

\* برای تعیین تعداد فام تن ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری های فام تنی ، کاریوتیپ تهیه می شود . کاریوتیپ ، تصویری از فام تن ها با حداکثر فشردگی است که براساس اندازه ، شکل و محل قرارگیری سانترومها ، مرتب و شماره گذاری شده اند

**نکته:** کاریوتیپ ، از یاخته ای در حال تقسیم و در مرحله متافاز گرفته می شود

**نکته:** به وسیله کاریوتیپ ، محتوای ژنتیکی فام تن ها قابل بررسی است

\* جاندارانی که یاخته های پیکری آن ها از هر فام تن دو نسخه داشته باشند ، دولاد می گویند . **توضیح کی در مورد فامینک خواهدی و فام تن همتا :** پیشید بچه ها ، فام تن های همتا ، چایگاه های یکسانی پدای ژن های مختلف دارند اما الزامی نیست که نوع ژن هاشون عین هم باشند . چرا ؟ پون هر کدوم از فام تن های همتا ، از یکی از والدین او مدن .

اما فامینک های خواهدی ، چایگاه های یکسانی پدای ژن های مختلف دارند و دقیقاً نوع ژن هم در اون ها یکسان هستش . چون حاصل همانندسازی همومن فام تن بودن و از چای

دیگه ای نیومدن (البته بدون در نظر گرفتن چهش) . یه مثال عیید علمی پذئم که پرائون ملموس تر پشنه (این مثال علمی نیست و فقط پرای در ک پهنه) :

متلا قرض کنیم روی کروموزوم های شماره ۱۵ ، ژن مربوط به رنگ پوست قرار دارد .

خوبی ما دو ٹا کروموزوم شماره ۱۵ داریم که همتا هستن . هر کدوم از این کروموزوم ها هم دو ٹا فامینک خواهدی دارند که دقیقاً محتواشون یکسانه و فرقی با هم ندارن . ممکنہ ژن موجود در کروموزومی که از پدر اومده ، رنگ سیاه رو ایجاد کنه و ژن مادر ، رنگ سفید . حالا اینجاست که رابطه های ژنتیک اندشون میدارن . اکه این صفت (رنگ پوست) بد اساس رابطه پارز و

نهقته تعیین پشنه ، اون رنگی که غالباً پاشه ظاهر میشه (متلا فرد سیاه میشه) . اکه بد اساس پارزیت ناقص این صفت تعیین پشنه ، صفت حد واسط (رنگ سپزه) ظاهر میشه و ...

اما روی فامینک های خواهدی هر کروموزوم ، ژن های یکسانی وجود داره ! متلا روی هر دو فامینک کروموزومی که از پدر اومده ، ژن مربوط به رنگ سیاهه ولا غیر !

**پس اکه پخوايم یه چمله ای کلی بکیم :** کروموزوم های همتا ، موضوع ژن هاشون یکسانه اما

محتوای ژن های میتوونه متفاوت پاشه . ولی فامینک های خواهدی ، هم موضوع ژن و هم محتوای

اون ها یکسانه (در مثال مورد نظر ، موضوع ژن ، یعنی اینکه اون ژن در مورد رنگ پوست بود و

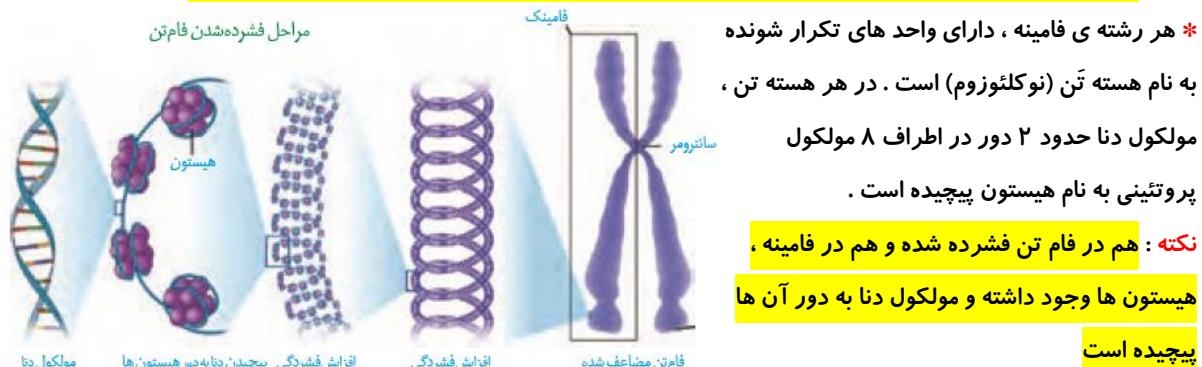
محتوای ژن ، یعنی اینکه اون ژن سبب ایجاد چه رنگی می شد)

