

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

محاضرات علم المناعة Immunology

مقدمة في علم المناعة Immunology مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

المرحلة الرابعة - قسم علوم الحياة- الدراسة المسائية

أ.م.د. حسنه عامر مهوس

قسم علوم الحياة - كلية تربية القرنة - جامعة البصرة

أهداف المحاضرة Objectives

– ان يكون الطالب قادرا على :

- تعريف علم المناعة **Immunology** .
- معرفة معاني بعض المصطلحات المناعية الشائعة مثل **Immunity** وغيرها .
- أن يتعرف على اكبر قدر ممكن من المواضيع الخاصة بعلم المناعة .
- يفهم ويميز بين المناعة الفطرية Innate والمناعة المكتسبة Acquired بصورة مبسطة اولية .

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

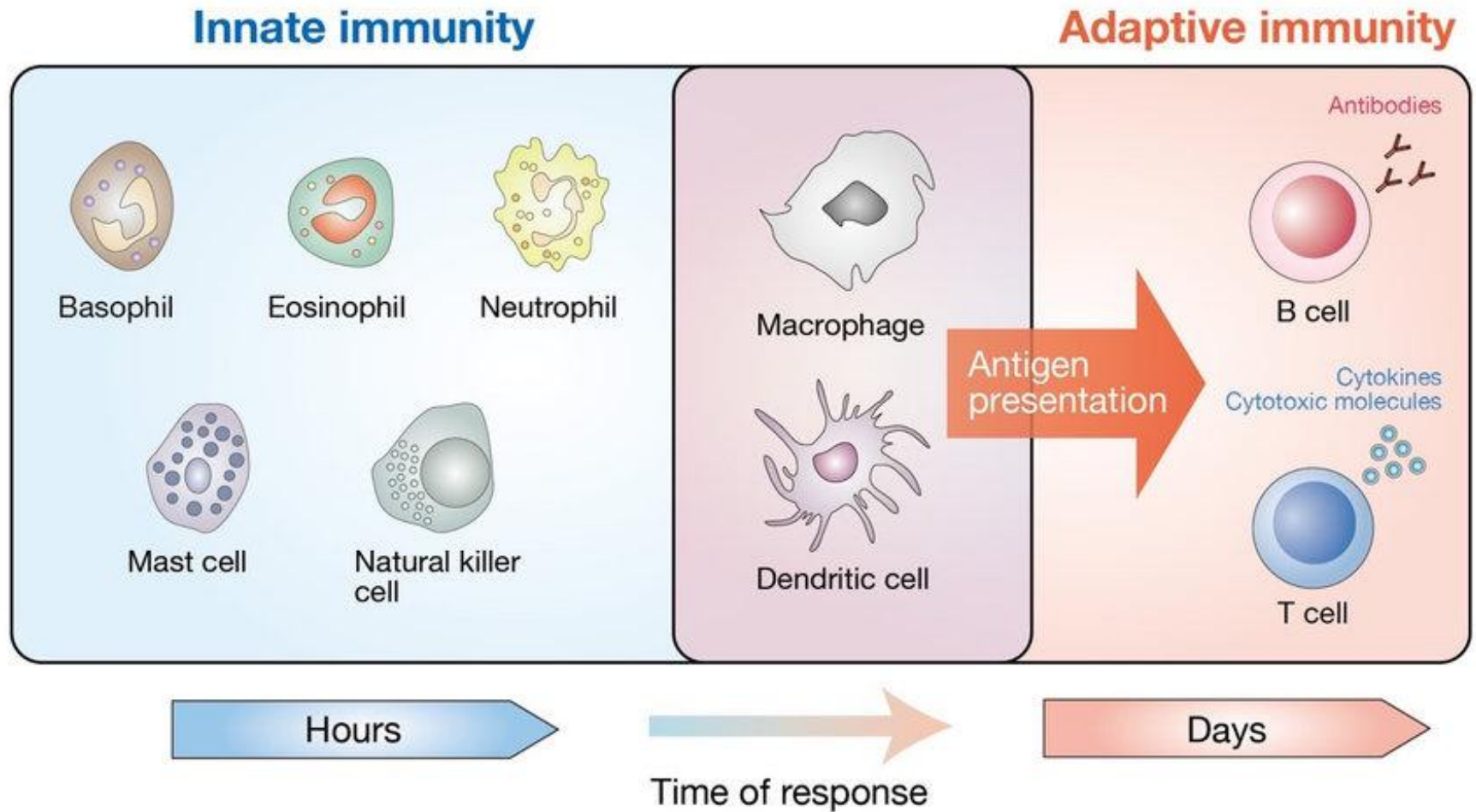
- **علم المناعة Immunology:** هو العلم الذي يدرس كل ميكانيكيات الجسم الدفاعية ضد كل ما يسبب له ضررا.
- **المناعة immunity:** وهي قدرة الجسم على مقاومة الأمراض ، او حصانة الكائن من كل ما يسبب له ضررا . وتضم نوعين أساسيين هما المناعة الفطرية والمناعة المكتسبة وكل واحد منهما يتكون من مناعة خلوية cellular ومناعة خلطية humeral .
- **المستضد (Ag) Antigen:** أي مادة غريبة عادة ، يتعرف عليها الجهاز المناعي على إنها ليست من الذات ، وهي تكون على عدة أشكال.
- **العامل المرضي او المرضي Pathogen:** أي ميكروب (بكتريا او فايروسات او فطريات) يسبب ضررا للكائن . وهو يحتوي على واحد او اكثر من المستضدات .
- **المناعة الفطرية Innate immunity (non- specific):** دفاعات الكائن الطبيعية ، وهي غير متخصصة non- specific وموجودة بالفعل منذ الولادة قبل دخول أي نوع من المستضدات ، مثل الجلد وإفرازاته واللعاب والمخاط والدموع وإفرازات المعدة وغيرها . وتساهم فيها العديد من الخلايا .
- **المناعة المكتسبة (specific) or Acquired immunity:** وهي كل الدفاعات التي امتلكها الكائن بعد تعرضه لمستضد أو ضرر سواء أكان مصدر الضرر هذا داخليا ام خارجيا ، وهي تنشأ بعد دخول المستضد الى جسم الكائن ولذا فأنها تكون نوعية ومخصصة specific لهذا المستضد وتكتسب بعد تعرض الجسم للإصابة ، وتسمى أيضا بالمناعة التكيفية Adaptive Immunity .

