

كلية الصيدلة

السنة الرابعة

د.تقادي الحمصي

المحاضرة الثامنة

عدد الصفحات: 20

2012/12/17



The Immune System

سنتحدث في هذه المحاضرة عن:

- I. تعريف الجهاز المناعي The Immune System.
- II. تعريف المناعة الذاتية Auto Immunity.
- III. وسائل دفاع الجسم ضد العوامل الممرضة:
 - الحواجز الفيزيائية Physical defense.
 - حاجز المناعة الفطرية Innate defense.
 - حاجز المناعة المكتسبة Adaptive defense.
 - المستضدات Antigens.
 - الأضداد Antibodies.
- IV. التمنيع.
- V. زرع الأعضاء Organ Transplant.

الجهاز المناعي هو نظام في الجسم يكون مسؤولاً بشكل أساسي عن تمييز الأجسام والمركبات والخلايا الذاتية Self عن الأجسام أو المركبات الغريبة عنه Non-self، والهدف هو حماية الجسم من أي خمج أو التهاب قد تسببه الأجسام الغريبة أو المتعضيات Microorganisms ، كما أنه يقوم بمهاجمتها والتخلص منها.

:Self Molecules

هي المكونات الموجودة في العضوية الحية، ويتعرف عليها الجهاز المناعي بأنها ذاتية ولا يبدى أي رد فعل مناعي Immune Reaction تجاهها، وفي حال حصل رد الفعل هذا فنحن أمام حالة Autoimmunity والتي ينتج عنها أمراض مناعية خطيرة.

:Non-Self Molecules

وهي أي مكونات أو أجسام غريبة يتعرف عليها الجهاز المناعي ويقوم بمهاجمتها، جزء من هذه المركبات تسمى (Antigen (Antibody Generators أي مولدات الأضداد التي ترتبط بمستقبلات مناعية نوعية وتحرض الاستجابة المناعية Immune Response.

يقوم الجهاز المناعي بأداء وظيفته بالحماية عبر عدة حواجز دفاعية تزداد نوعيتها Specificity تدريجياً:

أولاً: الحواجز الفيزيائية Physical Barriers:

الجلد والأغشية المخاطية: وهي تمنع الأجسام الغريبة من الدخول إلى داخل الجسم، فالجلد يحتوي على طبقة سميكة من الكيراتين تمنع دخول الجراثيم وتقاوم أنزيماتها الحالة وظيفاناتها، كما أنها تقاوم الحموض والأسس الضعيفة. (Skin pH = 3-5) تمنع نمو الجراثيم.

والأغشية المخاطية تصطاد الـ Microorganisms وتمنع دخولها عبر الجهاز الهضمي والتنفسي، ويحتوي اللعاب على أنزيم الليزوزيم الحال للعضويات الدقيقة. كما أن حموضة المعدة العالية أيضاً تمنع نمو الجراثيم ... وفي حال حصل اختراق ودخول لأي جسم غريب فستتم مواجهته بالخط الدفاعي الثاني.

ثانياً: Innate Immune System:

أي الجهاز المناعي الفطري الذي يؤمن مناعة فطرية توجد عند جميع البشر، وهو غير نوعي Non-specific يقدم استجابة غير نوعية مباشرة Immediate نتيجة وصول المهاجم أو أي جسم غريب إلى داخل الجسم في محاولة للقضاء عليه. وإذا لم تقلح هذه المناعة الفطرية في صد المهاجم فيلجأ الجهاز المناعي للخط الدفاعي الثالث.

ثالثاً: Adaptive Immune System:

أي المناعة المكتسبة نتيجة تعرض الجسم لهجوم جسم غريب وتطور رد الفعل المناعي تجاهه، حيث تحصل استجابة نوعية أو متكيّفة Specific ولكنها أبطأ من المناعة الفطرية، حيث يتم اعتبار المهاجم كمستضد Antigen يكون له أضداد أو تتم مهاجمته مباشرة من قبل الخلايا المناعية.



تتطور الاستجابة المناعية المكتسبة بعد أن يتم القضاء على المهاجم، تتشكل خلايا ذاكرة مناعية تؤمن استجابة أسرع وأقوى في حال دخل المهاجم مرة أخرى إلى الجسم. أما في حال المناعة الفطرية فلا تتشكل هذه الذاكرة.

مقارنة بين المناعة الفطرية والمناعة المكتسبة:

Innate Immune System	Adaptive Immune System
الاستجابة غير نوعية، تهاجم بصرف النظر عن طبيعة الجسم الغريب	الاستجابة نوعية للعامل الممرض Pathogen أو المستضد Antigen
الاستجابة العظمى مباشرة Immediate	هناك فاصل زمني بين التعرض للجسم الغريب وحصول الاستجابة العظمى
الاستجابة قد تكون خلوية وخلطية Cell-mediated & Humoral components	الاستجابة قد تكون خلوية وخلطية Cell-mediated & Humoral components
لا تتشكل ذاكرة مناعية	تتشكل ذاكرة مناعية
توجد عند جميع الكائنات الحية	توجد فقط عند الفقاريات

سنبدأ الآن الحديث بالتفصيل عن كل من المناعة الفطرية والمكتسبة ..

The Innate Immune System

يتدخل في الاستجابة المناعية الفطرية عدة عوامل خلوية وكيميائية غير نوعية لحماية الجسم.

- Phagocytes ✓
- Natural Killers Cells (NK cells) ✓
- Inflammatory response enlist Macrophages, Mast Cells, ✓
- .White Blood Cells (WBCs) and Chemicals
- .Antimicrobial Proteins in Blood & Tissue Fluid ✓

I. البالعات Phagocytes:

Macrophages: البالعات الكبيرة وهي أهم أنواع البالعات وهي إما أن تكون تتجول بشكل حر ضمن سوائل الجسم Free Macrophages أو أن تكون ثابتة ضمن نسيج معينة كما هو الحال في الكبد حيث تسمى Kupffer Cells، أو في النسيج العصبي الدماغي حيث توجد خلايا الدبق العصبي Microglia.

Neutrophils: العدلات تقوم أيضاً بعملية البلعمة.

Eosinophils: الحمضات لها دور ضعيف في عملية البلعمة ضد الطفيليات.

Mast Cells: الخلايا البدينة لها دور أساسي في عملية التحسس.

