

التمرين الأول:

التخصص الوظيفي للجهاز المناعي يرتبط بوجود جزيئات عالية الدقة لها القدرة على إقصاء المستضد ، لكن في بعض الحالات يحدث خلل في الجهاز المناعي ، تسببه عوامل ممرضة ينتج عنه أمراض خطيرة.

- التهاب المفاصل السلي مرض نادرينتج عن الإصابة ببكتيريا تسمى المتفطرات السلية.

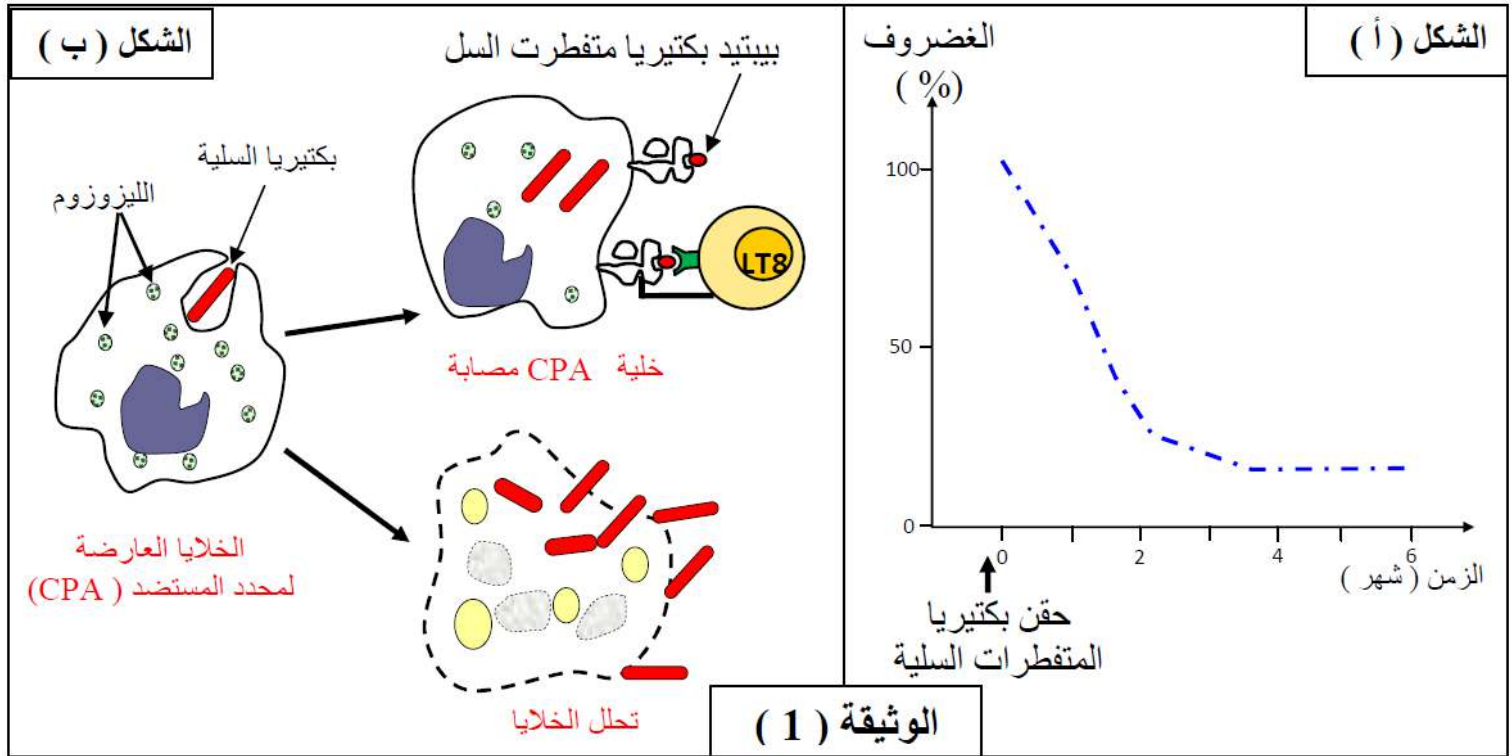
(Myobacterium tuberculosis) يهدف التعرف على القدرة الممرضة (تأثير ، الضراوة ، فعالية) للبكتيريا المتفطرات السلية والتي تجعلها

تقاوم الجهاز المناعي نقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول: الوثيقة (1) تمثل نتائج دراسة أجريت على أشخاص مصابين بمرض التهاب المفاصل السلي حيث:

الشكل (أ): يمثل تطور نسبة النسيج الغضروفي المتواجد في الشخص بعد حقنه ببكتيريا المتفطرات السلية.

الشكل (ب): يوضح تأثير البكتيريا على عينة من الخلايا البالعة أخذت من شخص مصاب.



باستغلالك للوثيقة (1) قدم فرضية تفسرها القدرة الممرضة للبكتيريا المسببة لمرض التهاب المفاصل السلي.

الجزء الثاني:

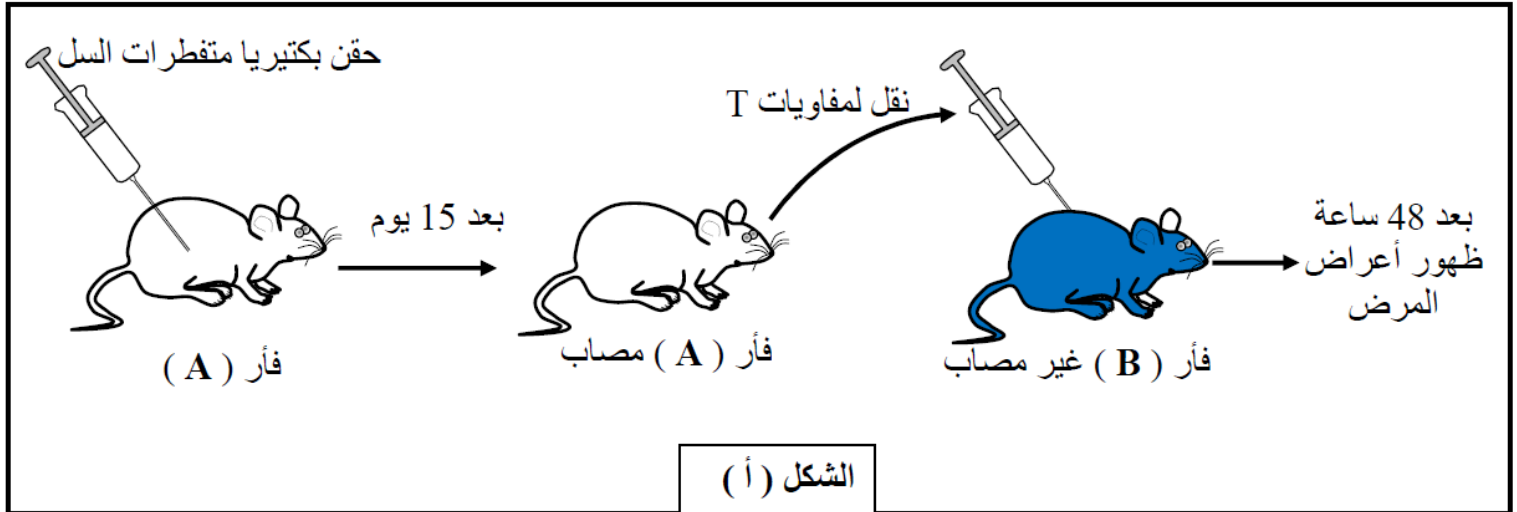
لمصادقة على الفرضية المقدمة أجريت دراسة على مجموعة من الفئران (B وA) لها نفس CMH نتائجها موضحة في أشكال الوثيقة (2) حيث:

الشكل (أ): يمثل نتائج تجريبية لتجربة معطياتها موضحة في الشكل.

الشكل (ب): رسم تخطيطي لصورة بالمجهر الإلكتروني أخذت من نسيج غضروفي لفأر مصاب.

الشكل (ج): يمثل - تسلسل الأحماض الأمينية لببتيد بكتيرية متفطرات السل الموضح في الوثيقة (1).

- تسلسل الأحماض الأمينية لببتيد الذات (P) على سطح خلايا غضروف العظام.



الوثيقة (2)

1- باستغلالك معطيات الوثيقة (2) ، اشرح القدرة الممرضة للبكتيريا المسببة لمرض التهاب المفاصل السلي مصادقا على الفرضية المقدمة.

2- مستعينا بمعلوماتك ، بين لماذا لا يمكن الاعتماد على وسيلة اللقاح للوقاية من هذا المرض ، ثم اقترح طريقة علاجية في حالة الإصابة ببكتيريا المتفطرات السلية.

الجزء الثالث:

مثل بمخطط نتائج تأثير بكتيريا المتفطرات السلية على مراحل الاستجابة المناعية النوعية (الخلوية فقط) والتي ينتج عنها الإصابة بمرض التهاب المفاصل السلي.

التمرين الثاني:

تتطلب الاستجابة المناعية النوعية تدخل جزيئات بروتينية متخصصة تمنح الخلايا المناعية عدة خصائص كالتعرف والقضاء على المستضدات ، لكن قد ينجم عن خلل في نشاط هذه البروتينات إفلات بعض الخلايا المصابة من الجهاز المناعي.

مرض hemophagocytic lymphosistocytosis (HLH) هو مرض مناعي نادري يشبه السرطان في طبيعته وطريقة علاجه يصيب أي فئة عمرية لكنه شائع بين الأطفال الصغار ما دون السنة ، يسبب عدة أمراض كالتشنجات العضلية ، اليرقان (اصفرار الجلد والعينين) ومشاكل تنفسية وهضمية.

