كلية الزراعة
جامعة تكريت

أمراض الدواجن

(Poultry Diseases)

المرحلة الرابعة قسم الانتاج الحيواني

أستاذ المادة

أ.م.د. عقيل عبد المجبل

المحاضرات الاولى ، الثانية و الثالثة

المحاضرة ألاولى / د.عقيل عبد

المرض (Diseases)

التعريف العام للمرض هو اي انحراف عن الصحة العامة ، والتعريف الخاص بالمرض من الناحية الكيموحيوية (Biochemistry) هو انحراف الفعاليات والتفاعلات الكيميائية عن الخط العام الذي تجري فيه في الحالة الطبيعية في الجسم ، ويعرف المرض حديثاً بأنه عبارة عن اي تأثير يغير من حالة الاتزان البدني(Homeostasis) ، ففي كل نوع من الحيوانات وكذلك في الانسان صفات طبيعية مثلاً سرعة نبضات القلب, درجة حرارة الدم , نسبة السكر بالدم , كولسترول , الدهن في الدم, فعندما يكون المسار صحيحاً فهذا يعني إن الجسم بصحة جيدة وتكون مدى هذه العينات طبيعية وان اي خلل في هذه المديات يشير الى وجود مرض ، وبموجب هذا التعريف قد تعتبر حالات الاجهاد (stress) هي حالة مرضية يشفى منها الحيوان في حالة زواله ، ولهذا يعتبر الانسان المعاصر مريضاً دون ان يعلم لان تعقيدات الحياة المعاصرة وزيادة متطلباتها جعل الانسان يتعرض الى ضغوطات فكرية انعكست على شعور الجسم مما ولدت الكثير من المشاكل الصحية والامراض التي كانت غير معروفة سابقاً ومعظمها ناتجة عن تأثيرات نفسية مثلاً ، مما ادى الى نشوء الامراض النفسية(Psychosomatic disease) في المجتمعات المعاصرة .

الخلية (Cell)

تعتبر الخلية وحدة البناء في الجسم (Building stone of the body) حيث يتكون الجسم من مجموعة خلايا تسمى بالنسيج (tissue) ومجموعة الأنسجة تكون العضو (organ) ومجموعة الأعضاء يكون الجسم (body), ويمكن تصور الجسم سواء للحيوان أو الإنسان بأنه بركة ماء والخلايا طائفة فيه لكثرة نسبة الماء في الجسم.

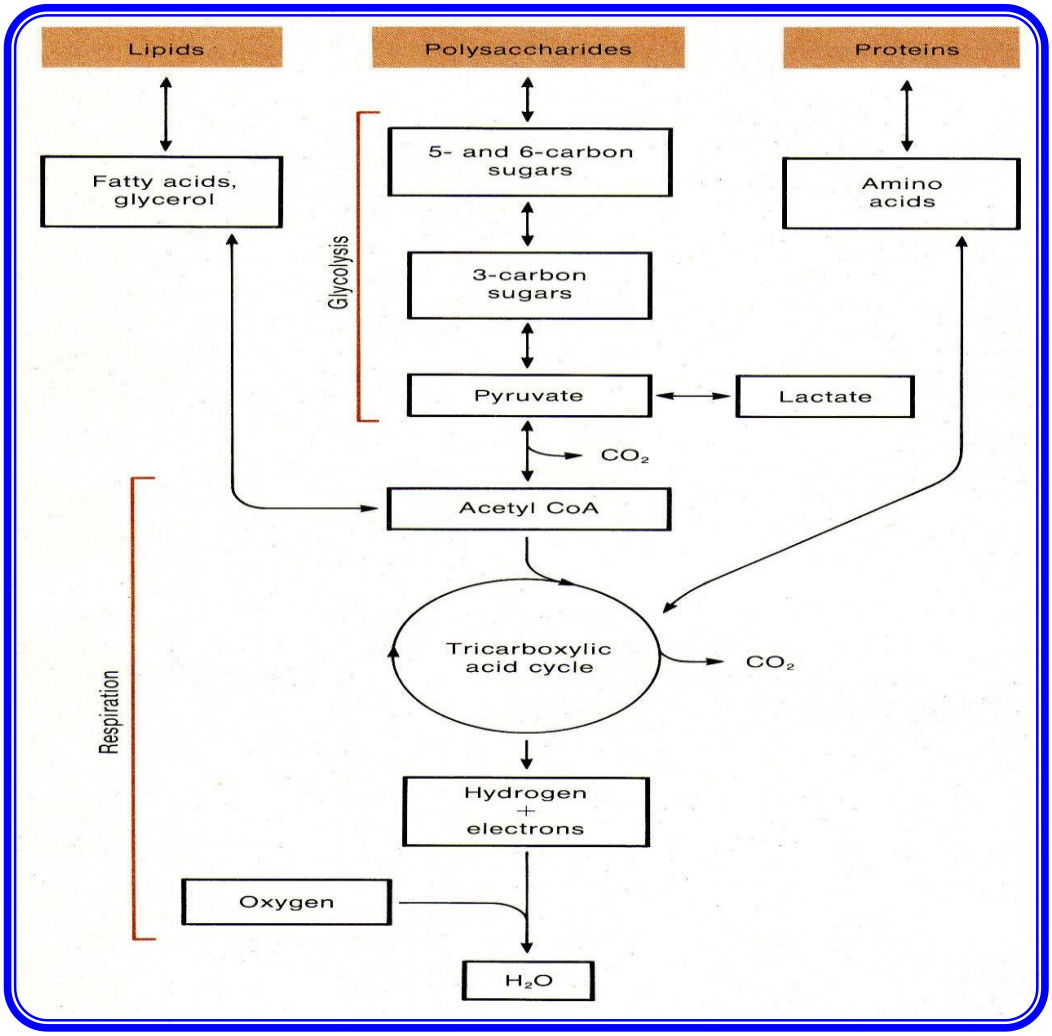
تحتوي الخلية على 10^{14} ذرة وهو يقارب ما يحتويه جسم الانسان من خلايا ، وليس هناك حجم ثابت للخلية حيث يتغير ذلك من وقت لاخر تبعاً للحالة البايولوجية والفسيولوجية للخلية وعليه فان الفعاليات التي تحصل في الخلية غالباً ما تلازمها تغيرات في شكل وحجم الخلية وتظهر تلك التغيرات واضحة في بعض الأجهزة كخلايا الجهاز اللمفي والغدي ولكنها طفيفة كما في خلايا العظم ، ويتراوح قطر الخلايا من 10–100 مايكرون (حيث ان واحد مايكرون = 1/1000 ملم) باستثناء المح في بيض الطيور الذي يعتبر خلية مفردة.

المتقدرات (Mitochondria).

وهي تراكيب اصبعية الشكل او بيضوية ، وتسمى ببيوت الطاقة ، وهي تعتبر وحدة توليد الطاقة في الخلية حيث تقوم بتكوين ATP عن طريق عملية الفسفرة التأكسدية (Oxidative phosphorylation) للADP ، وبالعكس فان تحويل ATP الى ADP يولد طاقة ضرورية للفعاليات الداخلية للخلية مثل التقلص وتركيب البروتين والنقل الفعال ، ولهذا فان عدد المايتوكوندريا في الخلية يزداد مع زيادة كمية الطاقة ، وبهذا فان اعداد المايتوكندريا تكون اكثر في الخلايا التي تحتاج الى نشاط ايضي كخلايا الكبد والكلية وكذلك في الاماكن الكثيرة الحركة كعضلة القلب وعضلات اليد والارجل ، وتكون اعدادها قليلة في المناطق القليلة الحركة كمنطقة الظهر.

تحصل الكائنات الحية على الطاقة من خلال عمليتين هما هما Glycolysis و Krebs cycle وتنتج جزئيتين من الـATP نتيجة تحطم جزئية الكلوكوز خلال عملية الكلايكولايسز الى حامض اللاكتيك بواسطة الفسفرة اللاهوائية ، او ينتج حامض البايروفك

خلال عملية التنفس الهوائي ويتحطم حامض البايروفك خلال دورة كربس الى جزئية CO_2 و H_2O و36 جزيئة من الـATP ، وبهذا فان الانظمة الحيوية تكون كفوءة في انتاج الطاقة بمقدار 42% اكثر من المحركات الحارقة للوقود العضوي التي يصنعها الانسان.



شكل 4. ملخص لطرائق الايض وتداخلات الدهون والكاربوهيدرات والبروتينات في عملية الكلايكولايسز ودورة كربس.

جهاز كولجي (Golgi apparatus).

وهو عبارة عن مجموعة من الشعيرات او الخيوط الناعمة تشكل شكلاً شبيهاً بالشبكة او بالصفائح او الاغشية داخل سايتوبلازم جميع الخلايا الحية لكنها غالباً ما تكون اكثر حجماً ومملؤة بالمواد الافرازية في الخلايا التي تفرز مواد بروتينية الى انحاء الجسم الاخرى كالغدد مثلاً ، حيث يوضح الشكل رقم 5 جهاز كولجي مأخوذ من خلايا الفص الامامي للغدة النخامية

ويؤشر السهم في الشكل ادناه الى الحويصلات الافرازية وكيفية تبرعمها من جهاز كولجي لافراز البروتينات.

.الجسيمات الحالة (Lysosome).

وهي تراكيب غشائية غير منتظمة تتكون في جهاز كولجي وتحتوي على انزيمات حالة متعددة لها القابلية على تحليل البروتينات والكاربوهيدرات والفوسفات العضوية والاحماض النووية (DNA و RNA) ومتعدد السكريات ، ويعتقد انها جهاز تنظيم للخلية وذلك لقابليتها على تحليل المواد اعلاه وتحليل بعض الاجزاء الخلوية التي لا تحتاجها الخلية اضافة الى قابليتها على تحرير الهرمونات من الحويصلات التي تحتويها كما في الغدة الدرقية ، وكما وان التخلص من الاحياء المجهرية المرضية كالبكتريا بواسطة عملية البلعمة من الوظائف المهمة للجسيمات الحالة ويتم التحلل من نتائج التحلل بواسطة ابرازها الى خارج الخلية او امتصاصها من قبل الخلية.

.الهيولي (Cytoplasm).

وهو الجزء الذي تسبح فيه مكونات الخلية وهو عديم اللون ، يتكون من متعدد الببتيدات والبروتينات والانزيمات والايونات والماء بنسبة كبيرة.

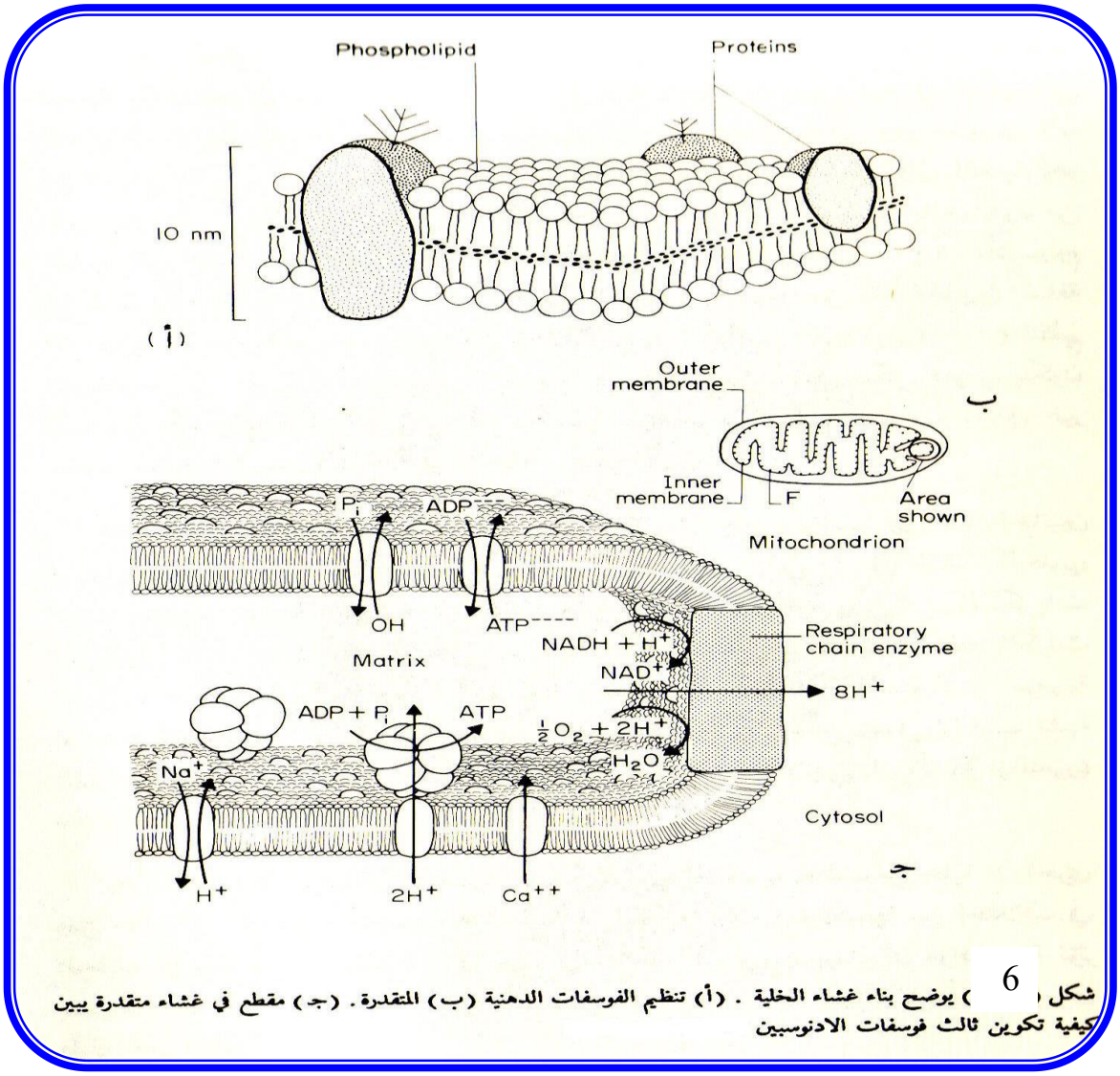
الجدار الخلوي (Cell Membran).

