القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ض م ث م

الهرمونات التناسلية

اسأل الطلاب: ما الهرمونات التي تساهم في تكاثر الإنسان؟ من المحتمل أن تقتصر إجابات الطلاب على هرمون التستوستيرون لدى الذكور وهرمونيّ الإستروجين والبروجسترون لدى الإناث. استخدم نموذجًا أو رسمًا تخطيطيًا لتعليم الطلاب عن الهرمونات التناسلية التي يفرزها الفص الأمامي للغدة النخامية.

استراتيجية القراءة

د م ض م **التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R)** تساعد هذه العملية خماسية الخطوات على التشجيع على القراءة النشطة. كلّف الطلاب أولًا **بتصفّح** القسم مع التركيز على العناوين. بعد ذلك، يجب على الطلاب كتابة **أسئلة** عن المفاهيم الأساسية، ثم **قراءة** القسم مع تدوين الملاحظات المتعلقة بالأسئلة. بعد ذلك، اطلب منهم **تذكّر** المفردات و**مراجعة** المعنى.

استراتيجية القراءة

د م ض م **نظرة عامة على النص**

وجّه الطلاب إلى ملاحظة المفردات الجديدة في هذا القسم. أطلب منهم تعريف كل مصطلح من خلال قراءة النص أو دراسة الأشكال الموجودة في هذه الصفحة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما تراكيب كلّ من جهازي التناسل الذكري والأنثوي وما وظائف كل منها؟
- كيف تنظّم الهرمونات كلًّا من جهازي التناسل الذكري والأنثوي؟
- ما الذي يحدث في أثناء دورة الحيض؟

مفردات للمراجعة

تحت المهاد hypothalamus: جزء من الدماغ يربط بين الغدد الصماء والجهاز العصبي، ويسيطر على الغدة النخامية

مفردات جديدة

seminiferous tubule	أنيبيب ناقل للسائل المنوي
epididymis	البربخ
vas deferens	وعاء ناقل
urethra	الإحليل
semen	سائل منوي
puberty	سن البلوغ
oocyte	خلية بيضية
oviduct	قناة البيض
menstrual cycle	دورة الحيض
polar body	جسم قطبيّ

الأجهزة التناسلية

الفكرة الأساسية **تعمل الهرمونات على تنظيم الأجهزة التناسلية لدى الإنسان، بما في ذلك إنتاج الأمشاج.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية ربما تكون قد لاحظت ذات يوم كيف تؤثر درجة حرارة الغرفة في منظِّم الحرارة الذي يتحكم بتشغيل المدفأة. ففي حال كانت الغرفة دافئة، لا يعطي منظِّم الحرارة إشارة للمدفأة كي تعمل. وبالطريقة نفسها، تؤثر الهرمونات الذكرية والأنثوية في تراكيب الجسم والتكاثر لدى الإنسان.

الجهاز التناسلي الذكري في الإنسان

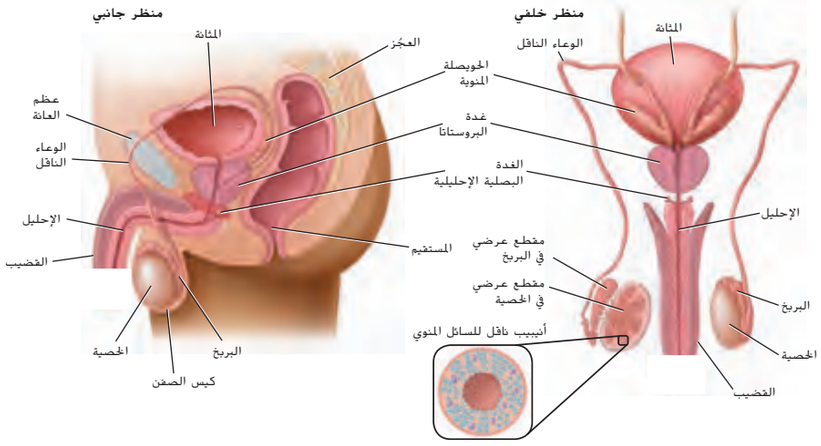
إنّ التكاثر ضروري لضمان استمرار الأنواع. تحدث عملية التكاثر في الإنسان عند اتحاد خلية البويضة مع خلية الحيوان المنوي، ثم ينمو الجنين ويولد. وتقوم الأعضاء والغدد والهرمونات في الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي بدور فعّال في التكاثر.

يبيّن **الشكل 1** تراكيب الجهاز التناسلي الذكري، وتُعرف الغدد التناسلية الذكرية باسم الخصيتين (مفردها الخصية)، وهي موجودة خارج تجويف الجسم في كيس يُسمّى كيس الصفن. ويحتاج نموّ الحيوانات المنوية إلى درجة حرارة أدنى من متوسط درجة حرارة الجسم البالغة 37°C.

ونظرًا إلى وجود كيس الصفن خارج تجويف الجسم، تكون درجة حرارته أدنى من درجة حرارة الجسم بعدة درجات، ما يوفر بيئة مناسبة لنمو الحيوانات المنوية بصورة طبيعية.

الشكل 1 يُنتج الجهاز التناسلي الذكري في الخصيتين أمشاجًا تسمّى حيوانات منوية.

