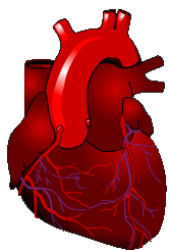
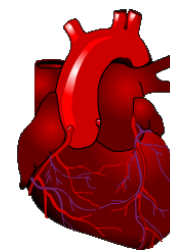




Systematic Anatomy



Endocrine system & chemical regulation



内分泌系统与化学调节



Prof.& Ph.D 张红旗

复旦大学基础医学院解剖与组织胚胎学系

复旦大学枫林校区

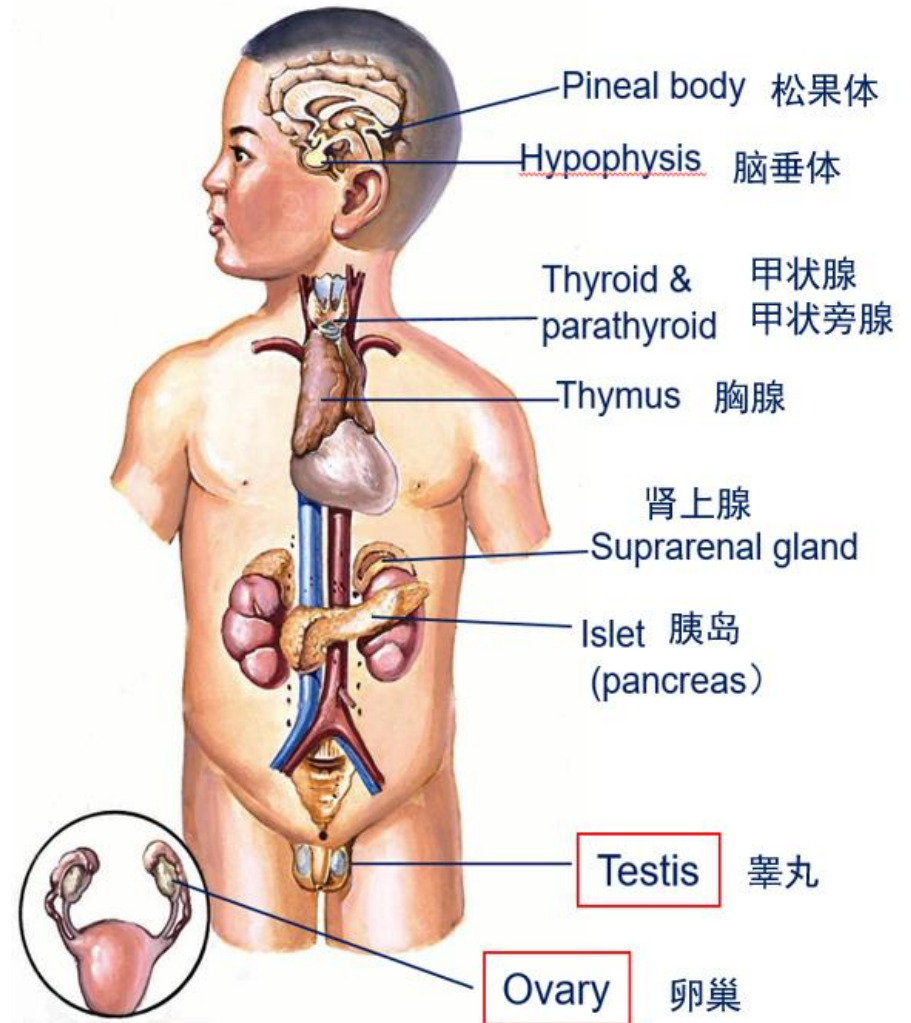
内分泌系统的结构和作用

内分泌系统由内分泌腺和内分泌组织构成。内分泌腺是独立的器官，无导管、分泌物称激素hormone，直接透入血液和淋巴，随血液循环到达全身。影响靶器官或靶细胞的活动。一种激素作用的细胞或器官称该激素的靶细胞或靶器官。内分泌组织仅是一些细胞团，分散存在于某些器官之内。内分泌系统的主要功能是对机体的新陈代谢、生长发育和生殖活动等进行体液调节。激素的过多或过少均可导致疾病。

内分泌系统的组成

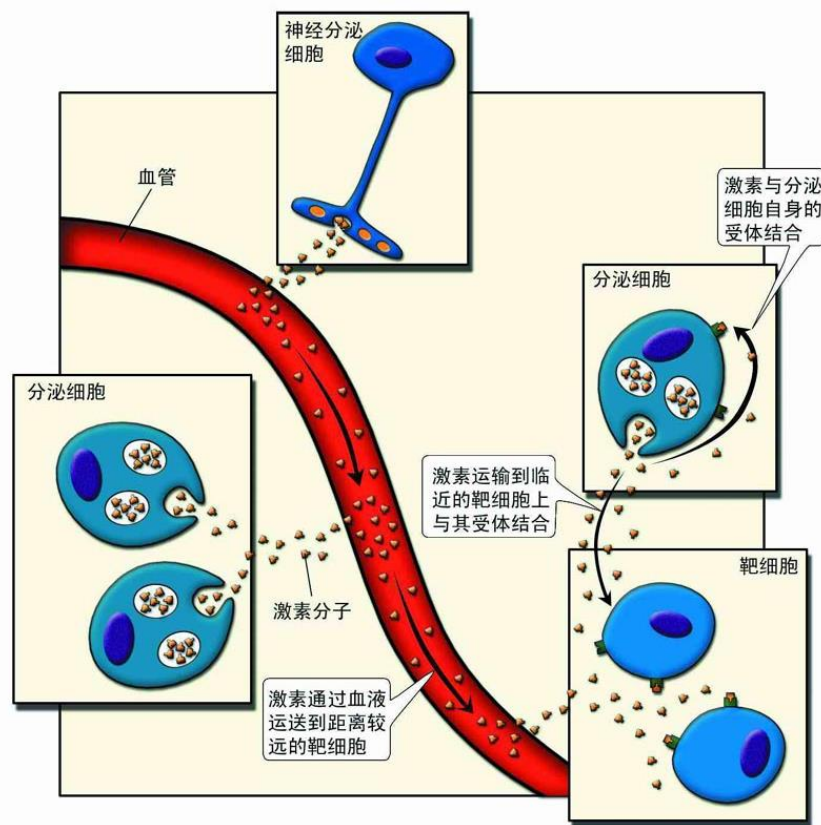
内分泌腺：甲状腺、甲状旁腺、胸腺、肾上腺、垂体、松果体等。

内分泌组织：胰岛、睾丸间质细胞、卵巢的卵泡和黄体等。消化管、呼吸道等器官内散在分布的内分泌细胞与下丘脑神经内分泌细胞共同构成弥散的神经内分泌系统。



一、化学调节的性质-激素的作用

- ◆ **激素** (hormone)：内分泌系统产生的具有调节作用的高效能生物活性的化学信号物质，经组织液或血液传递而发挥作用。
- ◆ **体液调节**：是指某些化学物质（激素， CO_2 ）通过体液的传送，对人和动物生理活动进行的调节。激素调节是体液调节的主要形式。
- ◆ **神经系统与内分泌系统**调节动物各个器官、系统的协调配合及与外部环境的适应。称为**神经-体液-免疫调节**。



