الفصل 52

الجهاز التناسلي
The Reproductive System

مقدّمة

تغريد الطيور في الربيع، وصوت الحشرات من الشبابيك، ونقيق الضفادع في المُستنقعات، وعواء الذِّئاب في الغابات المُتجمدة الشمالية، كلها أصوات تدل على فعل التطور الضروري، أي على التَّكاثر. هذه الأصوات المُميَّزة، إضافة إلى الألوان الزاهية لبعض الحيوانات، مثل الضفادع الذَّهبية الاستوائية المبينة في الصورة، تعمل على جذب رفيق التَّزاوج. عدد قليل من الموضوعات يفوق تفكيرنا اليومي في الجنس، وهناك القليل من الأمور تُعدّ أكثر إلحاحًا منه. يتناول هذا الفصل الجنس والتكاثر في الفقريات، ومن ضمنها الإنسان.

موجز المفاهيم

52-1 إستراتيجيات التَّكاثر عند الحيوان
- *طوّرت بعض الأنواع طرقًا مبتكرة للتَّكاثر.*
- *تحديد الجنس في الثدييات يحدث في الجنين.*

52-2 الإخصاب والتكوين الجنيني عند الفقريات
- *أدَّى الإخصاب الدَّاخلي إلى ثلاث إستراتيجيات للتَّكوين الجنيني للإنسان.*
- *تمتلك مُعظم الأسماك والبرمائيات إخصابًا خارجيًّا.*
- *تمتلك الزَّواحف والطيور إخصابًا داخليًّا وتضع بيوضًا.*
- *غالبًا لا تضع الثدييات بيوضًا، ولكنها تلد صغارها.*

52-3 تركيب الجهاز التناسلي الذكري للإنسان ووظيفته
- *تَنتُج الحيوانات المنوية بالملايين.*
- *تُساعد الأعضاء الذكرية الجنسية المُلحقة على إيصال الحيوان المنوي.*
- *تُنظِّم الهرمونات الوظيفة التناسلية في الذكر.*

52-4 تركيب الجهاز التناسلي الأنثوي للإنسان ووظيفته
- *عادة، تنتُج بيضة واحدة في كل دورة شهرية.*
- *تستقبل الأعضاء الجنسية الأنثوية المُلحقة الحيوانات المنوية، وتُوفر الغذاء والحماية للجنين.*

52-5 موانع الحمل وعلاج العقم
- *تهدف موانع الحمل إلى منع الإخصاب أو الانغراس.*
- *يحدث العقم عند الذكور والإناث.*
- *تتطلّب معالجة العقم غالبًا تقنيات إخصاب مُساعدة.*

1-52 إستراتيجيات التَّكاثر عند الحيوان

تتكاثر مُعظم الحيوانات، ومن ضمنها الإنسان، تكاثرًا جنسيًّا. وكما ذُكر في الفصل الـ11 فإن التَّكاثر الجنسي يحتاج إلى نوع خاص من انقسام الخلية، هو الانقسام المُنصِّف، لإنتاج **جاميتات Gametes** أُحادية المجموعة الكروموسومية. هذه الجاميتات تشمل **الحيوانات المنوية Sperm والبويضات Eggs**، التي تتحد عن طريق الإخصاب لاستعادة العدد الثُّنائي من الكروموسومات. وتتطور البيضة المُلقَّحة ثُنائية المجموعة الكروموسومية، أو **الزَّيجوت Zygote**، بالانقسام المُتساوي إلى مخلوق جديد متعدد الخلايا.

البكتيريا، والبكتيريا القديمة، والطلائعيات، والحيوانات متعددة الخلايا التي تشمل اللواسع والزّقيات، إضافة إلى الكثير من الحيوانات الأعقد تركيبًا، تتكاثر لا جنسيًّا. في **التَّكاثر اللاجنسي Asexual reproduction**، ينتُج عن طريق الانقسام المُتساوي خلايا مُتطابقة جينيًّا من خلية أم واحدة. في المخلوقات وحيدة الخلية، ينقسم الفرد، عن طريق **الانشطار Fission**، ليتكون قسمان، يتطور كل قسم إلى مخلوق مُنفصل، ولكنهما متطابقان. تتكاثر اللواسع **بالتَّبرعم Budding**، حيث ينفصل جزء من الجسم الأبوي عن الباقي، ثم يتمايز إلى مخلوق جديد (الشكل 52-1). يُمكن للمخلوق الناتج أن يصبح مستقلًّا، أو أن يبقى متصلًا بالجسم الأبوي، ليُشكِّل مُستعمرة.

طوّرت بعض الأنواع طرقًا مبتكرة للتَّكاثر

أحد أشكال التَّكاثر اللاجنسي، يدعى **التكاثر العذري Parthenogenesis**، وهو شائع في المفصليات. في هذا التَّكاثر، تُنتج الأنثى ذرية من بويضات غير مُلقَّحة. تتكاثر بعض الأنواع عذريًّا فقط (وكلها إناث)، وبعضها يتنقَّل بين التَّكاثر العذري والجنسي، مُنتجةً أفرادًا أُحادية المجموعة الكروموسومية، أو ثنائية المجموعة الكروموسومية، على التَّوالي. في نحل العسل مثلًا، تتزاوج ملكة النحل مرة واحدة، وتُخزِّن الحيوانات المنوية، وبعد ذلك تتحكَّم في إطلاق الحيوانات المنوية. إذا لم يُطلق أيّ حيوان منوي، فإنَّ البويضات تتطور عذريًّا لتُعطي ذكورًا أحادية المجموعة الكروموسومية. أما إذا لُقِّحت البويضات بالحيوانات المنوية، فإنَّها تتطور لإعطاء العاملات، وهي إناث ثنائية المجموعة الكروموسومية. وإذا تعرَّضت البويضات الملقَّحة للهرمونات المُناسبة، فإنَّها تُنتج ملكة أخرى.

الشكل 52-1

التَّبرعم في اللاسعات. يتكاثر هذا الحيوان اللاسع لاجنسًّا عن طريق التَّبرعم. الحيوان الجديد نراه أقصى اليمين في الصورة.

أ.

ب.

الشكل 52-2

التَّخنُّث والأنثى أولًا. أ. سمكة الهاملت باس (الجنس *Hypoplectrus*) التي تعيش في أعماق البحار مُتخنِّثة، ذكر وأنثى في الوقت نفسه. خلال عملية تزاوج واحدة، قد تُغيِّر السمكة في دورها الجنسي أكثر من مرة حتى أربع مرات، بحيث تتلقَّح وتُلقِّح. هنا في الصورة، السمكة الذكر تدور حول رفيقتها الثابتة؛ لتلقيح البيوض السابحة إلى الأعلى. ب. السمكة ذات الرأس الأزرق، *Thalassoma bifasciatium*، هي أنثى أولًا، تتحوَّل الإناث فيها إلى ذكر. في الصورة، ذكر كبير، أو أنثى تحولت إلى ذكر، يُشاهد بين الإناث التي هي أصغر حجمًا.

عام 1958، لاحظ العالم الروسي داريفسكي أول حالة غير عادية في تكاثر الفقريات. حيثُ لاحظ أن مجموعات صغيرة من السحالي من الجنس *Lacerta* كانت كلها إناثًا، فاقترح هذا العالم أن السحالي تضع بويضات تبقى حية، حتى لو لم تلقَّح. أي إنَّها قادرة على التَّكاثر اللاجنسي في حالة غياب الحيوانات المنوية، بوصفه نوعًا من التَّكاثر العذري. وقد أشارت دراسات أخرى إلى أن التَّكاثر العذري يحدث في مجموعات أخرى من السحالي.

يُعرف نوع آخر من إستراتيجيات التَّكاثر **بالتَّخنُّث Hermaphroditism**، حيث توجد الخصيتان والمبايض في المخلوق نفسه؛ لذا فهو يستطيع إنتاج كل الحيوانات المنوية والبويضات (الشكل 52-2أ). فالديدان الشريطية تستطيع تلقيح نفسها، وهذه الطريقة مُفيدة؛ لأنَّه من الصعب على الدودة الشريطية أن تُقابل دودة شريطية أخرى. في حين تحتاج الكثير من الحيوانات الخناث إلى حيوان آخر للتَّكاثر. فمثلًا، تحتاج دودة الأرض إلى دودتين من أجل التَّزاوج، تعمل كل واحدة منها بوصفها ذكرًا وأنثى في أثناء عملية التَّزاوج، وكل واحدة تغادر الأخرى ببيوض مُخصَّبة.

بعض أسماك قيعان البحر خنثى. الكثير من الأسماك قادرة على تغيير جنسها، وتُسمّى هذه العملية التَّخنُّث التعاقبي *Sequential hermaphroditism*. من بين أسماك الشِّعاب المرجانية، مثلًا، يحدث النَّوعان: **الأنثى أولًا Protogyny** ("الأنثى أولًا،" عندما يتغير المخلوق من أنثى إلى ذكر) **والذكر أولًا Protandry** ("الذكر أولًا،" عندما يتغير المخلوق من ذكر إلى أنثى). في

الأسماك التي تمارس الأنثى أولًا (الشكل 52-2ب) يبدو أن تَغيُّر الجنس يحدث تحت السيطرة الاجتماعية. هذه الأسماك عادةً تعيش في مجموعات كبيرة، حيثُ يقتصر التَّكاثر الناجح على واحد، أو على عدد قليل من الذُّكور الضخمة المُسيطرة. إذا تمَّ إزالة هذه الذكور، تتحوَّل بعض الإناث الضخمة إلى ذكور مُسيطرة.

تحديد الجنس في الثدييات يحدث في الجنين

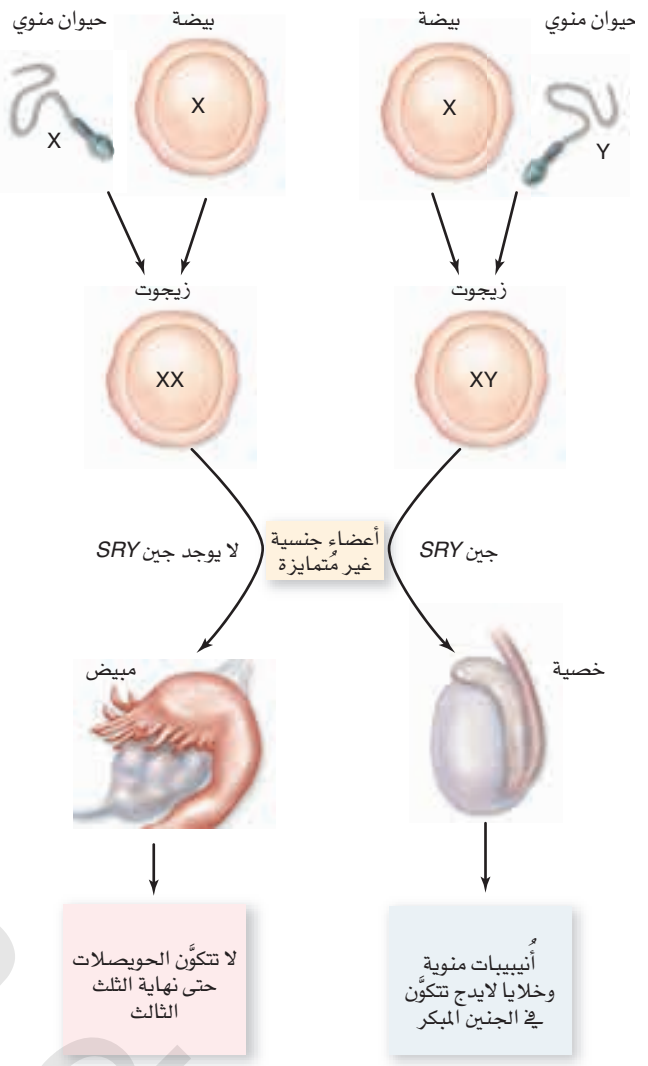
في الأسماك التي ذُكرت، وبعض أنواع الزَّواحف، تُحدِث التَّغيُّرات البيئية تغيُّرًا في جنس الحيوان. في الثدييات، يتحدَّد الجنس في أثناء التكوين الجنيني. تكون الأجهزة التناسلية للذَّكر والأنثى في الإنسان مُتشابهة في أول 40 يومًا من الحمل. وخلال هذا الوقت، تُهاجر الخلايا التي ستُعطي البويضات أو الحيوانات المنوية من كيس المح إلى الأعضاء التَّناسلية الجنينية التي لها القابلية أن تُصبح إما مبايض في الأنثى، أو خُصَى في الذَّكر (الشكل 52-3). لهذا السبب، يُقال: إن الأعضاء التَّناسلية الجنينية "غير مُتمايزة".

إذا كان الجنين ذكرًا، فإنَّه يحتوي على كروموسوم Y مع جين آخر يُحوِّل ناتجه الأعضاء التَّناسلية غير المُتمايزة إلى خُصَى. في الأنثى، التي تفتقد الكروموسوم Y، لا يكون الجين وناتجه من البروتينات موجودين، وعندها تتحوَّل الأعضاء التَّناسلية غير المُتمايزة إلى مبايض. من الجينات المهمة التي تشترك في عملية تحديد الجنس جين منطقة تحديد الجنس في الكروموسوم Y *SRY* (Sex determining region of the Y chromosome). هذا الجين محفوظ عبر تطور المجموعات المُختلفة من الفقريات.

عندما تتكون الخصيتان في الجنين، يُفرزان هرمون التستوسيترون وهرمونات أخرى تُحفِّز تكوين الأعضاء التناسلية الذَّكرية الخارجية والأعضاء التَّناسلية المُلحقة.

وإذا كان الجنين لا يحتوي على جين *SRY*، فإنّ ذلك سيؤدي إلى تكوين أعضاء تناسلية خارجية أنثوية وأعضاء مُلحقة. وبكلام آخر، فإنَّ أجنة الثدييات جميعها ستُصبح إناثًا إذا لم يوجد جين *SRY*.

إنَّ التَّكاثر الجنسي هو الأكثر شيوعًا بين الحيوانات، ولكن الكثير من الحيوانات يتكاثر لاجنسيًّا بطرق منها الانشطار، والتَّبرعم، أو التَّكاثر العذري. يتضمن التَّكاثر الجنسي اتحاد جاميتات من أفراد مُختلفة من النوع نفسه، مع أن بعض الأنواع الخنثى تستطيع أن تُلقّح نفسها.



الشكل 52-3

تحديد الجنس في الثدييات. المنطقة المحددة للجنس في الثدييات في الكروموسوم Y تُدعى *SRY*. تتكوَّن الخصيتان عندما يكون كروموسوم Y وجين *SRY* موجودين؛ أما في غيابهما فتتكوَّن المبايض.

2-52 الإخصاب والتكوين الجنيني عند الفقريات

نشأ التكاثر الجنسي للفقريات في المُحيط، أي قبل أن تستعمر الفقريات اليابسة. تضع الإناث في مُعظم الأسماك العظمية بيوضها بكميات كبيرة في مياه البحر. أما الذُّكور فتُطلق حيواناتها المنوية في مياه البحر التي تحتوي على البيوض، حيث يتمُّ اتحاد الجاميتات الحُرَّة. تدعى هذه العملية **الإخصابَ الخارجيَّ Extenal fertilizetron**.

وعلى الرغم من أن مياه البحرغير ضارة بالجاميتات، فإنها تساعد على تبعثر الجاميتات بسرعة، لذلك يجب على الذُّكور والإناث إطلاق الجاميتات في الوقت نفسه تقريبًا. ولهذا تُطلق أغلب الأسماك البحرية حيواناتها المنوية وبيوضها في فترات مُحدَّدة وواضحة وقصيرة. بعض الأسماك تتكاثر مرة في السَّنة، وبعضها أكثر من مرة. يحتوي المُحيط على أدلة فصلية تتَّبعها المُخلوقات بوصفها إشارات توحيد لوقت التَّكاثر، وإحدى أهم هذه الإشارات دورة القمر. فالقمر يقترب من الأرض مرَّة واحدة في الشَّهر، وعندها، تزداد قوة جذبه مُسبِّبةً ارتفاع الأمواج في المُحيط. تشعر الكثير من الأسماك البحرية بهذه التَّغيُّرات في الأمواج، وتربط تكاثرها وإطلاق جاميتاتها بالدَّورة القمرية.

عندما بدأت الفقريات في العيش على اليابسة، واجهت خطرًا جديدًا هو الجفاف، وهو مُشكلة شديدة التأثير في الجاميتات الصغيرة والحسَّاسة. على اليابسة، لا يُمكن إطلاق الجاميتات قُرب بعضها؛ لأنها سريعًا ما تجِّف، وتموت. لذلك، أدى الضغط الانتخابي الكثيف إلى تطور **الإخصاب الدَّاخلي Internal fertalization** في فقريات اليابسة (وكذلك في بعض الأسماك). هذه العملية تعني توصيل الجاميتات الذَّكرية مُباشرة إلى داخل الجهاز التَّكاثري الأنثوي. وبهذه الطريقة،

الشكل 52–4

أسماك ولودة تحمل صغارها الأحياء، والمُتحرّكة بداخل أجسامها. يُكمل الصغير تطوره داخل جسم الأم، ثم يُطلَق على شكل مخلوق صغير بالغ ومُستقل. في الصورة قرش ليموني وضع توًّا قرشًا صغيرًا، ما زال مُرتبطًا مع أمه بالحبل السُّري.

