الدكتور عبد الحميد الملقي

فيزيولوجيا الدم

- الدم **نسيج** ضام:يتألف من خلايا (كريات حمراء و بيضاء و صفيحات) و المصورة الدموية
- كثافة الدم: ١,٠٥٥
- لزج: (٣) أضعاف الماء
- قلوي: ٧,٣٥ – ٧,٤٢

حجم الدم

- عند البالغ: ٧٥مل/كغ من الوزن (٥ ل تقريبا)
- يختلف حسب:

- العمر: عند الرضع و حديثي الولادة ١٠٠مل/كغ يصبح مثل البالغ في السنة الثانية أو الثالثة
- فعاليات الجسم: المرضى و رواد الفضاء<الحالة الطبيعية
- التغذية: الصيام **المديد** ↓ حجم الدم
- الحمل: ↑ ٣٠-٤٠% ثم يعود سويا بعد الولادة مباشرة
- مرضيا: ↓ نزوف و فقر دم أو ↑ زيادة السوائل و ↑ إنتاج الحمر

وظائف الدم- النقل

- نقل O2 من الرئة إلى النسج وCO2 في الاتجاه المعاكس
- نقل الغذيات من الجهاز الهضمي إلى النسج
- نقل الفضلات من النسج إلى مواقع الإطراح
- نقل الهرمونات من الغدد إلى النسج المستهدفة
- نقل الأدوية في الحالات المرضية

وظائف الدم- التنظيم

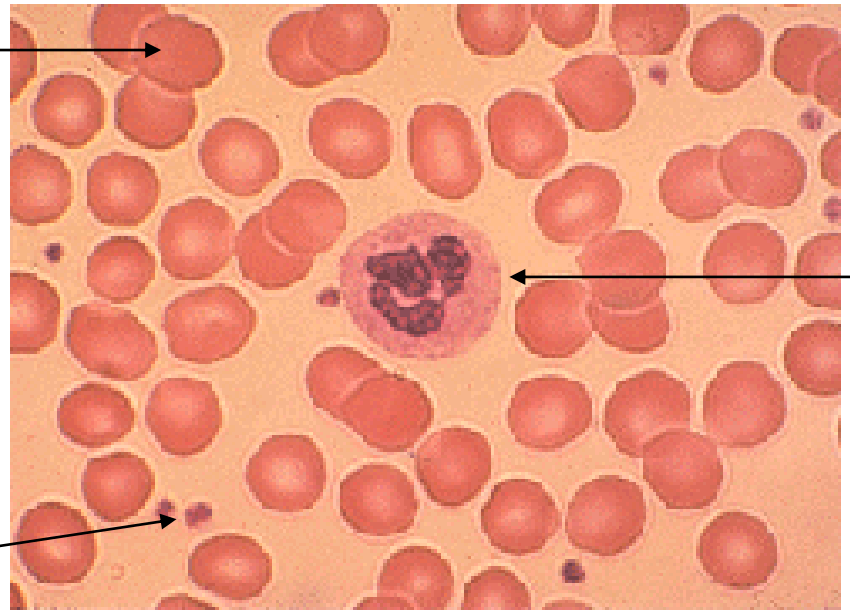
- تنظيم حرارة الجسم
- تنظيم السوائل و الشوارد
- تنظيم Ph الجسم (الجمل الدارئة)
- تنظيم عمل الخلايا و تأمين دوران و تروية كافية للنسج و الأعضاء من خلال الحفاظ على حجم ثابت للدم

وظائف الدم- الدفاع

- الدفاع عن الجسم ضد الأخماج المختلفة: الكريات البيضاء و المتممة complement والأضداد antibodies

