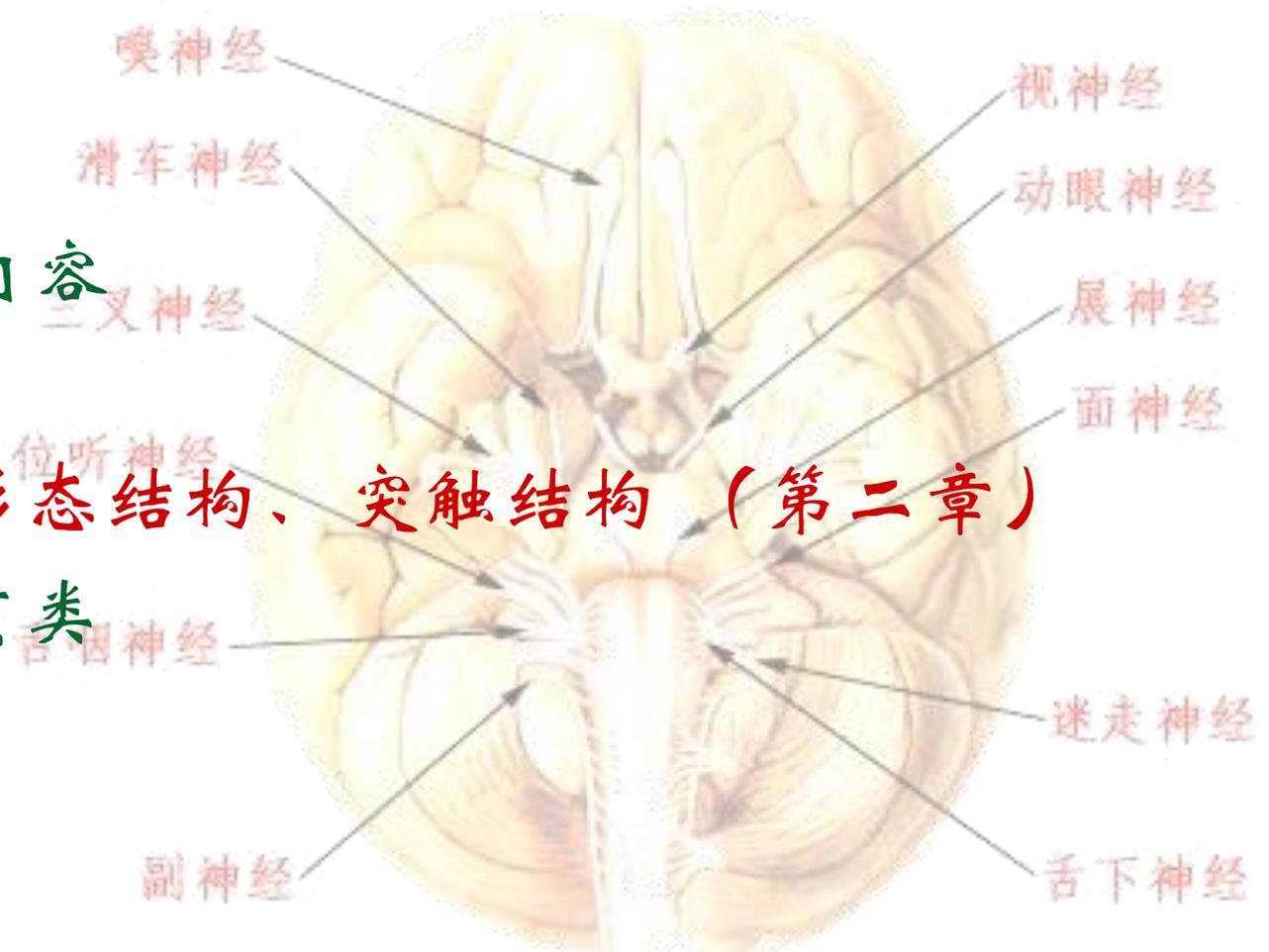


第九章 神经系统 自学

要求掌握内容

- 神经元形态结构、突触结构（第二章）
- 神经递质类



第十章 感觉器官 自学要点

第一节 概述

1、什么是感受器、感觉器官，举例。

2、什么是“感受器的适应现象”？

“入芝兰之室，久而不闻其香”说明了什么现象？

第二节 视觉器官

熟悉 视力正常、近视眼、远视眼、散光、老花眼的机制。注意聚焦时的差异，矫正方法。

第三节 听觉器官

人耳能感受的声波

频率在 16 ~ 20000Hz, 1000 ~ 3000Hz最敏感

声强：一般说话 30 ~ 70dB

第四节 前庭器官

- 1、有何功能?
- 2、旋转运动时会出现面色苍白、恶心、呕吐、眩晕等反应，原因是什么?

第五节 嗅觉和味觉器官

- 1、人类舌头能够感觉和分辨的多种味道，一般认为是哪四种基本味觉组成的?
- 2、酸、甜、苦、辣、咸？那个不是基本味觉?
- 3、20~30°C 味觉灵敏度最高。

