

PLINYANG GENERAL HOSPITAL ARMY

邓东安 侯传举 编著
汪曾炜 钱武扬 审校

先天性心脏病 影象诊断学

IMAGING DIAGNOSTICS OF
CONGENITAL HEART DISEASE

辽宁科学技术出版社

先天性心脏病影像诊断学

Xiantianxing Xinzangbing Yingxiang Zhenduanxue

邓东安 侯传举 编著

汪曾炜 钱武扬 审校

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 沈阳市第二印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 400,000

1988年9月第1版

1988年9月第1次印刷

责任编辑: 王绍诚

插图: 侯林

封面设计: 曹太文

责任校对: 慎之

印数: 1—5,000

ISBN 7-5381-0548-4/R·86 定价: 14.80元

序

我国目前正处于生育高峰，每年有十余万先天性心脏病患儿出生。他们如能及早得到诊断，便可通过外科手术得到根治，这不但解除了他们的疾苦和减轻家庭负担，而且成为社会具有劳动能力的有用人才。从这种意义上讲，开展先天性心脏病的诊断及治疗工作无疑具有良好的社会效益。

中国人民解放军心血管病研究所开展先天性心脏病的外科治疗工作，无论是在数量还是质量上在国内均处于领先地位，有些病种的外科矫正术达到了国际先进水平。在这些先天性心脏病的治疗中，影象诊断无疑为外科手术提供了可靠的依据。

本书作者在我国著名心血管外科专家汪曾炜教授亲自指导下，根据他们多年来积累的大量临床资料和丰富的实际经验，并结合国内外近年来的有关资料编写了这部《先天性心脏病影象诊断学》专著，在国内还是首次。书中根据每种先天性心脏病的病理解剖、分型、合并畸形、超声心动图、心电图、X线胸片、心导管及心血管造影等分层加以论述，给读者一种条理清晰之感。图文并茂是本书的特点。病种齐全、资料丰富几乎显示了先天性心脏病病理及影象学的全貌。特别值得指出的是，作者对各种影象学检查方法的优缺点进行了比较，便于读者在检查时选用。

本书的编写将先天性心脏病的心电图、超声心动图及放射线三大影象表现集中于一书之中，有利于多学科相互沟通和借鉴。书中并附有最新的彩色多普勒超声心动图照片，均是少见的珍贵资料。确信本书出版之后对我国的先天性心脏病的诊断及治疗工作都将起到积极的推动作用。

从本书的内容看，它可作为小儿科、心内科、心外科、放射科、超声科、心电图室等有关医疗、教学和科研人员必备的工具书。

苏鸿熙

一九八八年八月于北京

前 言

先天性心脏病占小儿心血管疾病发生率的首位。随着我国心血管外科手术治疗水平日益提高,绝大多数病例在目前已能得到根治。我中国人民解放军心血管病研究所(沈阳军区总医院心血管中心内外科)在全国著名心血管外科专家汪曾炜教授和心血管内科钱武扬教授的领导下,于1965年开展体外循环下心脏畸形矫正术,至今已做各种先天性心脏病四千余例。这些病例在手术前均经该所内科临床、心电图、超声心动图、X线胸片、心导管及心血管造影检查作出诊断。

本书全部病例均为我研究所收治的病人,几乎显示了先天性心脏病的全貌。本书的编写力求于临床实际应用,从每种先天性心脏病的病理解剖、分型、合并畸形、超声心动图、X线胸片、心电图、心导管、心血管造影以及讨论等项加以论述。分型采用国内外常用方法,少数为我所病例总结。超声心动图、X线胸片、心电图、心导管及心血管造影均为我所经验总结,讨论内结合临床经验提出每种先天性心脏病影象诊断要点。书中的插图多数根据文献仿制,有的作了部分修改。可供小儿科、心内科、心外科、放射线科、超声科、心电图室以及产科等有关医疗、教学和科研人员参考。希望本书能对先天性心脏病的诊断和治疗工作作出微薄的贡献。

在本书的编写过程中,我院心血管中心内科副主任军医张玉威、放射线科主任军医胡为民、技师李振荣、照相室主管技师张蕴成、技师韩立亭、资料室林延、检验科汪丽宁、沈阳军区大连第一疗养院军医邓亚安、沈阳电工机械厂职工医院主治医师徐桂英、沈阳五三工厂职工医院主治医师张侃等同志给予大力支持,在此表示衷心谢意。

编 者

一九八八年八月于沈阳

目 录

第一章 总论	1
第一节 正常心脏血管胚胎发育	1
第二节 正常心脏及大血管的解剖	11
第三节 正常二维超声心动图	19
第四节 正常心电图	26
第五节 正常心脏和大血管X线影象	28
第六节 心脏解剖三个节段的概念	37
第七节 心脏位置异常	40
第二章 房间隔发育异常	46
第一节 房间隔缺损	46
第二节 鲁登巴赫综合征	51
第三节 部分性房室管畸形	52
第四节 单心房	56
第五节 三房心	58
第六节 房间隔膨出瘤	62
第三章 室间隔发育异常	66
第一节 室间隔缺损	66
第二节 左室—右房通道	70
第三节 膜部室间隔膨出瘤	73
第四节 艾森曼格综合征	75
第四章 主动脉发育异常	79
第一节 动脉导管未闭	79
第二节 主动脉—肺动脉间隔缺损	83
第三节 主动脉瓣狭窄	86
第四节 主动脉瓣上狭窄	89
第五节 主动脉瓣下狭窄	92
第六节 主动脉瓣关闭不全	97
第七节 主动脉缩窄	100