ويسمى ايضاً بالغشاء البلازمي وهو يكون حوالي 40–90% من مجموع كتلة الخلية وله دور كبير في التأثير على الفعاليات البايولوجية للخلية والاجهزة الموجودة في جسم الكائن الحي وهو ضروري لان من خلاله يتم تنظيم عمليات النفوذ الاختياري(Selective permeability) من والى الخلية وهو رقيق جداً ، ومن دراسات المجهر الالكتروني تبين انه يتكون من طبقتين من مادة Phospholipids وهي مغطاة بالبروتين من كلا الجانبين اضافة الى انه يشكل جزءاً من مكونات الغشاء البلازمي ، ويوضح الشكل رقم 6 تنظيم الـ Phospholipids في جداء الخلية ، فجزئية الفوسفات الدهنية تكون على شكل دبوس يتكون رأسه من فوسفات قابلة للذوبان بالماء وذات شحنة موجبة تنتظم للخارج ، وساق غير ذائب بالماء وخالي من الشحنة الى الخارج.

ان هذه التراكيب الدهنية الفوسفاتية منسقة بطبقتين رؤسها من كلا

تشمل الغشاء الخلوي كرات صغيرة بروتينية مطمورة في الطبقة الداخلية او الخارجية وهي من السكريات البروتينية والدهون البروتينية الجانبين وسيقانها الى الداخل ، وتتخلل تراكيب الدهون الفوسفاتية التيوقد تبرز هذه الكرات البروتينية على السطح الخارجي لغشاء الخلية حيث يعتقد انها تكون المستقبلات الهرمونية او مستقبلات للناقلات العصبية ،وقسم منها يحمل تراكيب تشبه القنوات لغرض التبادل الايوني عبر الغشاء البلازمي او المسام.

من المعروف ان التركيب الكيميائي للاغشية يختلف من خلية الى اخرى ومن عضو الى آخر وعليه تتحدد علاقة الخلية بالخلايا المجاورة وما يتبعها من اختلاف في الوظيفة ، كما وان غشاء الخلية له دور مهم في المناعة البايولوجية حيث ان مواد معينة تؤثر بصورة خاصة في خلايا معينة واخيراً فان مكونات غشاء الخلية تتجدد باستمرار وهو باق طول عمر الخلية.



6

شكل ( ) يوضح بناء غشاء الخلية . (أ) تنظيم الفوسفات الدهنية (ب) المتقدرة . (جـ) مقطع في غشاء متقدرة يبين كيفية تكوين ثالث فوسفات الادنوسين

ومن ملاحظة الشكل رقم 6 يمكن القول بان اغشية الخلية الحيوانية تكون نفاذة في بعض الاحيان وغير نفاذة في احيان اخرى ويكون الانتقال من والى الخلية عن طريق وسائط اخرى موجودة على جدار الخلية ، ولهذا فهناك عدة انواع من النقل من والى الخلية وكالاتي:

1.التنافذ (Osmosis)

يطلق عليه ايضاً بالتناضح ، وهو حركة جزئيات المذيب الى المنطقة التي فيها تركيز المذاب عالياً عبر غشاء غير ناضح للمذاب. وتتميز اجهزة الكائنات الحية بوجود الاغشية التي غالباً

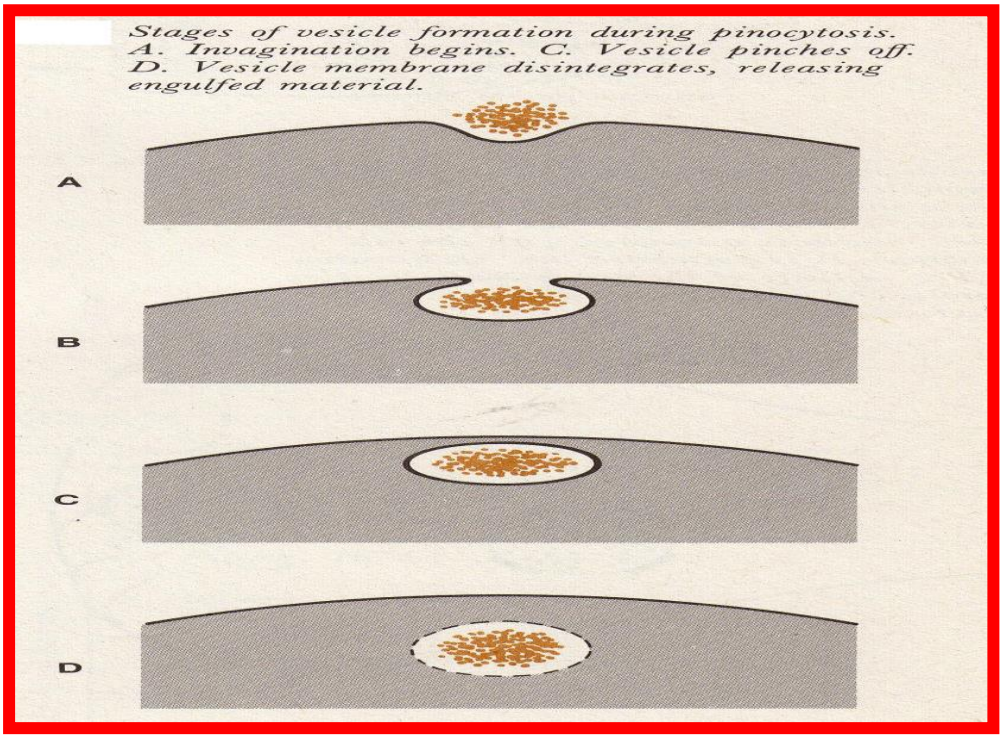
تقلل من عملية انتقال جزيئات المذاب بصورة اكثر مما تؤثر على انتقال جزيئات المذيب (الماء عادة) ان هذه الحالة تؤدي الى زيادة كبيرة في تركيز جزيئات المذاب على جهة واحدة من الغشاء اكثر من الثانية بمعنى آخر نستطيع اعتبار ان الماء على جهة معينة من الغشاء وقد خفف الى درجة كبير بجزيئات المذاب اكثر مما عليه في الجهة الثانية ان ذلك سيؤدي الى انتقال الماء عبر الغشاء من جهة الى اخرى ليتعادل تركيزه في جهتي الغشاء. ان الضغط الذي تولد سبب هذا الانتقال هو الضغط التنافذي او الازموزي (Osmotic pressure) ، ويحدث الضغط التنافذي لوجود اغشية نصف ناضحة تسمح بنفاذ جزيئات المذيب ولا تسمح لجزيئات المذاب.

2.الانتقال الموجب او غير الفعال (Passive transport)

وهو الانتقال الاختياري للمواد حيث تنتقل المادة من المناطق التي يتواجد فيها تركيز عالي الى المناطق ذات التركيز الاقل لذا فان هذه الطريقة في الانتقال تعتمد على الضغط الازموزي ، وكذلك على تركيزها في ذلك الوسط ومثال على انتقال المواد بهذه الطريقة الانتقال عبر التنافذ والتناضح.

3.الانتقال الفعال (Active Transport)

وهو انتقال المواد من التركيز الواطئ الى التركيز العالي ويحتاج الى طاقة هناك العديد من المواد التي تتجمع داخل الخلايا او خارجها والتي تتطلب ان تتحرك من والى الخلية عبر غشائها بغض النظر عن تركيز الوسط ضد ضغط التوازن المائي او الازموزي لها وكذلك ضد درجة التأين ، ان مثل هذه الحركة تتطلب طاقة تنتج بواسطة الخلية تدعى العملية بالانتقال الفعال.



شكل 7.يوضح الالتهام Pinocytosis.

4.الانتقال عن طريق الالتهام (Pinocytosis).

وهو نوع فريد من الانتقال حيث يقوم فيه الجدار الخلوي بحركة اشبه بحركة الاميبيا ولهذا يسمى بـAmeba like action وكما هو موضح في الشكل رقم 7 ، وفي منطقة الامعاء الدقيقة في الطيور تقوم الخلايا بالتهام الاجسام الغريبة وقد شاءت قدرة الله سبحانه وتعالى ان يجهز الخلايا بهذه الغدد التي تستمر من 2–3 ايام من عمر الطيور وذلك لجعل هذه الخلايا قادرة على التهام الأجسام المناعية كوحدة واحدة دون ان تجزئها ، وكذلك تعد هذه وسيلة لنقل المناعة من إلام إلى الأفراخ وفي هذه الحالة تكون الإفرازات الهاضمة قليلة الفعالية في الايام القليلة الاولى من العمر كالدهون والإنزيمات وتحتاج هذه الطريقة الى طاقة اقل.

بما ان غشاء الخلية يتكون من صفائح دهنية تتخلها مسامات ضيقة مملؤة بالماء وكذلك يحتوي على جزيئات ناقلة وكما هو موضح في الشكل رقم 6 ، لذا فان كل ما سبق من طرائق انتقال المواد عبر غشاء الخلية يعتمد على ثلاث ميكانيكيات رئيسية هي:

1.الذوبان في غشاء الخلية.

مثل ذلك الجزئيات التي لها القابلية على الذوبان بالدهن ، حيث انها ممكن ان تدخل الخلية بعد ان تذوب في مادة غشاء الخلية ثم تنتشر خلال الغشاء وبعدها تعبر وتدخل الى السايتوبلازم.

2.الانتشار خلال المسامات المملؤة بالماء.

تدخل بهذه الطريقة الجزيئات الصغيرة التي لا تمتلك القدرة على الذوبان في الدهن ، حيث تدخل عن طريق مسامات ضيقة مملؤة بالماء موجود في غشاء الخلية الخارجي.

3.الارتباط المؤقت مع بعض مكونات غشاء الخلية (الحامل).

وتدخل في هذه الحالة الجزيئات الكبيرة الى داخل الخلية عن طريق ارتباطها بالحامل الموجود على الجدار الخلوي (شكل 6) وهذه الحوامل او ما تسمى بالـ Carrier هي عبارة عن جزئيات كبيرة معقدة من البروتين الدهني (Lipoprotein) مغروسة في جدار الخلية لها القابلية على ان تتحد بخصوصية مع جزيئات اصغر منها بكثير لغرض ادخالها الى الخلية ، ويحدث مثل هذا الانتقال لهرمون الانسولين حيث يرتبط مع حامل على الجدار الخلوي ويدخل الخلية.

ان الحديث عن الجدار الخلوي وطبيعة انتقال المواد وطبيعة النواقل سيفيدنا في فهم عدة أمور مهمة منها ، فمثلاً لماذا تظهر الاعراض المرضية في مواقع محددة في الجسم؟ ، او لماذا يهاجم الفايروس المرضي او البكتريا او السم مواقع محددة؟ ، ولماذا يؤثر هرمون معين على

موقع محدد في حين تؤثر هرمونات اخرى على كل خلايا الجسم؟ ، ولماذا تظهر اعراض بعض الامراض في اعمار دون الاخرى؟.

ان خلايا الجسم وطبيعة الجدار الخلوي تتغير مع تغير التوازن الهرموني ففي كل مرحلة من مراحل العمر سوف ترتفع هرمونات على حساب هرمونات اخرى وهذا يتطلب تغير بعض النواقل مما يجعل الخلية تظهر نواقل جديدة لم تكن مستجيبة له في السابق ، علماً ان عدد النواقل يتغير فعندما يحتاج الجسم في مرحلة البلوغ الى نضج بالمبيض تزداد عدد النواقل للـ FSH على حويصلات المبيض.

ومن الناحية المرضية لوحظ ان بعض الخلايا لا تستجيب الى مسبب مرضي في فترة محددة ولكنها تستجيب لنفس المسبب في فترة اخرى ، ولوحظ ان بعض الخلايا تستجيب لبعض الفايروسات عند الزرع النسيجي ولكن هذه الفايروسات لا تستجيب الى الخلايا في الجسم ،وهذا يدل على ان الخلايا داخل الجسم تكون تحت سيطرة هرمونية ، فمثلاً اذا اخذنا قطعة من الكبد وبعد تقطيعها وفرمها ومن ثم زرعها في طبق زرعي (زرع نسيجي) وتعريضها الى فايروس مرضي فانها تستجيب ولكن اذا عرضنا نفس الفايروس على الكبد في الجسم فانها لاتستجيب لانها تحت سيطرة هرمونية ، مع ذلك يجب الاخذ بنظر الاعتبار ان الارتباط ما بين المسبب والمرض هو ارتباط كيميائي ، كذلك لوحظ انه بعض السموم تؤثر في الجهاز العصبي وبعضها في الجهاز الهضمي مثل السموم المعوية التي تظهر في المستقبلات.

