تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثالث

(جهاز المناعة لدى الإنسان)

الدرس (٣-١) الجهاز المناعي.

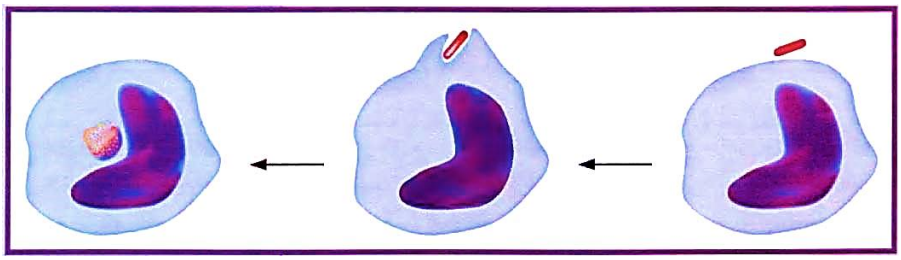
٩

الطبعة الثانية

الدرس (٣ – ١) : الجهاز المناعي

مقدمة:

- **الجهاز المناعي** عبارة عن جهاز يتولى إدارة معارك هادفة للدفاع عن سلامة الجسم وصحته ومقاومة الأمراض بواسطة خلايا متخصصة ومواد بروتينية مضادة تقضي على الكثير من الجراثيم والمواد الغريبة التي تنجح في غزو الجسم.



- توضح الصورة أعلاه أحد مكونات الجهاز المناعي وهو نوع من الخلايا الدموية البيضاء تعرف بـ:
- **(الخلايا الملتهمة) أو (الخلايا البلعمية الكبيرة) التي تلتهم أحد الكائنات الطفيلية.**

- **انتبه:**
- **هناك نوع من أنواع البكتيريا له دور مهم في (المناعة الطبيعية) يعمل على: هضم الإفرازات الدهنية المتكونة على سطح الجلد ويحولها إلى أحماض تثبط العديد من مسببات المرض.**

الكائنات الممرضة والمرض:

أنواع الأمراض:

أمراض معدية	أمراض غير معدية
- أي مرض أو خلل ينتقل من شخص إلى آخر، وتسببه بعض الكائنات الحية أو الفيروسات التي تدخل جسم الإنسان العائل وتتكاثر في داخله. - مثل: - نزلات البرد (الزكام) والالتهاب الرئوي والأنفلونزا و كوفيد - 19 والتي يكون الجهاز المناعي مسؤولاً عن مقاومتها.	- هي الأمراض التي قد تكون ناتجة عن: ١- عطل أو خلل أو خلل في الجسم مثل (الصرع). ٢- عوامل خارجية مثل (الحساسية) الناتجة عن لدغة ثعبان مثلاً أو دواء معين. ٣- نقص مواد وفيتامينات مثل (الكساح - الأنيميا). ٤- عوامل وراثية مثل (البول السكري).

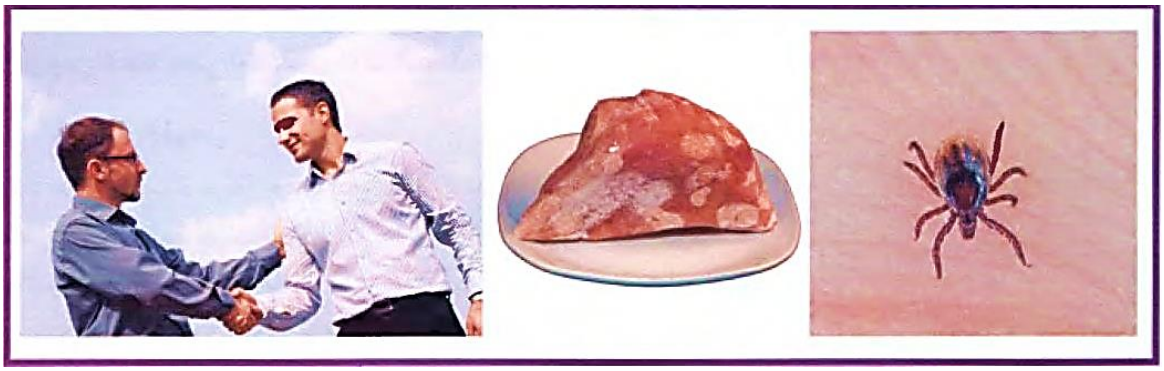
- **ماذا يقصد بـ(الكائن الممرض)؟**
- **الكائن الممرض:**
- **الكائن الذي يسبب الإصابة بمعرض معدٍ**، مثل الفيروسات والبكتيريا وغيرها.....

- **انتبه:**
- تختلف طريقة عمل كل كائن ممرض في الإصابة بالمرض، فمثلاً:
- تسبب **إحدى البكتيريا** مرض (**الكزاز أو التيتانوس**) من خلال **إفرازها** مادة سامة.
- أما **الفيروسات** فتستخدم **خلايا الجسم السليمة لتتكاثر فيها** ثم تحطمها مسببة بذلك مرض معد.

- **ما أهمية فرضيات (كوخ) الأربع؟**
- في العام 1876 استخدم العالم (روبرت كوخ) **أربع خطوات تجريبية** ليبين أن (**الجمرة الخبيثة**) وهي مرض مميت يصيب الماشية تسببها **جرثومة معينة**.
- أطلق على تلك الخطوات الأربع اسم (**فرضيات كوخ**) **وما زالت تستخدم** لدراسة الإصابة بالأمراض المعدية وتحديدها.

انتقال المرض:

- تختلف الكائنات الممرضة المسببة للأمراض المعدية ولكن تجمعها طرق انتقال العدوى.



١- الاتصال المباشر:

غالباً ما تنتشر الأمراض المعدية عن طريق اللمس أو الاحتكاك المباشر، فالشخص السليم قد يصاب مثلاً:

- **بنزلات البرد** عن طريق **مصافحة** المريض.
- أو عن طريق **الاتصال الجنسي بشخص مصاب** بمرض مثل **الزهري والسيلان والإيدز** وهي لذلك تسمى **الالتهابات المنقولة جنسياً**.

٢- الاتصال غير المباشر:

في هذه الحالة **يتطلب وجود حامل أو ناقل للكائن الممرض**، نذكر من بين الناقلات:

- **الهواء**، فعند **العطس** على سبيل المثال يطلق الجهاز التنفسي الرذاذ الذي يحتوي على الكائن الممرض.

٣- تناول الماء أو الطعام الملوث:

- من الأمراض الشائعة التي تنتشر عن طريق **الماء الملوث** **مرض الزحار** (**الدوسنتاريا الأميبية**).
- تناول **الطعام النيء** أو **غير المطهو جيداً** والمحتوي على (**بكتيريا السلمونيلا**) التي تنمو وتتكاثر في عدة مواد غذائية مثل البيض والدجاج التسمم الغذائي يسبب الإصابة بـ(**التسمم الغذائي**) الذي من أعراضه **القيء وتقلصات المعدة والحمى.**

٤- عضات أو لسعات الحيوانات أو الحشرات:

تعد الحيوانات والحشرات على وجه الخصوص ناقلات لكثير من الأمراض المعدية، فمثلاً:

- **البراغيث:** تنقل الكائن الممرض المسبب **لمرض الطاعون الدملي**.
- **البعوض:** ينقل الكائن الممرض الذي يسبب الإصابة بمرض **الملاريا**.
- **الكلاب والسناجب**: تنقل الكائن الممرض الذي يسبب الإصابة بمرض داء الكلب أو السعار الذي يسببه فيروس موجود في لعاب الحيوانات الثديية المصابة. حيث ينتقل هذا الفيروس عندما يعض أحد الحيوانات المصابة إنساناً.

