الفصل الثانى

نقل الغازات، وآلية عمل الكلية، والاستجابة المناعية

نقل الغازات، وآلية عمل الكلية، والاستجابة المناعية.

- تحتاج خلايا الجسم جميعها إلى الأكسجين والغذاء اللازمين لإتمام عملياتها الحيوية، وإلى التخلص من نواتج هذه العمليات بطرحها خارج الجسم.
- يعمل جهاز الدوران على نقل المواد من الخلايا وإليها.

• أولاً:- تبادل الغازات.

س:- ما أهمية عملية الشهيق ؟
الحل:- تزويد الجسم بالأكسجين اللازم لعمليات الأيض في خلايا الجسم.

س:- ما أهمية عملية الزفير ؟
الحل:- تخليص الجسم من ثاني أكسيد الكربون الناتج من عمليات الأيض.

س:- ما اسم الوعاء الدموي الذي ينقل الدم فقير الأكسجين إلى الرئتين ؟
الحل:- الشريان الرئوي.

س:- ما خصائص الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلا الهوائية ؟
الحل:- رقيقة الجدران.

س:- فســر، الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلا الهوائية رقيقة الجدران ؟
الحل:- تسمح بتبادل الغازات بسهولة.

س:- تتم عملية تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية المحيطة بها بكفاءة عالية لعدة اسباب ، اذكرها ؟
الحل:- ١. مساحة السطح الواسعة للحويصات الهوائية .
٢. الجدر الرقيقة للحويصلات الهوائية.
٣. وجود كميات كبيرة من الدم في الأوعية الدموية المحيطة بها.

س:- تتبع طريقة انتقال غاز الأكسجين من الحويصلات الدم ؟
الحل:- جدار الحويصلات الهوائية ←← جدار الشعيرات الدموية ←← بلازما الدم .

• نقل الأكسجين.

س:- ما هي طرائق نقل غاز ثاني أكسيد الكربون في الدم ؟
الحل:- ١. ينتقل **٢ %** فقط من الأكسجين يذوب في بلازما الدم .
٢. ينتقل **٩٨ %** من الأكسجين في خلايا الدم الحمراء التي تحتوي على هيموغلوبين (مركب اكسيهيموغلوبين).

س:- ما الطريقة التي ينتقل بها ٩٨ % من الأكسجين في الدم ؟
الحل:- خلايا الدم الحمراء التي تحتوي على هيموغلوبين.

س:- أي هذه الآليات ينتقل بها الأكسجين بأقل نسبة؟
الحل:- غاز ذائبا في البلازما.

س:- ما الطريقة الأكثر فاعلية لنقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الأنسجة ؟
الحل:- عن طريق خلايا الدم الحمراء التي تحتوي على هيموغلوبين (على شكل مركب اكسيهيموغلوبين).

س:- فســر، الطريقة الأكثر فاعلية لنقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الأنسجة هي خلايا الدم الحمراء وليس بلازما الدم ؟
الحل:- لأن ذائبية الأكسجين في الماء منخفضة وبالتالي فأن كمية الأكسجين التي يمكن أن تذوب في بلازما الدم اقل مما تحتاجها خلايا الجسم لعمليات الأيض .

س:- ما أهم العوامل التي يعتمد عليها ارتباط الأكسجين بالهيموغلوبين أو تحرره منه ؟
الحل:- الضغط الجزئي للأكسجين:- الضغط الجزئي لأي غاز يتناسب طردياً مع تركيزه. حيث تنتقل المواد من المناطق التي يكون فيها تركيز المادة أو ضغطها الجزئي عالياً إلى المناطق التي يكون فيها تركيز المادة أو ضغطها الجزئي قليلاً.

س:- مم يتكون جزيء الهيموغلوبين ؟
الحل:- ١. اربع سلاسل من عديد الببتيد (**سلستي ألفا غلوبين** ، **سلسلتي بيتا غلوبين**)
٢. ترتبط كل سلسلة بمجموعة عضوية تسمى **الهيم** ، يحتوي كل منها **ذرة حديد**.

- كل ذرة حديد يمكن أن ترتبط ارتباطاً ضعيفاً بجزيء واحد من الأكسجين.
- كل جزيء هيموغلوبين قادر على الارتباط **بأربعة** جزيئات من الأكسجين عند الإشباع لتكوين مركب **اكسيهيموغلوبين**

س:- ما عدد سلسل عديد الببتيد التي يتكون منها جزيء الهيموغلوبين؟
الحل:- أربعة .

س:- ما أنواع سلسل عديد الببتيد في جزيء الهيموغلوبين؟
الحل:- سلستي ألفا غلوبين ، سلسلتي بيتا غلوبين.

س:- سَمِّ ذرة العنصر الذي تحتويه مجموعة الهيم ؟
الحل:- الحديد .

س:- كم جزيء من الأكسجين يستطيع أن يحمل مركّب واحد من الهيموغلوبين في الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية:

● واحد. ● اثنان. ● ثلاثة. ● **أربعة.**

س:- ما اسم المركب الناتج من ارتباط الهيموغلوبين مع الأكسجين؟

الحل:- أكسيهيموغلوبين.

س:- وضح آلية انتقال الأكسجين في خلايا الدم الحمراء؟

الحل:- ١. يرتبط الأكسجين بالهيموغلوبين ليكون مركب **اكسيهيموغلوبين** بتفاعل عكسي كالتالي:-

أكسجين + هيموغلوبين ⟵ اكسيهيموغلوبين.

$$Hb + 4O_2 \longleftarrow Hb(O_2)_4$$

٢. عندما يصل مركب اكسيهيموغلوبين إلى أنسجة الجسم المختلفة التي يكون الضغط الجزيئي للأكسجين قليل، فيتفكك جزيء الأكسيهيموغلوبين ويتحرر الأكسجين لتستفيد منه الخلايا حسب المعادلة التالية:-

أكسجين + هيموغلوبين ⟶ اكسيهيموغلوبين.

$$Hb(O_2)_4 \longrightarrow Hb + 4O_2$$

س:- ما العوامل التي تساعد على تحرُّر الأكسجين من جزيء الهيموغلوبين ؟

الحل:- ١. انخفاظ الضغط الجزئي للأكسجين (PO_2) :- يتحرر الأكسجين من الدم وينتقل إلى أنسجة الجسم عندما يكون ظغطه الجزئي في أنسجة الجسم قليلاً.

٢. ارتفاع درجة الحموضة (pH) :- يزداد تحرر الأكسجين عندما تقل درجة الحموضة (pH) ، ويزيد تركيز CO_2 (تأثير بور).

٣. ارتفاع درجة حرارة الجسم :- يزداد تحرر الأكسجين عند ارتفاع درجة حرارة الجسم إلى حد معين، مثل:-

- ارتفاع درجة الحرارة أثناء ممارسة التمارين الرياضية.
- ارتفاع درجة الحرارة في بعض الحالات المرضية مثل الالتهاب.

س:- أحد العوامل الآتية تزيد من ارتباط الأكسجين بالهيموغلوبين:

أ) انخفاض درجة الحموضة (pH). **ب) انخفاض درجة حرارة النسيج عن ٣٧ ْس.**

ج) انخفاض الضغط الجزئي للأكسجين. د) انخفاض تركيز الأكسجين في بالدم.

س:- وضح أثر تركيز الأكسجين على تبادله بين الدم وأنسجة الجسم عند كل من الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية وأنسجة الجسم الأخرى؟

الحل:- ١. كلما زاد تركيز الأكسجين في الحويصلات الهوائية زاد ارتباط الهيموغلوبين به في الشعيرات الدموية.

٢. كلما قل تركيز الأكسجين في الأنسجة يتحرر الأكسجين من الهيموغلوبين وينتشر من الشعيرات الدموية المحيطة بالأنسجة.

بديل زيادة تركيز الأكسجين في الحويصلات الهوائية يعمل على انتشاره الى الشعيرات الدموية.

انخفاض تركيز الأكسجين في الأنسجة ينتشر الاكسجين من الشعيرات الدموية.

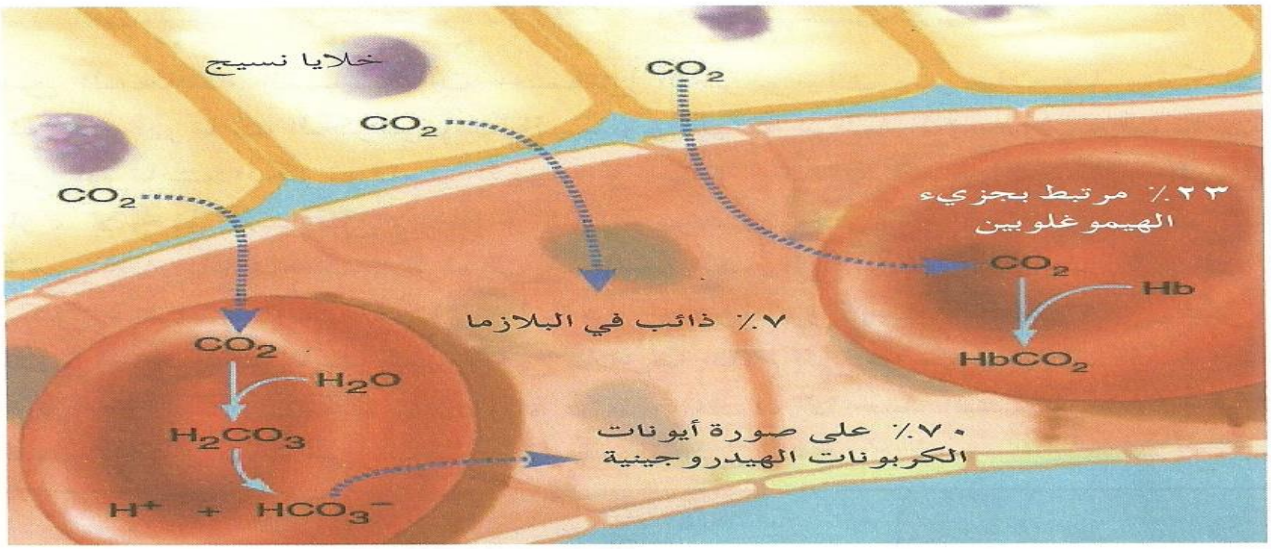
- عندما يصل الأكسجين إلى خلايا الجسم المختلفة فأنه يستهلك بعملية التنفس الخلوي.
- ينتج عن عملية التنفس الخلوي ثاني أكسيد الكربون.

• نقل ثاني أكسيد الكربون.

س:- لماذا يجب التخلص من ثاني أكسيد الكربون؟
الحل:- بسبب سُمِّيته للخلايا .

س:- كيف ينتقل ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم المختلفة إلى الشعيرات الدموية المحيطة بها ؟
الحل:- ينتقل (CO_2) من خلايا الجسم الذي يكون فيها الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون(Pco_2) عالياً، إلى الشعيرات الدموية المحيطة بها حيث يكون الضغط الجزئي فيها قليلاً.

س:- ما هي أشكال نقل غاز ثاني أكسيد الكربون في الدم ؟
الحل:- ١. ينتقل **٧ %** فقط على هيئة غاز **ذائبا في البلازما** بالرغم انه أكثر ذائبية في الماء مقارنة مع الأكسجين.
٢. ينتقل **٢٣ %** من ثاني أكسيد الكربون **مرتبطا بالهيموغلوبين** في خلايا الدم الحمراء (كاربامينوهيموغلوبين).
٣. ينتقل **٧٠ %** من ثاني أكسيد الكربون داخل خلايا الدم الحمراء على شكل **ايونات الكربونات الهيدروجينية**.



الشكل (٢—٢٩): أشكال نقل ثاني أكسيد الكربون في الدم.

س:- أي اشكال نقل ثاني أكسيد الكربون بالدم ينتقل بها بأقل نسبة؟
الحل:- غاز ذائبا في البلازما.

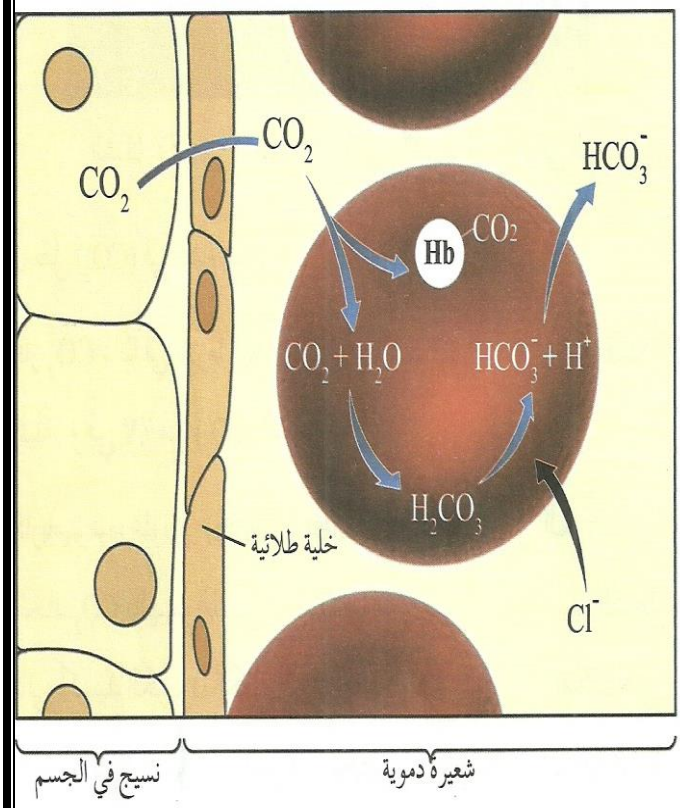
س:- اسم المركب الناتج من ارتباط الهيموغلوبين مع ثاني أكسد الكربون؟
الحل:- كاربامينوهيموغلوبين .

س:- النسبة المئوية لانتقال ثاني أكسيد الكربون مرتبطاً مع الهيموغلوبين لتكوين الكاربامينوهيموغلوبين في خلايا الدم الحمراء:
أ) ٧ % . **ب) ٢٣ % .** ج) ٧٠% . د) ٩٣ % .

س:- كيف ينتقل CO_2 مرتبطا بالهيموغلوبين؟
الحل:- ينتقل **٢٣ %** من ثاني أكسيد الكربون عن طريق ارتباطه بالهيموغلوبين في خلايا الدم الحمراء لتكوين مركب **الكربامينوهيموغلوبين**، ثم ينتقل هذا المركب في خلايا الدم الحمراء ليتحلل عند وصوله الشعيرات الدموية التي تحيط بالحويصلات الهوائية إلى هيموغلوبين وثاني أكسيد الكربون لينتقل إلى الحويصلات الهوائية ومنها إلى خارج الجسم عن طريق الزفير.

