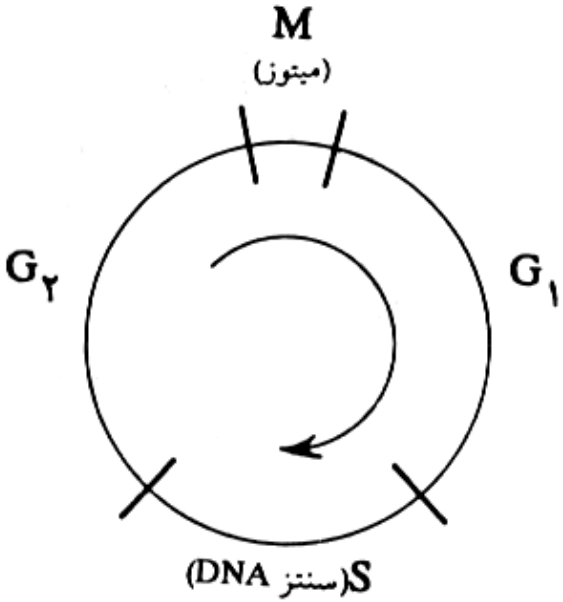
چرخة سلول

- فاصلة زمانی متوسط بین دو میتوز یا دو تقسیم متوالی ، چرخة سلول یا زمان چرخة میتوزي (T_C) نامیده می شود.
- پیش ساز DNA در اختیار جمعیتي از سلول های در حال رشد قرار می گیرد که برداشت می شود و در ساختمان DNA سلول هایي که فعالانه DNA سنتز می کنند ، مشارکت می نماید.
- بنابراین سلول هایي که DNA سنتز نمی کنند ، نشانه را دریافت نمی کنند.

چرخة سلول

- سپس سلول ها تثبیت و رنگ آمیزي شده و با میکروسکوپ مشاهده می شوند.
- سلول ها پس از گذر از مرحله میتوز (M) مرحله ای ظاهراً غیر فعال به نام G_1 وجود دارد.



چرخة سلول

- این اولین شکاف در فعالیت مشاهده شده در چرخة سلول بوده پس از این دورة عدم فعالیت ، سلول ها در مرحلة S فعالانه DNA سنتز می کنند.
- بین مرحله S و شروع میتوز یا تقسیم بعدی ، شکاف دیگری به نام G_2 وجود دارد.

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- دو اندازه گيري نسبتاً ساده را می توان برای یک جمعیت سلولی انجام داد.

- اول ، شمارش نسبت سلول هايي که در میتوز دیده می شوند ، این کمیت ، اندکس میتوزي (MI) نام دارد.

- فرض می شود که تمام سلول های موجود در حال تقسیم باشند و تمام آنها از چرخة میتوزي مشابهی برخوردار باشند.

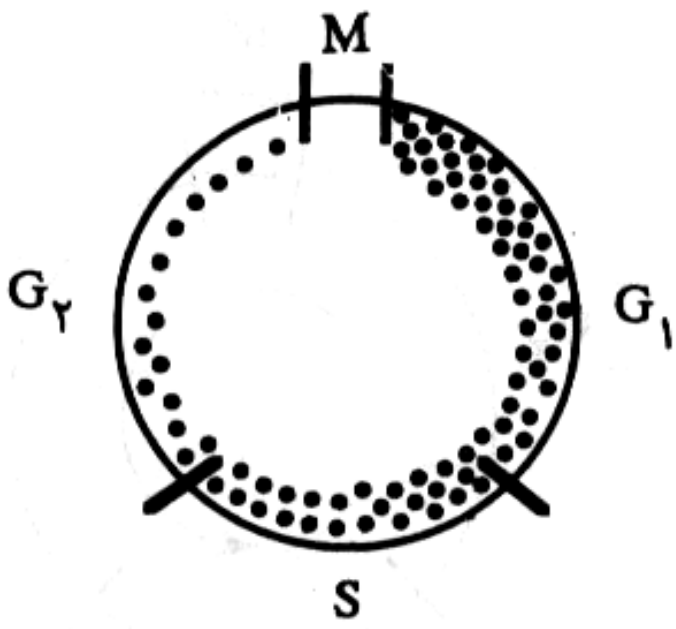
سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- آنگاه:

$$MI = \lambda\ T_M/T_C$$

- در این رابطه:
  - T_M = طول میتوز (مدت زمانی است که به طول می انجامد تا سلول ها تقسیم خود را کامل کنند)
  - T_C = طول کل چرخه سلول

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول



- λ = تصحیح در نظر گرفته شده برای عدم توزیع یکنواخت سلول ها در اطراف چرخه ، چون حین میتوز سلول ها دو برابر می شوند. در تمام وقایع λ نسبتاً کوچک و فاکتور تصحیح بی اهمیتي است.

