

高职高专课程改革系列教材

供社区医学、全科医学类专业用

人体细胞、 组织结构与功能

主编 张立



人民卫生出版社

✓ 医学伦理与医德

✓ 社区卫生管理与相关法律

✓ 人体细胞、组织结构与功能

✓ 中国特色社会主义理论

✓ 心理健康与沟通

✓ 人体病变基础

✓ 环境与人体反应

✓ 计算机基础与应用

[策划编辑] 贾晓巍

[责任编辑] 成丽丽 贾晓巍

[封面设计] 科海

[版式设计] 李秋斋

ISBN 978-7-117-12081-4



9 787117 120814 >

定 价: 39.00 元

人民卫生出版社网站:

门户网: www.pmph.com 出版物查询、网上书店 卫人网: www.hrhexam.com 执业护士、执业医师、卫生资格考试培训

高职高专课程改革系列教材
供社区医学、全科医学类专业用

人体细胞、组织 结构与功能

主 编 张 立

副主编 张淑芳 徐 莉

编 者 (按姓氏笔画排序)

李晓慧	大连大学医学院
李质馨	吉林医药学院
邹 维	长春医学高等专科学校
宋佰慧	长春医学高等专科学校
张 立	长春医学高等专科学校
张玫琦	长春医学高等专科学校
张淑芳	长春医学高等专科学校
陈 辉	安徽医学高等专科学校
陈电容	浙江医药高等专科学校
贺 伟	长春医学高等专科学校
徐 莉	长春中医药大学

人民卫生出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

人体细胞、组织结构与功能/张立主编. —北京:
人民卫生出版社, 2009. 10

ISBN 978-7-117-12081-4

I. 人… II. 张… III. ①人体细胞学-医学院校-
教学参考资料②人体组织学-医学院校-教学参考资料
IV. R329

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 169009 号

门户网: www.pmph.com 出版物查询、网上书店
卫人网: www.hrhexam.com 执业护士、执业医师、
卫生资格考试培训

人体细胞、组织结构与功能

主 编: 张 立

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75 插页: 2

字 数: 407 千字

版 次: 2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-12081-4/R · 12082

定 价: 39.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)



高职高专医学类课程改革系列教材

出版说明

随着我国卫生服务与社会需求的改变,卫生服务体系和卫生服务模式也发生了巨大变革。进入 21 世纪,伴随着社区卫生服务的快速发展,人民群众对卫生服务要求的不断提升,人口数量增长和老龄化趋势等,对医学教育产生了深刻的影响。这一切使得医学教育在人才培养目标与培养规格、专业设置和培养过程、课程结构与教学模式、教学方法与教材建设等方面的改革已势在必行。

为进一步贯彻落实《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》与《教育部、卫生部关于加强医学教育工作,提高医学教育质量的若干意见》精神,本社以长春医学高等专科学校为主,会同国内从事医学专科教育的专家和学者,总结医学教育教学改革经验,借鉴国外医学教育改革理念,编写了本套教材。

本套教材针对社区临床医学教育的特点,结合高职高专“项目引领”、“任务驱动”的教学模式,在以下方面进行了创新和探索:

①打破了学科体系教材的编写模式,实行“以岗位能力为根本,以系统为主线,以脏器为基础,以问题为中心”的全新知识体系;②医学基础教材从细胞、组织、器官的结构入手,探讨人体的结构、功能及人体与外界的相互作用,体现了结构与功能的统一;③专业课程以系统脏器疾病诊治为问题中心,从结构、功能、病理改变、病因、诊断与治疗入手,按照学生对知识的认知顺序,确定知识的结构框架,既体现了“项目引领”、“任务驱动”,又避免了知识的重复和遗漏;④为适应我国社区卫生事业的发展需要,结合基层医疗单位岗位要求,增加了社区卫生“六位一体”工作模式的相关知识和技能;⑤全套教材在文字阐述与体裁形式上简练精确、生动流畅、图文并茂,根据知识、能力、素质的要求不同各自设置了不同的栏目,如“学习目标”、“知识拓展”、“要点回顾”、“思考与练习”、“病例或案例分析”和“理论解读”等栏目,以利于学生学习掌握主要内容。