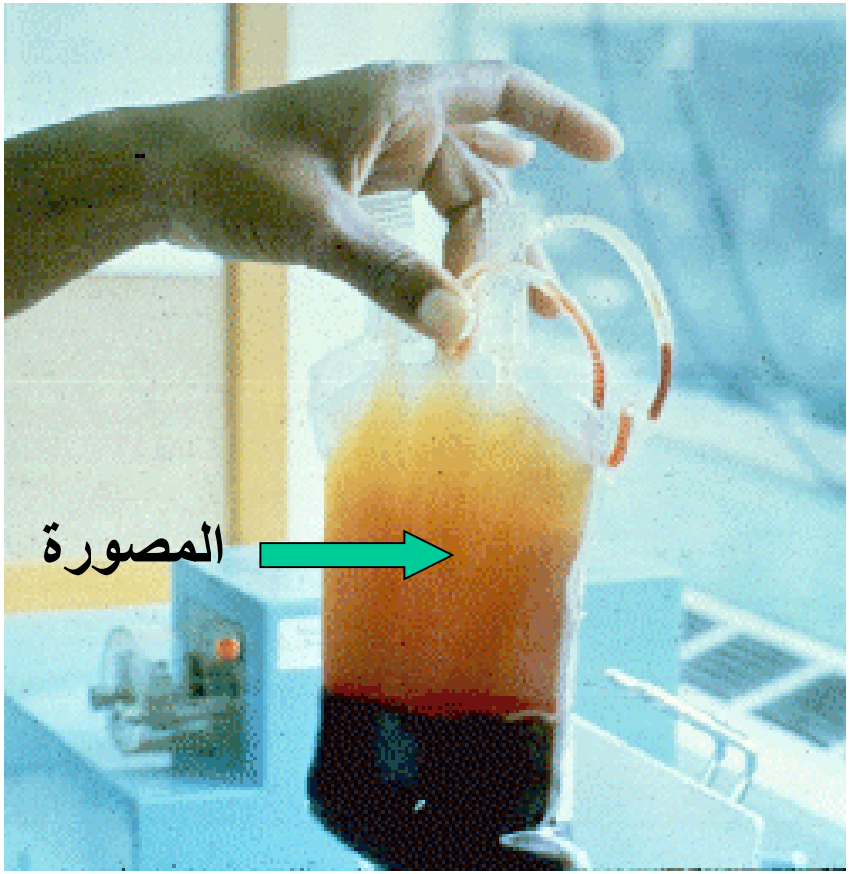
مكونات الدم

- عناصر خلوية: الكريات الحمر و البيض و الصفيحات
- المصورة الدموية blood plasma و تحوي العناصر اللاخلوية: الماء و الكهارل و البروتينات و الغازات...



المصورة الدموية blood plasma

- يتم الحصول على المصورة: بالترسيب (+مضاد تخثر) أو بالتثفيل السريع (١٠٠٠٠ دورة خلال ٥-١٠ د)
- ٥٥-٦٥% من حجم الدم
- قلوية التفاعل: Ph ٧,٤
- كثافتها: ١,٠٢٥- ١,٠٣٤



مكونات المصورة الدموية

- ماء ٩٠%
- غازات منحلة أهمها: O_2 و CO_2 و الأزوت
- البروتينات نحو ٧%
- الكهارل و المعادن المختلفة
- الهرمونات
- الغذيات و الفضلات الاستقلابية

بروتينات المصورة الدموية

وظائفها:

- **الضغط التناضحي بسبب عدم حركة البروتينات وبالتالي اختلاف تركيز البروتين بين المصورة والسائل الخلالي** وتوازن السوائل والشوارد (٢٨ ممز)
- المناعة
- تجلط الدم
- التوازن الحمضي القلوي (جملة دارئة)

