

مقدمه

۱- زندگی انسان، با تشکیل یاخته ای به نام تخم آغاز می شود و پس از چند ماه به نوزادی با میلیاردها یاخته تبدیل می شود ← روند افزایش یاخته ها حتی بعد از این هم ادامه می یابد به طوری که تعداد یاخته ها در بدن یک فرد بالغ به صدها میلیارد می رسد.

گفتار ۱ : فام تن (کروموزوم)

۲- ماده وراثتی درون هسته به دو شکل فامینه (کروماتین) و فام تن (کروموزوم) مشاهده می شود.

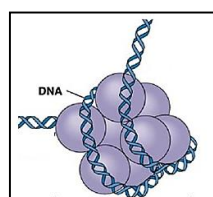
۳- ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت فامینه (کروماتین) است.

۴- فامینه (کروماتین):

زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی ماده وراثتی هسته (فام تن های هسته) کمتر است. در این زمان رشته های بلند و باریک و در هم تنیده ای از جنس DNA و پروتئین، در داخل هسته یاخته های یوکاریوتی وجود دارند، که به آن ها کروماتین (فامینه) گفته می شود.

۵- فام تن (کروموزوم):

وقتی یاخته برای تقسیم آماده می شود، هر یک از رشته های نامشخص کروماتین دو برابر شده و در حین تقسیم یاخته فشرده می شوند. (هر یک از رشته های نامشخص کروماتین همانندسازی می کنند تا در نهایت کروموزوم های مضاعف شده را به وجود آورند. کروموزوم های مضاعف شده به تدریج فشرده، قطور، کوتاه و قابل رؤیت با میکروسکوپ نوری می شوند.)



۶- فام تن و فامینه ← هر دو از دنا (DNA) و پروتئین تشکیل شده اند.

۷- هر رشته کروماتین از واحدهای تکراری به نام هسته تن (نوکلئوزوم) تشکیل می شود.

۸- نوکلئوزوم (هسته تن):

ساختاری است که در آن DNA دو رشته ای، حدود ۲ دور به اطراف ۸ مولکول هیستون پیچیده است.

۹- هیستون: پروتئین های کروی و کوچک که با DNA اتصالات محکمی برقرار کرده و باعث فشردگی DNA می شوند.

۱۰- هر فام تن مضاعف شده از دو بخش همانند به نام فامینک (کروماتید) تشکیل شده است که در محلی به نام سانترومر به هم متصل شده اند.

• فام تن تک فامینکی (کروموزوم تک کروماتیدی):

یک مولکول DNA (دو زنجیره پلی نوکلئوتیدی) + تعدادی پروتئین

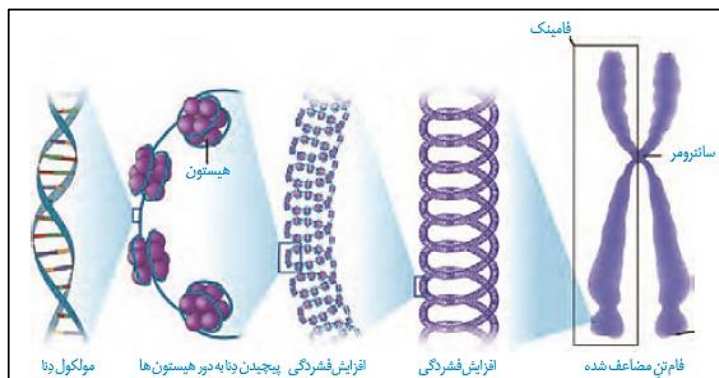
• فام تن دو فامینکی (کروموزوم دو کروماتیدی) (کروموزوم مضاعف شده):

دو مولکول DNA (چهار زنجیره پلی نوکلئوتیدی) + تعدادی پروتئین

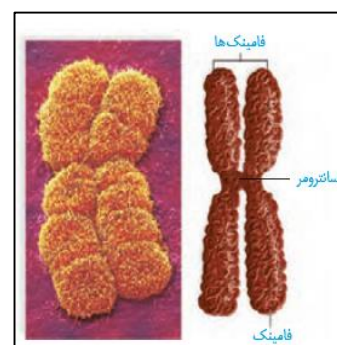
۱۱- انواع فام تن (کروموزوم)

۱۲- کروماتیدهای خواهری (فامینک های خواهری): دو کروماتید متصل به هم در کروموزوم های مضاعف شده، کروماتیدهای خواهری

(فامینک های خواهری) نامیده می شوند، که کاملاً همانند یکدیگر هستند.



مراحل فشرده شدن فام تن



ساختار یک فام تن مضاعف شده

۱۳- مقایسه فامینه (کروماتین) و فام تن (کروموزوم):



فامینه

(۱) هر دو از DNA و پروتئین ساخته شده اند.

(۲) فامینه رشته های بلند و باریک و در هم تنیده است ولی فام تن کوتاه و قطور می باشد.

(۳) فامینه زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، دیده می شود ولی فام تن در هنگام تقسیم یاخته دیده می شود.



فام تن

۱۴- عدد فام تنی (عدد کروموزومی) هر گونه از جانداران، تعداد معینی فام تن در یاخته های پیکری خود دارند که به آن عدد فام تنی (عدد کروموزومی) می گویند.

۱۵- تعداد فام تن ها

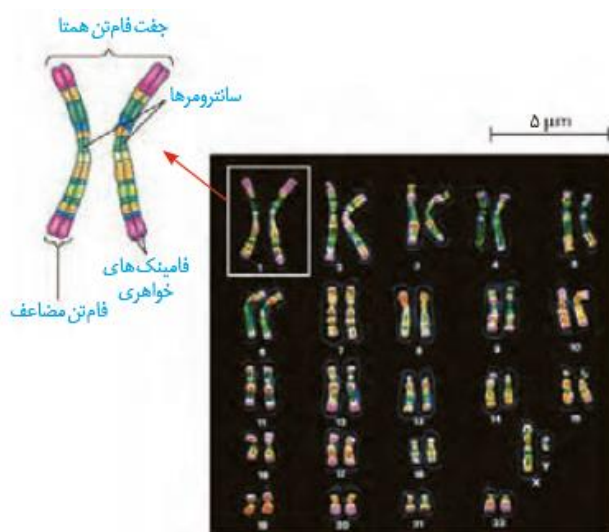
در جانوران

- تعداد کروموزوم ها در هر جاندار مشخص است.
- تعداد فام تن های موجود در هر سلول پیکری در تمام اعضاء یک گونه خاص یکسان می باشد.
- تعداد فام تن های جانداران مختلف (به جز باکتری ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.
- ممکن است تعداد فام تن سلول های پیکری بعضی از جانداران مانند هم باشد؛ مثلاً در سلول های پیکری انسان و درخت زیتون ۴۶ فام تن وجود دارد، ولی به طور مسلم ژن های آنها بسیار متفاوت هستند.
- مساوی بودن تعداد کروموزوم های چند گونه دلیل بر شباهت این گونه ها نیست، زیرا ژن های روی فام تن ها، می تواند متفاوت باشد.

تعریف: تصویری از فام تن ها با حداکثر فشردگی است که بر اساس اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومرها مرتب و شماره گذاری شده اند.

۱۶- کاریوتیپ

کاربرد: ۱- تعیین تعداد فام تن ها و ۲- تشخیص بعضی از ناهنجاری های فام تنی



فام تن های همتا ← هر فام تن دارای یک فام تن شبیه خود است که به این فام تن ها، همتا گفته می شود.

(از لحاظ اندازه، شکل و موضوع ژن ها مشابه هستند.)

۱۷- فام تن های همتا و غیرهمتا

فام تن های غیرهمتا ← فام تن هایی که از لحاظ اندازه، شکل، موضوع و نوع ژن ها مشابه نیستند.

- ۱۸- فام تن های جنسی و غیر جنسی
- فام تن های جنسی: فام تن هایی که در انسان و بعضی جانداران، در تعیین جنسیت نقش دارند. تعداد آن ها در انسان ۲ عدد یا ۱ جفت است.
 - فام تن های غیر جنسی: فام تن هایی که مستقیماً در تعیین جنسیت نقش ندارند. تعداد آن ها در انسان ۴۴ عدد یا ۲۲ جفت است.

