جامعة الشام الخاصة

Al-Sham Private University

| | |
|---|---|
| كلية: الصيدلة<br>Faculty of Pharmacy | مقرر: فيزيولوجيا وفيزيواوجيا مرضية<br>Physiology and Pathophysiology |
| الرمز: PHR 319 | مدرس المقرر: د. أمل ركاج |

# Phisology of blood

# فيزولوجيا الدم

D Amal Rakaj

## أولا : تعريف الدم

يعد الدم نسيجا حيويا يشتمل على 3 عناصر خلوية هي :

الكريات الحمر:Erythrocytes:

الكريات البيض:Leucocytes :

الصفيحات الدموية :Blood Platelet .

تسبح هذه الناصر في سائل محدد التركيب يدعى البلاسما .

والدم سائل قلوي (PH = 7,4 ) ، أحمر اللون تتراوح كميته عند إنسان يزن 70 كغ حوالي 5-6 ليتر ، أي بحدود 8% من وزن الجسم .

يكون الدم مع اللمف والسائل خارج الخلوي "السائل الخلالي النسيجي" ما يسمى بالوسط الداخلي ، الذي يتميز بثبات نسبي استتباب" في حجمه وتركيز مقوماته وتفاعله وضغطه التناضحي .

D.Kmal Rakai

## ثانيا : وظائف الدم

1- نقل الاوكسيجين من وإلى الرئتين

2- نقل المواد الغذائية من الأمعاء إلى الكبد ومنه إلى جميع أنحاء الجسم .

3- نقل الفضلات الناتجة عن الاستقلاب من الأنسجة إلى جهاز الإطراح ليتم طرحها إلى الوسط الخارجي .

4 - وظيفة دفاعية عن طريق تزويد الجسم بالكريات البيض والأجسام الضدية

5 - تنظيم درجة الحرارة

6 - تأمين الارتباط الخلطي للجسم ، أي نقل الهرمونات مثلا إلى مواقع تأثيرها داخل الجسم .

7 - يساعد في الحفاظ على ثبات درجة الحموضة PH

8- المساعدة في في عملية الإرقاء

يساعد على الحفاظ على التوازن الحلولي من خلال تأمين عملية توزيع الماء بين الدم والأنسجة

## ثالثا : الخصاص الفيزيائية للدم

### 1-اللون : COLOR

الدم سائل لزج أحمر اللون. يصبح لونه أحمر قرمزي عندما يكون مؤكسجا, وأحمر داكن مائل للأزرق عندما يكون غير مؤكسج

### 2- اللزوجة : Viscosity

اللزوجة من العوامل المؤثرة على ضغط الدم ، وهي أعلى عند الذكور مقارنة بالإناث ، وبما أن اللزوجة مرتبطة بعدد الكريات الحمر ونسبة البروتينات لذلك يصبح جريان الدم بطيئا في حال كثرة الحمرأو ارتفاع نسبة البروتينات مما يتسبب في ارتفاع الضغط الدموي وحدوث الجلطات الدموية، في حين أن انخفاض اللزوجة كما هو الحال في حال فقر الدم ، أو في حال انخفاض نسبة البروتينات كما هو الحال عند الإصابات الكبدية مما يؤدي إلى انخفاض الضغط الدموي .

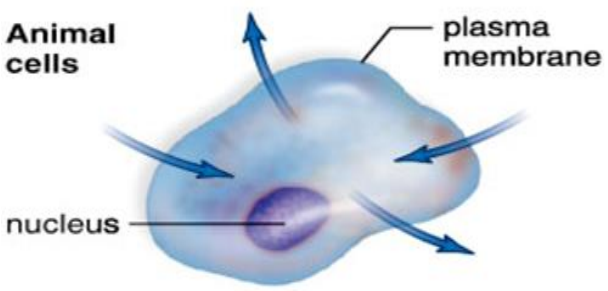
Dr Amal Rabaa

### 3- الضغط الحلولي ( OSMOTIC PRESSURE)

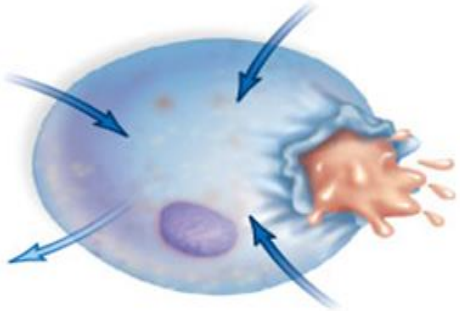
### والضغط التناضحي الغرواني( Colloid osmotic pressure)

ينتج الضغط التناضحي الغرواني عن وجود البروتينات في الدم ومن أهمها الألبومين كما ينتج الضغط الحلولي الأسموزي عن الضغوط الحلولية الناجمة عن وجود الشوارد في الدم ، ويقدر بالبلاسما بـ( 300 ميلي اوزمول / كغ ماء )

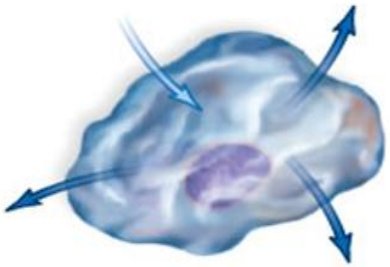
ترجع أهمية الضغوط الحلولية المحافظة على شكل العناصر الخلوية لان الكريات الحمر أظهرت ظاهرة التحلل الخضابي ، انكماش الكريات الحمر في حال ارتفاع الضغط الحلولي وانتباج وانفجار الكريات الحمر في حال انخفاض الضغط الحلولي



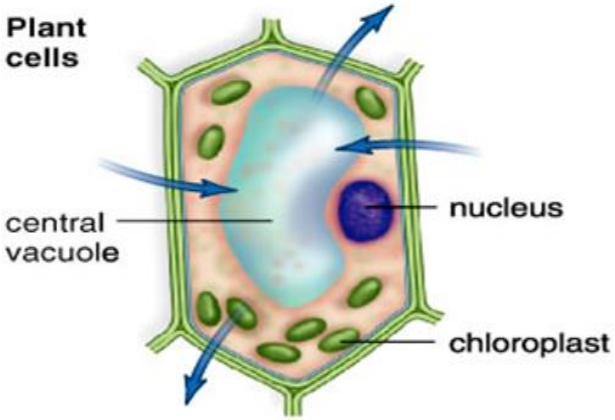

In an isotonic solution, there is no net movement of water.



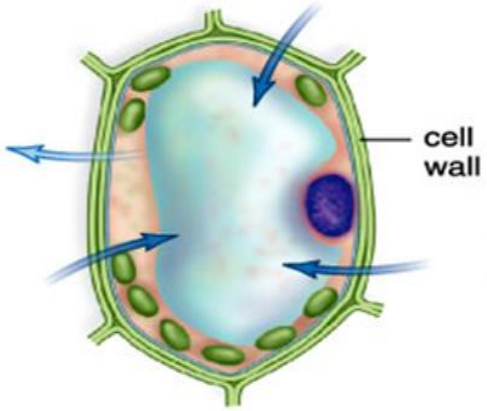
In a hypotonic solution, water enters the cell, which may burst (lysis).



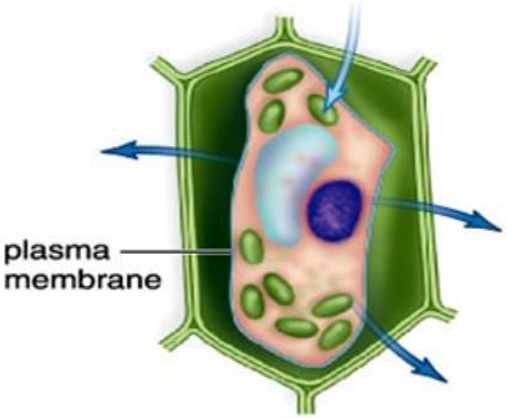
In a hypertonic solution, water leaves the cell, which shrivels (crenation).




In an isotonic solution, there is no net movement of water.

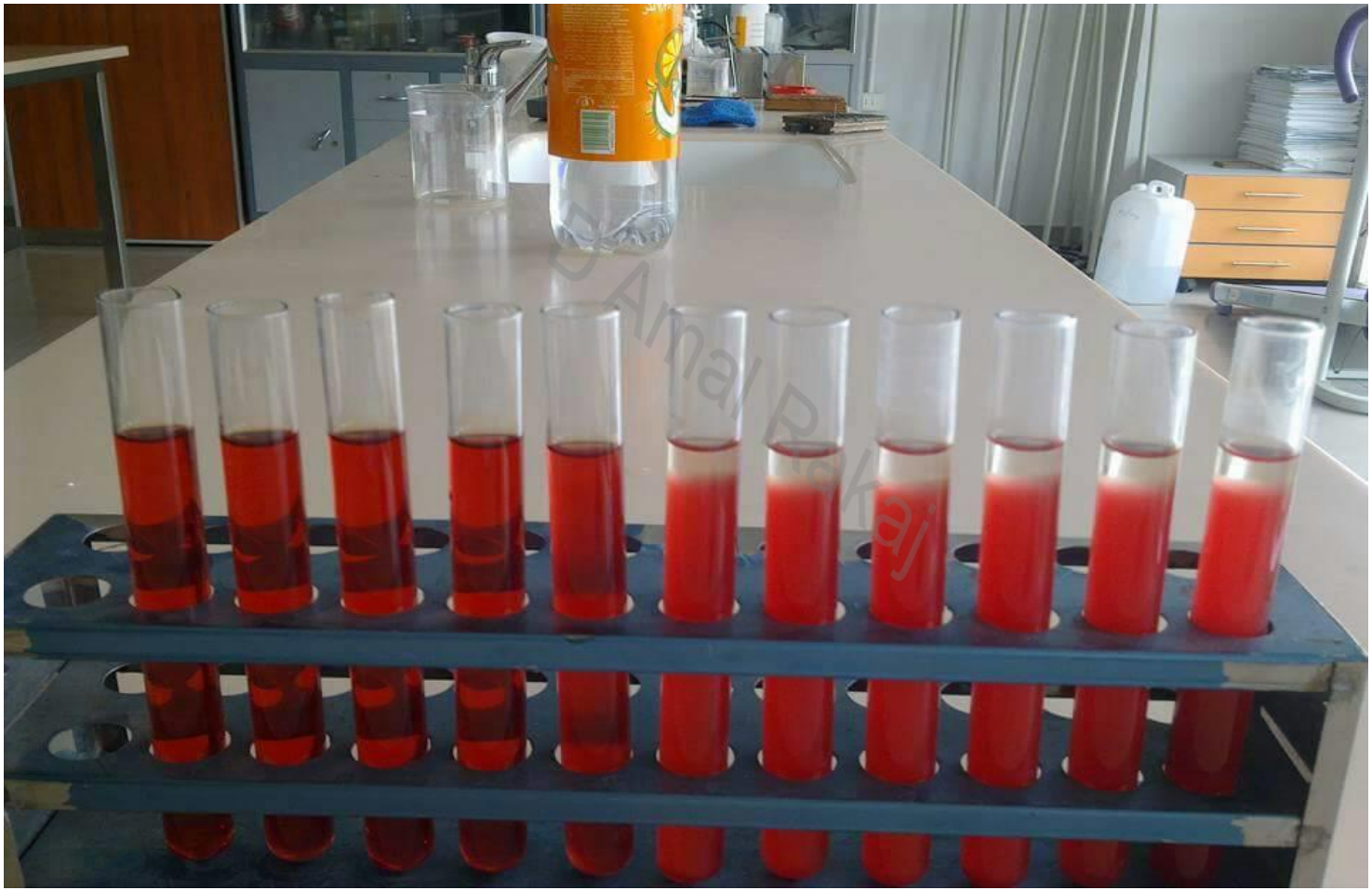



In a hypotonic solution, vacuoles fill with water, turgor pressure develops, and chloroplasts are seen next to the cell wall.




