الاستجابة الثانوية The secondary response :-

بعد التعرض للمرة الثانية لنفس المستضد الغريب فأن الاستجابة المناعية ضده من قبل العائل تختلف كليا عن الاستجابة الأولية، حيت تكون فورية وقوية والتي تتمثل في سرعة ظهور الخلايا الكفوءة مناعياً (خلايا الذاكرة) والتي تنتج عنها زيادة في كمية الأجسام المضادة المنتجة (أي زيادة كبيرة في عيار الجسم المضاد). – إذا كانت الأجسام المضادة لازالت موجودة في المصل عند حقن الجرعة الثانية من المستضد، فأن الكمية تقل أو تختفي بسرعة بسبب سرعة التفاعل بين الأجسام المضادة الموجودة سابقاً في المصل والمستضد المحقون حديثاً للمرة الثانية مشكلاً معقد مناعي بين المستضد والجسم المضاد (وهذه المرحلة تسمي مرحلة الطور السالب Negative phase). الاستجابة الثانوية تكون عادتاً في شكل أجسام مضادة من نوع IgG مع أنة قد يحدث إنتاج كميات قليلة من الأجسام المضادة من نوع IgM.

– تعتبر كمية الجرعة المحقونة من المستضد مهمة جداً، فإذا كانت الكمية قليلة لا تحدث زيادة في الاستجابة المناعية لأن الأجسام المضاد المنتجة سابقا قد تكون كافية لإزالة المستضد وبالتالي لا يتوفر محفز للخلايا المنتجة للأجسام المضادة، أما إذا كانت كمية الجرعة كافية لأحداث استجابة مناعية فستحدث استجابة مناعية ثانوية أو ما يعرف باستجابة الذاكرة أو الداعمة (The memory, anamnestic or booster response).

الاستجابة المناعية الثانوية تكون ناتجة عن الذاكرة المناعية (immunologic memory)، التي يعتقد بأنها تحمل بواسطة الليمفاويات الصغيرة.

تختلف الاستجابة المناعية الأولية عن الثانوية في آلاتي:-

١- وقت التلكؤ في الاستجابة الثانوية اقل بكثير من وقت التلكؤ في الاستجابة الأولية.

٢- تمتاز الاستجابة المناعية الثانوية بسرعة إنتاج الأجسام المضادة وبمستويات عالية وتدوم لفترة أطول.

٣- الجرعة اللازمة لأحداث الاستجابة الثانوية اقل بكثير من الجرعة اللازمة لأحداث الاستجابة الأولية.

٥- تكون الأجسام المضادة المنتجة في الاستجابة الثانوية غالبا من نوع IgG .

تعتمد قوة الاستجابة المناعية الثانوية علي الفترة بين الجرع المعطاة من المستضد ، بحيث يجب أن لا تكون الفترة قصيرة جداً ولا بطويلة جداً وفي الحالتين تحدث قلة في الاستجابة المناعية. ويعود السبب في ذلك إلى أن المستضد يزال كليا في الحالة الأولى وفي الثانية قد يحصل بسبب هرم الخلايا المتخصصة بالمناعة (أي خلايا الذاكرة) ، مع ملاحظة بأن هذا لا ينطبق على كل الحالات فقد تستمر ظاهرة الذاكرة المناعية لعدة سنين وبذلك تبقي الاستجابة المناعية ضد ذلك المستضد الغريب لفترة طويلة ، ربما لطول فترة الحياة كما يحصل في بعض الإصابات الفيروسية والجرثومية وبالتالي لا يوجد وقت محدد لأحداث أو استثارة الاستجابة الثانوية.

هناك عدة عوامل تحدد قدرة العائل على تكوين استجابة مناعية وتحديد شدة أصابته بالمرض ، من هذه العوامل ما هو خاص بالعائل، مثل الحالة الصحية العامة للعائل وجنسه وعمر حيث أن الإصابة غالبا ما تكون اشد في طرفي

العمر (أي في الطفولة والشيخوخة) كما أنها تعتمد أيام علي قدرة وقوة الجهاز المناعي للعائل وأن كان قد تعرض في السابق لذات المرض أو لا ، الليمفاويات العوامل الخاصة بمسبب المرض (المستضد) والتي يكون لها تأثير على شدة المرض فمنها قدرة مسبب المرض على اختراق الحواجز الطبيعية للعائل كالجلد والأغشية المخاطية ..الخ، ومقدرة مسبب المرض على التصدي لدفاعات العائل الطبيعية والمكتسبة مثل وجود محفظة أو إفراز مواد واقية أو القدرة على التملص من الجهاز المناعي ، كما أن لطريقة دخول ونوع وكمية جرعة مسبب المرض دور في تحديد قدرة دفاعات العائل على التصدي له.

