

۲- تولیدمثل انسان

دستگاه تولیدمثل مرد

تولیدمثل جنسی شامل لقاح دو سلول جنسی یا گامت هاپلوئید و تولید سلول زیگوت (سلول تخم) دیپلوئید است.

نقش دستگاه تولیدمثل مرد

- تولید سلول‌های اسپرم
- ایجاد محیط مناسب برای نگهداری اسپرم‌ها
- انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن
- تولید هورمون جنسی مردانه

اجزای دستگاه تولیدمثلی مرد

- بیضه‌ها
- وزیکول سمینال
- غده‌ها
 - پروستات
 - پیازی - میزراهی
- مجرای اسپرم‌بر
 - اپی‌دیدیم
 - میزراه

بیضه‌ها

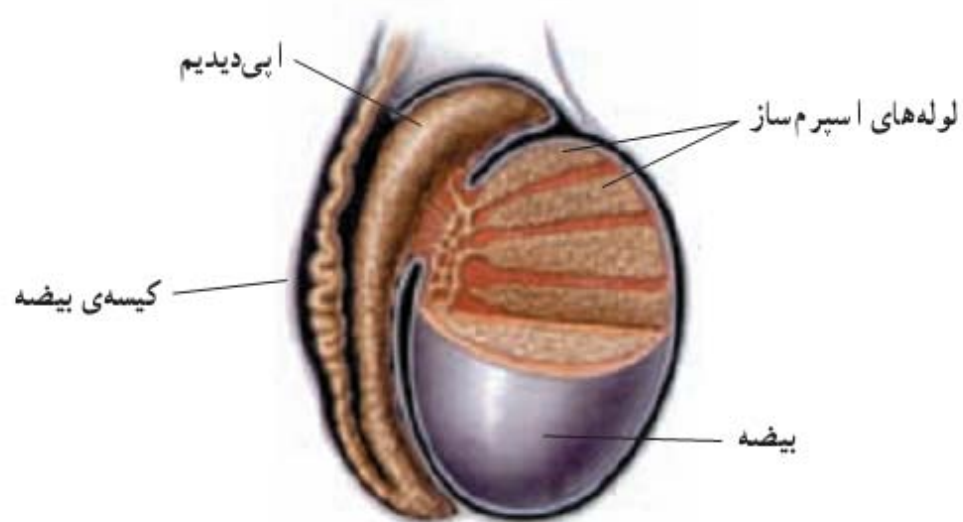
بیضه‌ها درون کیسه بیضه قرار دارند و نقش آن‌ها تولید اسپرم و تولید هورمون جنسی مردانه است. بیضه‌ها در دوره جنینی درون حفره شکمی تشکیل می‌شوند و کمی قبل از تولد، وارد کیسه بیضه که در خارج از حفره شکمی قرار دارد، می‌شود.

● کیسه بیضه

دمای طبیعی بدن 37°C است که برای نمو کامل اسپرم مناسب نیست و اسپرم‌سازی در دمای پایین‌تر از آن صورت می‌گیرد. دمای کیسه بیضه سه درجه پایین‌تر از دمای بخش‌های مرکزی بدن است و بنابراین برای تولید اسپرم مناسب است. اسپرم‌سازی در بیضه‌ها در دمای 34°C انجام می‌گیرد.

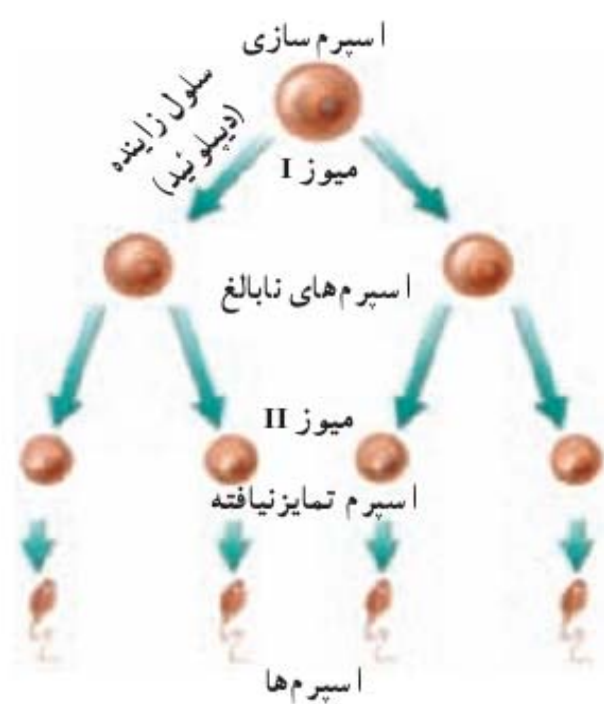
● اسپرم‌سازی

بیضه‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می‌کنند. هر بیضه تعداد زیادی لوله‌ی پیچیده، به نام لوله‌ی اسپرم‌ساز دارد



