



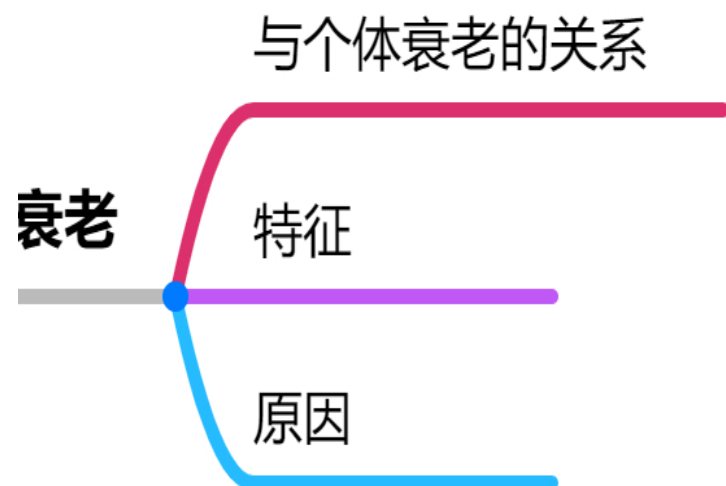
黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

高中生物学一轮复习

22. 细胞的衰老和死亡

广州市玉岩中学 谭宇晴

细胞衰老的过程是细胞的生理状态和化学反应发生复杂变化的过程，最终表现为细胞的形态、结构和功能发生变化。



➤ 细胞衰老与个体衰老有什么关系？

单细胞生物 细胞衰老 = 个体衰老

⋮

多细胞生物 细胞衰老 ≠ 个体衰老

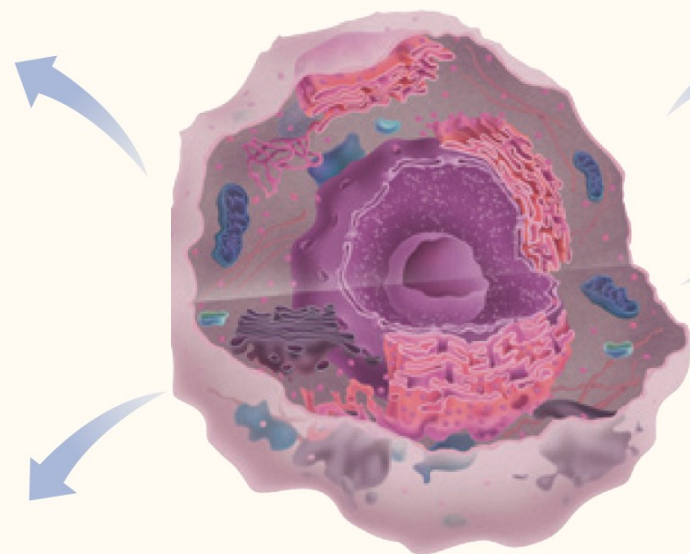
⋮

细胞衰老

2. 特征

① 细胞膜通透性改变，使物质运输功能降低

② 细胞核体积增大，核膜内折，染色质收缩，染色加深



③ 细胞内的水分减少，细胞萎缩，体积变小

④ 细胞内多种酶的活性降低，呼吸速率减慢，新陈代谢速率减慢

⑤ 细胞内的色素逐渐积累，妨碍细胞内物质的交流和传递

➤ 老年人白头发的形成与毛囊细胞的衰老有怎样的关系？

毛囊黑色素细胞衰老，细胞内酪氨酸酶活性降低，黑色素合成减少

【易错提示】：白化病患者是细胞中控制合成酪氨酸酶的基因异常，不能合成酪氨酸酶导致细胞中缺少酪氨酸酶导致的。