In a hypertonic solution, vacuoles lose water, the cytoplasm shrinks (plasmolysis), and chloroplasts are seen in the center of the cell.

# تجربة الانحلال الدموي



## ٣- سرعة التثفل : Sedimentation Rate

وهي سرعة تثفل الكريات الحمرالممنوعة من التخثر في واحدة الزمن

تفيد سرعة التثفل في تحديد وجود أمراض عضوية، ولكنها لا تعطي فكرة عن هوية المرض ، لكنها تساعد على معرفة تطور المرض وشدة الإصابة ومدى استجابة المريض للعلاج المطبق

يكون ارتفاع المصورة الدموية لهذا المزيج بالحالة الطبيعية بعد ساعة واحدة

عند الرجال : 5- 10ملم / ساعة ، عند النساء 5- 15 ملم / ساعة ،عند الاطفال 5 - 10 ملم /

ونقول بوجود زيادة في سرعة التثفل عند تجاوزها عن 20 ملم / ساعة

### أهم حالات زيادة سرعة التثفل :

زيادة شديدة : بحال التهاب المفاصل الرثواني ، حالات الحمى الرثوية، بعض الأورام .

زيادة متوسطة : بحال الالتهابات الجرثومية والفيروسية ،فقر الدم ، احتشاء العضلة القلبية .

زيادة متفاوتة الشدة : بحال بعض الحالات الفيزيولوجية مثل الحمل والطمث .

### أهم حالات انخفاض سرعة التثفل :

كثرة الحمر، فقر الدم المنجلي بشكل خاص .

## ٤- درجة حموضة الدم باهاء الدم PH

تبلغ درجة حموضة الدم 7,4 وهي تبقى ثابتة من خلال جملة من الآليات الدارئة ( البيكربونات ، الفوسفات ، الهيموغلوبين ،وبروتينات البلاسما )، وكذلك للرئتين والكليتين دورهام في تنظيم PH الدم

## مكونات الدم Coposition of Blood

يتكون الدم عند الإنسان من بلاسما دموية وعناصر خلوية : كريات الدم الحمراء ، كريات الدم البيضاء– والصفيحات الدموية

D.Amal Rakaj

## البلاسما الدموية : Blood Plasma

هي الجزء السائل من الدم ،قوامها لزج ،صفراء اللون لوجود البيليروبين ( لذلك عندما تزداد نسبته يتلون الجلد باللون الأصفر وهذا ما يدعى ( اليرقان )

تبلغ نسبة البلاسما عند الإنسان ٥٥% من حجم الدم الكلي، في حين تشكل العناصر الخلوية الباقية 45%

تتكون البلاسما من ٩٠ – ٩٢% ماء ومواد نتروجينية ناجمة عن هدم البروتينات كالبولة وحمض البول 7 %،كذلك مواد غير نتروجينية كالغلوكوز والحموض الدسمة والكولسترول والغليسيريدات الثلاثية والغازات التنفسية .

## الماء Water

يشكل الماء ثلثي وزن الإنسان و تختلف نسبته حسب العمر والجنس ، كذلك حسب الأنسجة والأعضاء .

يوجد الماء بشكل أساسي ضمن البلاسما واللمف والسائل الخلالي .

D Amal Raka

## وظائف الماء

الماء مذيبا مناسبا للكثير من المواد ووسطا ملائما للتفاعلات الاستقلابية .

للماء دور في السبيل الهضمي ; والتفاعلات الكيميائية الهضمية

دوربالتفاعلات الكيميائية الحيوية

في تنظيم درجة الحرارة في المرونة والحيوية للأنسجة المختلفة

وفي الأفعال المختلفة في العضوية ك حيث يتدخل في عملية الإبصار ونقل السمع .

## البروتينات البلازمية

البروتينات المحمولة في البلازما هي من خصائص الفرد ,لأنها من منتجات خلاياه ، وذلك بإشراف مورثاته
هناك أكثر من نوع من البروتينات الدموية أهمها الالبومين ،الغلوبولينات ،مولد الليفين .

## أ- الالبومين Albumin

الألبومين أكثر بروتينات البلاسما انتشاراً يشكل 55% من مجمل بروتينات البلاسما، يتشكل الألبومين في الكبد بمعدل 10-20غ يوميا وتبدو أهميته في تنظيم توزيع الماء بين النسج والبلازما أي هو مسؤول عن 80- 90 % من الضغط التناضحي الغرواني للبلازما، كما يعتبر ناقلاً للكثير من المواد كالبيليروبين الناتج عن هدم الكريات الحمر والمواد الدسمة والكالسيوم والمواد ذات المنشأ الخارجي كالبنسلين.

إن انخفاض نسبة الألبومين في البلاسما أقل من 2% نتيجة الجوع البروتيني ،أو بسبب هروب البروتينات وإطراحها عبر الكلية لعيب في النفرونات ، أو بسبب إصابة الكبد وعدم مقدرته على تركيب هذه البروتينات كتليف الكبد مما يؤدي إلى ظهوروذمات بمناطق مختلفة نتيجة لتسرب الماء من البلاسما إلى السوائل الخلالية ثم الخلايا.

Dr Amal Rokai

## ب -الغلوبولينات Gobulins

يتم اصطناع الجزء الأكبر منها في النسيج الشبكي البطاني ( خلايا كوبفر في الكبد والخلايا الغبارية في الرئة والخلايا الشبكية البطانية في الطحال ) تبلغ نسبتها 38% من المجموع الكلي لبروتينات البلاسما ،ولها أنواع عديدة مثال :

غلوبولين الفا : ناقل للجزيئات الشحمية البروتينية ( LP) وبعض الهرمونات كالتيروكسين والكورتيزول

غلوبولين بيتا : ناقل لـ LP (الجزيئات الشحمية البروتينية ) والكولسترول والحديد ( Transferrine) والنحاس

غلوبولين غاما : يقوم بدور مناعي هام ، والغلوبولين المناعي غاما IGg هو الذي يؤمن حماية المولود قبل الولادة من خلال مقدرته على عبور المشيمة , ومن خلال تواجده في اللبأ حتى يستطيع الطفل قادرا على تصنيع الغلوبولينات المناعية الخاصة به وذلك بعمر تسعة أشهر تقريبا .

الهيبتاغلوبولين :الذي يرتبط مع البيلوروبين، لذلك فإن تحديد نسبته في البلازما يمكن أن يشخص فقر الدم الانحلالي.

## ج- مولد الليفين Fibrinogen

بروتين منحل في البلازما تقدر كميته بـ 7% من بروتينات البلازما ويؤدي دوراً هاماً في عملية تخثر الدم.

# وظائف بروتينات البلاسما The Fonction of Plasma Proteins

1- تنظيم حجم الدم والسائل الخلالي بفعل الضغط التناضحي الغرواني التناضحي( Colloid osmotic pressure )

٢- تشارك في مناعة الجسم

٣- تدخل في عملية التخثر ( الفيبرينوجين )

٤- تعمل على نقل بعض المواد وحمايتها من الضياع ( الهرمونات – الفيتامينات – الحديد – النحاس – والغازات )

٥- تعد جزءا من الجهاز الدارىء Buffer System

٦ - تساهم في منح لزوجة للدم مع الكريات الحمر

٧- لها أثر مناعي لاحتوائها على الغلوبولينات

D Amal Raka

# الكريات الحمر Erythrocytes

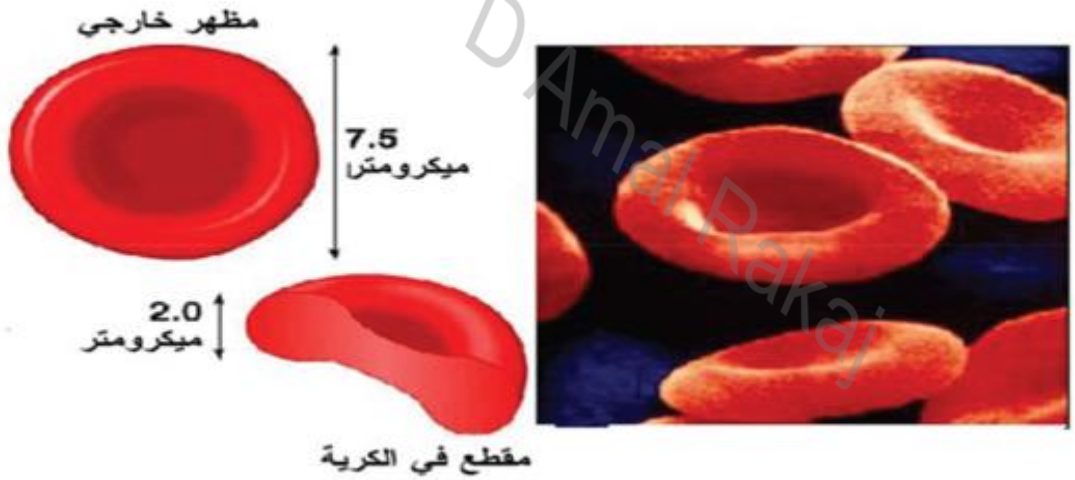
الكرية الحمراء خلية قرصية الشكل مقعرة الوجهين ، شديدة التمايز ،غير منواة عند الإنسان ،غير قادرة على التكاثر والحركة
يبلغ قطر الكرية الحمراء 8-7ميكرومتر، وثخانتها عند الحواف 2 ميكرومتر، وفي المركز أقل من واحد ميكرومتر
كما يبلغ حجمها الوسطي بين 78 -94 ميكرومتر.
ويمكن حساب حجم الكرية بتقسيم الهيماتوكريت في ليتر مقدرا بالسنتيمتر مكعب على عدد الكريات في ميليمتر مكعب واحد مقدرا بالمليون ، فإذا كان الهيماتوكريت 45 % وعدد الكريات الحمر في 1 ميليمتر مكعب من الدم 5 مليون .

**يكون حجم الكرية الحمراء = 450 ÷ 5 = 90 ميكرون**

يتلائم شكل الكريات الحمر القرصي المقعر الوجهين مع وظيفتها التنفسية، إذ يمكن إشباع كل جزيئات الهيموغلوبين الموزعة تحت غشاءها بالأوكسيجين.
تمكن مرونة جدران الكريات الحمرمن المرورعبر جدران الشعريات الدموية المتعرجة دون أن تنفجر ، ويعود السبب في ذلك إلى أن غشاء الكرية الحمراء فضفاض بالنسبة لكمية المادة الموجودة داخلها ، الأمر الذي يحميها من التشوه عند مرورها في الأوعية الشعرية والتي قطرها أصغر من قطر الكرية الحمراء.
يبلغ عدد الكريات الحمر بين 4,5 و 5,5 مليون كرية في الملم٣ من الدم , وهي تختلف حسب الجنس والعمر والبيئة
حيث يكون عددها أكبر لدى الأطفال من عددها لدى الشيوخ ، كما يزداد عددها لدى سكان المرتفعات مقارنة بسكان السهول نظرا لانخفاض الضغط الجزئي للاوكسيجين في المناطق المرتفعة , كذلك يكون عددها لدى الذكور أكبر منها لدى الإناث بسبب اختلاف الحاجة للاوكسيجين والتأثير المنشط للهرمونات الذكرية على نشاط نقي العظام.

