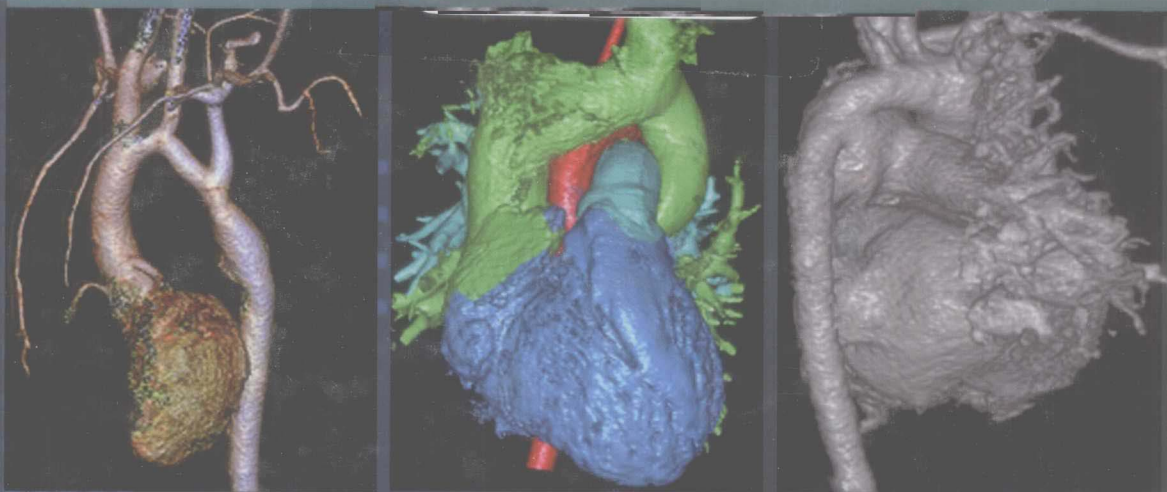


马小静 主编

先天性心脏病

CT诊断图谱

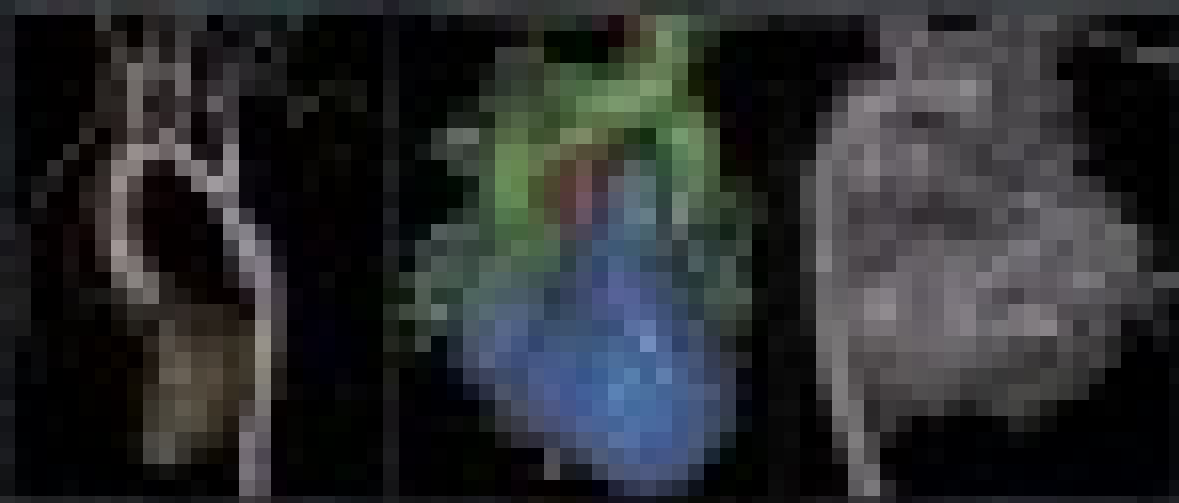


人民卫生出版社

第2版

先天性心脏病

CT诊断图谱



人民卫生出版社

先天性心脏病 CT诊断图谱

主 编 马小静

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

先天性心脏病 CT 诊断图谱/马小静主编. —北京:
人民卫生出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-117-12787-5

I. ①先… II. ①马… III. ①先天性心脏病—计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学—图谱 IV. ①R816. 2-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 066685 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

