تنقية الدم والمناعة فى الإنسان

مقدمة :

- من أهم العمليات الحيوية التي تحدث في الجسم هي عملية **حرق الغذاء وإنتاج الطاقة ATP** اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة كما تنتج بعض الفضلات من أهمها ثاني أكسيد الكربون والفضلات النيتروجينية والتي يتخلص منها عن طريق الجهاز الإخراجي , وتعد هذه العملية من **عملية الهدم** التي تحدث في الجسم

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$ (طاقة) (غير مطلوبة)

- يتكون الجهاز الدوارني من قلب وأوعية دموية والدم .
- يتم المقاومة مسببات الأمراض عن طريق جهازي الدوارني والمناعي (الليمفي).

أولا :التكامل بين جهاز الدوران وأجهزة جسم الجسم الأخرى:

وظائف جهاز الدوران

١. جهاز نقل داخلي يربط بين أجهزة الجسم المختلفة .

٢ .يحافظ على الاتزان الداخلي للجسم عن طريق عمليات تنتقل فيها الايونات والجزيئات المختلفة بين الدم من جهة والخلايا والسائل بين الخلوي المحيط بها من جهة أخرى .

التكامل الوظيفي بين جهاز الدوران وأجهزة الجسم الأخرى :

١ - **جهاز التنفس**: حيث ينقل منه الأكسجين إلى كل خلايا الجسم وينقل إليه ثاني أكسيد الكربون الناتج من عملية التنفس الخلوي .

2- الجهاز البولي والجلد: ينقل الفضلات النيتروجينية السامة من خلايا الجسم إلى الكلية والجلد للتخلص منها.

3- الجهاز الهضمي: ينقل إليه الأكسجين ويأخذ منه المواد الغذائية الممتصة في الأمعاء كالجلوكوز والحموض الأمينية والفيتامينات والأملاح وينقلها إلى أماكن التخزين كالكبد والعضلات او مكان استهلاكها في الجسم .

4- جهاز الغدد الصم : ينقل الهرمونات من الغدد الصماء إلى الخلايا الهدف في مختلف أنحاء الجسم. أو حتى يتم استهلاكها مباشرة .

5- الجهاز اليمفي : يتعاون جهاز الدوران مع الجهاز الليمفي في مقاومة مسببات الأمراض.

ثانيا :تبادل المواد عند الشعيرات الدموية :

- تنتشر الشعيرات الدموية في جميع أنحاء الجسم ، وتربط بين الشرايين والأوردة الدقيقة.
- يتكون جدار الشعيرة الدموية من طبقة واحدة من **خلايا طلائية مبطنة** منفذة وهذا يجعلها عالية النفاذية.

الآلية التي يتم بها تبادل المواد عند الشعيرات الدموية

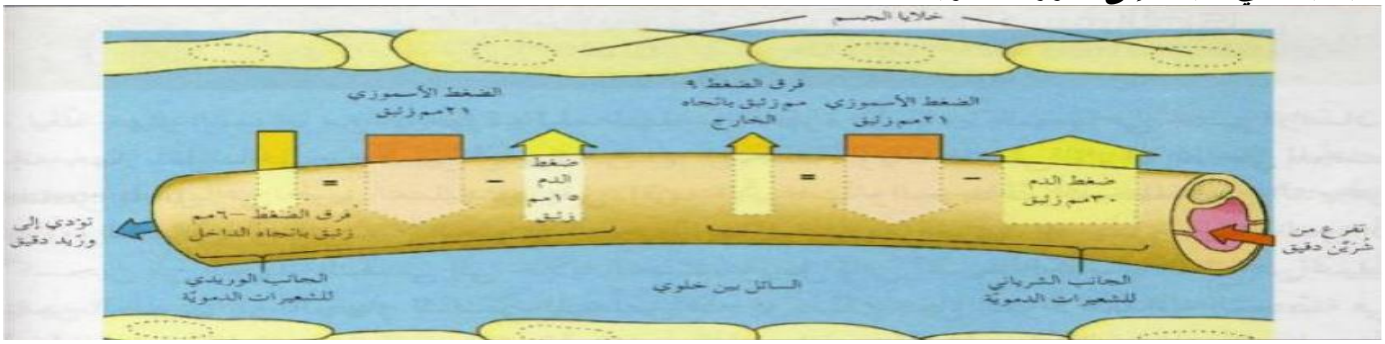
١ .يصل الدم إلى الجانب الشرياني من الشعيرات الدموية **بضغط دم مرتفع** حيث يكون محملا بالمواد الغذائية والغازات الذائبة. (الضغط الأسموزي نحو الشعيرة الدموية اقل من ضغط الدم في الجانب الشرياني للشعيرة الدموية)

٢ .يؤدي ذلك إلى **ارتشاح الماء وما به من مواد غذائية وأكسجين** من الدم مشكلا السائل بين الخلوي حيث يكون انتقال الماء وما به من مواد ذائبة من الشعيرات الدموية إلى السائل بين الخلوي.

٣ .تنتقل المواد إلى **الخلايا عبر الغشاء البلازمي** بطرائق النقل المناسبة فتستخدمها الخلايا للقيام بعمليات أيض ينتج من بعضها فضلات نيتروجينية وغازات تنتقل إلى السائل بين الخلوي.

٤ .في الجانب الوريدي من الشعيرات الدموية **يزداد الضغط الأسموزي** ويصبح اكبر من ضغط الدم بسبب عدم خروج البروتينات كبيرة الحجم من الشعيرات الدموية. مما يسبب **انتقال الماء والمواد من السائل بين الخلوي إلى الجانب الوريدي** من الشعيرة الدموية وبهذا **يعود معظم السائل بين الخلوي** وما به من مواد إلى الدم .

٥ .**كمية قليلة** من السائل بين الخلوي لا تتمكن من العودة إلى الشعيرات الدموية تسمى **الليمف** حيث **تعود إلى الشعيرات الليمفية التي تعيدها إلى الدورة الدموية .**



إعداد المعلم : فادي مهداوي 0796902911

الليمف : كمية من السائل بين الخلوي الذي فقد باتجاه الخلايا ولم يعود عن طريق الشعيرات الدموية بل يعود عن طريق الشعيرات الليمفية التي تصب في الأوعية الليمفية ثم بعد ذلك إلى الدورة الدموية

السائل بين الخلوي :هو الماء والمواد الغذائية والغازات الذائبة التي تنتشر في الشعيرات الدموية ثم ترشح إلى خلايا الجسم جميعها (سائل خارج الخلايا يوجد بين الانسجة)

س فسر يزداد الضغط الأسموزي للدم (ينخفض ضغط الدم) في الجانب الوريدي عند تبادل المواد في الشعيرات الدموية ؟

وذلك لعدم خروج البروتينات كبيرة الحجم من الشعيرات الدموية فيرتفع تركيز المواد في الدم

س (2008 صيفي)على ماذا يعتمد تبادل المواد عند الشعيرات الدموية في الجسم ؟

على الفرق بين ضغط الدم داخل الشعيرات الدموية والضغط الأسموزي فيها .

س(٢٠٠٩ شتوية) فسر، يعد جهاز الدوران من الأجهزة وثيقة الصلة بالأجهزة الأخرى في جسم الإنسان .

لأنه جهاز نقل داخلي يربط بين أجهزة الجسم المختلفة ويحافظ على الاتزان الداخلي للجسم عن طريق نقل الايونات والجزيئات المختلفة بين الدم والسائل بين الخلوي المحيط بالخلايا .

س(٢٠٠٩ شتوية) كيف يؤثر ضغط الدم في تبادل المواد عند الشعيرات الدموية؟

1- يصل الدم إلى الجانب الشرياني من الشعيرات الدموية بضغط دم مرتفع، مما يؤدي إلى ارتشاح الماء وما به من مواد غذائية وأكسجين من الدم مشكلا السائل بين الخلوي حيث يكون الضغط الأسموزي نحو الشعير الدموية اقل من ضغط الدم في الجانب الشرياني للشعيرة الدموية

2- يؤدي ذلك إلى انتقال الماء وما به من مواد ذائبة من الشعيرات الدموية إلى السائل بين الخلوي

3- كما أن ضغط الدم في الجانب الوريدي للشعيرة الدموية ينخفض بشكل ملحوظ ويصبح اقل من الضغط الأسموزي داخل الشعيرة مما يسبب انتقال الماء والمواد من السائل بين الخلوي إلى الجانب الوريدي من الشعيرة الدموية.

س(2012شتوي) قارن بين الجانب الشرياني والجانب الوريدي من الشعيرات الدموية من حيث ضغط الدم في كل منهما

الجانب الشرياني : ضغط دم مرتفع

الجانب الوريدي : ضغط دم منخفض

س(2012 صيفي) ماذا نسمي كمية السائل بين الخلوي التي لم تعود للشعيرات الدموية بعد عملية الارتشاح في تبادل المواد عند الشعيرات الدموية .

الليمف

ثالثا :تبادل الغازات عند الحويصلات الهوائية والأنسجة:

يقوم الجهاز التنفسي بعمليتي الشهيق والزفير لتبادل الغازات بحيث :

أ - تقوم عملية الشهيق بتزويد الجسم بالأكسجين اللازم لعمليات الأيض في خلايا الجسم

ب - تقوم عملية الزفير بتخليص الجسم من ثاني أكسيد الكربون الناتج من عمليات الأيض .

ويساعد تركيب جدران الحويصلات الهوائية في تبادل الغازات لأنه يتكون من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية.

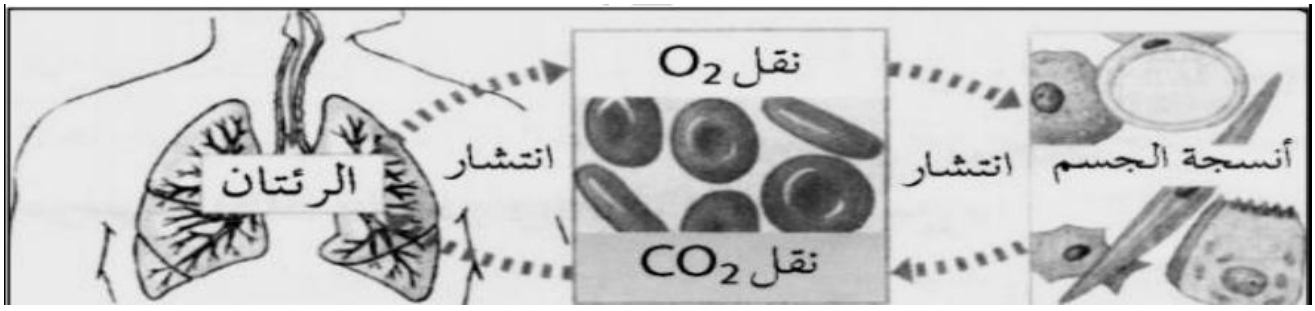
آلية تبادل الغازات عند الحويصلات الهوائية والأنسجة

١ .عند حدوث **الشهيق** يدخل الهواء إلى داخل الحويصلات الهوائية في الرئتين حيث ترتفع فيه نسبة الأكسجين ٢١%

٢ .ينتقل الهواء **بالانتشار البسيط** المعتمد على فرق التركيز عبر جدران الحويصلات الهوائية وجدران الشعيرات الدموية التي تحيط بالحويصلات ليصل إلى الدم ومنه إلى الأنسجة.

الحويصلات الهوائية ← جدران الحويصلات ← جدار الشعيرات الدموية ← الدم ← الأنسجة.

٣ .بالمقابل **ينتشر** ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الدم الذي ينقله إلى الرئتين إذ **ينتشر** داخل الحويصلات الهوائية عبر جدرانها وجدران الشعيرات الدموية المحيطة بها وتتم بعد ذلك عملية **الزفير** لإخراج ثاني أكسيد الكربون من الجسم.



نقل الأكسجين.

الطريقة الأكثر فاعلية لنقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الأنسجة هي عن طريق خلايا الدم الحمراء الذي يحتوي على **هيموغلوبين** (على شكل مركب اكسيهيموغلوبين) , **وذلك لأن ذائبية الأكسجين في الماء منخفضة**

أكسجين + هيموغلوبين ⟵⟶ اكسيهيموغلوبين.(تفاعل منعكس)

عندما يصل مركب اكسيهيموغلوبين إلى أنسجة الجسم التي يكون تركيز الأكسجين فيها منخفضا فيتحرر الأكسجين من مركب اكسيهيموغلوبين للاستفادة منه في عملية التنفس الخلوي .

