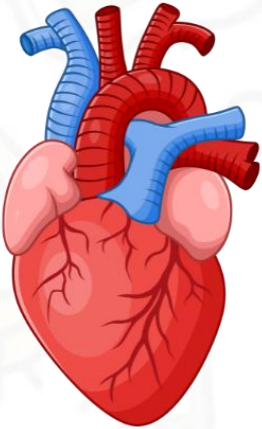


CARDIOVASCULAR SYSTEM : BLOOD

الجهاز القلبي الوعائي :
الدم

CHAPTER 6





The heart pumps **75 ml** of blood with each contraction.
يضخ القلب 75 مل من الدم مع كل انقباض

On average, the heart beats **70** times/minute
في المتوسط، ينبض القلب 70 مرة في الدقيقة

Therefore, the heart pumps roughly **5,250 ml** per minute
لذلك، يضخ القلب تقريباً 5,250 مل في الدقيقة



$$\frac{75\text{ml}}{\text{beat}} \times 70 \text{ beats/minute}$$

1

وظيفة الدم | Function of Blood

النقل : من أجل | Transport : For

الأكسجين | Oxygen

from lungs to interstitial fluid then to tissue cells
من الرئتين إلى السائل الخلالي ثم إلى خلايا الأنسجة

المغذيات | Nutrients

from digestive tract to tissues
من الجهاز الهضمي إلى الأنسجة

ثاني أكسيد الكربون | Carbon dioxide

from tissue cells to lungs for elimination
من خلايا الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه



Wastes | الفضلات

(as excess **nitrogen** from breakdown of proteins) from tissue cells
to **kidneys** for elimination

(مثل النيتروجين الزائد من تحلل البروتينات) من خلايا الأنسجة إلى الكليتين للتخلص منها

Hormones (signals) | الهرمونات (الإشارات)

transported by blood proteins **from** endocrine organs to the tissues

تُنقل بواسطة بروتينات الدم من الغدد الصماء إلى الأنسجة

Lipids, or fats | الدهون أو الشحوم

by special blood proteins called **lipoproteins** (HDL & LDL)

بواسطة بروتينات دم خاصة تُسمى البروتينات الدهنية (HDL & LDL)

2

Defense (protect) | الدفاع (الحماية)

Against **pathogen** invasion: by **white** blood cells **by two methods**:

ضد غزو مسببات الأمراض: عن طريق خلايا الدم البيضاء بطريقتين

- **Engulfing** & destroying pathogens (microbes) by process called **phagocytosis**

ابتلاع وتدمير مسببات الأمراض (الميكروبات) من خلال عملية تسمى البلعمة

- producing **antibodies** (is **proteins** that combine with & disable pathogens)

إنتاج الأجسام المضادة (وهي بروتينات تتحد مع مسببات الأمراض وتعطلها)

Against blood (fluid) loss during injury by **clotting**

ضد فقدان الدم (السوائل) أثناء الإصابة بسبب التجلط

- Involves **platelets** & two inactive blood **proteins** (prothrombin & fibrinogen)

يتضمن الصفائح الدموية وبروتينين غير نشطين في الدم (البروثرومبين والفيبرينوجين)



3

التنظيم (التوازن الداخلي) | Regulation (Homeostasis)

تنظيم و الحفاظ على درجة الحرارة | Regulate and maintain temperature

If body becomes too warm → blood is transported to dilated blood vessels in skin

إذا أصبح الجسم دافئًا جدًا ← يُنقل الدم إلى الأوعية الدموية المتوسعة في الجلد

Then Heat disperses to environment & the body cools to a normal temperature

ثم ينتشت الحرارة إلى البيئة ويبرد الجسم ليصل إلى درجة الحرارة الطبيعية

Maintain osmotic pressure (water-salt balance) → by dissolved salts & proteins in plasma

الحفاظ على الضغط الأسموزي (توازن الماء-الملح) ← بواسطة الأملاح والبروتينات الذائبة في البلازما

Which keeps the liquid content of the blood high

مما يحافظ على المحتوى السائل للدم مرتفعًا

Regulate pH (acid-base balance) (keeping it at a constant 7.4)

تنظيم درجة الحموضة (توازن الحمض والقاعدة) (الحفاظ عليها عند مستوى ثابت 7.4)

By chemical Buffers present in blood

بواسطة المواد المنظمة الكيميائية الموجودة في الدم

By keeping the composition of interstitial fluid within normal limits.

من خلال الحفاظ على تكوين السائل الخلالي ضمن الحدود الطبيعية





Composition of Blood | تركيب الدم

Blood

الدم



Blood is a **liquid** connective tissue

الدم نسيج ضام سائل

Blood is made of **formed elements** (cells & cell fragments) suspended in liquid plasma

يتكون الدم من عناصر مشكلة (خلايا وشظايا خلايا) معلقة في بلازما سائلة

Formed elements | العناصر المشكلة

Are produced in **red bone marrow** from **stem** cells

تُنتج في نخاع العظم الأحمر من الخلايا الجذعية

Stem cells | الخلايا الجذعية

Are the parent cells that **divide** & **give rise to all types of blood cells**

هي الخلايا الأم التي تنقسم وتنتج جميع أنواع خلايا الدم

Includes | تشمل

Red blood cells (RBCs) (erythrocytes)

(RBCs) خلايا الدم الحمراء

(كريات الدم الحمراء)

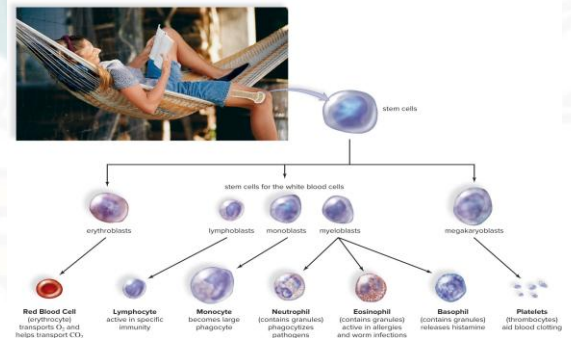
White blood cells (WBCs) (leukocytes)

(WBCs) خلايا الدم البيضاء

(الكريات البيضاء)

Platelets (thrombocytes)

الصفائح الدموية



البلازما | Plasma

Is the liquid medium of blood

هي الوسط السائل للدم

Consists of 91% water & 9% (salts, ions, organic molecules)

تتكون من 91% ماء و 9% (أملاح، أيونات، جزيئات عضوية)

Other solutes: nutrients, wastes, hormones

مذابات أخرى: مغذيات، فضلات، هرمونات

وظيفة البلازما | Function of plasma

Maintain homeostasis

الحفاظ على التوازن الداخلي

1

Maintain the osmotic pressure (water-salt balance) of blood by dissolved salts & proteins

الحفاظ على الضغط الأسموزي (توازن الماء-الملح) للدم بواسطة الأملاح والبروتينات الذائبة

2

Act as buffers (maintain blood pH) by salts & proteins

تعمل كمواد منظمة (تحافظ على الرقم الهيدروجيني للدم) بواسطة الأملاح والبروتينات

3

distributes heat generated as a by-product of metabolism (muscle contraction)

توزع الحرارة الناتجة كمنتج ثانوي لعملية الأيض (انقباض العضلات)

Transport of carbon dioxide as bicarbonate ion.

