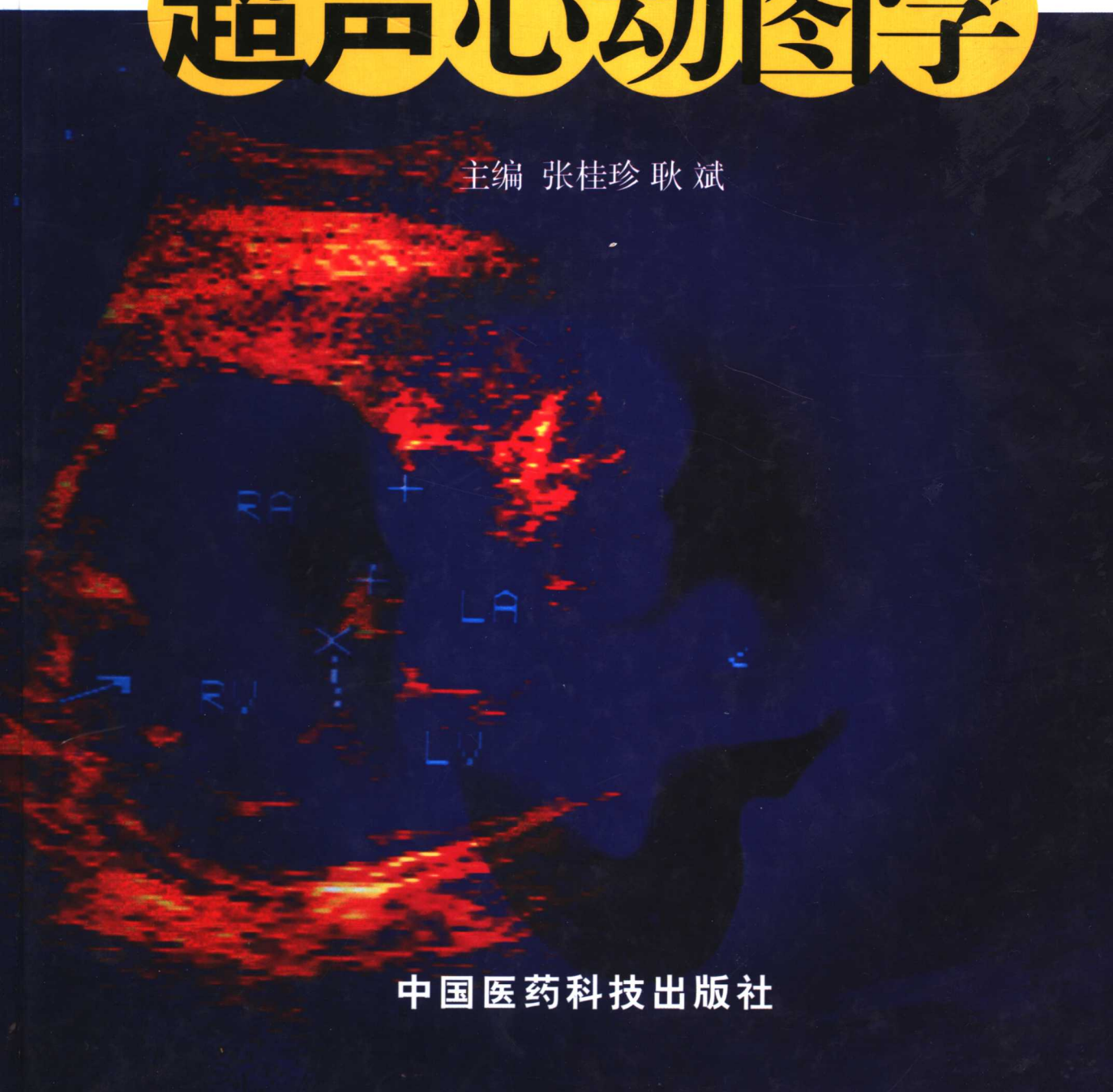


实用胎儿 超声心动图学

主编 张桂珍 耿 斌



中国医药科技出版社

实用胎儿超声心动图学

主 编 张桂珍 耿 斌
副主编 郑春华 丁文虹
韩 玲

中国医药科技出版社

内 容 提 要

这是一本关于胎儿心脏超声检查的影像学书籍,全书共20章,用精练的语言、典型的图片系统而生动地阐述了各种先天性心血管疾病的超声诊断方法,介绍了不少胎心超声检查经验和部分超声新技术在胎心超声检查中的应用。书中精心挑选图片240余幅,包括正常胎儿超声心动图图像、各种常见心血管畸形的模式图、胎儿和新生儿的心脏超声切面图,以及部分尸解所见心脏实物图片。书中讲解简明扼要,图文并茂,理论与实践紧密结合,实用性强。适合各级医院从事超声医学、围产医学及儿童心血管专业的医师工作中学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用胎儿超声心动图学 / 张桂珍, 耿斌主编. — 北京:
中国医药科技出版社, 2004.8
ISBN 7-5067-3080-8