الجهاز التناسلي الذكري



McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

عرض توضيحي

تكوّن الحيوان المنوي جهِّز شريحة مجهرية لمقطع عرضي للخصية باستخدام العدسة الشيئية الكبرى. ضع إلى جانب المجهر رسمًا تخطيطيًا معنونًا لصورة تبيّن الأنيبيب الناقل للسائل المنوي وبزرة النطاف والخلية المنوية الأولية والخلية المنوية الثانوية وأرومة النطفة والحيوان المنوي. يمكنك أيضًا استخدام ملصقات أو صور من الإنترنت من أجل هذا النشاط. الزمن المقدّر: 10 min

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 722 2/18/2017 5:44:03 PM

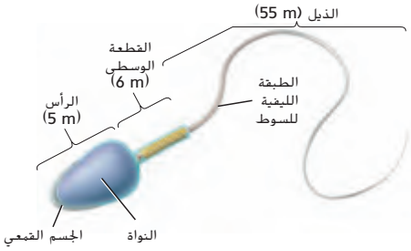
الحيوانات المنوية تُعرف الخلايا التناسلية الذكرية عند الإنسان باسم الحيوانات المنوية، ويتم إنتاجها في الخصيتين. تتبَّع المسار الذي تسلكه الحيوانات المنوية في **الشكل 1** أثناء قراءتك عن تراكيب الجهاز التناسلي الذكري. ينمو الحيوان المنوي، كما هو مبين في **الشكل 2**، في **الأنُبيبات الناقلة للسائل المنوي** داخل الخصيتين. وتُنتج هذه الأنبيبات ما بين 200–100 مليون حيوان منوي كل يوم. بعد ذلك، ينتقل الحيوان المنوي إلى **البربخ**، وهو التركيب الذي يقع فوق كل من الخصيتين، حيث يكتمل نضج الحيوانات المنوية وتُخزّن فيه. وعندما تنطلق الحيوانات المنوية من جسم الإنسان تمرّ عبر **الوعاء الناقل** وهو قناة تتصل بالخصية، ثمّة وعاءان ناقلان، وعاء من كل خصية، وينتهيان في **الإحليل** وهو أنبوب ينقل السائل المنوي والبول عبر القضيب إلى خارج الجسم.

تحتاج الحيوانات المنوية إلى سائل مغذٍ يساعدها في البقاء حية مدة كافية إلى حين تخصيب البويضة. إنّ **السائل المنوي** هو سائل يتكوّن من حيوانات منويّة ومواد مغذيّة وبعض المواقع التي تفرزها الغدد التناسلية الذكرية. تسهم الحويصلات المنوية في إفراز نصف كميّة السائل المنوي، بالإضافة إلى إفراز سكر الفركتوز الذي يزوّد الحيوانات المنوية بالطاقة، والمواد المغذية والبروتينات والإنزيمات. فضلًا عن ذلك، تفرز غدة البروستاتا والغدة البصلية الإحليلية محلولًا قاعديًا في المائع لمعادلة الظروف الحمضيّة التي قد تواجهها الحيوانات المنوية في الإحليل أو في الجهاز التناسلي الأنثوي.

الهرمونات الذكرية يُنتَج هرمون التستوستيرون في الخصية، وهو هرمون ستيرويدي ضروري لإنتاج الحيوانات المنوية وإظهار الصفات الذكرية الثانوية مع بداية **سن البلوغ**، وهي المرحلة التي يصل فيها الإنسان إلى النضج الجنسي خلال نموّه. ومن هذه الصفات نمو الشعر في الوجه والصدر والازدياد في عرض الأكتاف وحجم العضلات وخشونة الصوت. تذكّر أنّ الحبال الصوتية موجودة في الحنجرة، وهي أطول لدى الذكور مما هي عليه لدى الإناث، لذا يكون صوت الذكور أكثر خشونة. قد يؤدي التستوستيرون في ما بعد إلى ظهور الصلع أو انحسار الشعر عن الجبين.

يتحكّم في إنتاج التستوستيرون ثلاثة هرمونات. يشير **الشكل 3** إلى منطقة تحت المهاد تُنتج هرمون الإطلاق المنشط للغدد التناسلية (GnRH) الذي يؤثر في الفص الأمامي للغدة النخامية. يؤدي هذا الهرمون إلى ازدياد في إنتاج هرمونين هما: الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) والهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH). وينتقل هذان الهرمونان عبر مجرى الدم، من الفص الأمامي للغدة النخامية إلى الخصيتين، فيما يحفّز الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) إنتاج الحيوانات المنوية ويحفّز الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) إفراز التستوستيرون.

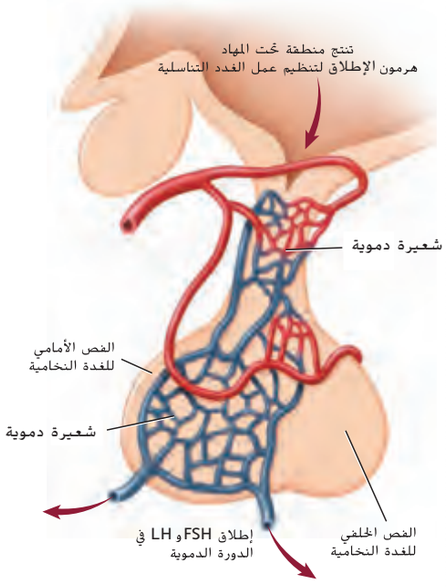
تُنظَّم مستويات الهرمونات الذكرية من خلال نظام التغذية الراجعة السلبية التي تبدأ في منطقة تحت المهاد، إذ ترصد بعض الخلايا في منطقة تحت المهاد والفص الأمامي للغدة النخامية ارتفاعًا في مستويات هرمون التستوستيرون في الدم، فيقلّ إنتاج الهرمون المنشط للحوصلة والهرمون المنشط للجسم الأصفر. وعند انخفاض مستويات التستوستيرون في الدم، يستجيب الجسم لذلك بإفراز كميات زائدة من الهرمون المنشِّط للحوصلة والهرمون المنشّط للجسم الأصفر، كما يظهر في **الشكل 3**.