نقل ثاني أكسيد الكربون على شكل أيون البيكربونات



◆ الجزيئات العضوية الصغيرة في الدم | Small organic molecules in blood

Glucose & amino acids are nutrients for cells

الجلوكوز والأحماض الأمينية هي مغذيات للخلايا

Urea is a nitrogenous waste transport to kidneys for excretion

اليوريا فضلات نيتروجينية تُنقل إلى الكليتين للإخراج

◆ The most abundant organic molecules in blood are called the plasma proteins

أكثر الجزيئات العضوية وفرة في الدم تسمى بروتينات البلازما

بروتينات البلازما | Plasma proteins

Mainly produced by liver

تنتج بشكل رئيسي في الكبد

Are the most abundant organic molecules in blood

هي أكثر الجزيئات العضوية وفرة في الدم

Are too large → not pass-through capillary walls → remain in blood,
establishing an osmotic gradient → prevents excessive loss of plasma
from the capillaries into the interstitial fluid.

هي كبيرة جدًا ← لا تمر عبر جدران الشعيرات الدموية ← تبقى في الدم، مكونة تدرجًا
أسموزيًا ← تمنع فقدان المفرط للبلازما من الشعيرات الدموية إلى السائل الخلالي



Three major types | ثلاثة أنواع رئيسية

1- Albumins | الألبومينات

The **most abundant** plasma proteins, contribute **most** of plasma's **osmotic pressure**

أكثر بروتينات البلازما وفرة، تسهم في معظم الضغط الأسموزي للبلازما

Transport other organic molecules

تنقل جزيئات عضوية أخرى

2- The globulins | الجلوبيولينات

Three types | ثلاثة أنواع

Gamma | غاما

Beta | بيتا

Alpha | ألفا

known as **antibodies**, are produced by **white blood cells (lymphocytes)** → not by liver

تُعرف بالأجسام المضادة، يتم إنتاجها بواسطة خلايا الدم البيضاء (الخلايا اللمفاوية) ← وليست بواسطة الكبد

Alpha & beta help **transport** substances (as **hormones**, **cholesterol**, and **iron**) in the blood

ألفا وبيتا تساعد في نقل المواد (مثل الهرمونات، الكوليسترول، والحديد) في الدم

Important in **fighting** disease-causing pathogens
مهمة في محاربة مسببات الأمراض المسببة للأمراض

3 – Fibrinogen | الفبرينوجين

Is **inactive** that once **activated**, participates in formation of a blood clot.

يكون غير نشط ولكنه عند تنشيطه يشارك في تكوين جلطة دموية



Carbon dioxide (CO₂) transport in blood

نقل ثاني أكسيد الكربون (CO₂) في الدم

70 % is transported in plasma as bicarbonate ion (HCO₃⁻)

يتم نقل 70% في البلازما على شكل أيون بيكربونات (HCO₃⁻)

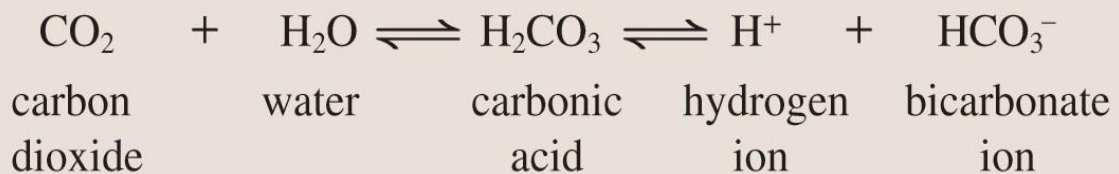
23 % is transported with globin protein of hemoglobin

23% يتم نقلها مع بروتين الجلوبين للهيموجلوبين

Hemoglobin-carrying CO₂ is termed carbaminohemoglobin
يُطلق على ثاني أكسيد الكربون الحامل للهيموجلوبين اسم كاربامينوهيموجلوبين

7 % is dissolved in plasma

7% يذوب في البلازما



The Formed elements | العناصر المتكونة

الشكل والعدد		
Red blood cells (erythrocytes) (خلايا الدم الحمراء) (كريات الدم الحمراء)	White blood cells (leukocytes) (خلايا الدم البيضاء) (كريات الدم البيضاء)	Platelets (thrombocytes) (الصفائح الدموية) (الخثرية)
- Are small, biconcave disc shape to <u>move through</u> narrow capillaries & <u>increase</u> surface area (for gas diffusion) صغيرة، على شكل قرص ثنائي التفرع لتتحرك عبر الشعيرات الضيقة وتزيد من مساحة السطح (لتبادل الغازات) - Is red due to protein hemoglobin (Hb) (pigment) لونها أحمر بسبب بروتين الهيموغلوبين (Hb) (الصبغة) - They are very abundant (4 to 6 million RBCs per microliter (μl) of whole blood) وفيرة جدًا (٤ إلى ٦ ملايين خلية دم حمراء لكل ميكرو لتر من الدم الكامل) - <u>When they mature lack nucleus & most organelles</u> عندما تنضج تفتقر إلى النواة ومعظم العضيات - Lack mitochondria → no cellular respiration → only make glycolysis & fermentation تفتقر إلى الميتوكوندريا ← لا يوجد تنفس خلوي ← تقوم فقط بتحليل السكر والتخمير	- Larger than RBCs أكبر من خلايا الدم الحمراء - Less numerous than RBCs (only 5,000 – 11,000 per microliter (μl) of blood) أقل عددًا من خلايا الدم الحمراء (فقط ٥,٠٠٠ – ١١,٠٠٠ لكل ميكرو لتر من الدم) - Are translucent as lack hemoglobin شفافة لأنها تفتقر إلى الهيموغلوبين - 5 types لها 5 أنواع - Have a nucleus لها نواة	- Are fragments of large cells هي شظايا من خلايا كبيرة - Are not true cells ليست خلايا حقيقية - 130,000 to 400,000 platelets per microliter (μl) of blood 130,000 إلى 400,000 صفيحة دموية لكل ميكرو لتر (μl) من الدم



