

TAIERXINXUEGUANCHAO SHENGZHENDUANXUE

胎儿心血管超声诊断学

主编 王惠芳 张素阁 尹虹 刘兰芬

胎儿心血管超声
胎儿心血管超声
胎儿心血管超声
胎儿心血管超声
胎儿心血管超声
胎儿心血管超声
胎儿心血管超声

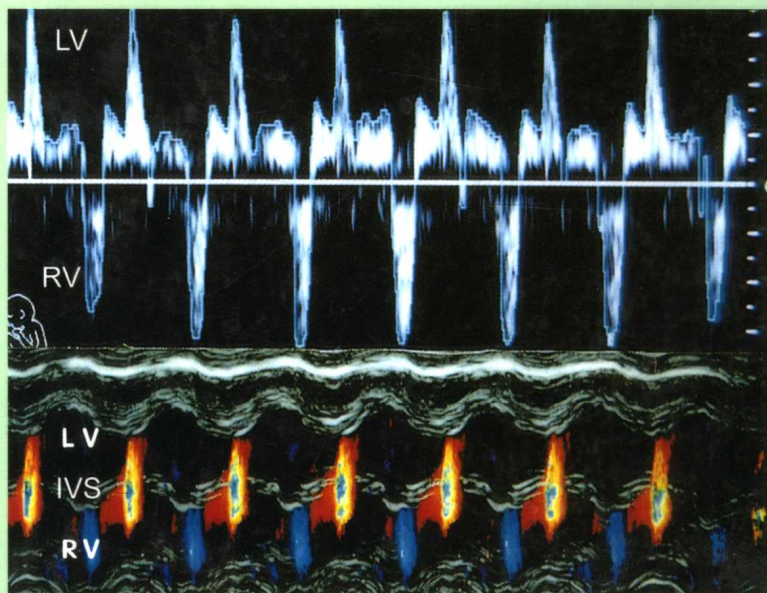


胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学

胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学
胎儿心血管超声诊断学

TAIERXINXUEGUANCHAO SHENGZHENDUANXUE

吉林科学技术出版社



胎儿心血管

超声诊断学



主编 王惠芳 张素阁 尹虹 刘兰芬

吉林科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

胎儿心血管超声诊断学 / 王惠芳等主编.
—长春: 吉林科学技术出版社, 2006. 8
ISBN 7-5384-3231-0
I. 胎... II. 王... 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 (2006) 第 109721 号

胎儿心血管超声诊断学		王惠芳 张素阁 尹虹 刘兰芬 主编	
责任编辑 李 梁	特约编辑 王凤丽	封面设计 黄红兰	
出版 吉林科学技术出版社	787 × 1092 毫米 16 开本 180 千字 6.5 印张		
发行	2006 年 8 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷		
印刷 济南继东彩艺印刷有限公司	ISBN 7-5384-3231-0/R·1027 定价: 56.00 元		
地址 长春市人民大街 4646 号 邮编 130021			
电子信箱 JLKJCBS@ public. cc. jl. cn			

序

随着超声诊断仪分辨力的提高和多普勒超声血流探测技术的进展，胎儿超声心动图近年来已经在诸多医院推广开展起来。王惠芳医师等主编的《胎儿心血管超声诊断学》全书共11章，包含了胎儿超声心动图学的各个方面，如胎儿心脏与大血管发生及循环生理，胎儿超声心动图检查的适应症，检查方法，正常胎儿超声心动图，各种类型胎儿心脏病，胎儿心率失常，胎儿心脏肿瘤及心脏位置异常等，并有相应的产后超声心动图及尸检病理资料佐证。因作者们均从事超声工作多年，积累、总结了丰富翔实的临床资料，并汲取国内外超声心动图学研究的最新成果，取得可喜成绩，为我国超声医学事业的发展做出了贡献。我相信，这本著作对于我国胎儿超声心动图学的发展，必将起到重要的推动作用。

于国放

2006年9月

主 编

王惠芳

张素阁

尹 虹

刘兰芬

副主编

徐凤芹

李西河

杨来娇

刘 群

王 惠

鹿 筠

赵贺玲

李 媛

主 审

刘兰芬

梁 浩

王月美

编 委

(按姓氏笔画排序)

