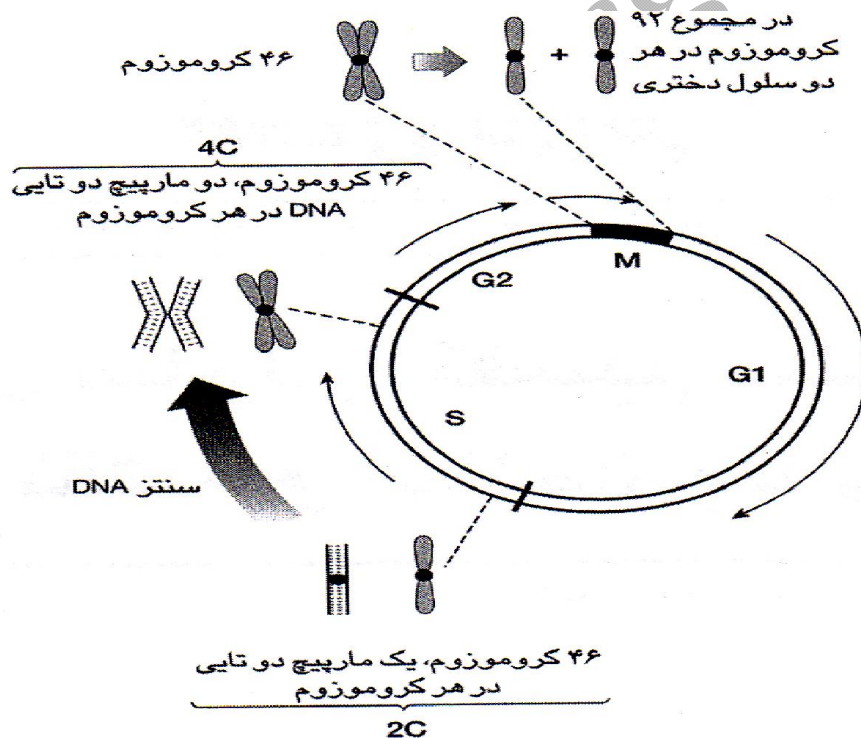


فصل سوم : تقسیم سلولی، تعیین جنسیت، توارث بیرون هسته ای

سیکل سلولی (cell cycle)

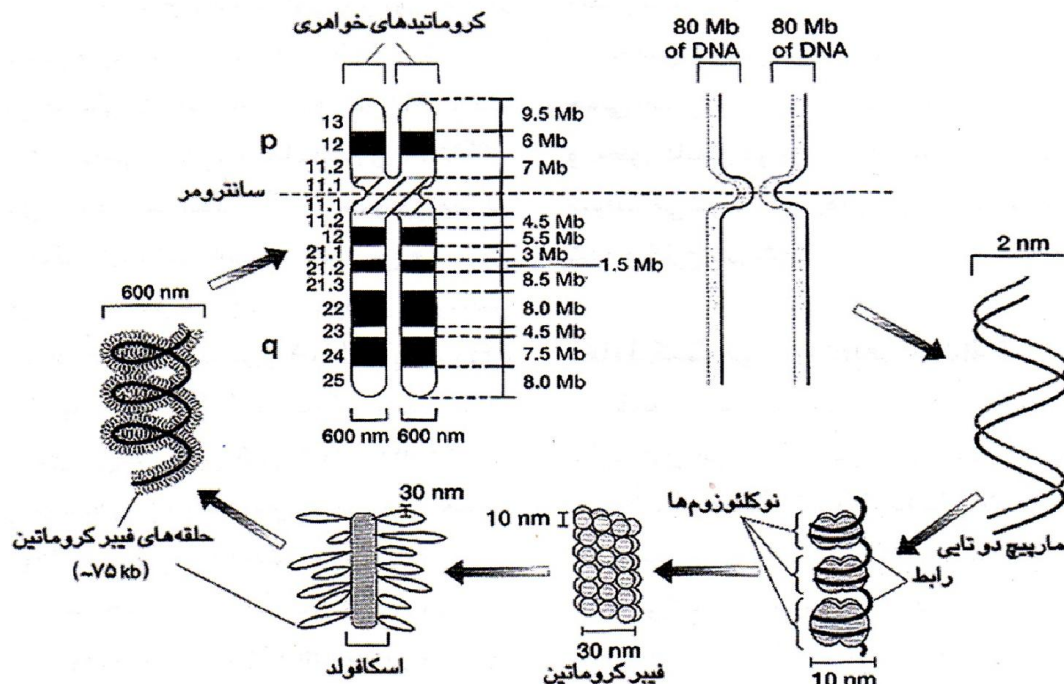
چرخه حیات سلول از لحظه بوجود آمدن تا زمانی که به دو سلول همانند تقسیم می شود سیکل سلولی نام دارد. بیشتر مطالعات چرخه سلولی بر روی مخمر ساکارومایسس سرویسیه و پمپه انجام شده است. سیکل سلولی از یک فاز یا تقسیم (M) و یک اینتر فاز شامل مراحل G1، S (همانند سازی DNA) و G2 تشکیل شده است. کروموزوم ها در اینتر فاز به شکل کروماتین هستند. پنج نوع هیستون نقش جدی در بسته بندی صحیح فیبر های کروماتین دارند. دونسخه از چهار هیستون H2A، H2B، H3، H4 تشکیل یک اکتا مر را داده و به کروماتین ظاهر تسبیح مانندی می دهد. کمپلکس DNA (146bp) با هسته های هیستونی را نوکلئوزوم گویند. پنجمین هیستون، H1، در لبه هر نوکلئوزوم در نواحی بین نوکلئوزومی متصل می گردد. نوکلئوزوم ها رشته های سیلندری موسوم به سلنوئید (solenoid) را به وجود می آورند. به مجموعه نوکلئوزوم، DNA، رابط (200bp) و هیستون H1 کروماتوزوم گویند.



