



# الوقاية من العدوى ومكافحتها: المرحلة الأساسية 4

## اللقاحات

### الدرس 7: اللقاحات

يتضمن هذا الدرس عرضًا تفصيليًا ورسومًا متحركة توضح كيف يحارب الجسم الميكروبات الضارة يوميًا. سيشارك الطلاب في مناقشة متعمقة حول اللقاحات، بما في ذلك القضاء على بعض المفاهيم الخاطئة الشائعة عن اللقاحات.

#### مخرجات التعلم

سيتمكن جميع الطلاب مما يلي:

- معرفة أن اللقاحات تساعد الأفراد على تطوير مناعة ضد العدوى، كما تساعد على مكافحة العدوى.
- إدراك سبب أهمية اللقاحات للطلاب حاليًا وطوال حياتهم.
- فهم الأمراض المهمة التي تعمل اللقاحات على الوقاية منها، وسبب أهميتها للشباب، بما في ذلك الطلاب.

سيتمكن معظم الطلاب مما يلي:

- معرفة كيف يمكن أن تؤثر وسائل الإعلام والأوبئة على الانتفاع باللقاح بشكل إيجابي أو سلبي.

#### روابط المنهج الدراسي

##### PHSE/RHSE

- الصحة والوقاية
- العلاقات الحميمة والجنسية
- الصحة الجنسية

##### العلوم

- التفكير العلمي
- المهارات والاستراتيجيات التجريبية
- التحليل والتقييم

##### علم الأحياء

- الخلايا
- الصحة والأمراض

##### العربية

- القراءة
- الكتابة

##### الفن والتصميم

- التواصل بالرسومات البيانية

# الدرس 7: اللقاحات

## الموارد اللازمة

النشاط الرئيسي: ورقة عمل متعلقة بالمناعة واللقاحات

لكل فصل

• Animation e-bug.eu/eng/KS4/lesson/vaccinations

• نسخة من TS1، وTS2

لكل طالب

• نسخة من SW1

## المواد الداعمة

- TS1 أجابات مقطع الرسوم المتحركة في أوراق المعلم
- TS2 إجابات المعلم بورقة العمل المتعلقة بجهاز المناعة
- TS3 ورقة عمل المفاهيم الخاطئة عن اللقاح
- SW1 ورقة العمل المتعلقة بجهاز المناعة
- SW2 ورقة عمل المفاهيم الخاطئة عن اللقاح
- SH1 مجموعة أدوات نقاش مجانية من برنامج "I'm a Scientist" من خلال هذا الرابط [debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations](http://debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations)

## الإعداد المسبق

1. نسخة من SW1 وSW2 لكل طالب.
2. عليك تحميل شرائح العرض التفاعلية حول المفاهيم الخاطئة عن اللقاح، وتجهيز بعض مقاطع الرسوم المتحركة بالاستعانة بموقع e-Bug عبر هذا الرابط: [e-bug.eu/eng/KS4/lesson/vaccinations](http://e-bug.eu/eng/KS4/lesson/vaccinations)
3. استعدادًا للدرس، يمكنك أن تتطلب من الطلاب استكمال خط التطعيمات الزمني الشخصي لكل منهم، والمتاح عبر موقع e-Bug الإلكتروني. يوضح هذا الخط تفاصيل جميع اللقاحات التي من المفترض أنهم تلقوها بالفعل؛ ويمكنهم مناقشة هذا الأمر مع أولياء أمورهم في المنزل. التطعيمات التي حصل عليها/لم يحصل عليها الطلاب مسألة شخصية ولا ينبغي مناقشتها في الفصل. قد يتفاجأ الطلاب بعدد التطعيمات التي كانت متاحة لهم على مدار حياتهم.

## نشاط إرشادي 1: مجموعة أدوات مناقشة الطلاب

لكل فصل

- مجموعة أدوات مناقشة اللقاحات
- الموارد - مجموعة أدوات نقاش مجانية من برنامج "I'm a Scientist" من خلال هذا الرابط: [debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations](http://debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations)

## نشاط إرشادي 2: المفاهيم الخاطئة عن اللقاحات

لكل فصل

- نسخة من ملف الباوربوينت 1 (PP1)
- نسخة من ورقة حقائق فيروس الورم الحليمي البشري متاحة مجانًا من خلال [www.gov.uk/government/publications/hpv-vaccine-vaccination-guideleaflet](http://www.gov.uk/government/publications/hpv-vaccine-vaccination-guideleaflet) Copy of TS3

لكل طالب

• نسخة من SW2

# الدرس 7: اللقاحات

## الروابط الإلكترونية

[e-bug.eu](http://e-bug.eu) (اللقاحات)

## الصحة والسلامة

يُرجى استشارة CLEAPPS، لاتباع  
ممارسات ميكروبيولوجية آمنة في الفصل  
الدراسي

[www.cleapps.org.uk](http://www.cleapps.org.uk)

## الكلمات الرئيسية

الأجسام المضادة

المستضدات

COVID-19

فيروس الورم الحليمي البشري

جهاز المناعة

المناعة

اللقاحات

## المقدمة

1. قَدِّم تمهيدا للطلاب موضعًا لهم أنهم سيتعرفون على التطعيمات وسبب أهميتها. سيعرف الطلاب بعض الحقائق، كما سيناقشون بعض المفاهيم، وتأثير بعض الأطراف عند اتخاذ القرارات المتعلقة بالتطعيمات. سيعرف الطلاب ما إذا للإعلان أي أثر في تلقي التطعيم، ومعدلات الإصابة المترتبة على ذلك، ومناعة القطيع.
2. اسأل الطلاب عما يعرفونه بالفعل عن التطعيمات. يمكن أن تتضمن الأسئلة المطروحة للنقاش ما يلي:
  - a. هل تعرف ما هو التطعيم؟
  - b. ما آلية عمل التطعيمات؟
  - c. ما التطعيمات التي يتلقاها الأطفال عادة، وفي أي سن يحصلون عليها؟
  - d. ما التطعيمات التي تلقيتها؟
  - e. لماذا ترى أنه من الضروري حصولك على تطعيمات ضد أمراض كالأنفلونزا والحصبة والحصبة الألمانية وCOVID-19؟
  - f. هل يعرف الطلاب ماهية مناعة القطيع؟ اطلب من الطلاب وصفه بأسلوبهم الخاص؟ (يمكن الاستعانة بمقطع الرسوم المتحركة عن مناعة القطيع المتاح عبر الموقع الإلكتروني: [e-bug.eu/eng/KS4/lesson/Vaccinations](https://e-bug.eu/eng/KS4/lesson/Vaccinations) إذا ظل مصطلح مناعة القطيع ملتبسًا على الطلاب؟)
3. استعد للإجابة عن أسئلة بعض الطلاب المحتملة عن سلامة اللقاحات؟ قد يساعدك قسم المعلومات التذكيرية للمعلم المزود في بداية الحزمة التعليمية في الرد على أي أسئلة قد يطرحها الطلاب.

## نشاط

### النشاط الرئيسي: ورقة عمل متعلقة بالمناعة واللقاحات

1. اطلب من الطلاب مشاهدة مقاطع الرسوم المتحركة عن التطعيم، والمتاحة من خلال موقع e-Bug الإلكتروني. تنقسم الرسومات المتحركة إلى ثلاثة مقاطع تتناول موضوع المناعة والتطعيمات. يمكن الاطلاع على إرشادات استكمال مقاطع الرسوم المتحركة في TS1.
2. أعط كل طالب نسخة من SW1. يجب على الطلاب الإجابة عن الأسئلة في ضوء المعلومات الواردة في الرسومات المتحركة. يمكن العثور على إجابات في TS2.

## النقاش

ناقش مع الطلاب هذه الأسئلة الشائعة حول التطعيم.