عوامل المرض:

- **أذكر السبب العلمي (علل) يعد جسم الإنسان مرتعاً خصباً لنمو عدة كائنات الدقيقة**.
- إذا أنه يوفر الظروف الملائمة لذلك من مثل:
- **درجة الحرارة المناسبة** - **البيئة الرطبة** - **المواد الغذائية الوفيرة**.
- فأمعاء الإنسان تأوي مستعمرات كثيفة من البكتيريا وكذلك الفم والحلق والأنسجة الرخوة المحيطة بمقلة العين.
- لكن **لحسن الحظ** معظم هذه الكائنات **غير ضار والكثير منها مفيد** في الحقيقة.

مقاومة الأمراض المعدية:

- في حال الإصابة بمرض معد يمكن الاستعانة بأدوية صنعت للقضاء على أغلب أنواع الكائنات الممرضة.
- قد تكون **المضادات الحيوية** أكثر الأدوية نفعاً في مقاومة انتشار الأمراض المعدية.

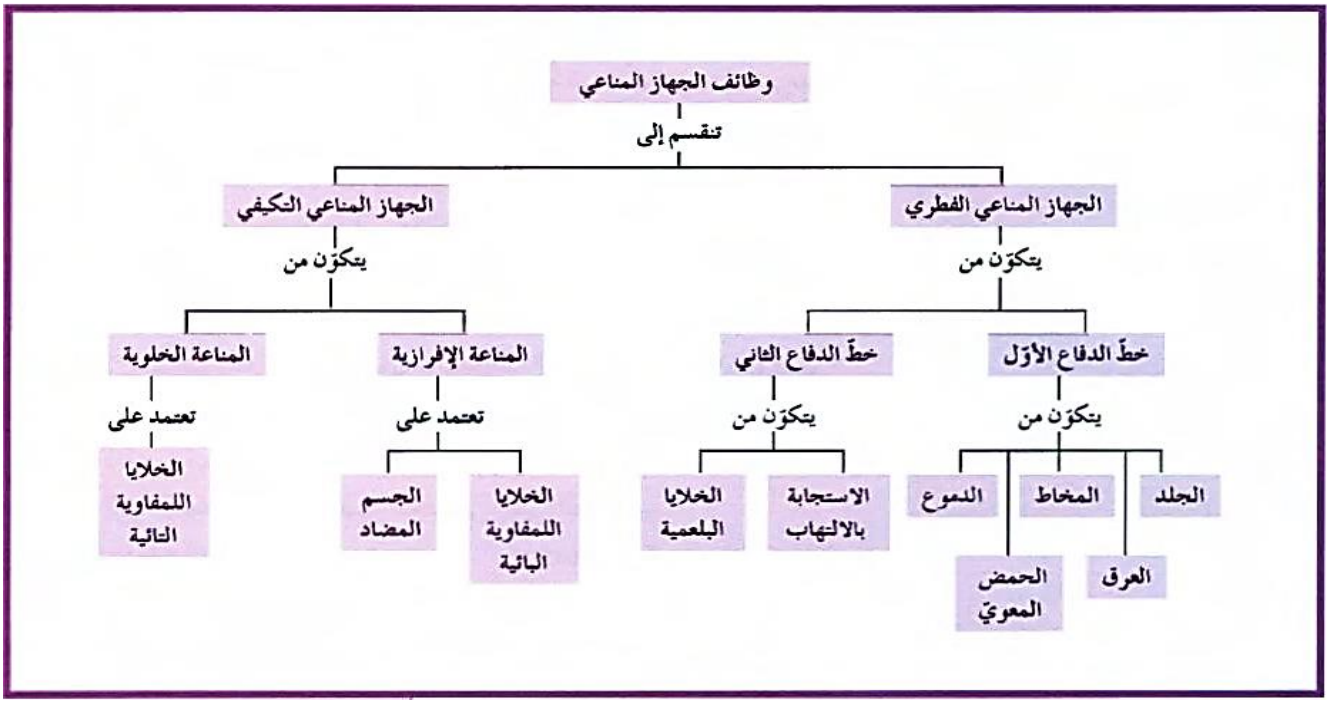
- **ماذا يقصد بـ(المضادات الحيوية)؟**
  - **المضادات الحيوية:**
- **هي مركبات تقتل البكتيريا دون أن تضر خلايا أجسام البشر أو الحيوانات، وذلك بإيقاف العمليات الخلوية في البكتيريا.**

- **ما أنواع المضادات الحيوية؟**
  - **المضادات الحيوية:**
- **تنقسم المضادات إلى نوعين هما:**
  - **المضادات الصناعية.**
  - المضادات الحيوية **الطبيعية** التي تنتجها الكائنات الحية مثل (**البنسلين**) وهو أكثر المضادات الحيوية شهرة.

- **انتبه:**
- **لا تملك المضادات الحيوية الطبيعية أي تأثير في الفيروسات فلها أدوية مضادة خاصة بها تثبط مقدرة الفيروسات على غزو الخلايا والتضاعف داخلها.**

عمل الجهاز المناعي

- **دائماً الكائنات الحية تتعرض إلى الإصابة بمسببات الأمراض ولديها القدرة للمقاومة ضد هذه العدوى بفضل الجهاز المناعي.**
- **الجهاز المناعي يتكون من قسمين كبيرين رئيسيين هما:**
  ١- **الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص).**
  ٢- **الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص).**



مخطط مختصر يوضح مكونات الجهاز المناعي.

١- **الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص):**

- يتمثل في العوامل الكيميائية والعوامل الميكانيكية.

(أ) خط الدفاع الأول:

- كي يصاب العائل بمرض لا بد للكائنات الممرضة من دخول الجسم متخطية بذلك خط دفاعه الأول.
- تقوم وظيفة هذا الخط الأساسية على منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم، يؤديها بواسطة الجلد، المخاط، الدموع، والعرق.
- **الجلد:** إن كان سليماً (غير مجروح) يغطي أجزاء الجسم الخارجية كلها ويحجز معظم الكائنات الممرضة خارج الجسم بالإضافة إلى ذلك تمنع عدة أنواع من البكتيريا غير الضارة التي تعيش بصورة طبيعية على سطح الجلد تكاثر الكائنات الممرضة.
- **العرق:** يفرز من الغدد العرقية، حيث تساعد ملوحته وحموضته في منع تكاثر الجراثيم الضارة، كما يحتوي على إنزيمات تقتل بعض منها.
- **المخاط:** عبارة مادة لزجة تفرز من خلايا خاصة تبطن مداخل الجسم مثل الفم والأنف، حيث يعلق بها الجراثيم التي قد تدخل من الأنف مثلاً ثم تعمل حركة الأهداب التي تبطن الممرات الأنفية على تحريك المخاط وما به من جراثيم باتجاه الحلق ليتم ابتلاعه وإيصاله إلى المعدة حيث يقضي الحمض على الجراثيم.

(ب) خط الدفاع الثاني:

- يمكن أن تنجح الكائنات الممرضة في تخطي وسائل دفاع الخط الأول وتغزو أنسجة الجسم، عندئذ يستجيب خط الدفاع الثاني **بالالتهاب**.

