المناعة (النوعية) المكتسبة Acquired (Specific) immunity

عندما تتمكن الأجسام الغريبة والجراثيم من اختراق حواجز دفاعات المناعة الطبيعية فأن الجسم يقوم ببناء وسائل دفاعية مناعية إضافية تتولى مهمة الدفاع عن الجسم، تساهم في هذة الدفاعات الأجسام المضادة والخلايا البلعمية (البلعميات) الكبيرة والخلايا الليمفاوية (الليمفاويات) وجهاز المتمم.

المناعة النوعية (المكتسبة) ليست مثل المناعة الفطرية (الطبيعية) فهي استجابة مناعية مكتسبة ضد التنبيه بواسطة مستضدات غريبة، هذا التنبيه ينتج عنه اكتساب ذاكرة مناعية وإنتاج أجسام مضادة (أو خلايا تائية) تتفاعل بشكل نوعي مع المستضدات التي أدت إلي إنتاجها.

- The specific immunity is an adaptive response to foreign antigenic stimulus`,, which results in the acquisition of immunologic memory and the production of antibody (or T-cells) which reacts specifically with the antigen that caused its production.

وهكذا فأن التخصصية والتنوع والذاكرة هي أهم مميزات المناعة المكتسبة، بالإضافة إلي القدرة علي التميز بين الذات وغير الذات.

- Specificity, diversity and memory are the key features of the acquired immunity.

أن طبيعة عمل المناعة الطبيعية والمكتسبة هي علاقة متصلة ومكملة لبعضهما البعض حيث أن عمل المناعة الطبيعية هي توفير الوسائل الأساسية أهم الأولية لمقاومة الأجسام الغريبة والجراثيم التي تحاول إلي تغزو الجسم بينما دور المناعة المكتسبة هو توفير مناعة نوعية قوية وفاعلة لتطوير وتعزيز فاعلية المناعة الطبيعية وتوفير الذاكرة المناعية لتذكر الأجسام الغريبة إذا ما كررت مهاجمة الجسم مرة أخرى.

يوجد نوعان للمناعة المكتسبة هما:-

أولا. المناعة المكتسبة الفاعلة Active Acquired Immunity:-

وهي المناعة التي يكونها الفرد عقب التعرض المباشر لمستضدات غريبة (بكتريا أو فيروسات) أو لمنتجاتها وهذا الاتصال المباشر بالمستضدات الغريبة قد يكون بسبب:-

١- إصابة سريريه، أو تحت سريريه Clinical or subclinical infection.

٢- حقن احياء دقيقة حية أو ميتة أو مستضداتها.

The injection of live or killed microorganisms or their antigens

٣- امتصاص منتجات البكتريا (مثل السموم) The absorption of bacterial products (e.g.` toxins).

هذا النوع من المناعة يكون للجسم دور فعال وإيجابي في أحداثها من خلال استجابة الجسم المناعية المتمثلة في إنتاج أجسام مضادة نوعية (مناعة خلطيه) أو تكوين خلايا مناعية لمقاومة الإصابة (مناعة خلوية) أو الاثنان معاً ضد الجراثيم أو الفيروسات أو اللقاحات المحقونة بأنواعها المختلفة أو الرقع الغريبة المنقولة للعائل. من عيوب هذا

النوع من المناعة المكتسبة هي أنها ليست فورية مثل المناعة المنفعلة، وإنما تحتاج إلي وقت طويل حتى تتكون، ولكن من مميزاتها أنها تبقي لفترة طويلة ويمكن إعادة حثها مرة أخرى عند التعرض للعدوى للمرة الثانية بذات مسبب العدوى الأول أو بحقن المستضد الغريب مرة أخرى لتعزيزها (جرعة مقوية booster dose) كما يحدث عند التطعيم أو بإعادة غرس رقعة مخالفة من نفس المتبرع السابق.

المناعة المكتسبة الفاعلة تقسم إلي نوعين هما:-

١- مناعة مكتسبة فاعلة طبيعية Natural active acquired immunity :-

وهى المناعة التي يكتسبها الفرد عقب الإصابة بمرض ما تم الشفاء منه (مثل الجراثيم أو منتجاتها أو الفيروسات أو نقل رقعة مخالفة) حيث أن الجسم يكون أجسام مضادة نوعية أو خلايا مناعية نوعية لمقاومة مسببات المرض تلك إذا ما تكررت العدوى بها. تختلف مدة بقاء واستمرار هذة المناعة في الجسم حسب نوع مسبب العدوى .

٢- مناعة مكتسبة فاعلة اصطناعية Artificial active acquired immunity :

هذا النوع من المناعة يمكن استحداثه في الجسم بحقن أنواع مختلفة من اللقاحات الميتة أو الحية المضعفة أو منتجات الجراثيم والفيروسات أو السموم المختزلة مثال على ذلك لقاح شلل الأطفال والطعم الثلاثي البكتيري (الدفتيريا ، الكزاز والسعال الديكى).

