



مدرسة التربية الاسلامية الخاصة

الفصل الدراسي الثالث

مذكرة لمادة الاحياء

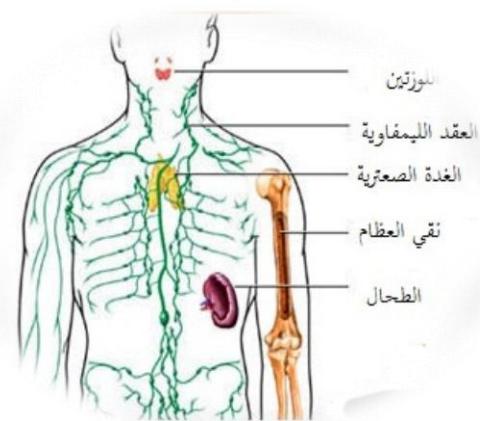
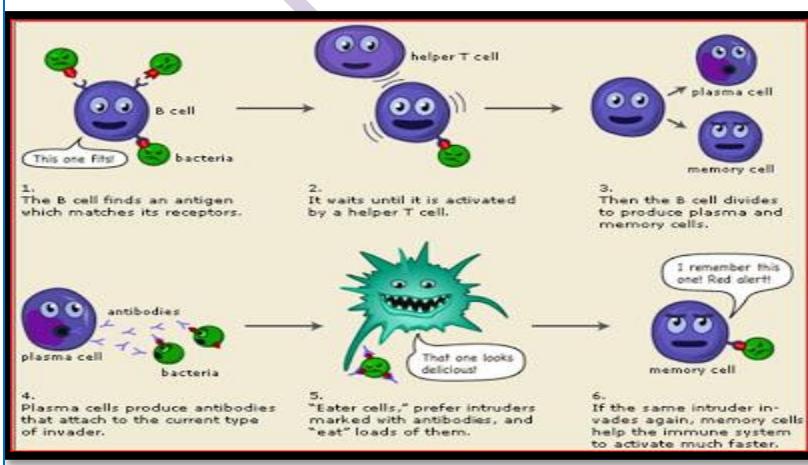
الصف 12 المتقدم

جهاز المناعة

ملخص كامل مع حلول كتاب الطالب

النموذجية

اعداد الاستاذة : اسراء الدباغ



القسم (1) الامراض المعدية

تسبّب مسببات المرض بمرض معدى :

- **المرض المعدى**: مرض يحدث نتيجة انتقال مسبب المرض من كائن حي لآخر ويؤدي الى حدوث اختلال في الازان الداخلي للجسم .
- مسببات الامراض هي سبب حدوث الامراض المعدية وانواعها :

الطفيليات

الفطريات

الاوليات

الفيروسات

البكتيريا

الثير من الكائنات الدقيقة لا تسبّب المرض .

علل : ان البكتيريا والابوليات التي تعيش عادة في القنوات المعاوية والتتناسية مفيدة
-لأنها تمنع مسببات الامراض من النمو والتضاعف على جسمك .

النظرية الجرثومية وتجارب كوخ

- قبل اختراع المجهر كان الناس يظنون ان شيئاً ما ينتقل من شخص مريض الى سليم .
- اوضح لويس باستور ان الكائنات الدقيقة موجودة في الهواء وقدرة على النمو في المحاليل المغذية .
- تنص النظرية الجرثومية على ان :
- ((بعض الكائنات الدقيقة هي عبارة عن مسببات للأمراض))

التعرف على اول مسبب للمرض

- في اواخر القرن التاسع عشر درس الطبيب الالماني كوخ مرض الجمرة الخبيثة .
- الجمرة الخبيثة : مرض مميت يصيب الماشية والاغنام وقد يصيب البشر

فرضيات كوخ :

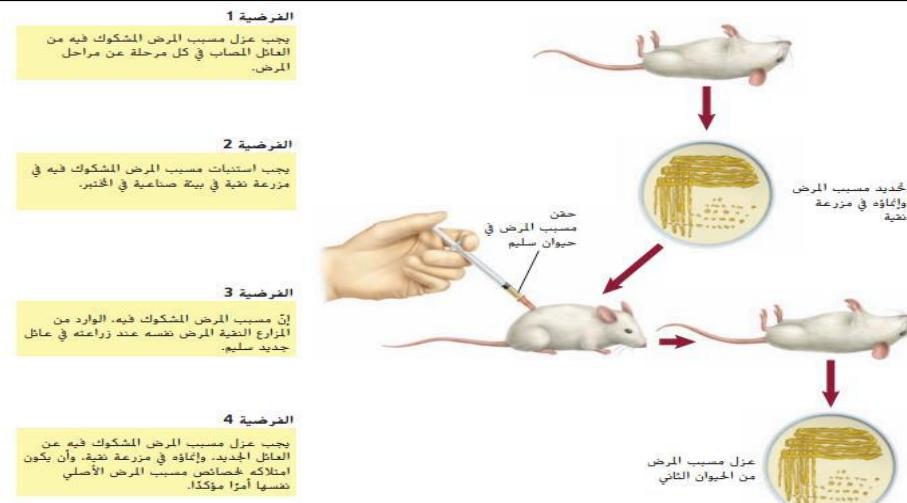
- هي عبارة عن قواعد تثبت ان الكائن الحي يتسبّب في حدوث المرض
- تتبع خطوات كوخ لحد اليوم وهي (حفظ بالسلسل وهي مهمة جداً) :
- الفرضية (1): يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض
- الفرضية (2): يجب استثناء مسبب المرض في مزرعة نقية في بيئة صناعية بالمختبر
- الفرضية (3): ان مسبب المرض المشكوك فيه والوارد من المزرعة النقية يجب ان يسبب المرض عند زراعته في عائل جديد سليم .
- الفرضية (4): عزل مسبب المرض المشكوك فيه من العائل الجديد وانماوه في مزرعة نقية وان يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الاصلي نفسها امراً مؤكداً .

المستنبت النقي: عبارة عن مستنبت لا يحتوي على نوع اخر من الكائنات الدقيقة بل يحتوي فقط على مسبب المرض المشكوك فيه

الوسط الصناعي: عبارة عن المواد المغذية التي تحتاج اليها البكتيريا للبقاء على قيد الحياة والتکاثر .

استثناءات فرضيات كوخ:

- 1- بكتيريا الزهرى
- 2- الفيروسات : تكون الخلايا المستنيرة ضرورية (عل) : لأن الفيروسات لا يمكن ان تنمو في وسط صناعي بل فقط داخل خلايا حية عائلة .



الجدول 1 الأمراض المعدية للبشر			
المرض	السبب	الجهاز المتأثر	كيف ينتشر المرض
التيتانوس	خلية بكتيريا	الجهاز العصبي	التلوث في جرح عميق مفتوح
التهاب الحلق العقدي	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسى	القطرات/الاتصال المباشر
السل	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسى	القطرات
مرض الایم	خلية بكتيريا	الجهازان الهيكلي والعصبي	التناقل (القراد)
الجدري البانى	فيروس	الجلد	القطرات/الاتصال المباشر
داء الكلب	فيروس	الجهاز العصبي	عضة الحيوان
نزلة البرد	فيروس	الجهاز التنفسى	القطرات/الاتصال المباشر
الإنفلونزا	فيروس	الجهاز التنفسى	الاتصال مباشر مع تبادل لسوائل الجسم
التهاب الكبد B	فيروس	الكبد	التناقل (بعوضة)
حمى التيل الغربى	فيروس	الجهاز العصبي	الماء الملوث
الجيارديا	كائن أولى	القناة الهضمية	التناقل (بعوضة)
المalaria	كائن أولى	الدم والكبد	الاتصال المباشر أو الأشياء الملوثة
سعنة القدم	فطر	الجلد	

