فهرست

مقدمه ۳

پیشگفتار ۴

مقدمه ۱۳

ارتباط بالینی ۱۳

مروری کوتاه بر تاریخچه جنین‌شناسی ۱۳

بخش ۱: جنین‌شناسی عمومی ۱۵

فصل ۱: مقدمه‌ای بر تنظیم مولکولی و پیام‌رسانی ۱۷

مقدمه ۱۷

رونویسی از ژن ۱۷

سایر تنظیم‌کننده‌های بیان ژن ۱۹

القاء و تشکیل اعضاء ۲۰

پیام‌رسانی سلولی ۲۰

مسیرهای پیام‌رسانی کلیدی برای نمو ۲۰

خلاصه ۷۰

فصل ۲: گامت‌سازی: تبدیل سلول‌های زایا به گامت‌های مذکر و مؤنث ۳۱

سلول‌های زایای آغازین ۳۱

فرضیه کروموزومی وراثت ۳۱

تغییرات مورفولوژیک در بلوغ گامت‌ها ۴۵

خلاصه ۵۳

فصل ۳: هفته نخست نمو: تخمک‌گذاری تا لانه گزینی ۵۵

جرخه تخمدانی ۵۵

لقاح ۵۸

کلیواژ ۶۵

تشکیل بلاستوسیست ۶۵

اپی‌بلاست، هیپوبلاست و تشکیل محورها ۶۷

رحم در زمان لانه گزینی ۶۸

خلاصه ۶۹

فصل ۴: هفته دوم نمو: دیسک زایای دو لایه‌ای ۷۳

مقدمه ۷۳

روز هشتم ۷۳

روز نهم ۷۴

روزهای یازدهم و دوازدهم ۷۴

روز سیزدهم ۷۶

خلاصه ۸۱

فصل ۵: هفته سوم نمو: دیسک زایای سه لایه‌ای ۸۳

گاستروالسیون: تشکیل مزودرم و آندودرم رویانی ..۸۳

تشکیل نوتوکورد ۸۳

تثبیت محورهای بدن ۸۷

تثبیت نقشه سرنوشت در طی گاسترولاسیون ۸۹

رشد دیسک رویانی ۹۰

ناهنجاری‌های مادرزادی مرتبط با سوگیری ۹۲

نمو بیشتر تروفوبلاست ۹۳

خلاصه ۹۵

فصل ۶: هفته‌های سوم تا هشتم: دوره رویانی ۹۷

مقدمه ۹۷

مشتقات لایه زایای اکتودرمی ۹۷

مشخصات لایه زایای مزودرمی ۱۰۶

مشتقات لایه زایای آندودرمی ۱۱۵

شکل‌گیری محور قدامی ـ خلفی: تنظیم توسط ژن‌های هومئوباکس ۱۱۷

ظاهر خارجی طی ماه دوم ۱۱۹

خلاصه ۱۲۰

فصل ۷: لوله گوارش وحفرات بدن ۱۲۷

لوله‌ای بر لوله‌ای دیگر ۱۲۷

www.ebadisteb.pub

تشکیل حفره بدن ۱۲۷
پرده‌های سروزی ۱۲۸
دیافراگم و حفره قفسه سینه ۱۳۳
تشکیل دیافراگم ۱۳۴
خلاصه ۱۳۶

فصل ۸: ماه سوم تا تولد: جنین و جفت ۱۳۹

نمو جنین ۱۳۸
پرده‌های جنینی و جفت ۱۴۴
کوریون پرزی و دسیدوای قاعده‌ای ۱۴۵
ساختمان جفت ۱۴۷
جفت در پایان بارداری کامل ۱۴۷
آمنیون و بند ناف ۱۵۲
تغییرات جفت در انتهای بارداری ۱۵۴
مایع آمنیونی ۱۵۴
پرده‌های جنینی در دوقلوها ۱۵۵
زایمان (تولد) ۱۵۸
خلاصه ۱۶۱

فصل ۹: نقائص زمان تولد و تشخیص قبل از تولد ۱۶۳

ناهنجاری‌های مادرزادی ۱۶۳
تشخیص قبل از تولد ۱۷۱
درمان جنینی ۱۷۹
خلاصه ۱۸۰

بخش ۲: جنین‌شناسی مبتنی بر دستگاه‌ها ۱۸۳

فصل ۱۰: استخوان‌بندی محوری ۱۸۵

مقدمه ۱۸۵
جمجمه ۱۸۵
مهره‌ها و ستون مهره‌ها ۱۹۶
دنده‌ها و جناغ ۱۹۸
خلاصه ۱۹۹

فصل ۱۱: دستگاه عضلانی ۲۰۱

عضله ۲۰۱
عضله اسکلتی و تاندونها ۲۰۴
تنظیم مولکولی نمو عضله ۲۰۴
الگوبندی عضلات ۲۰۵
ساختار عضلانی سر ۲۰۵
ساختار عضلانی اندام‌ها ۲۰۵
عضله قلبی ۲۰۵
عضله صاف ۲۰۵
خلاصه ۲۰۷

فصل ۱۲: اندام ها ۲۰۹

رشد و نمو اندام‌ها ۲۰۹
ساختار عضلانی اندام‌ها ۲۱۱
خلاصه ۲۲۱

فصل ۱۳: دستگاه قلبی ـ عروقی ۲۲۳

ایجاد و شکل‌گیری ناحیه قلبی اولیه ۲۲۳
تشکیل و جاگیری لوله قلبی ۲۲۵
تشکیل حلقه قلبی ۲۲۷
تنظیم مولکولی نمو قلب ۲۲۹
نمو سینوس وریدی ۲۳۳
تشکیل دیواره‌های قلبی ۲۳۴
تشکیل دستگاه هدایتی قلب ۲۵۲
نمو عروقی ۲۵۳
گردش خون قبل و بعد از تولد ۲۶۴
خلاصه ۲۶۸

فصل ۱۴: دستگاه تنفس ۲۷۱

تشکیل جوانه‌های ریه‌ها ۲۷۱
حنجره ۲۷۳
نای، برونش‌ها و ریه‌ها ۲۷۳
بلوغ ریه‌ها ۲۷۴
خلاصه ۲۷۸

