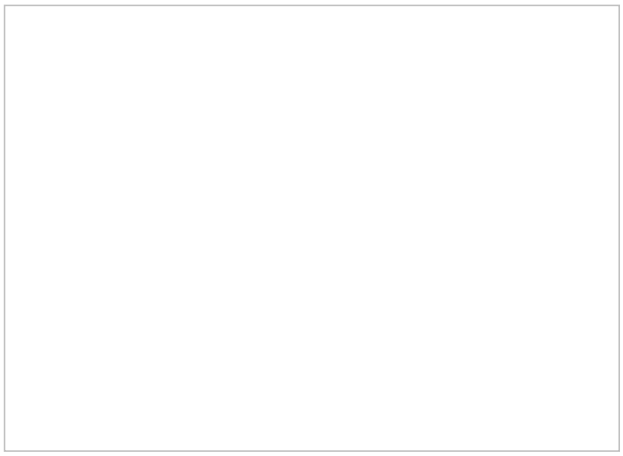
细胞分裂

Printed from https://www.cancerquest.org/zh-hans/aizhengshengwuxue/xibaofenlie on 11/02/2026



在人的一生中，很多组成人体的细胞衰老并死亡。为了维持身体最佳机能，这些细胞必须被更换。这些细胞会死亡并且必须被替换的原因如下：

- 上皮细胞脱落（例如那些皮肤和肠道表层的细胞）：组织表层上的衰老的，疲乏的细胞经常被替换。女性每月月经前更替子宫内壁细胞就是一个特别的例子。
- 伤口愈合需要受伤处的细胞分裂来弥补那些遗失的细胞。受病毒性疾病（如肝炎）损害的器官也需要弥补失去的细胞。
- 构成血液的细胞的更替：红细胞给组织运输氧气。白细胞（例如B淋巴细胞和T淋巴细胞）是人体免疫系统的一部分，并帮助抵御感染。然而大多数的血细胞只有很短的存活时间，并且必须被不断的被取代。 这些细胞的前驱（既干细胞）位于骨髓中，它们必须以很高的频率被复制，以维持足够数量的血细胞。

细胞复制而形成两个与本身完全相同副本的过程被称为有丝分裂。有丝分裂的目的是由一个母细胞分裂形成两个相同的细胞，这些细胞被称为子细胞。为了使有丝分裂发生，以下几点必须发生：

- 基因信息（染色体中的DNA)被如实地复制，这个过程被称为基因复制。
- 细胞器（例如线粒体）必须被分配，使两个子细胞都有足够的细胞器来正常运作。
- 细胞质必须被分离到两个不同的细胞中。

我们将会看到，癌症细胞的很多特性都是由于控制细胞分裂的基因有缺陷导致的。细胞分裂是一个包含了四个阶段的有序的过程。这四个过程被统称为细胞周期。以下的页面细致描述了细胞周期。

本页内容包括：

- 正常细胞分裂
- 癌症细胞分裂
- 细胞分裂总结

正常细胞分裂

在细胞分裂过程中存在着多种安全机制。这样的安全机制是确保细胞只有在完成了正常的复制(replication)过程之后,和细胞生存环境有利于细胞分裂时,才能进行分裂。此外,还有一些机制能够测定如下几种情况:

- DNA是否完全复制?
- DNA有无损伤?
- 是否有足够营养支持细胞生长?

如果这些检查机制不能正常发挥作用,正常细胞就会停止分裂,直到检查机制恢复正常。而肿瘤细胞则不遵循这样的规律,它们会继续生长和分裂。

既然我们已经讨论了细胞周期,那么我们可以简单提及一下启动细胞分裂的方式 。

人体内大多数细胞不会主动进行分裂。它们在执行各自的功能,如产生酶(enzymes)帮助消化,协助胳膊或腿运动。只有一小部分细胞才会经历上述的分裂过程。

当有外部信号“通知”细胞进入细胞周期时,细胞才会分裂。这些信号可以以雌激素(estrogen)或蛋白质 (proteins)（如血小板衍生生长因子）等形式存在。这些信号分子在下面的动画中被表示为x形的分子，它们绑定目标细胞并且向细胞核发出信号。其结果是控制细胞分裂的基因被激活了，细胞开始分裂。例如,皮肤上的伤口诱导某些血细胞(即血小板)产生一种生长因子(growth factor)来刺激皮肤细胞增殖以填充伤口。细胞分裂是更换死细胞的正常过程。

这些作为信号的分子与靶细胞结合后,将信号传入到细胞核(nucleus)。其结果,负责细胞分裂的基因(genes)则被启动。

正常细胞分裂 II

使细胞停止分裂的信号是什么呢?

