كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : علم المناعة والتطفل

المحاضرة : الاولى/نظري/ د مرسال

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الجهاز المناعي immune system

المحاضرة النظرية الأولى

علم المناعة والتطفل

د.مرسال الشعار

الجهاز المناعي

- **علم المناعة Immunology**
- هو فرع من العلوم يهتم بدراسة ظواهر المناعة المتمثلة بالطريقة التي يستطيع بها أي كائن حي حماية نفسه من الإصابة بالأمراض أو التخلص من الأجسام الغريبة التي قد تدخل إلى الجسم عبر الفتحات الطبيعية أو غير الطبيعية . وبالتالي فإن هذا العلم يهتم بدراسة الجهاز المسؤول عن توفير تلك الحماية للكائن الحي أي الجهاز المناعي ومعرفة الكيفية التي يعمل بها لتوفير الحماية ومعرفة تركيب ووظائف الجهاز المناعي وعلاقتها ببعضها البعض، وأسس التفاعلات المناعية، كما يهتم هذا العلم بدراسة ومعرفة دور المناعة في عمليات زراعة وغرس الأنسجة والأعضاء والخصوبة والعقم ومقاومة الأمراض ومعالجتها.

المناعة Immunity

- المناعة تعني قدرة الجسم على مقاومة الإصابة بالأمراض وبمعناها الواسع تعني قدرة الجسم من خلال الجهاز المناعي على مقاومة مسببات المرض بشكل طبيعي أو اصطناعي (كالتطعيم أو التلقيح) سواء كان ذلك من خلال منع دخول مسببات المرض إلى جسم الكائن الحي أو عن طريق مهاجمة مسببات المرض أو الأجسام الغريبة والقضاء عليها أوإزالتها عن طريق وقف نموها و تكاثرها أو وقف تأثيرها.

أنواع المناعة Types of Immunity

- **أولا: المناعة الطبيعية(الفطرية أو اللانوعية)**
- **ثانيا: المناعة التكيفية (التخصصية أو المكتسبة)**

المناعة الطبيعية : هي المناعة التي يرثها الكائن الحي من والديه وتنمو وتتطور فاعليتها بشكل طبيعي مع تطور حياة الكائن ويبدأ عملها منذ الولادة في مقاومة غزو الأجسام الغريبة والميكروبات الضارة ولا تعتمد آليتها على عوامل خلوية أو خلطيه محددة ولا تحتاج إلى التعرف النوعي على الأحياء الدقيقة أو الأجسام الغريبة الغازية للقيام بدورها المناعي، وتعمل هذه المناعة بذات الطريقة في كل مرة يتعرض فيها الجسم للمهاجمة من قبل الأجسام الغريبة.

- **تتضمن هذه المناعة خطوط دفاعية ميكانيكية وكيميائية وخلوية.**

تتكون المناعة الطبيعية من : 1-الحواجز الميكانيكية

- وتشمل:
- أ - الجلد : الجلد السليم الخالي من الجروح يعتبر عائق ميكانيكي لدخول الأحياء والأجسام الغريبة إلى الجسم حيث يعمل الجلد كغلاف واقي للجسم ويعتبر خط الدفاع الأول في جسم العائل لوقايته من الإصابة.
- ب – الأغشية المخاطية : التي توجد في كل أعضاء الجسم التي لها اتصال خارجي مثل الجهاز الهضمي والتنفسي حيث تفرز مخاط يمنع التصاق الأجسام الغريبة والجراثيم بخلايا تلك الأعضاء.
- ج -الشعر : يعتبر عائق ميكانيكي يعمل على منع التصاق الأحياء الدقيقة بالجلد والأغشية المخاطية.

- د -الخلايا الظهارية ذات الأهداب : كالتي توجد في الجهاز التنفسي حيث تقوم بحجز وإخراج الجراثيم والجزيئات الصلبة العالقة بالطبقة المخاطية بواسطة حركة الأهداب.
- ه –الإفرازات الحمضية والإنزيمية للمعدة : لها تأثير مضاد للعديد من الأحياء الدقيقة التي تدخل عبر الفم.
- و - اللعاب والعرق : لهما دور منظف
- ز -الدموع : تعمل على إزالة الجزيئات الصلبة والأجسام الغريبة التي قد تدخل للعين كما أن الإنزيمات التي تفرزها العين لها القدرة على القضاء على العديد من الميكروبات.
- س -المسالك البولية : حيث تساعد على إزالة الميكروبات وغيرها أثناء التبول.