■ **الشكل 2** الحيوان المنوي خلية سوطية تتكوّن من رأس ومنطقة وسطى وذيل.

حدّد بالتسلسل الصحيح التراكيب التي يصادفها الحيوان المنوي أو يمرّ عبرها في رحلته من داخل الجسم إلى خارجه.

■ **الشكل 3** تُنتِج منطقة تحت المهاد هرمون الإطلاق لتنظيم عمل الغدد التناسلية والذي ينتقل إلى الغدة النخامية ويؤثر في معدل إنتاج كلّ من الهرمون المنشّط للحوصلة والهرمون المنشِّط للجسم الأصفر. إضافةً إلى ذلك، تُنظَّم مستويات هذين الهرمونين من خلال مسار تغذية راجعة سلبية.



ن التفكير الناقد

ض م ف م **ضَع فرضيَّة** قد يكون الطلاب على علم أنّ بعض الرياضيين يستخدمون أنواع الهرمونات الستيرويديّة المصنَّعة مختبريًا، خاصّة هرمون التستوستيرون، على الرغم من حظر استخدامها من قِبل معظم المؤسسات المانحة للاعتماد الرياضي. على الرغم من أنّ هذه الستيرويدات تزيد من كتلة العضلات، إلا أنّها تتسبب أيضًا في ضمور الخصيتين وانخفاض إنتاج خلايا الحيوانات المنوية وغيرها من المشكلات.

اسأل الطلاب: لماذا قد يؤدي استخدام الستيرويد إلى انخفاض إنتاج الحيوانات المنوية؟ يُعزِّز الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) إنتاج خلايا الحيوانات المنوية. عندما ترتفع مستويات التستوستيرون، ينخفض إنتاج الهرمون المنشِّط للحوصلة (FSH) والحيوانات المنوية؛ عندما تنخفض مستويات التستوستيرون، يزيد إنتاج الهرمون المنشِّط للحوصلة (FSH) وإنتاج الحيوانات المنوية. إنّ هذا مثال على التغذية الراجعة السلبية. إذا أُدخِل هرمون التستوستيرون الصناعي إلى الجسم، ستنخفض مستويات الهرمون المنشط للحوصلة (FSH)، ممّا سيؤدّي إلى تكوّن عدد أقل من خلايا الحيوانات المنوية.

ح تطوير المفاهيم

ض م **تنشيط المعرفة السابقة**

تواصل مع الطلاب: صِف آلية مشاركة جهاز الغدد الصمّاء والجهاز الدوري والجهاز التناسلي في إنتاج الأمشاج. تنتج الغدد الصمّاء الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) والهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) وهرمون التستوستيرون. تنتقل هذه الهرمونات عبر مجرى الدم وتشارك في إنتاج خلايا الحيوانات المنوية.

■ **سؤال حول الشكل 2** تنتقل خلايا الحيوانات المنوية عبر الأنيبيبات الناقلة للسائل المنوي فالبربخ ثم الوعاء الناقل والإحليل.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم إنّ هرمون التستوستيرون ومشتقاته من ستيرويدات البناء التي تشيع إساءة استخدامها. تجعل هذه العقاقير العضلات أكبر، لكنّ إساءة استخدام الستيرويد لها الكثير من العواقب الضارة، من بينها توقُّف النمو وتقلُّب المزاج بصورة كبيرة وظهور حَب الشباب بكثرة وحتى الوفاة. تعطي ستيرويدات البناء الإناث مظهرًا ذكوريًا، بما في ذلك زيادة شعر الجسم. يمكن أن تسبِّب ستيرويدات البناء ضمور الخصيتين لدى الذكور، وانخفاض إنتاج الحيوانات المنوية ونمو الثديين، وهي حالة تُعرف باسم تثدّي الرجل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 723 2/18/2017 5:44:04 PM

المطويات®

لمزيد من التعمّق كلِّف الطلاب أن يخطّوا مخطط فيين (Venn) على الجهة الخلفية من مطوياتهم وأن يستخدموه للمقارنة والمقابلة بين الهرمونات التناسلية الذكرية والأنثوية.