先天性心脏病 CT 诊断图谱

主 编: 马小静

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 18.5

字 数: 599 千字

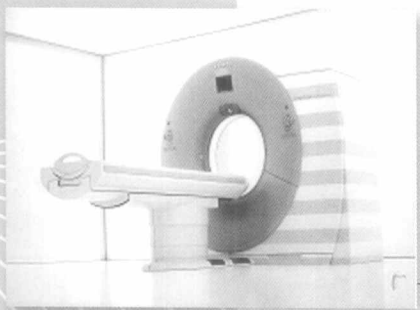
版 次: 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-12787-5/R · 12788

定 价: 129.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)



序

近年来,医学影像学发展迅速,在普通 X 线和导管法心血管造影基础上,超声、CT、MRI 和核素显像等已普遍应用于临床,但各种影像技术均有优势和不足。对于心血管疾患尤其是先天性心脏病的检查、诊断,超声心动图为一重要的一线技术,但不适用于检查心外结构如肺动脉、肺静脉和主动脉弓、大血管等,此为其主要不足。导管法心血管造影属于有创性技术,射线量较大,尤其对儿童和青少年更应重视,但其对复杂、复合先天性心血管畸形的诊断仍是不可或缺的。

CT 和 MRI 对心血管疾患诊断应用及价值日益受到重视。以 CT 为例,自 20 世纪 90 年代后期至 21 世纪初,多层如 64 层螺旋 CT 和双源 CT 的开发、应用,时间分辨率及二维、三维扫描成像和图像重组的效应和效率明显提高,能更有效地应用于心血管疾患包括先天性心脏病的检查和诊断。我国地域辽阔,各地区甚至各单位的心血管疾患尤其先天性心脏病的诊治水平发展颇不平衡,先天性心脏病 CT 检查程序尚需进一步规范化和系统化。

值此时刻,武汉亚洲心脏病医院影像中心马小静教授组织科室专业人员,根据多年的 64 层螺旋 CT 及双源 CT 诊断先天性心脏病的大量资料 and 实践经验,主编了《先天性心脏病 CT 诊断图谱》一书。本书包括先天性心脏病 CT 扫描技术、后处理方法和 CT 成像断面、心脏节段分析法和近 30 种先天性心血管畸形临床病症。书中列举 100 多个先天性心血管畸形案例,精选近 900 幅图像,图文并茂,内容丰富,为医学影像学专业人员和相关临床医师提供了一部实用的参考书和教材。

我祝愿本书的出版,对提高我国先天性心脏病 CT 诊断的水平起到积极作用。

中国工程院院士
中国医学科学院心血管病研究所

刘玉清

2009 年 11 月 4 日



前言

先天性心脏病是婴幼儿时期最常见的先天性畸形,早期明确诊断是临床治疗的依据。随着各种影像设备和技术的进步,影像诊断提供的信息愈来愈详细、准确,使先天性心血管畸形的诊治水平迅猛发展和提高。近年,将 X 线、CT、超声心动图、MRI 等无创影像技术和选择性应用心导管、心血管造影检查相结合来诊断先天性复杂、复合心血管畸形更是成为一种新的影像诊断模式。

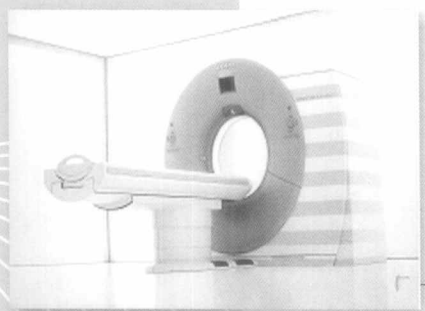
单源容积螺旋 CT 和双源螺旋 CT 成像对先天性冠状动脉异常、冠状动脉心腔或血管瘘;心房与动、静脉血管连接关系;主动脉弓、主动脉降部异常及合并肺、气管结构畸形等均能作出十分准确、可靠的诊断,其临床应用随之而更加深入广泛。编者应用 64 排 CT 和双源 CT 完成数千例复杂心血管畸形 CT 诊断,其中绝大多数病例实施心脏外科手术矫治。经精选病例和图片完成《先天性心脏病 CT 诊断图谱》一书。全书共计五章,分 39 节,介绍先天性心脏病 CT 扫描技术、后处理方法和 CT 成像断面;心脏病节段诊断方法和近 30 种复杂心血管畸形的临床病症。全书收录 100 多个先天性心脏病案例,精选图片近 900 幅,其中 80 余幅示意图由作者自绘完成。笔者衷心希望这本书对从事 CT 诊断的医技人员、心血管专业医生和研究生、进修医生等专业技术人员有所裨益。