س:- ما الطريقة التي ينتقل بها ٧٠ % من ثاني أكسيد الكربون في الدم ؟
الحل:- على هيئة ايونات الكربونات الهيدروجينية. **أو** **HCO_3^-.**

س:- ينتقل معظم ثاني أكسيد الكربون في الدم على هيئة:
- حمض الكربونيك.
- كاربامينوهيموغلوبين.
- **أيونات الكربونات الهيدروجينية.**
- غاز ذائب في البلازما.



الشكل (٢-٣٠): انتقال ثاني أكسيد الكربون من أنسجة الجسم إلى الدم.

س:- وضح كيفية تكون ايونات الكربونات الهيدروجينية داخل خلايا الدم الحمراء خلال عملية تبادل الغازات في جسم الإنسان ؟
الحل:- ١- يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء بمساعدة **إنزيم كربونيك انهيدريز** لتكوين حمض الكربونيك كما في المعادلة التالية:-

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

٢- يتفكك حمض الكربونيك داخل خلايا الدم الحمراء ليعطي ايونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) وأيون الهيدروجين (H^+) كما في المعادلة التالية :-

$$H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$$

٣- تغادر أيونات الكربونات الهيدروجينية خلايا الدم الحمراء **بالانتشار** إلى البلازما.
٤- يحدث خلل في التوازن الكهربائي على جانبي غشاء بلازمي لكل خلية دم حمراء.
٥- يؤدي ذلك إلى انتقال أيون الكلور السالب (Cl^-) الموجود بكميات كبيرة في بلازما الدم إلى خلايا الدم الحمراء (إزاحة أيونات الكلور).

س:- ما اسم المركب الناتج من اتحاد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء؟
الحل:- حمض الكربونيك (H_2CO_3).

س:- يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء لتكوين حمض الكربونيك، ما اسم الإنزيم الذي يسرع هذا الاتحاد؟
الحل:- كربونيك انهيدريز.

س:- كيف تحدث عملية إعادة التوازن الكهربائي على جانبي غشاء بلازمي لكل خلية دم حمراء نتيجة خروج (HCO_3^-)؟
الحل:- عن طريق انتقال أيون الكلور السالب (Cl^-) الموجود بكميات كبيرة في بلازما الدم إلى خلايا الدم الحمراء (إزاحة أيونات الكلور).

س:- تتبع خطوات تحول أيونات الكربونات الهيدروجينية إلى CO_2 في الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية في الرئتين.

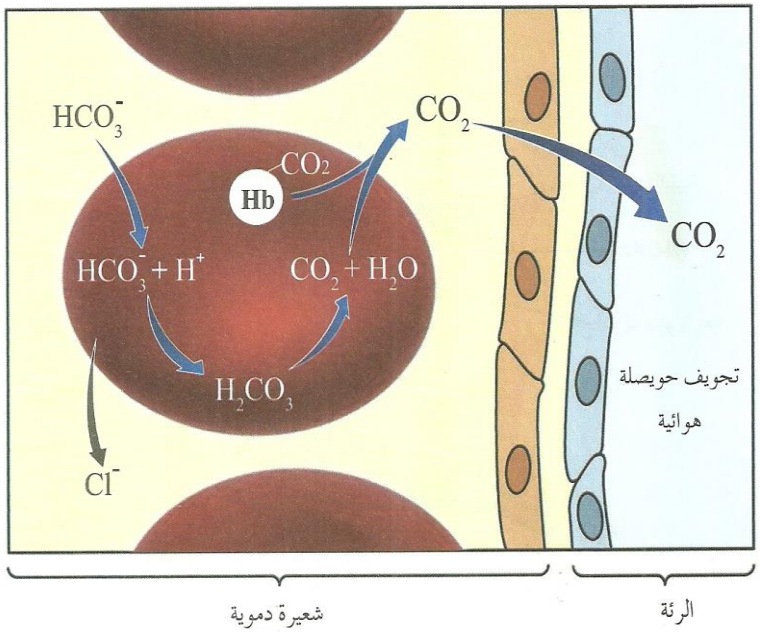
الحل:- ١- تنتشر ايونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) في خلايا الدم الحمراء وترتبط مع ايونات الهيدروجين مكونة حمض الكربونيك.

٢- يتحلل حمض الكربونيك إلى ماء وثاني أكسيد الكربون.

بديل

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

٣- ينتقل ثاني أكسيد الكربون من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم ومنها إلى الحويصلات الهوائية ليغادر الجسم بهواء الزفير



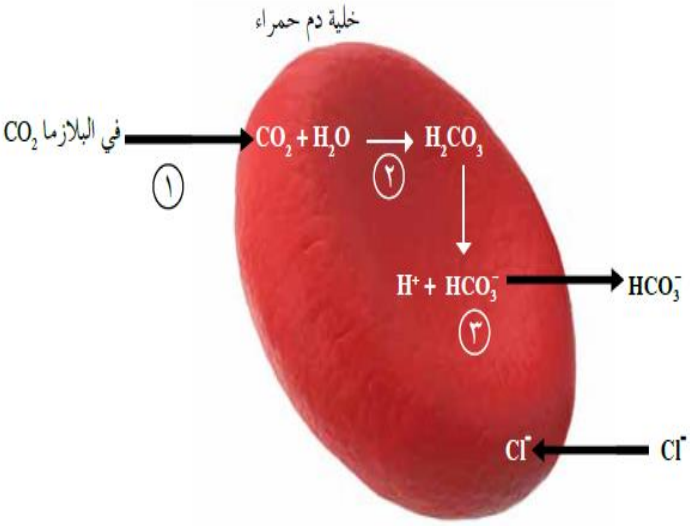
الشكل (٢-٣١): انتقال ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين.

س:- أين ينتقل ثاني أكسيد الكربون الموجود في خلايا الدم الحمراء؟ وكيف ينتقل؟

الحل:- إلى بلازما الدم ومن ثم إلى الحوصلات الهوائية / ينتقل بالانتشار.

- **ملاحظة:-** ٩٣% من CO_2 ينتشر في خلايا الدم الحمراء وتكون إما:-
  - ٢٣ % مرتبطا بالهيموغلوبين (كاربامينوهيموغلوبين).
  - ٧٠ % على شكل ايونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-)

س:- يوضح الشكل الآتي انتقال غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الدم. أدرسه ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١. **أي أشكال نقل غاز ثاني أكسيد الكربون يمثلة الرقم (٧)؟**
٢. **ما اسم الإنزيم الممثل بالرقم (٢) ؟**
٣. **ما اسم المادة المشار إليها بالرقم (٣)؟**
٤. **فسر سبب انتشار أيونات الكلور السالبة داخل خلية الدم الحمراء.**

الحل:- ١) ذائبا في بلازما الدم.
٢) كربونيك أنهيدريز.
٣) أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-).
٤) لإعادة التوازن الكهربائي داخل خلايا الدم الحمراء.

سؤال من الكتاب صفحة ١١٣

س:- حدّد اتجاه انتقال كل من : أيونات الكلور ، وأيونات الكربونات الهيدروجينية عند انتقال ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين؟

الحل:- أيونات الكلور:- من بلازما الدم إلى خلايا الدم الحمراء.
أيونات الكربونات الهيدروجينية :- من خلايا الدم الحمراء إلى البلازما.

• ثانياً:- دور الكلية في تكوين البول.

س:- ما اسم العضو الذي يساهم بصورة رئيسية في عمل الجهاز البولي المسؤول عن طرح الفضلات النيتروجينية الناتجة والمواد غير العضوية الزائدة عن حاجة الجسم ؟
الحل:- الكلية.

س:- اذكر وظائف الكلية ؟
١. التخلص من الفضلات النيتروجينية، والمواد غير العضوية الزائدة عن حاجة الجسم.
٢. المحافظة على اتزان الماء والاملاح في الجسم.
٣. ضبط درجة حموضة الدم.
٤. ضبط ضغط الدم وحجمه.

س:- ما مكونات البول؟
الحل:- الفضلات النيتروجينية الناتجة ، والمواد غير العضوية الزائدة عن حاجة الجسم.

س:- ما الوحدة الأساسية المكونة للكلية ؟
الحل:- الوحدة الأنبوبية الكلوية .

س:- ما عدد الوحدات الأنبوبية الكلوية في الكلية الواحدة؟
الحل:- (١,٣) مليون .

س:- وما كمية البول المتكون يوميا ؟
الحل:- كمية البول تساوي (١,٥) لتر تقريبا.

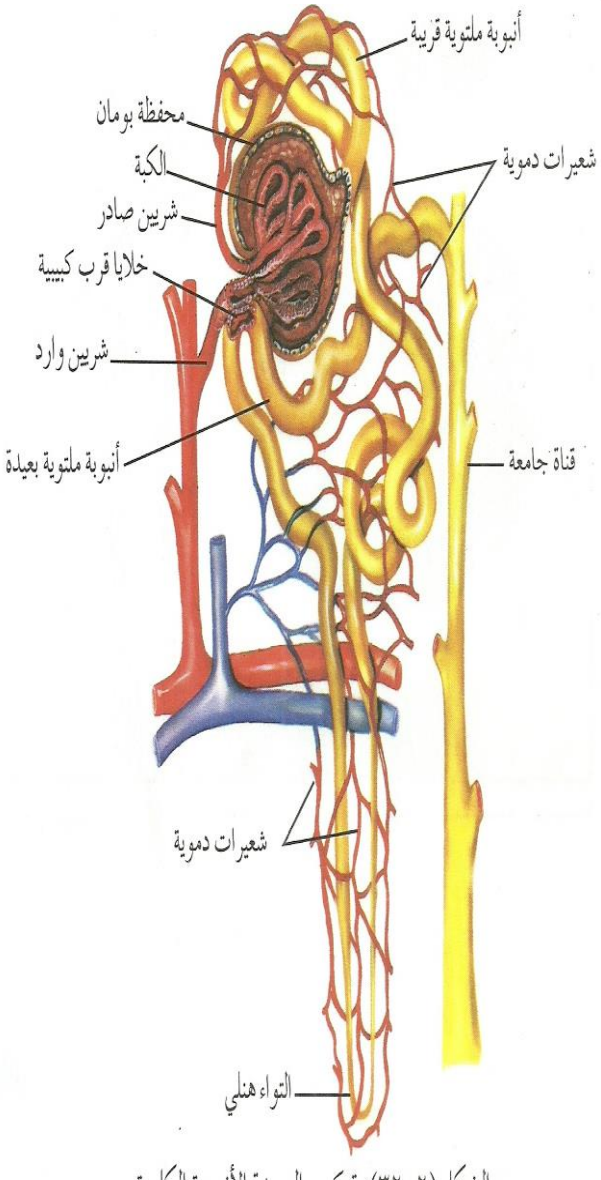
س:- وضح تركيب الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟
الحل:- ١. **الحوصلة الكلوية:-** وتتكون من **محفظة بومان والكبة**.
وتحتوي **الكبة** على شبكة من الشعيرات الدموية عالية النفاذية.
الوظيفة :- الإرتشاح.
➢ يأتي الدم إلى محفظة بومان عن طريق الشريّن الوارد الذي يدخل إلى محفظة بومان ويخرج عن طريق الشريّن الصادر .

٢. **الأنبوبة الملتوية القريبة:-** وتقوم بإعادة الامتصاص ، الإفراز الأنبوبي.

٣. **التواء هنلي:-** ويقوم بما يلي:-
- أعادة الامتصاص ، الإفراز الأنبوبي.

٤. **الأنبوبة الملتوية البعيدة:-** وتقوم بما يلي:-
- أعادة الامتصاص ، الإفراز الأنبوبي.

٥. **القناة الجامعة:-** وتقوم بما يلي :-
- أعادة الامتصاص ، الإفراز الأنبوبي.



الشكل (٢-٣٢): تركيب الوحدة الأنبوبية الكلوية.

س:- الجزء الذي يتصل مباشرة بمحفظة بومان في الوحدة الأنبوبية الكلوية هو:-
أ) الأنبوبة الملتوية البعيدة. ب) التواء هنلي. ج) القناة الجامعة. د) **الأنبوبة الملتوية القريبة.**

• عمليات تكوين البول

س:- اذكر عمليات تكون البول في الوحدة الأنبوبية الكلوية عند الإنسان؟
الحل:- ١. الإرتشاح. **٢.** إعادة الامتصاص. **٣.** الإفراز الأنبوبي.

أ. الارتشاح ....

س:- أين تحدث عملية الارتشاح في الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟
الحل:- الكبة.

س:- صف تركيب الكبة في الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟
الحل:- شبكة من الشعيرات الدموية عالية النفاذية في **الحوصلة الكلوية** .

س:- مم تتركب الحوصلة الكلوية ؟
الحل:- من الكبة ومحفظة بومان .

س:- صف عملية الإرتشاح خلال تكوين البول ؟
الحل:-
- ترشح المواد صغيرة الحجم ما عدا خلايا الدم الحمراء والمواد ذات الحجم الجزيئي الكبير مثل (بروتينات البلازما) من الدم الذي يأتي عبر **الشريّن الوارد** إلى **تجويف محفظة بومان** .
- ينتقل ما تبقى من الدم في **الشريّن الصادر** ثم في الشعيرات الدموية التي تحيط بالأنابيب الملتوية.

س:- ما مكونات السائل الراشح ؟
الحل:- مواد صغيرة الحجم (أيونات الصوديوم، وأيونات الكلور، وأيونات البوتاسيوم، الغلوكوز، الحموض الأمينية ، الفضلات النيتروجية الذائبة في البلازما)

س:- فسـر، القدرة العالية للكبة في ترشيح المواد الصغيرة ؟
الحل:- بسبب النفاذية العالية لجدران الشعيرات الدموية في الكبة.

س:- ما اسم الجهاز الذي يضبط معدل الارتشاح ؟
الحل:- الجهاز العصبي الذاتي والهرمونات .

س:- كيف يضبط الجهاز العصبي الذاتي معدل الارتشاح ؟
الحل:- تتحكم الأعصاب الودِّية في العضلات الملساء المكوَّنة للشريين الوارد.

ب. إعادة الامتصاص ....

س:- ما المواد التي يحتويها السائل الراشح ولا يستطيع الجسم الاستغناء عنها؟
الحل:- (أيونات الصوديوم، وأيونات البوتاسيوم، الغلوكوز، الحموض الأمينية).