缺乏正性的外部信号会使细胞停止分裂。

接触抑制

细胞能够感受周围环境,并对周围环境的变化做出反应。例如,如果一个细胞感觉到它的周围全是细胞,它会停止分裂。这样,细胞将在需要分裂的时候,分裂;当达到目标后,停止分裂。仍以伤口为例,细胞会分裂增生,填充外伤留下的伤口;但是,当伤口愈合后,细胞会停止分裂。然而,癌症细胞就不会表现出“接触抑制”。即使被形成团块的细胞包围,它们仍会继续生长。正常细胞(上图)和肿瘤细胞(下图)对“接触抑制”的反应如图所示。

动画中用于培养细胞的圆形容器被称为皮式培养皿（有盖培养皿）。在实验室中，细胞通常被放置在这种培养皿中，浸于富有营养的液体中培养。

细胞衰老

大多数细胞似乎都有预先设定好了的细胞分裂次数的上限。有趣的是,这个上限似乎部分地取决于细胞维持DNA完整性的能力。一种叫做端粒末端转移酶(telomerase)的酶能够维持染色体(chromosomes)顶端的完整性。在成人中,我们体内大多数细胞不能利用端粒酶,所以 这部分细胞最终会死亡。而在恶性肿瘤细胞中,端粒酶常常活跃,致使细胞无限制地继续分裂。要想了解有关端粒酶的更多信息,请参阅癌症基因。

癌症细胞分裂

就细胞分裂而言,恶性肿瘤细胞打破了几乎所有规律!

- 癌症细胞在没有外部信号时仍能分裂。这好比是一辆不需要油门仍能行使的汽车。例如乳腺癌细胞的生长不需要雌激素(estrogen)(一种正常的生长因子growth factor)。一些乳腺癌细胞实际上已失去了对雌激素的反应能力,其原因是细胞内的雌激素受体的表达被关闭。这些细胞通过不需要外部生长信号而继续增长。这些细胞不再需要外部生长信号的刺激而分裂。
- 癌症细胞不表现出接触抑制。虽然大多数细胞能觉察到是否被周围细胞 “挤压”，但恶性肿瘤细胞不再对这种停止信号做出反应。如上所示，这种持续生长导致细胞的堆积和肿瘤包块的形成。
- 恶性肿瘤细胞在没有收到“解除” 信号时仍能分裂。 正常细胞在基因(DNA)受损时,会停止分裂;而恶性肿瘤细胞在这种情况下仍继续分裂。结果是，“子”细胞中含有异常的DNA，甚至含有异常染色体(chromosomes)。这些突变细胞与“母”细胞相比,显得更不正常。这样,恶性肿瘤细胞就会演变得越来越不正常了。

细胞持续分裂导致肿瘤形成。异常分裂所致的基因变异是许多癌症产生抗药性的一个原因。特定基因的突变会改变细胞的行为模式，导致肿瘤更快地演化和发展。下一章将讨论几个研究最透彻的基因。

更多的相关信息可以在Robert A. Weinberg博士所著的《癌症生物学》第八章中被找到。

细胞分裂总结

细胞分裂的控制

- 细胞分裂是一个正常的过程。
- 一些机能确保了在适合细胞分裂的环境下，DNA被正确地复制，并且复制过程出现的错误也能被改正。
- 当基因受损或条件不利于生长的时候，正常的的细胞停止分裂；而癌症细胞在不合适的条件下也能继续分裂。

细胞分裂信号

- 人体内大部分细胞不会自动分裂，它们执行其正常功能。
- 细胞分裂响应于外部信号（蛋白质或类固醇类生长因子）。
- 细胞因以下几种原因停止分裂：

1. 缺乏正性的外部信号
2. 细胞感知到被其他细胞包围－接触依赖性（密度依赖的）抑制
3. 大部分细胞都预先设定好了分裂次数的上限

癌症细胞中的细胞分裂

- 癌症细胞能在没有恰当外部信号的情况下分裂。
- 癌症细胞没有接触抑制机制。
- 癌症细胞在基因受损的情况下继续分裂。
- 基因受损的细胞不受控制的持续分裂导致肿瘤形成。

如果你觉得这些信息有用，请考虑链接到我们的网站。