### ما هو التطعيم؟

**الإجابة:** اللقاحات عبارة عن وسيلة أخرى لمساعدة جهازنا المناعي في حمايتنا من الأمراض الخطيرة. تستهدف التطعيمات أنظمة الدفاع الطبيعية بالجسم لبناء مقاومة ضد أنواع معينة من العدوى، كما تساعد في تقوية جهازنا المناعي.

### لماذا يتعين علي تلقي اللقاح؟

**الإجابة:** لقد أنقذت اللقاحات ملايين الأرواح. بدون اللقاحات نصبح عرضة لخطر الإصابة بالأمراض وحالات الإعاقة الناجمة عن أمراض مثل الحصبة والتهاب السحايا. تحمينا اللقاحات من الإصابة بالأمراض، كما تحمي الآخرين أيضًا من الإصابة بالأمراض. لا يمكن للجميع تلقي اللقاح، فأحيانًا ما يعتمد الأطفال الصغار الرضع، وكبار السن، والأشخاص الذين يعانون من أمراض خطيرة - كضعف جهاز المناعة بسبب مرض أو أسلوب علاج معين - على تلقي الآخرين للقاح لمنع انتشار العدوى وحمايتهم.

### لماذا يُعد اللقاح ضروريًا؟

**الإجابة:** تُعد اللقاحات طريقة آمنة وفعالة لحمايتنا من الإصابة بالمرض. يتوفر في الوقت الحالي لقاحات لحمايتنا من 20 مرضًا على الأقل بما في ذلك التيتانوس، والإنفلونزا، والحصبة، والنكاف، وشلل الأطفال، والتهاب السحايا. عندما نتلقى اللقاحات اللازمة، فإننا لا نحمي أنفسنا فحسب، بل والأشخاص المحيطة بنا أيضًا. تساعد اللقاحات في منع انتشار العدوى.

### كيف يعمل أحد اللقاحات؟

**الإجابة:** عندما يُحقن اللقاح في الجسم بهاجمه الجهاز المناعي كما لو أن الميكروبات الضارة تهاجم الجسم. تخلق خلايا الدم البيضاء، جزء من جهاز المناعة، الكثير من الأجسام المضادة لترتبط بمواد محددة على سطح الكائنات الحية الموجودة في اللقاح. تُعرف هذه المواد باسم المستضدات. يستغرق جهاز المناعة حوالي أسبوعين لتحديد الكائنات الحية الموجودة في اللقاح، وأثناء حدوث ذلك، قد نشعر بالقليل من التعب أو الألم في الذراع. وذلك لأن جهاز المناعة يعمل بجهد لقتل جميع الكائنات الحية باللقاح أو القضاء عليها. ونظرًا لأن اللقاح عبارة عن نسخة ضعيفة للغاية من الميكروبات، يمكن لجهازنا المناعي معالجة اللقاح دون أن يؤدي ذلك إلى إصابتنا بالمرض. ومن خلال النجاح في القضاء على اللقاح بالكامل، يتذكر الجهاز المناعي كيفية

محاربة الميكروبات. في المرة القادمة التي تحمل فيها الميكروبات العلامات/المستضدات نفسها وتدخل إلى الجسم، فإن الجهاز المناعي يكون جاهزًا لمحاربتها قبل أن تحظى بفرصة لإصابتنا بالمرض. وهذا يعني أنك تبني مناعة ضد الأمراض.

## الأنشطة الإرشادية

### نشاط إرشادي: مجموعة أدوات مناقشة اللقاحات

1. مطوّرة بالتعاون مع برنامج "I'm a Scientist"، وتساعد مجموعة أدوات النقاش في تيسير إجراء مناقشة منظمة حول موضوع مثير للجدل. يمكنك تحميل مجموعة أدوات مناقشة اللقاحات المتاحة مجانًا عبر هذا الرابط: [debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations](https://debate.imascientist.org.uk/the-kits/#vaccinations).
2. توجد ثماني بطاقات شخصية. قسّم الطلاب إلى مجموعات تضم كل مجموعة 8 طلاب كحد أقصى، أو حسب عدد الشخصيات التي تريد تناولها. خصص شخصية لكل مجموعة.
3. تعامل مع كل جولة من جولات النقاش حسب التعليمات وشجع الطلاب على النظر في آرائهم. يوضح نظام النقاش للطلاب كيفية إجراء نقاش ودعم الآراء بحقائق. تحتوي مجموعة أدوات النقاش على ملاحظات للمعلم تساعد في إدارة الحصة بفاعلية.

## تعزيز عملية التعلم

اطلب من الطلاب تعزيز معرفتهم باللقاحات، وإعداد مخطط معلومات بياني عام. يمكن الاستعانة بذلك لمساعدة الطلاب على نشر معلومات مفيدة أثناء التفاعل مع مجتمعهم المحلي.



توفر هذه الورقة معلومات إضافية للمعلمين، وهي مصممة للاستخدام بالتوازي الرسومات المتحركة المتاحة عبر موقع e-Bug حول التطعيمات. تنقسم الرسومات المتحركة إلى 3 مقاطع.

## المقطع 1

### مقدمة:

لفهم آلية عمل اللقاحات نحتاج إلى معرفة آلية عمل جهاز المناعة، وكيف تحفز اللقاحات جهاز المناعة لتوفير الحماية المنشودة ضد الأمراض المعدية. يبين مقطع الرسوم المتحركة القصير كيف يعمل جهاز المناعة على مقاومة العدوى، كما يوضح كيفية الاستجابة لأي لقاح. تتمثل وظيفة الجهاز المناعي في التمييز بين المواد الغريبة والمواد التي تشكل جزءًا من أجسامنا. يُطلق على جزء أو أجزاء من أي مادة غريبة يُعرف عليها الجهاز المناعي اسم المستضدات. توجد المستضدات في البكتيريا، والفيروسات، والخلايا الغريبة التي تدخل الجسم نتيجة عمليات نقل الدم أو زرع الأعضاء. قد تكون المستضدات أيضًا عبارة عن مواد كيميائية مثل السموم، أو مكونات اللقاحات.

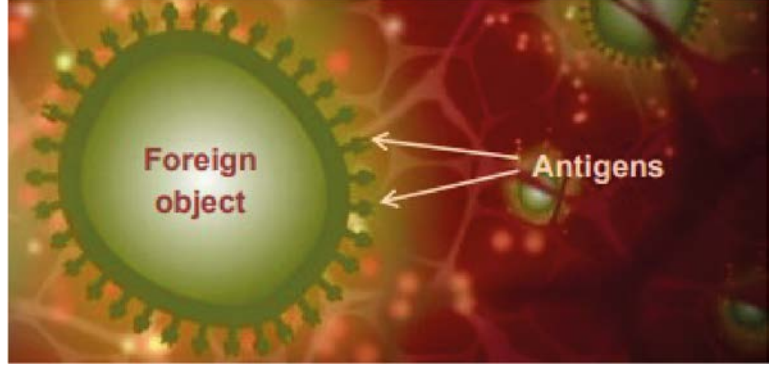
### المناعة الطبيعية:

يتمثل خط دفاع الجسم الأول ضد المواد الغريبة في تنوع الحواجز الطبيعية المادية التي يمتلكها من أجل منع الدخول الاجسام الغريبة. ويشمل ذلك الدموع والحمض المعوي والبشرة والشعرات الدقيقة المعروفة بالأهداب. فيما يلي بيان بتخصص كل من هذه الحوائل:

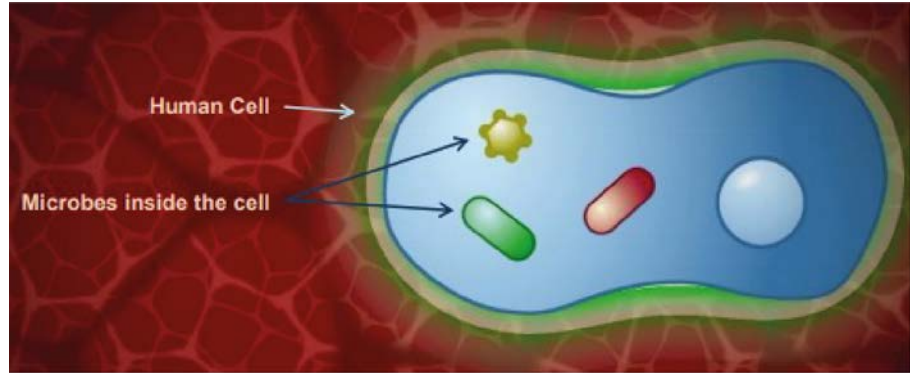
- البشرة: توفر البشرة حائل طبيعي لأجسامنا. يمكن أن تدخل مسببات الأمراض (الكائنات الحية الدقيقة المسببة للمرض) عبر هذا الحائل من خلال قطع الجلد أو تهيجه أو تلفه بسبب الجروح والإصابات.
- الدموع: العين مزودة بآلية تنظيف ذاتي من خلال تحريك مواد معينة أثناء حركة الرموش. يساعد الغشاء الرطب على سطح العين في النقاط المواد الغريبة كالأتربة، وتعمل حركة الرموش على إزاحة هذه المواد إلى جانبي العين حيث يمكن إزالتها. تحتوي دموعنا على إنزيمات كالليزوزيم والأميلاز التي يمكنها قتل بعض البكتيريا بتوفير مستوى حماية إضافي.
- الأحماض المعوية بالمعدة: لا يقتصر دور الحمض الموجود في المعدة تيسير عملية الهضم فحسب، بل قد يساعد أيضًا في قتل بعض مسببات الأمراض. قد تؤدي مسببات الأمراض التي لا يقتلها هذا الحمض إلى الإصابة ببعض الأمراض، مثل السالمونيلا التي تسبب التسمم الغذائي.
- الأهداب: الأهداب عبارة عن شعيرات دقيقة على طول المجاري التنفسية بالأنف والحنجرة. توجد هذه الأهداب بجانب الخلايا المخاطية المسؤولة عن إفراز المخاط. يعمل المخاط على التقاط جسيمات المواد التي نستنشقها، بما في ذلك البكتيريا والفيروسات. تعمل حركة الشعيرات داخل الأنف على تحفيز العطس، كما يمكنها إزاحة المخاط من الرئتين إلى الحلق حيث يمكن لفظه بالسعال أو بلعه.



رغم ذلك، في حال اختراق هذه الحوائل، كنفوذ البكتيريا إلى الجسم عن طريق الجلد، تواجه المستضدات خلايا ضخمة تُعرَف باسم البلاعم أو الخلايا البلعمية، وهي موجودة بالجلد. تعني كلمة الخلايا البلعمية "الأكلية". إذا تعرفت الخلايا البلعمية على المستضد كجسم غريب، وليس خلية بلعمية، فإنها تعمل على ابتلاعه في عملية تُسمى البلعمة، ويمكن أن تقضي عليه. يسبب الالتهاب الذي يصيب الموضع المتضرر على إفراز بروتينات صغيرة الحجم تُعرَف باسم السيتوكينات، والتي تعمل على تنظيم الاستجابة المناعية واستقطاب خلايا بلعمية إضافية من مجرى الدم إلى الموضع المصاب. تُعرف هذه الاستجابة الأولى والفورية باسم المناعة الطبيعية. على الرغم من أن هذه الاستجابة سريعة إلا أنها غير محددة، فهي واحدة لجميع المستضدات ولا يحتفظ الجهاز المناعي بأي ذاكرة فيما يتعلق بمواجهة المستضد.



تتولى مجموعة متنوعة من الخلايا المناعية توفير خطوط الدفاع المناعية المختلفة. يتشكل نظام المناعة الطبيعي من الكريات البيضاء وبعض الخلايا الأخرى كالخلايا القاتلة الطبيعية. تتضمن الكريات البيضاء الخلايا البلعمية والخلايا المتعادلة، وتمثل القدرة على البلعمة السمة الرئيسية التي تميز هذه الخلايا. تؤدي البلعمة إلى تدمير المواد الغريبة بإذابة المادة المهضومة مع الليسوسومات. توفر هذه الليسوسومات الظروف المناوئة التي تساعد في قتل مسبب المرض، وتتضمن استخدام إنزيمات محللة متخصصة وتوفير أجواء عالية الحموضة. تعمل الخلايا القاتلة الطبيعية على قتل الخلايا الأخرى "المتضررة" كالخلايا الفيروسية أو الملوثة بالبكتيريا. ويُعد ذلك جزءًا حيويًا من مهام نظام المناعة الطبيعي، إذ يمكن أن تنفذ بعض الفيروسات والبكتيريا داخل الخلايا، وتصبح "محبوبة" عن نظام المناعة الطبيعي، كالمكورات السحائية والمتفطرات.





## المناعة المكتسبة:

أحيانًا تحتاج الاستجابة الطبيعية إلى بعض المساعدة للتخلص من المستضد. بالإضافة إلى عملية البلعمة، يمكن أن تنتقل الخلايا البلعمية أيضًا للمستضد إلى المواقع التي يمكن فيها تنشيط الاستجابة المناعية المكتسبة. عند نفاذ خلية بلعمية تحمل أحد المستضدات إلى الجهاز اللمفاوي، فإنها تتحرك نحو الأعضاء اللمفاوية، كالطحال واللوزتين والغدانيات وبقع باير. هذه الأعضاء غنية بنوعين من خلايا الدم البيضاء المتخصصة يُطلق عليها اسم الخلايا اللمفاوية. كما تُعرف باسم الخلايا البائية والخلايا التائية، ويتم توزيع هذه الخلايا اللمفاوية في مواقع استراتيجية في جميع أجزاء الجسم حيث إنها على استعداد للاستجابة للمستضدات. كما تجري العديد من الخلايا البائية والتائية في الدم.

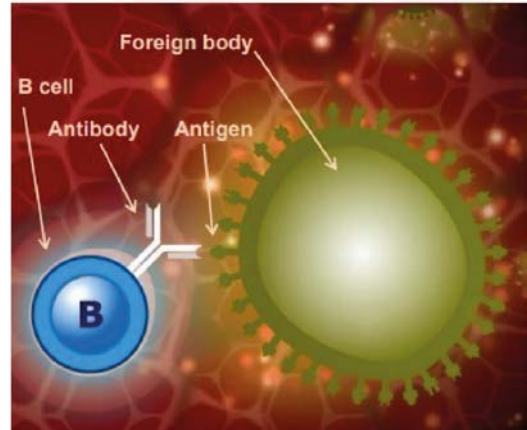
يحفز نظام المناعة الطبيعي النظام المناعي المكتسب بعرض المستضد الذي يحمله الجسم الغريب على النظام المناعي المكتسب. لذا تُعرف هذه الخلايا باسم الخلايا المقدمة للمستضد (APC). يمكن للخلايا المتغصنة والخلايا البلعمية أداء نفس المهمة؛ ولذلك تدخل أيضًا في تصنيف الخلايا المقدمة للمستضد. يحدث ذلك بعد انتقال الخلايا المقدمة للمستضد عبر النظام اللمفاوي إلى موضع الخلايا المناعية المكتسبة المتخصصة.

رغم ذلك، يؤدي تحفيز الخلايا اللمفاوية في العقد اللمفاوية إلى إنتاج سلسلة قوية من النشاط اللمفاوي، إذ تحفز كل خلية من الخلايا المقدمة للمستضد العديد من الخلايا البائية والتائية. تشير الخلايا التائية إلى نوع محدد من الخلايا يلعب دورًا في الاستجابة المناعة المتوسطة بالخلايا (الخلوية)، بينما تشير الخلايا البائية إلى الخلايا التي تلعب دورًا في الاستجابة المناعية الهرمونية.