本教材不仅适合三年制临床医学专业教学需要,也适用于全科医师培训、基层医院医师继续教育,同时也对本科医学教育教学模式改革具有借鉴意义。

高职高专医学类课程改革
系列教材编审委员会

2009 年 9 月

医学类高职高专课程改革系列教材

编审委员会

- 顾 问 文历阳(华中科技大学)
- 主 任 委 员 张湘富(长春医学高等专科学校)
- 副主任委员 刘 伟(长春医学高等专科学校)
陈增良(浙江医学高等专科学校)
- 委 员 (以姓氏笔画为序)
- 王义祁(安徽中医药高等专科学校)
- 王 宁(山东医学高等专科学校)
- 王春梅(长春医学高等专科学校)
- 刘 阳(首都医科大学燕京医学院)
- 刘 洋(长春医学高等专科学校)
- 毕胜利(北华大学医学院)
- 张玉兰(大庆医学高等专科学校)
- 彭 力(长春医学高等专科学校)
- 魏凤辉(白城医学高等专科学校)
- 学 术 秘 书 杨智源(长春医学高等专科学校)

前言

本教材是为了适应我国高职高专医学教育的发展,根据社区医学专业教学模式及课程体系改革的需要,围绕专业培养目标和专业能力的构建而编写的系列教材之一,属于医学基础学习领域。本书打破了医学基础课程以学科体系编写教材的格局,进行了医学基础课程重组及教学内容的整合,涉及生物学、生物化学、组织胚胎学、生理学等课程的相关内容。主要包括个体发生、遗传与基因、细胞的基本结构与功能、机体的物质代谢、组织的结构与功能、机体的调节与内环境稳定等内容,而有关器官、系统层面的人体结构与功能的知识将融入到器官、系统与疾病学习领域的教材之中。

本书编写以个体发生为切入点,按照分子、细胞、组织三个层面,探讨人体的结构、化学变化规律、生命现象与生理功能,为学生打下必要的人体基本结构与功能基础;坚持基础理论以“必需、够用”为度,密切联系临床实际,重视学生应用能力培养的教学原则,同时注意结合执业医师考试大纲,使教材更具有科学性、先进性和适用性;为便于学生掌握其教学要点,在各章节之前提出了学习目标,章节之后,均有小结、思考题,对知识进行概括,利于学生及时复习;通过图示、表格、框图等形式,使教材内容条理化、形象化。此外,通过“知识链接”的方式引入相关领域的新知识、新进展,来拓展学生的知识视野,增强知识的趣味性。

本书在编写过程中,得到了国内著名医学教育专家和同行的悉心指导与大力帮助,在此一并表示衷心感谢。由于水平有限及时间仓促,若教材中存在不妥之处,敬请广大师生及各位读者批评指正。

张 立

2009年6月

目 录

第一章 个体发生	1
第二章 遗传与基因	18
第一节 DNA的合成与修复	18
第二节 转录	29
第三节 蛋白质的生物合成	36
第三章 细胞的基本结构与功能	47
第一节 细胞的基本结构	47
第二节 细胞的增殖	62
第三节 内环境与细胞的基本功能	67
第四章 机体内的物质代谢	79
第一节 酶的结构与功能	79
第二节 生物氧化	103
第三节 糖代谢途径	121
第四节 脂类代谢	137
第五节 蛋白质的结构、异化与再利用	151
第六节 血红蛋白的代谢	169
第七节 核苷酸的合成、异化与再利用	181
第八节 钙磷代谢	192
第五章 组织的结构与功能	202
第一节 上皮组织与腺体的构造	202
第二节 结缔组织	210
第三节 肌组织	225
第四节 神经组织	231
第六章 机体的调节与内环境的稳定	244
第一节 细胞间的信息传递	244
第二节 机体防御机制	249
第三节 机体内环境的稳态	253
参考文献	261

第一章 个体发生

学习目标

1. 掌握受精的定义、过程、部位、时间及意义;卵裂胚泡的形成过程;植入的定义、时间、部位及过程;三胚层的形成过程;胎盘的结构与功能。
2. 熟悉蜕膜的定义及分布;三胚层分化的主要器官;胎膜的组成及作用;羊膜的组成、羊水量及羊水的作用。
3. 了解试管婴儿、人工授精及克隆技术。

