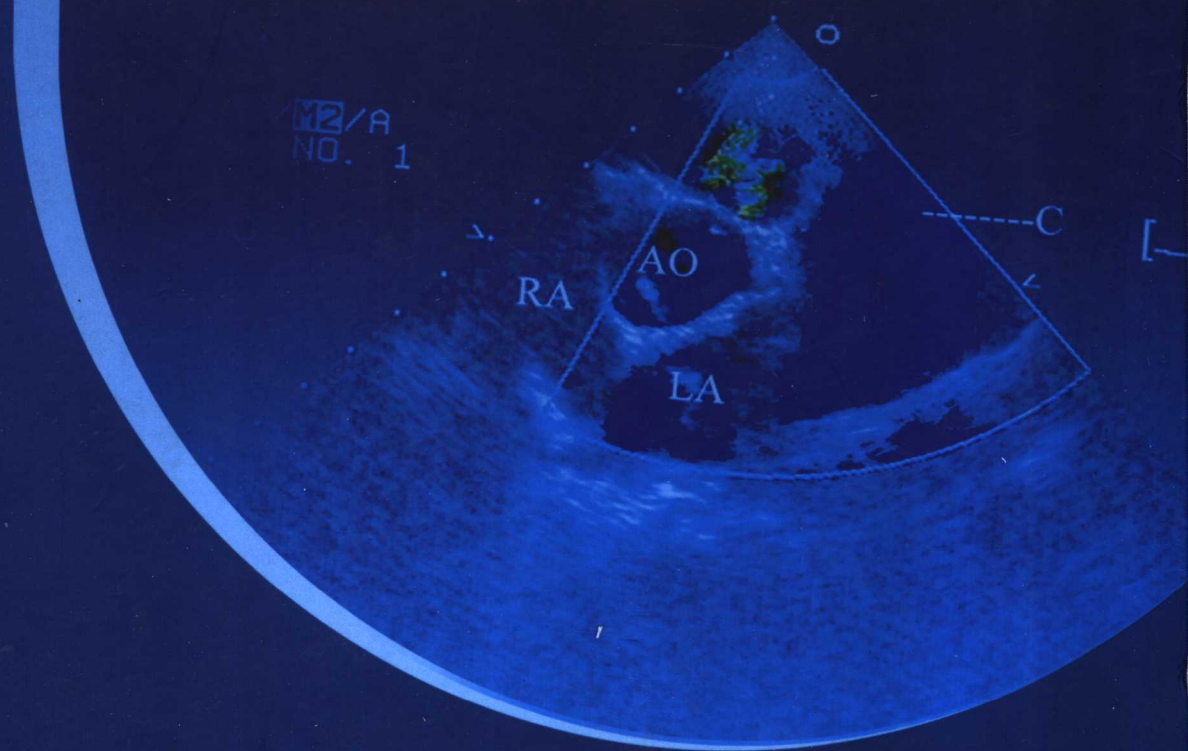




XIANTIANXING XINZANGBING
WEISHOUSHUQI CHAOSHENG TUPU

唐 红 编著

先天性心脏病 围手术期超声图谱





先天性心脏病

围手术期超声图谱

XIANTIANXING XINZANGBING
WEISHOUSHUQI CHAOSHENG TUPU

唐红编著



人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

先天性心脏病围手术期超声图谱 / 唐红编著. — 北京: 人民军医出版社, 2006.6

ISBN 7-80194-887-4

I. 先... II. 唐... III. 先天性心脏病—围手术期—超声诊断—图谱
IV. R541.104-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 082028 号

策划编辑: 黄建松 郭威 文字编辑: 黄栩兵 责任审读: 余满松

出版人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社

经销: 新华书店

通讯地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编: 100036

电话: (010) 66882586 (发行部)、51927290 (总编室)

传真: (010) 68222916 (发行部)、66882583 (办公室)

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 潮河印业有限公司 装订: 春园装订厂

开本: 889mm × 1194mm 1/16

印张: 22

字数: 537 千字

版、印次: 2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001 ~ 3000

定价: 168.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

电话: (010) 66882585、51927252



作者简介

唐红，四川大学华西医院心内科教授，心脏超声室负责人，硕士生导师。1983年毕业于华西医科大学医学系，获医学学士；1990年获医学硕士。从事心血管疾病超声诊断临床、教学及科研工作20余年，擅长先天性心脏病和心脏瓣膜病的超声诊断，具有丰富的临床实践经验，检查技术娴熟。1999年开始招收研究生，目前已培养硕士生12名。承担临床医学七年制、本科及医学影像专业的超声诊断授课。承担《实时三维超声心动图评价健康人左心室局部与整体心功能可行性与准确性的对照研究》等科研课题10余项，包括国家自然科学基金、CMB基金、四川省科技厅基金、四川省卫生厅基金等。发表学术论文80余篇，参编《超声医学影像诊断学》等学术专著4部。

