جهاز المناعة

- **جهاز المناعة هو المسئول عن حماية الجسم من مسببات الأمراض**
- **ينقسم جهاز المناعة إلى قسمان رئيسيان هما :**

1/ المناعة غير المتخصصة (العامة) 2/ المناعة المتخصصة (النوعية)

1/ المناعة العامة (غير المتخصصة) :

- هي المناعة التي يولد بها الإنسان . وتتمثل في عدد من الدفاعات في جهاز المناعة لمحاربة مسببات المرض .
- سميت المناعة العامة بالمناعة غير المتخصصة (علل) لأنها لا تستهدف نوعا محددا من مسببات الأمراض
- تساعد المناعة العامة على منع المرض كما تساعد على إبطاء تقدمة إلى أن تبدأ المناعة المتخصصة عملها .
- تعد المناعة غير المتخصصة خط الدفاع الأول بالجسم بينما المناعة المتخصصة تعد أكثر استجابات المناعة فاعلية

أ / حاجز الجلد : - يمثل خط الدفاع الرئيسي في المناعة غير المتخصصة ويتمثل في الجلد وإفرازاته .

- تساعد الخلايا الميتة في الجلد على الحماية ضد غزو المخلوقات الحية الدقيقة .
- يعيش العديد من البكتريا تكافليا على سطح الجلد فتهضم الزيوت الجلدية لتنتج الأحماض التي تثبط العديد من مسببات المرض .

ب/ الحواجز الكيميائية : وتتمثل في 3 أشكال :

1/ اللعاب والدموع والإفرازات الأنفية : تحتوي على إنزيم محلل لجدار الخلية البكتيرية فيسبب موت البكتريا المسببة للأمراض

2/ المخاط :- يفرز بواسطة العديد من السطوح الداخلية في الجسم ويعمل كحاجز حماية يمنع البكتيريا من الالتصاق بالخلايا الطلائية الداخلية . ثم يطرد المخاط بفعل الأهداب التي تغطي سطوح الممرات التنفسية .

3/ حمض الهيدروكلوريك (HCl) : يفرز في المعدة ليساعد على الهضم كما أنة يعمل على قتل العديد من المخلوقات الحية الدقيقة التي تسبب المرض وتوجد في الغذاء الذي نتناوله

2/ استجابة المناعة غير المتخصصة لغزو مسببات المرض :

- في حالة تخطي مسببات المرض للحواجز السابقة فإن المناعة غير المتخصصة لا تتوقف وتتمثل استجابتها بعدة أشكال مثل : أ / الدفاع الخلوي ب / الإنترفيرون ج / الاستجابة الالتهابية .

أ / الدفاع الخلوى :

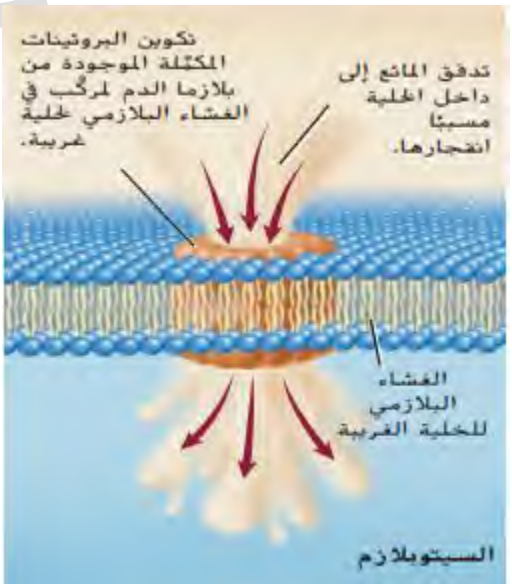
- يتمثل في مجموعة من خلايا الجهاز المناعي من خلايا الدم البيضاء (أكولة متعادلة و الأكولة الكبيرة) تدافع عن الجسم عن طريق عملية **البلعمة**