۱۹- انواع فام تن های جنسی در انسان: در انسان، دو کروموزوم جنسی مسئول تعیین جنسیت را X و Y می نامند.

- هسته یاخته های پیکری زنان: دو فام تن X دارند. $XX + ۲۲$ جفت غیر جنسی = زن
- هسته یاخته های پیکری مردان: یک فام تن X و یک فام تن Y دارند. $XY + ۲۲$ جفت غیر جنسی = مرد

- ۲۰- یاخته های بدن انسان
- ۱- یاخته های پیکری ← همان یاخته های غیر جنسی هستند. (دیپلوئید هستند)
 - ۲- یاخته های جنسی ← گامت نر و ماده (هاپلوئید هستند)

۲۱- یاخته های جنسی انسان (گامت ها = کامه ها) ← دارای ۲۳ فام تن می باشند.

یاخته های پیکری انسان دارای ← ۴۶ فامتن (۲۳ جفت = دو مجموعه ۲۳ فام تنی) می باشند، که یک مجموعه از پدر و مجموعه دیگر از مادر به فرزند رسیده است.

۲۲- مجموعه فام تنی (مجموعه کروموزومی):

- مجموعه ای است که در آن از هر شکل فام تن فقط یکی داشته باشد.
- در یک مجموعه فام تنی تنها فام تن های غیر همتا قرار دارند. (به عبارتی در یک مجموعه فام تنی هیچ فام تنی با فام تن دیگر همتا نیست)
- برای نشان دادن یک مجموعه کروموزوم از نماد n استفاده می شود.

تعریف: یاخته ای که از هر فام تن فقط یک نسخه داشته باشد یا جانداری که هر یک از یاخته هایش یک مجموعه فام تن داشته باشد.

نماد: یاخته های هاپلوئید را با نماد کلی « n » نشان می دهند.

هاپلوئید (تک لاد)

تعریف: یاخته ای که از هر فام تن دو نسخه داشته باشد یا جانداری که هر یک از یاخته های پیکری اش دو مجموعه فام تنی داشته باشد.

نماد: یاخته های دیپلوئید را با نماد کلی « $2n$ » نشان می دهند.

دیپلوئید (دو لاد)

تعریف: یاخته ای که از هر فام تن بیش از دو نسخه داشته باشد یا جانداری که هر یک از یاخته هایش بیش از دو مجموعه فام تنی داشته باشد.

نماد: یاخته های پلی پلوئید را با توجه به تعداد مجموعه های فام تنی اش با نماد کلی « $3n$ ، « $4n$ ، « $5n$ و ... « نشان می دهند.

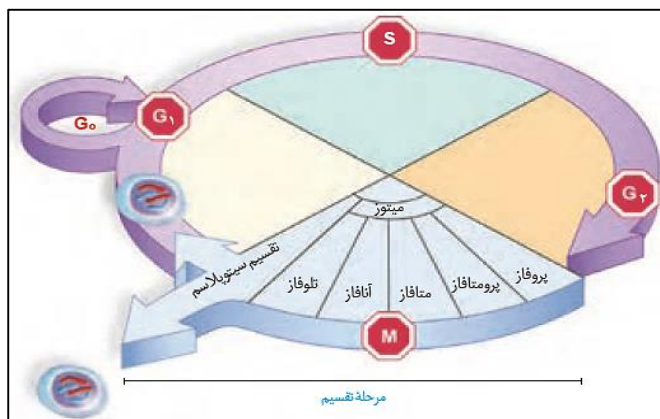
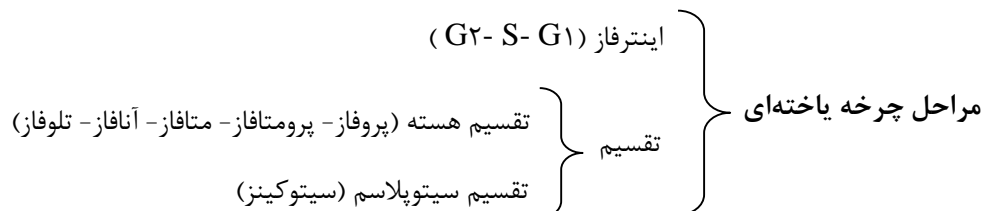
پلی پلوئید (چند لاد)



- تریپلوئید = یاخته $3n$ فام تنی: یاخته ای که ۳ مجموعه فام تنی داشته باشد. (از هر شکل فام تن ۳ تا) مانند موز - یاخته اندوخته دانه $3n$ در گیاهان نهان دانه
- تتراپلوئید = یاخته $4n$ فام تنی: یاخته ای که ۴ مجموعه فام تنی داشته باشد. (از هر شکل فام تن ۴ تا) مانند گل مغربی
- هگزاپلوئید = یاخته $6n$ فام تنی: یاخته ای که ۶ مجموعه فام تنی داشته باشد. (از هر شکل فام تن ۶ تا) مانند گندم نان

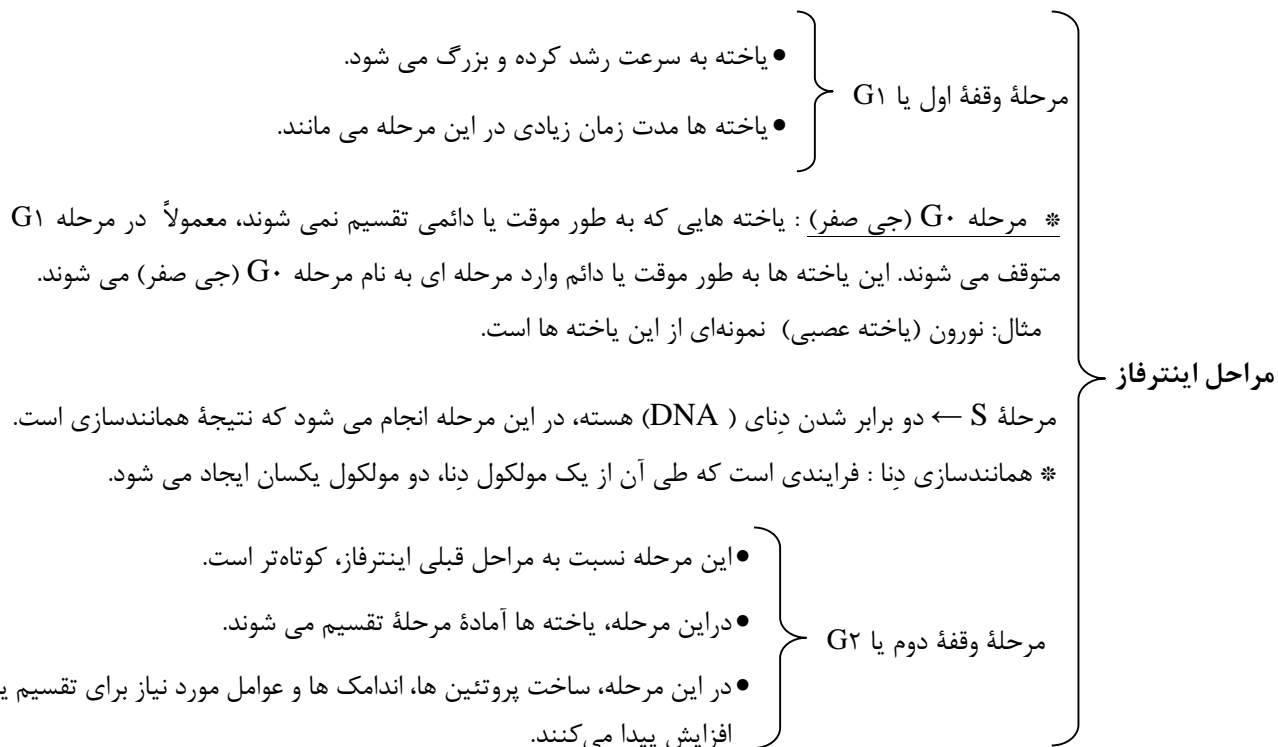
۲۳- چرخه یاخته ای

- مرحله‌ای که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذراند را چرخه یاخته‌ای می گویند.
- چرخه یاخته‌ای، شامل مراحل اینترفاز و تقسیم است. (در یاخته‌های مختلف مدت این مراحل متفاوت است).



