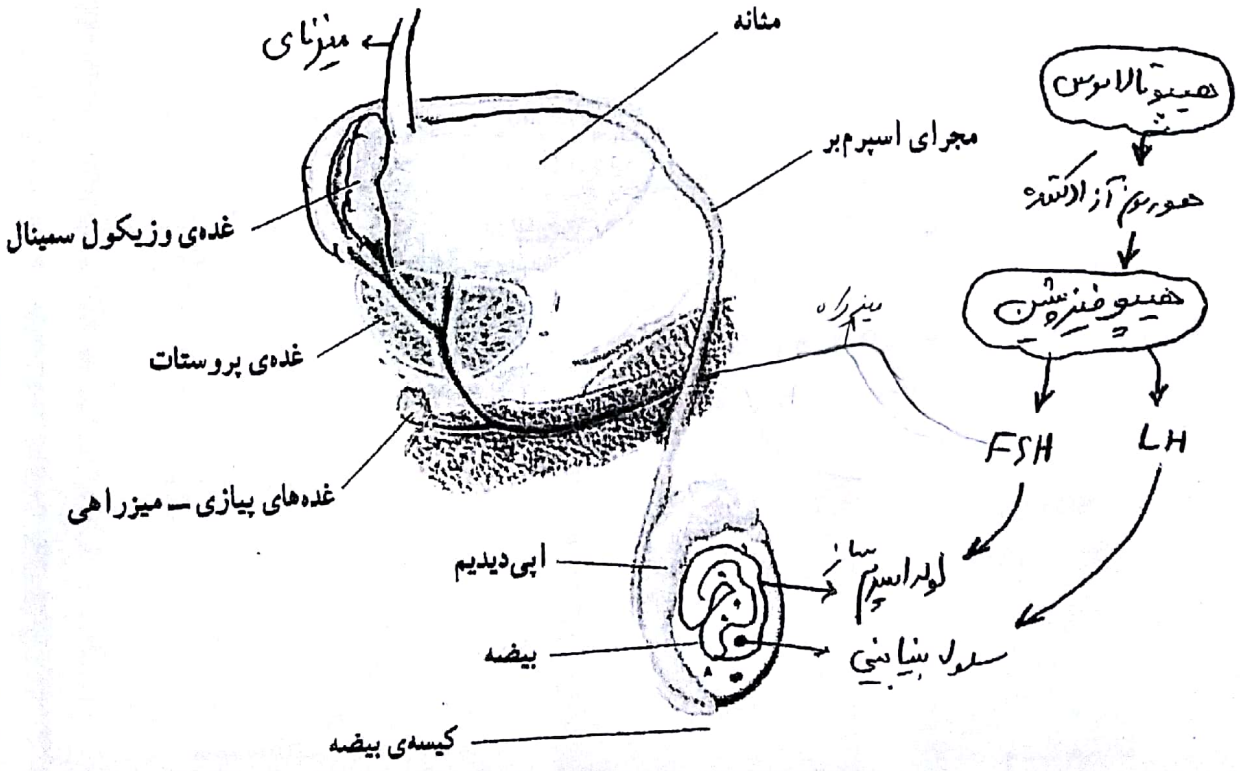
# فصل ۷ : تولید مثل

## دستگاه تولید مثلی مرد

این دستگاه شامل اندام‌هایی است که مجموعاً نقش‌های زیر را بر عهده دارند

۱- کار اصلی این دستگاه، تولید یاختهٔ جنسی نر یا اسپرم است. اسپرم ها در یک جفت بیضه یا همان غدد جنسی نر تولید می شوند. ۲- ایجاد محیطی مناسب برای نگه‌داری از آن‌ها ۳- انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن ۴- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)

**نکته ۱ :** بیضه ها درون کیسهٔ بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسهٔ بیضه خارج و پایین محوطهٔ شکمی است. قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می شود دمای درون آن حدود سه درجه پایین تر از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه ها و تمایز صحیح اسپرم ها ضروری است. علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از رگ های کوچک در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند. در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ وخم به نام لوله های اسپرم ساز وجود دارد. درون این لوله ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می شود. در بین لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌های بینابینی (سلول‌های لایدیک) قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی‌نر(تستوسترون) را برعهده دارند.




Scanned by CamScanner

# اندام های ضمیمه (کمکی)

## الف) اپی دیدیم (خاگ):

پس از تولید اسپرم در لوله های اسپرم ساز، آنها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام **اپیدیدیم** (خاگ) منتقل می‌شوند. این اسپرم‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی تحرک در آنها ایجاد شود. اسپرم‌های متحرک از هر اپیدیدیم وارد یک عدد مجرای اسپرم‌بر(مجرای دفران) می‌شوند و دو مجرای اسپرم بر در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات شده و به میزراه متصل می شوند.

## ب) لوله‌ی دفران(مجرای اسپرم بر یا زامه بَر):

اسپرم‌ها پس از بلوغ از اپی‌دیدیم وارد لوله‌ی طویل دیگری به نام اسپرم بر(**زامه بَر**) می‌شوند. از هر بیضه یک لوله‌ی اسپرم‌بر خارج و وارد محوطهٔ شکمی می شود. هر کدام از لوله های اسپرم بر در حین عبور از **کنار وپشت** مثانه ترشحات غده **وزیکول سمینال(گُشناب دان)** را دریافت می‌کند. دو مجرای اسپرم بر در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات شده و به میزراه متصل می شوند.

## ج) غدد وزیکول سمینال (گُشناب دان):

یک جفت غده (۲ عدد) در پشت مثانه و جلوی راست روده( بین مثانه و راست‌روده ) قرار دارد. ترشحات آن وارد مجرای اسپرم‌بر می‌شود. این غدد، مایعی غنی از **فروکتوز** را به اسپرم ها اضافه می‌کنند. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت اسپرم ها را فراهم می‌کند. توجه کنید که اسپرم وارد این غده نمی‌شود یعنی درون این غده اسپرم یافت نمی‌شود.

**د) غده پروستات:** تعداد آن یک عدد است، درست زیر مثانه است، در انسان به اندازهٔ یک گردو است و حالتی اسفنجی دارد. این غده با ترشح مایعی شیری رنگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم به سمت گامت ماده، کمک می‌کند.

**هـ) غدد پیازی میزراهی:** بعد از پروستات، یک جفت (دو عدد) غده به نام **پیازی میزراهی** نیز به میزراه متصل می‌شوند. این غده‌ها که به اندازهٔ نخودفرنگی اند، ترشحات قلیایی و روان کننده‌ای را به مجرا اضافه می‌کنند. به مجموع ترشحات سه نوع غدهٔ یاد شده که اسپرم‌ها را به بیرون از بدن منتقل می‌کنند، مایع منی گفته می‌شود.

**نکته ۱:** اسپرم‌ها در لوله اسپرم ساز، تولید می‌شوند و در همان‌جا تاژکدار می‌شوند ولی تاژک این اسپرم‌ها در لوله‌ی اسپرم ساز قدرت تحرک ندارند. اسپرم‌ها بعد از ورود به اپی‌دیدیم قدرت تحرک خود را پیدا می‌کنند و در اپی‌دیدیم ذخیره می‌شوند.

**نکته ۲:** هر اپی‌دیدیم یک عدد لوله‌ی پر پیچ و خم داخل کیسه‌ی بیضه است. اپیدیدیم روی بیضه قرار دارد (نه در داخل بیضه). اسپرم‌ها در اپی‌دیدیم بالغ می‌شوند، بلوغ شامل قدرت حرکت وقدرت باروری اسپرم‌هاست. اسپرم‌های موجود در اپی دیدیم قدرت تحرک متفاوتی دارند. اگر اپی دیدیم آسیب ببیند تولید اسپرم تغییر نمی‌کند ولی چون اسپرم‌ها بالغ نمی‌شوند فرد عقیم می شود.

Scanned by CamScanner

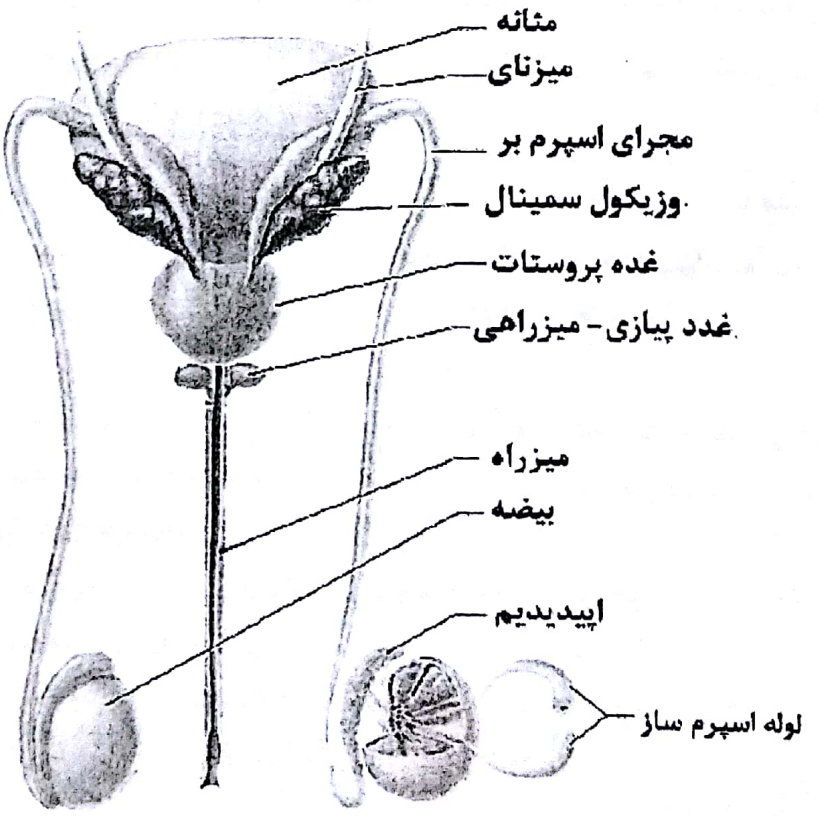
**نکته ۳:** توجه کنید که اپیدیدیم توانایی تولید اسپرم را ندارد. یعنی برخی لوله‌های پرپیچ و خم واقع در کیسه‌ی بیضه ، اسپرم تولید نمی‌کنند.

**نکته٤: محل بلوغ و محل تولید اسپرم با هم متفاوت است.** توجه کنید در اپی دیدیم و وزیکول سمینال و پروستات و غدد پیازی‌میزراهی، اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت و اسپرماتید و سلول بینابینی و سلول سرتولی یافت نمی‌شود. در این‌ها اسپرم و تستوسترون تولید نمی‌شود.

**نکته۵:** هر کدام از لوله های اسپرم بر(مجرای دفران) در حین عبور از **کنار و پشت** مثانه از جلوی میزنای عبور می‌کنند، سپس دو مجرای اسپرم بر در زیر مثانه وارد غدهٔ پروستات شده و به میزراه متصل می شوند. مجرای دفران از داخل پروستات عبور می‌کند ولی دقت کنید که اسپرم‌ها وارد غده پروستات و وزیکول سمینال و پیازی میزراهی نمی‌شوند. بلکه ترشحات این غدد وارد مجزا می‌شوند.

**نکته ٦:** پروستات و وزیکول سمینال و پیازی میزراهی غدد برون ریز هستند. سلول‌های ترشحی آن ها بافت پوششی تمایز یافته هستند که فضای بین سلولی اندک دارند و این سلول ها بر روی غشای پایه مستقر هستند. ترشحات خود به درون ساختارهای لوله مانند به نام مجرا می کنند.توجه کنید که ترشحات خود را وارد مایع بین سلولی(محیط داخلی) نمی کنند.

نمای پشتی مثانه



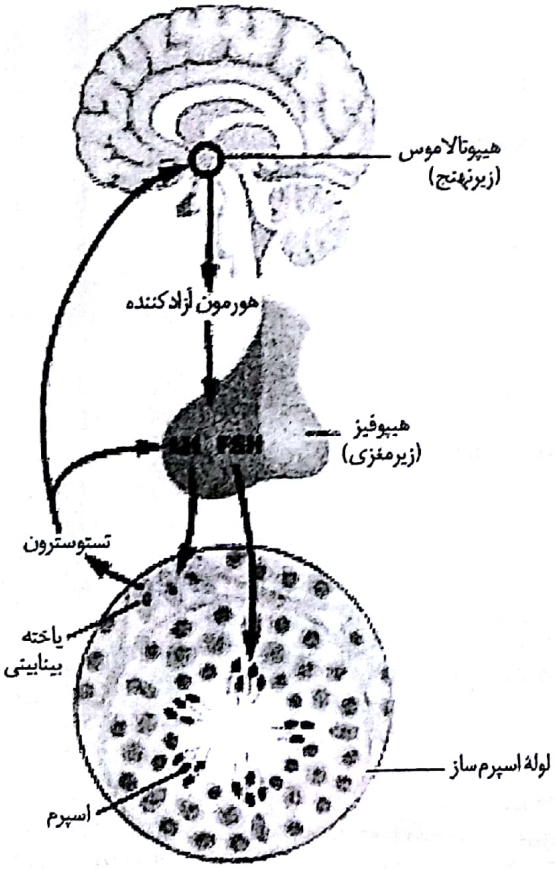

Scanned by CamScanner

## هورمون ها، فعالیت دستگاه تولید مثل در مرد را تنظیم می کنند.

از بخش پیشین هیپوفیز (غده زیرمغزی) دو هورمون محرک غدد جنسی به نام هورمون محرک فولیکولی «FSH» و لوتئین هورمون «LH » ترشح می شود. اگرچه نام این هورمون ها به فعالیت آنها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولید مثل در مرد نیز ضروری است. در مردان FSH ، یاخته های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز اسپرم را تسهیل کنند، و LH یاخته های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. همان طور که می دانید تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام های مختلف به ویژه ماهیچه ها و استخوان ها، باعث بروز صفات ثانویه در مردان می شود؛ مثل بم شدن صدا، رویدن مو در صورت و قسمت های دیگر بدن. تنظیم میزان ترشح این هورمون ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می شود.

**نکته۱: یاخته‌های بینابینی(سلول های لایدیک)** : سلول‌های سوماتیک دیپلوئید و درون‌ریز هستند که در بین لوله های اسپرم ساز قرار دارند.این سلول‌ها تحت تأثیر LH تحریک می‌شوند و هورمون تستوسترون می‌سازند و ترشح می‌کنند. **توجه کنید که سلول های بینابینی، برای FSH گیرنده ندارند و این سلول‌ها توانایی میوز و جدا کردن کروموزوم های همتا را ندارند، این سلول ها اسپرم نمی سازند ولی چون تستوسترون ترشح می کنند در تحریک سلول های اسپرم ساز و افزایش تولید اسپرم نقش دارند. توجه کنید که لوله های اسپرم ساز ، تستوسترون نمی سازند.**

**نکته ۲ : یاخته‌های سرتولی** : که در دیوارهٔ لوله های اسپرم‌ساز وجود دارند. هورمون FSH، یاخته های سرتولی را تحریک می‌کند. ترشحات سلول‌های سرتولی تمایز اسپرم‌ها را هدایت و تسهیل می‌کنند. **در ضمن این یاخته‌ها در همه‌ی مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی، تغذیه، یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه خواری باکتری ها را بر عهده دارند.**




Scanned by CamScanner

**نکته ۳ : هیپوتالاموس(زیرنهنج)** با ترشح هورمون ازاد کننده باعث تنظیم ترشح LH و FSH می شود و **هیپوفیز پیشین(زیرمغزی)** با ترشح LH وFSH، مستقیماً اعمال بیضه را کنترل می‌کند.توجه کنید که اعمال بیضه اساساً توسط هیپوتالاموس (سیستم عصبی مرکزی) کنترل می‌شود.

