

## الأعضاء – الخلايا – التي لها علاقة بصناعة الأجسام المضادة ( الجهاز اللمفاوي )

إن الجهاز اللمفاوي هو من أهم الاجهزة التي تسهم اسهامة فاعلة في العمليات المناعية ، وأعضاء وخلايا هذا الجهاز تتوزع في جميع انحاء الجسم ولكن الخلايا اللمفاوية هي المركز المهم في الاستجابة المناعية وصناعة الأضداد (الأجسام المضادة) وأهم هذه الأماكن هي الأعضاء اللمفاوية ، فمنها ما يشترك مباشرة وآخر بطريقة غير مباشرة إذ أن نتعرف على هذه الأعضاء المهمة ولكي نفهم الموضوع يمكن أن نضيف أن الخلايا اللمفاوية ، تنشأ وتنمو وتخزن في أعضاء لمفاوية خاصة وأن الأعضاء اللمفاوية تمتلك الدم ونظاماً لمفاوياً يسهل حركة الخلايا وتوزيعها.

أهم الأماكن التي تصنع أو لها علاقة في تصنيع الأجسام المضادة هي :

### ١- الأعضاء اللمفاوية المركزية :

وتشمل نخاع العظام ، والغدة الزعترية (الثايمس) أو برسا فابريش (جراب فابريش في الطيور) . وسميت بالأعضاء المركزية أو الرئيسية لأنه أعضاءها تؤدي إلى تكوين مجموعة من الخلايا اللمفاوية المسؤولة عن المناعة الخلوية والمناعة السائلة (الخلطية) : وهي (١) الخلايا المعتمدة على الثايمس وتسمى T-cell ، (٢) والخلايا المعتمدة على نخاع العظم (Bone marrow ) أو برسا فابريش (في الطيور) فتسمى B-cell .

### ٢- الأعضاء اللمفاوية المحيطية :

وتشمل الطحال والعقد اللمفاوية والنسيج اللمفي المرتبط بالأغشية المخاطية (اللوز tonsils والزائدة الدودية appendix ولطخة باير peyer's patch والنظام اللمفاوي المعوي وغيرها) .

إن خلايا T-cell و B-cell اللمفاوية المنتجة في الأعضاء المركزية ، تهاجر إلى الأعضاء المحيطية (الثانوية) وتحتل أماكن معينة هناك. وتجدر الإشارة إلى أن بعض الخلايا اللمفاوية الثانوية التي توجد في الدم أو الأعضاء المحيطية تدور بمعنى أنها ترجع إلى الأعضاء اللمفاوية الثانوية بعد مرورها عبر الدورة الدموية. والخلايا التي تعاد دورتها تدخل مرة أخرى وتبقى في الطحال والأعضاء المركزية وتستبعد من أن تدور مرة أخرى. وللمعلومية فإن الخلايا التي تدور هي عادة خلايا ذات عمر طويل (T-cell).

## Primary lymphoid organs (central) الأعضاء اللمفاوية الرئيسية (المركزية) وتصنيع الأجسام المضادة

### ١- الغدة الزعترية Thymus

إذا فحصناها مجهرياً فإنها تتكون من القشرة واللب (طبقتان تحتوي العيد من الخلايا اللمفاوية ولكنها في القشرة بنسبة عالية) {راجع الرسم التخطيطي للثايمس}.

**أن الثايمس لا تصنع الأجسام المضادة بكثرة ولكن لها علاقة وطيدة بذلك وأهم وظائفها :**

- ١- تحتوي على عدة خلايا شبيهة بالخلايا اللمفاوية ولكنها لا تكون الضد (الجسم المضاد).
- ٢- تستقبل الخلايا اللمفاوية من نخاع العظام .
- ٣- تمنح خلايا نخاع العظام المقدرة على التفاعل مع الأنتيجين (المستضد) بمعنى أنها تأمر خلايا نخاع العظام لتصبح خلايا لمفاوية لهل القدرة على الاستجابة المناعية (راجع الرسم)

### # - جراب فابريشس (Bursa of fabricius) في الطيور:

برسا أو جراب فابريشس هو عضو لمفاوي يقع في مؤخرة الدجاجة. وهو مثل الثايمس ، عباره عن خلايا لمفاوية . وقد حاول الباحثون إيجاد ما هو مساو أو مكافئ لهذا العضو في الثدييات ، وربما يكون ذلك المكافئ في الثدييات هو المسؤول عن تخصص خلايا B .