انتشار المرض

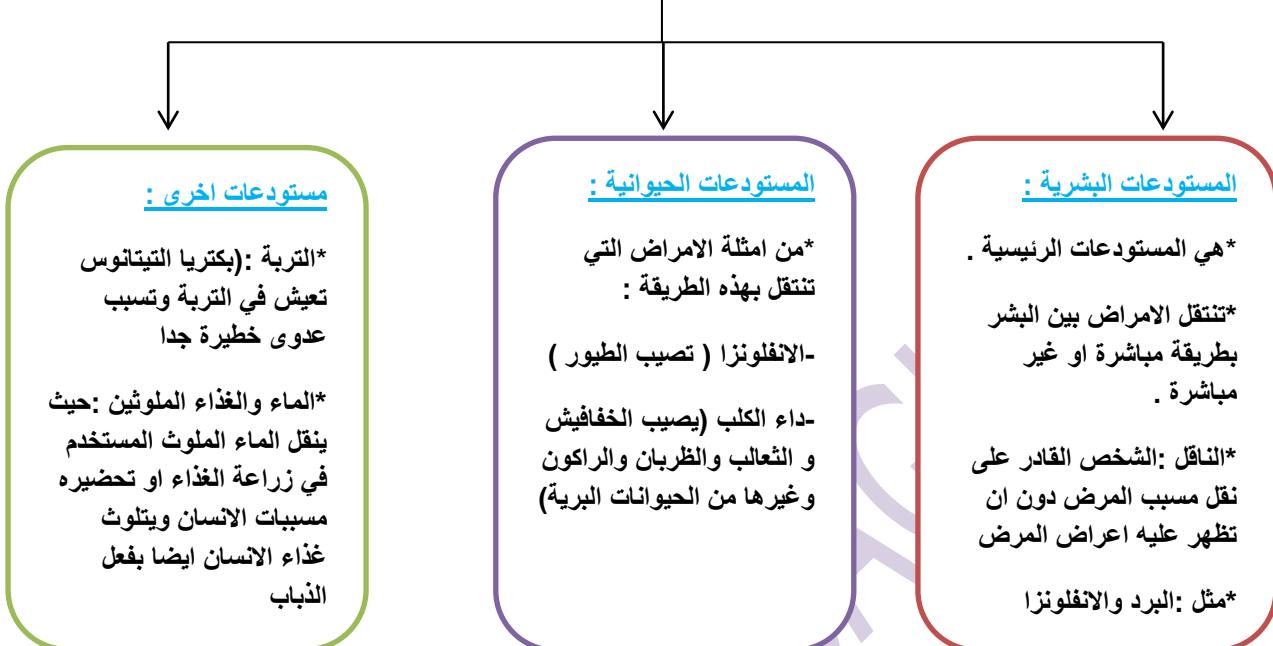
بسیطة: مثل نزلة برد

خطيرة: مثل الالتهاب السحائى

الاغشية السحائية: اغشية تحيط بالدماغ والحلب الشوكي

الامراض قد تكون:

المستودع : عبارة عن مصدر لسبب المرض موجود في البيئة وهي ثلاثة .



- لقد كان تلوث الجروح بالبكتيريا سببا رئيسيا للموت اثناء الحروب قبل تطوير المضادات الحيوية واللتقيحات .
- علل : التخلص الامن من براز الانسان احد الاهداف الاساسية لمحطات معالجة ماء المجاري
- لان الماء والغذاء الملوثين مستودعات لسبعينات الامراض وحتى لا تلوث امدادات المياه بسبعينات المرض وتنقل الى غذاء الانسان .

انتقال مسببات الامراض :

تنقل مسببات الامراض بصورة اساسية الى البشر باربع طرق :

الناقلات :

- * المفصليات : الناقلات الاكثر انتشارا .
- * تشمل الحشرات اللادة مثل البعوض والقراد .
- * البعوض ينقل الملاريا وينقل حمى النيل الغربي من الاحصنة للبشر
- * الذباب ينقل لالمرض عند هبوطه على براز انسان مصاب وثم هبوطه على طعام او ادوات طعام البشر

الاتصال غير المباشر عبر الاشياء :

- * تبقى الكائنات الدقيقة حية على ادوات يستخدمها البشر .
- * يجب تنظيف الاطباق والادوات بمنظفات .
- * غسل اليدين جيدا

* الطعام يجب ان تلتزم بقواعد النظافة حتى لا تنتقل مسببات الامراض

الاتصال غير المباشر عبر الهواء :

- * عبر الهواء كالسعال والعطاس حيث تنتقل مسببات الامراض مع قطرات المخاط الصغيرة وتنتشر مسببة الامراض

الاتصال المباشر :

- * النمط الاساسي لانتقال الامراض .
- مثل : نزلات البرد وكثرة الوحيدات المعدية .



الاتصال غير المباشر عبر الهواء



الاتصال المباشر



التناقلات



الاتصال غير المباشر بواسطة الأشياء

اعراض المرض :

- يغزو مسبب المرض خلايا جسمنا .

1- الفيروسات : يغزو الفيروس خلايا الجسم ثم يتضاعف في الخلايا ويتركها عن طريق الارتجاع الخلوي او انفجار الخلية . وبالتالي يسبب تدمير الانسجة وقتل الخلايا .

- انتاج المواد الكيميائية او السموم (السموم تنتقل عبر الجسم في مجرى الدم وتدمير اجزاء عده مثل : سم بكتيريا التيتانوس سم فتاك يسبب تشنجات العضلات الارادية بكتيريا مرض التسمم الوشيقى تنتج سم يشل الاعصاب
- تغزو البكتيريا ايضا الخلايا وتحدث فيها الاضرار وقد تموت الخلايا

2- البكتيريا :

3- الاوليات : تغزو الخلايا ايضا وتقتل الخلايا وتحدث فيها اضرارا .

مثل : السعال والعطاس

- 4- اعراض اخرى يحفزها جهاز المناعة مثل :

انماط المرض

- عندما يزداد مرض ما ترافق وكالات مثل :
 - 1- ادارات صحة المجتمع
 - 2- مراكز مكافحة الامراض والوقاية منها CDC
 - 3- منظمة الصحة العالمية WHO
- يستقبل مركز مكافحة الامراض والوقاية منها معلومات من الاطباء والعيادات الطبية عن معدل حدوث امراض محددة وينشر عنها تقريرا اسبوعيا

الوباء المنتشر	الوباء	الامراض المستوطنة
انتشار الوباء على نطاق واسع في منطقة كبيرة مثل دولة او قارة او العالم اجمع .	تفش ضخم لمرض معين في منطقة ما	امراض موجودة باستمرار وبكميات صغيرة داخل الجماعة الاحيائية مثل : نزلات البرد

معالجة الامراض ومكافحتها

المضاد الحيوي : احد انواع العقاقير الطبية وهو عبارة عن مادة قد تقتل الكائنات الدقيقة او تعيق نموها مثل : البنسلين الذي يفرز من فطر البنسيليوم

-1

طبيعي : تفرزها كائنات مثل الفطريات (البنسلين - الاريثرومایسین - النيومایسین - الجنتمامیسین)

مصدرها :

صناعي : تصنع من قبل شركات الادوية

العوامل الكيميائية : لعلاج الامراض التي تتسبب فيها الاوليات والفطريات .

-2

العقاقير المضادة للفيروسات : تستخدم لعلاج حالات العدوى والانفلونزا عند كبار السن

-3

ملاحظات مهمة :

* عل : يفرز فطر البنسيليوم مادة البنسلين ؟

- ليقتل البكتيريا المنافسة التي تنمو على مصدر غذاء الفطر

* يتعامل جهاز الدفاع الداخلي (جهاز المناعة) عند الانسان مع معظم الامراض الفيروسية

عل : اصبحت الكثير من البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية خلال السنين الاخيرة ؟

- بسبب الاستخدام الواسع للانتشار للمضادات الحيوية ويفعل الانتخاب الطبيعي حيث تبقى بعض البكتيريا ذات التنوعات المفضلة على قيد الحياة عند وجود مضاد حيوي معين وتتكاثر بسرعة فائقة وتنقل تنوعاتها الى الاجيال التالية وبالتالي يزداد عدد البكتيريا المقاومة للمضاد الحيوي بسرعة كبيرة .

علل : يمثل مرض المكورات العنقودية مشكلة علاجية ؟

لأنه يحدث في ظروف معيشية ذات كثافة عالية و يؤدي الى اصابات جلدية و التهاب رئوي و سحائي وقد أصبحت مقاومة للعديد من المضادات الحيوية الحالية و يصعب علاجها .

القسم (2) جهاز المناعة

المناعة تقسم الى :

المناعة النوعية :

- * تستهدف مسبب مرض محدد
- * خط الدفاع الثاني للجسم
- * اقل فاعلية من اللانوعية
- * تستغرق بعض الوقت لتطور
- * تشمل الخلايا والاعضاء والانسجة في الجهاز المنفي .
- * توجد ذاكرة

المناعة اللانوعية :

- * لا تستهدف مسبب مرض محدد
- * خط الدفاع الاول للجسم
- * اقل فاعلية من النوعية
- * تستجيب بسرعة لاي مسبب مرض
- * تشمل الحاجز والاستجابات اللانوعية للغزو
- * لا توجد ذاكرة

تسمى المناعة اللانوعية بهذا الاسم ؟

- لأنها لا تستهدف مسبب محدد فهي تحمي الجسم من اي مسبب مرض يواجهه .