Innate & التكيفية والفطرية

Adaptive immunity

Vertebrate Immunity		
Innate Immune System		Adaptive Immune System
Physical Barriers	Internal Defenses	
<ul style="list-style-type: none">• Skin, hair, cilia• Mucus membranes• Mucus and chemical secretions• Digestive enzymes in mouth• Stomach acid	<ul style="list-style-type: none">• Inflammatory response• Complement proteins• Phagocytic cells• Natural killer (NK) cells	<ul style="list-style-type: none">• Antibodies and the humoral immune response• Cell-mediated immune response• Memory response

المناعة الفطرية والمناعة المكتسبة & Acquired immunity



أنواع من الخلايا المناعية

Types of immunity cells

Immune System

Innate Immunity



Macrophages



Neutrophils



Dendritic cells



Eosinophils



Basophils

Adaptive Immunity

Antigen presenting cells



Professional APCs

Non Professional APCs

T cells



Memory T cells

Effector cells

Cytotoxic cells

Helper cells

Regulatory cells

B cells



Memory B cells

Plasma cells

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• المناعة التكيفية (المكتسبة) ADAPTIVE IMMUNITY

دفاعات المضيف التي تمتاز بوجود خصوصية للمستضد وتحتفظ بنسخة عنه بالذاكرة . وسميت بالتكيفية لأنها توفر آليات تكيف الكائن مع محيطه من خلال استجاباته المناعية للمخاطر والإصابات المحيطة به من البيئة الخارجية وأيضا الداخلية. وتتشترك فيها مكونات خلوية التي تتم بواسطة الخلايا البائية والتائية ومكونات ذائبة مثل الأجسام المضادة .

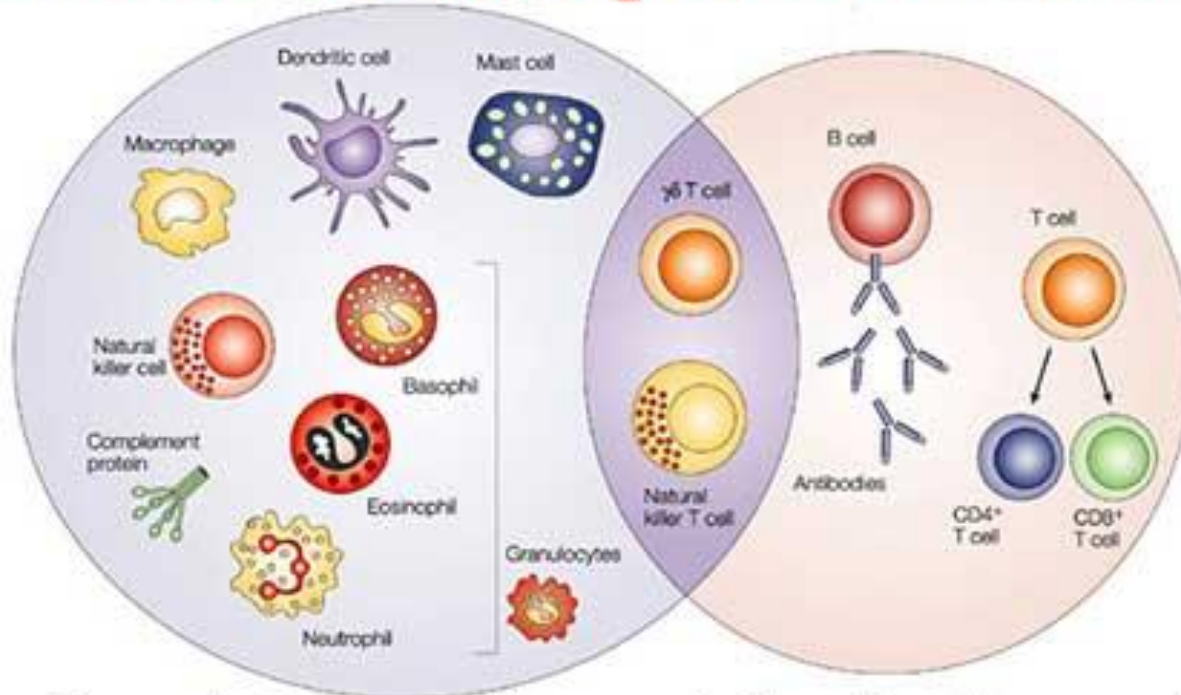
• السايٲوكينات cytokines

مجموعة متنوعة من الجزيئات والمركبات الكيميائية (ببتيدات او بروتينات او بروتينات مقترنة) منخفضة الوزن الجزيئي التي تفرز من أنواع معينة من الخلايا والتي تعمل على تنظيم الاستجابة المناعية . تقوم هذه الجزيئات بعملها من خلال مستقبلات محددة خاصة لكل نوع من السايٲوكينات موجودة على أسطح (أغشية) الخلايا المستهدفة target.

