

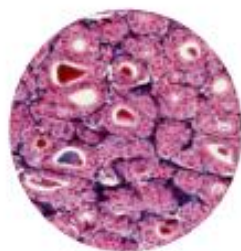
第2节 主动运输与胞吞、胞吐

问题探讨

人体甲状腺分泌的甲状腺激素，在生命活动中起着重要作用。碘是合成甲状腺激素的重要原料。甲状腺滤泡上皮细胞内碘浓度比血液中的高20~25倍。

讨论

1. 甲状腺滤泡上皮细胞吸收碘是通过被动运输吗？
2. 联想逆水行舟的情形，甲状腺滤泡上皮细胞吸收碘是否需要细胞提供能量？
3. 这在各种物质的跨膜运输中是特例还是有一定的普遍性？



甲状腺滤泡上皮细胞

无论是植物细胞、动物细胞还是微生物细胞，都有许多物质的跨膜运输是逆浓度梯度的。例如，小肠液中氨基酸、葡萄糖的浓度远远低于它们在小肠上皮细胞中的浓度，但它们仍然能被小肠上皮细胞吸收；人红细胞中 K^+ 的浓度比血浆高30倍；轮藻细胞中 K^+ 的浓度比周围水环境高63倍。这些物质为什么能逆浓度梯度运输呢？

主动运输

Na^+ 、 K^+ 和 Ca^{2+} 等离子和其他物质在逆浓度梯度跨膜运输时，首先要与膜上载体蛋白的特定部位结合。由于不同离子或分子的大小和性质不同，不同蛋白质的空间结构差别也很大，所以一种载体蛋白通常只适合与一种或一类离子或分子结合。离子或分子与载体蛋白结合后，在细胞内化学反应释放的能量推动下，载体蛋白的空间结构发生变化，就将它所结合的离子或分子从细胞膜一侧转运到另一侧并释放出来，载体蛋白随后又恢复原状，又可以去转运同种物质的其他离子或分子。像这样，物质逆浓度梯度进行跨膜运输，需要载体蛋白的协助，同时还需要消耗细胞内化学反应所释放的能量，这种方式叫作主动运输（active transport）（图4-6）。

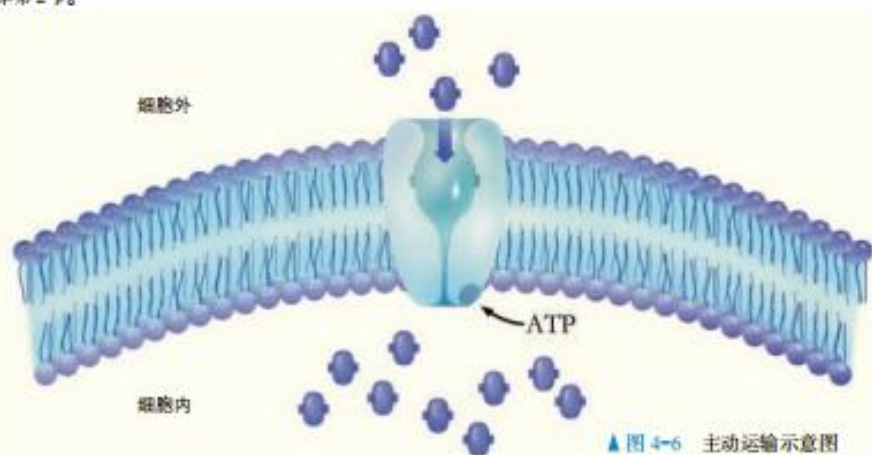
本节聚焦

- 主动运输与被动运输的区别是什么？这对于细胞的生活有什么意义？
- 胞吞、胞吐有什么特点？对于细胞的生命活动有什么意义？
- 物质跨膜运输的方式与细胞膜的结构有什么关系？

