

درس : علم المناعة.

تذكير:

- تقسم الكائنات الحية إلى ثلاثة أقسام و هي: النباتات، الحيوانات و المتعضيات المجهرية (كائنات مجهرية)
- توجد المتعضيات المجهرية في الماء، الهواء، التربة، داخل أجسامنا و أجسام الحيوانات و على الأطعمة.

تساؤل:

- ما هي أنواع المتعضيات المجهرية؟ و ما خصائصها؟
- هل للمتعضيات المجهرية خطورة على صحة جسم الإنسان و الحيوان؟
- كيف يدافع الجسم ضد المتعضيات المجهرية؟
- ما المقصود بالمناعة؟ و ما أنواعها؟

I- أنواع المتعضيات المجهرية.

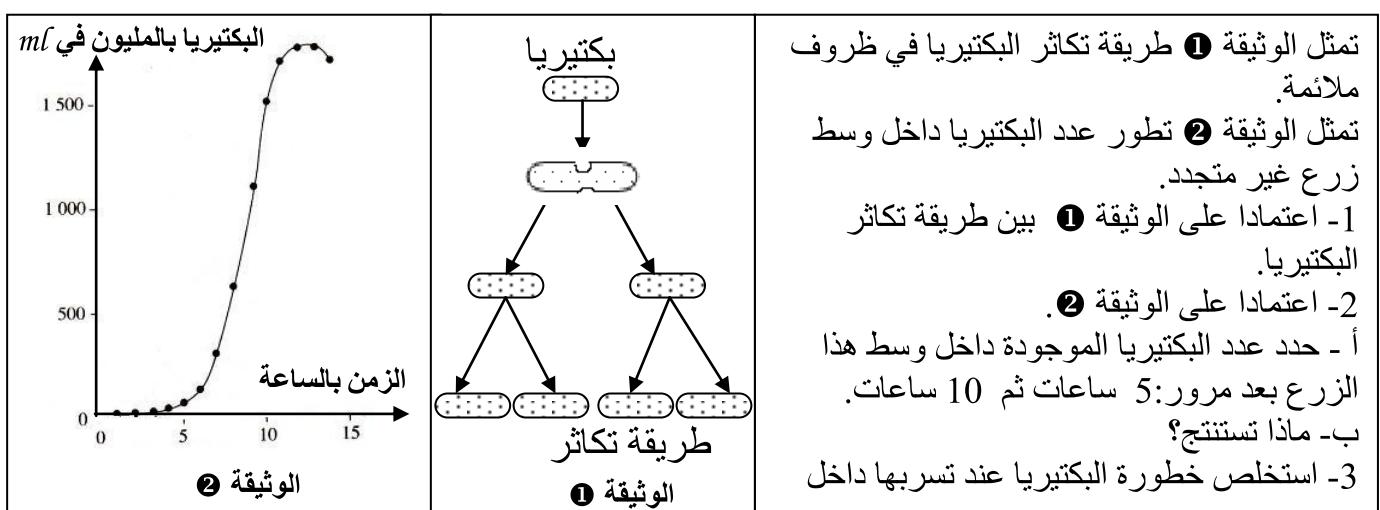
أصناف المتعضيات المجهرية	أمثلة	خصائصها
الحيوانات الأولية	الأممية البرامسيوم بلاسموديوم	كائنات وحيدة الخلية ذات نواة واضحة بعضها ممرضة وطفيلية و أخرى نافعة طبيعيا.
البكتيريات	عصيات الكازار عصيات الحليب المكورات الرئوية	كائنات وحيدة الخلية بدون نواة محددة بعضها نافعة طبيعيا و بعضها ممرضة
الفطريات المجهرية	فطر البنيسيليوم عنف الخبز خميرة الكانديدا	كائنات ذات خلايا نباتية على شكل ألياف أو براعم مجهرية ، بعضها نافعة و أخرى ممرضة
الحمات	حمة الزكام حمة السيدا حمة شلل الأطفال	كائنات غير خلوية لا تبدي حياة إلا عندما تتسلب داخل الخلايا حيث تتكاثر و هي من أصغر المتعضيات المجهرية و هي ممرضة و طفيلية إلزامية .