\* فام تن از DNA و پروتئین تشکیل شده است . ویژگی های ماده و راثتی موجود در هسته در زمان های مختلف :

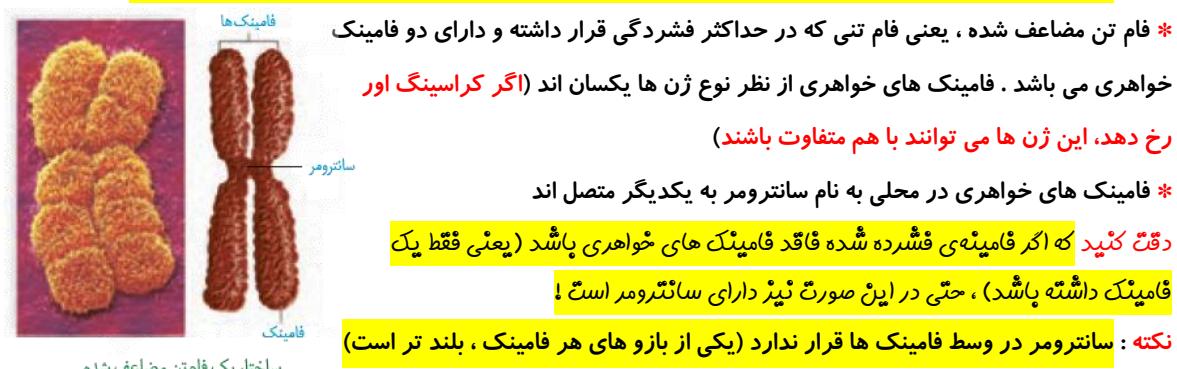
یاخته در حال تقسیم باشد »» به صورت فام تن فشرده شده

یاخته در حال تقسیم نباشد »» به صورت فامینک(کروماتین) . فشردگی کمتر است و به صورت توده های درهم می باشد

**نکته:** در بیشتر عمر یاخته ، فامینه قابل مشاهده بوده و فشردگی ماده و راثتی کم است (نه اینکه فشرده نباشد !)



**نکته:** در اثر افزایش فشردگی در فام تن ، هسته تن های متوالی به هم نزدیک شده و فاصله بین آن ها کم می شود



**نکته:** سانتروم در وسط فامینک ها قرار ندارد (یکی از بازو های هر فامینک ، بلند تر است)

\* هر گونه از جانداران ، تعداد معینی فام تن در یاخته های پیکری (غیر جنسی) خود دارند که به آن **عدد فام تنی** می گویند

**دقیق کنید** کلپول های قرمز بالغ ، فاقد هرگونه هسته و ماده ژنتیک هستن ! طراح میتوونه از این نکته دام های زیادی طرح کنه

همیشه یادتون باشه هر وقت اسم ماده ژنتیک و هسته و ... اومد ، کلپول قرمز رو یه گوشی دهندهون نکه دارین

\* یکسان بودن عدد فام تنی دو جاندار ، دلیلی بر این نیست که آن دو جاندار هم گونه یا مشابه باشند ! مثلا هم انسان و هم

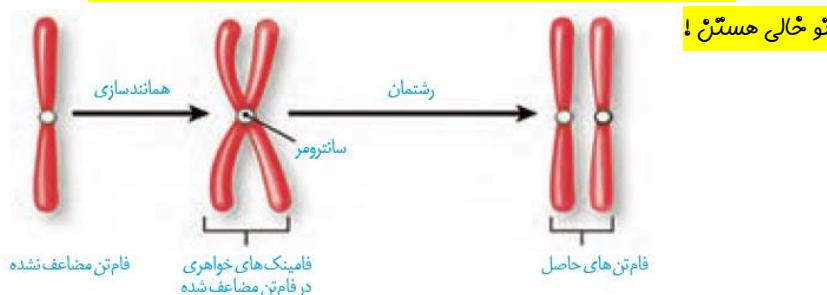
درخت زیتون ، در یاخته های پیکری خود ۴۶ فام تن دارند . اما از نظر شباهت ، عین سیپی هستن که از وسط منعکسر شده 😊

\* تعداد فام تن های جانداران مختلف (به جز باکتری ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰۱ عدد متغیر است

\* هر میانک ساختاری استوانه ای شکل است. در یاخته دو عدد میانک به صورت عمود بر هم وجود دارند که در **اینترفاز**، برای تقسیم یاخته، دو برابر می شوند.

