

## الوحدة الرابعة:

# الاندماج العصب الهرموني

### مقدمة

تتواصل الخلايا فيما بينها بفضل تدخل كل من الجهازين العصبي والهرموني:

- يتمثل التواصل العصبي في نقل الرسائل العصبية، عبر الخلايا العصبية، نحو الأعضاء المنفذة. ويتميز الجهاز العصبي برد فعل سريع، يمكن الجسم من التكيف مع الظروف الجديدة.
- يتمثل التواصل الهرموني في تدخل الغدد الصماء المفرزة للهرمونات وانتشار الرسالة الهرمونية بواسطة الدم وتأثيرها النوعي على الخلايا الهدف. ويتميز بتدخل متأخر، إلا أنه ذو فعالية أقوى ومستديمة تضمن تنظيمًا للمتغيرات البيولوجية الأساسية.

وبفضل وجود تكامل وظيفي بين هذين الجهازين يعمل جسم الإنسان على التنظيم الذاتي لوظائفه الحيوية. ومن بين مظاهر هذا التنظيم، التي يتجلى فيها تدخل كل من الجهازين العصبي والهرموني، هناك تنظيم الهرمونات الجنسية والضغط الشرياني والحفاظ على التوازن المائي المعدني.

- (1) فكيف يتم تنظيم هذه الوظائف الحيوية؟
- (2) وما مظاهر التكامل الوظيفي بين التواصل العصبي والتواصل الهرموني؟

## الفصل الأول: تنظيم وظيفة التوالد عند الإنسان

**مقدمة:** تلعب التواصلات الهرمونية والعصبية دورا أساسيا في تنظيم وظيفة التوالد عند الإنسان. فكيف يحصل الاندماج بين الجهازين العصبي والهرموني لتحقيق وتنظيم وظيفة التوالد؟

### I – فيزيولوجية الجهاز التناسلي عند الرجل

#### ① الكشف عن دور الخصية في الوظيفة الجنسية عند الرجل

أ – ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 1

#### الوثيقة 1: الكشف عن الدور المزدوج للخصية

★ ملاحظات سريرية:

- يظهر عند الأولاد في طور البلوغ عدد من التغيرات المرفولوجية والفيزيولوجية منها: نمو الأعضاء التناسلية، بداية عمل الخصيتين (قذف المنى)، ظهور صفات جنسية ثانوية كشعر الإبطين والعانة.
- يعتبر بقاء الخصيتين داخل تجويف البطن بعد الولادة شذوذا خلقيا يدعى اختفاء الخصية، بحيث لا تنزل إلى مكانها الطبيعي وهو كيس الصفن. إذا لم تتم معالجة الوضعية قبل البلوغ فإن الشخص خفي الخصية يبقى عقيما، لكنه يظهر صفات جنسية ثانوية عادية.
- يؤدي استئصال الخصيتين لأسباب طبية عند بعض الأطفال قبل سن البلوغ إلى العقم واختفاء الصفات الجنسية الثانوية الذكرية.
- يؤدي الخصى ثنائي الجانبين عند شخص بالغ إلى توقف إنتاج الحيوانات المنوية، وضمور الغدد الملحقة وتراجع الصفات الجنسية الثانوية.

(1) انطلاقا من تحليل هذه الملاحظات، بين العضو الذي يتحكم في إنتاج الأمشاج وظهور الصفات الجنسية الثانوية.

★ تجارب: قصد تحديد دور الخصية بعد البلوغ أنجزت التجارب المبينة في الجدول التالي:

النتائج	التجارب	استنتاج
- عقم - تراجع الصفات الجنسية الثانوية. - توقف نمو الأعضاء التناسلية. - غياب الغريزة الجنسية.	① استئصال الخصيتين عند فأر بالغ عادي	الخصيتان مسئولتان عن إنتاج الحيوانات المنوية وظهور الصفات الجنسية الثانوية.
- يبقى الفأر عقيما. - عودة الصفات الجنسية الثانوية.	② حقن مستخلصات الخصية في دم فأر خصي.	تؤثر الخصية في ظهور الصفات الجنسية الثانوية عن طريق إفراز مواد كيميائية.
- يبقى الفأر عقيما - عودة الصفات الجنسية الثانوية.	③ استئصال الخصيتين عند فأر عادي وزرعها في مكان آخر من الجسم	تنتقل المادة المفترزة من طرف الخصية إلى الخلايا الهدف بواسطة الدم و بالتالي فهي هرمون.
استرجاع الصفات الجنسية الثانوية مع بقاء العقم	④ حقن فأر مستأصل الخصيتين بهرمون التستوسترون Testostérone	الخصية تفرز هرمون التستوسترون وهو المسؤول عن ظهور وبقاء الصفات الجنسية الثانوية.

(2) حل هذه النتائج التجريبية وأعط الاستنتاج الخاص بكل تجربة، ثم استنتج دور الخصية في الوظيفة الجنسية عند الرجل، وكيف تؤثر في الصفات الجنسية الثانوية؟

#### ب – تحليل واستنتاج:

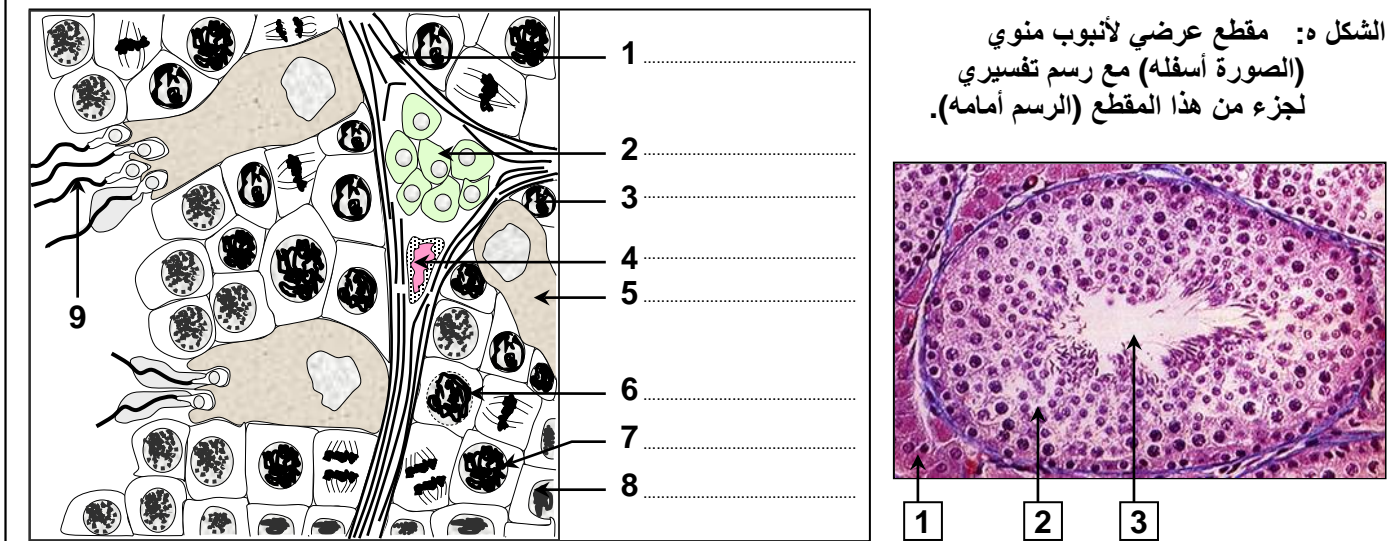
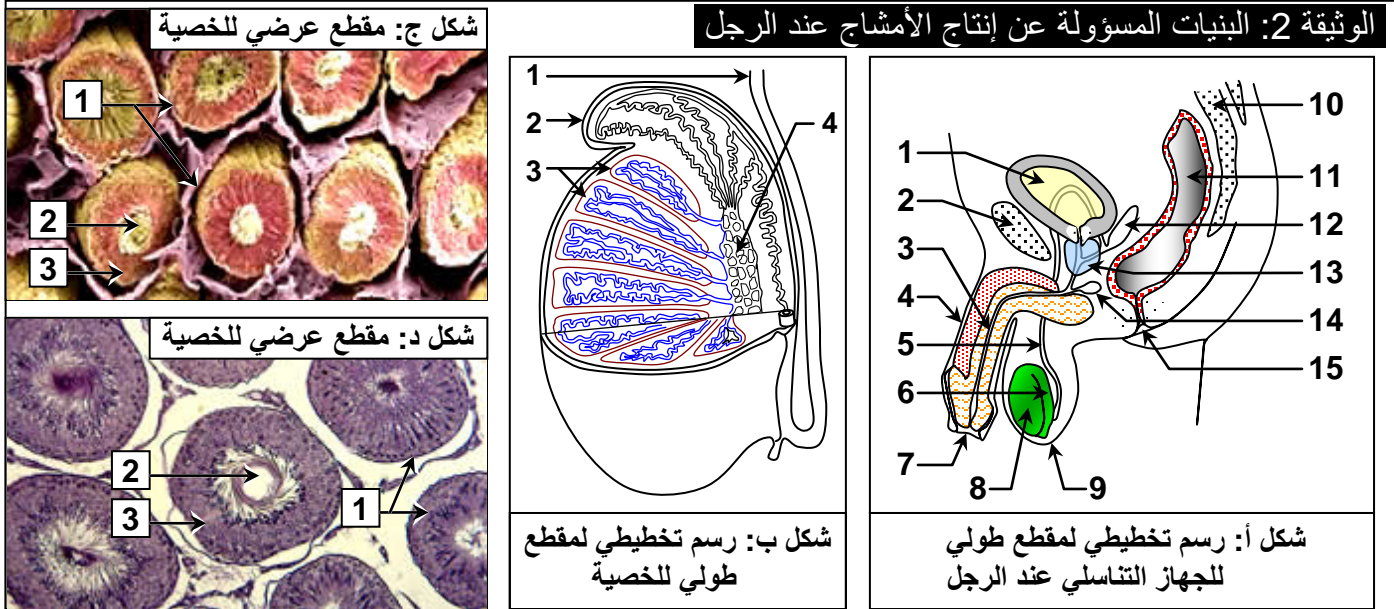
(1) يتبين من الملاحظات السريرية أن الخصيتين ضروريتين لإنتاج الأمشاج الذكرية، وظهور واستمرار الصفات الجنسية الثانوية.

- (2) أنظر الاستنتاجات على جدول الوثيقة.
- نستنتج من هذه المعطيات التجريبية أن للخصية وظيفتين أساسيتين:
- تشكل الأمشاج الذكرية (الانطاف).
  - إفراز التستوسترون المسؤول عن نمو الصفات الجنسية الأولية، وظهور وبقاء الصفات الجنسية الثانوية.

## ② البنيات المسؤولة عن إنتاج الأمشاج الذكرية وإفراز التستوستيرون:

### أ – البنيات المسؤولة عن إنتاج الأمشاج الذكرية:

#### a – معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 2



اعتمادا على ملاحظتك لأشكال الوثيقة ومعارفك، أعط أسماء العناصر المرقمة على الوثيقة. ثم صف البنيات المسؤولة عن تشكل الأمشاج عند الرجل.