## المقطع 2

الخلايا البائية والخلايا التائية: تتميز كل من الخلايا البائية (B cells) والخلايا التائية (T cells) بوظائف مختلفة. تستجيب الخلايا البائية للمستضدات الحرة، أو تلك الموجودة على سطح الكائنات الحية التي تنتشر في الخارج وبين خلايا الجسم، ويشمل ذلك معظم أنواع البكتيريا. وعلى الرغم من ذلك، لا يمكنهم التعرف على المستضدات الموجودة داخل الخلايا، مثل البروتينات الفيروسية، أو أنواع معينة من البكتيريا، مثل المكورات السحائية والمتفطرات، التي تكيفت لتعيش داخل الخلايا، وبالتالي تجعل اكتشاف الجهاز المناعي لها أكثر صعوبة.

تعمل الخلايا البائية على إنتاج أجسام مضادة معينة بالتفاعل مع المستضد الذي تعرضه إحدى الخلايا المقدمة للمستضد. الأجسام المضادة عبارة عن نظير مكمل للمستضد، وتعمل على تحفيز قتل الجسم الغريب أو التخلص منه.



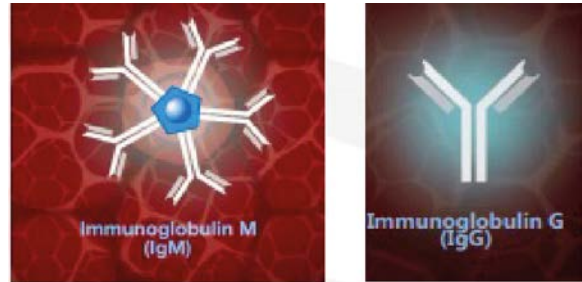


تعمل الخلايا البائية على تصنيع الأجسام المضادة؛ ومع ذلك، فإن معظم المستضدات لا تحفز الخلايا البائية على إنتاج الأجسام المضادة بدون مساعدة الخلايا التائية. لذلك يُشار إلى الاستجابة لهذه المستضدات على أنها تعتمد على الخلايا التائية. على عكس الخلايا البائية، يمكن للخلايا التائية التعرف على المستضدات الموجودة داخل الخلية، بشرط أن يتم التعبير عنها على سطح الخلية. لا تصنع الخلايا التائية الأجسام المضادة، ولكنها تفرز السيبتوكينات التي تؤثر على الخلايا المناعية الأخرى.

### الاستجابة الهرمونية:

تنتشر الخلايا البائية مع جزيء البروتين ثلاثي الأبعاد، الذي يُسمى الأجسام المضادة، على سطحها. يكون للأجسام المضادة، المعروفة أيضاً باسم الغلوبولين المناعي، مواقع ارتباط بالمستضدات حيث يتم طي جزيئات البروتين بطريقة تشكل شقوقاً ثلاثية الأبعاد، حيث يمكن أن ترتبط بها المستضدات التي تتميز بالشكل المتوافق لها فقط. كما توجد مواقع ارتباط لكل من الخلايا البلعمية والخلايا المتعادلة. يُعرف جزء المستضد الذي يرتبط بالأجسام المضادة باسم الحاتمة.

إذا كان أحد جزيئات الأجسام المضادة مزود بأحد المستقبلات السطحية ذات الشكل المناسب تحديداً للتعرف على المستضد، فإنه يرتبط به كما يرتبط الففل بالمفتاح. تتضخم الخلايا البائية بشكل كبير بتصبح خلايا بلازمية كبيرة الحجم، وهي خلايا تصنع الأجسام المضادة، وقادرة على إنتاج ما يصل إلى 100,000 جزيء من الأجسام المضادة في الدقيقة. تحتوي جزيئات الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا على مستقبلات بنفس الشكل، حيث تستطيع التعرف على المستضد قبل أي شيء، وهو ما يُعرف بالاستجابة الهرمونية. يُطلق على الأجسام المضادة التي يتم إنتاجها، في المرة الأولى التي يتم فيها مواجهة العدوى أو مستضد اللقاح، اسم الغلوبولين المناعي م، أو يُعرف باختصار (IgM). ينتشر الغلوبولين المناعي م في شكل خمس جزيئات مرتبطة ببعضها البعض، مع مجموعة من 10 مواقع ارتباط بهدف الارتباط السريع والفعال بالمستضدات. في حال مواجهة نفس المستضد مرة أخرى، تتغير فئة الأجسام المضادة إلى الغلوبولين المناعي ج (IgG). يُعرف ذلك باسم التحويل الصنفي. ويُقصد بالتحويل الصنفي التغيير العام الذي يطرأ على بنية الأجسام المضادة بعيداً عن مجال ارتباط المستضد الذي يبقى كما هو لمطابقة المستضد.



عندما ترتبط المستضدات بالأجسام المضادة، قد يكون لذلك ثلاث نتائج تتمثل فيما يلي:

1. سيؤدي ارتباط الجسم المضاد بالمستضد إلى شل حركة الجسم الغريب وتحييده. ويحدث ذلك عند التعرض للسموم وغيرها من المواد الضارة.
2. تحيط الأجسام المضادة بالجسم الغريب، ما قد يؤدي إلى شل حركته لما يُعرف بعملية البلعمة عن طريق خلية ما، مثل الخلية البلعمية. الغلوبولين المناعي ج (IgG)
3. النظام المناعي المتم نشط. يُعد النظام المناعي المتم جزءاً رئيسياً من الاستجابة الهرمونية. بعد ارتباط الأجسام المناعية بالجسم الغريب، قد يقتربن بهما النظام المناعي المتم. يتألف النظام المناعي المتم من أجزاء متممة عبارة عن بروتينات تتميز بنشاط البروتيناز، أي أنها تستطيع تكسير البروتينات الأخرى.

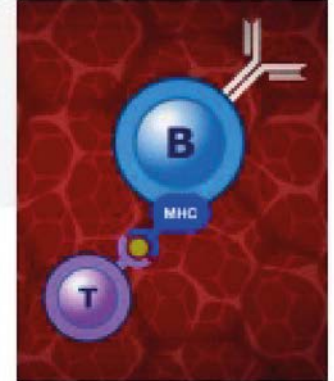
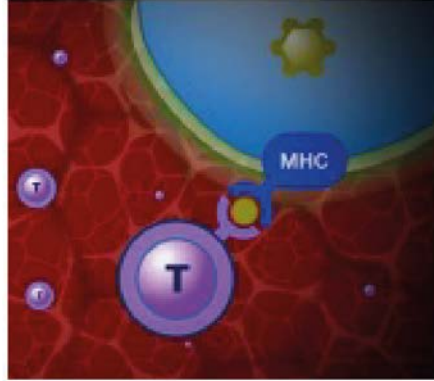


يؤدي اقتران الجزيئات المتممة إلى إنتاج شلال بروتياز يساعد أحد الجزيئات المتممة في تكسير الجزيء التالي، ما يعمل على تفعيل نشاطه البروتياز الخاص به ليتمكن من تكسير الجزيء المتمم التالي، وهكذا. يؤدي هذا الشلال إلى إنتاج مجموعة من الجزيئات التي تعمل على استقطاب المزيد من الخلايا المناعية إلى الموقع المتضرر، كما يعمل على زيادة مسامية الأوعية لتيسير انتقال الخلايا المناعية عبر جمللة الأوعية الدموية. تستطيع بعض الجزيئات المتممة التعرف على جزيئات الكربوهيدرات الموجودة على سطح البكتيريا بدون الحاجة إلى ارتباط أي جسم مضاد، كما قد تحفز بعض الارتباطات المتممة عملية قتل البكتيريا من خلال قطع الغشاء البلازمي لدى البكتيريا.