ثانياً. المناعة المكتسبة الغير فاعلة (المنفعلة) Passive Acquired Immunity :

وهي المناعة التي لا يكون لجسم العائل أي دور في تكوينها، وإنما يتحصل عليها من خلال نقل أجسام مضادة (أمصال) وقائية بشكل طبيعي أو اصطناعي من مصدر آخر (إنسان أو حيوان) يم تكوينها أو تحضيرها فيه. هذا النوع من المناعة يعطي حماية فورية ولكن مؤقتة ، حيث أنها تبقي لفترة محدودة (من ٣ إلى ٤ أسابيع) وهي عادتا تستعمل للأغراض الوقائية أو العلاجية في حالات الأوبئة أو الجروح.

هناك نوعان للمناعة المكتسبة الغير فاعلة هما :

١- المناعة المكتسبة الغير فاعلة الطبيعية Natural passive acquired immunity :

وهي المناعة التي يكتسبها الطفل أو الجنين من ألام عن طريق المشيمة أثناء وجودة في الرحم أو عن طريق الرضاعة الطبيعية من ألام بعد الولادة.فمثلا لو أن الأم كانت مطعمة ضد الكزاز أو الحصبة الألمانية فأن الأجسام المضادة لتلك الطعوم تنتقل إلي الجنين أو الطفل عبر المشيمة أو الرضاعة وتوفر حماية للطفل ضد تلك الأمراض كما الأجسام المضادة الأخرى التي يتحصل عليها الطفل من ألام توفر له حماية ضد العديد من الإصابات أثناء مراحل تطوره الأولى ، مثل الجسم المضادة IgA الذي يتحصل علية الطفل من حليب ألام.

ب- المناعة المكتسبة الغير فعالة الاصطناعية Artificial passive acquired immunity :

وهي المناعة التي يكتسبها الفرد (العائل) بواسطة نقل (حقن) أمصال وقائية إليه تحتوي على أجسام مضادة جاهزة لأمراض مختلفة . مثال على ذلك المصل الذي يعطى للوقاية أو كعلاج لمرض الكزاز.

جدول يوضح الفرق بين المناعة المكتسبة الفاعلة والمنفعلة:-

	المناعة الفاعلة	المناعة المنفعلة
١-المصدر	ذاتية	من إنسان إلى آخر أو من بعض الحيوانات الأخرى
٢- التأثير	عالية	معتدلة أو ضعيف
٣- الطرق	ا- من المرض نفسه ب- بالتمنيع	إدخال أجسام مضادة جاهزة أو أثناء الحمل الحقن
٤- الوقت اللازم لتطورها	٥- ١٤ يوم	مباشرة بعد الحقن
٥- فترة البقاء	فترة طويلة تصل إلى سنين	قصيرة من أيام إلى عدة أسابيع أو شهور
٦- تنشيطها استعمالها	سهل بواسطة جرعة مقوية للوقاية	صعب ويحتمل أن تؤدي إلى الحساسية للوقاية والعلاج

تحدث تفاعلات الاستجابة المناعية المكتسبة من خلال آليتين رأسيتين هما:

١- **المناعة الخلطية Humoral immunity:** وهي المناعة المتكونة بواسطة الأجسام المضادة ، أي هي الحالة المناعية الناشئة عن إنتاج الأجسام المضادة (الجلوبيولينات المناعية Immunoglobulins) التي تقوم بعملها في غياب الخلايا المناعية التي أنتجتها . وهذه الأجسام المضادة أما أنها تكونت نتيجة التعرض لمستضد حث الخلايا الليمفاوية (خلايا البلازما) علي تكوينها بشكل طبيعي ، أو أنها تتواجد بشكل اصطناعي عن طريق إعطاء (حقن) مصل يحتوي علي أجسام مضادة ، أو انتقال الأجسام المضادة من ألام إلي طفلها عبر المشيمة (IgG) أثناء الحمل أو عبر الرضاعة (IgA) ، الحالة الأولى ينتج عنها تكون مناعة مكتسبة فعالة طبيعية والحالة الثانية ينتج عنها تكون مناعة مكتسبة غير فعالة (منفعلة) اصطناعية ولذا من الممكن نقل هذة المناعة من شخص لأخر بواسطة نقل الدم (مصل الدم).

٢- **المناعة الخلوية Cell-mediated immunity:-** تنشاء الاستجابة المناعية الخلوية عن الخلايا الليمفاوية التائية والتي تتمكن من إفراز اللمفوكينات (Lymphokines) بعد تعرضها للمستضد والذي يؤدي إلى سرعة تحرك وتنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة (البلعميات الكبيرة) لتقوم بعملية مهاجمة الأجسام الغريبة وتقديمها لليمفاويات التائية.

عادتا ينتج عن لاستثارة المناعية الخلوية نوعين من الخلايا هي الخلايا الليمفاوية التائية (الخلايا التائية السامة للخلايا) وحيدة النسلية والتي تهاجم المستضد (الجسم الغريب) والأخرى خلايا الذاكرة المسؤولة عن الاستجابة المناعية الخلوية الثانية في حالة تعرض الجسم للمستضد الغريب مرة أخرى.