本书编写过程中得到刘玉清院士、戴汝平教授和朱国英教授的悉心指导,得到谢俊明先生、叶红女士的大力支持,也感谢亚洲心脏病医院影像中心骆文芳女士和全体同事及家人的鼎力帮助,在此一并表示最衷心的感谢!由于编者水平有限,不当之处,敬请读者批评指正。

武汉亚洲心脏病医院

马小静

2009 年 10 月 29 日



目 录

第一章 先天性心脏病影像诊断概述	1
第一节 多层螺旋 CT	2
第二节 超声心动图	5
第三节 磁共振成像	12
第四节 心脏核素显像	15
第二章 先天性心脏病多层螺旋 CT 扫描技术	21
第一节 CT 的发展历史	21
第二节 多层螺旋 CT 机的构造和成像原理	22
第三节 先天性心脏病 CT 成像要求和扫描方法	24
第四节 多层螺旋 CT 显像优势	37
第三章 心血管 CT 断面成像	39
第一节 心血管解剖	39
一、心脏的位置、外形及毗邻关系	39
二、房室腔解剖	39
三、心脏房室间隔	40
四、纤维支架	40
五、大血管	40
六、冠状血管	41
第二节 心血管 CT 断面成像	41
一、心脏横断面成像	41
二、心脏短轴成像	44
三、心脏长轴成像	45
第四章 先天性心脏病节段分析	46
一、心房位置	46
二、心室位置	47



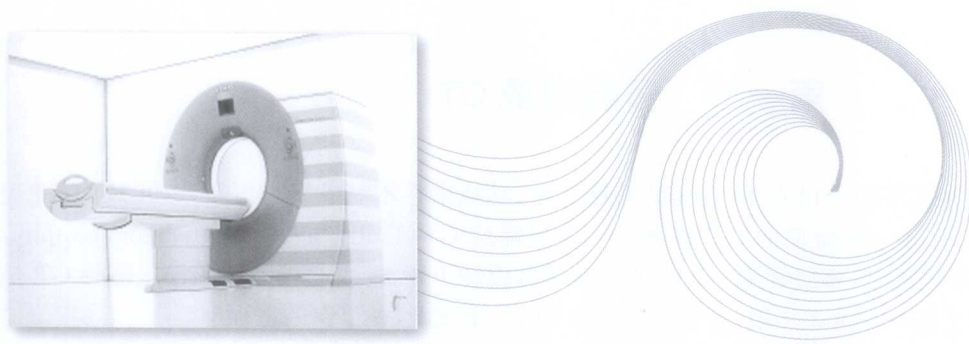
三、房-室连接	47
四、大动脉位置	47
五、心室-大动脉连接关系	47
六、心脏位置	48
七、心脏节段分析字母表达方法	48
第五章 先天性心血管畸形 CT 诊断分析	49
第一节 房间隔缺损	49
一、病理生理和临床特征	49
二、CT 诊断	50
三、案例分析	50
四、分析评述	57
第二节 心内膜垫缺损	58
一、病理生理和临床特征	58
二、CT 诊断	59
三、案例分析	59
四、分析评述	66
第三节 肺静脉畸形连接	66
一、病理生理和临床特征	67
二、CT 诊断	67
三、案例分析	68
四、分析评述	74
第四节 室间隔缺损	76
一、病理生理和临床特征	76
二、CT 诊断	76
三、案例分析	77
四、分析评述	82
第五节 动脉导管未闭	83
一、病理生理和临床特征	83
二、CT 诊断	84
三、案例分析	84
四、分析评述	90
第六节 冠状动脉瘘	90
一、病理生理和临床特征	90
二、CT 诊断	91
三、案例分析	91
四、分析评述	96
第七节 完全性大动脉转位	97
一、病理生理和临床特征	98
二、CT 诊断	98
三、案例分析	99
四、分析评述	105
第八节 矫正型大动脉转位	106
一、病理生理和临床特征	106