ملحوظة: تقسم المتعضيات المجهرية إلى نافعة و ممرضة

II- ما هي خصيات الجراثيم الممرضة؟

1- التكاثر السريع.

أ- عند البكتيريا:



تمثل الوثيقة ① طريقة تكاثر البكتيريا في ظروف ملائمة.

تمثل الوثيقة ② تطور عدد البكتيريا داخل وسط زرع غير متعدد.

1- اعتمادا على الوثيقة ① بين طريقة تكاثر البكتيريا.

2- اعتمادا على الوثيقة ②.

أ - حدد عدد البكتيريا الموجودة داخل وسط هذا الزرع بعد مرور 5 ساعات ثم 10 ساعات.

ب- ماذا تستنتج؟

3- استخلص خطورة البكتيريا عند تسلبها داخل

① تكاثر البكتيريا عن طريق الانقسام.

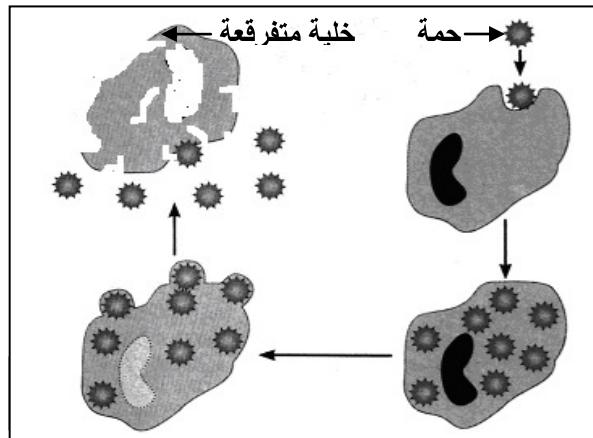
* ② 5 ساعات: 100 مليون بكتيرية في كل ml.

10 ساعات: 1500 مليون بكتيرية في كل ml

* تتميز البكتيريات بقدرتها على **التكاثر السريع** عن طريق **الانقسام** في وجود وسط مقيد حيث تنقسم كل واحدة إلى اثنين.

③ تجد البكتيريات عند تسربها داخل الجسم وسطاً ملائماً لتكاثرها في يؤدي ذلك إلى تعفن الجسم (**إتلاف الخلايا**)
بـ **عند الحمة**.

- لا تتكاثر **الحمات** إلا داخل الخلايا الحية.
فهي إذن **جراثيم** طفيلية بالضرورة.



2- إفراز السميين.

- لمعرفة كيفية تأثير عصيات الكزار على الجسم أجريت تجارب نلخصها في الجدول أسفله.

الفتران	حقن فتران بـ:	النتيجة
المجموعة الأولى	1cm ³ من زرع عصيات الكزار	ظهور أعراض مرض الكزار وموت جميع الفتران
المجموعة الثانية	2cm ³ من رشاحة زرع مغلى لعصيات الكزار	ظهور أعراض مرض الكزار وموت جميع الفتران
المجموعة الثالثة	2cm ³ من ماء مقطر ومعقم	تبقي فتران هذه المجموعة سليمة

ماذا تستخلص من نتائج هذه التجارب ؟

- من خلال تحليل الجدول نستنتج أن بعض **البكتيريا** (مثل **عصية الكزار**) تتميز بقدرتها على إفراز مادة سامة (**السميين**) قادرة على إحداث اضطرابات خطيرة على مستوى الخلايا العصبية.

3- وجود العلية.

أ - نستخلص من نتائج هذه التجارب أن **العلية** هي المسؤولة عن موت الفأر

ب - تتوفر بعض **البكتيريا** على **علية** (غشاء سميك) تجعلها قادرة على الانفلات من آليات دفاع الجسم وبالتالي تتكاثر داخل الجسم مما يتسبب في مرض (مثل: **المكورات الثانية الرئوية** التي تتسبب في الالتهاب الرئوي)

التجربة	النتيجة
حقن GRIFIFITH فأرا سليماً بالمكورات الثانية الرئوية لا تتوفر عليه.	بقي الفأر سليماً
حقن GRIFIFITH فأرا سليماً بالمكورات الرئوية تتوفر على علية.	مات الفأر على إثر إصابته بالتهاب رئوي

ملحوظة: المكورات الثانية الرئوية : نوع من بكتيريا.