#### b – تحليل واستنتاج:

★ الأسماء المناسبة لعناصر الوثيقة:

- الشكل أ: رسم تخطيطي لمقطع طولي للجهاز التناسلي عند الرجل.
- 1 = مثانة، 2 = عظم العانة، 3 = احليل، 4 = قضيب، 5 = قناة ناقلة، 6 = بربخ، 7 = قناة بولية تناسلية، 8 = خصية، 9 = كيس الصفن، 10 = عمود فقري، 11 = مستقيم، 12 = حويصلة منوية، 13 = موثة = بروسات، 14 = غدة كوبر، 15 = شرح.

• الشكل ب: رسم تخطيطي لمقطع طولي للخصية

1 = قناة ناقلة، 2 = بربخ، 3 = فصيصات، 4 = شبكة الخصية.

• الشكل ج والشكل د: مقطع عرضي للخصية

1 = أنابيب منوية، 2 = جوف الأنبوب المنوي، 3 = جدار الأنبوب المنوي.

• الشكل ه: مقطع عرضي لأنبوب منوي

1 = خلايا بيفرجية أو خلايا Leydig، 2 = جدار الأنبوب المنوي، 3 = جوف الأنبوب المنوي.

رسم تخطيطي لمقطع عرضي لأنبوب منوي

1 = غلاف ضام، 2 = خلايا بيفرجية (خلايا Leydig)، 3 = منسلية منوية، 4 = شعيرة دموية،

5 = خلية Sertoli، 6 = خلية منوية من الرتبة الأولى، 7 = خلية منوية من الرتبة الثانية،

8 = منوية، 9 = حيوان منوي.

★ وصف البنيات المسؤولة عن إنتاج الأمشاج عند الرجل:

نلاحظ أن الجهاز التناسلي عند الرجل يظهر بالإضافة للخصيتين:

✓ غدد ملحقية ( حويصلتين منويتين + الموثة + غدد cowper ).

✓ مسالك تناسلية ( القنوات الناقلة والقناة القاذفة والاحليل ).

✓ العضو التناسلي ( القضيب ).

نلاحظ أن الخصية تظهر مجموعة من الفصوص، كل فص يتضمن مجموعة من الأنابيب المنوية إضافة إلى قنوات (قناة بربخية وقناة ناقلة ).

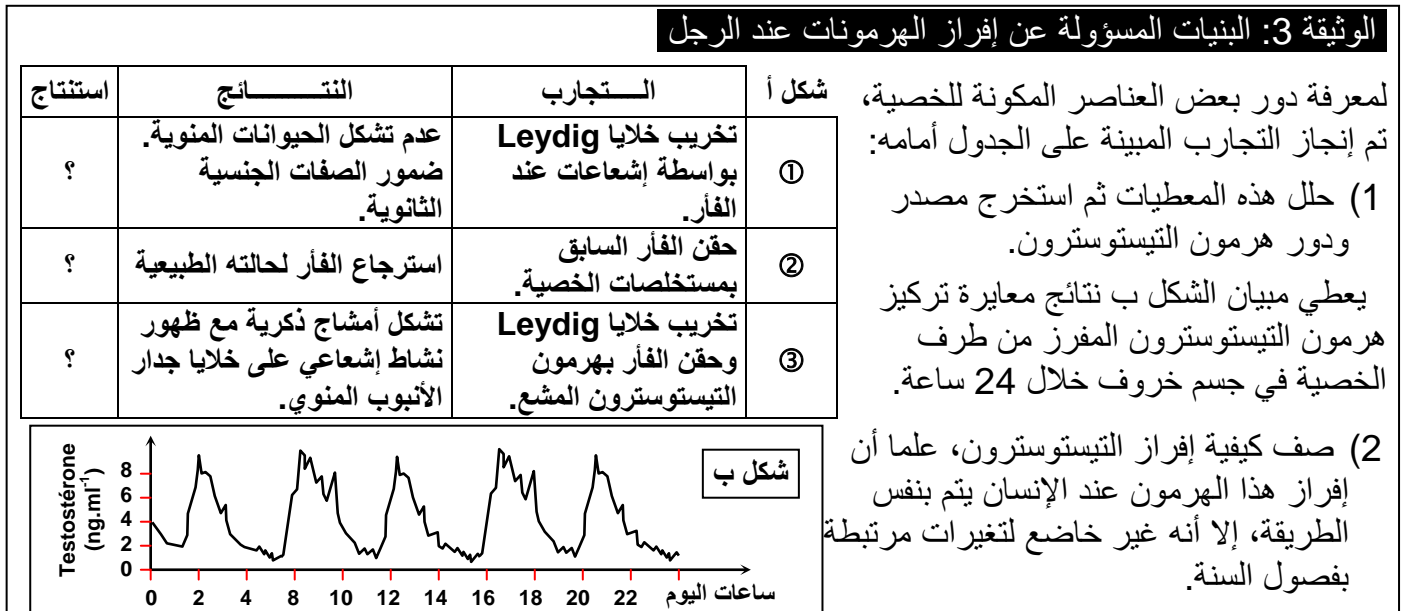
نلاحظ أن كل أنبوب يشتمل على جزأين أساسيين: جزء مركزي يشكل جوف الأنبوب المنوي، وجزء محيطي جد محبب يشكل جدار الأنبوب.

ولتحديد طبيعة الحبيبات الملاحظة على جدار الأنابيب نركز الملاحظة على المنطقة الجدارية لكن بتغيير سلم التكبير المجهرى: يتضح من هذه الملاحظة أن الحبيبات عبارة عن نوى خلايا بعضها في طور الانقسام، وأن مركز الأنبوب يحتوي على حيوانات منوية. أما النسيج المتواجد بين الأنابيب المنوية أي الوسط البيفرجي فيظهر نوع آخر من الخلايا يعرف بالخلايا الليفية ( خلايا Leydig ).

إن وجود حيوانات منوية في تجويف الأنبوب المنوي، ووجود خلايا في طور الانقسام على مستوى المنطقة الجدارية، يعني أن تشكل الأمشاج يتم على مستوى الأنابيب انطلاقا من خلايا جداريه في اتجاه مركز الأنبوب.

## أ – البنيات المسؤولة عن إفراز الهرمونات عند الرجل:

### a – معطيات تجريبية: أنظر الوثيقة 3



## b – تحليل واستنتاج:

- (1) الاستنتاج الخاص بكل تجربة:
  - التجربة ① : خلايا Leydig دور في تشكل الأمشاج الذكرية وبقاء الصفات الجنسية الثانوية عند الذكر.
  - التجربة ② : تؤثر خلايا Leydig بواسطة هرمونات.
  - التجربة ③ : تؤثر خلايا Leydig بواسطة هرمون التستوسترون.
 نستنتج من هذه المعطيات أن التستوسترون يفرز من طرف Leydig، فيؤدي إلى ظهور وبقاء الصفات الجنسية الثانوية. كما يحفز عملية الانطاف.
- (2) لا يتم إفراز التستوسترون في الدم بشكل قار، بل يتم على شكل "نبضات" حيث تمثل كل نبضة تفريغا قويا وسريعا للهرمون في الدم (تدوم بضع دقائق)، وبذلك يتأرجح تركيز التستوسترون في الدم باستمرار بين 0.5 mg/ml و 9 ng/ml.

## II – فيزيولوجية الجهاز التناسلي عند المرأة

### ① الكشف عن دور المبيض في الوظيفة الجنسية عند المرأة

أ – ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 4

الوثيقة 4: الكشف عن دور المبيض في الوظيفة الجنسية عند المرأة

★ ملاحظات سريرية:

عند سن البلوغ يعرف جسم المرأة تغيرات مهمة منها: بداية إنتاج الأمشاج، نمو الثديين، ظهور الطمث أو الحيض بشكل دوري، ظهور شعر العانة والإبطيين. تسمى هذه الصفات المرافقة لسن البلوغ بالصفات الجنسية الثانوية. يؤدي الاستئصال الجراحي للمبيضين عند المرأة لأسباب طبية إلى العقم واختفاء الحيض وتراجع الصفات الجنسية الثانوية.

(1) انطلاقا من تحليل هذه الملاحظات، بين العضو الذي يتحكم في إنتاج الأمشاج وظهور الصفات الجنسية الثانوية.

★ تجارب: قصد تحديد دور المبيض عند الأنثى بعد البلوغ أنجزت التجارب المبينة في الجدول التالي:

التجارب	النتائج	استنتاج
① استئصال المبيضين عند فأرة عادية قبل البلوغ	- عقم - توقف نمو الأعضاء التناسلية. - عدم ظهور الصفات الجنسية الثانوية كنمو الغدد الثديية وغياب الغريزة الجنسية.	المبيضين مسؤولين عن إنتاج الأمشاج الأنثوية وظهور الصفات الجنسية الثانوية.
② استئصال المبيضين عند فأرة عادية بعد البلوغ	- تراجع الأعضاء التناسلية وعقم. - ضمور الصفات الجنسية الثانوية. - اختفاء الغريزة الجنسية.	المبيضين مسؤولين عن بقاء الصفات الجنسية الثانوية.
③ استئصال المبيضين عند فأرة عادية وزرع قطعة مبيض في مكان آخر من الجسم أو حقنها بمستخلصات المبيض	- تبقى الفأرة عقيمة. - اختفاء الاضطرابات الناجمة عن استئصال المبيضين.	يؤثر المبيض في ظهور وبقاء الصفات الجنسية عن طريق مواد كيميائية تفرز في الدم، هي إذن عبارة عن هرمونات.

(2) حلل هذه النتائج التجريبية وأعط الاستنتاج الخاص بكل تجربة، ثم استنتج دور المبيض في الوظيفة الجنسية عند المرأة، وكيف تؤثر في الصفات الجنسية الثانوية؟

## ب – تحليل واستنتاج:

- (1) يتبين من الملاحظات السريرية أن المبيضين ضروريين لنمو الأعضاء التناسلية وإنتاج الأمشاج الأنثوية، وظهور واستمرار الصفات الجنسية.



(2) الاستنتاجات الخاصة بكل تجربة: أنظر جدول الوثيقة 4.  
نستنتج من تحليل المعطيات التجريبية أن للمبيضين وظيفتين أساسيتين:

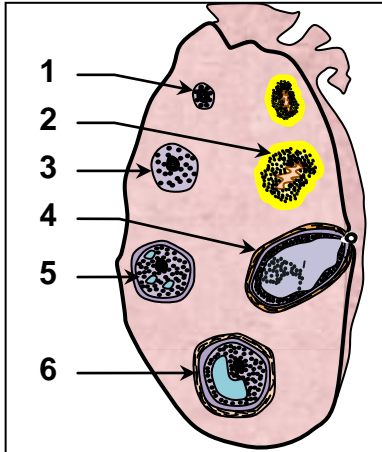
- تشكل الأمشاج الأنثوية.
- إفراز الهرمونات المسؤولة عن نمو الصفات الجنسية الأولية، وظهور وبقاء الصفات الجنسية الثانوية.

