



فصل ۷

تولیدمثل

شکل بالا جنین انسان در اواخر دوره حاملگی نشان می‌دهد. این جنین در مایع آمنیون اطراف خود شناور است و از طریق بندناف و بفت با مادر ارتباط دارد. در سال‌های گذشته با انواع تولیدمثل غیر جنسی و جنسی آشنا شدید. فرایند تولیدمثل جنسی با تولید یاخته‌های جنسی (گامت) همراه است. نکته مهم: در پروکاریوت‌ها تقسیم دوتایی انجام می‌شود.

در این فصل با دستگاه تولیدمثل در انسان آشنا می‌شوید که با بقیه دستگاه‌های بدن تفاوت دارد. بر خلاف دیگر دستگاه‌های بدن، اگر این دستگاه درست کار نکند و حتی بخشی از آن را از بدن خارج کنیم، زندگی فرد به خطر نمی‌افتد.

- به نظر شما اهمیت تولیدمثل در چیست؟ تولید زاده‌های مشابه والدین یا متفاوت از آنها
- دستگاه تولیدمثل در انسان شامل چه بخش‌هایی است و با دستگاه تولیدمثل بقیه جانوران چه تفاوت‌هایی دارد؟ دارای بخش‌های مختلفی از جمله بفتش تولید کننده گامت‌ها است. این دستگاه در انسان و جانوران دیگر شباهت اساسی دارد.
- نقش جانور نر و ماده در تولیدمثل چیست؟ مهم‌ترین نقش آنها به ترتیب تولید گامت‌های نر یا اسپرم‌ها و گامت‌های ماده یا تخمک‌هاست.
اینها بخشی از پرسش‌هایی است که با مطالعه این فصل، به پاسخ آنها می‌رسیم.

نکاتی در مورد انواع تولیدمثل در یوکاریوت‌ها

۱) تولیدمثل غیر جنسی: در این نوع تولیدمثل، وجود یک والد کافی است. در این فرایند، تقسیم میتوز اتفاق می‌افتد. زاده‌های حاصل از لحاظ ژنتیکی کاملاً مشابه همدیگر و مشابه والد خود خواهند بود. به همین خاطر آنها را «کلون» هم می‌گویند.
+ روش‌هایی مانند قلمه زدن، پیوند زدن، قطعه قطعه شدن، جوانه زدن، تکثیر با هاگ‌های غیر جنسی و ... نمونه‌هایی از این نوع تولیدمثل هستند.
x مثال: در آغاریان، قارچ‌ها و گیاهان مشاهده شده و به ندرت در جانوران نیز رخ می‌دهند.

(۲) تولیدمثل جنسی: در این نوع تولیدمثل، وجود یک یا دو والد ضروری است.

نکته مهم: در این فرایند، همواره تقسیم میوز اتفاق افتاده و گامت ساخته می‌شود، اما همواره لقاح رخ نمی‌دهد.

+ زاده‌های حاصل از لقاح ژنتیکی هیچ‌گاه مشابه همدیگر و مشابه والد خود نخواهند بود. حالت‌های مختلفی از این شیوه در میان جانداران وجود دارد:

x حالت معمول: در این روش دو فرد (یک فرد نر و یک فرد ماده) در تولیدمثل نقش دارند. در این نوع تولیدمثل، تقسیم میوز و فرایند لقاح رخ می‌دهد تا سلول‌های جنسی یا گامت‌ها و سلول تخم یا زیگوت به وجود بیایند. والد ماده تخمک (در گیاهان تمیز!) و والد نر اسپرم تولید می‌کنند. این دو سلول در فرایند لقاح با هم ترکیب شده و زیگوت را می‌سازند که با فرایند میتوز منشاء زاده جدیدی می‌شود. زاده جدید هر چند کمی کمتر از نیمی از ژن‌های خود را از پدر و کمی بیشتر از نیم دیگر را از مادر دریافت کرده است ولی در عین حال دقیقاً شبیه به هیچ کدام از آنها نیست و یک ترکیب ژنتیکی جدید محسوب می‌شود.

- مثال: این روش به فراوانی در اغلب جانوران و به ندرت در گیاهان رخ می‌دهد.

x حالت دگرلقایی: در این روش دو فرد در تولیدمثل نقش دارند. همانند خودلقایی و بر خلاف حالت معمول یک فرد که هرمافرودیت یا نر - ماده است، قادر به تولید هر دو نوع گامت نر و ماده است، اما این گامت‌ها با گامت‌های فرد دیگری ترکیب شده و زیگوت را می‌سازند.

- مثال: این روش در کرم خاکی که نوعی کرم حلقوی است و نیز در برخی از گیاهان رخ می‌دهد.

x حالت خودلقایی: در این روش فقط یک فرد در تولیدمثل نقش دارد. بر خلاف حالت معمول یک فرد که هرمافرودیت یا نر - ماده است، قادر به تولید هر دو نوع گامت است. در این حالت یک والد وجود دارد. این والد توانایی تولید هر دو نوع گامت نر و ماده را دارد. این گامت‌ها با هم لقاح یافته و زیگوت را به وجود می‌آورند.

- مثال: این روش به فراوانی، در اغلب گیاهان رخ می‌دهد.

x حالت بکرزایی: در این روش فقط یک فرد (فقط فرد ماده) در تولیدمثل نقش دارد. در این روش والد ماده به تنهایی با تولید تخمک می‌تواند تولیدمثل نماید. این روش نوعی تولیدمثل جنسی است که بدون وقوع فرایند لقاح و تشکیل زیگوت انجام می‌شود.

- دو نوع بکرزایی در کتاب آمده است:

☼ زاده‌های با کاهش کروموزومی: در این روش تخمک تقسیم میتوز انجام داده و به زاده جدید تبدیل می‌شود، که در این صورت زاده جدید نصف تعداد کروموزوم‌های والد را خواهد داشت. مثال این روش تولید زنبور نر توسط ملکه است.

☼ زاده‌های بدون کاهش کروموزومی: در این روش تخمک، ابتدا با گذر از مرحله S اینترفاز و بدون وقوع میتوز و سیتوکینز، کروموزوم‌های خود را دو برابر نموده و پس از تقسیم میتوز، زاده جدید را به وجود می‌آورد. در این حالت دو مجموعه کروموزومی موجود در این زاده کاملاً مشابه خواهند بود. البته برای دو برابر نمودن کروموزوم‌ها، شیوه‌های دیگری هم وجود دارد. مثال این روش تولید بچه مار توسط برخی از مارهای ماده است.

اجزای (شامل اندام‌های) دستگاه تولیدمثلی مرد را در شکل ۱ می‌بینید. مجموعه اندام‌های این دستگاه وظایف متعددی دارند از جمله:

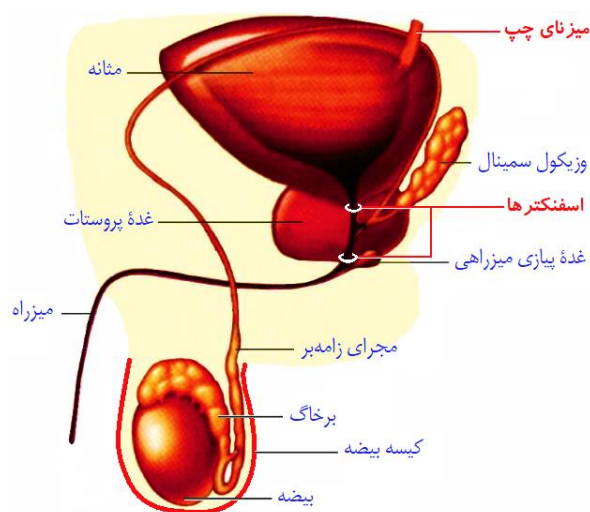
۱- تولید **زاده (اسپرم)** با تقسیم میوز و در لوله‌های اسپرم‌ساز موجود در بیضه‌ها

۲- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از زامه‌ها در اپی‌دیدیم واقع در بالا و کناره هر یک از بیضه‌ها

۳- انتقال زامه‌ها به خارج از بدن از طریق مجاری اسپرم‌بر و میزراه موجود در طول آلت تناسلی

۴- تولید هورمون جنسی مردانه (**تستوسترون**) توسط سلول‌های بینابینی واقع در لایه‌لای لوله‌های اسپرم‌بر موجود در بیضه‌ها

کار اصلی این دستگاه، تولید اسپرم یا **یاخته جنسی نر** یا زامه با تقسیم میوز در فرایندی به نام اسپرم‌زایی است. زامه‌ها در یک جفت **خاک (بیضه)** یا همان **غدد جنسی نر** تولید می‌شوند. بیضه‌ها درون کیسه بیضه قرار دارند. به عبارت دیگر، دو بیضه در درون یک کیسه بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسه بیضه خارج و پایین محوطه شکمی است. قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می‌شود دمای درون آن حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن قرار گیرد.



این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح زامه‌ها ضروری است. به عبارت دیگر می‌توان گفت علاوه بر فرایند اسپرم‌زایی و تمایز اسپرم‌ها، تولید هورمون تستوسترون هم در دمای پایین‌تر از دمای بدن انجام می‌شود. علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک شامل دو سرترگ ورودی و دو سیاهرگ خروجی در محل ناف! هر یک از بیضه‌ها در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند.

بنابراین دو عامل در پایین نگه داشتن دمای بیضه‌ها و تنظیم این دما کمک می‌کنند: (۱) کیسه بیضه (۲) شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در بیضه که از محل ناف بیضه وارد و خارج می‌شوند.

شکل ۱- اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مرد (مثانه جزء آن نیست.)

در هر یک از بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ و خم به نام لوله‌های زامه‌ساز وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، زامه تولید می‌شود. مراحل تولید زامه یا زامه‌زایی را در شکل ۲ می‌بینید. در بین لوله‌های زامه‌ساز یاخته‌های بینابینی قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی نر یا تستوسترون را بر عهده دارند.

اجزا و اندام‌های دستگاه تولیدمثلی مرد

(۱) کار اصلی: تولید اسپرم یا سلول جنسی نر با تقسیم میوز در فرایندی به نام اسپرم‌زایی

(۲) بخش‌های مختلف و وظایف اصلی: دستگاه تولید مثل مرد دارای بخش‌های زیر است که هر کدام وظایف خاصی انجام می‌دهند.

+ لوله‌های اسپرم‌ساز موجود در بیضه‌ها: تولید اسپرم با تقسیم میوز

+ اپی‌دیدیم واقع در بالا و کناره هر یک از بیضه‌ها: ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری و بلوغ اسپرم‌ها

+ مجاری اسپرم‌بر و میزراه موجود در طول آلت تناسلی: انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن

+ سلول‌های بینابینی موجود در لایه‌لای لوله‌های اسپرم‌بر موجود در بیضه‌ها: تولید هورمون جنسی مردانه یا تستوسترون

(۳) بیضه‌ها یا غدد جنسی نر: کار آنها به عنوان اصلی‌ترین اندام‌های این دستگاه، تولید اسپرم است.

+ موقعیت قرارگیری: هر دو بیضه در درون یک کیسه بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسه بیضه خارج و پایین محوطه شکمی است.

+ دمای درون بیضه‌ها: دمای درون بیضه‌ها حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن است. این دما برای کارهای زیر ضروری است:

x فعالیت بیضه‌ها x تمایز صحیح اسپرم‌ها x تولید هورمون تستوسترون

+ علت پائین آمدن دما: به دو دلیل دمای درون بیضه‌ها پائین‌تر از دمای بدن است:

x قرارگیری بیضه‌ها در درون کیسه بیضه خارج از محوطه شکم

x وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک شامل دو سرترگ ورودی و دو سیاهرگ خروجی در محل ناف! هر یک از بیضه‌ها

- ۱) بیضه، اپی‌دیدیم و بئش ابتدایی مبرای اسپرم‌بر که نسبت به بقیه آن قطر بیشتری دارد، در درون کیسه بیضه واقع شده‌اند.
- ۲) ابتدای اپی‌دیدیم که در بالای بیضه واقع شده و قطورتر از بقیه آن است، از طریق چند رابط با لوله‌های اسپرم‌بر در تماس است.
- ۳) هر بیضه دارای چندین لوب است که رأس آنها به سمت ناف بیضه ولی قاعده لوب‌ها به سمت بئش قشری بیضه است.
- ۴) در محل ناف بیضه، شبکه‌ای از رگ‌های کوچک و لوله‌های متصل به اپی‌دیدیم قرار دارند.
- ۵) در درون هر یک از بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ و خم به نام لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارد.
- ۶) درون لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه‌ها، از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می‌شود.
- ۷) در بین لوله‌های اسپرم‌ساز، سلول‌های بینابینی قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی نر یا تستوسترون را بر عهده دارند.
- ۸) از هر یک از بیضه‌ها، یک مبرای اسپرم‌بر خارج و به سمت بالا پیش رفته، وارد مروطه شکمی می‌شود.
- ۹) هر مبرای اسپرم‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه، ترشحات غده وریکول سمینال را دریافت کرده و مبرای انزال را تشکیل می‌دهند.
- ۱۰) دو مبرای اسپرم‌بر (منظور مبرای انزالی است!) در زیر مثانه وارد غده پروستات شده و هر کدام جداگانه به میزراه متصل می‌شوند.
- ۱۱) میزراه از پایین مثانه شروع شده و در ابتدای آن دو اسفنکتر داخلی (صاف و غیر ارادی) و خارجی (منطق و ارادی) وجود دارند.
- ۱۲) بئش ابتدایی میزراه، بعد از اسفنکتر داخلی در درون غده پروستات و اسفنکتر خارجی در پائین این غده واقع شده است.
- ۱۳) در پایین پروستات و بعد از اسفنکتر خارجی میزراه، مبرای فروچی دو غده پیازی - میزراهی به میزراه متصل می‌شوند.
- ۱۴) در طول میزراه دو بئش بجم وجود دارند. یکی بعد از اتصال غده پیازی - میزراهی و دیگری در انتهای میزراه واقع شده‌اند.

فعالیت ۱

با توجه به شکل ۲ در مورد پرسش‌های زیر با هم گفت‌وگو کنید.

- الف) به چه دلیل ابتدا تقسیم رشتمان و سپس تقسیم کاستمان رخ می‌دهد؟ تقسیم میتوز برای افزایش تعداد سلول‌ها، تقسیم میوز برای تولید گامت (ب) در انسان زام‌یاخته اولیه (اسپرماتوسیت اولیه)، ثانویه (اسپرماتوسیت ثانویه) و زام‌یاختک (اسپرماتید) از لحاظ فام‌تنی با هم چه تفاوت‌هایی دارند؟
- + اسپرماتوسیت اولیه حاصل میتوز است، پس همانند اسپرماتوگونی دیپلوئید است، اما برخلاف آن دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است.
- + اسپرماتوسیت ثانویه حاصل میوز I است، پس هاپلوئید بوده ولی دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است.
- + اسپرماتید حاصل میوز II است، پس هاپلوئید و همانند اسپرم دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی است.
- پ) زام‌یاختک (اسپرماتید) و زامه (اسپرم) با هم چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارند؟
- + شباهت: هر دو هاپلوئید و دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی هستند.
- + تفاوت: دو نوع اسپرماتید وجود دارد، بدون دم و دارای ده، هر دو دارای سیتوپلاسم هستند ولی اسپرم‌ها همواره دارای دم و سیتوپلاسم خیلی کمی هستند.

زامه‌زایی (اسپرم‌زایی)

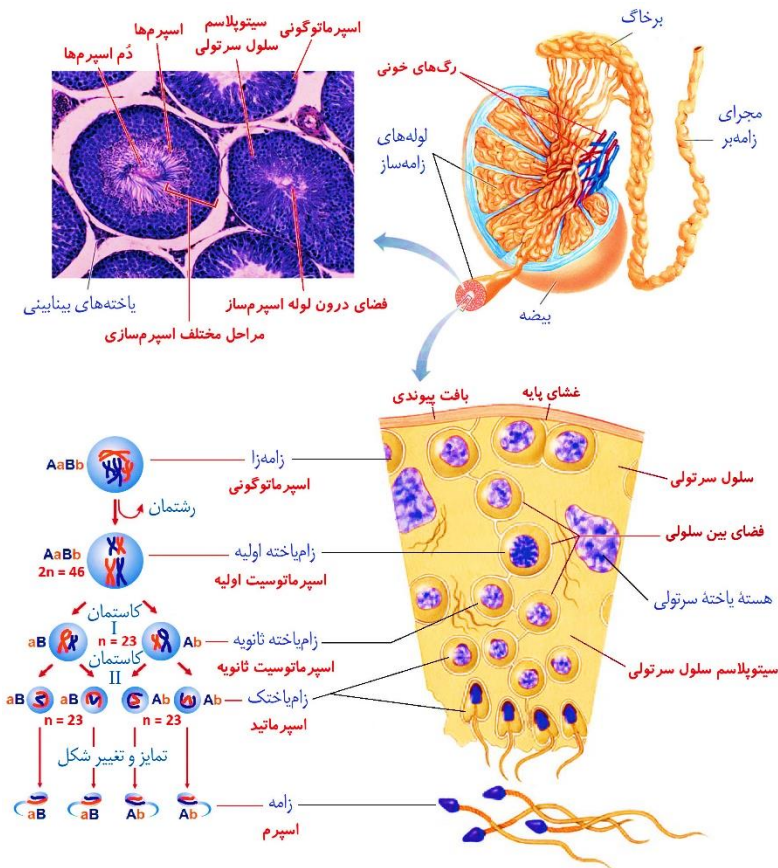
از دوره جنینی، بافت پوششی دیواره لوله‌های زامه‌ساز، دارای دو نوع سلول است:

- ۱) یاخته‌های کوچک‌تر، دیپلوئید و زاینده‌ای دارد که به این یاخته‌ها زامه‌زا (اسپرماتوگونی) گفته می‌شود. این یاخته‌ها که نزدیک سطح خارجی لوله‌ها قرار گرفته‌اند، بعد از بلوغ تا پایان عمر! ابتدا با رشتمان تقسیم می‌شوند. یکی از یاخته‌های حاصل از هر بار رشتمان که اسپرماتوگونی بدید نامیده می‌شود، در لایه زاینده می‌ماند که لایه زاینده حفظ شود. یاخته دیگر که زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه نام دارد، می‌تواند تقسیم میوز را آغاز نماید و با تشکیل تتراد و تقسیم کاستمان ۱ دو یاخته نامشابه از نظر ژنتیکی به نام زام‌یاخته ثانویه تولید می‌کند. بدیهی است، این یاخته‌ها تک‌لادند، ولی فام‌تن‌های آن مضاعف شده‌اند.

- + هر کدام از این یاخته‌ها با انجام کاستمان ۲، دو زام‌یاختک (اسپرماتید) مشابه از نظر ژنتیکی ایجاد می‌کند. بدیهی است، این یاخته‌ها نیز تک‌لادند اما فام‌تن‌های آنها مضاعف شده نیستند. بنابراین، از یک یاخته زام‌یاخته اولیه، چهار زام‌یاختک حاصل می‌شود که از نظر ژنتیکی دو به دو مشابه هستند. هر یک از این سلول‌ها با انجام تغییراتی به یک اسپرم تبدیل می‌شوند. لازم به ذکر است اسپرماتیدها از نظر شکل هم دو نوع هستند: بدون تاژک و تاژک‌دار! تمایز زامه‌ها در دیواره لوله از خارج به سمت وسط لوله اسپرم‌ساز انجام می‌شود. همه یاخته‌های زاینده به همین صورت عمل می‌کنند تا تعداد زیادی زامه درون لوله‌های زامه‌ساز تولید شود. در حین حرکت زام‌یاختک‌ها به سمت وسط لوله‌های زامه‌ساز تغییر شکل و تمایزی در آنها رخ می‌دهد تا به زامه تبدیل شوند.

به این صورت که (۱) یاخته‌ها که در مراحل اولیه میوز و حتی میتوز به وسیله باریک‌های سیتوپلاسمی به همدیگر متصل بودند، از هم جدا و (۲) تاژک‌دار می‌شوند؛ سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. (۳) هسته آنها فشرده شده از حالت کرومی به دوکی‌شکل تغییر می‌کند و در سر زامه به صورت مجزا قرار می‌گیرد و (۴) یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند. اسپرم‌ها پس از کامل شدن در فضای درون لوله‌های اسپرم‌ساز می‌افتند.

(۲) در کل ضفامت دیواره این لوله‌ها، سلول‌های فیلی بزرگی به نام سلول‌های سرتولی دارد. + یاخته‌های بسیار بزرگ سرتولی که در دیواره لوله‌های زامه‌ساز وجود دارند با ترشحات خود تمایز زامه‌ها را هدایت می‌کنند. این یاخته‌ها در همه مراحل زامه‌زایی، (۱) پشتیبانی و (۲) تغذیه یاخته‌های جنسی و نیز (۳) بیگانه‌خواری باکتری‌ها را بر عهده دارند (شکل ۲).



شکل ۲- بیضه و مراحل تولید زامه

نکاتی در مورد فرایند اسپرماتوژنز یا اسپرم‌زایی

لوله‌های اسپرم‌ساز: از دوره جنینی، بافت پوششی دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز، دارای دو نوع سلول است:

سلول‌های سرتولی: فیلی بزرگ بوده و کل ضفامت دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز را در بر می‌گیرند. وظایف سلول‌های سرتولی عبارتند از:

(۱) سلول‌های بسیار بزرگ سرتولی با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند.

(۲) سلول‌های سرتولی در همه مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی و تغذیه سلول‌های جنسی را بر عهده دارند.

(۳) سلول‌های سرتولی همانند سلول‌های بیگانه‌خوار در فرایند بیگانه‌خواری باکتری‌ها شرکت می‌کنند.

+ علاوه بر نوروفیل‌های خون، ماکروفاژها، سلول‌های دندریتی و ماستوسیت‌های بافتی، سلول‌های سرتولی هم بیگانه‌خواری و فاگوسیتوز انجام می‌دهند.

+ می‌توان گفت منشأ همه انواع سلول‌های بیگانه‌خوار از بافت پیوندی مغز استخوان است، به جزء سلول‌های سرتولی که منشأ پوششی دارند!