二、CT 诊断	106
三、案例分析	107
四、分析评述	113
第九节 单心室	114
一、病理生理和临床特征	114
二、CT 诊断	115
三、案例分析	116
四、分析评述	120
第十节 永存动脉干	121
一、病理生理和临床特征	121
二、CT 诊断	122
三、案例分析	123
四、分析评述	128
第十一节 主动脉-肺动脉窗	129
一、病理生理和临床特征	129
二、CT 诊断	129
三、案例分析	130
四、分析评述	134
第十二节 肺动脉狭窄	135
一、病理生理和临床特征	135
二、CT 诊断	137
三、案例分析	138
四、分析评述	142
第十三节 双腔右心室	143
一、病理生理和临床特征	143
二、CT 诊断	143
三、案例分析	144
四、分析评述	148
第十四节 法洛四联症	149
一、病理生理和临床特征	149
二、CT 诊断	150
三、案例分析	151
四、分析评述	157
第十五节 右心室双出口	158
一、病理生理和临床特征	158
二、CT 诊断	158
三、案例分析	160
四、分析评述	165
第十六节 左心室双出口	166
一、病理生理和临床特征	166
二、CT 诊断	167
三、案例分析	167
四、分析评述	172
第十七节 肺动脉闭锁合并室间隔缺损	173



一、病理生理和临床特征	173
二、CT 诊断	173
三、案例分析	174
四、分析评述	180
第十八节 室间隔完整的肺动脉闭锁	181
一、病理生理和临床特征	181
二、CT 诊断	182
三、案例分析	183
四、分析评述	188
第十九节 三尖瓣下移畸形	188
一、病理生理和临床特征	188
二、CT 诊断	189
三、案例分析	190
四、分析评述	193
第二十节 左侧三房心	194
一、病理生理和临床特征	194
二、CT 诊断	195
三、案例分析	195
四、分析评述	202
第二十一节 先天性主动脉缩窄	203
一、病理生理和临床特征	203
二、CT 诊断	204
三、案例分析	204
四、分析评述	209
第二十二节 主动脉弓离断	210
一、病理生理和临床特征	210
二、CT 诊断	211
三、案例分析	211
四、分析评述	217
第二十三节 左心室流出道梗阻	218
一、病理生理和临床特征	218
二、CT 诊断	220
三、案例分析	221
四、分析评述	228
第二十四节 血管环	230
一、病理生理和临床特征	230
二、CT 诊断	233
三、案例分析	233
四、分析评述	242
第二十五节 肺动脉起源异常	243
一、病理生理和临床特征	243
二、CT 诊断	244
三、案例分析	244
四、分析评述	248

第二十六节 肺动脉吊带	249
一、病理生理和临床特征	250
二、CT 诊断	250
三、案例分析	250
四、分析评述	253
第二十七节 十字交叉心	254
一、病理生理和临床特征	254
二、CT 诊断	255
三、案例分析	256
四、分析评述	261
第二十八节 内脏心房异位综合征	262
一、病理生理和临床特征	262
二、CT 诊断	263
三、案例分析	263
四、分析评述	271
第二十九节 先天性肺动静脉畸形	272
一、病理生理和临床特征	272
二、CT 诊断	273
三、案例分析	274
四、分析评述	279
中英文名词对照索引	280



第一章

先天性心脏病影像诊断概述

自 1895 年物理学家伦琴发现 X 线(X-ray)距今已有 115 年的历史,人类对 X 线的认识逐步深入并将其应用于临床医学,从而开创了影像技术在疾病诊断和治疗应用的先河。虽然至今 X 线仍然经久、广泛的应用于人体多种脏器和器官的疾病诊断,但由于循环脏器的特殊性,传统的 X 线平片对心脏及大血管疾病所提供的诊断信息有限。美国科学家 Cormack AM 首创 CT 理论,英国科学家 Hounsfield CN 于 1969 年成功设计了第一台 CT,两位因而荣获 1979 年诺贝尔医学和生理学奖。CT 扫描仪的问世成为放射学界又一伟大的进步。近年 CT 已从最初的横断面扫描模式发展到当今的多层螺旋 CT 扫描模式,从单源容积螺旋 CT 发展到双源螺旋 CT,实现了亚秒级扫描和亚毫米级重建。其时间分辨率和空间分辨率的极大提高使心脏和大血管清晰成像真正成为现实。

在 X 线逐步发展和应用于临床医学的进程中,利用超高频声波信号探测人体组织器官的研究也在逐步进行。20 世纪 50 年代,超声波检查心脏开始应用于临床,1953 年瑞典学者 Inge Edler 应用工业用脉冲回波探伤仪检查心脏,获得了左心室后壁和二尖瓣前叶的显像。1967 年在 Segal 等学者的主持下美国召开了首届超声心动图(echocardiography, Echo)研讨会。经过半个多世纪的发展,超声心动图由初期的一维显像模式发展到二维切面超声、频谱多普勒和彩色多普勒显像。近年,各大公司推出组织多普勒成像、实时三维超声、食管三维超声技术等,使超声心动图在能够清晰显示心腔和大血管内部结构、实时动态评价心脏功能及血流动力学的基础上更增添了评价心脏电生理-机械运动和多方位心脏显像的功能,从而更加突出超声心动图检查心脏的优势,使其成为目前应用最广泛、首选的心脏影像检查方法。