بروتينات المصورة الدموية

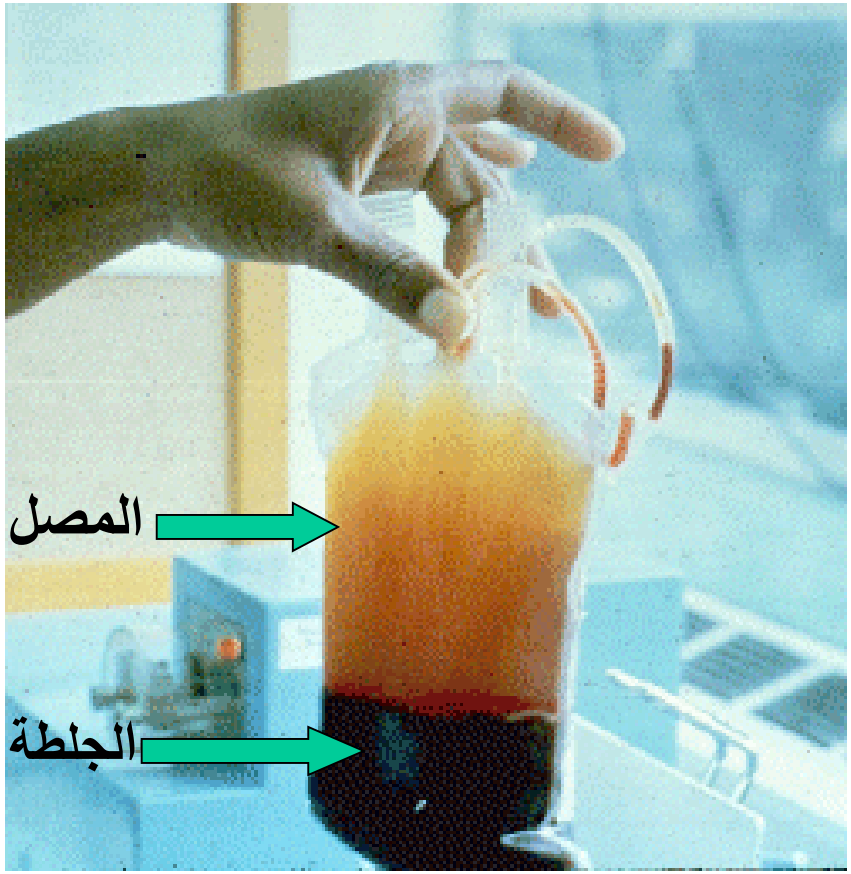
و تشمل:

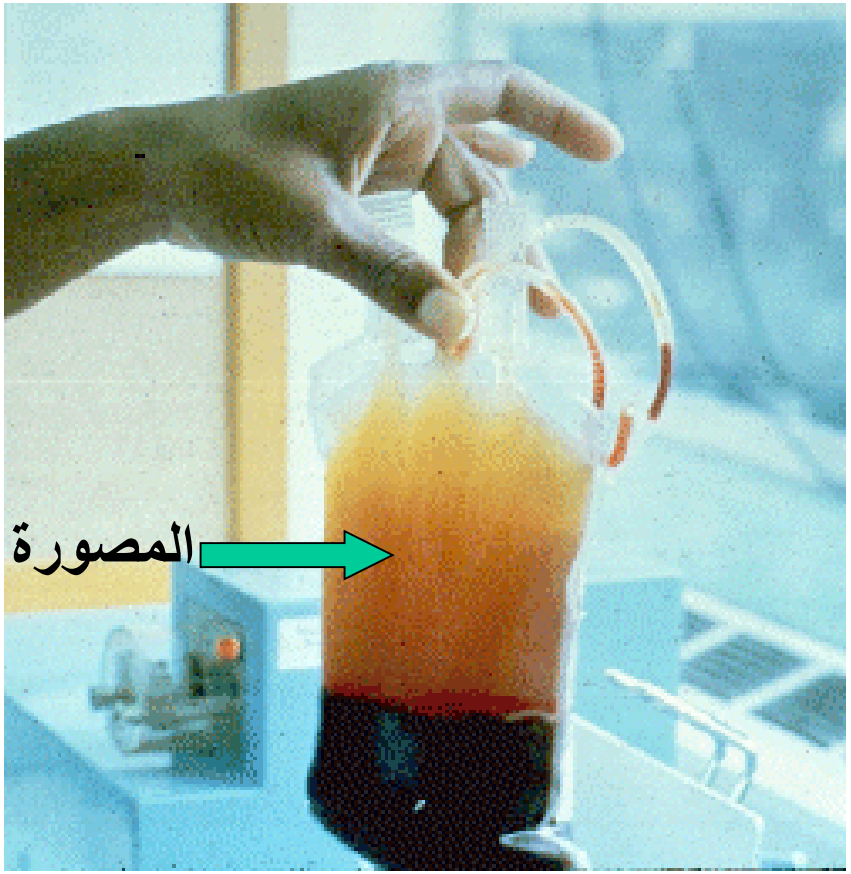
- الألبومين Albumin: ٥٥%، صغيرة الحجم نسبيا، تتشكل في الكبد، تأمين الضغط التناضحي للدم، نواقل للهرمونات و المعادن و الأدوية، النقص يسبب الوذمات
- الغلوبيولينات Globulins: ٣٨%، تتشكل في النسيج الشبكي البطاني (الكبد والرئة والطحال)، أنواع هيبتا و α ١و٢ و β نواقل و γ لها دور مناعي (المناعة الخلطية والأضداد)
- بروتينات التخثر Clotting Proteins، و أهمها مولد الليفين Fibrinogen و البروثرومبين Prothrombin: ٧%
- الأنزيمات و الهرمونات بنسبة ضئيلة