العيش

Red blood cells (erythrocytes) (خلايا الدم الحمراء (كريات الدم الحمراء)	White blood cells (leukocytes) (خلايا الدم البيضاء (كريات الدم البيضاء)	Platelets (thrombocytes) (الصفائح الدموية (الخثرية)
- <u>Live</u> only about 120 days because <u>lack</u> <u>nucleus</u> → unable to make important proteins & repair damage تعيش فقط حوالي ١٢٠ يومًا لأنها تفتقر إلى النواة ← غير قادرة على إنتاج بروتينات مهمة أو إصلاح الضرر - When RBCs age are <u>phagocytized</u> by WBCs (<u>macrophages</u>) in <u>liver</u> & <u>spleen</u> عندما تتشيخ خلايا الدم الحمراء تبتلعها خلايا الدم البيضاء (البلعميات) في الكبد والطحال	- <u>Some</u> live for <u>only days</u> while others live <u>months</u> or <u>years</u> بعضها يعيش فقط أيامًا بينما يعيش البعض الآخر أشهرًا أو سنوات	- About <u>200 billion</u> platelets are made <u>per day</u> يُنتج حوالي ٢٠٠ مليار صفيحة دموية يوميًا

الانتاج

Red blood cells (erythrocytes) (خلايا الدم الحمراء (كريات الدم الحمراء)	White blood cells (leukocytes) (خلايا الدم البيضاء (كريات الدم البيضاء)	Platelets (thrombocytes) (الصفائح الدموية (الخثرية)
- Are <u>produced</u> from <u>stem</u> cells in <u>red</u> bone marrow by <u>erythropoietin</u> (EPO) released from <u>kidneys</u> تُنتج من الخلايا الجذعية في نخاع العظم الأحمر بواسطة هرمون الإريثروبويتين (EPO) الذي يتم إطلاقه من الكلى	- Are derived from <u>stem</u> cells in <u>red</u> bone marrow by <u>colony-stimulating factor</u> (CSF) تُشتق من الخلايا الجذعية في نخاع العظم الأحمر بواسطة عامل تحفيز المستعمرات (CSF)	- <u>Result</u> from <u>fragmentation</u> of large cells, called <u>megakaryocytes</u>, in <u>red bone marrow</u> تنتج من تجزؤ الخلايا الكبيرة والتي تسمى الخلايا الدموية الضخمة في نخاع العظم الأحمر



الوظيفة

Red blood cells (erythrocytes) (خلايا الدم الحمراء) (كريات الدم الحمراء)	White blood cells (leukocytes) (خلايا الدم البيضاء) (كريات الدم البيضاء)	Platelets (thrombocytes) (الصفائح الدموية) (الخثرية)
- For oxygen (O₂) transport لنقل الأكسجين (O₂) - Help for carbon dioxide (CO₂) transport (CO₂) تساعد في نقل ثاني أكسيد الكربون	- Fight infection تحارب العدوى - Defend body against pathogens, cancer cells, & foreign proteins تدافع عن الجسم ضد مسببات الأمراض، الخلايا السرطانية، والبروتينات الغريبة - Are important in immune system مهمة في جهاز المناعة	- Function in blood clotting (coagulation) وظيفتها في تخثر الدم (التجلط)





Red blood cells (erythrocytes) خلايا الدم الحمراء (كريات الدم الحمراء)

بروتين الهيموجلوبين (Hb) | Hemoglobin (Hb) protein

A pigment that binds oxygen with a high affinity (attraction)

صبغة ترتبط بالأكسجين بقوة عالية (انجذاب)

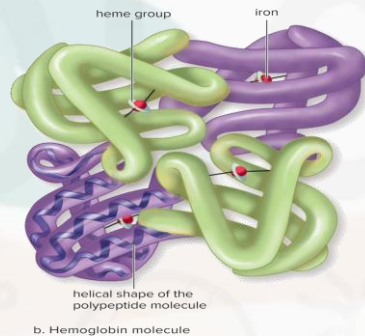
Responsible for red coloration of RBCs & blood

مسؤول عن اللون الأحمر لخلايا الدم الحمراء والدم

The globin portion | جزء الجلوبين

is a protein that contains 4 highly folded polypeptide chains

هو بروتين يحتوي على 4 سلاسل عديد الببتيد مطوية بشدة



The heme part | الجزء الهيمي

is an iron-containing group in center of each polypeptide chain

مجموعة تحتوي على الحديد في مركز كل سلسلة ببتيدية

iron combines reversibly with oxygen:

accepts O₂ in lungs & then lets go of it in tissues

يرتبط الحديد بشكل عكسي مع الأكسجين: يستقبل الأكسجين في الرئتين ثم يتخلص منه في الأنسجة

Each hemoglobin molecule can transport 4 molecules of O₂

كل جزيء هيموغلوبين يمكنه نقل 4 جزيئات من O₂

Hemoglobin (Hb) protein | بروتين الهيموجلوبين (Hb)

each RBC contains about 280 million hemoglobin molecules
(so each red blood cell can carry over a billion molecules of O_2)

تحتوي كل خلية دم حمراء على حوالي 280 مليون جزيء هيموجلوبين
(لذا فإن كل خلية دم حمراء يمكنها أن تحمل أكثر من مليار جزيء من الأكسجين)

Oxyhemoglobin | أوكسي هيموغلوبين

When Hb bound to oxygen in the lung
عندما يرتبط الهيموغلوبين بالأكسجين في الرئة

Deoxyhemoglobin | الدي أوكسي هيموغلوبين

When oxygen leaves Hb in tissues
عندما يغادر الأكسجين الهيموغلوبين في الأنسجة

Also carbon monoxide (CO) binds irreversibly with iron of heme

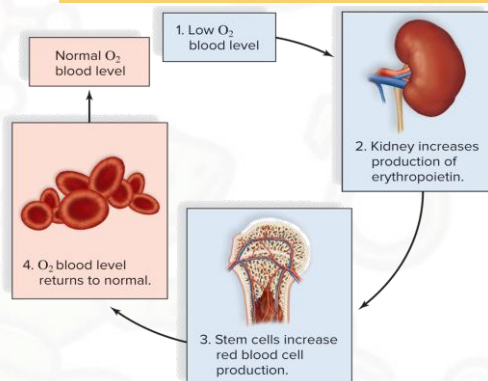
كما يرتبط أول أكسيد الكربون بشكل غير عكسي مع الحديد الهيم (CO)