فصل ۱۵: دستگاه گوارش ۲۷۹

تقسیمات لوله گوارش ۲۷۹
تنظیم مولکولی نمو لوله گوارش ۲۷۹
مزانتر ۲۸۳
پیشین روده .....

www.abadisteb.pub

دوازدهه ۲۹۲
تنظیم مولکولی القای کبد ۲۹۳
لوزالمعده ۲۹۴
میان روده ۲۹۵
پسین روده ۳۰۴
خلاصه ۳۰۶

فصل ۱۶: دستگاه ادراری ـ تناسلی ۳۰۹

مقدمه ۳۰۹
دستگاه ادراری ۳۰۹
دستگاه تناسلی ۳۲۱
خلاصه ۳۴۱

فصل ۱۷: سر و گردن ۳۴۵

مقدمه ۳۴۵
قوس‌های حلقی ۳۴۵
بن‌بست‌های حلقی ۳۳۹
شکاف‌های حلقی ۳۵۴
تنظیم مولکولی نمو صورت ۳۵۵
زبان ۳۵۹
غده تیروئید ۳۶۱
صورت ۳۶۱
قطعه بین ماگزیلاری ۱۶۳
کام ثانویه ۳۶۴
حفرات بینی ۳۷۰
دندان‌ها ۳۷۲
تنظیم مولکولی نمو دندان ۳۷۴
خلاصه ۳۷۵

فصل ۱۸: دستگاه عصبی مرکزی ۳۷۷

مقدمه ۳۷۷
نخاع ۳۸۲
مغز ۳۹۰
تنظیم مولکولی نمو مغز ۴۰۲
اعصاب مغزی ۴۰۸
دستگاه عصبی خودمختار ۴۱۱
خلاصه ۴۱۵

فصل ۱۹: گوش ۴۱۹

مقدمه ۴۱۹
گوش داخلی ۴۱۹
گوش میانی ۴۲۳
گوش خارجی ۴۲۳
شنوایی ۴۲۵
خلاصه ۴۲۸

فصل ۲۰: چشم ۴۲۹

جام بینایی و وزیکول عدسی ۴۲۹
شبکیه، عنبیه و جسم مژگانی ۴۲۹
عدسی ۴۳۱
مشیمیه، صلبیه و قرنیه ۴۳۲
زجاجیه ۴۳۲
عصب بینایی ۴۳۳
تنظیم مولکولی نمو چشم ۴۳۶
خلاصه ۴۳۹

فصل ۲۱: دستگاه پوستی ۴۴۱

پوست ۴۴۱
درم ۴۴۲
مو ۴۴۳
ناخن‌های انگشتان دست و پا ۴۴۴
غدد عرق ۴۴۴
غدد پستان ۴۴۵
خلاصه ۴۴۶

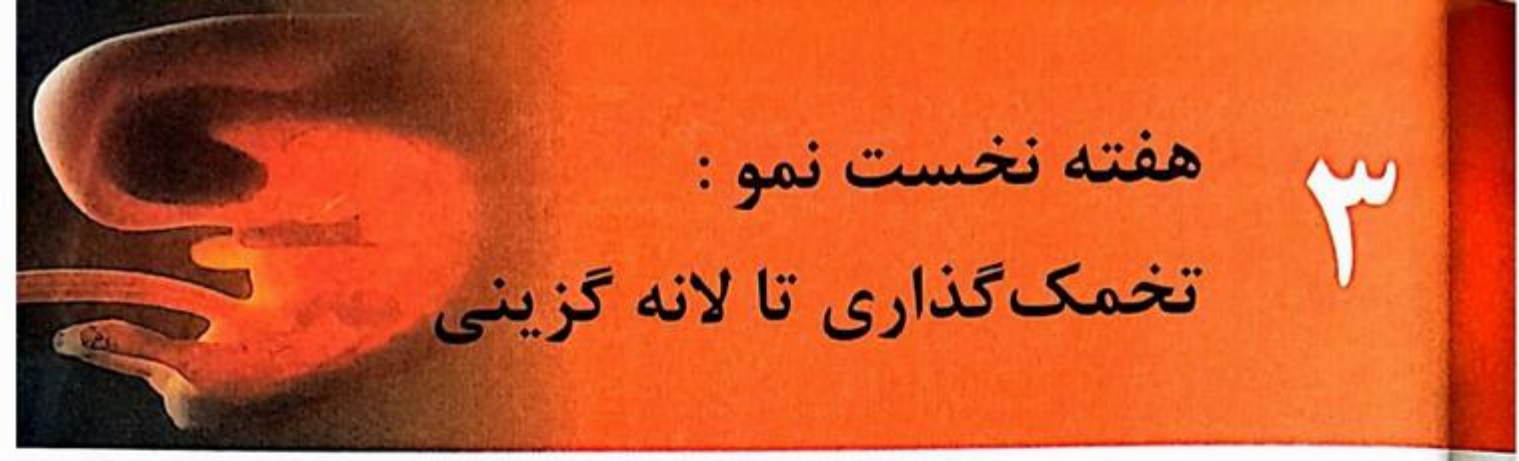
بخش ۳: ضمائم ۴۴۷

پاسخ‌های سؤالات ۴۴۹

واژه‌نامه ۴۶۱

نمایه ۴۷۴

www.abadisteb.pub



۳ هفته نخست نمو : تخمک‌گذاری تا لانه گزینی

چرخه تخمدانی

هنگام بلوغ، چرخه‌های منظم ماهانه در فرد مؤنث شروع می‌شود. این چرخه‌های جنسی را هیپوتالاموس تنظیم می‌کند. **هورمون آزادکننده گنادوتروپین** (GnRH) که در هیپوتالاموس تولید می‌شود، بر سلول‌های لوب قدامی غده هیپوفیز (آدنوهیپوفیز) اثر گذشته که به نوبه خود، گنادوتروپین‌ها را ترشح می‌کنند. این هورمون‌ها که شامل هورمون **محرک فولیکول** (FSH) و هورمون لوتئین‌زا (LH) هستند، تغییرات چرخه‌ای را در تخمدان تحریک و تنظیم می‌کنند.

