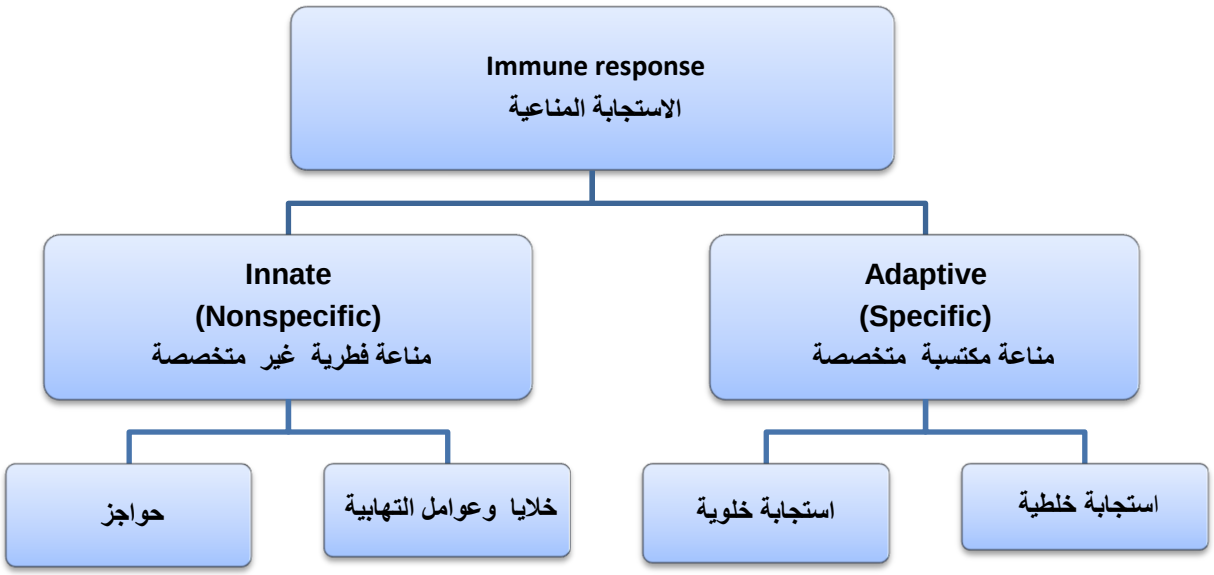
انواع الاستجابة المناعيه

1-3 الاستجابة المناعيه Immune response

تتم الاستجابة المناعية بواسطة وسائل دفاعية أولية غير متخصصة (non Specific immunity) وهي التي تصد الميكروبات والعوامل المرضية الأخرى ولا تسمح بدخولها وتكاثرها في أنسجة الجسم وإحداث المرض. و في حال عجز الوسائل غير المتخصصة عن صد العوامل المرضية واختراق الحاجز المناعي الاول فأن الاستجابة المناعية تتم بواسطة وسائل دفاعية أخرى قوية ومتخصصة (Specific immunity) والتي تتعرف على الميكروبات والأجسام الغريبة عن الجسم بدقة وعلى هذا الأساس فقد صنفت الاستجابة المناعيه بشكل عام إلي نوعين هما-:

1-المناعة الفطرية Innate immunity

2-المناعة المكتسبة Acquired immunity



مخطط الاستجابة المناعية

أولا: المناعة الفطرية الطبيعية أو اللانوعية Natural Innate or non-specific immunity

وهي المناعة التي يرثها الكائن الحي من والدية وتنمو وتتطور فاعليتها بشكل طبيعي مع تطور حياة الإنسان ويبدأ عملها مند الولادة في مقاومة غزو الأجسام الغريبة والميكروبات الضارة ولا تعتمد آليتها علي عوامل خلـوية أو خلطيه محددة ولا تحتاج إلى التعرف النوعي علي الأحياء الدقيقة أو الأجسام الغريبة الغازية للقيام بدورها المناعي وتعمل هذه المناعة بذات الطريقة في كل مرة يتعرض فيها الجسم للمهاجمة من قبل الأجسام الغريبة من جديد أي"ليس لها ذاكره وغير متخصصة و تتكون المناعة الفطرية من خلايا وجزيئات وآليات خاصة بها و تختلف تماما عن خلايا وجزيئات وآليات المناعة المكتسبة المتخصصة إلا إنهما يعملان معا وبتعاون تام و متناسق. فالمناعة الطبيعية تنشط المناعة المكتسبة وتحثها على الهجوم على الكائنات الممرضة بينما المناعة المتخصصة بعد تنشيطها تزيد من كفاءة عمل خلايا وجزيئات المناعة الفطرية غير المتخصصة.

