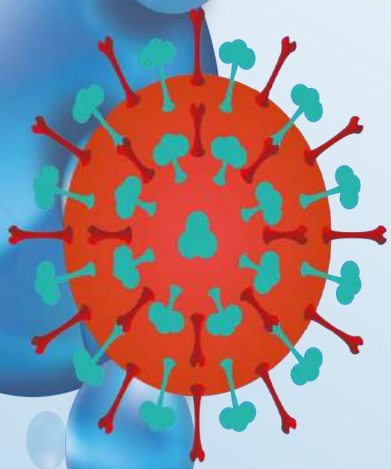
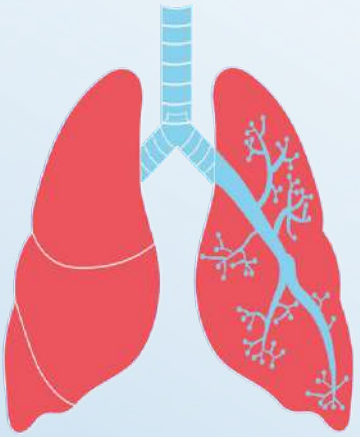
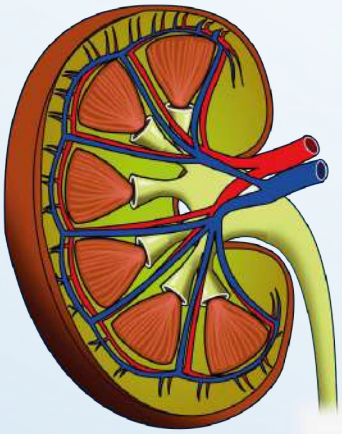
كشكول

نقل الغازات، وآلية عمل الكلية والإستجابة المناعية







إعداد الأستاذ: حازم السطري

٠٧٨٦٣٦٣٥١٤

الفصل الثاني

نقل الغازات، وآلية عمل الكلية، والاستجابة المناعية

أولا / تبادل الغازات ونقلها

❖ علاقة الجهاز التنفسي بجهاز الدوران :

- تبادل كلٍّ من غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الحويصلات الهوائية والدم في الرئتين من جهة .
- وبين خلايا الجسم والشعيرات الدموية من جهة أخرى .

1 نقل الأكسجين

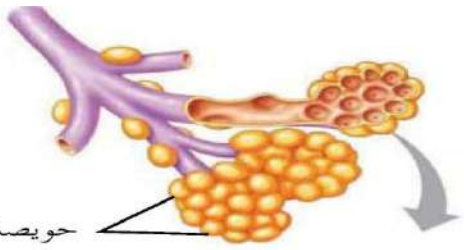
- وظيفة الشريان الرئوي :- ينقل الشريان الرئوي الدم فقير الأكسجين إلى الرئتين، ويوصله إلى الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية .

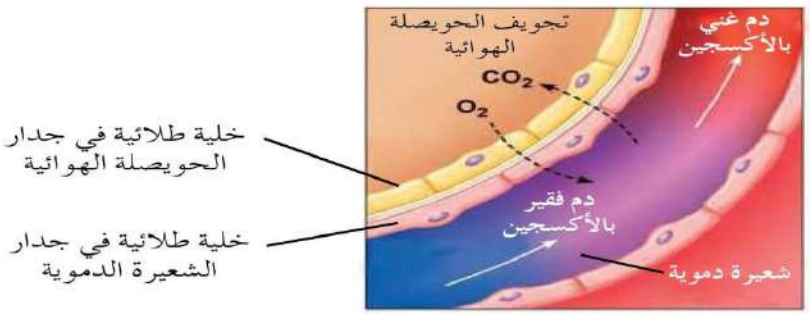
- لماذا تحدث عملية تبادل الغازات بسهولة ؟

1) الشعيرات الدموية رقيقة الجدران (تتكون من خلية طلائية واحدة) .
2) مساحة السطح الواسعة للحويصلات الهوائية .
3) جُدر الحويصلات الهوائية الرقيقة التي تسمح بتبادل الغازات خلالها .
4) وجود كميات كبيرة من الدم في الأوعية الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية .

ملاحظة :-

- ينتقل غاز الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الدم .
- غاز ثاني أكسيد الكربون ينتقل من الدم إلى الحويصلات الهوائية .





0786363514 الحازم الطحي

❖ آلية نقل الأكسجين :-

- انتقال غاز الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الدم .

يمر خلال جدران الحويصلة الرقيقة ⟵ فجدران الشعيرات الدموية ⟵ وصولاً إلى بلازما الدم

- 2% فقط من الأكسجين يذوب في بلازما الدم (السبب : لان ذائبية غاز الأكسجين في الماء قليلة)
- أمّا النسبة الكبرى منه(98٪ تقريبًا) فتنتقل بوساطة خلايا الدم الحمراء .
- يرتبط الأكسجين بمركَّب الهيموغلوبين الموجود في هذه الخلايا .

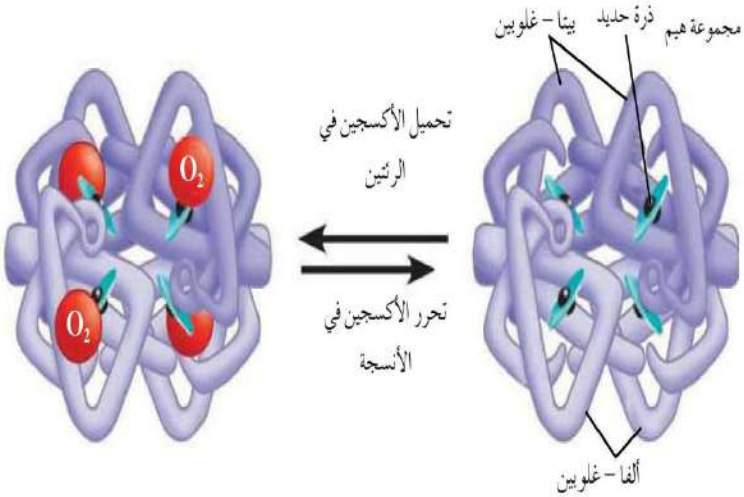
سؤال / ما الذي يحدد ارتباط الأكسجين بالهيموغلوبين أو تحرره منه ؟

الجواب / العامل المهم في هذه العملية هو الضغط الجزئي لغاز الأكسجين الذي يُبيِّن مدى تركيزه.

ملاحظة :-

- الضغط الجزئي لأيِّ غاز يتناسب طردياً مع تركيزه
- كل غاز في خليط الغازات يساهم في جزء من الضغط الكلي الذي يُعرَف بالضغط الجزئي للغاز .
- وتنتقل المواد من المناطق التي يكون فيها تركيز المادة أو ضغطها الجزئي عاليًا إلى المناطق التي يكون فيها تركيز المادة أو ضغطها الجزئي قليلًا .

تركيب جزيء الهيموغلوبين (يتكون من 4 سلاسل عديد الببتيد)	
سلسلتين ألفا غلوبين	سلسلتين بيتا غلوبين
ترتبط بكل سلسلة مجموعة عضوية تُسمّى هيم	
وتحتوي كلٌّ مجموعة هيم على ذرة حديد	



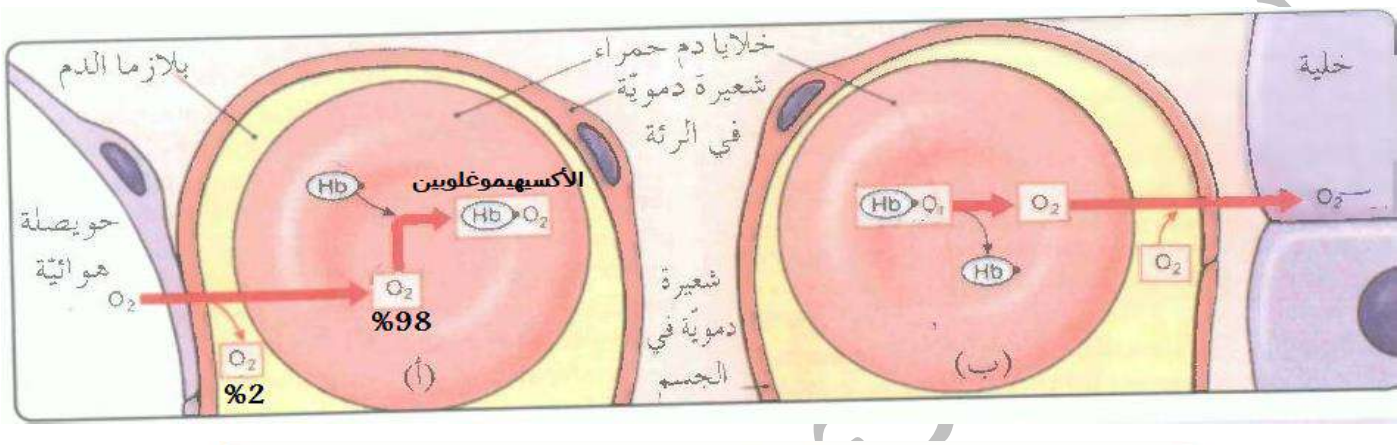
ملاحظه :

- يمكن لكل ذرة حديد أن ترتبط ارتباطًا ضعيفًا بجزيء واحد من الأكسجين .
- كل جزيء من الهيموغلوبين قادر على الارتباط بأربعة جزيئات من الأكسجين عند الإشباع .
- يتكون مركَّبًا يُدعى الأكسيهيموغلوبين ($Hb(O_2)_4$ ⟵ $Hb + 4O_2$) .

خالد اسطيو 4

- بعد وصول الدم إلى الشعيرات الدموية في أنسجة الجسم المختلفة .
- الضغط الجزئي للأكسجين قليل .
- يتفكك جزيء الأكسيهيموغلوبين، فيتحرر الأكسجين لتستفيد منه الخلايا .