بعضی از سلول‌های دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز تقسیم میوز انجام می‌دهند و اسپرم‌ها را که ۲۳ کروموزومی، یعنی هاپلوئید هستند، به‌وجود می‌آورند.

فرایندی که طی آن در جانوران نر، اسپرم تولید می‌شود، اسپرم‌زایی نام دارد. در این فرایند بعضی از سلول‌های دیپلوئید دیواره لوله‌ی اسپرم‌ساز، بزرگ می‌شود و به سلولی نابالغ به نام **سلول زاینده** تبدیل می‌شود. سلول زاینده، تقسیم میوز I را انجام می‌دهد و دو سلول به‌وجود می‌آورد که هر کدام میوز II را انجام می‌دهند. به این ترتیب از یک سلول زاینده‌ی دیپلوئید، چهار سلول هاپلوئید تشکیل می‌شود. چهار سلول حاصل از نظر شکل ظاهری تغییراتی می‌کنند و در هر یک سر، تنه و دم پدید می‌آید و به این ترتیب به گامت‌های نر، که اسپرم نام دارند، تبدیل می‌شوند.



● تنظیم فعالیت‌های بیضه

اعمال بیضه‌ها توسط مراکز مغزی کنترل می‌شود. هیپوتالاموس با ترشح هورمون‌های آزادکننده بر هیپوفیز پیشین اثر می‌کند و از هیپوفیز پیشین دو هورمون ترشح می‌شوند که اعمال بیضه‌ها را تنظیم می‌کنند. این دو هورمون عبارتند از:

۱- هورمون LH که باعث ترشح هورمون جنسی مردانه یا تستوسترون می‌شود.

۲- هورمون FSH که همراه با تستوسترون باعث تولید اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز می‌شوند.

📖 **نکته:** هورمون تستوسترون توسط سلول‌هایی که در بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند و سلول‌های بینابینی نامیده می‌شوند، ترشح می‌شوند.



● هورمون‌های LH و FSH هیپوفیز پیشین، پروتئینی هستند و مونومر آن‌ها آمینواسید می‌باشد. گیرنده‌های این هورمون‌ها روی غشای سلول قرار دارد و از طریق پیک دومین فعالیت خود را انجام می‌دهند و بر سلول هدف اثر می‌کنند.

● هورمون تستوسترون، هورمونی استروئیدی می‌باشد که در لپید حل می‌شود و گیرنده‌ی آن در سیتوپلاسم سلول هدف قرار دارد.

● هورمون تستوسترون علاوه بر نقشی که در رشد و نگهداری اندام‌های جنسی نر دارد، باعث بروز صفات ثانویه جنسی می‌شود.

● داروین بیش از یک قرن قبل متوجه شد که نرها اغلب خصوصیات چشم‌گیری دارند که نقش مهمی در رفتار جفت‌گیری آن‌ها دارد. بروز این خصوصیات چشم‌گیر تحت تأثیر هورمون‌های جنسی نر می‌باشد.

● برخی از خصوصیات چشم‌گیر نرها عبارتند از:

۱- پرنده نر مرغ جولا در فصل تولیدمثل دارای دم بلندی می‌شود که اندازه‌ی

آن حدود ۵ برابر دم ماده‌هاست.

