تفوق
الإحياء
Mr/Hatem Mahmoud
الخلاصة
الوحدة السابعة
المناعة
2022 - 2023

المصطلح العلمي	التعريـــــــف
مسبب المرض	جسم غريب يسبب المرض (البكتريا – الفيروسات – الفطريات).
جهاز المناعة	مجموعة من الأعضاء و الخلايا المتخصصة غير المتصلة مع بعضها و لكن وظائفها منسقة للغاية
مولـد الضـد	كل مادة يمكن أن تحفز تكوين استجابة مناعية و يتعرف عليها الجهاز المناعي على أنها خلايا غريبة .

وظيفة الجهاز المناعي

(1) التواصل بين خلايا الجسم للإبلاغ عن الإصابة وتحفيز الجهاز المناعي للعمل ضد مسبب المرض .

(2) التمييز بين مسببات الأمراض غير الذاتية و الخلايا الذاتية .

(3) تدمير مسبب المرض أو جعله غير ضار فيشفي الجسم من العدوى.

(4) التذكر لمسبب المرض حتى لا يسبب التعرض له مستقبلا نفس المرض .

أقسام الجهاز المناعي

وجه المقارنة	المناعة الفطرية (غير المتخصصة)	المناعة المكتسبة (المتخصصة)
التخصص	غير متخصص بنوع معين من مسببات المرض	متخصص بنوع معين من مسببات المرض
بناء الجهاز	منذ الولادة (يبقى كما هو تقريبا)	يستمر مدى الحياة (حسب التعرض لمسببات المرض)
طريقة الاستجابة	نفس الطريقة لكل مسببات المرض	التعامل مع كل مسبب مرض بآلية معينة
تكوين الذاكرة	لا يكون ذاكرة لمسبب المرض	يكون ذاكرة لمسبب المرض
أمثلة	الجلد و الأغشية داخل الفم و الأنف و الحمى	خلايا دم بيضاء و أجسام مضادة
شدة الاستجابة	ثابتة لجميع مسببات المرض	تختلف حسب شدة الاستجابة

خطوط الدفاع في جسم الإنسان

(أ) خط الدفاع الأول (الحواجز الكيميائية و الفيزيائية) (الجلد و الأغشية المخاطية شمع الأذن و اللعاب و الدموع)

(يعمل على مستوى الرقم الهيدروجيني و الأنزيمات)

(ب) خط الدفاع الثاني (الدفاعات غير المتخصصة) (خلايا الدم البيضاء البلعمية - الحمى - تورم الأنسجة) .

(يعمل على المستوى الخلوي)

(ج) خط الدفاع الثالث (الدفاعات المتخصصة - المناعة المكتسبة) (الخلايا التائية - الخلايا البائية)

(يشتمل على الخلايا والأليات الخاصة بكل مسبب مرض)

وضح دور كل مما يأتي

(أ) الأنزيمات في الدموع و اللعاب و المخاط : تكسر جدر الخلايا البكتيرية أو أغشيتها .

(ب) الحمى (ارتفاع درجة الحرارة) : تسرع الحمى الخلايا الدفاعية و تخفض معدلات نمو البكتريا

(ج) تورم الأنسجة و توسع الأوعية الدموية : يساعد الجسم على استدعاء الخلايا الدفاعية للمنطقة المصابة.

(د) المناعة المتخصصة (المكتسبة) : تكوين أجسام مضادة للهجوم السريع ومنع أية إصابة مستقبلية .