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- سؤال- اندکس میتوزی یک دسته سلول عبارت است از نسبت سلول های ..... به سایر سلول ها ؟

الف- بالغ
ب- تقسیم شده
ج- در حال تقسیم شدن
د- نابالغ

- پاسخ- ج

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- دومین اندازه گیري نسبتاً ساده مستلزم آن است که جمعیت سلولی در زمان کوتاهی با مقداری از تیمیدین تریتیوم دار یا برمودئوکسی یوریدین تغذیه شوند.
- این عمل **نشاندار شدن لحظه ای** نامیده می شود.
- سپس جمعیت سلولی در ظرف پتری یا به صورت مقاطع نازک برش شده از بافت ، تثبیت ، رنگ آمیزي و با میکروسکوپ مشاهده می شود.

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- پس از این مرحله شمارش نسبت سلول های زنده صورت می گیرد این کمیت اندکس نشاندار شدن (LI) (Labeling Index) نامیده می شود.
- با فرض آنکه تمام سلول های در حال تقسیم از چرخة مشابهی برخوردار باشند ،

$$LI = \lambda\ Ts/Tc$$

- Ts = طول دورة سنتز DNA
- Tc = کل زمان چرخة سلول

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- در عمل دو کمیت اندکس میتوزی و اندکس نشاندار شدن را می توان از یک نمونه با شمارش نسبت سلول ها در میتوز و نسبت سلول های نشاندار شده تعیین کرد.

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- سؤال- اندکس نشاندار شدن یک دسته سلول عبارت است از نسبت سلول های ..... به کل سلول ها ؟

الف- بالغ
ب- در حال تقسیم شدن
ج- نابالغ
د- زنده

- پاسخ- د

سنجش کمی قسمت های تشکیل دهنده چرخة سلول

- سؤال- اندکس نشاندار شدن یک دسته سلول عبارت است از نسبت سلول های ..... به سایر سلول ها ؟

الف- بالغ
ب- تقسیم شده
ج- در حال سنتز DNA
د- نابالغ

- پاسخ- ج

روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- مبنای روش ، تغذیه جمعیتی از سلول ها با نشانه ای است که در مرحله S برداشت می شود ، به این ترتیب تظاهر نشانه در سلول های میتوزی قابل مشاهده و بررسی می باشد.
- سلول ها در مرحله S نشانه رادیواکتیو را برداشت می کنند و به پیشرفت خود در چرخه سلول ادامه می دهند.
- برای هر نمونه در صد سلول های میتوزي حامل نشانة رادیواکتیو شمارش می شود ؛ این کمیت در صد میتوزهای نشاندار شده است.