第八节 主动脉弓离断·····	104
第九节 主动脉窦瘤破裂·····	108
第十节 主动脉左室通道·····	111
第十一节 马凡综合征·····	113
第五章 肺动脉发育异常 ·····	115
第一节 肺动脉狭窄·····	115
第二节 漏斗部狭窄·····	119
第三节 法乐三联症·····	121
第四节 室间隔完整的肺动脉闭锁·····	123
第五节 肺动脉瓣关闭不全·····	128
第六节 肺动静脉瘘·····	130
第七节 原发肺动脉扩张·····	132
第六章 肺静脉发育异常 ·····	134
第一节 部分性肺静脉异位引流·····	134
第二节 完全性肺静脉异位引流·····	137
第七章 腔静脉发育异常 ·····	142
第一节 永存左上腔静脉·····	142
第二节 下腔静脉、奇静脉、半奇静脉异位连接·····	145
第三节 右上腔静脉异位连接·····	147
第八章 三尖瓣发育异常 ·····	149
第一节 三尖瓣下移畸形·····	149
第二节 三尖瓣闭锁·····	153
第三节 三尖瓣关闭不全·····	159
第四节 三尖瓣脱垂·····	161
第九章 二尖瓣发育异常 ·····	164
第一节 二尖瓣狭窄·····	164
第二节 二尖瓣关闭不全·····	166
第三节 二尖瓣闭锁·····	169
第四节 二尖瓣脱垂·····	173
第十章 复杂性心血管畸形 ·····	176
第一节 法乐四联症·····	176
第二节 完全性房室管畸形·····	180

第三节	右心室双出口	184
第四节	完全性大动脉转位	188
第五节	矫正性大动脉转位	193
第六节	永存动脉干	197
第七节	单心室	200
第八节	双腔心	205
第九节	左心室双出口	208
第十一章	心室发育异常	210
第一节	孤立性右心室发育不全	210
第二节	双腔右心室	213
第十二章	冠状动脉发育异常	215
第一节	冠状动脉瘘	215
第二节	冠状动脉起源异常	218
第十三章	病例示范	220
第一节	二维超声心动图病例	220
1.	房间隔缺损+室间隔缺损+动脉导管未闭+肺动脉高压(女 5岁)	220
2.	房间隔缺损+动脉导管未闭+二尖瓣前叶脱垂+肺动脉高压(女 8岁)	221
3.	Ebstein畸形+房间隔缺损+左心室内占位性病变+ 三尖瓣关闭不全(女 14岁)	223
4.	法乐四联症+三尖瓣赘生物(男 27岁)	224
5.	主动脉缩窄+室间隔缺损+动脉导管未闭+肺动脉高压(男 6岁)	225
6.	Ib型三尖瓣闭锁(男 16岁)	227
7.	IIb型三尖瓣闭锁(男 10岁)	229
8.	法乐三联症+动脉导管未闭(女 6岁)	229
9.	三房心+室间隔缺损(男 8岁)	231
10.	三房心+部分房室管畸形(男 9岁)	232
11.	三房心+完全房室管畸形(男 14岁)	233
12.	室间隔缺损+主动脉瓣下狭窄(女 10岁)	235
13.	室间隔缺损+三尖瓣赘生物(女 6岁)	236
14.	II型二尖瓣闭锁+肺动脉狭窄(男 14岁)	237
15.	AI型单心室+肺动脉狭窄(男 12岁)	238
16.	AII型单心室+肺动脉狭窄(女 7岁)	240
17.	SLL型矫正性大动脉转位+房间隔缺损+室间隔缺损+ 肺动脉狭窄(男 10岁)	241
18.	SDL型右心室双出口+室间隔缺损+肺动脉狭窄(男 15岁)	243

19. SDD 型完全性大动脉转位 + 室间隔缺损 + 肺动脉狭窄 (男 9 岁)	244
第二节 心血管造影病例	246
1. 法乐四联症 + 右位主动脉弓 (男 2 岁)	246
2. 法乐四联症 + 双主动脉弓 (女 5 岁)	247
3. 法乐四联症 + 镜面右位心 (女 10 岁)	248
4. 法乐四联症 + 右肺动脉缺如 (女 4 岁)	249
5. 法乐四联症 + 左肺动脉起源于升主动脉 (男 10 岁)	250
6. 右心室双出口 (Taussig-Bing 畸形) + 无肺动脉狭窄 (女 3 岁)	251
7. 矫正性大动脉转位 (SLL 型) + 室间隔完整 + 右侧房室瓣关闭不全 + 无肺动脉狭窄 (男 12 岁)	252
8. 矫正性大动脉转位 (SLL 型) + 室间隔缺损 + 肺动脉狭窄 + 右旋心 (男 20 岁)	253
9. 矫正性大动脉转位 (SLL 型) + 肺动脉闭锁 + 永存动脉干 IV 型 + 无肺动脉狭窄 (女 11 岁)	254
10. 矫正性大动脉转位 (IDD 型) + 室间隔缺损 + 肺动脉狭窄 + 左旋心 (女 12 岁)	255
11. 单心室 (A 型) + 永存动脉干 (IV 型) + 左旋心 (女 10 岁)	257
12. 单心室 (B 型) + 单心房 + 永存动脉干 (IV 型) + 左旋心 (男 13 岁)	258
13. 单心室 (C Ⅲ型) + 单心房 + 肺动脉狭窄 + 右旋心 (女 13 岁)	259
14. 永存动脉干 (I 型) (男 12 岁)	260
15. 永存动脉干 (II 型) + 镜面右位心 (女 8 岁)	261
16. 永存动脉干 (IV 型) (男 7 岁)	262
17. 右肺动脉左房瘻 (女 7 岁)	262
18. 奇静脉异位连接 + 镜面右位心 (男 14 岁)	263
19. 半奇静脉异位连接 + 单心房 (男 10 岁)	263
20. 动脉导管未闭 + 右位主动脉弓 (男 7 岁)	264

第一章 总 论

第一节 正常心脏血管胚胎发育

心脏的胚胎学，是研究先天性心血管畸形的发生与发展的基础，因为先天性心血管畸形就是由于心脏大血管在胚胎发育的旋转、分隔、移位、连接等过程的异常所致。

一、胚盘及心脏管的发生

正常妊娠在受精卵到达子宫后，最初为实体的细胞团，称为“桑椹胚”。在着床后，胚内出现囊腔，称为“胞状胚”。大约在着床后11天，胚内发出两个腔，即羊膜腔和卵黄囊。以两腔的接触面犹如一个梨形的扁平盘，称为“胚盘”。胚盘进一步发育成为胎儿。

