كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : علم المناعة والتطفل

المحاضرة : ٤+٥ /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

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

اللمفاويات البائية
المستضدات والأضداد

مقرر المناعة والتطفل
المحاضرتان الرابعة والخامسة
د. مرسال الشعار

3-اللمفاويات البائية B cell

- تعد الخلايا الليمفاوية البائية واحدة من أهم خلايا الجسم. إذ أنها تشكل جزءاً من الاستجابة المناعية المكتسبة عن طريق إنتاج الأضداد Antibodies، وتقديم المستضدات Antigenes للخلايا التائية وتكوّن ذاكرة تتذكر هذا المستضد فتقوم بمقاومته بإنتاج الأضداد بسرعة عندما يصيبها مستقبلا. وعندما تلمس خلية بائية أحد المستضدات فإنها تتحول إلى خلية بلازمية تنتج جسيمات مناعية.
- تشكل الخلايا البائية جزءاً من جهاز المناعة الخلطية، وهي تنشأ من نقي العظام، وتنتمي إلى الكريات الدموية البيضاء، وتكوِن مع الخلايا التائية العناصر الهامة في نظام المناعة المكتسبة. إذ عندما تتحسس الخلايا البائية مستضد فهي تقوم بتعليمه بواسطة الأضداد وتقدمه فريسة للخلايا التائية، فتبتلعه الأخيرة وتهضمه وتقضي عليه، وبمجرد تنشيط البائيات ، فإنها إما ستنضج لتصبح خلايا بلازمية أو خلايا ذاكرة.

- تنشأ الخلايا البائية عند الإنسان وبعض الثدييات الأخرى في نخاع العظام، ولهذا فقد ميزت هذه الخلايا بالحرف B
- تبقى الخلايا البائية في نخاع العظم أثناء النضج، وتخضع الخلايا التي تستجيب للمستضدات الذاتية لموت الخلايا المبرمج (وهذا يمنع حدوث تفاعلات المناعة الذاتية).
- بمجرد التمايز في العضو اللمفاوي الأساسي (نخاع العظام) تهاجر الخلايا البائية وتقيم في الطحال، وتهاجر أيضاً إلى مناطق غنية بالأنسجة اللمفاوية.

أنواع الخلايا البائية

- **١- خلايا البلازمابلاست:** خلايا مفرزة للأضداد، قصيرة العمر ومتكاثرة تنشأ من تمايز الخلايا البائية. تتولد البلازما بلاست في وقت مبكر من العدوى وتميل أضدادها إلى التقارب الأضعف تجاه المستضد المستهدف مقارنة بالخلايا البلازمية.
- **2-الخلايا البلازمية:** بمجرد تنشيط الخلايا البائية قد تتمايز إلى خلايا بلازمية، وهي خلايا ليمفاوية كبيرة تحتوي على كميات كبيرة من الشبكة الإندوبلازمية، والتي تسمح لها بإنتاج أضداد لمستضدات معينة. تستجيب للإشارات من الخلايا التائية أثناء العدوى وتستمر في إنتاج الأضداد للمستضد المطلوب حتى يتم التحكم في العدوى. غالباً ما توجد الخلايا البلازمية في العدوى والالتهابات المزمنة.

- **3- خلايا الذاكرة البائية**
- تتمايز الخلايا البائية الأخرى إلى خلايا الذاكرة B عند تنشيطها. وهي خلايا طويلة العمر تبقى داخل الجسم وتسمح للجسم بالاستجابة بسرعة أكبر في حالة حدوث عدوى لاحقة.
- فإذا تعرض المضيف لنفس المستضد، فإن هذه الخلايا تنقسم بسرعة بمساعدة الخلايا التائية وتنتج المزيد من الخلايا البائية القادرة على إنتاج أضداد محددة للعامل الممرض قبل أن تنتشر العدوى.

- **4 - الخلايا البائية 2 : وتضم**
- الخلايا البائية الجريبية :(FO)
- هي النوع الأكثر شيوعاً من بين الخلايا B عندما لا تنتشر في الدم، توجد بشكل أساسي في الجريبات اللمفاوية للأعضاء اللمفاوية الثانوية، وهي مسؤولة عن إنتاج غالبية الأضداد عالية التقارب أثناء الإصابة.
- خلايا المنطقة الهامشية MZ: توجد بشكل رئيسي في المنطقة الهامشية من الطحال وتعمل كخط دفاع أول ضد مسببات الأمراض المنقولة بالدم، حيث تستقبل المنطقة الهامشية كميات كبيرة من الدم من الدورة الدموية العامة. ويمكن أن تخضع لكل من التنشيط المستقل عن الخلايا التائية والمعتمد على الخلايا التائية.

5- الخلايا البائية B1: تنشأ من مسار تنموي يختلف عن خلايا FO B وخلاياMZB، تملأ في الغالب التجويف البريتواني والتجويف الجنبي، وتنتج أضداداً طبيعية بدون عدوى، وتدافع ضد مسببات الأمراض المخاطية، وتظهر نشاطاً لا يعتمد على الخلايا التائية.