۲- شاخ در قوچ

۳- انشعابات شاخ در گوزن

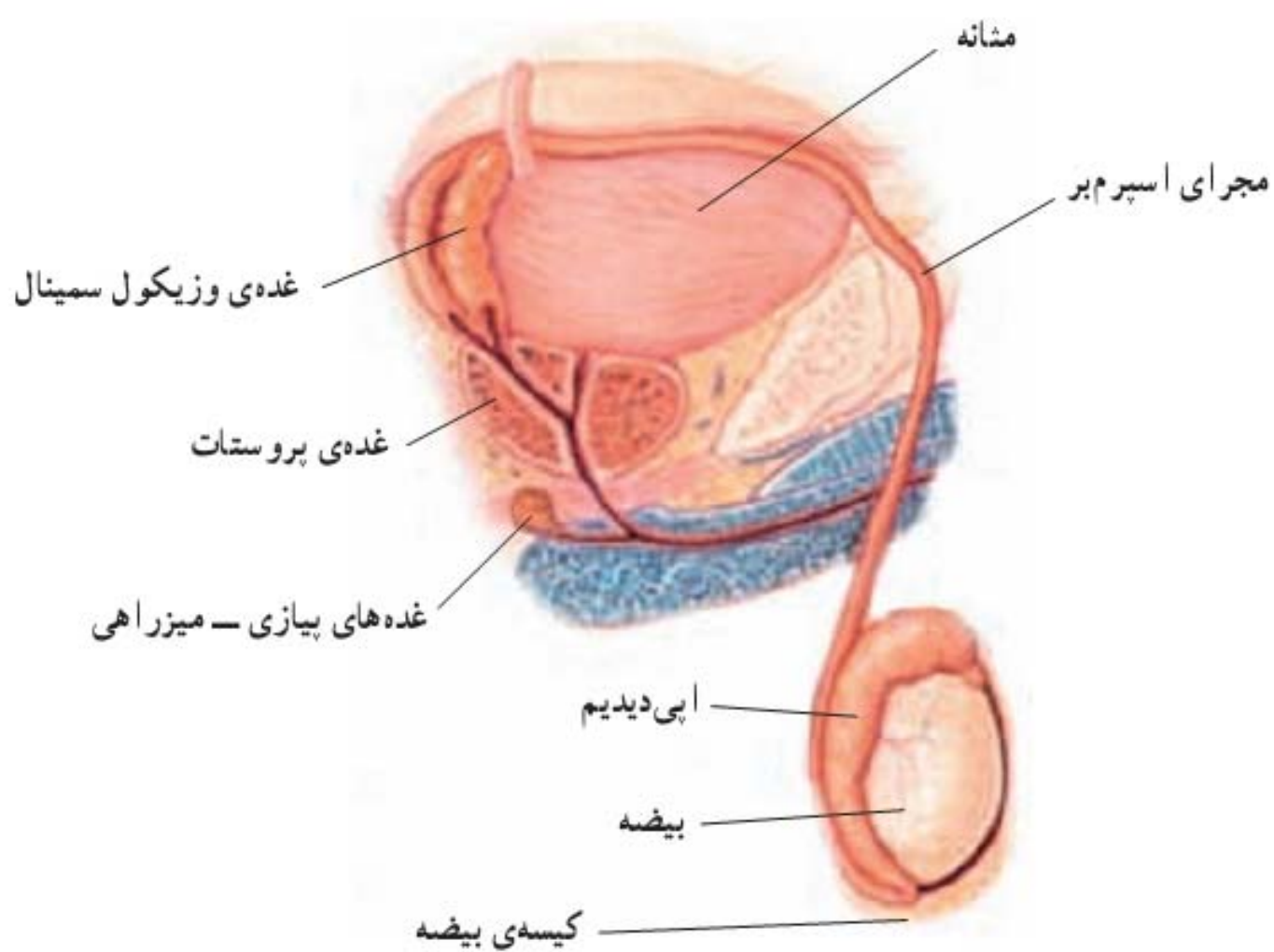
۴- یال در شیر



● از صفات ثانویه جنسی که تحت تأثیر هورمون تستوسترون در مرد ایجاد می‌شوند می‌توان رویش مو در صورت، رشد و قوی شدن ماهیچه‌ها و بم‌شدن صدا را نام برد.

■ اپی‌دیدیم

در بدن یک مرد بالغ، روزانه صدها میلیون اسپرم تولید می‌شود. اسپرم‌ها بعد از تولید در لوله‌های اسپرم‌ساز، از این لوله‌های پرپیچ و خم عبور می‌کنند و به لوله‌ی پرپیچ و خم دیگری که اپی‌دیدیم نامیده می‌شود، وارد می‌شوند.