معادلة فك الارتباط :- $Hb(O_2)_4 \longrightarrow Hb+4O_2$.



العوامل التي تساعد على تحرُّر الأكسجين من جزيء الأكسيهيموغلوبين

الضغط الجزئي للأكسجين Po_2

يتحرر الأكسجين من الدم، وينتقل إلى أنسجة الجسم عندما يكون ضغطه الجزئي في أنسجة الجسم قليلًا.

درجة الحموضة pH

يزداد تحرُّر الأكسجين عندما تقل درجة الحموضة pH، ويزيد تركيز CO_2، في ما يُعرَف بتأثير بور (Bohr effect).

درجة الحرارة

يزداد تحرُّر الأكسجين عند ارتفاع درجة حرارة الجسم إلى حد معين، مثل: ارتفاع درجة الحرارة في أثناء ممارسة التمارين الرياضية، وفي بعض الحالات المرضية مثل الالتهاب.

س / ماذا يحدث بعد وصول الأكسجين إلى خلايا الجسم المختلفة ؟

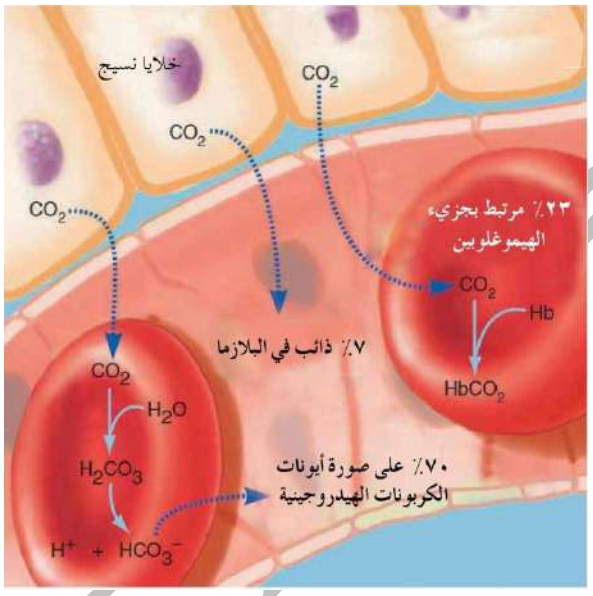
- يُستهلَك بعملية التنفس الخلوي التي ينتج منها ثاني أكسيد الكربون.
- ونظرًا إلى سُمِّيته للخلايا ، فلا بُدَّ من التخلص منه .

2 نقل ثاني أكسيد الكربون في الدم

س / ما هو العامل الاساسي الذي يعتمد فيه انتقال ثاني اكسيد الكربون من خلايا الجسم المختلفة الى الشعيرات الدموية ؟ الضغط الجزئي . بحيث

ينتقل ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم المختلفة (يكون فيها الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون عاليًا)،إلى الشعيرات الدموية المحيطة بها، (يكون فيها الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون قليلًا) .

أشكال إنتقال ثاني اكسيد الكربون في الدم



أ) **غاز CO_2 ذائباً في بلازما الدم:** إن نسبة **(CO_2)** التي يستطيع الدم نقلها ذائبةً في البلازما قليلة، وهي **7%** من **(CO_2)** المنقول .

ب) **كاربامينوهيموغلوبين :** هذا المركَّب يتكوَّن من اتحاد(CO_2) بالهيموغلوبين .

- تبلغ نسبة **(CO_2)** المنقول بهذا الشكل نحوٍ **23%** من ثاني أكسيد الكربون الكلي المنقول .
- هذا المركَّب يتفكك على نحو سريع عند وصوله إلى الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية في الرئتين.

ج) **أيونات الكربونـات الهيدروجينيـة HCO-3 :**

- الجـزء الأكبر من ثانـي أكسيد الكربون (ما نسبته **70%** من **(CO_2)** الكلي المنقول) يتحد مع الماء الموجود داخل خلايا الدم الحمراء .
- بمساعدة أنزيم كربونيك أنهيدريز، مُكوِّنًا حمض الكربونيك H_2CO_3

كربونيك انهيدريز

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3 \longrightarrow HCO_3^- + H+$$

حمض الكربونيك (ايونات الكربونات الهيدروجينية) (ايونات الهيدروجين)

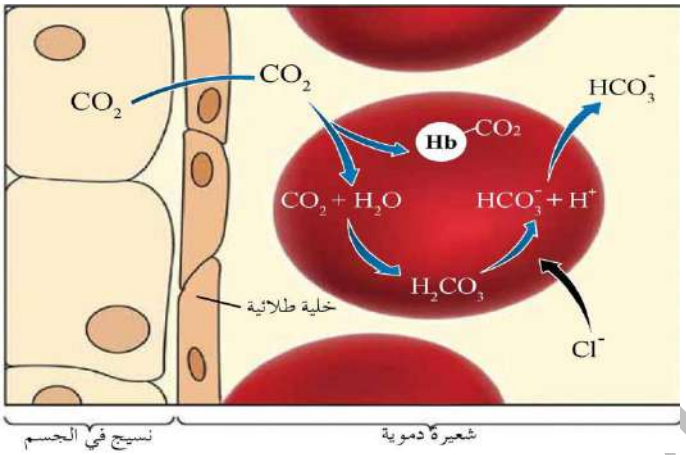
0786363514 الحازم السد

ملاحظة :-

- **حمض الكربونيك سرعان ما يتفكك داخل خلايا الدم الحمراء إلى أيونات الكربونات الهيدروجينية سالبة الشحنة، وأيونات الهيدروجين (H^+) .**
- **تغادر أيونات الكربونات الهيدروجينية خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم بوساطة الانتشار .**

س / ماذا يحدث عندما تغادر أيونات الكربونات الهيدروجينية السالبة من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم ؟
ج / إلى حدوث خلل في التوازن الكهربائي على جانبي كل غشاء بلازمي لكل خلية دم حمراء .

س / كيف يمكن اعادة التوازن الكهربائي على جانبي كل غشاء بلازمي لكل خلية دم حمراء ؟
ج / ينتقل أيون الكلور السالب (Cl^-) الموجود بكميات كبيرة في بلازما الدم إلى داخل خلايا الدم الحمراء .



س / ماذا تسمى هذه العملية ؟

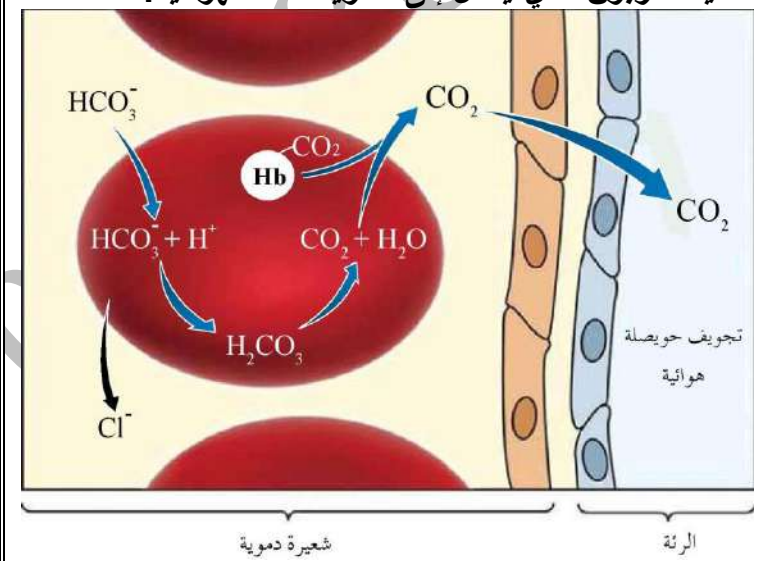
ج / عملية ازاحة ايون الكلور .

ماذا سيحدث عند وصول الدم إلى الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية ؟

❖ **1) تنتشر أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO^-_3) في خلايا الدم الحمراء ، وترتبط بأيونات الهيدروجين .**
2) تكون حمض الكربونيك الذي سرعان ما يتفكك إلى ماء وثاني أكسيد الكربون (CO_2)
3) ينتقل CO_2 من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم، ومنها إلى الحويصلات الهوائية ليغادر الجسم مع هواء الزفير .

$$H^+ + HCO_3^- \longrightarrow H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2$$

❖ **يتحلَّل كاربامينوهيموغلوبين إلى هيموغلوبين وثاني أكسيد الكربون الذي ينتقل إلى الحويصلات الهوائية.**



ثانيا / دور الكلية في تنظيم البول

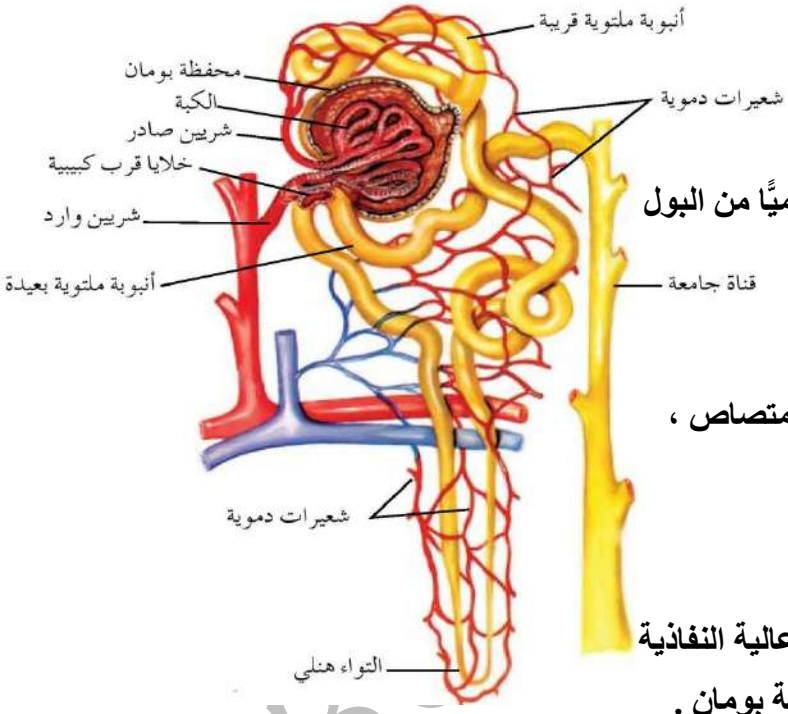
- الكلية هي :- - عضو يساهم بصورة رئيسة في عمل الجهاز البولي .