- **ك** - العطاس , السعال , القيء والإسهال : كلها لها دور منظف من خلال طرد الجراثيم والأجسام الغريبة إلى خارج الجسم.
- **ل** - الفلورا الطبيعية Normal flora

تقوم الجراثيم المتعايشة في الأمعاء بالتقليل من احتمال التصاق ونمو الجراثيم الممرضة بالغشاء الخلوي، كما أنها تنافس الجراثيم الممرضة وتعيق تكاثرها.

2-الحواجز الكيميائية

- **أ - التعرق ونواتج الغدة الزهمية :** يعطي سطح الجلد وسط حامضي مثبط لنمو العديد من الجراثيم مثل حامض اللاكتيك الذي هو من محتويات العرق وكذلك الإنزيم الحال ، كما أن الأحماض الدهنية التي يفرزها الجلد تكون سامة لأنواع عديدة من الأحياء الدقيقة الضارة.
- **ب - الدمع** :يحتوي على الإنزيم الحال القاتل للجراثيم خصوصا الجراثيم الموجبة لصبغة غرام.
- **ج - حامض الهيدروكلوريك** :الذي تفرزه المعدة له القدرة على قتل غالبية الجراثيم التي قد تدخل عبر الفم.
- **د - البول** :يعتبر وسط حامضي مثبط لنمو العديد من الجراثيم كذلك وجود بعض الإنزيمات في البول تعمل على التخلص من الجراثيم التي قد توجد في المجاري البولية.

- **ه - الإنزيمات الحالة** :وهي إنزيمات تفرز من قبل الكثير من الخلايا في الجسم مثل كريات الدم البيض وخلايا الأغشية المخاطية وخلايا الطحال كما إنها توجد في العديد من إفرازات الجسم كالدمع والعرق والبول وإفرازات الغدد اللعابية وسوائل الجسم الأخرى، عدا سائل النخاع الشوكي، وهذه الإنزيمات لها تأثير مضاد للجراثيم حيث تعمل على شق السكر الموجود في الجدار الخلوي للجراثيم بنوعيها الموجبة والسالبة لصبغة غرام مما يؤدي إلى تحلل الجدار وموت الجرثومة.
- **و –السايتوكينات** :هي بروتينات تفرزها العديد من الخلايا المناعية المنشطة وكذلك الخلايا غير المناعية وتعمل كساعي خلوي بروتيني فتؤثر على أداء الجهاز المناعي لوظائفه وتربطه مع أجهزة فيزيولوجية أخرى في الجسم، حيث تقوم هذه السايتوكينات بتحفيز أو تثبيط أو تنظيم عمل خلايا أخرى من الجهاز المناعي.
- كما تعتبر وسيط هام لدفاعات العائل ضد الإصابات والجروح وضد الالتهاب الحاد أو المزمن كما أنها مهمة في التوسط لنمو وتمايز الخلايا الجذعية التي تنشأ عنها الخلايا النخاعية والخلايا اللمفية الناضجة.

