سلاح الطالب

في

العمليات الحيوية - جديد

الصف الثاني عشر

علمي --- زراعي --- اقتصاد منزلي

الأستاذ علاء القدومي

0795601788

الوحدة الثانية ماأضيق العيش لولا فسحة الأمل

الفصل الأول

- **الإحساس والإستجابة والتنظيم في جسم الإنسان**

مقدمة :

- يعمل كل من الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء بتآزر لضمان عمل الأجهزة الاخرى في الجسم

اذ يعملان على :- ضبط العمليات الحيوية , وضبط الاتزان الداخلي في الجسم .

الاتزان الداخلي مثل : تركيز الأملاح في الجسم وثبات الرقم الهيدروجيني للدم وضبط ضغط الدم .

- للجهاز العصبي دور في إحساس الجسم بالمنبهات مثل : الحرارة والضوء والضوضاء والإستجابة لها.

- هناك تلاؤم بين تركيب الجهاز العصبي مع الوظائف التي يقوم بها .

اولا : **السيال العصبي وانتقاله :**

النسيج العصبي هو المكون الاساسي لأجزاء الجهاز العصبي ويتكون من الخلايا الدبقية و العصبونات .

1- **الخلايا الدبقية** :

هي خلايا داعمة أصغر حجما من العصبونات , وأكثر عددا منها .

وتعمل الخلايا الدبقية على 1- دعم العصبونات 2- حمايتها 3- تزويدها بالغذاء اللازم .

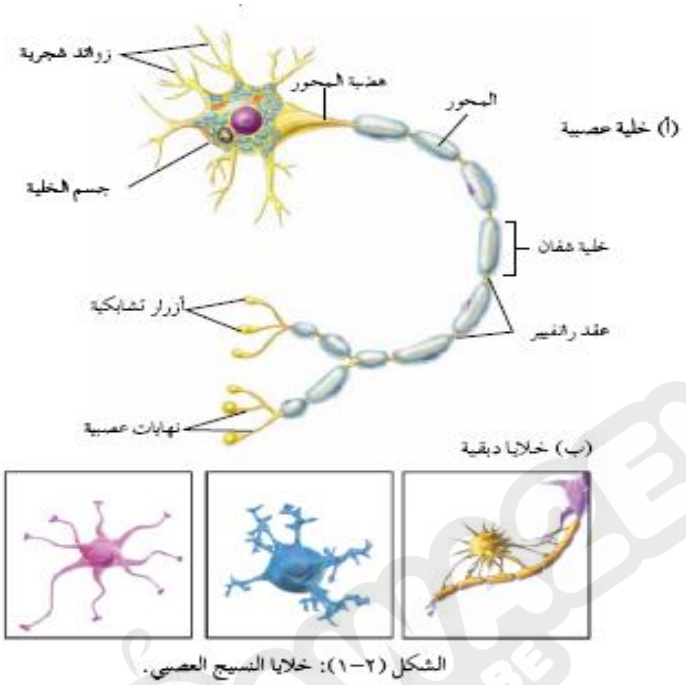
سؤال : قارن بين

	الحجم	العدد
العصبون	أكبر	أقل
الخلية الدبقية	أصغر	أكثر

2 – **العصبونات :** مفردها عصبون والذي يتكون من الأجزاء الرئيسة الآتية :

زوائد شجرية , جسم الخلية , هضبة المحور , المحور , نهايات عصبية منتفخة تدعى الأزرار التشابكية .

انظر الشكل (2-1) ص80



الشكل (٢–١): خلايا النسيج العصبي.

ملاحظات :

- تعمل العصبونات على نقل المعلومات بين أجزاء الجسم والحبل الشوكي والدماغ , وكذلك بين العصبونات نفسها على شكل إشارات كهروكيميائية تسمى **السيال العصبي** .
- **هضبة المحور** هي نقطة إتصال جسم الخلية بالمحور .
- **خلايا شفان** تكوّن **غمد ملييني** الذي يحيط بمعظم محاور العصبونات , ويوجد بين خلايا شفان **عقد رانفيير**.

خط سير السيال العصبي :

زوائد شجرية ← جسم الخلية العصبية ← هضبة المحور ← المحور ← نهايات عصبية ← زر تشابكي ثم عصبون آخر اوغدة اوعضلة .

.....

تكون السيال العصبي :

*** **ينشأ السيال العصبي (جهد الفعل)** عندما يتعرض العصبون لمنبه مناسب (حرارة , ضوء , ضوضاء) .

علل : **يساهم تركيب الغشاء البلازمي للعصبون مساهمة فاعلة في تكوين السيال العصبي ؟**

الجواب : وذلك لوجود قنوات متخصصة في الغشاء تدعى قنوات الأيونات , وهذه القنوات تختلف في ما بينها من حيث طبيعة العمل حيث أن :

- بعضها **يحتاج الى منظم** لفتحها واغلاقها مثل :

القنوات الحساسة للنواقل الكيميائية , والقنوات الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

- وبعضها الآخر **لا يحتاج الى منظم** لفتحها واغلاقها حيث انها تفتح وتغلق تلقائيا مثل **قنوات التسرب**

ومن أمثلتها **قنوات تسرب ايونات الصوديوم +Na و قنوات تسرب ايونات البوتاسيوم + k .**

.....

<u>حالة العصبون قبل وصول منبه مناسب :</u> انظر الشكل (2-2) ص82

مرحلة الراحة : عندما لا يكون العصبون معرضا لمنبه مناسب فإن :

- أيونات الصوديوم الموجبة تتركز في السائل بين خلوي (سائل يحيط بالخلايا) .
- وتتركز ايونات البوتاسيوم الموجبة في السيتوسول داخل العصبون (السيتوسول = السائل داخل الخلايا) .

*** في أثناء **مرحلة الراحة** ينشأ جهد يسمى **جهد الراحة** .

كيف ينشأ جهد الراحة ؟

- في اثناء مرحلة الراحة يكون تركيز الشحنات الموجبة مرتفعا على السطح الخارجي لغشاء العصبون, في حين يكون تركيز الشحنات السالبة مرتفعا على سطحه الداخلي من جهة (السيتوسول).
- يقاس فرق جهد غشاء العصبون بجهاز فولتميتر حساس , وتكون وحدة قياسه ملي فولت .

- **ويزداد فرق الجهد** بزيادة الفرق بين الشحنات داخل العصبون وخارجه , وتبلغ قيمته في كثير من الخلايا الحيوانية **(-70)** ملي فولت , ويطلق عليه إسم **جهد الراحة** .

(وتشير الاشارة السالبة إلى أن داخل الخلية سالب الشحنة مقارنة بخارجها.)

.....

يتكون جهد الراحة نتيجة لعوامل عدة منها :

1. إحتواء الغشاء البلازمي على قنوات تسرب أيونات تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم K^+ إلى خارج العصبون بكمية كبيرة , وأيونات الصوديوم Na^+ إلى داخله بكمية أقل , انظرالشكل (2-3) ص79.

(لأن عدد قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم يزيد على عدد قنوات تسرب أيونات الصوديوم , فإن الشحنات المو جبة (البوتاسيوم) تتراكم خارج العصبون) .

2. وجود **مضخات أيونات الصوديوم - البوتاسيوم** , إذ تنقل كل مضخة ثلاثة أيونات صوديوم $3Na^+$ إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم $2K^+$ إلى داخله بعملية **نقل نشط** انظر الشكل (2-3) ص79.

3. عدم قدرة الأيونات السالبة على النفاذ إلى خارج العصبون , لأنها مرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (مثل البروتينات) . انظر الشكل (2-2) ص82.

.....

سؤال : ما العوامل التي تجعل داخل العصبون سالبا مقارنة مع خارجه في حالة الراحة ؟

او فسر : يكون فرق جهد غشاء العصبون خلال مرحلة الراحة سالبا.

الجواب : العوامل الثلاثة سابقة الذكر .

.....

ملاحظة هامة :

- يبقى العصبون في مرحلة الراحة إلى أن يصل إليه **منبه مناسب** يحدث تغيرا سريعا في نفاذية غشائه البلازمي , مما يؤدي إلى وصول مقدار فرق جهد الغشاء مستوى معينا يطلق عليه اسم **مستوى العتبة** .

فمثلا يكون مستوى العتبة في بعض العصبونات (-55) ملي فولت, انظر الشكل (2-4\س) ص85 .

- وإذا لم يحدث المنبه تغيرا في جهد الغشاء البلازمي ليصل **مستوى العتبة** يبقى العصبون في مرحلة الراحة .

.....

سؤال : قد يبقى العصبون في مرحلة الراحة بالرغم من وصول عدة منبهات إليه ؟

الجواب : إذا لم يحدث المنبه تغيرا في جهد الغشاء البلازمي ليصل مستوى العتبة .

.....

سؤال : ما المقصود بمستوى العتبة ؟

الجواب : هو مقدار جهد الغشاء البلازمي للعصبون الذي ينشأ نتيجة لوصول منبه إليه حيث يتكون بعد ذلك جهد الفعل . ويبلغ مقدار جهد العتبة في بعض العصبونات (-55) ملي فولت .

.....

<u>حالة العصبون بعد وصول منبهه مناسب :</u>

ا . **إزالة االاستقطاب** :

- يؤدي تنبيه العصبون بمنبه يصل بجهد الغشاء إلى مستوى العتبة أو يزيد عليه إلى فتح قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي , مما يؤدي الى اندفاع أيونات الصوديوم الموجودة في السائل بين خلوي إلى داخل العصبون مسببة تراكم الشحنات الموجبة , وهذا يؤدي إلى إزاله الإستقطاب .
(انظر الشكل (2-4/ب)ص85.

- يستمردخول أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون , فتزيد الشحنات الموجبة داخل العصبون , ليصل فرق الجهد إلى (+35) ملي فولت تقريبا ويستمر ذلك لمدة قصيرة , انظر الشكل (2-4) ص85.

- ويؤدي هذا التغير في الجهد الى غلق قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

2. **إعادة الاستقطاب** :

- تبدأ هذه العملية بفتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي انظر الشكل(2-4/ج) ص85 مما يؤدي الى تدفق أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون .

- يستمر فتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مسببا تدفق المزيد من أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون , فتحدث **زيادة استقطاب** , ويصل فرق الجهد إلى (-90) ملي فولت تقريبا . وحين يصل فرق الجهد إلى هذا المستوى تسمى هذه الفترة **فترة الجموح** , انظر الشكل (2-4/د) ص85 , وفيها (فترة الجموح) لا يستجيب العصبون لمنبه آخر.

- ثم تغلق قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي, فتصبح كل من قنوات أيونات الصوديوم وقنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي **مغلقة تماما**.

.....

- **ولكي يعود العصبون إلى مرحلة الراحة** : ما العوامل التي تعمل على إعادة العصبون الى حالة الراحة ؟

1- تنشط مضخة أيونات (الصوديوم – البوتاسيوم) لتتركز أيونات الصوديوم خارج العصبون ، وأيونات البوتاسيوم داخله .

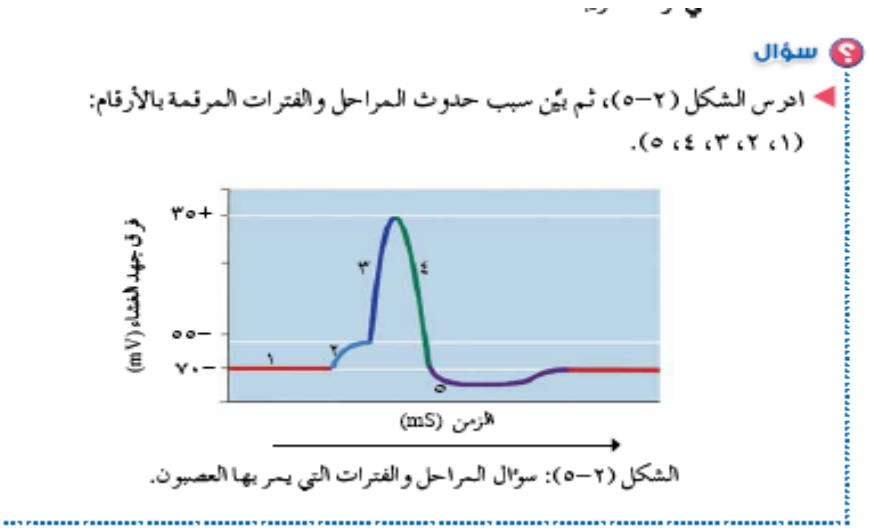
2- كما وتساهم قنوات تسرب أيونات كل من الصوديوم والبوتاسيوم

في إعادة تكون جهد الراحة , ووصول فرق الجهد الى -70 ملي فولت تقريبا .

.....

اذا فشلت في رفع أحدهم إلى مستوى أخلاقك
فلا تدعه ينجح في إنزالك إلى مستوى أخلاقه

سؤال : ادرس الشكل التالي ثم بين **سبب حدوث** المراحل والفترات المرقمة من 1- 5 ؟



المرحلة 1- مرحلة الراحة : يكون تركيز ايونات الصوديوم الموجبة مرتفعا على السطح الخارجي لغشاء العصبون , في حين يكون تركيز الشحنات السالبة مرتفعا على سطحه الداخلي .
ويعود ذلك للاسباب الآتية :

أ. احتواء الغشاء البلازمي على قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم التي تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون , بنسبة اكبر من قنوات تسرب ايونات الصوديوم التي تسمح بنفاذ أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون .

ب. وجود مضخات أيونات الصوديوم - البوتاسيوم , التي تنقل كل مضخة ثلاثة أيونات صوديوم $3Na^+$ إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم $2K^+$ إلى داخله بعملية **نقل نشط**

ج . عدم قدرة الايونات السالبة المرتبطة بمركبات كبيرة الحجم مثل البروتينات على النفاذ إلى خارج العصبون .

المرحلة 2- مستوى العتبة : وصول منبه مناسب يصل بفرق جهد غشاء العصبون الى مستوى العتبة .

المرحلة 3- ازالة الاستقطاب : يسبب وصول المنبه المناسب فتح قنوات ايونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مما يؤدي الى اندفاع ايونات الصوديوم عبرها من السائل بين خلوي الى داخل العصبون .
وهذا يؤدي الى تراكم الشحنات الموجبة داخل العصبون .

المرحلة 4- اعادة الاستقطاب : بعد اغلاق قنوات ايونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي وفتح قنوات ايونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي , يتم تدفق ايونات البوتاسيوم الى خارج العصبون .

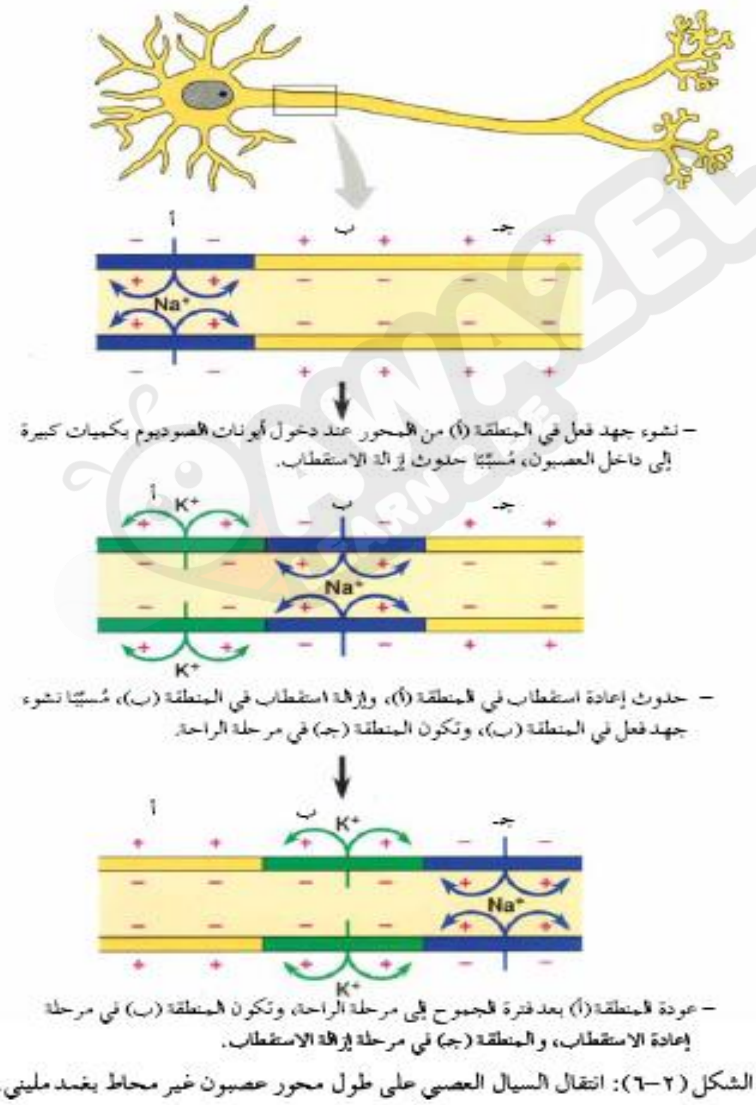
الفترة 5- فترة الجموح : تدفق المزيد من ايونات البوتاسيوم عبر قنوات ايونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي ليصل فرق الجهد إلى (-90) ملي فولت تقريبا .