- **ماذا يقصد بـ(الاستجابة بالالتهاب)؟**

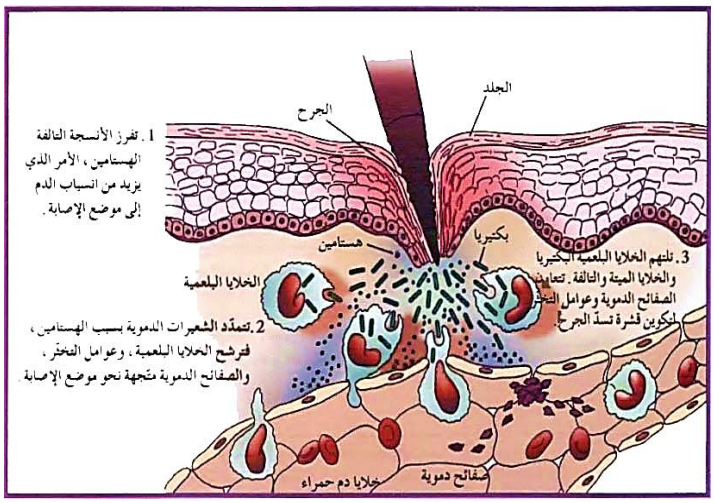
- **الاستجابة بالالتهاب:**
- **تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) يأتي رداً على تلف الأنسجة الناتج من التقاط العدوى.**

- **ماذا يحدث عند الإصابة بجرح وتمزق بعض الخلايا مشكلة فتحة تدخل منها الكائنات الممرضة؟**

- تفرز (**الخلايا البدينة**) مادة كيميائية تسمى (**الهستامين**) التي تعطي الإشارة ببدء **الاستجابة بالالتهاب**.

- **ما هي خطوات الاستجابة بالالتهاب؟**

١- تفرز الخلايا (الأنسجة) البدينة مادة (الهستامين) لتعطي إشارة بدء الاستجابة بالالتهاب .
٢- تمدد الشعيرات الدموية الموجودة في المنطقة المتضررة أو المصابة بالعدوى بسبب الهستامين.
٣- يزيد انسياب الدم إلى هذا الموضع ويزيد كذلك كمية البلازما التي تنفذ أو ترشح من الشعيرات الدموية إلى السائل بين الخلايا.
٤- نتيجة لتدفق هذين السائلين يحدث احمرار المنطقة المصابة بالجرح وتتورم.



- **انتبه:**

- تحتوي البلازما التي نفذت إلى النسيج المتضرر على صفائح دموية وهي تفرز عوامل التخثر في الدم التي تساعد على سد الجرح.
- وتحتوي أيضاً على الخلايا البلعمية (نوع من خلايا الدم البيضاء) التي تلتهم الكائنات الممرضة مثل البكتيريا والمواد الأخرى غير المرغوب فيها.

- **أذكر السبب العلمي (علل): في بعض الأحيان تظهر على الشخص المصاب بعدوى أعراض الحمى.**

- بسبب قيام الخلايا البلعمية الكبيرة بإطلاق **مواد كيميائية تسمى** (**البيروجينات**) **التي تحث الدماغ على رفع درجة حرارة الجسم.**
- ومن شأن ارتفاع درجة حرارة الجسم **تنشيط** (**الخلايا البلعمية**) **وجعل عملية نمو** الكائنات الممرضة **وتكاثرها** أكثر صعوبة.

- **انتبه:**

- ثمة مكون آخر يعمل في إطار خط الدفاع الثاني هو (**الانترفيرونات**) **وهي عبارة عن بروتينات تفرزها الخلايا المصابة تعمل على وقاية الخلايا السليمة المجاورة.**

نوع الخليّة	المظهر	الوظيفة
خليّة متعادلة Neutrophil		تقتل الجراثيم عن طريق البلعمة
خليّة حمضية Eosinophil		تقتل الديدان الطفيلية وتعزّز تفاعلات الحساسية تلتهم الخلايا غير المرغوب فيها عن طريق البلعمة
خليّة قاعدية Basophil		تفرز الهيستامينات التي تسبّب الالتهاب والحساسية
خليّة لمفاوية Lymphocyte		تنتج أجسامًا مضادّة تحارب المرض وتدمّر خلايا الجسم المصاب بالسرطان وتلك المصابة بالفيروسات
خليّة وحيدة النواة Monocyte		تدمّر الجراثيم والخلايا المصابة بالعدوى وخلايا الدم الحمراء التي وصل أمد حياتها إلى نهايته عن طريق البلعمة
خليّة بدينة Mast Cell		تحتوي على سيتوبلازم غني بحبيبات ممتلئة بالهستامين تلعب دورًا في الاستجابة المناعية وفي تفاعلات تحسسية

يوضح الشكل أنواع خلايا الدم البيضاء المختلفة ووظائفها (مهم جداً)

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثالث

(جهاز المناعة لدى الإنسان)

الدرس (٣-٢)

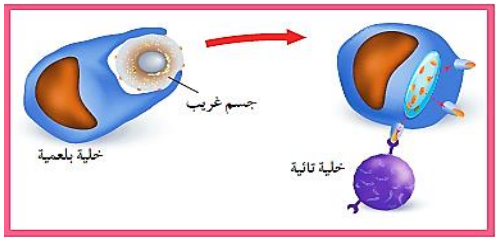
أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص).

١٠

الطبعة الثانية

الدرس (٣ – ٢) : أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

مقدمة:



- **الخلايا البلعمية (الملتهمة):**
  - هي نوع من **خلايا الدم البيضاء (وحيدة النواة)** تحيط بالأجسام الغريبة غير المرغوب فيها **من أجل ابتلاعها وهضمها**.

- **كيف تتخلص الخلايا البلعمية (الملتهمة) من الكائن الغريب؟**

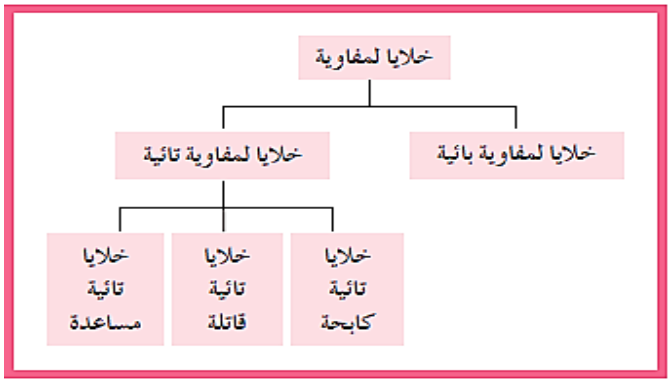
١- تخرج من ثقوب جدر الشعيرات الدموية وتتحرك باتجاه الكائن الغريب.
٢- فتنمو ويصبح اسمها (**البلاعم الكبيرة**)، ثم تحيطه بإفرازاتها.
٣- ثم ترتبط (**الخلية التائية**) بشكل متخصص **بالخلية البلعمية**.
٤- يحفز هذا الارتباط على **إطلاق أنشطة الجهاز المناعي التكيفي** أي **الاستجابة المناعية التخصصية**.

- **ماذا يقصد بـ(خلايا الدم البيضاء التخصصية)؟**

خلايا الدم البيضاء التخصصية:

- **هي خلايا تنمو وتتطور من الخلايا الجذعية اللمفاوية، وهي تهاجم أجساماً غريبة معينة فقط.**

- **ما أنواع خلايا الدم البيضاء التخصصية؟**
  - **هذه الخلايا نوعان هما:**



١- **الخلايا اللمفاوية البائية:**
  - تتميز بوجود مستقبلات على سطح الخلية تسمى أجسام مضادة.
  - خلال الاستجابة المناعية تنشط وتتحول إلى خلايا بلازمية تفرز أجساما مضادة.

٢- **الخلايا اللمفاوية التائية:**
  - تتميز بوجود مستقبلات أنتيجينات تسمى مستقبلات الخلايا التائية (TCR)، وهي ثلاث أنواع.

