## الدم Blood

عبارة عن نسيج سائل أحمر اللون من ضمن أشكال النسيج الضام يجري في داخل الجسم من خلال الأوعية الدموية ( الأوردة Veins والشرايين Arteries والشعيرات الدموية Capillaries) .

## مكونات الدم

يتالف الدم من البلازما– كريات الدم الحمر– خلايا الدم البيض– الصفيحات الدموية

**البلازما**

وهى مادة سائلة شفافة تميل إلى الاصفرار ولها دور مهم في انتقال الماء والاملاح وايضا المواد الغذائية مثل السكريات والفيتامينات الهرومونات وغيرها ويوجد بنسبة ٥٤ % من الدم مثل المادة الخلالية في الدم وتحتوى البلازما على العناصر الآتية:

أ – الماء ويكون حوالي 90 % من حجم البلازما وللماء دور كبير حيث يحافظ على درجة حرارة الجسم عند 37م

ب – بروتينات البلازما وتبلغ حوالي 7% أي 7 غرام لكل 100 سم$^3$ بلازما وأهمها الألبيومين والجلوبيولين والفيبرينوجين.

ج – مواد غذائية ممتصة من الأمعاء وأهمها الكلوكوز والأحماض الأمينية والدهنية.

د – أملاح غير عضوية: وأهمها أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم والكالسيوم .

هـ – إفرازات الغدد الصماء.

## وظائف بروتينات البلازما:

أ – الألبيومين: بصفته المسؤول الأول عن الضغط الأزموزي للدم فإنه يحافظ على حجم الدم وعدم تسرب سوائله للأنسجة وهذا يحفظ لنا مستوى ضغط الدم اللازم حتى يصل الدم إلى جميع أجزاء الجسم.

ب – الجلوبيولين: تتكون منه أجسام مضادة تحمي الجسم من الميكروبات وسمومها وتعمل على حصانة الجسم ضدها.

ج – الفيبرينوجين: يساعد على تكوين الجلطة الدموية عند الإصابة كما هو المسؤول عن درجة لزوجة الدم اللازمة لتكوين المقاومة الطرفية التي تحافظ على مستوى ضغط الدم.

د – كما يمكن للأنسجة المختلفة في الجسم من استعمال بروتينات البلازما في تمثيلها الغذائي في حالة نقص البروتين في الغذاء.

هـ – وتساعد هذه البروتينات على المحافظة على درجة حموضة الدم. وتحمل هذه البروتينات مواد حيوية مثل الحديد واليود والكالسيوم ولذلك فهي تحافظ على هذه المواد وتمنع تسربها خارج الدم حتى لا تفقد خارج الجسم.

**وظائف الدم**

1. الوظيفة التنفسية
2. الوظيفة الغذائية
3. الوظيفة الاخراجية ( الطرح)
4. تنظيم حرارة الجسم
5. تنظيم الايض
6. الحماية
7. تنظيم إفراز الهرمونات و حملها
8. توازن الماء
9. تجلط الدم

## مراحل تكوين الخلايا الدموية

يتم تصنيع جميع خلايا الدم في نخاع العظم وهو نسيج لين موجود داخل العظام يسمى "بالعظم الإسفنجى" مثل عظام: الحوض والعمود الفقرى والأضلاع والصدر والجمجمة وفى رؤوس عظام الأذرع والأرجل، ووظيفتها إنتاج خلايا الدم، ويسمى أيضاً بالنخاع الأحمر. هناك نوعان من نخاع العظم، نخاع العظم الأحمر و نحاع العظم الأصفر. يتم تصنيع كريات الدم الحمراء ومعظم الكريات البيضاء و الصفائح الدموية في النخاع الأحمر، بينما يصنع النخاع الأصفر بعض الخلايا البيضاء.ترجع تسمية النخاع الأصفر بهذا الأسم لوجود خلايا دهنية بكميات كبيرة (وتنشأ خلايا الدم فى نخاع العظام إما خلايا بلاست (Blast cells) أو خلايا المنشأ الأوليّات (Stem cells) والأولى هى خلايا غير ناضجة وهى بمثابة البذور للنخاع وعندما تنشأ الحاجة تتحول هذه الخلايا إلى الشكل المكتمل الطبيعى لها: خلايا دم حمراء وخلايا دم بيضاء وصفائح دموية.

## صفيحة دموية : (Thrombocyte أو Platelet )

الصفيحة الدموية أو الصُفَيحة أحد مكونات الدم الرئيسية. وظيفتها تكوين الخثرات (الجلطات) لوقف النزف. تنتج الصفائح من قبل خلايا نواء في نخاع العظم. لا تعتبر الصفيحات خلايا، بل هي أجزاء مفلطحة من السيتوبلازم، بقطر 3 نانو متر تقريبا وهي ذات أشكال مختلفة، ولا تحتوي على نواة أو عضيات خلوية. ويتراوح عمرها الوسطي من سبعة إلى عشرة أيام. تلعب الصفائح الدموية دورا هاما في عملية التخثر بسبب قدرتها على الالتصاق والترابط فيما بينها نتيجة تنشيطها بواسطة إشارات التنشيط التخثري. وهي من المواد الأكثر تواجدا بالدم بعد الخلايا الحمراء حيث يتراوح عددها 150000 إلى 400000 ألف في ملمتر المكعب. يؤدي نقص عدد الصفائح الدموية لعدم تصنيع جلطة دموية عند حدوث أي جرح، وبالتالي لا يحدث توقف للنزيف حتى وإن كان الجرح بسيط فيمكن أن يؤدي إلى نزيف لفترة طويلة وفقد كمية كبيرة من الدم تجعل المريض في خطر. وإذا كان هناك نقص شديد في عدد الصفائح الدموية فقد يحتاج المريض أن يمكث في المستشفى ويتم نقل صفائح دموية له حتى يصل معدل الصفائح الدموية إلى مستوى كافي لمنع حدوث نزيف. يستطيع الشخص التبرع بالصفائح الدموية فقط وذلك عن طريق جهاز طبي يقوم بسحب الدم ثم عزل الصفائح الدموية وإرجاع الدم إلى الجسم. ويستطيع الشخص الطبيعي أن يقوم بالتبرع بـ 200 مل– 400 مل في المرة الواحدة. وتستمر عملية التبرع حوالي ساعة كاملة ويعوض الجسم النقص خلال 8 – 10 أيام ويستطيع المتبرع إعادة

التبرع خلال أسبوع إلى أسبوعين بسلامة تامة.

## الدم Blood

عبارة عن نسيج سائل أحمر اللون من ضمن أشكال النسيج الضام يجري في داخل الجسم من خلال الأوعية الدموية ( الأوردة Veins والشرايين Arteries والشعيرات الدموية Capillaries) .

## مكونات الدم

يتالف الدم من البلازما– كريات الدم الحمر– خلايا الدم البيض– الصفيحات الدموية

**البلازما**

وهى مادة سائلة شفافة تميل إلى الاصفرار ولها دور مهم في انتقال الماء والاملاح وايضا المواد الغذائية مثل السكريات والفيتامينات الهرومونات وغيرها ويوجد بنسبة ٥٤ % من الدم مثل المادة الخلالية في الدم وتحتوى البلازما على العناصر الآتية:

أ – الماء ويكون حوالي 90 % من حجم البلازما وللماء دور كبير حيث يحافظ على درجة حرارة الجسم عند 37م

ب – بروتينات البلازما وتبلغ حوالي 7% أي 7 غرام لكل 100 سم$^3$ بلازما وأهمها الألبيومين والجلوبيولين والفيبرينوجين.