✓ **ملاحظة** يتكون الهيموغلوبين من مركب بروتيني وأربع ذرات حديد بحيث ترتبط كل ذرة حديد مع جزئ أكسجين O_2

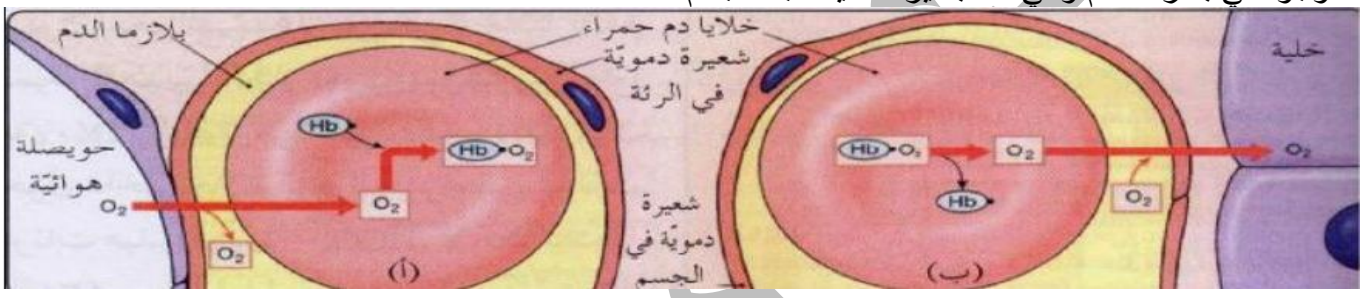
العوامل التي تساعد في تحرر الأكسجين عند الخلايا:

١. تركيز الأكسجين:- كلما قل تركيز الأكسجين قلت قابلية الهيموغلوبين للارتباط به (بالقرب من الخلايا).

٢ .الرقم الهيدروجيني للدم:- إذا انخفض الرقم الهيدروجيني (PH) عن الرقم الطبيعي للدم وهو 7.4(ارتفاع حموضة الدم) وهذا يسبب انفصال الأكسجين عن الهيموغلوبين وانتشاره نحو الخلايا.

٣ .درجة حرارة الجسم :- إذا ارتفعت درجة حرارة النسيج قليلا عن٣٧°س تقل قابلية الهيموغلوبين للارتباط بالأكسجين ويصبح الأكسجين حر الانتقال.

الطريقة الأقل فاعلية لنقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الأنسجة هي عن طريق ذوبان الأكسجين في الماء الموجود في بلازما الدم وهي اقل بكثير مما يحتاجه الجسم .



نقل ثاني أكسيد الكربون

آلية انتقال ثاني أكسيد الكربون في الدم (البلازما 7% , داخل خلايا الدم الحمراء 93%)

١. ينتقل ٧ % فقط على هيئة غاز ذائب في البلازما على الرغم أن ذائبية ثاني أكسيد الكربون أكثر من الأكسجين.

٢ .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 لينتشر بعد ذلك من الشعيرات الدموية (تركيز عالي) إلى الحويصلات الهوائية ومنها إلى خارج الجسم عن طريق الزفير.

3. **ينتقل٧٠ % من ثاني أكسيد الكربون على هيئة ايونات الكربونات الهيدروجينية HCO_3^-** في خلايا الدم الحمراء كالتالي

أ- يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء بواسطة إنزيم كربونيك انهيدريز ليكون حمض الكربونيك كما في المعادلة التالية:

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{إنزيم كربونيك انهيدريز}} H_2CO_3$$

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

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

ج- تغادر ايونات الكربونات الهيدروجينية بالانتشار البسيط إلى بلازما الدم ثم إلى الرئتين

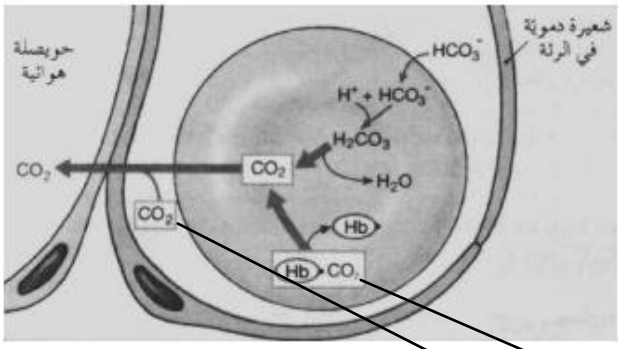
د- يعاد تكوين حمض الكربونيك عندما تنتقل ايونات الكربونات الهيدروجينية إلى خلايا الدم الحمراء وترتبط مع ايونات الهيدروجين بعكس التفاعل السابق كما يلي

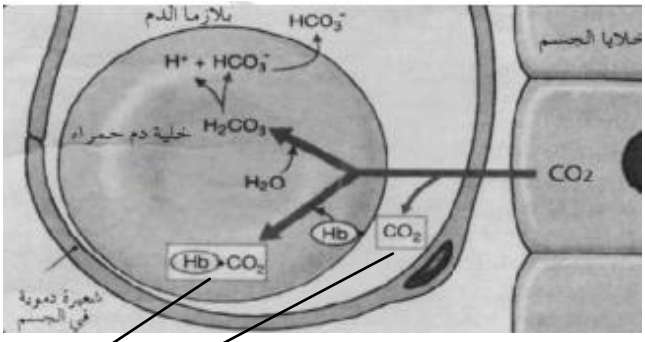
$$H^+ + HCO_3^- \longrightarrow H_2CO_3$$

هـ- يتحلل حمض الكربونيك إلى ماء وثاني أكسيد الكربون كما في المعادلة التالية

$$H2CO3 \longrightarrow CO2 + H2O$$

و - ينتشر ثاني أكسيد الكربون بعد ذلك من الشعيرات الدموية (تركيز عالي) إلى الحويصلات الهوائية ومنها إلى خارج الجسم عن طريق الزفير.





من الخلايا إلى الدم **متحد مع الهيموغلوبين** **من الدم إلى الحويصلات الهوائية**

ذائب في البلازما **(في الرئتين)**

س (2008 صيفي) ما العوامل التي تعتمد عليها عملية تشبع الهيموغلوبين بالأكسجين ؟

تركيز الأكسجين في الأنسجة, الرقم الهيدروجيني للدم, درجة حرارة النسيج

س(صيفي2009) ينتقل الدم الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من والى خلايا الجسم, والمطلوب:

1- ما اسم المركب الناتج من ارتباط الهيموغلوبين مع كل من الأكسجين والكربون ؟

2- ما الطريقة التي ينتقل بها ٧٠ % من ثاني أكسيد الكربون في الدم ؟

3- يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء لتكوين حمض الكربونيك , ما اسم الأنزيم الذي يسرع هذا الاتحاد؟

1- الأكسجين : اكسيهيموغلوبين . ثاني أكسيد الكربون : الكاربامينوهيموغلوبين

2- يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء لتكوين حمض الكربونيك, ثم تتحول داخل خلايا الدم الحمراء إلى ايونات الكربونات الهيدروجينية أو HCO_3^{1-}.

3- كربونيك انهيدريز

س (صيفي2010) فسـر: طريقة توصيل الأكسجين إلى أنسجة الجسم عن طريق خلايا الدم الحمراء أكثر فعالية مقارنة مع انتقاله في البلازما الدم ؟

لأن ذائبية الأكسجين في الماء منخفضة وبالتالي فأن كمية الأكسجين التي يمكن أن تذوب في البلازما الدم اقل مما تحتاجها خلايا الجسم لعمليات الأيض, والطريقة الأكثر فاعلية لنقل الأكسجين هي عن طريق خلايا الدم الحمراء لاحتوائها على الهيموغلوبين.

س(2010 شتوي): ينتقل ثاني أكسيد الكربون في الدم بثلاث آليات: ذائبا في البلازما, ومرتبطا مع الهيموغلوبين, وعلى هيئة أيونات الكربونات الهيدروجينية, والمطلوب:

1- أي هذه الآليات ينتقل بها ثاني أكسيد الكربون بأقل نسبة ؟

2- وضح كيفية تحول ثاني أكسيد الكربون في الدم إلى أيونات الكربونات الهيدروجينية ؟

1- ذائبا في البلازما .

2- يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء بواسطة إنزيم كربونيك انهيدريز ليكون حمض الكربونيك ثم يتحلل حمض الكربونيك ليعطي ايونات الكربونات الهيدروجينية HCO_3^- وأيون الهيدروجين H^+

س (2011 شتوي) اذكر ثلاث طرق لنقل ثاني أكسيد الكربون من أنسجة الجسم إلى الرئتين؟

1- ذائب في البلازما. 2- مرتبط بالهيموغلوبين في خلايا الدم الحمراء أو كربامينوهيموغلوبين.

3- بصورة ايونات كربونات الهيدروجينية

س (2011شتوي) ما الطريقة الأكثر فاعلية في توصيل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى أنسجة الجسم؟

عن طريق خلايا الدم الحمراء.

س (2012 صيفي) ما اسم الآلية التي ينتقل بها الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الشعيرات الدموية التي تحيط بها؟

الانتشار البسيط

س (2014 صيفي) وضح اثر تركيز الأكسجين على تبادله بين الدم وأنسجة الجسم عند كل من الشعيرات الدموية المحيطية بالحويصلات الهوائية وأنسجة الجسم المختلفة ؟

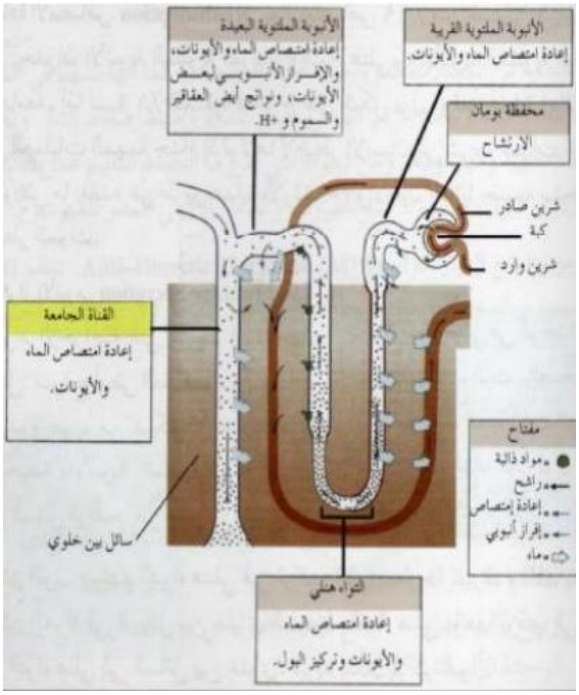
عند الشعيرات الدموية المحيطية بالحويصلات تكون نسبة الأكسجين بالحويصلات مرتفعة مقارنة مع الدم في الشعيرات الدموية مما يساعد على انتشار الأكسجين إلى الشعيرات الدموية ثم ارتباطه بالهيموغلوبين وتكون مركب اكسيهيموغلوبين

أما عند الشعيرات الدموية القريبة من أنسجة الجسم فأن كمية الأكسجين تكون منخفضة مقارنة مع الدم مما يساعد على تحلل مركب اكسيهيموغلوبين الموجود في كريات الدم ويتحرر الأكسجين ثم ينتقل عن طريق الانتشار البسيط إلى الخلايا.

إعداد المعلم : فادي مهداوي 0796902911

رابعا : تنقية الدم من الفضلات النيتروجينية (تكون البول) :

- ✓ العضو المسؤول عن تخليص الدم من الفضلات النيتروجينية هو الوحدات الأنبوبية الكلوية في الكليتين .
- ✓ كمية السائل الراشح في الوحدات الأنبوبية الكلوية في اليوم يقدر (200 لتر)
- ✓ كمية البول الخارج من السائل الراشح هو 1.5 لتر تقريبا .
- ✓ يتكون البول من الماء , والمواد النيتروجينية , وأيونات ملحية زائدة



تركيب الوحدة الأنبوبية الكلوية

1- محفظة بومان : تتكون من شبكة من الشعيرات الدموية تسمى الكبة .

تقوم بالإرتشاح: حيث يأتي الدم إلى محفظة بومان عن طريق الشريين الوارد الذي يدخل إلى محفظة بومان ويخرج عن طريق الشريين الصادر

2- الأنبوبة الملتوية القريبة : وتقوم بإعادة امتصاص الماء والايونات .

3- التواء هنلي : ويقوم

أ- بإعادة امتصاص الماء والايونات ب- تركيز البول .

4- الأنبوبة الملتوية البعيدة : وتقوم

أ- أعادة امتصاص الماء والايونات

ب- الإفراز الأنبوبي لبعض ايونات الهيدروجين ونواتج أيض العقاقير والسموم .

5- القناة الجامعة :تقوم بإعادة امتصاص الماء والايونات .

مراحل تكون البول:

1- **الإرتشاح**: يصل الدم عن طريق الشريين الوارد إلى كبة الوحدة الأنبوبة الكلوية فترشح مكونات البلازما ما عدا جزيئات البروتينات, ويسمى السائل الذي تم فصله عن الدم **بالسائل الراشح**

ثم ينتقل ما تبقى من الدم في الشريين الصادر ثم في الشعيرات الدموية التي تحيط بالأنبوبتين الملتويتين القريبة والبعيدة والتواء هنلي

حيث تتم عملية الإرتشاح بفاعلية كبيرة في محفظة بومان بسبب:

1- وصول الدم إلى الكبة بضغط دم عالي هو الضغط الشرياني

2- رقة جدران الشعيرات الدموية المكونة للكبة ونفاذيتها العالية

3- يمر الدم ببطء في الكبة لأن قطر الشريٌن الصادر من الكبة أضيق من قطر الشريٌن الوارد إليها مما يعطي فرصة اكبر لعملية الإرتشاح.

