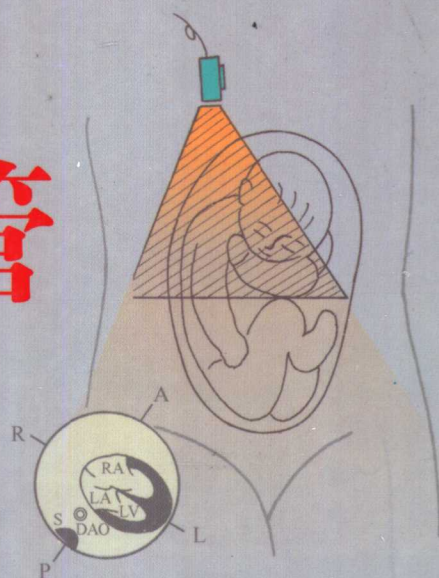
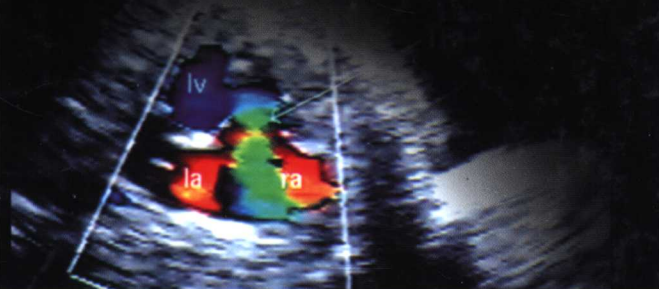
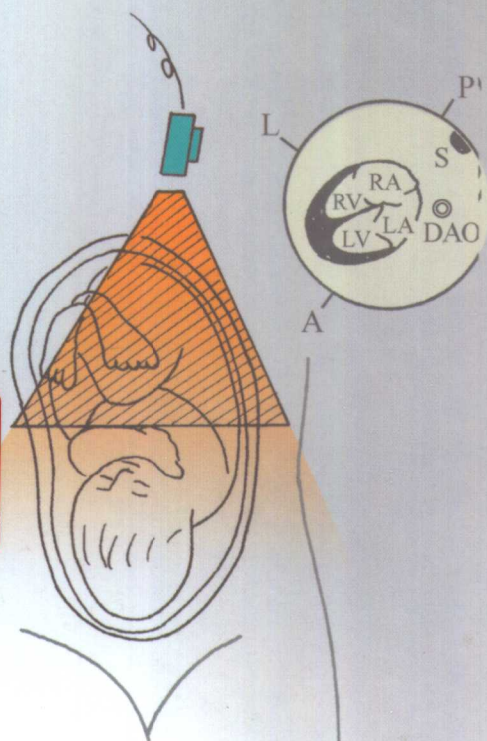


胎儿心血管 超声诊断



主编 吴雅峰



胎儿心血管超声检查基础

胎儿心血管疾病的病因学

胎儿超声心动图检查

胎儿心血管发育生理的超声研究

胎儿先天性结构心血管病超声诊断

胎儿非结构性心脏病超声诊断

胎儿心律失常

胎儿心功能超声诊断

胎儿脐动脉、脐静脉血流检测及异常分析

胎儿心血管超声在胎儿心血管病治疗中的作用

胎儿心血管病超声诊断存在的问题



人民卫生出版社

286794

R714.504
W388
2004
C.1

胎儿心血管 超声诊断



主 编 吴雅峰

编 者 吴雅峰 首都医科大学北京朝阳医院
吴 江 首都医科大学北京朝阳医院
张 涓 首都医科大学北京朝阳医院



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

胎儿心血管超声诊断/吴雅峰主编. —北京:
人民卫生出版社, 2004

ISBN 7-117-05869-2

I. 胎… II. 吴… III. 胎儿-心脏血管疾病-超
声波诊断 IV. R714.504

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 125043 号

胎儿心血管超声诊断

主 编: 吴 雅 峰

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13

字 数: 229 千字

版 次: 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05869-2/R·5870

定 价: 52.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



前 言

随着胎儿心血管胚胎学、分子生物学、胎儿病生理学、胎儿心血管病治疗学的发展，以及胎儿心血管检测技术的飞跃进步，胎儿心脏病学已经逐步发展成为一门独立的学科。胎儿心脏病学与儿科心脏病学、产科医学紧密协作，使越来越多的先天性心脏病能够在出生前得到诊断和治疗。但是胎儿心脏病与儿科心脏病又不完全相同。胎儿通过脐带与胎盘连接，有自身独立循环系统又与母体密不可分。胎儿心血管处于不断发育和成长过程，以及血液循环都不同于儿童。对于胎儿心血管疾病的发生发展的研究虽然已有了长足进展，但是仍有许多不解之谜等待揭开。因此，对胎儿心血管疾病的研究和探查已成为人类发展的重大研究领域。

