



كلية طبّ الأسنان

مقرر علم الخلية والمناعة

المحاضرة الثانية عشر

اضطرابات عمل جهاز المناعة وأمراضه

**Immune System Disorders and Diseases**

جامعة  
المنارة

د. علي منصور

MANARA UNIVERSITY

## (1) اضطرابات عمل جهاز المناعة Immune system disorders

الجهاز المناعي جهاز معقد بشكل لا يصدق وهو أساسي لاستمرار حياتنا. وتعمل أجهزة متنوعة وأنواع مختلفة من الخلايا في الجسم بتناغم تام (معظم الوقت) لقتال العوامل الممرضة وإزاحة الميتة منها. وبسبب كون الجهاز المناعي معقد فمن المحتمل أن لا يعمل أحياناً بشكل ملائم، ويؤدي إلى حدوث عدة اضطرابات مثل أمراض عوز المناعة وأمراض المناعة الذاتية وأمراض التحسس.

The immune system is incredibly complicated and utterly vital for our survival. Several different systems and cell types work in perfect synchrony (most of the time) throughout the body to fight off pathogens and clear up dead ones.

Because the immune system is so complex, there are many potential ways in which it can go wrong. Types of immune disorder fall into three categories: Immunodeficiencies, Autoimmunity, and Hypersensitivity.

### 1-1 تعطيل جهاز المناعة والعوز المناعي Immune Dysfunction & Immune Deficiency

جهاز المناعة هو جهاز عالي التنظيم والتوازن ويمكن أن يصاب بالأمراض عندما يختل توازنه. يشمل البحث في مجال الأمراض هنا دراسة الأمراض المسببة لتعطيل عمل جهاز المناعة، ويملك معظم هذا العمل قيمة عظيمة في تطوير علاجات جديدة والتي يمكن أن تدير الحالة المرضية أو تعالجها بتغيير طريقة عمل جهاز المناعة، أو تحفّز الجهاز المناعي في حالة اللقاحات وتزيد التفاعل المناعي تجاه عوامل ممرضة نوعية.

تتضمن اضطرابات عوز المناعة مشاكل في الجهاز المناعي تضعف من قدرته على دعم دفاع مناسب ضد العوامل الممرضة. لذلك تترافق هذه الاضطرابات مع الإصابات الشديدة التي تقاوم العلاج وتكرر وقد تقود الإصابات إلى تعقيدات تجعل هذه الاضطرابات مُنهكة بشدة أو حتى مميتة.

The immune system is a highly regulated and balanced system and when the balance is disturbed, disease can result. Research in this area involves studying disease that is caused by immune system dysfunction. Much of this work has significance in the development of new therapies and treatments that can manage or cure the condition by altering the way the immune system is working or, in the case of vaccines, priming the immune system and boosting the immune reaction to specific pathogens.

Immunodeficiency disorders involve problems with the immune system that impair its ability to mount an appropriate defence. As a result, these are almost always associated with severe infections that persist, recur and/or lead to complications, making these disorders severely debilitating and even fatal.

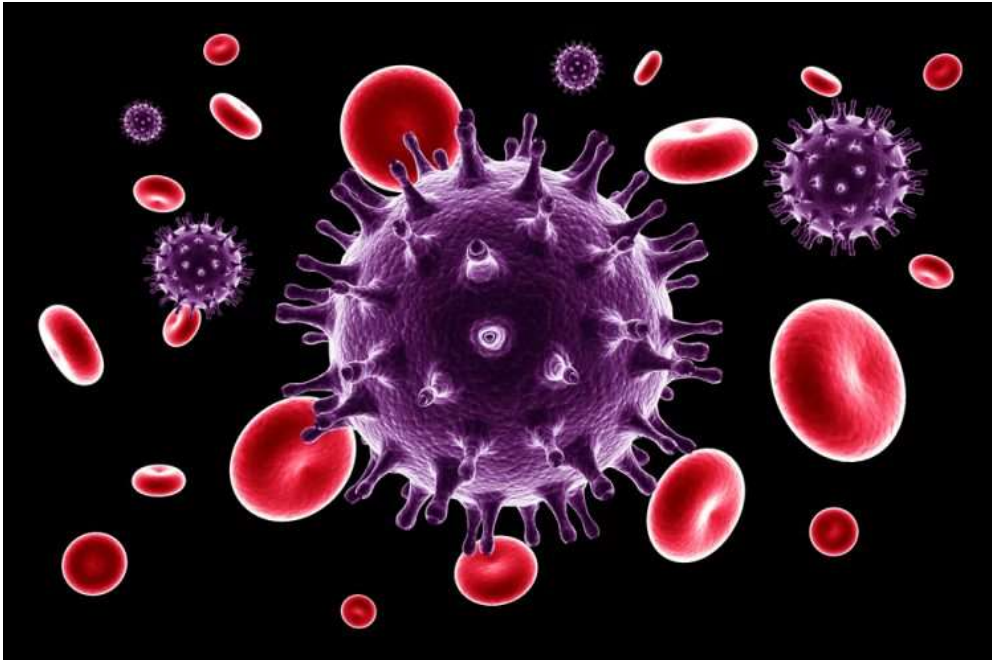
يوجد نمطين من العوز المناعي:

- نمط العوز المناعي الأولي وتوجد أنواع هذا النمط بشكل أساسي منذ الولادة وتكون عادة وراثية وهي نادرة نسبياً. مثال عليه هو العوز المناعي المتنوع الشائع **Common variable immunodeficiency (CVID)**. يُعد هذا المرض أحد اضطرابات المناعة التي تتميز بانخفاض مستويات الأضداد (الغلوبولينات المناعية) في الجسم بشكل كبير جداً رغم وجود عدد طبيعي من الخلايا البائية (خلايا لمفاوية). قد يعاني المريض بهذا المرض من سعال مزمن، أو سعال مدمى، أو صعوبة في التنفس.

- نمط العوز المناعي الثاني تتطور أنواعه بشكل عام لاحقاً خلال الحياة ويمكن أن تُنتج لاحقاً إصابة كما هو حال مرض عوز المناعة المكتسب (الإيدز) الذي يتبع الإصابة بفيروس عوز مناعة الإنسان HIV (شكل 4).

There are two types of immunodeficiency disorders:

- 1- primary immunodeficiencies are typically present from birth, are generally hereditary and are relatively rare. Such an example is common variable immunodeficiency (CVID).
- 2- Secondary immunodeficiencies generally develop later in life and may result following an infection, such as the case with AIDS disease following HIV infection (figure 4).



شكل 4: فيروس عوز مناعة الإنسان HIV Human immunodeficiency virus

## 1-2 أمراض الجهاز المناعي الذاتية أو الإندودية

تتصف اضطرابات المناعة الذاتية بأنها أمراض فشل جهاز المناعة في التمييز بين مولدات الضد الأجنبية ومولدات الضد الذاتية التي تعلم أنسجة الجسم الخاصة. يحدث في مرض المناعة الذاتية تضخم مزمن وتهاجم الخلايا التائية السامة أو الأضداد بشكل خاطئ خلايا الجسم نفسه كما لو كانت مولدات ضد أجنبية. فيهاجم جهاز المناعة الجسم الذي كان من المفترض أن يحميه. وبشكل عام، يملك الناس الذين يعانون من أمراض المناعة الذاتية خللاً يجعلهم غير قادرين على تمييز الجزيئات الذاتية عن الجزيئات الغريبة. تؤمن مبادئ علم المناعة تنوع واسع من الاختبارات المخبرية للتحقق من أمراض المناعة الذاتية.

Autoimmune disorders are diseases that can be characterized by the failure of the immune system to distinguish between foreign antigens and the self-antigens that mark the body's own tissues. In an autoimmune disease, chronic inflammation occurs, and cytotoxic T cells or antibodies mistakenly attack the body's own cells as if they displayed foreign antigens.

*Autoimmune diseases* occur when the immune system attacks the body it is meant to protect. People suffering from autoimmune diseases have a defect that makes them unable to distinguish 'self' from 'non-self' or 'foreign' molecules. The principles of immunology have provided a wide variety of laboratory tests for the detection of autoimmune diseases.