در آغاز هر چرخه تخمدانی، ۱۵ تا ۲۰ فولیکول مرحله اولیه (پیش آنترومی) تحریک شده تا تحت تأثیر FSH رشد کنند. این هورمون برای پیشبرد نمو فولیکول‌های آغازین به مرحله فولیکول اولیه ضروری نیست، اما بدون حضور آن، این فولیکول‌های اولیه دژنره می‌شوند). به این ترتیب FSH ۱۵ تا ۲۰ عدد از این [illegible] را از مخزن پیوسته تشکیل‌دهنده فولیکول‌های اولیه می‌رهاند (شکل ۳-۱ و ۳-۲). در شرایط طبیعی، فقط یکی از این فولیکول‌ها به بلوغ کامل می‌رسد و فقط یک اووسیت آزاد می‌شود. بقیه آنها از بین می‌روند. بنابراین اکثر فولیکول‌ها دژنره می‌شوند بدون این که هرگز به بلوغ کامل برسند. وقتی یک فولیکول دچار آترزی می‌شود، اووسیت و سلول‌های فولیکولی پیرامون آن دژنره و با بافت همبند جایگزین می‌شوند تا یک **جسم آترتیک** به وجود آید. همچنین FSH، بلوغ سلول‌های **فولیکولی (گرانولوزای)** پیرامون اووسیت را تحریک می‌کند. تکثیر این سلول‌ها با واسطه فاکتور تمایزی رشد ۹ (GDF9) (عضوی از خانواده TGF- β) انجام می‌گیرد. سلول‌های تکای داخلی در همکاری با سلول‌های گرانولوزا، استروژن‌ها را تولید می‌کنند، به این ترتیب که سلول‌های تکای داخلی آندروستندیون و تستوسترون می‌سازند و سلول‌های گرانولوزا این هورمون‌ها را به استرون و ۱۷ بتا- استرادیول تبدیل می‌نمایند. در نتیجه این تولید استروژن‌ها :

- آندومتر رحم به مرحله فولیکولار یا تکثیری وارد می‌شود.
- موکوس سروئیکس رقیق می‌شود تا به اسپرم اجازه عبور دهد.
- لوب قدامی غده هیپوفیز تحریک می‌شود تا LH را ترشح کند.

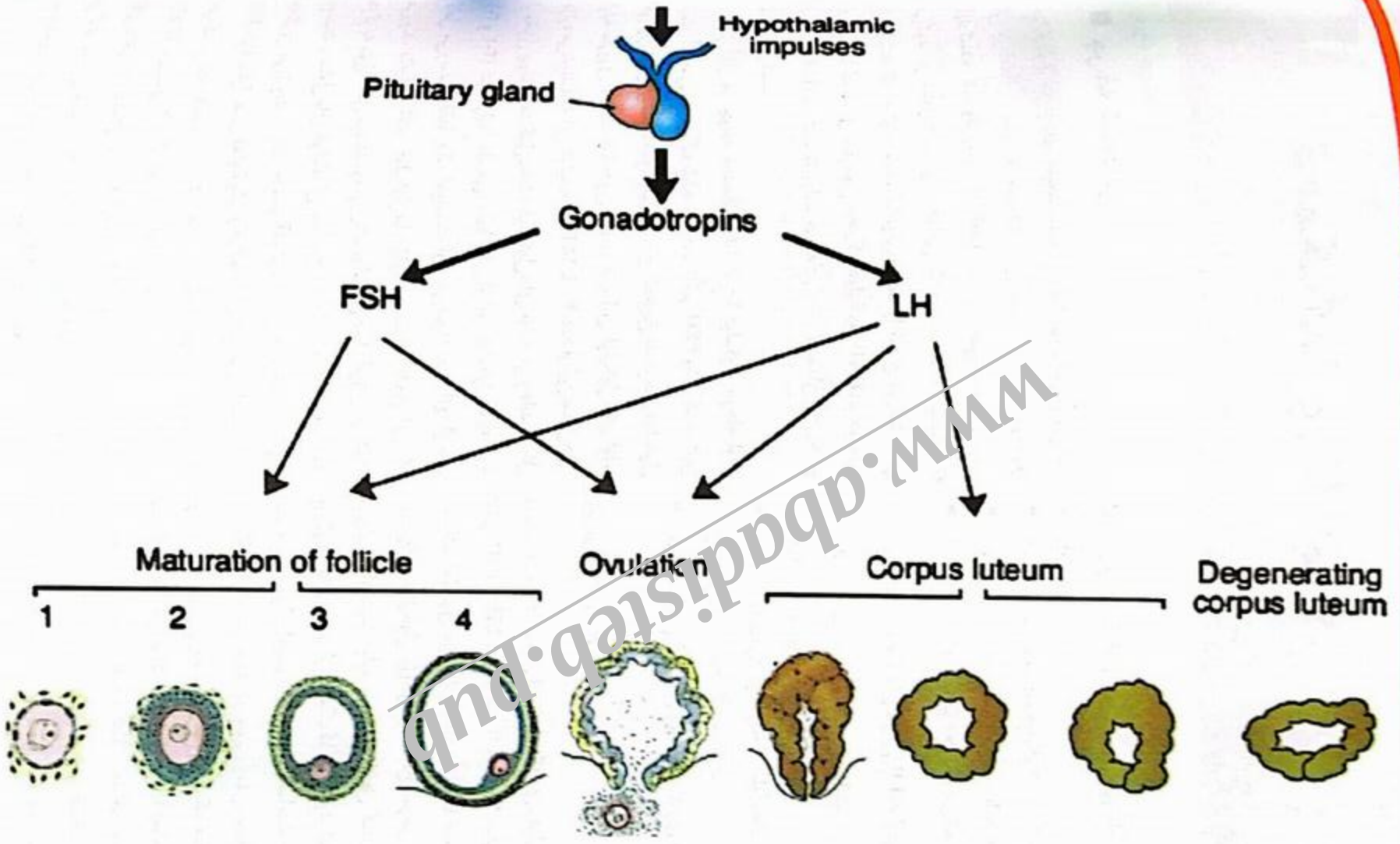
در وسط چرخه، سطح سرمی LH به اوج می‌رسد که :

- غلظت فاکتور راه‌انداز بلوغ را افزایش می‌دهد تا اووسیت میوز اول را کامل و میوز II را آغاز کنند.
- تولید پروژسترون را توسط سلول‌های داربستی فولیکولار (لوتئینی شدن) تحریک می‌کند.
- موجب پارگی فولیکول و تخمک‌گذاری می‌شود.