2- إعادة الامتصاص : يتم في هذه العملية إعادة امتصاص 99 % من السائل الراشح والذي يحتوي على مواد نافعة تشمل الماء والأملاح المعدنية والغلوكوز والحموض الامينية وأعادتها إلى الدم, وتجري هذه العملية عبر جدران الأنبوبة الملتوية القريبة والتواء هنلي والأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة .(ما تبقى هو 1 % يخرج على هيئة بول)

- ✓ ولولا هذه العملية لاضطر الإنسان لشرب كميات هائلة من الماء لتعويض ما يفقده عن طريق الإرتشاح

3- الإفراز الأنبوبي : في هذه العملية يتم فصل المواد الضارة مثل نواتج أيض العقاقير وايونات الهيدروجين والسموم والتي لم يتم ترشيحها وذلك من شبكة الأوعية الدموية المحيطة **بالأنبوبة الملتوية البعيدة** وإضافتها إلى السائل الراشح بغير عملية الإرتشاح .

4- تركيز البول : يسهم **التواء هنلي** في تركيز البول بدرجة كبيرة بسبب ارتفاع تركيز المواد في السائل بين الخلوي المحيط بالتواء هنلي مما يؤدي إلى انتقال الماء من التواء هنلي إلى السائل بين الخلوي (الخاصية الأسموزية) فيزيد بذلك تركيز البول

تنظيم عمل الوحدة الأنبوبية الكلوية:

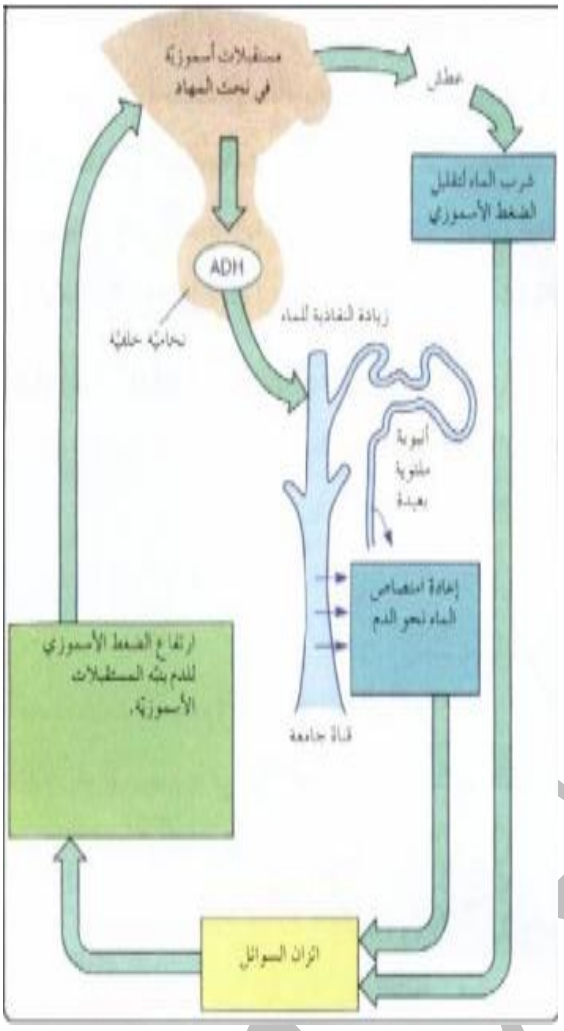
وظائف الكلية

1- التخلص من الفضلات النيتروجينية الضارة بالجسم 2- تسهم بالمحافظة على تركيز الأملاح في الجسم.
3- تسهم في ثبات الرقم الهيدروجيني للدم (PH) . 4- تسهم في ضبط ضغط الدم .

✓ ملاحظة تخضع الكلية للسيطرة **العصبية والهرمونية** عن طريق عدة مواد يفرزها الجسم مثل

أ- الهرمون المانع لإدرار البول(ADH) ب- هرمون الد ستيرون ج- العامل الأذيني المدر للصوديوم

أ- الهرمون المانع لإدرار البول(ADH):



✓ يفرز عند ارتفاع الضغط الأسموزي للدم من **الغدة النخامية الخلفية**
✓ المقصود بارتفاع الضغط الأسموزي هو نقص حجم الدم أو زيادة تركيز المواد الذائبة فيه .
✓ مستقبلات الضغط الأسموزي هي عبارة عن مستقبلات أسموزية (عصبونات متخصصة) موجودة في مراكز العطش في تحت المهاد الموجود في داخل الدماغ .

عند زيادة الضغط الأسموزي للدم يحدث ما يلي :

أ- يفرز الهرمون المانع لإدرار البول من الغدة النخامية الخلفية نتيجة سيالات عصبية مرسلة من المستقبلات الأسموزية وينتقل عبر الدم إلى الأنابيب الملتوية البعيدة والقناة الجامعة في الكلية ويزيد من نفاذيتها للماء ويزيد معدل امتصاص الماء وبذلك:
يزداد حجم الدم ويقل التركيز الأسموزي (يقل ضغطه الأسموزي).
يقل حجم البول ويزداد تركيزه
ب- ينبه مراكز العطش في تحت المهاد وتفرز سيالات عصبية تحفز الإنسان على شرب الماء وتقليل الضغط الأسموزي

عند انخفاض الضغط الأسموزي للدم يحدث ما يلي :

أ- يثبط إفراز الهرمون المانع لإدرار البول مما يؤدي إلى انخفاض نفاذية الأنابيب الملتوية البعيدة والقناة الجامعة في الكلية وتقل نفاذيتها للماء ويقل معدل امتصاص الماء وبذلك:
يقل حجم الدم ويزداد تركيزه الأسموزي(يزداد ضغطه الأسموزي).
يزداد حجم البول ويقل تركيزه

من أسباب انخفاض الضغط الأسموزي (زيادة حجم الدم)

1- زيادة شرب الماء وزيادة امتصاصه من الأمعاء إلى الدم.
2- زيادة إعادة الامتصاص للماء من الوحدة الأنبوبية الكلوية .
3- نقص فقد السوائل من الجسم مثل العرق .

ب - هرمون الدوستيرون:

- ينظم ضغط الدم وحجمه وضغط الدم الأسموزي
- **إلية عمل هرمون الدوستيرون في تنظيم عمل الوحدة الأنبوبية الكلوية**

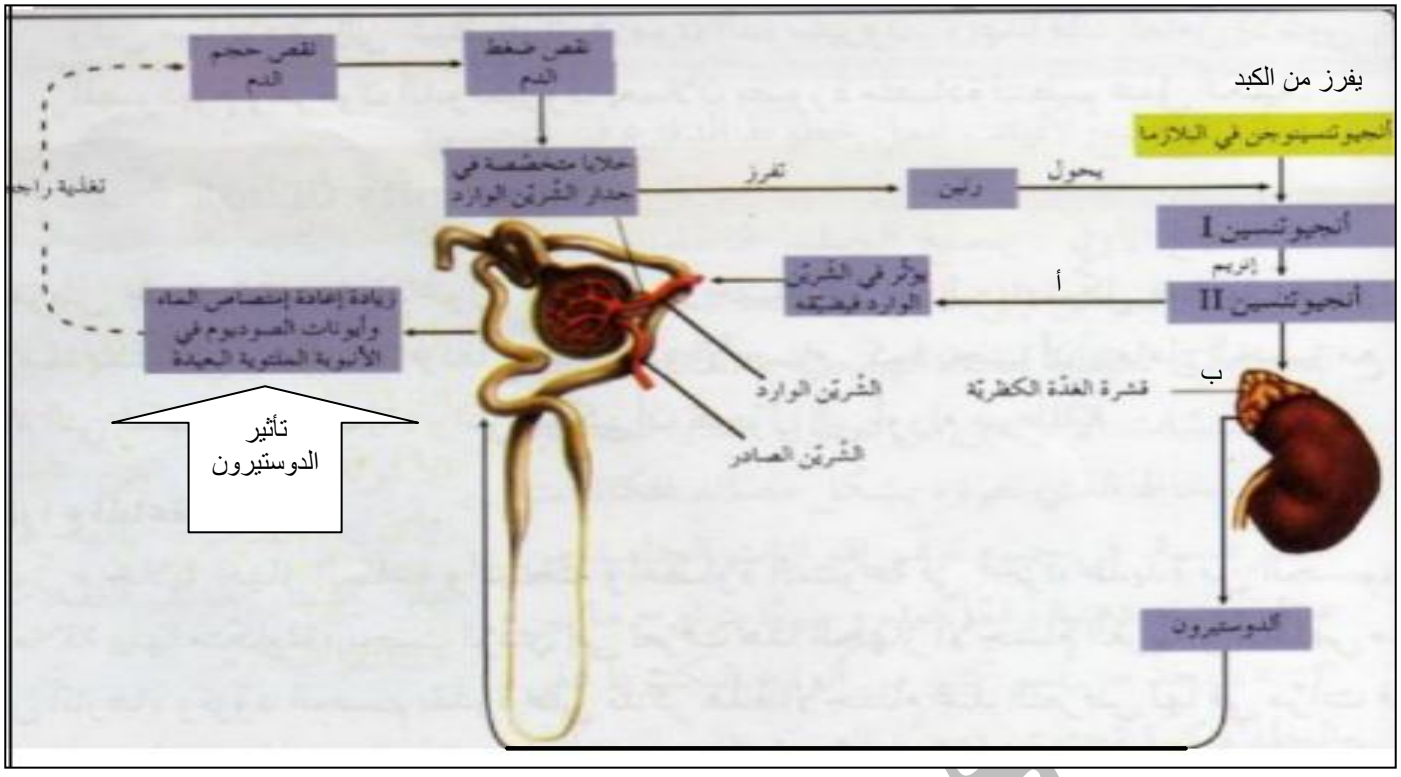
في حالة نقص حجم الدم وضغطه

1- تحفيز خلايا متخصصة في جدار الشرين الوارد لتفرز إنزيم الرنين الذي يعمل على تحويل بروتيين انجيوتنسينوجين (ينتجه الكبد ويفرزه في البلازما) إلى بروتين انجيوتنسين I ثم يتحول هذا البروتين بواسطة إنزيم آخر إلى انجيوتنسينII .

2- يؤثر انجيوتنسين II على : أ- الشريّن الوارد ويضيقه

ب- يعمل كهرمون **يحفز الغدة الكظرية لتفرز هرمون الدوستيرون** الذي يؤثر في الأنبوبة الملتوية البعيدة ويزيد من نفاذيتها لايونات الصوديوم مما يؤدي إلى إعادة امتصاص ايونات الصوديوم والماء من السائل الراشح إلى الدم وبالتالي زيادة حجم الدم وضغطه .

3- يؤدي ارتفاع مستوى ايونات الصوديوم في الدم فيزداد ضغطه الأسموزي وبالتالي ينتقل الماء من الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة باتجاه الدم حسب الخاصية الأسموزية,أي أن الماء يتبع الصوديوم في حركته فيزداد حجم الدم وضغطه ويعودان إلى المستوى الطبيعي لكل منهما



يفرز من الكبد

ج- العامل الأذيني المدر للصوديوم (ANF) :

إلية عمل العامل الأذيني المدر للصوديوم في تنظيم عمل الوحدة الأنبوبية الكلوية:

يؤدي ارتفاع ضغط الدم وزيادة حجمه إلى إفراز المادة الكيميائية ANF من الأذينين في القلب والذي يعمل على تثبيط إفراز إنزيم الرنين وبالتالي منع إفراز هرمون الدوستيرون .

✓ يعمل العامل الأذيني المدر للصوديوم وهرمون الدوستيرون بصورة متضادة لتنظيم بحيث أن :

أ- **هرمون الدوستيرون** يفرز من الغدة الكظرية عند **نقصان حجم الدم وضغطه** بتأثير إنزيم رنين حيث يزيد هذا الهرمون من نفاذية الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة للصوديوم ومن ثم الماء باتجاه الدم حسب الخاصية الأسموزية

ب- **ويفرز العامل الأذيني المدر للصوديوم** من الأذينين في القلب عند **زيادة حجم الدم وضغطه** مما يؤدي إلى تثبيط إفراز إنزيم الرنين وبالتالي تثبيط إفراز هرمون الدوستيرون.