المصل serum: المصورة - بروتينات التخثر

Serum المصل

Plasma المصورة



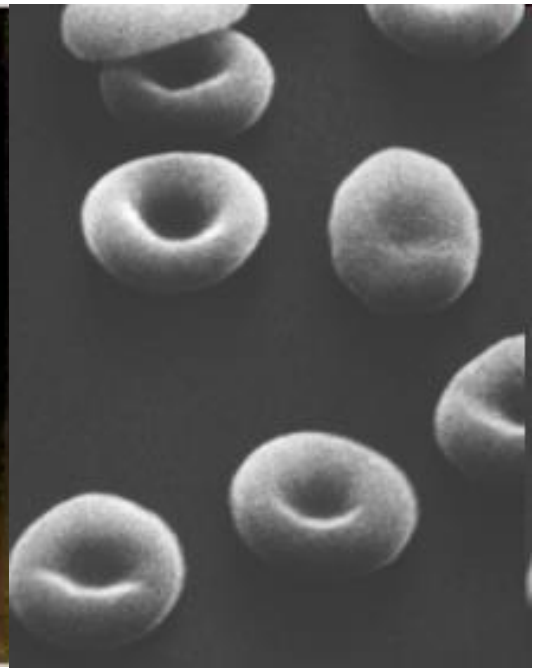


المكونات الخلوية للدم

١٨/ ٠٢/ ٢٠١٩
عبد الحميد الملقي

الكريات الحمراء
Red blood cells or Erythrocytes

خلية مدورة مقعرة الجانبين فقدت معظم مكوناتها (النواة و المتقدرات و جهاز غولجي)، غير قادرة على التكاثر، تحمل في سيتوبلاسماها الكثير من الخضاب و على غشائها مسترصات تحدد الزمر الدموية



قطرها ٦-٨ µم

ثخانتها ١,٩ µم في المحيط و ١ µم في المركز

حجمها ٨٣ مكم^{٣}

الكريات الحمراء

- وسطيا ٥,٢ مليون/مم٣(µl) عند الذكر و ٤,٧ مليون/مم٣(µl) عند الأنثى
- يتأثر العدد بعدة عوامل:

- العمر : الجنين و الرضع > البالغ
- التمارين الرياضية: زيادة وهمية مؤقتة
- عند الرياضيين و سكان المرتفعات: زيادة حقيقية دائمة
- الحالة الصحية: أنماط فقر الدم