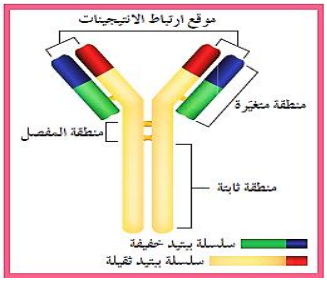
- **ما أنواع الخلايا اللمفاوية التائية؟**
  - **الخلايا اللمفاوية التائية ثلاث أنواع هي:**

أ- **الخلايا التائية القاتلة أو السامة (Tc):**
- تسمى هذه الخلايا أيضاً (T_8) - (**علل**) **بسبب وجود بروتينات متخصصة على سطحها تسمى CD_8** .
- تقوم هذه الخلايا بمهاجمة الخلايا الضارة في الجسم عن طريق إنتاج بروتين يمزق غشائها الخلوي.
- تهاجم كل خلايا تائية قاتلة نوعاً خاصاً واحداً من الأجسام الغريبة.

ب- **الخلايا التائية المساعدة (Th):**
- تسمى هذه الخلايا أيضاً (T_4) - (**علل**) **بسبب وجود بروتينات متخصصة على سطحها تسمى CD_4** .
- تساعد الخلايا التائية أنواعاً أخرى من الخلايا اللمفاوية في الدفاع فهي:

١- فهي **تسيطر على نشاط الخلايا التائية القاتلة** بحيث **تحفزها كي تنقسم** مكونة جيشاً كبيراً من **الخلايا التائية القاتلة النشطة** و**الخلايا الذاكرة التائية**.
٢- كما **تحفز الخلايا البائية** على إنتاج **الأجسام المضادة** وذلك من خلال (**المناعة الإفرازية**).
٣- تفرز هذه الخلايا نوعاً من (**السيتوكينات**) ويسمى (**انترلوكين**) **والذي تؤدي دوراً محورياً في الاستجابة المناعية من خلال نقل الإشارات والتواصل بين الخلايا المناعية.**

ت- **الخلايا التائية الكابحة أو المثبطة (T-Cell):**
- **تثبط هذه الخلايا نشاط الخلايا التائية الأخرى عندما لا تكون الحاجة إليها ملحة في الجسم.**



الأجسام المضادة (الجلوبيولين المناعي):

- هي مستقبلات غشائية تظهر على سطح الخلايا اللمفاوية البائية،
- كما يمكن أن تكون حرة.
- هذه الأجسام سواء كانت مرتبطة بالغشاء أو منتشرة في الدم لها التركيب نفسه.

- **ما هو تركيب الأجسام المضادة؟**
  - جزيء بروتيني يشبه شكل حرف Y، يتكون هذا الجزيء من **أربع** سلاسل من عديد الببتيد، يحتوي على سلسلتين **ثقيلتين** وسلسلتان أخريان **خفيفتان**.
  - تتصل سلسلة ببتيد **خفيفة** بأخرى **ثقيلة** **بمفصل مرن** يتضمن منطقة **ثابتة** وأخرى **متغيرة**.

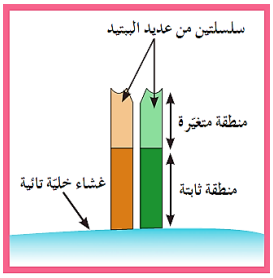
- **انتبه:**

١- **تختلف** المنطقة المتغيرة من جسم مضاد معين إلى جسم آخر، **وتسمح** للجسم المضاد بأن يتعرف على أنتيجين **محدد** ويرتبط به، ويستطيع الجسم المضاد أن يتعرف على **أنتيجين سائل أو خلوي**.

٢- **يرتبط** الجسم المضاد **بالأنتيجين** بموقع يعرف بـ(**الحاتمة**).

- **ماذا يقصد بـ(الحاتمة)؟**
- **الحاتمة:**
- هي الجزء السطحي للأنتيجين الذي يتم التعرف عليه من قبل الجسم المضاد ليرتبط به.

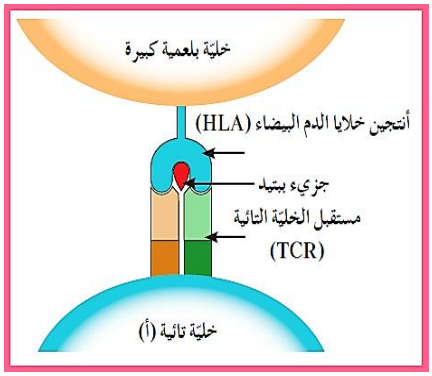
- **انتبه:**
- يكون **لموقع ارتباط** الأنتيجين على **الجسم المضاد والحاتمة** شكلان **متكاملان** مثل القفل والمفتاح.
- قد يكون للأنتيجين **عدة أنواع** من **حاتمات** وبذلك يستطيع أن يرتبط بعدة أنواع من الأجسام المضادة.



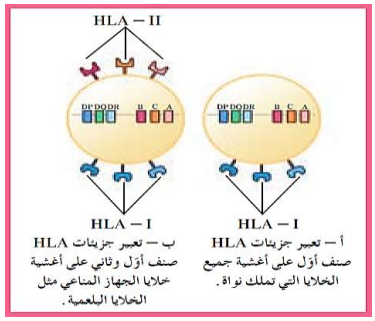
مستقبلات الخلايا التائية (TCR):

- هي مستقبلات غشائية موجودة على سطح الخلايا اللمفاوية.

- **ما هو تركيب مستقبل الخلية التائية (TCR)؟**
  - مشابه لتركيب الجسم المضاد حيث يتكون من:
  - منطقة ثابتة هي نفسها عند جميع الخلايا التائية في الجسم،
  - ومنطقة متغيرة تختلف من خلية تائية إلى خلية أخرى.
  - لكن المستقبل التائي له **سلسلتان فقط** من عديد الببتيد تشكلان معاً موقع ارتباط واحد للأنتيجين.



- **انتبه:**
- لا يستطيع المستقبل التائي **التعرف** على أنتيجين **قابل للذوبان** أو **أنتيجين موجود على سطح خلية غريبة**.
- لذلك تقوم الخلية المستضيفة مثل (**الخلية البلعمية**) على **هضم** الأنتيجينات إلى ببتيدات.
- ثم **يرتبط** كل ببتيد بجزيء (**العرض**) وهو أنتيجين خلايا الدم البيضاء البشرية (**HLA**).
- إذاً **يرتبط** المستقبل التائي **بجزيء العرض (HLA) والببتيد** (غير الذاتي) **المتصل به معاً**.
- وهذا ما يسمى (**التعرف المزدوج للمستقبل التائي**).



- **ما هي أنواع أنتيجين خلايا الدم البيضاء البشرية؟**

١- **الصنف الأول Class I:** ويظهر على جميع خلايا الجسم التي لديها نواة.

٢- **الصنف الثاني Class II:** ويظهر على بعض خلايا الجهاز المناعي وبخاصة الخلايا البلعمية.

الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

- يتمثل في المناعة الخلوية والخلطية (الإفرازية).
- إذا استطاع أحد الكائنات الممرضة تخطي الوسائل الدفاعية غير التخصصية للجسم، يستجيب الجهاز المناعي لذلك بسلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية تسمى بـ(الاستجابة المناعية).

- تعتبر الاستجابة المناعية (خط الدفاع الثالث) وتحدث أولاً في الأعضاء اللمفاوية الثانوية.
- ولها ثلاث خصائص مميزة هي:

الخاصية الأولى: الاستجابة المناعية نوعية أو تخصصية فكل دفاع للجهاز المناعي يستهدف كائناً ممرضاً خاصاً.

الخاصية الثانية: الاستجابة المناعية تصبح أكثر فعالية ضد الكائن الممرض في حال التعرض له للمرة الثانية.

الخاصية الثالثة: الاستجابة المناعية تعمل من خلال جسم الكائن الحي بأكمله.

