

人体胚胎发育与优生

HUMAN EMBRYOLOGY AND EUGENICS

郭炳冉 主编

山东大学出版社

再版前言

《人体胚胎发育与优生》第一版于1994年4月问世。由于把胚胎发育与优生教育有机地结合在一起，描述胚胎发育过程形态变化，揭示人类多种遗传疾病的发生机理，并提出了预防遗传疾病和优生优育的具体措施，使本书具有较强的实用性，适应了我国计划生育、优生优育、提高全民人口素质的基本国策。本书出版发行以来，深受广大专业读者的欢迎和厚爱。为了汲取科研新成果，修正第一版书的不足，现完成了第二版的修订工作，全书共设十六章，插图128幅，总计28万字。前五章为胚胎发生总论的内容。第六章至第十五章为胚胎发生各论的内容，其中第十一章，除描述了四肢的发生外，还阐述了胚胎发育的某些基本理论。第十六章为优生学的内容，主要介绍了优生的遗传学基础、发生畸形的诸多因素和预防性优生措施。本书可作为高等师范院校生物专业、卫生专业学校的教材，特别适用于计划生育工作者和妇幼保健工作者的培训教材和参考书。

本书的修订工作重新组织编写人员，承担新版书的修订编写任务。郭炳再编写绪论和第十三章；柴德献编写第二章；时念新编写第七章；李林编写第十二章；董伟编写第三章；魏东编写第六章；步士贵编写第八章；时素华编写第一章；王波编写第四章；王锦平编写第九章（一）；郭福运编写第九章（二、三）；静爱英编写第十四章（一）；颜丽霞编写第十六章（四）；母文杰编写第十四章（二）；葛红岩编写第十五章；寇冬梅编写第十一章；孙玉玲、赵翠云编写第十六章（一、二）；徐爱民、张秀银编写第十六章（三）；柴丽敏编写第十章；常玉荣编写第五章。全书由郭炳再统稿。本书修订过程中，承蒙同行们的热情帮助和参编单位的大力支持，特表衷心感谢！由于时间仓促，编者水平有限，不妥之处，敬请读者批评指正。

编者 1999. 3

目 录

绪论	1
一、胚胎学与优生学的概念及分科	1
二、胚胎发育的分期	2
三、现代胚胎学的进展	2
四、学习胚胎学的基本观点和方法	3
五、胚胎学的研究技术	4
六、我国的胚胎学取得的成就	6
七、学习胚胎学与优生学的意义	7
第一章 生殖细胞与受精	8
一、精子的成熟与获能	8
二、卵子的成熟	9
三、排卵和受精	10
(一) 排 卵	10
(二) 受精的过程	11
(三) 受精的条件	11
(四) 受精的意义	11
(五) 单精受精的机制	13
(六) 受精理论在实践中的应用	13
第二章 胚胎早期发育	16
一、卵裂与胚泡的形成 (第一周)	16
(一) 卵 裂	16
(二) 卵裂球的分化	16
(三) 胚泡形成	17
二、胚泡的植入与二胚层胚盘的形成 (第二周)	18
(一) 胚泡的着床与植入	18
(二) 二胚层胚盘的形成	21
(三) 绒毛膜与胚外体腔的形成	21
三、三胚层胚盘的形成与初步分化 (第三周)	23
(一) 中胚层的形成	23

(二) 三胚层的早期分化.....	24
(三) 绒毛干及绒毛的形成.....	24
四、胚体的形成与胚层的分化	25
(一) 胚体的形成.....	25
(二) 三胚层的分化.....	27
第三章 胎膜与胎盘	30
一、胎 膜	30
(一) 羊 膜.....	31
(二) 卵黄囊.....	31
(三) 尿 囊.....	32
(四) 脐 带.....	32
(五) 绒毛膜.....	32
二、胎 盘	33
(一) 胎盘的形态结构.....	33
(二) 胎盘的血液循环特点及胎盘屏障.....	34
(三) 胎盘的功能.....	35
第四章 胚胎各期外形特征及胚胎龄的推算	37
一、胚胎各期外形特征	37
二、胚胎龄的推算及胚胎长度的测量	37
(一) 胚胎龄的推算.....	37
(二) 胚胎长度的测量.....	37
三、预产期计算	40
第五章 双胎、多胎及联体	41
一、双 胎	41
二、多 胎	42
三、联 体	42
第六章 颜面、腭、牙与颈的发生	43
一、颜面的发生	43
(一) 鳃弓的发生.....	43
(二) 颜面的形成.....	43
(三) 颜面部畸形.....	45
二、腭的发生	46
三、牙的发生	47
四、颈部的形成	49