● بلوغ اسپرم‌ها

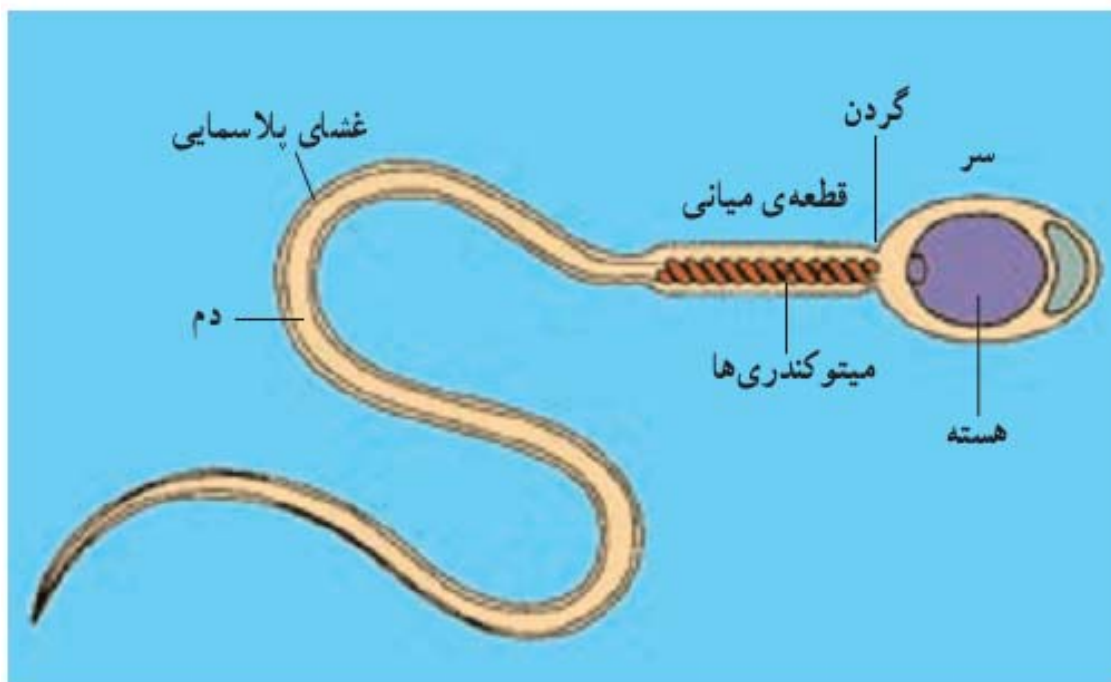
وقتی که اسپرم‌ها، لوله‌های اسپرم‌ساز را ترک می‌کنند، هنوز قادر به حرکت نیستند، اما پس از مدتی که درون اپی‌دیدیم می‌مانند، بالغ می‌شوند و توانایی حرکت کردن را به دست می‌آورند.

● با توجه به این که توانایی حرکت اسپرم‌ها به وجود تاژک آن‌ها وابسته است، می‌توان این طور استنباط کرد که تبدیل اسپرم تمایز نیافته به اسپرم بالغ که در مراحل اسپرم‌زایی مورد اشاره قرار گرفت، درون اپی‌دیدیم صورت می‌گیرد.

● اپی‌دیدیم علاوه بر نقشی که در بلوغ اسپرم‌ها دارد، محل ذخیره‌ی اسپرم‌ها نیز هست. اسپرم‌ها هنگام خروج از اپی‌دیدیم وارد مجرای دراز دیگری به نام مجرای اسپرم‌بر می‌شوند. اسپرم از طریق این مجرا وارد میزراه و سپس از بدن خارج می‌شود. مسیر خروج اسپرم:

لوله اسپرم‌ساز ← اپی‌دیدیم ← مجرای اسپرم‌بر ← میزراه ← خروج از بدن

■ ساختار اسپرم بالغ



اسپرم بالغ دارای سر، قسمت میانی و دم است.

● **سر اسپرم:** درون سر یک هسته هاپلوئید ($n = ۲۳$) و مقدار کمی سیتوپلاسم وجود دارد. علاوه بر آن‌ها در جلوی سر (بین هسته و غشا سیتوپلاسمی) وزیکولی وجود دارد که به آن کیسه آکروزوم می‌گویند. درون این وزیکول آنزیم‌هایی وجود دارد که کمک می‌کنند تا اسپرم به درون گامت ماده نفوذ کند و با آن لقاح انجام دهد.

📖 **نکته:** با توجه به این که جنس غشا از فسفولیپید و پروتئین است، آنزیم‌های درون وزیکول آکروزوم باید از نوع لیپاز و پروتئاز باشند.