2- **انتقال السيال العصبي :**

- ينتقل السيال العصبي على طول محور العصبون حتى يصل إلى نهايته , ثم ينتقل إلى خلية أخرى في منطقة التشابك العصبي . فكيف يحدث كل منهما ؟

أ - انتقال السيال العصبي **على طول محورالعصبون غير المحاط بغمد مليني :**

- يؤدي جهد الفعل المتولد في نقطة ما على غشاء العصبون إلى نشوء جهد فعل في المنطقة المجاورة لها, وبذلك ينتقل جهد الفعل على طول محور العصبون غير المحاط بغمد مليني ,انظر الشكل (2-6) ص87.



أ- ازالة استقطاب
ب و جـ - راحة

– نشوء جهد فعل في المنطقة (أ) من المحور عند دخول أيونات الصوديوم بكميات كبيرة إلى داخل العصبون، مُسبّبًا حدوث إزالة الاستقطاب.

أ- اعادة استقطاب
ب- ازالة استقطاب
جـ - راحة

– حدوث إعادة استقطاب في المنطقة (أ)، وإزالة استقطاب في المنطقة (ب)، مُسبّبًا نشوء جهد فعل في المنطقة (ب)، وتكون المنطقة (جـ) في مرحلة الراحة.

أ- راحة
ب- اعادة استقطاب
جـ - ازالة استقطاب

– عودة المنطقة (أ) بعد فترة لتجموح إلى مرحلة الراحة، وتكون المنطقة (ب) في مرحلة إعادة الاستقطاب، والمنطقة (جـ) في مرحلة إزالة الاستقطاب.

الشكل (٢-٦): انتقال السيال العصبي على طول محور عصبون غير محاط بغمد مليني.

ملحوظة : يتكرر حدوث الخطوات السابقة الواردة في الشكل (2-6) ص 87 على طول محور العصبون .

- إنتقال السيال العصبي **على طول العصبون :**

لاحظ أن محور العصبون في الشكل (2-6) ص87 **غير محاط بغمد ملينى** , لذا يكون إنتقال السيال العصبي على طول محور العصبون .

أما في **حال وجود غمد ملينى** فينتقل السيال العصبي عن طريق **النقل الوثبي** من **عقدة رانفيير** إلى أخرى مجاورة على طول العصبون لاحظ الشكل (2-7) 88.

.....

سؤال : ما العوامل التي تعتمد عليها سرعة إنتقال السيال على طول العصبون ؟

تختلف سرعة إنتقال السيال العصبي من عصبون إلى آخر وتعتمد سرعة إنتقاله على ما يأتي :

1. وجود الغمد الملينى : تزداد سرعة إنتقال السيال العصبي بوجود الغمد الملينى .
2. سمك الغمد الملينى (إن وجد) : تزداد سرعة إنتقال السيال العصبي بزيادة سمك الغمد الملينى .
2. قطر محور العصبون : تزداد سرعة إنتقال السيال العصبي بزيادة قطر المحور .

.....

ب - **إنتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي** :

- عند وصول السيال العصبي إلى النهايات العصبية , فإن العصبون يتواصل مع خلية أخرى تكون غالبا عصبونا آخر وقد تكون غدة أو خلية عضلية , وتعرف منطقة الإتصال **بمنطقة التشابك العصبي** .

- يسمى العصبون الذي يحمل السيال العصبي نحو التشابك العصبي **العصبون قبل التشابكي** . وتحتوي الأزرار التشابكية الموجودة في نهاية محوره على **حويصلات تشابكية** يوجد بداخلها مواد كيميائية تسمى **النواقل العصبية** مثل: أستيل كولين, ونورأدرينالين .

- أما العصبون الذي يحمل السيال العصبي بعيدا عن منطقة التشابك العصبي فيسمى **العصبون بعد التشابكي** ويحتوي غشاؤه البلازمي على **مستقبلات خاصة بالنواقل العصبية**.

- يفصل غشاء كل من العصبون قبل التشابكي والعصبون بعد التشابكي شق يسمى **الشق التشابكي** .

انظر الشكل (2-8) ص89 : * سم العصبونين (أ) و (ب) تبعا لموقعهما من منطقة التشابك العصبي .

الجواب : أ – عصبون قبل تشابكي ب- عصبون بعد تشابكي .

*ماذا يطلق على المادة التي تتحرر من عصبون , وتؤثر في عصبون آخر ؟

الجواب : **تسمى النواقل العصبية** مثل : أستيل كولين , ونورأدرينالين .

.....

آلية وخطوات انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي :

- يصل السيال إلى الزر التشابكي , فتفتح قنوات أيونات الكالسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي الموجودة على الغشاء قبل التشابكي , مما يؤدي إلى دخول أيونات الكالسيوم من السائل بين الخلوي إلى داخل الزر التشابكي .

سؤال - ماتأثير وصول السيال الى الزر التشابكي ؟

- ترتبط أيونات الكالسيوم بالحويصلات التشابكية التي تحوي النواقل العصبية فتندفع هذه الحويصلات نحو الغشاء قبل التشابك, و تندمج فيه فيتحرر الناقل العصبي منها نحو الشق التشابكي .

سؤال - ما دور ايونات الكالسيوم في انتقال السيال عبر مناطق التشابك العصبي ؟

- يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة موجودة على قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية , توجد في غشاء العصبون بعد التشابكي مسببة دخول أيونات موجبة (مثل أيونات الصوديوم) عبر الغشاء بعد التشابكي, وهو ما يؤدي إلى إزالة الإستقطاب , وانتقال جهد الفعل في هذا الغشاء . سؤال : ما دور الناقل العصبي ؟

- ومنعا لإستمرار تنبيه العصبون بعد التشابكي , تحدث إحدى العمليتين الآتيتين:

- تحطم الناقل العصبي في الشق التشابكي بوساطة إنزيمات معينة ثم انتشار نواتج تحطمه خلال الغشاء قبل التشابكي في الزر التشابكي ,لإستخدامها في إعادة بناء الناقل العصبي مرة أخرى .
- عودة الناقل العصبي إلى الزر التشابكي .

.....

- علل : لا يدوم ارتباط جزيئات الناقل العصبي الأستيل كولين لمستقبلاته طويلا ؟انظر الكتاب ص109 س4

الجواب :

استيل كولين ← انزيم استيل كولين استريز ← حمض الخليك (الايثانويك) + كولين

.....

سؤال

* صمم مخططا سهميا وضح فيه آلية انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي .

وصول سيال عصبي الى الزر التشابكي >>> فتح قنوات ايونات الكالسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي ودخول ايونات الكالسيوم الى داخل الزر التشابكي >>> ارتباط ايونات الكالسيوم بالحويصلات التشابكية >>> اندفاع الحويصلات التشابكية نحو الغشاء قبل التشابكي والاندماج فيه >>> تحرر الناقل العصبي وارتباطة بمستقبلات خاصة توجد على قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية موجودة في الغشاء بعد التشابكي >>> دخول أيونات موجبة (مثل أيونات الصوديوم) مسببة إزالة الإستقطاب , وانتقال جهد الفعل في الغشاء بعد تشابكي .

.....

المستقبلات الحسية :

تتنبه المستقبلات الحسية بوساطة منبهات خاصة بها :

إما فيزيائية مثل الضوء والصوت أو كيميائية مثل الروائح المختلفة , بحيث تحولها إلى سيالات عصبية.

1- **المستقبلات المستجيبة للمنبهات الفيزيائية** :

أ - **مستقبلات الضوء** : ويعد **الضوء** منبها لها .

لمعرفة آلية الإبصار, لا بد من تعرف أجزاء العين :

تتركب العين من ثلاث طبقات هي :

* **الطبقة الخارجية** : وتعرف بإسم **الصلبة** , التي ترتبط بعضلات هيكلية تعمل على تحريك العين .

- والجزء الأمامي منها يكون محدبا وشفافا ويطلق عليه إسم **القرنية** .

* **الطبقة الوسطى** : وتعرف بإسم **المشيمية** .

- تتميز المشيمية بلونها الداكن (علل) بسبب 1- تركز صبغة الميلانين 2- غزارة الأوعية الدموية فيها .

- تكوّن هذه الطبقة (المشيمية) في الجزء الأمامي لها تركيبين هما :

1- **الجسم الهدبي** الذي يساهم في تغيير شكل العدسة .

2- **القزحية** التي تمتاز بإختلاف ألوانها بين الأفراد , ويتوسطها **فتحة البؤبؤ** الذي يتحكم في كمية الأشعة الضوئية المارة إلى داخل العين عن طريق تضيقه أو توسعه .

ملاحظة :- تقع **العدسة** خلف البؤبؤ وتمتاز بشفافيتها , ويقع خلف العدسة تجويف مملوء بمادة شفافة شبه جيلاتينيه تسمى **السائل الزجاجي** الذي يحافظ على حجم العين ثابتا.

* **الطبقة الداخلية** : وتعرف بإسم **الشبكية** التي تحتوي على خلايا مختلفة تنظم عملها الدقيق .

- كما وتحتوي الشبكية على نوعين من مستقبلات الضوء هما : **العصي والمخاريط** .

.....

انظر الشكل (2-11) ص94

- سم الطبقات التي تتركب منها العين.
  الجواب : 1- الطبقة الخارجية : الصلبة 2- الطبقة الوسطى : المشيمية 3- الطبقة الداخلية : الشبكية
- ما إسم العصب الذي ينقل السيالات العصبية من العين إلى الدماغ ؟ الجواب : العصب البصري .
- سم مستقبلات الضوء الموجودة في الشبكية . الجواب : العصي والمخاريط .
- ما أهمية القرنية ؟ الجواب : تسمح بمرور الضوء الى داخل العين .
- ما أهمية الجسم الهدبي في العين ؟ الجواب : يساهم في تغيير شكل عدسة العين .
- **ما أهمية البؤبؤ ؟** الجواب : التحكم في كمية الأشعة الضوئية الماره إلى داخل العين عن طريق تضيقه أو توسعه .
- ما السائل الزجاجي في العين وما أهميته ؟
  الجواب : هو عبارة عن مادة شفافة شبه جيلاتينيه , تحافظ على حجم العين ثابتا .

.....

مستقبلات الضوء (المخاريط والعصي) ودورها في آلية الإبصار :

المخاريط :

- توجد المخاريط في الشبكية وتتركز في بقعة تسمى **البقعة المركزية** . (التي تخلو من العصي) .
- تحتوي المخاريط على صبغة **فوتوبسين** , وتتنبه للاضاءة الشديدة , مما يسمح بإبصار الألوان المختلفة
- يوجد ثلاثة أنواع من المخاريط , أحدها حساس للضوء الأزرق والثاني حساس للضوء الأخضر والثالث حساس للضوء الأحمر , ولكن **التداخل** في أطوال الأمواج الضوئية التي تمتصها هذه الأنواع يتيح لنا رؤية الألوان جميعها .

العصي :

- توجد في الشبكية , وتخلو منها البقعة المركزية .
- تحتوي على صبغة **رودوبسين** , وتتأثر بالضوء الخافت ,

لذا تمكننا من الإبصار فقط باللونين الأبيض والأسود .

.....

* يطلق على نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ إسم **البقعة العمياء** (علل)

الجواب : وذلك لعدم وجود مستقبلات حسية (عصي ومخاريط) فيها .

.....

آلية الإبصار :

عند إنعكاس الضوء عن الأشياء >>> يمر الضوء المنعكس في العين ليصل إلى العصي والمخاريط >>> فيتغيرشكل جزيئات الصبغة (رودوبسين وفوتوبسين) الموجودة في كل منها >>> يتكون جهد فعل >>> ينتقل بوساطة العصب البصري إلى الدماغ , حيث يتم إدراك الصورة .

.....

قارن :

وجه المقارنـــــة	العصـــــــــــي	المخاريـــط
الحساسية والإستجابة للضوء	تستجيب للضوء الخافت لذلك فإنها تمكننا من الرؤيا ليلا باللونين الأبيض والأسود	تستجيب للضوء العالي لذلك فإنها تمكننا من تمييز الألوان نهارا
نوع الصبغة فيهـــا	رودوبسين	فوتوبسين

.....

علل : العصي أكثر حساسية للضوء من المخاريط ؟

الجواب : (لأنها تستجيب للضوء الخافت)

.....

علل : لا نستطيع تمييز الألوان ليلا ؟

الجواب : لأن المخاريط التي نستطيع بواسطتها تمييز الألوان لا تعمل في الضوء الخافت .

.....

ب - **مستقبلات الصوت** :

- ينشأ الصوت عن إهتزازات الأجسام , وتحتوي الأذن على مستقبلات حسية تمكنها من التقاط هذه الإهتزازات وتحويلها إلى جهد فعل .

تركيب الأذن : انظر الشكل(2 – 12) ص96

تقسم الأذن إلى ثلاثة أجزاء رئيسة هي :

الأذن الخارجية : تتكون من

- الصيوان : ويعمل على تجميع الموجات الصوتية .
- القناة السمعية : و تنتهي **بغشاء الطبلة** , وتحتوي على غدد تفرز **مادة شمعية** تعمل على حماية الأذن من المواد الغريبة التي قد تدخلها مثل الغبار.

الأذن الوسطى :

- هي تجويف صغير مملوء بالهواء يفصلها عن الأذن الخارجية **غشاء الطبلة** .

ويفصلها عن الأذن الداخلية **حاجزعظمي رقيق** يحوي فتحتين صغيرتين تغطيهما أغشية رقيقة , تدعى إحداهما النافذة البيضوية , والأخرى النافذة الدائرية .

- تتميز الأذن الوسطى بإحتوائها على ثلاث عظيمات هي **المطرقة** و**السندان** و**الركاب** وتعد هذه العظيمات الأصغر في الجسم .

ملاحظة : تتصل **المطرقة** بغشاء الطبلة . و**الركاب** تتصل بالنافذة البيضوية .

- ويحتوي الجدار الأمامي للأذن الوسطى على فتحة تؤدي إلى **قناة استاكيوس** , وهي قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم وتساهم في تساوي ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى بضغط الهواء الجوي.

علل : يكون ضغط الهواء متساويا على جانبي غشاء الطبلة ؟

الأذن الداخلية :

تتكون من سلسلة معقدة من القنوات تسمى **التيه** وتشمل : القنوات شبه الدائرية , والدهليز , والقوقعة .

لاحظ الشكل (2-13 أ) ص 97.

.....

- **القوقعة** : (تركيب عظمي حلزوني الشكل) يحتوي على قنوات ثلاث هي :-

القناة الدهليزية والقناة الطبلية و القناة القوقعية , وتمتلئ تجاويف هذه القنوات **بسائل الليمف** .

انظر الشكل (2-13/ب) ص97

- والقناة القوقعية محصورة بين القناتين الدهليزية (إلى الأعلى منها) , والطبلية (إلى الأسفل منها) .
- ويوجد في القناة القوقعية **عضو كورتي** الذي يستقر على غشاء قاعدي يفصل بينه وبين القناة الطبلية .

