

内 分 泌 学

(附 图 解 · 图 谱)

杨 钢 朱宜莲 编著

武 汉 出 版 社

内 分 泌 学

NEI FEN MI XUE

(附图解图谱)

杨 钢 朱宜莲 著

武汉出版社出版发行

(武汉市江岸区三眼桥一村附160号)

湖北省新华书店经销

湖北省蒲圻市印刷厂印刷。

开本:787×1092毫米1/16 印张:53.5 2插页 字数:1 000千字

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数:1—1 850册

ISBN 7—5430—0038—5/R·1

定价:14.00元

概 论

引 言

人类认识内分泌现象已有悠久的历史。早在二千五百多年前，我国古老医籍《黄帝内经》上记载了阉人丧失副性征的现象：“黄帝曰：其有天宦者……须不生，其何故也？歧伯曰：宦者去其宗筋，伤其冲脉，……故须不生。”古希腊哲学家亚里士多德（Aristotle）于公元前340年，在其著作中相当准确地描述了鸟类阉割的效应，并与阉人作了比较。尽管当时对于变化的机制并不清楚，可是经验已告诉人们睾丸这个内分泌腺与男性特征有关系。

在医学文献中，最早记载内分泌腺疾病治疗方法者，为我国古代名医葛洪（公元三世纪），他在《肘后方》中列有“海藻疗瘰方”。在生理、解剖知识基础上详细记载内分泌腺疾病者，可追溯到1835年格雷夫（Grave）与1840年巴塞多（Basedow）对突眼性甲状腺肿的描述。1855年阿狄森（Addison）发现“青铜病”（皮肤呈青铜色）病人的肾上腺有破坏性病变，并提出了第一份对内分泌缺陷病症作准确描述的临床病理研究报告。

内分泌学作为一门科学的诞生，是从Bayliss和Starling（1902—1905年）发现胰泌素的试验开始的。他们的实验首次毫不含糊地证明动物体内某些细胞可以制造出一些化学物质，通过血液，对远隔部位的器官、组织起到调节作用，并且首次创用Hormone（激素）这个名词。几年以后Pende又引入了Endocrinology这个词。

与此同时，也就是本世纪第一年（1901年）Takamine与Aldrich成功地提制出第一份激素的晶体——肾上腺素。1922年Banting和Best从胰腺中提出胰岛素纯品，给千百万糖尿病病人带来福音，也打开了激素广泛地用于临床的道路。

二十世纪头三十年，可以说是实验内分泌学阶段，人们主要依靠生物学鉴定法测验激素的活性，并发现了一些新病种，如胰岛的细胞瘤、甲状旁腺瘤。从1932年Cushing报告垂体嗜碱细胞瘤、肾上腺皮质机能亢进症起，到1954年Simpson发现醛固酮，Conn发现醛固酮增多症，这二十年被认为是类固醇激素化学发展阶段。1954年DuVigneau研究抗利尿素和催产素这两个多肽激素分子结构获得成功，1955年Sanger又阐明了胰岛素的分子结构，直到1966年我国旅美学李卓浩氏确定了人体最大蛋白质激素——生长激素的分子结构，这一段可认为是多肽激素化学研究阶段。

二十世纪六十年代开始，内分泌学取得了巨大的进展。1962年Yalow和Berson创立激素放射免疫测定法，为内分泌研究提供了强有力的新武器，大大提高了激素测定的精确性，从而极大地加速了临床内分泌与实验内分泌学的发展。与此同时，激素作用原理有了重大突破，Sutherland发现了cAMP的作用，证明机体内的激素是通过某种中介物质而在靶细胞内发挥作用，促进或阻抑器官功能的。Sutherland揭开了激素作用原理之谜，奠定了分子内分泌学的基础。第三项成就是1969~1971年Guillemin与Schalley氏分别发现了动物体内很重要的一族脑内激素——下丘脑激素，管辖着各种垂体激素的分泌。这三项成就的获得者：Sutherland获得1971年生理学医学诺贝尔奖；Yalow氏与Guillemin及Schalley氏分享1977年生理学医学诺贝尔奖。1982年对前列腺素的研究有重大贡献的Bergstrom和

Samuelsson, 以及前列腺环素的发现者Vane又获得了当年的诺贝尔奖。这些都标志着内分泌学从二十世纪60年代起已进一个飞跃发展的新时代。

在这个新时代里, 一些新的学科诞生了, 例如神经内分泌学, 它专门研究神经系统与内分泌系统的相互关系, 研究脑内的肽类激素, 研究神经系统内外的神经内分泌细胞, 发现了脑啡肽、内啡肽等一系列新的活性多肽, 另一个令人瞩目的新领域就是受体科学, 1962年Jensen和Jacobson第一次分离出雌激素受体, 这是激素受体研究的一个里程碑, 激素受体不再是一个抽象的假设, 而是能够提纯、分析, 进行定量测定的物质, 人们已初步掌握了受体的生理与病理变化规律, 发现许多内分泌疾病是由于激素受体减少、受体先天性缺陷, 或者是体内出现了受体自身抗体的结果。与此同时, 内分泌与遗传、内分泌与胚胎发育及性分化、内分泌与免疫的研究也取得了很大进展。

随着这一系列进展, 临床内分泌学也有了突飞猛进的变化。与六十年代相比, 现在放射免疫检测激素的技术在国内已越来越普及, 国外的发展趋势一方面是测量精度与自动化程度越来越高, 仅用0.1毫升血液就可对血中激素进行定量; 另一方面是大量制备激素的单克隆抗体, 使激素放射免疫法向更灵敏、更快速的免疫放射法转变, 从而使内分泌疾病的诊断水平越来越高。一系列新的激素与新的病种被发现, 例如生长抑素瘤、肾素分泌瘤、胰高血糖素瘤、胰岛舒血管肠肽瘤等等。对一些老的病种, 如突眼性甲状腺肿(巴塞多病)、糖尿病的病因学、病理学有了新的认识。临床上已可以利用下丘脑释放激素以及其它各种动态试验法, 鉴别出原发性、二次性(垂体性)、三次性(下丘脑性)内分泌病, 提高了内分泌疾病的治疗效果。人们搞清了有一些内分泌疾病, 如家族性甲状腺肿、先天性肾上腺皮质增生等是激素生物合成各个不同阶段的酶的障碍所引起的疾病; 而另一些疾病, 如睾丸女性化、假性甲状旁腺功能低下、肾原性尿崩症、某些垂体侏儒症、某些顽固的糖尿病等都是激素的靶器官对激素不敏感所引起的, 这也就是激素的受体病。