- **س – البروبيرديناتِ** : هي عبارة عن بروتينات غاماغلوبيولين تعمل على تنشيط المسلك البديل لنظام المتممة مؤدية إلى قتل الجراثيم التي تغزو الجسم بواسطة تفعيل نظام المتمم.
- **ش - بيتا لايسين** :يحتوي مصل العديد من الحيوانات بما فيها الإنسان على مادة لها نشاط مضاد للبكتريا تعرف باسم Betalysin والتي تفرز من قبل الصفائح الدموية أثناء عملية التجلط ولهذه المادة دور دفاعي في إطار المناعة الطبيعية للجسم ضد البكتريا الممرضة وبالذات البكتريا الموجبة لصبغة غرام باستثناء Streptococci
- **ك -الأجسام المضادة الطبيعية :** هي تلك الأجسام المضادة الموجودة في الجسم دون تعرض مسبق للمستضد النوعي، ولها عدة فرضيات تشرح سبب وجودها منها العوامل الوراثية.
- **ل - بروتينات الطور الحاد**: وهي مجموعة من البروتينات تصنع غالبا في الكبد مثل أنتي تربسين ,سيرولوبلازما والفيبرينوجين ..... ترتفع نسبها بشكل حاد في المصل عند حدوث التهابات حادة أو حوادث تهتك للأنسجة لأي سبب كان كالإصابة بالجراثيم أو نتيجة تلف الأنسجة.

- **م - جهاز المتمم او المكمل** : هو أحد المكونات الطبيعية للبلازما ويتكون من 20 بروتين أو بروتين سكري لها دور أساسي وفعال في دفاعات الجسم المختلفة ضد غزو الميكروبات.

- **ع– الأنترلوكينات** :هي أحد أفراد عائلة السايتوكينات الواسعة وتعمل هذه الانترلوكينات كأداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعي المختلفة ومن جهة أخرى بين الجهاز المناعي وخلايا الجسم الأخرى بالإضافة إلى مساعدة الجهاز المناعي في أداء وظائفه الدفاعية . تقوم بإنتاجها العديد من الخلايا المناعية مثل البلعميات والليمفاويات البائية والليمفاويات التائية.

- **ن –الإنترفيرونات : (IFN)** هي مجموعة من البروتينات أو البروتينات السكرية تفرزها الخلايا المصابة بالفيروس وتعمل على حماية الخلايا المجاورة من الإصابة بالفيروس من خلال منع استنساخ الفيروس داخل الخلية (أي بمنع تصنيع RNA الفيروسي).

العوامل المؤثرة في المناعة الطبيعية

اولا : العوامل المرتبطة بالعائل	ثانيا : العوامل المرتبطة بالبيئة
العامل الوراثي (الجنس والنوع)	تأثير العوامل الغذائية
الاختلافات العرقية	المستوى المعيشي
تأثير العمر	نسبة التعرض لمسببات المرض
الفروق الفردية	
التأثير الهرموني	
تأثير العوامل النفسية	

مكونات الجهاز المناعي

- يتكون الجهاز المناعي في جسم الكائن الحي من أعضاء ونسج وخلايا وجزيئات، لا ترتبط ببعضها تشريحياً كما في الجهاز الهضمي أو التنفسي أو الدوران، ولكنها تتفاعل وتتآزر فيما بينها وظيفياً، لذا تعتبر من الناحية الوظيفية جهازًا واحداً.

مميزات الجهاز المناعي

- ✓ قدرته على التمييز بين الذات وغير الذات
- ✓ قدرته على التعامل السريع مع كم هائل من البروتينات الغريبة (المستضدات) أوغيرها مثل :البكتريا، الطفيليات، اللقاحات، الفيروسات، الخ.
- ✓ النوعية العالية لتحييد الأنسجة السليمة.
- ✓ المرونة التي تسمح بالمناورة والتطوير.
- ✓ الاحتفاظ بذاكرة تنتقل من الخلايا الأم إلى البنات تجاه كل عامل ممرض.
- ✓ تنظيم وضبط الاستجابة المناعية.
- ✓ يساهم الجهاز المناعي أيضا في شفاء الجروح والمساعدة في إزالة خلايا الجسم التي ماتت بشكل طبيعي أو أصبحت هرمة أوتبدلت بفعل الأذية أو المرض كالسرطانات.

اضطرابات الجهاز المناعي

- ✓ فرط الحساسية: رد فعل مفرط تجاه مواد غريبة قد لا تكون مؤذية.
- ✓ الفشل في تمييز الذات وحدوث أمراض المناعة الذاتية.
- ✓ القصور المناعي بعوز وراثي أو مكتسب لمكون أو أكثر من مكونات الجهاز المناعي يتسبب باستجابة مناعية غير كافية والاستعداد للإصابة باضطرابات مختلفة :إنتانات،
- أورام...