**نکته ٤ :** LH**(هورمون لوتئینی کننده)**: یک هورمون پلی پپتیدی است . از هیپوفیز پیشین ترشح می شود و در غشای سلول‌های بینابینی بیضه گیرنده دارد و ترشح تستوسترون را تحریک می‌کند. LH در لوله های اسپرم ساز گیرنده ندارد. ولی با افزایش ترشح تستوسترون می‌تواند طور غیر مستقیم در تولید اسپرم نقش داشته باشد.

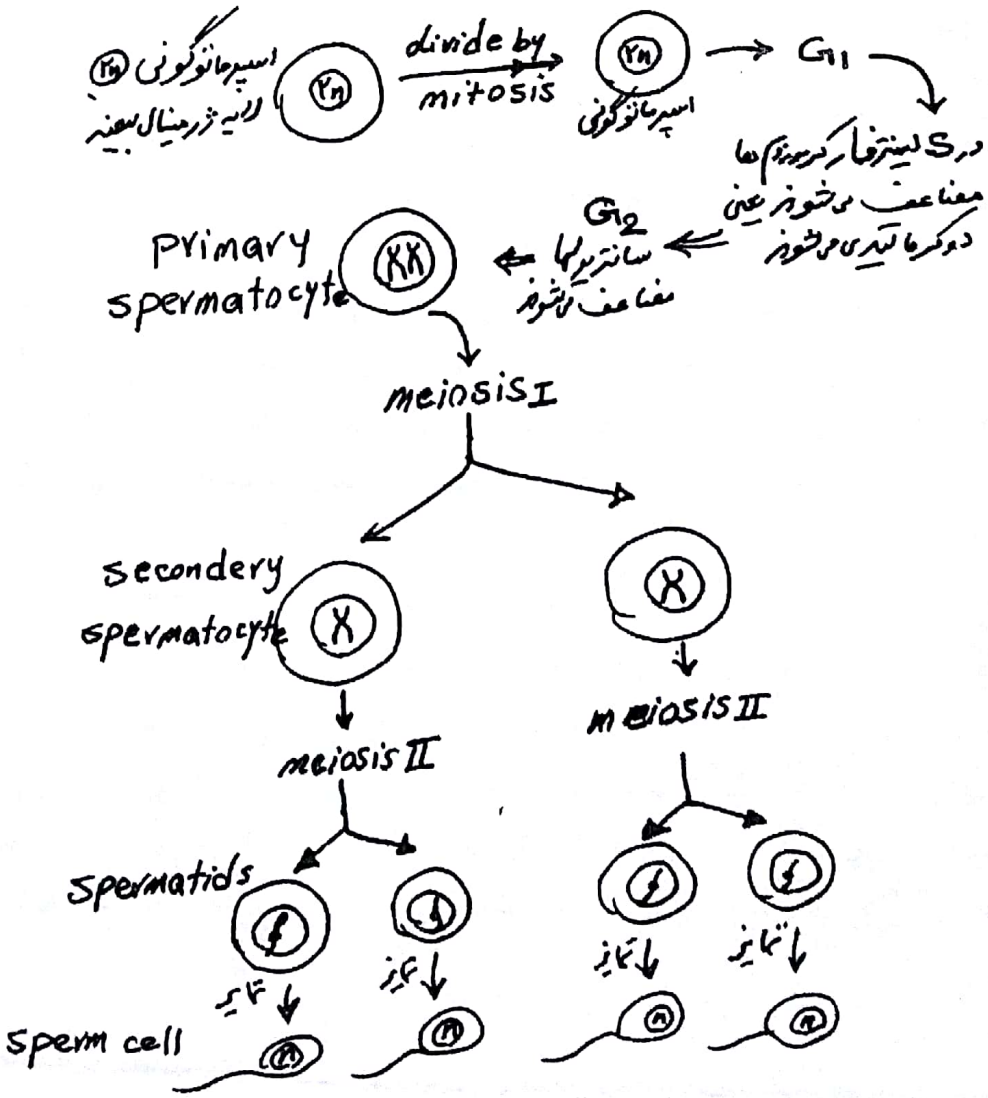
**نکته ٥ :** FSH **(محرک فولیکولی)**: هورمون پلی پپتیدی است . از هیپوفیز پیشین ترشح می شود به‌همراه تستوسترون، تولید اسپرم را در برخی سلول های لوله اسپرم‌ساز تحریک می‌کنند. بدون FSH تبدیل اسپرماتید به اسپرم متوقف می شود. همه‌ی مراحل اسپرمزایی، همه سلول های هاپلوئید موجود در لوله اسپرم ساز اساساً تحت تأثیر فعالیت هورمون‌های هیپوتالاموس - هیپوفیزی قرار دارند.

**نکته ٦:** تنظیم میزان ترشح **LH** و **FSH** با سازوکار بازخورد منفی انجام می شود.هورمون تستوسترون در هیپوفیز و هیپوتالاموس گیرنده دارد. و باعث کاهش ترشح هورمون آزاد کننده از هیپوتالاموس و کاهش ترشح **LH** از هیپوفیز پیشین می‌شود.

Scanned by CamScanner

## اسپرماتوژنز (اسپرم زایی یا زامه زایی)

دیوارهٔ لوله های زامه ساز (اسپرم ساز) یاخته های زاینده ای دارد که به این یاخته ها اسپرماتوگونی(زامه زا) گفته می شود. این یاخته ها که نزدیک سطح خارجی لوله ها قرار گرفته اند، ابتدا با میتوز تقسیم می شوند یکی از یاخته های حاصل از میتوز در لایه زاینده می ماند که لایه زاینده حفظ شود. یاخته دیگر که اسپرماتوسیت اولیه (زام یاخته اولیه) نام دارد، با تقسیم میوز ۱ دو یاخته به نام اسپرماتوسیت ثانویه تولید می‌کند. این یاخته ها هاپلوئیدند، ولی کروموزوم‌های آن دو کروماتیدی اند. هر کدام از این یاخته ها با انجام میوز ۲، دو عدد اسپرماتید (زام یاختک) ایجاد می‌کنند.این یاخته ها نیز هاپلوئید، ولی تک کروماتیدی اند. بنابراین، از یک یاختهٔ اسپرماتوسیت اولیه، چهار اسپرماتید حاصل می شود. تمایز گامت ها در دیواره لوله از خارج به سمت وسط لوله انجام می شود. همهٔ یاخته های زاینده به همین صورت عمل می‌کنند تا تعداد زیادی گامت درون لوله های اسپرم ساز تولید شود. اسپرماتیدها در حین حرکت به سمت وسط لوله های اسپرم ساز تمایزی در آنها رخ می دهد تا به اسپرم(زامه) تبدیل شوند. به این صورت که یاخته ها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند؛ سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. هستهٔ آن فشرده شده در سر به صورت مجزا قرار می گیرد و یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

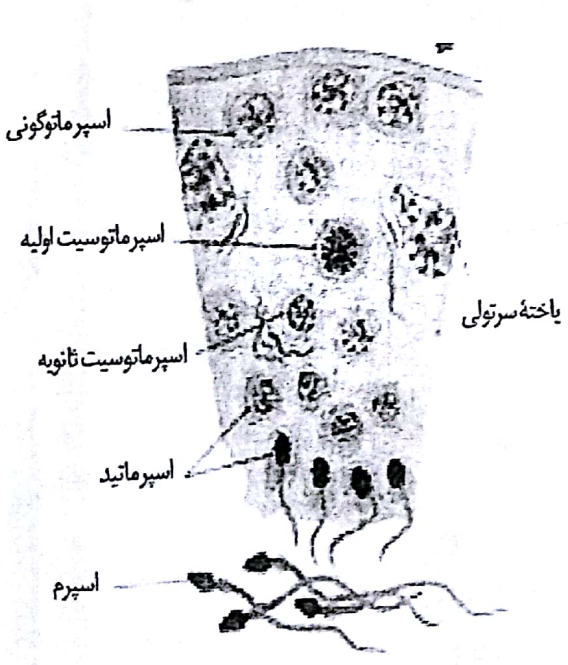


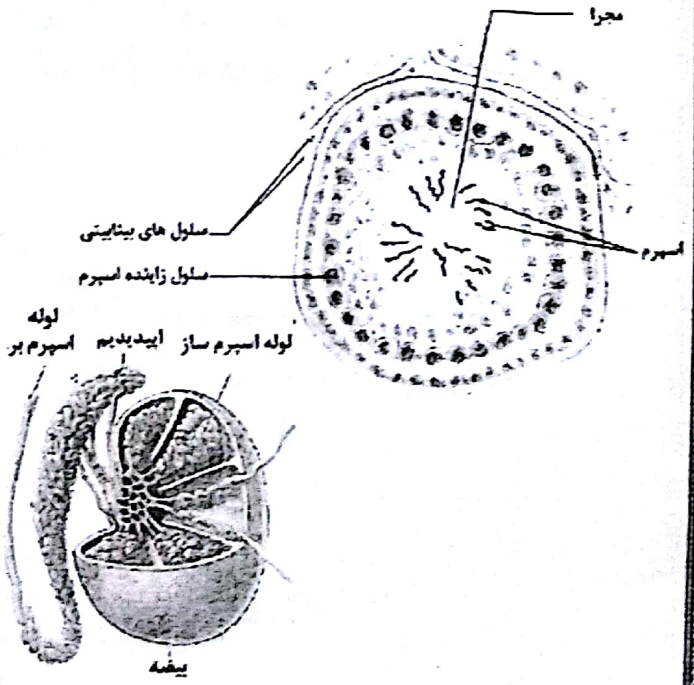

Scanned by CamScanner

**نکته ۱ : یاخته‌های سرتولی** : در دیوارهٔ لوله های اسپرم‌ساز وجود دارند. هورمون FSH، یاخته های سرتولی را تحریک می‌کند. ترشحات سلول‌های سرتولی تمایز اسپرم‌ها را هدایت و تسهیل می‌کنند. در ضمن این یاخته‌ها در همه‌ی مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی، تغذیه، یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه خواری باکتری ها را بر عهده دارند.

**نکته ۲: اسپرماتوگونی(یاخته‌های زامه زا)** : سلول های دیپلوئید هستند در دیواره داخلی لوله‌ی اسپرم ساز (لایه‌ی زاینده یا ژرمینال بیضه) قرار دارند و بعد از بلوغ تحت تأثیر ترشحات سلول‌های سرتولی با میتوز تقسیم می شوند یکی از یاخته های حاصل از میتوز در لایه زاینده می ماند که لایه زاینده حفظ شود. یاخته دیگر اسپرماتوسیت اولیه (زام یاخته اولیه) نام دارد. اسپرماتوگونی‌ها در مرحله‌ی S اینترفاز کروموزوم‌های تک کروماتیدی خود را مضاعف کنند و در مرحله‌ی آنافاز کروموزوم‌های مضاعف شده را تک کروماتیدی می‌کنند. سلول‌های اسپرماتوگونی تقسیم میوز را انجام نمی‌دهند. بنابراین هنگام تقسیم اسپرماتوگونی تتراد(ساختار چهار کروماتیدی) تشکیل نمی‌شود و کراسینگ‌اُور و جدا شدن کروموزوم همتا رخ نمی‌دهد. این سلول‌ها خارجی ترین سلول‌ها در لوله اسپرم ساز هستند و به دیواره لوله‌ی اسپرم ساز نزدیک‌ترند. این سلول‌ها در اپیدیدم یافت نمی‌شوند.

**نکته ۳: اسپرما توسیت اولیه(زام یاخته اولیه)** : حاصل میتوز است و از سلول‌های اسپرماتوگونی به وجود می‌آیند. این سلول‌ها دیپلوئید(دولاد) و دی‌کروماتیدی هستند. در دیواره داخلی لوله‌ی اسپرم ساز قرار دارند. هر کدام از این سلول ها درون هسته خود ۴۶ کروموزوم(فام‌تن) دو کروماتیدی دارند، یعنی۹۲ کروماتید(۹۲ مولکول DNA) یا ۱۸۴ زنجیره پلی نوکلئوتیدی خطی دارند. این سلول ها میوز یک را انجام می‌دهند یعنی در پروفاز ۱ تشکیل ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) می‌دهند و می‌توانند در پروفاز یک می توانند در معرض پدیده‌ی کراسینگ آور(تبادل قطعه بین دو کروموزوم همتا) قرار گیرند و می توانند در آنافاز یک کروموزوم‌های همتا را از هم جدا کنند ( قانون اول مندل).




Scanned by CamScanner

**نکته ٤: اسپرما توسیت ثانویه(زام یاخته ثانویه)** : حاصل میوز یک هستند. سلول های هاپلوئید(تک لاد) و دوکروماتیدی هستند. هر کدام از این سلول ها درون هسته خود ۲۳ عدد کروموزوم غیر همتا (۴۶ کروماتید یا ۴۶ مولکول DNA) یا ۹۲ زنجیره پلی نوکلئوتیدی دارند. این سلول ها حاصل میوز یک هستند ولی خودشان ، میوز ۲ را انجام می دهند و در مرحله آنافاز IIکروماتیدهای خواهری را از هم جدا می‌کنند. این سلول‌ها توانایی تک کروماتیدی کردن کروموزوم‌های مضاعف شده(دو کروماتیدی) را دارند. ولی چون میوز I را انجام نمی‌دهند تونایی جدا کردن کروموزوم همتا و توانایی تشکیل تتراد و توانایی کراسینگ اُور را ندارند.

**نکته ٥: اسپرما تید(زام یاختك)** : اسپرماتید حاصل میوز II است. اسپرماتید تحت تأثیر ترشحات یاخته‌های سرتولی تمایز پیدا می کند و به اسپرم تبدیل می شود. اسپرماتید هاپلوئید و تک کروماتیدی است. هر کروموزوم آن، دو رشته پلی نوکلئوتیدی DNA دارد. هر اسپرماتید درون هسته خود۲۳ کروموزوم غیر همتا یا ۲۳ کروماتید(۲۳ مولکول DNA) یا ۴۶ زنجیره پلی نوکلئوتیدی دارد. اسپرماتید توانایی میتوز و سیتوکینز ندارد یعنی توانایی دو کروماتیدی کردن کروموزوم‌های خود را ندارند. توانایی ناپدید کردن غشای هسته را ندارد. توانایی مضاعف کردن سانتریول و کروموزوم های خود را ندارند.

**نکته ٦**: اسپرماتیدها در حین حرکت به سمت وسط لوله های اسپرم ساز تمایزی در آنها رخ می دهد تا به اسپرم(زامه) تبدیل شوند. به این صورت که یاخته ها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند؛ سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. هستهٔ آن فشرده شده در سر به صورت مجزا قرار می گیرد و یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

**نکته۷: اسپرم(زامه)**: سلول های هاپلوئید و تک کروماتیدی هستند. اسپرم‌ها در وسط لوله اسپرم ساز از تمایز (نه از سیتوکینز) اسپرماتیدها به وجود می آیند. اسپرم ها در لوله اسپرم ساز تاژک دارند ولی این تاژک ها قدرت تحرک ندارند. اسپرم ها قدرت تحرک و بارور کردن اُووسیت را در اپی دیدیم به دست می آورند.

