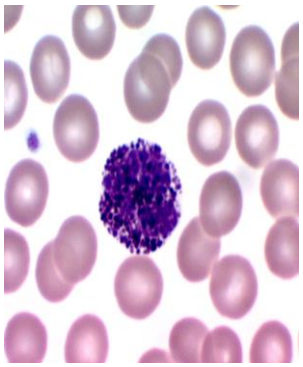
خ- تحتوي على مادة تسمى profibrinolysin التي يفترض انها تؤدي دوراً في حفظ الدم سائلاً لاسيما في الحالات المرضية .

د- تحتوي على حبيبات حامضيه متخصصه وعدد قليل من حبيبات الفة اللازورد في السايتوبلازم وهذه الحبيبات تحتوي على حامض التحلل المائي Acid hydrolase وبيروكسيديز peroxidase وبروتينات قاعدية basic protein وبروتينات موجبة الحمضة eosinophil cationic protein التي لها خصائص مضادة للديدان الطفيلية .

3- كريات الدم البيض القعدة Basophilic Leucocytes مميزاتها:

أ- يكون سايتوبلازمها مملوء بحبيبات خشنة غير متساوية الحجم تتقبل الاصباغ القاعدية .

ب- نسبتها قليله جدا فهيه لا تتعدى 0.5 – 1% من المجموع الكلي لكريات الدم البيض



ت- قطرها يتراوح من 7 - 9 ماكروميتر .

ث- نواتها غير منتظمة ذات تخصرات عديده او شكل حرف S .

ج- المادة الكروماتينيه داخل النواة مفككه فتظهر بصبغه فاتحه .

ح- تشبه الخلايا البدينة في انتاجها مركب مانع لتخثر الدم مشابه للكبدين heparin

خ- يزداد عددها عند الإصابة بالجدري او جدري الدجاج وتشترك في تفاعلات الحساسية والالتهاب

د- الحبيبات المتخصصة في السايتوبلازم تحتوي على الهيبارين heparin والهستامين histamine والبيروكسيديز peroxidase وعوامل الانجذاب الكيميائي للعدلة والحمضة التي تجذب العدلة والحمضة الى الموقع الهدف حيث تلعب دور مهم في التفاعلات المناعية .

وظائف كريات الدم البيض

1- الوظيفة الدفاعية حيث لا تقوم بهذه الوظيفة وهي داخل مجرى الدم وانما تخترق جدران الاوعية الدموية الشعرية وتخرج الى النسيج المحيط بتلك الاوعية الشعرية بسبب حركتها الاميبية وتسمى هذه العملية بالانسلال diapedesis . واهم الكريات التي يمكنها الخروج هي العدلة عند حدوث الالتهابات وذلك لقابليتها البلعمية ثم بعدها تأتي الوحيدة ثم القعدة

2- بعض الكريات تحتوي على انزيمات لها علاقة بهضم الاجسام الملتهمة

3- لها القابلية على تكوين الاجسام المضادة ولاسيما الخلية اللمفية

4- لقسم منها وخاصة الخلية العقدة القابلية على انتاج مادة مانعة للتخثر مشابهة للكبدين و الهستامين الى مجرى الدم .

الصفيحات الدموية Blood platelats

1- اقراص بروتوبلازمية صغيرة عديمة اللون والنواة، توجد في دم الثديات يقابلها في الفقريات الواطئة خلايا مغزليه الشكل تحتوي على نواة وتكون اكبر حجماً تدعى خلايا التجلط Thrombocytesتتشابه بالوظيفة مع الصفيحات الدموية.

2- قطرها من 2_4 ماكروميتر وعددها يتراوح بين 250,000- 400,000 في ملم المكعب الواحد.

3- يظهر فيها جزئيين هما:

أ- الجزء الحبيبي او الصبغي Granulomere :

ويكون جزء وسطي داكن اللون ذو مظهر حبيبي تحت المجهر الضوئي بينما تحت المجهر الالكتروني يحتوي على مايتوكوندريا وحبيبات كثيفة.

ب- القسم الشفاف Hyalomere :

يمثل الجزء المحيطي الذي يظهر فاتح اللون شفاف بينما تحت المجهر الالكتروني حاوي على خيوط دقيقة Microfilament وانيبيبات Microtubules المسؤولة عن الحافظة على الشكل القرصي .مدة حياتها تسعة ايام ثم بعدها تموت وتتحلل في الكبد والطحال .

ملاحظة: تحتوي الصفيحات الدموية على نوعين من الحبيبات هما حبيبات الفا ودالتا الذان لهما دور في تجمع الصفيحات الدموية في منطقة الجرح وتكوين الخثرة.