س (شتوي2008) العبارة الآتية خطأ , انقلها بعد تصويبها بتغيير ما تحته خط ؟

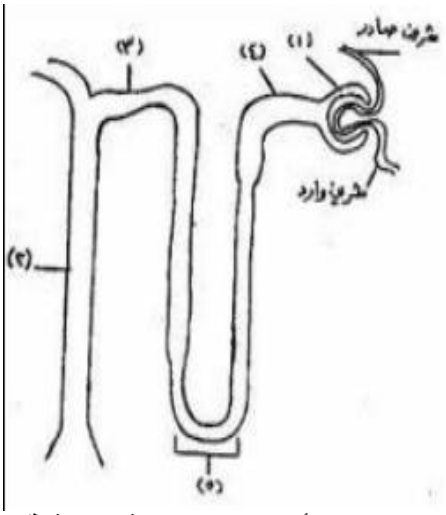
زيادة الضغط الأسموزي في الدم ينبه إفراز <u>هرمون الدوستيرون</u>

زيادة الضغط الأسموزي في الدم ينبه إفراز الهرمون المانع لإدرار البول ADH

س(صيفي 2008) 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	

محفظة بومان	الإرتشاح
القناة الجامعة	إعادة الامتصاص
الأنبوبة الملتوية القريبة	إعادة الامتصاص
الأنبوبة الملتوية البعيدة	إعادة الامتصاص + الإفراز الأنبوبي
التواء هنلي	إعادة الامتصاص + تركيز البول



س(شتوي2010) يبين الشكل المجاور تركيب الوحدة الأنبوبية الكلوية,
والمطلوب : 1- ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام 3 , 2 ؟
2- اكتب اسم الجزء من الوحدة الأنبوبية الكلوية الذي لا تحدث فيه عملية إعادة امتصاص الماء والأيونات ؟
3- اكتب رقم الجزء الذي تحدث فيه عملية تركيز البول بدرجة كبيرة ..
4- الشريُن الصادر من الكبة أضيق من الشريُن الوارد إليها ما أهمية ذلك ؟

1- الجزء رقم (2) هو القناة الجامعة , الجزء رقم (3) هو الأنبوبية الملتوية البعيدة
2- محفظة بومان
3- الجزء رقم (1) أو التواء هنلي
4- يمر الدم ببطء في الكبة مما يعطي فرصة اكبر لعملية الارتشاح

س (شتوي2010) قارن بين العامل الأذيني المدر للصوديوم وهرمون الدوستيرون من حيث تأثير كل منهما في نفاذية الأنبوبة الملتوية البعيدة لأيونات الصوديوم ؟

العامل الأذيني المدر للصوديوم يقلل من النفاذية, بينما الدوستيرون يزيد من النفاذية.

س(صيفي2010)قارن بين محفظة بومان والأنبوبة الملتوية القريبة من حيث عملية تكوين البول التي تحدث في كل منهما؟ محفظة بومان : الإرتشاح. , الأنبوبة الملتوية القريبة : إعادة امتصاص الماء والايونات.

س(صيفي2010) فسر: يسهم التواء هنلي في تركيز البول بدرجة كبيرة؟

بسبب ارتفاع تركيز المواد في السائل بين الخلوي المحيط بالتواء هنلي مما يؤدي إلى انتقال الماء من التواء هنلي إلى السائل بين الخلوي فيزيد بذلك تركيز البول.

س(شتوي2011)بين الأسباب التي تسهم في زيادة فاعلية عملية الإرتشاح في كبة الوحدة الأنبوبية الكلوية.

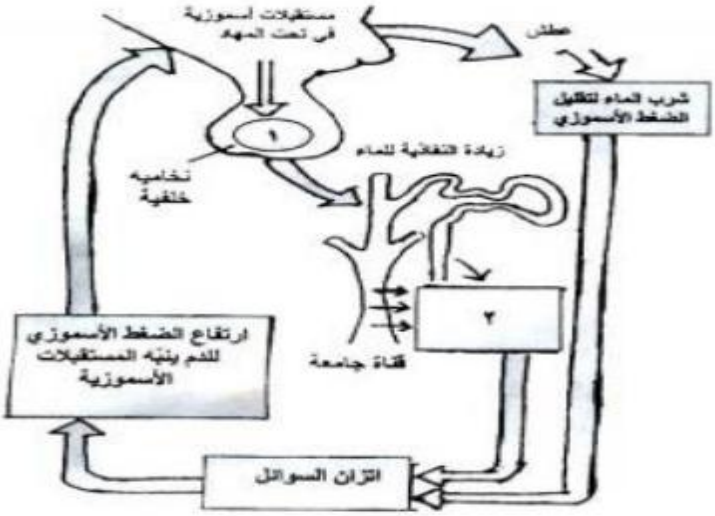
وصول الدم إلى الكبة بضغط دم عالي هو الضغط الشرياني .
رقة جدران الشعيرات الدموية المكونة للكبة ونفاذيتها العالية .
مرور الدم ببطء في الكبة لأن قطر الشريُن الصادر من الكبة أضيق من قطر الشريُن الوارد إليها مما يعطي فرصة اكبر لعملية الإرتشاح.

س(شتوي2011) حدد وظيفة العامل الأذيني المدر للصوديوم

يعمل على تثبيط إفراز إنزيم الرنين وبالتالي منع إفراز هرمون الدوستيرون.

س(صيفي2011) وضح تأثير زيادة الضغط الأسموزي للدم في مراكز العطش الموجودة في تحت المهاد ؟

تنبه زيادة الضغط الأسموزي للدم مراكز العطش في تحت المهاد حيث تحثها على إرسال سيالات عصبية تحفز الإنسان على شرب الماء لتقليل الضغط الأسموزي للدم.



س(صيفي2012) يبين الشكل المجاور دور المستقبلات الأسموزية في تنظيم عمل الكلية والمطلوب -:
1- أين توجد المستقبلات الأسموزية في منطقة تحت المهاد.
2- ما اسم الهرمون المفرز من النخامية الخلفية والمشار إليها بالرقم (1)؟
3- ما العملية المشار إليها بالرقم (2) والتي تمثل إحدى عمليات تكوين البول؟

1- في مراكز العطش .
2- الهرمون المانع لإدرار البول
3- إعادة امتصاص الماء نحو الدم

خامسا : جهاز المناعة :

وظائف جهاز المناعة

1- التعرف على الأجسام الغريبة والتخلص منها أو من آثارها.
2- تزود الجسم القدرة على تذكر هذه الأجسام عند التعرض لها مرات قادمة
3- التخلص من خلايا السرطانية(الأورام السرطانية) أو الخلايا غير طبيعية .

أنواع المناعة وخطوط الدفاع في الجسم وآليات عملها:

1- الاستجابة المناعية الطبيعية غير المتخصصة وتتكون من

أ- خط الدفاع الأول :

1- الجلد:- يمنع الجلد السليم مرور مسببات المرض إلى الجسم.
2- الأغشية المخاطية:- تمنع الطبقة المخاطية المبطنة للقناة الهضمية والقناة التنفسية مسببات الأمراض من دخول خلايا الجسم , لأن المخاط الذي تفرزه يشكل مصائد للكائنات الممرضة.
3- إفرازات الجلد:- توفر إفرازات الجلد من عرق ومواد دهنية رقما هيدروجينيا يتراوح بين (3 – 5) مما يحد من نمو كثير من أنواع البكتيريا على الجلد.
4- دموع العينيين:- تحتوي دموع العينين على أنزيمات هاضمة ومذيبات لما قد يصل إليها .

ب- خط الدفاع الثاني:

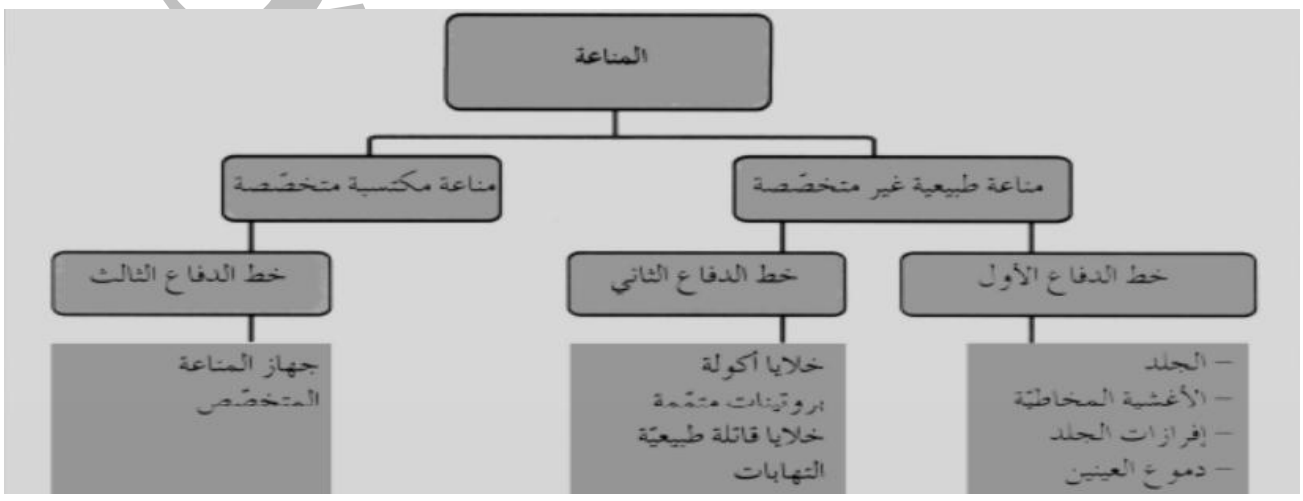
تخترق بعض مسببات الأمراض خط الدفاع الأول, فيتصدى لها خط الدفاع الثاني والذي يتضمن ما يلي:
1- خلايا أكولة: وتكون لها القدرة على بلعمة مسببات الأمراض وتحليلها , ويمثلها الخلايا البيضاء القاعدية والخلايا الأكولة الكبيرة.
2- خلايا قاتلة طبيعية : تحلل خلايا الجسم المصابة بالفيروسات, والخلايا السرطانية .
3- بروتينات وقائية : توجد في الدم ومنها البروتينات المتممة وهي مجموعة من البروتينات إذا حفز احدها تحدث سلسلة من التفاعلات تؤدي في النهاية إلى تحلل مسببات الأمراض مثل البكتيريا
4- بروتينات خاصة : تسبب بدء **الالتهاب في النسيج** , وتفرزها أنواع عدة من الخلايا مثل **الخلايا الصارية** كاستجابة موضعية لدخول المواد الغريبة ومسببات الأمراض إليه .

- ✓ تنشط هذه **البروتينات المتممة** وتحدث حالات من الحساسية وترفع درجة حرارة الجسم والنسيج المصاب .

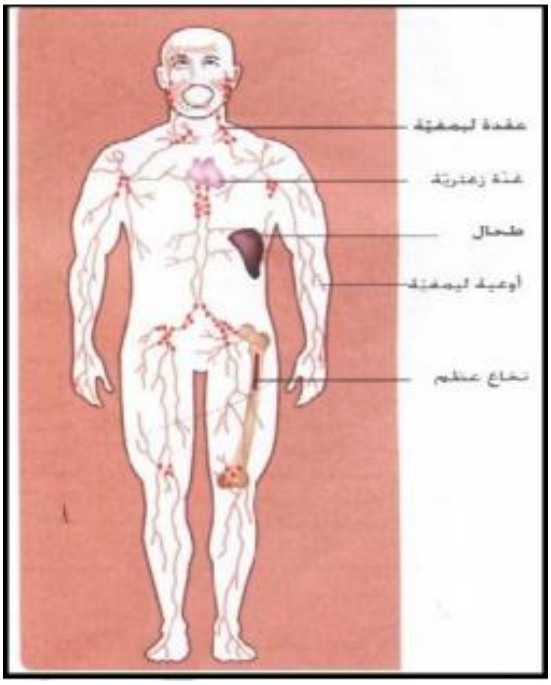
2- الاستجابة المناعية المكتسبة المتخصصة وتتكون من :

خط الدفاع الثالث (جهاز المناعة المتخصص)
عندما تتخطى مسببات المرض خط الدفاع الأول والثاني من خلال آليات عدة تمكنها من عدم التأثر بهما تتصدى لها آليات خط الدفاع الثالث عن طريق الاستجابة المناعية المكتسبة .
وذلك عن طريق الاستجابة المناعية المكتسبة المتخصصة بإنتاج خلايا خاصة ومواد تتفاعل مع مسبب المرض نفسه دون غيره.