\* میانک ها استوانه های توخالی هستند که از تجمع دسته هایی از لوله های کوچک پروتئینی ساخته می شوند (۹ دستهی ۳ تایی)

**دقچ کنید** که هم شود میانک، توخالی هستیش و هم لوله های تشکیل دهنده ای آن



ویژگی ها	مرحله
رشته های فامینه فشرده ، ضخیم و کوتاه تر می شوند - دوک تقسیم بین میانک ها تشکیل می شود - پوشش هسته شروع به تخریب می کند	پروفاز
پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می شوند - سانتروم رام تن ها ساخت پروتئین ها و عوامل نیاز برای تقسیم یاخته افزایش می کند	پرمتافاتاز
فام تن ها بیشترین فشردگی را پیدا می کنند - فام تن ها در وسط یاخته ردیف می شوند	متافاز
فامینک ها از هم جدا می شوند - فامینک ها از هم فاصله می گیرند و فام تن ها که اکنون تک فامینکی هستند ، سمت قطبین یاخته کشیده می شوند	آنافاز
رشته های دوک تخریب شده و فام تن ها شروع به باز شدن می کنند تا به صورت فامینه درآیند . پوشش هسته نیز مجدد تشکیل می شود . در پایان تلوفاراز، یاخته دو هسته ای مشابه دارد	تلوفاز

**نکته:** تجزیه پوشش هسته در پروفاز شروع و در پرمتافاتاز تکمیل می شود

**نکته مهم:** جدا شدن فامینک ها از هم در تلوفاراز، بر اثر تجزیه پروتئین اتصالی آن ها توسط

نوعی آنزیم است . رشته های دوک، در جدا شدن آن ها هیچ نقشی ندارند ! بلکه نقش این

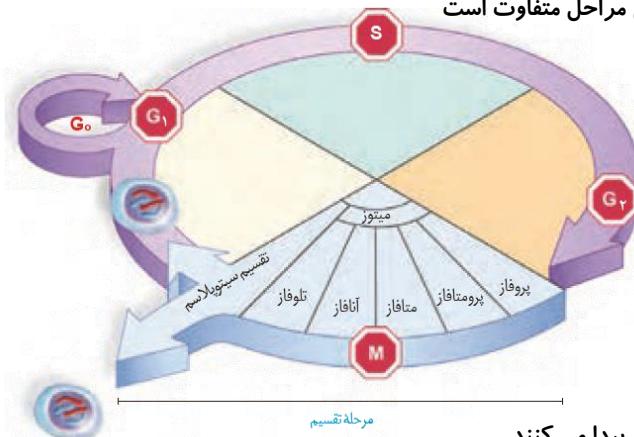
رشته ها (که همان فاصله گرفتن فامینک هاست)، پس از جدا شدن فامینک ها انجام می شود

\* هسته یاخته های پیکری زنان، دو فام تن X و مردان، یک فام تن X و یک فام تن Y دارند (فام تن های جنسی در تعیین جنسیت نقش دارند)

**نکته:** به یاد داشته باشید که بعضی یاخته ها مثل یاخته های ماهیچه اسکلتی، چند هسته ای هستند (بنابراین بیش از دو فام تن جنسی دارند) و برخی نیز همانند گلبوی های قرمز بالغ، فاقد هسته و فام تن جنسی هستند

\* یاخته های جنسی انسان، تک لاد (n=23) می باشند . در یک مجموعه فام تنی، هیچ فام تنی با فام تن دیگر همتا نیست

\* مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذراند را چرخه یاخته ای می گویند . این چرخه ، شامل مراحل اینترفاز و تقسیم است . در یاخته های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است



**اینترفاز** » بیشتر عمر یاخته - رشد ، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کار های معمول - شامل G1 ، G2 و M

**مرحله G1** » رشد یاخته ها - زمان زیادی طول می کشد -

یاخته ای که قرار باشد موقعیاً یا دائمی تقسیم نشود ، در این مرحله متوقف شده و وارد مرحله G0 می شود مثل یاخته عصبی

**مرحله S** » دو برابر شدن دنای **هسته**

**مرحله G2** » مرحله کوتاه - یاخته آماده تقسیم می شود -

ساخت پروتئین ها و عوامل نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می کند

**مرحله تقسیم یاخته** » دو فرایند تقسیم هسته و تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود (تقسیم هسته یا رشنمان است یا کاستمان)