- **ما هي الركائز الأساسية للاستجابة المناعية؟**
- اكتشف العلماء أن الخلايا اللمفاوية هي الركائز الأساسية للاستجابة المناعية.
- فهي تستجيب للأنتيجينات وهي المادة التي تُظهر الاستجابة المناعية أو تنشطها، ومعظمها مركبات موجودة على سطوح الكائنات الممرضة، وبعضها مواد سامة معينة.

- **ما دور الخلايا البلعمية الكبيرة في الاستجابة المناعية؟**
- تؤدي الخلايا البلعمية الكبيرة دوراً مهماً في الاستجابة المناعية:
- إذ تُعرف الخلايا اللمفاوية على الأنتيجينات كمكون غريب عن الجسم. وذلك من خلال:

١- عندما تلتهم الخلية البلعمية الكبيرة خلية ما (كائن ممرض) أو البروتين تهضمه إلى ببتيدات.

٢- ثم ترتبط الببتيدات الناتجة بجزيئات (HLA - II) وتهاجر إلى سطح الخلية البلعمية الكبيرة. وتسمى هذه الخلية الآن خلية عارضة للأنتيجين APC.

٣- تهاجر خلايا APC إلى أقرب عقدة لمفاوية حيث ترصدها خلايا لمفاوية تائية مساعدة (T_H).

٤- تنتقل الخلية التائية المساعدة (T_H) بصورة متواصلة بين العقد اللمفاوية.

٥- عندئذ ترتبط خلايا (T_H) الخاصة بالببتيد المحمول بواسطة (HLA – II) على الخلية البلعمية الكبيرة.

٦- بعد ذلك تنشط خلايا (T_H) وتتكاثر حيث إن بعضها يصبح خلايا ذاكرة وتعيش لسنين طويلة فيما يتمايز بعضها الآخر ليصبح خلايا تفرز مادة (الأنترلوكين) وتعيش لبضعة أيام.

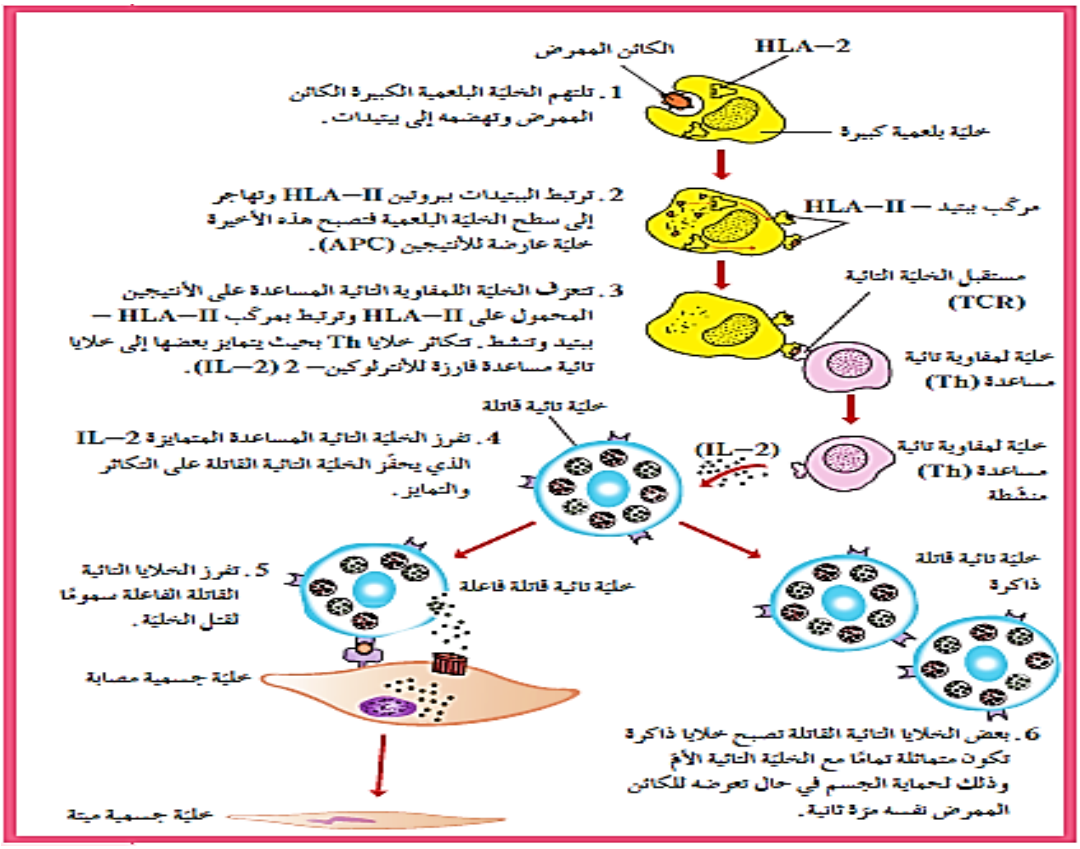
- **انتبه:**
- تفرز خلايا (T_H) نوعين من الأنترلوكين:

١- أنترولوكين - 2 (IL - 2) التي تؤدي دوراً في المناعة الخلوية (خاص بالخلايا التائية).

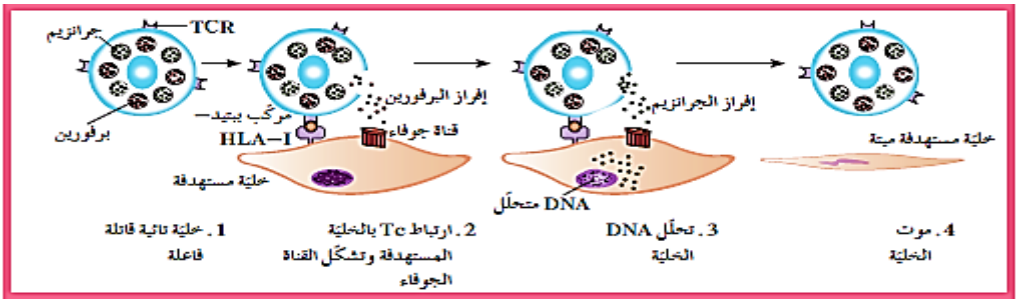
٢- أنترولوكين - 4 (IL - 4) وتؤدي دوراً في المناعة الإفرازية (خاص بالخلايا البائية).

المناعة الخلوية:

- **تعتمد المناعة الخلوية على الخلايا اللمفاوية التائية ذاتها.**
- بحيث تهاجم الخلايا التائية القاتلة (Tc) مباشرة الخلايا الضارة للجسم مثل الخلايا السرطانية أو خلايا الجسم المصابة، لتدميرها.
- **بعد أن تنشط الخلايا التائية المساعدة** وتتمايز **تفرز** مادة الأنترولوكين – 2 (**IL – 2**) **لتنشط الخلايا التائية القاتلة وتجعلها تتكاثر.**
- **عندما تتكاثر الخلايا التائية القاتلة ذات مستقبل TCR تتعرف** على البروتينات المحمولة على HLA – II للخلايا العارضة للأنتيجين APC.
- **بعض** الخلايا الناتجة عن هذا التكاثر تصبح **خلايا ذاكرة والبعض** الآخر يتمايز ليصبح **خلايا تائية قاتلة فاعلة** والتي تعيش لوقت قصير وتكون قادرة على قتل الخلايا المستهدفة بواسطة سموم تفرزها تسمى (**قاتل الخلية**).



