أساسيات المناعة

المناعة هي القوة التي يكتسبها الجسم ليقاوم الأخماج ويتغلب عليها، أي أنها وسائل دفاع الجسم البشري ضد غزو الجراثيم التي تسبب المرض.

ويمكن تعريفها بأنها مقدرة الجسم على مقاومة الأحياء الدقيقة والذيفانات وبعض المركبات الغريبة عن الجسم، التي يمكن أن تضره وتؤذيه، كما يمكن تعريف المناعة بشكل أكثر شمولاً على أنها مختلف الطرائق التي يتجاوب بها الجسم تجاه المركبات والعناصر الغريبة وفي بعض الأحيان مكونات الجسم نفسه، التي تكون بتماس مباشر مع الأنسجة، في محاولة من الجسم للتخلص من هذه المركبات والعناصر وإبطال تأثيرها الضار .فالجسم السليم مزود بجميع النظم الدفاعية التي تحميه من كل العوامل الخارجية والداخلية الضارة به، وهي كثيرة ومتنوعة تماماً ككثرة أنواع الأجسام الغريبة الضارة بالجسم .

يكتسب الأطفال قبل الولادة المناعة من الأمهات عبر انتقال الأضداد من الأم إلى الجنين بواسطة المشيمة فتوفر هذه المناعة المنفعلة حماية مؤقتة للمولود .يشكل الجسم نفسه مناعة فاعلة خلال تفاعله مع العوامل الممرضة المهاجمة، وتتكون من رد فعل على شكل أضداد تدوم عادة فترة من الزمن أطول من حالة المناعة المنفعلة (الأضداد الجاهزة المنقولة طبيعيا أو صناعيا). لقد اكتشف الإنسان طريق استحداث المناعة الفاعلة باستخدام العوامل الممرضة بعد أن يبطل مفعولها على شكل لقاح. حيث يتجاوب جسم الإنسان مع هذا اللقاح وينتج أضداداً تكسبه مناعة فعالة ضد الغزوات اللاحقة من نفس العوامل الممرضة، وبناءً على ذلك فإن الهدف من اللقاحات (التمنيع أو التحصين) هو بناء مناعة أي تكوين أضداد ضد الأمراض المعدية.

جهاز المناعة

يتألف **جهاز المناعة** من الأعضاء والمواد الخلطية والخلايا:

أ ــ الأعضاء

أعضاء مركزية :نخاع العظام وغدة التيموس.

- **أعضاء خارجية أو محيطية** :العقد اللمفاوية والطحال ولويحات باير Palche of Peyer.

ب - المواد الذائبة أو الخلطية

- **الأضداد Antibodies**.
- **جملة المتممةComplement.**
- **الليمفوكينات Lymphokins**.

جـ –الخلايا

- **الخلايا البلعمية الكبيرة**.
- **الخلايا البيضاء اللمفاوية**.
- **الخلايا البيضاء المعتدلة**.
- **الخلايا البيضاء الحامضية**.
- **الخلايا البيضاء الأساسية**

أنواع المناعة

تنقسم **المناعة** في جسم الإنسان إلى **قسمين** هما **المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة**

آ- **المناعة الطبيعية Innate immunity** وتدعى أيضاً **بالمناعة الخلقية أو الغريزية أو غير النوعية**، **Non specific immunity** ويمكن تقسيمها إلى:

- **المناعة الوراثية** :تتضمن المناعة على مستوى الجنس والنوع وحتى السلالة
- **المناعة الخلطية** :تعتمد على الخلايا والأضداد الطبيعية.

ب - المناعة المكتسبة Acquired immunity وتدعى أيضاً **بالمناعة النوعية ، Specific immunity**ويمكن تقسيمها إلى:

- **المناعة المكتسبة طبيعياً** :وتقسم إلى مناعة فاعلة Activeومناعة منفعلة Passive.

- **المناعة المكتسبة اصطناعياً** :وتقسم أيضاً إلى مناعة فاعلة Activeومناعة منفعلة (Passive

المناعة الطبيعية

المناعة الطبيعية هي المناعة التي يمتلكها الحيوان قبل ولادته ويرثها من أبويه ولذلك تسمى بالمناعة الخلقية أو المتأصلة أو الغريزية، وهي مناعة عامة لا تختص بنوع معين من العوامل الممرضة ولذلك تسمى بالمناعة غير النوعية Non specific immunity وإنما تحمي الجسم ضد غزو كل الكائنات والمواد الغريبة عنه بشكل عام دون تخصص على عكس النوع الثاني من المناعة المتخصصة لأنواع معينة من الجراثيم والتي تعرف بالمناعة النوعية أو المناعة المكتسبة

يوضح المقارنة بين المناعة الطبيعية والمكتسبة

المناعة الطبيعية	المناعة المكتسبة
غير نوعية	نوعية
غير متخصصة	متخصصة
لا تكون ذاكرة	تكون ذاكرة
لا تتحسن عند تكرار الاصابة	تتحسن عند تكرار الاصابة
استجابتها سريعة	استجابتها بطيئة
الخلايا القاتلة الطبيعية و البلعمات الكبيرة	الخلايا اللمفاوية التاءية والبائية
جزيئاتها (حركيات خلوية وبروتينات المتمم)	جزيئاتها (اضداد وحركيات خلوية)
توجد في كل الاحياء	توجد في الفقريات فقط

هناك عدة عوامل تؤثر في المناعة غير النوعية وهي : التأثير الوراثي والعمر والتأثير الهرموني والتأثير الغذائي وهناك أيضاً عوامل أخرى.