第七章 消化系统与呼吸系统的发生	50
一、原始消化管的发生	50
二、消化系统的发生	51
(一) 咽与咽囊的发生与演变	51
(二) 食管的发生	54
(三) 胃的发生	54
(四) 肠的发生与泄殖腔的分隔	55
(五) 肝及胆道系统的发生	58
(六) 胰腺的发生	59
(七) 消化系统的先天性畸形	60
三、呼吸系统的发生	62
(一) 呼吸道原基的发生	62
(二) 呼吸道原基的演变	62
(三) 呼吸系统的先天性畸形	63
第八章 体腔与系膜的发生	65
一、体腔的发生	65
(一) 原始体腔的形成	65
(二) 原始体腔的分隔	67
(三) 膈的发生	68
二、系膜的发生	69
(一) 系膜的形成	69
(二) 腹系膜的演变	69
(三) 背系膜的演变	69
第九章 泌尿系统与生殖系统的发生	72
一、泌尿系统的发生	73
(一) 肾和输尿管的发生	73
(二) 膀胱和尿道的发生	75
(三) 泌尿系统的先天性畸形	75
二、生殖系统的发生	77
(一) 生殖腺的发生和分化	77
(二) 生殖管道的发生	80
(三) 外生殖器的发生	81
(四) 生殖器官的性分化小结	81
(五) 生殖系统的先天性畸形	82
三、泌尿生殖系统男女性别各期同源器官的演变比较 (附表 9-1)	85

第十章 骨骼与肌肉系统的发生	86
一、骨骼的发生	86
(一) 骨发生的基本方式	86
(二) 骨发生的基本过程	86
(三) 中轴骨	86
(四) 四肢骨	87
(五) 颅骨	88
(六) 骨连接的发生	88
二、肌肉系统的发生	88
(一) 骨骼肌的发生	88
(二) 平滑肌与心肌的发生	88
三、骨骼和肌肉系统的先天性畸形	89
(一) 脊柱裂	89
(二) 半椎骨	89
(三) 颅裂与无颅	89
(四) 短肢性侏儒	90
(五) 并肢畸形	90
(六) 肌肉畸形	90
第十一章 四肢的发生及胚胎发生的基本理论	91
一、四肢的发生过程	91
二、四肢的先天性畸形及缺损	92
三、胚胎发育的某些基本理论	92
(一) 细胞分化	92
(二) 胚胎发育的类型	93
(三) 胚胎诱导	93
(四) 四肢发生的机理	94
(五) 组织和器官的形态发生	95
第十二章 循环系统的发生	98
一、心血管系统的发生	98
(一) 原始心血管系统的建立	98
(二) 心脏的发生	99
(三) 动脉的发生	106
(四) 静脉的发生与演变	108
(五) 胎儿血液循环的特点及其生后的变化	108
(六) 先天性心血管畸形	110