  لها دورًا في المحافظة على الاتزان الداخلي للجسم .

- الجهاز البولي :- مسؤول عن طرح الفضلات النيتروجينية الناتجة .
  مسؤول عن طرح المواد غير العضوية الزائدة على حاجة الجسم .

- السائل الذي يخرج من الجهاز البولي يسمى : البول .

- ماهي الوحدة الأساسية المُكوِّنة للكلية ؟ الوحدة الأنبوبية الكلوية ؛ إذ يوجد في الكلية الواحدة نحو(1.3) مليون وحدة أنبوبية كلوية .



- يُرشَّح الدم في الكلية مرات كثيرة في اليوم

- ينتج من عملية ارتشاح الدم نحو(1.5) لتر يوميًّا من البول

1 عمليات تكوين البول

يتكوَّن البول بثلاث عمليات هي: الارتشاح ، وإعادة الامتصاص ، والإفراز الأنبوبي.

أ) الارتشاح :-

- اين تحدث عملية الارتشاح ؟ في الكبة .
- ماهي الكبة ؟ هي شبكة من الشعيرات الدموية عالية النفاذية
- مما تتكون الحوصلة الكلوية ؟ من الكبة ومحفظة بومان .

❖ كيف تحدث عملية الارتشاح :-

1- يأتي الدم عبر الشريين الوارد الى الكبة .
2- ترشح المواد صغيرة الحجم (مثل: أيونات الصوديوم، وأيونات الكلور، وأيونات البوتاسيوم، وجزيئات الغلوكوز، والحموض الأمينية، والفضلات النيتروجينية الذائبة في البلازما) .
3- تتجه المواد الراشحة نحو تجويف محفظة بومان .

ملاحظة :- خلايا الدم الحمراء والمواد ذات الحجم الجزيئي الكبير (مثل بروتينات البلازما) لا ترشح .

4- ينتقل ما تبقّى من الدم في الشريين الصادر إلى الشعيرات الدموية المحيطة بالأنابيب الملتوية .

حازم السطري 07863

- ما دور الجهاز العصبي الذاتي في عملية الارتشاح ؟
- يضبط الجهاز العصبي الذاتي معدل الارتشاح .
- تتحكم الأعصاب الودِّية في العضلات الملساء المُكوِّنة للشريين الوارد .
- ملاحظة : تساهم الهرمونات في هذه العملية

ب) إعادة الامتصاص :-

- لماذا تحدث عملية اعادة الامتصاص ؟
  - لان الراشح يحتوي على الكثير من المواد التي لا يمكن للجسم الاستغناء عنها.
- ماهي المواد الموجودة في الراشح والتي لا يمكن للجسم الاستغناء عنها ؟
  - الغلوكوز، والحموض الأمينية، وأيونات الصوديوم ،وأيونات البوتاسيوم ، الماء . مواد مفيدة يحتاجها الجسم .
- اين تحدث عملية اعادة الامتصاص ؟
  - في أجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية جميعها ما عدا الكبة .
  - حيث يعاد امتصاص ما نسبته 99٪ من حجم الراشح الموجود في تجويف الأنبوبة الملتوية القريبة، والتواء هنلي، والأنبوبة الملتوية البعيدة، والقناة الجامعة .
- كيف تحدث عملية اعادة الامتصاص .
  - إمّا بالنقل النشط، وإمّا بالانتشار إلى السائل بين الخلوي .
  - ثم إلى الشعيرات الدموية المحيطة بأجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية .

جـ) الإفراز الأنبوبي :-

- لماذا تحدث عملية الافراز الانبوبي ؟
  - للتخلص من المواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير تجنبًا لخطرها .
- اين تحدث عملية اعادة الامتصاص ؟
  - من الشعيرات الدموية المحيطة بالوحدة الأنبوبية الكلوية إلى تجاويف كلٍّ من: الأنبوبة الملتوية القريبة، والأنبوبة الملتوية البعيدة، والقناة الجامعة .

➢ ما اهمية عملية الافراز الانبوبي :-

- يساهم الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم .

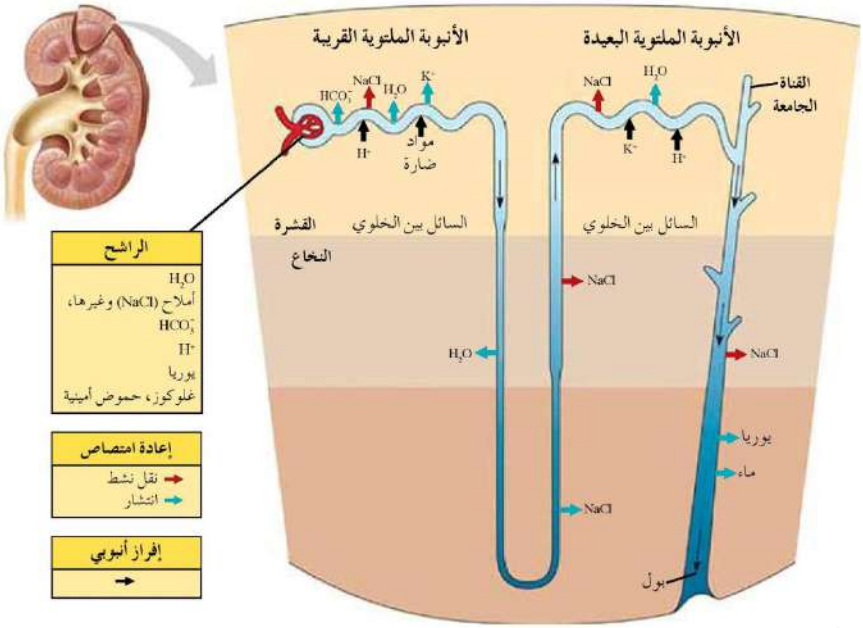
➢ كيف يساهم الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم (ما لمقصود بالتوازن الحمضي القاعدي)

- بالتخلص من أيونات الهيدروجين (H^+) الزائدة وطرحها خارج الجسم .
- وامتصاص أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO^-_3) .

0786363514 حازم السطري

وظائف الكلية :-

1- تكوين البول .
2- المحافظة على اتزان الماء والأملاح في الجسم .
3- ضبط درجة حموضة الدم .
4- وضبط ضغط الدم وحجمه .



2 دور الهرمونات في ضبط عمل الكلية

أ- الهرمون المانع لإدرار البول :

- تساهم الكلية وتحت المهاد والغدة النخامية الخلفية في المحافظة على اتزان الماء في الجسم عن طريق الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) .
- وظيفة الهرمون : المحافظة على الضغط الاسموزي ، يقلل من حجم البول .
- متى يتنبه هذا الهرمون ؟ عند زيادة تركيز المواد الذائبة في الدم إلى زيادة ضغطه الأسموزي .

❖ الية عمل الهرمون المانع لإدرار البول :-

الجزء الاول :- بعد التنبيه

- تحت المهاد ← (تحتوي على) المراكز الحسية للمستقبلات الأسموزية ← (تعمل على) تحفيز الغدة النخامية الخلفية

(يقوم هذا الهرمون على) المخزنة للهرمون المانع لإدرار البول (ADH) إلى أفرازه ←

1) زيادة هذا الهرمون من نفاذية القناة الجامعة والجزء الأخير من الأنبوبة الملتوية البعيدة للماء .
2) يؤدي إلى زيادة أعادة امتصاصه نحو السائل بين الخلوي، ثم إلى الشعيرات الدموية .

الجزء الثاني :-

- تعمل زيادة تركيز المواد الذائبة في الدم أيضا على تحفيز مراكز العطش .
فيتناول الإنسان كميات أكبر من الماء، معيدًا بذلك تركيز المواد الذائبة إلى الوضع الطبيعي.

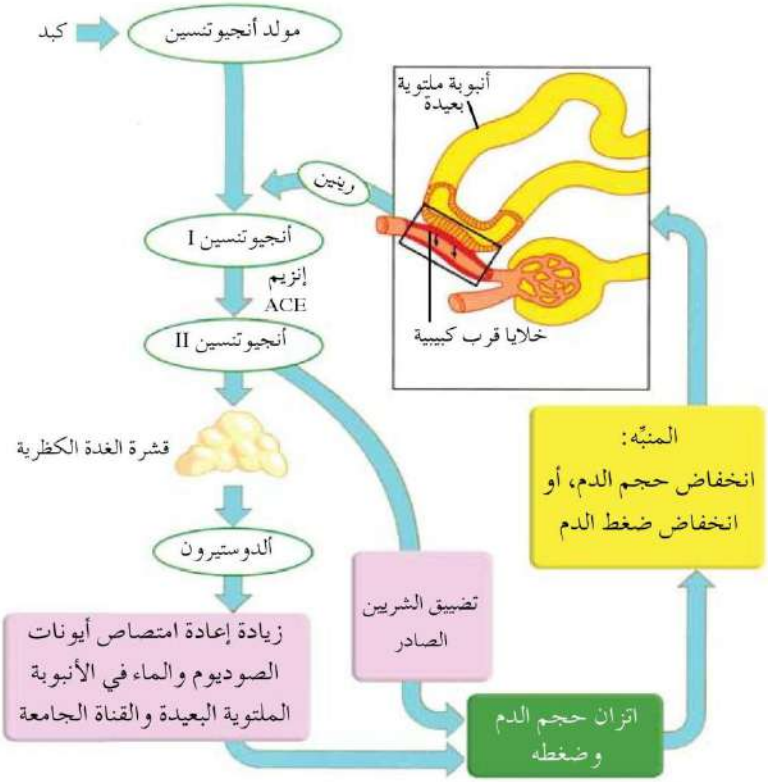
0786363514 الحازم السطري

ب- رينين-أنجيوتنسين- ألدوستيرون :

- تساهم هذه المواد في تنظيم عمل الكلية .
- وظيفة الهرمون : ينظم ضغط الدم وحجمه وينظم الضغط الاسموزي .
- متى يتنبه هذا الهرمون ؟ عند انخفاض حجم الدم ، او انخفاض ضغط الدم .

