

# MIRACLE Academy

قال تعالى (يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ)

تفريغ المناة  
زميلتكم يقين خليل



لجان الدفعات

# Immunology and Vaccines



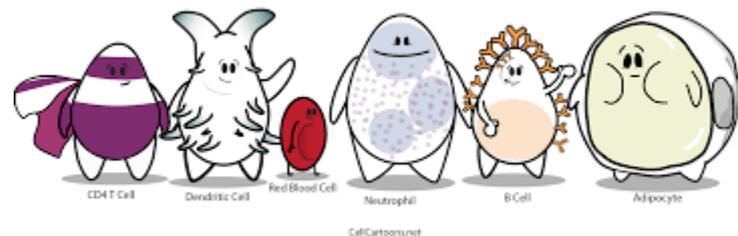
**Dr. Muna Oqal**

**Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical Technology**

**Faculty of Pharmaceutical Sciences**

**Hashemite University**

**2021**



# Objectives

- **Definition of Immunology**
- **Importance of Immunology**
- **Historical background of Immunology**
- **Modern Immunology**
- **Outline the major principles of the human immune response (innate immunity, humoral immunity, and adaptive immunity)**

# Introduction

• **Immunology** stems from **أصل الكلمة لاتيني**

- Latin - *immunis* = “exempt;”
- English = **protection from disease**

• Immunology is the study of **our protection from foreign macromolecules** or **invading organisms** and **our responses to them.**

- هذا العلم يدرس كيف جها؛ المناعة يتحل حماية لجسمنا من الأجسام الغريبة (Foreign macromolecules) وكيف الجسم يستجيب للمناعة

# Definitions

- **Immune system** = cells, tissues, and molecules that mediate resistance to infections  
يتكون من خلايا وأنسجة وجزئيات تتقاوم العدوى في الجسم

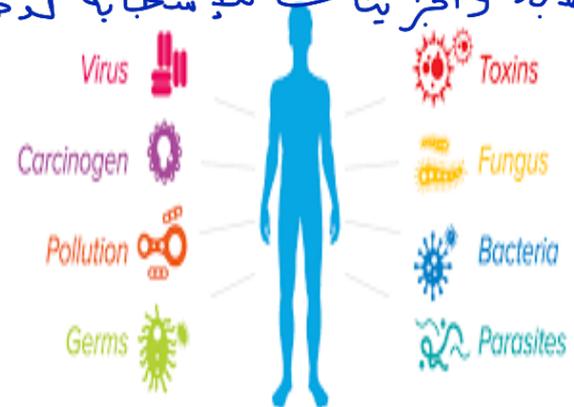
- **Immunology** = study of structure and function of the immune system

دراسة تركيب ووظيفة الجهاز المناعي

- **Immunity** = resistance of a host to pathogens and their toxic effects  
حصانة / مناعة  
مناعة وحصانة عند المرض أو التأثيرات السامة له.

- **Immune response** = collective and coordinated response to the introduction of foreign substances in an individual mediated by the cells and molecules of the immune system

الاستجابة المناعية .. عبارة عن عمل مجموعة الخلايا والأُنسجة والجزئيات للاستجابة لدخول جسم غريب.



# Role of the immune system

- وظيفتها: المناعة ؟

- **Defense** against **microbes**
- **Defense** against **the growth of tumor cells**
  - ✓ kills the growth of tumor cells لما تنمو خلايا سرطانية في جسمنا يبقى عليها جهاز المناعة.
- **Homeostasis** التوازن
  - ✓ destruction of abnormal or dead cells  
(e.g. dead red or white blood cells, antigen-antibody complex) لما بيتيم انتاج خلايا غيرها خلك او الخلايا الميتة يتخلص منها جهاز المناعة.

# Virus vs. Bacteria

الغرف بين Bacteria - Virus

- **Colds** and **influenza** are caused by **viruses**. → ما يحتاج نطقي Antibiotic
- **Viruses** are which is a **non-living particle** that **contains genetic material**, and **hijacks** your cells to reproduce.   
 خطأ في بيغليه كائنات غير حية يرتبط بالخلايا يرتبط بالخلية وبيأمرها لتنتج nucleosides خاصة فيها وتعدر تتكاثر
- **Viruses cannot be "killed" with antibiotics.**
- **Bacteria are living organisms** that **have a metabolism**, **have DNA**, and can **reproduce on their own.**   
 كائنات حية بتعدر تتكاثر لو حدها من غير ما ترتبط مع خلايا host
- **Bacteria can be killed with antibiotics** because these substances target key processes in bacteria, such as production of the bacterial cell wall.

