تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع العام اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* للحصول على جميع أوراق الصف التاسع العام في مادة علوم ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع العام في مادة علوم الخاصة بـ اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف التاسع العام اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade9

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

Grade11files

الوحدة 26

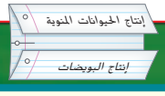
تكاثر الإنسان وتطوره

تجربة استهلالية
خصائص الخلية الجنسية

ما معنى أن يكون دور الخلايا الجنسية محصورًا في تكوين اللاقحة؟ التكاثر هو عملية تسير وفق نمط متوقع. إنّ إنتاج الخلايا الجنسية يُعتبر خطوة مهمة في عملية التكاثر. للحيوانات المنوية والبويضات خصائص محدّدة تدعم أدوارها في عملية التكاثر. في هذه التجربة، ستطّلع على الدور الذي يلعبه شكل الخلايا الجنسية في دعم وظيفتها.

المطويات®

أنشىء مطوية البابين لتنظيم ملاحظاتك حول إنتاج الحيوانات المنوية والبويضات. وزوّدها بتسميات كما هو مبيّن في الشكل أدناه.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

الوحدة 26

التجربة الاستهلالية
خصائص الخلية الجنسية

الزمن المقدَّر 20 min

المواد البديلة
يمكن أن يُكمل الطلاب هذا التمرين مستخدِمين صور مطبوعة أو رقمية للخلايا الجنسية. تأكد من أنّ الصور نسبية حتى تتسنّى ملاحظة فارِق الحجم بين البويضات والحيوان المنوي.

احتياطات السلامة ناقش مخاوف السلامة لهذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجية التدريس ساعد الطلاب في فهم أنّ كل خلايا البويضات وخلايا الحيوانات المنوية تشترك في بعض الخصائص العامة، بصرف النظر عن أنواع الحيوانات التي تنتجها.

الإجراء

1. حدد مخاوف السلامة لهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. لاحظ **شريحة خلية البويضة** تحت **المجهر** وحدّد خصائصها. صمِّم مخططًا لها.
3. لاحظ **شريحة خلية الحيوان المنوي** تحت المجهر وحدّد خصائصها. صمِّم مخططًا لها.

التحليل

1. **قارن وقابل** بين خلايا الحيوانات المنوية والبويضات التي درستها. ما أوجه الاختلاف بينها؟
تختلف خلايا الحيوانات المنوية والبويضات في الشكل والحجم. إنّ خلايا الحيوانات المنوية أصغر من خلايا البويضات ولها ثلاثة أجزاء مميّزة. أما البويضات، فهي مستديرة الشكل وأكبر بكثير من الحيوان المنوي.

2. **حدّد** التراكيب والخصائص التي لاحظتها، والتي قد تؤثر في دور كل خلية في عمليات التكاثر. إنّ ذيول خلايا الحيوانات المنوية التي تشبه السوط تسمح لها بالتحرّك إلى موقع البويضة. يتيح الشكل المستدير لخلية البويضة للعديد من الحيوانات المنوية إمكانية اختراقها.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 720 2/18/2017 5:44:02 PM

تقديم الوحدة

نمو الإنسان

اسأل الطلاب: ما عمر الجنين المبيَّن في الشكل؟ 20 أسبوعًا

ما الذي تخبرك به الصور الأصغر في ما يخص نمو الإنسان؟ تبدأ اليدان والأصابع في النمو في الرحم في وقتٍ مُبكِر.

الفكرة الرئيسة

لمحة عامة اطلب من الطلاب تلخيص الأحداث أو التغيّرات الأساسية للنمو التي تطرأ في حياة الإنسان.

إنّ نموذج اللمحة العامة التالي أقل تفصيلًا مما ينبغي على الطلاب تقديمه:

I. الإخصاب
   A. تندمج خلية الحيوان المنوي مع خلية البويضة
II. النمو في الرحم
   A. تتكوّن المشيمة
   B. يبدأ القلب بالنبض
   C. يستطيع الجنين التحرّك
III. الولادة
   A. يؤدي الجنين وظائفه بنفسه
IV. سن الطفولة
V. سنوات المراهقة
   A. تزداد مستويات الهرمون
VI. سن البلوغ
VII. الشيخوخة

الموضوع المحوري التغيّر
يتغيّر جسم الإنسان طيلة حياته.

الفكرة الرئيسة يحدث الإخصاب خلال تكاثر الإنسان نتيجة اندماج حيوان منوي مع البويضة.

القسم 1 • الأجهزة التناسلية

القسم 2 • مراحل نمو الإنسان قبل الولادة

القسم 3 • الولادة والنمو والتقدم في العمر

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموضوعات

الاستقصاء العلمي يواصل العلماء البحث في المراحل الأولى للنمو لضمان صحة الجنين.

التنوع قبل الولادة، تتمايز الخلايا لتؤدي وظائف متخصصة للغاية.

الطاقة يحصل الجنين على كل الطاقة من الأم عبر المشيمة.

الاتزان الداخلي يتم التخلص من فضلات الجنين عبر المشيمة للحفاظ على الاتزان الداخلي.

التغير يشهد جسم الإنسان تغيّرات طيلة حياته مثل البلوغ والشيخوخة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 721 2/18/2017 5:44:03 PM

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.

ق 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.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

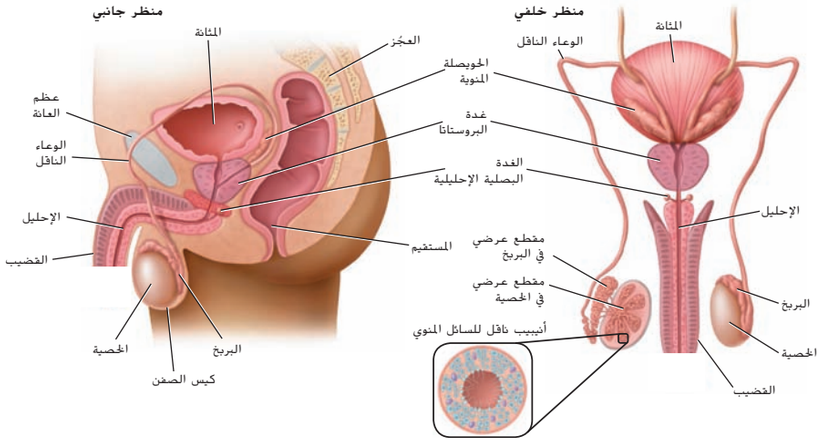
إنّ التكاثر ضروري لضمان استمرار الأنواع. تحدث عملية التكاثر في الإنسان عند اتحاد خلية البويضة مع خلية الحيوان المنوي، ثم ينمو الجنين ويولد. وتقوم الأعضاء والغدد والهرمونات في الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي بدور فعّال في التكاثر.

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



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

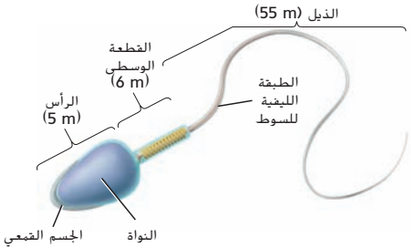
الحيوانات المنوية تُعرف الخلايا التناسلية الذكرية عند الإنسان باسم الحيوانات المنوية، ويتم إنتاجها في الخصيتين. تتبَّع المسار الذي تسلكه الحيوانات المنوية في **الشكل 1** أثناء قراءتك عن تراكيب الجهاز التناسلي الذكري. ينمو الحيوان المنوي، كما هو مبين في **الشكل 2**، في **الأُنَيبيبات الناقلة للسائل المنوي** داخل الخصيتين. وتُنتج هذه الأنيبيبات 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.

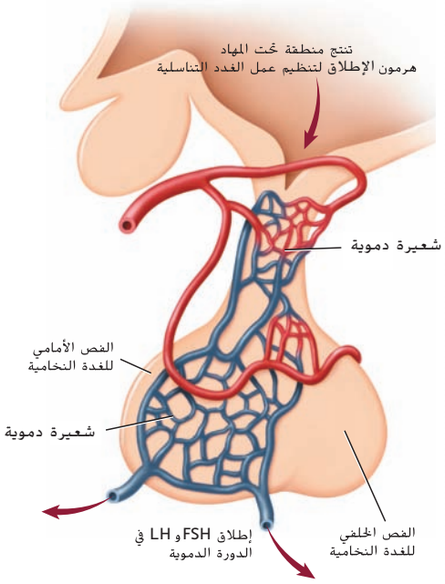
تُنظَّم مستويات الهرمونات الذكرية من خلال نظام التغذية الراجعة السلبية التي تبدأ في منطقة تحت المهاد، إذ ترصد بعض الخلايا في منطقة تحت المهاد والفص الأمامي للغدة النخامية ارتفاعًا في مستويات هرمون التستوستيرون في الدم، فيقلّ إنتاج الهرمون المنشط للحوصلة والهرمون المنشط للجسم الأصفر. وعند انخفاض مستويات 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**

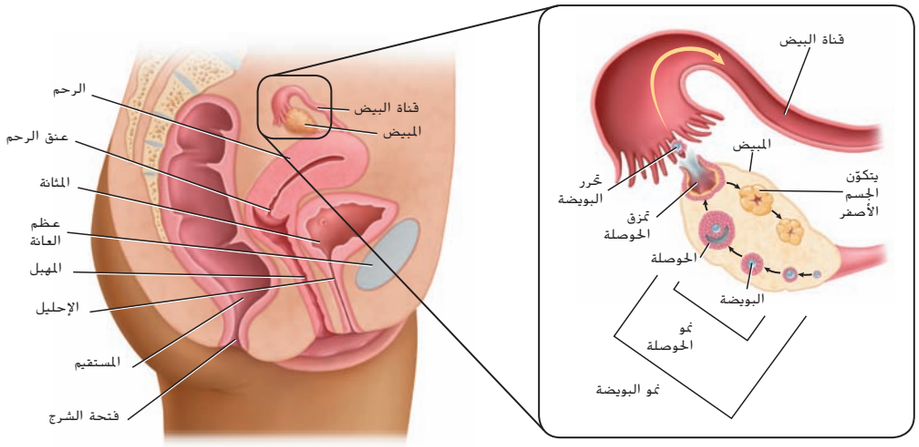
اعرض هذه الصفحة من eTeacherEdition Online. بيّن أنّ الشكل 4 والعديد من الأشكال الأخرى في هذا القسم هي رسوم توضيحية.

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.

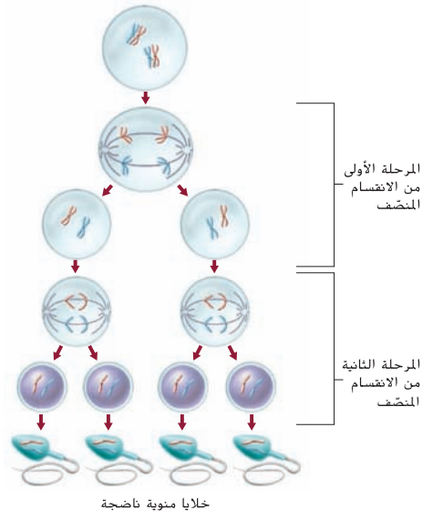
بالتالي، ينتج عن مرحلتي الانقسام المنصّف بويضة واحدة بدلًا من أربع. وفي حال تكوّنت أربع بويضات وأُطلقت أثناء دورة الحيض، فمن المتوقع أن تلد الأنثى العديد من الأجنّة.

دورة الحيض

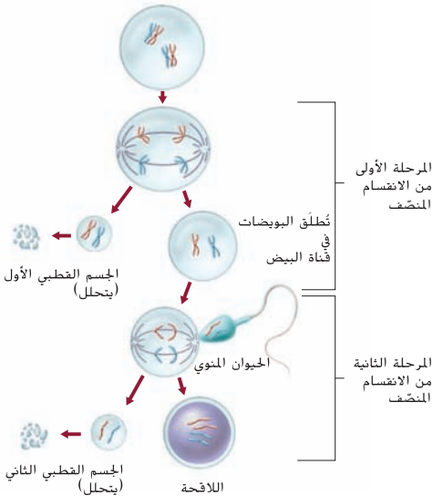
تتراوح مدة دورة الحيض ما بين 23 إلى 35 يومًا، لكن مدتها المعتادة 28 يومًا. وتنقسم دورة الحيض إلى ثلاثة أطوار هي: طور تدفق الطمث وطور تكوين الحوصلة وطور الجسم الأصفر.

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.

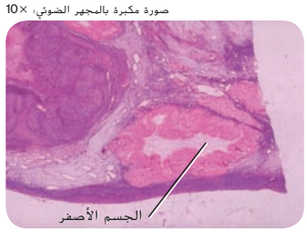
عرض توضيحي

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؟ إنَّ 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.

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.

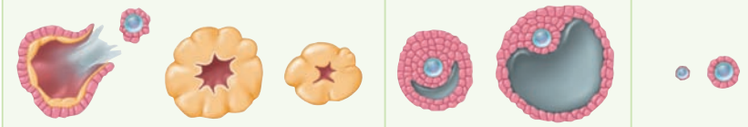
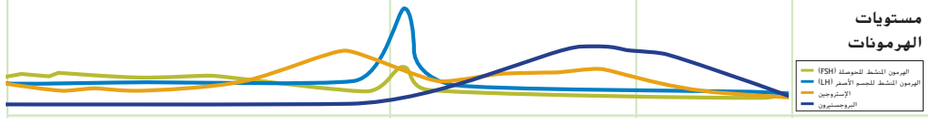
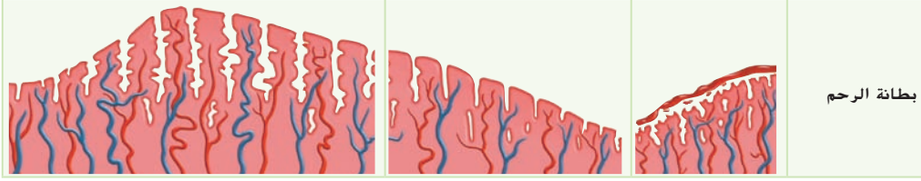
خلفية عن المحتوى

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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

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

ح 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).

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

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

القسم 2

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م

مراحل النموّ قبل الولادة

يبدأ تكوّن الإنسان من لاقحة أحادية الخلية، لكنّ جسم الإنسان البالغ يتكوّن من تريليونات الخلايا المتخصصة.

اسأل الطلاب: ما العمليات المسؤولة عن تكوّن الكثير من الخلايا المُتخصّصة؟ تُنتَج كل خلايا الجسم بواسطة الانقسام المتساوي؛ ويحدّد التعبير الجيني نوع كل خلية.

ق استراتيجية القراءة

ض م **مخطط المفردات** كلّف الطلاب بإنشاء مخطط يتكوّن من ثلاثة أعمدة. واطلب منهم كتابة المفردات المتعلقة بهذا القسم في العمود الأوّل، وكتابة تعريف كل مفردة في العمود الثاني، وكتابة عبارة تساعدهم على تذكّر معنى كل مفردة في العمود الأخير.

ن التفكير الناقد

ض م **حلّل**

اسأل الطلاب: إذا كان حيوان منوي واحد فقط هو ما يخصب البويضة، فما أهمية إطلاق ملايين الحيوانات المنوية في كل قذف؟ لا يصل معظم الحيوانات المنوية إلى قناة البيض، ويتطلب إضعاف الحاجز المحيط بالبويضة عدة مئات من الحيوانات المنوية.