3-3 مميزات المناعة الفطرية:

1-تعتبر الخط الدفاعي الاول في الجسم .

2- تكون نشطة في وقت الاصابة او العدوى وتحدث خلال دقائق او ساعات

3- تتالف من حواجز ميكانيكية وكيميائية , بكتريا الطبيعية

4 - تتالف من المكونات الخلوية (البلاعم الصغيرة microphage و البلاعم الكبيرة macrophage وخلايا قاتلة طبيعية)

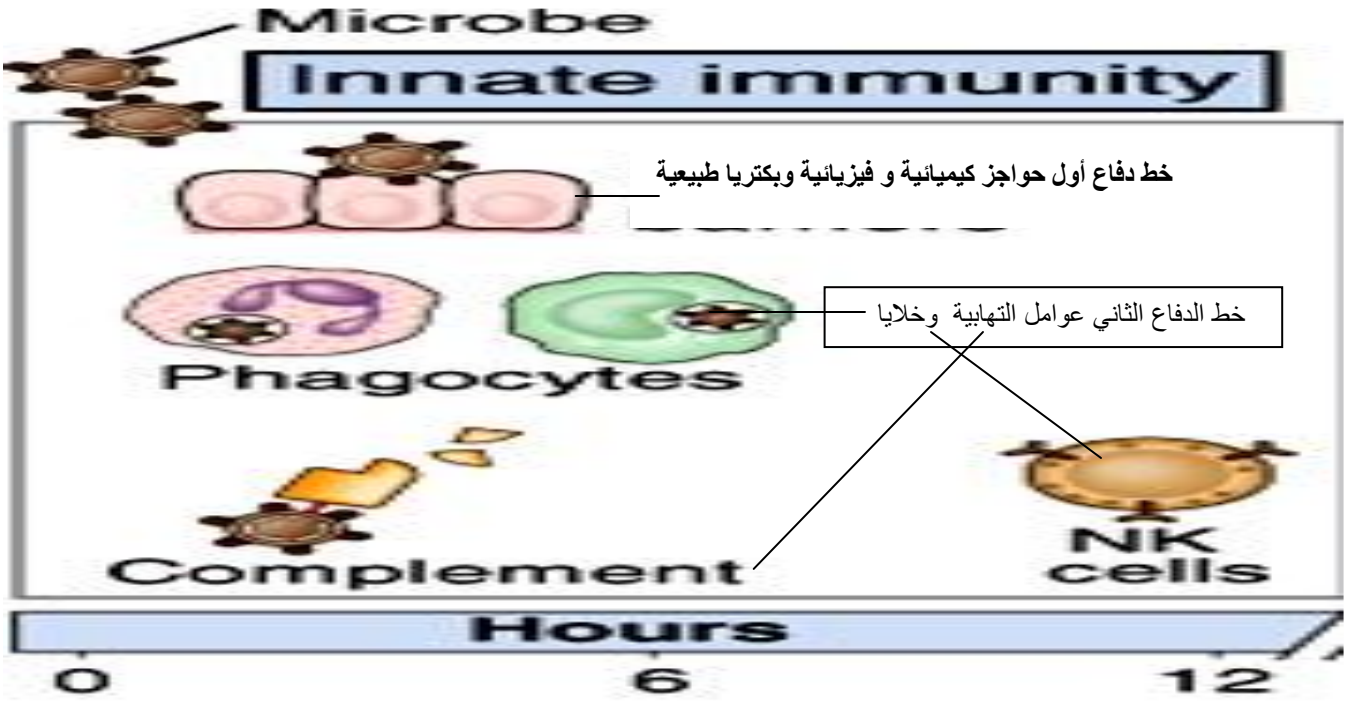
5-تمتلك القليل من الجزيئات الذائبة وبروتينات المتمم .

6 -ليس لها ذاكرة

4-3 العوامل المؤثرة في المناعة الفطرية:

1- الأنواع والسلالات وتحت السلالات 2- العمر 3 - التوازن الهرموني 4 - العوامل الغذائية 5- نسبة التعرض لمسببات المرض .

