

تولیدمثل

فصل هفتم

درسنامه

در این فصل در مورد دستگاهی از بدن انسان و سایر جانوران بحث می‌کنیم که اگر درست کار نکنند یا بخشی از آن را خارج کنیم، زندگی فرد به خطر نمی‌افتد. دستگاه تولیدمثل تولید یاخته جنسی (کامه) می‌کند و در بقای نسل اثر دارد.

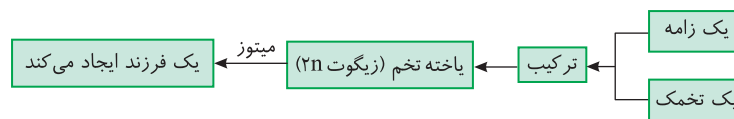


یادآوری

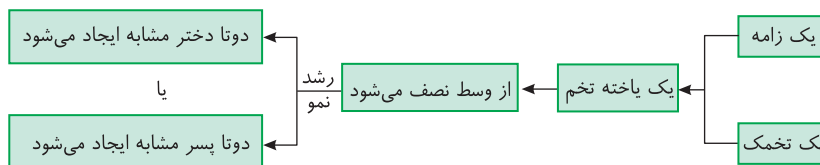
- انواع تولیدمثل**
- غیرجنسی** ← وجود یک والد کافی است و فرزند کاملاً شبیه والد می‌باشد
 - دو نیم شدن (باکتری‌ها)
 - جوانه زدن (مخمرها و ...)
 - قطعه‌قطعه شدن (برخی آغازیان)
 - هاگ‌زایی (ترج‌ها)
 - جنسی** ← به جز در موارد مثل بکرزایی و خودلقاحی در سایر موارد وجود دو والد الزامی است. فرزند چون نصف ژن‌های هر والد را می‌گیرد هیچ‌گاه کاملاً شبیه والدین نمی‌باشد.

- انواع لقاح در تولیدمثل جنسی**
- لقاح خارجی** ← ترکیب زامه (یاخته جنسی نر) و یاخته جنسی ماده (تخمک) در خارج بدن ماده و در آب صورت می‌گیرد. (در اغلب ماهی‌ها، پرستیان و اغلب بی‌مهرگان آبزی دیده می‌شود).
 - لقاح داخلی** ← در ۹۹ درصد حالات، زامه درون بدن والد ماده با تخمک ترکیب شده و یاخته تخم می‌سازد. (در خزندگان، پرندگان، پستانداران و بی‌مهرگان خنثی‌زگی و حتی برخی آبزی‌ها وجود دارد).

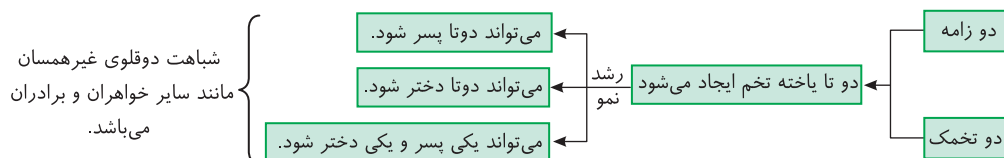
لقاح عادی:



تولید دوقلوی همسان:

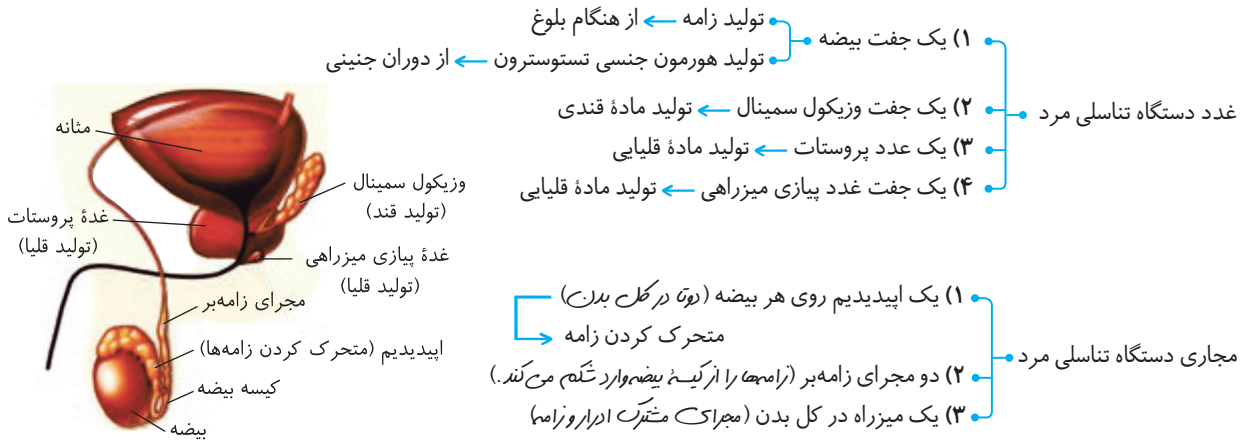


تولید دوقلوی غیرهمسان:



گفتار ۱ دستگاه تولیدمثلی مرد

این دستگاه از دو قسمت **غدد و مجاری تناسلی** به وجود آمده است که وظیفه یا کار اصلی آن **تولید یاخته جنسی نر یعنی زامه‌ها (اسپرم‌ها)** می‌باشد. البته وظایف دیگری مانند **ایجاد محیط مناسب برای نگهداری از زامه‌ها، انتقال زامه‌ها به خارج از بدن و تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)** را نیز برعهده دارد.



«اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مرد (مثانه جزء آن نیست)»

بررسی بیضه‌ها

یک جفت بیضه مهم‌ترین قسمت دستگاه تناسلی مرد می‌باشد که بعد از تولد درون کیسه بیضه می‌باشند. کیسه بیضه در **خارج حفره شکمی و چسبیده به پایین شکم** می‌باشد. بیضه‌ها دارای لوله‌های زامه‌ساز و یاخته‌های بینابینی می‌باشند که به ترتیب سبب زامه‌سازی و ساخت هورمون جنسی تستوسترون می‌شوند.

تنظیم دمای بیضه‌ها

ساخت، تمایز و فعالیت زامه‌ها در حدود **سه درجه** پایین‌تر از دمای عادی بدن انجام می‌شود. برای اینکه دمای اطراف بیضه‌ها در این دما (حدود $34^{\circ}C$) قرار گیرد، برای این عمل، هم بیرون بودن بیضه از حفره شکمی مهم است و هم اینکه شبکه‌ای از **رگ‌های کوچک** در کیسه بیضه‌ها به تنظیم این دما کمک می‌کند. دمای کیسه بیضه برای ساخت زامه مناسب، فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح زامه‌ها ضروری می‌باشد.

ساختار درون بیضه‌ها

بیشتر فضای درون بیضه‌ها از لوله‌های **پر پیچ و خم** زامه‌ساز تشکیل شده است که در لابه‌لای لوله‌ها، تعدادی یاخته‌های **درون‌ریز** بینابینی وجود دارد. درون لوله‌های زامه‌ساز از هنگام **بلوغ تا آخر عمر** زامه‌سازی صورت می‌گیرد. همان‌طور که در ادامه توضیح می‌دهم برای زامه‌سازی تمام مراحل **میوتوز، میوز و تمایز**، درون **لوله زامه‌ساز بیضه** صورت می‌گیرد. مراحل این تقسیم‌ها از جدار لوله زامه‌ساز شروع می‌شود و در وسط لوله میوز ۲ و تمایز زامه پایان می‌پذیرد.

در بین لوله‌های زامه‌ساز، یاخته‌های بینابینی **درون‌ریزی** وجود دارد که از **دوران جنینی تا آخر عمر** هورمون **تستوسترون** می‌سازند و وارد خون می‌کنند. این هورمون سبب ایجاد صفات ثانویه جنسی مردانه می‌شود. از سن بلوغ به بعد با افزایش این هورمون، هم زامه‌سازی آغاز می‌شود و هم صفاتی مثل ریش و سبیل درآوردن، بم شدن بیشتر صدا و ... صورت می‌گیرد.

نکته

از فصل ۴ به یاد دارید که صفحات استخوانی، چند سال پس از بلوغ از حالت غضروفی درمی‌آیند. یعنی این عمل در پسران، پس از شروع ساخت زامه صورت می‌گیرد.

مراحل زامه‌زایی (اسپرماتوژنزا)

در دیواره لوله‌های زامه‌ساز بیضه، یاخته‌های **زاینده‌ای** به نام زامه‌زا ($2n=46$) وجود دارد. این یاخته‌ها که به **سطح دیواره مجرای لوله‌ها متصل** هستند ابتدا **میوتوز** می‌کنند. از دو یاخته حاصل، یکی به صورت زامه‌زا یا لایه زاینده فعال در دیواره لوله باقی می‌ماند و یکی متصل به آن به عنوان زام‌یاخته اولیه ($2n=46$) به سمت درونی‌تر لوله می‌رود. زام‌یاخته اولیه **طی تمایز ژنی، قادر به انجام میوز** می‌شود. این یاخته‌ها میوز ۱ را درون لوله به سمت وسط لوله انجام می‌دهند، تترادها و کراسینگ‌اوورهای خود را انجام می‌دهند و در انتهای میوز ۱ به دو یاخته ۲۳ کروموزومی مضاعف (**روئروم‌تیدیکس**) و **متصل به هم** به نام زام‌یاخته ثانویه تبدیل می‌شوند. هر کدام از زام‌یاخته‌های ثانویه میوز ۲ خود را درون لوله انجام می‌دهند و در نهایت از هر زام‌یاخته **اولیه**، چهار یاخته ۲۳ کروموزومی تک کروماتیدی (**بهران تترت**) **متصل به هم**، به نام **زام‌یاختک** ایجاد می‌شود. (**در هر میوز، بدون کراسینگ‌اوور، دو نوع (Xدار و Yدار) و حداکثر به کراسینگ‌اوور که در سال دوازدهم می‌خوانیم، چهار نوع زام‌یاختک می‌تواند ایجاد شود.**)

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- به دلیل اینکه تعداد زیادی یاخته زاینده تقسیم می‌شوند، تعداد زامه تولید شده در بدن یک مرد بالغ بسیار زیاد است.
- زام یاختک‌ها در ابتدا وسیله حرکتی یا تازک ندارند ولی به دلیل تولید زیاد به سمت وسط لوله زامه‌ساز رانده می‌شوند و در حین این حرکت درون لوله زامه‌ساز، طی تمایز ابتدا از هم جدا شده و تازک‌دار می‌شوند. سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست داده و هسته آن فشرده می‌شود و در سر زامه به صورت مجزا قرار می‌گیرد. در این حالت تازک‌دار که هسته آن فشرده شده است، در وسط لوله به صورت زامه با شکل کشیده درمی‌آیند که مراحل تمایز آن‌ها را در شکل زیر می‌توانید مشاهده کنید.
- زامه از تقسیم سیتوپلاسم یاخته قبل از خود ایجاد نشده است. پس برای ایجاد آن از زام یاختک، کمر بند انقباضی ایجاد نمی‌شود. از طرفی زام یاختک و زامه دارای دو سانتیول هستند چون دیگر تقسیم نمی‌شوند.
- به شکل زیر و نکات آن دقت کنید.



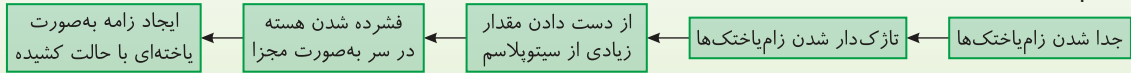
یاخته‌های سرتولی و تمایز زامه‌ها

در **دیواره لوله زامه‌ساز**، علاوه بر لایه زاینده زامه‌ساز، یاخته‌هایی بزرگ دیپلوئید پیکری به نام **سرتولی** وجود دارند. این یاخته‌ها تحت تأثیر هورمون محرک فولیکولی **FSH** (محرک جنس از هیپوفیز پیشین) ترشحاتی از نوع پیک شیمیایی **کوتاه‌برد** درون لوله زامه‌ساز می‌ریزند. به‌طور معمول این یاخته‌ها به یاخته دیگری اتصال ندارند. ترشحات آن‌ها سبب جدا شدن زام یاختک‌ها از هم، تولید تازک، از دست دادن مقدار زیادی از سیتوپلاسم زام یاختک و فشرده شدن هسته آن در قسمت سر زامه می‌شود. در این حالت زامه تازک‌دار، دارای حالت کشیده می‌شود.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

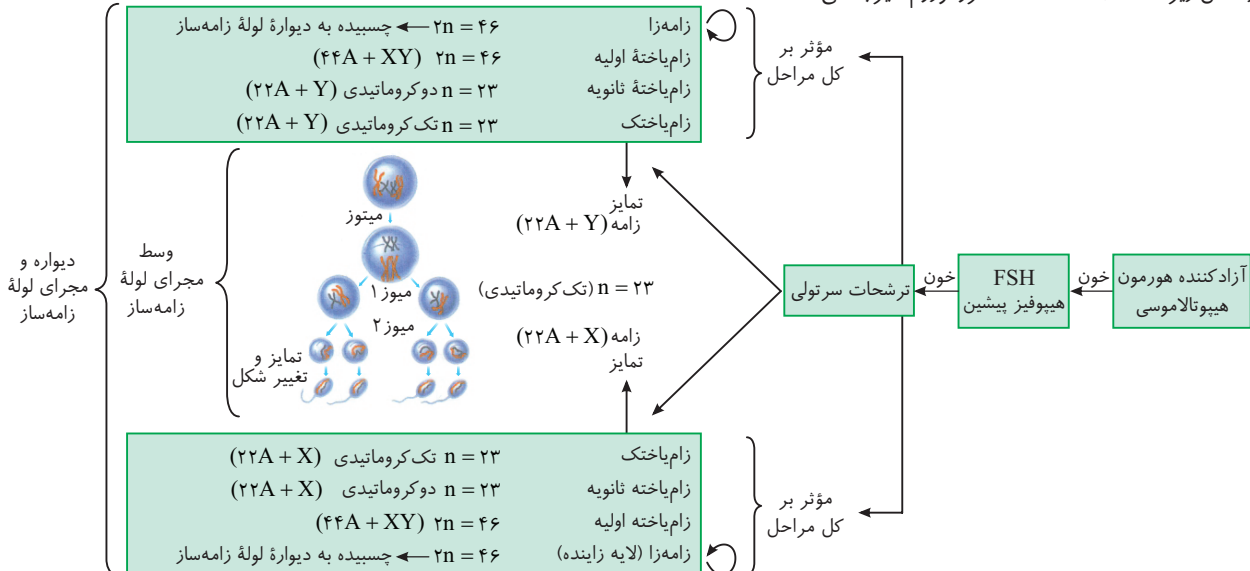
- ترشحات یاخته‌های سرتولی به عنوان پیک شیمیایی کوتاه‌برد، سبب تمایز و تغییرات زام یاختک برای تبدیل به زامه می‌شوند. البته این یاخته در همه مراحل زامه‌سازی از زامه‌زا تا ایجاد و تمایز زامه نقش دارد.

مراحل تمایز زام یاختک به زامه:



- یاخته‌های سرتولی علاوه بر کمک به تمایز زامه‌ها، همه مراحل زامه‌زایی، پشتیبانی، تغذیه و بیگانه‌خواری باکتری‌ها از اطراف یاخته‌های جنسی (رامه) را نیز انجام می‌دهند. این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های مسیر زامه‌سازی، معمولاً به یاخته دیگری متصل نیستند و قدرت تقسیم میوز نیز ندارند.

در شکل زیر A نشان‌دهنده تعداد کروموزوم غیرجنسی است.



نکته

به دلیل مضاعف بودن کروموزومها، تعداد ژن‌ها در زام‌باخته ثانویه، دو برابر زام‌باختک و زامه حاصل از آن می‌باشد ولی تعداد و انواع الل‌ها یا دستورالعمل ژن‌ها در آن‌ها یکسان می‌باشد (البته بحث برابری تعداد ژن‌ها $2n$ نیست).

ساختار زامه (اسپرماتوزوئید)

زامه تمایز یافته دارای سه قسمت **سر، تنه و دم** می‌باشد.

الف) سر زامه

بیشتر فضای درون سر زامه از یک هسته با ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی اشغال شده است. مقدار کمی سیتوپلاسم دارد و یک کیسه پر از آنزیم در جلوی هسته به نام آکروزوم (اکروسوم) دارد که مثل کلاه روی بخشی از هسته قرار گرفته است. موقع لقاح، وقتی زامه به مام‌باخته ثانویه نزدیک می‌شود و به لایه خارجی آن برخورد می‌کند، کیسه سر زامه پاره شده و آنزیم‌های خارج شده از آکروزوم می‌توانند سبب نفوذ زامه در لایه داخلی حفاظت‌کننده مام‌باخته شوند.

ب) تنه یا قطعه میانی زامه

قسمتی پر از راکیزه (میتوکندریون) می‌باشد که با تنفس یاخته‌ای **هوازی** مقدار زیادی ATP برای فعالیت و حرکت زامه فراهم می‌کند.

نکته

تمام مراحل تنفس هوازی زامه بعد از عمل قندکافت (گلیکولیز) در قسمت تنه زامه یعنی درون میتوکندری‌ها رخ می‌دهد (مراحل تنفس یاخته‌ها را در سال بعد می‌خوانید).

ج) دم زامه

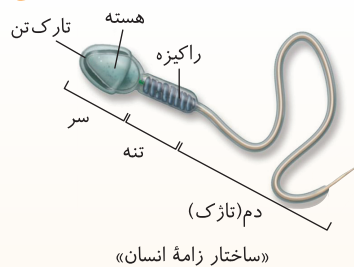
قسمت تاژک‌دار و غشادار می‌باشد که به کمک انرژی حاصل از بخش تنه، سبب حرکت زامه می‌شود. دقت کنید که قسمت انتهایی دم زامه فاقد غشا می‌باشد.