I. 实... II. ①张... ②耿... III. 胎儿—超声心动图
IV. R714.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第076877号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100088

电话 010-62244206

网址 www.mpsky.com.cn

规格 787 × 1092mm^{1/16}

印张 9^{1/4}

字数 182千字

印数 1—3000

版次 2004年10月第1版

印次 2004年10月第1次印刷

印刷 北京建筑工业印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-3030-8/R · 2537

定价 30.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

主 编 张桂珍 耿 斌
副主编 郑春华 丁文虹 韩 玲

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁文虹 北京安贞医院
张桂珍 北京安贞医院
吴兴健 北京积水潭医院
李晓丹 吉林四平市中心医院
郑春华 北京安贞医院
耿 斌 北京安贞医院
秦 平 北京妇产医院
曹少曼 北京积水潭医院
韩 玲 北京安贞医院
赫 飞 北京海淀妇产医院

前 言

20世纪70年代末,超声医学工作的先驱们就开始应用二维超声心动图检查诊断胎儿心血管畸形。随着新的超声技术(如能量多普勒、组织多普勒技术、二次谐波技术及实时三维超声技术)的迅速发展以及新型超声诊断仪分辨力的提高,应用超声心动图检查诊断胎儿心血管畸形的方法日趋成熟。在西方发达国家,胎儿超声心动图检查已成为妊娠妇女产前常规的检查项目。

近年的统计表明,我国胎儿先天性畸形是导致围产期死亡和新生儿死亡最重要的因素,而先天性心血管畸形占危险因素的首位。复杂性心血管畸形患儿预后差,即使部分得以手术减症治疗,其远期生活质量也远远低于正常人。在我国,每年大约有10多万先心病患儿出生,因此,作为一项重要且安全有效的产前检查手段,胎儿超声心动图检查成为常规的产前检测内容,并规范其操作,是“优生优育,提高出生人口素质”国策的迫切需求。

国内开展胎儿超声心动图检查起步较晚,对超声医学和围产医学领域的工作者无疑都是一个新的挑战。一个合格的胎儿超声心动图检测医师需要具备胎儿发生学、胎儿病理生理学、小儿心血管专业及超声影像学等多方面的知识。

北京安贞医院小儿心脏科即北京市儿童心血管病中心,在儿童心血管疾病的诊断、治疗方面居国内领先水平。该中心的张桂珍主任在国内较早开展了胎儿超声心动图的研究工作,积累了丰富的经验,迄今为止,已完成数千例胎儿超声心动图检查及近百例胎儿尸解,积累了大量病例资料,并举办多期全国及北京地区胎儿超声心动图诊断技术学习班,收到良好效果。

本书系统地阐述了正常胎儿超声心动图的表现及各种先天性心血管疾病的超声诊断方法,介绍了不少超声检查经验和部分超声新技术在胎心超声检查中的应用。全书附图片240余幅,包括正常胎儿超声心动图图像、各种常见心血管畸形的模式图、产前和产后小儿心脏超声切面图,以及部分尸解所见实物图片。书中讲解力求简明扼要,理论与实践紧密结合,实用性强,以适合各级医院从事超声医学、围产医学及儿童心血管专业的医师使用。诚愿本书能为我国胎儿超声心动图检查技术的推广及研究工作起到积极的推动作用。

编者

2004年9月

目 录

第一章 胎儿超声心动图概述	韩 玲	张桂珍(001)
第二章 胎儿心脏胚胎发育及血液循环特点		
第一节 胎儿心脏胚胎发育	郑春华	韩 玲(004)
第二节 胎儿循环特点	郑春华	丁文虹(008)
第三章 胎儿心脏超声检查的适应证	韩 玲	吴兴健(011)
第四章 正常胎儿超声心动图及常规检查方法		
第一节 正常胎儿超声心动图	张桂珍	耿 斌(012)
第二节 常规检查方法	耿 斌	张桂珍(026)
第五章 胎儿心脏超声异常征象	张桂珍	耿 斌(029)
第六章 心房异常		
第一节 左侧三房心	张桂珍	耿 斌(032)
第二节 房间隔瘤	耿 斌	吴兴健(034)
第三节 完全型肺静脉异位引流	耿 斌	张桂珍(034)
第四节 单心房	丁文虹	张桂珍(037)
第五节 心房对称	耿 斌	张桂珍(038)
第七章 房室瓣异常		
第一节 三尖瓣闭锁	张桂珍	曹少曼(043)
第二节 埃布斯坦畸形	耿 斌	张桂珍(045)
第三节 三尖瓣发育异常	张桂珍	耿 斌(048)
第八章 房室间隔缺损	耿 斌	丁文虹(050)
第九章 心室异常		
第一节 室间隔缺损	耿 斌	张桂珍(055)
第二节 单心室(单一心室房室连接畸形)	耿 斌	张桂珍(058)
第十章 半月瓣异常		
第一节 主动脉瓣狭窄	耿 斌	张桂珍(062)
第二节 肺动脉瓣狭窄	张桂珍	耿 斌(065)
第十一章 动脉异常		
第一节 共同动脉干	张桂珍	丁文虹(069)
第二节 肺动脉闭锁	丁文虹	耿 斌(073)
第三节 主-肺动脉间隔缺损	耿 斌	张桂珍(077)
第四节 冠状动脉瘘	张桂珍	耿 斌(079)
第五节 动脉导管收缩	耿 斌	郑春华(081)
第六节 主动脉缩窄	耿 斌	郑春华(082)
第七节 主动脉弓离断	耿 斌	张桂珍(085)

