

• علم المناعة IMMUNOLOGY

• جامعة حماة

• كلية طب الأسنان

• السنة الثالثة – الفصل الدراسي 1

• 2018 – 2019

• أ.د. محمد فاضل

8/10/2018

• محاضرة :3

أقسام الجهاز المناعي component of immune system

الأعضاء الليمفاوية الأولية (المركزية) Primary (central)--organs

- غدة التوتة Thymus
- نقي العظام Bone marrow

الأعضاء الليمفاوية الثانوية Secondary (peripheral)—tissues

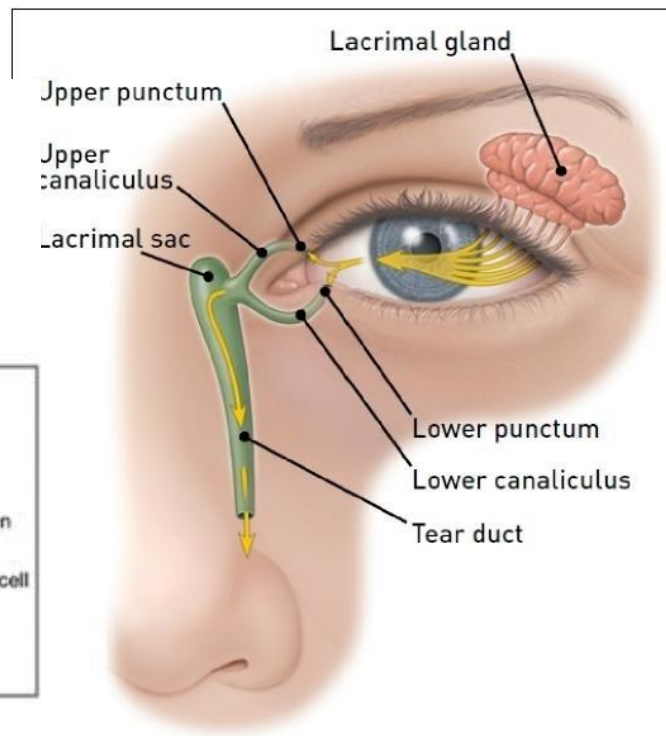
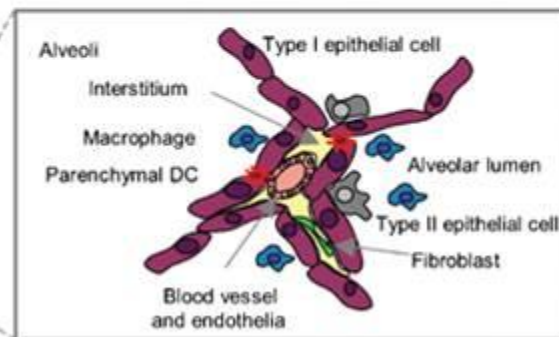
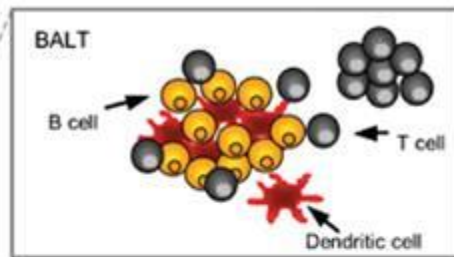
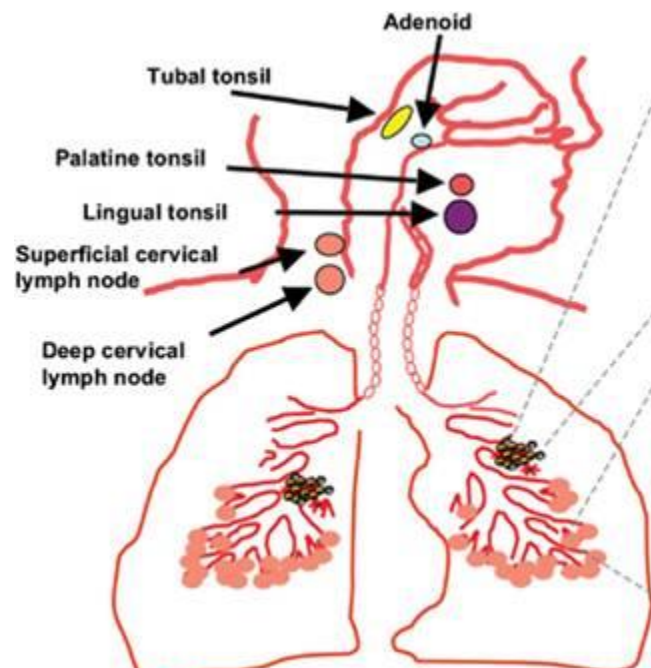
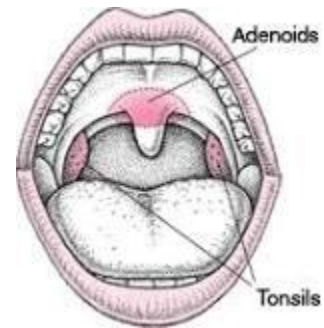
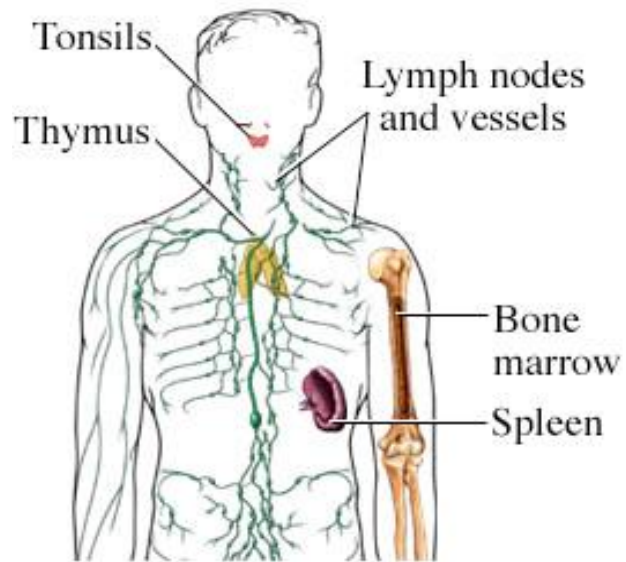
1. Lymph nodes العقد الليمفاوية
2. Spleen الطحال
3. Appendix الزائدة الدودية
4. Peyer's Patches (of GI tract) - لطخات باير
5. Tonsils اللوزتين
6. Adenoids الزوائد اللحمية
7. MALT (Mucosal-Associated Lymphoid Tissue) الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالأنسجة المخاطية
 - A. GALT (Gut-Associated Lymphoid Tissue) الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالأمعاء
 - B. BALT (Bronchial/Tracheal-Associated Lymphoid Tissue) الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالقصبات الهوائية
 - C. NALT (Nose-Associated Lymphoid Tissue) الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالأنف
 - D. VALT (Vulvovaginal-Associated Lymphoid Tissue) الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالجهاز التناسلي