أهمية المناعة اللانوعية :

- 1- منع الاصابة بالامراض

- 2- ابطاء تقدم المرض بينما تقوم المناعة النوعية بتطوير وسائل دفاعاتها

المناعة اللانوعية تشمل :

استجابات لا نوعية

الاستجابة
الالتهابية

انترفيرون

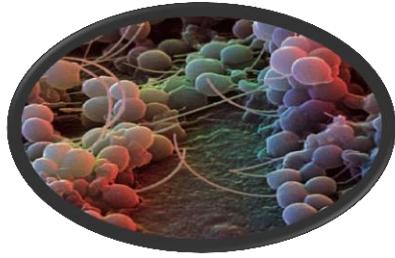
البروتينات
المكملة

الدفاع
الخلوي

الحاجز

الحاجز
الكيميائية

الجل



الحواجز

تتوارد الحواجز في مناطق من الجسم قد تدخل إليها مسببات الأمراض .

اولا : حاجز الجلد :

الجلد وأفرازاته هو خط الدفاع الأول للجسم الذي يحتوي على :

- 1- طبقات خلايا حية مغطاة بطبقات من الخلايا الميتة التي توفر الحماية ضد غزو الكائنات الدقيقة عن طريق تكوين حاجز
- 2- تهضم البكتيريا التي تعيش على الجلد زيوته لتنتج احماض تعيق نمو مسببات الأمراض

ثانياً : الحاجز الكيميائي وهي ثلاثة :

- 1- اللعاب والدموع والأفرازات الأنفية : تحتوي على إنزيم لизوزيم الذي يحلل جدران خلايا البكتيريا
- 2- المخاط : يقوم بدور الحاجز الواقي الذي يمنع البكتيريا من الالتصاق بالخلايا الظهارية الداخلية ويبطن مجرى الهواء بالاهاب و تعمل الحركة الخففانية لهذه الاهاب على طرد البكتيريا العالقة في المخاط بعيداً عن الرئتين
علل : عندما يتذهب مجرى الهواء يتم افراز المزيد من المخاط ؟
حتى يحفز السعال والعطاس لاخراج المخاط المتبقي من الجسم
- 3- حمض الهيدروكلوريك : تفرزه المعدة حيث يقتل العديد من الكائنات الدقيقة المسببة للمرض الموجودة في الطعام .

استجابات لا نوعية للغزو

اولا : الدفاع الخلوي : عن طريق الخلايا البلعمية ومنها (العدلات والبلاعم) التي تتبع مسببات المرض البلعمية : عملية تحاصر فيها الخلايا البلعمية الكائنات الدقيقة الغريبة وتتضفي عليها صفات ذاتية ثم تفرز إنزيمات ومواد كيميائية مضرة من الأجسام المحللة (ال أجسام المحللة) : عضيات توجد في الخلية تحتوي على إنزيمات هاضمة (مما يؤدي للقضاء عليها) .

ثانياً : البروتينات المكملة : سلسلة مكونة من 20 بروتين توجد في بلازما الدم ولها الوظائف التالية :

- 1- تشيط الخلايا البلعمية ومساعدتها في الارتباط بمحبب الأمراض بطريقة افضل .
- 2- تكون بعضها مركباً في الغشاء البلازمي لمسبب المرض ثم يكون المركب ثقباً فيدمراً مسبباً للمرض فيتدفق الماء إلى داخل خلية مسبب المرض فينفجر .

ثالثاً : الانترفيرون : بروتين تفرزه الخلايا المصابة بالفيروس ويرتبط بالخلايا المجاورة ويحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات مما يمنع التضاعف الفيروسي في الخلايا .

رابعاً : استجابة التهابية : سلسلة معقدة من الأحداث تتضمن العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية التي تساعد على تعزيز الاستجابة المناعية الكلية .

الخطوات (تحظى بالترتيب) :

- 1- تدمر مسببات المرض النسيج
- 2- ينتج كلاً من الغازى وخلايا الجسم مواد كيميائية والتي تؤدي إلى ما يلي :
تجذب هذه المواد الخلايا البلعمية إلى المنطقة المصابة

• تزيد من تدفق الدم إليها

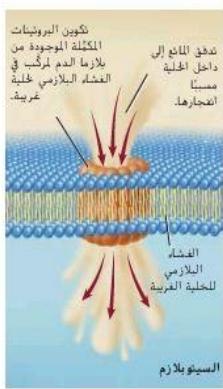
•

• تترافق هذه المواد الخلايا البلعمية إلى المنطقة المصابة

• تزيد من نفاذية الأوعية الدموية (عل) : لتسمح لكريات الدم البيضاء بالانتقال إلى المنطقة المصابة

• تترافق كريات الدم البيضاء في المنطقة .

• الشعور بالألم والحرارة والاحمرار



الشكل 9 بالنسبة إلى بعض مسببات الأمراض، تحدث بعض البروتينات المكثنة لذاتها في الغشاء البلازمي للخلية الغازية.

المناعة النوعية :

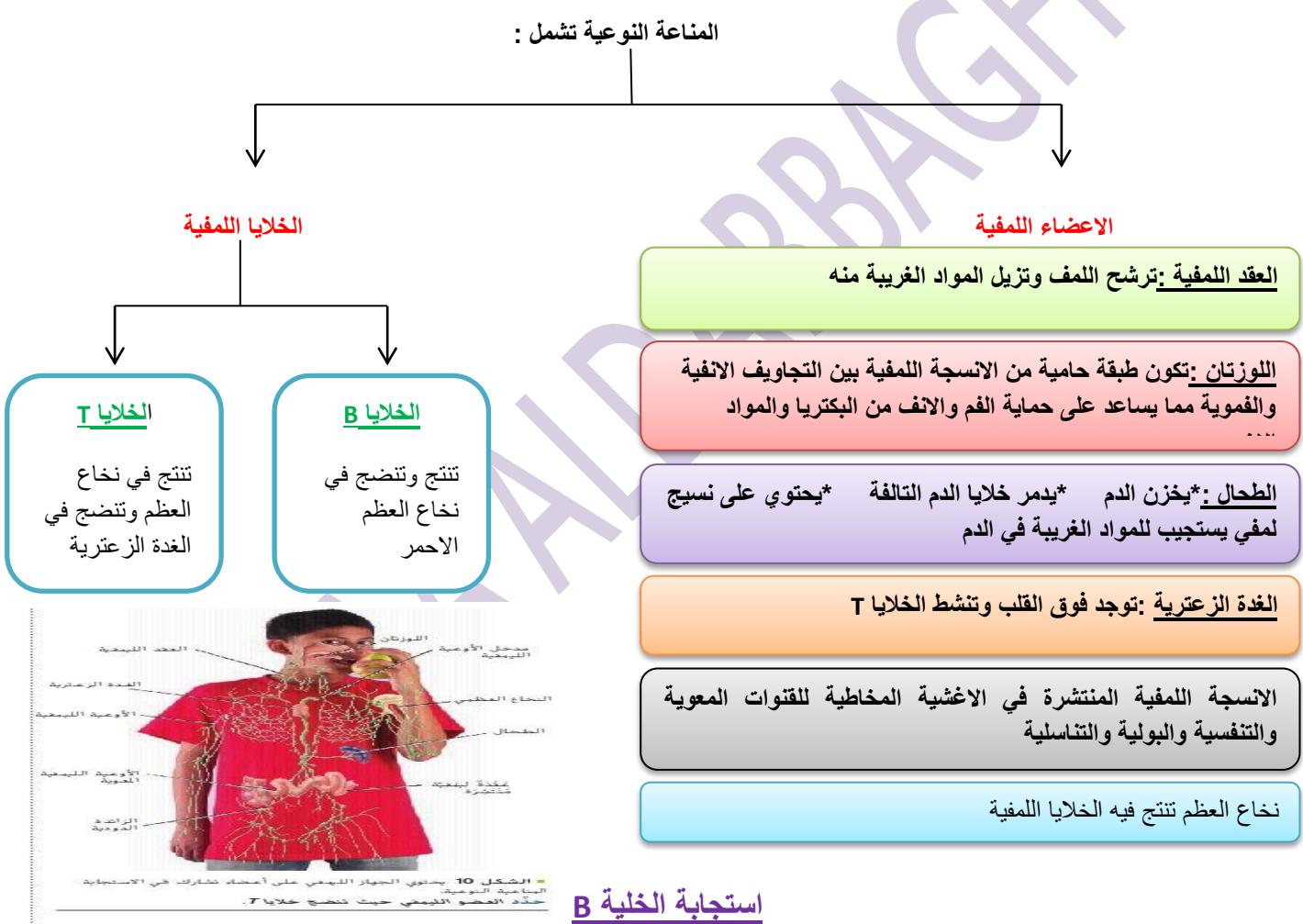
- تشمل الانسجة والاعضاء الموجودة في الجهاز المنفي