于诗香

马端兰

王 辉

王 磊

王卫国

王希安

王雪梅

权 源

刘艾蓓

许 茹

李 杰

苏雪艳

邹佳霖

张 彦

张 勇

张 媛

张小龙

张建忠

林 洋

苗 青

战鸿雁

徐 勇

目 录

第一章 胎儿心血管的胚胎学基础	1
第一节 心脏大血管早期胚胎发育	1
第二节 胎儿正常循环和出生后变化	9
第二章 胎儿超声心动图检查的对象	13
第三章 胎儿超声心动图检查技术	15
第一节 胎儿二维超声心动图检查	15
第二节 胎儿 M 型超声心动图	23
第三节 胎儿多普勒超声心动图	24
第四章 胎儿超声心动图的检查条件及步骤	28
第五章 胎儿先天性心脏畸形的超声诊断	29
第一节 室间隔缺损	29
第二节 房间隔缺损	33
第三节 心内膜垫缺损	35
第四节 大动脉转位	37
第五节 永存动脉干	41
第六节 法洛四联症	43
第七节 右室双出口	46
第八节 主动脉弓离断	49
第九节 主动脉口狭窄	51
第十节 三尖瓣闭锁	53
第十一节 三尖瓣下移畸形	55
第十二节 三尖瓣关闭不全	58

第十三节	主动脉缩窄	59
第十四节	肺动脉瓣狭窄	62
第十五节	肺静脉异位引流	64
第十六节	单心室	66
第十七节	左心发育不良综合征	68
第六章	胎儿心律失常	71
第一节	胎儿的传导系统和自律性控制	71
第二节	胎儿心律失常的检测方法	71
第三节	胎儿心律失常的超声诊断	73
第七章	胎儿心功能的评价	77
第一节	胎儿心功能检测的方法	77
第二节	母亲的疾病对胎儿心功能的影响	79
第三节	胎儿疾病对胎儿心功能的影响	79
第四节	影响胎儿心功能检测的因素	80
第五节	胎儿心力衰竭的诊断	81
第八章	胎儿心肌炎	82
第九章	胎儿心脏肿瘤	84
第十章	胎儿动脉导管和卵圆孔早闭	86
第一节	胎儿期动脉导管提前关闭	86
第二节	卵圆孔提前关闭	87
第十一章	胎儿心脏位置异常	89

第一章

胎儿心血管的胚胎学基础

第一节 心脏大血管早期胚胎发育

一、心血管系统发育

心血管系统的胚胎学发生发展过程一般分为两个阶段，第一阶段是从受精卵开始到两条心内膜管形成，第二阶段是从直的原始心管到发育成熟。

心脏发生于胎盘前缘脊索前板前面的中胚层，即生心区。从母体妊娠的第一周起，胚胎在呈新月形的中胚层生心板基础上，生心板细胞分化，中央变空，形成两条纵行的左右心内膜管，随后两者逐渐向中线汇合合并，形成一条直的心内膜管，颅侧连接第一对动脉弓，尾端连接卵黄静脉，称为原始心管。

随后，原始心管各部分逐渐出现串珠样局部膨出，形成心球、原始心室、房室管等节段。心球形成动脉干和圆锥部两部分，统称圆锥动脉干；同时原始心房和静脉窦发育，形成原始心管的心房和静脉窦部分。此时，原始心管已发育形成静脉窦、原始心房、房室管、原始心室、圆锥动脉干等节段，动脉干前端连接主动脉囊和动脉弓(图1-1-1)。静脉窦发育形成胎儿的静脉系统，并参与心房的发育形成；原始心房发育形成左右心房；房室管发育形成房室瓣口；原始心室与心球一起形成左右心室，本节段主要形成心室流入道和肌小梁部分；心球即圆锥动脉干，其圆锥部与原始心室一起发育形成心室，圆锥部主要形成心室流出道部分，而动脉干与位于颅侧的主动脉囊及动脉弓相连接，共同发育形成大动脉及其主要分支。

原始心管的心球心室段开始向一侧扭曲旋转，形成襻状，称为心室球室襻。正常发育时，心球心室段一般向右侧转，原始心室和心球部分扭曲旋转，转向原始心管的右前方，形成U形弯曲，凸向右前方和尾端，称为右襻。同时，房室管弯向背侧，使原始心房和静脉窦部分随之先移位至心室背侧，随后向胚胎颅侧方向移动弯曲，直至到达圆锥动脉干背侧。