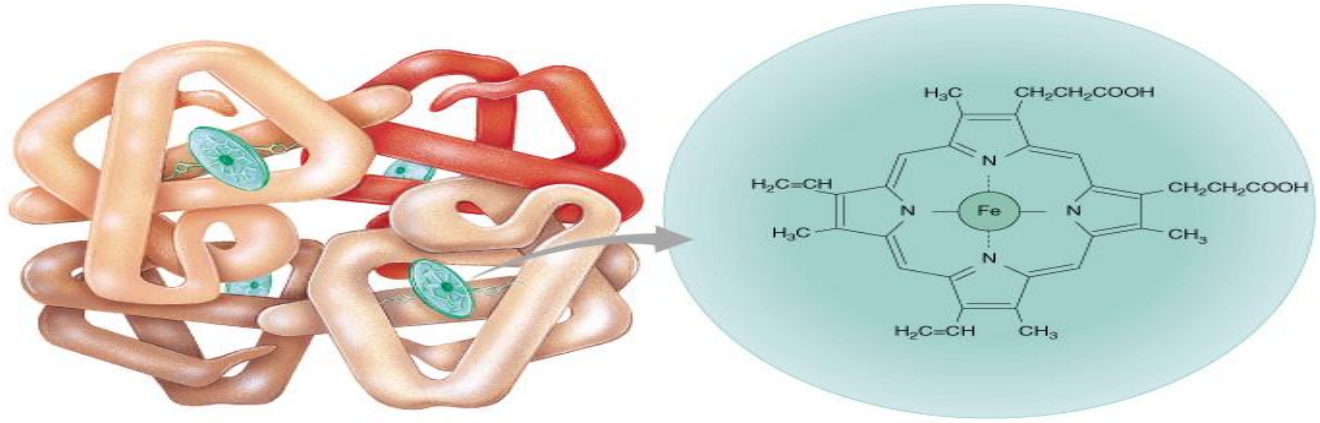
تركيب الكريات الحمراء

ماء ٧٠% من وزنها ومادة صلبة هي خضاب الدم (٩٥%)
وقليل من الإنظيمات (الإنهيداز الكربونية Carbonic anhydrase) والهكسوز أحادي الفوسفات الذي يرجع الحديد والبروتينات الأخرى والشوارد

خضاب الدم Hemoglobin

يتألف من ٤ جزيئات من الهيم (أستيك أسيد مع الغليسين ليشكل حلقة بورفيرينية في مركزها الحديد) المرتبط مع الغلوبين (سلسلة ببتيدية) (٤ ذرات حديد ترتبط ب ٤ جزيئات أكسجين)

السلاسل الببتيدية α و β و γ و δ حسب مواضع الحموض الأمينية



(a) Hemoglobin (b) Iron-containing heme group

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

خضاب الدم Hemoglobin

1- الخضاب A (٩٧%): ٢ α و٢ β

٢- الخضاب A_2 (٢-٣%): ٢ α و٢ δ

٣- الخضاب الجنيني F (<١% عند البالغ،>٩٠% عند الجنين): ٢ α و٢ γ

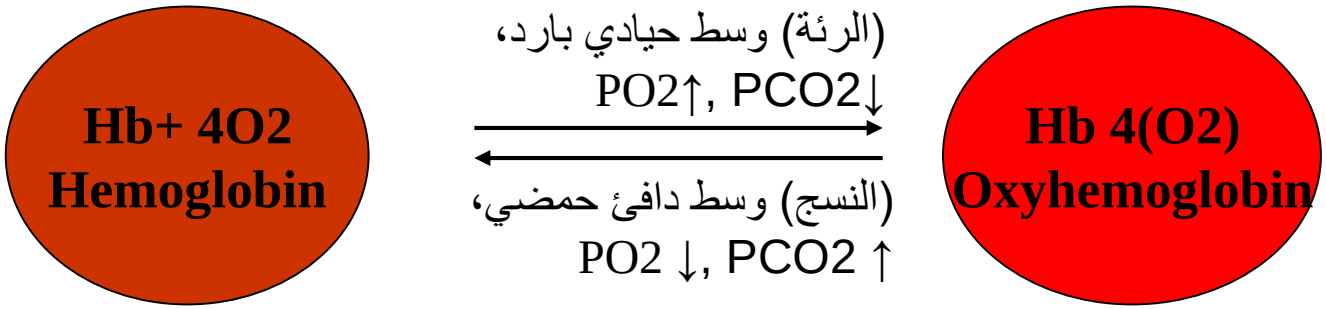
انماط مرضية من الخضاب : الخضاب المنجلي S