آ - التأثير الوراثي ويطلق عليه اسم **المناعة الوراثية** لأنها تتعلق بأشياء موروثة تنتقل من الآباء إلى الأبناء ومن الملاحظ أنها مختلفة باختلاف الأجناس المختلفة وحتى بين أفراد النوع الواحد فمثلاً:

- أغنام الجزائر أكثر مقاومة لمرض الجمرة الخبيثة Anthrax مقارنة مع أغنام أوروبا.
- الجرذان أكثر مقاومة لمرض الدفتريا من الإنسان.
- مرض سل الطيور يصيب الطيور ولا يصيب الإنسان.
- مرض سل الكلاب يصيب الكلاب ولا يصيب الإنسان.
- مرض طاعون البقر يصيب الأبقار ولا يصيب الإنسان.

ب – العمر وجـــــد أن قابلية الإنسان أو الحيوانات للإصابة بالعوامل الممرضة تتأثر بالعمر .فقد لوحظ أن بعض أنواع الجراثيم تتواجد في عائلها أو مضيفها في جميع الأعمار ولكن بعض الأنواع الجرثومية تتواجد في عائلها خلال مرحلة محددة من العمر. ولكن القاعدة العامة هي إن معظم الجراثيم الممرضة تكون أشد وطأة وقدرة على الإصابة في فترتي الطفولة المبكرة والشيخوخة المتأخرة منها على الإصابة في عمر الشباب والنضج. والسبب في ذلك هو:

ففي الفترة حديثة الولادة لا يكون فيها الجهاز المناعي متطوراً وبالتالي تكون الإصابة حادة ومؤثرة،كما أن الجهاز المناعي في فترة العمر المتأخرة لا يقوم بوظيفته بشكل طبيعي مما يؤدي إلى حدوث أضرار ومضاعفات في هاتين الفترتين أكثر بكثير من فترة البلوغ والنضج ، وهذه بعض الأمثلة على تأثير العمر في المناعة:

- إذا أصيب الجنين في الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل بمرض الحصبة الألمانية فإنه يسبب له أضراراً وأعراضاً مشوهة ومستديمة مثل مرض الساد العيني أو الصمم أو آفة في القلب.
- مرض التوكسوبلاسما Toxoplasmosisالذي يسببه الطفيلي توكسوبلاسما غوندي Toxoplasma gondiالذي يمكن أن يحدث إصابة في أي عمر، ولكنه يحدث أضراراً أكبر عندما تحدث الإصابة في الطور الجنيني مما يؤدي إلى الإجهاض.

تزداد خطورة الإصابة بالتهاب الضرع عند الأبقار في المواسم المتأخرة مقارنة بالمواسم الأولى نتيجة ضعف آليات الحلمة الدفاعية.

بعض أمراض الشيخوخة مثل تضخم غدة البروستات وقصور القلب وقصور الكلى وفي هذه الأمراض تكون قابلية الإصابة أكبر عند الشيوخ منها عند الشباب.

جـ -الغدد الصم والتأثير الهرموني وجد أن للهرمونات تأثيراً في مقاومة الجسم للأمراض وهذا يؤدي إلى تأثر المناعة في فترات العمر المختلفة فمثلاً تقلل الجرعات الكبيرة من هرمونات قشرة الكظر (الكورتيزون)، من الاستجابة ضد الالتهابات بحيث توسع من نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة وبذلك تقلل من عملية نضج السائل الدموي والخلايا البالعة مما يعني أن للجرعة الكبيرة من هذه الهرمونات تأثيرات مضادة للالتهابات .كذلك لهذه الهرمونات تأثير فيزيائي مثبط لعملية البلعمة حيث يعيق الهرمون إطلاق الإنزيمات الموجودة في الجسيمات الحالة الليزوزمات Lysosome إلا أن لها تأثيراً جيداً في الوقت نفسه في حالة السموم لأنها تحافظ على ثبات غشاء الجسيمات الحالة لليزوزوم التي تحاول هذه السموم تمزيقها وبالتالي القضاء على الخلايا البلعمية.

د - التأثير الغذائي

تدخل العناصر الغذائية في تركيب الخلايا وبشكل خاص الأضداد Antibodiesذات الطبيعة البروتينية وهكذا إذا كان الحيوان يعاني من سوء تغذية ناتج عن نقص البروتين فإن ذلك سيؤثر وبشكل مباشر في تركيب الأضداد وكميتها، وهذا يؤدي إلى نقص المناعة في الجسم وبالتالي إلى عدم القدرة على مقاومة الأمراض .وفي كثير من الأحيان تؤثر العوامل البيئية والأدوية في المناعة غير النوعية .وهناك بعض العوامل التي تنشط المناعة غير النوعية مثل الترييض.

يتكون الجهاز المناعي من أنواع مختلفة من الخلايا والبروتينات وكل عنصر يقوم بمهمة معينة.