فإنَّ التَّلقيح يقع في بيئة غير جافة، حتى لو كانت الحيوانات البالغة تعيش على اليابسة بشكل كامل.

أدَّى الإخصاب الدَّاخلي إلى ثلاث إستراتيجيات للتَّكوين الجنيني للإنسان

تمتلك الحيوانات التي تعيش على اليابسة ثلاث إستراتيجيات لتطور الجنين، هي: وضع البيوض، أو ولادة البيوض، أو الولادة.

1. **وضع البيوض Oviparity**: يحدث عند بعض الأسماك العظمية، ومُعظم الزواحف وبعض الأسماك الغضروفية، وبعض البرمائيات، والقليل من الثدييات، وكل الطيور. تقوم هذه المخلوقات بوضع بيوضها، بعد أن يكون تمَّ تخصيبها داخليًّا خارج جسم الأم لكي تُكمل تكوينها الجنيني.
2. **ولادة البيوض Ovoviviparity**: توجد عند بعض الأسماك العظمية (تضم السمكة المومس، والسمكة الفطساء، وسمك البعوض)، وبعض الأسماك الغضروفية، والكثير من الزَّواحف. حيث تبقى البيوض المُلقَّحة داخل الأم لتُكمل تكوينها الجنيني، ولكن الأجنة تحصل على غذائها من المُحّ الموجود في البيض. وبعد تطور المخلوق بشكل كامل تفقس البيوض، وتخرج الصِّغار خارج الأم.
3. **الولادة Viviparity**: تُوجد عند مُعظم الأسماك الغضروفية، وبعض البرمائيات، والقليل من الزَّواحف، وكلّ الثدييات تقريبًا. يتطور الصغير بشكل كامل داخل الأم، ويحصل على الغذاء من دمها عبر الحبل السُّريّ *Umbilical cord*، وليس عن طريق المُحّ (الشكل 52–4).

تمتلك معظم الأسماك والبرمائيات إخصابًا خارجيًّا

بخلاف الفقريات الأخرى، أغلب الأسماك والبرمائيات تتكاثر عن طريق الإخصاب الخارجي، على الرَّغم من أن الإخصاب الدَّاخلي يحدث في بعض مجموعات الأسماك.

الأسماك

التَّلقيح في مُعظم أنواع الأسماك العظمية خارجي، وتحتوي البيوض على كمية مُحّ كافية للإبقاء على حياة الجنين مدة قصيرة. ولكن يجب على الصِّغار بعد انتهاء مخزون المُحّ البحث عن غذائها من المياه المُحيطة بها. التكوين الجنيني سريع، والصِّغار التي تعيش تنضج بسرعة. ومع أن آلاف البيوض تُلقَّح في المرة الواحدة، إلا أن الكثير من الأفراد النَّاتجة تتعرض لعدوى ميكروبية، أو للافتراس، والقليل ينمو، ويصل سن النضج.

وبتضاد واضح مع الأسماك العظمية، يكون التَّلقيح في الأسماك الغضروفية داخليًّا، حيثُ يقوم الذَّكر بإدخال الحيوانات المنوية إلى الأنثى عبر زعنفة حوضية. ويكون التكوين الجنيني لصغار هذه الفقريات خارج الأم بشكل عام.

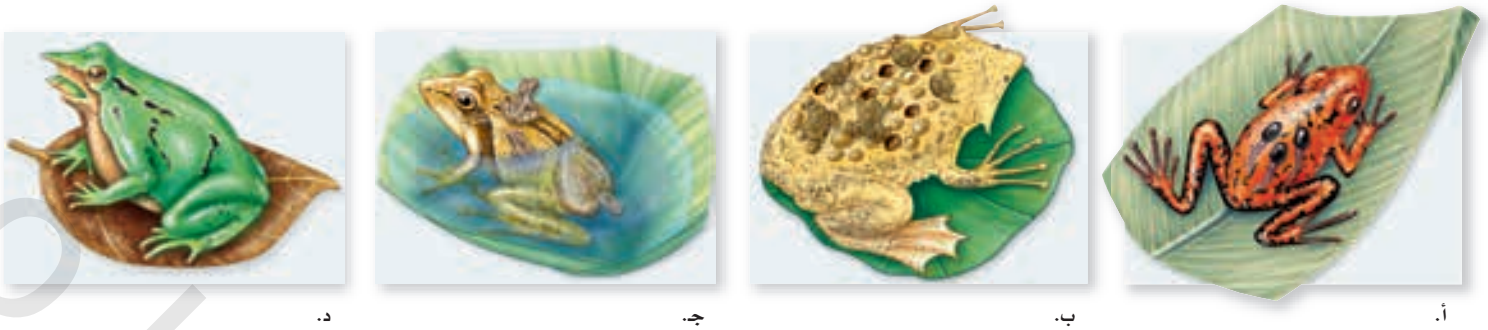
البرمائيات

دورة حياة البرمائيات لا تزال مُرتبطة بالماء. فالإخصاب خارجي في مُعظم البرمائيات، كما هو الحال في أغلب الأسماك العظمية. تُطلق الجاميتات من الذَّكر والأنثى من خلال فتحة المذرق أو المجمع. يقوم الذَّكر في الضفادع والعلجوم، بالإمساك بالأنثى، حيث يُطلق سائلًا مُحتويًا على الحيوانات المنوية نحو البيوض حال إطلاقها من الأنثى إلى الماء (الشكل 52–5).

على الرَّغم من أن بيوض مُعظم البرمائيات تتطور جنينيًّا في الماء، فإن هناك حالات استثنائية مثيرة للاهتمام (الشكل 52–6). ففي نوعين من الضفادع

الشكل 52–5

بيوض الضفدع تلقَّح خارجيًا. عندما تتزاوج الضفادع، يُحفِّز إمساك الذكر للأنثى إطلاق كميات كبيرة من البيوض الناضجة، ويُطلق الذَّكر فوقها حيواناته المنوية.



أ. ب. جـ. د.

الشكل 52–6

طرق مُختلفة لتطوُّر الصِّغار عند الضفادع. أ. ذكر ضفدع السَّهم السَّام، يحمل أبو ذنيبة على ظهره. ب. في ضفادع سورينام الأنثى، يتطوَّر الضفدع الصغير من بويضات موجودة في أكياس تفريخ على ظهر الإناث. جـ. في الضفادع الكيسية الموجودة في أمريكا الجنوبية، تحمل الإناث اليرقات المُتطوِّرة في كيس على ظهرها. د. يتطوَّر أبو ذنيبة في ضفادع داروين إلى ضفادع صغيرة داخل كيس الصوت داخل الذَّكر، ويخرج عن طريق الفم.

مثلًا، تتطور البيوض في الأكياس الصوتية، وفي معدة الأبوين، وتخرج الضفادع الصغيرة من فم أبويها.

تنقسم دورة التكوين عند مُعظم البرمائيات إلى مراحل جنينية، ومراحل يرقية، ومرحلة البلوغ. يتطور الجنين داخل البيضة مُعتمدًا على المُحّ في غذائه. بعد فقس البيوض، تخرج اليرقة المائية، وغالبًا ما تدعى باسم (أبو ذنيبة)، الذي يسبح بحُرية، جامعًا الغذاء مدة من الوقت. تنمو بعض أنواع أبو ذنيبة في أسابيع قليلة من حجم لا يتجاوز رأس قلم رصاص لتصل إلى حجم السمكة الذَّهبية. وعندما تصل اليرقة حجمًا كافيًا، تدخل في مرحلة انتقالية، مرحلة التَّحول، التي ينتقل فيها المخلوق إلى مرحلة البالغ الذي يعيش على اليابسة.

تمتلك الزَّواحف والطيور إخصابًا داخليًّا وتضع بيوضًا

مُعظم الزَّواحف، وكل الطيور بيوضة. بعد إخصاب البيوض داخل المخلوق، توضع خارج جسم الأم لتُكمل تطورها.

الزَّواحف

يستخدم الذَّكر في الزَّواحف، كما في الكثير من الفقريات التي تستخدم التَّلقيح الدَّاخلي، عضوًا أنبوبيًّا، هو القضيب، لإدخال الحيوانات المنوية إلى داخل الأنثى بعملية تُدعى الجماع (الشكل 52–7).

تضع أغلب الزَّواحف البَيوضة بيضها، ثُمَّ تهجره. وتكون هذه البيوض مُحاطة بقشرة جلدية تضاف إليها في أثناء مرورها بقناة البيض، ذلك الجزء من الجهاز التَّناسلي الأنثوي الذي يخرج من المبيض. في أنواع أخرى من الزَّواحف الولودة البيوضة، تتكوّن بيوض تتطور إلى أجنة داخل جسم الأم، والقليل من الزَّواحف ولودة.

الطيور

تُمارس كل الطيور الإخصاب الداخلي، مع أن مُعظم ذكور الطيور ينقصها القضيب، لكنه في مُعظم الطُّيور (مثل البجع، والوز، والنَّعام)، يتَّسع مذرق الذَّكر ليعمل قضيبًا.

وحال عبور البيضة قناة البيض، فإنَّ غُددًا تُفرز بروتين الألبيومين (بياض البيض) والقشرة الجيرية الصلبة التي تُميِّز بيوض الطيور عن بيوض الزَّواحف. وعلى الرَّغم من أن الزَّواحف من ذوات الدَّم البارد، فإنَّ الطيور من ذوات الدَّم الحار؛ لذلك، تحتضن الطيور بيوضها لتُبقيها دافئة (الشكل 52–8). الصَّغير الذي يفقس من بيوض مُعظم الطيور غير قادر على الحياة من دون مُساعدة؛ لأنَّ

الشكل 52–7

إيصال الحيوانات المنوية من الذَّكر إلى جسم الأنثى. السلاحف في الصورة هي أول الفقريات البرية التي طوَّرت هذا النوع من التَّكاثر الذي يدعى الجماع، والذي يُناسب بشكل كبير الحياة البرية.

الشكل 52–8

يحتضن البطريق ذو العرف بيوضه. هذان الزَّوجان في مرحلة التَّعشيش يتبادلان حراسة العش ضمن طقوس مترفة.

تكوينه الجنيني غير مُكتمل بعد. هذه الصغار تُربيها الآباء وتُغذّيها إلى أن تنمو نحو النضج تدريجيًّا.

إنَّ البيوض ذات القشرة في الطُّيور والزَّواحف تُعدّ من أهم طرق التَّأقلم للعيش على اليابسة. فكما ذُكر في الفصل الـ35، تدعى هذه البيوض البيوض الرهلية *Amniotic eggs* لأنَّ الأجنة تنمو داخل فراغ مملوء بسائل، ومُحاط بغشاء يُدعى الرهل *Amnion*. من الأغشية الجنينية المُحيطة هناك الكوريون *Chorion*، الذي يقع تحت القشرة مُباشرة، وكيس المُحّ *Yolk sac*، والممبار *Allantois*. إن هذه الأغشية الجنينية معًا، إضافة إلى القشرة تؤدي دورًا مُساعدًا بمُقاومة الجفاف، بحيث يُمكن وضع البيوض في أماكن جافة. وعلى العكس تمامًا، تحتوي بيوض الأسماك والبرمائيات غشاء جنينيًّا واحدًا، هو كيس المُحّ. لذا، يجب أن تُوضع البيوض في وسط مائي.

أما الثدييات الولودة، بما فيها الإنسان، فتمتلك أيضًا أغشية جنينية خارجية، كما سنوضح في الفصل المقبل.

غالبًا، لا تضع الثدييات بيوضًا ولكنها تلد صغارها

تتكاثر بعض الثدييات بشكل موسمي، أي تتكاثر مرة واحدة في السنة، في حين لثدييات أخرى دورات تكاثرية أكثر. تدخل إناث الثدييات الأخيرة، بشكل عام في دورات تكاثرية، في حين تبقى القدرات التَّكاثرية للذَّكر ثابتة.

دورات التَّكاثر في الأنثى

تتضمن الدَّورات التَّكاثرية في الأنثى إطلاق بيضة ناضجة من المبيض بعملية تُسمّى الإباضة *Ovulation*. مُعظم إناث الثدييات تكون "في وضع التَّهيُّج الجنسي"، أو مُتقبِّلةً للذُّكور من الناحية الجنسية وقت الإباضة. وتُسمّى الفترة التي تتقبَّل فيها الأنثى الذَّكر جنسيًّا **الشَّبق Estrus**، وتُسمّى دورة التكاثر هذه **دورة الشَّبق Estrus cycle**. تتواصل الدَّورات التَّكاثرية في الأنثى حتى تحمل.

في دورة الشَّبق لمُعظم الثدييات، تُسبِّب تغيُّرات في إفراز الهرمون المُحفِّز لتكوين الحويصلات (FSH) وهرمون مكوِّن الجسم الأصفر (LH) من الفُص الأمامي للغُدَّة النُّخامية، تغيُّرات في تطور خلية البيضة وفي إفراز هرمونات من المبايض (الفصل الـ46). يمتلك الإنسان والقرد **دورات طمثية Menstrual cycles** تُشبه دورة الشَّبق في الثدييات الأخرى في نمط إفراز الهرمونات وفي الإباضة، لكنَّها تختلف عن الثدييات الأخرى التي لها دورات شبقية بأنَّها تنزف عندما تنسلخ بطانة الرَّحم الدَّاخلية، وتُسمّى هذه العملية **الطَّمث Menstruation**، ويُمكن لهذه الثدييات ممارسة الجماع في أي وقت خلال هذه الدَّورة.

تختلف الأرانب والقطط عن مُعظم الثدييات الأخرى بأنَّها تحفيزية الإباضة؛ أي أنها تُنتج البويضات بالتَّحفيز. فبدلًا من أن تقوم بالإباضة بشكل دوري، تُنتج الإناث بويضات مُباشرة بعد الجماع فقط، بغض النَّظر عن نشاطها الجنسيّ. ويعود السبب في ذلك إلى التَّحفيز الانعكاسي لإنتاج الهرمون المكون للجسم الأصفر. ويجعل هذا بدوره الإناث شديدة الخصوبة.

وحيدة المسلك، الجرابيات، والمشيميات

أقل الثدييات تطورًا، أي **وحيدة المسلك Monotremes** (مثل منقار البط)، بَيوضة، مثل الزَّواحف التي تطورت عنها. تحتضن وحيدة المسلك صغارها داخل أعشاش (الشكل 52-9أ) أو داخل أكياس جرابية خاصة، ولكن الصِّغار التي تفقس تحصل على الحليب من غدد حليبية، وذلك بمصها لجلد الأم (بسبب عدم وجود حلمات). الثدييات الأخرى جميعها وَلودة، وهي تُقسَّم إلى مجموعتين أصغر بحسب كيفية إرضاعها صغارها.

الجرابيات Marsupials، مجموعة تشمل الأبوسوم والكنغر، تلد أجنة غير مُكتملة النمو. وتُكمل الصِّغار نموها داخل كيس (جراب) من جلد الأم، حيثُ تحصل على غذائها من حلمات الغُدد الحليبية (الشكل 52-9ب).

الثدييات المشيمية Placental mammals (الشكل 52-9جـ) تُبقي أطفالها داخل رحمها مدة طويلة من الزَّمن من أجل تطورها. تتغذى الأجنة عن طريق تركيب يُدعى المشيمة، التي تشتق من غشاء الكوريون وبطانة رحم الأم. وبسبب القُرب الشديد لأوعية دم الجنين وأوعية دم الأم في المشيمة، فإنَّ الجنين يحصل على غذائه عن طريق انتشار الغذاء من دم الأم إلى دمه. وستُناقش وظيفة المشيمة بالتَّفصيل في الفصل الـ53.

يحدث الإخصاب خارجيًّا في مُعظم الأسماك والبرمائيات، وداخليًّا في مُعظم الفقريات الأخرى. مُعظم الزَّواحف والطيور جميعها بَيوضة، حيثُ تضع البيوض الرهلية المحمية عن طريق الأغشية المُقاومة للجفاف. تُعدّ الطيور من ذوات الدَّم الحار، ولهذا يجب أن تُحافظ على بيوضها دافئة عن طريق الحضن. الغالبية العُظمى من الثدييات وَلودة. قد تتكاثر الثدييات موسميًّا، وتحدث دورة الشَّبق في مُعظم الثدييات، ودورة الطمث في الإنسان والقرود. يحدث الإخصاب فقط في أثناء هذه الدَّورات. تختلف وحيدة المسلك والجرابيات، والمشيميات في تفاصيل أماكن تطور الجنين.

أ.

ب.

جـ.