الجهاز الملفي:

الوظائف :

- 1 ترشيح المف والدم
 - 2 تدمر الكائنات الدقيقة الغريبة
 - 3 تمتتص الدهون

• **الملف:** سائل يتسرّب من الشعيرات ليغمر خلايا الجسم كما يدور هذا السائل بين خلايا الأنسجة ويجمع بواسطة الأوعية المفقية ويعاد إلى الأوردة قرب القلب.



استحابة الخلية B

الاجسام المضادة: عبارة عن بروتينات تنتجها الخلايا الملمفية B والتي تتفاعل بشكل محدد مع مولد ضد غريب.

مولد الضد: عبارة عن مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية ويمكنه الارتباط بـ: جسم مضاد او خلية T

ملاحظة للاطلاع فقط: (مولد الصد اي مادة غريبة عن الجسم مثل فيروس او اجزاء منه او بكتيريا او سمه او سم افاغي و عقارب او دم من متبرع غير متوافق مع المستقبل او عضو متبرع به غير متوافق مع من استقبله) .

- **الخلايا المفيدة** B توجد في كل الأنسجة الملمفية وهي مصانع الأجسام المضادة

الاستجابة المناعية النوعية :

تبتلع الخلية البلعمية مولد الضد وتضع جزء منه خارج الخلية مثبتاً في مكانه بواسطة مستقبل

ترتبط T المساعدة بمولد الضد المعالج على سطح البلعمية بواسطة مستقبل على سطحها

تقديم T المساعدة مولد الضد
المعالج إلى الخلية B فتنشط
الخلية B

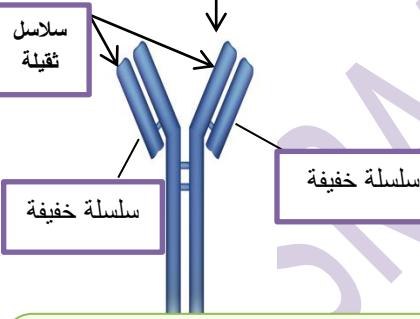
تقديم T المساعدة المنشطة
مولد الضد إلى الخلية T
القاتلة لتنشيطها

تستمر الخلايا B في
الانقسام وانتاج
اجسام مضادة

تبقي بعض الخلايا B
كخلايا ذاكرة

ترتبط T القاتلة بمولد
الضد وتقتله

*تنقسم الخلايا T
القاتلة



يتكون الجسم المضاد من سلسلتين خفيفتين
وسلسلتين ثقيلتين. كل خلية B تستطيع أن تكون
أنواع عديدة من الأجسام المضادة

وظائفها: *الارتباط بالكائنات الدقيقة وجعلها أكثر
عرضة لعملية البلعم.

* بدء الاستجابة الالتهابية وتعزيز الاستجابة
الالتوائية

تطلق السيتوكينات وهي
مواد كيميائية لها وظائف :

1- تقسيم الخلايا المناعية

2- توظيفها في مكان
الإصابة

على B قدر العدد من مجموعات الأجسام المضادة ؟

لأنها تستخدم DNA الذي يحمل شفرة انتاج العديد من السلاسل البروتينية

الخفيفة والثقيلة .

مثال : إذا كانت الخلية B تكون 16000 نوع مختلف من السلسل الثقلة و 1200 نوع من السلسل الخفيفة

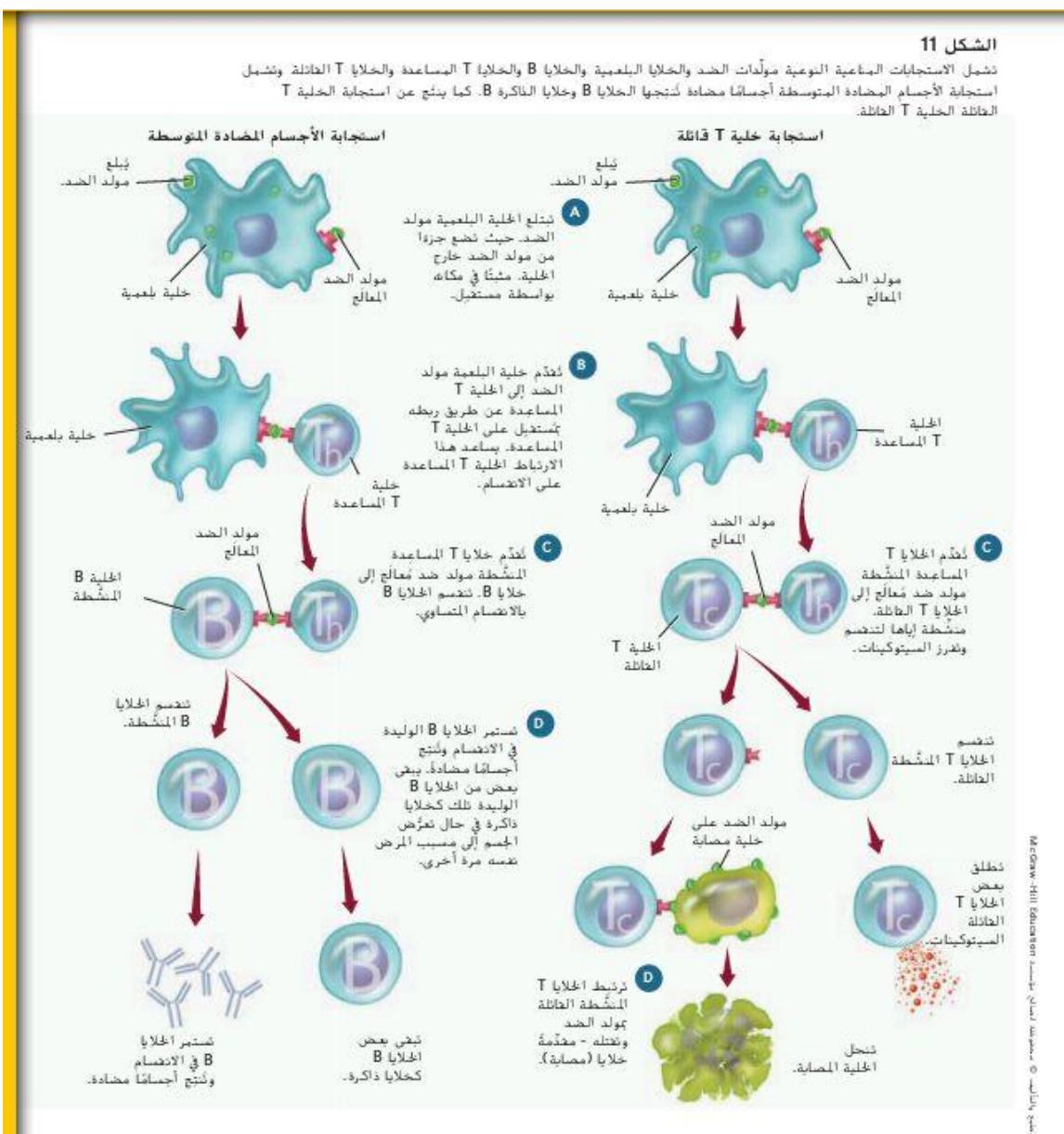
فإنها تستطيع تكوين :

$1200 \times 16000 = 19200000$ نوع جسم مضاد

- تتحدى الخلية T القاتلة مع مسببات المرض وتطلق هجوماً كيميائياً وتدمير مسببات المرض وتستطيع خلية واحدة
- من T القاتلة تدمير عدة خلايا مستهدفة

الشكل 11

تشتمل الاستجابات المناعية المُوَعِّدة مُولَدات الحد والخلايا البُلْعَمِيَّة والخلايا T المساعدة والخلايا T الطاغية وتشتمل استجابة الأجسام المضادة المُتوسِّطة أجساماً مضادة لـ المُحْتَاجِيَّة المُحْتَاجِيَّة B والخلايا الطاكرة B. كما ينبع عن استجابة الخلية T العائلة الخلية T الطاغية.