شکل ۱-۳ مراحل اینتر فاز و تقسیم سلولی را نشان می دهد. در مرحله G2 مقدار DNA دو برابر مشاهده می شود که در مرحله بعد تقسیم سلولی رخ می دهد.

مرکز تخصصی خدمات آموزشی گروه پزشکی فرهنگ گستر نخبگان

سولنوئیدها، حلقه‌ها (loops) یا دومن‌هایی را به وجود می‌آورند که به فواصلی در حدود 100kb یا بیشتر به یک چارچوب (scaffold) یا ماتریکس پروتئینی غیر هیستونی متصل شده‌اند. بعضی از سلول‌ها مثل نورون‌ها و گلبول‌های قرمز خونی بعد از این که تمایز یافتند، هرگز تقسیم نمی‌شوند و به طور دائمی در مرحله G1 که به G0 معروف است متوقف می‌شوند. سلول‌های کبدی می‌توانند وارد G0 شده و خارج بشوند.



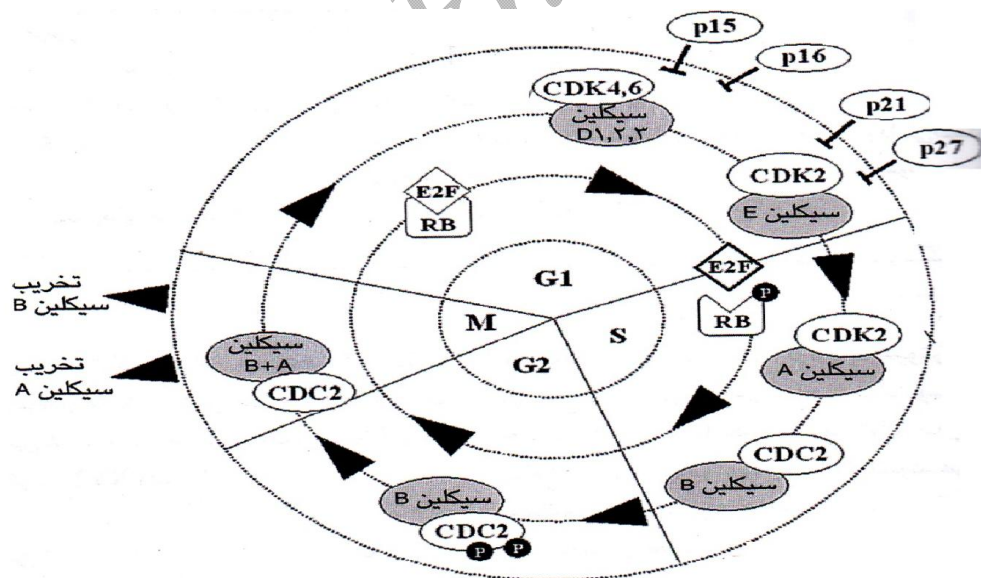
شکل ۲-۳ اجزای مختلف یک کروموزوم و مراحل بسته بندی آن در حضور هیستونها در هسته را نشان می‌دهد.

نقاط کنترلی (check points)

نقاطی از سیکل سلولی که بر صحت و درستی فرایندهای هر مرحله از سیکل نظارت و مراقبت دارند و معمولاً بر اثر فسفریلاسیون و دفسفریلاسیون یک آنزیم یا پروتئین رخ می‌دهد. این کار توسط پروتئین کینازها انجام می‌گیرد که هترودیمیتری از سیکلین (زیر واحد تنظیمی) و cdk، یا cyclin dependent kinase (زیر واحد کاتالیتیک) هستند. کینازهای وابسته به سیکلین (cdk) خانواده‌ای از کینازها هستند که با اتصال به سیکلین‌ها فعال شده و در تنظیم سیکل سلولی نقش دارند. فعالیت این پروتئین‌ها خود با فسفریلاسیون - دفسفریلاسیون تنظیم می‌شود.

جدول ۱-۳ انواع کمپلکس های cyclin/cdk که در مراحل مختلف سیکل سلولی را نشان می دهد.

عملکرد مربوطه	سیکلین های مختلف چرخه سلولی
پروتئین Rb (رتینوبلاستوما) را بصورت نسبی فسفریله می نماید و در گذر G1/S transition نقش دارد. سیکلین های نوع D مستقیماً به وسیله سیگنال های خارج سلولی (مثل فاکتور رشد) ، بر خلاف دیگر سیکلین ها، تنظیم می شوند.	cyclinD/CDK4,6
برای فسفریلاسیون کامل Rb و بنا بر این رهایی فاکتور رونویسی ژن های مرحله S یعنی E2F ضروری است. این کمپلکس در پیشرفت به مرحله M نیز نقش دارد	cyclinE/cdk2
فاکتور رونویسی E2F را غیر فعال نموده و بنابر این سلول ها را قادر می سازد به مرحله S پیشرفت نمایند.	cyclinA/cdk2
دو فعالیت غیر وابسته داردک تنظیم رونویسی پایه و تنظیم فعالیت cdk دخالت می کند.	cyclinH/cdc2
در میتوز فعال است (عامل پیش برنده میتوز MPF) در مرحله G2 نیز نقش دارد.	cyclinB/cdc2



شکل ۳-۳ انواع cdk های مهم چرخه سلولی و جایگاه تنظیم آنها را نشان می دهد.