الجدول 1-9	خلايا جهاز المناعة	
نوع الخلية	مثال	الوظيفة
الخلايا المتعادلة	تكبير المجهر الضوئي بعد الصبغ 2150 X	البلعمة: خلايا الدم التي تبتلع البكتيريا.
الخلايا الأكولة الكبيرة	تكبير المجهر الضوئي بعد الصبغ 380 X	البلعمة: خلايا الدم التي تبتلع البكتيريا، وتتخلص من الخلايا المتعادلة الميتة وبقايا مكوناتها.
الخلايا الليمفية	تكبير المجهر الضوئي بعد الصبغ 1800 X	المناعة المتخصصة (أجسام مضادة، تقتل مسببات المرض): خلايا الدم التي تنتج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى.

البلعمة : عملية تحيط بها الخلايا الأكولة بالمخلوقات الحية الدقيقة الغريبة ثم تفرز إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية من الأجسام المحللة (الليسوسومات) تقضي بها على المخلوق الدقيق .

س/ قارن بين دور الخلايا المتعادلة والأكولة الكبيرة ؟

- **البروتينات المكملة :** بروتينات توجد في بلازما الدم تساهم وتعزز عملية البلعمة ويبلغ عددها 20 نوع من البروتينات حيث تقوم بمساعدة الخلايا الأكولة على الارتباط بشكل أفضل مع مسبب المرض وتحطيم غشاء الخلية المسببة للمرض .



ب / الانترفيرون :

- بروتين تفرزه الخلايا المصابة بفيروس . ليرتبط بدورة مع الخلايا المجاورة ليحفز ها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروس ، فتمنع تضاعف الفيروس في هذه الخلايا . ومن ثم تمنع الفيروس من الانتشار .

ج / الاستجابة الالتهابية :

- سلسلة من الخطوات تشمل العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية للمساعدة على تعزيز الاستجابة المناعية عموما
- عندما يدمر مسبب المرض نسيجا معينا تفرز مواد كيميائية من مسبب المرض وخلايا الجسم معا . **تعمل على :**

1/ جذب الخلايا الأكولة إلى المنطقة 2/ تزيد من تدفق الدم إلى المنطقة المصابة .

3/ تزيد من نفاذية الأوعية الدموية للسماح لخلايا الدم البيضاء للوصول إلى المنطقة المصابة .

- تساعد هذه الاستجابة على تراكم خلايا الدم البيضاء في المنطقة المصابة .
- **من الأعراض** التي تنتج عن الاستجابة الالتهابية لمرض معد بعض الألم والحرارة والاحمرار .

1/ أذكر المصطلح العلمي :

1/ المناعة التي يولد بها الإنسان .

2/ عملية تحيط بها الخلايا الأكولة بالمخلوقات الحية الدقيقة الغريبة .

3/ بروتينات توجد في بلازما الدم تساهم وتعزز عملية البلعمة .

4/ بروتين تفرزه الخلايا المصابة بفيروس . ليحفز الخلايا المجاورة على إنتاج بروتينات مضادة للفيروس

2/ علل : تسمية المناعة العامة بالمناعة غير المتخصصة

3/ قارن :بين البلعمة في الخلايا المتعادلة والخلايا الأكولة ؟

4/ وضح : دور الجلد كحاجز مناعي رئيسي ؟

5/ عدد الحواجز الكيميائية بجسم الإنسان ودور كل منها ؟

6/ فسر : دور البروتينات المتممة في تعزيز عملية البلعمة .

7/ ماذا يقصد بالاستجابة الالتهابية ؟ وما دورها في مقامة مسبب المرض ؟

المناعة المتخصصة (النوعية)

- يمتلك الجسم خط دفاع ثاني في حالة تمكن مسببات المرض من تخطي آليات الدفاع غير المتخصصة يعرف باسم المناعة المتخصصة تعمل على مهاجمة هذه المسببات .