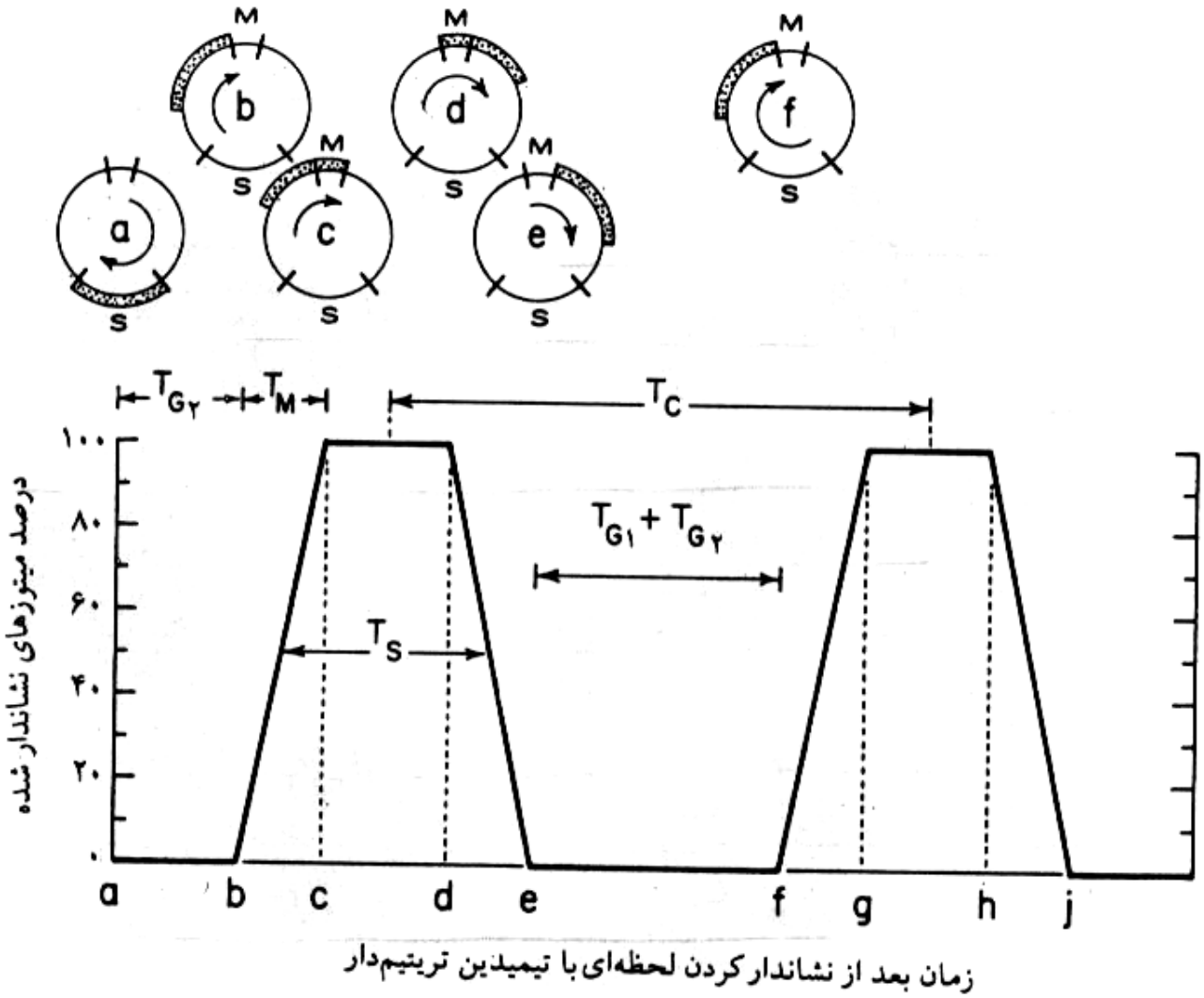
روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- در صورت استفاده از جمعیت سلولي که همه از چرخه سلولی مشابهی برخوردار باشند ، طرح به صورت درصد میتوزهای نشاندار شده به عنوان تابعی از زمان می باشد.
- در زمانی که تیمیدین رادیواکتیو در دسترس است ، سلول های واقع در مرحلة S ، نشانه را جذب می کنند.
- این گروه نشاندار شده پس از جذب تیمیدین رادیواکتیو از محیط کشت ، در طول چرخه سلول پیشرفت می کنند.

روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- نمونه های حاصل از اولین ساعات نمونه برداری ، حاوی میتوزهای نشاندار شده نمی باشند.
- اولین میتوزهای نشاندار شده زمانی ظاهر می شوند که لبه گروه حاوی سلول های نشاندار شده به M می رسند. این نقطه از زمان با حرف b در محور زمان مشخص شده است.
- درصد اشکال میتوزي نشان دار شده بسرعت با گذر سلول های نشاندار شده از مرحلة M افزایش می یابد ؛ با رسیدن به انتهای M ، تمام اشکال میتوزي نشاندار شده می باشند (c).

روش درصد میتوزهای نشاندار شده



روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- تا چند ساعت ، تمام اشکال میتوزي به نشاندار شدن ادامه می دهند تا آنکه کل گروه سلول های نشاندار شده به میتوز برسند (d).

- پس از این مرحله با رسیدن سلول ها به انتهای میتوز ، درصد میتوزهای نشاندار شده بسرعت کاهش یافته و به صفر می رسد (e).