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية**

تواصل مع الطلاب: تفحَّص الشكل 7. أيّ من الأجزاء في خليّتيّ الحيوان المنوي والبويضة تندمج معًا؟ تندمج نواتا الخليتين معًا لتكوّن اللاقحة ثنائية الكروموسومات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما التغيّرات التي تحدث خلال الأسبوع الأول بعد الإخصاب؟
- ما التغيّرات الأساسية التي تحدث في المراحل الثلاث لتطوّر الجنين؟
- ما التغيّرات التي تطرأ على مستويات الهرمون الأنثوي أثناء فترة الحمل؟

مفردات للمراجعة

الجسم المحلّل lysosome: عضية تحوي الإنزيمات الهاضمة

مفردات جديدة

التوتية	morula
كيس البلاستولية	blastocyst
السائل الأمنيوني	amniotic fluid

مراحل نمو الإنسان قبل الولادة

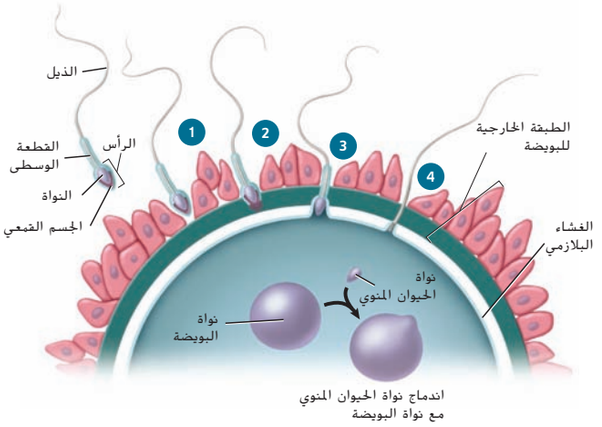
الفكرة الأساسية **يبدأ تطور الإنسان من خلية واحدة مخصّبة تتحوّل إلى تريليونات من الخلايا، لكلٍ منها وظائف متخصصة.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية تمامًا كما تتطور البذرة الواحدة وتتحوّل إلى نبتة جميلة الزهور، كذلك، يبدأ جسم الإنسان المعقد على صورة خلية واحدة نتيجة اتّحاد حيوان منوي ببويضة عند الإخصاب.

الإخصاب

يُظهر **الشكل 7** العملية التي يتّحد خلالها حيوان منوي ببويضة، والتي تُسمى الإخصاب. يحدث الإخصاب عادةً في الجزء العلوي من قناة البيض المجاورة للمبيض. تكون الحيوانات المنوية والبويضات لدى الإنسان أحادية الكروموسومات، لكلّ منها في المعتاد 23 كروموسومًا. في الإخصاب تجتمع هذه الكروموسومات، فتتكوّن بذلك عدد ثنائية المجموعة الكروسومية البالغ 46 كروموسومًا.

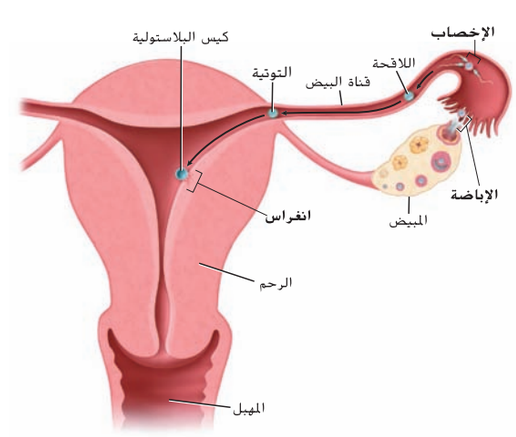
يمكن للحيوان المنوي البقاء في الجهاز التناسلي الأنثوي مدة 48 ساعة، لكن البويضة غير المخصّبة لا تستطيع البقاء أكثر من 24 ساعة، بصورة عامة، ثمة فترة قصيرة نسبيًا لحدوث إخصاب ناجح. لكن من المهم تذكّر أنّ مدة دورة الحيض قد تتفاوت وأنّ الإباضة قد تحدث في أي وقت.

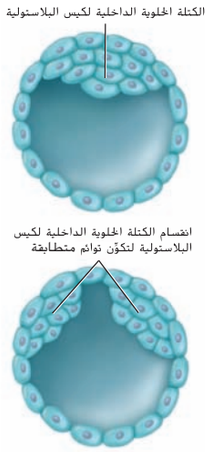


الشكل 7 بالرغم من إضعاف الحاجز المحيط بالبويضة يحتاج إلى الكثير من الحيوانات المنوية، إلا أن حيواناً منوياً واحداً فقط ينجح في إخصاب البويضة (الخطوات 4-1). ويكتمل الإخصاب عندما تندمج نواة الحيوان المنوي بنواة البويضة.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 728 2/18/2017 5:44:07 PM





■ **الشكل 8**
يسار: تحدث خلال الأسبوع الأول من مراحل تطور الجنين عدة تغيّرات في رحلة اللاقحة عبر قناة البيض.
يمين: تتطوّر الكتلة الخلوية الداخلية لكيس البلاستولية وتتحول الى الجنين (في الشكل الأعلى). لكن في حال انقسمت هذه الكتلة، فقد ينتج منها توأم متطابق (في الشكل الأسفل).

يُقذف الذكر ما يقارب الـ 300 مليون حيوان منوي أثناء التزاوج، لكن لا ينجح في الوصول إلى البويضة سوى بضع مئات فقط، والعديد منها لا يكمل رحلته في جسم الأنثى، إذ يتعرض بعضها الى هجمات من كريات الدم البيضاء، فيما، بكل بساطة، يموت منها الكثير. إضافةً إلى ذلك، فإن حيواناً منوياً واحداً فقط يستطيع إخصاب البويضة من بين عدة مئات أخرى تشارك في العملية.

الربط بالكيمياء لا يمكن لحيوان منوي أن يخترق وحده الغشاء البلازمي الذي يحيط بالبويضة لدى الإنسان. تذكّر أنّ الأجسام المحلِّلة عبارة عن عضيات تحوي إنزيمات هاضمة. لاحظ في **الشكل 7** أنّ الرأس في كل حيوان منوي هو عبارة عن جسم محلِّل متخصص يُسمى الجسم القمي. عند مهاجمة عدة مئات من الحيوانات المنوية للبويضة، تقوم الإنزيمات الموجودة داخل الجسم القمي بإضعاف الغشاء البلازمي المحيط بالبويضة شيئاً فشيئاً الى أن يتمكّن حيوان منوي واحد فقط من اختراقها. فور حدوث هذا الاختراق، تكوّن البويضة حاجزًا يمنع الحيوانات الأخرى من دخول البويضة المخصَّبة حديثًا.

التأكد من فهم النص **اشرح** سبب ضرورة وجود مئات الحيوانات المنوية لحدوث الإخصاب.

المراحل الأولى لتطور الجنين

يوضّح **الشكل 8** ما يحدث في الأسبوع الأول لتطوّر الجنين لدى الإنسان، إذ تنتقل البويضة المخصَّبة التي تُسمى اللاقحة عبر قناة البيض بفعل الانقباضات اللاإرادية للعضلات الملساء وكذلك بفعل الأهداب التي تبطّن قناة البيض. وبعد مرور 30 ساعة على الإخصاب، تخضع اللاقحة للانقسام المتساوي والانقسام الخلوي الأولين، ثم تستمر الانقسامات الخلوية. وبحلول اليوم الثالث، يغادر الجنين قناة البيض ويدخل الرحم. في هذه المرحلة، يوصف الجنين بأنه **توتية**، أي كرة صلبة من الخلايا.

بحلول اليوم الخامس، تتطوّر التوتية إلى **كيس البلاستولية**، الذي يمكن وصفه بكرة مجوفة مكوّنة من خلايا. يلتصق كيس البلاستولية ببطانة الرحم في اليوم السادس تقريبًا ويكتمل انغراسه في اليوم العاشر. يوضّح **الشكل 8** أنّ كيس البلاستولية ليس مجوّفًا بالكامل، إذ يوجد بداخله مجموعة من الخلايا تُسمى الكتلة الخلوية الداخلية التي تصبح في نهاية الأمر الجنين. وقد تنقسم هذه الكتلة في بعض الأحيان، مما يؤدّي إلى تكوّن توأم متطابق أو متماثل.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصيو التناسل والغدد الصماء
يُعرف الأطباء الحائزون درجة متقدّمة من التدريب في مجال علاج العقم واضطرابات الهرمونات التناسلية باختصاصيي التناسل والغدد الصماء. وقد يجري هؤلاء الاختصاصيون الأبحاث أو يدربون طلاب الطب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ح تطوير المفاهيم
ض م ف م

تنشيط المعرفة السابقة
اسأل الطلاب: ماذا يمكن أن تكون النتيجة إذا خصّب حيوانان منويان البويضة نفسها؟ ستكون النتيجة لاقحة ثلاثية المجموعة الكروموسومية لكل أزواج الكروموسومات البالغ عددها 23 زوجًا. ويؤدي هذا عادةً إلى موت الجنين أي الإجهاض. **لماذا لا يعرف العلماء متى يحدث ذلك غالبًا؟** الإجابات المحتملة: قد يموت الجنين قبل أن تتأثر دورة الأنثى؛ وقد لا تعرف الأنثى بحدوث هذا الإخصاب. في الغالب، لا تتم دراسة مسببات الإجهاض.

ك دعم الكتابة
د م ض م ف م

كتابة غير منهجية
تواصل مع الطلاب: أنشئ دفتر ملاحظات يصف الأحداث والتغيّرات التي تحدث خلال الأسبوع الأول من نمو الجنين. بعد الإخصاب، يبدأ تضاعف الخلية. فتتضاعف اللاقحة إلى خليتين متطابقتين ثم تصبحان بعد ذلك أربع خلايا. وفي النهاية، تتكوّن التوتيّة ثم الكيس البلاستولية.
يتحرّك الجنين عبر قناة البيض ويلتصق ببطانة الرحم في اليوم السادس تقريبًا.

ن التفكير الناقد
ض م ف م

ضَع فرضية
اسأل الطلاب: في رأيك، كيف تتكوّن التوائم الملتصقة؟
تتكوّن التوائم الملتصقة بطريقة مشابهة لتكوّن التوائم المتطابقة، باستثناء وجود جسر من الخلايا يربط بين الكتلتين الخلويتين الداخلتين. يمكنك مساعدة الطلاب في فهم معنى مصطلح ملتصق.

التأكد من فهم النص

يحيط حاجز واقٍ بالبويضة، لذا تفرز مئات الحيوانات المنوية إنزيمات من أجسامها القَميّة لإضعاف هذا الحاجز.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 729 2/18/2017 5:44:07 PM

ح تطوير المفاهيم

ض م **توضيح مفهوم خاطئ**

اسأل الطلاب: هل تتشارك المشيمة والحبل السرّي الوظائف نفسها؟ لا قد يحتاج الطلاب إلى مساعدة لفهم الفرق بينهما. اشرح أنّ المشيمة عبارة عن عضو ينظّم انتقال المواد من الأم إلى الجنين ومن الجنين إلى الأم. أما الحبل السري، فينقل فعليًا المواد من المشيمة إلى الجنين ومن الجنين إلى الأم.

تطوير المفاهيم

ض م **تنشيط المعرفة السابقة**

اطلب من الطلاب مراجعة الأغشية الأربعة المحيطة بالجنين في الثدييات غير المشيمية.

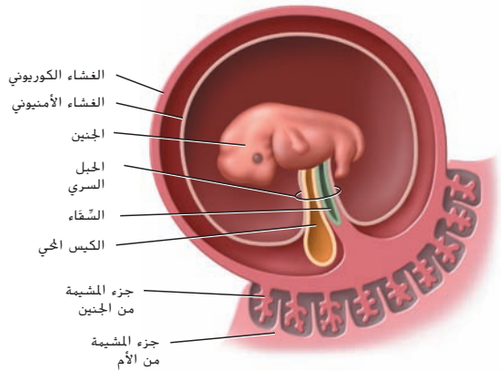
اسأل الطلاب: كيف يمكن أن تختلف وظائف هذه الطبقات عند الإنسان؟ من المحتمل أن تشير إجابات الطلاب إلى عدم أهمية الغشاء الكوريوني والكيس المحّي نظرًا إلى حدوث تبادل المواد المُغذيّة والغازات في المشيمة. وقد يربط الطلاب ذلك بتكوّن المشيمة، ولن يعرفوا على الأرجح وظيفة الكيس المحّي. فضلًا عن ذلك، سيتعلم الطلاب أنّ الكيس المحّي هو المكان الذي تتكوّن فيه خلايا الدم الحمراء.

تطوير المفاهيم

ض م **تشبيه**

تواصل مع الطلاب: استخدم تشبيهًا للمقارنة بين أبعاد جسم مألوف وأبعاد المشيمة.

إنّ حجم المشيمة مكتملة النمو مماثل تقريبًا لحجم فطيرة البيتزا أو القرص الطائر.



■ **الشكل 9** ثمة أربعة أغشية تحيط بالجنين هي: الغشاء الأمنيوني والغشاء الكوريوني والكيس المُحّي والسّقاء. ولها كلها أهمية في تطوره.
حدّد دور الكيس المُحّي لدى الإنسان.

الأغشية المحيطة بالجنين يُطلق على الأغشية المحيطة بالجنين اسم الأغشية خارج الجنينية. تعرّفت في درس سابق على عملية تطوّر بيضة حيوان السلوي وطريقة تمكّن الحيوانات من التكاثر على اليابسة. لدى الأجنة البشرية النامية مثل تلك الأغشية أيضاً، كما يوضّح **الشكل 9**. إلا أن لها وظائف مختلفة الى حد ما. وذلك لأن أجنة البشر ومعظم الثدييات الأخرى تتطور داخل جسم الأم.

خلال المراحل الأولى لنمو الإنسان، تتكوّن أربعة أغشية تحيط بالجنين وهي الغشاء الأمنيوني والغشاء الكوريوني والكيس المحّي والسّقاء، كما يوضّح **الشكل 9** . الغشاء الأمنيوني هو عبارة عن طبقة رقيقة تشكّل كيسًا يحيط بالجنين، يحتوي في داخله على **السائل الأمنيوني** الذي يشكّل حشية تلطّف حركة الجنين وتوفّر له الحماية والعزل. خارج الغشاء الأمنيوني، يوجد الغشاء الكوريوني الذي يساهم مع السّقاء في تكوين المشيمة. أما الكيس المُحّي، فلا يحتوي على مّح لكنه يمثّل الموقع الأول لتكوّن خلايا الدم الحمراء للجنين.

المشيمة بعد حوالي أسبوعين من الإخصاب، تبدأ إمتدادات صغيرة من الغشاء الكوريوني، على صورة أصابع، بالنمو داخل جدار الرحم، وتسمى خملات الكوريون. كما يبدأ تكوّن المشيمة، وهي العضو الذي يوفّر الغذاء والأكسجين للجنين، ويتخلص من الفضلات. يكتمل نمو المشيمة في الأسبوع العاشر وتتألف من طبقتين سطحيتين: طبقة مستمدة من الجنين تتشكّل انطلاقًا من الغشاء الكوريوني وتكون في مواجهة الجنين، وطبقة مستمدة من الأم تتكوّن من أنسجة الرحم. عند اكتمال نموّ المشيمة، يصبح قطرها 15–20 cm، وسمكها 2.5 cm، وكتلتها 0.45 kg تقريبًا. يعمل الحبل السري، وهو أنبوب يحوي أوعية دموية، على الربط بين الجنين والأم. يوضّح **الشكل 10** الارتباط بين الأم والجنين.

تنظّم المشيمة انتقال المواد من الجنين إلى الأم ومن الأم إلى الجنين. فيمكن للأكسجين والمواد المغذّية الانتقال من الأم إلى الجنين، كما يمكن أن تنقل المشيمة المواد المخدرة والعقاقير وغير ذلك من المواد المختلفة، وكذلك فيروس نقص المناعة البشري (HIV) إلى الجنين النامي.