تست ۱-د ر ارتباط با چرخه سلولی، کدام گزینه درست است؟ (دکتری ژنتیک پزشکی ۸۸)

- ۱) بین G1 یا G0 و تلوفاز، چندین نقطه کنترل وجود دارد.
 - ۲) مهمترین نقطه کنترولی، G2/M است.
 - ۳) عبور از یک فاز به فاز دیگر، توسط پروتئاز صورت می گیرد.
 - ۴) مولکولهای p21، چرخه سلولی را با اثر روی کینازها فعال می کنند.
- پاسخ تست ۱-گزینه ۱ صحیح است.

تقسیم سلولی

دو نوع تقسیم سلولی وجود دارد که شامل میتوز که در سلول های سوماتیک رخ می دهد و میوز که در سلول های جنسی انجام می شود. سلول های سوماتیک انسانی محتوی ۲۲ جفت کروموزوم اتوزوم (در مردان و زنان مشابه) و یک جفت کروموزوم جنسی هستند که در زنان به صورت XX و در مردان همی زیگوس (XY) است.

جدول ۲-۳ مقایسه تقسیم میوز و میتوز در انسان را نشان می دهد.

میتوز	میوز	
برای رشد بدن و تمایز	برای بوجود آمدن گامت ها	علت وقوع
دو سلول همانند سلول اول	چهار سلول با کاهش کروموزوم ها به نصف	نتیجه
یک تقسیم	دو مرحله که در تقسیم اول کروموزوم های همولوگ	تعداد
	از هم جدا می شوند (تقسیم کاهش) و در تقسیم دو کروماتیدهای خواهری از هم جدا می شوند.	مراحل
سلول های سوماتیک	سلول های رده زایا (germinal)	محل وقوع

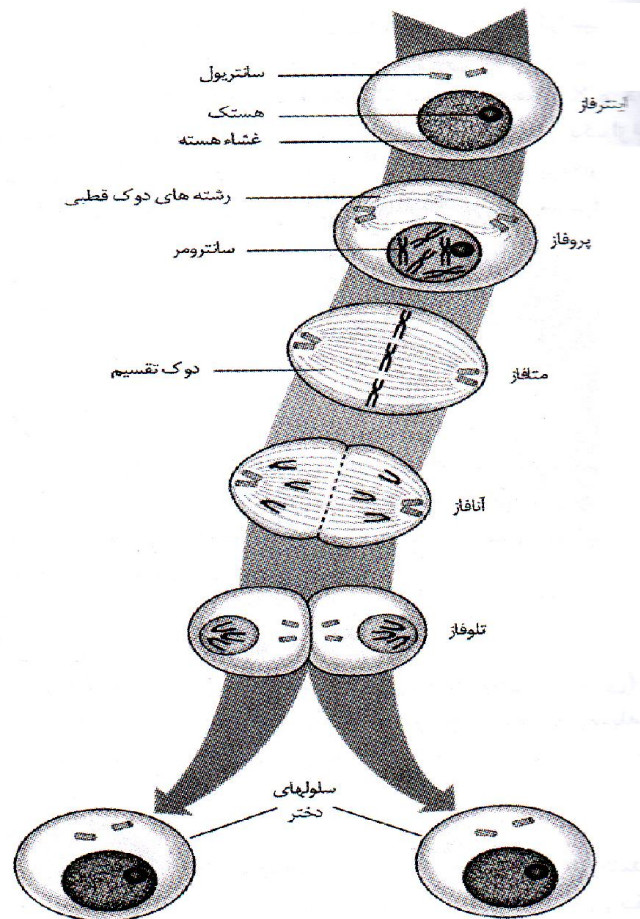
تقسیم میتوز

میتوز شکل طبیعی تقسیم سلولی از تشکیل سلول تخمک تا مرگ فرد است. مراحل تقسیم میتوز را می توان بصورت زیر نشان داد.

جدول ۳-۳ مراحل تقسیم میتوز را نشان می دهد.

ویژگی های هر مرحله به طور خلاصه	مراحل انجام میتوز
با متراکم شدن کروموزوم ها ، ناپدید شدن هستک ها و شروع تشکیل دوک های تقسیم میتوزی همراه است. در حین حرکت سانتیولها به قطب های مخالف سلول، میکروتوبولها از آنها منشعب می شوند.	پروفاز
کروموزوم های به حد اکثر تراکم رسیده و در صفحه استوایی سلول مرتب می شوند. کروموزوم ها از ناحیه سانترومر به دوک اتصال داشته و به شکل حرف X دیده می شوند.	متافاز
کروموزوم ها از ناحیه سانترومر جدا می شوند (قانون اول مندل).	آنافاز
از دست رفتن تراکم کروموزوم و پدید آمدن غشاء هسته ای و ... در نهایت سیتوپلاسم ، پس از رسیدن کروموزوم ها به قطبین ، تقسیم می شود(سیتوکینز).	تئوفاز

در اواخر پروفاز میتوز ، یک جفت کمپلکس بزرگ چند پروتئینی به نام کینه توکور به هر سانترومر کروموزومی می چسبد. میکروتوبول ها به کینه توکور ها متصل می شوند . در یوکاریوت های ساده توالی های کوتاهی ، ساختار و کارکرد سانترومر را اختصاصی می کنند مثلا در مخمر عنصر سانترومر (CEN) در حدود 110bp طول دارد که می تواند بدون هیچگونه پیامدی بین کروموزوم ها مبادله شود. در پستانداران سانترومر از هزاران کیلوباز DNA تکراری، بعضی اختصاصی و بعضی غیر اختصاصی تشکیل شده است. ترکیب اصلی سانترومر در انسان **α -Satellite DNA** است (تکراری از 171bp). پروتئین های مختلفی با سانترومر ها همراه می شوند مثلا CENP-B به α -ماهواره ها (هترو کروماتین)، CENP-A به صفحه خارجی کینه توکور و CENP-C,G به صفحه داخلی کینه توکور می چسبند.



شکل ۴-۳ مراحل انجام میتوز را نشان می دهد که در نهایت دو سلول دختری تولید می شود.