**نکته۸**: توجه کنید که در لوله‌های اپی دیدیم، اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت و اسپرماتید یافت نمی‌شود در روند تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به اسپرم تتراد، کراس، جدا شدن کروموزوم همتا داریم ولی در تبدیل اسپرماتوسیت ثانویه به اسپرم تتراد، کراس، جدا شدن کروموزوم همتا نداریم. در روند تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به اسپرم، کروموزوم ها مضاعف نمی‌شوند یعنی کروموزوم ها دو کروماتیدی نمی شود.

**نکته ۹: در اسپرماتوسیت ثانویه همانند اسپرماتوسیت اولیه** یعنی در هر اسپرماتوسیتی هرکروموزوم دو کروماتیدی است یعنی هر کروموزوم آن چهار رشته پلی نوکلئوتیدی دارد. هر اسپرماتوسیتی با تقسیم خود سلول‌های هاپلوئید می‌سازد. هر اسپرماتوسیتی دارای ژن یا ژن‌های سازنده‌ی تاژک و هموگلوبین است، چون ژن‌های سازنده تاژک روی کروموزوم‌های غیر جنسی قرار دارند.

**نکته ۱۰** : اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتید و اسپرم برخلاف اسپرماتوسیت اولیه فاقد کروموزوم همتا هستند، توانایی تشکیل ساختار چهار کروماتیدی(تتراد) و توانایی کراس و جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارد.

**نکته ۱۱** :همه‌ی اسپرماتوسیت های اولیه هم کروموزوم X و هم Y را دارند ولی ۵۰درصد اسپرماتوسیت های ثانویه و اسپرماتیدها و اسپرم ها فاقد کروموزوم X هستند. بنابراین برخی اسپرماتوسیت‌ها فاقد کروموزوم X هستند. یعنی برخی ژن جهش یافته توسط برخی اسپرماتوسیت‌ها به نسل بعد منتقل نمی‌شود.

Scanned by CamScanner

**نکته ۱۱:** از هر اسپرماتوسیت اولیه چهار گامت (از دو نوع) ایجاد می‌شود ولی اگر کراس رخ داده باشد، چهار گامت از چهار نوع ایجاد می‌شود. توجه کنید از اسپرماتوسیت ثانویه دو عدد اسپرم از یک نوع ایجاد می‌شود ولی اگر قبلاً کراس رخ داده باشد دو نوع گامت ایجاد می‌شود. اگر الل‌ها از یک نوع باشند کراس منجر به ایجاد تنوع نمی‌شود.

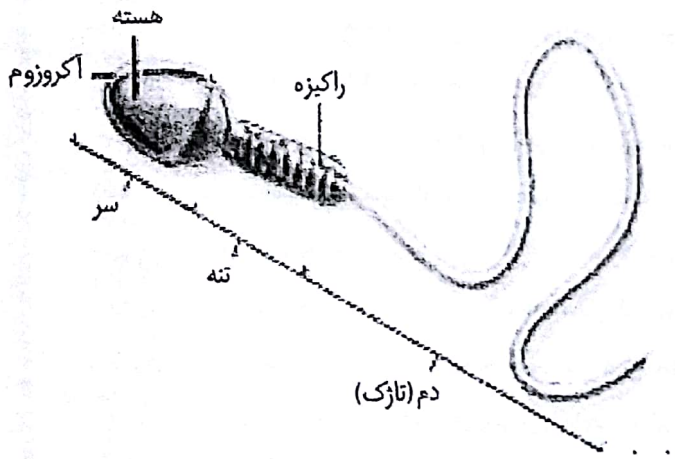
**ساختار اسپرم :** اسپرم ها سه قسمت سر، تنه و دم دارند.

**۱- سر:** سر دارای یک هستهٔ بزرگ، مقدار کمی سیتوپلاسم و کیسه‌ای پر از آنزیم به نام **آکروزوم(تارَک تن)** است. آکروزوم کلاه مانند و در جلوی هسته قرار دارد. آنزیم ها به اسپرم کمک می‌کنند تا بتواند در **لایه های حفاظت کننده** اووسیت نفوذ کند. آنزیم‌های آکروزوم توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند. سپس وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می‌شوند. این آنزیم‌ها توسط کیسه‌هایی وارد گلژی می‌شوند و پس از نشانه گذاری درون کیسه‌ای به نام آکروزوم قرار می‌گیرند. بنابراین منشأ غشاء آکروزوم از گلژی است.

**۲- تنه :** در تنه یا قطعهٔ میانی تعداد زیادی **میتوکندری(راکیزه)** دارد. درون میتوکندری تنفس سلولی انجام می‌شود و انرژی ( ATP ) لازم برای حرکت تاژک تولید می‌شود.

**۲- دُم :** دم ساختار تاژک را دارد و با حرکات خود، اسپرم را به جلو می راند.

**نکته ٦:** هسته که دارای ۲۳ عدد **کروموزوم(فام تن)** تک کروماتیدی است. DNA ی سر اسپرم خطی است. ولی DNA ی موجود در تنه اسپرم درون میتوکندری قرار دارد و حلقوی است.




Scanned by CamScanner

# دستگاه تولید مثلی زن

این دستگاه مسئول؛ ۱. تولید یاخته جنسی ماده (تخمک) ۲. انتقال یاخته‌های جنسی ماده به سمت رحم ۳. ایجاد شرایط مناسب برای لقاح اسپرم با اووسیت ۴. حفاظت و تغذیه‌ی جنین در صورت تشکیل ۵. تولید هورمون

**تخمدان ها:** غدد جنسی ماده اند که برخلاف بیضه‌ها درون محوطهٔ شکم قرار دارند. تخمدان‌ها با کمک طنابی پیوندی، عضلانی به دیوارهٔ خارجی رحم متصل اند.

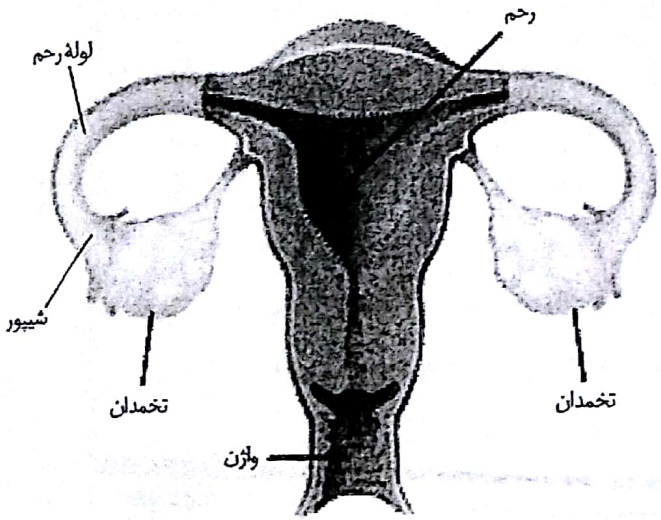
**نکته ۱:** بخش های دیگر دستگاه تولید مثل در زن شامل **رحم، لوله های رحم(لوله‌های فالوپ)، گردن رحم و واژن(زِهراه)** هستند. رحم، اندام کیسه مانند، گلابی شکل و ماهیچه ای صاف است که جنین درون آن، رشد و نمو می یابد. دیوارهٔ داخلی رحم یا آندومتر، در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییراتی می شود. بخش پهن و بالای رحم به دو لوله متصل است که به آنها **لوله های فالوپ(لوله های رحم)** می‌گویند. انتهای این لوله‌ها، شیپور مانند و دارای زوائدی انگشت مانند است. **بافت پوششی داخل لوله های رحم مخاطی و مژك دار** است. زنش مژک های آن، اووسیت را به سمت رحم می رانند. بخش پایین رحم، باریک تر شده که به آن گردن رحم می‌گویند. این قسمت به داخل واژن باز می‌شود. واژن محل ورود یاخته های جنسی نر، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی، محل خروج جنین است.

**نکته ۲:** ساختار تخمدان با بیضه تفاوت دارد. درون آن لوله های پیچ درپیچ وجود ندارد. درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون **اووسیت اولیه (مامه یاخته اولیه)** وجود دارد. هر اووسیت را یاخته های تغذیه‌کننده احاطه می‌کنند که به مجموعهٔ آنها **فولیکول(انبانك)** گفته می‌شود. پس از تولد، تعداد این فولیکول ها افزایش نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از آن‌ها از بین می روند.

## دورهٔ جنسی در زنان

این دوره با قاعدگی یا عادت ماهانه شروع می‌شود که در آن دیواره‌ی داخلی رحم همراه با رگ های خونی تخریب و مخلوطی از خون و بافت های تخریب شده از بدن خارج می شود. عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می شود ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می شود. نظم آن مهم ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولید مثلی زن است.

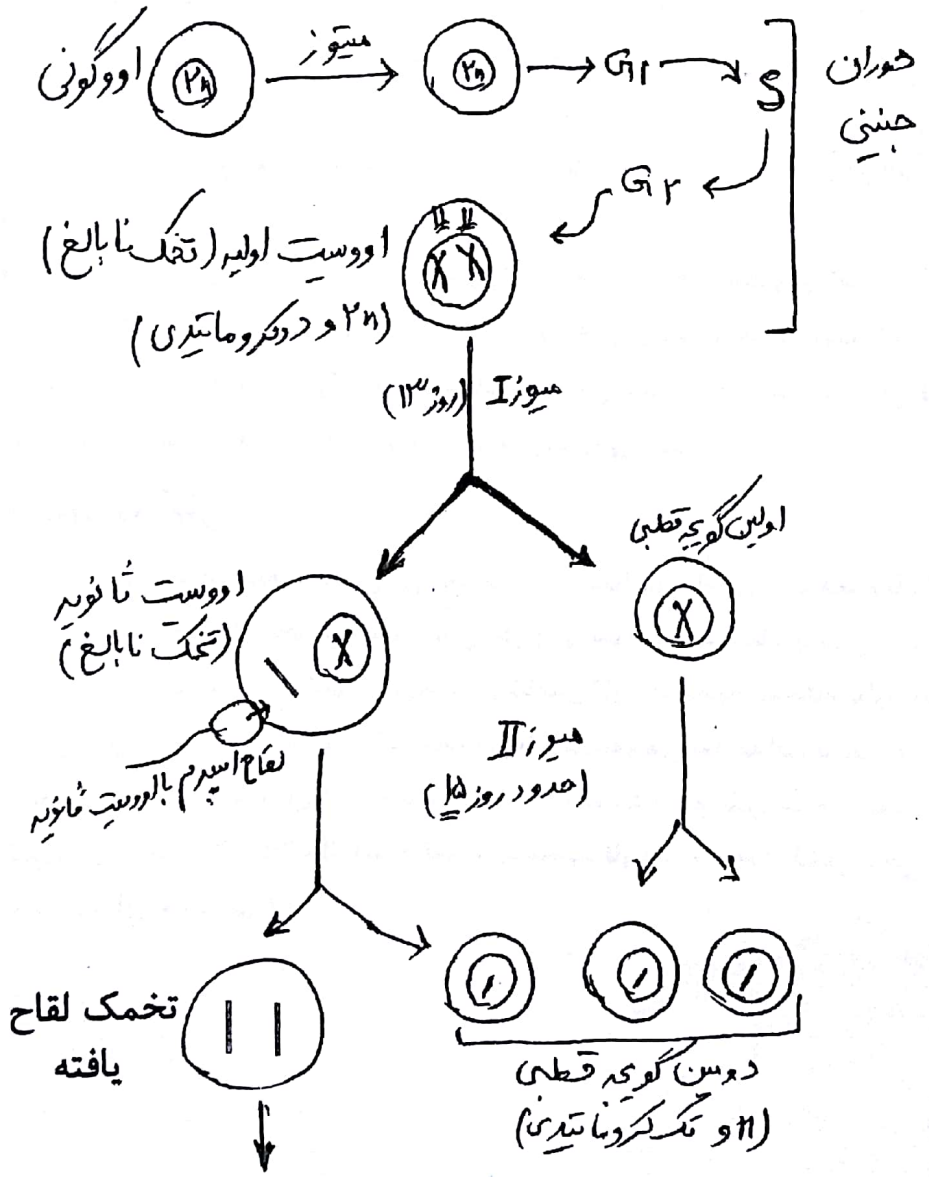
معمولاً در زن های سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی عادت ماهانه متوقف می‌شود که این پدیده را **یائسگی** می‌نامند. علت یائسگی از کار افتادن تخمدان هاست که زودتر از بقیهٔ دستگاه های بدن پیر می شوند. پس دوره باروری و تولید مثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است. تغذیهٔ نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی به گونه ای چشمگیر از طول این مدت می کاهد.




Scanned by CamScanner

## اووژنز (تخمک‌زایی):

فرایند تخمک زایی از یاختهٔ دیپلوئید و زاینده ای به نام اووگونی(مامه‌زا ).قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می‌شود. مراحل تخمک زایی در دوران جنینی آغاز و پس از شروع میوز در پروفاز ۱ متوقف می شود. با رسیدن به سن بلوغ درون تخمدان هر ماه درون یکی از فولیکول‌ها، اووسیت اولیه میوز را ادامه می دهد و به اووسیت ثانویه تبدیل می‌شود، ولی دوباره متوقف شده، یاخته حاصل به صورت اووسیت ثانویه از تخمدان خارج می‌شود. زوائد انگشت مانند ابتدای لوله‌ی رحم در اطراف آن حرکت می‌کنند و اووسیت ثانویه را به درون لوله‌ی رحم هدایت می‌کنند. در صورتی تقسیم میوز کامل می شود که یاختهٔ جنسی نر به آن برخورد کند و فرایند لقاح آغاز شود. در این حالت، اووسیت ثانویه تقسیم میوز II را تکمیل می‌کند و تخمک ایجاد می‌کند که با اسپرم لقاح می‌یابد و تخم تشکیل می شود. اگر اسپرم با آن برخورد نکند یا لقاح آغاز نشود، اووسیت ثانویه همراه با خون ریزی دوره ای از بدن دفع می‌شود.




Scanned by CamScanner

**نکته۱: اووگونی(مامه‌زا)** : سلول های دیپلوئید هستند که فقط در دوران جنینی درون تخمدان یافت می-شوند و با میتوز تکثیر می‌یابند یعنی می‌توانند در مرحله‌ی دوم چرخه سلولی ( S اینترفاز) کروموزوم‌های تک کروماتیدی را مضاعف کنند و در مرحله‌ی سوم چرخه سلولی ( $G_2$ ) سانتریول‌های خود را مضاعف کنند و در مرحله‌ی آنافاز می‌توانند کروموزوم‌های مضاعف شده را تک کروماتیدی کنند.اووگونی بعد از تولد درون تخمدان یافت نمی‌شود چون همه آن‌ها به اووسیت اولیه تبدیل شده اند. اووگونی توانایی تقسیم میوز، تشکیل ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) و کراسینگ اوور و توانایی جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارد. توجه کنید که اگر بگویند در ابتدای چرخه قاعدگی اووگونی تحت تأثیر هورمون‌های هیپوفیزی قرار می‌گیرد غلط است چون بعد از تولد اصلاً اووگونی داخل تخمدان یافت نمی‌شود.

