جامعة المنارة

كلية: طب الأسنان

اسم المقرر: الفيزيولوجيا العامة

رقم الجلسة (03)

عنوان الجلسة:

فيزيولوجيا الدم (1)

الكريات الحمراء – الخضاب – اللطاخة الدموية

الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2023-2024

جدول المحتويات

Contents

العنوان	رقم الصفحة

جامعة المنارة

الغاية من الجلسة:

1- مراجعة التكوين الطبيعي للدم وتعداد مكوناته الطبيعية.

2- التبدلات الفيزيولوجية والمرضية لمكونات الدم.

3- التعرف على اللطاخة الدموية تحت المجهر لمختلف الحالات الشائعة.

4- القدرة على القراءة الأولية لتحليل التعداد الدموي العام والتعرف على أهم الاضطرابات الشائعة.

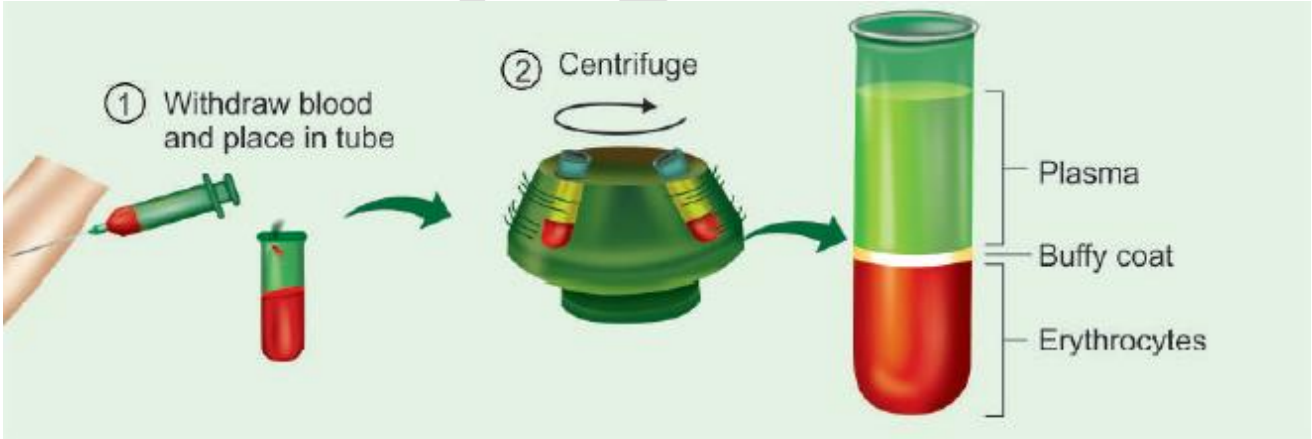
5- القدرة على التوجه إلى وجود/غياب فقر دم، وتحديد نوعه الأولي من خلال قراءة التحليل المخبري.

جامعة المنارة

مقدمة:

إذا ما تم سحب عينة دموية ومعاملتها بالتثفيل، تنفصل المكونات الخلوية عن سائل البلازما وفق الشكل المرفق، حيث:

- تشكل الطبقة العلوية الصفراء سائل البلازما والذي نسبته **55%** من كامل الحجم الدموي
- شكل الطبقة السفلية الحمراء كتلة الكريات الحمراء بنسبة **45%** من كامل الحجم الدموي، وتعلوها **طبقة بيضاء رقيقة** تمثل بقية المكونات الخلوية (الكريات البيضاء والصفيحات).
- تسمى نسبة كتلة الكريات الحمراء بالنسبة لكامل الحجم الدموي **بالهيماتوكريت Hematocrit (HCT)**
- **تبلغ نسبة الهيماتوكريت الطبيعية عند الذكور38-50%، وعند الإناث 37-46%.**

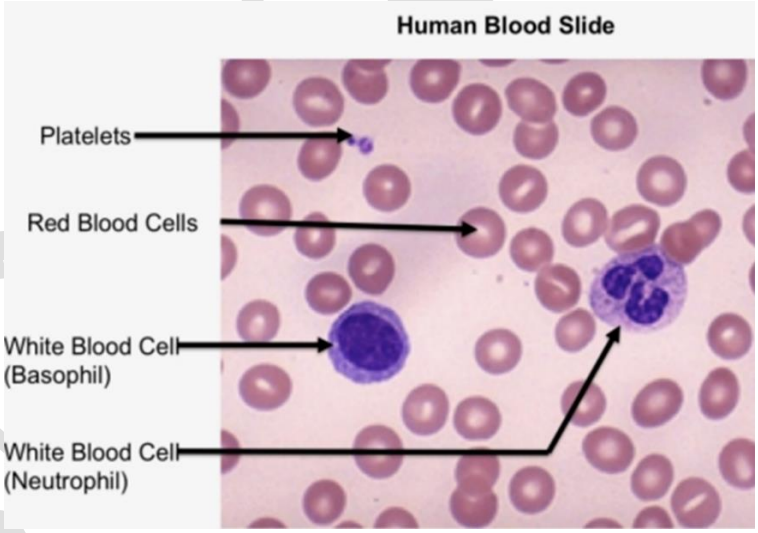
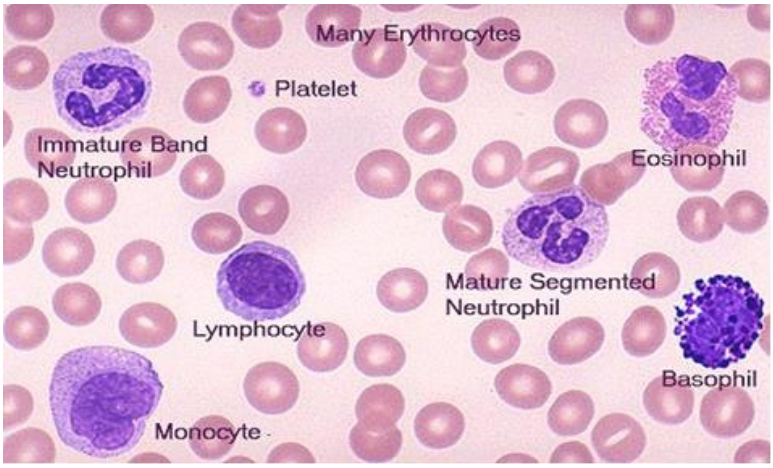


خصائص ووظائف المكونات الخلوية للدم:

يتكون الدم من عناصر شكلية (كريات الدم الحمراء، كريات الدم البيضاء، الصفيحات الدموية)، ومن البلازما بما تحتويه من سائل، شوارد، بروتينات، وغيرها.