学习笔记

个体发生从受精卵形成开始,经过卵裂、囊胚期、原肠胚期、神经轴胚以及器官发生等阶段,衍生出与亲代相似的个体,并生长发育为成熟个体,直至衰老死亡为止。

个体发生包括出生前和出生后两个时期。出生前是从精子与卵子结合成受精卵开始至胎儿发育成熟娩出,需时 266 日(共 38 周)。常将之分为三个时期:胚前期(pre-embryonic period):从受精到第 2 周末二胚层胚盘出现;胚期(embryonic period):指第 3~8 周的发育个体,此期末已初具雏形;胎儿期(fetal period):指第 9 周至出生,此时期的个体称胎儿(fetus)。此期胎儿逐渐长大,各器官出现组织分化,功能也逐渐出现并完善。个体出生后,许多器官的结构和功能还未发育完善,还要经历相当长时期的继续发育和生长才能发育成熟,然后维持一段时期,继而衰老死亡。本章着重讲述胚前期和胚期的个体发生过程。

一、生殖细胞的发生

(一) 精子的发生、成熟和获能

精子是在男性睾丸的生精小管内形成的,从精原细胞开始,经过不断增殖分裂,一部分分化为初级精母细胞。初级精母细胞经过两次连续的细胞分裂,经次级精母细胞形成精子细胞。精子细胞经过一系列复杂的变态形成精子,精子为单倍体细胞,核型为 23,X 或 23,Y(图 1-1)。在男性生殖器官成熟后,它们具有定向运动的能力但是尚无使卵子受精的能力,精子进入女性生殖管道后,在某些化学物质的作用下,获得了穿过卵子周围的放射冠和透明带的能力,从而使精子获得了使卵子受精的能力,此现象称为获能(capacitation)。

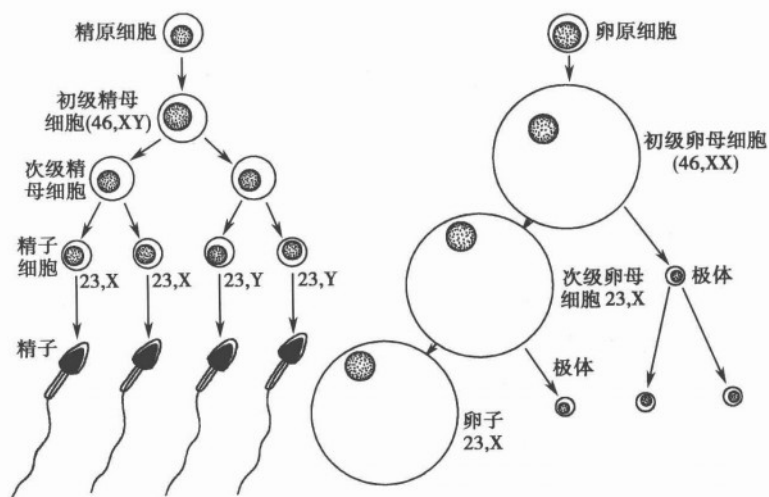


图 1-1 精子与卵子发生示意图

精子在女性生殖管道内的受精能力一般可维持 20 小时左右,临床上应用低温冷冻储存精液可保持精子与卵子结合的能力,可供人工授精使用。

(二) 卵子的发生

卵子由卵巢内的卵泡发育形成。与精子发生相似,在出生前卵原细胞就分裂形成初级卵母细胞,出生后初级卵母细胞进行第一次减数分裂且停留在分裂前期,青春期后每月有一个初级卵母细胞完成分裂形成次级卵母细胞并从卵巢排出。次级卵母细胞与精子相遇,受到精子穿入其内的激发,卵子才完成第二次减数分裂而成熟(见图 1-1)。若不与精子结合,则在排卵后 12~24 小时退化。

二、受 精

受精是成熟的精子与卵细胞结合形成受精卵的过程,受精的部位多在输卵管壶腹部。

1. 受精条件 发育正常并已获能的精子与发育正常的卵细胞在限定时间内相遇是受精的基本条件。结扎或阻断输精管或输卵管,或者使用避孕套等,可以阻止精子与卵子相遇,从而达到避孕的目的。

2. 受精的过程 受精过程可概括为下列几个步骤:

(1) 精子发生顶体反应(acrosome reaction):即获能后精子接触卵子周围放射冠时,其顶体发生一系列变化并解离放射冠,使精子接触透明带并与其上的 ZP3(精子受体)结合,从而打通了精子进入卵子的通道(图 1-2)。