担任《实用超声医学》杂志副主编；《西部医学》杂志编委；《中国超声医学杂志》特约委员；《临床超声医学杂志》特邀编委。

任中国超声医学工程学会常务理事、超声心动图委员会常务委员；四川省超声医学工程学会会长；四川省医学会超声专委会副主任委员；成都超声医学工程学会副会长；成都医学会超声专委会副主任委员；四川省声学会常务理事。

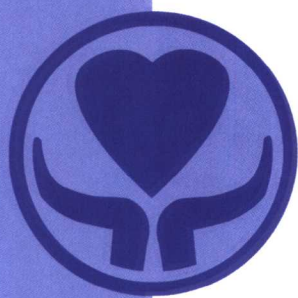


内 容 提 要

作者从大量完整病例资料中精选了148例经手术或心血管造影确诊的典型病例，以独特的编写方式简明扼要地介绍了主动脉狭窄，主动脉畸形，心脏间隔缺损，右室流出道及肺动脉梗阻，单心室，心室双出口，大动脉转位，永存动脉干，肺静脉畸形引流，体静脉畸形引流，冠状动脉瘘，房室瓣畸形，房室腔畸形，左心发育不良综合征，心脏位置异常以及原发性肺动脉高压，肺动静脉瘘，心肌致密化不全，心内膜弹力纤维增生症等先天性心脏病的病理解剖和（或）病理分型、血流动力学改变、超声诊断及注意事项。本书重点突出，图文并茂，病种齐全，实用性强，适用于超声医学专业人员，也可供胸心外科及小儿科医师参考。

该书800余幅图片中除超声图像外，尚有部分术中照片。

责任编辑 黄建松 黄栩兵

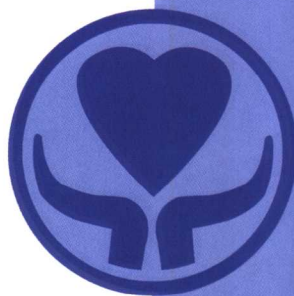


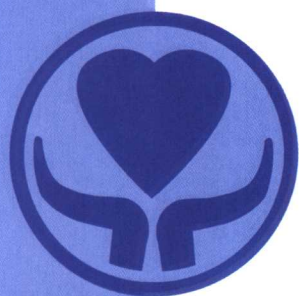
前言

超声心动图作为医学影像学的重要组成部分，具有非侵入性、实时快速成像和诊断准确率高等优点，是目前心血管疾病诊断的常规技术，更是诊断先天性心脏病的首选检查方法。对于超声心动图学，业界已有不少专业书籍，从各个角度着手进行探讨。但影像学科的特点决定了超声心动图学必须以图为本，对临床医师和初学者，切实提高对超声图像识别能力是学习超声的重点。超声工作者，探讨如何提高先天性心脏病尤其是复杂心血管畸形的超声诊断水平，系统总结已有的经验并进行深入的理论探讨是一项必须而重要的工作，对于降低儿童死亡率，提高人口生存质量具有重要的意义。编者在全国重点医科院校的教学医院进行超声医学的临床和教学工作 20 多年，对超声心动图诊断先天性心脏病的重要性和难度有较深的体会。编者认为单纯从文字或者教材的角度讲授超声心动图，学生或者超声的初入门者在理解和掌握上总是比较困难。而且，很多的超声医师在初期工作时面临着临床经验少，所见病例有限，一些少见先天性心脏病或者没有见过，或者见过也诊断不了。相反，如果从临床上惯常的思维方式出发，从资料完整的典型病例着手，以各种先天性心脏病的典型图像资料和病例反过来回顾相应的病理解剖与病理生理、临床表现，总结超声特征，并辅以手术所见进行验证，或许会更加容易理解和掌握。

随着人民生活水平的提高，部分复杂先天性心脏病患者可存活到青少年甚至成年。与儿童患者比较，这部分病人的血流动力学改变更为复杂，图像显示难度大，尤以剑突下和胸骨上窝声窗的显示更加困难，给诊断增加了更大的难度。

基于上述认识，编者一直致力于收集足够的先天性心脏病的超声图像和资料，建立相应的资料库。得益于编者供职的四川大学华西医院是一所规模宏大的综合性教学医院，每年上万例的心脏病例和丰富的病种，为本书的编写奠定了基础，使编者得以尝试着编写这样一本全新的著