الأعضاء الليمفاوية الثانوية Secondary Lymphoid Organs

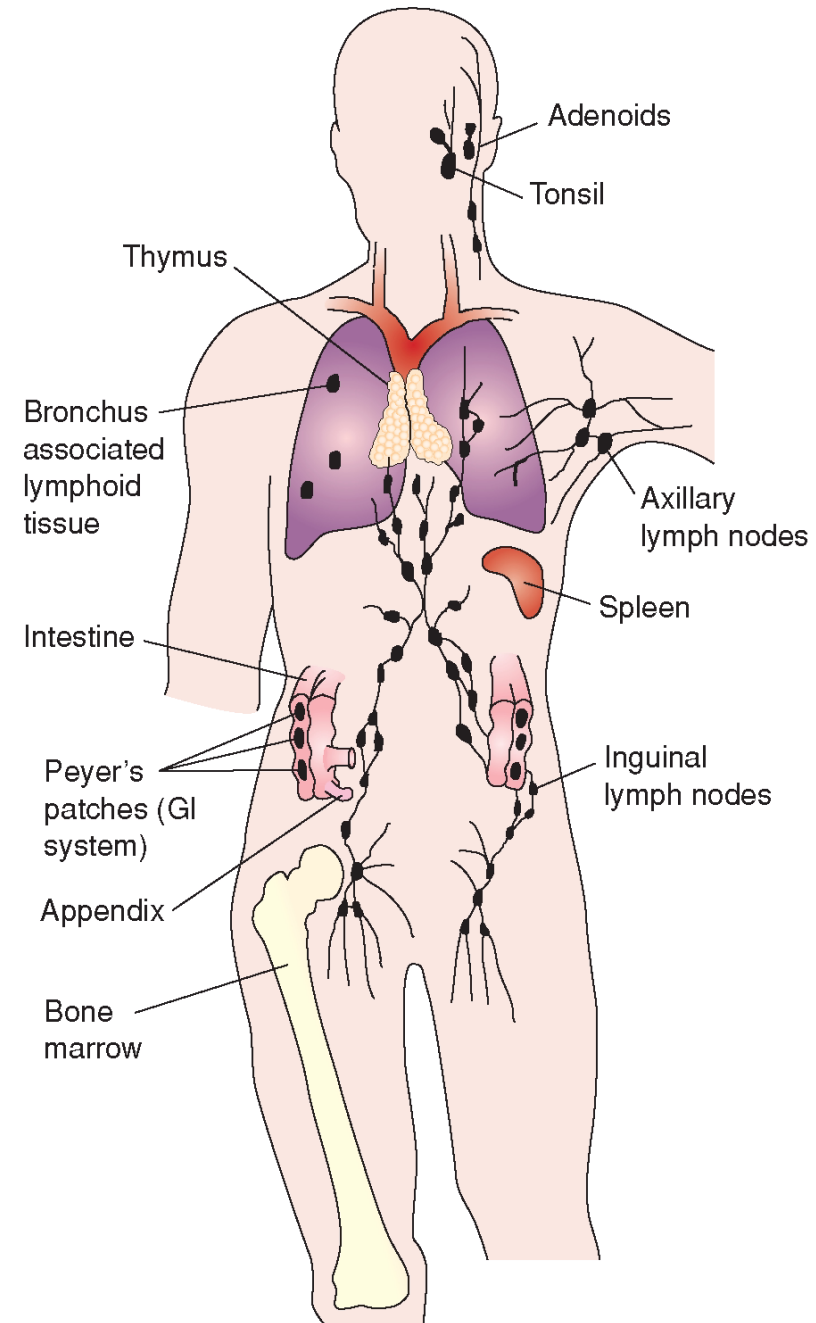
- والغدة اللعابية (salivary gland)،
- والغدة الدمعية (lacrimal gland)
- والغدة اللبنية (mammary gland) وغيرها .
- الجلد
- المثانة
- ميكروفلورا الأمعاء

• الزوائد اللحمية Adenoids

- غدد في سقف الفم خلف الحنك الرخو عند اتصال الأنف بالحلق، تنتج أضداد أو كريات بيضاء تحارب العدوى – تنقلص في سن المراهقة ويمكن أن تختفي عند البالغين



lymphatic system



الأعضاء الليمفاوية الرئيسية أو الأولية Primary Lymphoid Organs

• 1- تضم : غدة التوتة Thymus gland و نقي العظم Bone Marrow

• وتعتبر الأعضاء الليمفاوية الأولية هي المواقع الرئيسية لتنظيم إنتاج وتمايز الليمفاويات ، حيث تنضج في هذه المواقع الليمفاويات المتميزة (المشتقة) من الخلايا الجذعية المكونة للليمفاويات في نخاع العظم إلى ليمفاويات فاعلة مناعيا

و تتكون لها المستقبلات الخاصة (المميزة) للمستضدات كما تكتسب أيضا صفة التميز بين الذات وغير الذات.

• نقي العظام : كما هو معروف فان جميع الخلايا المناعية مشتقة من الخلايا الجذعية غير المتمايزة في نخاع العظم undifferentiated stem cells

• الليمفاويات (lymphocytes) المتميزة (المشتقة أو المحولة) من الخلايا الجذعية تهاجر عبر مجري الدم إلى الأعضاء الليمفاوية الرئيسية ، حيث يتم هناك اكتمال نضوجها إلى خلايا متميزة مناعياً .