ويتكون **عضو كورتي** من :

خلايا داعمة وخلايا شعرية ترتكز على **غشاء قاعدي** وتلامس أهدابها من الأعلى **غشاء سقفي** .

- **الخلايا الشعرية** :

تعمل الخلايا الشعرية بوصفها مستقبلات للصوت , وتتميز بوجود أهداب على أطرافها الحرة .

لاحظ الشكل (2-13/ج) ص97.

.....

ما المستقبل الصوتي ؟

الجواب : عبارة عن خلايا شعرية ذات أهداب توجد على أطرافها الحرة , ترتكز هذه الخلايا على غشاء قاعدي وتلامس أهدابها من الأعلى الغشاء السقفي .

.....

آلية السمع :

- يعمل صيوان الأذن على تجميع الموجات الصوتية , ثم يمررها إلى القناة السمعية , فيهتز غشاء الطبلة .

(تعتمد سرعة إهتزاز غشاء الطبلة على تردد الموجات الصوتية التي تصله) .

- بعد ذلك تنتقل هذه الإهتزازات من غشاء الطبلة إلى العظيمات الثلاث : المطرقة فالسندان فالركاب ثم إلى غشاء النافذة البيضوية مسببة إهتزازه .

(تعمل العظيمات الثلاث على تضخم الإهتزازات بما يزيد على 20 مرة من إهتزاز غشاء الطبلة , وتسهم مساحة سطح غشاء النافذة البيضوية الصغير في عملية التضخيم) .

- تسبب هذه الإهتزازات **موجات ضغط** في سائل الليمف الموجود في قنوات القوقعة الثلاث , وهو ما يتسبب في إهتزاز منطقة محددة في الغشاء القاعدي (بحسب مقدار تردد الموجات الصوتية) فتتحرك الخلايا الشعرية المستقرة على هذه المنطقة , مما يؤدي إلى تحريك الأهداب الملامسة للغشاء السقفي وثنيها , مسببة تكون **جهد فعل** ينتقل عبر العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت .

- **<u>وبعد أن تحدث الموجات الصوتية الأثر المطلوب</u>** يجري التخلص من الضغط الزائد في السائل الليمفي بإهتزاز غشاء النافذة الدائرية المرن . (فلولا وجود النافذة الدائرية وغشائها المرن لتسببت موجات الضغط الناتجة من الصوت بإنفجار القوقعة) .

.....

- في أي أجزاء الأذن تقع مستقبلات الصوت ؟
  الجواب : في القوقعة الموجودة في الأذن الداخلية .
- حدد الأجزاء التي تعمل على تضخيم الموجات الصوتية ؟
  الجواب : 1- العظيمات الثلاث 2- غشاء النافذة البيضوية .

- ما مصير الموجات الصوتية بعد أن تحدث الأثر المطلوب ؟

الجواب : يتم التخلص من الضغط الزائد في السائل الليمفي بإهتزاز غشاء النافذة الدائرية المرن .
ولولا وجود النافذة الدائرية وغشائها المرن لتسببت موجات الضغط الناتجة من الصوت بإنفجار القوقعة) .

.....

2- **المستقبلات المستجيبة للمنبهات الكيميائية :**

الشم :

- يستطيع الإنسان تمييز نحو 10000 رائحة مختلفة (علل) ؟

وذلك لإحتواء الأنف على مستقبلات لهذه الروائح .

- توجد (المستقبلات الشمية) **في المنطقة الطلائية الأنفية** التي تقع أعلى التجويف الأنفي .

لاحظ الشكل (2-14) ص99.

تتالف **المنطقة الطلائية الأنفية** من عدة أنواع من الخلايا أهمها :

الخلايا الشمية : هي عصبونات تنتهي بعدد من الأهداب التي تقع عليها مستقبلات المواد التي تنبهها.

الخلايا الداعمة : هي خلايا طلائية عمادية تعمل على إسناد الخلايا الشمية .

الخلايا القاعدية : تقع هذه الخلايا بين قواعد الخلايا الداعمة , ويعتقد أنها تعمل على **تجديد** الخلايا الشمية .

كما وتحتوي هذه المنطقة على بعض الغدد مثل :-

الغدد المخاطية : تفرز المخاط الذي يعد مذيبا للمواد التي يجري إستنشاقها .

غدد وخلايا تفرز محلولا مائيا : يعمل هذا المحلول المائي على إزالة أثرالمادة الكيميائية (المنبه)

بعد إنتهاء عملية الشم لجعل المستقبلات جاهزة للإرتباط بمادة جديدة.

.....

كيف تحدث عملية الشم (آلية الشم) ؟

ترتبط المواد الكيميائية المتطايرة الذائبة في المخاط بمستقبلاتها البروتينية الخاصة والمناسبة لشكلها الموجودة على أهداب الخلايا الشمية , مما يؤدي إلى حدوث سلسلة من التفاعلات التي تتسبب في تكون **جهد فعل** ينتقل عبرالعصب الشمي إلى مراكز الشم في الدماغ لتمييز الرائحة.

.....

سؤال - ما الشروط الواجب توافرها في المادة لكي نستطيع شمها ؟

الجواب :

1 : متطايرة 2: تذوب في المخاط الموجود داخل الانف .

3 : يناسب شكلها شكل المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداب الخلايا الشمية .

.....

سؤال : ما المستقبل الحسي لكل من التالية ؟

1 : الضوء : (العصي و المخاريط) توجد في الشبكية .

2 : الألوان : (المخاريط)

3 : الصوت : (خلايا شعرية ذات أهداب على اطرافها الحرة) توجد في عضو كورتي ضمن القناة القوقعية .

4 : الرائحة : (خلايا شمية ذات أهداب تقع عليها مستقبلات المواد) توجد في المنطقة الطلائية الأنفية .

.....

سؤال : ماذا يحث في حال تلف الغدد المخاطية ؟

الجواب : لن يتم افراز المخاط الضروري لذوبان المادة التي تم استنشاقها والمراد شمها , وبالتالي لن نتمكن من عملية الشم .

.....

أنواع العضلات في الجسم :

العضلات الهيكلية و العضلات القلبية و العضلات الملساء .

النسيج العضلي الهيكلي :

يؤدي وظائف مثل : تغيير تعابير الوجه وتركيز البصرفي شيء محدد , بتناسق ودقة .

.....

- **تركيب العضلة الهيكلية :** ادرس الشكل (2-15) ص 100

- تتركب **العضلة الهيكلية** من حزم من **الألياف العضلية** (الخلايا العضلية) .

- ويمثل كل ليف عضلي **(خلية عضلية)** متعددة النوى .

- يتكون كل ليف عضلي من عدد من **الليفات العضلية** .

- يتكون الليف العضلي الواحد من نوعين من الخيوط البروتينية : هي

1- خيوط سميكة تحوي بروتين **ميوسين** ولها رؤوس تدعى **رؤوس الميوسين** .

2- خيوط رفيعة تحوي بروتين **أكتين** .

- تترتب خيوط الأكتين والميوسين على نحو متداخل , مما يكسب العضلة الهيكلية مظهرا مخططا.

- **تثبت** خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين فيتكون تركيب يسمى (z-line) .

- يطلق على المنطقة الواقعة بين خطي (z) **القطعة العضلية** .

- **وتثبت** خيوط الميوسين في مواقعها بوساطة بروتين فيتكون تركيب يسمى (m-line) ,

يقع في منتصف القطعة العضلية , لاحظ الشكل (2-15) ص100.

.....

* مم يتكون الليف العضلي الواحد ؟
الجواب : يتكون من الليفات العضلية .

.....

* سم البروتينات التي يتكون منها الليف العضلي ؟
الجواب : بروتين ميوسين وبروتين أكتين .

.....

* ماذا يطلق على المنطقة المحصورة بين خطي Z ؟
الجواب : قطعة عضلية .

.....

* علل : تبدو الخلايا العضلية تحت المجهر مخططة تخطيطا عرضيا ؟
الجواب : وذلك لوجود نوعي الخيوط البروتينية الأكتين الرفيعة والميوسين السميكة التي تترتب على نحو متداخل .

.....

آلية إنقباض العضلة الهيكلية :

- يؤدي وصول سيال عصبي من عصبون حركي إلى الليف العضلي إلى نشوء **جهد فعل** ينتشر على طول غشاء الليف العضلي , ويمر **بأنيبيبات مستعرضة** تمتد بين الليفات العضلية , مما يؤدي إلى خروج أيونات الكالسيوم من مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء , وإنتشارها في السيتوسول بين الليفات العضلية . انظر الشكل (2-16) ص101

- ثم ترتبط أيونات الكالسيوم بمستقبلات خاصة على خيوط الأكتين , **فتتكشف** مواقع إرتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين . انظر الشكل (2-17) ص 102.

ما دور ايونات الكالسيوم في الإنقباض ؟

- بعد تكشف مواقع إرتباط **رؤوس الميوسين** بخيوط الأكتين يتم الإرتباط بينهما مكونا **جسورا عرضية** .

- تنثني الجسور العرضية مما يؤدي إلى حركة خيوط الأكتين الرفيعة بإتجاه وسط القطعة العضلية فتنزلق بين خيوط الميوسين السميكة , مسببه قصر القطعة العضلية.

.....

انظرالشكل (2- 18) ص103 و تتبع آلية إنقباض العضلة بحسب **نظرية الخيوط المنزلقة**

ولاحظ أن :

رؤوس الميوسين هي المكان الأساسي لإستهلاك (ATP) ,

إذ إن تكوين الجسور العرضية أو فكها يتطلب طاقة .

وبوجه عام فإن الإنزلاق بين خيوط الأكتين والميوسين لا يكون كافيا لإحداث إنقباض في العضلة فتكرر الخطوات السابقة لإحداث الإنقباض المطلوب. وهذا يتطلب تكوّن جسور عرضية جديدة.

.....

ماذا يحدث عند توقف تنبيه العضلة الهيكلية من الجهاز العصبي ؟ (اشرح آلية الإنبساط ؟)

عند توقف تنبيه العضلة الهيكلية من الجهاز العصبي تعود أيونات الكالسيوم إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازميه , بعملية النقل النشط , فتصبح الأماكن المخصصة لإرتباط رؤوس الميوسين بالأكتين غير متكشفة , مما يحول دون تكون جسورعرضية , فيحدث إنبساط العضلة .

.....

الأنيبيبات المستعرضة : هي إنغمادات غشائية عرضية في الغشاء البلازمي تقع على طرفي خيوط الميوسين , تمتد بين الليفات العضلية وتكون محاطة بالشبكة الإندوبلازمية الملساء التي تخزن أيونات الكالسيوم .

.....

سؤال :

في أي خطوات الإنقباض تحتاج الألياف العضلية الى ATP ؟

1 : إن عملية تكوين الجسور العرضية أو فكها يتطلب طاقة .

2 : عند توقف تنبيه العضلة تحتاج الألياف العضلية الى طاقة لإعادة ضخ أيونات الكالسيوم نحو مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء (نقل نشط) .

التنظيم الهرموني :

الهرمونات : هي مواد كيميائية تفرزها غدد أو خلايا متخصصة , تعمل على تنظيم أنشطة مختلفة في الجسم , ويشترك الجهاز العصبي مع الهرمونات في تنظيم هذه الانشطة .

.....

- يختلف التنظيم الهرموني عن التنظيم العصبي, إذ يكون التنظيم الهرموني أبطأ من التنظيم العصبي . وذلك لانتقال الهرمو نات بوساطة الدم الى أجزاء الجسم , في حين يعتمد إفراز النواقل العصبية في التنظيم العصبي على انتقال السيال العصبي في محاور العصبونات , ويتم ذلك بسرعة كبيرة .
- ويختلف أيضا في مدة تأثيركل منهما إذ يستمر تأثير الجهاز العصبي مدة أقصر من تأثير الهرمونات . وذلك بسبب حدوث عمليات تثبط إستمرار تنبيه النواقل العصبية (انظر ص 10 دوسية) , في حين لا توجد مثل هذه العمليات في التنظيم الهرموني . ونلخص ما سبق في الآتي :

وجه المقارنة	التنظيم العصبي	التنظيم الهرموني
سرعة التأثير	أسرع (علل) ، لان افراز النواقل العصبية يعتمد على وصول السيال العصبي الذي ينتقل بسرعة في محاور العصبونات .	أبطأ (علل) ، لأن الهرمونات تنتقل بواسطة تيار الدم فتصل الى الخلايا الهدف ببطء .
وسيلة الانتقال	المحاور العصبية .	تيار الدم .
مدة التأثير	أقصر أمدا (علل) نظرا لوجود عمليات تثبط النواقل العصبية و تمنعها من العمل لفترة طويلة .	أطول أمدا (علل) لعدم وجود عمليات تثبط عملها مثل تلك الموجودة في التنظيم العصبي .

ويمكن تصنيف الهرمونات تبعا لتركيبها الكيميائي الى :

- هرمو نات ستيرويدية
- هرمونات ببتيدية
- هرمونات بروتينية سكرية
- هرمونات مشتقة من الحموض الأمينية .

آلية عمل الهرمونات :

آلية عمل الهرمونات بشكل عام يوضحها الشكل (2-20) ص106.

يرتبط الهرمون بمستقبل بروتيني خاص يوجد على غشاء الخلية أو داخلها , مما يسبب حدوث سلسلة من العمليات التي تختلف بإختلاف تركيب الهرمون , والتي تؤدي إلى إستجابة الخلية .

.....

آلية عمل الهرمونات الستيرويدية : انظر الشكل (2-21) ص106 .

من الأمثلة على هذه الهرمونات **التستوستيرون , والألدوستيرون** .

- تدخل هذه الهرمونات الى الخلية بسهولة ,(لأنها تذوب في الليبيدات فإنها تستطيع عبور الغشاء البلازمي)

(تذكر أن الغشاء البلازمي للخلية يتكون اساسا من الليبيدات)

ثم ترتبط بمستقبل بروتيني داخل السيتوسول , فيتكون معقد (هرمون – مستقبل) .

- ينتقل هذا المعقد من ثقوب الغلاف النووي إلى داخل النواة , ويرتبط بأحد المواقع في جزيء DNA مما يؤدي إلى تكوين m-RNA الذي يترجم لبناء بروتينات جديدة في سيتوسول الخلية الهدف , تؤثر في أنشطتها وتحصل الإستجابة .

.....

علل : التنظيم الهرموني بطيء وواسع الانتشار ؟

الجواب : لان الهرمونات تنتقل مع الدم وبسرعته الى مختلف انحاء الجسم .

.....

علل : التنظيم الهرموني محدد الهدف ؟

- يؤثر كل هرمون في خلايا محددة تسمى **الخلايا الهدف** , إذ يو جد على أغشية هذه الخلايا أو داخلها **مستقبلات خاصة** للارتباط بهرمون معين , ويؤدي ارتباط الهرمون بهذه المستقبلات إلى حدوث تغيرات داخلها .

.....

الفصل الثاني

تبادل الغازات عند الحويصلات الهوائية ونقلها : انظر الشكل 2 - 26 ص112

نقل O2 في الدم :

- ينقل الشريان الرئوي الدم الفقير بالأكسجين الى الرئتين , ويوصله الى الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية .

- العوامل التي تزيد من كفاءة تبادل الغازات عند الحويصلات الهوائية :

1- جدر الشعيرات الدموية رقيقة منفذة .

2- جدر الحويصلات الهوائية رقيقة منفذة ، ومساحة سطحها الواسعة تزيد من كفاءة عملية تبادل الغازات .

3- وجود كميات كبيرة من الدم في الأوعية الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية .

.....

ملاحظات هامة :

- ينتشر O2 عبر جدران الحويصلات الهوائية ثم ينتشر عبر جدران الشعيرات الدموية المحيطة بها وصولا إلى بلازما الدم .

- ينتقل الاكسجين خلال جدر الخلايا بعملية تدعى **الإنتشار البسيط** المعتمد على فرق التركيز .

- الضغط الجزئي لأي غاز يتناسب طرديا مع تركيزه , (حيث أن كل غاز في خليط الغازات يساهم في جزء من الضغط الكلي الذي يعرف بالضغط الجزئي للغاز) .