أن هذا النوع من الاستجابة المناعية تعتبر استجابة مناعية خلطيه لأنها تعتمد فالتخلص من الجسم الغريب على تكوين أجسام مضادة نوعية ضد الجسم (المستضد) الغريب.

كيفية حدوث الاستجابة المناعية الخلوية :-

إذا تم جراحياً إزالة قطعة من نسيج حي (مثل الجلد) لحيوان ما (كلب مثلاً) وتم غرسها في حيوان آخر من نفس النوع (كلب آخر) ولكن لا يوجد بينهما توافق ، فأن الرقعة المغروسة تبقي حية لعدة أيام (حوالي ١٠ أنة) ومبدئياً تبدو خلالها هذه الرقعة سليمة وتتكون لها أوعية دموية تربطها بالعائل. ولكن بعد أسبوع واحد الأوعية الدموية المتكونة تبدأ في الانحلال (degenerate) ،مما يؤدي إلي توقف تزويد الرقعة المغروسة بالدم مؤدياً إلي موتها ورفضها من قبل العائل. عملية الرفض تلك تكون بطيئة وتسمى First-set reaction. ولا يحدث الرفض بسبب وجود صعوبات جراحية في عملية غرس الرقعة وإنما تشير إلي وجود آلية في جسم الحيوان المستلم يتم بها تميز آدني اختلاف في الخلايا الغريبة عن الخلايا الذاتية للعائل (المستلم) ، مما يؤدي إلي التخلص من الرقع الغريبة بسرعة لا يتوفر الآلية تكمن في الجهاز المناعي للمستلم ، وحتى الخلايا الذاتية التي أصبحت غير طبيعية ولو بشكل بسيط من الناحية التركيبية ربما يميزها الجهاز المناعي على أنها غريبة ويقوم بإزالتها. أن الاستجابة المناعية ضد الخلايا الغريبة من خلال رفض الطعم المغروس تؤكد وجود جهاز إشراف (surveillance) في جسم العائل يقوم بتميز وإزالة الخلايا الغريبة أو الذاتية الغير طبيعية. وإذا ما تم اخذ رقعة أخرى من ذات الحيوان المعطى الأول ونقلت إلي الحيوان المستلم الأول ، فأن الرقعة الثانية لن تبقى لأكثر من يوم أو يومين تم ترفض من قبل المستلم . عملية الرفض السريعة هذه تسمى Second-set reaction ، وهكذا نجد أن عملية الرفض الأولى نسبياً تكون ضعيفة وبطيئة وهى تكون مماثلة للاستجابة المناعية الاولية للأجسام المضادة (الاستجابة الخلطية) ، بينما الاستجابة ضد الرقعة الثانية تحرض استجابة رفض سريعة جداً وقوية مماثلة للاستجابة الثانوية للأجسام المضادة. أن عملية رفض الطعم أو الرقعة مثل استجابة الأجسام المضادة تكون نوعية وتعتمد على الأولية حيث أما Second-set reaction يحدث فقط إذا كانت الرقعة الثانية منقولة من ذات المتبرع الأول الذي نقلت منه رقعة أدت إلي حدوث الـfirst-set reaction كما أما الأولية المتكون عن الرقعة الأول تؤدي إلي تذكر أحداث التعامل مع

الرقعة الثانية من قبل الجهاز المناعي للعائل حتى لو تم إعادة غرس رقعة من المعطى الأول الذي قام جسم العائل برفض رقعته الأولى بعد عدة اشهر أو حتى عدة سنوات من بعد الرفض الأول وأيضا يكون الرفض قوي وسريع للرقعة الثانية. مثل هذا النوع من الاستجابة المناعية هي استجابة مناعية خلوية أو ما يعرف أحيانا بالمناعة المتوسطة بالخلايا التي تقوم بها الخلايا التائية. مع ملاحظة بأن الاستجابة ضد الرقع لا تكون استجابة خلوية فقط ولكن تتكون أيضا استجابة مناعية خلطيه (أجسام مضادة) تلعب دور مهم في عملية الرفض والتخلص من الرقع الغريبة عن العائل.