آلية عملية البلعمة Phagocytosis:

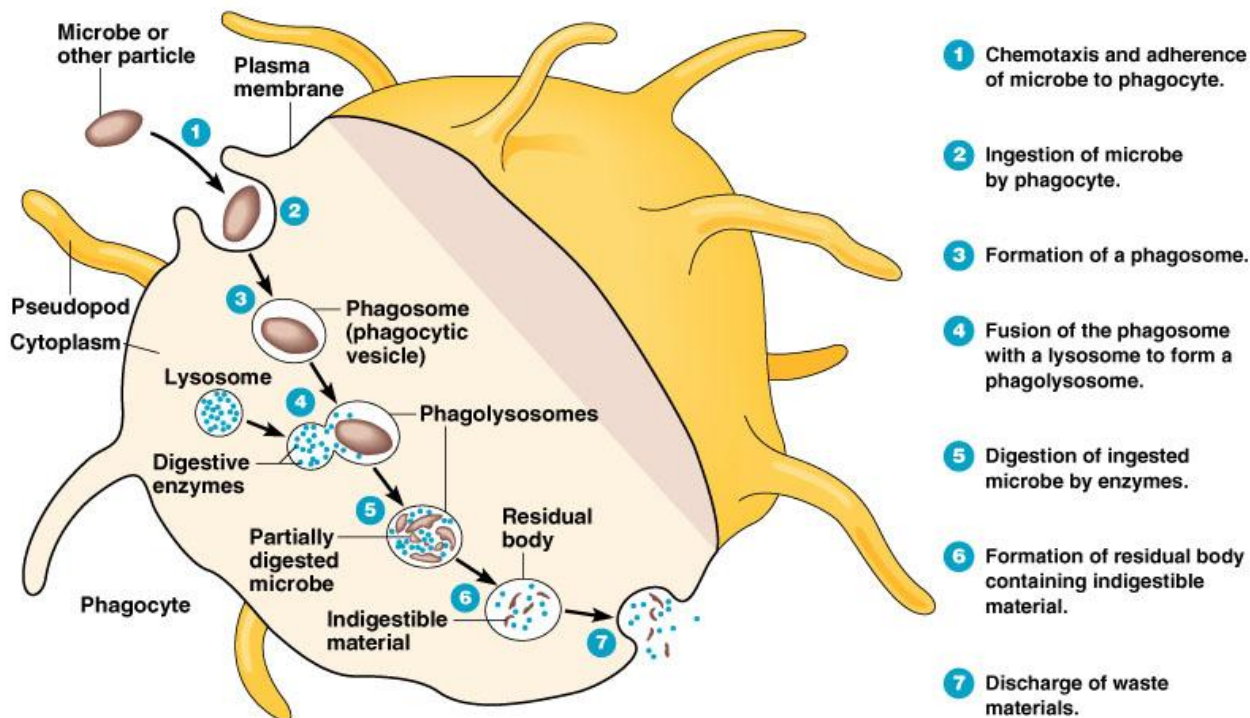
تقترب البالعة من المتعضية أو الجسم الغريب وتحاول إحاطته بالأرجل الكاذبة وإدخاله إلى داخل البالعة حيث يتشكل الـ Phagosome.

يوجد ضمن البالعات ليزوزومات Lysosomes تحتوي أنزيمات حالة للبروتينات.

يتحد $\text{Phagosome} + \text{Lysosome} = \text{Phagolysosome}$ وتحلل الأنزيمات الحالة للبروتينات المكونات البروتينية للمتعضية.

أما البقايا غير المهضومة فإنها ستقترب من سطح الخلية البالعة ويتم إخراجها، وفي بعض الأحيان يتم إبرازها كمستضدات على غشاء الخلية البالعة حتى تتعرف عليها الخلايا للمفاوية التائية وتقوم بعملية تحفيز الجهاز المناعي.

تسمى البالعات في هذه الحالة **APC (Antibodies Presenting Cells)**.



(a) Phases of phagocytosis

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

:Natural Killer Cells (NK cells) .II

الخلايا القاتلة الطبيعية هي خلايا صغيرة تحتوي على عدد كبير من الحويصلات تحتوي على مركبات خاصة تسمى Perforins وغيرها من المركبات الكيميائية الحالة للخلايا Cytolytic أو المحرصة لعملية التهاب.

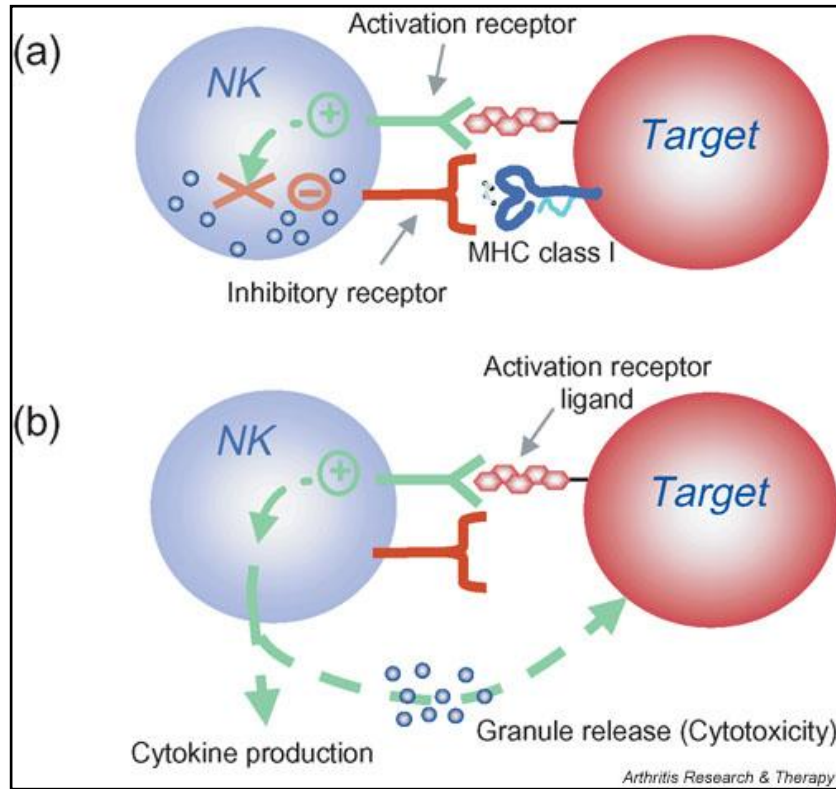
لها القدرة على تفكيك وقتل الجراثيم والطفيليات والفطريات ضمن النسيج، ومتخصصة في القضاء على الخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالفيروسات.