胎儿心脏检查的历史和研究发展，从妇产科应用多普勒检查胎盘循环到妊娠的病理生理实验，应用M型和多普勒超声对胎儿心脏结构和功能检测，注意到胎儿心脏发育特点。过去20年来超声心动图已成为胎儿心血管疾病最主要的非侵入性诊断技术。对于先天性心血管畸形及胎儿心脏疾患的形成、发展和胎儿循环生理的研究有了更深刻的认识。胎儿心血管畸形与出生后即刻心力衰竭密切相关。在胎儿期诊断活体胎儿结构心脏病及其他心脏疾患，对降低出生后心血管疾病、出生后早期正确处理及时治疗、减少死亡率及优生优育具有重大意义。

1972年Winsberg最早报告宫内胎儿心脏超声心动图。虽然多普勒超声最早应用于胎盘血流的检测，M型超声对胎儿心脏的研究已有许多年，但是直到二维超声影像和彩色多普勒超声系统的出现，才使得胎儿心血管超声检查进入一个崭新的领域，并有了突飞猛进的发展。目前更多的高新技术进入胎儿心血管检测，如三维超声心动图、组织多普勒显像等。所有这些技术的综合应用，以及新电子技术、图像处理技术的高速进展，使胎儿心血管结构、血流和功能的确认得到清晰显示，并且可以同时获得胎儿心

血管解剖形态和血流动力学改变的独特诊断信息。以这些方面为基础和临床研究共同为胎儿心血管疾病治疗学研究提供重要依据。

作者自20世纪90年代初开始胎儿心血管超声诊断以来,在胎儿心血管超声诊断方面进行多方面深入研究,并积累大量资料和经验。目前胎儿心血管超声诊断已成为产前胎儿发育异常筛查的重要项目之一,胎儿心血管超声诊断逐步普及广泛应用。但由于胎儿心血管超声的特点,这一技术的普及存在相当难度,并非任何从事超声诊断的人员能够很快掌握,一些地区甚至未经专门培训就仓促开展此项工作,引发一系列如伦理、道德、纠纷、如何应对等问题,给这项工作的开展反而带来隐患。因此胎儿心血管超声诊断人员必须有医学基础,经过胎儿心血管超声诊断专业培训,并有从事小儿心脏病超声诊断实践经历,才可逐步掌握胎儿心血管超声诊断。鉴于目前尚无系统胎儿心血管超声诊断方面的专著,供参考学习,本人根据十多年来在胎儿心血管超声诊断的研究和实践,以及几十年在心血管超声诊断特别是小儿先天性心脏病诊断的深厚基础,编写了这本专著。

全书分十一章,从胎儿胚胎发育血液循环形成基础开始,循序渐进阐述胎儿心血管疾病的病因学、胎儿超声心动图检查、胎儿心血管发育生理的超声研究、胎儿先天性结构心血管病的超声诊断、胎儿非结构心血管病超声诊断、胎儿心律失常、胎儿心功能超声诊断、胎儿脐动脉和脐静脉血流检测及异常分析、超声心动图在胎儿心血管病治疗中的作用以及胎儿心血管病的预后及超声检查存在的问题。文中病例资料及图片资料主要是作者多年来工作积累,许多研究成果是汇集国内外大量文献资料,及我们的研究结果总结归纳而成。目的是想提供一较完整和系统的胎儿心血管超声诊断思路,使读者有一较全面的认识。文字尽量做到简明扼要、深入浅出,并配超声图片资料和示意图以使读者能很快理解和掌握。希望能对胎儿心血管超声诊断学术研究和工作开展有所帮助。本书为了使从事妇产科和儿科工作的专业人员对胎儿心血管检查有所了解,除专门写了胎儿心血管疾病的病因学、超声心动图在胎儿心血管病治疗中的作用等章节外,还在胎儿心血管疾病各论中增加了预后等内容。

本书在编写过程中,得到北京朝阳医院心脏中心主任,心血管领域、特别是心电生理学方面有深刻造诣的著名专家杨新春教授的大力支持,并亲自对书稿进行审阅。我国最早从事胎儿心血管超声诊断研究的北京协和医院著名心血管病专家朱文玲教授,和妇产科著名专家、对胎儿疾病诊断有多年深入研究的翁梨驹教授、陈岩教授,都对本书稿进行认真审阅,提出了十分宝贵的修改意见。在编写过程中,也得到许多同仁的鼓励与支持。北京朝阳医院超声医学科心血管超声室全体工作人员为此做了大量工作,付出了辛苦。在多年开展胎儿心血管超声诊断过程中与妇产科、儿