激素的传递方式

激素是在细胞之间传递信息的化学物质。按传递方式不同分为：

1. 远距分泌：

激素→血液运输→靶组织（远距离）

2. 旁分泌：

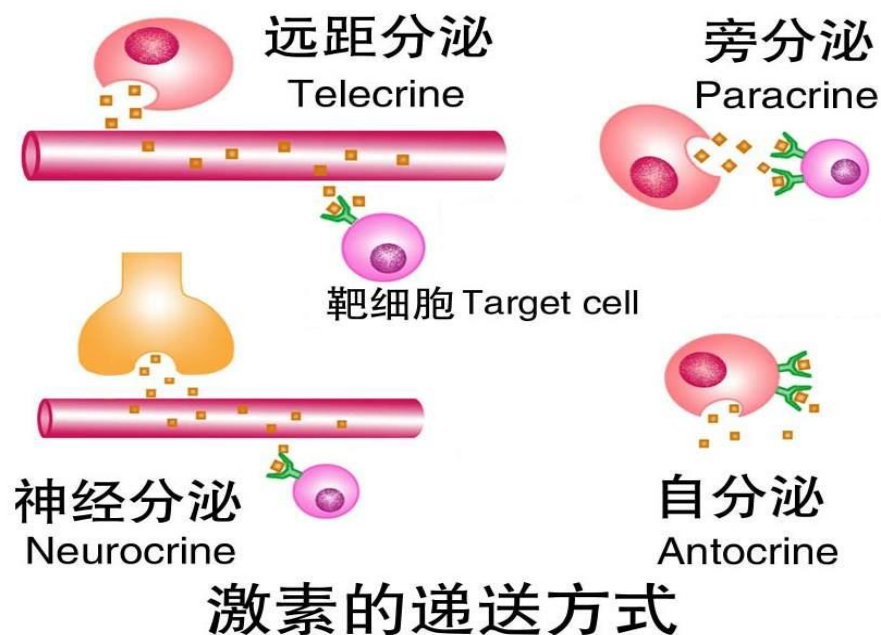
激素→组织液→靶组织（邻近）

3. 神经分泌：

神经激素→轴浆→末梢释放

4. 自分泌：

内分泌细胞→激素（局部扩散）



激素调节的一般特征和作用：

特 征

1. 信使作用；
2. 相对特异性；
3. 高效性；
4. 激素间的相互作用；
5. 激素调节比神经调节慢，作用持久；
6. 激素的分泌有节律性。

作 用

1. 维持稳态。
2. 促进生长发育。
3. 促进生殖活动。
4. 调节能量转换。
5. 调节行为。

激素的分类

根据激素的化学成分分类：

甲状腺激素

含碘的氨基酸

生长激素
促甲状腺激素
促肾上腺皮质激素
促性激素
胰高血糖素
胰岛素

肽和蛋白质

含氮激素
作用迅速

睾丸酮、雌激素、
孕激素，糖皮质激素
肾上腺皮质激素、

类固醇激素

作用时间长

内分泌系统的疾病

◆根据功能分为正常或异常（功能亢进、功能减退）。

功能减低的原因

1. 内分泌腺破坏。
2. 激素合成缺陷。
3. 内分泌腺以外疾病。
4. 激素的敏感性缺陷。
5. 受体缺陷。

功能亢进的原因

1. 内分泌腺肿瘤。
2. 多发性内分泌腺瘤。
3. 异位内分泌综合症。
4. 激素代谢异常。
5. 医源性内分泌紊乱。

内分泌疾病防治原则

对于功能亢进者

手术切除、放射治疗、药物抑制、激素的合成和释放。

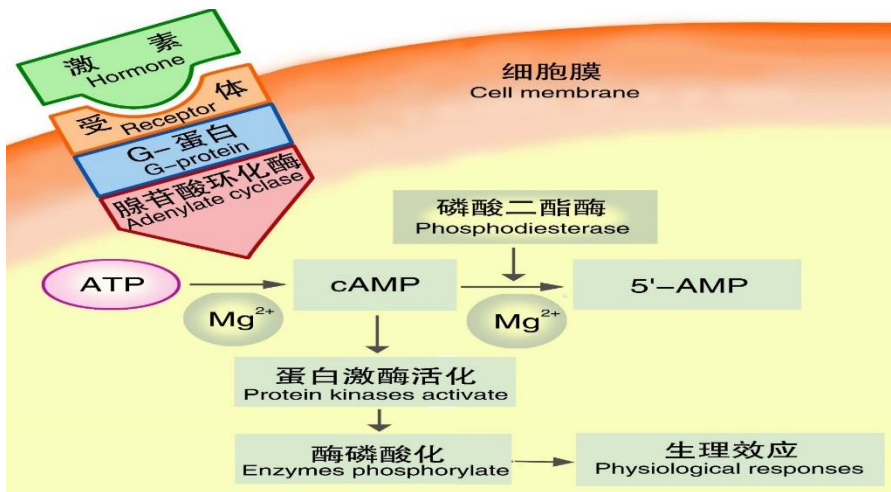
对于功能减退者

有关缺乏激素的替代治疗、内分泌腺组织移植、干细胞移植等。

激素的作用机制-自学

含氮激素的作用机制—第二信使学说

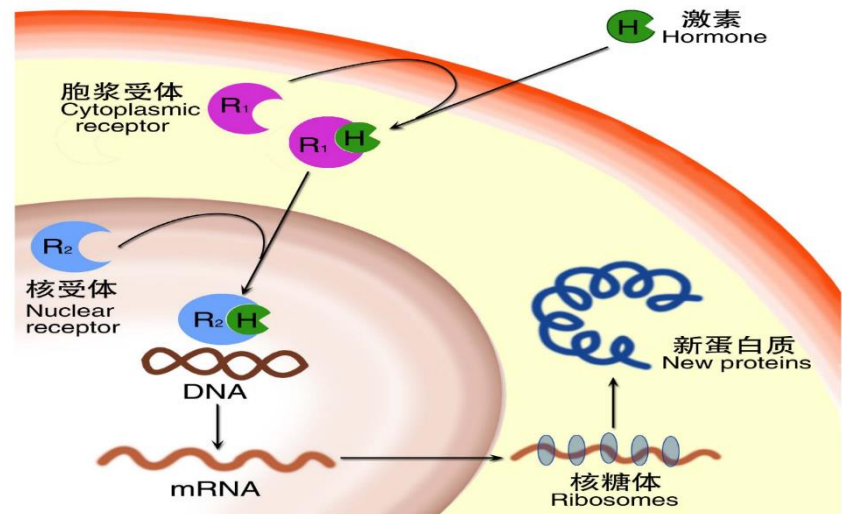
激素（第一信使）→与靶细胞上受体结合→激活腺苷酸环化酶→催化ATP-cAMP(第二信使)→引起细胞内的酶促反应→产生生理活动