D Amal Rakaa

# الكريات الحمر Erythrocytes

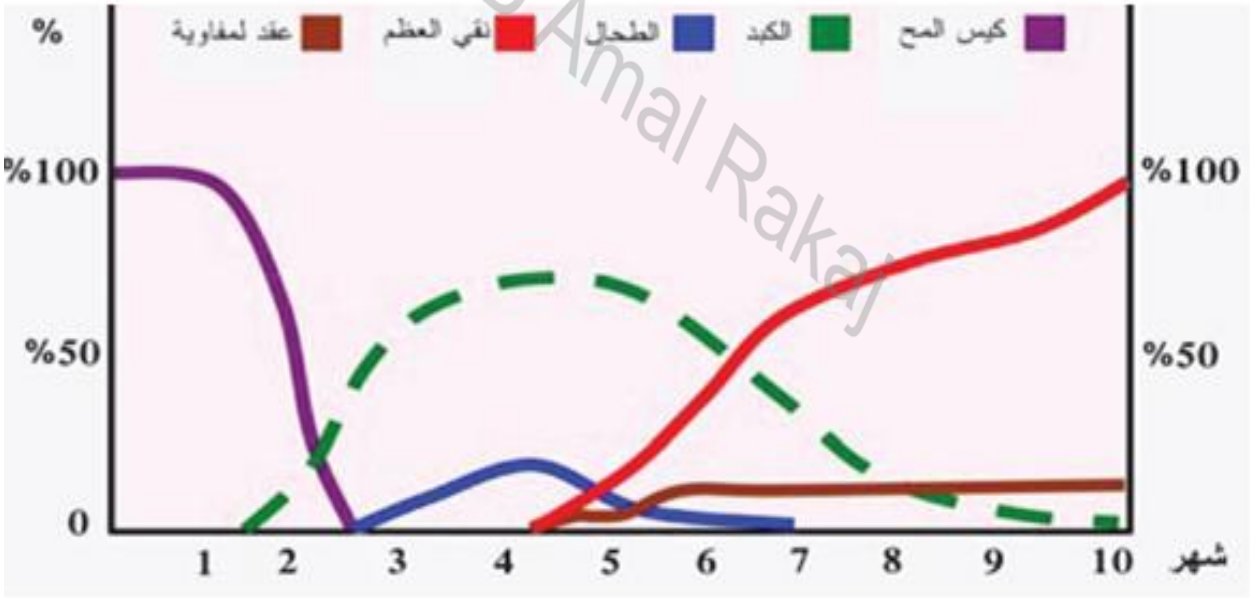



D Amal Rakaj

## أماكن تكون الكريات الحمر : Sites of Blood Formation

يبدأ تكوين الكريات الحمر في الأسابيع الأولى من الحياة الجنينية في الكيس المحي ، ثم يبدأ الكبد والطحال في إنتاجها في الثلث المتوسط من الحمل ، ومن ثم ينفرد نقي العظام الطويلة في تكوينها حتى سن العشرين حيث يتوقف ، في حين يستمر نقي العظام المسطحة كالفقرات والقص والأضلاع بإنتاج الكريات الحمر .

Dr Amal Rakaj




أماكن تشكل خلايا الدم أثناء التشكل الجنيني

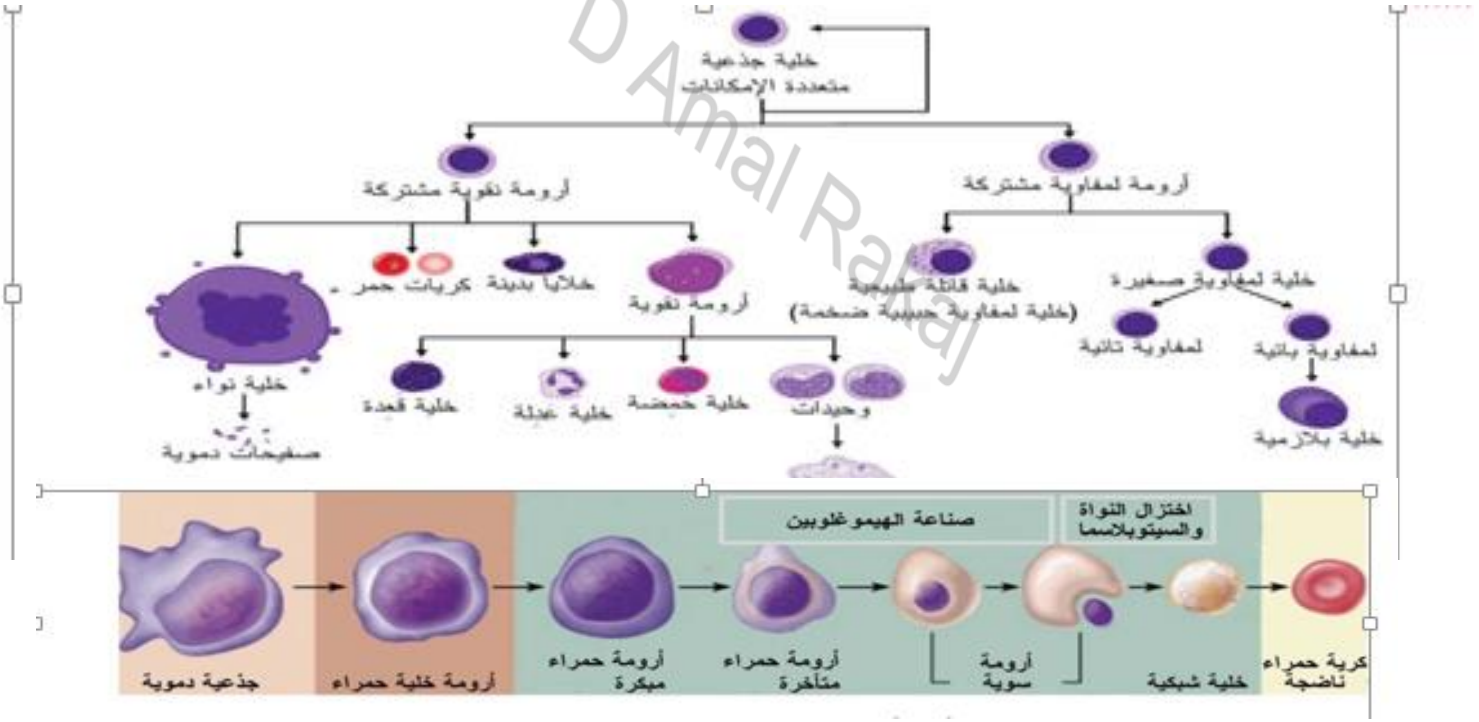
## ٢-مما تكون الكريات الحمر

تتكون الكريات الحمر من خلايا جذعية في نقي العظام تدعى أرومة الكريات Hemocytoblaste والتي تنقسم إلى مجموعتين :

١- الخلايا الجذعية اللمفانية Lymphoid stem cells وتعطي الكريات اللمفاوية

٢- الخلايا النقيانية تعطي الكريات الحمر والصفيحات الدموية والكريات البيض وحتى الخلايا البدينة Myeloid cells

يحتاج الانقسام والتمايز لكل نوع بعض البيتيدات (انترلوكينات) ,وهرمونات محلية , الحمر الكلوي **Erytopioitin**




**مراحل تكوين الكريات الحمر في نقي العظام**

D Amal Rafaj

## ٣- العوامل المؤثرة في إنتاج الكريات الحمر

### أ- سلامة نقي العظام

يمكن أن لا يتمكن نقي العظام من إنتاج كمية طبيعية من الكريات الحمر مسببا حدوث فقر دم لاتنسجي **Aplastic Animea** وذلك عندما يتعرض إلى الأشعة أو لدى بعض الإصابات الجرثومية

تكون كريات الحمر في هذه الحالات:

**سوية الحجم**

**سوية الصباغ**

**عددها يكون قليل في الدوران المحيطي**

### ب- الحديد

تبلغ كمية الحديد في الجسم (3-5غ) ، يوجد ثلثاه داخل الهيموغلوبين

أثبتت الدراسات أن الجسم لا يمتص من حديد الأغذية أكثر من 10 %، ويحتوي الطعام العادي على نحو 10 – 20ملغ

لذلك فإن ما يمتصه لا يتجاوز ملغ واحد يوميا ، وبما أن الجسم يحتاج إلى 20 ملغ يوميا من الحديد لتركيب الهيموغلوبين ، لذلك فإنه يؤمن الباقي من حديد الكريات الحمر المتخربة .**(Recyclage)**

ينقل الحديد أنزيم الترانسفسرين **Transferine** بعد امتصاصه في الأمعاء إلى أماكن تخزينه أو استخدامه.

يخزن الفائض منه في الكبد والطحال على شكل بروتين حديدي يدعى الفيريتين **Feritine**

ويخزن في نقي العظام على شكل هيموسيدرين **Hemosedrine** بحالة زيادة الحديد عن حد معين .

.

يعيق امتصاص الحديد : قلوية الوسط ، وجود حمض التانيك Tannic acid، حمض الفيتيك Phytic acid ، الكالسيوم ، الزنك ، الاوكزالات أو زيادة الألياف الغذائية في الوارد الغذائي.توجد هذه المثبطات في الشاي، القهوة ، النبيذ ، صفارالبيض و قشورالحبوب كذلك يعيق امتصاصه توافر كمية كبيرة من الحديد بالجسم على شكل هيموسيدرين

في حين يزداد امتصاص الحديد بحال انخفاض درجة PH, تواجد بعض الحموض العضوية, توفر فيتامين C وتواجد اللحوم والاسماك في الوجبة.

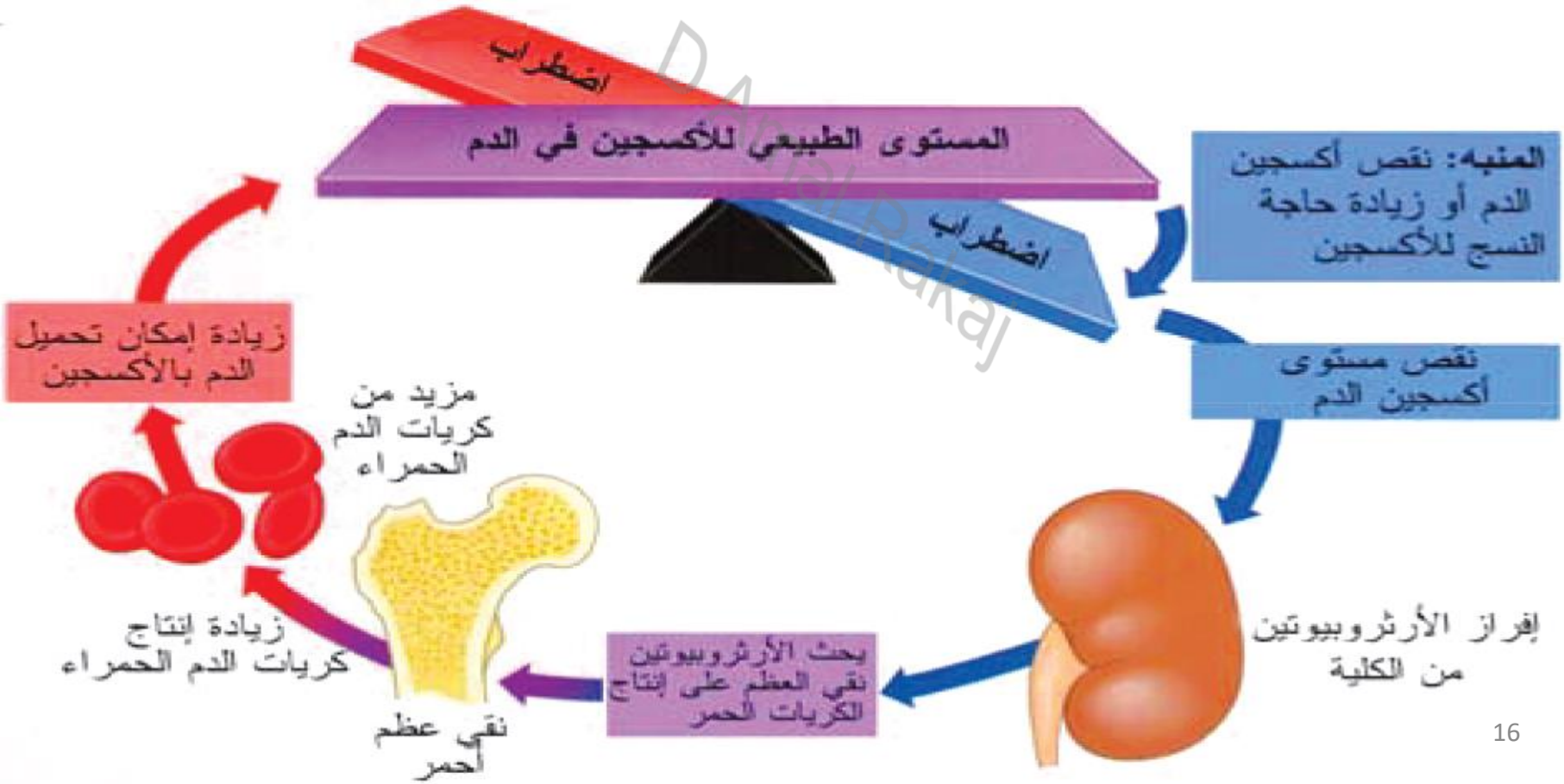
يسبب **نقص الحديد فقر الدم صغير الخلايا ناقص الصباغ Hypochromic Anemia**