سلول‌های اسپرماتوگون: فیلی کوچک‌تر بوده و نزدیک سطح خارجی لوله‌های اسپرم‌ساز واقع شده‌اند. سرنوشت سلول‌های اسپرماتوگون به صورت زیر است:

(۱) سلول‌های اسپرماتوگون دیپلوئید ابتدا تک‌کروماتیدی و سپس دوکروماتیدی هستند و بعد از بلوغ تا پایان عمر! با فرایند میتوز تقسیم می‌شوند.

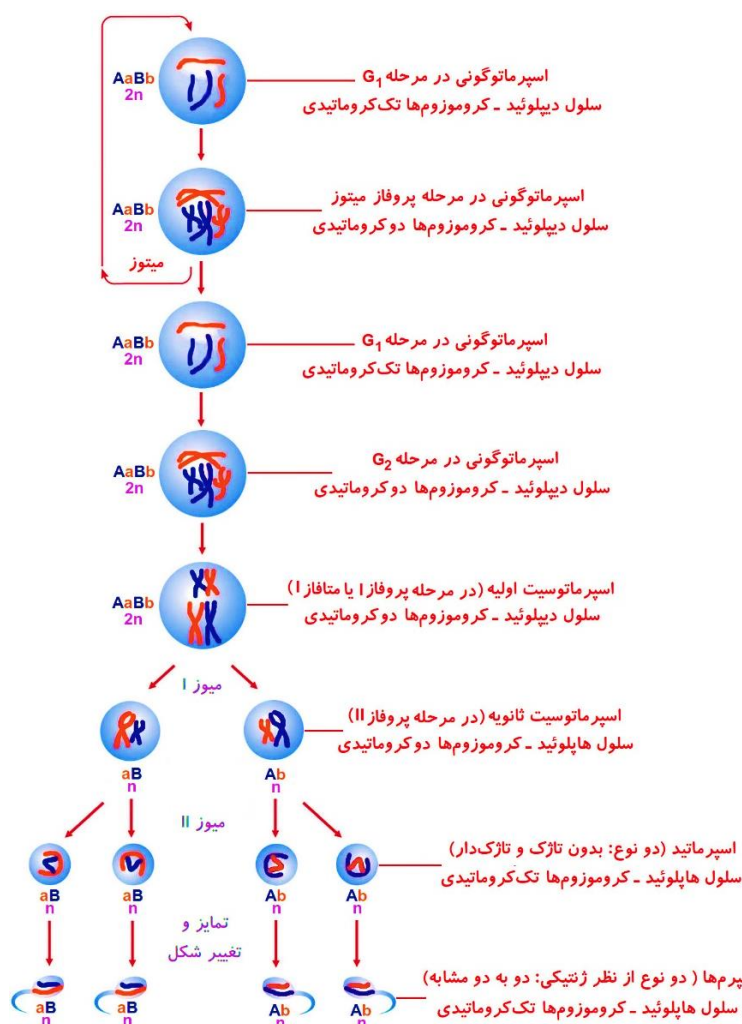
(۲) یکی از سلول‌های حاصل از هر بار میتوز که اسپرماتوگون جدید نامیده می‌شود، در لایه زاینده می‌ماند تا لایه حفظ شود.

(۳) سلول دیگر که بعد از همانندسازی DNA اسپرماتوسیت اولیه نام دارد، تقسیم میوز را آغاز می‌کند.

(۴) نکته جالب این‌که همه اسپرماتوگون‌ها و اسپرماتوسیت‌های اولیه از نظر ژنتیکی کاملاً یکسان هستند!

(۵) سلول‌های اسپرماتوگون فقط توانایی تقسیم میتوز دارند. در حالی‌که اسپرماتوسیت‌های اولیه فقط توانایی انجام میوز دارند.

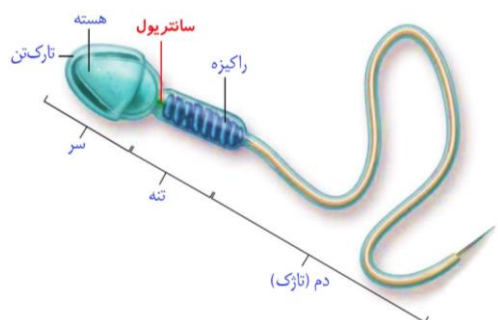
- (۶) پس از هر بار تقسیم میتوز سلول‌های اسپرماتوگونی ثابت می‌مانند، ولی سلول‌های اسپرماتوسیت اولیه (افزایش می‌یابند).
- (۷) اسپرماتوسیت اولیه با تشکیل تتراد و انجام میوز I دو سلول نامشابه از نظر ژنتیکی به نام اسپرماتوسیت ثانویه تولید می‌کند.
- (۸) بدیهی است، اسپرماتوسیت‌های ثانویه هاپلوئید هستند، ولی کروموزوم‌های آن دوکروماتیدی یا مضاعف شده هستند.
- (۹) هر کدام از اسپرماتوسیت‌های ثانویه با انجام میوز II دو اسپرماتید مشابه از نظر ژنتیکی ایجاد می‌کنند.
- (۱۰) اسپرماتیدها هاپلوئید بوده اما کروموزوم‌های آنها تک‌کروماتیدی و غیر مضاعف شده هستند.
- (۱۱) از یک اسپرماتوسیت اولیه، چهار اسپرماتید حاصل می‌شود که از نظر ژنتیکی دو به دو مشابه هستند.
- + اسپرماتیدها از نظر شکل هم دو نوع هستند:
- x اسپرماتیدهای بدون تاژک که هنوز فاقد آکروزوم هستند.
- x اسپرماتیدهای دارای تاژک که دارای آکروزوم هستند!
- + هر یک از اسپرماتیدها با انجام تغییراتی به یک اسپرم تمایز می‌یابند. این تغییرات به ترتیب عبارتند از:
- (۱) جدا شدن باریکه‌های سیتوپلاسمی سلول‌ها از یکدیگر
 - (۲) سافته شدن تاژک بلند به صورت یک دم توسط سلول‌ها
 - (۳) از دست رفتن مقدار زیادی از سیتوپلاسم سلول‌ها
 - (۴) فشرده شدن هسته سلول‌ها و تغییر شکل آن از حالت کروی به دوکی شکل
 - (۵) قرار گرفتن هسته سلول در سر اسپرم به صورت مجزا
 - (۶) تغییر شکل سلول‌ها از حالت تقریباً کروی به حالت کشیده
- + اسپرم‌ها پس از کامل شدن در فضای درون لوله‌های اسپرم‌ساز می‌افتند.
- + تمایز اسپرم‌ها در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز از خارج به سمت وسط لوله انجام می‌شود.
- + همه سلول‌های زاینده یا اسپرماتوگونی‌ها به همین صورت عمل می‌کنند تا تعداد زیادی اسپرم تولید شود.



ساختار زامه

زامه‌ها سه قسمت (۱) سر، (۲) تنه و (۳) دم دارند (شکل ۳).

+ سر دارای یک هسته بزرگ، مقداری سیتوپلاسم و کیسه‌ای پر از آنزیم یا نوعی لیروزوم به نام **تارکتن** (آکروزوم) است. تارکتن کلاه مانند بوده و در جلوی هسته قرار دارد. پدیده‌ای است، آکروزوم که در اسپرماتیدهای تازک‌دارا هم کمابیش قابل مشاهده است، درون سیتوپلاسم و زیر غشای سلولی واقع شده است! آنزیم‌های درون آکروزوم به زامه کمک می‌کنند تا بتوانند در لایه‌های حفاظت کننده گامت ماده (تخمک) نفوذ کند.



+ در تنه یا قطعه میانی تعداد زیادی راکیزه (میتوکندری) وجود دارد.

به نظر شما وجود راکیزه زیاد در اینجا چه اهمیتی دارد؟ تأمین انرژی لازم برای حرکت اسپرم
+ دم که از یک تازک بلند تشکیل شده است و بر اساس شکل کتاب انتهای آن فاقد غشاء است! با حرکات شلاقی خود، زامه را به جلو می‌راند.

شکل ۳ - ساختار زامه انسان

نکاتی در مورد ساختار اسپرم

بخش‌های مختلف اسپرم عبارتند از سه قسمت سر، تنه و دم

(۱) بخش سر: دارای یک هسته بزرگ، مقداری سیتوپلاسم و نوعی لیروزوم یعنی کیسه‌ای پر از آنزیم به نام آکروزوم است.

+ آکروزوم ساختاری کلاه مانند بوده و در جلوی هسته قرار دارد.

+ آکروزوم درون سیتوپلاسم و در زیر غشای سلولی واقع شده است!

+ آکروزوم که در اسپرماتیدهای تازک‌دارا هم کمابیش قابل مشاهده است.

+ آنزیم‌های درون آکروزوم به اسپرم کمک می‌کنند تا بتوانند در لایه‌های حفاظت کننده تخمک (البته فقط داخلی یا لایه ژله‌ای آن) نفوذ کند.

x برای نفوذ به درون لایه خارجی یا لایه سلول‌های فولیکولی، حرکات شلاقی مانند دم اسپرم کافی است.

(۲) تنه یا قطعه میانی: در آن تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد.

+ این اندامک‌ها انرژی لازم برای حرکت اسپرم را فراهم می‌کنند.

(۳) بخش دم: که از یک تازک بلند تشکیل شده است و بر اساس شکل کتاب انتهای آن فاقد غشاء است!

+ این بخش با حرکات شلاقی خود، اسپرم را به جلو می‌راند.

x نکته پالشی: تازک همواره باعث حرکت سلول نمی‌شود. مثلاً در اسفنج‌ها و هیدر، تازک باعث به حرکت درآوردن مواد اطراف سلول‌ها می‌شود.

اندام‌های ضمیمه (کمکی)

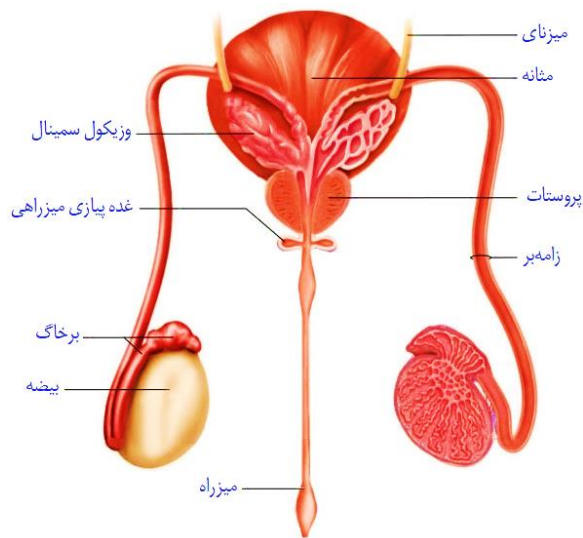
+ اپیدیدیم: پس از تولید زامه در لوله‌های زامه‌ساز، آنها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طولی به نام **برخاگ** (اپیدیدیم) منتقل می‌شوند. این زامه‌ها با این‌که دارای وسیله حرکتی یعنی دم هستند، ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آنها ایجاد شود.

نکته پالشی: بر اساس کتاب، اپیدیدیم جزء بیضه محسوب نمی‌شود! هر چند اپیدیدیم به همراه بیضه و بخش ابتدایی مجرای اسپرم در درون کیسه بیضه واقع شده‌اند.
+ مجرای اسپرم: سپس زامه‌ها وارد مجرای طولی به نام **مجرای زامه‌بر** (اسپرم‌بر) می‌شوند. از هر بیضه یک مجرای زامه‌بر خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود.

+ غده وزیکول سمينال: هر کدام از مجراهای زامه‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه، ابتدا ضمیمه شده و هر کدام به طور مستقل! ترشحات غده **وزیکول سمينال** را دریافت می‌کند. (البته در این صورت به آنها **مایه انزالی** می‌گویند! لازم به ذکر است که در فرد دو غده وزیکول سمينال وجود دارد! این غده، مایعی غنی از مونوساکاریدی به نام **فروکتوز** را به زامه‌ها اضافه می‌کند. فروکتوز انرژی لازم برای تنفس سلولی و تولید ATP به منظور حرکت دم و در نتیجه فعالیت زامه‌ها را فراهم می‌کند.

+ غده پروستات: دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه وارد غده **پروستات** شده به میزراه که از مثانه آمده است، متصل می‌شوند. غده پروستات در انسان به اندازه یک گردو است و حالتی اسفنجی دارد. این غده با ترشح مایعی شیرین رنگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت گامت ماده، یعنی در بدن فرد ماده کمک می‌کند.

+ **غدد پیازی - میزراهی: بعد** از پروستات، یک **جفت** غده به نام **غدد پیازی - میزراهی** نیز به میزراه متصل می‌شوند. این غده‌ها که به اندازه نفوذفرنگی‌اند ترشحات **قلیایی** و **روان‌کننده‌ای** را به **مجرای میزراه اضافه** می‌کنند. این ماده نیز در **ثنئی** کردن مواد اسیدی موجود در میزراه یعنی **در بدن فرد نر!** کمک می‌کند. (شکل ۴).



به **مجموع ترشحات سه** نوع غده یاد شده که زامه‌ها را از طریق میزراه به **بیرون** از بدن منتقل می‌کنند، **مایع منی** گفته می‌شود.

نکته سوپر پالشی: بر اساس کتاب می‌توان گفت اسپرم‌ها جزء مایع منی به حساب نمی‌آیند!

شکل ۴- مسیر عبور زامه (از نمای پشتی مثانه)

نکاتی در مورد اندازه‌های کمکی یا اندازه‌های ضمیمه دستگاه تولیدمثل مرد

مسیر حرکت اسپرم‌ها

- (۱) پس از تولید اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز، اسپرم‌ها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طولی به نام **اپی‌دیدیم** منتقل می‌شوند. + بر اساس کتاب اپی‌دیدیم جزء بیضه محسوب نمی‌شود! هر چند این ساختار به همراه بیضه و بخش ابتدایی مجرای اسپرم‌بر در **درون** کیسه بیضه واقع شده‌اند. + اسپرم‌ها با این‌که وسیله حرکتی یعنی دم دارند، ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در اپی‌دیدیم بمانند تا **توانایی** حرکت در آنها ایجاد شود. + بعد از کسب این توانایی، اسپرم‌ها هم‌پتان **بی‌حرکت** باقی می‌مانند، زیرا **سوخت** مصرفی برای تولید انرژی یا **ATP** را در اختیار ندارند. + این سوخت که از قند **فروکتوز** تأمین می‌شود، در مسیر خروج اسپرم‌ها از بدن، توسط یک **جفت** غده به نام **وزیکول سمینال** به آنها اضافه می‌شود.
- (۲) بعد از عبور از اپی‌دیدیم، اسپرم‌ها وارد مجرای طولی به نام **مجرای اسپرم‌بر** می‌شوند. + از هر بیضه **یک** مجرای اسپرم‌بر خارج و وارد موطه شکمی می‌شود.
- (۳) هر کدام از مجرای اسپرم‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه، ابتدا **ضمیم** شده و هر کدام به طور **مستقل!** ترشحات غده **وزیکول سمینال** را دریافت می‌کند. + در هر فرد مذکر **دو** عدد غده **وزیکول سمینال** وجود دارد! + غدد **وزیکول سمینال**، مایعی غنی از مونوساکاریدی به نام **فروکتوز** را به اسپرم‌ها اضافه می‌کنند. + **فروکتوز** انرژی لازم برای **تنفس سلولی** و تولید **ATP** به منظور حرکت دم و در نتیجه **فعالیت** اسپرم‌ها را فراهم می‌کند. x بعد از اضافه شدن ماده **فروکتوز** به اسپرم‌ها، این سلول‌ها **هم‌پتان** در بدن فرد نر بی حرکت باقی می‌مانند! x اسپرم‌ها بعد از خروج از بیضه و ماندن در اپی‌دیدیم **توانایی** حرکت پیدا می‌کنند. x سوخت مورد نیاز آنها یعنی قند **فروکتوز** هم از طریق غدد **وزیکول سمینال** به آنها اضافه می‌شود. x **فقط** بعد از خروج از بدن فرد نر با دریافت **اکسیژن** از محیط و انجام **تنفس سلولی** و تولید **ATP شروع** به حرکت می‌کنند.
- (۴) دو مجرای اسپرم‌بر در زیر مثانه وارد غده **پروستات** شده و به میزراه که از مثانه آمده است، **متصل** می‌شوند. + غده پروستات در انسان به اندازه یک **گردو** است و حالتی **اسفنجی** دارد. + پروستات با ترشح مایعی **شیری رنگ** و **قلیایی** به **ثنئی** کردن مواد اسیدی مسیر عبور اسپرم به سمت **تتمک**، یعنی **در بدن فرد ماده!** کمک می‌کند.
- (۵) بعد از پروستات، یک **جفت** غده به نام **پیازی - میزراهی** نیز به میزراه متصل می‌شوند. + هر یک از غدد پیازی - میزراهی به اندازه یک **نفوذفرنگی** هستند. + غدد پیازی - میزراهی با ترشحات **قلیایی** و **روان‌کننده** خود، به **ثنئی** کردن مواد اسیدی موجود در میزراه، یعنی **در بدن فرد نر!** کمک می‌کنند.

مقایسه مایع منی و منی

(۱) **مایع منی:** به مجموع ترشحات غدد **وزیکول سمینال**، غده **پروستات** و غدد **پیازی - میزراهی** که اسپرم‌ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می‌کنند، مایع منی گفته می‌شود.

+ بنابراین بر اساس متن کتاب، می‌توان گفت اسپرم‌ها جزء مایع منی به حساب نمی‌آیند!

(۲) منی: از ترکیب اسپرم‌ها و مایع منی به وجود می‌آید.

فعالیت ۲

الف) با توجه به شکل ۴ مسیر عبور زامه را مشخص کنید. (۱) لوله‌های اسپرم‌ساز موجود در بیضه‌ها (۲) اپی‌دیدیم (۳) مجرای اسپرم‌بر

(۴) دریافت ترشحات غدد وریکول سمینال به صورت مستقل (۵) ورود مجاری اسپرم‌بر به صورت مستقل به پروستات و متصل شدن آنها به میزراه (۶) دریافت ترشحات

غده پروستات (۷) عبور از طریق ابتدای مجرای میزراه (۸) دریافت ترشحات غدد پیازی - میزراهی (۹) عبور از طریق ادامه میزراه

ب) با توجه به ترکیبات مایع منی و وجود تعداد زیادی زامه در آن، برای جلوگیری از بعضی از بیماری‌ها مثل عفونت، یا التهاب پروستات چه نکات بهداشتی را باید رعایت کرد؟ در این رابطه اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید. با توجه به این‌که ترکیب مایع منی محیط مناسبی برای رشد میکروب‌ها است، برای جلوگیری از ورود و رشد میکروب‌ها به ویژه بعد از خروج اسپرم‌ها رعایت نکات بهداشتی ضروری است.

هورمون‌ها فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند

همان‌طور که در فصل‌های قبل خواندید از بخش پیشین زیرمغزی، دو هورمون محرک غدد جنسی ترشح می‌شود: «FSH» و «LH». اگرچه نام این هورمون‌ها به فعالیت آنها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروری است.

+ هورمون FSH: در مردان، FSH یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند.

+ هورمون LH: LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند.

نکته مهم: بنابراین می‌توان گفت گیرنده این دو نوع هورمون به ترتیب، بر روی غشای سلول‌های سرتولی و بینابینی قرار گرفته است!

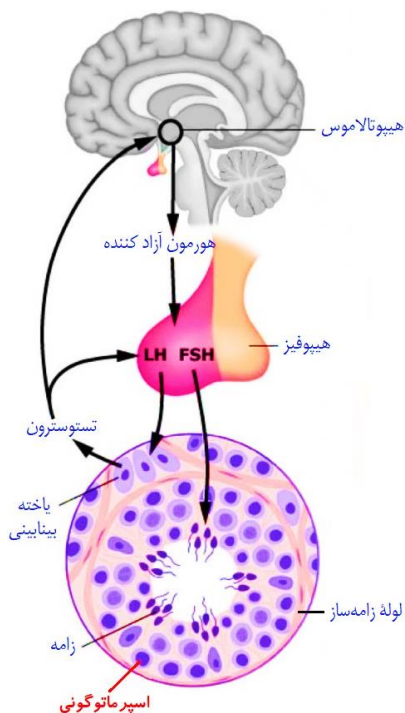
همان‌طور که می‌دانید تستوسترون ضمن (۱) تحریک رشد اندام‌های جنسی و (۲) زامه‌زایی باعث (۳) بروز

صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل (الف) بم شدن صدا، (ب) روئیدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، (ج) رشد ماهیچه‌ها و (د) رشد استخوان‌ها.

تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود (شکل ۵).

همان‌طور که در شکل هم دیده می‌شود، هورمون تستوسترون همزمان با اثر بر هیپوفیز پیشین و هیپوتالاموس

این بازخورد منفی را انجام می‌دهد.



شکل ۵ - تنظیم فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد

نکاتی در مورد دستگاه تولیدمثل در مردان

(۱) از پایانه آکسونی نورون‌های هیپوتالاموس یک نوع هورمون آزادکننده به فضای بین سلولی ترشح می‌شود.

+ بدیهی است برای جلوگیری از ترشح هورمون‌های محرک غدد جنسی نیز یک نوع هورمون مهارکننده هم ترشح می‌شود.

(۲) هورمون آزادکننده از طریق مویرگ‌های موجود در هیپوتالاموس به سیاهرگ باب هیپوفیزی و سپس هیپوفیز پیشین می‌رود.

+ همان‌طور که می‌دانیم این هورمون برای رسیدن به اندام هدف نیاز به عبور از قلب ندارد!

(۳) هیپوفیز پیشین تحت تأثیر این هورمون آزادکننده دو نوع هورمون محرک غدد جنسی به نام‌های «FSH» و «LH» ترشح می‌کند.

+ نام این هورمون‌ها به فعالیت آنها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروری است.

(۴) هورمون FSH در مردان سلول‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز اسپرم‌ها را تسهیل کنند.

+ گیرنده هورمون FSH بر روی غشای سلول‌های سرتولی قرار گرفته است!

(۵) هورمون LH نیز در مردان سلول‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند.