## ② الإنتاج الدوري للأمشاج الأنثوية والهرمونات المبيضية:

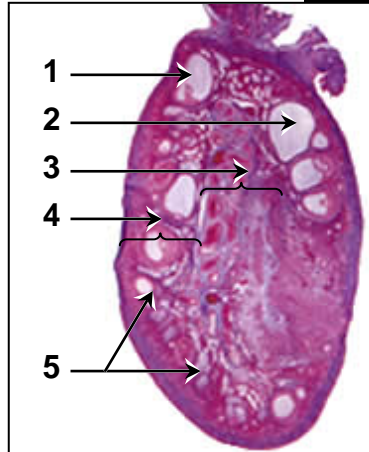
### أ – البنيات المسؤولة عن إنتاج الأمشاج الأنثوية:

#### a – معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 5

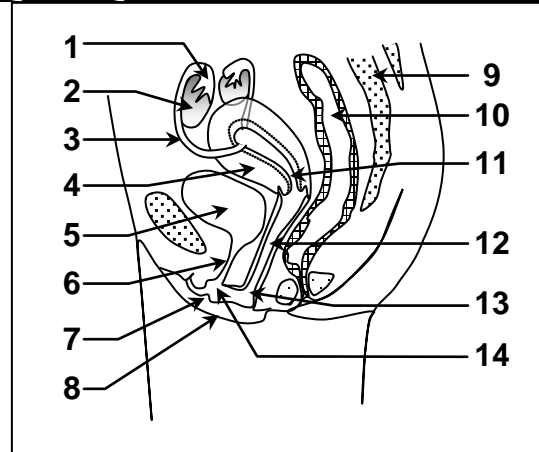
#### الوثيقة 5: البنيات المسؤولة عن إنتاج الأمشاج الأنثوية



شكل ج: رسم تخطيطي تفسيري للمقطع الطولي للمبيض عند المرأة



شكل ب: ملاحظة مجهرية لمقطع طولي للمبيض عند المرأة



شكل أ: رسم تخطيطي لمقطع طولي للجهاز التناسلي عند المرأة

اعتمادا على ملاحظتك لأشكال الوثيقة ومعارفك، أعط أسماء العناصر المرقمة على الوثيقة. ثم صف البنيات المسؤولة عن تشكل الأمشاج عند المرأة، علما أن المرأة تنتج مشيجا واحدا كل 28 يوما في المتوسط محاطا بخلايا جريبية.

#### b – تحليل واستنتاج:

★ الأسماء المناسبة لعناصر الوثيقة:

- الشكل أ: رسم تخطيطي لمقطع طولي للجهاز التناسلي عند المرأة.  
1 = صيوان، 2 = مبيض، 3 = خرطوم، 4 = رحم، 5 = مثانة، 6 = احليل،  
7 = شفة صغيرة، 8 = شفة كبيرة، 9 = عمود فقري، 10 = مستقيم، 11 = عنق الرحم،  
12 = مهبل، 13 = فتحة تناسلية، 14 = فتحة بولية.

- الشكل ب: ملاحظة مجهرية لمقطع طولي للمبيض.  
1 = جريب ناضج، 2 = جسم أصفر، 3 = منطقة لبية، 4 = منطقة قشرية، 5 = جريبات.

- الشكل ج: رسم تخطيطي للملاحظة المجهرية لمقطع طولي للمبيض.  
1 = جريب أصلي، 2 = جسم أصفر، 3 = جريب ابتدائي، 4 = جريب ناضج (De Dégrafe)،  
5 = جريب ثانوي، 6 = جريب ثلاثي.

★ وصف البنيات المسؤولة عن إنتاج الأمشاج الأنثوية:

- لاحظ أن الجهاز التناسلي عند المرأة يظهر بالإضافة للمبيضين (مناسل أنثوية):  
✓ غدد تناسلية ( غدد بارثولين Glandes de Bartholin ).  
✓ مسالك تناسلية ( تتشكل من المهبل وعنق الرحم والرحم والخرطوم والصوان ).  
✓ العضو التناسلي ( الفرج ).

نلاحظ أن المبيض محاط كليا بجدار ويظهر منطقتين : منطقة قشري ومنطقة لبية، حيث تظهر المنطقة القشرية عناصر متعددة مختلفة القد، بعضها يظهر تجويفات، تنعت هذه العناصر بالجريبات. أحد هذه الجريبات قام بتحرير مشيج مباشرة عبر جدار المبيض.

الانتقال من الجريب الأصلي إلى الجريب الناضج يتم تدريجيا ويتميز بازدياد حجم الجريب ومعه حجم الخلية البيضية. بعد نضج الجريب، يضغط على جدار المبيض ويحرر المشيج الأنثوي. يشكل هذا ظاهرة الإباضة. بعد ذلك يتحول إلى الجسم الأصفر.

ما يمكن استنتاجه من هذه الملاحظة هو أن:

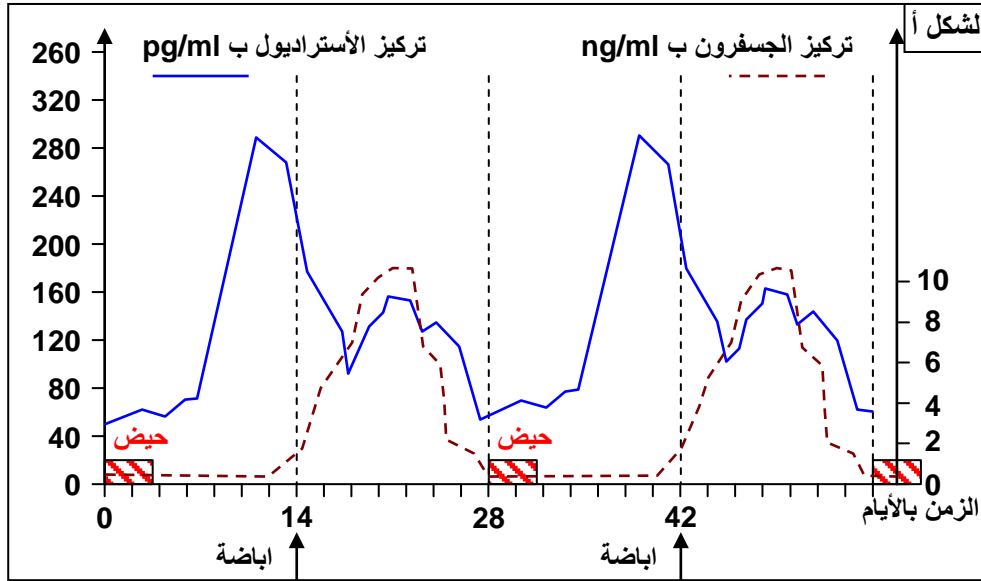
- البنيات النسيجية الأساسية في المبيض هي الجريبات مما يعني أنها مسؤولة عن إنتاج الأمشاج الأنثوية.
- إنتاج الأمشاج الأنثوية يتم بشكل دوري (واحد كل 28 يوم في المتوسط). لذلك نتكلم عن دورة الجنسية لدى المرأة.
- الأمشاج تغادر المبيض مباشرة باختراقها للجدار وليس عبر قناة كما هو الحال بالنسبة للحيوانات المنوية.
- وجود جريبات مختلفة المظهر والحجم الشيء الذي يدل على أنها تخضع لنمو وتطور خلال مراحل تشكل المشيج الأنثوي.

## ب – البنيات المسؤولة عن إنتاج الهرمونات الأنثوية:

### a – معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 6

#### الوثيقة 6: البنيات المسؤولة عن إنتاج الهرمونات الأنثوية

★ يفرز المبيضين صنفين من الهرمونات تتحكم في الدورة الجنسية: الأستروجينات Les œstrogènes (أهمها الأسترايديول (L'œstradiol) والجسرون La progestérone.



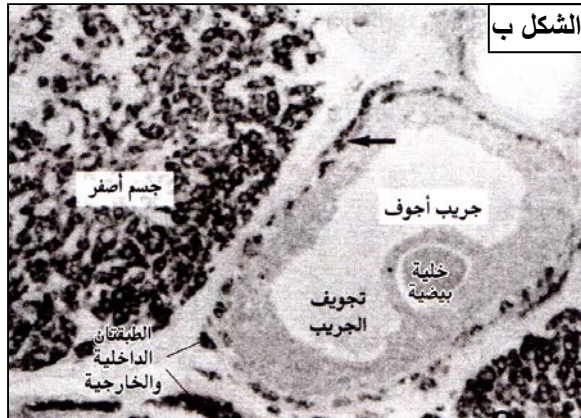
يعطي الشكل أ تسجيلا لإفراز الهرمونات الجنسية خلال الدورة الجنسية عند المرأة

(1) ما مدة الدورة الجنسية العادية ؟

(2) كم عدد الدورات الجنسية الكاملة الممثلة في الشكل أ ؟

(3) أذكر أنواع الهرمونات التي تفرز خلال الدورة الجنسية .

(4) ماذا تستنتج من تحليل هذه المعطيات ؟



الشكل ب

★ نزل مبيضي أنثى جرد بالغة ثم نغمرها في سائل مثبت يوقف جميع التفاعلات البيولوجية داخل الخلايا. نقوم بعد ذلك بانجاز مقاطع دقيقة في المبيضين (سمكها حوالي 10µm). نحضن هذه المقاطع خلال ليلة كاملة في وسط بوجود مضادات أجسام مشعة ترتبط نوعيا بأنزيمات مسؤولة عن تركيب الهرمونات الجنسية الأنثوية. بعد غسل التحضيرات لإزالة مضادات الأجسام غير المرتبطة بهذه الأنزيمات، نحدد الخلايا المشعة بواسطة التصوير الإشعاعي الذاتي.