- تنتقل المادة من المناطق التي يكون تركيزها فيها عاليا (أي ضغطها الجزئي فيها عاليا) الى المناطق التي يكون تركيزها فيها اقل (أي ضغطها الجزئي فيها اقل) .

- يرمز للضغط الجزئي للاكسجين بالرمز (Po2) .

- يتركب جزيء الهيموغلوبين من :

1 - سلسلتين الفا غلوبين 2- سلسلتين بيتا غلوبين 3- أربع مجموعات هيم تحوي كل منها ذرة حديد .

- ترتبط ذرة الحديد إرتباطا ضعيفا مع جزيء واحد أكسجين (لاحظ أن كل جزيء هيموغلوبين يرتبط بأربعة جزيئات أكسجين عند الإشباع) مكونا **أكسيهيموغلوبين** .

.....

آلية نقل O2 :

- عند حدوث الشهيق يدخل الهواء إلى الرئتين ويصل إلى الحويصلات الهوائية (يصبح الضغط الجزئي للاكسجين في الحويصلات عالي مقارنة مع الدم) ثم ينتشر عبر جدرها إلى بلازما الدم , وينتقل في الدم بطريقتين هما :

1- جزء قليل(2%) من O2 ينتقل ذائبا في البلازما .

نظرا لأن ذائبية O2 في الماء منخفضة , فإن الكمية المنقولة منه بشكل ذائب في بلازما الدم تكون قليلة ولا تكفي حاجة الجسم للقيام بعمليات الأيض .

2- لذلك فإن معظم O2 (98 %) ينتقل بوساطة خلايا الدم الحمراء مرتبطا مع الهيموغلوبين على شكل مركب **أكسيهيموغلوبين** كما يلي :-

- يرتبط O2 مع مركب الهيموجلوبين Hb مكونا مركب **الأكسيهيموغلوبين** .

$$Hb + 4\ O2 \longrightarrow Hb(O2)4$$

وما أن يصل الأكسيهيموغلوبين مع تيار الدم إلى الأنسجة التي تحتاج اليه (الضغط الجزئي للاكسجين فيها يكون أقل من الدم) حيث يتفكك عندها إلى مكونيه , ويتحرر الاكسجين لينتقل الى الخلايا للإستفادة منه .

$$Hb(O2)4 \longrightarrow Hb + 4\ O2$$

.....

سؤال : ما الذي يحدد إرتباط الإكسجين بالهيموغلوبين أو تحرره منه ؟

الجواب : هناك عدة عوامل ولكن أهمها **الضغط الجزئي للأكسجين** الذي يبين مدى تركيزه .

.....

سؤال : ما العوامل التي يعتمد عليها تشبع (إرتباط)الهيموغلوبين بالأكسجين ؟

1 : الضغط الجزئي للأكسجين (كلما زاد تركيز الأكسجين زادت قابلية الهيموغلوبين للإ رتباط به) .

2 : الرقم الهيدروجيني (PH) للدم (الطبيعي = 7،4) .

3 : درجة حرارة الجسم وتساوي 37 س .

.....

سؤال : ما العوامل التي تساعد على تحرر الأكسجين من مركب الأكسيهيموغلوبين ؟

أو ما العوامل التي تؤدي الى تحلل وإنفكاك الأكسيهيموغلوبين الى مكونيه ؟

1 : **الضغط الجزئي للأكسجين (Po2)** : (حيث يتحرر الأكسجين عندما يصل الى الأنسجة التي يكون ضغطه الجزئي فيها أقل من الدم) .

2 : **الرقم الهيدروجيني (PH)** : حيث يزداد تحرر الأكسجين عندما تقل درجة الحموضة ويزداد تركيز CO2 (وهذا ما يعرف **بتأثير بور**) .

3 : **درجة حرارة الجسم** : حيث يزداد تحرر الأكسجين عند ارتفاع درجة حرارة الجسم الناتجة عن ممارسة التمارين الرياضية , أوبعض الحالات المرضية مثل الإلتهابات .

.....

من يستحق الإحترام :

هو ذلك الشخص الذي يعاملك بأدب , حتى لو كان مزاجه سيئا .

*** بعد وصول الاكسجين الى خلايا الجسم المختلفة فإنه يتم استهلاكه بعملية التنفس الخلوي , مما يؤدي الى إنتاج ثاني اكسيد الكربون , ونظرا لسمية هذا الغاز فإنه لا بد من التخلص منه .

نقل ثاني اكسيد الكربون في الدم CO_2

انظر الأشكال 2 - 29/ 2 - 30 / 2 - 31 ص115 ص116 ص117

- الدم القادم بوساطة الشريان الرئوي وفروعه إلى الحويصلات الهوائية يحمل تركيزا عاليا من ثاني أكسيد الكربون (Pco2 عاليا) .

- ويكون (Pco2) في الحويصلات الهوائية أقل مما هي عليه في الدم , لذلك ينتشر ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات الهوائية ليخرج مع هواء الزفير .

.....

أشكال نقل CO_2 في الدم :

ينتقل CO_2 في الدم بالأشكال الآتية :-

1- 7 % من غاز CO_2 تنتقل ذائبه في بلازما الدم , وعند وصولها إلى الرئتين فإنها تنتشر إلى الحويصلات الهوائية .

(نظرا لأن ذائبية CO_2 في الماء أكبر من ذائبية O_2 فإن كمية CO_2 المنقولة بشكل ذائب في البلازما تكون أكبر من كمية O_2)

2- حوالي 23 % من CO_2 ترتبط مع الهيموغلوبين لتكون **مركب الكاربامينوهيموغلوبين** . الذي يتفكك على نحو سريع إلى هيموجلوبين و CO_2 عند وصوله إلى الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية في الرئتين , حيث ينتشر CO_2 إلى الحويصلات الهوائية .

$$Hb + CO_2 \longrightarrow HbCO_2$$

3- أما 70 % المتبقية فإنها تنتقل على هيئة **أيونات الكربونات الهيدروجينية** ($HCO\bar{3}$) فـي بلازما الدم .

بالآلية الآتية :

- يتحد Co2 مع الماء داخل خلايا الدم الحمراء بمساعدة **إنزيم كربونيك أنهيدريز**(الذي يسرع التفاعل) لينتج **حمض الكربونيك** H2CO3 .

$$H2O + CO2 \xrightarrow{\text{إنزيـم كربونيك أنهيدريز}} H2CO3$$

- يتحلل **حمض الكربونيك** داخل خلايا الدم الحمراء إلى **أيونات الهيدروجين** H^+ وأيونـات **الكربونات الهيدروجينية** $HCO\bar{3}$

$$\mathbf{H2CO3 \longrightarrow H^+ + HCO\bar{3}}$$

- ثم ينتشر $HCO\bar{3}$ من خلايا الدم الحمراء إلى البلازما وينتقل معها .

- نتيجة لخروج $HCO\bar{3}$ الى بلازما الدم يحدث خلل في **التوازن الكهربائي** على جانبي الغشاء البلازمي لخلية الدم الحمراء .

لذا تنتقل ايونات الكلور السالبة الموجودة بكميات كبيرة في بلازما الدم الى داخل خلايا الدم الحمراء **لإعادة التوازن الكهربائي** على جانبي الغشاء البلازمي لخلية الدم الحمراء .
(وتسمى هذه العملية **إزاحة أيونات الكلور**)

- وعند وصول الدم الى الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية في الرئتين فإن $HCO\bar{3}$ ينـتشر الـى خـلايـا الـدم الـحـمـراء ويرتـبـط مع أيـونـات الـهـيـدروجـيـن لـتـكـوين حـمـض الـكـربـونـيك

$$HCO\bar{3} + H^+ \longrightarrow H2CO3$$

ثم يتحلل حمض الكربونيك الى CO2 و H2O حيث ينتشر CO2 من خلايا الدم الحمراء الى بلازما الدم ومنها الى الحويصلات الهوائية ليتخلص منه الجسم بعملية الزفير , كما وتنتقل ايونات الكلور السالبة من خلايا الدم الحمراء الى بلازما الدم .

سؤال :

*** بين ماذا يحدث ل CO_2 عند وصوله الى الرئتين :

1 : (7%) من CO_2 القادمة ذائبة مع البلازما تنتشر الى الحويصلات الهوائية .

2 : (23%) القادمة على شكل **كاربامينوهيموغلوبين** تنحل الى هيموغلوبين و CO_2 الذي ينتشر الى الحويصلات الهوائية .

3 : (70%) القادمة على شكل HCO_3^- فإنها تنتشر الى خلايا الدم الحمراء وترتبط مع أيونات الهيدروجين لتكون حمض الكربونيك الذي يتحلل الى CO_2 و H_2O حيث ينتشر CO_2 من خلايا الدم الحمراء الى بلازما الدم ومنها الى الحويصلات الهوائية ليتخلص منه الجسم بعملية الزفير .

.....

سؤال : حدد إتجاه إنتقال كل من Cl^- و HCO_3^- عند انتقال CO_2 **من أنسجة الجسم الى الدم** ؟

الجواب :

HCO_3^- من خلايا الدم الحمراء الى بلازما الدم (فيحدث خلل في التوازن الكهربائي) .

Cl^- من بلازما الدم الى خلايا الدم الحمراء (لإعادة التوازن الكهربائي) .

.....

سؤال : حدد إتجاه إنتقال كل من Cl^- و HCO_3^- عند انتقال CO_2 **من الدم الى الرئتين** ؟

الجواب :

HCO_3^- من بلازما الدم الى خلايا الدم الحمراء (فيحدث خلل في التوازن الكهربائي) .

Cl^- من خلايا الدم الحمراء الى البلازما (لإعادة التوازن الكهربائي) .

.....

ما المقصود **بإزاحة أيونات الكلور** : انتقال أيونات الكلور السالبة من بلازما الدم الى داخل خلايا الدم الحمراء

لإعادة التوازن الكهربائي على جانبي الغشاء البلازمي لخلية الدم الحمراء .

.....

سؤال :

اكتب نواتج تحلل حمض الكربونيك في : -

*- خلايا الدم الحمراء الموجودة في منطقة الأنسجة ؟

الجواب :

- يتحلل **حمض الكربونيك** إلى **أيونات الهيدروجين** H^+ وأيونات **الكربونات الهيدروجينية** HCO_3^-

*- خلايا الدم الحمراء الموجودة في منطقة الرئتين حول الحويصلات الهوائية ؟

الجواب :

- يتحلل حمض الكربونيك الى CO_2 و H_2O .

.....

بقدر الكد تكتسب المعالي ومن طلب العلا سهر الليالي

ومن طلب العلا من غير كد اضاع العمر في طلب المحال

.....

إذا شئت أن تحيا سليما من الأذى وحظك موفور وعرضك صين

لسانك لا تذكر به عورة امرىء فكلك عورات وللناس السن

دور الكلية في تكوين البول :

- الكلية جزء من الجهاز البولي المسؤول عن طرح الفضلات النيتروجينية والمواد غير العضوية الزائدة عن حاجة الجسم على شكل بول .

- وللكلية دور في المحافظة على الإتزان الداخلي للجسم .

- تحتوي الكلية على حوالي (1,3 مليون من **الوحدات الانبوبية الكلوية** المجهرية) والتي تعتبر الوحدة الأساسية المكونة للكلية وتعمل على (ترشيح) إستخلاص المواد السامة والفضلات من الدم , حيث يرشح الدم في الكبة عدة مرات يوميا ويشكل البول حوالي 1،5 لتر تقريبا يوميا .

.....

سؤال : ما وظائف الكلية ؟

وعمل الكلية يعتبر مجموع عمل الوحدات **الأنبوبية الكلوية** حيث يتم

1- إستخلاص المواد السامة والفضلات من الدم لتكوين البول .

2- المحافظة على إتزان الماء و الأملاح في الجسم .

3- ضبط درجة حموضة الدم .

4- ضبط ضغط الدم وحجمه .

.....

يا نفس لا تقنطي من زلة عظمت

إن الكبائر في الغفران كاللمم

تركيب الوحدة الأنبوبية الكلوية : انظر الشكل 2 - 32 ص118

1 : **محفظة بومان** :

- يوجد داخل المحفظة **الكبة** (وهي شبكة من الشعيرات الدموية عالية النفاذية) .
- يتم في الكبة **عملية الإرتشاح** .

2 : **الأنبوبة الملتوية القريبة :**

- سميت بهذا الإسم لقربها من محفظة بومان ويتم فيها :

أ- **إعادة إمتصاص** المواد التي يحتاجها الجسم من السائل الراشح .

ب- **الإفراز الأنبوبي** للمواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير الضارة .

3 : **التواء هنلي** :

ويكون على شكل U ، ويتم فيه **إعادة إمتصاص** المواد التي يحتاجها الجسم من السائل الراشح .

4 : **الأنبوبة الملتوية البعيدة** :

- سميت بهذا الإسم لبعدها عن محفظة بومان ، ويتم فيها :

أ - **إعادة إمتصاص** المواد التي يحتاجها الجسم من السائل الراشح **.**

ب- **الإفراز الأنبوبي** للمواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير الضارة .

5 : **القناة الجامعة** :

ويتم فيها **:**

أ- **إعادة إمتصاص** المواد التي يحتاجها الجسم من السائل الراشح .

ب- **الإفراز الأنبوبي** للمواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقيرالضارة .

عمليات تكوين البول :

تتم عملية تكوين البول بثلاث عمليات هي : الشكل 2-33 ص 120

1 : الإرتشاح 2 : إعادة الإمتصاص 3 : الإفراز الأنبوبي

.....

1- **الإرتشاح** :

- تتم عملية الإرتشاح في الكبة (علل) .

الجواب : لأن الكبة عبارة شبكة من الشعيرات الدموية ذات النفاذية العالية .

- توجد الكبة في محفظة بومان حيث تشكل (محفظة بومان والكبة) تركيبا يسمى **الحوصلة الكلوية** .

عند وصول الدم بوساطة الشريين الوارد الى الكبة فإنه يتم ترشيح المواد صغيرة الحجم مثل أيونات الصوديوم وأيونات الكلور وأيونات البوتاسيوم وجزيئات الغلوكوز والحموض الأمينية بالإضافة الى الفضلات النيتروجينية الذائبة في بلازما الدم , (فيما يسمى **بالسائل الراشح**) .

ولا يتم ترشيح خلايا الدم الحمراء والمواد **ذات الحجم الجزيئي الكبير** مثل بروتينات البلازما .

وما تبقى من الدم فإنه ينتقل في الشريين الصادر الى الشعيرات الدموية المحيطة بالأنابيب الملتوية .

.....

علل : عدم إحتواء السائل الراشح على **بروتينات بلازما الدم ؟**

الجواب : لأنها ذات حجم جزيئي كبير ولا يمكنها النفاذ من خلال جدران الكبة .

.....

سؤال **: ما العوامل التي تعمل على ضبط معدل عملية الارتشاح ؟**

الجواب :

- **الجهاز العصبي الذاتي** , حيث أن الأعصاب الودية تتحكم في العضلات الملساء المكونة للشريين الوارد .

- **الهرمونات** , ولها دور هام في تنظيم عمل الكلية .

2- **إعادة الإمتصاص** :

- تتم عملية إعادة الإمتصاص في جميع أجزاء الوحدة الانبوبية الكلوية (الأنبوبة الملتوية القريبة والتواء هنلي والأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة) ما عدا محفظة بومان (الكبة) .

- يعاد إمتصاص 99 % من السائل الراشح الى الدم , أما الـ 1 % المتبقية فتخرج على شكل بول .

- يعاد إمتصاص الغلوكوز والحموض الأمينية وأيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم ومثل هذه المواد لا يمكن للجسم الإستغناء عنها .

- تتم إعادة الإمتصاص إما **بالنقل النشط او الإنتشار** الى السائل بين خلوي ثم الى الشعيرات الدموية المحيطة بأجزاء الوحدة الأنبوبية الكلوية ، اما الماء فيعاد امتصاصة بالخاصية الإسموزية .

.....