عناصر الجهاز المناعي

تتألف عناصر الجهاز المناعي من أعضاء لمفاوية أولية وأعضاء لمفاوية ثانوية

A. الأعضاء اللمفاوية الأولية

الكيس المحي والكبد

الغدة التيموسية .

نقي العظام

جراب فابريشوس عند الطيور .

B. الأعضاء اللمفاوية الثانوية

العقد البلغمية

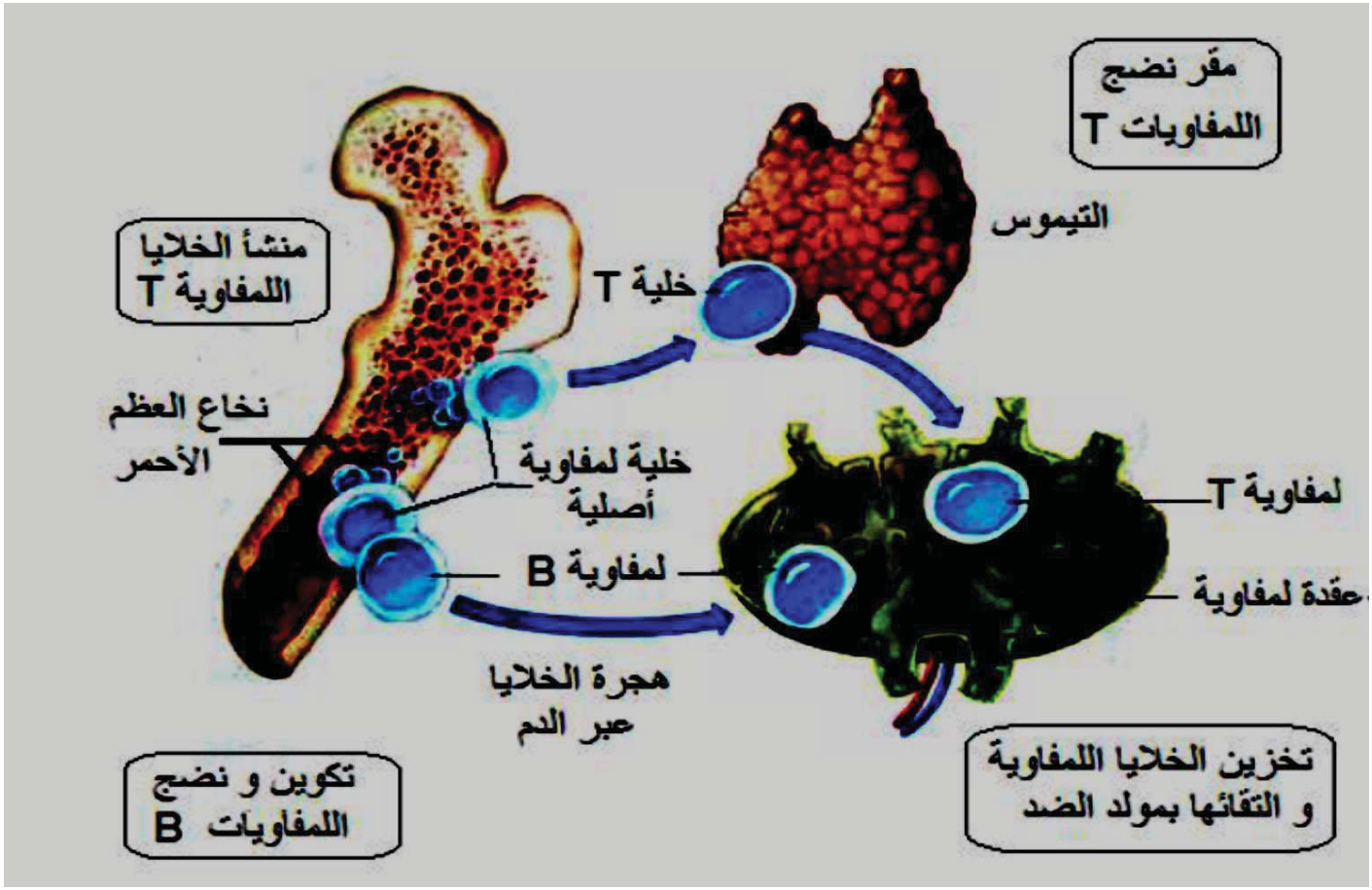
التشكلات البلغمية الملحقة

الطحال

الجلد

- تظهر الخلايا الجذعية المولدة للدم في الكيس المحي في الأسبوع الثالث للمضغة ثم تهاجر إلى كبد الجنين في الأسبوع الخامس من الحمل، وتستقر منذ الأسبوع الثامن في نقي العظام طيلة الحياة، حيث تنتج هناك كل طلائع الأنماط الخلوية المكونة للدم والتي تهاجر وتتطور لتتمايز إلى الخلايا التائية والقاتلة أو البائية بحسب الأعضاء والنسج اللمفاوية التي تتربى فيها(التوتة، النقي، على