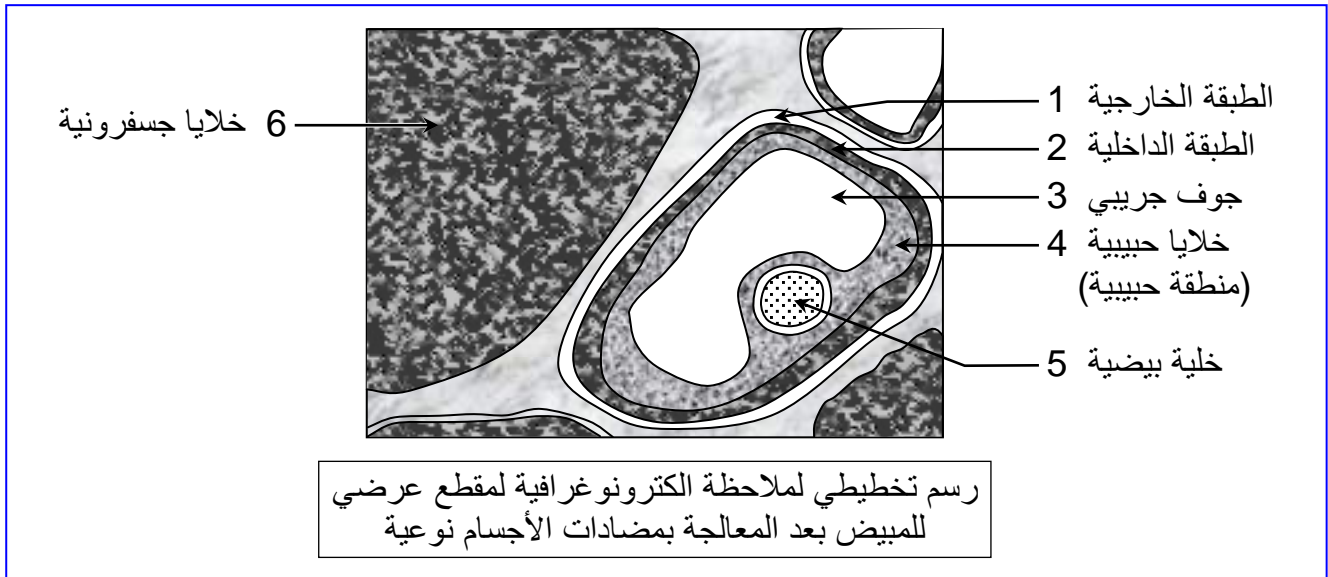
نتائج هذه التجربة ممثلة على الشكل ب من الوثيقة (تمثل البقع السوداء على الصورة أماكن تواجد الإشعاع).

(5) انطلاقا من هذه المعطيات حدد البنيات النسيجية المسؤولة عن إفراز الهرمونات المبيضية وأنجز رسما تخطيطيا لهذه البنيات.

## b – تحليل واستنتاج:

- (1) مدة الدورة الجنسية العادية: حوالي 28 يوم على العموم، تدوم من بداية حيض إلى بداية الحيض الموالي.
- (2) عدد الدورات الجنسية الكاملة الممثلة في الشكل ب من الوثيقة هو دورتان.
- (3) أنواع الهرمونات التي تفرز خلال الدورة الجنسية: هي الجسرون والأستروجينات (الأسترايول).
- (4) يفرز الأسترايول طيلة الدورة الجنسية عند المرأة مع بلوغ قيمة قصوى 24 ساعة إلى 36 ساعة قبل الإباضة. ويفرز هرمون الجسرون خلال المرحلة الثانية من كل دورة جنسية حيث تكون كميته في الدم مرتفعة. نستنتج من هذه المعطيات أن الإفرازات المبيضية تتغير خلال مرحلتين الدورة الجنسية، مرحلة ما قبل الإباضة وتسمى المرحلة الجريبية، ومرحلة ما بعد الإباضة وتسمى المرحلة الجسرونية.
- (5) انطلاقا من معطيات الشكل ب من الوثيقة يتبين أن الخلايا المسؤولة عن إفراز الهرمونات المبيضية هي:  
✓ الطبقة الداخلية والطبقة الحبيبية للجريبات أثناء المرحلة الجريبية، إذن تفرز الأسترايول.  
✓ الجسم الأصفر خلال المرحلة الجسرونية، إذن يفرز الجسرون.

رسم تخطيطي للبنيات الممثلة على الشكل ب من الوثيقة:



## c – خلاصة:

يتم إفراز الهرمونات الجنسية عند المرأة بكيفية دورية حيث ترتفع نسبة الأستروجينات خلال المرحلة الجريبية مع بلوغ قيمة قصوى قبل الإباضة. ويتم إفراز هذه الأستروجينات من طرف الجريبات، وقد بينت الدراسات أن الخلايا الجريبية للمنطقة الحبيبية وخلايا الطبقة الداخلية هي المسؤولة عن هذا الإفراز. أما الجسرون فترتفع نسبته خلال المرحلة الجسرونية مما يدل على أن الجسم الأصفر هو المسؤول عن إنتاجها، وكما يدل على ذلك انخفاض نسبة الجسرون عند ضمور الجسم الأصفر في نهاية الدورة الجنسية.

**ملحوظة:** خلال المرحلة الجسرونية يستمر إنتاج الأستروجينات من طرف خلايا الطبقة الداخلية للجسم الأصفر إلا أن هذا الإنتاج يكون بنسبة قليلة.

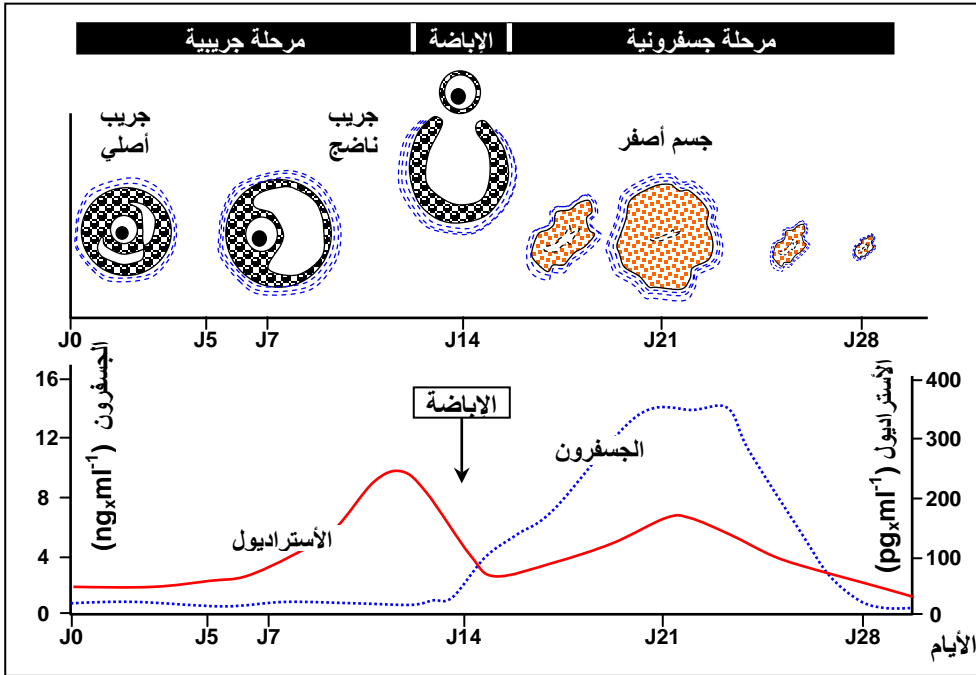
## ② العلاقة الوظيفية بين المبيض والرحم:

### أ – دورة المبيض:

#### a – معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 7



### الوثيقة 7: دورة المبيض



ثلاثة أشهر قبل كل دورة جنسية تتطور مجموعة من الجريبات الأصلية وتحاط بطبقات من الخلايا الجريبية. إلا أن أغلب هذه الجريبات ينحل حيث يتم جريب واحد تطوره ليتحول إلى جريب ناضج والذي ينفجر في منتصف الدورة ليحرر المشيج الأنثوي، ويتحول الجريب المنفجر إلى جسم أصفر يخضع للانحلال في حالة عدم حدوث الإخصاب. يعطي المبيان أمامه تغيرات الهرمونات المبيضية الملاحظة عند المرأة خلال دورة جنسية.

صف كيف يتطور إفراز الهرمونات الجنسية عند المرأة خلال دورة جنسية، وأربط العلاقة بين تطور إفراز الهرمونات الجنسية ومراحل تطور الجريبات.

### b - تحليل واستنتاج:

يتم إفراز الهرمونات المبيضية بكيفية دورية، وينتج هذا الإفراز الدوري عن التطور الدوري لجريبات المبيض لذلك نتكلم عن الدورة المبيضية. وهي مجموع الظواهر الهرمونية والفيزيولوجية التي تحدث بشكل دوري في المبيض.

تنقسم الدورة المبيضية إلى مرحلتين تفصلهما مرحلة الإباضة :

#### ★ المرحلة الجريبية :

تدوم ما بين 12 إلى 18 يوما، تتميز هذه المرحلة بنمو الجريبات حيث يبلغ في الغالب جريب واحد مرحلة النضج بينما تصاب الأخرى بالانحلال. وخلال هذه المرحلة ترتفع نسبة الأسترايول تدريجيا لتبلغ قيمة قصوى 24 إلى 36 ساعة قبل الإباضة.

#### ★ الإباضة :

في نهاية المرحلة الجريبية تصير جدران الجريب الناضج والمبيض نحيفة تحت تأثير أنزيمات خاصة الشيء الذي يساعد تقلصات المبيض على تفجير هذا الجريب وتحرير الخلية البيضية II محاطة بتاج من الخلايا الجريبية. تسمى هذه الظاهرة بالإباضة L'ovulation.

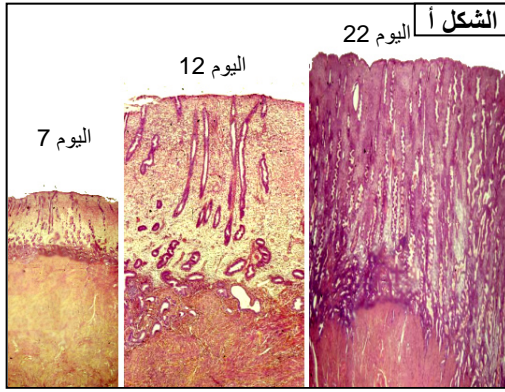
#### ★ المرحلة الجسفرية:

مدتها ثابتة نسبيا بين 13 و14 يوما. تتميز هذه المرحلة بتحول الجريب المنفجر إلى جسم أصفر نتيجة تحول الخلايا الجريبية إلى خلايا جسفرونية، وفي حالة عدم حدوث إخصاب يتراجع الجسم الأصفر ويتحول إلى جسم أبيض قبل أن يختفي خلال الدورة الجنسية الموالية تاركا ندبة على سطح المبيض. خلال هذه المرحلة يفرز الجسم الأصفر الجسفرين الذي يبلغ ذروته في منتصفها ثم ينخفض إلى أدنى نسبة في نهاية الدورة.