- **قسمت میانی اسپرم:** در قسمت میانی اسپرم **میتوکندری‌های** زیادی وجود دارد. این میتوکندری‌ها انرژی لازم برای حرکت اسپرم را تأمین می‌کنند. بعد از هسته بزرگ‌ترین اندامک درون اسپرم، همین میتوکندری‌ها هستند که بسیار زیاد و فعال‌اند.
- **دم اسپرم:** دم اسپرم تاژک نیرومندی است که با حرکت‌های خود اسپرم را به جلو می‌راند. ATP تولید شده درون میتوکندری انرژی لازم برای حرکت را فراهم می‌کنند.

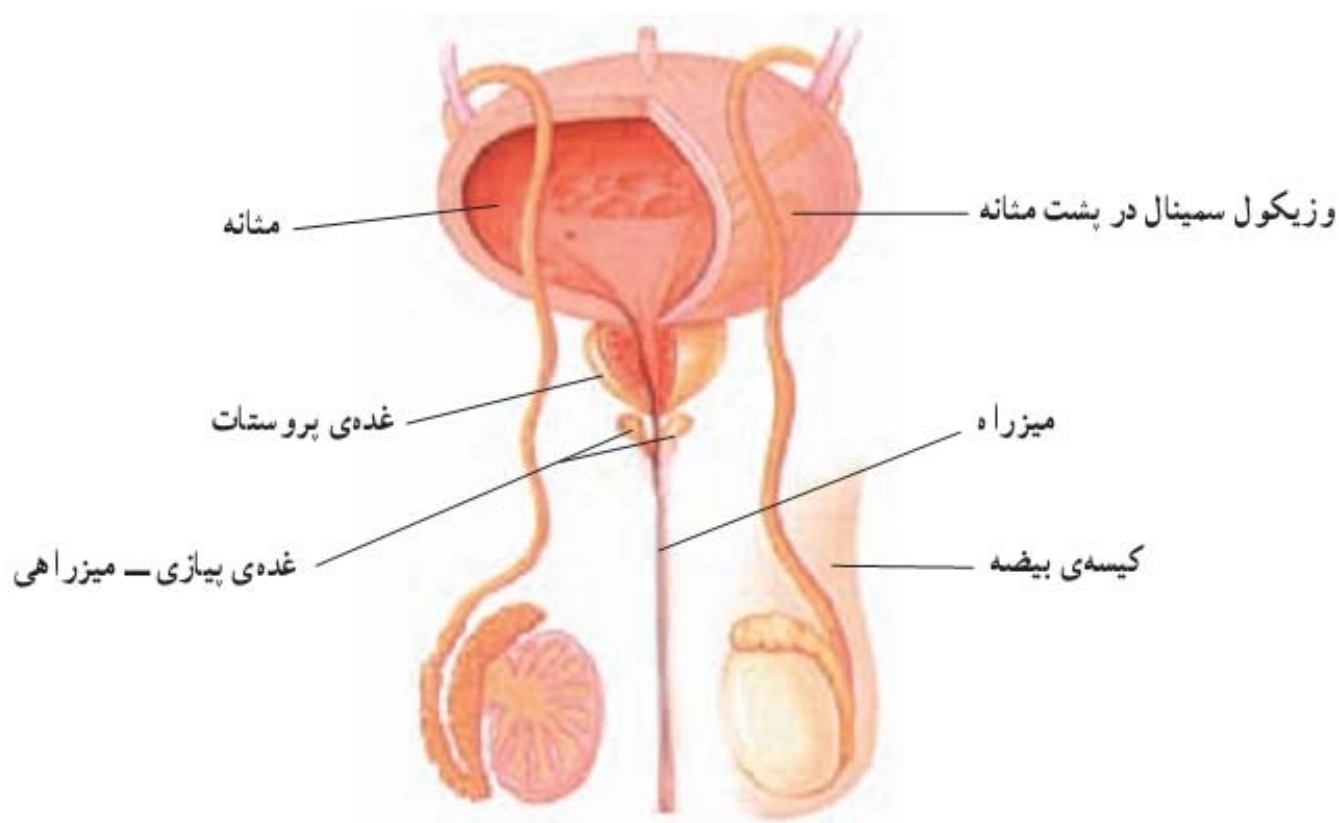
پروکاریوت‌ها ← تار پروتئینی
 یوکاریوت‌ها ← سانتیریول‌ها

📖 **نکته:** منشأ تاژک

اسپرم یک سلول تاژک‌دار می‌باشد، اما جزء تاژک‌داران (از آغازیان) نیست.