۲۴- اینترفاز:

تعریف: یاخته‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می‌گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می‌شود.



۲۵- مرحله تقسیم یاخته:

- بعد از پایان یافتن G_2 ، یاخته وارد مرحله تقسیم می‌شود که به ترتیب شامل ۲ مرحله می‌باشد.
- ۱- تقسیم هسته ← شامل فرآیند رشتمان (میتوز) و یا کاستمان (میوز) می‌باشد.
- ۲- تقسیم سیتوپلاسم (تقسیم میان یاخته) ← با تقسیم سیتوپلاسم در نهایت، یاخته‌های جدید ایجاد می‌شود.

گفتار ۲ : رشتمان (میتوز)

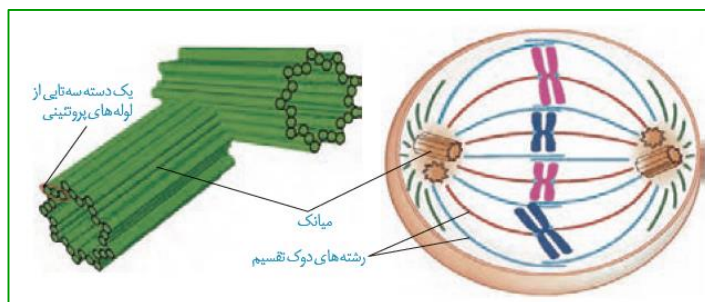
۲۶- در تقسیم میتوز، ماده ژنتیک که در مرحله S همانندسازی شده بود، تقسیم می شود و به یاخته های جدید می رسد.

- دوک تقسیم: فام تن ها که در هسته پراکنده اند، ابتدا باید به طور دقیق در وسط یاخته آرایش یابند و به مقدار مساوی بین یاخته های دختری تقسیم شوند. برای حرکت و جدا شدن صحیح فام تن ها، ساختارهایی به نام دوک تقسیم ایجاد می شود.
- دوک تقسیم که هنگام تقسیم یاخته ایجاد می شود، به سانترومر فام تن ها متصل می گردد. ← با کوتاه شدن رشته های دوک متصل به سانترومر، فام تن ها از هم جدا می شوند و به قطبین می روند.
- جنس دوک تقسیم: مجموعه ای از ریزلوله های پروتئینی است.
- منشاء ساخت دوک: در یاخته های جانوری میانک ها (سانتریول) ساخته شدن رشته های دوک را سازمان می دهند.
- نحوه تشکیل دوک تقسیم: با شروع میتوز (در مرحله پروفاز) جفت سانتریول ها از هم جدا شده و به سوی دو قطب سلول حرکت می کنند. هنگام دور شدن جفت سانتریول ها از هم، بین آن ها رشته هایی پروتئینی شکل می گیرد و ساختار دوک پدید می آید.

۲۷- دوک تقسیم

- دو جسم کوچک استوانه ای عمود بر هم در نزدیکی هسته (درون سیتوپلاسم) قرار دارند که به هر یک از آن ها سانتریول گفته می شود.
 - ساختار: هر سانتریول از ۹ دسته سه تایی (۲۷ عدد) ریزلوله های پروتئینی ساخته شده است.
 - نقش: در یاخته های جانوری، ساخته شدن رشته های دوک را سازمان می دهند.
- نکته: سانتریول ها در اینترفاز (مرحله G1) برای تقسیم یاخته دو برابر می شوند. بنابر این هر سلول هنگام ورود به مرحله میتوز ۲ جفت سانتریول (۴ عدد سانتریول) دارد.

۲۸- میانک (سانتریول)



۲۹- تقسیم رشتمان (میتوز): فرآیندی که طی آن هسته یاخته بدون کاهش تعداد فام تن ها به دو هسته تقسیم می شود.

۱- از یک یاخته مادری دو یاخته دختری حاصل می شود.

۲- تعداد فام تن های یاخته های دختری برابر با یاخته مادری است.

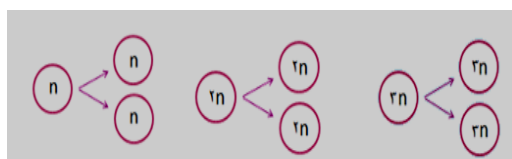
۳- در یاخته های پیکری بدن انجام می گیرد.

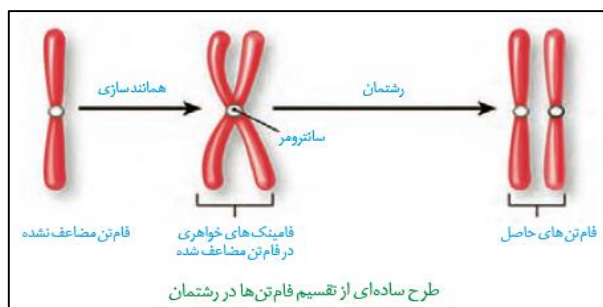
۴- هدف از انجام آن رشد بدن و ترمیم بافت های آسیب دیده است.

۵- یاخته های هاپلوئید، دیپلوئید، تریپلوئید و... قادر به انجام تقسیم میتوز هستند.

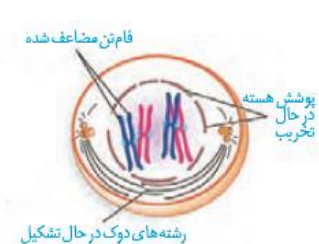
۶- تعداد یاخته های حاصل از تقسیم میتوز = 2^n n = تعداد دفعات تقسیم

۷- یاخته های فاقد هسته (گلبول های قرمز)، یاخته های مرده (آوند چوبی، کلاهک ریشه، یاخته های شاخی پوست) و گامت ها (اسپرم، تخمک، تخمزا) و ماهیچه مخطط تقسیم میتوز ندارند.





- ۱- پروفاز
۲- پرومتافاز
۳- متافاز
۴- آنافاز
۵- تلوفاز
- ۳۰- مراحل تقسیم میتوز



- ۱- از بین رفتن تدریجی پوشش هسته
۲- کوتاه و ضخیم شدن رشته های دراز و درهم تنیده کروماتین و مشاهده فام تن های مضاعف شده و قابل رؤیت شدن توسط میکروسکوپ نوری
۳- جدا شدن جفت سانتیول ها از هم و حرکت به سمت دو قطب یاخته
۴- تشکیل دوک تقسیم
- پروفاز



- ۱- تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی (برای اینکه رشته های دوک بتوانند به فام تن ها برسند).
۲- اتصال رشته های دوک به سانترومر فام تن ها
- پرومتافاز



- ۱- قرار گرفتن فام تن های مضاعف شده در سطح استوایی یاخته
۲- حداکثر فشردگی و حداقل طول دو کروماتید هر فام تن مضاعف شده
- متافاز



- ۱- تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر
۲- جدا شدن کروماتید های خواهری فام تن های مضاعف شده از محل سانترومر
۳- کوتاه شدن رشته های دوک متصل به فام تن ها
۴- کشیده شدن کروماتیدها به دو قطب یاخته
- آنافاز



- ۱- تخریب رشته های دوک (از بین رفتن دوک تقسیم)
۲- شروع باز شدن پیچ و تاب فام تن های تک کروماتیدی و تبدیل آن ها به کروماتین
۳- تشکیل مجدد پوشش هسته در اطراف فام تن های تک کروماتیدی، در هر یک از دو قطب یاخته
۴- ایجاد یاخته ای با دو هسته مشابه
- تلوفاز

۳۱- نکاتی در ارتباط با مراحل مختلف تقسیم میتوز

- ۱- در تقسیم یاخته ای حداکثر فشردگی و حداقل طول فام تن ها در مرحله متافاز و حداکثر طول در مرحله تلوفاز می باشد.
۲- پوشش هسته در مرحله پروفاز از بین می شود و در مرحله تلوفاز مجدداً تشکیل می شود.
۳- تشکیل رشته های دوک در مرحله پروفاز و از بین رفتن رشته های دوک در مرحله تلوفاز صورت می گیرد.
۴- مرحله اول و دوم و سوم میتوز (پروفاز و پرومتافاز و متافاز) فام تن ها ← دو کروماتیدی، دارای یک سانترومر، دو مولکول دنا، چهار نوار پلی نوکلئوتیدی هستند.
۵- در مرحله چهارم و پنجم (آنافاز و تلوفاز)، فام تن ها ← تک کروماتیدی، دارای یک سانترومر، یک مولکول دنا، دو نوار پلی نوکلئوتیدی هستند.