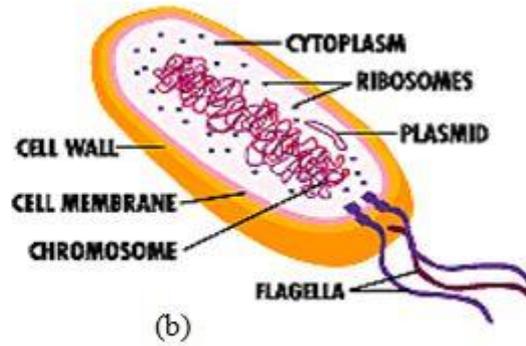
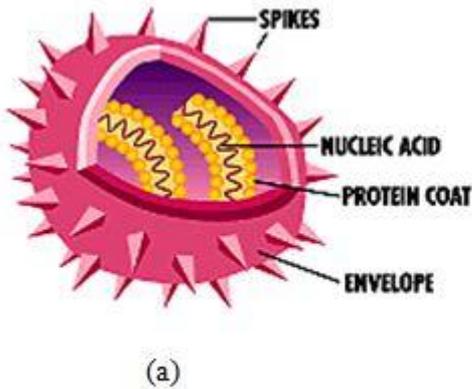
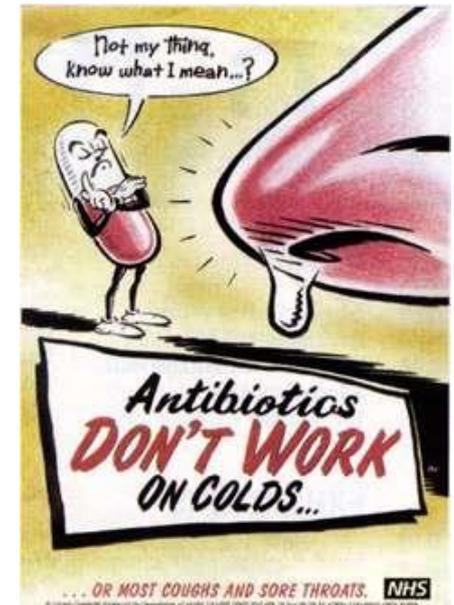