تخمک‌گذاری

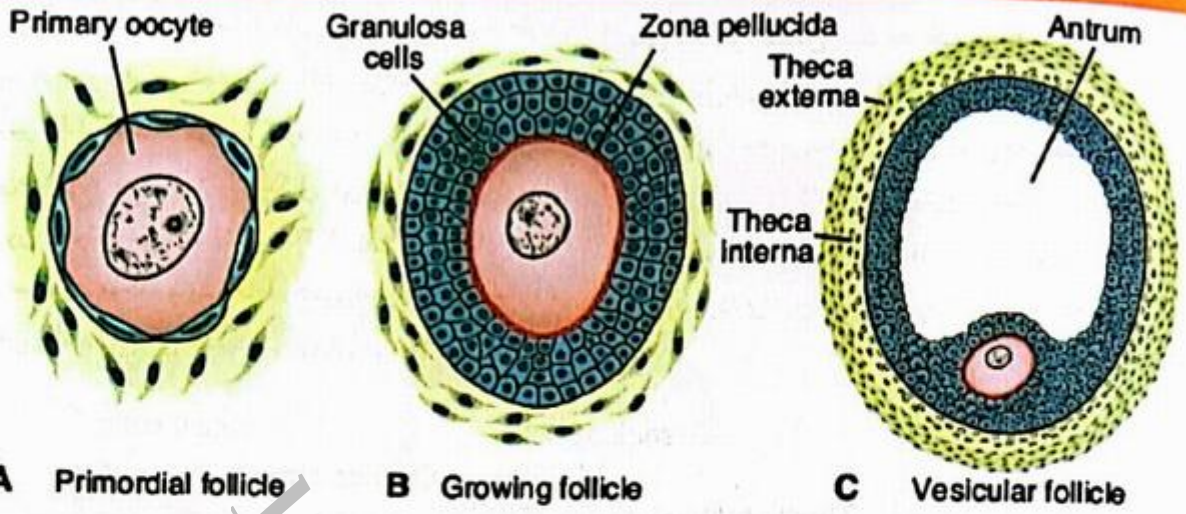
درست در روزهای قبل از تخمک‌گذاری، فولیکول وزیکولار تحت تأثیر FSH و LH به سرعت تا قطر ۲۵ میلی‌متر رشد می‌کند تا به یک فولیکول وزیکولار بالغ (گراف) تبدیل شود. همزمان با نمو نهایی فولیکول وزیکولار، سطح سرمی LH ناگهان افزایش می‌یابد تا اووسیت اولیه میوز I را کامل کند و فولیکول به مرحله وزیکولار بالغ پیش از تخمک‌گذاری وارد شود. همچنین میوز II آغاز می‌شود، ولی اووسیت در حدود ۳ ساعت قبل از تخمک‌گذاری، در متافاز متوقف می‌شود. در همین زمان، سطح تخمدان به صورت موضعی برجسته می‌شود و در قله آن، یک منطقه بدون رگ به نام **استیگما** ظاهر می‌گردد. غلظت زیاد LH فعالیت کلاژناز را افزایش می‌دهد و باعث هضم الیاف کلاژن اطراف فولیکول می‌شود. سطح پروستاگلاندین‌ها نیز در پاسخ به اوج غلظت LH افزایش یافته و موجب انقباضات عضلانی موضعی در دیواره تخمدان می‌شود. این

www.abadisteb.pub



www.dbadistab.ir

شکل ۱-۳. نقش هیپو تالاموس و غده هیپوفیز در تنظیم چرخه تخمدانی. هیپوفیز تحت تأثیر GnRH آزاد شده از هیپوتالاموس، گونادوتروپین‌ها (FSH و LH) را ترشح می‌کند. FSH رشد فولیکول را تحریک می‌کند و FSH و LH آنها را به بلوغ می‌رسانند. تخمک‌گذاری زمانی روی می‌دهد که غلظت LH به اوج برسد. همچنین LH نمو جسم زرد را به پیش می‌برد. ۱- فولیکول آغازین؛ ۲- فولیکول در حال رشد؛ ۳- فولیکول وزیکولار؛ ۴- فولیکول وزیکولار بالغ (گراف).



شکل ۲-۳. A. فولیکول آغازین. B. فولیکول در حال رشد. C. فولیکول وزیکولار. هر روز از مخزن فولیکول‌های آغازین (A)، چند عدد شروع به تبدیل شدن به فولیکول‌های در حال رشد (B) می‌کنند و این رشد مستقل از FSH است. سپس همگام با پیشرفت چرخه، ترشح FSH فولیکول‌های در حال رشد را فرا می‌خواند تا نمو به سمت فولیکول‌های وزیکولار (آنترومی) را آغاز کنند (C) در جریان چند روز آخر بلوغ فولیکول‌های وزیکولار، استروژن‌های تولید شده توسط سلول‌های فولیکولی و تکا، افزایش تولید LH را در غده هیپوفیز تحریک می‌کنند (شکل ۱-۳) و این هورمون موجب می‌شود که فولیکول به مرحله وزیکولار بالغ (گراف) وارد شود، میوز I را کامل کند و به میوز II وارد شود که در این جا در متافاز تقریباً ۳ ساعت قبل از تخمک‌گذاری متوقف می‌ماند.

انقباضات اووسیت را بیرون می‌رانند که به همراه سلول‌های گرانولوزای پیرامونش از ناحیه کومولوس اووفوروس، طی فرآیند تخمک‌گذاری به خارج از تخمدان شناور می‌شوند (شکل ۳-۳). سپس برخی از سلول‌های کومولوس اووفوروس خود را در اطراف ناحیه شفاف بازآرایی می‌کنند تا تاج شعاعی را بسازند (شکل‌های 3B-۳ تا ۳-۴).

ارتباطات بالینی

تخمک‌گذاری

در جریان تخمک‌گذاری، برخی زنان حس درد خفیفی موسوم به میتل اشمرز (واژه آلمانی به معنای درد میانه) دارند، زیرا به‌طور طبیعی در میانه چرخه قاعدگی روی می‌دهد. همچنین تخمک‌گذاری در اغلب موارد با افزایش در درجه حرارت پایه، همراه است که پایش آن می‌تواند به زوجین در باردار شدن یا پیشگیری از بارداری کمک کند. برخی زنان به دلیل غلظت کم گنادوتروپین‌ها قادر به تخمک‌گذاری نیستند. در این موارد، می‌توان از تجویز دارویی برای تحریک آزادسازی گنادوتروپین‌ها (و در نتیجه، تخمک‌گذاری) استفاده کرد. هر چند چنین داروهایی مؤثر هستند، در اغلب موارد باعث تخمک‌گذاری متعدد می‌شوند و لذا احتمال بارداری‌های چندقلو در این زنان (در قیاس با سایر زنان جامعه) ۱۰ بار بیشتر است.