**نکته ۲: اووسیت اولیه(مامه یاخته اولیه)**: همه‌ی آن‌ها دیپلوئید و دو کروماتیدی هستند، در پروفاز ۱ قرار دارند. و همه‌ی آن‌ها توسط تعدادی سلول سوماتیک (سلول فولیکولی) احاطه شده‌اند. همه‌ی آن‌ها در دوران جنینی (نه در ابتدای یک چرخه جنسی) به وجود آمده‌اند و میوز I خود را آغاز کرده‌اند و فقط درون تخمدان دیده می‌شوند (در لوله‌ی فالوپ یافت نمی‌شوند) .هر کدام از این سلول ها درون هسته خود دارای ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی دارندیعنی دارای ۹۲ کروماتید(۹۲ مولکول DNA) یا ۱۸۴ زنجیره پلی نوکلئوتیدی هستند. توجه کنید در یک زن بالغ فقط برخی از اووسیت‌های اولیه ، میوز خود را کامل می‌کنند و فقط برخی می‌توانند در واکنش به حد اکثر میزان ترشح LH تقسیم شوند. بنابراین نمی‌توان گفت ؛ هر اووسیتی توانایی کامل کردن میوز خود را دارد. چون در سراسر طول زندگی یک زن، تنها ۳۰۰ تا ۴۰۰ اووسیت اولیه وارد میوز می-شوند . سایر اووسیت‌ها بدون آنکه بالغ شوند، غیرفعال می شوند.

**نکته ۳: اووسیت ثانویه (مامه یاخته ثانویه) و اولین گویچه قطبی:** در اواخر مرحله فولیکولی در واکنش به حداکثر میزان LH (هورمون هیپوفیزی)طی فرایند میوز I درون تخمدان از اووسیت اولیه به وجود می‌آید. در نیمه چرخه قاعدگی(حدود روز ۱۴) از تخمدان آزاد می‌شود. سلول‌هایی که از تخمدان آزاد می‌شوند(اووسیت ثانویه و اولین گویچه قطبی) هاپلوئید و دو کروماتیدی هستند. هر کدام از این سلول ها درون هسته خود دارای ۲۳کروموزوم ۲ کروماتیدی دارند یعنی دارای ۴۶ کروماتید(۴۶ مولکول DNA) یا ۹۲ زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی هستند. این سلول‌ها وارد لوله فالوپ می‌شوند. در لوله‌ی فالوپ اووسیت ثانویه در صورتی تقسیم میوز II خود را کامل می‌کند، که یاختهٔ جنسی نر به آن برخورد کند و فرایند لقاح آغاز شود. در این حالت، اووسیت ثانویه تقسیم میوز II را تکمیل می‌کند، بنابراین فقط برخی از سلول‌های حاصل از میوز I (اووسیت ثانویه) توانایی انجام میوز II را دارند. یعنی فقط برخی از اووسیت‌های ثانویه توانایی تک کروماتیدی کردن کروموزوم‌های مضاعف شده را دارند. اووسیت ثانویه هاپلوئید است و کروموزوم همتا ندارند. توانایی تقسیم میوز I و جدا کردن کروموزوم های همتا و توانایی تشکیل تتراد و کراس را ندارند.

**نکته ٤ :** گویچه‌های قطبی به طور طبیعی، نقشی در رشد و نمو ندارند. به ندرت ممکن است اسپرم با گویچه قطبی نیز لقاح یابد و توده‌ی یاخته‌ای بی‌شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.

**نکته ۵: اووم(تخمک)**: این سلول‌ها بعد از آغاز لقاح در اوایل مرحله‌ی لوتئال به دنبال تقسیم میوز ۲ (به دنبال جداشدن کروماتیدهای خواهری) از اووسیت ثانویه در لوله فالوپ (نه در داخل تخمدان) به وجود می‌آید.

Scanned by CamScanner

**نکته ٦:** لقاح موقعی آغاز می شود 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 داخلی اووسیت ثانویه اتفاق می افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. جدار لقاحی از ورود اسپرم های دیگر به اووسیت ثانویه جلوگیری می‌کند.

**نکته ۷ :** آنزیم‌های موجود در آکروزوم اسپرم، لایه‌ی داخلی شفاف و ژله‌ای اووسیت ثانویه، (یعنی سلول حاصل از میوز I) را هضم می‌کند. و هسته خود را وارد اووسیت ثانویه می کند (نه تخمک) توجه کنید که هیچوقت آنزیم‌های موجود در آکروزوم اسپرم، نمی‌توانند غشاء سلول حاصل از میوز II (تخمک) را هضم کنند.

**نکته ۸ :** با ورود سر اسپرم به اووسیت اولیه، پوشش هسته‌ی اسپرم ناپدید می‌شود و ۲۳ عدد کروموزوم(فام تن) تک کروماتیدی اسپرم به درون سیتوپلاسم اووسیت ثانویه رها می‌شوند. در همین حال، اووسیت ثانویه، میوز II را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. ضمن میوز II پوشش هستهٔ تخمک نیز ناپدید می‌شود. بعد از میوز II، دو مجموعهٔ کروموزوم( فام تن ) اسپرم و تخمک باهم مخلوط می‌شوند و پوشش جدیدی اطراف کروموزوم‌های اسپرم و تخمک را فرامی‌گیرد و یاختهٔ تخم با ۴۶ جفت کروموزوم شکل می‌گیرد.

**نکته ۹:** از تفاوت های اساسی تخمک زایی با اسپرم زایی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است به این صورت که در تخمک‌زایی پس از هربار تقسیم هسته در میوز تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می گیرد؛ در نتیجه یک یاخته‌ی بزرگ و یک یاخته‌ی کوچک تر به نام گویچه‌ی قطبی به وجود می‌آید. این کار با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک ها به تخمک است تا بتواند در مراحل اولیهٔ رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.

**نکته ۱۰:** اووسیت ثانویه برخلاف اووسیت اولیه: ۱- توانایی تشکیل ساختار ۴ کروماتیدی ( تتراد) و کراسینگ آور (تبادل قطعه بین دو کروموزوم همتا) را ندارد ۲- فاقد کروموزوم همتا است، توانایی تشکیل تتراد و کراس و جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارد . ۳- بعد از بلوغ طی فرایند میوز ۱ در اواخر فاز فولیکولی به وجود می‌آید. بنابراین نمی‌توان گفت که هر اووسیتی قبل از تولد به وجود آمده است. ۳- عدد کروموزومی اووسیت ثانویه نصف سلول مولدش است ولی عدد کروموزومی اووسیت اولیه با سلول مولدش یکسان است. ۴- از تخمدان آزاد می‌شود و در لوله‌ی فالوپ توانایی لقاح با اسپرم را دارد ولی اووسیت اولیه توانایی خارج شدن از تخمدان را ندارد و توانایی لقاح با اسپرم را ندارد.

**نکته ۱۰:** اووسیت ثانویه همانند اووسیت اولیه (یعنی در هر اووسیتی،) : ۱- هرکروموزوم دوکروماتید دارد (یعنی۴ زنجیره پلی نوکلئوتیدی دارد) ۲- هردو حاوی ژن یا ژن‌های سازنده تاژک و هموگلوبین هستند و از نظر نوع ژن‌ها(محتوای ژنتیکی) یکسان هستند.

**نکته ۱۱ :** در هر اووسیتی همانند هر اسپرماتوسیتی ، چون هر کروموزوم دو کروماتیدی است، بنابراین هر کروموزوم ۴ زنجیره‌ی DNA دارد. چون کروموزوم اتوزوم دارند بنابراین ژن سازنده‌ی تاژک و مژک و هموگلوبین را دارد. از هر اووسیتی می‌توان ژن فاکتور ۸ را استخراج کرد ولی برخی اسپرماتوسیت‌ها چون فاقد کروموزوم X هستند نمی‌توان ژن فاکتور ۸ را استخراج کرد.

Scanned by CamScanner

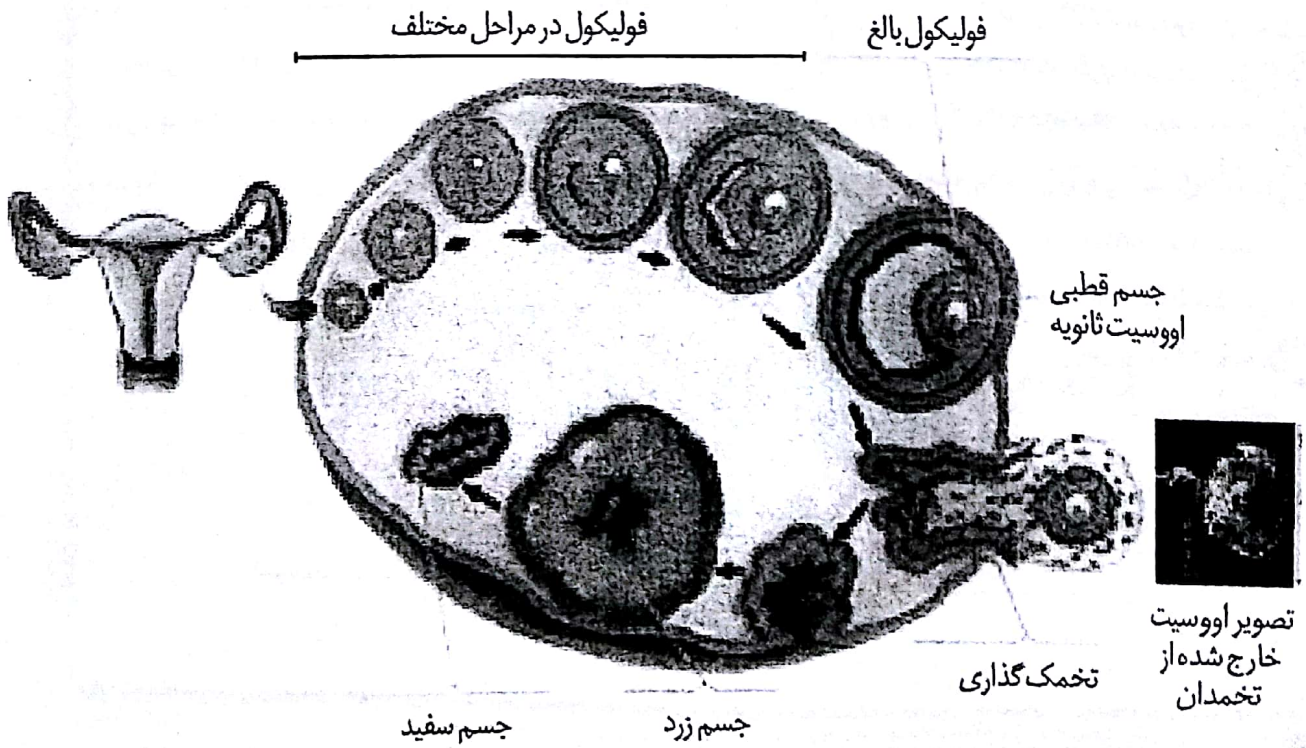
# چرخه‌ی رحمی:

**نکته ۱ :** در رحم قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می دهد که به طور متوسط هفت روز طول می کشد. پس از آن، دیوارهٔ داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می کند ضخامت آن زیاد شده و در آن چین خوردگی ها، حفرات و اندوختهٔ خونی زیادی به وجود می آید.

**نکته ۲ :** رشد و نمو دیوارهٔ داخلی تا بعد از نیمهٔ دوره هم ادامه می یابد. **پس از آن، سرعت رشد آن کم می شود ولی فعالیت ترشحی درآن افزایش می یابد.** نتیجهٔ این فعالیت ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش تخمک لقاح یافته یا همان تخم است.

**نکته ۳ :** اگر در حدود نیمهٔ دورهٔ جنسی اسپرم در مجاورت اووسیت ثانویه قرار گیرد، پس از تکمیل مراحل تخمک زایی لقاح صورت می پذیرد و تخم پس از انجام تقسیماتی در لولهٔ رحمی، در یکی از فرورفتگی های جدار رحم جایگزین می شود.

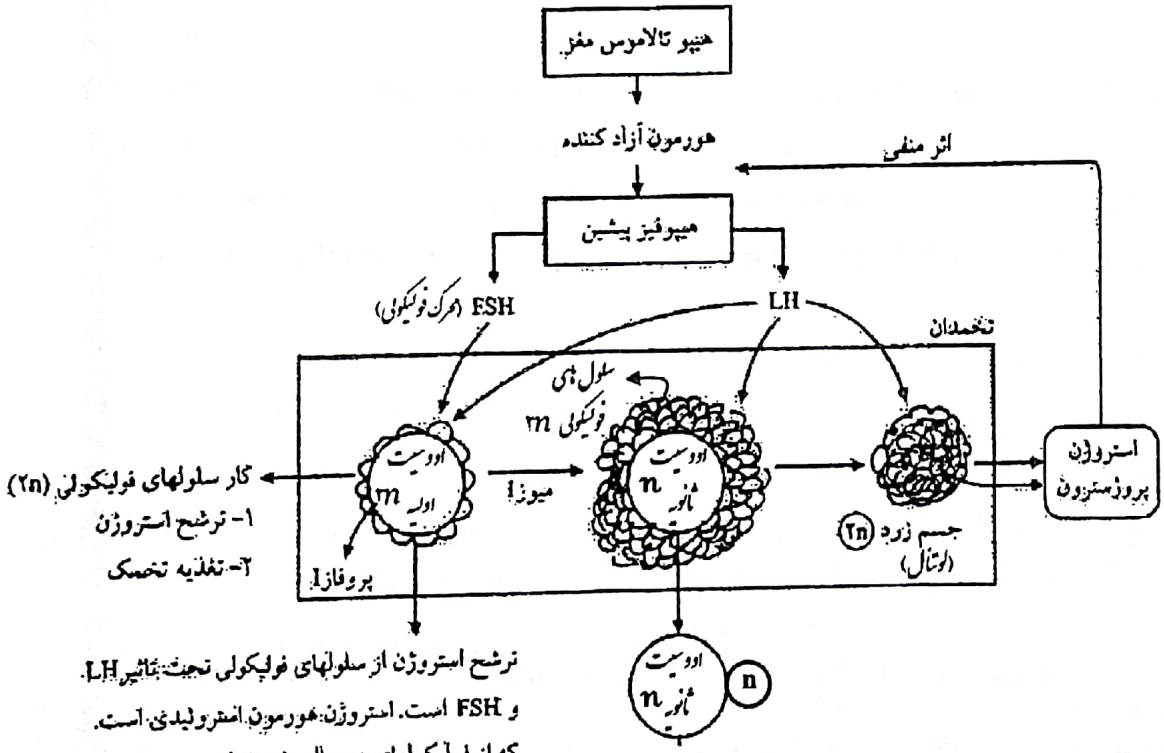
**نکته ٤ :** جایگزینی شامل نفوذ جنین به درون جدار رحم و ایجاد رابطهٔ خونی و تغذیه ای با مادر است. اگر لقاح صورت نگیرد، اووسیت ثانویه بدون جایگزینی دفع می شود و حدود روز بیست وهشتم، تخریب دیوارهٔ داخلی و دفع خون (قاعدگی) آغاز می شود که شروع دورهٔ جنسی و چرخهٔ رحمی بعدی را نشان می دهد. تمام وقایع گفته شده با تأثیر هورمون های جنسی زنانه (استروژن و پروژسترون) که از تخمدان ها ترشح می شوند انجام می گیرد.