- تمتاز المناعة المتخصصة بفاعليتها ولكنها تستغرق وقتا لتتكون وتتمايز .

- تشمل المناعة المتخصصة كلا من الأنسجة والأعضاء الموجودة في الجهاز الليمفي.

* الجهاز الليمفي :

- يضم الجهاز الليمفي أعضاء وخلايا تعمل على ترشيح السائل الليمفي والدم وتدمير المخلوقات الدقيقة الغريبة . كما يمتص الجهاز الليمفي الدهون .

- اللمف :

سائل يرشح من الشعيرات الدموية لغمر خلايا الجسم (علل) . ويدور هذا السائل عبر خلايا النسيج ويجمع بواسطة الأوعية الليمفاوية ويعود مرة أخرى إلى الأوردة بالقرب من القلب .

- الأعضاء الليمفاوية :

- تحتوي الأعضاء في الجهاز الليمفي على أنسجة ليمفية وخلايا ليمفية وأنواع أخرى من الخلايا ونسيج ضام .

- **الخلايا الليمفية :** نوع من خلايا الدم البيضاء التي تنتج في النخاع الأحمر في العظام .

- **الأعضاء الليمفية :** وتشمل :

- **العقد الليمفاوية :** ترشح السائل الليمفي ، وتخلصه من المواد الغريبة

- **اللوزتان :** تشكل حلقة حماية خاصة بالنسيج الليمفي بين تجويفي الأنف والفم ، وهذا يساعد على الحماية من البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والفم .

- **الطحال :** يخزن ويحطم خلايا الدم الحمراء التالفة والهرمة . كما يحتوي على نسيج ليمفي يستجيب لوجود المواد الغريبة في الدم .

- **الغدة الثيموسية (الزعترية) :** تقع فوق القلب وتلعب دورا مهما في تنشيط نوع خاص من الخلايا الليمفية تسمى الخلايا التائية (T- Cell) تنتج في نخاع العظام وتنضج وتتمايز في الغدة الزعترية

- **أنسجة ليمفاوية منتشرة في الأغشية المخاطية للقنوات الهضمية والتنفسية والبولية والتناسلية .**

أسئلة مُتنوعة:

1/ ما هو خط الدفاع الثاني بالجسم في حلة تمكن مسبب المرض من تخطي المناعة العامة ؟ وما مميزاته ؟

2/ مما يتكون الجهاز الليمفاوي ؟ وما وظيفته ؟

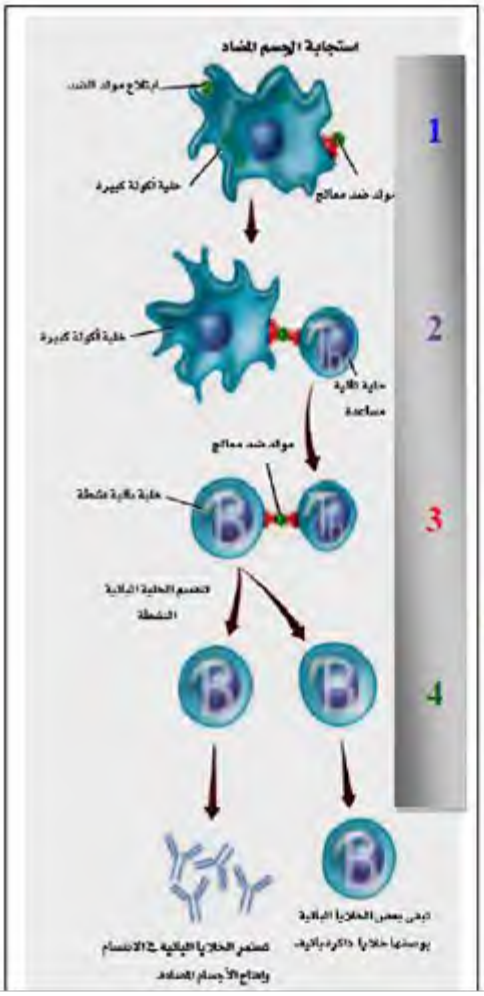
3/ عرف اللمف وما أهميته ؟

4/ عدد الأعضاء الليمفية في الجهاز الليمفاوي ؟ ودور كل منها ؟

استجابة الخلايا البائية (B - Cell) :