When insufficient (low) oxygen is being delivered to cells

عندما يتم توصيل كمية غير كافية (قليلة) من الأكسجين إلى الخلايا

The kidneys release a hormone called erythropoietin (EPO)
which stimulates stem cells in bone marrow to produce more red
blood cells

تطلق الكلى هرموناً يسمى الإريثروبويتين (EPO)
الذي يحفز الخلايا الجذعية في نخاع العظم لإنتاج المزيد من خلايا الدم الأحمر



تعاطي الدم (المنشطات الدموية) | Blood doping

→ **increasing** number of RBCs by injecting EPO, to **increase stamina** & **athletic performance**

زيادة عدد خلايا الدم الحمراء عن طريق حقن هرمون الإريثروبويتين، لزيادة القدرة على التحمل والأداء الرياضي

→ Very **dangerous**; blood becomes **too thick** & can cause **heart failure**

خطير جدًا؛ يصبح الدم كثيفًا جدًا وقد يسبب فشلًا قلبيًا



Role of red blood cells in CO₂ transport in plasma as bicarbonate from tissue to lung

دور خلايا الدم الحمراء في نقل ثاني أكسيد الكربون في البلازما على شكل بيكربونات من الأنسجة إلى الرئة

At tissue | في الأنسجة

After CO₂ diffuses into blood, most of it enters RBCs, where:
بعد انتشار ثاني أكسيد الكربون في الدم، يدخل معظمه إلى خلايا الدم الحمراء، حيث:

1

A **small amount** is taken up **by hemoglobin**, forming **carbaminohemoglobin (HbCO₂)**.
يتم امتصاص كمية صغيرة بواسطة الهيموجلوبين، لتكوين كاربامينو هيمو جلوبين (HbCO₂).

2

Most of CO₂ combining with cellular **water** to form **carbonic acid** (the equation **from left to right**)
يتحد معظم ثاني أكسيد الكربون مع الماء الخلوي لتكوين حمض الكربونيك (المعادلة من اليسار إلى اليمين)

An **enzyme** inside **RBCs**, called **carbonic anhydrase**, speeds this reaction.

إن الإنزيم الموجود داخل خلايا الدم الحمراء، والذي يسمى أنهيدراز الكربونيك، يعمل على تسريع هذه التفاعلات

Carbonic acid quickly separates, or **dissociates**, to form **hydrogen ions (H⁺)** & **bicarbonate ions (HCO₃⁻)**.

ينفصل حمض الكربونيك بسرعة، أو يتفكك، لتكوين أيونات الهيدروجين (H⁺) وأيونات البيكربونات (HCO₃⁻)

The **bicarbonate ions** **diffuse out** of the **RBCs** to be **carried in plasma**.

تنتشر أيونات البيكربونات خارج خلايا الدم الحمراء ليتم حملها في البلازما

The **H⁺** binds **to globin (protein portion of hemoglobin)** to form HHb (**reduced hemoglobin**).

يرتبط H⁺ بالجلوبين (جزء البروتين من الهيموجلوبين) لتكوين HHb (الهيموجلوبين المختزل)

في الرئة | At lung

When blood reaches lungs, reaction is reversed
(the equation from right to left).

عندما يصل الدم إلى الرئتين، ينعكس التفاعل (المعادلة من اليمين إلى اليسار)

Hydrogen ions & bicarbonate ions reunite to re-form carbonic acid.

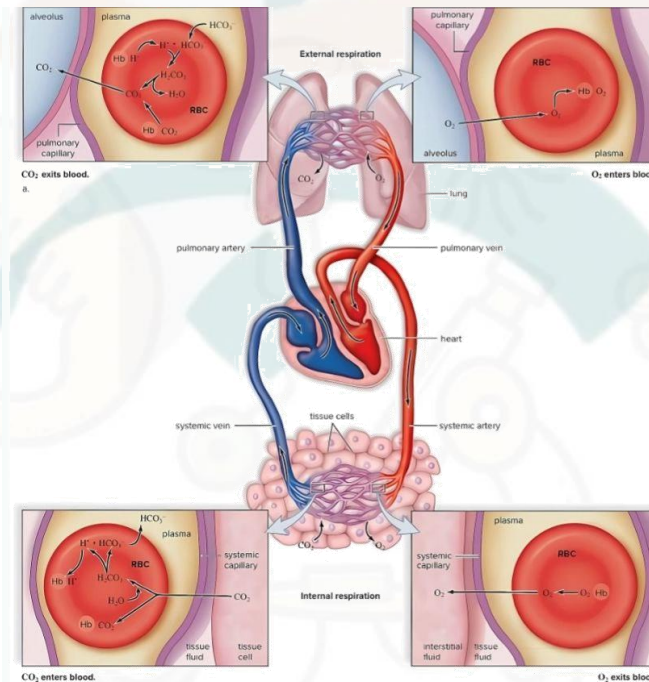
تتحد أيونات الهيدروجين وأيونات البيكربونات لتُعيد تكوين حمض الكربونيك

The enzyme carbonic anhydrase speeds the breakdown of carbonic acid
(H_2CO_3) in red blood cells.

يعمل إنزيم الكربونيك أنهيدراز على تسريع تحلل حمض الكربونيك (H_2CO_3)
في خلايا الدم الحمراء

Carbon dioxide diffuses out of the blood and into the airways of the
lungs, to be exhaled from the body.

ينتشر ثاني أكسيد الكربون خارج الدم وإلى مجاري هواء الرئتين ليتم زفيره خارج الجسم





White blood cells (leukocytes) خلايا الدم البيضاء (الكريات البيضاء)

White blood cells fight infection in various ways :
خلايا الدم البيضاء تحارب العدوى بطرق مختلفة :

1

by phagocytosis, where a **projection** from the cell **surrounds** a **pathogen** and engulfs it.