أ- بماذا تفسر موت الفأر ؟

ب- ماذا تستخلص من نتائج هذه التجارب؟

4- التغير والتطور السريع.

- تتميز بعض الحمامات (مثل: **حمة الزكام**) بقدرتها على **التغيير السريع** في شكلها مما يجعل الجسم غير قادر على مقاومتها. فيصعب التحكم في علاجها وبالتالي انتشارها على شكل أوبئة (**أنفلونزا الطيور، أنفلونزا الخنازير...**)

ملحوظة: رغم تواجدنا داخل بيئة تعج بتوارد الجراثيم الممرضة، إلا أن هذه الأخيرة نادراً ما تتمكن من الولوج إلى الوسط الداخلي لأجسامنا. فكيف يمنع جسمنا تسرب هذه الجراثيم؟ و كيف يتصدى لها في حالة تسربها إلى الوسط الداخلي لأجسامنا؟

II- الاستجابة المناعية غير النوعية.

1- الحاجز الشرابي الطبيعية.

- يتوفّر الجسم على حاجز طبيعية تمنع تسرب الجراثيم إلى وسطه الداخلي، ويمكن تصنيفها إلى صنفين:

أ - حاجز ميكانيكي: الجلد والأغشية المخاطية (المسالك التنفسية والمسالك الهضمية والتناسلية)

ب - حاجز كيميائي: العرق (الملوحة)، العصارة المعدية (الحموضة)، الدموع (أنزيمات)، ..

2- الاستجابة الالتهابية.

أ - أعراض الاستجابة الالتهابية وأسبابها.

- على إثر الإصابة بجرح أو غرزة نلاحظ في جل الأحيان عدة أعراض و ذلك على مستوى المنطقة المصابة.

- يمثل الجدول أسفله بعض الأعراض وأسباب ظهورها.

أسبابها	الأعراض
تمدد الشعيرات الدموية وانخفاض الصبيب الدموي بالمنطقة المجرورة.	الاحمرار وارتفاع درجة الحرارة.
خروج البلازمما وانسلاط الكريات البيضاء (متعددة النوى)	الانتفاخ
دخول الجراثيم	الألم

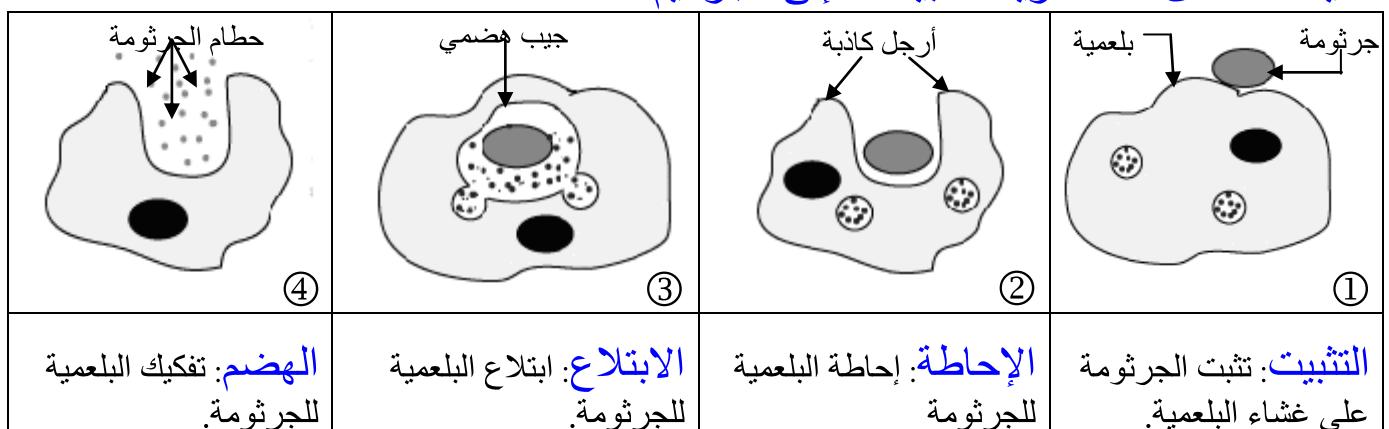
* **ملحوظة:** في بعض حالات الاستجابة الالتهابية يتكون قبح على مستوى الجرح.