二、淋巴系统的发生	113
(一) 淋巴管的发生	113
(二) 淋巴结的发生	113
(三) 脾的发生	113
第十三章 神经系统的发生	115
一、中枢神经系统的发生	115
(一) 神经管的早期分化	115
(二) 脊髓的发生	116
(三) 脑的发生	117
二、周围神经系统的发生	123
(一) 神经节的发生	123
(二) 传出神经纤维的发生	124
三、脑垂体的发生	125
(一) 腺垂体的发生	125
(二) 神经垂体的发生	126
四、松果体的发生	126
五、肾上腺的发生	126
六、神经系统的先天性畸形	127
第十四章 眼和耳的发生	130
一、眼的发生	130
(一) 眼球的发生	130
(二) 眼睑的发生	133
(三) 眼的先天性畸形	134
二、耳的发生	134
(一) 内耳的发生	135
(二) 中耳的发生	136
(三) 外耳的发生	136
(四) 耳的先天性畸形	137
第十五章 皮肤及其衍生物的发生	138
一、皮肤的发生	138
二、皮肤衍生物的发生	139
三、先天性畸形	140
第十六章 优生学	141
一、优生学概述	141

二、遗传学基础.....	144
(一) 染色体	144
(二) 基因	149
(三) 遗传的基本规律	150
(四) 多基因遗传	160
三、先天性畸形.....	162
(一) 致畸因素	163
(二) 环境致畸因素与基因型的关系	168
(三) 胚胎的致畸敏感期	168
四、优生的措施.....	172
(一) 遗传咨询	172
(二) 婚前检查	173
(三) 产前诊断	174
(四) 孕期保健	176
(五) 胎教与优生	181
(六) 受孕的条件与优生	181
(七) 积极性的优生工作	183

绪 论

一、胚胎学与优生学的概念及分科

胚胎学 (embryology) 是研究个体发生与生长发育及其发育机制的科学。胚胎学是解剖学的一部分。解剖学是研究机体的形态结构和发生发展规律的科学,若就肉眼可以辨别的结构予以描述,则称为大体解剖学;若需借助显微镜或 X 线衍射等技术方可阐明其微细结构,则称为组织学;研究机体发生发展的解剖结构,便称为发生学,即广义的胚胎学。故解剖学实际是由大体解剖学、组织学和胚胎学三部分组成。这三门学科虽各自成独立学科,但有着不可分割的联系,只是在叙述时侧重点各自不同而已。

胚胎学是 19 世纪末真正从解剖学中独立出来并逐渐完善为一门系统的科学。随着科学技术的发展和研究的深入,胚胎学的分科也越来越细。最早仅是观察和记载胚胎的外部 and 内部的形态变化,称之为描述胚胎学。以后将相近似的多种动物胚胎加以比较,建立了比较胚胎学。本世纪以来,又逐渐发展形成了实验胚胎学、化学胚胎学、生殖生物学和畸胎学等分科。

1. 描述胚胎学 描述胚胎各个时期的外部和内部形态结构特征并附图加以阐明。从配子起经过受精、卵裂到器官形成各个阶段进行描述。从形态和结构的变化情况,了解人胚胎发生的过程。

2. 比较胚胎学 在描述胚胎学的基础上,19 世纪末形成了比较胚胎学。比较胚胎学是以进化的观点,研究不同种类动物的胚胎发育。通过研究多种动物的发生,发现有些器官在几类动物中,来源相同但功能不同,称之为同源器官,如鱼的胸鳍、鸟的翅和哺乳动物的前肢,从发生来看都是同一来源。另外有的器官功能虽然相同,但发生的来源却不同,这种器官称为同功器官,如鱼的鳃和蛙的肺。推动比较胚胎学研究工作的动力主要是主宰当时生物界的进化论,相应的比较胚胎学对生物的进化和亲缘关系的研究提供了很重要的证据。比较胚胎学的知识对了解早期人胚的发育是极为重要的。

3. 实验胚胎学 研究控制及调节发育的机制的科学。描述胚胎学告诉人们发育过程是何时及如何进行的,而实验胚胎学则将寻求为什么这一发育过程会发生在那个特定时间以及为什么恰恰是在那种特定的形式下进行的。在 19 世纪末和 20 世纪初,有些学者用分离、刺伤或结扎分裂球的方法,在海胆和两栖类早期胚胎中进行实验,观察在发生过程中,分裂球、胚层间的相互关系。此后,开展了各种实验,建立了实验胚胎学这一分科。

