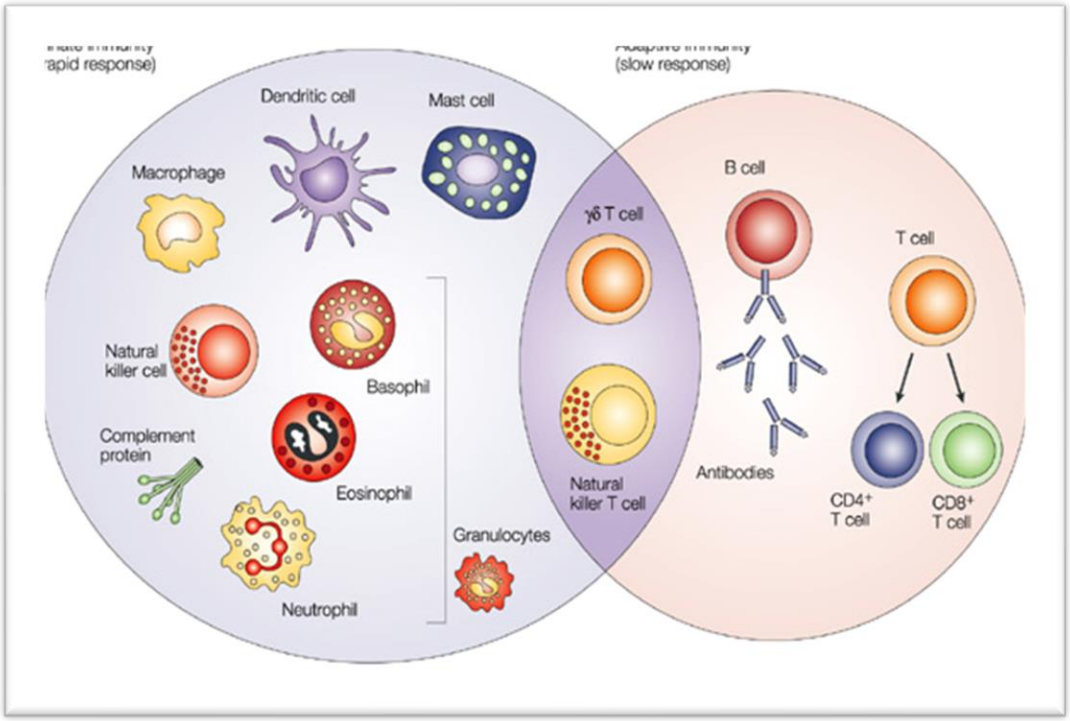
المناعة الطبيعية (الفطرية أو اللانوعية) Natural (non-specific or innate) immunity

وهي المناعة التي يرثها الكائن الحي من والديه وتنمو وتتطور فاعليتها بشكل طبيعي مع تطور حياة الإنسان ويبدأ عملها منذ الولادة في مقاومة غزو الأجسام الغريبة والميكروبات الضارة ولا تعتمد آليتها على عوامل خلوية أو خلطية 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 ويمكن تعريف المناعة الطبيعية على أنها عبارة عن خطوط دفاعية ميكانيكية وكيميائية وخلوية.



الخطوط الدفاعية في النظام المناعي

هناك ثلاثة خطوط دفاعية تدمر معظم الميكروبات (الكائنات الدقيقة) التي تدخل الجسم وهي:

أولا- خط الدفاع الاول: ويوجد في عدة صور في جسم الانسان او الحيوان هي:

1- **الحواجز الميكانيكية Mechanical barriers**

وهي الحواجز المعيقة لدخول الأحياء الدقيقة الضارة والأجسام الغريبة وهي تمثل خط الدفاع الأول عن الجسم حيث تقوم بمنع التصاق أو اختراق الجراثيم والفيروسات أو المواد الغريبة للجلد أو الأغشية، كما تقوم هذه الوسائل الميكانيكية بإزالة أو منع نمو أو تكاثر الأحياء الدقيقة التي تعلق أو تلتصق بالجلد أو الأغشية.

