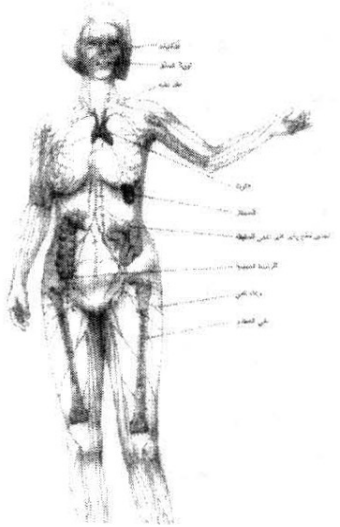
الفصل الثالث

أنواع المناعة والاستجابات المناعية

- أعضاء وخلايا بناء الجهاز المناعى.
- الجهاز المناعى يؤدى دوره الدفاعى ضد الأجسام الغريبة والعدوى.
- أنواع المناعة.
  - المناعة الطبيعية.
  - المناعة المكتسبة.
- الاستجابة المناعية.
  - المناعة الخلطية.
  - وظائف الأجسام المضادة.
  - المناعة الخلوية.

أعضاء وخلايا بناء الجهاز المناعى

١. النخاع العظمى



هو المعمل الذى تتكون فيه خلايا الدم البيضاء وخلايا الدم الحمراء والصفائح الدموية، وفيه تتشكل إلى أنواع، وبالتالى يتكون كل نوع من خلايا المناعة على حدة، ويتم نمو هذه الخلايا تحت تأثير مواد معينة، بواسطة خلايا خاصة موجودة بالنخاع العظمى.

أماكن تواجد الخلايا الليمفاوية

٢. الغدة التيموسية

بعد خروج الخلايا الليمفاوية من نخاع العظم، تصل إلى هذه الغدة (تقع خلف عظمة القص فى أعلى منطقة الصدر) التى تتكون فى الجنين، وتكون كاملة التكوين عند الولادة، وتصل إلى أقصاها عند سن البلوغ، ثم تضمر بعد ذلك. وفى الغدة التيموسية تبدأ الخلايا الليمفاوية «ت» فى التخصص، ويكتمل نموها بتأثير الهرمونات التى تفرزها هذه الغدة، وهذه الخلايا تصبح مسؤولة عن المناعة الخلوية. وعليها فى هذه المرحلة أن تتعرف الخلايا الخاصة بالجسم ذاته، والخلايا الغريبة التى يتعرض لها الجسم، وأهمية هذه الوظيفة التى تخصصت فيها الخلايا الليمفاوية «ت» فى الغدة التيموسية أنه إذا ظهرت فى الجسم خلايا غريبة، فإنها تتعرف عليها ثم تقضى عليها وتتخلص منها.

٣. الغدد الليمفاوية:

بعد خروج الخلايا الليمفاوية من النخاع العظمى وتعرفها بوظيفتها فى الغدة التيموسية، فإنها تصل إلى الدم، حيث ينقلها إلى الأنسجة والطحال عن طريق السائل الليمفاوى، حتى تصل إلى الغدد الليمفاوية (والتى توجد فى أماكن مختلفة

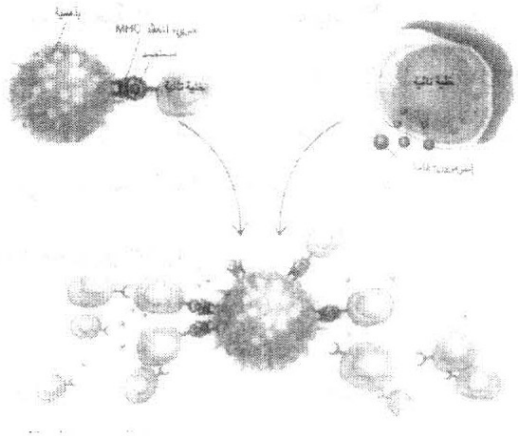
بالجسم مثل أسفل الإبط وأعلى الفخذ)، وعندما تصل هذه الخلايا إلى الطحال فإنها تتمركز فى أماكن مخصصة للخلايا «ت»، وأماكن مخصصة للخلايا «ب» وتكون على أتم الاستعداد؛ للتعرف على أى جسم غريب يصل عن طريق الدم أو السائل الليمفاوى لتقوم بعملها فى القضاء عليه.