(1) 自由基学说

辐射、有害物质 的入侵和细胞内的氧化反应等

产生

自由基

概念

异常活泼的带电分子或基团

产生更多

攻击 破坏

生物分子

如

磷脂分子 → 生物膜损伤

DNA → 可能引起 基因突变

蛋白质 → 活性下降 → 细胞衰老

(2) 端粒学说

每次细胞分裂后端粒DNA序列会缩短一截

机理

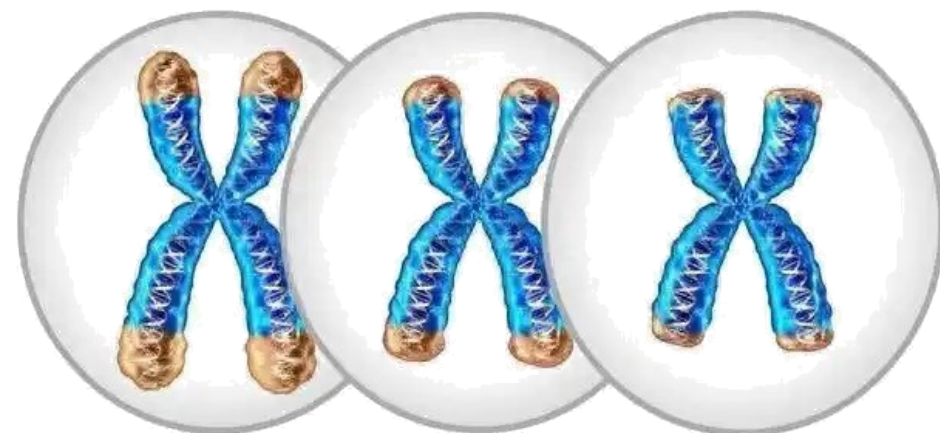
端粒

概念

每条染色体的两端含有的一段特殊序列的DNA—蛋白质复合体

端粒内侧正常基因的DNA序列受到损伤

细胞活动渐趋异常



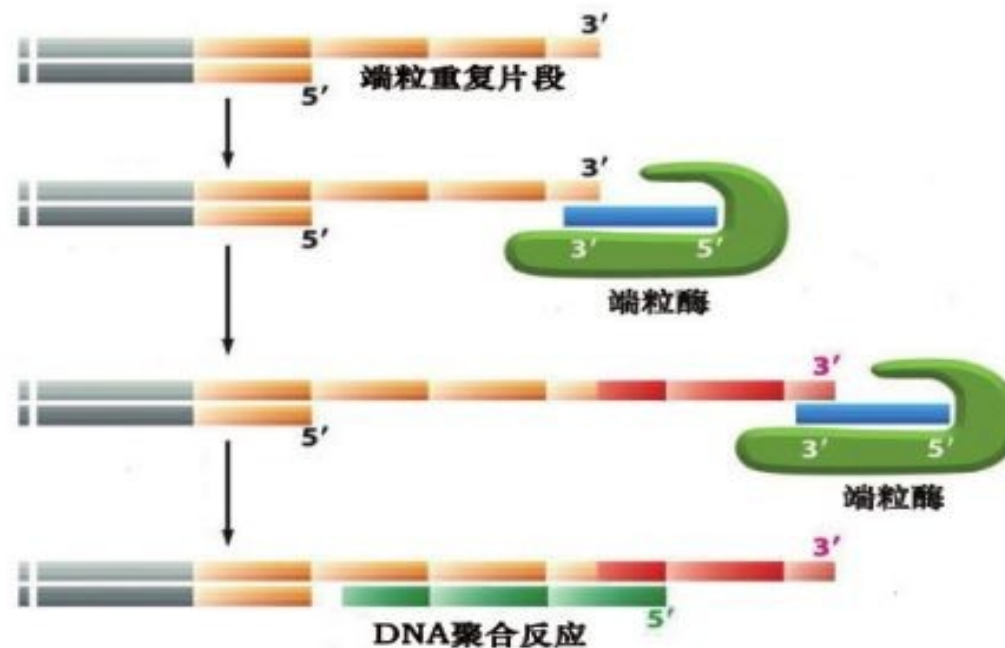
【拓展延伸】



➤ 肿瘤细胞为什么能无限增殖？

端粒酶：是一种**逆转录酶**，能以自身 RNA 为模板合成端粒 DNA，精原细胞和肿瘤细胞中的端粒酶活性较高，而正常体细胞中端粒酶的活性很低，呈抑制状态。

肿瘤细胞通过激活端粒酶基因，确保端粒酶持续合成，端粒酶由 RNA 模板和蛋白质（起催化作用）组成，以 RNA 为模板逆转录合成端粒 DNA，补充被缩短的端粒，维持端粒长度，从而规避了正常细胞的增殖限制机制。