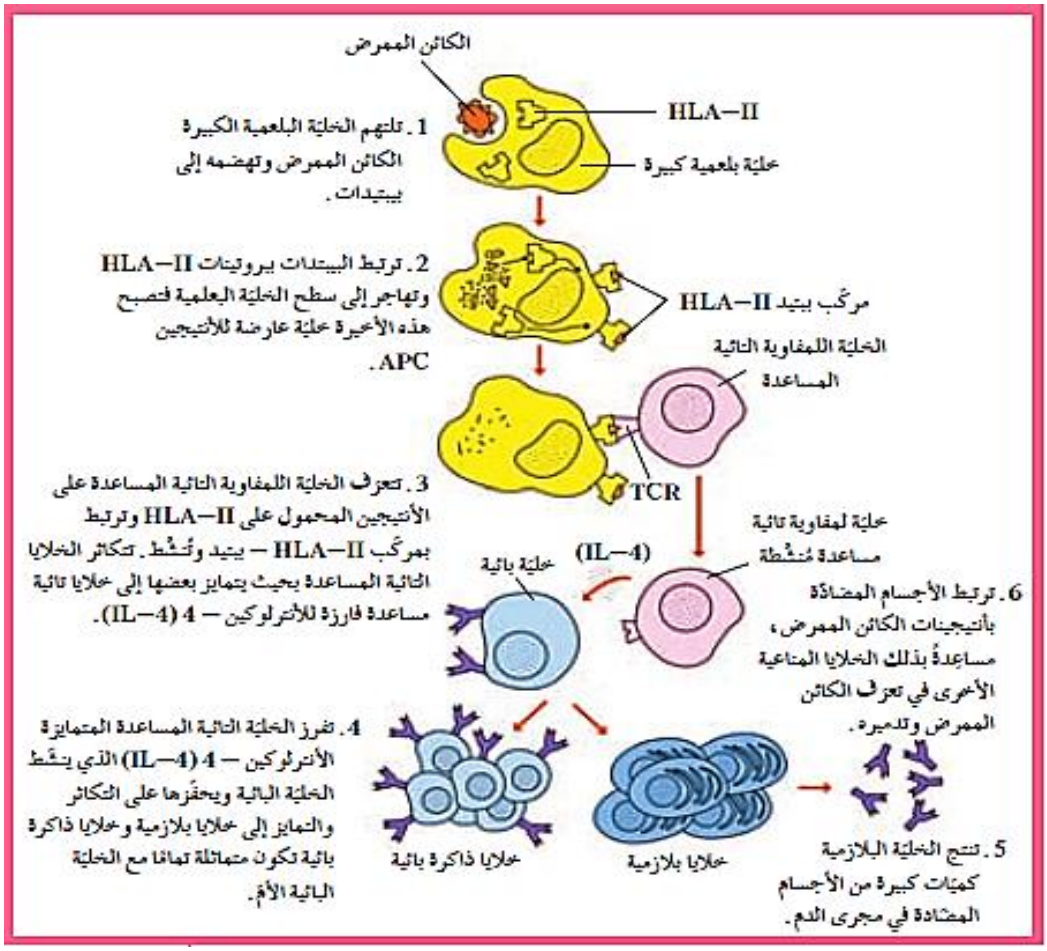
- **هناك نوعان من قاتل الخلية هما: (البرفورين) و (الجرانزيم).**
  - **عندما تتعرف خلية تائية قاتلة (Tc) على خلية مصابة ترتبط بمركب ببتيد (HLA - I) بواسطة مستقبل (TCR) الخاص بها.**
  - **ثم تفرز مادة (البرفورين) ليشكل قناة جوفاء على سطح الخلية المستهدفة.**
  - **ثم تفرز الخلية (Tc) مادة (الجرانزيم) خلال هذه القناة إلى داخل الخلية فيحدث تفاعل إنزيمي يؤدي إلى تحلل DNA الخلية وبالتالي موتها.**



المناعة الإفرازية (الخلطية):

- هي المناعة ضد الكائنات الممرضة مثل سم الثعبان، الفطر السام، وسموم الميكروبات الموجودة في سوائل الجسم والدم واللمف.
- تعتمد هذه المناعة على الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا اللمفاوية البائية.
- والجسم المضاد: هو البروتين الذي يساعد في تدمير الكائنات الممرضة.

- انتبه:
  - من بين بلايين الخلايا البائية الحاملة لعدة أنواع من الأجسام المضادة تنشط فقط تلك ذات الأجسام المضادة التي تتعرف على أنتيجينات الكائن الممرض الذي دخل الجسم.
  - تُنشط هذه الخلايا وتتكاثر استجابة لمادة الأنترولوكين – 4 (IL – 4) الذي أفرزته الخلايا التائية المساعدة المنشطة.
  - يصبح بعض الخلايا المتكاثرة خلايا بائية ذاكرة.
  - وبعضها الآخر يتمايز ليصبح (خلايا بلازمية) التي تعيش لوقت قصير وتفرز أجساماً مضادة.



- انتبه:
  - لا تستطيع الأجسام المضادة التخلص من الأنتيجينات بنفسها. فلكي تتخلص من الكائن الممرض يجب أن تتعاون مع خلايا أخرى من الجهاز المناعي.

- **ما هي طريقة تخلص الأجسام المضادة من الكائنات الممرضة؟**

- **طريقة تخلص الأجسام المضادة من الكائنات الممرضة:**

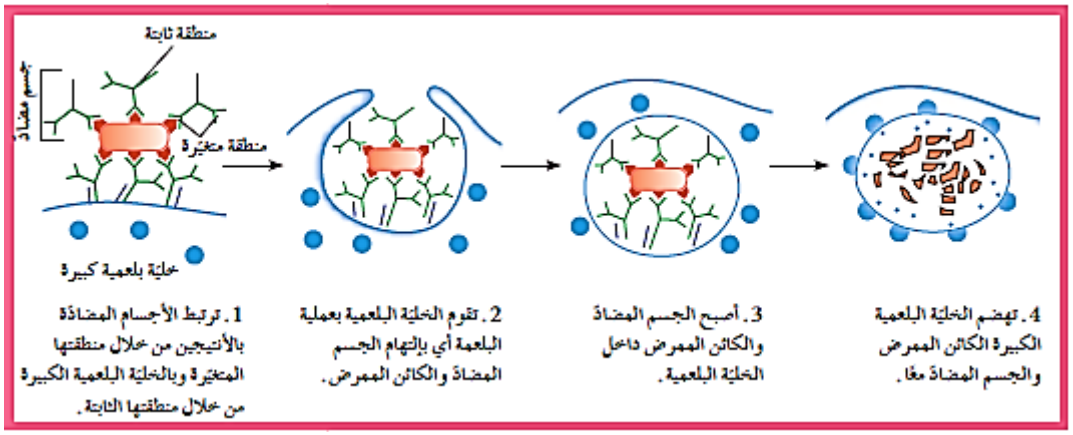
عندما يدخل كائن ممرض مثل السموم بمستقبلات غشائية موجودة على سطح الخلية المستهدفة ويبدل في وظيفتها.

١- يتعرف جسم مضاد معين على الأنتيجين (السموم والمركبات على سطوح الكائنات الممرضة) ويرتبط به من خلال منطقته المتغيرة مانعاً بذلك ارتباطه بالخلية المستهدفة، وهكذا يكون الجسم المضاد قد قام بتحييد الكائن الممرض وأبطل عمله.

٢- يوجد لدى الخلايا البلعمية الكبيرة مستقبل غشائي للمنطقة الثابتة من الجسم المضاد، فعندما يرتبط الجسم المضاد بواسطة منطقته المتغيرة بالأنتيجين، يرتبط بالخلية البلعمية الكبيرة بواسطة منطقته الثابتة، وعند ذلك تقوم الخلية البلعمية الكبيرة بالتهام الجسم المضاد والكائن الممرض.