مكونات جهاز المناعة

الجهاز الدوري

ينقل خلايا الدم البيضاء

الجهاز اللمفاوي

الغدد الصماء

تنضج الخلايا التائية في الغدة الزعترية

نخاع العظم الأحمر

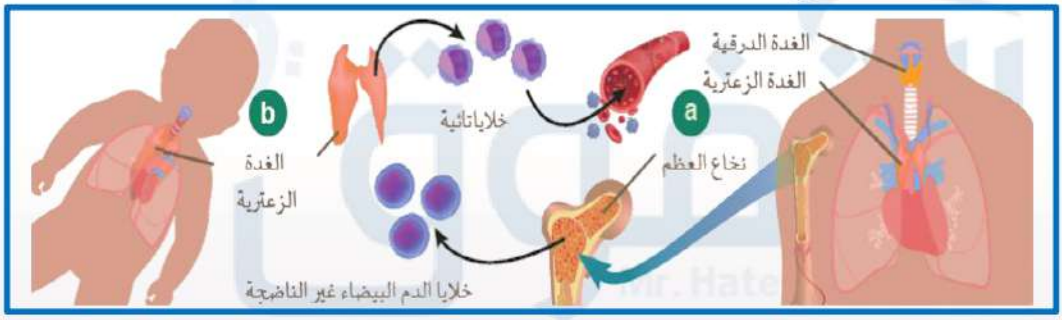
- تنتج فيها خلايا الدم البيضاء و الحمراء و خاصة في العظام الطويلة (عظام الذراع).
- تنضج و تتخصص فيه الخلايا البائية .

السائل اللمفاوي
الأوعية الليمفاوية
الغدد الليمفاوية

اللوزتين

الطحال

يخزن به احتياطي من خلايا الدم البيضاء



أنواع مولدات الضد

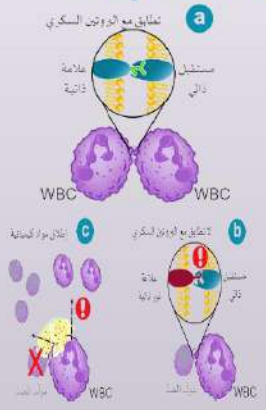
(1) كائن كامل مسبب للمرض (الفيروسات) .

(2) بروتينات أو عديدات التسكر .

(3) أجزاء من مسبب المرض مثل بروتين سطحي على سطح غشاء الخلية البكتيرية .

(4) مادة يفرزها مسبب المرض مثل السموم .

(5) جسيمات غريبة ليست مسببة لمرض و لكنها تحفز استجابة مناعية مثل حبوب اللقاح أو بروتينات المكسرات .



طريقة تمييز مولدات الضد للخلايا الذاتية من الخلايا غير الذاتية

الخلايا الذاتية : تتطابق البروتينات السكرية على الأغشية الخلوية مع المستقبلات الكيميائية في خلايا الدم البيضاء.

الخلايا غير الذاتية : لا تتطابق البروتينات السكرية على الأغشية الخلوية مع المستقبلات الكيميائية في خلايا الدم البيضاء ليتم تحفيز جهاز المناعة لإطلاق إشارات كيميائية لتنبيه خلايا مناعية أخرى .

أنواع خلايا الدم البيضاء

أنواع خلايا الدم البيضاء

خلايا الدم البيضاء اللمفاوية

الخلايا البائية : تنضج و تتخصص في نخاع العظم .

الخلايا التائية : تنضج و تتخصص في الغدة الزعترية .

الخلايا القاتلة الطبيعية (المحببة) : متخصصة في اكتشاف خلايا الجسم غير الطبيعية و تدميرها .

خلايا الدم البيضاء النخاعية (المحببة)

خلايا بلعمية

الخلايا المتعادلة

- تشكل من 70% - 50% من خلايا الدم البيضاء و تتكون من نواة متعددة الفصوص
- تعتبر من الخلايا الأولى التي تهاجم مسببات المرض و يتم إنتاجها في نخاع العظم .
- تبتلع البكتيريا أو الفطريات وغيرها من الأجسام الغريبة و تدمرها من خلال البلعمة
- القيح الناتج عن العدوى هو خلايا متعادلة ميتة .

الخلايا الأحادية

- أكبر أنواع خلايا الدم البيضاء المنتشرة في الدم .
- تتحول إلى خلايا بلعمية بعد ترك الدم و استقرارها في الأعضاء و الأنسجة .
- تساعد الخلايا الليمفاوية في الدفاع المتخصص حيث :-

(1) تفكك الخلايا الغريبة .

(2) تعرض بروتينات مسببات الأمراض على سطحها ليتعرف عليها جهاز المناعة المتخصص

الخلايا ذات الزوائد

- تتركز بالقرب من الأغشية لتكون قريبة من البيئة الخارجية .
- تحلل مسببات المرض وتبرز مولدات الضد على سطحها لتحفيز الاستجابات المناعية.