4. 化学胚胎学 20 世纪 30 年代人们用化学分析的方法测定胚胎发育时细胞中物质的化学变化与胚胎发育的关系,创立了这个分支科学。近三十年来,分子生物学方面惊

人的发展,使化学胚胎学这一领域获得了新的动力。在分子生物学的基础上,研究脱氧核糖核酸(DNA)以及核糖核酸(RNA)在遗传信息中所起的作用以及如何主宰着胚胎种种特殊的化学结构成分的制造。

5. 生殖生物学 近年来,对于怀孕和避孕这些问题的研究进展较快,建立了生殖生物学。这一学科重点研究配子的形成、输送、受精、植入及内分泌的关系,同时也讨论一些有关受精与避孕的技术问题。

6. 畸胎学 是专门讨论异常发育与先天畸形成因的一门学科。

优生学(eugenics)是以生物医学为基础,研究改善人类遗传素质的一门科学。优生学作为一门科学有一百多年的历史,在提高人口素质方面占有重要的地位。目前人们将优生学分为预防性优生学和演进性优生学。前者是设法将劣质消除,后者是设法将优质扩展。

二、胚胎发育的分期

从受精卵至胎儿娩出约经过38周时间。通常将胚胎的整个发育过程分为两个时期。

1. 胚(embryo)期 是1~8周的早期发育阶段。人们又将第1周的发育称为胚卵期,包括受精、卵裂、胚泡形成和开始植入,把第2~8周的发育称为胚胎期,包括胎膜和胚盘的形成,三胚层的分化和各器官原基的建立,至第8周末已初具人形。

2. 胎儿(fetus)期 是9~38周的发育阶段。在此时期内,胚体外形和各器官系统逐渐发育成形,器官的功能建立并不断完善。此外,按世界卫生组织(WHO)的规定与1976年10月国际妇产科协会(FIGO)同意并修改定为孕满28周(或出生体重1000g以上)到新生儿出生后7足天内,称之为第一围产期;把孕满20周(或出生体重500g以上)至新生儿出生后28足天内,称之为第二围产期。在围产界限范围内的胎儿与新生儿统称为围产儿;此期内的母体和胎儿及新生儿的保健医学,称为围产医学,是近年兴起的新的应用性科学。

三、现代胚胎学的进展

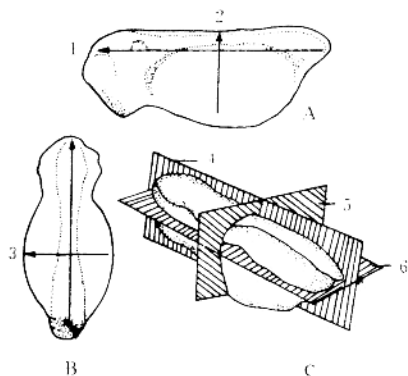
随科学技术的迅速发展,近代胚胎学的研究,在经典技术的基础上进一步发展和应用了多种新技术和新方法,如电子显微镜、荧光技术、组织化学、免疫细胞化学、同位素标记示踪、组织培养、细胞融合、蛋白质和核酸的分离提取及原位检测、分子重组与基因工程学等,使胚胎学的内容不断充实、更新和扩展。现代胚胎学不仅形态观察更加细微深入,而且涉及的领域更加广阔。它不仅涉及生物学和医学的许多基本理论,而且与人类面临的众多实际问题密切相关。从整体水平、细胞水平和分子水平探索许多复杂的生命现象和环境与生物体的关系,以及疾病防治的有关问题,如:细胞增殖与分化的调控,细胞识别与运动,细胞通信,受精的机制与控制,避孕与不育,体外受精与胚胎移植,性分化与控制,致畸因素与先天性疾患的预测,优生学,细胞突变与癌变及其逆转,环境污染与组织病变等等。这些问题的研究都需要多学科的密切协作和高技术的综