- ✓ مولد الضد : هو مادة أو الجسم الغريب الذي يحفز الاستجابة المناعية المتخصصة من قبل جهاز المناعة
- ✓ تشترك الخلايا الأكولة الكبيرة والخلايا القاتلة الطبيعية والبروتينات المتممة في خطي الدفاع الثاني والثالث



إعداد المعلم : فادي مهداوي 0796902911



مكونات جهاز المناعة:

يتكون من مجموعة من الأعضاء والأنسجة المنتشرة في مختلف أنحاء الجسم وهي

أ- أعضاء ليمفية رئيسية تشمل

1- نخاع العظم :يحتوي على خلايا جذعية تعتبر مصدر تكوين خلايا الدم الحمراء والبيضاء

كما تتمايز فيه الخلايا الليمفية البائيةB

2- الغدة الزعترية :وتتمايز فيها الخلايا الليمفية التائيةT

ب- أعضاء ليمفية ثانوية وتشمل:

1- **الطحال** : وهو عضو ينقسم إلى جيوب تمتلئ **بالدم** ويحتوي على **خلايا بيضاء أكولة والخلايا الليمفية.**

2- العقد الليمفية : وهي تراكيب توجد على طول الأوعية الليمفية . فيها عدة جيوب تمتلئ **بالخلايا الليمفية والخلايا الأكولة الكبيرة**

ج- النسيج المصاحب للطبقات الطلائية: نسيج ليمفي يبطن أجزاء من الطبقة الطلائية للأمعاء الدقيقة ويحتوي على **خلايا ليمفية B**

الأنواع الخمسة الأساسية من الخلايا المكونة لأنسجة وأعضاء الجهاز المناعي

1 .خلايا T وتقوم بما يلي تفرز السايتوكينات - تقتل الخلايا المصابة بالفيروسات

2 .خلايا قاتلة طبيعية : خلايا ليمفية كبيرة محببة السيتوبلازم وتقوم بما يلي

تفرز السيايتوكاينات - تقتل الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروسات .

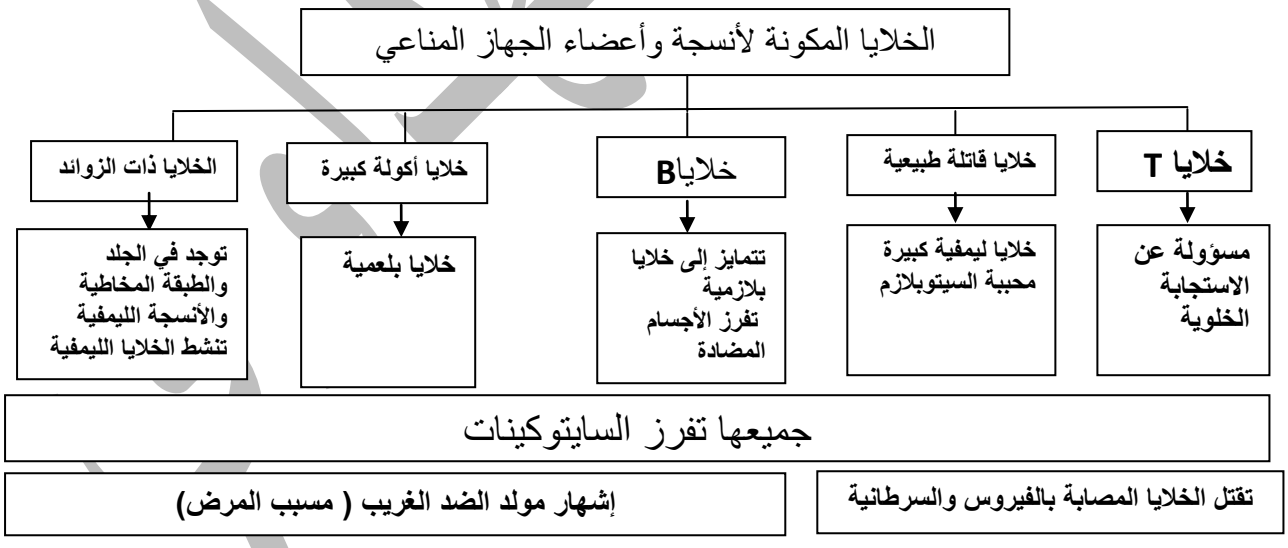
3. خلايا B وتقوم بما يلي تتمايز إلى خلايا بلازمية تفرز الأجسام المضادة

تفرز السايتوكاينات - إشهار مسبب المرض أو مولد الضد.

4. خلايا أكولة كبيرة: خلايا بلعمية وتقوم بما يلي تفرز السايتوكاينات - إشهار مسبب المرض .

5.الخلايا ذات الزوائد: توجد في الجلد والطبقة المخاطية والأنسجة الليمفية وتقوم بما يلي

تفرز السايتوكينات - إشهار مولدات الضد الغريبة - لها دور في الاستجابة المناعية .



✓ **الطرق التي تستجيب فيها الخلايا الليمفية لدخول لمسببات المرض إلى الجسم**

١. الاستجابة الخلوية:- وتكون الخلايا (T) مسئول عنها

٢ .الاستجابة السائلة:- وتكون الخلايا (B) مسئولة عنها بمساعدة خلايا (T) .

الخلايا المشهرة : وهي خلايا تظهر مولد الضد المسبب للمرض على غشائها البلازمي، فهي تلعب دور مهم في الاستجابة المناعية , وأنواعها هي خلايا (B) , خلايا أكولة كبيرة , الخلايا ذات الزوائد .

وجه المقارنة	الاستجابة الخلوية	الاستجابة السائلة
الخلايا المسؤولة	خلايا الليمفية T	خلايا الليمفية Tوخلايا الليمفية B
آلية المقاومة	قتل الخلايا المصابة	تكوين الأجسام المضادة
الوظيفية	مهاجمة الخلايا المصابة بالفيروس	إنتاج الأجسام المضادة

أ- آلية عمل الخلايا الليمفية (T) :

هناك أربع أنواع من الخلايا الليمفية (T) وهي

١. الخلايا (T) المساعدة. ٢. الخلايا (T) القاتلة. ٣ .الخلايا (T) الذاكرة. ٤. الخلايا (T) المثبطة.

1- الخلايا الليمفية T المساعدة :

الوظيفة :- تعزز الاستجابة المناعية للخلايا (T) القاتلة و الخلايا الليمفية (B) عن طريق إفراز السايتوكاينات

✓ آلية العمل :

1- تشهر الخلايا الأكولة والخلايا ذات الزوائد مولد الضد على سطوحها فيرتبط مستقبل مولد الضد الموجود على خلايا T المساعدة مع مولد الضد.

2- يسبب هذا الارتباط انقسام خلايا T المساعدة وتمايزها إلى سلالة خلايا T مساعدة نشطة وسلالة خلايا T ذاكرة.

3- تفرز خلايا T المساعدة النشطة مواد كيميائية تسمى السايتوكاينات والتي تقوم بما يلي

أ- تنشط الخلايا T المساعدة الحاملة لمستقبل مولد الضد نفسه على الانقسام.

ب- تحفز خلايا T القاتلة على مهاجمة الخلايا المصابة.

ج- تحفيز خلايا B على الانقسام لإنتاج خلايا بلازمية تنتج أجسام مضادة وخلايا B الذاكرة.

2-خلايا الليمفية (T) القاتلة :

الوظيفة: تهاجم الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية.

آلية العمل:

1- يرتبط مولد الضد المشهر على **غشاء الخلية المصابة** بمستقبل بروتيني خاص على غشاء الخلية T القاتلة .

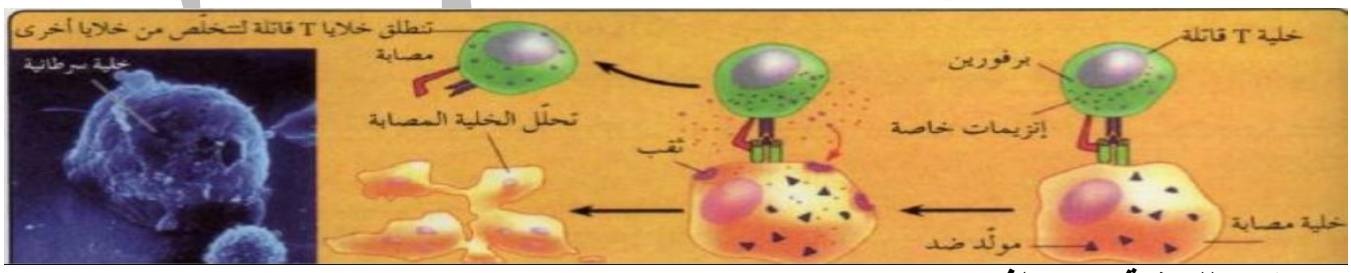
2- يؤدي ذلك إلى تحفيز خلايا (T) القاتلة على إفراز مادة كيميائية تسمى **برفورين** تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة مما يؤدي إلى دخول سوائل الجسم إليها فتتمدد وتنفجر .

3- كما تفرز خلايا (T) القاتلة **إنزيمات خاصة محللة** تدخل إلى الخلية المصابة **وتحلل نواتها.**

4- تنطلق خلايا (T) القاتلة لتهاجم خلايا أخرى مصابة

5- كما تتمايز بعض خلايا (T) القاتلة إلى خلايا (T) ذاكرة .

ملاحظة :تتعرف خلايا (T) القاتلة على الخلايا السرطانية لأنها تحتوي على غشائها البلازمي مولدات ضد تختلف عن تلك الموجودة على الغشاء البلازمي للخلايا الطبيعية.



٣ .خلايا الليمفية (T) الذاكرة:

الوظيفة تبقى في الدم لتنبه عند دخول نفس مولد الضد إلى الجسم مرة ثانية تعمل على القيام بتخلص منه بالآليات السابقة

مصادرها : لتنتج خلايا (T) ذاكرةمن أ- خلايا Tمساعدة ب- خلايا T قاتلة

وتحمل جميعها مستقبلات مولد الضد نفسه الذي سبب أنتاجها .

٤ .الخلايا الليمفية (T) المثبطة :

الوظيفة:- تنظم الاستجابة المناعية بعد القضاء على مولد الضد الغريب من خلال :

أ- تفرز مواد توقف إنتاج الأجسام المضادة من خلايا (B) البلازمية

ب- تفرز مواد توقف عمل خلايا (T) القاتلة.

ب- آلية عمل الخلايا الليمفية (B) (الاستجابة السائلة)

آلية عمل الخلايا الليمفية (B) :

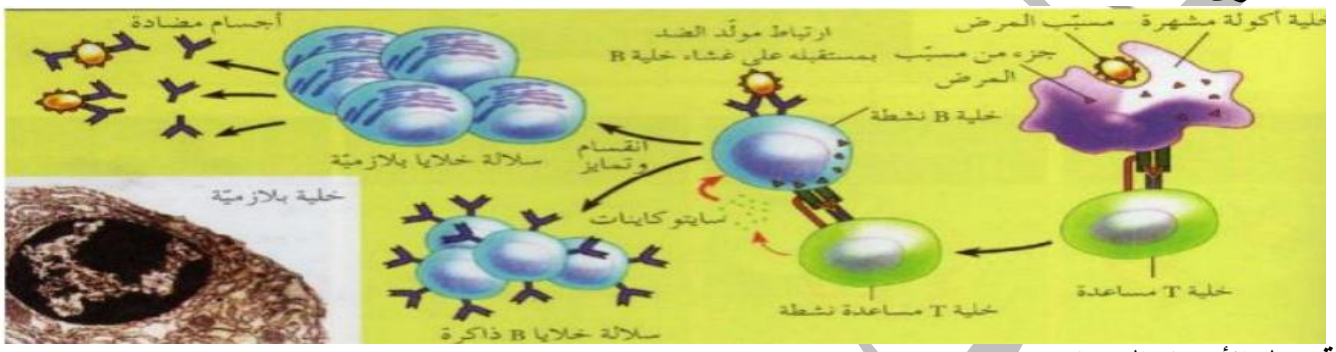
عند **ارتباط مولد الضد الغريب** بمستقبلاته الموجودة على الغشاء البلازمي للخلية (B) أو بتأثير **السايتوكاينات** التي تفرزها خلايا (T) المساعدة فأن **الخلايا (B) تنشط** ثم تنقسم لتعطي نوعين من الخلايا هما:

1- الخلايا البلازمية : تفرز هذه الخلايا أجسام مضادة خاصة بمولد الضد وتشبه في تركيبها نوع المستقبل البروتيني الخاص بهذا المولد .

2- خلايا (B) ذاكرة : تتعرف على نفس مولد الضد فورا إذا دخل إلى الجسم مرة ثانية حيث تكون أجسام مضادة له .

ملاحظة :

- ✓ لا تستطيع الأجسام المضادة المنتجة سوى مقاومة **نوع واحد من مولدات الضد** وذلك لأن كل جسم مضاد يرتبط بمولد ضد خاص به وهو الذي سبب إنتاج الجسم المضاد .
- ✓ لكي يقاوم نوع جديد يجب على الخلايا الليمفية B أن تحمل مستقبلات لمولد الضد الجديد لكي تستجيب له مرة أخرى



آلية عمل الأجسام المضاد:

1- تنشيط البروتينات المتممة والذي يؤدي إلى **تحلل الخلية** وذلك بالآلية التالية :

أ - ترتبط الأجسام المضادة مع مولدات الضد على الغشاء البلازمي للخلية المسببة للمرض .

ب - ترتبط البروتينات المتممة مع جسمين مضادين فتنشط .