同时圆锥动脉干也出现扭转，圆锥部与心室交接处右侧壁旋向右方，左侧壁旋向前方，圆锥部与动脉干交接处也出现相似旋转，从而使圆锥动脉干形成螺旋形。经过

上述发育变化，原始心脏弯曲形成类似于S形形态，同时心房受心球和食管的限制，向左右两侧发展，形成整个心脏外形。

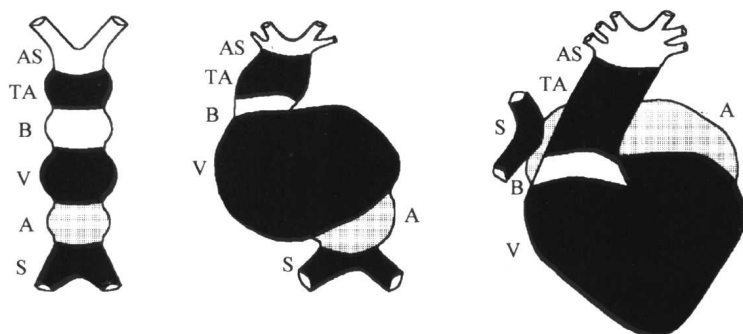


图 1-1-1 原始心管及其演变示意图

AS: 主动脉囊 TA: 动脉干 B: 心球圆锥部 V: 原始心室 A: 原始心房 S: 静脉窦 AS: 前端为动脉弓

通过扭曲旋转，整个心脏大血管形成两个平行的管道系统，每个管道系统各有一套腔室，最终使原始右心室位于右前方，原始左心室位于左后方，成为心脏大血管正常发育的重要标志之一。心球心室段向相反方向扭曲旋转，形成与正常相反的肝脏大血管形态结构，称为左攀。

原始心室右端与圆锥部连接，发育成右心室，连接共同出口心球孔。原始心室左

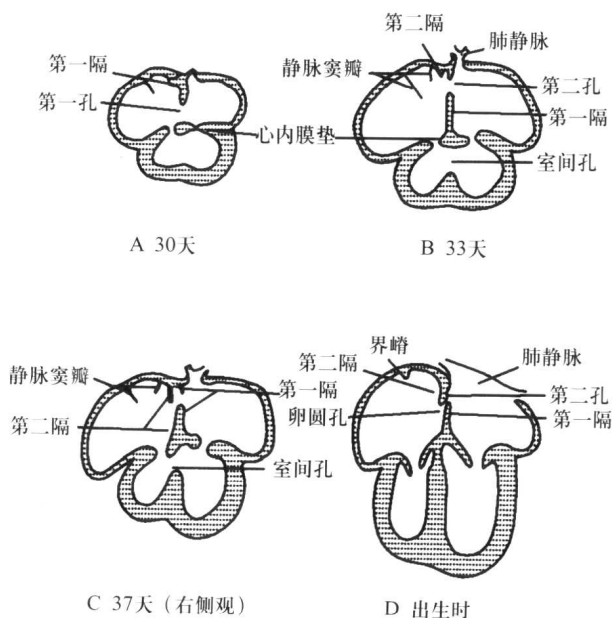


图 1-1-2 心脏内部分隔

端与房室管连接,发育成左心室,连接共同入口房室孔。随原始心室两端相互靠拢,房室管向右侧移位至中线处心室的颅侧,心球向左侧移位至中线处心室背侧,圆锥部间隔发育,将心球孔分隔形成左右心室的流出道,心内膜垫等发育将房室管分隔成左、右心室流入道,最终使两侧心室及其相应的房室瓣口相互对齐排列。原始心管圆锥部所形成的主动脉瓣下和肺动脉瓣下圆锥,前者逐渐被吸收,后者逐渐延长,随圆锥动脉干旋转和发育,主动脉向后移位,与左心室相互连接,肺动脉与右心室连接。

到妊娠第八周,胎儿的心血管系统发育基本上完成,房间隔、室间隔和四个心腔基本形成(图1-1-2)。因此,妊娠第3~8周是胚胎心血管系统发育的关键时期,在此时期内出现异常,将导致心血管畸形,如弯曲旋转异常将形成心脏大血管位置或形态异常,相互靠拢、融合或分隔异常将导致有关部位缺损等,甚至出现更复杂的各种严重畸形。胚胎发育早期,在心血管发育变化的同时,也正是胸、腹腔其它内脏的发育时期,心血管异常可与其它内脏的位置和结构畸形等合并存在。

二、心脏位置变化

心脏大血管的位置随胚胎发育出现明显的变化,主要包括随胎儿躯干的发育出现整个心脏的位置变化,随原始心管扭曲旋转和相互连接等所出现心脏大血管整体和局部的位置变化。

原始心脏最初位于胚胎的咽部,随胎儿躯干的发育,心脏逐渐向躯干尾端相对移位,最终到达胸内的正常部位,随两侧胸骨板发育汇合,将心脏定位于闭合的胸腔之内,位于胸腔的中纵隔,两侧肺部之间,横膈之上,心尖偏向左侧,心脏的2/3在纵隔左侧,1/3在右侧。如心脏在向躯干尾端移位或(和)胸骨板汇合过程中出现异常,心脏可停留于顺人体纵轴方向的各个部位,包括颈部、上胸部、胸腹部,甚至腹部,或出现于胸壁之外,形成胸外心脏等整个心脏的位置异常。