+ گیرنده هورمون LH بر روی غشای سلول‌های بینابینی قرار گرفته است!

+ هورمون تستوسترون کارهای زیر را انجام می‌دهد:

- تحریک رشد اندام‌های جنسی

- تعریک فرایند اسپرم‌زایی

- بروز صفات ثانویه جنسی در مردان مانند (الف) بم شدن صدا ب) رویدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن ج) رشد ماهیچه‌ها د) رشد استخوان‌ها

۶) با توجه به اینکه هورمون LH با تأثیر بر روی سلول‌های بینابینی باعث تولید و ترشح هورمون تستوسترون می‌شود و از طرفی هورمون تستوسترون نیز سبب تعریک فرایند اسپرم‌زایی می‌شود، پس می‌توان گفت هورمون LH به طور غیر مستقیم در فرایند اسپرم‌زایی نقش دارد.
+ بدیهی است هورمون FSH به طور مستقیم در فرایند اسپرم‌زایی مؤثر است.

۷) علاوه بر هورمون‌های LH، FSH و تستوسترون، هورمون پرولاکتین در مردان نیز در تنظیم فعالیت‌های تولیدمثل نقش ایفا می‌کند.
+ همان طور که می‌دانیم هورمون پرولاکتین در زنان سبب تولید شیر در پستان‌ها می‌شود.
+ به علاوه هورمون پرولاکتین در فعالیت‌های دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب نیز در هر دو جنس نقش دارد.
۸) تنظیم میزان ترشح هورمون‌های فوق با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود.
+ هورمون تستوسترون همزمان با اثر بر هیپوفیز پیشین و هیپوتالاموس این بازخورد منفی را انجام می‌دهد.
- هنگام کاهش (↓) میزان هورمون تستوسترون: دو رویداد اتفاق می‌افتد.

x از یک طرف کاهش میزان تستوسترون با تأثیر بر روی هیپوتالاموس باعث افزایش ترشح هورمون آزادکننده می‌شود. هورمون آزادکننده با اثر بر روی هیپوفیز پیشین باعث افزایش ترشح هورمون‌های FSH و LH می‌شود. افزایش هورمون LH با تأثیر بر روی سلول‌های بینابینی باعث افزایش (↑) ترشح تستوسترون می‌شوند.

x از طرف دیگر کاهش (↓) میزان تستوسترون به طور مستقیم با تأثیر بر روی هیپوفیز پیشین باعث افزایش ترشح فقط هورمون LH و به دنبال آن افزایش (↑) ترشح تستوسترون می‌شود.

- هنگام افزایش میزان هورمون تستوسترون: مراعلی که در بالا گفته شده‌اند برعکس اتفاق می‌افتند.

دستگاه تولید مثل در زن

۱- تولید یاخته جنسی، ماده (تخمک) به وسیله تخمدان‌ها

۲- انتقال پاخته‌های جنسی، ماده به سمت رحم به وسیله لوله‌های فالوپ

۳. ابعاد شرایط مناسب برای لقاح زامه و تخمک به وسیله لوله‌های فالوپ

۴- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل به وسیله دیواره داخلی رحم

۵- تولید هو، مون‌های جنسی، زنانه یا استروژن و پروژسترون به وسیله تخمدان‌ها

تخمندان‌ها: غدد جنسی ماده‌اند که درون محوطه شکم که بخشی از سلوم است، قرار دارند و با کمک طناب پیوندی و ماهیچه‌ای به دیواره خارجی، رحم متصل‌اند.

نکته هالشی: به عبارت دیگر می‌توان گفت تقمدران‌ها در تماس مستقیم با لوله‌های فالوپ نودند.

اما در تماس مستقیم با لایه خارجی رحم قرار دارند.

شکل ۶- دستگاه تولیدمثل در زن

ساختار تخمدان با بیضه تفاوت دارد. درون آن لوله‌های بیج در بیج وجود ندارد.

در دوران جنینی در درون تخمدان‌های جنین دقت، تعداد زیادی سلول **اووگونی** وجود دارد که همانند سلول‌های اسپرماتوگونی نیمی از سلول‌های حاصل از میتوز آنها، تقسیم میوز را شروع می‌کنند و در مرحله **پروفاز I** متوقف شده و **اوسیت اولیه** نامیده می‌شوند.

درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون

مام‌باخته (اووست) اولیه وجود دارد. هر مام‌باخته را

باخته‌های تغذیه کننده به نام سلول‌های فولیکولی احاطه

مہم کنندہ بہ مجموعہ آنہا **انانک** (فولیکول) گفتہ

م. شود. **ب**، از تولد، تعداد انسانک افزایش، نخواهد یافت

و به دلایلی نامعلوم، تعداد زیادی از فولیکولها (مامباخته‌ها

و باخته‌ها، تغذیه کننده اطراف آنها) از **سبز** می‌روند.

تغذیه را که در تخمدان رخ می‌دهد در شکل ۷

مہ، بنند۔

شکل ۷- تخمدان و تغییرات آن در دوره جنسی

علاوه بر (۱) تقمیدان‌ها، بخش‌های دیگر دستگاه تولیدمثل در زن شامل (۲) رحم، (۳) لوله‌های رحم یا لوله‌های فالوپ، (۴) گردن رحم و (۵) واژن هستند. رحم، اندام کیسه مانند، گلابی شکل و ماهیچه‌ای است که جنین درون دیواره آن، رشد و نمو می‌یابد. دیواره داخلی رحم یا لایه مخاطی آن، در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود.

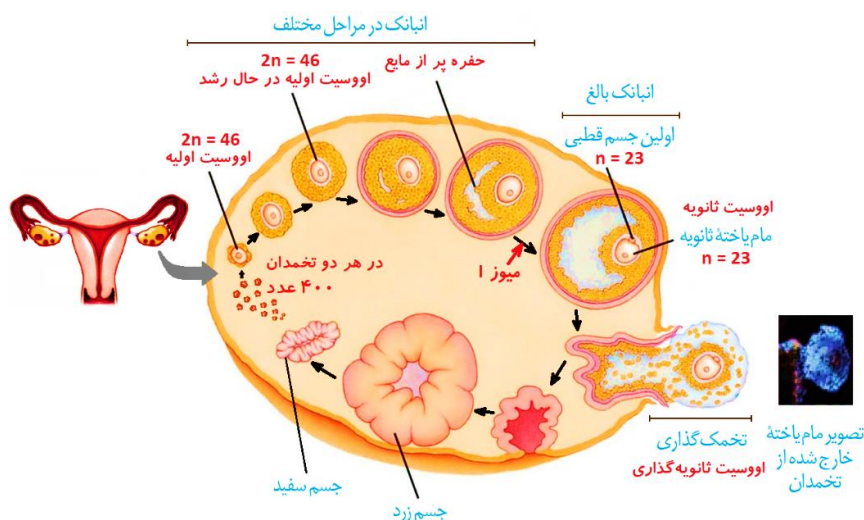
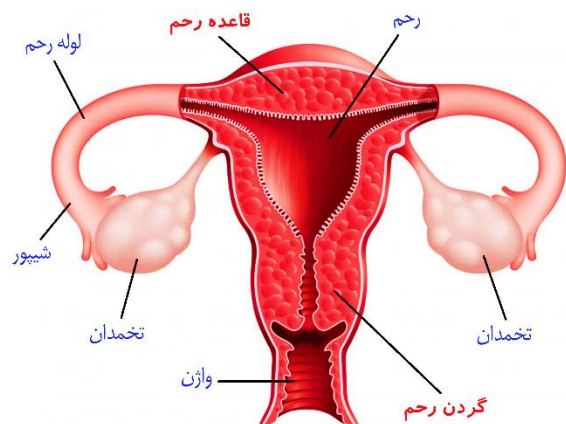
قاعده **ریم** یعنی بخش **پهن** و **بالای** رحم به **دو لوله** متصل است که به آنها **لوله‌های رحم** (**لوله‌های فالوپ**) می‌گویند. **انتهای** این لوله‌ها، **شیپور** مانند و دارای زوائدی **انگشت** مانند است. پوشش داخلی لوله‌های رحم **مخاط** و **مژک‌دار** است. زش مژک‌های آن، مام‌باخته را به **سمت رحم** می‌رانند.

تتمک‌ها بر خلاف اسپریم‌ها که با **تاژی** حرکت می‌کنند، وسیله حرکتی **ندارند**. حرکت تتمک‌ها به صورت غیر فعال و به وسیله زائیده‌های انگشت مانند **انت‌های** شیپور فالوپ، مژک‌های سلول‌های لایه مخاطی لوله‌های فالوپ و حرکات کرمی ماهیچه‌های صاف این لوله‌ها انجام می‌شود.

بخش پایین رحم، باریک تر شده که به آن گردن رحم می گویند. این قسمت به داخل واژن باز می شود.

واژن محل ورود اسپرم‌ها یا باخته‌های جنسی زن، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی، محل خروج جنین است. لایه داخلی واژن نیز مانند رحم

و لوله‌های فالوپ دارای **حین فرورگی** است!



کار اصلی این دستگاه: تولید تخمک یا سلول جنسی ماده با تقسیم میوز در فرایندی به نام تخمک‌زایی
 بخش‌های مختلف و وظایف اصلی آنها: این دستگاه شامل **تخمندان‌ها، رحم، لوله‌های رحم** یا لوله‌های فالوپ، **کردن رحم** و **واژن** است.

(۱) تولید سلول جنسی ماده یا تخمک به وسیله تخمدان‌ها

(۲) انتقال سلول‌های جنسی ماده به سمت رحم به وسیله لوله‌های فالوپ

(۳) ایجاد شرایط مناسب برای لقاح اسپرم و تخمک به وسیله لوله‌های فالوپ

(۴) حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل به وسیله دیواره داخلی رحم

(۵) تولید هورمون‌های جنسی زنانه یا **استروژن** و **پروژسترون** به وسیله تخمدان‌ها

تخمندان‌ها: غدد جنسی ماده که درون موطه شکم یا بخشی از **سلوم** است، قرار دارند و با کمک طنابی **پیوندی** و **ماهپچه‌ای** به دیواره خارجی رحم متصل هستند.
 + به عبارت دیگر می‌توان گفت تخمدان‌ها در تماس مستقیم با لوله‌های فالوپ **نبوده**، اما در تماس مستقیم با لایه خارجی رحم قرار دارند.

ساختار تخمدان: بر خلاف بیضه، درون تخمدان لوله‌های پیچ‌درپیچ وجود ندارد. تخمدان دارای ویژگی‌های زیر است:

(۱) در درون تخمدان‌های جنین، تعدادی **اووگونی** وجود دارد که همانند اسپرماتوگونی‌ها نیمی از سلول‌های حاصل از میتوز آنها، تقسیم میوز را **شروع** می‌کنند.
 (۲) این سلول‌ها در مرحله **پروفاز ۱** متوقف شده و **اووسیت اولیه** نامیده می‌شوند.

+ در واقع در درون هر تخمدان نوزاد دفتر در حدود **یک میلیون** اووسیت اولیه وجود دارد.

+ هر اووسیت اولیه را سلول‌های پیکری و تغذیه کننده به نام **سلول‌های فولیکولی** احاطه می‌کنند.

+ به مجموع اووسیت اولیه و سلول‌های پیکری احاطه کننده آن **فولیکول نابالغ** گفته می‌شود.

+ پس از تولد، تعداد فولیکول‌های نابالغ افزایش **نخواهد** یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از آنها از بین می‌روند.

+ در هر دو تخمدان یک دفتر بالغ فقط حدود **۱۰۰۰ عدد** از این فولیکول‌های نابالغ باقی مانده است!

+ بنابراین می‌توان گفت هر یک از ما **فاطره‌ای از زندگی در بدن مادر بزرگ مادریمان داریم!** 😊😊

(۳) بعد از بلوغ جنسی در هر دوره جنسی ۲۸ روزه یکی از فولیکول‌های نابالغ که از **بقیه** رشد بیشتری داشته است، **چرخه تخمدانی** را آغاز می‌کند.

+ در این چرخه تخمدانی، فولیکول نابالغ مورد نظر با تقسیم سلول‌های پیکری اطراف خود **بزرگ** و **بزرگ‌تر** می‌شود.

+ در اواسط دوره جنسی، اووسیت درون آن تقسیم میوز ۱ را انجام داده و **اووسیت ثانویه** را به وجود می‌آورد.

+ به مجموع اووسیت ثانویه و سلول‌های پیکری احاطه کننده آن **فولیکول بالغ** گفته می‌شود.

+ فولیکول بالغ به دیواره تخمدان چسبیده و پس از وقوع فرایند **تخمک‌گذاری**، اووسیت ثانویه را به درون **موطه شکمی** آزاد می‌کند.

+ سلول‌های فولیکولی اطراف فولیکول بالغ **سه** سرنوشت خواهند داشت:

- تعدادی از سلول‌های فولیکولی به همراه اووسیت ثانویه به وسیله زائده‌های انگشت مانند شلیپور فالوپ به دام افتاده و **وارد** لوله رحم می‌شود.

- تعدادی از سلول‌های فولیکولی نیز در ضمن تخمک‌گذاری در موطه شکمی **پراکنده** شده و در نهایت از بین می‌روند!

- سلول‌های فولیکولی باقی مانده در تخمدان، تقسیمات سلولی خود را تا مدتی ادامه داده و **جسم زرد** را می‌سازند.

x در صورت وقوع حاملگی جسم زرد تا مدتی باقی مانده، در غیر این صورت، تحلیل رفته و به **جسم سفید** تبدیل می‌شود.

نکاتی در مورد فولیکول‌ها

(۱) هر فولیکول از **یک** اووسیت و تعداد **زیادی** سلول پیکری به نام سلول‌های فولیکولی تشکیل شده است.

(۲) اووسیت موجود در فولیکول ممکن است اووسیت اولیه یعنی **دیپلوئید** یا اووسیت ثانویه یعنی **هاپلوئید** باشد.

(۳) با بزرگ شدن فولیکول، مقداری **مایع** در فضای داخلی فولیکول تجمع می‌یابد.

+ هر چه فولیکول عمر بیشتری داشته باشد مقدار این مایع نیز **زیادتر** می‌شود.

(۴) فولیکول‌های موجود در تخمدان **دو** نوع هستند:

فولیکول‌های نابالغ: که اووسیت‌های اولیه درون آنها در مراحل مختلف **رشد و نمو** هستند.

+ هر چه رشد فولیکول‌های نابالغ **بیشتر** باشد تعداد سلول‌های فولیکولی آنها با تقسیم سلولی و رشد تعدادی **بیشتر** می‌شود.

+ هر چه رشد فولیکول‌های نابالغ **بیشتر** باشد اووسیت درون آنها با رشد ابعادی نیز **بزرگ‌تر** خواهد شد.

+ همه سلول‌های موجود در فولیکول نابالغ دارای دو دسته کروموزوم یا **دپلوئید** هستند.

+ کروموزوم‌های سلول‌های فولیکولی می‌توانند به صورت **تک کروماتیدی** یا **دوکروماتیدی** دیده شوند.

+ کروموزوم‌های اووسیت اولیه موجود در فولیکول‌های نابالغ همواره **دوکروماتیدی** هستند.

+ سلول‌های تشکیل دهنده فولیکول‌های نابالغ از لحاظ **کروموزومی** و ژنتیکی فقط **یک** نوع ولی از لحاظ **کروماتیدی**، **دو** نوع هستند!

+ در فولیکول‌های نابالغ ابتدا سلول‌های فولیکولی و اووسیت اولیه به هم متصل هستند اما بعد از مدتی اندکی از همدیگر **فاصله** می‌گیرند!

فولیکول‌های بالغ: که اووسیت‌های ثانویه درون آنها تقسیم **اول** میوز را سپری نموده‌اند.

+ سلول‌های فولیکولی موجود در این فولیکول‌ها از نظر کروموزومی با سلول‌های فولیکولی نابالغ تفاوتی **ندارند**.

+ اووسیت ثانویه درون فولیکول‌های بالغ، **هاپلوئید** و دارای کروموزوم‌های **دوکروماتیدی** است.

+ به دلیل تقسیم ناعادلانه سیتوپلاسم جسم قطبی اولیه نیز در **مجاورت** اووسیت ثانویه، وجود دارد.

- جسم قطبی اولیه یک سلول کوچک **هاپلوئید** و دارای کروموزوم‌های **دوکروماتیدی** است.

- دو سلول حاصل از میوز ۱ یعنی اووسیت ثانویه و جسم قطبی اولیه از نظر ژنتیکی **متفاوت** هستند.

- جسم قطبی اولیه، از نظر نوع ژن‌ها یا آلل‌ها با اووسیت ثانویه **متفاوت** است.

- سلول‌های تشکیل دهنده فولیکول‌های بالغ از لحاظ کروموزومی و کروماتیدی **دو** نوع، ولی از لحاظ ژنتیکی **سه** نوع هستند!

رحم: اندام کیسه مانند، گلابی شکل و ماهیچه‌ای است که جنین درون دیواره آن، رشد و نمو می‌یابد.

لایه‌های دیواره رحم: دیواره رحم دارای **سه** لایه است:

- ۱) **لایه بیرونی:** نازک و از جنس بافت **پیوندی**، که با طناب پیوندی و ماهیچه‌ای متصل به تتمدن در تماس است.
 - ۲) **لایه میانی:** ضخیم و از جنس بافت **ماهیچه‌ای صاف** که در قسمت قاعده و گردن رحم ضامات آن بیشتر است.
 - ۳) **لایه درونی:** نازک و از جنس بافت **پوششی** که مانند بقیه لایه‌های مخاطی بدن انسان دارای ترشحاتی است.
- + ترشحات مخاطی دیواره رحم خاصیت **اسیدی** داشته و دارای آنزیم **لیزوزیم** نیز هستند که در از بین بردن باکتری‌های وارد شده به رحم نقش دارد.
- + دیواره داخلی رحم یا **لایه مخاطی** آن، در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود.
- + در واقع بین دو لایه درونی و میانی رحم، لایه زیرمخاط نیز وجود دارد، و بنابراین **چهار** لایه در دیواره رحم وجود دارد.

نکات دیگری در مورد رحم

- ۱) قاعده رحم یعنی بخش پهن و بالای رحم به دو لوله **متصل** است که به آنها **لوله‌های رحم** یا **لوله‌های فالوپ** می‌گویند.
- ۲) انتهای لوله‌های فالوپ، **شیپور** مانند بوده و دارای زوائیدی **انگشت** مانند است.
- ۳) پوشش داخلی لوله‌های رحم به صورت یک لایه مخاطی با سلول‌های **مژکدار** است. زنبش مژک‌های آن، اووسیت را به سمت رحم می‌رانند.
- ۴) بر خلاف اسپرم‌ها که با تازک حرکت می‌کنند، تمک‌ها وسیله حرکتی **ندارند**.
- ۵) حرکت تمک‌ها به صورت غیر فعال و به وسیله موارد زیر انجام می‌شود:

- **زائده‌های انگشت** مانند انتهای شیپور فالوپ

- **مژک‌های** سلول‌های لایه مخاطی لوله‌های فالوپ

- **حرکات کرمی** ماهیچه‌های صاف لوله‌های فالوپ

گردن رحم: بخش پایین رحم، **باریک‌تر** شده که به آن گردن رحم می‌گویند. این قسمت به داخل واژن **باز** می‌شود.

واژن: محل **ورود** اسپرم‌ها یا سلول‌های جنسی نر، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی، محل **فروج** جنین است.

+ لایه داخلی واژن نیز مانند رحم و لوله‌های فالوپ دارای **چین‌خوردگی‌هایی** است!

دوره جنسی در زنان

این دوره با **قاعدگی** یا **عادت ماهانه** در سن **بلوغ شروع** می‌شود که در آن **دیواره داخلی** رحم همراه با **رگ‌های خونی** لایه **زیرمخاط**! **تخریب** و مخلوطی از **خون** و بافت‌های **تخریب شده** از طریق واژن از بدن **خارج** می‌شود.

عادت ماهانه در سن **حدود ۱۵ سالگی** با **بلوغ جنسی** آغاز می‌شود **ابتدا نامنظم**، ولی **کم کم منظم** می‌شود. نظم آن **مهم‌ترین** شاخص کارکرد **صحیح** دستگاه تولیدمثلی زن است. و معمولاً در زن‌های **سال‌م** بین **۴۵ تا ۵۰** سالگی عادت ماهانه **متوقف** می‌شود که این پدیده را **یائسگی** می‌نامند. **علت** یائسگی

از کار افتادن تخمدان‌هاست که زودتر از بقیه اندام‌ها و دستگاه‌های بدن پیر می‌شوند. پس دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است. عوامل متعددی مانند تغذیه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و فشار جسمی به گونه‌ای چشمگیر از طول این مدت می‌کاهد.

فعالیت ۳

شروع یائسگی همراه با علائمی است. در مورد علائم این دوره و روش‌های کاهش بروز این علائم، تحقیق کرده و گزارش آن را در

کلاس ارائه کنید. (۱) اضافه وزن (۲) گرگرفتگی (۳) اختلال خواب (۴) تعریق شبانه (۵) پوکی استخوان (۶) مشکلات روحی (۷) کاهش تمایلات جنسی (۸) بیماری‌های قلبی و عروقی (۹) بی‌اختیاری ادرار (۱۰) تغییرات ظاهری

نکاتی در مورد دوره جنسی در زنان

(۱) این دوره با قاعدگی یا عادت ماهانه در ابتدای سن بلوغ شروع می‌شود.

(۲) در قاعدگی دیواره داخلی رحم همراه با رگ‌های خونی لایه زیرمضاط! تقریب و منوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از طریق واژن از بدن خارج می‌شود.

(۳) عادت ماهانه در سن حدود ۱۵ سالگی با بلوغ جنسی آغاز می‌شود ابتدا نامنظم، ولی کم‌کم منظم می‌شود.

(۴) نظم عادت ماهانه مهم‌ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثلی زن است. مدت زمان آن حدود یک ماه به طول می‌انجامد.

(۵) در هر دوره جنسی یکی از فولیکول‌ها رشد کرده و تقسیم می‌وز خود را که در دوره چینی شروع کرده بود، ادامه می‌دهد.