Figure: (a) Components of virus, (b) components of bacteria



**Viruses and bacteria are everywhere. Some of them want to invade your body.**

**How does your body defend itself against viruses and bacteria?**



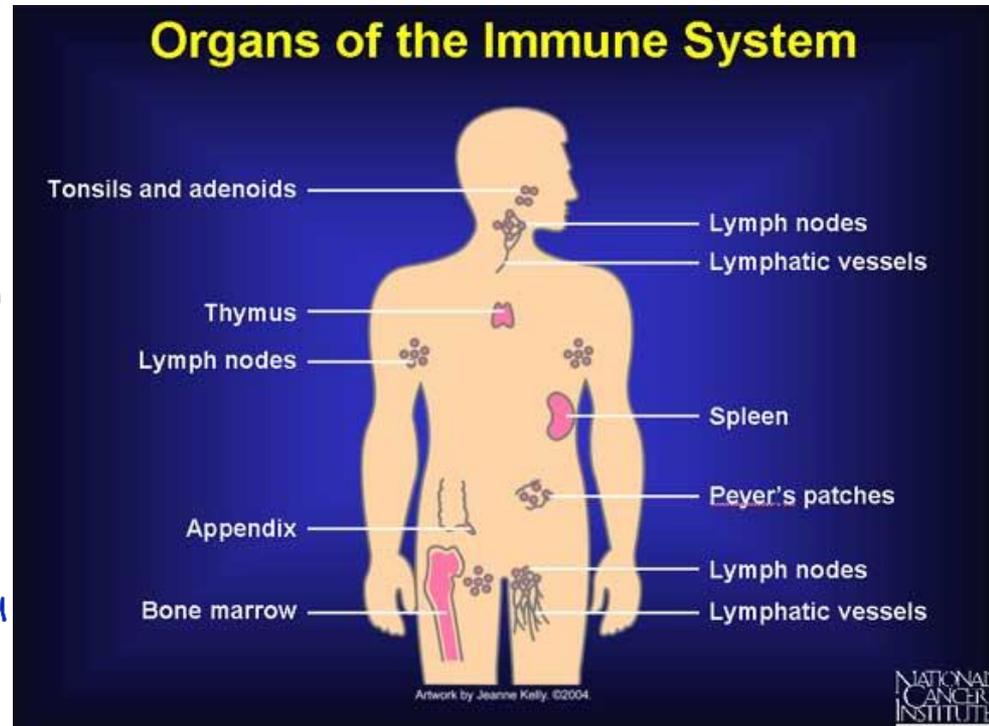
# Immune System

1. Organs
2. Cells
3. Molecules



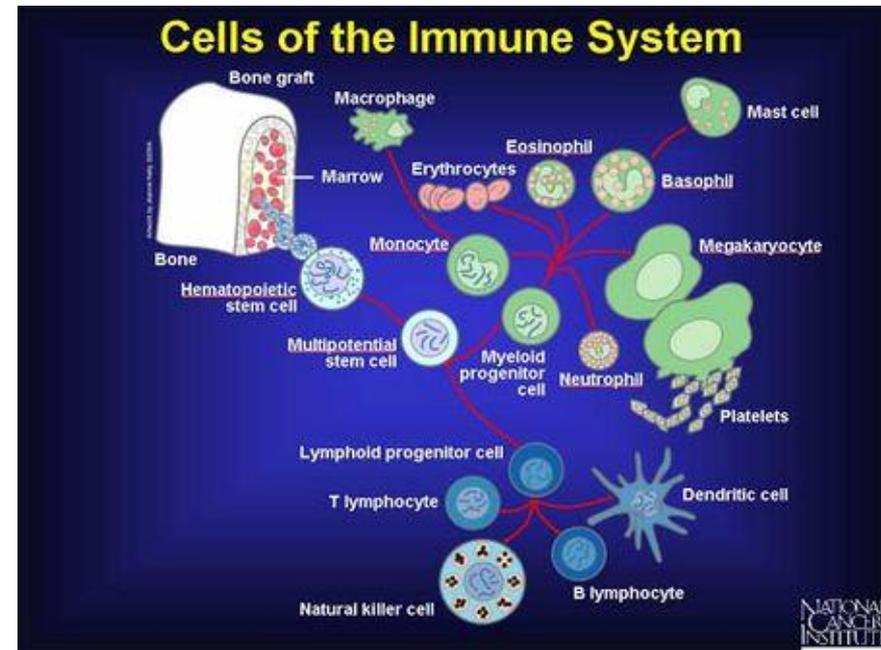
# Immune System: (1) organs

- Tonsils and adenoids اللوزتين الحمية
- Thymus الغدة الزعترية
- Lymph nodes العقد الليمفاوية
- Spleen الطحال
- Payer's patches
- Appendix الزائدة الدودية
- Lymphatic vessels الأوعية الليمفاوية
- Bone marrow نخاع العظم



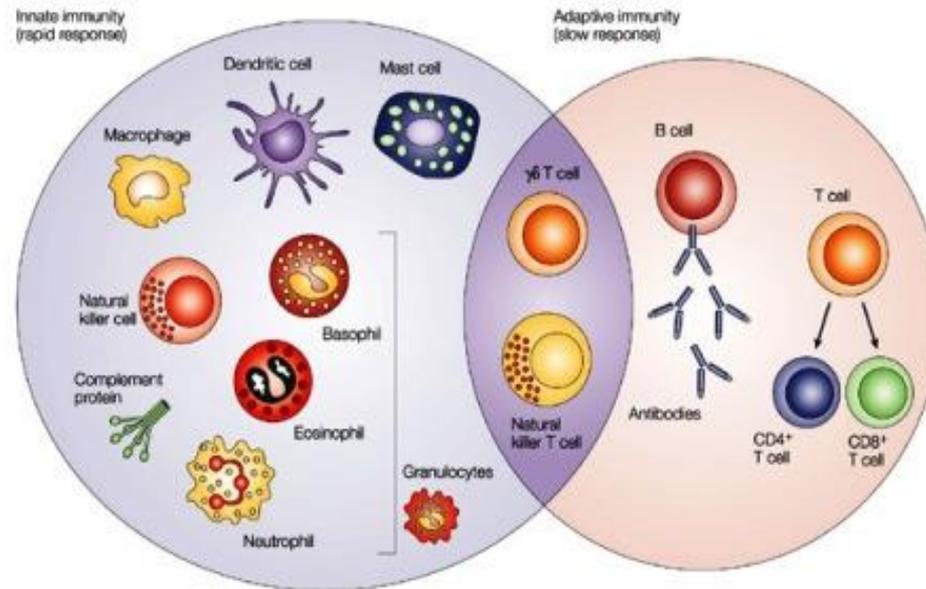
# Immune system: (2) cells

- **Lymphocytes**
  - T-lymphocytes
  - B-Lymphocytes, plasma cells
  - natural killer lymphocytes
- **Monocytes, Macrophage**
- **Granulocytes**



- neutrophils
- eosinophils
- basophils

يكون فيهم Granules  
يلب ينتجوا مجموعة من  
الانزيمات بالتالي اهدوظائف  
هاي الخلايا هي phagocytosis



# Immune system: (3) molecules

- Antibodies
- Complement
- Cytokines
- Interleukins
- Interferons



# Two types of immunity

- الأنواع المناعية -

غير مكتسبة

## 1. Innate (non-adaptive)

- first line of immune response
- relies on mechanisms that exist before infection →

أول خط دفاعي

يعتمد على طريقة أصلاً موجودة في الجسم  
ما يتطور، بناءً على الجسم الغريب الذي يدخل  
داخل الجسم.

مكتسبة

## 2. Acquired (adaptive)

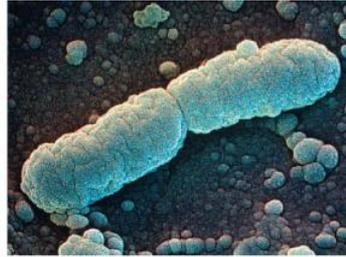
- Second line of response (if innate fails)
- relies on mechanisms that adapt after infection →
- handled by T- and B- lymphocytes
- one cell determines one antigenic determinant

innate إذا فشل

يتحدد على طريقة تنشأ بعد التعرض  
للعدوى.