内分泌科学的新发现近年来仍是方兴未艾。人们发现普通肿瘤可以分泌种种激素, 使病人出现内分泌异常的临床表现, 例如胰岛细胞瘤的病人可出现柯兴氏症候群的症状, 血中还出现大量黑素细胞刺激素、胃泌素、甲状旁腺素、抗利尿素, 这种异位内分泌现象已经不算奇闻了。1984年美、日、加、中几国科学家共同证实了心脏不仅是循环器官, 而且也是一个内分泌器官, 它能分泌一类起利钠利尿作用的肽类激素, 与醛固酮起拮抗作用, 定名为心钠素, 它的临床意义还在研究之中。

内分泌疾病的治疗也有了很大进展, 溴隐亭、氯蔗酚、人工合成下丘脑释放激素、利用基因工程合成生长激素、胰岛素, 以及闭环人工胰岛或开环胰岛素泵、内分泌腺移植等等。

可以说, 70年代以来, 是内分泌学日新月异的时代。在这样的形势下, 由于内分泌学涉及临床各科, 如内科、外科、妇产科、儿科、骨科、泌尿科、肿瘤科等各个分科都经常遇到与内分泌有关的问题, 因此, 各科医生学习内分泌基础理论, 了解内分泌的发展近况, 掌握内分泌学的知识技术, 具有迫切的意义。

生物界的激素

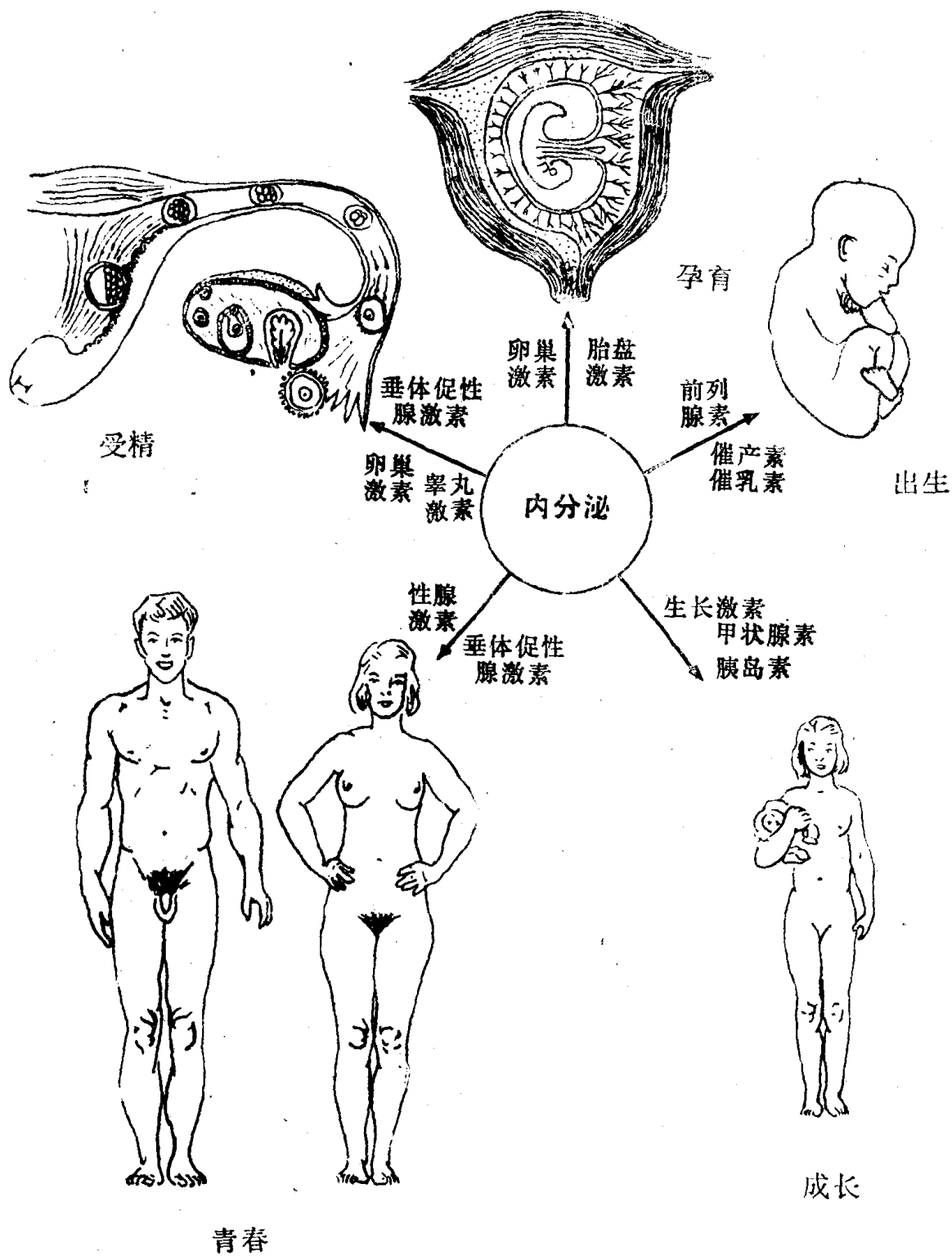
激素与生命现象

激素，这种奇妙的化学物质，从生命的最初阶段开始，以至整个人生，都在体内起着强大的作用。如果没有激素，精与卵不能相遇而结合；如果没有激素，胚胎不能在母亲的子宫内发育；如果没有激素，婴儿不能降生于人世；如果没有激素，人就分不出男女；如果没有激素，人就不能正常地生长；如果没有激素，人就不会有美好的青春……（图1—1）。对于人体内的生理、生化活动来说，激素也是绝对不可缺少的；呼吸、消化、循环、泌尿以及神经等系统都直接或间接地受激素的影响、调节与控制（图1—2）。至于糖、脂肪、蛋白质以至水、电解质在体内的代谢，更是直接处于激素的调控之下（图1—3）。如果体内各种各样内分泌腺所分泌的激素。一旦发生紊乱与异常，人体细胞、组织、脏器的代谢与功能必将发生障碍。

有人提出过一个设想：一个人出生以后，在婴儿期如果由于某种原因失去了脑垂体、肾上腺、甲状腺、甲状旁腺和胰腺。这样的婴儿能不能继续活下去呢？如能给以精心周到的营养与饮食护理，保持足够的盐和水，每日给以小量的皮质激素，还是可以活下去的（这在动物实验中，用手术摘除这些腺体的方法已经证实）。但是，这样的婴儿会出现什么现象呢？由于他缺乏垂体生长激素、甲状腺素、肾上腺皮质激素和胰岛素，他就不能正常地生长发育，长得很慢，长期保持儿童状态，并成为一个小侏儒。由于缺乏促性腺激素，他就不会有青春发育期，更不能生殖。由于在生命的早期，缺乏甲状腺激素，身体组织特别是神经组织不能正常发育，所以他智力低下，近于白痴。他抵抗感染、外伤、毒物作用的能力很低，外界温度的波动，一时性的缺氧，他都受不了。因为他缺乏肾上腺皮质激素与甲状腺激素，食物中碳水化合物含量稍有变化，他就会出糖尿。因为缺乏甲状旁腺素，他的血钙浓度极不稳定，很容易发生低钙搐搦。水喝得稍为多一些，就会出现水中毒。尤其当皮质激素给得不足时，更易发生。总之，这样的机体在极端精心的照料下，即使能勉强活下来，也会象没有活力的草木一般。这样说，可能植物学家也会有异议，因为植物体内也有激素。