【随堂练习】



黄埔教研
HUANGPU JIAOYAN

（2024·湖南）部分肺纤维化患者的肺泡上皮细胞容易受损衰老。下列叙述错误的是 **C**

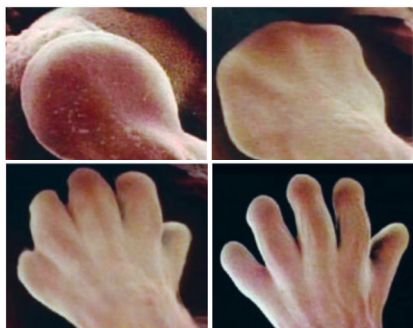
- A. 患者肺泡上皮细胞染色体端粒可能异常缩短
- B. 患者肺泡上皮细胞可能出现 DNA 损伤积累
- C. 患者肺泡上皮细胞线粒体功能可能增强
- D. 患者肺泡上皮细胞中自由基可能增加

在细胞衰老过程中，线粒体功能通常是减弱的（如电子传递链效率下降、**ATP** 产生减少），而非增强。

由基因所决定的细胞自动结束生命的过程，就叫细胞调亡

发育性调亡

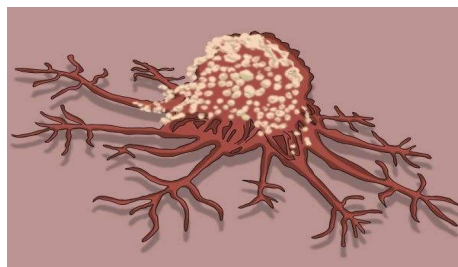
完成正常生长发育



胎儿手掌发育

更新性调亡

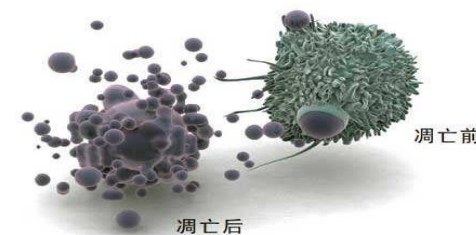
维持内部环境的稳定



清除受损、突变、
衰老的细胞

清除性调亡

抵御外界因素的干扰



某些被病原体感染的
细胞的清除

【易错提示】：若感染后被机体免疫系统清除，则属于细胞调亡；若是被病原体感染而死亡，则属于细胞坏死。

指在种种不利因素影响下，如极端的物理、化学因素或严重的病理性刺激的情况下，由细胞的正常代谢活动受损或中断引起细胞的损伤和死亡。

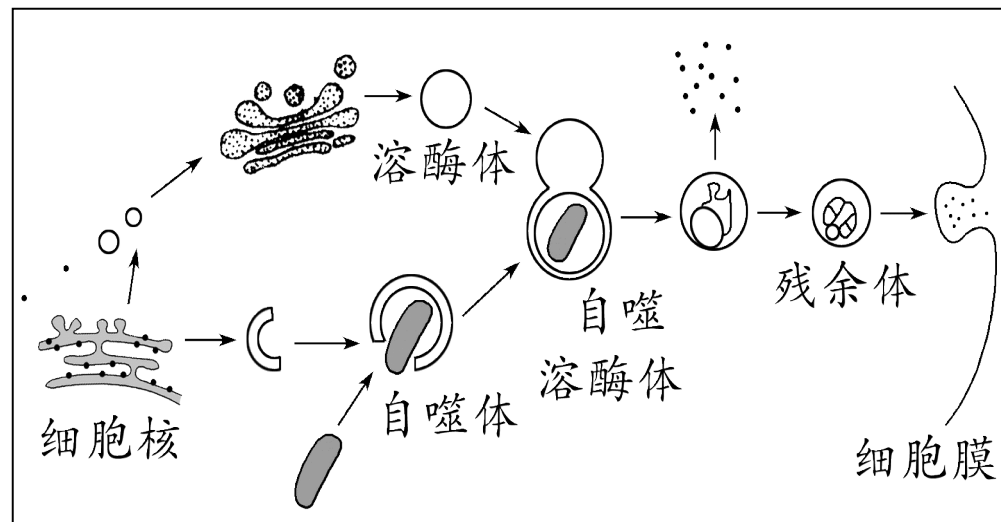
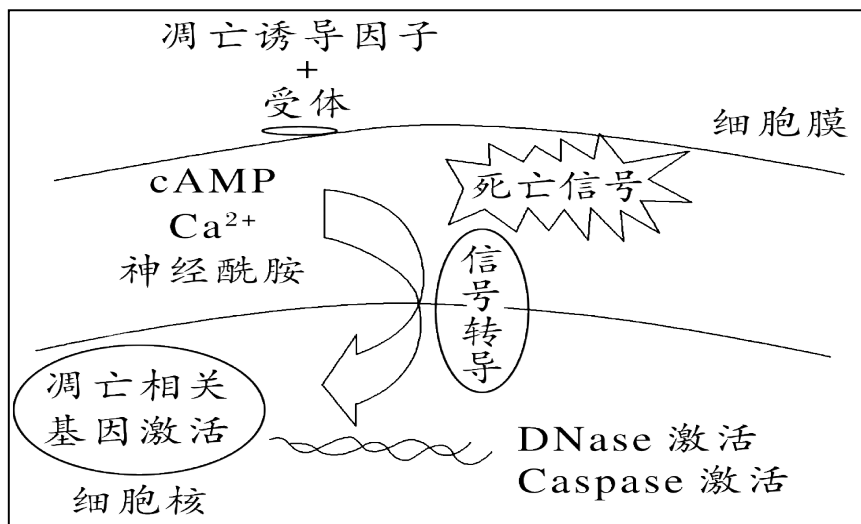