تحتوي الخلايا القاتلة على نمطين من المستقبلات:

- **Activation Receptors: مستقبلات منشطة.**
- **Inhibitory Receptors: مستقبلات مثبطة.**

الارتباط مع المستقبلات المنشطة يؤدي إلى تفعيل الخلايا القاتلة الطبيعية وتحفيزها للقضاء على الجسم الغريب. أما الارتباط مع المستقبلات المثبطة يؤدي إلى تثبيط الخلايا القاتلة الطبيعية NK cells وكبحها حتى لو ارتبط الجسم بالمستقبل المنشط.

تقوم المستقبلات المثبطة بتمييز الخلايا الذاتية عن الأجسام الغريبة وذلك عبر الارتباط مع معقد التوافق النسيجي نمط I Major Histocompatibility Complex (MHC I) الموجود على سطح جميع خلايا الجسم الطبيعية المنواة (عدا الكريات الحمراء والصفائح)



MHC II) معقد التوافق النسيجي من النمط الثاني يكون موجود على سطح بعض الـ Antigen Presenting Cells APC كالبالعات بالإضافة للمفاويات البائية)

في حالة الإصابات السرطانية أو الفيروسية يحدث خلل أو تثبيط في تركيب معقد توافق النسيجي MHC، وبالتالي لن يحدث إبراز لـ MHC على سطح الخلايا المصابة، ويرتبط الـ Antigen مع Activation Receptor وتتفعل الخلايا القاتلة الطبيعية وتقوم بالقضاء على هذه الخلايا المصابة ومنع انتشار الأورام السرطانية.

Inflammation: Tissue Response to Injury .III

تتعرض الاستجابة الالتهابية نتيجة حصول الأذية، فتتعرض سلسلة كاملة من التفاعلات الالتهابية ويتم إنتاج عدة وسائط كيميائية لها دور في حدوث الالتهاب.

دور العمليات الالتهابية البسيطة:

- ✓ حصر الأذية ومنع انتشارها أو انتشار العناصر المؤذية إلى النسيج المجاورة.
- ✓ التخلص من بقايا النسيج والخلايا التالفة.
- ✓ البدء بعمليات الإصلاح وترميم النسيج المتأذية.

الأعراض الأساسية الأربعة المميزة للالتهاب:

الاحمرار Redness، الحرارة Heat، التورم أو التوذم Swelling، والألم Pain.

فتفعيل عملية الالتهاب بشكل بسيط يمنع الأذية من الاستمرار، ولكن في حال كانت الأذية الحاصلة كبيرة يحدث تنشيط كامل للعمليات الالتهابية وزيادة في تحرر الوسائط الكيميائية، ويحدث رد فعل أكبر ممكن أن يكون مدمراً للنسيج. مثل: في حال حدوث رض دماغي تحدث أذية بؤرية في منطقة معينة من الدماغ يجب حصرها ومنع انتشارها.

الوسائط الالتهابية المتحررة Inflammatory Mediators:

الكينينات Kinins، البروستاغلاندينات Prostaglandins (PGs)، السيتوكينات Cytokines، الانترلوكينات Interleukins ...

تتحرر هذه الوسائط من البالعات Phagocytes والخلايا اللمفاوية Lymphocytes وخاصة من الخلايا البدينة Mast Cells الموجودة في النسيج. ووظيفة هذه الوسائط تحقيق الاستجابة الالتهابية لمنع انتشار الأذية.

Antimicrobial Proteins .IV

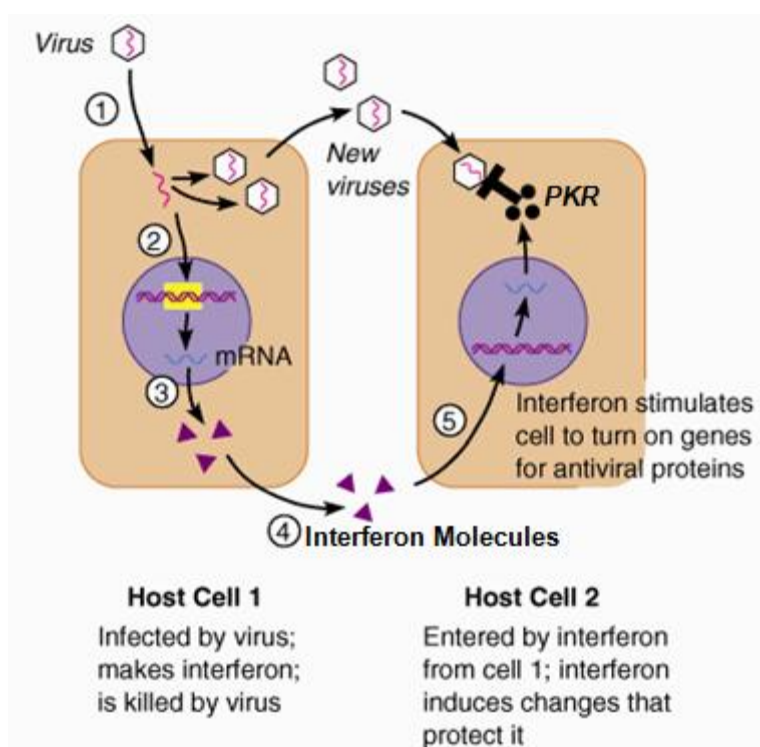
وهي عبارة عن بروتينات موجودة في سوائل الجسم، تهاجم بشكل مباشرة وتمنع عملية تكاثر الأحياء الدقيقة Microorganisms. أهم هذه البروتينات المضادة للميكروبات:

- **الانترفيرونات Interferon**
- **بروتينات الجملة المتممة Complement System Proteins**

ولها دور مهم سواء في المناعة الفطرية Innate Immune أو المناعة المكتسبة Adaptive Immune.

Interferon (INF)

عندما تتعرض الخلية لإصابة فيروسية تنفعل الجينات المصنعة للانترفيرون INF ويتم إنتاج الانترفيرون، تغادر الانترفيرونات الخلية المصابة وتنقل للخلايا المجاورة لها، وترتبط مع مستقبلات نوعية تحرض هذه الخلايا على تفعيل جينات منتجة لبروتينات مضادة للفيروسات PKR. (PKR هو Antiviral Protein يثبط تكاثر الفيروسات)



Complement System

وهي حوالي 20 بروتين تتجول بشكل حر غير فعال ضمن الدم وسوائل الجسم، تتضمن هذه البروتينات: (C1 وحتى C9) بالإضافة للعوامل: B,D,P وغيرها من البروتينات المنظمة. تؤمن هذه الجملة آلية أساسية لتدمير الجراثيم والخلايا الغريبة الداخلة إلى الجسم، كما أن لها دور في إحداث الاستجابة الالتهابية.