خضاب الدم Hemoglobin

الوظيفة الأساسية نقل O2 من الرئة إلى النسج وCO2 في الاتجاه المعاكس حسب ممال الضغط الجزئي لكل منهما و درجة Ph وحرارة الجسم

شديد الألفة لCO ← تسمم في الحرائق

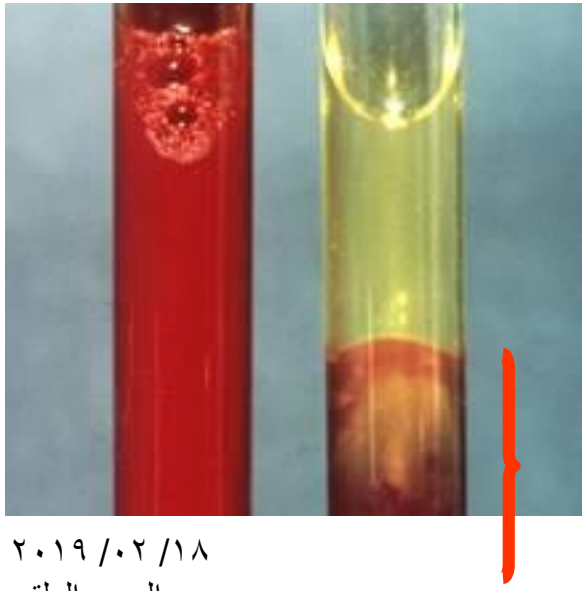
خضاب الدم: ١٣-١٦غ/١٠٠مل عند الذكر و ١٢-١٤غ/١٠٠مل عند الأنثى



معايير دموية مهمة

- حجم كتلة الكريات الحمراء packed cell volume(PCV) أو الكسر الحجمي للحمر Erythrocyte volume fraction(EVF) أو الهيماتوكريت Hematocrit(Ht,Hct):

و هو النسبة المئوية لحجم الكريات الحمراء في الدم : وسطيا ٤٧% عند الذكر و ٤٢% عند الأنثى



معايير دموية مهمة

- حجم الكرية الوسطي Mean cell volume (MCV):

وسطيا ٨٠-١٠٠ ميكرون مكعب(µم٣) أو فيمتوليتر(ft)

والكريات إما سوية الحجم Normocytes

أو كبيرة الحجم Macrocytes>١٠٠µم٣

أو صغيرة الحجم Microcytes< ٨٠ µم٣

معايير دموية مهمة

- معدل الخضاب في الكرية الحمراء Mean cell Hemoglobin (MCH): كمية الخضاب في وحدة حجم ما من الدم مقسومة على عدد الكريات في الحجم نفسه، و يقدر ب ٢٧ – ٢٩ بيكوغرام

معايير دموية مهمة

- تركيز الخضاب في الكريات الحمراء Mean cell Hemoglobin concetration (MCHC): وهو تركيز الخضاب في حجم معين من الكريات الحمراء = Hb/Ht، و يقدر ب ٣٢- ٣٨ غ/١٠٠مل (غ/ ١٠٠سم^{٣} أو غ/دل)

والكريات إما سوية الصباغ Normochromocytes

أو زائدة الصباغ Hyperchromocytes>٣٨ غ/١٠٠مل

أو ناقصة الصباغ Hypochromocytes<٣٢ غ/١٠٠مل

سرعة تثفل الكريات الحمر

- تقيس سرعة ترسب الكريات الحمر في عينة دم بعد إضافة مانع تخثر

- تقاس ب مم/سا (الأولى و الثانية لزيادة الدقة)