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية**

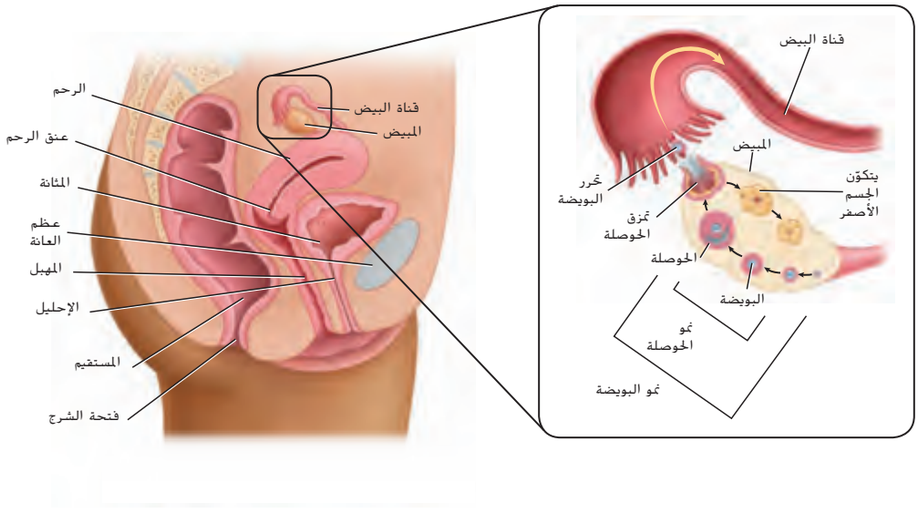
اعرض هذه الصفحة من eTeacherEdition Online. بيّن أنّ الشكل 4 والعديد من الأشكال الأخرى في هذا القسم هي رسوم توضيحية.

اسأل الطلاب: ما فائدة وجود الرسوم التوضيحية والصور؟ يمكن أن تساعد الرسوم التوضيحية على إظهار بعض السِّمات بشكل أفضل من الصور. يُظهر هذا الشكل بوضوح الأعضاء داخل جسم الأنثى وتفاصيل مكبَّرة لقناة البيض والمبيض ويُظهر أيضًا تطور البويضة مع مرور الوقت.

ك دعم الكتابة

د م ض م **كتابة سردية**

تواصل مع الطلاب: صِف اتجاهات حركة البويضة أثناء مغادرتها للحوصلة حتى يتسنى لها إيجاد طريقها خارج جسم الأنثى. ينبغي أن تُظهر الإجابات فهم الطلّاب أنّ البويضة تنطلق إلى قناة البيض؛ ومنها إلى الرحم وعنق الرحم وأخيرًا إلى المهبل.



الشكل 4

يسار: إنّ المهبل والرحم والمبيض هي التراكيب الرئيسة للجهاز التناسلي الأنثوي.

يمين: خلال كل دورة حيض، تنضج حوصلة واحدة وتطلق بويضة ويشكّل ما تبقى من الحوصلة الجسم الأصفر.

توقّع ماذا يحدث إذا نضجت أكثر من حوصلة خلال دورة الحيض.

الجهاز التناسلي الأنثوي في الإنسان

يختص الجهاز التناسلي الأنثوي بإنتاج البويضات واستقبال الحيوانات المنوية كما إنه يوفّر بيئة مناسبة لإخصاب البويضة ونموّ الجنين. راجع **الشكل 4** أثناء قراءتك عن تراكيب الجهاز التناسلي الأنثوي.

البويضات تُسمّى الخلايا التناسلية الأنثوية بالبويضات، وتُنتَج في المبيضين، كما يظهر في **الشكل 4**. ويبلغ حجم المبيض حجم حبة اللوز. في داخل كل مبيض **خلايا بيضية** وهي بويضات غير مكتملة النمو. وتنمو خلية بيضية واحدة كل 28 يومًا تقريبًا مكوّنةً بويضة ناضجة، وتُحاط البويضة الناضجة بخلايا حوصلة توفّر لها الحماية والغذاء.

بعد انطلاق البويضة من المبيض، تنتقل إلى **قناة البيض** وهي أنبوب يتصل بالرحم. إنّ حجم الرحم بحجم قبضة اليد، وينمو فيه الجنين حتى ولادته. إنّ للجزء السفلي من الرحم المعروف باسم عنق الرحم، فتحة ضيقة تتصل بالمهبل الذي يؤدي إلى خارج جسم الأنثى.

الهرمونات الأنثوية إنّ البروجسترون والإستروجين هرمونان ستيرويديان تفرزهما خلايا المبيض. يُفرِز الفص الأمامي للغدة النخامية في الأنثى هرمونين هما: الهرمون المنشِّط للحوصلة والهرمون المنشّط للجسم الأصفر، اللذان يؤثران في مستويات كل من الإستروجين والبروجسترون من خلال حلقة تغذية راجعة سلبية. تجدر الإشارة إلى أنّ تأثير الهرمون المنشّط للحوصلة والهرمون المنشّط للجسم الأصفر يختلف لدى كل من الذكر والأنثى. فعلى سبيل المثال، خلال سن البلوغ، يتسبّب ازدياد تركيز مستويات الإستروجين في نمو الثدي لدى الأنثى واتساع عظام الحوض وازدياد كمية الأنسجة الدهنية. وخلال سن البلوغ، تبدأ **دورة الحيض** الأولى عند الأنثى وهي مجموعة من العمليات تحدث كل شهر تقريبًا وتساعد في تهيئة جسم الأنثى للحمل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 4** إذا أُطلِقت البويضات جميعها وخُصِّبَتْ، فقد يؤدي ذلك إلى تعدُّد الأجنَّة.