يتم تفعيل المتممة بشكل رئيسي عبر طريقين:

✓ حصول ارتباط مع معقد (ضد - مستضد) Antigen-Antibody ويسمى في هذه الحالة الطريق الكلاسيكي.

✓ حصول ارتباط مباشر مع سطح الخلية الغريبة أو الجرثومية، ويتم ذلك بمساعدة العوامل B,D وغيرها من العوامل .. ويسمى في هذه الحالة الطريق البديل.

يلتقي الطريقان السابقان عند C3، وتتم عملية تفعيل باقي بروتينات السلسلة كما هو واضح في المخطط التالي، حتى نصل إلى C9 الذي يرتبط مع الهدف ويخترقه ويشكل فجوة ضمن الخلية، ينتقل الماء والشوارد من خارج الخلية إلى داخلها فيزداد الضغط داخل الخلية مما يؤدي لانفجارها والتخلص منها.

(في طريق ثالث لتفعيل المتممة هو طريق المانوز أو اللاكتين مر معنا بالمناعة ☺)

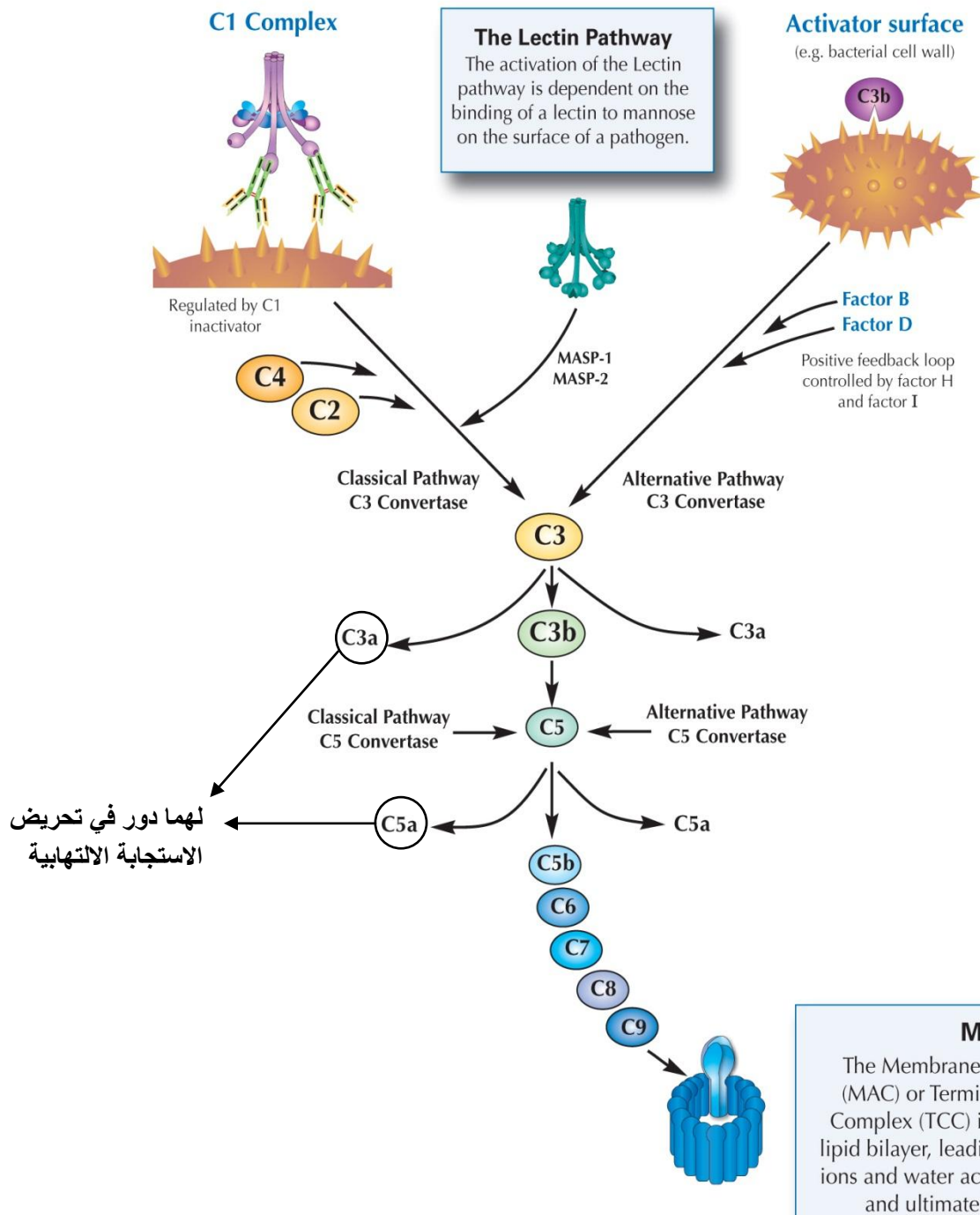
للجملة المتممة دور مهم سواء كان في حالة المناعة الفطرية Innate Immune أو المناعة المكتسبة Adaptive Immune.

Classical Pathway

The Classical Pathway is activated by the Fc portion of an immunoglobulin in an antigen-antibody complex. It can also be activated by enzymes (e.g. trypsin and plasmin) and a variety of substances which include endotoxins, cell membranes and viruses.

Alternative Pathway

The Alternative Pathway does not depend on an antigen-antibody reaction in order to become active. Biological activators of this pathway include bacterial endotoxins, yeast cell walls, aggregated immunoglobulins and snake venom.



Adaptive Immune System

هي استجابة نوعية ضد العامل الخارجي؛ حيث يتم التعرف بشكل نوعي على الأجسام الغريبة ليتم بعدها شل حركة هذه الأجسام ومنعها من التكاثر وتدميرها، ويرافق ذلك تحريض الاستجابة الالتهابية في الجسم وتفعيل المتممة.

تقسم المناعة المكتسبة إلى:

I. **مناعة خلطية Humoral Immunity**: وتتمثل في إنتاج الأضداد من قبل

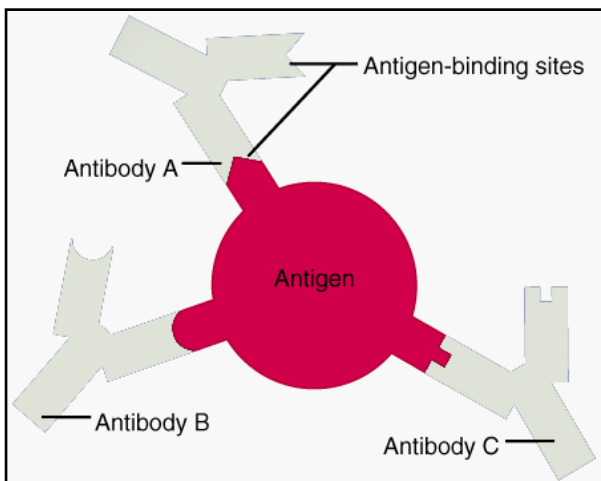
الخلايا البائية B-cells.