تنتقل فضلات عمليات الأيض وثاني أكسيد الكربون من الجنين إلى الأم. ونظرًا إلى أنّ لكل من الأم والجنين جهازًا دوريًا خاصًا، لا يمكن لخلايا الدم أن تنتقل بينهما عبر المشيمة؛ لكن الأجسام المضادة في جسم الأم تنتقل إلى الجنين وتساعد في حمايته إلى أن يقوم جهاز المناعة الخاص به بدوره.

اقتراح لدراسة

الجدول الزمني قم بإعداد جدول زمني يعرض تطوّر الإنسان من الإخصاب إلى سن البلوغ. واستخدم متوسط الأعمار لمختلف مراحل التطور واذكر الخصائص الأساسية من هذه المراحل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

الإخصاب والمراحل الأولى لنمو الجنين قم بإعداد سلسلة من المجاهر بشرائح جاهزة للمراحل الأولى لنمو الجنين. تمثّل شرائح نجوم البحر أو قنفذ البحر خيارًا جيدًا. تتضمن مراحل النمو التي يمكن عرضها على الطلاب البويضة المُخصّبة ومراحل الخليتين والـ 4 خلايا والـ 8 خلايا، التوتية والبلاستيولا والمُعيدة. الزمن المقدَّر: 10 min

■ **سؤال حول الشكل 9** يمثّل الكيس المحّي المكان الأوّل الذي تتكوّن فيه خلايا الدمّ الحمراء.

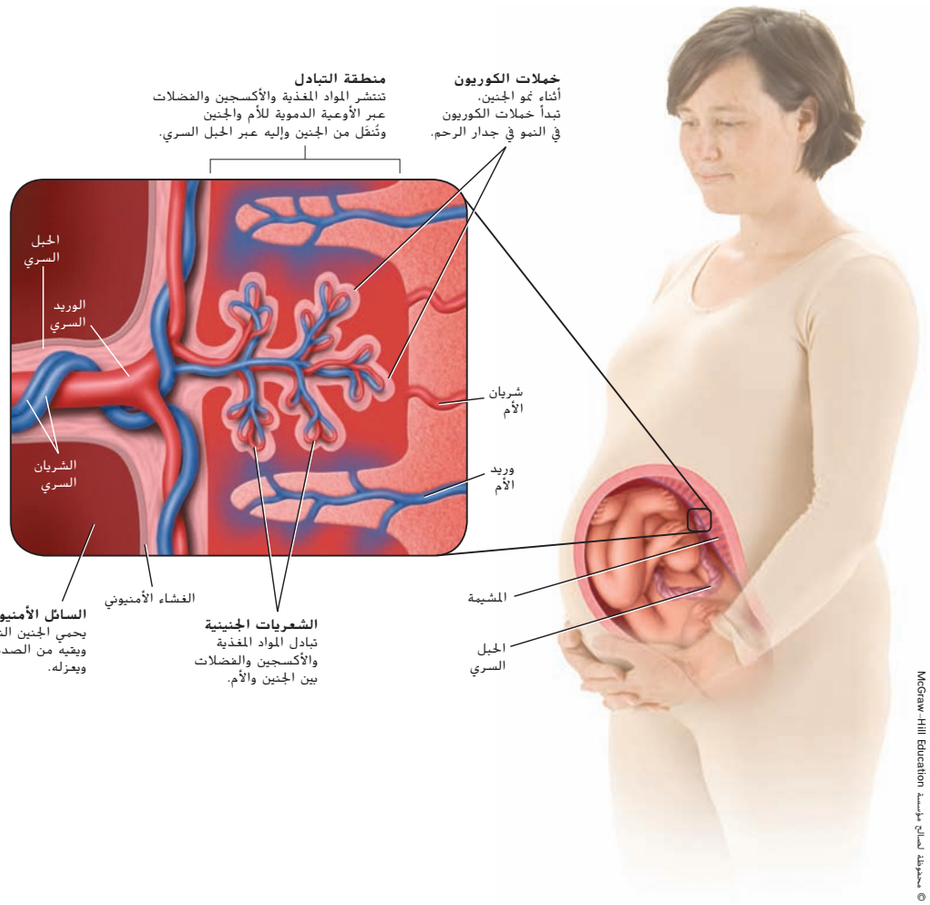
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 730 2/18/2017 5:44:08 PM

تصوُّر المشيمة

الشكل 10:

يتبادل الجنين النامي المواد المغذيّة والأكسجين والفضلات مع الأم من خلال المشيمة. تحتوي المشيمة على أنسجة من كلّ من الأم ومن الجنين.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الهدف

سيدرس الطلاب طريقة انتقال المواد بين مجرى دم الأم ومجرى دم الجنين.

التفكير الناقد

ض م **توقّع** كلّف الطلاب إنشاء مخطط ثنائي الأعمدة، وتسمية أحدهما الجنين والآخر الأم. ويمثّل الخط الذي يفصل بين العمودين الأغشية المشيمية. قبل أن يقرأ الطلاب التعليقات الموجودة على الشكل 10، اطرح عليهم الأسئلة التالية.

اسأل الطلاب: ما المواد المغذيّة التي تنتقل من الأم إلى الجنين؟

ستتنوّع الإجابات؛ ولكنّها قد تتضمّن حمض الفوليك والبروتين والحديد والزنك واليود والكالسيوم والفيتامينات.

ما المواد التي تنتقل من الجنين إلى الأم؟ ثاني أكسيد الكربون وفضلات عمليات الأيض، كالماء أو الأملاح

تطوير المفاهيم

ض م **توضيح مفهوم خاطئ**

اسأل الطلاب: هل يتدفق الدم مباشرةً من الجهاز الدوري للأم إلى الجهاز الدوري للجنين؟ سيعتقد العديد من الطلاب أنّ الأم والجنين لديهما جهاز دوري واحد مشترك ينفصل عند الولادة. وسيتعلم الطلاب أنّ لدى كلّ من الأم والجنين جهازًا دوريًا منفصلًا عن الآخر. فلا تعبر خلايا الدم المشيمة، وإذا عبرت، سيجلب ذلك مخاطر حدوث تفاعلات مناعية عكسيّة.

مقتطف من بحث

التوقع تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ الطلاب قد يستفيدون من وضع توقّعات قبل القراءة كما يقترح نشاط التفكير الناقد الوارد في هذه الصفحة. وتساعد هذه الأنشطة القرّاء على توقّع محتوى المادة وتنشيط معلوماتهم الأساسية عن هذا الموضوع. (Readance, Bean, and Baldwin، 1985).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 731 2/18/2017 5:44:08 PM

النظام الهرموني أثناء الحمل يبدأ الجنين خلال الأسبوع الأول من تطوره بإفراز هرمون، يُسمى الهرمون الكريوني المنشط للغدد التناسلية الذي يحافظ على الجسم الأصفر ويمنع تحلله. وإذا بقي الجسم الأصفر نشطًا، تبقى مستويات البروجستيرون عاليةً وكذلك مستويات الإستروجين ولكن بدرجة أقل. تذكّر من القسم السابق أنّ انخفاض البروجستيرون يُطلق دورة حيض جديدة، بينما بقاء مستوياته مرتفعة يمنع بدء دورة حيض جديدة. وبعد مرور شهرين إلى ثلاثة أشهر من بداية تطور الجنين، تفرز المشيمة كميات كافية من هرمونَي البروجستيرون والإستروجين لتوفير الظروف الملائمة لاستمرار الحمل.

التأكد من فهم النص **قارن** بين اثنتين من وظائف المشيمة.

المراحل الثلاثة لتطور الجنين

يستغرق تطور الجنين حوالي 266 يومًا في المتوسط، منذ بدء الإخصاب وحتى الولادة. تقسّم هذه المدة إلى ثلاث مراحل، كل منها تمتدّ لثلاثة أشهر تقريبًا. خلال هذه المدة، تحدث تغيّرات كثيرة. فتنمو اللاقحة المكوّنة من خلية واحدة متحوّلةً إلى طفل له ترليونات الخلايا. ثم تتطور هذه الخلايا إلى أنسجة وأعضاء لها وظائف متخصصة. راجع **الشكل 11**، الذي يعرض المراحل المختلفة لتطوّر الجنين خلال الأشهر الثلاثة الأولى.

الأشهر الثلاثة الأولى في هذه المرحلة، يبدأ تكوّن كلّ الأنسجة والأعضاء والأجهزة. يكون الجنين خلال هذه المرحلة عرضةً بصورة خاصة لتأثيرات الكحول والتبغ والعقاقير إلى جانب المؤثرات البيئية الأخرى كالمُلوثات البيئية. قد لا تدرك الأم خلال الأسبوعين الأولين من تطوّر الجنين أنّها حامل، حيث لم تفتها الدورة الشهرية بعد. وقد يؤدي نقص مواد مغذيّة معيّنة خلال تلك الفترة إلى تشوهات دائمة في الجنين النامي. في ما يلي بعض الأسباب الأساسية للعيوب الخلقية

الشكل 11 تتحوّل البويضة المخصّبة إلى جنين خلال المرحلة الأولى من الحمل. وفي نهاية الشهر الثالث، يستطيع الجنين القيام بحركات صغيرة.

4 أسابيع

6–5 أسابيع

8–7 أسابيع

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

ض م ف م **حلّل**

اسأل الطلاب: إذا أراد طبيب أن يتأكد من حمل امرأة، فما الهرمون الذي سيفحصه على الأرجح؟ يُفرز الجنين الهرمون الكوريوني المنشّط للغدد التناسلية (hCG). ثم يدخل جزء من هذا الهرمون إلى جسم الأم لتقوم الكليتان بترشيحه ويتواجد الهرمون بعد ذلك في بول الأم. يجري الطبيب اختبارات لاكتشاف وجود الهرمون الكوريوني الموجّه للغدد التناسلية (hCG) لتأكيد الحمل.

تدريب المهارات

ض م ف م **استخدم مهارات الرياضيات**

اسأل الطلاب: إذا استطعت تحديد اليوم الذي حدث فيه الحمل، فكيف ستتمكن من توقّع موعد الولادة الأولي؟ باستخدام التقويم، حدّد التاريخ بعد مرور 266 يومًا من الحمل. سيمثل ذلك تقديرًا أوليًا فقط، ولكن يمكن تحديد تقديرات أكثر دقة في مرحلة لاحقة من الحمل من خلال نمو الجنين وعوامل أخرى.

الاهتمام بالبيئة

أنشئ مفكرات من قصاصات الورق. واقطع الورق إلى أحجام مناسبة وقم بتدبيسها بحيث يكون الجانب الفارغ إلى أعلى.

التأكد من فهم النص

تنظّم المشيمة مرور المواد من الأم إلى الجنين ومن الجنين إلى الأم. كذلك، تفرز هرمونَي البروجستيرون والإستروجين اللازمين للحفاظ على الحمل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 732 2/18/2017 5:44:08 PM

التي يمكن تجنّب حدوثها والمدرجة في **الجدول 2**.

في نهاية الأسبوع الثامن، يُطلَق على هذا الكائن اسم الجنين. ويبدأ تشكّل كل الأجهزة. عند نهاية مرحلة الأشهر الثلاثة الأولى، يستطيع الجنين تحريك ذراعيه وأصابع يديه وأصابع قدميه كما يكون بإمكانه أيضًا إظهار بعض التعابير على وجهه، كما يصبح لأصابعه بصمات.

الأشهر الثلاثة الثانية هذه المرحلة في الأساس هي مرحلة نموّ. ففي الفترة التي تمتد بين الأسبوع 18 و20، يمكن سماع نبض قلب الجنين باستخدام السماعة الطبية. ويصبح الجنين النامي قادرًا على مصّ إصبعه وقد يُصاب بنوبات الفواق. فضلًا عن ذلك، يمكن أن تشعر الأم بإرتباكه أو حتى بركلاته الخفيفة. كما يتكوّن شعره عادةً وتنفتح عيناه خلال هذه الفترة. في نهاية هذه المرحلة، قد يتمكّن الجنين من العيش خارج رحم الأم بواسطة تدخّل طبيّ. لكنّ احتمالات البقاء لا يكون كبيرة جدًا. إذا حدثت الولادة في هذه المرحلة المبكرة، لا يكون بمقدور جسم المولود الحفاظ على درجة حرارة ثابتة كما إنّ رئتيه تكونان غير مكتملين. لذلك يمثّل فشل التنفس خطرًا كبيرًا. كذلك، يُحتمل كثيرًا أن يمرض المولود على نحو خطير بسبب عدم اكتمال وظيفة جهاز المناعة لديه.

الأشهر الثلاثة الأخيرة أثناء هذه المرحلة، يستمرّ الجنين بالنمو بشكل سريع. وتتراكم الدهون تحت جلده لتوفّر له طبقة عازلة عند ولادته. بالتالي، على الأم تناول كميات كافية من البروتينات خلال هذه الفترة لأنّ البروتينات ضرورية لنمو الدماغ الذي يتمّ بشكل سريع إذ تتكوّن خلايا عصبية جديدة في الدماغ بمعدل 250,000 خلية في الدقيقة. كما قد يُبدي الجنين في هذه المرحلة استجابة للأصوات في البيئة المحيطة، مثل الموسيقى أو صوت أمه.

10–9 أسابيع

12 أسبوعًا

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطوير المفاهيم

ض م **توضيح مفهوم خاطئ**

اسأل الطلاب: متى يصبح الجنين النامي ذكرًا أو أنثى؟ قد يجيب الطلاب أنّه من الممكن حدوث ذلك عندما تصبح الأعضاء التناسلية الخارجية مرئية (باستخدام الموجات فوق الصوتية). قد يكون الطلاب قد سمعوا عبارات مثل "يبدأ تكوّن كل إنسان في صورة أنثى". صحيح أنّه قد تتعذر ملاحظة التغيّرات البدنية حتى يبدأ التطور؛ لكنّ جنس الفرد يتحدّد عند الإخصاب من خلال نوع الكروموسوم الذي يحمله الحيوان المنوي، سواء أكان X أم Y.

م تدريب المهارات

د م ض م **إنشاء جدول**

وجّه الطلاب لإنشاء جدول مكوّن من عمودين. واطلب منهم ذكر مراحل الحمل الثلاثة في العمود الأيسر، وكتابة الأحداث البارزة المتعلّقة بالنموّ التي تُميّز كل مرحلة في العمود الأيمن. مرحلة الأشهر الثلاثة الأولى: يبدأ تكوّن الأجهزة ويبدأ الجنين بتحريك ذراعيه وأصابع يديه وأصابع قدميه؛ مرحلة الأشهر الثلاثة الثانية: مرحلة النمو الأساسية. ويمكن سماع نبضات قلب الجنين؛ مرحلة الأشهر الثلاثة الأخيرة: مرحلة النمو السريع للدماغ؛ ويستجيب الجنين فيها للمؤثرات الخارجية

تطوير المفاهيم

ض م ف م **توسُّع** اطلب من الطلاب البحث عن أحداث النمو البشري أخرى غير التي تمّت مناقشتها في النص.

التدريس المتمايز

دون المستوى تُعدّ منظمات البيانات، كالجدول المقترح في هذه الصفحة، مفيدةً للطلاب دون المستوى. ويمكن أن يساعد تنظيم البيانات بهذه الطريقة هؤلاء الطلاب على الربط بين المعلومات المعروضة في الجدول وحفظها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 • مراحل نمو الإنسان قبل الولادة 733

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 733 2/18/2017 5:44:09 PM

تجربة مصغرة 2

الزمن المقدّر 25 min

مواد بديلة يمكن العثور على صور أخرى عبر الإنترنت، إلا أنّه يجب على المعلم تحديد موقعها بما أنّ بعض الصور قد يكون غير مناسب للطلاب.