如上所述,在胚胎发育过程中,心脏大血管还出现内部结构、各部位位置和连接关系等一系列复杂变化,使心脏大血管的整体和局部位置以及心房、心室和大动脉等节段的位置、连接关系等发生变化。发育正常时,心脏的右侧房室相互连接,位于右侧靠前,右心房连接上下腔静脉,右心室连接主肺动脉;左侧房室相连接,位于左侧靠后,左心房连接肺静脉,左心室连接主动脉,主动脉口位于肺动脉口后方,最终形成心房正位、心室右襟和大动脉正常正位的正常左位心脏。

如发育异常,将出现各部位内部结构、连接关系和空间位置的异常,形成各种畸形。先心病,尤其是复杂畸形患者,除了内部形态结构异常外,往往伴有心脏整体或局部位置异常和(或)心脏大血管节段及其相互连接、排列关系等异常,在诊断分析中需加以综合考虑。

三、心脏大血管各部位的发育

(一)心房和房间隔

胚胎30天左右时, 窦房部腔内的顶部, 出现向下的镰状分隔组织, 形成第一房间隔即原发隔。此时, 静脉窦入口被其分隔至右心房侧, 位于静脉窦入口处的静脉窦瓣汇合形成假性房间隔, 随后大部分假性房间隔和左侧静脉窦瓣吸收, 右侧静脉窦瓣形成终嵴, 纵行于上下腔静脉入口之间。原发隔从窦房顶部逐渐向房室管方向发育生长, 将窦房部分隔成左右两部分, 靠近房室管部位的两侧心房之间, 仍存在交通, 形成位置靠下的第一房间孔即原发孔。

胚胎33天左右原发隔下端通常与心内膜垫相互融合, 原发孔即关闭。但在此之前, 原发隔前上部的部分组织吸收消失, 出现多个孔道, 并逐渐扩大, 形成继发孔即第二房间孔。与此同时, 原发隔右侧的心房壁顶部形成第二房间隔或继发隔。继发隔为不完整的圆弧形间隔, 也逐渐向房室管方向生长发育, 将继发孔覆盖, 最后亦与心内膜垫相互融合。继发隔也将心房分隔成左右两部分, 但其中心部位仍留有开口。

左侧的原发隔覆盖于继发隔的中心部位即卵圆孔, 但此部位两部分的间隔之间相互不融合, 前者形成类似于活瓣样结构, 覆盖于卵圆孔之上, 称卵圆孔瓣。胎儿时期, 右侧心房压力高, 血液可从右心房经卵圆孔单向分流到左心房。出生后, 随肺部膨胀, 右侧心腔压力下降, 左侧心腔压力升高, 上述卵圆孔瓣与继发隔贴紧, 使左右心房之间的交通消失。有的相互融合, 如没有完全融合, 在左右心房之间形成潜在的交通, 即卵圆孔未闭。

胚胎发育第八周左右, 原始心房迅速扩展, 原始右心房形成右心耳和右房前壁小梁化部分, 而静脉窦右角并入右心房, 形成其窦部。静脉窦的分支直接开口于右心房。原始左心房扩展时, 其后壁向外突出形成盲管共同肺静脉干, 与肺内形成的四根肺静脉及其属支连接, 使之开口于左心房, 共同肺静脉干与部分原始心房, 共同发育形成左心房体部, 原始左房其它部分形成左心耳。

心房、房间隔和大静脉等发育异常, 将产生房间隔缺损等心房内部结构异常, 和(或)肺静脉、体循环静脉畸形引流等病变。

(二)房室管、心内膜垫和房室瓣

最初房室管与原始心室相通, 随原始心管的扭曲旋转, 原始心室两端相互靠拢。心球向左侧移位至中线处心室背侧, 原始心室的右端与圆锥部连接, 连接共同出口心球孔。房室管缩短并向右侧移位至中线处心室的颅侧, 骑跨于左右心室的后方, 原始心室左端与房室管连接, 连接共同入口房室孔。

从房室管背侧和腹侧内膜, 各长出一块心内膜垫, 前、后心内膜垫组织发育并相互融合形成中心心内膜垫, 将房室管分隔成左、右房室孔。中心心内膜垫还逐渐向心房侧发育, 其心房侧突出缘与第一房间隔融合, 封闭原发孔。同时, 在房室孔的左、

右两侧内壁,也形成左、右心内膜垫,与中心心内膜垫左右两侧呈翼状隆起的左、右结节一起,共同发育形成两侧房室瓣口。心内膜垫组织还参与形成膜部间隔。

房室瓣形成,一般认为是在心脏间隔基本上形成之后。除上述心内膜垫组织外,心内膜垫附近的心室心肌等组织也参与形成房室瓣,过程比较复杂。最初,房室瓣瓣叶主要为心肌组织,仅心房侧有心内膜垫组织,随后逐渐演化为纤维膜性组织,心内膜垫下面与心室壁连接的附近心肌组织,发育形成腱索和乳头肌,起初腱索也属于心肌组织,最终转化纤维组织。