الخلايا المسؤولة

# Defense Against Disease



*First line (Innate)*

**Nonspecific External Barriers**  
skin, mucous membranes

*اذا ما، نزلها خرق وتتك  
الجسم الغريب من عبورها.*

If these barriers are penetrated,  
the body responds with

*يكون Innate جاهز  
لتم رقصي عليها*

**Innate Immune Response**  
phagocytic and natural killer cells,  
inflammation, fever

*في حال فشل*

If the innate immune response is insufficient,  
the body responds with

*second line*

**Adaptive Immune Response**  
cell-mediated immunity, humoral immunity

# Innate immunity

- **Based on genetic make-up** → تعتمد على التركيب الجيني للشخص، لهذا السبب يكون في اختلاف بين الأشخاص.
- **Relies on already formed components** → استجابة سريعة لأنها تكون جاهزة وموجودة. لقوة جهاز المناعة.
- **Rapid response**: within minutes of infection
- **Not specific** → موجودة بالأصل وتعمل نفس الاستجابة لأي جسم غريب بغض النظر عن نوعه
  - same molecules / cells **respond to a range of pathogens**
- **Has no memory** حتى لو الجسم الغريب هاجم الجسم أكثر من مرة في كل مرة لا تكون نفس الاستجابة [ما هي خلايا ذاكرة؟]
  - **same response after repeated exposure**
- **Does not lead to clonal expansion** بحيث تتعرف على نفس الجسم الغريب كل مرة [كل مرة]
  - B-cells ← ما يصير مضاعفات لـ

# Innate immunity: mechanisms

Foreign body ← سطح عازل يمنع دخول

- Mechanical barriers / surface secretion

- skin, acidic pH in stomach, cilia → لا يدخل الجسم الغريب يتحرك ويتحضر sneezing

- Humoral mechanisms

- lysozymes, basic proteins, complement, interferons →

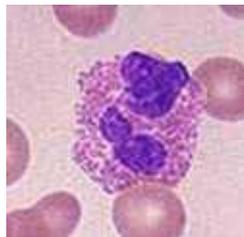
بروتينات بتساهم في القضاء على البكتيريا.

- Cellular defense mechanisms

- natural killer cells neutrophils, macrophages,, mast cells, basophils, eosinophils



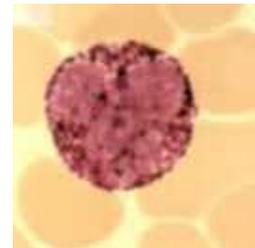
NK Cell



Eosinophils



Neutrophil



Basophils &  
Mast cells



Monocyte  
Macrophage

# First line of defense

- **Non-specific** defenses are designed to prevent infections by viruses and bacteria.

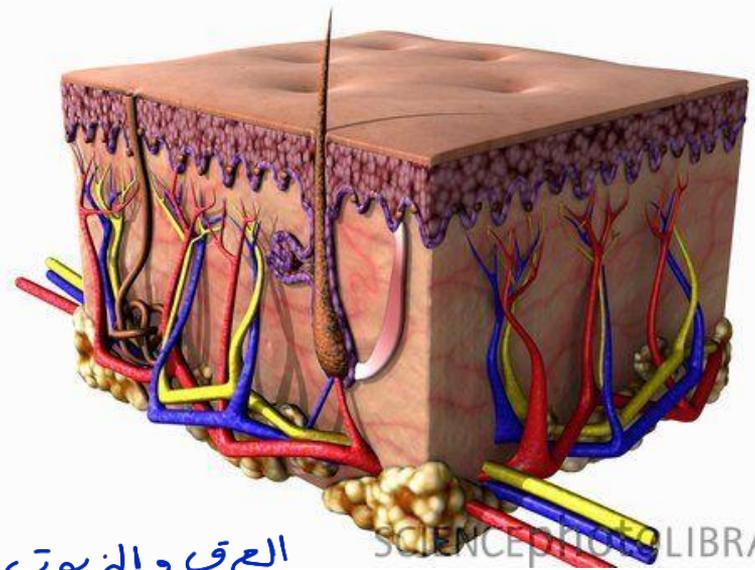
These include:

- Intact skin
- Mucus and Cilia
- Phagocytes

# Role of skin

- Dead skin cells are → constantly **sloughed off**, making it hard for **invading bacteria to colonize**.
- **Sweat and oils contain anti-microbial chemicals**, including some **antibiotics**. →