D Anas Rakai

## ج- الهرمونات

يعد كل من **التيروكسين وهرمون النمو والتستوستيرون** منشطات لعملية تكون الكريات الحمر
لكن أهم هرمون في تكوين الكريات الحمر هو **الاريتروبيوئيتين** المنتج من الكلية (90% من الكلية و10% من الكبد ) تحت تأثير انخفاض اوكسيجين الدم
إذن تغيرات تراكيز الاوكسيجين عامل أساسي في التحريض على تكون وإنتاج الكريات الحمر )

### آلية تأثير نقص الاوكسيجين في إنتاج الكريات الحمر في نقي العظام




Dana Rakaj

## د: الفيتامينات

### فيتامين ث : scorbic Acid

وهو عامل إرجاع مهم يسهل امتصاص الحديد في مستوى الأمعاء بتحويله إلى حالته المرجعة .

يسهم أيضا **scorbic Acid** في الإستقلاب السوي لحمض الفوليك ولفيتامين B12 .

### البيروكسيدين Pyridoxin B6: (كبد الحيوانات ، الأسماك . الحبوب الكاملة والجوز والبندق)

فيتامين ضروري لإصطناع الهيم . يؤدي عوزه عند **الأطفال لظهور فقر دم صغير الكريات ناقص الصباغ**

لا يستجيب للعلاج بالحديد وإنما بالبيريدوكسين .

### فيتامين ي : Vitamin E ( الزيوت النباتية ، النباتات الخضراء ، الحبوب والشوكولا)

يعتقد أنه ضروري للاصطناع السوي لأغشية الكريات الحمر.

ويؤدي عوزه لظهور فقر دم انحلالي شديد **Hemolytic Animia**

### فيتامين B12 وحمض الفوليك ( الأغذية الحيوانية فقط )

وهما أهم الفيتامينات لأنهما ضروريان لتطور الكريات الحمر ونضجها النهائي يكون نقصانها أو غيابهما للأسباب التالية :

1- نقص تواجدهما في الأطعمة

2- سوء امتصاصهما

3- التهاب جدار المعدة

4 - نقص إفراز العامل الداخلي الذي يحمي الفيتامين **B12** من تأثير العصارات الهاضمة

يلعب فيتامين B12 وحمض الفوليك دورا هاما في تطور الكرية وفي نضجها النهائي لأنهما ضروريان لتركيب الـ DNA وبالتالي فإن عوزهما يؤدي إلى نقص في تكوين RNA ، وهذا يقود إلى فشل في نضج الارومات وانقسامها ، وتكون النتيجة فقر الدم الوبيل **Pernicios anemia ,** كما يدعى فقر دم ضخم أو عرطل الارومات حيث تغدو **الكريات كبيرة وبيضوية ، عوضا عن شكلها القرصي مقعر الوجهين ، ،ذات أشكال شاذة وأغشية هشة كما تكون هذه الكريات زائدة الصباغ .**

D Amal Rakaj

## ٤- الهيموغلوبين Hemoglobin

يتكون الهيموغلوبين من بروتين يدعى الغلوبين ، وأربع زمر هيم ، تتضمن كل زمرة منها ذرة الحديدي ، وبما أن كل ذرة حديدي تستطيع الارتباط مع جزيء واحد من الاكسيجين ,هذا يعني أن كل جزيء خضاب يستطيع نقل 4 جزيئات من O2
عملية ارتباط الاوكسيجين بالهيموغلوبين تدعى الأكسجة، هي عملية عكوسة وتتعلق بعدة عوامل :

**التوتر الجزئي للاوكسيجين (علاقة طردية )**
**ميل الوسط نحو القلوية (علاقة طردية )**
**ميل الوسط نحو الحموضة (علاقة عكسية )**
**درجة الحرارة (علاقة عكسية )**

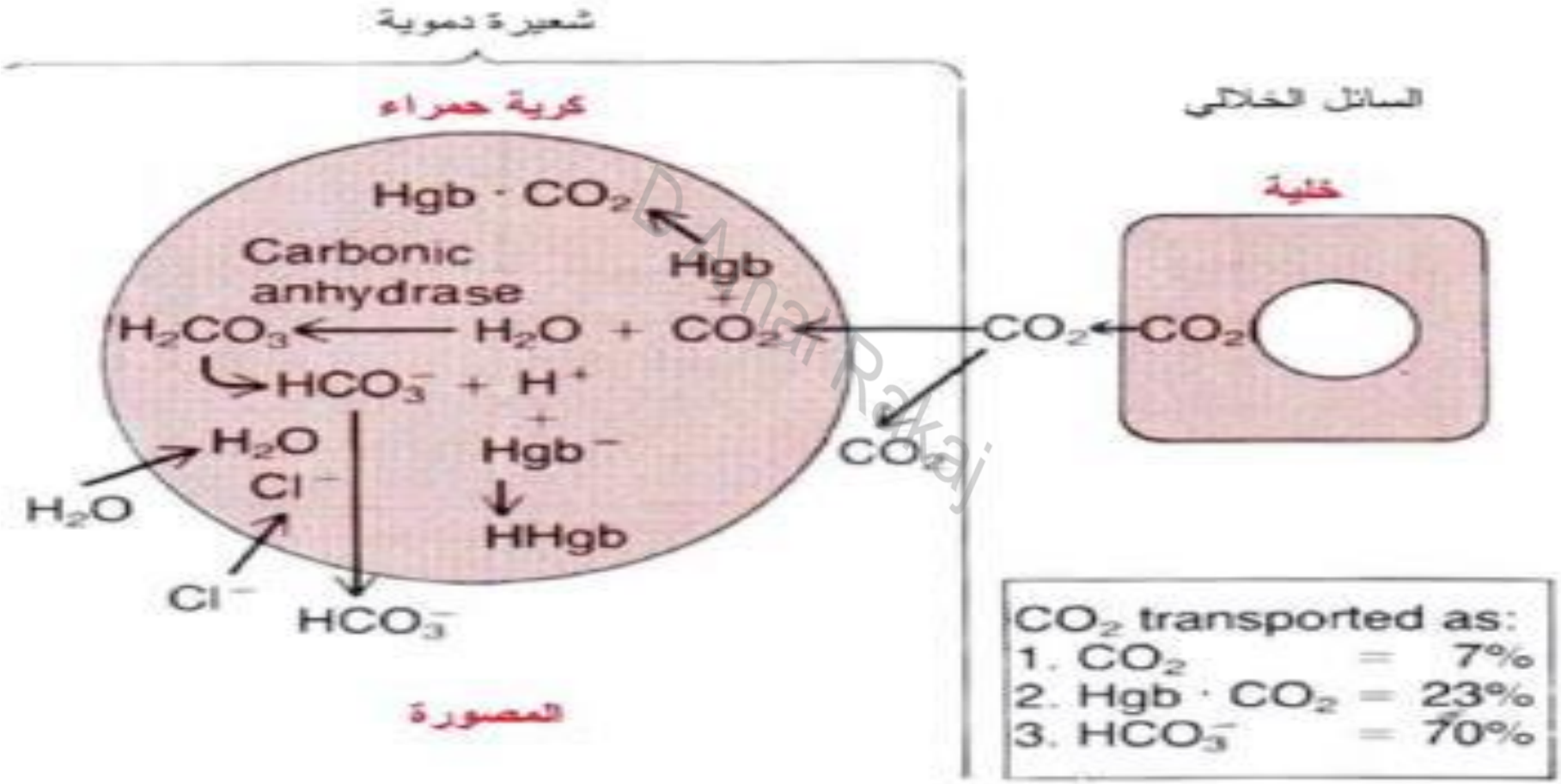
كما يترك الهيموغلوبين الاوكسيجين لينطلق إلى الأنسجة ليرتبط مع الهيدروجين مشكلا الهيموغلوبين المرجع HHb
يتحد الهيموغلوبين مع مقادير قليلة من CO2 مشكلا مركبا كاربأمينيا
كذلك يساهم الهيموغلوبين بنقل CO2 بشكل كربونات من الأنسجة إلى الرئتين وبنسبة كبيرة
الهيموغلوبين شديد الانجذاب لـ CO وانجذابه أكثر بـ 200 مرة من انجذابه لـ O2 مشكلا الهيموغلوبين المفحم غير عكوس
ويعتبر الهيموغلوبين من الجمل الدارئة
بالإضافة إلى ذلك يسهم الهيموغلوبين في الحفاظ على درجة حموضة الدم (PH)
يتراوح وسطي الهيموغلوبين بين 13,5 و18 غ/100 سم٣ دم عند الذكور و12- 16 غ /100 سم٣ عند الإناث

نعلم أن كل غرام واحد من الهيموغلوبين يرتبط ب 1,34 مل اوكسيجين و أن الدم يحتوي وسطيا على 15غرام/100 مل/ دم من الهيموغلوبين، لذلك فإن كل 100 مل دم تستطيع نقل 20 مل اوكسيجين .
الاوكسيجين قليل الانحلال بالبلازما، حيث أنه ورغم أن تركيزه بالدم الشرياني 0,3 مل لكل 100سم٣دم مقابل 0,12 مل لكل 100سم٣ بالدم الوريدي ، فإن لهذا الفرق أهمية فيزيولوجية كبيرة ليمد الجسم بالاوكسيجين بحالة الجهد المستمر والشاق, كذلك لايصال الاوكسيجين للمناطق من الجسم المحرومة منه مثل قرنية العين نظرا للعلاقة