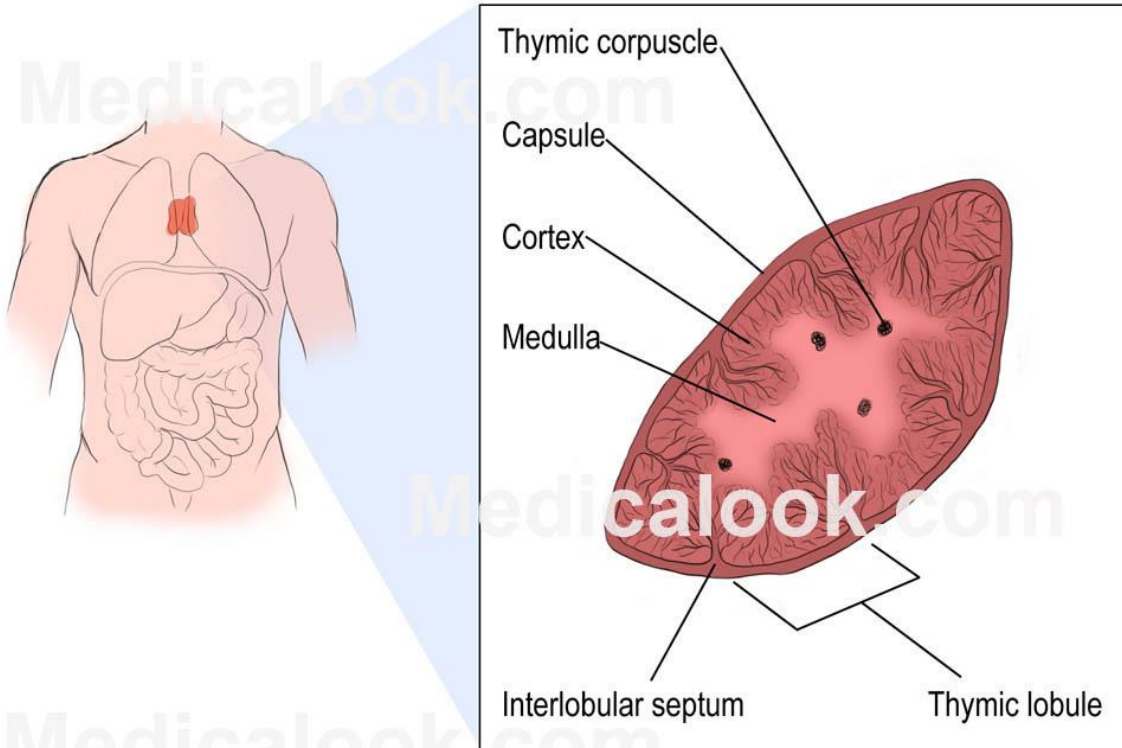
• كلا من الخلايا التائية والبائية تنشأ من نقي العظام .

• البائية تنضج في نقي العظام والتائية تهاجر للتيموس لتنضج هناك

غدة التوتة توجد خلف عظم القص على جانبي القصبة الهوائية بالقرب من قاعدة القلب وفي الثدييات مثل الإنسان تتكون غدة التوتة من فصين ، ايمن وايسر وكل فص يتكون من عدة فصيصات

• الليمفاويات التائية غير الناضجة والناضجة تتواجد في قشرة الغدة (cortex)

وفي الطبقة الداخلية للغدة (medulla) ، وبذلك الليمفاويات المولدة من غدة التوتة يطلق عليها اسم الليمفاويات التائية نسبةً إلى الحرف الأول من كلمة . Thymus



• الخلايا الليمفاوية البائية B-lymphocytes :-

- حوالي 15% إلى 20% من الخلايا الليمفاوية في الدم المحيطي (Peripheral blood) هي خلايا ليمفاوية بائية، وهذه هي الخلايا المسؤولة عن إنتاج الأجسام المضادة وبالتالي هي المسؤولة عن أحداث الاستجابة المناعية الخلطية، فبعد تعرضها للمستضد المناسب تكبر وتنقسم إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة (الجلوبيولينات المناعية) ، ويتحول جزء من الخلايا المنقسمة إلى خلايا ذاكرة ، تساهم في حالة التعرض لنفس المستضد مرة أخرى إلى أحداث استجابة مناعية فورية وقوية.
- أن التطور الوظيفي والعلامات المميزة لهذه الخلايا يتم تحت تأثير عوامل تفرز من خلايا نخاع الأحمر (النقي الأحمر) أو الجهاز الهضمي وهذه العوامل تضم الانترليوكين-4 والانترليوكين-5 (Interleukine-4, و Interleukine-5) الذي تفرزه الخلايا التائية المساعدة المنشطة (activated T-helper)، وتوجد هذه الخلايا مرتبة في اللب الأبيض المحيطي للطحال والمنطقة الخارجية لقشرة العقد الليمفاوية.
- يعتقد بأن عمليات إنضاج الليمفاويات البائية في الثدييات (بما فيها الإنسان) تتم في الكبد وكيس المح خلال المرحلة الجنينية، أما في مرحلة الطفولة فيتم ذلك في نخاع العظم أو الأنسجة الليمفاوية المعوية المرتبطة بالأمعاء (مثل لطخه باير) (gut-associated lymphoid)، وفي مرحلة البلوغ يتم ذلك في نخاع العظم وربما أيضا في لطخه باير .