含氮激素作用原理图

类固醇激素作用机制—基因表达学说

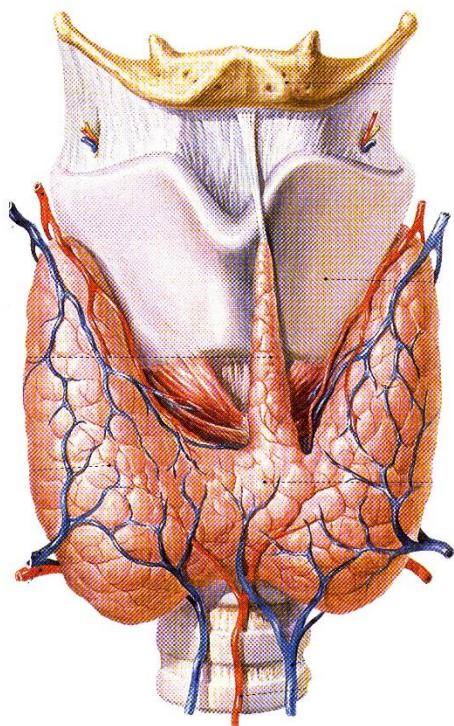
类固醇激素进入细胞内，与胞浆靶受体分子结合后，启动了细胞核内相关基因表达



类固醇激素作用原理图

甲状腺 Thyroid gland

- ◆ **位置**：位于喉下部、气管上部的两侧和前面。
- ◆ **形态**：呈‘H’形，有甲状腺**侧叶**和甲状腺**峡**，**锥状叶**。
- ◆ **作用**：甲状腺素——促进机体新陈代谢、维持机体正常生长发育。



甲状腺



甲状腺 Thyroid gland

“**甲状**”是它的名，“**腺**”是姓。thyroid (gland), thyr-希腊词根是**盾牌**的意思；**oid**词缀是什么的样子。合起来就是盾牌样的腺体。人体**最大的内分泌腺**。分泌的激素主要是三碘和四碘甲状腺原氨酸，简称T3和T4，合称甲状腺素。甲状腺素几乎作用于全身各个器官，功能主要分两个方面：

(1) **促进新陈代谢**，使绝大多数组织耗氧量加大，并增加产热。

(2) **促进生长发育**，对长骨、脑和生殖器官的发育生长至关重要。

如果人体比作一部汽车的话，那么甲状腺就是油门。如果油门给力，汽车就跑得快；甲状腺太给力了，称为**甲状腺功能亢进**（甲亢），表现为虽然吃得多，但体重还下降，冬天比较耐寒，脾气有点暴躁着。

如果甲状腺不给力，那么就出现**甲状腺功能减退**（甲减）。表现为尽管吃得少，但体重还增加，怕冷，整天无精打采，昏昏欲睡，脾气温柔。

甲状腺与临床

甲状腺分泌**甲状腺素**，可调节机体代谢影生长发育。甲状腺**分泌过剩**时，可引起突眼性甲状腺肿，病人常有心跳加速、神经过敏、体重减轻及眼球突出等症状。**分泌不足**时，成人患**粘液性水肿**，或者皮肤变厚并有性功能减退、毛发脱落等现象；小儿则患**呆小症**，患者身体异常矮小，智力低下。碘元素对甲状腺的活动有调节作用。缺碘时可引起甲状腺组织增生而导致腺体增大。在某些地区，土地或饮水中缺碘，如不能得到适当补充，可以引起**地方性甲状腺肿**。



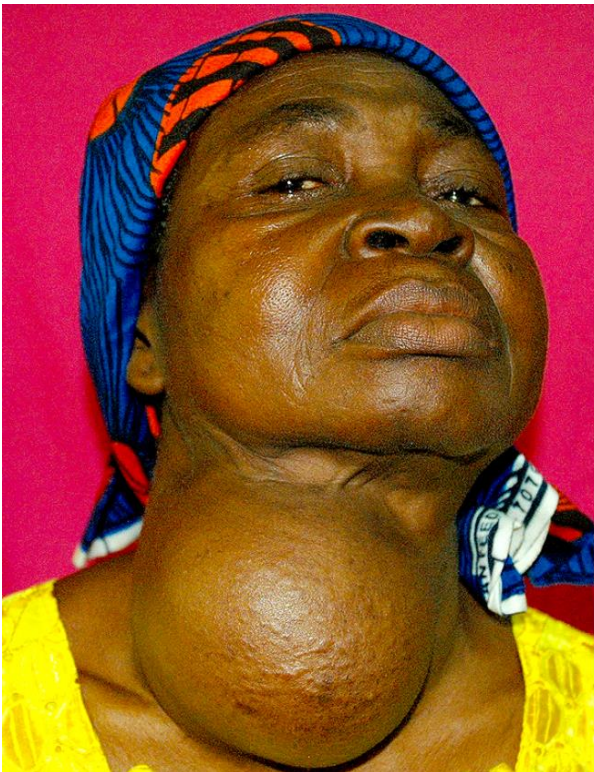
甲状腺分泌的激素-实验

用含甲状腺激素饲料饲养蝌蚪，在短时间内发育成青蛙。用含有甲状腺抑制剂的饲料饲养蝌蚪，较长时间，小蝌蚪发育成大型蝌蚪。



Goiter 甲状腺肿

A goiter is a **swelling** of the thyroid gland, which can lead to a swelling of the neck or larynx (voice box). Goiter is a term that refers to an **enlargement** of the thyroid (thyromegaly) and can be associated with a thyroid gland that is functioning properly or not. Worldwide, over 90% cases of goiter are caused by **iodine deficiency**.