يمكن أن توصف أمراض المناعة الذاتية كما يلي:

- 1- أمراض مناعة ذاتية أولية تظهر منذ الولادة أو خلال مرحلة مبكرة من الحياة مثل ارتفاع السكر نمط-1. يهاجم جهاز المناعة خلايا "بيتا" المسؤولة عن إنتاج الأنسولين (Insulin) في البنكرياس، ويقوم بتدميرها. ونتيجة لذلك، ينتج البنكرياس كمية قليلة جداً من الأنسولين، أو أنه قد

لا ينتج الأنسولين على الاطلاق. لذلك، يتوجب على الشخص المصاب بالنوع الاول من مرض السكري أن يتلقى مادة الانسولين يومياً، طوال حياته.

2- أمراض مناعة ذاتية ثانوية تظهر لاحقاً في الحياة بسبب عدّة عوامل. يُعتقد أنّ كلّ من التهاب المفاصل الرثوي وتصلّب الشرايين والوهن العضلي الوبيل تنتمي إلى هذا النوع من أمراض المناعة الذاتية.

- التهاب المفاصل الروماتيدي هو اضطراب مناعي ذاتي شائع يسبب ورم متكرر في المفاصل الزلالية. ويسبب هذا التورم المزمن تدمير الغشاء الهش للغضروف في المفصل بشكل تدريجي. تشارك البروتينات المكملّة، والخلايا التائية، والخلايا البائية في تدهور المفاصل ولا يمكن تحريكها في النهاية.

- في مرض الوهن العضلي الوبيل، وهو مرض مناعة ذاتية، ينتج الجهاز المناعي أضداداً ترتبط مع وصلات عضلية عصبية وتتدخل في عملها وتمنع عمل مستقبلات ناقل عصبي يُسمى أستيل كولين في العضلات. ومع توفر عدد أقل من مواقع المستقبلات، تتلقى العضلات إشارات عصبية أقل؛ ما يتسبب في ضعفها.

يمكن أن تكون أمراض المناعة الذاتية موضعية مثل داء كرون Crohn الذي يؤثر على الجهاز الهضمي أو تكون منظمة مثل الذئبة الحمامية الجهازية (SLE) وهي اضطراب التهابي مزمن في النسيج الضام، يُمكن أن يشمل المفاصل والكليتين والجلد والأغشية المخاطية وجدران الأوعية الدّموية.

Autoimmune diseases may be described as:

- 1- 'primary' autoimmune diseases, like type-1 diabetes, which may be manifested from birth or during early life;

- 2- or as 'secondary' autoimmune diseases, which manifest later in life due to various factors. Rheumatoid arthritis and multiple sclerosis are thought to belong to this type of autoimmunity.
- Rheumatoid arthritis is a common autoimmune disorder that causes recurring inflammation in synovial joints. Complement proteins, T cells, and B cells all participate in the deterioration of the joints, which eventually become immobile. This chronic inflammation gradually causes destruction of the delicate membrane and cartilage within the joint.
  - In myasthenia gravis, a well-understood autoimmune disease, antibodies attach to and interfere with the functioning of neuromuscular junctions, causing muscular weakness.

Also, autoimmune diseases can be localised, such as Crohn's Disease affecting the GI tract, or systemic, such as systemic lupus erythematosus (SLE).

### 3-1 أمراض التحسس *Allergies*

أمراض التحسس هي اضطرابات ذات حساسية عالية تحدث عندما يستجيب الجهاز المناعي للجسم ضد عناصر غريبة غير مؤذية وينتج عن ذلك تضرر أنسجة الجسم نفسه. وغالباً يمكن لأي عنصر أن يسبب أمراض التحسس، ولكن من الشائع نشوء هذه الأمراض بعد تناول أنواع معينة من الطعام مثل الفول السوداني، أو استنشاق بعض العناصر الموجودة في الهواء مثل حبوب الطلع أو الغبار. في التفاعلات التحسسية، يفترض الجسم أن المواد المثيرة للتحسس هي مواد خطيرة ويُنتج في الحال عناصر تعمل على مهاجمتها، ويدفع هذا خلايا الجهاز المناعي إلى تحرير مواد كيميائية قوية مثل الهيستامين التي تسبب

الالتهابات والعديد من الأعراض المترافقة مع الحساسية. يكافح علم المناعة لفهم ماذا حدث للجسم خلال الاستجابة التحسسية والعوامل المسؤولة عن نشوئها، ويجب أن يقود هذا إلى طرق أفضل من التشخيص والتحكم بالأمراض التحسسية ومنع حدوثها.