6-) الخلايا البائية المنظمة B reg: نوع من الخلايا B المثبطة للمناعة، يوقف توسع الخلايا الليمفاوية المسببة للأمراض والالتهابات من خلال إفراز IL-١٠, IL-35, TGF

كما أنها تشجع على توليد الخلايا التائية التنظيميةTreg عن طريق التفاعل المباشر مع الخلايا التائية لتمايزها تجاه الخلايا Treg

- **7 -الخلايا البائية المستقلة التائية:** تتطلب معظم الخلايا البائية وجود الخلايا التائية من أجل إنتاج الأضداد، ولكن عدداً صغيراً منها هو البائية المستقلة قادر على العمل دون ذلك.
- تم العثور عليها في مواقع متخصصة مثل الطحال والبريتوان. وهي خلايا مهمة بشكل خاص للتعامل مع البكتيريا المغلفة، القادرة على التهرب من الخلايا التائية.
- تستطيع الخلايا البائية المستقلة التائية التعرف على هذه الطبقات المغلفة للمكروبات، وإنتاج أجسام مضادة لها دون الحاجة إلى مساعدة الخلايا التائية.

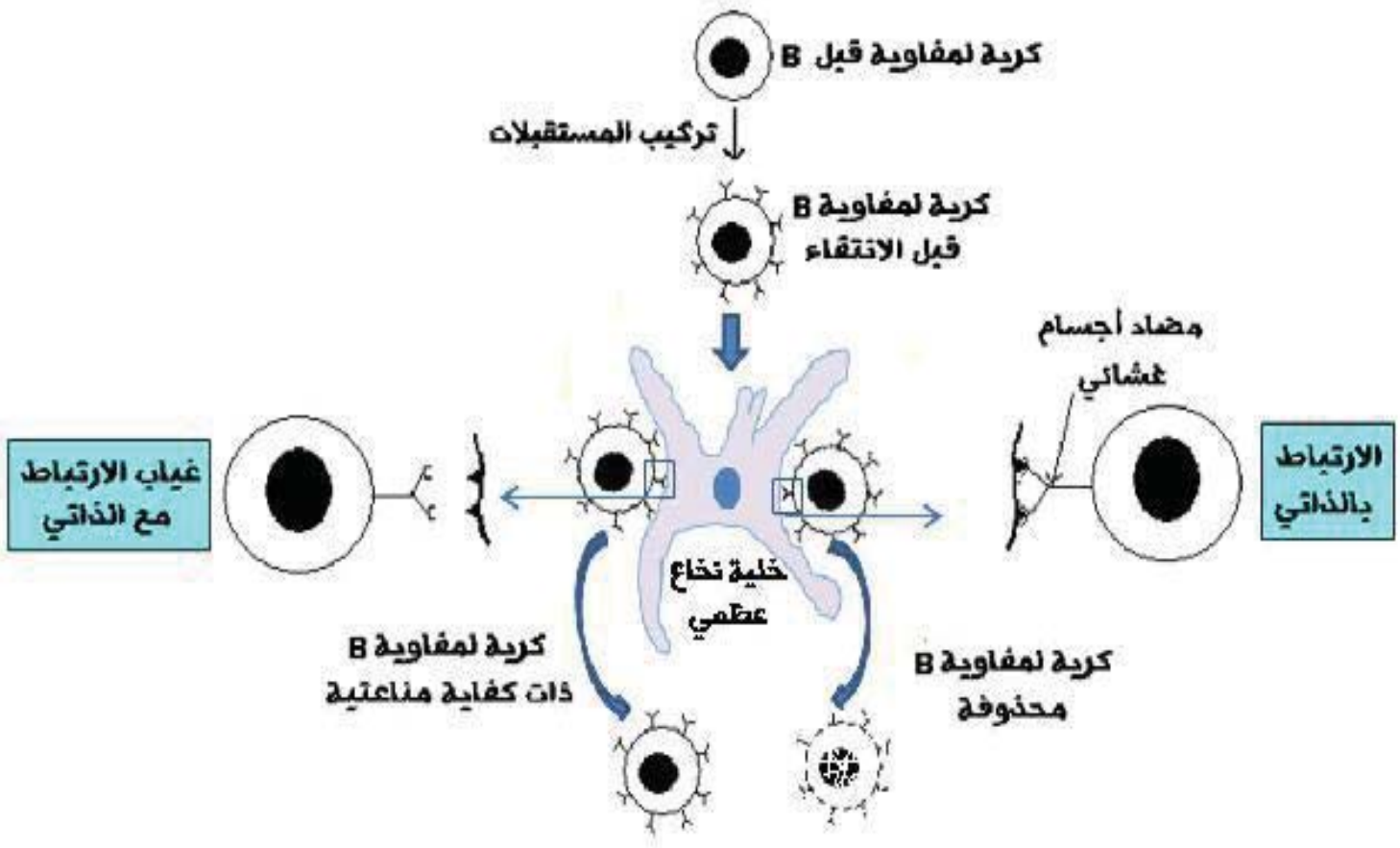
تفعيل الخلايا البائية

تخضع الكريات اللمفاوية B للتمايز على مستوى النخاع العظمي بحيث تتعلم التعرف على الذاتي وتمييزه عما هو غير ذاتي بواسطة مستقبلاتها الغشائية.

يحدث تنشيط الخلايا البائية في الأعضاء الليمفاوية الثانوية SLOs مثل الغدد الليمفاوية والطحال، بعد أن تنضج الخلايا البائية في نخاع العظم، فإنها تهاجر عبر الدم إلى SLOs والتي تتلقى إمداداً ثابتاً من المستضد من خلال الدورة الليمفاوية.

- يبدأ تنشيط الخلية B عندما ترتبط الخلية B بمستضد، وقد يتم تنشيطها مبدئياً من قبل الخلايا اللمفاوية التائية.