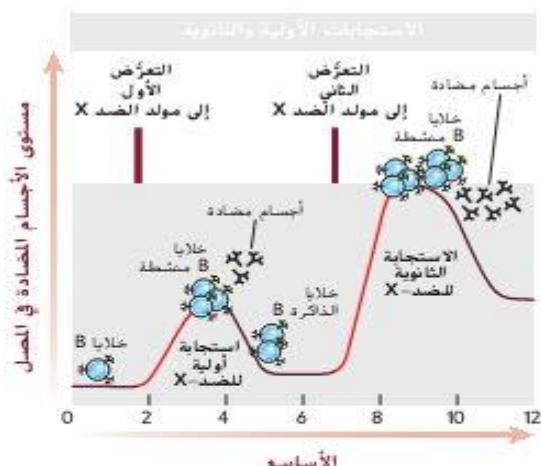
الاستجابة المناعية الاولية والثانوية :

الاستجابة المناعية الثانوية	الاستجابة المناعية الاولية
<ul style="list-style-type: none"> * الاستجابة عند التعرض الثاني لمولد الصد * اسرع من الاولية * كمية الاجسام المضادة اكبر 	<ul style="list-style-type: none"> * الاستجابة الاولى لغزو مسبب المرض * الاستجابة الاولية ابطأ من الثانية * كمية الاجسام المضادة اقل * تكون خلايا ذاكرة

- **خلايا الذاكرة :** عبارة عن خلايا طويلة الاجل تتعرض الى مولد الصد الاستجابة المناعية الاولية وتستجيب بسرعة اذا واجه الجسم مسبب المرض نفسه لاحقا .
- **اهميتها :** تحمي الجسم عن طريق تقليل احتمال تطور المرض في حال تعرض الجسم مجددا الى مسبب المرض نفسه .

المناعة السلبية والمناعة الفاعلة :

المناعة الفاعلة	المناعة السلبية
<ul style="list-style-type: none"> * تعرض جهاز المناعة الى مولدات الصد الخاصة بالامراض وانتاج خلايا ذاكرة . * تحدث بفعل : <ul style="list-style-type: none"> 1-التحصين (التلقيح) : عبارة عن التعرض المتعمد للجسم الى مولد ضد مما يؤدي الى تطوير استجابة اولية وخلايا ذاكرة . معظم التحصينات تشمل اكثرا من مؤثر واحد في جهاز المناعة وتعطي هذه المؤثرات بعد التحصين الاول . - علل : اهمية الجرارات المحفزة ؟ - تزيد من الاستجابة المناعية مما يوفر المزيد من الحماية ضد الكائنات المسببة للمرض . 2-مرض معدى : 	<ul style="list-style-type: none"> * نقل الاجسام المضادة التي تكونها اشخاص او حيوانات الى الجسم او تحقن فيه . * امثلة : <ul style="list-style-type: none"> 1-بين الام وجنينها : تنتقل الاجسام المضادة التي تنتجهما الام الى جنينها عبر المشيمة . 2-بين الام وطفلها : عن طريق حليب الام اثناء الرضاعة حيث تحمي الرضيع لحين نضج جهاز مناعته . 3-اجسام مضادة تطورت في البشر او الحيوانات : حيث توفر علاج للاشخاص الذين تعرضوا لالتهاب الكبد B و التيتانوس وداء الكلب . 4-اجسام مضادة لابطال مفعول سم الثعبان او العقرب



• الشكل 13 يظهر هذا التسلسل البياني الفرق بين الاستجابة المناعية الاولية والثانوية عند التعرض لمولد الصد . حمل أوجه الاختلاف بين الاستجابة المناعية الاولية والثانوية .

الجدول 3 التحصينات الشائعة		
التحصين	المرض	المحظوظ
DPT	الذئبانية (D)، والكزاز (T)، والسعال الديكي (P)	ـ سم غير نشط، آـ سم غير نشط ـ بكتيريا غير نشطة
MMR	سلل الأطفال غير النشط	ـ فيروس غير نشط
Chicken Pox	ـ الحصبة والنكاف والخصبة الألبانية	ـ فيروس غريب
HIB	ـ الجيبي الباني	ـ اجراء من غطاء جدار خلية البكتيريا
HBV	ـ وحدة فرعية من الفيروس	ـ البابا الكبد B

فشل جهاز المناعة

عيوب جهاز المناعة يؤدي الى :

- 1- تطور الامراض المعدية
- 2- الاصابة بتنوع معينة من السرطان

مثال : مرض الايدز الذي يسببه فيروس نقص المناعة البشرى .
عدد المصابين بالايدز حول العالم 33 مليون شخص .

علل : تسمى الخلايا T المساعدة خلايا CD4+ بهذا الاسم

لأنها تحتوي على المستقبل CD4+ خارج غشائها البلازمى

فيروس نقص المناعة البشرى : هو فيروس ذو حمض نووى RNA يصيب الخلية T المساعدة فتحول الاخيرة إلى مصانع للفيروس نفسه وتنتج فيروسوت جديدة تنطلق لتصيب الخلايا T المساعدة الاخرى فيقل عدد الخلايا T عند الشخص المصاب .

تطور الاصابة بالفيروس

المرحلة الاولى تترواح مدتها بين 6-12 اسبوعاً ويتضاعف خلايا الفيروس في الخلايا T المساعدة .

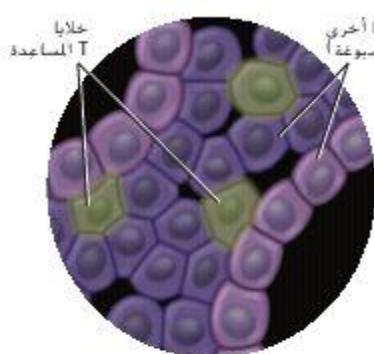
الاعراض : التعرق في الليل والحمى ولكن تتراوح بين 8-10 اسابيع وتنظهر اعراض قليلة لفترة من الزمن تصل لعشر سنوات

علل : يجب توخي المستشفيات والمرافق الطبية الحذر بشأن الفحوصات النظامية؟

لتضمن عدم تعرض المرضى لخطر الاصابة حيث ينتقل فيروس نقص المناعة عن طريق نقل الدم .

علل : يعتبر فيروس نقص المناعة مرضًا ثانويًا

لان جهاز المناعة السليم يفشل وسيموت البشر المصابون به غالباً بفعل اصابة ثانوية بعد حوالي عشر سنوات العلاج :



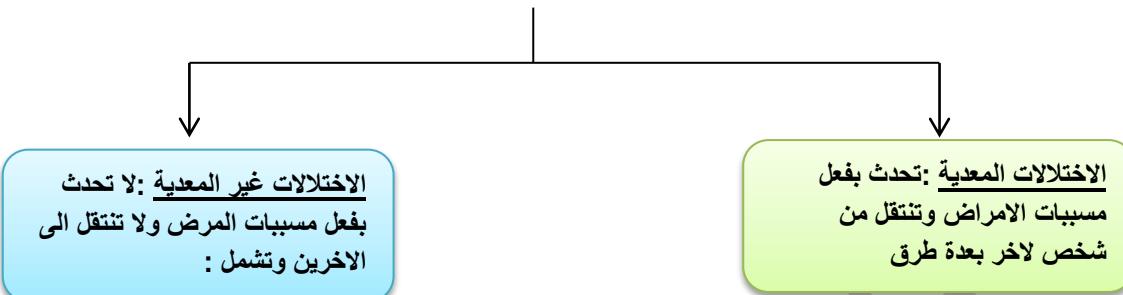
■ الشكل 14 تحتوي خلايا T المساعدة على مستقبلات على سطحها لتسخدم للتعرف على الخلايا في المختبر.