ب- ملاحظة قطرة قبح بالمجهر. يتكون القيح من : جراثيم، كريات بيضاء متعددة النوى و بلازما.

ج- ما سبب تواجد الكريات البيضاء متعددة النوى بالقبح؟ تنسل الكريات البيضاء متعددة النوى من خلايا

جدار الشعيرات الدموية وتجه نحو الجراثيم للقضاء عليها. إنها **ظاهرة الانسلاط**

د- كيف تتصدى هذه الكريات البيضاء إلى الجراثيم؟



رسم تخطيطي لمراحل البلعمة

- تتصدى الكريات البيضاء المفصصة النوى للجراثيم عن طريق **البلعمة**. ولذلك تسمى البلعميات.

3- خلاصة:

تعتبر **البلعمة** وسيلة دفاعية ضد الجراثيم. وتسمى استجابة **مناعية غير نوعية** وهي:

- **غير نوعية** لأنها تتصدى لجميع أنواع الجراثيم دون تمييز.

- **فورية** لأنها تتدخل فور دخول الجراثيم للجسم.

III- الاستجابة المناعية النوعية.

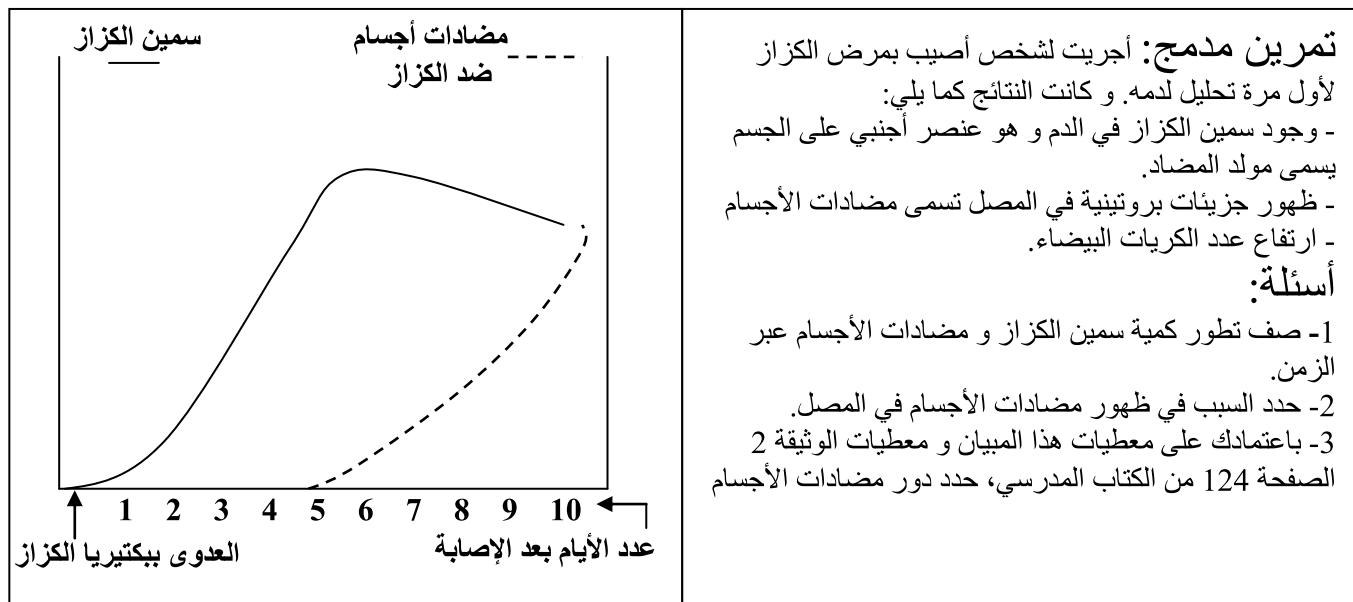
في حالة فشل البالعيات التصدی للعنصر الغريب محلياً سيتوغل هذا العنصر داخل الجسم وبواسطة الدم سينتشر :

ما هي الوسائل التي ستقاوم إليها الخلايا المناعية لمنعه من الانتشار ؟

ما طبيعة هذه الاستجابات المناعية ؟

1- الاستجابة المناعية الخلطية.