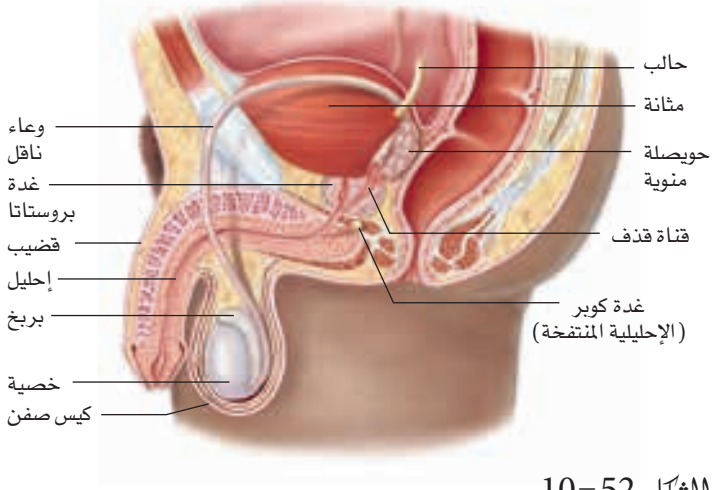
الشكل 52-9

التَّكاثر في الثدييات. أ. وحيدة المسلك، مثل منقار البط الموجود في الصورة، يضع بيضه في العش. ب. الكيسيات (الجرابيات)، مثل الكنغر، تلد أجنة صغيرة تُكمل تطورها الجنيني داخل كيس. جـ. في المشيميات، مثل هذه الغزالة، إذ يبقى الصغير داخل رحم الأم إلى فترة أطول من الوقت، ويولد مُتطوِّرًا بشكل أكبر.

3-52 تركيب الجهاز التَّناسلي الذَّكري للإنسان ووظيفته

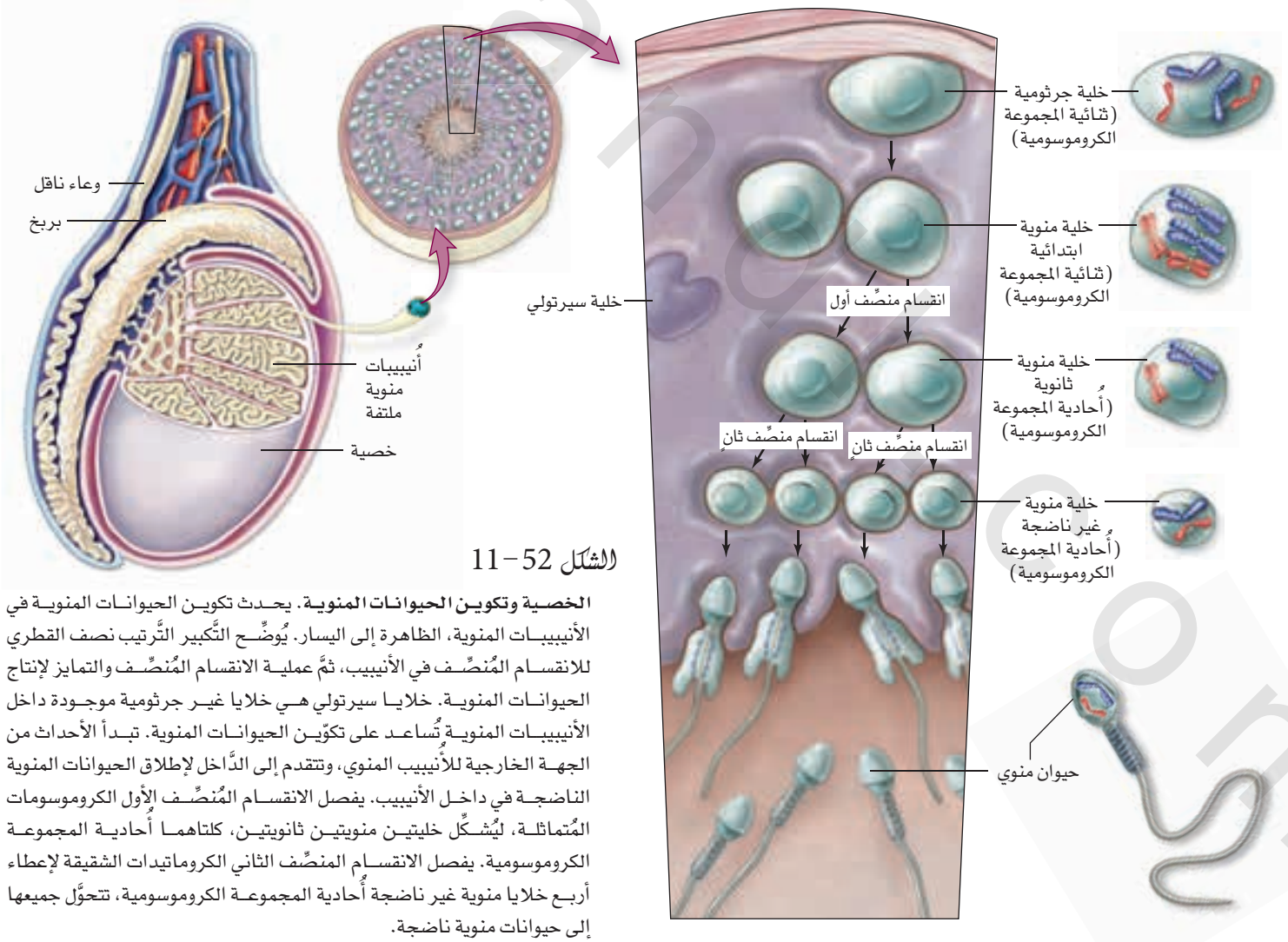
تركيب الجهاز التَّناسلي في ذكر الإنسان، هو التَّركيب نفسه لكل ذكور الثدييات، وهو مُوضَّح في (الشكل 52-10). عند تكوُّن الخصيتين في جنين الإنسان، فإنَّها تُطوِّر **الأنيبيبات المنوية Seminiferous tubules**، وهي أماكن تصنيع الحيوانات المنوية، إذ يبدأ تكوين هذه الأنيبيبات بعد نحو 43 – 50 يومًا من الحمل. وبعد 9 – 10 أسابيع، تبدأ **خلايا لايدج Leydig cells** التي تقع في النَّسيج البيني حول الأنيبيبات المنوية بإفراز هرمون التستوسيترون (وهو أهم هرمون جنسي ذكري). يُحوِّل إفراز التستوسيترون خلال تكوين الجنين التَّراكيب غير المُتمايزة إلى الأعضاء التَّناسلية الذَّكرية الخارجية، القضيب *Penis* وكيس الصفن *Scrotum*، والأخير هو كيس يحوي بداخله الخصيتين. بغياب هرمون التستوسيترون، تتحوَّل هذه التَّراكيب إلى أعضاء تناسلية أنثوية خارجية. إن هرمون التستوسيترون مسؤول عن إظهار الصفات الذَّكرية الجنسية الثانويّة، مثل نمو اللّحية، وخشونة الصوت، ونمو شعر الجسم.

تكون كل خصية، عند الإنسان البالغ، مُكوَّنة أساسًا من أنيبيبات منوية شديدة الالتواء (الشكل 52-11، يسار). ومع أن الخصيتين تتكوَّنان داخل التَّجويف البطني، إلا أنَّهما تنزلان قبل مدة قصيرة من الولادة من خلال قناة تُدعى القناة الأربية إلى داخل الصفن، الذي يُعلِّقها خارج البطن. يُحافظ الصفن على



الشكل 52-10

تركيب الجهاز التَّناسلي الذكري في الإنسان. القضيب وكيس الصفن هما عضوا التناسل الخارجيان، الخصيتان هما الغُدد التَّناسلية، والأعضاء الأخرى هي أعضاء جنسية مُساعدة، تُساعد على إنتاج المني وقذفه.



الشكل 52-11

الخصية وتكوين الحيوانات المنوية. يحدث تكوين الحيوانات المنوية في الأنيبيبات المنوية، الظاهرة إلى اليسار. يُوضِّح التَّكبير التَّرتيب نصف القطري للانقسام المُنصِّف في الأنيبيب، ثمَّ عملية الانقسام المُنصِّف والتمايز لإنتاج الحيوانات المنوية. خلايا سيرتولي هي خلايا غير جرثومية موجودة داخل الأنيبيبات المنوية تُساعد على تكوّين الحيوانات المنوية. تبدأ الأحداث من الجهة الخارجية للأُنيبيب المنوي، وتتقدم إلى الدَّاخل لإطلاق الحيوانات المنوية الناضجة في داخل الأنيبيب. يفصل الانقسام المُنصِّف الأول الكروموسومات المُتماثلة، ليُشكِّل خليتين منويتين ثانويتين، كلتاهما أُحادية المجموعة الكروموسومية. يفصل الانقسام المنصِّف الثاني الكروماتيدات الشقيقة لإعطاء أربع خلايا منوية غير ناضجة أُحادية المجموعة الكروموسومية، تتحوَّل جميعها إلى حيوانات منوية ناضجة.

الحيوانات المنوية بدرجة حرارة 34° س، وهي أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية (37° س). تُسهم درجة الحرارة المُنخفضة هذه بشكل ضروري في التطوُّر الطبيعي للحيوانات المنوية في الإنسان.

تنتُج الحيوانات المنوية بالملايين

جدار الأنيبيبات المنوية مُكوَّن من خلايا جرثومية *Germ cells* تُدعى الخلايا المنوية الأُمية أو **أمهات المني spermatogonia**، وخلايا داعمة تُدعى **خلايا سيرتولي Sertoli cells**. الخلايا الجرثومية الموجودة على السطح الخارجي للأنيبيبات المنوية هي خلايا ثُنائية المجموعة الكروموسومية، وهي الخلايا الوحيدة التي ستنقسم انقسامًا مُنصِّفًا لإعطاء الجاميتات (انظر الفصل الـ11)، في حين تكون الخلايا الجاميتية المُتطورة الموجودة في تجويف الأنيبيبات أحادية المجموعة الكروموسومية.

الانقسامات الخلوية المُؤدية إلى تكوين حيوانات منوية

تنقسم الخلية المنوية الأمية انقسامًا مُتساويًا لإعطاء خليتين: إحداهما تدخل في الانقسام المُنصِّف لإعطاء أربع خلايا تُصبح كل واحدة منها حيوانًا منويًّا، أما الخلية المُتبقية من الانقسام المُتساوي فتبقى خلية منوية أمية. بهذه الطريقة، لا تنفد الخلايا المنوية الأمية في الذَّكر. وهكذا ينتُج ما معدله 100 – 200 مليون حيوان منوي كل يوم في الذُّكور البالغة، ويُمكن أن يستمر الإنسان في إنتاج الحيوانات المنوية طوال فترة حياته.

تُدعى الخلايا المنوية التي تبدأ الانقسام المُنصِّف **الخلايا المنوية الابتدائية Primary spermatocyte**. تحتوي هذه الخلايا في الإنسان على 23 زوجًا من الكروموسومات المُتماثلة (المجموع 46 كروموسومًا)، كل كروموسوم تم نسخه، وأصبح مكوّنًا من كروماتيدين. في الانقسام المُنصِّف الأول، تنفصل الكروموسومات المُتماثلة، فتنتج خليتان تحملان نصف العدد الأصلي من الكروموسومات، وتُسمّيان الخلايا **المنوية الثانوية secondary spermatocytes**. وعلى الرغم من ذلك، ما زالت الكروموسومات يتكوَّن كل منها من كروماتيدين.

تبدأ الخلايا المنوية الثانوية بالانقسام المُنصِّف الثاني، حيث تنفصل الكروماتيدات، وينتُج عن ذلك خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية، تُسمّى خلايا منوية **غير ناضجة Spermatids**. لهذا، يتمُّ إنتاج أربع خلايا منوية غير ناضجة من كل خلية منوية ابتدائية (الشكل 52-11، اليمين). تُكوِّن هذه الخلايا السابقة كلها النَّسيجَ الطلائيَّ المولد للأنيبيبات المنوية؛ لأنَّه "يولِّد" الجاميتات.

الأنسجة الدَّاعمة

إضافة إلى النَّسيج الطلائي المولِّد، يحتوي جدار الأنيبيب المنوي على خلايا أخرى مثل خلايا سيرتولي التي ذُكرت سابقًا. تحتضن هذه الخلايا الحيوانات المنوية المُتطورة، وتُغذيها، وتُفرز مواد ضرورية لتكوين الحيوانات المنوية. كذلك تُساعد على تحويل الخلايا المنوية غير النَّاضجة إلى **حيوانات منوية ناضجة (النطف sperm) Spermatozoa** عن طريق ابتلاع السيتوبلازم الزائد فيها.

تركيب الحيوان المنوي

الحيوان المنوي خلية بسيطة، تتكون من رأس، وجسم، وسوط (أو ذيل) (الشكل 52-12). يُحيط الرَّأس بنواة مضغوطة، وهو مُغطى بحويصلة تُسمى **الجسم القمي Acrosome**، مُشتق من أجسام جولجي. يحتوي الجسم القمي أنزيمات تُساعد على اختراق الحيوان المنوي للغُلُف المُحيطة بالبيضة. الجسم والذَّيل يُزوِّدان الحيوان المنوي بقوة دافعة: داخل الذيل يُوجد سوط، وداخل الجسم يُوجد مُريكز، يعمل بوصفه جسمًا قاعديًّا للسوط، وتوجد ميتوكندريا أيضًا، تولد الطاقة اللازمة لحركة السوط.

تُساعد الأعضاء الذَّكرية الجنسية المُلحقة على إيصال الحيوان المنوي

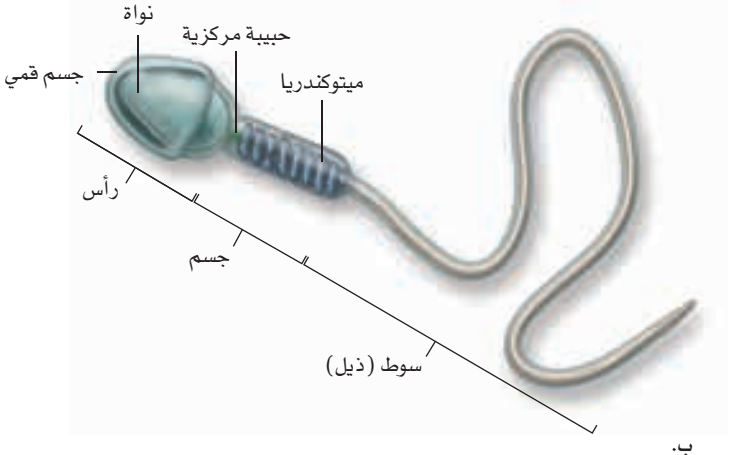
تدخل الحيوانات المنوية بعد إنتاجها في الأنيبيبات المنوية، في أنبوب طويل مُلتف يُدعى **البربخ Epididymis**. ويجب أن تبقى الحيوانات المنوية هناك 18 ساعة قبل أن تُصبح مُتحرِّكة. تنتقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى أنبوب طويل آخر يُدعى **الوعاء النَّاقل Vas deferens**، الذي يعبر إلى تجويف البطن عن طريق القناة الأربية.

إنتاج السائل المنوي

السائل المنوي خليط من سوائل وحيوانات منوية. يرتبط الوعاء النَّاقل من كل خصية مع واحدة من القنوات الخارجة من زوج من الغُدد تُدعى **الحويصلات المنوية Seminal vesicles** (انظر الشكل 52-10)، التي تُنتج سائلًا غنيًّا بالفركتوز، ويُشكِّل 60% من حجم السائل المنوي. من هذه النقطة، يستمر الوعاء الناقل بوصفه قناة قذف، ثم يدخل غدة البروستاتا عند قاعدة المثانة البولية.

في الإنسان، تكون **غدة البروستاتا Prostate gland** في حجم كرة الغولف، وهي ذات طبيعة إسفنجية، وهي تُسهم بأكثر من 30% من حجم السائل المنوي. في

أ.

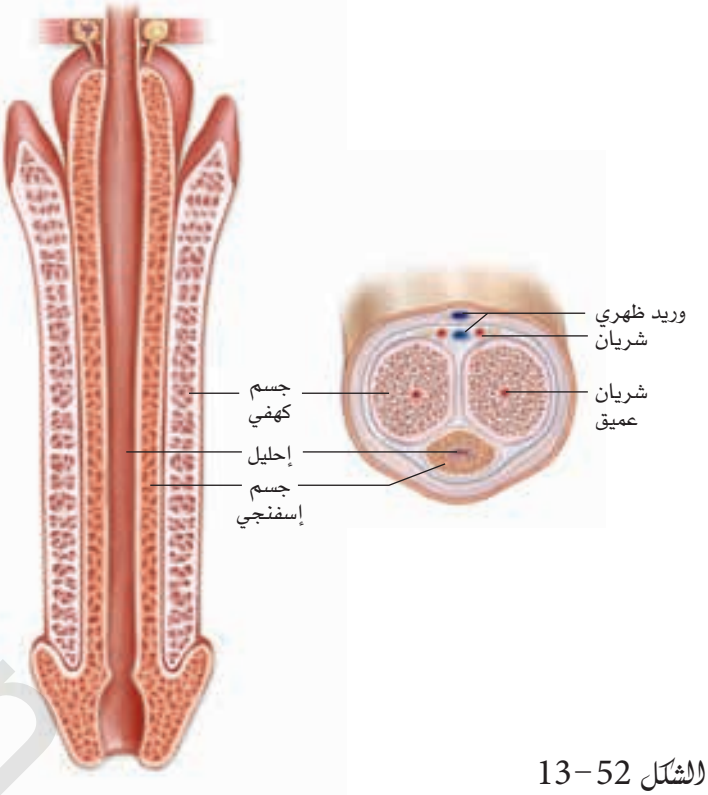


ب.