مكونات المناعة غير النوعية:

1. **الجلد والأغشية المخاطية.**
2. **الأحماض والأنزيمات.**
3. **النبيت الجرثومي الطبيعي Normal Flora.**
4. **البالعات.**

5. **جهاز المتممة .**
6. **عملية الالتهاب..**
7. **مكونات المصل المساعدة في المناعة غير النوعية**

آ - الجلد والأغشية المخاطية:

يلعب الجلد والأغشية المخاطية دور الحواجز الميكانيكية حيث تشكل حاجزا يعترض دخول العوامل المسببة للأمراض طالما أنها سليمة، وتلعب الأغشية المخاطية والأهداب التي تغطيها دور هام في حماية الفتحات الطبيعية.

ب - الأحماض والأنزيمات:

الأحماض الدهنية التي يفرزها الجلد تمتلك تأثيرا مضادة للجراثيم كما أن حمض اللاكتيك Lactic acid الذي تكونه البكتريا المتعايشة يجعل بيئة المهبل حامضية مضادة للجراثيم.

كما أن للعصارة المعدية لها تأثير حامضي بالإضافة إلى احتوائها على الإنزيمات، ومحتويات الأمعاء أيضا تحتوي على الأنزيمات. كما أن الأنزيمات التي توجد في دمع العين واللعاب مثل إنزيم الليزوزيم Lysozymeوفي سوائل الجسم الأخرى تمتلك القدرة على القضاء على الجراثيم والفيروسات.

جـ -النبيت الجرثومي الطبيعي Normal Flora

توجد أعداد كبيرة من الجراثيم غير الممرضة في أمعاء الإنسان وفي الفم وأماكن أخرى تلعب دوراً في الدفاع عن الجسم حيث تشكل وسطاً تنافسيا يمنع نمو الأنواع الممرضة أو عن طريق إنتاج مضادات حيوية ضد أنواع جرثومية أخرى أو عن طريق تغيير بيئة الوسط كما في المهبل .

البلعمة

البلعمة هي أحد أهم الوظائف للمناعة غير النوعية وتعني مقدرة بعض الخلايا الخاصة على التعرف على الأجسام الغريبة عن الجسم حيث تقوم ببلعمتها ومن ثم تدميرها عن طريق تحليلها إنزيمياً داخل هذه الخلايا .فإذا تخطت الجراثيم حواجز الجلد والأغشية المخاطية الموجودة في مداخل الجسم ووصلت إلى الدم والأنسجة، يتصدى لها نوعان من خلايا الدم البيضاء يقومان بوظيفة البلعمة وهما:

1 -البالعات الكبيرة Macrophage

وهي موجودة في الدم والأنسجة وتختلف تسميتها حسب موقعها حيث تسمى في الكبد بخلايا كوبفر KUPFFER وفي النسيج الضام بالخلايا المنسجة Histocytes وفي الدم الخلايا الوحيدة أو وحيدات النوى Monocytes وفي السائل المتكون نتيجة الالتهاب تسمى بالبالعات الكبرى Macrophage. البالعات الكبيرة لا تكون أضداداً ولكنها تتعاون مع الخلايا اللمفاوية التائية والبائية. تنشأ الخلايا البالعة بشكل أساسي من النخاع العظمي

2 -البالعات الصغيرة Microphage

وهي موجودة في الدم بصورة خاصة، وتسمى هذه الخلايا بالملتهمات وهي:

- **الخلايا البيضاء المعتدلة مفصصة النواةPolymorphonuclear cell PNL**.
- **الخلايا البيضاء الحامضية Eosinophils**.
- **الخلايا البيضاء الأساسية أو القاعدية Basophils**.
- **الخلايا الوحيدة Monocytes**

هـ -جهاز المتممة

تتكون مجموعة المتممة من العديد من البروتينات التي تعمل كطلائع إنزيمات غير فعالة في الحالة السوية، ولكن تحت ظروف خاصة يتم تفعيلها بأحد طريقين:

- **الطريق التقليدي أو الكلاسيكي Classical pathway**: ويبدأ تفعيل هذا المسلك إذا حدث تفاعل بين ضد و مستضد ولذلك يسمى السبيل المعتمد على وجود الضد Antibody dependent pathway.
- **الطريق البديل Alternative pathway**: لا يحتاج تفعيل هذا المسلك لتفاعل بين ضد و مستضد ولذلك يسمى السبيل غير المعتمد على وجود الضد ، Antibody independent pathwayويكفي لتفعيله وجود بعض المجموعات الكيميائية مثل عديد السكاكر Polysacharidesأو البروبردين Properdinأو عوامل أخرى كثيرة. سيتم ذكرها بشكل مسهب في بحث المتممة .ونكتفي هنا بذكر أهم التأثيرات الحيوية التي

تلعبها جملة المتممة في مجال المناعة غير النوعية والتي من شأنها التخلص والتدمير أو حل الكائنات الحية الدقيقة وتشمل على:

- **الانجذاب الكيميائي.**.
- **حل الكائنات الحية الدقيقة.**
- **تنشيط الخلايا البدئية والاسسات**.
- **المساعدة على الطهاية Opsonizationوالبلعمة.**
- كما تساعد عوامل المتممة على **تراص العوامل الممرضة مثل الفيروسات**.
- تثير بعض عوامل المتممة **الآلية الالتهابية** في موضع الأذية النسيجية