ج – مواد غذائية ممتصة من الأمعاء وأهمها الكلوكوز والأحماض الأمينية والدهنية.

د – أملاح غير عضوية: وأهمها أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم والكالسيوم .

هـ – إفرازات الغدد الصماء.

## وظائف بروتينات البلازما:

أ – الألبيومين: بصفته المسؤول الأول عن الضغط الأزموزي للدم فإنه يحافظ على حجم الدم وعدم تسرب سوائله للأنسجة وهذا يحفظ لنا مستوى ضغط الدم اللازم حتى يصل الدم إلى جميع أجزاء الجسم.

ب – الجلوبيولين: تتكون منه أجسام مضادة تحمي الجسم من الميكروبات وسمومها وتعمل على حصانة الجسم ضدها.

ج – الفيبرينوجين: يساعد على تكوين الجلطة الدموية عند الإصابة كما هو المسؤول عن درجة لزوجة الدم اللازمة لتكوين المقاومة الطرفية التي تحافظ على مستوى ضغط الدم.

د – كما يمكن للأنسجة المختلفة في الجسم من استعمال بروتينات البلازما في تمثيلها الغذائي في حالة نقص البروتين في الغذاء.

هـ – وتساعد هذه البروتينات على المحافظة على درجة حموضة الدم. وتحمل هذه البروتينات مواد حيوية مثل الحديد واليود والكالسيوم ولذلك فهي تحافظ على هذه المواد وتمنع تسربها خارج الدم حتى لا تفقد خارج الجسم.

**وظائف الدم**

1. الوظيفة التنفسية
2. الوظيفة الغذائية
3. الوظيفة الاخراجية ( الطرح)
4. تنظيم حرارة الجسم
5. تنظيم الايض
6. الحماية
7. تنظيم إفراز الهرمونات و حملها
8. توازن الماء
9. تجلط الدم

## مراحل تكوين الخلايا الدموية

يتم تصنيع جميع خلايا الدم في نخاع العظم وهو نسيج لين موجود داخل العظام يسمى "بالعظم الإسفنجى" مثل عظام: الحوض والعمود الفقرى والأضلاع والصدر والجمجمة وفى رؤوس عظام الأذرع والأرجل، ووظيفتها إنتاج خلايا الدم، ويسمى أيضاً بالنخاع الأحمر. هناك نوعان من نخاع العظم، نخاع العظم الأحمر و نحاع العظم الأصفر. يتم تصنيع كريات الدم الحمراء ومعظم الكريات البيضاء و الصفائح الدموية في النخاع الأحمر، بينما يصنع النخاع الأصفر بعض الخلايا البيضاء.ترجع تسمية النخاع الأصفر بهذا الأسم لوجود خلايا دهنية بكميات كبيرة (وتنشأ خلايا الدم فى نخاع العظام إما خلايا بلاست (Blast cells) أو خلايا المنشأ الأوليّات (Stem cells) والأولى هى خلايا غير ناضجة وهى بمثابة البذور للنخاع وعندما تنشأ الحاجة تتحول هذه الخلايا إلى الشكل المكتمل الطبيعى لها: خلايا دم حمراء وخلايا دم بيضاء وصفائح دموية.

## مضادات التخثر

## استعمالاتها

- في المختبرات في انبوب سحب الدم.
- في جهاز غسل الكلية وكيس نقل الدم.
- للوقاية وللعلاج للناس المعرضين لخطر حصول خثرة في الدم مثلما هو الحال في: تخثر الاوردة العميقة في الساقين، خثرة في الشرايين الرئوية، جلطة القلب، السكتة الدماغية التي سببها خثرة في الدم.

## أنواعها

**مضادات فيتامين K**

الأنواع المتوفرة للاستعمال:

الوارفرين (الكومارين).

الأسينوكومارول.

ويبدأ عملها بشكل فعال بعد 48 إلى 72 ساعة من تناولها. في حالة الحاجة إلى تأثير فوري فيجب استعمال الهيبارين معها.

**استعمالاتها:**

عادة في حالة خثرة الاوردة العميقة في الساقين، خثرة في الشرايين الرئوية، ارتجاف الاذينين، وصمام القلب الصناعي.

**مخاطرها:**

النزف خاصة للمرضى فوق عمر 80 سنة.

**الهيبارين ومشتقاته**

يعمل على تحفيز المادة المضادة للثرومبين antithrombin III والتي تمنع الثرومبين من العمل على تخثر الدم. يمكن استعمال الهيبارين في جسم الإنسان أو في خارج جسم الإنسان أي في المستحضرات الطبية مثلا اكياس الدم والبلازما لمنعها من التخثر، وفي الأجهزة الطبية.

الهيبارين ذو الوزن المنخفض Low molecular weight heparin مستحضر اهم صفاته انه لا يحتاج إلى مراقبة عمله لأنه يمكن تحديد مستواه في الدم ، وله مضاعفات جانبية قليلة

## مضادات التخثر في المختبر

تستعمل مضادات التخثر في المختبر في أجهزة سحب الدم، اكياس نقل الدم، الادوات الطبية والجراحية، أنواعها :

1- الهيبارين
2- EDTA وهي مادة تلتصق بالكالسيوم وتكون بشكل مطحون
3- السترات Citrate مثل سترات الصوديوم وهي بشكل سائل وهي تستعمل في أنابيب فحص تخثر الدم وفي أكياس نقل الدم. وهي ترتبط بالكالسيوم لكن بشكل اضعف من EDTA
4- الأوكسالات Oxalate

هناك مضادات للتخثر في أماكن أخرى مثل : لعاب البعوضة، القمل الماص للدم، سم بعض الافاعي وغيرها.

**ملاحظة :**

أن الأسبرين ومجموعته يستعمل لمنع تكون خثر الدم أيضا لكنه لا يعمل بنفس طريقة هذه المواد بل انه يعمل على منع التصاق الصفيحات الدموية وبذلك يمنع تكون خثرة الدم.

## خلية الدم البيضاء:

الخلية البيضاء أو خلية الدم البيضاء أو الكرية البيضاء أو كرية الدم البيضاء هي إحدى خلايا الدم الرئيسية بالإضافة للخلية الحمراء والصفائح الدموية. الوظيفة الرئيسية لهذه الخلايا هي الدفاع عن الجسم ضد الأمراض المعدية، وهي جزء من الجهاز المناعي هذه الخلايا وظيفتها الدفاع عن الجسم ضد كل الأمراض المعدية والمواد المثيرة للجهاز المناعي هناك عدة أنواع مختلفة ومتنوعة من الكريات البيضاء، لكنها جميعا تتشكل من خلية جذعية متعددة القدرات في نخاع العظام المعروفة باسم خلية جذعية مكونة للدم.