الشكل 52-12

الحيوانات المنوية في الإنسان. أ. صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لُوِّنت فيها الحيوانات المنوية باللَّون الأصفر. **ب.** رسم توضيحي للمُكوِّنات الرَّئيسة للحيوان المنوي.

غدة البروستاتا، تلتحم قناة القذف مع الإحليل القادم من المثانة البولية. ويعمل الإحليل على حمل السائل المنوي إلى خارج الجسم عبر نهاية القضيب. ويضيف زوج من الغدد في حجم حبة الحمَّص، هما **غدتا كوبر** (الغدد الإحليلية المنتفخة) **Bulbourethral glands**، 10% من الإفرازات إلى السائل المنوي، وتفرزان أيضًا سوائل تُبطِّن الإحليل، وتُرطِّب مقدمة القضيب، قبل الجماع.



الشكل 52-13

مقطع عرضي (اليمين) ومقطع طولي (اليسار) للقضيب. خلال الانتصاب، تمتلئ أنسجة الجسم الكهفي بالدَّم لزيادة حجم القضيب. الجسم الإسفنجي يمنع انضغاط الإحليل في أثناء الانتصاب.

تركيب القضيب والانتصاب

إضافة إلى الإحليل، يحتوي القضيب على عمودين من الأنسجة الانتصابية: العمود الأول يُدعى الجسم الكهفي، يقع على الجهة الظهرية، في حين يُدعى العمود الثاني، الجسم الإسفنجي، الذي يقع على الجانب البطني (الشكل 52-13). يحدث انتصاب القضيب بفعل خلايا عصبية موجودة في الجملة نظير الودية العائدة للجهاز العصبي الذَّاتي. تُطلق هذه الخلايا العصبية أكسيد النتريك (NO)، الذي يُسبِّب توسُّع شرايين القضيب. ينتفخ النسيج الانتصابي نتيجة امتلائه بالدَّم. هذا الضَّغط المُتزايد في النَّسيج الانتصابي يضغط على الأوردة، لهذا يندفع الدَّم إلى القضيب، ولكنه لا يستطيع الرُّجوع.

تمتلك بعض الثدييات، مثل الفظ، عظمة في القضيب تسهم في صلابة القضيب عند الانتصاب، في حين لا يملك الإنسان ذلك.

القذف *Ejaculation*

يحدث **القذف Ejaculation** نتيجة لاستمرار الانتصاب والتَّهيُّج، ويقذف القضيب من 2– 5 مللترات من السائل المنوي المحتوي على نحو 300 مليون حيوان منوي. يحتاج الإخصاب النَّاجح إلى عدد كبير من الحيوانات المنوية؛ لأنَّ الصعوبات التي يُواجهها الحيوان المنوي للوصول إلى البيضة كبيرة جدًا، ويجب أن يتلامس الجسم القمي لأكثر من حيوان منوي مع البويضة؛ لكي ينجح واحد منها في النَّفاذ إلى الدَّاخل (سوف يُناقش الإخصاب في الفصل الـ53). الذُّكور الذين يقذفون أقل من 20 مليون حيوان منوي يعدّون عقماء. وعلى الرَّغم من عددها العالي، إلا أنَّ الحيوانات المنوية لا تُشكِّل إلا 1% من السائل المنوي فقط.

تُنظِّم الهرمونات الوظيفة التَّناسلية في الذَّكر

كما رأيت في (الفصل الـ46)، يُفرز الفصُّ الأمامي للغُدّة النُّخامية نوعين من الهرمونات المُحفِّزة للغدد التَّناسلية: الهرمون المُحفِّز للحويصلات (FSH) ومكوِّن الجسم الأصفر (LH). وعلى الرَّغم من تسمية هذه الهرمونات بحسب عملها في الأُنثى، فهي أيضًا ضرورية لتنظيم الوظائف الجنسية الذَّكرية (الجدول 52-1). في الذَّكر، يُحفِّز الهرمون المُحفِّز للحويصلات خلايا سيرتولي التي تُسهِّل بدورها تكوين الحيوانات المنوية، أما مكوِّن الجسم الأصفر فيُنشِّط خلايا ليدج لإفراز هرمون التستوستيرون.

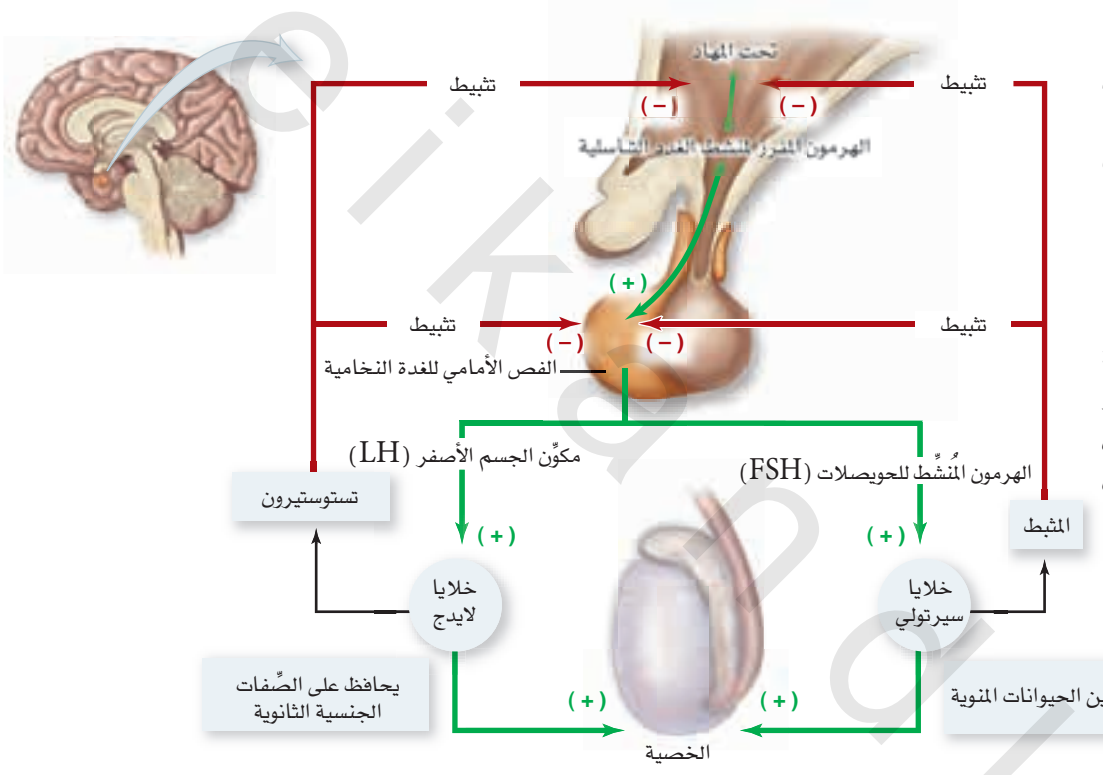
الجدول 52-1	الهرمونات التَّكاثرية في الثدييات
الذَّكر	
الهرمون المُنشِّط للحويصلات	يُحفِّز تكوين الحيوانات المنوية عبر خلايا سيرتولي.
الهرمون مكون الجسم الأصفر	يُحفِّز إنتاج هرمون التستوستيرون عبر خلايا لايدج.
تستوستيرون	يُحفِّز تطور الصِّفات الجنسية الذَّكرية الثانوية وظهورها، والأعضاء الجنسية المُلحقة، وتكوين الحيوانات المنوية.
الأنثى	
الهرمون المُنشِّط للحويصلات	يُحفِّز تكوين الحويصلات المبيضية وإفراز هرمون إسترادايول.
الهرمون مُكون الجسم الأصفر	تحفيز الإباضة، وتحويل الحويصلة المبيضية إلى الجسم الأصفر، وإفراز إسترادايول وبروجستيرون من الجسم الأصفر.
إسترادايول (إستروجين)	يُحفِّز تطور الصِّفات الجنسية الثانوية في الأنثى وظهورها؛ التَّحفيز الشَّهري للرَّحم من أجل الحمل.
بروجستيرون	إكمال تحضير الرَّحم للحمل؛ يُساعد في الحفاظ على الصِّفات الجنسية الثانوية للأنثى.
أُكسيتوسين	يُحفِّز انقباض الرَّحم وخروج الحليب.
برولاكتين	يُحفِّز إنتاج الحليب.

يُطبق مبدأ التَّغذية الرَّاجعة المُثبِّطة للتَّحكم في إفراز الهرمون المُحفِّز للحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر (الشكل 52-14). إذ يُحفِّز هرمونٌ من تحت المهاد يُدعى مُفرِز منشط الغدد التناسلية GnRH الفص الأمامي للغُدّة النُّخامية لتطلق الهرمون المُحفِّز للحويصلات ومكون الجسم الأصفر. يُحفز الهرمون المُحفِّز للحويصلات خلايا سيرتولي على إنتاج هرمون بروتيني يُدعى المثبط Inhibin، يقوم بتثبيط إفراز المُحفِّز للحويصلات بشكل خاص. وبشكل مُشابه، فإنَّ هرمون مكون الجسم الأصفر يُحفِّز إنتاج التستوستيرون، الذي يُثبِّط بدوره إنتاج هرمون مكون الجسم الأصفر عن طريق التَّغذية الرَّاجعة المُثبِّطة، بشكل مُباشر على الفص الأمامي للغدة النخامية، أو بشكل غير مُباشر بتقليل إنتاج مُفرِز منشط الغدد التناسلية من تحت المهاد.

أهمية التَّغذية الرَّاجعة المُثبِّطة يُمكن توضيحها عند إزالة الخصيتين؛ فبغياب هرموني تستوستيرون والمثبط، يزيد إفراز المُحفِّز للحويصلات ومكون الجسم الأصفر من الغدة النُّخامية كثيرًا.

يُنتج الذَّكر البالغ حيوانات منوية بشكل مُستمر عن طريق الانقسام غير المُنصّف للخلايا المولدة المُبطّنة للأنيبيبات المنوية المُلتفة. يتكوَّن السائل المنوي من الحيوانات المنوية التي تنتُجها الخصية والسائل القادم من الحويصلات المنوية وغدَّة البروستاتا. يتحكَّم الهرمون المُحفِّز لتكوين الحويصلات وهرمون مكون الجسم الأصفر المفرزين من الفصّ الأمامي للغُدّة النُّخامية في إنتاج الحيوانات المنوية وإفراز تستوستيرون من الخصيتين.

الشكل 52-14



التَّفاعلات الهرمونية بين الخصيتين والفص الأمامي للغدَّة النُّخامية. يُفرز تحت المهاد الهرمون المفرز لمنشط الغدد التناسلية الذي يُحفِّز الفصّ الأمامي للغُدَّة النُّخامية على إنتاج هرموني مكوِّن الجسم الأصفر والهرمون المُنشِّط للحويصلات. يُحفِّز مكوِّن الجسم الأصفر خلايا لايدج لإنتاج هرمون تستوستيرون، الذي يشترك في تطوير الصِّفات الجنسية الثانوية، ويُحفِّز تكوين الحيوانات المنوية. يُحفِّز الهرمون المُنشِّط للحويصلات خلايا سيرتولي الموجودة في الأنيبيبات المنوية؛ لتسهيل تكوين الحيوانات المنوية. يُحفِّز الهرمون المُنشِّط للحويصلات كذلك خلايا سيرتولي لإفراز الهرمون المثبط. التستوستيرون والمثبط يُؤثِّران سلبيًّا عن طريق التَّغذية الرَّاجعة السالبة في إفراز هرموني مكوِّن الجسم الأصفر والمُنشِّط للحويصلات، على التَّوالي.

4-52 تركيب الجهاز التناسلي الأنثوي للإنسان ووظيفته

تراكيب الجهاز التَّناسلي الأنثوي مُوضَّحة في (الشكل 52-15). على عكس الخصيتين، تتكوَّن المبايض بشكل أبطأ قليلًا. فبغياب التستوستيرون، يُكوِّن جنين الأنثى **البَظر Clitoris والشَّفرتين الكبيرتين Labia majora** من التَّراكيب الجنينية نفسها التي تُنتج القضيب والصفن في الذَّكر. لذلك، يُمكن القول: إن البظر والقضيب، والشفرتين والصفن، تراكيب مُتماثلة. والبَظر، مثل القضيب، يحتوي الجسم الكهفي، ولذلك يُمكن أن ينتصب.

تحتوي المبايض تراكيب مجهرية تُسمّى **حويصلات مبيضية Ovarian follicles**، وتحتوي كل واحدة منها على **خلية بيضة ابتدائية Primary oocyte** وخلايا أصغر تُدعى **الخلايا الحبيبية Granulosa cells**.

عند البلوغ، تبدأ هذه الخلايا الحبيبية في إفراز الهرمون الجنسي الرَّئيس، إستراديول (يُدعى أيضًا إستروجين)، الذي يُحفِّز البدء بالدَّورة الشهرية *Menarche* (دورة الطمث). يُنشِّط إستراديول ظهور الصِّفات الجنسية الثانوية في الأنثى، التي تشمل نمو الثديين وظهور شعر العانة. إضافة إلى ذلك، يقوم هرمون إستراديول مع هرمون ستيرويدي آخر، يُدعى بروجستيرون، بالإبقاء على الأعضاء الأنثوية المُلحقة، مثل قنوات فالوب، والرَّحم، والمهبل.

عادةً، تنتُج بيضة واحدة في كل دورة شهرية

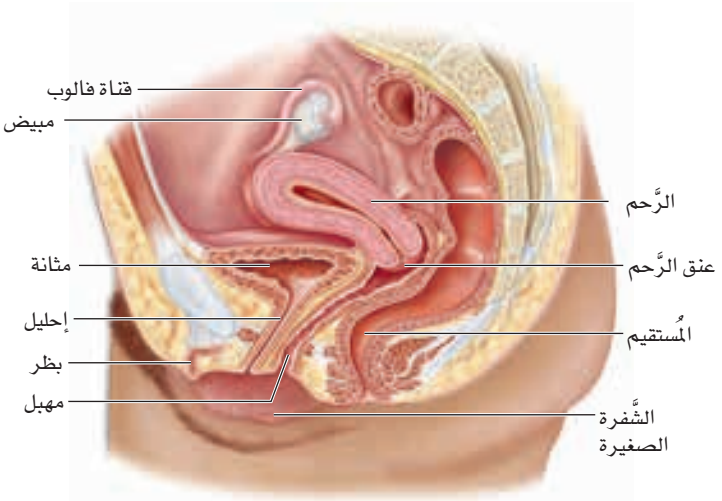
عند الولادة، تحتوي مبايض الأنثى نحو مليون حويصلة، تحتوي كل منها **بيضة ابتدائية Primary oocyte** تبدأ مُبكرًا في الانقسام المُنصِّف، ولكنها تتوقف عند الطور التمهيدي من الانقسام المُنصِّف الأول. وتنشط بعض الحويصلات المُحتوية على البيضة الابتدائية لتتطور خلال كلّ دورة شهرية. عند الإنسان، تستمر الدَّورة الشهرية شهرًا واحدًا (أو 28 يومًا تقريبًا في المعدل) ويُمكن

تقسيمها بحسب نشاط المبايض إلى طوري: الحويصلة والجسم الأصفر، ويفصل بينهما حدث الإباضة (الشكل 52-16).