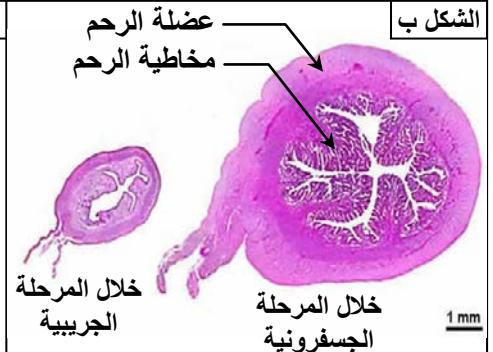
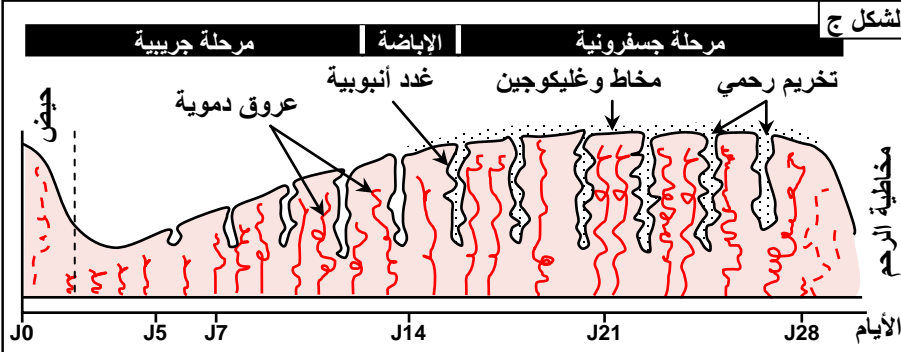
### ب - دورة الرحم:

#### a - معطيات للاستثمار: أنظر الوثيقة 8

### الوثيقة 8: دورة الرحم



يعتبر الرحم العضو الذي ينمو فيه الجنين وله جدار سميك يتكون من طبقة خارجية مكونة من عضلات ملساء وبذلك تدعى عضلة الرحم. وطبقة داخلية تتكون من نسيج ضام غني بالعروق الدموية ومغطى بظهار غدي، وتسمى هذه الطبقة بمخاطية الرحم Muqueuse.   
★ يعطي الشكل أ صور فوتوغرافية لمخاطية الرحم في مراحل مختلفة من الدورة الجنسية.   
★ يعطي الشكل ب صور فوتوغرافية لمقاطع عرضية الرحم في مراحل مختلفة من الدورة الجنسية.   
★ يعطي الشكل ج رسم تخطيطي تفسيري لتطور مخاطية الرحم.



بالاعتماد على معطيات هذه الوثيقة صف التغيرات التي تطرأ على مستوى مخاطية الرحم خلال الدورة الجنسية.

### b - تحليل واستنتاج:

التغيرات التي تطرأ على مخاطية الرحم خلال الدورة الجنسية :

★ بعد نهاية فترة الحيض أو ما يسمى بالمرحلة التكاثرية:

- ✓ ازدياد سمك مخاطية الرحم (1mm – 5mm).
- ✓ يتغمد الظهار الغدي داخل المخاطية مكونا انغمادات على شكل أصابع قفاز وهي عبارة عن غدد أنبوبية.
- ✓ تتداخل الشريينات وشبكة من الشعيرات الدموية بين هذه الغدد الأنبوبية.

★ خلال المرحلة الإفرازية :

- ✓ استمرار ازدياد سمك مخاطية الرحم (5mm – 8mm).
- ✓ تأخذ الغدد الأنبوبية أشكال منفرجة ومتفرعة وتعطي للرحم شكله المخرم فنتكلم عن رحم مخرم.
- ✓ تأخذ العروق الدموية شكلا ملولبا بين الغدد الأنبوبية.
- ✓ تفرز خلايا الظهار مخاط وجليكوجين.

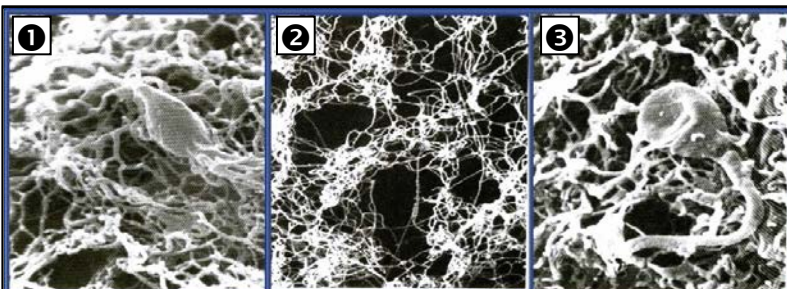
★ عند نهاية الدورة الرحمية :

- ✓ في غياب الإخصاب تتكاثر تقلصات عضلة الرحم وتتمدد العروق الدموية اللولبية فتتمزق جدرانها محدثة نزيفا يكون مصحوبا بتقشر أنسجة مخاطية الرحم مما يؤدي إلى سيلان دم مصحوب بأنسجة المخاطية في ما يسمى الطمث أو الحيض الذي يدوم ما بين 3 و 6 أيام.

ملحوظة: أنظر الوثيقة 9

### الوثيقة 9: تطور نخامة عنق الرحم عند المرأة

تعطي الوثيقة أمامه ملاحظة بالمجهر الالكتروني للنخامة العنقية، خلال بداية الدورة الجنسية (1)، وخلال فترة الإباضة (2)، وفي اليوم 24 من بداية الدورة الجنسية (3).   
صف التطور الدوري لمظهر النخامة العنقية.



خلال الدورة الجنسية تتخذ نخامة عنق الرحم ثلاثة أشكال:

- تكون كثيفة في بداية الدورة الجنسية ولزجة.
- تكون سائلة وقليلة الكثافة في الأيام التي تتزامن مع الإباضة مما يسمح بمرور الأمشاج.
- تكون ذات كثافة مرتفعة ومتخثرة خلال المراحل التي تلي حدوث الإباضة بعدة أيام.
- أما عند الحمل تتصلب نخامة عنق الرحم لمنع ولوج الرحم.

### ج - العلاقة الوظيفية بين المبيض والرحم:

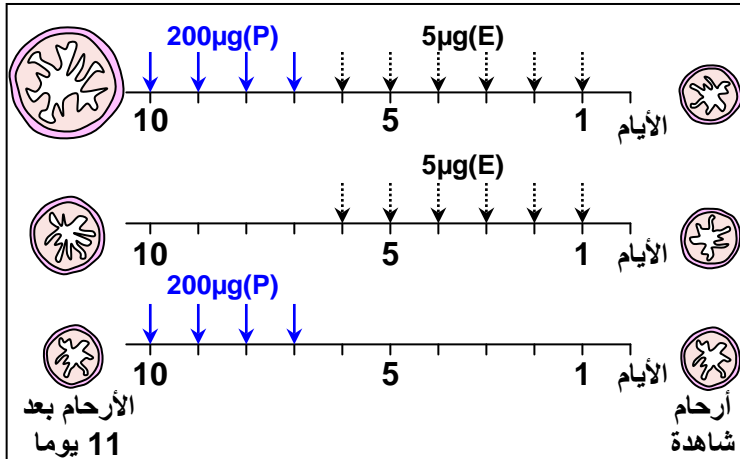
#### a - ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 10

#### الوثيقة 10: العلاقة الوظيفية بين المبيض والرحم

★ **ملاحظات سريرية:** يؤدي استئصال المبيضين عند المرأة لأسباب مرضية إلى التوقف النهائي للدورات الجنسية والذي يتمظهر باختفاء الحيض مع ضمور تدريجي للرحم. أما الاستئصال الجراحي للرحم عند امرأة بالغة لأسباب طبية، لا يؤثر على نشاط مبيضيها، بحيث أن المبيضين يعملان بشكل دوري وعادي.

★ **تجارب:** للكشف عن العلاقة الوظيفية بين المبيضين والرحم تنجز تجارب عند إناث الفئران كما هو ممثل على الجدول التالي:

فئران إناث شاهدة	استئصال المبيضين	استئصال المبيضين ثم زرعهما تحت الجلد	استئصال المبيضين وحقق يومي لمستخلصات المبيضين
تطور دوري لمخاطية الرحم	عدم نمو مخاطية الرحم	تطور دوري لمخاطية الرحم	تطور لمخاطية الرحم دون تغيرات يومية



لتحديد دور الهرمونات المبيضية في نمو مخاطية الرحم، حقنت إناث أرانب أليفة غير بالغة يوميا بالأستراديول (E) أو الجسفرول (P) أو هما معا لمدة عشرة أيام. وفي اليوم الحادي عشرة يستخلص رحم كل أنثى وتنجز مقاطع عرضية لهذه الأعضاء، وتمثل الرسوم جانبه النتائج المحصل عليها.

انطلاقا من معطيات الوثيقة بين طبيعة العلاقة بين المبيضين والرحم، ثم استنتج كيفية تأثير المبيضين على دورة الرحم.

#### b - تحليل واستنتاج:

- ما يمكن استنتاجه من معطيات الوثيقة هو أن:
- المبيض يتحكم في عمل الرحم وأن الرحم لا يؤثر في عمل المبيض.
- المبيض يتحكم في عمل الرحم بواسطة الهرمونات المبيضية الأستروجينات والجسفرول حيث أن:
- ✓ الأستروجينات تحدث بداية نمو المخاطي لكنها غير كافية لجعل المخاطي في أوج استعدادها لاستقبال جنين محتمل.
- ✓ الجسفرول وحده لا يؤثر في المخاطي، لكنه يحدث تخريم المخاطي في حالة وجود الأستروجينات.

#### c - خلاصة:

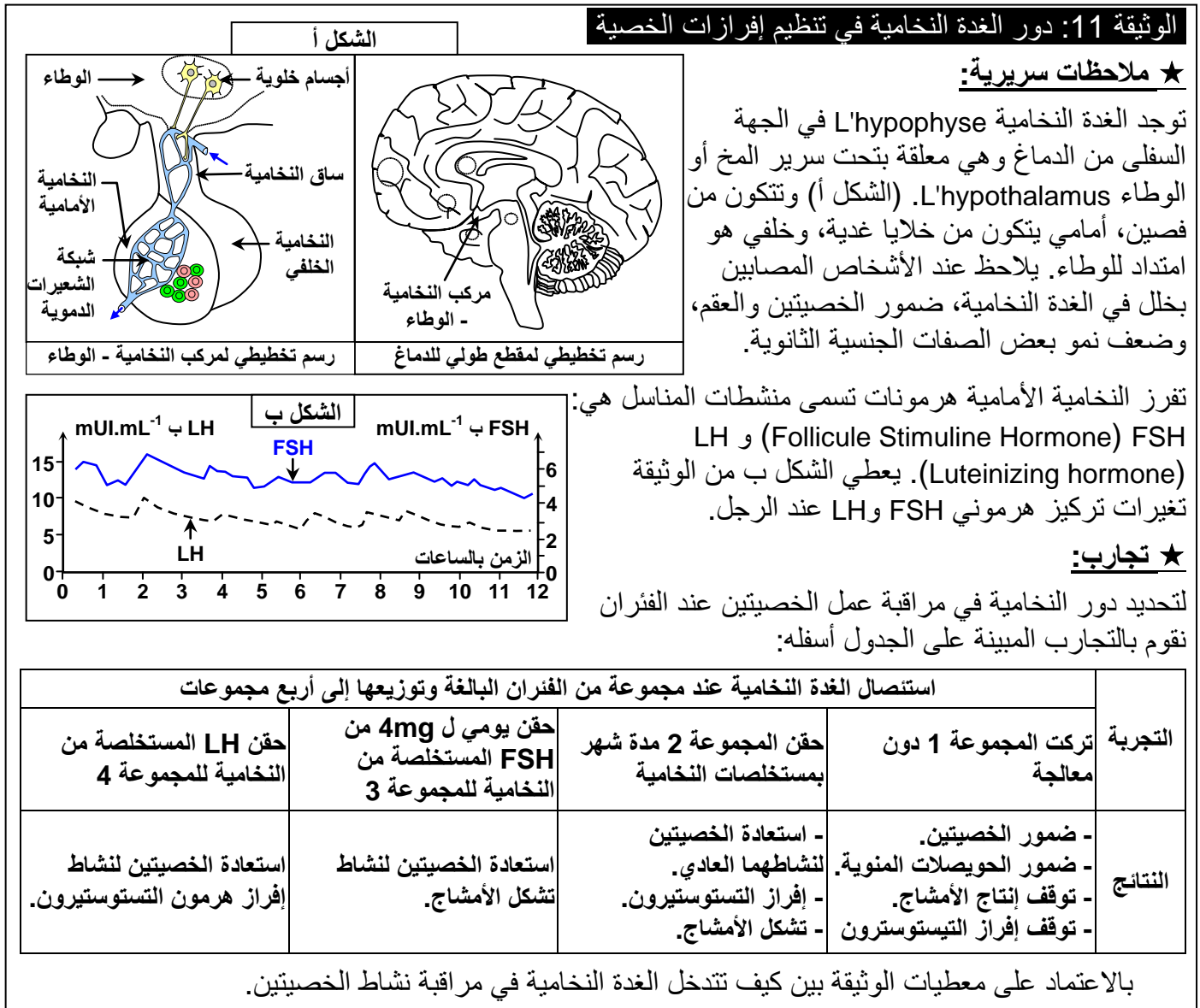
تتزامن دورة الرحم مع دورة المبيض، ويدل ذلك على تأثير الهرمونات المبيضية على الرحم. خلال المرحلة الجريبية تنشط الأستروجينات نمو مخاطية الرحم، وتخفض حرارة الجسم قليلا. وخلال المرحلة الجسفرولية يدعم الجسفرول فعل الأستروجينات على المخاطية (استمرار نمو وتخرم المخاطية) ويكبح تقلصات عضلة الرحم ويرفع قليلا حرارة الجسم. يؤدي الانخفاض الكبير للهرمونات الجنسية في نهاية الدورة إلى تحطم العروق الدموية وتفتش أنسجة المخاطية مما يؤدي إلى حدوث الطمث.