**نکته:** رشد یاخته در مرحله اینترفاز انجام می شود اما هم مرحله اینترفاز و هم مرحله تقسیم ، هر دو می توانند به رشد بافت و اندام منجر شوند

**نکته:** در یاخته های مریستمی و مغز استخوان ، اینترفاز کوتاه است ! اما دقت کنید باز هم این یاخته ها مانند هر یاخته دیگری بیشتر عمر خود را در مرحله اینترفاز به سر می برند

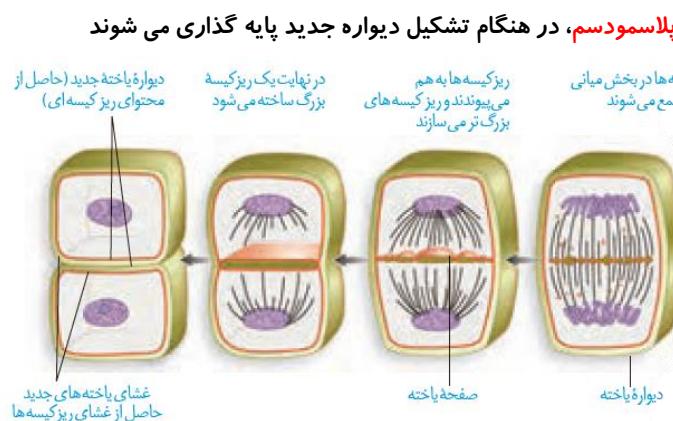
\* در تقسیم رشنمان (میتوز)، ماده ژنتیک که در مرحله S هماندسازی شده بود ، تقسیم شده و به مقدار مساوی به یاخته های جدید می رسد. رشنمان فرایندی پیوسته است .

\* دوک تقسیم ، مجموعه ای از ریزلوله های پروتئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و به سانتروم فام تن متصل می شود .

با کوتاه شدن رشته های دوک متصل به سانتروم، فام تن ها از هم جدا می شوند و به قطبین می روند

\* در یاخته های **جانوری**، میانک ها (سانتربیول ها) ساخته شدن رشته های دوک را سازمان می دهند .

با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری ، دو یاخته جدید از هم جدا می شوند .



تقسیم سیتوپلاسم در یاخته گیاهی

**نکته :** ریزکیسه های به کمک رشته های دوک (بدون نیاز به میانک !!) به جایگاه میانه

صفحه یاخته ای می رسد

**دقت کنید** تیغه میانی اولین لایه ای است که پیوند دو یاخته گیاهی تشکیل می شود و هر دو

یاخته مجاور در تشکیل آن دخالت دارند . سپس لایه (های) دیواره های بعدی توسط دستگاه

کلژن خاص همان سمت تشکیل می شود

\* برخی یاخته های بدن جانداران می توانند دائما تقسیم شوند (مانند یاخته های بنیادی مغز

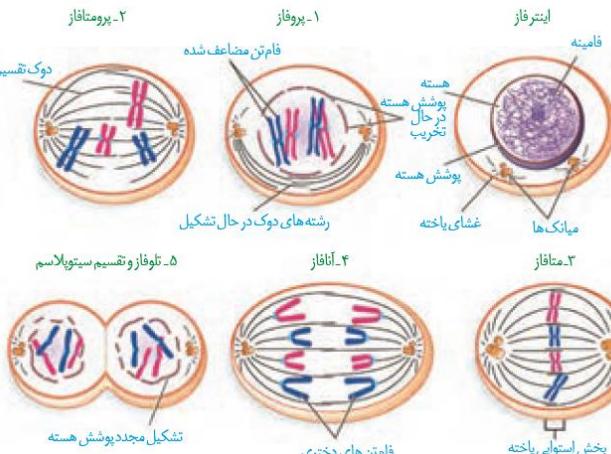
استخوان و یاخته های مریستمی گیاهان) . برخی یاخته ها نیز به ندرت تقسیم می شوند  
(مانند یاخته های عصبی)

\* یاخته ها در پاسخ به بعضی **عوامل محیطی** و **مواد شیمیایی** ، سرعت تقسیم خود را تنظیم می کنند . انواعی از پروتئین وجود دارند که باعث تقسیم یاخته می شوند . انواعی پروتئین نیز وجود دارند که مانع از تقسیم یاخته می شوند .

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

**نکته :** باکتری ها قادر تقسیم های رشتمان و کاستمان هستند و همچنین نقاط وارسی و چرخه

یاخته ای نیز ندارند



**نکته :** رشته های دوک در پروفاز شروع به تشکیل می کنند

اما در پرومتفاوز به سانتروم متعلق می شوند .