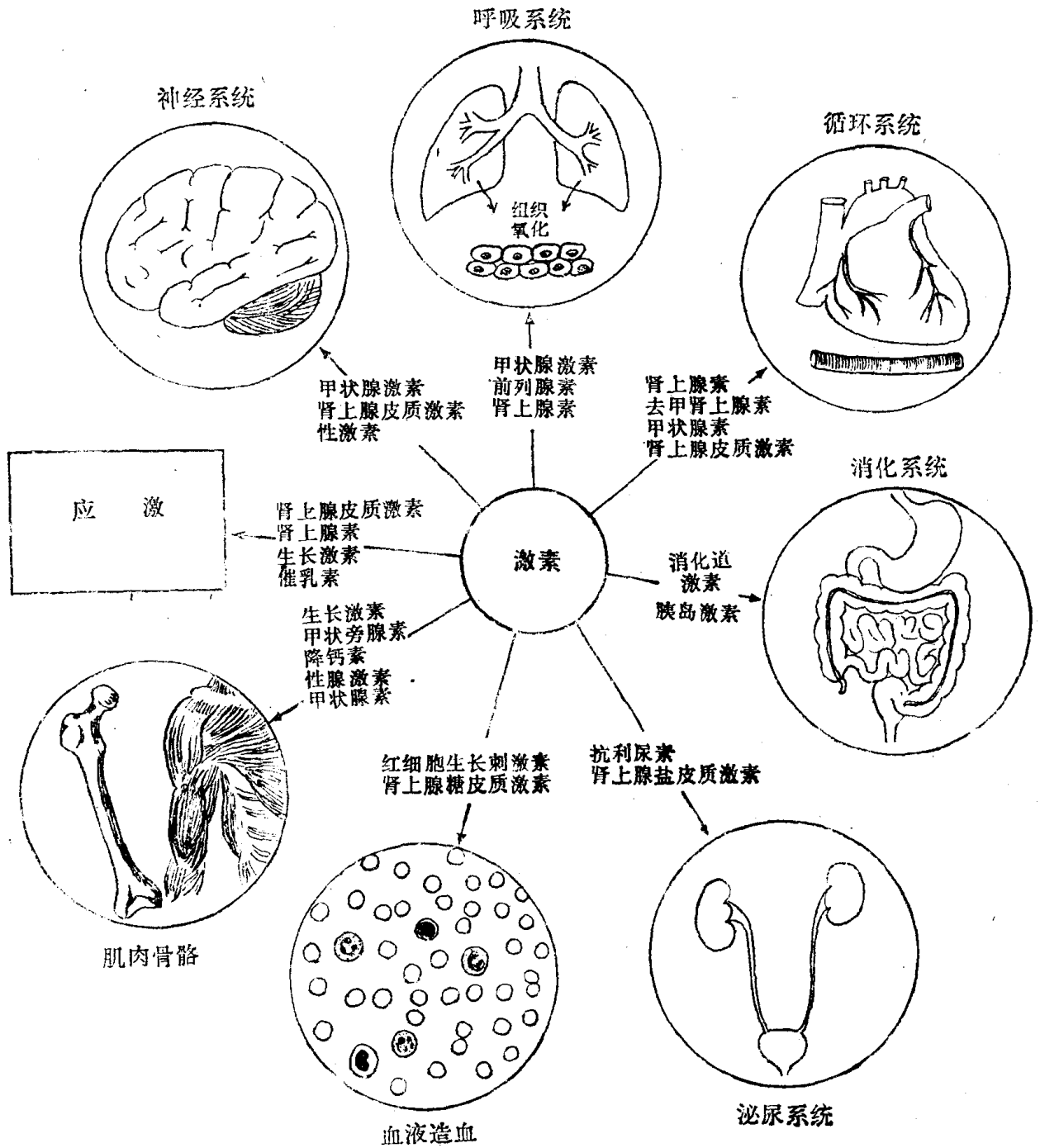
现已证明，激素这种化学物质在生物界体内是普遍存在的，从人到动物（不论高等哺乳动物还是低等的昆虫类动物），从动物到植物，从植物到菌类，差不多凡是有生命的地方，都有激素。