- الخلايا البائية (B-Cell) : خلايا ليمفية بلازمية توجد في جميع الأنسجة الليمفية وتعد مصانع إنتاج الأجسام المضادة
- الأجسام المضادة : بروتينات تنتجها الخلايا البائية (B-Cell) تتفاعل بشكل خاص مع مولدات الضد الغريبة .
- مولدات الضد antigen : مادة غريبة عن الجسم تؤدي للاستجابة المناعية . ويمكنها الارتباط مع الجسم المضاد أو الخلايا التائية .
- عند وجود مسبب المرض تبدأ الخلايا البائية في إنتاج الأجسام المضادة .

- كيفية إنتاج الخلايا البائية للأجسام المضادة :



1/ تحيط الخلية الأكولة الكبيرة بمسبب المرض وتهضمه تظهر قطعة من مسبب المرض على غشاءها تسمى مولد الضد المعالج .

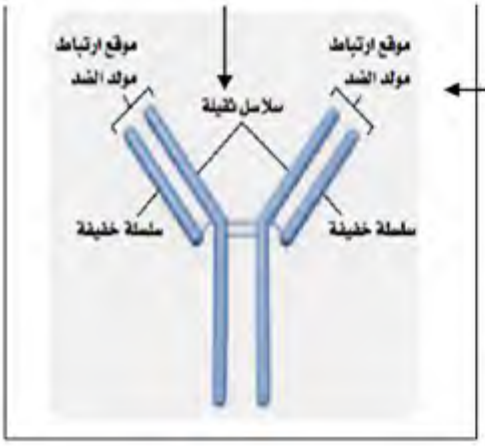
2/ ترتبط الخلية الأكولة الكبيرة ومولد الضد المعالج على سطحها مع نوع من الخلايا الليمفية تسمى الخلايا التائية المساعدة helper T cell مما يؤدي إلى تنشيطها ويحفزها على الانقسام

3/ ترتبط الخلايا التائية المساعدة مع الخلايا البائية وتعرض عليها مولدات الضد المعالج الموجود على الخلايا الأكولة الكبيرة .

4/ تبدأ الخلايا البائية في الانقسام وإنتاج الأجسام المضادة ويبقى بعض الخلايا بوصفها ذاكرة تحسبا لدخول مسبب المرض نفسه للجسم مرة أخرى .

- تتحد الأجسام المضادة بشكل خاص مع مولدات الضد مما يعزز الاستجابة المناعية بالارتباط بالمخلوقات الحية الدقيقة معرضة إياها أكثر لعملية البلعمة . كما تساعد على تحفيز الاستجابة الالتهابية .

الجسم المضاد :



- يتكون الجسم المضاد من نوعين من السلاسل البروتينية هما :

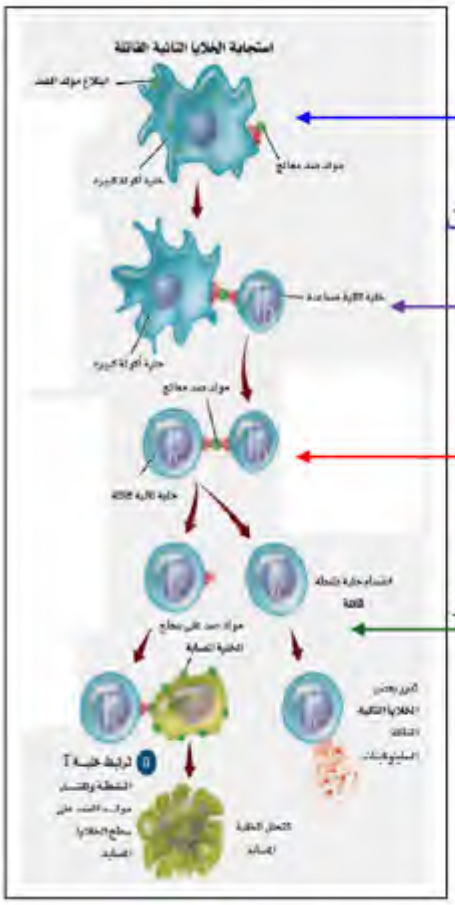
1/ السلاسل البروتينية الثقيلة 2/ السلاسل البروتينية البسيطة