第六节 皮肤感觉

皮肤有哪几种感觉？ 触/压觉、温觉、痛觉

第十二章 生殖 Reproduction

要求自学掌握内容

■ 男、女主性器官是什么？

■ 睾丸有哪些功能？

■ 作业一

1. 雄性激素有哪些生理功能？

2. 合成类固醇兴奋剂有哪些作用和危害？

■ 卵巢有哪些功能？

■ 作业二

1. 卵巢分泌的激素有哪三大类？各有哪一些种类？

2. 雌激素、孕激素、雄激素各有哪一些功能？

■ “试管婴儿”是怎么回事？

第十一章 内分泌

Endocrine

主 讲：郭 军 MD, 教授

教研室：食品质量与安全

第一节 概述

一、内分泌系统的组成

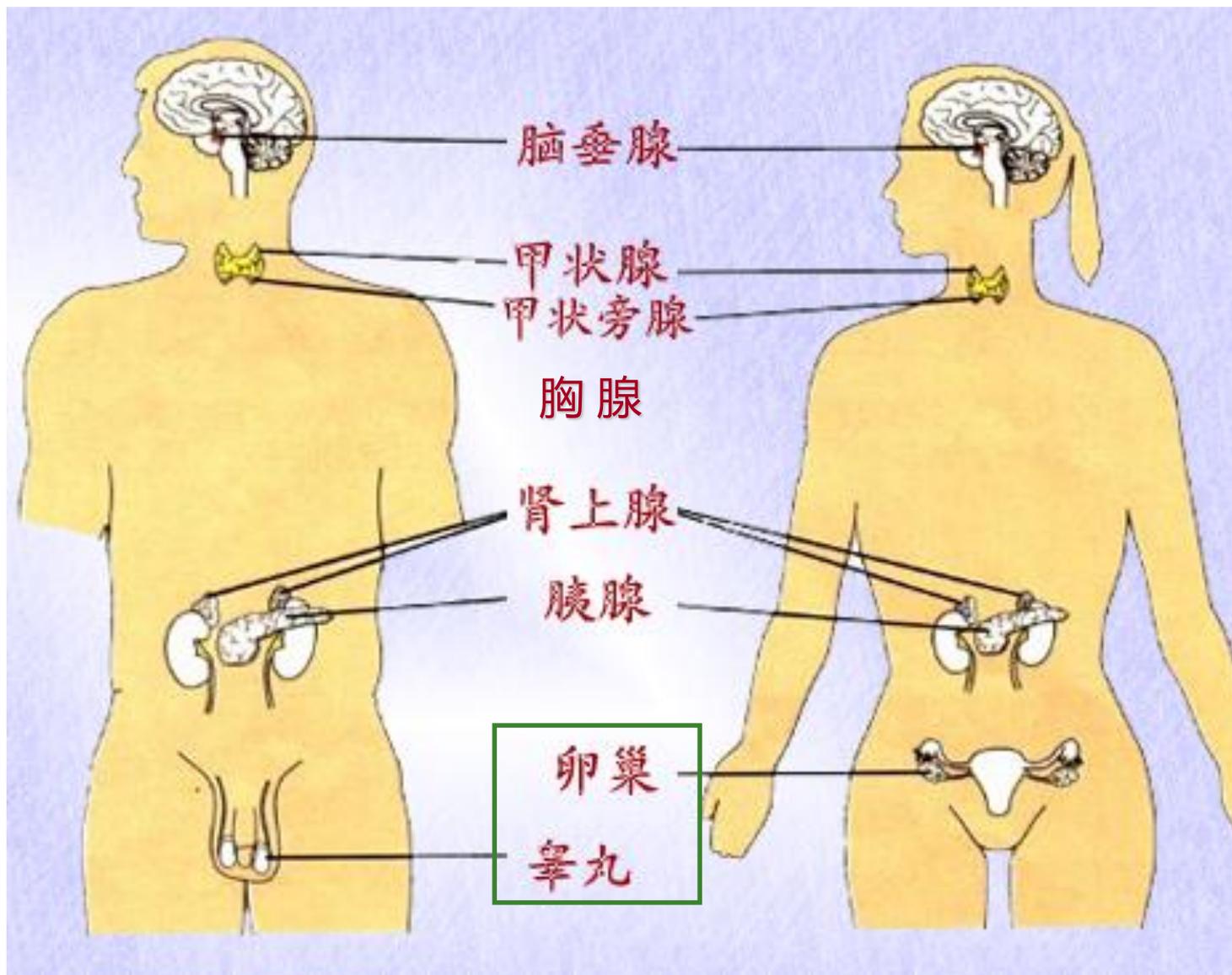
由内分泌腺、内分泌细胞和激素三部分组成

(1) 内分泌腺 松果体、垂体、甲状腺、甲状旁腺
胸腺、肾上腺、胰岛、性腺

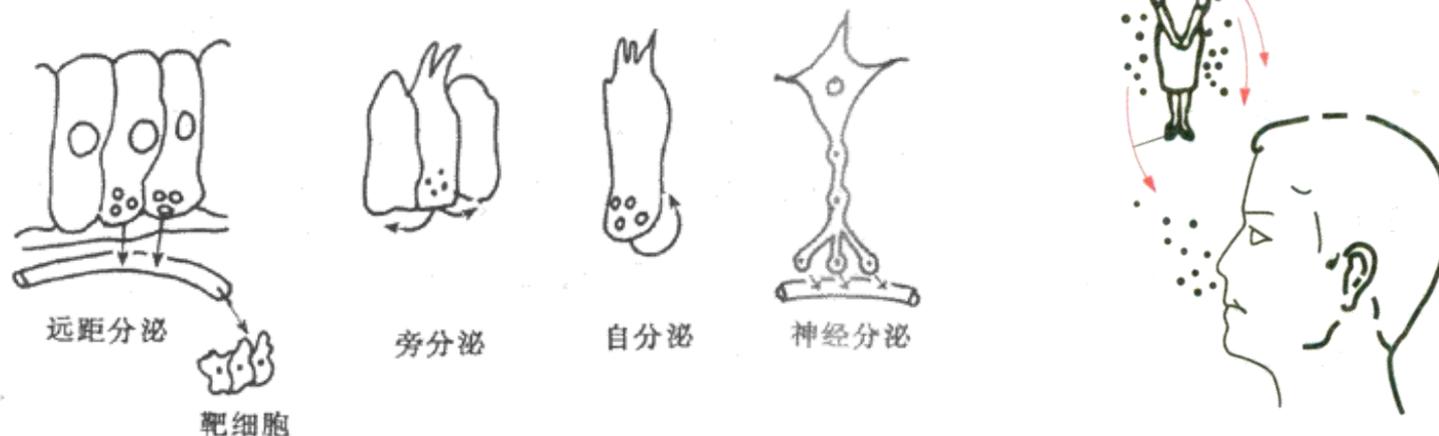
(2) 散在内分泌细胞

下丘脑、胃肠粘膜、心、肾、
肺、皮肤、胎盘

(3) 激素/荷尔蒙/荷尔蒙 hormone



二、激素分泌和传递的方式



A 远距分泌 *telecrine* 血液运输 大多数激素

B 旁分泌 *paracrine* 不经血液运输

C 自分泌 *autocrine* 局部扩散 作用于自身

D 神经分泌 *neurocrine* 神经激素 *neurohormone*

E 外分泌 *pheromone* 又称 信息素 环境激素

■ 拓展:

环境内分泌干扰物 environmental endocrine disruptors, EEDs

环境雌激素 environmental estrogens, EEs

EEDs:

二噁英

有机氯 (如 DDT、六六六)

烷基酚类 (去污/洗涤剂)

有些金属 (铅、汞、镉、有机锡)

玉米赤霉烯酮 (霉菌毒素)

三、激素 hormone 的分类

按化学性质分类：

a 含氮类激素； b 类固醇/固醇激素； c 脂肪酸衍生物

1、含氮类激素

(1) 肽类和蛋白质激素

下丘脑调节肽、垂体激素、胰岛素

甲状旁腺激素、降钙素、胃肠激素

(2) 胺类激素/氨基酸衍生物

a 儿茶酚胺：肾上腺素、去甲肾上腺素、多巴胺

b 酪氨酸衍生物：甲状腺素

c 色胺酸衍生物：褪黑素（松果体分泌）

2、类固醇激素（甾体激素）

a 肾上腺皮质激素（皮质醇、醛固酮）

b 性激素（雌激素、雄激素）

c 维生素D₃（胆固醇衍生物）

3、脂肪酸衍生物——脂类衍生物

a 前列腺素 花生四烯酸演变而来，局部激素

b 白三烯

c 血栓素

■ 激素还以分泌器官、作用分类和命名

四、激素的特点

1、信息传递物质/ 第一信使 仅仅是信息物质

细胞间信息传递、体内信息传递

2、特异性

特定的：靶器官、靶组织、靶腺体、靶细胞

专门受体 → 特异性

性激素 → 受体：性器官、第二性征区、肌肉

3、高效性和生物放大作用

作用浓度极低 纳摩尔 nmol/L, 皮摩尔 pmol/L

逐级放大体系

$0.1 \mu\text{g CRH} \rightarrow 1 \mu\text{g ACTH} \rightarrow 40 \mu\text{g 糖皮质激素} \rightarrow \rightarrow \rightarrow$

五、激素作用的机制 要求:了解

5.1 含氮激素作用机制: 第二信使学说

Sutherland 1965年提出

主要内容:

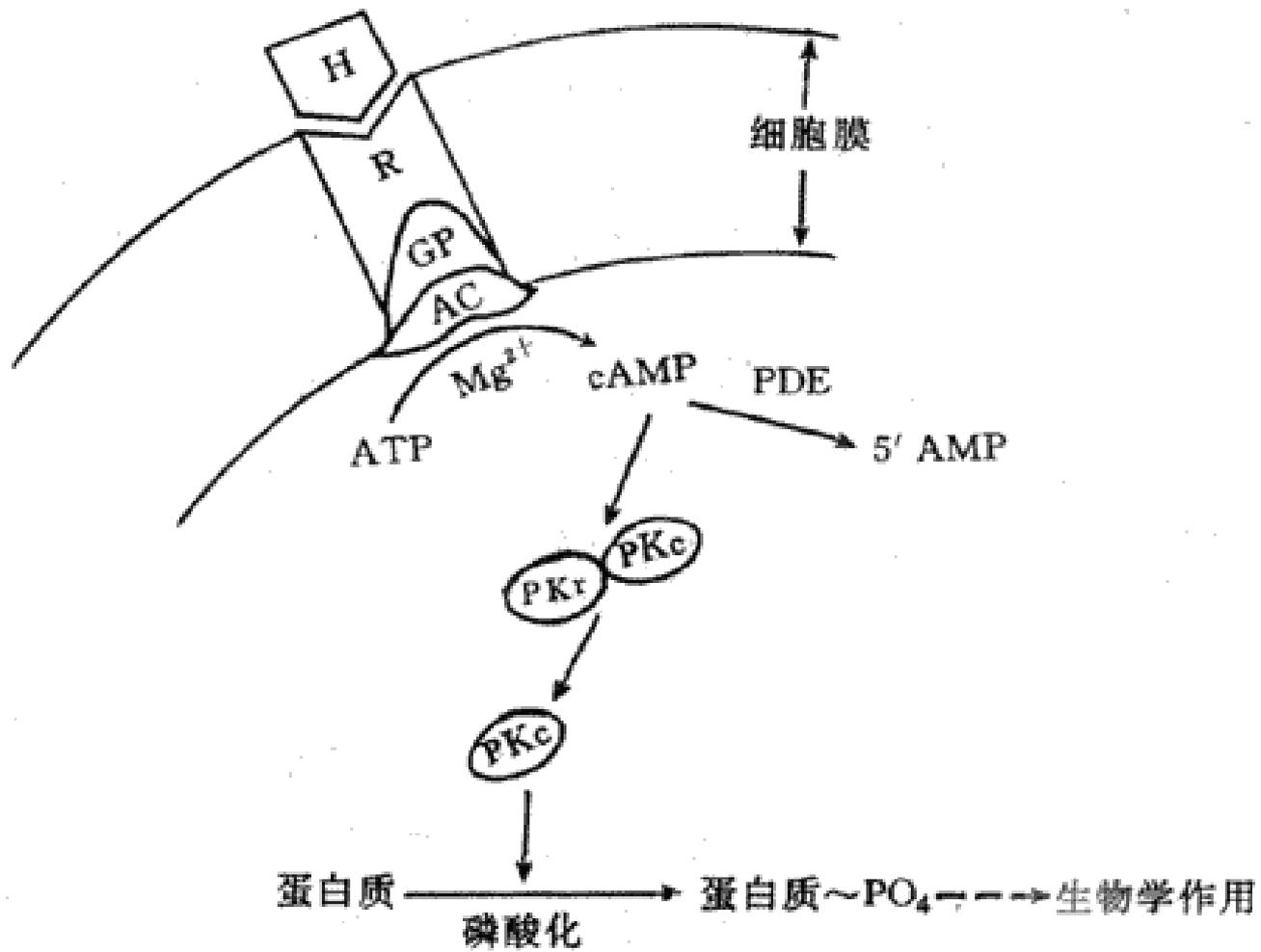
A 激素是第一信使, 有受体存在

B 激活腺苷酸环化酶系统

产生第二信使 cAMP (Mg^{2+} , ATP)

C cAMP 激活蛋白激酶...