احتياطات السلامة حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة لهذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

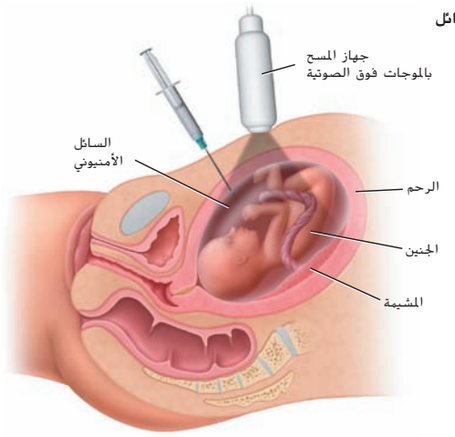
- يُعدّ نمو الجنين البشري عملية يمكن توقعها إذ تتبع جدولًا زمنيًا متوقّعًا. ويمكن أن يضيف الطلاب معلومات مكتسبة من هذا التمرين إلى الجداول الزمنية التي بدأوها في التجربة المصغرة 1.
- ساعد الطلاب في فهم دقّة الأسابيع الثمانية الأولى بعد الإخصاب. فخلال هذه الفترة، يكون الجنين أكثر حساسية تجاه العوامل الخارجية، بما في ذلك السموم البيئية والعقاقير، من أي فترة أخرى أثناء النمو.

التحليل

1. ستتنوّع الإجابات اعتمادًا على الخصائص المختارة.
2. ستتنوّع الإجابات. بوجه عام، وعلى الرغم من تكوّن كل الأجهزة في هذا الوقت، إلا أنّ التغيّرات في نمو الجسم والأيض والجلد والرئتين التي تحدث خلال الفترة المتبقية من مراحل النمو مهمة من أجل بقاء الجنين.

الشكل 12 في حالة التهاب السائل الأمنيوني تؤخذ عينة منه ومن الخلايا الجنينية لتحليلها.

فحص السائل الأمنيوني



مهن مرتبطة بعلم الأحياء

فنّي الموجات فوق الصوتية
يتطلّب علم الأحياء إتقان مهارات تقنية. ويعمل فنّي الموجات فوق الصوتية على التقاط الصور فوق الصوتية التي يفسّرها الطبيب.

تشخيص الاختلالات في الجنين

يمكن تشخيص العديد من الحالات قبل ولادة الطفل. إنّ تحديد بعض الحالات في وقت مبكر يزيد من فرص المعالجة الطبية المناسبة التي تساعد في توفير أفضل نوعية حياة للمولود الجديد.

الموجات فوق الصوتية يُعدّ استخدام الموجات فوق الصوتية إحدى طرق تحديد حالة الجنين. في التصوير باستخدام هذه الموجات ترتد فيها الموجات الصوتية عن الجنين لتتحوّل إلى صور ضوئية يمكن رؤيتها على شاشة جهاز الفحص. إضافةً إلى ذلك، يمكن استخدام الموجات فوق الصوتية لتحديد ما إذا كان الجنين ينمو بصورة جيدة أم لا، وكذلك لتحديد وضعيته داخل الرحم ومعرفة جنسه.

تجربة مصغرة 2

سلسلة المراحل الأولى لتطوّر الإنسان

ما التغيّرات في النمو التي تحدث خلال الأسابيع الثمانية الأولى من حياة الجنين؟ يبدأ الإخصاب عندما يخترق حيوان منوي بويضة ما. ثم تخضع اللاقحة لمجموعة من تغيرات تطويرية متوقعة. وينتج عن انقسام الخلية ازدياد في أعداد الخلايا، التي تتحرك لتُكوّن أعضاءً محدّدة تسمح للخلايا بأداء وظائف محدّدة.

الإجراء

1. راجع **الشكل 11** للاطلاع على **صور الأجنّة**.
2. تفحّص الصور المتعلقة بمرحلة الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل. إختر عاملًا واحدًا لمتابعته خلال فترة النمو هذه. قد تتضمن العوامل حجم الأجنّة أو التغيّرات التركيبية العامة أو تكوُّن عضو أو جهاز معين، أو غير ذلك.
3. ارسم مخططًا لتطوّر العامل الذي اخترته بحسب جدول زمني خلال مرحلة الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل.

التحليل

1. **حلّل** الجدول الزمني الذي أعددته. وحدّد مراحل التطوّر المتعلقة بهذا العامل خلال فترة الأسابيع العشرة.
2. **لخّص** مستوى تطوّر العامل الذي فحصته في نهاية فترة الأسابيع الاثني عشر الأولى.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

يمكن استخدام التجربة الواردة في نهاية الوحدة في هذه المرحلة من الدرس.

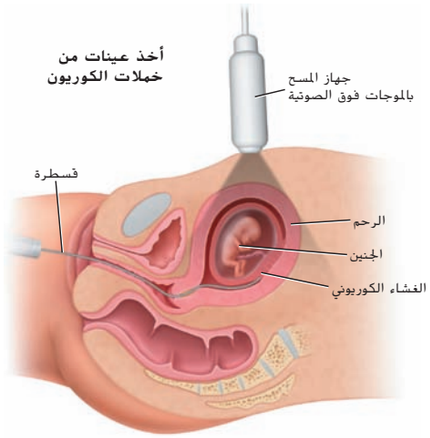
> يجب أن نضيف المسؤولية كمهارة رابعة إلى المهارات الأساسية الثلاث، وهي القراءة والكتابة ومبادئ الحساب.

– هربرت هوفر

734 الوحدة 26 • تكاثر الإنسان وتطوره

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 734 2/18/2017 5:44:09 PM



النمط النووي

الشكل 13
يمين: إنّ عملية أخذ عينات من خملات الكوريون تشمل أخْذ خلايا من الكوريون وتحليلها. وتنطوي تلك العملية على خطر ضئيل يتمثل في احتمال إسقاط الجنين.
يسار: يُمكن تحليل النمط النووي للمساعدة في التشخيص.

فحص السائل الأمنيوني وأخذ عينات من خملات الكوريون إنّ كلًّا من فحص السائل الأمنيوني وأخذ عينات من خملات الكوريون يُعدّ ضمن الفحوصات التي تُجرى في فترة ما قبل الولادة. أثناء فحص السائل الأمنيوني، الذي يتمّ اجراؤه عادةً في مرحلة الأشهر الثلاثة الثانية، يتمّ إدخال إبرة في بطن الأم الحامل، كما هو مبيّن في **الشكل 12**، ويُسحب بواسطتها سائل من الكيس الأمنيوني ويتم تحليله. يمكن إجراء الفحوصات التي تقيس مستويات للانزيم مرتبطة ببعض الحالات. كما يمكن فحص خلايا الجنين عن طريق الطراز النووي أو تحليل DNA. تذكَّر أنّ الطراز النووي مخطط مؤلف من أزواج الكروموسومات، كما يُظهر **الشكل 13**. يُستخدم لتحديد أعداد الكروموسومات غير الطبيعية وتحديد جنس الجنين.

في عملية أخذ عينات خملات الكوريون، التي تُجرى عادةً في مرحلة الأشهر الثلاثة الأولى، يتم إدخال أنبوب صغير يسمى أنبوب قسطرة عبر مهبل الأم وعنق رحمها، كما هو مبيّن في **الشكل 13**. تؤخذ خلايا من الكوريون وتُحلَّل باستخدام الطراز النووي. وتتطابق كروموسومات خلايا الكوريون مع نظيراتها في خلايا الجنين.

القسم 2 التقويم

ملخص القسم

- الإخصاب هو اندماج البويضة مع الحيوان المنوي.
- ثمة أربعة أغشية خارج جنينية تحيط بالجنين لدى الإنسان.
- تنظِّم المشيمة المواد التي يمكن تبادلها بين الجنين والأم.
- يختلف النظام الهرموني أثناء الحمل عنه أثناء دورة الحيض.
- يُقسَّم الحمل إلى ثلاث مراحل.
- يُمكن اكتشاف بعض الحالات الطبية للجنين قبل ولادته بواسطة فحص السائل الأميوني.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية صِف التغيّرات التي تخضع لها اللاقحة خلال الأسبوع الأول بعد الإخصاب.
2. **صِف** طريقة تأثير الأجسام القمعية المعيبة في عملية الإخصاب.
3. **لخِّص** التطوّر الذي يحدث خلال كل من المراحل وذلك في خريطة مفاهيم.
4. **قارن وقابل** بين النظام الهرموني أثناء الحمل والنظام الهرموني أثناء دورة الحيض.

فكّر بشكل ناقد

الكتابة في علم الأحياء

5. اكتب فقرة تشرح وظائف الأغشية الخارج جنينية لدى الإنسان، وقابل بينها وبين وظائفها لدى بعض الحيوانات.

الرياضيات في علم الأحياء

6. حدّد تاريخ الولادة (المتوقَّع) لمولود ما إذا كانت البويضة قد خُصِّبت في 1 يناير.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطوير المفاهيم

ض م ف م **إنشاء قائمة** كلّف الطلاب إنشاء قائمة باستخدامات أخرى محتملة للموجات فوق الصوتية ومشاركة إجاباتهم مع بقية الصف. لا تقتصر استخدامات الموجات فوق الصوتية على التشخيص السابق للولادة فحسب، فثمة استخدامات أخرى شائعة كفحص تدفق الدم عبر الأوعية وفحص صمامات القلب والكشف عن وجود حصوات كلوية أو حصوات المرارة.

التقويم التكويني

التقييم

اسأل الطلاب: ما الذي يمنع إفراز البويضات عند الأنثى أثناء الحمل؟

يفرز الجنين الهرمون الكوريوني المنشّط للغدد التناسلية (hCG)، فيدخل هذا الهرمون في مجرى دم الأم ويؤثّر بعد ذلك في الجسم الأصفر. يستمر الجسم الأصفر، الذي يتحلّل عادةً، في إفراز هرموني البروجستيرون والإستروجين. كما يحافظ ارتفاع مستويات هرموني الإستروجين والبروجستيرون على انخفاض مستويات الهرمون المنشّط للجسم الأصفر والهرمون المنشّط للحوصلة، مما يمنع حدوث عملية الإباضة.

المعالجة قد يستفيد الطلاب الذين يواجهون صعوبة في فهم التغيّرات الهرمونية التي تحدث أثناء الحمل من إنشاء مخطط تفصيلي يلخص التغيّرات. لذلك، اطلب من الطلاب مراجعة المحتوى بدءًا من الإخصاب ووصولًا إلى التنظيم الهرموني أثناء الحمل لإنشاء هذا المخطط.

القسم 2 التقويم

1. تنقسم اللاقحة عن طريق الانقسام المتساوي وتتحوّل إلى التوتيّة. ثم تتجوّف التوتيّة وتتحول إلى كيس بلاستولية.
2. لا يمكن اختراق الحاجز المحيط بالبويضة ولن يحدث الإخصاب.
3. ستتنوّع خرائط المفاهيم، لكن قد يكون العديد من الخرائط خطيًّا لأن النمو عملية تسلسلية. ويجب أن توضِّح الخرائط عمليات النمو الرئيسة في مراحل الحمل الثلاث.
4. أثناء الحمل، تبقى مستويات هرموني البروجستيرون والإستروجين مرتفعة، مما يمنع حدوث دورة حيض أخرى. وأثناء دورة الحيض العادية، تنخفض مستويات هرموني البروجستيرون والإستروجين بالقرب من نهاية الدورة.
5. يجب أن تشير الفقرات إلى وجود أربعة أغشية جنينية تحيط بالجنين لدى الإنسان: الغشاء الأمنيوني الذي يحوي السائل المحيط بالجنين ويساهم الغشاء الكوريوني مع السقاء في تكوّن المشيمة ويمثل الكيس المحّي المكان الأوّل الذي تتكوّن فيه خلايا الدمّ الحمراء.
6. في يوم 24 سبتمبر (يوم 23 سبتمبر في السنة الكبيسة) إذ يكون قد مرّ 266 يومًا على الحمل

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 735 2/18/2017 5:44:10 PM

القسم 3

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م **تطور الحياة**

تواصل مع الطلاب: اذكر الأطوار الأساسية في دورة حياة البشر والتغيّرات التي تحدث في كل منها.

قد تتضمّن الإجابات المحتملة: سن المهد، حيث يتعلّم الإنسان الزحف والتحدّث وتناول الطعام الصلب؛ وسن الطفولة، وهي فترة النمو السريع؛ وسنوات المراهقة التي يصل الإنسان خلالها إلى البلوغ؛ وسن الرشد، وهي وقت التكاثر والتطوّر المهني؛ ثم سن الشيخوخة، وفيها تبدأ بعض العمليات الجسدية في التباطؤ.

ق استراتيجية القراءة

ض م **التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R)** اطلب من الطلاب أولًا **تصفّح** القسم 3، مع التركيز على العناوين. ثم اطلب منهم بعد ذلك كتابة **أسئلة** حول النقاط الأساسية الواردة في هذا القسم. اطلب منهم كذلك **قراءة** القسم وتدوين الملاحظات المتعلقة بالأسئلة. وأخيرًا، اطلب منهم **تذكر** المفردات و**مراجعة** المعنى.

م تدريب المهارات

د م ض م ف م **الثقافة المرئية**

اطلب من الطلاب دراسة الشكل 14 وتدوين توقعات بشأن ما سيدرسونه في الجزء الأول من القسم 3. بعد قراءة هذا القسم، اطلب منهم إعادة دراسة الشكل 14 ومراجعة توقعاتهم الأولية.

■ **سؤال حول الشكل 14** ستتنوّع الإجابات. الإجابة المحتملة: قد يؤدي هذا إلى حدوث نزيف للأم.

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما هي الأحداث التي تحصل خلال المراحل الثلاث للولادة؟
- ما هي مراحل تطوّر الإنسان من المهد إلى البلوغ؟
- ما هي الهرمونات اللازمة للنمو؟

مفردات للمراجعة

النمو growth: ازدياد في حجم المادة الحية وتكوّن تراكيب جديدة في الكائن الحي

مفردات جديدة

المخاض	labor
التوسّع	dilation
مرحلة خروج الجنين	expulsion stage
مرحلة المشيمة	placental stage
سن المراهقة	adolescence
المهد	infancy
سن الرشد	adulthood

الولادة والنمو والتقدم في العمر

الفكرة الأساسية **تستمر تغيّرات التطوّر خلال مراحل الحياة.**

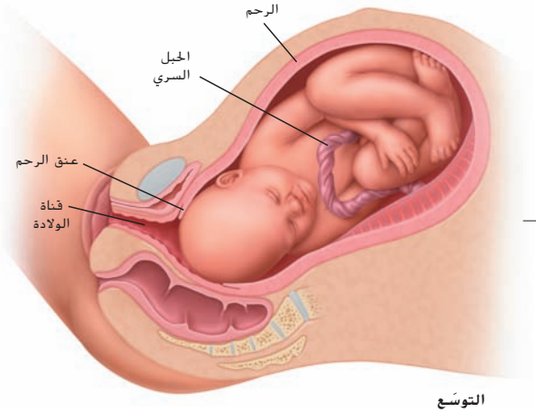
روابط من القراءة بالحياة اليومية عندما تتصفّح ألبوم صور العائلة ترى أنك كبرت وتغيّرتَ منذ ولادتك. تغيّرت عظامك وأسنانك وعيناك وعضلاتك. ويمكنك توقّع تغيّرات مستمرة في وجهك وبنية جسمك على مدى سنوات حياتك.

الولادة

تحدث الولادة على مراحل ثلاث هي: التوسّع وخروج الجنين ومرحلة المشيمة، كما هو مبيّن في **الشكل 14**. قبل الولادة مباشرة، يُطلِق الفص الخلفي للغدة النخامية هرمون الأوكسيتوسين، الذي يحفّز العضلات اللاإرادية في جدار الرحم على الانقباض ويُعتبر ذلك بداية العملية التي يولَد في نهايتها الطفل ويُطلق عليها اسم **المخاض**.