II. **مناعة خلوية Cellular Immunity**: ويتم فيها مهاجمة الخلية المصابة مباشرة

وهي خاصة بالخلايا التائية T-cells (وخاصة T_{Helper} و T_{Cytotoxic})

المستضدات Antigens

مركبات قادرة على تحريض الجملعة المناعية وإحداث رد فعل مناعي خلطي أو خلوي وتتميز بالخواص التالية:



- ذات وزن جزيئي مرتفع وبنية معقدة.
- غير موجودة في الجسم بشكل طبيعي.

(Non-self)

✓ يمكن أن يتشكل للمستضد الواحد أكثر من ضدد وذلك في حال امتلاكه لأكثر من

محدد Determinant.

تقسم المستضدات إلى نوعين:

i. **مستضد كامل Complete antigen**: يملك خاصيتين:

• **Antigenicity**: وهي القدرة على إحداث استجابة مناعية Immunogenicity وتحفيز الخلايا اللمفية النوعية وتشكيل أضداد.

• **Reactivity**: وهي القدرة على التفاعل مع الأضداد المتشكلة.

ii. النواشب Haptens (أو Incomplete antigen):

وهي عبارة عن مستضدات ذات وزن جزيئي منخفض (كالنوكليوتيدات والبيبتيدات والهرمونات) غير قادرة على تحريض استجابة مناعية ولا التفاعل مع الأضداد الموافقة لها مالم ترتبط ببروتين حامل **Carrier** عندها يتم التعرف عليها من قبل الجهاز المناعي.

معظم حالات التحسس ناتجة عن نواشب، فمثلاً توجد في سم الأفعى ivy وبعض المنظفات وأدوات التجميل.

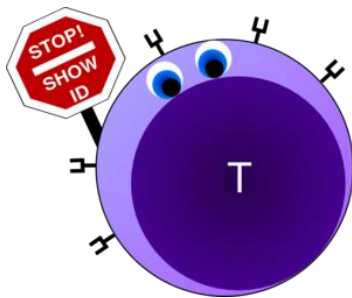
✍ **المستضد الذاتي Selfantigen**: وهو عبارة عن مركبات موجودة في جسمنا تعرفت عليها الجملعة المناعية من المرحلة الجنينية (تحمل على سطحها معقد التوافق النسيجي MHC) قادرة على تشكيل الأضداد في الأجسام الغريبة فقط (كما في حال نقل الأعضاء).

: **معقد التوافق النسيجي (MHC) Major Histocompatibility Complex**

بروتينات توجد على سطح خلايا الجسم وتعتبر الهوية التي يميز بها الجهاز المناعي خلايا الجسم Self عن الخلايا الغريبة Nonself، وتقسم إلى نوعين:

▪ **MHC-class I**: توجد على سطح كل خلايا الجسم وتتعرف عليه الخلايا التائية من النمط $CD8^+$.

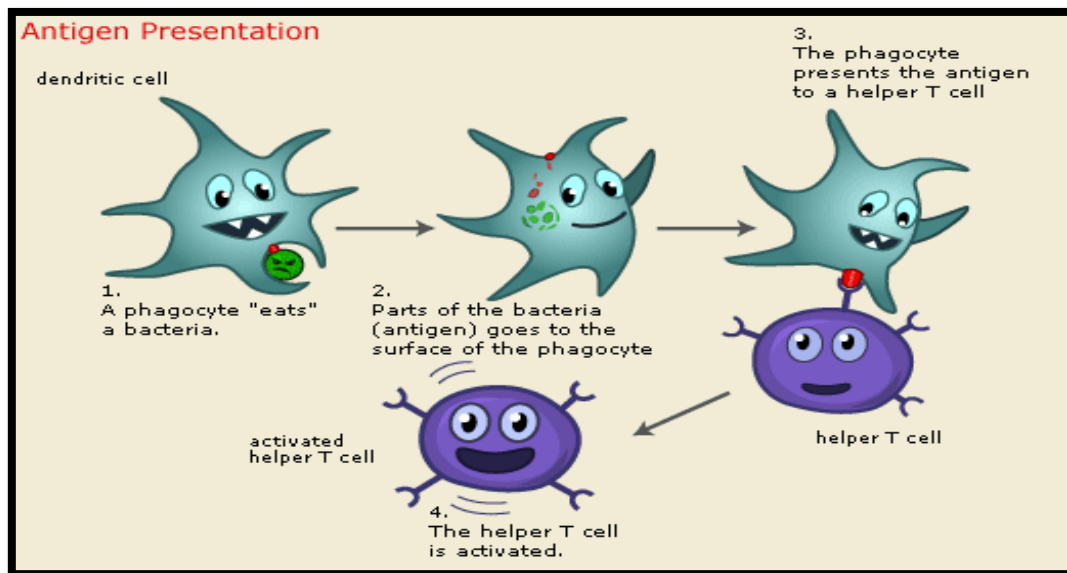
▪ **MHC-class II**: توجد على سطح خلايا متخصصة في الجهاز المناعي (البالعات واللمفاويات البائية) وتتعرف عليه الخلايا التائية من النمط $CD4^+$.



الخلايا المقدمة للمستضدات (Antigen presenting cells (APCs):

تطلق هذه التسمية على الخلايا البالعة بعد أن تقوم ببلعمة الجراثيم وتفكيكه إلى مكوناته وإظهار بعض من هذه المكونات على سطحها كمستضدات محمولة على MHC II، ومن هذه الخلايا:

- (1) الخلايا المتغصنة Dendritic cells. (موجودة في العقد والنسج اللمفية)
- (2) البالعات الكبيرة Macrophages.
- (3) الخلايا التائية المفعلة Activated T-cells.