تتولى المناعة الخلوية الدفاع ضد مسببات الأمراض وبصورة خاص التي تتخذ من الخلايا(Intercellular) مكان لها وضد الطفيليات والنسيج الغير متوافق المنقول للعائل وتدمير الخلايا السرطانية ، كما أنها تدخل في أحداث تفاعلات فرط الحساسية.

يشارك في المناعة الخلوية بالإضافة إلى الخلايا التائية والبلعميات الكبيرة ، خلايا أخرى مثل الخلايا القاتلة والخلايا القاتلة الطبيعية والخلايا الملتهمة (الأكولة) وحيدة النواة.

اللقاحات Vaccines

اللقاح أو الطعم:- هو عبارة عن مستضد قادر علي أحداث المناعة وغير قادر علي أحداث المرض.

التلقيح أو التطعيم Vaccination

وهي عملية تعريض أو إعطاء شخص ما بشكل عمدي الجراثيم (اللقاح أو الطعم) المسببة للمرض حية أو ميتة أو سمومها المختزنة لغرض حث الجسم علي تكوين حالة من المناعة ضد تلك الجراثيم أو ضد سمومها دون أن يكون لتلك الجراثيم أو سمومها القدرة علي أحداث المرض.

أنواع اللقاحات:-

تصنف اللقاحات حسب نوع المادة التي أعدت منها و طريقة أعدادها كما يلي:-

١- اللقاحات الحية المضعفة (Live attenuated vaccines) :- وهي عبارة عن لقاحات تحتوي علي معلق لجراثيم أو فيروسات حية تم أضعافها بالحرارة أو الزراعة المتكررة بحيث تفقد قدرتها علي أحداث المرض واحتفظت بقدرتها علي استثارة تكوين مناعة فاعلة.

أهم اللقاحات الحية المضعفة:-

١- لقاحات فيروسية مضعفة مثل:- لقاح ضد النكاف (Mump)) ، لقح الجدري (Smallpox) ، لقاح الحصبة (Rebella) و لقاح الحصبة الألمانية (Measles)

ب- لقاحات جرثومية مضاعفة مثل : لقاح التدرن (السل) (BCG)

٢- اللقاحات الميتة (Killed Vaccines) :- وهي عبارة عن لقاحات تحتوي علي معلق من الجراثيم أو الفيروسات المقتولة بالحرارة أو المعالجة الكيميائية أو الإشعاعية ومن أمثلتها:-

ا- لقاحات جرثومية ميتة :- مثل لقاح التيفود (Typhoid) ، لقاح السعال الديكى (Pertussis or whooping cough)

ب- لقاحات فيروسية ميتة مثل :- لقاح السعار (داء الكلب) (Rabies) ولقاح الأنفلونزا (Influenza)

٣- **السموم المختزلة (Toxoid):** وهي السموم الخارجية التي تفرزها بعض الجراثيم وضعفت بالحرارة أو المعالجة الكيميائية (الفورمالين) بحيث تفقد سميتها وتحتفظ بقدرتها علي تكوين المناعة مثال ذلك لقاح الخناق **(Diphtheria)** ولقاح الكزاز.**(Tetanus)** وهذا النوع من اللقاحات عادتا يعطي مرتين ليكون مناعة فعالة جرعة مقوية أولى تم تعقبها جرعة ثانية قد تعقبها جرعة مقوية (معززة **Booster**).

٤- **لقاحات مشتقات الجراثيم Bacterial Deviate Vaccines:**-وهي لقاحات تستخدم فيها أجزاء معينة من الجراثيم تحتوي علي مستضدات تلك الجراثيم مثل شعيرات الجراثيم (Pili) المسببة لمرض السيلان (الزهري) (Syphilis) ومن أمثلتها لقاح السيلان ولقاح التهاب السحايا (Polio).

٥- **لقاحات ضد الحيوانات الأولية والدودية Protozoa and Helminthic Vaccine:**- الحيوانات الأولية والدودية طفيليات معقدة تنتج الكثير من المستضدات علي سطحها وكذلك من خلال نتائج العمليات الايضية فيها. كما تظهر مستضدات مختلفة خلال مراحل التطور التي تمر بها لذا فأنه من الصعب عمل لقاح ضدها . أن التحصين بواسطة بيض الديدان الشريطية المضعفة قد أعطى نتائج مقبولة إلى حد ما . كما أن الأبحاث قائمة لأجاد لقاح مضاد للملاريا وغيرها من الطفيليات.

المناعة (النوعية) المكتسبة Acquired (Specific) immunity

عندما تتمكن الأجسام الغريبة والجراثيم من اختراق حواجز دفاعات المناعة الطبيعية فأن الجسم يقوم ببناء وسائل دفاعية مناعية إضافية تتولى مهمة الدفاع عن الجسم، تساهم في هذة الدفاعات الأجسام المضادة والخلايا البلعمية (البلعميات) الكبيرة والخلايا الليمفاوية (الليمفاويات) وجهاز المتمم.

المناعة النوعية (المكتسبة) ليست مثل المناعة الفطرية (الطبيعية) فهي استجابة مناعية مكتسبة ضد التنبيه بواسطة مستضدات غريبة، هذا التنبيه ينتج عنه اكتساب ذاكرة مناعية وإنتاج أجسام مضادة (أو خلايا تائية) تتفاعل بشكل نوعي مع المستضدات التي أدت إلي إنتاجها.