甲状旁腺 Parathyroid gland

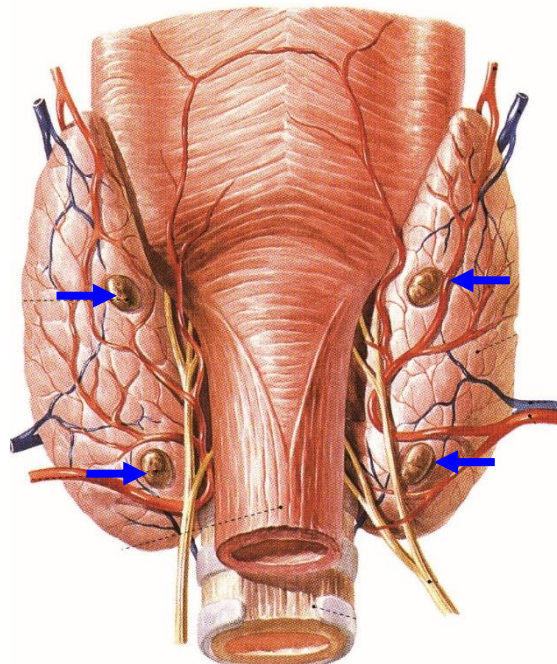
形态：扁椭圆形黄豆大小

颜色：棕黄色

数量：有上下两对

位置：甲状腺侧叶后面。

作用：分泌甲状旁腺素，调节机体钙代谢，维持血钙平衡。



上甲状旁腺位置较恒定，多位于环甲关节附近与喉返神经相邻。如果甲状腺全部切除，可以将甲状腺移植到胸锁乳突肌内。下甲状旁腺变异较大，多位于下极后下方，少数位于下极下方数毫米至一厘米内，埋于气管前外方的疏松结缔组织中。纳米碳的负显影技术可以区分旁腺（不染色）和淋巴结（可染色）。

甲状旁腺与临床

甲状旁腺分泌的激素能调节机体钙的代谢，维持血钙平衡。分泌不足时，或因手术误将甲状旁腺切除，即可产生钙的代谢失常，而导致手足搐搦症，甚至死亡。功能亢进时则引起骨质过度吸收，容易发生骨折。

甲状腺的应用解剖与甲状腺肿瘤的外科治疗如何避免甲状旁腺损伤？

1. 紧贴甲状腺包膜结扎甲状腺下动脉及其分支，以保护供应甲状旁腺的小分支。
2. 分离甲状旁腺和甲状腺真被膜时，操作应十分轻柔。
3. 避免造成甲状旁腺血肿或牵拉伤。
4. 在甲状旁腺近血管蒂处，不宜使用电刀，以免损伤蒂部的细小血管。
5. 纳米碳的负显影技术有助于术中甲状旁腺的辨认。
6. 术中发现甲状旁腺因血供不好而变紫黑色或与血管蒂断离时，应行自体移植。

肾上腺 Suprarenal gland

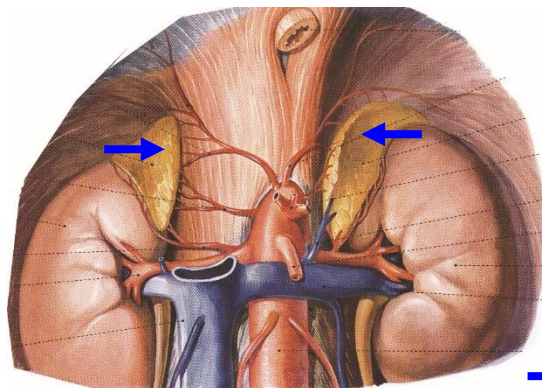
是重要的内分泌腺之一。

颜色：呈灰黄色，

位置：腹膜后方，肾的上端

形态：左侧半月形，右侧三角形

结构：由浅到深依次为皮质和髓质



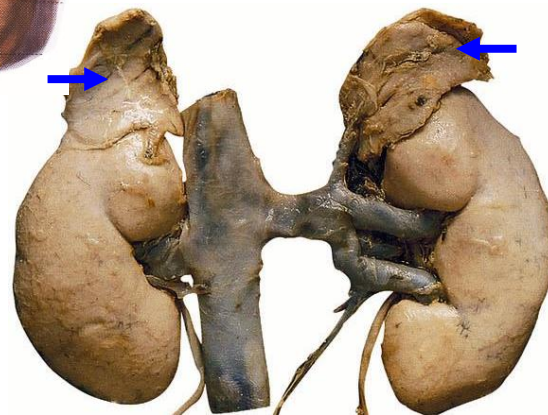
肾上腺皮质是维持生命之所需

肾上腺皮质可以分泌多种激素，可归为三类：

- ◆ 调节体内水盐代谢的盐皮质激素-醛固酮；
- ◆ 调节碳水化合物代谢的糖皮质激素-可的松；
- ◆ 影响性行为及副性征的性激素。

肾上腺髓质分泌肾上腺素和去甲肾上腺素能使心跳加快，心收缩力增强，小动脉收缩，维持血压和调节内脏平滑肌活动，对机体代谢也起一定作用。

◆ 皮质激素与生命的关系密切，切除两侧肾上腺的动物，如不加适当护理，在2周内即死亡。但如果是切去两侧髓质则可存活较长时间。



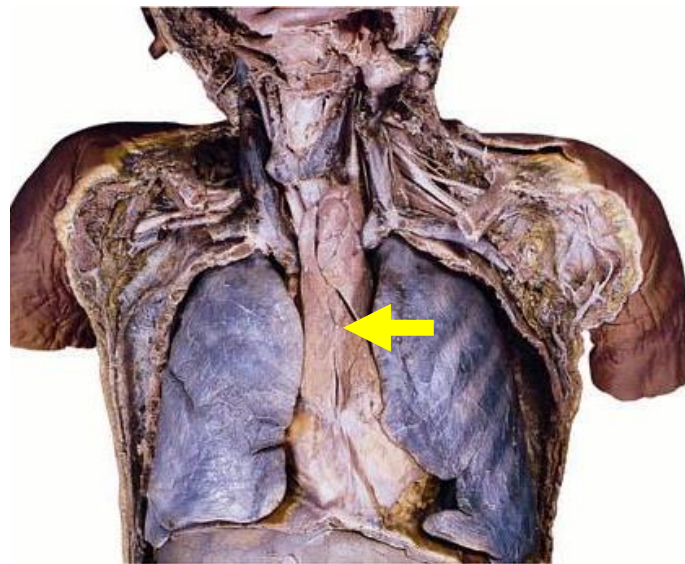
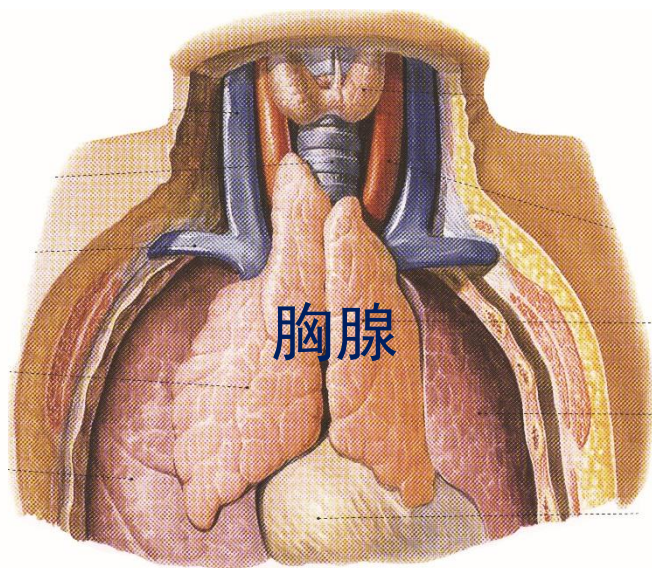
肾上腺髓质动员应急反应-白学