س:- أين تحدث عملية إعادة الامتصاص في الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟
الحل:- في جميع أجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية عدا الكبة.
(الأنبوبة الملتوية القريبة ، التواء هنلي ، الأنبوبة الملتوية البعيدة ، القناة الجامعة)

س:- صف عملية إعادة الامتصاص خلال تكوين البول ؟
الحل:- يعاد امتصاص ٩٩ % من السائل الراشح في (الأنبوبة الملتوية القريبة ، والتواء هنلي، والأنبوبة الملتوية البعيدة ، والقناة الجامعة) وما يحتويه من ماء ومواد مفيدة يحتاج إليها الجسم إلى الشعيرات الدموية المحيطة بأجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية.

س:- فسـر، تعد عملية إعادة الامتصاص من العمليات المهمة جدا أثناء تكوين البول ؟
الحل:- لأن الإنسان لولاها لاضطر إلى شرب كميات كبيرة من الماء لتعويض ما يفقده عن طريق الإرتشاح وبالتالي فأن خلايا جسمه ستجف ويتعرض للموت.

س:- ما الطرق التي يتم من خلالها إعادة الامتصاص ؟
الحل:- ١) النقل النشط. ٢) الانتشار .

ج. الإفراز الأنبوبي ....

س:- أين تحدث عملية الإفراز الأنبوبي في الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟
الحل:- الأنبوبة الملتوية القريبة ، والأنبوبة الملتوية البعيدة ، والقناة الجامعة.

س:- صف عملية لإفراز الأنبوبي خلال تكوين البول ؟
الحل:- تنتقل المواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير تجنباً لخطرها من الشعيرات الدموية المحيطة بأجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية إلى تجاويف كل من :- الأنبوبة الملتوية القريبة ، والأنبوبة الملتوية البعيدة، والقناة الجامعة.

س:- ما هي المواد الإخراجية التي يتم فصلها بعملية الإفراز الأنبوبي من الأنبوبة الملتوية البعيدة؟
الحل:- المواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير وأيونات الهيدروجين (H^+) .

س:- فسـر، يساهم الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم.
(كيف يساهم الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم ؟
الحل:- التخلص من أيونات الهيدروجين (H^+) الزائدة وطرحها خارج الجسم ، وامتصاص أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) .

س:- ما المقصود بالتوازن الحمضي القاعدي؟
الحل:- التخلص من أيونات الهيدروجين (H^+) الزائدة وطرحها خارج الجسم ، وامتصاص أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) .

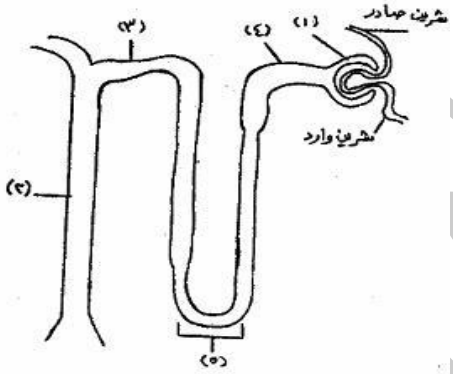
س:- ما الطرق التي يتم من خلالها الإفراز الأنبوبي ؟
الحل:- ١) النقل النشط. ٢) الانتشار .

س:- قارن بين محفظة بومان والأنبوبة الملتوية القريبة من حيث عملية تكوين البول التي تحدث في كل منهما؟
الحل:- محفظة بومان:- الإرتشاح **الأنبوبة الملتوية القريبة:-** إعادة الامتصاص + الإفراز الأنبوبي.

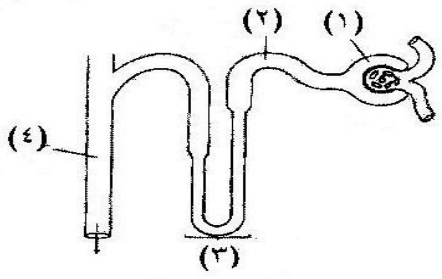
س:- تتضمن القائمة (أ) أسماء أجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية، وتتضمن القائمة (ب) عمليات تكوين البول في تلك الأجزاء، انقل الأجزاء من القائمة (أ) واكتب أمام كل منها العملية / العمليات التي تحدث فيها.

(أ)	(ب)
أجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية	**عمليات تكوين البول**
- محفظة بومان	**- الإفراز الأنبوبي**
- القناة الجامعة	**- تركيز البول**
- الأنبوبة الملتوية القريبة	**- الإرتشاح**
- الأنبوبة الملتوية البعيدة	**- إعادة الامتصاص**
- التواء هنلي	

الحل:- محفظة بومان :- الإرتشاح
القناة الجامعة :- إعادة الامتصاص
الأنبوبة الملتوية القريبة :- إعادة الامتصاص + الإفراز الأنبوبي.
الأنبوبة الملتوية البعيدة :- إعادة الامتصاص + الإفراز الأنبوبي.
التواء هنلي :- إعادة الامتصاص .

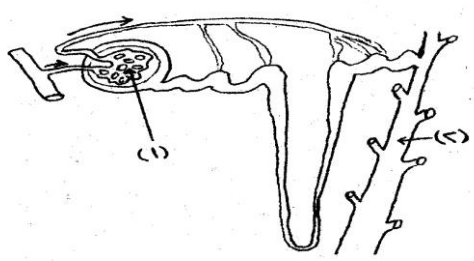


س:- يبين الشكل المجاور تركيب الوحدة الأنبوبية الكلوية، والمطلوب :-
١. ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام ٢ ، ٣ ؟
٢. اكتب اسم الجزء من الوحدة الأنبوبية الكلوية الذي لا تحدث فيه عملية إعادة امتصاص الماء والأيونات؟
الحل:- ١. الجزء رقم (٢) هو القناة الجامعة.
الجزء رقم (٣) هو الأنبوبية الملتوية البعيدة.
٢. محفظة بومان.



س:- يُمثّل الشكل المجاور تركيب الوحدة الأنبوبية الكلويّة في الإنسان. والمطلوب:-
١. ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٢، ٤)؟
٢. ما وظيفة الجزء المشار إليه بالرقم (٣)؟
الحل:- ١. (١) محفظة بومان ، (٢) الأنبوبة الملتوية القريبة
(٤) القناة الجامعة
٢. أعادة امتصاص.

س:- يعاني أحد الأشخاص وجود بروتين في البول، برأيك أي أجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية أصابها الضرر؟ ولماذا؟
الحل:- الكبة؛ إذ تتم فيها عملية الارتشاح وعادة لا ترشح الجزيئات كبيرة الحجم مثل البروتين وإذا وجدت في البول يدل ذلك على ارتشاحها مما يدل على وجود خلل في الكبة.



س:- يُمثّل الشكل المجاور الوحدة الأنبوبية الكلوية في الإنسان والمطلوب:
١) ما اسم الجزء الذي يشير إليه كل من الرقمين (١ ، ٢)؟
٢) ما اسم الوعاء الدموي الذي ينقل الدم إلى محفظة بومان؟
الحل:- ١. (١) الكبة. (٢) القناة الجامعة.
٢. الشريان الكلوي **أو** الشريّن الوارد.

س:- فسـر ما يأتي:-
١. تعد عملية الإفراز الأنبوبي من العمليات المهمة التي تقوم بها الوحدة الأنبوبية الكلوية.
٢. يحدث الارتشاح في الكبة.
الحل:- ١- لأنها تخلص الجسم من المواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير تجنباً لخطرها من الشعيرات الدموية المحيطة بأجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية إلى تجاويف الأنبوبة الملتوية القريبة والبعيدة والقناة الجامعة.
- تنظيم درجة الحموضة في الجسم فيما يعرف بالتوازن الحمضي القاعدي عن طريق التخلص من (H^+) الزائدة وامتصاص (HCO_3^-) .

٢. لان الكبة هي شبكة من الشعيرات الدموية عالية النفاذية.

• دور الهرمونات في ظبط عمل الكلية.

س:- تخضع الكلية للسيطرة العصبية والهرمونية عن طريق عدة مواد يفرزها الجسم، اذكر ثلاث منها ؟
الحل:- ١. الهرمون المانع لإدرار البول (ADH).
٢. رينين – أنجيوتنسين - ألدوستيرون.
٣. العامل الأذيني المدر للصوديوم (ANF).

١ . الهرمون المانع لإدرار البول (ADH)....

س:- ما وظيفة الهرمون المانع لإدرار البول ؟
الحل:- المحافظة على اتزان الماء في الجسم.

س:- متى يفرز الهرمون المانع لإدرار البول من الغدة النخامية؟
الحل:- عند زيادة تركيز المواد الذائبة في الدم (زيادة الضغط الأسموزي للدم).

س:- من ينظم إفراز الهرمون المانع لإدرار البول ؟
الحل:- تعمل المراكز الحسية للمستقبلات الأسموزية في تحت المهاد على تحفيز النخامية الخلفية المخزنة للهرمون المانع لإدرار البول (ADH) إلى إفرازه.

س:- توجد المراكز الحسية للمستقبلات الأسموزية التي تنظم إفراز الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) في:
أ) النخامية الأمامية. ب) النخامية الخلفية. **ج) منطقة تحت المهاد.** د) قشرة الغدة الكظرية.

س:- أين توجد المراكز الحسية للمستقبلات الأسموزية.
الحل: في تحت المهاد.

س:- ما اسم الهرمون المفرز من النخامية الخلفية؟
الحل: الهرمون المانع لإدرار البول **بديل** (ADH).

س:- ما تأثير ارتفاع الضغط الأسموزي للدم في المستقبلات الأسموزية؟

الحل:-١. تعمل المراكز الحسية للمستقبلات الأسموزية في تحت المهاد تحفيز النخامية الخلفية على إفراز الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) الذي يزيد من نفاذية القناة الجامعة والأنبوبة الملتوية البعيدة للماء، مما يؤدي إلى زيادة إعادة امتصاصه نحو السائل بين الخلوي ثم إلى الشعيرات الدموية.

٢. تحفيز مراكز العطش فيتناول الإنسان كميات أكبر من الماء لتقليل الضغط الأسموزي للدم.

س:- ما تأثير المستقبلات الأسموزية في: أ) النخامية الخلفية. ب) مراكز العطش.

الحل:- أ) النخامية الخلفية:- تحفيزها على إفراز الهرمون المانع لإدرار البول (ADH).

ب) مراكز العطش:- تحفز الإنسان على شرب الماء لتقليل الضغط الأسموزي للدم.

س:- ما تأثير الهرمون المانع لإدرار البول في الوحدة الأنبوبية الكلوية (الكلية)؟

الحل:- يزيد من نفاذية القناة الجامعة والجزء االأخير من الأنبوبة الملتوية البعيدة للماء، مما يؤدي إلى زيادة إعادة امتصاصه نحو السائل بين الخلوي ثم إلى الشعيرات الدموية.

س:- وضح تأثير زيادة الضغط الأسموزي للدم في مراكز العطش الموجودة في تحت المهاد؟

الحل: تحفز الإنسان على شرب الماء لتقليل الضغط الأسموزي للدم.

أسئلة الكتاب صفحة ١١٧

س:- ما تأثير الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) في حجم البول في الحالتين الآتيتين:-

- **زيادة إفرازه.**
- **نقص إفرازه.**

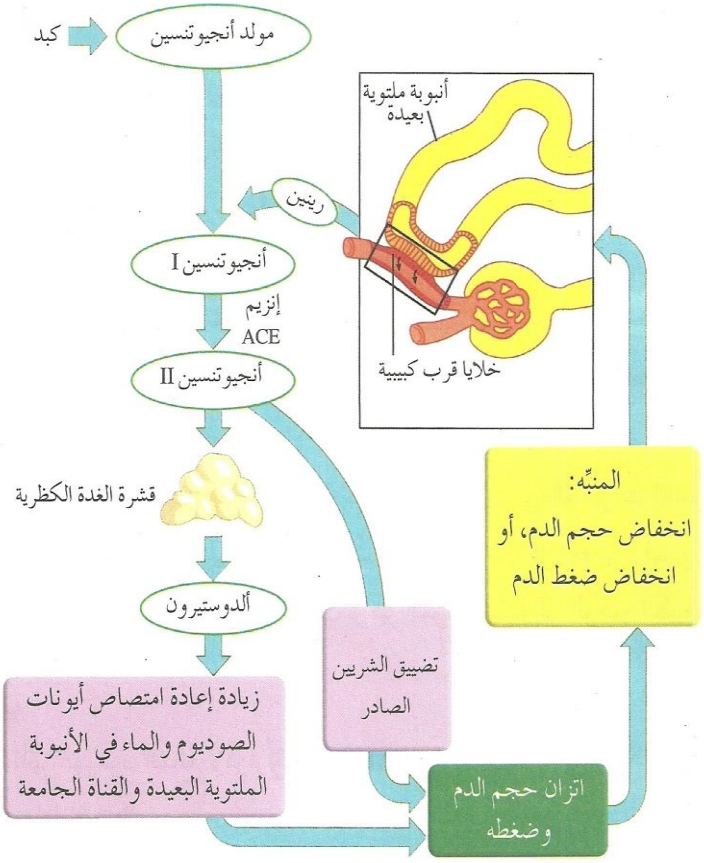
الحل:- زيادة إفرازه:- نقص حجم البول.

نقص إفرازه:- زيادة حجم البول.

س:- ارسم مخططاً سهمياً يوضح آلية تنظيم الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) الضغط الأسموزي للدم .

٢ . رينين – أنجيوتنسين – أدوستيرون .....

س:- من الذي ينظم إفراز هرمون ألدستيرون (الوظيفة) (متى يفرز هرمون ألدستيرون من الغدة الكظرية) ؟
الحل:- ينظم إفرازه انخفاض حجم الدم أو ضغطه.



الشكل (٢-٣٤): آلية عمل رينين– أنجيوتنسين – ألدوستيرون.