ان المستقبلات السابقة الذكر لا تشتمل فقط على الحالة المرضية بل كذلك على تمايز الخلايا (Differentiation) ، حيث وجد Velleman وزملاؤه (2000) [1] ان هناك مستقبلات على خلايا العضلات في الطيور تسمى بالـ Integrin وهي مستقبلات خلوية تتبع عائلة واسعة هي Heterodimeric للمستقبلات الخلوية السطحية وتحتوي على الفا وبيتا من الوحدات الثانوية وتقوم هذه المستقبلات بربط المادة الخارجية للخلايا (Extracellular matrix) بمحتويات الخلية الداخلية ، وتكون اهمية هذه المستقبلات مرحلية أي خلال مرحلة التمايز فقط وتقل الفتها بعد هذه المرحلة ، وان تحوير هذه المستقبلات ووحداتها الثانوية ستؤثر في درجة الالتصاق الخلوي بالمادة الخارجية للخلايا وبهذا ستتغير الهجرة الخلوية والصفات الاخرى الحرجة التي تدخل في تمثيل العضلة.

[1] Velleman, S. G., C. S. Coy, L.S.Cannon, M. Wick and D.C. Mcferland.2000 Beta integrin expression during normal and low score normal avian myogensis. Poultry Sci. 79:1179-1182.

البكتريا (Bacterea)

وهي كائنات دقيقة لا ترى بالعين المجردة يتراوح طولها ما بين 1 الى 6 مايكرون وعرضها من 1 الى 5 مايكرون ، يمكن ملاحظتها بواسطة المجهر الضوئي ، ووزن البكتريا الواحدة هو 2×10^{-12} أي ان وزن 500 بليون بكتريا هو غرام واحد فقط ، وتوجد ثلاثة اشكال رئيسية للبكتريا وهي:

1. الكروي (Cocci) وقد تتجمع هذه الكرويات على شكل مسبحى تسمى بالـStreptococci او عنقودية تسمى بالـStaphylococci.
2. العصوي (Bacilli).
3. المنحني (Spiral) ويكون على ثلاثة انواع وهو الضمي (Comma) كما في ضمات الكوليرا ، والحلزوني (Spirilla) وهي تشبه فتاحة السدادة الفلينية ، والملتوي (Spirochete).

ان اكثر ما يظهر بوضوح من البكتريا تحت المجهر الضوئي هو شكلها الظاهري ، اما تريكبها الداخلي فلا يمكن مشاهدته الا باستعمال المجهر الالكتروني ، وعلى العموم فان محتويات البكتريا الداخلية وكما هو ملاحظ في الشكل رقم 8 هي السايتوبلازم المحاط من الخارج بغشاء رقيق يسمى بالـ Cytoplasmic membrane ويليه جدار صلب سميك يدعى بالجدار الخلوي (Cell wall) ويوجد في داخل السايتوبلازم المحتويات النووية (Nucleoide) وحبيبيات صبغية (Chromatin granules) ، كما توجد ايضاً مشتملات الخلية (Cell inclusion) ، وفي بعض انواع البكتريا يحاط الجداري الخلوي بمحفظة (Capsule) تتالف من مواد لزجة سميكة ، تحتوي البكتريا المتحركة على خيط بروتيني طويل يدعى بالسوط (Flagellum) او اكثر من خيط وفي بعض الانواع من البكتريا توجد تراكيب شعرية دقيقة تسمى بالشعيرات او الهديبات (Fimbriae) وتسمى في بعض المصادر بالـ Pilli، وقد تحتوي بعض انواع البكتريا على ابواغ داخلية (Endospore) تساعدها على مقاومة الظروف غير الملائمة والبقاء على قيد الحياة.

تكون المادة الوراثية والتي هي الـDNA في البكتريا غير محاطة بغشاء نووي ولهذا فهي تتبع الخلايا بدائية النواة (Procaryotae) بعكس الخلايا حقيقة النواة (Euocaryotae) والتي تحاط المادة الوارثية فيها بالغشاء الخلوي ، وكما هو موضح في الشكل (8) فان المادة الوراثية تحتل نصف حجم السايتوبلازم او ثلثيه ، ويظهر خيط الـDNA على شكل خيط مرن ودائري او حلقي أي ليس له نهاية حرة ويدعى بالكروموسوم البكتيري ، وهناك في البكتريا الاجسام الكروموسومية الاضافية على شكل حلقات وهي تستنسخ ذاتياً بعيدا عن الكروموسوم وبمعزل عنه وهي تسمى بالبلازميدات (Plasmide) وهذه البلازميدات عبارة عن حلقة مغلقة من الـDNA مقارنة بكروموسوم البكتريا وهي مسؤولة بشكل مباشر عن ظاهرة الاقتران وكذلك هناك انواع من البلازميدات لها دور مهم في البكتريا مثل بلازميد الخصوبة المسؤول عن نقل صفات الخلية من الاب الى الابن والبلازميد المسؤول عن افراز مضاد حيوي كالكولسين ، وهناك بلازميدات تكون

مسؤولة عن مقاومة البك تريا لعدد من المضادات الحياتية ، كذلك هناك بلازميدات في البكتريا مسؤولة عن :

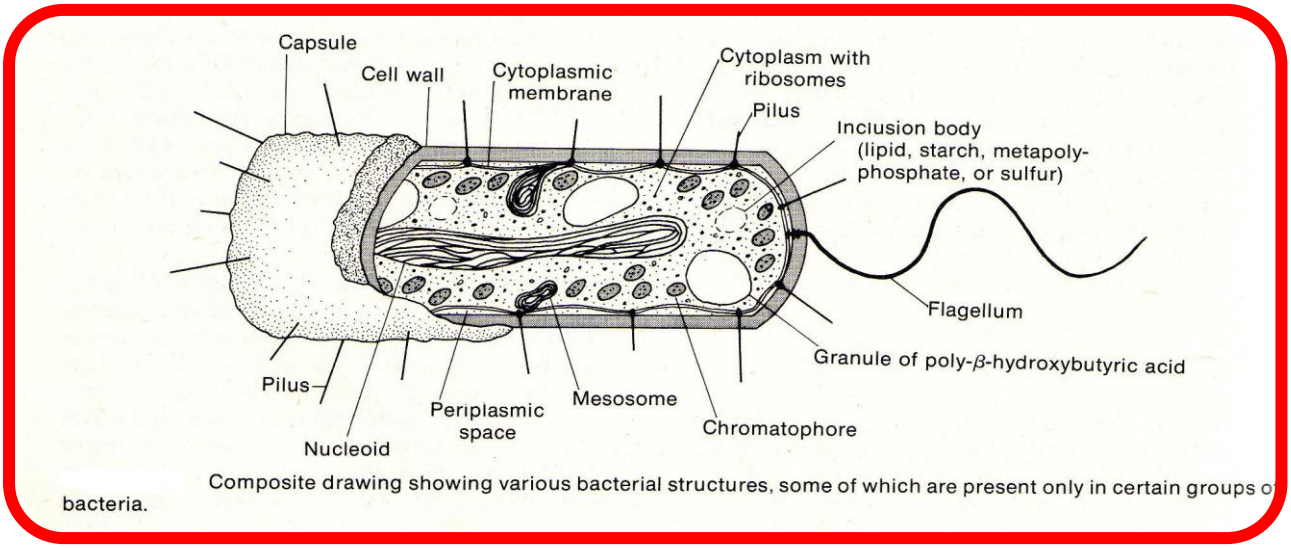
-احداث الامراض النباتية والحيوانية.

-استغلال العديد من المواد المعقدة التركيب كمصدر غذائي.

-تخمير الحليب وتحويله الى جبن.

-تنظيم انتاج المواد القاتلة للحشرات.

-تكوين العقد الجذرية في البقوليات ...وغيرها.

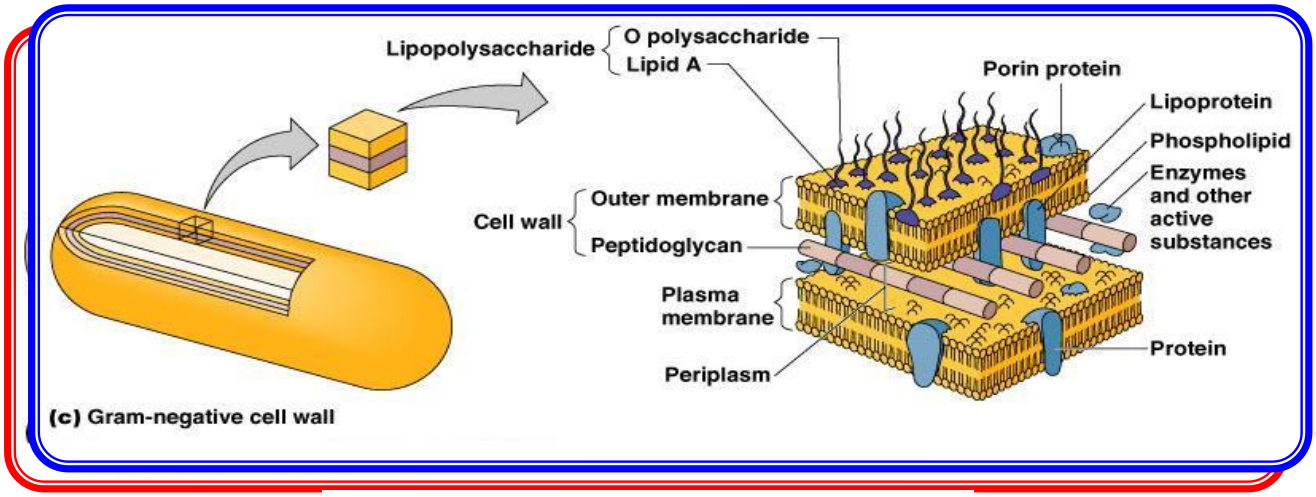


شكل 8 . محتويات الخلية البكتيرية (لا توجد هذه المحتويات في كافة انواع البكتريا)

ان الجدار الخلوي في جميع الكائنات الحية البدائية النواة هو الذي يمنح الخلية شكلها المعهود ، ويتكون هذا الجدار من نوع فريد من مادة عضوية متعددة تسمى بالـ Peptidoglycan وتتكون من عدة انواع من الوحدات المختلفة كالكربوهيدرات وبعض الاحماض الامينية ، وتكون الـPeptidoglycan مهمة من الناحية التصنيفية لجميع خلايا البدائية النواة ، إذ قسم العالم كرستيان البكتريا الى موجبة وسالبة عندما اظهر طريقة جديدة في تصبيغ البكتريا اطلق عليها فيما بعد بطريقة بصبغة كرام (Gram stain) ، إذ تعمل شريحة (Smear) من السائل المزروع فيه البكتريا ومن ثم تصبيغه بصبغة Crystal violet ومن ثم يغسل ويضاف له صبغة Gram iodine ثم تغسل ومن ثم تضاف صبغة Sufranin حيث تتقبل بعض انواع البكتريا الصبغة الاولى وتظهر تحت المجهر الضوئي بلون ارجواني مزرق (بنفسجي Purple)

ولهذا اطلق عليها **البكتريا الموجبة لصبغة كرام** والتي يرمز لها بـ G^+

، والنوع الثاني من البكتريا لا تتقبل الصبغة الاولى بل الثانية وتظهر بلون وردي ولهذا تسمى **بالبكتريا السالبة لصبغة كرام** والتي يرمز لها بـ G^- . وقد يرجع تقبل الصبغات الى الجدار الخلوي في هذه الانواع حيث ان الجدار الخلوي في البكتريا الموجبة لصبغة كرام تكون فيها طبقة الببتيدوكلايكان سميكة (25 نانوميتر) وتحتوي على مكون اضافي هو حامض التكويك (Teichoic acid) ، اما طبقة الببتيدوكلايكان في البكتريا السالبة لصبغة كرام فتكون طبقة الببتيدوكلايكان رقيقة (3 نانوميتر) فقط ولا تحتوي على حامض التكويك ، بالاضافة لذلك فانها تحتوي على طبقة من Lipopolysaccharide بالاضافة الى Phospholipids و Lipoprotien وكما هو موضح في الشكل رقم 9 و10 ، حيث تحافظ هذه المركبات الثلاث على الخلية من دخول المواد الكيميائية كمضادات الحياة والاملاح والصبغات الى داخل الخلية.

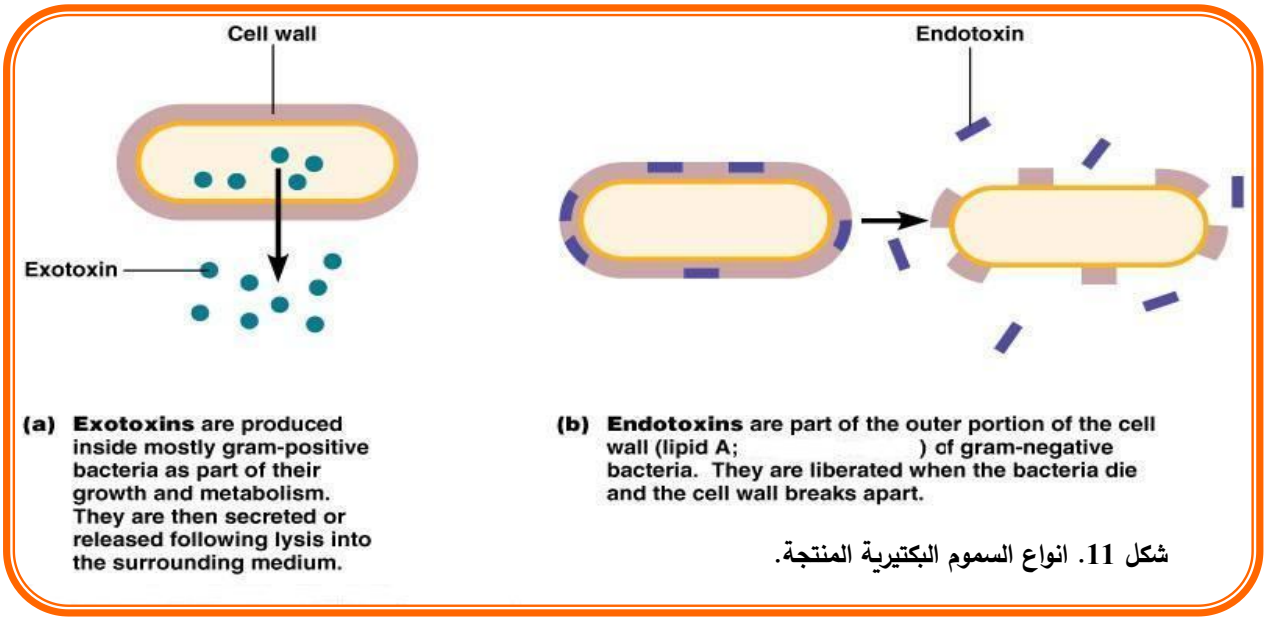


شكل 10. الجدار الخلوي للبكتريا السالبة لصبغة كرام.