وهي تكون بمثابة وسائل التواصل بين الخلايا داخل الجسم عن طريق إرسال الرسائل والإشارات الكيميائية .

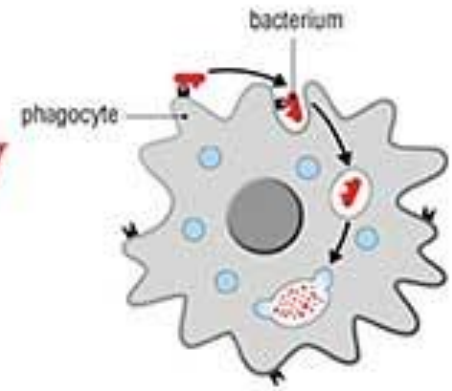
Innate & Adaptive immunity

Difference between Innate and Adaptive Immunity

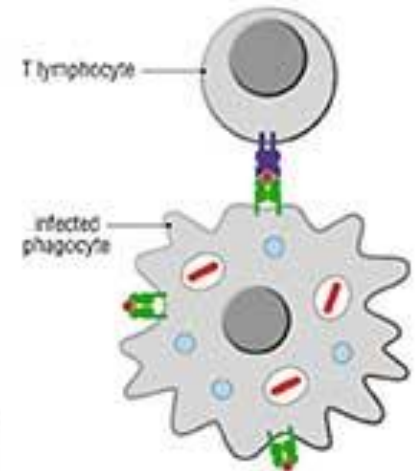


Innate Immunity

Adaptive Immunity

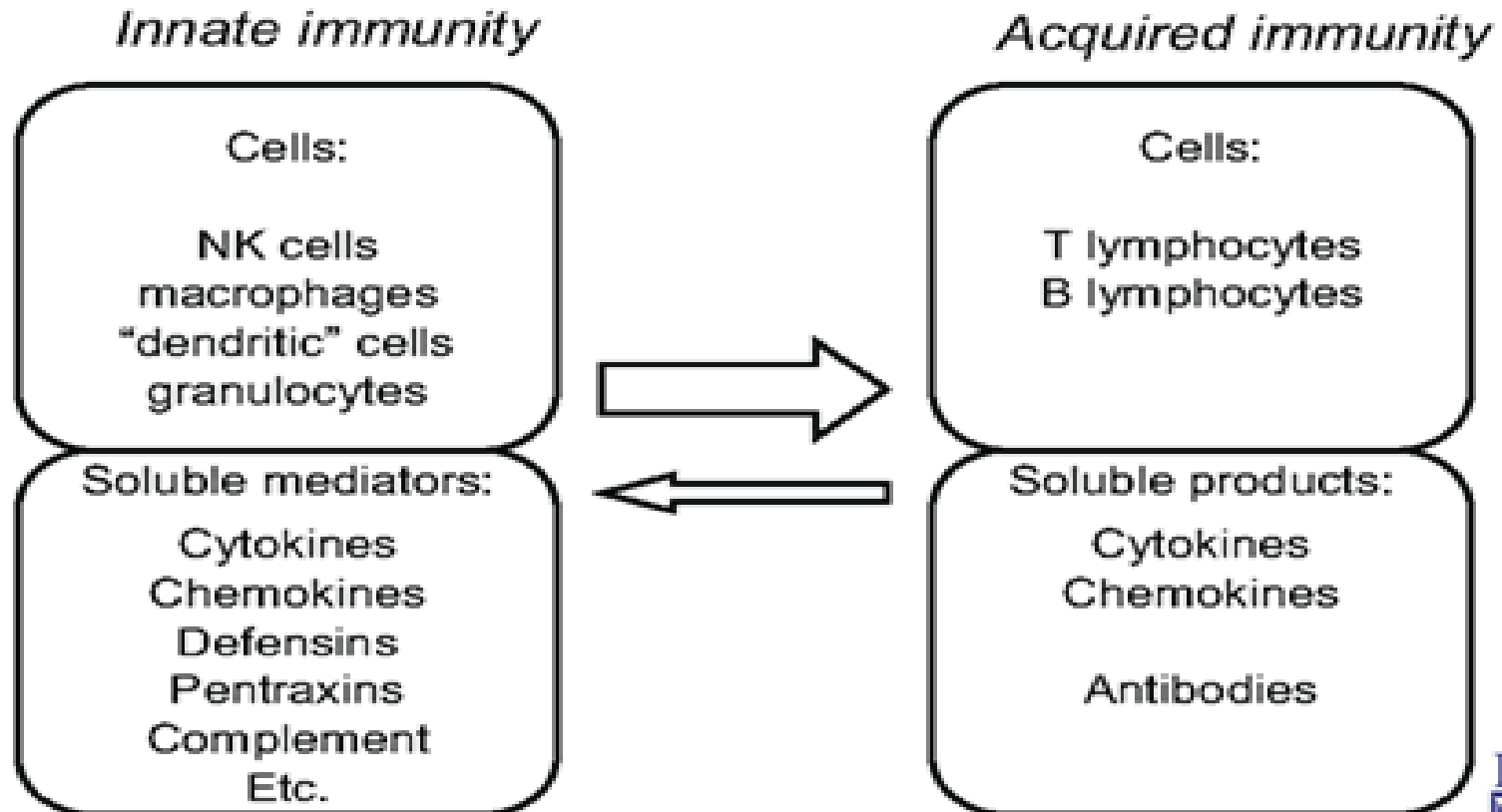


VS



مكونات المناعة الفطرية والتكيفية & Innate Adaptive immunity Components

Innate and acquired immunity



مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• Epitope

جزء من تركيب جزيئة المستضد الذي يتعرف عليه الجسم على انه مادة غريبة ويحفز استجابة مناعية ضدها لتكوين الجسم المضاد antibody الملائم له والذي يرتبط به بهيئة القفل والمفتاح.