نکته

زامه‌ها در وسط لوله زامه‌ساز به صورت تاژک‌دار می‌باشند ولی این زامه‌های موجود در بیضه قدرت حرکت فعال ندارند بلکه چون به مقدار زیاد ساخته می‌شوند پشت سر هم همدیگر را به جلوتر می‌رانند تا از لوله‌های زامه‌ساز بیضه به سمت مجرای اپیدیدیم رفته و در آنجا پس از ۱۸ ساعت، تحت تأثیر ترشحات پیک شیمیایی **کوتاه‌برد** این مجرا، قدرت تحرک و بارور نمودن مام‌باخته و تخمک را به دست بیاورند.

نکته

آکروزوم دور قسمتی از هسته زامه را فرا گرفته است و **اندامکی غشادار** می‌باشد.

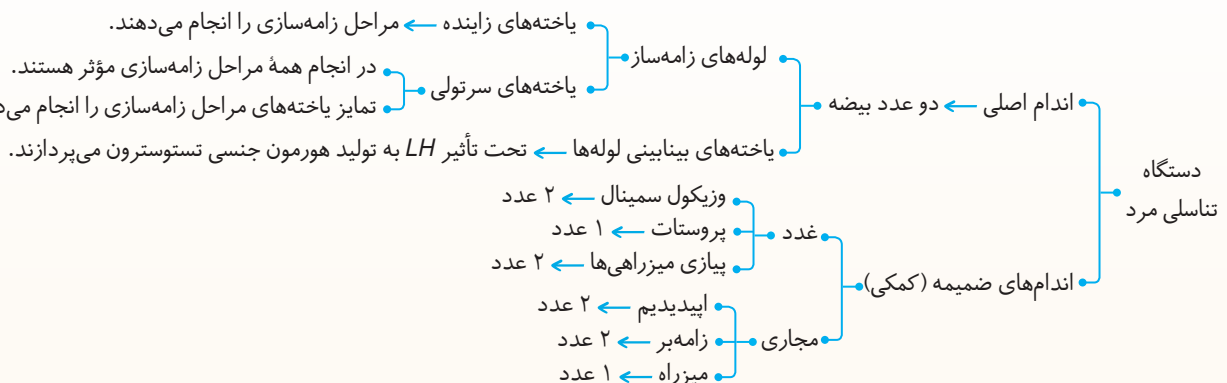


«ساختار زامه انسان»

اندام‌های کمکی یا ضمیمه دستگاه تناسلی مرد

نکته

بیضه‌ها و اجزای درون آن‌ها مثل لوله زامه‌ساز، یاخته‌های بینابینی و سرتولی همگی با هم به عنوان اندام اصلی یا قسمت اصلی دستگاه تولیدمثل مرد هستند. سایر بخش‌های دستگاه تناسلی مرد، اندام‌های غده‌ها و مجرای کمکی یا ضمیمه‌ای برای خروج زامه از بدن و نگهداری آن دارند که به ترتیب آن‌ها را بررسی می‌کنیم.



۱) اپیدیدیم یا برخاک (دو عدد)

مجرای لوله‌ای **پر پیچ و خم و طویل** هستند که در خارج و روی هر **بیضه** ولی درون کیسه بیضه می‌باشند. این مجرای **زامه‌های تاژک‌دار تمایز یافته** را از لوله‌های زامه‌ساز می‌گیرند که این زامه‌ها قادر به حرکت نیستند ولی بعد از حداقل **۱۸ ساعت** که در این مجرا قرار بگیرند و ذخیره شوند تحت تأثیر ترشحات (پیک کوتاه‌برد) این قسمت، زامه‌ها توانایی تحرک و بارور نمودن تخمک را پیدا می‌کنند و در حقیقت بالغ می‌شوند.

۲) لوله زامه‌بر (دو عدد)

لوله‌ای **طویل و بدون پیچ خوردگی** است که زامه‌های متحرک را از اپیدیدیم روی هر بیضه گرفته و پس از خروج از کیسه بیضه، وارد **محوطه** یا **حفرة شکمی** می‌شود. این دو لوله زامه‌بر در حفرة شکمی از **کنار و پشت مثانه** عبور کرده و در **زیر** مثانه درون پروستات یا میزراه یکی می‌شوند. پس از اینکه در پروستات دو مجرای زامه‌بر با **میزراه** عبور دهنده ادرار یکی می‌شوند، بعد از آن، میزراه درون آلت تناسلی مرد، مجرای مشترک عبور زامه و ادرار می‌باشد که **مایعات منی** حاوی زامه از بدن مرد خارج می‌کند.

مسیر عبور زامه: لوله زامه‌ساز بیضه ← اپیدیدیم ← مجرای زامه‌بر ← پروستات ← میزراه

نکته ابتدای مجرای زامه بر در کیسه بیضه و انتهای آن در محوطه شکمی می‌باشد تا در نهایت به پروستات برسد.

نکته اپیدیدیم همانند باخته‌های سرتولی، پیک‌های شیمیایی **گوتاهرد** ترشح می‌کنند که در اپیدیدیم سبب متحرک کردن زامه‌های تمایز یافته می‌شوند.

بررسی غدد دستگاه تناسلی مرد

۱) یک جفت بیضه (غدد اصلی)

همان‌طور که گفتیم وظیفه تولید و تمایز زامه‌ها و تولید هورمون جنسی تستوسترون را بر عهده دارد. زامه‌های **تازگدار** غیر متحرک از بیضه‌ها به اپیدیدیم‌ها رانده می‌شوند. بیضه‌ها به عنوان غده درون‌ریز، هورمون **تستوسترون** بیشتری را وارد **خون** می‌کنند تا افزایش آن سبب صفات ثانویه جنسی مردانه شود.

نکته

در بدن یک مرد، علاوه بر بیضه‌ها که مقدار زیادی تستوسترون می‌سازند، غدد فوق کلیه نیز از بخش قشری خود مقدار اندکی هورمون تستوسترون را وارد خون می‌کنند.

۲) یک جفت وزیکول سمینال

یک **جفت غده برون‌ریز** ترشحی می‌باشند که **مایعی غنی از فروکتوز** را به درون **لوله زامه‌بر** وارد می‌کنند. در حقیقت وقتی هر مجرای زامه‌بر از کنار و پشت مثانه عبور می‌کند، مجرای خروجی یک غده **برون‌ریز** وزیکول سمینال به آن متصل می‌شود. مایعی که این غدد به زامه‌ها می‌دهند حاوی **قند** است که طی فرایند **تنفس باخته‌ای**، زامه‌ها می‌توانند مقدار زیادی **انرژی** از آن‌ها برای فعالیت‌های زیستی خود به دست بیاورند.

نکته

قند ترشحی از غدد وزیکول سمینال سبب تولید **ATP** زیادی در میتوکندری‌های بخش تنه زامه می‌شوند. این **ATP**‌ها سبب حرکت و فعالیت‌های زیستی زامه‌ها می‌شوند.

نکته ترکیبی با زیست دوازدهم

تولید **ATP** به دو صورت در بدن انسان رخ می‌دهد:

- ATP پیش‌ماده‌ای ← در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و چرخه کربس بستره راکبزه
- ATP اکسایشی ← در واکنش‌های مربوط به غشای درونی راکبزه

۳) یک عدد غده پروستات

غده‌ای در **زیر مثانه** می‌باشد که دو مجرای زامه‌بر به میزراه متصل می‌شوند. این غده در انسان با **حالتی اسفنجی** می‌باشد که مایعی شیری‌رنگ و قلیایی را به مجاری مشترک ادرار و زامه ترشح می‌کند. این مایع به خنثی کردن اسید مسیر عبور زامه تا رسیدن به یاخته جنسی ماده در دستگاه تناسلی مرد و زن کمک می‌کند.

نکته

دقت کنید که در زنان برخلاف مردان مجرای ادراری و تناسلی همواره مجزا می‌باشد. یعنی میزراه زن فقط مجرای عبور ادرار است در حالی که میزراه مرد بعد از پروستات مجرای مشترک عبور ادرار و زامه می‌باشد.

نکته

در تست‌ها لطفاً دقت داشته باشید که **میزراه** را با **میزنای** اشتباه نگیرید. میزنای مجرای است که ادرار تشکیل شده در هر کلیه را وارد مثانه می‌کند ولی میزراه، مجرای مشترک برای عبور ادرار و زامه از زیر مثانه می‌باشد.

۴) یک جفت غده پیازی میزراهی

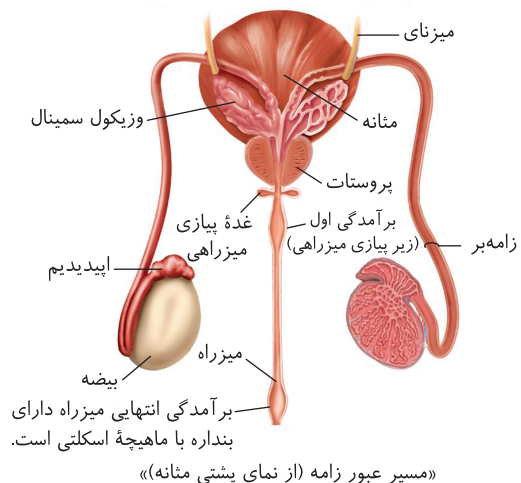
این دو غده برون‌ریز کوچک، در زیر پروستات و متصل به دو طرف **میزراه** می‌باشند. این غدد همانند پروستات ترشحات قلیایی دارند که سبب خنثی کردن مواد اسیدی میزراه **مرد** می‌شوند و حرکت زامه را آسان می‌کنند.

نکته

به ترشحات ۵ عدد غده **برون‌ریز** (سه نوع) وزیکول سمینال (۲ عدد)، پروستات (۱ عدد) و پیازی میزراهی (۲ عدد) به همراه زامه‌ها **مایع منی** گفته می‌شود.

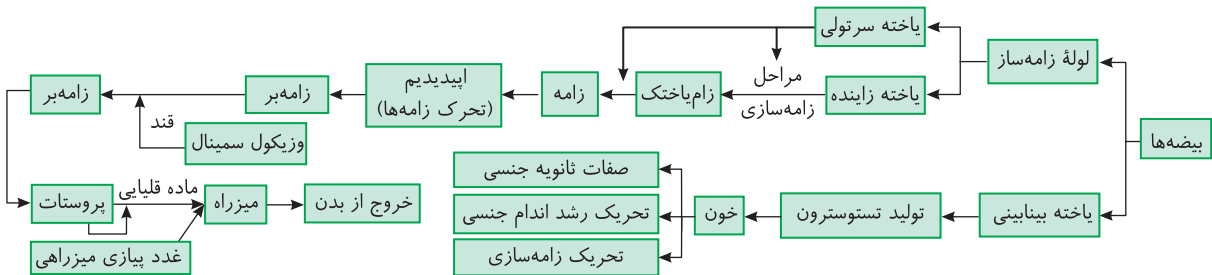
نکته

به‌جز بیضه‌ها به سایر غدد و مجاری خارج از بیضه **اندام‌های ضمیمه یا کمکی** می‌گویند.



- میزراه دارای دو برآمدگی و دو بنداره می باشد
- برآمدگی‌ها
 - یکی زیر غدد پیازی میزراهی
 - یکی در انتهای منفذ خروج ادرار
 - بنداره
 - داخلی
 - در محل اتصال مثانه به میزراه می باشد.
 - تحت کنترل اعصاب خودمختار منقبض می شود.
 - از ماهیچه صاف حلقوی می باشد.
 - خارجی
 - در محل خروج ادرار و زامه می باشد.
 - از ماهیچه مخطط ارادی با آرایش حلقوی ایجاد شده است.
 - تحت کنترل اعصاب پیکری به انقباض درمی آید و تنگ می شود.

● خلاصه دستگاه تناسلی مرد

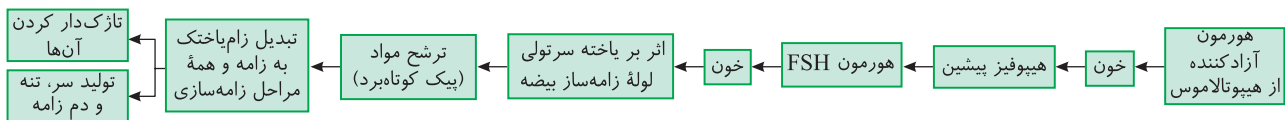


تنظیم هورمونی اعمال بیضه‌ها

در فصل هورمون‌ها خواندیم که هورمون آزادکننده غده هیپوتالاموس، سبب ترشح هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می شود. این دو هورمون در حقیقت از فعالیت آن‌ها در جنس ماده نام گذاری شده اند که به FSH هورمون محرک فولیکولی و به LH هورمون لوتئینی کننده (رشد جسم زرد) می گویند. در مردان با اینکه فولیکول و جسم زرد وجود ندارد ولی این دو هورمون در فعالیت دستگاه تناسلی مرد عمل **ضروری** دارند.

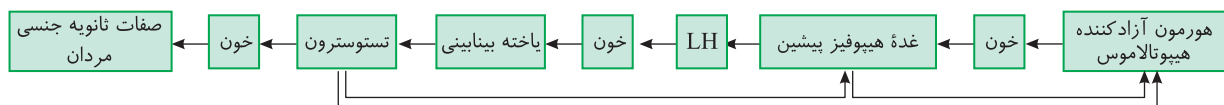
الف) نقش هورمون FSH در مردان

این هورمون روی یاخته‌های **سرتولی** دیواره لوله زامه‌ساز اثر کرده و با تحریک آن‌ها سبب تسهیل **تأثیر مراحل زامه‌زایی** مخصوصاً در تبدیل زام‌یاختک به زامه می شود.



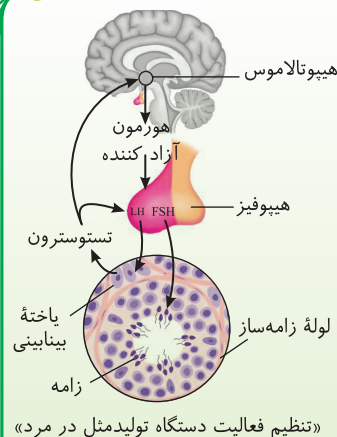
ب) نقش هورمون LH در مردان

این هورمون با تحریک یاخته‌های بینابینی بیضه‌ها، ترشح و تولید هورمون تستوسترون را در مرد زیاد می کند.



چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- میزان ترشح هورمون LH به کمک سازوکارهای بازخوردی منفی (خوردتنظیمی منفی) بر حسب نیاز به مقدار تستوسترون خون تنظیم می شود ولی دقت کنید که تستوسترون‌های تولیدی از بخش قشری غده فوق کلیه تحت تأثیر LH قرار نمی گیرند. در حقیقت LH فقط روی تولید تستوسترون از **بیضه‌ها** مؤثر می باشد.
 - هورمون FSH در روز به طور تقریباً یکسان به تولید تعداد زیادی زامه می پردازد (البته اثر بر بیضه‌ها **سرتولی**).
 - بازخوردی منفی: تستوسترون \uparrow \leftarrow آزادکننده \leftarrow LH \leftarrow مقدار تستوسترون مناسب می شود.
 - تستوسترون \downarrow \leftarrow آزادکننده \leftarrow LH \leftarrow مقدار تستوسترون مناسب می شود.
 - تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی (این‌ها **صفات اولیه جنس هستند**).
 - بم شدن صدا
 - رویدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر
 - رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها
- هورمون تستوسترون، یاخته سرتولی، یاخته سرتولی، هورمون‌های محرک جنسی (LH , FSH) و عمل کیسه بیضه در زامه‌زایی مؤثر می باشند.

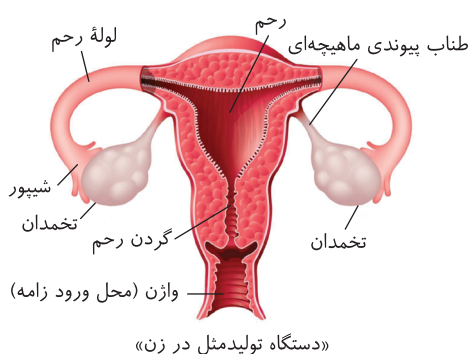


درسنامه

۲

گفتار ۲ دستگاه تولیدمثلی زن

این دستگاه شامل رحم با بافت ماهیچه‌ای صاف و لایه داخلی پوششی، لوله رحم (فاپوپ، لوله تخم‌بر) با بافت ماهیچه‌ای صاف که در سطح داخلی بافت پوششی مژک‌دار دارد، دوتا تخمدان در نزدیکی لوله رحم، گردن رحم و واژن در نزدیکی سطح بدن به وجود آمده است.



وظایف کلی دستگاه تناسلی زن

- میتوز مامه‌زا در تخمدان جنین
- (۱) تولید یاخته جنسی ماده (تخمک) — آغاز میوز ۱ در تخمدان جنین و ادامه آن در فرد بالغ میوز ۲ در ابتدای لوله رحم در صورت وجود زامه
- (۲) انتقال یاخته‌های جنسی ماده به سوی رحم ← از طریق لوله رحم در صورت عدم لقاح
- (۳) ایجاد شرایط مناسب برای لقاح زامه با تخمک ← در ابتدای لوله رحم در اواسط دوره جنسی
- (۴) حفاظت و تغذیه جنین (در صورت تکثیر) ← در جدار ماهیچه‌ای رحم
- (۵) تولید هورمون جنسی زنانه ← استروژن و پروژسترون از تخمدان

بررسی تخمدان‌ها

دو غده جنسی ماده هستند که درون محوطه شکمی در نزدیکی لوله رحم قرار دارند. این غدد به کمک طنابی از جنس بافت پیوندی - ماهیچه‌ای به دیواره خارجی رحم (در بالای گردن رحم) متصل می‌باشند.