أعداد المستضد Antigen Processing :-

في الواقع أن الآلية التي أشير أليها أعلاه في استجابة جسم العائل المناعية ضد المستضدات الغريبة لا تتم بهده البساطة ، وإنما يسبق ذلك أعداد وتقديم للمستضد لتتعرف عليه الخلايا المحدثة للاستجابة المناعية وكذلك لو أن كل المستضدات الغريبة تتم بلعمتها وتحطيمها كليا بواسطة الخلايا الأكولة فليس هناك حاجة لحث المناعة وأحداث استجابة مناعية ولذلك على الأقل جزاء بسيط من المستضد يبقى لاستثارة الخلايا الحساسة للمستضدات الغريبة لأحداث استجابة مناعية لها . البلعميات الكبيرة تعتبر من أهم الخلايا التي لها القدرة على أعداد المستضد (antigen processing) لغرض أحداث استجابة مناعية فاعلة . أن أعداد المستضد يتطلب تقديمه بصورة مناسبة لعدد من الخلايا الحساسة للمستضدات مثل الخلايا التائية المساعدة إذا كان المستضد خارجي (exogenous antigen) ، أو للخلايا التائية السامة إذا كان المستضد داخلي (endogenous antigen) . يتم أعداد المستضد الخارجي على ثلاثة مراحل ، في المرحلة الأولى تقوم البلعميات ببلعمت المستضد الغريب مما يؤدي إلي تحطمه إلي جزيئات ببتيدية قصيرة (تتكون من حوالي ١٠ إلي ٢٠ حامض أميني) ، والمرحلة الثانية يتم فيها ارتباط الجزيئات الببتيدية القصيرة للمستضد مع الصنف الثاني من مركبات التوافق النسيجي الأكبر (MHC class-II) ، وأخيرا تحمل تلك الجزيئات الببتيدية المرتبطة مع الـMHC class-II إلي سطح الخلية مما يؤدي إلي التعرف علية بواسطة الخلايا التائية المساعدة (T-helper cell) والتي بدورها تقوم بتحفيز (تنشيط) الخلايا الليمفاوية البائية الحاملة لمستقبل المستضد على التكاثر (عمل نسيله) وإفراز أجسام مضادة نوعية لذلك المستضد. الليمفاويات إذا كان المستضد داخلي مثل البروتينات التي تكونها الفيروسات داخل الخلية التي تصيبها ففي هذه الحالة الجزيئات الببتيدية للمستضد ترتبط مع الصنف الأول لمركبات التوافق النسيجي الأكبر (MHC class-I) ، ثم يحمل إلي سطح الخلية مما يؤدي إلي التعرف علية من قبل الخلايا التائية السامة والتي بدورها تقوم بقتل وتحطيم والتخلص من الخلية المصابة بالفيروس بشكل مباشر.

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.

كيفية حدوث الاستجابة المناعية الخلوية :-

إذا تم جراحياً إزالة قطعة من نسيج حي (مثل الجلد) لحيوان ما (كلب مثلاً) وتم غرسها في حيوان آخر من نفس النوع (كلب آخر) ولكن لا يوجد بينهما توافق ، فأن الرقعة المغروسة تبقي حية لعدة أيام (حوالي ١٠ أنة) ومبدئياً تبدو خلالها هذة الرقعة سليمة وتتكون لها أوعية دموية تربطها بالعائل. ولكن بعد أسبوع واحد الأوعية الدموية المتكونة تبدأ في الانحلال (degenerate) ،مما يؤدي إلي توقف تزويد الرقعة المغروسة بالدم مؤدياً إلي موتها ورفضها من قبل العائل. عملية الرفض تلك تكون بطيئة وتسمى First-set reaction. ولا يحدث الرفض بسبب وجود صعوبات جراحية في عملية غرس الرقعة وإنما تشير إلي وجود آلية في جسم الحيوان المستلم يتم بها تميز آدني اختلاف في الخلايا الغريبة عن الخلايا الذاتية للعائل (المستلم) ، مما يؤدي إلي التخلص من الرقع الغريبة بسرعة لا يتوفر الآلية تكمن في الجهاز المناعي للمستلم ، وحتى الخلايا الذاتية التي أصبحت غير طبيعية ولو