科、病理科、心脏中心等进行了非常密切的合作，为临床和科研提供非常宝贵翔实资料。首都医科大学心血管病研究所办公室杨舒铃主任在图片制作方面给予很大帮助。在此作者表示深深的感谢。

胎儿心血管病到目前为止仍有许多不解之谜有待解决，这是一专门学科，涉及领域广泛，而本人仅仅做了很小一部分工作，资料收集有限，许多认识还不透彻，因此难免编写有不准确和错误的地方，非常希望读者和同仁不吝赐教，以得到及时改正。

吴 雅 峰

2004年元月





目 录

第一章 胎儿心血管超声检查基础	1
第一节 胎儿心血管胚胎发育	1
一、早期心血管形成	1
二、原始心血管形成	2
三、心脏内分隔	3
四、心内膜垫和房室瓣的胚胎发育	6
五、主动脉弓演变与发育	7
第二节 胎儿循环生理	7
一、血液循环解剖结构特点	7
二、血液循环途径	8
三、胎儿心排出量分布	10
四、胎儿出生后的血液循环变化	11
 第二章 胎儿心血管疾病的病因学	 13
第一节 胎儿心血管疾病的病因与高危因素	13
第二节 胎儿心血管疾病的遗传学问题	15
一、心血管异常改变的染色体综合征	15
二、遗传性心血管综合征	16
三、先天畸形综合征	17
第三节 胎儿超声心动图检查适应证	18
一、胎儿因素	18
二、母亲因素	19
三、其他因素	19



第三章 胎儿超声心动图检查	22
第一节 胎儿心脏位置判定	22
一、超声屏幕图像方位、母体位与胎位的关系	23
二、胎儿心脏在胸腔中的位置关系	25
第二节 胎儿心血管超声检查技术	26
一、正常胎儿二维超声心动图	26
二、正常胎儿 M 型超声心动图	33
三、正常胎儿多普勒超声心动图	37
第四章 胎儿心血管发育生理的超声研究	51
第一节 正常胎儿心血管发育生理	51
一、胎儿心血管发育生理的超声研究	51
二、正常胎儿心脏和大血管径测量	54
第二节 胎儿血流动力学多普勒超声研究	59
一、正常胎儿血流动力学多普勒超声研究	59
二、肺循环发育和血流检测	61
三、体循环血流	63
第五章 胎儿先天性结构心血管病超声诊断	67
第一节 节段分析法及内脏、心腔、大血管连接	68
一、节段分析法	68
二、内脏、心腔及大血管连接异常	70
第二节 心房段畸形	74
一、房间隔缺损	74
二、房间隔瘤	76
三、三房心	78
第三节 房室瓣异常	80
一、三尖瓣闭锁	80
二、三尖瓣下移畸形	82
三、三尖瓣关闭不全	84
第四节 心室段异常	87
一、室间隔缺损	87
二、单心室	91
第五节 大动脉段异常	93
一、肺动脉狭窄	93
二、室间隔完整的肺动脉闭锁	98

三、主动脉狭窄	101
四、主动脉缩窄	104
五、永存动脉干	106
六、主动脉弓离断	109
七、主动脉-肺动脉间隔缺损	110
第六节 肺静脉异常连接	112
第七节 联合畸形	113
一、法洛四联症	113
二、右或左室双出口	115
三、大动脉转位	119
四、房室间隔缺损	122
五、左心发育不全综合征	124
第六章 胎儿非结构性心脏病超声诊断	130
第一节 心肌病变	130
一、心肌肥厚性改变	130
二、心室扩大性改变	132
第二节 心包异常	134
一、心包异常病因	134
二、超声心动图诊断	134
第三节 心脏占位性病变	135
一、胎儿心脏占位性病变	135
二、超声心动图诊断及追踪观察	137
第四节 动脉导管和卵圆孔提前关闭	140
一、胎儿期动脉导管提前关闭	140
二、卵圆孔提前关闭	142
第五节 胎儿水肿的心脏改变	143
一、胎儿水肿的原因	143
二、胎儿水肿超声心动图诊断作用	144
三、预后及临床评价	145
第七章 胎儿心律失常	148
第一节 胎儿心律失常超声检测方法	148
一、M型超声心动图	148
二、多普勒超声心动图	149
三、二维超声心动图	150