4-3 مكونات و آليات عمل الاستجابة المناعية الفطرية



شكل مكونات الاستجابة المناعية الفطرية

عند مهاجمة الجسم من قبل أي من العوامل المعدية يقوم الخط الدفاعي الأول بعدم السماح لهم بدخول الجسم ، ولكن إذا تمكنت إحدى هذه العوامل المعدية من اختراق خط الدفاع الأول لضعف ما أو لجرح في الخط الدفاعي الأول ،فإن الجهاز المناعي الفطري يعمل على تفعيل الخط الدفاعي الثاني عن طريق تنشيط نظام المتممة complement system والذي يعمل على إنتاج إنزيمات تدمر الجراثيم أو تطوير عدد من المواد لجذب الخلايا االبلعمية phagocytes إلى المنطقة المصابة . وأدناه شرح تفصيلي لكل خط .

أولا:الخط الدفاعي الأول

عندما يحاول جسم غريب (غبار او مايكروب) الدخول إلى الجسم فانه سيواجه بعدة حواجزودفاعات مناعية منها :

أ - الحواجز:

ان المداخل الرنيسية للجسم الغريب هي عن طريق الفتحات الطبيعية والتي تشمل القنوات التنفسية و التناسلية البولية والهضمية لذا توجد عدة حواجز لمنع تسلل الجسم الغريب إلى داخل الجسم :وهي حواجز ميكانيكية وكيميائية وحيوية.

1 -الحواجز الميكانيكية:

وهي الحواجز ألمعيقه لدخول الأحياء الدقيقة الضارة والأجسام الغريبة و تمثل خط الدفاع الأول حيث تقوم بمنع التصاق و نمو أو تكاثر و اختراق الجراثيم والفيروسات و المواد الغريبة و من هذه الحواجزهي :

أ- الجلد :

الجلد السليم والخالي من العطب أو الجروح يعتبر عائق ميكانيكي لدخول الأحياء الدقيقة والأجسام الغريبة إلى الجسم حيث يعمل الجلد كغلاف واقي للجسم ويعتبر الجلد خط الدفاع الأول في جسم العائل لوقايته من الإصابة .

ب- الشعر: يعتبر أيضا عائق ميكانيكي يعمل علي منع التصاق الأحياء الدقيقة بالجلد والأغشية المخاطية.

ج- الأغشية المخاطية: توجد في كل أعضاء الجسم التي لها اتصال خارجي، مثل الجهاز الهضمي والتنفسي ، تفرز مخاط يمنع التصاق الأجسام الغريبة والجراثيم بخلايا تلك الأعضاء.

د- الخلايا الظاهرية ذات الأهداب : تتواجد في الجهاز التنفسي و تقوم بحجز وإخراج الجراثيم والجزيئات الصلبة العالقة بالطبقة المخاطية بواسطة حركة الأهداب

.

شكل ()الخط الدفاعي الأول حاجز ميكانيكي أو فيزيائي

2-الحواجزالكيميائية-:The chemical barriers

أن العديد من سوائل وإفرازات الجسم الكيميائية لها دور دفاعي وتعتبر من الخطوط الدفاعية المهمة للمناعة الطبيعية في الجسم وهذه السوائل والإفرازات تشمل آلاتي-:

أ- التعرق ونواتج الغدة الزهمية : أن التعرق ونواتج الغدد يعطي سطح الجلد وسط حامضي مثبط لنمو العديد من الجراثيم ، مثل حامض اللكتيك (lactic acid) الذي هو من محتويات العرق ، كما أن الأحماض الدهنية التي يفرزها الجلد تكون سامة لأنواع عديدة من الأحياء الدقيقة الضارة.

ب- الدمع: يحتوي الدمع علي أنزيم الليزوزيم القاتل للجراثيم خصوصا الجراثيم الموجبة الكرام (Gram +ve) .

ج- حامض الهيدروكلوريك: تفرزه المعده وله القدرة علي قتل غالبية الجراثيم التي قد تدخلها عبر الفم.

د- البول : يعتبر وسط حامضي مثبط لنمو العديد من الجراثيم، ووجود بعض الأنزيمات في البول تعمل على التخلص من الجراثيم التي توجد في المجاري البولية.