在左侧房室孔,最初形成四个房室瓣瓣叶,位置靠前的两个瓣叶由心内膜垫前后结节形成,靠后的两个瓣叶来源于左侧心内膜垫。发育成熟后,其中两个隔瓣叶较大,成为二尖瓣前叶和后叶,其余两个瓣叶甚小,甚至无法辨认,称为交界组织或瓣间瓣。

右侧房室瓣各瓣叶的来源和形成时间不同,后叶和大部分前叶主要由心内膜垫前结节形成,形成的时间与二尖瓣相近。心内膜垫右后结节延伸出来的结节刺向下扩展,覆盖于室间隔右侧面,后随右心室心肌小梁化,分别形成部分前叶、隔叶及其腱索和乳头肌,靠近膜部室间隔的隔叶形成时间最晚,甚至未形成隔叶。

心内膜垫组织参与形成的主要心脏结构,有房间隔下部、膜部间隔和两侧房室瓣等,而两侧房室瓣口则由心内膜垫和心室肌等组织共同发育形成,以上各部分组织的生长发育、融合和吸收等一旦发生障碍,将产生心内膜垫缺损、房室瓣畸形等各种病变。

(三)心室和室间隔

原始心室和心球圆锥部,通过扭曲、重叠、融合和分隔等非常复杂的发育过程,逐渐形成左右心室。左右心室的发育方式基本相同,但心肌小梁化速度等有所不同。

1. 心室:主要变化是发育扩张、心肌小梁化和心腔扩大。原始心室左端小弯部分、近端圆锥左前壁和室间孔,一般保持原始心管状态,没有肌小梁化,逐渐发育形成内壁光滑的心室窦部,其右端发育成右心室窦部,左端发育成左心室窦部。左右心室之间为室间孔。肌小梁部内壁发育,肌小梁被反复吸收和重建,心腔不断扩大,内壁不断扩大,内壁不光滑,肌小梁纵横交错,其间有乳头肌。左心室肌小梁部发育迅速,其体积增大,室壁增厚比右心室明显。圆锥部经圆锥间隔分隔,将心球孔分隔成流出道部分,其中右室流出道呈管状,圆锥发育良好,而左室流出道不呈管状结构。

2. 室间孔和室间隔:其形成和变化与心室、圆锥部和心内膜垫等发育密切相关。随心脏发育,室间孔出现位置、形状、结构和毗邻关系等一系列的综合性变化,非常复杂,然而在心脏发育过程中占有极为重要的地位。

(1) 原始室间孔:原始心管经过弯曲旋转和重叠,原始心室呈U形,左侧为原始左心室,右侧为原始右心室,两者之间为原始室间孔,其周围均为原始心管的管壁组织,与原始心管平面垂直。

(2) 第一室间孔:在心室发育的同时,从原始心室尾侧形成肌性的主室间隔,向

颅侧方向生长,形成肌部室间隔的主体,将原始心室分隔成左右两部分,两者之间相通的交通口为第一室间孔,其周边完整,尾侧和腹侧为主室间隔顶部,背侧为原始心管管壁,颅侧为圆锥部球嵴。主室间隔表面光滑,最终形成室间隔的光滑部,一般只占成熟心脏室间隔顶部的小部分。

(3) 第二室间孔:随房室管右移,开口于左、右心室,共同房室口与主室间隔相对,第一室间孔的后缘消失。同时随圆锥部左移,圆锥入口骑跨于心室之上,第一室间孔的上缘消失,形成周边不完整的第二室间孔,并随其逐渐左移,室间孔平面逐渐向右倾斜,毗邻关系也发生明显变化。与此同时,随心室壁的不断吸收、重建和扩展,心室腔扩张增大,主室间隔基底部两侧也逐渐加深,向尾端延伸,与心室壁发育相似,表面有纵横交错的肌小梁,形成室间隔肌小梁部,是肌性室间隔的主要部分。

(4) 第三室间孔:圆锥部内部形成的左、右球嵴,对向生长发育,互相融合,并向主室间隔方向延伸,与后者之前缘和后缘融合,参与形成肌部室间隔。前后心内膜垫组织发育,也向主室间隔方向生长,封闭室间孔的后背侧,形成形状和毗邻关系进一步复杂化的第三室间孔。由于圆锥部出现旋转、分隔、吸收和融合等复杂变化,以及心室、房室管发育造成空间位置的变化等,使第三室间孔呈螺旋形,其周边不在相同的平面上。