ثمة علامة أخرى تشير إلى أنّ الطفل سيُولد وهي **التوسّع** أو انفتاح عنق الرحم، إذ ينبغي أن ينفتح عنق الرحم كي يسمح للجنين بالخروج من الرحم. وتُصبح انقباضات الرحم أقوى وأكثر تكرارًا ويتمزق الكيس الأمنيوني عند لحظة معينة، فيتدفق السائل الأمنيوني من المهبل وهو ما يُوصَف أحيانًا باسم "تسرب الماء".

بعد فترة زمنية قد تكون قصيرة (تمتد لبضع ساعات)، أو طويلة (قد تمتد على مدى يومين)، يتسع عنق الرحم تمامًا ليصل قطره إلى حوالي 10 cm. يترافق ذلك مع انقباضات شديدة جدًا للرحم. تشدّ الأم، إراديًا، عضلات بطنها للمساعدة في دفع الطفل الى الخارج . وعادةً ما يخرج الرأس أولًا عن طريق المهبل في **مرحلة خروج الجنين**. ما إن يصبح الطفل خارج بطن أمه، يُثبَّت الحبل السري بمشبك ويُقطَع. خلال أيام، تجف قطعة الحبل السري الصغيرة التي بقيت معلّقة بالطفل ثم تسقط مكوّنة السرّة.



التوسّع

■ **الشكل 14** لاحظ المراحل الثلاثة للولادة.
مرحلة التوسّع: تفتح الانقباضات عنق الرحم.
مرحلة خروج الجنين: يتقلب الجنين أثناء تحركه عبر قناة الولادة، مما يجعل خروجه أكثر سهولة.
مرحلة المشيمة: تُطرَد المشيمة والحبل السري بعد خروج الطفل.
ضع فرضية **افترض ما يمكن أن يحدث إذا لم تُطرَد المشيمة بسرعة.**

مقتطف من بحث

استراتيجيات القراءة تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ مساعدة الطلاب في استخدام استراتيجية قراءة مثل استراتيجية التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R) ستساعدهم في فهم الغرض من المحتوى الذي يقرؤونه. وتؤدي معرفة هذا الغرض إلى فهم أعمق للنص وحفظ أسرع للمعلومات. (McKeown, Beck, Sinatra, and Loxterman، 1992).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education
McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 736 2/18/2017 5:44:11 PM

تنفصل المشيمة عن الرحم وتنزل من بطن الأم مع الأغشية الخارج جنينية. وذلك بعد ولادة الطفل بفترة قصيرة. هذه هي **مرحلة المشيمة** في عملية الولادة.

تجدر الإشارة إلى أنّه قد تحدث أحيانًا مضاعفات تمنع خروج الجنين عبر المهبل. في مثل هذه الحالات، يُفتَح شق في بطن الأم ورحمها. ويُستخرَج الطفل من جسم الأم تُعرف هذه العملية بالولادة القيصرية.

خلال الأسابيع الأربعة الأولى من الحياة، يُطلق على الطفل اسم حديث الولادة. ويختلف حديثو الولادة من حيث أحجامهم. لكن متوسط كتلة طفل حديث الولادة يكون 3300 g وطوله 51 cm.

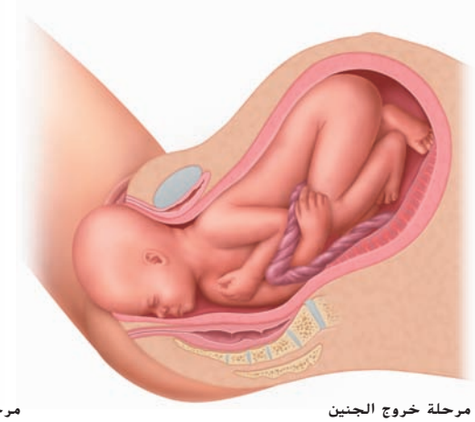
التأكد من فهم النص **صِف** الأحداث الأساسية لكل من مراحل المخاض.

النمو والتقدم في العمر

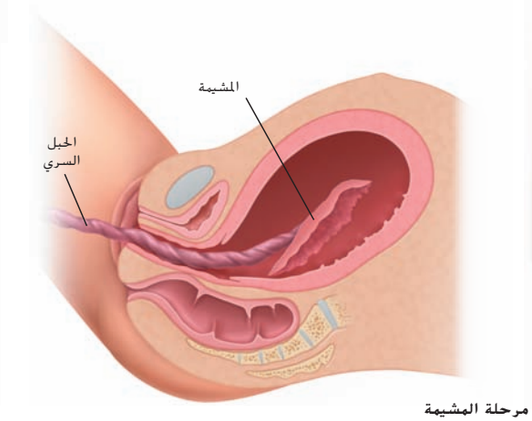
يمرّ الإنسان بالكثير من مراحل النمو خلال حياته. بعد الولادة، كنتَ في مرحلة المهد، وستدخل مرحلة سن الرشد قريبًا. وأنت الآن في مرحلة نمو أساسية أو تسمى **المراهقة**، تسمي إيضا هذه المرحلة بسن البلوغ وتنتهي بسن الرشد.

تؤثر الهرمونات، مثل هرمون النمو البشري (GH) والثيروكسين والستيرويدات في النمو. يحفّز هرمون النمو البشري معظم أجزاء الجسم على النمو حيث تتضاعف الخلايا خلال عملية الانقسام المتساوي. ويعمل هذا الهرمون من خلال زيادة معدلات بناء البروتين وتكسّر الدهون. يُزيد هرمون الثيروكسين الناجم عن الغدة الدرقية من إجمالي معدل الأيض وهو ضروري للنمو. كما إنّ الهرمونات الستيرويدية، مثل الإستروجين والتستوستيرون، مهمة أيضًا للنمو. تذكّر أنّ هرموني التستوستيرون والإستروجين يمران عبر الغشاء البلازمي إلى نواة الخلية المستهدفة. تُنشِّط الهرمونات جينات معينة تعمل على تحفيز تكوّن البروتينات. بهذه الطريقة، يُسبب هرمون التستوستيرون وكذلك الإستروجين، بدرجة أقل، ازديادًا في حجم الخلايا.

التأكد من فهم النص **لخّص** أدوار كلّ من هرمون النمو البشري والثيروكسين.



مرحلة خروج الجنين



مرحلة المشيمة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطوير المفاهيم

د م ض م **مخطط "ما أعرفه، ما أريد أن أتعلمه، ما تعلمته"** كلِّف الطلاب رسم ثلاثة أعمدة على ورقة. واطلب منهم كتابة ما أعرفه وما أريد أن أتعلمه وما تعلمته من اليسار إلى اليمين. ثم اطلب منهم إكمال العموديْن الأيسر والأوسط قبل قراءة القسم. بعد الانتهاء من مهمة القراءة، اطلب منهم إكمال العمود الأيمن. كلِّف الطلاب كتابة ما يعرفونه وما يريدون أن يتعلموه، ثم بعد القراءة، يمكن للطلاب العودة إلى المخطط وكتابة المفاهيم والمفردات التي تعلموها.

ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة سردية**

كلِّف الطلاب كتابة سيرة ذاتية تصف حياتهم منذ الولادة حتى الوقت الحاضر. يجب أن يركّزوا على التغيّرات البيولوجية، كما يمكنهم سرد ذكريات أخرى إذا رغبوا في ذلك. سيحتاج الطلاب إلى طرح أسئلة على الآباء أو غيرهم من الأشخاص البالغين الذين يعرفونهم منذ ولادتهم.

د م ض م ف م **توسُّع** كلِّف الطلاب توسيع قصتهم لتشمل المستقبل مع ذكر التغيّرات التي يتوقعون حدوثها مع تقدّمهم في العمر. شجِّع على المناقشة من خلال السماح للطلاب بمشاركة قصصهم مع بقية الصف.

التأكد من فهم النص

أثناء مرحلة التمدُّد، تتَّسِع فتحة عنق الرحم وتزداد قوة انقباضات الرحم، وقد يتمزق الكيس الأمنيوني فينطلق السائل الأمنيوني. ثم يولد الطفل أثناء مرحلة خروج الجنين وتخرج المشيمة أثناء مرحلة المشيمة.

التأكد من فهم النص

يحفّز هرمون النمو عند الإنسان (HGH) معظم أجزاء الجسم على النمو. ويزيد هرمون الثيروكسين مُعدَّل الأيض الكلّي.

التدريس المتمايز

مُتعلّمو اللّغة العلميّة قد يُفيد مخطط "ما أعرفه، ما أريد أن أتعلمه، ما تعلمته" إلى جانب منظمات البيانات الأخرى المتعلمين. لذلك، استخدم هذه الأدوات لتقديم نظرة عامة عن المعلومات المعروضة خلال الدرس.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 737 2/18/2017 5:44:11 PM

تدريب المهارات

ض م **إنشاء تمثيل بياني** اطلب من الطلاب إنشاء تمثيل بياني خطي مستخدِمين البيانات المقدّمة في مختبر تحليل البيانات.

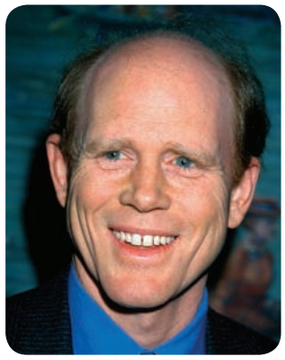
المهد يُعرف أول عامين من الحياة باسم **سنّ المهد**. تحدث الكثير من التغيّرات خلال هذين العامين. يتعلم الرضيع طريقة التدحرج والزحف والإمساك بالأجسام وتأدية المهام البسيطة. مع نهاية العام الأول، من المحتمل أن يمشي الرضيع وأن ينطق ببعض الكلمات. يحدث أيضًا قدر هائل من التطوّر العقلي خلال أول عامين.

في العام الأول، يزداد طول الطفل عادةً ما يقارب الـ 25 cm ويبلغ وزنه ثلاثة أضعاف وزنه عند الولادة. ينمو الطفل ببطء خلال العام الثاني؛ ينمو الأطفال بمعدل 6 cm تقريبًا خلال العام الواحد حتى بداية سن البلوغ.

سن الطفولة وسن المراهقة إنّ سن الطفولة هو فترة النمو والتطور التي تمتد من سنّ المهد إلى المراهقة. تتطور قدرة الطفل على التفكير وحلّ المشكلات تدريجيًا خلال سنوات الطفولة. يشير البلوغ إلى بداية سن المراهقة، وهي فترة من فترات النموّ تمتد من نهاية سنّ الطفولة إلى بداية سنّ الرشد. يبدأ البلوغ عادةً بين سن 8 و 13 سنة لدى الإناث وبين سن 10 و 15 سنة لدى الذكور.

إلى جانب التطور الهرموني والجنسي الذي يحدث خلال هذه الفترة، تحصل أيضًا تغيّرات جسدية أخرى. يمرّ المراهق بطفرة في النمو، فتنمو الإناث 6–11 cm تقريبًا وينمو الذكور 7–13 cm تقريبًا، في عام واحد. فبالنسبة إلى الإناث، يتسع الوركان وقد يُصبح الخصر أكثر نحافة. أما بالنسبة إلى الذكور، فيزداد عرض الكتفين. في نهاية سن المراهقة، يكتمل النمو الجسدي ويبدأ **سن الرشد**. قد يكون من الصعب تحديد الانتقال بين سن المراهقة وسن الرشد وذلك بسبب التغيّرات الجسدية والعاطفية والسلوكية.

سن الرشد ثمّة عدة نظريات تتناول سبب تقدّم الأشخاص في العمر. مع ذلك، يتفق العلماء على أنّ الجسم يمرّ بالكثير من التغيّرات أثناء تقدمه في العمر، كما هو ظاهر في **الشكل 15**. قد تكون التغيّرات الجسدية هي أوضح علامات التقدم في العمر، مثل تحوّل الشعر إلى اللون الرمادي أو الأبيض وذلك بسبب



الشكل 15 تُظهر هذه الصور الممثل والمخرج رون هوارد في مراحل مختلفة من حياته.
لخّص التغيّرات التي تحدث في فترة سن الرشد.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

فهْم مخططات النمو أحضِر مخططات للنمو من طبيب أطفال محلي أو من عيادة صحية. واطلب مخططات لذكور تتراوح أعمارهم بين 2 و 20 سنةً ولإناث تتراوح أعمارهن بين 2 و 20 سنةً. ووضِّح للطلاب طريقة تمثيل نقاط البيانات وتفسير منحنيات النمو. بيِّن لهم طريقة مساعدة هذه المخططات في توقّع طول الشخص البالغ وكيف سيكون طوله ووزنه مقارنة بالمعدلات المتوسطة. ستُظهر مقارنة مخطَّط الذكور بمخطَّط الإناث تفاوت الأعمار الذي يحدث فيه فترات النمو السريع.

الزمن المقدَّر: 10 min

738 **الوحدة 26** • تكاثر الإنسان وتطوره

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 738 2/18/2017 5:44:12 PM

انخفاض إنتاج الصبغة. وقد يفقد الفرد حوالي سنتيمترين من طوله أثناء عملية التقدم في العمر وذلك لأن الأقراص التي تفصل بين فقرات العمود الفقري تصبح مسطحة. من التغيّرات الأخرى انخفاض الكتلة العضلية وبطء الأيض بشكل عام وانخفاض قدرة القلب على ضخ الدم. علاوةً على ذلك، يفقد الجلد مرونته وقد يقلّ الإدراك الحسي بعض الشيء. بالنسبة إلى النساء، تنتهي القدرة على إنجاب الأطفال عند بلوغ سن اليأس. بالنسبة إلى القدرة على التكاثر، يقلّ إنتاج الحيوانات المنوية عند الرجال.

على الرغم من جميع التحديات المحتملة للتقدم في العمر، يبقى الكثير من الأشخاص نشطين جسديًا وعقليًا مع تقدمهم في السن، ومنهم من يبدأ حياة مهنية جديدة. فقد أصبحَتْ آنا ماري روبرتسون موزيس، المعروفة باسم الجدة موزيس، فنانة مشهورة عندما كانت في أواخر السبعينيات من عمرها.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- يمرّ الإنسان بالكثير من التغيّرات خلال مراحل الحياة.
- ثمة ثلاثة مراحل لعملية الولادة.
- تؤثّر مستويات العديد من الهرمونات في نمو الإنسان.
- يُعدّ العام الأول في الحياة فترة تعلم المهارات الحركية والنمو السريع.
- يتسبّب البلوغ في حدوث الكثير من التغيّرات في الجسم، كما يستمر حدوث التغيّرات مع التقدم في العمر.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **أنشئ** مخططًا يُظهر التغيّرات الأساسية التي تحدث أثناء مراحل نمو الإنسان وتقدمه في العمر.
2. **حدّد** علامتين تُنبّهان المرأة الحامل الى أنّها على وشك أن تضع مولودها.
3. **اذكر** الأحداث التي تحصل أثناء المراحل الثلاث للولادة.
4. **صِف** الطريقة التي يتسبّب بها هرمون النمو البشري في نمو الأشخاص.

فكّر بشكل ناقد

5. **ضع فرضية** إنّ روبرت وادلو هو أطول إنسان في التاريخ، كان طوله 272 cm ووزنه 220 kg عند وفاته عن عمر يناهز 22 عامًا. كان حديث الولادة متوسط الحجم لكنه أُصيب بورم في الفص الأمامي للغدة النخامية. ضع فرضية تشرح كيف تسبب هذا الورم في هذا الطول الشديد.
6. **استدلّ** في رأيك، كيف يحدّد العلماء المواد التي تسبّب العيوب الخلقية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ن التفكير الناقد

ض م ف م

ضَع فرضية

اسأل الطلاب: ما الإيجابيّات التي قد يمتلكها شخص كبير في السن عند تولّي مهنة جديدة؟ نموذج الإجابة: قد يمتلك خبرة كبيرة أو الكثير من الأصدقاء الذين قد يساعدونه على تطوير مهنته.