و- الأنزيمات الحالة (الليزوزيم) : وهي عبارة عن أنزيمات حالة تفرز من قبل الكثير من الخلايا في الجسم (مثل كريات الدم البيضاء وخلايا الأغشية المخاطية وخلايا الطحال ...الخ)، كما أنها توجد في العديد من إفرازات الجسم مثل الدمع والعرق والبول وإفرازات الغدة اللعابية وسوائل الجسم الأخرى عدا سائل النخاع الشوكي ، وهذه الأنزيمات لها تأثير مضاد للجراثيم حيث تعمل علي شق السكر الموجود في الجدار الخلوي للجرثومة بنوعيها الموجبة والسالبة الصبغة مما يؤدي إلى تحلل الجدار وبالتالي موت الجرثومة.

ي - الإفرازات المهبلية في النساء ، تحمي الجهاز التناسلي للمرأة لاحتوائها علي أحماض تقضي على الميكروبات

3- الحواجز البايولوجية المايكروبية(الحيوية) :

توجد في بعض مناطق الجسم (مثل الجلد والامعاء) كائنات دقيقة تعش معيشة تكافلية مع الجسم ولا يؤدي وجودها في الظروف العادية إلى حدوث مرض تدعى الكائنات الدقيقة المتعايشة مع الجسم Normal flora

ثانيا: الخط الدفاعي الثاني

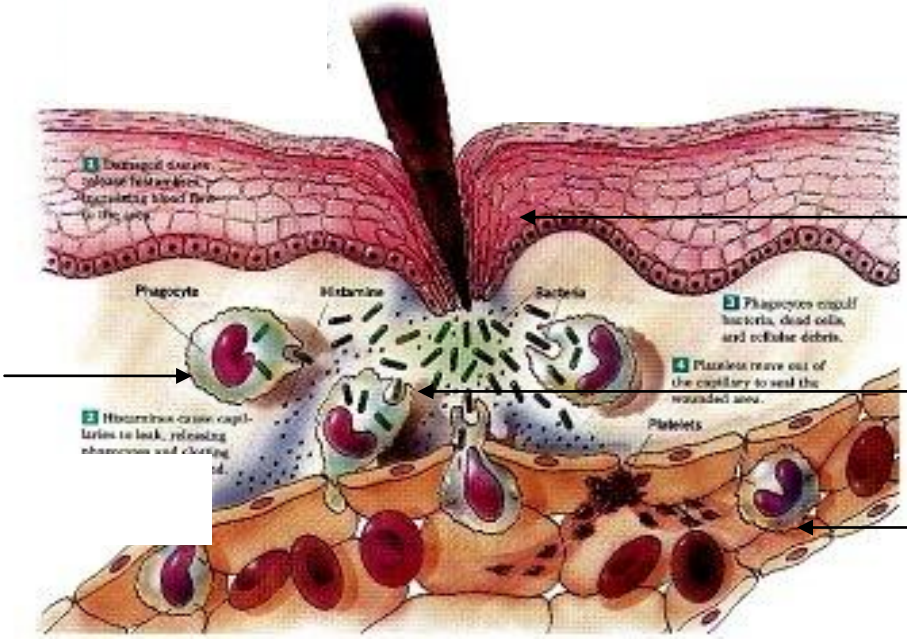
بعد أن تتخطى الاجسام الغريبة (المستضدات) جميع حواجز الدفاعات السابقة وتصل الى الدم والانسجة فانها ستواجة بدفاعات الخط الدفاعي الثاني والتي تشمل :

1- الالتهاب: هو سلسلة من التفاعلات النسيجية الدفاعية التي يقوم بها الجهاز المناعي في الجسم للتخلص من العوامل المُمرضة (البكتيرية , الفيروسية أو الفطرية) و الأنسجة التالفة وغيرها من العوامل المُهيجة. ويتميز الالتهاب با(ارتفاع درجة الحرارة , ظهور بقعة محمرة في منطقة الالتهاب , تورم الأنسجة الملتهبة , الإحساس با لم شديدة في منطقة الاصابة) و سوف توضح العملية الالتهابية في الفصول القادمة.

2 - العوامل الالتهابية :

وهي إفرازات تنتج في المصل مثل الخلايا المتممة complement ، سيتوكينات معينة مثل الانترفيرون و بروتينات الطور الحاد و التي يزداد تركيزها خلال حدوث الالتهاب لجذب الخلايا المناعية إلى منطقة الإصابة وتعزيز عملها للقضاء على الجسم الغريب .