علل : تعد عملية إعادة الإمتصاص من العمليات المهمة جدا لجسم الإنسان ؟

الجواب :

لولا هذه العملية لأصبح الانسان مضطرا لشرب كميات كبيرة من الماء لتعويض ما يفقده عن طريق عملية الإرتشاح والا فإن خلايا جسمه ستجف ويتعرض لخطر الموت .

وكذلك هناك الكثير من المواد لا يمكن للجسم الإستغناء عنها مثل الغلوكوزوالحموض الأمينية وأيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم لذلك لا بد من اعادة امتصاصها نحو الدم .

.....

3- **الإفراز الأنبوبي** :

- هناك بعض المواد لم يتم ترشيحها عن طريق الكبة في محفظـــة بومان مثل **المواد السامة والضارة ونواتج أيض بعض العقاقير** وتجنبا لخطر هذه المواد فإنه يتم إنتقالها من شبكة الأوعية الدموية المحيطة بالوحدة الأنبوبية الكلوية الى تجاويف كل من الأنبوبة الملتوية القريبة و الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة لتضاف الى السائل الراشح وذلك بغير عملية الإرتشاح .

ملاحظة - تتم عملية الإفراز الأنبوبي بالنقل النشط أو الإنتشار .

.....

سؤال :- ما أهمية الإفراز الأنبوبي ؟

أو ما دور الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم ؟

أو فسر " تعد عملية الإفراز الأنبوبي من العمليات المهمة التي تقوم بها الوحدة الأنبوبية الكلوية ؟ "

الجواب :

يساهم الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم عن طريق :-

طرح أيونات الهيدروجين الزائدة خارج الجسم , وإعادة إمتصاص أيونات الكربونات الهيدروجينية ,

وهذا يعرف **بالتوازن الحمضي القاعدي .**

.....

دور الهرمونات في ضبط عمل الكلية

للهرمونات دور في المحافظة على الإتزان الداخلي للجسم وضبط عمل الكلية .

ا) **الهرمون المانع لإدرار البول** (ADH) الذي يصنع في تحت المهاد ويخزن في النهايات العصبية في النخامية الخلفية ويفرز منها **عند زيادة الضغط الإسموزي للدم .**

ب) **هرمون الدوستيرون** الذي يفرز من قشرة الغدة الكظرية **عند نقص حجم الدم ونقص ضغطه.**

ج) **العامل الأذيني المدر للصوديوم** (ANF) الذي يفرزمن الأذينان في القلب **عند زيادة حجم الدم وضغطه.**

.....

من بنى لنا في الروح مقاما بنينا له في القلب جنة

أ) **الهرمون المانع لإدرار البول ADH** :

- تساهم الكلية وتحت المهاد والنخامية الخلفية في المحافظة على إتزان الماء في الجسم

عن طريق **الهرمون المانع لإدرار البول ADH .**

آليـة عمـل الهرمون المانع لإدرار البول ADH :

عند زيادة الضغط الإسموزي للدم (نتيجة لزيادة تركيز المواد الذائبة في الدم) يتم تنبيه **المستقبلات الإسموزيــة** في تحت المهاد لتعمل على تحفيز النخامية الخلفية لتفرز ADH الى الدم , ثم يصل هذا الهرمون الى الجزء **الأخيرمن الأنابيب الملتوية البعيدة والقنوات الجامعه** في الكلية ليزيد من نفاذيتها للمـاء , مما يؤدي الى زيادة إعادة إمتصاص الماء نحوالسائل بين خلوي ثم الى الشعيرات الدموية .

ليصبح البول أكثر تركيزا وأقل حجما , والدم أقل تركيزا وأكثر حجما .

- ومن ناحية أخرى فإن **زيادة الضغط الإسموزي للدم** (زيادة تركيز المواد الذائبة في الدم) تعمـل على تنبيه **مراكز العطش** في تحت المهاد (علل)

الجواب : وذلك لتحفيز الإنسان على شرب كميات أكبر مـــن الماء لإعادة تركيز المواد الذائبة في الدم إلى الوضع الطبيعي و تقليل الضغط الإسموزي للدم .

.....

ب) نظام رنين- إنجيوتنسين - *الدوستيرون* : الشكل 2-34 ص122

- عندما تقل كمية الدم الواردة الى الكبة فإن ضغط الدم فيها ينخفض ويقل تركيز أيونات الصوديوم مما يحفز **الخلايا قرب الكبيبية** الموجودة في جدران الشريين الوارد على إفراز **إنزيم رنين** .

- يعمل **إنزيم رنين** على تحويل بروتين **مولد إنجيوتنسين** (ينتجه الكبد ويفرزه في البلازما) الـــى بروتين **إنجيوتنسين** I الذي يتحول بواسطة **إنزيم محول الإنجيوتنسين (ACE)** الى **إنجيوتنسين** II في بلازما الدم في الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية .

ملاحظة :
إنزيم محول الإنجيوتنسين (ACE) يفرز من الخلايا الطلائية المبطنة للحويصلات الهوائية في الرئتين .

- يعمل **إنجيوتنسين** II على :- ا) تضييق الشريينات .

ب) حث قشرة الغدة الكظرية على إفراز هرمون **الدوستيرون** .

- يعمل **الدوستيرون** على زيادة إعادة امتصاص أيونات الصوديوم فيرتفع مستواها في الدم .

- و نتيجة لإرتفاع مستوى أيونات الصوديوم في الدم فإن الضغط الإسموزي للدم يزداد , مما يؤدي الـــى انتقال الماء بالخاصية الإسموزية من **الأنبوبة الملتوية البعيدة والقناة الجامعة** الى السائل بين خلوي ومنه الى الدم , وبهذا **يزداد حجم الدم وضغطه** ويعودان الى المستوى الطبيعي .

.....

ج) العامل الأذيني المدر للصوديوم ANF :

عند **زيادة حجم الدم وضغطه** تفرزخلايا متخصصة في **الأذينين** في القلب هذا العامل (ANF) الذي يثبط إفراز **إنزيم رنين** ممـا يؤدي الى تثبيط إفراز هرمون **الدوستيرون** وبالتالي تثبيط إعادة إمتصاص الصوديوم والماء نحو الدم , فيقل حجم الدم وضغطه .

نلاحظ : أن **العامل الأذيني المدر للصوديوم** يعمل ضد **هرمون الدوستيرون** في تنظيم عمل الكليـــــة .

.....

سؤال : ما تأثير زيادة ANF في حجم البول ؟

الجواب : إن زيادة ANF تؤدي الى زيادة حجم البول .

.....

سؤال : مـا تـأثـيـر **إنجيوتنسين** II في كل مــن :

ا) الشريين الصادر : يـعـمـل عـلـى تضييقـــه , فيرفع ضغط الدم في الكبة .

ب) قشرة الغدة الكظرية : يحثها على إفراز هرمون الدوسـتـيرون .

.....

سؤال : ما الذي يسبب افراز العامل الأذيني المدر للصوديــوم ؟

ج : زيادة حجم الدم وزيادة ضغطه .

.....

سؤال : ما تأثير الهرمون المانع لإدرار البول على كل من حجم وتركيز كل من الدم والبـول ؟

الـدم : يعمل على زيادة حجمه ونقصان تركيزه .

البول : يعمل على نقصان حجمه وزيادة تركيزه .

.....

سؤال : متى يزداد الضغط الإسموزي للسائل؟

ج : يزداد الضغط الإسموزي للسائل عند زيادة تركيز المواد الذائبة فيه .

.....

الإستجابة المناعية :

- علل لابد من وجود جهاز مناعة في جسم الانسان ؟

- لأنه يتعرض إلى دخول كثير من الأجسام الغريبة , لذلك لا بد من وجود جهاز لحماية الجسم من مسببات الأمراض ومقاومتها والقضاء عليها وعلى الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروسات .

- وكذلك تزويد الجسم بالقدرة على تذكرها إذا دخلت الى الجسم مرة أخرى وذلك عن طريق تكوين خلايا ذاكرة .

.....

- يتكون جهاز المناعة بشكل عام من :

1- مجموعة من الحواجز الفيزيائية والكيميائية .

2- وخلايا دم بيضاء قادرة على إبتلاع مسببات الأمراض وتحليلها أو منع تكاثرها .

أنواع المناعة : الشكل 2-35 ص 124

1- **المناعة الطبيعية** (وهي إستجابة مناعية غير متخصصة)

2- **المناعة المكتسبة** (وهي إستجابة مناعية متخصصة)

A : المناعة الطبيعية غير المتخصصة :

- تعتبر المناعة الطبيعية :

مناعة فطرية حيث أنها تتكون في جسم الإنسان منذ ولادته .

وهي غير متخصصة لأنها لا تستهدف نوع محدد من مسببات الأمراض ، بل تتصدى لجميع الأجسام الغريبة حال دخولها الى الجسم .

- **ومهمتها الأساسية** : 1- منع دخول مسببات الأمراض الى الجسم .

2- القضاء على مسببات الأمراض فور دخولها الى الجسم .

3- التخلص من الخلايا المصابة بمسببات الأمراض .

وتشتمل المناعة الطبيعية (المناعة غير المتخصصة) على :-

1 : خط الدفاع الأول : ويتمثل في :

أ) **حاجزالجلد** (حاجز فيزيائي) : وعندما يكون سليما فإنه يمنع مرور مسببات المرض إلى الجسم .

كما ويفرز الجلد **العرق** الذي يوفر PH منخفضة وهذا يقلل من نمو الكثير من أنواع البكتيريا على الجلد .

ب) **الأغشية المخاطية** (حاجز فيزيائي) : تفرز الأغشية المبطنة للقناة الهضمية والقناة التنفسيـــة والجهاز البولي والتناسلي **المخاط** الذي يمنع دخول مسببات الأمراض الى خلايا الجسم .

ج) **الإفرازات** (حاجز كيميائي) : مثل دموع العين واللعاب وتحتوي على **إنزيمات** تحلل الأجسام الغريبة وتمنعها من الوصول الى داخل الجسم . كما وأن **حمض الهيدروكلوريك (HCL)** الموجود في المعدة يقتل الكثير من مسببات الأمراض الموجودة في الطعام .

د) **البكتيريا الساكنة طبيعيا في الجسم** : هي **بكتيريا نافعة** توجد على سطح الجلد والقناة الهضمية .

وتعمل على :

- إنتاج مواد قد تقتل البكتيريا الضارة بشكل مباشر .
- إفراز مواد تغير من درجة حموضة الوسط الذي توجد فيه لجعله غير ملائم لعيش البكتيريا الضارة .
- إستنفاذ (إستهلاك) المواد الغذائية المتوافرة في الوسط الذي توجد فيه , وبذلك تمنع حصول البكتيريا الضارة على الغذاء مما قد يؤدي الى موتها .

.....

ولدي إعلم أن

الشعر الأبيض الذي على رأس أبيك

يروي قصه النعيم التي تعيش أنت بها .

2 : خط الدفاع الثاني :

عندما تتجاوز بعض مسببات المرض خط الدفاع الأول فإن خط الدفاع الثاني يتصدى لها من خلال :

أ - خلايا مناعية غير متخصصة .

ب - **بروتينات وقائية** مثل **البروتينات المتممة** التي تساهم في إتمام عمل الخلايا المناعية حيث تعمل على **تحليل** مسببات الأمراض التي تدخل الى الجسم مما يسهل من عملية **بلعمتها** .

.....

ويتكون خط الدفاع الثاني من :-

أ . **الخلايا الدفاعية** : وتشتمل على

1- **خلايا الدم البيضاء الأكولة** : لها القدرة على بلعمة مسببات المرض وتحليلها . ومنها

* **الخلايا المتعادلة** :

توجد في خلايا الدم وفي الكبد والطحال والرئتين واللوزتين .

وهي خلايا نهمة في إبتلاع مسببات الأمراض البكتيرية .

لكنها لا تعيش مدة طويلة .

* **الخلايا الأكولة الكبيرة** :

هي خلايا وحيدة النواة .

وقد توجد **حرة** تتجول من نسيج الى آخر ،

أو **مستقرة** في أعضاء معينة مثل الطحال والكبد .

2- **الخلايا القاتلة الطبيعية** : خلايا ليمفية غير متخصصة توجد في الطحال والعقد الليمفية ونخاع العظم والدم . ويمكنها تمييز الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية وقتلها .

آلية عمل الخلايا القاتلة الطبيعية :- الشكل 2- 36 ص 127

- ترتبط الخلية القاتلة الطبيعية مع الخلية المصابة .

- تفرز مادة كيميائية تدعى **برفورين** تعمل على إحداث ثقوب في غشاء الخلية المصابة .

- كما وتفرز **إنزيمات حبيبية** تدخل من خلال الثقوب الى داخل الخلية المصابة لتحلل بروتيناتها مسببة موتها .

- ثم تقوم الخلايا الأكولة الكبيرة ببلعمة الخلية الميتة والتخلص منها .

.....

ب – **البروتينات الوقائية :** وتشمل

1- **البروتينات المتممة** : (سبق ذكرها) .

2- **الإنترفيرونات** :

- وهي بروتينات تفرزها الخلايا المصابة بالفيروسات .

- ترتبط هذه البروتينات بالخلايا المجاورة السليمة لتحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات .

- تعمل هذه البروتينات على منع تضاعف أعداد الفيروسات المهاجمة .

.....

ج - **الإستجابة الإ لتهابية** :

يفرز مسبب المرض و خلايا الجسم المصابة , **مواد كيميائية** تعمل على :

- زيادة تدفق الدم نحو المنطقة المصابة .

- زيادة أعداد خلايا الدم البيضاء في المنطقة المصابة .

- جذب الخلايا الأكولة الى المنطقة المصابة .

- توسع الأوعية الدموية وزيادة نفاذيتها في المنطقة المصابة .

أعراض الإستجابة الإلتهابية :-

1- الإحمرار : بسبب توسع الأوعية الدموية .

2- الإنتفاخ : بسبب خروج البلازما من الدم .

3- الإحساس بالألم : نتيجة لتهيج النهايات العصبية , وارتفاع درجة حرارة النسيج المصاب .

.....

B : **المناعة المكتسبة المتخصصة :**

- يمكن لبعض مسببات المرض تخطي خط الدفاع الثاني , وعندها يتصدى لها الجسم عن طريق الإستجابة المناعية المكتسبة التي تعتمد على الجهاز الليمفاوي .

علل : الإستجابة المناعية المكتسبة متخصصة ؟

- لأنه يتم إنتاج (**إجسام مضادة**) تتفاعل مع مسبب المرض (**مولد الضد**) الذي سبب إنتاجها دون غيره .
- يوجد على السطح الخارجي لخلايا جسم الإنسان الكثير من البروتينات التي يرتبط بعضها بمواد سكرية , وبإمكان جهاز المناعة تمييز هذه البروتينات السكرية بوصفها ذاتية (أي تخصه) فلا يهاجمها , ولكنه يهاجم البروتينات والأجسام الغريبة بوصفها مولدات ضد .

.....

* **مولد الضد :** هو المادة أو الجسم الغريب الذي يحفز الإستجابة المناعية المتخصصة من قبل الجهاز المناعي لإحداث الإستجابة المناعية .

- **الجسم المضاد :** هو بروتين تنتجه الخلايا البلازمية إستجابة لوجود مولد ضد معين بهدف تثبيطه .

.....

علمتني الحياة أنه :

في العتمة تستطيع رؤية النجوم

*** مكونات الجهاز الليمفاوي :** الشكل 2-37 ص 128

1- الأوعية الليمفية : وتعمل على إعادة الزائد من السائل بين خلوي (الليمف) الى الدورة الدموية .

2- **الأعضاء الليمفية** : وهي نوعان

أ – **الأعضاء الليمفية الرئيسة** : وتشمل

* **نخاع العظم** : يعمل على تكوين جميع أنواع خلايا الدم والخلايا الليمفية ، وفيه يتم نضج وتمايز الخلايا الليمفية B .

* **الغدة الزعترية** (الثيموسية) : وفيها يتم نضج و تمايزالخلايا الليمفية T .

ب- **الأعضاء الليمفية الثانوية** : وتشمل

* **الطحال :** أكبر تجمع للخلايا الليمفية ويعمل على تنقية الدم .

* **العقد الليمفية** : تحتوي على خلايا ليمفية T و B تهاجم مسببات الأمراض , وبذلك فهي تعمل على تنقية السائل الليمفي .