الخلايا القاعدية

- تحتوي على حبيبات لتخزين الهيبارين و الهيستامين .
- **الهيستامين :** زيادة نفاذية الشعيرات الدموية لزيادة الخلايا المتعادلة في السائل النسيجي بكثرة بالقرب من مواقع الإصابة .
- **الهيبارين :** يبطء من تخثر الدم لتتدفق الخلايا المتعادلة داخل الشعيرات الدموية .

الخلايا الحمضية : تطلق سموم خلوية لقتل الطفيليات الكبيرة مثل (يرقات الحشرات)

الخلايا الصارية : تنتشر في الأنسجة الضامة (الأربطة – الأوتار)

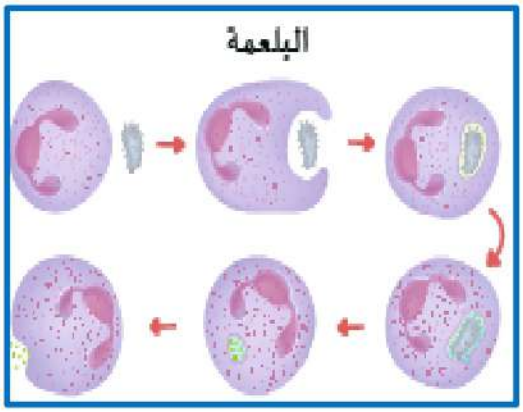
فسر : يقوم الهيبارين بتقليل تخثر الدم ؟

لكي تتدفق الخلايا المتعادلة من خلال المسام التي يفتحها الهيستامين.

فسر : تتواجد الخلايا المتعادلة بكثرة في السائل النسيجي بالقرب من مواقع الإصابة ؟

لأن الهيستامين يعمل على زيادة نفاذية الشعيرات الدموية.

آلية حدوث البلعمة



(أ) تطويق الخلايا الغريبة و خلايا الجسم المصابة و الميتة و ابتلاعها .

(ب) نشر مولدات الضد على سطحها للتحول إلى خلايا عارضة لمولد الضد .

دور الخلايا البلعمية اثناء نشاطها المنخفض

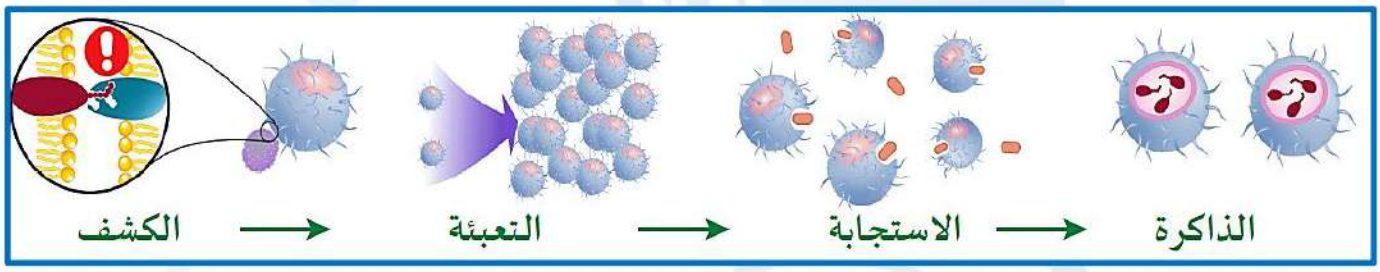
إزالة الفضلات غير المعدية وخلايا الجسم الميتة من داخلها .

دور الخلايا البلعمية أثناء نشاطها المرتفع

(أ) تطويق الخلايا الغريبة و خلايا الجسم المصابة و الميتة و ابتلاعها .

(ب) نشر مولدات الضد على سطحها للتحول إلى خلايا عارضة لمولد الضد .

