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

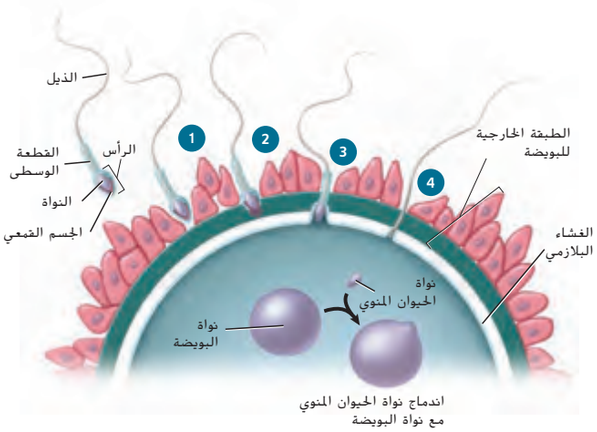
الفكرة الأساسية **يبدأ تطور الإنسان من خلية واحدة مخصّبة تتحوّل إلى تريليونات من الخلايا، لكلٍ منها وظائف متخصصة.**

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.

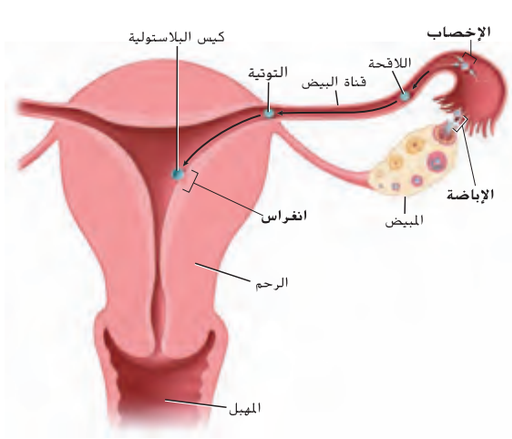
يمكن للحيوان المنوي البقاء في الجهاز التناسلي الأنثوي مدة 48 ساعة، لكن البويضة غير المخصّبة لا تستطيع البقاء أكثر من 24 ساعة، بصورة عامة، ثمة فترة قصيرة نسبيًا لحدوث إخصاب ناجح. لكن من المهم تذكّر أنّ مدة دورة الحيض قد تتفاوت وأنّ الإباضة قد تحدث في أي وقت.

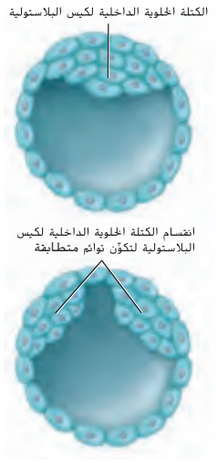


الشكل 7 بالرغم من إضعاف الحاجز المحيط بالبويضة يحتاج إلى الكثير من الحيوانات المنوية، إلا أن حيواناً منوياً واحداً فقط ينجح في إخصاب البويضة (الخطوات 4-1). ويكتمل الإخصاب عندما تندمج نواة الحيوان المنوي بنواة البويضة.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

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

وَضع 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

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.

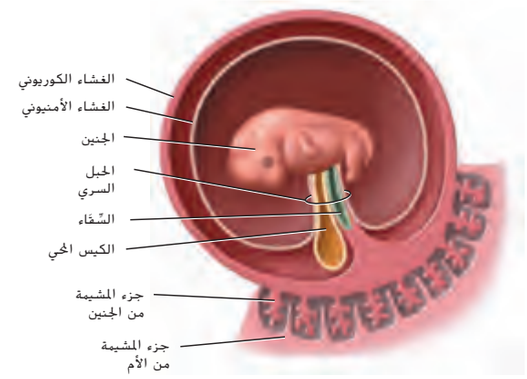
اسأل الطلاب: كيف يمكن أن تختلف وظائف هذه الطبقات عند الإنسان؟ من المحتمل أن تشير إجابات الطلاب إلى عدم أهمية الغشاء الكوريوني والكيس المحّي نظرًا إلى حدوث تبادل المواد المُغذيّة والغازات في المشيمة. وقد يربط الطلاب ذلك بتكوّن المشيمة، ولن يعرفوا على الأرجح وظيفة الكيس المحّي. فضلًا عن ذلك، سيتعلم الطلاب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