عن طريق البلعمة، حيث يقوم بروز من الخلية بمحاصرة العامل الممرض وابتلاعه

So a **vesicle** containing the **pathogen** is formed **inside** the cell
→ then **Lysosomes** **attach** and **empty** their **digestive enzymes**
into the vesicle → **break down** the pathogen

وبالتالي، يتم تشكيل حويصلة تحتوي على العامل الممرض داخل الخلية ← ثم ترتبط
الليسوسومات وتفرغ إنزيماتها الهاضمة داخل الحويصلة ← لتحليل العامل الممرض

2

Other WBCs **produce antibodies** (**proteins that combine** with **antigens**) → **marked** for **destruction**, **again** by **phagocytosis**.

تنتج بعض خلايا الدم البيضاء أجسامًا مضادة (بروتينات تتحد مع المستضدات) ← يتم تمييزها
للتدمير، مرة أخرى عن طريق البلعمة

An antigen

a **cell or other substance foreign** to the individual **that invokes**
an **immune response**.

المستضد

خلية أو مادة أخرى غريبة على الجسم تثير استجابة مناعية



Five types of white blood cells | خمسة أنواع من خلايا الدم البيضاء

Granular leukocytes | الكريات البيضاء المحببة

- Under microscope **have** noticeable **granules** (like **lysosomes** contains enzymes)
تحت المجهر لها حبيبات واضحة (مثل الليزوزومات التي تحتوي على إنزيمات)
- lobed nuclei
ذات أنوية مفصصة

1

Neutrophil
العدلات

2

Eosinophil
الحمضات

3

Basophil
القاعديات

Figure | الشكل

- **Most abundant** (50–70%)

(50–70%) الأكثر وفرة

- **Multilobed nucleus**

نواة متعددة الفصوص

- **Not** stained granules

حبيبات غير ملونة

- **Bilobed nucleus**

نواة ثنائية الفصوص

- **Granules** (large, abundant, **red** stained)

حبيبات كبيرة، وفيرة، ملطخة بالأحمر

- Are **the rarest**

هي الأندر

- **U-shaped nucleus**

U نواة على شكل

- Granules

(**dark blue-stained**)

حبيبات ملطخة بالأزرق الغامق

Function | الوظيفة

- **First responders** to bacterial invasion

أول المستجيبين لغزو البكتيريا

- Have intense **phagocytic activity**

لها نشاط بلعمي قوي

- **Protect against large parasites (parasitic worms)**

تحمي ضد الطفيليات الكبيرة (الديدان الطفيلية)

- like **mast cells** because it releases **histamine** associated with **allergic reactions** & **asthma attack**

تشبه الخلايا البدنية لأنها تطلق الهستامين المرتبط بالحساسية ونوبات الربو



الكريات البيضاء غير المحببة | Agranular leukocytes

No granules under microscope

لا توجد حبيبات تحت المجهر

Nonlobular nuclei so called the **mono-nuclear leukocytes**

أنوية غير مفصصة لذلك تسمى الكريات البيضاء وحيدة النواة

4

Lymphocytes

الخلايا اللمفاوية

5

Monocyte

الخلايا الوحيدة

الشكل | Figure

- The **second most abundant**

الثانية من حيث الوفرة

- 25–35% of all WBCs

تمثل 25–35% من جميع خلايا الدم البيضاء

- **Are the largest**

هي الأكبر

الوظيفة | Function

- Provide specific immunity to **pathogens & toxins (poisonous)**

توفر مناعة محددة ضد مسببات الأمراض والسموم

- Include **B cells & T cells**

تشمل الخلايا البائية والخلايا التائية

- **B cells: produce antibodies**

الخلايا البائية: تنتج الأجسام المضادة

- **Cytotoxic T cells: directly destroy** pathogens

الخلايا التائية السامة للخلايا: تدمر مسببات الأمراض مباشرة

- They **differentiate into** even **larger macrophages**

تتمايز إلى خلايا بلعمية أكبر حجمًا

وظيفة البلعميات | Function of **macrophages**

Like the **neutrophils, macrophages** are **active phagocytes (destroying pathogens, old cells, & cellular debris)**

مثل الخلايا المتعادلة، فإن الخلايا البلعمية هي خلايا بلعمية نشطة (تدمر مسببات الأمراض والخلايا القديمة والحطام الخلوي)

Also **stimulate** other **WBCs**, including lymphocytes

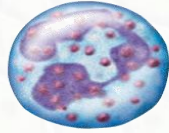
كما تعمل على تحفيز خلايا الدم البيضاء الأخرى، بما في ذلك الخلايا الليمفاوية



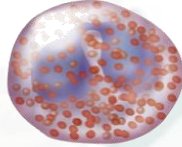
White Blood Cells

Granular leukocytes

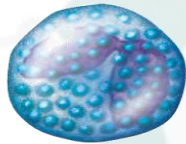
- Neutrophils



- Eosinophils

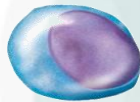


- Basophils



Agranular leukocytes

- Lymphocytes



- Monocytes



Function

Phagocytize pathogens and cellular debris.

Use granule contents to digest large pathogens, such as worms.

Promote blood flow to injured tissues and the inflammatory response.

Responsible for specific immunity; B cells produce antibodies; T cells destroy cancer and virus-infected cells.

Become macrophages that phagocytize pathogens and cellular debris.



الهستامين | Histamine

Dilates blood vessels but **constricts** air passageways that cause difficulty breathing during asthma attack.

يوسع الأوعية الدموية، ولكنه يضيق الممرات الهوائية مما يسبب صعوبة في التنفس أثناء نوبة الربو.

فيروس الإيدز | The AIDS virus

Attacks one of several types of **T cells**
يهاجم أحد أنواع الخلايا التائية

Causes **immune deficiency**
(inability to defend the body against pathogens).

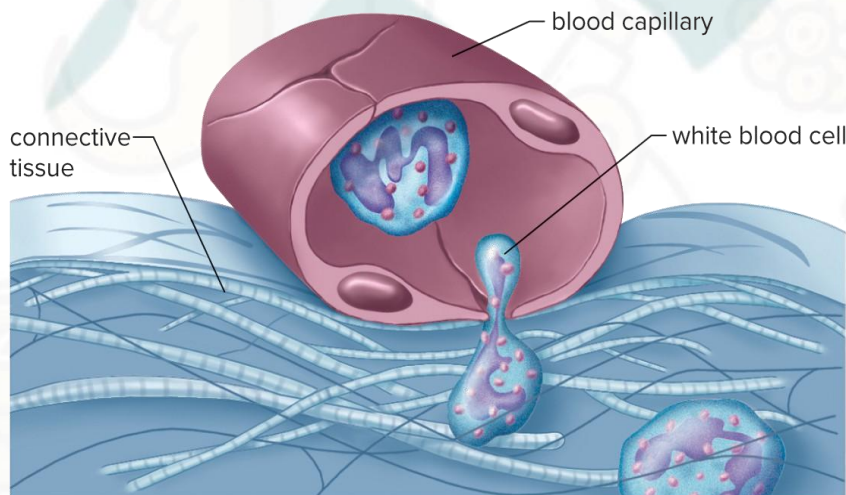
يسبب نقص المناعة (عدم قدرة الجسم على الدفاع ضد مسببات الأمراض).