أ- دواعي إنتاج مضادات الأجسام.



تمرين مدمج: أجريت لشخص أصيب بمرض الكزار لأول مرة تحليلاً لدمه. وكانت النتائج كما يلي:

- وجود سمين الكزار في الدم وهو عنصر أجنبي على الجسم يسمى مولد المضاد.
- ظهور جزيئات بروتينية في المصل تسمى مضادات الأجسام
- ارتفاع عدد الكريات البيضاء.

أسئلة:

1- صف تطور كمية سمين الكزار و مضادات الأجسام عبر الزمن.

2- حدد السبب في ظهور مضادات الأجسام في المصل.

3- باعتمادك على معطيات هذا المبيان و معطيات الوثيقة 2 الصفحة 124 من الكتاب المدرسي، حدد دور مضادات الأجسام

١- تطور سمين الكزار:

- بداية من العدوى إلى اليوم 6 نلاحظ ارتفاعاً تدريجياً في كمية سمين الكزار.

- بعد اليوم 6 نلاحظ انخفاضاً في كمية سمين الكزار.

- تطور مضادات الأجسام: ابتداءً من اليوم 5 بعد العدوى نلاحظ ارتفاعاً تدريجياً في كمية مضادات الأجسام في الجسم.

٢- تقرز بكتيريا عصية الكزار السمين الذي يمر إلى الدم. السمين عنصر غير ذاتي عن الجسم يسمى مولد مضاد.

٣- دور مضادات الأجسام هو إبطال مفعول سمين الكزار. ويسمى رد فعل الجسم هذا : استجابة مناعية خلطية نوعية.

ب- خاصيات مضادات الأجسام.

نقترح سلسلة من التجارب المنجزة عند مجموعات من الفئران البالغة.

المجموعة 5	المجموعة 4	المجموعة 3	المجموعة 2	المجموعة 1
حقن سمين الكزار	حقن سمين الدفتيريا	حقن سمين الكزار	حقن دوفان الكزار	حقن سمين الكزار
في نفس اليوم حقن لمفاويات المجموعة 2	في نفس اليوم حقن مصل المجموعة 2	في نفس اليوم حقن مصل المجموعة 2	بعد أسبوعين حقن سمين الكزار	
موت الفئران	موت الفئران	عيش الفئران	عيش الفئران	موت الفئران

- تفسير نتائج التجارب:

- موت فئران المجموعة 1 لم تستطع مقاومة السمين. مما يفسر موتها عكس فئران المجموعة 2 التي قاومت **السمين** بفضل تلقّيها **دوفان الكزار** مسبقاً.

- فئران المجموعة 1 غير منعة ضد سمين الكزار عكس فئران المجموعة 2 التي أصبحت منعة بفضل دوفان الكزار مما يعني أن **المناعة هنا مكتسبة**.

- **مصل المجموعة 2** المنعة استطاع أن يجنب فئران المجموعة 3 الموت مما يعني أن السلاح المقاوم انتقل عبر المصل من المجموعة 2 إلى المجموعة 3

- باعتبار المصل خلط من أخلاط الجسم ينبع هذا النوع من الاستجابات المناعية **بالمناعة الخلطية** تمت عن طريق **وسيل خلطي**.

- السلاح الموجود في مصل المجموعة 2 المنعة موجه ضد سمين الكزار دون غيره مما يفسر موتها فئران المجموعة 4 مما يعني أنها أمام نوع من الاستجابات **المناعية النوعية**.