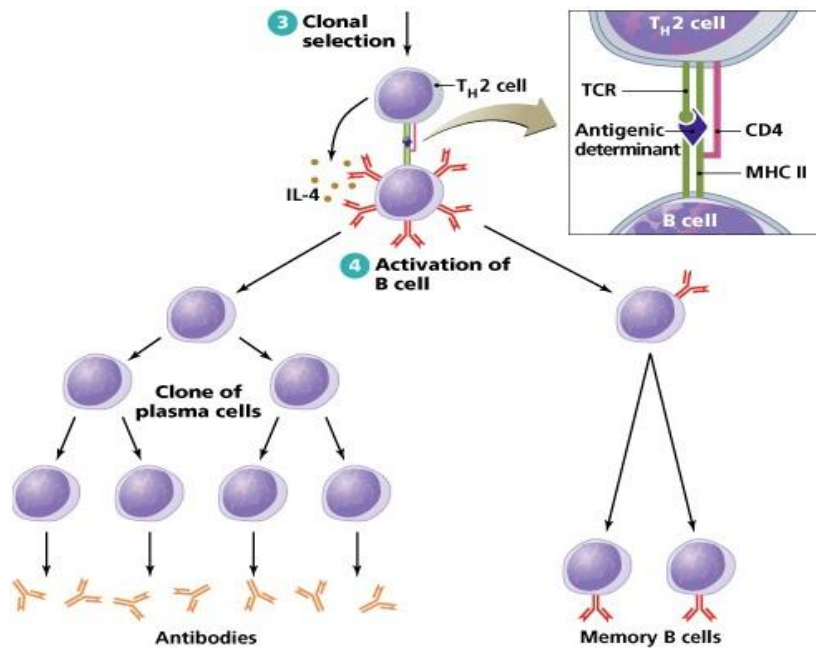
I. المناعة المكتسبة الخلطية Humoral Adaptive Immunity:

عندما يكون المستضد جوالاً في سوائل الجسم كالدم واللمف.. (مستضد منحل Soluble Antigen) تكون المناعة الخلطية صاحبة الدور الأهم؛ حيث تقوم اللمفاويات البائية الساذجة Naive Immunocompetent B-cells (غير الناضجة: أي لم تتعرف على مستضد من قبل) بالتعرف على المستضد لتبدأ بعدها عملية التناسل Cloning

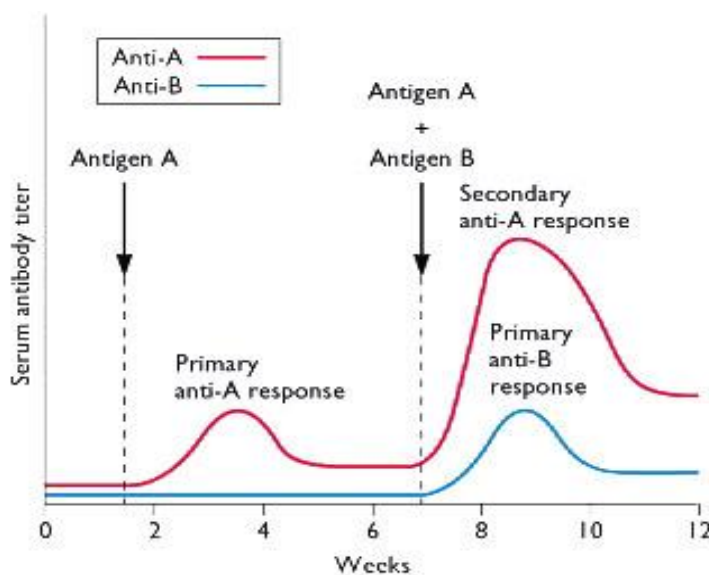
وإعطاء خلايا بائية فعالة **Activated B-cells**، ويتم ذلك في الطحال أو غيره من أعضاء اللفاوية، وتنقسم الخلايا البائية إلى:

i. **خلايا بلاسمية Plasma cells**: وهي الخلايا المسؤولة بشكل أساسي عن توليد الأضداد التي تقوم بمهاجمة المستضد والقضاء عليه.

ii. **خلايا ذاكرة Memory cells**: لها القدرة على التعرف على المستضد عندما يدخل إلى الجسم مرة أخرى.



الاستجابة المناعية الخلوية: (تفاعل ضد - مستضد Antibody-Antigen)



يوضح المخطط التالي الاستجابة المناعية الخلوية لمستضدين A و B:

عند التعرض الأول للمستضد A تتعرف عليه اللفاويات البائية للمرة الأولى وتتمايز إلى خلايا بلاسمية تقوم بتشكيل أضداد تصل لتركيزها الأعظمي في البلازما بعد عدة أيام

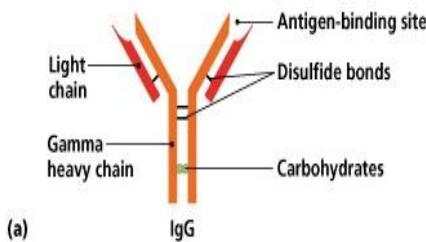
من التعرض الأول تهاجم المستضد وتقضي عليه، ليبدأ بعدها تركيز الأضداد بالانخفاض دون أن ينعدم (يبقى في الجسم أضداد من نمط IgG) كما تتشكل خلايا ذاكرة، تدعى هذه الاستجابة الاستجابة الأولية **Primary Response**، وعندما يدخل المستضد A إلى الجسم مرة ثانية يكون رد الفعل المناعي أقوى وأسرع ويتم إنتاج كميات أكبر من الأضداد وتدعى هذه الاستجابة الاستجابة الثانوية **Secondary Response**.

الأضداد :Antibodies

وهي عبارة عن غلوبولينات مناعية **immunoglobulins** يتم إفرازها من قبل اللمفاويات البائية المفعلة (الخلايا البلاسمية) ترتبط مع المستضد بشكل نوعي وتقوم بالقضاء عليه، وكما ذكرنا يمكن للمستضد أن يرتبط بأكثر من نمط من الأضداد حسب المحددات التي يملكها.