انتقال اووسیت

کمی قبل از تخمک‌گذاری، شرابه‌های لوله رحمی به سطح تخمدان نزدیک می‌شوند و خود لوله رحمی هم شروع به انقباضات منظم می‌نماید. اووسیت احاطه شده با سلول‌های تاج شعاعی یا حرکات جارویی شرابه‌ها و حرکات مژه‌های اپی‌تلیوم لوله رحم به داخل لوله کشیده می‌شود (شکل‌های 3B-۳ و ۴-۳). سلول‌ها و زمینه خارج سلولی در تاج شعاعی برای این فرآیند ضروری هستند و اگر آنها را حذف کنیم، شرابه‌ها قادر به گرفتن اووسیت نیستند. پس از قرار گرفتن اووسیت در لوله رحمی، انقباضات عضلانی پریستالتیک لوله و نیز حرکت مژک‌های مخاط لوله، آن را با سرعت قابل تنظیم توسط عوامل درون ریز در طی و بعد از تخمک‌گذاری، به جلو می‌رانند. در انسان، اووسیت لقاح یافته در عرض تقریباً ۳ تا ۴ روز به حفره رحمی می‌رسد.

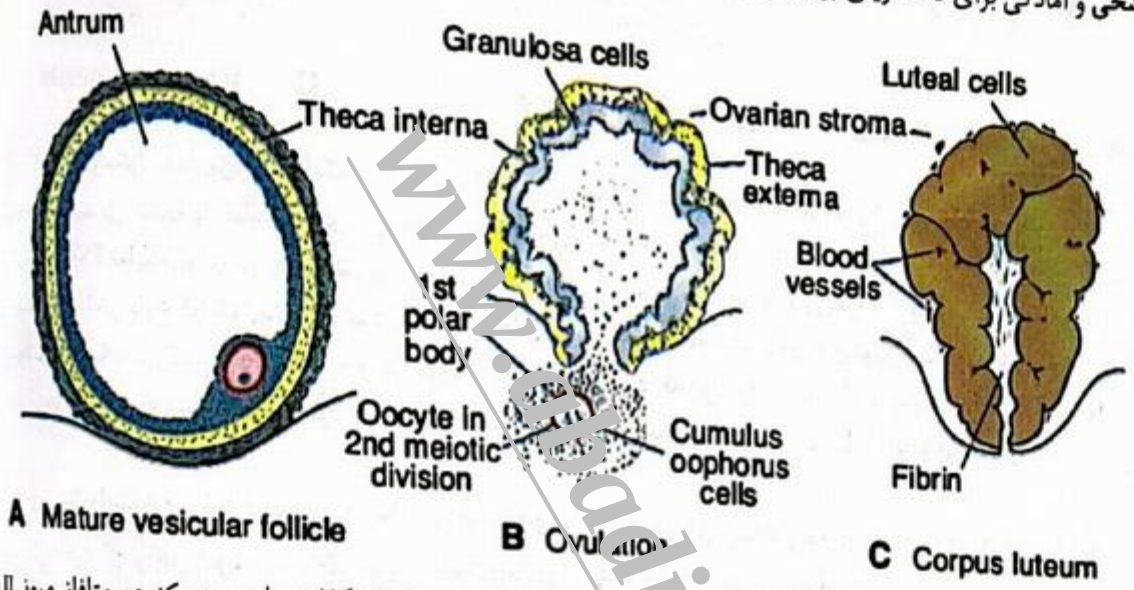
جسم زرد

پس از تخمک‌گذاری، سلول‌های گرانولوزای باقیمانده در دیواره

www.ebadisteb.pub

فولیکول پاره شده، به همراه سلول‌هایی از تکای داخلی از طریق عروق پیرامون رگدار می‌شود را دریافت می‌کنند. این سلول‌ها تحت تأثیر LH، رنگدانه زرد می‌گیرند و به سلول‌های **لوتئینی** تغییر می‌یابند که جسم زرد را تشکیل می‌دهند و استروژن‌ها و پروژسترون را ترشح می‌کنند (شکل ۳-۳C). **پروژسترون** به همراه مقداری استروژن موجب ورود مخاط رحمی به مرحله **پروژسترونی** یا **ترشحی** و آمادگی برای لانه گزینی رویان می‌شود.

انتهای ماه سوم ممکن است به یک‌سوم تا یک‌دوم اندازه تخمدان برسد. سلول‌های لوتئال زردرنگ تا انتهای ماه چهارم به ترشح پروژسترون ادامه می‌دهند؛ از این زمان به بعد، آنها به تدریج به قهقرا می‌روند، زیرا ترشح پروژسترون توسط بخش تروفوبلاستی جفت، به سطح کافی برای حفظ بارداری می‌رسد. خارج ساختن جسم زرد بارداری قبل از ماه چهارم معمولاً به سقط می‌انجامد.



شکل ۳-۳. فولیکول وزیکولار بالغ که در سطح تخمدان برجسته شده است. B. تخمک‌گذاری. اووسیت که در متافاز میوز II قرار دارد، با تعداد زیادی سلول کومولوس اووفوروس، از تخمدان رها می‌شود. سلول‌های فولیکولی باقیمانده در داخل فولیکول، جمع شده به سلول‌های لوتئینی تمایز می‌یابند. C. جسم زرد. به اندازه بزرگ جسم زرد توجه کنید که علت آن، هیپرتروفی و تجمع چربی در سلول‌های گرانولوزا و تکای داخلی است. باقی‌مانده حفره فولیکول، با فیبرین پر می‌شود.