الترتيب)، تغادر بعدها عبر الدم إلى الجهاز اللمفاوي الثانوي الذي يستمر بالخدمة مدى الحياة كمواضع لتمايز اللمفاويات.
- .تكمل اللمفاويات نضوجها إلى خلايا مستفعلة في الجهاز المناعي..

تكون ونضج اللمفاويات



الغدة التيموسية (التوتة)

- تتألف من فصين، أيمن وأيسر .تقع في أعلى الصدر وهي أهم عنصر في النظام المناعي.
- تقوم بتخريج الخلايا التائية T وتعليمها الأنا (المستضدات النسيجية الخاصة بالكائن الحي.)
- تتشكل في الأسبوع السادس الجنيني، وتبدأ الخلايا اللمفاوية بالتواجد داخلها منذ الأسبوع الثامن.
- تحاط التوتة بمحفظة ضامة تمتد حبالها إلى الداخل مقسمة إياها إلى فصيصات متعددة يفصل بينها نسيج ضام داخلي يزداد حجماً مع البلوغ.

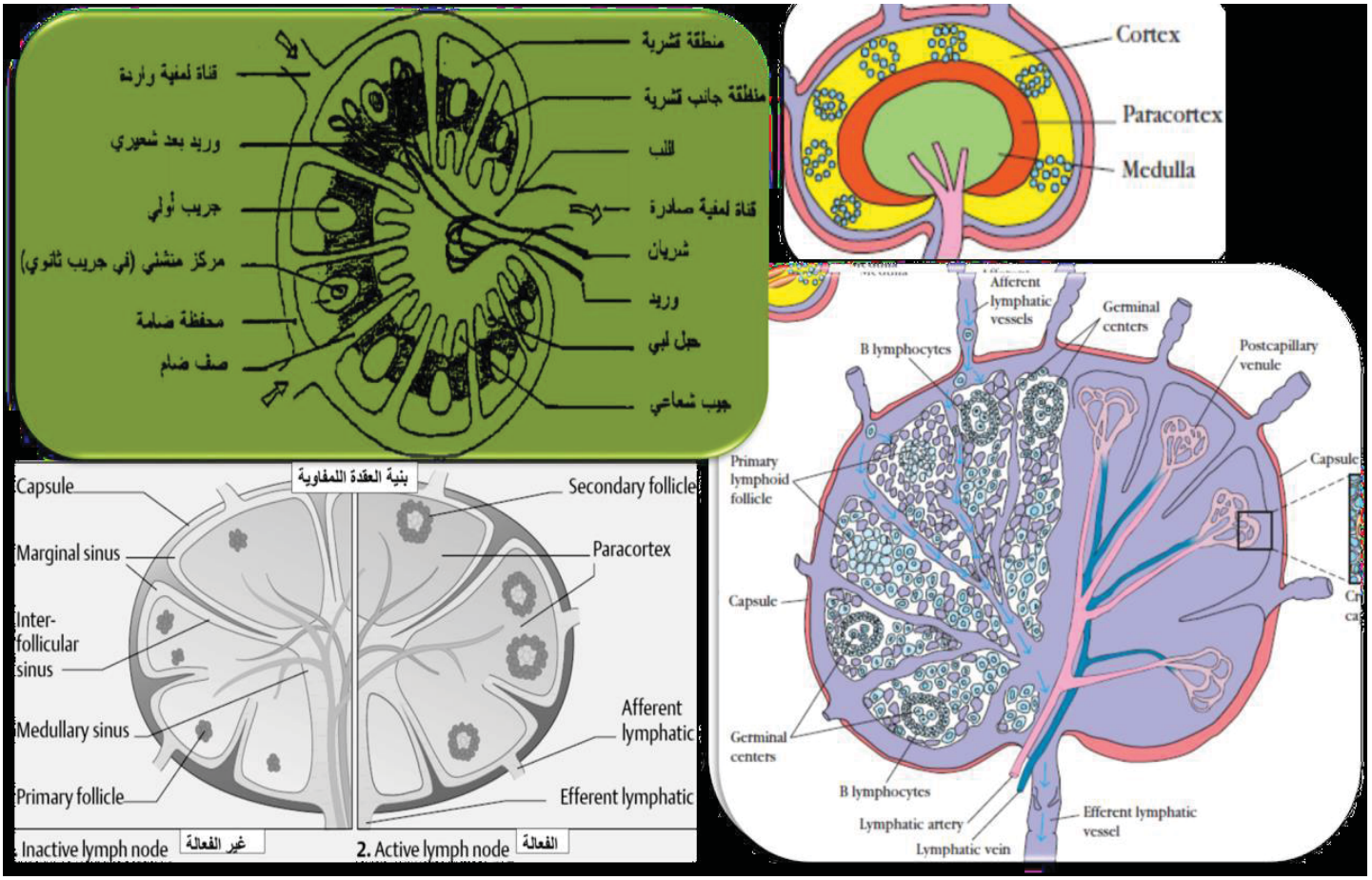
جراب فابريشيوس ونقي العظام وتطور البائيات:

جراب فابريسيوس
هو عضو صغير، يتواجد فقط عند الطيور ويعتبر ضروري لتطور الخلايا اللمفاوية البائية غيرالناضجة لتصبح مسؤولة عن المناعة الخلطية
ويتم هذا بإشراف هرمون الجرابين .
- يعتقد أن نقي العظام عند الإنسان هو مكافئ لهذا الجراب حيث توجد الخلايا الجذعية المولدة لعناصر الدم ومنها طليعة اللمفاويات التي تعطي الخلايا المسؤولة عن المناعة الخلطية والمعروفة بالخلايا البائية .
حيث يبدأ تطور أصول الخلايا البائية في كبد الجنين قبل الأسبوع السابع .
وفي نقي العظام بدءاً من الأسبوع الثامن وصاعداً .تخرج إلى الدوران بعد الأسبوع 14 من الحمل. عندما تتنبه هذه الخلية البكر من قبل مستضد عبر مستقبله يحدث تمايز الخلية وتناسلها إلى خلايا ذاكرة بائية وخلايا بلازمية مصوريه تركب وتفرز الغلوبولينات الخاصة بكل مستضد.

الأعضاء اللمفاوية الثانوية

- **1. العقد البلغمية:**
- يوجد ما يقارب 800 عقدة عند الإنسان، 300 عقدة منها في الناحية الرقبية وما فوق، و تعتبر العقد اللمفاوية مركز التفاعلات المناعية بين اللمفاويات والمستضدات وتقع على مسير الأوعية اللمفاوية.
- تمثل العقد اللمفاوية حواجز تفتيش لمستضدات أنسجة السائل الخلالي واللمف خلال مروره من المحيط إلى القناة الصدرية عبر الأوعية اللمفاوية، وذلك بتوضعها على تفرعات هذه الأوعية في مناطق استراتيجية حيث النزح اللمفي من مختلف المناطق السطحية والعميقة من الجسم، مثل -:الرقبة -الإبطين –تجويف البطن.....