وهذه الحواجز تشمل الاتي: -

أ- الجلد skin: 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 hairs: يعتبر أيضا عائق ميكانيكي يعمل على منع التصاق الأحياء الدقيقة بالجلد والأغشية المخاطية.

ج- الأغشية المخاطية mucous membranes: والتي 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 الظهارية ذات الأهداب ciliated epithelial cells : كالتي تتواجد في الجهاز التنفسي وتقوم بحجز وإخراج الجراثيم والجزيئات الصلبة العالقة بالطبقة المخاطية بواسطة حركة الأهداب .

هـ- الإفرازات الحامضية والأنزيمية للمعدة: والتي تكون ذات تأثير مضاد للعديد من الأحياء الدقيقة التي قد تدخل عبر الفم.

و- اللعاب والعرق: ولهما دور منظف.

ز-الدموع : تعمل على إزالة الجزيئات الصلبة والأجسام الغريبة التي قد تدخل للعين ، كما أن الأنزيمات التي تفرزها العين لها القدرة على القضاء على العديد من الميكروبات .

ح- المسالك البولية: حيث تساعد في إزالة الميكروبات وغيرها أثناء عملية التبول.

ط- العطاس، السعال، القيئ، والإسهال: كلها لها دور منظف من خلال طرد الجراثيم والأجسام الغريبة إلى خارج الجسم.

ي- افرازات المهبل في النساء: تعتبر وسط حامضي غير ملائم لنمو الجراثيم.

2- **الحواجز الكيميائية The chemical barriers**

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

أ- التعرق perspiration: تعطي سطح الجلد وسط حامضي مثبط لنمو العديد من الجراثيم ، مثل حامض اللاكتيك lactic acid الذي هو من محتويات العرق وكذلك أنزيم اللايسوزايم Lysozyme ، كما أن الأحماض الدهنية التي يفرزها الجلد تكون سامة لأنواع عديدة من الأحياء الدقيقة الضارة.

ب- الدمع: يحتوي على أنزيم اللايسوزايم القاتل للجراثيم خصوصا الجراثيم الموجبة لصبغة كرام.

ج- حامض الهيدروكلوريك: الذي تفرزه المعدة وله القدرة على قتل غالبية الجراثيم التي قد تدخلها عبر الفم.

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

هـ- الأنزيمات الحالة (اللايسوزايم) Lysozyme:- وهي عبارة عن أنزيمات (خمائر) 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 على تحلل السكريات الموجود في الجدار الخلوي للجرثومة بنوعيها الموجبة والسالبة لصبغة كرام مما يؤدي إلى تحلل الجدار وبالتالي موت الجرثومة .

و- الإفرازات المهبلية في النساء: تحمي الجهاز التناسلي للمرأة لاحتوائها على أحماض تقضي على الميكروبات.

ز- السيتوكاينات Cytokines:- الجهاز المناعي يؤدي وظائفه من خلال تفاعل تبادلي (تأثير أو فعل متبادل interactions) معقد بين مختلف الخلايا ، هذا التأثير المتبادل أما أن يحدث من خلال الاتصال المباشر بين الخلية والخلية (by direct cell to cell contact) أو بتوسط عوامل علاجية pharmacological agents ، واهم هذه الوسائط هي الببتيدات المتعددة التي تسمى بالسايتوكاينات (cytokines).

السايتوكينات تعد وسيط مهم لدفاعات العائل ضد الإصابة (infection) والجروح (injury) ، وضد الالتهاب الحاد أو المزمن (acute and chronic inflammation) وغالباً ما تقوم السايتوكينات بالتوسط في الحالتين. السايتوكينات أيضا مهمة في التوسط لنمو وتمايز الخلايا الجذعية (stem cells) التي تنشأ عنها خلايا الخلايا النخاعية myeloid cells والخلايا اللمفية الناضجة lymphoid cells.