يتضح من الشكل رقم 11 ان هناك نوعين من السموم المفرزة من البكتريا ، النوع الاول يسمى بالسموم الخارجية (Exotoxin) وهذه السموم تكون مستضدات (Antigens) قوية جداً وتولد ضدها مضادات السموم (Antitoxin) التي تعادل فعالية السموم ، وتتحول الى سموم غير فعالة بواسطة الفورمالين والحوامض والحرارة ...الخ ، ومعظمها ينتج بواسطة البكتريا الموجبة لصبغة كرام.

اما النوع الثاني من السموم فهو السموم الداخلية (Endotoxin) ،إذ تتحرر هذه السموم من جدار الخلية البكتيرية بكامله بالنسبة للبكتريا السالبة لصبغة كرام خلال تحللها وتتكون هذه السموم من معقد متعدد السكريات الدهني (Lipopolysaccharide) ويكون هذا السم مستقر نسبياً ويتحمل درجات حرارة اعلى من 60 درجة مئوية ولعدة ساعات دون ان يفقد سميته ، ولا يحفز على توليد المستضدات (Antigens).

لكي يحدث تسمم بالسموم الخارجية التي تفرزها البكتريا الموجبة لصبغة كرام فانه يشترط وجود السم ولا يشترط وجود البكتريا (قد تكون البكتريا ميتو ولكن سمها باق) ، ولذلك يطلق على حالة التسمم بالـ Food toxication ، اما في حالة التسمم بالسم المنتج من البكتريا السالبة لصبغة كرام فان البكتريا تموت وينطلق السم من الجدار الخلوي وكما هو موضح في الشكل رقم 11.



شكل 11. انواع السموم البكتيرية المنتجة.

الابوغ (Spores) هي عبارة عن انسحاب محتويات الخلية البكتيرية الى احدى الجهات لتقوم الخلية بتغطية نفسها بجدار سميك ثم تنفجر باقي محتويات الخلية وهي طريقة وقائية تلجأ اليها البكتريا في ظروف غير طبيعية والابواغ ذو قوة تحمل عالية ضد المطهرات والحرارة ولا تتلف الابواغ الا بواسطة عملية التندلة حيث توضع الاوساط الزرعية الحاوية على الابواغ في المؤصدة (Autoclave) وفي درجة حرارة 80 درجة مئوية ولمدة ربع ساعة وبعد ذلك تحضن الانابيب في الحاضنة وبعد ذلك تعاد العملية لمرتين.

تتحمل الابواغ الظروف الخارجية لتبقى لسنين او قرون علماً ان بعض الابواغ اكتشفت في القطب الجنوبي وقدرت اعمارها بالالاف السنين ، وتعاود الابواغ نموها عند توفر الظروف الملائمة ثانيةً.

الفايروسات (Viruses)

الفايروس كلمة لاتينية تعني السم ، وهي كائنات متناهية في الصغر لا ترى بالعين المجردة يبلغ طولها 20 نانوميتر لذلك فهي لا ترى الا بالمجهر الالكتروني ، ويطلق عليها ايضاً بالرواشح لانها تنفذ من خلال الاغشية نصف النفاذة ، ولصغر الفايروسات فان لها القدرة على ان تتطفل على البكتريا ولذلك يطلق عليها بالعاثيات (Bacterio phages) ويرى بعض العلماء ان الفايروسات كائنات حية ، بل كائنات على عتبة الحياة لان الحياة كما يعرفونها سلسلة من التفاعلات تؤدي الى شفرة وراثية.

من اهم مميزات الفايروسات :

1. تحتوي على نوع واحد من الاحماض النووية DNA او RNA فقط أي ان هناك RNA فايروس او DNA فايروس.
2. لا تحتوي الفايروسات على المايتوكوندريا ، الرايبوسومات ، ولا على الاجسام الحالة (Lysosome) ولذلك لا تستطيع ان تصنع البروتين والطاقة ولذا فهي مجبرة التطفل داخل الخلايا حيث يقوم الفايروس بتسخير الخلايا على اجبار تصنيع البروتين في النواة وحامضها النووي.
3. لا تتاثر الفايروسات بالمضادات الحياتية في داخل الجسم ، وقد لوحظ ان بعض المضادات تؤثر في الفايروس خارج الجسم ولكنها عديمة الفعالية داخل الجسم وذلك لان الفايروس يكون موجود داخل الخلية ، لذلك يكون بعيد عن تاثير الدواء الموجود في مصل الدم والسوائل التي تعمل المضادات ، وقد توجد ادوية تؤثر في DNA او RNA ولكن مثل هذه الادوية سوف تؤثر في DNA او RNA الخلية ، لذلك لا تستعمل العلاجات عند الاصابة بالامراض الفايروسية بهدف معالجة المرض نفسه ولكن تستعمل لغرض منع الاصابة الثانوية حيث ان الاصابة بمرض فايروسي يمهد للاصابة بالامراض ولهذا يعتقد بان عند الاصابة بالنيوكاسل فان العلاج يكون بالتلقيح عن طريق الرش لاجل رفع المناعة بشكل سريع ثم تعالج النقاط الادارية والتغذوية مع اعطاء مضادات حياتية تمنع الاصابات الثانوية والتي قد تكون مهمة احياناً.
4. لقد ثبت بان بعض الفايروسات لها تأثير في احداث بعض الامراض السرطانية ويطلق على هذا الفايروس بـ Engogenic virus.
5. لاتتكاثر الفايروسات بالانقسام بل عن طريق التناسخ حيث ان الفايروس يستنسخ نفسه وبذلك فهو يخالف بقية الكائنات الحية.

6.تتكون الفايروسات بشكل عام من حامض نووي الذي يغلف بغلاف بروتيني ويطلق عليه Capsid ، ويتألف هذا من وحدات صغيرة يطلق عليه Capsomere ويطلق على الحامض النووي بالمحفظة النووية (Neucliocapsid) وتكون المحفظة ذات شكل متناظر مختلف حيث توجد عدة انواع من التناظر والاشكال:

أ-التناظر المكعب (Cubic symmetry).

ب-التناظر العشروني (Icosahedral) ذو عشرين وجه.

ج-التناظر الحلزوني (Helix)

تحتوي بعض الفايروسات على مظلة خارجية ذات نتؤات (Spike) وهذه النتؤات هي المسؤولة عن تلازن كريات الدم الحمر ، وتقسم الفايروسات تبعاً لوجود المظلة او عدمها الى فايروسات عارية (Naked viruses) وفايروسات مغلفة (Enveloped viruses).

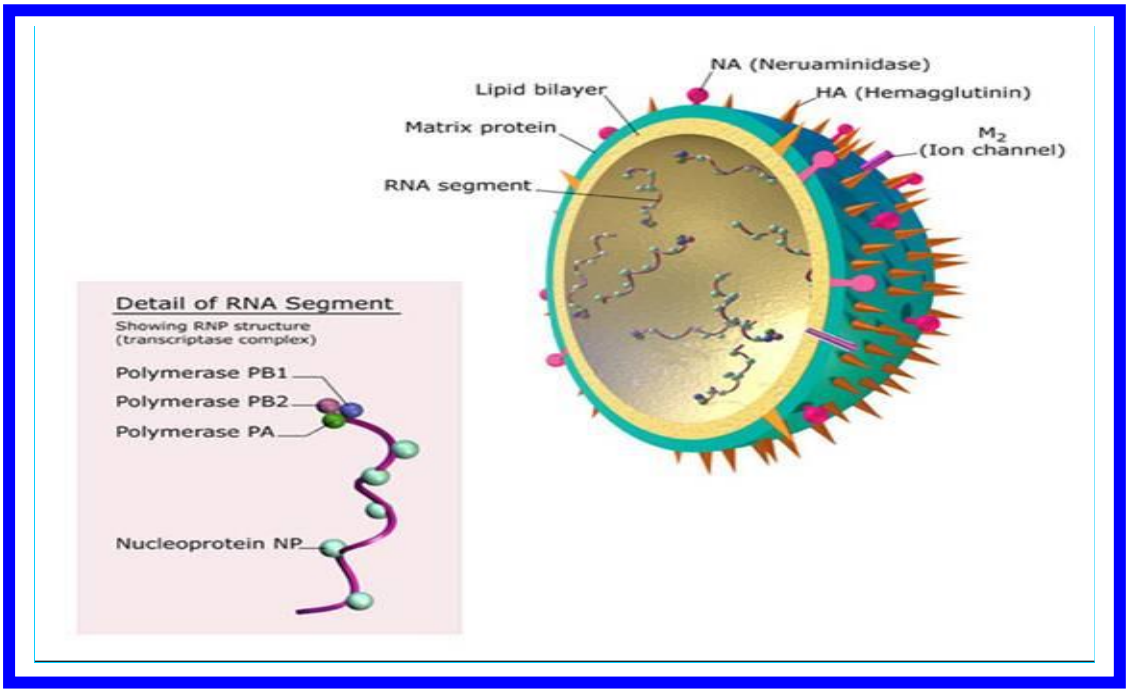
7.تحتوي بعض الفايروسات على الإنزيمات مثل Nurominidase و DNA-se و RNA-trascriptase و DNA-transcriptase وDNA-polyerase.

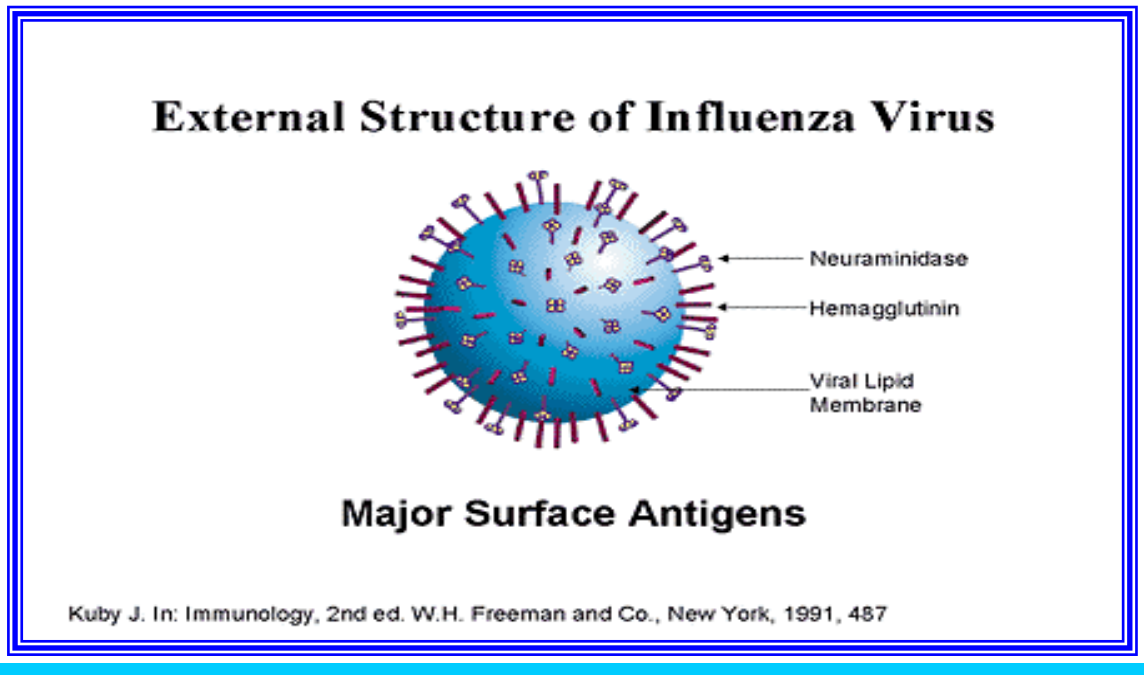
يتناوب الفايروس في دورة حياته بين طورين ، احدهما خارج الخلية المضيفة وثانيهما داخل هذه الخلية ، وفي الطور الخارجي يكون الفايروس على شكل جزيئة خاملة تدعى بالـ Virion لها القابلية على احداث الاصابة ، ويحتوي الفايرون على جزيئة واحدة او اكثر من حامض نووي قد يكون DNA او RNA ، حيث يحاط هذا الحامض بغلاف بروتيني هو الكابسد ، وقد يحاط كل هذا التركيب بغشاء رقيق كما هو الحال في الفايروسات الحيوانية ، اما في الطور الداخلي فيكون الفايروس على شكل حامض نووي في حالة استنساخ ، فضلاً عن انه يقوم بمثابة رسالة وراثية لتخليق البروتينات الفايروسية بواسطة امكانات الخلية المضيفة ، وما هذه البروتينات الا وحدات فرعية هي Capsomeres حيث يتكون منها الكابسد الفايروسي.