الطور الحويصلي

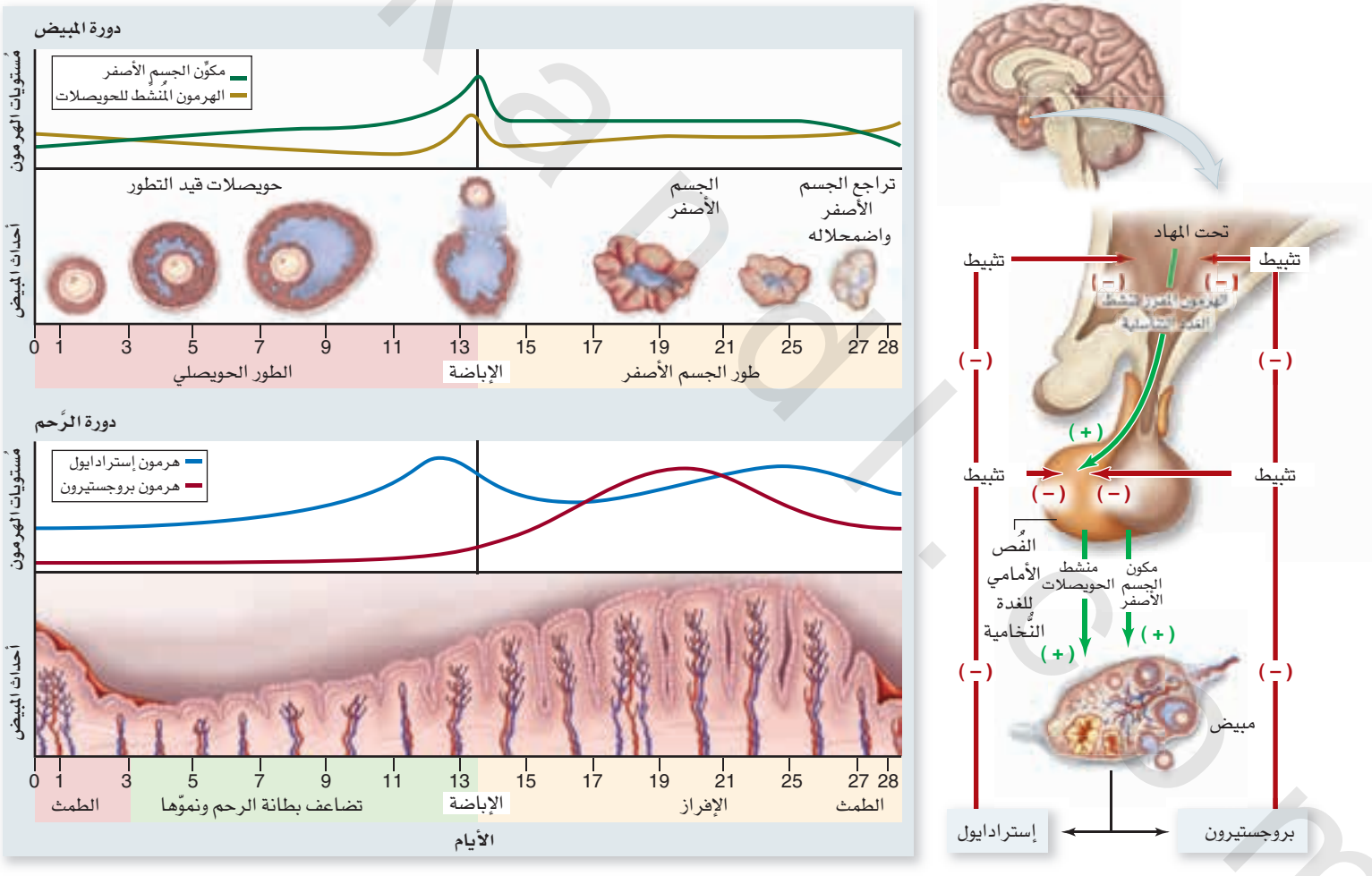
في أثناء **طور الحويصلة Follicular phase**، تُحفَّز حويصلات عدة في المبايض على النُّمو تحت تأثير FSH، لكن حويصلة واحدة تصل إلى حالة النُّضج الكامل، وتدعى **الحويصلة الثالثة Tertiary**، أو **حويصلة جراف Graafian follicle** بحلول موعد الإباضة. تُكوِّن هذه الحويصلة بروزًا ذا جدار رقيق على سطح المبيض. يُبطَّن الرَّحم بغشاء طلائي عمادي بسيط يُسمّى بطانة الرَّحم، وخلال طور الحويصلة، يُسبِّب هرمون إستراديول نمو البطانة. ولهذا تدعى هذه المرحلة طور **التضاعف والنمو Proliferative phase** لبطانة الرَّحم (الشكل 52-16).

تُكمل خلية البيضة الابتدائية الانقسام المُنصِّف الأول داخل حويصلة جراف في أثناء طور الحويصلة. وبدلًا من إنتاج خليتين ابنتين متساويتي الحجم في هذا الانقسام، فإنَّها تُنتج خلية كبيرة، تُدعى **خلية البيضة الثانوية Secondary oocyte** (الشكل 52-17)، وخلية صغيرة ثانية، تُسمّى **الجسم القطبي Polar body**.



الشكل 52-15

تركيب الجهاز التَّناسلي الأنثوي في الإنسان. المبايض هي الغُدد التَّناسلية، وتستقبل قناة فالوب البويضات بعد الإباضة، والرَّحم مكان تطور الجنين إذا تمَّ تخصيب البيضة.



الشكل 52-16

دورة الطمث في الأنثى. إلى اليسار: مستويات الهرمونات في أثناء الدَّورة تتوافق مع الإباضة وتكوين بطانة الرَّحم. يُحفَّز نمو بطانة الرَّحم وزيادة سمكها عن طريق هرمون إستراديول خلال طور تكوين بطانة الرَّحم ونموّها. إستراديول وبروجستيرون يُحافظان على بطانة الرَّحم، ويُنظِّمانها خلال الطور الإفرازي. يسبب نقص مستوى هذين الهرمونين الطمث. إلى اليمين: يُنظَّم إنتاج إستراديول وبروجستيرون من الفص الأمامي للغُدَّة النُّخامية بالتَّغذية الرَّاجعة السالبة.

ولذلك، تحصل خلية البيضة الثانوية على مُعظم السيتوبلازم من خلية البيضة الابتدائية (انقسام سيتوبلازمي غير متساوٍ)، وهذا يزيد من فرصة الجنين المبكر في العيش إذا حدث لها إخصاب. أما الجسم القطبي، من ناحية أخرى، فيتحلَّل.

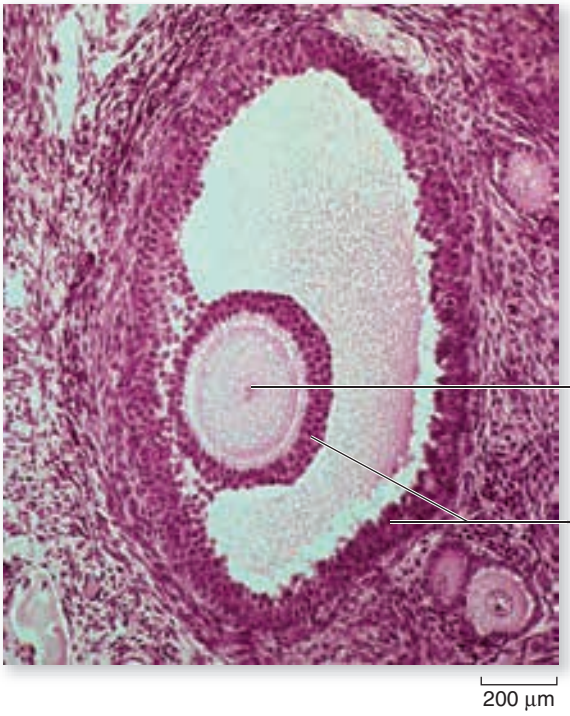
تبدأ خلية البيضة الثانوية في الانقسام المُنصِّف الثاني، ولكنها تتوقف عند الطور الاستوائي الثاني. تخرج خلية البيضة المتوقفة على هذا الوضع من المبيض عند الإباضة، ولا تُكمل الانقسام المُنصِّف الثاني إلا بعد الإخصاب في قناة فالوب.

الإباضة

إنَّ ازدياد مستوى إستراديول في الدَّم خلال الطور الحويصلي يُنشِّط الفص الأمامي للغُدّة النُّخامية لإفراز مكوِّن الجسم الأصفر في منتصف الدَّورة. هذا الإفراز المُفاجئ للهرمون يُسبِّب انفجار حويصلة جراف تامة التّطور عند عملية الإباضة، مُطلقةً بذلك خلية البيضة الثانوية.

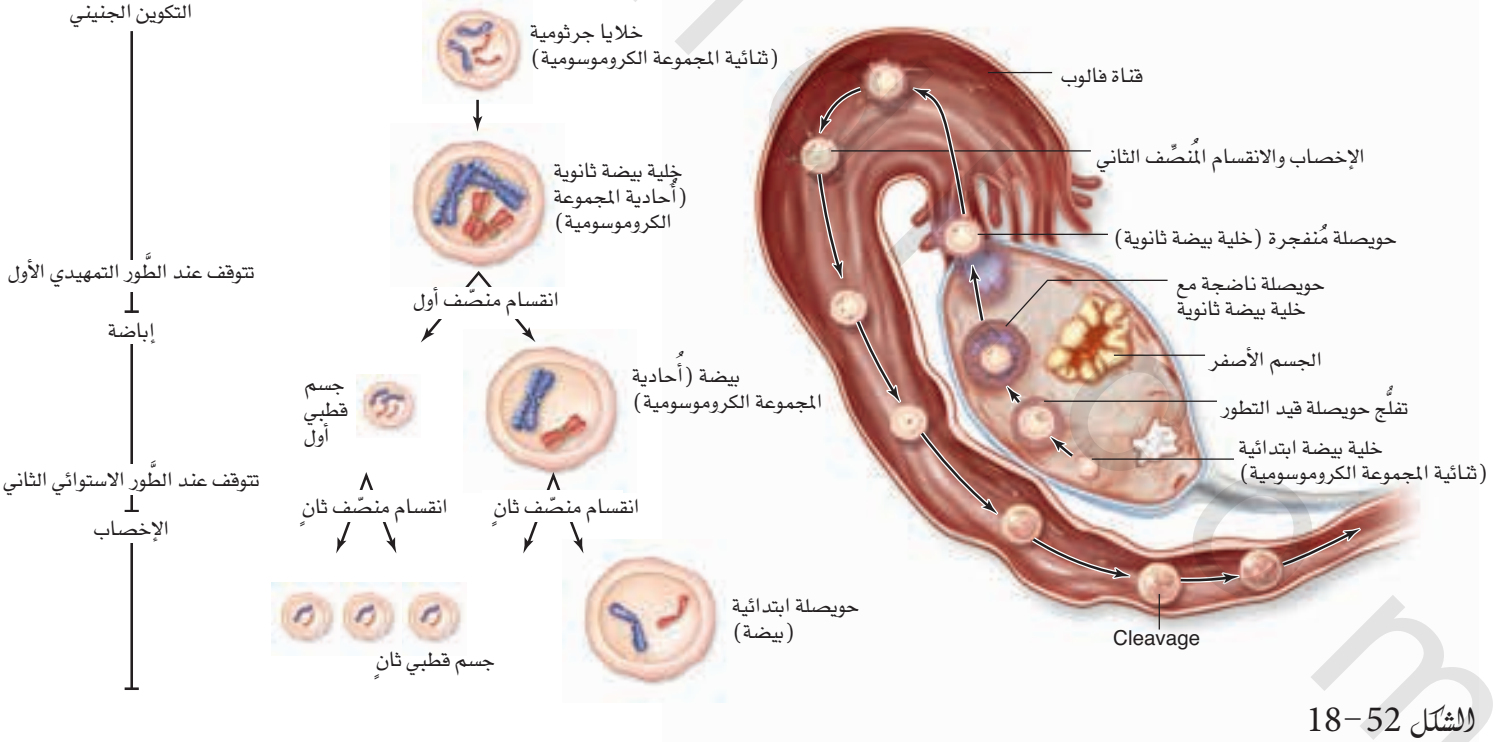
تدخل هذه الخلية المتحررة تجويف البطن بالقرب من الأهداب، أو الزَّوائد الرِّيشية المُحيطة بفتحة قناة فالوب. تسحب الخلايا الطلائية المُهدَّبة المُبطِّنة لقناة فالوب البيضة، وتدفعها عبر القناة إلى الرَّحم.

تتحلَّل البيضة بعد يوم من الإباضة إذا لم يتم تلقيحها. أما إذا لُقِّحت، فإنَّها تُكمل الانقسام المُنصِّف الثاني مدفوعةً بتأثير التلقيح، مُكوِّنة بيضة كاملة النُّضج، وجسمًا قطبيًّا ثانيًا (الشكل 52-18). يُكوِّن التحام نواتي الحيوان المنوي والبيضة الزَّيجوت ثنائي المجموعة الكروموسومية. يحدث الإخصاب عادةً في الثُّلث العلوي لقناة فالوب، ويستغرق الزَّيجوت في الإنسان 3 أيام ليصل إلى الرَّحم، و2–3 أيام أخرى ليصل إلى بطانة الرحم، وينزرع فيها (الشكل 52-19).



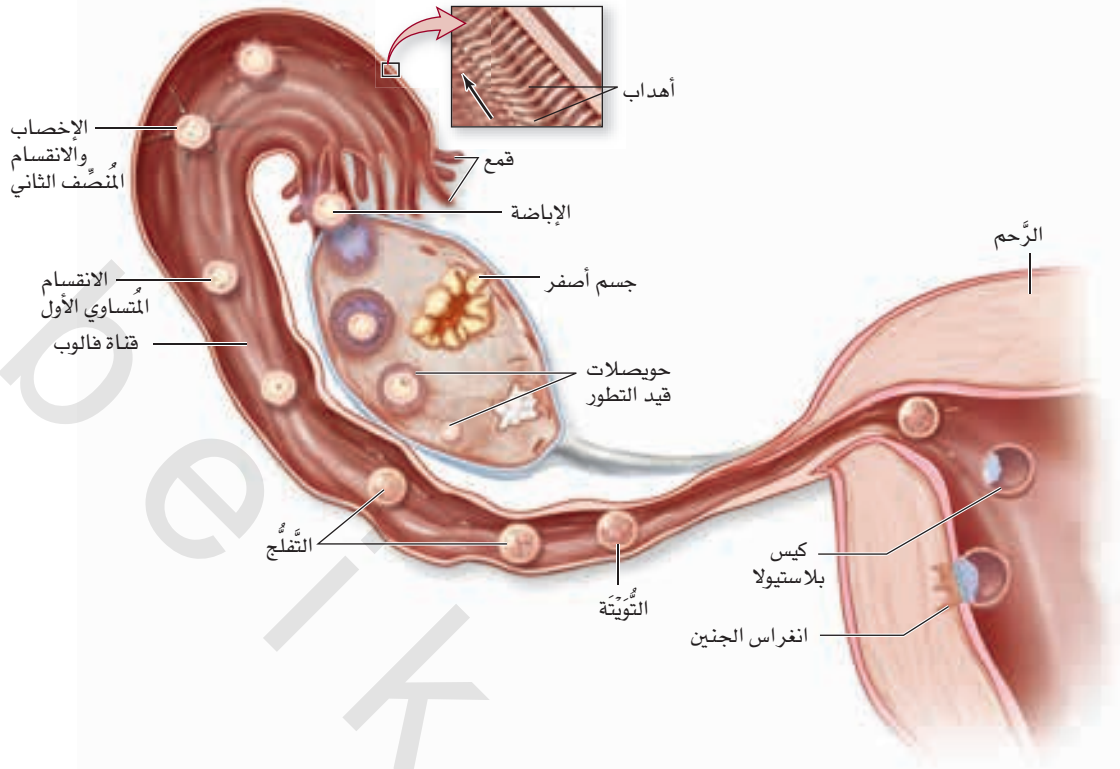
الشكل 52–17

حويصلة جراف ناضجة في مبيض قطة. لاحظ حلقة الخلايا الحبيبية التي تُحيط بخلية البيضة الثانوية. تبقى هذه الحلقة حول خلية البيضة عند الإباضة، وعلى الحيوان المنوي أن يشقّ طريقه عبر الحلقة ليصل إلى الغشاء البلازمي لخلية البيضة الثانوية.



الشكل 52–18

أحداث الانقسام المُنصِّف المصاحبة لتكوين البيضة في الإنسان. خلية البيضة الابتدائية هي ثُنائية المجموعة الكروموسومية. يُنتِج الانقسام المُنصِّف الأول الجسم القطبي وخلية البيضة الثانوية، التي تُطلق في أثناء الإباضة. خلية البيضة الثانوية لا تُكمل الانقسام المُنصِّف الثاني إلاّ بعد الإخصاب؛ وهذا الانقسام يُنتج جسمًا قطبيًّا ثانيًا وبيضة أحادية المجموعة الكروموسومية. يُنتِج اتحاد نواة البيضة أُحادية المجموعة الكروموسومية مع نواة الحيوان المنوي أُحادية المجموعة الكروموسومية الزَّيجوت ثُنائي المجموعة الكروموسومية.



الشكل 52-19

رحلة البيضة. تنتُج خلية البيضة الثانوية داخل حويصلة، وتُطلق عند الإباضة، ثم تنزلق عبر قناة فالوب عن طريق أمواج من الحركة الهدبية في جدران القناة. يُسافر الحيوان المنوي إلى أعلى المهبل، ويخترق خلية البيضة الثانوية، حيثُ تُكمل الخلية الانقسام المُنصِّف الثاني، ويحدث إخصاب البيضة الناتجة في قناة فالوب. ينقسم الزَّيجوت الناتج انقسامات مُتساوية داخل القناة، وعند وصوله الرَّحم، يكون على شكل كيس بلاستيولا. ينغرس الزَّيجوت في جدار الرَّحم، حيثُ يُكمل تطوُّره. (تمَّ تكبير البيضة والمراحل المُختلفة للتَّوضيح).

طور الجسم الأصفر

بعد الإباضة، يُكمل التَّحفيز بهرمون مكوِّن الجسم الأصفر نمو ما تبقى من حويصلة جراف لتشكل تركيبًا يُدعى **الجسم الأصفر Corpus luteum**. لهذا السبب، تُدعى هذه المرحلة **طور الجسم الأصفر Luteal phase**. يُفرز الجسم الأصفر إستراديول، وهرمون ستيرويدي آخر، يُدعى بروجستيرون. تعمل الكميات العالية من الهرمونين في الدَّم بوصفها تغذية راجعة مُثبِّطة سلبية على إنتاج هرموني محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر من الفصّ الأمامي للغُدَّة النُّخامية (الشكل 52-16). التَّأثير التَّثبيطي لهرمون محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر في طور الجسم الأصفر مُعاكس للتَّحفيز الذي يحدثه إستراديول على مكوِّن الجسم الأصفر في منتصف الدَّورة، والذي أدَّى إلى الإباضة. يعمل التأثير التثبيطي لإستراديول وبروجستيرون بعد الإباضة بوصفهما مانع حمل طبيعيًّا، إذ يمنعان تطور المزيد من الحويصلات وعملية الإباضة المُستمرة.