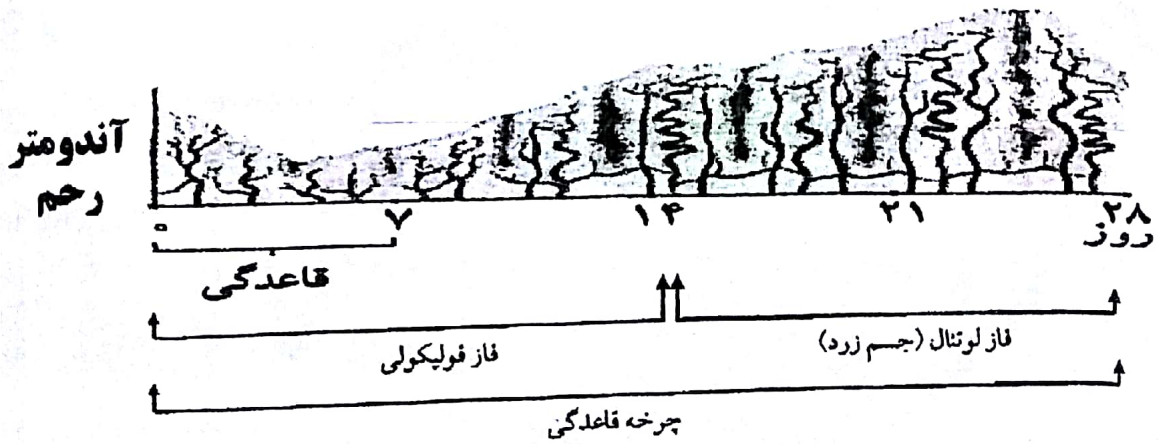



Scanned by CamScanner

## هفته اول فاز فولیکولی:

سلول های فولیکولی دور اووسیت اولیه از یک سو شرایط رشد و نمو اوسیت درون فولیکول را فراهم می‌کنند و از سوی دیگر هورمون استروژن ترشح می‌کنند. در شروع چرخه قاعدگی چون در داخل تخمدان هنوز تعداد سلول های فولیکولی دور تخمک کم است پس ترشح استروژن هم کم است، برای همین دیواره ی رحم ریزش پیدا می کند که به آن خونریزی ماهانه (قاعدگی) می‌گویند. یعنی چرخه ی جنسی با شروع قاعدگی شروع می شود. در رحم قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می دهد که به طور متوسط هفت روز طول می کشد. در هفته اول مرحله‌ی فولیکولی چون مقدار استروژن و پروژسترون خون پایین است بنابراین ، بر فعالیت ترشح هیپوفیز پیشین افزوده می‌شود و مقدار ترشح FSH (هورمون محرک فولیکولی) بالا می‌رود( FSH بالاتر از LH است). هورمون FSH باعث افزایش لایه‌های یاخته‌ای فولیکول می‌شود. و این یاخته‌های فولیکولی استروژن ترشح می‌کنند. و استروژن باعث رشد دیواره رحم می‌شود.




Scanned by CamScanner

## ۲- هفته‌ی دوم فاز فولیکولی:

**نکته ۱ :** در شروع چرخه از هیپوفیز پیشین ، هورمون FSH (هورمون محرک فولیکولی ) به جریان خون ترشح می شود ، FSH سبب افزایش ترشح هورمون استروژن از یکی از فولیکول ها می شود و استروژن خود باعث رشد بیشتر فولیکول و رشد بیشتر دیواره رحم می‌شود ،هر چقدر به اواسط چرخه جنسی نزدیک‌تر شویم، تعداد سلول‌های فولیکولی که دور تخمک قرار دارند با تقسیم میتوز افزایش می‌یابند برای همین ترشح استروژن از آنها زیاد می شود. از اواخر هفته اول مرحله فولیکولی، به علت افزایش استروژن، دیواره‌ی داخلی رحم(آندومتر) مجدداً شروع به رشد و نمو می‌کند ضخامت آن زیاد شده و در آن چین خوردگی‌ها، حفرات و اندوختهٔ خونی زیادی به وجود می‌آید. رشد و نمو دیواره داخلی تا بعد از نیمه‌ی دوره هم ادامه می یابد. پس از آن، سرعت رشد آن کم می شود ولی فعالیت ترشحی درآن افزایش می‌یابد. نتیجهٔ این فعالیت ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش تخمک لقاح یافته یا همان تخم است.

**نکته ۲ :** در طول هفته‌ی دوم مرحله‌ی فولیکولی همچنان مقدار پروژسترون پایین است. ولی مقدار استروژن رو به افزایش است. در اواخر فاز فولیکولی(حدود روز ۱۳)، استروژن به بالاترین حد خود می‌رسد برای همین اختلاف مقدار استروژن و پروژسترون به بیشترین حد خود می‌رسد.

**نکته ۳ :** هر چه فولیکول به بلوغ نزدیک تر می‌شود مقدار ترشح استروژن نیز بیشتر می شود، افزایش اندک استروژن در ابتدا مانع از ترشح بیشتر FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود(خود تنظیمی منفی). در روز ۱۳ چرخه‌ی جنسی، استروژن به حداکثر خود می‌رسد، پاسخ هیپوفیزپیشین در برابر مقدار زیاد هورمون استروژن ، افزایش شدید ترشح LH است(خودتنظیمی مثبت). در روز سیزدهم، LH و FSH شروع به افزایش می‌کنند و در روز چهاردهم مقدار LH و FSH به حداکثر خود می‌رسد (LH حدود ده برابر و FSH حدود سه برابر می‌شود برای همین بیشترین اختلاف LH و FSH را داریم).

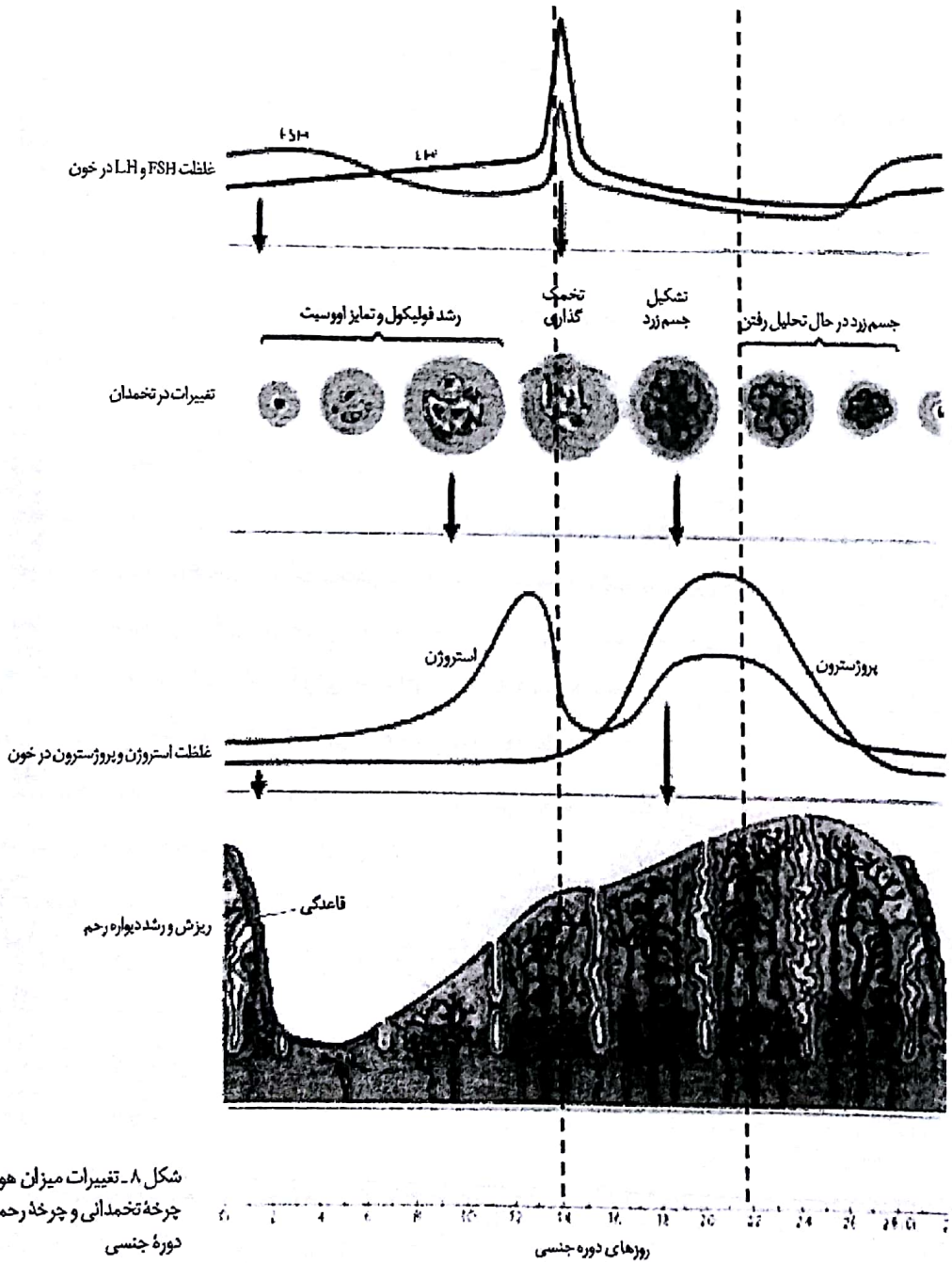
**نکته ٤ :** حداکثر میزان LH (حدود روز ۱۴) سبب می شود اووسیت اولیه ، اولین تقسیم میوزی (نه میوز II) خود را کامل کنند (اگر بگویند میوز I خود را آغاز می‌کنند غلط است). با جدا شدن کروموزوم های همتا (نه کروماتیدهای خواهری) اووسیت ثانویه و اولین گویچه قطبی به وجود بیاید. چند ساعت بعد از میوز I در حدود روز چهاردهم ، فولیکولی که بالغ شده به دیوارهٔ تخمدان می‌چسبید و تخمک گذاری انجام می شود. در این فرایند، اولین گویچه‌ی قطبی و اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از یاخته های فولیکولی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه‌ی شکمی می‌شوند. یاخته های فولیکولی چسبیده به اووسیت در ادامهٔ مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می کنند.

**نکته ۵ :** بعد از تخمک گذاری مقدار LHو FSH و استروژن در حال کم شدن است و مقدار پروژسترون در حال افزایش است. تا دو روز بعد از تخمک گذاری(یعنی اوایل مرحله لوتئال) استروژن در حال کاهش است، ولی دو روز بعد یعنی حدود روز ۱۶ مقدار استروژن دوباره افزایش می‌یابد. با آزاد شدن تخمک فاز فولیکولی به اتمام می رسد و سلول‌های فولیکولی در داخل تخمدان به جسم زرد تبدیل می شوند یعنی .بعد از تخمک گذاری فاز لوتئال شروع می شود.

Scanned by CamScanner

## ۳- روز چهاردهم تا بیست و هشتم ( مرحله لوتئال ) :

بعد از تخمک گذاری ، باقیمانده‌ی سلول‌های فولیکول در داخل تخمدان به صورت توده‌ای یاخته‌ای در می‌آید که به آن **جسم زرد** می‌گویند. یعنی جسم زرد در نیمه دوره جنسی (شروع فاز لوتئال) از سلولهای فولیکولی به وجود می آید. جسم زرد توده ای زرد رنگ از سلول های فولیکولی است که مانند غده ای درون ریز عمل می کنند یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشح خود را افزایش می‌دهند و دوهورمون استروژن و پروژسترون را ترشح می‌کنند. همزمان با آغاز رشد فولیکول پاره شده مقدار تولید پروژسترون در حال افزایش و مقدار استروژن و LH و FSH در حال کاهش است. در مرحله لوتئال ، استروژن و پروژسترون با تأثیر بر هیپوفیز پیشین و هیپوتالاموس باعث ایجاد یک مکانیسم خود تنظیمی منفی می شوند که ترشح FSH و LH را مهار می کند . این خود تنظیمی منفی از ایجاد فولیکول های جدید در مرحله ی لوتئال جلوگیری می کند .در نیمه ی فاز لوتئال پروژسترون بالاتر از استروژن است. وLH و FSH پایین است.




شکل ۸ـ تغییرات میزان هورمون ها، چرخهٔ تخمدانی و چرخهٔ رحمی در یک دورهٔ جنسی

Scanned by CamScanner

# چرخه‌ی تخمدانی:

**نکته ۱ :** در تخمدان تعدادی اووسیت اولیه (که میوز یک خود را در دوران جنینی آغاز کرده است) به همراه یاخته های اطرافشان **فولیکول(انبانک)** را تشکیل می دهند که از دورهٔ جنینی در تخمدان ها وجود دارند. در هر دورهٔ جنسی یکی از فولیکول‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخهٔ تخمدانی را آغاز و ادامه می دهد. اگر بگویند در شروع چرخه، فولیکول‌ها به وجود می‌آیند غلط است. چون در دوران جنینی به وجود آمده‌اند.

**نکته ۲ :** لایه های یاخته ای این فولیکول تکثیر و حجیم می شوند و از یک سو شرایط رشد و نمو اووسیت اولیه درون فولیکول را فراهم و از سوی دیگر هورمون استروژن را ترشح می کنند که با رشد فولیکول میزان آن افزایش می یابد .

**نکته ۳ :** چرخهٔ تخمدانی با تأثیر هورمون های LH و FSH تنظیم و هدایت می شود. در سطح یاخته های فولیکولی گیرنده‌هایی وجود دارند که FSH به آن ها متصل می شود. با اتصال FSH به گیرنده‌های خود ، فولیکول را تحریک کرده تا بزرگ و بالغ شود.

**نکته ٤ :** حدود روز چهاردهم دوره در فولیکول بالغ شده ای که در این زمان به دیوارهٔ تخمدان چسبیده است تخمک گذاری انجام می شود. در این فرایند، **اووسیت ثانویه همراه با تعدادی از یاخته های فولیکولی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه‌ی شکمی می‌شوند.** یاخته های فولیکولی چسبیده به اووسیت در ادامهٔ مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می کنند.

**نکته ۵ :** زیاد شدن LH که در اثر افزایش ترشح استروژن رخ می دهد، عامل اصلی تخمک گذاری است. به دنبال تخمک گذاری، باقی ماندهٔ فولیکول در تخمدان به صورت تودهٔ یاخته ای در می آید که به آن **جسم زرد** می‌گویند. یاخته های جسم زرد با تأثیر LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می دهند و دو هورمون استروژن و هورمون پروژسترون را ترشح می کنند. این هورمون ها وقایع رحم را در دورهٔ جنسی ادامه می دهند. اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد به فعالیت خود تا مدتی ادامه می دهد و با این هورمون ها جدار رحم و در نتیجه جنین جایگزین شده در آن حفظ می شود. اگر بارداری رخ ندهد ،جسم زرد در اواخر دورهٔ جنسی تحلیل می رود و به جسمی غیرفعال به نام **جسم سفید** تبدیل می شود. غیر فعال شدن جسم زرد باعث کاهش استروژن و پروژسترون در خون می شود. کاهش این هورمون ها موجب ناپایداری جدار رحم و تخریب و ریزش آن می شود که علامت شروع دورهٔ جنسی بعدی است .