- يبلغ تعداد الكريات الحمراء Red Blood Cells 5 مليون كرية/ملم^3 وسطياً (4-6 مليون كرية/ملم^3).
- يبلغ تعداد الكريات البيضاء White Blood Cells 4000 – 11000 كرية/ملم^3.
- يبلغ تعداد الصفيحات Platelets 150000 – 450000 صفيحة/ملم^3.

تبدو اللطاخة الدموية الطبيعية تحت المجهر كالتالي:

حيث تبدو الكريات الحمراء حمراء اللون مع شحوب مركزي خفيف، ويغلب عددها في الساحة المجهرية. وتبدو الكريات البيضاء أكبر حجماً منواة بنواة وحيدة أو مفصصة، وهي أقل عدداً بكثير في الساحة المجهرية. والصفيحات كنقط بنفسجية صغيرة موزعة في الساحة.	 

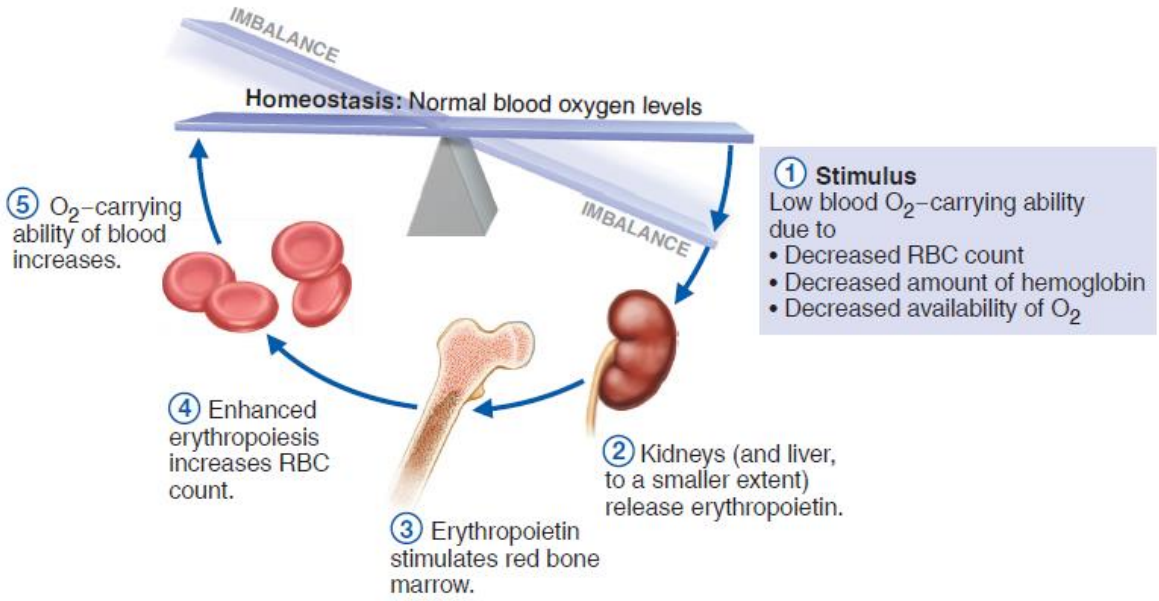
أولاً: كريات الدم الحمراء Red Blood Cells RBCs or Erythrocytes:

- خلايا متمايزة بشدة **غير منواة** ولا تحوي متقدرات.
- تحوي مركب **الخضاب** أو **Hemoglobin (Hgb)** الذي يدخل في تركيبه عنصر الحديدي Fe^{2+} المسؤول عن نقل الأوكسجين.
- يتكون الخضاب من بروتين **الغلوبين** مع صباغ **البيرول**، بالإضافة للحديد الذي يرتبط بحلقة البيرول، وعند **انحلال** الكريات الحمراء **وتحطمها** يتحرر منها الخضاب متحللاً إلى مكوناته السابقة، حيث يتحول صباغ البيرول إلى **البيليروبين** الذي يذهب إلى **الكبد** ويدخل الطرق الصفراوية.
- إن حوادث **انحلال الدم المرضية** (كما في نوب فقر الدم الانحلالية، أو الرضوض النزفية) تؤدي إلى تحطم كميات كبيرة من الكريات الحمراء وبالتالي تحطم الهيموغلوبين وتحرر كميات كبيرة من البيليروبين تفوق قدرة الكبد على التقاطها، وبالتالي ترتفع نسبته في الدم مؤدياً إلى ما يعرف **باليرقان Jaundice** الذي يسبب تلون الجلد والأغشية المخاطية والصلبة باللون الأصفر.
- **ما هي أسباب ارتفاع البيليروبين في الدم وحدوث اليرقان؟**
  - قد يرتفع البيليروبين في الدم بسبب زيادة تحطم الكريات الحمراء الدموية بمعدل يفوق قدرة الكبد على التقاطه: كما في حالات الانحلال الدموي، ويدعى اليرقان هنا **باليرقان الانحلالي**.
  - أو قد يرتفع البيليروبين في الدم بسبب عدم قدرة الكبد على تصريفه دون وجود معدل زائد لتحطم الكريات الحمراء: كما في أمراض الخلية الكبدية أو انسداد الطرق الصفراوية، ويدعى اليرقان هنا **باليرقان الكبدي أو اليرقان الانسدادي**.