و - آليات الالتهابInflammatory

الالتهاب هو رد فعل الأنسجة نحو أي أذية سواء كانت بسبب هجوم العوامل الممرضة الحيوية أو غير الحيوية مثل التعرض للسموم والمواد الكيميائية أم حدوث رض أو حرارة . ويتميز الالتهاب بالعلامات التالية الألم والحرارة والاحمرار والتورم وأخيراً قد يحدث تراجع أو فقد الوظيفة أحياناً .أما مراحل الالتهاب فهي:

- **التغيرات الوعائية** :أول ما يحدث توسع وعائي موضعي حيث يزداد قطر الشعيرات الدموية والأوردة الصغيرة مكان الالتهاب مما يؤدي إلى زيادة كمية الدم الواصلة إلى مكان الالتهاب ونتيجة لذلك يزداد نزوح البلازما من الأوعية إلى خارجها بسبب زيادة الدم وزيادة نفوذية الأوعية من جهة أخرى التي تسمح بنفوذ المواد الدفاعية الموجودة في الدم وبذلك يصبح الدم أكثر لزوجة وهذا بدوره يؤدي إلى تباطؤ جريان الدم وركوده موضعياً. فزيادة قطر الشعيرات الدموية والأوردة تؤدي إلى الاحمرار وحرارة مرافقة للالتهاب، أما زيادة النفوذية فتؤدي إلى التورم أو الوذمة، أما سبب الألم فيعود إلى الأذى العصبي وتخريش السموم أو ضغط الوذمة.
- **تتكون نضحات Exudateأو وذمات غنية بالخلايا البلعمية والبلازما** بكل محتواها. فالأحداث الوعائية التي تشاهد في مسار العملية الالتهابية تترافق باستجابة خلوية وتشمل ثلاثة أنواع من الخلايا البيضاء وهي الحبيبية ووحيدات

النـــوى والبالعات الكبيرة من جهة ثم اللمفاويات وأخيراً الخلايا البلاسمية. تحتوي النضحات الخلوية في البدء على الخلايا البيضاء المعتدلة وفي مرحلة لاحقة على وحيدات النوى والبالعات الكبيرةMacrophage.

يتخثر مولد الليفين Fibrinogen الموجود في البلازما ويتكون الليفين الذي يكون حاجزاً لمنع انتشار الكائنات الحية أو المواد الغريبة عند حدود مكان الالتهاب ومن ثم يبدأ بترميم مكان الالتهاب الذي يكون في الواقع بدأ خلال مراحل الالتهاب ولكنه لا ينتهي حتى زوال المواد الضارة أو تعديل أثرها، ويعتمد الترميم جزئياً على النشاط النسيجي المشارك في الترميم فالجلد ذو قدرة كبيرة على التجديد بينما النسيج العصبي لا يملك هذه القدرة.

ز ـ مكونات المصل المساعدة في المناعة غير النوعية

توجد في البلازما الكثير من المكونات غير النوعية التي تمتلك خواص مضادة للجراثيم وتتضمن بشكل عام : الليزوزومات Lysozymes؛ والبروردين Properdin؛ والبيتاليزين Betalysin؛ والسيتوكينات Cytokines؛ والأضداد الطبيعية Natural Antibodiesوبروتينات الطور الحاد.

1 -الليزوزومات Lysozymes

وهي إنزيمات موجودة في أنواع كثيرة من الخلايا كما تتواجد في بعض سوائل الجسم مثل دمع العين واللعاب والبول والعرق وتعمل على تدمير جدار الخلية الجرثومية وخاصة الجراثيم موجبة الغرام وبالتالي قتل هذه الجراثيم. ويتم إنتاجها من الجسيم الحال "الليزوسوم" في الخلايا وتفرز من قبل الخلايا البيضاء للقضاء على الجراثيم أثناء عملية الابتلاع كما تفرز من خلايا الغشاء المخاطي للجهاز التنفسي الهضمي وخلايا الطحال والعقد اللمفاوية والخلايا البيضاء الوحيدةMonocytes.

2 -البروبيردين Properdinوهو بروتين غير متخصص موجود في البلازما ويعمل على قتل الجراثيم والفيروسات بوجود المتممة C3 وعنصر المغنيزيوم وهو يمثل مجموعة من الأضداد المتغيرة حرارياً وصنّف من النوعIgM.

3 -البيتاليزين Betalysin موجود في البلازما ويعمل على قتل الجراثيم عن طريق تخريب أو تحطيم جدار الجراثيم

4 السيتوكينات Cytokines

وهي مجموعة من المركبات التي تعمل بشكل عام كمواد مضادة للجراثيم والأحياء الدقيقة الأخرى وتشمل الإنترفيرون Interferon ومجموعة الإنترلوكينات Interleukin .Tumour Necrosis Factorوالعامل النخري للأورام

الإنترفيرونات(IFN) : (تتكون من عائلة كبيرة من البروتينات السكرية glycoproteinsذات المفعول المضاد للفيروسات وذلك بمنع تصنيع الرنا RNAالفيروسي. وتتكون هذه العائلة من ثلاثة أنواع من الإنترفيرونات وهي\ ألفا إنترفيرون IFN α وبتا إنترفيرون IFN β وغاما إنترفيرونIFN γ.