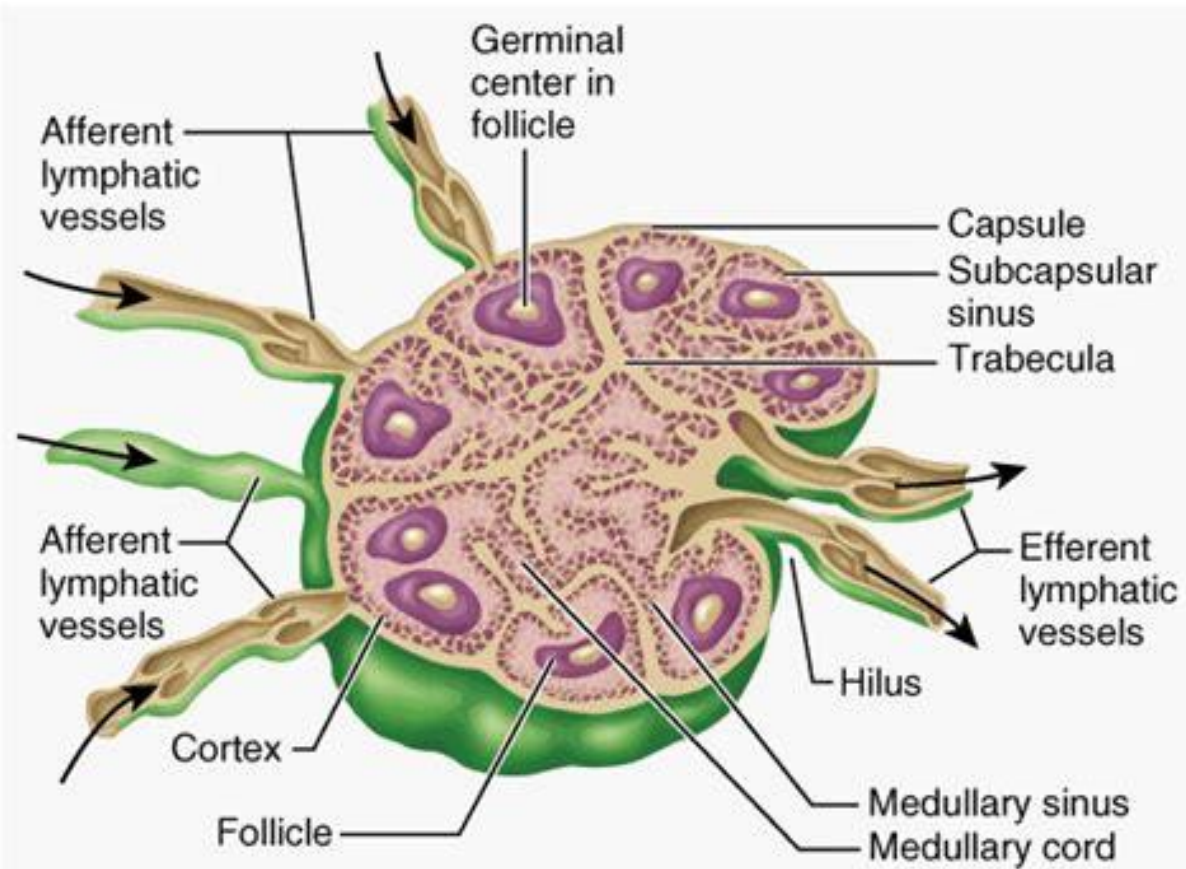
- للخلايا الليمفاوية البائية العديد من المميزات والخصائص المشتركة ألا انه يمكن تقسيمها إلى تحت مجموعات اعتمادا علي نمط الجلوبيولين المناعي(Ig) الذي تفرزه وعلية فأنها تصنف إلى:
- خلايا B تفرز IgM،
- خلايا B التي تفرز IgG،
- خلايا B التي تفرز IgA،
- خلايا B التي تفرز IgD،
- خلايا B التي تفرز (IgE).
- غالبية الليمفاويات البائية في الدم المحيطي تحمل IgG و IgM بينما في الأغشية المخاطية الغالبية العظمي من الليمفاويات البائية تحمل IgA.

- - تغادر الليمفاويات البائية والتائية إلى الدم المحيطي وتدخل منة إلى الأعضاء الليمفاوية الثانوية ، وهناك يكتمل نضوجها بعد أن يتم تنشيطها نتيجة تعرضها للمستضدات (الأجسام الغريبة).وتصبح هذه الخلايا فاعلة ومؤهلة مناعيا.
- بعد التنشيط بالمستضد المناسب ، تبدأ الليمفاويات البائية في التضخم والانقسام السريع المتكرر وتنتج أعداد هائلة من الخلايا البلازمية وخلايا الذاكرة.
- ، وتنتج الخلايا البلازمية كمية هائلة من الأجسام المضادة النوعية للمستضد الذي أدى إلى تنشيط الليمفاويات البائية الا ان الخلايا البلازمية لاتفرز غلوبيولينات مناعية.
- كذلك خلايا الذاكرة لها المقدرة علي إنتاج وإفراز الأجسام المضادة ولكنها لا تقوم بذلك في حينها ، فهي تبقى كمخزون احتياطي في العقد الليمفاوية إلى أن يتكرر دخول المستضد الغريب الذي أدى إلى تنشيط أو استثارة تكوينها في المرة السابقة
- ،وعندها تتنامى خلايا الذاكرة سريعا إلى خلايا بلازمية وتفرز كميات كبيرة من الأجسام المضادة النوعية لذلك المستضد.
- أيضا الليمفاويات التائية بعد تنشيطها تتضخم وتتكاثر وتنتج أعداد هائلة من الليمفاويات التائية المحسنة التي تدور أيضا في الدم للقيام بدور المقاومة ، الليمفاويات التائية هي الاخره عند تنشيطها وانقسامها تتكون منها خلايا فاعلة وأخرى خلايا ذاكرة تبقى كمخزون احتياطي .

العقد اللمفاوية

- **العقد اللمفاوية:** (Lymph node) هي انتفاخات تظهر على مسار الأوعية اللمفاوية لها وظائف مهمة في الدفاع عن الجسم لتشكيلها أنواع من الخلايا المناعية.
- بعضها في حجم رأس الدبوس وبعضها الأخرى كبير في حجم حبة الفول . وتعمل كمرشحات للسوائل النسيجية في الأوعية الليمفية ، وكذلك تعمل كمحطة تعود منها السوائل إلى مجرى الدم ومنه إلى اللف والعكس عبر الأوعية الليمفية وأوعية جهاز الدوران .
- تقسم الكتلة النسيجية في العقد الليمفاويات إلى قسمين الأنسجة يدعي القشرة (cortex) وهي المنطقة الخارجية والتي تتواجد فيها أعداد كبيرة من الذات البائية والخلايا البلعمية الكبيرة (البلعميات الكبرى) ، والقسم الثاني يسمى اللب (medulla) للعقد الليمفاويات (inner region)
- يحتوي جسم الإنسان على عدد كبير من العقد اللمفاوية التي يخترقها اللف بالإضافة إلى الدم يتراوح وزنها الإجمالي ما بين 600-700غ. يرد اللف إلى العقد اللمفاوية عن طريق القنوات اللمفاوية الواردة التي تصب في الجيب تحت الغلاف Sinus sous capsulaire ويحتوي هذا الجيب على شبكة مفككة Lache غنية بالبلاعم الكبيرة.
- يملئ اللف أولا المنطقة القشرية التي تحتوي على تجمعات لخلايا لمفاوية خاصة الخلايا البائية، مكونة جريبات لمفاوية. وعند الإصابة تتطور هذه الجريبات حيث تتكاثر الخلايا مكونة الخلايا البلازمية Plasmocytes. أما المنطقة الوسيطة فتحتوي على خلايا متفرقة، أما المنطقة اللبية فتكون غنية بالخلايا اللمفاوية والخلايا البلازمية المتجمعة على شكل حبال.