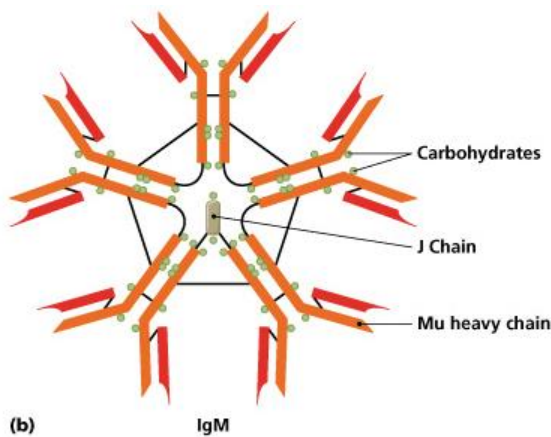
هناك خمسة أنواع من الأضداد:

I. IgG:



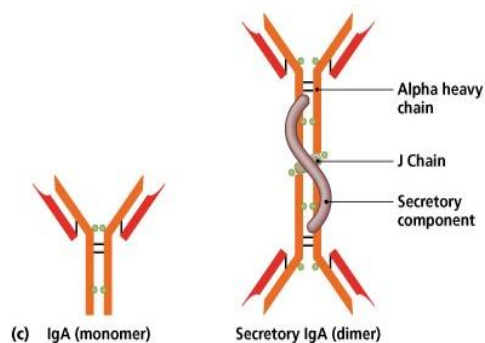
الأكثر شيوعاً، وهو عبارة عن مونومير، الوحيد الذي يستطيع عبور حاجز المشيمة والوصول إلى دم الجنين (وهو المسؤول عن مناعة المولود في الأشهر الأولى (Passive immunity to fetus)

II. IgM:



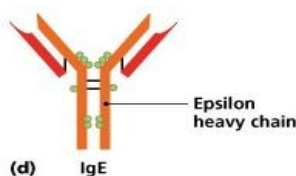
أول الأضداد ظهوراً عند حدوث الاستجابة المناعية، وهو عبارة عن بنتامير، لا يعبر الحاجز المشيمي (لأن وزنه الجزيئي مرتفع).

III. IgA:

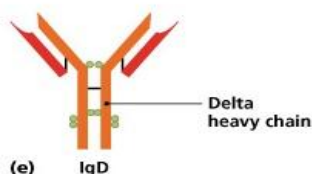


النوع الوحيد من الأضداد الذي يفرز مع سوائل الجسم الداخلية والخارجية ، يوجد بأحد شكلين إما مونومير أو داي مير، يفرز من الأغشية المخاطية ويمنع ارتباط البكتيريا بها، كما يفرز مع حليب الأم.

IV. IgE:



عبارة عن مونومير، يتوضع على سطح الخلايا البدينة Mast cells ويحرض ارتباطه مع مستضده تحرر الهيستامين من هذه الخلايا.



V. IgD:

عبارة عن مونومير، له دور في تفعيل الخلايا البائية، ولا يعبر المشيمة.

II. المناعة المكتسبة الخلوية Cellular Adaptive Immunity

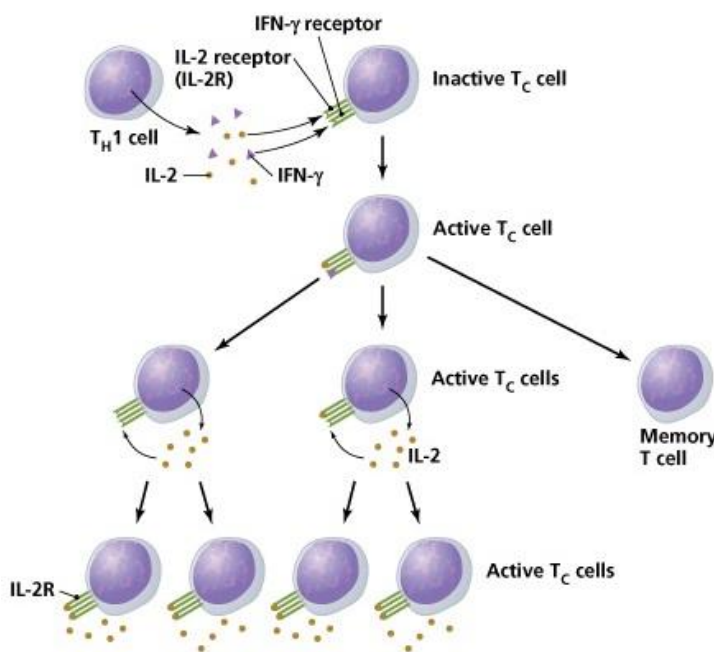
عندما يكون المستضد ثابتاً ومعرضاً على سطح خلية معينة فالمناعة الخلوية هي المسؤولة؛ ونميز أربعة أنواع من اللمفاويات التائية:

- اللمفاويات التائية المساعدة T_{Helper} : وهي من نمط CD_4^+ .
- اللمفاويات التائية القاتلة $T_{\text{Cytotoxic}}$: وهي من نمط CD_8^+ .
- اللمفاويات التائية الكابحة $T_{\text{suppressor}}$: تقوم بكبح رد الفعل المناعي وإيقافه عند حد معين.
- اللمفاويات التائية الذاكرة Memory T-cells.

الاستجابة المناعية الخلوية: (تفاعل خلية-خلية Cell to Cell)

تتعرف اللمفاويات التائية من نمط $CD4^+$ على المستضدات الموجودة على سطح الخلايا المقدمة للمستضد APCs (والمحمولة على $MHC II$)، لنقوم بعدها بالتنازل وتشكيل خلايا مساعدة T_{Helper} وخلايا ذاكرة نوعية لهذا المستضد، تقوم الخلايا التائية المساعدة بتحفيز اللمفاويات البائية والتائية $T_{\text{Cytotoxic}}$ ، تقوم الخلايا التائية الفعالة الناتجة بالارتباط مع المستضدات وتحرر سيتوكينات وعوامل أخرى تقضي على المستضد وتحفز الاستجابة الالتهابية .

وبنفس الآلية تتعرف اللمفاويات التائية من نمط $CD8^+$ على المستضدات الموجودة على سطح خلايا الجسم المصابة (والمحمولة على $MHC I$) وتقوم بالتنازل وتشكيل خلايا قاتلة $T_{\text{Cytotoxic}}$ وخلايا ذاكرة نوعية لهذا المستضد، تقوم الخلايا التائية الفعالة الناتجة بالارتباط مع المستضد وتحرر عوامل تقضي على الخلية المصابة كاملة.



✓ وكما هو الحال في الاستجابة

المناعية الخلوية، تكون الاستجابة

المناعية الخلوية أقوى وأسرع وأكثر

فعالية عندما يدخل المستضد

الجسم مرة أخرى.

✓ يتم إفراز السيتوكينات من قبل

اللمفاويات التائية والبالعات الكبيرة،

تقوم البالعات الكبيرة بإفراز

Interlekin 1 (IL-1) الذي

يحفز اللمفاويات التائية على:

▪ إفراز Interlekin 2 (IL-2)

▪ زيادة عدد مستقبلات (IL-2)

يعتبر Interlekin 2 (IL-2) عامل أساسي في عملية تنشيط ونمو وتمايز اللمفاويات التائية.