第二节 胎儿心律失常的超声诊断	150
一、心动过缓	150
二、心动过速	152
三、不规则心律失常	153
 第八章 胎儿心功能超声诊断	161
第一节 胎儿心功能检测	161
一、正常胎儿心室收缩功能	161
二、收缩功能参数检测	163
三、收缩功能异常分析	165
第二节 胎儿心室舒张功能	167
一、胎儿期心室舒张功能特点	167
二、胎儿舒张功能参数检测	169
三、舒张功能异常	170
 第九章 胎儿脐动脉、脐静脉血流检测及异常分析	175
第一节 脐动脉超声检测	175
一、正常脐动脉血流	175
二、检测脐动脉血流意义	177
第二节 脐静脉超声检测	179
一、正常脐静脉血流	179
二、检测脐静脉血流意义	180
第三节 静脉导管超声检测	181
一、正常静脉导管	181
二、检测静脉导管血流意义	183
 第十章 胎儿心血管超声在胎儿心血管病治疗中的作用	187
第一节 超声在胎儿心律失常治疗中作用	187
第二节 超声在胎儿心血管病宫内介入治疗作用	189
 第十一章 胎儿心血管病超声诊断存在的问题	191
第一节 胎儿心血管超声诊断规范化和安全性	191
一、胎儿心血管超声诊断规范化和安全性问题	191
二、目前胎儿心血管超声诊断存在的限制性	193
第二节 胎儿心血管超声诊断的伦理学问题	194

胎儿心血管超声检查基础

正确认识胎儿心血管系统的影像解剖和多普勒血流的意义，就必须认识以下几点：①胎儿循环系统的发育过程；②在整个妊娠期间胎儿循环的特征；③出生后胎儿循环所发生的改变。这些方面多年来已经进行了大量的试验研究，包括人类胎儿及动物胎儿。但是在子宫内的胎儿心血管系统的研究却受到限制。自从无创性方式应用于宫内胎儿检查后，才对胎儿循环系统的结构和功能有了更深入的研究和认识。

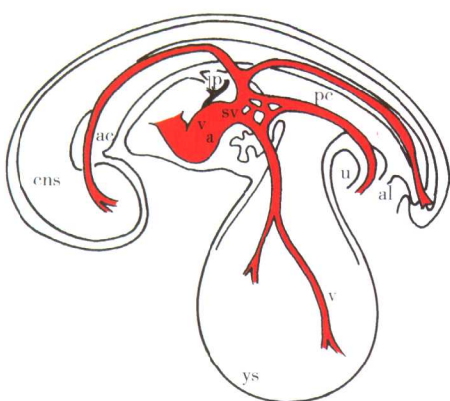
第一节 胎儿心血管胚胎发育

胎儿心脏不是胚胎期首先出现的系统，从功能特点观察，心脏只不过是特化的血管系统部分。它的发展和变化很快，约在妊娠 20 天，胚胎的中胚层分化形成原始心管以后，经过心管的分段扭转及分隔，约 50 天即逐渐形成完整的心脏^[1]。

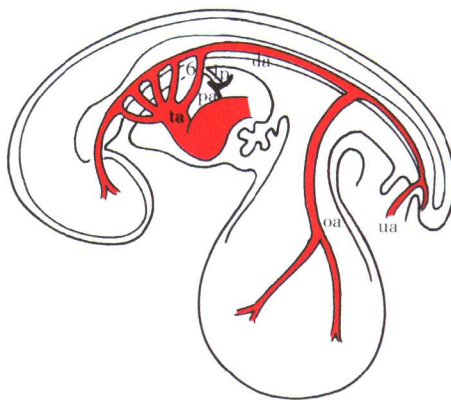
一、早期心血管形成

血管系统的发生是早期人类胚胎所必需的，基本上是由血管网生成三个不同系统组成，即：卵黄囊血管（首先出现）及绒毛膜分别形成的卵黄静脉、脐静脉系统；与胚胎外连接系统；以及完全胚胎内的基本系统，并生成神经系统（图 1-1）。

心袪的形成是胚胎心脏初期主要过程。初期胚胎心脏仅仅是一较大或较小的直管，很快经复杂的弯曲变成 S 形器官。这个转变过程被称作“袪”。这是由于心管快速生长而心包腔缓慢膨胀的结果。心袪是心脏本身