Scanned by CamScanner

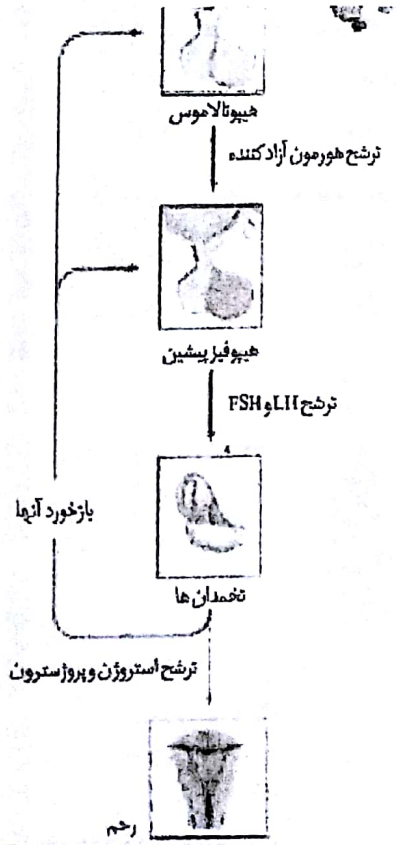
# تنظیم هورمونی دستگاه تولید مثل در زن

**نکته ۱ :** هورمون های زیرنهنج (هیپوتالاموس)، زیرمغزی پیشین (هیپوفیز پیشین) و تخمدان ها زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولید مثلی زن را تنظیم می کنند. تنظیم میزان این هورمون ها به صورت بازخوردی (خودتنظیم) انجام می شود .

**نکته ۲ :** در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس آزادکننده پیامی می دهد که هورمون آزادکنند های ترشح کند. هورمون آزادکننده بخش پیشین هیپوفیز را تحریک تا ترشح هورمو نهای LH و FSH را افزایش دهد . هورمون FSH موجب رشد فولیکول و هورمون LH موجب رشد جسم زرد می‌شود. با رشد فولیکول ترشح استروژن و با رشد جسم زرد ترشح پروژسترون افزایش می‌یابد.

**نکته ۳ :** استروژن و پروژسترون باعث رشد دیوارهٔ داخلی رحم و ضخیم شدن آن شده و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند. همچنین با تأثیر روی هیپوتالاموس با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده LH و FSH می‌کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ شدن فولیکول های جدید در طول دورهٔ جنسی جلوگیری می‌کند. در انتهای دوره، کاهش میزان این هورمون ها در خون به ویژه روی دیوارهٔ داخلی رحم تأثیر می کند. استحکام آن کاهش یافته و در طول چند روز بعد، از هم می پاشد و قاعدگی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین روی هیپوتالاموس اثر کرده و ترشح مجدّد هورمون آزادکننده را LH و FSH آغاز می‌کند که همان شروع دورهٔ جنسی بعدی است.

**نکته ٤ :** استروژن در واقع دو نقش متضاد را ایفا می‌کند؛ در غلظت کم(تا روز ۱۳) از آزاد شدن LH و FSH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی) اما حدود روز چهاردهم دوره، زمانی که استروژن به حداکثر مقدار خود رسیده است ، محرکی برای آزاد شدن زیادی مقدار LH و FSH از هیپوفیزپیشین می شود (بازخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون ها، باعث می شود در تخمدان ، باقی ماندهٔ فولیکول به جسم زرد تبدیل شود.




Scanned by CamScanner

**نکته۱: سرنوشت جسم زرد در پایان نیمه دوم چرخه جنسی:**

**الف) اگر لقاح صورت گرفته باشد:** جسم زرد تا چند هفته باقی می ماند (نه تا آخر حاملگی) و تخمدان به فعالیت ترشحی خود ادامه می‌دهد و با ترشح استروژن و پروژسترون باعث پایداری رحم می شود. در طول حاملگی چون استروژن و پروژسترون بالا است، قاعدگی صورت نمی گیردو دیواره رحم تخریب نمی شود. در طول حاملگی استروژن و پروژسترون با خود تنظیمی منفی، مانع فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین و هیپوتالاموس می‌شوند و چون مقدار LH و FSH خون پایین است، فولیکول جدیدی رشد نمی‌کند و اووسیت جدیدی میوز I خود را کامل نمی‌کند. و تخمک گذاری صورت نمی‌گیرد.

**ب) اگر حاملگی رخ ندهد:** در اواخر فاز لوتئال(حدود روز ۲۷) ، جسم زرد از بین می رود و به جسم سفید تبدیل می‌شود. و هم زمان با آغاز تحلیل توده‌ی زرد رنگ از فعالیت ترشحی تخمدان کاسته می‌شود و مقادیر استروژن و پروژسترون در خون کاهش می یابد. و این کاهش هورمون سبب ریزش دیواره رحم می شود. و از طرفی کاهش استروژن و پروژسترون باعث می‌شود که بر فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین افزوده شود و مقدار LH و FSH اندکی بالا روند و یک فولیکول (انبانک) جدید تحت تأثیر این هورمون‌ها قرار گیرد و یک دوره جدید شروع شود.

**نکته ۳ :** پایدار باقی ماندن جسم زرد بعد از فاز لوتئال نشانه‌ی حاملگی است (نه به وجود آمدن آن) اگر در پایان لوتئال مقدار استروژن و پروژسترون کاهش پیدا نکند و یا LH و FSH افزایش پیدا نکند نشان‌دهنده‌ی این است که جسم زرد فعال است.

**نکته ٤ :** وقایع چرخه ی قاعدگی رحم مستقیما تحت کنترل هورمون استروژن و پروژسترون تخمدان است و ترشح استروژن و پروژسترون از تخمدان، تحت تاثیر مستقیم پیک‌های شیمیایی هیپوفیزپیشین ( LH وFSH) است و هیپوفیز پیشین تحت کنترل مستقیم هورمون آزاد کننده هیپوتالاموس است. یعنی چرخه‌ی قاعدگی اساساً تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی (هیپوتالاموس) است.

**نکته ٤ :** توجه کنید ژن گیرنده FSH در سلول‌های فولیکولی و گیرنده LH در جسم زرد تخمدان بیان می‌شود. سلول‌های دیواره ی رحم برای هورمون‌های هیپوفیز پیشین (LH و FSH) گیرنده ندارند ماهیچه‌های صاف رحم برای هورمون ترشح شده از هیپوفیز پسین (اکسی‌توسین) گیرنده دارند.

**نکته ٥ :** توجه کنید که سلول های فولیکولی و جسم زرد دیپلوئید و سوماتیک هستند و با تقسیم میتوز افزایش می یابد توجه کنید سلول های فولیکولی و جسم زرد توانایی میوز و جدا کردن کروموزوم همتا را ندارد. این سلول ها درون ریز محسوب می شوند. و ترشحات خود را ابتدا وارد آب میان بافتی و سپس وارد خون می کنند. ترشحات این سلول ها تحت کنترل مستقیم هورمون های هیپوفیز پیشین و اساساً تحت کنترل هیپوتالاموس هستند.

**نکته ٦ :** منشا سلول های جسم زرد از سلول های فولیکولی پاره شده است. بعد از تخمک گذاری، سلول‌های فولیکولی که پاره شده‌اند رشد کنند و به جسم زرد تبدیل می‌شود. در شروع رشد سلول‌های فولیکولی پاره شده مقدار LH و FSH و استروژن در حال کاهش است و مقدار پروژسترون در حال افزایش است و تفاوت میان مقدار استروژن و پروژسترون خون کاهش می‌یابد.

Scanned by CamScanner

**نکته ۷ :** در یک چرخه ی جنسی زنان ، **حداکثر اندازه‌ی جسم زرد در اواسط مرحله‌ی لوتئال است.** در این هنگام مقدار پروژسترون بالاتر از مقدار استروژن خون است و استروژن و پروژسترون با ایجاد یک مکانیسم خود تنظیمی منفی فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین ( FSH و LH ) را مهار می‌کند.

**نکته ۸ :** توجه کنید که هیچوقت پروژسترون باعث خود تنظیمی مثبت نمی‌شود. همواره **پاسخ هیپوفیز پیشین در برابر مقدار زیاد هورمون پروژسترون کاهش ترشح LH و FSH است.** ولی استروژن در شرایطی می‌تواند باعث خود تنظیمی مثبت شود زمانی که فولیکول به بلوغ خود نزدیک می‌شود ترشح استروژن بیشتر می‌شود و پاسخ هیپوفیز پیشین در برابر مقدار زیاد استروژن باعث افزایش ترشح LH می‌شود.

**نکته ۹ :** بعد از میوز I و بعد از تخمک گذاری مقدار LH و FSH و استروژن کاهش می‌یابد و پروژسترون افزایش می‌یابد.

**نکته ۱۰ :** در یک چرخه جنسی زنان، زمانی که FSH از LH بیشتر است: ۱- هفته اول فاز فولیکولی ۲- اواخر فاز لوتئال زمانی است که جسم زرد تحلیل می‌رود و به جسم سفید تبدیل می‌شود.

**نکته ۱۱ :** در یک چرخه ی جنسی زنان، زمانی که **پروژسترون از استروژن بالاتر است.** قطعاً اواسط فاز لوتئال است که در این هنگام جسم زرد فعال است. و دیواره ی رحم ضخیم و پرخون است.و به علت خود تنظیمی منفی فعالیت ترشحی هیپوفیز مقدار LH و FSH کاهش یافته است.

**نکته ۱۲ :** در یک چرخه ی جنسی زنان، در اوایل لوتئال و در اواخر لوتئال غلظت استروژن و پروژسترون هم اندازه هستند.

**نکته ۱۳ :** در یک چرخه جنسی زنان، زمانی که پروژسترون شروع به کاهش می کند قطعاً جسم زرد درحال تحلیل رفتن است، اواخر فاز لوتئال است و مقدار استروژن هم رو به کاهش است برای همین به فعالیت هیپوفیز پیشین افزوده می شود و با افزایش FSH یک فولیکول جدید رشد می کند و چرخه جدیدی شروع می شود.

**نکته ۱٤:** در یک چرخه جنسی زنان، زمانی که استروژن شروع به کاهش می کند دو حالت می توان در نظر گرفت : ۱- بلافاصله بعد از میوز I یعنی اواخر مرحله‌ی فولیکولی، که در این حالت پروژسترون رو به افزایش است. ۲- اواخر فاز لوتئال

**نکته ۱۵ :** میوز I**(یعنی تبدیل اووسیت اولیه به اووسیت ثانویه و اولین گویچه قطبی):** یعنی جدا شدن کروموزوم‌های همتا و قرار گیری تترادها در استوای سلول، در آخرین روز فاز فولیکولی (حدود روز چهاردهم چرخه قاعدگی) انجام می شود. زمانی است که مقدار استروژن و LH و FSH بالا است ولی هنوز مقدار پروژسترون پایین است. در این هنگام اختلاف میان LH با FSH و استروژن با پروژسترون در بیشترین حد خود قرار دارد و هنوز جسم زرد تشکیل نشده است. میوز I در داخل تخمدان قبل از تخمک گذاری است . اگر بگویند هنگام قرارگیری تترادها در استوای سلول ، LH و FSH و استروژن شروع به افزایش می‌کنند غلط است چون از قبل شروع به افزایش کرده‌اند.

Scanned by CamScanner

**نکته ۱۶ : میوز II( یعنی جدا شدن کروماتیدهای خواهری اووسیت):** میوز II یعنی تبدیل اووسیت ثانویه به اووتید و دومین گویچه قطبی، بعد از تخمک گذاری و بعد از لقاح درون لوله فالوپ رخ می‌دهد . میوز II در اوایل فاز لوتئال رخ می دهد زمانی است که جسم زرد فعال و در حال بزرگ شدن است . و مقدار پروژسترون رو به افزایش و استروژن و LH و FSH رو به کاهش است. . اگر بگویند هنگام جدا شدن کروماتیدهای خواهری اووسیت ، LH و FSH و استروژن شروع به کاهش می‌کنند غلط است چون از قبل شروع به کاهش کرده‌اند. **توجه کنید که میوز II برخلاف میوز I وابسته به حداکثر میزان LH نیست.**

**نکته ۱۷ :** حداکثر میزان LH سبب می‌شود که اووسیت اولیه (نه اووسیت ثانویه) ، میوز I (نه میوز II) خود را کامل کند (نه اینکه آغاز کند). توجه کنید که اگر بگویند حداکثر LH باعث می‌شود اووسیت اولیه میوز I خود را آغاز کند غلط است، چون میوز I خود را در دوران جنینی آغاز کرده است.

**نکته ۱۸ :** در یک چرخه جنسی زنان، زمانی اختلاف میان **LH** و **FSH** در بیش ترین حد خود قرار دارد،حدود روز چهاردهم است و میوز I انجام می‌شود و اووسیت اولیه به اووسیت ثانویه تبدیل می‌شود. و اووسیت ثانویه و اولین گویچه قطبی از تخمدان آزاد می‌شود. بلافاصله بعد از تخمک گذاری میزان **LH** و **FSH** (هورمون‌های مترشحه ازهیپو فیز) کاهش می‌یابند در این هنگام مقدار استروژن در حال کاهش و مقدار پروژسترون در حال افزایش است. تفاوت میان استروژن و پروژسترون خون کم می‌شود.

**نکته ۱۹ :** در یک چرخه جنسی زنان، کم ترین ضخامت رحم، در اواخر قاعدگی (هفته ی اول مرحله‌ی فولیکولی) است ولی بیشترین ضخامت دیواره ی رحم در روز ۲۶( اواخر مرحله‌ی لوتئال) است. قبل از تخمک گذاری، ترشح استروژن رو به افزایش می‌گذارد و در اثر آن دیواره‌ی رحم ضخیم و پر خون می‌شود. بعد از تخمک گذاری، مقادیر بالای استروژن و پروژسترون سبب ضخیم شدن بیشتر و حفظ دیوار رحم می‌شود.

**نکته ۲۰:** در یک چرخه جنسی زنان، اگر بگویند در شروع مرحله‌ی لوتئال، دیواره‌ی رحم شروع به ضخیم و پر خون شدن می‌کند، غلط است چون شروع رشد دیواره‌ی رحم در فاز فولیکولی و به عهده‌ی استروژن است. در شروع مرحله‌ی لوتئال دیواره‌ی رحم ضخیم‌تر و پر خون‌تر می‌شود.