السايتوكينات هي عبارة عن بروتينات تفرزها العديد من الخلايا المناعية المنشطة وكذلك الخلايا غير المناعية وتعمل كساعي خلوي بروتيني (intercellular messenger proteins)، تؤثر على أداء الجهاز المناعي لوظائفه وتربطه مع أجهزة فسيولوجية أخرى في الجسم.

وتشمل السايتوكينات كل من:-

1- **الانترليوكينات Interleukins** من 1 إلى 12. وهي أحد أفراد عائلة السايتوكينات الواسعة، وتعمل هذه الانترليوكينات كأداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعي المختلفة ومن جهة أخرى بين الجهاز المناعي وخلايا الجسم الأخرى ، بالإضافة إلى مساعدة الجهاز المناعي في أداء وظيفته الدفاعية.
2- **الانترفيرونات Interferons (IFN)**:- هي مجموعة من البروتينات أو البروتينات السكرية (Glycoproteins) تفرزها الخلايا المصابة بالفيروس وتعمل على حماية الخلايا المجاورة من الإصابة بالفيروس (أي الخلايا الأخرى غير مصابة بالفيروس) من خلال منع استنساخ الفيروس داخل الخلية (أي بمنع تصنيع حامض RNA الفيروسي). والانترفيرون ليس له علاقة بالفيروس وإنما يفرز كرد فعل من قبل الخلايا المصابة ضد الفيروس. والانترفيرون على ثلاثة أنواع هي:
   1- انترفيرون الفا 2- انترفيرون بيتا 3- انترفيرون گاما

ح- جهاز المتمم أو المكمل Complement system: وهو أحد المكونات الطبيعية للبلازما وتتكون من أكثر من 20 بروتين أو بروتين سكري لها دور أساسي وفعال في دفاعات الجسم المختلفة ضد غزو الميكروبات والأجسام الغريبة.

3- الحواجز أو العوامل الخلوية المشتركة في المناعة الطبيعية (المناعة الخلوية الطبيعية)

كريات الدم البيضاء بأنواعها المختلفة تعتبر هي الحواجز الخلوية في دفاعات الكائن الحي وتعتبر هي خط الدفاع الثاني والأساسي في الجسم حيث أنه في كثير من الأحيان تستطيع الكثير من الميكروبات اختراق الحواجز الميكانيكية والكيميائية لجسم العائل وهنا تتدخل الحواجز الخلوية بأنواعها لمنع ضرر تلك الميكروبات الغازية من خلال القضاء عليها بواسطة البلعمة أو من خلال إنتاج الكلوبيولينات النوعية المضادة لتلك الميكروبات الغازية وإنتاج عوامل تساهم بشكل فعال في مقاومة الجسم ضد الميكروبات الغريبة الأخرى الضارة.

تعتبر الكريات البيضاء بأنواعها الوحدات المتحركة للجهاز المناعي حيث تستطيع الانتقال إلى مختلف أنحاء الجسم لتأدية وظائفها الدفاعية، والقيمة الحقيقية للكريات البيضاء تكمن في أن اغلبها تنتقل إلى موقع الإصابة أو تواجد الميكروبات الغريبة الضارة وتعمل على تحطيمها بواسطة عملية تدعى البلعمة. وتقوم بعملية البلعمة كل الكريات البيضاء بقدرات مختلفة (تعتبر الخلايا العدلة neutrophiles ووحيدات النواة monocytes الأهم والأكثر فاعلية في عملية البلعمة بالمقارنة بالخلايا الحمضة eosinophiles والقعدة basophiles) عدا الخلايا اللمفية lymphocytes التي يتمثل دورها في القيام بإحداث المناعة المكتسبة بنوعيها الخلطي والخلوي.