(۶) معمولاً عادت ماهیانه در زنان سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی متوقف می‌شود که این پدیده را یائسگی می‌نامند.

+ علت یائسگی از کار افتادن تخمدان‌هاست که زودتر از بقیه اندام‌ها و دستگاه‌های بدن پیر می‌شوند.

+ با پایان یافتن حدود ۱۰۰ عدد فولیکول موجود در هر دو تخمدان، عمر این اندام‌ها به پایان می‌رسد!

+ عوامل متعددی مانند تغذیه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی به گونه‌ای چشمگیر از طول این مدت می‌کاهد.

+ شروع یائسگی همراه با علائمی است:

(۱) اضافه وزن (۲) گرگرفتگی (۳) اختلال خواب (۴) تعریق شبانه (۵) پوکی استخوان (۶) مشکلات روحی (۷) کاهش تمایلات جنسی (۸) بیماری‌های

قلبی و عروقی (۹) بی‌اختیاری ادرار (۱۰) تغییرات ظاهری

(۷) با توجه به شروع و پایان دوره قاعدگی، دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است.

تخمک‌زایی

فرایند تخمک‌زایی از یاخته دولا و زاینده‌ای به نام مامه‌زا! (اووگونی)، قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می‌شود. بدیهی است این سلول‌ها در ابتدا

یعنی در مرحله G دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی هستند! مراحل تولید تخمک در شکل ۸ دیده می‌شود.

فعالیت ۴

با توجه به شکل ۸ درباره پرسش‌های زیر با هم گفت و گو کنید.

در انسان مام‌یاخته اولیه (اووسیت اولیه)، ثانویه (اووسیت ثانویه) و تخمک از لحاظ فام‌تن‌ها چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟ اووسیت اولیه حاصل میتوز است، پس همانند اووگونی دیپلوئید است، اما بر خلاف آن دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است. اووسیت ثانویه حاصل میوز I است پس هاپلوئید بوده ولی دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است. تخمک حاصل میوز II است پس هاپلوئید و همانند اسپرم دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی است.

اولین جسم قطبی با دومین اجسام قطبی چه تفاوتی دارند؟ اولین جسم قطبی همانند اووسیت ثانویه حاصل میوز I است پس هاپلوئید بوده ولی دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است. دومین اجسام قطبی همانند تخمک حاصل میوز II هستند پس هاپلوئید و دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی هستند.

مراحل تخمک‌زایی در این شکل را با مراحل زامه‌زایی (شکل ۲) مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

+ شباهت: در هر دو فرایند تقسیم میوز انجام شده و سلول‌های جنسی یا گامت‌ها تشکیل می‌شوند.

+ تفاوت: در اسپرم‌زایی از یک سلول دیپلوئید، چهار سلول هاپلوئید یا اسپرم به وجود می‌آید که از نظر ژنتیکی دو به دو مشابه هستند.

x به عبارت دیگر نتیجه این فرایند دو نوع گامت است. در تخمک‌زایی از یک سلول دیپلوئید می‌تواند چهار سلول هاپلوئید به وجود آید که از نظر ژنتیکی دو به دو مشابه هستند اما از این چهار سلول، به دلیل تقسیم ناعادلانه سیتوپلاسم، فقط یکی به گامت تبدیل می‌شود و بقیه اجسام قطبی هستند. به عبارت دیگر نتیجه این فرایند فقط و فقط یک نوع گامت است! میوز II در تخمک‌زایی نیاز به مهرک (یعنی برثورد اسپرم!) دارد.

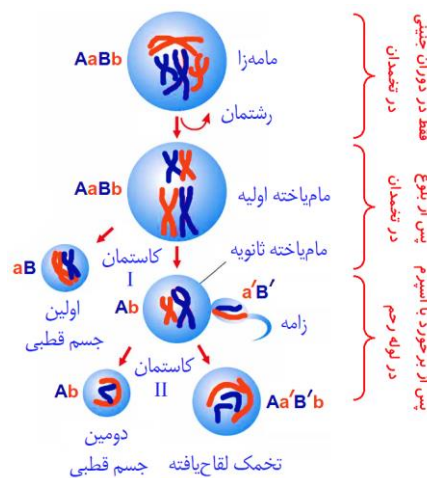
مراحل تخمک‌زایی در دوران جنینی آغاز و پس از تشکیل تتراده‌ها و شروع کاستمان در پروفاز I متوقف می‌شود. این سلول‌ها که در پروفاز I متوقف شده‌اند،

اووسیت اولیه نامیده می‌شوند. با رسیدن به سن بلوغ هر ماه در یکی از انبانک‌ها که نسبت به بقیه رشد بیشتری داشته است، مام‌یاخته اولیه کاستمان یا تقسیم

میوز I را ادامه می‌دهد، ولی دوباره در متافاز II متوقف شده، یاخته حاصل به صورت مام‌یاخته ثانویه از تخمدان خارج شده و وارد فضای درونی صفره شکم که بخشی

از سلوم است، می‌شود. به عبارت دیگر آنچه در فرآیند تخمک‌گذاری از تخمدان خارج می‌شود، تخمک نیست، بلکه اووسیت ثانویه است! بدیهی است به همراه آن اولین جسم قطبی و تعدادی سلول فولیکولی هم از تخمدان خارج می‌شود. بعد از قرار گرفتن این مجموعه سلولی در **تفره شکمی**، حرکت **زوائد** انگشت مانند **انتهای** لوله رحم در اطراف آن، مام‌یاخته ثانویه را از **تفره شکمی** به **درون لوله رحم** هدایت می‌کند. در صورتی تقسیم کاستمان کامل می‌شود که زامه به آن **برخورد** کند و فرایند لقاح **آغاز** شود. همان‌طور که بعداً خواهیم دید فرآیند لقاح **چند** مرحله دارد. در ابتدای لقاح **برفور** (اسپرم و اووسیت ثانویه صورت می‌گیرد. سپس هسته اسپرم وارد سیتوپلاسم اووسیت ثانویه می‌شود. در این حالت، مام‌یاخته ثانویه تقسیم کاستمان را **تکمیل** می‌کند و **تخمک** ایجاد می‌کند که با زامه **لقاح** می‌یابد و **تخم** تشکیل می‌شود. به عبارت دیگر پس از ادغام هسته اسپرم و تخمک، لقاح به **پایان** می‌رسد. اگر زامه با آن برخورد نکند یا لقاح **آغاز نشود**، مام‌یاخته ثانویه و بقیه سلول‌های همراه آن! همراه با **خون‌ریزی** دوره‌ای **بعدی** از بدن **دفع** می‌شود.

یکی از تفاوت‌های **اساسی** تخمک‌زایی با زامه‌زایی **تقسیم نامساوی سیتوپلاسم** است به این صورت که در تخمک‌زایی پس از هر بار تقسیم هسته در کاستمان I و II تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می‌گیرد؛ در نتیجه یک یاخته **بزرگ** به ترتیب به نام اووسیت ثانویه و تخمک و یک یاخته **کوچک‌تر** به نام اولین و دومین **جسم قطبی** به وجود می‌آید. این کار با هدف **رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به تخمک است** تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو که هنوز جنین جفت تشکیل نداده و با مادر **ارتباط غذایی** برقرار ننموده است، **نیازهای غذایی** آن را برآورده کند.



به **ندرت** ممکن است نوع **دیگری** از لقاح نیز انجام شود! در این نوع لقاح، زامه با اولین یا دومین جسم قطبی نیز **لقاح** می‌یابد و توده یاخته‌ای **بی‌شکلی** را ایجاد می‌کند که پس از مدتی از بدن **دفع** می‌شود. در جنس ماده، **نوسانات هورمونی** دو رویداد **چرخه‌ای** را پدید می‌آورد، این **دو چرخه وابسته به هم** در **تخمدان‌ها** و **رحم** انجام می‌شود. (الف) **چرخه تخمدانی**، زمان‌بندی **بالغ شدن مام‌یاخته** را در تخمدان تنظیم می‌کند و (ب) **چرخه رحمی**، رحم را برای **بارداری** آماده می‌کند.

شکل ۸. مراحل تخمک‌زایی

این فرایند **طولانی مدت** در تخمدان **شروع** شده و در لوله رحم یا فالوپ به **انتهای** می‌رسد.

- (۱) از نظر زمانی: برقی از مراحل آن در دوره جنینی، برقی در بلوغ و برقی بعد از لقاح رخ می‌دهند.
- (۲) از نظر مکانی: برقی از مراحل آن در تخمدان و برقی در لوله رحم یا لوله فالوپ رخ می‌دهند!

نکاتی در مورد اووژنز یا فرایند تخمک‌زایی

(۱) فرایند تخمک‌زایی **قبل** از تولد و از دوران جنینی از سلول‌های **دیپلوئید** و پیکری به نام **اووگونی**، شروع می‌شود.

+ اووگونی‌ها **فقط و فقط** در دوره جنینی و در درون تخمدان جنین‌های دختر یافت می‌شوند!

+ اووگونی‌ها در ابتدا یعنی در مرحله **G** دارای کروموزوم‌های **تک‌کروماتیدی** و پس از همانندسازی **DNA** **دوکروماتیدی** می‌شوند!

+ اووگونی‌ها بعد از دوکروماتیدی شدن کروموزوم‌ها **فقط و فقط** با فرایند میتوز تقسیم می‌شوند.

(۲) یکی از سلول‌های حاصل از هر بار میتوز که اووگونی جدید نامیده می‌شود، در **توده زاینده** تخمدان می‌ماند تا توده **منقبض** شود.

(۳) سلول دیگر که بعد از همانندسازی ماده وراثتی تقسیم می‌شود را **آغاز** می‌کند.

(۴) سلولی که میوز را آغاز نموده است پس از تشکیل تتراده‌ها و در مرحله پروفازا I، **اووسیت اولیه** نام دارد.

+ اووسیت اولیه از لحاظ کروموزومی **دیپلوئید** است و کروموزوم‌های **دوکروماتیدی** دارد.

+ نکته جالب این‌که همه اووگونی‌ها و اووسیت‌های اولیه از نظر ژنتیکی کاملاً **یکسان** هستند!

+ سلول‌های اووگونی **فقط** توانایی تقسیم **میتوز** دارند، در حالی‌که اووسیت‌های اولیه **فقط** توانایی انجام **میوز** دارند.

+ پس از هر بار تقسیم میتوز سلول‌های اووگونی **ثابت** می‌مانند، ولی سلول‌های اووسیت اولیه **افزایش** می‌یابند.

+ بعد از تولد هیچ‌گونه اووگونی در تخمدان‌ها وجود ندارد، اما حدود دو میلیون اووسیت اولیه در آنها یافت می‌شود.

+ بعد از بلوغ **فقط** حدود ۱۰۰۰ عدد اووسیت اولیه در هر دو تخمدان یک **دختر بالغ** وجود دارد.

(۵) پس از بلوغ در طول هر دوره جنسی، یکی از اووسیت‌های اولیه پس از انجام میوز I دو سلول **نامشابه** از نظر ژنتیکی به وجود می‌آورد.

+ یکی از این سلول‌ها که در مرحله متافاز II متوقف می‌شود به نام **اووسیت ثانویه** و دیگری **اولین جسم قطبی** نامیده می‌شود.

+ اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی به همراه سلول‌های فولیکولی پیکری، **فولیکول بالغ** را به وجود می‌آورند.

- + اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی حاصل میوز I هستند پس هاپلوئید بوده و دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی هستند.
- + اووسیت ثانویه به هنگام تمک‌گذاری در اواسط دوره جنسی از تتمدان خارج و ابتدا وارد **غفره شکمی** و سپس وارد **لوله‌های رحم** یا فالوپ می‌شود.
- + به عبارت دیگر آنچه در فرآیند تمک‌گذاری از تتمدان خارج می‌شود تمک نیست، بلکه **اووسیت ثانویه** است!
- + بدیهی است به همراه اووسیت ثانویه **اولین** جسم قطبی و تعدادی سلول فولیکولی هم از تتمدان خارج می‌شوند.
- (۶) بدیهی است، اووسیت‌های ثانویه هاپلوئیدند، ولی کروموزوم‌های آن دوکروماتیدی یا مضاعف شده هستند.
- (۷) بعد از **برفورد** اسپرم با اووسیت ثانویه یا بعد از شروع لقاح، این سلول با انجام میوز II، دو سلول **مشابه** از نظر ژنتیکی ایجاد می‌کند.
- + یکی از این سلول‌ها همان **تمک** یا **اول** است. سلول دیگر هم **دومین جسم قطبی** نامیده می‌شود.
- + سلول تمک و سلول دیگر یعنی دومین جسم قطبی از نظر ژنتیکی کاملاً **یکسان** هستند.
- + تمک و دومین جسم قطبی حاصل میوز II بوده پس هاپلوئید و دارای کروموزوم‌های **تک‌کروماتیدی** هستند.
- + فرایند لقاح که در انتهای لوله رحم یا فالوپ انجام می‌شود **سه مرحله** دارد:
- مرحله **اول** در ابتدای لقاح فقط **برفورد** اسپرم و اووسیت ثانویه صورت می‌گیرد.
- مرحله **دوم** سپس هسته اسپرم وارد **سیتوپلاسم** اووسیت ثانویه می‌شود.
- x در این حالت، اووسیت ثانویه تقسیم میوز II را تکمیل می‌کند و تمک ایجاد می‌کند.
- مرحله **سوم** پس از ادغام **هسته** اسپرم و هسته تمک، لقاح به پایان می‌رسد. هسته تمک با هسته اسپرم ترکیب شده و **سلول تنم** تشکیل می‌شود.
- x اگر اسپرم با اووسیت ثانویه برفورد **نکند** یا لقاح آغاز **نشود**، این سلول و بقیه سلول‌های همراه آن! همراه با قاعدگی **بعدی** از بدن دفع می‌شود.
- (۸) در **انتهای** لوله رحم یا فالوپ، تمک با اسپرم ترکیب شده و زیگوت یا سلول تنم را به وجود می‌آورد که **منشاء** یا زاده جدید خواهد شد.
- (۹) سلول تنم **بعد از چند ساعت** تقسیم می‌توز خود را شروع نموده و توده سلولی **توپری** به نام **مورولا** به وجود می‌آورد.
- (۱۰) **مورولا** در **ابتدای** لوله فالوپ تبدیل به توده سلولی **توفالی** به نام **بلاستوسیست** می‌شود.
- + حرکت اووسیت ثانویه، اولین جسم قطبی، سلول‌های فولیکولی همراه آنها، تمک، زیگوت، مورولا و بلاستوسیست با روش‌های **زیر** انجام می‌شود:
- **زاید‌های** انگشت مانند انتهای شیپور فالوپ
- **مژک‌های** سلول‌های لایه مخاطی لوله‌های فالوپ
- **حرکات کرمی** ماهیچه‌های صاف لوله‌های فالوپ
- (۱۱) بلاستوسیست با ورود به رحم در یکی از **فرورفتگی‌های** دیواره رحم **بایگزین** شده و تبدیل به **جنین** می‌شود.

لقاح (اسپرم و اجسام قطبی)

(۱) به ندرت ممکن است نوع دیگری از لقاح نیز انجام شود!

(۲) در این نوع لقاح، یک اسپرم با **اولین** یا **دومین** جسم قطبی ترکیب شده و توده سلولی **بی‌شکلی** مشابه **مورولا** را ایجاد می‌کند که پس از مدتی دفع می‌شود.

مقایسه اسپرم‌زایی و تمک‌زایی

شباهت‌ها

(۱) در هر دو فرایند، تقسیم **میوز** انجام شده و سلول‌های جنسی یا گامت‌ها تشکیل می‌شوند.

(۲) در دوره جنینی در هر دو فرایند فقط سلول **دیپلوئید** دیده می‌شود!

تفاوت‌ها

(۱) یکی از تفاوت‌های اساسی تمک‌زایی با اسپرم‌زایی تقسیم **نامساوی** سیتوپلاسم است.

(۲) در تمک‌زایی پس از هر بار تقسیم هسته در میوز I و II تقسیم **نامساوی** سیتوپلاسم صورت می‌گیرد.

+ بعد از میوز I و سیتوکینز I دو سلول به وجود می‌آید: یک سلول **بزرگ** به نام اووسیت ثانویه و یک سلول **کوچک‌تر** به نام اولین جسم قطبی

+ بعد از میوز II و سیتوکینز II دو سلول به وجود می‌آید: یک سلول **بزرگ** به نام تمک و یک سلول **کوچک‌تر** به نام دومین جسم قطبی

+ هدف از این تقسیم ناعادلانه، رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به **تمک** در حال تشکیل شدن است.

+ این کار در مراحل اولیه رشد و نمو که هنوز جنین جفت تشکیل نداده و با مادر ارتباط غذایی برقرار ننموده، **نیازهای غذایی** آن را برآورده کند.

(۳) در اسپرم‌زایی از یک سلول دیپلوئید، چهار سلول هاپلوئید یا اسپرم به وجود می‌آید که از نظر ژنتیکی **دو به دو** مشابه هستند.

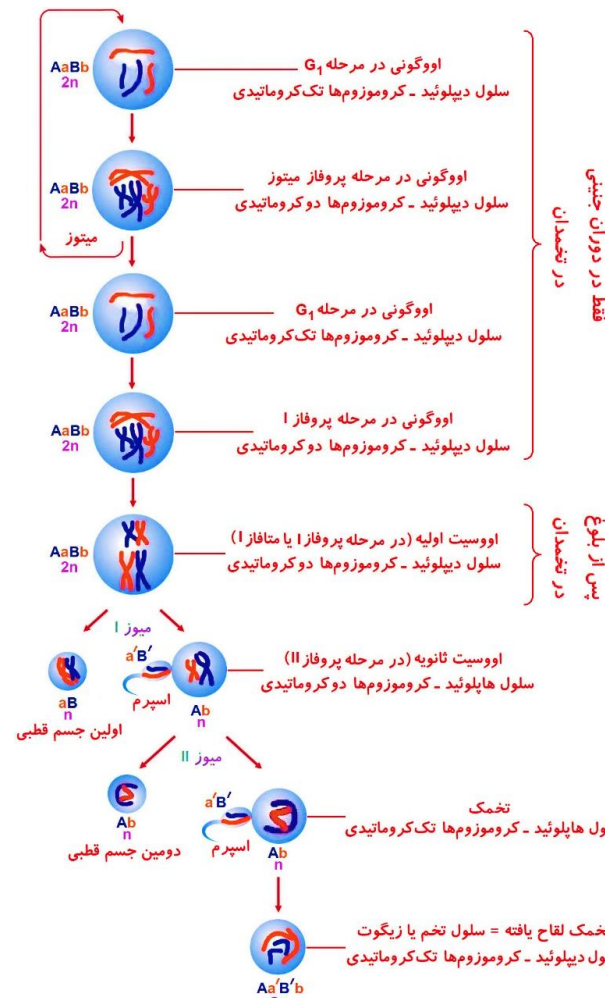
+ به عبارت دیگر نتیجه این فرایند تشکیل دو نوع گامت است.

(۱۴) در تخمک‌زایی از یک سلول دیپلوئید می‌تواند چهار سلول هاپلوئید به وجود آید که از نظر ژنتیکی دو به دو مشابه هستند.

+ از این چهار سلول، به دلیل تقسیم ناعادلانه سیتوپلاسم، فقط یکی به گامت تبدیل می‌شود و بقیه اجسام قطبی هستند.

+ به عبارت دیگر نتیجه این فرایند تشکیل فقط و فقط یک نوع گامت است!

(۱۵) میوز II در تخمک‌زایی نیاز به محرک دارد. همان‌طور که می‌دانیم این محرک بر فرورد اسپرم است.



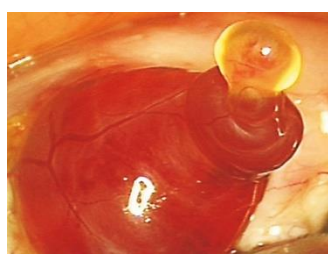
چرخه تخمدانی و پرنه رحمی

(۱) در جنس ماده، نوسانات هورمونی دو رویداد پرنه‌ای را پدید می‌آورد، این دو پرنه وابسته به هم در تخمدان‌ها و رحم انجام می‌شود.

+ پرنه تخمدانی که زمان‌بندی بالغ شدن اووسیت را در تخمدان تنظیم می‌کند. + پرنه رحمی که رحم را برای بارداری آماده می‌کند.

چرخه تخمدانی: پیش‌تر خواندید که در تخمدان، مایه‌یاخته به همراه یاخته‌های اطرافشان انبانک را تشکیل می‌دهند که از دوره جنینی در حدود دو میلیون از آنها در تخمدان‌ها وجود دارند. در هر دوره جنسی یکی از انبانک‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخه تخمدانی را آغاز و ادامه می‌دهد. لایه‌های یاخته‌ای این انبانک یا همان سلول‌های پیکری فولیکول با تقسیم سلولی یا رشد تعدادی، تکثیر و با بزرگ شدن غیر قابل بازگشت یا رشد ابعادی حجیم می‌شوند و از یک سو شرایط رشد ابعادی و نمو مایه‌یاخته درون انبانک را فراهم و از سوی دیگر این سلول‌های فولیکولی، هورمون استروژن را ترشح می‌کنند که با رشد انبانک میزان آن افزایش می‌یابد (شکل ۷).

چرخه تخمدانی با تأثیر هورمون‌های FSH و LH تنظیم و هدایت می‌شود. از آنجا که سلول‌های فولیکولی در سطح ثود دارای گیرنده هورمون FSH هستند.



بنابراین این هورمون سبب بزرگ و بالغ شدن انبانک می‌شود. حدود روز چهاردهم دوره در انبانک بالغ شده‌ای که در

این زمان به دیواره تخمدان چسبیده است تخمک‌گذاری (اووسیت ثانویه گذاری) انجام می‌شود (شکل ۹ - الف).

در این فرایند، مایه‌یاخته ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند. یاخته‌های انبانکی چسبیده به مایه‌یاخته در ادامه مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می‌کنند.