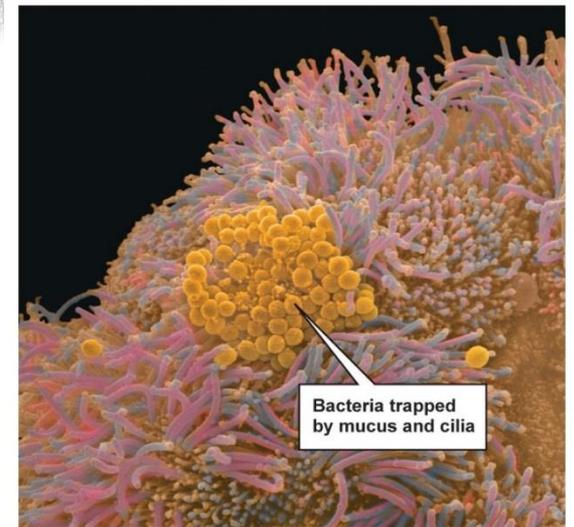
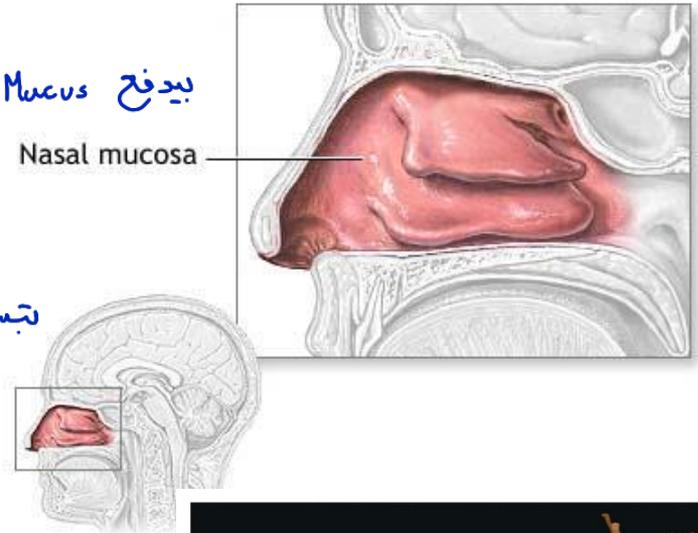
خلايا الجلد تتبدل و تتجدد بشكل مستمر  
و لها الاشيب يمنع خلايا البكتريا من انهما  
تتكاثر و تتجمع في الجلد



العرق و الزيوت يلي  
بيغرزها الجلد لتحتوي على مضادات حيوية بتقتل  
البكتريا

# Role of mucus and cilia

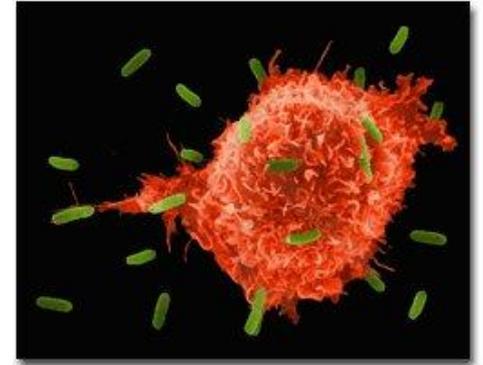
- **Mucus** contains lysozymes, enzymes that destroy bacterial cell walls. *بروتينات وانزيمات تبخر الجدار الخلوي للبكتريا.*
- The normal flow of mucus washes bacteria and viruses off of mucus membranes. *يُدفع Mucus البكتريا والخروسات للخارج.*
- **Cilia** in the respiratory tract move mucus out of the lungs to keep bacteria and viruses out. *تساعو Mucus يخرج من الرئتين*



- انواع متعددة من خلايا الدم البيضاء هدفها القضاء على invader وكمان الخلايا التالفة.

# Role of phagocytes

- Phagocytes are **several types of white blood cells** (including **macrophages** and **neutrophils**) that **seek and destroy invaders**.  
Some also destroy **damaged body cells**.
- Phagocytes are **attracted by an inflammatory response** of damaged cells.



تبحث عن



يأتي بييجن من حدود الخلايا هو inflammatory mediators يتنبجها damaged cells  
↓  
Sign for phagocytes

# Role of inflammation

نوع من انواع المقاومة في الجسم  
ينتمي الـ Innate

- Inflammation is signaled by mast cells, which release histamine.
- Histamine causes fluids to collect around an injury to dilute toxins. This causes swelling.
- The temperature of the tissues may rise, which can kill temperature-sensitive microbes.

بصير Vasodilation

حتى يزيد تدفق

الدم بالتالي يجعل dilution  
لا Toxins الموجوده.

لما بصير في injury بصير تخير لا Mast cells وتعمل افراز Histamine



# Role of fever

- **Fever** is a **defense mechanism** that can **destroy many types of microbes**. *Temperature-sensitive microbes.*
- Fever also helps **fight viral infections** by **increasing interferon production**.
- While high **fevers can be dangerous**, some doctors recommend letting low fevers run their course without taking aspirin or ibuprofen.