**اوكسيجين الهيموغلوبين ⟸ الاوكسيجين المنحل**

Dr Hind Rakaa

# نقل ثاني أوكسيد الكربون في الدم




D.Amal Rakaj

# تغيرات تراكيز الهيموغلوبين

## تزداد كمية الهيموغلوبين بالحالات التالية :

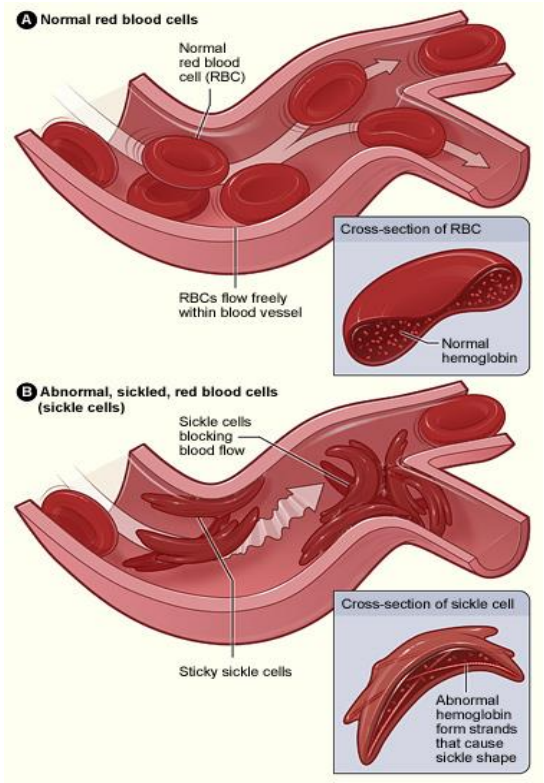
**1-** التعرض للكرب والانفعال
2- عند الأطفال حديثي الولادة
3- عند سكان المرتفعات
4- عند المدخنين
كما تزداد ببعض الحالات الفيزيولوجية المرضية :
أمراض القلب الوراثية – أمراض الرئة- بعض حالات التجفاف

## تنقص كمية الهيموغلوبين :

### في حالات فقر الدم

فقر دم انحلالي
فقر دم لاتنسجي
فقر الدم بعوز الحديد
فقر الدم بسبب عوز الفيتامين B12 وحمض الفوليك

### في حالات عيوب في تشكل الهيموغلوبين




**فقر الدم المنجلي** Sickle cell anemia:
**هو** أحد أنواع فقر الدم الانحلالي الذي يصيب كريات الدم الحمراء.
من أشهر أمراض الدم الوراثية الانحلالية التي تسبب تكسر كريات الدم الحمراء.

**التالاسيميا : Talassemi**
مجموعة من الأمراض الوراثية التي تضطرب فيها نسب تركيب الهيموغلوبين لعدم التوازن في إنتاج سلاسل الغلوبين.

D Amal Rakaj

## وظائف كريات الحمر :

1- نقل الاوكسيجين للأنسجة بفضل الهيموغلوبين
2- نقل CO2 للرئتين من النسج نظرا لتوافر **خميرة الانهيدراز كاربونيك** في الكرية الحمراء التي تحفز التفاعل بين الماء و CO2 منتجة حمض الكربون
3- إعطاء لزوجة للدم
4- هيموغلوبين الكريات الحمر من الجمل الدارئة
5- تساهم الكريات الحمر في تشكيل الجلطة الدموية حيث تترسب على شبكة الفيبرين

D Amal Bekaj

## الوظائف التي يقوم فيها الاستقلاب في الكريات الحمر :

(تحتوي الكريات الحمرعلى أنظيمات هيولية تستقلب الغلوكوز وتنتج ATP بشكل ضئيل )
1-المحافظة على مرونة الغشاء
2-المحافظة على النقل الغشائي للشوارد
3-إبقاء الحديد بشكل قادرعلى الارتباط بالـ O2 أي على شكل حديدي Fe++ بدلا من حديد+++Fe
4 - منع أكسدة بروتينات الكرية

# عمر الكريات الحمر وتخربها

إن شدة نشاط الكريات الحمر وعدم احتوائها على نواة يسرع من تلفها ،يتراوح عمر الكرية الحمراء من 100 – 120 يوم.
تتخرب الكريات الحمر داخل الدورة الدموية وتتكسر إلى أجزاء تبتلعها الخلايا الشبكية البطانية (البالعات الكبيرة ) خاصة في الكبد والطحال لتتحول إلى هيم وغلوبين .

D Amal Kakaj

## مصير الهيم

ينجم عن تخرب الهيم تحرر الحديد إلى الدوران ليعاد استخدامه حيث ينقل بواسطة الترانسفيرين ، إما إلى نقي العظام لتكوين كريات دم جديدة ،أوإلى اماكن تخزينه في الكبد والطحال ، يتحول الهيم بعد تحرر الحديد إلى بيليفيدرين ومن ثم يتعرض لعملية ارجاع ليتحول إلى بيليروبين ضعيف الذوبان في الماء ثم ينقله الالبومين إلى الكبد حيث يرتبط مع الحمض الغلوكوروني في الكبد مما يجعله ذوابا في الماء وبالتالي يستطيع المساهمة في عملية استحلاب وهضم وامتصاص الدسم .

## مصير الغلوبين

تتفكك السلاسل الببتيدية المكونة للغلوبين مكونة الحموض الأمينية حيث يستفيد منها الجسم للقيام ببعض الأعمال الحيوية .

# الكريات البيض Leucocytes

تتميز الكريات البيض عن الحمر بأنها خلايا كبيرة غير منتظمة منواة . خالية من الخضاب، قليلة العدد، يمكن أن نجدها في السوائل الخلالية على عكس الكريات الحمر التي توجد دائماً في الجهاز القلبي الوعائي.

وهي الوحدات المتحركة لجهاز الحماية في الجسم.

تتكون الكريات البيض في نقي العظام اعتبارا من خلايا جذعية نقوية غير متمايزة **Myloid Stem Cells** ، تتمايز بوجود العامل الخارجي (الالتهاب ) ووجود بعض عوامل النمو الدموية متل أنواع متعددة من الأنترلوكينات التي تشكلها اللمفاويات والبلعميات.

يغادر قسم ضئيل من الكريات البيض الناضجة من نقي العظام إلى الدم المحيطي ومنها إلى مختلف الأنسجة لتمارس وظيفتها الدفاعية الأمر الذي يفسر دفاعات الجسم ضد الأجسام الغريبة عدة أيام رغم تأذي نقي العظام.

Dr Amal Rakaji

**عدد الكريات البيض : 4000 – 11000كرية / ميليمتر مكعب دم**

## أنواع الكريات البيض

**A–المفصصات ، أو المحببات (عديدات النوى)**

**1- العدلات : Neutrophiles**

**2-الاسسات: Basophiles**

**3-الحمضات: Eiosinophiles**

**B- وحيدات النوى Monocytes**

**1- اللمفاويات : Lymphocytes**

**2-وحيدات النوى Monocytes**

## عمر الكريات البيض :

**المحببات** (المفصصات) تعيش المحببات 4 -5 أيام في النسج ، بينما تمكث 4-8 ساعات في الدم ، وينقص عمرها ليصبح بضع ساعات بحالة الخمج .

**الوحيدات** : تعبر الوحيدات جدر الأوعية إلى الأنسجة حيث يكبر حجمها ، وتصبح بلاعم نسيجية **macrophage tissue** حيث تعيش لعدة سنوات لحين الحاجة إليها، مشكلة جهاز البلعمة النسيجي .

**اللمفاويات** : تعيش اللمفاويات بحركة مستمرة بين النسج واللمف بعملية الإنسلال ، تمتد حياتها من عدة أشهر إلى عدة سنوات حسب الحاجة .

D Amal Rakaj

## خصائص الكريات البيض :

**الانسلال : Stealth**

حيث يمكن للكريات البيض العبور من الأوعية إلى الأنسجة (خاصة الوحيدات والعدلات )

**الحركة المتحولية : Metamorphic motion**

(هذه الحركة تختص بها المفصصات خاصة منها العدلات )

**الانجذاب الكيميائي : Chemical Affinity**

تنتج النسج الملتهبة عددا يفوق 12 مادة تستطيع جذب الكريات البيض حيث تمتلك الكريات البيض مستقبلات نوعية لهذه المواد

**البلعمة : Phagocytosis**

البلعمة هي الوظيفة الأكثر أهمية للعدلات والبلاعم ، وهي انتقائية ، حيث يمتلك الجسم عدة وسائط للتعرف على المواد الغازية الممرضة (وظيفة الجهاز المناعي )

## وظائف العدلات Neutrophyls (خط الدفاع الاول )

تعتبر العدلات خط الدفاع الأول، حيث تنجذب كيميائيا للمواد المفرزة من منتجات الجراثيم غالبا ، ومن ثم تتوجه نحو الخمج حيث تقوم بمد أرجل كاذبة مشكلة حويصل بلعمي تدخل الجراثيم داخله، ثم تقوم بقتل الجراثيم المبلعمة بالآلية التالية :

1- تطلق العدلات الكثير من الأنظيمات الهاضمة المبيدة للجراثيم التي تقوم بإدخالها داخل الحويصل البلعمي كالأنظيمات الحالة للبروتينات **Proteolytics** ، والحالة للمركبات الشحمية للغشاء كالليباز**Lipas**

2- كما تفرزالحويصلات البلعمية مادة الليزوزوم **Lysozome** وهي قاتلة للكثير من الجراثيم عن طريق حل أغشيتها

3- تفرز أيضا الحويصلات البلعمية مواد قاتلة للجراثيم كفوق الأكاسيد ، والماء الاوكسيجيني ،والهيبوكلوريت (ماء اوكسيجيني +كلور )

## وظائف الوحيدات : Monocytesخط الدفاع الثاني

تقوم الوحيدات بنفس وظائف العدلات في حماية الجسم بشكل مباشر من خلال بلعمتها للبكتيريا الغازية ، كما تسهم بصورة غير مباشرة في حماية الجسم من خلال مساعدتها للخلايا اللمفية في معرفة المادة الغريبة ، وفي الاستجابة المناعية ، بالإضافة إلى قدرتها على التحول في الأنسجة إلى بلاعم نسيجية macrophage tissue ، تستطيع هذه البلاعم بعد زمن معين التخلص من ارتباطها بالأنسجة والتحول إلى بلاعم متحركة تستجيب للإنجذاب الكيميائي وللمنبهات ذات العلاقة بالإلتهاب .

Dr Amal Rafaa

## وظائف الحمضات :Iosinophyls

١- يشك بدور الحمضات في الحماية من الأخماج .

2- تتمتع الحمضات بقدرة عالية على تعطيل الهيستامين والوسائط الكيميائية الأخرى للإلتهاب مما يساعد على محاصرة الأحداث الإلتهابية والحد من انتشارها .

3- تكون الحمضات أكثر انجذابا نحو المناطق الالتهابية المزمنة مقارنة مع المناطق الإلتهابية الحادة .

4- يتم إنتاج كميات كبيرة منها عند الأشخاص المصابين بأخماج طفيلية **Parasite diseases** حيث تهاجر الحمضات إلى النسج المصابة بالطفيلي وتعمل على قتل الأشكال اليافعة منه بواسطة أنظيمات محلمهة ،أو بإطلاقها لعوامل مؤكسدة تستطيع بواسطتها قتل حتى يرقاتها .

5- للحمضات ميل شديد للتجمع في النسج المصابة بتفاعلات أرجية **Allergic reaction** وهي تشترك مع الخلايا البدينة في هذه التفاعلات حيث تحرر الخلايا البدينة عامل جذب كيميائي يحرض هجرة الحمضات للنسج المصابة وبالتالي فالحمضات تبلعم المعقد (ضد+مستضد) وبالتالي تمنع انتشار الأرجية (مثل الربو القصبي **Bronchial asthma** والتهاب الانف التحسسي **Rhinitis** .