- يبلغ **تعداد الكريات الحمراء 5 مليون كرية/ملم3 وسطياً (4-6 مليون كرية/ملم^3)** حيث:
  - **تقل** عند الإناث نسبة إلى الذكور.
  - **تقل** عند المسنين نسبة إلى الأطفال والشبان.
  - **ترتفع** عند ساكني المرتفعات والمدخنين.

- تبلغ **كمية الخضاب المحمولة على الكريات الحمراء 12-17 غ/دل** حيث يكون:
  - **أعلى عند الذكور** (13-17 غ/دل) منه عند الإناث (12-16 غ/دل).

- يتم اصـــطناع الكريات الحمراء في **نقي العظام** بتحريض من الهرمون المكون للحمر **Erythropoietin** الذي يفرز من **الكلية**. **ترتبط عملية إفرازهذا الهرمون بالضـغط الجزيئي للأوكسـجين**، حيث يتحرض إفرازه (وبالتالي يزداد تكون الكريات الحمراء) في حالات **نقص الأكسـجة**، في حين سـيقل إفرازه في حالات القصـــور الكلوي (يعاني مرضـى القصـــور الكلوي من فقر الدم ويتناول بعضـــهم في المراحل المتقدمة مستحضر **Erythropoietin** دوائي في سياق معالجة فقر الدم الحاصل).

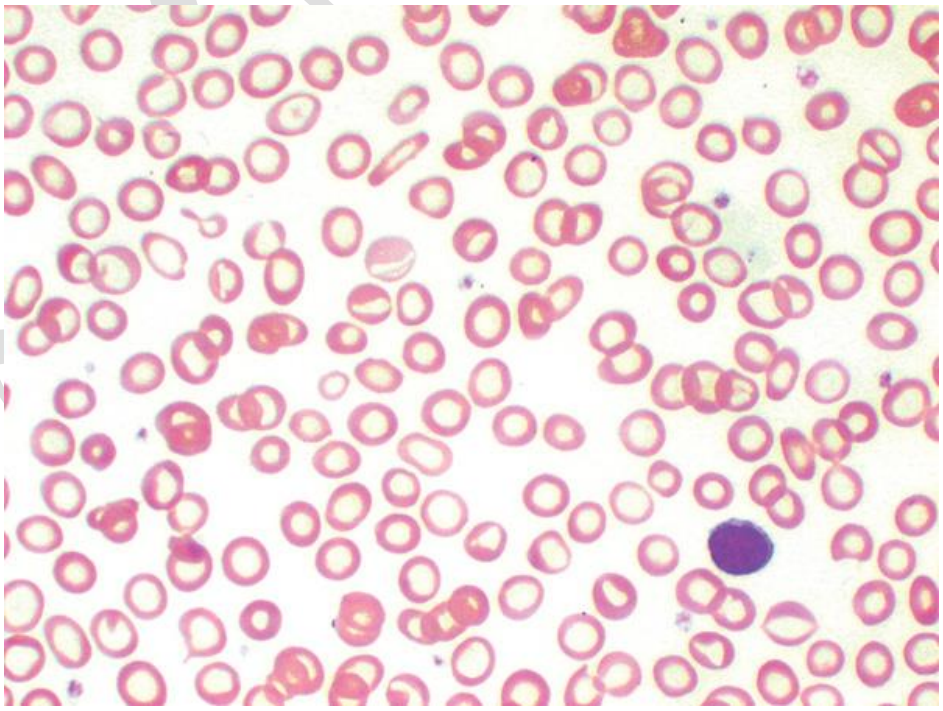


- عند دراســة الكريات الحمراء يجب الانتباه إلى **قيمة الحجم الوســطي** لها أو ما يدعى بـــ **Mean Cell Volume MCV** والذي يساوي **MCV = 80-100 fl**.

اضطرابات الدم السريرية: فقر الدم Anemia:

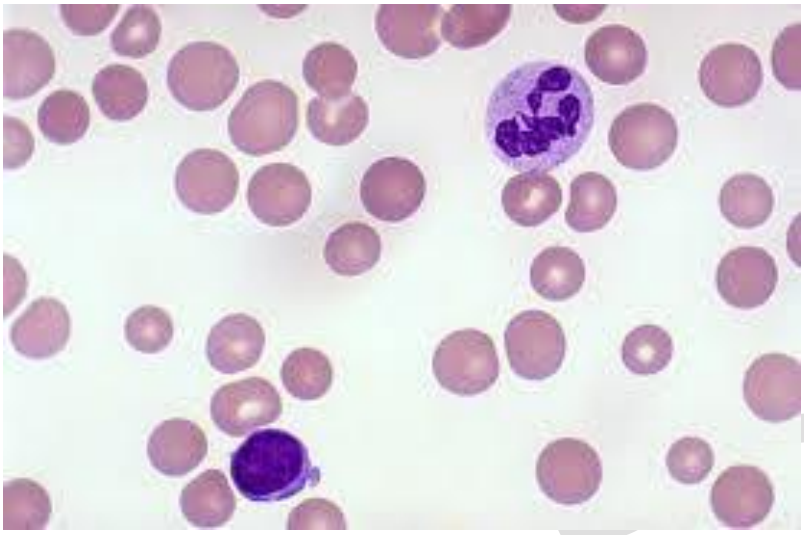
- يُعرَّف فقر الدم Anemia بـ:
  - انخفاض الخضاب < 13 غ/دل أو الهيماتوكريت < 38% عند **الذكور**.
  - انخفاض الخضاب < 12 غ/دل أو الهيماتوكريت < 37% عند **الإناث**.

- **ويصنف حسب** حجم الكرية الوسطي MCV إلى:
  - فقر دم **ناقص الحجم** MCV < 80 fl: كفقر الدم **بنقص الحديد، التلاسيميا**، أو **فقر الدم في سياق نزف مزمن (قرحة هضمية، سرطان هضمي، ...)**:
    - يتم تأكيد تشخيص فقر الدم بعوز الحديد بعيار مخزون الحديد **Ferritin** يكون منخفضاً.
    - يتم تأكيد تشخيص فقر الدم التلاسيميا بإجراء اختبار **الرحلان البروتيني للخضاب** لتحري البروتينات الشاذة في الخضاب.