合应用，胚胎学处于当代生物学和医学（总称生命科学）各学科间相互交叉的网络中，基础理论相互渗透关联，基本技术互相引用促进，关系日益密切。

四、学习胚胎学的基本观点和方法

为了比较完整、正确地掌握胚胎发生发育的规律，必须运用辩证唯物主义的观点，即进化发展的观点、形态和功能相统一的观点、局部和整体统一的观点、理论联系实际的观点进行分析和研究。我们知道，人类是亿万年来，由低等动物经过不同的进化阶段，逐渐发展而来的，人的胚胎发育重现了动物从低等到高等的演化过程，学习胚胎学要运用动物学的有关知识，认识胚胎发育的过程。胚胎发生过程中，每种细胞、组织和器官形成一定的形态结构特点，这种特点往往是和其功能相适应的。例如比较原始的无极（无突起）成神经细胞分化成多极（有突起）神经细胞，适应了神经系统的冲动传导功能。同样，胚胎发生过程中，各局部之间，局部与整体之间都是相互依存，彼此影响的。例如没有脊索的发生，就形不成神经管，神经系统就不能发生。胚胎学上称这种关系为“诱导”。胚胎学是一门形态科学，名词多，描述复杂。学习时，切忌满足于条文的背诵，必须通过观察标本、模型、挂图、影片、幻灯片、投影片等一系列理论联系实际的方法来加深印象。

学习过程中，要从胚胎的静态结构了解动态变化。胚胎的整个发育过程处于动态变化之中，如细胞的吸收、分化、增殖、运动以及死亡和更新等。观察标本、模型、切片等，见到的结构都是某一时刻的静态形象，所以要善于从胚胎的静态时相分析认识它的动态变化，以了解胚胎发生的时间进程。



图绪-1 胚胎的轴和切面

A. 胚胎的侧面观 B. 胚胎的背面观 C. 立体胚胎斜侧面观

1. 头尾轴 2. 背腹轴 3. 左右轴 4. 纵切面（矢状切面） 5. 横切面 6. 斜切面

学习胚胎的发生，了解胚胎方位是十分重要的。方位是建立立体概念的基础。胚胎有头端和尾端，也可称为前端和后端。从头到尾的轴线称头尾轴。胚胎还有左、右侧和背腹面。从左侧到右侧的轴线称为左右轴。从背面到腹面的轴线称背腹轴。

研究胚胎的器官和系统的发生，一般取不同时期的胚胎作连续切片。切片的切面有三种。沿头尾轴方向将胚体切为左、右两部分的切面，是纵切面切片；沿左右轴方向将胚体切为前、后两部分的切面，是横切面切片；沿头尾轴方向将胚体切为背、腹两部分的切面，是额切面切片。利用三种切面的组合，即建立胚体立体概念（图绪-1）。

五、胚胎学的研究技术

学科的发展有赖于新的科学技术与方法，同时学科的某种概念或学说也能促进技术上的发展。现代胚胎学的研究已从过去的形态观察和描述进入到实验胚胎学的阶段，因而实验仪器和技术方法均得到迅速的发展。下面对几种常用的研究技术方法作以简要的介绍。

1. 活体标本直接观察技术 对活体胚胎直接观察可看到胚胎的全貌及其在发育过程中迅速的动态变化。用相差显微镜，可观察生活细胞的结构和变化。如果应用活体染料(vital dyes)则可对某些特殊细胞和细胞群的迁移进行追踪观察。显微电影照相术对整个胚胎或细胞发育的研究是一有效的工具，用此方法可将活体标本在显微镜下摄成电影，经放映显示发育过程的一系列变化，如已见的卵裂和神经纤维生长的缩时电影片。B型超声波和胎儿镜技术都可直接观察生活状态下的胚胎。

2. 固定标本的观察技术 目前，石蜡切片仍为研究胚胎的经典方法。按常规制成连续切片，用不同的染色方法，显示所需观察的内容。并可利用整体胚胎所作的连续切片进行重建，达到了解整个胚胎内部的立体结构。利用扫描电子显微镜可显示整个胚胎或胚胎部分结构的表面形态，它对了解细胞组织之间的结构关系有很大的帮助。利用透射电子显微镜可观察胚胎的超微结构。