• در یاخته های جانوری:

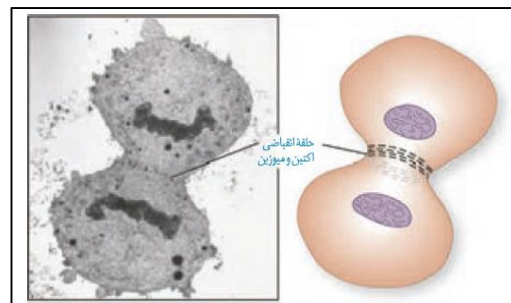
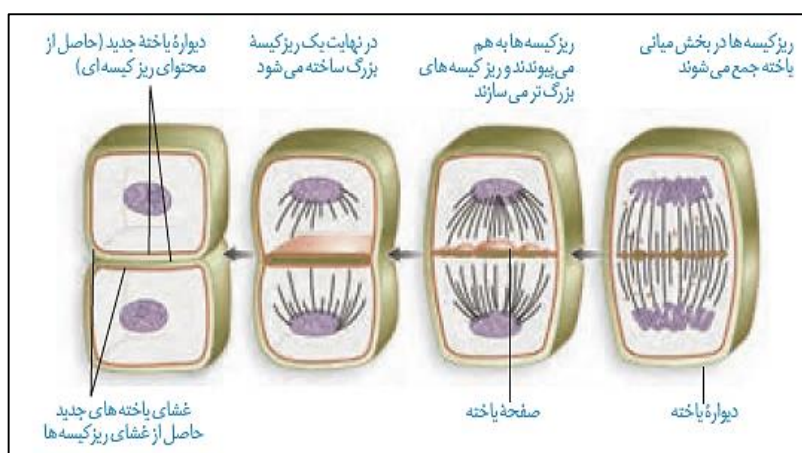
تشکیل حلقه انقباضی از جنس اکتین و میوزین که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می گیرد و به غشاء متصل است. ← ایجاد فرو رفتگی در وسط یاخته ← تنگ شدن این کمربندها (حلقه انقباضی) ← دو نیم شدن یاخته

۳۲- تقسیم سیتوپلاسم

• در یاخته های گیاهی:

ساخت ریزکیسه های دارای پیش سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته ی، توسط دستگاه گلژی ← تجمع ریزکیسه ها در وسط یاخته و اتصال آن ها به همدیگر ← ایجاد صفحه یاخته ای ← ساخت دیواره ی یاخته جدید (حاصل از محتوای ریزکیسه ای) ← ایجاد غشای یاخته های جدید حاصل از غشای ریزکیسه ها

۳۳- ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه گذاری می شوند.



تقسیم سیتوپلاسم در یک یاخته جانوری

تقسیم سیتوپلاسم در یک یاخته گیاهی

فعالیت ۱:

در دنیای جانداران یاخته های چندهسته ای به روش های مختلفی ایجاد می شوند. در سال گذشته با بعضی از این یاخته ها آشنا شدید. آیا می توانید بعضی از آنها را نام ببرید؟ در مورد نحوه تشکیل این نوع از یاخته ها تحقیق کنید و نتیجه آن را به کلاس ارائه دهید.

یاخته ماهیچه مخطط که از به هم پیوستن چند سلول در دوران جنینی ایجاد می شود.

بعضی از یاخته های چند هسته ای نیز از تقسیم هسته، بدون تقسیم سیتوپلاسم حاصل می شوند. مانند: بعضی قارچ ها و آغازیان

فعالیت ۲:

با توجه به آنچه درباره چرخه یاخته ای فراگرفته اید تصاویر میکروسکوپی زیر را بر اساس مراحل آن، با شماره گذاری مرتب کنید.



متافاز

پروفاز

تلوفاز

آنافاز

اینترفاز

۳۴- تقسیم یاخته، فرایندی تنظیم شده است.

- بعضی از یاخته های بدن جانداران می توانند دائماً تقسیم شوند. مانند:
 - از یاخته های جانوری ← یاخته های بنیادی مغز استخوان
 - از یاخته های گیاهی ← یاخته های مریستمی
- بعضی یاخته ها به ندرت تقسیم می شوند مانند: نوروں های دستگاه عصبی
- یاخته ها در شرایط خاصی تقسیم خود را کاهش می دهند و یا متوقف می کنند. مانند:
 - ۱- شرایط نامساعد محیطی
 - ۲- افزایش بیش از حد تعداد یاخته ها

۳۵- عوامل تنظیم کننده تقسیم یاخته:

- یاخته ها در پاسخ به بعضی عوامل محیطی و مواد شیمیایی سرعت تقسیم خود را تنظیم می کنند.
- پروتئین محرک رشد: انواعی از پروتئین ها وجود دارد که با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته ای می شوند.
 - پروتئین مهارکننده رشد: پروتئین های دیگری نیز وجود دارند که در شرایط خاصی، مانع از تقسیم یاخته ها می شوند.
- * این پروتئین ها در سرعت تقسیم یاخته، مانند پدال گاز و ترمز عمل می کنند. (منجر به تقسیم یاخته و یا مانع تقسیم یاخته می شوند).

۳۶- مثال برای عوامل تنظیم کننده تقسیم یاخته

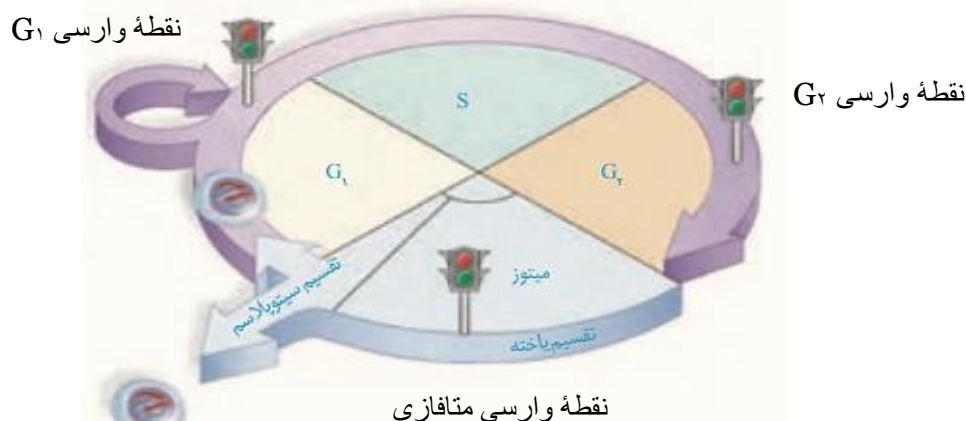
- مثال ۱: در گیاهان در محل آسیب دیده، نوعی عامل رشد تولید می شوند تا با تقسیم سریع، توده یاخته ایجاد کنند. نتیجه: این توده یاخته مانع نفوذ میکروب ها می شود. در پوست انسان زیر محل زخم، نوعی عامل رشد، تولید می شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می دهد.
- مثال ۲: در پوست انسان زیر محل زخم، نوعی عامل رشد، تولید می شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می دهد.
- مثال ۳: اریتروپویتین که از کبد و کلیه ترشح می شود ← بر یاخته های بنیادی مغز قرمز استخوان اثر می گذارد ← موجب افزایش تولید گلبول های قرمز خون می شود.

۳۷- نقاط واریسی (تنظیم چرخه یاخته ای)

در چرخه یاخته ای چند نقطه واریسی وجود دارد. نقاط واریسی مراحلی از چرخه یاخته هستند که به آن اطمینان می دهند که مرحله قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحله بعد آماده اند.