(2) 精卵质膜融合:即精子的头部外侧细胞膜和卵细胞膜相贴

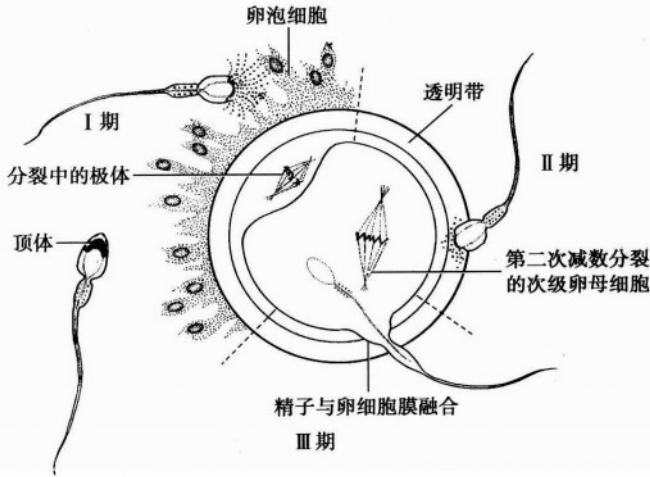


图 1-2 受精的过程

并融合,精子进入卵子内。随即卵细胞胞质浅层释放皮质颗粒使透明带结构发生变化,阻止其他精子进入,这一反应称为透明带反应(见图 1-2)。

(3) 雌原核和雄原核的形成:精子的进入激发卵细胞完成第二次成熟分裂,放出第二极体,并形成一个成熟的卵。其核形成雌原核(female pronucleus);精子的核膨大,形成雄原核(male pronucleus),其尾部迅速退化(图 1-3)。

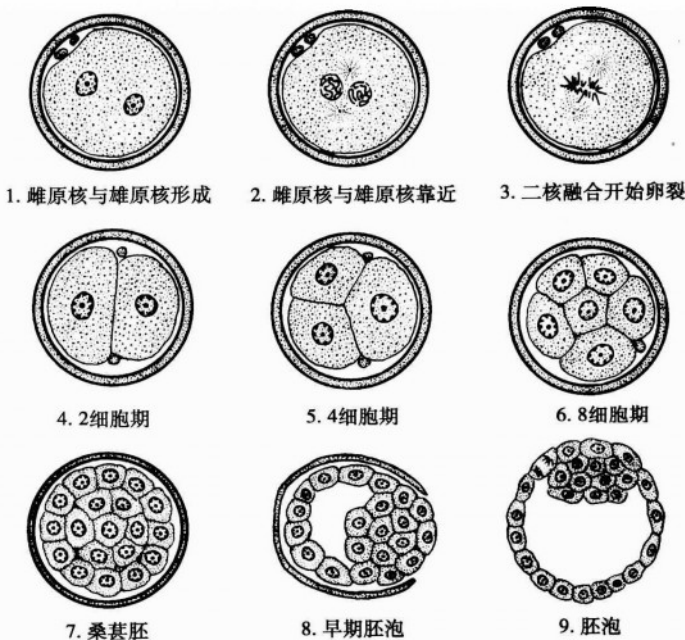


图 1-3 卵裂和胚泡形成(第一周)



(4) 精卵染色体混合:雄原核和雌原核在细胞中央相互靠近,核膜消失,两者的染色体混合,同源染色体配成 23 对,组成二倍体细胞,成为受精卵(fertilized ovum)。受精过程约需 24~30 小时。随后开始卵裂(见图 1-3)。

3. 受精的意义 ①受精后卵细胞被激发进入代谢旺盛状态,不断地进行细胞分裂和分化,启动胚胎发育。②受精卵为二倍体细胞,保证了人类染色体数目的恒定。由于配子在发生过程中进行了染色体联会、交叉及 DNA 重组,因此,新个体既集合了双亲的遗传特点,又具有与亲代不完全相同的性状。③受精决定了性别。

4. 人工授精与“试管婴儿” 人工授精包括体内人工授精和体外人工授精。①体内人工授精是将精液注入处于排卵期女性的生殖管道内,然后精子与卵子结合形成受精卵,在母体子宫内发育。②体外人工授精是指将排卵后的卵细胞在体外与精子相结合形成受精卵。受精卵在体外发育成桑葚胚或胚泡,再将其移入分泌期子宫内,然后胚胎在子宫内发育,成熟后由母体娩出,称试管婴儿。