التدريس المتمايز

فوق المستوى عند تقديم وحدة جديدة، أوجد روابط بالدروس السابقة وناقش التطبيقات المستقبلية لما يتم تعلمه. سيستفيد الطلاب الموهوبون عندما يرون طريقة بناء المعلومات على معلومات الدروس السابقة على مدار العام.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 724 2/18/2017 5:44:04 PM

إنتاج الخلايا الجنسية

أثناء الانقسام المنصّف، تُنتج خلية واحدة في الغدد التناسلية لدى الإنسان، وهي الخصية لدى الذكر والمبيض لدى الأنثى، أربع خلايا جنسية تُسمّى بالأمشاج. يتمّ إنتاج الحيوانات المنوية عند الذكر يوميًا من خلايا منوية أولية، يبدأ إنتاجها في سن البلوغ، ويستمر طوال حياة الذكر تقريبًا.

يختلف إنتاج البويضات لدى الأنثى، كما يُظهر **الشكل 5**، إذ تولد الأنثى حاملة كل البويضات التي ستنتجها. وتتضاعف المادة الوراثية في الخلايا البيضية الأولية قبل الولادة وتتوقف عملية الانقسام المنصّف قبل اكتمال الانقسام المنصّف الأول. عند بداية كل دورة حيض في سنوات الخصوبة، يُستكمل الانقسام المنصّف وتنمو خلية بيضية واحدة. وفي نهاية الانقسام المنصّف الأول للخلية البيضية يُنتج تركيبان متفاوتان في الحجم، يُسمّى التركيب الأصغر حجمًا بينهما **الجسم القطبي**. تنفصل الكروموسومات ويحدث انقسام غير متساوٍ للسيتوبلازم، إذ ينتقل معظم سيتوبلازم الخلية الأصلية إلى الخلية التي ستصبح في ما بعد البويضة، ويتحلّل الجسم القطبي.

تحدث في أثناء الانقسام المنصّف الثاني، عملية مشابهة. ففي الطور الاستوائي من الانقسام المنصّف الثاني، تشق البويضة جدار المبيض، ويُطلق على هذه العملية اسم الإباضة. ولا يكتمل الانقسام المنصّف الثاني إلا عند إخصاب البويضة. بعد ذلك، تتكوّن اللاقحة والجسم القطبي الثاني، كما يظهر في **الشكل 5**. ويتحلّل الجسم القطبي الثاني أيضًا.

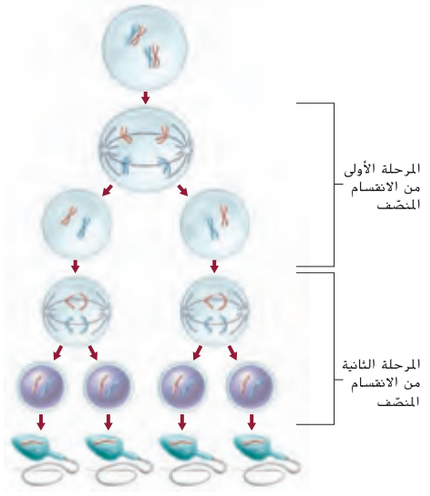
بالتالي، ينتج عن مرحلتي الانقسام المنصّف بويضة واحدة بدلًا من أربع. وفي حال تكوّنت أربع بويضات وأُطلقت أثناء دورة الحيض، فمن المتوقع أن تلد الأنثى العديد من الأجنّة.

دورة الحيض

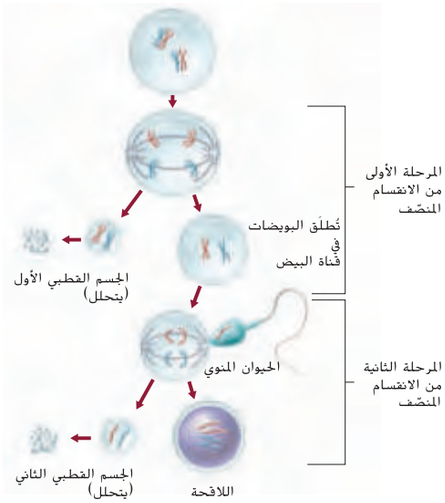
تتراوح مدة دورة الحيض ما بين 23 إلى 35 يومًا، لكن مدتها المعتادة 28 يومًا. وتنقسم دورة الحيض إلى ثلاثة أطوار هي: طور تدفق الطمث وطور تكوين الحوصلة وطور الجسم الأصفر.

طور تدفق الطمث يبدأ تدفق الطمث في اليوم الأول من دورة الحيض. إنّ تدفق الطمث هو تدفق دمّ وموائع أنسجة ومخاط وخلايا طلائية من بطانة الرحم، وهي نسيج يبطن الرحم. ينغرس فيه الجنين عند إخصاب البويضة. وبما أنّ الجنين يحتاج إلى مواد مغذيّة وأكسجين، فإن بطانة الرحم تزوده بمقدار كافٍ من الدم. وخلال تدفق الطمث، يحدث نزيف بسبب انفصال الطبقة الخارجية من بطانة الرحم وتمزق الأوعية الدموية التي تغذي هذه الطبقة. في اليوم الخامس تقريبًا، يبدأ الرحم بتكوين بطانة جديدة يزداد سمكها مع استمرار الدورة.

تكوّن الحيوانات المنوية



تكوّن البويضات



الشكل 5
أعلى: يتبّع إنتاج الخلايا الجنسية لدى الذكور النمط العام للانقسام المنصّف ويؤدي إلى تكوّن العديد من الحيوانات المنوية.
أسفل: يؤدي الانقسام المنصّف لدى الأنثى إلى تكوّن بويضة واحدة، ولا يكتمل الانقسام المنصّف الثاني إلا بعد إخصاب البويضة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

م تدريب المهارات

ض م **الثقافة المرئية** وجّه الطلاب إلى الشكل 5.