第十二章	动脉连接异常		
第一节	完全型大动脉转位	耿 斌	张桂珍(089)
第二节	矫正型大动脉转位	耿 斌	李晓丹(092)
第三节	右室双出口	张桂珍	耿 斌(093)
第十三章	法洛四联症	张桂珍	丁文虹(097)
附	法洛四联症伴肺动脉瓣缺如		
第十四章	左心发育不良综合征	张桂珍	丁文虹(101)
第十五章	右心发育不良综合征	丁文虹	张桂珍(105)
第十六章	胎儿心肌疾病		
第一节	胎儿扩张型心肌病	丁文虹	张桂珍(107)
第二节	胎儿肥厚型心肌病	丁文虹	赫 飞(110)
第十七章	胎儿心脏肿瘤		
第一节	胎儿心脏横纹肌瘤	丁文虹	张桂珍(112)
第二节	胎儿其他心脏肿瘤	张桂珍	丁文虹(115)
第十八章	胎儿心律失常	郑春华	韩 玲(117)
第十九章	胎儿心脏功能及心力衰竭的评价		
第一节	胎儿心脏功能的评价方法	郑春华	丁文虹(126)
第二节	胎儿心脏血流动力学研究进展	郑春华	秦 平(128)
第三节	胎儿心力衰竭的诊断及处理	郑春华	韩 玲(130)
第二十章	胎儿超声心动图与胎儿心血管疾病的介入治疗		
第一节	胎儿介入治疗适应证的选择	耿 斌	张桂珍(133)
第二节	胎儿超声心动图指导经皮胎儿介入治疗	韩 玲	张桂珍(134)
第三节	胎儿超声心动图指导直接开胸或经胎儿镜 进行心脏手术	韩 玲	张桂珍(135)
参考文献			
附 录	缩写词及英汉词汇对照		

第一章 胎儿超声心动图概述

在21世纪,保障母婴安全,早期发现胎儿异常,给予及时正确的处理,是世界各国重视的问题。我国优生优育的国策、提高出生人口素质和降低低年龄死亡率的方向,给产科和儿科医生提出了更高的要求。

先天性心脏病患儿占出生婴儿的8‰~12‰,意味着我国每年有12万~20万的先天性心脏病患儿出生,其中复杂的、目前治疗手段尚不能达到良好治疗效果的或易在生后早期死亡的先天性心脏病大约占20%以上,其中尚不包括目前外科手术可以有较好近期疗效、但远期再手术率很高的先心病(表1-1)。

表1-1 目前缺乏良好治疗手段的先天性心血管疾病

疾病名称	发病率(%)
左心发育不良综合征	7.9
肺动脉闭锁	3.5
三尖瓣闭锁	2.7
单心室	2.6
共干畸形	1.6
原发性肺动脉高压	4.7
心肌疾病	2.7

——New England Program (n:2235)

2002年我国婴儿死亡原因中占第一位的是先心病(第二位是出生窒息,第三位是早产低出生体重)。在医疗水平欠发达的地区,先天性心血管疾病至少在前四位。北京市每年监测常见、重点遗传病、先天性疾病及传染病、性病、精神病等近16万人,共检出35种疾病,先天性及遗传性疾病检出率为1%左右。占前三位的是:双眼高度近视、先天性心脏病、双眼先天性红绿色盲。其中先天性心脏病致残率、致死率应是最高、最明显的。

近年来随着先心外科手术技术、手术方法、外科材料等的不断改进以及体外循环和心肌保护技术的发展更适合于婴儿,使可行手术矫治的复杂先天性心脏病种类不断增多,年龄限制逐渐降低,新生儿手术量不断上升。加之对心脏手术后引起的生理改变认