3- حدوث تسمم خلوي بواسطة الخلايا اللمفية الكبيرة (القاتلة الطبيعية والقاتلة و خلايا اللمفوكاين المنشطة القاتلة) إذا كان الجسم الغريب (المستضد) داخلي المنشاء مثل (الفيروسات وخلايا سرطانية) لكن عندما يكون المستضد خارجي المنشاء مثل (بكتريا ,فطريات ,طفيليات , غذاء ..... الخ) فان هذا المستضد تحصل له بلعمة وهضم phagocytosis . وهي عبارة عن عملية ابتلاع وتدمير الاجسام الغريبه والمايكروبات بواسطة الخلايا البلعمية (الحبيبية و الخلايا وحيدة النواة غير الحبيبية الدوارة والنسيجية والغصنية) والتي سيتم شرحها في فصول قادمة .



مراحل خط الدفاعي الثاني

ثانيا : 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 تدعى **المناعة (النوعية) المكتسبة .**

وهي 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 الى انتاجها .

تساهم في هذة الدفاعات الأجسام المضادة والخلايا البلعمية (البلعميات) الكبيرة المقدمه للمستضد وهي الخلايا الغصنيه والوحيدة والخلايا الليمفاوية (الليمفاويات) وجهاز المتمم. ,لذا فأن التخصصية والتنوع والذاكرة هي أهم مميزات المناعة المكتسبة، بالإضافة إلي القدرة علي التميز بين الذات وغير الذات.

أن طبيعة عمل المناعة الطبيعية والمكتسبة هي علاقة متصلة ومكملة لبعضهما البعض حيت أن عمل المناعة الطبيعية هي توفير الوسائل الأساسية الأولية لمقاومة الأجسام الغريبة والجراثيم التي تحاول ان 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.

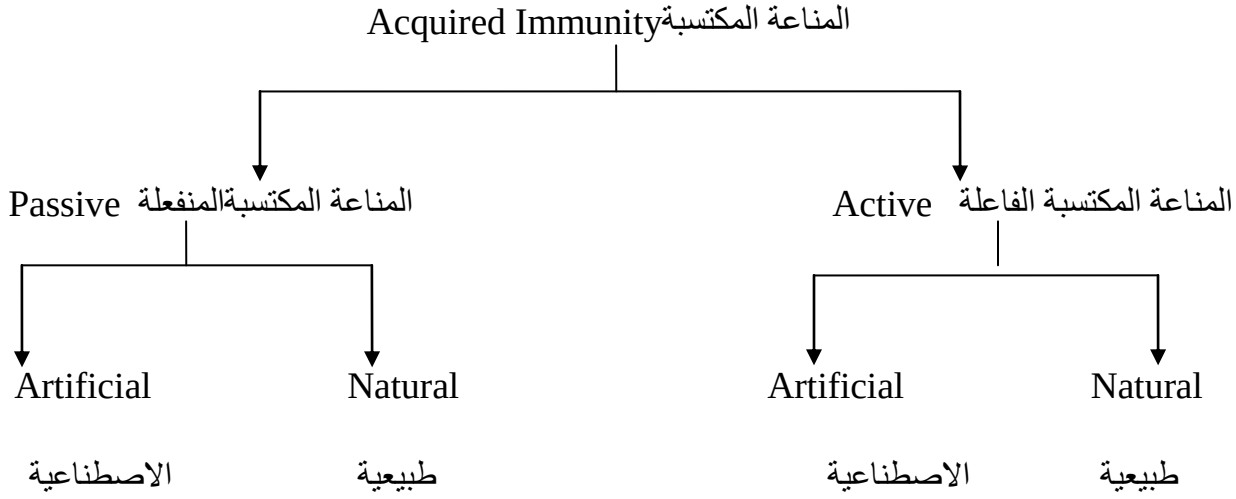
مميزات الاستجابة المناعية المكتسبة

1 -لها القدرة على تمييز مستضدات متنوعة
2 -تكون متخصصة في الاستجابة ضد المستضدات .
3 -تتميز بالذاكرة ضد المستضد وتتحسن الذاكرة مع تكرار التعرض للمستضد او العامل المرضي .

أنواع المناعة المكتسبة

تقسم المناعة المكتسبة الى نوعين :

1- حسب المستضد والضد



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-:

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

2 - حقن احياء دقيقة حية أو ميتة أو مستضداتها.