شکل ۹- الف) تخمک‌گذاری (اووسیت ثانویه گذاری) در تخمدان

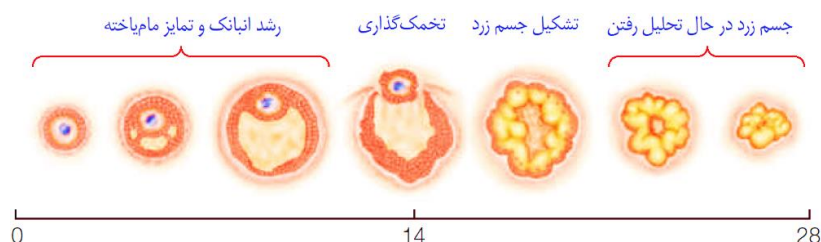


افزایش ناگهانی LH عامل اصلی تخمک‌گذاری است. به دنبال تخمک‌گذاری، باقی مانده انبساط در تخمدان به صورت توده یاخته‌ای در می‌آید که به آن **جسم زرد** می‌گویند (شکل ۹ - ب). یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند و دو هورمون استروژن و پروژسترون ترشح می‌کنند.

شکل ۹- ب) جسم زرد در تخمدان

+ اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد تا مدتی کمابیش طولانی به فعالیت خود ادامه می‌دهد و با این هورمون‌ها جدار رحم و در نتیجه جنین جایگزین شده در آن حفظ می‌شود.

+ اگر بارداری رخ ندهد، جسم زرد در اواخر دوره جنسی تحلیل می‌رود و به جسمی غیر فعال به نام **جسم سفید** تبدیل می‌شود. غیر فعال شدن جسم زرد باعث کاهش استروژن و پروژسترون در خون می‌شود. کاهش این هورمون‌ها موجب (۱) ناپایداری جدار رحم و (۲) تخریب و (۳) ریزش آن می‌شود که علامت شروع دوره جنسی بعدی است (شکل ۱۰).



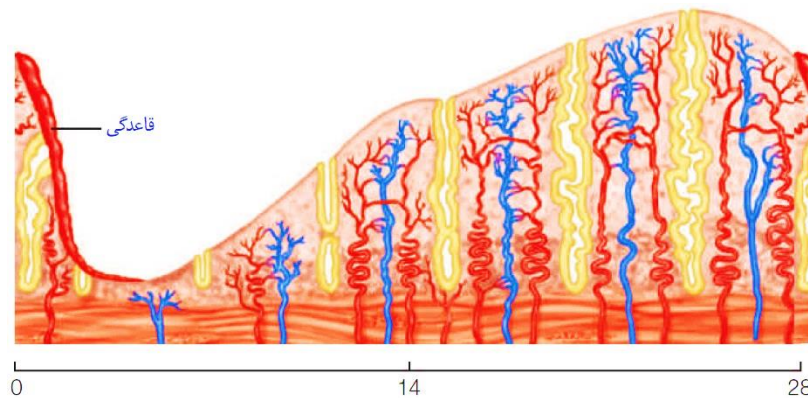
شکل ۱۰- چرخه تخمدانی

نکاتی در مورد چرخه تخمدانی

- (۱) در هر دوره جنسی یکی از فولیکول‌ها که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، پرفه تخمدانی را آغاز و ادامه می‌دهد.
- (۲) پرفه تخمدانی با تأثیر هورمون‌های FSH و LH ترشح شده از هیپوفیز پیشین، تنظیم و هدایت می‌شود.
- + از آنجا که سلول‌های فولیکولی در سطح خود دارای گیرنده هورمون FSH هستند، بنابراین این هورمون سبب بزرگ و بالغ شدن فولیکول می‌شود.
- + هورمون‌های FSH و LH نیز تحت تأثیر نوعی هورمون آزادکننده هیپوتالاموس ترشح می‌شوند.
- (۳) سلول‌های پیکری این فولیکول با تقسیم سلولی یا رشد تعدادی، تکثیر و با بزرگ شدن غیر قابل بازگشت یا رشد ابعادی عظیم می‌شوند.
- + همزمان با رشد تعدادی و ابعادی سلول‌های فولیکول، این سلول‌ها هورمون استروژن را ترشح می‌کنند که با رشد فولیکول میزان آن نیز افزایش می‌یابد.
- + همزمان با رشد سلول‌های پیکری فولیکول، اووسیت اولیه درون فولیکول نیز رشد ابعادی پیدا کرده و نمو می‌کند.
- (۴) حدود روز چهاردهم دوره در فولیکول بالغی که به دیواره تخمدان چسبیده است تخمک‌گذاری (اووسیت ثانویه گذاری) انجام می‌شود.
- + در فرایند تخمک‌گذاری، اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از سلول‌های فولیکولی از سطح تخمدان خارج و وارد موطه شکمی می‌شوند.
- x سلول‌های فولیکولی چسبیده به اووسیت ثانویه در ادامه مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می‌کنند.
- (۵) افزایش ناگهانی هورمون LH عامل اصلی تخمک‌گذاری است. به عبارت دیگر در روز چهاردهم غلظت این هورمون به اوج خود رسیده است.
- + به دنبال تخمک‌گذاری، باقی مانده فولیکول در تخمدان به صورت توده سلولی در می‌آید که به آن **جسم زرد** می‌گویند.
- (۶) همان‌طور که قبلاً گفته شد، می‌توان گفت سلول‌های فولیکولی سه سرنوشت خواهند داشت:
- + تعدادی از این سلول‌ها همراه با اووسیت ثانویه وارد موطه شکمی و در نهایت لوله رحم می‌شوند.
- + تعدادی از آنها در درون تخمدان می‌مانند و بعد از تکثیر و تقسیم شدن، **جسم زرد** را به وجود می‌آورند.
- + تعدادی از آنها نیز در موطه شکمی پراکنده می‌شوند! این سلول‌ها به وسیله ماکروفاژها پاک‌سازی می‌شوند.
- (۷) سلول‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می‌دهند و دو هورمون استروژن و پروژسترون ترشح می‌کنند.
- (۸) جسم زرد تشکیل شده در درون تخمدان در ادامه دوره جنسی دو سرنوشت خواهد داشت:
- سرنوشت اول) اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد تا مدتی کمابیش طولانی به فعالیت خود ادامه می‌دهد تا دیواره رحم و جنین جایگزین شده در آن حفظ می‌شود.
- سرنوشت دوم) اگر بارداری رخ ندهد، جسم زرد در اواخر دوره جنسی تحلیل می‌رود و به جسمی غیر فعال به نام **جسم سفید** تبدیل می‌شود.
- (۹) غیر فعال شدن جسم زرد باعث کاهش استروژن و پروژسترون در خون می‌شود.
- + کاهش هورمون‌های استروژن و پروژسترون در نهایت موجب می‌شود:
- دیواره رحم ناپایدار و تخریب شود.
- ریزش دیواره رحم شروع می‌شود.
- x ریزش دیواره علامت شروع دوره جنسی بعدی است.

چرخه رحمی: قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می‌دهد که به طور متوسط **هفت روز** طول می‌کشد. پس از آن، با افزایش ترشح هورمون استروژن از فولیکول در حال رشد، دیواره داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می‌کند، ضخامت آن زیاد می‌شود و در آن چین‌خوردگی‌ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می‌آید. همان طور که در شکل ۱۱ می‌بینید، رشد و نمو دیواره داخلی تحت تأثیر هورمون‌های استروژن و پروژسترون مترشحه از جسم زرد، تا بعد از نیمه دوره نیز ادامه می‌یابد. پس از آن، سرعت رشد آن کم می‌شود، ولی فعالیت ترشحی در آن افزایش می‌یابد. نتیجه این فعالیت‌ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.

اگر در **حدود** نیمه دوره جنسی زامه در **مجاورت** مام‌یاخته ثانویه قرار گیرد، پس از **تکمیل** تقسیم میوز یا مراحل تخمک‌زایی، لقاح صورت می‌پذیرد و سلول زیگوت یا تخم پس از انجام تقسیماتی در لوله رحمی، در یکی از فرورفتگی‌های جدار رحم جایگزین می‌شود. جایگزینی شامل (۱) نفوذ جنین به درون جدار رحم و (۲) ایجاد رابطه خونی و تغذیه‌ای با مادر است. اگر لقاح صورت نگیرد، مام‌یاخته ثانویه بدون جایگزینی دفع می‌شود و حدود روز بیست و هشتم، تخریب دیواره داخلی و دفع خون (قاعدگی بعدی) آغاز می‌شود که شروع دوره جنسی بعدی و چرخه رحمی بعدی را نشان می‌دهد.



تمام وقایع گفته شده یعنی اتفاقاتی که در رحم می‌افتند، با تأثیر هورمون‌های جنسی زنانه (استروژن و پروژسترون) که از تخمدان‌ها ترشح می‌شوند انجام می‌گیرد.

شکل ۱۱- چرخه رحمی، ریزش و رشد دیواره رحم

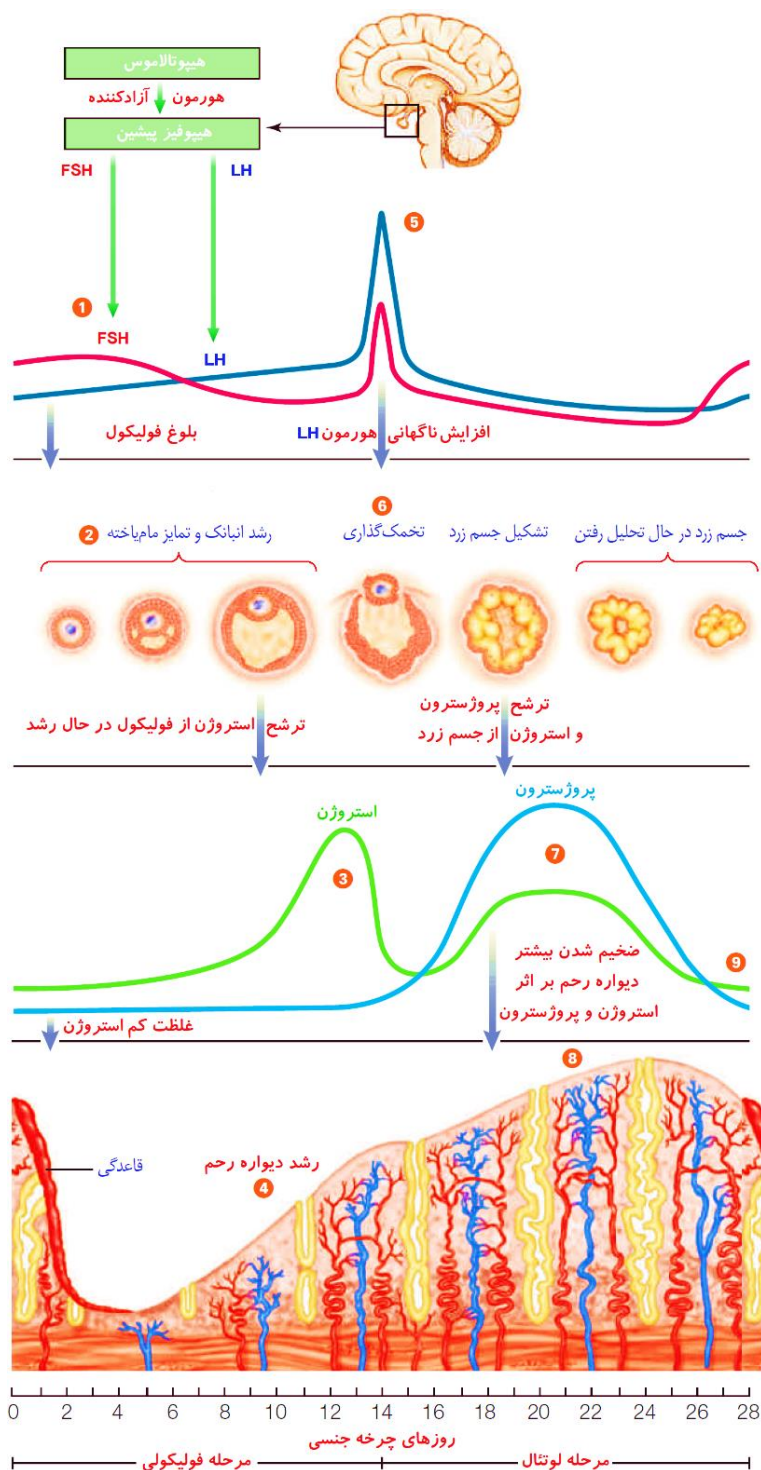
نکاتی در مورد پرنه تمردانی

- (۱) قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می‌دهد و به طور متوسط هفت روز طول می‌کشد.
- (۲) + در این پدیده دیواره داخلی رحم به همراه رگ‌های ثونی زیرمقاط تقریب شده و می‌ریزند.
- (۳) پس از قاعدگی، با افزایش ترشح هورمون استروژن از فولیکول در حال رشد، دیواره داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می‌کند.
- (۴) + به عبارت دیگر ضخامت دیواره رحم زیاد می‌شود و در آن چین‌خوردگی‌ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می‌آید.
- (۵) + رشد و نمو دیواره داخلی تحت تأثیر هورمون‌های استروژن و پروژسترون مترشحه از جسم زرد، تا بعد از نیمه دوره نیز ادامه می‌یابد.
- (۶) بعد از نیمه دوره جنسی، سرعت رشد دیواره رحم کاهش یافته ولی فعالیت ترشحی در آن افزایش می‌یابد.
- (۷) نتیجه این فعالیت‌ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.
- (۸) اگر در حدود نیمه دوره جنسی اسپرم در مجاورت اووسیت ثانویه قرار گیرد، پس از تکمیل شدن تقسیم میوز یا مراحل تخمک‌زایی، لقاح صورت می‌پذیرد.
- (۹) زیگوت یا سلول تخم پس از انجام تقسیمات اولیه در لوله رحمی ابتدا به صورت مورولا و سپس بلاستوسیست در آمده و در رحم جایگزین می‌شود.
- (۱۰) جایگزینی بلاستوسیست در یکی از فرورفتگی‌های جدار رحم شامل موارد زیر است:
 - نفوذ جنین به درون جدار رحم
 - ایجاد رابطه ثونی و تغذیه‌ای با مادر
- (۱۱) اگر لقاح صورت نگیرد، اووسیت ثانویه بدون جایگزینی دفع می‌شود.
- (۱۲) حدود روز بیست و هشتم دوره جنسی، تقریب دیواره داخلی و دفع خون یا همان قاعدگی بعدی آغاز می‌شود.
- (۱۳) این خونریزی، شروع دوره جنسی بعدی و پرنه رحمی را نشان می‌دهد.
- (۱۴) تمام وقایع یا اتفاقاتی که در رحم می‌افتند، با تأثیر هورمون‌های جنسی زنانه یعنی استروژن و پروژسترون که از تخمدان‌ها ترشح می‌شوند انجام می‌گیرد.

نلاصه‌ای از پرنه تمردان، پرنه رحمی و هورمون‌های مؤثر بر این پرنه‌ها؛ (شکل زیر)

- (۱) ابتدا از هیپوتالاموس، یک نوع هورمون آزادکننده ترشح می‌شود. این هورمون باعث تحریک ترشح هورمون‌های FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود.
- (۲) + بدیهی است یک نوع هورمون مهارکننده هم برای کاهش یا توقف ترشح هورمون‌های FSH و LH از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود.
- (۳) هورمون مکره فولیکولی یا FSH، در مرحله فولیکولی یا نیمه اول دوره، یکی از فولیکول‌ها را تحریک می‌کند تا بیشتر از بقیه رشد کرده و بالغ شود.
- (۴) اووسیت درون فولیکول رشد و نمو می‌کند و سلول‌های فولیکولی اطراف اووسیت نیز تقسیم شده و استروژن ترشح می‌کنند.
- (۵) هورمون استروژن با تأثیر بر دیواره داخلی رحم، سبب می‌شود که این دیواره ترمیم خود را شروع نموده، رشد کند و ضمیمه‌تر شود.
- (۶) افزایش یک‌باره هورمون استروژن سبب می‌شود که مقدار زیادی هورمون LH از هیپوفیز پیشین ترشح شود. این افزایش عامل اصلی تخمک‌گذاری است.
- (۷) حداکثر غلظت LH در خون، باعث می‌شود که اووسیت اولیه تقسیم میوز را تکمیل نموده و اووسیت ثانویه تشکیل و تخمک‌گذاری انجام شود.

- ۷) در مرحله لوتئال یا نیمه دوم دوره، هورمون LH با تأثیر بر جسم زرد، باعث ترشح هورمون‌های (استروژن و پروژسترون و ضخامت بیشتر دیواره رحم می‌شود.
- ۸) هورمون‌های استروژن و پروژسترون با تأثیر بر روی دیواره داخلی رحم باعث ضخیم‌تر شدن دیواره آن جهت بارداری احتمالی می‌شوند.
- ۹) کاهش مجدد هورمون‌های (استروژن و پروژسترون سبب قاعدگی مجدد و شروع دروه جنسی بعدی است).



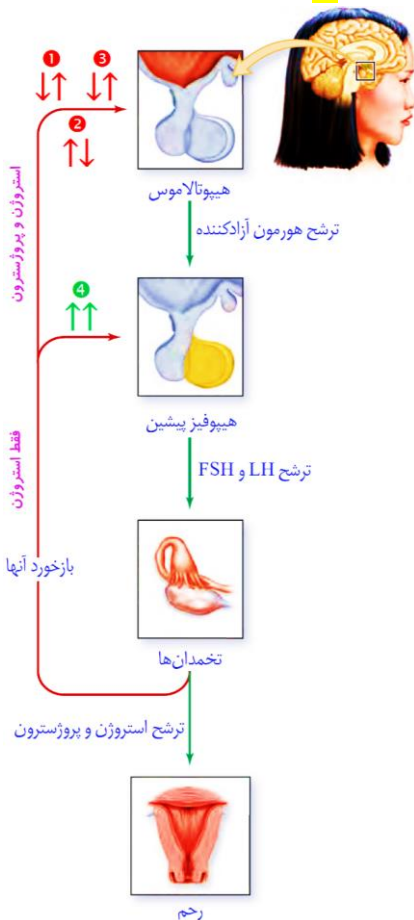
تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن

هورمون‌های هیپوتالاموس، هیپوفیز پیشین و تخمدان‌ها (یعنی به ترتیب هورمون‌های آزادکننده، LH و FSH، استروژن و پروژسترون) زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثل زن را تنظیم می‌کنند. تنظیم میزان این هورمون‌ها به صورت **بازخوردی** (خودتنظیم) منفی و مثبت انجام می‌شود (شکل ۱۲).

(الف) تنظیم ترشح هورمون‌های استروژن و پروژسترون در سه مرحله با اثر بر روی هیپوتالاموس و به صورت بازخورد منفی صورت می‌گیرد:

① در ابتدای دوره: مقدار هر دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم (۱) است. این کمبود از طریق گیرنده‌های موجود در هیپوتالاموس! به خود هیپوتالاموس پیامی می‌دهد که هورمون آزادکننده‌ای یعنی یک نوع هورمون برای ترشح هر دو نوع هورمون FSH و LH ترشح کند. هورمون آزادکننده، بخش پیشین هیپوفیز را تحریک می‌کند تا ترشح هورمون‌های FSH و LH را افزایش دهد. افزایش ترشح این دو هورمون باعث رشد فولیکول و در نتیجه با بازخورد منفی باعث افزایش (۲) ترشح استروژن می‌شود.

② در طول دوره جنسی: افزایش (۲) ترشح استروژن و پروژسترون باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن می‌شود و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کند. همچنین با تأثیر بر هیپوتالاموس با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده FSH و LH می‌کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ شدن انبانک‌های جدید در طول دوره جنسی جلوگیری می‌کند. کاهش ترشح این دو هورمون باعث کاهش (۳) ترشح استروژن و پروژسترون می‌شود.



③ در انتهای دوره: کاهش مجدد (۴) میزان این هورمون‌ها یعنی استروژن و پروژسترون در خون به ویژه روی دیواره داخلی رحم تأثیر می‌گذارد. استحکام دیواره داخلی رحم کاهش می‌یابد و در طول چند روز بعد، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین بر هیپوتالاموس اثر و افزایش ترشح مجدد هورمون آزادکننده، FSH و LH را آغاز می‌کند که همان شروع دوره جنسی بعدی است. افزایش ترشح این دو هورمون باعث رشد فولیکول جدید و جسم زرد و در نتیجه با بازخورد منفی باعث افزایش (۱) استروژن و پروژسترون می‌شود.

(ب) تنظیم ترشح هورمون فقط استروژن با اثر بر روی هیپوفیز پیشین به صورت بازخورد مثبت صورت می‌گیرد:

استروژن به تنهایی! در واقع دو نقش متضاد را ایفا می‌کند: در طول دوره جنسی افزایش اندک آن از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی = مورد ۲ در بالا).

④ در حدود روز چهاردهم دوره: افزایش (۲) یکباره استروژن، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار این هورمون‌ها، باعث می‌شود در تخمدان، باقی مانده انبانک به جسم زرد تبدیل شود. به این ترتیب باعث افزایش (۱) ترشح هورمون استروژن و پروژسترون از جسم زرد می‌شود.

شکل ۱۲- غدد و هورمون‌های مؤثر در تولیدمثل زن

فعالیت ۵

در بعضی منابع، دوره جنسی تخمدان‌ها را به دو قسمت انبانکی (فولیکولی) و جسم زردی (لوتئال) تقسیم‌بندی می‌کنند. به نظر شما:

- هر قسمت مربوط به چه بخشی از دوره جنسی است؟ مرحله فولیکولی مربوط به نیمه اول دوره است که اووسیت ثانویه در درون فولیکول رشد و نمو می‌کند. مرحله لوتئال مربوط به نیمه دوم دوره است که در آن جسم زرد و در نهایت جسم سفید تشکیل می‌شود.
- در هر قسمت، چه هورمون‌هایی از هیپوفیز بیشتر روی تخمدان اثر می‌گذارند؟ در مرحله فولیکولی هورمون FSH، در مرحله لوتئال هورمون LH
- در هر قسمت چه هورمون‌هایی از تخمدان ترشح می‌شوند و چه تغییری در میزان این هورمون‌ها رخ می‌دهد؟
+ در مرحله فولیکولی هورمون استروژن
x ابتدا مقدار آن کم است، به تدریج زیاد می‌شود. در اواخر این مرحله مقدار آن به حداکثر می‌رسد.
+ در مرحله لوتئال هورمون پروژسترون و تا حدودی استروژن
x ابتدا مقدار هورمون پروژسترون بسیار زیاد و در نهایت کم می‌شود. مقدار هورمون استروژن هم تا حدودی بالا رفته و در نهایت کاهش می‌یابد.
- جداکننده این دو بخش چه مرحله‌ای است؟ تمک گذاری یا به عبارت درست‌تر آزاد شدن اووسیت ثانویه از دیواره تخمدان

(۱) تنظیم میزان هورمون‌های آزادکننده، LH، FSH، استروژن و پروژسترون به صورت بازفوردی منفی و مثبت انجام می‌شود.