تست ۲- کدامیک از موارد زیر در مورد نحوه ارتباط همانند سازی DNA با تقسیم سلولی صحیح

است؟ (دکتری ژنتیک پزشکی ۸۰)

(۱) شروع فرآیند همانند سازی DNA در یک سلول ضرورتاً به معنی شروع تقسیم در آن سلول نیست.

(۲) تقسیم سلولی فقط زمانی شروع می شود که همانند سازی DNA متعلق به آن به اتمام رسیده باشد.

(۳) تقسیم سلولی در هر مرحله ای از فاز S در سیکل سلولی امکان پذیر است.

(۴) شروع تقسیم در هر نوع سلولی مستلزم دریافت علامت های خاصی در ابتدای پروفاز است.

پاسخ تست ۲- گزینه ۲ صحیح است.

میوز

شامل دو تقسیم متوالی است. در تقسیم I که تقسیم کاهشی نیز نامیده می شود و در آن کروموزوم های همتا از هم جدا می شوند. در تقسیم دوم یا II، که بلافاصله پس از تقسیم I بدون همانند سازی DNA انجام می گیرد.

تست ۲- همی زیگوس (Hemizygous) در انسان به کدامیک از موارد زیر اطلاق می شود؟ (ارشد)

زیست شناسی (۷۹)

- ۱) حضور دو نسخه جهش یافته از ژنهای وابسته به X در انسان
 - ۲) حضور دو نسخه همانند از ژن وابسته به X در زنان
 - ۳) حضور دو نسخه همانند از ژن وابسته به جنس در مردان
 - ۴) حضور یک نسخه همانند از ژن وابسته به جنس در مردان
- پاسخ تست ۲- گزینه ۴ صحیح است. همی زیگوس به افراد مذکر اطلاق می شود که دارای یک کروموزوم X هستند.

تست ۳- کدامیک از گزینه های زیر درباره میتوز و میوز درست است؟ (ارشد ژنتیک انسانی ۸۸)

- ۱) تقسیمات سلولی اولیه در گامتوژنز، میوزی هستند و میتوز تنها در تقسیم نهایی رخ می دهد.
 - ۲) در هر دو نوع تقسیم میوز و میتوز گوناگونی ژنتیکی ایجاد می شود.
 - ۳) بی والان ها هنگام میوزا مستقلاً جدا شده و کراسینگ اور بین کروموزوم های همولوگ رخ می دهد.
 - ۴) مرحله پروفاز در میتوز یک مرحله و میوز چهار مرحله است.
- پاسخ تست ۳- گزینه ۳ صحیح است.

جدول ۳-۴ انواع مراحل میوز I که یک تقسیم کاهشی است را نشان می دهد. مراحل لیتوتن، زیگوتن، پاکی تن، دیپلوتن و دیاکینز مربوط به پروفاز میوز I است. پروفاز میوز I بسیار طولانی است.

مراحل انجام	رخداد های هر مرحله
لیتوتن- Leptotene	کروموزوم ها به صورت رشته های نازکی قابل مشاهده اند و بخش های کناری کمپلکس سیناپتونمال تشکیل می شود. آرایش دسته گل در این مرحله دیده می شود.
زیگوتن- Zygotene	کروموزوم ها سیناپس تشکیل می دهند. کمپلکس سیناپسی برای فرایند نوترکیبی ضروری است. مگس سرکه نر و کرم ابریشم ماده فاقد این کمپلکس هستند. کمپلکس سیناپتونمال کامل می گردد.
پاکی تن- Pachytene	در این مرحله تتراد تشکیل شده و کراسینگ اور رخ می دهد.
دیپلوتن- Diplotene	کروموزوم های نوترکیب همولوگ شروع به جدا شدن می کنند. دو عضو هر تتراد در نقطه ای به نام کیاسما (محل انجام کراسینگ اور) در کنار هم باقی می مانند. در هر سلول در حال میوز فرد مذکور حدود ۴۹-۵۵ کیاسما وجود دارد و ممکن است در زنان ۵۰٪ بیشتر باشد. کیاسما در نوترکیبی وجداشدن صحیح کروموزوم ها در میوز I نقش دارد.
دیاکینز- Diakinesis	کروموزوم ها به حد اکثر تراکم می رسند. کیاسماها به سمت انتهای کروموزوم ها حرکت می کنند (انتها گرایی).
متافاز I	مانند میتوز است.
آنافاز I	دو عضو هر بی والان (تتراد) از هم تفکیک می شوند. بی والان های مختلف به طور مستقل از هم جدا می شوند (قانون دوم مندل) و در نتیجه، تعداد احتمالی

مرکز تخصصی خدمات آموزشی گروه پزشکی فرهنگ گستر نخبگان

<p>ترکیبات حاصل از ۲۳ جفت کروموزوم انسان (پدری و مادر) در گامت ها 2^{23} عدد می باشد. البته، تنوع به علت کراسینگ اوور، بیشتر از این مقدار خواهد بود. این مرحله پر خطا ترین مرحله میوز است. عدم جدایی کروموزوم ها (nondisjunction) و قرار نگرفتن کروموزوم ها بر روی رشته های دوک (chorromosome lagging) یا Anaphase) باعث به وجود آمدن انواع گامت ها با کاهش یا افزایش تعداد کروموزوم ها می شود.</p>	
<p>دوسری هاپلوئید در دو قطب مخالف سلول جای می گیرند.</p>	<p>تلوفاز I</p>
<p>میوز اشبیه میتوز می باشد.تنوع در میوز به علت ترکیب تصادفی کروموزوم های هممتا(قانون دوم مندل) و کراسینگ اوور اتفاق می افتد.</p>	<p>میوز II</p>