第二信使 cAMP, cGMP, IP₃, DG



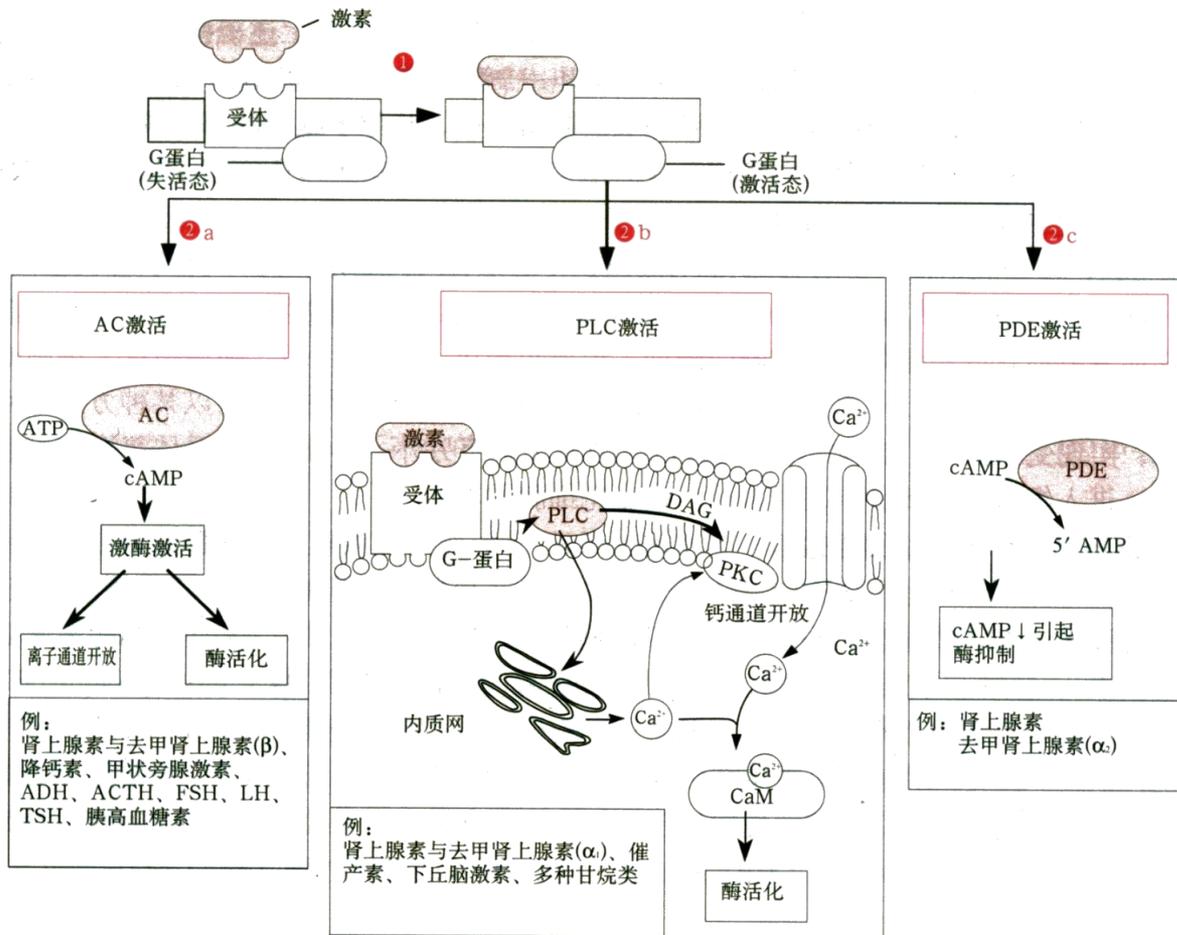


图 11-3 激素作用原理 (A)

激素通过 G 蛋白耦联型受体介导的跨膜信号转换。①激素与受体结合以及 G 蛋白激活；② a, AC-cAMP-PKA 途径；② b, PLC-IP₃/DG-PKC 途径；② c, 磷酸二酯酶途径。AC: 腺苷酸环化酶；cAMP: 环一磷酸腺苷；PLC: 磷脂酶 C；IP₃: 三磷酸肌醇；CaM: 钙调蛋白；PDE: 磷酸二酯酶；PKA: 依赖 cAMP 的蛋白激酶；PKC: 依赖 Ca²⁺ 的蛋白激酶 (引自 Sherwood L.)