روش درصد میتوزهای نشاندار شده

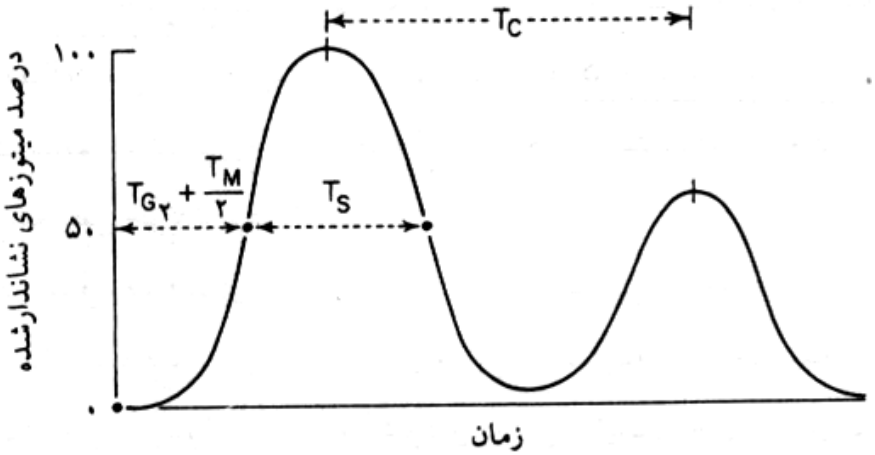
- پس از آن ، یک فاصله زمانی طولانی وجود دارد که هیچ شکل میتوز نشاندار شده ای مشاهده نمی شود ، این تا زمانی است که گروه سلول های نشاندار شده کل چرخه را دور بزند و مجدداً به میتوز برسند.
- پس از این مرحله کل روند وقایع تکرار می شود.
- فاصله زمانی قبل از ظهور اولین میتوز نشاندار شده ، طول ab ، در واقع نشان دهندة طول G_2 یا T_{G2} است.

روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- بازة زمانی مورد نیاز برای رسیدن منحنی درصد میتوزهای نشاندار شده از صفر به 100 درصد (bc) یا زمان لازم برای رسیدن گروه سلول های نشاندار شده به میتوز- که معادل طول میتوز ، T_M می باشد- مطابقت دارد.
- طول سنتز DNA (T_S) زمانی است که طول می کشد تا سلول های نشاندار شده از میتوز بگذرند (bd).
- بر همین اساس ، زمان مورد نیاز برای رسیدن گروه نشاندار شده به انتهای میتوز ، ce ، می باشد.

روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- در عمل ، معمولاً T_S ، عرض منحنی در حد 50 در صد در نظر گرفته می شود.
- طول کل چرخه (T_C) ، فاصله بین نقاط بر روی اولین و دومین موج منحنی (bf ، cg ، dh یا ej) یا فاصله بین مراکز دو قلة مشخص شده در شکل می باشد.



روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- کمیت باقیمانده ، T_{G1} ، معمولاً با کم کردن مجموع تمام مراحل دیگر چرخه از کل چرخه سلول حاصل می شود ، یعنی:

$$T_{G1} = T_C - (T_S + T_{G2} + T_M)$$

- در عمل تنها نقاطی که می توان روی این منحنی با قطعیت تعریف کرد ، قله های منحنی ها و حدود 50 درصد می باشند.

روش درصد میتوزهای نشاندار شده

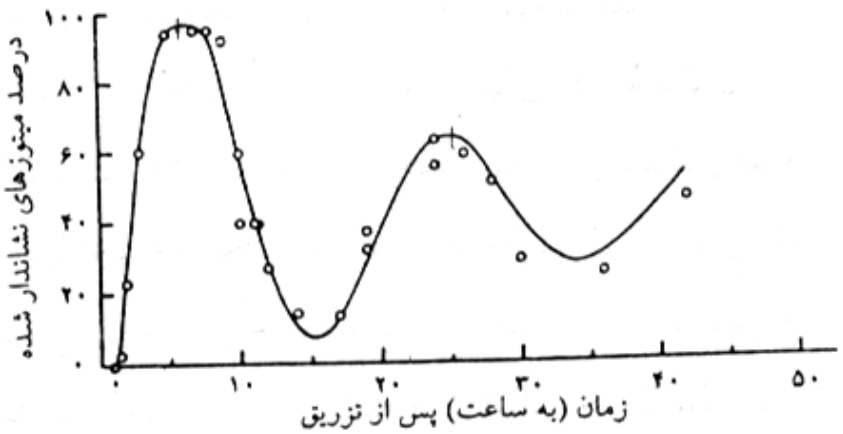
- مرحله S با اولین قله از سطح 50 درصد روی قسمت بالا روی موج و نقطه مقابل پایین تر تعیین می شود.
- کل چرخه سلول ، T_C ، بسادگی با طول زمان بین دو قله متوالی تعیین می شود.
- در آزمایش جداگانه ای اندکس میتوز- که معادل T_M/T_C λ است- شمارش می شود.
- از آنجا که T_C مشخص است ، بنابراین T_M را می توان محاسبه نمود.