۳۸- سه نقطه واریسی در هنگام چرخه یاخته ای عبارتند از:

- ← نقطه واریسی مرحله G_1 :
نقطه واریسی G_1 یاخته را از سلامت دنا مطمئن می کند. اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرایندهای مرگ یاخته ای راه می افتد.
- ← نقطه واریسی مرحله G_2 :
اگر دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد، نقطه واریسی G_2 اجازه عبور یاخته از این مرحله را نمی دهد.
- ← نقطه واریسی متافازی :
نقطه واریسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که فام تن ها به صورت دقیق به رشته های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته اند.



۳۹- تقسیم بی رویه یاخته:

یاخته ها با تقسیم، افزایش و با مرگ، کاهش می یابند. اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته ها به هم بخورد ← ایجاد تومور می کند.
تومور: یک توده یاخته ای غیرعادی است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می شود.

• تومورهای خوش خیم:



- ۱- رشد کمی دارد.
- ۲- یاخته های آن در جای خود می مانند و منتشر نمی شوند.
- ۳- این نوع تومور معمولاً آنقدر بزرگ نمی شوند که به بافت های مجاور خود آسیب بزنند.
(البته در مواردی که تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند).
- ۴- مثال: لیپوما که در افراد بالغ متداول است. در این تومور، یاخته های چربی تکثیر شده و توده یاخته ایجاد می کند.

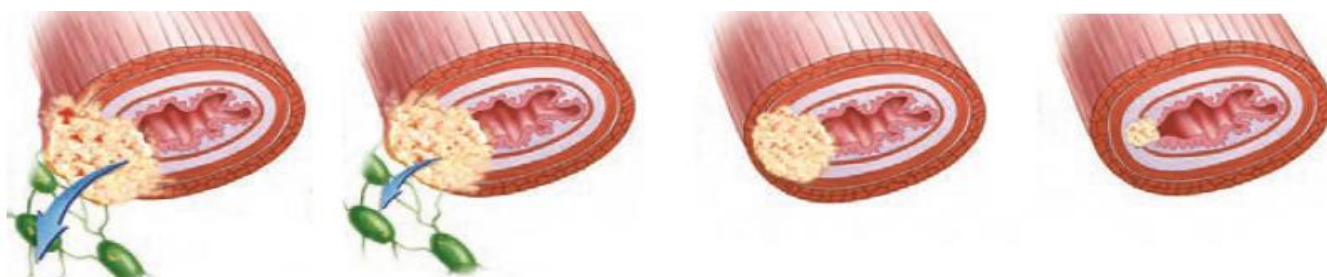
۴۰- انواع تومور

• تومورهای بدخیم (سرطان):



- ۱- به بافت های مجاور حمله می کند.
- ۲- یاخته هایی از این تومورها می توانند جدا شوند و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند.
- ۳- مثال: ملانوما که تکثیر زیاد یاخته های رنگدانه دار موجود در اپیدرم پوست است.

۴۱- مراحل رشد و پخش شدن یاخته های سرطانی (متاستاز)



- ۱- یاخته سرطانی شروع به تهاجم به یاخته های بافت می کند.
- ۲- یاخته های تومور در بافت گسترش می یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده اند.
- ۳- یاخته های سرطانی به بخشهای لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می کنند.
- ۴- یاخته های از راه لنف به بافت های دورتر می روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آنها می شوند.

۱- بافت برداری (Biopsy): روشی است که در آن، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می شود. آزمایش خون به این شناسایی کمک می کند.

۲- روش های رایج درمان سرطان

۴۲- تشخیص و درمان سرطان

- جراحی: برداشتن تومور یا اندامی که تومور در آن تشکیل شده است.
- پرتو درمانی: یاخته هایی که به سرعت تقسیم می شوند، به طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می گیرند.
- شیمی درمانی: با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته ها در همه بدن می شود.

۴۳- معایب شیمی درمانی و پرتودرمانی

این روش های درمانی می توانند به یاخته های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب برسانند. ← مرگ این یاخته ها از عوارض جانبی شیمی درمانی است که باعث ریزش مو، تهوع و خستگی می شود.
* بعضی افراد که تحت تأثیر تابش های شدید، یا شیمی درمانی قوی قرار می گیرند، مجبور به پیوند مغز استخوان می شوند تا بتوانند یاخته های خونی مورد نیاز را بسازند.

۴۴- وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند.

← ۱- نقش وراثت: از آنجایی که پروتئین ها، تنظیم کننده چرخه یاخته و مرگ آن هستند و پروتئین ها هم محصول عملکرد ژن ها هستند ← بنابراین ژن ها در ایجاد سرطان، نقش دارند.
* ژن های زیادی شناخته شده اند که در بروز سرطان مؤثرند.
* علت شیوع بیشتر بعضی سرطان ها در بعضی جوامع، همین مسئله (ژن) است.
* علت اصلی سرطان: تغییر در ماده ژنتیکی سلول (جهش) ← اختلال در تنظیم چرخه سلولی ← ایجاد یاخته های سرطانی

← ۲- نقش محیط: عوامل محیطی از طریق آسیب به ساختار DNA (جهش) در بروز سرطان مؤثرند.
* عوامل محیطی مؤثر در بروز سرطان مانند: ۱- پرتوهای فرابنفش ۲- بعضی آلاینده های محیطی و دود خودروها ۳- مواد شیمیایی سرطان زا، ۴- مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی ۵- بعضی ویروس ها ۶- قرص های ضدبارداری ۷- نوشیدنی های الکلی ۸- دخانیات

فعالیت ۳:

با استفاده از منابع علمی بررسی کنید که کدام نوع از سرطان ها در کشور ما شیوع بیشتری دارند.

چرا بعضی انواع سرطان در بخش های خاصی از کشور ما شایع تر هستند؟

قسمت الف بر عهده دانش آموز

به دلایلی مانند:

- ۱- سبک زندگی ناسالم از نظر تغذیه مانند استفاده زیاد از غذاهای کبابی، دودی و سرخ کردنی یا چایی داغ
- ۲- کم تحرکی منجر به شیوع چاقی
- ۳- منطقه جغرافیایی زندگی (مناطق با هوای آلوده یا آفتاب سوختگی بیشتر) و ایجاد سرطان پوست
- ۴- مناطق دارای بیشترین معتادان به مواد مخدر (ایجاد سرطان ریه، مری، معده و روده و کبد و ..)

مرگ تصادفی = بافت مردگی = Necrosis

مرگ یاخته‌ها می‌تواند تصادفی باشد؛ مثلاً در بریدگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌روند.

مرگ برنامه ریزی شده = Apoptosis

شامل یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه ریزی شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود. مرگ برنامه ریزی شده با رسیدن علائمی به یاخته شروع می‌شود. ← در عرض چند ثانیه پروتئین‌های تخریب کننده در یاخته شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

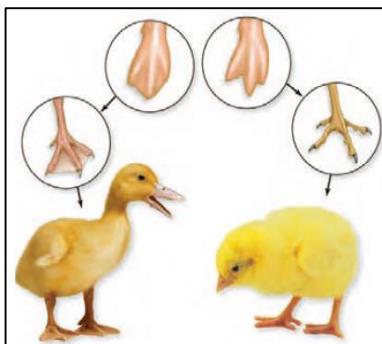
۴۵- مرگ یاخته‌ای

۴۶- مثال برای مرگ برنامه ریزی شده یاخته:

● مثال ۱: حذف یاخته‌های پیر یا آسیب دیده، مانند آنچه در آفتاب سوختگی اتفاق می‌افتد.

پرتوهای خورشید دارای اشعه فرابنفش هستند ← آفتاب سوختگی می‌تواند سبب آسیب به DNA یاخته‌ها و بروز سرطان شود ← مرگ برنامه ریزی شده با از بین بردن یاخته‌های آسیب دیده، آنها را حذف می‌کند. (پوسته ریزی)

● مثال ۲: حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی مانند حذف پرده‌های بین انگشتان پا در دوران جنینی برخی از پرندگان



تولید مثل جنسی:

- دو والد شرکت دارند ← ایجاد تنوع در نسل بعد
- تولید یاخته‌های جنسی (گامت) با تقسیم میوز

تولید مثل غیر جنسی:

- یک والد دارد ← فرزند کاملاً شبیه والد
- تولید یاخته‌های پیکری (بدنی) با تقسیم میتوز

۴۷- دو نوع اصلی تولید مثل

فعالیت ۴:

با استفاده از خمیر بازی (چند رنگ) و بارعایت موارد بهداشتی، مراحل تقسیم رشتمان را طراحی کنید.