无论 X 线、CT 或超声心动图,每一种影像诊断技术由于其成像原理不同,方法各异,其显像优势和限制也各不相同。超声心动图简便、无创、重复性强,对心腔、室壁、瓣膜疾病诊断的准确性高;轻便的机型和经食管超声技术使其可应用于床旁、ICU 和心脏手术中等,是其显著的技术优势。但肺、气管和空腔含气脏器对声波的反射使与心脏连接的大血管显像受限,影响对复杂心脏畸形、大血管异常的准确判断。多层螺旋 CT 对冠状动脉起源、走行异常,冠状动脉心腔或血管瘘,心房与动静脉血管连接关系,主动脉弓降部异常,以及合并肺、气管结构畸形等均能作出十分准确、可靠的诊断。CT 成像对心腔内瓣膜、腱索等细微结构的显像受限,无法实时动态评价心脏功能和血流动力学状态,尤其是 X 线对人体的辐射和对比剂可能造成的组织器官损伤是其最大的限制。

随着计算机技术的进步和发展,除上述 X 线、CT 和超声波影像技术外,磁共振成像和核医学技术近年也在逐步发展并应用于临床医学,使心脏病的无创伤性诊断更加趋于完善。

第一节 多层螺旋 CT

自第一台设备问世以来,CT 至今已有 40 余年的发展历史,其技术在不断发展与更新。1998 年在北美放射学年会(RSNA)上展示出一种新型的 CT 设备——多层螺旋 CT(multislice computed tomography, MSCT),与单层螺旋 CT 不同的是,多层螺旋 CT 的 X 线球管每旋转 1 周,即可获得多层图像。螺旋 CT 是自 CT 发明以来关键技术上的一个重大突破,是 CT 发展史上的一个飞跃,一个新的里程碑。

2001 年推出的 16 层螺旋 CT 实现了“体素各向同性”采集,为临床医生提供了全新的、可直观显示大体解剖的诊断信息,使 CT 诊断技术在心血管疾病中的应用有了长足的进步,但其时间分辨率尚不能非常满意地显示心脏冠状动脉影像。2003 年出现了 64 层螺旋 CT,由于采用更宽的探测器及更快的扫描速度,进一步提高了采集信息的时间分辨率。所以,其心脏成像尤其是冠状动脉成像显示出独特的优势并很快在临床推广应用。2005 年,西门子公司推出双源 CT(图 1-1-1、图 1-1-2),该设备配置了 2 个 X 线球管与 2 个互相垂直的探测器,时间分辨率达 83 毫秒,从而可获得高质量的冠状动脉成像。