作。本书的特点,正如以上所述,是以丰富的真实病例和翔实的图片资料为基础,从临床工作的实际需要出发,以初步涉足心血管疾病诊断的超声工作者为主要对象的这一构思来编写的。

本书共分 21 章。其中第 1~3 章为心脏超声诊断的基础知识:包括心脏大血管的胚胎发育;心脏大血管的正常解剖;超声心动图检查方法及正常图像。第 4 章为先天性心脏病的总论。第 5 章到第 21 章分别介绍各种先天性心脏病,对每个病种都按病理解剖与血流动力学改变,超声检查要点、超声所见及注意事项等进行了简明扼要的阐述;对每个病例侧重超声诊断与临床的结合,分别从临床表现、心电图、胸部 X 线、超声所见以及手术发现等一一描述,并对部分超声漏诊病例作了简要分析,部分病例尚有术中照片以及术后超声随访结果,这对提高诊断符合率十分有益。

全书共收录 148 个完整病例,精选图片约 800 幅,其中彩色图片约 300 幅,黑白图片 500 余幅。超声图像包括经食管超声和实时三维超声等新技术,均系编者在临床工作中所积累,最近 4 年利用超声工作站收集、整理,并经手术或心血管造影所证实。

本书在编写过程中得到了黄承孝教授的悉心指导;四川大学华西医院内科教研室曾静医师查阅了大量的国内外资料,参与了各章节文字的修订工作;胸心外科和超声心动图室的全体同仁对本书的编写给予了积极的支持;研究生张嫵、解俊敏承担了大部分病例的随访工作。在此一并表示衷心的感谢。

由于作者的水平和经验有限,书中难免存在不足甚或错误,恳请读者和业内专家批评指正。

唐 红

2006年3月于成都

目 录

第 1 章 心脏及大血管的胚胎发育 / 2

- 第一节 心脏和大血管根部的正常发育/2
- 第二节 大血管的正常发育/6
- 第三节 心脏及大血管的异常发育/8

第 2 章 心脏及大血管的解剖 / 12

第 3 章 超声心动图检查方法及正常图像 / 20

- 第一节 M型超声心动图/20
- 第二节 二维超声心动图/21
- 第三节 多普勒超声心动图/27
- 第四节 右心声学造影/30

第 4 章 先天性心脏病总论 / 34

- 第一节 先天性心脏病的分段诊断/34
- 第二节 先天性心脏病的命名和分类/37

第 5 章 主动脉狭窄 / 40

- 第一节 主动脉瓣狭窄/40
- 第二节 主动脉瓣下狭窄/48
- 第三节 主动脉瓣上狭窄/53
- 附 主动脉-左心室隧道/56

第 6 章 主动脉畸形 / 60

- 第一节 动脉导管未闭/60
- 第二节 主动脉-肺动脉间隔缺损/68
- 第三节 主动脉窦瘤/71
- 第四节 主动脉缩窄/78
- 第五节 主动脉弓离断/85
- 第六节 马方综合征/90

第 7 章 房、室间隔缺损 / 96

- 第一节 室间隔缺损/96
- 附 左心室右心房通道/105
- 第二节 房间隔缺损/107





- 附 1 卵圆孔未闭 /121
- 附 2 房间隔膨出瘤 /121
- 附 3 鲁登巴赫综合征 /123
- 第三节 房室间隔缺损 /124
- 附 单心房 /132

第 8 章 右室流出道及肺动脉梗阻 / 136

- 第一节 右室流出道狭窄 /136
- 第二节 肺动脉瓣狭窄 /138
- 第三节 肺动脉瓣上狭窄 /140
- 第四节 法洛三联症 /142
- 第五节 法洛四联症 /144
- 第六节 法洛四联症伴肺动脉瓣缺如 /150
- 第七节 肺动脉闭锁伴室间隔完整 /152
- 第八节 肺动脉闭锁伴室间隔缺损 /154