- The specific immunity is an adaptive response to foreign antigenic stimulus`,, which results in the acquisition of immunologic memory and the production of antibody (or T-cells) which reacts specifically with the antigen that caused its production.

وهكذا فأن التخصصية والتنوع والذاكرة هي أهم مميزات المناعة المكتسبة، بالإضافة إلي القدرة علي التميز بين الذات وغير الذات.

- Specificity, diversity and memory are the key features of the acquired immunity.

أن طبيعة عمل المناعة الطبيعية والمكتسبة هي علاقة متصلة ومكملة لبعضهما البعض حيث أن عمل المناعة الطبيعية هي توفير الوسائل الأساسية أهم الأولية لمقاومة الأجسام الغريبة والجراثيم التي تحاول إلي تغزو الجسم بينما دور المناعة المكتسبة هو توفير مناعة نوعية قوية وفاعلة لتطوير وتعزيز فاعلية المناعة الطبيعية وتوفير الذاكرة المناعية لتذكر الأجسام الغريبة إذا ما كررت مهاجمة الجسم مرة أخرى.

يوجد نوعان للمناعة المكتسبة هما:-

أولا. المناعة المكتسبة الفاعلة Active Acquired Immunity:-

وهي المناعة التي يكونها الفرد عقب التعرض المباشر لمستضدات غريبة (بكتريا أو فيروسات) أو لمنتجاتها وهذا الاتصال المباشر بالمستضدات الغريبة قد يكون بسبب:-

١- إصابة سريريه، أو تحت سريريه Clinical or subclinical infection.

٢- حقن احياء دقيقة حية أو ميتة أو مستضداتها.

The injection of live or killed microorganisms or their antigens

٣- امتصاص منتجات البكتريا (مثل السموم) The absorption of bacterial products (e.g.` toxins).

هذا النوع من المناعة يكون للجسم دور فعال وإيجابي في أحداثها من خلال استجابة الجسم المناعية المتمثلة في إنتاج أجسام مضادة نوعية (مناعة خلطيه) أو تكوين خلايا مناعية لمقاومة الإصابة (مناعة خلوية) أو الاثنان معاً ضد الجراثيم أو الفيروسات أو اللقاحات المحقونة بأنواعها المختلفة أو الرقع الغريبة المنقولة للعائل. من عيوب هذا

النوع من المناعة المكتسبة هي أنها ليست فورية مثل المناعة المنفعلة، وإنما تحتاج إلي وقت طويل حتى تتكون، ولكن من مميزاتها أنها تبقي لفترة طويلة ويمكن إعادة حثها مرة أخرى عند التعرض للعدوى للمرة الثانية بذات مسبب العدوى الأول أو بحقن المستضد الغريب مرة أخرى لتعزيزها (جرعة مقوية booster dose) كما يحدث عند التطعيم أو بإعادة غرس رقعة مخالفة من نفس المتبرع السابق.

المناعة المكتسبة الفاعلة تقسم إلي نوعين هما:-

١- مناعة مكتسبة فاعلة طبيعية Natural active acquired immunity :-

وهى المناعة التي يكتسبها الفرد عقب الإصابة بمرض ما تم الشفاء منه (مثل الجراثيم أو منتجاتها أو الفيروسات أو نقل رقعة مخالفة) حيث أن الجسم يكون أجسام مضادة نوعية أو خلايا مناعية نوعية لمقاومة مسببات المرض تلك إذا ما تكررت العدوى بها. تختلف مدة بقاء واستمرار هذة المناعة في الجسم حسب نوع مسبب العدوى .

٢- مناعة مكتسبة فاعلة اصطناعية Artificial active acquired immunity :

هذا النوع من المناعة يمكن استحداثه في الجسم بحقن أنواع مختلفة من اللقاحات الميتة أو الحية المضعفة أو منتجات الجراثيم والفيروسات أو السموم المختزلة مثال على ذلك لقاح شلل الأطفال والطعم الثلاثي البكتيري (الدفتيريا ، الكزاز والسعال الديكى).

ثانياً. المناعة المكتسبة الغير فاعلة (المنفعلة) Passive Acquired Immunity :

وهي المناعة التي لا يكون لجسم العائل أي دور في تكوينها، وإنما يتحصل عليها من خلال نقل أجسام مضادة (أمصال) وقائية بشكل طبيعي أو اصطناعي من مصدر آخر (إنسان أو حيوان) يم تكوينها أو تحضيرها فيه. هذا النوع من المناعة يعطي حماية فورية ولكن مؤقتة ، حيث أنها تبقي لفترة محدودة (من ٣ إلى ٤ أسابيع) وهي عادتا تستعمل للأغراض الوقائية أو العلاجية في حالات الأوبئة أو الجروح.