### المناعة المتواسطة بالخلايا:

عندما تحتوي الخلايا على مستضدات داخل الخلية، يتم نقل جزء صغير من المستضد إلى سطح الخلية باستخدام جزيئات تعتبر جزءاً من معقد التوافق النسيجي الكبير، أو ما يُعرف باختصار (MHC). يمكن للخلايا الثانوية التعرف على تركيبة من جزيء معقد التوافق النسيجي الكبير والمستضد. عند ارتباط الخلايا الثانوية بمركب معقد التوافق النسيجي الكبير والجسم المستضد، تتضخم الخلايا النشطة وتتكاثر وتفرز السيتوكينات التي تؤثر بدورها في الخلايا المناعية الأخرى المجاورة، وفي الجزيئات السامة الأخرى، مثل الجرانوليسين. يحفز الجرانوليسين عملية الاستماتة في الخلية المصابة بإحداث ثقوب في الأغشية. تعمل هذه الثقوب على تحفيز نفاذ الأيون والماء والجزيء داخل الخلايا بشكل غير منظم، مسبباً ما يُعرف بالانحلال الخلوي (انحلال الخلية الأسموزي).

تنقسم الخلية الثانوية إلى أنواع متعددة: من بينها تلك الخلايا التي تستطيع تدمير الخلية المصابة، وتُعرف بالخلايا الثانوية السامة للخلايا. يوجد نوع آخر يُعرف باسم الخلايا الثانوية المساعدة، يمكنها مساعدة الخلايا البائية وتحفيزها على إنتاج الأجسام المضادة. عندما ترتبط المستضدات بمستقبلات الأجسام المضادة على الخلية البائية، يتم أيضاً امتصاص جزء من المستضد داخل الخلية ثم يتم نقله إلى سطح الخلية البائية بواسطة جزيء معقد التوافق النسيجي الكبير. تتعرف الخلية الثانوية على مركب مستضد - معقد التوافق النسيجي الكبير، وعادة ما تكون خلية ثانية مساعدة، تفرز السيتوكينات. تساعد السيتوكينات في هذه الحالة الخلايا البائية على التكاثر، لتكوين خلايا متطابقة، وإنتاج الأجسام المضادة نفسها.



قد تعتلي منصات معقد التوافق النسيجي الكبير الأجسام المضادة لإظهار خلية سرطانية. إلى حد ما، يمكن للجهاز المناعي التعرف على الخلايا الغريبة والقضاء عليها من خلال تحفيز عملية الاستماتة.



## استجابة خلايا الذاكرة:

يتم تحفيز عدد قليل من الخلايا البائية بواسطة الخلايا التائية لتبقى خلايا ذاكرة، وللاحتفاظ بذاكرة مواجهة الأجسام المضادة للمستضد. عندما تلتقي خلايا الذاكرة بالمستضد مرة أخرى، سواء في شكل عدوى طبيعية أو جرعة منشطة من اللقاح، تُنتج الأجسام المضادة المناسبة الخاصة بسرعة أكبر بكثير وبأعداد أكبر مقارنة بما كانت عليه أثناء الاستجابة الأولى. وعلى عكس الاستجابة الأولى، عندما يتم تكوين الغلوبولين المناعي م (IgM) قصير الأمد، فإن الجسم المضاد المُنتج يكون غلوبولين مناعي ج (IgG) بصفة رئيسية، ويستمر لفترة أطول. في كل مرة تواجه فيها خلايا الذاكرة المستضد نفسه، يتم تعزيز الاستجابة المناعية. نظرًا لأن مسببات الأمراض أو اللقاحات قد تحتوي على العديد من المستضدات المختلفة، يتم تحفيز العديد من الخلايا البائية المختلفة في وقت واحد، ويمكن إنتاج العديد

من الأجسام المضادة المختلفة يتميز جهاز المناعة الخاص بنا بقدرة مذهلة، ويمكنه إنتاج مليارات من الأجسام المضادة المختلفة. إذا تم إعطاء لقاحات مختلفة في وقت واحد، تُنتج أجسام مضادة مختلفة في الوقت نفسه. بطريقة مشابهة للخلايا البائية، توجد أيضًا خلايا ذاكرة تائية تم إنشاؤها في أول مرة تمت فيها مواجهة المستضد. عندما تلتقي خلايا الذاكرة التائية بالمستضدات مرة أخرى، فإنها تكون قادرة على الاستجابة بسرعة وفعالية أكبر. تُعرف الاستجابة المناعية الخلطية، والمتوسطة بالخلايا، والذاكرة المحددة باسم المناعة المكتسبة أو التكيفية.

## اللقاحات:

يحفز اللقاح الاستجابات المناعية التي ذُكرت فيما سبق، ولكن الأهم من ذلك أنه يقوم بذلك بدون التعرض لخطر الإصابة بالمرض نفسه. يعمل عن طريق تحفيز مجموعة من خلايا الذاكرة البائية والتائية المراد تصنيعها، التي تنتج - في حالة مواجهة المستضد وعند مواجهته لاحقًا - استجابات خاصة بالمستضد بسرعة كافية لمنع تطور المرض. كما أنها تحفز إنتاج الأجسام المضادة الخاصة بالمستضد، بما في ذلك الغلوبولين المناعي ج، التي تستمر بعد تلقي اللقاح وتوفر دفاعًا مبكرًا ضد العدوى. تتيح لنا معرفة كيفية عمل اللقاحات مع الجهاز المناعي فهم جدول مواعيد اللقاحات بشكل أكثر وضوحًا.

عند تطعيم أحد الأشخاص، تتضمن العميات التي يجري من خلالها تحفيز النظام المناعي لمحاكاة المناعة الطبيعية التعرف على المستضد وإنتاج الجسم المضاد وتشكيل استجابة خلايا الذاكرة. يحدث كل ذلك بدون أي تقدم في المرض. سيعمل اللقاح على احتواء المستضد الخاص بالعدوى، أو

الذوفان (نسخة غير فعالة من السم) إذا كان سبب المرض أحد السموم كالدفتيريا أو التيتانوس. في بعض الحالات، يمكن إعطاء اللقاح عن طريق الأنف كلقاح الأنفلونزا للأطفال، ما يعني حمل اللقاح عبر البطانة الأنفية.

بعد ذلك، يتعرف جهاز المناعة على المستضدات على النحو سالف البيان، لتتلقاها الخلايا المقدمة للمستضد وتنتقل بها بعد ذلك إلى العقد اللمفاوية. يُقدّم المستضد بعد ذلك إلى الخلايا البائية، ما يؤدي إلى إنتاج الأجسام المضادة وأجيال من خلايا الذاكرة البائية والتائية. إذا تعرض الشخص الذي يجري تطعيمه إلى مسبب المرض الفعلي الحامل للمستضد ذاته، يتم تحفيز استجابة خلايا الذاكرة، ما يترتب عليه التخلص من مسبب المرض دون الإصابة بالعدوى.



تُعطى الجرعات المعززة للحفاظ على زيادة مستويات أعداد الأجسام المضادة السارية. في حال تفويت جرعات اللقاح، قد تضعف استجابة خلايا الذاكرة، وقد يؤدي إلى إصابة الفرد بالعدوى.

بالنسبة لفيروس الإنفلونزا، تُقدّم اللقاحات السنوية/الموسمية نظرًا لقدرة الفيروس على تغيير مستضداته على سطحه، ما يستلزم تقديم لقاح مختلف يستهدف مستضدات مختلفة.

قد ينشأ هذا التغيير الذي يطرأ على المستضدات لسبب واحد من سببين، التحول المستضدي والزيحان المستضدي. يشير التحول المستضدي إلى اتحاد سلالتين مختلفتين أو أكثر من سلالات الفيروس لتشكيل فيروس جديد. ويحدث ذلك عند إصابة الشخص بفيروسات مختلفة في نفس الوقت. بينما يشير الزيحان المستضدي إلى التغيير التدريجي الذي يطرأ مع مرور الوقت على المستضد الموجود على جسم الفيروس بسبب تغيير المادة الوراثية داخل الفيروس. قد يحدث ذلك إذا خضعت المادة الوراثية إلى ما يُعرف بالتحور.