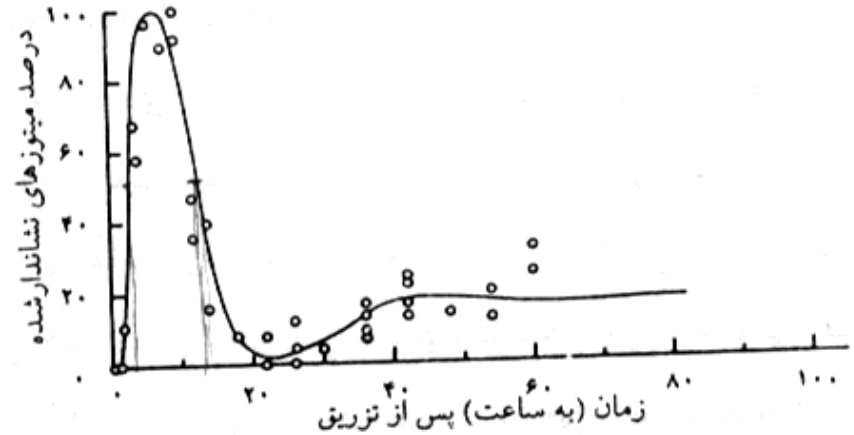
روش درصد میتوزهای نشاندار شده

- زمان نشاندار کردن لحظه ای تا نقطة گذر منحنی از حد 50 درصد ، با $T_{G2} + ½ T_M$ معادل می باشد ، به علت مشخص بودن T_M ، T_{G2} قابل محاسبه می باشد.
- بنابراین کمیت باقیمانده T_{G1} است که به دلیل مشخص شدن کل زمان چرخه و مراحل دیگر تفریق به دست می آید.
- در عمل قله دوم بسیار کوچکتر از اولی است ؛ بویژه اگر جمعیت سلولی از نمونه in vivo تومور یا بافت سالم باشد ، توزیع زمان چرخة سلول چنان گسترده است که قله دوم منحنی به زحمت قابل تشخیص است.

اندازه گيري تجربی زمان های چرخه سلول

- نمایش در صد میتوزهای نشاندار شده برای دو تومور قابل پیوند موش صحرايي با دو آهنگ رشد متفاوت.
- در منحنی بالا زمان متوسط چرخه سلول حدود 22 ساعت است که فاصله اولین و دومین موج سلول های میتوزي نشاندار شده می باشد.





اندازه گیري تجربی زمان های چرخه سلول

- در منحنی درصد میتوزهای نشاندار شده پایین برای تومور ، قله دوم قابل تشخیص نیست.
- علت این ویژگی دامنة وسیع زمان های چرخة سلولی در این جمعیت سلولی می باشد.
- عرض اولین موج منحنی درصد میتوزهای نشاندار شده مبین آن است که مرحلة سنتز DNA (T_S) حدود 10 ساعت است.
- برای تعیین زمان متوسط چرخه سلول (T_C) ، ضروری است اندکس نشاندار شدن را بدانیم.

اندازه گيري تجربی زمان های چرخه سلول

- اندکس نشاندار شدن این تومور 3.6% است.
- بنابراین زمان متوسط چرخه سلول (T_C) عبارت است از:

$$LI = \lambda\ T_S/T_C$$

$$T_C = 0.693 \times 10/3.6/100 = 190$$

- زمان چرخه های سلولی این دو ردة سلول با فاکتور بیش از 2 متفاوت است که این ناشی از تفاوت در طول G_1 است.

اندازه گيري تجربی زمان های چرخه سلول

- سؤال- اندکس نشاندار شدن یک دسته سلول با زمان متوسط چرخه سلول 20 ساعت ، طول میتوز 2 ساعت و طول دوره سنتز DNA 4 ساعت چقدر است ؟

الف- 1/10 ب- 1/5 ج- 10 د- 5

- پاسخ- ب

$$LI = \lambda\ Ts/Tc = 4/20 = 1/5$$

اندازه گيري تجربی زمان های چرخه سلول

- سؤال- اندکس میتوزی یک دسته سلول با زمان G_2 6 ساعت ، زمان G_1 8 ساعت ، طول میتوز 2 ساعت و طول دوره سنتز DNA 4 ساعت چقدر است ؟

الف- 1/10 ب- 1/5 ج- 10 د- 5

- پاسخ- الف

$$MI = \lambda\ T_M/T_C = 2/(8+2+6+4) = 2/20 = 1/10$$

اندازه گيري زمان مستعد دو برابر شدن تومور

- T_{pot} ، اندازة آهنگ افزایش سلول های قادر به تداوم تکثیر می باشد ؛ بنابراین ممکن است طی یک دورة زمانی طولانی در نتیجة پروتکل پرتودرمانی در جلسات تابش تعیین کننده باشد.
- اگر تقطیع دز طی دورة زمانی بسیار طولانی توزیع شود ، ممکن است تومورهای با T_{pot} کوتاه تجدید جامعه مجدد داشته باشند.