❖ الية عمل رينين-أنجيوتنسين- ألدوستيرون :

1) عندما تقل كمية الدم الواردة إلى الكبة نتيجة انخفاض ضغط الدم يقل تركيز أيونات الصوديوم .
2) وينخفض ضغط الدم في الشريين الوارد إلى الكلية .
3) فتُفرِز الخلايا قرب الكبيبية الموجودة في جدران هذا الشريين أنزيم رينين .
4) انزيم الرينين الذي يُحوِّل بروتين مولد أنجيوتنسين المُصنَّع في الكبد، والذي ينتقل في بلازما الدم ،إلى أنجيوتنسين I .
5) يتحول أنجيوتنسين I عبر (أنزيم محوِّل أنجيوتنسين (ACE) الذي تُفرزه الخلايا الطلائية المبطنة للحويصلات الهوائية في الرئتين) إلى أنجيوتنسين II .
6) يعمل أنجيوتنسين II على :-
   - يُضيِّق الشريين الصادر، فيرفع ضغط الدم في الكبة .
   - ويُحفِّز قشرة الغدة الكظرية إلى إفراز هرمون ألدوستيرون .
7) يعمل ألدوستيرون على :-
   - يُسبِّب زيادة إعادة امتصاص أيونات الصوديوم (من الانبوبة الملتوية البعيدة)
   - فيرتفع مستوى ايونات الصوديوم في الدم .
   - مُسببةً انتقال الماء بالخاصية الأسموزية من الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة إلى السائل بين الخلوي، ومنه إلى الدم .
   - فيزداد حجم الدم وضغطه .



☐ ملاحظة :-

- التحويل من مولد الانجيوتنسين الى أنجيوتنسين I . في لازما الدم .
- ومن أنجيوتنسين I الى أنجيوتنسين II في بلازما الدم .

جـ- العامل الإذيني المُدِرُّ للصوديوم (ANF):

- متى يعمل هذا الهرمون ؟ عند زيادة ضغط الدم وحجمه .

❖ الية عمل العامل الإذيني المُدِرُّ للصوديوم (ANF):

1) عند زيادة ضغط الدم وحجمه تُفرِز خلايا متخصصة من (الاذينين في القلب) العامل الإذيني المُدرَّ للصوديوم .
2) يُثبط إفراز أنزيم رينين .
3) يُثبط إفراز الألدوستيرون .
4) ما يُثبط إعادة امتصاص أيونات الصوديوم والماء .
5) فيقل حجم الدم وضغطه .

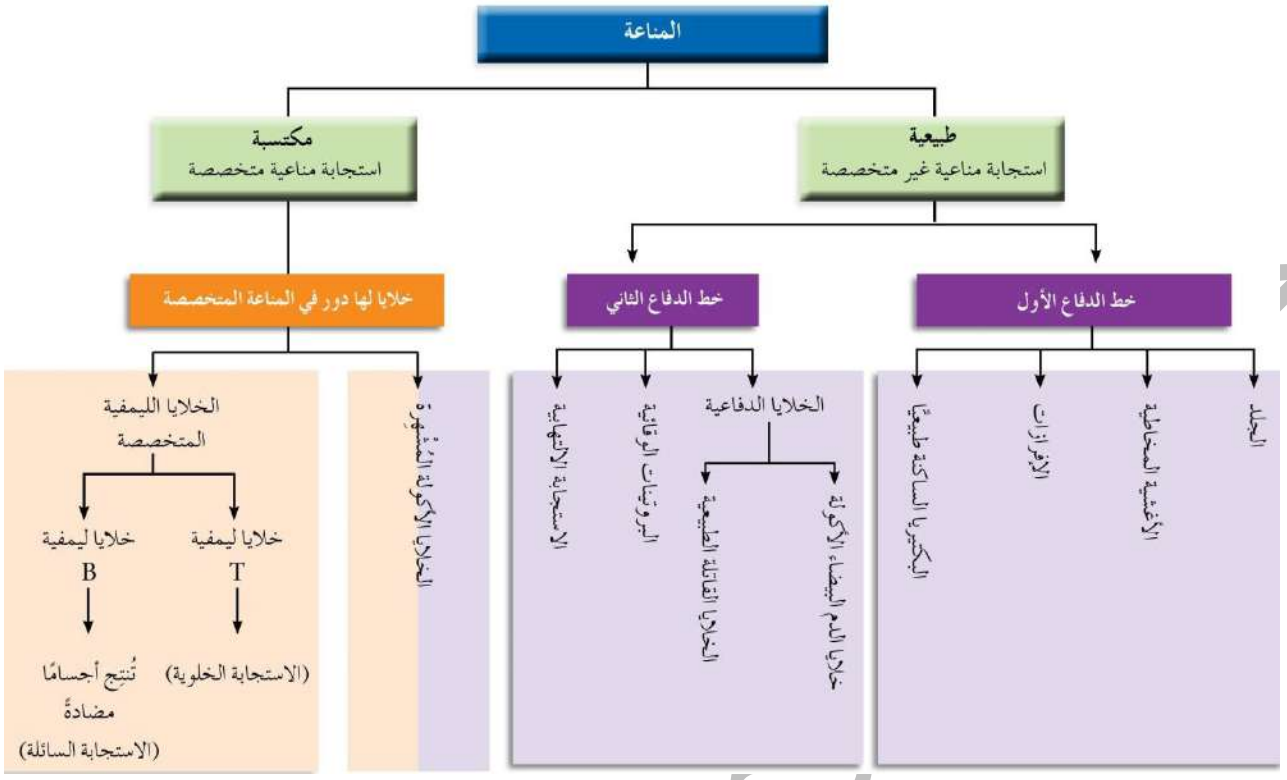
ثالثا / الاستجابة المناعية

- يحتوي الهواء الذي تتنفسه، والماء الذي تشربه، والغذاء الذي تتناوله، على عدد كبير من الكائنات الدقيقة التي تبحث داخل جسمك عن مأوى لها (لماذا ؟) للعيش والتكاثر .
- انواع الكائنات الحية الدقيقة التي تدخل الى الجسم :-
  - كائنات حية دقيقة لا تُسبب لك ضررًا .
  - كائنات حية دقيقة تُسبب الأمراض، وتُمثِّل مصدر تهديد حقيقي للجسم.

1 أنواع المناعة

- اهمية الجهاز المناعي :
  - حماية الجسم من مُسبِّبات الأمراض .
  - مقاومتها .
  - والقضاء عليها وعلى الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروسات .
- مما يتكون الجهاز المناعي ؟
  - من مجموعة من الحواجز الفيزيائية والكيميائية .
  - خلايا دم بيضاء قادرة على ابتلاع مُسبِّبات المرض، وتحليلها ،أو منع تكاثرها .
- تنقسم الاستجابة المناعية (المناعة) لدى الإنسان إلى نوعين رئيسين، هما:
  المناعة الطبيعية المناعة المكتسبة

0786363514 حازم الشطي



أ- المناعة الطبيعية (المناعة غير المتخصصة):

- **المهمة الأساسية :-**

1- منع دخول مُسببات الأمراض إلى الجسم .
2- أو القضاء عليها فور دخولها .
3- أو التخلص من الخلايا المصابة بها .

- **هذه المناعة غير متخصصة علل ! لأنها لا تستهدف نوعًا محددًا من مُسبِّبات الأمراض .**

➢ **تشمل المناعة الطبيعية ما يأتي :**

1. **خط الدفاع الأول** **يتكون هذا الخط من .**

أ. حاجز الجلد :

- **يُعَدُّ الجلد السليم حاجزًا فيزيائيًّا مهمًّا يمنع دخول مُسببات الأمراض .**
- **يُسبِّب العَرَق المُفْرَز من الجلد انخفاضا في درجة حموضة الجلد (ما الفائدة من ذلك) ؟**
  - **يُوفِّر رقمًا هيدروجينيًّا منخفضا ؛ ما يُقلِّل نمو كَثير من أنواع البكتيريا على الجلد .**

ب. الأغشية المخاطية :

- **من اين يفرز المخاط في جسم الانسان وما اهميته ؟**
  - **يفرز المخاط من الاغشية المخاطية المبطنة للقناة التنفسية والقناة الهضمية والجهاز البولي والتناسلي .**
  - **اهميته : يمنع مُسببات الأمراض من دخول خلايا الجسم .**

0786363514

جـ. **الإفرازات :** تقسم الى

- **الدموع واللعاب :-** تمثل حاجزًا يمنع وصول مُسببات الأمراض إلى داخل الجسم بسبب احتوائها على أنزيمات تُحلِّل الأجسام الغريبة .
- **حمض الهيدروكلوريك :-** موجود في المعدة الذي يهضم الكثير من مُسبِّبات الأمراض الموجودة في الطعام .