ويتم تصنيعهما من خلال استعمال الخلايا البائية للمادة الوراثية DNA .

- تستطيع أي سلسلة ثقيلة أن تتحد مع أي سلسلة خفيفة .

- إذا تمكنت خلية بائية من إنتاج 16000 نوع من السلاسل الثقيلة و 1200 نوع من السلاسل الخفيفة فستتمكن من إنتاج 19200000 نوع مختلف من الأجسام المضادة . ($16000 \times 1200 = 19200000$)

استجابة الخلايا التائية (T - Cell) :



1/ تحيط الخلية الأكولة الكبيرة بمسبب المرض وتهضمه تظهر قطعة من مسبب المرض على غشاءها تسمى مولد الضد المعالج .

2/ ترتبط الخلية الأكولة الكبيرة ومولد الضد المعالج على سطحها مع نوع من الخلايا الليمفية تسمى الخلايا التائية المساعدة helper T cell مما يؤدي إلى تنشيطها ويحفزها على الانقسام

3/ تعرض التائية المساعدة (T_h) مولد الضد المعالج للخلية الليمفية التائية القاتلة cytotoxic T cell (T_c) وترتبط معها .

4/ تنشط الخلية التائية القاتلة وتبدأ في الانقسام حيث يرتبط بعضها بالخلايا المصابة وتقتل مولد الضد على سطح الخلايا المصابة والبعض الآخر يفرز مواد كيميائية تسمى المحركات الخلوية (السيتوكينات) التي تحفز خلايا الجهاز المناعي على الانقسام ونقل الخلايا المناعية إلى منطقة العدوى .

- يمكن لخلية تائية قاتلة واحدة أن تدمر خلايا مستهدفة عديدة

1/ أذكر المصطلح العلمي :

أ/ خلايا ليمفية بلازمية توجد في جميع الأنسجة الليمفية وتعد مصانع إنتاج الأجسام المضادة

ب/ بروتينات تنتجها الخلايا البائية (B-Cell) تتفاعل بشكل خاص مع مولدات الضد الغريبة