图 1—1 激素与生命



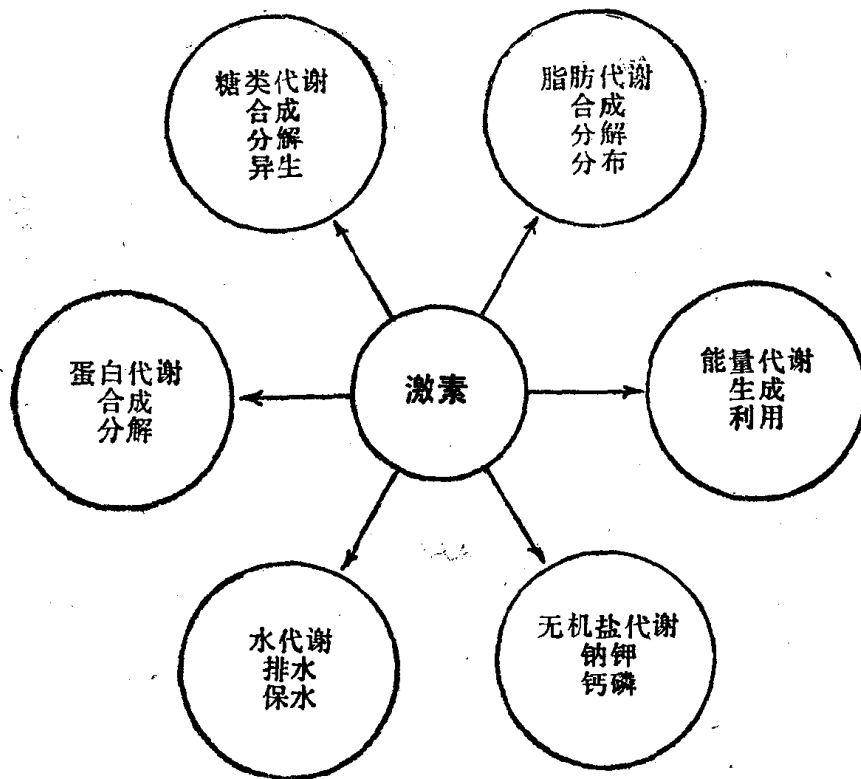
注：本图所列激素只是举例说明，并不包括涉及该过程的全部激素。

图 1—2 激素与器官、系统功能



注：本图所列激素只是举例说明，并不包括涉及该过程的全部激素

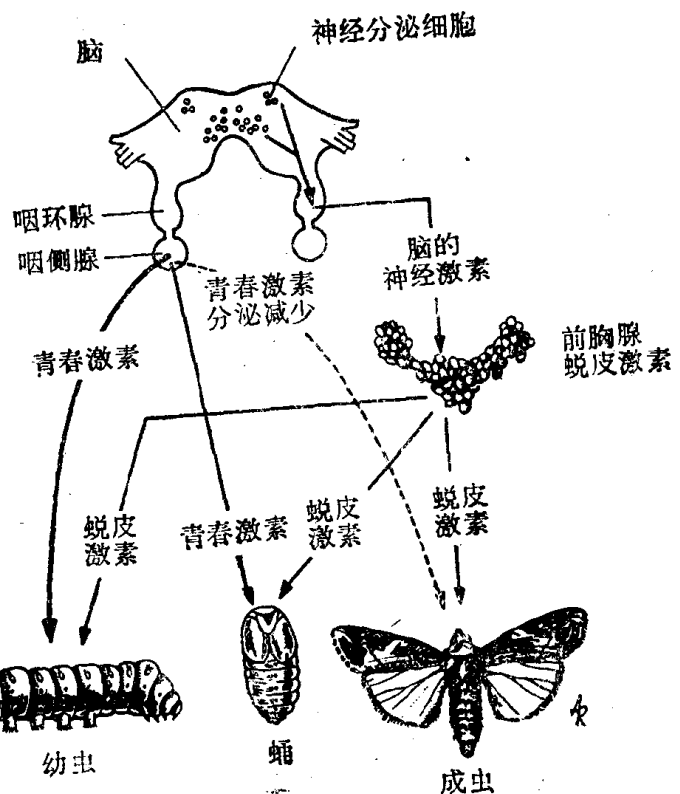
图 1—3 激素与代谢



昆虫的激素

昆虫在一生中要经过各种变态，由卵变幼虫，幼虫变成蛹，而后脱蛹而出，成为成虫。蝇类由卵变蛆，蛆变蛹，再由蛹出来而成蝇。蚕蛾也经过卵、蚕、茧、蛾四个阶段；蝶类由卵、毛虫、蛹，最后成为蝴蝶。昆虫这种变态过程是什么因素控制的呢？现已明确，是激素。涉及昆虫变态的激素有三种——脑激素、保幼激素、蜕皮激素。分别由脑神经节、咽侧体及前胸腺分泌。（图 1—4）。

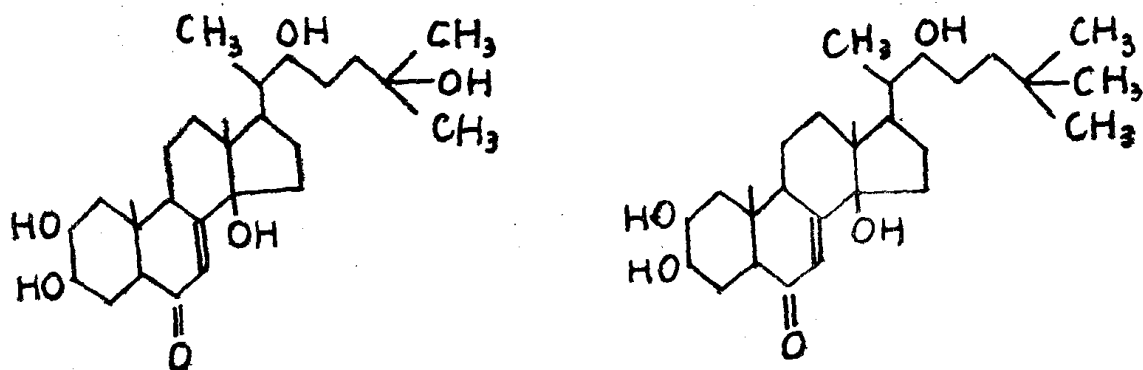
图 1—4 昆虫体内的激素作用



1、蜕皮激素

蜕皮激素实质上是类固醇化合物（与哺乳动物的肾上腺皮质类固醇有相似之处），结构如下：

图 1—5 蜕皮素的分子结构

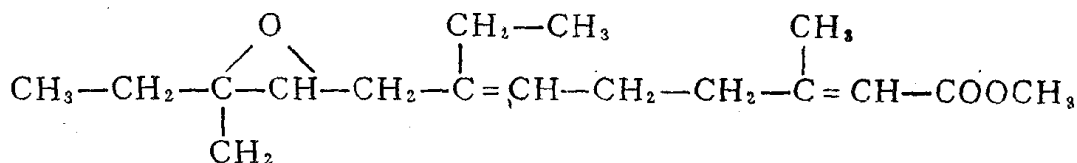


蜕皮激素的作用就是促进昆虫生长发育、蜕皮、化蛹，并使之羽化而变为成虫。如果在幼虫阶段，从外部加入蜕皮激素，就可引起提前化蛹，而出现矮小成虫。这种提前成熟的昆虫，性器官不成熟，不能繁殖。这也是农业上使用蜕皮激素防治害虫的基础。

2、保幼激素

保幼激素（又名青春激素）是一种萜类化合物，下图是一种蛾的保幼激素的分子结构：

图 1—6 保幼激素的分子结构



保幼激素的基本功能是抑制昆虫变态，使之保持幼虫状态，其具体作用有三：（1）抑制变态：使昆虫保持在幼虫状态。当昆虫到达幼虫末龄时，如适当使用保幼激素，可延长龄期，使幼虫个体长大，在家蚕就可使之结大茧、提高产丝量；在防治害虫方面，如对蚊蝇，就可使它们保持幼虫状态，阻止其化为成虫，危害人畜。（2）打破滞育：昆虫在各个发育阶段，为对抗外界不利条件（如高温、严寒、干旱），可呈现滞育状态，这是一种自卫生理状态，这种状态也受激素调控，保幼激素可使已滞育的昆虫中止滞育。这种现象利用得当，有利于益虫繁殖；也可利用它打破滞育，使害虫失去自卫能力而死亡；（3）促进卵的成熟——保幼激素在成虫体内可促进卵的成熟和发育，使用小剂量保幼激素，就可增加产卵量和卵的孵化率，但高剂量的保幼激素也可导致昆虫不育，卵不孵化，这也可用来对付害虫。