د. **البكتيريا الساكنة طبيعياً في الجسم :**

- المقصود بها : هي بكتيريا نافعة تعيش في أجزاء مختلفة من الجسم، مثل: سطح الجلد، والقناة الهضمية .
- الية عملها :-
  - تُنتج مواد قد تقتل البكتيريا الضارة مباشرةً .
  - تُفرز مواد تُغيِّر من درجة حموضة الوسط لجعله غير ملائم لعيش البكتيريا الضارة .
  - تستنفد المواد الغذائية المتوافرة، مانعةً بذلك حصول البكتيريا الضارة على غذائها، مما قد يُسبِّب موتها.
- ماذا يحدث في حال اختراق خط الدفاع الأول (مثل الإصابة بجرح) ؟ فإن خط الدفاع الثاني يتدخل .

2. خط الدفاع الثاني

يتكون هذا الخط من .

- من خلايا مناعية غير متخصصة .
- بروتينات وقائية مثل البروتينات المتممة .

- فإذا دخلت مُسبِّبات الأمراض في الجسم فإن أنواعًا من خلايا المناعة تدافع عنه عن طريق البلعمة .

- الية عمل البروتينات المتممة في اتمام عمل خلايا المناعة : تَتسبَّب في تحلُّل مُسبِّبات الأمراض الداخلة في الجسم، وتُسهِّل عملية بلعمتها .

➢ انواع خط الدفاع الثاني :

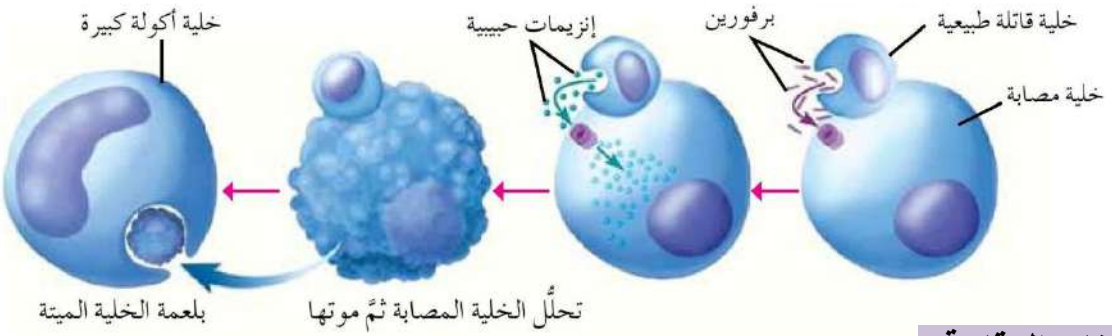
أ. **الخلايا الدفاعية :** تشتمل هذه الخلايا على خلايا الدم البيضاء الأكولة، والخلايا القاتلة الطبيعية .

- خلايا الدم البيضاء الأكولة : انواعها :-
  - الخلايا المتعادلة :
    - اماكن وجودها : في الدم ، وفي أعضاء أخرى مثل (الكبد، والطحال، والرئتين، واللوزتين)
    - المقصود بها : هي خلايا نهمة في ابتلاع مُسبِّبات الأمراض البكتيرية، لكنها لا تعيش طويلًا.
  - الخلايا الأكولة الكبيرة :
    - اماكن وجودها : قد تكون حرَّةً بحيث تتجوَّل من نسيج إلى أخر،أو مستقرةً في أعضاء معينة، مثل: الطحال، والكبد.
    - المقصود بها : هي خلايا في الأساس وحيدة النواة .

حازم السطري 0786363514

- **الخلايا القاتلة الطبيعية :**
  - **المقصود بها : خلايا ليمفية يمكنها تمييز الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية، وقتلها .**
  - **من اهم خصائصها : انها غير متخصصة .**
  - **اماكن وجودها : الطحال، والعقد الليمفية، ونخاع العظم، والدم .**
  - **الية عملها :-**

1) ترتبط الخلايا القاتلة الطبيعية بالخلايا المصابة .
2) تُفرِز الخلايا القاتلة الطبيعية مادة تُسمّى برفورين . وظيفته (تُحدِث ثقوبًا في غشاء الخلية المصابة).
3) ثم تُفرِز هذه الخلايا أنزيمات حبيبية . وظيفته (تدخل خلال الثقوب لتُحلِّل بروتينات الخلية المصابة مُسببةً موتها .
4) تبتلع الخلايا الأكولة الكبيرة الخلية الميتة بعملية البلعمة .



ب. البروتينات الوقائية :

- **من امثلتها : البروتينات المتممة ، والإنترفيرونات .**
- **الية عملها الإنترفيرونات :**

1) بروتينات تُفرزها الخلايا المصابة بالفيروسات .
2) فترتبط بالخلايا المجاورة .
3) وتُحفِّزالانترفيرونات الخلايا المجاورة إلى إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات تمنع تضاعف أعداد الفيروسات المهاجمة لها .

جـ. الاستجابة الالتهابية :

- **المقصود بها : مجموعة من المواد الكيميائية المُفْرَزة من مُسببات المرض وخلايا الجسم المصابة .**
- **الية العمل :-**

1) تفرز مُسببات المرض وخلايا الجسم المصابة مجموعه من المواد الكيميائية التي تعمل على جذب الخلايا الأكولة إلى منطقة الإصابة .
2) مما يزيد من تدفق الدم نحوها .
3) أضافةً إلى تزايُد نفاذية الشعيرات الدموية في منطقة الإصابة .
4) ما يساعد على زيادة أعداد خلايا الدم البيضاء في المنطقة.

- **اعراض الاستجابة الالتهابية :-**

1- الاحمرار بسبب توسُّع الشعيرات الدموية .
2- الانتفاخ بسبب خروج البلازما من الدم .
3- الإحساس بالألم نتيجة تهيُّج النهايات العصبية .
4- ارتفاع درجة حرارة النسيج المصاب.

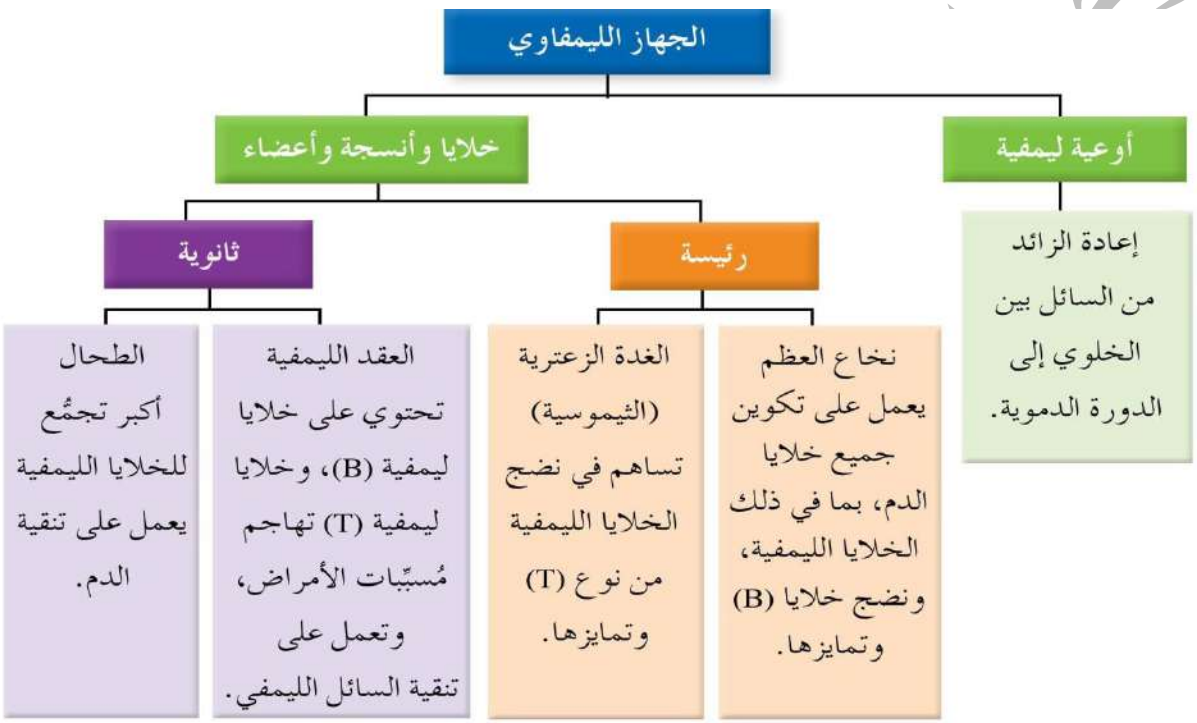
0786363514 حازم

- فسر ما يلي :-
1- المناعة الطبيعية هي مناعة فطرية :- تتكوَّن في جسم الإنسان منذ لحظة ولادته .
2- المناعة الطبيعية غير متخصصة :- تتصدى للأجسام الغريبة جميعها حال دخولها الجسم .

- ماذا يحدث حين يفشل خط الدفاع الثاني في السيطرة على مُسبِّب المرض؟ تحدث الاستجابة المناعية المكتسبة .

ب- المناعة المكتسبة (المتخصصة):

- متى تحدث الاستجابة المناعية المكتسبة :- حين يتجاوز مُسبب المرض خط الدفاع الثاني .
- على ماذا يعتمد حدوثها :- يعتمد حدوث هذه الاستجابة على الجهاز الليمفاوي.



- بم يمتاز السطح الخارجي لخلايا جسم الإنسان ؟ بوجود الكثير من البروتينات التي يرتبط بعضها بمواد سكرية .
- كيف يميز الجسم هذه البروتينات السكرية ؟
  - بوصفها ذاتيةً (تخصه) مولد ضد ذاتي .
  - مادة غريبة تُحفِّز الجهاز المناعي إلى أحداث استجُابة مناعية خاصة عند دخولها الجسم اسم مولدِ الضد الغريب .