اما الفايرودات (Viroids) فهي اصغر العوامل الوراثية المعدية المعروفة ويبلغ حجمها 18/1 من اصغر فايروس معروف وهي تعرف بالثبوتية وتتضاعف ذاتياً ومقاومة للحرارة والمذيبات العضوية والاشعاعات فوق البنفسجية ، وهي غير مغلفة وتتالف من جزيئة صغيرة من RNA وهي تتكاثر دائماً داخل الخلايا الحساسة لها قد تصيب بعض الحيوانات كالخراف مسبباً امراض معينة او تكون سبباً لبعض اشكال السرطانات التي تصيب البشر.

Viruses	Family	Disease
RNA-viruses	Orthomexo virideae	Influenza

	Paramixo virideae	Newcastle Dis.
DNA-viruses	Corono virideae	Infectious Bronchial
	Birina virideae	IBD
	Herpes virideae	Marek's Dis.
	Pox virideae	Pox Dis.



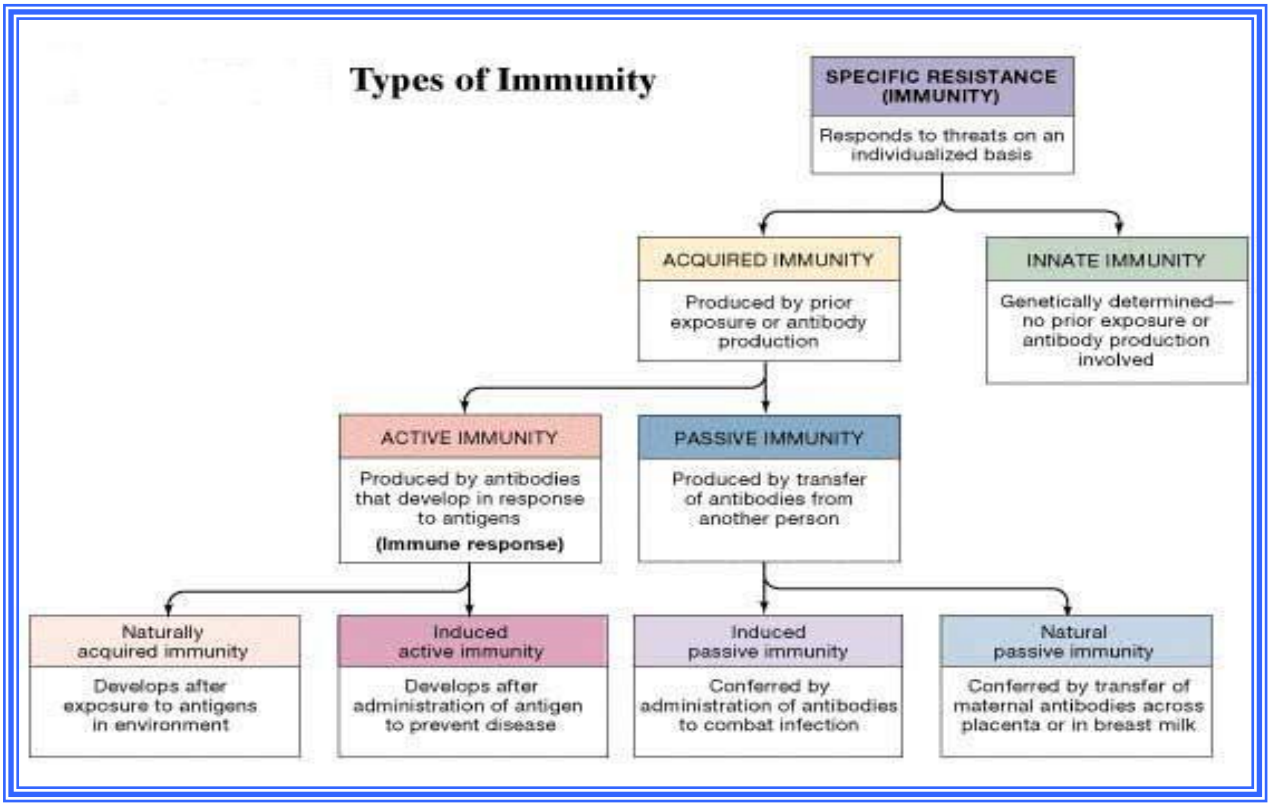


المناعة (Immunity)

هي عبارة عن قدرة الجسم للدفاع عن نفسه ضد الاجسام الغريبة وتسمى بالمستضدات (Antigen) ويرمز لها بـ Ag سواء اكانت فايروسات او بكتريا او سموم او أنسجة ، فلأجل ديمومة حياة الحيوان في عالم مليء بالمايكروبات المتنوعة فقد جهز الله سبحانه وتعالى الحيوانات بوسائل دفاعية تتمثل بالجلد وما يحتويه من احماض تمنع نمو الاحياء المجهرية ووجود الانزيمات والاحماض والاحياء المجهرية المفيدة داخل القناة الهضمية ، كذلك وجود المواد المخاطية والأهداب في البطانة الداخلية لبعض الأجهزة مع وجود أنواع عديدة من الخلايا الدموية البيض في الدم لتقوم بالتهام المستضدات الغازية والتهام المايكروبات التي استطاعت النفوذ الى داخل الجسم وجعل الجسم موطن غير ملائم لنموها وتكاثرها ، هذه الخطوط المناعية تقوم بوظائفها التقليدية دون ان تميز بين مايكروب وآخر ولهذا فهي مناعة غير متخصصة (Non Specific Immunity) ، فهي تعرقل نفوذ الفايروسات والبكتريا والفطريات والسموم، وعند نفوذها لداخل الجسم سوف تتحرك عندها خطوط مناعية أخرى متمثلة بالخلايا الدموية البيضاء المتنوعة لتقوم بالتهام هذه المايكروبات ومهاجمة الخلايا المصابة وإتلافها ، هذه الخطوط المناعية قد يطلق عليها الباحثين اسم المناعة المتأصلة (Innate Immunity) او المناعة الموروثة او المناعة الطبيعية وهي كما قلنا مناعة غير متخصصة توجه لكل جسم غريب (Ag) يهاجم الجسم الحيواني.

الهجوم المايكروبي او الغزو اذا كان كبيراً ومتكرراً فأن الجسم سوف لا يستطيع ان يجابه هذا الغزو بهذه الخطوط الدفاعية التقليدية غير المتخصصة ، لذلك سوف يضطر الى توجيه مناعة متخصصة (Specific Immunity) على شكل أجسام مضادة (Antibody) وخلايا التهامية وخلايا مناعية متخصصة لمهاجمة الخلايا المصابة وهذه العمليات لا تتم إلا بتفعيل دور الجهاز المناعي (Immunity System) فهو الذي سيقوم بهذا لبناء المناعة المتخصصة ضد هذا المايكروب وبناء مناعة طويلة الأمد ضد المايكروب بالمستقبل.

ومما سبق ذكره يمكن تقسيم المناعة الى الآتي:



خطوط المناعة المتأصلة أو المناعة المتكيفة

كما أوضحنا سابقاً إن المناعة المتأصلة او الموروثة (Innate Immunity) عبارة عن خطوط طبيعية خلقها الله سبحانه وتعالى في تركيب جسم الحيوان تقوم باعاقة نفوذ المايكروبات المرضية الى داخل الجسم اولاً واذا ما نفذت للداخل فهناك خطوط اخرى تقوم بقتلها والتهامها ومهاجمة الخلايا المصابة وانهاء آثار الاصابة وترميم الانسجة المتضررة ، وتعد هذه المناعة هي بداية الرد على العدوان الاتي من غزو الاحياء المجهرية المرضية او أي مستضد على جسم الحيوان ، وستحتاج الى مناعة متخصصة لتجابه الغزو المايكروبي القوي عن طريق تزويده بذاكرة مناعية في الجسم تجعله يقاوم سريعاً للرد مستقبلاً اذا تعرض لنفس المسبب المرضي ، اذن حركة الجهاز المناعي ستزود الجسم بمقاومة ضد المسبب المرضي طويلة الأمد ، وقد تمتد هذه المناعة طيلة فترة عمر الحيوان ، لذلك يطلق بعض المختصين على هذه المناعة اسم المناعة المتكيفة (Adaptive Immunity) ، أي ان الحيوان سيطور مناعة طويلة الامد ضد الامراض الموجودة في بيئته ومنطقته وذلك لكي يتكيف للعيش في هذه البيئة ، لو عملنا مقارنة بين المناعة الموروثة والمناعة المتكيفة لاتضحت لنا النقاط الآتية:

1. المناعة الموروثة توجد مع الحيوان منذ لحظة ولادته (في اللبائن) او فقسه من البيضة في الطيور ، اما المناعة المتكيفة فيجب ان يتعرض الجسم للمسبب المرضي بالكمية والشكل المعين ليحفز الجهاز المناعي.
2. المناعة الموروثة هي مناعة غير متخصصة تؤثر في كل انواع المستضدات الغريبة (Ag) التي تغزو الجسم وبنفس الاسلوب ، اما المناعة المتكيفة فهي مناعة متخصصة ضد مسبب مرضي معين.
3. المناعة المتكيفة ذات ذاكرة مناعية حيث ستتكون بعد تحفيز الجهاز المناعي خلايا مناعية يطلق عليها اسم خلايا الذاكرة (Memory Cells) ستجعل الجهاز المناعي يرد بسرعة وبقوة اذا ما تعرض لنفس المسبب المرضي بالمستقبل ولو بعد سنين طويلة احياناً.
4. المناعة المتأصلة تتحرك بسرعة وهي تواجه المسببات المرضية منذ تواجدها على سطح الجسم اما المناعة المتكيفة فهي لا تتحرك الا بعد تحفيز الجهاز المناعي.
5. المناعة المتأصلة عند حركتها وتنشيطها فانها ستؤثر في ايض العناصر الغذائية المختلفة وستؤثر على اسبقيات (Priority) توزيع الاحتياجات الغذائية على اعضاء وانسجة الجسم المختلفة ، وسيتغير ايض البروتين والطاقة والعناصر الغذائية ، اما المناعة المتكيفة فليس لها هذه التأثيرات او ان تأثيراتها في مجمل عمليات الايض قليلة جداً.
6. المناعة المتأصلة عند تنشيطها ستفرز السايتوكينات (Cytokines) من خلايا البلعم الكبير (Macrophage) والخلايا اللمفية وهذا الافرازات ذات طبيعة بروتينية تشبه الهرمونات ولها مستقبلات على الجهاز العصبي والغدد الصماء ، ولقد ثبت بان السايتوكينات تؤثر على محورين ، الاول هو محور تحت المهاد – الغدة النخامية –قشرة الغدة الكظرية ، والمحور الثاني هو محور تحت المهاد – الغدة النخامية– الغدة الدرقية.

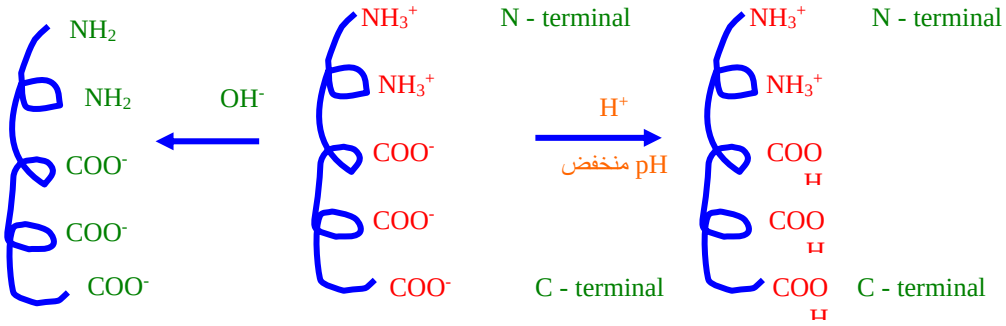
إذن حركة هذه المناعة ستغير من التوازن الهرموني داخل الجسم وستؤثر في النمو الجسمي وتقلله وتوجه العناصر الغذائية الى تلبية الاحتياجات المناعية والفعاليات المناعية ، اما المناعة المتكيفة فليس لها مثل هذه التأثيرات.

تتمثل المناعة المتأصلة (Innate Immunity) بالنقاط الاتية:

1. الجلد الذي يعتبر جدار واقي يمنع الاصابات وفي البحوث الحديثة لوحظ وجود افرازات جلدية تحتوي على بعض الحوامض مثل حامض البيوتارك ويعد وجود مثل هذه الحوامض غير صالح للنمو المايكروبي.

2.وجود الاهداب والمادة المخاطية في الجهاز التنفسي تمنع التصاق المايكروبات في هذه الاماكن.

3.وجود الحامض المفرز في المعدة (HCl) حيث ان وجوده يمنع الغزو المايكروبي ويحدث حالة التسمم الحامضي للمايكروبات المرضية إذ ينخفض pH تقريباً الى 2 ويعمل هذا الـpH المنخفض على اعاقة الكثير من انواع البكتريا المرضية وتحصل دنترة للبروتينات وسبب حدوث هذه الدنترة هو توحيد الشحنة تصبح الشحنة كلها سالبة وبالتالي حدوث تنافر الاحماض الامينية داخل البروتين أي حدوث دنترة ايضاً ،وكما هو موضح في الشكل ادناه:



ويلاحظ من الشكل اعلاه ان الشحنة كلها تصبح موجبة ويحدث تنافر ، وهذا ما يؤدي الى انفتاح البروتين وزيادة المساحة السطحية المعرضة للهضم.