植物的激素

据目前所知，植物激素有生长素、细胞激动素、赤霉素、脱落酸以及成花激素等。

1、植物茁长素

植物茁长素是植物茎的尖端、根的尖端、花及花序、顶芽等处形成的活性物质。其生理功能主要是引起植物细胞长度的增加，茎及胚芽鞘的伸长生长，块茎组织、愈伤组织、果实等部位扩大生长，木质部的分化、发根等。

植物茁长素的化学本质是吲哚-3-乙酸，它是由植物中的色氨酸变化而来的。

图 1—7 物

植物茁长素在植物细胞内产生，通过胞间连丝，从一个细胞向另一个细胞移动，也可随同植物本质部的蒸腾流而上升，扩散。

2、细胞激动素

细胞激动素的生理作用是促进植物细胞分裂，另外，它对植物还有打破休眠，阻止叶子老化，保持叶绿素的作用。

细胞激动素的化学本质是氨基嘌呤，具体结构各有不同，迄今在自然界发现的细胞激动素有 7 种，核心结构如图 1—8。图中 R_1 ， R_2 ， R_3 表示在不同的植物有不同的基团。

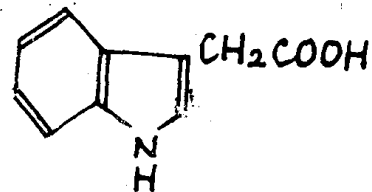
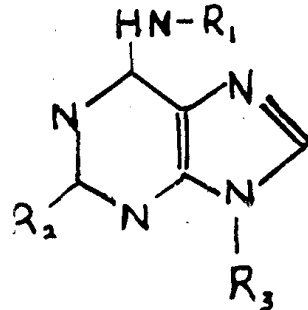


图 1—8 细胞激动素的分子结构



3、赤霉素

赤霉素是高等植物的一种主要的生长激素，它对植物有多方面的生理效应。

赤霉素种类很多，已从植物中分离出来的有 34 种。高等植物所有的组织器官都可检出赤霉素。它们主要是在种子、幼芽、胚及根中合成，在植物体内随液体的运动而运转。

它主要促进枝条伸长，促进植物种子的生成和果实的生长。另一种看法是赤霉素的作用是使生长素的前身物质合成生长素，因此它的促生长作用可能是间接的。

4、脱落酸

脱落酸原名脱落素或休眠素，是萜烯合物。

脱落酸的生理作用是促进叶片老化、褪绿、脱落，使植物休眠。众所周知，植物的这些变化，对于抵抗寒冷、防止枯萎、保存自己，度过冬天是必需的。

菌类的激素

近年在菌类和低等藻类中分离出激素类物质。这些激素类物质按生理功能可分为三类：

(1) 诱导生殖器官形成的物质——在毛霉中有 6 种调节有性生殖的作用物质。首先从 + (雄) 和 - (雌) 菌丝各自分泌出原配子素物质，它们分别作用于对方；使对方产生配

子素，-菌丝的配子素作用于+菌丝，+菌丝的配子素作用于-菌丝，分别诱导形成原配子囊（毛菌类的生殖器官）。在临近接合时又分别产生引诱对方的激素类物质。在绵菌中已证明能分泌激素A（雌）与激素B（雄），分别作用于对方，诱导产生精子囊与卵囊。1965年美国分离出纯的激素A，并阐明其结构为类固醇物质。

（2）促进接合过程的物质——从酵母细胞分离出两种类固醇物质和一种肽类物质，它们可使异性细胞伸展，提高接合能力。这些物质被认为是菌类的性激素。

（3）精子引诱物质——从水生的异水霉中分离出精子引诱物质。

总之，即使象菌类和低等藻类等这样一些非常简单的生物中，也存在着由激素控制的细胞机能调节机制。

脊椎动物的内分泌腺与激素

脊椎动物重要的内分泌腺

脊椎动物从低等的圆口类(鲟)、鱼类、两栖类(蛙)、爬行类(蜥蜴、龟)、鸟类(鸡、鸽),到高等的哺乳类(鼠、兔、猪、羊、牛、猴),直到最高等的人类,人们曾对它们的内分泌现象进行了详尽、广泛的研究。研究证明了脊椎动物有各种各样内分泌组织,分泌各种具有特异功能的激素,这些组织在大部分脊椎动物身上形成腺体,这就是内分泌腺。

脊椎动物身上重要的内分泌腺有甲状腺(thyroid)、肾上腺(adrenal)、脑垂体(pituitary)、甲状旁腺(parathyroid)、胰岛腺(islets of langerhans),性腺(gonad,包括睾丸与卵巢)等。

这些腺体的组织细胞本身在各种脊椎动物身上大体是相同的,但是作为腺体来说,有的如(甲状腺)在较高等动物具有腺体形态,而在低等动物则腺组织散在于别的组织细胞间,不具有独立的腺体结构;反之也有的腺体(如后鳃腺),在低等水生动物(如鱼类)是一个腺体,而在陆地生活的高等动物则只见其细胞散在于别的腺体组织之中,不具有腺体形态。

另外,某些腺体的结构在低等动物与高等动物之间也有差别。如肾上腺在哺乳类有界限明确的髓质与皮质之分。而在低等动物,两种组织或是彼此混杂,或是彼此独立存在,不能称为髓质与皮质。

不同种动物所分泌的同名激素,有的分子结构完全相同,有的虽不完全一样,但主要结构是相同的,因此除少数例外(如生长激素),从动物体内提取的激素可用于人类,作为替代疗法;这对于临床上应用各种激素具有重要的价值。当前临床使用的各种激素,有相当一部分是由动物内分泌腺提取的。但是,正由于不同动物的激素分子,特别是肽类激素有或多或少的差别,因此,长期应用时,由于体内抗体生成,效果越来越减退,终至失效。生长激素则因分子结构差别太大,用于异种动物往往收效甚微,甚至全无效果。