خطوات الدفاع المتخصص



خطوات الدفاع المتخصص		
	الكشف و التعرف	(1) تطويق الخلايا الغريبة و خلايا الجسم المصابة و الميتة و ابتلاعها . (2) نشر مولدات الضد على سطحها للتحول إلى خلايا عارضة لمولد الضد .
	التعبئة	(1) إرسال إشارات كيميائية للخلايا المناعية الخاملة لتصبح نشطة . (2) تجنيد الخلايا المناعية من أماكن أخرى في الجسم . (3) التكاثر السريع للخلايا المناعية الجديدة التي تستهدف مسبب المرض المحدد .
	الاستجابة	(1) الاستجابة المناعية الخلوية (الخلايا الليمفاوية التائية) . (2) الاستجابة المناعية في سوائل الجسم (الخلايا الليمفاوية البائية) .
	الذاكرة	- تحتفظ الخلايا البائية (B) أو الخلايا التائية (T) غير الناضجة بالشكل الكيميائي لمولد الضد الجديد أثناء نضجها. - تصبح هذه الخلايا هي خلايا ذاكرة تتذكر مولدات الضد و الدفاع الذي تم استخدامه

Mr Hatem Mahmoud

50444773

أنواع الخلايا التائية

الخلايا التائية المساعدة (T_H)	(أ) التعرف على المحددات السطحية لمولد الضد . (ب) الارتباط بالمحددات السطحية على الخلايا العارضة (APC) لتتحول إلى الخلايا التائية المساعدة النشطة التي تعمل على (1) إطلاق السيتوكينات لتنشيط الخلايا البائية . (2) استنساخ نفسها لتضخيم الاستجابة ونقل المعلومات حول مولدالضد في كل الجسم (3) الانقسام لتكوين خلايا تائية ذاكرة لتذكر مولد ضد معين . (4) الإنتاج السريع للخلايا التائية السامة لمولد الضد نفسه .
الخلايا التائية السامة (T_c)	- تعمل السيتوكينات التي تفرزها الخلايا المساعدة على تحويل (TC) المستنسخة لخلايا (TC) كفوءة تفرز سموم خلوية لتحدث ثقوب في الغشاء الخلوي للخلايا المستهدفة مما يؤدي لقتل هذه الخلايا وتدميرها بالتحلل .
الخلايا التائية الذاكرة	- تخزن ذاكرة كيميائية لمولد ضد واحد تعرض له الجسم . - التعرض لمولد الضد نفسه مرة ثانية يؤدي إلى تكاثرها بسرعة .
الخلايا التائية (T_{supp}) المثبطة	- تمنع الخلايا المناعية من الاستجابة لمولدات الضد التي ينتجها جسمنا . - لها دور بالاتزان المناعي .

خطوات مسار الاستجابة المناعية الخلوية

(1) تقوم الخلايا البلعمية الأكولة بتطويق الخلايا الغريبة و خلايا الجسم المصابة و الميتة و ابتلاعها و نشر مولدات الضد على سطحها للتحول إلى خلايا عارضة لمولد الضد .

(2) يتم تنشيط الخلية التائية المساعدة عندما يتطابق مولد الضد على الخلايا العارضة (APC) مع المستقبلات عليها .

(3) تقوم الخلية التائية المساعدة النشطة بما يلي:

(3a) إطلاق السيتوكينات لتنشيط الخلايا البائية .