س:- وضح إلية عمل هرمون ألدوستيرون في تنظيم حجم الدم وضغطه ؟
الحل:- يؤدي انخفاض حجم الدم أو ضغطه إلى ما يلي:-

- تقل كمية الدم الواردة إلى الكبة فيقل تركيز أيونات الصوديوم ، وينخفض ضغط الدم في الشريين الوارد إلى الكلية.
- تفرز **الخلايا قرب الكبيبية** في جدار الشريين الوارد **إنزيم الرنين** الذي يحول بروتين **مولد أنجيوتنسين** الذي يصنعه **الكبد** وينتقل في بلازما الدم ، إلى بروتين **أنجيوتنسين I** ثم يتحول هذا البروتين بواسطة إنزيم محول **أنجيوتنسين (ACE)** الذي تفرزه الخلايا الطلائية المبطنة للحويصلات الهوائية في الرئتين إلى **أنجيوتنسين II**.
- يضيِّق **أنجيوتنسين II** الشريّن الصادرفيرفع ضغط الدم في الكبة كما ويحفز **قشرة الغدة الكظرية** على إفراز هرمون **ألدوستيرون** الذي يسبب زيادة إعادة امتصاص أيونات الصوديوم .
- يؤدي ارتفاع مستوى ايونات الصوديوم في الدم إلى انتقال الماء بالخاصية الأسموزية من الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة إلى السائل بين الخلوي ومنه إلى الدم ، فيزداد حجم الدم وضغطه.

س:- ما تأثير نقص حجم الدم أو ضغطه في الخلايا قرب الكبيبية في جدار الشريين الوارد؟
الحل:- إفراز إنزيم الرنين.

س:- من أين يفرز إنزيم الرنين؟
الحل:- الخلايا قرب الكبيبية في جدار الشريين الوارد.

س:- ما وظيفة إنزيم الرنين؟
الحل:- يحول بروتين مولد أنجيوتنسين إلى بروتين أنجيوتنسين I

س:- سم العضو الذي ينتج بروتين مولد أنجيوتنسين.
الحل:- الكبد.

س:- أين تحدث عملية تحويل أنجيوتنسين I إلى أنجيوتنسين II ؟
الحل:- بلازما الدم.

س:- من أين يتم إفراز إنزيم محول أنجيوتنسين (ACE) ؟
الحل:- الخلايا الطلائية المبطنة للحويصلات الهوائية في الرئتين.

س:- ما تأثير أنجيوتنسين II في كل من: أ) الشرَين الصادر. ب) قشرة الغدة الكظرية؟
الحل:- أ) الشرَين الصادر:- يضيقه.
ب) قشرة الغدة الكظرية:- يحثها على إفراز هرمون ألدوستيرون.

س:- من أين يتم إفراز هرمون ألدوستيرون ؟
الحل:- من قشرة الغدة الكظرية.

س:- وضح تأثير هرمون ألدوستيرون في أجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية (الكلية)؟
الحل:- زيادة إعادة امتصاص أيونات الصوديوم ، فيرتفع مستواها في الدم مسببة انتقال الماء بالخاصية الأسموزية من الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة إلى السائل بين الخلوي ومنه إلى الدم ، فيزداد حجم الدم وضغطه.

س:- الهرمون الذي يسبب زيادة نفاذية الأنبوبة الملتوية البعيدة لايونات الصوديوم هو:
أ) ألدستيرون. ب) العامل الأذيني المدر للصوديوم. ج) المانع لإدرار البول د) الأكسيتوسين.

س:- حدد وظيفة بروتين أنجيوتنسين II في تنظيم ضغط الدم وحجمه في جسم الإنسان؟
الحل :- يؤثر في الشرين الصادر ويضيقه.
- يحث قشرة الغدة الكظرية على إفراز هرمون ألدوستيرون.

س:- أي الهرمونات الآتية ينظم عمل الكلية:
أ) ألدوستيرون. ب) بروجسترون. ج) تستوستيرون. د) أكسيتوسين.

س:- العبارة الآتية خطأ ، انقلها بعد تصويبها بتغيير ما تحته خط :-
زيادة الضغط الأسموزي في الدم ينبه إفراز هرمون ألدستيرون .
الحل:- الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) .

٣ . العامل الأذيني المدر للصوديوم (ANF).....

- **يؤدي ارتفاع حجم الدم وضغطه إلى إفراز المادة الكيميائية (ANF) من الأذينين في القلب والذي يعمل على تثبيط إفراز إنزيم الرينين وبالتالي تثبيط إفراز هرمون ألدوستيرون وهو ما يثبط إعادة امتصاص أيونات الصوديوم والماء، فيقل حجم الدم وضغطه**

س:- متى يفرز العامل الإذيني المدر للصوديوم (ANF) من الأذينين في القلب؟
الحل:- عند زيادة حجم الدم وضغطه.

س:- وضح إلية عمل العامل الأذيني المدر للصوديوم في تنظيم عمل الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟
الحل:- يثبط إعادة امتصاص أيونات الصوديوم والماء من الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة.

س:- ينظم العامل الأذيني المدر للصوديوم (ANF)عمل الكلية عند زيادة حجم الدم وضغطه من خلال:
أ) تضييق الشريّن الوارد. **ب) تثبيط إفراز إنزيم رينين.**
ج) تنشيط إفراز هرمون ألدستيرون. د) زيادة معدل إعادة امتصاص الماء نحو الدم.

س:- سم المادة الكيميائية التي تعمل بصورة متضادة مع هرمون ألدستيرون لتنظيم عمل الكلية.
الحل:- العامل الأذيني المدر للصوديوم **أو** ANF.

س:- فسر، يعمل العامل الأذيني المدر للصوديوم وهرمون ألدوستيرون بصورة متضادة لتنظيم عمل الكلية ؟
الحل:- يعمل على تثبيط إفراز إنزيم الرينين وبالتالي تثبيط إفراز هرمون ألدوستيرون وهو ما يثبط إعادة امتصاص أيونات الصوديوم والماء.

س:- قارن بين العامل الأذيني المدر للصوديوم وهرمون ألدستيرون من حيث تأثير كل منهما في نفاذية الأنبوبة الملتوية البعيدة لأيونات الصوديوم؟
الحل:- العامل الأذيني المدر للصوديوم يقلل من النفاذية، بينما ألدستيرون يزيد من النفاذية.

س:- قارن بين العامل الأذيني المدر للصوديوم وهرمون ألدستيرون من حيث الجزء الذي يُفرِز كلاً منهما؟
الحل:- العامل الأذيني المدر للصوديوم:- يفرز من خلايا متخصصة في الأذينين في القلب.
ألدستيرون:- يفرز من قشرة الغدة الكظرية.

• ثالثاً:- الاستجابة المناعية.

• أنواع المناعة.

س:- اذكر وظائف جهاز المناعة ؟
الحل:- ١. حماية الجسم من مسببات الأمراض ، ومقاومتها ، والقضاء عليها.
٢. القضاء على الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروسات.

س:- ما مكونات جهاز المناعة؟
الحل:- ١. مجموعة من الحواجز الفيزيائية والكيميائية.
٢. خلايا دم بيضاء قادرة على ابتلاع مسببات المرض، وتحليلها ، أو منع تكاثرها.

س:- ما دور خلايا الدم البيضاء في جهاز المناعة؟
الحل:- ١) ابتلاع مسببات المرض. ٢) تحليل مسببات المرض. ٣) منع تكاثر مسببات المرض.

س:- عند دخول مادة غريبة إلى الجسم يتم القضاء عليه أو على آثاره عن طريق نوعين من الاستجابة، اذكرهما؟
الحل:- ١. **الاستجابة المناعية غير المتخصصة (الطبيعية)** وتتكون من:-

- **خط الدفاع الأول:-** ويتكون من:-
  - الجلد.
  - الأغشية المخاطية.
  - الإفرازات.
  - البكتيريا الساكنة طبيعياً.
- **خط الدفاع الثاني:-** وتتكون من :-
  - خلايا دفاعية وهي :- خلايا الدم البيضاء الأكولة ، والخلايا القاتلة الطبيعية.
  - البروتينات الوقائية.
  - الاستجابة الالتهابية.

٢. **الاستجابة المناعية المتخصصة (المكتسبة)** وتتكون من:-
خلايا لها دور في المناعة المتخصصة وتشمل :-

- الخلايا الأكولة المشهرة.
- الخلايا الليمفية المتخصصة ، وتتكون من :-
  - خلايا ليمفية T (الاستجابة الخلوية).
  - خلايا ليمفية B تنتج اجسام مضادة (الاستجابة السائلة).

١. المناعة الطبيعية (المناعة غير المتخصصة).....

س:- ما الدور الأساسي التي تقوم به المناعة الطبيعية (غير المتخصصة)؟
الحل:- ١) منع دخول مسببات الأمراض إلى الجسم.
٢) القضاء على مسببات المرض فور دخولها.
٣) التخلص من الخلايا المصابة بمسببات الأمراض.

س:- لماذا تسمى المناعة الطبيعية بالمناعة غير المتخصصة ؟
الحل:- لإنها لا تستهدف نوعاً محدداً من مسببات الأمراض.

س:- لماذا تسمى المناعة غير المتخصصة بالمناعة الطبيعية ؟
الحل:- لإنها تتكون في جسم الإنسان منذ لحظة ولادته.

أ. خط الدفاع الأول .....

١. **حاجز الجلد:-** يعد حاجزاً فيزيائياً مهماً يمنع مرور مسبّبات المرض إلى الجسم.
- يسبب العرق المفرز من الجلد انخفاضاً في درجة حموضة الجلد ، فيوفر رقماً هيدرجينياً منخفضاً يقلل من كثير من أنواع البكتيريا على الجلد.

٢. **الأغشية المخاطية:-** يمنع المخاط المفرز من الأغشية المخاطيّة المبطنة للقناة الهضميّة والقناة التنفسيّة والجهاز البولي والتناسلي مسببات الأمراض من دخول خلايا الجسم.

٣. **الإفرازات:-** يمثل كل من **<u>الدموع</u>** **<u>واللعاب</u>** حاجزاً يمنع وصول مسببات الأمراض من دخول خلايا الجسم. بسبب احتواءها على إنزيمات تحلل الأجسام الغريبة .
- **<u>حمض الهيدروكلوريك الموجود في المعدة</u>** الذي يهضم الكثير من مسببات الأمراض الموجودة في الطعام

٤. **البكتيريا الساكنة طبيعياً في الجسم:-** هي بكتيريا نافعة تعيش في أجزاء مختلفة من الجسم مثل:
(سطح الجلد ، والقناة الهضمية)
- تنتج مواد قد تقتل البكتيريا الضارة مباشرة.
- تفرز مواد تغير من درجة حموضة الوسط لجعله غير ملائم لعيش لبكتيريا الضارة.
- تستنفذ المواد الغذائية المتوافرة مانعة حصول البكتيريا الضارة على غذائها، مما قد يسبب موتها.

ب. خط الدفاع الثاني .....

تخترق بعض مسببات الأمراض خط الدفاع الأول، فيتصدّى لها خط الدفاع الثاني والذي يتضمّن ما يلي:-

١. **الخلايا الدفاعية:-** ويمثلها خلايا الدم البيضاء الأكولة، والخلايا القاتلة الطبيعية.

أ. **خلايا الدم البيضاء الأكولة:-** وتضم عدة خلايا ، أبرزها :-

- الخلايا المتعادلة:- توجد في الدم وفي أعضاء أخرى مثل:- الكبد، الطحال، الرئتين، اللوزتين.

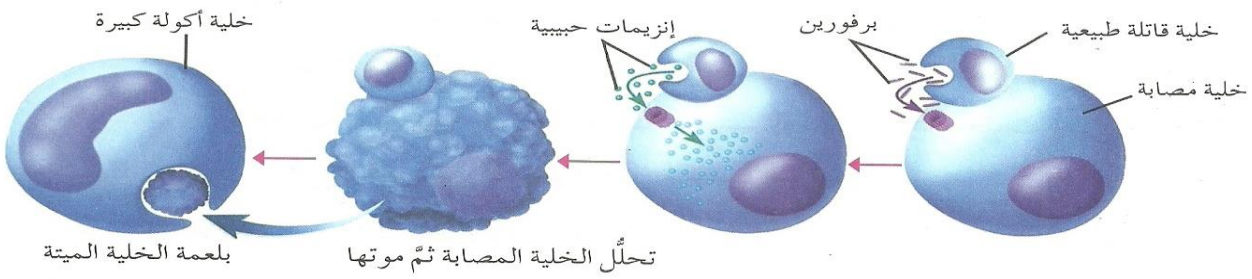
الوظيفة:- ابتلاع مسببات الأمراض البكتيرية ، لكنها لا تعيش طويلاً.

- **الخلايا الأكولة الكبيرة:-** وحيدة الخلية ، وقد تكون حرة بحيث تتجول من نسيج إلى آخر، أو مستقرة في أعضاء معينة مثل:- الطحال ، الكبد .

ب. **الخلايا القاتلة الطبيعية:-** خلايا ليمفية توجد في الطحال ، والعقد الليمفية ، ونخاع العظم، والدم.

الوظيفة:- تمييز الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية وقتلها.

- تفرز الخلايا القاتلة الطبيعية مادة تسمى **برفورين** تعمل على إحداث ثقوب في غشاء الخلية المصابة.
- ثم تفرز هذه الخلايا **إنزيمات حبيبية** تدخل داخل الثقوب لتحلل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها.
- ثم تبتلع الخلايا الأكولة الخلية الميتة بعملية البلعمة.



الشكل (٢-٣٦): آلية عمل الخلايا القاتلة الطبيعية.

٢. **البروتينات الوقائية:-** وتشمل كلاً من **البروتينات المتمّمة** ، **والإنترفيرونات**، وهي بروتينات تفرزها الخلايا المصابة بالفيروسات ، فترتبط بالخلايا المجاورة ، وتحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات تمنع تضاعف أعداد الفيروسات المهاجمة لها.

٣. **الاستجابة الالتهابية:-** تعمل مجموعة من المواد الكيميائية المفرزة من مسببات المرض وخلايا الجسم المصابة على:-

- جذب الخلايا الأكولة إلى منطقة الإصابة.
- تزيد من تدفق الدم إلى منطقة الإصابة.
- تزايد نفاذية الشعيرات الدموية في منطقة الإصابة.

أعراض الاستجابة الالتهابية:-

- الاحمرار، بسبب توسع الشعيرات الدموية.
- الانتفاخ ، بسبب خروج البلازما من الدم.
- إحساس بالألم ، بسبب تهيج النهايات العصبية.
- ارتفاع درجة حرارة النسيج المصاب.

س:- صنف كلا مما يأتي إلى خط دفاع أول أو خط دفاع ثاني في المناعة الطبيعية غير المتخصصة:
دموع العينين، الأغشية المخاطية، الخلايا القاتلة الطبيعية، البكتيريا الساكنة طبيعياً في الجسم ، البروتينات المتممة، الخلايا الأكولة الكبيرة ، الإنترفيرونات ، الخلايا المتعادلة.