6- يعتقد أنها تزيل سمية بعض المواد المحرضة للإلتهاب.

Dr Amal Rakaj

## وظائف الأسسات : Basophils

الأسسات أقل الكريات البيض عدداً ، تحتوي على الهيبارين وهي مادة مانعة للتخثر.كما تحتوي على الهيستامين والسيروتونين والبراديكينين والأنظيمات الحالة .

تلعب الأسسات والخلايا البدينة دورًا هاماً في بعض أنماط التفاعلات الأرجية وذلك لأن الضد الذي يسبب تلك التفاعلات هو من النمط **IgE** الذي يتميز بميله الشديد للإلتصاق بالأسسات والخلايا البدينة .

# الصيغة الكريوية والتغييرات التى تطرأ عليها ببعض الحالات الفيزيولوجية والمرضية

## A-المفصصات أو المحببات (عديدات النوى)

1- العدلات : Neutrophiles 45 - 65% تزداد العدلات بحالة الأخماج الجرثومية الحادة

2-الاسسات: Basophiles 0 – 1% تزداد الأسسات في الأرجية وفي تخثر الدم

3-الحمضات: Eiosinophiles 1 - 3% تزداد الحمضات بحالة الإصابة بالطفيليات وبعض حالات الأرجية

## B- وحيدات النوى Monocytes

1- اللمفاويات : Lymphocytes 20 – 30% تزداد اللمفاويات بحالة الأخماج الفيروسية والجرثومية وسرطان الدم اللمفاوي وسرطان الغدد اللمفية

2-وحيدات النوى : Monocytes 3 – 10% تساعد الوحيدات اللمفاويات بالاستجابة المناعية بالإضافة لقدرتها القوية على بلعمة البكتيريا الغازية

Dr Amal Rakaj

# التغيرات المرضية بعدد الكريات البيض

## زيادة عدد الكريات البيض (ابيضاض الدم Leukaemia

يحدث ابيضاض الدم لدى التكاثر الورمي للخلايا الجذعية في نقي العظام مؤديا لارتفاع كبير في عدد الكريات البيض أكثر من ١٠٠٠٠٠/ مم٣ من الدم مما يكبت إنتاج الكريات الحمر، ويولد فقر الدم ، كما يكبح إنتاج الصفيحات الدموية مؤديا لظهور مخاطر النزف

الأسباب مجهولة يمكن أن تكون الشذوذات الصبغية أوالإشعاع أوبعض العقاقير والفيروسات

يمكن أن يصل عدد الكريات البيض أيضا بحال الالتهابات ،الإنتانات ،الاحتشاءات ، الصدمة الجراحية ،التمارين الرياضية ، النزيف إلى ١٢٠٠٠- ٢٠٠٠٠ كرية / ملم٣

ا

D Amal Rakaj

## نقص عدد الكريات البيض (قلة البيض )

يحدث نقص البيض إلى ما دون مجالها بحالة :

سوءالتغذية (عوز فيتامين B12 وحمض الفوليك أوتناول عقاقير تكبت نقي العظام وتولد تناقص الكريات البيض خاصة في عددالمحببات).

١- تثبيط التصنيع في النقي كما في فقر الدم اللامصنع ،العلاج الإشعاعي أو الكيميائي للسرطان....الخ

٢- الإصابات الإنتانية

a) إنتانات جرثومية: الحمى التيفية،البروسيلا ،الإصابات السلية الحادة
b) إنتانات طفيلية: اللاشمانيا الحشوية ، بداية الملاريا
c) إنتانات فيروسية: كالانفلونزا،التهاب الكبد الانتاني

٣- تناول بعض الأدوية: الكلورامفنكول،مركبات البيرازولون Pyrazolone،مركبات السلفا،أدوية ابيضاض الدم.

## الإلتهاب : The inflamation

عند حدوث أذية نسيجية لأي سبب كان (جراثيم ،رضوض ،مواد كيميائية، حرارة ) تتحررمن الأنسجة المصابة مواد تحدث تغييرات في المنطقة المصابة, يدعى مجموع هذه التغيرات الإلتهاب الذي يتميز بالخصائص التالية :

1- توسع وعائي موضعي يؤدي إلى زيادة الجريان الدموي الموضعي

2- زيادة نفوذية الشعيرات الدموية وتسرب البلاسما إلى الأفضية الخلالية .

3-انجذاب كيميائي للعدلات ,ومن ثم للوحيدات والبلاعم بفضل إنتاج النسج الملتهبة موادا منها ( الهيستامين ، البراديكينين، جملة تخثر الدم ، البروستاغلاندينات، واللمفوكينات التي تفرزها الخلايا التائية المتحسسة )

هذه المواد تعمل على إحداث هذا الإنجذاب الكيميائي وبالتالي هجرة الكريات البيض آنفة الذكر

4 - هجرة العدلات للمنطقة الملتهبة حيث يزداد عددها إلى 5 أضعاف وذلك بحالة الإلتهاب الشديد

5 -هجرة أعداد كبيرة للوحيدات والبلاعم

6 - توذم خلايا النسيج المصاب

7- تشكيل القيح

عندما تبتلع العدلات والوحيدات أعدادا كبيرة من الجراثيم والخلايا المتنخرة فإن جميع العدلات ومعظم الوحيدات تموت في النهاية مشكلة مع أشلاء الجراثيم والنسج المتنخرة سائلا صديديا يسمى القيح.

**(البروستاغلاندينات** مواد تفرزها أغلب أنسجة الجسم ، خاصة **الكلية والبنكرياس والدماغ والقزحية والخصية )** ، أغلبها موسع وعائي ، يمكن أن تلعب دورا في تنظيم الدوران الموضعي)

Dr Amal Rakai

# الجهاز الشبكي البطاني (جهاز البلاعم )
# The Reticulo Endothelial System (Macrophage System)

أول من استخدم مصطلح بلعم هو العالم متشنكوف لتمييزه بين العدلات مفصصة النوى والبلعميات الضخمة أحادية النوى، ثم أدخل العالمان أشوف ولاندان مفهوم الجهاز الشبكي البطاني الذي يقوم في جسم الإنسان ببلعمة بعض المواد والدقائق الصغيرة .

D Amal Rakaj

## يتألف هذا الجهاز من الخلايا التالية:

1- بلاعم مبطنة للجيوب اللمفية في العقد اللمفاوية وخلايا كوبفر **Kupffer cells** خاصة في الكبد والطحال

2- خلايا شبكية **Rticular cells** في العقد المفاوية والطحال وفي نقي العظام

3- بلاعم نسيجية **Tissue Macrophages** منتشرة في مساحات واسعة من الأنسجة

4- بلاعم دموية **(Monocyte) Blood Macrophages** تدعى أحيانا مع البلاعم النسيجية بالخلايا الشبكية البطانية المتحركة

## وظائف الجهاز الشبكي البطاني

1- بلعمة الجراثيم والجسيمات الغريبة وبقايا النسج المتموتة والكريات الحمر والبيض التالفة

2- تقويض الهيموغلوبين وتشكيل الأصبغة الصفراوية

3- مساعدة الجهازالمناعي في معالجة المستضدات وإنتاج الأضداد

4 - تخزين الحديد

# تعريف الضد والمستضد

## المستضد : Antigen

يمتلك المستضد القدرة على تحريض استجابة مناعية نوعية ، يمكن للمستضد أن يكون جزءا من جرثوم أو فيروس أو بروتين.
ومن المعروف أن لكل مستضد خلية لمفاوية محددة وراثيا ومؤهلة مناعيا بشكل مسبق.

يؤدي تحفيز هذه اللمفاوية بواسطة المستضد إلى إطلاق الإستجابة المناعية بعد أن تتعرف عليه مباشرة

D Amal Rakai

## الضد Antibody

هو غلوبولين من نوع غاما **Immunoglobolins** تنتجه خلايا كفوءة مناعيا، ويمتاز الضد بالإرتباط بصورة نوعية مع المستضد والتفاعل معه

وتظهر استجابة مناعية أولية عند تعرض الإنسان للمرة الأولى لأحد المستضدات ، ويتطلب ذلك بعض الوقت لانقسام الخلايا المؤهلة مناعيا وتكاثرها ونضجها . ولا تبلغ الاستجابة الأولية ذروتها إلا بعد أسبوع أو أسبوعين من التعرض للمستضد ، مثلما يحدث أثناء التلقيح

تشكل اللمفاويات : **Lymphocytes** نوعين من الخلايا المؤهلة مناعيا وهي :

A. اللمفاويات البائية
B. اللمفاويات التائية

# A-اللمفاويات المناعية البائية والتي تشكل المناعة الخلطية Humoral Immunity

تنشأ اللمفاويات المناعية البائية وتتمايزفي نقي العظام وتؤهل ويتم برمجتها في الكبد في منتصف الحياة الجنينية وفي نقي العظام في أواخر الحياة الجنينية وتخزن في الأعضاء والعقد اللمفاوية إلى أن تتعرض لمستضد نوعي.

تتراوح حياتها بين 2- 7 أيام،ونسبتها 25 % من مجموع اللمفاويات الموجودة في الدم المحيطي.

تملك اللمفاويات البائية مستقبلات سطحية تتفاعل مع المستضد، يؤدي تحفيزها بواسطة المستضد إلى تحولها أولا إلى لمفاويات كبيرة ومن ثم إلى خلايا بلازمية **Plasmocytes** قادرة على إنتاج الأضداد وإنتاج خلايا ذاكرة تتوطن في الأنسجة اللمفاوية، حتى يتم تفعيلها بواسطة المستضد نفسه ( مما يفسر الاستجابة المناعية السريعة والأكثر فاعلية لدى مواجهة نفس المستضد )

وهكذا يبدو واضحا أن اللمفاويات البائية هي الركيزة الأساسية للمناعة الخلطية وهي المسؤولة عن تشكيل .

تشكل اللمفاويات البائية 20% من بروتينات البلاسما .

D Amal Rakaj

## آلية عمل الأضداد

تعمل الأضداد لحماية الجسم ومهاجمة العوامل الممرضة الغازية مباشرة وتثبيطها بطرائق متعددة وهي:

### التراص : Agglutination

ترتص البنيات الكبيرة كالجراثيم وكريات الدم الحمراء معاً في كتلة ناجمة عن تفاعل الأضداد مع المستضدات الموجودة على سطحها.

### الترسيب : Precipitation

حيث تصبح المعقدات الناجمة عن اتحاد المستضدات والأضداد كبيرة جداً فتترسب.

### الحل : Lysis

تمتلك بعض الأضداد القدرة على مهاجمة الأغشية الخلوية للعوامل الممرضة الغازية وحلها.

### التعديل : Neutralization

مبدأ التعديل أن الاضداد تغطي المواقع السمية للعوامل الممرضة الغازية فتعدل من تأثيرها

# أنواع الأضداد Antibodies

**أ ـ الغلوبولين المناعي IgG ويتميز بـ :**

توزعه المتساوي في جميع سوائل الجسم.

مقداره مرتفع ويؤلف نحو 75% من إجمالي الغلوبولينات المناعية بالبلازما.

يحفز عمل البالعات بشكل جيد

له أهمية كبيرة في مهاجمة العوامل الممرضة الغازية، وفي ترصد الذيفانات المتفشية.

هوالغلوبين المناعي الوحيد الذي ينتقل عبر المشيمة إلى الجنين، فيمنّع الوليد تمنيعاً منفعلاً يدوم عدة أشهر.