اندازه گيري زمان مستعد دو برابر شدن تومور

- بنابراين:

$$T_{pot} = \lambda\ T_S/LI$$

- T_S ، طول دوره سنتز DNA و LI ، اندکس نشاندار شدن (کسری از سلول های در حال سنتز DNA در هر زمان) و λ فاکتور تصحیح برای توزیع غیر خطی سلول ها در زمان گذر از چرخه می باشد.
- مقدار این فاکتور بین 0.67 و 1 می باشد.

اندازه گيري تجربی زمان های چرخه سلول

- سؤال- T_{pot} توموری با زمان G_2 6 ساعت ، زمان G_1 8 ساعت ، طول میتوز 2 ساعت و طول دوره سنتز DNA 4 ساعت چقدر است ؟

الف- 20 ب- 14 ج- 10 د- 4

- پاسخ- الف

$$T_{pot} = \lambda\ T_S/LI = 4/[4/(8+2+6+4)] = 20$$

نسبت رشد

- با توجه به الگوی رشد تومورهای توپر ، در هر لحظة مشخص تمام سلول های تومور- که زنده و قابلیت رشد مداوم دارند- بواقع چرخة سلول را پشت سر نمی گذارند.
- جمعیت ، متشکل از سلول های تکثیر شونده (P) و سلول های خاموش (Q) است.
- نسبت رشد (Growth Fraction = GF) نسبت تعداد سلول های در حال تکثیر به کل تعداد سلول (P + Q) است.

نسبت رشد

$$GF = P/ (P + Q)$$

- در این روش دو زیر جمعیت سلولی مشخص وجود دارد ؛ یکی در حال رشد با چرخة سلولی یکنواخت و دیگری که اصلاً در حال رشد نمی باشد.
- نسبت سلول های نشاندار شده تقریباً نسبت رشد را نشان می دهد.

نسبت رشد

- سؤال- نسبت رشد سلول ها عبارت است از نسبت سلول های ..... به تعداد کل سلول ها ؟

الف- بالغ
ب- تقسیم شده
ج- در حال تکثیر
د- نابالغ

- پاسخ- ج

تلفات سلولی (cell loss)

- رشد کلی یک تومور نتیجة توازن بین تولید سلولی از تقسیم و انواع گوناگون تلفات سلولی است.
- در بیشتر موارد ، تومورها بسیار کندتر از آنچه که با زمان چرخه و نسبت رشد سلول های منفرد پیش بيني می شود ، رشد می کنند.
- تفاوت نتیجه ، تلفات سلولی است.
- وسعت تلفات سلول در یک تومور با مقایسة آهنگ تولید سلول های جدید با آهنگ رشد مشاهده شدة تومور تخمین زده می شود.

تلفات سلولی (cell loss)

- تفاوت ، مقیاسي از آهنگ تلفات سلولی را معین می کند.
- اگر T_{pot} ، زمان مستعد دو برابر شدن تومور باشد ، مقدار آن از زمان چرخة سلول و نسبت رشد محاسبه می شود.
- همچنین اگر T_d زمان واقعی دو برابر شدن تومور باشد ، مقدار آن از اندازه گیري های مستقیم سادة قطر تومور به دست می آید.
- فاکتور تلفات سلولی (Φ) عبارت است از:

$$\Phi = 1- T_{pot}/T_d$$

تلفات سلولی (cell loss)

- فاکتور تلفات سلولی مبین نسبت آهنگ تلفات سلولی به آهنگ سلول های تولید شدة جدید می باشد.

- این تعریف بیانگر کاهش مستعد رشد تومور است.

تلفات سلولی (cell loss)

- سلول های تومور به روش های مختلفی گم می شوند.