٤. العقد الليمفاوية الأخرى

وهى تجمعات أخرى للخلايا الليمفاوية فى أماكن كثيرة، مثل الجهاز التنفسى، كذلك توجد بعض التجمعات تحت الطبقة المخاطية واللوزتين والغدد الموجودة بجوار الزائدة، ويتضح من ذلك أن الخلايا الليمفاوية منتشرة فى كل مكان بالجسم، سواء الدم أو الأنسجة وهى فى حركة مستمرة، تبحث عن أى جسم غريب يدخل لكى تحمى الجسم منه.

الجهاز المناعى يؤدى دوره الدفاعى ضد الأجسام الغريبة والعدوى

إن خلايا الجهاز المناعى تتجول بصفة دائمة داخل الجسم حتى تصادف أى جسم غريب، فعندما يدخل جسم غريب إلى البيئة الداخلية للجسم، سواء كان عبارة عن فيروس أو ميكروب أو سموم أو أى نوع من البروتينات أو خلايا مزروعة، أو خلايا مدمرة نتيجة إصابة، ويؤدى ذلك إلى توقف حركة الخلايا حتى تفحص بواسطة نوع معين من خلايا الجهاز المناعى، وبالذات الخلايا البالعة (الملتهمة) Phagacytes ، وعندها تتعامل مع الأنتيجين (الجسم الغريب) فتحيط به وتبتلعه وتحوله إلى أجزاء صغيرة ثم تقدمه إلى الخلايا التائية، والتى تسمى بخلايا التقديم Antigen Presenting cells، وخلال هذه العملية تفرز نوعاً من البروتينات تسمى السيتوكينات، والتى تشمل العديد من المواد المناعية، المهمة: مثل مادة الانترلوكين والأنترفيرون، والتى تساعد على تنشيط كل من الخلايا البائية والتائية؛ لتتعامل مع هذا الجسم الغريب حسب نوعه.



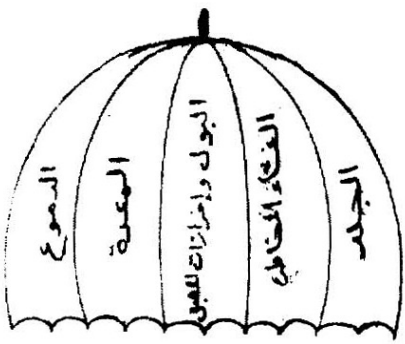
كيف يتعرف الجهاز المناعى ويتعامل مع الأجسام الغريبة

فلا يمكن أن تعطى الخلايا التائية أى استجابة ضد الجسم الغريب، إلا إذا كان مقدماً من الخلايا البالعة (الملتهمه) ومعه الشفرة الوراثية له؛ وذلك حتى يتعرف عليها الجهاز المناعى، وإلا فإن الجهاز المناعى لن يتحرك ضد هذا الجسم الغريب، وبعد التعرف عليه تبدأ الخلايا فى النشاط والتكاثر والانقسام للقضاء على الجسم الغريب، سواء أكان ميكروباً أم فيروساً.. إلخ، وبعد أن تنتهى عملية القضاء على الجسم الغريب، لابد من وقف نشاط الخلايا المناعية، وإلا حدثت عملية التهام لخلايا الجسم نفسه.

أنواع المناعة:

المناعة الطبيعية

المناعة الطبيعية تعد الخط المناعى الأول، الذى يعمل على منع حدوث العدوى أو السيطرة عليها فور حدوثها، ويؤدى ذلك إلى عدم الشعور بأى أعراض مرضية أو أعراض مرضيه بسيطة.