مجموعة الإنترلوكينات IL) : (وهي مجموعةكبيرة من المركبات التي تنتجها الخلايا المختلفة للجهاز المناعي، وأهم هذه المركبات:

مجموعة إنترلوكين1 (IL-1) : -تنتجها البلعميات ووحيدات النوى المنشطة، ولهذه المجموعة وظيفة تنظيمية لعمليات المناعة.

مجموعة إنترلوكين6 (IL-6) : -والتي تصنعها خلايا مختلفة من الجسم كاستجابة لـ إنترلوكين1 (IL. 1).-

مجموعة إنترلوكين8 (IL-8) : -وتعتبر العوامل الوسيطة لآليات العمليات الالتهابية.

العامل النخري للأورام TNF :هو بروتين تصنعه الكثير من خلايا الجسم المختلفة ويعتبر الوسيط الأساس الذي تفرزه هذه الخلايا استجابة للجراثيم خاصة سلبية الغرام

5 -الأضداد الطبيعية Natural Antibodiesوبروتينات الطور الحاد

الأضداد الطبيعية : وهي الأضداد الموجودة في جسم الإنسان دون تعرض مسبق للمستضد النوعي لها.

بروتينات الطور الحاد :وهي مجموعة من البروتينات تصنع بشكل أساسي في الكبد، ويتم تحريض الكبد على تصنيعها نتيجة أذية الأنسجة ، سواء كان الضرر ناجماً عن

الأحيـاء الدقيقـة أو بسـبب الآليـات الالتهابية المختلفة، أو بسبب مواد كيميائية أو فيزيائية أو حتى الأورام. ويبدو أن كلاً من هذه البروتينات يلعب دوراً ما في العملية الالتهابية وأيضاً في الآلية المناعية غير النوعية

المناعة المكتسبة أو النوعيةSpecific immunity

هي المناعة التي يكتسبها الفرد بعد ولادته نتيجة لتعرضه للعوامل المختلفة أي تحدث في الجسم استجابة لدخول مستضد غريب أو هي المقدرة على تكوين مناعة ضد عوامل غازية مثل الأحياء الدقيقة والنسج الغريبة والمركبات الكيميائية والسموم. وذلك بأن تكون لها أضداد نوعية وأن تتحسس بعض الخلايا اللمفاوية لهذا المستضد. وبما أن هذا النوع من المناعة يتم اكتسابه بعد تعرض الجسم لأحد أنواع الجراثيم أو المركبات سميت بالمناعة المكتسبة، وكونها تمتاز بصفة النوعية والتخصص لأحد أنواع الجراثيم أو المركبات فيطلق عليها أيضا اسم المناعة النوعية.

أنواع المناعة المكتسبة

ويمكن تقسيم المناعة المكتسبة إلى:

أ- المناعة المكتسبة طبيعيّاً.

ب- المناعة المكتسبة صناعيّاً.

آ - **المناعة المكتسبة طبيعياً** وهي المناعة التي تظهر في الجسم بعد شفائه من مرضٍ معدٍ نتيجة تعرضه لعامل ممرض معين لأول مرة، مثل الجدري أو الكزاز أو البروسيلا. وتقسم إلى نوعين:

1 -المناعة الفاعلة المكتسبة طبيعياً الإيجابية أو الذاتية: Active

وهي المناعة التي يكسبها الجسم نتيجة لإصابته بخمج جرثومي معين، ويتم تكوين وإفراز أضداد نوعيةntibodies ضد هذه الجراثيم،كالمناعة التي يكتسبها الشخص عند إصابته بالعدوى لأول مرة بمرض السل.

2 ـ المناعة المنفعلة المكتسبة طبيعياًPassive

وهي المناعة التي يكسبها الجسم بشكل طبيعي نتيجة دخول الأضداد الجاهزة إليه دون أن يقوم هو بتشكيلها، كالمناعة التي يكتسبها الجنين من أمه عن طريق المشيمة أثناء الحمل، والمناعة التي يكتسبها الحيوان الرضيع من الأم عن طريق الرضاعة مثل اكتساب جسم الحملان الأضداد الخاصة بأمراض التذيفن الدموي المعوي عن طريق الرضاعة عند الأغنام.

ب ـ المناعة المكتسبة اصطناعياً

وهي المناعة التي تظهر في الجسم بعد تمنيعه صناعيا أو حقنه بالأمصال بقصد رفع مقاومته للمرض مثل اللقاح ضد الجدري وهي نوعان: مناعة مكتسبة اصطناعياً فاعلة ومناعة مكتسبة اصطناعياً منفعلة .ويمكن ملاحظة أهم الفروق بين هذين النوعين في الجدول اللاحق

الفروق بين المناعة المكتسبة اصطناعياً الفاعلة والمنفعلة.