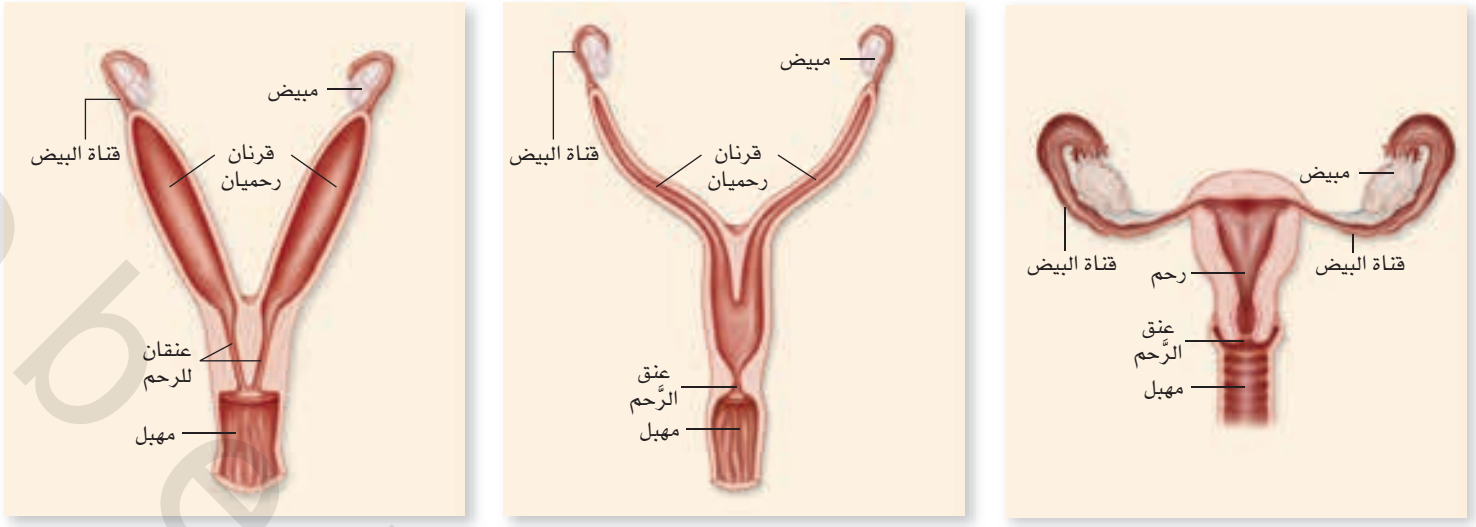
خلال طور الجسم الأصفر، يؤدي خليط إستراديول وبروجستيرون إلى جعل بطانة الرَّحم وعائية، وغُدِّية، وغنية بحبيبات الجلايكوجين. وبسبب المظهر والوظيفة الغُدِّية لبطانة الرَّحم، فإنَّ هذا الجزء من الدَّورة يُسمّى **الطور الإفرازي Secretory phase** لبطانة الرَّحم. وهذه التَّغيرات تُحضِّر الرَّحم لانغراس الجنين.

عند عدم حصول الإخصاب، يتحلَّل الجسم الأصفر بسبب انخفاض مستويات هرموني محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر، عند قرب نهاية طور الجسم الأصفر. يعمل إستراديول وبروجستيرون، الناتجان عن الجسم الأصفر، على تثبيط إفراز مكوِّن الجسم الأصفر، اللازم لبقائه. يُؤدي اختفاء الجسم الأصفر إلى انخفاض في مستويات إستراديول وبروجستيرون في الدم بنهاية طور الجسم الأصفر، ما يؤدي إلى انسلاخ بطانة الرَّحم بعملية يُرافقها نزيف. يشكل هذا ما يُعرف بالطَّمث، والجزء من الدورة الذي يقع فيه الطَّمث (النَّزيف) يُسمَّى **طور الطَّمث Menstrual phase** لبطانة الرحم.

إذا أُخصبت البيضة الخارجة من المبيض، فإنَّ عملية انحلال الجسم الأصفر والطمث الناتج عن ذلك لا يحدثان بسبب وجود الجنين الجديد. يحدث هذا بسبب إفراز الهرمون المُنشِّط للغدد التناسلية **الكوريوني البَشَري human (hCG) chorionic gonadotropin**، وهو هرمون شبيه بمكوِّن الجسم الأصفر ينتُج من الغشاء الكوريوني للجنين. بالمحافظة على وجود الجسم الأصفر، فإنَّ هرمون hCG يُحافظ على تركيز عالٍ من هرموني إستراديول وبروجستيرون اللّذين يمنعان الطَّمث، الذي ينهي الحمل. ولأنَّ هرمون hCG يأتي من الغشاء الكوريوني للجنيني، وليس من الأم، فإنه الهرمون الذي يتمُّ اختبار وجوده في فحص الحمل.

الثدييات ذات دورة الشَّبق

الطَّمث غير موجود في هذه الثدييات. وعلى الرغم من أنَّها تُكوِّن خلايا مُنسلخة بشكل دوري من بطانة الرَّحم، فإنها لا تنزف في هذه العملية. تقسم الدورة إلى أربع مراحل: قبل الشَّبق، والشبق، وبعد الشَّبق، وانتهاء الشبق، وهذه المراحل تُقابل مراحل نمو بطانة الرَّحم، ومُنتصف الدَّورة، والإفراز، والطَّمث التي تحدث في دورة الطَّمث.



جـ. ب. أ.

الشكل 52–20

مُقارنة بين الأرحام في الثدييات. أ. الإنسان والرئيسيات الأخرى؛ ب. القطط والكلاب والأبقار؛ جـ. الجرذان والفئران والأرانب.

تستقبل الأعضاء الجنسية الأنثوية المُلحقة الحيوانات المنوية وتُوفر الغذاء والحماية للجنين

تنقل **قنوات فالوب Fallopian tubes** (تُسمَّى أيضًا قنوات الرَّحم أو قنوات البيض) البويضات من المبايض إلى الرَّحم. **الرَّحم Uterus** في الإنسان عضو عضلي يُشبه شكل ثمرة الإجاص المقلوبة، وهو يضيق لإعطاء **عنق الرَّحم Cervix**، الذي يقود إلى **المَهْبِل Vagina** (الشكل 52–22 أ).

يُغطّى مدخل المَهْبِل بغشاء يُسمّى غشاء البكارة *Hymen*. وهذا الغشاء يُمزَّق عند أول لقاء جنسي، ما يجعل هذا أول لقاء جنسي مؤلمًا.

خلال الإثارة الجنسية، تمتلئ الشفرتان الصغيرتان، والبَظر، والمَهْبِل كلها بالدَّم، مثل عملية الانتصاب عند الذَّكر. يحتوي البظر على نهايات عصبيه بكميات كبيرة، ولذلك فهو أكثر جزء حساس، وهو الأكثر إستجابة للتَّهيُّج الجنسي. خلال التَّهيج الجنسي، تُفرز غُدد تقع بجانب فتحة المَهْبِل تُسمّى غدد بارثولين، سائلاً يُرطِّب، ويُسهِّل عملية دخول القضيب. القذف من الذَّكر يُدخل الحيوانات المنوية التي تسبح بعيدًا عن المهبل لتصل إلى قناة فالوب لتلتقي مع خلية البيضة الثانوية ليتمَّ الإخصاب.

تمتلك بعض الثدييات الأخرى غير الرَّئيسيات أجهزة تكاثرية أنثوية أكثر تعقيدًا، حيث ينقسم جزء من الرَّحم ليُشكِّل "قرونًا" رحمية، كل منها يصل إلى قناة بيض (الشكل 52–20 ب، جـ). القطط، والكلاب، والأبقار، مثلًا، لها عنق رحمي واحد، وقرنان رحميان يفصلهما جدار. الجرابيّات، مثل الأبوسوم، فيها انفصال أكبر، لها قرنان رحميان مُنفصلان، بعنقين رحميين، ومهبلين. تمتلك ذكور الحيوانات الجرابية قضيبًا على شكل شوكة يُمكن له أن يدخل كلا المهبلين في الوقت نفسه.

خلال كل دورة شهرية، تتكوَّن حويصلات مبيضية عدَّة تحت تأثير تحفيز هرمون محفِّز تكوين الحويصلات، متوجةً هذا بإباضة حويصلة واحدة تحت تأثير مكوّن الجسم الأصفر. خلال طوري الحويصلة والجسم الأصفر، تُنشِّط هرمونات تفرزها المبايض تكوُّن بطانة الرَّحم، حيث يتمكَّن الجنين من الانغراس إذا حدث الإخصاب. تنطلق خلية البيضة الثانوية من المبيض عند الإباضة، وتُكمل الانقسام الثاني فقط إذا تمَّ إخصابها.

5-52 موانع الحمل وعلاج العُقم

في مُعظم الفقريات، يرتبط الجماع بالتَّكاثر فقط. الرُّدود الانعكاسية التي تحدث في الأنثى تُحدِّد التقبُّل الجنسي في فترات الدَّورة الجنسية، عندما تكون خصبة. في الإنسان وأنواع قليلة من القردة، تستطيع الأنثى تقبل الجنس في أي وقت من الدورة الجنسية، هذه القابلية المطولة لها وظيفة مهمة ثانية؛ إنها تقوّي الارتباط والعلاقة العاطفية بين الفردين.

الجماع جزء مُهم من حياة الإنسان العاطفية، ومع هذا ليس كل الأزواج لديهم الرغبة في الإنجاب في كل عملية جماع. خلال التاريخ، حاولت الشعوب والحضارات التَّحكم في التكاثر دون منع اللقاء الجنسي. وتُسمّى عمليات منع الحمل **تنظيم الحمل Birth control**. من ناحية فسيولوجية، لا يبدأ الحمل بعد الإخصاب، إنَّما بعد أسبوع من الانغراس النَّاجح. تُسمّى طرق تنظيم الحمل التي تعمل قبل الانغراس عادةً **منع الحمل Contraception**.

وعلى العكس، هناك أزواج يرغبون في الحمل، ولكنهم لأسباب عدة لا يحصلون على الحمل، هذه الحالة تُسمّى **العُقم Infertility**. وقد طُوِّرت تقنيات لمُساعدة مثل هؤلاء الأزواج للحصول على الأولاد.

تهدف موانع الحمل إلى منع الإخصاب أو الانغراس

تُتَّبع عادة طرق عدَّة، تختلف عن بعضها في الفعالية وفي درجة تقبُّلها من قبل الأزواج والأديان والثقافات المُختلفة، لمنع الحمل (الشكل 52-21 والجدول 52-2).

الامتناع عن الجماع

من أكثر الطرق اعتمادًا لمنع الحمل طريقة **الامتناع عن الجماع Abstinence**، أي عدم إقامة علاقات جنسية أبدًا. تُعدّ هذه الطريقة من أكثر الطُّرق نجاحًا بين طرق منع الحمل جميعها، ولكنها الأقل استعمالًا؛ لأنَّ الامتناع عن الجماع صعب، ولا يُمكن لأحد أن يتحمله. إن الدافع لعملية الجماع لا يُقاوم، ويحدث كثير من الحمل بسبب عدم القدرة على التقيد بهذه الطريقة.

حجز الحيوانات المنوية

إذا لم يصل الحيوان المنوي إلى الرَّحم، فإنَّ الإخصاب لا يتم. أحد الطُّرق لمنع وصول الحيوان المنوي هو بإحاطة القضيب أو تغليفه بغشاء رقيق، هو **الواقي الذَّكري Condom**. بعض الذُّكور لا يُحبِّذون استعمال هذه الطريقة؛ لأنَّها تُقلِّل الإحساس بالمُتعة في أثناء الجماع. من ناحية المبدأ، هذه الطريقة سهلة التطبيق ، ولا يمكن خرقها، لكنها من الناحية العملية ذات نسبة فشل تتراوح من 3-15% بسب الاستخدام الخاطئ للواقي الذكري، أو بسبب عيب في الواقي نفسه. وعلى الرغم من ذلك، فإنَّ هذه الطريقة من أكثر الطُّرق استعمالًا في الولايات المُتحدة لمنع الحمل. يستخدم الواقي الذكري كذلك لمنع انتقال الأمراض الجنسية مثل الإيدز. فأكثر من مليار واقٍ ذكري يباع في الولايات المُتحدة كل عام.

طريقة ثانية لمنع دخول الحيوان المنوي إلى الرّحم هي بوضع غطاء على عنق الرَّحم. الغطاء يُمكن أن يكون **غطاء عنق رحم Cervical cap** محكم الإغلاق، يُلبس أيامًا عدة، أو قبة مطَّاطية تُسمَّى **الحجاب الحاجز Diaphragm**، توضع قبل الجماع. وبسبب الاختلاف في أبعاد عنق الرحم يجب ملاءمة غطاء عنق الرحم أو الحجاب الحاجز، على أن يُستشارَ الطبيب أولًا. تبلغ نسبة فشل الحجاب الحاجز 4 – 25%، بينما نسبة فشل غطاء عنق رحم أقل من ذلك.

تحطيم الحيوانات المنوية

الطريقة الثالثة لمنع الحمل هي إزالة الحيوان المنوي بعد القذف. يتم ذلك بغسل المهبل بعد الجماع مُباشرة، قبل أن يدخل الحيوان المنوي إلى الرَّحم. هذه الطَّريقة تُسمّى **الدُّش المهبلي Douche**. طريقة الدُّش المهبلي طريقة صعبة؛ لأنَّها تتطلب الاندفاع نحو الحمام مُباشرة بعد القذف، ويلزمها غسل جيد للمهبل. ويمكن أن تزيد عملية الدُّش المهبلي، في الحقيقة، من فرصة الحمل؛ لأنَّها تدفع الحيوان المنوي أعلى المهبل نحو الرَّحم، ولهذا فإنَّ نسبة فشل هذه الطريقة 40%.

أ ب ج د

الشكل 52-21

أربع طرق شائعة لتنظيم النَّسل. أ. الواقي الذَّكري؛ **ب.** الحاجز والهلام القاتل للحيوانات المنوية؛ **جـ.** أقراص منع الحمل؛ **د.** مدروكسي بروجستيرون.

الجدول 52-2 طرق تنظيم النَّسل

الأداة	طريقة العمل	نسبة الفشل*	الإيجابيات	السلبيات
أقراص موانع الحمل المتناولة عن طريق الفم	هرمونات (شبيهة بالبروجستيرون وحده أو مع هرمونات أخرى) تمنع الإباضة.	1 – 5، اعتمادًا على النوع	مُريحة؛ فعالة بشكل كبير؛ تُوفِّر بشكل كبير فوائد صحية ليست ذات علاقة بالحمل، مثل الحماية من سرطانات المبايض وبطانة الرَّحم.	يجب أن تُؤخذ بانتظام؛ تأثيرات جانبية طفيفة تمَّ التقليل منها في التَّراكيب الجديدة؛ لا تُعطى للنِّساء المعرضات لأخطار أمراض القلب (غالبًا المُدخِّنات فوق عمر 35 عامًا).
الواقي الذكري	غشاء رقيق للقضيب يجمع المني؛ "الواقي الأنثوي" عبارة عن غشاء يبطن جدار المهبل.	3 – 15	تستخدم بسهولة، فعالة، رخيصة، وتحمي من انتقال الأمراض الجنسية.	تحتاج إلى تعاون الذكر، يمكن أن تتلف في أثناء الاستخدام، أو عند تخزينها.
الحاجز	أغطية مطاطية ناعمة تُغطي مدخل الرَّحم؛ تمنع الحيوانات المنوية من الوصول إلى البيضة، تحمل قاتلات منوية.	4 – 25	لا تُوجد لها آثار جانبية خطرة؛ يُعتمد عليها إذا استخدمت بشكل صحيح؛ تُوفِّر حماية من انتقال الأمراض الجنسية وسرطان عنق الرَّحم.	تحتاج إلى الحذر عند تركيبها، تُسبِّب الانزعاج عند وضعها وإزالتها؛ يُمكن لها أن تنزلق في أثناء الجماع.
أدوات داخل الرحم	أداة بلاستيكية أو معدنية توضع في الرَّحم، تمنع الانغراس؛ بعضها يحتوي نحاسًا، وبعضها يُطلق هرمونات.	1 – 5	مريحة، فعالة؛ لا تُستبدل بشكل مُتكرِّر.	يُمكن أن تُسبِّب نزيفًا زائدًا في أثناء الطمث وألمًا؛ خطورة ثقبها، العدوى، طردها للخارج، أمراض والتهابات الحوض، والعقم؛ لا ينصح بها للإناث الراغبات في الحمل مستقبلًا، خطر في حالة الحمل.
غطاء عنق الرَّحم	حاجز صغير يُغطي عنق الرَّحم بإحكام، يمنع الحيوان المنوي من الوصول إلى البيضة، ويحمل قاتلات للحيوانات المنوية.	الاحتمالية شبيهة بالحاجز	لا توجد أعراض جانبية خطرة؛ فعالة؛ يمكن أن تبقى في مكانها بشكل أطول من الحاجز.	مشكلات في عمليات تركيبه وإدخاله؛ يأتي بأحجام مُحدَّدة.
الرَّغوة، والكريمات، والهلام، وتحاميل المهبل	قاتلات حيوانات منوية كيميائية تدخل داخل المهبل قبل الجماع؛ لتمنع الحيوان المنوي من الوصل إلى الرَّحم.	10 – 25	يُمكن أن يستخدمها أي فرد غير مُتحسَّس لها؛ تمنع من الإصابة ببعض الأمراض التي تنتقل جنسيًّا؛ لا يوجد آثار جانبية معروفة.	لا يُمكن الاعتماد عليها؛ أحيانًا غير فاعلة؛ يجب أن تُستخدم خلال 5 – 10 دقائق قبل كل جماع.
الكبسولات المزروعة	كبسولات تُزرع جراحيًّا تحت الجلد، وتُطلِق بشكل بطيء هرمونات توقف الإباضة.	0.03	آمنة جدًا، مريحة، وفعالة؛ تدوم فترة طويلة (5 سنوات) ؛ لها فوائد صحية غير منع الحمل كتلك التي في أقراص منع الحمل.	دورة شهرية غير مُنتظمة، ويمكن أن تغيب؛ تحتاج إلى جراحة لوضعها وإزالتها؛ بعض الندب ممكن حدوثها.
حقن مادة مانعة للحمل مثل (Medroxyprogesterone; Depo – Provera)	حقن كل 3 أشهر لهرمون يتحرر بشكل بطيء، ويمنع الإباضة.	1	مريح وفعال جدًا؛ لا يوجد له آثار جانبية باستثناء حدوث نزيف الطمث الشديد أحيانًا.	بعض الدِّراسات على الحيوانات تقترح أنَّه يمكن أن يُسبِّب السرطان، على الرَّغم من أن الدِّراسات على الإنسان مُشجِّعة؛ حدوث نزيف طمثي شديد أحيانًا.