静脉系统



动脉系统

图 1-1 静脉系统人类胚胎剖面显示三条主静脉系统引流进入静脉窦 (sv)。前 (ac) 和后 (pc) 主静脉产生于类似闭合的中枢神经系统 (cns)。卵黄静脉和脐静脉进入静脉窦前通过横隔膜与一个网状系统吻合。横隔膜的部位生成肝脏 (li)。血管周围是原始肺由单一肺静脉与心房 (a) 连接。动脉系统人类胚胎剖面显示主动脉系统。背动脉 (da) 是由背到肠道, 组成脐肠 (oa) 和脐动脉 (ua)。动脉干 (干动脉 ta) 与背动脉通过分支弓动脉连接, 并且侧向到前肠。原始肺靠近第六支弓动脉 (6) 与肺动脉 (pa) 的起源相连

固有特征。正常心血管向右弯曲, 即右袢, 其左右完全不对称。

二、原始心脏形成

胚胎发育约 20 天左右, 原始心脏形成, 其外形由心肌覆盖先后发生四个收缩环, 把心管分成四个局部膨大部分, 即四段。各段功能不同, 并有明显解剖特征, 从头至尾依次为心球、心室、心房和静脉窦。心球头端连动脉干, 与腹主动脉相连。而胚胎的总主静脉、脐静脉和卵黄囊静脉等注入静脉窦。心管在心包腔中由直管变成曲管, 最初变为 U 形弯曲, 心室

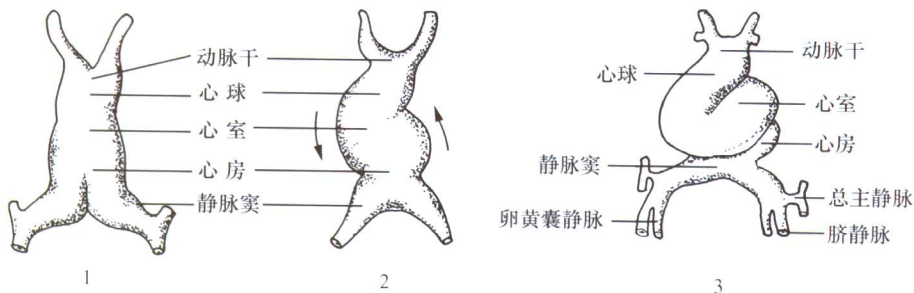


图 1-2 图示妊娠 20 天心脏演变

1. 单一心管形成 2. 心管 S 形扭转 3. 原始心脏外形

段及心球近段的右侧部分显著向右前下方弯曲，称心室右袢，是心脏正常发育的重要标志（图 1-2）^{〔2〕}。继而变成 S 形，心房及静脉窦向左上方移动，心室降至心房水平之下。29 天左右，心房、心室在外表已能分辨，并向两侧扩大。心房和心室仍有孔道相连，称房室管。

三、心脏内分隔

（一）房室管分隔

房室管是原心管的孔道，此孔道内皮下方有较厚的疏松间充质。在第 4 周时，由腹侧和背侧分别开始增生突起，称心内膜垫。心内膜垫逐渐突入房室管中，在中线合拢、融合，称中间隔。中间隔将房室管分隔为左右房室孔，每个房室孔周边心内膜垫组成房室瓣，即二尖瓣和三尖瓣（图 1-3）。房室管是心脏内部最早出现分隔的部分。心内膜垫的发育、融合异常即可产生心内膜垫缺损、房室瓣裂、共同房室瓣等复杂畸形。

（二）心房分隔

心房分隔约在胚胎第 4 周末。心房顶壁发生一镰状隔膜，称原发隔。原发隔自上而下向房室管方向生长，在原发隔下缘与房室管内膜垫之间留一孔，称第一房间孔（原发孔）。原发隔继续生长与房室管内膜垫完全融合，原发孔封闭。封闭前原发隔的顶部被吸收，出现一孔称第二房间孔，使左右心房相通。约在胚胎第 7 周，原发隔下方发生一相似的镰状隔膜，称继发隔，呈新月形，其下缘围成一孔，称卵圆孔。形成卵圆孔的顶部结构不是真正的房间隔，它是一折叠内陷的房壁，由静脉窦与右房壁的折叠和左房的肺静脉部分汇合组成，这个部位邻近不只有两个静脉窦，还有冠状静脉窦和下腔静脉结构（图 1-4）。此部位发育异常，可形成静脉窦型房间隔缺损。原发隔与继发隔平行，相互贴近。继发隔从右侧盖住第一房间隔，原发隔从左侧盖住卵圆孔。右心房的血液通过卵圆孔推开第一房间隔，穿过第二房间孔进入左房。故第一房间隔又起到卵圆孔瓣膜的作用，故称卵圆孔瓣。此活瓣阻挡血液从左心房进入右心房。直到出生后，肺开始呼吸，左心房内压力升高，将原发隔紧贴于继发隔上，使卵圆孔关闭。一般胎儿于出生后一年内卵圆孔完全愈合，但也有约 25%~30% 的成人卵圆孔未实现解剖闭合，称卵圆孔未闭。第一房间孔未及时封闭称房间隔缺损原发孔型，第二房间孔未闭合称房间隔缺损继发孔型。