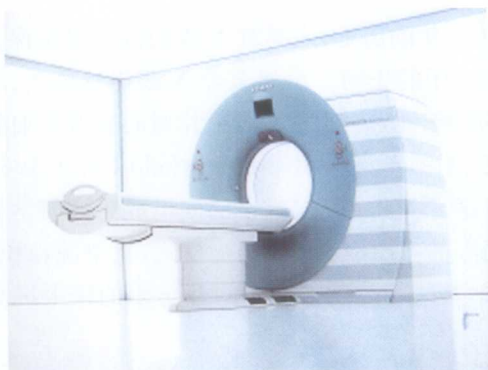


图 1-1-1 双源 CT 外观图

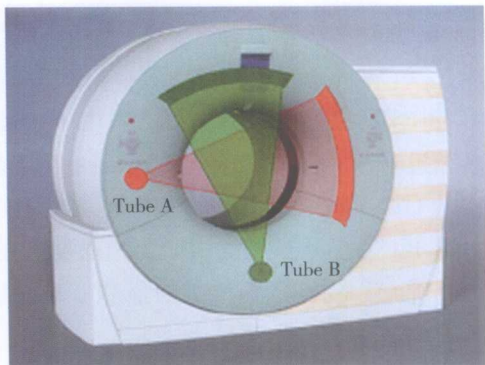


图 1-1-2 双源 CT 机架示意图
使用两个 90°排列的球管和两组探测器,
通过机架旋转 90°即可获得 180°数据

(一) CT 工作原理

患者随扫描床匀速运动,而 X 线管球和探测器组则相当于电机的转子一样,不停地围绕患者的“病灶区”作快速连续 360°旋转,同时探测器组连续采集数据,如此扫描若干周后,球管相对患者“病灶区”体表的扫描轨迹是一螺旋形曲线,可以一次收集到扫描范围内全部容积的数据,故称为螺旋容积扫描 CT(helical spiral volumetric scanning CT)。MSCT 与单层 CT 相比,其核心变化体现在探测器构成和数据采集系统。MSCT 在 Z 轴上设有多排探测器,排成多列,单个探测器宽度从 0.5 至 5.0mm 不等,探测器的排数与阵列决定扫描覆盖的最大区域,最薄扫描层厚由中心区的探测器决定,最佳层厚组合由探测器排列方式决定,探测器的排数越多,它选择扫描层厚的组合越灵活。

双源 CT 配置双球管和两套多排探测器系统,这样的设计使双源 CT 的扫描速度和分辨力在 64 层 CT 基础上再次得到大幅度提高。双源 CT 心脏扫描的最大优点就是提高了时间分辨率,其时间分辨率达到了机架旋转时间的 1/4,使得心脏扫描不再受患者心率的影响,也不再需要多扇区重建。双源 CT 并行采集的半扫描投影能被分割成 2 个 1/4 扫描投影,它可在患者心动周期的同一相位和同一解剖结构由 2 个呈 90°排列的探测器同时获得。其时间分辨率等于机架旋转时间的 1/4。机架旋转时间为 0.33 秒,其时间分辨率就等于 83 毫秒,这在理论上提供了与多扇区重建相同的时间分辨率(图 1-1-3)。对于单源 CT(如 64 层螺旋 CT),在机架旋转时间为 0.33 秒时,要想达到 83 毫秒的时间分辨率,只能在心率为 66 次/分、81 次/分和 104 次/分时通过扇区重建才能实现,而双源 CT 任何心率时只用 1 个心动周期的数据就能实现(图 1-1-4)。

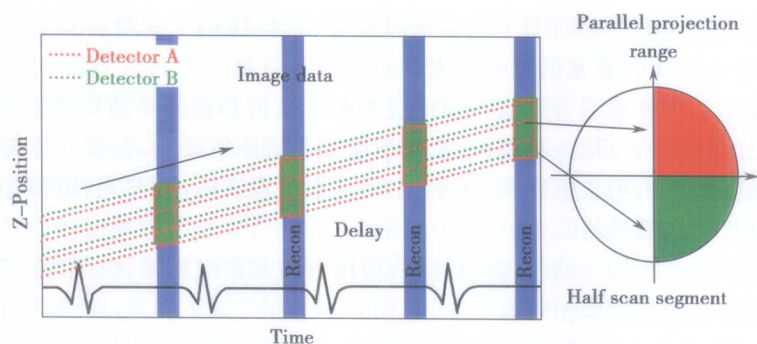


图 1-1-3 双源 CT 两组探测器示意图

红线和绿线分别代表双源 CT 中的两组探测器,为简化只画了 4 层。事实上,两组探测器可同时获得 64 层互相重叠的 0.6mm 图像。由于两组探测器成 90°,半扫描的并行投影可被分割成 2 个 1/4 投影,两组探测器可在患者心动周期的同一相位和同一解剖结构获取投影