ما هي مناعة القطيع وما مدى أهميتها؟

لا تستجيب نسبة صغيرة من الأفراد في كل مجتمع للقاحات وبظنون غير محميين، على الرغم من تلقي اللقاح. علاوة على ذلك، لا يستطيع الأشخاص الذين يعانون من نقص المناعة الحاد تلقي اللقاحات الحية. لذلك، يعتمد هؤلاء الأشخاص في المقام الأول على عدم التعرض للعدوى. إذا تلقى عدد كافٍ من الأشخاص اللقاح في المجموعة، فإن العدوى التي يمكن الوقاية منها باللقاح لن تكون قادرة على الانتقال بنجاح لأن معظم الأفراد يتمتعون بالمناعة. لذلك، يتم حماية الأشخاص المعرضين للإصابة بشكل غير مباشر من خلال هؤلاء الأفراد الذين يتمتعون بالمناعة. يُعرف ذلك باسم مناعة القطيع. يجب الحفاظ على مستويات عالية من تغطية اللقاح بين أفراد المجتمع لتحقيق مناعة القطيع والحفاظ عليها، وحماية من لا يمكن تحصينهم.

المرجع:

Gessner, B.D., Feikin, D.R. (2014) Vaccine preventable disease incidence as a complement to vaccine efficacy for setting vaccine policy. Vaccine 30;32(26):3133-8

Malech, H.L., Deleo, F.R., Quinn, M.T. (2014) The role of neutrophils in the immune system: an overview. Methods Mol Biol. 1124:3-10

McIntyre, W.J., Tami, J.A. (1992) Introduction to immunology. Pharmacotherapy 12(2)

Pt 2):2S-10S Web link Pasupuleti, M., Schmidtchen, A., Malmsten, M. (2012)

Antimicrobial peptides: key components of the innate immune system. Crit Rev Biotechnol. 32(2):143-71

Storey, M., Jordan, S. (2008) An overview of the immune system. Nurs Stand. 23(15-17):47-56



## ورقة عمل نظام المناعة - الإجابات

1. أجسامنا مزودة بأنواع عديدة من الحوائل المادية للوقاية من نفاذ الكائنات الحية الدقيقة إلى أجسامنا. اذكر ثلاثة من هذه الحوائل، وشرح آلية عملها للوقاية من العدوى.

أي ثلاثة حوائل مما يلي: البشرة، والأهداب/الشعيرات [بالأنف والحلق والرئتين]، والدموع والحمض المعوي/حمض المعدة - توفر البشرة حائلًا ماديًا لأجسامنا. يمكن أن تدخل مسببات الأمراض (الكائنات الحية الدقيقة المسببة للمرض) عبر هذا الحائل من خلال قطع الجلد/تهيجه/تلفه - الدموع: العين مزودة بآلية تنظيف ذاتي من خلال تحريك مواد معينة أثناء حركة الرموش. يساعد الغشاء الرطب على سطح العين في التقاط المواد الغريبة كالأتربة، وتعمل حركة الرموش على إزاحة هذه المواد إلى جانبي العين حيث يمكن إزالتها. تحتوي دموعنا على إنزيمات تُعرف باسم الليزوزيم والأميلاز، التي يمكنها قتل بعض البكتيريا بتوفير مستوى حماية إضافي. الأحماض المعوية بالمعدة: لا يقتصر دور الحمض الموجود في المعدة تيسير عملية الهضم فحسب، بل قد يساعد أيضًا في قتل بعض مسببات الأمراض. قد تؤدي مسببات الأمراض التي لا يقتلها هذا الحمض إلى الإصابة ببعض الأمراض، مثل السالمونيلا التي تسبب التسمم الغذائي. الأهداب: الأهداب عبارة عن شعيرات دقيقة على طول المجاري التنفسية بالأنف والرئتين. توجد هذه الأهداب بجانب الخلايا المخاطية المسؤولة عن إفراز المخاط. يعمل المخاط على التقاط جسيمات المواد التي نستنشقها، بما في ذلك البكتيريا والفيروسات. تعمل حركة الشعيرات داخل الأنف على تحفيز العطس، كما يمكنها إزاحة المخاط من الرئتين إلى الحلق حيث يمكن لفظه بالسعال أو بلعه.

2. إذا لم تتخلص أجسامنا من أي كائن دقيق عن طريق الاستجابة الطبيعية (استجابة الخلايا البلعمية)، ما الذي يترتب على ذلك؟

قد لا تكون الاستجابة المناعية الطبيعية فعالة دائمًا في تخلص أجسامنا من العدوى. في هذه الحالة، تنشط المناعة المكتسبة/التكيفية. قد تعمل أيضًا الخلايا البلعمية التي تلتهم المستضد على نقل المستضد إلى مواضع أخرى يمكن فيها تفعيل استجابة مناعية مكتسبة. عند نفاذ خلية بلعمية تحمل أحد المستضدات إلى الجهاز اللمفاوي، فإنها تتجه نحو الأعضاء اللمفاوية، كالطحال واللوذين والغدانيات ويقع باير. هذه الأعضاء غنية بنوعين من خلايا الدم البيضاء المتخصصة يُطلق عليها اسم الخلايا اللمفاوية. كما تُعرف باسم الخلايا البائية والخلايا التائية، ويتم توزيع هذه الخلايا اللمفاوية في مواقع استراتيجية في جميع أجزاء الجسم حيث إنها على استعداد للاستجابة للمستضدات. كما تجري العديد من الخلايا البائية والتائية في الدم.



## ورقة عمل نظام المناعة - الإجابات

3. *الفيلقية المستروحة* عبارة عن بكتيريا تسبب مرض داء الفيلقية أو (الليجيونيوز). تلتهمها الخلايا إذا أصيب البشر بها، لكنها تستطيع مراوغة الآليات الطبيعية التي تعتمد عليها الخلايا البلعمية لقتلها. لذا فهي قادرة على العيش داخل الخلايا البلعمية، بل والاعتماد على ما بها من عناصر غذائية لتبقى على قيد الحياة.

أ. لماذا لا تستطيع الخلايا البائية التعرف على مستضدات *الفيلقية المستروحة*؟

لا تستطيع الخلايا البائية التعرف على المستضدات داخل الخلايا، إذ أنها متخصصة في الاستجابة للمستضدات الحرة. توجد المستضدات الحرة خارج الخلايا أو على سطح أجسام الكائنات التي تنتقل عبر أجسامنا. وتعد الفيلقية المستروحة من مسببات الأمراض/الكائنات الحية الدقيقة الجوانية أو داخل الخلوية؛ لذا فهي لا تظهر أي مستضدات حرة يمكن لنظام المناعة التعرف عليها.

ب. كيف يتعرف نظام المناعة على *الفيلقية المستروحة* وكيف يتخلص الجسم منها؟

يمكن أن يظهر مستضد الفيلقية المستروحة على أحد جزيئات معقد التوافق النسيجي الكبير على سطح الخلية المصابة. يعني ذلك إمكانية التعرف عليها من جانب جهاز المناعة. تتعرف الخلايا التائية السامة للخلايا على جزيئات معقد التوافق النسيجي الكبير الموجودة عي خلايانا. بمجرد التعرف عليها، تفرز الخلية التائية سيتوكينات للتأثير على الخلايا الأخرى في نظام المناعة.

ج. لماذا يُعد الشخص الذي يعاني من قصور في الخلايا التائية أكثر عرضة للعدوى التي تسببها الكائنات الحية الدقيقة الجوانية أو داخل الخلوية؟

تلعب الخلايا التائية دورًا حيويًا في التعرف على العدوى داخل الخلوية. بدونها، لا يستطيع جهاز المناعة التعرف على مسببات الأمراض داخل الخلوية وتدميرها، ما يسمح لها بالتكاثر والانتشار إلى الخلايا الأخرى. وتتضمن الأمثلة: الفيروسات والمتفطرات وبكتيريا المكورات السحائية.