识加深,术后处理更加合理,使手术后存活率不断上升,并发症及死亡率逐渐下降。同时由于小儿心脏内科的发展,与心外科的密切协作,以及Amplatzer装置用于临床后先心病介入治疗的飞速发展,更使先心病的治疗进入了一个新的阶段。

但是,儿科心脏内外科医生发现,由于家长对先心病认识不足或就诊延迟,致使患儿许多严重的复杂的先天性心脏病住医院时已是垂危状态,大多因失掉了宝贵的手术时机而死亡。有资料显示新生儿因先心病死亡的约70%发生在生后1周内,说明如能在产前明确这些患儿心脏畸形的诊断,产后及时治疗,对挽救这些生命是非常必要的。如右心发育不良综合征、室间隔完整的完全性大动脉转位、肺动脉闭锁等均是动脉导管依赖型复杂先天性心脏病,若在产前没能明确诊断,往往因产后诊断过迟,未及时应用前列腺素E使导管趋于闭锁或闭锁,而于生后早期死亡。严重的主动脉瓣狭窄、肺动脉瓣狭窄、主动脉缩窄等心血管畸形,如能在产前确诊,产后及时给予导管介入球囊成形治疗,可以收到非常满意的效果,而且远期效果良好。如治疗过迟或严重并发症如心力衰竭、心律失常可致死亡或遗留难以恢复的继发畸形,如心室肥厚、心肌纤维化等,造成终身残疾。

一些学者认为某些心脏畸形是继发的,如右室发育不良可能继发于室间隔连续的肺动脉闭锁或极重度肺动脉狭窄。因此开展胎儿导管介入治疗及胎儿心脏手术的研究是避免继发心脏畸形的重要手段。目前,围产期心脏病学已经引起了世界儿科心内科医师的重视,而产前先心病的诊断,目前主要依赖于胎儿超声心动图的诊断。

随着科技的飞速发展,医用电子学发展迅速,胎儿电子监护应运而生。10年前,胎儿电子监护分为功能监护和形态结构监护两大类。功能监护包括各种临床检查、实验室检查以及近年来发展的胎心率电子监测、胎儿心电图;形态结构监测主要是医学影像学技术,如超声、X线、CT、MRI等。随着科学技术的发展,功能监护和形态结构监护逐渐融合成真正的胎儿电子监护技术。胎儿超声心动图是近年来发展的更深入细致的提供胎儿心血管信息的无创性胎儿监测技术。胎儿心脏超声在世界发达国家开始于20世纪70年代的M型超声。近年来二维超声及多普勒技术的应用,使胎儿的先天性心血管疾病的诊断达到了一个新的比较完美的水平,也进一步促进了新生儿及胎儿先心病的治疗学,包括胎儿先心病外科手术及胎儿先心病的导管介入治疗的发展。胎儿心脏超声涉及胎儿血流动力学功能监护及心脏解剖形态结构的监测,因此胎儿心脏超声不仅在先心病诊断及介入治疗中起到关键作用,而且对胎儿心律失常、心功能不全的诊断及治疗效果的监测也起到了至关重要的作用。围产期心脏病学的发展需要多学科的协作,是胎儿心脏超声科医生、儿科心内科医生、产科医生及遗传病学家共同努力的目标。

我们研究胎儿心血管异常的诊断,另一目的是对患有复杂难治的先心病,或伴有全身遗传性疾病如染色体疾病,将来会严重致残的胎儿,能早期中止妊娠,以减轻个人、家庭及社会的负担。这是一个严肃而科学的问题,绝不是一经发现任何先天性心血管病

一律都要中止妊娠,也应避免因家长对先心病的不了解而要求中止妊娠而造成标准放松。因为毕竟90%的先心病随着医疗技术的发展及医务人员的努力,正在或将来必然会取得更好的治疗效果,况且中止妊娠对孕妇来讲也是一个损伤,因此中止妊娠的适应证还有待我们去研究,同时胎儿先心病的诊断和治疗技术也有待我们去发展。

目前,即使在世界上医学先进的国家,先心病的产前诊断也尚未普及,产前诊断率很不一致,如英国发达地区的先心病产前诊断率可达70%,但不发达地区仍为0,平均也不过20%左右。我国虽然个别医疗单位开展胎儿心脏超声诊断较早,如北京安贞医院小儿心脏科、上海复旦大学妇产医院及儿童医学中心,但距离普及此项工作还有很大距离,更无先心病产前诊断率的统计工作。如何在先天性心脏病超声诊断的基础上培养一批胎儿超声心动图诊断的专业医生,是我国开展此项工作的一个迫在眉睫的问题。