تست ۴- در مقایسه دو تقسیم میتوز و میوز کدام گزینه صحیح است؟ (ارشد زیست شناسی ۷۹)

- (۱) تقسیم میتوز اغلب برای رشد و تعمیر سلولهای دختری ۸ کروموزومی رخ می دهد.
 - (۲) طول دوره پروفاز در تقسیم میتوز کوتاه است (حدود ۳۰ دقیقه در سلولهای انسانی طول می کشد)
 - (۳) طول دوره پروفاز در تقسیم میوز کوتاه است (حدود ۶۰ دقیقه در سلولهای انسانی طول می کشد)
 - (۴) تقسیم میتوز اغلب در سلولهای سوماتیک و به ندرت در سلولهای جنسی رخ می دهد
- پاسخ تست ۴- گزینه ۲ صحیح است.** میتوز در سلول های سوماتیکی و میوز در بیضه و تخمدان رخ می دهد.

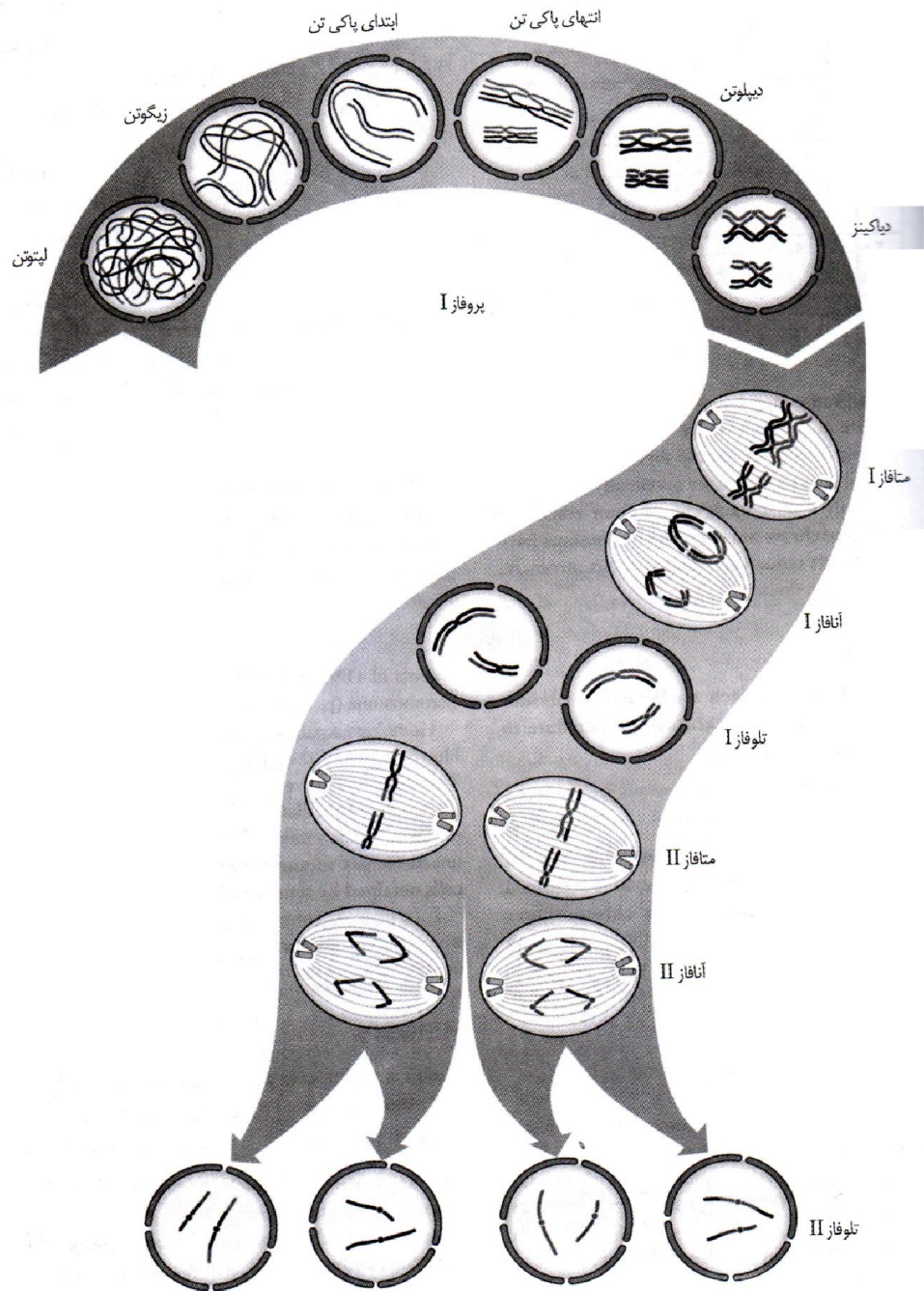
تست ۵- تشکیل تتراد در کدام مرحله صورت می گیرد؟ (ارشد زیست شناسی ۸۳)

- (۱) لپتوتن (۲) پاکتی تن (۳) دیپلوتن (۴) زیگوتن

پاسخ تست ۵- گزینه ۴ صحیح است.

مرکز تخصصی خدمات آموزشی گروه پزشکی فرهنگ گستر نخبگان

سیتوکینز: سیتوپلاسم در اسپرماتوزن به صورت یکسان و در اووژنز به صورت نامساوی تقسیم می شود.



شکل ۳-۵ مراحل انجام میوزا و میوزا II را نشان می دهد.

تست ۶- علت تشکیل کراسینگ اور نابرابر چیست؟ (ارشد زیست شناسی ۷۷)

(۱) نقش تلومرها در سیناپس

(۲) نیروی جذب سانترومری

(۳) فشار میوزی Meiotic Pressure

(۴) سیناپس های اشتباه کروموزوم های همولوگ در بخش های تکراری DNA

پاسخ تست ۶- گزینه ۴ صحیح است.