三、卵裂、植入、胚层形成与分化

(一) 卵裂和胚泡的形成

1. 卵裂 受精后,受精卵向子宫方向移动,同时迅速地进行细胞有丝分裂。因外面包有透明带,卵裂多次后,细胞数目不断增加,细胞却越来越小,这种分裂方式称为卵裂(cleavage)。卵裂产生的子细胞称卵裂球(blastomere)。受精后第 3 日形成了由 12~16 个卵裂球组成的实心细胞团,形似桑葚,称桑葚胚(morula),进入子宫腔内(见图 1-3)。

2. 胚泡形成 受精后第 4 日,桑葚胚的细胞继续分裂,细胞数目增多,卵裂球达到 100 个左右,此时吸收子宫腔内的液体将其汇集到胚的中央,细胞重新排列,形成泡状,称为胚泡(blastocyst)。胚泡内含有液体的腔,称胚泡腔(blastocyst cavity)。排在腔周围的单层细胞,称滋养层(trophoblast);在滋养层内面胚泡腔一侧有一团细胞,称内细胞群(inner cell mass)。与内细胞群相贴的滋养层,叫极滋养层。此时胚泡外面的透明带已渐变薄,继而消失(见图 1-3)。

(二) 植入

胚泡接触并埋入子宫内膜的过程,称植入(implantation)或称着床(imbed)。植入在受精后的 6~12 日完成,以后的发育即在子宫内膜中进行。

1. 植入的条件 胚泡发育良好并须及时进入子宫腔;透明带须及时溶解消失;在雌、雄激素协同调节下,子宫内膜处于分泌期,与胚胎的发育同步。口服避孕药和置入宫内节育器等,便是根据这一原理,人为地干扰植入条件而达到避孕的目的。

2. 植入的部位 通常是在子宫体或底部的内膜, 最多见于后壁。若在靠近子宫颈的内口处植入, 将会形成前置胎盘, 可在分娩时堵塞产道, 导致胎儿娩出困难。若胚泡植入部位在子宫腔以外, 则称为异位妊娠(ectopic pregnancy), 其中输卵管最为常见。

3. 植入的过程 植入(implantation)开始于受精后第 5~6 日, 此时透明带已溶解消失。首先, 极端滋养层与子宫内膜相接触, 分泌一些蛋白水解酶, 溶解子宫内膜, 使其出现缺口, 胚泡由缺口处逐渐埋入子宫内膜中。

在植入过程中, 极端滋养层细胞迅速分裂增殖, 并分化为内外两层: 内层为细胞滋养层, 由立方细胞组成, 细胞界限清楚, 有分裂增殖能力; 外层为合体滋养层, 此层较厚, 无细胞界限, 细胞质融合为一体, 内含多个细胞核。细胞滋养层的细胞不断增殖移入合体滋养层, 合体滋养层增厚。胚泡全部进入内膜后, 缺口由附近上皮增生修复。植入完成后, 在合体滋养层内形成许多腔隙, 称为滋养层陷窝, 其内为母体血液, 为胚胎发育提供营养(图 1-4)。

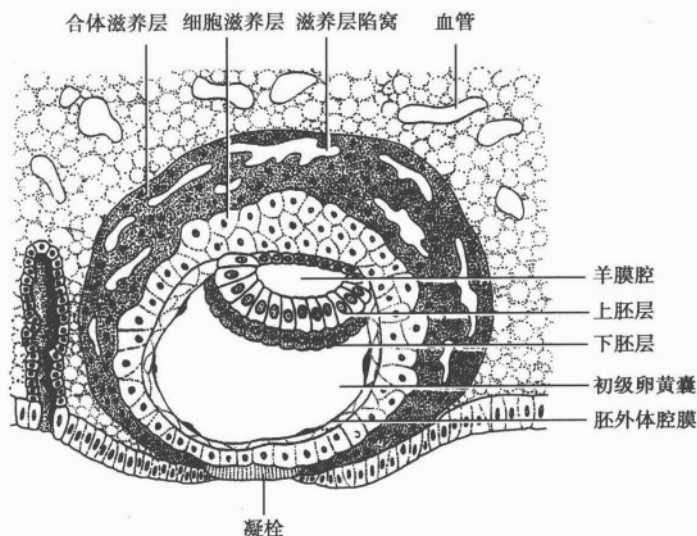


图 1-4 9 天人胚泡全部植入子宫内膜

4. 蜕膜的形成 胚胎植入后, 由于子宫内膜继续增厚, 将在胎儿分娩时脱落, 故改称为蜕膜。其固有层内基质细胞体积更加肥大, 胞质中充满糖原和脂滴, 改称为蜕膜细胞, 可提供胚胎的营养。