الحل: - **دموع العينين:-** خط دفاع أول.
- **الأغشية المخاطية:-** خط دفاع أول.
- **الخلايا القاتلة الطبيعية:-** خط دفاع ثاني.
- **البكتيريا الساكنة طبيعياً في الجسم:-** خط دفاع أول.
- **البروتينات المتممة:-** خط دفاع ثاني.
- **الخلايا الأكولة الكبيرة:-** خط دفاع ثاني.
- **الإنترفيرونات:-** خط دفاع ثاني.
- **الخلايا المتعادلة:-** خط دفاع ثاني.

س:- ما وظيفة الخلايا القاتلة الطبيعية ؟
الحل:- تتخلص من الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية.

س:- وضح آلية عمل الخلايا القاتلة الطبيعية؟
الحل:- ١) تفرز الخلايا القاتلة الطبيعية مادة تسمى **برفورين** تعمل على إحداث ثقوب في غشاء الخلية المصابة.
٢) ثم تفرز هذه الخلايا **إنزيمات حبيبية** تدخل داخل الثقوب لتحلل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها.
٣) ثم تبتلع الخلايا الأكولة الخلية الميتة بعملية البلعمة.

س:- وضح تأثير مادة برفورين التي تفرزها الخلايا القاتلة الطبيعية في الخلايا المصابة بالفيروسات؟
الحل:- تعمل على إحداث ثقوب في غشاء الخلية المصابة.

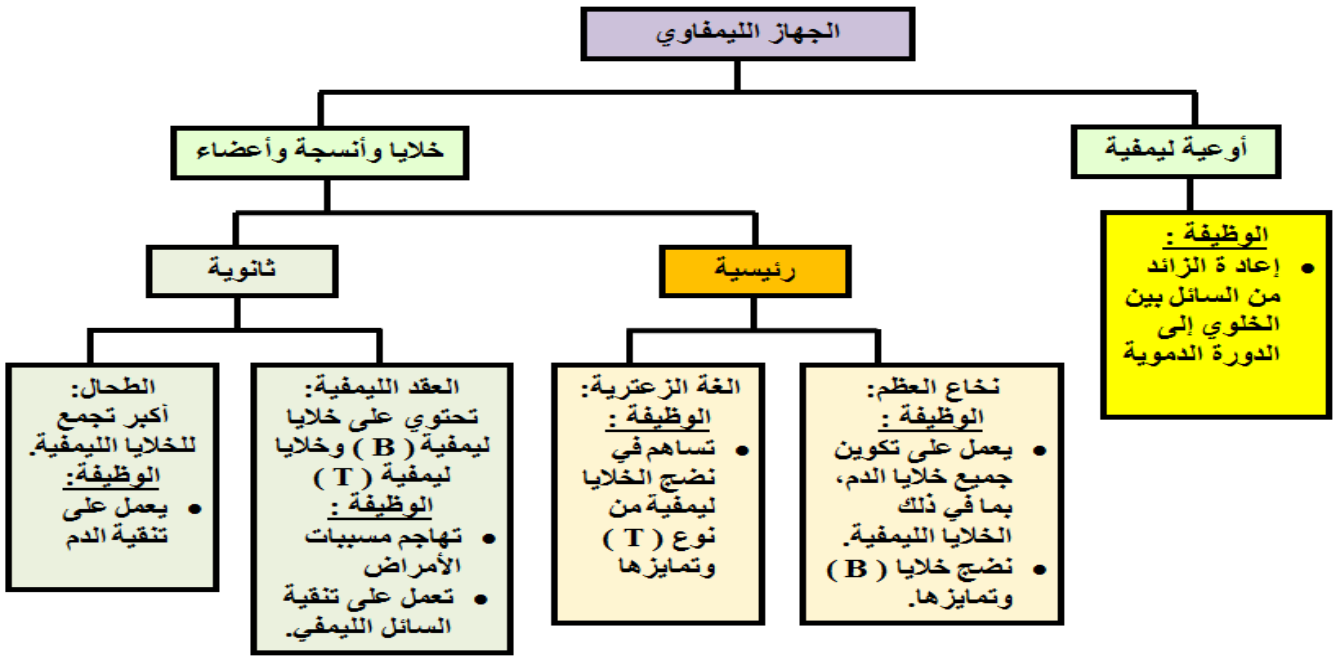
س:- ما الدور المناعي التي تقوم به البروتينات الوقائية (البروتينات المتممة ، الإنترفيرونات) ؟
الحل:- وهي بروتينات تفرزها الخلايا المصابة بالفيروسات ، فترتبط بالخلايا المجاورة ، وتحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات تمنع تضاعف أعداد الفيروسات المهاجمة لها.

٢. المناعة المكتسبة (المتخصصة).....

- **تعتمد حدوث هذه الاستجابة على الجهاز الليمفاوي.**

مكونات جهاز الليمفاوي.....

س:- مما يتكون جهاز المناعة ؟
الحل:- يتكون من مجموعة من الأوعية الليمفية والخلايا والأنسجة والأعضاء المنتشرة في مختلف أنحاء الجسم وهي:-



س:- اذكر أربعة أعضاء ليمفية لها دور في تكوين المناعة في جسم الإنسان؟
الحل:- الطحال، نخاع العظم ، الغدة الزعترية، العقد الليمفية.

س:- أي الأعضاء التالية ليست من مكونات جهاز المناعة ؟
أ) الكبد ب) الطحال ج) الغدة الزعترية د) نخاع العظم

س:- صف تركيب الطحال في الإنسان؟
الحل:- وهو عضو يعتبر أكبر تجمع للخلايا الليمفية.

س:- اذكر نوعين من الخلايا الموجودة في العُقد الليمفية؟
الحل:- ١) خلايا ليمفية (B). ٢) خلايا ليمفية (T).

س:- ما الدور المناعي الذي يقوم به نخاع العظم؟
الحل:- ١) يعمل على تكوين جميع خلايا الدم، بما في ذلك الخلايا الليمفية. ٢) نضج خلايا (B) وتمايزها.

س:- ما الدور المناعي الذي تقوم به العقد الليمفاوية؟
الحل:- ١) تهاجم مسببات الأمراض. ٢) تعمل على تنقية السائل الليمفي.

س:- ما الدور المناعي الذي تقوم به الأوعية الليمفية؟
الحل:- ١) إعاد ة الزائد من السائل بين الخلوي إلى الدورة الدموية.

س:- وضح المقصود بالبروتينات السكرية ؟
الحل:- بروتينات ترتبط ببعضها بمواد سكرية، توجد على السطح الخارجي لخلايا جسم الإنسان، ويميزها الجسم بوصفها **ذاتية** (تخصُّه).

س:- وضح المقصود بمولد الضد الغريب ؟
الحل:- هو المادة أو الجسم الغريب الذي يحفز الاستجابة المناعية المكتسبة المتخصصة من قبل جهاز المناعة.

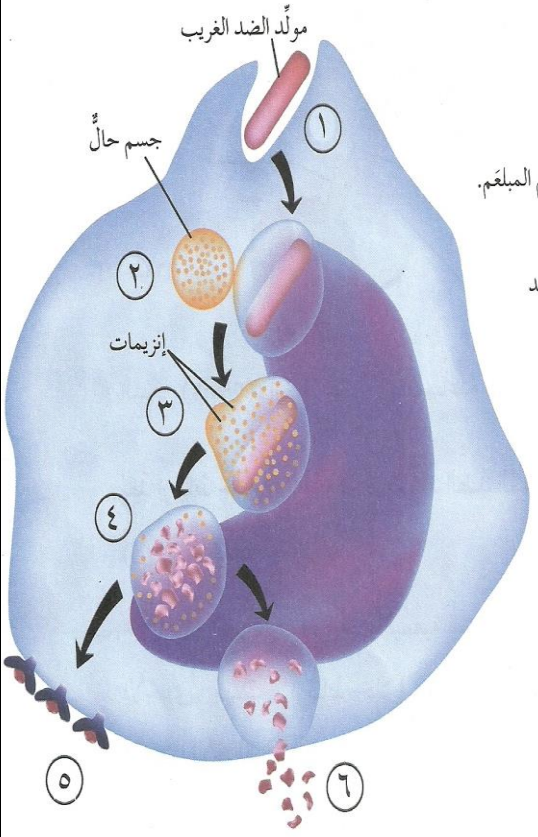
خلايا لها دور في المناعة المتخصصة .....

س:- اذكر أنواع الخلايا المناعية التي تشارك في الاستجابة المناعية المتخصصة ؟
الحل:- ١) الخلايا الأكولة المشهرة.
٢) خلايا (T) المساعدة.
٣) خلايا (T) القاتلة.
٤) خلايا (B).

١ . الخلايا الأكولة المشهرة.....

س:- وضح المقصود بالخلايا المشهرة الآكولة؟
الحل:- خلايا أكولة كبيرة تشهر مولد الضد الغريب المسبب للمرض على سطحها.

س:- كيف تقوم الخلايا المشهرة الكبيرة بعملها؟
الحل:- ١) بلعمة مسبب المرض.
٢) اتحاد الجسم الحال مع الجسم المبلعم.
٣) بدء الإنزيمات تحليل مولد الضد الغريب.
٤) تحطيم مولد الضد الغريب إلى أجزاء صغيرة.
٥) أشهار جزء من مولد الضد الغريب على سطح الخلية.
٦) التخلص من الأجزاء الأخرى بواسطة الإخراج الخلوي.



١ بلعمة مولِّد الضد الغريب.
٢ اتحاد الجسم الحالِّ مع الجسم المبلعَم.
٣ بدء الإنزيمات تحليل مولِّد الضد الغريب.
٤ تحطيم مولِّد الضد الغريب إلى أجزاء صغيرة.
٥ إشهار أجزاء من مولِّد الضد الغريب على سطح الخلية.
٦ التخلص من الأجزاء الأخرى بواسطة الإخراج الخلوي.

الشكل (٢-٣٨): آلية عمل الخلايا المُشْهِرة.

٢ . خلايا (T) المساعدة.....

س:- ما آلية عمل الخلايا (T) المساعدة؟

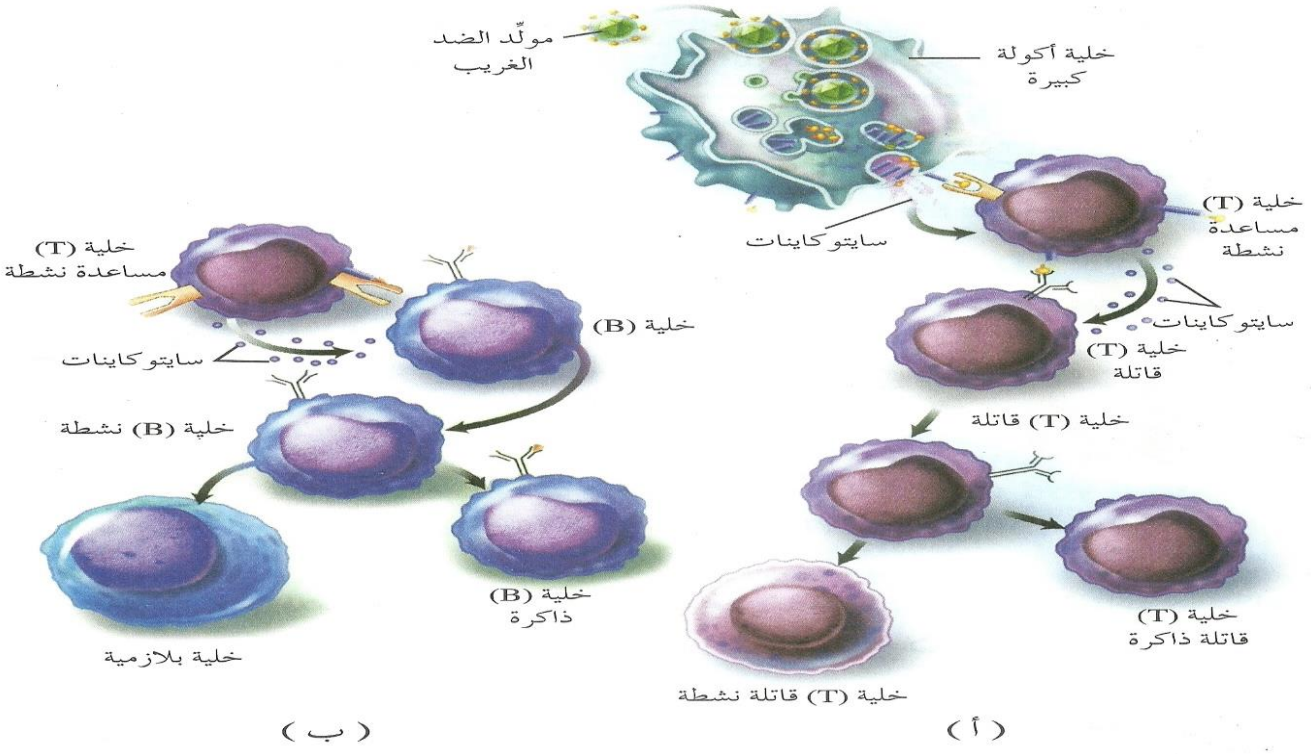
الحل:-

١) تشهر الخلايا الأكولة مولد الضد على سطحها فترتبط خلايا (T) المساعدة مع مولد الضد المشهر.

٢) يسبب هذا الارتباط إفراز الخلايا الأكولة المشهرة مواد كيميائية تسمى **سايتوكاينات** تحفز انقسام خلايا (T) المساعدة وتمايزها إلى خلايا (T) مساعدة نشطة وخلايا (T) مساعدة ذاكرة.

٣) تفرز خلايا (T) المساعدة النشطة **سايتوكاينات** والتي تقوم بما يلي:-

- تحفز خلايا (T) القاتلة على الانقسام لتكوين خلايا (T) قاتلة نشطة ، وخلايا (T) قاتلة ذاكرة.
- تحفز خلايا (B) لتصبح نشطة ، وتنقسم لإنتاج خلايا بلازمية وخلايا (B) الذاكرة.



الشكل (٢ـ ٠ ٤): آلية عمل خلايا (T) المساعدة.

س:- ما أنواع الخلايا المناعيّة التي تشهر مولد الضد في الشكل السابق؟

الحل:- الخلايا الأكولة الكبيرة.