جسم سفید

اگر لقاح روی ندهد، جسم زرد تقریبا ۹ روز بعد از تخمک‌گذاری، به حداکثر نمو خود می‌رسد. جسم زرد به صورت یک برجستگی زردرنگ بر روی سطح تخمدان به آسانی قابل تشخیص است. پس از آن، به دلیل تحلیل سلول‌های لوتئینی (**لوتئولیز**) چروکیده می‌شود و توده‌ای از بافت اسکار فیبروزه موسوم به **جسم سفید** را تشکیل می‌دهد. همزمان تولید پروژسترون کاهش می‌یابد تا زمینه برای خونریزی قاعدگی مهیا شود.

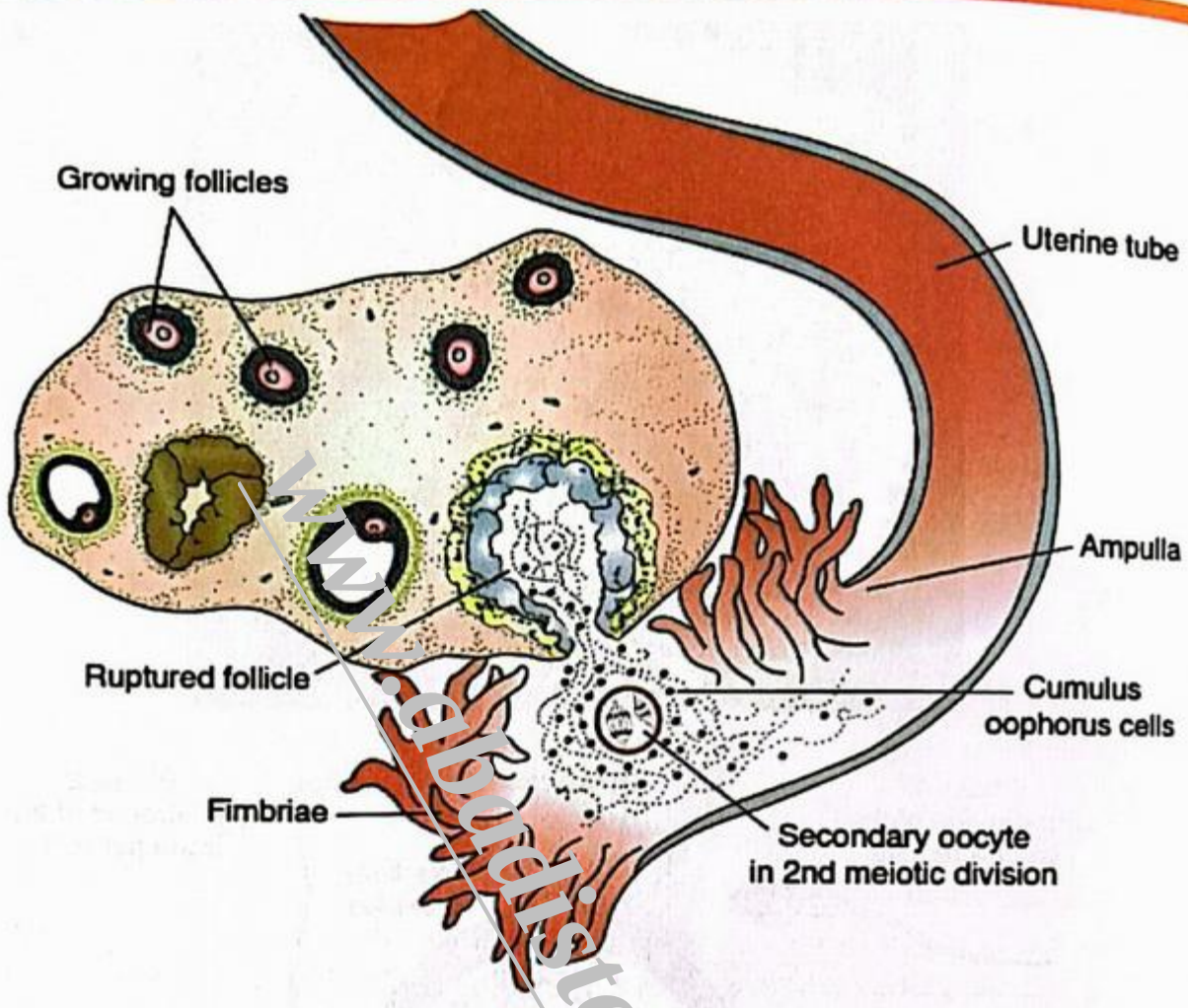
اگر اووسیت لقاح یابد، هورمونی به نام **گنادوتروپین کوریونی انسانی** که آن را سینسیشیوتروفوبلاست رویان در حال نمو ترشح می‌کند، مانع از تخریب جسم زرد می‌شود. جسم زرد به رشد خود ادامه می‌دهد و به **جسم زرد بارداری** مبدل می‌شود. این ساختار در

لقاح

لقاح فرآیندی است که طی آن، گامت‌های مذکر و مؤنث در ناحیه **آمپول لوله رحمی** به هم می‌پیوندند. این ناحیه وسیع‌ترین قسمت لوله است و نزدیک به تخمدان قرار دارد (شکل ۴-۳).

فقط ۱ درصد اسپرم‌های ریخته شده به واژن، به گردن رحم (سرویکس) وارد می‌شوند که در این جا ممکن است تا چندین ساعت زنده بمانند. انقباضات عضلانی رحم و لوله رحمی و به میزان بسیار کمتری حرکت رو به جلوی خود اسپرم‌ها، آنها را از سرویکس به لوله رحمی می‌رساند. سفر اسپرم‌ها از سرویکس تا لوله رحمی می‌تواند در عرض ۳۰ دقیقه تا ۶ روز انجام گیرد. بعد از رسیدن به تنگه لوله، تحرک اسپرم‌ها کاهش می‌یابد و مهاجرت‌شان متوقف می‌شود. مقارن با تخمک‌گذاری، اسپرم‌ها مجدداً متحرک می‌شوند

www.tabarestan.info



www.abdisteb.pub

شکل ۴-۳. رابطه شرابه‌ها و تخمدان. شرابه‌ها اووسیت ر... آوری و آن را به داخل لوله رحمی جارو می‌کنند.