圆锥部球嵴和心内膜垫进一步发育、会合和融合,形成膜部间隔,与肌部室间隔融合。膜部间隔心房部将三尖瓣环上方的左心室与右心房分隔,膜部室间隔将两侧心室分隔封闭,第三室间孔最终被封闭,左心室与右心房、右心室之间的交通消失。其中主室间隔、室间隔部位的心室壁和圆锥间隔,参与发育形成肌部室间隔,心内膜垫组织为主形成膜部间隔。

以上组织结构发育异常,如发育不良造成室间隔组织短缺,各组织部分的位置、对接、融合不良或错位,圆锥球嵴组织生长过度使室间隔有关部分分离等,均可造成室间隔缺损、左室右房通道等病变,甚至形成各种复杂的先天性畸形。

(四) 大动脉及其主要分支

系从圆锥动脉干、主动脉囊、六对动脉弓、左右背侧主动脉和部分节间动脉等共同发育而成。

1. 主动脉和主肺动脉:圆锥动脉干管腔内壁发育隆起,形成一对螺旋形纵行延伸的圆锥动脉干嵴,在动脉干中线相互融合,形成呈螺旋形的圆锥动脉干间隔,将圆锥动脉干分隔成两个平行的管道。圆锥动脉干间隔为上下连续的隔膜,根据部位不同分为三部分,即远端动脉干间隔、近端动脉干间隔和圆锥间隔。

(1) 远端动脉干间隔:位置相当于4~6对动脉弓起始部,基本上处于矢状位,分隔升主动脉和主肺动脉,故亦称为主动脉-肺动脉间隔。升主动脉与主肺动脉大致左右并列,前者在右,远端与第4对动脉弓连接;主肺动脉在左,远端与第6对动脉弓连接。

(2)近端动脉干间隔:与远端动脉干间隔延续,分隔动脉干,并由近端动脉干间隔和侧壁内膜的隆起,经发育、分化和吸收等复杂过程,共同形成左、右两侧半月瓣和相应的主动脉窦。在圆锥动脉干尚未旋转之前,主动脉瓣口和升主动脉均在右侧,肺动脉瓣口和主动脉瓣口均在左侧,经过动脉干近端旋转约110度之后,旋转方向从头端向尾端看为顺时针,使主动脉瓣口旋转至左后方,肺动脉瓣口至右前方。由于主动脉弓的位置固定,经过动脉干的上述旋转,升主动脉和主肺动脉呈螺旋形关系。

(3)圆锥间隔:由圆锥嵴发育会合和融合形成,与近端动脉干间隔相延续,将圆锥部分隔成肺动脉瓣下圆锥和主动脉瓣下圆锥。肺动脉瓣下圆锥吸收少,保留圆锥肌组织,使肺动脉瓣与三尖瓣之间仍然有肌性圆隔隔开,两者之间没有纤维性连接。主动脉瓣口位置低于肺动脉瓣口,而主动脉瓣与二尖瓣前瓣之间有纤维性连接。在动脉干旋转的同时,圆锥部也出现类似的旋转,使圆锥动脉干间隔和两根大动脉形成螺旋形关系,圆锥动脉干最终总旋转一般约为180度,右室流出道和主肺动脉呈扭曲状围绕左室流出道和升主动脉。

圆锥动脉干发育演变出现异常,可导致心室流出道和大动脉的各种畸形,包括各种复杂先心病。如各部位间隔发育不全等,将形成主-肺动脉间隔缺损、嵴内型或嵴上型室间隔缺损等畸形。间隔分隔不均匀、发育过度或(和)吸收不良等,将形成主-肺动脉间隔缺损、嵴内型或嵴上型室间隔缺损等畸形。间隔分隔不均匀、发育过度或(和)吸收不良等,将形成有关心腔流出道狭窄等畸形。圆锥动脉干旋转异常等,将导致主动脉骑跨、大动脉转位和大动脉异位等病变。

2. 主动脉囊和动脉弓等演变:主动脉囊发出六对动脉弓,与背侧主动脉相连接,各对动脉弓在胎儿发育的不同时期,有的出现闭塞、吸收而消失,有的继续生长发育,与主动脉囊、背主动脉和节间动脉等共同形成相应的动脉。

(1)第1、2、5对动脉弓,基本上消失,其中第1对动脉弓最早消失,只有部分组织参与形成上颌动脉,也有人认为其参与形成颈外动脉。第2对动脉弓的部分组织参与形成镫骨动脉。