تخمدان‌ها برخلاف بیضه‌ها فاقد لوله‌های پیچ در پیچ می‌باشند ولی همانند آن‌ها هورمون‌های جنسی را تحت اثر هورمون‌های محرک جنسی تولید می‌کنند و وارد خون می‌کنند. درون هر تخمدان در دوران جنینی (قبل از تولد) تعداد بسیار زیادی فولیکول (انباتک) وجود دارد که هر فولیکول، یک یاخته مرکزی به نام مامه‌زا دارد و تعداد زیادی یاخته پیکری غذا دهنده در اطراف آن وجود دارد (فولیکول دوران جنینی مجموعه یک یاخته مرکزی مامه‌زا یا مامه‌یاخته اولیه ۲۸ در حال تقسیم به علاوه تعداد زیادی یاخته پیکری ۲۸ برای غذای به یاخته زاینده می‌باشد).

هر مامه‌زا فولیکول تخمدان، در دوران جنینی طی میتوز، یک مامه‌زا و یک مامه‌یاخته اولیه می‌سازد. سپس این مامه‌یاخته تقسیم میوز ۱ خود را آغاز کرده و پس از تشکیل تترادها و انجام کراسینگ اوورها در پروفازا ۱ متوقف می‌شود. به این حالت توقف اولیه گفته می‌شود. یاخته مامه‌یاخته اولیه متوقف شده در پروفازا ۱ دیپلوئید با کروموزوم‌های به هم فشرده مضاعف (دیپلوئید) می‌باشد. این فولیکول‌ها در دوران نوزادی (مامه‌یاخته اولیه به علاوه یاخته‌های پیکری تغذیه‌ای اطراف) به مقدار حدود یک میلیون عدد در هر تخمدان دختر متولد شده وجود دارند ولی تعداد اندکی از آن‌ها پس از تولد تقسیم میوز خود را ادامه می‌دهند و تخمک ایجاد می‌کنند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ پس از تولد، تعداد فولیکول تخمدان زیاد نمی‌شود ولی به دلایل نامعلوم تعداد زیادی از آن‌ها از بین می‌روند.
- ۲ پس از میتوز مامه‌زا، دو یاخته حاصل یکی مامه‌زا می‌باشد و یکی به مامه‌یاخته اولیه درون فولیکول تبدیل می‌شود.
- در دوران جنینی ← حاوی مامه‌زا و مامه‌یاخته اولیه در حال تقسیم و یاخته‌های غذا دهنده می‌باشد.
- در دوران نوزادی ← حاوی مامه‌یاخته اولیه متوقف شده از تقسیم میوز ۱ می‌باشد.
- ۳ دقت کنید که فولیکول درون تخمدان • در نیمه اول دوره‌های جنسی ← حاوی مامه‌یاخته اولیه در حال میوز ۱ و یاخته‌های غذا دهنده می‌باشد.
- فولیکول بالغ ← حاوی یاخته مامه‌یاخته ثانویه، اولین جسم قطبی و یاخته‌های غذا دهنده می‌باشد.
- در نیمه دوم دوره‌های جنسی ← به عنوان جسم زرد یا سفید یا یاخته‌های پیکری می‌باشد.

رحم

اندامی کیسه‌مانند و گلایی شکل از ماهیچه‌های صاف می‌باشد که انقباضات آن تحت کنترل اعصاب خودمختار می‌باشد. این اندام در حفره شکمی واقع می‌باشد که جنین در دوران بارداری درون دیواره داخلی آن رشد می‌کند. دیواره داخلی رحم از بافت پوششی و رگ‌های خونی تشکیل شده است که تحت تأثیر هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون رشد می‌کند ولی در دوران قاعدگی دچار ریزش و در دوران بارداری دچار رشد می‌شود.

لوله رحم (لوله تخم‌بر یا لوله فالوپ)

بخش پهن و بالای رحم از دو طرف به دو لوله با ماهیچه‌های صاف متصل می‌شود. در سطح داخلی تمام طول این لوله‌ها یاخته پوششی مزکدار وجود دارد. در نزدیک تخمدان یعنی در انتهای هر لوله رحم، بخشی شیبورمانند زانده‌دار با زوائد انگشت‌مانند وجود دارد که با زنش مزک‌های لایه مخاطی داخلی خود سبب حرکت مام‌یاخته ثانویه (صالح میزرا) خارج شده از تخمدان به سمت رحم می‌شود.

نکته

اگر لقاح صورت نگیرد، حرکت لوله رحم و مزک‌های آن سبب ورود مام‌یاخته ثانویه به رحم و خروج آن با عادت ماهیانه می‌شود ولی اگر لقاح صورت گرفته باشد، سبب حرکت تخم از لوله رحم به رحم برای جایگزینی در جدار رحم می‌شود.

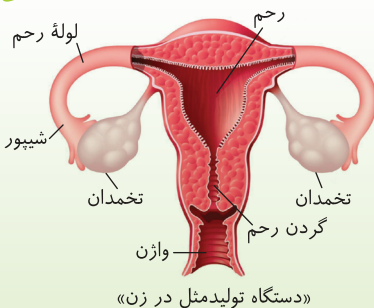
گردن رحم

بخش ماهیچه‌ای پایین رحم است که باریک‌تر شده و همانند یک گردن به واژن متصل می‌شود. گردن رحم به داخل واژن باز می‌شود.

واژن

نزدیک‌ترین بخش دستگاه تناسلی ماده به سطح بدن می‌باشد که از یک طرف سبب ورود یاخته‌های جنسی نر (رامچه) شده و از طرف دیگر به گردن رحم متصل می‌باشد.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها



- ۱ واژن علاوه بر محل ورود زامه، محل خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی محل خروج جنین می‌باشد.
- ۲ دستگاه تناسلی زن برخلاف مرد، قسمتی در خارج از سطح بدن ندارد و دارای مجرای ادرار و تناسلی مجزایی می‌باشد (میزراه زنان فقط مجرای خروج ادرار می‌باشد).
- ۳ ماهیچه‌های دستگاه تناسلی زن، همگی از نوع صاف می‌باشند و فاقد تارهای ماهیچه‌ای تند و کند می‌باشند. دقت کنید که ماهیچه‌های صاف قدرت انقباض کندی دارند ولی تقسیم‌بندی تار ماهیچه‌ای تند یا کند (سفید یا قرمز) مربوط به ماهیچه مخطط اسکلتی است.

دوره جنسی زنان

دختران از حدود سن ۹ تا ۱۱ سالگی بالغ می‌شوند. نشانه بلوغ در دختران، عادت ماهیانه دوره جنسی آن‌هاست. این دوره تحت کنترل هورمون‌های آزادکننده غده هیپوتالاموس، هورمون‌های محرک جنسی هیپوفیز پیشین (FSH و LH) و همچنین به‌طور مستقیم در رحم تحت کنترل هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون آزاد شده از تخمدان می‌باشد. در رحم به‌طور متوسط حدود ۷ روز اول این دوره، همراه با خون‌ریزی یا همان عادت ماهیانه یا قاعدگی (خون‌روش) می‌باشد. دلیل خون‌ریزی تخریب بافت پوششی جدار داخل رحم و رگ‌های خونی آن می‌باشد که مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده (اغلب پوشش) از بدن دفع می‌شود.

نکته

بلوغ جنسی یعنی ایجاد دوره‌های جنسی همراه با عادت ماهیانه، که ابتدا به صورت نامنظم آغاز شده ولی کم‌کم منظم می‌شود.

نکته

مهم‌ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثل زن، نظم عادت ماهیانه یا شروع بلوغ جنسی می‌باشد.

نکته

دوره جنسی که هر ماه رخ می‌دهد، علاوه بر فعالیت دوره‌ای رحم، یک دوره تخمدانی نیز دارد که طی آن هر ماه معمولاً یک فولیکول رشد می‌کند و معمولاً یک تخمدان فعال می‌باشد. یک تخمک به صورت مام‌یاخته ثانویه از یک تخمدان در وسط دوره جنسی آزاد می‌شود که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم.

معمولاً در زنان تا حدود سنین ۴۵ تا ۵۰ سالگی دوره‌های جنسی انجام می‌شود که از شروع بلوغ تا این زمان قدرت بارور شدن دارند. در این سنین به دلیل **ازکار افتادن تخمدان‌ها** که زودتر از سایر **دستگاه‌های بدن** پیر می‌شوند، عادت ماهیانه متوقف می‌شود و فرد دیگر قادر به تخمک‌گذاری و بارور شدن نمی‌باشد. به این پدیده **یائسگی** می‌گویند که در نتیجه آن دوره باروری و تولیدمثلی زنان در طول عمر حدود ۳۰ تا ۳۵ سال می‌شود.

نکته

تغذیه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی سبب بلوغ دیرتر و یائسگی زودرس می‌شود و از طول دوره بارور شدن یک زن می‌کاهد یعنی دیرتر بالغ و زودتر یائسه می‌شوند.

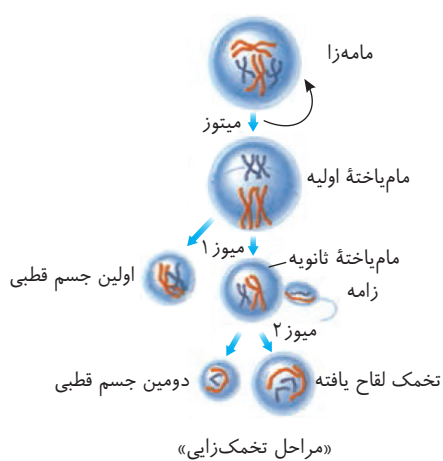
نکته

دقت کنید که تیموس، **غده‌ای** است که قبل از تخمدان از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود ولی در کتاب عنوان شده است که کار **دستگاه** تناسلی زنان زودتر از سایر دستگاه‌ها متوقف می‌شود.

بررسی کلی مراحل تخمک‌زایی (اووژنز)، چرخه تخمدانی و چرخه رحمی

در اینجا ابتدا به صورت کلی به مراحل تخمک‌زایی و چرخه تخمدانی و رحمی می‌پردازیم ولی در نهایت به‌طور دقیق و جزئی همه این مراحل را در روزهای مختلف دوره جنسی با هم بررسی می‌کنیم.

۱) بررسی مراحل تخمک‌زایی (اووژنز)



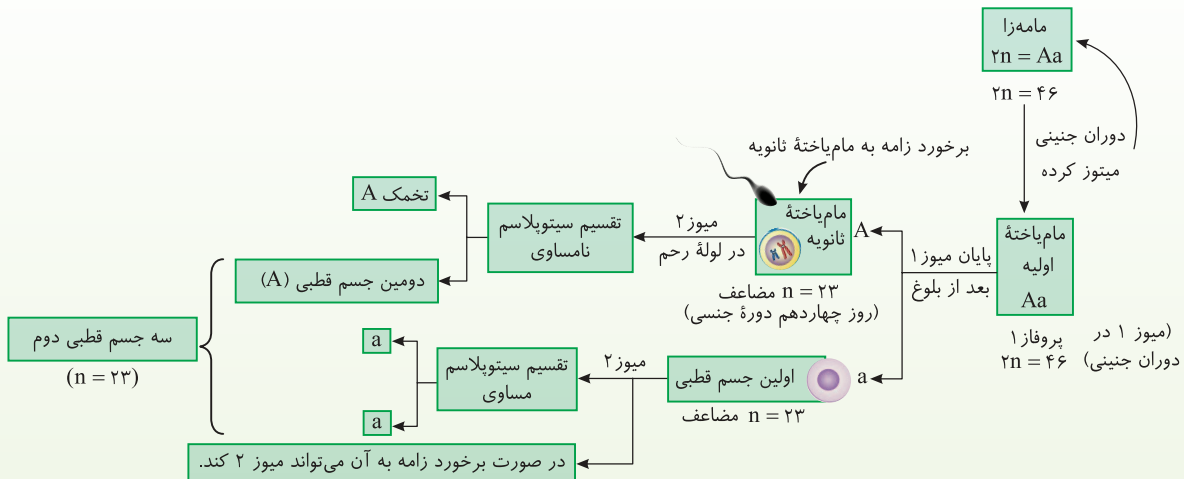
همان‌طور که در بررسی مراحل تولید زامه مشاهده کردید، مراحل زامه‌سازی در مردان **بسیار سریع** و به تعداد فراوان رخ می‌دهد. در زنان، مدت زمان مراحل تخمک‌گذاری بسیار طولانی بوده و از قبل از تولد آغاز می‌شود ولی ممکن است تا یائسگی ادامه یابد یعنی یک مرحله تخمک‌زایی می‌تواند حدود ۴۵ تا ۵۰ سال طول بکشد و از طرفی تعداد تخمک‌های زنان نیز محدود و بسیار کمتر از زامه‌ها می‌باشد. در دوران **جنینی**، درون فولیکول‌های تخمدان، یاخته زاینده دیپلوئیدی به نام **مأم‌ها** ($2n=46$) وجود دارد که میوز کرده و یک مأم‌ها با یک مأم‌یاخته اولیه ایجاد می‌کند. مأم‌یاخته اولیه که از همان دوران جنینی، میوز خود را آغاز می‌کند و در مرحله پروفازا ۱ متوقف می‌شود. هر مأم‌یاخته اولیه حاوی ۲۳ تتراد می‌باشد که درون **هسته** یاخته پراکنده‌اند. نوزاد دختری که متولد می‌شود **در هر تخمدان** خود حدود یک میلیون فولیکول دارد که در همه آن‌ها یک مأم‌یاخته اولیه و در اطراف آن تعدادی یاخته ۲n پیکری غذا دهنده وجود دارد. از **شروع بلوغ** و دوره‌های جنسی، هر ماه، معمولاً یک فولیکول که از همه **رشد بیشتری** داشته است، تقسیم میوزی خود را از روز اول دوره **ادامه** می‌دهد و تا حدود روز چهاردهم دوره جنسی (وسط **بوره**) میوز ۱ خود را تمام می‌کند و دو یاخته با **سیتوپلاسم** نامساوی ایجاد می‌کند که یکی مأم‌یاخته ثانویه و دیگری اولین جسم قطبی می‌باشد. هر دو این یاخته‌ها، هسته مشابه و هم‌اندازه‌ای با ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی (**مضاعف**) دارند ولی **سیتوپلاسم و اندامک‌های مأم‌یاخته ثانویه از جسم قطبی بسیار بیشتر است**. در نیمه یا وسط دوره جنسی، مأم‌یاخته ثانویه از تخمدان خارج می‌شود ولی چون وسیله حرکتی (**مثل مژگن زامه**) ندارد، این یاخته به کمک حرکات زوائد انگشت‌مانند و مژک‌های انتهایی لوله رحم، حرکت کرده و به درون لوله رحم هدایت می‌شود. در این حالت مأم‌یاخته ثانویه تا مدت کوتاهی قدرت تحریک شدن برای شروع میوز ۲ را دارد. اگر طی این مدت **زامه به مأم‌یاخته ثانویه** برخورد کند، **فرایند لقاح** آغاز می‌شود به این صورت که زامه توسط آنزیم‌های آزاد شده از کیسه آکروزومی سر خود در حال تجزیه لایه‌های چسبناک اطراف مأم‌یاخته می‌باشد. سپس مأم‌یاخته ثانویه نیز سریعاً میوز ۲ خود را در **لوله رحم** انجام می‌دهد و با تکمیل میوز خود با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی یک تخمک ۲۳ کروموزومی تک کروماتیدی با سیتوپلاسم و اندامک‌های زیاد و یک جسم قطبی دوم کوچک می‌سازد. این تخمک قدرت لقاح و ترکیب هسته خود با هسته زامه را دارد تا اولین یاخته فرزند یعنی تخم یا زیگوت را بسازد. (**دقت کنید که بیشتر عوامل سیتوپلاسمی تخم مثل رانیزرها را تخمک مادر تأمین می‌کند**).