٣- أصبح الجسم المضاد والكائن الممرض داخل الخلية البلعمية.

٤- تهضم الخلية البلعمية الكبيرة الكائن الممرض والجسم المضاد معاً.



- **انتبه:**

- **تتضمن وسائل الجهاز المناعي الدفاعية وسائل غير تخصصية وأخرى تخصصية كما في الجدول التالي:**

نوع الوسيلة الدفاعية	الخط الدفاعي	الخصائص المميزة
غير تخصصية	الأول	حواجز أساسية مثل الجلد
	الثاني	الاستجابة بالالتهاب
تخصصيه	الثالث	الاستجابة المناعية الخلطية (الإفرازية) والاستجابة بالمناعة الخلوية.

المناعة المكتسبة

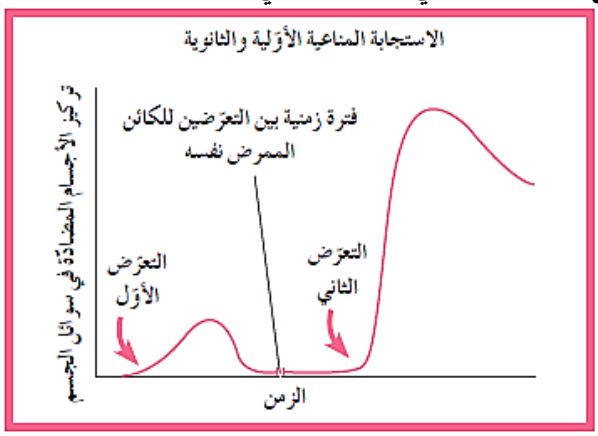
- هي مقاومة الجسم للكائنات الممرضة التي سبق له الإصابة بها.
- تبدأ عملية اكتساب هذا النوع من المناعة بالاستجابة المناعية الأولية من بداية دخول الكائن الممرض لأول مرة جسم الإنسان.
- تستغرق الاستجابة المناعية الأولية من (٥ : ١٠) أيام حتى تتكاثر الخلايا اللمفاوية وتبلغ أعداد الخلايا البائية والتائية المتخصصة في الاستجابة لأنتيجينات الكائن الممرض أقصى حد.
- يمكن في هذه الأثناء أن تصبح العدوى واسعة الانتشار وتسبب مرضاً خطيراً.
- في المرة الثانية التي يصاب فيها الجسم بالكائن الممرض نفسه تكون الاستجابة المناعية أسرع وتعرف بالاستجابة المناعية الثانوية.
- تتميز هذه الاستجابة بسرعتها فهي سريعة جداً إلى حد تمكنها في أغلب الأحيان من تدمير الكائن الممرض قبل ظهور عوارض المرض.
- وهذا هو المبدأ الذي يرتكز إليه اللقاح.

- **ماذا يقصد باللقاح؟**

- **اللقاح:** هو مركب يحتوي على كائنات ممرضة ميتة أوتم إضعافها يستخدم لزيادة مناعة الجسم. (علل)
  - بحيث يتعرف الجسم الكائن الممرض بحالة أضعف من أن يسبب المرض ولكن يكفي وجوده لتحفيز الجهاز المناعي على الاستجابة المناعية فيتمكن في المرة القادمة التي يتعرض إليها الجسم للكائن الممرض من أن يهاجمه بطريقة أسرع وأقوى وحتى قبل ظهور المرض في بعض الأحيان.

- **انتبه:**
  - تعرف الخلايا المسؤولة عن الاستجابة المناعية الثانوية بـ(خلايا الذاكرة).
  - فهي تختزن معلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي.
  - تنقسم الخلايا الذاكرة إلى نوعين هما (خلايا الذاكرة البائية - وخلايا الذاكرة التائية).
  - يتكون كلا النوعين في أثناء الاستجابة المناعية الأولية.
  - في حين لا تعيش الخلايا البائية والخلايا التائية إلا أياماً معدودة، تعيش الخلايا الذاكرة عشرات السنوات وقد ترافقك طوال حياتك.

- **ماذا يحدث عند مواجهة الجسم للكائن الممرض نفسه مرة ثانية؟**
  - تستجيب خلايا الذاكرة فوراً وتبدأ بالانقسام سريعاً، عندئذ تكثر الأجسام المضادة والخلايا التائية النشطة في خلال يوم أو اثنين على الأكثر. كما في الشكل التالي:



  - لاحظ سرعة ومدى قوة ردة فعل الجهاز المناعي الثانوية تجاه العدوى بالكائن الممرض نفسه.
  - يكتسب الجسم مناعة ضد الكائنات الممرضة التي يتعرض لها.

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثالث

(جهاز المناعة لدى الإنسان)

الدرس (٣-٣)

صحة الجهاز المناعي.

١١

الطبعة الثانية

الدرس (٣ – ٣) : صحة الجهاز المناعي

مقدمة:

- **عثة الغبار:** كائن مجهري تعيش في الفراش والوسائد والسجاد.
- تأكل ما يتساقط من بشرتك، ويحتوي كل سرير على مليوني عثة على الأقل
- تنتج كل منها حوالي (20) كرة براز تتطاير مع أجساد العثة الميتة في الهواء.
- وتثير المتطايرات حساسية العطس المتكرر لدى الكثير من الناس.

اختلالات الجهاز المناعي:

- تكمن وظيفة الجهاز المناعي في المحافظة على سلامة الجسم من الأمراض، غير أن نشاط الجهاز المناعي قد يسبب في بعض الأحيان مشاكل صحية مزعجة قد تهدد الحياة.
- إذ تعتبر **الحمى إحدى طرق الجهاز المناعي لمحاربة المرض**، ولكنها إذا **اشتدت** تسبب **تلف الدماغ** ومشاكل أخرى خطيرة.
- **تنجم المشاكل الصحية عن اختلال الجهاز المناعي نتيجة فرط في تفاعله أو انعدام هذا التفاعل.**
- **وإذا هاجمت الكائنات الممرضة الجهاز المناعي نفسه** مثل مرض **الإيدز** يمكن أن **تتأثر وظائفه العادية أو تختل.**

- **أذكر أمثلة لاختلالات الجهاز المناعي؟**
- **(الحساسية – اختلالات المناعة الذاتية – عوز المناعة المكتسبة).**

١- الحساسية:

- **هي عبارة عن تفاعل الجسم مع مواد غير ضارة كما لو كانت أنتيجيناً فينتج أجساماً مضادة لها.**
- ومن بين أنواعها **حمى القش.**

حبوب اللقاح

العفن

الغبار

- **كيف تحدث الإصابة بالحساسية؟**

أ- ترتبط المواد المسببة للحساسية بالأجسام المضادة الموجودة على نوع معين من خلايا الدم البيضاء الذي يحتوي سيتوبلازمها على حبيبات ممتلئة **بالهيستامين** وتسمى (**الخلايا البدينة**).

ب- **يحث** هذا الارتباط الخلية البدينة على إفراز **الهيستامين** الذي يسبب تمدد واتساع الأوعية الدموية وإفراز العينين للدموع والممرات الأنفية للمخاط.

- **انتبه:**
- تقلل العقاقير المضادة للهيستامين من حدة هذه الاستجابات.

- **من المسببات المعروفة للحساسية:**

١ - حبوب اللقاح ٢ – الغبار ٣ - جراثيم الأعفان

٤ - المواد الكيميائية في بعض النباتات مثل الموز والمانجو يمكن أن تسبب تفاعلات تحسسية من مثل احمرار الجلد والحكة.

٥ - لدغات بعض الحيوانات يمكن أن تسبب تفاعلات تحسسية بسيطة مثل الاحمرار والورم.