- تزداد في الحالات الالتهابية

- تزداد مع العمر **و هي أعلى عند النساء من الرجال**

القيمة السوية: عند الأطفال و حتى البلوغ ٣ - ١٣ مم/سا١

عند الرجال دون ٥٠ سنة < ١٥ مم/سا١

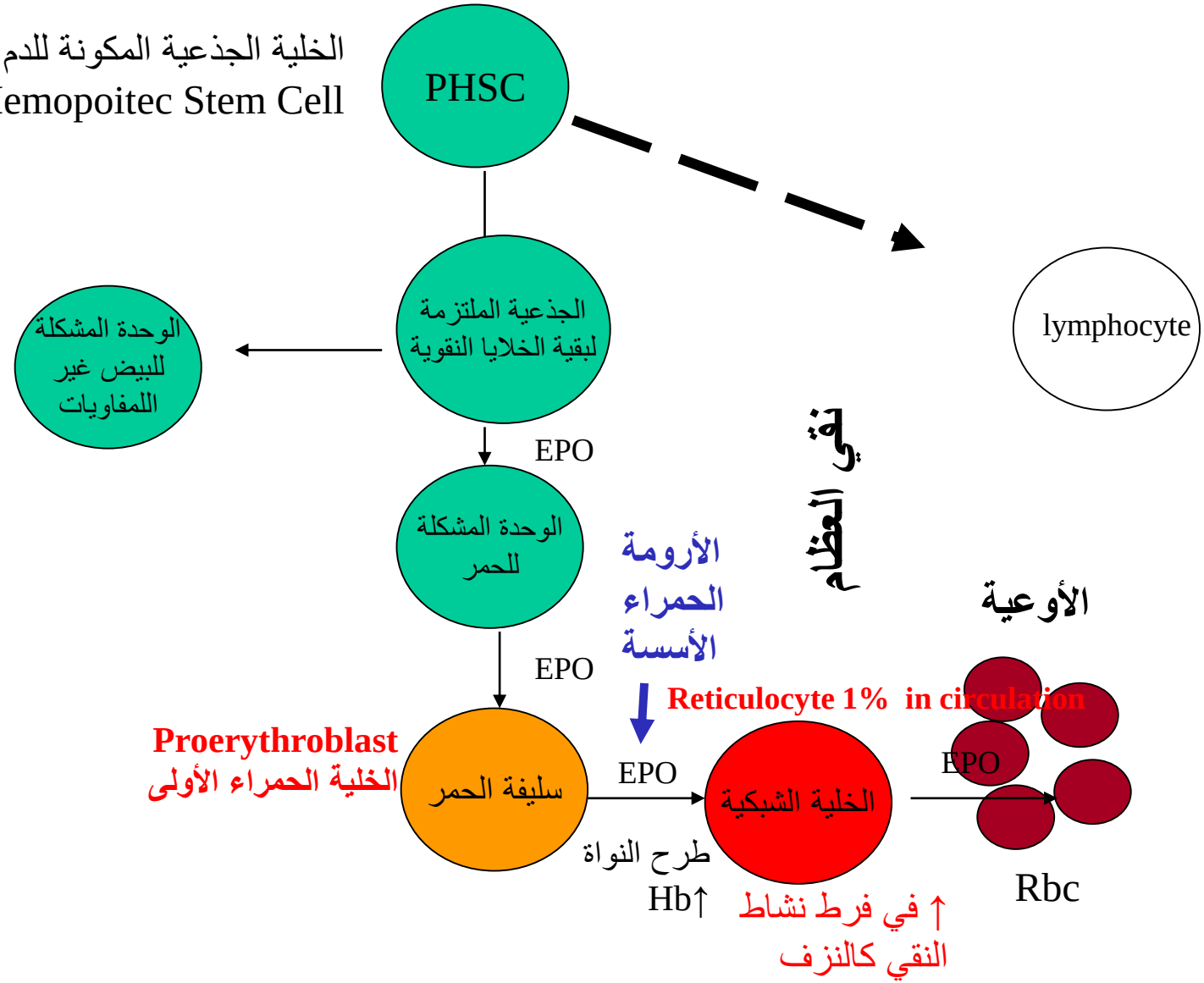
عند النساء دون ٥٠ سنة < ٢٠ مم/سا١

تشكل الكريات الحمراء

- عند الجنين: الكيس المحي ثم **الكبد (الموقع الرئيس)** و الطحال و العقد اللمفية
- في الطفولة نقي معظم العظام لا سيما الطويلة حتى السنة الخامسة من العمر
- عند البالغ نقي العظام المسطحة و القصيرة (القص و الأضلاع و الفقرات و الحرقفة) والأقسام البعيدة من الفخذ والظنبوب حتى سن العشرين