الحرارة العالية خاصة عند الأطفال يمكن أن تلحق خللًا بالدماغ

الأفضل نخفض الحرارة  
لأنه يمكن أن يكون  
خطورته عالية



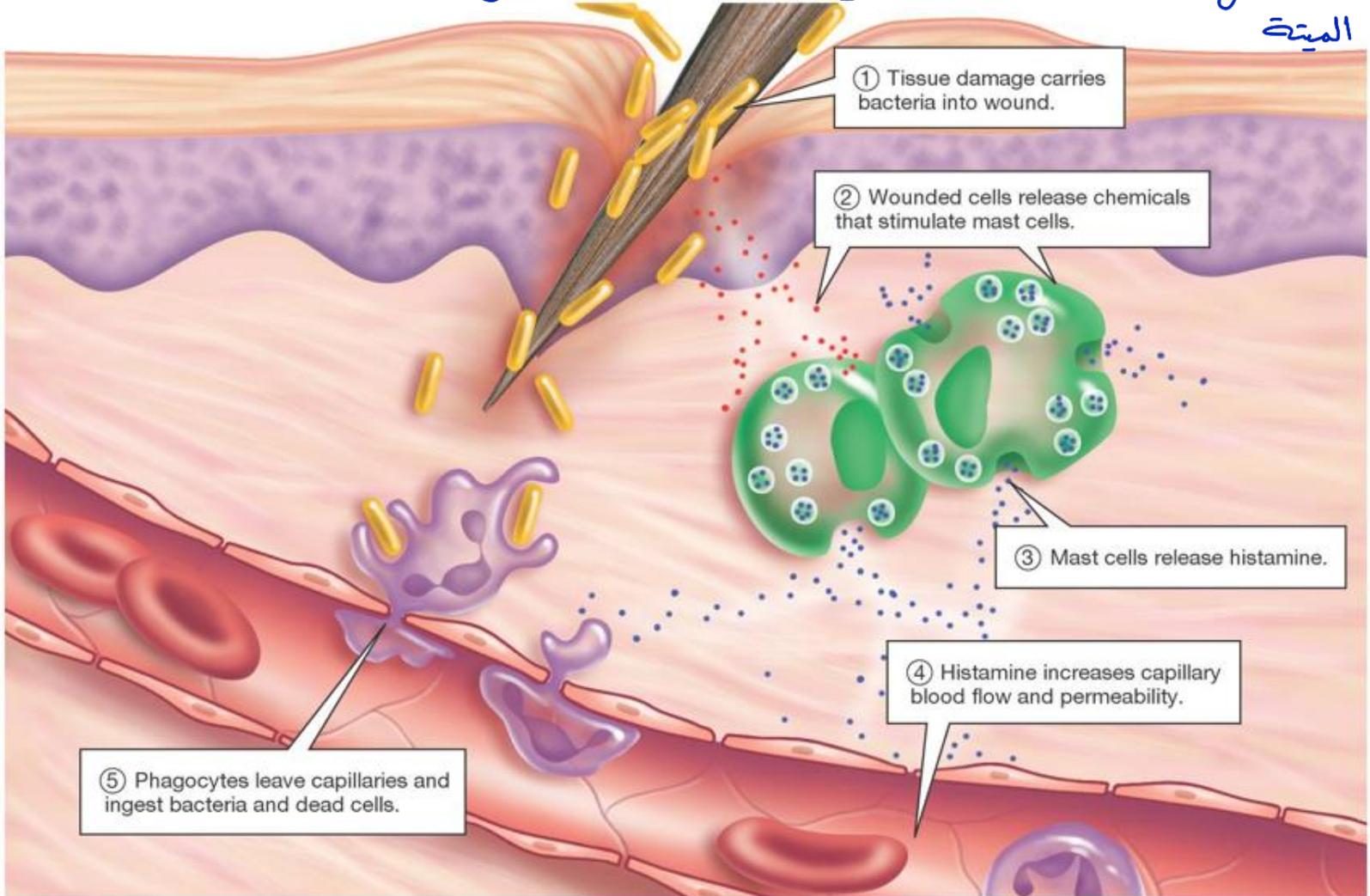
اذا تعرضنا لوخزة ابرة وصار *damage of tissues* , يتدخل الملوثات [بكتيريا]

داخل الجسم , بالتالي الخلايا بتخزن *chemicals* وبتحفز *Mast cells*

Ouch!

*Histamine* بيحصل *increase in capillary blood flow* ليحصل *dilation*

وكمان بزيد *permeability* بحيث تخرج *phagocytes* من *capillary* وتعمل *phagocytosis* للبكتيريا والخلايا الميتة



# Fever is caused by:

1. **Toxins** on the surface of viruses.
2. **Release of histamines** by damaged cells.
3. **Your own body's accumulated toxins.**
4. **Your body's pyrogens signaling the hypothalamus.**

Toxins تراكم



# Adaptive immunity: second line of response

- Based upon resistance acquired during life
- Relies on genetic events and cellular growth
- Responds more slowly, over few days
- Is specific الإشياء بالي ← Antigen ← علامة موجودة على سطح Antigen  
• each cell responds to a single epitope on an antigen كل خلية تستجيب لـ Single Epitope الموجود على
- Has anamnestic memory Memory cells  
• repeated exposure leads to faster, stronger response إذا تعرض الجسم لنفس foreign body مرة أخرى بصير تخيز لـ
- Leads to clonal expansion تتجول الـ Plama cells  
و تنتج Antibodies و يتكون الإستجابة أسرع من ادل مرة.  
مثل Vaccines