همان‌طور که در بررسی مراحل تولید زامه مشاهده کردید، مراحل زامه‌سازی در مردان بسیار سریع و به تعداد فراوان رخ می‌دهد. در زنان، مدت زمان مراحل تخمک‌گذاری بسیار طولانی بوده و از قبل از تولد آغاز می‌شود ولی ممکن است تا یائسگی ادامه یابد یعنی یک مرحله تخمک‌زایی می‌تواند حدود ۴۵ تا ۵۰ سال طول بکشد و از طرفی تعداد تخمک‌های زنان نیز محدود و بسیار کمتر از زامه‌ها می‌باشد. در دوران جنینی، درون فولیکول‌های تخمدان، یاخته زاینده دیپلوئیدی به نام مأم‌ها ($2n=46$) وجود دارد که میوز کرده و یک مأم‌ها با یک مأم‌یاخته اولیه ایجاد می‌کند. مأم‌یاخته اولیه که از همان دوران جنینی، میوز خود را آغاز می‌کند و در مرحله پروفازا ۱ متوقف می‌شود. هر مأم‌یاخته اولیه حاوی ۲۳ تتراد می‌باشد که درون هسته یاخته پراکنده‌اند. نوزاد دختری که متولد می‌شود در هر تخمدان خود حدود یک میلیون فولیکول دارد که در همه آن‌ها یک مأم‌یاخته اولیه و در اطراف آن تعدادی یاخته پیکری غذا دهنده وجود دارد. از شروع بلوغ و دوره‌های جنسی، هر ماه، معمولاً یک فولیکول که از همه رشد بیشتری داشته است، تقسیم میوزی خود را از روز اول دوره ادامه می‌دهد و تا حدود روز چهاردهم دوره جنسی (وسط بوره) میوز ۱ خود را تمام می‌کند و دو یاخته با سیتوپلاسم نامساوی ایجاد می‌کند که یکی مأم‌یاخته ثانویه و دیگری اولین جسم قطبی می‌باشد. هر دو این یاخته‌ها، هسته مشابه و هم‌اندازه‌ای با ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی (مضاعف) دارند ولی سیتوپلاسم و اندامک‌های مأم‌یاخته ثانویه از جسم قطبی بسیار بیشتر است. در نیمه یا وسط دوره جنسی، مأم‌یاخته ثانویه از تخمدان خارج می‌شود ولی چون وسیله حرکتی (مثل مژگن زامه) ندارد، این یاخته به کمک حرکات زوائد انگشت‌مانند و مژک‌های انتهایی لوله رحم، حرکت کرده و به درون لوله رحم هدایت می‌شود. در این حالت مأم‌یاخته ثانویه تا مدت کوتاهی قدرت تحریک شدن برای شروع میوز ۲ را دارد. اگر طی این مدت زامه به مأم‌یاخته ثانویه برخورد کند، فرایند لقاح آغاز می‌شود به این صورت که زامه توسط آنزیم‌های آزاد شده از کیسه آکروزومی سر خود در حال تجزیه لایه‌های چسبناک اطراف مأم‌یاخته می‌باشد. سپس مأم‌یاخته ثانویه نیز سریعاً میوز ۲ خود را در لوله رحم انجام می‌دهد و با تکمیل میوز خود با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی یک تخمک ۲۳ کروموزومی تک کروماتیدی با سیتوپلاسم و اندامک‌های زیاد و یک جسم قطبی دوم کوچک می‌سازد. این تخمک قدرت لقاح و ترکیب هسته خود با هسته زامه را دارد تا اولین یاخته فرزند یعنی تخم یا زیگوت را بسازد. (دقت کنید که بیشتر عوامل سیتوپلاسمی تخم مثل رانیزرها را تخمک مادر تأمین می‌کند).

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ اگر زامه به مأم‌یاخته ثانویه برخورد نکند، میوز ۲ آن انجام نمی‌شود و این مأم‌یاخته ثانویه به همراه جسم قطبی اول با قاعدگی یا خون‌ریزی ماهیانه بعدی وارد رحم شده و از راه واژن دفع می‌شود.
- ۲ میوز ۱ زنان در تخمدان و میوز ۲ آن‌ها برای تولید تخمک در لوله رحم صورت می‌گیرد. در هر دوره جنسی قطعاً میوز ۱ اتمام می‌یابد ولی شروع میوز ۲ بستگی به وجود یاخته جنسی نر یا زامه دارد.
- ۳ میوز ۱ زنان یک تقسیم با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی است ولی میوز ۲، دو تقسیم همانند میوز دارد. تقسیمی که مأم‌یاخته ثانویه انجام می‌دهد، همراه با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی ولی هسته مساوی است که یک تخمک و یک جسم قطبی ثانویه می‌سازد ولی تقسیم میوز ۲ که جسم قطبی اول انجام می‌دهد، همراه با تقسیم سیتوپلاسم و هسته مساوی است که در نهایت دو جسم قطبی دوم حاصل از آن به همراه جسم دیگر سبب ایجاد سه جسم قطبی دوم کوچک به همراه یک تخمک با سیتوپلاسم و اندامک زیاد می‌شود. زیاد بودن سیتوپلاسم و اندامک‌ها در تخمک به تأمین نیازهای **مراحل اولیه رشد و نمو جنین** کمک می‌کند.

۴ مراحل تخمک‌زایی در یک نگاه:



۵ در حالت عادی و در صورت میوز ۲ ماده‌یاخته ثانویه و جسم قطبی اول، در نهایت از سه جسم قطبی دوم، یکی $(\frac{1}{3} آن‌ها)$ فرمول ژنتیکی کاملاً مشابه با تخمک دارد. مثلاً در شکل می‌بینید که وقتی فرمول ژنتیکی ماده‌زا $2n$ به صورت Aa است در نهایت یک تخمک A و یک جسم قطبی دوم A و دو جسم قطبی دوم به صورت a ایجاد می‌شود.

۶ به ندرت ممکن است زامه برخورد کرده با جسم قطبی نیز سبب شروع فرایند لقاح شود ولی تقسیم یاخته حاصل از آن‌ها، **توده‌ای یاخته‌ای بی‌شکل** است که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.

۷ تمام مراحل میوز و تخمک‌سازی زنان تحت تأثیر مستقیم هورمون‌های محرک جنسی (LH و FSH) می‌باشند که در ادامه آن‌ها را در چرخه تخمدانی بررسی می‌کنیم.

۸ نوسانات چهار هورمون در ایجاد وقایع دوره‌های جنسی رحم و تخمدان مؤثرند دوتای آن‌ها به نام هورمون‌های محرک جنسی یا FSH و LH می‌باشند که سبب ایجاد چرخه تخمدانی و تخمک‌گذاری می‌شوند. طی چرخه تخمدانی، از یاخته‌های پیکری فولیکول درون تخمدان، دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون ترشح می‌شوند که سبب تغییراتی در جدار رحم و ایجاد دوره رحمی می‌شوند و رحم را آماده باروری و پذیرش جنین می‌کنند. نوسانات FSH و LH ← سبب تنظیم دوره جنسی تخمدانی می‌شوند. نوسانات استروژن و پروژسترون ← سبب تنظیم دوره رحمی و وقایع رحم می‌شوند.

۲) چرخه جنسی یا چرخه تخمدانی

تخمدان دارای یک چرخه جنسی ۲۸ روزه می‌باشد که به‌طور غیرمستقیم تحت کنترل هورمون‌های آزادکننده هیپوتالاموسی و به‌طور مستقیم تحت تأثیر هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH می‌باشد. به ۱۴ روز اول دوره تخمدانی نیمه انبانکی (فولیکول) و به ۱۴ روز دوم آن نیمه جسم زردی یا نیمه لوتئالی می‌گویند. همان‌طور که گفتیم هر تخمدان در بدو تولد حاوی حدود یک میلیون فولیکول می‌باشد. هر فولیکول بعد از تولد یک یاخته دیپلوئید مرکزی زایشی به نام ماده‌یاخته اولیه (متوقف شده در پروفازا ۱) و تعدادی لایه یاخته‌ای اطراف از نوع پیکری دارد. بعد از سن بلوغ بروز تغییرات هورمونی سبب می‌شود که فولیکول‌های درون تخمدان‌ها شروع به رشد کنند. به‌طور معمول در هر دوره جنسی، فقط یک فولیکولی که رشد آن از همه بیشتر است و فقط در یک تخمدان چرخه تخمدانی را آغاز می‌کند. یاخته زایشی درون آن میوز ۱ خود را از روز اول دوره ادامه می‌دهد.

از شروع هر دوره جنسی، تحت تأثیر FSH به تدریج لایه‌های یاخته‌ای پیکری اطراف ماده‌یاخته در فولیکول تکثیر یافته و افزایش حجم می‌یابند. این عمل از یک سو سبب ایجاد فضا و شرایط مناسب برای رشد و نمو ماده‌یاخته می‌کند و از سوی دیگر همراه با رشد فولیکول سبب تولید هورمون استروژن توسط یاخته‌های اطراف ترشح می‌شود (استروژن سبب رشد رحم می‌شود). هر چه فولیکول بزرگ‌تر و حجیم‌تر شود، تولید استروژن آن نیز بیشتر می‌شود. تا حدود وسط دوره جنسی تحت تأثیر مقدار کمی FSH که حاوی گیرنده در یاخته‌های پیکری فولیکول می‌باشد، فولیکول رشد کرده و میوز ۱ خود را ادامه می‌دهد ولی در روز ۱۴ دوره جنسی، افزایش زیاد استروژن، با باز خوردی مثبت سبب بالا رفتن ناگهانی FSH ، LH و تکمیل میوز ۱ می‌شود. فولیکول بالغ چسبیده به دیواره تخمدان، تحت تأثیر افزایش LH ، پاره شده و سبب آزاد شدن ماده‌یاخته ثانویه به محوطه شکمی می‌شود. این ماده‌یاخته ثانویه به همراه جسم قطبی اول و تعداد کمی یاخته‌های فولیکولی غذا دهنده اطراف به درون لوله رحم کشیده می‌شوند.

نکته

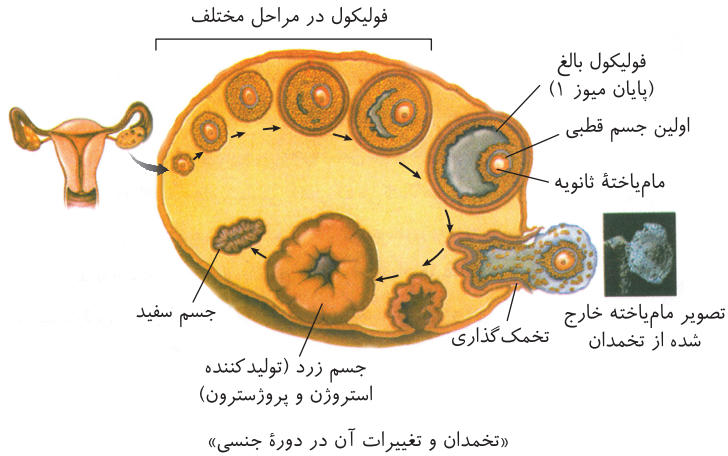
یاخته‌های فولیکولی چسبیده به ماده‌یاخته در ادامه مسیر در لوله فالوپ به تغذیه و محافظت از ماده‌یاخته کمک می‌کنند.

نکته

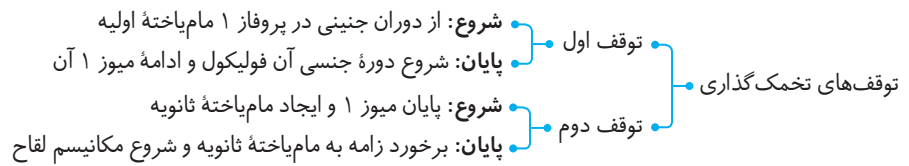
در چهارده روز اول دوره جنسی، افزایش اندک استروژن (تا صبح از روز ۱۴)، از آزاد شدن FSH و LH با سیستم بازخوردی منفی مانع می‌کند.

نکته

در حوالی روز ۱۴، بالا رفتن زیاد استروژن با باز خوردی مثبت سبب افزایش FSH و LH شده ولی بالا رفتن LH عامل اصلی تخمک‌گذاری می‌باشد.



از روز ۱۴ دوره به بعد (نیمه لوتئال)، به باقی مانده فولیکول در تخمدان که دیگر فقط توده‌ای از یاخته‌های پیکری دارد، **جسم زرد** می‌گویند. جسم زرد تحت تأثیر هورمون LH قرار می‌گیرد و ضمن افزایش فعالیت ترشحی، دو هورمون جنسی، استروژن و پروژسترون را به خون ترشح می‌کند. این دو هورمون سبب می‌شوند که رحم رشد کند و در صورت بارداری، آمادگی جایگزینی جنین شود. در صورت عدم بارداری، از وسط دوره لوتئال، جسم زرد شروع به تحلیل رفتن می‌کند و به تدریج به جسمی غیر فعال به نام جسم سفید تبدیل می‌شود که دیگر قادر به ترشح مقدار قابل ملاحظه استروژن و پروژسترون نمی‌باشد. به دنبال این عمل قطر آندومتر رحم کم شده و پایداری آن از بین می‌رود. از روز ۲۸ دوره جنسی، با قاعدگی و ریزش رحم، دوره جنسی جدید آغاز می‌شود.



نکته

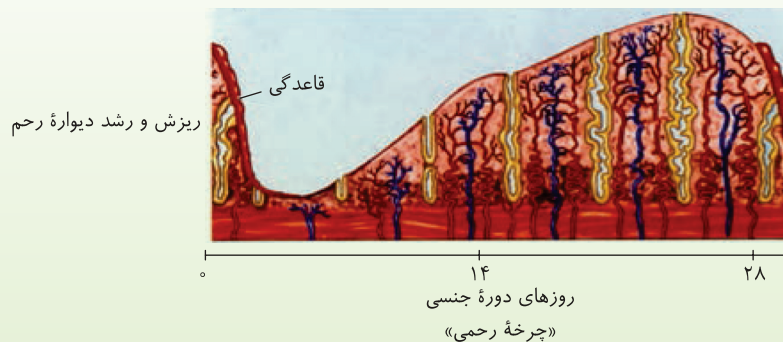
در صورت بارداری جسم زرد تا مدتی به فعالیت خود ادامه می‌دهد تا جدار رحم و جنین (رویج) جایگزین شده را حفظ کند.

۳ چرخه رحمی

این چرخه تحت کنترل مقدار هورمون‌های **استروژن و پروژسترون تخمدان**، دارای یک دوره ۲۸ روزه می‌باشد که بدن را آماده پذیرش جنین می‌کند. این دوره با قاعدگی یا **عادت ماهیانه** شروع می‌شود که به‌طور متوسط ۷ روز طول می‌کشد. در این ۷ روز جدار داخلی رحم و رگ‌های خونی تخریب شده از بدن خارج می‌شوند. از حدود اواخر قاعدگی همراه با شروع افزایش ترشح استروژن، جدار داخلی رحم شروع به رشد و نمو کرده و ضخامت آن زیاد شده، حاوی حفرات، چین‌خوردگی‌ها و اندوخته خونی زیادی می‌شود. رشد جدار داخلی رحم تا بعد از نیمه دوره جنسی تا اواخر دوره لوتئال ادامه می‌یابد. البته تحت کنترل استروژن، **سرعت** رشد رحم در روزهای بعد از قاعدگی در **نیمه اول** دوره جنسی از نیمه دوم بیشتر می‌باشد. در نیمه دوم دوره جنسی پروژسترون بالا به همراه استروژن که از جسم زرد ترشح می‌شوند، سبب افزایش فعالیت‌های ترشحی جدار داخلی رحم در حال رشد شده ولی **سرعت** رشد آن کمتر از نیمه اول دوره جنسی می‌باشد (حد اکثر قطر رحم چند روز قبل از پایان دوره جنسی می‌باشد). فعالیت ترشحی **رحم** در این نیمه بیشتر شده و سبب می‌شود که اگر در نیمه دوره جنسی زامه باعث تکمیل میوز ۲ مام‌باخته شده بود و لقاح صورت گرفته بود، جنین در حدود انتهای هفته اول نیمه لوتئال دوره (روزهای ۲۰ تا ۲۱) در **یخ** از فرورفتگی‌های جدار رحم **جایگزین** شود. اگر لقاح صورت گرفته باشد، دوره جنسی بعدی و قاعدگی شروع نمی‌شود. رحم ابتدا به کمک جسم زرد و سپس کوریون و جفت، همراه با رشد جنین به رشد خود ادامه می‌دهد. در این حالت جایگزینی که شامل نفوذ جنین به درون رحم مادر و ایجاد رابطه خونی و تغذیه‌ای با مادر می‌باشد، کامل می‌شود. اگر لقاح صورت نگرفته بود، در هفته دوم نیمه لوتئال، با تحلیل جسم زرد و کم شدن هورمون‌های استروژن و پروژسترون، قطر جدار داخلی رحم شروع به کاهش کرده و از روز ۲۸ قاعدگی یا خون‌ریزی شروع می‌شود که در حقیقت آغاز دوره جنسی بعد می‌باشد. مام‌باخته ثانویه لقاح نکرده نیز با این قاعدگی جدید از بدن دفع می‌شود.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- کاهش قطر رحم در ۷ روز اول دوره در ابتدای نیمه فولیکولی و روزهای انتهایی نیمه لوتئالی می‌باشد ولی خون‌ریزی فقط در ۷ روز اول دوره مشاهده می‌شود.
- در نیمه اول دوره جنسی، هورمون استروژن سبب رشد جدار داخلی رحم می‌شود ولی در نیمه دوم دوره جنسی هورمون‌های استروژن و پروژسترون در **رشد بیشتر رحم و فعالیت ترشحی** آن مؤثرند. در هنگام قاعدگی و انتهای دوره جنسی، مقدار هورمون‌های استروژن و پروژسترون در خون بسیار کم می‌باشد.



۳ هورمون‌های استروژن، FSH و LH در روز ۱۴ به حداکثر خود می‌رسند ولی پروژسترون فقط در نیمه دوم دوره جنسی (نیمه لوتئال) ترشح می‌شود.

بررسی ترکیبی وقایع رحم و تخمدان در اثر هورمون‌های مختلف در کل ۲۸ روز

در اینجا می‌خواهیم کل ۲۸ روز دوره جنسی در تخمدان و رحم را با اثر هورمون‌های مختلف مغزی و تخمدانی در روزهای مختلف دوره‌ها بررسی کنیم.

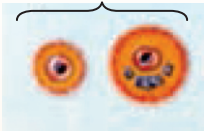
● ۷ روز اول (دوره قاعدگی یا عادت ماهیانه)

در این روزها مقدار ترشح هورمون‌های استروژن و پروژسترون کم می‌باشد. در نتیجه آن ریزش آندومتر رحم همراه با خونریزی (در اثر تخریب آندومتر و رگ‌های خونی) وجود دارد. در اثر کمبود هورمون‌های جنسی، پیامی با خودتنظیمی (بازخورد منفی) به هیپوتالاموس می‌رود و ترشح هورمون آزادکننده آن بالا می‌رود. این هورمون سبب اثر بر هیپوفیز پیشین شده و ترشح FSH و LH خون را ابتدا کمی بالا می‌برد. این دو هورمون و مخصوصاً FSH سبب رشد فولیکول حجیم از یکی از تخمدان‌ها می‌شود و میوزا آن ادامه می‌یابد.