هناك نوعان للمناعة المكتسبة الغير فاعلة هما :

١- المناعة المكتسبة الغير فاعلة الطبيعية Natural passive acquired immunity :

وهي المناعة التي يكتسبها الطفل أو الجنين من ألام عن طريق المشيمة أثناء وجودة في الرحم أو عن طريق الرضاعة الطبيعية من ألام بعد الولادة.فمثلا لو أن الأم كانت مطعمة ضد الكزاز أو الحصبة الألمانية فأن الأجسام المضادة لتلك الطعوم تنتقل إلي الجنين أو الطفل عبر المشيمة أو الرضاعة وتوفر حماية للطفل ضد تلك الأمراض كما الأجسام المضادة الأخرى التي يتحصل عليها الطفل من ألام توفر له حماية ضد العديد من الإصابات أثناء مراحل تطوره الأولى ، مثل الجسم المضادة IgA الذي يتحصل علية الطفل من حليب ألام.

ب- المناعة المكتسبة الغير فعالة الاصطناعية Artificial passive acquired immunity :

وهي المناعة التي يكتسبها الفرد (العائل) بواسطة نقل (حقن) أمصال وقائية إليه تحتوي على أجسام مضادة جاهزة لأمراض مختلفة . مثال على ذلك المصل الذي يعطى للوقاية أو كعلاج لمرض الكزاز.

جدول يوضح الفرق بين المناعة المكتسبة الفاعلة والمنفعلة:-

	المناعة الفاعلة	المناعة المنفعلة
١-المصدر	ذاتية	من إنسان إلى آخر أو من بعض الحيوانات الأخرى
٢- التأثير	عالية	معتدلة أو ضعيف
٣- الطرق	ا- من المرض نفسه ب- بالتمنيع	إدخال أجسام مضادة جاهزة أو أثناء الحمل الحقن
٤- الوقت اللازم لتطورها	٥- ١٤ يوم	مباشرة بعد الحقن
٥- فترة البقاء	فترة طويلة تصل إلى سنين	قصيرة من أيام إلى عدة أسابيع أو شهور
٦- تنشيطها استعمالها	سهل بواسطة جرعة مقوية للوقاية	صعب ويحتمل أن تؤدي إلى الحساسية للوقاية والعلاج

تحدث تفاعلات الاستجابة المناعية المكتسبة من خلال آليتين رأسيتين هما:

١- **المناعة الخلطية Humoral immunity:** وهي المناعة المتكونة بواسطة الأجسام المضادة ، أي هي الحالة المناعية الناشئة عن إنتاج الأجسام المضادة (الجلوبيولينات المناعية Immunoglobulins) التي تقوم بعملها في غياب الخلايا المناعية التي أنتجتها . وهذه الأجسام المضادة أما أنها تكونت نتيجة التعرض لمستضد حث الخلايا الليمفاوية (خلايا البلازما) علي تكوينها بشكل طبيعي ، أو أنها تتواجد بشكل اصطناعي عن طريق إعطاء (حقن) مصل يحتوي علي أجسام مضادة ، أو انتقال الأجسام المضادة من ألام إلي طفلها عبر المشيمة (IgG) أثناء الحمل أو عبر الرضاعة (IgA) ، الحالة الأولى ينتج عنها تكون مناعة مكتسبة فعالة طبيعية والحالة الثانية ينتج عنها تكون مناعة مكتسبة غير فعالة (منفعلة) اصطناعية ولذا من الممكن نقل هذة المناعة من شخص لأخر بواسطة نقل الدم (مصل الدم).

٢- **المناعة الخلوية Cell-mediated immunity:-** تنشاء الاستجابة المناعية الخلوية عن الخلايا الليمفاوية التائية والتي تتمكن من إفراز اللمفوكينات (Lymphokines) بعد تعرضها للمستضد والذي يؤدي إلى سرعة تحرك وتنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة (البلعميات الكبيرة) لتقوم بعملية مهاجمة الأجسام الغريبة وتقديمها لليمفاويات التائية.

عادتا ينتج عن لاستثارة المناعية الخلوية نوعين من الخلايا هي الخلايا الليمفاوية التائية (الخلايا التائية السامة للخلايا) وحيدة النسلية والتي تهاجم المستضد (الجسم الغريب) والأخرى خلايا الذاكرة المسؤولة عن الاستجابة المناعية الخلوية الثانية في حالة تعرض الجسم للمستضد الغريب مرة أخرى.

تتولى المناعة الخلوية الدفاع ضد مسببات الأمراض وبصورة خاص التي تتخذ من الخلايا(Intercellular) مكان لها وضد الطفيليات والنسيج الغير متوافق المنقول للعائل وتدمير الخلايا السرطانية ، كما أنها تدخل في أحداث تفاعلات فرط الحساسية.

يشارك في المناعة الخلوية بالإضافة إلى الخلايا التائية والبلعميات الكبيرة ، خلايا أخرى مثل الخلايا القاتلة والخلايا القاتلة الطبيعية والخلايا الملتهمة (الأكولة) وحيدة النواة.

اللقاحات Vaccines

اللقاح أو الطعم:- هو عبارة عن مستضد قادر علي أحداث المناعة وغير قادر علي أحداث المرض.