我们在大力提倡胎儿心脏超声的同时,也应重视心脏超声的局限性,如胎儿心脏超声监测会受到胎儿大小、胎儿位置的影响,也可因不同心脏解剖部位超声显像率不同而可能出现漏诊或误诊。心血管血流动力学也会受到胎儿非心脏因素的影响,如胎儿宫内发育迟缓,可引起胎儿心功能优势的改变。正常胎儿应右心占优势,多普勒测定的二尖瓣血流速E峰、A峰及E/A小于三尖瓣。而宫内发育迟缓胎儿超声可显示二尖瓣E峰、A峰及E/A大于三尖瓣。因此,医生在依据胎儿心脏超声的检查结果协助家庭作出决策时,应充分考虑其局限性。

另外,还应该强调的是尽管几十年来超声波检查对胚胎、胎儿的影响一直是人们所关注的焦点,并做了大量的研究,至今尚无因超声波检查导致胎儿畸形的报道,但超声波可引起被检查者体内的热效应、空化效应、机械效应仍然是不可忽视的。不同频率、不同发射方式的声波对胚胎和胎儿的影响不同,不同强度的声波或同一强度的声波辐射时间不同,或辐射不同大小的胚胎、胎儿所产生的影响也不同。不引起生物组织产生有害反应的最大超声量为阈值安全剂量,目前缺乏阈值安全剂量的公认标准,有人提出小于 $10\text{W}/\text{cm}^2$ 为临床应用安全阈值标准。但超声波的生物效应,不单纯以强度衡量,作用时间和机体的敏感性也很重要。目前一般遵循的是“最小剂量原则”,也就是保证获得良好的超声诊断信息的基础上,尽可能地降低超声设备的强度输出,缩短检查时间,把超声波的影响降低到最低水平为标准,一切与诊断无关的超声照射均应避免。

一种检查方法,有益的方面往往很容易认识,而其危害往往潜在而不易被发现,或很长时间以后才得以发现,或因影响微小很难发现。因此,胎儿超声心动图的检查时间应尽量缩短,检查范围适当限制,在适应证方面多做科学的总结工作。但考虑到优生优育及超声在这方面的重要性,必要的超声检查在今后还是应该大力开展的。

(韩 玲 张桂珍)

第二章 胎儿心脏胚胎发育 及血液循环特点

第一节 胎儿心脏胚胎发育

胎儿先天性心脏病是心脏胚胎发育异常的结果。掌握正常的心脏胚胎发育知识，有助于先心病的预防及诊断。

一、早期胚胎发生

卵子从卵巢排除后12~24小时内，在输卵管中受精，成为受精卵。1天后细胞开始分裂，1周左右形成细胞团，此时体积很小，称为桑椹卵，进入子宫，并在子宫内膜上着床。于受精后10天左右形成胚囊，侵入子宫内膜基质，从基质的细胞外液摄取营养而继续生长。此后1周，胚囊变化很快，此时胚盘由外胚层细胞及内胚层细胞形成，并在内胚层细胞层下出现脊索前板及围绕胚盘上、下的羊膜囊、卵黄囊等。在脊索前板形成时，胚盘外胚层细胞分化出中胚层细胞。中胚层特异区生成的间叶细胞将组成心管。因胚胎体积逐渐增大，单靠弥散不能再供给胚胎生长的营养需要，需一循环系统来完成此任务。

二、胚胎早期血液循环的建立

胚胎发育在第3周的中期时，首先在卵黄囊上的胚外中胚层内形成许多细胞团，是产生原始血管和血细胞的原基，称为血岛。血岛周边的细胞分化为扁平的内皮细胞，形成原始血管，血岛中央部分的细胞分化为原始血细胞即造血干细胞。随着胚体的发育，这些原始血管逐渐伸长，互相吻合，形成胚外毛细血管网。同样胚内毛细血管网也形成。第3周末，胚外血管网伸延与胚内血管网衔接，形成了早期胚胎的毛细血管网。在这些血管网中，经过各血管之间的合并和扩大形成了一些动脉和静脉。胚体内最早出现的血管有：一对心管、一对连于心管头端的腹主动脉，一对背主动脉和连接同侧腹主动脉和背主动脉的动脉弓，先后出现6对动脉弓。背主动脉分出若干对卵黄动脉，分布于卵黄囊，还分出一对脐动脉，经体蒂分布于绒毛膜。由卵黄囊发生的一对卵黄静脉和由绒毛膜发生的一对脐静脉将卵黄囊及绒毛膜的血液运回心脏。当胚胎发育到第4周时，

两条原始心管合并为一条心管,两条腹主动脉合并成一个动脉囊,左右背主动脉也合并成一条。这时,在胚体前后各发生一对静脉,即前主静脉和后主静脉,它们分别将胚体前部和后部的血液运回心脏,在入心之前,两侧的前后主静脉分别汇合成左右总主静脉。至此,在胚体内外形成了三个循环通路:胚体循环、卵黄囊循环和脐循环。三者通过心脏相互联系,构成了胚胎早期完整的血液循环系统。