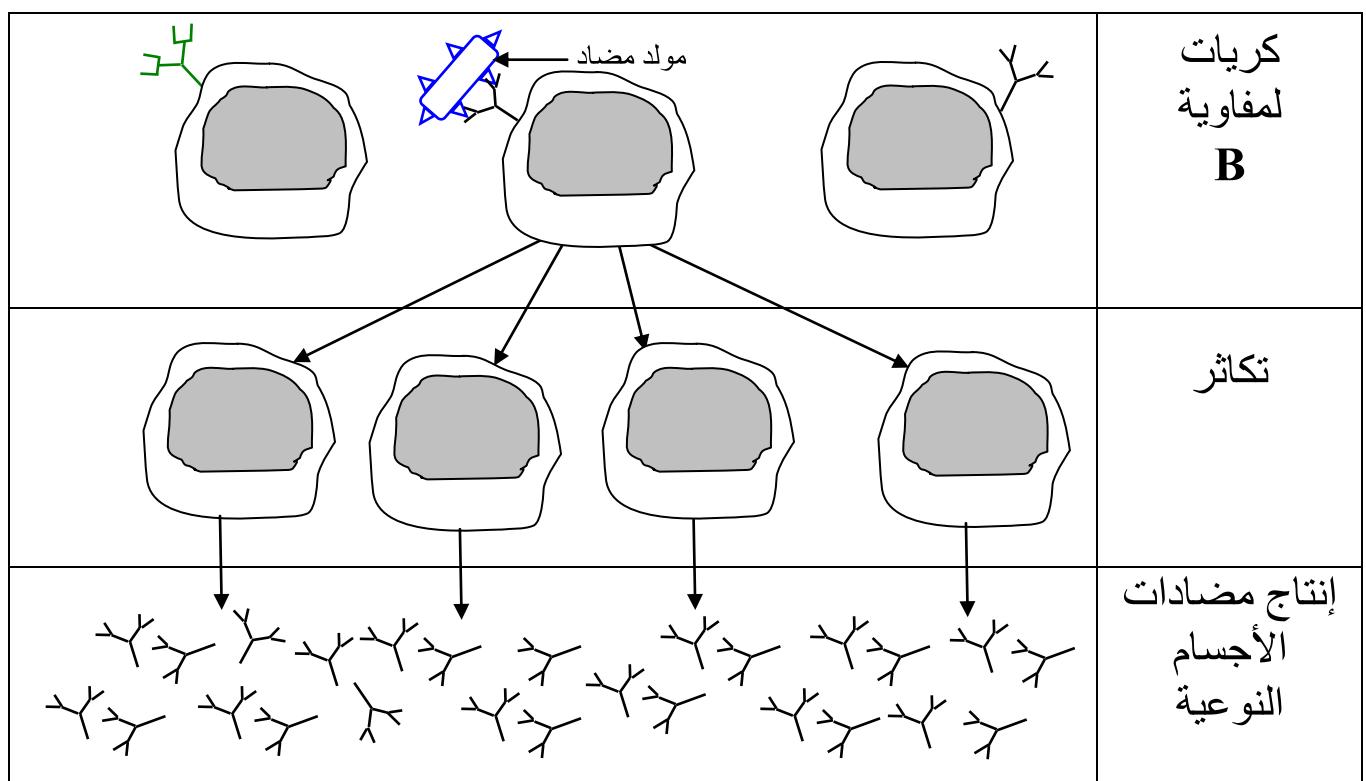
- **الكريات المفاوية** المجموعة 2 المنعة لم تجنب فئران المجموعة 5 الموت مما يعني أن السلاح المقاوم لم ينتقل عبر **الكريات المفاوية**.

استنتاج: نستنتج أن مضادات الأجسام توجه ضد السميين (مولد المضاد) الذي تسبب في إنتاجها.