تمايز وانتقاء الخلايا البائية

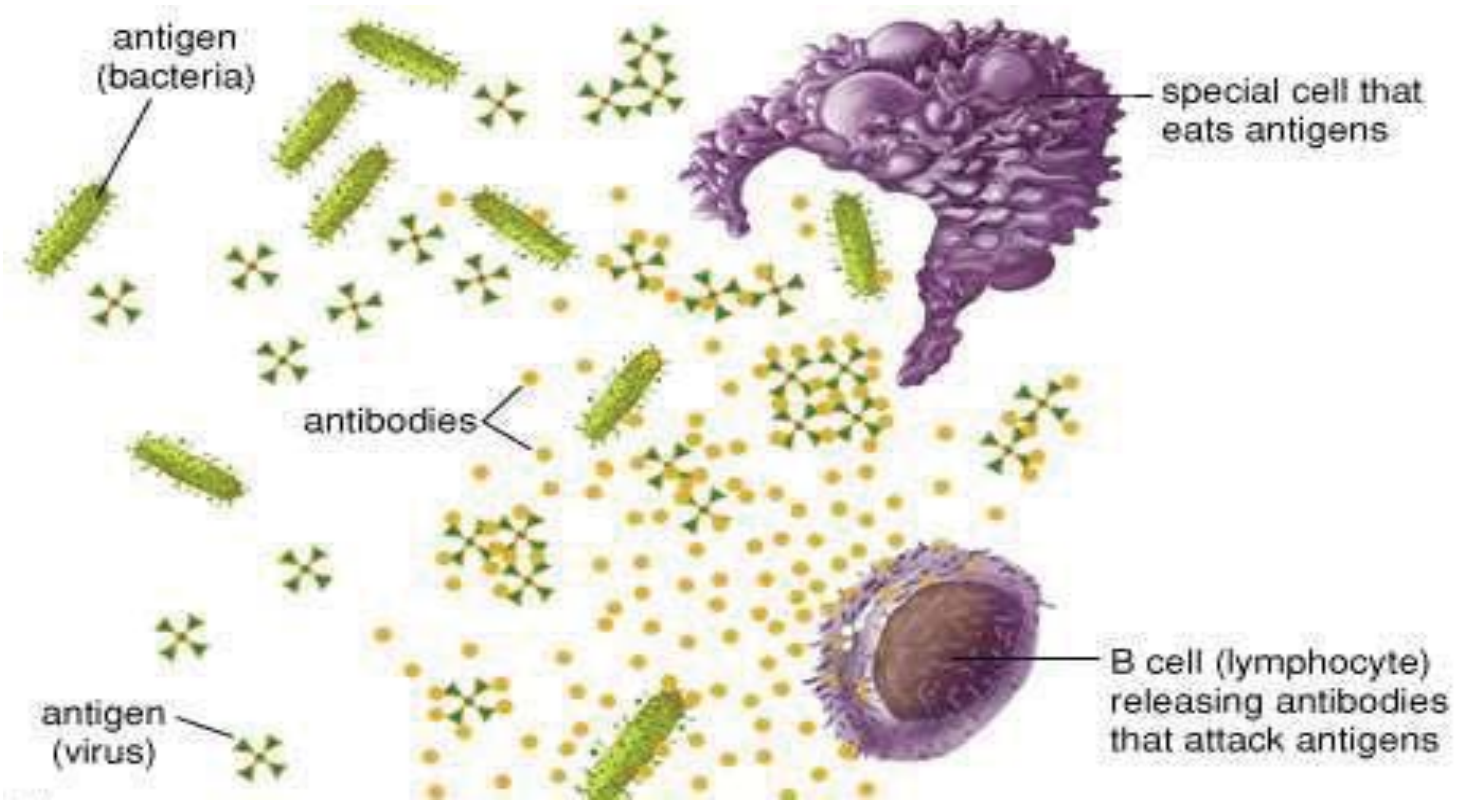


المستضدات والأضداد

- **أولا- المستضدات (مولدات الضد)** antigen
- يقصد بالمستضدAg : الجزيء أو البنية الجزيئية العضوية التي قد تكون موجودة في الجزء الخارجي من العامل الممرض ويمكن أن ترتبط بالضد antibody (Ab)أو بمستقبل مستضد الخلية البائية (BCR)، ويؤدي وجود المستضدات في الجسم إلى استجابة مناعية.
- يتم استهداف المستضدات بواسطة الأضداد، حيث يتم إنتاج كل ضد بشكل خاص من قبل الجهاز المناعي لمطابقة مستضد بعد أن تتلامس معه الخلايا في الجهاز المناعي، ويسمح هذا بتحديد دقيق أو مطابقة للمستضد وبدء استجابة متخصصة.

- عادة ما تكون المستضدات عبارة عن بروتينات وببتيدات وعديدات سكاريد، **يمكن** للدهون والأحماض النووية أن تصبح مستضدات **فقط عندما** تقترن بالبروتينات والسكريات.
- وبشكل عام فإن السكريات والدهون على عكس الببتيدات مؤهلة كمستضدات وليس كمواد مناعية لأنها لا تستطيع إثارة استجابة مناعية بمفردها، ولكي يحفز الببتيد استجابة مناعية (تنشيط الخلايا التائية بواسطة الخلايا المقدمة للمستضد)، يجب أن يكون حجمه كبيراً بما يكفي، لأن الببتيدات الصغيرة جداً لن تحفزاستجابة مناعية.
- ينشأ المستضد من داخل الجسم (مستضد ذاتي) أو من البيئة الخارجية (مستضد غير ذاتي)، وتعد اللقاحات أمثلة على مستضدات في شكل مناعي، والتي يتم إعطاؤها خلال عمليات التحصين إلى متلق للحث على وظيفة الذاكرة لجهاز المناعة التكيفي تجاه مستضدات العامل الممرض الذي يغزو ذلك المتلقي.