تشكل الكريات الحمراء

الخلية الجذعية المكونة للدم متعددة القدرات
Pluripotential Hemopoitec Stem Cell



المحرضات:
محرضات نمو معظم الخلايا الجذعية IL3
محرضات تمايز
إريثروبيوتين EPO
↓ PO_2 النسيجي

العوامل المؤثرة في تكوين الكريات الحمراء

- سلامة نقي العظم: فقر دم لاتكوني، العدد قليل
- كمية البروتين ونوعية الأحماض الأمينية: سوء التغذية، قصور الكبد
- الهرمونات: التيروكسين، هرمون النمو، **الإريثروبيوتين**
- الفيتامينات: B12 + العامل الداخلي المفرز من المعدة

و حمض الفوليك، لتركيب ال DNA ، عوزهما ← فقر الدم الخبيث أو الوبيل pernicious anemia كبير الكريات megaloblast بسبب فشل انقسام الأرومات (تنقل O2 لوجود كمية كافية وأحيانا زائدة من الخضاب و لكن قصيرة العمر بسبب هشاشة جدرها)

- المعادن: **الحديد** و النحاس و الكوبالت

الإريثروبيوتين Erythropoietin

- بروتين سكري يصنع في الخلايا مسراق الكبيبة mesengial cell (الغشاء الداعم لشعيرات الكبيبة ؟؟؟) (٩٠%) و الكبد (١٠% إنتاج ثلث الكريات الحمر)
- المحرض الأساسي نقص الأكسجة الشرياني
- قد يوجد حساسات خارج كلوية لنقص الأكسجة تنقل المعلومات إلى الكلية عبر الأدرينالين والنورأدرينالين ؟؟؟؟
- يؤثر على تكاثر و نضج جميع مراحل تكون الحمر
- يكون على شكل طليعة يتحول إلى عامل فعال
- الإفراز الشديد: ↑ إنتاج الحمر ١٠ أضعاف
- يتشكل خلال دقائق من نقص الأكسجة لكن ذروة التأثير خلال ٥ – ٧ أيام

استقلاب الحديد

- يدخل الحديد في تركيب الخضاب الدموي والعضلي والكثير من الإنظيمات (الستوكرومات والكتلازات والبيروكسيدات)
- ٤ غ في الجسم: ٦٥% خضاب دموي، ٣٠% مخزن في الشبكة البطانية على شكل فيرتين
- يمتص في العفج (٦-٢٥% من المدخول اليومي)
- Fe مع أبوترانسفرين (ينتج من الكبد ويفرز مع الصفراء إلى الأمعاء) ← ترانسفرين يمتص بالاحتساء إلى الخلايا الظهارية ثم إلى الدم
- تبتلع الخلايا الترانسفرين وتأخذ Fe (ارتباط شديد مع مستقبلات RBC)
- Fe مع أبوفرتين ← فيرتين يخزن في الطحال و الكبد
- Fe ↑↑ يترسب في الخلايا على شكل هيموسدرين
- إشباع الأبوفرتين← ↓ امتصاص Fe من العفج و ↓ إنتاج الأبوترانسفرين
- Fe ↓ ← فقر دم صغير الكريات ناقص الصباغ

مصير الكريات الحمراء

- عمر الكرية الحمراء ١٢٠ يوما
- لاتملك نواة ولكن تملك إنظيمات استقلاب لاهوائي للغلوكوز لإنتاج ATP : يحافظ على مرونة الغشاء والنقل الشاردي ويمنع أكسدة البروتينات ويحافظ على الحديد ضمن الخضاب على شكل حديدوز ferrous
- تتحطم في الكبد و الطحال
- الخضاب ← الغلوبين و الهيم
- الهيم ← Fe + CO + بيلفردين
- الحديد ينقل ويستخدم من جديد أو يخزن على شكل فرتين
- بيلفردين ← بيلروبين يطرح في الصفراء