(2)第3对动脉弓,近端形成颈总动脉,远端部分与第1~2对动脉弓之间的左右背侧主动脉共同形成颈内动脉。第3~4对动脉弓之间的左右背侧主动脉消失。

(3)第4对动脉弓,左侧者形成左颈总动脉与左锁骨下动脉之间的部分主动脉弓,而右侧近端部分与主动脉囊右侧部分形成右侧头臂干,远端者形成右锁骨下动脉近端。

(4)第6对动脉弓,近端部分分别形成左、右肺动脉。右侧的远段消失,左侧远段形成连接主动脉弓与肺动脉之间的动脉导管。

(5)主动脉囊参与形成头臂干,形成主肺动脉、升主动脉和左颈总动脉起始部以内的主动脉弓。

(6)右侧背主动脉颅侧部分,参与形成右锁骨下动脉,其余部分消失。左侧背主动

脉,形成主动脉弓远端。双侧背主动脉,在大约第9体节处合成一根背主动脉,随后发育成降主动脉。

(7)从背主动脉发出的多对节间动脉,大多数退化消失,只有第7对节间动脉继续生长发育,左侧者形成左锁骨下动脉,右侧者与右侧第4对动脉弓及其相连的尾端背主动脉共同形成右锁骨下动脉。

动脉干、主动脉囊和动脉弓等发育异常,将出现各种大血管畸形。由于由动脉干、主动脉囊、六对动脉弓及其左右背侧主动脉等共同参与形成大动脉及主要分支,任何部位血管的残留、短缺、连接异常等,均可导致主动脉缩窄、主动脉弓离断、大动脉畸形起源、血管环等畸形,病变种类多,变异大。

3. 冠状动脉:一般认为,最初的心壁呈海绵状,形成小梁状心肌结构,肌小梁之间可流通血液进行供应,随后心肌间形成窦状隙,到胚胎第5周,在心外膜房室沟和室间沟内出现内皮血管网,部分分支穿透心肌,与窦状隙连通,窦状隙退化形成毛细血管。同时,在动脉干起源部位管壁发育形成主动脉瓣和肺动脉瓣的部位,形成多个冠状动脉芽,开始时为实质性组织,向心外膜方向生长,并逐渐变成管状,有的冠状动脉芽与上述内皮血管网所形成的动脉血管连接,逐渐发育形成冠状动脉,其余冠状动脉芽均消失。

但最近的研究显示,在心血管发育的任何阶段,尚未发现所谓冠状动脉芽的明确证据,并认为系心外膜血管网发育,穿透主动脉壁,形成与主动脉窦相连接的冠状动脉,正常情况下只与左右冠状窦相连接,分别形成左右冠状动脉。冠状动脉发育过程中出现异常,可导致冠状动脉畸形起源等各种病变。

(五)大静脉

1. 体循环静脉:原始心管尾端的窦静脉,与左右总主静脉、脐静脉及卵黄囊静脉等三对体静脉相连接,上述大静脉左右对称,在头部和腹部通常有许多侧支循环相互连接,血液可以左侧回流到右侧。房间隔形成,将静脉窦隔入右心房,右心房同时接收来自上、下腔静脉和冠状静脉窦的血液。

(1)总主静脉:两侧总主静脉是胎儿最大的体静脉,一般分为前主静脉和后主静脉。右总主静脉发育形成上腔静脉,左总主静脉及其分支大部分蜕变,部分残留形成冠状静脉窦。前主静脉主要回流头部的静脉,两侧前主静脉之间的交通支可发育形成左无名静脉。后主静脉回流躯干和四肢的静脉血。其起始部发出下主静脉和上主静脉,两侧下主静脉会合形成下腔静脉中段及肾静脉等分支,右侧上主静脉形成下腔静脉末段和奇静脉,左侧上主静脉形成半奇静脉和副半奇静脉。两侧后主静脉在尾端吻合,发育成髂总静脉。脐静脉:来自母体胎盘经过物质交换的血液,大部分经脐静脉→门静脉→静脉导管→下腔静脉→右心房回流,少部分经脐静脉→门静脉→肝静脉→下腔静脉→右心房回流,出生时脐静脉被切断后闭塞。

(2)卵黄囊静脉:从卵黄囊将血液回流静脉窦,右侧卵黄静脉发育形成下腔静脉近

心段,并与右下主静脉的吻合支一起发育成下腔静脉肝段。左侧卵黄囊静脉和左脐静脉发育形成静脉导管,后者在出生后闭塞。另外,部分卵黄囊静脉可参与形成肝静脉、脾静脉、肠系膜上静脉和门静脉等。

2. 肺静脉:如前所述,在体静脉发育的同时,从左侧心房背侧发育生长出共同肺静脉干进入肺部,与肺内形成的四支肺静脉及其静脉丛相连接,共同形成肺静脉系统,流入左心房,随共同肺静脉干扩张、合并入左心房,四支肺静脉即直接开口于左心房。在胎儿发育时期,肺静脉丛与体静脉许多分支之间有侧支循环,它们多随发育逐渐闭塞消失。

体静脉和肺静脉发育异常,可产生静脉系统的各种畸形,如左上腔静脉永存、左上腔静脉开口于冠状静脉窦、体静脉分支闭塞、肺静脉畸形引流入体静脉等。如共同肺静脉干、静脉窦等发育异常,可出现三房心等畸形。