الجزء الأول:

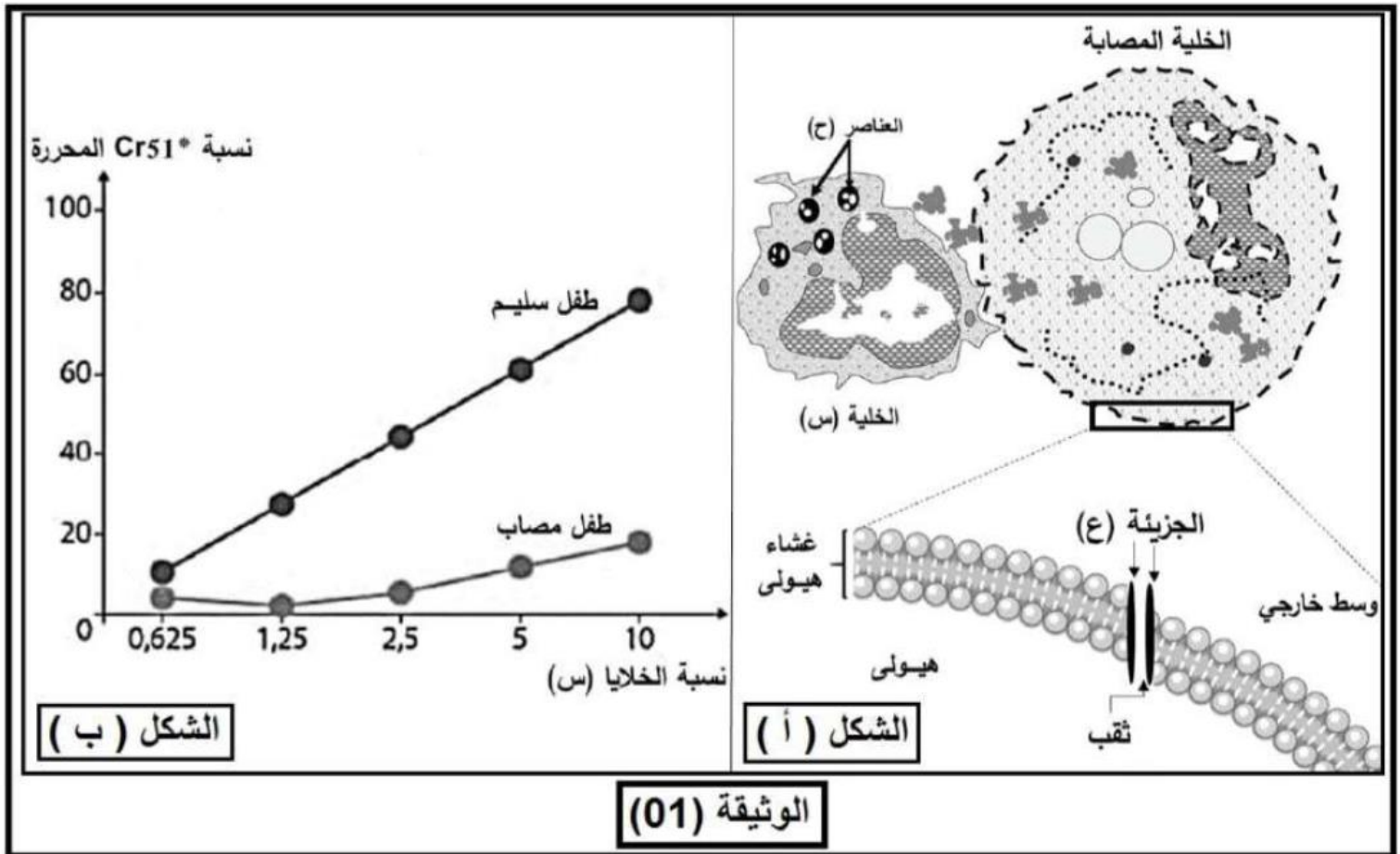
لغرض معرفة كيف يسبب هذا المرض العجز المناعي الذي يؤدي إلى إفلات الخلايا المصابة من الجهاز المناعي نقدم لك الوثيقة (1) حيث:

- يمثل الشكل (أ) رسما تخطيطيا لنشاط خلية لمفاوية (س) عقب دخول فيروس للعضوية.

- أما الشكل (ب) فيمثل نتائج تتبع نشاط الخلية (س) عن طريق قياس كمية الكروم المشع Cr^{51*} المحررة في أوساط تحتوي على خلايا

مصابة عند طفل سليم وآخر مصاب بـ HLH.

ملاحظة: Cr^{51*} ينفذ إلى هيولى الخلية المصابة ويتثبت على بروتيناتها ويتم تحريره عند انحلالها.



1) باستغلالك للوثيقة (01) اقترح فرضيتين تفسرهما سبب العجز المناعي عند الأطفال المصابين بمرض HLH.

الجزء الثاني:

من أجل التحقق من صحة الفرضيات المقترحة نقدم الوثيقة (02) حيث:

- يمثل الشكل (أ) مراحل تركيب بروتين البرفورين داخل حويصلات LTC.

- بينما جدول الشكل (ب) يبين نتائج الفلورة، حيث أمكن بتقنيات خاصة تحضير أجساما مضادة مفلورة بالأخضر ضد بروتين

البرفورين وأخرى مفلورة بالأحمر ضد إنزيم الكاتبسين، أضيفت هذه الأجسام المضادة لوسطين (أ) و(ب):

- الوسط (أ): به خلايا LTc أخذت من طفل غير مصاب بمرض HLH.

- الوسط (ب): به خلايا LTc أخذت من طفل مصاب بمرض HLH.

- بينما يمثل الشكل (ج) السلسلة الغير مستنسخة لجزء من مورثة PRF1 المسؤولة عن تركيب بروتين البرفورين عند كل من الطفل السليم والطفل المصاب، بالإضافة لدائرة الشفرة الوراثية.

47 48 49 50

طفل سليم TCA CAG TAT CAC

طفل مصاب TCA TAG TAT CAC

الشكل (ج)

الخلية LTc

الشكل (أ)

النتائج		/
فلورة خضراء	فلورة حمراء	
+++++	+++++	الوسط (أ)
-----	+++++	الوسط (ب)
(-) غياب الفلورة		(+) وجود فلورة

الشكل (ب)

الوثيقة (02)

1) باستغلالك لمعطيات الوثيقة (02) اشرح سبب العجز المناعي الملاحظ عند الأطفال المصابين بمرض HLH مناقشا صحة الفرضيتين المقترحتين سابقا.

الجزء الثالث:

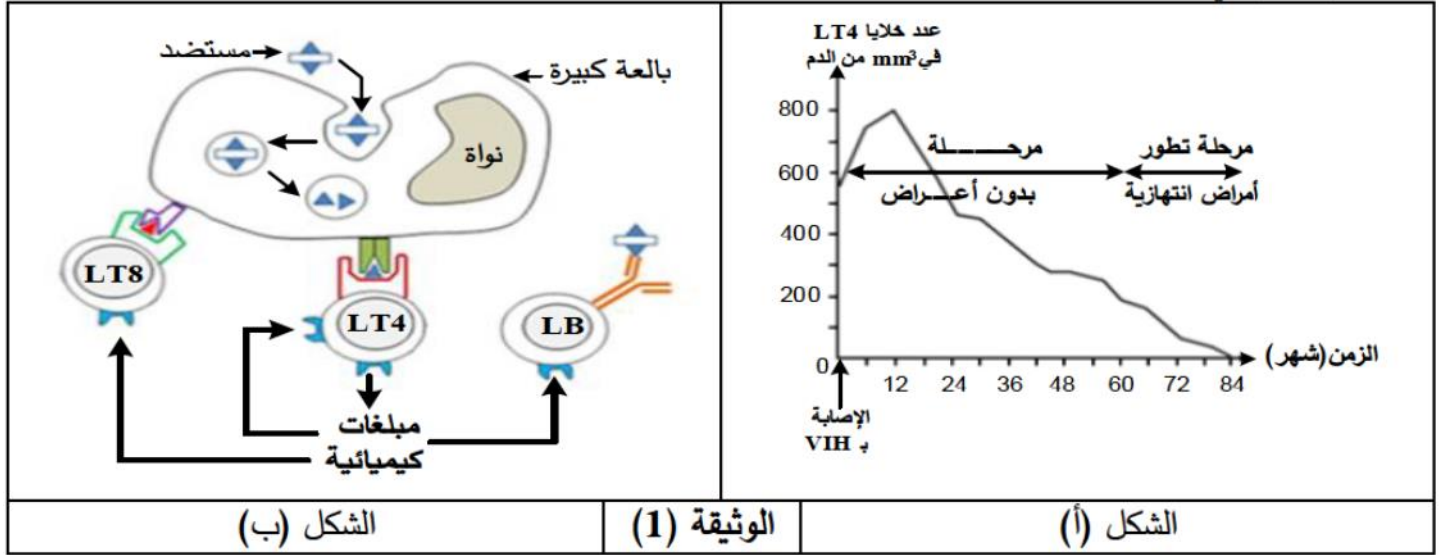
مستعينا بنتائج هذه الدراسة ومكتسباتك ، أنجز مخططا تحصيليا للتغيرات التي تطرأ على الاستجابة المناعية النوعية ضد الخلايا المصابة عند الأطفال المصابين بمرض HLH.

التمرين الثالث:

بينت الدراسات أن دخول فيروس الـ (VIH) إلى العضوية يؤدي في البداية إلى استجابة مناعية سريعة وقوية، إلا أن مراقبة الجهاز المناعي للإصابة لن تكون مجدية على المدى البعيد بسبب تعطيل الكثير من الآليات المناعية.

الجزء الأول:

بُغية تمكينك من تفسير هذا التطور المتباين للدفاع المناعي، تُقترح عليك المعطيات الممثلة في الوثيقة (1) حيث يمثل الشكل (أ) تطور عدد خلايا (LT4) إثر الإصابة بفيروس (VIH) أما الشكل (ب) فيمثل رسماً تخطيطياً لدور الخلايا (LT4) في الاستجابة المناعية.