س:- ماذا يحدث لخلايا (T) المساعدة بعد ارتباطها بمولّد الضد المشهر؟

الحل:- انقسام خلايا (T) المساعدة وتمايزها إلى خلايا (T) مساعدة نشطة وخلايا (T) مساعدة ذاكرة.

س:- تؤدي الخلايا الليمفية (T) دورا كبيرا في مناعة الجسم بمساعدة الخلايا الليمفية (B)، وأنواع أخرى من الخلايا المناعية، والمطلوب :-

١. ما اسم المادة الكيميائية التي تفرزها خلايا (T) المساعدة النشطة ؟

٢. ما نوعي الخلايا الناتجة عن انقسام الخلايا الليمفية (B) النشطة ؟

الحل:- ١. سايتوكاينات .

٢. خلايا بلازمية وخلايا (B) ذاكرة .

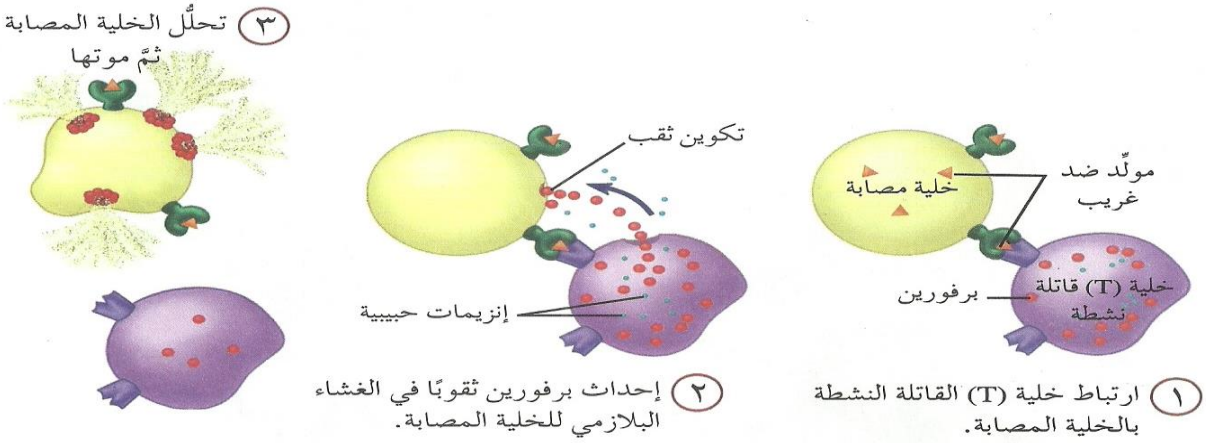
س:- ما دور السايتوكاينات التي تفرزها خلايا (T) المساعدة في كل من خلايا (T) القاتلة و خلايا (B) ؟
الحل:- تحفز خلايا (T) القاتلة على الانقسام لتكوين خلايا (T) قاتلة نشطة ، وخلايا (T) قاتلة ذاكرة.
- تحفز خلايا (B) لتصبح نشطة ، وتنقسم لإنتاج خلايا بلازمية وخلايا (B) الذاكرة.

س:- ما دور السايتوكاينات التي تفرزها الخلايا الأكولة الكبيرة في خلايا (T) المساعدة؟
الحل:- انقسام خلايا (T) المساعدة وتمايزها إلى خلايا (T) مساعدة نشطة وخلايا (T) مساعدة ذاكرة.

٣ . خلايا (T) القاتلة .....

س:- ما وظيفة الخلايا (T) القاتلة ؟
الحل:- تهاجم الخلايا المصابة.

س:- ما آلية عمل الخلايا (T) القاتلة ؟
الحل:-
١) تتعرف خلايا (T) القاتلة النشطة على مولد الضد المشهر على سطح الخلايا المصابة بالمرض وترتبط به.
٢) يؤدي ذلك إلى تحفيز خلايا (T) القاتلة على إفراز مادة كيميائية تسمى **برفورين** تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض مما يسمح بدخول إنزيمات خاصة تحلل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها.



الشكل (٢-٤١): آلية عمل خلايا (T) القاتلة.

س:- كيف تستجيب خلايا T القاتلة لارتباطها بمولد الضد الغريب؟
الحل:- تحفيز خلايا (T) القاتلة على إفراز مادة كيميائية تسمى **برفورين** تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض مما يسمح بدخول إنزيمات خاصة تحلل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها.

س:- وضح تأثير مادة برفورين التي تفرزها خلايا (T) القاتلة في الخلايا المصابة بالمرض؟
الحل:- تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض مما يسمح بدخول إنزيمات خاصة تحلل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها.

س:- فيمَ تختلف الخلايا القاتلة الطبيعية عن الخلايا (T) القاتلة؟
الحل:- الخلايا القاتلة الطبيعية :- من خلايا خط الدفاع الثاني وتمتاز بقدرتها على تمييز وقتل الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية وهي غير متخصصة.
خلايا (T) القاتلة:- نوع من الخلايا الليمفية، تهاجم الخلايا المصابة بعد تعرفها على مولد الضد المشهر على سطحها وهي متخصصة.

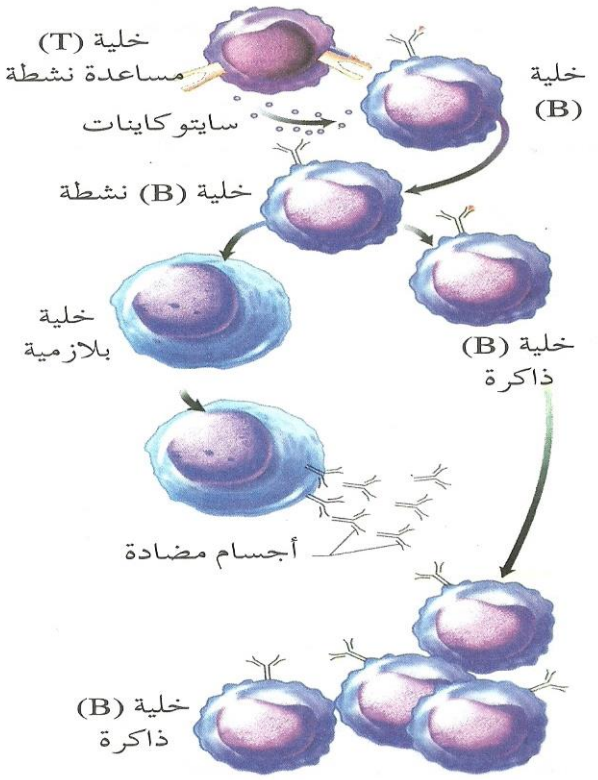
٤ . خلايا (B) .....

س:- وضح آلية عمل الخلايا الليمفية (B) ؟

الحل:- تبدأ خلايا (B) النشطة الانقسام لتكوين أعداد كبيرة من خلايا النوع نفسه، بحيث تتمايز إلى:

١) **الخلايا البلازمية:-** تنتج الأجسام المضادة.

٢) **خلايا (B) ذاكرة**



الشكل (٢–٤٢): آلية عمل خلايا (B).

س:- صف آلية عمل الخلايا الليمفية (B) عند تحفيزها بالسايتوكاينات التي تفرزها خلايا (T) المساعدة ؟

الحل:- تبدأ خلايا (B) النشطة الانقسام لتكوين أعداد كبيرة من خلايا النوع نفسه. بحيث تتمايز إلى **خلايا بلازمية** تنتج أجسام مضادة، **وخلايا (B) ذاكرة**.

س:- ما أنواع الخلايا التي تنقسم وتتمايز إليها الخلايا الليمفية (B) ؟

الحل:- ١) **الخلايا البلازمية:-** تنتج الأجسام المضادة.

٢) **خلايا (B) ذاكرة**

س:- اذكر الطريقة التي يتم بهما تنشيط خلايا (B) للانقسام والتمايز؟

الحل:- بتأثير السايتوكاينات التي تفرزها خلايا (T) المساعدة.

س:- ما اسم الخلايا التي تنتج أجسام مضادة؟

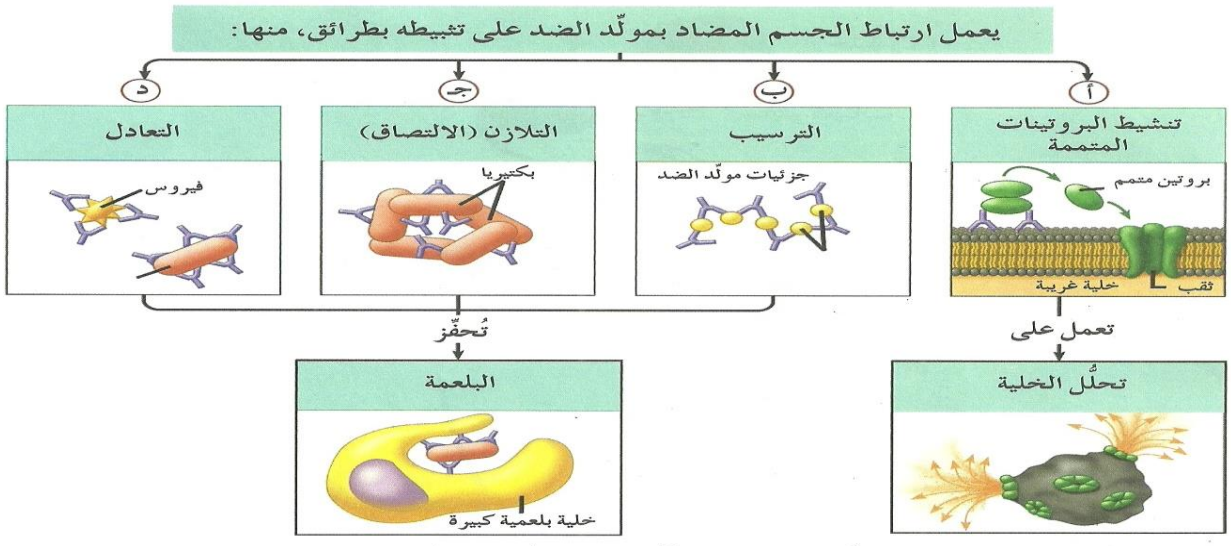
الحل:- الخلايا البلازمية.

س:- وضح المقصود بالجسم المضاد؟

الحل:- بروتين تنتجه الخلايا البلازمية استجابةً لوجود مولد ضد معين بغرض تثبيطه.

س:- فسـر، لا تستطيع الأجسام المضادة المنتجة سوى مقاومة نوع واحد من مولدات الضد ؟

الحل:- لأن كل جسم مضاد يرتبط بمولد ضد خاص به وهو الذي سبب في إنتاجه.



الشكل (٢–٤٣): آلية عمل الأجسام المضادة.

س:- وضح آلية عمل الأجسام المضادة في جسم الإنسان ؟
- كيف تعمل الأجسام المضادة على تثبيط مولدات الضد الغريبة ؟
الحل:- ١. تحليل الخلية عن طريق ارتباط الأجسام المضادة بالغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض، ثم تنشيط البروتينات المتممة فتحدث فيها ثقوبا في الغشاء البلازمي للخلية المسببة للمرض مما يؤدي إلى دخول السوائل إلى داخل الخلية وتحللها.
٢. بلعمة مسبب المرض عن طريق:-
- ارتباط الاجسام المضادة بمولدات الضد مسببة **ترسيبها**.
- ارتباط الأجسام المضادة بمجموعة من مولدات الضد مسببة **التصاق بعضها ببعض** (تلازنها).
- إرتباط الأجسام المضادة بمسبب المرض (مولد الضد) مانعاً أياه بالارتباط بخلايا الجسم.

س:- ما نوع الخلايا التي تقوم بعملية البلعمية لمولدات الضد الغريبة بعد إضعافها ؟
الحل:- الخلايا الأكولة.

س:- في آلية عمل الأجسام المضادة، اذكر أربع طرائق يثبط بها الجسم المضاد مولد الضد من النوع نفسه.
الحل: ١) تنشيط البروتينات المتممة. ٢) ترسيب جزيئات مولدات الضد.
٣) التلازن (الالتصاق). ٤) إغلاق مواقع ارتباط مولدات الضد مع خلايا الجسم.

س:- وضح آلية عمل الأجسام المضادة في تحليل الخلية المصابة بالمرض (مولد الضد) ؟
الحل:- تحليل الخلية عن طريق ارتباط الأجسام المضادة بالغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض، ثم تنشيط البروتينات المتممة فتحدث فيها ثقوبا في الغشاء البلازمي للخلية المسببة للمرض مما يؤدي إلى دخول السوائل إلى داخل الخلية وتحللها.

س:- كيف تعمل الأجسام المضادة على تثبيط مولدات الضد الغريبة عن طريق بلعمة مسبب المرض (مولد الضد) ؟
الحل:-
- ارتباط الاجسام المضادة بمولدات الضد مسببة **ترسيبها**، وتنشط الخلايا الأكولة وتحدث عملية البلعمة.
- ارتباط الأجسام المضادة بمجموعة من مولدات الضد مسببة **التصاق بعضها ببعض** (تلازنها)، وتنشط الخلايا الأكولة وتحدث عملية البلعمة.
- إرتباط الأجسام المضادة بمسبب المرض (مولد الضد) مانعاً أياه بالارتباط بخلايا الجسم، وتنشط الخلايا الأكولة وتحدث عملية البلعمة.

س:- فسـر، تمتاز الاستجابة المناعية المكتسبة (المتخصصة) بأنها موجَّهة ؟
الحل:- لأنها قادرة فقط على تمييز مولد الضد الغريب الذي يسبب الاستجابة، وتكوين خلايا ذاكرة قادرة على تمييز مولد الضد إذا دخل مرة أخرى والتعامل معه بصورة أسرع من تعاملها معه في المرة الأولى.

س:- حدد وظيفة الخلايا الذاكرة في جهاز المناعة عند الإنسان؟
الحل:- قادرة على تمييز مولد الضد إذا دخل مرة أخرى والتعامل معه بصورة أسرع من تعاملها معه في المرة الأولى.

س:- اختر من الصندوق الآتي اسم الخلية المناسبة لكل من الوظائف الآتية:
١. التخلص من الخلايا المصابة.
٢. إنتاج الأجسام المضادة.
٣. ابتلاع مولد الضد الغريب.
٤. التعرف على مسبب المرض عند تعرض الجسم له مرة ثانية.

B البلازمية
B الذاكرة
T المساعدة
T القاتلة
الخلايا الأكولة

الحل:- ١. T القاتلة. ٢. B البلازمية.
٣. الخلايا الأكولة. ٤. B الذاكرة.