وظائف الصفيحات الدموية

1- الوظيفة الرئيسية هي تجلط الدم : عند حدوث نزف او جرح يحدث هناك تكسير مجموعة من الصفيحات الدموية لتولد انزيم خاص يسمى ثرومبوبلاستين Thromboplastin الذي يقوم بتحويل سابق الخثرين prothrombin الى خثرين او ثرومبين Thrombin الذي يقوم بتحويل مولد الليفين Fibrinogen الى فايبرين Fibrin الذي يكون بهيئة بروتين غير ذائب بشكل شبكة تحصر بينها كريات الدم وتتكون الخثرة أخيرا

2- تكوين السداد الصفيحي platelet plug عند حدوث نزف او قطع لوعاء دموي فأن الصفيحات الدموية سوف تلتصق بجدران الاوعية الدموية الممزقة ثم ترتبط الواحدة مع الاخرى الى ان تكون سداد يسد الوعاء الدموي الممزق

3- تحرر الصفيحات الدموية مادة السيروتونين Serotonine المضيقة للأوعية الدموية الى مجرى الدم .

4- تحتوي الصفيحات على حبيبات ذات طبيعة حالة Lysosomal واحتوائها على مواد تتعلق بتخثر الدم .

5- تلتهم الرواشح والبكتيريا والدقائق الاخرى .

المادة الاساس "البلازما " The plasma

وهي سائل خفيف ناتج عن ترشيح مكونات الدم ويكون بلون اصفر فاتح اللون نسبتها في الدم 55% ويكون الماء نحو 90% من البلازما ، اما بقية المكونات فتشمل :

البروتينات (البومين المصل Serum albumin وكلوبيولين المصل Serum globulin ومولد الليفين Fibrinogen). كذلك تحتوي على هرمونات وفيتامينات واملاح لا عضوية وكلوكوز وقطيرات دهنية واوكسجين ومركبات غير مفيدة مثل CO_2 واليوريا وحامض اليوريك .

ان مصل الدم serum يمثل البلازما ما عدا عناصر التجلط وهي مولد الليفين اي المصل = البلازما – مولد الليفين وبالتالي البلازما = المصل + مولد الليفين.

اللمف The lymph

وهو السائل المترشح من الخلايا والانسجة البعيدة من الجسم والتي لا تصلها الاوعية الدموية ويرجع الى مجرى الدم عن طريق الاوعية اللمفية ولا يحتوي هذا السائل على عناصر خلوية في بداية تكوينه ولكن عند مروره بالعقد اللمفاوية تضاف اليه الخلايا اللمفية "يتميز اللمف المترشح من جدران الامعاء الدقيقة بكونه ابيض حليبي لاحتوائه على قطيرات دهنية ويدعى الكيلوس Chyme ". **اللمف يشبه** البلازما لكن المحتويات البروتينية فيه اقل وعملية التجلط فيه ابطأ مما هي عليه في البلازما وتكون الخثرة لينة.

وظائف اللمف

1- يستلم الاوكسجين والمواد الغذائية من الدم ويوصلها الى الانسجة التي لا تصلها الاوعية الدموية

2- يستلم CO_2 والفضلات من خلايا الجسم ويوصلها الى مجرى الدم .

النسيج المكون للدم Hemopoietic Tissue

وهو النسيج الذي يكون خلايا دم جديدة يعوض عن الخلايا الميتة لكون العناصر الخلوية المكونة للدم وتكون قصيرة العمر وتدعى عملية تكوين خلايا الدم بتكوّن الدم Hemopoiesis

يشمل هذا النسيج نوعين اساسيين هما :

اولاً_ النسيج اللمفاوي Lymphoid tissue

ثانياً_ النسيج النقوي Myeloid tissue او نقي العظم

اولاً_ النسيج اللمفاوي Lymphoid tissue

الموقع :. يوجد في العقد اللمفاوية lymph nodes والعقيدات اللمفية والطحال spleen والغدة الزعترية thymus .

الوظيفة :. مسؤول عن تكوين كريات الدم البيض اللاحبيبية .

يتألف النسيج اللمفاوي من جزأين هما :

أ- هيكل شبه اسفنجي يدعى السدى Stroma :يتألف من خلايا شبكية والياف شبكية تتخللها فسح .