*Allergies* are hypersensitivity disorders that occur when the body's immune system reacts against harmless foreign substances, resulting in damage to the body's own tissues. Almost any substance can cause allergies (an allergen), but most commonly, allergies arise after eating certain types of food, such as peanuts, or from inhaling airborne substances, such as pollen, or dust. In allergic reactions, the body believes allergens are dangerous and immediately produces substances to attack them. This causes cells of the immune system to release potent chemicals like histamine, which causes inflammation and many of the symptoms associated with allergies. Immunology strives to understand what happens to the body during an allergic response and the factors responsible for causing them. This should lead to better methods of diagnosing, preventing and controlling allergic diseases.

#### 4-1 الربو *Asthma*

الربو هو مرض يضعف المجاري الهوائية وقد يكون قاتلاً في بعض الأحيان. ويحدث بشكل عام عندما يستجيب جهاز المناعة للمواد المستنشقة من الهواء ويؤدي إلى زيادة ثخانة المجاري الهوائية للمرضى بمرور الزمن، وهذا هو السبب الرئيسي للمرض ويكون شائع بشكل خاص عند الأطفال. ويملك في بعض الحالات مكوّن مثير للحساسية ويكون الأصل، في عدد من الحالات، معقد وغير مفهوم بشكل كافي.



*Asthma* is a debilitating and sometimes fatal disease of the airways. It generally occurs when the immune system responds to inhaled particles from the air, and can lead to thickening of the airways in patients over time. It is a major cause of illness and is particularly prevalent in children. In some cases it has an allergic component, however in a number of cases the origin is more complex and poorly understood.

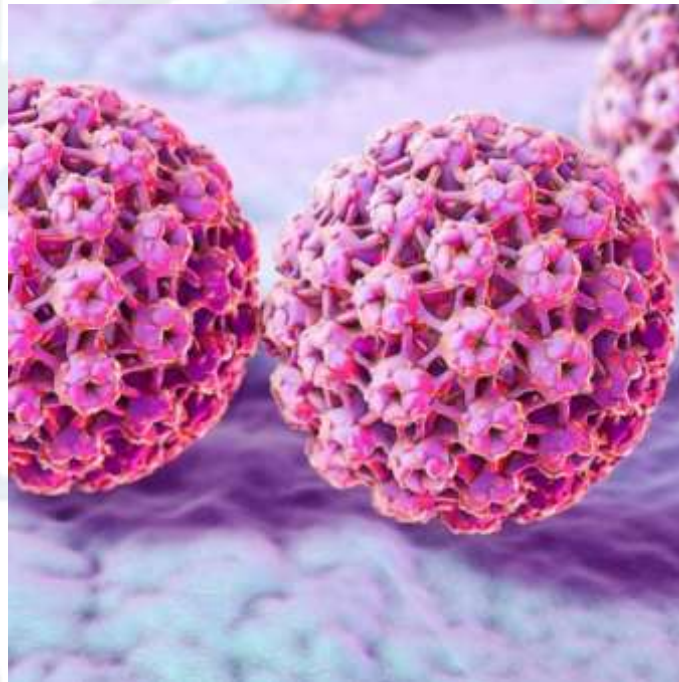
### 5-1 السرطان Cancer

السرطان هو مرض تنمو فيه الخلايا وتتكاثر بشكل شاذ لا يمكن التحكم به ويُحدد بعدد من العلامات الفارقة: أحدها قدرة خلايا السرطان على تجنب تدميرها بالمناعة. بمعرفة أن تجنب جهاز المناعة يسهم في السرطان استغل الباحثون جهاز المناعة كأداة لهزيمة السرطان (العلاج المناعي). يسعى العلاج المناعي على تحفيز القوى الفطرية للجهاز المناعي لقتال الأنسجة السرطانية وقد أظهر قدرة استثنائية كسلاح جديد في ترسانة الأسلحة المستخدمة ضد المرض. تتضمن التطبيقات الأخرى للمعرفة المناعية ضد السرطان: الأضداد وحيدة النسيلة (بروتينات ترتبط مباشرة إلى مولد ضد نوعي مستهدف). مثال الهيرسبتين، الذي هو جسم مضاد أحادي يستعمل لعلاج سرطان الثدي وسرطان المعدة. وقد تم تطوير عدد من لقاحات السرطان الناجحة والأكثر ملاحظة هو لقاح فيروس الورم الحليمي البشري HPV (الثأليل التناسلية) (شكل 5).