• الجسم المضاد (Ab) ANTIBODY

وهو بروتين (غلوبولين مناعي) يتعرف على epitope معين على المستضد ويرتبط به ويعمل على تصفية المستضد والتخلص منه.

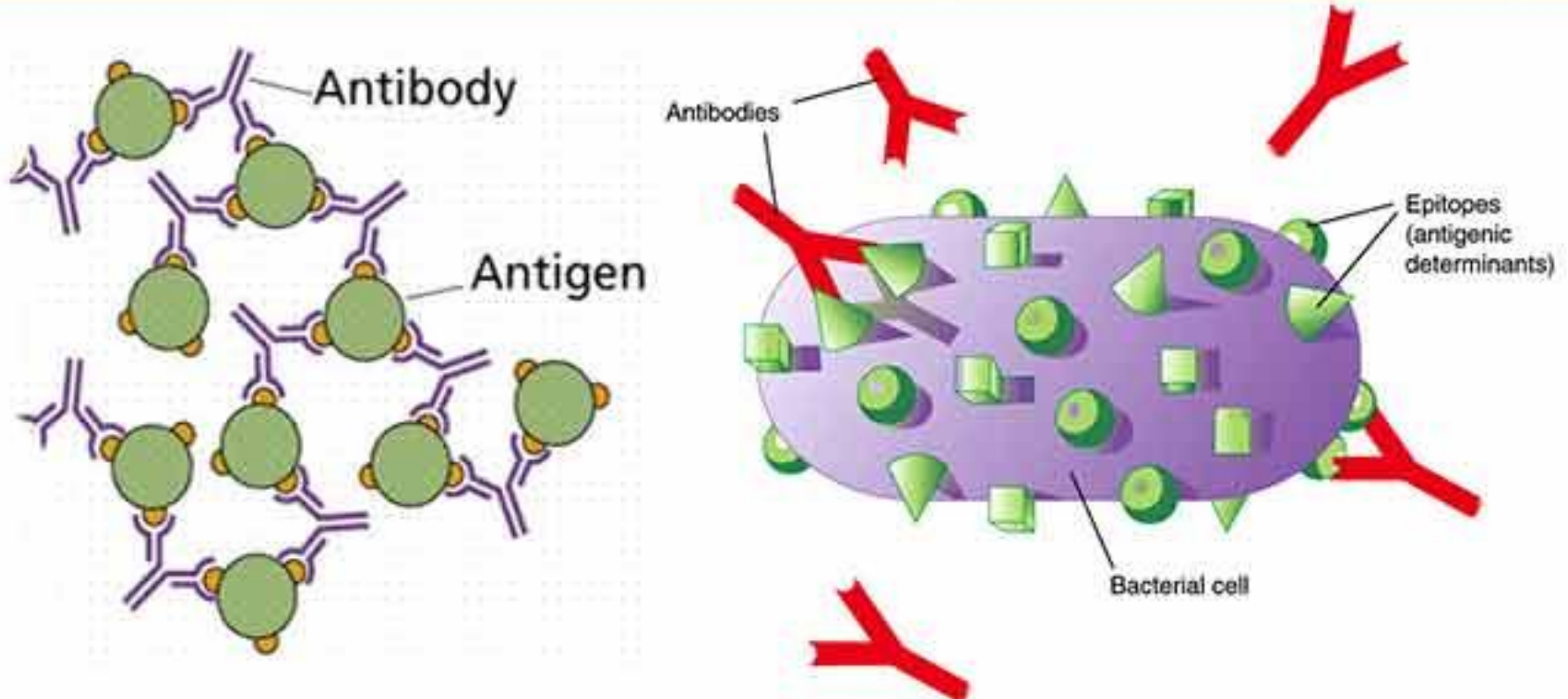
➤ يتم إنتاج الجسم المضاد بواسطة الخلايا اللمفاوية البائية B Cells التي تتحفز لتصبح خلايا بلازمية . توجد الاجسام المضادة بشكلين اما مرتبطة بغشاء الخلايا البائية او ذائبة بالدم تدور فيه مع البلازما .

• الكريات البيض Leukocytes

خلايا الدم البيضاء (**WBC**) White blood cells وهي من أنواع خلايا الدم ، وتشمل الخلايا الحبيبية granulocytes (العدلة والقعدة والحمضة) وكذلك الخلايا القاتلة الطبيعية natural killer (NK) cells . والخلايا اللاحبيبية وتشمل الخلايا الليمفاوية lymphocytes والخلايا الوحيدة monocytes والصفائح الدموية platelets .

Epitope

Differences Between Antigen and Antibody



مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

الخلايا الحبيبية Granulocyte

- وهي كريات دم بيضاء تحتوي على حبيبات granules في السيتوبلازم ، وتكون على عدة انواع حسب نوع الحبيبات وتشمل خلايا العدلات neutrophils ، الحمضات eosinophils والخلايا القاعدية basophils

- **الخلايا العدة neutrophils**
خلايا حبيبية بلعمية منتشرة قصيرة العمر . تشكل أكبر نسبة من خلايا الدم البيضاء (تصل إلى ٧٠٪) ، تمتاز بقدرتها على تغيير شكلها وتعمل كخلايا ملتهمة وهي أول الخلايا الواصلة إلى موقع الإصابة من مجرى الدم .