عدد الكريات البيضاء في الدم غالبا ما تكون مؤشرا على المرض. وهناك عادة بين 4000 – 11000 خلية دم بيضاء في كل ميكرولتر من الدم، أي ما يقارب 1٪ من الدم عند البالغين الأصحاء. أثناء تعرض الجسم لهجوم من الأنتيجينات يرتفع هذا العدد قليلًا. في حالات مثل ابيضاض الدم (اللوكيميا) يكون عدد الكريات البيضاء أعلى من طبيعي، وفي نقص الكريات البيضاء يكون هذا العدد أقل من ذلك بكثير. الخصائص الفيزيائية للكريات البيضاء، مثل الحجم، والموصلية، والحبوبية، قد تتغير بسبب التفعيل أو بسبب وجود خلايا غير ناضجة أو خبيثة كما في ابيضاض الدم.

طلق عليها اسم خلايا الدم البيضاء وذلك لأنه بعد إجراء الطرد المركزي لعينة من الدم نلاحظ وجود الكريات البيضاء كطبقة رقيقة بيضاء من الخلايا المنواة بين رسابة خلايا الدم الحمراء وبلازما الدم. المصطلح العلمي كرة الدم البيضاء يعكس مباشرة هذا الوصف وهو مشتق من اليونانيةleukos—الأبيض، وkytos – الخلية ،

## مدة حياتها

هي قصيرة جداً إذا قورنت بخلايا الدم الحمراء فعمرها حوالي بضع ساعات في حالة الخلايا الليمفاوية ومن يوم إلى يومين في باقي الخلايا البيضاء، والخلايا البيضاء عادة ما تغادر الجهاز الدوري لتقوم بوظائفها بالأنسجة.

## وظائفها

تقوم خلايا الدم البيضاء بالعديد من الوظائف الهامة وهي:

- الوظيفة الأساسية لها هي الدفاع ضد غزو الميكروبات.
- تفرز خلايا الأزينوفيل مادة الهمستامين التي تؤثر على الأوعية الدموية فتسبب اتساعها كما تزيد في حالات الحساسية بالجسم.
- تفرز البيزوفيل مادة الهيبارين التي تمنع تجلط الدم.
- تفرز الخلايا الليمفاوية الأجسام المضادة التي إما أن تعادل سموم الميكروبات أو تعمل على ترسيب الميكروبات.
- وظيفة المونوسايت: فهي مثل النيتروفيل تقوم بالتهام البكتريا ولكنها لكبر حجمها فهي تستطيع أيضاً التهام البروتوزوا المختلفة كالأميبيا وغيرها وكذلك تساعد على التئام الأنسجة.

## أنواع خلايا الدم البيضاء

هناك عدة أنواع مختلفة من خلايا الدم البيضاء. إذ إن التقنية الأساسية لتصنيفها هي البحث عن وجود حبيبات، مما يسمح لتمايز الخلايا إلى فئات محببة وغير محببة :

**المحببة:** تتميز الكريات البيضاء بوجود حبيبات مختلفة في السايتوبلازم عندما يُنظر إليها تحت المجهر الضوئي هذه الحبيبات هي إنزيمات مرتبطة بالغشاء وتقوم بهضم الجسيمات المبتلعة، وهناك ثلاثة أنواع من الكريات البيضاء المحببة: خلية متعادلة، خلية قاعدية، خلية حمضية والتي سميت حسب تلون كل منها.

مكان تكوينها: تتكون في نخاع العظام الأحمر

**غير المحببة:** تتميز هذه الكريات البيضاء بغياب الحبيبات في السايتوبلاز ورغم أن الاسم يعني عدم وجود حبيبات في هذه الخلايا لكنها تحتوي على حبيبات غير نوعية تشبه زرقة اللازورد، والتي هي الجسيمات الحالة. هذه الكريات البيضاء تشمل: اللمفاويات، وحيدات النوى، والبلاعم.

**مكان تكوينها:** تتكون في الأنسجة الليمفاوية كالطحال والكبد والغدد الليمفاوية

## أنواع خلايا الدم البيضاء

### الخلايا المتعادلة Neutrophil

المتعادلة أو المبلعمة ، مصطلح المبلعمة يرجع إلى أن الخلايا نشطة في البلعمة. تتعامل مع الدفاع ضد العدوى الجرثومية أو الفطرية وغيرها من العمليات الالتهابية الصغيرة. وعادة ما تكون أول المستجيبين إلى العدوى الميكروبية إذ إن نشاطها ووفاتها بأعداد كبيرة يساهم بتشكيل القيح. لها نواة مفصصة ولذلك قد تبدو مثل خلية متعددة النوى، ومن هنا جاء اسم خلايا الدم البيضاء متعددة النواة. السايتوبلازم قد يبدو شفاف بسبب صغر الحبيبات المتلونة باللون الوردي الخفيف.

هذه الخلايا ليست قادرة على تجديد الجسيمات الحالة المستخدمة في هضم الميكروبات لذلك تموت بعد هضم عدد قليل من مسببات الأمراض. وهذا يشرح لماذا توجد في المقام الأول في القيح، وليس في الأنسجة.

### الخلايا القاعدية Basophil

الخلية القاعدية هي المسؤولة بالدرجة الأولى للاستجابة للحساسية وللمستضد عن طريق إفراز مواد كيميائية كالهستامين

### الخلايا الحامضية Eosinophil

الخلايا الحمضية تتعامل أساسا مع العدوى الطفيلية وزيادة عددها يمكن أن يكون مؤشر للإصابة الطفيلية، كما أنها الخلايا الالتهابية العالية الاستجابات للحساسية. أهم أسباب كثرتها ( الحساسية مثل الربو، وحمى القش ،الطفح الجلدي، وأيضا الإصابة الطفيلية) تحتوي عموما على النواة ثنائية الفصيصات، السايتوبلازم فيها مليء بالحبيبات التي تحمل لون وردي- برتقالي عند التلوين بالأيوزين.

**الخلايا اللمفاوية Lymphocyte**

اللمفاويات هي أكثر الكريات البيضاء شيوعا في الجهاز اللمفاوي. اللمفاويات تتميز بأن نواتها غامقة غير مركزية، وتحتوي كمية قليلة نسبيا من السايتوبلازم.

**الدم يحتوي ثلاثة أنماط من اللمفاويات:**

**الخلايا البائية B cells:** تنتج الخلايا البائية الأضداد التي ترتبط بمسببات الأمراض لتدميرها. وإضافة لوظيفة الربط بعد هجوم لمسبب مرض فإن بعض الخلايا البائية يصبح لها القدرة على إنتاج الأجسام المضادة النوعية لمسبب المرض لتكون بمثابة الذاكرة لجهاز المناعة وتسمى خلايا الذاكرة

**الخلايا التائية T cells :**

- خلايا CD4 والخلايا المساعدة لها دور تنسيق الاستجابة المناعية وأهميتها في الدفاع ضد الجراثيم داخل الخلوية.
- الخلايا السمية و CD8 قادرة على قتل الخلايا المصابة بفيروس والخلايا الورمية.

**الخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer cells:** هي قادرة على قتل خلايا الجسم التي ترسل إشارات عند إصابتها من قبل فيروس أو عندما تصبح سرطانية.