### III – الاندماج العصب هرموني في تنظيم إفراز الهرمونات الجنسية

#### ① تنظيم النشاط الإفرازي للخصية

#### أ – دور الغدة النخامية في تنظيم إفراز هرمونات الخصية:

##### a – ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 11



##### b – تحليل واستنتاج:

- ★ النخامية عبارة عن غدة صغيرة ترتبط بالدماغ عبر منطقة تعرف بتحت سرير المخ أو الوطاء Hypothalamus.
- ★ بما أن بعض أشكال العقم عند الذكر هي مرتبطة بخلل وظيفي على مستوى الغدة النخامية فهذا يدل على أن الغدة النخامية تراقب نشاط الخصية.
- ★ تتحكم الغدة النخامية في نشاط الخصية بواسطة الهرمونات FSH و LH، والتي تفرز بكيفية نبضانية ولا تشهد أي تطور دوري. حيث أن:
  - FSH ينشط تشكل الأمشاج الذكرية إذن يؤثر في الأنابيب المنوية.
  - LH يحفز إفراز هرمون التستوستيرون إذن يؤثر في خلايا Leydig.

#### ب – دور الوطاء في تنظيم إفراز هرمونات الغدة النخامية:

##### a – ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 12



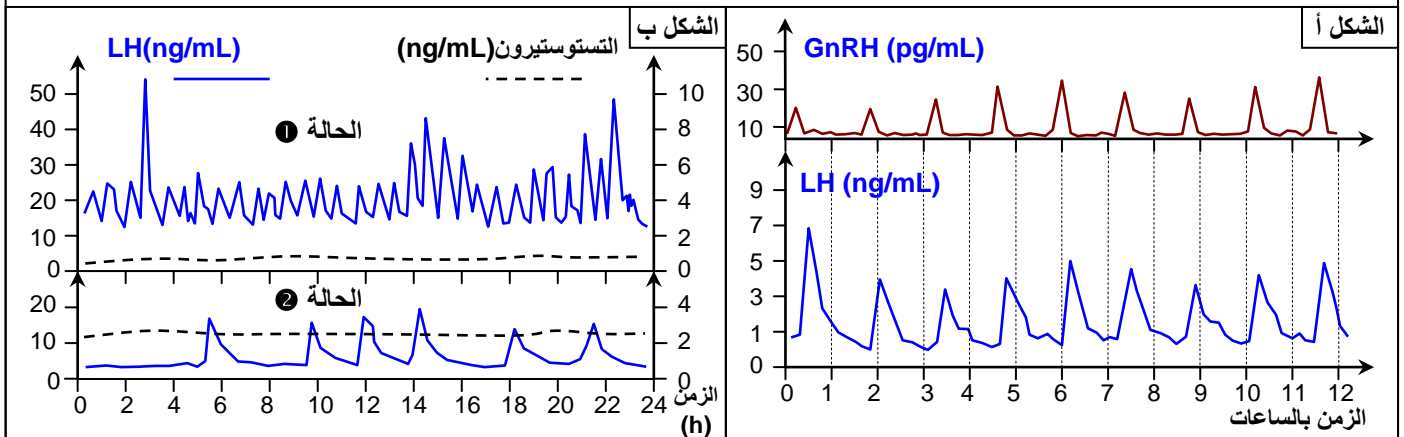
**الوثيقة 12: مراقبة الوطاء لنشاط الغدة النخامية عند الرجل**

★ مكنت عدة تجارب أجريت على حيوانات من تحديد دور الوطاء في مراقبة نشاط النخامية، ويخلص الجدول التالي بعض هذه التجارب ونتائجها:

التجارب	النتائج
تخريب بعض مجموعات عصبات الوطاء عند حيوان	توقف إفراز FSH و LH من طرف النخامية
تنبيه كهربائي لنفس هذه المجموعات من العصبات عند حيوان آخر	ارتفاع مفاجئ لإفراز FSH و LH من طرف النخامية
فصل النخامية الأمامية عن الوطاء بوضع صفيحة Teflon على مستوى ساق النخامية عند حيوان عادي	توقف إفراز FSH و LH من طرف النخامية الأمامية
عزل عينة دم من ساق النخامية ثم تحليلها	عزل مادة نشيطة GnRH يسبب تحرير FSH و LH من طرف النخامية الأمامية
حقن هرمون GnRH بشكل مستمر لحيوان خرب وطاءه	استمرار توقف إفراز FSH و LH من طرف النخامية الأمامية.
حقن هرمون GnRH بتردد نبضة في الساعة لحيوان خرب وطاءه	إفراز FSH و LH من طرف النخامية الأمامية.

★ نقوم بمعايرة إفراز هرمون GnRH في دم ساق النخامية، وهرمون LH في الدورة الدموية، عند كبش خصي، فتحصل على النتائج الممثلة على الشكل أ من الوثيقة.

★ نقوم بمعايرة إفراز هرمون LH، وهرمون التستوستيرون في الدورة الدموية خلال 24 ساعة، عند كبش بعد 6 أسابيع من الخصي (الحالة ①)، وعند كبش خصي يحمل مزدرا Implant تحت الجلد يحرر التستوستيرون بكيفية مستمرة (الحالة ②)، فنحصل على النتائج الممثلة على الشكل ب من الوثيقة.



انطلاقاً من معطيات هذه الوثيقة بين كيف ينظم الوطاء إفرازات النخامية، وفسر الارتباط الإيقاعي لإفراز GnRH وإفراز LH. ثم برهن على وجود مفعول رجعي سلبي ينظم نشاط الخصية.

**b – تحليل واستنتاج:**

★ يخضع نشاط الغدة النخامية لمراقبة الوطاء وذلك بواسطة مادة تنقل عبر شبكة العروق الدموية لساق النخامية. هذه المادة هي عبارة عن هرمون عصبي GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone)، والتي تفرز بشكل اهتزازي فتسبب إفراز كل من FSH و LH.

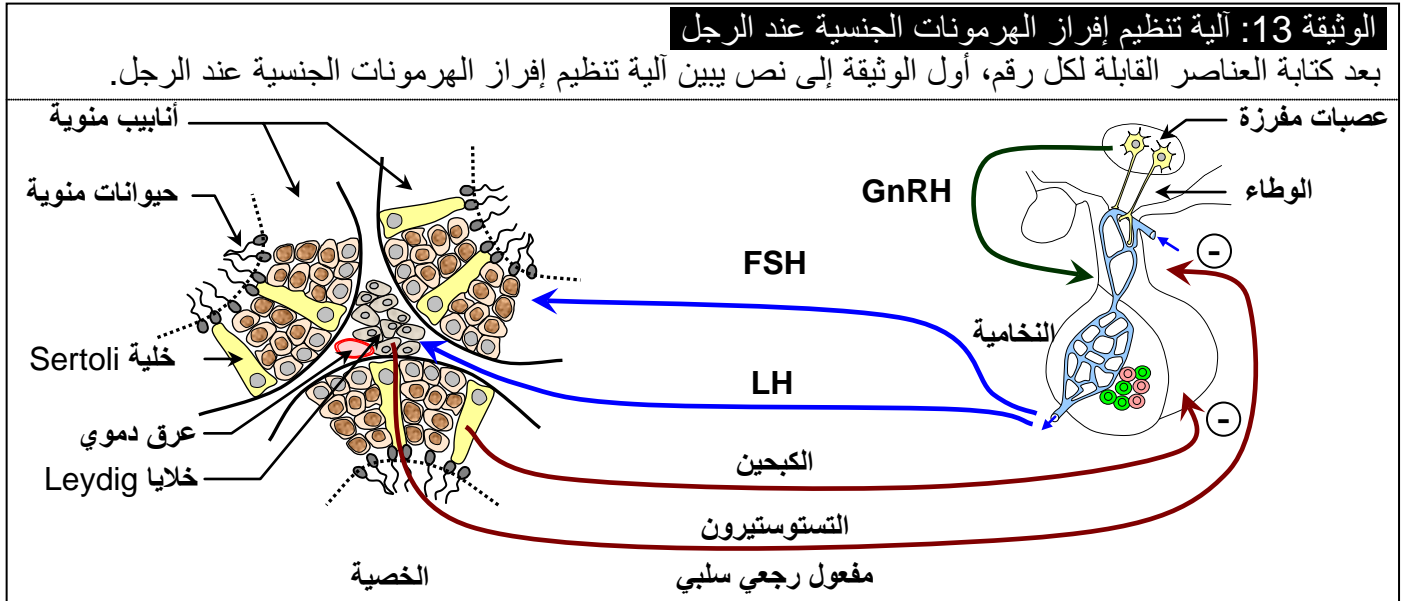
★ يتبين من الشكل أ أن الاهتزازات التي تؤدي إلى إفراز هرمون LH يسبقها بقليل ارتفاع تركيز GnRh. نستنتج من ذلك أن سبب الاهتزازات التي تؤدي إلى إفراز هرمون LH في الدم هو ارتفاع تركيز هرمون GnRh.