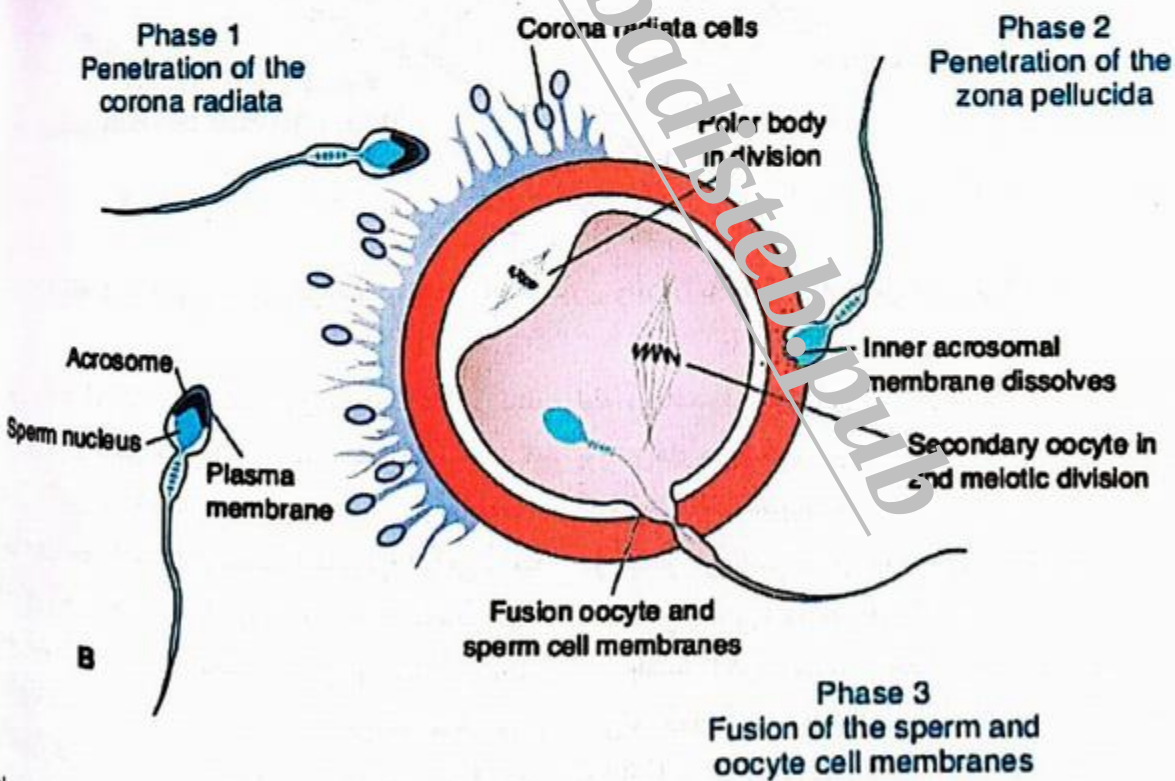
و تا آمپول که در این جا معمولاً لقاح روی می‌دهد، شنا... آنها از طریق دمای گرمتر آمپول (ترموتاکسی، نسبت به ناحیه تنگه و با شیمی تاکسی به تخمک جذب می‌شوند. یکی از جاذبه‌های شیمیایی، پروژسترون است که توسط سلول‌های تاج شعاعی ساخته می‌شود. این محرک‌ها با هم اسپرم را به سمت تخمک جهت می‌دهند. اسپرماتوزوییدها به محض رسیدن به دستگاه تناسلی مؤنث قادر به بارورسازی اووسیت نیستند، مگر این که دستخوش دو اتفاق زیر قرار گیرند: (۱) **ظرفیت‌گیری** و (۲) **واکنش آکروزومی**.

ظرفیت‌گیری مرحله‌ای از آماده‌سازی در دستگاه تناسلی مؤنث است که در انسان، حدود ۷ ساعت طول می‌شد. لذا با سرعت رسیدن اسپرم‌ها به آمپول، یک امتیاز به حساب نمی‌آید، زیرا ظرفیت‌گیری روی نداده و چنین اسپرم‌هایی قادر به بارورسازی تخمک نیستند. بخش اعظم این ظرفیت‌گیری در لوله رحمی روی می‌دهد و شامل واکنش‌های متقابل اپی‌تلیال بین اسپرم‌ها و سطح مخاطی لوله می‌باشد. در طول این زمان، یک پوشش گلیکوپروتئینی و پروتئین‌های پلاسمای منوی از غشاء پلاسمایی پوشاننده ناحیه آکروزومی اسپرماتوزوییدها حذف می‌شوند. فقط اسپرم‌های ظرفیت‌دار می‌توانند از بین سلول‌های تاج شعاعی عبور کنند و دستخوش واکنش آکروزومی قرار گیرند.

واکنش آکروزومی را که بعد از اتصال اسپرم به ناحیه شفاف روی می‌دهد، پروتئین‌های ناحیه شفاف القاء می‌کنند. این واکنش به آزادسازی آنزیم‌های موردنیاز برای نفوذ به ناحیه شفاف (از جمله مواد شبه آکروزین و شبه تریپسین) می‌انجامد (شکل ۵-۳).