**الخلايا الوحيدة Monocyte**

الخلية وحيدة النواة نواتها لها شكل الكلية وتملك سايتوبلازم غزير وظيفتها تشبه وظيفة "المكنسة الكهربائية" للخلايا العدلات، ولكن عمرها أطول بكثير لأن لها دور إضافي إذ تقدم مسببات الأمراض إلى الخلايا ت (الخلايا التائية T cells ) ليتم تشكيل الجسم المضاد أو حتى يتم تذكر مسبب الأمراض هذا مرة أخرى عند تعرض الجسم له. كما يمكن للخلايا وحيدة النواة مغادرة مجرى الدم إلى الأنسجة لتتحول إلى خلية بالعة لتزيل حطام الخلايا الميتة فضلا عن مهاجمة الأحياء الدقيقة الممرضة.

إن أيا من هذين الوظيفتين لا يمكن القيام بها من قبل العدلات بنفس كفاءة وحيدات النواة. وخلافا للعدلات، فإن وحيدات النواة قادرة على تعويض جسيماتها الحالة بعد استعمالها ولهذا السبب يعتقد أن عمرها أطول من عمر العدلات.

**الخلايا البالعة Macrophage**

البلعم خلية وحيدة النواة تمايزت إلى خلية بالعة بعد هجرتها من مجرى الدم إلى الأنسجة.

**أدوية تسبب نقص الكريات البيضاء**

بعض الأدوية يمكن أن يكون لها تأثير على عدد ووظيفة خلايا الدم البيضاء. نقص الكريات البيضاء هو انخفاض في عدد خلايا الدم البيضاء قد يؤثر على مجمل تعداد الخلايا البيضاء أو نوع مجدد منها. فعلى سبيل المثال، إذا كان عدد العدلات منخفض، تكون الحالة قلة العدلات وبالمثل يكون تدني مستويات الخلايا اللمفية حالة قلة اللمفاويات.

## كرية دم الحمراء

خلايا الدم الحمراء (أو كريات الدم الحمراء أو الكريدمات) هي عبارة عن خلايا مقعرة عديمة النواة تحتوي على صبغة الهيموغلوبين HB وتدعى بخضاب الدم وهي عبارة عن بروتين أحمر اللون يقدر عددها ب 4 إلى 5 مليون كرية بالملم المكعب من الدم ، تحتوي كل كرية على 250 – 300 مليون – جزيئة من الهيموجلوبين. قطر الكريةّ يصل إلى 7 ميكرومتر ويعتبر قطر صغير جدا. تنشأ من النخاع الأحمر للعظام وتموت بعد مدة تقدر بنحو 120 يوما إذ ترسل إلى الطحال و الكبد،

وخلايا الدم الحمراء هي إحدى مكونات خلايا الدم وأكثرها عدداً.

وهي كريات على شكل أقراص مقعرة السطحين لها جدار رقيق وليس لها نواة وتحتوي بداخلها على مادة الهيموجلوبين وهي عبارة عن مركب من الحديد والبروتين ، والهيموجلوبين هو الذي يعطي الدم لونه الأحمر ومن مميزات هذا المركب أنه سهل الاتحاد بالأوكسجين ولذلك سميت كريات الدم الحمراء حاملة الأوكسجين، وعدد كريات الدم الحمراء في الرجل حوالي خمسة مليون كرية في المليمتر المكعب أما عددها في المرأة فهي حوالي أربعة ونصف مليون في المليمتر المكعب. وعندما يتشبع بالأوكسجين يصبح لونه أحمر قاني وذلك لتكون مادة الأوكسي هيموجلوبين وهذا يحدث عند تعرض الدم لضغط عالي من الأوكسجين، كما يحدث في الرئتين وعندما يتعرض الأوكسي هيموجلوبين إلى ضغط منخفض من الأوكسجين، كما يحدث في الأنسجة فإنه يفقد جزء من الأوكسجين ويصبح الدم لونه مائلاً للزرقة ، والهيموجلوبين يتحد أيضا مع ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة ويتخلى عنه في الرئتين. ولذلك فإننا نجد الدم في الشرايين أحمر اللون بينما نجده مائلا للزرقة في الأوردة.

## مكان تكوين كريات الدم الحمراء

يبدأ تكوين خلايا الدم الحمراء من الأسبوع الرابع من الحمل وحتى الشهر السادس منه في الطحال والكبد و في الثلاثة أشهر الأخيرة من الحمل تتكون هذه الكريات في نخاع العظام وقليلا منها في الطحال والكبد. وفي الأطفال والبالغين تتكون كريات الدم الحمراء في نخاع العظام

الأحمر الموجود في العظام المفلطحة كعظام الوجه والكتف والجمجمة والضلوع والعمود الفقري ونهايات العظام الطويلة في الجسم كعظمة الفخذ و عظم العضد.

## عمر ومصير كريات الدم الحمراء

تؤدي هذه الكريات وظيفتها لمدة زمنية محدودة وهي حوالي 48 ساعة وبعد ذلك يلتقط الطحال الكرات التي هرمت والمتكسرة ليحللها فيخرج منها مادة الهيموجلوبين، ويتم أيضا تحليل الهيموجلوبين لتكوين الصبغات الصفراوية التي يتخلص منها الدم بطردها مع عصارة الصفراء وكرات الدم التي تتكسر يحل محلها في الحال كرات جديدة في نخاع العظام.

## العوامل التي يجب توافرها حتى يتم تكوين كريات الدم الحمراء

- يجب أن يكون نخاع العظام سليماً ولذلك فإذا أصابه أي مرض أو تلف كما يحدث في حالة التعرض للأشعة السينية الإشعاعات الذرية أو بعض السموم فإن ذلك يؤدي إلى نقص في عدد كرات الدم الحمراء.
- يجب أن يحتوي الغذاء على عنصر الحديد لأنه يدخل في تركيب مادة الهيموجلوبين ويوجد الحديد في السبانخ والبقول والتفاح واللحوم وصفار البيض وإذا لم يتوفر الحديد في الغذاء أو لم يتمكن الجسم من الاستفادة من الحديد في الغذاء يصبح لون الدم باهتاً وهذا ما يحدث في أحد أنواع الأنيميا، ويسهل علاجها بإعطاء المريض أدوية تحتوي على مركبات الحديد.
- يجب أن يحتوي الغذاء على فيتامين ب 12 الذي يطلق عليه العامل المانع للأنيميا الخبيثة وقد وجد أنَّ هذا الفيتامين يتحد مع عامل آخر وهو العامل الداخلي والذي تفرزه المعدة ثم يمتص من الأمعاء ويختزن في الكبد إلى أن يستخدمه نخاع العظام وهذا الفيتامين هام جدا لاستكمال نمو خلايا الدم الحمراء.

## وظائف خلايا الدم الحمراء

- عن طريق مادة الهيموجلوبين تحمل كرات الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وتحمل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه.
- المحافظة على مادة الهيموجلوبين داخل كرات الدم الحمراء حتى لا تتحلل وتتحول إلى صبغات صفراوية أو تفرز في البول.
- تقوم كريات الدم الحمراء بدور هام في تنظيم تفاعل الدم.

## ملاحظة :

يصل قطر الكرية الدموية الحمراء إلى ما بين 7 – 8 ميكرومتر أما الفيروسات فتصل أحجامها ما بين 0.02 – 0.3 (أي 20 إلى – 300 ميكرومتر)

## بعض الأمراض التي تصيب خلية الدم الحمراء

هناك أمراض كثيرة تصيب الدم و خلايا الدم الحمراء خصوصا و منها:

1- فقر الدم.

2- مرض فقر الدم المنجلي.