3. 组织化学法 利用组织或细胞内的某些化学物质的特性，经过化学试剂处理后导致有色沉淀物的形成，通过镜下观察，进行定性或定位的研究，可了解胚胎发育的不同阶段，各组织或细胞内化学成分的动态变化，也可反映细胞的机能活动状态。

4. 放射自显影技术 放射自显影技术是将某种放射性同位素或是将放射性同位素标记的物质注入生物体内或置入培养液中，使同位素或同位素标记的物质与细胞或组织内的某些物质相结合，以达到对物质的定位研究，其精确程度往往优于组织化学方法。

5. 示踪技术 胚胎生长发育是一动态过程，细胞迁移现象较为普遍，因而利用标记物可追踪胚体中细胞移动情况。示踪法是将对活细胞无毒性或毒性很小的染料注入胚体内，被体内某些细胞所摄取，对于这些细胞则可在长时期内追踪观察其位置上的变化。

6. 组织培养技术 可将整个胚胎或胚胎成分置于人工环境内生长。目前可进行细胞培养、组织培养、器官培养或整个胚胎培养。每一类型上的培养仅方法上稍有不同，培养原理基本上是一样的。人工培养液尽可能与它在体内所处的环境相类似。要了解组织和器官本身的生长分化特点，应用离体培养法具有一定的优越的。它可免除体内各种复

杂因素的影响，并可控制实验条件，进行有关因素的分析。

7. 显微外科技术 是近年来发展起来的一项新技术。在显微镜下进行手术操作，扩大了外科手术治疗的广度和深度，提高了手术的精确性和安全性。在基础医学方面，胚胎学的大量知识也是借助于显微外科手术而获得的，它促进了实验胚胎学的发展。为了探讨核与胞质的关系，人们利用此技术进行核移植的研究。近年来胚胎移植技术使试管婴儿诞生。

8. 产前诊断与着床前诊断技术 近20年来产前诊断 (prenatal diagnosis) 技术发展很快，已广泛地应用，对减少先天畸形儿与其他出生缺陷方面作出重大成就。产前诊断包括：超声波仪、胎儿镜检查、胎儿细胞核型分析、生物化学测定与基因诊断等。在妊娠第10~12周可以穿刺取绒毛，在第19~20周取脐血或羊膜穿刺取羊水，进行体外培养，然后分析核型，可发现染色体的异常。测羊水中的甲胎蛋白和酶的含量可以发现无脑儿、脊椎裂与代谢病。还应用分子生物学技术诊断遗传病。

近几年来开展的着床前诊断 (pre-implantation diagnosis) 技术，揭开了着床前人胚卵的“秘密”，这项技术关键是取材：在受精卵时期，可取极体；在卵裂期，可取出1~2个卵裂球；在胚泡期，可取出滋养层10~20个细胞，然后用细胞遗传学或分子遗传学的方法对胚卵进行诊断。

9. 生殖工程 以人工的方法进行生育的技术称为生殖工程 (reproductive engineering)，它是以人工授精与胚胎移植为中心，还包括低温冻贮精子、卵子、显微注射等技术。

人类体外受精与胚胎移植的研究开始于60年代。英国 Edwards 和 Steptoe 两位学者经过近20年的辛勤工作，终于在1978年7月25日诞生了世界上第一例“试管婴儿” (test tube baby)。十几年过去了，目前，“试管婴儿”已遍及全球，近几万例之多。培育“试管婴儿”，包括药物诱发超排卵、采集卵子、采精与精子体外获能、人工授精、体外培养与胚胎移植等步骤，但主要是超排卵、人工授精和体外培养、胚胎移植这三项关键性技术，又称培育试管婴儿的“三关”。

10. 转基因技术 转基因技术 (transfer genes) 是生殖工程与遗传工程相结合而产生的一种新的技术方法。

基因转移是利用物理、化学或生物学手段将外源基因导入受体细胞，并使之表达的一种技术。采用转基因技术培育的动物叫转基因动物 (transgene animal)。

基因转移技术为改造生物品种开辟了前景广阔的新途径，把优良性状基因通过基因转移导入原来不具备这些性能的生物体内，达到改良品种的目的。采用转基因技术可培育生长快或抗病动物品系，也可用培育的转基因动物作为巨型生物反应器，大量生产特种生物制剂。