غدة ليمفاوية



(a)

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

- ب- الطحال Spleen :- الطحال هو اكبر الأعضاء الليمفاوية الثانوية حجما يوجد في الجهة اليسرى من التجويف البطني تحت الحجاب الحاجز .
- كما يعتبر الطحال موقع هام لإنتاج الأجسام المضادة والليمفاويات المحسنة .
- الطحال عبارة عن عضو شبكي للليمفاويات يتكون من منطقتين رئيسيتين هما اللب الأحمر (red pulp) الذي يتم فيه تخزين الكريات الحمراء وحجز المستضدات (الأجسام الغريبة) كما يعتبر الطحال مكان لإنتاج الكريات الحمراء في المراحل الجنينية ، كما تعتبر منطقة اللب الأحمر غنية بالبلعميات.
- المنطقة الثانية هي منطقة اللب الأبيض white pulp وهذه المنطقة تشكل حوالي 20% من وزن الطحال ، وتتكون منطقة اللب الأبيض من جزئين أحدهما يحتوي على الخلايا البائية غير النشطة والجزء الثاني يحتوي على الذات البائية المنشطة stimulated B cells ،
- كما توجد منطقة أخرى تحيط باللب الأبيض تحتوي الخلايا التائية. وتعرف بمنطقة اللب الأبيض أي منطقة النشاط المناعي لأن في هذه المنطقة يتم حدوث الاستجابة المناعية وإنتاج الأجسام المضادة .
- ويعتبر المكان الرئيسي لتنظيم الاستجابة المناعية ،
- كما يعتبر مكان لتنقية الدم من الأجسام الغريبة والعوامل الممرضة وإزالة الكريات الحمراء الهرمة وإعادة الحديد إلى الدم ، وتحويل الهيموجلوبين (خضاب الدم Hemoglobin) إلى بيلوربين (bilirubin)

ثانياً: المناعة النوعية: Specific Immunity

- وتسمى بالمناعة المكتسبة: Acquired Immunity أو التكيفية Adaptive
- هو نوع من أنواع دفاعات الثوي التي يتم تحفيزها بواسطة الأجسام الغريبة (ميكروب أو جزء من ميكروب أو بروتينات ذات صفات خاصة) التي تغزو أنسجة الجسم وتكون المناعة المتشكلة نوعية لهذا الميكروب .
- * - فهي نوعية لأنها تفعل آليات خاصة متخصصة لنمط من الميكروبات التي دخلت الجسم دون غيره) .
- مثال : عند دخول ميكروب X يركب الجسم أضداد anti X وليس anti Y .
- * - و تسمى بالتلاؤمية لأنها تلائم الميكروب .
- * - أو مكتسبة (acquired) لأنها اكتسبت (أصبحت فعالة) بعد دخول العامل الممرض ولم تكن موجودة قبل ذلك مثال : اللقاحات تكسب الفرد مناعة .
- إذا لا توجد هذه المناعة منذ ولادة الإنسان وإنما تكتسب أثناء الحياة بعض التعرض لمستضدات مختلفة
- تحتاج لعدة أيام بعد دخول المستضد الغريب للجسم لتطورها .

• - توضيح :

- لو أخذنا مصل الدم قبل العدوى لا نجد فيه أضداد ضد المستضد X ولكن بعد الإصابة بعدة أيام نجد فيه أضداد anti X .

وكلمة مكتسب (acquired) هامة جداً تمييزاً لما هو خلقي (congenital) .

• العوز المناعي الخلقي : Primary (congenital) immunodeficiency

- هنالك الكثير من الاعتلالات المناعية الخلقية أي يخلق الإنسان وجهازه المناعي معتل مثلاً نقص بأحد بروتينات المتمة أو عنده نقص بإفراز الـ IGA.. الخ ، وهذا يسمى عوز مناعي خلقي .

معظم حالات نقص المناعة الأولية هي اضطرابات وراثية يتم تشخيص الغالبية في الأطفال دون سن الواحدة، على الرغم من أن أشكال خفيفة قد لا يتم تشخيصها حتى سن البلوغ.

هناك أكثر من 100 عوز مناعي خلقي معترف به الا أن معظمها نادرة جداً.

ولا يوجد حالياً أي علاج شافي لهذه الحالات؛ وتكون المداخلات العلاجية لتخفيف الأضرار والأعراض والتحكم والسيطرة على العدوى وتعزيز الجهاز المناعي السبل المتاحة لحين اكتشاف علاجات شافية..

تقسم المناعة النوعية (المكتسبة) Specific Immunity (Acquired) إلى نوعين:

1.- المناعة الخلطية: Humoral Immunity

هي المناعة الخاصة بالخلايا البائية B Cells Immunity التي تنشط بتكون الأجسام المضادة التي ترتبط مع المواد و الكائنات الغريبة لمعادلتها ومنع ضررها على الجسم .

سميت خلطية لأن الأضداد توجد في أخلاط الجسم أي خارج الخلايا (البلازما – دموع – لعاب – مفرزات الجهاز التناسلي ...) .

الخلايا الفاعلة فيها البائية – سلاحها الأضداد موجهة ضد أي ميكروب يعيش خارج الخلايا حتما لأن الأضداد ذات حجم كبير لا يمكن دخولها لداخل الخلايا .