ج/ مادة غريبة عن الجسم تؤدي للاستجابة المناعية

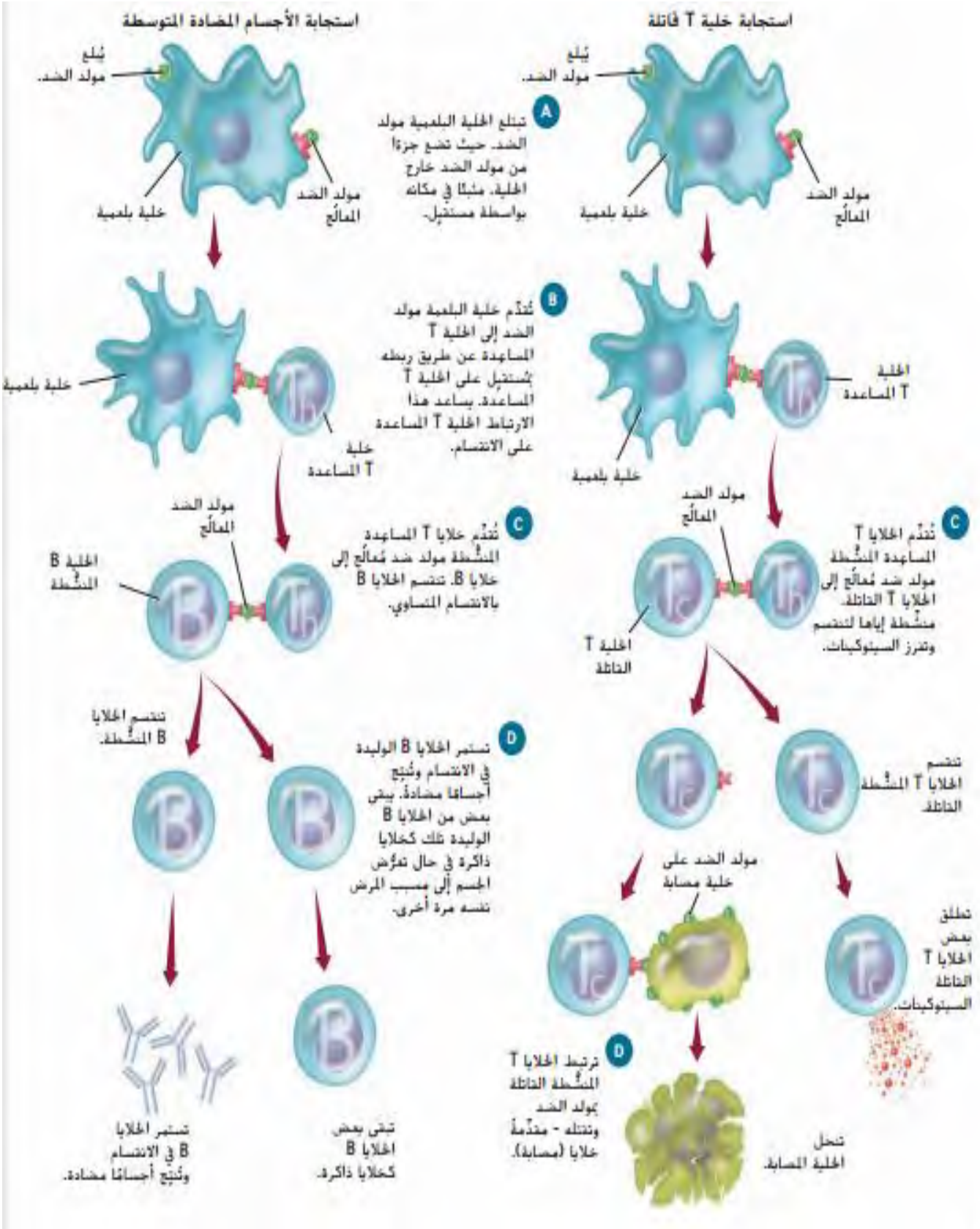
د/ مواد كيميائية تحفز خلايا الجهاز المناعي على الانقسام ونقل الخلايا المناعية إلى منطقة العدوى وتفرزها الخلايا T_c

2/ وضح دور الخلايا التائية المساعدة في تحفيز الخلايا الليمفية ؟

3/ قارن بين دور الخلايا البائية والخلايا التائية القاتلة في مكافحة مسبب المرض ؟

4/ اشرح خطوات استجابة الخلايا البائية ؟

5/ اشرح خطوات استجابة الخلايا التائية القاتلة ؟



رآجع الرسمة الكاملة بالكتاب لأي توضيح ☺

MAHMOUD ISMAIL / 0505324015

المناعة السلبية والإيجابية :

- المناعة الأولية :

- هي استجابة الجسم الأولى لأي غزو من مسببات الأمراض .

مثال : إذا دخل الفيروس المسبب لجدري الماء إلى الجسم تستجيب المناعة المتخصصة والغير متخصصة حتى تتمكن في النهاية من القضاء على مسبب المرض .