- **الحمضات Eosinophil**
خلايا محببة تلعب دورًا في الحساسية والدفاع ضد الطفيليات خارج الخلية . تشكل الحمضات حوالي ١-٥٪ من خلايا الدم البيضاء .

- **الخلايا القعدة Basophil**
خلايا محببة غير بلعمية ، وتشكل أقل عدد من الخلايا المحببة الشائعة (٠.١-٠.٣٪) من خلايا الدم البيضاء .

- **الخلايا البدينة Mast cell**
خلايا نسيجية مشتقة من نخاع العظم تحوي حبيبات أيضا تشبه الخلايا القاعدية تلعب دورا مهما في الحساسية وتقوم بإفراز الهستامين .

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology


• خلية كوبفر Kupffer cell

نوع من الخلايا البلعمية macrophage الموجودة في الكبد.

• البلعمة phagocytosis

هو عملية استيعاب وتطوير الخلايا للجسيمات مثل البكتيريا ، عادة ما تكون الخلايا البلعمية عبارة عن خلايا بلعمية macrophage أو عدلات neutrophils ، والجسيمات التي يتم تناولها هي بكتيريا . يتم احتواء المادة المبتلعة في حويصلة تسمى phagosome والتي تندمج مع lysosome لتشكيل phagolysosome . الإنزيمات الليزوزومية مهمة في تدمير العامل الممرض.


الخلايا المناعية (أنواع كريات الدم البيضاء الحبيبية والخلايا البدئية والخلايا القاتلة الطبيعية والخلايا الملتهمة)



Mast cell

Function:
 Allergy
 Inflammation
 Antigen presentation
 Immunomodulation

Exosomes:
 MHC class II FcεRs
 c-Kit LFA1
 esRNA ICAM




Neutrophil

Function:
 Cytotoxicity
 Phenotypic plasticity
 Vascular remodelling


Microvesicles:
 Anti-bacterial

Ectosomes:
 F-actin MMPs
 TGF β Elastase
 Myeloperoxidase



Macrophage


Function:
 Phagocytosis
 Inflammation
 Phenotypic plasticity



Eosinophil

Function:
 Allergy
 Cytotoxicity

Granules: IFNγ
 MBM TNFα
 EPO LAMP2
 Interleukins LAMP3



NK cell

Function:
 Cytotoxicity

Exosomes:
 CD56
 Perforin
 FASL

وظائف بعض الخلايا المناعية (كريات الدم البيضاء)

Mast Cell



1. Early recognition of pathogens
2. Release of histamine, tryptase, chymase, TNF α , leukotriene C₄

Neutrophils



1. First cell to migrate to the infection site
2. Granules of gelatinase
3. Azurophilic granules
4. Active phagocytic cell

Macrophage



1. Phagocytosis, release of cytokines
2. Inflammation
3. Phenotypic plasticity

NK cell



1. Recognize virally infected changes on the surface of cells
2. Produces cytolytic granules that cause apoptosis.
3. cytotoxicity

Eosinophils



1. Release of eicosanoid, elastase
2. Growth factors, cytokines

Monocyte



- Ability to destroy invaders
Facilitating healing and repair

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• خلية تقديم المستضد (APC) Antigen presenting cell (APC)

أي خلية يمكنها معالجة وتقديم مستضد على جزيئات معقد التوافق النسيجي الكبير من الفئة الثانية MHC class II وتقديم الإشارات اللازمة لتنشيط الخلايا التائية.

وهي أنواع من الخلايا المتخصصة التي تعالج (تحلل) المستضدات وتعرض شظاياها (قطع) الببتيد على سطح الخلية. ليتم التعرف عليه وتمييزها عن الذات وبالتالي تحفيز الاستجابة المناعية. تشمل الخلايا المتخصصة التي تقدم المستضد الخلايا البلعمية والخلايا التغصنية والخلايا البائية.

• الخلايا البلعمية Macrophage

• وهي من أهم الخلايا التي تشترك في المناعة الفطرية والمكتسبة وتكتسب أهميتها البالغة من خلال دورها الأساسي في معالجة والتهام كل الجراثيم والميكروبات الضارة للجسم بصورة غير متخصصة وأيضاً تساهم في تنشيط المناعة المكتسبة المتخصصة من خلال تقديمها لأجزاء من الميكروبات المهضومة على سطحها لكي يتم التعرف عليها من خلال معقد التوافق النسيجي الأعظم الموجود على الخلايا التائية (السامة والمساعدة) وهي جزء أساسي من منظومة تمييز الذات عن غير الذات لتحفيز الاستجابة المناعية المتخصصة.

• الخلايا الشجرية (المتغصنة) Dendrite cells

خلية عرض مستضد احترافية متخصصة (APC). إنها تعبر عن جزيئات معقد التوافق النسيجي الكبير من الفئة الثانية وهي عارضة فعالة للمستضدات إلى الخلايا التائية.

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• Opsonization

تعزير او استثارة عملية البلعمة phagocytosis بمساعدة مادة تغطي او تحيط او تطوق المستضد (الميكروب او احد اجزائه) .

• Opsonin

مادة تعزز البلعمة ، مثل الجسم المضاد أو بروتينات المتمم (المكمل) .

Complement

• مولد مناعي Immunogen

مادة قادرة على إثارة استجابة مناعية . جميع immunogens هي مستضدات ، لكن بعض المستضدات ليست من immunogens مثل (haptens)

• هابتن Hapten

جزء غريب ولكنه منخفض الوزن الجزيئي يمكن جعله مناعياً عن طريق الارتباط بجزء كبير.