知识链接

图中ATP水解为ADP和Pi时放能，供主动运输利用。请参见本书第5章第2节。

主动运输普遍存在于动植物和微生物细胞中，通过主动运输来选择吸收所需要的物质，排出代谢废物和对细胞有害的物质，从而保证细胞和个体生命活动的需要。



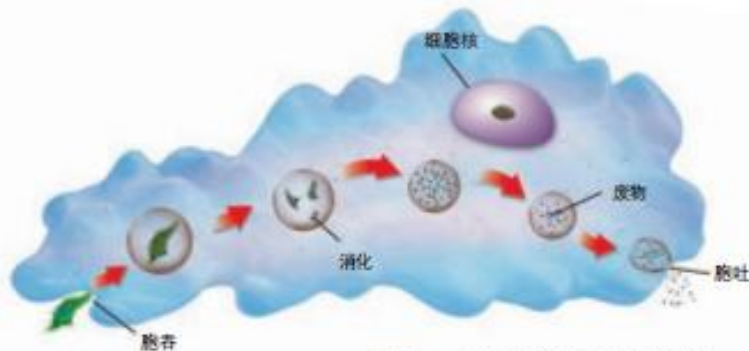
▲图4-6 主动运输示意图

与社会的联系 囊性纤维化发生的一种主要原因是，患者肺部支气管上皮细胞表面转运氯离子的载体蛋白的功能发生异常，导致患者支气管中黏液增多，造成细菌感染。这一发现给囊性纤维化的治疗带来了新的希望。请你通过搜集资料，了解与物质跨膜运输有关的疾病的研究进展。

胞吞与胞吐

转运蛋白虽然能够帮助许多离子和小的分子通过细胞膜，但是，对于像蛋白质和多糖这样的生物大分子的运输却无能为力。

变形虫摄取水中的有机物颗粒，就需要解决大分子物质进入细胞的问题（图4-7）。



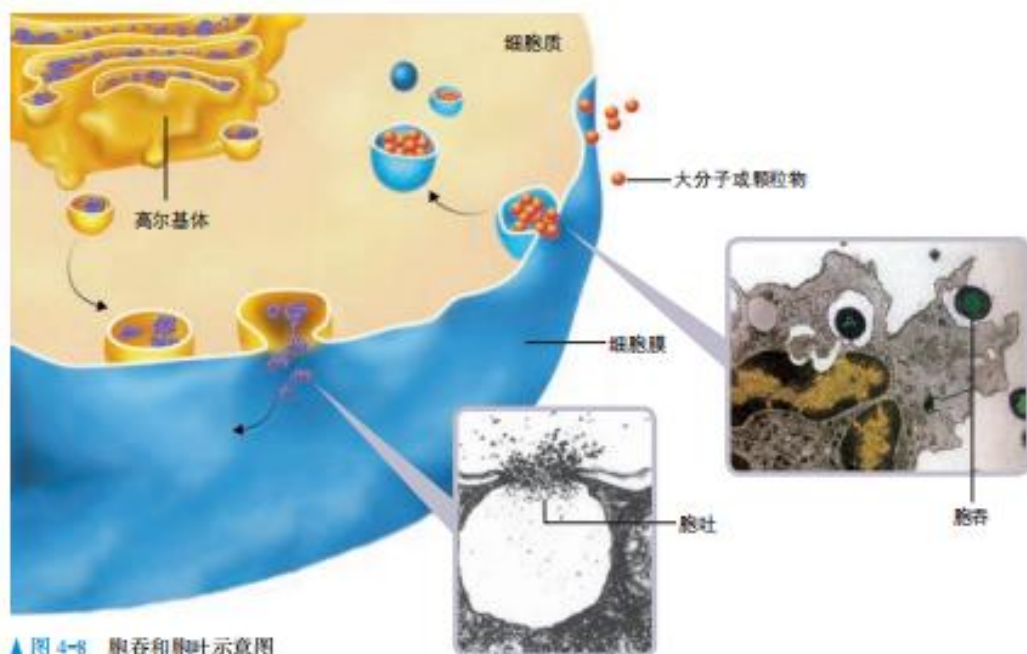
▲图4-7 变形虫的胞吞和胞吐示意图

乳腺细胞合成的蛋白质、内分泌腺分泌细胞合成的蛋白质类激素、消化腺细胞分泌的消化酶，都需要排出细胞外。其实，大部分细胞都能够摄入和排出特定的大分子物质。这些大分子是怎样进出细胞的呢？