تست ۷- پیچیده های سیناپتونومی در کدام مرحله از تقسیمات سلولی تشکیل می شود؟ (ارشد

زیست شناسی ۷۷)

(۱) آنافاز میتوز (۲) آنافاز میوز (۳) پروفاز میتوز (۴) پروفاز میوز I

پاسخ تست ۷- گزینه ۴ صحیح است. در زیگوتن سیناپس ها تشکیل می شوند و موجوداتی که فاقد

کمپلکس های سیناپتونومی هستند تبادل ژنتیکی انجام نمی دهند مثل مگس سرکه و کرم ابریشم ماده.

تست ۸- در کدامیک از مراحل تقسیم سلولی، به موازات حداکثر فشردگی، جفت شدن کروموزوم

های همولوگ نیز رخ می دهد؟ (ارشد ژنتیک انسانی ۸۸)

(۱) پاکیتن (۲) زیگوتن (۳) لپتوتن (۴) دیاکینز

پاسخ تست ۸- گزینه ۲ صحیح است.

جدول ۵-۳ مقایسه اسپرماتوژنز و اووژنز را نشان می دهد.

اووژنز	اسپرماتوژنز	
از ماه سوم جنینی	بعد از بلوغ جنسی	زمان شروع
سلول های قشری تخمدان (اووگونی)	در لوله های منی سازی	محل
۲/۵ میلیون اووسیت در زمان تولد که ۴۰۰ عدد	بیضه از اسپرماتوگونی	تعداد گامت ها
در زمان بلوغ باقی می ماند.	۲۰۰ میلیون اسپرم در هر	
	انزال و 10^{12} در طول	زندگی
در دو مرحله دیکتیوتین (در دیپلوتن) و متافاز II	ندارد	توقف
احتمال جدا نشدن کروموزوم ها	افزایش بیماری تک ژنی	احتمال خطر با
(Nondisjunction)	(بویژه غالب)	افزایش سن

تست ۹- کدامیک از گزینه های زیر درباره میتوز و میوز درست است؟ (ارشد ژنتیک انسانی ۸۸)

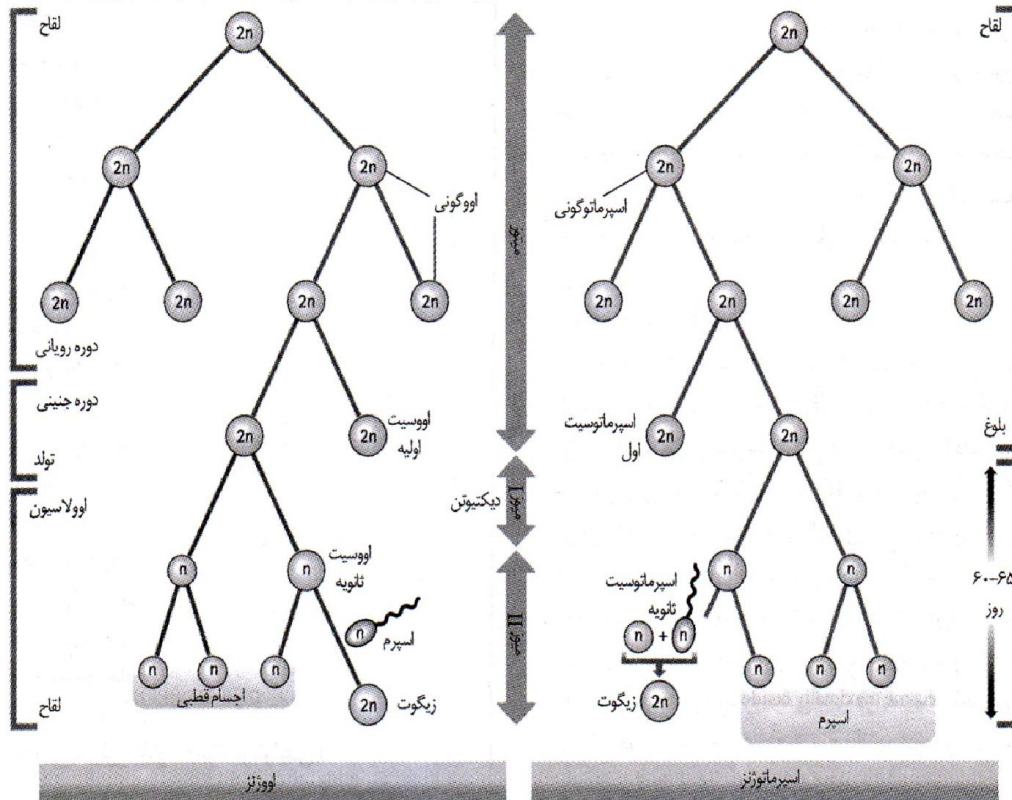
۱) تقسیمات سلولی اولیه در گامتوژنز، میوزی هستند و میتوز تنها در تقسیم نهایی رخ می دهد.

۲) در هر دو نوع تقسیم میوز و میتوز گوناگونی ژنتیکی ایجاد می شود.

۳) بی والان ها هنگام میوزا مستقلاً جدا شده و کراسینگ اور بین کروموزوم های همولوگ رخ می دهد.

۴) مرحله پروفاز در میتوز یک مرحله و میوز چهار مرحله است.

پاسخ تست ۹- گزینه ۳ صحیح است.



شکل ۶-۳ مراحل انجام اووژنز و اسپرمانوژنز را نشان می دهد.