فقر دم ناقص الصباغ ناقص الحجم

- فقر دم **زائد الحجم** MCV > **100 fl**: كفقر الدم **بعوز B12 أو B9** (حمض الفوليك).



فقر دم كبير الصباغ كبير الحجم

- فقر الدم **سوي الحجم** MCV = **80 – 100 fl**: وقد يحدث في حالات:
  - **النزوف والانحلال الدموي الحادين**.
  - أو في سياق **أمراض نقي العظام** التي تؤثر على جميع مكونات الدم **كفقر الدم اللاتنسجي** والأورام الدموية.
  - أو في سياق **الأمراض المزمنة** كما في قصور الكلية وقصور الكبد.

- **أعراض فقر الدم**: يعاني مرضى فقر الدم من التعب، الصداع، ضعف التركيز، تشوش الرؤية، الضعف العام، انخفاض مستوى الجهد، الخفقان، وغيرها من الأعراض العامة وصولاً إلى شحوب الملتحمة والشحوب العام حسب درجة انخفاض الخضاب.

أسباب فقر الدم:

- يجب دوماً التفكير بفقر الدم كحدثية مرضية في حال حدوث هذه الأعراض في عمر الشباب، وخاصة **فقر الدم بعوز الحديد** وهو أشيع الأنماط خاصة عند **الإناث**، ونعتمد في تشخيص وعلاج فقر الدم بعوز الحديد على **عيار مخزون الحديد** في الجسم **Ferritin**.
- يتميز كل من فقر الدم بعوز B12 وB9 بزيادة حجم الكرية الوسطي MCV، ولكن **يتميز فقر الدم بعوز B12** عن فقر الدم بعوز B9 **بالأعراض العصبية** (كخدر وتنميل الأطراف) وتشقق زوايا الفم.

- إن أهم **أسباب فقر الدم بعوز الحديد** هي:
  1- **الأسباب الغذائية** (نقص المدخول الغذائي).
  2- تليها **النزوف الخفية** في الجسم (كما في حالات الطمث أو قرحات المعدة النازفة).
  3- أمراض **سوء الامتصاص المعوي**.

- في حين تتنوع **أسباب فقر الدم بعوز B12** ما بين:
  1- **الأسباب الغذائية**.
  2- **بعض التهابات وقرحات جدار المعدة**: حيث تفرز المعدة في الحالة الطبيعية بروتيناً يحمي B12 من التخرب لتأمين وصوله للأمعاء ليتم امتصاصه ونقله إلى نقي العظام لاصطناع الكريات الحمراء، فعند إصابة جدار المعدة بالالتهاب أو التقرحات يقل إفراز هذا البروتين الحامي مما يزيد من تخرب B12 ويزيد من احتمالية تطور فقر الدم بعوزه.
  3- أمراض **سوء الامتصاص المعوي**.

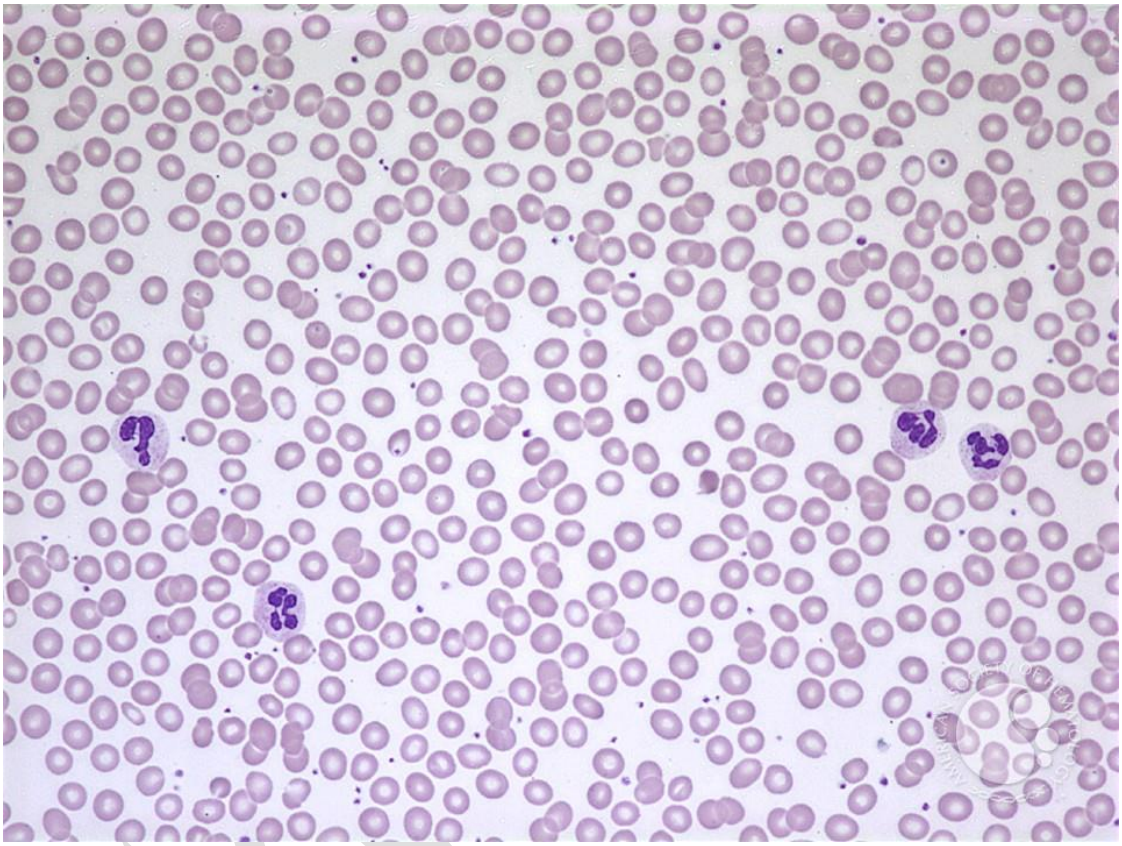
- وتبقى **الأسباب الغذائية** تليها أمراض **سوء الامتصاص المعوية** أهم **أسباب فقر الدم بعوز B9**.