التلقيح أو التطعيم Vaccination

وهي عملية تعريض أو إعطاء شخص ما بشكل عمدي الجراثيم (اللقاح أو الطعم) المسببة للمرض حية أو ميتة أو سمومها المختزنة لغرض حث الجسم علي تكوين حالة من المناعة ضد تلك الجراثيم أو ضد سمومها دون أن يكون لتلك الجراثيم أو سمومها القدرة علي أحداث المرض.

أنواع اللقاحات:-

تصنف اللقاحات حسب نوع المادة التي أعدت منها و طريقة أعدادها كما يلي:-

١- اللقاحات الحية المضعفة (Live attenuated vaccines) :- وهي عبارة عن لقاحات تحتوي علي معلق لجراثيم أو فيروسات حية تم أضعافها بالحرارة أو الزراعة المتكررة بحيث تفقد قدرتها علي أحداث المرض واحتفظت بقدرتها علي استثارة تكوين مناعة فاعلة.

أهم اللقاحات الحية المضعفة:-

١- لقاحات فيروسية مضعفة مثل:- لقاح ضد النكاف (Mump)) ، لقح الجدري (Smallpox) ، لقاح الحصبة (Rebella) و لقاح الحصبة الألمانية (Measles)

ب- لقاحات جرثومية مضاعفة مثل : لقاح التدرن (السل) (BCG)

٢- اللقاحات الميتة (Killed Vaccines) :- وهي عبارة عن لقاحات تحتوي علي معلق من الجراثيم أو الفيروسات المقتولة بالحرارة أو المعالجة الكيميائية أو الإشعاعية ومن أمثلتها:-

ا- لقاحات جرثومية ميتة :- مثل لقاح التيفود (Typhoid) ، لقاح السعال الديكى (Pertussis or whooping cough)

ب- لقاحات فيروسية ميتة مثل :- لقاح السعار (داء الكلب) (Rabies) ولقاح الأنفلونزا (Influenza)

٣- **السموم المختزلة (Toxoid):** وهي السموم الخارجية التي تفرزها بعض الجراثيم وضعفت بالحرارة أو المعالجة الكيميائية (الفورمالين) بحيث تفقد سميتها وتحتفظ بقدرتها علي تكوين المناعة مثال ذلك لقاح الخناق **(Diphtheria)** ولقاح الكزاز.**(Tetanus)** وهذا النوع من اللقاحات عادتا يعطي مرتين ليكون مناعة فعالة جرعة مقوية أولى تم تعقبها جرعة ثانية قد تعقبها جرعة مقوية (معززة **Booster**).

٤- **لقاحات مشتقات الجراثيم Bacterial Deviate Vaccines:**-وهي لقاحات تستخدم فيها أجزاء معينة من الجراثيم تحتوي علي مستضدات تلك الجراثيم مثل شعيرات الجراثيم (Pili) المسببة لمرض السيلان (الزهري) (Syphilis) ومن أمثلتها لقاح السيلان ولقاح التهاب السحايا (Polio).

٥- **لقاحات ضد الحيوانات الأولية والدودية Protozoa and Helminthic Vaccine:**- الحيوانات الأولية والدودية طفيليات معقدة تنتج الكثير من المستضدات علي سطحها وكذلك من خلال نتائج العمليات الايضية فيها. كما تظهر مستضدات مختلفة خلال مراحل التطور التي تمر بها لذا فأنه من الصعب عمل لقاح ضدها . أن التحصين بواسطة بيض الديدان الشريطية المضعفة قد أعطى نتائج مقبولة إلى حد ما . كما أن الأبحاث قائمة لأجاد لقاح مضاد للملاريا وغيرها من الطفيليات.

المناعة ضد الجراثيم Immunity to Bacterial Infections

الخلية الجرثومية تتكون من سيتوبلازم يحتوي على كافة المكونات الأساسية لبناء الخلية محاطً بالغشاء الخلوي المحاط بالجدار الخلوي، وفى بعض الأنواع من الجراثيم تكون الجرثومة محاطة بكبسولة (capsular)، كما توجد في بعض أنواع الجراثيم اسواط (flagellar) والبعض الأخر أهداب (pilus). وجود بعض المواد السيتوبلازمية التي تشمل البروتينات النووية والإنزيمات والدهون ومواد أخري إضافة إلى افرازات الجراثيم المختلفة مثل السموم كل هذه المكونات تعتبر في اغلبها مواد مستضدية، ولكن نظراً لوجد هذه المواد السيتوبلازمية في اغلبها داخل الخلية الجرثومية فأنها تعتبر اقل أهمية من الناحية المستضدية من المستضدات الأخرى التي توجد على السطح مثل الجدار الخلوي أو الكبسولة اوالاسواط أو الافرازات السمية من ناحية قدرتها على تحفيز المناعة ضد تلك المستضدات. المناعة المتكونة إما أن تكون مناعة خلطية أو خلوية أو كلتيهما والتي تكون موجهه نحو المستضدات المشار إليها أعلاه.

تكون أمراضية الجراثيم إما بسبب سمومها أو بسبب غزو الجراثيم لأنسجة العائل وتحطيمها.