- **ماذا يحدث عند الإصابة بالحساسية الشديدة؟**
- يحدث **ردة فعل تحسسي شديد** فتتمدد الأوعية الدموية بدرجة كبيرة ما قد يسبب هبوطاً حاداً في الدورة الدموية وصعوبة في التنفس، وهذا ما يسمى بـ(**الصدمة الاستهدافية**) يمكنها أن تهدد الحياة. وتتم معالجتها بمادة **الإبينفرين** وهي مادة **الجهاز العصبي الذاتي** الكيميائية التي تعكس (أو توقف) أثر الصدمة.

٢- اختلالات المناعة الذاتية:

- **مهاجمة الجهاز المناعي لأنسجة الجسم معتقداً بأنها من الكائنات الممرضة مسبباً أحد أمراض المناعة الذاتية.**
- ومن أمراض المناعة الذاتية:

أ- مرض التصلب المتعدد:

- الناتج من قيام الخلايا التائية بتدمير الغلاف المايليني الذي يحيط بالخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي ما يتسبب باختلال وظائف الخلايا العصبية.

ب- مرض البول السكري (من النمط الأول):

- يعتقد العلماء أن مرض البول السكري من النمط الأول الذي تشمل عوارضه نقص هرمون الأنسولين أو انعدامه ناتج من مهاجمة الجهاز المناعي لخلايا بيتا المنتجة للأنسولين في البنكرياس.
- **انتبه:**
- لا يستطيع العلماء حتى الآن فهم كيف يتحول الجهاز المناعي أحياناً ضد الجسم وسبب التحول.

٣- عوز المناعة المكتسب (الإيدز): AIDS

- **مصطلح الإيدز ADIS هو اختصار أربع كلمات انجليزية هي:**
- **Acquired Immune Deficiency Syndrome وهي تعني باللغة العربية:**
- **متلازمة أو نقص المناعة المكتسب.**
- **فـ(الإيدز): ليس مرضاً نوعياً وإنما هو الحالة التي يعجز فيها الجهاز المناعي عن حماية الجسم من الكائنات الممرضة، وذلك بسبب (فيروس عوز المناعة البشرية HIV).**
- **يهاجم هذا الفيروس جهاز الإنسان المناعي ويدمر مقدرة الجسم على مقاومة العدوى.**
- **انتبه:**
- تعد العدوى بفيروس الإيدز من أسرع الأمراض الوبائية انتشاراً في العالم، ولم يتوصل العلماء حتى الآن إلى علاج شافٍ للعدوى بفيروس HIV، ولكن الباحثين في مجال البحث عن علاج ولقاح لمنع انتشاره.
- **لذلك تعتبر الوقاية أفضل طريقة لمنع العدوى بفيروس HIV.**

- **ما هي حالات نقل المرض بصورة مباشرة؟**

١- الاتصال الجنسي. ٢- الدم.
٣ - من أم حامل إلى الجنين ومن خلال الرضاعة.
٤ - استخدام الحقن نفسها من شخص إلى آخر.

- **ما هي حالات عدم نقل المرض؟**

١ - التصافح بالأيدي. ٢- استخدام الأطباق نفسها.
٣ - لدغة الحشرات. ٤ - ارتداء الثياب نفسها.
٥ - الحيوانات الأليفة. ٦ - استخدام النقل العام نفسه.

- **انتبه:**

١- تتطور العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية في سياق متوقع فكل مرحلة من العدوى تواكبها أعراض معينة لكن توقيت المراحل يختلف كثيراً باختلاف الأشخاص.
٢- ففي **المرحلة الأولى** من إصابة المرض **تظهر أعراض تشبه أعراض الأنفلونزا، أو قد لا تظهر أي أعراض.**
٣- وفي فترة تتراوح ما بين أسابيع قليلة وعدة أشهر **تبدأ الأجسام المضادة لهذا الفيروس بالظهور في الدم** ويستخدم وجود الأجسام المضادة لهذا الفيروس في تشخيص الإصابة ولفحص الدم المتبرع به.
٤- يوصف الشخص بأنه **حامل للفيروس** عندما تتواجد الأجسام المضادة للفيروس في جسمه، فالأعراض الأخرى لعوز المناعة البشرية المكتسب قد لا تظهر لعدة شهور أو سنوات.

- **ما هي الأعراض التي قد تظهر على الشخص حامل للفيروس HIV؟**
- **في البداية** قد يمر الشخص الحامل للفيروس **بمرحلة من الأعراض الخفيفة** (أو غير الحادة) من مثل
  أ - ارتفاع درجة الحرارة (الحمى). ب - فقدان الوزن.
  جـ - تورم العقد اللمفاوية.
- **وكلما ازداد تركيز فيروس عوز المناعة البشرية** في الدم، **انخفض** تركيز الخلايا التائية المساعدة (T_4) في الدم وتصبح الاستجابة المناعية التخصصية **أقل فعالية** في مواجهة الأمراض.
- عندما يصبح عدد الخلايا التائية المساعدة (T_4) منخفضاً بصورة كبيرة، يعجز الجهاز المناعي عن محاربة الكائنات الممرضة.
- وعند بلوغ هذه المرحلة تكون العدوى بفيروس العوز المناعي البشرية قد تطور إلى (**مرحلة الإيدز**).
- يختلف طول الفترة الزمنية المستغرقة كي تتحول العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية إلى الإصابة بالإيدز من شخص إلى آخر لكنها قد تستغرق عشر سنوات.
- قد يصاب مرضى الإيدز بأمراض متنوعة من بينها **نوع نادر من السرطان** يصيب الأوعية الدموية يسمى (**سرطان كابوزيس**).
- كما أن المصابين بالإيدز عرضة للإصابة بأمراض أخرى كثيرة ناتجة من كائنات ممرضة لا تسبب المرض للأشخاص المتمتعين بأجهزة مناعية سليمة في الحالات العادية. ويطلق على مجموع هذه الأمراض اسم: (**العدوى الانتهازية**) (**علل**).
- لأن هذه الكائنات غير ممرضة بالنسبة إلى الأشخاص السليمين ولكنها تنتهز فرصة ضعف أجهزة الأشخاص المناعية لكي تصيبهم بأمراض. على سبيل المثال **نوع من الالتهاب الرئوي** يسببه **كائن أولي** يسمى: (**المتكيسة الرئوية الجؤجؤية**) تشيع الإصابة به بين مرضى الإيدز ولكنه **نادر لدى الشخص السليم**.
- تعتبر **العدوى بفيروس** عوز المناعة البشرية **HIV مميتة** على وجه العموم **لكن ليس كل من يتم تشخيصه على أنه حامل للفيروس يكون قد وصل إلى مرحلة الإيدز**.
- **متى يكون المصابون بمرض الإيدز عرضة للموت؟**
- المصابون بمرض الإيدز يموتون **عندما لا تستطيع** أجهزتهم المناعية المنهكة محاربة العدوى التي تسببها الكائنات الممرضة.
- **كيف تحافظ على سلامة جهازك المناعي؟**
- لكي يعمل جهازك المناعي على أحسن وجه فمن الضروري أن تمارس سلوكيات تحد من تعرضك للكائنات الممرضة وتساعد في الحفاظ على صحتك المناعية وذلك باتباع السلوكيات التالية:

١- تناول غذاء متوازناً وصحياً.
٢- احرص على ممارسة التمارين الرياضية وأخذ قسط وافر من الراحة.
٣- نظف أسنانك واستحم بانتظام.
٤- حافظ على نظافة بيتك.
٥- تجنب التدخين والمخدرات والمشروبات الكحولية.
٦- تجنب العلاقات الجنسية المحرمة.
٧- حصن نفسك باللقاحات الواقية من الأمراض.