بازفورد منفی: تنظیم ترشح هورمون‌های (استروژن و پروژسترون در سه مرحله با اثر بر روی هیپوتالاموس و به صورت بازفورد منفی صورت می‌گیرد:

در ابتدای دوره جنسی

- + در ابتدای دوره مقدار هر دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم (↓) است.
- + این کمبود از طریق گیرنده‌های موجود در هیپوتالاموس! به خود هیپوتالاموس پیامی می‌دهد.
- + هیپوتالاموس یک نوع هورمون آزادکننده برای ترشح هر دو نوع هورمون FSH و LH ترشح می‌کند.
- + هورمون آزادکننده، بخش پیشین هیپوفیز را تحریک می‌کند تا ترشح هورمون‌های FSH و LH را افزایش دهد.
- + افزایش ترشح این دو هورمون باعث رشد فولیکول و در نتیجه با بازفورد منفی باعث افزایش (↑) ترشح استروژن می‌شود.

در طول دوره جنسی

- + افزایش (↑) ترشح استروژن و پروژسترون باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن می‌شود، تا رحم برای بارداری احتمالی آماده شود.
- + همچنین افزایش ترشح این هورمون‌ها با تأثیر بر هیپوتالاموس با بازفورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده FSH و LH می‌کاهد.
- + این بازفورد از رشد و بالغ شدن فولیکول‌های جدید در طول دوره جنسی جلوگیری می‌کند.
- + کاهش ترشح این دو هورمون باعث کاهش (↓) ترشح استروژن و پروژسترون می‌شود.

در انتهای دوره جنسی

- + کاهش (↓) میزان هورمون‌های استروژن و پروژسترون در خون به ویژه روی دیواره داخلی رحم تأثیر می‌گذارد.
- + به این ترتیب استحکام دیواره داخلی رحم کاهش می‌یابد و در طول چند روز بعد، تقریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد.
- + کاهش مقدار پروژسترون و استروژن همچنین بر هیپوتالاموس اثر گذاشته تا ترشح مجدد هورمون آزادکننده، FSH و LH را افزایش دهد.
- + در دوره جنسی جدید، افزایش ترشح هورمون‌های FSH و LH مجدداً باعث رشد فولیکول جدید و جسم زرد می‌شود.
- + در نتیجه رشد فولیکول جدید و جسم زرد باعث افزایش (↑) ترشح هورمون‌های استروژن و پروژسترون می‌شود.

بازفورد مثبت: تنظیم ترشح هورمون فقط استروژن با اثر بر روی هیپوفیز پیشین به صورت بازفورد مثبت صورت می‌گیرد:

در حدود روز چهاردهم دوره جنسی

- + در حدود روز چهاردهم دوره، هورمون استروژن یکباره افزایش (↑) می‌یابد.
- + افزایش شدید هورمون استروژن، مرکزی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود.
- + این تغییر ناگهانی در مقدار این هورمون‌ها، باعث می‌شود، باقی‌مانده فولیکول به جسم زرد تبدیل می‌شود.
- + به این ترتیب با رشد جسم زرد، ترشح هورمون استروژن و پروژسترون از جسم زرد افزایش (↑) می‌یابد.

(۲) بنابراین می‌توان گفت هورمون استروژن دو نقش متضاد دارد:

- + بازفورد منفی: در طول دوره جنسی افزایش اندک استروژن از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند.
- + بازفورد مثبت: در حدود روز چهاردهم دوره، افزایش (↑) یکباره استروژن، مرکزی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود.

(۳) دوره جنسی تقدماتی‌ها را می‌توان به دو قسمت فولیکولی و لوتئال تقسیم‌بندی می‌کنند.

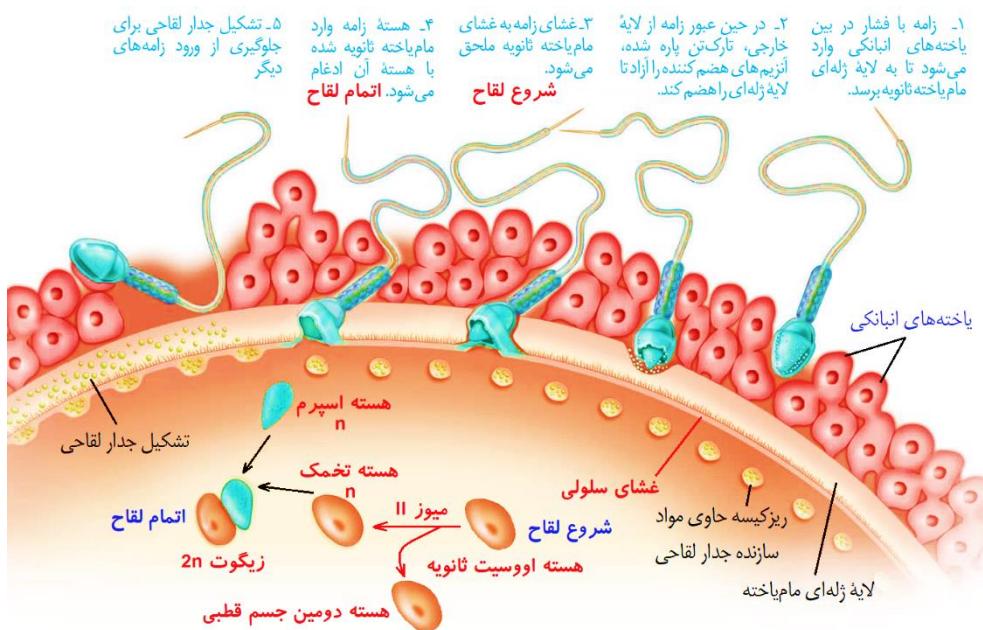
- + مرحله فولیکولی مربوط به نیمه اول دوره است که اووسیت ثانویه در درون فولیکول رشد و نمو می‌کند.
- در این مرحله از هیپوفیز پیشین هورمون FSH و از تخمک استروژن ترشح می‌شود.
- x مقدار استروژن ابتدا کم است، به تدریج زیاد می‌شود، در اواخر این مرحله مقدار آن به حداکثر می‌رسد.
- + مرحله لوتئال مربوط به نیمه دوم دوره است که در آن جسم زرد و در نهایت جسم سفید تشکیل می‌شود. هورمون LH - در این مرحله از هیپوفیز پیشین هورمون LH و از تخمک پروژسترون و استروژن ترشح می‌شود.
- x مقدار هورمون پروژسترون ابتدا بسیار زیاد و در نهایت کم می‌شود.
- x مقدار هورمون استروژن هم تا حدودی بالا رفته و در نهایت کاهش می‌یابد.

نوزاد آدمی، زندگی را به صورت **یک یاخته تخم** آغاز می‌کند. بنابراین حتی موجودات پرسلولی مانند انسان، هم تجربه «تک‌سلولی بودن» را دارند! تخم با تقسیم‌های **میتوزی** پی‌درپی و گذر از مراحل **شامل مورولا**، **بلاستولا** (= **بلاستوسیست**)، **گاسترولا** و ... سرانجام به جنین و نوزاد **متممیز** می‌شود.

لقاح

مام‌یاخته ثانویه پس از تخمک‌گذاری از طریق **زوائد** انتهایی شیپور مانند (**شیپور فالوپ**) وارد لوله رحم می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم، اووسیت ثانویه بر خلاف اسپرم، فاقد وسیله حرکتی است. بنابراین سه عامل در حرکت اووسیت ثانویه و سلول‌های حاصل از آن یعنی تخمک و زیگوت مؤثر هستند: (۱) حرکات زوائد انگشت مانند، (۲) انقباض دیواره رحم و (۳) زنبش مژک‌های دیواره لوله رحم، مام‌یاخته ثانویه را به سمت رحم حرکت می‌دهند. با ورود مایع منی به رحم، میلیون‌ها زامه به سمت مام‌یاخته ثانویه شنا می‌کنند، ولی فقط تعداد کمی از آنها در لوله رحم به آن می‌رسند. لقاح در انتهای لوله رحم انجام می‌شود! زامه‌ها برای ورود باید از دو لایه خارجی و داخلی اطراف مام‌یاخته ثانویه عبور کنند. لایه خارجی، باقی‌مانده یاخته‌های انبانکی (اغلب به هم متصل!) و لایه داخلی، فاقد سلول، شفاف و ژله‌ای است (شکل ۱۳). در حین عبور زامه از لایه خارجی، غشای اسپرم و غشای تارکتن پاره می‌شود تا آنزیم‌های آن (فقط!) لایه داخلی را هضم کند. به عبارت دیگر برای عبور از لایه خارجی، زنبش مژک‌ها و مصرف ATP کافی است، ولی برای هضم شدن لایه داخلی آنزیم‌های موجود در آکروزوم بدون ترشح و بدون مصرف ATP و با پاره شدن غشای سلولی و غشای آکروزوم وارد عمل می‌شوند!

لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشای یک زامه و غشای مام‌یاخته ثانویه با همدیگر تماس پیدا کنند. در این زمان، ضمن ادغام غشای زامه با غشای مام‌یاخته، تغییری در سطح مام‌یاخته اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام **جدار لقاحی** می‌شود. جدار لقاحی از ورود زامه‌های دیگر به مام‌یاخته جلوگیری می‌کند.



با ورود سر زامه به مام‌یاخته، فقط هسته آن (البته هسته و مقدار ناچیز سیتوپلاسم، بدون میتوکندری‌ها!) به درون سیتوپلاسم اووسیت ثانویه وارد می‌شود. در همین حال، مام‌یاخته ثانویه، کاستمان را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. هسته تخمک با هسته زامه ادغام می‌شود و یاخته تخم با ۲۳ جفت فام‌تن شکل می‌گیرد (شکل ۱۳).

شکل ۱۳- برخورد و نفوذ زامه در مام‌یاخته ثانویه

نکاتی در مورد لقاح

- (۱) اووسیت ثانویه پس از تخمک‌گذاری از طریق زوائد انتهایی شیپور فالوپ وارد لوله رحم می‌شود.
- (۲) همان‌طور که می‌دانیم، اووسیت ثانویه بر خلاف اسپرم، فاقد وسیله حرکتی است.
- + سه عامل در حرکت اووسیت ثانویه و سلول‌های حاصل از آن یعنی تخمک و زیگوت مؤثر هستند:
- حرکات زوائد انگشت مانند
- انقباض دیواره رحم
- زنبش مژک‌های دیواره لوله رحم
- (۳) با ورود مایع منی به رحم، میلیون‌ها اسپرم از طریق لوله‌های رحم یا فالوپ به سمت اووسیت ثانویه شنا می‌کنند.
- + فقط تعداد کمی از اسپرم‌ها در لوله رحم به اووسیت ثانویه می‌رسند.
- + لقاح در انتهای لوله رحم یا فالوپ انجام می‌شود!
- (۴) اسپرم‌ها برای ورود به اووسیت ثانویه می‌بایست از دو لایه خارجی و داخلی اطراف اووسیت ثانویه عبور کنند.

+ لایه خارجی، باقی‌مانده یافته‌های فولیکولی اغلب به هم متصل! و لایه داخلی، فاقد سلول، اما به صورت لایه‌ای شفاف و ژله‌ای است.

(۵) در حین عبور اسپرم از لایه خارجی، غشای اسپرم و غشای آکروزوم پاره می‌شوند تا آنزیم‌های آن فقط! لایه داخلی را هضم کنند.

+ به عبارت دیگر برای عبور از لایه خارجی، زنجش تاژک اسپرم و مصرف ATP کافی است.

+ اما برای هضم شدن لایه داخلی آنزیم‌های موجود در آکروزوم بدون مصرف ATP و ترشح و با پاره شدن غشای سلول و غشای آکروزوم وارد عمل می‌شوند!

(۶) لقاح موقعی آغاز می‌شود که غشای یک اسپرم و غشای اووسیت ثانویه با همدیگر تماس پیدا کنند.

+ در این زمان، ضمن ادغام غشای اسپرم با غشای اووسیت، تغییراتی در سطح اووسیت اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود.

- جدار لقاحی از ورود اسپرم‌های دیگر به اووسیت ثانویه جلوگیری می‌کند.

(۷) با ورود سر اسپرم به اووسیت ثانویه، فقط هسته آن (البته هسته و مقدار ناچیز سیتوپلاسم، بدون میتوکندری‌ها!) به درون سیتوپلاسم اووسیت وارد می‌شود.

+ نکته مهم این‌که ماده ژنتیکی موجود در میتوکندری‌های اسپرم‌ها در تشکیل ژنوم سیتوپلاسمی زیگوت و زاده جدید هیچ نقشی نخواهد داشت!

(۸) پس از ورود هسته اسپرم به درون اووسیت ثانویه، ابتدا این سلول، تقسیم می‌شود و به تمک تبدیل می‌شود.

(۹) در پایان لقاح هسته تمک با هسته اسپرم ادغام می‌شود و یافته تقم با ۱۳ بفت کروموزوم شکل می‌گیرد.

(۱۰) بنابراین می‌توان گفت، لقاح فرایندی نسبتاً طولانی است. این فرایند سه مرحله دارد:

مرحله اول (ادغام غشاها): در این مرحله که مرحله آغاز لقاح نام دارد، غشای دو سلول جنسی با هم ترکیب می‌شوند. در این مرحله با فرآیند اگزوسیتوز، جدار

لقاحی نیز شکل می‌گیرد.

مرحله دوم (ادغام سیتوپلاسم‌ها): در این مرحله، میوز II در اووسیت ثانویه تکمیل شده و دو هسته به وجود می‌آید: یکی از هسته‌ها هسته تمک و دیگری

هسته دومین جسم قطبی است. هسته اخیر با مقدار ناچیزی سیتوپلاسم، دومین جسم قطبی را می‌سازند.

مرحله سوم (ادغام هسته‌ها): هسته اسپرم و تمک ترکیب شده و هسته زیگوت با دو مجموعه کروموزوم به وجود می‌آید که تقریباً تمام سیتوپلاسم تمک را

دریافت کرده است.

وقایع پس از لقاح

حدود ۳۶ ساعت پس از اتمام لقاح، یافته تخم تقسیمات میتوز یا رشتمانی را شروع می‌کند. نتیجه آن، ایجاد توده یافته‌ای است که تقریباً به اندازه تخم

است؛ زیرا یافته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند.

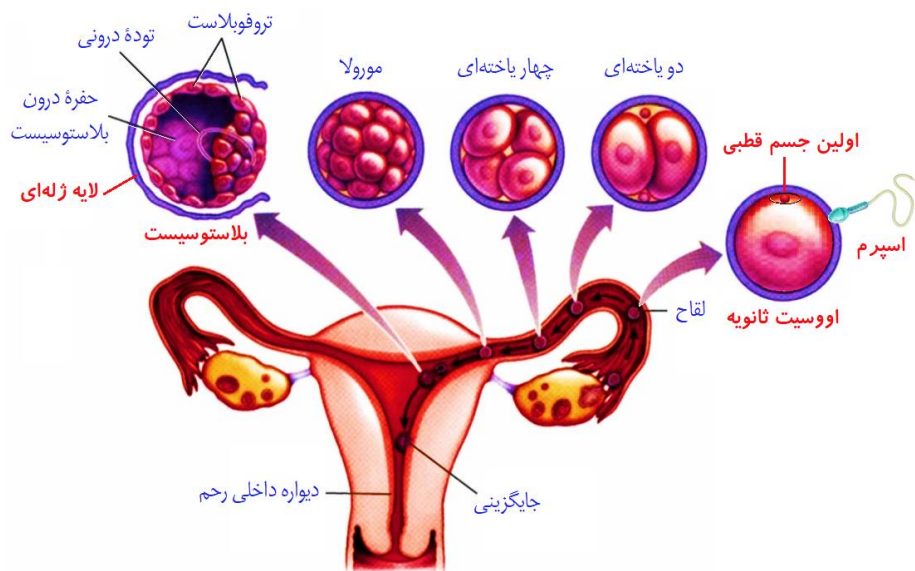
این توده پریافته‌ای توپر با نام مورولا در لوله رحم به کمک عوامل حرکت دهنده که در بالا ذکر شد! به سمت رحم حرکت می‌کند. مورولا از نظر حجم با زیگوت

هم‌اندازه است! پس از رسیدن مورولا به رحم این سلول‌ها به شکل کره توخالی در می‌آید و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست

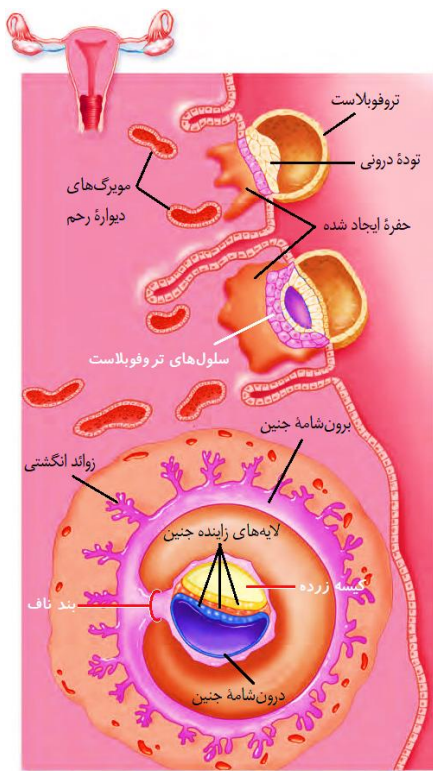
یا بلاستولا گفته می‌شود. بلاستوسیست، یک لایه سلولی بیرونی به نام تروفوبلاست دارد که در مراحل بعدی برون‌شامه جنین (پرده کوریون) را می‌سازد.

برون‌شامه جنین به همراه بخشی از دیواره رحم جفت را تشکیل می‌دهد (شکل ۱۴).

به عبارت دیگر جفت دو بخش دارد: بخش جنینی که از پرده کوریون جنین به وجود آمده است و بخش مادری که از دیواره رحم شکل می‌گیرد.



شکل ۱۴- مراحل اولیه رشد جنین. لایه ژله‌ای اطراف تمک و بلاستوسیست قبل از بایگزینی پاره می‌شود!



یاخته‌های **درون** بلاستوسیست **توده یاخته‌ای درونی** را تشکیل می‌دهند. این یاخته‌ها حالت **بنیادی** دارند و با تقسیم متوالی و تمایز منشاء بافت‌های مختلف تشکیل دهنده جنین هستند. **یاخته‌های بنیادی**، یاخته‌هایی تخصص نیافته‌اند که در ضمن تقسیمات متوالی میتوز، توانایی تبدیل شدن یا تمایز به یاخته‌های متفاوتی را دارند. از توده درونی **لایه‌های زائنده جنینی** شامل **اکتودرم**، **مزودرم** و **آندودرم** شکل می‌گیرند که هر کدام منشاء بافت‌ها و اندام‌های مختلف هستند.

در ادامه، یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست، آنزیم‌های هضم کننده‌ای را ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم را **تخریب** و **حفره‌ای** ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد. به این فرایند **جایگزینی** گفته می‌شود. یاخته‌های جنین در این مرحله **مواد مغذی** مورد نیاز خود را از این بافت‌های **هضم شده** (گوارش **برونسلولی** با روش **مادرغذاری**)^(۵) به دست می‌آورند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- جایگزینی جنین در رحم

بعد از جایگزینی، **پرده‌های محافظت کننده** در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که **مهم‌ترین** آنها **درون‌شامه جنین (آمینون)** و **برون‌شامه جنین (کورین)** هستند. درون‌شامه جنین در **حفاظت** و **تغذیه** جنین نقش دارد. برون‌شامه جنین در تشکیل **جفت** و **بند ناف** دخالت می‌کند. با توجه به این‌که مواد غذایی و پادتن‌ها از **پرده کورین** عبور می‌کنند این پرده، هم مانند **پرده آمینون** در تغذیه و حفاظت جنین نقش دارد! جفت **رابط** بین بند ناف و دیواره رحم است. برون‌شامه جنین، هورمونی به نام **HCG** ترشح می‌کند که از طریق **غش فشره ثنوی** ایجاد شده در رحم وارد خون **مادر** می‌شود و اساس **تست‌های بارداری** است. اندام هدف این هورمون **جسم زرد** واقع در **تقمدان مادر** است! این هورمون سبب حفظ **جسم زرد** و **تداوم** ترشح هورمون **پروژسترون** از آن می‌شود. وجود این هورمون‌ها در خون از قاعدگی و تخمک‌گذاری **مجدد** جلوگیری می‌کند.