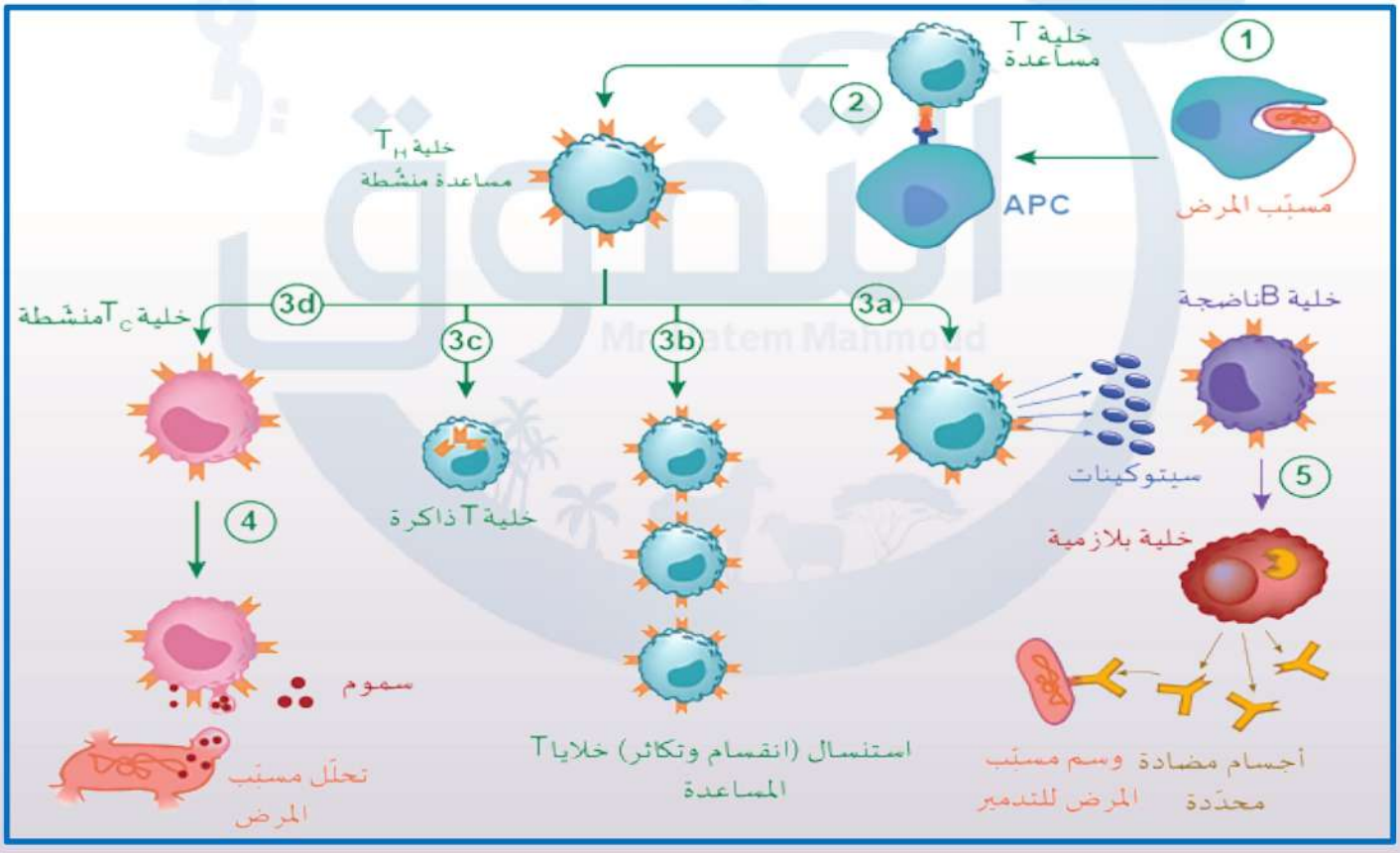
(3b) استنساخ نفسها لتضخيم الاستجابة ونقل المعلومات حول مولد الضد في كل الجسم .

(3c) الانقسام لتكوين خلايا تائية ذاكرة لتذكر مولد ضد معين .

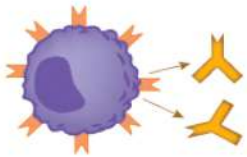
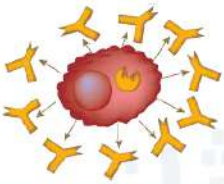
(3d) الإنتاج السريع للخلايا التائية السامة لمولد الضد نفسه .

(4) تطلق الخلايا (Tc) السامة الكفوءة حويصلات مليئة بالسموم لاختراق الخلايا المصابة وتدميرها بالتحلل .

(5) تتكاثر الخلايا البائية المنشطة بسرعة لتصبح خلايا بلازمية لتفرز كميات كبيرة من الأجسام المضادة الخاصة بمولد الضد .



أنواع الخلايا البائية و وظائفها

النوع	الخلايا البائية الناضجة الكفوءة	الخلايا البائية البلازمية	الخلايا البائية الذاكرة
الشكل			
الوظيفة	تتكاثر بسرعة وتنسخ نفسها لتستجيب لمولد الضد .	إنتاج أجسام مضادة بكميات كبيرة	تكوين الذاكرة لمولدات ضد معينة
الأهمية	- تنمو لتصبح خلايا بلازمية عندما تتحفز بالسيتوكينات . - تنقسم لتصبح خلايا بائية ذاكرة .	- إنتاج الأجسام المضادة بسرعة عالية في الدم واللمف وأنسجة الرئة و الأمعاء.	- تتشابه في الوظيفة مع الخلايا التائية الذاكرة .

التفوق
Mr. Hatem Mahmoud