2.- المناعة الخلوية: Cell Mediated Immunity

هي المناعة الخاصة بالخلايا التائية T Cells Immunity

هنا تهاجم الخلايا للمفاوية T أي كائن أو مادة غريبة في الجسم .

تدعى الخلايا T أحيانا القناتلات الطبيعية فهي تتميز الخلايا المخموجة والخلايا الورمية وتهاجمها وتفتلها وتبحث عن أخرى مصابة لتفتلها.

أهم الخلايا الفاعلة في المناعة النوعية ؟

- يوجد نمطين أساسيين من اللمفاويات : اللمفاويات البائية (B) واللمفاويات التائية (T) .
- اللمفاويات البائية :
 - نسبة لنقي العظام (Bone marrow) فهي تنشأ في نقي العظم وتتمايز فيه .
 - نلاحظ على سطح الخلايا البائية أصداد (نسميها الخلايا الساذجة naïve cell) .

- فكل الخلايا البائية في جسم الإنسان (في العقد الليمفاوية وجهاز الدوران وغيره) توجد على سطحها أصداد مثبتة في الغشاء تسمى مستقبلات مستضدية وهي مثبتة بالغشاء كأنها جزء من بروتيناته وهذه الأصداد تعمل كمستقبل receptor يرتبط الميكروب عليها بشكل نوعي .
- عندما يرتبط الميكروب :

• رد الفعل الأول : تفعيل الخلية

- رد الفعل الثاني : التكاثر حيث تنتج من 4000 إلى 10000 خلية تكون من نفس نمط الخلية التي ربطت الميكروب .

- رد الفعل الثالث : بعد التكاثر يبدأ التمايز إلى خلايا منتجة للأصداد شكلها إهليجي ، القسم الأول منها يتحول إلى خلايا منتجة للأصداد ، أما القسم الآخر يتحول لخلايا ذاكرة وهذه الخلايا تبقى بالجسم صامته وقد تمر سنوات كذلك حتى يدخل الميكروب مرة أخرى وهذا هو مبدأ اللقاحات .

• بوضوح أكثر :

- عدد الخلايا البائية في الجسم 10^{13} خلية بائية ، أما التائيات 10^{15} .
- كل من هذه الخلايا البائية على سطحها أضداد ولكن الأضداد موجودة على سطح الخلية الأولى تختلف عن الثانية وعن الأخيرة حتى الخلية 10^{13} .
- أي أن الجسم مجهز بهذا العدد الكبير من الخلايا كل واحدة على سطحها مستقبل receptor مجهز لميكروب ما .
- الخلايا البائية تمتلك على سطحها أضداد تعمل كمستقبلات ، فالميكروب عندما يدخل الجسم ليتلقى مع المستقبل المناسب له وبمجرد أن يرتبط هذا الميكروب بالمستقبل الخاص تبدأ الاستجابة (تفعيل ، تكاثر ، ثم تمايز إلى خلايا منتجة للأضداد) .
- لأنه لا يوجد إلا خلية واحدة متخصصة لهذا الميكروب فانها تتكاثر بسرعة لتشكيل 4000-10000 خلية من نفس النوع ولها نفس المستقبلات لتتعرف على ذات الميكروب ولذلك هذه المجموعة من الخلايا نسميها نسيلة لأنها جاءت من نسل واحد. clone
- ملاحظة : تتعرف اللمفاويات البائية على أنماط مختلفة من الجزيئات المكونية وغير المكونية تتضمن البروتينات والكربوهيدرات والبيبتات .

ماهي الخلايا الساذجة

- الخلية البائية الساذجة ب naive B cell :

- هي خلية بائية لم تتعرض لمستضد نوعي غادرت نقي العظام الى الجهاز الليمفاوي .
وعندما تتعرض لمستضد تنقسم وتصبح خلية ب ذاكرة أو خلية بلازمية تفرز أضدادًا خاصة
لقتل هذا النوع من المستضد .

- ان الخلايا البلازمية لا تدوم طويلا في الدورة الدموية، و على النقيض من ذلك فان خلايا
الذاكرة ب تستمر لفترات طويلة جدا من الزمن. وخلايا الذاكرة لا تفرز الأجسام المضادة
حتى تنشيطها من قبل مستضد توعوي..

- الخلايا التائية الساذجة :

- هي خلية تائية نشأت في نقي العظم، وخضعت بنجاح لعمليات من الانتقاء المركزي في
الغدة الصعترية. ومن بين هذه الأشكال الساذجة للخلايا التائية المساعدة (CD4 +)
والخلايا التائية السامة للخلايا (CD8 +) ولا تعتبر الخلايا التائية الساذجة ناضجة، الا بعد
تعرضها لمستضد

*- اللفاويات التائية الناضجة:

- *- يوجد على سطحها مستقبلات بروتينات ألفا وبيتا .
 - الفرق في أن التائيات عددها أكبر من البائيات (10¹⁵) هو أن هذا المستقبلات مثبت في الغشاء عندما تفعل التائية تتكاثر وتشكل نسيطة ثم تتمايز إلى خلايا فاعلة والخلايا الفاعلة لا تفرز أضداد وإنما تفرز سايتوكينات – انتزفيرونات – انترولوكينات ...
 - *- قسم آخر من الخلايا التائية يسمى الخلايا التائية السامة أيضاً يفرز سايتوكينات وأيضاً وظيفتها عملية القتل المباشر .
 - أي يجب أن تعمل تماس فيزيائي مع الخلية المخمجة وتفرز سمومها وتحطم الخلية بما تحويه من ميكروبات لذلك عددها أكبر لأنه يتوجب عليها أن تقاتل بنفسها ، بينما البائيات تتفعل وتفرز أضداد والأضداد تدور في الدوران وفي الأخلاط وأينما تجد ميكروب نوعي ترتبط به .
- ملاحظة :** تتعرف اللفاويات التائية على المستضدات المكروبية البروتينية فقط •