بشكل بسيط من الناحية التركيبية ربما يميزها الجهاز المناعي على أنها غريبة ويقوم بإزالتها. أن الاستجابة المناعية ضد الخلايا الغريبة من خلال رفض الطعم المغروس تؤكد وجود جهاز إشراف (surveillance) في جسم العائل يقوم بتميز وإزالة الخلايا الغريبة أو الذاتية الغير طبيعية. وإذا ما تم اخذ رقعة أخرى من ذات الحيوان المعطى الأول ونقلت إلي الحيوان المستلم الأول ، فأن الرقعة الثانية لن تبقى لأكثر من يوم أو يومين تم ترفض من قبل المستلم . عملية الرفض السريعة هذة تسمى Second-set reaction ، وهكذا نجد أن عملية الرفض الأولى نسبياً تكون ضعيفة وبطيئة وهى تكون مماثلة للاستجابة المناعية اللازمة للأجسام المضادة (الاستجابة الخلطية) ، بينما الاستجابة ضد الرقعة الثانية تحرض استجابة رفض سريعة جداً وقوية مماثلة للاستجابة الثانوية للأجسام المضادة. أن عملية رفض الطعم أو الرقعة مثل استجابة الأجسام المضادة تكون نوعية وتعتمد على الأولية حيث أما Second-set reaction يحدث فقط إذا كانت الرقعة الثانية منقولة من ذات المتبرع الأول الذي نقلت منه رقعة أدت إلي حدوث الـfirst-set reaction كما أما الأولية المتكون عن الرقعة الأول تؤدي إلي تذكر أحداث التعامل مع الرقعة الثانية من قبل الجهاز المناعي للعائل حتى لو تم إعادة غرس رقعة من المعطى الأول الذي قام جسم العائل برفض رقعته الأولى بعد عدة اشهر أو حتى عدة سنوات من بعد الرفض الأول وأيضا يكون الرفض قوي وسريع للرقعة الثانية. مثل هذا النوع من الاستجابة المناعية هي استجابة مناعية خلوية أو ما يعرف أحيانا بالمناعة المتوسطة بالخلايا التي تقوم بها الخلايا التائية. مع ملاحظة بأن الاستجابة ضد الرقع لا تكون استجابة خلوية فقط ولكن تتكون أيضا استجابة مناعية خلطيه (أجسام مضادة) تلعب دور مهم في عملية الرفض والتخلص من الرقع الغريبة عن العائل.

أعداد المستضد Antigen Processing :-

في الواقع أن الآلية التي أشير أليها أعلاه في استجابة جسم العائل المناعية ضد المستضدات الغريبة لا تتم بهده البساطة ، وإنما يسبق ذلك أعداد وتقديم للمستضد لتتعرف عليه الخلايا المحدثة للاستجابة المناعية وكذلك لو أن كل المستضدات الغريبة تتم بلعمتها وتحطيمها كليا بواسطة الخلايا الأكولة فليس هناك حاجة لحث المناعة وأحداث استجابة مناعية ولذلك على الأقل جزاء بسيط من المستضد يبقي لاستثارة الخلايا الحساسة للمستضدات الغريبة لأحداث استجابة مناعية لها . البلعميات الكبيرة تعتبر من أهم الخلايا التي لها القدرة على أعداد المستضد (antigen processing) لغرض أحداث استجابة مناعية فاعلة . أن أعداد المستضد يتطلب تقديمه بصورة مناسبة لعدد من الخلايا الحساسة للمستضدات مثل الخلايا التائية المساعدة إذا كان المستضد خارجي (exogenous antigen) ، أو للخلايا التائية السامة إذا كان المستضد داخلي (endogenous antigen) . يتم أعداد المستضد الخارجي على ثلاثة مراحل ، في المرحلة الأولى تقوم البلعميات ببلعمت المستضد الغريب مما يؤدي إلي تحطمه إلي جزيئات ببتيدية قصيرة (تتكون من حوالي ١٠ إلي ٢٠ حامض أميني) ، والمرحلة الثانية يتم فيها ارتباط الجزيئات الببتيدية القصيرة للمستضد مع الصنف الثاني من مركبات التوافق النسيجي الأكبر (MHC class-II) ،