البته فقط برخی از رشته های دوک به سانتروم متعلق

می شوند نه همه آنها ! (به هرسانتروم دو رشته دوک)

**نکته :** برخی رشته های دوک تا اواسط سلول امتداد می یابند

**نکته :** در مرحله آنافاز ، تعداد فام تن ها (نه مولکول های دنا !)

دو برابر می شود . همچنین در مرحله ۵ اینترفاز ، تعداد

فام تن ها ثابت مانده و تعداد مولکول های دنا دو برابر می شود

**نکته :** در مرحله آنافاز ، یاخته کشیده می شود

**دقت کنید** در هر چیزی از مراحل رشتمان ، تعداد کروموزوم ها کاهش نمی یابد (پر عکس کاستمان) اما می توان گفت که در

مرحله گلوفاز ، تعداد کروموزوم ها نسبت به مرحله قبل کاهش میابد (در مرحله قبلی ، ۹۲ تا کروموزوم داخل یک سلول داشتیم

ولی در گلوفاز ، داخل هر سلول چندین (۴۶ تا داریم)

\* پس از رشتمان ، اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم می شوند . با تقسیم سیتوپلاسم ، دو یاخته جدید تشکیل می شود .

- تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های جانوری :

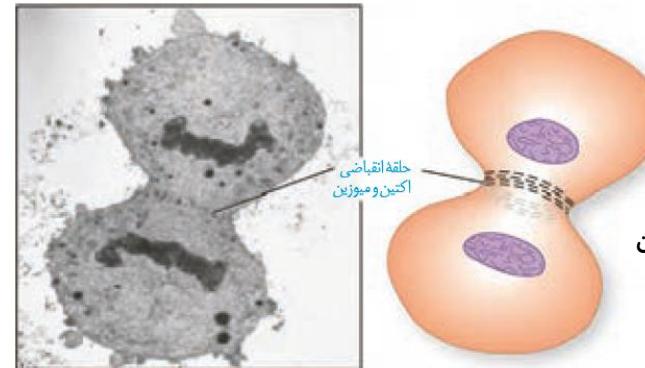
تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن

شروع می شود . این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه ای

از جنس اکتین و میوزین است که مانند کمرنده در

سیتوپلاسم قرار می گیرد و به غشا متصل است . با تنگ شدن

این حلقه انقباضی ، در نهایت دو یاخته از هم جدا می شوند



**نکته :** گاهی اوقات ، تقسیم های مشاهده می شود که یاخته های حاصل ، هم اندازه نیستند . در این گونه تقسیم ها ،

فرورفتگی در وسط غشا ایجاد نمی شود . بلکه فرورفتگی ، نزدیک به یاخته ای خواهد بود که کوچک تر است .

- تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های گیاهی : در این یاخته ها حلقه انقباضی تشکیل نمی شود . ابتدا صفحه یاخته ای در محل

تشکیل دیواره جدید ، ایجاد می شود . صفحه یاخته ای حاصل تجمع و به هم پیوستن ریزکیسه های دستگاه گلژنی است . این

ریزکیسه ها ، دارای پیش ساز های تیغه میانی و دیواره یاخته اند .

\* روش های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان ها وجود دارد.

در روش **بافت برداری**، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می شود. آزمایش خون به این شناسایی کمک می کند

#### روش های رایج درمان سرطان :

- جراحی

- شیمی درمانی : با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته ها در همه بدن می شود.

- پرتو درمانی : یاخته هایی که به سرعت تقسیم می شوند، به طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می گیرند

\* شیمی درمانی می تواند به یاخته های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب برساند. مرگ این یاخته ها از عوارض جانبی شیمی درمانی است که باعث **ریزش مو**، **تهوع و خستگی** می شود (گاهی حتی فرد مجبور به پیوند مغز استخوان می شود !)

#### \* وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند

\* ژن های زیادی در بروز سرطان مؤثرند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان ها ((اینجا) رو کتاب یکم مبهم کفته . منظورش زیاد پومن شیوع بعضی سرطان هاست) در بعضی جوامع، همین مسئله است.