第 9 章 单心室 /158

第 10 章 心室双出口 /170

- 第一节 右心室双出口 /170
- 第二节 左心室双出口 /182

第 11 章 大动脉转位 /188

- 第一节 完全型大动脉转位 /188
- 第二节 矫正型大动脉转位 /198

第 12 章 永存动脉干 /206

- 附 肺动脉起源异常 /213

第 13 章 肺静脉畸形引流 /218

- 第一节 完全性肺静脉畸形引流 /218
- 第二节 部分性肺静脉畸形引流 /231

第 14 章 体静脉畸形引流 /240

- 第一节 永存左上腔静脉 /240
- 第二节 下腔静脉离断 /245
- 附 下腔静脉瓣残留 /246

第 15 章 冠状动脉瘘 /250

第 16 章 房室瓣畸形 /262

第一节	二尖瓣狭窄/262
第二节	二尖瓣闭锁/270
第三节	三尖瓣下移畸形/272
第四节	三尖瓣闭锁/275
第 17 章	房室腔畸形 / 280
第一节	三房心/280
第二节	双腔右心室/287
第 18 章	左心发育不良综合征 / 292
第 19 章	心脏位置异常 / 296
第 20 章	原发性肺动脉高压 / 308
第 21 章	其他少见先天性心脏病 / 314
第一节	肺动静脉瘘/314
第二节	心肌致密化不全/318
第三节	心内膜弹力纤维增生症/321
附	少见病例/325
附录 1	正常 M 型超声测量数据参考范围 / 331
附录 2	正常二维超声测量数据参考范围 / 332
缩略语中英文对照 / 333	
参考文献 / 340	





先天性心脏病围手术期超声图谱

XIANTIANXIN, XINZANGBING, WUSHUQI, CHUANGTU

CHUANGTU, JICHU

第1章

CHAPTER 1

心脏及大血管的胚胎发育

1



第1章 心脏及大血管的胚胎发育

第一节 心脏和大血管根部的正常发育

一、原始心管的形成

受精卵形成后，迅速分裂，逐步分化形成三个胚层。在孕20天至第4周逐步形成原始心血管系统。原始心管来源于中胚层心源性细胞，由两侧心内膜心管融合而成，初呈索条状，进一步发育为单腔直筒状。原始心管的头端是动脉极，与背主动脉相连，尾端称为静脉极，与脐静脉、卵黄静脉相连。与此同时，心包腔也由原始心管的头侧移行至腹侧，将原始心管包裹在内。

二、原始心管的分段

原始心管(heart tube)不断发育，在心包内的直筒状部分形成球室部，并进一步呈节段性膨大，最初分为三段：头端为心球、中段为心室，尾段为房室管；球室部尾侧位于心包外部分各自以管状成对左右排列的是心房和静脉窦；球室部的头侧位于心包外部分称为主动脉囊，将发出6对主动脉弓。

原始心管的进一步发育，心球部变为前后两段，前端称为动脉干，后方称为圆锥部，两者合称为圆锥动脉干。心房和静脉窦大部上移至心包内。至此，原始心管可分作6段，即动脉干、圆锥部、心室、房室管、心房和静脉窦。动脉干在头端与第1对主动脉弓相连，静脉窦在尾端与脐静脉、卵黄静脉以及总主静脉相连。

三、心襻和原始心室的形成

原始心管不断伸长，向右侧弯曲并向前形成S形的球室襻(bulboventricular loop)，球室襻的降支即胚胎心室，而升支即心球部。

心球的最远端为动脉干，将成为主动脉和肺动脉的根部。心球的中份为圆锥部，以后将发展成左、右心室流出道。心球近端1/3扩大，开始出现小梁，将发育成为右心室。在胚胎心室和心球之间为原始室间孔(即球室孔)。胚胎心室同时扩大，平滑的心内膜面逐步形成粗大的海绵状小梁结构，将发育成为左心室。由于胚胎左心室和右心室在小梁结构上有显著的差异，胚胎心脏可以被明确地划分为原始左心室和原始右心室。

在心襻(cardiac loop)和原始心室形成的同时，房室管向背侧(后方)弯曲，连于房室管尾部的心房和静脉窦也随之移向背侧，先位于心室的后方，进一步向头侧弯曲、移动，最后位于圆锥动脉干的背侧，相当于心室的后上方。原左右成对的心房部扩大从中线融合形成共同心房，并与胚胎心室通过房室管处相连接。原始心房迅速长大，并向头侧和中央移动，使心球的动脉干—圆锥部移行到中央，在原始左右心房顶部的凹陷处。此时心管内部虽然仍是单一的管状结构，但在外形上已经初步呈现出即将具有的四腔心形态(图1-1-1)。