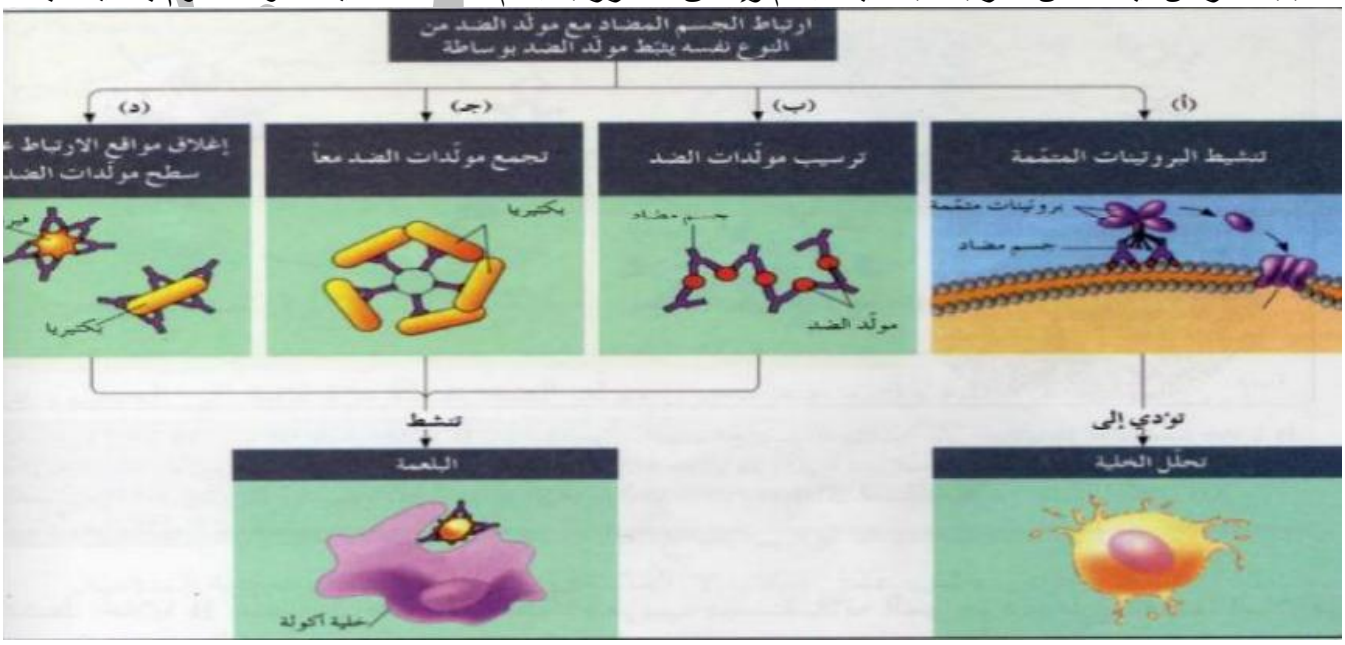
ج - ثم تحدث البروتينات المتممة ثقوبا في الغشاء البلازمي للخلية المسببة للمرض .

د - تدخل سوائل الجسم إلى داخل الخلية مما يؤدي إلى تمددها وانفجارها .

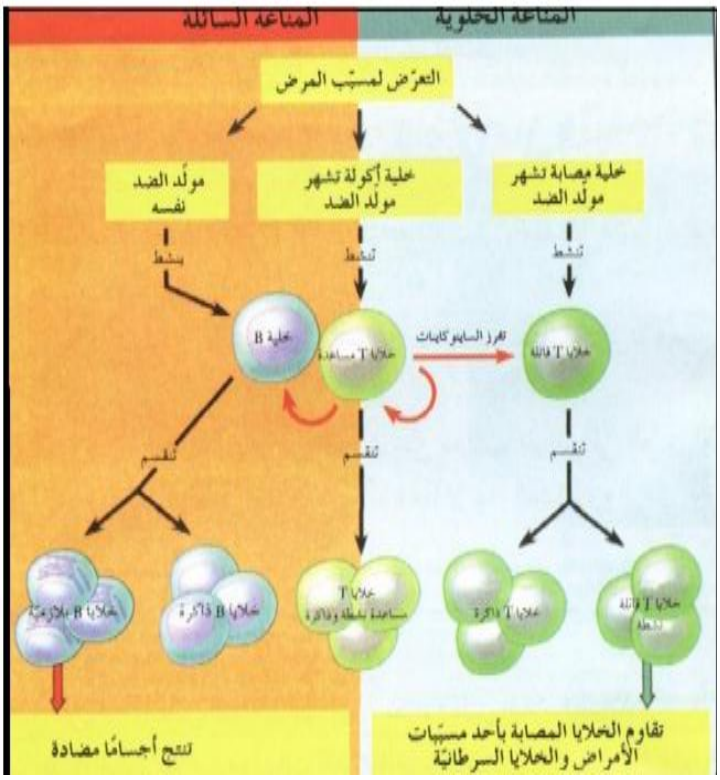
2- ترسيب مولدات الضد : حيث ترتبط الأجسام المضادة مع مولدات الضد وتسبب ترسبها فتنشط **الخلايا الأكولة لتقوم بعملية البلعمة .**

3- تجميع مولدات الضد معا : حيث يرتبط الجسم المضاد الواحد بمجموعة من مسببات المرض نفسه, مما يؤدي إلى تجميعها معا **فتنشط الخلايا الأكولة لتقوم بعملية البلعمة .**

4- إغلاق مواقع الارتباط على سطح مولدات الضد : حيث ترتبط الأجسام المضادة بأجزاء محددة من الغشاء البلازمي لمسبب المرض فيمنعه من الارتباط بخلايا الجسم وإلحاق الضرر بالجسم **فتنشط الخلايا الأكولة لتقوم بعملية البلعمة**



0796902911 إعداد المعلم : فادي مهداوي



التكامل بين نوعي الاستجابة المناعية في مقاومة الأمراض والخلايا السرطانية :

1- إذا قامت **الخلايا بإشهار مولد الضد** أو أن **الخلايا السرطانية أشهرت مولدات ضد غريبة عن خلايا الجسم الطبيعية** فان الخلايا القاتلة تهاجم هذه الخلايا وتقضي عليها

2- إذا قامت **الخلايا المشهرة** بالارتباط مع مسبب المرض فان **الخلايا T المساعدة** ترتبط معها ثم تفرز **السيتوكينات** التى تقوم بما يلي :

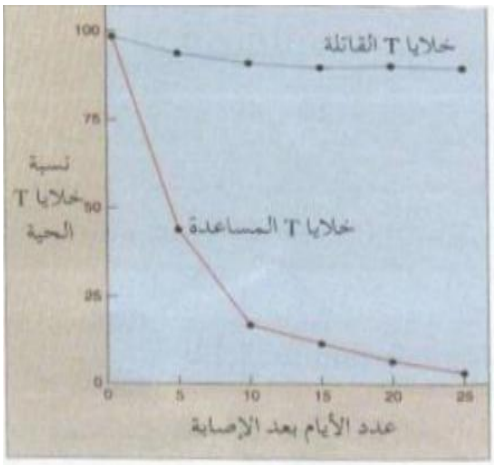
أ- **تنشط الخلايا T المساعدة** الحاملة لمستقبل مولد الضد نفسه على **الانقسام.**

ب- تحفز **خلايا T القاتلة** على **مهاجمة الخلايا المصابة** وانتاج **برفورين** لتحليل الخلية المصابة **(استجابة خلوية)**

ج- تحفيز **خلايا B** على الانقسام لإنتاج **خلايا بلازمية** تنتج **أجسام مضادة** تهاجم مسبب المرض **(استجابة سائلة).**

3- اذا تعرض الجسم لمسبب المرض نفسه مرة اخرى فان الخلايا B تنتج اجسام مضادة من الخلايا البلازمية لمهاجمة مسبب المرض (استجابة سائلة)

سادسا متلازمة نقص المناعة المكتسبة الايدز"AIDS" :



الشكل (٢-٤٩): العلاقة بين نسبة كلّ من خلايا T القاتلة والمساعدة، وفترة الإصابة بفيروس الإيدز. ويتبيّن من الشكل الانخفاض المتسارع في نسبة خلايا T المساعدة في جسم المريض.

- **الكائن الذي يسبب مرض الايدز فيروس نقص المناعة البشري(HIV)**
- **يهاجم فيروس الإيدز الخلايا المناعية T المساعدة**

الطريقة التي يهاجم بها فيروس نقص المناعة البشري جهاز المناعة

١. **يتكاثر الفيروس داخل خلايا T المساعدة المصابة** فتنفجر وتنطلق منها نسخ جديدة من الفيروس تؤثر في خلايا T مساعدة أخرى، وهكذا إلى أن يتم القضاء على اغلب خلايا T المساعدة .

٢ .تفرز خلايا T المساعدة المصابة مواد **تثبط استجابة خلايا T الأخرى لمسببات الأمراض المختلفة.**

٣ .يمنع الفيروس إشهار مولد الضد على خلايا T المساعدة المصابة.

نلاحظ من المخطط :

1- ثبات عدد خلايا T القاتلة للمصاب .

2- انخفاض عدد خلايا T المساعدة بعد فترة من الإصابة حيث يتم القضاء على اغلب خلايا T المساعدة.

س(شتوي 2002 , صيفي 2002) وضح آلية عمل الأجسام المضادة في جسم الإنسان ؟

1- بتنشيط البروتينات المتممة فتحدث فيها ثقوبا يؤدي إلى دخول السوائل إلى الخلية وتحللها

2- ترسيب مولدات الضد

3- تجميع مولدات الضد معا

4- إغلاق مواقع الارتباط على سطح مولدات الضد

س(شتوي 2002) قارن بين الاستجابة الخلوية والاستجابة السائلة في جهاز المناعة من حيث :- الخلايا المسؤولة عن كل منها, طريقة مقاومة مسببات الأمراض, الوظيفة.

وجه المقارنة	الاستجابة الخلوية	الاستجابة السائلة
الخلايا المسؤولة	خلايا الليمفية T	خلايا الليمفية Tوخلايا الليمفية B
طريقة مقاومة مسببات الأمراض	قتل الخلايا المصابة	تكوين الأجسام المضادة
الوظيفية	مهاجمة الخلايا المصابة بالفيروس	إنتاج الأجسام المضادة

س(صيفي 2002) تؤدي الخلايا الليمفية (T) دورا كبيرا في مناعة الجسم بمساعدة الخلايا الليمفية (B) وأنواع أخرى من الخلايا المناعية, والمطلوب

1- أين تتمايز الخلايا الليمفية (T) . الغدة الزعترية .

2- ما اسم المادة الكيميائية التي تفرزها خلايا (T) المساعدة النشطة ؟ سايتوكاينات .

3-ما نوعي الخلايا الناتجة عن انقسام الخلايا الليمفية (B) النشطة ؟ خلايا بلازمية وخلايا B ذاكرة

4- كيف تتعرف خلايا (T) القاتلة على الخلايا السرطانية؟

لأنها تحمل على غشائها البلازمي مولدات ضد تختلف عن تلك الموجودة على الغشاء البلازمي للخلايا الطبيعية.

س (شتوي2002) يتكون جهاز المناعة في جسم الإنسان من مجموعة من الأعضاء والأنسجة والخلايا المنتشرة في مختلف أنحاء الجسم والتي تعمل بآليات متنوعة للقضاء على مولدات الضد, والمطلوب:

1- اذكر أربعة أعضاء ليمفية لها دور في تكوين المناعة في جسم الإنسان؟

الطحال, نخاع العظم , الغدة الزعترية, العقد الليمفية, النسيج المصاحب للطبقات الطلائية.

2- كيف تنظم خلايا T المثبطة الاستجابة المناعية في جسم الإنسان؟

بعد القضاء على مولد الضد الغريب تفرز مواد توقف إنتاج الأجسام المضادة من خلاياB البلازمية, كما تفرز مواد توقف عمل خلاياT القاتلة.

3-**ما دور خلايا T المساعدة في كل من الاستجابة المناعية السائلة والاستجابة المناعية الخلوية؟**

دور خلايا T المساعدة في الاستجابة المناعية السائلة أنها تفرز سايتوكاينات تحفز خلايا B على الانقسام لإنتاج خلايا بلازمية تنتج أجسام مضادة

دور خلايا T المساعدة في الاستجابة المناعية الخلوية تحفز خلايا T القاتلة على مهاجمة الخلايا المصابة من خلال إفرازها للسايتوكاينات

س(صيفي2002) وضح آلية عمل البروتينات الخاصة التي تفرز من الخلايا الصارية كاستجابة موضعية لدخول المواد الغريبة ومسببات الأمراض إليها؟

تنشط هذه البروتينات المتممة وتحدث حالات من الحساسية وترفع درجة حرارة الجسم والنسيج المصاب.