وأخيرا تحمل تلك الجزيئات الببتيدية المرتبطة مع الـMHC class-II إلي سطح الخلية مما يؤدي إلي التعرف علية بواسطة الخلايا التائية المساعدة (T-helper cell) والتي بدورها تقوم بتحفيز (تنشيط) الخلايا الليمفاوية البائية الحاملة لمستقبل المستضد على التكاثر (عمل نسيله) وإفراز أجسام مضادة نوعية لذلك المستضد. الليمفاويات إذا كان المستضد داخلي مثل البروتينات التي تكونها الفيروسات داخل الخلية التي تصيبها ففي هذة الحالة الجزيئات الببتيدية للمستضد ترتبط مع الصنف الأول لمركبات التوافق النسيجي الأكبر (MHC class-I) ، ثم يحمل إلي سطح الخلية مما يؤدي إلي التعرف علية من قبل الخلايا التائية السامة والتي بدورها تقوم بقتل وتحطيم والتخلص من الخلية المصابة بالفيروس بشكل مباشر.

التثبيط المناعي immunosuppression

ردود فعل الجهاز المناعي التفاعلية ضد المهاجمة من الأجسام الغريبة أو حتى الخلايا والأنسجة الذاتية التي تبدلت وهرمت ، تعتبر وسيلة مهمة في عملية حماية الجسم من التأثيرات الضارة علية من تلك الأجسام الغريبة. ألا أنه في بعض الحالات تكون ردود فعل الجهاز المناعي ضد الأذية مبالغ فيها جدا وشديدة ، مما يتطلب أحداث التثبيط لسيطرة علي تفاعلات الجهاز المناعي المبالغ فيه والغرض الأخرى من تثبيط الجهاز المناعي هو لوقف أحداث استجابة مناعية للرقع المغروسة ويجري التثبيط المناعي في الغالب للأغراض التالية:-

١- لسيطرة علي تفاعلات فرط الحساسية.

٢- علاج حالات المناعة الذاتية.

٣- في مجال المحافظة علي الطعم والأعضاء المزروعة في جسم الإنسان ومنع رفضها مناعياً.

وهناك نوعين من التثبيط المناعي أحدهما نوعي والأخرى غير نوعي.

يشمل التثبيط الغير نوعي استعمال مواد تعمل علي تثبيط انقسام الخلية مما يقلل من تكاثر الخلايا الحساسة للمستضد وهذه الطريقة لا تعتبر جيدة بل أنها خطيرة بسبب تأثر خلايا أخرى في الجسم بهذه المعالجة حيث أنها قد توقف تكاثر خلايا الظاهرية المعوية وخلايا النخاعية (myeloid) ومكونة الكريات الحمراء (erythroid) ويشمل التثبيط المناعي الغير نوعي استعمال العقاقير والأشعة. والبديل لذلك هو استعمال تقنيات التثبيط المناعي النوعي والتي تستعمل الأجسام المضادة النوعية (وحيدة النسيله). يعمل التثبيط المناعي النوعي بشكل انتقائي علي الخلايا (عادتا الليمفاويات) ، بحيث لا يؤثر ألا علي الخلايا المراد التأثير علية فقط.

الوسائل العلمية المستعملة في التثبيط المناعي:-

١- **مجموعة العوامل السامة للخلايا الليمفاوية cytotoxic drugs:** وهي المجموعة التي تتداخل أو توقف العمليات الحيوية للخلايا الليمفاوية مثل تصنيع الـDNA ، أو تمنع بعض النشاطات الحيوية الاستقلابية لهذه الخلايا، مما ينتج عنه موتها أو علي الأقل أبطال دورها المناعي، وتشمل هذة المجموع الآتي:

ا- العوامل المؤلكة alkylating agents مثل السيكلوفسفاميد (cyclophosphamide) الذي يمنع انقسام الخلية ويمنع تناسخها.