ثانيا- خط الدفاع الثاني The second Line of Defense : إذا حدث واخترقت البكتريا او الفيروسات خط الدفاع الاول نتيجة لأى خلل ما مثل حدوث جروح وما الى ذلك مثل ضعف الاغشية المخاطية ففي هذه الحالة يتعامل خط الدفاع الثاني مع الفيروسات او البكتريا وغيرها من الكائنات الدقيقة. تشترك الحواجز البايلوجية في الخط الدفاعي الثاني وتشمل:

1- الفلورا الطبيعية normal flora

هي عبارة عن مجموعة من الميكروبات التي تستوطن الاسطح الداخلية والخارجية لجسم الانسان السليم, فمثلا بكتريا *Streptococcus mutans* تستوطن الفم وبكتريا *Eschericia coli* تستوطن الامعاء الغليظة وتتنافس الفلورا الطبيعية مع مسببات المرض potential pathogen على المغذيات الاساسية.

تقوم الفلورا الطبيعية بالعديد من الوظائف في الجسم:

أ- منع الميكروبات الممرضة من الاستيطان.

ب- تزويد الجسم ببعض الفيتامينات.

ج- تحويل بعض المركبات الضارة الى مشتقات غير ضارة.

2- عملية البلعمة phagocytosis

تتوزع في الجسم ثلاثة انواع من الخلايا البلعمية (الملتهمة) phagocytic cell وهي:

أ- خلايا الدم البيضاء العدلة neutrophils

وهي أكثر أنواع كريات الدم البيضاء وجودا في الدم ويزداد عددها بشكل كبير في حالات الاصابة الميكروبية الحادة وتكون استجابته سريعة وفورية.

ب- خلايا الدم البيضاء وحيدة النواة monocytes

تشبه في عملها الخلايا البيضاء المتعادلة ولكن استجابتها تكون ابطأ من الاولى ولهذا يزداد عددها في الدم في حالة وجود التهابات ميكروبية مزمنة ولم تستطع الخلايا البيضاء المتعادلة من تخليص الجسم منها.

ج- الخلايا البلعمية الكبيرة macrophage وتتواجد بنوعين هما:

الخلايا البلعمية الكبيرة الثابتة tissue macrophage

وتسمى بأسماء مختلفة حسب النسيج الموجودة فيه, وهي تتواجد في معظم انسجة الجسم (العقد اللمفاوية والكبد والطحال ونخاع العظم والجهاز العصبي المركزي), وهذه الخلايا تكون متأهبة ومتحسسة لكل جسم غريب بالقرب منها.

الخلايا البلعمية الكبيرة الدوارة circulating or mobile macrophage

وتنتقل هذه الخلايا بحركة اميبية نحو الاجسام الغريبة وتحمل المعلومات عن الاجسام الغريبة والميكروبات وتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة والموجودة في العقد اللمفاوية المنتشرة في الجسم والتي تجهز الجسم بالأجسام المضادة وتخصص نوعا من الخلايا القاتلة.

3- الخلايا القاتلة الطبيعية Natural Killers (NK)

وهي من الخلايا المناعية غير المتخصصة المتواجدة باستمرار في معظم الانسجة وتعتبر خلايا قوية وعنيفة جدا في قتلها للجراثيم وسائر الميكروبات الحية الدخيلة, وتختلف عن الخلايا البلعمية الاخرى بأنها لا تبتلع الجراثيم وانما تقوم بإفراز أنزيماتها عندما تلامس اجسامها الاجسام الغريبة والجراثيم, اذ تقوم هذه الخلايا بعمل عدد من الثقوب في جدار الخلية المستهدفة بواسطة بروتين يسمى poreforming protein فتتسرب محتويات الخلية المستهدفة الى الخارج وسرعان ما تموت, وتختص الخلايا القاتلة بالبحث عن الخلايا غير الطبيعية مثل الخلايا الورمية والخلايا المصابة بالفايروسات أو بعوامل اخرى وتقوم بتدميرها.