*Cancer* is a disease of abnormal and uncontrolled cell growth and proliferation and is defined by a set of hallmarks, one of which is the capacity for cancer cells to avoid immune destruction. With the knowledge that evasion of the immune system can contribute to cancer, researchers have turned to manipulating the immune system to defeat cancer (immunotherapy). Cancer immunotherapy seeks to stimulate the immune system's innate powers to fight

cancerous tissue and has shown extraordinary promise as a new weapon in our arsenal against the disease. Other applications of immunological knowledge against cancer include the use of monoclonal antibodies (proteins that seek and directly bind to a specific target antibody protein called an antigen. An example is Herceptin, which is a monoclonal used to treat breast and stomach cancer).

Moreover, a number of successful cancer vaccines have been developed, most notably the Human papilloma virus (HPV) vaccine (figure 5).



شكل 5: فيروس الورم الحليمي البشري (HPV) **Figure 5: Human papilloma virus (HPV)**

## (2) السيتوكينات وعلاج السرطان Cytokines and Cancer Therapy

يعني مصطلح السيتوكينات ببساطة البروتينات المتحركة التي تعمل كجزيء يرسل إشارة وتستخدم للتواصل بين الخلايا، وبسبب كون السيتوكينات تحفز خلايا الدم البيضاء، لذلك تمت دراستها كعلاج مساعد محتمل للسرطان.

يتم إنتاج الإنترفيرونات من قبل الخلايا المصابة بالفيروسات وهي ترسل إشارات إلى الخلايا الأخرى لتساعد في منع إصابتها. تمّ التحقق من الأنتيرفيرون كدواء محتمل للسرطان، ولكن حتى الآن أثبت أنه فعّال فقط لدى بعض المرضى ولم يعرف بعد الأسباب الدقيقة لذلك. كما يملك الأنتيرفيرون عدد من التأثيرات الجانبية التي تحد من استعماله.

The term cytokine simply means a soluble protein that act as a signalling molecule. Because cytokines stimulates white blood cells, they have been studied as a possible adjunct therapy for cancer. We have already mentioned that interferons are cytokines. Interferons are produced by virus –infected cells, and they signal other cells of the need to prevent infection. Interferon has been investigated as a possible cancer drug, but so far it has proven to be effective only in certain patients, and the exact reasons for this, as yet, cannot be discerned. Also, interferon has a number of side effects that limit its use.

تدعى السيتوكينات التي يتم إنتاجها بواسطة الكريات البيضاء بالانترليوكينات. ويعتقد العلماء المشتغلون بنشاط بالبحث في الانترليوكينات بأنها سوف تستخدم في الحال إلى جانب اللقاحات لعلاج الإصابات بالأمراض المزمنة، وربما يمكن أن تكون مضادات الانترليوكينات مساعدة في منع رفض الجلد والأعضاء وأمراض المناعة الذاتية وأمراض التحسس.

Cytokines called interleukins are produced by white blood cells. Scientists actively engaged in interleukin research believe that the interleukins will soon be used in addition to vaccines, for the treatment of chronic infectious diseases, and perhaps for the treatment of cancer interleukin antagonists may also prove helpful in preventing skin and organ rejection, autoimmune disease, and allergies.

عندما تحمل الخلايا السرطانية بروتين متغير على سطحها يجري مهاجمتها وتدميرها من قبل الخلايا التائية السامة، وكلما تطور السرطان فمن المحتمل أن لا تتفعل الخلايا التائية السامة. في هذه الحالة يمكن أن توظف الانترليوكينات الجهاز المناعي وتقود إلى تدمير السرطان. وفي أحد التقنيات التي يجري التحقق منها يعمل الباحثون على سحب الخلايا التائية من المريض وتفعيل هذه الخلايا بزراعتها بوجود انترليوكين ما. ويُعاد حقن هذه الخلايا المفغلة إلى المريض الذي يعطى جرعات من الانترليوكين ليحافظ على النشاط القاتل للخلايا التائية.

When, and if, cancer cells carry an altered protein on their cell surface, they should be attacked and destroyed by cytotoxic T cells. Whenever cancer does develop, it is possible that cytotoxic T cells have not been activated. In that case, interleukins might awaken the immune system and lead to the destruction of the cancer. In one technique being investigated, researchers first withdraw T cells from the patient, and activate the cells by culturing them in the presence of an interleukin. The cells are then reinjected into the patient, who is given doses of the interleukin to maintain the killer activity of the T cells.