برای این کار، عدد فام تنی یاخته فرضی را ۴ یا ۶ در نظر بگیرید. هر مجموعه فام تن را با یک رنگ انتخاب کنید و با توجه به این فعالیت به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) در متافاز فام تن‌های هم‌تا نسبت به هم چگونه روی رشته‌های دوک قرار می‌گیرند؟

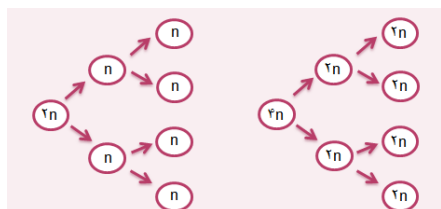
ب) با توجه به عدد فام تنی انتخابی، تعداد فام تن‌ها و فامینک‌ها را قبل و بعد از رشتمان تعیین کنید.

الف) به صورت جداگانه و مستقل

ب) تعداد فام تن‌ها قبل از رشتمان و بعد از رشتمان با هم برابرند ولی تعداد فامینک‌ها قبل از رشتمان، دو برابر آن‌ها بعد از رشتمان است.

گفتار ۳: کاستمان (میوز) و تولید مثل جنسی

۴۸- کاستمان (میوز): نوعی تقسیم است که طی آن از یک هسته یاخته، ۴ هسته با نصف تعداد فام‌تن‌های یاخته اولیه به وجود می‌آید.



۱- از یک یاخته مادری چهار یاخته دختری حاصل می‌شود.

۲- تعداد فام‌تن‌های یاخته‌های دختری نصف یاخته مادری است.

۳- در اندام‌های جنسی انجام می‌گیرد.

۴- هدف از انجام آن تشکیل یاخته‌های تخصص یافته و مسئول تولید مثل است.

در جانوران ← تولید گامت‌ها و در گیاهان ← تولید هاگ‌ها

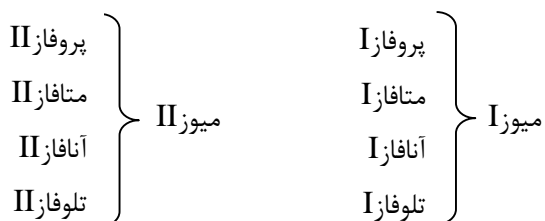
۵- فقط یاخته‌های دیپلوئید و پلی‌پلوئیدی که مضرب n آن‌ها زوج می‌باشد، قادر به انجام میوز هستند.

۶- یاخته میوز کننده در گیاهان ← یاخته مادر هاگ و یاخته میوز کننده در جانوران ← یاخته زاینده نامیده می‌شود.

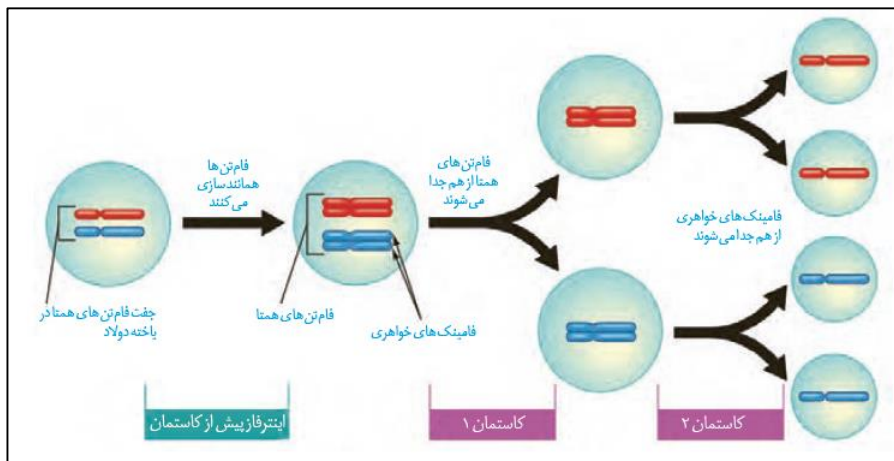
۴۹- اهمیت تقسیم میوز

۱- عامل تنوع و گوناگونی در جانوران

۲- ایجاد گامت‌های هاپلوئید ← در طی عمل لقاح عدد فام‌تنی از نسلی به نسل دیگر ثابت می‌ماند.



۵۰- تقسیم میوز طی دو مرحله انجام می‌شود.



۵۱- یاخته قبل از آغاز میوز، اینترفاز را سپری می‌کند.

• اینترفاز قبل از میوز I: دقیقاً همانند اینترفاز میتوز است.

۱- نخستین مرحله رشد (G_1) ← رشد و بزرگ شدن یاخته

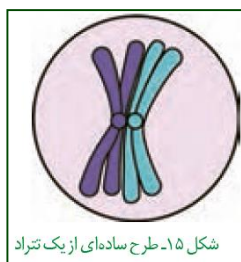
۲- مرحله سنتز (S) ← همانندسازی DNA

۳- دومین مرحله رشد (G_2) ← دو برابر شدن اندامک‌ها و آمادگی برای تقسیم هسته

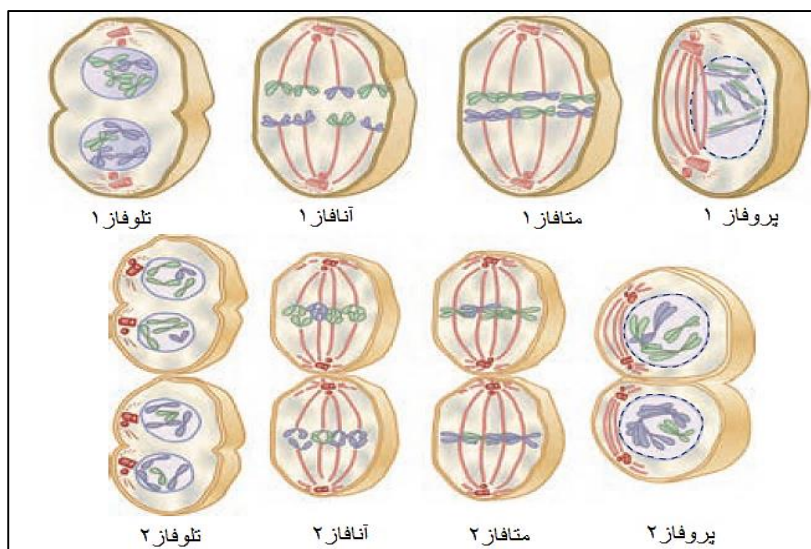
• اینترفاز قبل از میوز II: این اینترفاز کوتاه است. زیرا مولکول‌های DNA همانندسازی نمی‌کنند و یاخته فقط اندامک‌هایش را افزایش داده و سانتیریول را دو برابر می‌کند.

۵۲- **تتراد (چهارتایه):** کروموزوم‌های هم‌تا که هر کدام دو کروماتید دارند، از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و ساختار چهارکروماتیدی به نام تتراد (چهارتایه) را پدید می‌آورند.

در ساختار یک تتراد کروموزومی:



- تعداد سانترومر : ۲
- تعداد مولکول های DNA : ۴
- تعداد کروماتید : ۴
- تعداد کروموزوم : ۲ کروموزوم مضاعف
- تعداد زنجیره پلی نوکلئوتیدی : ۸



← مراحل تقسیم میوز

۵۳- مراحل تقسیم میوز

- ۱- فشرده و قابل رؤیت شدن کروموزوم های مضاعف شده
 - ۲- از بین رفتن تدریجی پوشش هسته
 - ۳- جدا شدن جفت سانتیریول‌ها از هم و حرکت آن‌ها به سمت دو قطب یاخته و تشکیل دوک تقسیم
 - ۴- اتصال سانترومرهای تترادها به رشته های دوک
 - ۵- قرار گرفتن کروموزوم های هم‌تا در کنار هم و تشکیل تتراد (چهارتایه)
- *** سایر وقایع این مرحله شبیه پروفاز و پرومتافاز میتوز است.