此时在心管内部，原始心房和原始心室之间的房室管处出现数个心内膜垫，起单向瓣膜作用，使血液从心房流向心室，日后融合形成二尖瓣和三尖瓣孔。

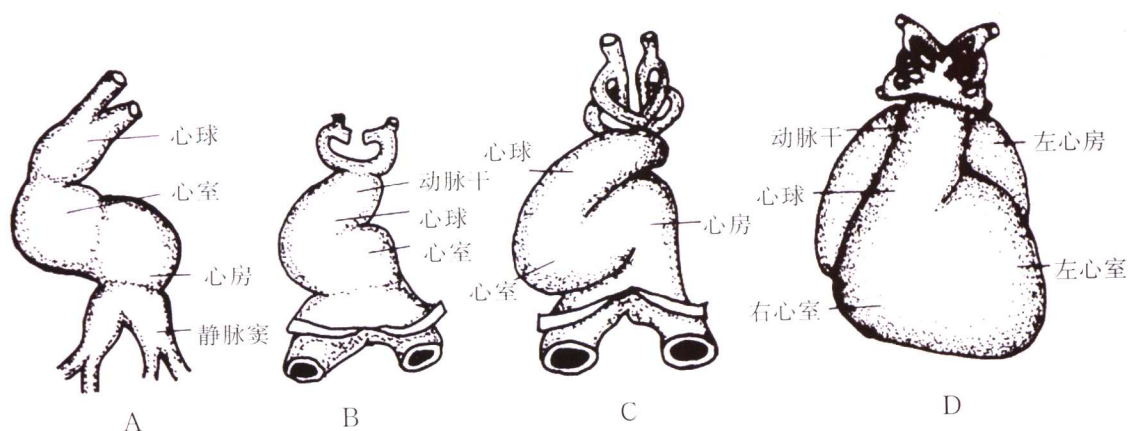


图1-1-1 原始心管的发育过程

A. 原始心管呈节段性膨大, 分为动脉球、心室和心房; B. 心球心室段向右侧襻状弯曲;

C. 房室管后移, 心房和静脉窦上移; D. 心脏在外形上已初步形成

(引自: 刘传玺, 李垂平主编. 胎儿心脏畸形彩色多普勒超声筛选与诊断. 北京: 科学技术文献出版社, 2004)

四、心腔的分隔

心腔各部分的分隔几乎同时进行。分隔的机制主要有两种: 其一是心管部分生长快速, 中间区域生长相对缓慢, 使心管弯曲并使生长快者两壁折叠并融合成隔, 又称为被动成隔; 其二是在心管的局部有发育良好的心脏间叶组织 (即心内膜垫), 位于心内膜和心肌之间, 例如在房室管、圆锥部、动脉干。在局部心管内, 心内膜垫从两侧相对生长扩大, 并融合成隔。

经过心腔分隔以后, 心管由单腔室变为四个心腔, 并具有两对瓣膜和两个大动脉的成形的的心脏, 共有 7 个隔形成。3 个被动成隔: 主、肺动脉间隔, 肌部室间隔和房间隔的继发隔; 3 个是心内膜垫主动成隔: 房室管隔, 圆锥隔和动脉干隔; 1 个是开始被动成隔, 其后由心内膜垫主动修补完整的, 即房间隔的原发隔。

(一) 圆锥动脉干的分隔

动脉干是胚胎心脏最早开始分隔的部分, 由心内膜垫融合形成远端动脉干间隔 (即主动脉-肺动脉间隔), 将动脉干远端分隔为升主动脉和主肺动脉, 升主动脉在右, 主肺动脉在左。主肺动脉远端与第 6 对主动脉弓相连, 近端起自肺动脉瓣并与肺动脉瓣下圆锥相通。升主动脉远端与第 4 对主动脉弓相连形成主动脉弓, 近端起自主动脉瓣并与主动脉瓣下圆锥相通。

近端动脉干间隔和左右侧壁的内膜隆起共同形成两组半月瓣, 即主动脉瓣和肺动脉瓣。主动脉瓣口和升主动脉同在右侧, 肺动脉瓣口和主肺动脉同在左侧。

圆锥间隔由右背和左腹两部分心内膜垫会合而成, 将圆锥部分隔成右前方的肺动脉瓣下圆锥即右室流出道, 以及左后方的主动脉瓣下圆锥 (以后大部吸收)。

圆锥动脉干间隔的旋转, 使主动脉瓣旋至左后方, 肺动脉瓣旋至右前方。近端圆锥的吸收短缩, 使主动脉瓣口低于肺动脉瓣口, 主动脉瓣和二尖瓣前瓣呈纤维性连续。肺动脉瓣下保留肌性完整的管状圆锥结构即右室漏斗部, 三尖瓣与肺动脉瓣之间被漏斗部肌肉组织完全隔开 (图 1-1-2)。