2、类固醇激素作用机制：基因表达学说

固醇激素分子量小，300 d左右，脂溶性

第一步 激素与胞浆受体结合

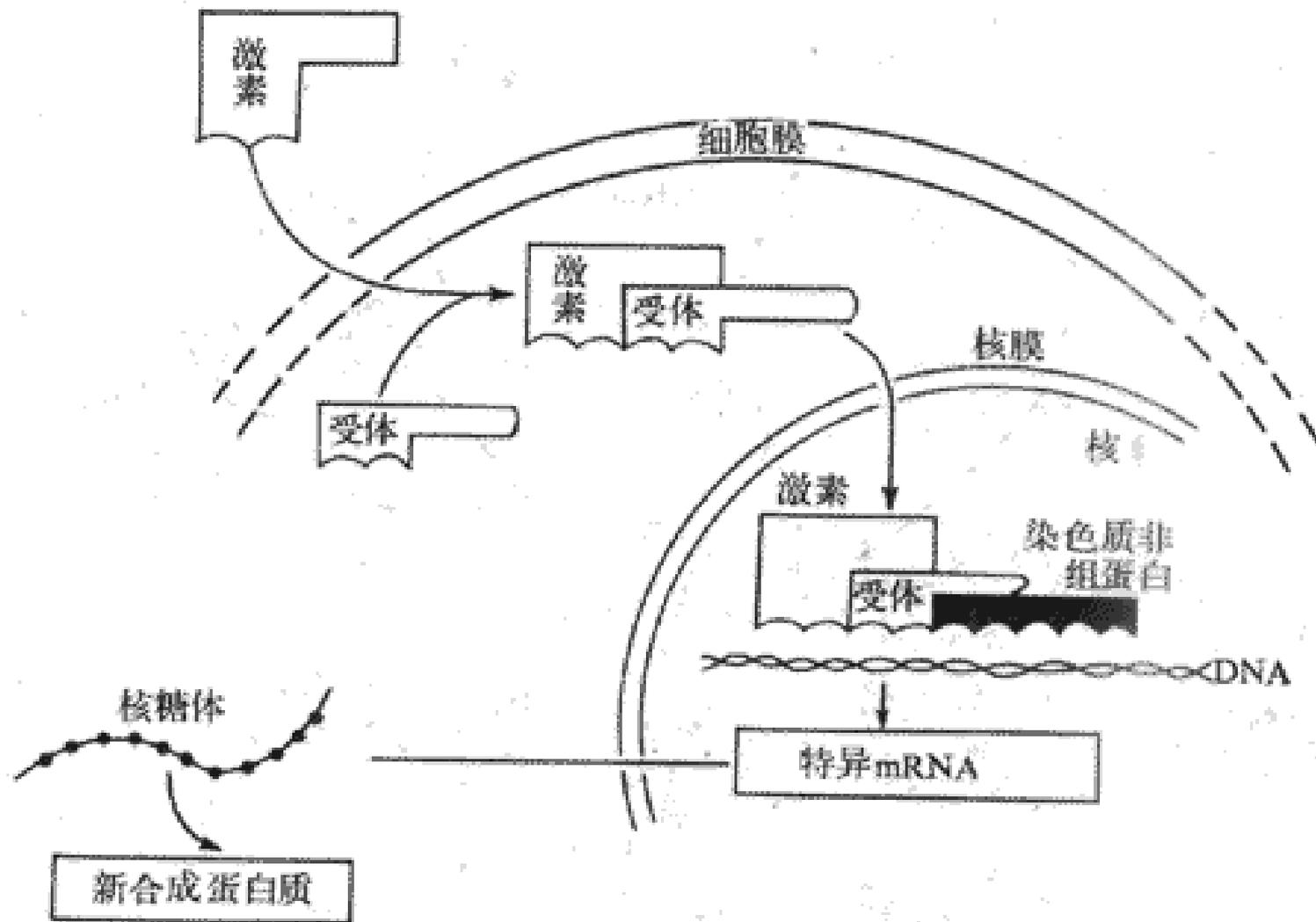
激素 — 胞浆受体复合物

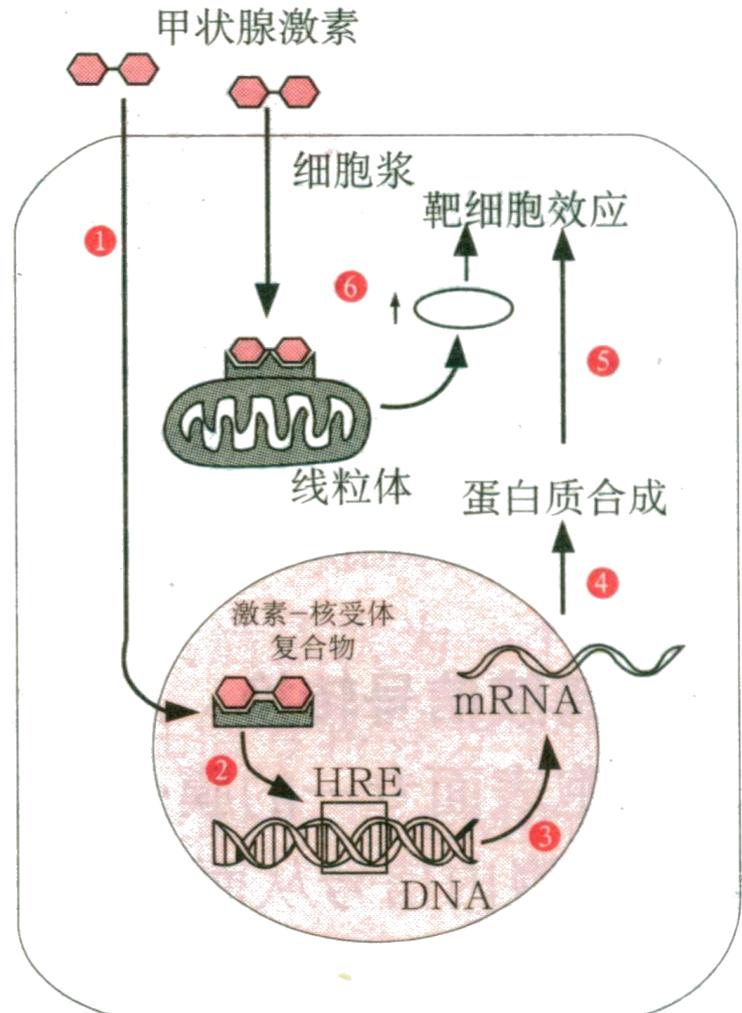
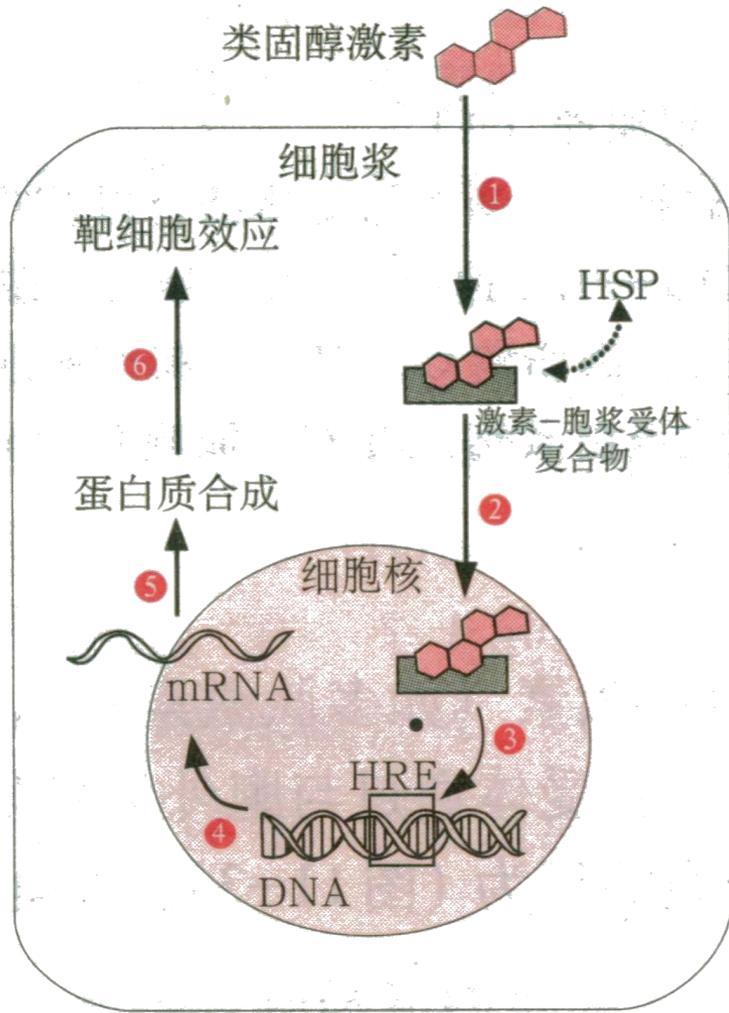
第二步 复合物与核内受体结合

激素 — 胞浆受体 — 核内受体复合物

复合物激活DNA转录，生产mRNA

诱导蛋白质合成，产生生物效应。





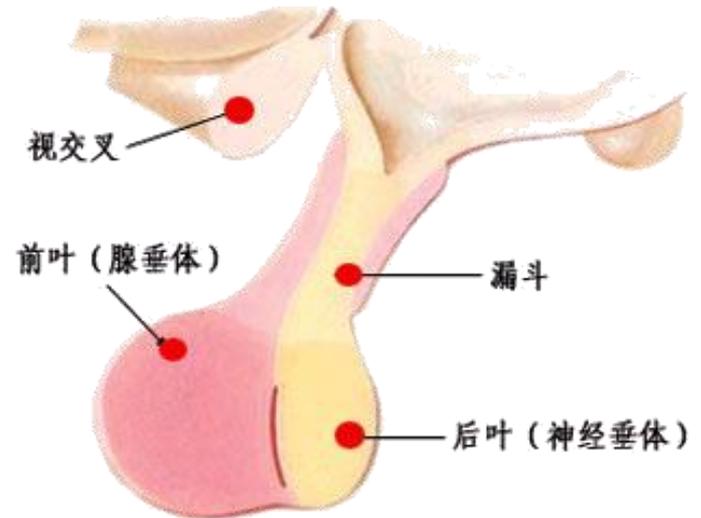
- 甲状腺激素虽属含氮激素，但其作用机制却与类固醇激素相似，它可进入细胞内，但不经过与胞浆受体结合即进入核内，与核受体结合调节基因表达。
- 含氮激素可作用于转录与翻译阶段而影响蛋白质的合成；反过来，类固醇激素影响复制、转录。