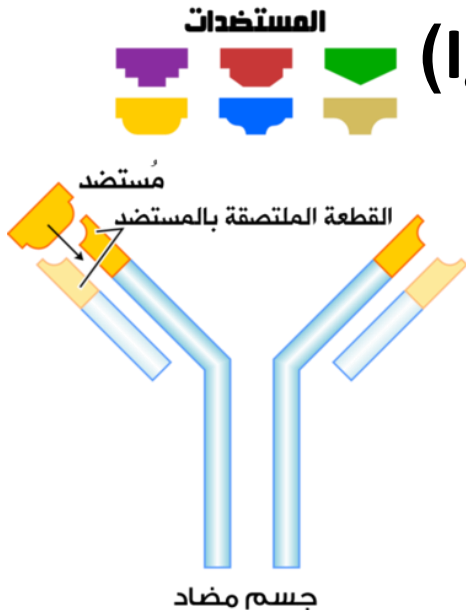
الانتيجينات – المستضدات : Antigens

المُسْتَضَدُّ أو مولد الضد (antigen) هو جزيء أو مادة تثير الاستجابة المناعية لدى الكائن الحي المضيف . قد يكون المستضد جرثوم أو فيروس دخل الجسم ؛ فيبدأ الجسم في إنتاج جسيمات ومواد خاصة مضادة له للقضاء عليه بغرض حماية الجسم .
أحيانا تكون المستضدات جزءا من المضيف نفسه كما هو الحال في مرض المناعة الذاتية .

– الأجسام المضادة – الأضداد : Antibodies -

هي جزيئات بروتينية يكونها الجسم نتيجة لتعرضه للمستضدات وذلك للقضاء عليها .

تسمى الأجسام المضادة أيضاً بالغلوبيولينات المناعية (Ig)
تصنف هذه الغلوبيولينات المناعية إلى خمسة أنواع وهي كالتالي:



- **1 : IgG** - هو أكبر الغلوبولينات الموجودة في الدم بنسبة 80% وهو الغلوبولين الوحيد الذي يعبر المشيمة من الأم للجنين يزداد تدريجياً عند الطفل حتى يصل لأعلى مستوى عند عمر 7 سنوات وهو مهم في مقاومة الأمراض البكتيرية والفيروسية. في هذه المرحلة العمرية.
- مسؤول بشكل رئيسي عن تطور المناعة الخلطية
- **2 : IgM** - هو أيضا من الغلوبولينات المناعية التي توجد في الدم والسوائل اللمفاوية .
- يظهر أول الغلوبولينات المناعية عند التعرض لأي أنتيجين ويتناقص مع بدء ظهور IgG
- **3 - : IgA** : توجد الأجسام المضادة من نوع IgA في أنسجة مختلفة من الجسم مثل الأنف والقصبة الهوائية و الجهاز الهضمي والأذن والعيون والجهاز التناسلي وفي اللعاب والدموع والدم. وله دور فعال في تطور الاستجابة المناعية الموضعية.
- لا تعرف وظيفة هذا الغلوبولين بشكل كامل و لكن غيابة يعرض الجسم لكثير من الأمراض المعدية و أمراض المناعة الذاتية
- **4 : IgD** - لا تعرف وظيفتها بشكل جيد تتواجد بكميات قليلة في الأنسجة التي تبطن البطن أو الصدر.
- **5 : IgE** - وجدت الأجسام المضادة IgE في الرئتين والجلد والأغشية المخاطية.
- تنشط في رد فعل الجسم على دخول المؤثرات الخارجية مثل غبار و الغبار المحمل بلقاح النباتات و أبواغ الفطر و ووبر الحيوانات.
- وتكون IgE نسبتها مرتفعة عند الذين يعانون من الحساسية للحليب و بعض الأدوية والسموم

• 2.- المناعة الخلوية: Cell Mediated Immunity

• وهي المناعة الخاصة بالخلايا التائية T Cells Immunity وتشمل الأنواع التالية:

• أ : **Antigen Presenting Cells** - وهي البلاعم Macrophages و Monocytes وحيدات النوى والتغصنية وخلايا لانجر هانز في الجلد و غيرها وهذه الخلايا تلتهم الانتجين أو الجسم الغريب و تضعه على سطحها ولهذه الخلايا المقدرة على إفراز مادة الانترلوكين 1 أو ما يسمى Interleukin1 .

• ب : **Lymphocyte T Cells** -توجد في الدم بنسبة 80% من الخلايا الليمفاوية وتعمل على تحليل الخلايا المصابة بالفيروسات و الخلايا السرطانية كما تنظم عمل الخلايا في الجهاز المناعي و تقسم إلى قسمين:

• -**الخلايا المساعدة : T helper cells (Th)** وتحمل على سطحها مستقبلات CD2 , CD3 , وأهم المستقبلات التي تحملها هو . CD4 .

• -**الخلايا السامة : (T cytotoxic cells (Te)** وتحمل على سطحها مستقبلات , CD2 , CD3 , CD8 .

- -تشكل الخلايا المقدمة للانتيجين **Antigen Presenting Cells** APCS جسور خلوية بين جهازى المناعة الطبيعية والمكتسبة لأنها تكون على تماس مع العامل الممرض فى مكان الخمج وتنقل هذا الارتباط (الالتهام) الى اللفافيات التائية بالعقد اللففية (تقديم المستضد)
- -خلايا APCS تستجيب للعامل الممرض وتفرز بروتينات تجذب وتنشط الخلايا المناعية الاخرى
- -كل منها يمكن ان تبتلع العامل الممرض (عن طريق البلعمة) وتهضم بروتينات العامل الممرض الى ببتيدات ثم تقدم هذه المستضدات الببتيدية على سطح غشائها
- -تلعب الخلايا التغصنية دورا رئيسا فى تقديم المستضد

Cluster of Differentiation or Cluster of Designation CD: •

العوامل المؤثرة على جهاز المناعة

عوامل خارجية:

الملوثات البيئية المختلفة

الإشعاعات

الأشعة فوق البنفسجية

العقاقير

عوامل داخلية مختلفة

• اجتماع وتأثر كل من عوامل خارجية و عوامل الداخلية ← كفاءة الجهاز المناعي

نظريات المناعة الثلاثة

• الأولى: نظرية المناعة الذاتية Autoimmune theory

مع تقدم عمر الانسان فان مقدرة الجهاز المناعي للتمييز بين المواد الغازية (الغريبة) والأنسجة الطبيعية تتناقص وتضعف ← فتبدء الخلايا المناعية بمهاجمة أنسجة الجسم الطبيعية فتظهر حالات مرضية مختلفة مثل التهاب المفاصل .