إنّ "عامل الموت الموضعي الورمي للنسيج الحي TNF" هو سيتوكين يُنتج من قبل البالعات الكبيرة التي تملك القدرة على تطوير الاستجابة الورمية وتسبب موت الخلايا السرطانية. وبشكل مشابه للانترفيرونات والانترليوكينات يحفز TNF خلايا الجسم المناعية لقتال السرطان. ويؤثر TNF مباشرة على الخلايا الورمية ويضر بهم وبالأوعية الدموية ضمن الورم ويمنع وصول الدم إليها وبدون التزود الكافي بالدم لا يزدهر الورم السرطاني. ولا يزال الباحثون غير متأكدين تماماً كيف يمكن أن يدمر TNF الأورام. وقد وجد الباحثون أنّ علاج TNF أكثر فعالية وأقل سمية عندما يوجه إلى موقع ورم نوعي.

Tumour necrosis factor (TNF) is cytokine produced by Macrophages that has the ability to promote the inflammatory response and to cause the death of cancer cells. Like the interferons and interleukins, TNF stimulates the body's immune cells to fight cancer. TNF also directly affect tumour cells, damaging them and the blood vessels within the tumour. Without adequate blood supply, a cancerous tumour cannot thrive. However researchers are still uncertain about exactly how TNF destroys tumours. Researchers have found that TNF therapy is most affective and lest toxic when directed at a specific tumour site, rather than administered throughout.

### (3) نقل وزراعة الأعضاء ورفض النسيج Organ Transplanting and tissue rejection

تتضمن عملية زرع الأعضاء نقل الخلايا أو الأنسجة أو الأعضاء من شخص متبرع إلى شخص مُستقبل. إنّ الحاجز المخيف لنقل الأعضاء هو تعرّف الجهاز المناعي العائد لجسم المريض (المُستقبل) على الأعضاء المنقولة والمزروعة والتعامل معهم كعناصر غريبة. إنّ فهم الآليات والخصائص السريرية للرفض هو أمر هام في تحديد التشخيص والإرشاد العلاجي وأمر هام جداً لتطوير استراتيجيات وأدوية جديدة لإدارة الأعضاء المزروعة والحد من خطر رفضهم.

Transplants involve transferring cells, tissues or organs from a donor to a recipient. The most formidable barrier to transplants is the immune system's recognition of the transplanted organs as foreign. Understanding the mechanisms and clinical features of rejection is important in determining a diagnosis, advising treatment, and is critical for developing new strategies and drugs to manage transplants and limit the risk of rejection.

يمكن نقل بعض الأعضاء مثل الجلد، والقلب، والكلى من شخص إلى آخر وزراعتها بسهولة في حال عدم رفضهم من قبل جسم الشخص المستقبل. يحدث الرفض بسبب كون الأضداد والخلايا التائية السامة تعمل على تدمير النسيج الغريبة عن الجسم. عندما يحدث الرفض، يميز الجهاز المناعي بشكل صحيح بين النسيج الذاتي والنسيج غير الذاتي .

يمكن التحكم برفض العضو بالاختيار المدروس للعضو المزروع وإدارة الأدوية الكابحة للمناعة ويفضل أن تكون جزيئات MHC لمولدات ضد العضو المزروع من نفس نوع جزيئات MHC الموجودة لدى الشخص المستقبل لأن الخلايا التائية السامة تميز جزيئات MHC لمولدات ضد الأجنبية وتهاجمها. يوجد نوعين معروفين جداً من الأدوية الكابحة للمناعة هما السيكلوسبورين والتكروليموس يعمل كلاهما لتثبيط إنتاج سيتوكينات معينة ألا وهي السيتوكينات التي تحفز الخلايا التائية السامة.

Certain organs, such as skin, the heart, and the kidneys, could be transplanted easily from one person to another if the body did not attempt to reject them. Rejection occurs because antibodies and cytotoxic T cells bring about the destruction of foreign tissue in the body. When rejection occurs, the immune system is correctly distinguishing between self and nonself tissue.