第二节 内分泌腺及其激素概论

一、下丘脑 hypothalamus

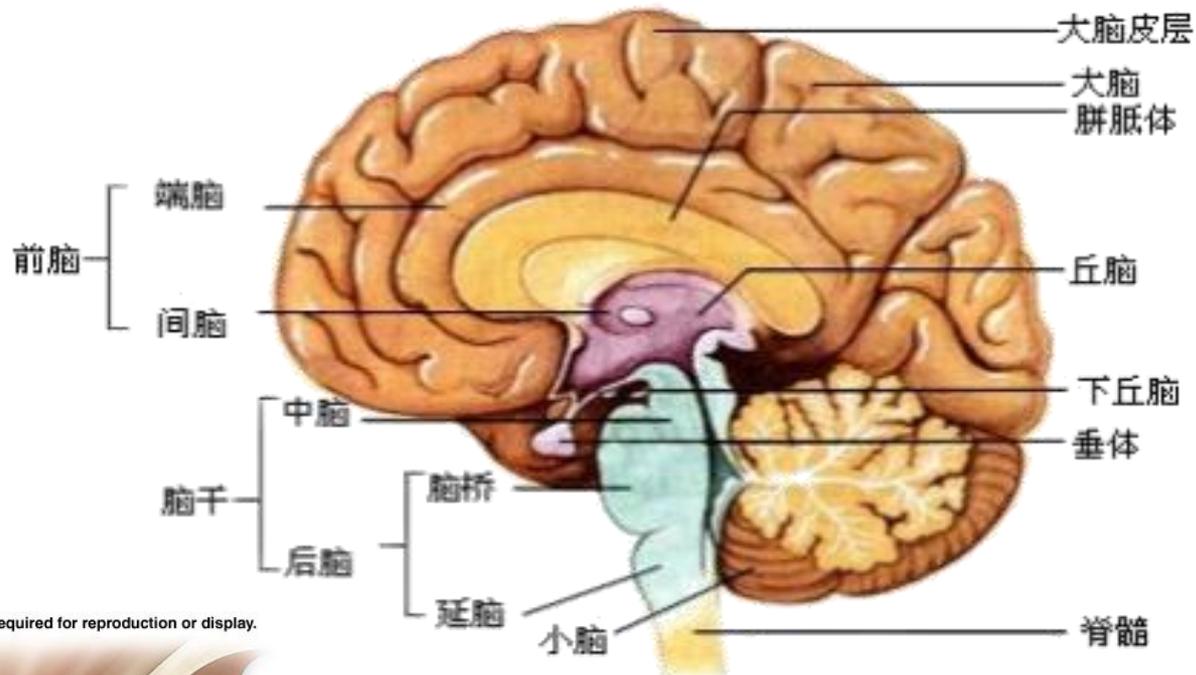
神经内分泌细胞

下丘脑-垂体功能单位

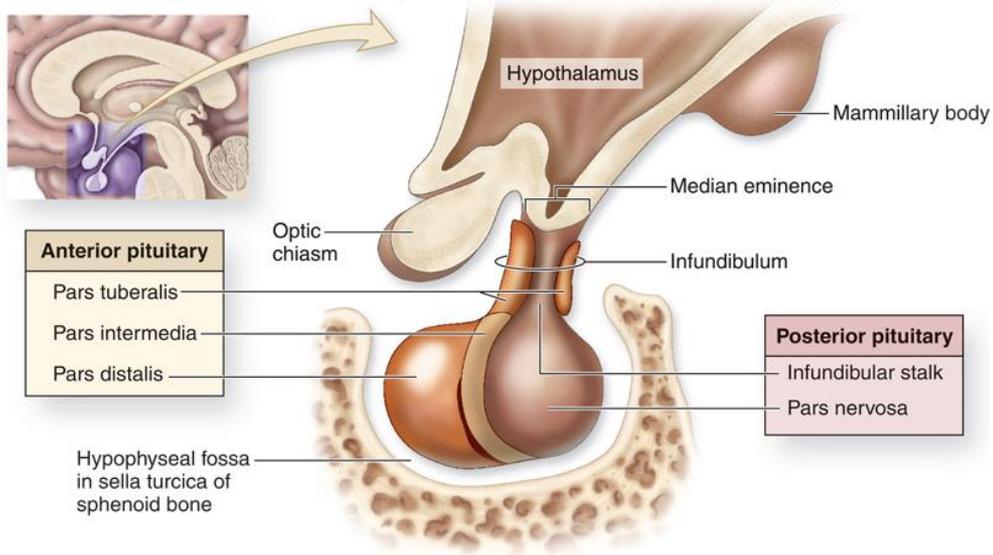


神经调节与体液调节联系的枢纽

将大脑或其它中枢的神经信息转变为激素信息，而激素又可影响神经行为、甚至左右意识行为。



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

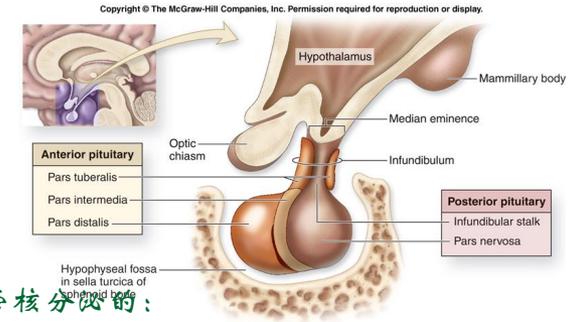


■ 下丘脑分泌的激素 熟悉名词 ~释放激素, ~抑制激素

促甲状腺激素释放激素	TRH	三肽	} 促垂体激素
促性腺激素释放激素	GnRH, LRH	十肽	
生长素释放抑制激素 (生长抑素)	GHRIH	十四肽	
生长素释放激素	GHRH	四十四肽	
促肾上腺皮质激素释放激素	CRH	四十一肽	
促黑 (素细胞) 激素释放因子	MRF	肽	
促黑 (素细胞) 激素释放抑制因子	MIF	肽	
催乳素释放因子	PRF	肽	
催乳素释放抑制因子	PIF	多巴肽 (?)	
血管升压素 (抗利尿激素)	VP(ADH)	九肽	
催产素	OXT	九肽	

二、脑垂体 pituitary

分为 腺垂体 和 神经垂体



1、**神经垂体** 不含腺体细胞、不能合成激素。贮存下丘脑视上核、室旁核分泌的：

(1) **血管升压素 vasopressin, VP**

也称 **抗利尿激素 antidiuretic hormone, ADH**

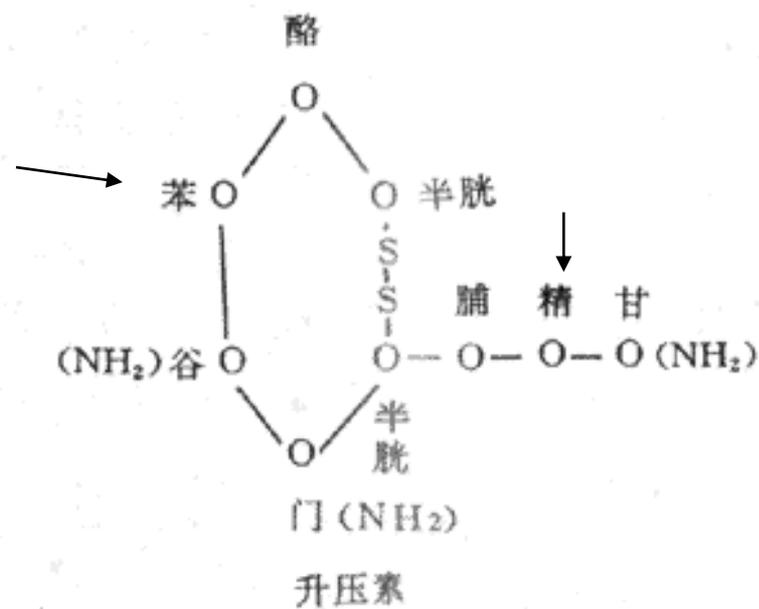
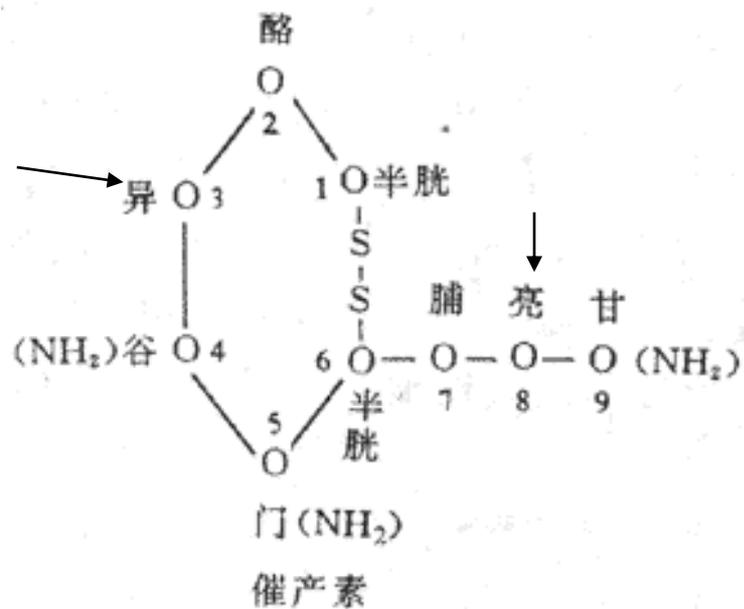
功能：a 肾集合管上皮细胞 → 水通道开 → 水重吸收
b 血管平滑肌收缩 → **上高血压**

(2) **催产素 oxytocin, OXT**

功能：a 子宫收缩；b 乳腺泌乳

母乳喂养！尽早让新生儿允乳。

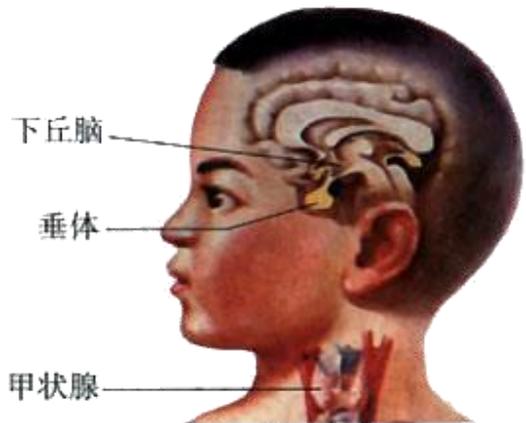
“拥抱”激素？



2、腺垂体 分泌7种激素

通过
靶腺体
发挥作用

促肾上腺皮质激素	ACTH	三十九肽	→	肾上腺
促甲状腺素	TSH	糖蛋白	→	甲状腺
卵泡刺激素	FSH	糖蛋白	}	性腺
黄体生长素（间接细胞刺激素）	LH(ICSH)	糖蛋白		
促黑（素细胞）激素	MSH	十三肽		
生长素	GH	蛋白质		
催乳素	PRL	蛋白质		



- TSH 下丘脑 - 垂体 - 甲状腺轴
- ACTH 下丘脑 - 垂体 - 肾上腺皮质轴
- FSH、LH 下丘脑 - 垂体 - 性腺轴

- GH、PRL、MSH 不通过靶腺，直接调节
个体生长、乳腺发育与泌乳、黑色细胞活动

■ GH 的功能:

a 促生长 骨骼、肌肉、内脏

b 促代谢 奶牛注射GH → 高产

GH 促进脂肪分解 →? “贪长，瘦了！”

垂体性糖尿病

GH 过多、过少:

a 侏儒症 pituitary dwarf

注意与 呆小症 (碘缺乏/即甲状腺功能低下) 的区别

b 巨人症 gigantism

指端肥大症, 巨大发育 (巨人症)

acromegalic gigantism

无睾丸性 [阉性] 巨人症

eunuchoid gigantism

全面性巨大发育, 匀称性发育

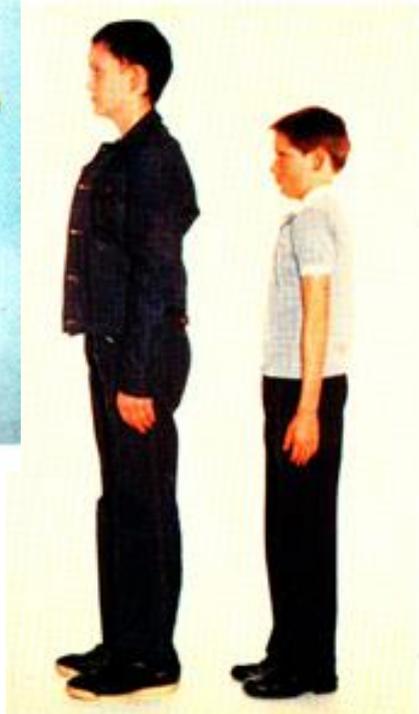
normal gigantism



A normal-sized person (left) walks next to a "giant" (center), whose pituitary gland was overactive, and a pituitary dwarf or midget, whose pituitary gland was underactive. [Syndication International-Photo Trends.]