الاستجابة المناعية



خواص المستضدات

- **أ- المنشأ الغريب للمستضد:**
- توجد علاقة مباشرة بين منشأ المستضد ودرجة الغرابة، أي يجب أن يكون المستضد بعيداً عن النوع الحيواني المحدد، وكلما ابتعدت الكائنات الحيوانية عن بعضها من ناحية التطور وخواص النوع كلما كان تأثير مستضداتها أشد.
- **ب- الوزن الجزيئي:**
- المستضدات الجيدة هي ذات الوزن الجزيئي الكبير عادة، (أكبر من١٠٠٠٠ دالتون) والجزيئات المستضدية الكبيرة فعاليتها المستضدية أشد من الجزيئات الصغيرة.
- **ج- القابلية للتفكك:**
- تستطيع المركبات القابلة للتفكك إحداث استجابة مناعية، أي يجب أن يكون للمستضد حالة غروية، والمواد التي لا تنحل في الجسم لا تشكل أضداد.
- **د- التعقيد والثبات التركيبي:**
- كلما كان المستضد أكثر تعقيداً، كلما كان أكثر فاعلية، فمثلاً المواد المركبة من تكرار بسيط لعديد السكاريد هي مستضدات ضعيفة، بينما عديد السكاريد الشحمي الجرثومي مستضد فعال. كما أن المستضدات غير الثابتة ضعيفة، فمثلاً الجيلاتين بروتين بنيته غير ثابتة لذلك فهو مستضد ضعيف.

يمكن تصنيف المستضدات حسب مصدرها إلى:

- **1-مستضدات خارجية:**
- هي مستضدات دخلت الجسم من الخارج،عن طريق الاستنشاق أو الابتلاع أوالحقن. وغالباً ما تكون استجابة الجهاز المناعي للمستضدات الخارجية تحت السريرية، عن طريق الالتقام الخلوي أو البلعمة، يتم أخذ المستضدات الخارجية في الخلايا العارضة للمستضد ومعالجتها إلى أجزاء، ثم تقديمها إلى الخلايا التائية المساعدة (CD4) عن طريق استخدام جزيئات التوافق النسيجي على سطحها.
- بعض الخلايا التائية المخصصة للببتيد تصبح نشطة وتبدأ في إفراز السيتوكينات، والمواد التي تنشط الخلايا الليمفاوية التائية السامة للخلايا والخلايا البائية التي تفرز الأضداد، والبلعميات والجسيمات الأخرى.
- (تبدأ بعض المستضدات على أنها خارجية ثم تصبح لاحقاً داخلية كالفيروسات داخل الخلايا).

- **2 -مستضدات داخلية**
- يتم تكوّن المستضدات داخل الخلايا الطبيعية نتيجة التمثيل الغذائي الطبيعي للخلايا،أوبسبب العدوى البكتيرية أو الفيروسية داخل الخلايا. ثم يتم تقديم الأجزاء على سطح الخلية لجزيئات معقد التوافق النسيجي الكبير. وعندما تتعرف خلايا T + CD8السامة للخلايا على هذه الخلايا فإنها تفرز سمومًا مختلفة تسبب التحلل أو الموت المبرمج للخلية المصابة.
- **3- المستضدات الذاتية**
- عادةً ما يكون المستضد الذاتي عبارة عن مركب بروتيني طبيعي، وأحيانًاRNAأوDNA، يتعرف عليه الجهاز المناعي للمرضى الذين يعانون من مرض مناعي ذاتي محدد. هذه المستضدات ليست هدفاً لجهاز المناعة، ولكن في أمراض المناعة الذاتية لا يتم حذف الخلايا التائية المرتبطة بها بل تهاجمها بدلا من ذلك.

- **4- المستضدات الجديدة**
- هي مستضدات مشفرة بواسطة جينات متحورة خاصة بالورم. وغائبة تماماً عن الجينوم البشري الطبيعي. تم التعرف على المستضدات الجديدة في الورم الميلانيني، نظراً لمعدل الطفرات المرتفع نسبياً في هذا النوع من الورم، كما تم التعرف عليها أيضاً في أنواع أورام أخرى كسرطان الرئة والكلية.
- **-5- المستضدات الفيروسية:**
- هناك العديد من المستضدات الفيروسية، وهي ذات طبيعة بروتينية، خاصة بالفيروس، وتشفر بواسطة الجينوم الفيروسي. يمكن اكتشاف المستضد من خلال استجابة مناعية محددة.

- **6 -المستضدات الجرثومية**
- تمتلك الخلية الجرثومية تركيب كيميائي معقد، ينجم عنه بنية مستضدية معقدة، ومن أهم المجموعات المستضدية للجراثيم:
- مستضدات جدار الخلية: تسمى المستضدات الجسدية O تتركب عند الجراثيم إيجابية الغرام من الببتيدوغليكان، وعند سلبيات الغرام من عديد سكاريد شحمي.
- مستضدات المحفظة: تسمى بالمستضداتK تتركب من عديدات سكاريد، أو بروتين.