ب- خلايا حرة Free cells : تتواجد في فسح السدى وتكون جميع الخلايا من نوع الخلايا اللمفية وبحجوم مختلفة . وتتكون من انقسام الخلايا اللمفية الموجودة اصلاً في النسيج اللمفاوي ولا سيما في العقد اللمفاوية والطحال ، وقد تنشأ الخلايا اللمفية الكبيرة والمتوسطة الحجم من الخلايا البدائية Primitive reticular cell

تكوين ودوران الخلايا اللمفية

تشتق الخلايا اللمفية في الجنين من الخلايا المتوسطة Mesenchymal cell الموجودة في جدار الكيس المحي والطحال والكبد، تهاجر بعدها هذه الخلايا الجذعية Stem cell الى نقي العظم حيث تدخل هذه الخلايا اللمفية المتكونة الى نقي العظم الدم ، وهناك تأخذ طريقين هما :

1- اما يمر بعضها من الدم الى الغدة الزعترية Thymus وهنا تنقسم بتكرار وتعاني بعض التغيرات وتسمى هنا بالخلايا اللمفية التائيه T-lymphocyte ثم تعود هذه الخلايا بعد نضجها داخل الغدة الزعترية مرة اخرى الى الدم لتصل النسيج اللمفي في العقد اللمفاوية والى اللب الابيض للطحال واللوزتين والمعي حيث يعبر الكثير من الخلايا اللمفية من النسيج اللمفي الى الاوعية اللمفية ثم الى مجرى الدم مرة اخرى

2- هناك مجموعة اخرى من الخلايا اللمفية الناشئة من الخلايا الجذعية في نقي العظم تدخل الى مجرى الدم حيث لا تذهب الى الغدة الزعترية بل تذهب الى الانسجة اللمفية الاخرى وتدعى عندها بالخلايا اللمفية البائية B-lymphocyte والتي تدور بين النسيج اللمفي ومجرى الدم وتمر بدورة نضوج في نقي العظم نفسه او في النسيج اللمفي للقناة الهضمية ، تتحول الخلايا اللمفية البائية الى خلايا بلازمية Plasma cell تنتج اجسام مضادة مسؤولة عن المناعة الخلطية humoral immunity والتي تفرزها الى الدم او السائل بين الخلايا واللمف .

منشأ الخلايا الوحيدة

تنشأ من الخلايا اللمفية حيث تحدث لها تغيرات بسيطة ويعتقد ان الخلايا اللمفية نفسها تنشأ من خلايا مشابهة للأرومة الدموية Hemocytoblast .

المنشأ الرئيسي لتكوين الخلايا الوحيدة هو الطحال وكذلك الكبد ونقي العظم وحسب النظرية الوحدوية Unitarian theory فأن الخلايا الوحيدة تنشأ من ارومة الخلايا الدموية مباشرةً او تمر بمرحلة الخلايا اللمفية .

ثانياً_ النسيج النقوي Myeloid tissue او نقي العظم

الوظيفة :. يكون مسؤول بصورة رئيسية عن تكوين كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيض الحبيبية والصفيحات الدموية .

نقي العظم يكون بنوعين:

1- نقي العظم الحمر RED bone marrow :.

2- نقي العظم البيض White bone marrow :.

مكونات نسيج نقي العظم

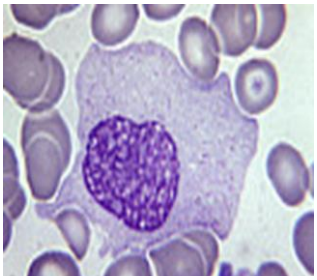
يتألف نقي العظم من ثلاث مكونات اساسية هي :

1- هيكل شبكي من السدى Stroma : التي تتكون من خلايا شبكية بلعميه والياف شبكية وتنتشر فيه الخلايا الدهنية بشكل مفرد في حالة نقي العظم الحمر وبشكل مجاميع في حالة نقي العظم الاصفر

2- الاوعية الدموية : تتميز بوجود الجيبانيات الدموية Blood sinusoids التي تختلف عن الشعيرات الدموية بأنها اكبر قطراً وانها مبطنة بخلايا شبكية ملتهمه مسطحة وتحتوي جدرانها على ثقوب تسمح بمرور كريات الدم الجديدة الى الدخول داخل مجرى الدم عن طريق الاوعية الدموية حيث لا توجد اوعية لمفية في نقي العظم .

3- خلايا حرة Free cell : توجد في فسح السدى في مراحل متعددة من نموها فمنها كاملة النمو مثل كريات الدم الحمراء والبيضاء او غير كاملة النمو .