3- فقر الدم اللاتنسجي.

4- فقر الدم الانحلالي.

5- فقر الدم بعوز الحديد.

6- الأنيميا الفسيولوجية.

7- فقر الدم لنقص فيتامين.

## لماذا عمر كريات الدم الحمراء قصير؟

الاسم العلمي لكريّات الدم الحمراء هو Erythrocytes تلك الخلايا ليس لها نواة ولذلك فهي لا تستطيع الانقسام أو التكاثر ، و كذلك ليس لها بعض التجهيزات الخلوية الأخرى التي تمكنّها من

إصلاح نفسها في حال تلف جزء منها أو هَرِم ، وبالتالي يكون عمرها قصير جدا قياسا بعمر الإنسان مثلا ، فليس لديها عوامل ذاتية للبقاء طويلاً والاستمرار، يعُتبر عمر كريات الدم الحمراء قصير بالنسبة لعمر الكائن الذي تدور في أوعيته الدموية لعدم قدرتها على البقاء طويلا. خلال فترة 120 يوما تظل تلك الخلايا تعمل على نقل الأكسجين خلال أجسام "الفقاريات" حتى تضعف وتهترئ. في كل ثانية يموت حوالي 2 – 3 مليون خلية دم حمراء، ويقوم الطحال بإخراج الخلايا البالية و الهرمة والميتة .

تنُتجَ خلايا الدم الحمراء عن طريق عملية اسمها: تكون الكريات الحمر Erythropoiesis يتم فيها تقدير تركيز كمية خلايا الدم الصالحة في الدم لكي يتم انتاج خلايا جديدة بمعدل يفي باحتياج الجسم، تقوم الكلُى بمراقبة مستوى الأكسجين في الدم ، وإذا كان قليلاً تقوم الكلُى بافراز هرمون اسمه إريثروبويتين Erythropoetin ، خلايا النخاع الأحمر في العظم هي الوحيدة التي تملك مستقبلات ذلك الهرمون فتستجيب له أما باقي خلايا الجسم فلا تستجيب بحال لهذا الهرمون. يستحث ذلك الهرمون انتاج خلايا الدم الحمراء في نخاع العظم والتي تترك النخاع و تنطلق في مسار الدم لتبدأ دورتها ، وعندها يتزايد مستوي الأكسجين ، وتستشعره الكلُى ، فتبُطئ من افراز الهرمون. وبذلك يظل تعداد خلايا الدم الحمراء في الجسم ثابت تقريبا ، وتظل سعة نقل الأكسجين في الدم دائما تكفي احتياج الجسم.

## Collection of Blood جمع عينات الدم

الدم هو السائل الأحمر الذي يجري داخل الأوعية الدموية ويتركب من خلايا هي كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء والصفائح الدموية، أما السائل فهو البلازما، ويعتبر الدم من أهم السوائل الحيوية الموجودة في جسم الإنسان لما يقوم به من وظائف حيوية هامة مثل نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا الجسم المختلفة ويكون الدم حوالي 8% من وزن الجسم ويتراوح المعدل الطبيعي للدم من 4 إلى 6 لترات في الشخص المتوسط الوزن، وفقدان 1 لتر من الدم أثناء التبرع ليس له تأثير شديد على الجسم إذ إنَّ الدم سريعا ما يتكون ويعود إلى حجمه مرة أخرى خلال 24 إلى 48 ساعة.

تجرى تحاليل الدم عادة على الدم المأخوذ من الأوردة أو من الشرايين بواسطة مثقب رفيع Capillary Puncture ويستخدم الدم الوريدي في معظم التحاليل في الكيمياء الحيوية، ويقتصر استخدام الدم الشرياني على بعض التحاليل مثل غازات الدم Blood Gases .

لسحب الدم تستخدم المحقنة Syringe في سحب الدم الوريدي ويوجد منها نوعان:

**النوع الأول** وهو المستخدم لمرة واحدة فقط Disposable

**النوع الثاني** محقنة زجاجية قابلة للتعقيم ، تتكون المحقنة من اسطوانة بلاستيكية أو زجاجية منتهية بفوهة خرطوميه Nozzle لغرض ربط الإبرة بها وتكون الاسطوانة عادة مدرجة ويتراوح حجمها من ( 1 – 120 مل) .

ولغرض سحب الدم يفضل استعمال الإبرة ذات قياس 20 مم وطول بوصة واحدة. يفضل دائما استعمال المحقنات من النوع النبيذ والتي تجهز معقمة وتستخدم لمرة واحدة فقط، وعند عدم توفرها يمكن استعمال المحقنات الزجاجية.

### سحب الدم الشعيري

يتم سحب الدم الشعيري عن طريق تثقيب رأس الأصابع (البنان) أو شحمة الأذن في البالغين وفي الأطفال الرضع يثقب أخمص القدم أو إصبع القدم الكبير أو باطن القدم بواسطة مشرط

رمحي Puncture ويتم سحب عينة الدم الشعيري بتنظيف منطقة السحب وذلك بمسحها بقطعة قطن مبلله بكحول إيثلي آو كحول أيزوبروبانول 70 %، ثم بوخز الإبهام بواسطة المشرط الرمحي بسرعة وخفة فيحدث جرح بعمق 1 –2 مم ويثنى الإبهام فيندفع الدم بغزارة وإذا لم يخرج الدم يرفع الرباط الضاغط وتهز اليد إلى الأسفل والأعلى عدة مرات ثم يعاد ربط الرباط الضاغط من جديد ويثن الإبهام فيندفع الدم، بعد ذلك نضع الماصة الشعرية أفقيا على قطرة الدم الخارجة من الجرح ويترك الدم يندفع في الماصة حتى العلامة المطلوبة وتجمع قطرات الدم في أنبوبة اختبار سعتها 15 مم تحتوى على سائل معتدل Isotonic من كبريتات الصوديوم مع غسل الماصة عدة مرات بالمحلول نفسه ثم تنقل لجهاز الطرد المركزي لفصلها وتستخدم أجهزة طرد مركزي من النوع الأفقي لمنع تكسر الأنابيب الشعرية .

## سحب الدم الوريديVenipuncture

يسحب الدم الوريدي عادة من الأوردة الموجودة في الذراع أو المرفق بواسطة محقنة جافة ومعقمة جاهزة تستعمل مرة واحدة ويفضل أن يكون الذراع دافئا والشخص في وضعية مريحة ومستقيمة ويطبق الرباط الضاغط حول العضد برفق وتكون ما بين الكتف والمرفق، على أن يكون الضغط رقيقا ومن ثم يتم تحسس الوريد وبعدها ينظف الجلد في المكان المراد وخزه بقطنه مبللة بكحول طبي ويترك ليجف قليلاً، بعد ذلك تفرغ المحقنة من الهواء بسحب المدك ودفعه مرارا بحيث يطرد كل الهواء الموجود داخل المحقنة، بعد ذلك يمسك المرفق باليد اليسرى ويوضع إبهامها على الوريد الذي سيوخز بعيدا عن مكان الوخز 2 سم ومن ثم تمسك المحقنة باليد اليمن للممرضة أو لفني المختبر بين الإبهام والأصابع الثلاثة ومن ثم تدخل الإبرة في الوريد بوخزة واحدة على أن تكون نهاية الإبرة المشطوفة إلى الأعلى فيندفع الدم إلى المحقنة نتيجة سحب مدك الإبرة وعندما يسحب من 5 – 10 مل من الدم وهو المقدار المطلوب عادة يرفع الرباط الضاغط وتوضع قطعة من القطن الجاف وعدم استعمال قطن مبلل بالكحول لان ذلك يزيد من النزيف وتوضع قطن جاف على مكان الوخز ثم تسحب الابرة من الوريد بلطف، ومن ثم يوضع الدم المسحوب في أنبوبة الاختبار تهيئة لفصله .