4. بمجرد تفعيل الاستجابة المناعية المكتسبة، تستطيع الخلايا البلازمية (الخلايا المفاووية) إنتاج أجسام مضادة. اشرح سبب اقتصار فعالية الأجسام المضادة ضد مستضد بعينه؟

إذا تعرفت المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا البائية على المستضدات الحرة، يجري تحفيزها لتصبح خلايا بلازمية (خلايا لمفاوية) قادرة على إنتاج أجسام مضادة. يتم طي جزيئات بروتين الأجسام المضادة بطريقة تشكل شقوقًا ثلاثية الأبعاد، حيث يمكن أن ترتبط بها المستضدات التي تتميز بالشكل المتوافق لها فقط.



## ورقة عمل نظام المناعة - الإجابات

5. تلعب السيتوكينات أدوارًا عدة في الاستجابة المناعية. بناءً على مقطع الرسوم المتحركة، هل تستطيع شرح الطريقتين اللتين يمكن من خلالهما أن تساعد السيتوكينات الجسم في مكافحة العدوى؟

اثنتين مما يلي:

يمكن للسيتوكينات أداء المهام الآتية:

- المساعدة في تنظيم الاستجابة المناعية الطبيعية واستقطاب خلايا بلعمية إضافية من مجرى الدم إلى موضع العدوى.
- لا تصنع الخلايا التائية الأجسام المضادة، ولكنها تفرز السيتوكينات التي تؤثر على الخلايا المناعية الأخرى.
- عندما ترتبط الخلية التائية بمركب مستضد - معقد التوافق النسيجي الكبير، تتضخم الخلايا المنشطة من حيث الحجم، وتنقسم، وتفرز السيتوكينات التي يمكن أن تؤثر فيما بعد على خلايا الجهاز المناعي المجاورة الأخرى.
- عندما ترتبط المستضدات بمستقبلات الأجسام المضادة على الخلية البائية، يتم أيضًا امتصاص جزء من المستضد داخل الخلية ثم يتم نقله إلى سطح الخلية البائية بواسطة جزيء معقد التوافق النسيجي الكبير. تتعرف الخلية التائية على مركب مستضد - معقد التوافق النسيجي الكبير، وعادة ما تكون خلية تائية مساعدة، تفرز السيتوكينات. تساعد السيتوكينات في هذه الحالة الخلايا البائية على التكاثر، لتكوين خلايا متطابقة، وإنتاج الأجسام المضادة نفسها.

6. *المطثية الوشيقيّة* عبارة عن بكتيريا تنتج السم العصبي السجقي أو الممباري. ويُعرف ذلك في المجال الطبي باسم البوتوكس. ويُعد السم السجقي من المواد الخطرة التي تسبب إصابة البشر والحيوانات بالشلل الرخو. إلا إن بكتيريا *المطثية الوشيقيّة* التي تنتج هذه المادة لا تعتبر خطيرة في حد ذاتها. يستطيع جهاز المناعة التعرف على السموم والكائنات الحية الدقيقة أيضًا.

(a) كيف يستطيع نظام المناعة التعرف على السموم والتخلص منها؟  
يعتمد نظام المناعة على الاستجابة الهرمونية المتعلقة بالمناعة التكيفية للتخلص من السموم. وتتضمن عملية التخلص من السموم ارتباط الجسم المضاد بالمادة السامة/المستضد لشل حركته وتحييده.

(b) لم لا يمكن اعتبار أحد اللقاحات المضادة لبكتيريا *المطثية الوشيقيّة* بنفس فعالية لقاح آخر مضاد للسم السجقي أو الممباري.  
السم هو العنصر السام. بدون السم، لا تعتبر البكتيريا خطيرة في حد ذاتها. اللقاح المضاد للسم فعال لأنه يحفز نظام المناعة على إنتاج أجسام مضادة للسم، ما يساعد في الوقاية من آثار المرض الخطيرة.



## ورقة عمل نظام المناعة - الإجابات

7. ما وظائف الخلايا الآتية:

- a. الخلايا التائية السامة للخلايا؟  
تستطيع الخلايا التائية السامة للخلايا التعرف على المستضدات داخل الخلية وقتل الخلايا المصابة.
  - b. الخلايا التائية المساعدة؟  
تلعب الخلايا التائية المساعدة دورًا في الاستجابات المناعية المعتمدة على الخلية التائية. يمكنها المساعدة من تحفيز الخلايا البائية على التكاث، كما يمكنها مساعدتها لتتحول إلى خلايا بلازمية.
  - c. الخلايا البلازمية؟  
الخلايا البلازمية مشتقة من الخلايا البائية؟ بمجرد أن تتعرف خلية بائية على مستضد حر، يمكن أن تصبح خلية بلازمية. هذه الخلايا البلازمية منتجة للأجسام المضادة، لذا فهي كبيرة الحجم.
8. اشرح الأسباب التي تجعل اللقاحات وسيلة وقائية للحماية من العدوى.  
تعمل اللقاحات على تعريف نظام المناعة بالمستضد الخاص بعدوى معينة، ما يسمح بإنتاج أجسام مضادة معينة بدون تطور مراحل المرض لدى متلقي اللقاح. في حال إصابة أحد الأشخاص بالمرض بشكل طبيعي، لن يجدي اللقاح، إن يكون الجسم قد أنتج بالفعل الأجسام المضادة المطلوبة. توفر اللقاحات مناعة مصطنعة، بينما يمنحك المرض مناعة طبيعية. الإصابة بالمرض قد تكون خطيرة، لذا فالتطعيم أكثر حفاظًا على سلامتك.
9. اشرح كيف يحفز اللقاح استجابة خلايا الذاكرة في النظام المناعي.  
يحتوي اللقاح على مادة مستضدية/مستضدات تخص إحدى الكائنات الدقيقة/الأمراض. يؤدي ذلك إلى إنتاج أجسام مضادة عن طريق الخلايا البلازمية/الخلايا البائية المتممة/المطابقة للمستضد الناتج عن اللقاح. الأجسام المضادة الناتجة عن استجابة خلايا الذاكرة عبارة عن غلوبولين المناعي ج/IgG، لذا تستمر لفترة أطول. تتحول/تتغير بعض الخلايا البائية والتائية التي تلعب دورًا تمييز المستضد من اللقاح لتصبح خلايا ذاكرة، ما يساعد في تحفيز استجابة مناعية أسرع في حال مواجهة المستضد مرة أخرى.



## ورقة عمل نظام المناعة - الإجابات

10. تتحقق مناعة القطيع في حال تطعيم نسبة كبيرة من السكان ضد مرض ما. ماذا يحدث إذا انخفضت معدلات التطعيم باللقاحات التالية بين إحدى المجموعات السكانية؟ (تلميح: فكّر في طرق انتقال العدوى. تنتقل الحصبة باللمس وعبر الهواء عن طريق الرذاذ المعدي الصادر عن الشخص المصاب، بينما تعتبر الكوليرا من الأمراض المنقولة بالمياه).

a. الحصبة  
في حال انخفاض معدلات التطعيم باللقاحات المضادة للحصبة، قد ينجم عن ذلك حالات تفشي في أماكن متفرقة، إذ يمكن أن تنتقل الحصبة من الأشخاص غير الملقّحين إلى الأفراد المعرضين للإصابة.

b. الكوليرا:  
مثل الحصبة، قد تحدث حالات تفشٍ بسبب انخفاض معدلات التطعيم بلقاح الكوليرا في البلدان التي تمثل فيها الكوليرا مشكلة صحية كبيرة. تظل مناعة القطيع من الأمور المهمة؛ ورغم ذلك، قد يظل المرض يشكل تهديدًا للأشخاص غير الملقّحين حتى ولو كانوا مواطنين بأشخاص حصلوا على التطعيم، ذلك لأن الكوليرا من الأمراض المنقولة بالمياه.