I پروفاز



۱- در این مرحله یاخته ۴ عدد سانتیریول دارد.

۲- کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند.

۳- پدیده کراسینگ اور (چلیپایی شدن) می تواند در این مرحله رخ دهد.

۴- تعداد تترادهای تشکیل شده در یک یاخته $2n$ فام تنی برابر است با n (نصف تعداد فام تن ها)

صفحه متافازی دوک تقسیم



II متافاز ← قرار گرفتن تترادها در سطح استوایی یاخته

۱- در این مرحله یاخته ۴ عدد سانتیریول دارد.

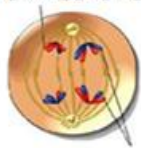
۲- کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند.

۳- در این مرحله نحوه قرار گرفتن تترادها یا چگونگی آرایش آن ها بر روی دوک، تعیین کننده محتوای ژنتیکی گامت ها می باشد . به عبارتی نوع کروموزوم‌ها و ژن هایی که قرار است با هم وارد یک گامت شوند، در این مرحله مشخص می شود.

آنافاز I

- ۱- جدا شدن کروموزوم های همتا از یکدیگر (اما دو کروماتید خواهری همچنان در محل سانترومر به هم متصل هستند)
- ۲- کوتاه شدن رشته های دوک و کشیده شدن کروموزوم های همتای دو کروماتیدی، به سمت قطب های یاخته

کروماتیدهای خواهری متصل به هم



کروموزوم های همتای جداشده

۱- در این مرحله یاخته ۴ عدد سانتیریول دارد.

۲- کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند.

۳- نصف شدن عدد کروموزومی در این مرحله صورت می گیرد.

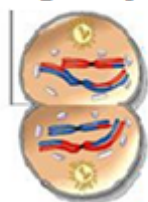
۴- در این مرحله در هر قطب فقط یکی از کروموزوم های همتا وجود دارد.

۵- در این مرحله عدد کروموزومی در کل سلول $2n$ است اما در هر قطب n می باشد.

۶- در این مرحله سانترومرها تقسیم نمی شوند.

تلوفاز I

فرو رفتگی غشا



- ۱- تجمع کروموزوم های دو کروماتیدی در دو قطب یاخته
- ۲- تشکیل پوشش هسته در اطراف کروموزوم های دو کروماتیدی، در هر یک از دو قطب

۱- در این مرحله کنار هر هسته ۲ عدد سانتیریول دیده می شود.

۲- در این مرحله دو یاخته هاپلوئید با کروموزوم های دو کروماتیدی به وجود می آید.

۳- در هر یاخته فقط یکی از کروموزوم های همتا وجود دارد.

۴- هر یاخته نصف تعداد کروموزوم های یاخته اولیه را دارد، که این کروموزوم ها مانند هم نیستند و اطلاعات ژنتیکی متفاوتی دارند.

پروفاز II

- ۱- جدا شدن جفت سانتیریول ها از هم و حرکت آن ها به سمت دو قطب یاخته
- ۲- تشکیل دوک تقسیم
- ۳- از بین رفتن تدریجی پوشش هسته
- ۴- اتصال کروموزوم های مضاعف شده به رشته های دوک از ناحیه سانترومر



۱- در این مرحله هر یاخته هاپلوئید ۴ عدد سانتیریول دارد.

۲- در این مرحله یاخته n کروموزوم دو کروماتیدی دارد.

متافاز II

- ۱- استقرار سانتیریول ها در قطب های یاخته
- ۲- تجمع کروموزوم های دو کروماتیدی در سطح استوای یاخته



در این مرحله سلول ۴ عدد سانتیریول دارد.

آنافاز II

کروماتیدهای خواهری جدا شده



- ۱- جدا شدن دو کروماتید خواهری هر کروموزوم، از محل سانترومر
- ۲- حرکت کروماتیدها به سمت دو قطب یاخته در اثر کوتاه شدن رشته های دوک

۱- در این مرحله یاخته ۴ عدد سانتیریول دارد.

۲- کروموزوم ها تک کروماتیدی هستند.

۳- تقسیم سانترومرها در این مرحله صورت می گیرد.

۴- عدد کروموزومی به طور موقت دو برابر می شود، یعنی در کل یاخته $2n$ کروموزوم تک کروماتیدی داریم ولی در هر قطب n کروموزوم تک کروماتیدی داریم.



۱- تشکیل پوشش هسته در اطراف کروماتیدها

۲- از بین رفتن رشته های دوک

۳- شروع تبدیل کروموزوم به کروماتین

تلوفاز II

۱- در این مرحله کنار هر هسته ۲ عدد سانتیوپول دیده می شود.

۲- در پایان این مرحله که در واقع نتیجه تقسیم میوز می باشد، ۴ یاخته هاپلوئید با کروموزوم های تک کروماتیدی به وجود می آید.

۵۴- نکته

۱- یاخته های حاصل از میوز I ← هاپلوئید با فام تن های مضاعف

۲- یاخته های حاصل از میوز II ← هاپلوئید با فام تن های غیر مضاعف

۳- هر یاخته $2n$ فام تنی، در مرحله پروفاز میوز I توانایی تشکیل n تتراد را دارد.

۳- در انتهای میوز ۴ گامت ایجاد می شود:

• در صورت عدم وقوع کراسینگ اور (چلیپایی شدن)، ۴ عدد گامت از ۲ نوع مختلف حاصل می شود.

• در صورت وقوع کراسینگ اور ۴ عدد گامت از ۴ نوع مختلف حاصل می شود.

۵۵- چند تفاوت بین تقسیم کاستمان (میوز) و رشتمان (میتوز)

۱- تعداد فام تن ها در تقسیم میتوز ثابت می ماند ولی در تقسیم میوز نصف می شود.

۲- تقسیم میتوز در همه اندام های در حال رشد صورت می گیرد اما تقسیم میوز فقط در اندام های جنسی (یاخته های زاینده گامت) صورت می گیرد.

۳- در میتوز مراحل تقسیم (پروفاز و ...) یک بار انجام می شود اما در میوز دو بار تکرار می شود.

۴- حاصل یک بار تقسیم میتوز همیشه دو یاخته و حاصل یک بار تقسیم میوز همیشه چهار یاخته است.

۵- تقسیم میتوز در تمام یاخته های هاپلوئید و دیپلوئید و تریپلوئید و ... انجام می گیرد ولی تقسیم میوز فقط یاخته های دیپلوئید و پلی پلوئیدی که مضرب n آن ها زوج می باشد انجام می گیرد.

۶- تقسیم میوز عامل تنوع و گوناگونی در جانوران است اما تقسیم میتوز خیر.

*مهم ترین اختلاف میتوز و میوز این است که در پروفاز میوز I فام تن های همتا با هم جفت شده و آرایش تترادی ایجاد می کنند.

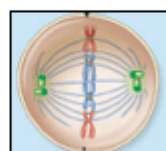
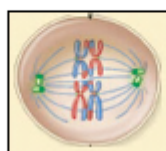
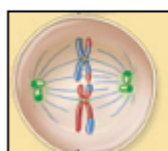
تفاوت میتوز، میوز I و میوز II در یاخته دیپلوئید

میوز III	میوز I	میتوز	
صورت نمی گیرد.	صورت می گیرد.	صورت نمی گیرد.	نصف شدن کروموزوم ها
تبدیل دو سلول n به چهار سلول n با کروموزوم های تک کروماتیدی	تبدیل یک سلول $2n$ به دو سلول n با کروماتیدی دوکروماتیدی	تبدیل یک سلول $2n$ به دو سلول $2n$ با کروموزوم های تک کروماتیدی	نتیجه نهایی

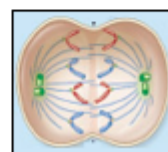
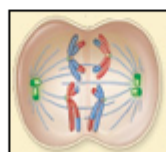
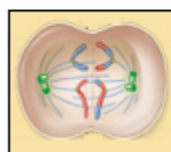
میوز I	میوز II	میوز III
کروموزوم های همتا دیده می شوند ولی پراکنده اند.	کروموزوم های همتا به صورت تتراد کنار قرار گرفته اند.	از هر جفت کروموزوم همتا فقط یک کروموزوم دیده می شود.