س:- قارن بين المناعة الطبيعية والمناعة المتخصصة من حيث الخلايا التي تشارك في كل منها.

	المناعة الطبيعية	المناعة المتخصصة
الخلايا التي تشارك في كل منها	• خلايا الدم البيضاء الأكولة (الخلايا المتعادلة، والخلايا الأكولة الكبيرة) • الخلايا القاتلة الطبيعية.	• الخلايا الأكولة المشهرة. • خلايا الليمفية (T). • خلايا الليمفية (B).

س:- قارن بين الخلايا الليمفية (T) والخلايا الليمفية (B)؟

	الخلايا الليمفية (T)	الخلايا الليمفية (B)
مكان التمايز	الغدة الزعترية (الثيموسية).	نخاع العظم.
مكان الإنتاج	نخاع العظم.	نخاع العظم.
انواعها	مساعدة، قاتلة، ذاكرة .	بلازمية، ذاكرة
الوظيفة	▪ تفرز السايتوكاينات ▪ تقتل الخلايا المصابة .	▪ تتمايز إلى خلايا بلازمية تفرز الأجسام المضادة.

س:- قارن بين الاستجابة الخلوية والاستجابة السائلة في جهاز المناعة من حيث :-
الخلايا المسؤولة عن كل منها، طريقة مقاومة مسببات الأمراض، الوظيفة .

الحل:-

	الاستجابة الخلوية	الاستجابة السائلة
الخلايا المسؤولة	خلايا T	خلايا B + خلايا T
طريقة المقاومة	تدمير الخلايا المصابة	الأجسام المضادة
الوظيفة	مهاجمة الخلايا المصابة	إنتاج أجسام مضادة

سؤال الكتاب صفحة ١٣١

ادرس الشكل (٢-٤٤) الذي يوضح الاستجابة المناعية عند تعرض الجسم لمولد الضد الغريب نفسه في المرتين الأولى (استجابة مناعية أولية)، والثانية (استجابة مناعية ثانوية).

- **قارن بين الاستجابة المناعية الأولية والاستجابة المناعية الثانوية من حيث تركيز الاجسام المضادة.**
- **أيهما تستغرق وقتاً أطول لبدء إنتاج الاجسام المضادة : الاستجابة المناعية الأولية أم الثانوية؟**

الحل:- تركيز الأجسام المضادة في الاستجابة المناعية الأولية أقل من تركيزها في الاستجابة المناعية الثانوية.
- يستغرق انتاج الأجسام المضادة في الاستجابة المناعية الثانوية وقتا أقل من الوقت الذي يلزم لتكوينها في الاستجابة المناعية الأولية وذلك بسبب تمييز مولد الضد الغريب من قِبل خلايا الذاكرة على نحو أسرع.

• بعض اختلالات الجهاز المناعي .....

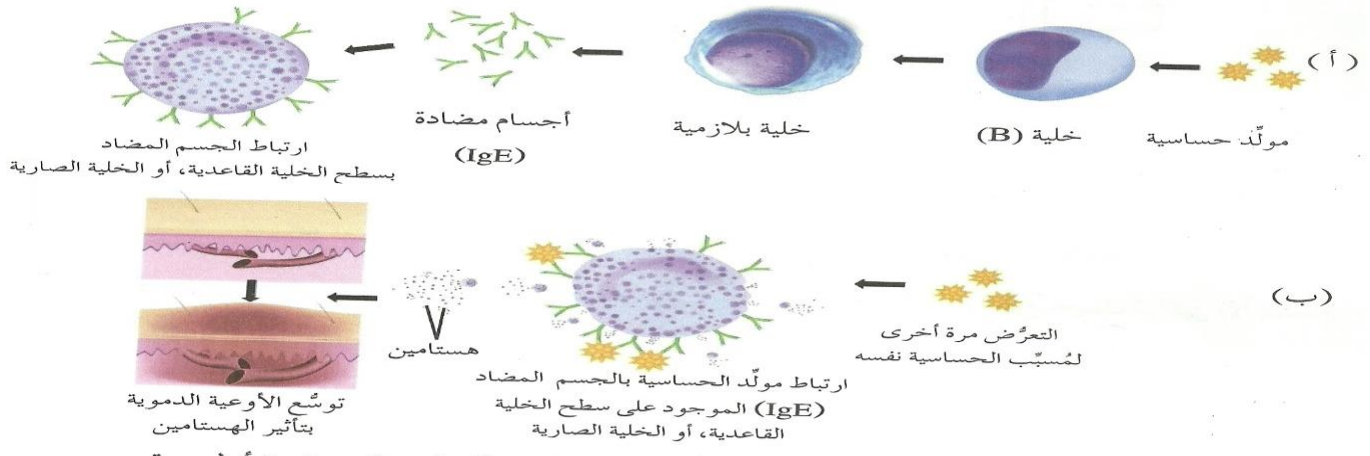
١ . تفاعل الحساسية .....

س:- فسـر، يعد تفاعل الحساسية اختلالاً مناعياً؟
الحل:- لأن جهاز المناعة يهاجم مواد غير ضارة تدخل الجسم مثل (حبوب اللقاح ، أبواغ بعض الفطريات ، بعض أنواع الأغذية).

س:- وضح المقصود بالمواد المسببة للحساسية؟
الحل:- المواد الغير الضارة التي تدخل الجسم مثل (حبوب اللقاح ، أبواغ بعض الفطريات ، بعض أنواع الأغذية)، ويهاجمها جهاز المناعة.

س:- اذكر أمثلة على مواد مسببة للحساسية؟
الحل:- ١) حبوب اللقاح. ٢) أبواغ بعض الفطريات. ٣) بعض أنواع الأغذية.

س:- وضح كيفية حدوث تفاعل الحساسية الأنفية ؟
الحل:- ١) عند تعرض الشخص لمولد الحساسية الذي يرتبط بالخلايا الليمفية (B).
٢) يحفز هذا الارتباط الخلايا (B) على الانقسام لتكوين خلايا بلازمية تنتج كميات كبيرة من أحد أنواع الأجسام المضادة الذي يسمى (**IgE).**
٣) يرتبط (**IgE**) بمستقبلات خاصة على الخلايا الصارية والخلايا القاعدية الموجودة في الأنسجة.
٤) يحفز الحبيبات داخل الخلايا الصارية والخلايا القاعدية على إفراز مادة **الهستامين** التي تعمل على توسع الأوعية الدموية لتصبح أكثر نفاذية للسوائل.
٥) عند التعرض مرة أخرى لمولد الحساسية نفسه يرتبط مولد الحساسية بالجسم المضاد (**IgE**).



الشكل (٢—٤٥): تفاعل الحساسية: (أ) عند التعرُّض لمُسبِّب الحساسية أول مرة.
(ب) عند التعرُّض لمُسبِّب الحساسية نفسه مرة أخرى.

س:- ما تأثير مادة الهستامين على الجسم ؟
الحل:- ١) توسع الأوعية الدموية لتصبح أكثر نفاذية للسوائل.
٢) الاحمرار.
٣) الانتفاخ.
٤) زيادة إفراز المخاط

س:- ماذا يحدث عند التعرض لمسبب الحساسية أول مرة ؟

الحل:- ١) عند تعرض الشخص لمولد الحساسية الذي يرتبط بالخلايا الليمفية (B).
٢) يحفز هذا الارتباط الخلايا (B) على الانقسام لتكوين خلايا بلازمية تنتج كميات كبيرة من أحد أنواع الأجسام المضادة الذي يسمى (**IgE).**
٣) يرتبط (**IgE)** بمستقبلات خاصة على الخلايا الصارية والخلايا القاعدية الموجودة في الأنسجة.

س:- ماذا يحدث عند التعرض لمسبب الحساسية نفسه مرة أخرى ؟

الحل:- ١) يرتبط مولد الحساسية بالجسم المضاد (**IgE).**
٢) يحفز الحبيبات داخل الخلايا الصارية والخلايا القاعدية على إفراز مادة **الهستامين** التي تعمل على توسع الأوعية الدموية لتصبح أكثر نفاذية للسوائل.

س:- تعالج حالات الحساسية بأدوية تسمى مضادات الهستامين، ما تأثيرها على الخلايا الهدف؟

الحل:- ١) تعمل على إبطاء وصول الهستامين إلى الخلايا الهدف مثل:-
- الخلايا المفرزة للمخاط.
- خلايا الأوعية الدموية.

٢) تعمل على منع وصول الهستامين إلى الخلايا الهدف .

٢ . متلازمة نقص المناعة المكتسبة (الايدز AIDS).....

س:- ما الكائن الذي يسبب مرض الايدز ؟ وأي الخلايا المناعية يصيب ؟

الحل:- فيروس نقص المناعة البشري (HIV) الذي يهاجم خلايا (T) المساعدة .

س:- ما الطريقة التي يهاجم بها فيروس نقص المناعة البشري جهاز المناعة ؟

الحل:- ١) يتكاثر الفيروس داخل خلايا (T) المساعدة المصابة، منتجاً فيروسات (HIV) جديدة وكثيرة تصيب خلايا (T) مساعدة أخرى.
٢) مع مرور الزمن تصبح أعداد الخلايا (T) المساعدة قليلة جداً.
٣) يؤدي ذلك إلى انخفاض قدرة الشخص المصاب على مقاومة الأمراض.

س:- كيف يتم القضاء على اغلب خلايا T المساعدة المصابة بفيروس نقص المناعة البشري (HIV).
فســر، الانخفاض المتسارع في نسبة خلايا (T) المساعدة في جسم المريض المصاب بالإيدز.

الحل:- يتكاثر الفيروس داخل خلايا (T) المساعدة المصابة، منتجاً فيروسات (HIV) جديدة وكثيرة تصيب خلايا (T) مساعدة أخرى، ومع مرور الزمن تصبح أعداد الخلايا (T) المساعدة قليلة جداً.

س:- أي التغيرات الآتية تنشأ من الإصابة بفيروس الايدز ؟

أ) تزداد مقاومة الجسم لمسببات الأمراض الأخرى
ب) تقوم خلايا T المصابة بإشهار مولد الضد
ج) تنخفض نسبة خلايا T المساعدة
د) تزداد نسبة خلايا T القاتلة

سؤال الكتاب صفحة ١٣٣

اعتماداً على ما درسته سابقاً ، وضح أثر مهاجمة فيروس الإيدز (HIV) للجسم في عمل الخلايا (T) المساعدة.

الحل:- يعمل فيروس الإيدز على التكاثر داخل الخلايا الليمفية (T) المساعدة، وينتقل إلى خلايا (T) مساعدة أخرى ويؤدي إلى تحللها، مسببا تقليل عدد خلايا (T) مساعدة وعدد خلايا (T) المساعدة النشطة وعدد خلايا (T) المساعدة الذاكرة، وكذلك يقل تنشيط خلايا (T) القاتلة ويقل تحفيزها على الانقسام الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الاستجابة الخلوية في الجسم.
- كما وتؤدي قلة عدد خلايا (T) المساعدة إلى التقليل من تحفيز خلايا (B) فيقل انتاج خلايا (B) االذاكرة وخلايا (B) البلازمية الأمر الذي يسبب قلة انتاج الأجسام المضادة وبذا تضعف استجابة الجسم السائلة.

• الرفض المناعي.

س:- فســر، عند نقل دم من منتبرعين أو عملية زراعة عضو يتبرع به إنسان آخر تجرى الكثير من الفحوصات لكل من المستقبل والمتبرع ؟
الحل:- للتأكد إنهما متوافقان مناعياً، تجنباً لحدوث الرفض المناعي في جسم المستقبل للعضو او للدم المنقول.

س:- ما المقصود بعملية نقل الدم ؟
الحل:- نقل الدم:- هو أخذ بعض مكونات الدم أو كاملها من شخص متبرّع وحقنها في شخص أخر مستقبل.

س:- بماذا يهتم الأطباء عند نقل الدم من شخص إلى آخر؟
الحل:- ١. نوع مولدات الضد على سطح خلايا الدم الحمراء لدم المتبرّع.
٢. نوع الأجسام المضادة في بلازما دم المستقبل.

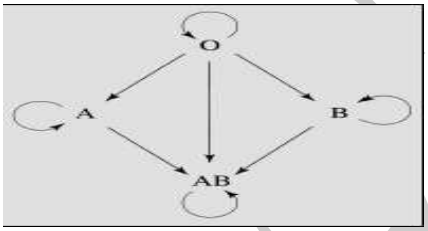
س:- ما الأنظمة المتبعة في تحديد فصائل الدم ؟
الحل:- ١. نظام AB0. ٢. النظام الريزيسي Rh.

نظام AB0 .....

س:- من خلال دراستك للجدول التالي ما نوع العلاقة بين وجود مولد الضد وفصيلة الدم ؟

فصيلة الدم	مولد الضد على سطوح خلايا الدم الحمراء	الأجسام المضادة في بلازما الدم	فصيلة / فصائل دم المتبرعين المتلائمين
A	A	Anti - B	O ، A
B	B	Anti – A	O ، B
AB	B ، A	----------	O ، B ، A ، AB
O	----------	Anti – B ، Anti – A	O

الحل:- علاقة متماثلة (أي أن فصيلة الدم تعرف من خلال مولد الضد الموجود على خلايا الدم الحمراء) كالتالي:-



١) في حالة وجود مولد الضد A فقط تكون فصيلة الدم (A).
٢) في حالة وجود مولد الضد B فقط تكون فصيلة الدم (B).
٣) في حالة وجود مولد الضد A ومولد الضد B تكون فصيلة الدم (AB).
٤) في حالة عدم وجود أي من مولدي الضد A و B تكون فصيلة الدم (O).

س:- ماذا ينتج عند حدوث خطأ بأن ينقل دم من متبرع فصيلة دمه غير متوافقة مناعياً مع فصيلة دم المستقبل ؟
الحل:- لإن الأجسام المضادة الموجودة في بلازما دم المستقبل ترتبط مع مولدات الضد الموجودة على سطوح خلايا الدم الحمراء المنقولة إليه، مسببة تحلل خلايا الدم الحمراء المنقولة .

س:- ماذا ينتج عن تحلل خلايا الدم الحمراء المنقولة لشخص مستقبل عند الرفض المناعي ؟
الحل:- ١) ارتفاع درجات الحرارة المستقبل.
٢) ارتعاش في جسمه.
٣) فشل كلوي أحياناً.
٤) الوفاة إذا كانت كمية الدم المنقولة إليه كبيرة.