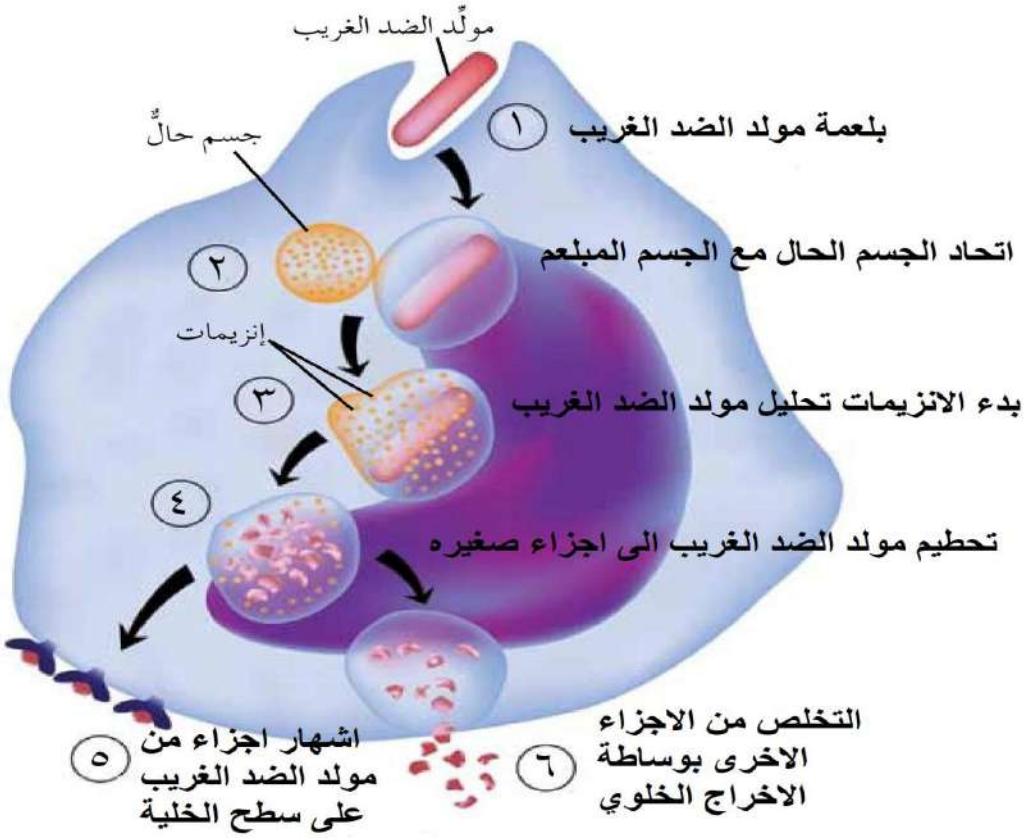
- خلايا لها دور في المناعة المتخصصة :- تشارك بعض الخلايا المناعية في الاستجابة المتخصصة، مثل :

أ. الخلايا الأكولة المُشْهِرة :

- المقصود بها : هي خلايا أكولة كبيرة تُشْهر مولدِ الضد الغريب المُسبِّب للمرض على سطحها.

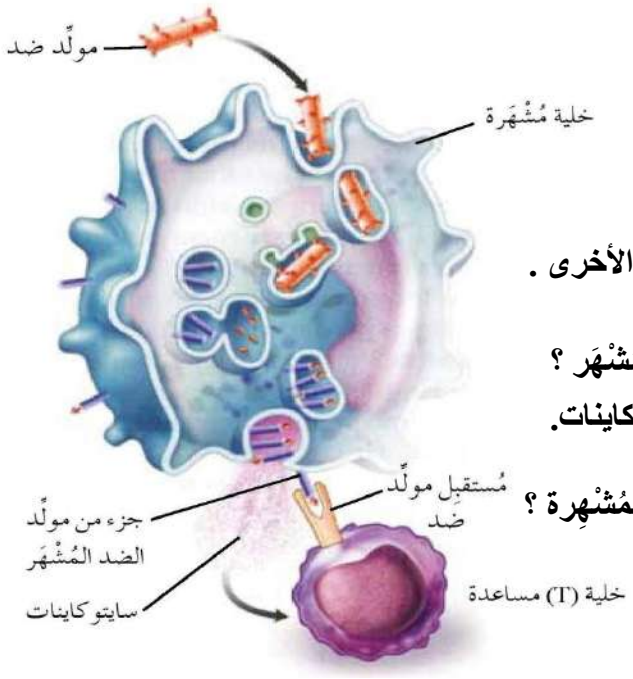
0786363514

- الية عملها :-



بعد حدوث هذه العملية :

- **تتحرك الخلايا المُشْهِرة للبحث عن الخلايا الليمفية المُسمَّاة خلايا (T) المساعدة التي تحمل المستقبل الخاص بمولدِ الضد المُشْهَر لترتبط بها .**
- **يُعَدُّ ارتباط خلية (T) المساعدة بمولدِ الضد المُشْهَر عملية مُنشِّطة لعمل خلايا (T) المساعدة .**



ب. خلايا (T) المساعدة :

- **المقصود بها :**

- **هي خلايا ليمفية تساعد على إتمام عمل الخلايا المناعية الأخرى .**

- **ماذا يُسبِّب ارتباط خلايا (T) المساعدة بمولدِ الضد المُشْهَر ؟**

- **إفراز الخلايا الأكولة المُشْهِرة مواد كيميائية تُسمّى سايتوكاينات.**

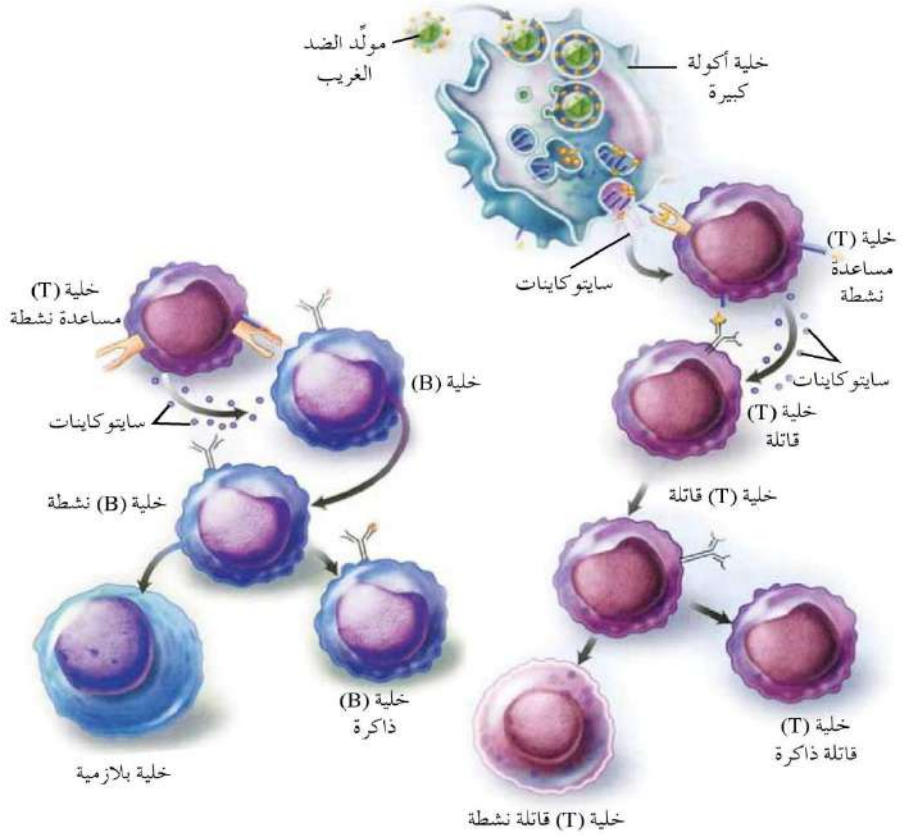
- **ما وظيفة السايتوكاينات المفرزة من الخلايا الأكولة المُشْهِرة ؟**

- **تُحفِّز انقسام الخلية (T) المساعدة .**
- **تمايزها إلى نوعين من الخلايا، هما :**
  خلايا (T) مساعدة نشطة ، وخلايا(T) مساعدة ذاكرة .

- **ماذا تُفرِز خلايا (T) المساعدة النشطة ؟ سايتوكاينات .**

- **ما وظيفة السايتوكاينات المفرزة من خلايا (T) المساعدة النشطة ؟**

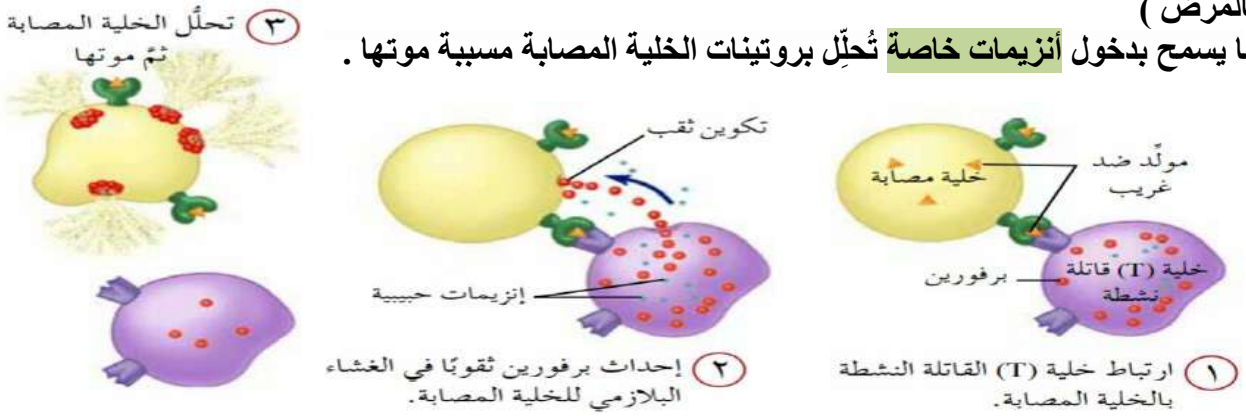
أ) تُنشِّط خلايا (T) القاتلة ،وتُحفِّزها إلى الانقسام لتكوين خلايا (T) قاتلة نشطة ، وخلايا (T) قاتلة ذاكرة .
ب)تُحفِّز خِلايا (B)، فتصبح نشطة، وتنقسم لإنتاج خلايا بلازمية ، وخلايا (B) ذاكرة.