**ب ـ الغلوبين المناعي IgMويتميز بـ :**

يوجد بالدم فقط.

لاينتقل عبر المشيمة.

وزنه الجزئي 90 ألفاً وعمره النصفي خمسة أيام.

يهيمن على الجواب المناعي البدئي نظراً لقصر عمره النصفي.

لوحظ أن الراصات المثلية للزمر الدموية AB هي أضداد من نمط IgM.

له قدرة فائقة على رص الكريات الحمر وبعض أنواع الجراثيم وحل الخلايا.

Dr Amal Rakaj

## ج ـ الغلوبين المناعي IgA ويتميز بـ :

يوجد بالمصل وفي مفرزات اللعاب والعرق واللبأ.

يوجد في المفرزات المخاطية لأغشية السبل الهضمية والتنفسية والبولية.

عمره النصفي ستة أيام.

## د ـ الغلوبين المناعي IgD ويتميز بأن:

مقداره بالدم ضئيل جداً.

عمره النصفي ثلاثة أيام.

عجزه عن تفعيل جملة المتممة.

## هـ ـ الغلوبين المناعي IgE ويتميز بأنه

سريع العطب بالحرارة.

ينجذب نحو الأسسات والخلايا البدينة التي تتوضع حول الأوعية.

يزداد مقداره في الحالات التحسسية كالربو خارجي المنشأ والأرجية الدوائية.

D AmalRakaj

## A-المفاويات المناعية التائية والتي تشكل المناعة الخلوية Cellular Immunity

تنشأ اللمفاويات المناعية التائية في نقي العظام ثم تهاجر بعدها إلى التوتة (الصعترية ) Tymus (لبرمجتها ) قبل أشهر من ولادة الطفل وتستمر لعدة أشهر بعد ولادته .

تخزن اللمفاويات التائية في العقد والأعضاء اللمفاوية ، تبلغ نسبتها 75% من مجموع اللمفاويات الموجودة في الدم المحيطي.

تقدر مدة حياتها 100- 300 يوم . ويعتمد عمرها الطويل على حركتها المستمرة بين الدم والأنسجة واللمف .

يؤدي تحفيز هذه اللمفاويات بواسطة المستضد إلى تناميها أولا إلى لمفاويات كبيرة،ومن ثم إلى خلايا بلازمية Plasmocytes قادرة على إنتاج خلايا ذاكرة وخلايا تائية مفعلة مصممة خصيصا لمهاجمة وتدمير العوامل الممرضة الغازية) وهي مسؤولة أيضا عن رفض الأعضاء المزروعة.

Dr Amal Takaji

**للمفاويات التائية عدة أنواع :**

**المساعدة : HelperT Cells**

**القاتلة : KillerT Cells**

**الكابتة : SuppressorT Cells**

# أنماط الخلايا التائية ووظائفها

## 1 - الخلايا التائية المساعدة Helper T cells

هي التي تنظم جهاز المناعة ، وذلك بتشكيل بروتينات وسيطة مثال اللمفوكينات ، والتي بغيابها يصبح جهاز المناعة مشلولا وتحدث الإصابة بنقص المناعة المكتسبة ( الايدز) عند تثبيط هذه الخلايا ، كما تؤدي اللمفوكينات الوظائف التالية :

تفاعل جذب البلاعم إلى مواقع مستضد :ضد ، تحفيز اللمفاويات على الإنقسام والتكاثر، مهاجمة الفيروسات ومنعها من التنسخ .

يمتلك **اللمفوكين 2** تأثيرا منبها قويا لإحداث نمو وتكاثر في كل من الخلايا التائية السامة والخلايا الكابتة ، كما أن له تأثيرا تلقيميا راجع إيجابيا لتفعيل الخلايا التائية نفسها ، وبذلك يعمل كمضخم لتعزيز استجابة أكبر للخلايا المساعدة .

وقد اتجهت الأنظار بالوقت الحاضر نحو ليمفوكين يدعى **Interferon** تفرزه البالعات وهو يستعمل حاليا كعامل قوي مضاد للفيروسات والسرطان .

D Amal Bakaj

## 2-الخلايا التائية السامة Cytotoxic T Cells

تتميز هذه الخلايا بقدرتها على مهاجمة الخلايا مباشرة ، فهي تستطيع قتل الكائنات الحية المجهرية ، لذلك تدعى الخلايا القاتلة، وذلك بفتح ثقوب في أغشية الخلايا المهاجمة بإفرازها البورفورينات، ومن ثم تحرير مواد سامة ،كما تستطيع هذه الخلايا الإنفصال عن ضحيتها إلى ضحية أخرى.

## 3-الخلايا التائية الكابتة Suprressor T cells

تتميز هذه الخلايا بأنها قادرة على كبت وظائف الخلايا التائية المساعدة والسامة للخلايا، ويعتقد أن ذلك يساعد على تنظيم فعالية الخلايا الأخرى،مما يؤدي إلى منعها من إحداث تفاعلات مناعية شديدة قد تكون ضارة في الجسم.

# كيف تميز البالعات بين الذات والغير

**لخلايا الجسم ما يدعى معقد التوافق النسيجي MHC1 Major Histocomptability complex**

**هذا المعقد يوجد على سطح جميع الخلايا المنواة ويكون بمثابة هوية لهذه الخلايا**

**يستطيع الجهاز المناعي عن طريقها أن يميز بين الذات وبين الخلايا الغريبة عن الجسم**

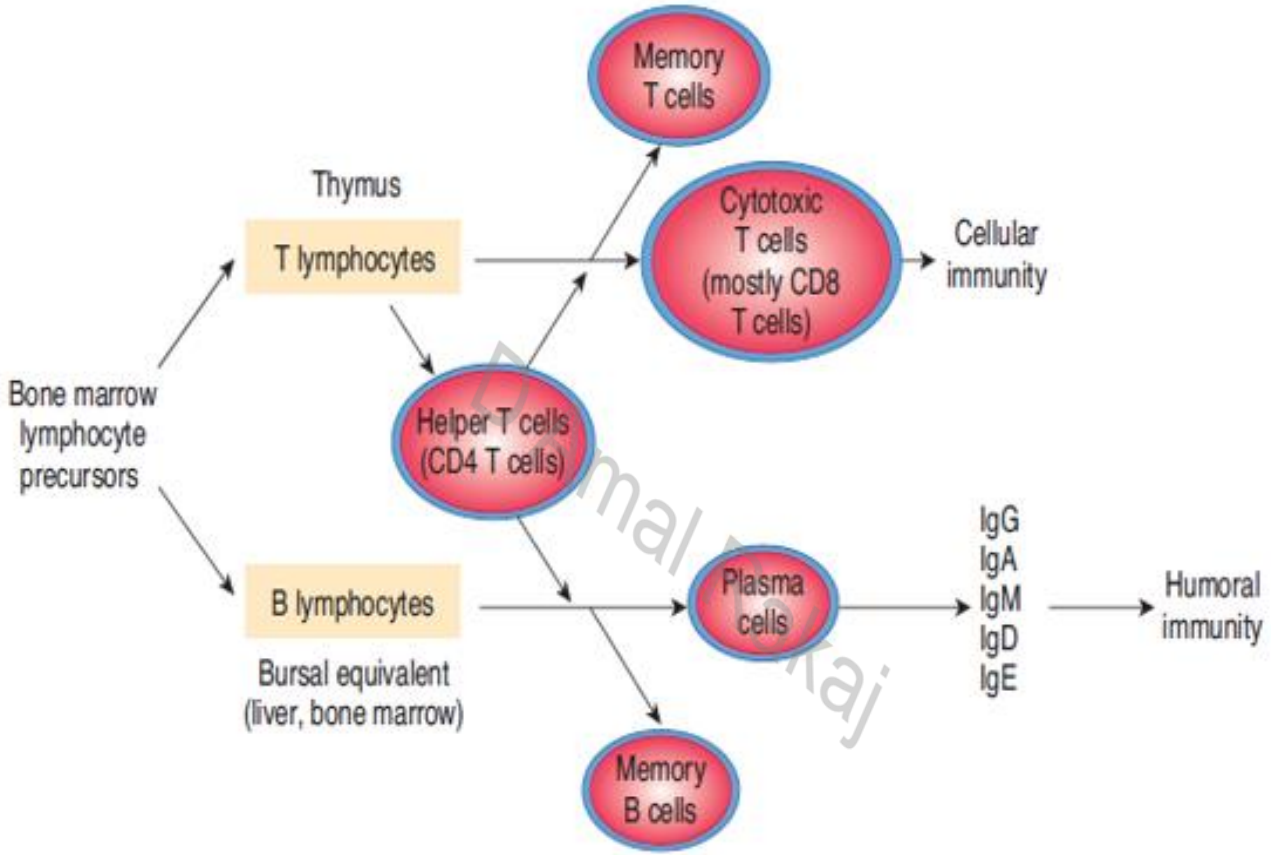
Dr Kmal Baiaj

يرتبط المستضد :العامل الممرض (المتضمن مجموعة من الجزيئات المتواجدة على سطوحه) على مستقبلات من نمط Toll-Like-Receptors الموجودعلى سطح البالعات Macrophages (حيث أهلت البالعات في الغدة الصعترية للتعرف على مختلف أنواع الجراثيم) ، يوجد هذا النوع من المستقبلات على بعض الخلايا اللمفية .

إن وجود هذه المستقبلات يساعد على التعرف على العامل الممرض ومن ثم ربطه مباشرة بالجسيم الداخلي و إدخاله إليها ليتم تحطيمه أنزيميا .

كذلك يدخل جزء من الجرثوم المحطم إلى داخل البالعات بعد ارتباطه بالمستقبل محفزا بدء مجموعة من الأحداث تنتهي بالمناعة المكتسبة النوعية،وغالباً ما تمنح الجسم حماية شديدة ضد العوامل الممرضة الغازية النوعية.

.




**Development of the system mediating acquired immunity.**

# مدخل إلى علم المناعة

المناعة هي مقاومة الجسم للعوامل الممرضة من كائنات حية وأجسام غريبة والتي تحاول الإضرار بالجسم .
يمكننا أن نعرفها بأنها قتل المعتدي دون الإضرار بالنفس ، أو رفض الأنسجة أو الأعضاء المنغرسة وذلك من خلال التعرف على الأجسام الغريبة والتخلص منها أو رفضها بصورة انتقائية .
يتألف جهاز المناعة من مجموعات خلوية متخصصة تشغل أنسجة وأعضاء مختلفة من الجسم مثل :
**(التوتة والعقد اللمفاوية والطحال ونقي العظم وجدار السبيل الهضمي )**

## أنواع المناعة:

A. مناعة متأصلة (فطرية) **Innate Immunity** : هي المناعة التي تولد مع الإنسان
B. مناعة مكتسبة. **Acquired Immunity** : هي المناعة التي يكتسبها الإنسان بعد إصابته بخمج ناجم عن جرثوم أوذيفان لكلا النوعين جواب خلطي وجواب خلوي

Dr Amal Rakaj

## أ ـ المناعة المتأصلة أو الفطرية

1- لا نوعية **Nonspecific**
2- مستقلة عن نوع المستضدات **Antigens**
3-مهما كان نوع المستضد تؤدي إلى **inflammation**
4- استجابتها سريعة ومباشرة
5- تتطلب وجود كل الكريات البيض بأنواعها عدا اللمفاويات،
6- لا تولد ذاكرة مناعية
7- لا تؤدي إلى إنتاج أضداد .

وينضوي تحت لوائها جميع الإجراءات العامة والمباشرة التي يقوم بها الجسم بأعضائه المختلفة (التوتة والعقد اللمفاوية والطحال ونقي العظم وجدار السبيل الهضمي) ضد الكائنات الحية الممرضة .