胚盘由三层细胞构成：外胚层（ectoderm）在背侧，与羊膜腔相连续；内胚层（entoderm）在腹侧，与卵黄囊相连续；两层之间为中胚层（mesoderm）。心血管系统是由中胚层的细胞发育而来的。

最初，在胚盘头侧一半的中胚层的边缘，形成一个马蹄形的心源性心间膜，是原始心脏的发生区。它包括左肢、右肢和横肢（图1-1-1）。

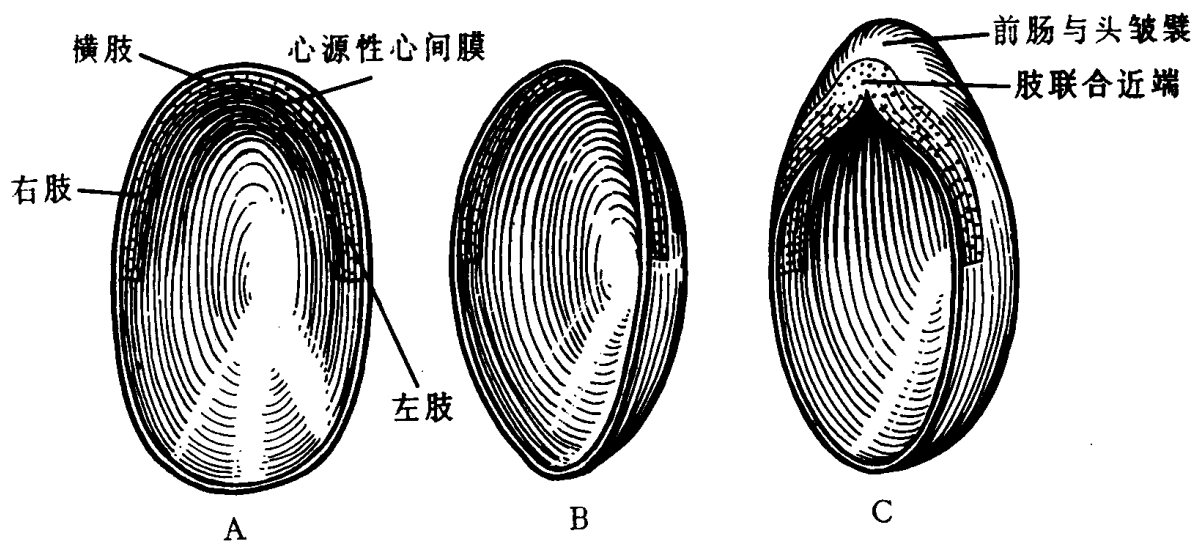


图 1-1-1 胚胎转变为管腔

随着胚盘转变为体腔和前肠，两侧的心源性心间膜相融合，形成一个直的心脏管（**Cardiac tube**）。此时，心内膜丛状细胞长入其内，形成心内膜管（**endocardial tube**）。在心内膜管和中胚层之间的空隙，由透明质酸充填，称为心脏胶质（**Cardiac Colloid**）。左、右肢的细胞逐步形成两条头端向尾端走行的大血管，即第一主动脉弓和脐静脉（图1-1-2）。