## سحب الدم الشرياني Arterial Puncture

نادرا ما يطلب سحب دم شرياني إلا في حالات قليلة مثل طلب فحص غازات الدم أو دراسة الاختلاف بين مستوى الجلوكوز في الدم الشريان والدم الوريدي، وكما هو معلوم فإن الدم الشريان شبيه بالدم الشعري.

## تحديد فصائل الدم Blood groups

في بداية القرن العشرين قام عالم نمساوي يدعى" لاندشتاينر "بإجراء دراسة واسعة استمرت عدة سنوات الهدف منها مقارنة دماء الناس مع بعضهم ومعرفة التشابه والاختلاف بينهم.وقد فعل ذلك من خلال أخذ عيّنات كثيرة من الدم وخلطها معاً لفحص فى ما إذا كان هذا الخلط يؤدي إلى تجلّط الدم أم لا. نجح لاندشتاينر في تقسيم الناس إلى أربع مجموعات : كل مجموعة تتميز بوجود مادة معينة او كلا المادتين او تفتقدهما معا لذلك قسمت الى :

1. مجموعة تتميّز كرياتها الحمراء باحتوائها على المادة A
2. مجموعة تتميّز كرياتها الحمراء باحتوائها على مادة أخرىB
3. مجموعة تتميّز كرياتها الحمراء باحتوائها على المادتين A وB
4. مجموعة تتميّز كرياتها الحمراء بعدم احتوائها على المادتين المذكورتين

في السنوات التي تلت أبحاث لاندشتاينر تمّ التعرف على هذه المواد واتضح أنها مواد كربوهيدراتية (مستضد Antigen) توجد في أغشية الكريات الحمراء، هناك الكثير من المواد التي توجد في أغشية الكريات الحمراء لكنها قد تكون جميعها متشابهة بين الناس والاختلاف قد يكون في مادتي A و B.

لا توجد أية أفضلية فسيولوجية معروفة لهذه المواد فدم الشخص من الفصيلة A ليس أفضل من دم الشخص B وهكذا دم الشخص من الفصيلة O ليس أفضل من AB الأهمية الوحيدة لهذه الفصائل هو أنه يجب اخذها بعين الاعتبار لدى إجراء نقل دم

الأشخاص الذين يحملون الفصيلة A توجد في بلازما دمهم أجسام مضادة ضد المادة B تسمى ( anti–B) ولا توجد لديهم أجسام مضادة ضد المادة A (anti– A ).

ووفقاً لما نعرفه عن جهاز المناعة فإن المادة A تعتبر عند أولئك الأشخاص مركباً ذاتياً لا يقاومه جهاز المناعة ولذلك لا يكوّن ضدها أية أجسام مضادة ، أمّا المادة B فهي مركّب غير ذاتي بالنسبة لهم لذلك يستطيع جهاز المناعة أن يكوّن أجساماُ مضادة ضدها بنفس المبدأ يمكن أن نحدد أنواع الأجسام المضادة في سائر فصائل الدم.

| فصيلة الدم | الانتيجين (المستضد) | الجسم المضاد |
|---|---|---|
| A | A | Anti-b |
| B | B | Anti-a |
| AB | A,B | ---- |
| O | ---- | Anti-a, Anti-b |

إذا أضفنا أجساماً مضادة من النوع Anti-a الى دم من فصيلة A فإنّ هذه الأجسام المضادة ترتبط بجزيئات المادة A الموجودة في أغشية الكريات الحمراء وتسبب تلاصق الخلايا تسمى هذه الظاهرة تلازناً Agglutination وعندها تظهر الكريات الحمراء على شكل كتل.

نفس الظاهرة سوف تحصل في ما لو حقنا شخصاً فصيلة دمه B بمصل أوبدم فيه anti-B او حقنا شخصا دمه AB بمصل او دم فيه anti-a او anti-b، أمّا الشخص من فصيلة O فلن يتأثر في ما لو حُقن بـ anti-a او anti-b لأن كرياته الحمراء لا تحتوي على اي من الأنتيجينين A و B .

إنّ صاحب فصيلة دم O يستطيع أن يتبرع بالدم لكل أصحاب الفصائل الأخرى وذلك لأنّ كرياته الحمراء لا تحمل الأنتيجينات A و B وبالتالي فإنّ الأجسام المضادة من نوعي Anti-a و Anti-b ، الموجودة عند المتلقي لن تؤثر على هذه الكريات .أمّا إذا كانت فصيلة الدم AB

فإنّ صاحب هذه الفصيلة لا يستطيع التبرع بالدم إلا لأصحاب نفس الفصيلة، لأنّ كرياته الحمراء تحمل نوعي الأنتيجينات A وB ويقابلها الأجسام المضادة من نوعيAnti–a و Anti–b الموجودة عند المتلقي سترتبط مع هذه الكريات وتؤدي إلى تلازن وانحلال كريات الدم .

من ناحية أخرى فإنّ صاحب فصيلة AB يستطيع أن يتلقى كريات دم حمراء من أصحاب كل الفصائل الأخرى وذلك لأن بلازما الدم عنده لا تحتوي على الأجسام المضادة من النوعين Anti–a و Anti–b وبالتالي لن يحصل تأثير على الكريات الحمراء التي يتلقاها. على نفس المبدأ نستطيع تفسير حالات نقل الدم الأخرى.

**العامل الريسي Rh او D**

اتضح أنّ لدى معظم الناس تحتوي أغشية الكريات الحمراء على أنتيجين معيّن يدعى ريزوس Rh ولذلك نقول بأن لدى هؤلاء الناس فصيلة+Rh أمّا الناس الذين لا تحتوي أغشية خلاياهم على أنتيجين Rh فلديهم فصيلة–Rh بناء على ذلك يمكن تقسيم الناس على النحو التالي من حيث فصائل الدم: –O، –AB ، –B ، –A ، +O ، +AB ، +B، +A

إذا كانت فصيلة الشخص+Rh فأنه لا يكوّن أجساماً مضادة ضد أنتيجينRh لأنّ هذه المادة ذاتية بالنسبة لجهازه المناعي لا يقوم برد فعل ضدها، أمّا اصحاب فصيلة الشخص–Rh فان جهازهم المناعي قادر على تكوين أجسام مضادة ضد$Rh^+$ .