أن المصدر الاولي للخلايا B في الثدييات نجده في كبد الجنين وفي نقي العظام في البالغ . ولكن لاتعرف ماهي الظروف الدقيقة اللازمة لانضاج خلايا B

وجد كل من warner و szenberg عام ١٩٦٢ م ان ازالة الثايمس في الادوار المبكره من العمر يخفض من الخلايا بشكل كبير وخصوصا في رفض زراعة الأعضاء . وبالمقابل ايضا وجد أن ازالة هذا الجراب (برسا) يؤدي الى خفض انتاج الاضداد . ومن هنا يمكن القول ان هناك اختلاف واضح في وظيفة كل من الثايمس والجراب.

### ٢- نخاع العظم Bone marrow

يجب الا ننظر إلى نخاع العظام نظرة بأنه مجرد عضو لمفاوي ولكن لنخاع العظام أهمية كبرى لأنه مصدر لمختلف الخلايا اللمفاوية والخلايا البلعمية عند البلوغ . وان مجرد حقن خلية واحدة من نقي العظام تعيد بصورة كاملة النظام اللمفاوي في الجرذ الذي قد تعرض للأشعاع (على شرط أن لا تكون التوتة فيها مزالة) وهذا يدل على أهميته من حيث تجهيز الجسم بمختلف الخلايا. ومن المعروف أن نخاع العظام يتوزع بصورة كبيرة ويملاً الاماكن الخالية في داخل العظم.

ان نقي العظام يمثل نظاماً وعائياً معقداً ضمن الانسجة المكونة للدم. ولا يعتبر نخاع العظام مصدراً مهماً في تكوين الاضداد بصورة مباشرة. بالرغم من وجود تجارب تؤكد أن نخاع العظام يساهم مساهمة في الإنتاج الكلي للضد ولكن رغم ذلك فهو يعتبر صانعاً للاضداد بصورة مباشرة.

ويمكن أن نبين أن نخاع العظام يعتبر المصدر النهائي المولد للخلايا التي تكون الأضداد حيث جميعها تتكون او تنشأ فيه وفي نخاع العظام تستلم هذه الخلايا الأوامر من الثايمس لكي تقوم بتكوين الأضداد.

**ويعتبر نخاع العظام المصنع لكثير من الخلايا حيث يتم فيه صناعة :**

- ١- الخلايا الحمراء .
- ٢- الخلايا الحبيبية البيضاء .
- ٣- الخلايا وحيدات النواة .
- ٤- صفيحات الدم.
- ٥- يعتبر المصدر لكثير من الخلايا التي في مراحل نموها الاخيرة لتصبح خلايا لمفاوية.

إن كلا من نخاع العظام والثايمس (والجراب في الطيور) يطلق عليها (الأعضاء اللمفاوية المركزية) بغية التفريق بينها وبين الأعضاء المحيطة اللمفاوية التي تصطاد الأنتيجين (المستضد) وفيها يصنع الضد. **ومن الملاحظ ان الاعضاء المركزية فيها العديد من الصفات المشتركة:**

- ١- لايصنعان الأجسام المضادة (الضد)
- ٢- ولاتستطيع الخلايا التي تنتقل منها الى حيوان اخر او حتى اذا زرعت في (وسط زرع نسيجي) ان تسبب تحطم زراعة الأعضاء المجانسة .
- ٣- كل منهما يعتبر من الاماكن التي تجرى فيها انقسام الخلايا اللمفاوية بكثرة . وتما هذا معارض او متناقض الى العقد اللمفاوية والطحال.
- ٤- ان مثل هذا الانقسام الخلوي لا يحتاج الى الأنتيجين (المستضد) في عملية الانقسام وبالواقع يعتبر الانقسام مستقلاً.
- ٥- قد يدخل الأنتيجين (المستضد) تحت ظروف معينة الى الثايمس ، ولايجد مكان او محل لاصطياد المستضد في كل من الثايمس والجراب (برسا).
- ٦- أخيراً يمكن ان يجرى عدة عمليات زراعة للثايمس في أي حيوان . كل هذه العمليات تعيش وتستمر بصورة مستقلة ، وكل منها يبدي انقسامات لمفاوية.