★ تحليل الشكل ب من الوثيقة:

- الحالة ①: بعد 6 أسابيع من خصي الكبش تنخفض كمية التستوستيرون في دم هذا الحيوان، يتبع ذلك انخفاض إفراز هرمون GnRH.
- الحالة ②: في حالة حمل الكبش الخصي لمزدرع يحرر التستوستيرون، نلاحظ ارتفاع تركيز التستوستيرون في الدم، يتبع ذلك انخفاض تركيز هرمون GnRH.

يتبين من هذا التحليل أن ارتفاع نسبة التستوستيرون في الدم يؤدي إلى التقليل من إفراز GnRH من طرف الوطاء، الشيء الذي سيؤثر في نسبة إفراز FSH و LH من طرف النخامية الأمامية. نقول إذن أن الخصية تمارس مفعولا رجعيا سلبيا على مركب الوطاء - النخامية - التستوستيرون.  $R\acute{e}troaction = Feedback$

### ج - دور الغدة النخامية والوطاء في تنظيم النشاط الإفرازي للخصية أنظر الوثيقة 13



★ تفرز النخامية الأمامية هرموني FSH و LH بكيفية نبضانية ومتزامنة. تؤثر LH على خلايا Leydig لإنتاج التستوستيرون، بينما تمكن FSH من تنشيط إنتاج الأمشاج الذكرية وذلك بتأثيرها على خلايا الأنابيب المنوية.

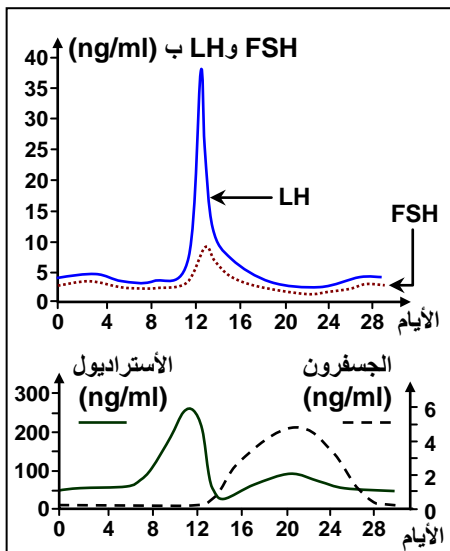
★ يفرز الوطاء هرمون GnRH بشكل نبضاني كذلك من طرف خلايا عصبية متجمعة على شكل نوى في الوطاء تدعى عصبات مفرزة، تفرز الهرمون في شبكة العروق الدموية لساق النخامية لينقل إلى الفص الأمامي للغدة النخامية حيث ينشط إفراز هرموني FSH و LH. وبهذا تمثل العصبات المفرزة للوطاء البنيات التي تشكل حلقة الاندماج بين التواصل العصبي والتواصل الهرموني.

★ بواسطة الهرمون الجنسي التستوستيرون تمارس الخصية مفعولا رجعيا سلبيا على مركب النخامية - الوطاء وذلك لوجود مستقبلات نوعية على مستوى الوطاء تتأثر بنسبة التستوستيرون في الدم.

### ② تنظيم النشاط الإفرازي للمبيض

#### أ - دور الغدة النخامية في تنظيم إفرازات المبيض:

##### a - ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 14



#### الوثيقة 14: دور الغدة النخامية في تنظيم إفرازات المبيض

★ **ملاحظات سريرية:** تؤدي الإصابة بورم في الغدة النخامية عند المرأة إلى حدوث عدة اضطرابات من بينها توقف الطمث وغياب الإباضة.

#### ★ تجارب:

• يؤدي استئصال الغدة النخامية عند إناث قردة البعاج Chimpanzé إلى اختفاء الدورتين المبيضية والرحمية. ويمكن تصحيح هذه الاضطرابات بحقنها بشكل متكرر بمستخلصات الغدة النخامية.

• عند زرع النخامية الأمامية في وسط مقبى مناسب يغتنى هذا الوسط بهرموني FSH و LH. وعند معايرة FSH و LH والهرمونات الجنسية في دم أنثى بالغة خلال دورة جنسية نحصل على النتائج الممثلة أمامه.

انطلاقا من معطيات الوثيقة حدد العضو المتحكم في دورة المبيض وبين كيفية تأثيره.

## b - تحليل واستنتاج:

يتبين من معطيات الوثيقة أن:

- ★ نشاط المبيضين يخضع لمراقبة الغدة النخامية وذلك بواسطة هرموني FSH و LH على غرار ما هو عليه الحال عند الذكور.
- ★ إفراز منشطتي المناسل FSH و LH عند الإناث يتميز بكون الكمية المفرزة تختلف حسب أيام الدورة الجنسية مع إفراز غزير في الأيام التي تسبق الإباضة. على عكس الذكور فإن إفراز هذه الهرمونات يكون بشكل نبضاني شبه ثابت.
- ★ إفراز FSH يبلغ ذروته في منتصف الدورة المبيضية، فينشط خلال المرحلة الجريبية نمو الجريبات ونضجها وبالتالي ينشط إفراز الأستروجينات.
- ★ إفراز LH يصل ذروته قبيل الإباضة، ويعتبر هذا التفريغ السريع العامل الأساسي لحدوث الإباضة. خلال المرحلة الجسفرونية تمكن هذه الهرمونات من تكون الجسم الأصفر وبالتالي تنشيط إفراز الجسفرات الأستروجينات.

## ب - دور الوطاء في تنظيم إفرازات الغدة النخامية:

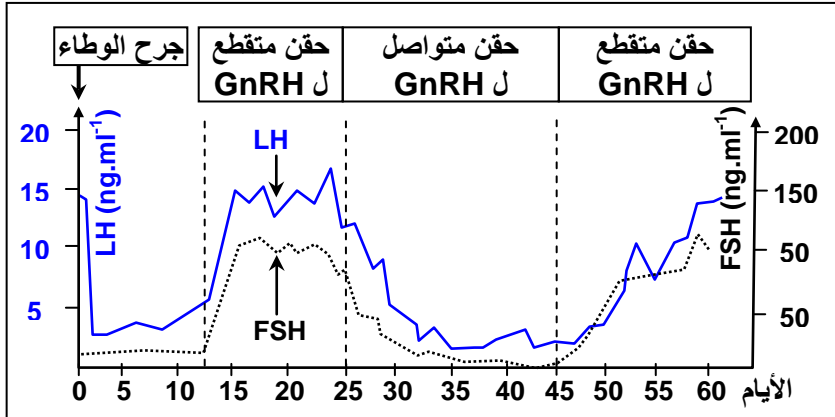
### a - ملاحظات وتجارب: أنظر الوثيقة 15

الوثيقة 15: مراقبة الوطاء لنشاط الغدة النخامية عند المرأة

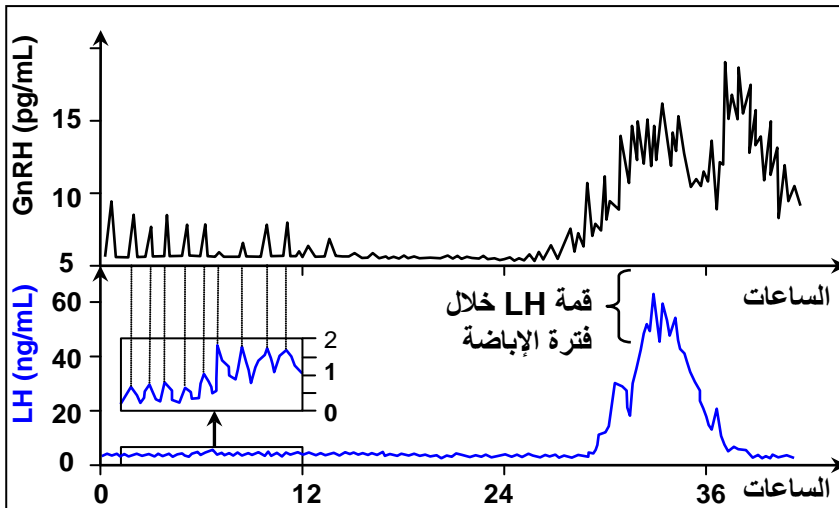
#### ★ ملاحظات سريرية:

- يؤدي الاستئصال الجراحي للمبيضين لأسباب طبية إلى انخفاض تركيز الأستروجينات في الدم، وإلى ارتفاع تركيز كل من FSH و LH.
- يحدث حقن كمية ضعيفة من الأسترايول في بداية المرحلة الجريبية انخفاض كمية كل من FSH و LH.
- عند الظهي، تنخفض كمية الهرمونات المبيضية في الدم نتيجة اختفاء جريبات المبيض، وترتفع بكيفية ملحوظة كمية كل من FSH و LH.

★ تجارب: مكنت عدة تجارب أجريت على حيوانات من تحديد دور الوطاء في مراقبة نشاط الغدة النخامية.



- خربت إحدى نوى الوطاء عند أنثى قرد ثم تمت معايرة إفراز كل من FSH و LH مباشرة بعد التخريب، وبعد حقن متقطع لهرمون GnRH، وبعد حقن متواصل بكميات متزايدة من هرمون GnRH.
- نتائج هذه التجربة ممثلة على المبيان أمامه.



- تم تسجيل إفراز هرمون GnRH الوطاء و LH النخامية الأمامية عند شاة في نهاية المرحلة الجريبية وأثناء ذروة LH المحدثة للإباضة.
- تمثل المنحنيات أمامه النتائج المحصل عليها:

انطلاقاً من معطيات هذه الوثيقة بين كيف ينظم الوطاء إفرازات النخامية، وفسر الارتباط الإيقاعي لإفراز GnRH وإفراز LH. واستنتج العلاقة بين إفراز الهرمونات المبيضية وإفراز هرمونات مركب الوطاء-النخامية.

## b – تحليل واستنتاج:

★ يتبين من الملاحظات السريرية أن إفراز كل من FSH و LH هو تحت تأثير الهرمونات المبيضية. وأن تأثير هذه الهرمونات يختلف حسب تركيزها في الدم بحيث أن الأستروجينات (الأسترايول) تمارس تأثيرا سلبيا في حالة تركيز ضعيف (المرحلة الجريبية)، وتأثيرا ايجابيا في حالة تركيز في حالة غياب هذه الهرمونات.

★ يتبين من المعطيات التجريبية أن:

- جرح الوطاء لدى الشاة، يؤدي إلى تقلص كبير في إفراز LH.
- الحقن المتقطع ل GnRH عند حيوان يحمل جروح وطائية يؤدي إلى إفراز FSH و LH بشكل كبير ومتقطع.
- الحقن المستمر ل GnRH عند حيوان يحمل جروح وطائية يؤدي إلى إفراز FSH و LH بشكل متوسط شبه ثابت.
- تقريبا كل اهتزاز في إفراز GnRH يقابله اهتزاز في إفراز LH .