.....

خلايا لها دور في المناعة المتخصصة : مثل

أ- الخلايا الأكولة المشهرة .

ب- الخلايا T المساعدة .

ج- الخلايا T القاتلة .

د- الخلايا الليمفية B .

.....

أ - **الخلايا الأكولة المشهرة :** انظر الشكل 2- 38 ص 129

هي خلايا أكولة كبيرة تعمل على بلعمة وإشهار مولد الضد الغريب على سطحها . **وآلية عملها :**

1- تعمل على بلعمة مولد الضد الغريب , ثم يتم إتحاد الأجسام الحالة مع الجسم الذي تم بلعمته .

2- تفرز الأجسام الحالة إنزيمات محللة تعمل على تحليل مولد الضد الغريب وتحطيمه الى أجزاء صغيرة

3- التخلص من الفضلات الناتجة بوساطة الإخراج الخلوي .

4- إشهار أجزاء من مولد الضد الغريب على سطح الخلية الأكولة .

5- ثم تتحرك الخلايا الأكولة بعد إشهارها لمولد الضد الغريب للبحث عن الخلايا T المساعدة التي تحمل مستقبل خاص ليرتبط بمولد الضد الذي تم إشهارة .

.....

ب- **الخلايا T المساعدة :** انظر الاشكال 2- 39 و 2 – 40 ص 130 و ص 131

- T المساعدة عبارة عن خلايا ليمفية تساعد على إتمام عمل الخلايا المناعية الأخرى .

- تعد عملية إرتباط الخلايا T المساعدة بمولد الضد الذي تم إشهارة عملية منشطة لعملها .

آلية عملها :

1- إرتباط الخلايا T المساعدة بمولد الضد الذي تم اشهاره يحفز الخلايا الاكولة المشهرة على افراز **السايتوكاينات** التي تحفز الخلايا T المساعدة على الانقسام والتمايز الى خلايا T مساعدة نشطة و خلايا T مساعدة ذاكرة .

2- تفرز الخلايا T المساعدة النشطة **سايتوكاينات** تعمل على :

* تنشيط الخلايا T القاتلة وتحفيزها على الانقسام والتمايز الى خلايا T القاتلة نشطة و خلايا T القاتلة ذاكرة .

* تنشيط الخلايا B وتحفيزها على الانقسام والتمايز الى خلايا B ذاكرة و خلايا بلازمية تنتج الاجسام المضادة .

ج - الخلايا T القاتلة : انظر الشكل 2- 41 ص 132

هي خلايا ليمفية تهاجم الخلايا المصابة .

آلية عملها :

تتعرف T القاتلة النشطة على مولد الضد الذي تم اشهارة على سطح الخلايا المصابة , وترتبط معه ثم تفرز :

- بروتين **برفورين** الذي يحدث ثقوب في الغشاء البلازمي للخلية المصابة بالمرض .

- **انزيمات حبيبية خاصة محلله** تدخل خلال الثقوب تعمل على تحليل بروتينات الخلية المصابة مسببة موتها .

ملاحظة : الإستجابة المناعية الناتجة عن عمل الخلايا الليمفية T تعرف **بالاستجابة الخلوية** .

.....

د- الخلايا اليمفية B : انظر الشكل 2- 42 ص 133

تعمل السايتوكاينات التي تفرزها T المساعدة النشطة على تنشيط الخلايا B على الإنقسام لتكوين أعداد كبيرة من خلايا النوع نفسه والتي تتمايز الى **خلايا B ذاكرة و خلايا بلازمية تنتج الأجسام المضادة .**

ملاحظة : الإستجابة المناعية التي تعتمد على انتاج الأجسام المضادة من الخلايا البلازمية **بالإستجابة السائلة** .

.....

تذكر أن : 1- الإستجابة المناعية الناتجة عن عمل الخلايا الليمفية T , تعرف **بالاستجابة الخلوية**

2- الإستجابة المناعية التي تعتمد على انتاج الأجسام المضادة من الخلايا البلازمية تعرف **بالاستجابة السائلة** .

.....

علل : تمتاز الاستجابة المناعية المكتسبة (المتخصصة) بأنها موجهة ؟

الجواب :

لأنها قادرة على تمييز مولد الضد الغريب فقط . وقادرة على تكوين خلايا ذاكرة تستطيع تمييزه والتعرف عليه بسرعة اذا دخل الى الجسم مرة ثانية , حيث أنها تتعامل معه على نحو اسرع من تعاملها معه عندما دخل الى الجسم في المرة الأولى .

ملاحظات : الشكل 2-44 ص 135

- تسمى الإستجابة المناعية عندما يدخل مولد الضد الى الجسم في المرة لأولى **بالإستجابة المناعية الأولية** , وعندما يدخل مولد الضد الى الجسم في المرة الثانية تسمى **بالإستجابة المناعية الثانوية** .
- تركيز الأجسام المضادة في الإستجابة المناعية الثانوية يكون **اكثر** من تركيزها في الإستجابة المناعية الأولية .
- الإستجابة المناعية الثانوية تستغرق **وقت اقل** لبدء إنتاج الأجسام المضادة , لأنها تكون قد كونت خلايا ذاكرة تتعرف على مولد الضد الغريب بسرعة .

.....

إختلالات الجهاز المناعي

أ - **تفاعل الحساسية** : الشكل 2-45 ص 136

علل : يعتبر تفاعل الحساسية إختلالا مناعيا ؟

الجواب : وذلك لأن جهاز المناعة يهاجم مواد غير ضارة تدخل الى الجسم تعرف بالمواد المسببة للحساسية . ومن أمثلتها : حبوب اللقاح ، أبواغ بعض الفطريات ، بعض أنواع الأغذية .

.....

تفاعل الحساسية الأنفية :

- يحدث هذا التفاعل على مرحلتين :

الأولى : عندما يتعرض الشخص لمولد الحساسية أول مرة فإن هذا المولد يرتبط مع الخلايا الليمفية B , فيحفزها على الإنقسام لتكون خلايا بلازمية تنتج كميات كبيرة من أحد أنواع الأجسام المضادة المسمى ب(**IgE**) , الذي يرتبط بمستقبلات خاصة توجد على الخلايا الصارية والخلايا القاعدية الموجودة في الأنسجة .

الثانية : عند تعرض الجسم لمولد الحساسية نفسة مرة اخرى فإنه يرتبط بالجسم المضاد (**IgE**) محفزا الحبيبات الموجودة داخل الخلايا الصارية والخلايا القاعدية لتفرز **مادة الهستامين** التي تعمل على :

أ- توسيع الأوعية الدموية لتصبح اكثر نفاذية للسوائل .

ب- احمرار وانتفاخ المنطقة المصابة .

ج- زيادة افراز المخاط .

.....

علاج حالات الحساسية :

يتم ذلك باستخدام ادوية تسمى **مضادات الهستامين** , التي تعمل على **ابطاء او منع** وصول الهستامين الى الخلايا الهدف مثل **الخلايا المفرزة للمخاط و خلايا الأوعية الدموية** .

.....

ب - **متلازمة نقص المناعة المكتسبة (الإيدز**) (AIDS)

يسبب هذا المرض فيروس HIV الذي يهاجم الخلايا الليمفية T **المساعدة** مما يسبب فشل الجهاز المناعي .

حيث يتكاثر الفيروس داخل الخلايا T المساعدة المصابة منتجا فيروسات جديدة وكثيرة تصيب خلايا T مساعدة اخرى وهكذا حتى يتم القضاء على اغلب خلايا T المساعدة فتصبح اعدادها قليلة جدا , فتنخفض قدرة الشخص المصاب على مقاومة الأمراض المختلفة .

علل : انخفاض قدرة الشخص المصاب بفيروس HIV على مقاومة الأمراض المختلفة .

.....

الرفض المناعي :

علل : عند اجراء عملية نقل عضو او نقل دم يتبرع به شخص لآخر يتم اجراء الكثير من الفحوص لكل من المتبرع والمستقبل .

الجواب :
للتاكد من أنهما متوافقان مناعيا وذلك تجنبا لحدوث الرفض المناعي او أية مضاعفات في جسم المستقبل للعضو او الدم المنقول , مما قد يعرض حياة المستقبل للخطر الشديد .

.....

من الامثلة على الرفض المناعي **عملية نقل الدم** :

والجدول التالي يبين فصائل الدم وانواع مولدات الضد والاجسام المضادة حسب نظام ABO :

فصيلة الدم	مولد الضد على خلايا الدم الحمراء	الجسم المضاد في البلازما
A	**A**	**Anti – B**
B	**B**	**Anti – A**
AB	**A و B**	**--**
O	**--**	**Anti - A + Anti - B**

ملاحظات

- يعتمد نظام ABO لفصائل الدم عند الإنسان على وجود او عدم وجود احد مولدي الضد A أو B أو كلاهما معاً على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء.
- مولدات الضد توجد على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء .
  أما الأجسام المضادة فتوجد في بلازما الدم .
- يقصد بنقل الدم أخذ بعض مكونات الدم أوالدم بكامله من شخص متبرع ، وحقنها في شخص آخر مستقبل.

- الأمور التي يهتم بها الأطباء عند نقل الدم من شخص لآخر؟

1- نوع مولد الضد الموجود على سطح خلايا الدم الحمراء لدم المتبرع.

2- نوع الأجسام المضادة في بلازما دم المستقبل.

3- وجود أو عدم وجود العامل الريزيسي .

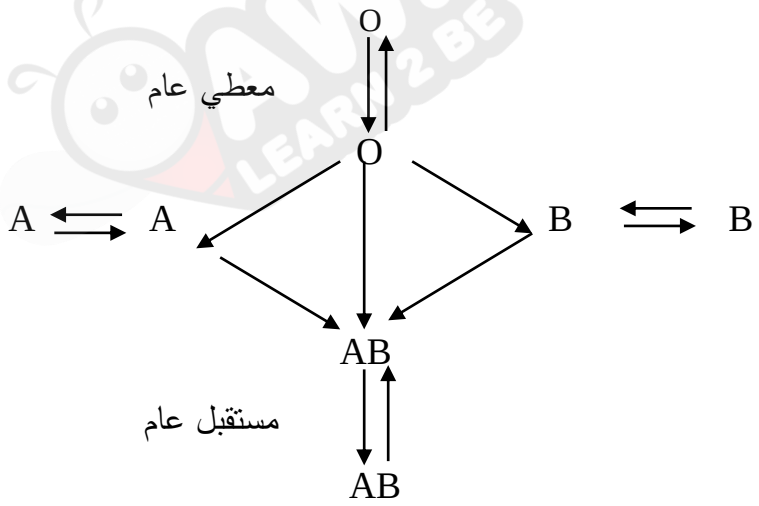
.....

ملاحظة : أثناء نقل الدم من الشخص العاطي إلى الشخص المستقبل يجب أن لا يجتمع مولد ضد دم العاطي مع الجسم المضاد له في دم الشخص المستقبل . فمثلا

1- A + (مضاد A) ⟵ تفاعل تخثر

2- B + (مضاد B) ⟵ تفاعل تخثر

والمخطط التالي يوضح عمليات نقل الدم من شخص لآخر:



علل : O معطي عام ؟
الجواب :

.....

علل : AB مستقبل عام ؟
الجواب :

.....

علل :

1- لا يجوز نقل دم من شخص فصيلة دمه A لآخر فصيلة دمه B.

الإجابة:

عند نقل الدم من شخص فصيلة دمه A لآخر فصيلة دمه B فإن الأجسام المضادة Anti-A في دم المستقبل ترتبط مع مولد الضد A من دم العاطي مما يؤدي إلى :

تحلل خلايا الدم الحمراء المنقولة , وارتفاع درجة حرارة المستقبل , وحدوث ارتعاش في جسمه واحيانا فشل كلوي , وقد يؤدي ذلك بحياته ان كانت كمية الدم المنقولة كبيرة .

2- لا يجوز نقل دم من شخص فصيلة دمه AB لآخر فصيلة دمه A.

الإجابة:

3- لا يجوز نقل دم من شخص فصيلة دمه A لآخر فصيلة دمه O.

الإجابة:

4- يجوز نقل دم من شخص فصيلة دمه B لآخر فصيلة دمه AB.

الإجابـــة: لعـدم وجـود أجسـام مضـادة فـي دم المسـتقبل وبالتـالي عـدم حـدوث تفاعـل تخثـر

.....

5- يجوز نقل دم من شخص فصيلة دمه O لآخر فصيلة دمه A.

الإجابة: لأن دم العاطي (O) لا يحتوي على مولد ضد A أو B، وبالتالي لن يحدث تفاعل تخثر.

.....

النظام الريزيسي: Rh

- يقسم أفراد الجنس البشري من حيث وجود مولد الضد الريزيسي أو عدم وجوده في دمهم إلى قسمين:
- موجبوا العامل الريزيسي (Rh^+): يحتوي دمهم على مولد الضد D على سطوح خلايا الدم الحمراء .
- سالبوا العامل الريزيسي (Rh^-): لا يحتوي دمهم على مولد الضد D , ويعبر عن عدم وجوده بالرمز d .

*- سالبوا العامل الريزيسي لايحتوي دمهم على أجسام مضادة لمولد الضد الريزيسي في الحالة الطبيعية ولكن الأجسام المضادة Anti-D تتكون في دمهم عندما يتعرضوا لمولد الضد D (استجابة مناعية).

*- لا يجوز نقل دم من شخص موجب العامل الريزيسي (+Rh) إلى شخص سالب العامل الريزيسي (Rh^-) حتى لو تشابهت فصائل الدم ولكن يجوز العكس أي يجوز نقل دم من شخص سالب العالم الريزيسي لآخر موجب العامل الريزيسي.

التعليل: لأن دم العاطي (+Rh) يحتوي على مولد الضد D الذي يحث دم المستقبل (Rh^-) على تكوين أجسام مضادة لـه Anti-D , فيحدث تفاعل بين مولد الضد D والأجسام المضادة لـه Anti-D التي تكونت في دم الشخص المستقبل مما يؤدي إلى تحلل خلايا الدم الحمراء المنقولة , وهذا قد يهدد حياة الشخص المستقبل.

.....

سؤال : ماذا يحدث عند اجتماع مولد الضد D مع الاجسام المضادة له Anti-D في دم المستقبل ؟

الجواب : يحدث تفاعل بين مولد الضد D والأجسام المضادة له Anti-D مما يؤدي إلى تحلل خلايا الدم الحمراء المنقولة , وهذا قد يهدد حياة الشخص المستقبل.

.....

سؤال : كم عدد مولدات الضد في كل من :-

A+		AB+	
A-		AB-	
B+		O+	
B-		O-	

.....

سؤال : ضع اشارة (صح) عندما يجوز النقل واشارة (خطأ) عندما لا يجوز في الشكل الآتي :

المستقبل

المعطي	A+	A-	B+	B-	AB+	AB-	O+	O-
A+								
A-								
B+								
B-								
AB+								
AB-								
O+								
O-								

لاحظ أن : +AB يأخذ من الجميع ولا يعطي الا نفسه . اما -O فيعطي الجميع ولا يأخذ الا من نفسه .

.....

علل : لا يجوز نقل دم A^+ الى شخص دمه B^- ؟

الإجابة

الفصل الثالث

* عمليات في التكاثر وتكوين الجنين عند الانسان *

- تتم عملية التكاثر في الكائنات الحية بطريقتين هما : 1 - جنسية 2 - لا جنسية .

- اهمية التكاثر الجنسي : يعتبر التكاثر الجنسي مصدر لتنوع خصائص الكائنات الحية التي تتكاثر جنسيا .

- في الانسان يشترك كل من الذكر والانثى في انتاج النسل ، وذلك باتحاد الجاميت الذكري (n) مع الجاميت الانثوي (n) لتكوين البويضة المخصبة (2n =46 كروموسوم) .

- يتكون الفرد الجديد نتيجة الانقسام المتساوي للبويضة المخصبة ، ونمو الخلايا المتكونة منها وتمايزها .

.....