نکاتی در مورد وقایع پس از لقاح

- (۱) **زیگوت** یا سلول تقم حدود ۱۳۶ ساعت پس از اتمام لقاح، تقسیمات میتوز را در لوله رحم یا فالوپ شروع می‌کند.
- (۲) نتیجه این تقسیمات، ایجاد توده سلولی به نام **مورولا** است که از لحاظ اندازه تقریباً به اندازه سلول تقم یا زیگوت است.
- + به عبارت دیگر در لوله رحم، سلول تقم یا زیگوت تقسیم می‌شود ولی سلول‌های حاصل فرصت رشد ابعادی نداشته و **کوچک‌تر** و **کوچک‌تر** می‌شوند!
- + بنابراین می‌توان گفت چرخه سلولی به گونه‌ای انجام می‌شود که در مرحله G_۱ چرخه سلولی رشد انجام نمی‌شود.
- + هم‌چنین می‌توان گفت در ضمن تقسیم سلولی زیگوت، نسبت سطح به حجم سلول‌ها **افزایش** یافته است!
- (۳) این توده **پرسلولی توپر** یا **مورولا** در لوله رحم به کمک عوامل حرکت دهنده‌ای که باعث حرکت اووسیت ثانویه می‌شوند! به سمت رحم حرکت می‌کند.
- (۴) این توده سلولی در رحم به شکل **کره توغالی** به نام **بلاستوسیست** یا **بلاستولا** درمی‌آیند که درون آن با مایعات **پر** می‌شود. لایه زله‌ای هم در رحم **پاره** می‌شود.
- (۵) بلاستوسیست **دو** بخش دارد: توده سلولی **درونی** و لایه **بیرونی** یا **تروفوبلاست**
- + **توده سلولی درونی**: درون بلاستوسیست قرار دارد. این سلول‌ها حالت **بنیادی** داشته و با تقسیم و تمایز منشاء بافت‌های تشکیل دهنده جنین خواهند شد.
- سلول‌های بنیادی سلول‌هایی **تخصص نیافته** هستند که در ضمن تقسیمات متوالی میتوز، توانایی تبدیل شدن یا تمایز به سلول‌های متفاوتی را دارند.
- از توده درونی لایه‌های **زائنده** جنینی شامل **اکتودرم**، **مزودرم** و **آندودرم** شکل می‌گیرند که هر کدام منشاء بافت‌ها و اندام‌های مختلف هستند.
- + **لایه تروفوبلاست**: یک لایه سلولی بیرونی است که در مراحل بعدی **پرده کورین** یا برون‌شامه جنین را می‌سازد.
- تروفوبلاست آنزیم‌های هضم کننده‌ای را ترشح می‌کند که سلول‌های جدار رحم را **تخریب** و **حفره‌ای** ایجاد می‌کند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد.
- x این فرایند را **جایگزینی** می‌گویند. سلول‌های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت‌های **هضم شده** به دست می‌آورند.
- x این نوع گوارش یا هضم سلول‌ها به وسیله تروفوبلاست، نوعی گوارش **برونسلولی** با روش **مادرغذاری** است! (۵)
- x بعد از جایگزینی، پرده‌های **مقاومت کننده** در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

- + پرده آمنیون یا درون‌شامه جنین که از توده سلولی درونی منشاء می‌گیرد و در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد.
- + پرده کوریون یا برون‌شامه جنین که از لایه تروفوبلاست منشاء می‌گیرد و در تشکیل جفت و بند ناف دثالت می‌کند.
- * با توجه به این‌که مواد غذایی و پادتن‌ها از پرده کوریون عبور می‌کنند پس کوریون، هم مانند پرده آمنیون در تغذیه و حفاظت جنین نقش دارد!
- * جفت از پرده کوریون جنین به همراه بخشی از دیواره رحم مادر به وجود می‌آید و رابط بین بند ناف و دیواره رحم است.
- * به عبارت دیگر می‌توان بیان نمود که ساختار جفت از دو بخش تشکیل شده است:
- * بخش جنینی جفت که از پرده کوریون جنین به وجود آمده است.
- * بخش مادری جفت که از دیواره رحم مادر شکل می‌گیرد.
- * پرده کوریون، هورمونی به نام HCG ترشح می‌کند که از طریق شیره ژونی ایجاد شده در رحم، وارد خون مادر می‌شود.
- * اندام هدف این هورمون، جسم زرد واقع در تخمدان مادر است! این هورمون سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح پروژسترون از آن می‌شود.
- * وجود این هورمون‌ها در خون از قاعدگی و تخم‌گذاری مجدد جلوگیری می‌کند.
- * نکته مهم این‌که هورمون HCG تنها هورمونی است که اندام تولید آن در بدن یک فرد! و اندام هدف آن در بدن فرد دیگر! قرار دارد.
- * وجود این هورمون در خون مادر اساس تست‌های بارداری است.

تشکیل بیش از یک جنین

در حین تقسیمات اولیه تخم، ممکن است یاخته‌های بنیادی مورولا از هم جدا شوند، در این صورت، هر جنین کوریون، جفت و نیز آمنیون مجزا خواهند داشت. گاهی اوقات ممکن است توده درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود. در این صورت، همه جنین‌ها یک پرده کوریون و یک جفت خواهند داشت، اما ممکن است هر کدام از جنین‌ها یک پرده آمنیون مجزا داشته باشند.

در این دو حالت، بیش از یک جنین شکل می‌گیرند که این جنین‌ها همسان‌اند. در حالت دوم اگر این جنین‌ها کاملاً از هم جدا نشوند، به هم چسبیده متولد می‌شوند. این جنین‌ها قطعاً یک پرده کوریون، یک جفت و یک پرده آمنیون مشترک داشته‌اند!

ممکن است تخمدان‌های یک فرد در یک دوره جنسی بیش از یک مام‌یاخته ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود. در این حالت، اگر مراحل رشد و نمو در آنها کامل شود، دوقلو یا چندقلوهای ناهمسان متولد می‌شوند که ممکن است شباهتی به هم نداشته و حتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند (شکل ۱۶).



به عبارت دیگر این نوع دوقلوه‌ها یا چندقلوه‌ها از نظر جنسیت و شباهت ممکن است مشابه یا متفاوت باشند.

شکل ۱۶- دو قلوهای الف (ناهمسان و ب) همسان

فعالیت ۶

۱- دوقلوهای ناهمسان از لحاظ جنسیت می‌توانند مشابه یا متفاوت باشند، به نظر شما علت چیست؟ چون از دو تخمک و دو زیگوت

متفاوت به وجود آمده‌اند.

۲- دوقلوهای به هم چسبیده از لحاظ جنسیت و سایر صفات ظاهری نسبت به هم چگونه‌اند؟ از لحاظ جنسیت و سایر صفات ظاهری یکسان هستند.

۳- در مورد اثر انگشت دو قلوهای همسان و ناهمسان اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید. ممکن است اثر انگشت متفاوت داشته باشند. چون بروز این صفت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد.

از طرف دیگر ممکن است در بعضی از زنان یا مردان، یاخته جنسی تولید نشود یا به دلایلی بین زامه و تخمک، لقاح موفق انجام نشود. در این صورت، موضوع ناباروری مطرح می‌شود که با روش‌ها و کمک فناوری، بعضی از آنها را برطرف می‌کنند.

نکاتی در مورد دوقلو یا چندقلوزایی

- گاهی اوقات در رحم مادر بیش از یک جنین تشکیل شده و منجر به ایجاد دوقلو یا چندقلو می‌شود.
- این پدیده دلایل مختلفی می‌تواند داشته باشد. دوقلوه‌ها یا چندقلوه‌ها می‌توانند همسان یا ناهمسان باشند:
- الف) دوقلو یا چندقلوهای همسان: این نوع دوقلوه‌ها یا چندقلوه‌ها به حالت‌های مختلف دیده می‌شوند.
- + حالت اول: در حین تقسیمات اولیه سلول تخم یا زیگوت، ممکن است سلول‌های بنیادی یا مورولا از هم جدا شوند.
- در این صورت، هر جنین یک پرده کوریون و یک جفت مجزا و نیز یک پرده آمنیون مجزا خواهند داشت.

+ حالت دوم: گاهی اوقات ممکن است توده درونی بلاستوسیت به دو یا چند قسمت تقسیم شود.

- در این صورت، همه جنین‌ها یک پرده کوریون و یک جفت خواهند داشت، اما ممکن است هر کدام از جنین‌ها یک پرده آمنیون مجزا داشته باشد.

x ممکن است جنین‌ها به هم پیسیده متولد می‌شوند. جنین‌های پیسیده، قطعاً یک پرده کوریون، یک جفت و یک پرده آمنیون مشترک دارند!

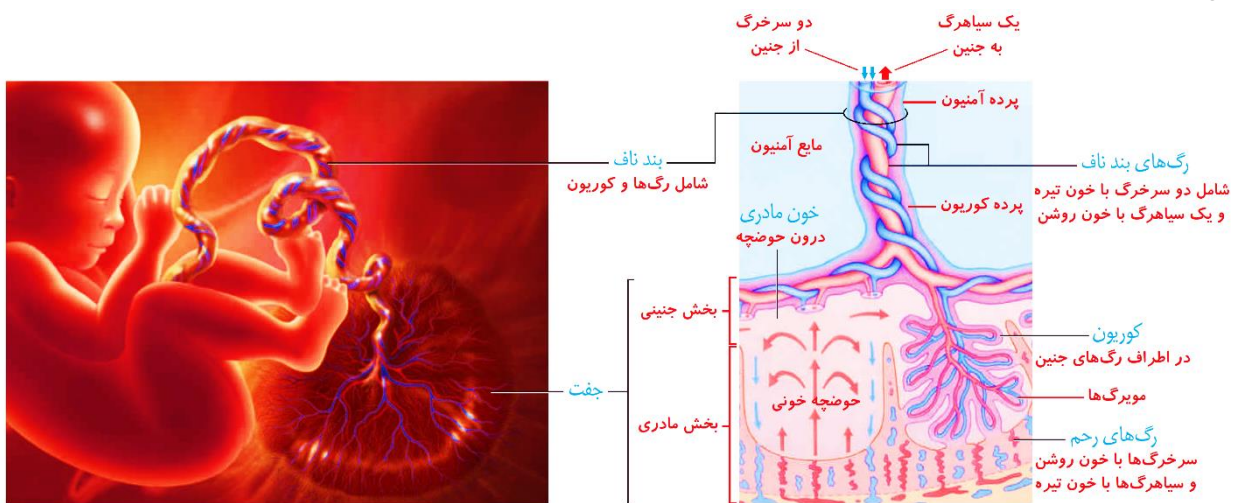
(ب) دوقلو یا پندقلوهای ناهمسان: در این حالت هر جنین یک پرده کوریون و یک جفت مجزا و نیز یک پرده آمنیون مجزا خواهند داشت.

+ در این حالت: تعدادن‌های یک فرد در یک دوره جنسی بیش از یک (اوسیت ثانویه آزاد نموده‌اند و دو یا چند لقاح انجام شده است).

x دوقلوا یا پندقلوهای ناهمسان ممکن است شباهتی به هم نداشته و حتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند.

کنترل ورود و خروج مواد در جفت

تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می‌شود، ولی تا هفته دهم ادامه دارد. بند ناف متشکل از یک سیاهرگ با خون روشن و دو سرخرگ با خون تیره به همراه پوششی از پرده‌های کوریون (به رنگ بنفش) و آمنیون (به رنگ آبی) که رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت می‌برند و سیاهرگ، خون را از جفت به جنین می‌رساند. خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود برون‌شامه جنین یا پرده کوریون، مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- جفت و ارتباط آن با مادر و جنین

مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود و مواد دفعی مانند اوره، اوریک اسید و کربن دی‌اکسید جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می‌شود. در عین حال، عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند.

با توجه به عبور مواد از جفت و تأثیر زیان‌آور بعضی از داروها روی رشد و نمو، زنان باردار باید از مصرف هر گونه دارو در دوران بارداری، به جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.

مادران باردار ممکن است تا پایان هفته چهارم بعد از لقاح هنوز از بارداری خود مطلع نباشند. با توجه به زمان‌های چرخه قاعدگی، به

نظر شما این مادران از نظر قاعدگی در چه وضعیتی هستند؟ ۱۴ روز از زمان مورد انتظار قاعدگی گذشته است. پس پزشک نتیجه می‌گیرد که احتمالاً حاملگی صورت گرفته است.

همزمان با تشکیل جفت، یاخته‌های توده درونی لایه‌های زاینده شامل (کتودرم، مزودرم و آندودرم) را تشکیل می‌دهند که از رشد و تمایز آنها بافت‌های مختلف جنین یعنی بافت‌های پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی ساخته می‌شود.

+ ماه اول حاملگی: در انتهای ماه اول اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود. ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند.

+ ماه دوم حاملگی: در طی ماه دوم همه اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.

+ ماه سوم حاملگی: در انتهای سه ماه اول اندام‌های جنسی مشخص شده و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود.

+ سه ماهه دوم و سوم: در سه ماهه دوم و سوم، جنین به سرعت رشد می‌کند و اندام‌های آن شروع به عمل می‌کنند به طوری که در انتهای سه ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

نکاتی در مورد سافتار جفت و بند ناف: سافتارهایی به نام جفت و بند ناف ارتباط بین جنین و مادر را تشکیل می‌دهند.

سافتار جفت: تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می‌شود، ولی تا هفته دهم ادامه دارد. جفت دارای دو بخش و به صورت زیر است:

+ بخش جنینی جفت: شامل زواید انگشتی است که در درون حوضه‌های خونی دیواره رحم قرار دارند.

x در هر یک از این زواید انگشتی، علاوه بر پرده کوریون سه بخش وجود دارد:

- سرخرگ‌هایی با خون تیره که از آئورت جنین منشأ گرفته است.

- تعدادی مویرگ که تبادلات گازها، مواد غذایی و مواد زاید را انجام می‌دهند.

- سیاهرگ‌هایی با خون روشن که به بزرگ سیاهرگ زیرین متصل می‌شود.

+ بخش مادری جفت: شامل حوضه‌های پر از خون است که با رگ‌هایی پر و تقطیه می‌شوند.

- هر یک از این حوضه‌های خونی با موارد زیر ارتباط دارند:

x سرخرگ‌هایی با خون روشن که از آئورت مادر منشأ گرفته‌اند خون را وارد آنها می‌کنند.

x سیاهرگ‌هایی با خون تیره که خون درون آنها را جمع‌آوری نموده و به بزرگ سیاهرگ زیرین برمی‌گردانند.

x در این حوضه‌ها خون از انتهای سرخرگ‌ها خارج می‌شود و سافتاری مشابه فقرات موجود در «دستگاه گردش باز» به وجود می‌آورند.

سافتار بند ناف: بند ناف رابط بین جنین و جفت بوده و متشکل از موارد زیر است:

+ دو سرخرگ با خون تیره که کربن دی‌اکسید و مواد زاید را از جنین دور می‌کنند. این دو سرخرگ در محل جفت از یکدیگر فاصله می‌گیرند.

+ یک سیاهرگ با خون روشن که اکسیژن و مواد غذایی را به جنین می‌رساند. دو انشعاب این سیاهرگ در محل جفت به یکدیگر ملحق می‌شوند.

+ پوششی از پرده کوریون و آمنیون! که در اطراف رگ‌های خونی قرار گرفته است.

نکات دیگری در مورد جفت

(۱) در درون جفت، به دلیل وجود پرده کوریون، خون مادر و جنین مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد.

+ می‌توان گفت تبادل مواد از دو لایه سلولی انجام می‌شود:

x سلول‌های پرده کوریون که متعلق به جنین هستند.

x سلول‌های سنگ‌فرشی مویرگ‌ها که آنها هم متعلق به جنین هستند.

(۲) مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود.

(۳) مواد دفعی مانند اوره، اوریک‌اسید و کربن دی‌اکسید جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می‌شود.

(۴) عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند.

(۵) به دلیل تبادل آسان مواد، زنان باردار باید از مصرف هر گونه دارو در دوران بارداری، به جزء با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.

(۶) مادران باردار ممکن است تا پایان هفته چهارم بعد از لقاح هنوز از بارداری خود مطلع نباشند.

+ در این صورت ۱۴ روز از زمان مورد انتظار قاعدگی گذشته است. پس پزشک نتیجه می‌گیرد که احتمالاً حاملگی صورت گرفته است.

(۷) همزمان با تشکیل جفت سلول‌های توده درونی، لایه‌های زاینده شامل اکتودرم، مزودرم و آندودرم را تشکیل می‌دهند.

+ از رشد و تمایز این لایه‌ها، بافت‌های مختلف جنین یعنی بافت‌های پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی ساخته می‌شود.

نکاتی در مورد اتفاقات دوران حاملگی

(۱) ماه اول حاملگی

+ در انتهای ماه اول اندام‌های اصلی جنین شروع به تشکیل شدن می‌کنند.

+ در انتهای ماه اول حاملگی ضربان قلب جنین آغاز می‌شود.

+ در انتهای ماه اول رگ‌های خونی و روده جنین شروع به نمو می‌کنند.

+ در انتهای ماه اول جوانه‌های دست و پا در جنین ظاهر می‌شوند.

(۲) ماه دوم حاملگی

+ در طی ماه دوم همه اندام‌های بدن جنین شکل مشخص به خود می‌گیرند.

(۳) ماه سوم حاملگی

+ در انتهای سه ماه اول اندام‌های جنسی مشخص شده و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود.

(۱۴) سه ماهه دوم و سه ماهه سوم

+ جنین به سرعت رشد می‌کند و اندام‌های آن شروع به کار می‌کنند!

+ در انتهای سه ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

صوت‌نگاری (سونوگرافی)

در این روش تشخیصی، از امواج صوتی با بسامد (فرکانس) بالا و انرژی کم! استفاده می‌کنند. این امواج بر خلاف اشعه X که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود، برای جنین ضرری ندارند. در این روش امواج را با کمک دستگاهی به درون بدن مادر و جنین می‌فرستند و بازتاب آنها را دریافت کرده به صورت تصویر ویدئویی نشان می‌دهند. از سونوگرافی برای موارد زیر استفاده می‌شود:

(۱) تشخیص بارداری در ماه اول، (۲) اندازه‌گیری ابعاد جنین برای تعیین سن، (۳) جنسیت جنین، (۴) سالم بودن جنین از لحاظ حرکتی و (۵) عملکرد بعضی از اندام‌ها مثل قلب از جمله مواردی است که در صوت‌نگاری، مشخص می‌شود.

فعالیت ۸

تعیین زمان تولد

متخصصان زنان و زایمان در پیش‌بینی زمان تولد نوزاد ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادر اضافه می‌کنند. در این رابطه به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- چه ارتباطی بین قاعدگی و بارداری شخص وجود دارد؟ اگر قاعدگی در زمان مورد انتظار رخ ندهد، نشانه وقوع حاملگی است.

۲- چرا روز شروع آخرین قاعدگی را در نظر می‌گیرند؟ چون تمک‌گذاری و لقاح فاقد علامت مشخص هستند.

۳- گفته می‌شود مدت زمان بارداری ۹ ماه یا ۲۷۰ روز است. چرا پزشکان ۲۸۴ روز را مطرح می‌کنند؟ ۱۴ روز بعد از آخرین قاعدگی را با ۲۷۰ روز جمع می‌کنند.

تولد - زایمان

در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسه آمنیون یا درون‌شامه را پاره می‌کند. در نتیجه، مایع درون‌شامه‌ای یک مرتبه به بیرون رانده می‌شود. کیسه آمنیون شامل پرده آمنیون و مایع آمنیون است! خروج این مایع، نشانه نزدیک بودن زایمان است. هورمون‌ها در این مرحله نقش اساسی دارند؛ از جمله اکسی‌توسین که ماهیچه‌های صاف دیواره رحم را تحریک می‌کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتب بیشتر می‌کند. در واقع سر جنین گیرنده‌های واقع بر روی دیواره گردن رحم را تحریک نموده و پیام حسی به هیپوتالاموس و هیپوفیز پسین رفته تا هورمون اکسی‌توسین یا تسهیل‌کننده زایمان ترشح شود. به همین دلیل، پزشکان برای سرعت دادن به زایمان اکسی‌توسین را به مادر تزریق می‌کنند. شروع انقباض ماهیچه‌های صاف دیواره رحم با دردهای زایمان همراه است. دهانه رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد. می‌توان گفت هورمون اکسی‌توسین روی همه ماهیچه‌های دیواره رحم اثر می‌گذارد این تأثیر باعث انقباض ماهیچه‌های قاعده و بدنه رحم شده ولی باعث شل شدن ماهیچه‌های گردن رحم می‌شوند! با افزایش انقباضات ترشح اکسی‌توسین با بازخورد مثبت افزایش یافته و باعث می‌شود نوزاد آسان‌تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن از رحم خارج می‌شود. در مرحله بعد با ادامه انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می‌شود.

هورمون اکسی‌توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده‌های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می‌افتد و از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می‌شود. مکیدن پستان‌ها توسط نوزاد با تحریک گیرنده‌های موجود در پستان‌ها و ارسال پیام عصبی حسی به هیپوتالاموس و هیپوفیز باعث افزایش ترشح هورمون‌های پرولاکتین و اکسی‌توسین و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

بنابراین می‌توان گفت، ترشح هورمون اکسی‌توسین بعد از زایمان هم‌پنان به دو منظور زیر ادامه می‌یابد!

+ برای انقباض بیشتر ماهیچه‌های صاف موجود در دیواره رحم به منظور خروج جفت و اجزای مرتبط با آن

+ برای اثر گذاشتن بر روی ماهیچه‌های صاف موجود در پستان‌ها به منظور خروج شیر از آنها

فعالیت ۹

علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می‌شود. پزشکان زنان و زایمان، بیشتر توصیه می‌کنند که زایمان به صورت

طبیعی انجام شود. در مورد جنبه‌های مثبت و منفی جراحی سزارین، اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و نتایج به دست آمده را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

(۱) دوره بهبودی بعد از سزارین طولانی‌تر است. (۲) درد بعد از عمل جراحی یا سزارین بسیار بیشتر است. (۳) در آغوش گرفتن نوزاد با وجود زخم‌های حاصل از عمل جراحی برای مادر دشوار است. (۴) مکانیسم‌های خروج شیر بر اثر هورمون اکسی‌توسین که در حین زایمان طبیعی شروع شده‌اند، در افرادی که سزارین انجام داده‌اند، کمتر دیده می‌شوند.

نکاتی در مورد تولد و زایمان: به هنگام زایمان و تولد نوزاد اتفاقات زیر به ترتیب رخ می‌دهند:

(۱) در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسه آمنیون را پاره می‌کند.

+ در نتیجه، مایع درون کیسه آمنیون یک مرتبه به بیرون از بدن مادر رانده می‌شود.

+ خروج این مایع، نشانه نزدیک بودن زایمان است.

(۲) سر جنین، گیرنده‌های واقع در دیواره گردن رحم را تحریک نموده و پیام عصبی حسی به هیپوتالاموس و هیپوفیز پسین می‌رود.