التقويم التكويني

التقييم

تواصل مع الطلاب: صِف الأحداث المرتبطة بكل مرحلة من مراحل الولادة. أثناء مرحلة التمدُّد، يتسع عنق الرحم، وقد يتمزق الكيس الأمنيوني مما يتسبب في فقدان السائل الأمنيوني. وستزداد شدة انقباضات الرحم. ثم يغادر الجنين جسم الأم في مرحلة خروج الجنين. وتخرج المشيمة والأغشية المحيطة بالجنين في مرحلة المشيمة.

المعالجة يجب على الطلاب الذين يجدون صعوبة في فهم مراحل الولادة مراجعة المراحل المذكورة أسفل عنوان الميلاد في هذا القسم. ثم يمكنهم تدوين كل مرحلة على بطاقة فهرسة. كلّفهم خلط بطاقاتهم وإعادة ترتيبها من جديد.

القسم 3 التقويم

1. ينبغي أن تتضمن المخططات المعلومات التالية: سن المهد – يحدث النمو بنسبة كبيرة وتتطور المهارات الحركية؛ سن المراهقة – يبدأ البلوغ ويمرّ الشخص بفترة أخرى من النمو السريع؛ سن الرشد – قد تقلّ فيها كتلة العضلات وقد يقلّ طول الشخص وتتباطأ عملية الأيض وقد تضعف الحواس وتدخل المرأة مرحلة سن اليأس.
2. تصبح انقباضات الرحم أقوى وأكثر تكرارًا؛ كما يتسرّب السائل الأمنيوني.
3. مرحلة التمدُّد: يتَّسِع عنق الرحم ويغادر السائل الأمنيوني جسم الأم؛ مرحلة خروج الجنين: يُولد الطفل؛ مرحلة المشيمة: تنفصل المشيمة وتغادر جسم الأم
4. يزيد هرمون النمو عند الإنسان (HGH) من إنتاج البروتينات ويحفّز الخلايا على النمو.
5. إجابة محتمَلة: لقد تسبَّب الورم في إفراز الفص الأمامي للغدة النخامية لكمية كبيرة جدًا من هرمون النمو.
6. يرجع الباحثون إلى السبب والنتيجة. فعندما يُولد طفل بعيب خلقي محدَّد، يجمع العلماء معلومات عن الأم. ثم يبحثون عن رابط مشترك بين أمهات الأطفال الذين يُولدون بالحالة موضوع الدراسة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3 • الولادة والنمو والتقدم في العمر 739

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 739 2/18/2017 5:44:12 PM

الهدف

سيصف الطلاب عملية تكوّن هرمون النمو في الجسم، وسيقترحون حلًا لأحد الأفراد الذين لديهم مشكلة في طول القامة وإمكانية استخدام العلاج بهرمون النمو (HGH).

توجيه استباقي

اسأل الطلاب: ما المقصود بالهرمون؟ إشارة كيميائية تفرزها إحدى الغدد الموجودة في الجسم **ما وظيفة الهرمونات؟** تحفّز الهرمونات استجابات مُعيّنة. **ما الهرمونات التي تؤثر في النمو؟** ستتنوّع الإجابات. قد يعرف الطلاب أنّ هرموني الإستروجين والتستوستيرون يتسبّبان ببعض التغيّرات خلال سن البلوغ.

الخلفية

وفّرت هندسة الجينات هرمون النمو كي يستخدمه من يحتاجونه لأسباب صحية، مثل الذين يعانون قصورًا في الغدة النخامية والذين يعانون أمراضًا مستعصية مثل الإيدز. ويمكن للعلاج بهرمون النمو أن يساعد مرضى الإيدز في بناء العضلات واستعادة قوتهم واكتساب بعض الوزن.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

هرمون النمو عند الإنسان (HGH): القصر والطول

أحمد طالب في الصف الثالث ثانوي، توقف طوله منذ سنتين عند 157.5 cm. يبلغ طول والده 190.5 cm بينما لا يقل طول أيّ من أشقائه الثلاثة عن 177.8 cm. ورغم أنه يبدو راضيًا عن طوله، تتساءل أمه ما إذا كان هذا سيؤثّر على مشاركته في الألعاب الرياضية لأنه قصير القامة، وتقترح عليه أن يتناول هرمون النمو لزيادة طوله. فهي ترى أنّ هذه الهرمونات قد تساعده في أن يكون أكثر نجاحًا في الألعاب الرياضية، وفي حياته. ماذا عليه أن يفعل؟

العظام البيضاوية هي صفائح النموّ حيث يحدث نموّ العظام. عندما تصبح هذه الصفائح غير مرئية بالتصوير الشعاعي، تتوقف العظام عن النموّ.

ما هو هرمون النمو عند الإنسان؟

إنّ هرمون النمو عند الإنسان (HGH) هو بروتين موجود في الأطراف الجانبية للغدة النخامية الأمامية في الدماغ. يصبح وفيرًا خلال فترة النمو عند الشبّان. أمّا الأطفال الذين يعانون نقصًا في إفرازه، فيصابون بالقزامة النخامية وعادةً لا يتجاوز طولهم 135 cm.

ما المقصود بالعلاج بهرمون النمو (HGH)؟

قبل سن المراهقة، يمكن إعطاء المصابين بأعراض القزامة النخامية حقنًا من هرمون النمو المحضّر اصطناعيًا لزيادة الطول بمقدار 10–12 cm خلال السنة الأولى من العلاج، لكنّ معدل النمو يقلّ خلال السنوات التالية. في العام 2003، وافقت إدارة الغذاء والدواء على العلاج بهرمون النمو (HGH) للأولاد الأصحّاء الذي يُتوقّع أن يبلغ طول الذكور منهم عند البلوغ 160.0 cm أو أقل والإناث منهم عند البلوغ 149.9 cm أو أقل. إنّ العلاج بهرمون النمو (HGH) يسهم في زيادة طول كل منهم بمعدل يتراوح بين 4–7 cm إلى أن يبلغوا سنّ الرشد يمكن استخدام الأشعة السينية في تحديد العمر العظمي للأولاد وبالتالي تحديد حجم الزيادة المحتملة في الطول.

العلاج مقابل الاسْتِفْزاز في بعض الأحيان، يستخدم الأطباء العلاج بهرمون النمو (HGH) لقِصار القامة الذين يرغبون في زيادة أطوالهم أو أن يصبحوا رياضيين أقوياء؛ لكن هذا النوع من العلاج قليل الاستخدام. تجدر الإشارة إلى أنّه تم بيع عقاقير هرمون النمو (HGH) بطريقة غير قانونية وحصل عليها بعض الرياضيين المحترفين لتحسين أدائهم، فتمت معاقبتهم بدفع غرامات كبيرة بتعليق أنشطتهم بعد أن ثبت وجود هذه العقاقير في أجسامهم.

تُباع مكمّلات هرمون النمو (HGH) في متاجر الأغذية الصحية ويكون تركيز هرمون النمو فيها أقل من واحد %. وبناءً على العديد من الدراسات العلمية، ليس لهذه المكمّلات أي تأثير ملحوظ في أداء الإنسان.
غير أنّ الحقن بهرمون النمو (HGH) يمكن أنّ يعزز النمو ويزيد من عملية الأيض لدى الفرد.

مناظرة في صف الأحياء

حاور هل ينبغي السماح بتناول هرمون النمو (HGH) إذا لم يكن المراهق راضيًا عن طول قامته لأسباب تجميلية في المقام الأول أو لأسباب رياضية؟ فكّر في حالة أحمد، الذي يشعر بأنّ عليه استخدام هرمون النمو (HGH) كي يصبح أطول قامة وذلك لأنّ الأمر متاح. أجرِ المزيد من البحث حول هرمون النمو عند الإنسان (HGH) والعلاج بهرمون النمو (HGH).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مناظرة في صف الأحياء

على الأرجح، سيركّز حوار الطلاب حول ما إذا كان الوعي لمخاطر استخدام الهرمونات سيتغلّب على رغبة طالب ما في بلوغ طول معيّن أو حقّه في ذلك. إذا كان الطلاب بحاجة إلى تحفيز، اسألهم إذا كان من الممكن مقارنة العلاج باستخدام هرمون النمو بأحد السيناريوهات التالية: إجراء ممثّل عملية تجميل لإزالة التجاعيد أو تناول رياضي الستيرويدات لتعزيز الأداء أو حقن أحد مرضى السكر الإنسولين.

مناقشة

بعد الحوار، اطلب من المجموعات تصفّح الإنترنت لتقييم بعض ادعاءات الشركات التي تحاول بيع منتجات هرمون النمو. كلّفهم دراسة الادعاءات العلمية والادعاءات العلمية الزائفة التي تروّج لها الإعلانات. وقد ترغب في تصفّح مواقع ويب معيّنة أولًا لكي تستخدمها في هذا النشاط.

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 740 2/18/2017 5:44:13 PM

تجربة في الأحياء

الإنترنت: كيف يُستخدم التصوير بالموجات فوق الصوتية في تتبّع مراحل نمو الجنين؟

الخلفية: الموجات فوق الصوتية هي إحدى تقنيات التصوير الطبي تعتمد على موجات صوتية عالية التردد إضافةً إلى أصدائها لتكوين صورة لشيء ما داخل الجسم. وتُعدّ تقنية الصور ثنائية الأبعاد المعيار المستخدم حالياً، لكن تتوفر الآن تكنولوجيا قادرة على إنتاج صور ثلاثية الأبعاد للجنين أو صور رباعية الأبعاد أو حتى صور متحركة.

السؤال: كيف يُستخدم التصوير بالموجات فوق الصوتية في تقويم خصائص الجنين وتطوّره؟

المواد

جهاز كمبيوتر متصل بالإنترنت
صور بالموجات فوق الصوتية معنونة تعرض أجنّة في مراحل النمو المختلفة
صور بالموجات فوق الصوتية تعرض أجنة خلال مراحل نمو غير محددة

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. ارجع إلى الإنترنت للاطلاع على نمو الجنين من مرحلة الشهور الثلاثة الثانية حتى الأسبوع 40. استخدم هذه المعلومات لاستكمال الخط الزمني للنمو الذي بدأته في **التجربة المصغرة 2**.
3. تفحّص ما وفّره لك المعلم من صور الموجات فوق الصوتية لأجنّة أثناء مراحل نمو محددة وقارن هذه الصور بالخط الزمني الخاص بك وحدّد أكبر عدد ممكن من السمات التي تميزها. أثناء دراسة الصور، اختر تركيبًا من الجسم ترغب في تفحّصه بدرجة أكبر.
4. تفحّص صور الموجات فوق الصوتية التي يوفّرها المعلم وتعرض أجنة في مراحل نمو غير محددة. استخدم الخط الزمني الخاص بك وما تعلمته لتحديد المرحلة التقريبية من نمو الجنين. وابحث عن أدلّة بناءً على نمو الجهاز الذي اختبرته.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حلّل واستنتج

1. **فسّر البيانات** في أي فترة زمنية يصل تغيّر نمو الجنين إلى أقصاه؟ برّر إجابتك.
2. **حلّل** ما الخصائص الجسمية التي ساهمت أكثر من غيرها في تحديد مستوى نمو الجنين؟ اشرح.
3. **قارن** بين صور كلّ من الموجات فوق الصوتية الثنائية وصور الموجات فوق الصوتية الثلاثية الأبعاد. أي منها أسهل للتفسير؟
4. **فكّر بشكل ناقد** ما إيجابيات الصور الرباعية الأبعاد؟
5. **تحليل التباينات** ما مدى دقة تقديراتك لنمو الجنين؟ كيف كان من الممكن أن تحسّن تقديراتك.

الكتابة في علم الأحياء

إعداد ملصق أعدّ مخططًا انسيابيًا يوضّح عملية التكاثر بدءاً بعملية تكوّن الخلايا الجنسية وانتهاءً بالمرحلة الأخيرة من نمو الجنين.

تجربة في الأحياء

الزمن المُقدّر 45 min

خلفية عن المحتوى

يمكن للتصوير بالموجات فوق الصوتية أن يمدنا بمعلومات عن عدد كبير من خصائص الجنين، منها الحجم والوضعيّة والجنس ومرحلة النمو وتكوّن الهيكل والأعضاء والاختلالات البدنيّة المحتملة. إنّها تقنية غير باضعة وهي تعتمد الموجات الصوتية عالية التردد. لقد أصبحت أجهزة الموجات فوق الصوتية التي تنتج صورًا ثلاثية الأبعاد متوفرة على نطاق واسع. كذلك، يمكن للتكنولوجيا الجديدة أن تنتج صور فيديو للجنين في الوقت الفعلي (ما يشار إليه باسم رباعي الأبعاد) تعرض صورًا حقيقية للجنين أثناء تحركّه ونموه في الرحم.

احتياطات السلامة حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

- تصفّح مواقع الويب التي سيستخدمها الطلاب لتتأكد من ملاءمة الصور والمحتوى.
- جّهز صورًا بالموجات فوق الصوتية معنونة وغير معنونة مختلف مراحل نموّ الجنين.
- سيستفيد الطلاب من المعلومات المبيّنة في التمثيل البياني الذي يُظهر العلاقة بين حجم الجنين ونموه. ويجب أن يُسجّل الطلاب هذه المعلومات في جداولهم الزمنية.

عرض إيضاحي بديل

استخدم هذا النشاط كنشاط تعليميّ بتوجيه المعلم مع حذف الجزء المتعلق بالبحث.

حلّل واستنتج

1. يحدث النمو السريع في الأسابيع الثمانية الأولى؛ إذ تتكوّن كل التراكيب الداخلية والخارجية. وتحدث التغيّرات الكبرى في الحجم أثناء مرحلتي الأشهر الثلاثة الثانية والثالثة.
2. ستتنوّع الإجابات. في الأسابيع الثمانية الأولى، تحدث التغيّرات في الشكل والتركيب ونمو الأعضاء والسمات البدنيّة؛ وتحدث التغيّرات في الحجم في مرحلتي الأشهر الثلاثة الثانية والثالثة
3. يصعب تفسير الصور المسطحة الحبيبية ثنائية الأبعاد؛ أما الصور ثلاثية الأبعاد، فتُظهر السمات بشكل مفصّل وبارز.
4. لدى صور الموجات فوق الصوتية رباعية الأبعاد مزايا عديدة؛ فهي تسمح باكتشاف الاختلالات الهيكلية واختلالات العظام، وتحسّن الارتباط بين نمو القلب ووظائفه لدى الجنين والصحة العامة للجنين، كما يمكن أن تساعد في أخذ عيّنات نسيجية بصورة دقيقة بحسب الحاجة.
5. ستتنوّع الإجابات. قد يقترح الطلاب الحصول على صور متعددة لسمة واحدة من أكثر من منظور مختلف باستخدام الصور ثلاثية الأبعاد أو الصور رباعية الأبعاد.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 741 2/18/2017 5:44:13 PM

الوحدة 26

الموضوع المحوري التغيّر بمجرد أن يحدث الإخصاب، ينطوي نمو الإنسان وتطوره على تغيّرات مستمرة في التراكيب والعمليات.