بنية العقدة البلغمية



تُحمى السطوح المخاطية في الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي والمسالك البولية التناسلية من قبل العقد الحشوية أو العميقة ويحمى الجلد من قبل العقد اللمفاوية السطحية تحته.

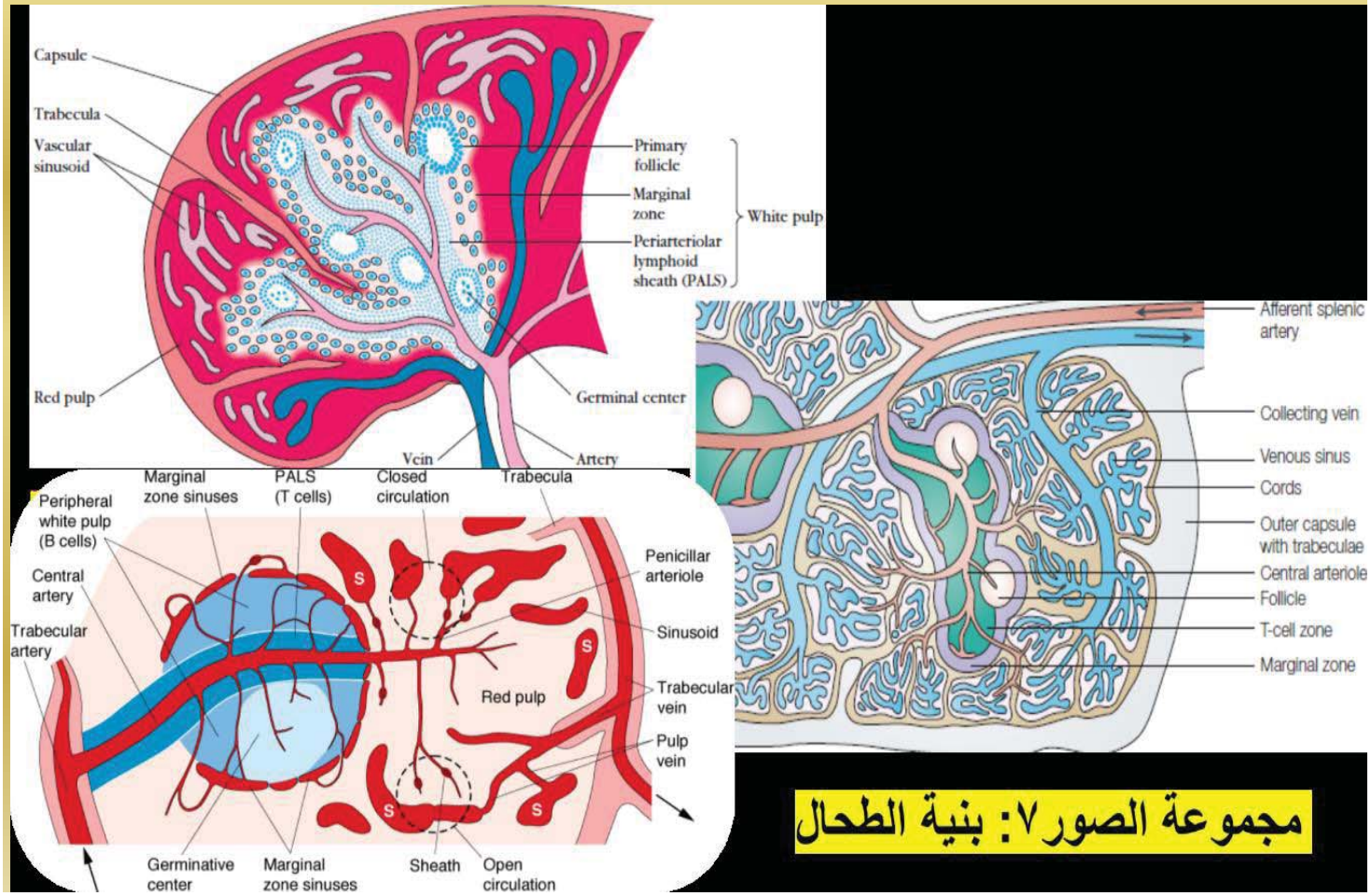
يصل قطر العقد اللمفاوية عند الإنسان حتى 2 سم، وهي مستديرة أو على شكل الكلية.