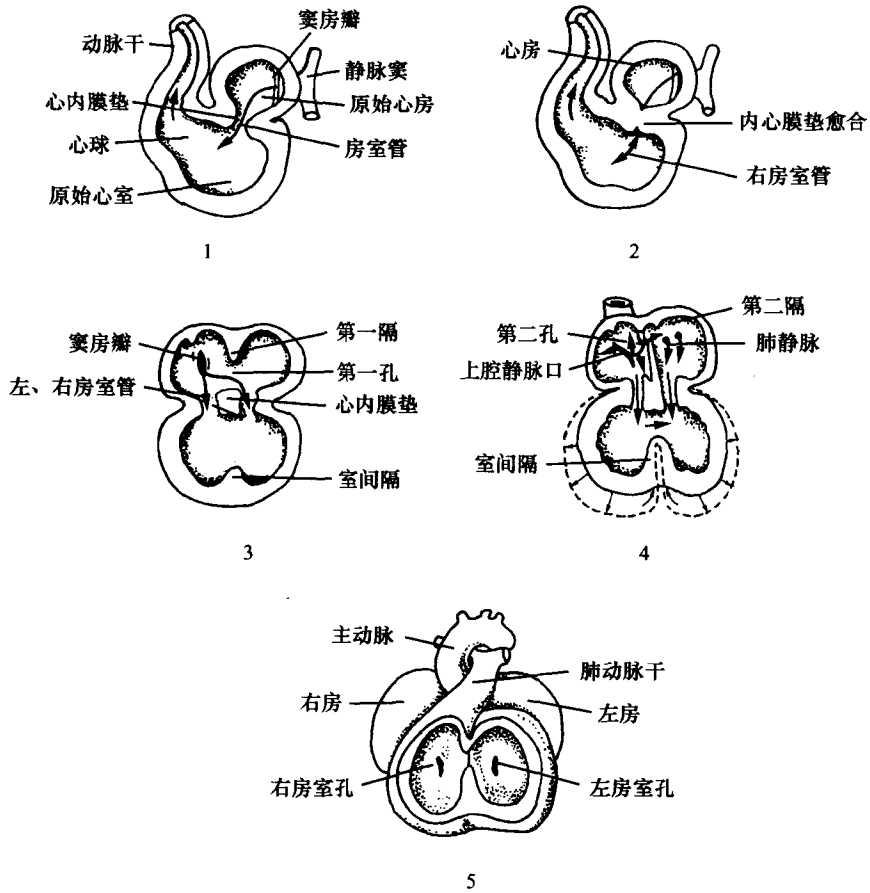


图 1-3 图示房室管的分隔

1. 房室管形成 2. 内内心膜垫愈合 3. 原始心房分隔, 原发隔生长 4. 继发隔生长, 原发孔与心内膜垫汇合 5. 心内膜垫最后融合, 将房室管分成左右两个房室孔, 心内膜垫又和房间隔和室间隔相连, 将心脏分隔为四个腔