س (صيفي2002) يوجد أربعة أنواع من الخلايا الليمفية T منها خلايا T المساعدة خلايا T القاتلة. والمطلوب :

1- وضح كيف تتعرف خلايا T القاتلة على الخلايا السرطانية وتميزها عن الخلايا الطبيعية؟

بالنسبة للخلايا السرطانية, تتعرفها خلايا T القاتلة لأنها تحمل على غشائها البلازمي مولدات ضد تختلف عن تلك الموجودة على الغشاء البلازمي للخلايا الطبيعية

2- وضح تأثير مادة برفورين التي تفرزها خلايا T القاتلة في الخلايا المصابة بالفيروسات

تفرز خلايا T القاتلة مادة كيميائية تسمى برفورين تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة مما يؤدي إلى دخول سوائل الجسم إليها فتتمدد وتنفجر

3- تفرز خلايا T المساعدة النشطة مواد كيميائية تدعى سايتوكاينات. وضح تأثير هذه المواد في خلايا B ؟

السايتوكاينات تحفز خلايا B على الانقسام لإنتاج خلايا بلازمية تنتج أجسام مضادة وخلايا B الذاكرة

س (شتوي2013) حدد وظيفة مادة البرفورين في التخلص من الخلايا المصابة بالفيروسات

تحدث ثقوبا في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض , مما يؤدي إلى دخول سوائل الجسم إليها وانفجارها .

س (شتوي2013) صف تركيب العقد الليمفية في الإنسان .

تراكيب توجد على طول الأوعية الدموية الليمفية , فيها جيوب عدة , تمتلئ بالخلايا الليمفية والخلايا الأكولة الكبيرة

س (شتوي2013)وضح تأثير السايتوكاينات التي تفرزها خلايا T المساعدة النشطة في كل من :

خلايا T القاتلة : تحفيز خلايا T القاتلة على مهاجمة الخلايا المصابة

خلايا B : تحفيز خلايا B على الانقسام لإنتاج خلايا بلازمية تنتج أجسام مضادة وخلايا B ذاكرة .

س(صيفي2010) يؤثر فيروس نقص المناعة البشري HIV في جهاز المناعة للمصاب بثلاث طرائق. اذكرها؟

1- يتكاثر الفيروس داخل خلايا T المساعدة المصابة فتنفجر وتنطلق منها نسخ جديدة من الفيروس تؤثر في خلايا T مساعدة أخرى , وهكذا إلى أن يتم القضاء على اغلب خلايا T المساعدة.

2- تفرز خلايا T المساعدة المصابة مواد تثبط استجابة خلايا T المساعدة الأخرى لمسببات الأمراض المختلفة .

3- يمنع الفيروس إشهار مولد الضد على خلايا T المساعدة المصابة .

س(صيفي2010) الاستجابة الخلوية والاستجابة السائلة في آلية عمل جهاز المناعة من حيث نوع الخلايا المسؤولة عن كل منها

الاستجابة الخلوية تكون خلايا T مسؤولة عنها, والاستجابة السائلة تكون خلايا B مسؤولة عنها بمساعدة خلاياT .

س (صيفي2010) تؤدي خلايا T القاتلة دورا مهما في مناعة الجسم, والمطلوب:

1- كيف تتعرف خلايا T القاتلة على الخلايا السرطانية؟

تحمل على غشائها البلازمي مولدات ضد تختلف عن تلك الموجودة على الغشاء البلازمي للخلايا الطبيعية

2- وضح تأثير مادة برفورين في الخلايا المصابة بالمرض؟

تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض مما يؤدي إلى دخول سوائل الجسم إليها فتتمدد وتنفجر

س (شتوي2011) صنف كال مما يأتي إلى خط دفاع أول أو خط دفاع ثاني في المناعة الطبيعية غير المتخصصة: دموع العينين, الأغشية المخاطية, الخلايا القاتلة الطبيعية, إفرازات الجلد

دموع العينين: خط دفاع أول الأغشية المخاطية: خط دفاع أول .

الخلايا القاتلة الطبيعية: خط دفاع ثاني إفرازات الجلد: خط دفاع أول

س (شتوي2011) في آلية عمل الأجسام المضادة, اذكر أربع طرائق يثبط بها الجسم المضاد مولد الضد من النوع نفسه. 1- تنشيط البروتينات المتممة 2- ترسيب مولدات الضد .

3- تجميع مولدات الضد معا 4-غلق مواقع الارتباط على سطح مولدات الضد

س (صيفي2011) قارن بين خلايا B وخلايا T من حيث مكان تمايزها

خلايا B تتمايز في نخاع العظم. خلايا T تتمايز في الغدة الزعترية

س (صيفي2011) اختر من الصندوق الآتي اسم الخلية المناسبة لكل من الوظائف الآتية:

1-**التخلص من الخلايا السرطانية** T القاتلة

2- **إنتاج الأجسام المضادة** : B البلازمية

3- ابتلاع مولد الضد الغريب : الخلية ذات الزوائد

4- التعرف على مسبب المرض عند تعرض الجسم له مرة ثانية Bالذاكرة

البلازمية B
ذاكرة B
القاتلة T
المساعدة T
الخلية ذات الزوائد

س (صيفي 2011,2010) تعرض جسم الإنسان لدخول الكثير من الأجسام الغريبة إليه, والمطلوب

1- صف آلية عمل البروتينات الخاصة التي تفرزها الخلايا الصارية كاستجابة موضعية لدخول مسببات الأمراض إلى الجسم. تنشط البروتينات المتممة وتحدث حالات من الحساسية وترفع درجة حرارة الجسم والنسيج المصاب

2- ما تأثير مادة بروفرين التي تفرزها خلايا T القاتلة في الخلايا المصابة بالفيروسات؟

تعمل على إحداث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض مما يؤدي إلى دخول سوائل الجسم إليها فتتمدد وتنفجر

س (شتوي2012) صنف كلا مما يأتي إلى خط دفاع أول أو خط دفاع ثاني في المناعة الطبيعية غير المتخصصة: البروتينات المتممة, إفرازات الجلد, الطبقة المخاطية المبطنة للقناة التنفسية, الخلايا الأكولة الكبيرة

البروتينات المتممة: خط دفاع ثاني . **إفرازات الجلد:** خط دفاع أول .

الطبقة المخاطية المبطنة للقناة التنفسية: خط دفاع ثاني . **الخلايا الأكولة الكبيرة:** خط دفاع ثاني

س(شتوي2012) صف آلية عمل الخلايا الليمفيةB عند ارتباط مولد الضد الغريب بمستقبلاته على الغشاء البلازمي لها؟

تنشط وتنقسم خلايا B النشطة وتنقسم لتعطي نوعين من الخلايا هما

أ- خلايا بلازمية تنتج أجسام مضادة

ب - خلايا B ذاكرة التي تتعرف على نفس مولد الضد فورا إذا دخل إلى الجسم مرة ثانية

س(صيفي2012) يستطيع جسم الإنسان التعامل مع كثير من الأجسام الغريبة التي تدخل إليه, وكذلك خلايا جسمه غير الطبيعية التي يمكن أن تتحول إلى أورام سرطانية, والمطلوب

1- كيف يتم القضاء على اغلب خلايا T المساعدة المصابة بفيروس نقص المناعة البشري HIV

يتكاثر الفيروس داخل خلايا T المساعدة المصابة فتنفجر وتنطلق منها نسخ جديدة من الفيروس تؤثر في خلايا Tمساعدة أخرى

2- كيف تتعرف خلايا T القاتلة على الخلايا السرطانية, وتميزها عن الخلايا الطبيعية؟

وتتعرف خلايا T القاتلة على الخلايا السرطانية لأنها تحتوي على غشائها البلازمي مولدات ضد تختلف عن تلك الموجودة على الغشاء البلازمي للخلايا الطبيعية

3- كيف تنظم خلايا T المثبطة الاستجابة المناعية بعد القضاء على مولد الضد الغريب؟

تفرز مواد توقف إنتاج الأجسام المضادة من خلايا B البلازمية, وتفرز مواد توقف عمل خلايا Tالقاتلة .

سابعا: نقل الدم

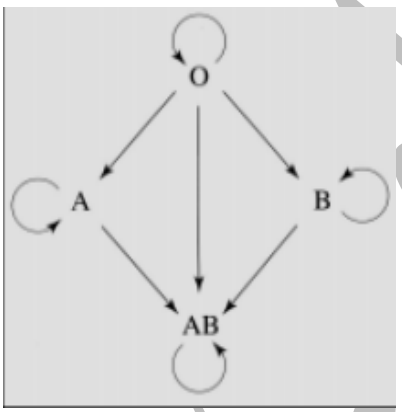
نقل الدم : هو أخذ بعض مكونات الدم أو كاملها من شخص متبرع وحقنها في شخص أخر مستقبل
يهتم الأطباء عند نقل الدم من شخص إلى آخر بكل مما يلي
1- نوع مولدات الضد على سطح خلايا الدم الحمراء لدم المتبرع .
2- نوع الأجسام المضادة في بلازما دم المستقبل .
الأنظمة المتبعة في تحديد فصائل الدم :
نظام ABO :

- اكتشفه العالم النمساوي لاندشتينر
- ويقصد به وجود أو عدم وجود مادتين أو إحداهما من البروتينات السكرية على الغشاء البلازمي للخلية الدموية الحمراء وهما مولد الضد (الأنتيجين) A و B والتي تحدد فصائل الدم الأربعة A و B و AB و O .

فصيلة الدم	مولد الضد(الأنتيجين) على كريات الدم	الأجسام المضادة في البلازما
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A و B	لا توجد أجسام مضادة
O	لا يوجد مولدات ضد	Anti-B, Anti-A

يبين الجدول نوع العلاقة بين وجود مولد الضد وفصيلة الدم بحيث تكون العلاقة متماثلة أي أن فصيلة الدم تعرف من خلال مولد الضد الموجود على خلايا الدم الحمراء كالتالي :
1- في حالة وجود مولد الضد A فقط تكون فصيلة الدم A
2- في حالة وجود مولد الضد B فقط تكون فصيلة الدم B
3- في حالة وجود مولد الضد A ومولد الضد B تكون فصيلة الدم AB
4- في حالة عدم وجود أى من مولدى الضد A و B تكون فصيلة الدم O

ملاحظات :



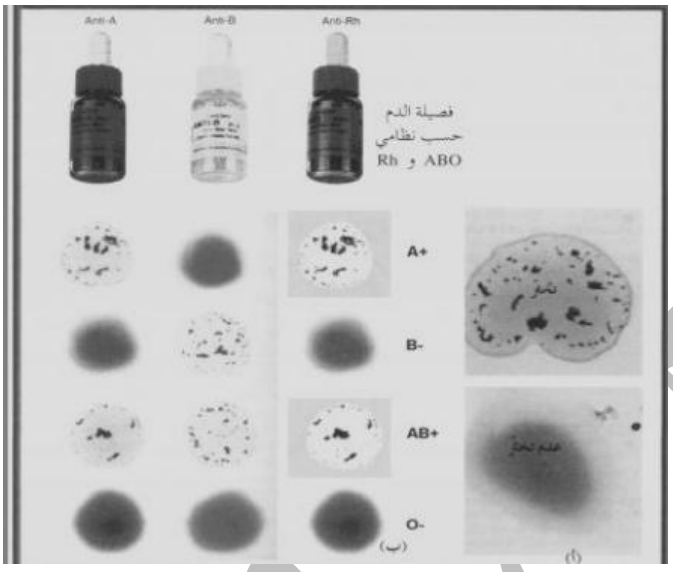
1- لا يمكن أن يجتمع مولد الضد مع الجسم المضاد في بلازما الدم للشخص نفسه لأن اجتماعهما معا يؤدي إلى حدوث تفاعل تخثر (تجلط) مما يسبب تجمع خلايا الدم الحمراء وترسيبها في إحدى الأوعية الدموية مما يؤدي إلى انسدادها , وقد يحدث هذا الانسداد في القلب أو الدماغ مما قد يسبب الوفاة.
2- فصيلة الدم AB مستقبل عام لأن بلازما دم هذه الفصيلة لا يحتوي على أي نوع من الأجسام المضادة لذلك لا يحدث تفاعل تخثر 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 .
3- فصيلة الدم O معطي عام 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 تفاعل تخثر عند نقل هذه الفصيلة إلى بقية فصائل الدم

النظام الريزيسي Rh :

نظام لتحديد فصائل الدم **الموجبة والسالبة** يعتمد على وجود مولد ضد **Rh** أو عدم وجوده على سطوح خلايا الدم الحمراء.
في حالة وجود مولد ضد Rh يكون الفرد موجب العامل الريزيسي Rh^+ في حالة عدم وجود مولد ضد Rh يكون الفرد سالب العامل الريزيسي Rh^- .
ملاحظة : لا يوجد أجسام مضادة (في البلازما) لمولد الضد Rh في الحالة الطبيعية في دم سالبي العامل الريزيسي , **بل تتكون فقط عندما يتعرض هؤلاء الأشخاص لمولد الضد Rh**
لذلك يجب الأخذ في الاعتبار نوع فصيلة الدم في النظام الريزيسي عند إجراء أي عملية نقل دم .
لا يجوز نقل دم من شخص موجب العامل الريزيسي Rh^+ إلى آخر سالب العامل الريزيسي Rh^- لأنه **سوف يؤدي إلى تكوين أجسام مضادة للعامل الريزيسي .**