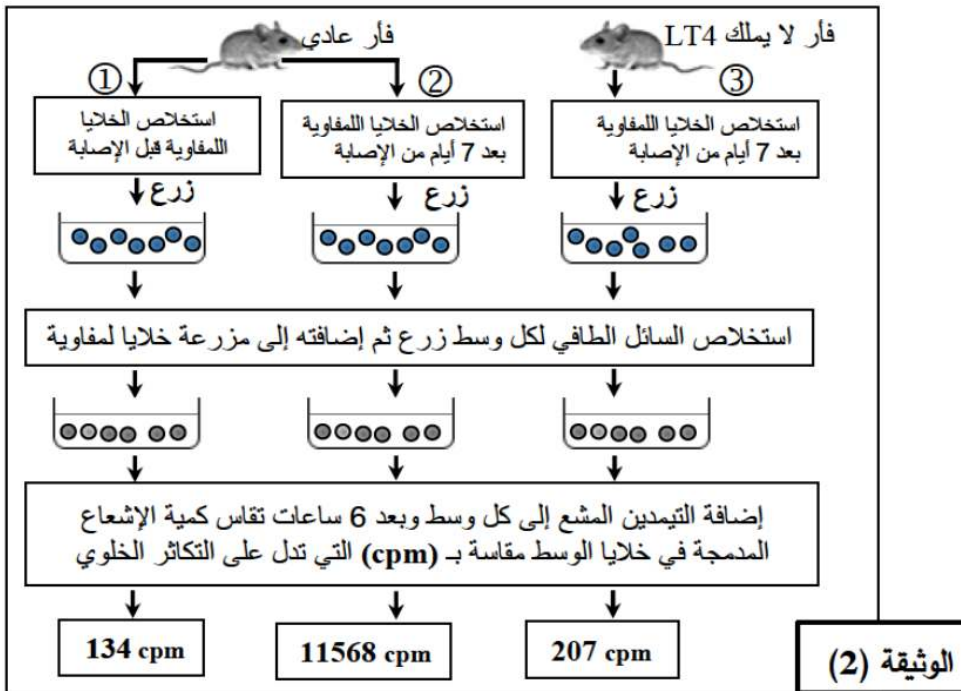
باستغلالك للوثيقة 1 اقترح فرضية تفسر بها دور الخلايا (LT4) في الاستجابة المناعية النوعية.

الجزء الثاني:

للتحقق من صحة الفرضية المقترحة أنجزت

الدراسات التجريبية التالية:

- تمت متابعة نوع من الأنترلوكينات الأساسية المتدخلة في الاستجابة المناعية عند الفئران قبل الإصابة بفيروس التهاب السحايا المشيبي (التجربة 1) ، وبعد الإصابة بنفس الفيروس (التجربتان 2 و3).
- الخطوات والنتائج التجريبية ممثلة في الوثيقة (2).

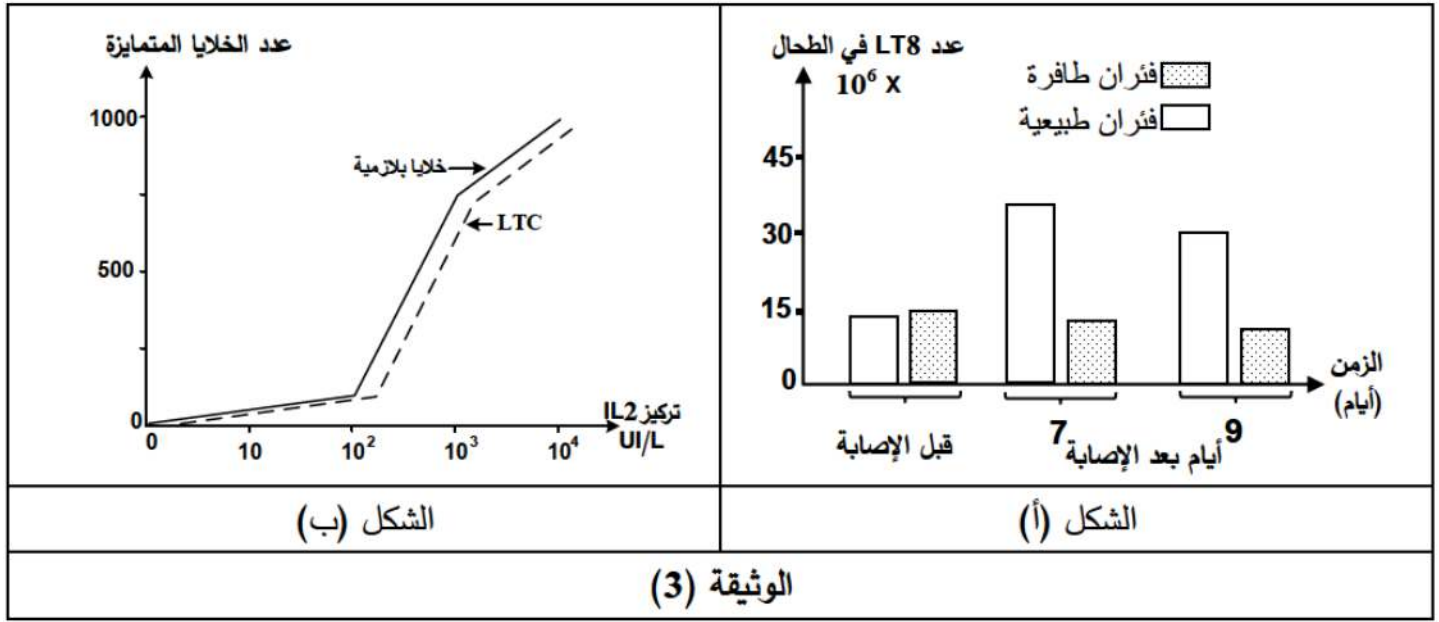


2- تلخص الوثيقة (3) نتائج دراسة فعالية

الاستجابة المناعية حيث:

الشكل (أ) يمثل عدد خلايا (LT8) الموجودة في طحال فئران عاجزة عن إنتاج (IL2) وفئران طبيعية قبل وبعد الإصابة بفيروس التهاب السحايا المشيبي.

الشكل (ب) يمثل متابعة تأثير تركيز الانترلوكين (IL2) على تمايز خلايا مناعيا مُحسنة مُسبقا بالمستضد.



1- باستغلالك للوثيقتين (2) و(3) وباستدلال علمي دقيق:

- استخراج المعلومات الأساسية التي تمكنك من تأكيد صحة الفرضية وحل مشكلة تعطيل الآليات المناعية إثر إصابة العضوية بال (VIH).
الجزء الثالث:

أنجز مخططا تفسيريا للتغيرات التي تطرأ على الاستجابة المناعية النوعية إثر إصابة العضوية بفيروس (VIH) مستعينا بنتائج هذه الدراسات ومكتسباتك.

التمرين الرابع:

كباحث (مُثبطات) المناعة هي مركبات تمنح اللاذات القدرة على الإفلات من التأثيرات البيولوجية التي هي نتاج منظومة بروتينية مناعية تؤمن الدفاع عن الذات.

يُصنف مُركب الـ Sirolimus (الإسم التجاري Rapamune) ضمن عائلة ماکروليد تتجلى فعاليته الطبية في إستخدامه كمُثبط مناعي (علاج مُعتمد طبيًا) يتم توظيفه في زراعة الكلى أو العلاجات المُرتبطة بأمراض المناعة الذاتية.

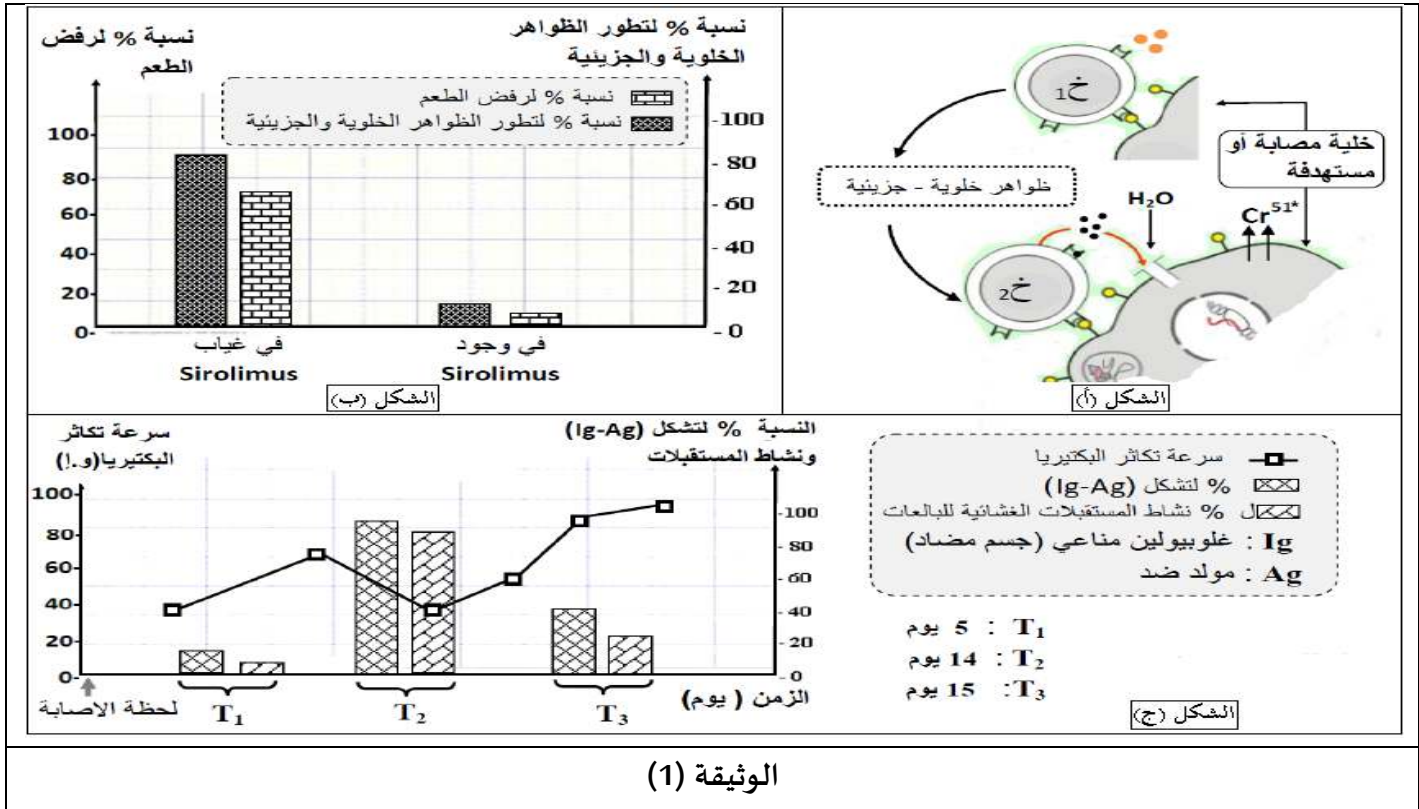
تُمثل بكتيريا المُكورات العنقودية Streptococcus pneumoniae أحد أكثر مُسببات الأمراض التنفسية شُيوعًا فإلى جانب مُقاومتها للمضادات الحيوية تمتلك القدرة على الإفلات من التأثيرات البيولوجية المناعية والعيش بوتيرة سريعة ومُتطوّرة، وذلك بفضل إمتلاكها لعوامل إفلات عالية الكفاءة تُعرف بعوامل الضراوة (مُثبطات مناعية غير مرغوب فيها).