根据胚泡与蜕膜的位置关系, 可将蜕膜分为三部分: ①基蜕膜(deciduas basalis): 位于胚胎深层的蜕膜, 又叫底蜕膜。②包蜕膜(deciduas capsularis): 覆盖胚胎表面的蜕膜。③壁蜕膜(deciduas parietalis): 是包蜕膜和基蜕膜以外的蜕膜(图 1-5)。



(三) 胚层形成

1. 二胚层时期(第2周) 在胚泡植入的同时,除滋养层分化成两层外,内细胞群的细胞也逐渐形成两个胚层(见图1-4)。

(1) 二胚层:第2周初,内细胞群朝向胚泡腔一侧的细胞分裂增殖,形成一层整齐的立方形细胞,称为下胚层。下胚层背侧其余的内细胞群细胞排成一层,呈柱状,称为上胚层。上下胚层之间有基膜,由两胚层构成的圆盘状结构称为二胚层胚盘。

(2) 羊膜与卵黄囊:上下胚层形成的同时,上胚层细胞之间出现一个小腔,小腔不断扩大,将一层上胚层细胞推向外侧,贴在细胞滋养层内面,形成羊膜,此细胞称为羊膜细胞。上胚层与羊膜之间的腔称为羊膜腔,内储羊水。

下胚层细胞与由滋养层分化出来的一层扁平细胞相连续,占据胚泡腔的大部分,形成一个大囊,称初级卵黄囊。随后,下胚层细胞增生,向下围成一个较小的次级卵黄囊。初级卵黄囊缩小成一个残余小泡,继而退化消失。

(3) 胚外中胚层的形成:第2周,细胞滋养层除分化出初级卵黄囊的细胞外,还向胚泡腔内分化出一些星状多突的细胞,称胚外中胚层。至此,胚泡腔消失。之后,胚外中胚层细胞增殖,细胞之间出现小腔隙,随后,逐渐并合成一大腔,称胚外体腔(extraembryonic coelom)。胚外中胚层的细胞包围羊膜上皮和衬被于滋养层内面的一层,称胚外体壁中胚层,参与构成羊膜和绒毛膜。覆盖在卵黄囊外面的称胚外脏壁中胚层,与卵黄囊的内胚层共同形成卵黄囊壁。部分胚外中胚层连于胚盘尾端与滋养层之间,称为体蒂(图1-6)。

2. 三胚层时期(第3周)

(1) 三胚层形成:第3周初,胚盘上胚层细胞迅速增殖并向胚盘尾端中线迁移,集中成一条细胞索,叫原条(primitive streak)。它的出现决定了胚盘的头尾端和胚体的中轴,即原条出现侧为尾端,对侧为头端。原条前端的细胞增殖较快,隆起成结节状,称原结(primitive knot)(图1-7)。原结背侧凹陷称为原凹。原条背面中线出现浅沟凹陷称为原沟(primitive groove)。

原沟深部的上胚层细胞增殖并向上下胚层之间迁移,一部分细胞进入下胚层并逐渐置换下胚层细胞,形成一层新细胞,称为内胚层(endoderm);另一部分进入上下胚层之间称为胚内中胚层即中胚层