Neutrophils, and other types of WBCs such as the macrophages

العدلات وأنواع أخرى من خلايا الدم البيضاء مثل الخلايا البلعمية

Have the ability **to squeeze through pores** in **capillary wall** therefore, they are also **found** in **interstitial fluid & lymph**.

لديها القدرة على المرور عبر المسام في جدار الشعيرات الدموية، وبالتالي، فهي موجودة أيضاً في السائل الخلالي واللمف.





تخثر الدم | Blood clotting

Helps maintain homeostasis by ensuring that plasma & formed elements remain within blood vessels

يساعد على الحفاظ على الاتزان الداخلي من خلال ضمان بقاء البلازما والعناصر المتكونة داخل الأوعية الدموية

Factors participate in blood clotting formation

العوامل المشاركة في تكوين تخثر الدم

1- Platelets / 13 different clotting factors / calcium ions (Ca^{2+}) / enzymes

الصفائح الدموية / 13 عامل تخثر مختلف / أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) / الإنزيمات

2- Plasma proteins (prothrombin & fibrinogen) that are manufactured in liver

بروتينات البلازما (البروثرومبين والفيبرينوجين) التي يتم تصنيعها في الكبد

3- Vitamin K is necessary for formation of prothrombin

فيتامين ك ضروري لتكوين البروثرومبين



Steps of blood clotting | خطوات تخثر الدم

When a vessel breaks (is damaged) → platelets clump to partially seal the leak
عند ينكسر الوعاء الدموي (يتضرر) ← تتجمع الصفائح الدموية لإغلاق التسرب جزئيًا

Platelets & injured tissues → release a clotting factor (prothrombin activator)
الصفائح الدموية والأنسجة المصابة ← تُفرز عامل تخثر (منشط البروثرومبين)

Prothrombin activator → converts prothrombin to thrombin
منشط البروثرومبين ← يحول البروثرومبين إلى ثرومبين

This requires calcium ions
هذا يتطلب أيونات الكالسيوم

Thrombin acts as enzyme → converts plasma protein fibrinogen to fibrin
يعمل الثرومبين كإنزيم ← يحول بروتين البلازما الفيبرينوجين إلى فيبرين

Fibrin threads → wind around platelet plug → provide a framework for clot
خيوط الفيبرين ← تلتف حول سدادة الصفائح ← لتوفر إطارًا للتخثر

Red blood cells get trapped in this framework → make the clot appear red
تُحتجز خلايا الدم الحمراء في هذا الإطار ← مما يجعل التخثر يظهر باللون الأحمر

The fibrin clot is temporary
التخثر الليفي مؤقت

Once blood vessel repair starts → an enzyme called plasmin destroys fibrin network → so tissue cells can grow
عند بدء إصلاح الوعاء الدموي ← يقوم إنزيم يسمى البلازمين بتدمير شبكة الفيبرين ← بحيث يمكن أن تنمو خلايا الأنسجة



Serum | المصل

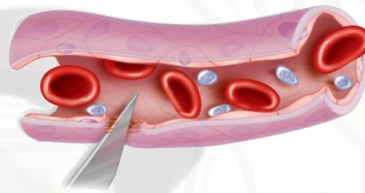
A yellowish fluid escapes from the clot

سائل أصفر يخرج من التخثر

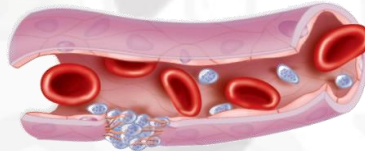
It contains all the components of plasma except fibrinogen & prothrombin

يحتوي على جميع مكونات البلازما باستثناء الفبرينوجين والبروثرومبين

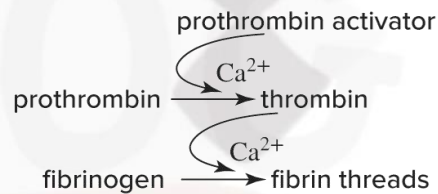
1. Blood vessel is punctured.



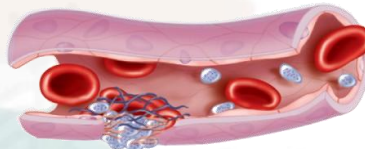
2. Platelets conglomerate and form a plug.



3. Platelets and damaged tissue cells release prothrombin activator, which initiates a cascade of enzymatic reactions.

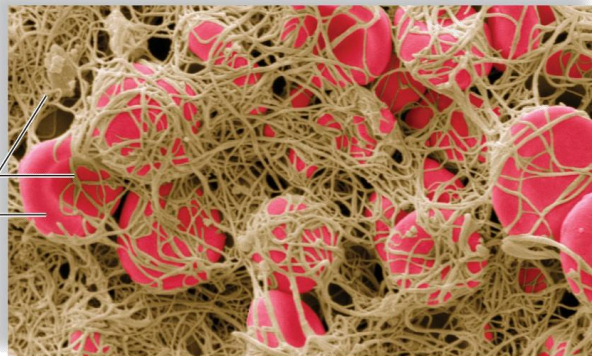


4. Fibrin threads form and trap red blood cells.



a. Blood-clotting process

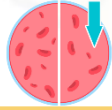
fibrin threads
red blood cell



b. Blood clot

5,000x





الاضطرابات | Disorders

فقر الدم | Anemia

Insufficient number (**few**) of **RBCs** or **hemoglobin**

عدد غير كاف (قليل) من خلايا الدم الحمراء أو الهيموجلوبين

Insufficient (**low**) **oxygen** → the individual has a **tired**, run-**down** **feeling**

نقص الأكسجين (انخفاضه) ← يشعر الشخص بالتعب والإرهاق

Iron, **vitamin B12** & **folic acid** are necessary for production of **red** **blood** **cells**