\* عوامل محیطی هم در بروز سرطان مؤثرند. پرتوهای فرابنفش ، بعضی آلاینده های محیطی و دود خودروها به ساختار دنا آسیب می زند . سایر پرتوها و مواد شیمیایی

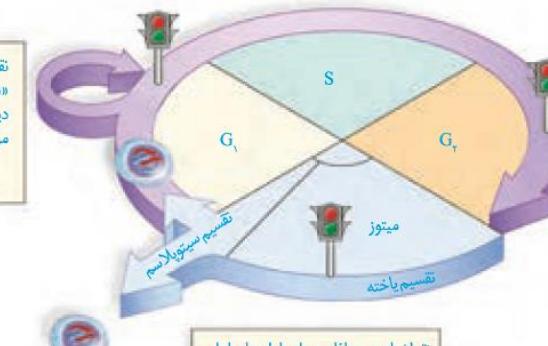
سرطان زا ، مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، بعضی وبروس ها ، قرص های ضد بارداری ، نوشیدنی های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان زایی اند

\* مرگ یاخته ها می تواند تصادفی باشد (مثالاً در بریدگی) . به این حالت **بافت مردگی (نکروز)** می گویند.

\* برای وقوع مرگ برنامه ریزی شده ، در چند ثانیه پروتئین های تخریب کننده در یاخته شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می کنند . **مثال** های مرگ برنامه ریزی شده :

۱- حذف یاخته های پیر یا آسیب دیده ، مانند آنچه در آفتاب سوختگی اتفاق می افتد

نقشه وارسی «G» یاخته را از سلامت «دنا» مطمئن می کند. اگر «دنا» آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرآیندهای مرگ یاخته ای به راه می افتد.



اگر پروتئین های دوکتیسمی یا عامل لازم برای رشتمان فراهم نباشد، نقطه وارسی «G» اجازه عبور یاخته از این مرحله را نمی دهد.

نقشه وارسی متفاوزی برای اطمینان از این موضوع است که فاموترها به صورت دقیق به رشته های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته اند.

نقاط وارسی در چرخه یاخته

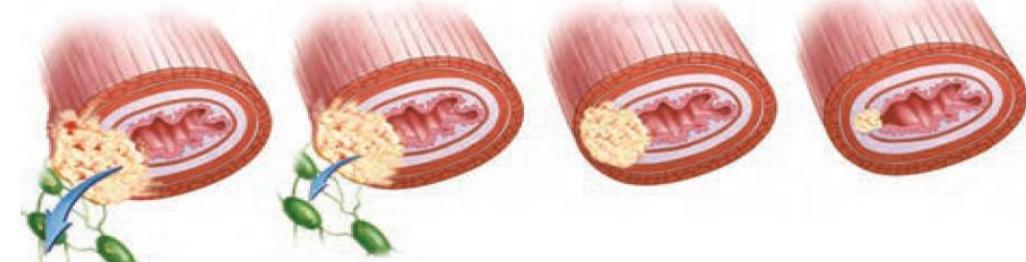
\* یاخته ها با تقسیم، افزایش و با مرگ ، کاهش می یابند . اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته ها به هم بخورد ، نتیجه می تواند **(قطعی نیست !)** ایجاد یک تومور باشد . تومور، توده ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می شود

- **تومور خوش خیم** : رشد کمی دارد - یاخته های آن در جای خود می مانند - **معمولآً آنقدر بزرگ نمی شود که به بافت های مجاور خود آسیب بزند - لیپوما** یک تومور خوش خیم است (در این تومور، یاخته های چربی تکثیر شده و توده یاخته ایجاد می کنند)

- **تومور بد خیم (سرطان)** : به بافت های مجاور حمله می کند - توانایی **دگرنشینی (متاستاز)** دارد؛ یعنی می تواند یاخته هایی از آن جدا شده و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند .

علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته است که باعث می شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود

**ملانوما** : نوعی تومور بد خیم یاخته های رنگدانه دار پوست



۴-

یاخته های سرطانی از راه لنفی به بفات های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می کنند.

۳-

یاخته های سرطانی در بافت ها گسترش می یابند. ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده اند.