نستنتج من هذا أن وجود GnRH في الدم بشكل كبير وبشكل نبضاني هو الذي يسبب إفراز FSH و LH. وأن للهرمونات المبيضية مفعولان مختلفان على إفراز GnRH:

- وجود الهرمون الجنسي الأنثوي ( الأسترايول ) في الدم بكمية قليلة يكبح إفراز GnRH وعبرها إفراز FSH و LH (مفعول رجعي سلبي).
- وجود الهرمون الجنسي الأنثوي ( الأسترايول ) في الدم بكمية كبيرة يؤدي إلى إفراز GnRH وعبرها إفراز غزير ل LH (مفعول رجعي إيجابي).

**ملحوظة:** هذا لا يلاحظ عند الذكور، فوجود الهرمون الجنسي الذكري ( التستوستيرون ) في الدم يكبح إفراز GnRH وعبرها إفراز FSH و LH (مفعول رجعي سلبي).

## ج – آلية تنظيم إفراز الهرمونات الجنسية عند المرأة

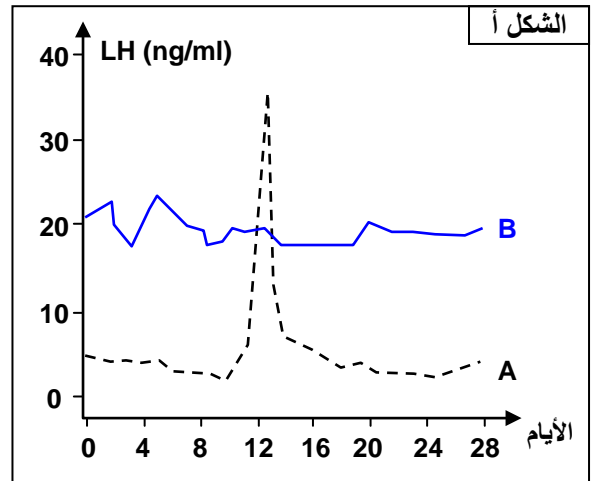
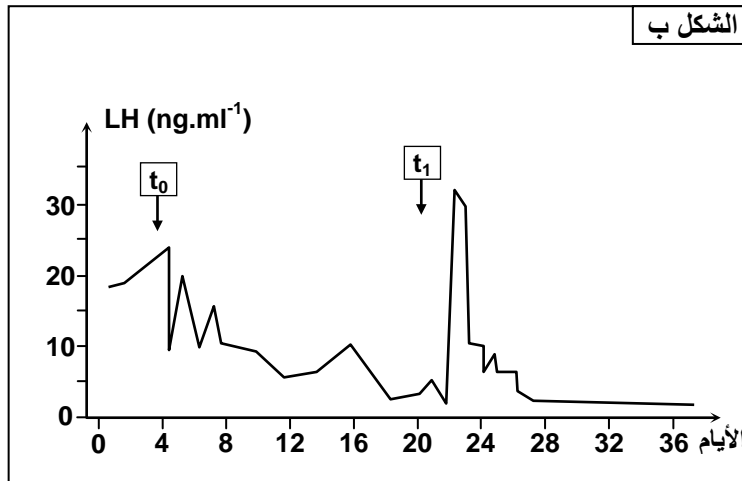
### a – معطيات تجريبية: أنظر الوثيقة 16

**الوثيقة 16: المفعول الرجعي للهرمونات المبيضية على مركب الوطاء-النخامية**

يدل الإفراز الدوري لمنشطتي المناسل FSH و LH من طرف مركب الوطاء-النخامية عن وجود آلية منظمة لنشاط هذا المركب. ولمعرفة كيف تتم مراقبة نشاط مركب الوطاء-النخامية نقوم بالتجارب التالية:

★ نقوم باستئصال المبيضين عند أنثى قرود عادية ثم نقوم بمعايرة تركيز هرمون LH خلال دورة جنسية. يعطي مبيان الشكل أ نتائج هذه التجربة (A = قرود عادية، B = قرود مستأصلة المبيضين).

★ خضعت قرود مستأصلة المبيضين في الزمن  $t_0$  لوضع مزدرع Implant يحرر الأسترايول بكيفية متواصلة لضمان تركيز الأسترايول في الدم يقارب التركيز الذي يوجد في الدم في بداية المرحلة الجريبية، وفي الزمن  $t_1$  حقنت بكمية مرتفعة إضافية من الأسترايول وهي نسبة مشابهة لتلك التي توجد في الدم في نهاية المرحلة الجريبية. خلال مراحل هذه التجربة نتتبع تغير تركيز هرمون LH في دم القرود فنحصل على النتائج الممثلة على الشكل ب.



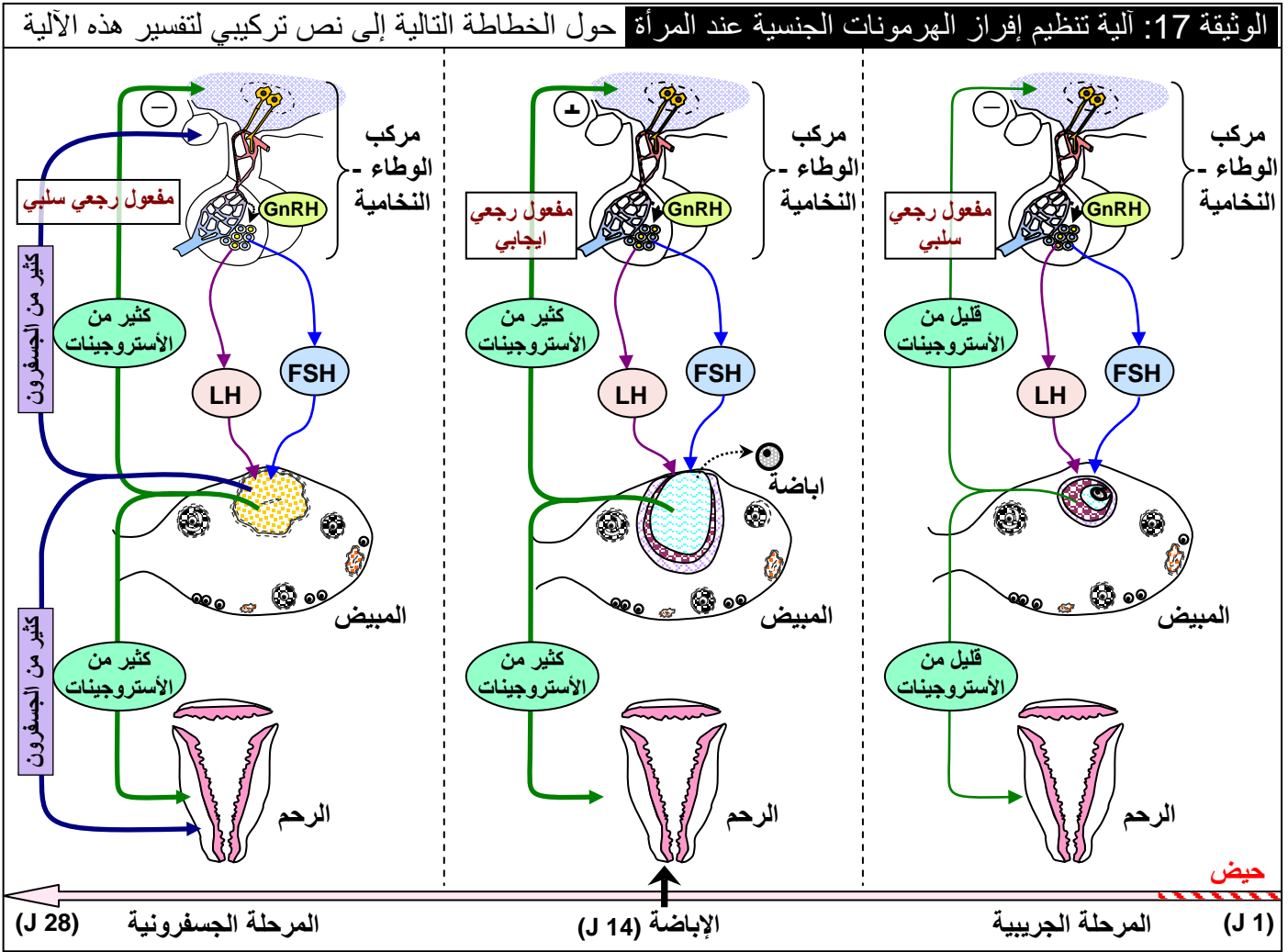
بالاعتماد على معطيات هذه الوثيقة اقترح تفسيراً لكيفية تأثير الأسترايول على إفراز هرمونات LH.



## b - تحليل واستنتاج:

- ★ يؤدي استئصال المبيضين ( أي غياب الأسترايول ) إلى ارتفاع إفراز هرمون LH.
- ★ يؤدي حقن الأسترايول بكمية قليلة تعادل تركيزه في الدم في بداية المرحلة الجريبية إلى انخفاض تركيز LH في الدم. ولكن عند زيادة تركيز الأسترايول المحقون بنسبة مشابهة لتلك التي توجد في الدم في نهاية المرحلة الجريبية، يكون له مفعول معاكس حيث يزيد من إفراز LH في الدم.
- ★ نستنتج من هذه المعطيات أن وجود الهرمون الجنسي الأنثوي (الأسترايول) في الدم له مفعول رجعي على إفراز GnRH من طرف الوطاء، وعبره إفراز FSH و LH من طرف النخامية الأمامية. وهذا المفعول الرجعي يكون:
  - سلبيًا عندما تكون نسبة الأسترايول منخفضة، فيكبح بذلك إفراز GnRH وعبرها إفراز LH.
  - إيجابيًا عندما تكون نسبة الأسترايول مرتفعة فيؤدي بذلك إلى إفراز GnRH وبالتالي إفراز غزير ل LH.

## c - آلية تنظيم إفراز الهرمونات الجنسية عند المرأة: أنظر الوثيقة 17



★ يفرز الوطاء بشكل نبضاني هرمون عصبي هو GnRH ، بواسطة عصابات مفرزة متجمعة على شكل نوى، وينقل عبر شبكة أوعية دموية بساق النخامية إلى الفص الأمامي لهذه الغدة حيث يراقب إفراز FSH و LH. تجسد هذه المراقبة اندماجاً عصبياً هرمونياً.

★ يخضع مركب الوطاء-النخامية لمراقبة راجعة من طرف الهرمونات المبيضية عن طريق مفعول رجعي سلبي وآخر إيجابي:

- المفعول الرجعي الإيجابي: يؤدي إفراز الأستروجينات بكميات مرتفعة في نهاية المرحلة الجريبية قبيل الإباضة إلى تنشيط تفرغ LH مما يؤدي إلى الإباضة.

- المفعول الرجعي السلبي: خلال المرحلة الجسفرونية تكبح النسب المرتفعة للمهرمونات المبيضية (الاستروجينات والجسفرون) إفراز FSH و LH ، بينما يؤدي انخفاضها في نهاية الدورة الجنسية إلى إبطال كبح إفراز FSH و LH.