Organ rejection can be controlled by carefully selecting the organ to be transplanted and administering immunosuppressive drugs. It is best if the

transplanted organ has the same type of MHC antigens as those of the recipient, because cytotoxic T cells recognize foreign MHC antigens.

Two well-known immunosuppressive drugs, cyclosporine and tacrolimus, both act by inhibiting the production of certain cytokines that stimulate cytotoxic T cells.

إنّ الزراعة الخارجية أو الأجنبية، أي زراعة النسيج والأعضاء الحيوانية في الكائنات البشرية، هي طريقة أخرى لحل مشكلة الرفض. يمكن أن تجعل الهندسة الوراثية أعضاء الخنزير مولدات ضدية أقل فعالية بإزاحة جزيئات MHC العائدة لها. ويكون الهدف النهائي هو جعل أعضاء الخنزير مقبولة بشكل واسع كما هي زمرة الدم O مقبولة (معطي عام). يأمل باحثون آخرون بأنّ تحل هندسة النسيج، بما فيها إنتاج أعضاء الإنسان باستعمال الخلايا الجذعية، مشكلة الرفض يوماً ما. وقد نمى العلماء حديثاً صمامات قلبية جديدة في المخبر باستعمال الخلايا الجذعية المجموعة من السائل الأمينوسي بعد اختبار هذا السائل.

Xenotransplantation, the transplantation of animal tissue and organs into human beings, is another way to solve the problem of rejection. Genetic engineering can make pig organs less antigenic by removing the MHC antigens. The ultimate goal is to make pig organs as widely accepted as blood type O. Other researchers hope that tissue engineering, including the production of human organs by using stem cells, will one day do away with the problem of rejection. Scientists have recently grown new heart valves in the laboratory using stem cells gathered from amniotic fluid following amniocentesis.

عندما تغادر الخلايا التائية الغدة الصعترية فهي تملك مستقبل خلوي تائي TCR فريد تماماً كما تملك الخلايا البائية مستقبلات خلوية بائية BCR. وبينما تستطيع الخلايا البائية التعرف على مولد الضد، لا

لا تستطيع الخلايا التائية فعل ذلك دون مساعدة. يجب عرض مولد الضد على الخلايا التائية بواسطة خلية تسمى الخلية عارضة مولد الضد APC مثل الخلية الشجيرية أو البالعات الكبيرة. وبعد بلعمة العامل الممرض تسافر الخلايا العارضة APCs إلى العقد اللمفية أو الطحال حيث تتكثل الخلايا التائية، وخلال ذلك تكسر الخلايا العارضة العامل الممرض بواسطة الجسيمات الحالة. تُعرض قطعة من العامل الممرض على جزيء MHC الموجود على سطح الخلية البائية. بروتينات MHC هي مولدات ضد ذاتية بسبب كونها تعلم الخلايا العائدة لشخص ما ولذلك يكون زرع الأعضاء المنقولة صعب. تختلف بروتينات MHC بتتابع الأحماض الأمينية المكونة لها ويهاجم الجهاز المناعي أي نسيج غريب يحمل بروتينات MHC لمولد ضد مختلفة عن تلك التابعة للفرد.

When a T cell leaves the thymus, it has a unique TCR (T Cellular Receptor), just as B cells have receptors (BCRs). Unlike B cells, however, T cells are unable to recognize an antigen without help. The antigen must be displayed to them by an antigen-presenting cell (APC), such as dendritic cell or a macrophage. After phagocytising a pathogen, APCs travel to a lymph node or the spleen, where T cells also congregate. In the meantime, the APC has broken the pathogen apart by lysosomes. A piece of the pathogen is then displayed in an MHC (Major histocompatibility complex) protein on the cell's surface. MHC proteins are self-antigens because they mark cells belonging to a particular individual and, therefore, make transplantation of organs difficult. MHC proteins differ by the sequence of their amino acids, and the immune system will attack as foreign any tissue that bears MHC antigens different from those of the individual.