甲状腺的比较解剖

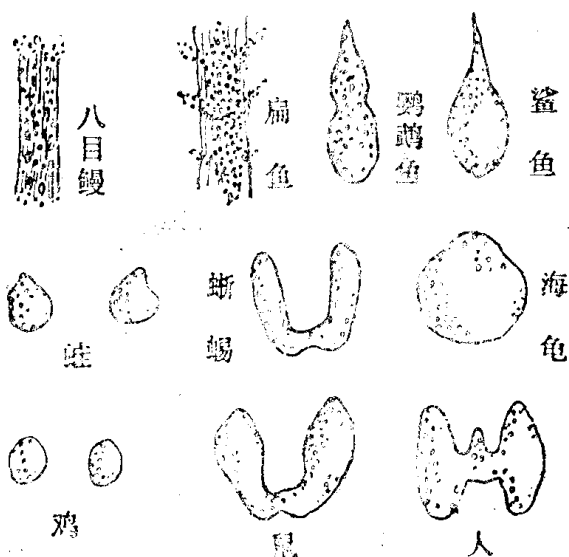
动物界普遍地具有代谢碘,并使碘进入各种有机化合物的能力。在各种无脊椎动物,包括软体动物、甲壳动物、环节动物和昆虫,以及某些海生的藻类体内,都可发现一碘及二碘酪氨酸(MIT, DIT);然而,在这些低等动物身上找不到可以辨认的甲状腺组织。

脊椎动物身上可以清楚地找到甲状腺组织。最原始的甲状腺组织出现在最低等的脊椎动物——原索动物(海鞘、文昌鱼等)身上。这些海生动物,除了在表皮外骨证实有碘蛋白外,还具有一个能分泌粘蛋白的管状结构,这个管能浓集碘,并进行有机物碘化,产生碘化氨基酸。这些物质由此管随同其他分泌物一起进入胃肠道,而后水解,被吸收入体,发挥甲状腺激素的作用。

圆口类(八目鳗、鳗)和某些硬骨鱼(如扁鱼)出现了以腺体为单位的腺组织散在于咽

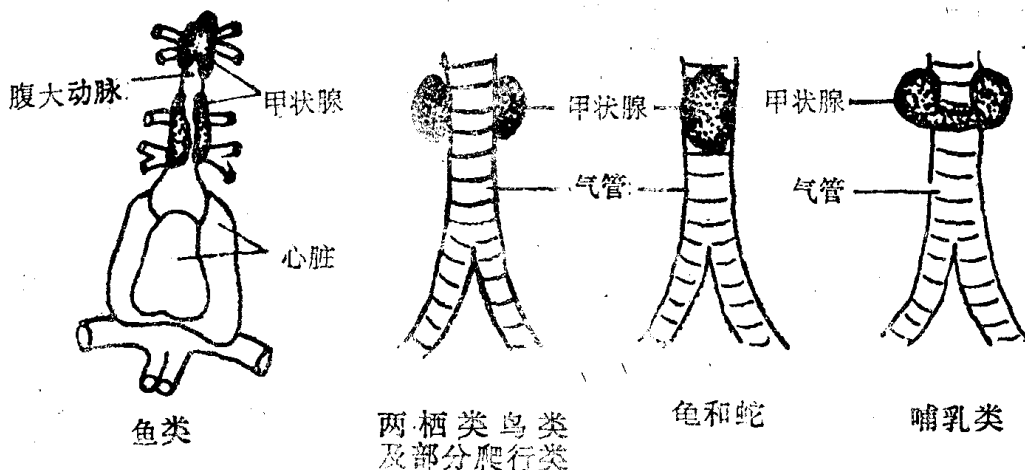
头附近的结缔组织中，但大多数仍找不到成形的腺体。不过在咽部以外的区域，如肾脏部位可找到甲状腺腺泡组织，其他部位如眼部、脑部、心脏部位及脾脏等也有见之。进化到鲨鱼，甲状腺集中成单一的、有囊的器官。两栖类的蛙，有两个球形的腺叶。鸟类也是两个球形腺叶，左锁骨水平，一边一个。爬虫类有的是圆盘形（如海龟甲状腺），有的是两个腺叶，中间有峡部（如蜥蜴），这与哺乳类相似。到了哺乳类，包括人类，都是两个腺叶，中间有峡部相连。（图1—9）

图 1—9 各种脊椎动物的甲状腺（组织）



鱼类—两栖类—爬虫类—哺乳类动物甲状腺的形状及其与周围组织的关系见（图1—10）。

图 1—10 脊椎动物甲状腺的解剖位置



肾上腺的比较解剖

所有脊椎动物，从圆口类到哺乳类都有肾上腺组织，但是它的功能成分——产生类固醇

的细胞和产生儿茶酚胺的细胞，其分布部位则差别很大。在圆口类身上产生类固醇的组织沿着主静脉和中肾部位，散在分布，小串的嗜铬组织也散在于相同部位，两者之间没有明确的关系。

板鳃动物产生类固醇的组织集中成不规则的小叶状，存在于两肾之间，靠近尾端，称为间肾腺，而嗜铬细胞形成一对一对的集合体，也在两肾之间，不过后部的几对嵌入肾组织(图1—11a)。总之，在这种动物身上两种组织细胞是分开的。

硬骨鱼的肾上腺组织在头肾(head kidney)内部，围绕着后主静脉及其分支(图1—11b)。两种细胞互相混杂。

在有尾两栖类(如蝶螈)，肾上腺组织呈一个个小体，这些小体沿着肾脏的腹侧面分布。嗜铬组织与产生类固醇的细胞在小体内部分散混杂(图1—11c)。在无尾两栖类(如蛙)，肾上腺组织完全埋藏在肾脏内部(图1—11d)。

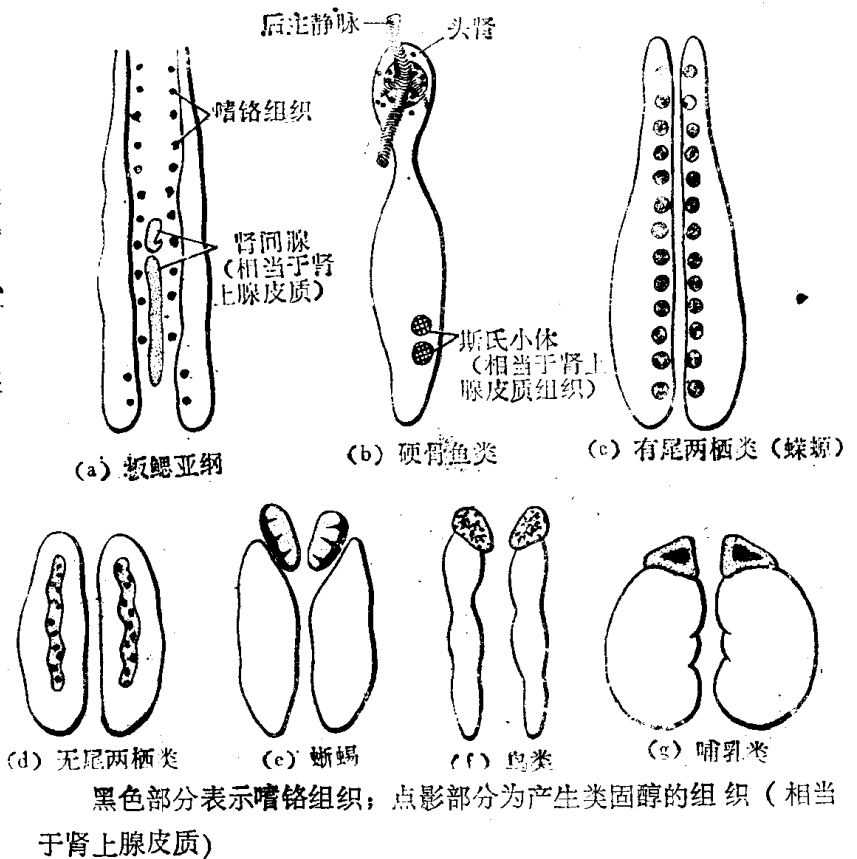
爬虫类与鸟类的肾上腺比低等动物紧密多了。它位于肾脏的前方，在蛇类则与肾脏尚保持一定距离。特殊之点是嗜铬组织集成一个组织带包绕在产生类固醇组织的外面，因此在这种动物称嗜铬组织为髓质就更无道理了。(图1—11e)