■ انتقال اسپرم:

اسپرم‌ها هنگام عبور از میزراه با مایعی مخلوط می‌شوند که از غده‌های برون‌ریز خاصی ترشح می‌شود. این غده‌ها عبارتند از:



● **وزیکول سمینال:**

یک جفت غده به نام وزیکول سمینال که بین مثانه و راست روده قرار دارند، مایعی سرشار از **مواد قندی** تولید می‌کنند که انرژی لازم برای اسپرم‌ها را فراهم می‌کند.

● **غده پروستات:**

درست زیر مثانه قرار دارد و **مایعی قلیایی** ترشح می‌کند، این مایع به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر رسیدن به گامت ماده، کمک می‌کند.

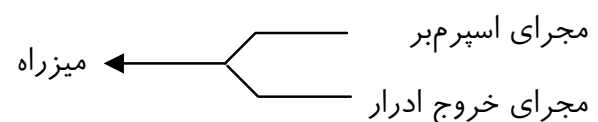
● **غده‌های پیازی- میزراهی**

این غده‌ها یک جفت بوده که در زیر غده پروستات قرار داشته و آخرین غده‌های مسیر خروج اسپرم می‌باشند. این غده‌ها نیز **مایعی قلیایی** ترشح می‌کنند که مقادیر کم ادرار اسیدی موجود در میزراه را خنثی می‌کنند.

■ **در ارتباط با غدد برون‌ریز فوق به نکات زیر توجه کنید:**

- | | | |
|--|---|---|
| <p>غده‌ی پروستات ← خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده</p> | } | <p>📖 نکته ۱: ترشح مواد قلیایی</p> |
| <p>غدد پیازی- میزراهی ← خنثی کردن مواد اسیدی ادرار موجود در میزراه</p> | } | <p>📖 نکته ۲: مایع ترشح شده توسط غده‌های فوق در تغذیه اسپرم‌ها و نیز در حرکت اسپرم‌ها موثرند.</p> |
| <p>تغذیه اسپرم</p> | } | <p>📖 نکته ۳: نقش مایع ترشح شده توسط این غدد</p> |
| <p>کمک به حرکت اسپرم</p> | } | <p>📖 نکته ۴: تعداد غده‌های دستگاه تولیدمثل مرد</p> |
| <p>خنثی کردن اسید</p> | } | <p>📖 نکته ۵: ترتیب قرار گرفتن از بالا به پایین</p> |
| <p>وزیکول سمینال ← دو غده</p> | } | <p>📖 نکته ۶: غده‌ها از نظر اندازه</p> |
| <p>پروستات ← یک غده</p> | } | <p>📖 نکته ۷: مجراهای اسپرم بر، از جلو و از روی مثانه عبور می‌کنند و از پشت مثانه به هم می‌پیوندند.</p> |
| <p>غده‌ی پیازی- میزراهی ← دو غده</p> | } | |
| <p>بالا ← وزیکول سمینال</p> | } | |
| <p>وسط ← پروستات</p> | } | |
| <p>پایین ← پیازی- میزراهی</p> | } | |
| <p>بزرگ‌ترین ← پروستات</p> | } | |
| <p>متوسط ← وزیکول سمینال</p> | } | |
| <p>کوچک‌ترین ← پیازی- میزراهی</p> | } | |

📖 **نکته ۸:** مجرای اسپرم‌بر و مجرای خروج ادرار که از مثانه می‌آید، درون غده پروستات به هم می‌پیوندند و از طریق میزراه با یک مجرای مشترک به خارج باز می‌شوند.



● در هنگام خروج اسپرم، ماهیچه‌های صاف اطراف میزراه منقبض می‌شوند و اسپرم‌های درون آن را به جلو می‌رانند. با هر بار انزال (خروج اسپرم) حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیون اسپرم از بدن خارج می‌شود؛ اما از این میان فقط تعداد اندکی می‌توانند خود را به گامت ماده برسانند. در هر حال از این میان تنها یکی از اسپرم‌ها می‌توانند لقاح انجام دهد. بقیه‌ی اسپرم‌ها از بین می‌روند. معمولاً اگر تعداد اسپرم‌های سالم موجود در مایع خارج‌شده از بدن از ۲۰ میلیون در هر میلی‌لیتر کم‌تر باشد، فرد عقیم است.