9-year-old pituitary dwarf



an 11-year-old boy with gigantism



三、甲状腺 thyroid gland

人体最大的内分泌器官 平均 20g ~ 25g

1、甲状腺分泌的激素

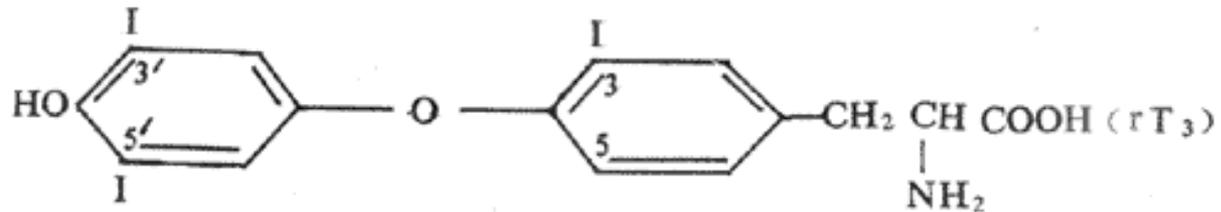
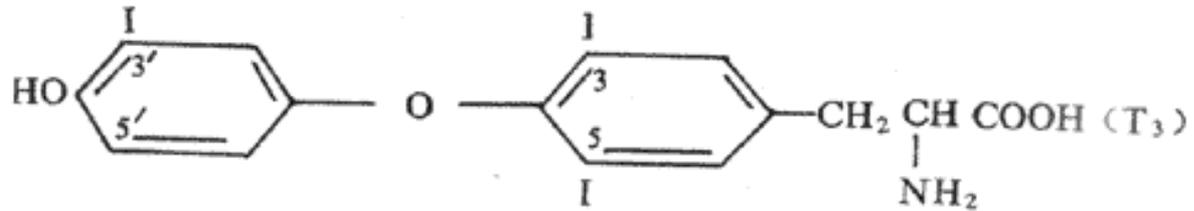
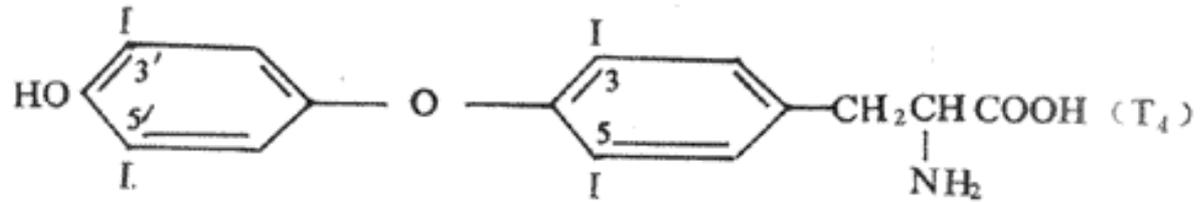
a 甲状腺素; b 降钙素 (甲状腺C细胞)

甲状腺素

四碘甲状腺原氨酸 T_4

三碘甲状腺原氨酸 T_3

合成原料: 碘、甲状腺球蛋白 (酪氨酸)



2、甲状腺素的功能(甲状腺的功能之一)

(营养学·碘的功能)

■ 物质代谢

① 产热效应

② 蛋白质代谢 正常→促合成、过多→分解

③ 糖代谢 促进糖吸收, 利用

④ 脂肪代谢 促进分解提供能量

■ 生长发育

相关疾病: a 呆小症、性不发育 — 克汀病

b 甲状腺肿大

四、甲状旁腺

甲状旁腺素 PTH (84肽)