للتعرف على التأثير المتباين للمُثبطات المناعية على سيرورة الإستجابة المناعية النوعية كإجراء طبي مُعتمد (زراعة الطعوم) أو كعوامل ضراوة غير مرغوب فيها (سلوك بكتيري أو فيروسي) تُقترح عليك الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يُمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) جانبًا من مراحل ظهور الخلية (خ²) وكذا نشاطها السُعي حيث (Cr⁵¹): ينفذ إلى هيولى الخلية ويتثبت على بروتيناتها ويتم تحريره عند إنحلالها) ويُمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة تطور النسب المئوية لرفض الطعم وتطور الظواهر الخلوية والجزئية المرافقة للرد المناعي في وجود مُركب الـ Sirolimus وفي غيابه، أما الشكل (ج) فيُمثل سرعة تكاثر بكتيريا المُكورات العنقودية

والنسب المئوية لتشكيل المعقدات المناعية (Ig-Ag) ولنشاط المستقبلات الغشائية للبالعات (المكروفاج) بعد الإصابة.



الوثيقة (1)

1- انطلاقاً من معطيات الشكلين (ب) و(ج) من الوثيقة (1) اشرح النشاط السمي للخلية (X₂) ثم يبين التأثيرات البيولوجية للأجسام المضادة.

2- إقترح فرضيتين تُفسّر بهما تأثير كل من مُركب الـ Sirolimus (الإجراء الطبي المعتمد خلال زراعة الطعوم) وكذا عوامل الضراوة البكتيرية (الغير مرغوب فيها) على سيرورة الرد المناعي النوعي.

الجزء الثاني:

قصد التحقق من صحة الفرضيتين المقترحتين تُقترح عليك الدراسة التالية:

المُعطي (1): تُوضع خلايا (X₁) مُحسّسة بالمُستضد في وسط به تايمدين مُشع (T*) حيث نخضعها لشروط تجريبية مُختلفة، يتم لاحقاً

قياس نشاط الدورة الخلوية وكمية التايمدين المشع (T*) المُدمجة ونسبة الخلايا (X₁) في الوسط حيث:

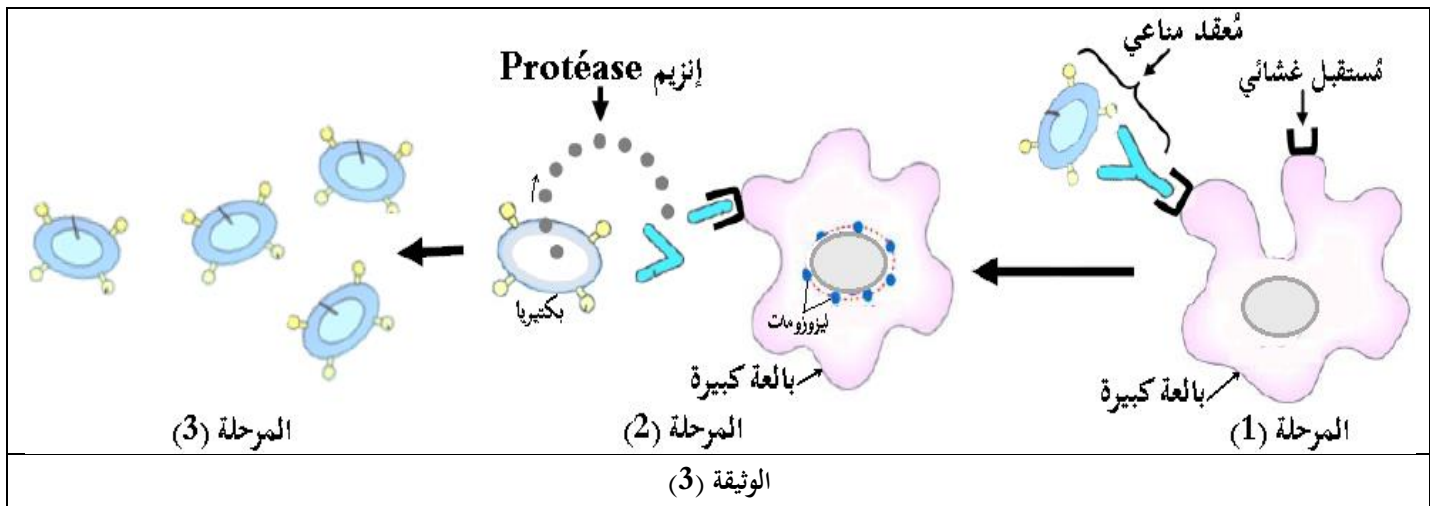
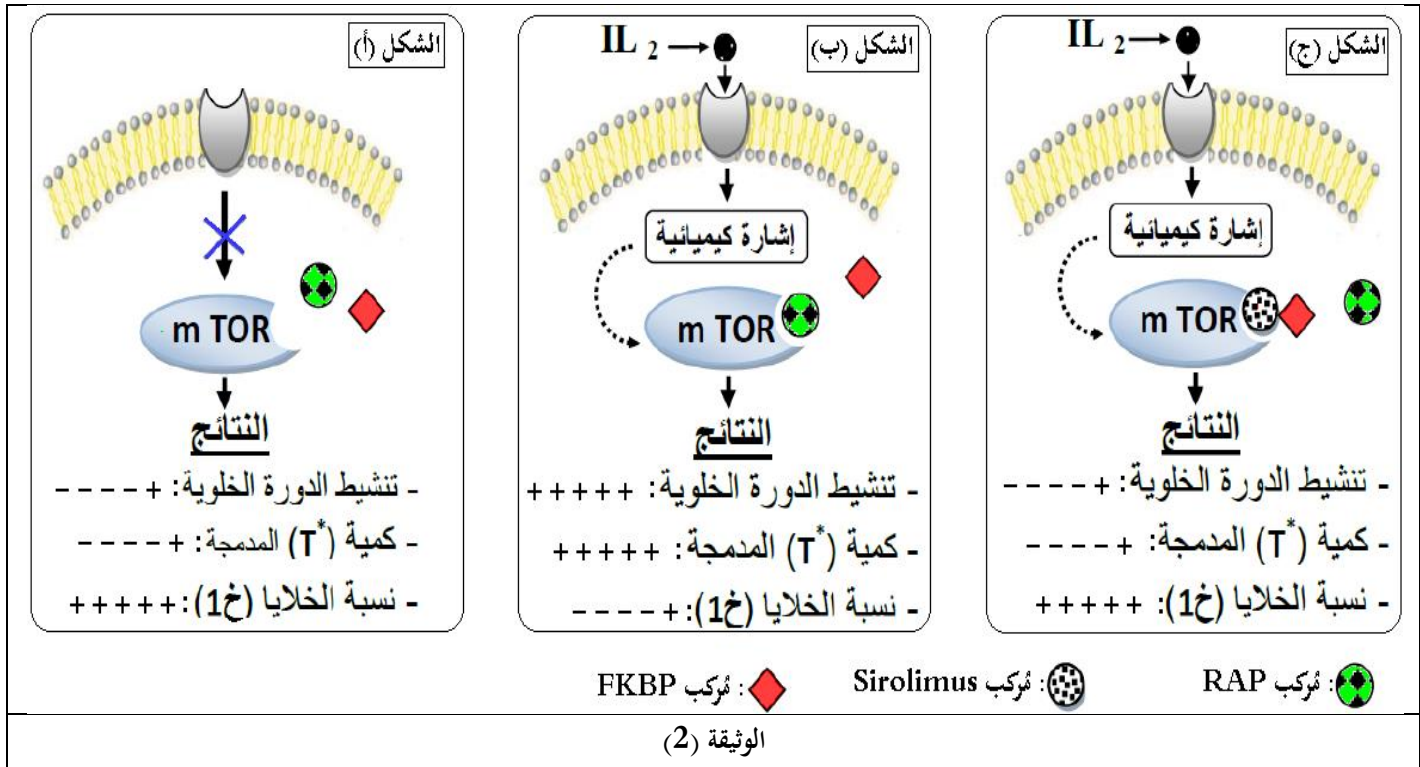
- الوسط (1): خلايا (X₁) + تايمدين مُشع (T*)، النتائج ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).

- الوسط (2): خلايا (X₁) + الأنترلوكين 2 (IL2) + تايمدين مُشع (T*)، النتائج ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (2).