تواصل مع الطلاب: قارن وقابل بين الانقسام المنصّف لدى الأنثى والذكر. يتضمن الانقسام المنصّف في كلا الجنسين حدوث مرحلتين من انقسام الخلية، فتتضاعف المادة الوراثية وتنفصل بطريقة مماثلة. يُنتِج الانقسام المنصف لدى الذكر أربعة حيوانات منوية، في حين يُنتج الانقسام المنصف لدى الأنثى بويضة واحدة قابلة للبقاء وثلاثة أجسام قطبية غير قابلة للبقاء.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **الدعم التدريجي**

اسأل الطلاب: ما المقصود بعملية الانقسام المنصّف بشكل عام؟ ينبغي أن يتمكن الطلاب من توضيح خطوات الانقسام المنصّف. **ما هي مزايا تكوّن أربعة أمشاج في كل مرة يحدث فيها الانقسام المنصف لدى الإنسان الذكر؟** كلما زاد ما ينتجه الذكر من حيوانات منوية، زادت فرص نجاح تخصيب البويضة. **لماذا تُنتج عملية الانقسام المنصّف لدى الأنثى مشيجًا واحدًا فقط قابلًا للبقاء؟** تتركز لدى الأنثى معظم محتويات سيتوبلازم الخلية التي ستخضع للانقسام المنصّف في خلية واحدة (البويضة). ويساعد هذا على ضمان وجود بويضة أكثر قوّة. كما تُقلل هذه العملية من فرصة تعدُّد الأجنة.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: هل للدورة التناسلية المدة الزمنية نفسها عند جميع الإناث؟ قد يُجيب بعض الطلاب بنعم. الحقيقة أنّ مدّة معظم دورات الحيض تتراوح بين 21–40 يومًا. فالمدة الزمنية لدورة الحيض ليست ثابتة دومًا عند الأنثى نفسها. ساعد الطلاب على فهم أنّ الدورة التي تستمر 28 يومًا تُستخدم عادةً كمثال لأنها تُمثِّل متوسط المدة الزمنية.

عرض توضيحي

تكوّن البويضات جهِّز شريحة مجهرية لمقطع عرضي للمبيض باستخدام العدسة الشيئية الكبرى. إلى جانب المجهر، ضع رسمًا معنونًا لصورة تبيّن خلية بيضية أولية وحوصلة ناضجة وحوصلة ممزَّقة وخلية بيضية ثانوية وجسمًا أصفر. يمكنك أيضًا استخدام ملصقات أو صور من الإنترنت من أجل هذا العرض التوضيحي. الزمن المقدّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 725 2/18/2017 5:44:05 PM

صورة مكبرة بالمجهر الضوئي، ×10

■ **الشكل 6** يفرز الجسم الأصفر هرمون البروجسترون وكمية قليلة من هرمون الإستروجين.

طور تكوين الحوصلة تحدث خلال دورة الحيض تغيّرات في المبيض نتيجة تغيّرات في مستويات الهرمونات، كما يظهر في **الجدول 1**. في بداية دورة الحيض، يكون مستوى الإستروجين منخفضًا، فيبدأ الفص الأمامي للغدة النخامية في زيادة إنتاج الهرمون المنشّط للحوصلة والهرمون المنشّط للجسم الأصفر مما يؤدي إلى تحفيز نضج بعض الحوصلات في المبيض. بعد ذلك، تبدأ الخلايا الموجودة في الحوصلات بإنتاج الإستروجين وكميات قليلة من البروجسترون. تجدر الإشارة إلى أنّه في داخل كل حوصلة، ثمّة بويضة غير مكتملة النضج هي الخلية البيضية. بعد أسبوع، تبقى في العادة حوصلة واحدة فقط من الحوصلات النامية. وتستمر هذه الحوصلة في النمو وإفراز الإستروجين الذي يحافظ على انخفاض مستويات الهرمون المنشّط للحوصلة والهرمون المنشّط للجسم الأصفر، وهذا مثال على التغذية الراجعة السلبية.

في اليوم الثاني عشر تقريبًا، يحفّز التركيز المرتفع من الإستروجين الفص الأمامي للغدة النخامية على إفراز كمية كبيرة من الهرمون المنشّط للجسم الأصفر، ويؤدّي الإطلاق السريع لهذه الكمية إلى تمزق الحوصلة وتحدث عملية الإباضة.

طور الجسم الأصفر بعد عملية الإباضة، تتغيّر خلايا الحوصلة وتتحوّل إلى تركيب يُسمى الجسم الأصفر، كما يظهر في **الشكل 6**. يبدأ الجسم الأصفر بالتحلّل ببطء أثناء دورة الحيض ويُفرز كميات كبيرة من البروجسترون وكمية قليلة من الإستروجين وبذلك يحافظ على انخفاض مستويات الهرمون المنشّط للجسم الأصفر والهرمون المنشّط للحوصلة من خلال التغذية الراجعة السلبية. تذكّر أنّ الهرمون المنشّط للجسم الأصفر والهرمون المنشّط للحوصلة يحفزان نمو حوصلات جديدة، لكن انخفاض مستويات هذين الهرمونين يمنع نضج حوصلات جديدة لفترة مؤقتة. في نهاية دورة الحيض، يتحلّل الجسم الأصفر ويتوقف عن إنتاج الإستروجين والبروجسترون، ما يؤدي إلى انخفاض حاد في مستويات الهرمونين. وينتج عن ذلك انسلاخ بطانة الرحم، ويبدأ طور تدفق الطمث في دورة حيض جديدة.