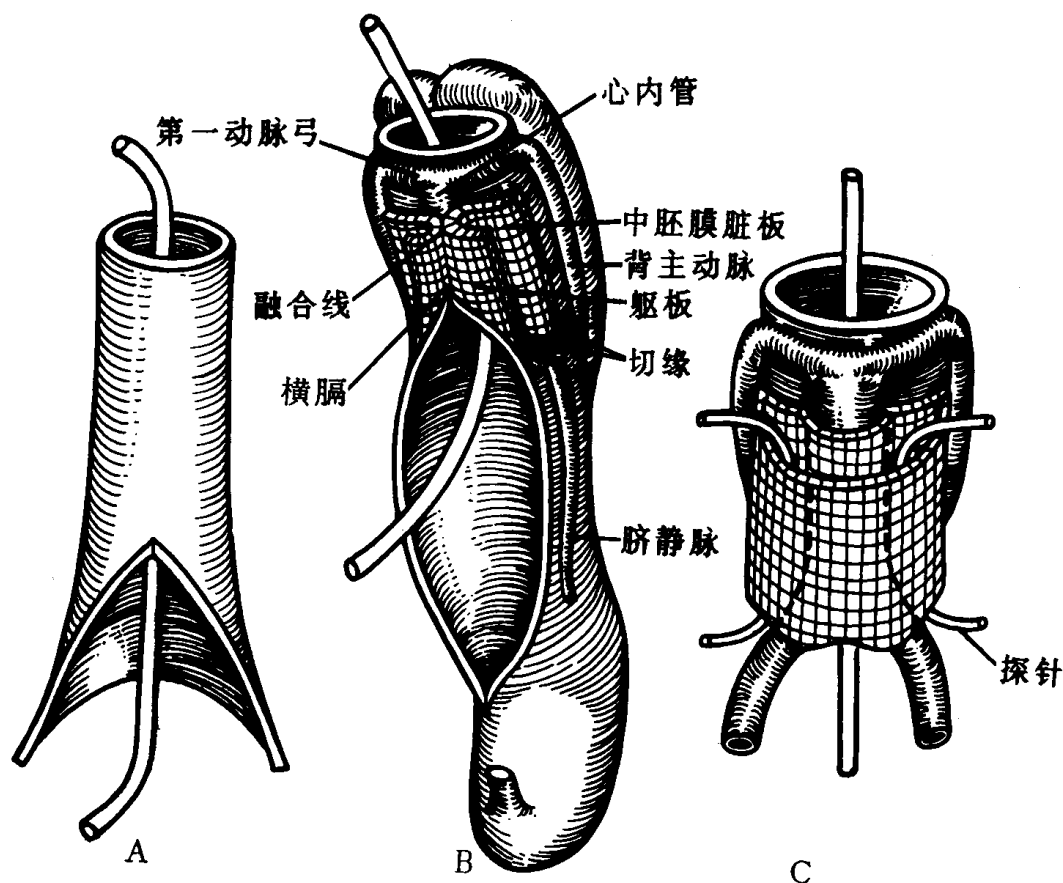


图1-1-2 成心板的形成与心包腔的汇合

心脏管进一步发育，产生几个连续的形态发生区。从头端至尾端依次为：动脉干（**Truncus arteriosus**）、心球（**Bulbus cordis**）、原始心室（**Primitive Ventricle**）、原始心房（**Primitive atrium**）及静脉窦（**Sinus Venosus**）。静脉窦的两侧为窦角（**Sinus horn**），每侧窦角接纳同侧的脐静脉（**Umbilical Vein**）引流胚盘的血液；卵黄静脉（**Vitelline Vein**）引流卵黄囊的血液；主静脉（**Cardinal Vein**）引流胚胎本身的血液。各形态发生区之间有凹入处。它们依次是球干交界部（**Bulbotruncal Junction**），在动脉干和心球之间，后来成为半月瓣发生的部位；球室孔（**Ventriculobulbar foramen**）在心球和原始心室之间；房室管（**Atrioventricular Canal**）在原始心室和原始心房之间，以后成为房室瓣发生的部位；窦房交界部（**Sinu-atrial junction**）在原始心房与静脉窦之间（图1-1-3）。

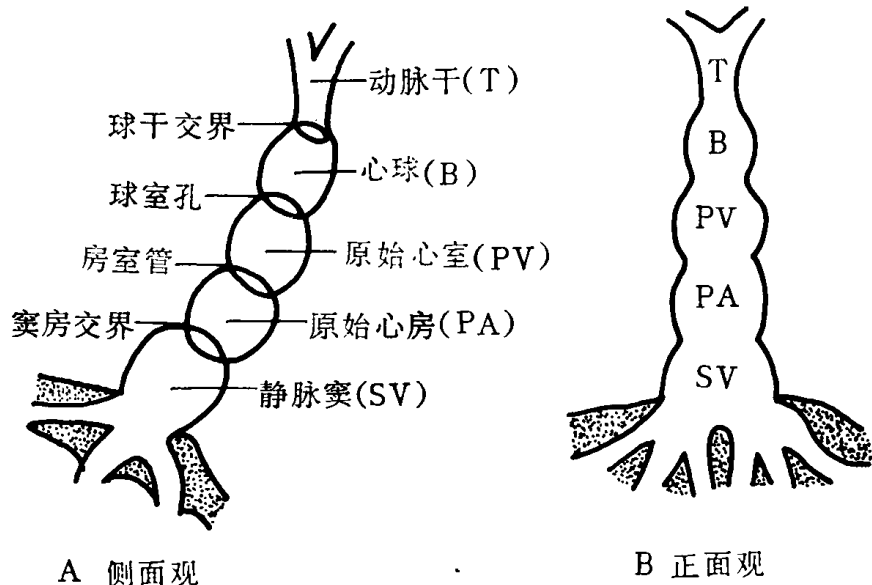


图 1-1-3 原始心脏管的分区

二、球室祥的形成

心脏管虽然已有了初步分区,但仍然是一个单腔的直管。以后,由于心脏管的头尾两端是固定的,在发育过程中,心脏管的中部(相当于心球)向右侧扭转,呈凸面向右,凹面向左的弯曲。接着,凸出部继续向右前生长,逐渐使心球(以后发展为右心室)位于右前(有人认为,右心室球部起源于原始心室,右心室的漏斗部起源于心球),原始心室(以后发展为左心室)位于左后。这个过程称为右侧成祥(Dextro-Looping),这种球室祥的类型称为右祥(Dextro Loop)。如果这个成祥过程采取相反的方向,使心球转向左侧,位于左前,而原始心室位于右后,就成为左祥(Levo-Loop)(图 1-1-4)。

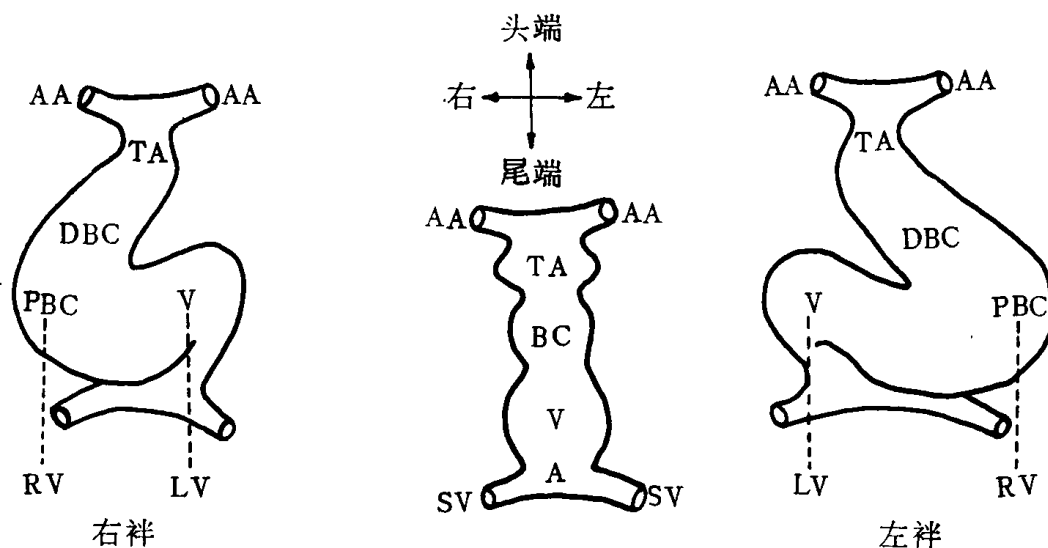


图 1-1-4 球室的关系

AA: 动脉弓, TA: 动脉总干, DBC: 心球远端, PBC: 心球近端, V: 心室,
SV: 静脉窦, BC: 心球, RV: 右室, LV: 左室, A: 心房。