نکته

در هفت روز اول مهم‌ترین وقایع مربوط به رحم می‌باشد که با خونریزی یا عادت ماهیانه به نام قاعدگی همراه است ولی رشد فولیکول و ادامه میوزا ۱ تخمدان از همان روز اول هم‌زمان با شروع قاعدگی در رحم صورت می‌گیرد.

رشد فولیکول و تمایز اووسیت



تغییرات در تخمدان

● روزهای ۷ تا ۱۴ دوره جنسی (هفته دوم نیمه اول دوره)

این روزها که هفته دوم نیمه اول دوره جنسی (نیمه فولیکول) را شامل می‌شوند، حاوی فعالیت‌هایی هستند که طی آن ابتدا تا حدود وسط دوره مقدار ترشح استروژن از یاخته‌های اطراف فولیکول در حال رشد، اندکی زیاد می‌شود که رشد سریع رحم را سبب می‌شود. افزایش اندک استروژن با سیستم تنظیم بازخوردی منفی، از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند. در این حالت میوزا ۱ نیز در تخمدان ادامه می‌یابد و کامل می‌شود. در روزهای منتهی به وسط دوره جنسی و روز تخمک‌گذاری، مقدار استروژن ترشحاتی از تخمدان به یک‌باره افزایش ناگهانی می‌یابد و رحم نیز با افزایش آن رشد می‌کند. در اثر افزایش استروژن، بالا رفتن ناگهانی FSH و LH انجام شده و سبب تکمیل میوزا ۱ در تخمدان می‌شود. بالا رفتن LH ، که اینجا در وسط دوره با بازخوردی مثبت بوده است، عامل اصلی است که سبب می‌شود فولیکول بالغ چسبیده به دیواره تخمدان پاره شده تا مام‌یاخته ثانویه و اولین جسم قطبی به همراه تعدادی یاخته پیکری اطراف به حفره شکمی وارد شود. این مام‌یاخته آزاد شده به کمک حرکت زائده‌های ابتدای لوله رحم وارد لوله رحم می‌شود. به باقی‌مانده یاخته‌های پیکری فولیکول درون تخمدان، جسم زرد می‌گویند.

نکته

در هفته دوم نیمه اول دوره جنسی
 در ابتدا ← بازخوردی منفی ← افزایش کم استروژن مانع افزایش بیشتر FSH و LH می‌شود.
 در انتها ← بازخوردی مثبت ← زیادی مقدار استروژن سبب افزایش FSH و LH می‌شود ← بالا رفتن LH
 عامل اصلی تخمک‌گذاری می‌شود.

رشد انبانک و تمایز مام‌یاخته

تغییرات در تخمدان



ریزش و رشد دیواره رحم

روزهای دوره جنسی

نکته

حداکثر مقدار استروژن در وسط دوره جنسی است که با خودتنظیمی مثبت (بازخوردی مثبت) سبب حداکثر مقدار آزادکننده هیپوتالاموسی و FSH و LH هیپوفیز در روز چهاردهم می‌باشد (در وسط دوره جنسی به جز پروژسترون سایر هورمون‌های FSH و LH و استروژن به حد اکثر خود رسیده‌اند. در حقیقت در بین هورمون‌های جنسی و محرک جنسی، ابتدا استروژن، سپس FSH و LH و در انتها در نیمه دوم دوره، پروژسترون به حد اکثر میزان خود می‌رسد).

● روز چهاردهم (وسط دوره جنسی)

در این روز با اثر ویژه LH ، تخمک‌گذاری صورت می‌گیرد و مام‌یاخته ثانویه از تخمدان خارج شده تا وارد لوله رحم شود. اگر تا چند ساعت، زامه به مام‌یاخته ثانویه برخورد کند، میوزا ۲ در لوله رحم زن صورت می‌گیرد. تخمک به همراه جسم‌های قطبی ایجاد می‌شود تا عمل لقاح و ترکیب هسته‌ها بین زامه و تخمک صورت گیرد و تخم در لوله رحم تشکیل شود. دقت کنید که اندازه هسته جسم‌های قطبی و تخمک‌ها مشابه و یکسان هستند ولی سیتوپلاسم تخمک از سایر جسم‌ها حجیم‌تر است.

نکته

فرایند لقاح از لحظه برخورد زامه به مام‌یاخته ثانویه آغاز می‌شود ولی عمل لقاح در هنگام ترکیب هسته‌های زامه و تخمک می‌باشد.

نکته

بعد از نیمه دوره جنسی، به باقی‌مانده فولیکول بالغ درون تخمدان که مام‌یاخته خود را از دست داده است و فقط یاخته پیکری دارد، جسم زرد می‌گویند که در صورت بارداری تا چند هفته همانند یک غده درون‌ریز برای ترشح بیشتر پروژسترون در تخمدان باقی می‌ماند ولی در صورت عدم بارداری فقط تا چند روز به تولید هورمون‌های جنسی ادامه می‌دهد.

● نیمه دوم دوره جنسی (نیمه لوتال)

در این نیمه جسم زرد درون تخمدان، شروع به ترشح زیاد پروژسترون و مقداری استروژن می‌کند. به تدریج این دو هورمون رشد رحم را افزایش می‌دهند و حفرات خونی و چین خوردگی‌های رحم را بیشتر می‌کنند.

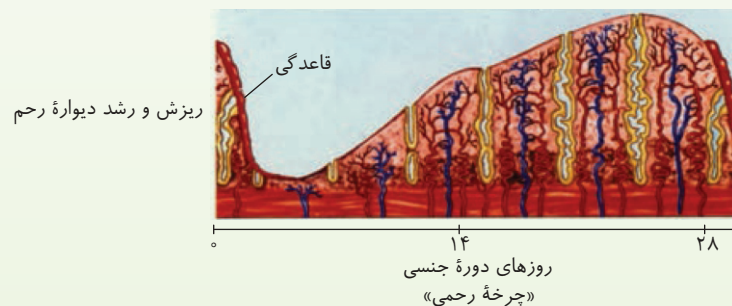
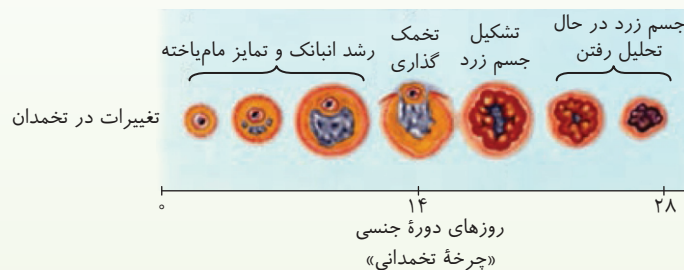
هرچه از روز چهاردهم جلوتر می‌رویم، بالا بودن این دو هورمون جنسی، علاوه بر رشد رحم سبب یک مکانیسم بازخوردی منفی می‌شود تا مقدار هورمون آزادکننده هیپوتالاموس و FSH و LH (محرک‌های جنسی) هیپوفیز کم شوند. کم شدن FSH و LH در نیمه دوم دوره جنسی سبب عدم رشد فولیکول دیگر و تخمک‌گذاری دیگری در تخمدان می‌شود.

اگر بارداری رخ داده باشد، پس از دو هفته، جسم زرد مادر در اثر هورمون HCG کوریون جنین، تا مدتی با ترشح پروژسترون بیشتر، سبب افزایش قطر رحم و فعالیت‌های ترشچی آن شده تا جنین فضای کافی برای رشد در جدار داخلی رحم داشته باشد.

اگر لقاح صورت نگرفته باشد در وسط نیمه لوتال (اواسط چهارده روزی)، جسم زرد شروع به تحلیل رفتن می‌کند و مقدار پروژسترون و استروژن ترشچی آن کاهش می‌یابد. مقدار این دو هورمون جنسی در خون تا روزهای نزدیک به انتهای دوره سبب رشد رحم می‌شود، ولی جسم زرد در تخمدان در حال تحلیل و تبدیل به جسمی غیرفعال به نام جسم سفید می‌باشد. به تدریج مقدار استروژن و پروژسترون پایین آمده و جدار رحم با ناپایدار شدن، شروع به تخریب و کاهش قطر می‌کند. در روز ۲۸ که آخر دوره جنسی می‌باشد، خون‌ریزی و دوره بعدی آغاز می‌شود. در آخر دوره جنسی با کاهش استروژن و پروژسترون، مکانیسم بازخوردی منفی سبب افزایش هورمون آزادکننده هیپوتالاموسی و در پی آن افزایش FSH و LH هیپوفیز پیشین می‌شود. این واقعه سبب شروع دوره جنسی جدید با خون‌ریزی رحم به عنوان عادت ماهیانه یا قاعدگی می‌باشد.

نکات بسیار مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ وسط دوره جنسی
 - اگر لقاح صورت نگرفته باشد ← جسم زرد تا حدود دو هفته استروژن و پروژسترون می‌سازد ← سپس به جسم سفید تبدیل می‌شود.
 - تا دو هفته استروژن و پروژسترون می‌سازد.
 - پس از دو هفته تحت تأثیر HCG کوریون، تا چند هفته که تولید جفت کامل شود به ترشح پروژسترون برای حفظ رحم می‌پردازد.
 - دیگر تا هنگام زایمان مقدار محرک‌های جنسی FSH و LH بالا نمی‌رود تا تخمک‌گذاری مجددی انجام نشود.



- ۲ جسم زرد غیرفعال شده و تحلیل رفته یا همان جسم سفید، همواره در تخمدان باقی می‌ماند و تجمع آن‌ها باعث از کار افتادن تخمدان‌ها در سن حدود ۴۵ تا ۵۰ سالگی می‌شود که به آن یائسگی گفته می‌شود.
- ۳ مهم‌ترین اثر FSH در نیمه اول دوره جنسی برای رشد فولیکول و ترشح استروژن می‌باشد ولی مهم‌ترین اثر LH در وسط دوره برای تخمک‌گذاری و در نیمه دوم دوره برای رشد جسم زرد و ترشح پروژسترون زیاد و مقداری استروژن می‌باشد.
- ۴ در هنگام ریزش جدار رحم در ابتدا و انتهای دوره جنسی، مقدار استروژن و پروژسترون خون کم است ولی مقدار FSH و LH با بازخوردی منفی در حال صعود می‌باشد.
- ۵ به‌جز تخمدان، قشر غده فوق کلیه زنان نیز قادر به ترشح مقدار کمی هورمون‌های جنسی استروژن، پروژسترون و تستوسترون می‌باشد. پس کل ترشح هورمون‌های جنسی مرد و زن از هر غده‌ای تحت کنترل هورمون‌های هیپوفیز و هیپوتالاموس می‌باشد که تفاوت آن‌ها را در نکته بعد به دقت بررسی کنید.
- ۶ دو نوع هورمون آزادکننده هیپوتالاموس
 - اگر سبب ترشح هورمون محرک فوق کلیه از هیپوفیز پیشین شود ← ترشح استروژن، پروژسترون و تستوسترون در زنان و مردان را زیاد می‌کند.
 - اگر سبب ترشح هورمون محرک جنسی FSH و LH شود ← ترشح استروژن و پروژسترون در زنان را زیاد می‌کند.
- ۷ در چهارده روز اول دوره جنسی
 - میوز ۱ و رشد فولیکول همراه مام‌یاخته در تخمدان ادامه دارد.
 - فقط استروژن از تخمدان ترشح می‌شود.
 - رحم ابتدا ریزش و سپس به سرعت رشد می‌کند.

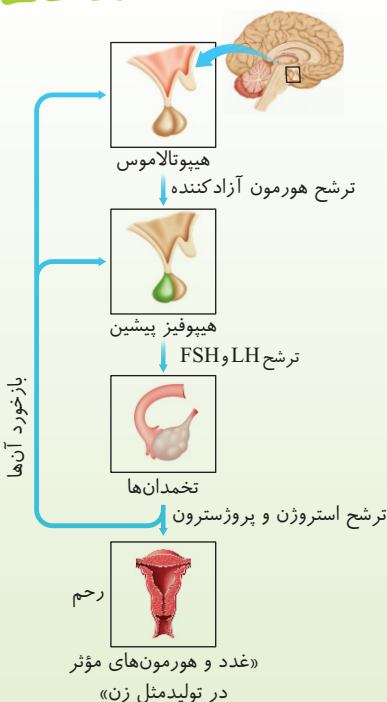
- ۸ در چهارده روز دوم دوره جنسی جسم زرد تخمدان ابتدا به حداکثر رشد رسیده و در صورت عدم باروری تحلیل رفته و به جسم سفید تبدیل می‌شود. جسم زرد تخمدان به ترشح پروژسترون و استروژن می‌پردازد. جدار رحم تا هنگام تحلیل جسم زرد به حداکثر قطر خود می‌رسد و سپس کاهش قطر پیدا می‌کند.
- ۹ اگر لقاح صورت گرفته باشد، جسم زرد تا مدتی (چند هفته) به فعالیت خود ادامه می‌دهد تا با ترشح **هورمون‌های جنسی زنانه**، جدار رحم و جنین جایگزین شده در آن را حفظ کند.
- ۱۰ جسم‌های قطبی دوم، زام‌پاختک، زامه و تخمک، هرکدام دو سانتی‌ریول دارند چون وارد تقسیم نمی‌شوند ولی مام‌پاخته‌ها، زام‌پاخته‌ها، مامه‌زها و زامه‌زهایی که وارد تقسیم می‌شوند، دارای چهار سانتی‌ریول می‌شوند.

جدول خلاصه دوره جنسی

روزها	مقدار هورمون جنسی	اثر بر رحم	اثر بر هیپوفیز	رشد فولیکول تخمدان
۷ روز اول	کمبود استروژن و پروژسترون	کاهش و ریزش جدار رحم و خون‌ریزی قاعدگی	محرك بر ترشح FSH و LH با بازخوردی منفی	رشد فولیکول تخمدانی و ادامه میوز ۱
نیمه اول دوره جنسی (۷ تا ۱۴)	ابتدا ← افزایش اندک در مقدار استروژن	رشد سریع جدار رحم پایان خون‌ریزی	ممانعت از ترشح FSH و LH با بازخوردی منفی	ادامه رشد و میوز فولیکول در تخمدان
	نزدیک تخمک‌گذاری ← افزایش زیاد استروژن	رشد جدار رحم	زیادی ترشح FSH و LH با بازخوردی مثبت در حوالی روز ۱۴	پایان میوز ۱ و تولید فولیکول بالغ دارای مام‌پاخته ثانویه و جسم قطبی اول
روز ۱۴	استروژن بالا	رشد رحم	حداکثر LH	پاره شدن فولیکول تخمدان و تخمک‌گذاری
نیمه دوم دوره جنسی (نوبت)	ترشح پروژسترون و استروژن از جسم زرد	رشد رحم و فعالیت ترشخی	کاهش FSH و LH و عدم رشد فولیکول دیگر تخمدانی	رشد جسم زرد و رسیده شدن آن
هفته دوم (۲۸-۲۱)	در انتهای آن استروژن و پروژسترون کم می‌شود.	به حداکثر رسیدن رحم و سپس شروع ریزش جدار رحم از انتهای این هفته	افزایش FSH و LH با بازخوردی منفی در انتهای این هفته	جسم زرد در زن غیرباردار شروع به تحلیل رفتن کرده و به جسم سفید تبدیل می‌شود.
آخر دوره اگر لقاح صورت گرفته باشد	افزایش هورمون جنسی پروژسترون به دلیل عمل HCG کوریون جنین	رشد و حفظ رحم و جسم زرد تخمدانی	کاهش FSH و LH	فولیکول دیگری در تخمدان رشد نمی‌کند.

نکات شکل مقابل

- هیپوتالاموس با ترشح هورمون آزادکننده مستقیماً سبب تنظیم ترشح هورمون FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود.
- هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH مستقیماً در تنظیم ترشح مقدار هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون تخمدان مؤثرند.
- هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون تخمدان مستقیماً در رشد رحم مؤثرند.
- مقدار ترشح استروژن و پروژسترون با اثر بازخوردی روی هورمون‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین اثر گذاشته و مقدار آن‌ها را تنظیم می‌کنند.
- استروژن و پروژسترون، روی رحم، هیپوفیز پیشین و هیپوتالاموس گیرنده هورمونی اختصاصی دارند.
- وجود تستوسترون در خون زنان یا استروژن و پروژسترون در خون مردان، حاصل فعالیت غدد فوق کلیوی می‌باشد (نم‌غذ جنس!).



درسنامه

۳

رشد و نمو جنین

به‌طور کلی زندگی انسان قبل از تولد در دو قسمت تخم و تقسیمات آن در لوله رحم (بخش اول و چند میوز بعد از آن) و جنین (از جاییکه در رحم تا زایمان) تقسیم بندی می‌شود.