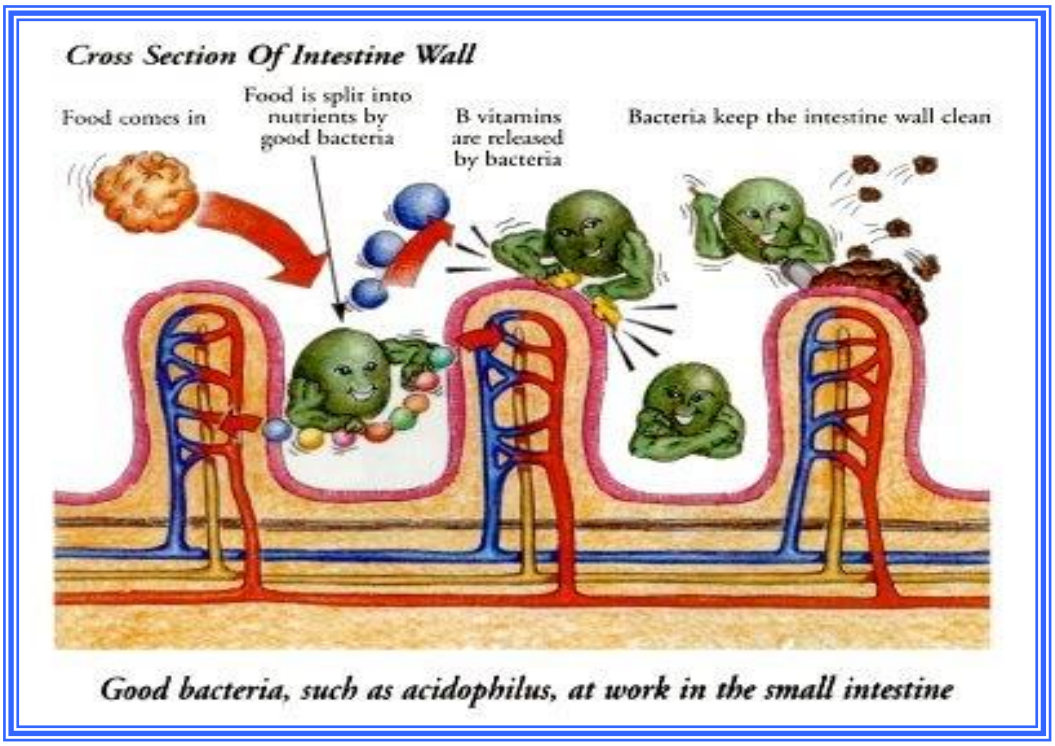
4.وجود الفلورا المعوية (Intestinal Microbiota) في القناة الهضمية بحيث تغطي الخلايا الطلائية ومستقبلاتها وتمنع المايكروبات الغازية ومستعمراتها ، علماً بان هذه التجمع المايكروبي قد يتعرض للخلخلة والتغيير بفعل العديد من العوامل مثل :

أ-التغير المفاجئ في العليقة ، لان هذا التغير سيغير من طبيعة المادة المهضومة وبالتالي فان هذا الوضع قد يشجع مايكروبات معينة على حساب تثبيطه مايكروبات أخرى ولهذا فان التغيير يجب أن يتم خلال فترة زمنية.

ب-الاستعمال المكثف والعشوائي للمضادات الحياتية والادوية الكيميائية.

ج-تعرض القطيع لأي إجهاد (Stress)

في الوقت الذي تؤثر فيه الأدوية على المايكروبات المرضية فهي تؤثر على المايكروبات المفيدة لذلك يلاحظ حدوث الإسهال في الإنسان والدواجن ، ولهذا يشجع بإعطاء اللبن (Yogurt) حيث يحتوي على البكتريا المفيدة هي بكتريا العصيات اللبنية (Lactobacilli) والتي يعد وجودها ضرورياً لادامة التوازن المايكروبي المثالي للاحياء المجهرية المكونة للفلورا المعوية ، وسيتم شرح تأثير الفلورا المعوية والتوجهات الجديدة في هذا المجال في صناعة الدواجن في الفصول القادمة ان شاء الله تعالى.



Good bacteria, such as acidophilus, at work in the small intestine

المحاضرة الثالثة / د.عقيل عبد

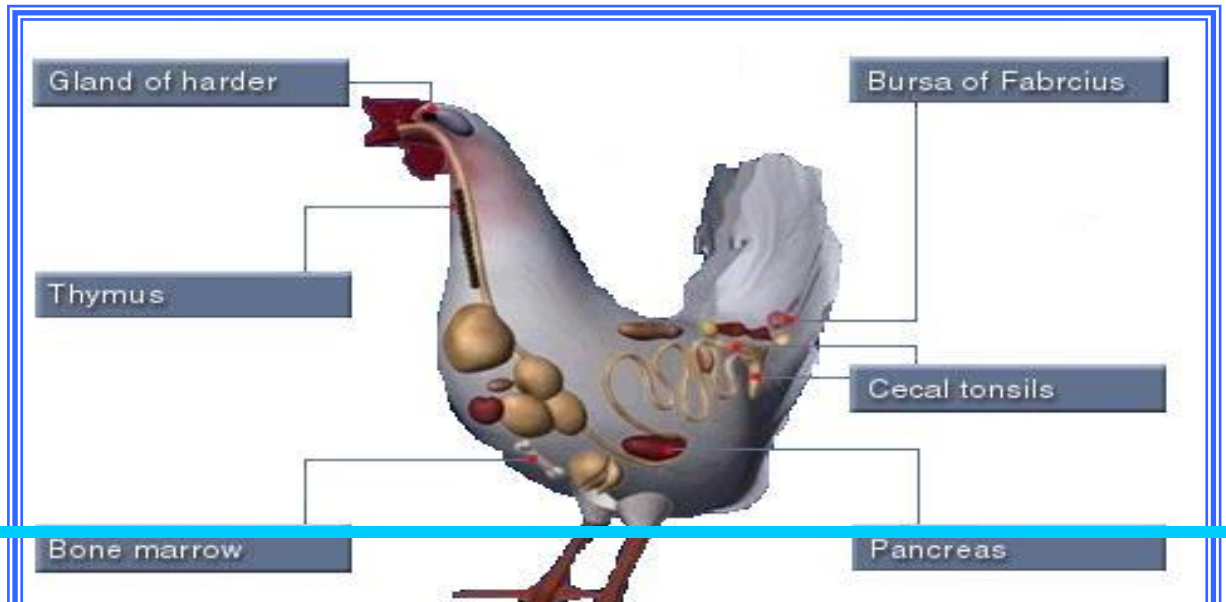
الجهاز المناعي في الطيور الداجنة

لقد جهز الله سبحانه وتعالى الحيوانات بجهاز مناعي عالي الدقة يقوم بتوجيه الخلايا وتصنيع اجسام مضادة (Ab) متخصصة ضد المايكروب الذي يغزو الجسم ويهدد حياة الحيوان ، ان فهم آليات عمل هذا الجهاز ومكوناته ستساعدنا في فهم مبادئ التلقيح (Vaccination) وطرائق التلقيح وآليات الاستجابة المناعية للقاحات وهذه امور بغاية الاهمية بالنسبة للدارسين والباحثين من جهة وللمربين واصحاب الحقول من جهة اخرى.

يتكون الجهاز المناعي في الطيور من نوعين من الاعضاء وهي تشبه الى حد كبير مثيلاتها في الحيوانات الثديية او التي تلد وترضع صغارها (Mammals) وهذه الاعضاء هي:

1. اعضاء لمفاوية اولية او اساسية وتشمل جراب فابريشيا (Bursa of Fabricius) وغدة التوثة (Thymus gland).
2. اعضاء او انسجة لمفية ثانوية ومنها الطحال والنسيج اللمفي الممتد على طول القناة الهضمية والذي يحتوي على لطخ او رقع او لطخ باير (Payer's Patches) ولوز الاعورين (Ceacal Tonsils) والنسيج اللمفي في غدة هاردر (Harderian gland) المتواجدة في محجر العين ، ويضيف بعض الباحثين نخاع العظم ضمن النسيج اللمفي الثانوي لكونها تحتوي على خلايا مولدة للخلايا المناعية ، وسنتكلم باذنه تعالى حول كل من الاعضاء اللمفية الاولية بشكل من التفصيل ، اما الاعضاء اللمفية الثانوية فسيتم الحديث عنها عند شرح الخطوط المناعية للجهاز الهضمي والتنفسي.

ويوضح الشكل التالي الجهاز المناعي في الدواجن



لقد وصف العالم Herimmus Fabricius بالقرن السادس عشر وجود كيس او جراب (Bursa) بيضاوي او كروي الشكل ومجوف ويتصل بالمنطقة الظهرية من المجمع بواسطة قناة قصيرة ، لم يعرف في ذلك الوقت وظيفة هذا الجراب بل بدأت تتناقل معلوماته على ان الجراب الذي وصفه العالم فابريشيا قد سمي بجراب فابريشيا ، بعد مضي ثلاثة قرون (300 سنة) صنف هذا الجراب ضمن الجهاز المناعي فقد اتضح ان الخلايا اللمفاوية تنضج فيه.

حديثاً يصنف البعض هذا الجراب على انه غدة فابريشيا (Fabricius gland) او غدة البورسا وذلك لثبوت قيام هذا الجراب بافراز هرمون اطلق عليه Bursoboitin ، اثبتت الدراسات ان هذه الغدة تتكون من 10 – 12 طية (Fold) وكل طية تتكون من 8 –12 الف حويصلة (Follicles) وتحتوي بمجموعها على اكثر من مليار خلية ، وهي ذات شكل كروي يشبه حبة الحمص ، وبما ان الخلايا اللمفاوية تنضج بهذا الموقع لذلك فقد اطلق عليها اسم الخلايا اللمفاوية البائية (B-Lymphocyte) تبعاً لكلمة Bursa وذلك لتفريقها عن الخلايا اللمفاوية الاخرى التي تنضج في غدة التوثة والتي يطلق عليها اسم الخلايا اللمفاوية التائية (T-Lymphocyte) نسبة لكلمة Thymus او التوثة ، اكتشفت هذه المعلومات المناعية لاول مرة في الطيور ولذلك سارت هذه التسميات حتى في اللبائن والانسان رغم انها لا تملك البورسا ولكن بقيت تسمية الخلايا اللمفاوية بالخلايا البائية والخلايا التائية ، في اللبائن لوحظ ان الخلايا اللمفاوية البائية تنضج في العقد اللمفاوية (Lymph nodes) للقناة الهضمية.

ان تنضيج وتمايز الخلايا اللمفاوية البائية يحصل في داخل حويصلات البورسا (Bursa follicles) ، واظهرت الدراسات النسيجية ان كل حويصلة تتكون من طبقة خلايا خارجية محيطة يطلق عليها اسم اللحاء او القشرة (Cortex) ، وفي الوسط توجد خلايا لفاوية وخلايا شبكية هي جزء من Macrophage يطلق عليها اسم خلايا Dentritic cell ويطلق على هذه المنطقة الوسطية اسم النخاع او اللب (Medulla) ، ان البيئة الداخلية للحوصلة مع ما تفرزه البورسا من هرمون Bursoboitin سيهيئان بهيئة مناسبة لتنضيج الخلايا البائية الواردة للمنطقة حيث يتم في هذه العملية وضع مستقبلات (Receptors) للمستضدات على سطح الخلايا البائية ، وبما ان جسم الحيوان يتعامل خلال فترة حياته مع ملايين المستضدات (الاجسام الغريبة) ولضرورة ان يكون لكل نوع مستقبل خاص به موجود على بعض الخلايا البائية وهذا يتطلب وجود اكثر من مليون جين مسؤول عن توليد هذه المستقبلات ، من هنا نشأ الاعتقاد بأن الخلايا اللمفاوية في البورسا يتم فيها اجراء عملية تحويل جيني (Gene Conversion) حيث يتم فيها نقل قطع من نيوكليوتيدات المولدة للجينات المسيطرة على توليد المستقبلات وبالتالي اجراء توليفات (Combinations) بين هذه القطع وبهذه التوليفات ستكون البورسا قادرة على انتاج مستقبلات متنوعة اكثر من مليون نوع ، ان مستقبل المستضد الذي سيتم وضعه على خلية B هو عبارة عن جسم مضاد (Ab) من نوع IgM.

من المحتمل ان يحدث نضوج خلايا B اللمفاوية في اللبائن في أماكن متفرقة ويعتقد كثير من العلماء بان ذلك قد يتم في الأنسجة اللمفاوية المعوية أو ما يسمى الأنسجة اللمفاوية المرتبطة بالأمعاء (Gut Associated Lymphoid Tissues) والتي يرمز لها بالـ GALT وقد يقوم نخاع العظم نفسه بهذه المهمة.