# Adaptive immunity: mechanisms

يقوم فيها خلايا

- **Cell-mediated immune response (CMIR)**

- T-lymphocytes

تقضي على *intracellular microbes* بـ قدرته تنجو من phagocytes

- eliminate **intra**cellular microbes that survive within phagocytes or other infected cells

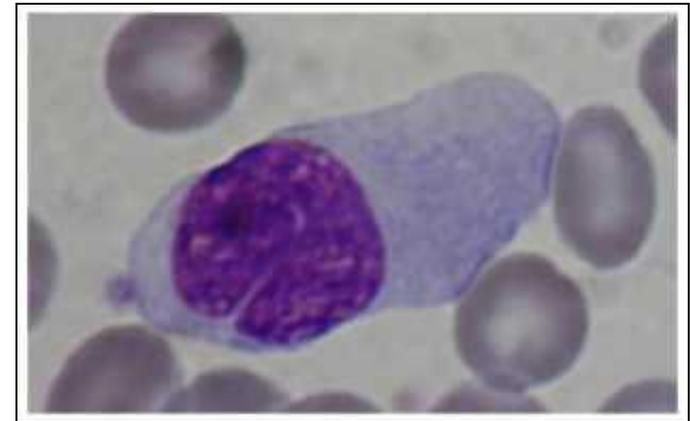
- **Humoral immune response (HIR)**

- B-lymphocytes

- mediated by antibodies ← تعامل مع طريقه

- eliminate **extra**-cellular microbes and their toxins

*Extracellular microbes* تقضي على



**Plasma cell**  
(Derived from B-lymphocyte,  
produces antibodies)

# History of Immunology

- 430 B.C.: Philosophers noted resistance to plague by those who recovered  
“Only those who had recovered from plague can nurse for sick people because they would not contract the disease a second time”
- 15th century: Chinese and Turks use dried crusts of smallpox by inhalation or introduction into small cut of skin in order to prevent the disease
- 1796: Edward Jenner discovered that cowpox vaccination protected against smallpox. He inoculated an 8 years boy with fluids from a cowpox pustule and then intentionally infected the boy with smallpox but the child did not develop the disease

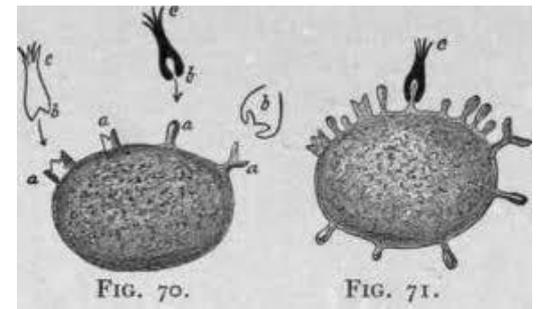


● لاحظوا الفلاسفة انو الممرضات يلي بيقوموا برعاية المرضى يلي بيعانوا من الطاعون صار عندهم مقاومة من مرض الطاعون فبين انو صار عندهم استجابة مناعية.

● في القرن الخامس عشر الصينيين والأتراك استخدموا القشرة يلي بيكونها الجدري عن طريق انهم يستنشقوها او يحطوها على جرح صغير يعملوه بالجلد ولاحظوا انو هاد الاشئ بييساعد بحمايتهم من الإصابة بالمرض (مثل مبدأ vaccination).

● في 1796 العالم هاد اكتشف مطعوم لجدري البقر جاب طفل عمره 8 سنوات واعطاه السائل يلي بيخرج من الحبوب يلي بيكونها هاد الجدري ولاحظ انو الطفل ما صار عنده المرض يعني جسمه قاوم المرض.

- In 1880: Pasteur discover Anti-cholera live-attenuated vaccine. He noticed that old cultures in his lab did not kill chicken after inoculation and that chicken become immune to cholera. He applies the same principle for anthrax and rabies vaccine
- In 1890: Von Behring and Kitasato discover diphtheriae antitoxin. They notice that serum from animals previously immunized to diphtheria could transfer the immune state to unimmunized animals
- 1883 Ellie Metchinkoff that cells like phagocytes contribute to the immune state of animals