# عناصرالمناعة الفطرية أو المتأصلة

**أ-الحواجز التشريحية :**

أهمها النسيج الظهاري كالجلد والأقمصة المخاطية للطرق :التنفسية الهضمية والبولية والتناسلية

**ب - الحواجز الفيزيولوجية :**

مثال : ارتفاع درجة الحرارة: على الرغم من مخاطر الحرارة إلا أن ارتفاعها وسيلة دفاعية وقاتلة للجراثيم .

**ج - الجزيئات المفرزة**

هي كل الأنزيمات الهاضمة للبروتينات كالببسين ،وكذلك الليزوزوم التي تفرزها العدلات والبلعميات لحل هياكل الجراثيم ، كما يعتبر حمض كلور الماء في المعدة أيضا قاتلا أولي للجراثيم التي تدخل الجهاز الهضمي .

**د - المتممات**

وهي مجموعة من البروتينات المتواجدة في البلاسما ، يقدرعددها بـ 30 بروتين تقريبا ، وهي تساعد الأضداد على القضاء على العوامل الممرضة ، حيث ترتبط الأضداد بداية على المستضد الموجود على العامل الممرض ( الـpathogen)
ثم ترتبط بروتينات المتممة مع الأضداد مشكلة معقدا يهاجم أغشية العامل الممرض مؤديا بالنهاية إلى موته
كما تفرزالبالعات وبعض الخلايا اللمفاوية عامل النخر الورمي الـ**TNF&** والذي يلعب دورا في مهاجمة الفيروسات .
تفرزكذلك البالعات الـ **Interferons** وهومضاد فيروسي قوي يستعمل حاليا كعلاج لمنع تكاثر الفيروسات ولمنع تطور السرطان.

Dr Anal Rakaj

## العناصر الخلوية في المناعة الفطرية

**1-العدلات**

**2-وحيدات النوى**

**3-البلعميات :** عنصر مشترك بين المناعة الفطرية والمكتسبة

**4-الخلايا القاتلة** عنصر مشترك بين المناعة الفطرية والمكتسبة وهي تهاجم الخلايا الورمية والخلايا المصابة بالعدوى الفيروسية

تمنح المناعة المتأصلة الجسم مقاومة ضد بعض الأمراض كجدري الدجاج وطاعون الماشية وسل الكلاب.
كما أن الحيوانات الدنيا مقاومة أو منيعة تماماً لكثير من الأمراض البشرية مثل الكوليرا البشرية أو الحصبة أو التهاب سنجابية الدماغ

## ب ـ المناعة المكتسبة Acquired Immunity

هي المناعة التي يكتسبها الإنسان بعد عدة أسابيع أو أشهر من إصابته بخمج: ( infection) نتيجة تعرضه لهجوم جرثومي أو ذيفاني أو حتى فيروسي .

### العناصر الخلوية في المناعة المكتسبة

**أولا : الخلايا اللمفية**

**ثانيا : البلعميات**

**ثالثا الخلايا القاتلة**

D Amal Rakai

### تتميز المناعة المكتسبة بأنها :

1- نوعية ( Specific) أي لها علاقة بالمستضد

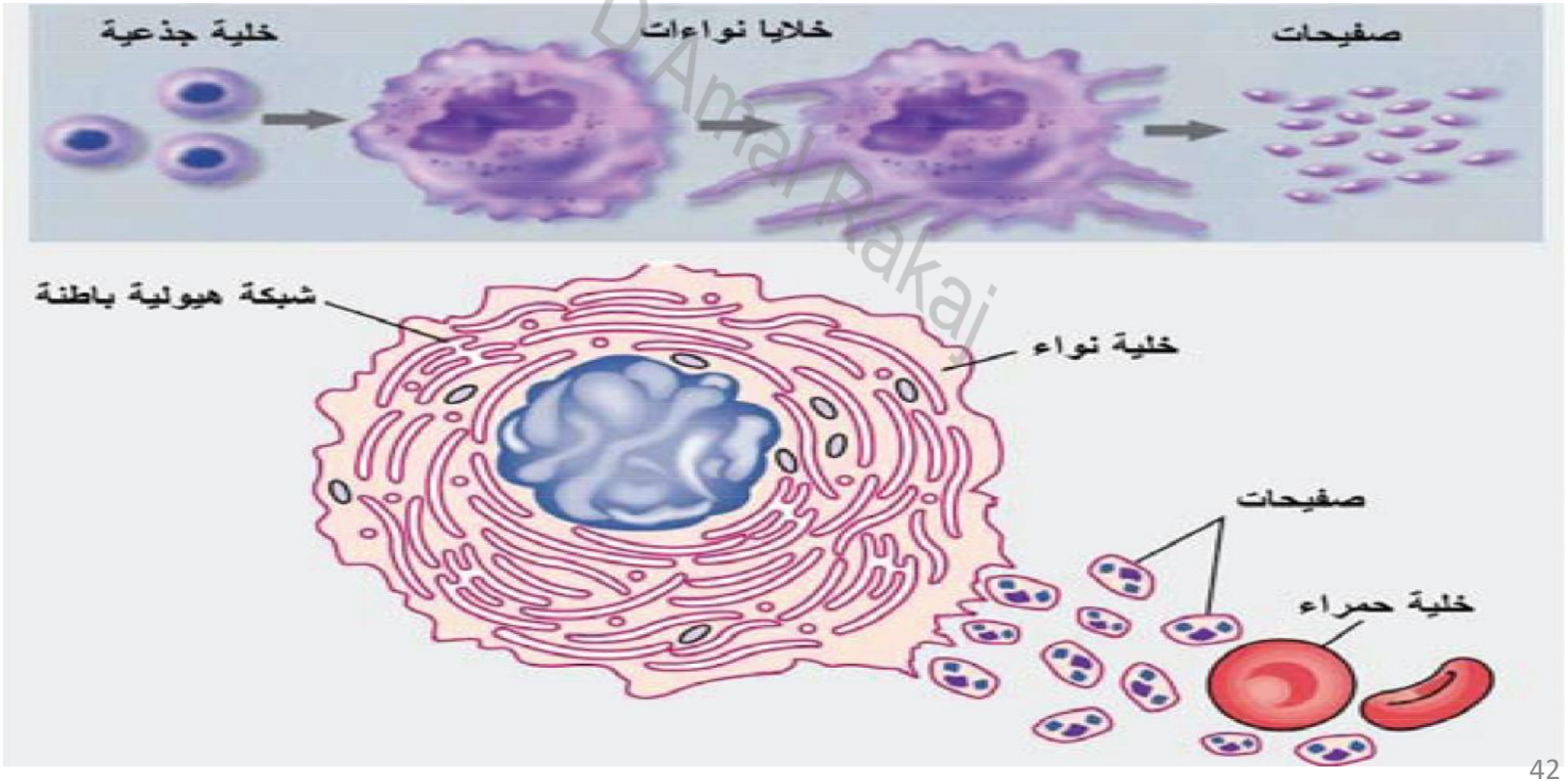
2- تأخذ الاستجابة وقتا طويلا ( من ٥ أيام إلى أسبوع أو أكثر )

3- تؤدي إلى إنتاج أضداد

4 - تشكل ذاكرة نوعية

# الصفيحات الدموية Blood Platelets

يبدأ تشكل الصفيحات الدموية اعتبارا من الشهر الثالث للحمل من الخلايا الجذعية النقوية المشتركة **Myloid stem cell** في نقي العظام تحت تأثير بعض المحرضات ووجود عامل النموالدموي ترومبوبوئيتين **Trombopoietin** الذي يشكله الكبد
مدة حياتها 6 - 12 يوم , تتخرب بعدها بسبب هرمها ليستعاض عنها بصفيحات جديدة .
تزال بواسطة البلاعم النسيجية

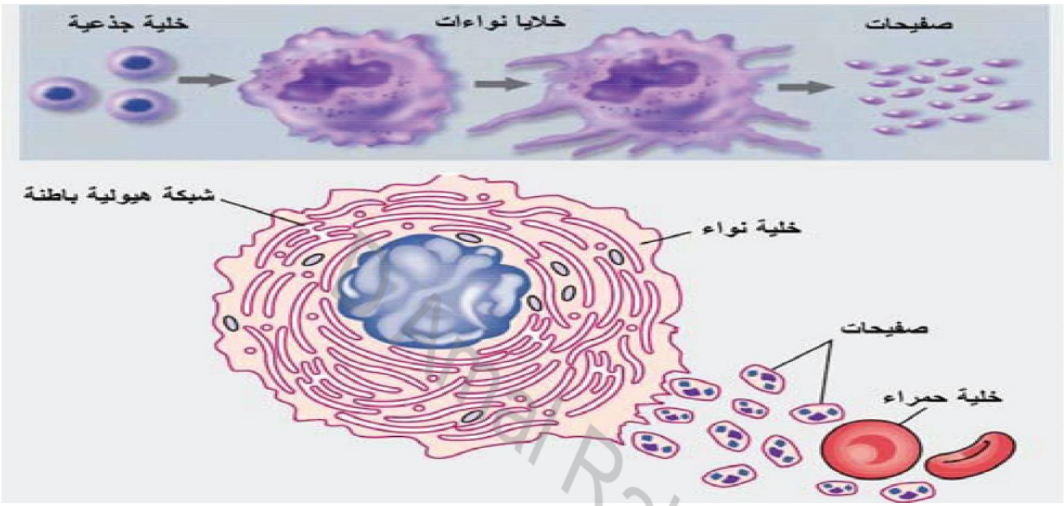



Dr Amal Rakai

الصفيحات الدموية أصغر عناصر الدم ، تبدو على شكل كتل خلوية دائرية أو بيضوية غير منواة ، أقطارها بين 2-4 ميكرون ،تتحول الخلايا الجذعية في نقي العظام إلى خلايا كبيرة **Megacaryocytes** تتجزأ إلى صفيحات دموية ، يتم ذلك في النقي أو فور دخولها الدم

عددها : 150-350 الف صفيحة/ ملم٣ من الدم

دورها : تلعب دورا هاما في الإرقاء نظرا لاحتوائها على :




جزيئات بروتينية قلوصة (الميوزين والاكتين ) ، الكالسيوم ، ATP، ADP جمل أنزيمية مركبة للبروستاغلاندينات ، ترومبوكسان A2 ، السيروتونين، عامل مثبت للفيبرين ، عامل محرض على نمو الخلايا البطانية الوعائية والخلايا العضلية الملس في جدرالأوعية مما يساعد على ترميم الأذية الوعائية ، بروتينات سكرية وشحميات فوسفورية كالعامل الصفيحي الثالث والرابع

.

تؤدي الصفيحات الدموية دوراهاما في وقف النزف الدموي ،والمحافظة على سلامة الأوعية الدموية لاحتواء سيتوبلاسماها على العديد من المكونات التالية :

خيوط الميوزين والاكتين اللذين يعملان على انكماش الخثرة الدموية بعضها على بعض مما يشكل سدادة كتيمة تمنع استمرار النزف الدموي.

والسيروتونين الذي يؤدي دور مقبض .

والادينوزين ثنائي الفوسفات الحلقي ADP الذي يعمل على تجميع الصفيحات الدموية على فوهة الوعاء المجروح

وعامل التخثر الصفيحيPlatelets factor (PF3) الذي يوجد على الغشاء الخلوي للصفيحة وهو ضروري لتشكل الليفين في المرحلة الأخيرة من عملية الإرقاء .

Dr.Amal Rakai