Scanned by CamScanner

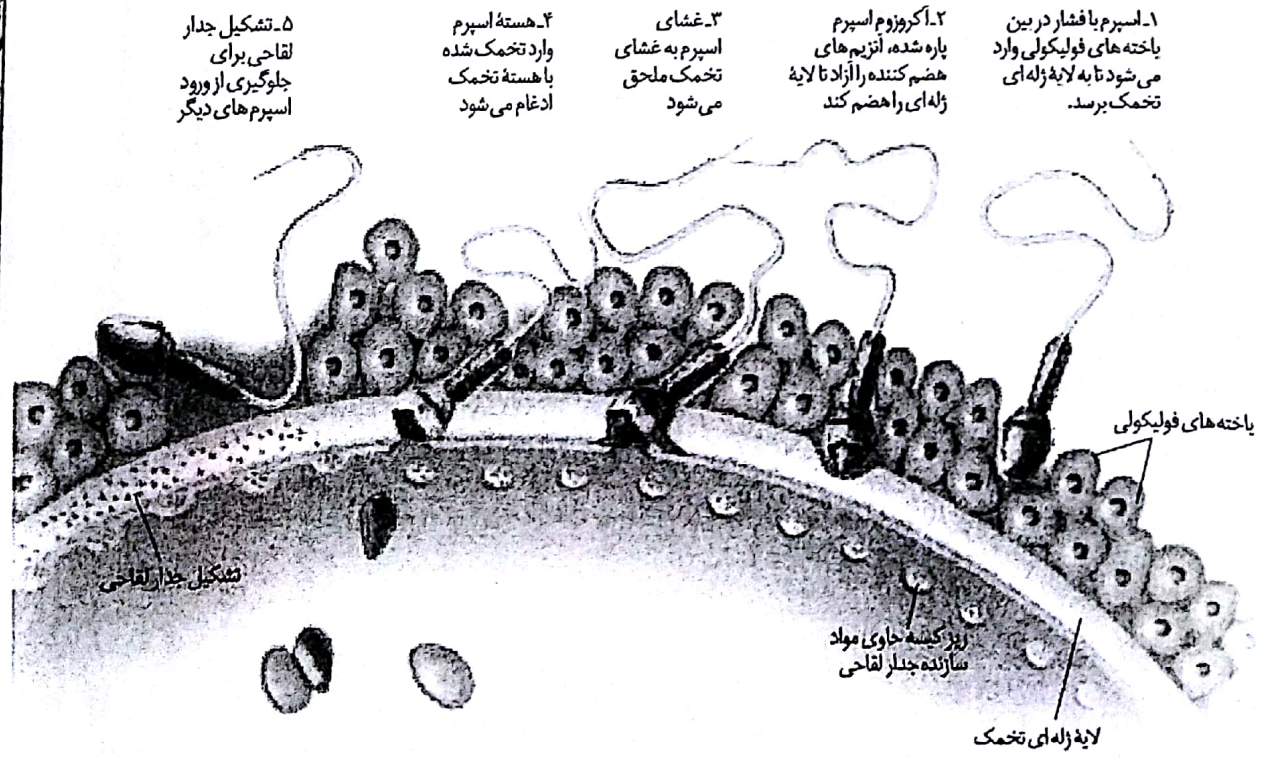
# لقاح و رشد و نمو جنین

نوزاد آدمی، زندگی را به صورت یک یاختهٔ تخم آغاز می‌کند. تخم با تقسیمات متوالی با طی مراحلی سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می یابد.

**نکته ۱ :** اووسیت ثانویه پس از تخمک گذاری از طریق شیپور فالوپ وارد لوله رحم می شود. **حرکات زوائد انگشت مانند، و انقباض عضلات صاف دیواره و زنش مژک های لوله‌ی فالوپ ، باعث حرکت اووسیت ثانویه به سمت رحم می‌شود.** با ورود مایع منی به رحم میلیون ها اسپرم به سمت اووسیت ثانویه شنا می کنند، ولی فقط تعداد کمی از آنها در لولهٔ رحم به اووسیت می رسند. برای ورود به اووسیت باید از دو لایهٔ خارجی و داخلی اطراف آن عبور کنند. لایهٔ خارجی، باقی ماندهٔ یاخته های فولیکولی و لایهٔ داخلی، شفاف و ژله ای است . در حین عبور اسپرم از لایهٔ خارجی، **کیسه آکروزوم پاره می شود تا آنزیم های آن لایه‌ی داخلی را هضم کند.**

**نکته ۲ :** لقاح موقعی آغاز می شود 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 ثانویه اتفاق می افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می شود. **جدار لقاحی از ورود اسپرم های دیگر به اووسیت ثانویه جلوگیری می‌کند.**

**نکته ۳ :** با ورود سرِ اسپرم به اووسیت اولیه، پوشش هسته‌ی اسپرم ناپدید می‌شود و ۲۳ عدد کروموزوم(فام تن) تک کروماتیدی اسپرم به درون سیتوپلاسم اووسیت ثانویه رها می‌شوند. در همین حال، اووسیت ثانویه، میوز II را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. ضمن میوز II پوشش هستهٔ تخمک نیز ناپدید می‌شود. بعد از میوز II، دو مجموعهٔ کروموزوم( فام تن ) اسپرم و تخمک باهم مخلوط می‌شوند و پوشش جدیدی اطراف کروموزوم‌های اسپرم و تخمک را فرامی‌گیرد و یاختهٔ تخم با ۲۳ جفت کروموزوم شکل می‌گیرد.




Scanned by CamScanner

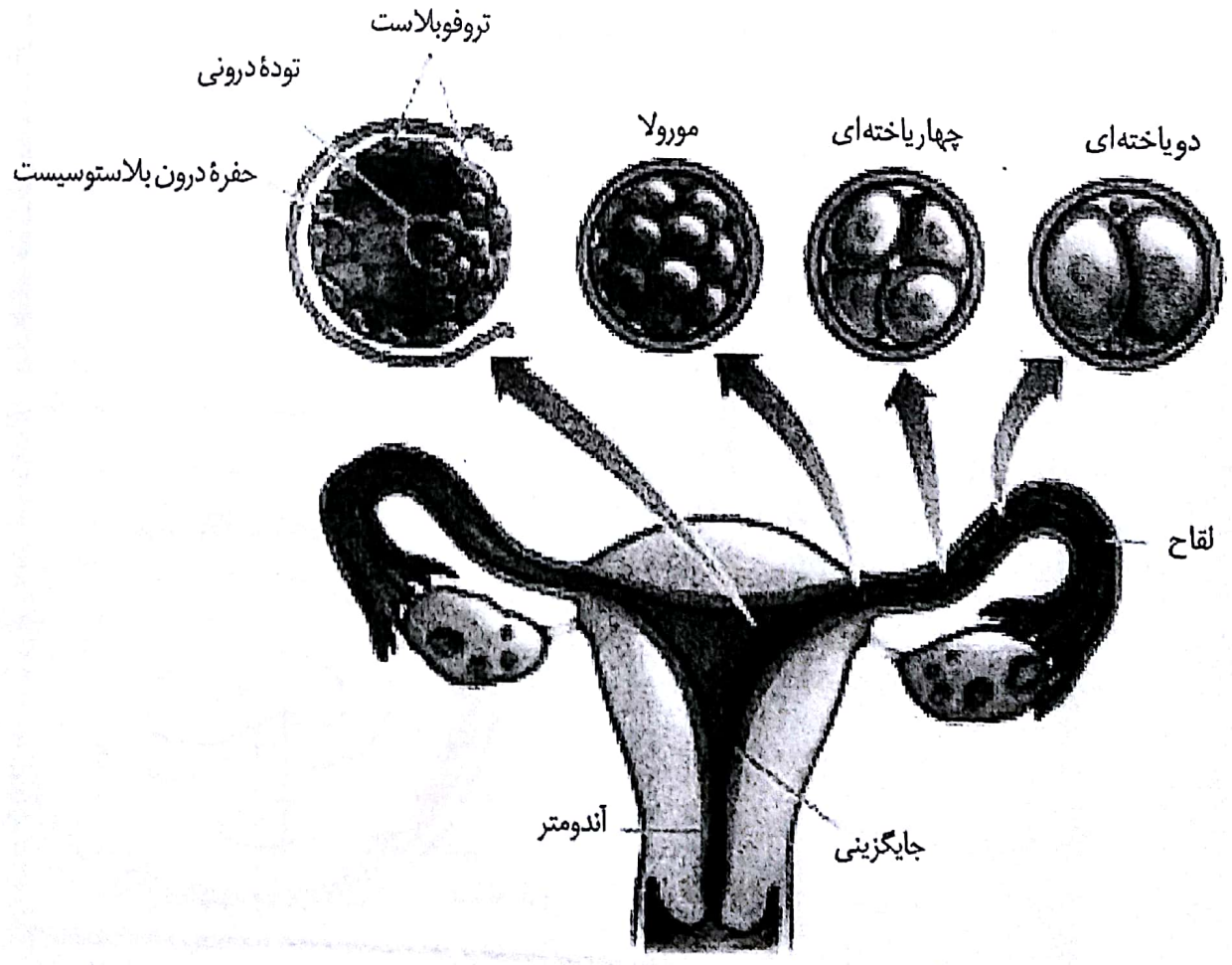
# وقایع پس از لقاح

**نکته ۱ :** حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاختهٔ تخم درون لوله فالوپ تقسیمات میتوزی خود را شروع می‌کند. نتیجهٔ آن، ایجاد تودهٔ یاخته‌ای است که تقریباً به اندازهٔ تخم است؛ زیرا یاخته های حاصل از تقسیم رشد نکرده اند. این **توده توپر (مورولا)**در لولهٔ رحم به سمت رحم حرکت می کند.

**نکته ۲ :** شروع اولین تقسیم میتوزی سلولهای تخم درطول لوله فالوپ( نه داخل رحم) آغاز می‌شود.این تقسیمات از سلول تخم تعداد زیادی سلول **کوچکتر** تولید می کند بنابراین نسبت سطح به حجم سلول ها افزایش پیدا می کند.

**نکته ۳ :** هنگام تشکیل مورولا تخمدان در هفته اول مرحله‌ی لوتئال قرار دارد و منبع تولید پروژسترون (جسم زرد) فعال است مقدار استروژن و پروژسترون بالاست (البته پروژسترون بالاتر از استروژن است) ولی به علت خود تنظیمی منفی از فعالیت ترشحی هیپوفیز کاسته شده است مقدار LH و FSH کاهش یافته است برای همین بلوغ فولیکول های جدید در تخمدان متوقف شده است.

**نکته ٤ :** پس از رسیدن به رحم به شکل کرهٔ توخالی در آمده و درون آن با مایعات پرمی شود. در این مرحله، به آن **بلاستوسیست** گفته می شود. بلاستوسیست، یک لایهٔ بیرونی به نام **تروفوبلاست** دارد که سرانجام در تشکیل جفت دخالت می‌کند و یاخته‌های درون بلاستوسیست **توده یاخته‌ای درونی** را تشکیل می‌دهند که از این سلول‌ها جنین بوجود می‌آید.

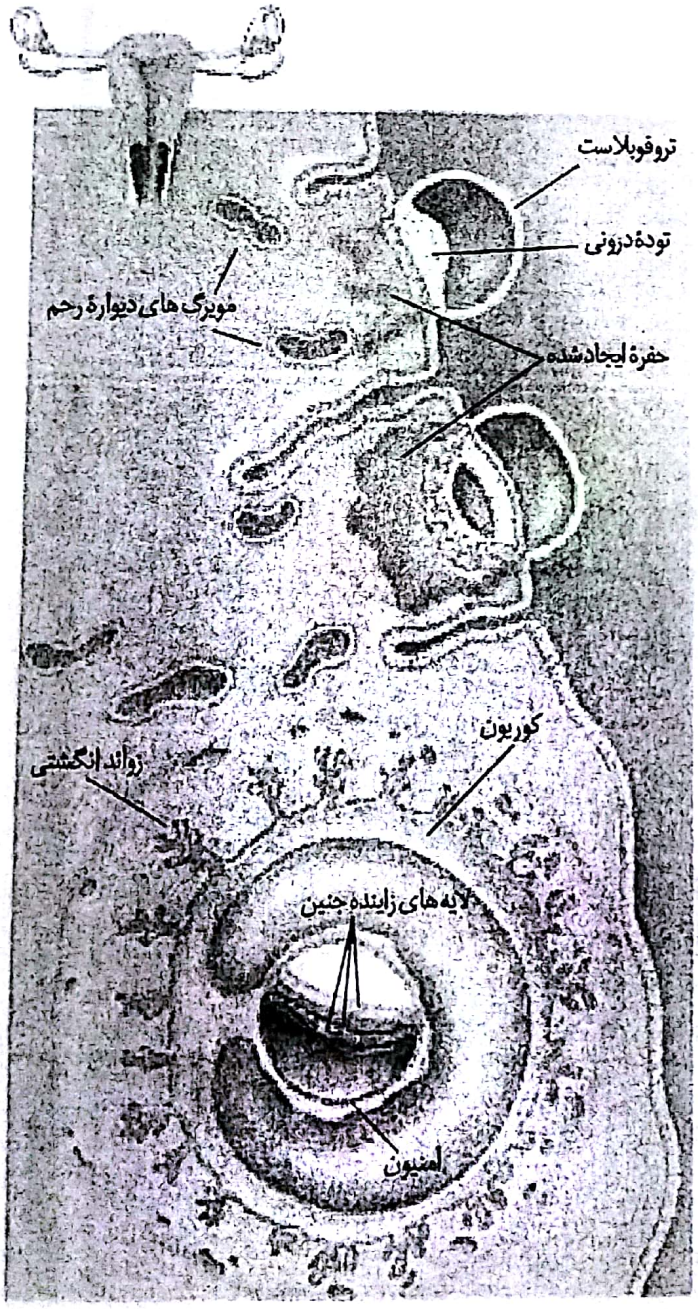



Scanned by CamScanner

## جایگزینی :

**نکته ۱ :** بلاستوسیست، یک لایهٔ بیرونی به نام **تروفوبلاست** دارد که سرانجام در تشکیل جفت دخالت می‌کند. یاخته‌های درون بلاستوسیست **تودهٔ یاخته‌ای درونی** را تشکیل می‌دهند. این یاخته ها حالت بنیادی دارند و منشأ بافت های مختلف تشکیل دهندهٔ جنین هستند. **یاخته های بنیادی**، یاخته هایی تخصص نیافته اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته های متفاوتی را دارند. از تودهٔ درونی لایه های زایندهٔ جنینی شکل می‌گیرند که هرکدام منشأ بافت ها و اندام های مختلف اند.

**نکته ۲ :** یاخته های لایه بیرونی بلاستوسیست که **تروفوبلاست** نام دارند ، آنزیم های هضم کننده ای را ترشح می‌کنند که یاخته های جدار رحم را تخریب کرده و حفره ای ایجاد می کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد. به این فرایند **جایگزینی** گفته می شود. یاخته های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت های هضم شده به دست می آورند. سلول‌های ترفوبلاست، با میتوز زیاد می‌شوند ، از تمایز ترفوبلاست، کوریون به وجود می‌آید. و از تعامل کوریون و دیواره‌ی رحم(آندومتر)، جفت به وجود می‌آید.




Scanned by CamScanner

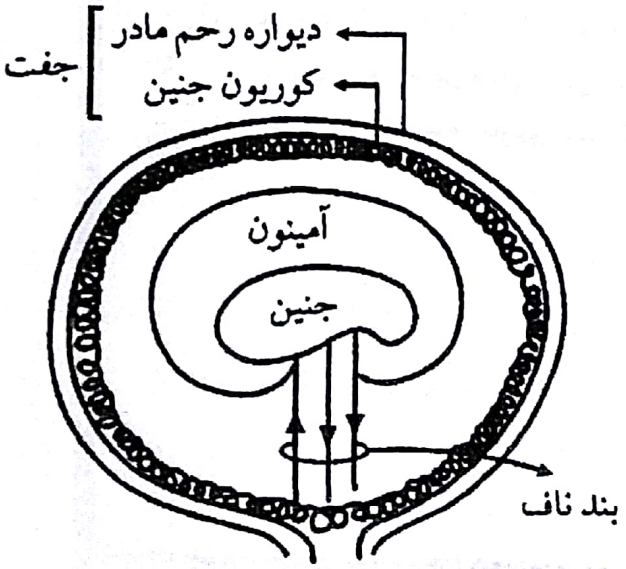
**نکته ۳ : یاخته های تروفوبلاست(کوریون)، هورمونی به نام HCG ترشح می‌کنند** که وارد خون مادر می شود و اساس تست های بارداری است. این هورمون سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون های پروژسترون از آن می شود. وجود این هورمون ها در خون از قاعدگی و تخمک گذاری مجدّد جلوگیری می‌کند.