转基因过程主要包括基因转移前的准备、外源基因的导入和基因导入后的表达3个阶段。具体方法有显微注射、逆转录病毒感染、精子作外源性DNA载体等。

这项技术在70年代末已兴起。我国从80年代以来也开展了这项研究，已培育出转基因鱼、转基因鸡、转基因小鼠和转基因猪，而且转基因猪交配已产生了后代。

六、我国胚胎学取得的成就

自 50 年代以来，我国胚胎学家在胚胎学的基础理论研究与应用方面取得了许多成绩，作出重大贡献。

我国著名的胚胎学家朱洗于 1961 年成功地进行了单性生殖即“世界第一只无父的母蟾蜍产卵传种”，用针刺注血的人工方法使卵子长成蟾蜍，这个蟾蜍经冬眠后促产卵，再受精，结果发育成没有外祖父的蟾蜍，成为世界的创举。

1973 年，童第周教授等，从鲫鱼的卵子提取并纯化 mRNA，从鲫鱼精巢和肝中提取并纯化 DNA，再分别注入金鱼的受精卵中。结果所产生的金鱼约 1/3 尾鳍由双鳍变为鲫鱼的单尾鳍，说明尾鳍的变化是注入外源的 mRNA 和 DNA 作用的结果。1974 年夏季，这些尾鳍变异的部分金鱼业已成长并产卵，利用它们作配种实验，将它们自交，结果发现，这种由诱变所产生的单尾鳍性状能遗传给它们的后代。证明不同属的细胞质成分也能影响基因的活性表达。

80 年代以来，结合我国的国情，在人体胚胎学的研究方面作了大量的工作，取得了突破性进展。首先对国人卵细胞的形态结构进行研究。1985 年人卵体外受精获得成功。在此基础上，1988 年我国第一批“试管婴儿”先后在北京、湖南诞生，这不仅给不孕症患者带来福音，而且也促进了胚胎学等学科的发展。

1986 年 10 月至 1987 年 9 月，在卫生部领导下，由华西医科大学牵头，全国 29 省（市、自治区）参加协作组织 945 所医院、妇幼保健院（所）的 3300 多名各级医疗卫生科技人员进行的我国围生儿素质调查研究，在我国出生缺陷（包括先天畸形）研究史上是一项开创性的工作，取得了显著的成绩。在连续 12 个月中，全国共监测 1243284 例围生儿，初步摸清了我国围生儿素质的基本现状，查明了我国围生儿出生缺陷的种类及其地理分布。如神经管缺陷全国发生率为 27.4/万，最高的省为 105.5/万，最低的省为 6.6/万；唇腭裂发生率为 18.2/万，最高的省为 30.7/万，最低的省为 13.4/万。在监测实践中不仅形成了一支多学科相互渗透的专业技术队伍，而且建立并健全了三级监测网，这就为在我国进一步研究某些高发先天畸形的病因学，降低其发生率奠定了基础，这也是我国学者对胚胎学的一大贡献。

1981 年中国解剖学会成立了胚胎调查研究小组，从此开始了历时 8 年的国人胚胎标本的收集、测量及形态学观察。总计收集了近万例 3 周龄至足月的胚胎标本，取得了 25 万个数据，制定出中国人胚胎发育时序，并对一些器官系统的组织发生作了光镜和电镜的观察，现已出版了《中国人胚胎发育时序与畸形预防》一书。这本书是我国第一本描述中国人胚胎生长、发育、形态变化的专著，反映了对国人胚胎的研究现状。内容包括人工受精、胚胎植入、各期胚胎发育特征和主要器官系统的细胞分化、组织发生的研究成果以及先天畸形的类型、成因与预防措施等。这本书的出版发行，为我国的计划生育工作、优生优育教育和临床提供了必要资料，而且为国际范围内的人口调查提供了难得的数据。