- عند بعض الجراثيم كعصيات الجمرة الخبيثة، تتوضع مستضدات المحفظة فوق المستضدات الجسدية، لذلك فهي تعيق ارتباط المستضدات الجسدية بالأضداد النوعية لها.
- مستضدات السياط: تسمى بالمستضدات- H تتركب من بروتين وحيد يسمى فلاجللين ، توجد عند الجراثيم المتحركة مثل السلمونيلا ، المتقلبات، تتخرب بالتسخين.
- - مستضدات الأهداب والأشعار : توجد عند بعض الجراثيم كالإيشريكية القولونية، تختلف في التركيب عن السياط.
- - مستضدات الذيفانات الخارجية: مستضدات منحلة تتركب من بروتينات سامة، تفرزها بعض الجراثيم كالوتديات والعقديات والمطثيات، خارج الخلية الجرثومية، تؤدي لتشكيل أضداد لها (ترياق).

- **7- الكريات الدموية**
- - مستضدات الكريات الحمر: يتألف سطح الكريات الدموية الحمراء من مركبات سكرية ، وبروتينات سكرية، ذات فعالية مستضدية، وتوجد أضداد مخالفة لها
- وهذه المستضدات تميز النوع الحيواني، ووجد على سطح الكريات الدموية عند الإنسان المستضدات Bو Aوفي الأمصال نوعان من الأضداد المخالفة لها βو α
- - مستضدات الكريات البيض: تعرف بمستضدات التوافق النسيجي، وهي عبارة عن مئات الجزييات البروتينية المختلفة الموجودة على أسطح هذه الكريات، وهي عبارة عن مستضدات قادرة على إحداث استجابة مناعية (مثل رفض الطعم) إذا نقلت إلى فرد آخر من نفس الجنس، مخالف وراثياً. بعض هذه البروتينات فعالة أكثر من غيرها في إحداث الاستجابة المناعية وهي مستضدات التوافق النسيجي الرئيسية التي لها دور مهم في المناعة.

- **8 - مستضدات الأورام**
- هي تلك المستضدات التي يتم تقديمها بواسطة جزيئات معقد التوافق النسيجي الكبير على سطح الخلايا السرطانية. تسمى المستضدات الموجودة فقط في هذه الخلايا بالمستضدات الخاصة بالورم وتنتج عموماً عن طفرة خاصة بالورم.
- الخلايا اللمفاوية التائية السامة للخلايا التي تتعرف على هذه المستضدات قد تكون قادرة على تدمير الخلايا السرطانية.
- يمكن أن تظهر مستضدات الأورام على سطح الورم بشكل مستقبل متحور، وفي هذه الحالة تتعرف الخلايا البائية عليها.
- **9 - مستضد تومسون** هو ثنائي سكاريد، يكون موجود عادة على أسطح الخلايا في صورة خفية مغطاة بأجزاء من حمض، يتم إطلاقه في الدورة الدموية في العديد من أنواع السرطان المختلفة.

التنوع المستضدي:

- يشير الاختلاف المستضدي إلى الآلية التي يغير بها عامل معدي مثل الأوليات أو الفيروس أو البكتريا البروتينات أو الكربوهيدرات الموجودة على سطحه، وبالتالي يتجنب الاستجابة المناعية للمضيف ويسمح أيضاً بإعادة إصابة العوائل المصابة سابقاً، وإذا كان من الممكن تغيير المستضد السائد للعامل الممرض، فإن ذلك سيمكن الممرض عندئذ من
- التهرب من نظام المناعة المكتسب للمضيف.
- يمكن أن يحدث الاختلاف المستضدي عن طريق تغيير مجموعة متنوعة من الجزيئات السطحية. كما يمكن أن ينتج التباين المستضدي عن تحويل الجينات أي انقلابات الحمض النووي الخاصة بالموقع، فرط الطفرة، أوإعادة تركيب أشرطة التسلسل الجيني.

- **المعينات المستضدية**
- هي مادة موجودة على سطح جزيئات المستضد، تتوجه الاستجابة المناعية ضدها وترتبط الأضداد بها، ويتعلق عددها بحجم الجزيء
- وعندما نقول عن جزيء بأنه غريب أي أنه يحوي على معينات غيرَ موجودة في المستضدات الذاتية، ويميز الجهاز المناعي هذه المستضدات الغريبة ويتفاعل أو يستجيب لها.
- **النواشب Haptens** هي مواد وزنها الجزيئي قليل لا تحفز إنتاج الأضداد إذا حقنت وحدها في الحيوان، لكنها إذا ارتبطت كيميائياً بجزيء بروتيني كبير فإنها تُكسب المركب نوعية مستضدية، وإذا حقن هذا المركب في حيوان فإنه يؤدي لتشكل أضداد له.

ثانيا- الأضداد

- تعرف الأضداد أيضاً باسم الجلوبولينات المناعية Ig وهي عبارة جزيء بروتييني كبير على شكلY يتم إنتاجه أساساً بواسطة الخلايا البلازمية التي يستخدمها الجهاز المناعي لتحييد مسببات الأمراض مثل البكتريا والفيروسات ...
- يتعرف الضد على جزيء فريد من العامل الممرض يسمى المستضد عبر منطقة ربط المستضد (Fab)
- يحتوي كل طرف منY للضد على نظير (مشابه لقفل) خاص بحلقة واحدة معينة مماثلة لمفتاح على مستضد، مما يسمح لهما بالارتباط معاً بدقة، وباستخدام آلية الربط هذه يمكن للضد تمييز الميكروب أو الخلية المصابة لبدء الهجوم من قبل أجزاء أخرى من جهاز المناعة، أو يمكنه تحييد هدفه مباشرةً عن طريق تثبيط جزي من الميكروب ضروري للغزو أوللحياة. واعتماداً على المستضد قد يعيق الارتباط بالعملية البيولوجية المسببة للمرض أو قد ينشط البلاعم لتدمير المادة الغريبة.