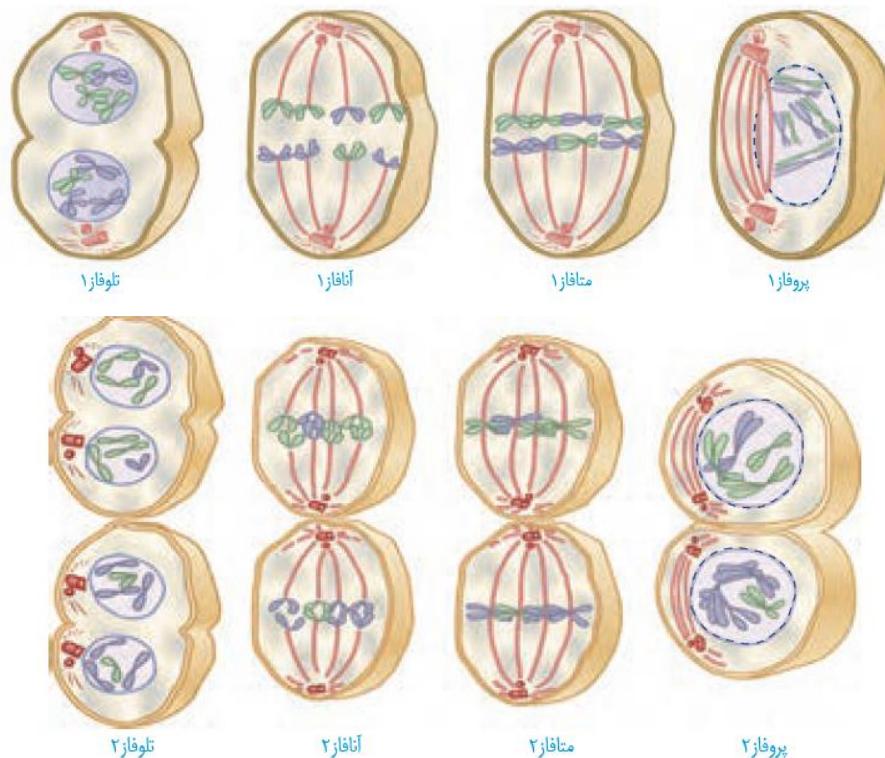
۲-

یاخته های سرطانی شروع به تهاجم به یاخته های بافت می کند.

\* **کاستمان ۲**: در این مرحله یاخته های حاصل از کاستمان ۱، مراحل پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ را می گذرانند.

\* **وقایع کاستمان ۲** بسیار شبیه رشتمان است و در پایان آن، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می شود که نصف فام تن های یاخته های مادر را دارند. **این فام تن ها مضاعف نیستند**.

\* در پایان کاستمان ۲، تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود. در مجموع و با پایان تقسیم کاستمان، از یک یاخته  $2n$ ، چهار یاخته  $n$  فام تنی حاصل می شود (**انسان مدنظر است**)



**نکته**: در تلوفاز ۲، تعداد مولکول های دنا در هر هسته برابر با یاخته ای اولیه (قبل از

مرحله ۵. یعنی قبل از همانندسازی) است اما عدد کروموزومی آن نصف یاخته ای اولیه است

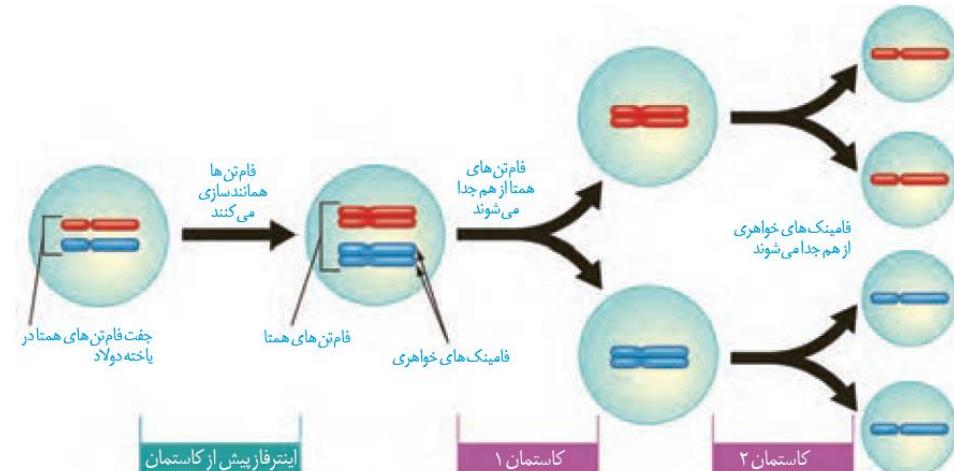
**نکته**: در مرحله متافاز ۱، ترکیب گامت ها مشخص می شود

۲- حذف یاخته های اضافی از بخش های عملکردی. مانند پرده های بین انگشتان پا در برخی پرندگان

\* در تولید مثل جنسی، دو یاخته جنسی (گامت) با هم ترکیب و هسته های آن ها با هم ادغام می شوند. یاخته های موثر در

تولید مثل جنسی، با نوعی تقسیم کاهشی به نام **کاستمان** ایجاد می شوند

\* کاستمان از دو مرحله کلی کاستمان ۱ و ۲ تشکیل شده است؛ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود



مراحل کاستمان ۱	ویژگی ها
پروفاز ۱	فام تن های همتا فشرده شده و از طول در کنار هم قرار می گیرند - چهارتایه (تتراد) تشکیل می شود - رشته های دوک به سانترومر های چهارتایه متصل می شوند
متافاز ۱	چهارتایه ها در استوای یاخته، روی رشته های دوک قرار می گیرند
آنافاز ۱	فام تن های همتا (نه فامینک ها !!) از هم جدا شده و به سمت قطبین یاخته حرکت می کنند
تلوفاز ۱	با رسیدن فام تن ها به دو سوی یاخته، پوشش هسته دوباره تشکیل می شود

\* **معمول** در پایان کاستمان ۱، تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود. نتیجه هی کاستمان ۱ ایجاد دو یاخته است

**نکته**: در آنافاز ۱، عدد کروموزومی برخلاف آنافاز ۲ و آنافاز رشتمان، تغییری نمی کند!

**نکته**: در مراحل میوز ۱، به هر سانترومر فقط یک دوک تقسیم متصل است

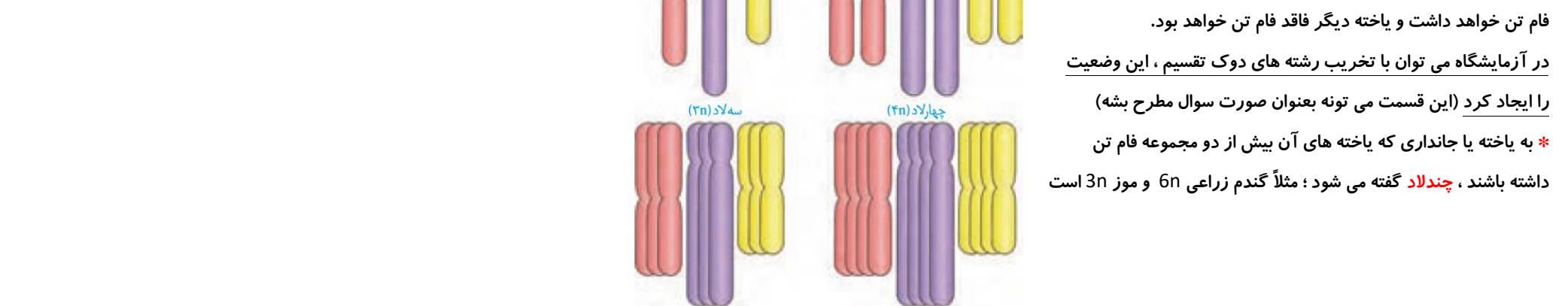
\* بالابودن سن مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سن مادر احتمال خطای کاستمانی در تشکیل یاخته های جنسی وی بیشتر می شود . عوامل محیطی نیز می توانند موجب اختلال در تقسیم کاستمان شوند . **دخانیات ، الکل ، مجاورت با پرتوهای ضرر و آلودگی ها** نیز می توانند در روند جدا شدن فام تن ها در هر دو جنس ، اختلال ایجاد کنند .

**نکته :** در صورت خطا در کاستمان ۱ ، هیچ کدام از گامت ها طبیعی نخواهد بود

**نکته :** در صورت خطا در کاستمان ۲ ، دو گامت غیر طبیعی و دو گامت طبیعی حاصل می شود (البته در صورتی که در انتهای کاستمان جاندار ، ۴ گامت حاصل شود)

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه ❤

Navid's Channel: @zistDVPP



- با هم ماندن فام تن ها : در این حالت ، یک یا چند فام تن در مرحله آنافاز (رشتمان و کاستمان) از هم جدا نمی شوند . بنابراین در یاخته های حاصل ، کاهش یا افزایش یک یا چند فام تن (اما در چند لادی شدن ، همه فام تن ها مطرح بودند) مشاهده می شود . نمونه این حالت ، نشانگان داون است . افراد مبتلا به داون ، در یاخته های پیکری خود ۴۷ فام تن دارند . فام تن اضافی مربوط به شماره ۲۱ است ؛ یعنی یاخته های پیکری این افراد ۳ فام تن شماره ۲۱ دارند (البته همه یاخته ها ! کلپول های قرمز و ماهیچه اسلکتی رو یادتون میاد ؟) . علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته های جنسی ایجاد کننده فرد ، به جای یک فام تن شماره ۲۱ ، دارای دو فام تن ۲۱ بوده است .