الغطاء المناعى الواقى والذى يحمى الأفراد.

ولكل إنسان مناعة طبيعية أو قدرة على مقاومة الأجسام الغريبة. والمناعة الطبيعية لها صلة بصحة الإنسان ونوع معيشته وغذائه وقدراته البدنية والجسمية، وما يرتبط به من وعى صحى؛ حيث يساعد ذلك على الارتقاء بالمناعة الطبيعية، وبذلك يكون الجسم أكثر قدرة على مقاومة الإصابة بالعدوى المرضية.

وتقوم المناعة الطبيعية بعملها من خلال:

١. الجلد:

وهو الغطاء الذى يقى الجسم من الخارج، وهو يحتوى على الغدد العرقية التى تفرز العرق، الذى يحتوى على مواد متنوعة، كل نوع منها يختص بفئة معينة من الأجسام الغريبة سواء الفيروسات أو الميكروبات.

٢. الدموع:

وتحتوى على إنزيمات خاصة، تقوم العين بإفرازها، وهى تعمل على حماية العين من أى أجسام ضارة تحاول الدخول لها.

٣. الغشاء المخاطى:

الذى يبطن الأنف من الداخل والأهداب الموجودة به. وهما يعملان معاً على حجز المواد الغريبة، عن طريق جذبها إلى الغشاء المخاطى، حيث تقوم الخلايا البالعة بالتهام تلك الأجسام الغريبة.

٤. المعدة:

وتقوم المعدة بإفراز العصارات والسوائل الحمضية، التى تعمل على قتل البكتريا الضارة والميكروبات، التى دخلت الجسم عن طريق الفم مع الطعام.

٥. الدم:

نجد أن المواد المناعية فى فسيولوجية الدم تعمل على القضاء على بعض الميكروبات، والجراثيم ومعادلة سموم الجسم، وكذلك المحافظة على درجة التوازن الحمضى **Ph** لسوائل الجسم.

٦.إفرازات المهبل:

تعمل إفرازات المهبل الحمضية على حماية ووقاية الجهاز التناسلى للمرأة من أى ميكروبات أو أجسام غريبة تدخل له.

٧.البول:

تعمل الحموضة التى فى البول على التخلص من البكتريا، التى توجد فى الجهاز البولى.

والمناعة الطبيعة:

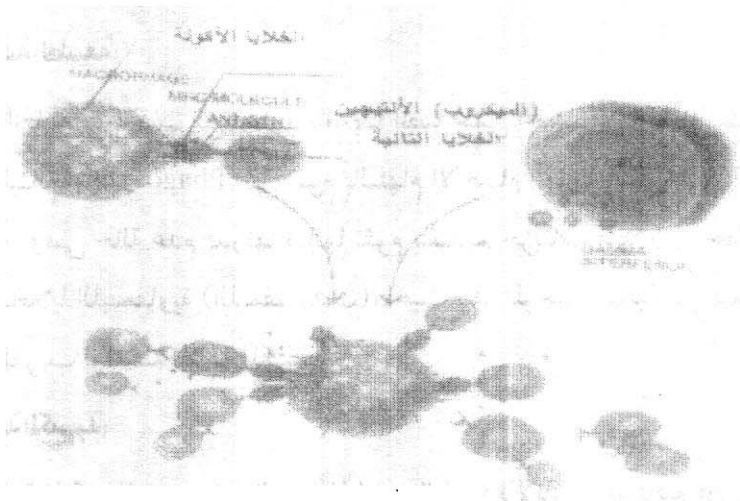
كما انها تحمى الجسم من الخارج، فإنها أيضاً تحمى الجسم من الداخل عن طريق الخلايا البالعة Phagocytes التى تقوم بالتهام الأجسام الغريبة التى تصل للدم أو الأنسجة. وفى حالة عدم قدرتها فإنها تقوم بتقديم جزيئات منها إلى خط الدفاع الثانى للخلايا الليمفاوية (الليمفوسايت)، حيث تبدأ المرحلة التالية من التعامل مع الجسم الغريب بواسطة المناعة المكتسبة.