يعد إنتاج الأضداد الوظيفة الرئيسية لجهاز المناعة الخلطي.حيث تُفرز الأضداد من قبل الخلايا البائية للجهاز المناعي التكيفي، وغالباً عن طريق الخلايا Bالمتمايزية إلى خلايا بلازمية .

يمكن أن تكون الأضداد بشكلين فيزيائيين:

- شكل قابل للذوبان يفرز من الخلية ليكون حراً في بلازما الدم.

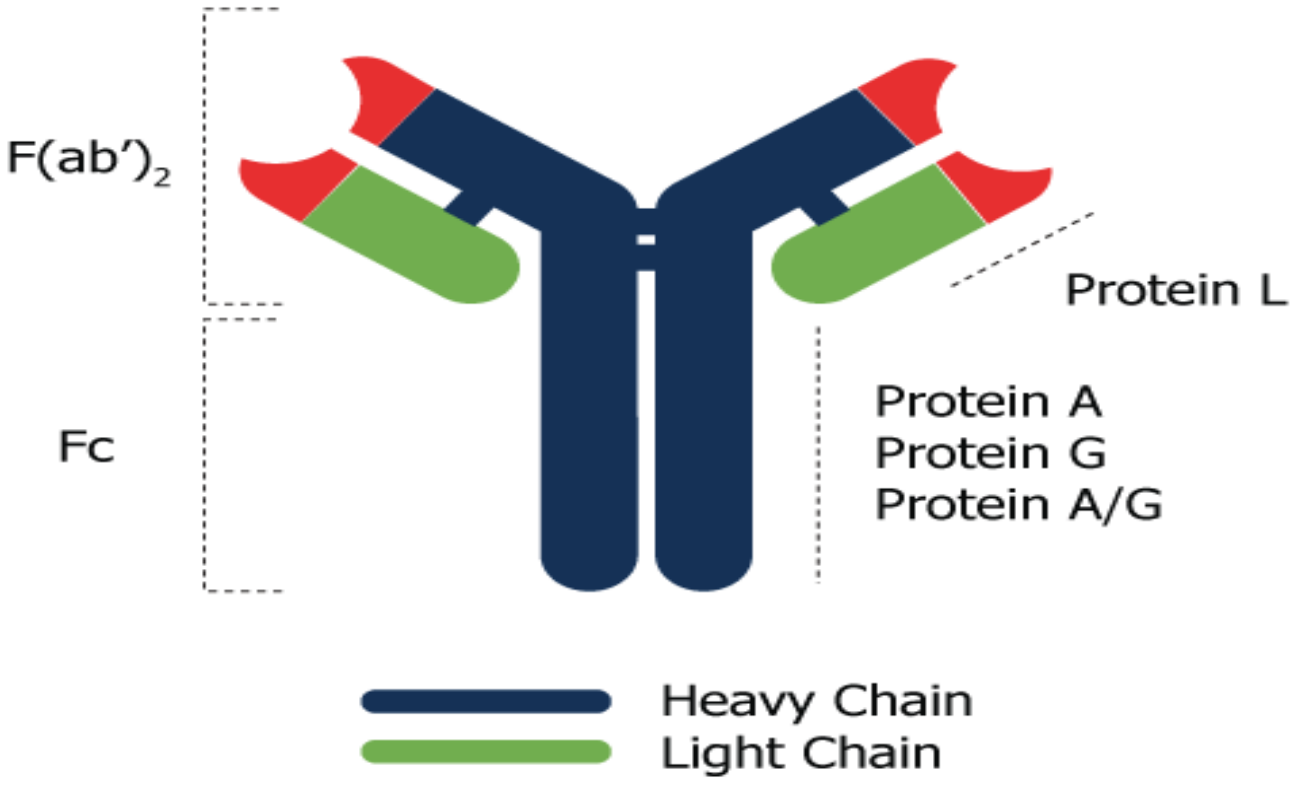
شكل مرتبط بالغشاء متصل بسطح الخلية البائية، ويشار إليه بمستقبل الخلية البائية BCR

يوجد BCR فقط على سطح الخلايا البائية ويسهل تنشيط هذه الخلايا وتمايزها اللاحق إما لخلايا بلازمية أو خلايا الذاكرة.

. في معظم الحالات، يكون تفاعل الخلية البائية مع الخلية التائية المساعدة ضرورياً لإنتاج التنشيط الكامل للخلية البائية، وبالتالي تكوين الضد بعد الارتباط بالمستضد.

يتم إطلاق الأضداد القابلة للذوبان في الدم وسوائل الأنسجة، والعديد من الإفرازات الأخرى في الجسم لمواصلة مسح غزو الكائنات الحية الدقيقة.