- الوسط (3): خلايا (X₁) + الأنترلوكين 2 (IL2) + تايمدين مُشع (T*) + مُركب الـ Sirolimus، النتائج ممثلة في الشكل (ج) من الوثيقة (2).

(2).

المُعطي (2): تُمثل الوثيقة (3) رسم تخطيطي لإحدى مراحل الإستجابة المناعية الموجهة ضد بكتيريا المكورات العنقودية.



1- بإستغلالك لمعطيات الوثيقتين (2) و (3) صادق على صحة فرضياتك المقترحة.

الجزء الثالث:

أنجز مخططاً تفسيريًا تُبرز من خلاله التأثير المتباين للمُنبتات المناعية (مُركب الـ Sirolimus وعوامل الضراوة) على سيرورة الإستجابة المناعية النوعية مُستعيناً بنتائج هذه الدراسات ومكتسباتك.

الحل المقترح للسلسلة 23

التمرين الأول:

استغلال الوثيقة (1) + اقتراح الفرضية:

الشكل (أ):

يمثل تغيرات نسبة النسيج الغضروفي بدلالة الزمن بعد حقن بكتيريا متفطرات السلية حيث نلاحظ: تناقص تدريجي لنسبة النسيج الغضروفي بمرور الزمن من 100% حتى يصل إلى قيمة دنيا في الشهر السادس.

الاستنتاج:

بكتيريا المتفطرات السلية تسبب مرض التهاب المفاصل السلي باستهداف خلايا الغضروف.

الشكل (ب):

عند قيام خلايا CPA ببلعمة بكتيريا متفطرات السلية تتحول إلى خلايا مصابة تعرض على سطحها بيتيد لبكتيريا المتفطرات مرتبط مع HLA1 على سطح غشائها تتعرف عليه نسيطة خلايا LT8 تتكاثر البكتيريا داخل الخلايا المصابة مما يسمح بتخريبها.

الاستنتاج: بكتيريا متفطرات السلية تستهدف خلايا البالعة (CPA).

الفرضية:

تفسر القدرة الممرضة لبكتيريا متفطرات السلية باستهداف وتحليل خلايا الغضروف (بواسطة إفراز سموم) مما ينتج عنه تآكل النسيج الغضروفي في العظام يؤدي إلى ظهور مرض التهاب المفاصل السلي.

الجزء الثاني:

استغلال أشكال الوثيقة (2) + شرح القدرة الممرضة للبكتيريا للمصادقة على صحة الفرضية:

استغلال الشكل (أ):

حقن بكتيريا متفطرات السل للفأر (A) ثم بعد 15 يوما أصبح مصابا ثم نقل للمفاويات LT إلى الفأر (B) الغير مصاب فظهرت فيه أعراض المرض.

الاستنتاج: كلا الفأران يفتقران إلى مقاومة مرض بكتيريا المتفطرات السلية.

استغلال الشكل (ب):

تماس بين خلايا CPA المصابة مع LTC الذي أدى إلى تخريبها بإفراز البرفورين و حدوث صدمة حلولية.

الاستنتاج: تعرض الخلية على سطحها معقد CMH1-بيتيد لبكتيريا المتفطرات يمكنها الارتباط نوعيا بال LTC (التعرف المزدوج) لتقضي عليها.

الشكل (ج):

البيتيد المستضدي لبكتيريا المتفطرات السلية يتماثل مع بيتيد الذات لخلايا الغضروفية في 9 أحماض أمينية ويختلفان في حمض أميني واحد.

الاستنتاج: تشابه كبير بين بيتيد الذات والبيتيد المستضدي للبكتيريا.

الربط لشرح القدرة الممرضة للبكتيريا ثم المصادقة على الفرضية:

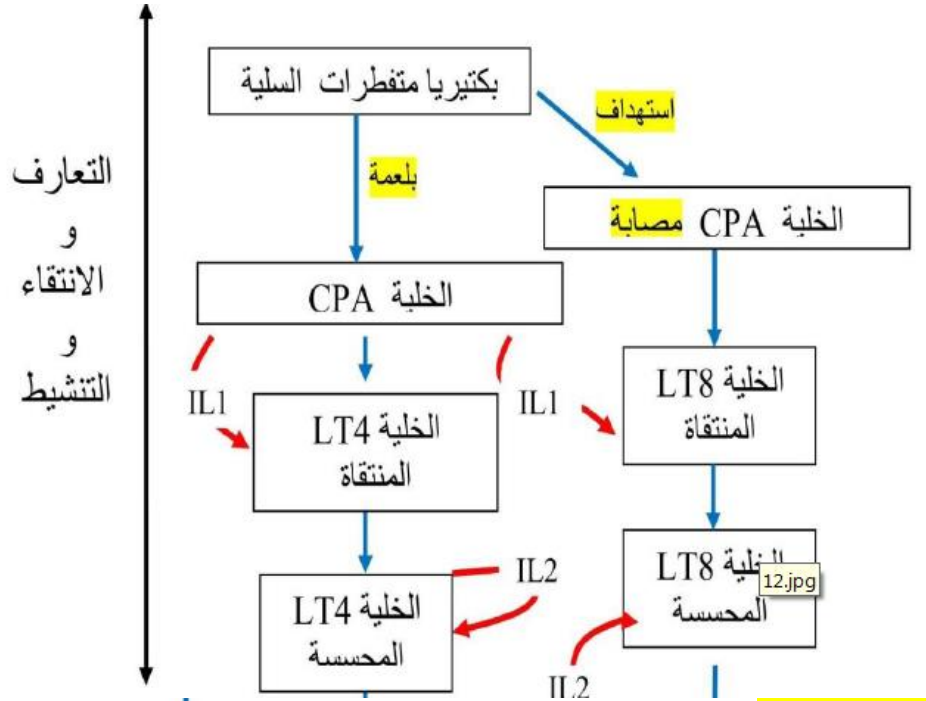
الخلايا CPA المصابة ببكتيريا المتفطرات السلية تعرض على سطح غشائها بيتيد مستضدي بكتيري يتشابه بنيويا مع بيتيد الذات (P) للخلايا الغضروفية مثبت على CMH1 مما يؤدي إلى انتقاء وتنشيط خلايا LT8 التي تتميز إلى LTC تملك مستقبل TCR يمكنه التعرف على محددات الخلايا الغضروفية مما يؤدي إلى استهدافها ينتج عنه تآكل النسيج الغضروفي في مفاصل العظام وبالتالي ظهور المرض التهاب المفاصل السلي وهذا ما يصادق على صحة الفرضية المقترحة.

2- التبيين :

لا يمكن استعمال لقاح ضد بكتيريا المتفطرات السلية لأن اللقاح ينتج خلايا ذاكرة نوعية يمكنها التعرف على محددات خلايا الغضروف فتولد استجابة مناعية نوعية تعمل على إقصاء خلايا الغضروف (مرض مناعي ذاتي أي مهاجمة خلايا الذات). يمكن علاج الإصابة بالبكتيريا بواسطة مضادات حيوية قوية.

الجزء الثالث:

مخطط تأثير بكتيريا المتفطرات على الاستجابة المناعية النوعية.



التمرين الثاني:

استغلال شكلي الوثيقة (1) + اقتراح

فرضيتين:

الشكل (1):

الذي يمثل رسماً تخطيطياً لنشاط الخلية للمفاوية س (LTC) عقب دخول فيروس إلى العضوية نلاحظ أن:

- حدوث تماس بين الخلية س (LTC) والخلية المصابة بالفيروس وهو التعرف المزدوج بين TCR الخاص بالخلية س من جهة وبين معقد CMH1-بيتيد مستضدي المعروض عند الخلية المصابة من جهة أخرى أدى إلى إفراز العناصر

(حويصلات البرفورين والإنزيمات الحالة) بظاهرة الإطار الخلوي فتسببت العناصر (البرفورين) بإحداث ثقوب على غشاء الخلية المصابة مما يؤدي إلى دخول الماء والشوراد والإنزيمات الحالة إلى هيولى هذه الأخيرة محدثاً صدمة حلولية وبالتالي إقصاء الخلية المصابة.

الاستنتاج: يقضي البرفورين على الخلية المصابة بعد التعرف المزدوج

من خلال الشكل (ب) التي تمثل تغيرات نسبة الكروم Cr* المشع المحررة في أوساط تحتوي على خلايا مصابة عند طفل مصاب وآخر سليم

بدلالة نسبة الخلايا للمفاوية س (LTC) حيث نلاحظ:

يصل إلى نسبة أعظمية

عند الطفل السليم : كلما زادت نسبة الخلايا للمفاوية س (LTC) زاد تحرير الكروم المشع Cr* إلى أن



Prof_bayoud

صفحة الأستاذ بيوض الحاج سعيد للعلوم الطبيعية



(80) عندما تكون نسبة الخلايا LTc (10) .

عند الطفل المصاب: نلاحظ تزايد طفيف في تحرير الكروم المشع Cr* لا يتجاوز نسبة 20 عندما تكون نسبة الخلايا LTc (10).
الاستنتاج:

عند الطفل السليم الخلايا LTc قامت بتخريب الخلايا المصابة بينما عند المصاب خلل في عمل الخلايا LTc.
الربط بين الشكلين :

تقوم الخلايا LTc بإقصاء الخلايا المصابة بعد التعرف المزدوج مع الخلايا المصابة وذلك بإفراز البرفورين والإنزيمات الحالة وتحرر Cr* يؤكد تحلل الخلايا المصابة.

الفرضيتان لسبب عجز الجهاز المناعي عند الأطفال المصابين بمرض ال HLH:

ف1: خلل على مستوى البرفورين (طافر أو غير وظيفي)

ف2: خلل على مستوى الإنزيمات الحالة (الغرانزيم)

تقبل أيضا هذه الفرضيات:

ف3: خلل على مستوى HLA1.

ف4: خلل في عرض الببتيد المستضدي .

ف5: خلل في TCR.