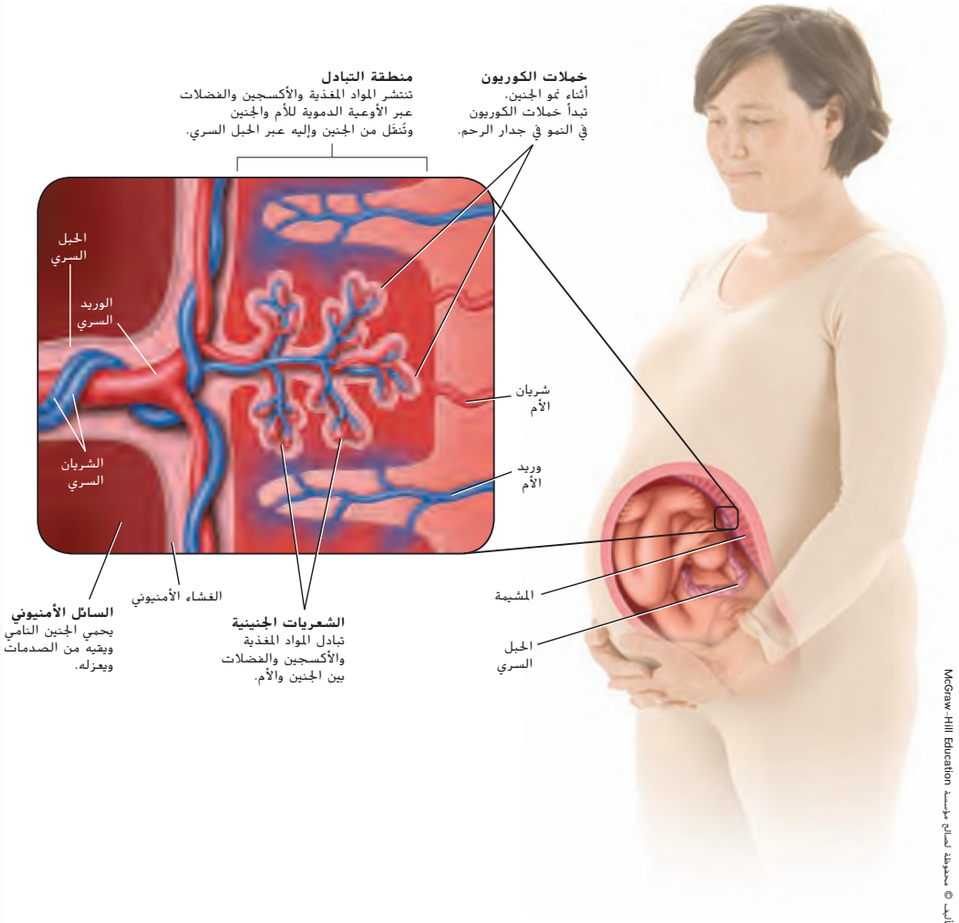
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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.

732 الوحدة 26 • تكاثر الإنسان وتطوره

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

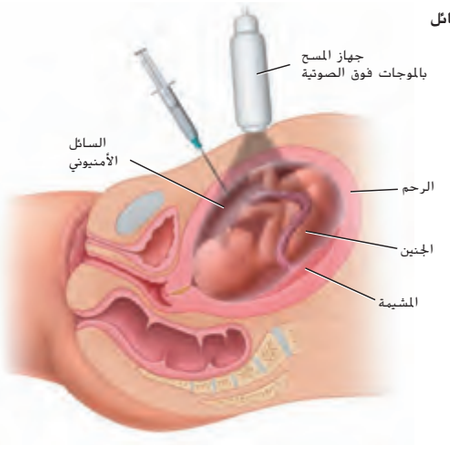
1. ستتنوّع الإجابات اعتمادًا على الخصائص المختارة.
2. ستتنوّع الإجابات. بوجه عام، وعلى الرغم من تكوّن كل الأجهزة في هذا الوقت، إلا أنّ التغيّرات في نمو الجسم والأيض والجلد والرئتين التي تحدث خلال الفترة المتبقية من مراحل النمو مهمة من أجل بقاء الجنين.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

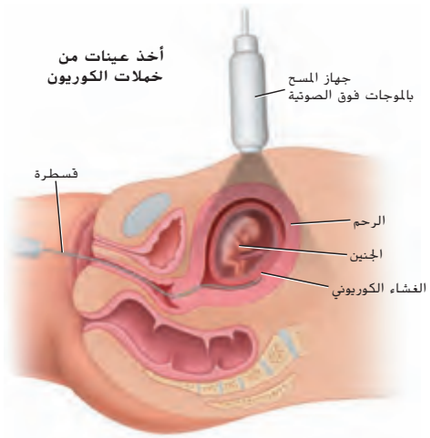
1. **حلّل** الجدول الزمني الذي أعددته. وحدّد مراحل التطوّر المتعلقة بهذا العامل خلال فترة الأسابيع العشرة.
2. **لخّص** مستوى تطوّر العامل الذي فحصته في نهاية فترة الأسابيع الاثني عشر الأولى.

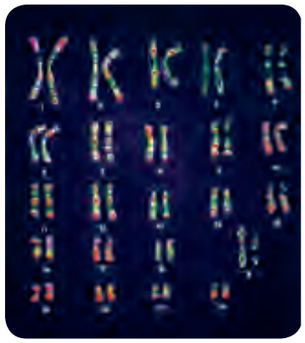
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

– هربرت هوفر

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 المعبأة 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

القسم 2 • مراحل نمو الإنسان قبل الولادة 735

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