- فكرة الكشف عن الفصيلة عمليا هي فكرة التلازن عند وجود الجسم المضاد مع انتيجينه اومستضده إذ نأخذ شريحة ونضع عليها 3 نقاط من الدم المراد معرفة نوع فصيلته ثم نضيف مضاد الفصيلة ونلاحظ حدوث التلازن من عدمه وبالتالي نتعرف على فصيلة الدم

## هيموغلوبين Haemoglobin

هيموغلوبين أو هيموجلوبين أو خضاب الدم أو اليحمور هو بروتين محمول داخل خلايا الدم الحمراء ويحتوي على ذرات الحديد. يلتقط الأوكسجين في الرئتين ويسلمّه إلى الأنسجة للحفاظ على حياة الجسم. يتكون الهيموجلوبين من بروتينين متماثلين ملتصقين ببعضهما بعضا، يجب تواجد كلِا البروتينين ليستطيع الهيموجلوبين تحميل وإعطاء الأوكسجين لخلايا الجسم. أحد البروتينين يدعى ألفا، والآخر بيتا. قبل الولادة لا يتم إنتاج بروتين بيتا، لكن يوجد بروتين أخر يحل مكانه يسمى غاما، وهو لا يوجد إلا في طور الجنين ويعمل كبديل للبيتا حتى وقت الولادة مثل جميع البروتينات. معلومات تصنيع الهيموجلوبين مخزنة داخل الـ DNA. الإنسان لديه في العادة أربعة جينات للتحكم بتصنيع بروتين ألفا (سلسلة ألفا)، بينما يتحكم جينان آخران في تصنيع سلسلة البيتا. (يوجد إيضا جينين إضافيين للتحكم بإنتاج سلسلة غاما لدى الجنين). يتم إنتاج سلسلة ألفا وبيتا بنفس الكمية على الرغم من العدد المختلف للجينات. ترتبط سلاسل البروتين تلك بخلايا الدم الحمراء النامية وتبقى معا طيلة حياة خلية الدم الحمراء.

## معدل تواجده الطبيعي

يعد قياس نسبة الهيموجلوبين في الدم هى من أكثر أنواع تحاليل الدم التي يتم طلبها أثناء إجراء تحليل عام للدم ، ومعدل الهيموجلوبين الطبيعي في الجسم يختلف من شخص لآخر حسب عمره وجنسه كما يلي:

النسبة الطبيعيةّ للرجال : 13.5 – 17.5 جرام/ديسليتر

النسبة الطبيعيةّ للإناث : 12 – 16 جرام/ديسيلتر

الطبيعيةّ للنساء الحوامل : 11 – 12 جرام/ديسيلتر

النسبة الطبيعيةّ للأطفال : 11 – 16 جرام/ديسيلتر بشكل عام، ويقسّم إلى ثلاثة أقسام: الأطفال 6 أشهر– 4 سنوات : أقل من 11 جرام/ديسلتر ، الأطفال 5 – 12 سنة : أكثر من 11.5 جرام/ديسيلتر ، الأطفال 12 – 16 سنة : 12 جرام/ديسلتير

الهيموغلوبين في داخل الخلية يكون بشكل سائل، وغشاء يحيط به مشكلا شكل الخلية الخارجي ويحوي اليحمور في الداخل. يمكن تمثيل الخلية ببالون ماء مطاطي، المطاط سيكون غشاء الخلية، والماء هو اليحمور. يكون اليحمور داخل الخلايا الحمراء متماثلا بين جميع أنواع الفصائل وعند جميع البشر. ويمكن تشبيه ذلك بأنفوخات (بالونات)الماء الملونة، فهنالك الأنفوخات ذات المطاط الأحمر وهنالك الأنفوخات ذات المطاط الأصفر وهكذا، وجميعها تحوي الماء.

## إنتاج الهيموغلوبين

يتطلبّ إنتاج خضاب الدم أو الهيموغلوبين تنسيق إنتاج الهيم والجلوبين. الهيم Heme يقوم بالمساعدة بالربط للأوكسجين مع اليحمور. بينما الغلوبين Globin هو البروتين الذي يحيط ويحمي جزيئة الهيم. تتشكل أربعة سلاسل من الغلوبين (سلسلتا ألفا وسلسلتا بيتا) بصورة تشبه الديدان الملتفة كل سلسلة من الجلوبين تحتوي مجموعة هيمي صغيرة. في مركز كل مجموعة هيمي توجد أيون ذرة الحديد (Fe)

## تأثير بور

قدرة اليحمور على إطلاق الأكسجين تتأثرّ بقيمة مؤشر الحموضة وبتركيز ثاني أكسيد الكربون $CO2$ وكذلك بالاختلافات في بيئة الرئتين الغنية بالأوكسجين وبيئة الأنسجة قليلة الأكسجين. تكون قيمة مؤشر الحموضة في الأنسجة أقل إلى حد كبير (أكثر حامضية) من قيمته في الرئتين. يتم توليد البروتونات خلال التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون والماء لتشكيل ثنائي الكربونات. $CO2 + H2O \rightarrow H2CO3 \rightarrow HCO3^{-} + H^{+}$

هذه الحموضة المتزايدة تساعد في: تضعف البروتونات الرابطه بين اليحمور والأوكسجين مما يسمح بإطلاق الأكسجين بصورة سهلة إلى الأنسجة، عند إطلاق ذرات الأكسجين الأربعة المرتبطة باليحمور يرتبط اليحمور مع بروتونين. هذا يؤدي لدفع توازن التفاعل نحو الجانب الأيمن من المعادلة. هذا هو ما يعرف بتأثير بور، وهو حيوي في إزالة ثاني أكسيد الكربون لأن ثاني أكسيد الكربون لا يذوب في مجرى الدم. إنّ أيونات ثنائي الكربونات لها قابلية للذوبان أعلى بكثير، وعليه يمكن إعادتها إلى الرئتين بعد ارتباطها باليحمور. إذا لم يستطع اليحمور امتصاص

البروتونات الزائدة سينتقل توازن التفاعل إلى يسار المعادلة ولن يصبح في الإمكان التخلص من ثاني أكسيد الكربون.

في الرئتين يعمل هذا التأثير بإتجاه عكسي عند وجود تركيز عالي للأكسجين في الرئتين فإن ارتباط البروتون يضعف ويتم إطلاق البروتونات ، مما يؤدي إلى نقل توازن التفاعل إلى اليسار مما يشكل ثاني أكسيد الكربون عديم الذوبان والذّي يطرد عن طريق الرئتين. اليحمور قليل البروتونات له ميل أكبر للإتحاد مع الأكسجين وهكذا تستمر دورة نقل الأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون مع الزفير.

## المشاكل الوراثية

على الرغم من ان تركيب اليحمور هو نفسه لدى جميع البشر، وهو أمر ناتج عن كون الجينات التي تشفّر اليحمور متماثلة أيضا لدى جميع البشر. إلا أنه من حين لآخر تتغير أحد الجينات لسبب أو لأخر من الأسباب التي يمكن أن تحدث في الطبيعة( بسبب الطفرات في الجينات )

وبما ان الجينات يتم توريثها، فهذا يعني أن الجين الذي ينتج يحمورا شاذا لدى فرد معين، سينتقل إلى أطفاله. والأطفال سينتجون اليحمور الطافر والمماثل لذلك عند الوالد. معظم الطفرات التي تصيب جينات إنتاج اليحمور لا تسبب أي مشكلة. لكن طبعا أي تغير في البروتين سيغير سماته وسلوكه. أنواع الاضطرابات التي يمكن أن تنتج تتضمّن مرض الخلية المنجلية والتلاسيميا

على الرغم من أن التغييراتِ التي تنتج اليحمور الشاذ نادرة، إلا أنه يوجد المئات من اليحمور الشاذ (أو خلال ملايين السنوات من التطور البشري). معظم اليحمور المغاير يعمل ويقوم بمهامه بصورة جيدة، ولا يمكن معرفة الإصابة به إلا من خلال فحص الـ DNA إذ أنه لا أعراض جانبية له. بعض أنواع اليحمور الشاذ لا يؤدي وظيفته بصورة اعتيادية ويمكن أن ينتج اضطرابات سريرية، مثل مرض الخلية المنجلية.