功能：升血钙、降血磷

机制：肠（促吸收）、骨（Ca泵、破骨细胞）、肾（VD₃、Ca²⁺重吸收）

另两种Ca²⁺代谢调节激素

■ 降钙素（甲状腺C细胞，32肽）→ 降血钙

短期调节血钙、对血钙浓度敏感

■ VD₃ 胆固醇→7-脱氢胆固醇→D3（皮肤）

肠→促进钙吸收

骨→双向，血钙高→促钙沉积；血钙低→促骨钙溶解

肾→促钙吸收

五、肾上腺

1、肾上腺皮质

A 糖皮质激素

主要 皮质醇

应激 - ACTH、皮质素

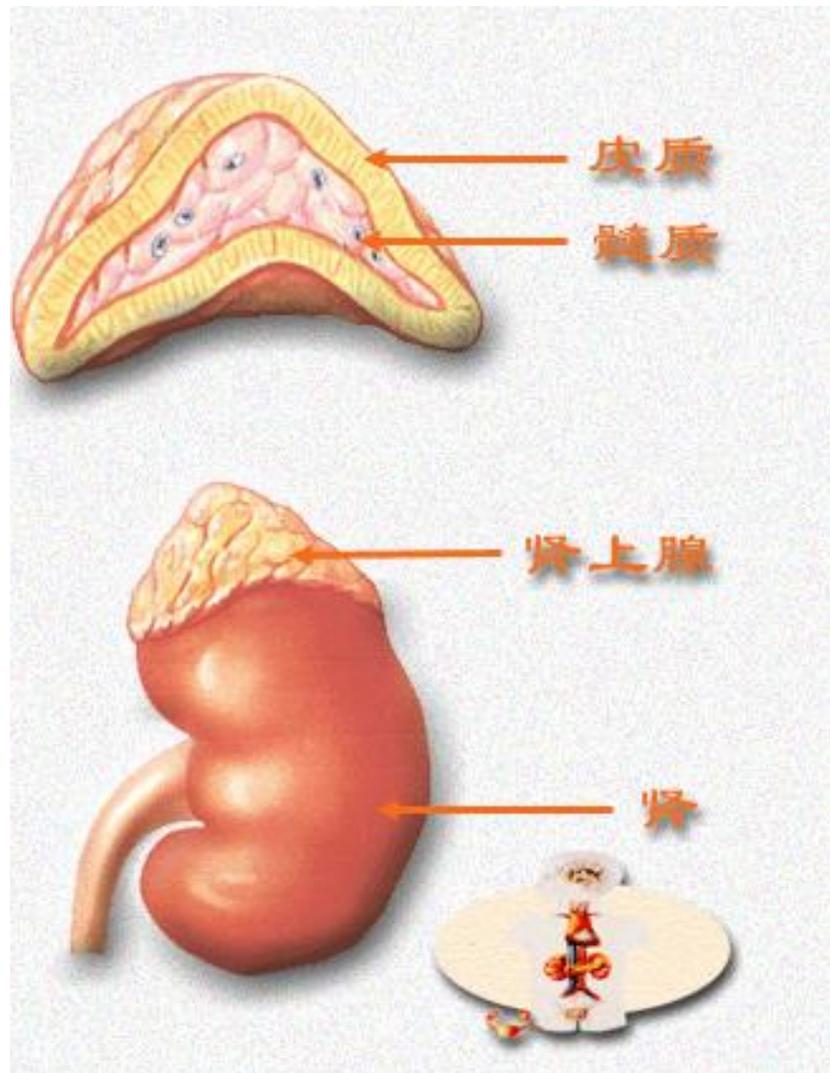
B 盐皮质激素

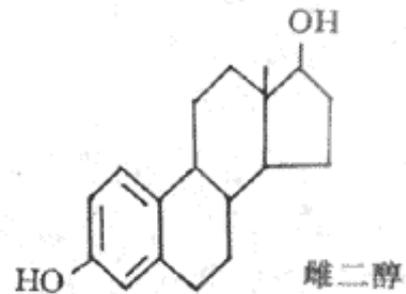
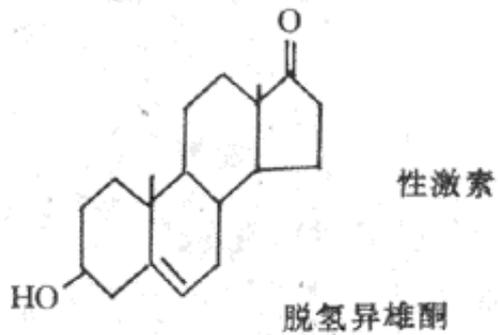
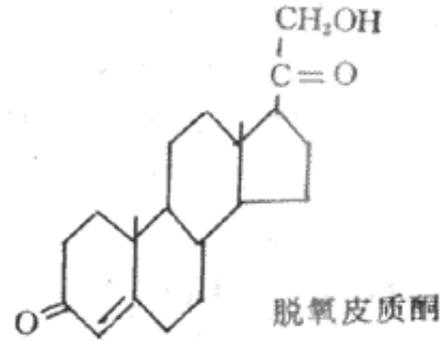
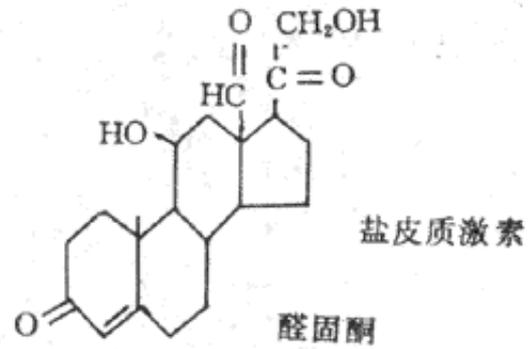
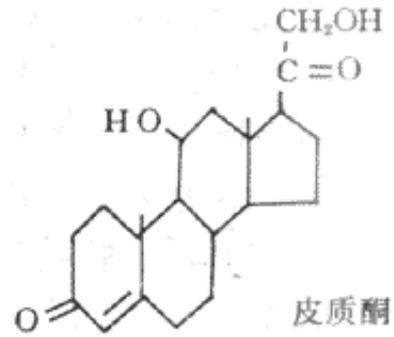
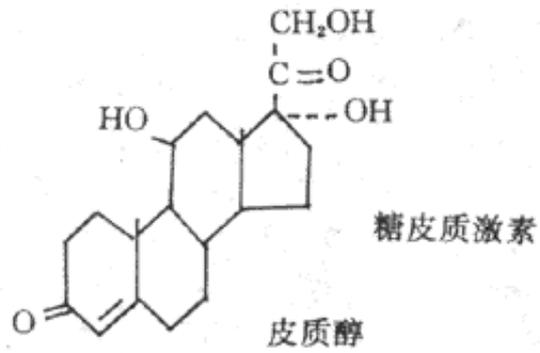
主要 醛固酮

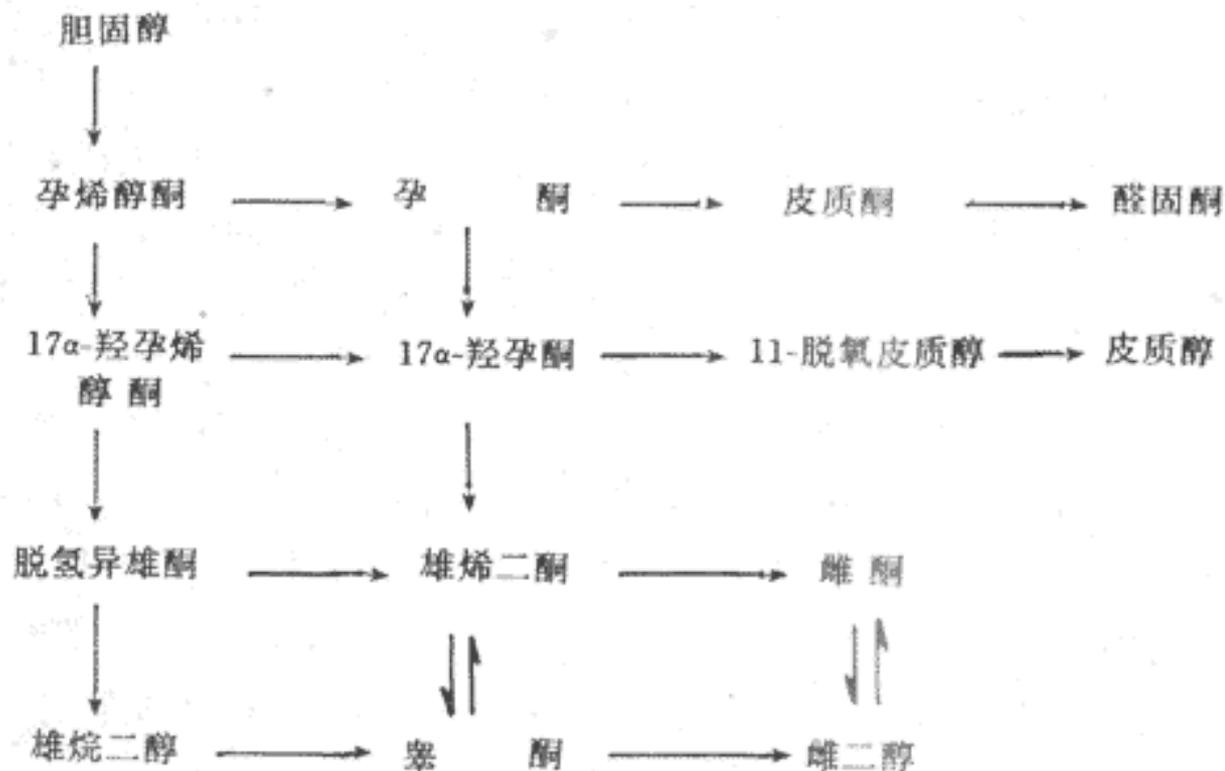
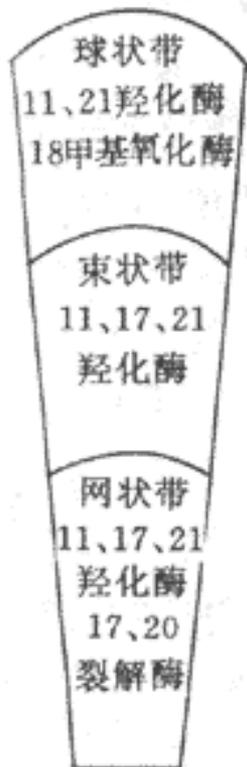
C 性激素

脱氢雄酮

雌二醇







■ 糖皮质激素 功能

a 三大物质代谢

i 促糖的异生/合成，升血糖(对抗胰岛素)

ii 促蛋白质分解

iii 促脂肪分解 (正常) 过多→特定部位肥胖

b 介导“应激反应” → 下丘脑-垂体-肾上腺皮质紧急动员

抗炎、抗过敏、抗休克

恐惧、攻击、高温、寒冷、感染、中毒、手术、缺氧

“应急反应” → 交感-肾上腺髓质的紧急

e 其他功能：水盐代谢，钙磷代谢，……

2、肾上腺髓质

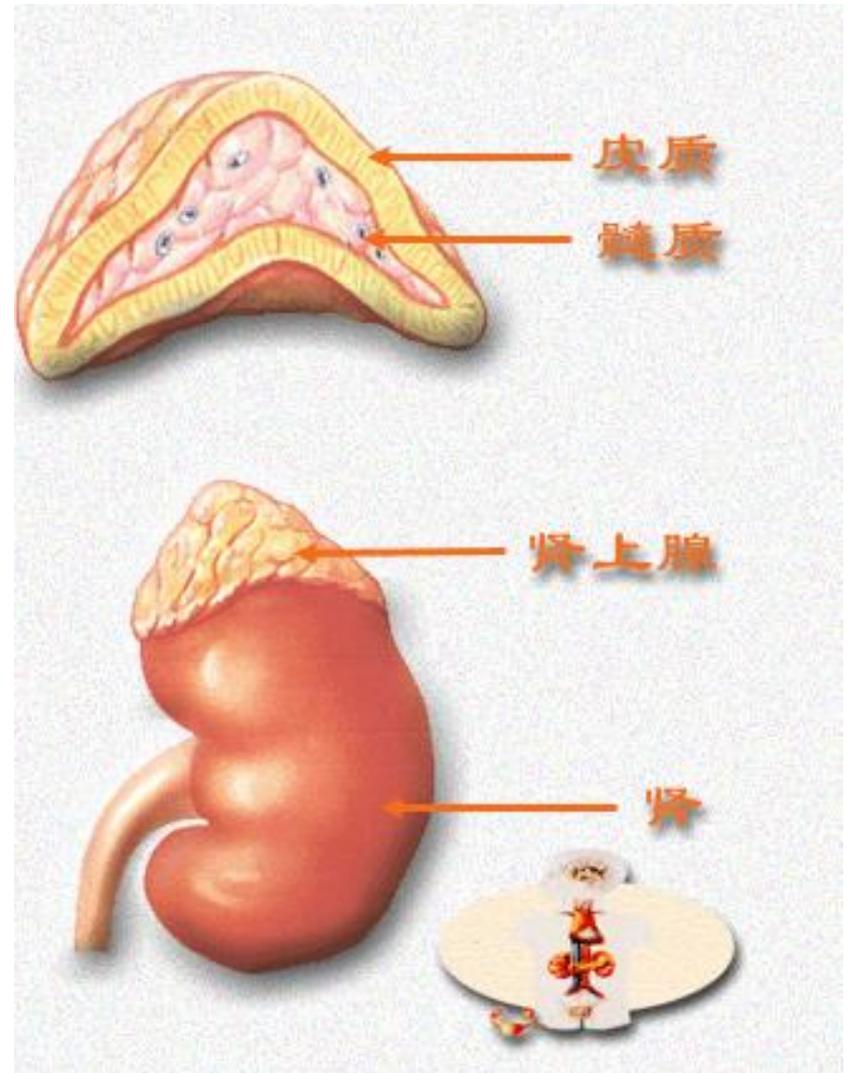
儿茶酚胺

去甲肾上腺素

肾上腺素

交感-肾上腺系统

应急反应



六、胰島 pancreatic islets / Langerhans islands



主要分为A细胞、B细胞、D细胞及PP细胞。A细胞约占胰島细胞的20%，分泌胰高血糖素；B细胞占胰島细胞的60%-70%，分泌胰島素；D细胞占胰島细胞的10%，分泌生长抑素；PP细胞数量很少，分泌胰多肽(pancreatic polypeptide)。

胰腺中的内分泌部分，
是许多大小不等和形状不定的细胞团，
散布在胰的各处。

作业：胰島素 Insulin 的功能

何谓“糖尿病” Diabetes mellitus / Diabetes ?