الجزء الثاني:

1- استغلال شكلي الوثيقة (2) + شرح سبب العجز المناعي ومناقشة صحة الفرضيتين:

من خلال الشكل (أ) الذي يمثل رسما تخطيطيا لمراحل تركيب البروتين (نضج) بروتين البرفورين داخل حويصلات LTc نلاحظ:

الخلايا LTc تتركب بروتين بروفيرين غير نشط ويتدخل إنزيم الكاتبسين يتحول إلى بروفيرين نشط ، يتم إفرازه مع الإنزيمات الحالة (الغرانزيم) بظاهرة الإطراح الخلوي وذلك بعد حدوث التعرف بين TCR للخلية LTc وبين معقد CMH1- ببتيد مستضدي للخلية المصابة.
الاستنتاج: إنزيم الكاتبسين ينشط البرفورين للقضاء على الخلية المصابة.

من خلال الشكل (ب) : الذي يمثل جدولا لنتائج تتبع الفلورة الخضراء الخاصة بالبرفورين والفلورة الحمراء الخاصة بالكاتبسين في وسط (أ) به خلايا LTc أخذت من طفل سليم ووسط (ب) أخذت من طفل مصاب ب HLH حيث نلاحظ:

في الوسط (أ) للطفل السليم: وجود الفلورة الخضراء والحمراء.

في الوسط (ب) للطفل المصاب: وجود الفلورة الحمراء وغياب الفلورة الخضراء.

الاستنتاج: الشخص المصاب يركب البرفورين وإنزيم الكاتبسين بينما عند المصاب بمرض HLH يتم تركيب إنزيم الكاتبسين فقط.

الشكل (ج): الذي يمثل السلسلة الغير مستنسخة لجزء من المورثة PRF1 المسؤولة عن تركيب البرفورين عند كل من طفل سليم وآخر مصاب حيث نلاحظ:

• عند الشخص السليم:

	47	48	49	50
س ADN غير مستنسخة	TCA	CAG	TAT	CAC
سلسلة ARN	UCA	CAG	UAU	CAC
سلسلة الأحماض الأمينية	Ser	Glu	Tyr	His

• عند الشخص المصاب:

	47	48	49	50
س ADN غير مستنسخة	TCA	TAG	TAT	CAC
سلسلة ARN	UCA	UAG	UAU	CAC
سلسلة الأحماض الأمينية	Ser	STOP	/	/

ترجع الإصابة بمرض HLH إلى حدوث طفرة استبدال على مستوى الثلاثية 48 TAG باستبدال القاعدة T ب U مما تشكل UAG وهي رامزة



التوقف وبالتالي توقف عملية تركيب بروتين البرفورين وتغير السلسلة الببتيدية له (بروتين قصير غير وظيفي).
الاستنتاج:

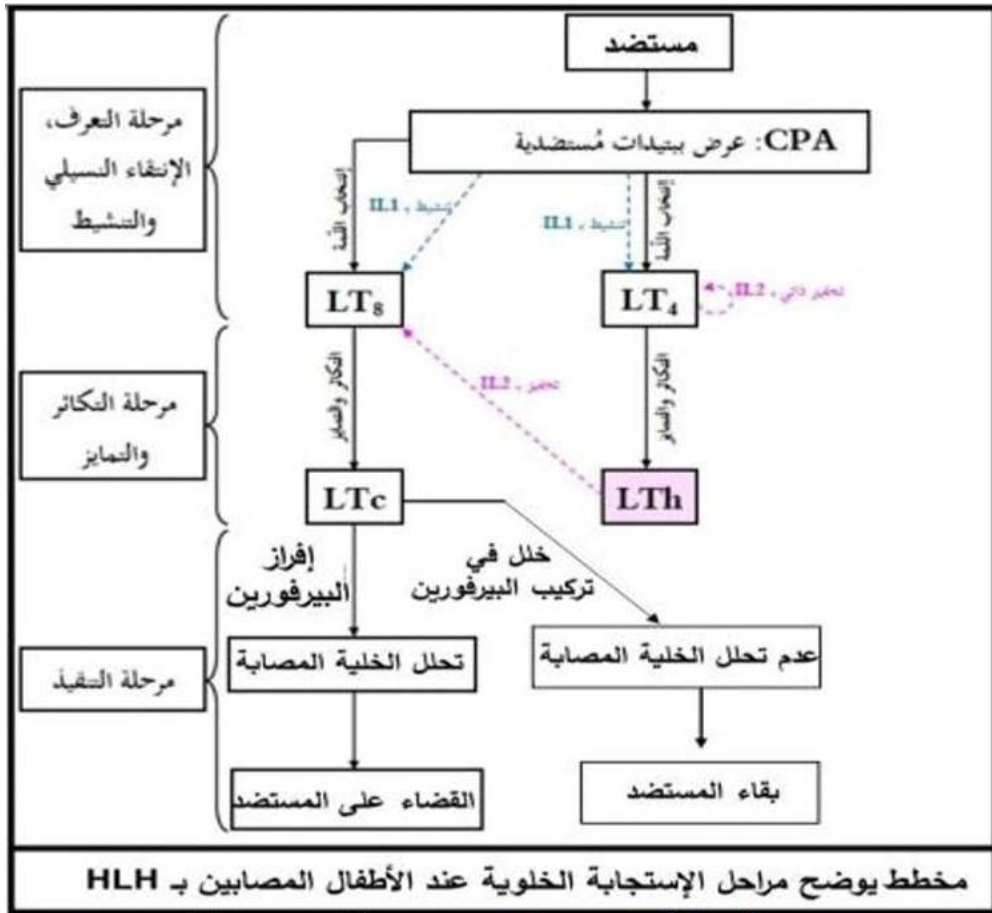
حدوث طفرة استبدال تؤدي إلى تغير البنية الفراغية لبروتين البرفورين الغير نشط (بروتين طافر/خلل).

الربط والتركيب لشرح سبب عجز الجهاز المناعي ومناقشة الفرضيتين:

تغير البنية الفراغية لبروتين البرفورين الغير نشط تعيق وتمنع عمل بروتين الكاتبسين ، فيبقى البروتين الطافر الناتج غير وظيفي مما يؤدي إلى عدم إقصاء الخلايا المصابة عند الأطفال المصابين بمرض ال HLH مسببا بذلك عجز الجهاز المناعي وإفلات الخلايا المصابة من الجهاز المناعي وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الأولى التي تنص على انه حدث خلل على مستوى البرفورين فأصبح طافرا أو غير وظيفي وينفي صحة الفرضية الثانية.

الجزء الثالث:

المخطط:



التمرين الثالث:

استغلال شكلي الوثيقة (1) + اقتراح الفرضيتين:

الشكل (أ): - يمثل المنحنى تطور عدد خلايا LT4 في ال (mm³) من الدم إثر الإصابة بفيروس VIH ، حيث نميز مرحلتين :

- مرحلة بدون أعراض: بعد الإصابة مباشرة يرتفع عدد خلايا LT4 من 550 إلى 800 خلية في ال mm³ من الدم عند الشهر 12 ، ثم يقل العدد إلى 200 في الشهر 60.

- مرحلة تطور الأمراض الإنتهازية: يستمر تناقص الخلايا LT4 من 200 لينعدم في الشهر 84.

الإستنتاج: إنخفاض عدد LT4 دون 200 في mm³ من الدم يؤدي إلى ظهور الأمراض الإنتهازية.

الشكل (ب): رسم تخطيطي يبين علاقة الخلية LT4 بالبالعة الكبيرة والخلايا اللمفاوية LT8 و LB.

- تظهر LT4 في تماس مع خلية البالعة الكبيرة (خلية عارضة) بعد اقتناصها للمستضد وهدم بروتيناته إلى ببتيدات تعرضها على سطح غشائها مرتبطة بال CMH.

- تفرز الخلايا LT4 مبلغات كيميائية تثبت على مستقبلات غشائية نوعية على سطح غشاء LB و LT8 التي تعرفت على نفس المستضد. الإستنتاج: تتعاون الـ LT4 مع البالعة الكبيرة للتعرف على المستضد وتحفز الخلايا للمفاوية LT8 و LB بواسطة مبلغات كيميائية.

إقتراح الفرضية :

تؤدي الخلايا LT4 الدور المحوري في الإستجابة المناعية النوعية الخلطية و الخلوية فانخفاض عددها دون 200 خلية في مم³ من الدم يؤدي إلى ظهور أمراض انتهازية.

الجزء الثاني :

استغلال الوثيقتان (2) و (3) إستخراج المعلومات الأساسية لتأكيد صحة الفرضية :

* إستغلال الوثيقة (2) :

- التجربة 1: في غياب المستضد لا تكاثر الخلايا للمفاوية فيكون السائل الطافي خالي من الأنتروكين وبالتالي النشاط الإشعاعي قليل للخلايا للمفاوية.

- التجربة 2: النشاط الإشعاعي كبير فقد تم تكاثر الخلايا للمفاوية لأنها تلقت سائلا طافيا غنيا بالأنترلوكين المأخوذ من الخلايا للمفاوية المنشطة.

- التجربة 3: في غياب LT4 فلا تكاثر الخلايا للمفاوية (تلقت سائلا طافيا خاليا من الأنتروكين) فيكون النشاط الإشعاعي - الاستنتاج:

الخلايا LT4 المنشطة في وجود المستضد تنتج الأنتروكين الذي يحفز على تكاثر الخلايا للمفاوية.

* إستغلال معطيات الوثيقة (3):

الشكل (أ): أعمدة بيانية تمثل تغير عدد الخلايا LT8 في طحال فأران عاجزة عن إنتاج الـ II2 وفئران طبيعية قبل وبعد الإصابة.

- قبل الإصابة يكون عدد الخلايا LT8 (15×10^6) متساويا في طحال الفأرين.

- بعد 7 أيام من الإصابة يتزايد عدد الخلايا LT8 في طحال الفأر الطبيعي ليصل إلى (45×10^6) ويبقى عددها ثابتا في طحال الفأر الطافر.