Spleen:الطحال.

- هو أكبر كتلة مفردة من النسيج اللمفاوي في الجسم .يشبه في تكوينه العقد اللمفاوية . يستطيع الإنسان العيش بشكل طبيعي بعد إزالة الطحال، ولكن يفضل إعطاء اللقاحات خاصة تجاه الجراثيم ذات المحفظة(مكورات سحائية ورئوية)
- يحتوي الطحال جيوباً عدة تمتلئ بالدم والخلايا البالعة و اللمفية . وكما تعد العقد اللمفاوية مصفاة الأوعية اللمفية، يعتبر الطحال مصفاة الدم الرئيسية، وله محفظة تعطي حزما ليفية تقسمه إلى فصوص وفصيصات.
- يتكون سطح مقطع الطحال من باحات من اللب الأحمر يحتوي الجيوب الوعائية الوريدية التي تحاط بشرائط خلوية تدعى حبال بيلروث مكونة من خلايا بائية وتائية وبلازمية وبالعات. وتحيط المنطقة الحمراء بمنطقة بيضاء تدعى اللب الأبيض.
- للب الأبيض وظيفة مناعية، نظراً لاحتوائه على جريبات عاملة (نشطة)، بينما يقوم اللبُّ الأحمرُ بقنص الخلايا الحمراء الشاذة التي ترشح إليه من الدورة الدموية لتلتقطها البالعات.

لا يملك الطحال أوعية لمفية لكنه غني بالتروية الدموية التي يقوم بفلترتها بواسطة البالعات والمكونات المناعية الخلطية والخلوية ضد المستضدات وهذا يفسر ضخامته في الحالات الإنتانية والمناعية.

بنية الطحال



التشكيلات اللمفاوية الملحقة

هي تجمعات لأنسجة لمفاوية مع أو بدون محفظة توجد تحت الطبقة المخاطية في الجهاز الهضمي تسمى لويحات باير، وفي الجهاز التنفسي، وفي المجاري البولية التناسلية، وهي متصلة بعقد لمفاوية ناحية كالمساريقية والمنصفية

. وفي مدخل جهاز التنفس والبلعوم الأنفي نجد اللوزتين

أما الأنواع الرئيسية الثلاثة التي تشكل حلقة فالداير فهي:

- اللوزتان
- الناميات
- اللوزة اللسانية

هجرة اللمفاويات

تغادر اللمفاويات الأعضاء الأولية (التيموس و نقي العظام) دون رجعة، حيث تجول في الدم والأوعية اللمفاوية والطحال والتشكلات الملحقة ومن عقدة إلى أخرى.

معظم اللمفاويات الجوالة من التائيات-

حيث تتواجد بنسبة ٧٥ % في الدم و ٩٥ % في القناة الصدرية.

المستقبلات المناعية

- يكتشف الجهاز المناعي دخول الميكروبات والأجسام الغريبة عن الجسم بوساطة مستقبلات مناعية ترتبط بالمستضد فتنشط الكريات البيض وتحفز استجابة مناعية.
- هذه المستقبلات منها نوعية متخصصة بمستضدات محددة ومنها نمطية تستطيع التعرف على المواد المرتبطة بالميكروبات والأجسام الغريبة والتي لا توجد عادة في خلايا الجسم الطبيعية.

الحواجز أو العوامل الخلوية المشتركة في المناعة الطبيعية

- تعتبر كريات الدم البيض بأنواعها المختلفة من الحواجز الخلوية في دفاعات الكائن الحي وتعتبر خط الدفاع الثاني والأساسي في الجسم لمنع أضرار الميكروبات الغازية من خلال القضاء عليها بواسطة البلعمة أو من خلال إنتاج الغلوبيوليينات النوعية (من الخلايا الليمفاوية) المضادة لتلك الميكروبات الغازية وإنتاج عوامل تساهم بشكل فعال في مقاومة الجسم ضد الميكروبات.

مكتبة A to Z