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• الخلايا الوحيدة Monocyte

من خلايا الدم البيضاء وهي تكون بمثابة خلية بلعمية وحيدة النواة تدور في مجرى الدم وعندما تعبره تتمايز في الأنسجة المجاورة الى خلايا ملتهمة macrophage.

• الخلايا اللمفاوية او اللمفاويات lymphocyte

نوع من خلايا الدم البيضاء يلعب دورًا مهمًا ومتكاملًا في دفاعات الجسم. هناك فئتان رئيسيتان من الخلايا اللمفاوية ، وهما الخلايا اللمفاوية البائية B lymphocytes (B cells) (وهي تشكل المناعة الخلوية humoral immunity نتيجة توليدها الأجسام المضادة) والخلايا اللمفاوية التائية T lymphocytes (T cells) (التي تتوسط المناعة الخلوية cellular – mediated immunity)

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• B cell B خلية

و هي من اللمفاويات التي تعبر عن مستقبلات الخلايا B . تنشأ وتتمايز في نخاع العظم . Bone Marrow ، تتمايز الخلايا اللمفاوية B cells بعد مواجهة المستضد وتحفيزها الى خلايا الذاكرة B و الى خلايا البلازما والتي ستفرز الجسم مضاد .
الاختصار "B" مشتق من كلمة Bone .

• مستقبل الخلية البائية B cell receptor (BCR)

مجمع مستقبلات يوجد على سطح الخلية البائية يشتمل على بروتين (جلوبولين مناعي immunoglobulin) مرتبط بالغشاء ووحدتين للإشارة ،

• الخلايا البلازمية Plasma cell

• خلايا فارزة (مولدة) للأجسام المضادة مشتقة من خلايا B cells بعد تحفيزها .

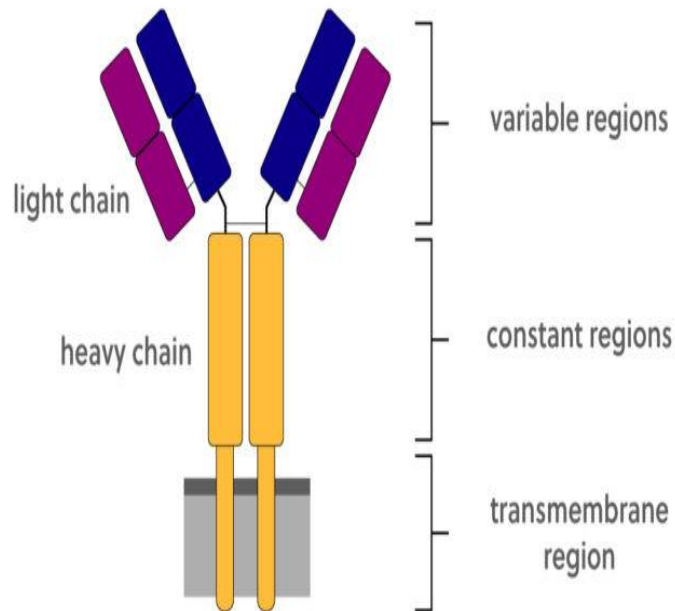
• خلية قاتلة طبيعية Natural killer (NK) cell

الخلايا الليمفاوية الحبيبية الكبيرة التي لا تعبر عن مستقبلات الخلايا التائية أو البائية ، وظيفتها هي قتل الخلايا السرطانية والخلايا الشاذة والهرمة عن طريق إفراز مادة البيرفورين perforin وغيرها بعملية تسمى بالموت الخلوي المبرمج apoptosis .