الفرق	المناعة المكتسبة اصطناعياً الفاعلة (+)	المناعة المكتسبة اصطناعياً المنفعلة (−)
المصدر	ذاتي : الجسم يصنعها بنفسه وخلاياه هي التي تنتج الأضداد	غير ذاتي : تؤخذ الأضداد الجاهزة من دم كائن آخر ممنع
التأثير	قوي	معتدل أو ضعيف
طرائق أخذها	**من المرض نفسه أو بالتمنيع (اللقاح)**	إدخالها بوساطة الحقن
الوقت اللازم لظهورها	من 5 إلى 14 يوماً	مباشرة بعد الحقن
فترة بقائها	فترة طويلة قد تستمر لعدة سنوات	**فترة قصيرة من عدة أيام إلى عدة أسابيع**
طرق تنشيطها	سهل بوساطة الجرعة المعززة	صعب ويمكن أن تؤدي إلى المرض
استعمالاتها	وقائية	وقائية وعلاجية
تحسس الجسم لها	**لا تحدث تحسساً للجسم بعد أخذ اللقاح**	**احتمال تحسس الجسم لها بعد أخذ المصل**
كلفتها	منخفضة	مرتفعة

1- المناعة الفاعلة المكتسبة اصطناعياً الإيجابية أو الذاتيةActive

وهي المناعة التي يكسبها الجسم نتيجة إدخال جراثيم معينة (ميتة أو مضعفة) بالتحصين أو حيث تحفز الجسم على تكوين أضداد نوعية كالمناعة التي يكتسبها الحيوان بعد تحصينه ضد مرض الكزاز أو مرض السل أو مرض الحمى القلاعية.

2 -المناعة المنفعلة المكتسبة اصطناعياً المكتسبة Passive

وهي المناعة التي يكسبها الجسم نتيجة تزويده بالأضداد الجاهزة صناعياً بواسطة الأمصال التي تحتوي على الأضداد النوعية المستخرجة من عائل آخر .كالمناعة التي يكتسبها الحيوان بعد حقنه بالمصل المضاد الخاص بمرض الكلب أو الكزاز أو الجمرة الخبيثة.

تقسيم المناعة النوعية المكتسبة حسب استجابة الجسم تجاه المتعضيات

تقسم المناعة النوعية المكتسبة بحسب استجابة الجسم للمستضدات إلى نمطين:

آ - المناعة الخلطية Humoral immunity

ويطلق عليها مناعة الخلايا البائية B cell immunityوفي هذا النوع من المناعة يكون الجسم عن طريق تفعيل الخلايا اللمفاوية البائية أضداداً Antibodies :نوعية تتحد مع الأجسام الغريبة وتدمرها وتبطل مفعولها .ويمكن تعريف المناعة الخلطية بأنها أحد أنواع المناعة الفاعلة التي يستطيع الجسم عن طريقها تكوين الأضداد كاستجابة لوجود الجزيئات الغريبة أو المستضدات.

ب - المناعة المتواسطة بالخلايا Cell-mediated immunity

ويطلق عليها مناعة الخلايا التائية T- cell immunityوفي هذا النوع من المناعة يعمل على تكوين نسائل كثيرة ومتعددة من الخلايا اللمفاوية التي تتعرف على أي وافد غريب عن الجسم وتهاجمه. ويسمى هذا النوع من المناعة بالمناعة المستمدة من الخلايا اللمفاوية وذلك لأن الخلايا اللمفاوية تقوم بنفسها بمحاربة ومهاجمة الأجسام الغريبة . تستجيب الخلايا اللمفاوية للتنبيه المناعي ويكون لها دور كبير في حدوث استجابة مناعية خلطية أو خلوية، وتنتشر هذه الخلايا في الأعضاء اللمفاوية وتتحرك مع الدم واللمف وهي على درجة عالية من التخصص، وتصنف إلى مجموعتين متميزتين هما:

الخلايا اللمفاوية البائية B-Lymphocytes :وينتجها النخاع العظمي وتتميز بوجود الغلوبولينات المناعية السطحية surface immunglobulinعلى سطحها وتقوم بتصنيع الأضداد.

الخلايا اللمفاوية التائية T-Lymphocytes :وتتمايز في غدة التيموس، وينبثق عنها عدة أصناف هي:

- الخلايا اللمفاوية المساعدةT-helper.
- الخلايا اللمفاوية القاتلةT-killer.
- الخلايا اللمفاوية المثبطة.

المناعة الخلطية Humoral immunity

يقوم الجسم ببناء مناعة ضد العوامل المرضية تتمثل بجزيئات تفرز في الجسم تقوم بحمايته من إصابة لاحقة بنفس المرض، وتسمى هذه الجزيئات الأضداد Antibodies. و الشرط الأساسي لإنتاج الأضداد هو وجود مستضدAntigen محدد فما هو المستضد؟ وما هو الضد Antibody؟.

المستضدات

يقصد بالمستضد الجسم الغريب الذي يدخل الجسم، ويمكن أن يكون عبارة عن بروتين أو بروتينات سكرية أو فيروسات أو جراثيم أو طفيليات وغيرها، أي هي مواد ذات طبيعة كيميائية مختلفة لها القدرة على تنبية الجهاز المناعي في الجسم لتشكيل استجابة مناعية نوعية تجاهها حيث أنها تحفز الجسم عند دخولها لإنتاج أضداد تعمل على مقاومة هذا المستضد.