在成袢过程之前，原始心房是在原始心室之下（图1-1-3）。在成袢的过程中，房室管向头侧（上方）移位。到成袢即将终了时，房室管和心室几乎在同一水平面上。到成袢终了时，心房上升到心室之上，房室管和球干交界部处于同一水平（图1-1-5, 6）。

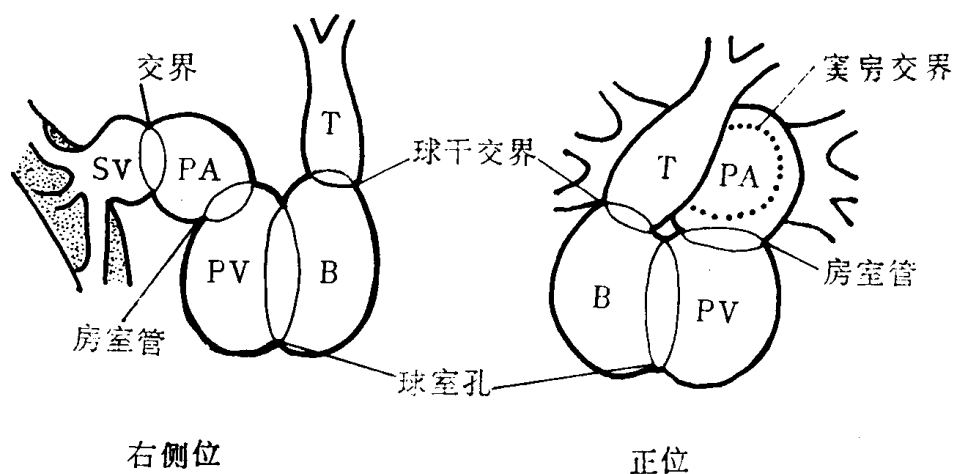


图 1-1-5 心室管在成袢后各段的关系

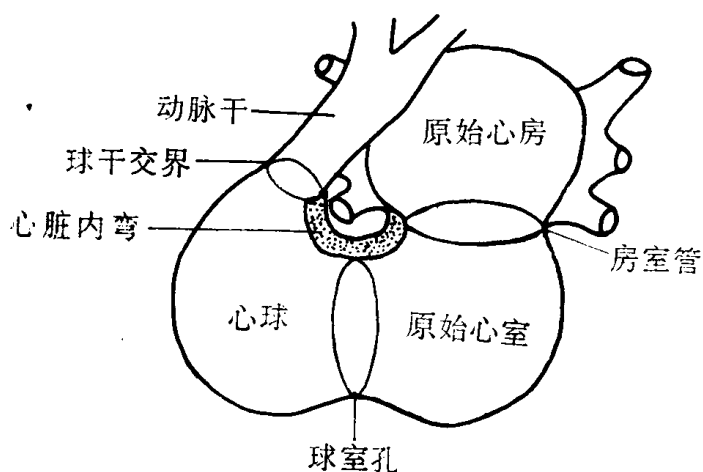


图 1-1-6 心室管在成袢后，房室管、球室孔和球干交界相互关系

在上述成袢过程中，心内膜管的房室管部分，原始心室部分和心球部分，形成五个直区，其间有四个弯曲（图1-1-7A）。五个直区是：①房室管区，从后上方斜向前下方；②近侧横支，由左向右行；③升支，向上行；④远侧横支，由右向左行；⑤终支向后行，它在房室管的右上方，与房室管并列。四个弯曲为：①房室管与近侧横支之间，呈向右转90°；②近侧横支与升支之间，呈向上转90°，③升支与远侧横支之间，呈向内转90°；④远侧横支与终支之间，向后转90°；每个弯曲有一个大弯和一个小弯。

球室袢的成熟，是指单管的脏心管转变为两个平行的通道（肺循环和体循环通道）的过程。这个过程有二个基本的发育阶段：①出现解剖上的右心室和左心室，各处一边；②心室的入口（房室管）和出口（圆锥动脉干）各自骑跨在两个心室之上，房室管

在后，圆锥动脉干在前。

在成袢过程的中期，心内膜管的近端弯曲的大弯膨出，形成许多小梁，成为左心室的小梁部。升支的右背侧壁也形成许多小梁，成为右心室的小梁部（图 1-1-7 B）。心内膜管的其余部分仍保持光滑，称为原始心脏管。

在每一心室的发育过程中，心内膜小梁区上的心肌不断增大，使小梁逐渐变深，将心室腔分为两部分，每一心室的中央部分为光滑的原始心脏管的膨大部分，称为心室窦部，周围部分为心肌外膜的过度生长，称为心室小梁部。

在小梁部发育的同时，心房是通过房室管与来自原始心室的左心室相连接，而圆锥动脉干是通过球干交界与来自心球的右心室相连接。房室管逐渐膨大，由心脏胶质形成的内膜垫的前垫（亦称上垫）和后垫（亦称下垫）向房室管腔内突出，逐渐靠拢，前后垫相融合，将房室管分为二尖瓣管和三尖瓣管。