The injection of live or killed microorganisms or their antigens

3-امتصاص منتجات البكتريا (مثل السموم) The absorption of bacterial products (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.والمناعة المكتسبة الفاعلة تقسم إلي نوعين هما-:

أ-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.

ب-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 غير الفاعلة (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 3 إلى 4 أسابيع) وهي عادتا تستعمل للأغراض الوقائية أو العلاجية في حالات الأوبئة أو الجروح.

هناك نوعان للمناعة المكتسبة غير الفاعلة هما:

ا- المناعة المكتسبة غير الفاعلة 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 غير الفعالة 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.

2- حسب عدد مرات التعرض

تقسم الاستجابة المناعية المكتسبة التي تتوسطها الاجسام المضادة والخلايا البائية الى نوعين حسب عدد مرات التعرض للمستضد نفسه الى:

أ-استجابة مناعية اولية **Primary antibody response**

ب- استجابة مناعية ثانوية **Secondary antibody respons**

Secondary antibody response	Primary antibody response
* التعرض للمستضد لمرة ثانية * الاستجابة سريعة وتستغرق ساعات . * مستوى انتاج الاجسام المضادة يزداد بسرعة. * الاجسام المضادة تبقى لأشهر او سنوات . * الجسم المضاد الموجود هو الـ (IgG .	* التعرض للمستضد لأول مرة . * الاستجابة بطيئة تستغرق ايام او اسابيع * مستوى انتاج الاجسام المضادة يزداد تدريجيا . * الاجسام المضادة تستمر لفترة اسابيع قليلة وتختفي سريعا * الجسم المضاد الموجود هو الـ (IgM)

3- ميكانيكية الاستجابة المناعية المكتسبةMechanism Of Acquired Immune Response

تبدا الاستجابة المناعية المكتسبة بالاتي :

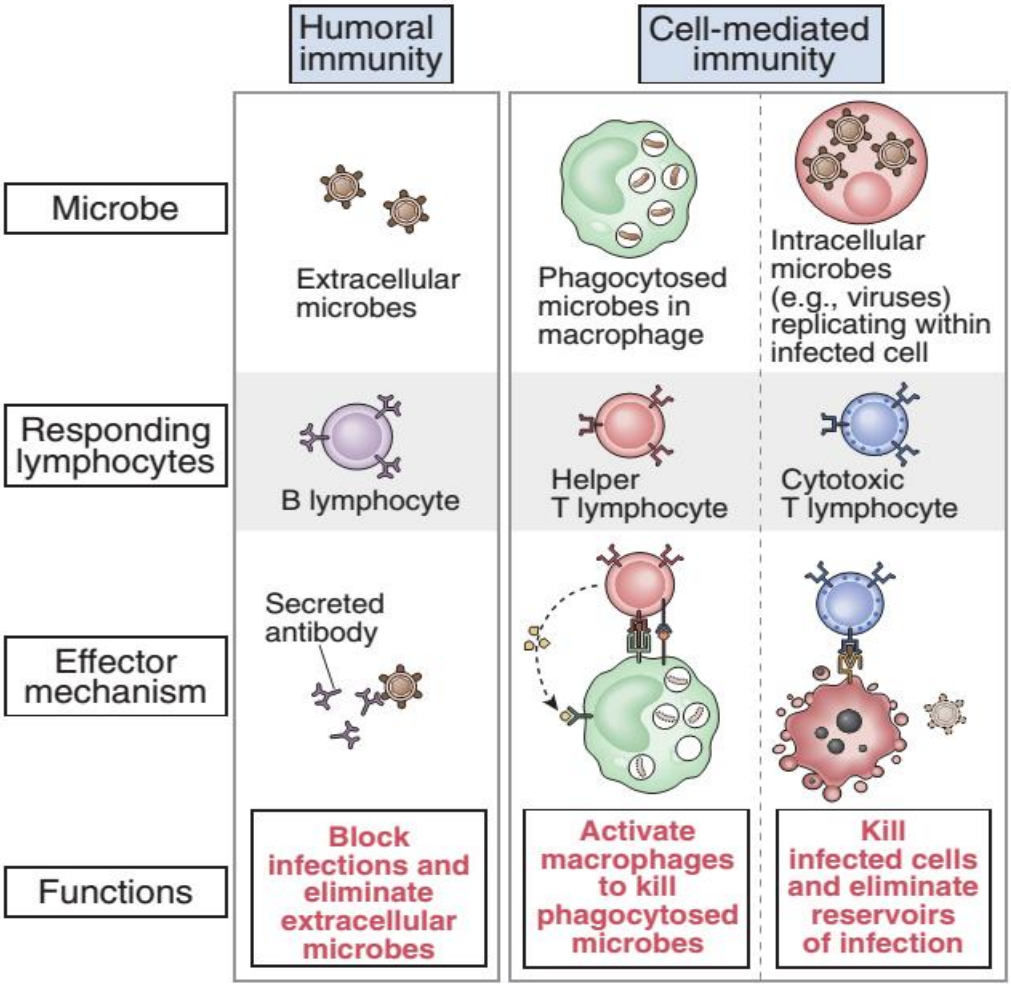
* تمييز المستضد بواسطة الخلايا اللمفاوية المتخصصة حيث انه اذا كان المستضد مرتبط بMHCclassIIفان المستضد يواجه الاستجابة المناعية الخلطية أما إذا كان مرتبط بجزيئه MHCclass I فان المستضد داخلي يواجه الاستجابة المناعية الخلوية