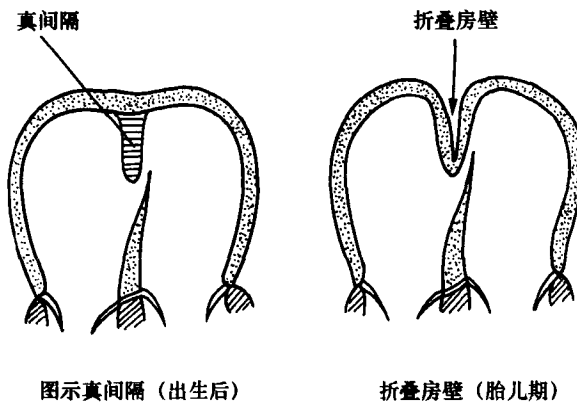


图 1-4 心房分隔示意图

(三) 心球的演变和分隔

心球分近段和远段两部分。远段为动脉干，呈管状；近段呈锥形，与原心室之间的球室沟变浅后，内腔扩大，并入心室。第5周时，动脉干内的皮下间充质增厚，沿动脉干的两侧壁上各形成一条内膜嵴，称动脉干嵴，它们位置相对，呈平行排列并各自朝向对方生长。第6周时，二嵴生长合拢，在心球及动脉干内形成一螺旋形中隔，称主动脉肺动脉隔。心球近侧部分的管壁间充质增生、膨大形成4个内膜垫，左右内膜垫汇合形成远侧的心球隔。心球隔与主动脉肺动脉隔将心球远侧部分及动脉干分为前后交叉的两个管子，即肺动脉和主动脉。肺动脉起始部在主动脉的前方，远端则居主动脉的左右后方。心球隔分隔肺动脉口和主动脉口，使肺动脉开口于右心室，主动脉开口于左心室（图1-5）。口处内膜垫突向管腔，构成袋状，成为主动脉和肺动脉瓣膜，即半月瓣。若演变中分隔不当，可造成主动脉肺动脉间隔缺损、半月瓣缺如、狭窄等畸形。

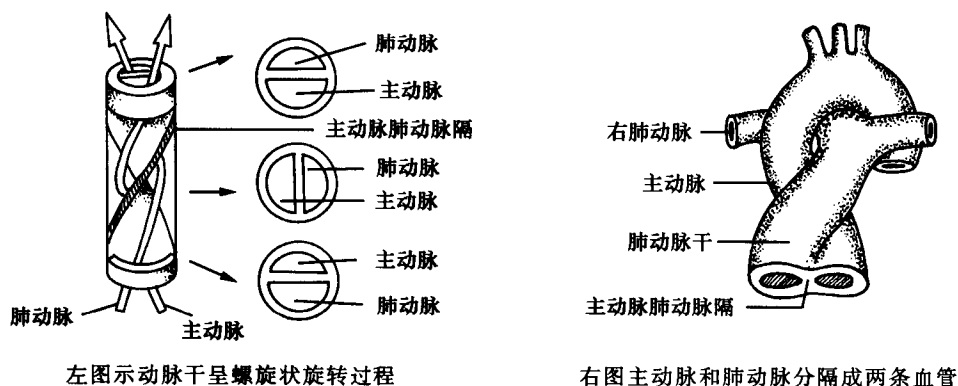


图1-5 图示心球及动脉干的分隔

(四) 心室分隔

左右心室分隔开始于胚胎第4~5周。原心室扩大吸入心球的近段后，形成有宽广交通口的大腔。其心肌层发育较厚，呈小梁状。由心室底壁中央发生一矢状位半月形隔膜，其心肌比较致密，即肌性室间隔。肌性室间隔从原心室底壁向心内膜垫方向生长，前后两端与房室前后心内膜垫相融合。第7周以前室间隔游离缘与心内膜垫之间暂留有一缺口，称室间孔。该孔使左右心室相通，此后被膜性室间隔所封闭（图1-6）。室间隔被封闭后，左右心室完全分开，右心室与肺动脉相通，左心室与主动脉相通。

室间隔畸形可发生于室间隔的任何部位，而以室间隔膜部最常见，其次为室上嵴上方或肌部室间隔缺损。



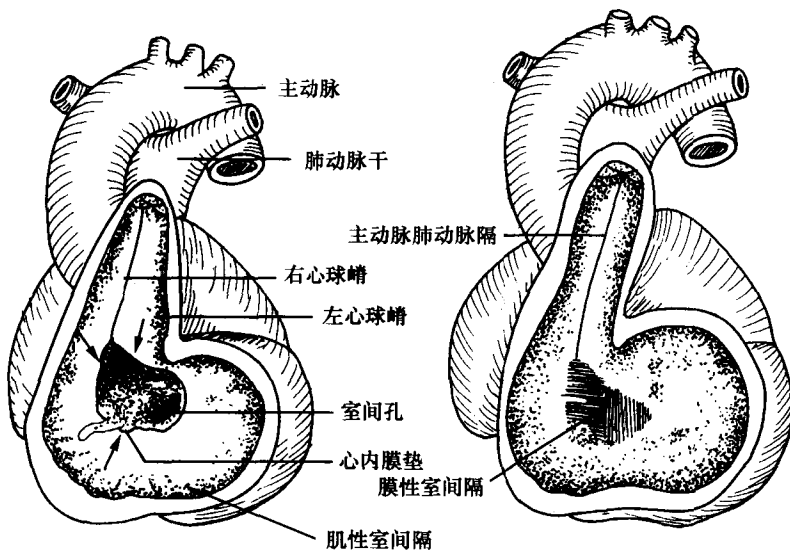


图 1-6 膜性室间隔的形成及室间孔的封闭

四、心内膜垫和房室瓣的胚胎发育

(一) 心内膜垫的发育

原始心管的心室与心房两个膨大之间为一凹陷的共同房室环，由三层组织构成，外层为心外膜，内层为心内膜，中间为心肌层，共同房室环构成房室共同管。在胚胎 4 周末，心内膜增生、突起，与心外膜直接融合。此突起即为心内膜垫。共同房室管内有 6 个内膜垫，即背侧左右内膜垫（2 个），腹侧左右内膜垫（2 个），左侧内膜垫（1 个），和右侧内膜垫（1 个）。心内膜垫参与房室分隔、房室孔和房室瓣的形成。胚胎 6 周时，背侧内膜垫与腹侧内膜垫相互融合，成为房室环的中间间隔。此间隔除形成房室分隔外，还将房室管分为左右两半，即左侧房室孔与右侧房室孔。