- ◆ 肾上腺髓质可产生**肾上腺素**（80%）和**去甲肾上腺素**（20%）。两者均属于儿茶酚胺类。
- ◆ **肾上腺髓质激素的作用：**
 - 增强循环、呼吸、消化、运动等系统的功能。
 - 肾上腺髓质激素提高血糖（促进糖原分解及糖异生）；应急反应（Emergency reaction）：在紧急情况下，通过交感-肾上腺髓质系统发生的适应性反应。抢救时的三联针。
- ◆ 三联针：
 - 【**肾上腺素**】用于过敏性休克，兴奋心肌，外周血管收缩，松弛支气管平滑肌
 - 【**去甲肾上腺素**】用于各种休克， α -受体兴奋剂，使外周血管收缩，维持血压。对beta受体激动作用较弱。
 - 【**异丙基肾上腺素**】beta受体激动剂，用于支气管哮喘，心脏房室传导阻滞。

胸腺 Thymus

- ◆ **位置**：胸腔内上纵隔的前部。
- ◆ **分叶**：分左、右两叶。
- ◆ **年龄变化**：2岁时相对体积最大，至青春期发育达顶点，之后逐渐退化。
- ◆ **分泌物**：泌胸腺素和促胸腺生长素。
- ◆ **作用**：属中枢淋巴器官，参与机体的免疫反应。

模式图



标本

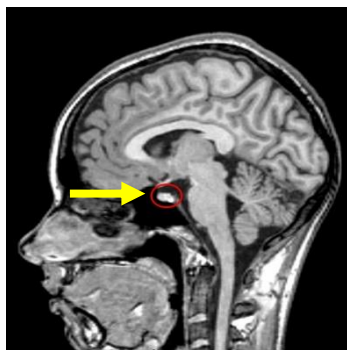
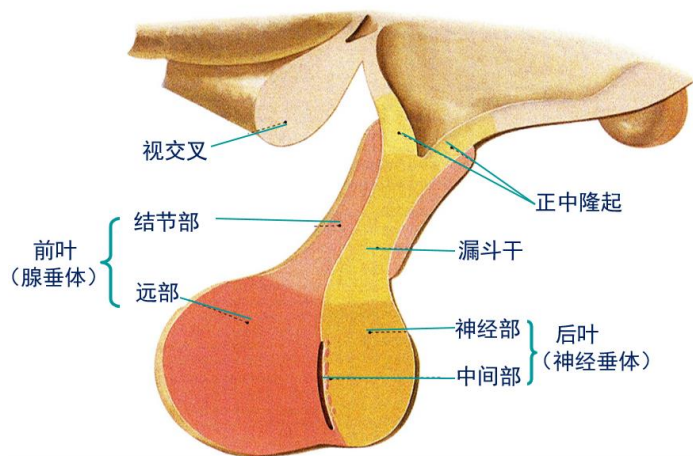
垂体 Hypophysis