غدة التوثة (Thymus gland)

تتكون هذه الغدة في الطيور من اربعة عشر فصاً أي سبعة ازواج تتوزع بشكل منتظم ومتناسق على جهتي الرقبة وقريبة من القصبة الهوائية وقد تتداخل الفصوص السفلية مع الغدة الدرقية (Thyroid gland) وغدة جار الدرقية (Parathyroid gland) ، اما في الثدييات او الحيوانات اللبونة فان غدة التوثة فيها تتالف من فصين كبيرين اما الرئتين اسفل الرقبة ، يتكون كل فص من فصوص التوثة من عدد كبير من الفصيصات منفصلة عن بعضها بنسيج ضام ، ويتشابه تركيب الفصيص الواحد مع تركيب حويصلات البورسا السابقة الذكر حيث يتألف من منطقة النخاع او اللب (Medulla) ومنطقة اخرى تحيط بالنخاع تدعى بالقشرة او اللحاء (Cortex) ، تقوم غدة التوثة باللبائن بافراز ثلاثة انواع من الهرمونات وهي هرمون الثايميولين (Thymulin) والثايموسين (Thymosin) والثايموبيوتين (Thymopoietin) ، اما في الطيور فمن الثابت انها تفرز هرمون مشابه للثايميولين وهرمون اخر مختلف عن الهرمونات السابقة أطلق عليه اسم Avian Thymic Hormone ، ان البيئة الداخلية لهذه الغدة مع الهرمونات التي تفرزها تساعدان على وضع معلمات (Markers) على سطح الخلية اللمفية الواردة اليها وبالتالي تنضيجها وتخصيصها لتصبح خلايا لمفية تائية (T-Lymphocyte) بانواعها المختلفة والمسؤولة باجمعها عن المناعة الخلوية ، الدراسات الحديثة اثبتت ان هذه المعلمات عبارة عن بروتينات كربوهيدراتية (Glycoproteins) تكون بشكل عنقود يوضع على سطح الخلية التائية ويطلق على هذا العنقود من البروتينات اسم عنقود البروتين المميز للخلايا (Cluster of differentiation) ، تبعاً لاختلاف شكل هذه المعلمات سيتعين نوع الخلية التائية ووظيفتها ، الدراسات ركزت على تمييز نوعين من الخلايا هما:

1.خلايا CD4 شخصت على أنها خلايا T المساعدة (T-helper cell) ،وهي خلية لمفاوية تائية ذات دور محوري في مساعدة الخلايا المناعية على الاستجابة المناعية ، فقد وجد ان هذه الخلية لمفوكينات خاصة مثل T-helper lymphokine و Interlukin-2 تقوم بتحفيز الخلايا اللمفاوية البائية والتائية على الاستجابة المناعية كذلك يحفز الخلايا الطبيعية القاتلة (Natural Killer) والتي يرمز لها NK على قتل ومهاجمة الخلايا المصابة بالفايروسات ، هذه الخلايا (NK) هي ايضاً عبارة عن خلايا جذعية (Stem cell) ولكنها لم تتخصص في غدة فابريشيا ولا في غدة التوثة لتصبح خلايا بائية او تائية ، وتفرز الكاما

انتفيرون (Gama Inteferon) يقوم بتنشيط Macrophage (خلايا البلعم الكبير) على التهام المستضدات الغازية ، Macrophage المنشط سوف تتضاعف قوته الالتهامية مئات المرات.

2.خلايا CD8 شخصت على انها خلايا T السمية (T-cytotoxic) ، هذه الخلايا تقوم ايضاً بمهاجمة الخلايا المصابة بالفايروسات او الخلايا السرطانية وتفرز عليها افرازات لمفية لها فعالية انزيمية ، لذلك ستهضم جدار الخلية وبذلك تساعد ببقية الخلايا الدموية البيضاء في الهجوم على هذه الخلية والتهام محتوياتها وتخلص الجسم من شرها ، رغم ان الدراسات ركزت على هذين النوعين من الخلايا الا ان هنالك معلمات اخرى كثيرة ميزت وجود انواع اخرى من الخلايا التائية مثل خلايا T المثبطة (T-Inhibitor) وخلايا T المنظمة (T-Regulator) وخلايا T المؤثرة (T-Effectors).

الأعضاء اللمفاوية المحيطة او الثانوية وتشمل كل من الغدة الدمعية (Harderian gland) الواقعة في محجر العين ولوز الاعورين والطحال ونخاع العظم التي يصنفه البعض ضمن الاعضاء اللمفاوية الرئيسية ولطخ باير (Payer's patches) التي تقع اسفل الزغابات المبطنة للامعاء الدقيقة.

في الطيور لا توجد عقد لمفاوية (Lymph nodes) ولكن توجد تجمعات بشكل عقيدات (Nodules) وتعد هذه الاماكن مواقع لتصفية اللمف بما تحويه من المستضدات الغريبة الغازية وتكون هذه المواقع ذات خلايا نجمية مرتبة داخل العقيدات بالشكل الذي يسمح لها باقتناص أي مستضد وارد ، حيث تحتوي كل عقيدة لمفاوية على وعاء لمفاوي وارد ووعاء لمفاوي صادر.

إنتاج الأجسام المضادة

الأجسام المضادة (Antibodies) ويرمز لها Ab عبارة عن بروتينات كربوهيدراتية (Glycoproteins) تنتجها الخلايا اللمفاوية البائية التي سبق وان تنضجت في كيس فابريشيا ، وبما ان هذه البروتينات كروية الشكل (Globular protein) وهي ذات وظيفة مناعية لذلك اطلق عليها اسم الكلوبيولينات المناعية (Immunoglobulines) ورمز لها بالرمز Igs ، كان الباحثين بالسابق يعتقدون ان هذه البروتينات او الاضداد (Abs) عبارة عن نوع بروتيني واحد ، وعند تطور طرائق فصل البروتينا باستعمال التقنيات الحديثة للفصل بعمود الالفة (Affinity Chromotography) وعمود التبادل الايوني(Ion Exchange Chromotography) قد اوضح ان هنالك خمسة انواع من الكلوبيولينات المناعية في دم الانسان والحيوانات اللبونة ولقد اطلق على هذه الانواع اسماء الاحرف الاغريقية وهي كما يلي:

الرمز	الاسم	
IgG	Gama	1.كاما كلوبيولين
IgA	Alpha	2.الفا كلوبيولين
IgM	Mea	3.موا كلوبيولين
IgE	Epsilion	4.ابسليون كلوبيولين
IgD	Delta	5.دلتا كلوبيولين

ثبت في الدواجن لحد الآن وجود الكلوبيولينات الثلاثة الاولى وهي IgG و IgA و IgM وهنالك شكوك حول وجود النوعين الاخرين ، يمثل الصنف IgG النسبة العظمى من الاضداد الموجودة في الدم ، فهو يمثل حوالي 80% من المجموع الكلي للاضداد في مصل الدم ، في المرتبة الثانية يأتي الكلوبيولين المناعي IgA الذي تبلغ نسبته 13% ثم IgM الذي تبلغ نسبته 16% ، وكما هو موضح في الجدول الاتي الذي يبين انواع الكلوبيولينات المناعية والوزن الجزيئي وتركيز ونسبة كل منها في مصل الدم.

جدول يبين انواع وصفات الكلوبيولينات المناعية

النوع	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
الوزن الجزيئي (الاف دالتون)	150	360	900	185	200
تركيزه بالدم (ملغم/مل)	16 – 8	4–1.4	2–0.5	0.4–0.2	450–17
نسبته المئوية (%)	80	13	6	0.1	0.002

تركيز الكلوبيولين المناعي IgE بالمايكروغرام لكل مللتر

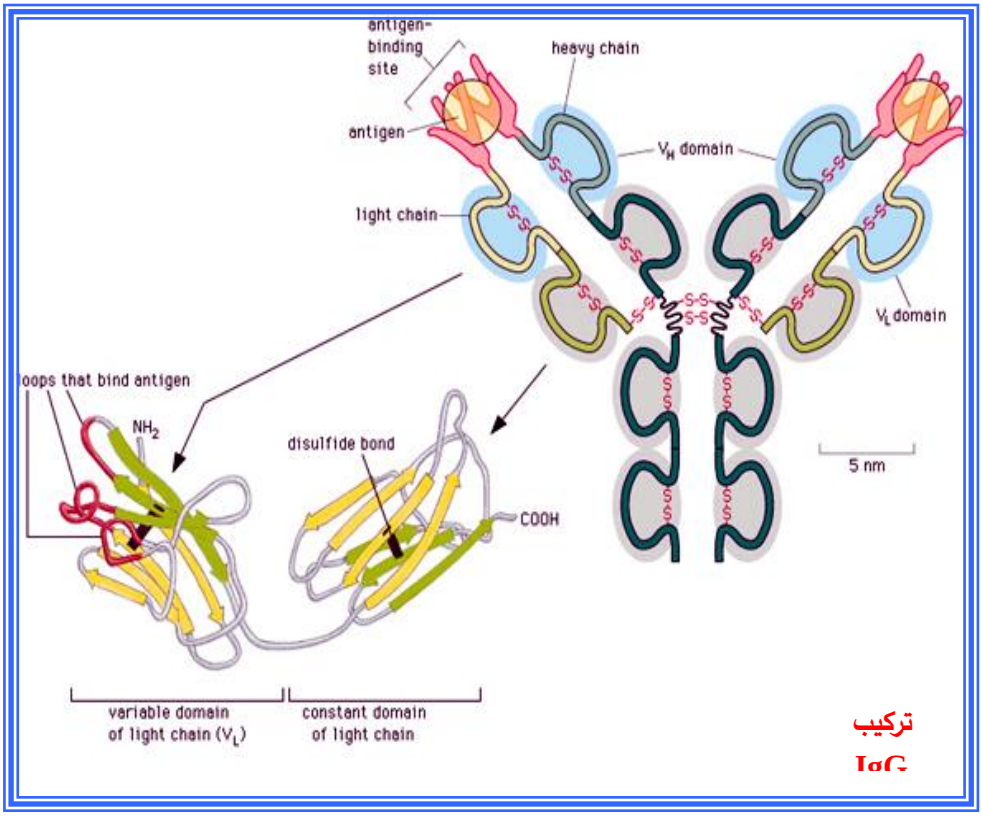
–انواع الكلوبيولينات المناعية في الانسان ، في الدواجن توجد الانواع الثلاثة الاولى فقط.

التركيب الكيمائي للكلوبيولين المناعي IgG

حصل الباحثين Edelman و Porta عام 1972 على جائزة نوبل للعلوم الفسلجية حيث توصلا الى الصيغة الكيميائية للكلوبيولين المناعي IgG ، لقد اوضح هذين الباحثين ان هذا

الكلوبيولين المناعي يتألف من اربعة سلاسل ببتدية ، اثنتان من هذه السلاسل ثقيلة (Heavy chain) واثنتان اخرتان خفيفتان يطلق عليها السلسلتين الخفيفتين (Light chain).

تتالف السلسلة الثقيلة من 446 حامض اميني بينما تتألف كل سلسلة خفيفة من 214 حامض اميني ، ترتبط هذه السلاسل البروتينية مع بعضها باواصر كبريتيدية مزدوجة ، كل سلسلة من السلاسل الاربعة تحتوي على منطقتين ، منطقة ثابتة التسلسل للحوامض الامينية ويرمز لها بالرمز C المأخوذ من كلمة ثابت (Constant) والمنطقة الاخرى تكون فيها الحوامض الامينية متغيرة (Variable) لذلك يرمز لها بالرمز V ، المنطقة الثابتة من السلاسل البروتينية تحمل النهاية الكاربوكسيلية السالبة والمنطقة المتغيرة تحمل النهاية الامينية الموجبة من السلسلة الببتيدية ، السلاسل الاربعة للكلوبيولين المناعي IgG تأخذ شكل الحرف Y ، ويقع موقع الارتباط مع المستضد (Ag) في نهاية الذراعين القصيرين ، يبعد هذان الموقعان عن بعضهما بمسافة 70 –100 انكستروم ومقدار الزاوية بينهما 60 –95 درجة يطلق على هذا الموقع المخصص للارتباط مع المستضد اسم (Fragment of Antigen Binding ويرمز لها FAB ، اما الطرف الاخر فيطلق عليه اسم Fragment of Crytilization ويرمز له بـFC حيث ان هذا الطرف مهماً للارتباط على المستقبل الخاص به (FC Receptor) الموجود على سطح معظم الخلايا المناعية الالتهامية.



تركيب IgG

التركيب الكيميائي للكلوبيولين المناعي IgA

يتألف هذا الكلوبيولين من اتحاد وحدتين من IgG عن طريق سلسلة ببتيدية صغيرة يطلق عليها اسم السلسلة الرابطة (J-chain) ويبلغ تركيزه في دم الدجاج 0.63 ملغرام لكل مللتر ، لذلك فان اهميته في ازالة المايكروبات بالدم قليلة ، الا انه مهم جداً في اعطاء المناعة الموضعية (Local Immunity) ، فقد ثبت وجود IgA في كل الافرازات المخاطية للجهاز التنفسي والهضمي والتناسلي وثبت وجوده بالدموع في الدجاج.

يطلق على هذا النوع من IgA الموجود في الافرازات اسم IgA الافرازي (Secretary IgA) ويرمز له بـ sIgA ، يتم تصنيع IgA وافرازه من قبل خلايا البلازما القريبة من الطبقة الظهارية المبطنة للاجهزة الجسمية المختلفة وان خلايا هذه المنطقة تحتوي على مستقبل (Receptor) يستقبل IgA وينقله عبر الخلية الى الخارج مع الافرازات الخارجية ويخرج هذا المستقبل البروتيني معه ليمثل هو القطعة الافرازية التي تعطيه صفة الحماية من فعل الانزيمات الهاضمة.