4- الخلايا الحمضة Eosinophiles

خلايا دم بيضاء محببة ودورها في جهاز المناعة غير واضح تماما ولكن وجد انها تحمل 3/1 من كمية الهستامين الموجودة في الدم, وتلعب دورا مهما في أمراض الحساسية كما ان عددها يزداد في المراحل الاخيرة من الالتهابات وعند الاصابة بالطفيليات, لأن الطفيليات الكبيرة مثل الديدان لا يمكن ان تبتلع بواسطة الخلايا البلعمية لذلك تقتل خارج الخلايا Extracellular وذلك بعد التعرف بين المستقبلات الموجودة على الخلايا والهدف المعلم (الطفيلي)، مما يؤدي الى تحرر محتويات الحبيبات الى الفراغ الموجود بين الخلايا والطفيلي, ثم تهاجم هذه المركبات غشاء الطفيلي وتحدث به ثقوب مما يؤدي الى القضاء عليه.

العوامل المؤثرة على المناعة الطبيعية

1- العوامل الوراثية genetic factors

تختلف العوامل الوراثية من جنس لآخر وحتى بين أفراد النوع الواحد ويعزى هذا الاختلاف الى التركيب الوراثي لكل فرد، فمثلا مرض سل الطيور يصيب الطيور ولا يصيب الانسان وفي نفس الوقت فان الطيور لا تصاب بالبكتريا المسببة للكوليرا في الانسان. كما توجد فروق في الاستعداد للمرض بين الانواع المختلفة وهذا يعود الى الاختلافات العرقية، فمثلا يقاوم الزنوج المصابون بفقر الدم المنجلي Anemia sickle cell الاصابة بالطفيليات المسببة لمرض الملاريا، كما ان السل في العرق الابيض من النوع الذي يمكن القضاء عليه تلقائيا لكونه مقتصرا على أطراف الرئة، حيث يتم القضاء عليه عن طريق العقد اللمفاوية، بينما وجد ان السل في العرق الاسود يصل الى حد الاصابة بالتليف والموت في أغلب الاحيان.

2- التفاوت في الاعمار

ان بعض الميكروبات يمكنها اصابة جميع الاعمار للمضائف والبعض الاخر يعيش في فترة محدودة من عمر العائل، وكقاعدة عامة فان معظم الميكروبات تكون أكثر قدرة على الاصابة في فترتي الطفولة المبكرة والشيخوخة المتأخرة، ومن أمثلة ذلك:

أ- الامراض المعدية أكثر تأثيرا وقساوة في الطفولة المبكرة بسبب عدم نضج الاليات المناعية المؤثرة على مسببات المرض.

ب- بعض الاصابات الفايروسية مثل (شلل الاطفال، الجدري المائي الكاذب) أكثر قساوة في البالغين عما في الأطفال ويعود السبب الى تكون استجابة مناعية نشيطة تؤدي الى حدوث خلل نسيجي أكبر.