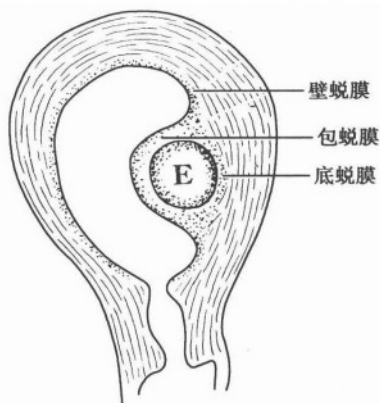


图 1-5 胚胎与子宫蜕膜的关系

E:胚胎

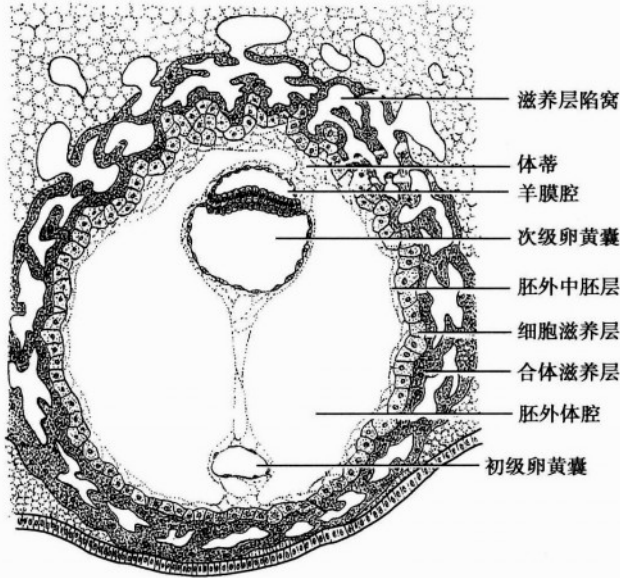


图 1-6 13 天胚泡已全部植入子宫内

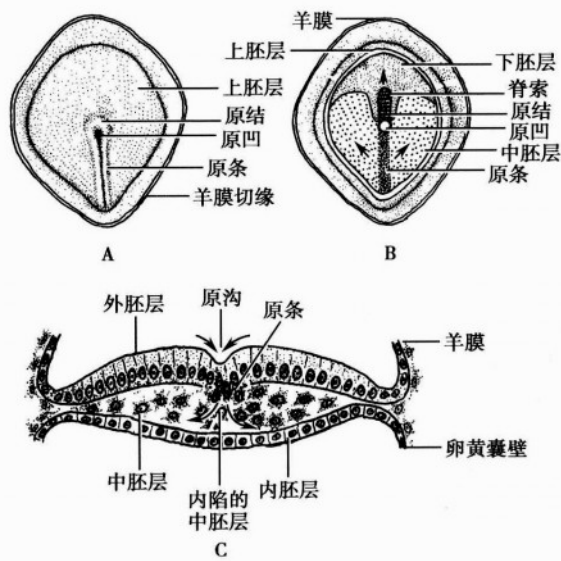


图 1-7 第 16 天胚盘

A. 胚盘背面观; B. 切除上胚层, 示中胚层和脊索;
C. 通过原条的胚盘横切面, 示中胚层形成

(mesoderm), 它向左右两侧展开, 直达胚盘边缘, 与胚外中胚层连接, 此时上胚层改称为外胚层。第三周末, 三胚层胚盘形成。在胚盘的头端和尾端分别有一小片区域没有中胚层, 这里内胚层与外胚层相贴,



头端称口咽膜 (oropharyngeal membrane), 尾端称泄殖腔膜 (cloacal membrane)。在口咽膜头端的中胚层称生心区, 是发生心脏的部位。

(2) 脊索的形成: 原结的细胞增殖并下陷, 向头端长出一条盲管状突起, 介于内外胚层之间, 最后成为一条杆状的脊索 (notochord), 为该发育阶段的支持组织, 成人椎间盘中央的髓核即是脊索的遗迹。随着发育, 脊索向头部增长迅速, 原条生长缓慢, 相对脊索缩短直到消失。若不消失, 则在出生后骶尾部形成畸胎瘤。

(四) 胚层分化

从第 3 周末开始, 胚胎即进入胚层分化阶段。在此阶段中, 由于胚胎获得营养的方式发生飞跃的变化, 鞋底样的胚盘长成柱形的胚体。胚胎的三胚层向不同方向分化, 建立各器官系统的雏形。这个时期的胚胎发育对环境因素的作用十分敏感, 某些有害因素 (病毒、药物等) 易影响胚胎的发育, 导致某些先天性畸形。

1. 外胚层的分化

(1) 神经管的形成: 在脊索的诱导下, 其背面的外胚层细胞部分增厚形成神经板 (neural plate)。不久, 神经板中央凹陷为神经沟 (neural groove), 两侧隆起成神经褶 (neural fold)。神经褶从胚体中部开始相互愈合成神经管 (neural tube), 并向头尾两端发展。神经管的头端和尾端各留有一孔, 分别称前神经孔和后神经孔。第 4 周末, 两孔相继闭合 (图 1-8)。若前神经孔不闭合, 则形成无脑儿; 若后神经孔未闭合, 则形成脊髓裂。神经管头端膨大形成脑的原基, 其余部分形成脊髓的原基。外胚层的其余部分将形成表皮及其衍生物和腺垂体等。