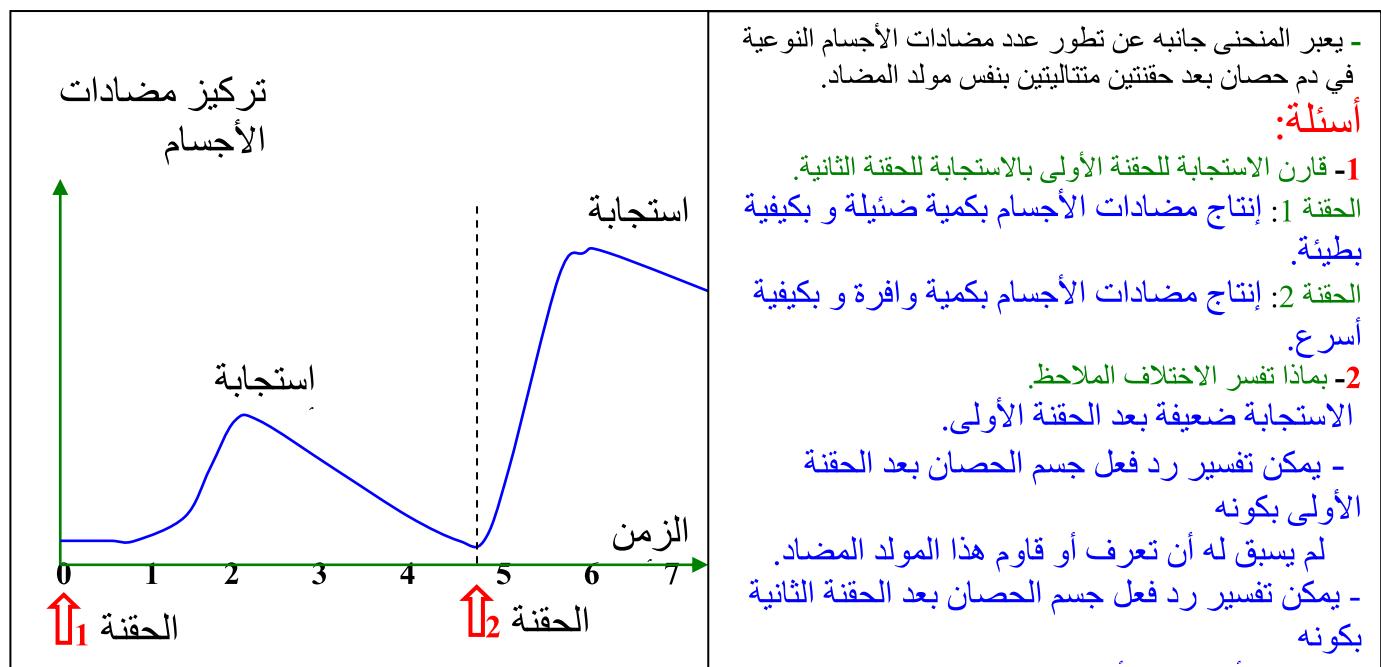
- يتضمن **جهاز المناعة للعناصر الغير ذاتية** (مولد المضاد) بواسطة مسلك **مناعي خلطي مكتسب ونوعي**.

ج - مصدر مضادات الأجسام.

- عند دخول مولد المضاد (**سمين** مثلاً) يتعرف عليه الجسم ثم تتكاثر **الكريات المفاوية B** فتشعر في إنتاج **مضادات الأجسام ضد مولد المضاد** الذي تسبب في إنتاجها.



د- الذاكرة المناعية.



2- الاستجابة المناعية الخلوية.

نقترح سلسلة من التجارب المنجزة عند مجموعات من الفئران البالغة.

المجموعة 5	المجموعة 4	المجموعة 3	المجموعة 2	المجموعة 1
حقن حمة Y حادة	حقن حمة X حادة	حقن حمة X حادة	حقن حمة X مضعفة	حقن حمة X حادة
في نفس اليوم حقن لمفاويات المجموعة 2	في نفس اليوم حقن لمفاويات المجموعة 2	في نفس اليوم حقن مصل المجموعة 2	بعد شهر حقن حمة X حادة	
موت الفئران	عيش الفئران	موت الفئران	عيش الفئران	موت الفئران

تفسير نتائج التجارب:

- موت فئران المجموعة 1 لأنها غير منمنعة ضد الحمة **X**.

- عدم موت فئران المجموعة 2 دليل على أنها اكتسبت مناعة ضد الحمة **X**. (مناعة مكتسبة)

مصل فئران المجموعة 2 الممنوعة ضد الحمة **X** لم يوفر الحماية لفئران المجموعة 3 مما يفسر موتها : **الوسيل هنا ليس خاطئ**.

لمفاويات الفئران الممنوعة (المجموعة 2) هي التي تصدت للحمة **X** وتجنبت فئران المجموعة 4 الموت: في هذه الحالة تمت المناعة عن طريق **وسيل خلوي** فهي إذن **مناعة خلوية**.