المفردات

أصل الكلمة

الجسم الأصفر corpus luteum

corpus مصدرها اللاتينية وتعني الجسم.

luteum مصدرها اللاتينية وتعني الأصفر.

تجربة مصغرة 1

نمذجة إنتاج الخلايا الجنسية

لماذا يُنتج الانقسام المنصّف أربعة حيوانات منوية وبويضة واحدة فقط؟ إنّ الاختلاف في انقسام السيتوبلازم هو السبب الرئيسي للاختلاف على مستوى الانقسام المنصّف لدى كل من الذكر والأنثى. استخدم الصلصال لنمذجة طريقة إنتاج الخلايا الجنسية خلال الانقسام المنصّف.

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. اختر **قطعتي صلصال**، مختلفتي اللون. اختر إحداهما لتمثّل الخلية المنوية الأولية والأخرى لتمثّل الخلية البيضية الأولية.
3. استخدم الخلية المنوية الأولية لمحاكاة الانقسام المنصّف الذي يحدث لدى الذكور.
4. قم بمحاكاة مرحلة نضج الحيوانات المنوية من خلال إزالة نصف كمية الصلصال من كل حيوان منوي، واستخدام جزء صغير منها لإضافة سوط إلى كل خلية.
5. بعد ذلك، قم بمحاكاة مرحلة الانقسام المنصّف الأولى في الإناث.
6. استخدم حيوانًا منويًا وألصقه إلى جانب خلية كبيرة. والآن قم بمحاكاة المرحلة الثانية من الانقسام المنصّف.

التحليل

1. **نمذج** ارسم كلًا من الخطوات أعلاه، مع تسمية الأجزاء التالية: الخلية المنوية الأولية والخلية البيضية والبويضة والحيوان المنوي والجسم القطبي الأول والجسم القطبي الثاني والبويضة المخصبة واللاقحة.
2. **اشرح** فائدة عملية الانقسام المنصّف التي تركّز معظم السيتوبلازم في بويضة واحدة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة مصغرة 1

الزمن المقدّر 25 min

احتياطات السلامة حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة لهذه التجربة قبل بدء العمل. **استراتيجيات التدريس** شجّع الطلاب على التفكير في التكاثر باعتباره عملية متعددة الخطوات يلاحظونها في فترات مختلفة. واطلب منهم وضع جدول زمني بالأحداث، يبدأ بإنتاج الخلايا الجنسية وينتهي بولادة الذريّة. فضلًا عن ذلك، يمكن أن يضيف الطلاب معلومات إلى الجدول الزمني أثناء إكمالهم التمارين المختبرية ومشاركتهم في محتوى الوحدة.

التحليل

1. ينبغي أن تصوّر رسومات الطلاب بدقة الخطوات التي تتم نمذجتها.
2. يؤدي تركيز معظم السيتوبلازم في بويضة واحدة إلى تزويد البويضة بالكثير من المواد والعضيّات، كالأجسام الفتيلية (الميتوكوندريا)، وذلك لسرعة نموّ اللاقحة.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم ينخفض عدد حوصلات المبيض طوال حياة الأنثى. فعندما تكون الأنثى في الشهر الرابع من النمو، يحتوي المبيضان على خمسة ملايين بزرة بيضة (الخلايا التي يمكن أن تنمو لتصبح خلايا بيضية). عند الولادة، ينخفض العدد إلى مليوني خلية بيضية (بويضات غير ناضجة). عند سن البلوغ، لا يتبقى سوى 400,000 خلية بيضية. وتفرز المرأة 400 بويضة تقريبًا خلال فترة حياتها.

726 الوحدة 26 • تكاثر الإنسان وتطوره

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 726 2/18/2017 5:44:05 PM

تطوير المفاهيم

ف م **ناقش**

اسأل الطلاب: ما الذي قد يحدث إذا لم ينحلّ الجسم الأصفر وواصل عمله؟ قد تبقى مستويات هرمونَي البروجستيرون والإستروجين مرتفعة، ما قد يمنع استمرار دورة الحيض.

التقويم التكويني

التقييم

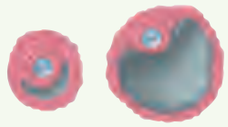
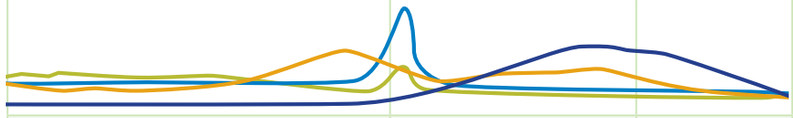
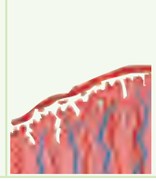
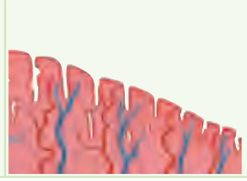
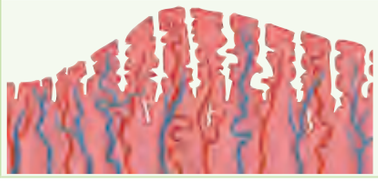
اسأل الطلاب: كيف يؤثر مستوى هرمون التستوستيرون في مستويات الهرمون المنشِّط للحوصلة والهرمون المنشط للجسم الأصفر؟ عندما تنخفض مستويات هرمون التستوستيرون، ترتفع مستويات الهرمون المنشِّط للحوصلة (FSH) والهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH). وتُنظَّم مستويات هذه الهرمونات وفق حلقة التغذية الراجعة السلبية.