تكوين الجاميتات

1 : مراحل تكوين الحيوانات المنوية (الجاميتات الذكرية) :

- يبدأ تكوين الحيوانات المنوية في **الأنيبيبات المنوية** في الخصيتين عند الوصول الى مرحلة البلوغ ويستمر مدى الحياة , وقد تتباطأ عملية انتاجها مع تقدم العمر .

المرحلة الأولى :

مرحلة تضاعف الخلايا التناسلية ونموها .

- **تنقسم الخلايا المنوية الأم (2ن)** عدة انقسامات متساوية , لتكوين مخزون كبير منها بوصفها مصدرا للخلايا الجنسية الجديدة , ثم تدخل في مرحلة النمو والتمايز حيث يزداد حجمها , وتسمى عندها **خلايا منوية أولية (2ن)**

المرحلة الثانية :

مرحلة النضج والتمايز .

- تمر **الخلية المنوية الأولية** في المرحلة الاولى من الانقسام المنصف ، فتكون **خليتين منويتين ثانويتين (ن).**
- بعد **مرورالخلايا المنوية الثانوية** بالمرحلة الثانية من الإنقسام المنصف فإنها تعطي **4 طلائع منوية (ن) .**
- تمر**الطلائع المنوية** بعملية نضج وتمايز حيث أن **الهرمون المنشط للجسم الاصفر الذكري** (male LH) (تفرزه النخامية الامامية) يعمل على تحفيز **خلايا لايدج** (التي توجد بين الانيبيبات المنوية) لتفرز هرمون **تستوستيرون** الذي يعمل على تحويل **الطلائع المنوية الى حيوانات منوية** .

ملاحظة : تفرز **خلايا سيرتولي** (وهي خلايا مستطيلة) افرازات تعمل على

1- تزويد الطلائع المنوية بالغذاء اللازم لعملية التمايز .

2- دفع الحيوانات المنوية نحو البربخ .

ملاحظة : تستغرق عملية تكوين الحيوانات المنوية مدة تتراوح بين (64 – 73) يوم .

.....

دور الغدد في نشاط الحيوانات المنوية :

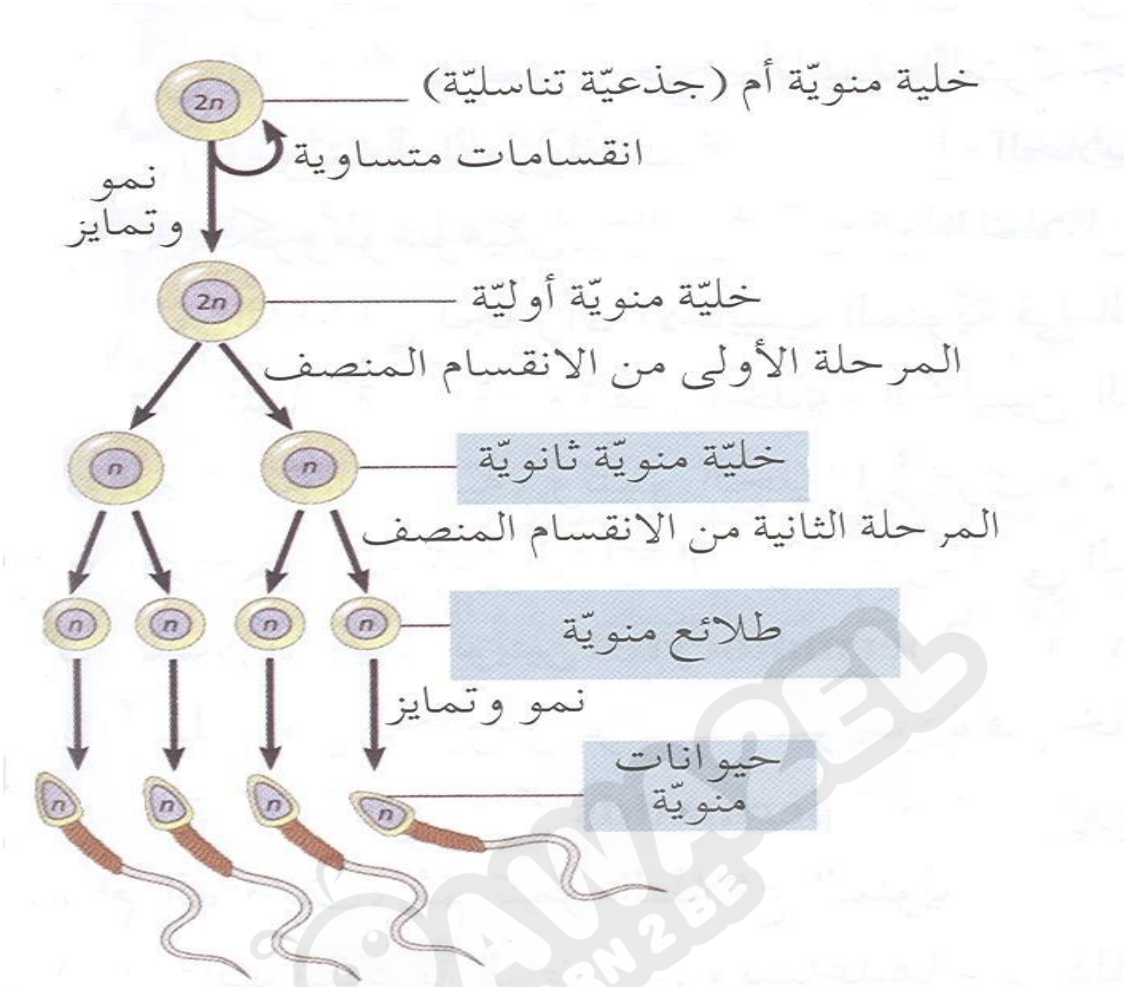
1- **الحوصلتين المنويتين** : تحوي افرازاتها على الفركتوز الذي يزود الحيوانات المنوية بالطاقة اللازمة لحركتها

2- **غدة البروستات** : تساهم افرازاتها في تسهيل حركة الحيوانات المنوية .

3- **غدتي كوبر** : تعمل افرازاتها على معادلة حموضة الاحليل الناتجة عن بقايا البول , وبذلك فإنها تساهم في بقاء الحيوانات المنوية حية .

.....

تكوين الحيوانات المنوية :



سؤال : عدد أجزاء الحيوان المنوي ؟ انظر الشكل 2 - 48 ب (ص144)

الاجابة :

أ : **الرأس** : يحتوي في مقدمته على **الجسم القمي** الذي يفرز إنزيمات تعمل على :-

1- تسهل عملية اختراق الحيوان المنوي لطبقة الخلايا الحوصلية والمنطقة الشفافة المحيطة بالخلية البيضية الثانوية .

2- تحفيز الخلية البيضية الثانوية على استكمال المرحلة الثانية من الإنقسام المنصف اذا تمت عملية التلقيح .

ب : **القطعة الوسطى** وتحتوي على الميتوكندريا كمصدر للطاقة .

ج : **الذيل** : الذي يساعد في حركة الحيوان المنوي .

- لاحظ الشكل السابق وأجب عن الأسئلة الآتية :

س1 : أين تتكون الحيوانات المنوية ؟

الاجابة : في الأنيبيبات المنوية داخل الخصيتين .

س2 : ما عدد المجموعات الكروموسومية في الخلية المنوية الأم ؟

الاجابة : ثنائية المجموعة الكروموسومية (2 ن) .

س3 : ماذا ينتج عن كل مما يأتي :

أ : الانقسام المتساوي للخلية الأم .

الاجابة : خلايا منوية أولية .

ب : المرحلة الاولى من الانقسام المنصف للخلية المنوية الأولية .

الاجابة : خليتين منويتين ثانويتين .

ج : المرحلة الثانية من الانقسام المنصف للخلية المنوية الثانوية .

الاجابة : طلائع منوية .

س4 : كم عدد الحيوانات المنوية الناتجة من انقسام خلية منوية أولية واحدة , خلية منوية ثانوية واحدة ؟

الاجابة :

خلية منوية أولية واحدة تعطي 4 حيوانات منوية

خلية منوية ثانوية واحدة تعطي 2 حيوان منوي

.....

2 : مراحل تكوين البويضات (الجاميتات الأنثوية)

- يبدأ تكوين البويضات في المبيضين منذ المراحل الجنينية الاولى للأنثى .

المرحلة الأولى :

مرحلة تضاعف الخلايا التناسلية ونموها .

- تنقسم **الخلايا التناسلية الأولية** (2ن) (وهي خلايا جذعية غير متمايزة) في الجنين الأنثوي عدة انقسامات متساوية لتكوين **خلايا بيضية أم (2ن)** يزداد عددها بالانقسام المتساوي .

- تنمو بعض **الخلايا البيضية الأم** ويزداد حجمها وتتحول الى **خلايا بيضية اولية (2ن)**

تدخل هذه الخلايا في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف وتتوقف في **الطور التمهيدي الأول** حيث أنها تدخل في مرحلة كمون داخل المبيض .

- تبقى **الخلايا البيضية الأولية** في الطور التمهيدي الأول من الانقسام المنصف طيلة فترة الطفولة ولغاية سن البلوغ .

.....

المرحلة الثانية :

مرحلة النضج .

- عند سن البلوغ يكمل عدد من **الخلايا البيضية الأولية** المرحلة الأولى من الأنقسام المنصف وذلك بتأثير **الهرمونات الأنثوية** ، فينتج خليتين احداهما خلية كبيرة تسمى **خلية بيضية ثانوية (ن)** تدخل المرحلة الثانية من الانقسام المنصف وتتوقف عند **الطور الاستوائي الثاني** . والأخرى صغيرة الحجم تسمى **الجسم القطبي الأول** (ن) **الذي ينقسم الى جسمين قطبيين صغيرين .**

- تتم عملية **الإباضة** في اليوم 14 من الدورة الشهرية للأنثى حيث تنتقل **الخلية البيضية الثانوية** الى قناة البيض وهناك حالتين :

أ – اذا لم يتم تلقيحها بحيوان منوي فإنها غالبا تتحلل .

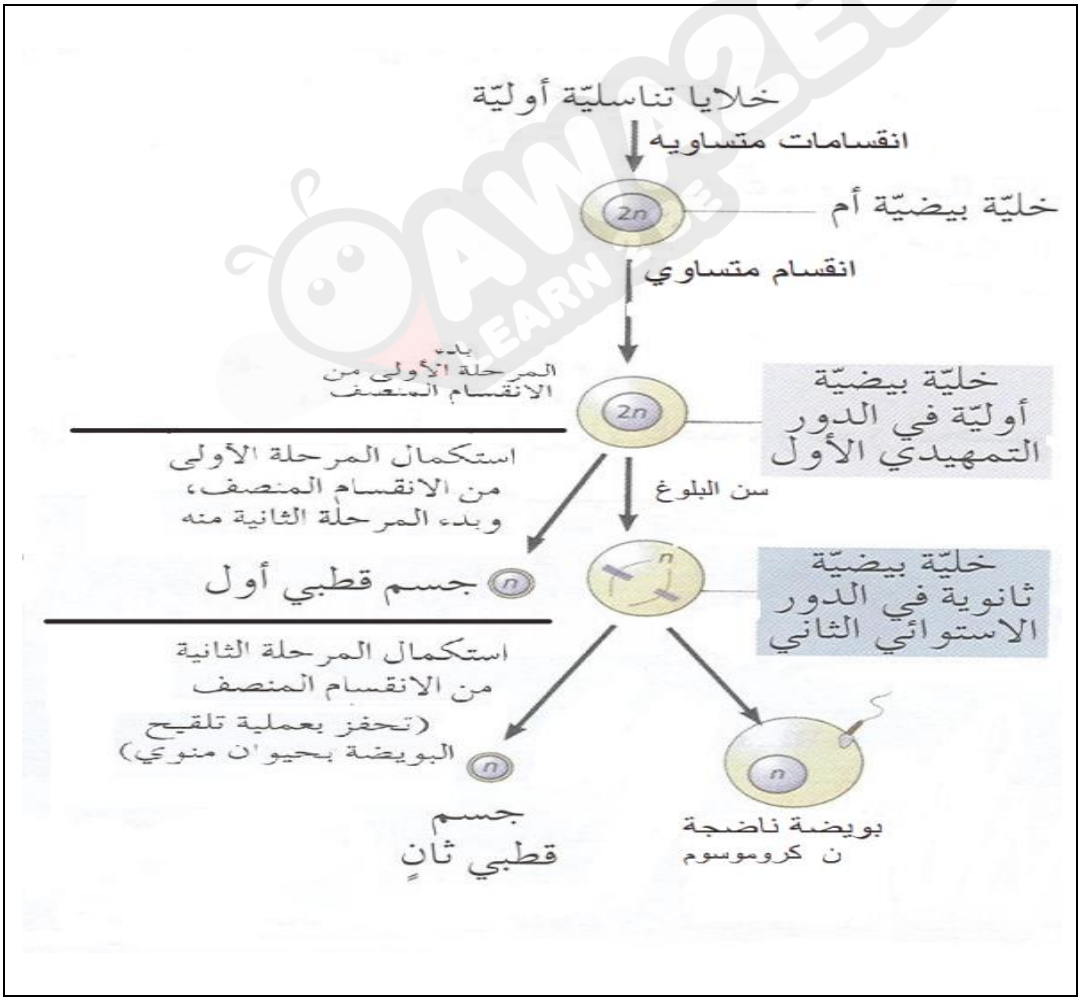
ب- اما اذا تم تلقيحها بحيوان منوي فإن ذلك يؤدي الى تحفزها على استكمال المرحلة الثانية من الإنقسام المنصف لتكوين خليتين احداهما كبيرة الحجم وتسمى **البويضة الناضجة (ن)** , والأخرى صغيرة الحجم وتسمى **جسم قطبي ثاني (ن)** .

.....

علل : **الاجسام القطبية تضمحل وتتحلل ؟**

لأنها تحتوي على كمية قليلة من السيتوبلازم , وقلة ما يحوية من مواد غذائية .

.....



* لاحظ الشكل السابق وأجب عن الأسئلة الآتية : انظر الشكل 2-49 ص 146

س1 : ما عدد المجموعة الكروموسومية في :

- الخلية البيضية الأم ؟

الاجابة : ثنائية المجموعة الكروموسومية (2ن) .

- الخلية البيضية الأولية ؟

الاجابة : ثنائية المجموعة الكروموسومية (2ن) .

س2 : ماذا ينتج عن كل مما يأتي :

1 : المرحلة الأولى من الانقسام المنصف للخلية البيضية الأم

الاجابة : خلية بيضية ثانوية وجسم قطبي أول .

2 : المرحلة الثانية من الانقسام المنصف للخلية البيضية الأم .

الاجابة : بويضة ناضجة وجسم قطبي ثاني .

س3 : ما الشرط الواجب توافره حتى تستكمل المرحلة الثانية من الانقسام المنصف ؟

الاجابة : التحفيز بعملية تلقيح للخلية البيضية الثانوية بحيوان منوي , بمساعدة انزيمات الجسم القمي .

س 4 : كم عدد البويضات الناضجة الناتجة من انقسام خلية بيضية أولية ؟

الاجابة : بويضة ناضجة واحدة .

.....

الجدول التالي يبين مقارنة بين عملية تكوين الحيوانات المنوية وعملية تكوين البويضات .

وجه المقارنة	الحيوانات المنوية	البويضات
مكان الإنتاج	الانيبيبات المنوية في الخصية	المبيض
وقت بدء الإنتاج	عند الوصول الى سن البلوغ	في المراحل الجنينية
الحاجة الى تنبيه لإستكمال المرحلة الثانية من الإنقسام المنصف	لا تحتاج	تحتاج
كيفية التحول الى جاميتات	- تمر الطلائع المنوية بعملية نضج وتمايز حيث أن الهرمون المنشط للجسم الاصفر الذكري يعمل على تحفيز خلايا لايدج لتفرز هرمون تستوستيرون الذي يعمل على تحويل الطلائع المنوية الى حيوانات منوية . بمساعدة خلايا سيرتولي التي تزودها بالغذاء اللازم لعملية التمايز	تلقيح الخلية البيضية الثانوية بحيوان منوي بمساعدة انزيمات الجسم القمي
إستمرارية الإنتاج	مستمرة منذ البلوغ الى الوفاة	كل شهر بويضة ولسن محددة
عدد الجاميتات الناتجة عن خلية أولية	أربع حيوانات منوية	بويضة واحدة
إنتاج الأجسام القطبية	لا ينتج	ينتج
القدرة على الحركة ذاتيا	قادرة بمساعدة الذيل	غير قادرة
الحجم	أصغر حجما	أكبر حجما
العدد	غير محدود	محدود

التغيرات الدورية في نشاط الجهاز التناسلي الأنثوي :

- تحدث تغيرات دورية وغالبا منتظمة في كل من الرحم والمبيض كل (28- 30) يوما في الأنثى البالغة يتم خلالها تكوين البويضات وتجهيز الرحم للحمل . وتستمر هذه التغيرات طوال **فترة الخصوبة** الممتدة من سن البلوغ الى سن الخمسين تقريبا .