ب- مضادة الايض (الاستقلاب) (antimetabolites) مثل ميتوتروكسات (methotrexate) والذي يمنع تكوين الـDNA.

ج- مجموعة السيكلوسبورين(cyclosporin) والدي يعتبر من أهم الاكتشافات التي تثبط المناعة ويقوم بمفعولة بعدة آليات مثل:-

- الدخول إلى داخل الخلايا التائية ومنع الجينات فيها من إنتاج مجموعة الأنترلوكين والانترفيرون.
- يساعد في تكوين الخلايا التائية المثبطة (T suppressor cells).
- يمنع تحضير المستضدات بواسطة الخلايا العارضة للمستضدات (antigen presenting cells).

٢- **مجموعة العوامل الحالة للخلايا الليمفاوية lympholytic agents** : تستعمل في هذا المجال مجموعة من المصول التي من شأنها أن تؤدي إلى حل الخلايا الليمفاوية وبالتالي تمنع أو تبطل الاستجابة المناعية. تثبط هذة المجموعة المناعة المتوسط بالخلايا وبالتالي قد يكون لها دور هام في مجال ازدراع الأعضاء (القلب والكلية مثلاً) وتشمل هذة المصول :

- الجلوبيولينات المضادة للخلايا الليمفاوية (antiglobulin lymphocyte or antilymphocyte serum) وقد حضرت مصول نوعية ضد الليمفاويات البائية والتائية.

٣- **الستيرويدات القشرية (Corticosteriods)**:- أن أهمية الستيرويدات القشرية ليست فقط في مقدرتها علي كبت الاستجابة المناعية ولكن أيضا لخاصيتها المضادة للعملية الالتهابية، توجد آليات كثيرة جدا لعمل الستيرويدات القشرية منها:

ا- يقلل من تعرض الليمفاويات للمستضدات.

ب- يقلل من ربط المعقدات المناعية علي البلاعم.

ج- يقلل من مقدرة البلاعم علي النشاط المبيد للجراثيم وتحضير المستضدات وإنتاج الانترلوكين-١.

د- يقلل من إفراز اللمفوكينات والبروستقلانديات.

هـ- يقلل من عملية الجدب الكيميائي ورحيل النتروفيل إلى مكان الالتهاب.

٤- **التشعيع Irradiation** : الإشاعة تخرب الأعضاء الليمفاوية ونخاع العظم وذلك بتأثيرها علي الـDNA وخصوصاً في مراحل انقسام الخلايا وبالتالي فالخلايا الليمفاوية في مرحلة الانقسام اكثر الخلايا تأثراً بالأشعة المؤينة.

بعض الملامح العامة لاستعمال التثبيط المناعي :-

١- تثبيط المناعة، وخاصة في المرضي المنهكين، سيعرضهم اكثر من غيرهم للأخماج (العدوى أو الإصابة) الحادة والاخماج الانتهازية، وازمان الاخماج الموجودة مسبقاً في الجسم.

٢- إذا استعملت مثبطات المناعة بكميات كبيرة ولمدة طويلة، فستؤدي لظهور بعض الخباثات، وذلك لتثبيط دور المناعة في القضاء علي الخلايا الخبيثة.

٣- جميع المواد الكيماوية والحيوية المستعملة لتثبيط المناعة لها أهمية في تثبيط الاستجابة المناعية الأولية، ولكن دورها يقل جداً في إيقاف أو أبطال الاستجابة التي تكون قد حدثت فعلاً ، ومستمرة لفترة زمنية. علي سبيل المثال في زراعة الكلية فإن إعطاء مثبطات المناعة قبل الجراحة أو أثناءها اكثر فاعلية من إعطاء هذة المركبات حينما يبداء حدوث الرفض فعلاً.

من اجل ذلك فدور مثبطات المناعة في أمراض المناعة الذاتية يكون أقل من دورها في ازدراع الأعضاء لأن أمراض المناعة الذاتية تكون الاستجابة المناعية قد حدثت مند فترة طويلة قبل استعمال الأدوية.