الفكرة الرئيسة **يحدث تكاثر الإنسان نتيجة اندماج الحيوان المنوي والبويضة.**

القسم 1 الأجهزة التناسلية

أنيبيب ناقل للسائل المنوي	seminiferous tubule
البربخ	epididymis
الوعاء الناقل	vas deferens
الإحليل	urethra
السائل المنوي	semen
سن البلوغ	puberty
الخلية البيضية	oocyte
قناة البيض	oviduct
دورة الحيض	menstrual cycle
الجسم القطبي	polar body

الفكرة الأساسية **تنظّم الهرمونات الجهاز التناسلي لدى الإنسان، بما في ذلك إنتاج الأمشاج.**

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

القسم 2 مراحل نمو الإنسان قبل الولادة

التوتية	morula
كيس البلاستولية	blastocyst
السائل الأمنيوني	amniotic fluid

الفكرة الأساسية **يبدأ تطور الإنسان من خلية واحدة مخصّبة تتحوّل إلى تريليونات من الخلايا لكلّ منها وظائف متخصصة.**

- الإخصاب هو اندماج البويضة مع الحيوان المنوي.
- ثمة أربعة أغشية خارج جنينية تحيط بالجنين لدى الإنسان.
- تنظِّم المشيمة المواد التي يمكن تبادلها بين الجنين والأم.
- يختلف النظام الهرموني أثناء الحمل عنه أثناء دورة الحيض.
- يُقسَّم الحمل إلى ثلاث مراحل.
- يمكن اكتشاف بعض الحالات الطبية للجنين قبل ولادته.

القسم 3 الميلاد والنمو والتقدم في العمر

المخاض	labor
التوسّع	dilation
مرحلة خروج الجنين	expulsion stage
مرحلة المشيمة	placental stage
سن المراهقة	adolescence
المهد	infancy
سن الرشد	adulthood

الفكرة الأساسية **تستمر تغيّرات التطوّر خلال مراحل الحياة.**

- يمرّ الإنسان بالكثير من التغيّرات خلال مراحل الحياة.
- ثمة ثلاث مراحل لعملية الولادة.
- تؤثّر مستويات العديد من الهرمونات في نمو الإنسان.
- يُعدّ العام الأول في الحياة فترة تعلم المهارات الحركية والنمو السريع.
- يتسبّب البلوغ في الكثير من التغيّرات في الجسم، كما يستمرّ حدوث التغيّرات مع التقدم في العمر.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

742 الوحدة 26 • دليل الدراسة

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 742 2/18/2017 5:44:14 PM

القسم 1

مراجعة المفردات

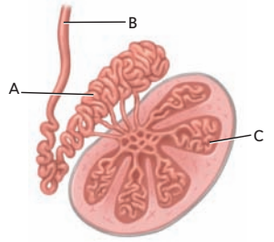
اشرح الفرق بين كل مصطلحين واردين في كل من المجموعات الثنائية أدناه، ثم اشرح أوجه الارتباط بين المصطلحات.

1. الإحليل، السائل المنوي
2. الخلية البيضية، قناة البيض
3. دورة الحيض، الجسم الأصفر

فهم الأفكار الأساسية

4. ما الذي يمكن أن يحدث لو أنّ الخصيتين موجودتان داخل تجويف الجسم؟
   A. لا يتم إنتاج الحيوانات المنوية بسبب ارتفاع درجة الحرارة.
   B. تزداد مستويات التستوستيرون بسبب ارتفاع درجة الحرارة.
   C. لا يكون ثمّة من ضرورة لوجود الحويصلات المنوية.
   D. يصعب وصول الهرمونات من الخصيتين إلى مجرى الدم.

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤالين *5* و *6*.



5. ما الذي يحدث داخل التركيب C في الرسم التوضيحي؟
   A. تخزين الحيوانات المنوية ونضوجها
   B. إنتاج الخلايا المنوية
   C. إفراز السكر
   D. إنتاج الهرمون المنشّط للحوصلة (FSH)

6. ما وظيفة التركيب A في الرسم التوضيحي؟
   A. تخزين الحيوانات المنوية ونضوجها
   B. إنتاج الخلايا المنوية
   C. إفراز السكر
   D. إنتاج الهرمون المنشّط للحوصلة (FSH)

الإجابة المبنية

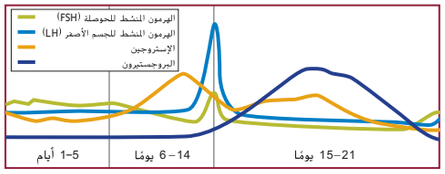
7. **إجابة قصيرة** ما سبب أهمية إفرازات الغدد التناسلية الذكرية للحيوانات المنوية؟

8. التفكير أساسية قارن بين أثر كل من الهرمون المنشّط للحوصلة (FSH) والهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) في المبيض والخصيتين.

9. **إجابة قصيرة** ما إيجابيات تكوّن بويضة واحدة وأجسام قطبية بدلًا من أربع بويضات؟

فكّر بشكل ناقد

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال *10*.



10. **السبب والنتيجة** بناءً على ما تعرفه عن النظام الهرموني للدورة التناسلية للمرأة المبيّن أعلاه، اشرح سبب عدم تمكّن المرأة من الحمل مرة أخرى خلال فترة حملها.

11. **ضع فرضية** الهرمونات التناسلية الذكرية جميعها موجودة لدى الإنسان الذكر منذ ولادته. ضع فرضية تشرح فيها سبب التأثير الكبير لهذه الهرمونات في الجسم عند الاقتراب من سن البلوغ.

القسم 2

مراجعة المفردات

بالنسبة إلى الأسئلة *12-14*، صِف كلًّا من المصطلحات التالية.

12. التوتية
13. كيس البلاستولية
14. السائل الأمنيوني

فهم الأفكار الأساسية

15. أين يحدث الإخصاب عادةً في الجهاز التناسلي الأنثوي؟
   A. في الرحم
   B. في المهبل
   C. في الجسم الأصفر
   D. في قناة البيض

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

1. إنّ الإحليل هو أنبوب والسائل المنوي هو سائل لزِج. ينتقل السائل المنوي عبر الإحليل.
2. إنّ الخلية البيضية هي بويضة غير مكتملة النمو وقناة البيض هي أنبوب يتّجه إلى الرحم؛ إنّ قناة البيض هي العضو الذي يسمح للبويضات بالدخول إلى الرحم.
3. تتضمّن دورة الحيض كل ما يحدث في جسم الأنثى من أجل إعداد الجسم للحمل. إنّ الجسم القطبي هو الناتج الأصغر عن عملية الانقسام المنصف (أما الناتج الأكبر، فهو ما يصبح البويضة). يتكوَّن الجسم القطبي أثناء دورة الحيض.

فهم الأفكار الأساسية

4. A
5. B
6. A

الإجابة المبنية

7. توفّر الإفرازات مادة يمكن للحيوانات المنوية أن تنتقل من خلالها، ومصدر طاقة مثل السكّر ومحلولًا قاعديًا لمعادلة الظروف الحمضية.
8. يؤثر الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) والهرمون المنشط للحوصلة (FSH) في نمو الخلية البيضية. ثم تفرز الخلايا الحوصلية هرموني الإستروجين والبروجسترون. يؤدي إفراز كمية كبيرة من الهرمون المنشّط للجسم الأصفر إلى حدوث الإباضة، يحفز الهرمون المنشط للحوصلة لدى الذكور، تكوّن الحيوانات المنوية، في حين يؤدي الهرمون المنشط للجسم الأصفر إلى تكوّن التستوستيرون.
9. يُحفظ سيتوبلازم الخلية الأصل في خلية واحدة بدلًا من توزعه على الخلايا الأربع. يؤدّي ذلك إلى تركيز السكّر وغيره من المواد في البويضة، مما يساعد على ضمان بقاء البويضة. يحول إطلاق بويضة واحدة في كل دورة دون تعدّد الأجنّة.

التفكير الناقد

10. تبقى مستويات البروجسترون والإستروجين مرتفعة مما يثبّط إنتاج الهرمون المنشّط للحوصلة والهرمون المنشّط للجسم الأصفر (وهما مسؤولان عن نمو الحوصلات والإباضة).
11. ستتنوّع الإجابات، لكن يجب أن يقترح الطلاب أنَّ بعض العوامل يجب أن تسبب تغيّرًا في مستويات الهرمونات.

القسم 2

مراجعة المفردات

12. أولى مراحل نمو الحيوانات، توصف بأنّها كرة صلبة من الخلايا
13. أولى مراحل نمو الإنسان، توصف بأنّها كرة مُجوَّفة من الخلايا
14. سائل لزِج موجود داخل الكيس الأمنيوني يحيط بالجنين ويحميه ويعزله

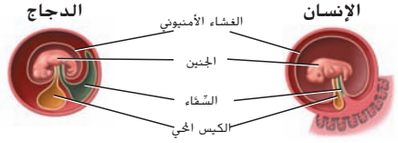
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 743 2/18/2017 5:44:14 PM

16. أي مما يلي هو التسلسل الصحيح للتطوّر؟
A. اللاقحة، كيس البلاستولية، التوتية
B. التوتية، اللاقحة، كيس البلاستولية
C. اللاقحة، التوتية، كيس البلاستولية
D. التوتية، كيس البلاستولية، اللاقحة

17. ما الذي تنتجه المشيمة؟
A. الهرمون الكريوني الموجّه للغدد التناسلية
B. الإستروجين والبروجستيرون
C. الأوكسيتوسين
D. هرمون الولادة لبطانة الرحم

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال *18*.



18. لماذا يكون الكيس المحي عند الإنسان، المبيّن في الرسم التوضيحي، أصغر منه عند الدجاج؟
A. لأن الكيس المحي عند الإنسان يتحول إلى عضلات.
B. لأن الكيس المحي عند الدجاج يحافظ على حرارة الجنين.
C. لأن جنين الإنسان النامي يحصل على غذائه من المشيمة.
D. لأن الكيس المحي لا وظيفة له بالنسبة إلى الإنسان النامي.

19. متى تشعر الأم الحامل بحركة الجنين لأول مرة؟
A. في مرحلة الأشهر الثلاثة الأولى
B. في مرحلة الأشهر الثلاثة الثانية
C. في مرحلة الأشهر الثلاثة الثالثة
D. في الشهر الأخير فقط

الإجابة المبنية

20. **إجابة مختصرة** ما سبب أهمية تجدّد بطانة الرحم مع كل دورة؟

21. **مِهن مرتبطة بعلم الأحياء** يستشير بعض الأزواج أطباء مختصين في الغدد الصماء التناسلية بسبب مواجهتهم صعوبات في إنجاب أطفال. ما الأسباب البيولوجية التي قد تساهم في هذه الصعوبات؟

22. المفردات الأساسية في رأيك، ما أسباب القدر الكبير من الضرر الذي قد يلحق بالجنين بسبب تناول العقاقير أو المواد المخدرة خلال الأشهر الثلاثة الأولى؟

فكّر بشكل ناقد

23. **قارن وقابل** بين انقسام الكتلة الخلوية الداخلية خلال نموّ عادي وخلال نمو توائم متطابقة.

24. **صمِّم نموذجًا** امرأة حامل تعاني نقصًا في الهرمون الكريوني الموجّه للغدد التناسلية في جهازها. اقترح علاجًا ممكنًا يسمح بإنقاذ الجنين.

القسم 3

مراجعة المفردات

اشرح أوجه الاختلاف بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة ثنائية أدناه. ثم اشرح وجه الارتباط بين المصطلحات.

25. الولادة، مرحلة المشيمة

26. التوسّع، خروج الجنين

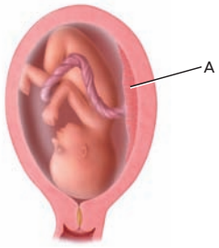
27. سن المراهقة، سن الرشد

فهم الأفكار الأساسية

28. عند أي قياس يُعتبر عنق الرحم كامل التوسّع؟
A. 10 mm **C.** 10 cm
B. 2 cm **D.** 20 cm

29. عندما تُخبر امرأة حامل طبيبها أن "ماءها تسرب"، ما الذي تقصده بذلك؟
A. تمزق الكيس الأمنيوني.
B. ضغط كبير على مثانتها.
C. تمزق الكيس المحي.
D. تسرب المشيمة.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين *30* و *31*.



30. ما اسم التركيب A في الرسم التوضيحي؟
A. الرحم **C.** الجنين
B. المشيمة **D.** عنق الرحم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأفكار الأساسية

15. D
16. C
17. B
18. C
19. B

الإجابة المبنية

20. إنّ بطانة الرحم هي الموضع الذي يلتصق وينغرس فيه الجنين. إنّ من المهم توافر طبقة أنسجة حديثة التكوّن فيها.

21. يمكن أن تشمل الإجابات المحتملة انخفاض عدد الحيوانات المنوية أو وجود خلل فيها أو عدم القدرة على الإباضة بسبب اختلال الهرمونات.

22. إنّ مرحلة الأشهر الثلاثة الأولى هي المرحلة التي تبدأ فيها أجهزة الجسم في التكوّن والعمل. إنّ أي إصابة لهذه الأجهزة في مرحلة مبكرة تؤثر سلبًا في مراحل النمو اللاحقة.

التفكير الناقد

23. في النمو الطبيعي، تنقسم خلايا الكتلة الخلوية الداخلية لكن الكتلة تظل متماسكة. في حالة تكوّن التوائم المتطابقة، تنشق الكتلة الخلوية الداخلية إلى كتلتين وتصبح كل كتلة جنينًا.

24. إنّ من ضمن الحلول الممكنة إعطاء المرأة الهرمون الكريوني الموجّه للغدد التناسلية (hCG) أو زيادة مستويات هرمونَيّ البروجيستيرون والإستروجين لديها (توجد طرائق عديدة لذلك؛ كالحقن أو الحبوب أو ما شابه).

القسم 3

مراجعة المفردات

25. مخاض ما قبل الولادة، مرحلة المشيمة بعد الولادة؛ مرتبطة بالولادة

26. تمدُّد ما قبل الولادة، إنّ خروج الجنين هو الولادة الفعلية؛ مراحل الولادة

27. إنّ المراهقة هي المرحلة التي تسبق سن الرشد؛ مراحل الحياة

فهم الأفكار الأساسية

28. C
29. A
30. B
31. C
32. A

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 744 2/18/2017 5:44:15 PM

31. في أي من مراحل الولادة لا يعود التركيب A موجودًا في جسم الأنثى؟
A. الأولى
B. الثانية
C. الثالثة
D. الرابعة

32. في أي عام من حياة الشخص يحدث أسرع معدل للنمو؟
A. العام الأول من سن المهد
B. العام الأول من سن البلوغ
C. العام الثاني من سن البلوغ
D. العام الأول من سن الرشد

الإجابة المبنية

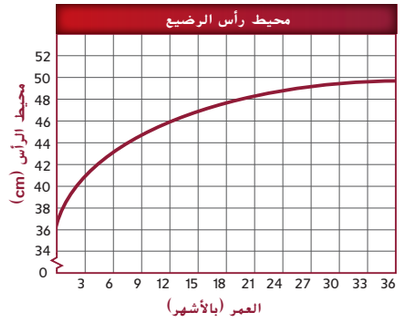
33. **إجابة مفتوحة** ما الأسباب البيولوجية التي يمكن أن تفكر فيها لشرح سبب مرور المرأة بسن اليأس وتوقّف جسمها عن إنتاج البويضات، في حين يستطيع الرجل إنتاج الحيوانات المنوية طوال حياته؟

34. الفكرة الأساسية قارن بين البلوغ عند الإناث والبلوغ عند الذكور.

35. **مِهن مرتبطة بعلم الأحياء** في حالات نادرة، يفحص طبيب الأطفال طفلًا حديث الولادة لا ينتج جسمه كمية كافية من هرمون الثيروكسين. اذكر بعض النتائج المحتملة لهذا. واقترح علاجًا لهذه الحالة.