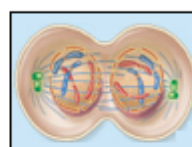
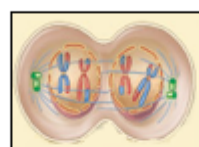
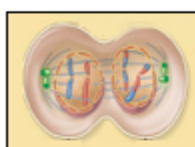
میوز I	میوز II	میوز III
کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)	کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)	کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)



میوز I	میوز II	میوز III
کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)	کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)	کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)



میوز I	میوز II	میوز III
کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)	کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)	کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می شوند. (کروموزوم ها غیر همتا وجود دارد)



فعالیت ۵:

۱- تقسیم کاستمان ۱ از نظر نحوه آرایش فام تن ها و جدا شدن آنها تفاوت اساسی با تقسیم رشتمان دارد. آیا می توانید با توجه به شکل های رشتمان و کاستمان، این تفاوت ها را بیان کنید؟

۲- تقسیم کاستمان ۲ را با تقسیم رشتمان مقایسه کنید. چه شباهت ها و تفاوت هایی بین این دو فرایند وجود دارد؟
۱- تفاوت ها:

- در مرحله پروفاز ۱ کاستمان، فام تن های همتا در کاستمان ۱ در کنار هم، تشکیل تتراد (چهارتاییه) می دهند ولی در رشتمان این طور نیست و همتاها از هم جدا هستند.

- در مرحله متافاز ۱ کاستمان، فام تن های همتا در کاستمان ۱ به شکل تتراد، روی یک رشته دوک قرار می گیرند ولی در رشتمان، مستقل از هم روی رشته های جداگانه دوک قرار می گیرند.

- در مرحله آنافاز ۱ کاستمان، فام تن های همتای دو فامینکی از هم جدا می شوند و توسط رشته های دوک به سمت دو قطب یاخته حرکت می کنند اما در رشتمان فامینک ها از هم جدا می شوند و توسط رشته های دوک به دو سمت مخالف (دو قطب) کشیده می شوند.

- در مرحله آنافاز ۱ کاستمان، عدد فام تنی نصف می شود ولی در رشتمان عدد فام تنی ثابت می ماند.

۲- شباهت ها

این دو فرایند از نظر نحوه آرایش فام تن ها در مراحل مختلف مشابه هستند ولی عدد فام تنی یاخته های کاستمان ۲ نصف تعداد فام تن های یاخته های مادری قبل از کاستمان است.

۵۶- تغییر در تعداد کروموزوم ها:

- اگرچه تقسیم یاخته ای با دقت زیاد انجام می شود، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی نیز در روند تقسیم رخ دهد. اشتباه در تقسیم می تواند، هم در تقسیم میتوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون یاخته های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

۵۷- نمونه هایی از خطاهای میوزی: ۱- چندلادی (پلی پلوئیدی) شدن ۲- با هم ماندن فام تن ها

۱- چندلادی (پلی پلوئیدی) شدن:

زمان و چگونگی وقوع: در مرحله آنافاز میوز همه فام تن ها بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته می روند ← آن یاخته دو برابر فام تن خواهد داشت و یاخته دیگر فاقد فام تن خواهد بود.

چگونگی ایجاد به صورت مصنوعی: در آزمایشگاه می توان با تخریب رشته های دوک تقسیم این وضعیت را ایجاد کرد.

مثال: گندم زراعی $6n$ و میوز $3n$

۲- با هم ماندن کروموزوم ها:

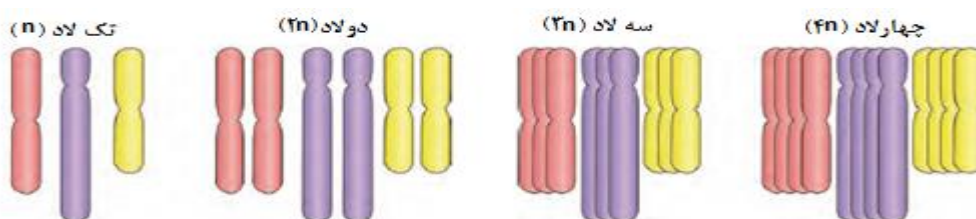
زمان و چگونگی وقوع: در این حالت، یک یا چند فام تن در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی شوند. ← در یاخته های حاصل، کاهش یا افزایش یک یا چند فام تن مشاهده می شود.

مثال: نشانگان داون

۵۸- نمونه هایی از

خطاهای

تقسیم یاخته



طرح ساده ای از تعداد فام تن ها ←



کاریوتیپ یک فرد مبتلا به داون

۵۹- **نشانگان:** به آمیزه ای از نشانه های یک بیماری، یا یک حالت نشانگان می گویند.

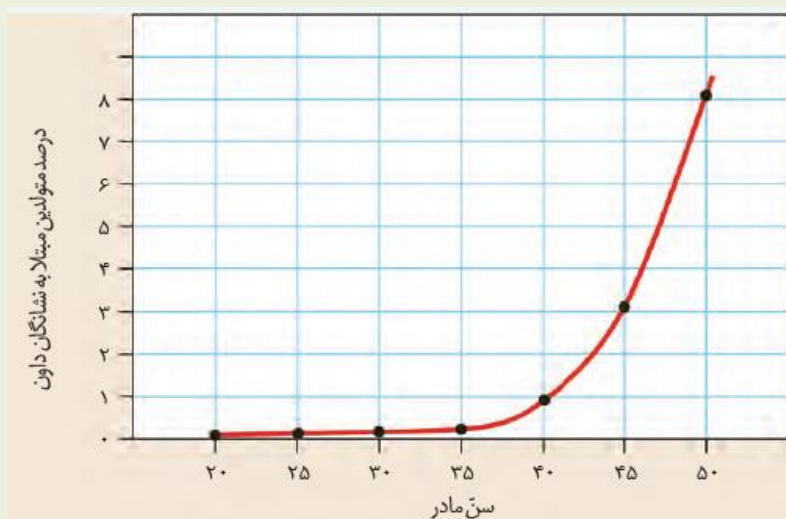
- افراد مبتلا به داون، در یاخته های پیکری خود ۴۷ فام تن دارند.
- این افراد یک فام تن شماره ۲۱ اضافی دارند. (یاخته های پیکری این افراد ۳ فام تن شماره ۲۱ دارند)
- علت بروز نشانگان داون: یکی از گامت های ایجادکننده فرد، به جای یک فام تن شماره ۲۱، دارای ۲ فام تن شماره ۲۱ می باشد. اگر گامتی که دو فام تن همتای شماره ۲۱ را دریافت کرده است با یک گامت عادی لقاح یابد، یاخته زیگوت (تخم) به جای دو فام تن شماره ۲۱، سه نسخه از آن فام تن را خواهد داشت.
- رابطه سن مادر و نشانگان داون: بالا بودن سن مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است. زیرا با افزایش سن مادر، احتمال خطای میوزی در تشکیل یاخته های جنسی وی بیشتر می شود - در نتیجه احتمال آسیب به دناى آنها افزایش می یابد.

نشانگان داون

۶۰- **عوامل محیطی که موجب با هم ماندن فام تن ها می شوند:** برخی عوامل می تواند در روند جدا شدن فام تن ها در هر دو جنس، اختلال ایجاد کند. مانند -۱ دخانیات -۲ الکل -۳ مجاورت با پرتوهای مضر -۴ آلودگی ها

فعالیت ۷:

منحنی زیر، رابطه بین سن مادر در هنگام بارداری و احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به نشانگان داون را نشان می دهد. منحنی را تفسیر کنید.



الف) وقتی مادران در سن بالا باردار می شوند، احتمال این که فرزندشان مبتلا به نشانگان داون باشد بیشتر است. این افزایش احتمال در سنین بالای ۴۰ سال بیشتر خواهد بود.

ب) ۸ درصد