(二) 房室瓣的形成

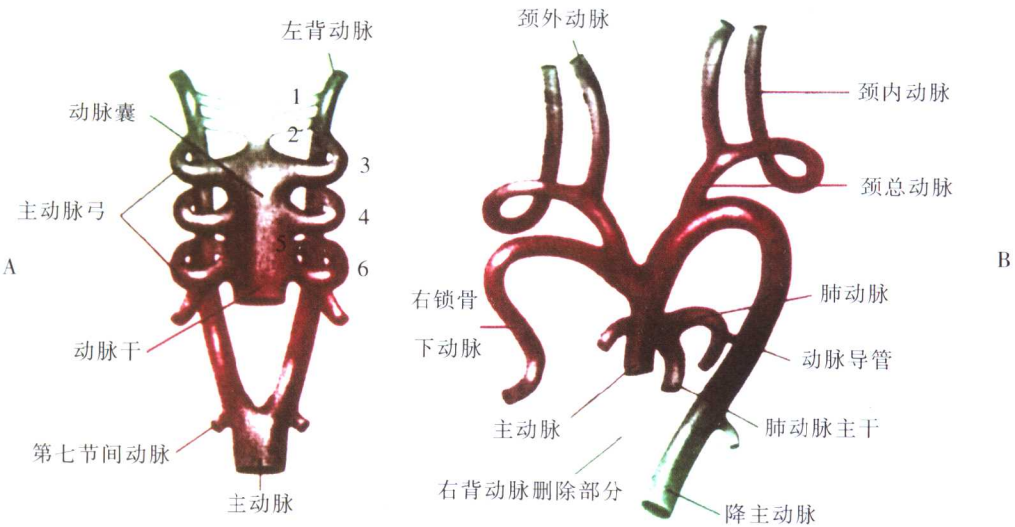
三尖瓣由右侧三个内膜垫组成。其中三尖瓣隔瓣由腹侧、背侧及右侧内膜垫的一部分组成；三尖瓣后瓣由右侧内膜垫组成；三尖瓣前瓣由部分圆锥隔组成。

二尖瓣由左侧三个内膜垫组成。前瓣的前外部由腹侧内膜垫组成，后内部由背侧内膜垫组成。后内联合由背侧垫及左侧垫共同组成，而前外联合由腹侧垫及左侧垫共同组成。后中瓣由内侧垫组成。若构成二尖瓣前瓣的腹、背内膜垫融合障碍，可出现二尖瓣前叶裂；如腹侧与背侧的左右内膜垫相互联合，与上方的房间隔原发隔和下方的膜部室间隔不发生融合

时，即形成共同房室瓣，构成房室隔缺损（心内膜垫缺损）。

五、主动脉弓演变与发育

胚胎早期有 6 对动脉弓先后由动脉囊发生，每对动脉弓演变时间不同，同时左、右弓的变化也非相同。动脉弓从胚胎发生第 4 周开始，到第 5~7 周演变完成。最早形成的是第 1、2 对动脉弓，至第 3 对动脉弓形成时，即退化消失。左、右第 3 对动脉弓与背动脉相连，向头部延伸形成颈内动脉，而与其相连的一部分动脉囊形成颈总动脉。第 4 对动脉弓，左侧演变成主动脉弓的一部分，右侧演变成右锁骨下动脉近端。第 5 对动脉弓发育不全并很快退化。肺动脉主干由动脉干分隔形成，而第 6 对动脉弓右侧部分则形成右肺动脉，左侧部分形成左肺动脉和动脉导管。（图 1-7）



左图：胚胎早期先后出现 6 对主动脉弓，均发自动脉囊
右图：演变最终形成主动脉弓

图 1-7 主动脉弓演变

第二节 胎儿循环生理

一、血液循环解剖结构特点

胎儿由于肺脏无呼吸功能，其呼吸和代谢功能全部由胎盘执行，因此

第一章

胎儿心血管超声检查基础