* تفعيل الخلايا اللمفاوية المتخصصة من خلال التمايز والانتشار والتحول الى خلايا فعال

* الخلايا الفعالة تعمل على القضاء على المستضد

* عودة التوازن وتطوير خلايا ذاكرة

*خلايا الذاكرة تعمل على استثارة اجابة اكثر سرعة وطويلة الامد عند التعرض لنفس المستضدالخارجي او الداخلي



4 - اليات الاستجابة المناعية المكتسبة

تحدث تفاعلات الاستجابة المناعية المكتسبة من خلال آليتين رئسيتين هما:

1 -المناعة الخلطية :Humoral immunity :

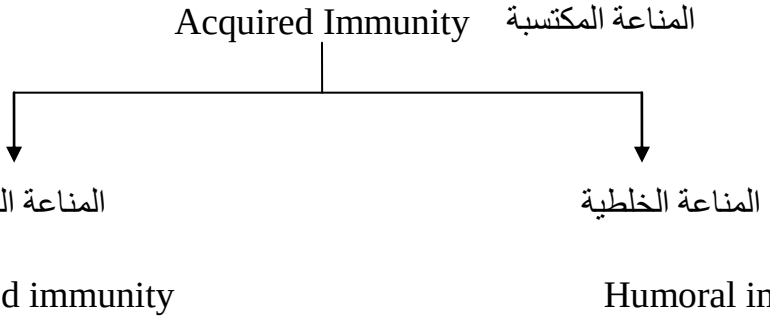
هي الحالة المناعية الناشئة عن إنتاج الأجسام المضادة الجلوبيولينات المناعية (Immunoglobulins) وتكون مرتبطة بالمستضدات خارجية المنشاء و المرتبطة على سطح الخلايا المقدمة للمستضد(Macrophagesوالخلايا الغصنية Dentritic cellsوخلايا . B-lymphocytes) ببروتين معقد التوافق النسيجي الصنف الثاني(MHC class II) و تفرز هذه الخلايا مادة الانترلوكين1 (IL-1)

وبمساعدة الخلايا للمفاوية التائية المساعدة تنشطر الخلايا البائية الى خلايا بلازمية التي تنتج الاجسام المضادة وخلايا ذاكرة .

1 - المناعة الخلويةCell-mediated immunity

تنشاء الاستجابة المناعية الخلوية عن الخلايا الليمفاوية التائية والتي تنشط الى خلايا لمفاوية تائية سامة وهذه الخلايا تمييز المواد الغريبة بواسطة المستقبلات على اسطحها surface receptors ،بعد ذلك تهاجم وتحطم المواد الغريبة مباشرتا او من خلال تحرير المواد المذابة مثل الـ cytokines.

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



جدول مقارنة بين المناعة الفطرية وامكتسبة

	المناعة الفطرية	**المناعة التكيفية**
وقت الاستجابة	خلال ساعات	خلال أيام
التخصص	غير متخصصة بالمستضد	تخصص نوعي كبير بالمستضد
تحسن الاستجابة المناعية	لا تتحسن الاستجابة المناعية مع تكرار الإصابة	تتحسن الاستجابة المناعية مع تكرار الإصابة
المكونات الأساسية	الحواجز الواقية، الخلايا البالعة، الفاتكات الطبيعية، والجملة المتممة	الخلايا الليمفاوية، خلايا البلازما، والأجسام المضادة