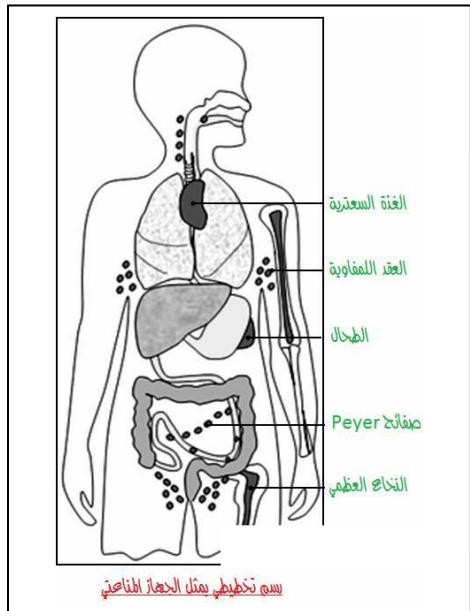
المفاويات غير فعالة ضد الحمة **Y** مما يفسر موت فئران المجموعة 5 مما يعني أن المناعة الخلوية شأنها شأن المناعة الخلطية نوعية كذلك.

* استنتاج: نستنتج أن الجسم يقضي على المولد المضاد (جرثومة، خلية متعفنة، ...) مباشرة بواسطة **الكريات المفاوية T**. إنها **الاستجابة المناعية الخلوية النوعية**. (مسلك خلوي).

3- خلاصة: تتم الاستجابة المناعية النوعية الخلطية بتدخل **الكريات المفاوية B** (إنتاج مضادات الأجسام) تتم الاستجابة المناعية النوعية الخلوية بتدخل **الكريات المفاوية T** (إفراز السمية الخلوية).

IV- التعاون الخلوي و أصل الخلايا المناعية.

1- الجهاز المناعي



يتشكل جهاز المناعة عند الإنسان من الأعضاء التالية:
النخاع العظمي والغدة السعيرية والطحال والعقد المفاوية.
ينتج الجهاز المناعي **الخلايا المناعية** (البلعميات واللمفويات)،
ويخزنها **بالطحال والعقد المفاوية** لتدخل عند تسرّب
جرثومة ما (**مولد مضاد**) إلى الجسم حرّصاً على سلامته.

سؤال: أين تتشكل الخلايا المناعية؟

2- مصدر الخلايا المناعية.

- قصد معرفة **مصدر الخلايا المناعية** نقترح عليك بعض التجارب ونتائجها: انظر الجدول أسفله.

التجربة الثانية		التجربة الأولى	
زرع النخاع العظمي للفأر 2	فأر 2 مستأصل الغدة السعيرية و تعرض للتشعيع	زرع النخاع العظمي للفأر 1	فأر 1 تعرض للتشعيع
النتيجة		النتيجة	
ظهور المفاويات B فقط	انعدام المفاويات B و T	ظهور المفاويات B و T	انعدام المفاويات B و T

ملحوظة: دور التشعيع هو تدمير جميع خلايا الدم البيضاء.

1- انطلاقاً من نتائج التجربة الأولى، حدد مصدر المفاويات B و T

2- انطلاقاً من نتائج التجربة الثانية، فسر انعدام المفاويات T عند الفأر 2

3- ماذا تستخلص ؟

①- ينتج النخاع العظمي الكريات المفاوية B و T

②- تستكمل الكريات المفاوية T نضجها على مستوى الغدة السعيرية.

③- يتم إنتاج الكريات المفاوية B ، T و باقي الخلايا الدموية الأخرى انطلاقاً من خلايا أم موجودة بالنخاع العظمي

- تنضج الكريات المفاوية B مباشرة في مستوى النخاع العظمي بينما تستكمل الكريات المفاوية T نضجها في مستوى الغدة السعيرية.

3- التعاون الخلوي بين الخلايا المناعية.

- لمعرفة هل هناك **تعاوننا** بين **الخلايا المناعية** نقترح عليك بعض التجارب ونتائجها: انظر الوثيقة أسفله.