جـ . خلايا (T) القاتلة :

- **المقصود بها : هي خلايا ليمفية تهاجم الخلايا المصابة .**
- **الية عملها :**

1) **تتعرَّف خلايا (T) القاتلة النشطةِ مولدَّ الضد المُشْهَر على سطح الخلايا المصابة بالمرض .**
2) **وترتبط به مُفْرزةً مادة كيميائية تُسمّى برفورين . وظيفته (يُحدِث ثقوبًا في الغشاء البلازمي للخلايا المصابة بالمرض)**
3) **ما يسمح بدخول أنزيمات خاصة تُحلِّل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها .**

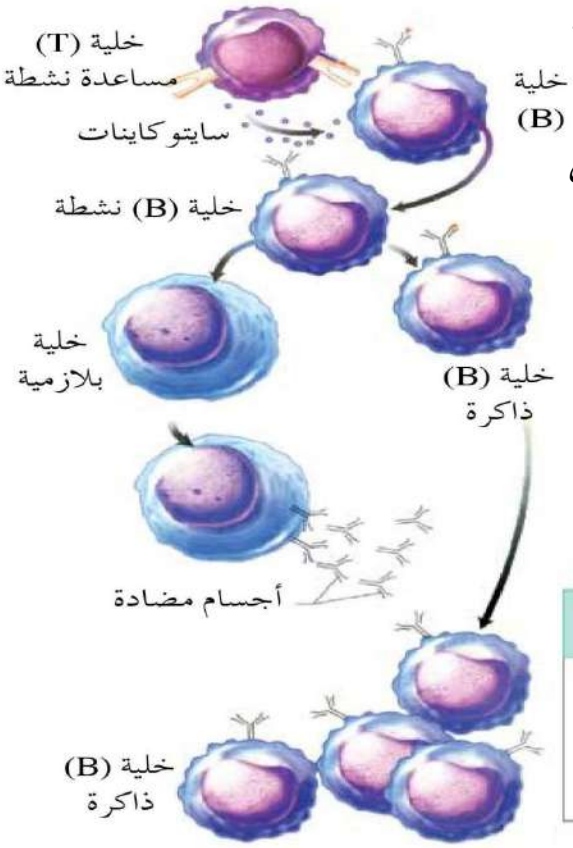


ملاحظة :- الاستجابة المناعية التي تَنتج من عمل الخلايا (T) الليمفية تُعرَف باسم الاستجابة الخلوية.

د. خلايا (B) :

- **المقصود بها : هي خلايا ليمفية تساهم بفاعلية في الاستجابة المناعية، وتتكامل مع خلايا مناعية أخرى.**
- **الية عملها :**

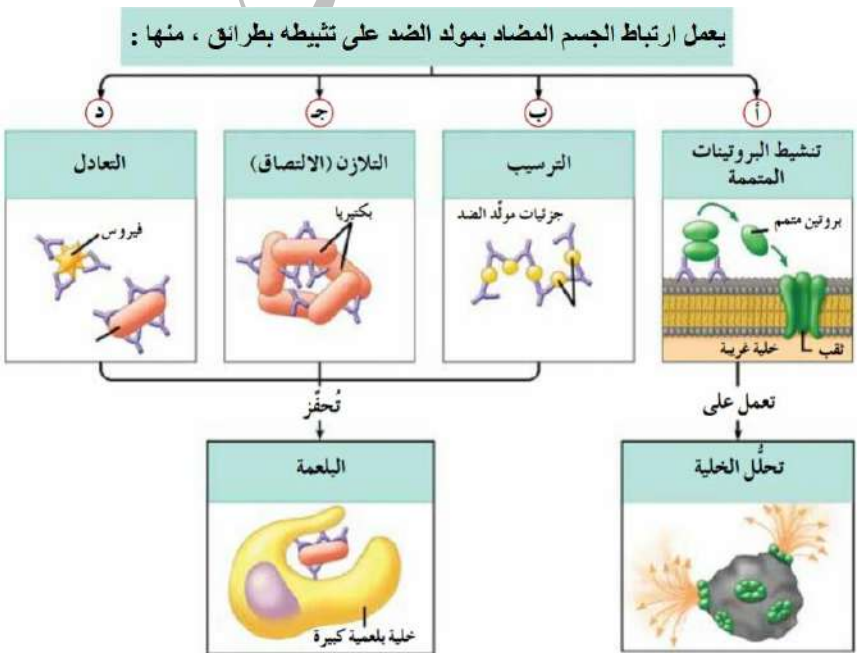
1) بعد تحفيز خلايا (B) من السايتوكاينات المفرزة من خلايا (T) المساعدة النشطة لتصبح نشطة .
2) تبدأ خلايا (B) النشطة الانقسام لتكوين أعداد كبيرة من خلايا النوع نفسه .
3) تتمايز إلى خلايا ذاكرة، وأخرى بلازمية تُنتج أجسامًا مضادةً .



- **مالمقصود بالجسم المضاد :**
  - **هو بروتين تُنتجه الخلايا البلازمية استجابةً لوجود مولدِ ضد مُعيَّن بغرض تثبيطه .**

ملاحظة :- وتُعرَف الاستجابة المناعية التي تعتمد على أنتاج الاجسام المضادة باسم الاستجابة السائلة.

- **كيف يُثبط الجسم المضاد مولدِ الضد الذي سَبَّب إنتاجه ؟**



(أ) تنشيط البروتينات المتممة :-

- **ارتباط الأجسام المضادة بالغشاء البلازمي للخلية المُسببة للمرض (مولدِ الضد).**
- **يليه تنشيط البروتينات المتممة .**
- **فيؤدي الارتباط إلى أحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المُسبِّبة للمرض .**
- **دخول السوائل إلى داخل الخلية .**
- **فتتحلَّل الخلية.**

0786363514 الحازم

(ب) الترسيب :-
- ارتباط الأجسام المضادة بمولدِّات الضد مُسببةً ترسيبها .
- فتنشط الخلايا الأكولة، وتحدث عملية البلعمة.

(ج) التلازن (الالتصاق) :-
- ارتباط الأجسام المضادة بمجموعة من مولـِّدات الضد مُسببةً التصاق بعضها ببعض (تلازنها).
- فتنشط الخلايا الأكولة، وتحدث عملية البلعمة.

(د) التعادل :-
- ارتباط الأجسام المضادة بمُسبِّب المرض (مولدِّ الضد) .
- مانعًا إياه من الارتباط بخلايا الجسم وألحاق الضرر به.
- تنشط الخلايا الأكولة، وتحدث عملية البلعمة.

● بماذا تمتاز الاستجابة المناعية المكتسبة (المتخصصة) ؟ بأنها مُوجَّهة .

● ما لمقصود بان الاستجابة المناعية المكتسبة (المتخصصة) تمتاز بأنها مُوجَّهة ؟
- أي أنها قادرة فقط على تمييز مولدِّ الضد الغريب الذي يُسبِّب الاستجابة .
- تكوين خلايا ذاكرة قادرة على تمييز مولدِّ الضد إذا دخل مرة أخرى .
- التعامل مع مولد الضد الذي سبب الاستجابة على نحوٍ أسرع من تعاملها معه في المرة الأولى.

⑩ قارن بين الاستجابة المناعية الأولية والاستجابة المناعية الثانوية من حيث تركيز الأجسام المضادة ؟
ج / تركيز الاجسام المضادة في الاستجابة المناعية الاولية اقل من تركيزها في الاستجابة المناعية الثانوية .

⑩ أيهُما تستغرق وقتًا أطول لبدء إنتاج الأجسام المضادة: الاستجابة المناعية الأولية أم الثانوية؟ فسِر إجابتك.
ج / يستغرق انتاج الاجسام المضادة في الاستجابة المناعية الثانوية وقتا اقل من الوقت الذي يلزم لتكوينها في الاستجابة المناعية الاولية وذلك بسبب تميز مولد الضد الغريب من قبل خلايا الذاكرة على نحو اسرع .

2 بعض اختلالات الجهاز المناعي

أ- تفاعل الحساسية:
- لماذا يُعَدُّ تفاعل الحساسية اختلالاً مناعيًّا ؟ لأن جهاز المناعة يهاجم مواد غير ضارة تدخل الجسم .
- مواد غير ضارة تدخل الجسم تسبب تفاعل الحساسية هي : المواد المُسبِبّة للحساسية .
- اذكر امثلة على مواد تسبب تفاعل الحساسية :-
  1- حبوب اللقاح .
  2- أبواغ بعض الفطريات .
  3- بعض أنواع الأغذية.

0786363514 الحازم الأسطر

- **كيف يحدث تفاعل الحساسية الانفية ؟**

➢ **عند التعرض لمسبب الحساسية اول مرة :**

1- تعرَّض الشخص لمولدِ الحساسية .

2- يرتبط مولد الحساسية بالخلايا الليمفية(B) .

3- مُحفِّزًا إياها (الخلايا الليمفية(B))إلى الانقسام لتكوين خلايا بلازمية .

4- تُنتِج الخلايا البلازمية كميات كبيرة من أحد أنواع الأجسام المضادة الذي يُسمّى (IgE) .