何谓 I 型糖尿病？何谓 II 型糖尿病？

糖尿病“三高一低”是指什么？

七、松果体

八、胸腺

九、其它激素 前列腺素、脑啡肽、5-羟色胺

自学思考：

1、人为什么不能随便使用激素？

2、那些食品有激素残留问题？为什么？
对人体会有什么样的影响？

3、你对某些人群吃家畜睾丸有和看法和评价？



End

2008年5月7日第3轮

2009年6月10日第4轮

2013年5月14日

■ 资料阅读：松果体 pineal body/ conarium

▲首先，松果体是人的第三只眼睛。说人体有第三只眼睛，似乎是不可思议。其实，生物学家早就发现，早已绝灭的古代动物，头骨上有一个洞。起初，生物学家对此迷惑不解，后来证实这是爬行动物的第三只眼睛。三至五岁儿童的祖先是爬行动物，他们的眼睛逐渐移入眼眶，松果体也随之移入眼眶，成为视觉器官的一部分。松果体直接发出神经冲动，并充沛、寡欢、常思睡眠。这一现象正是松果体在“作祟”。

因为松果体细胞内含有丰富的5-羟色胺，它在特殊酶的作用下转变为褪黑激素，这是松果体分泌的一种激素。研究发现，褪黑激素分泌减少；在暗光下，褪黑激素分泌增加。而人体内褪黑激素多时，人会感到心情舒畅、精力充沛、睡眠减少。反之，遇到阴雨连绵的阴天气，人会感到心情低沉、寡欢、常思睡眠。这一现象正是松果体在“作祟”。

因为松果体细胞内含有丰富的5-羟色胺，它在特殊酶的作用下转变为褪黑激素，这是松果体分泌的一种激素。研究发现，褪黑激素分泌减少；在暗光下，褪黑激素分泌增加。而人体内褪黑激素多时，人会感到心情舒畅、精力充沛、睡眠减少。反之，遇到阴雨连绵的阴天气，人会感到心情低沉、寡欢、常思睡眠。这一现象正是松果体在“作祟”。

▲其次，松果体是人体的“生物钟”的调控中心。由于褪黑激素的分泌受光照和黑暗的调节，因此，昼夜周期中光照与黑暗的周期性交替就会引起褪黑激素的分泌量相应地出现昼夜周期性变化。实验证实，褪黑激素在血浆中的浓度白昼降低，夜晚升高。松果体通过褪黑激素的这种昼夜分泌周期，向中枢神经系统发放“时间信号”，转而引发若干与时间或年龄有关的“生物钟”现象。如人类的睡眠与觉醒、月经周期中的排卵以及青春期的到来。新近发现，人体的智力“生物钟”以33为周期进行运转，情绪“生物钟”为28天，体力“生物钟”为23天。这三大生物钟的调拨也是由松果体来执行的。

▲松果体分泌的激素——褪黑激素能够影响和干预人类的许多神经活动，如睡眠与觉醒、情绪、智力等。很显然，松果体在神经信号与激素信号之间扮演着“中介人”的角色。因此，松果体在人体内执行着一个神经——激转换器的功能。这也是松果体的第三个功能。

▲松果体能合成GnRH、TRH及8精-（氨酸）催产素等肽类激素。在多种哺乳动物（鼠、牛、羊、猪等）的松果体内GnRH比同种动物下丘脑所含的GnRH量高4-10倍。有人认为，松果体是GnRH和TRH的补充来源。

然而，我们相信，松果体的功能远不致此，我们对松果体的认识还很肤浅。由于它深埋在颅腔内，使我们对它的研究增添了客观上的困难。但不管怎样，随着研究的深入，它的“庐山真面目”终究会显现在人们面前。

松果体作用现存的一些猜测：

预感能力

现代生物的松果体都有一定程度的退化，其中人类属于退化较多的一类，自然界中的动物能对自然灾害提前作出反应，而人类通常毫无察觉，因此有人猜测松果体掌管着预感能力，而人类这一能力退化了；也有人对某冠等松果体根据松果体做出特殊反应。此外，古时的神职人员进行占卜时，会根据松果体对应松果体的位置，让光线射向松果体；眉心印果体会称“印堂发黑”，不知这些是不是巧合。

■ 松果体的生物意义

松果体细胞接受颈上神经节发出的交感神经节后纤维的支配，刺激交感神经，可促进松果体合成和分泌褪黑激素。松果体的分泌机能与光照有密切的关系，持续光照可导致松果体变小，抑制松果体细胞的分泌，而黑暗对松果体的分泌起促进作用。由于褪黑激素的量与合成受光照与黑暗的调节，因此，它的分泌量出现昼夜节律变化。在人的血浆中，当中午十二点钟时，其分泌量最低，而在午夜零点时，分泌量最高。另外，它的周期性与动物和人的性周期及月经周期有明确的关系。松果体可能通过褪黑激素的分泌周期向中枢神经系统发放“时间信号”，从而影响机体时间生物效应，如睡眠与觉醒，特别是丘脑-垂体-性腺轴的周期性活动。

光照抑制哺乳动物松果体分泌褪黑素的途径大致如下：由于松果体受颈交感节后纤维的支配，当光线投射到视网膜并将其部分信息传递到视交叉上核后，视交叉上核又通过某种尚不清楚的神经联系，经内侧前脑束把光照信息传到交感低级中枢，再经脊髓传至颈上神经节，抑制松果体的活动。因此，破坏视交叉上核，切断联系颈上交感神经节的神经，或摘除颈上交感神经节，都会使松果体随明暗变化的节律性活动消失。光照和刺激视神经，或直接刺激视交叉上核，使颈交感神经节的活动受到抑制，则松果体的活动也随之降低。

■ 由于松果体的活动受光照的明显影响，所以生活在两极的动物的松果体季节性变动特别显著，在太阳不落的夏季，松果体的活动几乎完全停止；在漫长而黑暗的冬季，松果体活动极度增强，产生大量的褪黑激素，从而抑制生殖活动。可能正是这种原因，居住在北极的爱斯基摩人，由于冬天处在黑暗之中缺乏光照，褪黑激素分泌增加，抑制了下丘脑-垂体-卵巢系统，因而妇女在冬天便停经了，而且，爱斯基摩女子的初潮可晚至23岁出现。近年来发现，灯光和自然光一样，同样对松果体褪黑激素的分泌起到抑制作用，从而减弱对性腺发育的抑制，导致性早熟。

- 日本和美国的科学家通过对鸟类松果体的研究证明，鸟类活动量的昼夜节律生物钟位于松果体细胞内，他们发现，鸟类的活动量是受到褪黑激素的抑制的。日本科学家在试验时，分别取下在12小时明暗交替的条件下喂养的鸡的松果体加以培养，把它分散成一个个细胞，然后在明和暗的环境中观察其中合成褪黑激素所需酶的活性，结果证明，每个松果体及其分散了的细胞都有生物钟作用，它们能记忆明暗的规律，并逐步适应新的规律。美国科学家成功地进行了首例鸟类生物钟的人工移植，他们在试验中发现，如将麻雀的松果体摘除，它们活动的昼夜节律就丧失，变得整天活动不停。如把一只麻雀的松果体移植到另一只切除了松果体的麻雀上时，活动节律就又恢复了并且和给予松果体的麻雀原先的活动节律相一致。

松果体是约 $7 \times 4 \text{mm}^2$ 大小的扁锥形小体，位于丘脑后上方，以柄附于第三脑室顶的后部。松果体在儿童时期较发达，一般7岁后逐渐萎缩，成年后不断有钙盐沉着。

- 松果体的主要激素为褪黑素，属于吲哚类化合物，其分泌呈现明显的日周期变化。两栖类动物褪黑素对其有促使皮肤褪色的作用。对哺乳类已经失去这种作用，褪黑素的生理作用可能通过下丘脑、或直接抑制垂体促性腺激素的分泌，抑制性腺活动，抑制性成熟，防止儿童早熟。