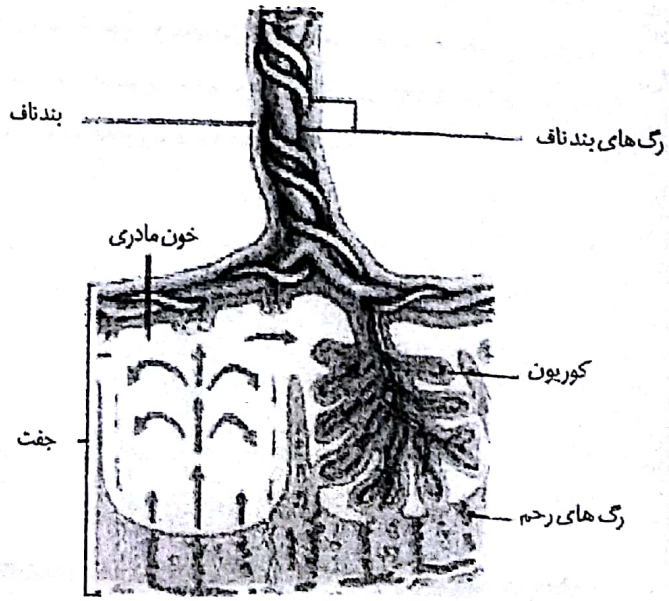
**نکته ٤ : عمل جایگزینی رویان در مرحله بلاستوسیست است (نه تخم و نه مورولا) و از سمت توده‌ی یاخته‌ای درونی به دیواره رحم متصل می‌شود** . هنگام جایگزینی تخمدان در نیمه‌ی مرحله‌ی دوم(لوتئال) قرار دارد، مقدار هورمون HCG روبه افزایش است و منبع تولید پروژسترون (جسم زرد) فعال است مقدار استروژن و پروژسترون بالاست (البته پروژسترون بالاتر از استروژن است) ولی به علت خود تنظیمی منفی از فعالیت ترشحی هیپوفیز کاسته شده است مقدار LH و FSH کاهش یافته است برای همین بلوغ فولیکول های تخمدان متوقف شده است.

**نکته ٥ : در ادامه پرده های محافظت کننده در اطراف جنین تشکیل می شوند که مهم ترین آنها درون شامه‌ی جنین (آمنیون) و برون شامه‌ی جنین (کوریون) هستند.** آمنیون در حفاظت و تغذیهٔ جنین نقش دارد. کوریون در تشکیل جفت و بند ناف دخالت می کند. جفت رابط بین بند ناف و دیوارهٔ رحم است.

## بند ناف:

بند ناف سه عدد رگ خونی دارد شامل یك عدد سیاهرگ با خون روشن و دو عدد سرخرگ با خون تیره است که جفت را به رویان وصل میکند. سیاهرگ از سرخرگ ها قطورتر است و خون روشن را از کوریون به جنین منتقل می کند و سرخرگ ها خون تیره ی جنین را به کوریون منتقل می کنند. ( خون درون رگ های بند ناف و کوریون مربوط به جنین است نه خون مادر.) اگر بگویند سیاهرگ‌های بند ناف غلط است.




Scanned by CamScanner

## کنترل ورود و خروج مواد در جفت

تمایز جفت از هفتهٔ دوم بعد از لقاح شروع می شود، ولی تا هفتهٔ دهم ادامه دارد و بند ناف، رابط بین جنین و جفت است که در آن دو عدد سرخرگ خون تیره‌ی جنین را به جفت می برند و یک عدد سیاهرگ خون روشن را از جفت به جنین می رساند .خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود پردهٔ کوریون مخلوط نمی شود، ولی می تواند بین دو طرف این پرده مبادلهٔ مواد صورت گیرد.

نکته ۱ : مواد مغذّی، اکسیژن و بعضی از پادتن ها از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود .و مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می شود .در عین حال،عوامل بیماری زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند. با توجه به عبور مواد از جفت و تأثیر زیان آور بعضی از داروها روی رشد و نمو، زنان باردار باید از مصرف هرگونه دارو در دوران بارداری، به جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.

## تشکیل بیش از یک جنین

در حین تقسیمات اولیهٔ تخم ممکن است یاخته های بنیادی از هم جدا شوند، یا تودهٔ درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود. در این حالت، بیش از یک جنین شکل می‌گیرند که این جنین ها همسان اند. اگر این جنین ها کاملاً از هم جدا نشوند، به‌هم چسبیده متولد می‌شوند. ممکن است تخمدان‌های یک فرد در یک دوره بیش از یک اووسیت ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود. در این حالت، اگر مراحل رشد و نمو در آنها کامل شود، دوقلو یا چند قلوهای ناهمسان متولد می‌شوند که ممکن است شباهتی به هم نداشته وحتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند.

از طرف دیگر ممکن است در بعضی از زنان یا مردان، یاختهٔ جنسی تولید نشود یا به دلایلی بین اسپرم و تخمک، لقاح موفقی انجام نشود .در این صورت، بحث ناباروری مطرح می شود که با روش هایی و با کمک فنّاوری، بعضی از آنها را برطرف می‌کنند.

## صوت نگاری( سونوگرافی)

در این روش تشخیصی، از امواج صوتی با بسامد( فرکانس) بالا استفاده می‌کنند .این امواج برخلاف که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود، برای جنین ضرری ندارد .امواج را با کمک دستگاهی به X اشعهٔ درون بدن می‌فرستند و بازتاب آنها را دریافت کرده به صورت تصویر ویدئویی نشان می‌دهند. تشخیص بارداری در ماه اوّل، اندازه‌گیری ابعاد جنین برای تعیین سن،جنسیت جنین، سالم بودن جنین از لحاظ حرکتی و عملکرد بعضی از اندام‌ها مثل قلب از جمله مواردی است که در صوت نگاری، مشخص می شود.

Scanned by CamScanner

# تولد و زایمان

در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسهٔ آمنیون را پاره می کند .در نتیجه، مایع آمنیوتیک یک مرتبه به بیرون ترشح می شود .خروج این مایع، نشانهٔ نزدیک بودن زایمان است .هورمون‌ها در این مرحله نقش اساسی دارند: از جمله اکسی توسین که ماهیچه های دیوارهٔ رحم را تحریک می‌کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتباً بیشتر می کند. به همین دلیل، پزشکان برای سرعت دادن به زایمان اکسی توسین را به مادر تزریق می‌کنند .شروع انقباض ماهیچه های رحم با دردهای زایمان همراه است .دهانهٔ رحم در هربار انقباض، بیشتر باز می شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می آورد .با افزایش انقباضات ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش یافته و باعث می شود نوزاد آسان تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیهٔ بدن از رحم خارج می‌شود. در مرحلهٔ بعد با ادامهٔ انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می شود. هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچهٔ 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 نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

**نکته : اکسی توسین** : هورمون پروتئینی است توسط ریبوزوم‌های در جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس با صرف انرژی ساخته می‌شود. و در هیپوفیز پسین با اگزوسیتوز (با صرف انرژی) از انتهای آکسون‌ها آزاد می‌شود. این هورمون سبب خروج شیر از غده ی پستانی مادر و باعث انقباض عضلات صاف رحم در هنگام زایمان می شود. توجه کنید که اکسی توسین باعث شیر سازی نمی شود.

Scanned by CamScanner

# تولید مثل در جانوران و نحوه لقاح:

## الف) لقاح خارجی:

در آبزیان مثل بیشتر ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی لقاح خارجی دیده می‌شود. در این روش والدین گامت‌های خود را 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 گامت‌ها به آب عوامل متعددی دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها.

## ب) لقاح داخلی:

در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می‌شود و لقاح در بدن ماده انجام می‌شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه تولید مثلی با اندام‌های تخصص یافته است.

۱- جانوران مهره‌داران خشکی‌زی (مانند خزندگان، پرندگان، پستانداران) و بی‌مهرگان خشکی‌زی (مانند حشرات)

۲- بعضی از آبزیان مثل سخت پوستان (خرچنگ) و بعضی ماهی‌ها مثل کوسه دیده می‌شود.

نکته ۱: اسبک ماهی، لقاح داخلی دارد. موجود ماده تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

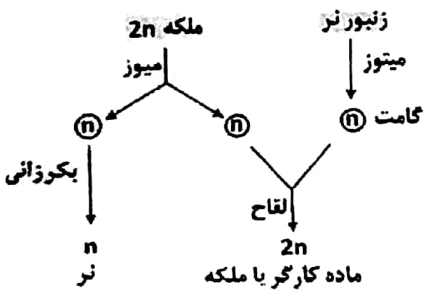
نکته ۲: تولید مثل جنسی برای جانورانی که حرکت کندی دارند و یا تنها زندگی می‌کنند، مشکل ساز است؛ زیرا جفت یابی به سختی صورت می‌گیرد. رفع این مشکل به دو صورت انجام شده است:

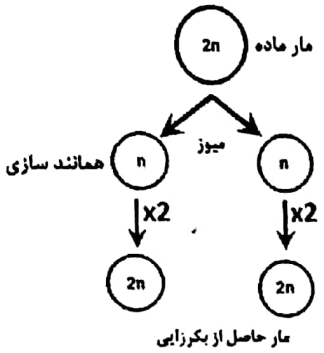
### هرمافرودیت (نرماده):

به طور مثال در کرم‌های پهن و حلقوی دیده می‌شود در این جانوران یک فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده را دارند. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند. در مورد کرم‌های حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می‌شود، یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، اسپرم‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.

### بکرزایی

نوعی دیگر از تولید مثل جنسی است و برای مثال در زنبور عسل و بعضی ماهی‌ها دیده می‌شود. در این روش فرد ماده، گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می‌کند. در این حالت یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم میتوز می‌کند و موجود هاپلوئید(تک لاد) را به وجود می‌آورد. یا از روی کروموزوم‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا کروموزوم‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دیپلوئید(دو لاد) را به وجود می‌آورد.




Scanned by CamScanner

**جانداری که تنفس نایی دارندمی تواند حاصل بکرزایی باشد (مثل زنبور نر)**

**نکته ۱ :** زنبور نر هاپلوئید وحاصل بکرزایی است و با میتوز، اسپرم تولید می‌کند. همه‌ی زنبورهایی که حاصل بکرزایی اند قطعاً نر و هاپلوئید هستند، زنبور نر کروموزوم همتا ندارد بنابراین میوز ، تتراد، کراسینگ اور ندارد، یعنی ضمن تقسیم، کروموزوم همتا از هم جدا نمی‌شوند. زنبور نر تمام ژن‌های خود را فقط از یک والد (مادر) دریافت می کند. ولی همه‌ی ژن‌های مادر را دریافت نکرده است.

**نکته ۲ :** در بیشتر جانوران گامت حاصل تقسیم میوز است. ولی در برخی جانوران گامت حاصل تقسیم میتوز است در زنبور اسپرم حاصل میتوز است.

**نکته ۳ :** برخی جاندارانی که در تولید مثل جنسی شرکت می‌کنند هیچوقت میوز، تتراد، کراس، جدا شدن کروموزوم همتا ندارند به طور مثال زنبور نر در تولید مثل جنسی شرکت می‌کنند ولی با میتوز اسپرم تولید می‌کنند یعنی از هر سلول زایندی زنبور نر طی هر بار فقط دو گامت از یک نوع ایجاد می‌شود.

**نکته ٤ :** زنبور نر تمام ژن‌های خود را فقط از یک والد (نه والدین) دریافت می کند. ولی همه‌ی ژن‌های مادر را دریافت نکرده است.

**نکته ۵ :** هر زنبور حاصل از بکرزایی توانایی تولید مثل دارد، بنابراین می‌تواند ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل کند. زنبور حاصل از بکرزایی در تولید مثل جنسی شرکت می‌کند، توانایی تولید گامت را دارد ولی توانایی بکرزایی را ندارد. هر زنبور حاصل از بکرزایی قطعاً از لحاظ جنسیت و ژنوتیپ و تعداد کروموزوم با والدش متفاوت است.ولی می تواند فنوتیپش مشابه باشد.

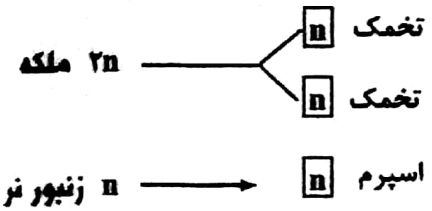
**نکته ٦ :** هر زنبور حاصل از لقاح گامت‌ها، قطعاً ماده است. زنبور دیپلوئید نمی‌تواند حاصل بکرزایی باشد. بیشتر زنبورهای دیپلوئید (ماده) به کارگر تبدیل می‌شوند که نمی‌توانند ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل کنند بنابراین بیش‌تر زنبورهای دیپلوئید برخلاف زنبورهای هاپلوئید (زنبورهای حاصل از بکرزایی) توانایی تولید مثل ندارند.

**نکته ٦ :** هر زنبوری که توانایی بکرزایی دارد، قطعاً دیپلوئید است و نمی‌تواند حاصل بکرزایی باشد. زنبوری که توانایی بکرزایی دارد از رشد تخم به وجود آمده است ، تمام ژن‌های یکی از والدین را دریافت کرده و از والد دیگر فقط نیمی را دریافت کرده.

**نکته ۷ :** در زنبور نر برخلاف ماده تبادل قطعه بین یک کروموزوم با هر کروموزومی ، جهش محسوب می شود.

**نکته ۸ :** زنبوری که حاصل از بکرزایی است نیاز به آمیزش ندارد و چون هاپلوئید است، هر صفت( چه اتوزومی و چه وابسته به X ) توسط یک الل کنترل می شود برای همین یک الل مغلوب به تنهایی می تواند در بروز صفت مغلوب نقش داشته باشد. زنبور نر نمی‌تواند صفت حد واسط را بروز بدهد.

---




Scanned by CamScanner

## تغذیه و حفاظت جنین

**نکته ۱ :** مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته‌ی غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه‌ی تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در جانوران تخم‌گذار(پرندگان، خزندگان) زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.

**نکته ۲ :** در جانورانی که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح تخمک‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه‌ی ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیه‌ی مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد.

**نکته ۳ :** در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت متفاوتی انجام می‌شود. در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته‌ی ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر : ۱- در خزندگان مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. ۲- پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند ۳- پستاندار تخم‌گذار مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخمگذاری می‌کند و روی آن‌ها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود.

**نکته ٤ :** در پستانداران کیسه‌دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم 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 و در آن‌جا ضمن محافظت شدن از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمویی را کامل کند.

**نکته ۵ :** در پستاندارن 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. در این جانوران، بهترین شرایط ایمنی و تغذیه برای جنین مهیا است. پس از تولد هم از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

تخم پرنده در آشیانه

تخم پلاتی‌پوس

تخم‌های لاک‌پشت

Scanned by CamScanner