مراحل لقاح و تشکیل تخم $2n=46$

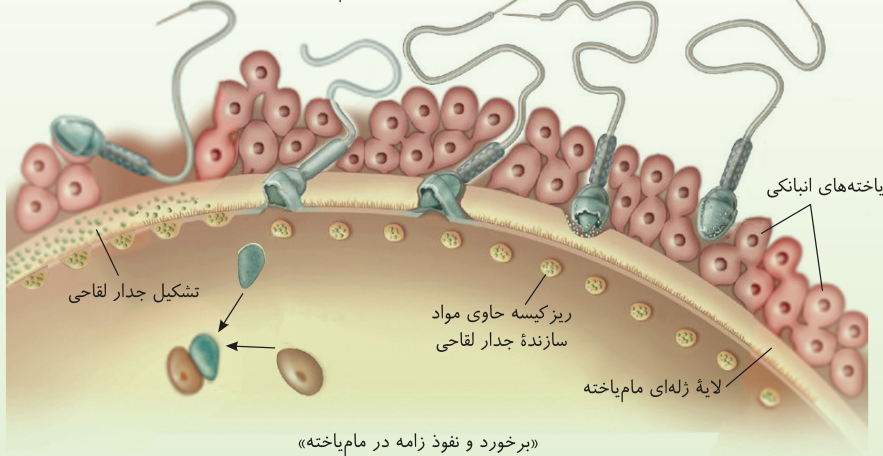
مام‌یاخته ثانویه آزاد شده از تخمدان که هسته‌ای با ۲۳ کروموزوم مضاعف (دیپلوئید) دارد، دارای دو لایه در اطراف خود می‌باشد. لایه خارجی، باقی‌مانده یاخته‌های پیکری ۴۶ کروموزومی فولیکول می‌باشد و فعالیت زیستی دارد ولی لایه داخلی به صورت لایه‌ای **ژله‌ای شفاف** اطراف غشای مام‌یاخته را فرا گرفته است که فاقد یاخته و فعالیت زیستی می‌باشد. مام‌یاخته‌ها به کمک حرکت زوائد انگشت‌مانند انتهای شیپوری لوله رحم، انقباضات لوله رحم و زنش مژک‌های دیواره لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. مایع منی وارد شده به رحم حاوی میلیون‌ها زامه می‌باشد که وقتی به سمت مام‌یاخته ثانویه در لوله رحم می‌روند با حرکت خود و شنا کردن جلو رفته ولی **تعداد کمی** از آن‌ها موفق می‌شوند که به مام‌یاخته ثانویه برسند. این زامه‌ها باید برای ورود به مام‌یاخته ثانویه از دو لایه اطراف عبور کنند (لایه خارجی یا **خمدار همراه با فعالیت زیرین** است و لایه داخلی **نقش محافظتی** دارد). زامه‌هایی که به لایه خارجی (بخش **فولیکول**) برخورد می‌کنند، با فشار از بین یاخته‌های این لایه عبور می‌کنند و در حین این عبور، کیسه آکروزومی آن‌ها پاره می‌شود. آنزیم‌های آن‌ها برای هضم لایه داخلی اطراف مام‌یاخته شروع به فعالیت کنند (تا این **نقطه هنوز فرایند لقاح آغاز نشده است**). از بین زامه‌هایی که به مام‌یاخته ثانویه حمله کرده‌اند و آکروزوم آن‌ها پاره شده است، **اولین زامه‌ای** که از هر دو لایه خارجی عبور کند و به **غشای مام‌یاخته ثانویه** برسد **فرایند لقاح را آغاز می‌کند**. وقتی اتصال غشای زامه که ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی دارد، با غشای مام‌یاخته ثانویه که ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی دارد، انجام شد، به تدریج **غشای** این دو یاخته با هم ادغام می‌شوند. در این حالت فقط سر زامه به تخمک نفوذ کرده و هسته آن به سیتوپلاسم مام‌یاخته وارد می‌شود. در این حالت با تغییراتی که در غشای مام‌یاخته ثانویه ایجاد می‌شود، پوششی به نام جدار لقاحی دور آن‌ها تشکیل می‌شود که این جدار از نفوذ سایر زامه‌ها به درون مام‌یاخته جلوگیری می‌کند. این پوشش در اثر آگزوسیتوز ریز کیسه‌هایی از مام‌یاخته صورت می‌گیرد که مواد آزاد شده از آن‌ها با **تغییر در لایه ژله‌ای** داخلی مام‌یاخته سبب ایجاد یک جدار لقاحی می‌شود. این جدار مانع نفوذ سایر زامه‌ها به لایه داخلی می‌شود البته سایر زامه‌ها می‌توانند از لایه خارجی عبور کنند ولی در ورود به سیتوپلاسم مام‌یاخته ناکام می‌مانند.

چند نکته در بررسی تست‌ها

- تعداد بسیار زیادی زامه وارد لوله رحم می‌شود، تعداد کمی به مام‌یاخته می‌رسد ولی در حالت عادی فقط یکی از لایه داخلی ژله‌ای آن عبور می‌کند.
- تا این زمان، با اینکه غشای دو یاخته با هم ادغام شده است ولی هنوز تقسیم میوز ۲ مام‌یاخته ثانویه آغاز نشده است. وقتی سر زامه وارد مام‌یاخته ثانویه شود، هسته زامه در مام‌یاخته رها می‌شود. در این حالت، خیلی سریع تقسیم میوز ۲ مام‌یاخته ثانویه درون لوله رحم تکمیل می‌شود و به تخمک با ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی تبدیل می‌شود. برای این کار غشای هسته مام‌یاخته تخریب و دوباره در تلوفاز ۲ تشکیل می‌شود. پس از پایان میوز ۲، ابتدا غشای هسته جدید تخمک و زامه ادغام شده و دو مجموعه کروموزومی تک کروماتیدی زامه و تخمک با هم مخلوط می‌شوند. پس از ادغام کروموزوم‌ها، هسته یاخته تخم $2n=46$ **تکروماتیدی** ایجاد می‌شود. دقت داشته باشید که بیشتر سیتوپلاسم از جمله راکیزه‌ها و تنفس یاخته‌ای یاخته تخم (ریبوت) را تخمک مادر تأمین کرده است (پس **تنفس یاخته‌ای** خود و **ATP** خود را **مادر خود** تهیه).
- فقط هسته درون سر زامه وارد تخمک می‌شود، پس تقریباً تمام اندامک‌های تخم به‌جز هسته از تخمک والد ماده به ارث رسیده است ولی هسته حاصل ادغام ژن‌های زامه و تخمک می‌باشد (در **حقیقت ژنوم** **خطی** یا **هسته‌ای** از **زامه** و **تخمک** **تشکیل** می‌دهند ولی **ژنوم** **سیتوپلاسمی** **ریبوت** را **دای** **حقوقی** **میتوئندری** **های** **تخمک** **مادر** **ایجاد** می‌کنند).
- به‌طور معمول تشکیل تخم یا زیگوت در لوله فالوپ در حدود روز ۱۴ یا ۱۵ دوره جنسی صورت می‌گیرد. در حالی که مادر از بارداری شدن خود اطلاعی ندارد.
- فرایند لقاح از برخورد **غشای** زامه به **غشای** مام‌یاخته ثانویه (نه لایه داخلی یا **خمدار**) آغاز می‌شود و با تولید جدار لقاحی و زیگوت یا تخم پایان می‌یابد. در تست‌ها دقت کنید که لایه‌های مام‌یاخته جزء خود یاخته مام‌یاخته‌ای ثانویه به حساب نمی‌آیند.

۶ جدار لقاحی پس از ورود هسته زامه به سیتوپلاسم مام‌باخته و با برون‌رانی ریزکیسه‌های درون مام‌باخته ایجاد می‌شود. این جدار لقاحی سبب تغییراتی در سطح **لایه ژله‌ای مام‌باخته** می‌شود به طوری که زامه دیگری قدرت ورود و عبور از این مام‌باخته را ندارد.

- | | | | | |
|---|---|--|---|---|
| ۱- زامه با فشار در بین باخته‌های انبانکی وارد می‌شود تا به لایه ژله‌ای مام‌باخته ثانویه برسد. | ۲- تارک تن پاره شده، آنزیم‌های هضم‌کننده را آزاد تا لایه ژله‌ای را هضم کند. | ۳- غشای زامه به غشای مام‌باخته ثانویه ملحق می‌شود. | ۴- هسته زامه وارد مام‌باخته ثانویه شده با هسته آن ادغام می‌شود. | ۵- تشکیل جدار لقاحی برای جلوگیری از ورود زامه‌های دیگر. |
|---|---|--|---|---|



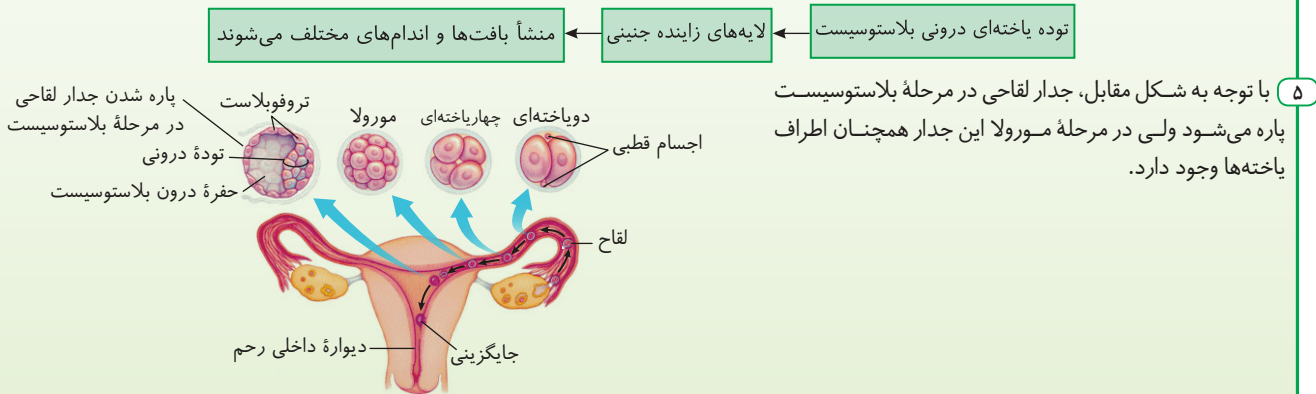
«برخورد و نفوذ زامه در مام‌باخته»

وقایع پس از لقاح

اولین تقسیم میتوز یاخته تخم، در حدود **۳۶ ساعت پس از لقاح** در **لوله رحم** آغاز می‌شود و سپس با تقسیمات بعدی به تدریج ۲، ۴، ۸ و... یاخته‌ای شده و به صورت یک **توده توپری** یاخته‌ای به نام **مورولا** در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کنند. تقسیمات میتوزی در لوله رحم همراه با رشد حجمی در اینترفاز نمی‌باشد به همین دلیل مجموعه حجم یاخته‌های هر قسمت در لوله رحم با حجم همان یاخته اولیه زیگوت (تخم) برابر است. یعنی در طول لوله رحم **تعداد یاخته‌ها زیاد می‌شود** ولی یاخته‌های **کوچک** ایجاد می‌شوند (**مورولا حاوی یاخته‌های بیضی‌رنگ جنینی می‌باشد که تمام جنین و پرزده‌های اطراف آن را می‌سازد**). توده یاخته‌ای توپری مورولا وقتی به **رحم** می‌رسد به صورت یک کره **توخالی** درمی‌آید که درون آن **پراز مایعات** می‌باشد در این حالت به این کره توخالی رحم، **بلاستوسیست** می‌گویند. در بلاستوسیست **یک لایه خارجی یاخته‌ای** در اطراف به نام **تروفوبلاست** وجود دارد که ابتدا برون‌شامه یا کیرویون جنین را می‌سازد و سپس به همراه قسمتی از جدار داخلی رحم مادر، در تشکیل جفت دخالت دارد و از طرفی **یک توده یاخته‌ای داخلی** در یک سمت کره وجود دارد که همانند مورولا حاوی یاخته‌های بنیادی جنینی می‌باشد. تروفوبلاست پس از مدتی با ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده در **وسط نیمه لوتئالی**، سبب تخریب یاخته‌های جدار رحم می‌شود تا حفره‌ای برای **جایگزینی بلاستوسیست در رحم** ایجاد کند. توده یاخته‌ای داخلی، درون بلاستوسیست واقع می‌باشند که یاخته‌هایی تمایز نیافته با توانایی تقسیم بالا و تخصصی شدن به نام **یاخته‌های بنیادی** می‌باشند. یاخته‌های بنیادی ابتدا به لایه‌های زاینده جنینی تبدیل می‌شوند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ مورولا در **لوله رحم** ولی بلاستوسیست (**بلاستولا**) در **رحم** تشکیل می‌شود.
- ۲ در مرحله مورولا و بلاستولا، سرعت تقسیم یاخته‌ها زیاد است و به همین دلیل **تعداد** نقاط لازم برای شروع **هماندسازی** دنا یاخته‌ها افزایش می‌یابد.
- ۳ تولید بلاستوسیست، تروفوبلاست و توده یاخته درونی آن در فضای درون رحم و قبل از جایگزینی تشکیل می‌شوند.
- ۴ **لایه‌های زاینده جنینی** که هرکدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های تخصص یافته مختلف بدن می‌باشند، از توده داخلی درون بلاستوسیست با یاخته‌های بنیادی تخصص یافته شکل می‌گیرند.



«مراحل اولیه رشد جنین»

۶ با توجه دقیق در اولین تقسیم تخم و ایجاد دو یاخته می‌بینیم که دو یاخته ریز دیگر نیز درون جدار لقاحی وجود دارد که همان اجسام قطبی هستند.

بلاستوسیست تشکیل شده در حفره رحم مادر، ابتدا به دیواره جدار داخلی رحم متصل می‌شود. لایه بیرونی یا **تروفوبلاست** آن آنزیم‌هایی برای هضم یاخته‌های جدار رحم مادر ترشح کرده و سبب تخریب آن‌ها و ایجاد حفره‌ای در جدار رحم برای جایگزینی بلاستوسیست می‌شود. **بعد** از جایگزینی، توده یاخته درونی درون رحم ابتدا به **سه** لایه زاینده جنینی تبدیل می‌شوند تا هر کدام بافت‌ها و اندام‌های جنین را در طی ۹ ماه دوره حاملگی ایجاد کنند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

۱ وقتی بلاستوسیست درون رحم جایگزین می‌شود یاخته‌های جنینی آن ابتدا مواد غذایی خود را از بافت‌های هضم شده رحم مادر به دست می‌آورند تا وقتی که **تروفوبلاست** با **تشکیل جفت**، ارتباط غذایی بین مادر و جنین تشکیل شود تا قبل از این مرحله، غذای یاخته‌های جنینی از همان اندوخته غذایی تخمک مادر تأمین می‌شده است.

۲ از تولید تخم تا موقع زایمان **نقش غذادهنگی** به ترتیب بر عهده عوامل زیر می‌باشد:

۱) سیتوپلاسم تخمک (تقبل از جایگزینی) ← ۲) یاخته‌های جدار رحم تخریب شده مادر در رحم (در موقع جایگزینی تا تولید جفت) ← ۳) جفت به کمک بند ناف (از آخر ماه اول)

۳ در مراحل تکوین جنین، **ابتدا** بلاستوسیست همراه با تروفوبلاست و لایه یاخته‌ای داخلی (یا **حفره کی بیاری**) در فضای رحم تشکیل می‌شود و سپس تروفوبلاست با **ترشح آنزیم**، زمینه **جایگزینی** بلاستوسیست را در رحم فراهم می‌کند.

۴ پرده‌های محافظت کننده از جنین که **مهم‌ترین** آن‌ها کوریون (بیرون‌شامه جنین) و آمنیون (درون‌شامه جنین) می‌باشند نیز در همین مرحله یعنی پس از جایگزینی جنین در رحم (هم‌زمان با تشکیل لایه‌های زاینده) تشکیل می‌شوند. این پرده‌ها از یاخته‌های **جنینی** ایجاد شده‌اند. در دوران بارداری، آمنیون سبب **حفاظت و تغذیه جنین** می‌شوند ولی کوریون در تولید جفت و بند ناف به کمک جدار داخلی رحم مادر نقش دارد (رقت کنید که آمنیون و کوریون، هم‌پرده‌های اطراف جنینی نیستند بلکه روت از آن‌ها و مهم‌ترین آن‌ها هستند که هر دو در تخریب و محافظت از جنین نقش دارند).

۵ در چند روز اول پس از لقاح و جایگزینی تا هنگامی که جفت تشکیل نشده است، یاخته‌های کوریونی، هورمونی به نام **HCG** ترشح کرده و به خون مادر وارد می‌کنند که سبب **حفظ جسم زرد تخمدانی** و تداوم **ترشح هورمون پروژسترون** از آن می‌شود. پروژسترون و **HCG** باعث **حفظ قطر جدار رحم شده** و **مانع قاعدگی و تخمک‌گذاری** مجدد می‌شود.

۶ هورمون **HCG** از یاخته‌های **کوریونی** جنین، تولید شده و وارد خون **مادر** می‌شود یعنی یاخته درون ریز قبل از سایر یاخته‌ها در بخش جنینی ایجاد می‌شود (این عمل نشان می‌دهد که در حین بارداری، هورمون جنینی وارد خون مادر می‌شود).

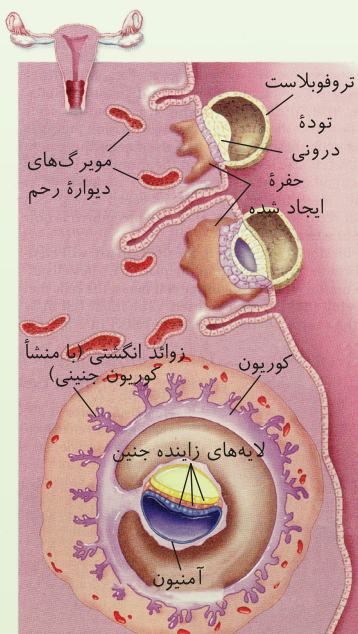
۷ اساس تست‌های بارداری که از حدود هفته **دوم** حاملگی مثبت می‌شوند مقدار هورمون **HCG** خون **مادر** می‌باشد که در صورت حاملگی، مقدار بالایی به دلیل ترشح از لایه کوریونی جنین دارد.

۸ اگر **HCG** تولید نشود، **جسم زرد** از بین می‌رود و کاهش پروژسترون سبب عدم رشد رحم می‌شود و در نهایت جنین سقط می‌شود.