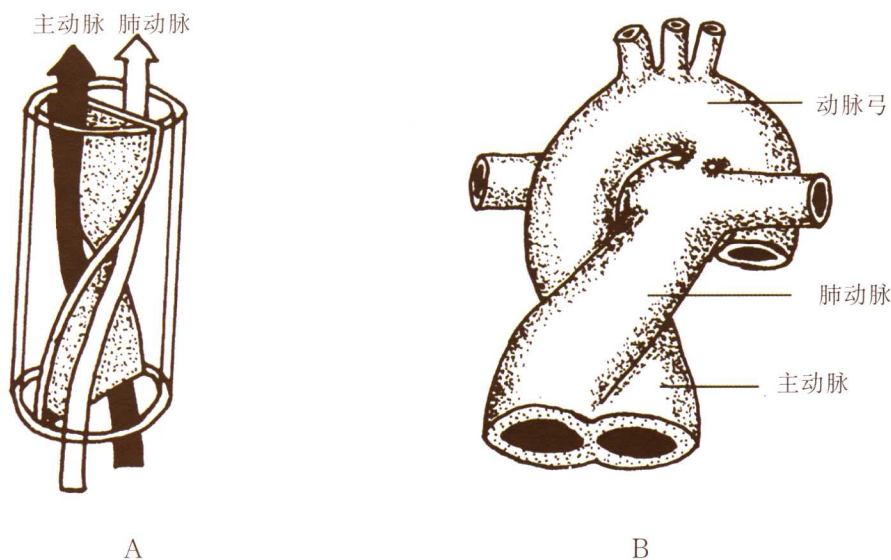


图1-1-2 圆锥动脉干的分隔

A. 动脉干间隔将动脉干远端分隔为升主动脉和主肺动脉，升主动脉在右，主肺动脉在左；

B. 两动脉起始不久即形成交叉状态，肺动脉在主动脉弓下方分成左右肺动脉

(引自：刘传玺，李垂平主编，胎儿心脏畸形彩色多普勒超声筛选与诊断，北京，科学技术文献出版社，2004)

(二) 心室的分隔

心室窦部由原始心室发育而来，心室流出道又称漏斗部由圆锥部发育而来。心球的近端发育为右心室，胚胎心室发育为左心室，原始左、右心室之间为室间孔（球室孔）。室间孔的下缘和前缘即发生中的肌部室间隔，它与球室褶围绕室间孔形成一圆孔，称为原发室间孔。原发室间孔不闭合，反而扩大日后形成左心室到主动脉的流出道；房室管部心内膜垫在右侧与肌部室间隔形成继发室间孔。心室窦部的分隔过程就是室间孔的缩小与闭合过程。

肌部室间隔是心室间隔的主要部分，包括光滑部和小梁化部。肌部室间隔向头侧发育和圆锥间隔会合，向背侧与房室管心内膜垫会合。

膜部间隔所占面积极少，但周边关系十分复杂。由于三尖瓣环横跨，膜部间隔又被分成位于三尖瓣环下方的膜部室间隔和位于三尖瓣环上方的膜部房室间隔。随着圆锥间隔、房室心内膜垫和肌部室间隔的生长，室间孔缩小，发育形成第三室间孔。第三室间孔周围发出膜样组织，将心室间的最后通道封闭形成膜部间隔。由此可见，膜部间隔是由肌部室间隔、圆锥间隔和房室心内膜垫共同会合而成。

(三) 房室孔的分隔

房室孔由房室管缩短而来，最初位于左心室的背侧，随着原始心管进一步发育，房室孔由左向中线移动而骑跨于左右心室的后方。房室孔的前下方是正在分隔的左右心室，后上方则是正在分隔的左右心房。心室间隔和心房间隔将房室孔分成左右两半。房室管部形成中心心内膜垫，心内膜垫融合使房室孔被分隔为右侧的三尖瓣孔和左侧的二尖瓣孔。二尖瓣形成较早，其前瓣主要来自于心内膜垫的左半，而后瓣主要发生于室壁心肌和内膜上皮细胞。三尖瓣的形成主要来自于室壁心肌细胞，隔瓣来自于心内膜垫，形成最晚。

(四) 心房的分隔

1. 第1房间隔 最初在原始心房内壁的头侧出现一条近于矢状走行的嵴，向下生长形成间隔，称为第1房间隔，其下缘呈新月形向房室孔方向延伸，并与中心房室心内膜垫相会合，将原始的共同心房分隔为左右两半。第1房间隔下缘的凹陷部分在未与中心房室心内膜垫相会合之时，构成左右心房之间的交通孔，称为第1房间孔。大约在胚胎第6周时第1房间孔完全闭合。与此同时，第1房间隔的上方自行吸收穿孔，称为第2房间孔。