المناعة التي تحمي العائل ضد الإصابات الجرثومية، تشمل عوامل كثيرة كلها تدخل تحت خط الدفاعات ضد الجراثيم والتي تشمل الحواجز الطبيعية المتمثلة في الجلد الطبيعي والأغشية المخاطية السليمة وكذلك إفراز بعض

المواد الخاصة المضادة للجراثيم وغيرها، كما أن لنوع العائل والعوامل الوراثية والعمر لها اثر كبير على قدرة العائل على مقاومة الإصابات الجرثومية، وهناك الاستجابة المناعية النوعية المتمثلة في المناعة الخلطية والخلوية.

أن طبيعة الاستجابة المناعية ضد الجراثيم تعتمد على هل أن الجرثومة من النوع الذي ينمو ويعيش خارج الخلية اى جراثيم خارجية (extracellular) أو من النوع الخلوي إي الذي يعيش داخل الخلية (intracellular). الاستجابة المناعية ضد الجراثيم الخارجية تكون سريعة ومؤثرة ويقوم بها الجهاز المناعي للعائل من خلال تكوين أجسام مضادة اى مناعة خلطية وأيضا السموم التي تفرزها بعض أنواع الجراثيم تكون الاستجابة ضدها تكون خلطية، حيث تقوم الأجسام المضادة المتكونة ضدها على معادلتها وأبطال مفعولها. ومن الضروري يجب أن تكون الاستجابة ضد تلك السموم سريعة وفعالة لتفادي إحداثها ضرر في جسم العائل مثل ما يفعل سم الـ *Clostridium welchii* المسبب للموت الغازي (gas gangrene). إذا كانت الجراثيم من النوع الخلوي فهي قد تعيش داخل خلية العائل لفترة طويلة قبل إن تحدث ضدها استجابة مناعية والتي ليست دائماً فعالة وتكون هذه المناعة معتمدة على اللمفاويات التائية اى مناعة خلوية.

عادتا ما تكون الاستجابة المناعية النوعية موجة نحو ثلاثة عناصر جرثومية هي كالتالي:-

١- المناعة ضد الإصابة بالبكتريا السامة Immunity to toxigenic bacterial infections:-

الجراثيم المفرزة للسموم تفرز نوعين من السموم هي السموم الخارجية (exotoxins) والسموم الداخلية (endotoxins)، التي تعتبر مهمة في أمراضية الإصابة ببعض الأنواع من الجراثيم.

ا- السموم الخارجية extoxins:- هي بروتينات مؤدية تفرزها العديد من أنواع الجراثيم (مثل Clostridium tetani و *Bacillus* species). السموم الخارجية هي من النوع الغير مستقرة في الحرارة إي تتأثر بالحرارة (heat-labile)، ولهذا تستعمل المعالجة بالحرارة لتثبيط نشاطها لتحضير لقاحات منها (مثل لقاح ضد الكزاز (tetanus)، ولكن نظراً لوجود أنواع عديد من الجراثيم التي تفرز أكثر من نوع من السموم (مثل) يجعل من الصعب تحضير لقاحات ضد مثل تلك السموم.

ب- السموم الداخلية Endotoxins:- جدار الجراثيم السالبة الجرام (gram-negative bacteria) يتكون من معقد من السكريات المتعددة والدهون والبروتينات، وتلك كلها تشكل السموم الداخلية لتلك الأنواع من الجراثيم. وتعود معظم الخاصية السمية إلى المكونات الذهنية في الجدار الخلوي والتي تعرف بالدهن A (Lipid A)، بينما تكون السكريات المتعددة هي المسئولة عن الخاصية المستضدية للمستضد O (اى المستضد الجسدي = somatic antigen)، مثل *Brucella abortus* و *Vibrio cholerae*.

الاستجابة المناعية ضد السموم الداخلية يجب إن تكون قادرة على القضاء على الجراثيم الغازية وفى ذات الوقت تكون قادرة على معادلة سمومها.

٢- المناعة ضد الجراثيم التي لها كبسولة Immunity to encapsulated bacteria:-

الجراثيم التي تحمل كبسولة من السكريات المتعددة تشكل مشكلة فريدة للجهاز المناعي، لأن كبسولة السكريات المتعددة التي تحملها الجراثيم تثبط عملية البلعمة بواسطة الخلايا الأكولة والكريات البيضاء متعددة النوى أو تثبط عملية الانجذاب الكيميائي لها. تعمل الكبسولة على التداخل مع المستقبلات الموجودة على البلعميات والكريات البيضاء، وبالتالي تمنع التصاقها بالجراثيم، حيث أن عملية البلعمة تتطلب وجود مستقبلات عاملة للمنطقة Fc على الأجسام المضادة ومستقبلات للـC3b، ومن أمثلة الجراثيم التي تحتوي على كبسولة *Streptococcus pneumonia*، هذا النوع من الجراثيم يصيب الجهاز التنفسي ويسبب ما يسمى بداء الرئة. تعمل الكبسولة في هذه الجراثيم على حمايتها من البلعمة بواسطة البلاعم السنجية (alveulor macrophage) الثابتة في الرئة من خلال تثبيط نشاطها البلعمى، مما يسمح لها بالتكاثر في الرئة Haemophil influenza المسببة التهاب القصبات الهوائية (bronchitis) وداء الرئة (pneumonia) هي الأخر من الجراثيم ذات الكبسولة التي توفر لها الحماية من الخلايا البلعمية (الأكولة) في الرئة. إضافة إلى أنواع عديدة أخري تحمل كبسولة.