أ- ارومة الخلايا الدموية Hemocytoblast أو الخلايا الجذعية الحرة Free stem cell



1- اميبية الشكل كبيرة الحجم قطرها (15) مايكروميتر

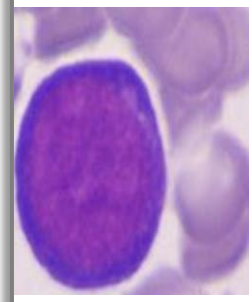
2- سايتوبلازمها يتقبل الملونات القاعدية

3- تحتوي على نواة واحدة كبيرة الحجم تحتوي على 1_2 نوية .

4- تظهر المادة الكروماتينية بشكل تجمعات لذا تظهر النواة منتفخة

5- تعتبر هذه الخلية الاصل في تكوين كل من (R.B.C) و(W.B.C) والصفيحات الدموية بحسب النظرية الوحدوية

6- تتكون نتيجة الانقسامات الخيطية المتكررة للنوع نفسه .



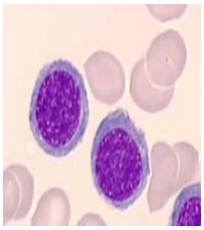
ب- سليفة الارومة الحمراء Proerythroblast

1- تتمايز من ارومة الخلايا الدموية وهي اصغر منها قليلاً.

2- سايتوبلازمها اكثر تقبلاً للملونات القاعدية .

3- نواتها تحتوي على مادة كروماتينية متجانسة ومتميزة اكثر تحتوي نويتان او ثلاث.

4- تنقسم لتكون الارومة الحمراء القعدة .



ت- الارومة الحمراء القعدة Basophil erythroblast

1- أصغر حجماً من سليفة الارومة الحمراء التي نتجت عنها.

2- المادة الكروماتينية اكثر كثافة من سليفة الارومة الحمراء .

3- اكثر تقبلاً للملونات القاعدية بسبب زيادة الرايبوسومات الحرة والمتعددة .

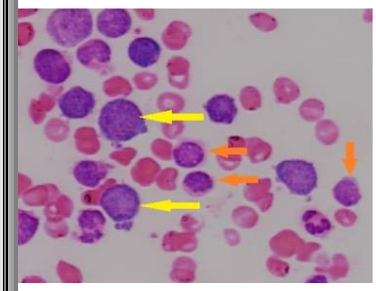
4- تعاني اختزال في الحجم وانكماش في النواة وزيادة في كمية الهيموكلوبين .

ث- الارومة الحمراء متعددة التلوين polychromatophil erythroblast

1- تنشأ من الانقسامات الخيطية المتعددة للأرومة الحمراء القعدة .

2- تتميز بظهور كميات كبيرة من الهيموكلوبين لذا يظهر السايتوبلازم بلون ما بين الارجواني المزرق والبنفسجي او الرمادي.

3- اصغر حجماً من الارومة الحمراء القعدة وذات كروماتين اكثف .



ج- الارومة الحمراء السوية Normoblast

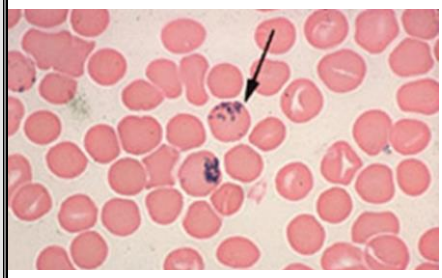
1- تنشأ من الانقسامات الخيطية المتعددة للأرومة الحمراء متعددة التلوين .

2- تزداد كمية الهيموكلوبين وتقل قابلية السايتوبلازم في تقبل الصبغات القاعدية حيث تقل الريبوسومات.

3- تكون أصغر حجماً من سابقتها وكذلك النواة.

4- تنكمش نواتها تدريجياً وتتوقف فعالياتها الانقسامية وتفقد اخيراً النواة.

ح- الكريات الشبكية Reticulocytes



1- تظهر بشكل كريات دم حمراء فتية من الارومة الحمراء السوية بعد فقدها للنواة وزيادة الهيموكلوبين .

2- تكون حاوية على شبكة دقيقة من بروتين نووي رايبي ribo nucleoprotein (RNA).

3- عند فقدانها لهذه الشبكة سوف تتحول الى المرحلة الاخيرة وهي

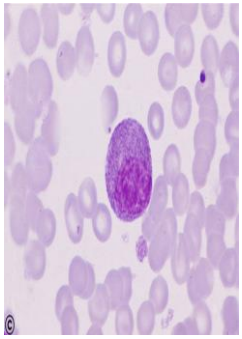
خ- كرية الدم الحمراء الاعتيادية

1- فاقدة لشبكة البروتين النووي الرايبي

2- تدخل عن طريق الجيبانيات الى مجرى الدم .