前后心内膜垫融合的一部分形成二尖瓣的前叶和三尖瓣的隔叶，左侧心内膜垫形成二尖瓣的后叶。三尖瓣的前叶来源于前后心内膜垫，后叶来源于右侧心内膜垫。

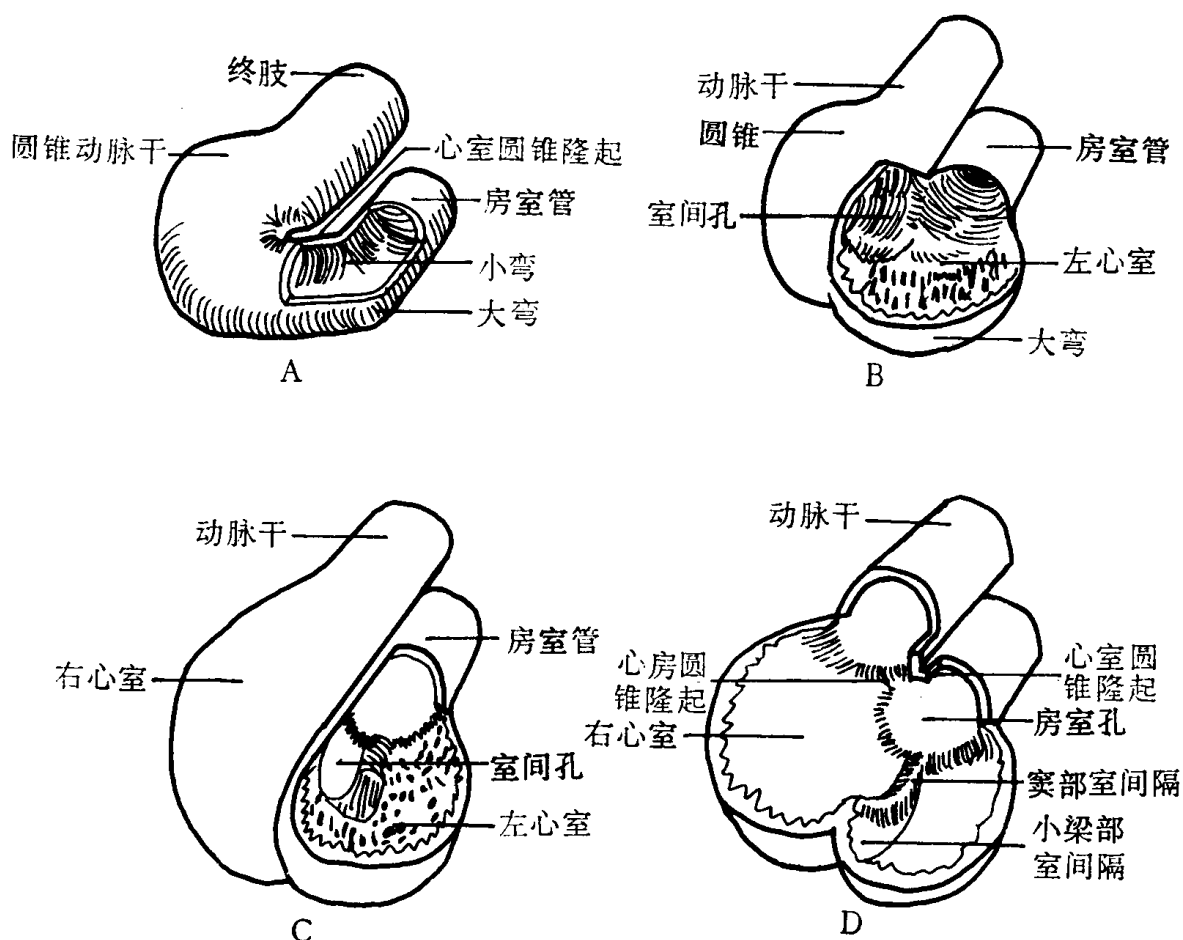


图 1-1-7 圆锥心室“成熟”图解

在房室管分成三尖瓣管和二尖瓣管并发生房室瓣后，房室管就向右向内生生长，三尖瓣口移行到右心室的流入道之上，二尖瓣口位于左心室的流入道之上。与此同时，圆锥动脉干开始分隔，并向左生长。

左右心室之间，原来是借球室孔相通的。在小梁部发育的过程中，近侧横支的下壁长出一个肌嵴，称为室间嵴（**Interventricular ridge**）。此嵴向上生长，形成窦部室间隔。以后，它向背侧生长，与心内膜垫会合，随着心室小梁部的发育，此嵴向下逐渐加深，形成小梁部室间隔，它与来自圆锥的圆锥室间隔（亦称漏斗隔）对拢，残留一个室间孔（图 1-1-7 C、D）。最后，膜部室间隔将室间孔闭合，才将左、右心室完全隔开（图 1-1-8）。