المشكلات التي يواجهها المرضى :

- 1- السلالات المقاومة
- 2- العقاقير باهضة الثمن
- 3- الاثار الجانبية

القسم 3 الاختلالات غير المعديّة

الاختلالات نوعين :



1- الاختلالات الوراثية مثل : متلازمة داون - سرطان الشريان التاجي

2- الامراض المزمنة مثل : التهاب المفاصل - تصلب الشرايين

3- المرض الايضي مثل : مرض السكري من النوع الأول

4- السرطان

5- الامراض الالتهابية مثل : الحساسية وامراض المناعة ضد الذات

الشكل 15 عندما يعجز الدم عن التدفق عبر الشريان التاجي، مثل الشريان المحيط بالبيض هنا يمكن أن تكون النتيجة أزمة قلبية أو موتها فجأة.

صورة ملونة بالسمير الصوتي، التكبير 25X



اولاً : الاختلالات الوراثية

جينات لا تعمل بشكل سليم : مثل المهاق وانيميا الخلايا المنجلية وداء هنتغتون ونزف الدم

-1

اعداد غير عاديّة للكروموسومات مثل متلازمة داون

-2

أسباب وراثية وبيئية معاً : مثل مرض الشريان التاجي CAD وسببه : انسداد الشرايين التي تنقل الدم المؤكسج الى عضلة القلب .

-3

*يسهم عامل وراثي + عوامل بيئية مثل النظام الغذائي في تطور هذا المرض المعقد

*الاسر التي لها تاريخ بالاصابة بالمرض يزيد خطر الاصابة بمقدار 2-7 مرات عن الاسر التي ليس لها تاريخ بالاصابة بالمرض

ثانياً : الامراض المزمنة

- هي عبارة عن تلف جزء من الجسم بسبب الشيخوخة الطبيعية .
- قد يحدث المرض المزمن لدى بعض الناس بسبب تركيبهم الوراثي .
- **مثلاً التهاب المفاصل المزمن:**

- 1 قد يحدث لدى الاشخاص بحلول سن 70 سنة
 - 2 بوقت ابكر بسبب الوراثة او مفاصل الشخص قد تعرضت الى مقدار زائد من الاهتراء
- مثلاً تصلب الشرايين :**
- هو تبيس الشرايين

ثالثاً: الامراض الايضية

ينتج عن خطأ في احد المسارات الكيميائية الحيوية ويسبب عدم القدرة على هضم انواع معينة من الاحماض الامينية او تنظيم عمليات الجسم .

يمكن ان يكون للمرض الايضي عامل وراثي ولكنه يتاثر بالعوامل البيئية مثل النظام الغذائي

مثال : مرض السكر :

أسبابه :

- 1 لا ينتج البنكرياس الكمية الصحيحة من الانسولين
 - 2 لا يدخل الجلوكوز الى خلايا الجسم بشكل طبيعي
- الاضرار : ضرر للكثير من الاعضاء مثل الكليتان وشبكة العين.

رابعاً: السرطان

هو نمو غير طبيعي للخلايا.

السبب: فقدان التحكم بالجزيئات المنظمة لبداية دورة الخلية ونهايتها مما يؤدي الى نمو غير طبيعي للخلايا و يؤدي الى الورم . وقد تسبب عوامل وراثية او بيئية في الاصابة بالسرطان .

اضرار السرطان :

- 1 تتدخل الخلايا غير الطبيعية في وظائف الجسم الطبيعية
- 2 تستطيع الانتقال عبر الجسم
- 3 يتتطور في نسيج او عضو في الجسم مثل خلايا الدم ويسمى سرطان الدم اللوكيميا

الربط بالتاريخ :

- تظهر المومياءات المصرية دليلاً على سرطان العظام
- وصف اليونانيون انواع مختلفة من السرطان
- مخطوطات القرون الوسطى ذكرت تفاصيل عن السرطان



الشكل 16 يرجع السرطان إلى ارتفاع غير طبيعي في انتشار الخلايا في الجسم مستعيناً بأوراقاً مثل هذا الورم الحدبي. استند على سبب كون ذلك النمو الكبير مهدداً للحياة بشدة.

خامساً : الامراض الالتهابية

أمراض ينتج فيها الجسم استجابة التهابية لمادة شائعة .

مثل الحساسية وامراض المناعة الذاتية .

الفرق بين الاستجابة الالتهابية لمرض معدى هي انها تعزز الاستجابة المناعية الكلية وتكون مفيدة لتخليص الجسم من مسببات المرض بينما الاستجابة الالتهابية في المرض الالتهابي لا تكون مفيدة للجسم

الحساسية

صدمة فرط الحساسية :

* رد فعل تحسسي شديد .

* السبب : افراز هائل للهستامين حيث يؤدي الى انقباض العضلات الملساء الموجودة في الشعب مما يعيق تدفق الهواء الى الرئتين ومنهما .

* مولدات الصد : لسعات النحل - البنسلين - الفول السوداني - الالاتكس (يستخدم لصناعة البالونات والقفازات الجراحية .)

* العلاج : تدخل طبي عاجل لأن ردود فعل فرط الحساسية مهددة للحياة

* لها عاملًا موروثاً

الحساسية :

* الحساسية : الاستجابة لمولدات الصد البيئية (مولدات الحساسية) أو تتضمن اشياء مثل : حبوب لقاح والغبار وعث الغبار وأغذية متنوعة .

الاعراض : استجابة التهابية موضعية وعيونا متورمة مصابة بالحكمة وانف مزكما وعطسا وطفحا جلديا في بعض الاحيان .

* تحدث الاعراض بفعل مادة كيميائية تسمى الهستامين تفرزها كريات دم بيضاء محددة .

* العلاج : الادوية المضادة للهستامين

المناعة الذاتية

- اثناء تطور المناعة يتعلم الجهاز الا يهاجم البروتينات التي ينتجها الجسم .

السبب : بعض الاشخاص يطورون مناعة ذاتية وينتجون اجساما مضادة لبروتيناتهم الخاصة مما يضر بخلاياهم .

الامثلة :

مرض الذئبة :

السبب : اختلال تتكون فيه اجسام مضادة تهاجم الانسجة السليمة ونتيجة لذلك تكون الكثير من الاعضاء عرضة للهجوم من قبل جهاز مناعة الجسم .

الحمى الروماتيزمية :

السبب : التهاب تهاجم فيه الاجسام المضادة صمامات القلب

الاضرار: عدم الاغلاق التام للصمام والتسريب اثناء حركة الدم عبر القلب

التهاب المفاصل الروماتيزمي :

السبب : التهاب مفاصل ينجم عن مهاجمة الاجسام المضادة للمفاصل

التهاب المفاصل الروماتيزمي :

* مرض التهابي (مناعة ذاتية) .

* لا يرتبط بتقدم السن ويصيب كل مفاصل الجسم

التهاب المفاصل المزمن (التكتسي) :

* تلف المفصل نتيجة للشيخوخة (بعد سن 70 سنة) .

* يتضرر عادة مفصل واحد فقط .