الحديد وفيتامين ب 12 وحمض الفوليك ضرورية لإنتاج خلايا الدم الحمراء

اليرقان | Jaundice

If the **liver** is **unable** to **secrete bilirubin** into the digestive tract, where it **exits** the body in the feces
إذا كان الكبد غير قادر على إفراز البيليروبين في الجهاز الهضمي، حيث يخرج من الجسم في البراز

Bilirubin will **accumulate** in the **skin** and **tissues**

سوف يتراكم البيليروبين في الجلد والأنسجة

The **skin** & **whites** of the **eyes** turn **yellow**

يتحول لون الجلد وبياض العينين إلى اللون الأصفر

البيليروبين | Bilirubin

A **waste product** produced from the **breakdown** of **hemoglobin** by the **liver** and **spleen**

منتج نفايات يُنتج عن تحلل الهيموجلوبين بواسطة الكبد والطحال



Leukemia | سرطان الدم

A group of **cancers** that involve **uncontrolled white blood cell proliferation** (growth)

مجموعة من السرطانات التي تتضمن نمو غير منضبط لخلايا الدم البيضاء (النمو)

Most of these **WBCs** are **abnormal** or **immature**, so **don't defense function**

معظم خلايا الدم البيضاء هذه غير طبيعية أو غير ناضجة، لذلك لا تؤدي وظيفتها الدفاعية

Thrombocytopenia | نقص الصفائح الدموية

Disorders of blood clotting

اضطرابات في تخثر الدم

An **insufficient** number of **platelets**

عدد غير كافٍ من الصفائح الدموية

Due to either **low** platelet **production** in **bone marrow** or **increased breakdown** of **platelets outside marrow**

بسبب إما انخفاض إنتاج الصفائح في نخاع العظم أو زيادة تحللها خارج النخاع

Can be **caused** by **leukemia** or drugs

قد يكون ناتجاً عن سرطان الدم أو بعض الأدوية

Hemophilia | الهيموفيليا

is an inherited **clotting disorder** that causes **genetic deficiency** of a **clotting factor**.

هو اضطراب وراثي في التخثر يسبب نقصاً جينياً في أحد عوامل التخثر.

Unable to **form** clots causing **bleeding**

غير قادر على تكوين جلطات مما يسبب النزيف





Human blood types (ABO Blood Groups)

(فصائل الدم البشرية) (فصائل الدم ABO)

Determined by **two antigens (glycoprotein)** on the surface of plasma membrane of **red** blood cells (RBCs)

يتم تحديده من خلال مستضدين (بروتين سكري) على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء (RBCs)

Antigen **type A** & antigen **type B**
المستضد من النوع أ والمستضد من النوع ب

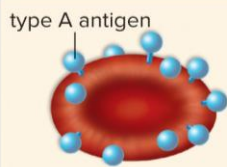
Antigen | المستضد

Foreign substance (**glycoprotein**) that stimulates immune response
مادة غريبة (بروتين سكري) تحفز الاستجابة المناعية

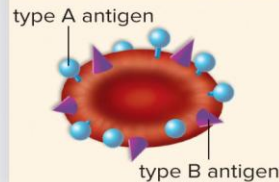
Need to make sure blood types are compatible to prevent **agglutination**, or **clumping**, of red blood cells during blood **transfusion**

من الضروري التأكد من توافق فصائل الدم لمنع التكتل أو الالتصاق لخلايا الدم الحمراء أثناء نقل الدم

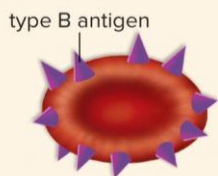
Blood transfusion → **transfer** of blood from one person to another
نقل الدم ← نقل الدم من شخص إلى آخر



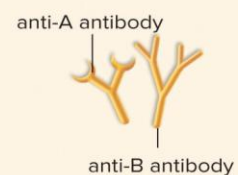
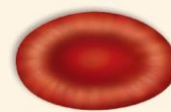
Type A blood. Red blood cells have type A surface antigens. Plasma has anti-B antibodies.



Type AB blood. Red blood cells have type A and type B surface antigens. Plasma has neither anti-A nor anti-B antibodies.



Type B blood. Red blood cells have type B surface antigens. Plasma has anti-A antibodies.

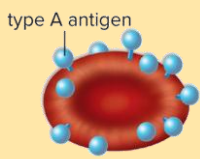
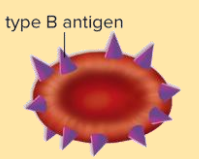
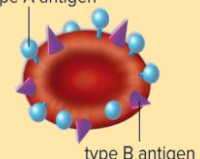
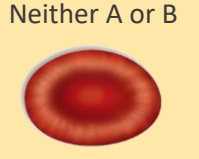
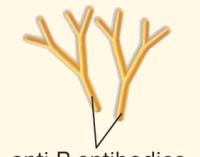
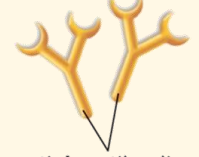
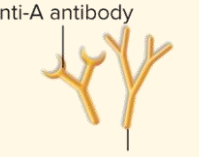


Type O blood. Red blood cells have neither type A nor type B surface antigens. Plasma has both anti-A and anti-B antibodies.

Blood types | فصائل الدم

Type A blood فصيلة الدم A	Type B blood فصيلة الدم B
Has the A antigen on RBCs + anti-B antibodies in plasma يحتوي على مستضد A على كريات الدم الحمراء + أجسام مضادة لـ B في البلازما	Has the B antigen on RBCs + anti-A antibodies in plasma يحتوي على مستضد B على كريات الدم الحمراء + أجسام مضادة لـ A في البلازما
Type AB blood فصيلة الدم AB	Type O blood فصيلة الدم O
Has A & B antigens on RBCs + has neither antibody → is universal recipient تحتوي على المستضدين A و B على خلايا الدم الحمراء + لا يحتوي على أي أجسام مضادة ← هي المستقبل العام	Has neither antigen on RBCs + has both antibodies → is universal donor لا تحتوي على أي مستضد على كريات الدم الحمراء + تحتوي على كلا الجسمين المضادين ← هي المتبرع العام

ABO Blood Groups

Antigen (on RBC)				
Antibody (in plasma)			Neither Antibody	
Blood type	Type A - Cannot have B or AB blood - Can have A or O blood	Type B - Cannot have A or AB blood - Can have B or O blood	Type AB - Can have any type of blood - Is the universal recipient	Type O - Can only have O blood - Is the universal donor

Blood Compatibility | توافق الدم

During a blood transfusion, if **antibodies** in recipient's plasma bind to **antigens** on the surface of donated RBCs → **agglutination** can occur