تست ۱۰-د ر ارتباط با چرخه سلولی، کدام گزینه درست است؟ (دکتری ژنتیک پزشکی ۸۸)

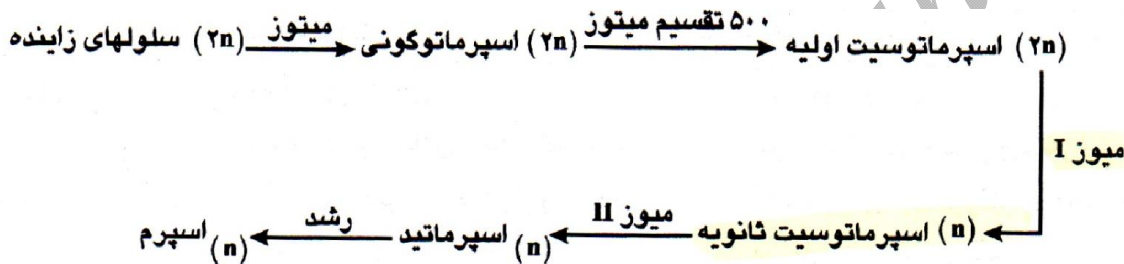
- ۱) بین $G1$ یا $G0$ و تلوفاز، چندین نقطه کنترل وجود دارد.
 - ۲) مهمترین نقطه کنترولی، $G2/M$ است.
 - ۳) عبور از یک فاز به فاز دیگر، توسط پروتئاز صورت می گیرد.
 - ۴) مولکولهای $p21$ ، چرخه سلولی را با اثر روی کینازها فعال می کنند.
- پاسخ تست ۱۰-گزینه ۱ صحیح است.

تست ۱۱- در خصوص کروموزوم ها و تقسیم سلولی در انسان، کدام گزینه زیر درست

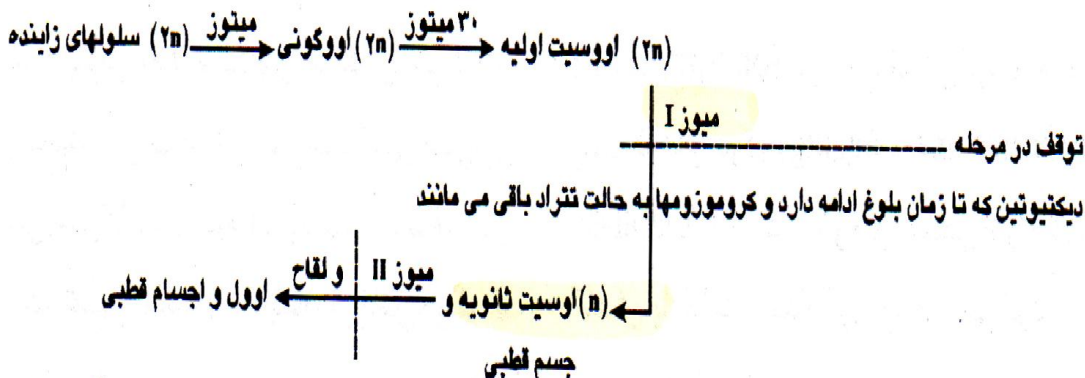
است؟ (کارشناسی ارشد زیست شناسی ۸۸)

- (۱) ادغام سانترومری بازو های بلند دو کروموزوم آکروساتریک قابل شناسایی نیست.
- (۲) بی والان ها هنگام میوز I جدا شده و کراس اور ها (کیاسماتا) بین کروموزوم های همولوگ رخ می دهد.
- (۳) تقسیمات سلولی اولیه در گامتوژنز میتوزی هستند. میوز تنها در تقسیم نهایی رخ می دهد.
- (۴) در یک تخم لقاح یافته کروموزوم های جنسی به مراتب زودتر از کروموزوم های سوماتیکی همانند سازی می کنند.

پاسخ تست ۱۱- گزینه ۲ صحیح است.



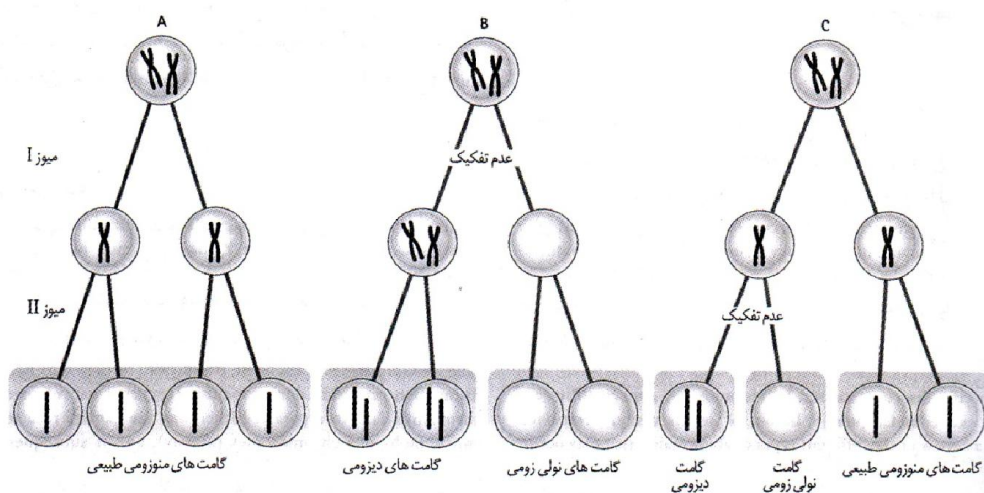
شکل ۷-۳ مراحل انجام اسپر اتوژنز و تولید اسپرم در افراد مذکر را نشان می دهد.



شکل ۸-۳ مراحل انجام اووژنز و تولید تخمک در افراد مونث را نشان می دهد. میوز II در متافاز II متوقف شده که تا زمان لقاح ادامه پیدا می کند.