الوصف	مِنْتَلٌ	مولد الحساسية الشائعة	الجدول 4
يُوجَد عَثُّ الْفَبَارُ فِي حِشْوَةِ الْفَرَاشِ وَالْوَسَادِ وَالسَّجَادِ، وَالسُّوسِ وَبِرَازِ السُّوسِ مِنْ مُولَدَاتِ الْحَسَاسِيَّةِ.			عَثُّ الْفَبَارُ
تَغْزِي أَنْجَاءَ مُخْطَلَةِ الْبَلَادِ بِمَوَسِمِ شَدِيدِ الْاِخْتِلَافِ عَلَى مَسْتَوِي حِبَوبِ الْلَّقَاحِ، وَيُكَانُ أَنْ يَقْدِي الْأَشْخَاصُ رَدَدَ قَلْلٍ لَوَاحِدٍ أَوْ أَكْثَرَ مِنْ أَنْوَاعِ حِبَوبِ الْلَّقَاحِ، وَيُكَانُ أَنْ يَدْأُمُ مَوْسِمَ الْحَسَاسِيَّةِ لِحِبَوبِ الْلَّقَاحِ بِالنِّسْبَةِ إِلَى شَخْصٍ مَا فِي بَدَاءِ الرَّبِيعِ وَحَتَّى تَبَاهِي الْخَرِيفِ.			حِبَوبِ لِقَاحِ النَّبَاتَاتِ
إِنَّ الْوَبَرَ عِبَارَةٌ عَنْ رَفَاقَاتِهِ مِنَ الْجَلَدِ؛ وَتَغْزِي الْحَسَاسِيَّةَ لِلْمُخْلطِ أَحَدَ أَكْثَرِ أَنْوَاعِ الْحَسَاسِيَّةِ شَبِيهًًا لِكَمِ الْأَشْخَاصِ يَتَحَسَّسُونَ أَيْضًا مِنْ بَعْضِ الْحَيَوانَاتِ الْأَلْيَاهِ مِثْلِ الْطَّيْورِ وَفَرَانِ الْمِيْسَرِ وَالْأَرَابِ وَالْمَثَرَانِ وَالْبَرَابِعِ.			وَبِالْحَيَوانَاتِ
يُكَانُ أَنْ يَؤْدِي رَدُّ الْفَعْلِ الْحَسَاسِيِّ لِلْفَوْلِ السُّودَانِيِّ إِلَى فَرْطِ حَسَاسِيَّةِ حَادٍ، وَتَغْزِي الْحَسَاسِيَّةُ لِلْفَوْلِ السُّودَانِيِّ مَسْؤُلَيَّةَ عَنْ عَدَدِ وَفَيَاتِ أَكْثَرِ مِنْ أَنْوَاعِ حَسَاسِيَّةِ أَخْرِيِّ.			الفَوْلُ السُّودَانِيُّ
يَصْنُعُ الْلَّاتَكْسُ مِنَ الْعَصَارَةِ الْلَّبَنِيَّةِ لِشَجَرَةِ الْبَطَاطَسِ الَّتِي تَوَجُّدُ فِي أَفْرِيْقا وَالْجَنُوبِ الْشَّرْقِيِّ لِقَارَةِ آسِيَا، لَكِنَّ السَّبَبَ الدِّيْنِيَّ لِلْحَسَاسِيَّةِ تَجَاهِ الْلَّاتَكْسِ غَيْرُ مَعْرُوفٍ.			الْلَّاتَكْسُ

McGraw-Hill Education © 2015



شكل 17 ترجع الانتفاخات الكبيرة والتشوهات في هذه الأصابع إلى التهاب المعاصل الروماتيزمي، وهو مرض مناعة ذاتية.

القسم 1 التقويم

1. تُنْقَلُ نَزْلَةُ الْبَرَدُ بِالْأَنْصَالِ الْمِباشِرِ أَوْ بِوَاسْطَةِ الْقُطْبِيرَاتِ أَوْ عَبْرِ الْأَجْسَامِ الْمُفْتَوَّحةِ.
2. بينما تُنْقَلُ الْمَلَارِياُ بِعَبْرِ النَّاقِلِ.
3. يمكن أن تَضْمِنَ الإِجَابَاتِ تَشْجِيجَاتِ الْعَضَلَاتِ وَالسَّعَالِ وَالْعَطَسِ.
4. إنَّ الْمَرْضَ الْمَعَدِّيَ عِبَارَةٌ عَنْ مَرْضٍ يُمْكِنُ نَظَهَرَهُ مِنْ شَخْصٍ إِلَى آخَرٍ.
5. يمكن أن تَتَنَوَّعَ الْأَمْمَلَةُ لِكُلِّهَا فَقد تَضْمِنَ نَزَلَاتَ الْبَرَدِ وَالْإِنْفَلُوتَزِ.
6. من المُفْرَجُ أَنَّ مَسْتَوَدَعَ الْمَرْضِ كَانَ الْبَيْغَاوَاتِ، وَيُكَانُ أَنَّ يَكُونَ الطَّالِبُ قَدْ أَصَبَّ بِالْعَدُوِيِّ مِنَ الْبَيْغَاءِ بِالْأَنْصَالِ بِالْقُطْبِيرَاتِ أَوْ بِلَمِسِ الْفَقْصِ.
7. يمكن أن يُسَبِّبَ الْأَسْتَخْدَامُ الْمُسْتَهْرِ لِلْمِضَادَاتِ الْحَيَوِيَّةِ تَطَوُّرَ مُسَبِّبَاتِ مَرْضٍ مَقاوِمَةٍ لِلْمِضَادَاتِ الْحَيَوِيَّةِ.

القسم 2 التقويم

4. تضفي الأعضاء والخلايا التي تشمل الغدة الرعوية واللوزتين والعهد الليمفية والخلايا الليمفية كلاً من الليمف والدم، كما تذمر الكائنات الدقيقة الفريبية، وتنقص الدهون.
5. عندما يقل عدد خلايا T المساعدة، تضعف استجابات كل من خلايا B وخلايا T المناعية.
6. سيُصاب المزيد من الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشري بمرض الإيدز.
7. سيكون للطفل مناعة لانوعية فاعلة ومناعة نوعية قليلة أو معدمة.
- $$2(25,000) + 2(50,000) = 150,000 \text{ .}$$

1. لأنواعية - البروتنيات المكتلة والإنترفيرونات، نوعية - خلايا B وT.
2. تضفي الخلية البلعمية صفات ذاتية على مولد الضد وتعالجه، ثم تضع جزءاً من مولد الضد على سطحه، وتقدمه إلى خلايا T المساعدة، وتقدم الخلايا T المساعدة مولد ضد معالجاً إلى خلايا B لتشططها حتى تبدأ في إنتاج الأجسام المضادة.
3. سلبية، تُنتج الأجسام المضادة في كائن حي، وتُعطى إلى كائن حي آخر، فأقل، تُنتج الأجسام المضادة في كائن حي مُصاب بالمرض أو لديه تحسين.

القسم 3 التقويم

5. يمكن أن تتتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمن الوراثي أو التنسجي أو الالتهابي.
6. ستتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمن ما يلي: إذا كان للطفل فطة في المنزل أو في الخاظنة، فيجب التخلص من القطة. وقد يحتاج الطفل إلى الحد من زيارات المنازل التي فيها قطط.
7. ستحتاج الكثيّرات، قد تتضمن مولدات الحساسية حبوب اللقاح، وعث الفبار، والأطعمة، وقد تتضمن الاستجابات عيوناً مصابة بالحكة وأنفًا مركناً وعطشاً وطفخاً.
1. وراثي.
2. إن مولدات الحساسية عبارة عن مولدات الضد الشيرة للحساسية، فهي تثير إفراز الهيستامين.
3. قد تختلف الإجابات، لكن الرسم التخطيطي قد يوضح شخصاً تعزّز للسعة نحلة أو بأكل القول السوداني أو يمْحن بالبنسلين أو يرتد قفازات من اللانكس، متىًّoga بتوّرم الأنسجة في الشعيبات الهوائية.
4. مرض الخلايا المنجلية، وراثي؛ السكري؛ التنسج الفقاري؛ التنسجي؛ المناعة الذانية؛ مرض التهابي؛ اللوكيميا؛ سرطاني.

القسم 2

مفردات للمراجعة

14. الجسم المضاد
15. خلية T مساعدة
16. الخلية الليمفية

القسم 1

مفردات للمراجعة

1. مسبب المرض
2. وباء
3. مستودع

فهم الأفكار الأساسية

- A . 4
A . 5
D . 6
D . 7
D . 8

الإجابة المبنية

9. يجب أن توضح الإجابة استيعاب فرضيات كوخ.

10. تستقبل مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها معلومات من الأطباء والعيادات في مدینتي، وعندما تزيد الأعداد بشكل هائل، سيعملون بحدود وباء في المدينة.

11. قد تختلف الإجابات، لكن يمكن أن تتضمن الانتقال المباشر أو الانتقال عبر الفطريات أو الانتقال عن طريق شيء مثل كوب مشترك للشرب.

التفكير الناقد

12. قد تتتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمن تحريم الأماكن التي يتصل بها البشر بشكل مباشر مثل نوافير الشرب ومتاجر الآبار وما إلى ذلك، ولا يسمح أيضًا للطلاب المرضى بالحضور إلى المدرسة.

13. لن تكون مستحبات الخلايا نفقة، بل ستحتوي على الفيروس وخلايا العائل.