1. مرگ ناشی از تغذیة ناکافی: با رشد لایه خارجی سیستم عروقی تومور ، تکثیر سریع نزدیک مویرگ ها ، سلول های دیگر را وادار به دور شدن از نواحی شبکه عروقی می کند. در این نواحی تراکم اکسیژن و دیگر مواد غذایي کافی نیست. بنابراین سلول های مذکور می میرند. بنابراین به تدریج ناحیة مرکزی نکروزه بزرگ می شود.
2. اپوپتوز یا مرگ برنامه ریزي شده: این شکل از مرگ سلول با رخداد هسته های تخریب شده ، دور از نواحی نکروزة شدید بروز می کند.

تلفات سلولی (cell loss)

3. مرگ ناشی از حمله های ایمونولوژیک
4. متاستاز: شامل تمام فرایندهایي است که باعث گم شدن سلول های تومور در دیگر قسمت های بدن می شود ، مانند پخش از طریق گردش خون و سیستم لنفاوی
5. پوست اندازی: این حالت بیشتر در کارسینومای سیستم گوارش مشاهده می شود. در این نوع کارسینوما اپیتلیوم با آهنگ قابل ملاحظه ای تجدید می شود.

تعیین تلفات سلولی در تومورهای تجربی حیوانات

- فاکتور تلفات سلولی دارای مقادیر بین صفر تا بیش از 90 درصد می باشد.
- سارکوماها به داشتن فاکتورهای تلفات کمی (کمتر از 30 درصد) تمایل دارند.
- کارسینوماها از فاکتور تلفات سلولی بالایي (بالاتر از 70 درصد) برخوردارند.
- بنابراین تلفات سلولی ، فاکتور غالبی در رشد کارسینوما و به طور قابل ملاحظه ای کم اهمیت برای سارکوماها می باشد.

تعیین تلفات سلولی در تومورهای تجربی حیوانات

- این الگو با اپوپتوز ، به عنوان الگوی مرگ سلولی ، وابستگی نشان می دهد.
- اپوپتوز در کارسینوماها کاملاً متداول است اما در سارکوماها بندرت اتفاق می افتد.
- از آنجا که در کارسینوماها ، تولید سلول های جدید به طور موقت با دز تشعشع متوقف شده یا کاهش می یابد ، سلول ها به طور مداوم از تومور کنده می شوند.
- این به دلیل بالا بودن فاکتور تلفات سلولی و جمع شدن تومور است.

تعیین تلفات سلولی در تومورهای تجربی حیوانات

- در سارکوماها ، حتی اگر نسبت بزرگی از سلول ها با دز تشعشع عقیم شوند ، ناپدید شدن آنها از تودة تومور بزودی صورت نمی پذیرد.
- کارسینوما ممکن است پس از تابش یک دز به شدت جمع شود در حالی که سارکوما ظاهراً تحت تأثیر اشعه قرار نمی گیرد.
- در دراز مدت ممکن است آهنگ "درمان" هر دو تومور شبیه به یکدیگر باشد ؛ اما در کوتاه مدت کارسینوما به تشعشع پاسخ می دهد در حالیکه سارکوما به تشعشع مقاوم است.

تعیین تلفات سلولی در تومورهای تجربی حیوانات

- سؤال- کدامیک از تومورهای زیر دارای بیشترین فاکتور تلفات سلولی است ؟

الف- لنفوما ب- سارکوما

ج- لوکمی د- کارسینوما

- پاسخ- د

تعیین تلفات سلولی در تومورهای تجربی حیوانات

- سؤال- کدامیک از تومورهای زیر بیشترین مقاومت را به تابش پرتو نشان می دهند؟

الف- لنفوما ب- سارکوما

ج- لوکمی د- کارسینوما

- پاسخ- ب

تعیین تلفات سلولی در تومورهای تجربی حیوانات

- سؤال- کدام عبارت زیر در خصوص کارسینوما صحیح است ؟

الف- به دلیل بالا بودن تلفات سلولی به شدت به پرتو حساس اند

ب-به دلیل بالا بودن تلفات سلولی به شدت به پرتو مقاوم اند

ج- به دلیل پایین بودن تلفات سلولی به شدت به پرتو حساس اند

د- به دلیل پایین بودن تلفات سلولی به شدت به پرتو مقاوم اند

- پاسخ- الف

الگوی کلی رشد تومور

- سه عامل آهنگ رشد یک تومور را تعیین می کند:

1. چرخة سلول سلول های در حال تکثیر در جمعیت
2. فاکتور رشد که نسبت سلول های در حال تکثیر یک جمعیت در مقابل سلول های ثابت است
3. آهنگ تلفات سلولی ، با مرگ سلول یا جدا شدن از تومور

- سلول های تکثیر شوندة یک تومور با هر گونه کنترل هموستاتیک مهار نمی شوند و با سرعت ممکن تکثیر و تقسیم می شوند.