是人体**最复杂最重要**的内分泌腺。

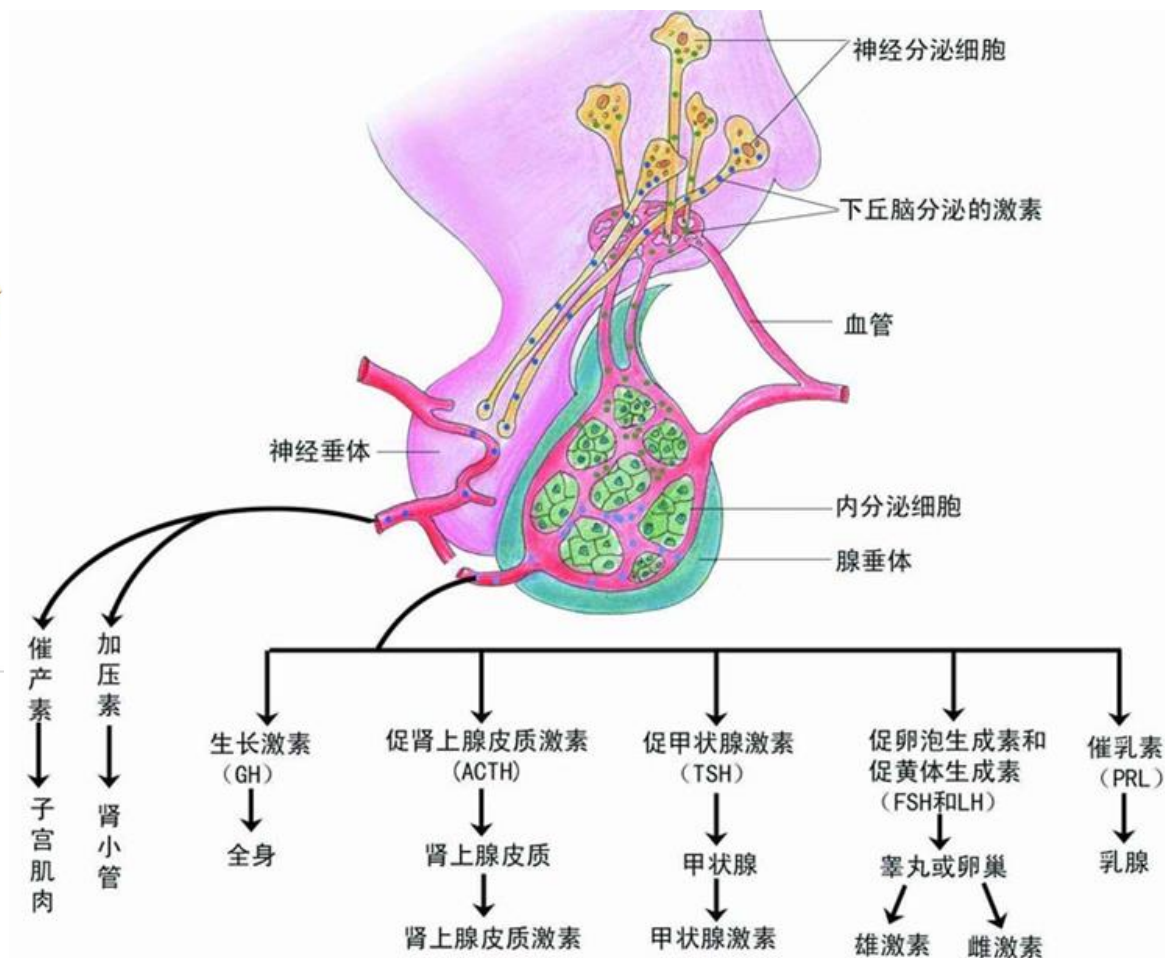
名称：顾名思义，即悬垂于脑的下方。

位置：位于蝶骨的垂体窝内。

分部：神经垂体和腺垂体。



垂体的内分泌功能



下丘脑的调节功能

下丘脑 ↔ 腺垂体 ↔ 靶腺体

➤ 下丘脑是身体内分泌系统的总枢纽，它通过垂体将神经系统与内分泌系统有机地联系起来。

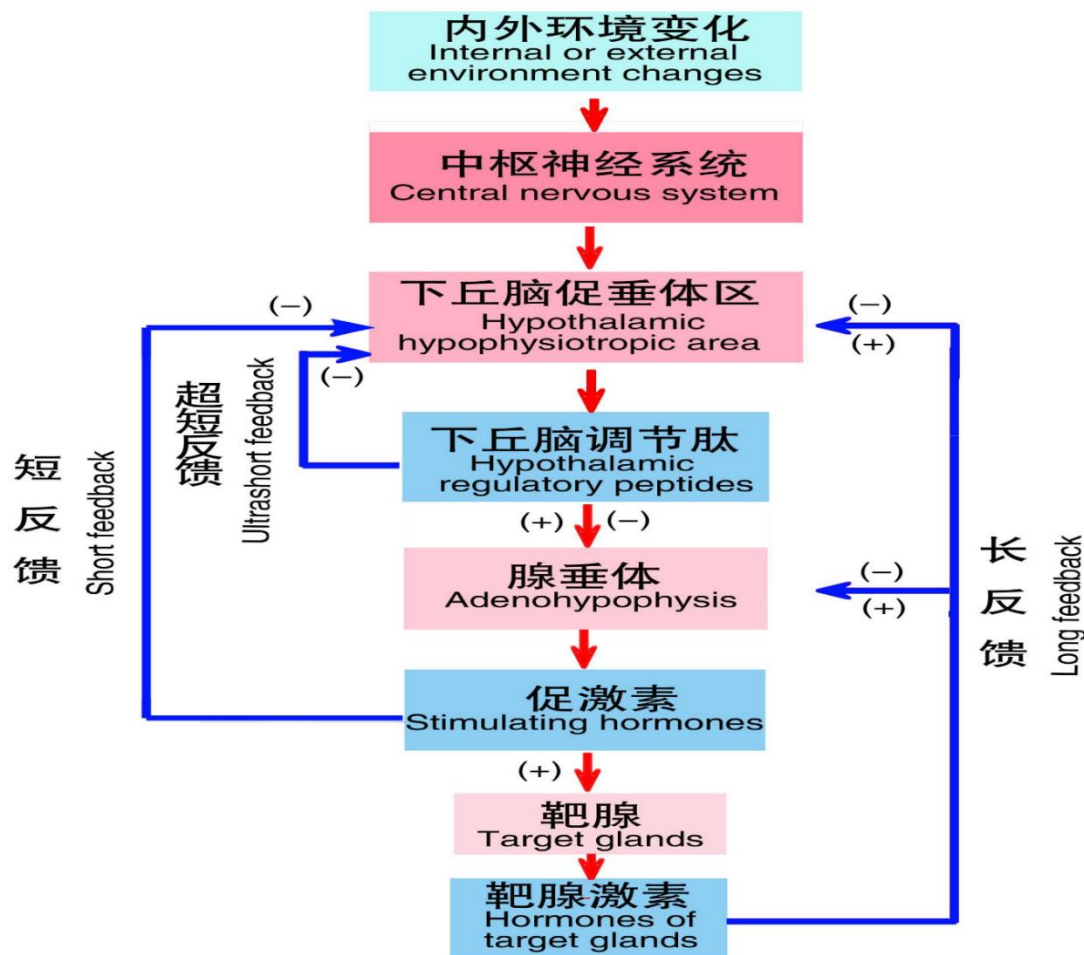


图 - 下丘脑 - 腺垂体系分泌功能调节示意图

垂体的功能

垂体的前叶属于**腺垂体**，分泌的激素有四类；

生长激素：促进骨骼和软组织生长，如分泌过剩，形成巨人症和指端肥大症。
如幼年分泌不足，则形成侏儒症。

催乳素：使已发育而具备分泌泌乳条件的乳腺（分娩后）分泌乳汁。

黑色细胞刺激素：促皮肤黑色素细胞合成黑色素。

促激素：即促进其他内分泌腺分泌活动的激素；如促肾上腺皮质激素，促甲状腺激素，促性腺激素。

垂体后叶属于**神经垂体**：无分泌作用，其释放的**抗利尿激素**和**催产素**是分别有下丘脑的视上核和室旁核分泌，储存于神经部，需要时再有后叶释放如血液。
可以使血压升高，尿量减少，并是子宫平滑肌收缩。