وتتضمن هذه التغيرات دورتين هما : **دورة المبيض ، ودورة الرحم** .

أولا) دورة المبيض : انظر الشكل 2 - 50 ج (ص148)

وتقسم الى ثلاثة أطوار هي :

أ- طور الحوصلة ب- طور الإباضة ج- طور الجسم الأصفر .

أ : طور الحوصلة :

- يعمل **الهرمون المنشط للحوصلة (FSH)** الذي تفرزه الغدة النخامية الامامية على تحفيز المبيض حيث ينمو حوالي 20 حوصلة اولية كل شهر , ولكن واحدة منها (الاسرع نموا) تنضج في احد المبيضين كل شهر .

- تفرز الحوصلة الأولية اثناء نموها هرمون **الإستروجين** الذي يرتفع مستواه ببطء حيث يكون مستواه في هذه المرحلة منخفضا لذلك فإنه يعمل على تثبيط افراز **الهرمون المنشط للحوصلة (FSH)** وذلك لمنع الافراط في تحفيز المبيضين ونضج اكثر من حوصلة .

.....

ملاحظة :

من المعروف أن المبيضين لا يعملان معا ، لكنهما يتبادلان العمل ، فالمبيض الذي ينتج البويضة هذا الشهر ، يكون في الشهر التالي في فترة راحة ، وهكذا .

.....

ب : **طور الاباضة :**

- تحدث الاباضة في اليوم **الرابع عشر** للدورة تقريبا , حيث تنطلق **الخلية البيضية الثانوية** باتجاه قناة البيض , و يشكل ما تبقى من الحوصلة **الجسم الأصفر** .

- يحفز ارتفاع مستوى **الاستروجين** في الدم غدة تحت المهاد لتفرز كميات من **الهرمون المحفز لإفراز هرمونات الغدد التناسلية** (GnRH) مما يؤدي الى زيادة افراز **الهرمون المنشط للجسم الاصفرالانثوي** من النخامية الامامية , حيث يعمل هذا الهرمون على اتمام نضج الحوصلة لتكوين **حوصلة غراف** .

ملاحظة :
يكون اعلى مستوى **للهرمون المنشط للحوصلة (FSH) و الهرمون المنشط للجسم الأصفرالأنثوي (female LH)** قبيل عملية الإباضة .

.....

ج : **طور الجسم الأصفر**:

- بعد لحظة الإباضة مباشرة وخروج الخلية البيضية الثانوية ، فإن الاجزاء المتبقية من الحوصلة تتحول الى الجسم الأصفر .
- يفرز الجسم الأصفركميات كبيرة من هرمون **بروجسترون** ، وكمية قليلة من هرمون **استروجين** .
- يثبط الهرمونين السابقين افراز **الهرمون المنشط للحوصلة (FSH)** لذلك لا تنضج حوصلة جديدة ما دام الجسم الأصفر نشيطا .
- اذا لم يتم اخصاب **الخلية البيضية الثانوية** يقل افراز **الهرمون المنشط للجسم الأصفرالأنثوي** فيبدأ **الجسم الأصفر** بالضمور .

.....

ثانيا) دورة الرحم : انظر الشكل 2 - 50 هـ (ص148)

هي سلسلة من التغيرات الدورية التي تحدث في بطانة الرحم استجابة للتغيرات في مستوى هرموني **البروجسترون والاستروجين** .

وتقسم دورة الرحم إلى ثلاثة أطوار هي :

أ- طور تدفق الطمث ب- طور نمو بطانة الرحم ج- طور الإفراز .

أ : **طور تدفق الطمث** :

- يستمر هذا الطور مدة تتراوح بين 5-7 ايام من بداية الدورة .

في حالة عدم حدوث الحمل :

- يقل افراز **الهرمون المنشط للجسم الأصفرالأنثوي(female LH)** فيبدأ **الجسم الأصفر** بالضمور , فينخفض مستوى **هرموني البروجسترون والاستروجين** في الدم ، فيحدث اضطراب في بطانة الرحم مما يؤدي الى موتها , وانقباض الاوعية الدموية الحلزونية , فتقل كمية الدم الواصلة الى بطانة الرحم ويحتقن فيها الدم , ثم تنفصل مناطق من الطبقة الوظيفية (الداخلية)على صورة قطع يتبعها نزف , ثم تقذف الغدد محتوياتها من المخاط والانزيمات دافعة البطانة الى الخارج فيما يسمى بالطمث .

.....

ب : طور نمو بطانة الرحم :

- يستمر هذا الطور مدة تتراوح بين 7-9 ايام بعد انقطاع الدم في طور تدفق الطمث .

- ثم تحدث زيادة في افراز هرمون **الاستروجين** فيعمل على بناء بطانة الرحم الداخلية وزيادة سمكها بما تحويه من اوعية دموية وغدد , وذلك تمهيدا واستعدادا لاستقبال جنين وانزراعة فيما اذا حدث حمل .

.....

ج : طور الإفراز :

- يستمر هذا الطور من مرحلة ما بعد الإباضة مباشرة الى نهاية دورة الرحم .

- يزداد افراز هرموني **البروجسترون والاستروجين** من الجسم الاصفر , حيث يعمل هذان الهرمونان على زيادة سمك بطانة الرحم , كما ويحفزان غدد الرحم على افراز مواد مخاطية غنية بالغلايكوجين وذلك للمحافظة على بطانة الرحم وتوفير بيئة مناسبة لنمو الجنين فيما اذا تمت عملية حمل .

.....

أسئلة هامة :

سؤال 1 :

ما التغيرات التي تحصل لأنثى انسان **حامل** توقف عندها افراز هرمون البروجسترون ؟

نتيجة لإنخفاض مستوى هرمون البروجسترون في الدم ، يحدث اضطراب في بطانة الرحم يؤدي الى موتها وانقباض الاوعية الدموية الحلزونية , فتقل كمية الدم الواصلة الى بطانة الرحم ويحتقن فيها الدم , ثم تنفصل مناطق من الطبقة الوظيفية (الداخلية) فيحدث الاجهاض .

.....

سؤال 2 :

علل : لا تنضج حوصلة جديدة في المبيض ، ما دام الجسم الأصفر نشيطا .

ج : لأن الجسم الأصفر يستمر في إفراز هرمون البروجسترون وكمية قليلة من هرمون الإستروجين اللذان يثبطان إفراز الهرمون المنشط للحوصلة الأنثوي ، وبالتالي لا تنضج حوصلة جديده .

.....

سؤال 3 :

علل : يعمل هرموني بروجسترون والاستروجين على زيادة سمك بطانة الرحم , كما ويحفزان غدد الرحم على افراز مواد مخاطية غنية بالغلايكوجين ؟

ج : وذلك للمحافظة على بطانة الرحم وتوفير بيئة مناسبة لنمو الجنين فيما اذا تمت عملية حمل .

سؤال 4 :

وضح دور كل من هرموني البروجسترون والاستروجين في كل من دورتي المبيض والرحم ؟

1- في طور الجسم الاصفر : يمنع الهرمونان افراز الهرمون المنشط للحوصلة ,

لذا لا تنضج حوصلة جديدة ما دام الجسم الاصفر نشيطا .

2- في طور تدفق الطمث : انخفاض نسبة الهرمونين في الدم يؤدي الى حدوث اضطراب في

بطانة الرحم مما يؤدي الى موتها تدريجيا وانفصالها وحدوث الطمث .

3- في طور نمو بطانة الرحم : زيادة افراز الاستروجين تؤدي الى زيادة سمك الطبقة الداخلية لبطانة الرحم .

4- في طورالافراز : زيادة افراز الهرمونين تؤدي الى زيادة سمك بطانة الرحم ,

وتحفيز الغدد على افراز مواد مخاطية غنية بالغلايكوجين .

.....

سؤال 5 :

وضح اثر هرمون الاستروجين في افراز الهرمون المنشط للحوصلة وما اهمية ذلك ؟

ج : عند ارتفاع مستوى الاستروجين في طور الحوصلة فإنه يعمل على تثبيط افراز الهرمون المنشط للحوصلة

واهمية ذلك تكمن في منع الافراط في تحفيز المبيضان وذلك لمنع نضوج اكثر من حوصلة .

.....

سؤال 6 :

وضح اثر هرمون الاستروجين في افراز الهرمون المنشط للجسم الاصفر الأنثوي . وما اهمية ذلك ؟

ج : يحفز ارتفاع مستوى الاستروجين في الدم غدة تحت المهاد لتفرز كميات من الهرمون المحفز لافراز

هرمونات الغدد التناسلية (GnRH) مما يؤدي الى زيادة افراز الهرمون المنشط للجسم الاصفرالانثوي من

النخامية الامامية , حيث يعمل هذا الهرمون على اتمام نضج الحوصلة لتكوين حوصلة غراف .

تنظيم النسل : والهدف من المباعدة بين الأحمال هو :

1- تقليل اعباء الحمل على الأم , والمحافظة على صحتها .

2- الحفاظ على صحة المواليد بحيث ينالون حقهم في الرضاعة الطبيعية , والرعاية الضرورية صحيا واجتماعيا ونفسيا .

.....

وسائل تنظيم النسل ومن أهمها :

1- الوسائل الطبيعية :

مثل الرضاعة الطبيعية التي غالبا تمنع عملية الحمل , وهذه الطريقة لا تؤثر في صحة الأم ولا يوجد لها أية مضاعفات جانبية .

.....

2- **الوسائل الميكانيكية :**

ومن امثلتها : أ- العازل الذكري ب- الواقي الانثوي .

حيث يعملان على منع وصول الحيوانات المنوية الى الخلية البيضية الثانوية .

جـ - اللولب (يتكون من مواد خاملة غير قابلة للتفاعل) .

يزرع اللولب داخل الرحم فيمنع انزراع الكبسولة البلاستولية في بطانة الرحم .

.....

3- **الوسائل الهرمونية :**

ولها اشكال وتراكيب عدة تعمل على منع الحمل حيث تعمل على :-

أ- تثبيط افراز الهرمونات المنشطة لحويصلات المبيض وبالتالي عدم نضج خلايا بيضية ثانوية مما يؤدي الى عدم حدوث الإباضة .

ب- زيادة لزوجة المادة المخاطية في عنق الرحم مما يعيق دخول الحيوانات المنوية الى الرحم .

ومن الامثلة على الوسائل الهرمونية :

أ- **حبوب منع الحمل** : التي تمتاز بفاعليتها الفائقة في منع الحمل اذا اخذت بانتظام ,

وهي نوعان : 1- **حبوب منع الحمل المركبة** وتحتوي على هرموني البروجسترون والاستروجين .

2- **حبوب منع الحمل المصغرة** وتحتوي على هرمون البروجسترون فقط .

ب- **حقن منع الحمل** : تحتوي على البروجسترون وتعطى بإشراف طبي , وفاعليتها تستمر 3 اشهر .

ج- **الكبسولات الصغيرة التي تزرع تحت الجلد** : تحتوي على البروجسترون , وفاعليتها تستمرمدة 5 سنوات .

د- **لصقات منع الحمل** : تحتوي على البروجسترون والاستروجين , وتفرز كل يوم جرعة محددة من الهرمونين , وتدوم كل لصقة مدة 7 ايام تقريبا .

.....

سؤال :

صنف وسائل الحمل الآتية الى هرمونية , طبيعية , ميكانيكية :

- ارضاع الطفل طبيعيا ..... طبيعية
- تناول حبوب منع الحمل ..... هرمونية
- وضع لصقات منع الحمل ..... هرمونية
- استخدام اللولب ..... ميكانيكية

.....

ابا هند فلا تعجل علينا وأنظرنا نخبرك اليقينا
بأنا نورد الرايات بيضا ونصدرهن حمرا قد روينا
اذا بلغ الفطام لنا رضيع تخر له الجبابر ساجدينا

عمرو بن كلثوم

*** تقنيات في عمليتي الاخصاب والحمل ***

يعالج كثير من حالات العقم حاليا بتقنيات متنوعة منها ما يأتي :

1) التقنية التقليدية للإخصاب الخارجي (أطفال الأنابيب) :

سؤال : اذكر الحالات التي تستخدم فيها هذه التقنية ؟ يمكن استخدام هذه التقنية عند :

أ : إنسداد قناتي البيض أو تلفهما .

ب : الضعف المتوسط للحيوانات المنوية .

ج : حالات عدم الحمل غير معروفة السبب .

.....

سؤال : كيف تتم هذه التقنية ؟

1 : ينشط المبيضان لإنتاج العدد الكافي من الخلايا البيضية الثانوية , **والتقاطها** بإستخدام منظار خاص .

2 : **تحضير** الخلايا البيضية الثانوية والحيوانات المنوية **وتقييمها** , ثم توضع في اطباق خاصة داخل حاضنة مدة تتراوح بين (24- 72) ساعة **لتتم عملية الاخصاب** وتكون الأجنة .

3 : تنقل الأجنة الناتجة الى **رحم الأم** في اليوم الثاني او الثالث من سحب الخلايا البيضية الثانوية .

.....

2) الحقن المجهري للخلية البيضية الثانوية :

- تتم هذه االطريقة **بإستخدام حيوان منوي واحد فقط** .(وهذا ما يميزها)

الطريقة : - يتم إدخال رأس حيوان منوي واحد أو احدى الطلائع المنوية الى داخل الخلية البيضية الثانوية بوساطة إبرة مجهرية خاصة متصلة بمجهر ذي قوة تكبيرية عالية , ثم تتم اعادة الأجنة الناتجة الى رحم الأم .

- يتم اللجوء لمثل هذه التقنية في حالة **الضعف الشديد في الحيوانات المنوية** .

.....

3) استخلاص الحيوانات المنوية من الخصية أو البربخ :

متى يتم اللجوء الى هذه التقنية ؟

الإجابة : في حال عدم وجود حيوانات منوية في السائل المنوي , الناتج عن انسداد الوعاء الناقل للحيوانات المنوية بسبب الالتهابات . حيث يتم الحصول على الحيوانات المنوية بسحبها من البربخ او الخصية بوساطة ابرة رفيعة , ثم يتم حقنها مجهريا في الخلية البيضية الثانوية .

.....

4) التشخيص الوراثي للأجنة :

ويتم اللجوء الى هذه التقنية **لتشخيص اسباب حدوث الاجهاض المتكرر للاجنة بسبب وجود طفرات وراثية** , وذلك بفحص الاجنة ومعرفة فيما اذا كانت حاملة لمرض وراثي ما .

.....

سؤال :
ما اهمية فحص كل من الخلايا البيضية الثانوية و الحيوانات المنوية المستخدمة في تقنية الاخصاب الخارجي ؟

ج- للتأكد من سلامتها وراثيا تجنبا لحدوث اختلالات وراثية عند الاجنة .

سؤال :
قارن بين التقنية التقليدية للاخصاب الخارجي وتقنية الحقن المجهري للبويضات من حيث الاجراءات .

ج - شرح كل طريقة على حدا .

اي التقنيتين السابقتين يفضل استخدامها بعد سحب الحيوانات المنوية من الخصية ؟

ج - لان عدد الحيوانات المنوية المسحوب يكون عادة قليل , لذلك يفضل استخدام تقنية الحقن المجهري , وذلك للتأكد من اختراق الحيوان المنوي للخلية البيضية الثانوية لضمان حدوث عملية الاخصاب .

.....

انتهت بحمد الله