当细胞摄取大分子时，首先是大分子与膜上的蛋白质结合，从而引起这部分细胞膜内陷形成小囊，包围着大分子。然后，小囊从细胞膜上分离下来，形成囊泡，进入细胞内部，这种现象叫胞吞（endocytosis）。细胞需要外排的大分子，先在细胞内形成囊泡，囊泡移动到细胞膜处，与细胞膜融合，将大分子排出细胞，这种现象叫胞吐（exocytosis）（图4-8）。在物质的跨膜运输过程中，胞吞、胞吐是普遍存在的现象，它们也需要消耗细胞呼吸所释放的能量。

相关信息

胞吞形成的囊泡，在细胞内可以被溶酶体降解。



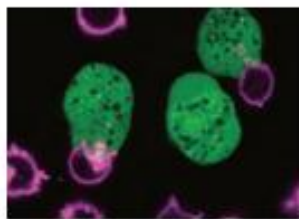
▲ 图 4-8 胞吞和胞吐示意图

思考·讨论

胞吞、胞吐过程的特点及意义

1. 胞吞、胞吐过程的实现与生物膜结构的特性有什么关系？
2. 游离于细胞质基质中的核糖体合成

的蛋白质多是供细胞自身使用，而附着在内质网上的核糖体合成的蛋白质能够分泌到细胞外。试分析其中的道理。



痢疾内变形虫吞噬人体细胞
(放大500倍,图中的绿色
荧光细胞为痢疾内变形虫)

与社会的联系 变形虫既能通过胞吞摄取单细胞生物等食物,又能通过胞吐排出食物残渣和废物。在人体肠道内寄生的一种变形虫——痢疾内变形虫,能通过胞吐作用分泌蛋白分解酶,溶解人的肠壁组织,通过胞吞作用“吃掉”肠壁组织细胞,并引发阿米巴痢疾。这种病原体通过饮食传播,注意个人饮食卫生、加强公共卫生建设是预防阿米巴痢疾的关键措施。

综上所述,除一些不带电荷的小分子可以自由扩散的方式进出细胞外,离子和较小的有机分子(如葡萄糖和氨基酸等)的跨膜运输必须借助于转运蛋白,这又一次体现了蛋白质是生命活动的承担者。一种转运蛋白往往只适合转运特定的物质,因此,细胞膜上转运蛋白的种类和数量,或转运蛋白空间结构的变化,对许多物质的跨膜运输起着决定性的作用,这也是细胞膜具有选择透过性的结构基础。像蛋白质这样的生物大分子,通过胞吞或胞吐进出细胞,其过程也需要膜上蛋白质的参与,更离不开膜上磷脂双分子层的流动性。

练习与应用

一、概念检测

1. 一种物质进行跨膜运输的方式与该物质的分子大小等性质有关。判断下列有关物质跨膜运输的相关表述是否正确。

(1) 相对分子质量小的物质或离子都可以通过自由扩散进入细胞内。()

(2) 大分子有机物要通过转运蛋白的作用才能进入细胞内,并且要消耗能量。()

(3) 被动运输都是顺浓度梯度进行的,既不需要消耗能量,也不需要借助膜上的转运蛋白。()

(4) 主动运输都是逆浓度梯度进行的,既要消耗细胞的能量,也需要借助膜上的载体蛋白。()

2. 下列有关物质跨膜运输的叙述,错误的是()

A. 果脯在腌制中慢慢变甜,是细胞通过主动运输吸收糖分的结果

B. 脂溶性物质较易通过自由扩散进出细胞

C. 葡萄糖进入红细胞需要借助转运蛋白,但不消耗能量,属于协助扩散

D. 大肠杆菌吸收 K^+ 既消耗能量,又需要借

助膜上的载体蛋白,属于主动运输

3. 细胞内的生物大分子(如胃蛋白酶原)运出细胞的方式是()

A. 胞吐

B. 自由扩散

C. 协助扩散

D. 被动运输

二、拓展应用

1. 淡水中生活的原生动动物,如草履虫,能通过伸缩泡排出细胞内过多的水,以防止细胞涨破。如果将草履虫放入蒸馏水或海水中,推测其伸缩泡的伸缩情况,分别会发生什么变化?

2. 柽柳(见下图)是强耐盐植物,它的叶子和嫩枝可以将吸收到植物体内的无机盐排出体外。柽柳的根部吸收无机盐离子是主动运输还是被动运输?如果要设计实验加以证明,请说出实验思路。