مراحل تكوين كريات الدم البيض الحبيبية

تمر ارومة الخلايا الدموية hemocytoblast بالمراحل التالية لتكوين كريات الدم البيض الحبيبية



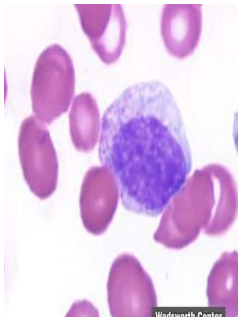
أ- **الخلايا قبل النخاعية promyelocytes**

1- كبيرة الحجم لكنها اصغر من ارومة الخلايا الدموية .

2- تحتوي نواة كروية او بيضوية الشكل ذات كروماتين اكثف من ارومة الخلايا الدموية.

3- السايتوبلازم يتقبل للصبغات القاعدية .

4- تعاني اختزال في الحجم وتكثفاً وتخصصاً في النواة وتمايزاً في الحبيبات النوعية في السايتوبلازم .



ب- **الخلايا النخاعية Myelocytes**

1- تنقسم الخلايا ما قبل النخاعية وتتحول الى خلايا نخاعية .

2- تقل فيه قابلية السايتوبلازم في تقبل للملونات القاعدية .

3- تبدأ الحبيبات النوعية بالظهور اولاً حول النواة ثم تملأ السايتوبلازم .

4- تزداد كثافة المادة الكروماتينية في النواة التي تكون ذات شكل بيضوي وغير مركزية الموقع .

5- تحدد نوعية الحبيبات هذه نوعية الخلية النخاعية ان كانت قعدة او حمضة او عدلة .

6- يبدأ تخصر في النوى هذا النوع في المراحل الاخيرة من تحولها.

أ- **الخلية بعد النخاعية Metamyelocyte**

1- تتكون من الانقسامات المتكررة للخلية النخاعية

2- حجمها اصغر وتتوقف هذه الخلايا عن الانقسام

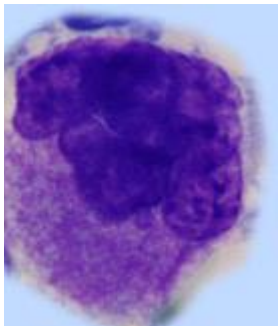
3- يزداد تخصر النواة او تتخذ شكل كلوي او حذاء الفرس في الخلية بعد النخاعية العدلة Neutrophilic metamylocyte التي ستكون كريات الدم البيض العدلة حديثة التكوين Juvenile Neutrophil

4- تتخذ بعد ذلك النواة شكلاً شريطياً فتدعى عندئذ بكريات الدم البيض العدلة الشريطية Band neutrophil التي تظهر فيها تخصرات كثيرة في نواتها الشريطية فيحصل هناك عدة فصوص وذلك تتكون كريات الدم البيض العدلة

5- اما في الخلية بعد النخاعية الحمضة فيظهر تخصر واحد في النواة ويزداد عمقاً الى ان يقسم النواة الى فصين متصلين بخيط كروماتيني دقيق وبذا تتكون كريات الدم البيض الحمضة .

6- في حالة الخلية بعد النخاعية القعدة تكون التغيرات الحاصلة في النواة اقل من سابقتها حيث تظهر تخصرات غير منتظمة لتعطي نواة كريات الدم البيض القعدة

مراحل تكوين الصفيحات الدموية



1- تنشأ من الخلايا النواء Megakaryocytes التي يبلغ قطرها 30_100 ماكروميتر

2- تنشأ الخلايا النواء من الارومة النواء Megakaryoblast والتي تتميز:

أ- نواتها كبيرة وذات تخصرات عديدة وحاوية على نويات عديدة

ب- السايتوبلازم متجانس واليف للملونات القاعدية

ت- تتحول الى الخلية النواء عن طريق الانقسام الخيطي المتكرر للنواة دون انقسام السايتوبلازم

3- الخلية النواء تكون

أ- كبيرة الحجم جداً ذات نواة كبيرة .

ب- مادتها الكروماتينية خشنة لا تتميز فيها النويات.

ت- نواتها مفصصه بصورة معقدة ومتراصة الفصوص.

ث- السايتوبلازم ضعيف التقبل للملونات القاعدية.

ج- تكوّن بروزات سايتوبلازمية تشبه الاقدام الكاذبة التي تنفصل عن الخلية الام لتكون الصفيحات الدموية .

انتهت المحاضرة بعون من الله

د. لؤي حاتم علي

مدرس المادة