- بعد 9 أيام من الإصابة تناقص طفيف في عدد الخلايا LT8 في طحال الفأر الطبيعي وفي طحال الفأر الطافر.

الاستنتاج: الأنتروكين II2 ينشط LT8 على التكاثر اللهي.

الشكل (ب): منحنيات تغير عدد الخلايا المتميزة بتغير تركيز الـ II2.

- من 0 إلى 10^2 (UI/L) يلاحظ تزايد طفيف في عدد الخلايا البلازمية والخلايا LTC .

- من 10^2 إلى 10^4 (UI/L) يلاحظ تزايد كبير في عدد الخلايا البلازمية والخلايا LTC .

الاستنتاج: يعمل II2 على تمايز الخلايا LB إلى خلايا بلازمية وتمايز LT8 إلى LTC .

الربط لاستخراج المعلومات الأساسية لتأكيد صحة الفرضية وحل مشكلة تعطيل الجهاز المناعي:

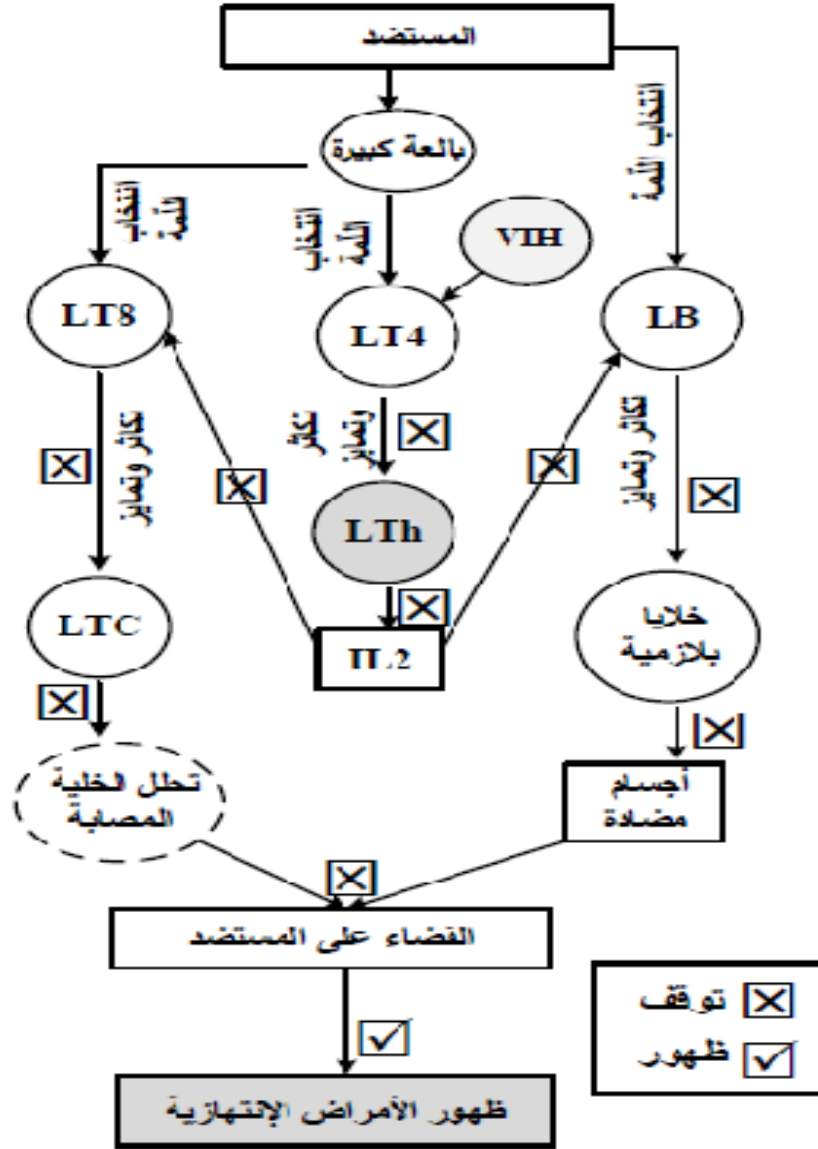
- الخلايا LT4 (LTh) المنشطة تفرز الأنتروكين (II2) الذي ينشط الخلايا LT8 و LB المتعرفة على المستضد.

- يحفز الخلايا LB على التكاثر اللهي والتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة المتدخلة في الرد المناعي الخلطي.

- يحفز الخلايا LT8 على التكاثر اللهي والتمايز إلى خلايا LTC المتدخلة في الرد المناعي الخلوي.

- تتوقف الإستجابة المناعية النوعية أساسا على دور الـ LT4 وبالتالي نقص عددها يؤدي إلى عجز مناعي كما في حالة الإصابة بفيروس VIH. ومنه الفرضية المقترحة صحيحة.

الجزء الثالث : مخطط تفسيري للتغيرات التي تطرأ على الإستجابة المناعية النوعية إثر إصابة العضوية بفيروس VIH :



التمرين الرابع:

استغلال معطيات الوثيقة (1) + شرح التأثير السمي وتبيين التأثيرات البيولوجية للأجسام المضادة:

يُمثل الشكل (ب) تطور النسب المئوية لرفض الطعام والظواهر الخلوية والجزيئية المرافقة للرد المناعي في وجود مركب الـ Sirolimus وفي غيابه، حيث نلاحظ:

~ في غياب مركب الـ Sirolimus: بلوغ نسبة تطور الظواهر الخلوية والجزيئية قيمة أعظمية قدرت بـ 83% بالتزامن مع قيمة أعظمية لنسبة رفض الطعام والتي قدرت بـ 70%.

~ في وجود مركب الـ Sirolimus: تناقص كبير في نسبة تطور الظواهر الخلوية والجزيئية حيث بلغت 10% بالتزامن مع تناقص كبير في النسبة المئوية لرفض الطعام (إرتفاع قبول الطعام) والتي قدرت بـ 5

الإستنتاج: مُركب الـ Sirolimus عامل مُثبط للظواهر الخلوية والجزيئية التي تسمح بالانتقال من الخلية (خ₁ = LT₈) إلى الخلية (خ₂ = LTC) وهو ما يُترجم إلى زيادة نسبة قبول الطعام.

يُمثل الشكل (ج) تطور سرعة تكاثر بكتيريا المكورات العنقودية والنسبة المئوية لتشكيل المعقدات المناعية ولنشاط المستقبلات الغشائية للبالعات (الماكروفاج) بعد الإصابة، حيث نلاحظ:

~ بعد 5 أيام من الإصابة: تسجيل قيم مُنخفضة في نسبة تشكل المعقدات المناعية عند القيمة 15% وكذا في نشاط المستقبلات الغشائية للبالعات عند القيمة 5% تزامناً مع زيادة في نسبة تكاثر البكتيريا إعتباراً من قيمتها الأصلية المنخفضة المقدرة بـ 38 و.إ. وصولاً إلى 70 و.إ.

~ بعد 14 يوم من الإصابة: إرتفاع في نسبة تشكل المعقدات المناعية لتبلغ القيمة 95% وفي نشاط المستقبلات الغشائية للبالعات لتبلغ القيمة 90% وهو ما يُمثل مرحلة التنفيذ من الرد المناعي الخلطي تزامناً مع إنخفاض في نسبة تكاثر البكتيريا لتعود إلى قيمتها الأصلية المنخفضة المقدرة بـ 38 و.إ.

~ بعد 15 يوم من الإصابة: إنخفاض في نسبة تشكل المعقدات المناعية إلى القيمة 40% وفي نشاط المستقبلات الغشائية للبالعات إلى القيمة 25% تزامناً مع زيادة في نسبة تكاثر البكتيريا التي بلغت ذروتها (قيمة أعظمية) عند القيمة 100

الإستنتاج: تمتلك بكتيريا المكورات العنقودية عوامل ضراوة تُمكنها من الإفلات خلال مرحلة التنفيذ من الرد المناعي الخلطي.

شرح النشاط السُمي للخلية (خ₂):

~ حدوث تماس بين الخلية (خ₂) والخلية المُصابة، حيث يُثير هذا التماس الخلية (خ₂) بإفراز مواد سامة يتسبب توضعها على غشاء الخلية المُستهدفة (المُصابة) في تشكل قنوات غشائية (ثقوب) التي تسمح بتدفق الماء عبرها إلى هيولى الخلية المُستهدفة (المُصابة) ينتج عنه تحرير الكروم المشع وهو ما يدل على تحلل الخلية المُستهدفة ويُؤكد النشاط السُمي للخلية (خ₂).

تبيان التأثيرات البيولوجية للأجسام المضادة:

~ منع إنتشار البكتيريا، حيث بعد الإصابة نلاحظ زيادة تشكل المعقدات المناعية والتي تُعبر عن إرتباط نوعي بين الأجسام المضادة ومحددات المستضد.

~ منع تكاثر البكتيريا، حيث بعد الإصابة أدت زيادة تشكل المعقدات المناعية إلى تناقص في سرعة تكاثر البكتيريا.

~ تسريع بلعمة المعقد المناعي، حيث يتبين أنه بعد الإصابة كلما زاد تشكل المعقدات المناعية زاد نشاط المستقبلات الغشائية للبالعات.

-2. إقتراح الفرضيتين تفسيريّتين:

من النتائج السابقة يمكننا إقتراح الفرضيتين الآتيتين:

~ الفرضية 1: يؤثر المُركب الـ Sirolimus على مستوى مرحلة التكاثر والتمايز من الرد المناعي الخلوي من خلال تثبيطه لتكاثر وتمايز الخلايا LT₈ ومنه غياب الخلايا المنفذة LTC التي تستهدف الطعام المزروع.



الفرضية 2: تؤثر عوامل الضراوة التي تُفرزها بكتيريا المكورات العنقودية على مستوى مرحلة التنفيذ من الرد المناعي الخلوي من خلال الإفلات من بلعمة المعقد المناعي.