میوز II

سلول های جنسی به طریق میوز به وجود می آیند. رفتار کروموزوم ها در آنافاز میوز جالب توجه می باشد. در میوز I کروموزوم های همولوگ و همی لوگ از هم جدا می شوند. در میوز II (آنافاز II) کروماتید های خواهری از هم جدا می شوند که اگر عدم تفکیک در میوز II اتفاق افتد، کروموزوم های موجود در گامت ها دقیقاً یکسان (نه همولوگ) می باشند در صورتی که عدم تفکیک صحیح در میوز I باعث می شود که گامت های حاصله کروموزوم های همولوگ یا همی لوگ (نه یکسان) را دریافت کنند. کروموزوم جنسی X و Y در مرحله زیگوتن از قسمت انتها های بازوهای کوتاه و بلند با هم جفت شده و یک تتراد کاذب تشکیل می دهند. در محل اتصال بازوهای کوتاه حداقل یک کراسینگ اوور (اجباری) اتفاق می افتد.



شکل ۷-۳ در شکل A یک جداسازی در میوز I را نشان داده است. در شکل B عدم تفکیک در میوز I و در شکل C عدم تفکیک در میوز II را نشان داده است.

تست ۱۲- کدامیک از گزینه های زیر در مورد تقسیم میوز I درست است؟ (ارشد ژنتیک انسانی ۸۶)

- ۱) تشکیل کمپلکس های سیناپسی از سانتروم شروع شده و به طرف تلومر ها ادامه می یابد.
- ۲) در کروموزوم های X و Y تبادل ژنتیکی صورت نمی گیرد.
- ۳) جفت شدن کروموزوم های همتا در مرحله زیگوتن رخ می دهد.
- ۴) محل وقوع نوترکیبی های میوزی سیناپس ها هستند.

پاسخ تست ۱۲- گزینه ۳ صحیح است.

تست ۱۳- پی آمد یک جابجایی هتروزیگوت در متافاز میوزا یک فرد دیپلوئید چیست؟ (ارشد زیست

شناسی ۸۴)

- (۱) تشکیل یک تری والان
(۲) تشکیل یک تترا والان
(۳) تشکیل یک بی والان
(۴) تشکیل یک هگزا والان
- پاسخ تست ۱۳- گزینه ۲ صحیح است.

تست ۱۴- در هر سلول انسانی در مراحل متافاز I میوز و تلوفاز II میوز به ترتیب (از راست به چپ) چه

تعداد مولکول دو رشته ای وجود دارد؟ (ارشد ژنتیک انسانی ۸۴)

۲۳، ۹۲ (۱) ۴۶، ۹۲ (۲) ۲۳، ۴۶ (۳) ۴۶، ۴۶ (۴)

پاسخ تست ۱۴- گزینه ۱ صحیح است.

تست ۱۵- در هنگام تقسیم میوز در افراد مذکر، کروموزوم های X و Y مرحله پاکیتن را چگونه می

گذرانند؟ (ارشد زیست شناسی ۸۳)

- (۱) از انتهای بازوی کوتاه با هم سیناپس می کنند.
(۲) مستقل از هم این مرحله را می گذرانند و هیچ سیناپسی ندارند.
(۳) در تمام طول سیناپس می کنند.
(۴) یکدیگر را دفع می کنند.
- پاسخ تست ۱۵- گزینه ۱ صحیح است.

تست ۱۶- کدام گزینه در رابطه کروموزوم ها در هسته انترفازی درست می باشد؟ (ارشد زیست

شناسی ۸۴)

- (۱) کروموزوم ها از ناحیه سانترومیری و تلومیری به طرف غشاء تمایل دارند.
(۲) کروموزوم های کوچکتر به طرف غشاء و کروموزوم های بزرگتر به طرف داخل هسته تمایل دارند.
(۳) مناطق هتروکروماتین بیشتر به سمت داخل هسته تمایل دارند.
(۴) توزیع کروموزوم ها در هسته انترفازی به صورت تصادفی می باشد.

پاسخ تست ۱۶- گزینه ۱ صحیح است. مناطق هتروکروماتین بیشتر به سمت غشاء(نه داخل) هسته تمایل دارند و می توان اینگونه توجیه کرد که مناطق سانترومری و تاومری هتروکروماتینی بوده و بنایراین به سمت غشاء تمایل دارند.

تست ۱۷- با توجه به اینکه هر سلول سوماتیکی طبیعی دارای ۴۶ کروموزوم می باشد، تعداد کروموزوم های های موجود در هر اسپرماتوگونی قبل از مرحله اینترفاز برابر است با: (دکتری ژنتیک پزشکی ۷۸)

۲۳(۱) کروموزوم ۴۶(۲) کروموزوم ۶۹(۳) کروموزوم ۹۲(۴) کروموزوم
پاسخ تست ۱۷- گزینه ۲ صحیح است. اسپرماتوگونی 2n کروموزومی است.

تست ۱۸- در مرحله G2 از سیکل سلولی، در سلول های سوماتیک یک مرد، از DNA دو رشته ای متعلق به کروموزوم Y چه تعداد مولکول وجود دارد؟ (ارشد ژنتیک انسانی ۷۹)

یک(۱) دو(۲) چهار(۳) هشت(۴)

پاسخ تست ۱۸- گزینه ۲ صحیح است. G2 بعد از مرحله همانند سازی است.

نکته مهم: داوطلبین محترم توجه فرمایید که با تهیه این جزوات دیگر نیاز به خرید هیچ گونه کتاب مرجع دیگری نخواهید داشت برای اطلاع از نحوه دریافت جزوات کامل با شماره های زیر تماس حاصل فرمایید.

۰۲۱ - ۶۶۹۰۲۰۶۱

۰۱۳۱ - ۳۲۳۸۰۰۲

۰۱۴۱ - ۳۲۳۲۵۴۳