Structure of T cell and B cell receptors

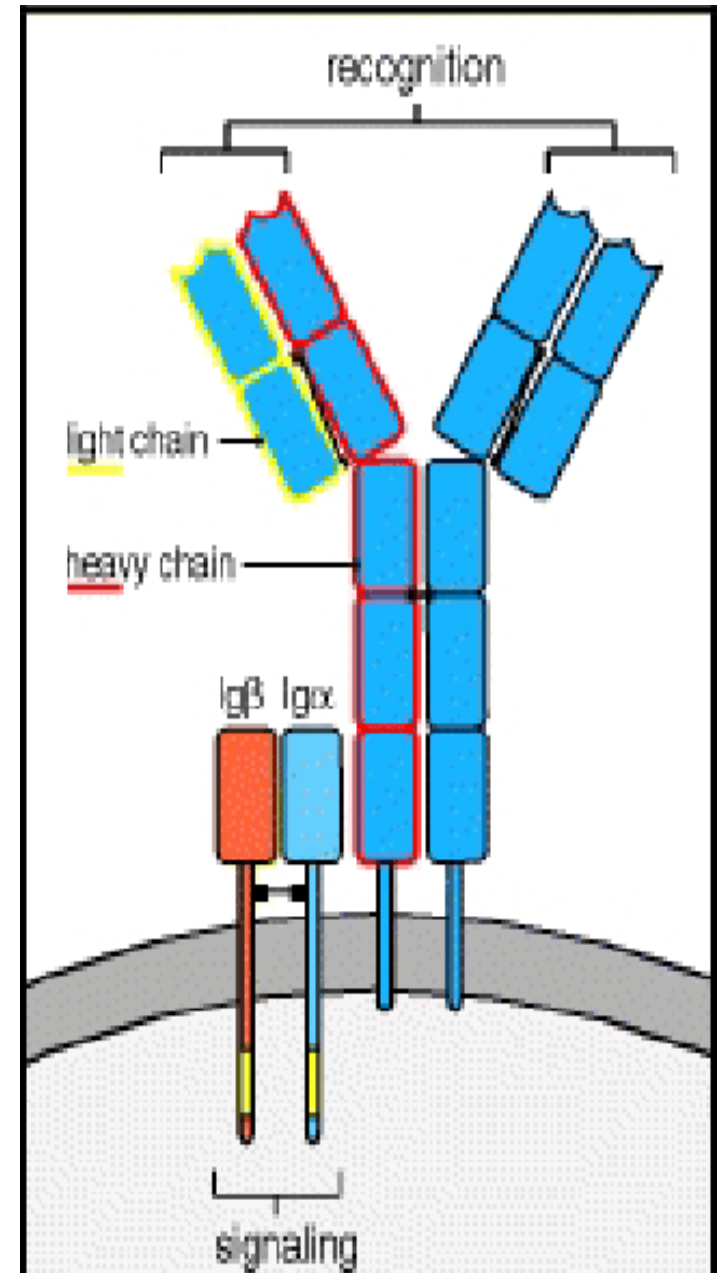
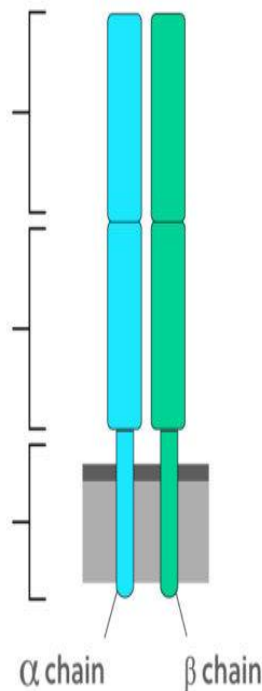
B cell receptor

antigen-binding site



T cell receptor

antigen-binding site



بروتينات كتلة التمايز (CD) clusters of differentiation

• مجموعات التمايز (CD) clusters of differentiation

وهي مجموعة من البروتينات التي توجد بصورة نوعية على سطوح الخلايا وللتي تفيد في التمييز بين أنواع الخلايا المختلفة وبعد تمايزها . تم تعيين جزيء سطح الخلية على شكل حرفي CD متبوعاً برقم (مثل CD3 و CD4 و CD8) وما إلى ذلك . (كل جزيء CD له وظيفة محددة ، وكثير منها معروف وتم تصنيف أكثر من ٢٠٠ في الخلايا البشرية).

• CD4

هو مستقبل موجود في الخلايا التائية المساعدة **helper T cells** والوحيدات monocytes . يرتبط مستقبل CD4 الموجود على الخلايا التائية المساعدة بمعقد التوافق النسيجي الاعظم ويسمى بالانسان بـ **HLA class II** ويؤدي التفاعل إلى تنشيط الخلايا التائية المساعدة .

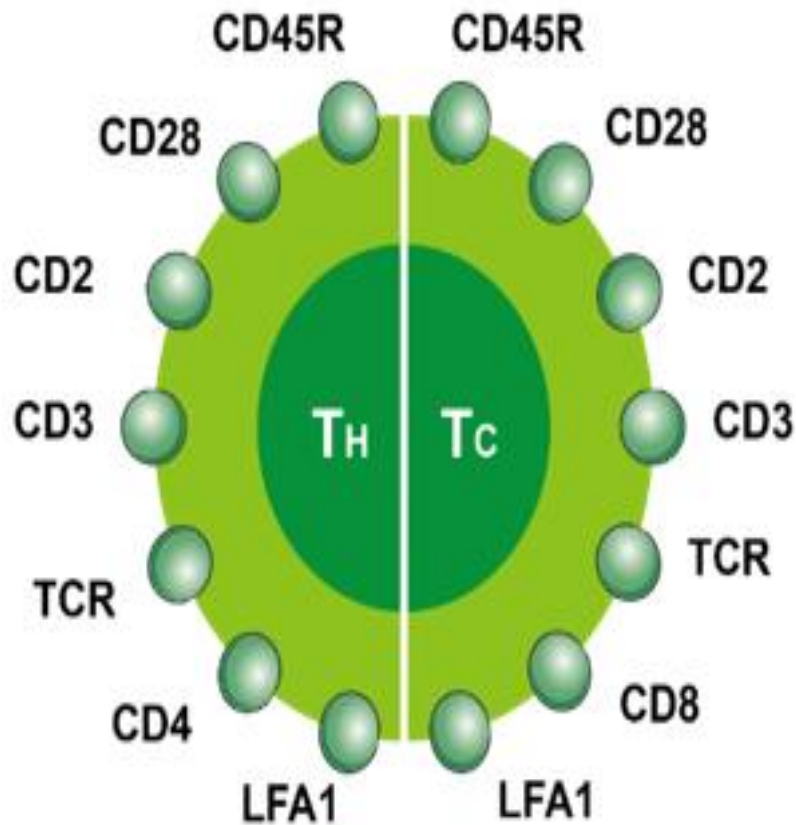
• تتسق خلايا **T CD4 +** الاستجابة المناعية عن طريق إطلاق السيتوكينات والإشارات إلى الخلايا الأخرى عبر الاتصال بالخلايا الخلية التي تمكن الخلايا المناعية الأخرى من أداء وظائفها المتخصصة (مثل الخلايا البائية). يعد عدد خلايا CD4 في عينة الدم مؤشراً على صحة جهاز المناعة. يتراوح عدد خلايا CD4 الطبيعية من ٥٠٠ إلى ١٥٠٠. يصيب فيروس نقص المناعة البشرية خلايا CD4 ويقتلها ، مما يؤدي إلى ضعف جهاز المناعة وانخفاض عدد خلايا CD4.