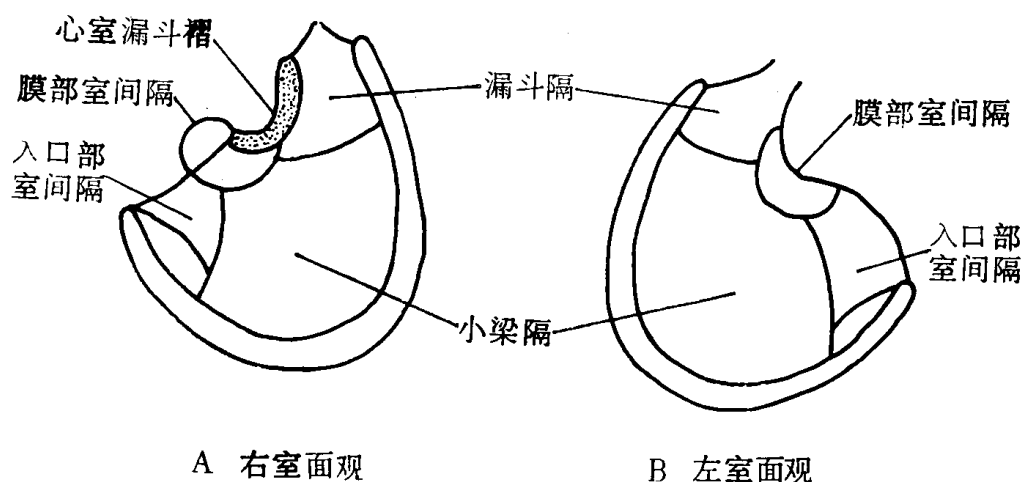


图 1-1-8 室间隔的组成

三、锥干的发育、分隔、旋转及半月瓣的形成

心球在发育过程中，演变成右心室、圆锥和动脉干三部分。圆锥的近端与右心室相连接，远端与动脉干相连接；动脉干的近端与圆锥相连接，远端与主动囊相连接。

由于圆锥和动脉干在胚胎发育的后期可以看作一个整体，故总称为锥干。锥干在胚胎发育的早期也是单管。以后，在右心室与圆锥交界的锥室交界部的前壁的近端发出锥干嵴，螺旋形地向内向上生长，经圆锥的左壁到动脉干的左下壁。锥室交界部后壁的近端发出锥干嵴，也呈螺旋形生长，沿圆锥的右壁到动脉干的左上壁。锥干嵴1和锥干嵴3以后融合，形成锥干隔（**Conotruncal Septum**），将锥干分隔成主动脉锥干（**Aortic conotruncus**）和肺动脉锥干（**Pulmonary Conotruncus**）。由于锥干嵴呈螺旋形，锥干也同样呈螺旋形。在锥干嵴1和3未融合前，在近端，主动脉圆锥由未分隔的圆锥左后壁构成，肺动脉圆锥由其右前壁构成；在远端，主动脉干由未分隔的动脉干的右壁构成，肺动脉干由其左壁构成。此时，主动脉干壁与右心室右壁在同侧，肺动脉干壁与右心室左壁在同侧，但主动脉圆锥却在左，肺动脉圆锥却在右。这是由于在球室祥成祥时，转动100°，而动脉干尚未旋转之故。

在锥干嵴1和3已形成但尚未融合成锥干隔时，锥干的左、右壁发生锥干嵴2和锥

干嵴 4，此两者不相融合。

锥干嵴 1 和 3 融合成锥干隔时，在主动脉囊的背侧发生主肺动脉隔(Aorto Pulmonary Septum)，向锥干隔生长并与之融合。这两个隔融合后，主动脉囊成为升主动脉和肺动脉干。在动脉干的近端，锥干嵴 1、3 的左半及锥干嵴 2 成为肺动脉瓣（左叶 1，右叶 3，前叶 2）；锥干嵴 1、3 的右半及锥干嵴 4 成为主动脉瓣（左叶 1，右叶 3，后叶 4）。

一旦锥干隔与主肺动脉隔融合，动脉干也呈逆钟向旋转 $90^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 。这样，主动脉干就移到主动脉圆锥（左边）的同侧；肺动脉干就移到肺动脉圆锥（右边）的同侧（图 1-1-9）。

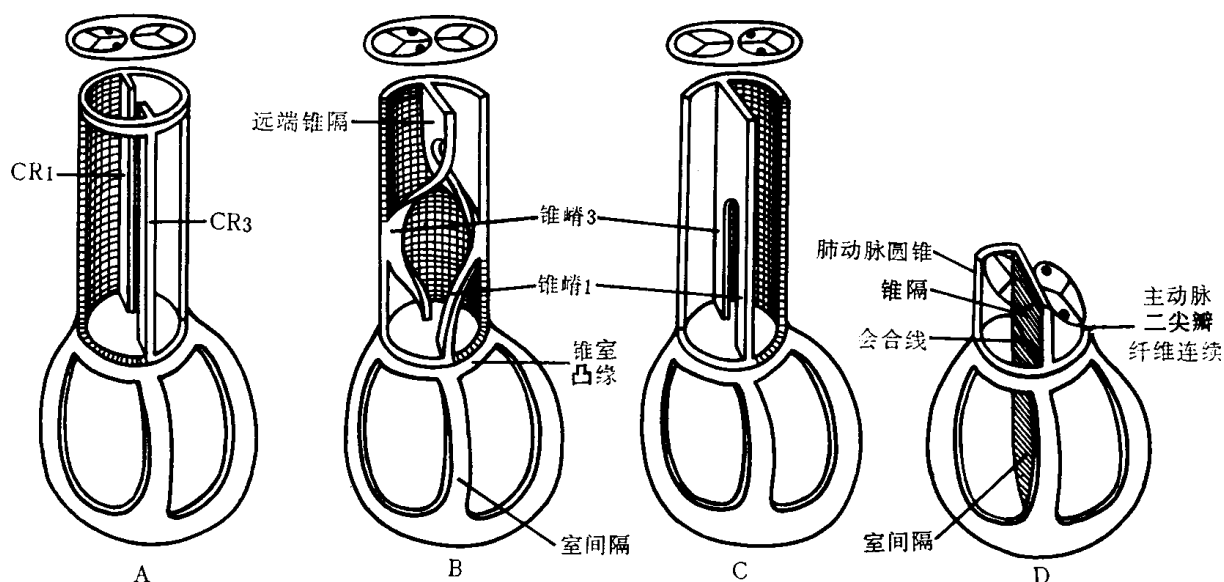


图 1-1-9 锥干的旋转

在动脉干旋转时，主动脉锥干从700微米缩短到220微米（其中，动脉干约占 200 微米，而主动脉圆锥仅占20微米）。而升主动脉却从260微米伸长到710微米，肺动脉锥干从880微米缩短到600微米。以后，主动脉圆锥完全吸收，主动脉瓣和二尖瓣形成纤维连续；肺动脉圆锥则永存，把肺动脉和三尖瓣隔开。圆锥隔的近端部分变成室上嵴。

四、主动脉及其分支的发育

当心脏还是心脏管的时候，心内膜管终支的远端部分演变为主动脉囊(Aortic Sac)，亦称腹侧主动脉。主动脉囊的远端分成两个间皮管道，成为第一主动脉弓（右和左主动脉弓）（图 1-1-2）。以后陆续发生 6 对主动脉弓，是主动脉囊与成对背主动脉之间的通道。第 1、2、5 对主动脉弓在发育过程中相继消失，只剩下第 3、4、6 对主动脉弓。主动脉弓的第 3 弓的远端以后形成颈总动脉，第 4 弓形成主动脉弓的一段，第 6 弓形成肺动脉。

在胚胎早期,前肠两侧的背面有两个轴旁间皮管道,称为成对背主动脉(Paired dorsal aortas)以后,下部(尾端)的成对背主动脉相互靠拢并融合成一个直管,称为联合背主动脉(Unified dorsal aorta)。从背主动脉发出7对分支,称为体节间动脉(Intersomite arteries),将背主动脉分成体节间节段。体节间动脉以后发展成肋间动脉。第7对体节间动脉成为锁骨下动脉(图1-1-10)。