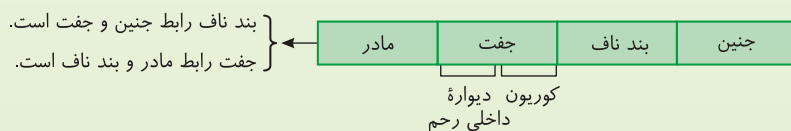
۹ کوریون، حاوی زوائد انگشتی در سمت بیرونی خود یعنی به سمت جدار داخلی رحم مادر می‌باشد که کاملاً دور جنین را فرا گرفته است. این لایه خارجی‌ترین بخش جنینی است و حاوی یاخته‌های درون ریز هورمون‌ساز می‌باشد. با توجه به شکل مقابل متوجه می‌شوید که کوریون به جدار رحم مادر نزدیک‌تر است تا به لایه‌های زاینده جنینی! البته در قسمتی نیز کوریون کاملاً به لایه‌های جنینی متصل است.

۱۰ با توجه به شکل مقابل، آمنیون برخلاف کوریون در ابتدا به‌طور کامل دور سه لایه زاینده را فرا نگرفته است.

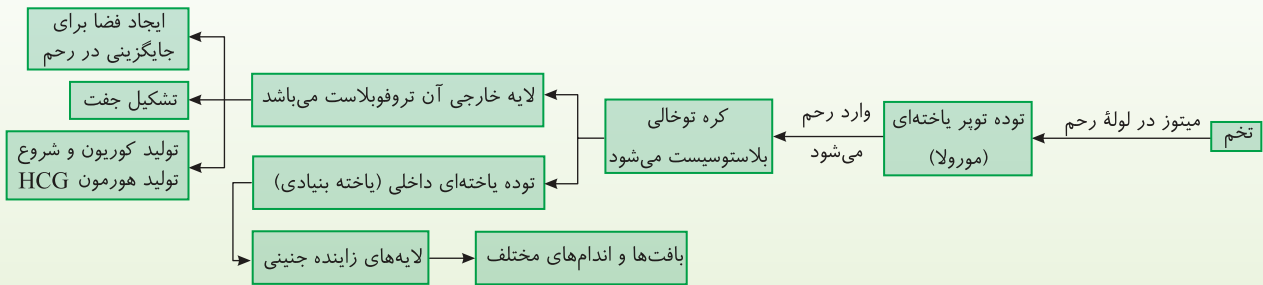
۱۱ جفت رابط بین بند ناف و دیواره رحم است که از تعامل بخشی از کوریون و آندومتر ایجاد شده است. در بخش‌های جلوتر آن را بررسی می‌کنیم.



«جایگزینی جنین در رحم»



۱۲ پرده‌های کوریون و آمنیون و بند ناف منشأ جنینی دارند ولی در هنگام زایمان از جنین یا نوزاد جدا می‌شوند. دقت کنید که آمنیون برخلاف کوریون دور همه قسمت‌های لایه‌های زاینده قرار ندارد.



۱۳ مورولا ← می‌توانند به پرده‌های محافظت‌کننده جنین و جنین کامل تبدیل شوند. فقط می‌تواند به جنین تبدیل شود. توده یاخته درونی بلاستوسیست پرده‌های محافظت‌کننده را نمی‌سازد.

تشکیل بیش از یک جنین

الف) دوقلوی همسان

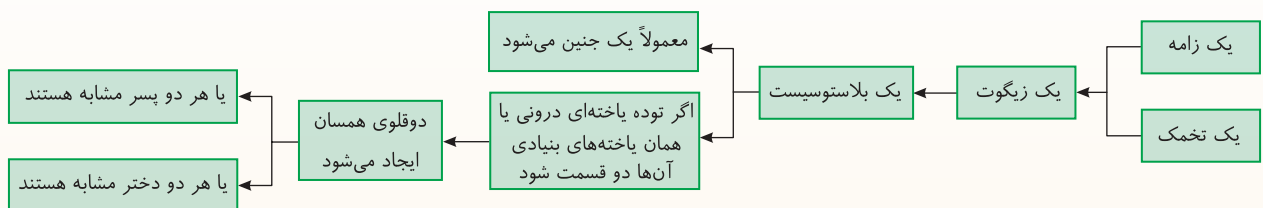


«دوقلوهای همسان»

در حالت عادی، هر ماه یک مام‌یاخته ثانویه از یکی از تخمدان‌ها آزاد می‌شود و اگر زامه به آن برخورد کند، یک تخم و یک بلاستوسیست تشکیل می‌دهد. اگر در ابتدای دوره جنینی، مورولا یا توده داخلی یاخته‌ای بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود، در این حالت ممکن است بیش از یک جنین ایجاد شود. این جنین‌ها قطعاً همسان با یک جنسیت و فرمول ژنتیکی مشابه می‌باشند چون منشأ آن‌ها یک یاخته تخم (زیگوت) بوده است. اگر به هر دلیلی جنین‌های حاصل از تقسیم یک توده یاخته‌ای از هم جدا نشوند، **دوقلوهای** به هم چسبیده ایجاد می‌شوند.

نکته

دوقلوی همسان باید قبل از اینکه لایه‌های زاینده ایجاد شوند، یاخته‌های درونی آن‌ها به دو قسمت تقسیم شوند یعنی یاخته‌های بنیادی یا توده یاخته درونی دو تا شود تا دوقلوی همسان ایجاد شود.

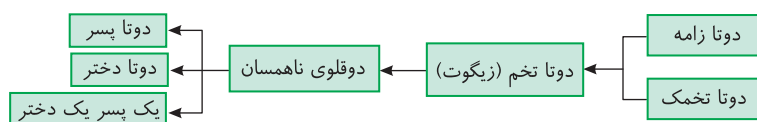


ب) چندقلوهای ناهمسان



«دوقلوهای ناهمسان»

اگر در یک دوره جنسی، تخمدان‌ها بیش از یک مام‌یاخته ثانویه آزاد کنند و لقاح نیز توسط آن‌ها صورت بگیرد، در صورت کامل شدن مرحله رشد و نمو، تخم‌های حاصله، دوقلو یا چندقلوهای ناهمسان با جنسیت‌های مشابه یا غیرمشابه ایجاد می‌شوند که شباهت و تفاوت‌های آن‌ها مانند سایر خواهران و برادران آن خانواده می‌باشد چون فرمول ژنتیکی و تخم ایجادکننده آن‌ها متفاوت می‌باشد.



اگر در زنان یا مردان به دلایل مختلف یاخته جنسی ایجاد نشود یا به دلایلی یاخته‌های جنسی آن‌ها لقاح موفق انجام ندهند، فرد با آن خانواده نازا یا نابارور می‌باشند. در حال حاضر با روش‌ها و تکنولوژی‌های مختلف بعضی از ناباروری‌ها را برطرف می‌کنند.

جفت

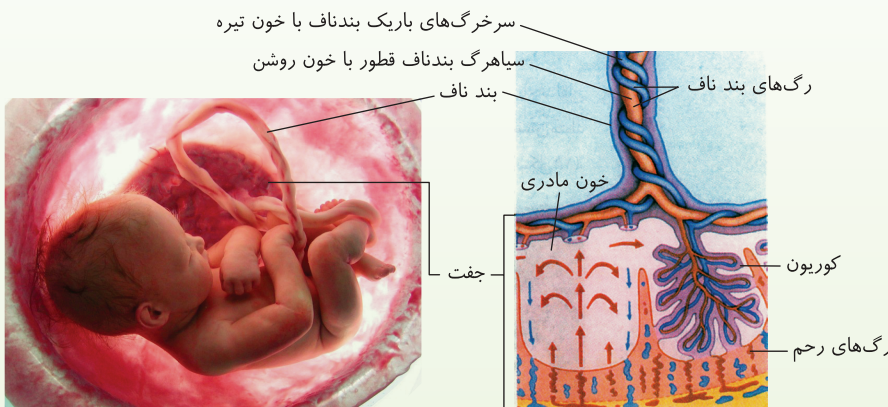
جفت اندام مبادله مواد بین خون مادر و جنین است. این اندام یک منشأ مادری به نام جدار داخلی رحم و یک منشأ جنینی از کوریون دارد. تا هفته دوم لقاح، جسم زرد با ترشح پروژسترون به حفظ جنین و رحم کمک می‌کند ولی پس از آن جفت از تعامل کوریون جنین و جدار داخلی رحم مادر شروع به تشکیل شدن می‌کند. تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح (ماه اول) تا هفته دهم (ماه سوم) ادامه دارد. در این زمان ترکیبات مختلف برحسب نیاز و با قدرت نفوذپذیری از کوریون عبور کرده و به کمک دو سرخرگ نازک با خون تیره و یک سیاهرگ قطور بند ناف با خون روشن، مواد را بین مادر و جنین مبادله می‌کنند.

در بخش جنینی یا قسمت کوریونی جفت، بند ناف ایجاد می‌شود. در حقیقت، بند ناف رابط بین جفت و جنین می‌باشد. در بند ناف دو سرخرگ نازک با خون تیره و یک سیاهرگ قطور حاوی خون روشن وجود دارد. سرخرگ‌های بند ناف، خون تیره تبادل کرده در بافت‌های جنین را به جفت می‌دهند تا پس از عبور مواد زائد از کوریون، از طریق سیاهرگ رحمی به بدن مادر منتقل شود. پس از تبادل گازها در شش‌های مادر، خون روشن از سرخرگ رحمی مادر و عبور از بخش کوریونی جفت، به سیاهرگ قطور بند ناف با خون روشن رسیده تا از این طریق به جنین و یاخته‌های آن برساند.

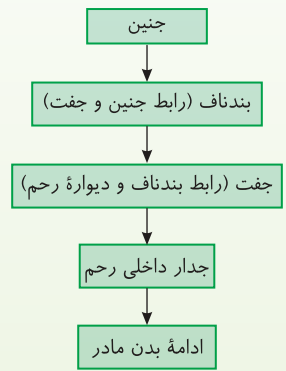
چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ به‌طور معمول، مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق جفت و سیاهرگ بند ناف با خون روشن از مادر به جنین منتقل می‌شود. مواد دفعی جنین از طریق دو سرخرگ بند ناف از طریق جفت به مادر منتقل شده تا تصفیه شوند.
- ۲ کوریون خارجی‌ترین لایه جنین است که مانع مخلوط شدن خون مادر و جنین می‌شود. خون بیرون بخش انگشتی کوریون مربوط به مادر ولی خون درون کوریون مربوط به جنین است.

ترتیب عوامل:

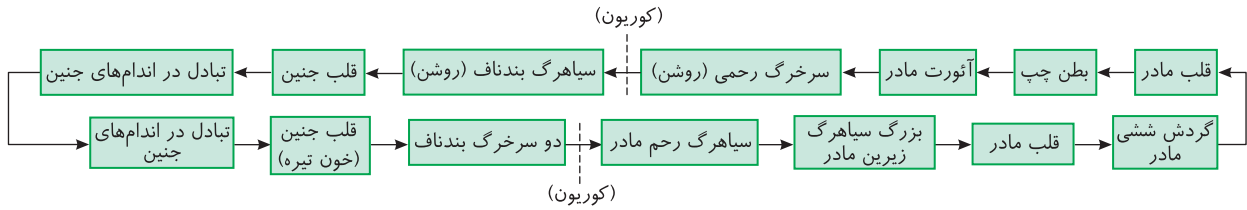


«جفت و ارتباط آن با مادر و جنین»



- ۳ عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین (تخیررهنده ضایع سیگار) و الکل می‌توانند از جفت عبور کرده و از مادر به جنین برسند و سبب سوء رشد و نمو جنین شوند.
- ۴ مواد مورد نیاز جنین با انتشار یا انتقال فعال بین دو طرف کوریون از مادر به جنین منتقل می‌شود و مواد زائد نیز از همین راه برمی‌گردد.
- ۵ سیاهرگ بند ناف، همانند سیاهرگ‌های ششی و مویرگ کلافکی نفرون‌ها حاوی خون روشن می‌باشند.
- ۶ با توجه به اثر اغلب داروها در رشد جنین، در دوران بارداری باید از مصرف هر ماده دارویی بدون اجازه پزشک متخصص خودداری کرد.
- ۷ بند ناف در بخش جنینی جفت ایجاد می‌شود. به همین دلیل سرخرگ‌ها و سیاهرگ آن را برحسب قلب جنین نامگذاری کرده‌اند. سرخرگ‌های بند ناف از رگ‌های متصل به قلب جنین خون تیره را دریافت کرده و سیاهرگ بند ناف خون روشن را به سمت قلب جنین منتقل می‌کند. (شش جنین قدرت تبادل گاز تنفس ندارد و با اولین گریپ‌پس از تولد فعال می‌شود).
- ۸ مادران باردار با توجه به دوره‌های جنسی ممکن است تا هفته چهارم از حاملگی خود مطلع نباشند.

● خلاصه مسیر جریان خون مادر و جنین



چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- در هفته دوم پس از لقاح، هم‌زمان با شروع تشکیل جفت، یاخته‌های توده درونی بلاستوسیست، تشکیل سه لایه زاینده‌ای را می‌دهند که از رشد و تمایز آن‌ها بافت‌های مختلف جنین ایجاد می‌شوند.
 - در ماه اول رشد جنین، ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند و سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند. در انتهای ماه اول (هفته چهارم)، اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن (نمو) می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود.
 - در طی ماه دوم (از هفته چهارم تا هفتم)، همه اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.
 - شروع ضربان قلب (آخر ماه اول) قبل از شکل‌گیری کامل قلب در ماه دوم آغاز می‌شود.
 - در انتهای سه ماه اول، اندام‌های جنسی مشخص می‌شوند و با سونوگرافی قابل تشخیص هستند و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود ولی دقت کنید که جنسیت جنین در بدو لقاح مشخص شده است که XX یا XY می‌باشد.
 - سرعت رشد جنین در سه‌ماهه دوم و سوم بسیار زیاد است و اندام‌های آن شروع به عمل یا نمو می‌کنند و در انتهای سه‌ماهه سوم، قادر به خروج از بدن مادر می‌باشد.
- انتهای ماه اول ← شروع به تشکیل شدن یا نمو می‌کنند.
 - ماه دوم ← شکل مشخص می‌گیرند.
 - انتهای ماه سوم ← با سونوگرافی مشخص می‌شوند.
 - سه‌ماهه دوم و سوم ← رشد سریع کرده و عمل آن‌ها شروع می‌شود.

سونوگرافی (صوت‌نگاری)

روشی با استفاده از امواج صوتی با فرکانس بالا می‌باشد. این امواج برخلاف امواج اشعه X رادیولوژی برای جنین مضر نمی‌باشد. امواج سونوگرافی به کمک دستگاهی به درون بدن منتقل می‌شود و با بازتاب آن سبب ایجاد یک تصویر ویدیویی می‌شود. این تصاویر برحسب ابعاد و رنگ، تصاویر مختلف ایجاد می‌کنند که تشخیص بارداری در ماه اول، اندازه‌گیری ابعاد جنین در تعیین سن آن، جنسیت و سالم بودن جنین از لحاظ حرکتی و عملکرد اندام‌هایی مثل قلب و ... را بررسی می‌کند.

نکته

متخصصین زنان و زایمان در پیش‌بینی زمان تولد، ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی (اولین روز آخرین قاعدگی) اضافه می‌کنند که در حقیقت ۹ ماه کامل یا ۲۷۰ روز مدت بارداری است که ۱۴ روز قبل از بارداری از شروع اولین روز آخرین قاعدگی را به آن اضافه می‌کنند.

تولد و زایمان

به‌طور معمول حدود ۹ ماه که از بارداری گذشت، به‌طور طبیعی سر جنین به سوی پایین یعنی گردن رحم و واژن فشار می‌آورد. این فشار کیسه آمنیون را پاره می‌کند تا به صورت فگانی و یک مرتبه، مایع درون‌شامه‌ای به بیرون ترشح شود. این علامت نشانه نزدیک بودن زایمان است (پرگ آمنیون). در این حالت هورمون‌ها و به خصوص اکسی‌توسین پلاسمای مادر بالا رفته و با اثر بر ماهیچه‌های دیواره رحم سبب شروع انقباضات ماهیچه رحمی می‌شود که با دردهای زایمان همراه می‌باشد. دفعات و شدت این انقباضات به تدریج بیشتر شده و به هم نزدیک‌تر می‌شود. پزشکان برای سرعت دادن به خروج جنین از بدن مادر، تمایل دارند که اکسی‌توسین را به مادر تزریق کنند و دردهای زایمان بیشتری ایجاد کنند و با بازخوردی مثبت سبب خروج جنین شوند. دهانه رحم با هر بار انقباض، بیشتر باز شده و سر جنین را بیشتر به سمت خارج هدایت می‌کند و با افزایش این انقباضات ترشح اکسی‌توسین با بازخوردی مثبت بالا رفته و سبب می‌شود نوزاد آسان‌تر و زودتر از رحم خارج شود. به‌طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن نوزاد خارج می‌شود. بعد از خروج نوزاد، هنوز زایمان خاتمه نیافته است بلکه بعد از آن انقباضات رحمی ادامه می‌یابد تا بند ناف و جفت و اجزای مرتبط با آن‌ها از رحم خارج شوند.

نکته

هورمون اکسی‌توسین علاوه بر تأثیر در زایمان، سبب انقباض، ماهیچه‌های صاف غدد شیری شده و خروج شیر را آسان می‌کند.

نکته

پس از تولد، مکیدن سینه مادر توسط نوزاد، سبب واکنش بازخوردی مثبت در تولید هورمون پرولاکتین و تولید شیر می‌شود و از طرفی اکسی‌توسین نیز با همین مکانیسم بازخوردی مثبت، خروج شیر را از غدد شیری آسان‌تر و بیشتر می‌کند.

نکته

علاوه بر زایمان طبیعی و خروج نوزاد از واژن، نوعی دیگر از زایمان با عمل جراحی به نام سزارین وجود دارد که پزشکان به‌جز در موارد خاص، آن را توصیه نمی‌کنند.

نکته

دقت کنید که در مکانیسم زایمان، هورمون‌های مختلفی نقش اساسی دارند که اکسی‌توسین یکی از آن‌هاست.