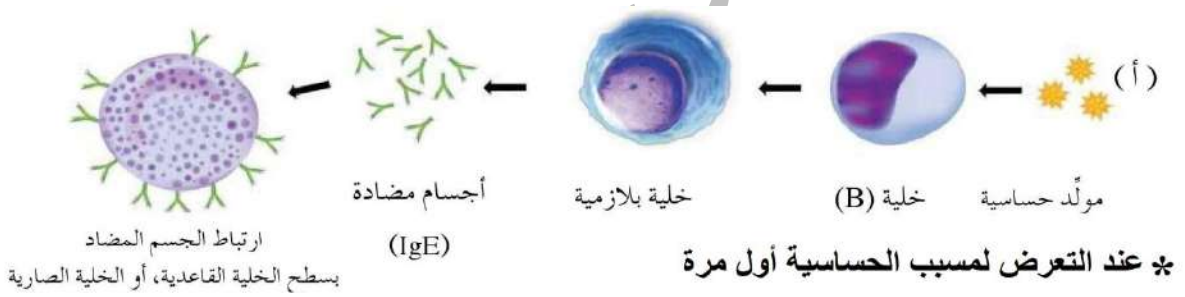
5- ترتبط الأجسام المضادة التي يتسمّى (IgE) بمستقبلات خاصة على الخلايا الصارية, والخلايا القاعدية الموجودة في الأنسجة .

➢ **عند التعرض لمسبب الحساسية نفسه مرة اخرى :**

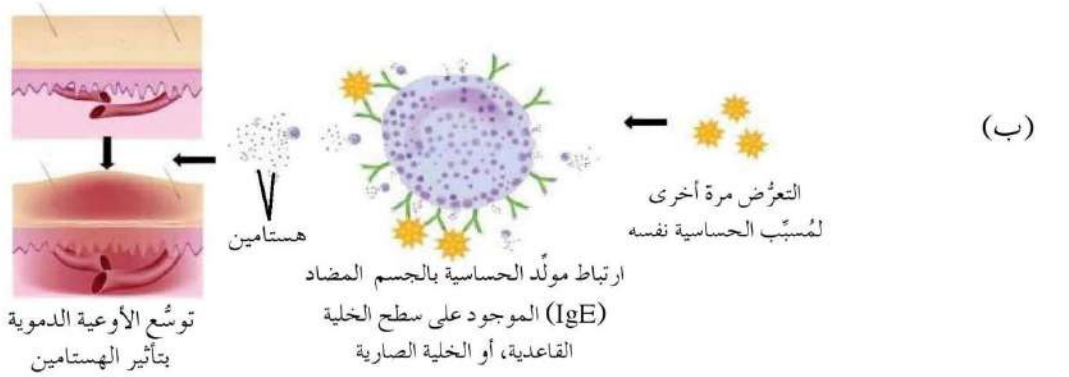
1- يرتبط مولدِ الحساسية بالجسم المضاد (IgE) الموجود على الخلايا السارية أو الخلايا القاعدية .

2- عملية الارتباط تُحفِّزًا الحبيبات داخل هذه الخلايا إلى أفراز مادة الهستامين .

- **مادة الهيستامين تعمل على :-**
  - **توسُّع الأوعية الدموية لتصبح أكثر نفاذية للسوائل .**
  - **ظهور بعض الأعراض، مثل: الاحمرار، والانتفاخ، وزيادة إفراز المخاط .**



* عند التعرض لمسبب الحساسية أول مرة



* عند التعرض لمسبب الحساسية نفسه مرة اخرى

- **كيف تُعالَج حالة الحساسية ؟ تُعالَج حالة الحساسية بأدوية تُسمّى مضادات الهستامين .**

- **الية عمل مضادات الهيستامين ؟ تعمل على ابطاء او منع وصول الهستامين إلى الخلايا الهدف، مثل: الخلايا المُفْرِزة للمخاط، وخلايا الأوعية الدموية .**

ب- متلازمة نقص المناعة المكتسبة (AIDS):

- من الامراض التي تُؤثِّر في فاعلية الجهاز المناعي، ومن الأمراض التي تُسبب فشل الجهاز المناعي متلازمة نقص المناعة المكتسبة (AIDS)
- الية عمل فيروس (HIV) :-

1- يصيب فيروس (HIV) الذي يُسبِّب مرض الإيدز الخلايا الليمفية (T) المساعدة .
2- يتكاثر داخل هذه الخلايا .
3- مُنتجًا فيروسات (HIV) جديدة وكثيرة تصيب خلايا (T) مساعدة أخرى .
4- بمرور الزمن تصبح أعداد الخلايا (T) المساعدة قليلة جدًّا .
5- ما يؤدي إلى انخفاض قدرة الشخص المصاب على مقاومة الأمراض.

3 الرفض المناعي

- جهاز المناعة في الجسم يستطيع تمييز مولدِّات الضد الذاتية من مولدِّات الضد غير الذاتية .
- يتخلص من الأجسام الغريبة التي قد تدخل الجسم .

- ماذا يحتاج الإنسان في بعض الحالات المرضية ،أو عند تعرُّضه لحادث مُعيَّن ،او قد يحتاج إلى أجراء عملية زراعة عضو يتبرع به إنسان أخر ،أو لعملية نقل دم من مُتبرّعين ؟
- تُجرى الكثير من الفحوص لكلٍّ من المُستقبِل والمُتبرِّع للتأكُّد من أنهما متوافقان مناعيًّا .

السبب :- تجنبًا لحدوث الرفض المناعي في جسم المُستقبل للعضو أو للدم المنقول؛ إذ أن حدوثه يُعرِّض المُستقبل لخطر شديد قد يودي بحياته.

- مثال على الرفض المناعي :- عملية نقل الدم (في حال عدم توافق كل من فصيلة دم المُتبرِّع والمُستقبل مناعيًّا)
- هذا الجدول يُبيِّن مولدِّات الضد على سطوح خلايا الدم الحمراء، والأجسام المضادة في بلازما دم أصحاب فصائل الدم المختلفة بحسب نظام (ABO)، وفصائل الدم المناسبة للتبرُّع لكلٍّ منهم .

فصيلة الدم	مولِّد الضد على سطوح خلايا الدم الحمراء	الأجسام المضادة في بلازما الدم	فصيلة/ فصائل دم المُتبرِّعين الملائمين
A	A	Anti-B	O, A
B	B	Anti-A	O, B
AB	A, B	----------	O, B, A, AB
O	---------	Anti-A, Anti-B	O

0786363514 الحازم السطري

- ما نوع الأجسام المضادة الموجودة في بلازما كلٍّ من: شخص فصيلة دمه (A)، وشخص فصيلة دمه (B)؟

- مستعينًا بالجدول، فسِّر سبب حدوث رفض مناعي في جسم إنسان فصيلة دمه (O) عند نقل دم أليه من مُتبرِّع فصيلة دمه (A) أو (B).

ملاحظات :- (اعتمادا على الجدول)

- لاحِظ أنه توجد أجسام مضادة (Anti-B) في بلازما دم الشخص الذي فصيلة دمه (A)؛ لذا لا يمكن نقل خلايا دم حمراء فصيلتها (B) إلى جسمه لأنها تحمل مولدِّ الضد (B) .
- وتقتصر فصائل الدم المناسب نقلها إليه على فصيلة (A)، أو فصيلة (O) فقط .

- ماذا يحدث في حال حدوث خطأ بأن يُنقَل دم من مُتبرِّع فصيلة دمه غير متوافقة مناعيًّا مع فصيلة دم المُستقبِل ؟
  1. الأجسام المضادة الموجودة في بلازما دم المُستقبِل ترتبط بمولدِّات الضد الموجودة على سطوح خلايا الدم الحمراء المنقولة إليه، مُسببةً تحلُّل خلايا الدم الحمراء المنقولة .
  2. فترتفع درجة حرارة المُستقبِل .
  3. يحدث ارتعاش في جسمه .
  4. فشل كلوي أحيانًا .
  5. قد تودي بحياته في حال كانت كمية الدم المنقولة إليه كبيرة.

- تجنبا لحدوث الخطأ او الرفض المناعي :-
  - تُجرى فحوصات إضافية قبل أجراء عملية نقل الدم للتأكُّد أنه يمكن التبرُّع به من دون حدوث أيِّ مضاعفات للمُستقبِل .

- التوافق المناعي لا يكون ضروريًّا فقط في فصائل الدم بحسب نظام (ABO) بل يكون ضروريًّا بحسب نظام العامل الريزيسي (Rh^-) . على النحو التالي :-
  - يكون الشخص موجب العامل الريزيسي (Rh^+) في حال وجود مولدِّ الضد (D) على سطوح خلايا دمه الحمراء.
  - يكون سالب العامل الريزيسي (Rh^-) في حال عدم وجود مولدِّ الضد (D) على سطوح خلايا دمه الحمراء، ويُعبَّر عن عدم وجوده باستخدام الحرف الصغير (d).
  - يمكن للشخص سالب العامل الريزيسي (Rh^-) التبرُّع بالدم للأشخاص سالبي العامل الريزيسي وموجبي العامل الريزيسي شريطة توافق الدم بينهما مناعيًّا بحسب نظام (ABO).
  - ويمكن للشخص موجب العامل الريزيسي (Rh^+) التبرُّع بالدم لآخر موجب العامل الريزيسي شريطة توافق الدم بينهما مناعيًّا بحسب نظام (ABO) .
  - لا يمكن للشخص موجب العامل الريزيسي (Rh^+) التبرُّع بالدم لشخص سالب العامل الريزيسي؛ إذ يَتسبَّب دخول خلايا دم المُتبرِّع التي تحمل مولدِّ الضد (D)إلى جسم المُستقبِل في تكوين الأخير أجسامًا مضادةً (Anti-D) في جسمه.

0786363514 الحازم الأسدي