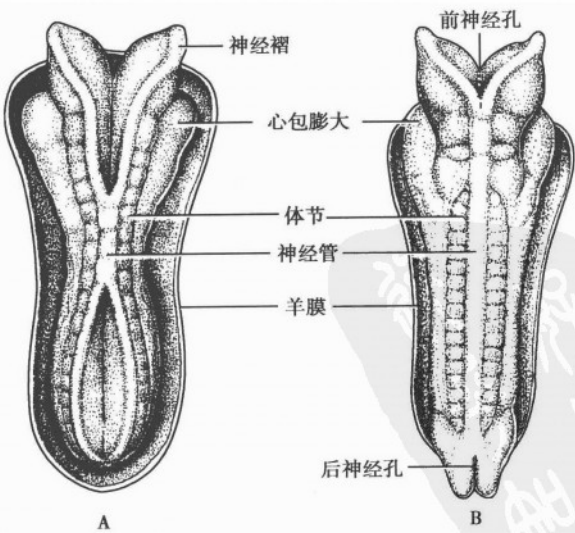


图 1-8 神经管的形成

A. 约 22 天; B. 约 23 天

(2) 神经嵴的分化:当神经沟闭合形成神经管时,神经褶的一些细胞迁移,附着在神经管上方两侧,成为左右两条纵行的细胞索,称为神经嵴(neural crest)(图 1-9),然后细胞向胚体各处迁移。神经嵴为周围神经系统的原基,分化形成脑神经节、脊神经节、神经胶质细胞、肾上腺髓质的嗜铬细胞、皮肤的黑色素细胞等。

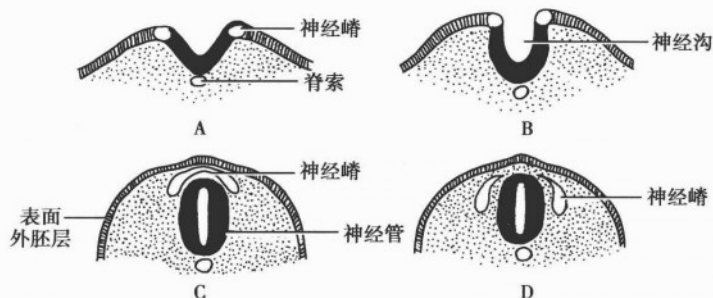


图 1-9 神经嵴发生示意图(A→B→C→D)

2. 中胚层的分化 第3周末,脊索两侧的中胚层细胞一方面迅速增生,一方面重新排列,以脊索为中线由内向外分为轴旁中胚层、间介中胚层和侧中胚层(图 1-10)。

(1) 轴旁中胚层:靠近脊索两侧的中胚层增生变厚,形成细胞索,断裂后为左右成对细胞团,称为体节(somite)。体节先在颈部发生,向尾端逐步推进,每日约出现3~4对,第5周末,体节可达42~44

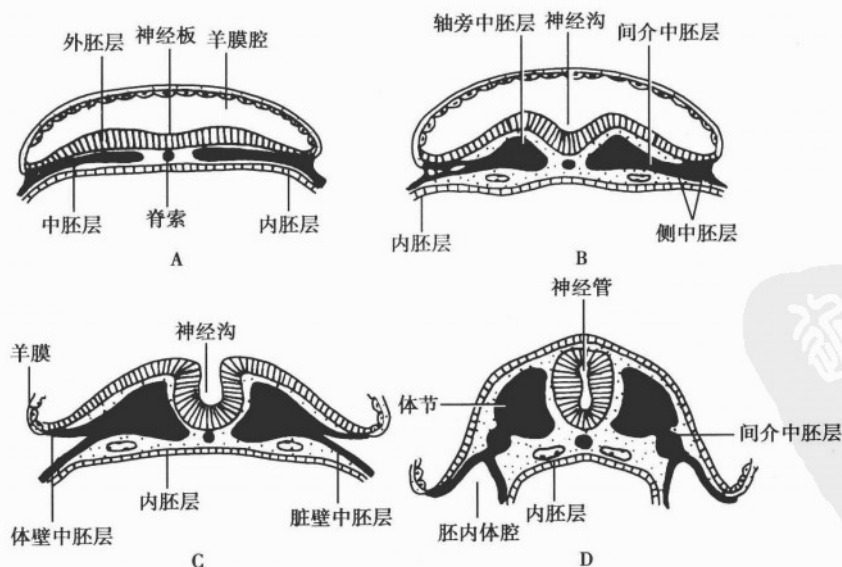


图 1-10 中胚层早期分化与神经管的形成

A. 17 天; B. 19 天; C. 20 天; D. 21 天