المناعة المتواسطة بالخلاياCell-mediated immunity

الخلايا الفاعلة في المناعة المكتسبة الخلوية

تشتمل الخلايا الفاعلة في المناعة المكتسبة الخلوية على:

- **السلالة اللمفاوية** وتشمل:

- **اللمفاويات التائية** (المرتبطة بالتيموسT –Cells).
- **اللمفاويات البائية** B – Cells).(
- **القاتلات الطبيعية**.Natural Killer (NK-cells)
- **السلالة الشوكية أو المتغصنة** وتشمل:
- **وحيدات النوى** ،Monocytes**والبالعات الكبيرة** Macrophages.
- **خلايا لانغرهانس**.Langerhans cells
- **الخلايا المغصنة**.Dendritic cells
- **الخلايا الحبيبية** Granolocytes (:الحمضات ّ والأسسات والمعتدلة.)
- **الخلايا العارضة للمستضدات**.Antigen presenting cells
- **الخلايا المصورية أو البلازمية** Pl)

أعضاء الجهاز المناعي

غدة التيموس : توجد في القسم العلوي من الصدر ,وهي عبارة عن مكان للتدريب فالخلايا اللمفاوية غير الناضجة تترك نقي العظام وتذهب لها حيث تعلمها لتصبح خلايا لمفاوية ناضجة

ب. الكبد :عضو كبير مسؤول عن تركيب بروتينات جهاز المتممة بالإضافة إنه يحتوى على عدد كبير من الخلايا البالعة التي تبتلع وتهضم الجراثيم الموجودة في الدم أثناء مرورها عبر الكبد.

ج. نقي العظام :هو المكان الذي تبدأ فيه خلايا الجهاز المناعي بالتطور من خلايا جذعية بدئية.

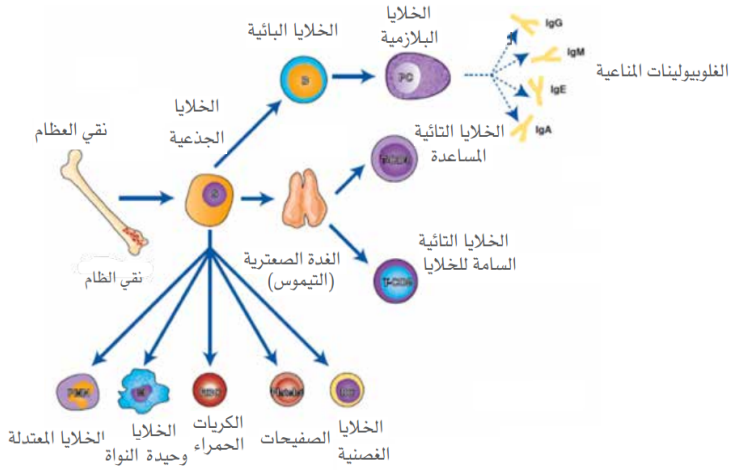
د. اللوزتان :هي الخلايا اللمفاوية في البلعوم.

العقد اللمفاوية :هي مجموعات من الخلايا اللمفاوية البائية, والخلايا اللمفاوية التائية حيث تحتشد الخلايا داخل العقد اللمفاوية للتواصل مع بعضها البعض.

و. الطحال : هو مجموعة من الخلايا اللمفاوية التائية والخلايا اللمفاوية البائية والكريات البيضاء ووحيدات النواة. تعمل على فلترة الدم وتوفر مكان تتفاعل فيه الممرضات مع الجهاز المناعي.

ز. الدم : هو السائل المتحرك الذي يحمل خلايا وبروتينات الجهاز المناعي من مكان لآخر داخل الجسم.

.يوضح الشكل اللاحق الخلايا الناتجة عن الخلية الجزعية



د. الخلايا البائية و الخلايا التائية السامة للخلايا و الخلايا التائية المساعدة و الخلايا البلازمية و الغلوبيولينات المناعية و الخلايا المعتدلة و الكريات البيض وحيدة النواة و الخلايا المتغصنة.

أمثلة عن كيفية محاربة الجهاز المناعي للأخماج:

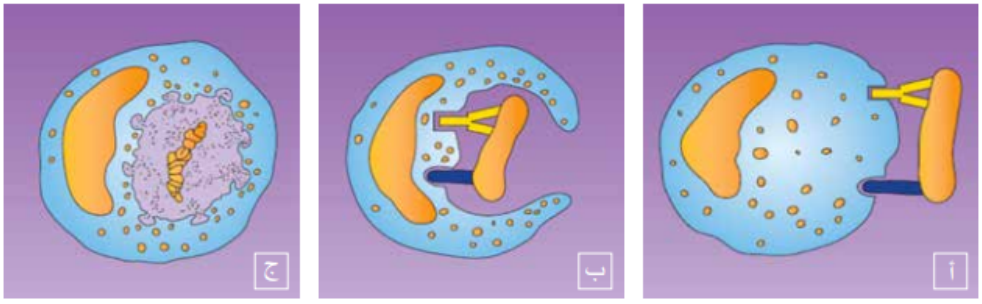
الجراثيم:

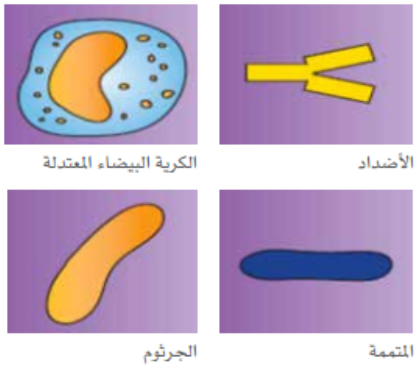
تغطي الجراثيم أجسام الحيوانات ويعمل الجلد والأغشية المخاطية الداخلية كحاجز فيزيائي ضد هذه الجراثيم, وعندما تخترق الجلد أو الأغشية المخاطية تتصدى لها الأضداد والمتممة, وهذا يسمح للكريات البيض المعتدلة أن تميز بسهولة هذه الجراثيم كشيء غريب, وعندها تقوم العدلات بابتلاع الجراثيم وتدميرها, وعندما تعمل كل من الأضداد والمتممة والمعتدلة بشكل طبيعي تقتل الجراثيم بشكل فعال لكن عندما يكون عدد الجراثيم كبيرا أو هناك نقص في إنتاج الأضداد أو المتممة أو المعتدلة يحدث الخمج الجرثومي.

الفيروسات:

معظم الحيوانات معرضة للفيروسات بشكل متكرر, والطريقة التي يدافع فيها الجسم ضد الفيروسات مختلفة عن الطريقة التي يحارب الجسم فيها الجراثيم, فالفيروسات تعيش فقط وتتكاثر داخل الخلايا, وهذا يساعدها على الاختباء عن الجهاز المناعي, وعندما يصيب الخلية فيروس تفرز الخلية سيتوكين لتحذر الخلايا الأخرى بوجود خمج, وهذا التحذير عادة يمنع الخلايا الأخرى من الإصابة بالخمج, ولسوء الحظ الكثير من الفيروسات تتغلب على هذه العملية الوقائية وتستمر بنشر الخمج لكن الخلايا التائية الجوالة والخلايا القاتلة بطبيعتها تنتبه للغزو الفيروسي وتهاجر إلى مكانه وتقتل الخلية التي تستضيف الفيروس, وهذه الطريقة لقتل الفيروس مدمرة جدا بسبب التضحية بالعديد من خلايانا لكنها طريقة فعالة لاستئصال الفيروس, وفي الوقت نفسه الذي تقوم فيه الخلايا اللمفاوية التائية بقتل الفيروس فهي أيضا تخبر الخلايا اللمفاوية البائية أن تنتج أضداد, وعندما نصاب بنفس الفيروس مرة ثانية تساعد الأضداد على منع الخمج, وتنتج أيضا خلايا ذاكرة تائية, وتستجيب بسرعة للخمج الثاني, وهذا يؤدي إلى سير ألطف للخمج

العملية الطبيعية المضادة للجراثيم:





في معظم الحالات يتدمر الجرثوم بتعاون الخلايا البالعة والأضداد والمتممة:

أ. **الخلية المعتدلة تلتحم بالجرثوم:** يغلف الجرثوم بأضداد خاصة ومتممة ثم تبدأ الخلية البالعة بمهاجمة الجرثوم بواسطة الالتصاق بجزيئات الأضداد والمتممة.

ب. **بلعمة الجرثوم:** بعد الالتصاق بالجرثوم تبدأ الخلية البالعة ببلع الجرثوم، وذلك بتمديد نفسها حول الجرثوم وبلعه.

ج. **تدمير الجرثوم:** حالما تمت بلعمة الجرثوم تفرغ أكياس من الإنزيمات أو الكيميائيات إلى داخل الفجوة حيث يقتل الجرثوم.

في معظم الحالات يتدمر الجرثوم بتعاون الخلايا البالعة والأضداد والمتممة:

أ. الخلية المعتدلة تلتحم بالجرثوم :يغلف الجرثوم بأضداد خاصة ومتممة ثم تبدأ الخلية البالعة بمهاجمة الجرثوم بواسطة الالتصاق بجزيئات الأضداد والمتممة

. **ب. بلعمة الجرثوم :**بعد الالتصاق بالجرثوم تبدأ الخلية البالعة ببلع الجرثوم, وذلك بتمديد نفسها حول الجرثوم وبلعه.

ج. تدمير الجرثوم :حالما تمت بلعمة الجرثوم تفرغ الإنزيمات أو الكيميائيات إلى داخل الفجوة حيث يقتل الجرثوم

مقارنة بين أشكال المناعة النوعية المكتسبة			
مكتسبة طبيعياً		مكتسبة صناعيّاً	
فاعلة	منفعلة	فاعلة	منفعلة
تشكل الأجسام مضادة في الجسم بعد العدوى الطبيعية	الأجسام المضادة تتشكل في جسم الأم وتنتقل إلى المولود عن طريق المشيمة أو عن طريق السرسوب	تتشكل الأجسام المضادة في الجسم بعد إحداث عدوى اصطناعية (حقن اللقاح)	الأجسام المضادة تصل الجسم عن طريق الحقن ويكون مصدرها حيوانات التجارب االتي تم فيها إحداث العدوى الصناعية