# المفاهيم الخاطئة عن اللقاحات

## - الإجابات

1. **المناعة الطبيعية أفضل من المناعة المكتسبة.**  
خطأ. المناعة الطبيعية هي نتاج التعرض للإصابة الفعلية بالمرض. ورغم فعاليتها في وقاية الفرد من العدوى مرة أخرى، إلا أن المصاب قد يعاني من مرض شديد وآثار صحية طويلة الأجل، بل إن بعض الحالات قد تواجه خطر الوفاة. لا تنطوي المناعة المكتسبة عبر التطعيم على مثل تلك المخاطر؟
2. **سيكون الحقن مؤلماً.**  
صحيح. قد تعاني من حكة شديدة، إلا إنها ستختفي بسرعة. أحياناً قد تعاني من ألم بالذراع بعد التطعيم، إلا إن هذه الألم يرجع إلى شدة مقاومة جسمك لقتل جميع الكائنات الحية الدقيقة التي يحملها اللقاح والتخلص منها. هذه هي العملية التي توفر للشخص مناعة ضد المرض فيما بعد.
3. **ستعاني من آثار جانبية بسبب اللقاح.**  
أحياناً. الآثار الجانبية نادرة جداً، وتعتمد على اللقاح المستخدم. قد يكون ألم الذراع والتعب من الأعراض الشائعة، حيث يعمل الجسم على إنتاج المضادات الحيوية اللازمة لمقاومة اللقاح. تخضع الآثار الجانبية للرصد بعناية شديدة، ولا يُعتمد أي لقاح إذا كانت آثاره الجانبية السلبية تغطي على مزاياه.
4. **المرض الذي نتلقى التطعيم للوقاية منه نادر جداً، لن أصاب به.**  
خطأ. الأمراض التي نتلقى التطعيم للوقاية منها نادرة بفضل اللقاحات. أسهم التطعيم بنجاح في خفض معدل انتشار بعض الأمراض الخطيرة، بما في ذلك شلل الأطفال والحصبة، وCOVID-19 في الوقت الحالي، وذلك من بين العديد من الأمراض الأخرى. رغم ذلك، إذا امتنع الناس عن التطعيم ضد هذه الأمراض، فقد يؤدي ذلك إلى فقدان مناعة القطيع وزيادة أعداد الإصابة بالمرض. لذا فإن تلقي التطعيمات التي يوصي بها طبيبك من الأمور بالغة الأهمية لضمان حمايتك وحماية الآخرين.
5. **اللقاحات غير آمنة.**  
خطأ. خضعت اللقاحات لعملية دقيقة من التجارب المعملية على الحيوانات والبشر للتحقق من فعاليتها ورصد آثارها الجانبية. جميع اللقاحات التي تصل إلى المملكة المتحدة يجب اعتمادها من الوكالة التنظيمية للأدوية ومنتجات الرعاية الصحية (MHRA) التي تتحقق من استيفاء جميع الأدوية واللقاحات المعايير الصارمة ذات الصلة. بمجرد اعتمادها، يستمر مسؤولو الصحة في رصد الآثار الجانبية الخاصة بكل لقاح، ليتسنى لهم الاستجابة بسرعة في حال ظهور أي دليل يشير إلى أن اللقاح لم يعد آمناً.



## ورقة عمل نظام المناعة

1. أجسامنا مزودة بأنواع عديدة من الحوائل المادية للوقاية من أي نفاذ الكائنات الحية الدقيقة إلى أجسامنا. اذكر ثلاثة من هذه الحوائل، وشرح آلية عملها للوقاية من العدوى.
2. إذا لم يتخلص الجسم من أحد الكائنات الحية الدقيقة عن طريق الاستجابة المناعية الطبيعية (عند استجابة الخلايا البلعمية للتخلص من مسبب المرض)، ما الذي يحدث بعد ذلك؟
3. *الفيلقية المستروحة* عبارة عن بكتيريا تسبب مرض داء الفيلقية أو (الليجيونيرز). تلتهمها الخلايا إذا أصيب البشر بها، لكنها تستطيع مراوغة الآليات الطبيعية التي تعتمد عليها الخلايا البلعمية لقتلها. لذا فهي قادرة على العيش داخل الخلايا البلعمية، بل والاعتماد على ما بها من عناصر غذائية لتبقى على قيد الحياة.  
(a) لماذا لا تستطيع الخلايا البائية التعرف على مستضدات *الفيلقية المستروحة*؟  
(b) كيف يتعرف نظام المناعة على *الفيلقية المستروحة* وكيف يتخلص الجسم منها؟
- (c) لماذا يُعد الشخص الذي يعاني من قصور في الخلايا التائية أكثر عرضة للعدوى التي تسببها الكائنات الحية الدقيقة الجوانية أو الموجودة داخل الخلايا؟
4. بمجرد تفعيل الاستجابة المناعية المكتسبة، تستطيع الخلايا البلازمية (الخلايا اللمفاوية) إنتاج أجسام مضادة. اشرح سبب اقتصار فعالية الأجسام المضادة ضد مسبب أمراض واحد؟
5. تلعب السيتوكينات أدوارًا عدة في الاستجابة المناعية. بناءً على مقطع الرسوم المتحركة، هل تستطيع شرح الطريقتين اللتين يمكن من خلالهما أن تساعد السيتوكينات الجسم في مكافحة العدوى؟



## ورقة عمل نظام المناعة

6. *المطثية الوشيقيّة* عبارة عن بكتيريا تنتج السم العصبي السجقي أو الممباري. ويُعرّف ذلك في المجال الطبي باسم البوتوكس. ويُعد السم السجقي من المواد الخطرة التي تسبب إصابة البشر والحيوانات بالشلل الرخو. إلا إن بكتيريا *المطثية الوشيقيّة* التي تنتج هذه المادة لا تعتبر خطيرة في حد ذاتها. يستطيع جهاز المناعة التعرف على السموم والكائنات الحية الدقيقة أيضًا.

(a) كيف يستطيع نظام المناعة التعرف على السموم والتخلص منها؟

(b) لم لا يمكن اعتبار أحد اللقاحات المضادة لبكتيريا *المطثية الوشيقيّة* بنفس فعالية لقاح آخر مضاد للسم السجقي أو الممباري.

7. ما وظائف الخلايا الآتية:

(a) الخلايا التائية السامة للخلايا؟

(b) الخلايا التائية المساعدة؟

(c) الخلايا البلازمية (الخلايا للمفاوية)؟

8. اشرح الأسباب التي تجعل اللقاحات وسيلة وقائية للحماية من العدوى.

9. اشرح كيف يحفز اللقاح استجابة خلايا الذاكرة في النظام المناعي.

10. تتحقق مناعة القطيع في حال تطعيم نسبة كبيرة من السكان ضد مرض ما. ماذا يحدث إذا انخفضت معدلات التطعيم باللقاحات التالية بين إحدى المجموعات السكانية؟ (تلميح: فكّر في طرق انتقال العدوى. تنتشر الحصبة باللمس وعبر الهواء عن طريق الرذاذ الصادر من الشخص المصاب، بينما تعتبر الكوليرا من الأمراض المنقولة بالمياه).

(a) الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية

(b) الكوليرا



# المفاهيم الخاطئة عن اللقاحات

## أوراق العمل

بعد مناقشة الطلاب، حاول تنفيذ هذه المفاهيم الخاطئة الشائعة عن اللقاحات. دَوِّن معلومات دقيقة عن كل من الموضوعات الآتية.

1. المناعة الطبيعية أفضل من المناعة المكتسبة.

2. سيكون الحقن مؤلماً.

3. ستعاني من آثار جانبية بسبب اللقاح.

4. المرض الذي نتلقى التطعيم للوقاية منه نادر جداً، لن أصاب به.

5. اللقاحات غير آمنة.



خط التطعيمات الزمني