2. 第2房间隔 第2房间孔出现以后，在它的右侧紧贴第1房间隔又出现一个间隔，称为第2房间隔，其下缘也呈新月形凹陷。第2房间隔将第2房间孔遮盖，下缘构成卵圆窝的边缘，未被遮盖的左侧第1房间隔组织形成卵圆窝的底。该处的间隔组织菲薄呈膜样，当右心房压力高时，血液将此膜向左心房侧冲开，血液由右心房经卵圆孔进入左心房供应胎儿全身血运。在胎儿出生后，左心房压力超过右心房，卵圆孔闭合。

五、心房的发育

心房的发育包括三个组成部分：①心房的分隔（见上述）；②右心房和右心耳的形成；③左心房和左心耳的形成。

(一) 右心房和右心耳的形成

静脉窦逐步右移至右心房内，成为右心房的一部分，位于心房后部，内壁光滑。静脉窦的主要分支上腔静脉、下腔静脉和冠状静脉窦均直接开口于右心房内。原始右心房形成右心耳和右房前壁的小梁化部分。

(二) 左心房和左心耳的形成

原始左心房后壁向外突出一个盲管，称为肺静脉共干。肺静脉丛汇集成4支肺静脉干，这4支肺静脉干和左心房发出的肺静脉共干连接并沟通，肺静脉血由此流入左心房。肺静脉共干不断发育扩张，与原始左心房融合，构成左心房的后壁，4支肺静脉干分别直接开口于左心房内。原始左心房形成左心耳和左房外侧壁的小梁化部分。

六、心室的发育

心室的发育也包括三个组成部分：①心室的分隔（见上述）；②心室腔的形成；③房室瓣装置的形成。

(一) 心室腔的形成

心室腔可分为三个部分，第一部分是圆锥部或称漏斗部，即心室的流出道，右室流出道为完整的圆锥结构，但左室流出道并无完整的圆锥结构，左室流出道和左心室窦部仅以二尖瓣前瓣相隔离。第二部分是心室窦部，心腔内壁光滑。第三部分是心室的小梁化部，心腔内壁不光滑。

(二) 房室瓣装置的形成

左右房室瓣环和瓣叶均由房室心内膜垫形成。中心心内膜垫主要构成二尖瓣前瓣和三尖瓣隔瓣。心室内壁部分肉柱构成乳头肌，在瓣叶和乳头肌之间形成腱索。



第二节 大血管的正常发育

一、主动脉弓的发育

大动脉的根部又称为主动脉囊。在原始心管形成后，由主动脉囊发出一对主动脉，左右并列向背侧延伸，然后向尾侧走行，这一对主动脉的根部称为腹侧主动脉，向背侧弯曲部分称为第1对主动脉弓，向尾侧走行的部分称为背侧主动脉。与第1对主动脉弓相平行，相继出现第2~6对主动脉弓，构成腮弓型动脉系统。再从腮弓型动脉系统过渡到哺乳型动脉系统，即只有一条主动脉弓和一条肺动脉总干，由这两条大动脉干上分出若干分支（图1-2-1）。演变结局如下：

主动脉囊形成升主动脉和主肺动脉。

第1对主动脉弓基本消失。

第2对主动脉弓残留成为舌下动脉干。

第3对主动脉弓形成颈总动脉和颈内动脉近端。

右第4主动脉弓形成无名动脉和右锁骨下动脉近端；左第4主动脉弓形成主动脉弓峡部。

第5对主动脉弓很快消失。

第6对主动脉弓形成右肺动脉主干和左肺动脉起始部。右侧远端完全消失，左侧远端依然与胸主动脉相连形成动脉导管。

右背侧主动脉构成一段右锁骨下动脉和乳内动脉；左背侧主动脉形成远端主动脉弓和胸降主动脉。

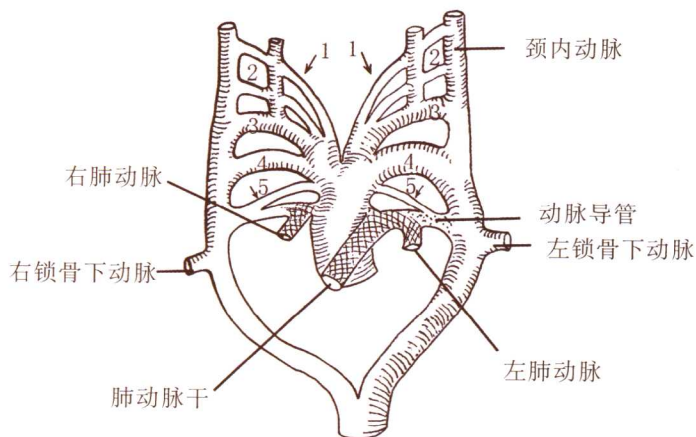


图1-2-1 动脉弓的演变

(引自：陆堃等主编，临床小儿心脏超声诊断学，广东科技出版社，2002)