#### (4) اللقاحات Vaccines

اللقاحات هي عوامل تُعَلِّم الجسم كيف يميّز الإصابات الناجمة عن العوامل الممرضة الضارة مثل الفيروسات والجراثيم والطفيليات ويدافع عن نفسه ضدها. تؤمّن اللقاحات نظرة مسبقة عن نوعية العامل الممرض الذي يحفّز الجهاز المناعي للجسم ليحضّر نفسه في حال حدوث الإصابة. تحوي اللقاحات عنصر غير ضار من العامل المعدي والذي يحفز الجهاز المناعي ليدعم استجابة تبدأ بإنتاج الأجسام المضادة. تتكاثر الخلايا المستجيبة للقاح وذلك بغرض تصنيع أضداد نوعية للعامل المحفز (مولد الضد) وتشكل خلايا ذاكرة، وعند مجابهة العامل المسبب للإصابة مرة ثانية، تكون خلايا الذاكرة هذه قادرة على التعامل بسرعة مع التهديد بإنتاج كميات كافية من الأجسام المضادة. ويتم في النهاية تدمير العوامل الممرضة داخل الجسم بمنع إصابة أشد. هذا ولم تعد عدّة أمراض معدية تشكل تهديداً في أوروبا بسبب التطبيقات الناجحة للقاحات، ونذكر من هذه الأمراض: الجدري smallpox، الحصبة measles، التهاب الغدة النكفية mumps، الحصبة الألمانية rubella، دفتيريا diphtheria، الكزاز tetanus، السعال الديكي whooping cough، السل tuberculosis وشلل الأطفال polio.

**Vaccines** are agents that teach the body to recognise and defend itself against infections from harmful pathogens, such as bacteria, viruses and parasites. Vaccines provide a sneak 'preview' of a specific pathogen, which stimulates the body's immune system to prepare itself in the event that infection occurs. Vaccines contain a harmless element of the infectious agent that stimulates the immune system to mount a response, beginning with the production of antibodies. Cells responsive to the vaccine proliferate both in order to manufacture antibodies specific to the provoking agent and also to form 'memory cells'. Upon encountering the infectious agent a second time, these

memory cells are quickly able to deal with the threat by producing sufficient quantities of antibody. Pathogens inside the body are eventually destroyed, thereby thwarting further infection. Several infectious diseases including smallpox, measles, mumps, rubella, diphtheria, tetanus, whooping cough, tuberculosis and polio are no longer a threat in Europe due to the successful application of vaccines.

### (5) علم المناعة البيطري Veterinary immunology

علم المناعة البيطري هو فرع من علم المناعة مكرّس لتحسين صحة الحيوانات. وتعاني الحيوانات، كما الإنسان، من أمراض ناجمة إما عن محاولة الكائنات مهاجمة أجسامها، أو عن عدم عمل جهازهم المناعي بكفاءة. تكون الحيوانات البرية، والأليفة وحيوانات المزرعة معرّضة لطيف واسع من الجراثيم والفيروسات والطفيليات الخطرة التي تهدد صحتهم.

يمكن أن تملك الإصابات الحيوانية تأثيرات واسعة على قطاعات عمل الإنسان مثل الغذاء والزراعة. يمكن أن تنتقل عدة إصابات حيوانية عبر حاجز النوع لتصيب البشر والعكس بالعكس عبر عملية يطلق عليها اصطلاحاً المرض الحيواني القابل للانتقال إلى البشر zoonosis. على سبيل المثال الإصابات المدروسة جيداً بما في ذلك إنفلونزا الخنازير وإنفلونزا الطيور وكذلك الملاريا ومرض "لايم Lyme" تحدث بسبب نقلها من الحيوانات إلى الإنسان. ولذلك من الهام جداً مكافحة هذه الأنواع من الأمراض بشكل فعال بحيث تمنع هذه المكافحة نقل أي أمراض إلى حيوانات وبشر آخرين وتقلص أيضاً أي تدمير اجتماعي محتمل وعواقب اقتصادية.

Veterinary immunology is a branch of Immunology dedicated to improving animal health. Like humans, animals also suffer from diseases caused either when organisms try to invade their body, or when their immune system does not

function properly. Wild, domestic, and farm animals are commonly exposed to a whole range of dangerous bacteria, viruses and parasites, which threaten their welfare. Animal infections can have widespread effects on human working sectors, like food and agriculture. Moreover, many animal infections can be naturally transmitted across the species barrier to infect humans and vice-versa, a process termed zoonosis. For example, well-studied infections including swine and avian influenza, as well as, malaria and Lyme disease are due to transmission from animals to humans. It is therefore extremely important that these types of diseases are effectively controlled. These measures not only prevent any further transmission to other animals and humans, but also reduce any potentially devastating social and economic consequences.