• الثانية: نظرية العوز المناعي Immune deficiency theory

مع تقدم العمر يصبح الجهاز المناعي غير قادر على مقاومة الأمراض والمهاجمات الغريبة.

• الثالثة: نظرية انعدام التنسيق المناعي: Immune dysregulation theory

ان التغيرات المتعددة الطارئة على الجهاز المناعي تسبب خلل خاصية التنظيم الطبيعية بين مختلف مكونات العمليات المناعية مما يسبب تخريب بعض خلايا الجسم

خصائص جهاز المناعة المميزه

- Self-regulation
- Specificity
- Memory

التنظيم الذاتي

النوعية

الذاكرة

Self-regulation التنظيم الذاتي

- الجهاز المناعي يميز بين المكونات الطبيعية وغير الطبيعية

□ **المستضد : (Ag) Antigens**

- هي أي مادة غير ذاتية تحفز رد فعل مناعي

□ **المستضد الذاتي : Self-Antigens :**

- لا تحفز رد فعل مناعي مثل :

- كريات الدم البيضاء (HLA) human leukocyte antigens

• Histocompatibility antigens – مستضدات التوافق النسيجي

■ تكون مختلفة بين شخص وآخر

■ متماثلة وراثيا فعند التوائم تكون متطابقة

النوعية

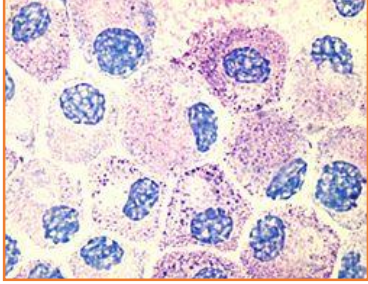
- الاستجابة المناعية واحدة ضد نوع واحد من المستضد
- استجابات مناعية مختلفة ضد مسضدات مختلفة
- انتاج أضداد نوعية لمستضد معين

• الذاكرة

- الاستجابة المناعية تؤمن حماية طويلة
- تبقى بعض الخلايا المناعية محتفظة باستجابتها للمستضد (خلايا الذاكرة)

المناعة الطبيعية النشطة - الاستجابة الخلوية

- عامة وغير مخصصة أي يحدث نفس الاستجابة أو التفاعل ضد العديد من الميكروبات المختلفة
- وتشتمل على:



- الخلايا الملتزمة أو البلعميات Macrophages والعدلات Neutrophils
- الخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer cells
- الخلايا البدينة Mast cells
- الأجسام المتممة Complement

- **الخلية البدينة:** هي نوع من الكريات البيض تنشأ من الخلايا الجذعية النخاعية وهي خلايا كبيرة متواجدة في النسيج الضام الرخو، ذات شكل كروي أو مغزلي شبيهة بالشكل والوظيفة للخلايا القاعدية Basophil. تسميتها بالبدنية هي تسمية خاطئة حيث أصل كلمة mast يعود للألمانية mastzellen بسبب شكلها الممتلئ بالحبيبات التي اعتقد أنها مواد مغذية، لكنها ليست بدنية

بل تحوي كمية كبيرة من الحبيبات

- [الخلايا البدينة لها وظيفة في جهاز المناعة بالجسم، وتدخل بردود الفعل التحسسية.
- وتحتوي الخلايا على حبيبات سيتوبلازمية تحتوي على:
- مادة **الهيبارين** (Heparin) التي تمنع تجلط الدم
- مادة **الهستامين** (Histamine) التي تعمل على توسيع الأوعية الدموية
- مادة **السيروتونين** (Serotonin) التي تفرز كرد فعل على وجود مواد تثير الحساسية Allergens

الخلايا البلعمية الكبيرة أو الخلايا الأكولة Macrophage

- البالعات الكبيرة، البلعميات الكبرى Macrophage خلايا مشتقة من الخلايا وحيدة النواة تساهم في المناعة **اللانوعية والمناعة الخلوية النوعية** عند الفقاريات .
- توجد متفرقة ومتناثرة في معظم الأنسجة الضامة ولكنها توجد بأعداد متزايدة في أعضاء معينة كخلايا كوبر في الكبد والخلايا الليفية في الجهاز العصبي المركزي وفي الخلايا الحويصلية في الرئة وفي البريتون وتسمى الخلايا الأكولة الليفية كما وتوجد في الأمعاء وتسمى الخلايا الأكولة الأمعائية وكذلك في الطحال وتسمى الخلايا الأكولة الطحالية والعقد الليمفية وبالتحديد في الخلايا النسيجية الجيبية في النسيج الضام وتسمى هذه الخلايا بالخلايا الأكولة الثابتة لتواجدها في مكان واحد على عكس الخلايا الأكولة الحرة التي تتجول خلال الجسم.
- للخلايا الأكولة دور في عملية البلعمة وقتل البكتيريا وتقديم مولدات الضد للخلايا التائية كما تعتبر الخلية ناقضة العظم خلية أكولة كبيرة تقوم على استخلاص الكالسيوم من العظام.

• وللخلايا الأكولة دور في عملية البلعمة وقتل البكتيريا

- 1- خلايا بلعمية فعالة: تساهم في التخلص من العامل الممرض .
- 2- خلايا مقدمة للمستضد : يمكن ان تنشط للمفاويات التائية المساعدة التي بدورها تنظم وتعزز فعالية البلاعم وبالتالي تسهل كلا من البلاعم والتائية المساعدة تنشيط بعضهما اثناء الاستجابة المناعية

• ان العديد من البلاعم مستقبلات لأصناف معينة من الأضداد

• -اذا تم تغليف المستضد مثل الجرثوم بالضد المناسب فان معقد المستضد والضد يرتبط على مستقبلات الضد على غشاء البلاعم بسهولة اكبر من المستضد لوحده ويتم تعزيز البلعمة بشكل افضل

• -اثبتت الدراسات بواسطة المستضدات الموسومة اشعاعيا وجود ببتيدات المستضد على غشاء البلاعم .

• -مع ان البلاعم لها قدرة كبيرة كخلايا مقدمة المستضد فان الخلايا التغصنية تعد المنشط الاكثر فعالية للخلايا T