الخلايا الذاكرة : - هي الخلايا التائية والبائية التي تنتج عن الاستجابة المناعية المتخصصة وتعيش فترات طويلة بعد تعرضها لمولد الضد في أثناء الاستجابة الأولية للمناعة .

- تستجيب خلايا الذاكرة بسرعة إذا تعرض الجسم لغزو مسبب المرض نفسه مرة أخرى وتحمي الجسم عن طريق تقليل احتمال تطور المرض .

المناعة السلبية :

- هي حماية مؤقتة للجسم ضد مرض معين . عن طريق حقن جسم الإنسان بأجسام مضادة جاهزة صنعت في أشخاص آخرون أو حيوانات .

- **أمثلة :** **1/ المناعة السلبية بين الأم وطفلها**

حيث تنتقل الأجسام المضادة المتكونة في جسم الأم عبر المشيمة إلى الجنين ، ومن حليب الأم إلى الطفل الرضيع . وتستطيع الأجسام المضادة حماية الطفل حتى يكتمل نمو جهازه المناعي .

2/ علاج الأمراض المعدية :

حقن الشخص المريض بالأجسام المضادة للمرض . كما في أمراض الالتهاب الكبدي الوبائي A , B و التيفونيد والكلب (السعار) .

3/ إبطال سم الأفاعي والعقارب

المناعة الإيجابية :

- تحدث المناعة الإيجابية بعد تعرض جهاز المناعة لمولدات ضد المرض وإنتاج خلايا الذاكرة .

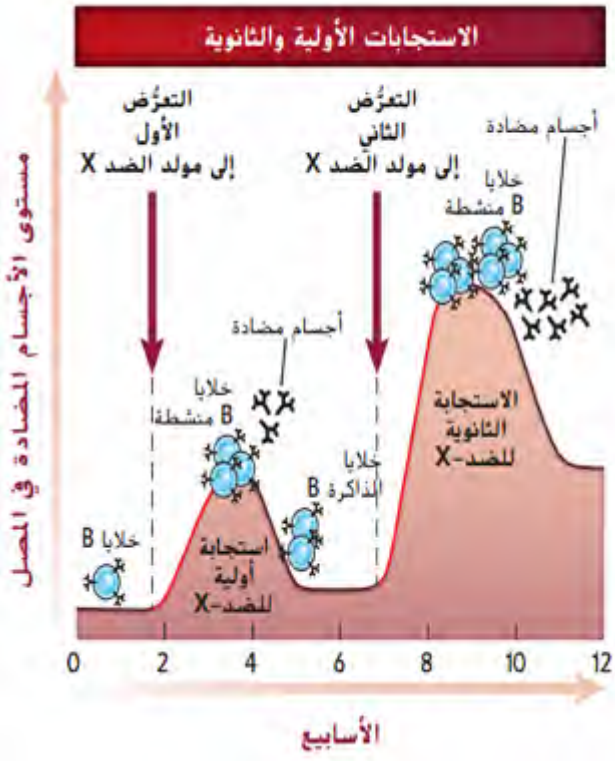
- تحدث المناعة الإيجابية نتيجة للإصابة بمرض أو نتيجة للتطعيم .

- **التطعيم (التحصين) :** هو حقن الجسم عن قصد بمولد بهدف تطوير استجابة أولية وخلايا ذاكرة مناعية

- تحتوي التطعيمات على مسببات مرض ميتة أو ضعيفة غير قادرة على التسبب بالمرض .

الجدول 3	التحصينات الشائعة	
التحصين	المرض	المحتويات
DPT	الدفتيريا (D)، والتيتانوس (T)، الشاهوق (P) (السعال الديكي)	D: سم غير نشط، T: سم غير نشط، P: بكتيريا غير نشطة
شلل الأطفال غير النشط	شلل الأطفال	فيروس غير نشط
MMR	الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية	الفيروسات الثلاثة غير نشطة
الحماق	الجديري المائي	فيروس غير نشط
HIB	المستدمية النزلية (الإنفلونزا) من النوع b	أجزاء من غطاء جدار خلية البكتيريا
HBV	التهاب الكبد B	وحدة فرعية من الفيروس

- تعطى التطعيمات عادة في صورة جرعات (**علل**) لتزيد من الاستجابة المناعية وتزود الجسم بحماية أكبر .