三、原始心管的形成及发育

当胚胎发育到第4周时,来自于中胚层细胞形成的两条原始心管融合成为一条心管。其壁由内外两层构成。内层形成心内膜,外层形成心肌和心外膜。头端与第1对主动脉弓相连,尾端与脐、卵黄静脉相接。与此同时,心包形成并由原始心管的头侧移向腹侧,逐渐将原始心管包围在内。起初,心管在围心腔内是一条直管,不久,管壁发生缩窄环,由直管状态慢慢膨大为粗细不均的节段状,从头端到尾端分别为心球、心室、房室管、心房和排列在房室管尾端的左右静脉窦。心球又发育成两段,前端为动脉干,后端为圆锥部,两者称为圆锥动脉干。

由于心管的生长比围心腔快很多。且心管两端固定在围心腔外的周围组织上,所以心管的延长只能变扭曲:首先心球和心室段向右弯曲,突向右前方,同时房室管向背侧弯曲,使心房和静脉窦位于心室后方,继而心房和静脉窦进一步向头侧弯曲、移位,位于圆锥动脉干背侧,心室后上方。原始心管在伸长和弯曲的同时还发生旋转。圆锥心室连接部心管的右壁向后旋转,左壁向前旋转。结果使主动脉瓣和主动脉下圆锥在左侧,肺动脉瓣和肺动脉下圆锥在右侧,主动脉和肺动脉形成包绕关系。在旋转的同时,圆锥部吸收缩短。

在原始心管完成上述发育之后,原始心室的右端与圆锥部连接处为原始心室的共同出口,称心球孔;左端发育成左心室,房室管缩短成为房室孔,为原始心室的共同入口。之后,心室的共同出口不断左移,至中线处骑跨于左右心室腹侧上方;而心室的共同入口逐步右移,到中线处骑跨于左右心室背侧之上,圆锥心室隆起,把心球孔和房室孔隔开,心球孔头端被隆起的圆锥心室部分为左、右流出道。至此,心脏已具备成体心脏的外形,但内部尚未分割。

原始心管的发育过程见图2-1。

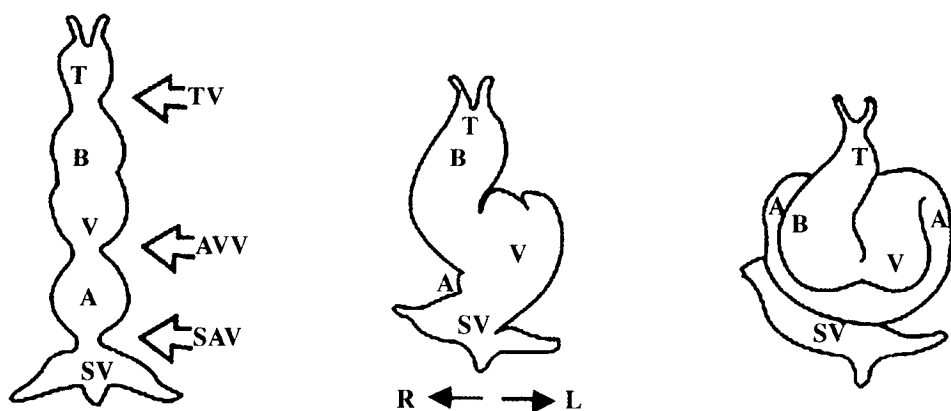


图 2-1 原始心管的分段、弯曲及旋转过程

V:心室 A:心房 B:心球 SV:静脉窦 T:动脉干 AVV:房室瓣 SAV:窦房瓣 TV:动脉干

四、心脏内部的分隔

心脏内部分隔从胚胎发育的第5周初,约在第6周初才完成。心脏各部分的分隔是同时进行的。

(一) 房室管的分隔

在房室管口背侧壁和腹侧壁的正中线上,心内膜组织增厚,形成两个心内膜垫。两个心内膜垫彼此对向生长,互相融合。房室管被分成两个管道,即左、右房室管,在两个管口处心内膜局部增厚形成瓣膜,左侧为二尖瓣,右侧为三尖瓣。