بنية الضد

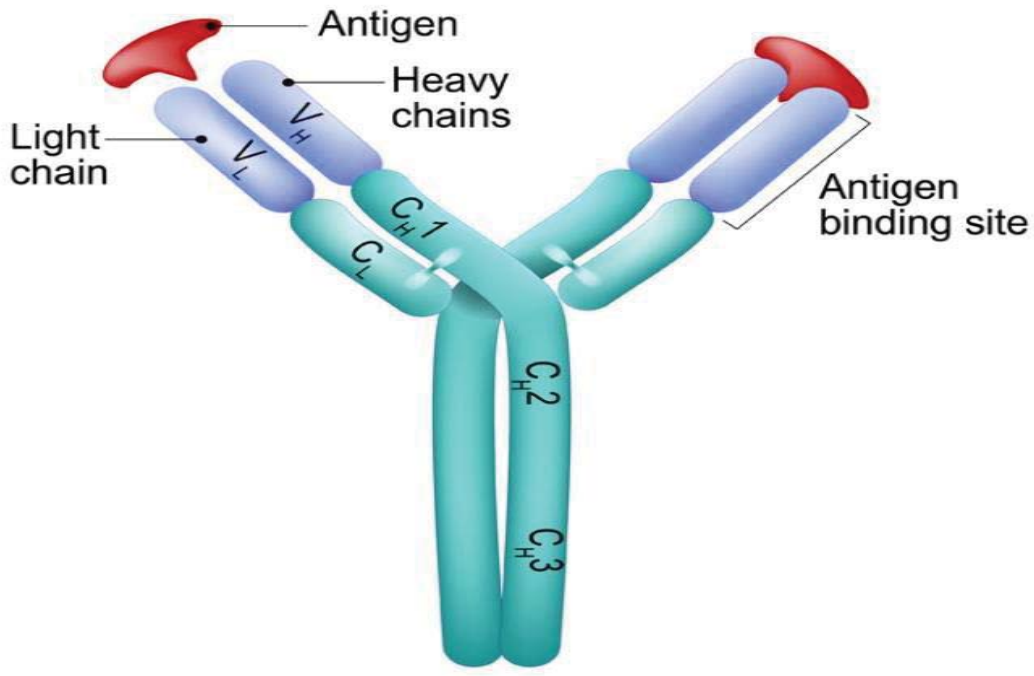


التركيب الكيميائي للجلوبولينات المناعية

- يتكون الجلوبولين المناعي من بروتينات سكرية
- يتشكل معظم جزيء جاما جلوبولين من بروتينات الدم.
- يتالف من أربع سلاسل متعددة الببتيد تظهر بشكل حرف Y
- ، هناك خمسة أنماط متماثلة للأضداد هي:

غلوبولين مناعي

IMMUNOGLOBULIN



الجلوبولين المناعيA -(IgA)

- ويلعب دوراً مهمًا في الوظيفة المناعية للأغشية المخاطية .
- كمية الغلوبولين المناعي التي يتم إنتاجها في الأغشية المخاطية أكبر من جميع الأنواع الأخرى من الأضداد مجتمعة.
- وهو الجلوبولين الرئيسي الموجود في الإفرازات المخاطية، ويفرز مع الدموع واللعاب والعرق واللبأ وإفرازات الجهاز البولي التناسلي والجهاز الهضمي والبروستات وظهارة
- الجهاز التنفسي. كما يوجد بكميات صغيرة في الدم.

الجلوبولين المناعيD (IgD)

- يشكل حوالي ١٪ من البروتينات في أغشية البلازما للخلايا اللمفاوية Bغير الناضجة حيث يتم التعبير عنه عادة مع ضد آخر على سطح الخلية يسمىIgM
- يتم إنتاج IgD أيضا في صورة مُفرزة توجد بكميات صغيرة جداً في مصل الدم.
- **3-الجوبولين المناعي (IgE)** نوع من الأضداد تم العثور عليه في الثدييات فقط.
- يتم تصنيعه بواسطة الخلايا البلازمية، وتتمثل الوظيفة الرئيسية له في المناعة ضد الطفيليات (الديدان الطفيلية) مثل البلهارسيا

- والمنسونية و المتورقة الكبدية، كما يستخدم أثناء الدفاع المناعي ضد طفيليات من الأوالي كالمتصورة المنجلية
- وكخط دفاع أخير للحماية من السموم، كما له دور أساسي في فرط الحساسية من النوع الأول، والذي يظهر في أمراض الحساسية المختلفة، كالربو التحسسي، والتهاب الجيوب الأنفية، والتهاب الأنف التحسسي، والحساسية الغذائية، وأنواع معينة من الشري المزمن، ويلعب دورا هاما في الاستجابة لمسببات الحساسية، مثل: تفاعلات الحساسية للأدوية، ولسعات النحل....
- على الرغم من أن IgE أقل نمط وفرة في مصل الدم فهو قادر على إثارة أقوى تفاعل التهابي.

الجلوبولين المناعي IgG

- يشكل حوالي ٧٥ ٪ من الأضداد في الدم عند البشر، وهو النوع الأكثر شيوعاً من الأضداد الموجودة في الدورة الدموية. يتم إطلاقه بواسطة الخلايا البلازمية.
- . يوجد في الدم والسائل خارج الخلية، مما يسمح له بالتحكم في عدوى أنسجة الجسم من خلال ربط أنواع كثيرة من مسببات الأمراض مثل الفيروسات والبكتريا والفطريات، فيحمي الجسم من العدوى.
- يشارك في الغالب في الاستجابة المناعية الثانوية. من خلال عدة آليات:
- - يؤدي ارتباطه بمسببات الأمراض إلى تراصها، فيساعد على ابتلاعها بواسطة الخلايا البلعمية.
- ينشط نظام المتممة، ويقوم بترسيب وتحييد السموم.
- يرتبط أيضاً بتفاعلات فرط الحساسية.