س:- فســر ما يلي :-

١. في عمليات نقل الدم قد يؤدي إلى اجتماع مولد الضد مع الجسم المضاد له من النوع نفسه إلى الموت؟

الحل:- لإن الأجسام المضادة الموجودة في بلازما دم المستقبل ترتبط مع مولدات الضد الموجودة على سطوح خلايا الدم الحمراء المنقولة إليه، مسببة تحلل خلايا الدم الحمراء المنقولة .

٢. فصيلة الدم AB مستقبل عام ؟

الحل:- لأن بلازما دم هذه الفصيلة لا يحتوي على أي نوع من الأجسام المضادة لذلك لا يحدث تحلل لخلايا الدم الحمراء المنقولة، إذا استقبل دم من بقية فصائل الدم A و B و AB و O لأنه لا توجد فرصة لاجتماع الجسم المضاد مع مولد الضد الخاص به في بلازما دم المستقبل.

٣. فصيلة الدم O معطي عام ؟

الحل:- لأن هذه الفصيلة لا تحتوي على أي نوع من مولدات الضد، فلا توجد فرصة لاجتماع مولد الضد مع الجسم المضاد الخاص به في دم المستقبل لذلك لا يحدث تحلل لخلايا الدم الحمراء المنقولة .

س:- أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بفصائل الدم في الإنسان حسب نظام (ABO) ؟

أ) تحتوي فصيلة الدم AB على نوعين من الأجسام المضادة. ب) فصيلة الدم AB معطيا عاماً.

ج) لا تحتوي فصيلة الدم O على أي نوع من مولدات الضد. د) فصيلة الدم O مستقبلا عاماً.

س:- إذا علمت أن فصيلة دم شخص هي (AB)، فأجب عما يأتــي:

١. ما أنواع مولدات الضد على سطح خلايا دمه الحمراء حسب نظام ABO ؟

٢. لماذا يحدث تتحلل خلايا الدم في الأوعية الدموية لشخص آخر فصيلة دمه (O) عند نقل دم من هذا الشخص إليه؟

الحل:- **١.** A ، B

٢. لأن بلازما دم المستقبل (O) تحتوي على نوعين من الأجسام المضادة (Anti – B ، Anti – A) سوف تتفاعل مع مولدات الضد الموجودة على سطح خلايا الدم الحمراء لدى المتبرع (AB) مما يؤدي إلى تحلل الدم.

س:- يمثل الجدول التالي إمكانية نقل الدم بين أشخاص ذوي فصائل دم مختلفة، والمطلوب:-

ما الأرقام التي تشير إلى الحالات التي لا يجوز فيها نقل الدم؟

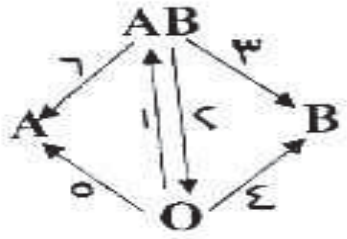
الحل:- (٢ ، ٤ ، ٧ ، ٨)

دم المستقبل / دم المعطي	A	B	AB
A	١	٢	٣
B	٤	٥	٦
AB	٧	٨	٩
O	١٠	١١	١٢

س:- يمثل الشكل أدناه عمليات نقل دم مفترضة من فصيلة دم إلى أخرى حسب نظام (ABO).

والمطلوب:- حدّد أرقام الأسهم التي تدلّ على عمليات النقل الصحيحة.

الحل:- (١ ، ٤ ، ٥).



س:- فصيلة دم الشخص التي تحتوي على نوعين من الأجسام المضادة (Anti-B , Anti- A) في بلازما دمه هي:-

أ) O ب) A ج) B د) AB

سؤال الكتاب صفحة ١٣٤

فســر ما يأتي: يمكن للشخص صاحب فصيلة الدم (AB) استقبال دم من متبرعين فصائل دمهم (O،B،A،AB).

الحل:- لأن خلايا دمه الحمراء تحمل مولدي الضد (A ، B) فلا يحدث عادة مضاعفات عند اسقباله دم فصيلته (A) يحمل مولد الضد A **أو** (B) يحمل مولد الضد B **أما** (O) لا يحمل أي مولد ضد.

النظام الريزيسي (Rh) .

س:- ما المقصود بالنظام الريزيسي (Rh) ؟
الحل:- وهو نظام لتحديد فصائل الدم ويعتمد على وجود مولد ضد الريزيسي (Rh) أو غيابه على سطوح خلايا الدم الحمراء.

- في حالة وجود مولد ضد (D) يكون الفرد موجب العامل الريزيسي (+ Rh).
- في حالة عدم وجود مولد ضد (D) يكون الفرد سالب العامل الريزيسي (- Rh).

س:- فسـر، لا يوجد أجسام مضادة لمولد الضد (Rh) في الحالة الطبيعية في دم سالبي العامل الريزيسي ؟
الحل:- لأن الأجسام المضادة تتكون عندما يتعرض الأشخاص لمولد الضد (D).

ملاحظة:- لا يجوز نقل دم من شخص موجب العامل الريزيسي (+ Rh) إلى آخر سالب العامل الريزيسي (- Rh)، لأنه سوف يؤدي إلى تكوين أجسام مضادة، وغير هذه الحالات يجوز النقل ولا توجد خطورة، لاحظ الجدول التالي:-

مستقبل / معطي	Rh +	Rh -
Rh +	جائز	غير جائز
Rh -	جائز	جائز

فسـر، لا يستطيع شخص موجب العامل الريزيسي (+ Rh) التبرع بالدم لشخص سالب العامل الريزيسي (- Rh).
الحل:- يتسبب دخول دم المتبرع التي تحمل مولد الضد (D) إلى جسم المستقبل في تكوين المستقبل أجساماً مضادة في جسمه.

س:- أحد الأشخاص ذوي فصائل الدم الآتية، يمكنه التبرع لشخص فصيلة دمه (B^-):
أ) B^+ ب) AB^- ج) A^+ **د) O^-**

س:- قارن بين فصيلة الدم (AB^-) و (O^+) من حيث عدد مولدات الضد على خلايا الدم الحمراء؟
الحل:- فصيلة الدم **AB^-** هو **اثنان.** فصيلة الدم **O^+** هو **واحد.**

س:- ما عدد مولدات الضد الموجودة على خلايا الدم الحمراء لشخص فصيلة دمه + AB ، +O ، -B ، -O ؟
الحل:- + AB :- (٣). +O :- (١). -B :- (١). -O :- (لا يوجد).

س:- لديك فصائل الدم الآتية (B^+ ، AB^+ ، A^- ، O^-)، والمطلوب:
١. حدد فصيلة دم واحدة من بين هذه الفصائل يمكن لصاحبها التبرع بالدم لشخص فصيلة دمه (B^+).
٢. ما سبب موت شخص اجتمع في دمه مولد الضد مع الجسم المضاد من النوع نفسه عند نقل دم له من شخص فصيلة دمه غير مناسبة؟
الحل:- ١. (B^+) أو (O^-).
٢. بسبب حدوث تحلل خلايا الدم المنقولة.

س:- فسـر، حدوث تفاعل تخثر عند إضافة أجسام مضادة (Anti-Rh) إلى قطرة دم شخص موجب العامل الريزيسي.
الحل:- بسبب احتوائها على مولد الضد الريزيسي وعند اجتماع مولد الضد والجسم المضاد نفسه يحدث تحلل خلايا الدم المنقولة.

س:- فسـر، منع شخص فصيلة دمه (A^+) التبرع بالدم لشخص فصيلة دمه (B^-).
الحل:- بسبب احتواء دم المتبرع على أجسام مضادة (Anti-B) تعمل على تحلل خلايا دم المتبرع ، إذ أنها تحمل مولد الضد (B)، كما تحمل خلايا دم المتبرع مولد الضد (D) فتسبب تكون أجسام مضادة (Anti-D) في دم المستقبل.

سؤال الكتاب صفحة ١٣٤

ماذا يحدث عند اجتماع مولد الضد (D) مع الجسم المضاد (Anti-D) في دم المستقبل؟

الحل:- يرتبط مولد الضد (D) الموجود على سطوح خلايا الدم الحمراء مع الجسم المضاد (Anti- D) مسببا تحلل خلايا الدم الحمراء هذه.

ملخص.....

فصيلة الدم	نوع مولدات الضد	عدد مولدات الضد	نوع الأجسام المضادة	عدد الأجسام المضادة	الشخص الذي يتبرع له	الشخص الذي يستقبل منه
A +	Rh ، A	٢	B	١	AB^+ ، A^+	O^+ ، A^+ O^- ، A^-
A -	A	١	Rh ، B	٢	AB^+ ، A^+ AB^- ، A^-	O^- ، A^-
B +	Rh ، B	٢	A	١	AB^+ ، B^+	O^+ ، B^+ O^- ، B^-
B -	B	١	Rh ، A	٢	AB^+ ، B^+ AB^- ، B^-	O^- ، B^-
AB +	Rh ، B ، A	٣	لا يوجد	لا يوجد	AB^+	جميع فصائل الدم الموجبة والسالبة.
AB -	B ، A	٢	Rh	١	AB^- ، AB^+	جميع فصائل الدم السالبة.
O +	Rh	١	B ، A	٢	جميع فصائل الدم الموجبة	O^+ ، O^-
O -	لا يوجد	لا يوجد	Rh ، B ، A	٣	جميع فصائل الدم الموجبة والسالبة.	O^-

أحبتي الطلبة:-

من لم يذق مر التعلم ساعة تجرع ذل الجهل طول حياته.....

إجابات أسئلة الفصل الثاني

نقل الغازات، وآلية عمل الكلية، والاستجابة المناعية ؟؟؟؟؟

س١ :-

- انخفاض الضغط الجزئي للأكسجين PO_2
- ارتفاع درجة الحموضة.
- ارتفاع درجة الحرارة.

س٢ :-

أ- ذائبا في بلازما الدم.
ب- كربونيك أنهيدريز.
ج- أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) .
د- لإعادة التوازن الكهربائي داخل خلايا الدم الحمراء.

س٣ :- يرتبط غاز أول أكسيد الكربون بالهيموجلوبين ويقلل من ارتباط غاز الأكسجين، وبالتالي تقل كمية الأكسجين التي تصل إلى الخلايا حيث تتأثر العمليات الحيوية في الجسم وبزيادة تركيز أول أكسيد الكربون في الدم قد يؤدي إلى الوفاة.

س٤ :- الكبة؛ إذ تتم فيها عملية الارتشاح وعادة لا ترشح الجزيئات كبيرة الحجم مثل البروتين وإذا وجدت في البول يدل ذلك على ارتشاحها مما يدل على وجود خلل في الكبة.

س٥ :- عند فقد الشخص لكميات كبيرة من الدم يؤدي ذلك إلى انخفاض ضغط الدم وحجمه الذي يعد منبها لإفراز إنزيم رينين من خلايا قرب كبيبية **فيزداد إفراز الرينين**، يعمل رينين على تحويل مولد انجيوتنسين إلى انجيوتنسين I

- تحفز قشرة الغدة الكظرية بتأثير من انجيوتنسين II **لتفرز هرمون الدوستيرون** الذي يعمل على زيادة إعادة امتصاص أيونات الصوديوم والماء في الأنبوبة الملتوية البعيدة مما يؤدي إلى زيادة حجم الدم وضغطه.

- يقل إفراز العامل الأذيني المدر للصوديوم.

س٦ :- المناعة الطبيعية: - خلايا الدم البيضاء الأكولة (الخلايا المتعادلة، والخلايا الأكولة الكبيرة) .
- الخلايا القاتلة الطبيعية.

المناعة المتخصصة:- الخلايا الأكولة المشهرة.
- خلايا الليمفية (T).
- خلايا الليمفية (B).

س٧ :- الخلايا القاتلة الطبيعية :- من خلايا خط الدفاع الثاني وتمتاز بقدرتها على تمييز وقتل الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية وهي غير متخصصة.

خلايا (T) القاتلة:- نوع من الخلايا الليمفية، تهاجم الخلايا المصابة بعد تعرفها على مولد الضد المشهر على سطحها وهي متخصصة.

س٨ :- خلية (T) مساعدة نشطة:- سايتوكينات
خلية (T) قاتلة مرتبطة بخلية جسم مصابة :- برفورين وإنزيمات حبيبية .

س٩ :- الاحمرار :- بسبب توسع الشعيرات الدموية.
الانتفاخ :- خروج البلازما من الدم.
الاحساس بالألم:- تهيج النهايات العصبية.

س١٠ :-
أ- الشريان الرئوي.
ب- أكسيهيموغلوبين.
ج- إزاحة أيونات الكلور.
د- الوحدة الأنبوبية الكلوية.
ه- إنزيم محول أنجيوتنسين (ACE) .
و- الخلايا الأكولة الكبيرة.
ز- مولد الضد الغريب.

أحبتي الطلبة:-
علينا أن نواجه أمواج الجهل بكل ما نملك من قوة وعزيمة لنرسو على شاطئ واحد هو..... النجاح والمحبة.

تطلب الملخصات من جميع المكتبات ومنها المكتبات التالية:-

اسم المكتبة	الموقع
مكتبة الطلبة	إربد – شارع فلسطين – مجمع الأغوار القديم.
مكتبة الرافدين	إربد – حي التركمان - مقابل مدرسة صفية.
مكتبة عماد	إربد – شارع القدس – قرب محطة الخالد للمحروقات.
مكتبة النسيم	إربد – دوار النسيم - بجانب مدرسة التميز سابقا.
مكتبة رم	إربد – المجمع الشمالي.
مكتبة الأهرام	إربد – قرب أسواق زمزم فرع الجامعة.
مكتبة الأوابين	عمان - الوحدات - مقابل باصات جاوا.
مكتبة اللوتس	عمان - طبربور الشارع الرئيسي.
مكتبة الرسالة	العقبة.

يشارك الأستاذ **علي الشملوني** بإعداد دورات تقوية في مادة **العلوم الحياتية** للفروع (العلمي ، التعليم الصحي ، الزراعي ، الاقتصاد المنزلي).
مع نخبة مميزة من المدرسين في المراكز التالية:-

اسم المركز	الموقع
مركز البارحة الثقافي	**إربد – البارحة – قرب مدرسة سكينة بنت الحسين للبنات. (٠٧٧٦٩١٩٤٠٤)**
مركز الحاوي الثقافي	**إربد – شارع الجامعة – إشارة الإسكان. (٠٧٩٥٦٨١٧٤٣)**

على استعداد لإعطاء حصص تقوية في المنازل (مجموعات ، فردي)، في أي منطقة في محافظة إربد.