المعالجة

قد يستفيد الطلاب الذين يجدون صعوبة في فهم العلاقة بين هذه الهرمونات من المخطط. ارسم مستطيلًا على السبورة. واكتب "T" بالقرب من الجزء العلوي و"FSH" أو "LH" بالقرب من الجزء السفلي، ثم قسِّم المستطيل أفقيًا إلى نصفين لعرض مستويات متساوية من الهرمونات.

اسأل الطلاب: ماذا يحدث لمستويات الهرمونات إذا غيَّرتُ موقع الخط إلى الأعلى؟ سينخفض هرمون التستوستيرون ويزداد الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) أو الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH).

الجدول 1 أطوار دورة الحيض

	طور تدفق الطمث	طور تكوين الحوصلة	طور الجسم الأصفر
الأيام	1-5	6-14	15-28
نشاط المبيض			
مستويات الهرمونات			
بطانة الرحم			

في حال تمّ تخصيب البويضة، تبدأ سلسلة مختلفة من الأحداث ولا تبدأ دورة حيض جديدة. كما تبقى مستويات هرمون البروجسترون مرتفعة ويزداد تدفق الدم إلى بطانة الرحم. إضافةً إلى ذلك، لا يتحلّل الجسم الأصفر ولا تنخفض مستويات الهرمون وتتراكم الدهون في بطانة الرحم وتبدأ في إفراز مائع غنيّ بالمواد المغذية المهمة لنمو الجنين.

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- تعمل أنظمة التغذية الراجعة السلبية على تنظيم مستويات الهرمونات الذكرية والأنثوية.
- ينتج الجهاز التناسلي الذكري البشري ملايين الحيوانات المنوية يوميًا.
- يختلف عدد الخلايا الجنسية الناتجة عن الانقسام المنصّف لدى كل من الذكور والإناث.
- للأنثى دورة تناسلية، تُسمى بدورة الحيض.
- لدورة الحيض ثلاثة أطوار هي: طور تدفق الطمث وتكوين الحوصلة وطور الجسم الأصفر.

فهم الأفكار الأساسية

1. **النكرة** الأساسية **صِف** الآلية التي تساعد بها الهرمونات في تنظيم الخلايا المنوية والبويضات.
2. **لخّص** تراكيب ووظائف كل من الجهاز التناسلي الأنثوي والذكري.
3. **صِف** أصل المواد الموجودة في السائل المنوي وأهميتها.
4. **اشرح** الأحداث الأساسية التي تحدث على مستوى بطانة الرحم والمبيض أثناء دورة الحيض.

فكّر بشكل ناقد

5. **استدلّ** في اليوم الثاني عشر، تسبب مستويات الإستروجين ازديادًا حادًا في إفراز الهرمون المنشط للجسم الأصفر. ماذا تتوقع أن يحدث بحسب نموذج التغذية الراجعة السلبية؟

الرياضيات في علم الأحياء

6. افترض أنّ دورة الحيض بدأت لدى فتاة في سن الثانية عشرة وتوقفت وهي في سن الخامسة والخمسين. فما عدد البويضات التي تطلقها الفتاة إذا لم تحمل إطلاقًا خلال سنوات الخصوبة وإذا كان متوسط مدة دورة حيضها 28 يومًا؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 التقويم

1. تُنظَّم مستويات الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) أو الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) وفق عمليات التغذية الراجعة السلبية بما في ذلك هرمون التستوستيرون والإستروجين والبروجسترون. وتُنظِّم هذه الهرمونات إنتاج الخلايا الجنسية.
2. ينبغي أن تتضمن ملخصات الطلاب كل التراكيب والوظائف المبيَّنة في الشكل 1 والشكل 4.
3. تنتج الحويصلات المنوية السكّر الذي يزود خلايا الحيوانات المنوية بالطاقة. وتنتج غدة البروستاتا والغدة البصلية الإحليلية محلولًا قاعديًا لمعادلة الظروف الحمضية التي قد تواجهها خلايا الحيوانات المنوية في الإحليل والمهبل.
4. تطرح بطانة الرحم الدم وسائل الأنسجة والمخاط والخلايا الطلائية. بعد مرور خمسة أيام، تبدأ بطانة الرحم في إصلاح نفسها. وبعد حوالي 12 يومًا، تحدث الإباضة. تتحوّل الحوصلة إلى الجسم الأصفر، الذي ينتج كمية كبيرة من هرمون البروجسترون وبعض الإستروجين. وفي نهاية الدورة، يتحلل الجسم الأصفر ويتوقف عن إنتاج الهرمونات وتنفصل بطانة الرحم وتبدأ الدورة من جديد.
5. عندما ترتفع مستويات هرمون الإستروجين، تنخفض مستويات الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH).
6. 559 خلية بويضة (43 سنة × 13 دورة في السنة)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 • الأجهزة التناسلية 727

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 727 2/18/2017 5:44:06 PM