الجزء الثاني:

1. المصادقة على صحة الفرضيتين المقترحتين:

إستغلال معطيات الوثيقة (2): تُمثل الوثيقة (2) نتائج قياس نشاط الدورة الخلوية وكمية التايميدين المُشع (T^*) المُدمجة ونسبة الخلايا ($LT_8=1$) في أوساط مختلفة الشروط التجريبية، حيث نلاحظ:

- ~ في الوسط (1) (الذي يحتوي على خلايا LT_8 مُحسنة + تايميدين مُشع (T^*)): غياب نشاط الدورة الخلوية وكذا كمية التايميدين المُشع (T^*) المُدمجة مع إرتفاع نسبة خلايا LT_8 المحسنة.
- ~ في الوسط (2) (الذي يحتوي على خلايا LT_8 مُحسنة + تايميدين مُشع (T^*) + $IL2$): أن تثبت $IL2$ على مُستقبلاته الغشائية (المتواجدة على أغشية الخلايا LT_8 مُحسنة) سمح بتوليد إشارة كيميائية نتج عنها تثبيت جزيئات مركب RAP على المركب mTOR مما أدى إلى تشكيل معقد mTOR-RAP (ظواهر جزيئية) والذي ينتج عنه زيادة في نشاط الدورة الخلوية ودمج التايميدين الذي يُعبر عن زيادة في نشاط التكاثر، مع تناقص في نسبة الخلايا LT_8 المحسنة وتمايزها إلى خلايا مُنفذة LT_C (ظواهر خلوية).
- ~ في الوسط (3) (الذي يحتوي على خلايا LT_8 مُحسنة + تايميدين مُشع (T^*) + $IL2$ + مُركب الـ Sirolimus): أن تثبت $IL2$ على مُستقبلاته الغشائية (المتواجدة على أغشية الخلايا LT_8 مُحسنة) سمح بتوليد إشارة كيميائية، ولكن إرتباط المركب Sirolimus مع المركب FKBP سمح بتشكيل معقد Sirolimus- FKBP والذي يرتبط بدوره بالمركب mTOR مُؤدّيًا بذلك إلى تثبيط (منع) تشكيل المعقد mTOR-RAP الذي نتج عنه غياب نشاط الدورة الخلوية وعدم دمج التايميدين الذي يُعبر عن غياب نشاط التكاثر مع إرتفاع نسبة الخلايا LT_8 مُحسنة الذي يُعبر عن غياب نشاط التمايز،

الإستنتاج: إن رفض الطعوم (إنخفاض نسبة قبول الطعوم) مُرتبط بحدوث رد مناعي خلوي ناتج عن تحسيس الخلايا المناعية LT_8 وتحفيزها عن طريق جزيئات $IL2$ الذي يرتبط بمستقبلاتها الغشائية الخاصة به مما ينتج عنه تشكل معقد mTOR- RAP الذي يعمل على تحفيز نشاطي التكاثر والتمايز للخلايا LT_8 إلى خلايا مننفذة LT_C التي تستهدف الطعم الغير متوافق نسيجياً وتدمره، في وجود مركب الـ Sirolimus يتم تثبيط تكاثر الخلايا LT_8 وتمايزها إلى خلايا مننفذة LT_C بسبب تثبيطه لتشكيل معقد mTOR – RAP الضروري في نشاطي التكاثر والتمايز، عدم إنتاج الخلايا المنفذة LT_C يعني حضيان الطعم غير المتوافق نسيجياً بالتسامح المناعي وعدم مهاجمته مما يرفع من نسبة قبول الطعم، وهذا ما يُؤكد صحة الفرضية المقترحة سابقاً رقم (1) والتي تنص أن المُركب الـ Sirolimus يُؤثر على مستوى مرحلة التكاثر والتمايز من الرد المناعي الخلوي من خلال تثبيطه لتكاثر وتمايز الخلايا LT_8 ومنه غياب الخلايا المنفذة LT_C التي تستهدف الطعم المزروع.

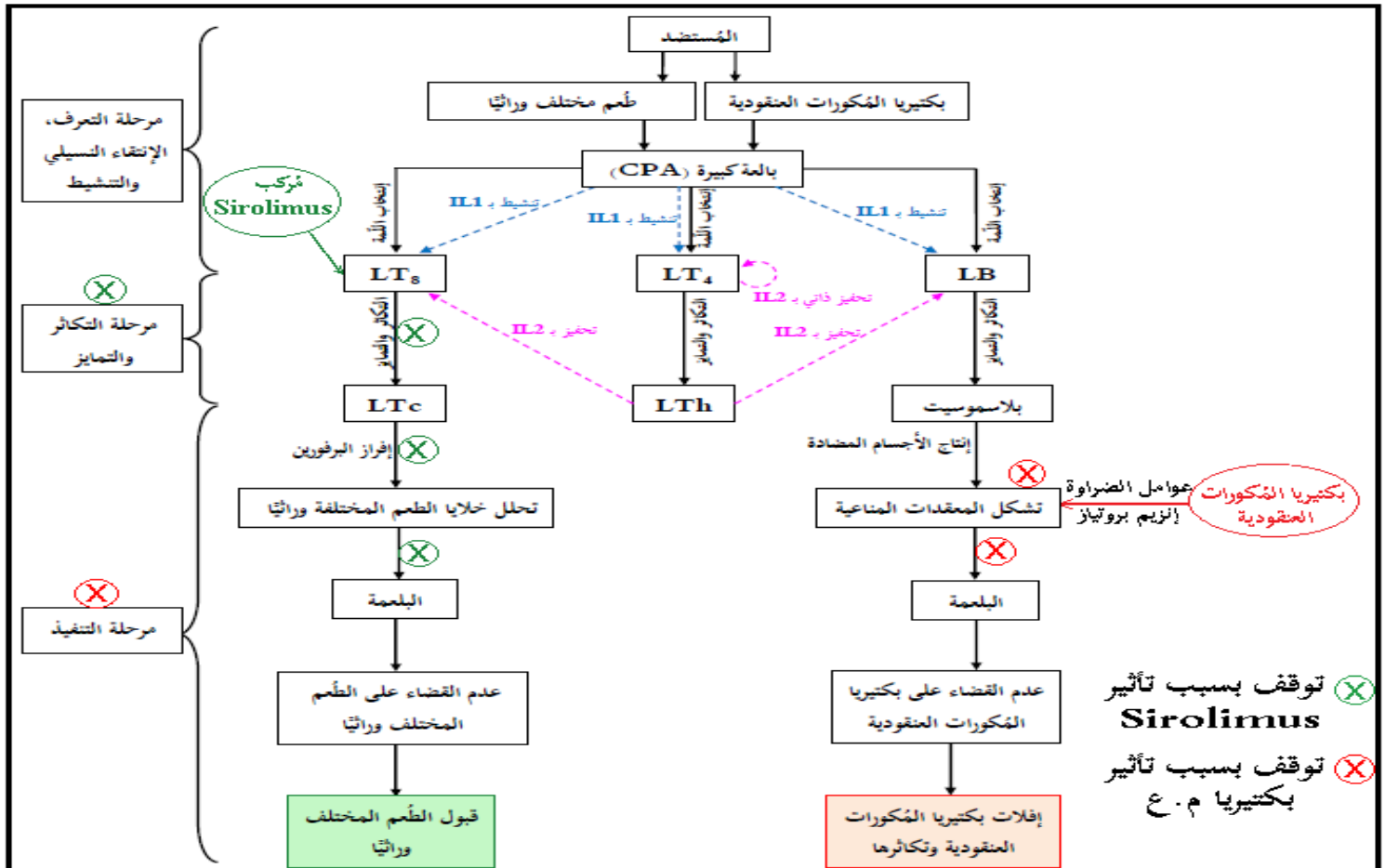
إستغلال معطيات الوثيقة (3): تُمثل الوثيقة (3) رسم تخطيطي لإحدى مراحل الإستجابة المناعية الموجهة ضد بكتيريا المكورات

العنقودية، حيث نلاحظ:

بعد إنتاج الأجسام المضادة الموجهة ضد بكتيريا المكورات العنقودية تتم مرحلة التنفيذ من الرد المناعي وذلك بالإرتباط النوعي لهذه الأجسام المضادة مع المحددات المستضدية التي حرضت على إنتاجها فتتشكل بذلك معقدات مناعية التي تثبت على المستقبلات الغشائية للبالعات (المرحلة 1)، فتقوم بكتيريا المكورات العنقودية بإفراز عامل الضراوة البكتيري والمتمثل في إنزيم بروتياز الذي يستهدف الأجسام المضادة ضمن المعقدات المناعية ويُفككها مُؤديًا بذلك إلى إنفلات هذه البكتيريا من عملية بلعمة المعقد المناعي (المرحلة 2)، مما يسمح لهذه البكتيريا بإستعادة قدرتها على التكاثر والتغلب على التأثيرات البيولوجية التي تستهدف إقصائها (المرحلة 3)، الإستنتاج: إن عوامل الضراوة لبكتيريا المكورات العنقودية تستهدف مرحلة التنفيذ من الرد المناعي الخلطي ويتمثل ذلك في إفرازها لانزيم بروتياز الذي يُفكك الأجسام المضادة ضمن المعقدات المناعية مُؤديًا بذلك إلى إنفلات هذه البكتيريا من عملية البلعمة و بالتالي عدم إقصائها.

وهذا ما يؤكد صحة الفرضية المقترحة سابقًا رقم (2) والتي تنص على أن عوامل الضراوة التي تُفرزها بكتيريا المكورات العنقودية تؤثر على مستوى مرحلة التنفيذ من الرد المناعي الخلطي من خلال الإفلات من بلعمة المعقد المناعي.

الجزء الثالث: إنجاز مُخطط:



مُخطط تفسيري يُبرز التأثير المتباين للمُثبطات المناعية (مُركب الـ Sirolimus)

وعوامل الضراوة) على سيرورة الإستجابة المناعية النوعية