鸟类的肾上腺紧靠肾脏的前极(图1—11f)，这点与哺乳类很相似，但两种细胞仍然混杂相处，产生类固醇的细胞成索条状，嗜铬细胞则成群(图1—12)。因此仍不能称为皮质与髓质。

只有到了哺乳动物(包括人类)，肾上腺才有真正的皮质与髓质的典型关系，嗜铬细胞形成髓质，被皮质所包绕(1—11g)。

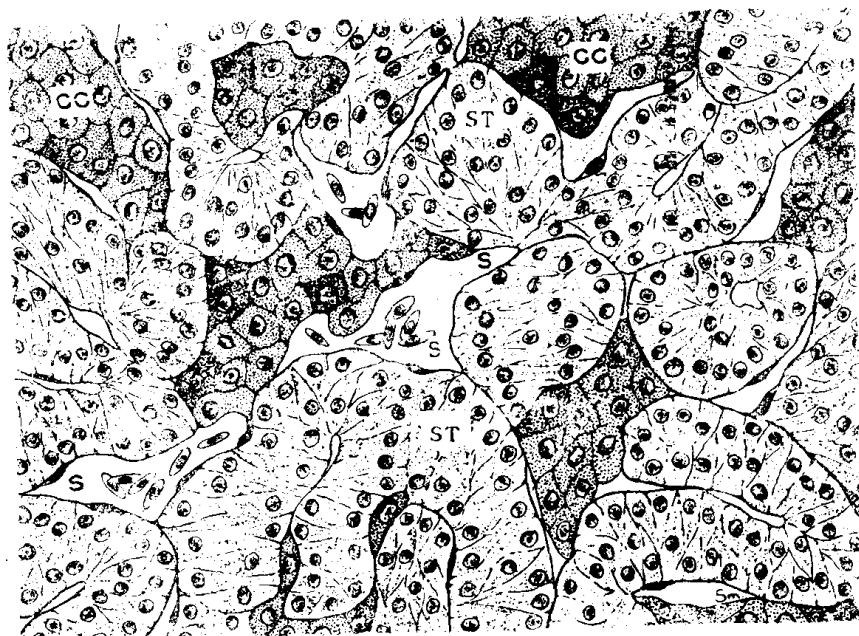
哺乳动物皮质与髓质在整个腺体中的相对比重，总的来说是皮质比髓质多，但在各种动物，情况各不相同(图1—13)。大体上，人类髓质与皮质之比为1:8至1:9，鸡为1:1，狗为1:5，猫为1:17.5，兔为1:40，豚鼠的髓质最少，与皮质之比只有1:62.5。

图1—11 几种脊椎动物的肾上腺组织的分布位置



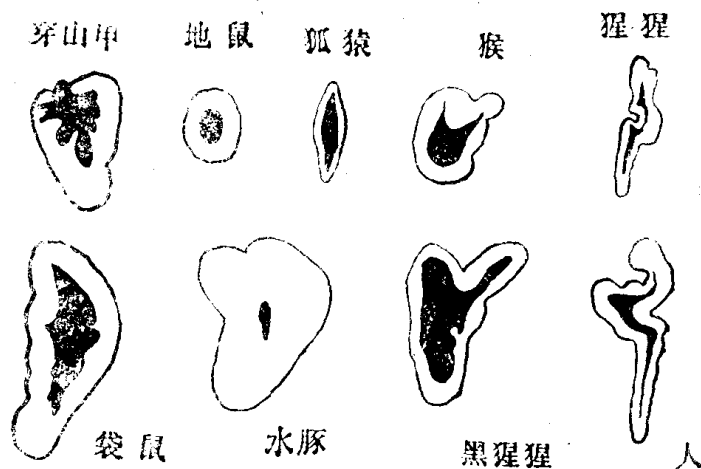
黑色部分表示嗜铬组织；点影部分为产生类固醇的组织(相当于肾上腺皮质)