经过几代人的努力工作，我国人体胚胎学科已建立起来了，教学与科研队伍逐步壮大。相信在此基础上，今后人体胚胎学更会进一步发展、赶上国际先进水平、为祖国的现代化建设和人类的进步作出贡献。

七、学习胚胎学与优生学的意义

胚胎学是生物学科、医学基础学科和临床各学科的重要基础课。胚胎学从发生学角度介绍复杂的人体结构从简单到复杂的一系列演化过程及其规律性，有助于对解剖学与组织学的知识在理解的基础上进一步加以巩固和记忆；胚胎学给临床医生提供胚胎正常发育和异常发育的有关知识，有利于他们排除影响胎儿正常发育的有关因素，对先天性畸形的患儿确定治疗上的取舍。优生学以胚胎学、遗传学等知识为基础，给医学工作者和计划生育工作者提供优生优育，提高人口素质的理论根据，对节制生育，控制人口增长，全面提高人口素质水平有着重要的意义。

第一章 生殖细胞与受精

生殖细胞 (germ cell) 是具有生殖能力, 连续亲、子代绵延种族的配子, 是质量上有别于体细胞而仅含单套遗传物质的单倍体细胞, 即只有 23 条染色体, 其中一条为性染色体 (图 1-1) (图 1-3)。个体产生的雌雄两性生殖细胞 (卵子和精子), 通过二者的结合开始子代的发育。

一、精子的成熟与获能

1. 精子的发育和成熟 精子是在睾丸的曲细精管内产生的。从青春期开始, 曲细精管内的精原细胞 (spermatogonium) 在性激素的调节下不断分裂增殖, 并生长成初级精母细胞 (primary spermatocyte), 其染色体组型为 46, XY。初级精母细胞经过第一次成熟分裂, 形成两个次级精母细胞 (secondary spermatocyte), 染色体数目减少一半, 其中一个次级精母细胞的染色体组型为 23, X, 另一个为 23, Y。第一次成熟分裂完成后, 继之进行第二次成熟分裂, 形成 4 个精子细胞 (spermatid)。精子细胞经过变态, 成为蝌蚪状的精子 (spermatozoon), 其中两个精子的染色体组型为 23, X, 两个精子的染色体组型为 23, Y。从精原细胞发育成精子约需 64 天。刚变态成形的精子尚无运动能力, 需进入附睾管内, 停留两周的时间, 在附睾液的养育下完成生理成熟才能逐渐获得运动的能力。

成熟的精子形似蝌蚪 (图 1-2)。长约 $60\mu\text{m}$, 可分为头部和尾部。头部呈扁圆形, 表面是细胞膜, 内部主要由浓缩的细胞核及少量的细胞质构成, 细胞核的前 $2/3$ 覆盖有顶体 (acrosome)。顶体呈帽状, 为双层膜构成的扁平囊, 囊内含有多种蛋白分解酶, 如透明质酸酶、酸性磷酸酶、类胰蛋白酶及透明带溶解素等。尾部可分为颈段、中段、主段和末段。

2. 精子的获能 精子经过附睾中的发育而获得了受精能力, 但此时的精子尚无与卵子直接结合的能力, 这是因为精子在附睾管中发育成熟期间, 附睾管上皮细胞分泌物附着在精子的细胞膜表面, 并且当射精时, 精囊腺等附属腺体的分泌物又附着其表面, 这些分泌物主要是糖蛋白和糖脂, 它们具有抑制受精能力的作用, 故称为受精能抑制因子, 使精子处于一种潜能状态。在女性生殖管道中, 子宫、输卵管分泌的酶能解除受精能抑制因子的抑制作用, 从而精子获得与卵子结合的能力, 此现象称为获能 (capacitation)。精子在女性生殖管道内可存活 1~3 天, 但其受精能力大约可维持一天。

关于精子获能的本质和机制目前尚不完全清楚, 但已知女性生殖管道的内环境和正常的激素水平是精子获能的必要条件, 若改变女性生殖管道的内环境或其激素水平, 就