الگوی کلی رشد تومور

- به دلیل آنکه تومور ، یک بافت سازمان یافته نیست ، به رشد بیرونی شبکه عروقی خود تمایل دارد.

- غالباً نواحی نکروزه شده همراه با سلول های هایپوکسیک- که تشکیل دهندة حدود 15 درصد کل سلول های زنده است- توسعه می یابد.

روند رشد تومورهای انسان

- زمان دو برابر شدن تومورهای انسان به طور گسترده ای از یک بیمار به بیمار دیگر متغیر است.
- بین نوع بافت و آهنگ رشد رابطه وجود دارد.
- با روش درصد میتوزهای نشاندار شده مشخص شده است که طول چرخة سلول تومورهای مختلف انساني بین 15 و 125 ساعت در 90 درصد موارد با مقدار میانه 48 ساعت است.

روند رشد تومورهای انسان

- فاکتور تلفات سلول برای تومورهای انسان با مقایسة **زمان دو برابر شدن حجم تومور مشاهده شده با زمان مستعد دو برابر شدن** محاسبه می شود که زمان مورد نیاز جمعیت سلول ها برای دو برابر شدن می باشد.
- توبیانا و مالایز تخمین زدند مقدار متوسط فاکتور تلفات سلولی برای تومورهای انسان بیش از 50 درصد است.
- اگر تومور به سرعت در حال رشد و نسبت رشد آن بالا باشد ، تلفات سلولی آن بیشتر است.

روند رشد تومورهای انسان

- در انسان ، کمترین فاکتورهای تلفات سلولی مربوط به تومورهايي است که از آهنگ رشد بسیار کندی برخوردارند.
- گروه هايي از تومورهای انسان که از نظر بافت شناختی از سریعترین آهنگ متوسط رشد ، بالاترین نسبت های رشد و آهنگ برگشت سلولی برخوردارند ، تومورهايي هستند که حساسیت پرتوی زیادي نشان می دهند.
- همچنین بیشترین واکنش به شیمي درمانی را دارند زیرا بیشتر داروها در مرحله S بر سلول ها تأثیر می گذارند.

روند رشد تومورهای انسان

- سؤال- کدام عبارت در خصوص روند رشد تومورهای انسانی صحیح است ؟

الف- هر چه نسبت رشد تومور بیشتر باشد ، تلفات سلولی آن بیشتر و حساسیت تومور به پرتو بیشتر خواهد بود.

ب- هر چه نسبت رشد تومور بیشتر باشد ، تلفات سلولی آن کمتر و حساسیت تومور به پرتو بیشتر خواهد بود.

ج- هر چه نسبت رشد تومور کمتر باشد ، تلفات سلولی آن کمتر و حساسیت تومور به پرتو بیشتر خواهد بود.

د- هر چه نسبت رشد تومور کمتر باشد ، تلفات سلولی آن بیشتر و حساسیت تومور به پرتو بیشتر خواهد بود.

- پاسخ- الف

قابلیت تکثیر

- قابلیت تکثیر یک تومور را می توان با اصطلاح زمان مستعد دو برابر شدن (T_{pot}) بیان کرد که زمان چرخة سلول و نسبت رشد را در بر می گیرد اما تلفات سلولی را به حساب نمی آورد.
- T_{pot} را می توان برای هر بیماری با استفاده از فلوسیتومتری یک نمونة بیوپسی تومور چند ساعت پس از تزریق برومودئوکسی یوریدین اندازه گیري کرد.

قابلیت تکثیر

- سؤال- قابلیت تکثیر یک تومور به چه عواملی بستگی دارد ؟

الف- زمان چرخه سلول و نسبت رشد

ب- زمان چرخه سلول و تلفات سلولی

ج- تلفات سلولی و نسبت رشد

د- زمان چرخه سلول ، نسبت رشد و تلفات سلولی

- پاسخ- الف

قابلیت تکثیر

- سؤال- آهنگ رشد یک تومور به چه عواملی بستگی دارد ؟

الف- زمان چرخه سلول و نسبت رشد

ب- زمان چرخه سلول و تلفات سلولی

ج- تلفات سلولی و نسبت رشد

د- زمان چرخه سلول ، نسبت رشد و تلفات سلولی

- پاسخ- د