- من الأسباب الأخرى الشائعة لفقر الدم **التلاسيميا Thalassemia** وهي خلل تصنيع السلاسل البروتينية للهيموغلوبين، مثلها مثل **الداء المنجلي Sickle Cell Anemia**. حيث يبقى مخزون الحديد طبيعياً في هذه الحالات عادة، وتتميز بكونها **فقر دم ناقص الحجم والصباغ، ويتم تشخيصها بإجراء الرحلان البروتيني للخضاب** وتحليل مكوناته.

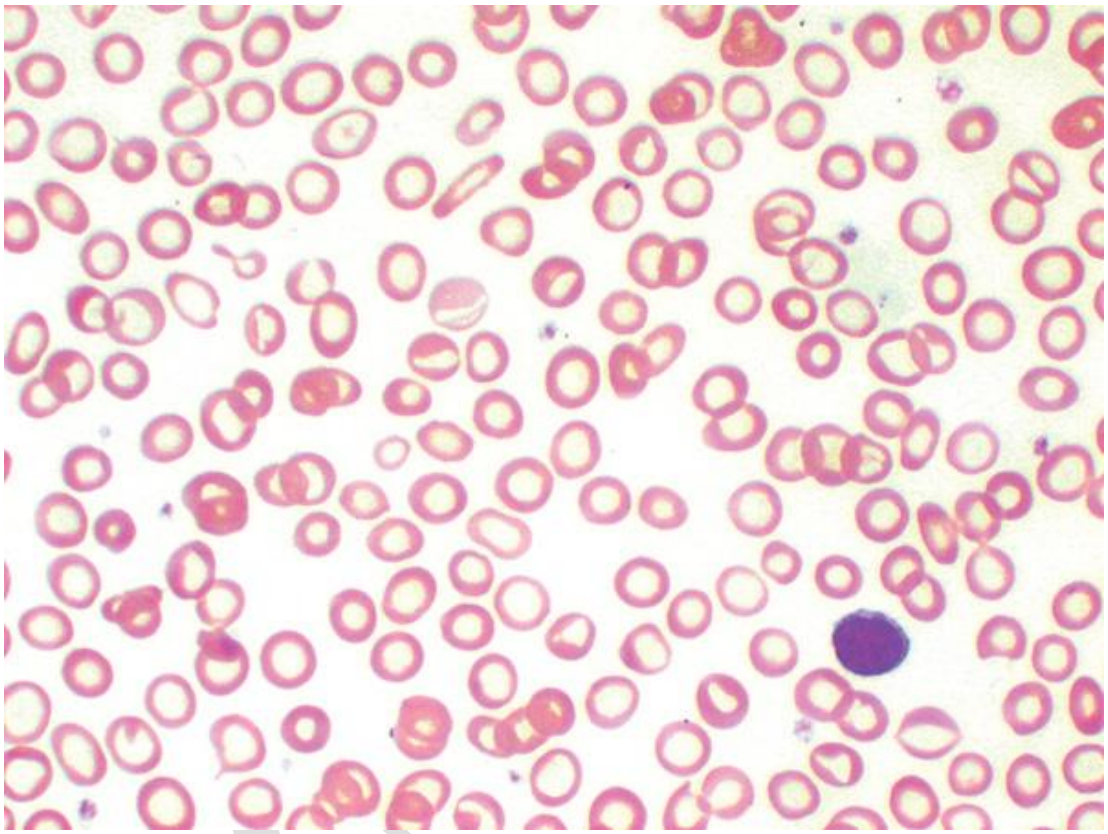
اضطرابات الدم السريرية: احمرار الدم

- يُعرَّف **احمرار الدم Erythrocytosis أو Polycythemia** بـ:
  - ارتفاع الخضاب > **17 غ/دل** أو الهيماتوكريت > **50%** عند **الذكور**.
  - ارتفاع الخضاب > **16 غ/دل** أو الهيماتوكريت > **46%** عند **الإناث**.
- وهو ما نراه في حالات **نقص الأكسجة المزمن** كما هو الحال عند **ساكني المرتفعات والمدخنين الشرهين**، أو **مرضى الأمراض الرئوية المزمنة** التي تحدث فيها اضطرابات أكسجة الدم الشرياني كما في **الداء الرئوي الانسدادي المزمن COPD** (وهو الانسداد غير العكوس للقصبات التنفسية).

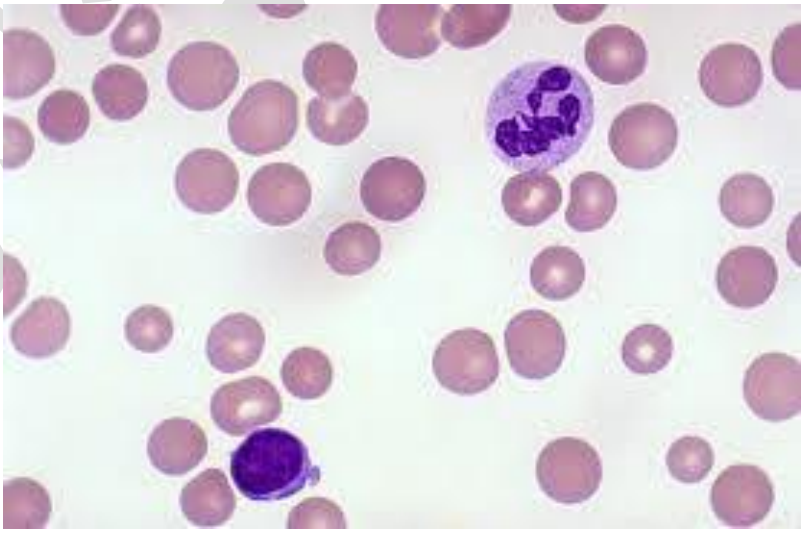
التطبيق العملي (1): التعرف على اللطاخات الدموية تحت المجهر:



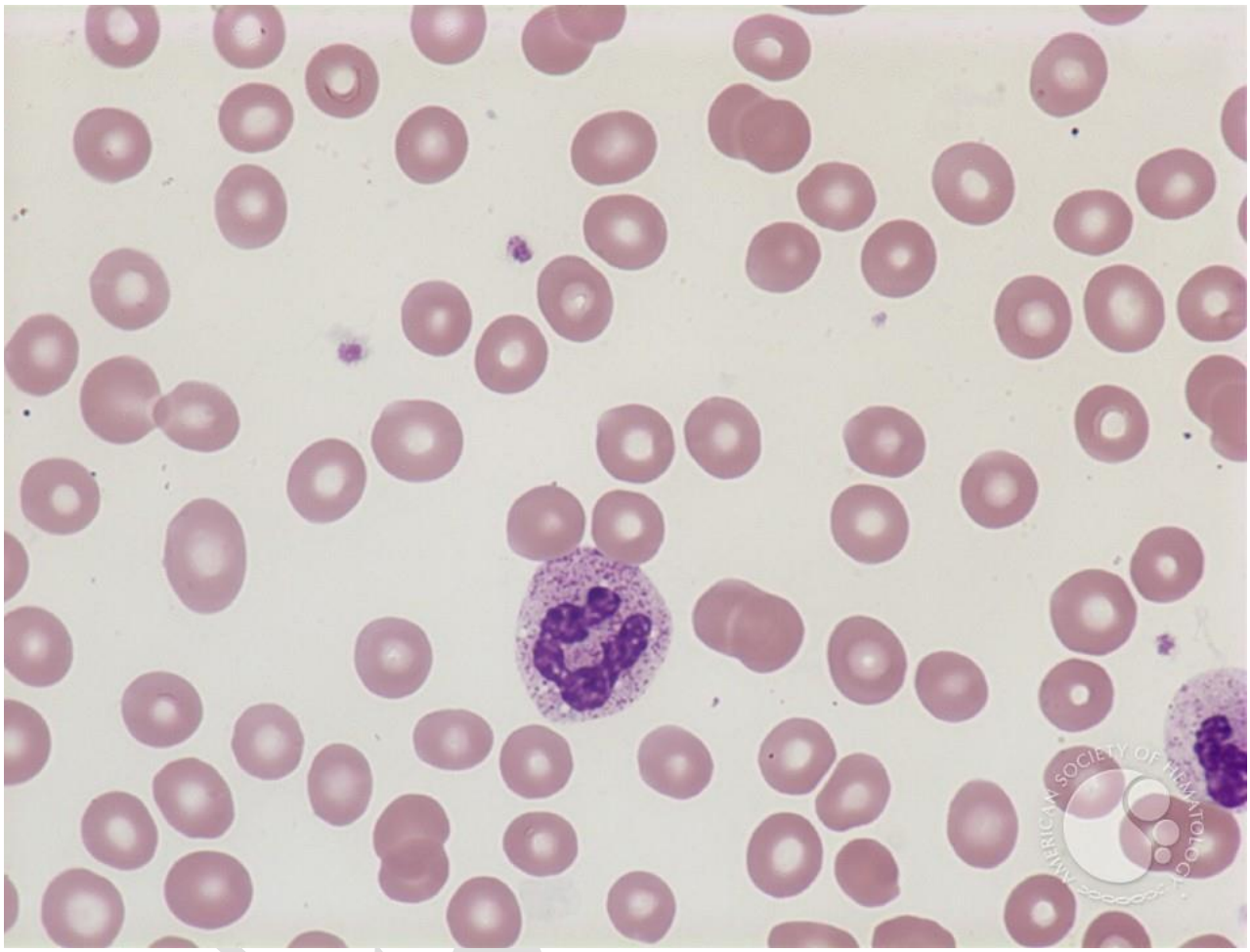
لطاخة دموية طبيعية



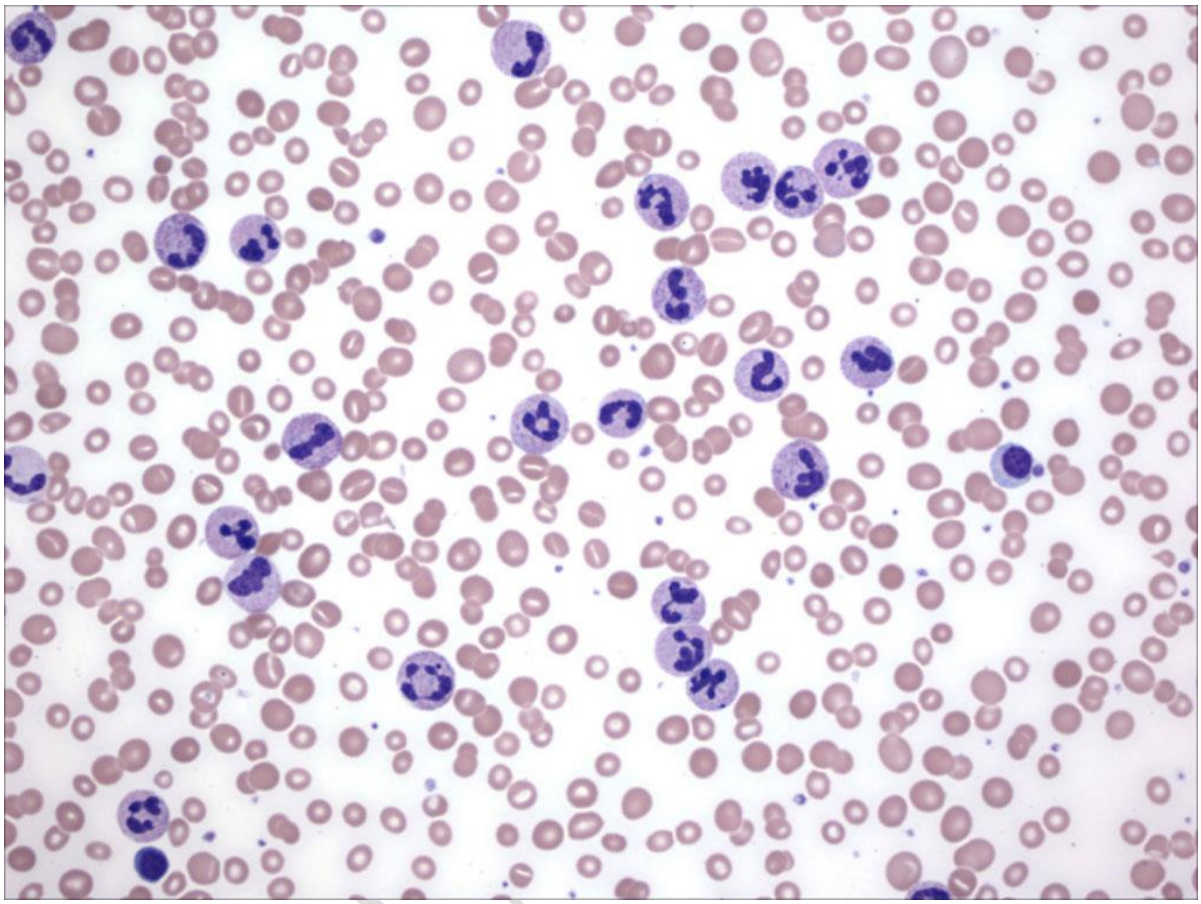
لطاخة دموية لفقر دم ناقص الحجم والصباغ



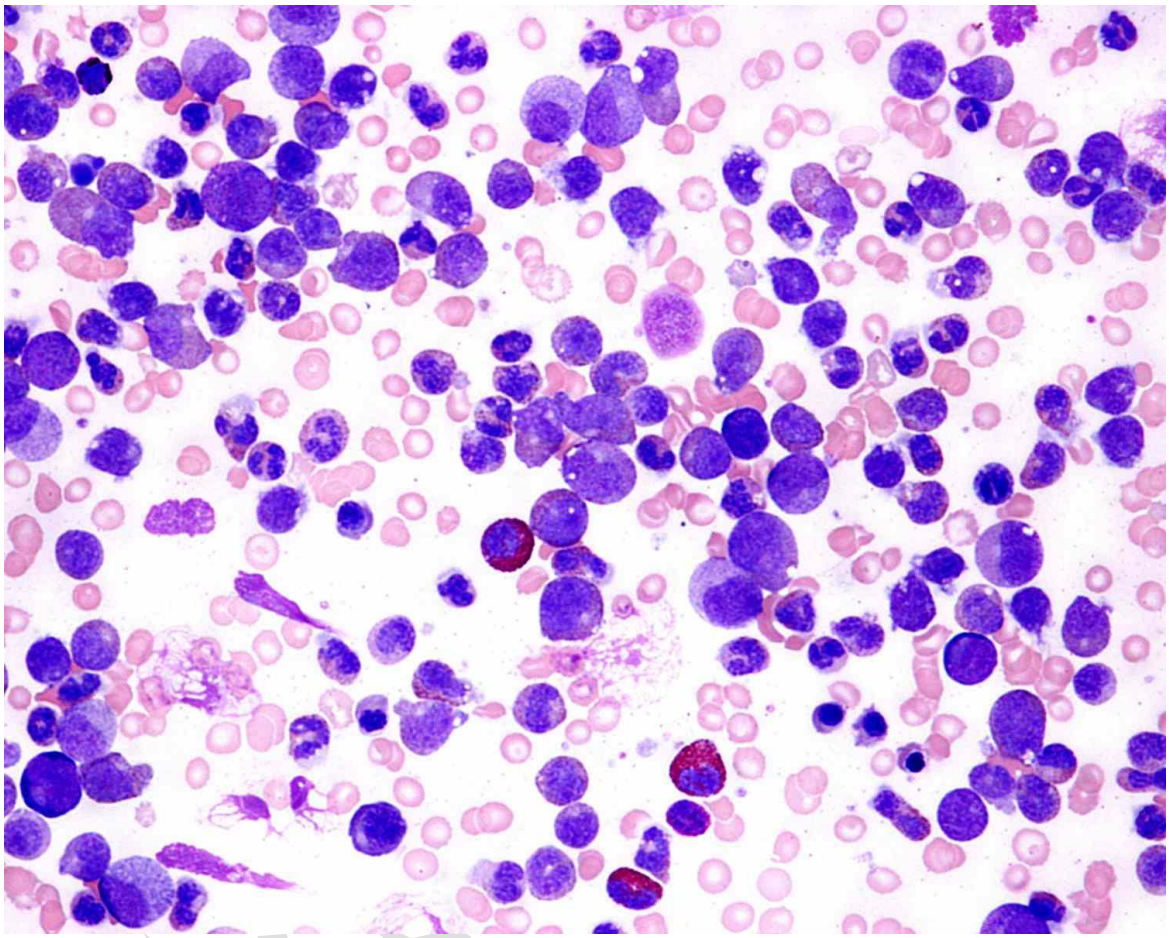
لطاخة دموية لفقر دم زائد الحجم والصباغ