أثناء نقل الدم، إذا ارتبطت الأجسام المضادة في بلازما المستقبل بالمستضدات الموجودة على سطح خلايا الدم الحمراء المتبرع بها ← فقد يحدث التراص

To be sure, perform a **crossmatch** (**mix** small amounts of blood to test for **agglutination**)

للتأكد، يتم إجراء اختبار التوافق (مزج كميات صغيرة من الدم لاختبار التراص)

Type A | فصيلة A

Can not receive type **B**

لا يمكنها استقبال فصيلة B

Type B | فصيلة B

Can not receive type **A**

لا يمكنها استقبال فصيلة A

Type O | فصيلة O

Can **only** receive type **O** blood

يمكنها فقط استقبال فصيلة O

Type O | فصيلة O

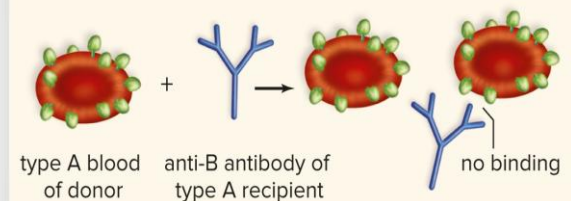
Is **Universal donor**

هي المتبرع العام

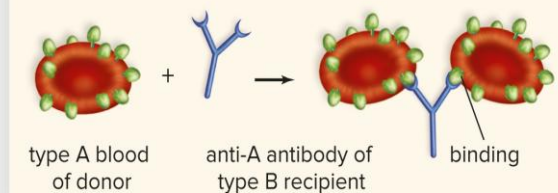
Type AB | فصيلة AB

Is **Universal recipient**

هي المستقبل العام



a. No agglutination



b. Agglutination



The Rh factor | عامل الريسوس (RH)

is another blood type **antigen**

هو مستضد آخر لفصائل الدم

● If it is present, the blood is Rh **positive (+)**

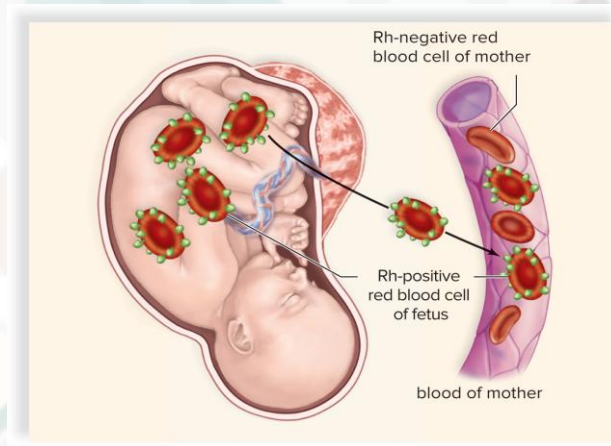
إذا كان موجودًا، يكون الدم موجب لعامل الريسوس RH (+)

● If not present, the blood is Rh **negative (-)**

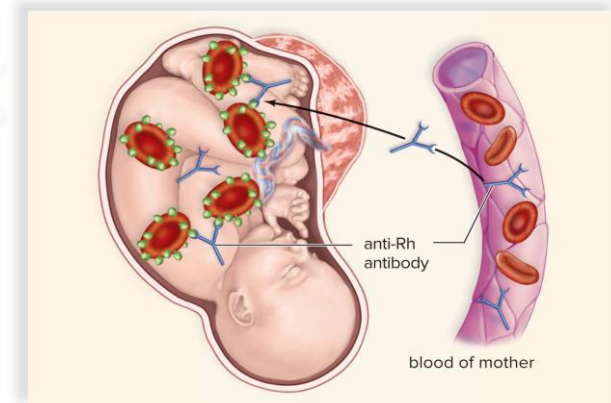
إذا لم يكن موجودًا، يكون الدم سالب لعامل الريسوس RH (-)

Unlike anti-A and anti-B antibodies, **anti-Rh antibodies** only develop in a person after they are exposed to the Rh factor

على عكس الأجسام المضادة لـ A-B تتطور الأجسام المضادة لـ Rh فقط في الشخص بعد تعرضه لعامل الريسوس RH



a. Fetal Rh-positive red blood cells leak across placenta into mother's bloodstream.



b. Mother forms anti-Rh antibodies that cross the placenta and attack fetal Rh-positive red blood cells.



مرض انحلال الدم عند المواليد | Hemolytic disease of the newborn

When an **Rh - mother** gives birth to an **Rh + fetus** & father is **Rh-positive**

عندما تلد الأم ذات العامل السالب الرايسوسي (Rh-) جنينًا ذات العامل الموجب الرايسوسي (Rh+) والأب ذات العامل الموجب الرايسوسي (Rh-)

أثناء الولادة | During childbirth

- Rh-positive **antigens** can cross placenta into mother's blood stream
يمكن للمستضدات Rh الموجبة أن تعبر المشيمة إلى مجرى دم الأم
- Causes mother to produce **anti-Rh antibodies**
يؤدي إلى إنتاج الأم لأجسام مضادة لـ Rh

In subsequent pregnancy with another **Rh-positive baby**

في الحمل التالي مع جنين موجب العامل ريسوس

- **Anti-Rh antibodies** of **mother** can cross placenta & destroy unborn **child's RBCs**

يمكن للأجسام المضادة لـ Rh عند الأم أن تعبر المشيمة وتدمر خلايا الدم الحمراء للجنين

- This is called **hemolytic disease** of the newborn → can lead to **brain damage** or even **death**

يُطلق على هذا اسم مرض انحلال الدم عند حديثي الولادة ← ويمكن أن يؤدي إلى تلف في الدماغ أو حتى الموت



الوقاية من ذلك | To prevent this

The mother should receive a **RhoGAM** shot (**anti-Rh antibodies**) **within 72 hours** of giving birth to an Rh+ child

يجب أن تتلقى الأم حقنة RhoGAM (أجسام مضادة ضد Rh)
خلال 72 ساعة من ولادة طفل موجب Rh+

This injection contains anti-Rh antibodies

that attack any of baby's RBCs in mother's blood before these cells can stimulate her immune system to produce her own antibodies.

تحتوي هذه الحقنة على أجسام مضادة لـ Rh

تقوم بمهاجمة أي خلايا دم حمراء للطفل في دم الأم قبل أن تتمكن هذه الخلايا من تحفيز جهازها المناعي لإنتاج أجسام مضادة خاصة بها