فكّر بشكل ناقد

استخدم التمثيل البياني التالي للإجابة عن السؤال *36*.



36. **التغيّر** في أي فترة موضّحة في الرسم البياني يكون معدل التغيّر في محيط الرأس أكبر ما يمكن؟

التقويم الختامي

37. الفكرة الرئيسة يحدث تكاثر الإنسان نتيجة اندماج حيوان منوي وبويضة. ما هي نتيجة تكاثر الإنسان؟ ما الهدف النهائي منه؟ ضع إجابتك من وجهة نظر علمية.

38. الكتابة في علم الأحياء جهّز كتيبًا للنساء الحوامل حول المشاكل المتعلقة بالصحة وأسلوب الحياة أثناء الحمل. ضمّن الكتيب جدولًا يوضّح الأحداث الأساسية لنمو الجنين.

أسئلة حول مستند

أوصت دائرة الصحة العامة في الولايات المتحدة عام *1992* النساء في سن الإنجاب بزيادة حمض الفوليك في أنظمتهنّ الغذائية وذلك لتقليل فرص حدوث عيوب خلقية في الدماغ والعمود الفقري. وطلبت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية إثراء كل منتجات الحبوب بحمض الفوليك بداية من يناير *1998* (بدأت فترة اختيارية في مارس *1996*).

يمثّل الجدول أدناه معدل انعدام الدماغ، أيّ عدم اكتمال نمو الرأس والدماغ، في كل *100,000* ولادة في الفترة الممتدة بين *1991–2002*.

السنة	المعدل	السنة	المعدل
1991	18.38	1997	12.51
1992	12.79	1998	9.92
1993	13.50	1999	10.81
1994	10.97	2000	10.33
1995	11.71	2001	9.42
1996	11.96	2002	9.55

أخذت البيانات من: Mathews, T.J. Trends in Spina Bifida and Anencephalus in the United States, 1991-2002. National Center for Health Statistics/Centers for Disease Control and Prevention/Department of Health and Human Services.

39. أنشىء تمثيلًا بيانيًا يمثّل هذه البيانات وصِف العلاقة بين المتغيرات التي تلاحظها.

40. اشرح الاتجاه العام لعدد حالات الإصابة بانعدام الدماغ خلال هذه الفترة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابة المبنية

33. الإجابة المحتملة: تحمل الإناث الأجنّة. قد يكون الجهد الجسدي شديدًا لدى النساء الكبيرات في السن. يكون عمر البويضات هو ذاته تقريبًا. عمر المرأة التي تحملها. لذلك، يزداد احتمال أن تنتج بويضات أكبر عمرًا ذرّيّة تعاني عيوبًا خلقية أو ربما ذرّيّة غير قابلة للحياة.

34. ينمو الذكور والإناث ليصبحوا أفراد بالغين. يزداد عرض الكتفين لدى الذكور ومنطقة الحوض لدى الإناث. كما ينمو الثديان لدى الإناث. تظهر لدى الذكور والإناث خصائص جنسية ثانوية مثل شعر الجسم، وتبدأ دورة الحيض لدى الإناث ويبدأ الذكور في إنتاج الحيوانات المنوية. في العادة، تصل الإناث إلى مرحلة البلوغ قبل الذكور.

35. يرفع الثيروكسين معدل الأيض. النتائج المحتملة: زيادة الوزن وبطء معدّل النمو وبطء معدّل ضربات القلب والتخلّف العقلي. وتعالج الحالة بتناول هرمون الثيروكسين الصناعي عن طريق الفم.

التفكير الناقد

36. منذ الولادة حتى سن ثلاثة أشهر

التقويم الختامي

37. النتيجة: تكوّن جنين وولادة رضيع؛ الهدف: استمرار النوع

الكتابة في علم الأحياء

38. لإنشاء الكتيب، يمكن أن يستخدم الطلاب المعلومات العامة الواردة في الفصل ومعلومات إضافية من العيادات الصحية والأطباء والمنظمات الصحية مثل منظمة March of Dimes.

أسئلة حول مستند

Mathews, T. J. Trends in Spina Bifida and Anencephalus in the United States, 1991-2002. National Center for Health Statistics/Centers for Disease Control and Prevention/Department of Health and Human Services.

39. ينبغي أن يمثّل الطلاب المعدل بيانيًا على تمثيل بياني خطّي أو بأعمدة.

40. يتناسب الانخفاض الإجمالي في حالات الإصابة بانعدام الدماغ مع ارتفاع معدّلات تناول حمض الفوليك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 745 2/18/2017 5:44:16 PM

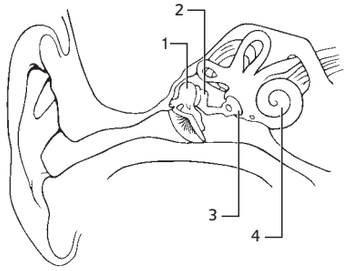
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد

1. ما دور الشرايين في الجهاز الدوري؟
   - **A.** نقل الدم من القلب
   - **B.** إعادة الدم إلى القلب
   - **C.** إمداد الخلايا الفردية بالمواد الغذائية
   - **D.** منع الدم من الارتداد إلى الخلف

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال *2*.



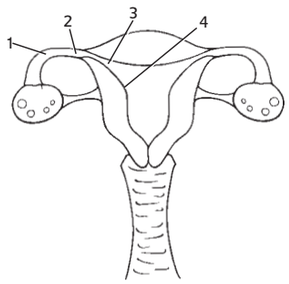
2. أيّ من التراكيب يحتوي على مستشعرات العصب السمعي؟
   - **A.** 1
   - **B.** 2
   - C. 3
   - D. 4

3. ما دور الهرمونات في الجسم؟
   - **A.** تعمل كحفّازات للتفاعلات.
   - **B.** تتحكم بعملية التنفس.
   - **C.** تساعد في بناء البروتينات.
   - **D.** تنظّم العديد من وظائف الجسم.

4. أي مما يلي يمثّل تسلسل نمو الجنين خلال الأسبوع الأول؟
   - **A.** بويضة ← توتية ← كيس بلاستولية ← لاقحة
   - **B.** بويضة ← لاقحة ← توتية ← كيس بلاستولية
   - **C.** توتية ← كيس بلاستولية ← بويضة ← لاقحة
   - **D.** توتية ← بويضة ← لاقحة ← كيس بلاستولية

5. ما وظيفة الكلى؟
   - **A.** إخراج ثاني أكسيد الكربون من الدم
   - **B.** التخلّص من الطعام الذي لم يتمّ هضمه
   - **C.** استخراج الماء والفضلات الزائدة من الدم
   - **D.** التخلص من البروتينات الزائدة في الدم

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال *6*.



6. أين يحدث الإخصاب؟
   - **A.** 1
   - **B.** 2
   - C. 3
   - D. 4

7. عند ارتفاع مستويات الجلوكوز في الدم بدرجة كبيرة، ما الذي يفرزه البنكرياس؟
   - **A.** الجلايكوجين
   - **B.** الأنسولين
   - **C.** الأنسولين والجلايكوجين
   - **D.** لا الأنسولين ولا الجلايكوجين

8. أي مما يلي يصف الجهاز الدوري لدى الإنسان؟
   - **A.** قلب مكوّن من أربع حجرات، ودورة دموية واحدة
   - **B.** قلب مكوّن من أربع حجرات، ودورتين دمويتين
   - **C.** قلب مكوّن من حجرتين، ودورة دموية واحدة
   - **D.** قلب مكوّن من حجرتين، ودورتين دمويتين

9. أي من التعبيرات التالية يصف ما يحدث أثناء التنفس الداخلي؟
   - **A.** استخدام ثاني أكسيد الكربون لإنتاج الطاقة من الجلوكوز.
   - **B.** تبادل الغازات بين الغلاف الجوي والدم.
   - **C.** تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم.
   - **D.** استخدام الأكسجين لاستخلاص الطاقة من الجلوكوز.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. A
2. D
3. D
4. B
5. C
6. A
7. B
8. B
9. C

إجابة قصيرة

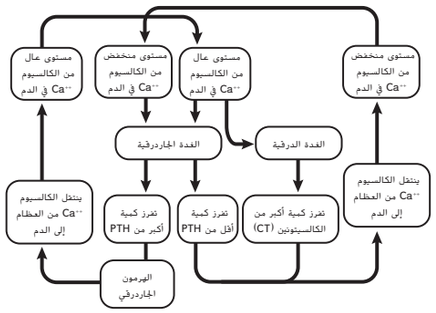
10. يتسبب الهرمون الجاردرقي بفقدان الكالسيوم والفوسفور من النسيج العظمي، فتصبح العظام أقل كتلة وتضعف.
11. قد تتنوّع الإجابات. تنظم الغدة الدرقية مستويات الكالسيوم والفوسفور في الدم من خلال التأثيرين المتعارضين لهذين الهرمونين: الهرمون الجاردرقي وهرمون الكالسيتونين. ومن دون هذين الهرمونين، يرتفع مستوى الكالسيوم في الدم أو ينخفض بحسب النظام الغذائي للفرد وما إذا كانت العظام تفقد الكالسيوم أم ترسبه بداخلها.
12. قام بافلوف برنّ الجرس وأعطى الكلاب مسحوق اللحم في الوقت نفسه. وبعد تكرار هذه العمليّة، بدأ لعاب الكلاب يسيل بمجرد قيام بافلوف برنّ الجرس لأنّها ربطت بين صوت الجرس ومسحوق اللحم.
13. يتسبب مرض انتفاخ الرئة في تلف الحويصلات الهوائية، ومن ثم تتضرر عملية تبادل الغازات. عندما يبذل الشخص جهدًا كبيرًا، مثل صعود السلم، يحتاج إلى المزيد من الأكسجين. وبما أنّ الحويصلات الهوائيّة تالفة، يعاني الشخص ضيقًا في التنفس.
14. يشمل الهيكل المحوري الجمجمة والعمود الفقري والأضلاع وعظمة القص. أما الهيكل الطرفي، فيشمل عظام الذراعين واليدين والساقين والقدمين والكتفين والفخذين. ومن أسباب اعتبار التقسيم مفيدًا هي أنّ الهيكل المحوري يحمي أعضاءً مثل الدماغ والقلب والرئتين. بينما يساعد الهيكل الطرفي الشخص في المشي والجري وغيرها من الأنشطة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 746 2/18/2017 5:44:16 PM

إجابة قصيرة

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *10* و *11*.



10. قوّم الطريقة التي يؤثر بها الهرمون الجاردرقي في النسيج العظمي.

11. قيّم الطريقة التي تتأثر بها مستويات الكالسيوم في دم الشخص عند توقف الغدة الدرقية عن العمل.

12. حلّل كيف شرّط إيفان بافلوف الكلاب لكي يسيل لعابها عند سماع صوت الجرس.

13. قوّم الصعوبة التي يواجهها الشخص عند صعود السلالم نتيجةً لانتفاخ الرئة.

14. سمِّ جزأي الهيكل العظمي للانسان وصفهما. علّق على هذا التقسيم.

15. فكّر في بنية الأذن الوسطى والداخلية. واستدلّ على سبب فقدان الأشخاص السمع مؤقتًا بعد حضور حفلة صاخبة.

16. اشرح تأثير خملات الأمعاء الدقيقة في معدل الامتصاص.

إجابة موسّعة

17. أجرى أحد الطلاب تجربةً في غرفة مشمسة مستخدمًا موزًا غير ناضج. ووجد أنّ الموز قد نضج في حقيبة ورقية بمعدل أسرع من معدّل نضجه في حال وُضع في طبق. وفقًا لنتائج هذه التجربة، ما الخلاصة التي يمكن أن يستنتجها الطالب في ما يتعلق بنضج الموز؟ اذكر مثالًا لطريقة تساعد في تحسين التجربة.

18. تخزّن عضلات الساقين كميات كبيرة من الجلايكوجين والدهون، ولا يحدث ذلك في عضلات الذراعين. عند استخدام العضلات بشكل متكرر، لماذا تُصاب عضلات الذراعين بالإجهاد سريعًا؟

19. للأنواع المختلفة من الثدييات أجهزة هضمية مختلفة. اشرح أوجه الاختلاف بين الأجهزة الهضمية لآكلات النباتات المجترة وآكلات النباتات الأخرى.

سؤال مقالي

ينخفض ضغط الهواء، مع ازدياد الارتفاع. عند مستوى سطح البحر، يكون ضغط الهواء 760 mmHg، وتشكل نسبة الأكسجين في الغلاف الجوي 21% تقريبًا. وعند ارتفاع 3200 m، ينخفض ضغط الهواء بنسبة 30% عنه عند مستوى سطح البحر؛ ولكنّ نسبة الأكسجين تبقى هي نفسها. أما الاختلاف في الضغط، فيحدث نتيجة تباعد جزيئات الغاز بعضها عن بعض. وكلما ازداد الارتفاع، استمر الضغط في الانخفاض. لذا يواجه متسلقو الجبال مشكلات في انخفاض الضغط عند تسلق الجبل. وعندما يتجهون إلى قمم الجبال العالية، يحملون معهم عبوّات من الأكسجين لتساعدهم في التنفس.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال التالي في صورة مقال.

20. قيّم السبب الذي يجعل تنفس الأكسجين عاملًا مساعدًا لمتسلق الجبال بسمح له بالوصول إلى ارتفاع كبير.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

15. إنّ الأجزاء الصغيرة في الأذن الوسطى حساسة للغاية، إذ يمكنها أن تتلف إذا كان معدل الاهتزاز شديد الارتفاع، مثلما يحدث في الحفلات الصاخبة. كذلك، فإنّ الاهتزازات العالية الناتجة عن أصوات مرتفعة قد تُتلف الشعيرات الصغيرة في القوقعة.

16. تزيد الخملات مساحة سطح الأمعاء الدقيقة كي يحدث الامتصاص بسرعة أكبر.

إجابة موسّعة

17. الاستنتاج هو أنَّ الموز ينضج بمعدل أسرع في وعاء مغلق مما إذا بقي في الهواء الطلق. ومن الطرق الممكنة لتحسين التجربة وضع جزء من الموز غير الناضج في حقيبة معتمة والجزء الآخر في حقيبة شفافة في غرفة مشمسة. ويمكن مقارنة معدلي نضج مجموعتي الموز لمعرفة تأثير الضوء في العملية. يُحتمل وجود إجابات مختلفة.

18. تحتوي عضلات الساق على قدر كبير من الطاقة التي يمكن معالجتها بسرعة عند الحاجة. وتفتقر عضلات الذراع إلى هذا المصدر من الطاقة لذا تُصاب بالإجهاد أسرع من عضلات الرجل.

19. تختلف آكلات النباتات المجترة عن باقي آكلات النباتات في أنَّ لديها أكثر من معدة؛ فهي تجترّ الغذاء الذي هضمته بصورة جزئية إلى فمها وتمضغه ثم تكسره. ويسمح لها ذلك بتكسير المركّبات المعقدة الموجودة في النباتات حتى تحصل على قدر أكبر من المواد المُغذية من الغذاء.

سؤال مقالي

20. في المرتفعات الشاهقة، تكون كثافة الهواء ضئيلة ويكون مستوى ضغط الهواء منخفضًا. وبالرغم من أنَّ تركيز الأكسجين في الهواء يبقى ثابتًا في الارتفاعات المنخفضة، إلا أنّ عدد جزيئات الأكسجين في الهواء غير كافٍ لإمداد الجسم باحتياجاته. ويؤدي تنفس الأكسجين إلى تمكين خلايا الدم من الحصول على حاجتها من الأكسجين ونقله إلى باقي أجزاء الجسم كي يؤدي وظائفه بصورة سليمة.

الوحدة 26 • التقويم 747

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH26.indb 747 2/18/2017 5:44:17 PM