(سراسری ۹۱)

ترشحات کدام، به ساختارهای لوله مانند خود وارد می‌شود؟

- | | |
|---|-----------------------------|
| (۲) فولیکول در تخمدان | (۱) وزیکول سمینال |
| (۴) سلول‌های بینابین لوله‌های اسپرم ساز | (۳) بخش قشری غده‌ی فوق کلیه |

گزینه‌ی «۱»

غدد برون ریز مواد خاصی را به درون ساختارهای لوله مانند خود که مجرا نامیده می‌شود، ترشح می‌کنند. وزیکول سمینال نوعی غده‌ی برون ریز است که ترشحات خود (مایعی سرشار از موادقندی) را از طریق مجرای بر روی اسپرم‌ها در مسیر خروج از بدن می‌ریزند.

(خارج کشور ۹۰)

به طور معمول، در مردان بالغ،

- (۱) تستوسترون تولید اسپرم را در اپی‌دیدیم تحریک می‌کند.
- (۲) اپی‌دیدیم دارای اسپرم‌های با قابلیت‌های حرکتی متفاوت است.
- (۳) همه‌ی سلول‌های دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز، توانایی انجام میوز را دارند
- (۴) ترشحات پروستات به خنثی کردن محیط قلیایی مسیر حرکت اسپرم‌ها کمک می‌کند.

گزینه‌ی «۲»

بلوغ و ذخیره‌ی اسپرم‌ها: در بدن یک مرد بالغ، صدها میلیون اسپرم تولید می‌شود. اسپرم‌ها بعد از تولید در لوله‌های اسپرم‌ساز، از این لوله‌های پریپیچ و خم عبور می‌کنند و به لوله‌ی پریپیچ و خم دیگری که اپی‌دیدیم نامیده می‌شود، وارد می‌شوند (شکل ۲-۱۱). وقتی که اسپرم‌ها، لوله‌های اسپرم‌ساز را ترک می‌کنند، هنوز قادر به حرکت نیستند، اما پس از مدتی که درون اپی‌دیدیم می‌مانند، بالغ می‌شوند و توانایی حرکت کردن را به‌دست می‌آورند. (اپی‌دیدیم محل بلوغ اسپرم است نه تولید آن)

دو هورمون که توسط هیپوفیز پیشین ترشح می‌شوند، اعمال بیضه‌ها را تنظیم می‌کنند. این دو هورمون عبارت‌اند از:

۱- هورمون LH که ترشح هورمون جنسی تستوسترون را تحریک می‌کند.

۲- هورمون FSH که همراه با تستوسترون، تولید اسپرم را در لوله‌های اسپرم‌ساز تحریک می‌کند.

غده‌ی پروستات درست زیر مثانه قرار دارد و مایعی قلیایی ترشح می‌کند، این مایع به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده، کمک می‌کند.

غده‌های پیازی- میزراهی نیز مایعی قلیایی ترشح می‌کنند که مقادیر کم ادرار اسیدی موجود در میزراه را خنثی می‌کند.

■ دستگاه تولیدمثلی زن

دستگاه تولیدمثلی زن، پس از بلوغ در هر ماه معمولاً فقط یک گامت بالغ تولید می‌کند. بعد از ترکیب اسپرم با گامت ماده، دستگاه تولیدمثلی زن، حفاظت و تغذیه‌ی جنین را طی دوره‌ی نه ماهه‌ی (رشد و نمو) بر عهده دارد.

تولید گامت ماده تغذیه جنین حفاظت از جنین ترشح هورمون‌های جنسی	}	وظایف دستگاه تولیدمثلی زن
--	---	---------------------------

■ تولید گامت ماده:



دو تخمدان تخم مرغی شکل در داخل حفره‌ی شکمی قرار دارند. تخمدان‌ها اندام‌های تولیدکننده‌ی گامت ماده هستند. هر نوزاد دختر در ابتدای تولد، همگی گامت‌هایی را که در طول زندگی خود خواهد داشت، به‌صورت نابالغ درون تخمدان‌های خود دارد، یعنی پس از تولد تعداد این تخمک‌های نابالغ افزایش نخواهد یافت.