المناعة المكتسبة:

والمناعة المكتسبة تعد خط الدفاع المناعى الثانى؛ فالإنسان يستطيع أن يكتسب مناعة قوية ضد البكتريا والفيروسات والسموم وأى جسم غريب يدخل الجسم. وعملية التطعيم التى تجرى، تقوم أساسا على تنشيط جهاز المناعة المكتسبة، وذلك عن طريق إعطاء جرعة صغيرة من مكونات الميكروب بعد إضعافه، فيقوم جهاز المناعة المكتسبة بتصنيع أجسام مضادة قادرة على التصدى له ومحاصرته؛ حيث تقوم الخلايا Phagocytes البالعة بتقديم جزء من الجسم الغريب، بعد ابتلاعه وتحليله إلى الخلايا الليمفاوية «ت». ثم تقوم الخلايا «ت» بالنشاط والتدخل للقضاء عليه والتخلص منه، أو تصنيع مواد كيميائية تقوم بتحفيز الخلايا «ب» بإفراز الاجسام المضادة التى تشمل أنواعًا مختلفة حسب نوع الميكروبات أو الأجسام الغريبة.

والتعاون بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة يعتمد على بعض المواد المشتركة

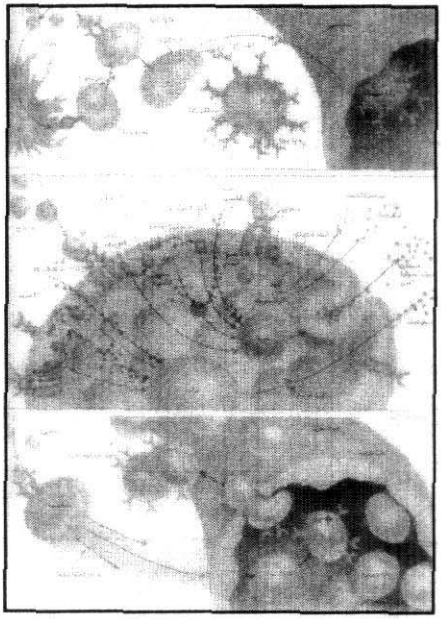
بينهما، والهدف أن تقوم المناعة الطبيعية بخط الدفاع الأول والمباشر، فإذا استطاعت أن تقضى على الجسم الغريب سواء كان ميكروباً أو غيره .. فإن الإنسان لا يشعر بأعراض مرضية. أما إذا كانت الميكروبات من النوع الذى لا تستطيع المناعة الطبيعية التعامل معه، فإن خط الدفاع الثانى يبدأ فى التحرك بخلايا متخصصة وأجسام مضادة؛ لتعرف نوع الجسم الغريب وتفرز المواد المناسبة للتعامل معه.



الخلايا البالعة Phagocytes.

الاستجابة المناعية Immuneresponse

يحتوى جسم الإنسان على نوعين من الاستجابة، المناعية أحدهما يعتمد على تكوين الأجسام المضادة، وهى جزئيات من الجلوبيولوين **Globulin** (البروتينيات)، وهى تقوم بمهاجمة الأجسام الغريبة (الأنتيجين) التى تهاجم الجسم، وهذا ما يطلق عليه المناعة الخلطية **Humoral immunity** ، أما النوع الثانى من الاستجابة المناعية.. فإنه يحدث كرد فعل لتكوين أعداد كبيرة من الخلايا الليمفاوية التى بها حساسية ضد الجسم الغريب، الذى سبب تكوينها، وهذا ما يسمى بالمناعة الخلوية **Cellcer immunity**.