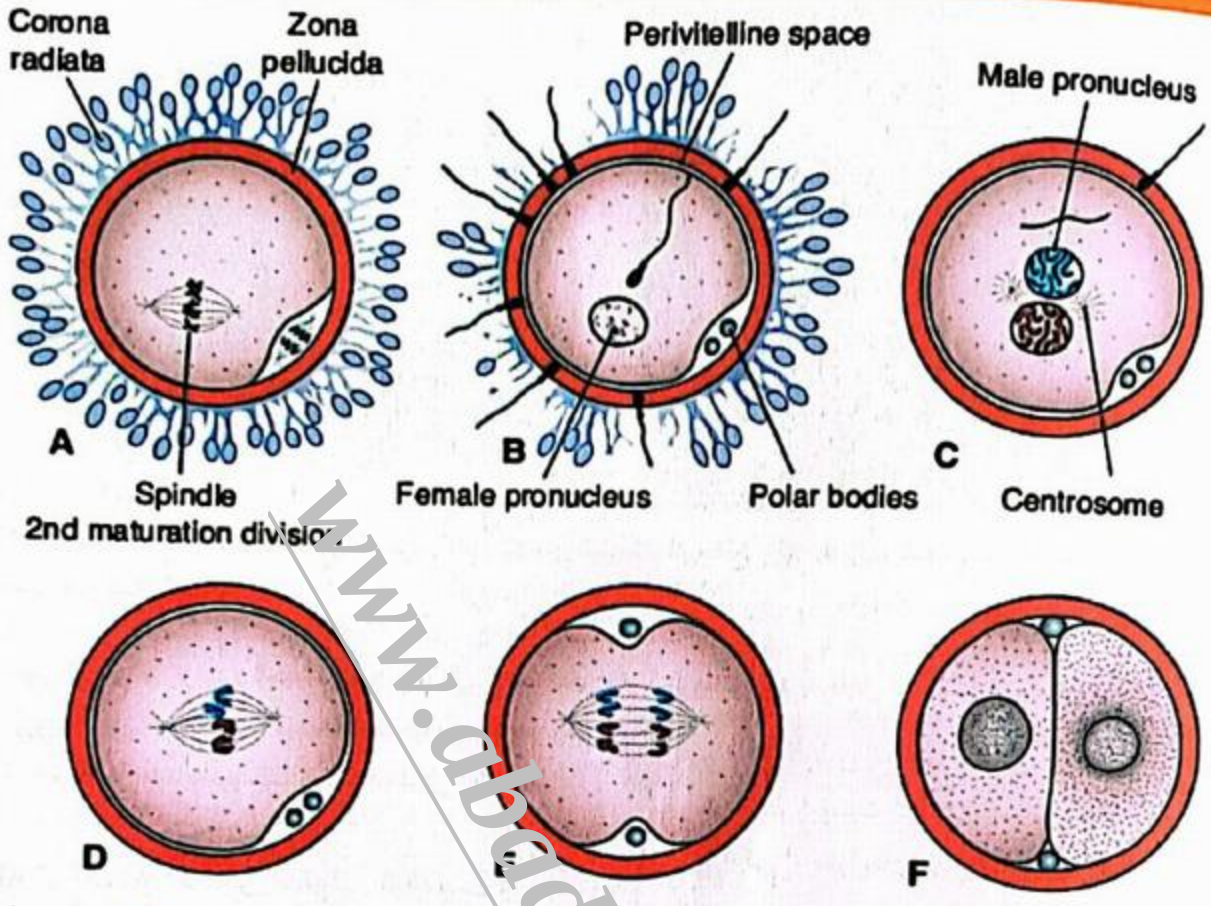
مراحل لقاح عبارتند از :

- مرحله ۱، نفوذ به تاج شعاعی
- مرحله ۲، نفوذ به ناحیه شفاف
- مرحله ۳، ادغام غشاهای سلولی اووسیت و اسپرم



www.abadistebpub

شکل ۵-۳. A. تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از اتصال اسپرم به ناحیه شفاف. B. سه مرحله نفوذ اووسیت. در مرحله ۱، اسپرماتوزویدها از سد تاج شعاعی عبور می‌کنند؛ در مرحله ۲، یک یا چند اسپرماتوزویید به ناحیه شفاف نفوذ می‌کنند و در مرحله ۳، یک اسپرماتوزویید به غشاء اووسیت نفوذ می‌کند، در حالی که غشاء پلاسمایی خود را از دست می‌دهد. در گوشه تصویر اسپرماتوسیت طبیعی با کلاهک آکروزومی مشاهده می‌شود.



شکل ۶-۳. A. اووسیت بلافاصله بعد از تخمک‌گذاری که در آن دوک دومین تقسیم میوزی دیده می‌شود. **B.** یک اسپرماتوزوییید به اووسیت نفوذ کرده که دومین تقسیم میوزیش را به پایان رسانده است. کروموزوم‌های اووسیت در یک هسته وزیکولار موسوم به پرونوکلئوس مؤنث نظم یافته‌اند. سرهای چندین اسپرم به ناحیه شفاف چسبیده‌اند. **C.** پرونوکلئوس‌های مذکر و مؤنث. **E,D.** کروموزوم‌ها بر روی دوک نظم می‌یابند، از طول به دو نیم می‌شوند و به طرف قطب‌های مخالف حرکت می‌کنند. **F.** مرحله دو سلولی.

مرحله ۱: نفوذ به تاج شعاعی

از ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیون اسپرماتوزوییدی که در شرایط طبیعی به دستگاه تناسلی مؤنث ریخته می‌شوند، فقط ۳۰۰ تا ۵۰۰ عدد به محل لقاح می‌رسند و فقط یکی از آنها تخمک را بارور می‌کند. اعتقاد بر این است که سایرین به اسپرم لقاح‌یابنده در نفوذ به سدهای محافظ گامت مؤنث کمک می‌کنند. اسپرم ظرفیت‌دار به آسانی از بین سلول‌های تاج شعاعی عبور می‌کند (شکل ۵-۳).

مرحله ۲: نفوذ به ناحیه شفاف

ناحیه شفاف یک پوسته گلیکوپروتئینی احاطه‌کننده تخمک است که اتصال اسپرم را تسهیل و حفظ کرده و واکنش آکروزومی را القاء می‌کند. در انسان ناحیه شفاف، چهار نوع پروتئین دارد و

اتصال اسپرم و واکنش آکروزومی با عملکرد مشترک ZP1، ZP3 و ZP4 انجام می‌شود آزادسازی آنزیم‌های آکروزومی (آکروزین) به اسپرم اجازه می‌دهد به ناحیه شفاف نفوذ کند و به این ترتیب، در تماس با غشاء پلاسمایی اووسیت قرار گیرد (شکل ۵-۳). وقتی سر اسپرم در تماس با سطح اووسیت قرار می‌گیرد، نفوذپذیری ناحیه شفاف تغییر می‌کند. در زمان ادغام غشاءهای اسپرم و تخمک یک فاکتور محلول از اسپرم وارد تخمک می‌شود و ترکیبات یونی سیتوپلاسم تخمک را تغییر می‌دهد، این تغییرات به نوبه خود باعث رهاسازی یون Ca از شبکه آندوپلاسمی تخمک شده و باعث اتصال غشاء **گرانول‌های قشری** به غشاء تخمک و آزادسازی آنزیم‌های لیزوزومی آنها می‌شود. این آنزیم‌ها به‌نوبه خود، ویژگی‌های ناحیه شفاف را تغییر می‌دهند **(واکنش ناحیه شفاف)** تا از نفوذ اسپرم جلوگیری و محل‌های گیرنده اختصاصی گونه را

www.dbadisteb.pub