图 1—12 鸡的肾上腺组织



CC: 嗜铬组织 ST: 产生类固醇的组织 S: 含有红细胞的血窦

1—13 几种哺乳动物肾上腺的形状及皮质与髓质的比例

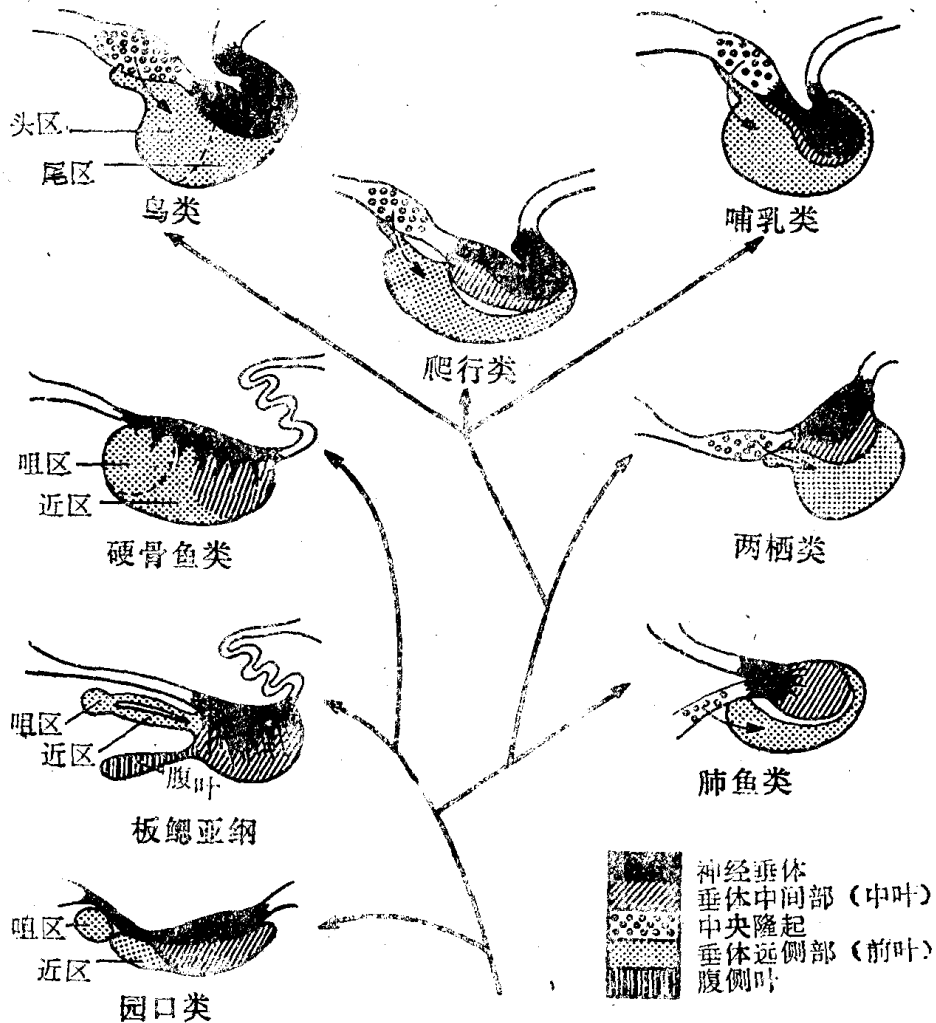


垂体的比较解剖 (图 1—14)

垂体在种系进化方面的规律是：最恒定的部分为神经垂体组织，后来出现垂体门脉，腺垂体的远侧部渐趋于发达，中叶组织（中间部）则越来越小，到鸟类与哺乳类，中叶不复存在。

圆口类的垂体只有一叶，它的神经垂体就是第三脑室底部稍加厚的部分，以一薄层血管组织与腺垂体分界。腺垂体分为两部分；远侧部与中间部，远侧部又可分咀区与近区两部分。可看出，这种动物的中间部较大。

图 1—14 脊椎动物垂体的进化



板鳃鱼类垂体的特点是神经垂体弥散混杂于中间部，因此这两部分通常合称为神经中叶。远侧部在漏斗下方，也分为近区与咀区两部分。板鳃鱼类的特殊之处就是还有一个腹侧叶，其大小不一，功能尚未阐明。这种动物已出现原始的垂体门脉系统，它的血液可能同时供应远侧部与神经中叶。

硬骨鱼出现由前叶和中间叶构成的腺垂体。前叶仍可分为咀区和近区。在整个前叶已可找到哺乳类前叶所有类型的细胞。硬骨鱼的神经垂体也部分地混杂于中间叶，并有少量混于前叶。

肺鱼的神经垂体与中叶是分开的，但仍有少量混杂现象，它没有结节部。在前叶与中叶之间出现一裂缝。有门脉系统从正中隆起向远侧部送去血液。这种动物的垂体，除了缺乏结节部，以及神经垂体与中叶少量混杂以外，从解剖上及组织学上已与四足脊椎动物很相似。

有尾两栖类（如蝶螈）的垂体与肺鱼很相似。无尾两栖类（如蛙）正中隆起比较发育，门脉系统很明显。在某些两栖类还有第二门脉系统供应中叶与神经叶。

爬虫类经常缺乏结节部，但其中叶与前叶之间有典型的裂缝。

鸟类的中叶很不明显，其后叶（神经叶）与前叶由结缔组织的中隔分开。神经叶高度特

化，门脉血管经过结节部进入前叶。

哺乳类的垂体均具有典型的前叶与后叶，后叶即神经垂体，中叶也很不发达，前叶与后叶（包括不发达的中叶）之间有裂缝。有结节部。自正中隆起至前叶有完整的门脉系统（详见垂体章）。

催乳素的比较

催乳素 (Prolactin) 是垂体激素之一，它在哺乳动物身上与哺乳活动有关。可是在非哺乳的低等脊椎动物的垂体是否也分泌这种激素呢？近年来已经肯定而且证明催乳素在各种非哺乳脊椎动物身上有许多独特的功能，这些功能大多与 (1) 生殖及育幼，(2) 幼体生长发育，(3) 机体渗透平衡，(4) 糖、脂肪代谢有关 (表 1—1)。

表 1—1 催乳素在脊椎动物身上的作用

1. 储钠作用 (鱼类)	13. 脂肪沉积 (移栖前期) (鸟类)
2. 升钙作用 (鱼类)	14. 升糖作用 (鸟类)
3. 营巢 (鱼类)	15. 抗性腺作用 (鸟类)
4. 皮肤粘膜 (包括片乳) 的分泌 (鱼类)	16. 移栖前的不安定作用 (鸟类)
5. 雌激素毒性降低 (鱼类)	17. 喂幼 (鸟类)
6. 精囊的生长与分泌 (鱼类)	18. 伏窝孵卵 (鸟类)
7. 产卵前的移栖 (鱼类)	19. 与类固醇激素协同对雌性生殖道的作用 (鸟类)
8. 蝶螈下水反应 (两栖)	20. 刺激乳腺发育与生乳 (哺乳类)
9. 输卵管分泌 (两栖)	21. 与雄激素协同对雌性生殖器官的作用 (哺乳类)
10. 精子生成 (两栖)	22. 维持黄体，促进黄体分泌 (哺乳—鼠类)
11. 嗦囊乳分泌 (鸟类)	23. 侏儒鼠生育力增高 (哺乳类)
12. 孵卵斑形成 (鸟类)	24. 刺激生长 (哺乳类)

表 1 所列，有许多看起来只是动物的本能，但实验证明这些本能在动物失去垂体后即丧失，如再补给催乳素又重新出现。例如蝶螈第一次变态上陆后，在陆上生活三年左右，又重返水中繁殖，并发生第二次变态，这就是表中所列的“下水反应”。垂体切除后不再出现此活动；在垂体切除后注射催乳素，4~10天就出现向水中移栖现象。再如鸽分泌嗦囊乳是一种育雏活动，在喂幼时嗦囊乳分泌喂给幼雏。鸽子的这种嗦囊腺发育与分泌也必须有催乳素作用。

神经垂体激素的比较

神经垂体 (也即垂体后叶) 激素在各种脊椎动物身上也广泛存在。神经垂体激素是八肽化合物。动物界发现不同动物身上这种八肽化合物的氨基酸排列并不完全相同，经证明一共有九种不同类型的神经垂体激素 (表 1—2)。