* نسبة الفشل عُبِّر عنها كحملٍ حدث لكل 100 مستخدم فعلي/ سنة

المصدر: النشرة الأمريكية للعقم والأمراض النسائية: موانع الحمل، كُتيب تثقيف المريض، عدد.AP005، واشنطن، د.س، 1990.

الطريقة البديلة هي إتلاف الحيوانات المنوية بعد دخولها المهبل باستخدام مواد قاتلة للحيوانات المنوية، أو الهلام، أو الرَّغوة. تُستخدم هذه المواد بعد الجماع مباشرة، ونسبة الفشل فيها 10 – 25%. ولكن استخدام هذه الطريقة مع طرق أخرى مثل الواقي الذكري، أو الحواجز تزيد من نسبة نجاح كل واحدة منفردة.

منع الإباضة

كان أكثر الطرق شيوعًا لمنع الحمل في الولايات المُتحدّة، منذ عام 1960، استخدام النساء **أقراص منع الحمل Birth control pills or Oral contraceptive**. تحتوي هذه الأقراص على هرمون شبيه بالبروجستيرون، وبعض الأحيان يُخلط هذا الهرمون مع الإستروجين. وكما وصف سابقًا، فإنَّ هذين الهرمونين يعملان عن طريق التَّغذية الرَّاجعة المُثبِّطة على تثبيط إفراز هرموني محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر خلال طور الجسم الأصفر من دورة الإباضة، وهذا يمنع من ثم تكوُّن الحويصلة والإباضة. كذلك تُسبِّب هذه الهرمونات بناء بطانة الرَّحم. الهرمونات في أقراص منع الحمل لها تأثير مشابه. ولأن هذه الأقراص تمنع الإباضة، فإنَّه لا توجد بويضات للإخصاب.

تأخذ المرأة هذه الأقراص مدة 3 أسابيع من بدء الدورة؛ وفي الأسبوع الرَّابع، تأخذ أقراصًا خالية من الهرمونات، فيسمح ذلك بانخفاض مستويات الهرمونات في الدَّم، ويحدث الطَّمث.

منع الحمل عن طريق الفم يُعدّ وسيلة مهمة وفعّالة لتنظيم النَّسل، ونسبة الفشل فيها 1 – 5%. وهناك نوع آخر من هذه الطريقة، يعتمد على زرع كبسولات تحتوي هرمونات تحت الجلد. هذه الكبسولات لها نسبة فشل أقل من 1%.

يستخدم عدد قليل من النساء الأقراص أو الكبسولات بسبب آثارها الجانبية غير المرغوب فيها، مثل تجلط الدم والغثيان. وقد تمَّ تقليل هذه الآثار بالأنواع الجديدة من الأقراص، التي تحتوي إستروجين أقل، وشبيهات أخرى بالبروجستيرون. فضلًا عن ذلك، هذه الأقراص الجديدة لها فوائد صحية، حيثُ إنَّها تُقلِّل من أخطار الإصابة بسرطان المبايض والرَّحم وأمراض القلب، وهشاشة العظام (في النِّساء المتقدمات في العمر). وعلى الرغم من ذلك، فإن هذه الأقراص تزيد من خطر الإصابة بسرطان الثدي وعنق الرَّحم.

تزداد الخطورة من استخدام أقراص منع الحمل عند النساء المدخِّنات، وتزداد أكثر عند المدخِّنات فوق سن 35. إن الشائع حاليًّا بين النساء، هو أن فوائد الأقراص الصحية أكثر من أضْرارِها. وعلى الرغم من ذلك، يجب على الطبيب مساعدة كل امرأة في تحديد أضرار الأقراص المانعة للحمل ومنافعها.

منع انغراس الجنين

إنَّ إدخال **أداة داخل الرَّحم Intrauterine device (IUD)**، مثل اللَّولب أو أي أداة ذات شكل غير مُنتظم، يؤدي دورًا ناجعًا في منع الحمل؛ لأن التهيُّج الذي تحدثه يمنع الانغراس. نسبة فشل الوسائل داخل الرحمية هي من 1 – 5%. تعكس درجة فعاليتها العالية استعمالها بكثرة؛ حيث إنَّها يُمكن أن تُنسى، بعد إدخالها الرَّحم. يكمن عيب هذه الطريقة الشديد في أن ثلث النِّساء المُستخدمات لها يُعانين مغصًا وآلامًا، وفي بعض الأحيان يَتَعَرَّضْنَ إلى نزف من الرَّحم، ولهذا عليهن التخلص منها.وإن هناك خوفًا من احتمال عدوى الرَّحم عند استعمال هذه الطريقة.

طريقة أخرى لمنع انغراس الجنين هي باستخدام "قرص صباح ما بعد الجماع،" أو الخطة ب. يحتوي هذا القرص على إستروجين أكثر من حبوب منع الحمل بخمسين ضعفًا. وتعمل هذه الأقراص على منع تكوين الجنين أو كبح تطوره، بمنع الإخصاب، أو بمنع الانغراس. نسبة فشل هذه الطريقة 1 – 10%.

الكثير من النساء لا يستطعن أخذ هذه الكمية العالية من هرمون الإستروجين بسهولة بسبب تأثيراتها الجانبية الشديدة. ولا يُوصى باستخدام هذه الطَّريقة بانتظام، بل بوصفها طريقة طارئة لمنع الحمل.

التَّعقيم

التَّعقيم Sterilization طريقة يتمُّ فيها قطع جراحي لجزء من الأنابيب التي تنقُل الجاميتات من أعضاء التَّناسل (الشكل 52-22). هذه الطريقة فعّالة 100% تقريبًا لمنع الحملً. يُمكن إجراء التَّعقيم في الذكور أو الأناث، إذ إن هذا يمنع الحيوانات المنوية من الدخول إلى السائل المنوي في الذكور، ويمنع البيضة من الوصول إلى الرّحم عند الأناث.

في الرِّجال، يتمُّ التَّعقيم بإزالة جزء من الوعاء النَّاقل من كل خصية، ومن ثم ربطه. العملية مشابهة، عند النِّساء، وتسمى الربط الأنبوبي، وهي تتضمن قطع جزء من قناتي فالوب ثم ربط القناة بعد ذلك. في حالات نادرة جدًا، يحدث إعادة ربط الأنابيب المقطوعة مع بعضها، وهذا يعيد القدرة الإنجابية. هذا الأمر أكثر شيوعًا عند الذكور، إلاّ أنه يحدث عند الجنسين بمعدلات منخفضة جدًا، ما يُفسِّر عدم نجاح هذه العملية 100%.

يحدث العقم عند الذُّكور والإناث

يُعرَّف العقم Infertility بأنه عدم الحمل بعد 12 شهرًا من العلاقة الزَّوجية دون أي استخدام لموانع الحمل. يعود 40% من أسباب العقم إلى الرَّجل، و45% من الأسباب إلى المرأة و15% لأسباب غير معروفة (العقم لأسباب مجهولة). بناء على هذه الإحصائيات، وعلى الرغم من الدراسات الكثيرة، فمن الواضح أننا في حاجة إلى الكثير لنتعلمه عن العقم عند الإنسان.

العقم عند الإناث

يحدث العقم عند الإناث بسبب حدوث فشل في أي مرحلة من إنتاج البيضة، إلى انغراس الزَّيجوت. إن أهم المشكلات تنشأ من فشل الإباضة، ومن حدوث بعض أنواع الانسداد الميكانيكي الذي يمنع الإخصاب أو الانغراس.

إن أهم مُسبِّب للعقم عالميًّا هو مرض الالتهاب الحوضي. يحدث هذا المرض بسبب عدوى بكتيرية بأنواع مُختلفة من البكتيريا تُسبب إغلاق قناة فالوب. يُسبِّب هذا منع مرور الحيوانات المنوية، وانتقال البيضة المُخصَّبة إلى الرَّحم.

إنَّ التهاب بطانة الرّحم، أو وجود نسيج بطانة رحم خارجي شاذ، يُسبِّب العقم بآلية تُشبه ما يحدث بمرض الالتهاب الحوضي. يستجيب الجسم لهذا النَّسيج الخارجي بإحاطته بنسيج ندبي يمنع نقل البويضات إلى الرَّحم.

من الأسباب الأخرى للعقم هو عمر الأنثى، أو انتهاء عمل المبيض المُبكِّر. تقل الخصوبة بشكل كبير مع تقدم العمر، ويزيد احتمال حدوث مشكلات وراثية بسبب عدم انفصال الكروموسومات (انظر الفصل الـ13). فإذا حصل أن توقفت الإناث

الشكل 52–22

تنظيم النَّسل من خلال التَّعقيم. أ. قطع الوعاء الناقل؛ (ب) ربط الأنابيب.

عن إنتاج البويضات قبل سن 40، فإن هذا يُعدّ تشخيصًا لمرض انتهاء عمل المبيض المُبكِّر.

إن عدم انتظام التَّحكم الهرموني في الإباضة الذي تمَّ الحديث عنه سابقًا هو سبب شائع للعقم عند الإناث. فانخفاض مستويات الهرمون المُفرز للهرمون المنشط للغدد التناسلية (GnRH) سوف يعمل على إيقاف الإباضة، وتدعى هذه الظروف قصور الغُدد التَّناسلية الناتج عن نقص مفرز منشط الغُدد التَّناسلية. يحدث هذا بسبب تلف في تحت المهاد أو الغُدَّة النُّخامية، أو بأي مرض يُمكن أن يُؤثِّر في المُستويات الطبيعية لهرمونات تحت المهاد. فمثلًا، السُّكري، أو أمراض الغُدَّة الدَّرقية، أو زيادة إنتاج الأندروجينات من الغدة الكظرية تُؤثِّر كلها في التَّغذية الرَّاجعة الهرمونية لتحت المهاد، ويمكن أن تُسبِّب خللًا في وظيفة تحت المهاد الطبيعية، وهذا يؤدي بدوره إلى نقص مستويات الهرمون المُفرز للهرمون المنشط للغدد التناسلية، ويؤدي إلى العُقم.

يحدث الخلل الهرموني أيضًا في طور الجسم الأصفر. إن انخفاض مستويات هرمون بروجستيرون خلال طور الجسم الأصفر يُقلِّل من سُمك جدار الرَّحم. يجعل هذا عملية الانغراس – من ثم – غير ممكنة، أو يجعل الرحم غير قادر على استقبال الجنين بشكل مُناسب، فيحدث الإجهاض التلقائي.

العقم عند الذُّكور

يعود سبب العقم عند الرجل إلى انخفاض عدد الحيوانات المنوية وحيويتها، وحركتها في المقذوف. يعود هذا إلى عوامل عدة تتراوح من العدوى البكتيرية إلى خلل الهرمونات. إن تحليل مشكلات الذكور أسهل؛ وذلك لسهولة جمع السائل المنوي. يحلَّل السائل المنوي من ناحية عدد الحيوانات المنوية، وحركتها، وحيويتها، وشكلها.

قد يعود سبب العقم عند الرِّجال إلى رد الفعل المناعي الذَّاتي تجاه الحيوانات المنوية، ما يُؤدي إلى خسارة الحيوانات المنوية، إضافة إلى إصابة الغُدد المسؤولة عن إنتاج السائل المنوي. قد يُسبِّب تلف الوعاء الناقل والأنيبيبات المنوية العُقم أيضًا. ويُمكن أن يشكل أي خلل في عملية نضج الحيوانات المنوية سببًا مُحتملًا للعُقم.

ومع كل هذه الأسباب، فإن 5% من الرِّجال يُعانون العُقم مجهول الأسباب، الذي يُمكن تعليله بالأسباب الوراثية، حيث إن الأعداد المتأثرة تبدو متماثلة في العالم كله على الرغم من اختلاف البيئة. وفي دراسات على ذبابة الفاكهة، تبيَّن وجود أكثر من 1500 جين مسؤول عن العُقم في الذُّكور، والعمل جارٍ للكشف عن وجود جينات مشابهة في المحتوى الجيني للإنسان.

تتطلب معالجة العقم غالبًا تقنيات إخصاب مُساعدة

هناك طريقتان مُحتملتان لعلاج العقم: العلاج بالهرمونات، والعلاج باستخدام **تقنيات مُساعدة على الإخصاب Assisted reproductive technologies**. إن أعداد طرق الإخصاب المُساعدة وأنواعها كثيرة وفي ازدياد.

المعالجة بالهرمونات

في العقم الذي سببه خلل في المبايض، العلاج المُتَّبع هو ذلك الذي يُؤدي إلى رفع مستويات هرمون محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر في آن معًا في أثناء الدَّورة الشهرية العادية. وبسب التعقيد في التحكم الهرموني للدورة الشهرية، فمن غير المستغرب أن المعالجة الهرمونية يمكن أن تحدث بأكثر من طريقة. أكثر دواء مُستعمل في هذه الحالة هو كلوميفين Clomiphine، الذي يعمل مثبِّطًا تنافسيًّا لمُستقبلات الإستروجين. هذا يُؤثر من ثم في الدَّورة الرَّاجعة السالبة المُتحكِّمة في إنتاج إستراديول من المبايض، ما يُؤدي إلى رفع مستويات هرمون محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر. إذا لم تنجح هذه الطريقة، تحقن الهرمونات المنشطة للمبيض لتحفيز عملية الإباضة.

تقنيات الإخصاب المُساعدة

من أبسط التقنيات المُساعدة على الإخصاب استعمال الإخصاب الاصطناعي، وهي عملية إدخال الحيوان المنوي إلى الجهاز التَّناسلي الأنثوي بشكل اصطناعي. هذه الطريقة مُستخدمة لتكاثر الحيوانات، وقد استُخدمت أيضًا في الإنسان. جرى التوسع في استخدام هذه الطريقة في حالات العقم التي يتم بها حقن كل من الحيوان المنوي والبيضة اصطناعيًّا بتقنية نقل الجاميتات داخل أنبوب فالوب *Gametic intrafallopian transfer (GIFT)*.

أن ولادة أول "طفل أنابيب" عام 1978 كانت بداية عصر جديد من طرق الإخصاب المُساعدة. لم يتصور الأوائل ممن عملوا على هذه الطريقة النجاح الذي سوف تحققه. في هذه الطريقة، يتم الإخصاب خارج الرَّحم أو داخل أنابيب الاختبار *In vitro fertilization (IVF)* ثم يُنقل الجنين *Embryo transfer* إلى الرَّحم. وإذا لم يتمكن الحيوان المنوي من إخصاب البيضة بنجاح في أنابيب الاختبار، فإنَّ الحيوان المنوي يُحقن داخل البيضة بعملية تُسمّى التطعيم المجهري للبيضة بالحيوانات المنوية *Intracytoplasmic sperm injection (ICST)*.

تُعدّ الولادات المُتعدِّدة من مساوئ هذه الطُّرق. يعود هذا التَّعدُّد في الأجنة إلى أن أكثر من جنين يُنقل إلى الرَّحم لضمان نجاح انغراس واحد منها ونموه. ومع فهمنا لعملية التكوين الجنيني للإنسان أكثر، أصبح بإمكاننا مراقبة التطور المبكر للأجنة لانتقاء الأجنة "الأفضل" فقط، ومن ثم نقلها، وبذلك نُقلِّل من عدد الأجنة المنقولة ونحِدّ من مُشكلة تعدُّد الولادات (أكثر من جنين).