生长激素的作用

动物实验：摘除未成年狗垂体→狗的生长立刻停止。

结果分析：脑垂体可以分泌生长激素
→可以促进蛋白质的合成和骨的生长
→促进幼小动物的生长。

处理：身材矮小的人可以通过服用生长激素增高。



侏儒症

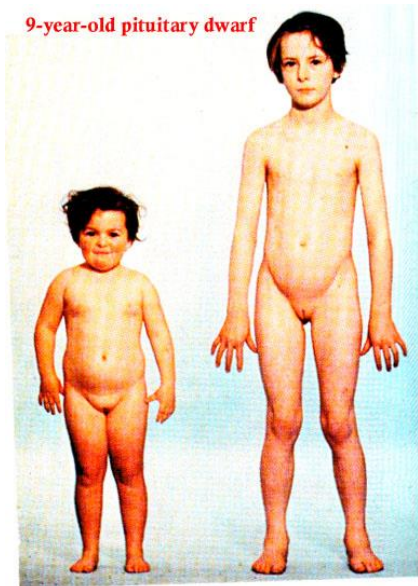


肢端肥大症



肢端肥大症

9-year-old pituitary dwarf

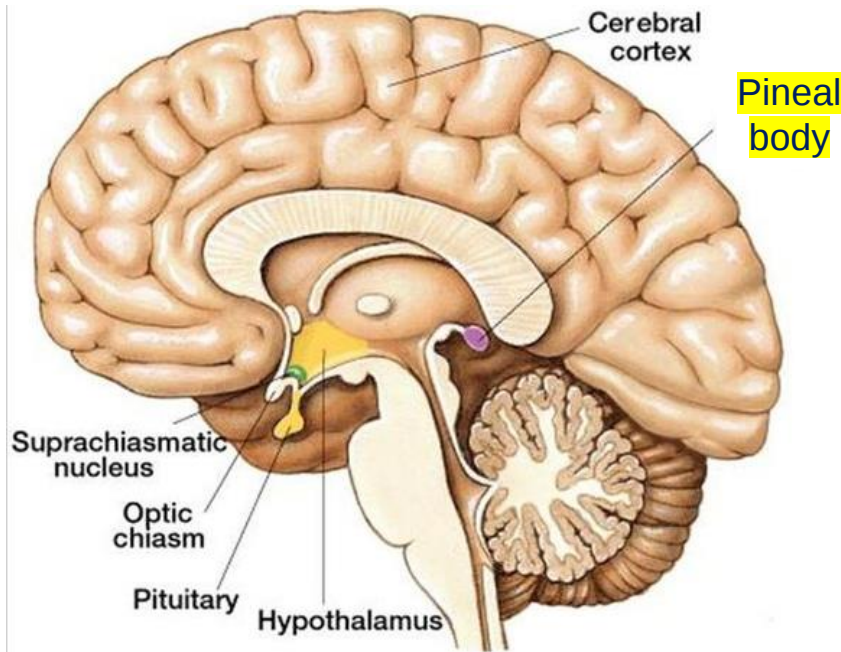


巨人症



2020年11月18
日认证吉尼斯
纪录：最高青
少年男性，四
川14男孩
221.03cm

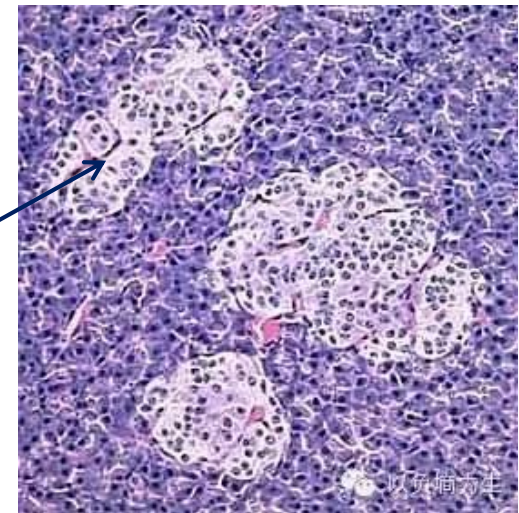
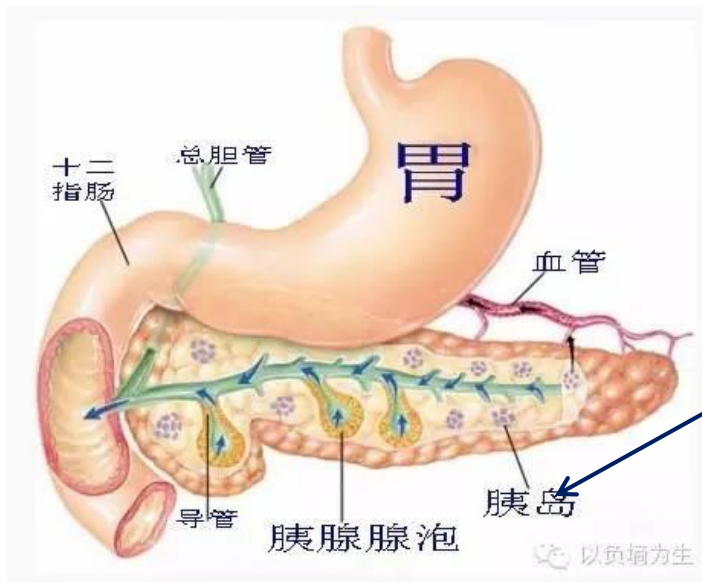
松果体 Pineal body（脑上腺）



- ◆ **位置**：位于背侧丘脑的后上方，以柄附于第三脑室顶的后部。
- ◆ **年龄变化**：儿童时发达，7岁开始退化，17岁后有钙盐沉着，称“脑砂”。在X光片上呈一小白点，故可以作为定位的参考。
- ◆ **作用**：分泌抑制腺垂体分泌促性腺激素，有防止性早熟的作用。

胰岛 Pancreatic Islet

是胰腺的内分泌部分，是许多大小不等和形状不定的细胞团，分散位于胰的腺泡之间。以**胰尾为最多**。可分泌**胰岛素**调节碳水化合物的代谢。如胰岛素分泌**不足**，糖代谢出现障碍，及出现**糖尿病**。如果胰岛功能完全丧失将导致**I型糖尿病**。此型糖尿病患者需要终身使用胰岛素。**II型糖尿病**主要是对胰岛素的利用出现障碍，导致胰岛素的相对缺乏。



1886 G. Mering 等研究胰脏的消化作用



胰岛素的发现

1922年，加拿大多伦多大学的F.G.Banting和C.H. Best将狗胰液管结扎，待胰脏萎缩，只剩胰岛保持正常时，将萎缩的胰脏取出，用等渗盐水制成滤液将滤液注射给切除胰脏的狗，结果狗不出现尿量增多的现象，血糖恢复到正常的水平，动物也不会死亡。

分析：胰脏中的胰岛细胞 $\xrightarrow{\text{分泌}}$ 某种物质 $\rightarrow$ 降低血糖含量

胰岛素的发现

有杂志说：胆管结石阻塞胰腺导管后可以造成胰腺萎缩。

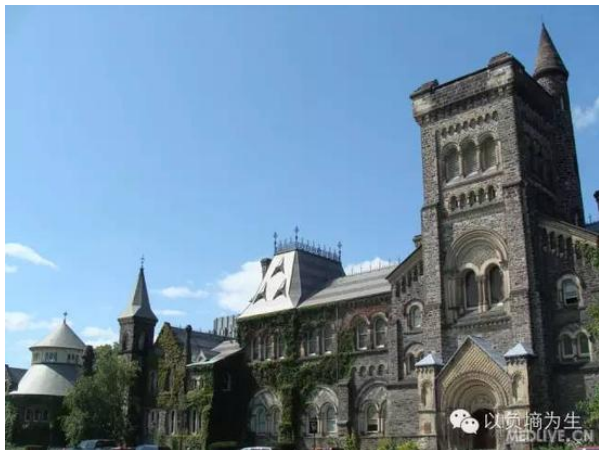
1920年28岁班廷 Banting（年轻的生理学和外科医师）科学家知道胰腺内有一种控制血糖的激素，在发现的11年前就命名insulin。但因其受蛋白酶的破坏难以提纯。

切除狗的胰腺-糖尿病。一周内死亡。为何胰腺的内分泌外分泌为混合性的，至今不清。鱼是独立的。设想结扎胰腺管，等外分泌部分萎缩后，只剩下胰岛，分泌其内分泌产物，治疗糖尿病。