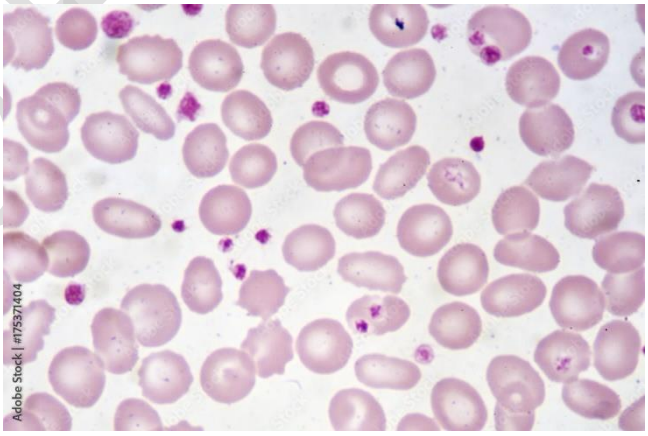
لطاخة دموية لفقر دم سوي الحجم والصباغ



لطاخة دموية لزيادة تعداد الكريات البيضاء



لطاخة دموية (2) لزيادة تعداد الكريات البيضاء



لطاخة دموية لزيادة تعداد الصفيحات

التطبيق العملي (2): خطوات مقاربة فقر الدم:

الرمز	التوصيف	القيم الطبيعية	
		ذكور	إناث
WBC	تعداد الكريات البيضاء	4000 – 11000 كرية/ملم^3	
RBC	تعداد الكريات الحمراء	4.5-6 مليون/ملم^3	4-5.5 مليون/ملم^3
Hgb	الخضاب	13-17 غ/دل	12-16 غ/دل
HCT	الهيماتوكريت (نسبة الكريات الحمراء إلى البلازما)	38-50 %	37-46 %
MCV	حجم الكرية الوسطي	80-100 fL	
PLT	تعداد الصفيحات	150000 - 450000	

1- تحري قيمة الخضاب Hgb.

2- تحري حجم الكرية الوسطي MCV لمعرفة نوع فقر الدم.

a. أشيع فقر دم **ناقص الحجم** في عمر الشباب هو عوز الحديد أو التلاسيميا:

i. نعاير مخزون الحديد Ferritin.

ii. نقوم بإجراء رحلان بروتينات الخضاب.

b. يجب عدم إهمال تشخص فقر الدم بعوز الحديد في الأعمار المتقدمة، ويجب دوماً البحث عن مصدر نزفي خفي في هذه الأعمار (قرحات، أورام هضمية).

c. أشيع فقر دم **زائد الحجم** هو عوز B12 أو B9.

d. قد يترافق فقر الدم زائد الحجم بعوز B12 مع اضطرابات في تكون كافة العناصر الدموية في نقي العظم، وغالباً ما تتظاهر الحالة بانخفاض في تعداد الصفيحات و/أو الكريات البيضاء بالترافق مع فقر الدم، وهي حالة قد تكون خطيرة يجب دراستها بدقة.

e. في حال فقر الدم **سوي الحجم** يجب البحث عن أمراض مزمنة (قصور كلية، قصور قلب، قصور كبد، أورام)، أو نفي النزوف والانحلالات في الحالات الحادة.

f. ولا ننسى **فقر الدم اللاتنسجي** وهو فقر دم سوي الحجم والصباغ تنخفض فيه جميع المكونات الدموية (الكريات الحمراء، والبيضاء، والصفيحات).

مثال 1: سيدة 27 عاماً حامل، أعراض تعب ووهن عام، أظهر تحليل CBC القيم التالية (في الصورة المجاورة).

ما هي التغيرات الملاحظة ومدلولاتها بما يتناسب مع الحالة السريرية؟

WBC –	07.9 x 10^3/µL
LY –	18.2%
MO –	0.79%
GR –	73.9%
RBC –	05.52 x 10^6/µL
Hgb –	10.2 g/dL
Hct –	31%
MCV –	66.7 µ
MCHC –	31.9 g/dL
RDW –	18.9%
PLT –	410 x 10^3/µL
MPV –	08.5 fL

- الكريات البيضاء WBC ضمن الحدود الطبيعية.
- انخفاض في الخضاب مع الهيماتوكريت مع انخفاض في حجم الكرية الوسطي MCV مما يشير لفقر دم **ناقص الحجم والصباغ**، مما يوجه نحو **فقر دم بعوز الحديد** كسبب شائع لهذه الحالة، أو التلاسيميا. يتم هنا تحري مخزون الحديد Ferritin وإعطاء العلاج المناسب.
- قيمة الصفيحات PLT ضمن الحدود الطبيعية.

مثال 2: سيدة 50 عاماً تعاني من ورم معدي. أجرت تعداد دموي CBC.

CBC	
WBC = 9×10^3	مشعرات الكريات البيضاء **ضمن الطبيعي**
RBC = 3×10^6	انفخاض في الكريات الحمراء مع انخفاض في الخضاب والهيماتوكريت مع زيادة في حجم الكرية الوسطي **فقر دم زائد الحجم والصباغ**
Hgb = 10 g/dl	
Hct = 30%	
MCV = 115 fl	
PLT = 150×10^3	تعداد الصفيحات الدموية **ضمن الطبيعي**

الحالة هي **فقر دم زائد الحجم والصباغ**، إما بسبب نقص فيتامين B12 أو نقص فيتامين B9 والغالب هنا هو نقص فيتامين B12 بسبب توضع الورم المعدي في منطقة إفراز العامل المعدي الداخلي الذي يحمي B12 من التخرب.

مثال 3: رجل 50 عاماً راجع بنـــزوف لثوية غزيرة متـــرافقة مع نزوف في المخاطية الفموية. ذكر المريض نزوف جلدية معممة وتعب عام مما استدعاك لطلب إجراء تعداد دموي شامل.

CBC	
WBC = 1.5×10^3	**انخفاض في تعداد الكريات البيضاء**
RBC = 2.4×10^6	انخفاض في تعداد الكريات الحمراء والخضاب والهيماتوكريت، مع بقاء حجم الكرية الوسطي طبيعي. **فقر دم سوي الحجم والصباغ**
Hgb = 7.9 g/dl	
Hct = 24%	
MCV = 86 fl	
PLT = 47×10^3	**انخفاض في تعداد الصفيحات الدموية.**

انخفاض في تصنيع المكونات الدموية ككل، مع فقر دم سوي الحجم والصباغ، **فالحالة فقر دم لا تنسجي.**

انتهت الجلسة الثالثة