(۳) هورمون اکسی‌توسین یا تسهیل کننده زایمان از غده هیپوفیز پسین ترشح شود. این هورمون در عین زایمان نقش اساسی در خروج جنین ایفا می‌کند.

+ هورمون اکسی‌توسین ماهیچه‌های صاف دیواره رحم را تحریک می‌کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتب بیشتر می‌کند.

+ به همین دلیل، پزشکان برای سرعت دادن به زایمان، هورمون اکسی‌توسین را به مادر تزریق می‌کنند.

+ شروع انقباض ماهیچه‌های رحم با درهای زایمان همراه است. دهانه رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد.

+ می‌توان گفت هورمون اکسی‌توسین روی همه ماهیچه‌های دیواره رحم اثر می‌گذارد:

x این تأثیر باعث انقباض ماهیچه‌های قاعده و بدنه رحم شده ولی باعث شل شدن ماهیچه‌های گردن رحم می‌شود!

x با افزایش انقباضات رحم ترشح اکسی‌توسین با بازفورد مثبت افزایش یافته و باعث می‌شود نوزاد آسان‌تر و زودتر از رحم خارج شود.

x به طور طبیعی ابتدا سر جنین یا نوزاد و سپس بقیه بدن از رحم خارج می‌شود.

(۴) در مرحله بعد با ادامه انقباض‌های رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می‌شود.

(۵) هورمون اکسی‌توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود.

+ البته تحریک گیرنده‌های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می‌افتد و از طریق بازفورد مثبت، تنظیم می‌شود.

+ مکیدن پستان‌ها توسط نوزاد با تحریک گیرنده‌های موجود در پستان‌ها و ارسال پیام عصبی حسی به هیپوتالاموس و هیپوفیز می‌شود.

- این امر سبب افزایش ترشح هورمون‌های پرولاکتین و اکسی‌توسین و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

(۶) بنابراین می‌توان گفت، ترشح هورمون اکسی‌توسین بعد از زایمان هم‌چنان به دو منظور زیر ادامه می‌یابد!

+ برای انقباض بیشتر ماهیچه‌های صاف دیواره رحم به منظور خروج جفت و اجزای مرتبط با آن

+ برای اثر گذاشتن بر روی ماهیچه‌های صاف موجود در پستان‌ها به منظور خروج شیر از آنها

(۷) علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می‌شود. توصیه پزشکان زنان و زایمان، این است که زایمان به طور طبیعی انجام شود.

اساس تولیدمثل جنسی در همه جانوران مشابه است، ولی در چگونگی انجام مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین، تفاوت‌هایی وجود دارد که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم.

نحوه لقاح

در جانوران لقاح به دو صورت انجام می‌شود: لقاح خارجی و لقاح داخلی

لقاح خارجی: در آبزیان مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بیشتر بی‌مهرگان آبی **لقاح خارجی** دیده می‌شود. در این روش، والدین گامت‌های خود را به تعداد زیاد



در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد. برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را هم‌زمان وارد آب می‌کنند. برای هم‌زمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب عوامل متعددی دخالت دارد از جمله (۱) دمای محیط، (۲) طول روز، (۳) آزاد کردن مواد شیمیایی یا فرمون‌ها توسط نر یا ماده یا (۴) بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها (شکل ۱۸).

در جانوران خشکی‌زی همواره لقاح داخلی انجام می‌شود و هیچ‌گاه لقاح خارجی دیده نمی‌شود اما جانوران آبی می‌توانند لقاح خارجی یا داخلی داشته باشند.

شکل ۱۸- رقص عروسی در ماهی‌ها

لقاح داخلی: در همه جانوران خشکی‌زی و بعضی آبزیان مانند سفت‌پوستان، اسبک‌ماهی، کوسه‌ها و ... دیده می‌شود. در این نوع لقاح معمولاً تعداد اسپرم‌ها

زیاد و تعداد تخمک‌ها کم است. در این جانوران، معمولاً زامه وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود و لقاح در بدن فرد ماده انجام می‌شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته است.

بر خلاف بقیه جانورانی که لقاح داخلی دارند، در اسبک‌ماهی جانور ماده، تخمک‌ها را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن فرد نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

نکته پالشی: در اسبک‌ماهی که لقاح داخلی دارد همانند جانورانی که لقاح خارجی دارند، لقاح در بدن فرد ماده انجام نمی‌شود! ☹️

بکرزایی

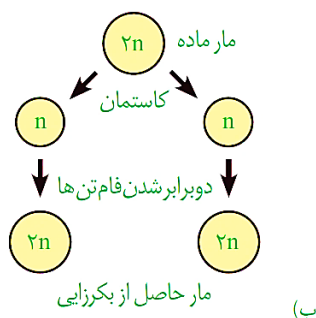
این نوع تولیدمثل نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی

تولیدمثل می‌کند. در این حالت، دو روش وجود دارد:

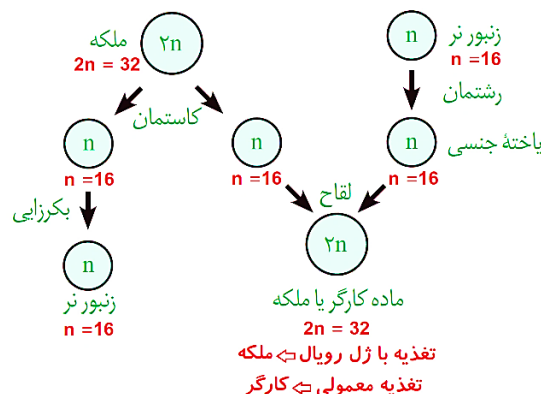
+ یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک‌لاد را به وجود می‌آورد مانند زنبور عسل نر (شکل ۱۹ - الف)

+ یا با انجام فرایند همانندسازی از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند

و موجود دولا را به وجود می‌آورد مانند بعضی از مارها (شکل ۱۹ - ب). زاده‌های حاصل از بکرزایی مار از لحاظ ژنتیکی مشابه همدیگر و مادر خود نیستند!



(ب)



(الف)

شکل ۱۹- الف و ب) انواع بکرزایی

همان‌طور که می‌بینیم در همه انواع تولیدمثل جنسی، فرایند لقاح انجام نمی‌شود! هم‌پنین گامت‌ها همواره حاصل تقسیم میوز نیستند!

۱) این جانور جزء گروه **حشرات** است و همه ویژگی‌های آنان را کمابیش دارد:

الف) تنفس **ناپیدیسی** دارند. ب) «سامانه گردش بار» و همولف دارند. ج) لوله‌های **مالپیگی** برای دفع مواد زاید دارند. د) دارای مغز و یک طناب عصبی شکمی هستند. ه) چشم **مکعب** با توانایی دیدن پرتوهای **فرابنفش** دارند. و) اسکلت **بیرونی** دارند. ز) در **کرده‌افشانی** گیاهان نقش دارند. ح) فقط دارای ایمنی **غیر اختصاصی** هستند.

۲) زنبورهای عسل **نر** همواره **هاپلوئید** و حاصل **بکرزایی** ملکه هستند. زنبورهای نر از نظر ژنتیکی مشابه نیستند!

۳) **اسپرما** همواره حاصل تقسیم **میتوز** هستند. همگی از نظر ژنتیکی **یکسان** بوده و فقط یک سرنوشت دارند: شرکت در **لقاح** و تولید زاده **ماده**!

۴) **تخمک‌ها** همواره حاصل تقسیم **میوز** هستند و **دو** سرنوشت دارند. یا در **لقاح** شرکت می‌کنند و زنبور **ماده** به وجود می‌آورند. یا با **بکرزایی** زنبور **نر** می‌سازند.

۵) برای تولید زاده نر نیازی به **لقاح** نیست، اما تولید زاده‌های ماده **همواره** با **لقاح** همراه است.

۶) زاده‌های ماده همواره **دیپلوئید** و **دو** نوع هستند:

+ تعداد **زیادی** از زیگوت‌ها در مرحله جنینی تغذیه **نامناسب** (عسل) داشته و به زنبور **کارگر** که **عقیم** هستند نمو پیدا کرده‌اند.

+ تعداد **کمی** از زیگوت‌ها در مرحله جنینی تغذیه **مناسب** (ژل رویال که حاوی دانه کرده سرشار از پروتئین است) داشته و به زنبور **ملکه** تبدیل شده‌اند.

x اولین ملکه‌ای که متولد می‌شود **بقیه** زنبورهای ملکه را که هنوز در مرحله جنینی هستند از بین می‌برد! ⊕

x ملکه مادر به همراه تعدادی از کارگران هم به **نفخ** ملکه فرزند کندو را ترک می‌کنند...

نرماده (هرمافرودیت)

در این جانوران، **یک فرد** هر **دو نوع** دستگاه تولیدمثلی **نر** و **ماده** را دارد. در کرم‌های **پهن** مثل **کرم کبد**، هر فرد دارای دستگاه تولیدمثلی نر و ماده بوده و با تولید **اسپرما** و **تخمک** تخمک‌های **خود** را از طریق **لقاح درونی** و **خودلقانی** بارور می‌کند (شکل ۲۰ - الف). در مورد کرم‌های **حلقوی**، مثل **کرم خاکی** که هر کدام از آنها نیز دارای دستگاه تولیدمثلی نر و ماده بوده و با تولید **اسپرما** و **تخمک**، **لقاح درونی دو طرفی** و به صورت **دگرلقانی** انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را **بارور** می‌سازد (شکل ۲۰ - ب).



نکاتی در مورد کرم‌های پهن

۱) بربری مانند پلاناریا **آزادزی** و بربری مانند کرم کدو و کرم کبد **انگل** هستند.

۲) پلاناریا دارای **صفحه گوارشی** است که این صفحه کار دستگاه‌های **گوارش**، **گردش مواد** و **تنفس** را انجام می‌دهد.

۳) در **بربری** از سلول‌های درون صفحه گوارشی پلاناریا، گوارش درون سلولی مانند آنچه در **پارامسی** رخ می‌دهد، انجام می‌شود!

۴) کرم کدو **فاقد** دستگاه گوارش بوده، مونوما و دیگر مواد مورد نیاز خود را از سطح بدن **جذب** می‌کند.

۵) در کرم کدو **گازهای تنفسی** اکسیژن و کربن دی‌اکسید نیز از طریق **سطح بدن** مبادله می‌شوند.

۶) **همه** کرم‌های پهن **هرمافرودیت** یا نر - ماده هستند. به عبارت دیگر هر فرد دارای **بیضه** و **تخمدان** است.

۷) **همه** کرم‌های پهن همزمان قادر به تولید گامت‌های نر و ماده برای **باروری خود** هستند.

۸) **همه** کرم‌های پهن دارای بخشی به نام «**رحم**» هستند که بعد از انجام فرایند **لقاح داخلی**، تخم‌ها در آن قرار می‌گیرند.

۹) دستگاه عصبی در پلاناریا به صورت **یک مغز** و **دو طناب عصبی** است که به وسیله رابط‌های **عرضی** به هم **متصل** می‌شوند.

۱۰) در **همه** کرم‌های پهن فقط دفاع غیر اختصاصی انجام می‌شود.

نکاتی در مورد کرم‌های حلقوی

۱) **بربری** از کرم‌های **طلقوی**، مانند **کرم فاکی** **آزادزی** و **بربری** مانند زالو **انگل** هستند.

- (۱۲) کرم فاکي دارای لوله گوارشی است که در طول این لوله اتفاقاتی مشابه انسان رخ می‌دهد.
- (۱۳) در دستگاه گوارش کرم فاکي فقط گوارش برون سلولی انجام می‌شود.
- (۱۴) دستگاه گردش مواد در کرم فاکي به صورت «سامانه گردش بسته» یافت می‌شود.
- (۱۵) در کرم فاکي گازهای تنفسی نیز از طریق سطح پوست با فون موجود در مویرگ‌ها مبادله می‌شوند.
- (۱۶) همه کرم‌های ملقوی همافرودیت یا نر - ماده هستند. به عبارت دیگر هر فرد دارای بیضه و تخمدان است.
- (۱۷) همه کرم‌های ملقوی همزمان قادر به تولید گامت‌های نر و ماده برای باروری فرد دیگری هستند.
- (۱۸) همه کرم‌های ملقوی دارای بخشی به نام «رحم» هستند که بعد از انجام فرایند لقاح داخلی، تخم‌ها در آن قرار می‌گیرند.
- (۱۹) در همه کرم‌های ملقوی لقاح دو طرفی انجام می‌شود که در آن هر فرد قادر است به فرد دیگری اسپرم داده و از همان فرد هم اسپرم دریافت کند!
- (۲۰) دستگاه دفع مواد زائد در کرم فاکي به صورت نوعی نفیدی به نام «متانفیدی» است.
- (۲۱) در همه کرم‌های ملقوی فقط دفاع غیر اختصاصی انجام می‌شود.

تغذیه و حفاظت جنین

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت مانند پروتئین و لیپید است. اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد.

(۱) در جانوران تخم‌گذار مانند پرندگان و خزندگان اندوخته غذایی تخمک زیاد و دارای مواد غذایی ناوی پروتئین و لیپید است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد.

(۲) در پستانداران (البته فقط پستانداران جفت‌دار) به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین از طریق بند ناف و جفت اندوخته غذایی کم است و فقط در چند روز اول قبل از بایگزینی مورد استفاده واقع می‌شود. البته در دو گروه دیگر پستانداران هم مقدار اندوخته غذایی کم است.

(۳) در ماهی‌ها و دوزیستان نیز که دارای لقاح خارجی هستند، به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.

در جانورانی مانند ماهی‌ها و دوزیستان که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخمک‌ها و تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه چسبناک و ژله‌ای دو وظیفه مهم ایفا می‌کند: (۱) این لایه ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و (۲) سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد (شکل ۲۱). نکته مهم این‌که در اطراف تخمک انسان هم یک لایه ژله‌ای وجود دارد!



شکل ۲۱- لایه ژله‌ای اطراف تخم‌های قورباغه

پندین تخمک یا تخم به صورت ردیفی و طولی درون یک لایه ژله‌ای قرار می‌گیرند!

در جانورانی مانند خزندگان، پرندگان و پستانداران که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود.

(۱) در جانوران تخم‌گذار مانند خزندگان، پرندگان و پستانداران تخم‌گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند و پستانداران تخم‌گذار مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و همانند پرندگان روی آنها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود (شکل ۲۲).

(۲) در پستانداران کیسه‌دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت نارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند. در آنجا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند.

(۳) در پستانداران جفت‌دار، جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می‌شود و از آن تغذیه می‌کند. نوزاد پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.



شکل ۲۲- الف) تخم‌های لاک‌پشت

ب) تخم پرنده در آشیانه

پ) تخم پلاتی‌پوس

- ۱) دو گروه عمده دارند: ماهیان **استخوانی** مانند اغلب ماهی‌ها و ماهیان **غضروفی** مانند کوسه‌ماهی و سفیده‌ماهی
- ۲) اسکلت در برخی از آنها از جنس **استخوان** و **غضروف** و در برخی فقط از جنس **غضروف** است.
- ۳) دستگاه **تنفس** در آنها از نوع تنفس **آبششی** است و در تیغه‌های آبششی آنها جهت جریان خون و آب **بر خلاف** همدیگر است.
- ۴) دستگاه گردش خون آنها به صورت **ساده** است و از قلب آنها فقط خون **تیره** می‌گذرد.
- ۵) دستگاه دفع مواد زائد در آنها دارای **کلیه** است، در انواع آب **شیرین** به خاطر ورود زیاد آب ادرار **رقیق** و در انواع **دریازی** ادرار **غلظت** وجود دارد.
- ۶) در **کوسه‌ماهی‌ها** علاوه بر کلیه‌ها، **غدد راست‌رونده‌ای** هم وجود داشته که در دفع نمک‌های اضافی به لوله گوارش کمک می‌کنند.
- ۷) علاوه بر ایمنی غیر اقتصادی دارای **ایمنی اقتصادی** هم هستند.
- ۸) اغلب آنها لقاح **خارجی** دارند. برخی از آنها مانند **کوسه‌ماهی** و **اسبک ماهی** لقاح داخلی دارند.
- ۹) به خاطر دوره جنینی **کوتاه**، ذخیره غذایی تمام در آنها **کم** است. در اطراف تمام آنها نیز **لایه ژله‌ای** محافظ و مغذی وجود دارد.

نکاتی در مورد دوزیستان

- ۱) دستگاه تنفس در آنها در دوره **جنینی** از نوع تنفس **آبششی** است و در دوره **بلوغ** به صورت تنفس **ششی** و **پوستی** دیده می‌شود.
- ۲) در دستگاه تنفسی آنها **پمپ فشار مثبت** وجود دارد که هوا با حالتی شبیه «قورت دادن» از صفر دهانی به درون شش‌ها وارد می‌شود.
- ۳) دستگاه گردش خون آنها در دوره **جنینی** از نوع **ساده** و قلب آنها دارای **یک** دهلیز و **یک** بطن است.
- ۴) دستگاه گردش خون آنها در دوره بلوغ به صورت **مضاعف** و **ناقص** است و قلب آنها دارای **دو** دهلیز و **یک** بطن است.
- ۵) دستگاه دفع مواد زائد در آنها دارای **کلیه** است و مثانه در آنها در **ذخیره** آب و یون‌ها برای دوره خشک شدن هوا نقش دارد.
- ۶) علاوه بر ایمنی غیر اقتصادی دارای **ایمنی اقتصادی** هم هستند.
- ۷) همه آنها لقاح **خارجی** دارند و لقاح بین اسپرم‌ها و تمام‌های فراوان، همواره در **درون آب** انجام می‌گیرد.
- ۸) به خاطر دوره جنینی **کوتاه**، ذخیره غذایی تمام در آنها **کم** است. در اطراف تمام آنها نیز **لایه ژله‌ای** محافظ و مغذی وجود دارد.

نکاتی در مورد خزندگان

- ۱) دستگاه تنفس در آنها **همواره** از نوع تنفس **ششی** است.
- ۲) دستگاه گردش خون آنها در **بیشتر** آنها به صورت **مضاعف** و **ناقص** است و قلب آنها دارای **دو** دهلیز و **یک** بطن با دیواره میانی **ناقص** است.
- ۳) در **برخی** از آنها مانند **کروکودیل‌ها** دستگاه گردش خون به صورت **مضاعف** و **کامل** است و قلب آنها دارای **دو** دهلیز و **دو** بطن است.
- ۴) دستگاه دفع مواد زائد در آنها دارای **کلیه** است و کلیه در آنها همانند پرندگان و پستانداران **پیچیده‌ترین** شکل را دارد.
- ۵) **برخی** از خزندگان دریایی و بیابانی قادرند نمک اضافی را از طریق غدد نزدیک چشم یا زبان به صورت قطرات غلیظ دفع کنند.
- ۶) علاوه بر ایمنی غیر اقتصادی دارای **ایمنی اقتصادی** هم هستند.
- ۷) همه آنها لقاح **داخلی** دارند و لقاح فقط در بدن فرد ماده انجام می‌شود. تمام آنها نیز دارای ذخیره غذایی فراوان است.
- ۸) وجود پوسته **ضخیم** در اطراف تنم آنها از جنین **مقاومت** می‌کند.
- ۹) **برخی** از آنها مانند **لاک‌پشت‌ها** برای مقاومت بیشتر تنم‌ها، روی آنها را با **ماسه** و **خاک** می‌پوشانند.

نکاتی در مورد پرندگان

- ۱) دستگاه تنفس در آنها **همواره** از نوع تنفس **ششی** است.
- ۲) دستگاه گردش خون در همه آنها به صورت **مضاعف** و **کامل** است و قلب آنها دارای **دو** دهلیز و **دو** بطن است.
- ۳) دستگاه دفع مواد زائد در آنها دارای **کلیه** است و کلیه در آنها همانند پرندگان و پستانداران **پیچیده‌ترین** شکل را دارد.
- ۴) **برخی** از پرندگان دریایی و بیابانی قادرند نمک اضافی را از طریق غدد نزدیک چشم یا زبان به صورت قطرات غلیظ دفع کنند.
- ۵) علاوه بر ایمنی غیر اقتصادی دارای **ایمنی اقتصادی** هم هستند.
- ۶) همه آنها لقاح **داخلی** دارند و لقاح فقط در بدن فرد ماده انجام می‌شود. تمام آنها نیز دارای ذخیره غذایی فراوان است.
- ۷) وجود پوسته **ضخیم** در اطراف تنم آنها از جنین **مقاومت** می‌کند.
- ۸) همه آنها برای مقاومت بیشتر تنم‌ها، روی آنها می‌نوبند.

(۱) دستگاه تنفس در آنها همواره از نوع تنفس ششی است.

(۲) دستگاه گردش خون در همه آنها به صورت مضاعف و کامل است و قلب آنها دارای دو دهلیز و دو بطن است.

(۳) دستگاه دفع مواد زائد در آنها دارای کلیه است و کلیه در آنها همانند خزندگان و پرندگان پیچیده‌ترین شکل را دارد.

(۴) علاوه بر ایمنی غیر اختصاصی دارای ایمنی اختصاصی هم هستند.

(۵) همه آنها لقاح داخلی دارند و لقاح فقط در بدن فرد ماده انجام می‌شود.

(۶) همه آنها دارای غدد شیری هستند ولی ممکن است «رحم» داشته باشند یا نیر!

(۷) پستانداران از نظر محافظت از جنین سه گروه هستند:

+ پستانداران تقم‌گذار: مانند پلاتی‌پوس

ذخیره غذایی تمک آن زیاد است. تقم آنها دارای پوسته ضخیم محافظت کننده است. رحم ندارند. همانند پرندگان و خزندگان روی تقم‌ها می‌نوابند.

+ پستانداران کیسه‌دار: مانند کانگورو

ذخیره غذایی تمک آن کم است. تقم آنها فاقد پوسته ضخیم محافظت کننده است. رحم ابتدایی دارند. همانند پستانداران جفت‌دار «بچه‌زا» هستند.

+ پستانداران جفت‌دار: مانند بقیه پستانداران

ذخیره غذایی تمک آن کم است. تقم آنها فاقد پوسته ضخیم محافظت کننده است. رحم پیشرفته دارند. ارتباط غذایی مادر و جنین کامل شده است.