الجلوبولين المناعي (IgM)

- هو أكبر الجلوبولينات المناعية، وأول ضد يظهر في الاستجابة للتعرض الأولي لمستضد.
- يعد الطحال الموقع الرئيسي لإنتاجه، حيث توجد البلازما المسؤولة عن إنتاج الأضداد في حالة البشر والثدييات الأخرى ،وهو يتفاعل مع العديد من الجزيئات الفيزيولوجية، وينشط المتممة، مما يؤدي إلى هضم المستضدات وانحلال الخلايا.
- يرتبط بمستقبلات الجلوبولين المناعي المتعدد ليستطيع الوصول إلى الأسطح المخاطية كتجويف الأمعاء، وإلى حليب الثدي.

الخواص المستضدية للجلوبولينات المناعية:

بما أن الجلوبولينات المناعية مواد بروتينية فإنها تقوم بدور المستضدات الفعالة عند حقنها في حيوانات مغايرة لنوع مصدرها، فيتشكل في أجسامها أضداد تسمى أضداد الجلوبولين.

<u>نقل الأضداد من الأم إلى النسل</u>

ليس لدى أي حيوان ثديي حديث الولادة فرصة لتطوير أضداد واقية من تلقاء نفسه، إلا إذا أصيب، كما يحدث نادراً أثناء وجوده في الرحم. وعلى الرغم من أن الجنين يمتلك مكونات المناعة الفطرية، إلا أنه يحتوي على القليل من الخلايا اللمفاوية لأمه أو لا يحتوي على أي منها. تمنع المشيمة عموماً الخلايا اللمفاوية الأم من العبور إلى الرحم، (حيث تتعرف على أنسجة الجنين كمستضدات أجنبية وتسبب تفاعلاً مشابهاً لرفض زرع عضو غير متوافق).

- ما ينتقل عبر المشيمة في العديد من الأنواع هو عينة كافية من أضداد الأم. ويعتمد على بنية المشيمة، والتي تختلف باختلاف الأنواع.
- في البشر يتم نقل أضداد الأم IgG عبر المشيمة إلى مجرى دم الجنين خلال الثلث الثاني والثالث من الحمل، ويحدث انتقال مماثل في العديد من القوارض، وكذلك عبر الكيس المحي لأجنة الدجاج.

- في الخيول والماشية، التي تحتوي على طبقات أكثر من الخلايا في مشيمتها، لا يتم نقل أي أضداد أثناء حياة الجنين، ويولد الجنين بدون مكونات مناعة محددة. ومع ذلك، هناك آلية ثانية لتعويض هذا النقص من خلال اللبأ الغني جداً بالأضداد وخلال الأيام القليلة الأولى من الحياة يمكن للثدييات حديثي الولادة امتصاص هذه البروتينات من الجهاز الهضمي مباشرة إلى مجرى الدم. لذلك فإن شرب اللبأ ضروري للخيول والماشية حديثي الولادة، وهو مطلوب إلى حد ما من قبل الثدييات الأخرى.
- بعد أن يتلقى المولود إمداداته من الأضداد من الأم، فإنه يتمتع بالحماية الكاملة مثل أمه. لهذا يتم نصح الأم بأن تتلقى تطعيمات ضد الكزاز وبعض الأمراض الأخرى. إلا أنه يجب تجنب التحصين الفعال للحوامل ضد بعض الأمراض الفيروسية، كالحصبة الألمانية لأن عامل التحصين يمكن أن يعبر المشيمة وينتج عنه مضاعفات جنينية خطيرة.

- على الرغم من أهمية أضداد الأم المنقولة ، فإن آثارها مؤقتة . إذ تتضاءل أضداد الأم في الدم مع نمو الوليد، وتنخفض تدريجياً بسبب الأيض الطبيعي. ونظرا لأن التطور النشط للمناعة المكتسبة هو عملية بطيئة وتدريجية، فإن الثدييات الصغيرة تصبح أكثر عرضة للإصابة بالعدوى خلال مراحل نموها المبكرة مما هي عليه بعد الولادة مباشرة.
- أحياناً يمكن أن يكون لنقل أضداد الأم أثناء حياة الجنين عواقب وخيمة.
- ومن الأمثلة المعروفة انحلال الدم لدي حديثي الولادة (داء الكريات الحمر الجنيني)، وهو حالة تنجم عن عدم توافق دم الأم مع دم طفلها الذي لم يولد بعد، فيحدث اضطراب تدمر فيه أضداد الأم خلايا الدم الحمراء للطفل أواخر فترة الحمل أو بعد الولادة بفترة قصيرة.

- إن أشد أشكال داء الكريات الحمر الجنينية شدة هو المرض الانحلالي الريزوسي والذي يتطور عندما يكون الجنين إيجابي الريزوس و الأم سلبية الريزوس
- يحدث هذا عادة نتيجة تعرض الأم لخلايا جنينية أثناء ولادة طفل سابق إيجابي عامل الريزوس.
- يمكن الوقاية من مرض انحلال العامل الريزوسي عن طريق إعطاء الأم حقنة من الأضداد المضادة لـ Rh بعد وقت قصير من ولادة طفل إيجابي لعامل الريزوس. يدمر هذا الضد أي خلايا جنينية موجبة لعامل الريزوس في الدورة الدموية للأم، وبالتالي يمنع تنشيط الجهاز المناعي للأم إذا حملت جنين آخر إيجابي عامل الريزوس.

The End