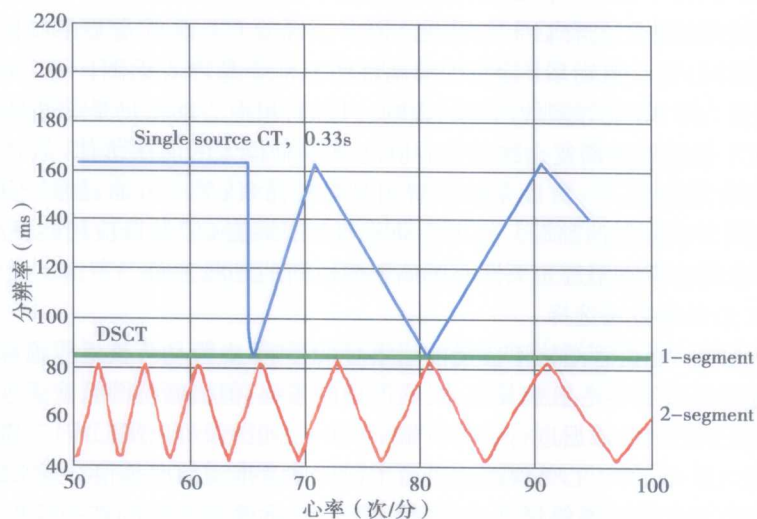


图 1-1-4 单源 CT 与双源 CT 时间分辨率示意图

64 排螺旋 CT 机架旋转时间为 0.33s,只有在心率为 66 次/分、81 次/分和 104 次/分时,通过双扇区重建其时间分辨率才达 83ms(蓝线);双源 CT 通过单扇区重建,不管心率多少,时间分辨率均为 83ms(绿线);通过单扇区重建,其时间分辨率为心率的函数,其平均时间分辨率为 60ms,主要用于高级功能的评价(红线)

(二) 多层螺旋 CT 与其他影像学检查的比较及其在先天性心脏病中应用的优势

先天性心脏病发病率占活产婴儿的 7%~8%,其中复杂先天性心脏病约占 29%,我国每年约有 10 万~15 万新生儿先天性心脏病娩出,其中 1/3~1/2 的患儿处于危重状态。而复杂先天性心脏病生存率极低,对社会及家庭的危害极高,故早期正确诊断至关重要。复杂先天性心脏病不仅解剖畸形错综复杂,而且多伴有严重的血流动力学改变。目前,随着影像技术的发展和进步,对先天性心脏病影像检查普遍采用多种影像技术综合优选应用的原则。

X 线平片能显示心脏大小及轮廓、肺血改变,对具有典型表现的简单先天性心脏病具有一定的诊断意义,但对复杂先天性心脏病因其提供的信息量有限,难以作出细致准确的判断。

近二十年来,超声心动图由于具有高分辨率显示心内结构、瓣膜图像和实时动态反映心脏、大血管血流动力学变化,且费用低廉、检查方便、无辐射,诊断准确、可靠并可多切面二维、三维成像及经食管成像等优点,因而在先天性心脏病诊断中应用最为广泛,成为首选的检查方法。其限制是因受到胸壁、肺气等组织遮挡,对心外大血管畸形显像较 MSCT 逊色。有研究表明,超声心动图对先天性心脏病心外大血管畸形的诊

断与 MSCT 相比有显著差异,超声心动图不能很好地观察到体-肺侧支血管开口、冠状动脉异位开口及走行,且诊断水平受检查者个人经验技术的影响较大。

心血管造影可以显示心内外畸形,并能获得心腔、大血管压力和血流动力学等心功能资料,但属有创操作并有潜在危险性,对比剂用量大、检查时间长、X 线剂量大并受体位影响,在婴幼儿和心功能不全患者中应用受到限制。心血管造影也显示为二维结构,不能显示三维立体结构,一些复杂的畸形受到投照体位的限制、解剖结构的重叠,难以清晰显像。

磁共振成像(MRI)因为无辐射、一般不需对比剂、可以直接多角度成像,也得到一定应用,特别在国外应用较多。但时间分辨率及空间分辨率相对较低。

多层螺旋 CT(MSCT)安全无创,扫描速度快、范围广、无重叠,对比剂用量少,具有很高的时间分辨率和空间分辨率,采用轴位薄层图像并结合多个平面二维图像、三维重建图像,可以满足临床诊断的需要。多层螺旋 CT 能从不同角度、不同平面评估患者的复杂畸形,可以准确显示心外大血管解剖,正确判断各内脏器官的位置关系、心房-心室连接,对大血管起源、空间排列关系、走行方向以及与心室连接关系,肺动脉发育情况、体-肺侧支血管开口方向及走行路径、体静脉与腔静脉畸形、冠状动脉异常起源及走行等均能作出准确诊断。同时,CT 扫描时间短,对于那些不能配合的患者以及术前必须明确诊断心外大血管畸形的婴幼儿及不适合血管造影的患者,这项检查更具有临床实用性。但多层螺旋 CT 诊断先天性心脏病存在其技术的局限性,在显示心内结构异常时,多层螺旋 CT 检查的准确性明显低于超声心动图,不能提供血流动力学以及血氧含量方面的信息,易受心率、呼吸等多种因素的影响。目前,超声心动图仍是诊断新生儿先天性心脏病的首选方法。多层螺旋 CT 虽然在诊断复杂先天性心脏病方面有很大的应用价值,但并不推荐将其作为新生儿先天性心脏病检查的常规方法。一方面是检查费用相对较昂贵;另一方面,虽经不断改进 X 线辐射较以前明显减少,但终究存在 X 线辐射的弊端。超声心动图和多层螺旋 CT 结合应用能提高术前诊断的准确性。将多种影像技术结合,合理选择应用是先天性心脏病影像诊断的发展方向。