第二节 胎儿正常循环和出生后变化

一、胎儿循环

胎儿肺部没有进行气体交换的功能,需从母体胎盘获取氧气和营养物质,同时排出二氧化碳和其它代谢产物,其循环状态与出生后不同。出生后,肺部出现通气功能,形成真正的肺循环和体循环两套系统,循环状态发生明显变化。

胎儿的部分血液,经脐动脉进入母体胎盘,在胎盘内进行气体和物质交换,吸取氧气和营养物质,从脐静脉回流入门静脉系统,其中大部分不经过肝静脉,从静脉导管旁路直接进入下腔静脉,与下腔静脉血液混合,回流入右心房。

右心房同时接收来自上、下腔静脉和冠状静脉窦的血液,一部分经三尖瓣口入右心室,搏入肺动脉,其中来自上腔静脉的血液,几乎全部直接通过三尖瓣口进入右心室;另外一部分血液,主要是来自混合脐静脉回流的下腔静脉血液,经卵圆孔入左心房,与来自肺静脉的血液混合,一起经二尖瓣口入左心室,搏入升主动脉。

搏入肺动脉的血液,部分经肺动脉各级分支进入肺部,供应肺部的氧气和营养物质,交换代谢产物,随后经肺静脉回流入左心房;大部分经动脉导管直接进入降主动脉,行向腹部、躯干下部和下肢,其中部分血液从降主动脉经脐动脉再回到母体胎盘,与母体进行气体和物质交换。

搏入升主动脉的血液,大部分行向头部、上肢和躯干上部各组织器官,包括心脏等重要脏器,只有少部分经主动脉峡进入降主动脉。

胎儿各组织器官经过气体和物质交换的血液,由静脉系统回流,其中肺部的静脉血回流到左心房,心脏的静脉血回流到冠状静脉窦,其它部位的静脉血回流入上下腔

静脉，最终回流入右心房，进入周而复始的循环（图1-2-1）。

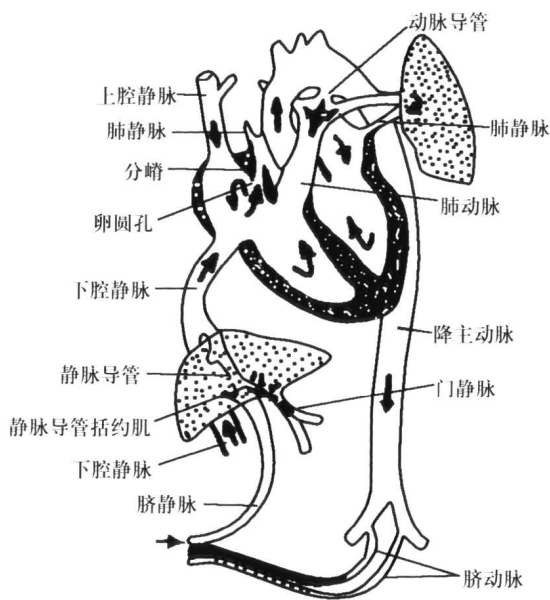


图 1-2-1 胎儿血液循环示意图

二、胎儿循环特点

1. 胎儿的肺部没有通气功能, 进入肺部和从肺部回流的血液循环状态, 与其它脏器没有差别, 因此胎儿实际上只有一套循环系统, 进入肺部与进入其它脏器的血液循环属于两条相同的平行通道。血管组成及其解剖、功能基本相同, 均属于高阻力系统, 肺血管的阻力、压力与体循环系统相同。胎儿的肺动脉和肺小动脉, 管壁较厚, 管腔较小, 在组织结构上与体循环动脉没有明显差别。与出生后的肺循环状况完全不同, 出生后肺循环与体循环属于两套循环系统, 肺循环系统阻力低、压力低。胎儿的肺血管, 对血液氧饱和度和pHs值, 以及其它生理、生化和药物的影响反应通常十分灵敏。

2. 胎儿右侧心脏的血液,大部分经心脏内(卵圆孔)和心脏外(动脉导管)通道,直接分流入左侧循环系统,进入肺部的血流量很少,约占胎儿总心排出量的7%~10%。胎儿的这两个部位形成大量的右向左分流,其中从右心房经卵圆孔分流入左心前者约占总心排出量的27%,而相当于90%的右心室输出量从肺动脉经动脉导管分流入降主动脉。

3. 左右心室同时担负胎儿循环功能，在胎儿的总心排出量中，右心室大约供应55%，左心室供应其余部分，左心室搏入主动脉的血液，大部分供应头部、躯干上部和上肢，只有很少一部分经主动脉峡进入降主动脉。