أ. المناعة الخلطية humoral immunity:

وتعتمد المناعة الخلطية على البروتينيات المناعية Immunoglobulins (الأجسام المضادة Antibodies)، والتى تنتمى إلى عائلة مكونة من البروتينيات تفرزها الخلايا الليمفاوية (ب)، وهى المسئولة عن حماية الجسم من الأجسام الغريبة والميكروبات التى تصل إلى الدم، وهى تتكون من أربع سلاسل من الأحماض الأمينية، اثنتان منها خفيفة الوزن واثنتين ثقيلة الوزن. وهذه السلاسل مكونة من حوالى ١١٠ من الأحماض الأمينية، وهى مرتبة فى شكل ثنائيات، وتتعدد أشكال وتركيب ووزن الأجسام المضادة ليناسب الدور، الذى ستقوم به.

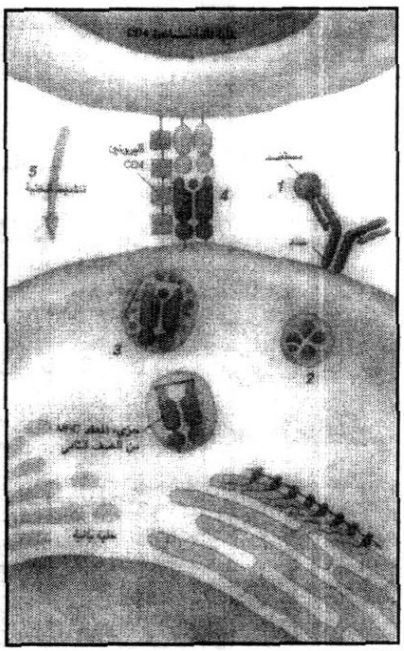
وتشمل هذه الأجسام المناعية المضادة... (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD) .

وظائف الأجسام المناعية المضادة

- تتحد الأجسام المناعية المضادة التى تفرزها الخلايا (ب) مع الأنتيجين معرقلة حركته، ثم يقوم المكمل بتحطيم هذا الأنتيجين، ثم تقوم الخلايا البالعة (الملتهمة) بالقضاء عليه.
- ينتقل الجسم المضاد (IgG) من الأم إلى الطفل، وهى التى تعطى الطفل المناعة فى الشهور الأولى من حياته.
- إذا لم يتمكن الجسم المناعى والمكمل من القضاء على الجسم الغريب، فإنه يعمل على وقف نشاطه حتى يتم التهامه عن طريق الخلايا الالتهامية.

ب. المناعة الخلوية Cellular immunity

فى حالة الأجسام ذات الحجم الكبير نسبياً، والتى لا يمكنها اختراق الأنسجة وعبورها إلى داخل الجسم، كما فى حالة زرع الأعضاء أو تغير النسيج الطبيعى للجسم، ففى هذه الحالة يعتبر جهاز المناعة هذه الأعضاء غريبة عنه، ويتم تعرفها بواسطة خلايا خاصة من مجموعة الليمفوسايت (ت)، التى بين خلال الأنسجة، وبمجرد مقابلتها لهذه الأجسام الغريبة، تتعرفها، وتحمل ما يعرف بعامل التعرف إلى أماكن تكاثرها المخصصة لها فى الغدد الليمفاوية والطحال ؛حيث تنقسم وتتكاثر إلى خلايا ليمفاوية ذات طبيعة مناعية مخصصة لمهاجمة الاجسام، التى تعرفت عليها، حيث تسير فى الدورة الدموية بأعداد كبيرة إلى المكان، الذى تعرفت فيه على الجسم الغريب لمهاجمته محدثه التهاب شديد، ويتم ذلك بمعرفة الخلايا الليمفاوية (ت) متعاونة مع الخلايا البالعة (الملتهمة).



دور الخلايا الليمفاوية ـ ت ـ فى الاستجابة المناعية الخلوية.