- يلاحظ في **الاستجابة المناعية الثانوية** أنها تزيد من فاعلية التطعيم في الوقاية من المرض بعد حدوث الاستجابة المناعية الأولية وذلك **لما تتميز به من خصائص** . فمن الشكل المقابل نجد

1/ تحدث الاستجابة الثانوية بشكل أسرع من الاستجابة الأولية .

2/ تكون الاستجابة الكلية لكل من الخلايا البائية والتائية أكبر في الاستجابة الثانوية .

3/ تستمر خلايا الذاكرة الكلية في العمل لوقت أطول بعد التعرض الثاني لمسبب المرض .

1/ فسر مفهوم المناعة الأولية . بمثال ؟

2/ عرف الخلايا الذاكرة ثم استنتج أهميتها ؟

3/ قارن بين المناعة السلبية والمناعة الايجابية من حيث : المفهوم - مثال ؟

4/ استنتج :

أ / عند انتشار مرض معدي (وباء) أيهما ينصح باستعماله المناعة السالبة (المصل) أم المناعة الموجبة (التطعيم)

ب / الاستجابة المناعية الثانوية تزيد من فاعلية التطعيم .

5/ أذكر المصطلح العلمي :

أ / حقن الجسم بالأجسام المضادة الجاهزة .

ب/ حقن الجسم بمسببات المرض الميتة أو المضعفة .

6/ عدد بعض التطعيمات الشائعة ومحتوياتها ؟

فشل جهاز المناعة :

- ينتج فشل جهاز المناعة عن :

1/ وجود عيوب في جهاز المناعة . مما يزيد من إحتمال تطور الأمراض المعدية وبعض أنواع السرطانات .

2/ الإصابة بفيروس HIV الذي يسبب مرض نقص المناعة المكتسبة AIDS .

مرض نقص المناعة المكتسبة :

- ينتج عن الإصابة بفيروس HIV الذي يصيب بشكل رئيسي الخلايا التائية المساعدة والتي تسمى أيضا $CD4^+$ بسبب وجود مستقبل لهذه الخلايا للفيروس على السطح الخارجي لغشائها البلازمي .
- يستخدم مستقبل $CD4^+$ في التعرف على الخلايا التائية المساعدة في الطب .
- عند إصابة الخلايا التائية المساعدة بالفيروس فإنها تصبح مصنعا لإنتاج الفيروس . فتنتج فيروسات جديدة لتصيب خلايا تائية مساعدة جديدة .
- بمرور الزمن تقل أعداد الخلايا التائية المساعدة في الشخص المصاب مما يجعله أقل قدرة على محاربة المرض .

- **مراحل تطور المرض :**

- تظهر أعراض المرض بعد الإصابة في الفترة من الأسبوع السادس والثاني عشر وتتمثل في التعرق الليلي والحمى وذلك نتيجة تضاعف الفيروس في الخلايا التائية المساعدة .

- تقل بعد ذلك الأعراض وأن استمرت لمدة 10 سنوات . ويكون المصاب قادرا على نقل العدوى عن طريق الاتصال الجنسي أو نقل الدم لشخص آخر .

- بدون العلاج بالأدوية المضادة للفيروس قد يموت المريض عادة من عدوى ثانوية بمسبب مرض آخر .

- الهدف من العلاج باستخدام الأدوية المضادة للفيروس حاليا إلى التحكم بتضاعف فيروس HIV في الجسم . والعلاج مكلف جدا ولازالت نتائجه على المدى الطويل غير معروفة .

محمود إسماعيل