القسم 3

مفردات للمراجعة

27. صدمة قرط الحساسية
28. الحساسية
29. المرض التنسجي

فهم الأفكار الأساسية

C . 30
B . 31

فهم الأفكار الأساسية

- C .17
C .18
C .19
D .20
A .21

الإجابة المبنية

35. إن الحساسية عبارة عن استجابة مناعية لمادة غير ضارة. تحدث نزلة البرد بسبب فيروس. وتحدث أمراض الحساسية نتيجة لإفراز الهيستامين، مما ينسب في سيلان الأنف وأعراض أخرى. كما تحدث أمراض نزلة البرد بسبب قتل الفيروس للخلايا ومحاولة جهاز المناعة الخاص بالعامل إخراج الفيروس بواسطة المخاط.
36. عندما تقبض الشعيبات الهوائية، سيقل الهواء المتاح في الرئتين. ويقل الأكسجين الذي ينتقل في مجرى الدم. وقد تفتقر أنسجة وأعضاء الجسم إلى الأكسجين.
37. يُنتج مرض الذبة عن الأجسام المضادة للتلواء، وبما أن كل خلية الجسم تحتوي على أدوبة، فيمكن للأجسام المضادة أن تهاجم أي نوع من خلايا الجسم.

التفكير الناقد

38. يجب أن يتضمن الجدول الأمراض الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية، مع ذكر مثال على كل واحد.
39. كلما زاد العمر، زادت نسبة حدوث الأجسام المضادة للتلواء.

التقويم الختامي

40. يتمتع الجسم بالحماية في البداية بواسطة المناعة اللانوعية باستخدام حواجز مثل الجلد للحماية ضد مسبب مرض غازٍ. ثم، إذا وصل مسبب المرض إلى الجسم، فستهدف المناعة النوعية إلى تدمير المرض وتشرك الجهاز الليمفي، ويجب أن يتجه الطلاب الاتصال بصديقهم إذا كان معدياً مع تحطيف الأسطح التي قد يكون صديقهم اتصل بها بشكل مباشر.
41. مثال: يدخل الفيروس الذي يستدبر نزلة البرد الشائعة إلى الجسم من خلال الجهاز التنفسى. وتتضمن المناعة اللانوعية كلًا من اللعاب والإفرازات الأنفية والمخاط والأهداب والإنترفيرون، وقد تمنع الفيروس من إصابة الجسم. كما يمكن أن تتكون الأجسام المضادة كجزء من المناعة النوعية في حال عدم نجاح المناعة اللانوعية.

الإجابة المبنية

22. تُنصح خلابا T (بعد إنتاجها في النخاع العظمي) في الغدة الزعترية.
23. يكون دفاع جهاز المناعة اللانوعية سريعاً، وبدأ على الفور بعد دخول الكائن الحي إلى الجسم. تكون استجابة المناعة النوعية أكثر فاعلية في حماية الجسم من مسببات أمراض معينة.
24. قد تختلف الإجابات، لكن يمكن أن تتضمن أن العديد من هذه الأمراض ليس شائعاً جداً، لذا قد لا يهتم الأشخاص بهذه الأمراض.

التفكير الناقد

25. تُضفي الخلية البلعمية صفات ذاتية على مولد ضد بكتيريا الكزار و تعالجه. وتُضع الخلية البلعمية جزءاً من مولد الضد على سطحها، وتقدم إلى خلابا T المساعدة. ثم تقدم خلابا T المساعدة مولد ضد معالجاً لخلايا B. مما يশطبها لتنتج أجساماً مضادة للكزار.

26. يتمثل دور خلابا T المساعدة في تنشيط كل من خلابا B وخلابا T القاتلة عن طريق تقديم مولد الضد المعالج. ويكون دور خلابا T القاتلة تحرير السيتوكينات وقتل مسببات الأمراض بعد تنشيطها بواسطة خلابا B.

42. قد تتنوع الإجابات، ويجب أن تتضمن إشارات إلى المناعة النوعية واللانوعية وأن تشير إلى الأجزاء المختلفة من الجهاز الليمفي والأعضاء.

أمثلة حول مستند

Abbas, A. K., and Lickman, A. K., 2001. Basic Immunology.
MMWR 48
(5): 1-124.

شكل الأطفال

43. يُعد الكزار أحد أنواع البكتيريا الموجودة عادةً في التربة، وستواجه دائمًا في التربة.
44. يُعد الكزار أحد أنواع البكتيريا الموجودة عادةً في التربة، وستواجه دائمًا في التربة.
45. يجب أن يكون للتشيل البياني بالأغمدة عنوان، ويجب نمذج المرض على المحور X وتغير النسبة المئوية على المحور Y.

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

- | | |
|------|------|
| B .5 | C .1 |
| A .6 | D .2 |
| B .7 | A .3 |
| D .8 | A .4 |

إجابة موسعة

16. قد تتنوع الإجابات. قد يقترح الطلاب أن الحيوانات المقصولة نجحت لأنها متنوعة للغاية وتعيش في مواطن بيئية مختلفة أو لأنها تتكاثر بسرعة أو لأنها تستخدم الغذاء بشكل فعال.

17. تكون نتيجة الانقسامات أثناء الانقسام المنصف تكون الخلايا الجنسية. فتنتج أربع خلايا جنسية. تُسمى الحيوان المنوي، لدى الذكور. وتكون الخلايا الجنسية لدى الإناث بوبضة وجسماً قطبياً يتحلل. وبنكون جسمقطبي آخر بعد الإخصاب.

سؤال مقالى

18. يجب أن يكون الموقف الذي يتبنّاه الطالب مدعوماً بمعلومات معقولة حول الأجسام المضادة وجهاز المناعة. وتبين الأجسام المضادة مقاومة الأمراض البكتيرية التي ما كانت لتعالج بدون هذه الطريقة. كما يمكن معالجة العداوى بسهولة باستخدام أنواع معينة من المضادات الحيوية. ويمكن معالجة العديد من أمراض سن الطفولة وغيرها من الأمراض الخطيرة مثل السل. من جهة أخرى، أسيء استخدام المضادات الحيوية حيث وصفت غالباً لعلاج أمراض خاطئة. فكانت النتيجة تتطور سلالات مقاومة للمضادات الحيوية لأمراض معينة. لا يمكن علاج بعض الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية بشكل فعال بمضاد حيوي. وهذا أصبحت الأمراض المقاومة أكثر خطورة عما كانت عليه في الأصل. ورغم أن استخدام المضادات الحيوية قد لا يكون مكلفاً. إلا أن تطوير عقاقير جديدة لمعالجة الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية قد يكون باهظ التكلفة.

إجابة قصيرة

9. زاد عدد حالات الإصابة بالمرض المبلغ عنها بين عامي 1900 و 2000.

10. قد تختلف الإجابات. أقبل بكل الإجابات المعقولة.
A. قد تكون أنظمة الإبلاغ نحولت على مدار القرن. لذا يزيد معدل التعرّف على المرض. أو تزيد احتمالية الإبلاغ عنه.
B. يمكن أن يحدث المرض بسبب عامل لا يمكن التحكم به بواسطة الوسائل المطرورة في القرن العشرين.

11. قد تتنوع الإجابات. تُصنّف الطلقاعيات معاً لأنها ليست حيوانات أو نباتات أو فطريات. وتحت العادات الغذائية الخصائص الرئيسية التي تُستخدم في تصنيف المجموعات الثلاثة الرئيسية للطلقاعيات. تكون الطلقاعيات التي تشبه الحيوانات غير ذاتية التغذية. أما الطلقاعيات التي تشبه النباتات. ف تكون ذاتية التغذية. وتحتتص الطلقاعيات التي تشبه الفطريات المواد المغذية من الكائنات الحية الأخرى.

12. أثناء مرحلة التوسيع. يفتح عنق الرحم وترداد قوة انتباضات الرحم. وبسمح التوسيع للجنين بالمرور عبر قناة الولادة. وبدون التوسيع. ستكون الطريقة الوحيدة لإخراج الجنين من الأأم فتح رحم الأم عن طريق قطعه.

13. قد تختلف الإجابات. تختص الأمعاء الغليظة الماء الرائد من مخلفات الطعام. وتحتوي على البكتيريا التي تُنتج فيتامين K وبعض فيتامينات B. كما تعمل الأمعاء الغليظة على ضبط الفضلات وطردتها من الجسم.

14. تتنفس الزواحف عن طريق تمدد القفص الصدري وجدار الجسم وانقباضهما لإدخال الهواء إلى الرئتين وإخراجه منها. وهي طريقة فعالة لإدخال الأكسجين إلى الرئتين وإخراج ثاني أكسيد الكربون منها. ما يعني أن لديها الكثير من الأكسجين المتاح للنشاط العضلي.

15. تُعد العقدة العصبية منطقة مركزية في الجهاز العصبي للدودة المسطحة. وتحمّل بقع العين وأصوات الأذن المعلومات حول البيئة المحيطة التي تستجيب لها الدودة المسطحة.