التمنيع Immunization:

وهو الحصول على المناعة، ونميز طريقتين لتشكيل المناعة:

مناعة مكتسبة بشكل طبيعي	مناعة مكتسبة بشكل صناعي
<ul style="list-style-type: none"> • مناعة فاعلة Active • وتنتج من التماس مع العامل الممرض (الأخماج) • مناعة منفعة Passive • وتنتج عن مرور الأضداد من نمط IgG من الأم إلى الجنين عبر المشيمة خلال الحمل 	<ul style="list-style-type: none"> • مناعة فاعلة Active • وتنتج من اللقاحات (عوامل ممرضة ميتة أو مضعفة) • مناعة منفعة Passive • وتنتج من حقن مصل مناعي (حامل على أضداد)

✓ الفرق بين المناعة الفاعلة **Active** والمنفعة **Passive** هو الذاكرة حيث أن المناعة المنفعة (الأضداد الجاهزة) دورها مؤقت وينتهي بتدركها أما في المناعة الفاعلة يتم تشكيل ذاكرة مناعية تستعد لمواجهة العامل الممرض عند دخوله مرة ثانية وبالتالي هي مناعة دائمة.

زراعة الأعضاء Organ Transplant:

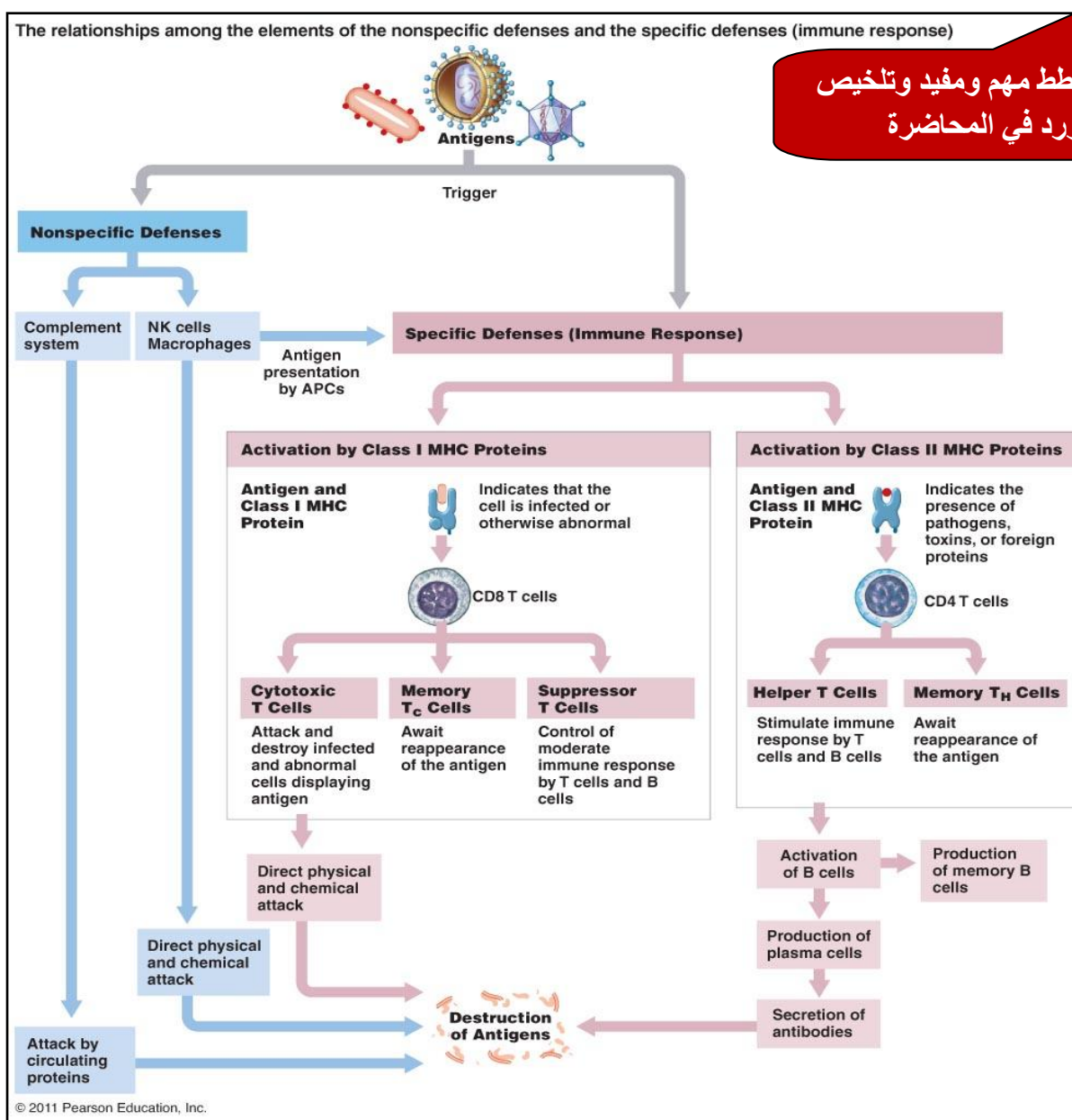
كل عضو في الجسم بمختلف مكوناته هو عبارة عن مستضدات في جسم آخر غريب عنه فالذي يعد **self** في جسمنا هو **none-self** في جسم آخر غريب عنا، وبالتالي فإن نقل أي عضو من شخص لآخر سيسبب رد فعل مناعي. نميز 4 أصناف من زرع الأعضاء:

- ***Autografts:** زرع عضو من الجسم في الجسم نفسه. (كالجلد) (***grafts** = طعم)
- **Isografts:** نقل الأعضاء بين التوائم الحقيقي.
- **Allografts:** نقل الأعضاء من فرد لآخر ضمن نفس النوع (من إنسان لإنسان أو من حيوان لحيوان)

▪ **Xenografts:** نقل الأعضاء بين أفراد من نوعين مختلفين (نقل عضو من حيوان لإنسان).

للوقاية من رد الفعل المناعي ضد العضو المزروع (الطعم) نقوم بإعطاء كابتحات أو مثبطات المناعة **Immuno suppressor** قبل وبعد زرع الطعم لتقوم بتغطيته حتى لا تتعرف عليه الجملة المناعية (تعمية الجهاز المناعي).

ولابد من الإشارة إلى خطورة استعمال كابتحات المناعة، حيث يصبح الجسم ضعيفاً وهدفاً سهلاً لمختلف الأخماج الجرثومية والفيروسية. إذاً لا بد من تحقيق توازن بين فائدة وخطورة استعمال المثبطات المناعية وهذا ما يسمى **Benefis-Risk Balance**.



المخطط مهم ومفيد وتلخيص
لما ورد في المحاضرة