二、肺血管的发育

左肺动脉近端来源于左第6主动脉弓的近端，右第6主动脉弓近端演变为右肺动脉。肺从两个肺芽发育形成。肺芽表面有毛细血管丛，随着肺的分化，部分毛细血管丛形成肺静脉丛，并最终发育为肺静脉。初期，肺静脉丛通过毛细血管丛与主静脉系统，脐静脉和卵黄静脉系统交通。左房壁向肺静脉丛凸出形成肺静脉始基即总肺静脉，最终与肺静脉丛连接，并形成左、右肺静脉分支。

三、体静脉的发育

静脉窦汇合三对体静脉，最内侧一对为卵黄静脉，最外侧一对为总主静脉，中间一对为脐静脉。

右卵黄静脉发育为下腔静脉近心段，左卵黄静脉和左脐静脉连接并发育成静脉导管。

总主静脉分为前主静脉和后主静脉，左右前主静脉的交通支发育为左无名静脉。后主静脉又发出下主静脉和上主静脉，左右下主静脉会合形成下腔静脉中段，右上主静脉形成下腔静脉末段和奇静脉，左上主静脉形成半奇静脉。右总主静脉发育成上腔静脉，左总主静脉的近心端变为冠状静脉窦。

四、胎儿血液循环和出生后变化

脐静脉将母体的氧合血经静脉导管直接流入下腔静脉至右心房；右心房氧合血的大部分经卵圆孔流入左心房至左心室再至主动脉弓；右心房一部分混合血流入右心室至肺动脉，经动脉导管入降主动脉；脐动脉内为混合血流入胎盘与母体交换（图1-2-2A）。

出生后的血液循环：胎儿出生以后，开始肺呼吸，肺阻力下降，左房压升高，卵圆孔关闭；动脉导管闭锁变为动脉韧带；静脉导管闭锁，门静脉血液经过肝脏后才能入下腔静脉；脐静脉闭锁变为肝圆韧带；脐动脉远段闭锁变为膀胱外侧韧带（图1-2-2B）。

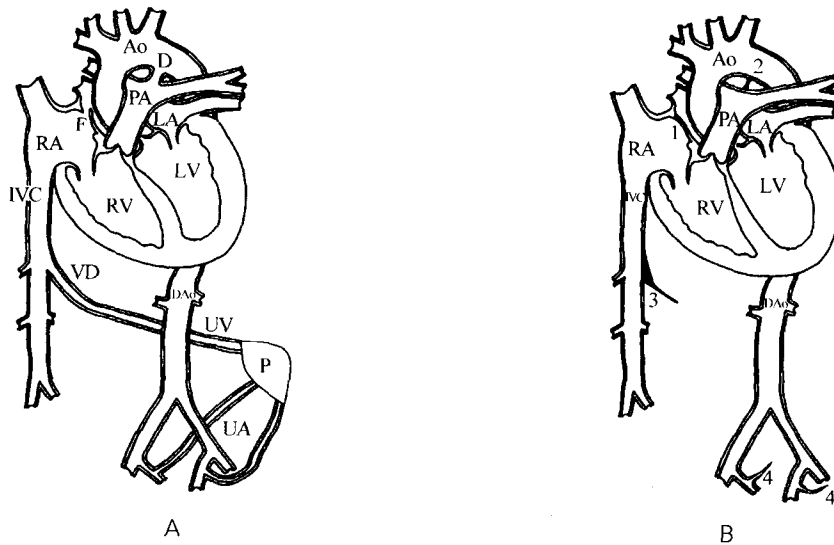


图1-2-2 胎儿循环(A)和出生后(B)变化

D. 动脉导管; F. 卵圆孔; P. 胎盘; UA. 脐动脉;

UV. 脐静脉; VD. 静脉导管;

1. 卵圆孔关闭; 2. 动脉导管闭锁; 3. 静脉导管闭锁; 4. 脐动脉远段闭锁

(引自: 刘延玲, 熊鉴然. 临床超声心动图学. 北京, 科学出版社, 2001)