أهمية معرفة النظام الريزيسي للمرآة الحامل

- **تكمن الخطورة** إذا كان الأب موجب العامل الريزيسي (Rh +) وألام سالب العامل الريزيسي(Rh -) ، وبذلك قد يكون **الجنين موجب العامل الريزيسي،** لأن جين وجود مولد الضد الريزيسي سائد على عدم وجوده وعند حدوث الولادة وانفصال المشيمة عن جدار الرحم تتسرب خلايا الدم الحمراء الخاصة بالجنين (Rh^+) إلى دم الأم(Rh^-)
- تستجيب الأم لوجود العامل الريزيسي بإنتاج أجسام مضادة لا تؤثر فيها لأن دمها لا يحتوي مولد الضد Rh كما أنها لا تؤثر في الجنين لأنه يكون قد ولد, **لكن إذا حملت الأم جنينا آخر موجب العامل الريزيسي** فان الأجسام المضادة ستتسرب عبر المشيمة من الأم إلى الجنين **مسببة تحلل خلايا الدم الحمراء الخاصة بالجنين وربما وفاته.**
- يمكن علاج هذه الحالة بإعطاء الأم حقنة تحتوي على أجسام مضادة لمولد الضد الريزيسي بعد ولادة الطفل الأول مباشرة، وهذا يؤدي إلى تحلل خلايا الدم الحمراء المتسربة من الجنين إلى دم الأم أثناء الولادة وبالتالي لا تتكون أجسام مضادة في دم الأم ولا يتأثر الطفل الثاني



- **يتم تحديد فصيلة الدم عمليا (في المختبر) عن طريق**

1. أخذ ثلاث قطرات من الدم ووضعها على شريحة .
2. يوضع على كل قطرة نوع من الأجسام المضادة:- مضاد A ، مضاد B ، مضاد Rh
3. يتم مزج كل قطرة على حدة مع الجسم المضاد وملاحظة حصول تفاعل تخثر.

٤ .إذا حصل تفاعل تخثر في واحدة أو أكثر من قطرات الدم دل على أن دم الشخص يحتوي على مولد الضد من نوع الأجسام المضادة التي تفاعلت معها.

س (صيفي2002) قد يؤدي زواج رجل موجب العامل الريزيسي بامرأة سالبة العامل الريزيسي إلى حمل جنين موجب العامل الريزيسي, والمطلوب :

1- وضح سبب وجود خطورة على حياة الجنين الثاني فيما إذا كان موجب العامل الريزيسي .

عند حدوث الوالدة وانفصال المشيمة عن جدار الرحم تتسرب خلايا الدم الحمراء الخاصة بالجنين إلى دم الأم فتستجيب الأم لها بإنتاج أجسام مضادة لا تؤثر فيها لأن دمها لا يحتوي مولد الضد Rh كما أنها لا تؤثر في الجنين لأنه يكون قد ولد, و لكن إذا حملت الأم جنينا أخر موجب العامل الريزيسي فان الأجسام المضادة ستتسرب عبر المشيمة من الأم إلى الجنين مسببة تحلل خلايا الدم الحمراء الخاصة بالجنين وربما وفاته .

2- كيف تعالج هذه الحالة .

بعد والدة الطفل الأول مباشرة , تعطى الألم حقنة تحتوي على أجسام مضادة لمولد الضد الريزيسي, وهذا يؤدي إلى تحلل خلايا الدم الحمراء المتسربة من الجنين إلى دم الأم أثناء الوالدة وبالتالي لا تتكون أجسام مضادة في دم الأم ولا يتأثر الطفل الثاني .

س (شتوي2010) إذا علمت أن فصيلة دم شخص هي AB فأجب عما يأتـي:

1- ما أنواع مولدات الضد على سطح خلايا دمه الحمراء حسب نظام ABO ؟

A ,B

2- لماذا يحدث تفاعل تخثر في الأوعية الدموية لشخص آخر فصيلة دمه O عند نقل دم من هذا الشخص إليه؟

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 تفاعل تخثر .

3- عند إضافة قطرة من الأجسام المضادة anti - Rh إلى قطرة من دم هذا الشخص, حصل تفاعل تخثر, فما فصيلة دم هذا الشخص بالنسبة للعامل الريزيسي ؟

موجبة العامل الريزيسي

س(صيفي2011) قارن بين فصيلة الدم AB^{--} و O^{+} من حيث عدد مولدات الضد على خلايا الدم الحمراء ؟

عدد مولدات الضد في فصيلة الدم AB^{--} هو اثنان

عدد مولدات الضد في فصيلة الدم O^{+} هو واحد.

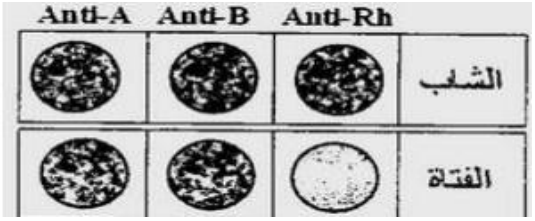
س (شتوي2012) لديك فصائل الدم الآتية B^{+} , AB^{+} , A^{--} , O^{--} والمطلوب :

1- حدد فصيلة دم واحدة من بين هذه الفصائل يمكن لصاحبها التبرع بالدم لشخص فصيلة دمه B^{+}

O^{-}

2- 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 ؟

بسبب حدوث تفاعل تخثر يؤدي إلى تجمع خلايا الدم الحمراء وترسبها في الأوعية الدموية الضيقة, مما يؤدي إلى انسدادها



س (صيفي2013) يمثل الشكل المجاور عملية تحديد فصيلتي دم لشاب وفتاه المطلوب :

1- ما فصيلة دم كل من الشاب والفتاة

الشاب AB^{+} : الفتاه AB^{--}

2- هل يمكن نقل دم من الشاب إلى الفتاه إذا احتاجت لذلك ؟ فسر إجابتك

لا يمكن, لان الفتاة سالبة العامل الريزيسي وسوف تكون أجسام مضادة ضد العامل الريزيسي مما سيؤدي إلى التقاء مولدات الضد مع الأجسام المضادة وحدوث تفاعل تخثر قد يؤدي إلى الوفاة.

س(2014) في عمليات نقل الدم قد يؤدي اجتماع مولد الضد والأجسام المضادة من النوع نفسه إلى الموت. فسر ذلك.

بسبب حدوث تفاعل تخثر يؤدي إلى تجمع خلايا الدم الحمراء وترسبها في الأوعية الدموية الضيقة خاصة في الدماغ والقلب, مما يؤدي إلى انسدادها وفاة الشخص .

س(2014) يجب إعطاء الأم سالبة العامل الريزيسي حقنة من الأجسام المضادة لمولد(Rh) بعد ولادتها لطفل موجب العامل الريزيسي .

وهذا يؤدي إلى تحلل خلايا الدم الحمراء المتسربة من الجنين إلى دم الأم أثناء ولادة الطفل الأول وبالتالي لا تتكون أجسام مضادة في دم الأم ولا يتأثر الطفل الثاني حيث يمكن أن تتسرب الأجسام المضادة عبر المشيمة من الأم إلى الجنين مسببة تحلل خلايا الدم الحمراء الخاصة بالجنين وربما وفاته.

س(2015) على ماذا اعتماد الطبيب لاندشتينر في تصنيف أربع فصائل حسب نظام (A B O).

على وجود أو عدم وجود مادتين أو إحداهما من البروتينات السكرية على الغشاء البلازمي للخلية الدموية الحمراء وهما مولد الضد (الأنتيجين) A وB .

س (شتوي 2017) تشير الارقام من (1-9) في الجدول المجاور الى عمليات نقل دم من فصيلة الى أخرى , المطلوب حدد الارقام التي تدل على النقل الصحيح للدم

A^{-}	7	8	9
B^{+}	4	5	6
O^{+}	1	2	3
	A^{-}	AB^{-}	O^{-}

الحل : 3 - 7 - 8

أسئلة الفصل

س ١ : وظائف جهاز الدوران :

1- يحافظ على الاتزان الداخلي للجسم عن طريق عمليات تنتقل فيها الايونات والجزيئات المختلفة بين الدم من جهة والخلايا والسائل بين الخلوي المحيط بها من جهة أخرى.

2- نقل الفضلات النيتروجينية إلى الكلية.

3- نقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى خلايا الجسم.

4- نقل ثاني أكسد الكربون من خلايا الجسم إلى الحويصلات الهوائية. (وهناك وظائف أخرى ذكرت سابقا)

س2 : أ- هرمون الدستيرون:- يزداد إفرازه ب- العامل الأذيني المدر للصوديوم:- يقل إفرازه.

ج- الهرمون المانع لإدرار البول:- يزيد إفرازه د- إنزيم رنين:- يزيد إفرازه

س ٣: ينتقل الأكسجين بالانتشار البسيط المعتمد على فرق التركيز عبر جدران الحويصلات الهوائية وجدران الشعيرات الدموية التي تحيط بالحويصلات ليصل إلى الدم ومنه إلى الأنسجة

س ٤ : تنتقل ايونات الكربونات الهيدروجينية من البلازما إلى خلايا الدم الحمراء وترتبط مع ايونات الهيدروجين لينتج حمض الكربونيك الذي ينتقل مع الدم حتى يصل قريبا من الحويصلات الهوائية حيث يتحلل حمض الكربونيك بدوره إلى ماء وثاني أكسيد الكربون لينتشر ثاني أكسيد الكربون بعد ذلك من الشعيرات الدموية (تركيز عالي) إلى الحويصلات الهوائية ومنها إلى خارج الجسم عن طريق الزفير.

س ٥ : أ- الكبة :- الإرتشاح.

ب- الأنبوبة الملتوية القريبة:- إعادة امتصاص الماء والأملاح والايونات.

ج- التواء هنلي :- إعادة امتصاص الماء والأملاح والايونات + تركيز البول .

د- القناة الجامعة:- إعادة امتصاص الماء والأملاح والايونات .

س ٦ :

وجه المقارنة	خلايا T	خلاياB
مكان التمايز	الغدة الزعترية	نخاع العظم
أنواع كل منها	قاتلة، مساعدة، مثبطة، ذاكرة	بلازمية، ذاكرة

س 7: 1- تنشيط البروتينات المتممة والذي يؤدي إلى **تحلل الخلية** وذلك بالآلية التالية :

أ - ترتبط الأجسام المضادة مع مولدات الضد على الغشاء البلازمي للخلية المسببة للمرض .

ب - ترتبط البروتينات المتممة مع جسمين مضادين فتنشط .

ج - ثم تحدث البروتينات المتممة ثقوبا في الغشاء البلازمي للخلية المسببة للمرض .

د - تدخل سوائل الجسم إلى داخل الخلية مما يؤدي إلى تمددها وانفجارها .

2- ترسيب مولدات الضد : حيث ترتبط الأجسام المضادة مع مولدات الضد وتسبب ترسبها فتنشط **الخلايا الأكولة لتقوم بعملية البلعمة .**

3- تجميع مولدات الضد معا : حيث يرتبط الجسم المضاد الواحد بمجموعة من مسببات المرض نفسه, مما يؤدي إلى تجميعها معا **فتنشط الخلايا الأكولة لتقوم بعملية البلعمة .**

4- إغلاق مواقع الارتباط على سطح مولدات الضد : حيث ترتبط الأجسام المضادة بأجزاء محددة من الغشاء البلازمي لمسبب المرض فيمنعه من الارتباط بخلايا الجسم وإلحاق الضرر بالجسم **فتنشط الخلايا الأكولة لتقوم بعملية البلعمة**

س ٨ : أ- يتكاثر الفيروس داخل خلايا (T) المساعدة المصابة فتنفجر وتنطلق منها نسخ جديدة من الفيروس تؤثر في خلايا (T) مساعدة أخرى ، وهكذا إلى أن يتم القضاء على اغلب خلايا (T) المساعدة.

ب- تفرز خلايا (T) المساعدة المصابة مواد تثبط استجابة خلايا T الأخرى لمسببات الأمراض المختلفة .

ج- يمنع الفيروس إشهار مولد الضد على خلايا (T) المساعدة المصابة.

س ٩ : أ. ١. مولد ضد غريب ٢ .مستقبل مولد الضد ٣ .أجسام مضادة ٤ .خلايا بلازمية ٥ .خلايا B ذاكرة

ب. أ- ارتباط مولد الضد بمستقبله على الغشاء البلازمي . .ب- انقسام الخلايا اليمفية B ج- تمايز الخلايا B الى سلالة خلايا ليمفية B ذاكرة و سلالة خلايا B بلازمية