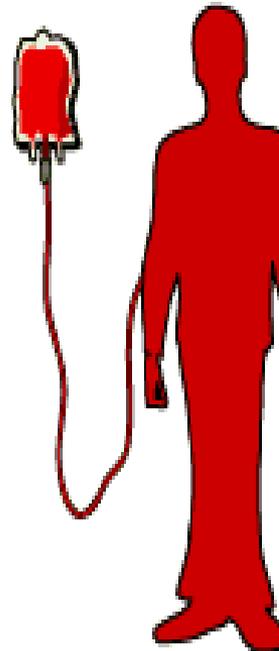
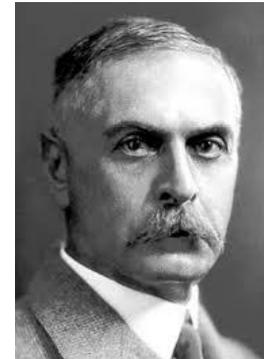
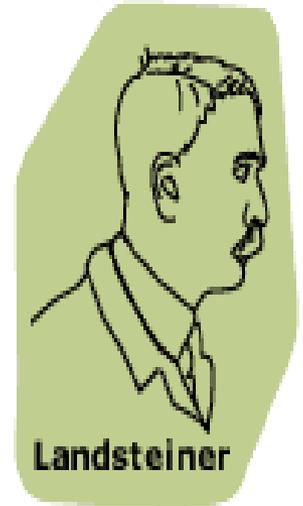
● العالم باستور اكتشف مضاد الكوليرا من خلال البكتيريا الحية بس بتكون ضعيفة وهاد الاشي ساعد بالوقاية من الإصابة بالكوليرا، عن طريق انو جاب cultures قديمة من الكوليرا وحتها عند الدجاج ولاحظ انو الدجاج ما مات وصار مقاوم للمرض، وطبق نفس المبدأ على الجمرة الخبيثة و داء الكلب .

● هدول العالمين اكتشفوا diphtheriae antitoxin لاحظوا انو اذا أخذوا serum من حيوان مقاوم للمرض diphtheriae بالتالي يكون فيه antibodies واعطوه لحيوان آخر بصير هاد الحيوان الآخر مقاوم للمرض كمان.

● لاحظ هاد العالم انو خلايا phagocytes بتساهم في الحالة المناعية للحيوان.

# Blood Grouping and Immunology

- Experiments with blood transfusions have been carried out for hundreds of years with out any success.
- In 1901, Karl Landsteiner discovered human blood groups, and blood transfusions became safer.
- He found that mixing blood from two individuals can lead to blood clumping. The clumped RBCs can crack and cause toxic reactions. This can be fatal.
- Karl Landsteiner work on blood grouping has discover the fundamental principles of Immunology



● تجارب نقل الدم قديما ما كانت تنجح وتتسبب بالموت للاشخاص لانه ما كانوا بيعرفوا بفصائل الدم .

● العالم كارل اكتشف فصائل الدم وصارت عمليات نقل الدم آمنه.

● انتبه انو بس يجيب دم من شخصين الهم فصائل دم مختلفة بصير تخثر (clumping) بالتالي بيعمل toxic reaction ويتسبب بقتل الناس .

● اكتشف فصائل الدم ووضع المبادئ الأساسية في علم المناعة.

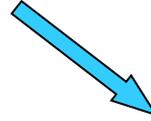
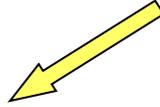
# Modern Immunology

According to modern theory: يَلِي تَبَكُون مَنَاعَتَه قَوِيَةً بِعَمْرٍو يَتَعَاوَمُ الْكُتْر

- The **body depends on the immune system to fight** against various infections from bacteria, microbes, viruses, toxins and parasites.
- When **immune system is normal**, **health can be maintained**.
- When the immune system is **malfunctioning**, **disharmony will occur** and give rise to illness. لَمَّا بَصِرَ فِيهَا مَشْكَلَةٌ بَتَنَشَأُ الْأَمْرَاضُ
- So the above functions are carried out by an integrated body system, which includes:
  - ✓ Organs (thymus, spleen and lymph node)
  - ✓ Tissues (skin and mucosal layers)
  - ✓ Cells (lymph cells and macrophage)
  - ✓ Cell products (immunoglobulin, antibodies and complement).

وراثه

# Immune system



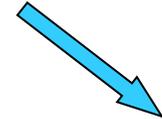
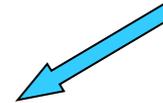
## Innate (non-specific) immunity

- Anatomic barriers (Skin,mucous membranes)
- Physiological barriers (temperature, pH)
- Phagocytic Barriers (cells that eat invaders)
- Inflammatory barriers (redness, swelling, heat and pain)

*by mast cells*

## Adaptive (specific) immunity

- Antigen specificity
- Diversity
- Immunological memory
- Self/nonsel recognition



Humoral

Cellular

# Immunology- The Balance

- الإبتزان في جهاز المناعة كثير ما يتم

- اذا كان في نقصه في المناعة Hypo ← بالتالي ربح يزيد الإصابة بالأمراض من Antigen

- اذا كان في زيادة في نشاط المناعة Hyper ← ممكنة ترها جمع خلايا وانسجة واعضاء الجسم الطبيعية.

Hyporeactive  
Immunodeficiency

Hyperreactive  
Immunopathology

Health

Neutrophil Disorders  
Antibody Deficiency  
Complement  
Deficiency  
T & B Cells Dysfunction

Systemic  
Autoimmunity  
Organ-Specific  
Autoimmunity  
Allergies and Asthma