درسنامه

گفتار ۴ تولیدمثل در جانوران

در جانوران مختلف اساس تولیدمثل جنسی به صورت مشابه می‌باشد و با تولید یاخته جنسی در اثر تقسیم میوز (به جز زنبور نر) و برخورد آن‌ها به هم برای تشکیل تخم می‌باشد ولی چگونگی انجام آن به صورت لقاح خارجی یا داخلی، مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین تفاوت‌هایی دارند که برخی از آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

نکته

همواره در تست‌ها دقت کنید که زنبور نر، تنها جانوری در کتاب‌های درسی می‌باشد که یاخته‌های جنسی یا زامه‌های خود را با میتوز ایجاد می‌کند.

لقاح خارجی

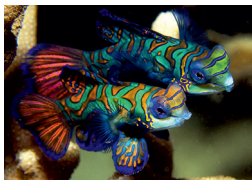
این نوع لقاح در آبزیان مثل اغلب ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبی صورت می‌گیرد که طی آن، دو والد تعداد زیادی یاخته جنسی (زامه و تخمک) را هم‌زمان وارد آب می‌کنند تا احتمال برخورد آن‌ها و تشکیل تعداد زیادی تخم در آب صورت بگیرد. در این گروه‌ها به دلیل اینکه دوره جنینی کوتاه است، اندوخته غذایی تخمک آن‌ها مقدار کمی دارد. در این جانوران تخمک حاوی دیواره‌ای چسبناک و زله‌ای می‌باشد که پس از لقاح سبب چسباندن یاخته‌های جنسی به هم و محافظت از تخم در برابر عوامل محیطی می‌شود. این لایه زله‌ای سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد (این دیواره را یاخته گیاهی منقارت است).

نکته

عوامل متعددی مثل دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده و یا بروز برخی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها سبب آزاد شدن هم‌زمان یاخته‌های جنسی نر و ماده در گونه‌های دارای تولیدمثل جنسی می‌شود.

نکته

برخی ماهی‌ها مثل اسبک‌ماهی و برخی بی‌مهرگان آبی، لقاح داخلی و اندام‌های تخصص یافته تولیدمثلی دارند.



«رقص عروسی ماهی‌ها»

لقاح داخلی

این لقاح مخصوص جانوران خشکی‌زی و برخی آبزی‌ها مثل اسبک‌ماهی است. این لقاح نیازمند دستگاه تولیدمثل با اندام‌های تخصص یافته جنسی می‌باشد که به جز در اسبک‌ماهی، زامه‌ها وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده شده و تخم همراه با عمل لقاح در بدن فرد ماده صورت می‌گیرد.

نکته

اسبک‌ماهی، نوعی خاص از جانوران آبی می‌باشد که جنس ماده، تخمک خود را وارد حفره‌ای در بدن جنس نر می‌کند. لقاح داخلی در بدن نر صورت گرفته و جنس نر ابتدا جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد و پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شود (تخم گذار نیستند).

تولیدمثل جنسی در جانوران با وجود یک والد

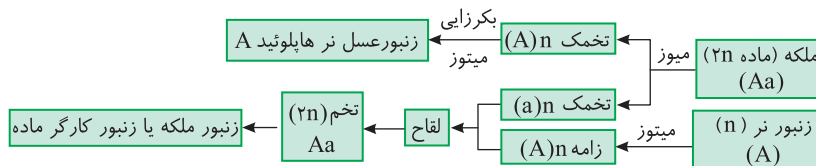
به‌طور معمول تولیدمثل جنسی نیازمند عمل جفت‌یابی می‌باشد. جانورانی که حرکت کندی دارند و یا به صورت تنها زندگی می‌کنند برای جفت‌یابی و تولیدمثل مشکلات بسیاری دارند. برای بقای نسل آن‌ها رفع این مشکل به دو صورت دوجنسی یا هرمافرودیت بودن یا توانایی بکرزایی کردن برطرف شده است.

الف) بکرزایی

نوعی تولیدمثل جنسی است که همانند خودلقاحی گرم بین وجود یک والد کافیسست. این عمل در جانورانی مثل زنبور عسل و برخی مارها دیده می‌شود. در این روش فرد ماده توانایی تولیدمثل جنسی با فرد نر را دارد ولی گاهی اوقات می‌تواند به تنهایی تولیدمثل کند که دو حالت دارد.

● (A) تقسیم تخمک بدون لقاح

این روش در زنبورهای عسل شایع است. زنبور عسل ماده حاوی یاخته‌های پیکری به صورت دیپلوئید (2n) کروموزومی و نر آن واجد هر یاخته هاپلوئید (n) می‌باشد. ملکه و زنبور کارگر ماده (2n) می‌باشند که حاصل لقاح زامه و تخمک بوده‌اند ولی زنبور نر هاپلوئید است و حاصل بکرزایی از تخمک ملکه می‌باشد. در این گونه، ملکه (2n) قدرت میوز و تولید تخمک‌های متنوع هاپلوئید دارد. برخی از این تخمک‌ها بدون لقاح می‌توانند میتوز کنند و یک زنبور عسل نر (n) ایجاد کنند. زنبور نر با روش میتوز، زامه‌های خود را ایجاد می‌کند که کاملاً ژنوتیپ والد نر را دارند. این زامه‌ها اگر با برخی تخمک‌های ملکه برخورد کنند می‌توانند تخم (2n) ایجاد کنند و بدون بکرزایی به تولید ملکه یا زنبور ماده کارگر بیانجامد.

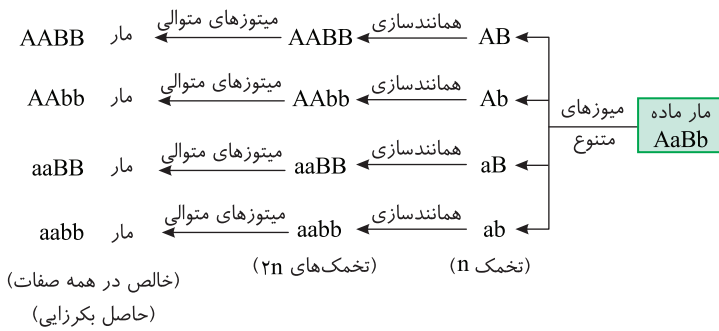


چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ زنبور عسل نر هاپلوئید است و ۱۰۰٪ ژن‌های خود را از ژن‌های ملکه گرفته است.
- ۲ زنبور عسل ماده (۲n) همانند سایر جانوران، نصف ژن‌های خود را از والد نر و نصف از والد ماده (مَلَمَه) گرفته است.
- ۳ گونه زنبور عسل نشان می‌دهد که تعداد کروموزوم افراد یک گونه ممکن است در برخی موارد دو برابر سایرین باشد.
- ۴ زنبور نر همانند گیاهان، یاخته جنسی خود را با میتوز ایجاد می‌کند (فصل بعد).
- ۵ در زنبور ماده ملکه و گیاهان، یاخته حاصل از میوز، وارد اینترفاز می‌شود تا پس از آن تقسیم میتوز انجام دهد.
- ۶ زنبورهای کارگر، ماده‌هایی نازا هستند که توانایی تولید تخمک ندارند و فقط با رفتار گروهی دگرخواهی حفاظت از سایر افراد خانواده را بر عهده دارند (روزنامه).

● (B) نسخه‌سازی از روی تخمک

این روش بکرزایی در برخی ماه‌های ماده دیده می‌شود که مدت طولانی از نر خود دور هستند. در این روش ابتدا مار ماده $2n$ (مثلاً با فرمول ژنتیکی $AaBb$) با تقسیم میوز چهار نوع تخمک (ab, aB, Ab, AB) می‌تواند تشکیل دهد. سپس هر تخمک از روی کروموزوم‌های خود با همانندسازی دنا، یک نسخه مشابه می‌سازد و آن‌ها را با هم ترکیب می‌کند تا کروموزوم‌های تخمک از حالت (n) به صورت دوتا یاخته n مشابه هم تبدیل شود (مثلاً تخمک که در دو صفت دست‌براعمال AB دارد به صورت دوتا AB یعنی $AABB$ در می‌آید). از ادغام این دو یاخته مشابه، تخمی با فرمول ژنتیکی (ژنوتیپ) $AABB$ به صورت خالص در همه صفات ایجاد می‌شود که شروع به تقسیم شدن می‌کند و موجود دیپلوئید را می‌سازد.



نکته

در بکرزایی زنبورها، تخمک ملکه، به محض تولید، میتوز می‌کند ولی در بکرزایی مار، تخمک حاصله، ابتدا از روی کروموزوم خود یک ردیف می‌سازد و با هم ترکیب می‌کند و سپس یاخته $2n$ شده شروع به میتوز می‌کند.

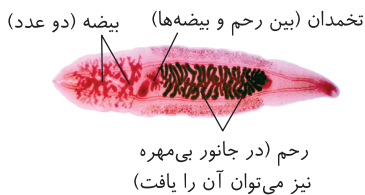
نکته

جانوران حاصل از بکرزایی مار ماده، قطعاً در همه جایگاه‌های ژنی خود فرمول ژنتیکی هر صفت آن‌ها مشابه می‌باشد که در زیست دوازدهم به آن‌ها خالص گفته می‌شود.

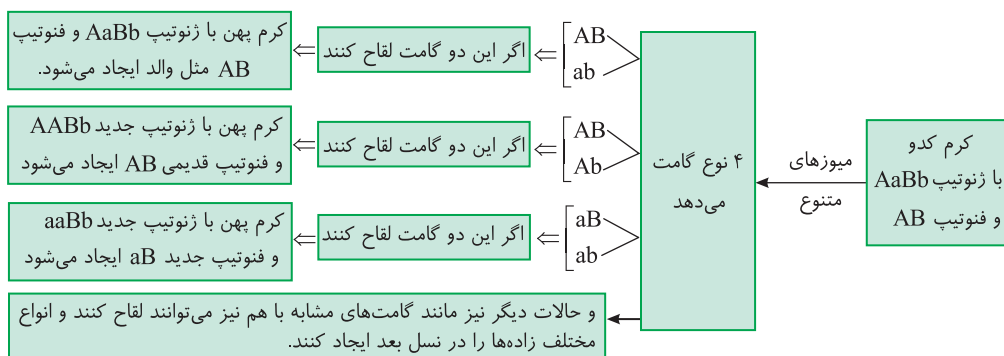
نکته

در این نوع بکرزایی، فرزند حاصل، دو مجموعه کروموزوم مشابه دارد، یعنی یک نوع مجموعه کروموزومی دارد.

(ب) هرمافرودیت (نرماده)



در این حالت یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثل نر و ماده را دارد که در کرم‌های پهن (کرم کب و پیلانری) و کرم‌های حلقوی (مثل کرم خاکی) دیده می‌شود. در کرم کب که از کرم‌های پهن می‌باشد خودلقاحی صورت می‌گیرد یعنی زامه‌های هر فرد سبب بارور شدن تخمک‌های همان فرد می‌شود. در این حالت به دلیل تقسیم میوز، تنوع در هر نسل دیده می‌شود. این کرم پهن دارای تخمدان در بین بیضه‌ها و رحم خود می‌باشد.



نکته

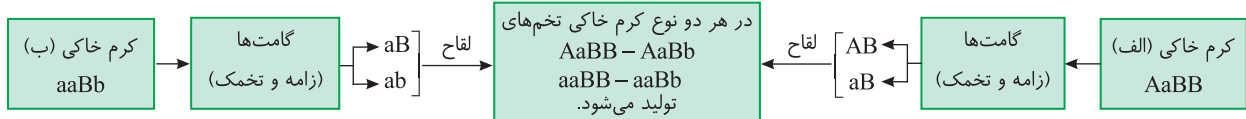
در این لقاح هیچ گامتی از هیچ فردی خارج نمی‌شود ولی فرزندان با تنوع جدید ایجاد می‌شوند.



(B) در مورد کرم‌های حلقوی مثل کرم خاکی، **لقاح دوطرفی** انجام می‌شود به این صورت که دو کرم خاکی به صورت برعکس در کنار هم قرار می‌گیرند و زامه‌های هر کدام سبب بارور شدن تخمک دیگری می‌شود. (در کرم خاکی برخلاف کرم پهن وجود دو واژه انرا می‌تواند).

نکته

در این حالت نیز هر والد هر دو دستگاه تولیدمثل نر و ماده را دارد ولی قادر به خودباروری نیست. در این لقاح زامه از هر والد خارج شده و تخمک در هر والد (توسط زامه یا نهنر دیگر) بارور می‌شود. در این دو کرم خاکی که اسپرم‌های خود را به هم منتقل کرده‌اند، تنوع ژنتیکی در زاده‌های نسل بعد آن‌ها، یکسان می‌باشد.



نکات تغذیه و حفاظت از جنین جانوران

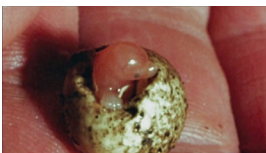
- ۱) در هر نوع لقاحی، **اندوخته غذایی درون تخمک**، تا چند روز پس از لقاح می‌تواند مواد غذایی مورد نیاز جنین را تأمین کند.
- ۲) اندوخته غذایی تخمک از **مواد مغذی متنوع و متفاوتی** تشکیل شده است.
- ۳) **اندازه تخمک** در جانوران مختلف بستگی به **میزان اندوخته** آن دارد.
- ۴) در جانوران **تخم‌گذار**، چون در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد، اندوخته غذایی تخمک زیاد است.
- ۵) در انسان، یاخته‌های پیکری آندومتر رحم مادر تا چند روز پس از جایگزینی به بلاستوسیست غذا می‌دهند.
- ۶) در **پستانداران** (به جز نوع تخم‌گذار پلانتیوس) به دلیل رابطه بین مادر و جنین، تخمک مقدار کمی اندوخته غذایی دارد.
- ۷) در **ماهی و دوزیستان** به علت **دوره جنینی کوتاه** میزان اندوخته غذایی تخمک کم می‌باشد ولی اندوخته غذایی تخمک خزنده و پرنده زیاد است.
- ۸) در لقاح خارجی، دیواره **چسبناک و ژله‌ای تخمک** سبب محافظت تخم‌ها و چسباندن آن‌ها به هم شده و در برابر عوامل نامساعد محافظت می‌کند و سپس این لایه به عنوان غذای اولیه جنین نیز مصرف می‌شود.
- ۹) در جانورانی که **لقاح داخلی** دارند حفاظت جنین به صورت‌های متفاوت برحسب نوع رابطه غذایی با مادر صورت می‌گیرد.
- ۱۰) جانوران تخم‌گذار، رحم ندارند. این گروه **پوسته ضخیم** اطراف تخم آن‌ها سبب محافظت از جنین می‌شود.
- ۱۱) خزندگان لقاح داخلی دارند و تخم‌گذارند. بیشتر این گروه مثل لاک‌پشتیان علاوه بر پوسته ضخیم اطراف تخم، تخم‌ها را با ماسه یا خاک می‌پوشانند ولی روی تخم خود نمی‌خوابند (برخی انواع دریاچه آن‌ها با استفاده از امواج انترومغناطیسی زمین، به سوک سطح مهاجرت کرده و تخم‌گذاری می‌کنند).



«تخم‌های لاک‌پشت»



«تخم پرنده در آشیانه»



«تخم پلاتی‌پوس»

۱۲) پرنده‌گان همانند خزندگان، تخمی با اندوخته غذایی زیاد و پوسته ضخیم دارند ولی وقتی تخم را از بدن خارج می‌کنند، روی آن‌ها می‌خوابند تا دمای مناسب به همه آن‌ها برسد و از تخم خود محافظت کنند (پرنده‌گان برای تخم خورد آشیانه می‌سازند و اغلب نظام جفت‌گیری تک‌همری دارند).

در زیست دوازدهم یاد می‌گیرید که در اغلب پرنده‌گان، نر و ماده سهم مساوی در پرورش جوجه‌های خود دارند ولی در برخی مثل طاووس، بیشتر هزینه و انرژی مورد نیاز برای پرورش جوجه‌ها بر عهده جانور ماده می‌باشد.

۱۳) پلاتی‌پوس پستانداری تخم‌گذار است که تخم‌ها را تا چند روز مانده به تولد در شکم خود نگه می‌دارند سپس تخم‌گذاری می‌کنند و مانند پرنده روی تخم‌ها می‌خوابند تا مراحل **نهایی** رشد و نمو در خارج بدن ماده طی شود (پلانتیوس پوس رحم و جفت ندارد ولی غدد شیری دارد و به نوزادان خود شیر می‌دهد).

۱۴) در پستانداران کیسه‌دار مثل **کانتورو**، جنین ابتدا درون رحم ابتدایی رشد و نمو می‌کند ولی جفت ندارند. این گروه به دلیل مهیا نبودن شرایط کافی درونی، **نوزاد نارس** به دنیا می‌آورند. نوزاد نارس وارد کیسه‌ای در بخش شکمی مادر می‌شود که نوک غدد شیری در آنجا قرار دارد. نوزاد درون این کیسه هم محافظت می‌شود و هم با تغذیه از شیر مادر مراحل رشد و نمو خود را **کامل** می‌کند.

۱۵) بهترین و کامل‌ترین شرایط تغذیه‌ای جنین را در اغلب پستانداران مشاهده می‌کنیم که جفت و رحم کامل دارند. جنین آن‌ها درون رحم مادر رشد و نمو خود را آغاز کرده و با تشکیل جفت با خون مادر رابطه غذایی پیدا می‌کند. پس از تولد هم از غدد شیری مادر تغذیه می‌کنند تا زمانی که به طور مستقل به زندگی خود ادامه دهند (مواظب باشید که رحم در کرم پهن مثل کرم هم وجود دارد اما جفت و ارتباط خون مخص پستانداران است).