التركيب الكيميائي للكلوبيولين المناعي IgM

يتكون الصنف IgM من اتحاد خمسة وحدات من IgG بسلسلة ببتيدية تدعى J-chain ، ان هذا التركيب الخامسي لصنف IgM يعطيه القدرة العالية للارتباط مع المستضد حيث يمتلك عشرة مواقع للارتباط ولهذا فهو يمثل اول صنف من الكلوبيولينات المناعية ، يرتفع تركيزه بعد التلقيح او الاصابة بالمرض ، يشترك IgM مع IgA في اعطاء المناعة الموضعية حيث يفرز ايضاً مع الافرازات الخارجية ، يفرز هذا الكلوبيولين المناعي من خلايا البلازما المنحدرة من الخلايا اللمفاوية البائية بعد التلقيح او الاصابة ، ولكن بعد مرور اربعة ايام يتم تحول انتاج الكلوبيولين المناعي IgG بدلاً من IgM وعلى العموم في الاستجابة المناعية الثانية او المعززة (Boosting) ، دراسات حديثة على الدجاج الرومي اشارت الى ان تركيز الكلوبيولينات المناعية IgA و IgM و IgG في مصل الدم بلغت 8.9 ، 4.4 و 0.6 ملغرام لكل مللتر من مصل الدم على التوالي.

الصفات الضرورية للمستضد

لكي تكون جزيئة مستضدية يجب ان تكون:

1. الحجم

ان الجزيئات الصغيرة ممكن ان تعمل كمستضدات ولكن بشكل عام تكون الجزيئات الكبيرة افضل قابليتها على تحفيز الجهاز المناعي ، وكمثال على ذلك فأن الالبومين الذي يكون وزنه الجزيئي بحدود 60 الف دالتون يعد مستضد كبير الحجم وممكن ان يحفز الجهاز المناعي ،

لكن وحدات الاحماض الامينية التي تكون هذا البروتين يكون وزنها الجزيئي ما يقارب 160 الى 170 دالتون وبذلك فان هذه الوحدات لا تستطيع ان تحفز الجهاز المناعي.

2.التعقيد

الجزئيات الكبيرة ذات المركبات المعقدة مثل البروتينات تعد من افضل الجزئيات او المستضدات في قابليتها على تحفيز الجهاز المناعي ولكن بالنسبة للدهون والسكريات والتي في معظم الاحيان تكون من وحدات متشابهة متكررة او ما يطلق عليها اسم Polymers فهذه تكون اقل كفاءة في قابليتها على تحفيز الجهاز المناعي.

3.الصلابة

يستجيب الجهاز المناعي للجزئيات التي تحتفظ بشكل تركيبي ثابت اكبر من الجزئيات التي لها القابلية على الانثناء ، كذلك قابلية المستضد على التجزئة ، حيث ان الاستجابة المناعية تعتمد على السرعة الكبيرة التي يتجزء فيها المستضد الى جزئيات مما يجعل ذلك كميته غير كافية لتحسيس الجهاز المناعي.

4.الغرابة عن الجسم

تعد من اهم الصفات ، فيجب ان تكون جزئية المستضد غريبة عن الجسم لكي تحفز او تحسس الجهاز المناعي للجسم.

اذن لكي تكون جزئية مستضدية مثالية يجب ان تكون الجزئية كبيرة وصلبة ومعقدة وغريبة عن الجسم.

الالتهاب وعملية الالتهام

الالتهاب (Inflammation) هو عملية رد فعل الجسم عند تعرضه لاي هجوم مايكروبي ، فبموقع دخول المايكروب ستقوم الخلايا المناعية بافراز سايتوكينات لتعطي اشارة لجميع انحاء الجسم ان هناك هجوم غريب ومايكروبات غازية ، منطقة الدخول هذه ستدخل بمرحلة استنفار حيث ستتعرض للمتغيرات التالية:

1.زيادة كمية الدم الواردة للمنطقة ولهذا ستزداد تغذيتها في الدم ويصبح لونها محمراً.

2.توسع الاوعية الدموية الموجودة في المنطقة وتسهيل عملية خروج الخلايا الدموية البيضاء وهجرتها وتجمعها بالمنطقة لغرض تنظيفها من المايكروبات الغازية والتهامها.

3.زيادة كمية السوائل الواردة للمنطقة وتعرضها للانتفاخ.

4.خلايا الدم البيض ستهاجر لمنطقة الالتهاب من بين الخلايا القاعدية لغشاء الوعاء الدموي (Basement Membrane) ، اما الخلايا اللمفاوية فأ، الخلايا القاعدية للوعاء الدموي ستقوم بالتهامها ووضعها داخل فجوة ولفظها واخراجها الى خارج الوعاء الدموي.

عند تجمع الخلايا الدموية البيضاء في منطقة الالتهام ستقوم بعملية الالتهام (Phagocity) والتي تجري وفق الخطوات التالية:

1.مرحلة الانجذاب الكيميائي (Chemotaxis) حيث ستقوم افرازات الخلايا المناعية بجذب الخلايا المناعية لمنطقة الالتهاب.

2. الالتصاق (Adherence) حيث ستلامس الجسم الغريب وتقوم بالتصاق الخلايا المناعية مع الجسم الغريب.

3.مرحلة الابتلاع والهضم ، حيث ستحيط الخلية البيضاء بالجسم الغريب وتدخله الى داخل فجوة غذائية (Phagosome) وبعد ذلك يتحرك Lysosome وهو عبارة عن فجوة تحمل انزيمات هاضمة داخل الخلايا ، يتحرك Lysosome ويتحد بالفجوة الاولى ليكونان فجوة واحدة تسمى Phaolysosome حيث الانزيمات ستقوم بتحطيم الجسم الغريب وتهضمه.

4.مرحلة الانبعاث (Release) ، حيث تسخرج مخلفات الجسم الغريب بعد هضمه الى خارج الخلية ، وجود هذه المواد او النواتج مع الافرازات من السايتوكينات ستعطي اشارة الى تحت مهاد (Hypothalamus) ليقوم برفع درجة حرارة الجسم وهو ايضاً اجراء وقائي مهم لحماية الجسم وجعله غير ملائم لنمو المايكروبات.

تقسم المناعة الجسمية الى نوعين:

المناعة الخلطية (Humeral Immunity)

وهي المناعة المتمثلة بتحفيز الخلايا اللمفاوية نوع B على انتاج اجسام مضادة متخصصة في مهاجمة المسبب المرضي وتدميره.

المناعة الخلوية (Cellular Immunity)

وهي المناعة المتمثلة بتحفيز الخلايا اللمفاوية نوع T وخلايا البلعم الكبير (Macrophage) وخلايا القاعدية والحامضية والمتغايرة ، حيث يحفزها اللقاح على التهام المستضدات ومهاجمة الخلايا المصابة بالفايروسات.

تبدأ هذه الاستجابة بعد التحفيز بالمستضد ، ونتيجة التحفيز تتكون سلسلة من الخلايا اللمفاوية نوع T المحفزة وهذه الخلايا تقوم بانتاج ما يطلق عليه بالمدورات اللمفاوية (Lymphokines) ، كذلك يلاحظ ان هناك عدد آخر من الخلايا التي تشارك في هذه الاستجابة وهي كل من خلايا Macrophage والخلايا القاتلة بالاضافة الى الخلايا القاتلة الطبيعية.

استعمل مصطلح الاستجابة المناعية الخلوية في وصف التفاعلات المناعية التي تقوم بها هذه الخلايا ضد المسببات المرضية التي تتمركز داخل الخلايا المصابة ، كذلك فأن هذا النوع من الاستجابة المناعية يكون مهم جداً في نقل الانسجة والاعضاء وكذلك في المناعة ضد السرطان.

بعد ان يتم تحفيز الخلايا اللمفاوية نوع T بالمستضدات تتكون مجموعتين من الخلايا اللمفاوية نوع T وهما:

-خلايا الذاكرة (Memory Cells) ، وهي خلايا لمفاوية صغيرة الحجم.

-خلايا المحفزة او المؤثرة (Affected Cells) ، وهذه الخلايا تقوم بالتصدي للاصابات التي تتمركز داخل الخلايا ، كذلك تقوم بانتاج البروتينات الذائبة او ما يسمى بالمدورات اللمفاوية (Lymphokines).

الخلايا المؤثرة في الاستجابة المناعية الخلوية

خلايا T

تمثل هذه الخلايا مجموعة مختلفة والتي تمتلك صفات مشتركة منها انها تتميز ببعض الصفات بعد ان تمر بغدة التوثة وهناك ثلاث انواع رئيسية هي T المساعدة (Helper) وT المثبطة (Suppressor) و T السمية (Cytoxic).

تتعرف خلايا T على المستضد المقدم لها من خلال خلايا APC (Antigen Presenting Cells) مع شفرة وراثية او ما يطلق عليه بالـ MHC (Major Histiocompatibility) أي منتوج مركب التوافق النسيجي ، وهذا المركب عبارة عن شفرة وراثية تحملها انواع عديدة ، ويختلف مركب التوافق النسيجي على سطح الخلايا باختلاف الاشخاص ، الا في حالة التوائم من بويضة واحدة ، ويعتمد هذا المراكب كموقع للتحسس المناعي تعتمد عليه خلايا T في تميز المستضدات سواء أكانت هذه مستضدات خلايا غريبة او مستضدات اخرى من الطبيعة.

الخلايا القاتلة (Killer Cells)

وهذه الخلايا تدخل في التفاعلات الخاصة بالتسمم الخلوي للخلايا المستهدفة بصورة خاصة وذلك يكون عن طريق الخلايا المغطاة بالاجسام المضادة ، وبهذا تعتبر الاجسام المضادة كجسر بين الخلايا المستهدفة والخلايا القاتلة.

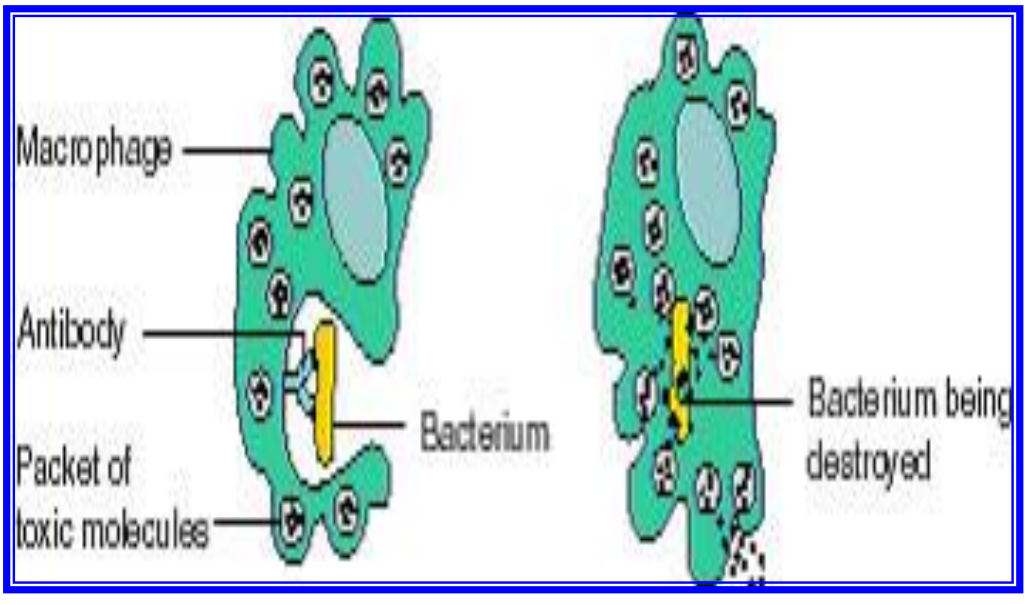
الخلايا القاتلة الطبيعية (Natural Killer Cells)

وهذه الخلايا لا تحتاج الى تحفيز مسبق وتوجد بصورة طبيعية ، ويعتقد بانها تشارك في قتل الخلايا المتحولة نتيجة الاصابة بالفايروسات او نتيجة حدوث حالات السرطان.

بالاضافة لهذه الخلايا فهناك خلايا التي تم ذكرها مسبقاً تشارك في الاستجابة المناعية الخلوية وهي خلايا وحيدة النواة (Monocyte) او Macrophage بالاضافة الى المدورات اللمفاوية تشارك ايضاً في الاستجابة المناعية الخلوية.

فعاليات الاجسام المضادة (Antibodies)

1. الهجوم المباشر على المستضدات داخل الدورة الدموية.
2. الهجوم على السموم البكتيرية ومعادلتها (Neutralization) وابطال مفعولها عن طريق تغطية المستقبلات او الاجزاء الفعالة.
3. ان مجرد ارتباط الاضداد مع المستضدات سيحرك الانزيمات الخاصة بنظام Co- enzyme ، وان هذه الانزيمات عندما ترتبط بالجسم المضاد مع المستضدات لها تقوم بهضم الجدار الخلوي في ذلك المكان.
4. ان مجرد ارتباط الاجسام المضادة على الخلايا البكتيرية يؤدي الى ثقب او احداث خلل في نفوذية الغشاء الخلوي في الخلايا البكتيرية وبالتالي انفجارها ، علماً بان البكتريا تهاجم من قبل الالاف الاجسام المضادة.



5.ان ظهور الاجسام المضادة في الدورة الدموية سيحول فعالية Macrophage و Monocyte و Basophill و Heterophil في الدورة الدموية من خلايا ذات فعالية التهامية غير تخصصية لتصبح خلايا محفزة.

6.ان ارتباط الاجسام المضادة على سطح المستضدات سيهيئها على الارتباطات على الخلايا أي يعمل عملية Opsonization للغشاء.