实例：烫伤后皮肤、黏膜的脱落；骨折时部分骨细胞死亡等

➤ 细胞凋亡与细胞坏死的区别

细胞坏死是受不利因素影响的病理性死亡；细胞凋亡是正常状态下的生理性死亡。

在一定条件下，细胞将受损或功能退化的细胞结构等，通过溶酶体降解后再利用，就是细胞自噬。



➤ 细胞凋亡与细胞自噬的区别与联系

区别：细胞凋亡一定引起细胞死亡；细胞自噬不一定引起细胞死亡

联系：有些激烈的细胞自噬，可能诱导细胞凋亡。

【随堂练习】



黄浦教研
HUANGPUJIAOYAN

（2022·山东）某种干细胞中，进入细胞核的蛋白 APOE 可作用于细胞核骨架和异染色质蛋白，诱导这些蛋白发生自噬性降解，影响异染色质上的基因的表达，促进该种干细胞的衰老。下列说法错误的是

- A - 细胞核中的 APOE 可改变细胞核的形态
- B - 敲除 APOE 基因可延缓该种干细胞的衰老
- C - 异染色质蛋白在细胞核内发生自噬性降解
- D - 异染色质蛋白的自噬性降解产物可被再利用

自噬是在溶酶体（如动物）或液泡（如植物、酵母菌）中进行，不在细胞核内

【拓展延伸】



➤ 其他细胞死亡的方式

(1) **铁死亡**是一种铁依赖性的，区别于细胞凋亡、细胞坏死、细胞自噬的新型的细胞程序性死亡方式。铁死亡的主要机制是在**二价铁或酯氧化酶**的作用下，催化细胞膜上高表达的不饱和脂肪酸，发生脂质过氧化，从而诱导细胞死亡。铁死亡会导致细胞线粒体变小，膜密度增高，嵴减少。细胞核中形态变化不明显，核体积正常且无核浓缩现象

(2) **细胞焦亡**是近年来发现并证实的一种新的细胞程序性死亡方式，其特征为依赖于炎性半胱天冬酶，并伴有大量促炎症因子释放。电镜下，可以清楚地看到在细胞膜破裂前，焦亡的细胞形成大量小泡，即**焦亡小体**。之后细胞膜上会形成孔隙，细胞膜破裂，内容物流出。因此，细胞焦亡使细胞膜的通透性改变，会引发炎症反应，与细胞内基因的表达调控有关，但细胞核遗传物质未发生改变。

【随堂练习】



黄浦教研
HUANGPUJIAOYAN

（2023·山东）研究发现，病原体侵入细胞后，细胞内蛋白酶 L 在无酶活性时作为支架蛋白参与形成特定的复合体，经过一系列过程，最终导致该细胞炎症性坏死，病原体被释放，该过程属于细胞焦亡。下列说法错误的是 **B**

A. 蝌蚪尾的消失不是通过细胞焦亡实现的

B. 敲除编码蛋白酶 L 的基因不影响细胞焦亡

C. 细胞焦亡释放的病原体可由体内的巨噬细胞吞噬消化

D. 细胞焦亡释放的病原体可刺激该机体 B 淋巴细胞的增殖与分化

蛋白酶 L 在无酶活性时作为支架蛋白参与形成特定的复合体，该复合体是引发细胞焦亡的关键环节。若敲除该基因，细胞焦亡过程将受到影响。



黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

谢谢