(二) 原始心房的分隔

在心内膜垫形成的同时,心房顶部背侧正中线上出现一个薄的半月形隔膜,称第一房间隔。此隔沿心房背侧壁及腹侧壁渐向心内膜垫方向生长,在其游离缘和心内膜垫之间暂存的通道,称第一房间孔。以后,此孔封闭。在封闭之前,第一房间隔头侧又发生一孔,称第二房间孔,使左、右心房仍然相通。与此同时,在第一房间隔右侧再长出一隔膜,称第二房间隔。此隔膜始终不与心内膜垫融合,留下一个卵圆形的孔,称卵圆孔。卵圆孔的左侧被第一房间隔遮盖,这部分组织称卵圆孔瓣。出生前,由于左心房的压力低于右心房,右心房的血液可冲开卵圆孔瓣,进入左心房,但左心房的血液则不能返流入右心房。这种状况一直维持到胎儿出生。

(三) 原始心室的分隔

1. 肌部室间隔 在与室间隔相对应的部位,心室内部发生分隔。首先在心室底壁心尖处发生一个半月形的肌性间隔,此肌肉嵴不断向上生长,形成左右心室间的肌性间隔。这个间隔并没有与心内膜垫融合,两者之间存留一小孔,使左右心室相通,称室间孔。

2. 膜部间隔 约在胚胎发育的第5周左右,房室管的前、后心内膜垫汇合成中心心

内膜垫，将左右房室孔分开。同时，由于圆锥部室间隔、肌部室间隔和中心心内膜垫共同靠拢生长，室间隔孔明显缩小，并形成周边完整的环，最后由环的四周发生膜瓣组织，形成膜样间隔，将室间隔孔闭合。正因为这个膜部的组成较复杂，因此，室间隔的缺损多发生在这里。见图 2-2。

（四）圆锥动脉干分隔

约在胚胎发育的 30~32 天，动脉干的内膜局部增厚，生成两条纵行嵴，并逐渐融合成间隔，将动脉干分成两条并行的管道：一条为主动脉，通入左心室；一条为肺动脉，通入右心室。分隔成的主动脉和肺动脉呈互相盘旋状。近端动脉干前后亦形成嵴，与左右隆起的内膜共同形成两组半月瓣。动脉干的旋转导致主动脉瓣向右后方，肺动脉瓣向左前方转动。随后，圆锥部分被隔成肺动脉瓣下圆锥和主动脉瓣下圆锥。主动脉瓣下圆锥大部分被吸收，主动脉下移并与二尖瓣环连接。在圆锥间隔形成、旋转、吸收和缩短的同时，圆锥间隔向下发育与肌部间隔融合，一方面发育成室上嵴壁束，另一方面参与膜部间隔形成。

胚胎发育至第 8 周，心房和心室间隔完全长成，即成为四腔的心脏。见图 2-2。其解剖结构除两侧心房单向相通及动脉导管未闭外，心脏基本结构与正常成人无本质差别。约在胚胎发育第 11 周时，胚胎发育阶段结束，进入胎儿发育阶段。

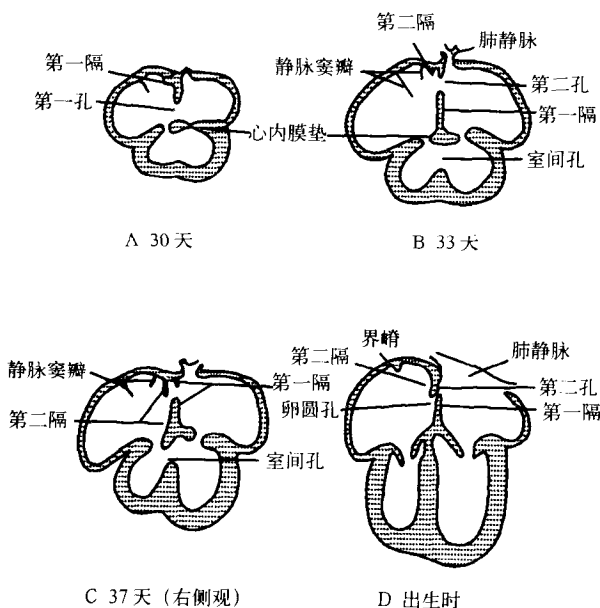


图 2-2 心脏内部分隔

五、胚胎发育相关的先天性心脏病

胚胎发育阶段是人体发育过程中发育最快、最复杂最完美阶段，同时也是畸形发生的最敏感时期，各个阶段胚胎发育发生异常，均可导致各种类型的先天性心脏病。见表 2-1。

表 2-1 胚胎发育相关的各种先天性心脏病

20~29 天	原始心管弯曲、旋转异常	心房反位: 右房位于心脏左侧, 左房位于心脏右侧 心房不定位: 两侧均为右位结构常伴无脾症 两侧均为左位结构常伴多脾症 心室反位: 左室位于心脏右侧, 右室位于心脏左侧
	圆锥动脉干旋转方向相反或不足	大动脉转位, 主动脉骑跨
	心室流入道或流出道口汇合障碍	右室双出口、左室双出口
30~35 天	圆锥动脉分隔异常	主肺动脉间隔、嵴内型室间隔缺损, 共同动脉干
	单腔分隔成不均双腔管道	右室漏斗部狭窄
	圆锥动脉干间隔旋转不足 或方向相反	主动脉骑跨、大动脉转位伴肺动脉或主动脉或二尖瓣或三尖瓣异常
21~42 天	心室分隔缺损	室间隔缺损
	心房分隔缺损	房间隔缺损
	心房、心室分隔异常	房室连接类型和方式异常