يمكن تحضير لقاحات توفر مناعة وقائية مؤثرة ضد هذا النوع من الجراثيم باستخدام لقاحات تحتوي على مستضدات الكبسولة النقية.

٣- المناعة ضد الجراثيم الخلوية Immunity to intercellular bacteria:-

هذا النوع من الجراثيم هي من النوع المجبر على العيش داخل خلايا العائل. هذه الجراثيم التي تستطيع التهرب من / أو تجنب الجهاز المناعي للعائل، من خلال غزوها لخلايا العائل والعيش فيها بعيداً عن الجهاز المناعة وهى أيضا قد تغزو بعض الخلايا المناعية ومثلها في ذلك مثل بعض الفطريات والطفيليات، مما يجعل الأجسام المضادة والمتمم غير قادرة على الوصول إليها، كما أن الكريات البيضاء والبلاعم الاخري لا تستطيع تميزها على أنها غريبة. كما أن معظم الجراثيم الخلوية تمتلك وسائل لمقاومة وحماية نفسها من الجهاز المناعي مثل *Brucella abortus* التي لها جدار مقاوم لتخريب بواسطة الإنزيمات الحالة في البلاعم (phagosome-lysosome)، و *Corynebacterium pseudotuberculosis* التي يوجد لها جدار خلوي دهني سام للبلعميات.

الجراثيم الخلوية تتم مقومتها من قبل الجهاز المناعي للعائل بواسطة المناعة الخلوية التي تعتبر أساس مقاومة الجراثيم من خلال إنتاج خلايا تائية محسسة وبلعميات منشطة، حيث يتم إبراز مستضدات الجراثيم الخلوية على سطح البلعميات بعد عملية تحضير المستضد بالارتباط مع معقد التوافق النسيجي من الصنف الثاني وفى هذا الإطار البلعميات ترتبط مع الخلايا التائية المحسسة لإنتاج عامل تنشيط البلعميات (macrophage activating factor)، مثل الجاما انترفيرون ن وكل هذه السلسلة المعقدة من الإحداث ضرورية لتكوين مناعة مؤثرة ضد هذا النوع من الجراثيم المرضية.

المناعة النوعية ضد الإصابة بالجراثيم:-

هناك أربعة آليات أساسية تستطيع بواسطتها الاستجابة المناعية النوعية مقاومة غزو الجراثيم وهى كالتالي:-

١- معادلة (neutralization) السموم والإنزيمات الجرثومية بواسطة الأجسام المضادة.

٢- قتل الجراثيم بواسطة الأجسام المضادة والمتمم والإنزيمات الحالة ومضادات الجراثيم في افرازات الجسم وفى البلعميات.

٣- إعداد الجراثيم للبلعمة (opsonization)، بواسطة الأجسام المضادة (والمتمم) يؤدي إلى بلعمتها وتحطيمها بواسطة البلعميات.

وسائل مقاومة أو تهرب الجراثيم من الاستجابة المناعية:-

البكتريا مثل كل الطفيليات لا يخدمها موت عائلها أو إزالتها بواسطة جهازه المناعي. ولهذا عادتا ما يكون للجراثيم إلية متطورة تستطيع بواسطتها تجنب أو التهرب من الاستجابة المناعية للعائل. وكما اشيره اعلاة بعض الجراثيم تستطيع حماية نفسها من الجهاز المناعي مثلاً بواسطة الكبسولة (الكبسولة المضادة للبلعمة) (anti-phagocytosis capsule) أو باختيارها لتطفل الخلوي (اى بالعيش داخل خلايا العائل)، وبالتالي تؤخر مهاجمتها من قبل مناعة العائل. بينما تفرز بعض الجراثيم مواد مثبطة لعملية البلعمة بواسطة النتروفيل مثل ما تفعل *E. coli* و *Mycobscterium tuberculosis* ، وتستطيع الـ*S aureus* حماية نفسها من خلال إفرازها لسموم مثل ستربتوليسين O (streptolysin O) الذي يعمل على حل خلايا النتروفيل وهناك أنواع أخري من الجراثيم تفرز سموم مضادة للكريات البيضاء والبلعميات.وتوجد جراثيم لها القدرة على تثبيط النشاط المضاد للجراثيم في خلايا العائل فمثلا الصبغة الصفراء (carotenoid) المسئولة عن لون الـ*S. aureus* يمكنها إن تخمد singlet oxygen وبذلك يجعل الـ*S. aureus* مقاومة للـrespiratory burst ، كما أن الـ*S. aureus* تستطيع تثبيط البلعمة بواسطة البروتين A (protein A) الموجود على سطحها حيث أن البروتين يرتبط مع المنطقة Fc للجسم المضاد IgG ، مما يمنعه من الارتباط مع المستقبلات الخاصة به الموجودة على البلعميات وطاهيات الجراثيم .