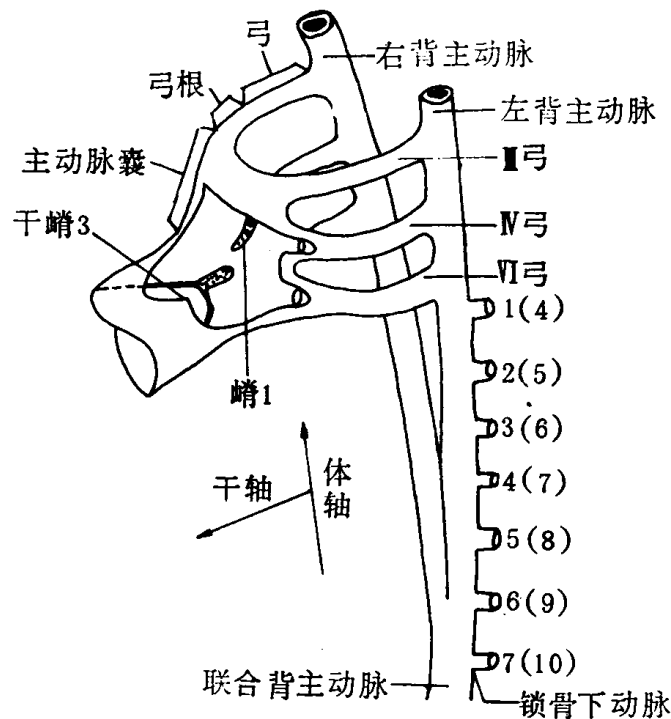


图 1-1-10 动脉弓的发育

在此期间,从动脉瓣开始到体节间动脉都是对称的,称为鳃型动脉系统(Branchial type arterial system)。从鳃型动脉系统转变为哺乳型动脉系统(Mammalian-type arterial system)亦即成熟型,有两组过程,一是某些动脉节段的离断和移位,二是心脏下降到胸腔内。

动脉节段的离断和移位包括:①第3弓的根部向外侧迁移,转变到起自主动脉囊和第4弓的交界部,最后形成颈总动脉。②第3弓和第4弓之间的成对背主动脉中断。这样,经第3弓的血流到头部,经第4弓的血流到身体的其余部位。③右侧第6弓形成右肺动脉,其背段完全吸收,故右肺动脉和胸主动脉不再发生联系;左侧第6弓的延续部分形成左肺动脉,但亦有人认为左肺动脉起源于肺血管丛。左侧第6弓的背段,没有吸收,依然和背侧主动脉相连,形成动脉导管。④右成对背主动脉的远端在右锁骨下动脉开口部远端中断,和联合背主动脉分开。⑤上6对体节间动脉相互沟通,然后中断成为椎动脉。

心脏下降到胸腔内,伴随着周围组织的变化:①左侧成对背主动脉中断和第4弓形成的主动脉弓部连接。②锁骨下动脉上升到第4胸椎水平。③第3、4弓的囊部形成无名动脉。

从而，成熟的主动脉弓由下列四段组成：①从主动脉瓣到左颈总动脉之间的一段来自主动脉囊；②左颈总动脉开口到由动脉导管闭合形成的动脉韧带之间的一段来自第4主动脉弓（称为主动脉弓的峡部）；③动脉韧带至左锁骨下动脉口之间的一段来自左成对背主动脉的第3～7体节间段；④左锁骨下动脉口以下的主动脉弓来自联合背主动脉。

五、心房和静脉的发育

在胚胎早期已发生脐静脉（图1-1-2）。以后，引流卵黄囊的卵黄静脉和肝静脉吻合，共同引流卵黄囊和肝静脉的总干称为肝心静脉（Hepato Cardiac Vein）。引流胚胎本身血流的静脉称为主静脉。主静脉分为前（上）主静脉和后（下）主静脉，其汇合部称为总主静脉，亦称为Cuvier氏管。这三个系统的静脉（脐静脉、卵黄静脉和主静脉）是左右成对而对称的，分侧引流到静脉窦。静脉窦和原始心房之间，通过窦房交界部相交通（图1-1-3）。

在以后的发育过程中，右总主静脉成为右上腔静脉。左总主静脉逐渐退化，亦有不退化形成左上腔静脉流入冠状窦的，称为永存左上腔静脉。下腔静脉是由右肝心静脉和右后主静脉连接而来的。若此两者不连接，就使肾静脉口以上的下腔静脉缺如，肝静脉直接引流到右心房，而身体下部的其它静脉血，则经扩大的奇静脉引流到右上腔静脉，或经半奇静脉引流到永存左上腔静脉。

在发育过程中，右侧的胚胎静脉大多保存，而左侧的胚胎静脉大多退化。以后，静脉窦的大部分吸收入右心房，成为右心房的组成部分，小部分和左总主静脉衍化成冠状窦，开口于右心房。

六、心房的发育及分隔

在静脉发育过程中，所有的体静脉回流到原始心房的右侧。此时，原始心房的左侧发育较差，但从原始心房的后壁在静脉窦和变小了的左窦角之间，发出原始肺静脉，向着发育中的肺生长，与肺内静脉丛吻合，构成肺静脉系统，引流到原始心房的左侧部分。以后，由于肺总静脉入心房的左后壁，故此部心房增大，直到最后四支肺静脉分别引流到心房左后壁。此时，心房进行分隔。

心房分隔的步骤

① 最初，房室管被前后心内膜垫的对向生长分隔，从原始心房的顶部长出原发隔（Septum Primum）。它位于静脉窦的左侧，向下生长（图1-1-11A）。

② 当前后心内膜垫融合将房室管分为三尖瓣口和二尖瓣口时，原发隔继续向下生长，原发孔逐渐变小，然后闭合。在原发隔的上部却破裂，形成继发孔（Foramen Secundum）（图1-1-11C）。

③ 原始心房顶部，在原发隔的内侧内褶（Infolding）形成继发隔（Septum Secundum）。它与原发隔之间形成卵圆孔（图1-1-11D）。卵圆孔是一个活瓣孔，只允许血液从右心房向左心房行，这样，左、右心房被隔开。