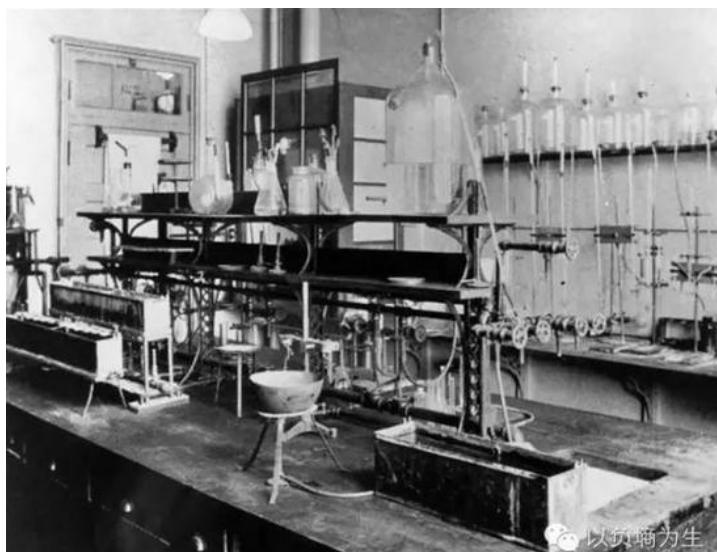
首先，狗狗被分成两组，一组摘除胰腺，制作糖尿病狗；另一组先结扎胰腺导管，待伤口恢复、胰腺腺泡凋亡之后，再杀狗取胰，从中制备粗提液。随后，粗提液将要被注射到糖尿病狗的体内，看是否能够降低这些狗狗的血糖水平。

然后他们取出结扎胰管后胰腺组织，制成悬液，注射到糖尿病狗模型，结果血糖奇迹般下降，能否用到人，在自身试验是安全的。1922年1月，一名叫Thompson重度糖尿病患儿，在多伦多总医院接受了胰岛素针的注射，一天之后血糖便恢复到正常水平，几天后就恢复了生机和活力。1922年5月，麦克莱德代表整个四人研究团队向全世界报告，他们提纯出了高效安全的胰岛素溶液，可以迅速治疗糖尿病患者。

胰岛素的发现



加拿大多伦多大学医学院

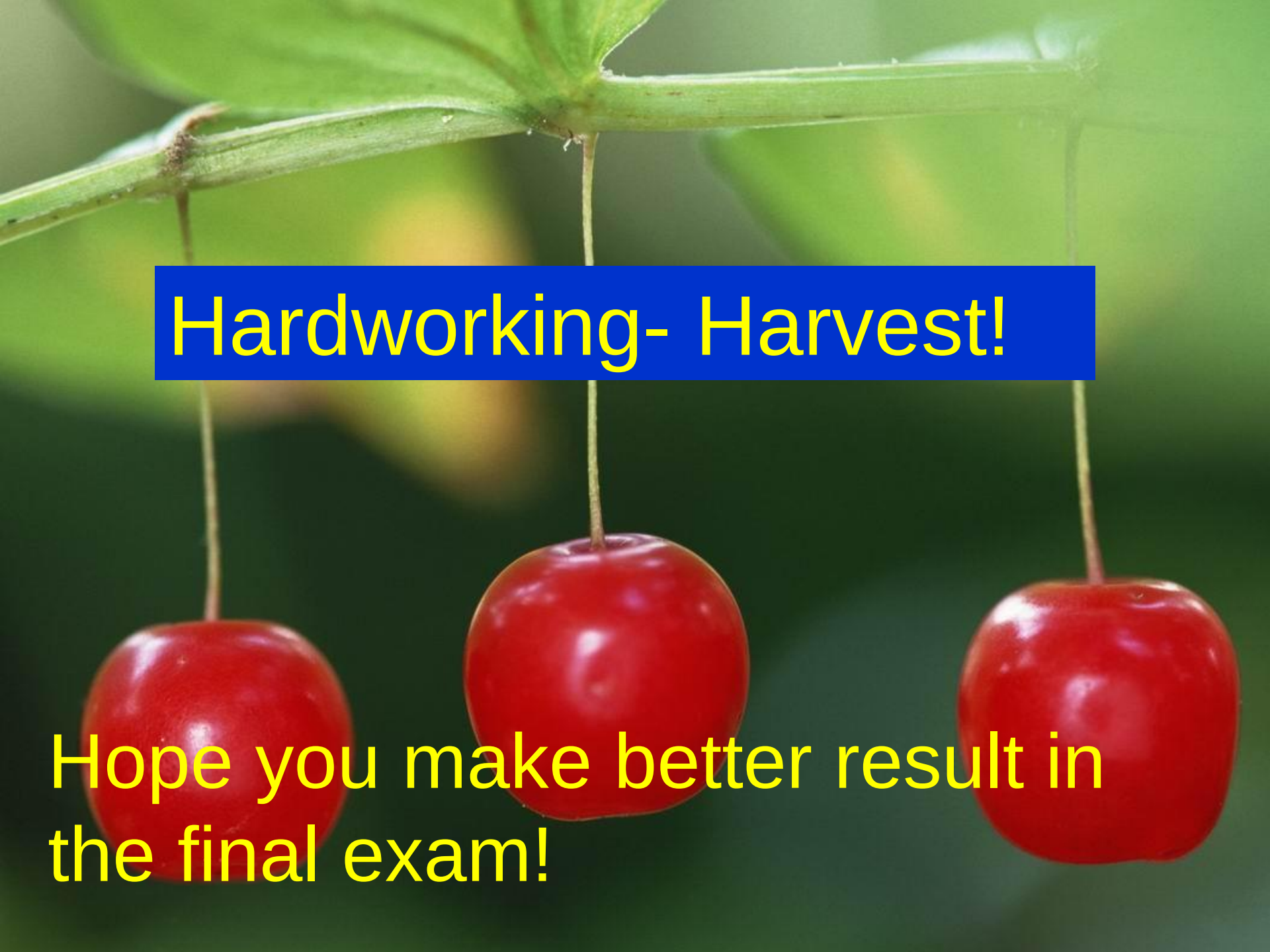


多伦多大学，提纯胰岛素的实验室。



生殖腺 Gonad

- ◆性腺的内分泌有性别差异。
- ◆**男性**的睾丸中的间质细胞分泌雄性激素；促进男性生殖器官和男性性征的正常发育。
- ◆**女性**的卵巢内的卵泡和黄体分泌雌性激素，卵泡性分泌的激素可以刺激子宫、引导和乳腺发育及出现第二性征。黄体的激素能使子宫内膜增厚、准备受精卵的植入，同时是乳腺逐渐发育，以备授乳。

A close-up photograph of three ripe red cherries hanging from a green stem. The cherries are glossy and vibrant red, contrasting with the green leaves and stem in the background. A blue rectangular text box is superimposed over the upper part of the image.

Hardworking- Harvest!

Hope you make better result in
the final exam!