(郑春华 韩 玲)

第二节 胎儿循环特点

一、胎儿血液循环特点

胎儿时期的营养、代谢产物的排除及气体交换是经过脐血管及胎盘与母体之间经过渗透方式进行的。来自胎盘的含氧和营养物质丰富的血流, 通过脐静脉进入胎儿体内, 到肝脏下缘分为两支, 一支经静脉导管将大约 60% 的脐静脉血直接注入下腔静脉, 与来自胎儿下半身的静脉血相混合, 共同流入右心房; 另一支注入肝脏, 经肝血窦后入下腔静脉。由于下腔静脉在右房的开口正对卵圆孔, 致使来自下腔静脉的高含氧量的血

大部分通过卵圆孔流入左心房,再与从肺静脉回流的少量血液混合后流入左心室。左心室射出的血通过主动脉瓣和升主动脉优先分布到冠状动脉、脑动脉、头颈部及上肢,只有少量流入降主动脉。从头颈和上肢回流的静脉血入右心房,与下腔静脉来的小部分血混合后,经右心室进入肺动脉,其中90%以上的血通过开放的动脉导管到降主动脉,仅不到10%的血进入尚无呼吸功能的肺循环。见图2-3。

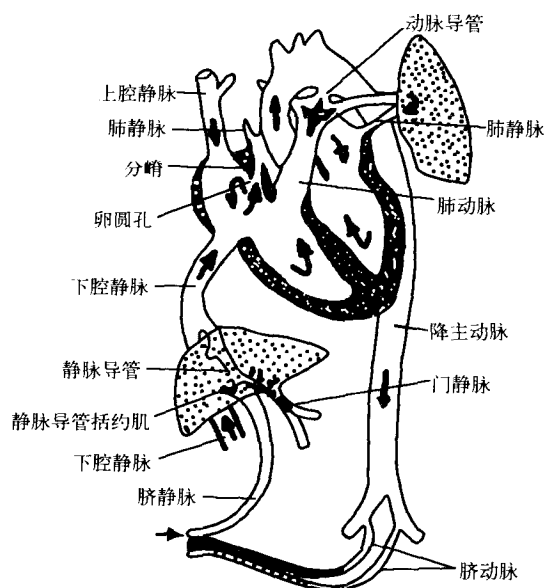


图2-3 胎儿血液循环示意图

胎儿血液循环系统有以下特点:

1. 胎儿的心血管系统中只有脐静脉流动的是动脉血,而动脉流动的是混合血。
2. 胎儿时期的营养、代谢产物及气体是通过脐血管到达胎盘,再与母体进行交换。
3. 胎儿这种在特定条件下的血液循环方式主要通过三个通道完成:卵圆孔、静脉导管和动脉导管,能保证高氧饱和度的血优先供给心肌和脑等重要脏器,低氧饱和度的血回流至胎盘。

二、胎儿出生后血液循环的变化

胎儿出生后,由于胎盘作用的停止和肺开始呼吸,胎儿血液循环发生了一系列的变化:

1. 卵圆孔闭合 胎儿出生后,肺开始呼吸,肺循环血量急剧增加,回流入左心房血量增加,使左心房的压力大大超过右心房,致使第一房间隔与第二房间隔相贴,造成卵圆孔功能性关闭。以后,两个房间隔的结缔组织增生、融合达到结构上的封闭。这时,

仅在房间隔的右侧遗留一个凹形称卵圆窝。卵圆孔的完全封闭一般在 1 岁左右,最晚不超过 3 岁。

2. 动脉导管闭锁 胎儿出生后,由于肺动脉压力降低,动脉导管上的平滑肌收缩,致使动脉导管功能性关闭;出生 2~3 个月后,由于内膜增生,动脉导管完全闭锁,称为动脉韧带。

3. 脐动脉和脐静脉的关闭 胎盘功能停止后,脐循环也相应发生变化。首先是脐动脉血管壁的平滑肌发生收缩,脐动脉大部分闭锁成为脐外韧带,仅在近侧段保留成为膀胱上动脉,脐静脉闭锁成为由脐至肝的肝圆韧带。

4. 肝内静脉导管闭锁成为静脉韧带。

经过上述变化,新生儿具备了和成人完全相同的血液循环方式。

(郑春华 丁文虹)