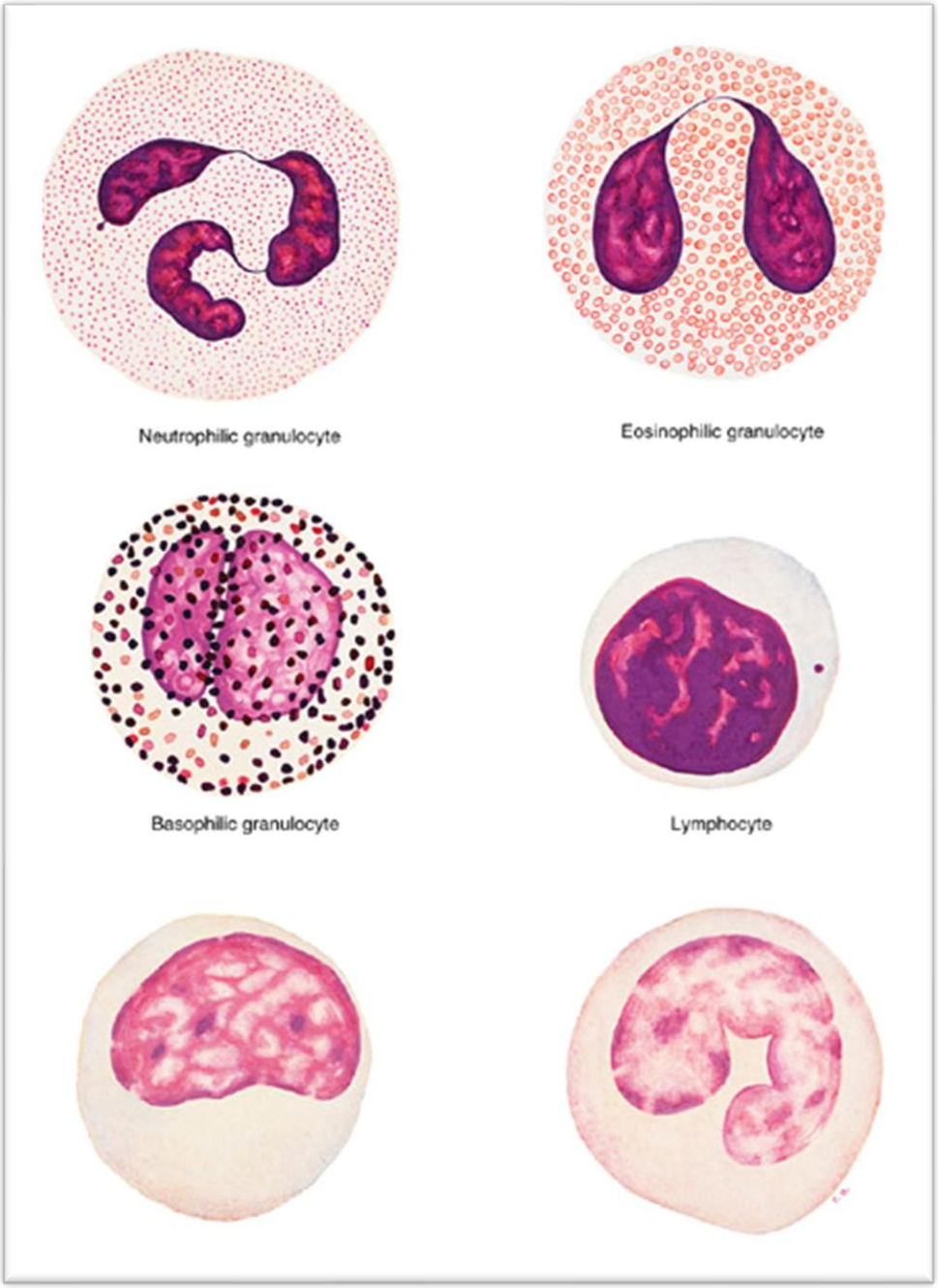
ت- اصابة الجنين بالحصبة الالمانية في الاشهر الثلاث الاولى من الحمل تسبب أعراض مشوهة ومستديمة مثل الصمم وانسداد العين بسبب عدم فعالية الانترفيرون interferon في ذلك العمر.

3- تأثير العوامل الغذائية

ان نقص التغذية يؤثر على جميع الاعضاء والخلايا اللمفاوية حيث انه يحدد من قدرة هذه الخلايا على الانقسام والتكاثر السريع الذي تمتاز به, وان نقص بعض المواد الغذائية في فترة النمو الجنيني يؤدي الى اعاقة النمو الطبيعي وبالتالي التأثير على قدرة الطفل على مقاومة العدوى, اما بعد الولادة فيكون الاشخاص الذين يعانون من سوء التغذية أكثر عرضة للإصابة بالميكروبات بسبب قلة افراز الحامض المعدي HCl.

4- التأثير الهرموني

تؤثر الهورمونات في المناعة الخلطية Humoral immunity , حيث وجد ان للعديد من الهورمونات مثل هورمون الثايموسين والاستروجين القدرة على تحفيز الاستجابة المناعية وذلك بزيادة افراز الاجسام المضادة Antibody، بينما تعمل هورمونات اخرى على تقليل الاستجابة المناعية ضد الالتهاب كما يحدث في حالة تناول كميات كبيرة من هورمون الكورتيزون والذي يؤدي الى اعاقة عملية البلعمة، بينما لم يثبت دور للهورمونات في التأثير على المناعة الخلوية Cellular immunity.



الأشكال المختلفة لكريات الدم البيضاء