• CD8

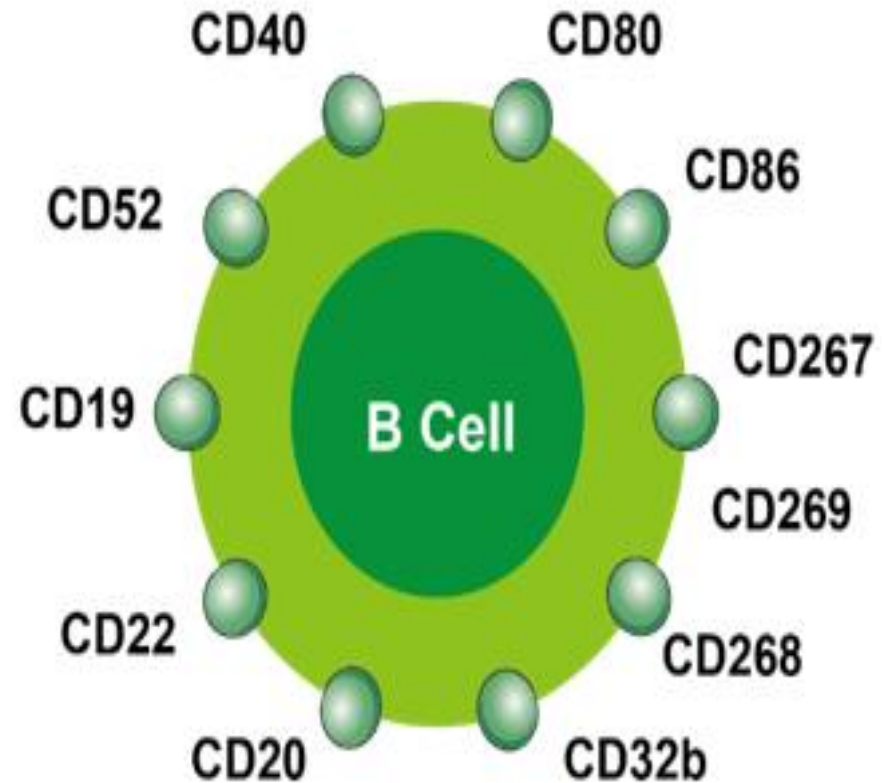
• توجد في الخلايا الليمفاوية التائية السامة للخلايا (CTL) والخلايا القاتلة الطبيعية NK . يرتبط مستقبل CD8 الموجود على CTL بفئة I **HLA (MHC)** ويؤدي التفاعل إلى تنشيط خلايا CD8 . هذه الخلايا قادرة على تحديد وقتل الخلايا المصابة بالفيروسات بشكل أساسي ، ولكن أيضاً العديد من الالتهابات البكتيرية.

مجموعات التمايز clusters of differentiation (CD) في خلايا T و B

T cell CD antigen



B cell CD antigen



مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• الخلايا الليمفاوية التائية T lymphocyte:

وهي نوع من الخلايا الليمفاوية والتي تنشأ في نخاع العظم ولكنها تهاجر لتتمايز في الغدة الصعترية Thymus ، وهناك نوعان من الخلايا التائية هما الخلايا التائية السامة T

• c cell والخلايا التائية المساعدة T h cell.

• الخلايا الليمفاوية التائية السامة للخلايا Cytotoxic T (T c CTL) lymphocyte

الخلايا التائية السامة للخلايا نوع من الليمفاويات التي تحمل البروتينات التعريفية (CD8 +) وهذه الخلايا تتوسط لتحليل الخلايا lysis المستهدفة target cells المصابة بالبكتيريا او الفايروسات او الطفيليات الداخلية .

• الخلية التائية المساعدة Helper T cell (T h cell)

الخلايا التائية المساعدة نوع من الليمفاويات التي تحمل البروتينات التعريفية (CD4 +) التي يتم تنشيطها بواسطة مستضد لتوفير إشارات (مثل السيتوكينات) لتنظم الاستجابات المناعية الخلطية والخلوية وهي تشترك بالمناعة المكتسبة عن طريق تحفيز الخلايا البائية لتكوين الاجسام المضادة .

مصطلحات ومختصرات مناعية Immunity terminology

• نخاع العظم Bone Marrow :

• النسيج الذي يتم فيه بناء كل محتويات الدم (خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية) وأيضا موضع تمايز بعضها ، وهو يعد من الأعضاء الأساسية الأولية للجهاز المناعي بالإضافة للغدة الصعترية.

• بورصة فابريسيوس Bursa of Fabricius

• العضو اللمفاوي الأساسي في الطيور حيث يحدث نضوج الخلايا البائية . مكافئ وظيفي لنخاع العظام في الثدييات .

• رقعة أو حفر باير Peyer's patch

توجد الجريبات اللمفاوية على طول جدار الأمعاء الدقيقة وتحبس المستضدات من القناة الهضمية.

أسئلة تدريبية

- عرف كل مما يأتي :
- **Immunity** ، **Pathogen** و **Immunology** ، **cytokines**
- **Innate & Acquired immunity** قارن بين
- عدد أنواع الخلايا المناعية مع ذكر وظيفة كل منها .
- ما هو الدور المحوري لكل من :
 ١. الخلايا البائية والتائية
 ٢. الخلايا البلعمية والشجيرية (المتغصنة)

شكرا