الجينات يمكن أن تصاب بضرر يؤدي إلى عدم قدرتها على إنتاج كميات طبيعية من اليحمور. في العادة أحد مجموعات جينات اليحمور تتأثرّ إما مجموعة جين ألفا أو مجموعة جين بيتا، على سبيل المثال، أحد جيني بيتا قد يخفق في إنتاج كمية طبيعية من بروتين سلسلة بيتا

وستكون جينات ألفا الأربعة تعمل على إنتاج كمية طبيعية من بروتين سلسلة ألفا، سيظهر عدم توازن في كمية بروتين سلسلة ألفا وبروتين سلسلة البيتا داخل الخلية، إذ سيكون هناك كمية من سلسلة ألفا أكثر من اللازم، عدم التوازن هذا يدعى التلاسيميا.

**خلايا الدم البيضاء leukocytes**

تنتقل خلايا الدم البيضاء في مجرى الاوعية الدموية التي غالبا ما تغادرها بواسطة الحركة الاميبية و خاصية الانسلال خلال الجدار الوعائي لتصل الى الانسجة الضامة المحيطة بهذه الاوعية الدموية وهناك تقوم بوظائفها الخاصة بها. وتختلف خلايا الدم البيضاء عن الحمراء بعدم وجود الهيموغلوبين ولكنها تتميز عنها بوجود نواة وفي الحقيقة فإن اللون الأصلي لهذه الخلايا يعتبر شفافاً لكنها نتيجة لانعكاس الضوء تظهر تحت المجهر باللون الأبيض .

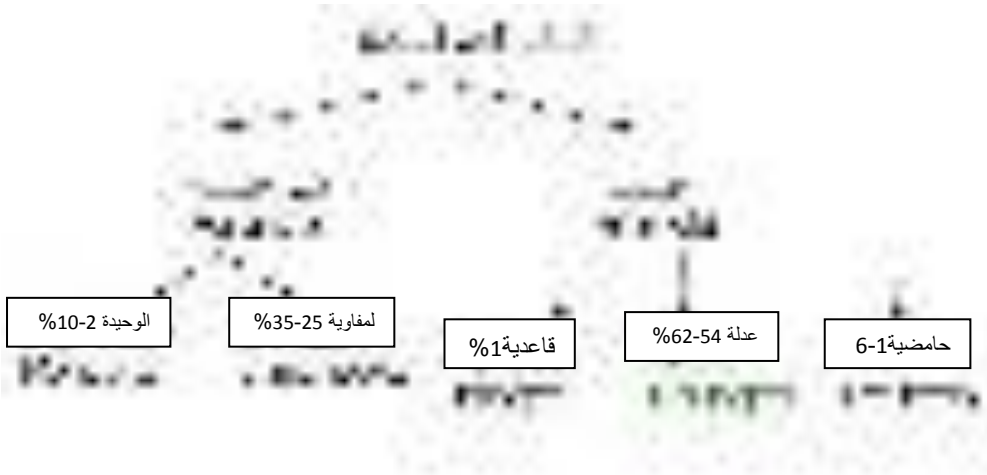
أنواع الخلايا البيضاء في الدم:

أ خلايا محببة Granular

ب- خلايا غير محببة Agranular

يمكن تمييز خمسة أنواع من الخلايا البيضاء تحت المجهر وهذا التمييز يعتمد على شكل النواة واقسامها وعلى نوع الصبغة التي تكتسبها الخلية.

وتشمل:




**Neutrophils الخلايا المتعادلة او العدلة**

الوصف

:تعد أكثر الكريات البيض انتشارا في الدورة الدموية

تملك نواة مفصصة عادة بين 3 إلى 5 فصوص ، موصولة ببعضها بواسطة شريط رفيع من الكروماتين وقد تكون متصلة . تظهر باللون البنفسجي والتي تملك حبيبات أولية هي عبارة عن

جسيمات حالة وهي أول من يصل إلى مكان تضرر النسيج(خلال 30 دقيقة ) لها دور أساسي في بلعمة البكتريا والخلايا الميتة.

اما خصائص هذه الخلايا الوظيفية فهي :

١ .الانسلال : وهي هجرة النيتروفيل الموجود في الدم من خلال جدران الاوعية الدموية الى الانسجة.

٢ .الحركة الاميبية : و بواسطتها يتم تبادل النيتروفيل بين الدم و الانسجة الضامة الاخرى ، كما يحدث في الالتهابات فإن النيتروفيل تهاجر باعداد كبيرة الى المكان الملتهب ، تتحرك النيتروفيل داخل الانسجة بهذه الحركة للقيام بعملها الاساسي وهو البلعمة او الالتهام للاجسام البكتيرية ، فعندما تغزو البكتيريا انسجة ما فإن النيتروفيل يزداد عددها و تقوم بألتهام البكتيريا و تحطيمها بواسطة انزيمات ليسوسوماتها التي تنفجر مسببة موت البكتيريا .

**خلايا الدم الحامضية Eosinophil**

الوصف:

– تحوي نواة مفصصة مؤلفة من فصين.

– تحوي حبيبات محبة للحامض لونها احمر تشبه حب الرمان وهي اكبر واكثر كثافة من الموجودة على النيتروفيل

لها علاقة مباشرة بالحساسية لهذا يُعتقد انها تمتص الهستامين الناتج عن حالات الحساسية و كذلك يمنع تأثير المواد السامة والمركبات و الاجسام الغريبة التي تدخل الجسم كالطفيليات.

**خلايا الدم القاعدية Basophils**

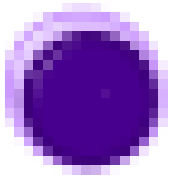
الوصف

النواة مؤلفة من 2 الى 3 فص ولكن النواة صعبة التمييز بسبب اللون الاساسي تحوي حبيبات محببة تظهر باللون الازرق الغامق الطاغي على كل الخلية.

–اما خصائص هذه الخلايا الوظيفية فهي

تكوين الهيبارين و تحرره داخل الدم الذي يمنع تخثر الدم وكذلك يحرر الدهون من الدم.

له علاقة مباشرة بالحساسية فهو ينتج او يمتص الهستامين.



**الخلايا الليمفاوية Lymphocyte**

الوصف

تحوي على نواة كبيرة تملأ الخلية

تظهر تحت المجهر باللون البنفسجي او الازرق

والخلايا الليمفاوية من وظائفها قتل الفيروسات وتنظيم الجهاز المناعى ككل بالجسم ، إذ تتعرف الخلايا الليمفاوية على أية أجسام غريبة تغزو أو تهاجم الجسم وتزيد من مقاومة الجسم للعدوى .

**الخلايا الوحيدة monocyte**

تحوي نواة وحيدة ذات تخصر في الوسط

تظهر بلون بنفسجي او ازرق

لها دور في بلعمة الاجسام الغريبة وقتل الجراثيم