يمكن تجميد حيوانات منوية، وبويضات، وحتى أجنة بشرية للتقليل من استخدام طرق التدخل المباشر في الأم مثل عدد مرات جمع البويضات. لقد تم الحصول على مواليد باستخدام حيوانات منوية، وبويضات، وأجنة مجمدة. تسمح هذه العملية بأخذ (نقل) جنين واحد وتجميد بقية الأجنة التي تمَّ إنتاجهم عن طريق الإخصاب داخل الأنابيب. فإذا لم تنجح عملية انغراس الجنين الأول، فإنَّ جنينًا آخر يُمكن إذابته ونقله فيما بعد.

يُمكن منع الحمل بطرق عدة. تشمل هذه الطرق: الامتناع عن الجماع، وحواجز الحمل، والمنع الهرموني، وعمليات التَّعقيم. يُمكن مُعالجة العقم عن طريق الهرمونات المحفزة للإباضة، أو عن طريق التقنيات المُساعدة على التكاثر. تشمل هذه التَّقنيات الإخصاب داخل الأنابيب، وحقن الحيوان المنوي داخل سيتوبلازم البيضة.

مراجعة المفاهيم

52-1 إستراتيجيات التَّكاثر عند الحيوان

على الرَّغم من أن مُعظم الحيوانات تتكاثر جنسيًّا، فإن هذه ليست الطريقة الوحيدة للتَّكاثر.

- يتطلب التَّكاثر الجنسي إنتاج جاميتات أحادية المجموعة الكروموسومية –بيضة وحيوان منوي– عن طريق الانقسام المُنصف، التي تتحد بعملية الإخصاب لإعطاء زيجوت ثنائي المجموعة الكروموسومية.
- يُنتج التَّكاثر اللاجنسي نسلًا له جينات الخلية الأبوية نفسها.
- تتكاثر البكتيريا وحيدة الخلية بالانشطار، وتتكاثر اللاسعات بالتَّبرعم، حيث ينفصل فيها جزء لينمو إلى مخلوق جديد مطابق.
- في التكاثر العُذري، تُنتج الأم أنسالًا من بيضة غير مُلقَّحة. التَّكاثر العُذري شائع في المفصليات وبعض جماعات السحالي الصغيرة.
- يُعدّ التَّخنث طريقةً من طرق التَّكاثر اللاجنسي، حيث إن المبايض والخُصى توجد في المخلوق نفسه، ولكن ليس من الضروري أن تُلقِّح نفسها.
- يُمكن أن يكون التَّخنُّث في الوقت نفسه أو بشكل مُتعاقب.
- في بعض الحيوانات، يتم تحديد الجنس بتحكُّم من البيئة، ولكن في الإنسان يتم التحكم فيه جينيًّا.
- إذا كان الجنين يحتوي على Y كروموسوم، الذي يحمل جين SRY، فإنَّ الجنين يتطور إلى ذكر، والجنين الذي لا يحتوي على هذا الجين، يتطور إلى أنثى (الشكل 52-3).

52-2 الإخصاب والتكوين الجنيني في الفقريات

الإخصاب الدَّاخلي شائع على اليابسة بسبب تهديد الجفاف، لكن الإخصاب الخارجي شائع في المخلوقات المائية.

- يؤدي الإخصاب الدَّاخلي إلى وجود ثلاثة أشكال من التكوين الجنيني، هي: وضع البيوض، أو ولادة البيوض، أو الولادة.
- تتكاثر مُعظم الأسماك، وكذلك البرمائيات عن طريق الإخصاب الخارجي، أما الزَّواحف والطيور فتستخدم الإخصاب الدَّاخلي، وهي بَيوضة.
- تتطور أجنة الزَّواحف والطيور داخل تجويف مليء بالسائل، ومحاط بالرهل وأغشية جنينية خارجية أخرى، وتعمل القشرة على منع الجفاف.
- الثدييات وَلودة، وتتكاثر في أوقات مُختلفة من السنة.
- مُعظم الثدييات لها دورة شبق، لكن الرئيسيات لديها دورة شهرية (دورة طمث).
- تُقسَّم الثدييات إلى ثلاثة أصناف بحسب تكاثرها: وحيدة المسلك، والجرابيات (الكيسيات)، والمشيميات.

52-3 تركيب الجهاز التَّناسلي الذكري للإنسان ووظيفته

يبدأ الجهاز التَّناسلي في الذكر بإنتاج هرمون تستوستيرون والحيوانات المنوية، وينتهي بعملية قذف المني (الشكل 52-10).

- تنتُج الحيوانات المنوية أُحادية المجموعة الكروموسومية بالانقسام المُنصف للخلايا المنوية الأميّة بمُساعدة خلايا سيرتولي (الشكل 52-11).
- تتكون الحيوانات المنوية من ثلاثة أجزاء، هي: الرأس مع الجسم القمي، والجسم الذي يحتوي ميتوكندريا، وذيل سوطي.
- تُكمل الحيوانات المنوية تطورها داخل البربخ قبل أن تنتقل عبر الوعاء النَّاقل.
- المني خليط مُعقَّد يحتوي على الحيوانات المنوية وسوائل تُفرَز من الحويصلات المنوية، وغدة البروستاتا، والغدد الإحليلية المنتفخة.
- ينتُج هرمون تستوستيرون من خلايا لايدج، وهو مسؤول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذَّكر، وعن إنتاج الحيوانات المنوية أيضًا.
- يحتوي القضيب على الإحليل لنقل الحيوانات المنوية والبول أيضًا، ويحتوي أيضًا على عمودين من الأنسجة المنتصبة (الجسم الكهفي والجسم الأسفنجي)، وأوعية دموية، وأعصاب (الشكل 52-13).
- القذف هو إخراج المني من القضيب عن طريق انقباض العضلات الملساء في الوعاء الناقل والإحليل.
- وظيفة الجهاز التناسلي في الذكر يتحكم فيها الهرمونات وحلقات التَّغذية الراجعة (الشكل 52-14، والجدول 52-1).

52-4 تركيب الجهاز التناسلي الأنثوي للإنسان ووظيفته

الجهاز التناسلي في الأنثى أكثر تعقيدًا منه في الذكر، وتنتُج البويضات بشكل أبطأ (الشكل 52-15).

- إذا لم يكن هرمون تستوستيرون موجودًا، فإنَّ الجنين يُكوِّن البظر والشفرتين، اللذين لهما الأصل الجنيني نفسه ومناظرين لأعضاء الجنس الذكرية.
- عند الولادة، تحتوي المبايض على ملايين الحويصلات المبيضية، وكل واحدة تحتوي على خلية بيضة، وخلايا حبيبية تُفرز الإستروجين.
- يُنشِّط هرمون محفِّز تكوين الحويصلات تطور الحويصلات، التي تُنتج هرمون الإستروجين، في حين يُحفِّز هرمون مكوِّن الجسم الأصفر الإباضة، وتكوين الجسم الأصفر، ويُنتج هرمون البروجستيرون والمزيد من الإستروجين. وهذان الهرمونان مهمان لتطوُّر بطانة الرَّحم وبقائها (الشكل 52-16).
- تتضمن دورة الطمث التنسيق بين الدورتين؛ المبيضية والرَّحمية.
- تتكوَّن الدورة الشهرية من ثلاثة أطوار، هي: الحويصلة، والإباضة، والجسم الأصفر.
- تتكون الدورة الرَّحمية من ثلاثة أطوار تُقابل الدَّورة المبيضية (الشهرية)؛ الطمث، وتكوين بطانة الرَّحم، والإفراز.
- تتوقف خلية البيضة الابتدائية عند الانقسام المنصف الأول، وستُكمل خلية واحدة فقط الانقسام المُنصف الأول كل شهر. تبدأ الخلية الناتجة التي تُدعى خلية بيضة ثانوية الانقسام المُنصف الثاني، ثم تتوقف إلى أن تُخصَّب البيضة (الشكل 52-18).
- خلية البيضة الثانوية تُطلَق من حويصلة جراف في أثناء الإباضة، وتندفع عبر القمع نحو قناة فالوب، ثم إلى الرَّحم.
- إذا لُقِّحت هذه الخلية، فإنَّ الزيجوت يُغادر قناة فالوب، ويُكوّن كيس البلاستولا الذي ينغرس في جدار الرَّحم.
- في حالة عدم الإخصاب والانغراس، ينخفض إنتاج الهرمونات، ما يُسبِّب انسلاخ بطانة الرَّحم المُتكوِّنة خلال عملية الطمث.
- إذا حدث الانغراس، يكوِّن الجنين في الإنسان هرمون منشط الغدد التناسلية الكوريوني البشري، الذي يُبقي على الجسم الأصفر، ويمنع الطمث حتى تتكوَّن المشيمة.
- قد تمتلك الأنثى أعضاء مُلحقة لاستقبال الحيوانات المنوية، وذات أهمية في الاستجابة الجنسية (الشكل 52-20).

52-5 موانع الحمل وعلاج العُقم

على الرَّغم من أن اللقاء الجنسي مهم في عملية الارتباط بين الشريكين، لكن لا يرغب الأزواج جميعهم في الحمل في كل مرة يحدث فيها الجماع. وهناك أزواج آخرون، يرغبون في الإنجاب ولكنهم لا يستطيعون (الجدول 52-2).

- يُمكن منع الحمل بطرق عدة: عدم الجماع أو إقامة علاقات جنسية، ومنع الحيوانات المنوية من الوصول إلى البيضة، وتحطيم الحيوانات المنوية بعد القذف، ومنع الإباضة أو انغراس الجنين، والتَّعقيم.
- يتراوح العُقم في الأنثى بين الفشل في إنتاج البويضات إلى الفشل في انغراس الزيجوت. تشمل الأسباب عدم الاتزان الهرموني، أو عدم الإباضة، أو انسداد قنوات فالوب، أو تقدم العمر.
- يعود العُقم في الذكر عادةً لانخفاض عدد الحيوانات المنوية، وحركتها، وحيويتها، وعدم الاتزان الهرموني، وتلف الأوعية الناقلة أو الأُنيبيبات المنوية.
- يمكن أن يستخدم العلاج الهرموني وعدد كبير من التقنيات المُساعدة على التكاثر لعلاج العُقم في كثير من الحالات.

أسئلة مراجعة

اختبار ذاتي

ارسم دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. إذا اكتشفت مخلوقًا جديدًا يعيش في مياه بركة على ساحلك المُفضل. ثُمَّ انفصلت إحدى زوائد هذا المخلوق عنه، ونمت بصورة تدريجية لتُكوِّن مخلوقًا جديدًا مطابقًا للمخلوق الأول. فهذا مثال على:
   أ. التَّكاثر الجنسي. ب. الانشطار.
   ج. التَّبرعم. د. التَّكاثر العُذري.
2. إذا قررت أن المخلوق الذي اكتشفته في السؤال الأول يستخدم التَّكاثر العُذري، فإنك ستعرف أيضًا عن هذا المخلوق أنه:
   أ. يتكاثر لاجنسيًّا.
   ب. وجميع أفراده إناث.
   ج. وكل فرد من جنسه يتطور من بيضة غير مُلقَّحة.
   د. جميع ما ذُكِر صحيح.
3. يختلف التَّخنُّث المُتعاقب عن التَّخنُّث العام في أنَّ التَّخنُّث المُتعاقب:
   أ. يحتوي على التَّراكيب التَّناسلية لكلا الجنسين.
   ب. قد يُغيِّر جنسه نتيجة للتَّنبيه (الحث) المُجتمعي.
   ج. يُغيِّر نوعه عند النُّضج.
   د. يبدأ ذكرًا ثُمَّ يتحول إلى أنثى.
4. المصطلح الذي يصف أول مرحلة لك بوصفك مخلوقًا ثنائي المجموعة الكروموسومية هو:
   أ. حيوان منوي. ب. بيضة.
   ج. جاميت. د. زيجوت.
5. واحدة من المجموعات الآتية من الثدييات لا تُنتج فيهاالأم الحليب لتُغذي صغارها:
   أ. وحيدة المسلك. ب. الكيسيات.
   ج. المشيميات. د. جميعها تُنتج الحليب.
6. الفرق الأكبر بين دورة الشبق ودورة الطمث هو:
   أ. تحدث الاستجابة الجنسية فقط حول فترة الإباضة في دورة الشبق، ولكنها تحدث في أي وقت في دورة الطمث (الدَّورة الشهرية).
   ب. تحدث دورات الشبق في الزَّواحف، لكن دورة الطمث تحدث في الثدييات.
   ج. تحدَّد دورة الشبق بهرمون محفِّز تكوين الحويصلات، في حين تحدّد دورة الطمث بمكوِّن الجسم الأصفر.
   د. دورات الشبق تحدث شهريًّا، أما دورات الطمث فتحدث بشكل مُتقطِّع.
7. مكان تكوين الحيوانات المنوية هو:
   أ. البروستاتا.
   ب. الغدد الإحليلية المنتفخة (غدة كوبر).
   ج. الإحليل.
   د. الأنيبيبات المنوية.
8. الفرق المهم بين تكوين الحيوانات المنوية وتكوين البويضات هو:
   أ. تكوين الحيوانات المنوية يحتاج إلى الانقسام المُنصِّف، أما تكوين البويضات فيحتاج إلى انقسام متساوٍ.
   ب. تكوين الحيوانات المنوية مُستمر، في حين تكوين البويضات متغير.
   ج. تكوين الحيوانات المنوية يُنتج جاميتات أقل لكل خلية سلفية (أصلية) مقارنة مع تكوين البويضات.
   د. كل ما ذُكر.
9. هرمونا محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر ينتُجان من:
   أ. المبايض. ب. الخصيتين.
   ج. الفص الأمامي للغدة النُّخامية. د. الغدة الكظرية.
10. يحتاج تكوين الجاميتات إلى اكتمال الانقسام المُنصَّف الثاني. يحدث هذا في الأنثى:
   أ. خلال التكوين الجنيني. ب. عند بداية البلوغ.
   ج. بعد الإخصاب. د. بعد الانفراس.
11. الطفرات التي تُؤثِّر في البروتينات في الجسم القمي تُعيق وظيفة:
   أ. الإخصاب. ب. الحركة.
   ج. الانقسام المُنصِّف. د. إنتاج المني.
12. في الإنسان، يحدث الإخصاب في _____، وانغراس الزَّيجوت يحدث في _____.
   أ. الأنيبيبات المنوية، الرَّحم. ب. المهبل، قناة البيض.
   ج. قناة البيض، الرَّحم. د. الإحليل، الرَّحم.
13. العُقم:
   أ. يحدث عند الإناث فقط.
   ب. مرتبط بالإباضة دائمًا.
   ج. لم يُعرف أنه يمكن أن يكون بسبب الأمراض والإصابات المنقولة جنسيًّا.
   د. كل هذه العبارات غير صحيحة.
14. تتكاثر الحيوانات التي تضع البيوض عن طريق:
   أ. تلد صغارًا قادرةً على العيش وحدها.
   ب. تُنتج بيوضًا تلقح في الدَّاخل، وتتطور في الخارج.
   ج. تُنتج بيوضًا تُخصب خارجيًّا.
   د. تحتضن البيوض في الدَّاخل حيث تتطور الأجنة.
15. توجد الخصيتان في كيس الصفن في الذكر بسبب:
   أ. الحرارة المُثلى لتكوين الحيوانات المنوية؛ أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية.
   ب. الحرارة المُثلى لإنتاج الحيوانات المنوية؛ أعلى من درجة حرارة الجسم الطبيعية.
   ج. عدم وجود سعة كافية في الحوض لتحتوي الخصيتين.
   د. سهولة إخراج الحيوانات المنوية خلال القذف.

أسئلة تحدٍّ

1. افترض أن جين *SRY* حدثت فيه طفرة، بحيث لا يتمكن الجنين الذَّكري من إنتاج البروتينات الوظيفية من هذا الجين. ما أنواع التَّغيُّرات التي تتوقع حدوثها في الجنين؟
2. في اعتقادك، لماذا تستخدم مُعظم البرمائيات والأسماك الإخصاب الخارجي، في حين تعتمد السحالي، والطيور، والثدييات على الإخصاب الدَّاخلي؟
3. كيف تتشابه وظائف هرمون محفِّز تكوين الحويصلات ومكوِّن الجسم الأصفر في الذكر والأنثى في الثدييات؟ وكيف تختلف؟
4. أنت مُهتم بتطوير موانع للحمل تسدُّ مُستقبلات هرمون محفز الغدد التناسلية الكوريوني البشري. هل ستعمل هذه الموانع؟ لماذا ستعمل أو لا تعمل؟
5. لماذا تكون المخلوقات التي تتكاثر عُذريًّا جميعها إناثًا؟

هل أنت في حاجة إلى مراجعة إضافية؟ زر الموقع www.ravenbiology.com. لتتدرب على الاختبارات القصيرة، والرسوم المتحركة، والتسجيلات التلفزيونية، وأنشطة مخصصة لمساعدتك على فهم المادة الموجودة في هذا الفصل.
ARIS™