(三) 多层螺旋 CT 后处理方法选择

在横断位图像上,复杂的心血管结构不会受前后重叠的影响,血管均可被逐层追踪,发现其起源或缺失,对于放射科医师来说是诊断先天性心脏病最基本、最准确的依据,但横断位图像缺乏连贯性不适合外科医师识别图像、手术参考。将原始扫描数据进行计算机编辑的后处理图像可以从二维、三维多角度整体观察先天性心脏畸形的解剖关系,这一点对于心外科医生进行术前评估及推测预后是很有意义的。

后处理方法的选择直接关系到最终得到的重建影像质量,而重建方法的选择应根据所显示的结构不同而异。0.625mm 的重组层厚完全可以满足临床诊断和图像处理的需要,使 CT 有很高的空间分辨率。多平面重建的最大密度投影(MIP)图可以在二维多平面上任意重建,以获得观察病变的最佳平面,清晰准确地显示心腔与大血管的连接关系及显示婴幼儿纤细的动脉导管、体-肺侧支及相邻较近的血管图像。多平面重建的最小密度投影(MinIP)图利于观察支气管及肺的结构以及并发的其他畸形。三维容积再现(VR)图像立体感强,对重叠的血管结构显示尤佳,可为判断相邻组织结构关系提供优质解剖学图像,但 VR 偶受呼吸、心跳影响,会造成假象。因此多种重建方法必须综合应用,相互补充,以便从不同角度更好地显示各种心脏病理解剖结构。

(四) 新生儿复杂先天性心脏病的多层螺旋 CT 应用

复杂先天性心脏病多层螺旋 CT 诊断的基本思路是按照 Van Praagh 提出的节段分析法,把心脏及大血管分成 3 个节段,即内脏与心房排列、心室排列与房-室连接、心室与大血管连接。按照上述 3 个节段依次分析即可清晰、明了而不会遗漏病变。

复杂先天性心脏病部分病例合并腹腔脏器的异位或畸形,所以扫描范围应包括上腹部,在显示心脏解剖的同时显示肝脏、脾脏、腹主动脉、下腔静脉的位置关系。这些脏器的形态、位置,结合气管、支气管形态,对心房位置的确定很有帮助。CT 对心肌形态显示很清楚,可分清心室肌小梁粗糙或光滑。这对判断心室是形态学左心室还是形态学右心室很有帮助。大动脉的位置相对最易判断。因而多层螺旋 CT 可明确心房、心室和大动脉位置,了解房-室连接和心室大动脉连接,复杂先天性心脏病诊断最困难的部分便已解决。

1. 多层螺旋 CT 对主动脉缩窄、主动脉弓离断的诊断 CT 可显示主动脉缩窄的部位、程度、形态和长度,还能显示缩窄前后主动脉扩张或主动脉弓发育不良的情况。尤其是 MIP 图及 VR 三维重组更能显示直观的立体形态。合并有动脉导管未闭时还可显示是导管前型还是导管后型缩窄。主动脉缩窄造成的侧支循环也可以通过多层螺旋 CT 显示,最常见的是锁骨下动脉、乳内动脉、肋间动脉系统。右侧乳内动脉扩张对判断缩窄累及左锁骨下动脉开口或前方有重要提示作用。另外还有椎动脉和髓动脉系统、颈动脉和肩胛外侧动脉系统的侧支循环均可经多层螺旋 CT 显示。超声心动图对主动脉缩窄的评价有限,原因是观察主动脉弓的胸骨上窝切面受患儿脖颈长短、肥胖、胸骨阻挡和肺气干扰等众多因素的影响。多层螺旋 CT 可明确显示主动脉弓离断部位并分型,尤其 VR 三维立体成像,可使弓离断的完整形态显示如直视效果,对制订手术方案极有价值。

2. 多层螺旋 CT 对大血管与房-室连接处畸形的诊断价值 多层螺旋 CT 对肺静脉异位连接尤其是部分型肺静脉异位连接的诊断具有绝对优势,有时甚至优于心血管造影。由于是断层图像,多层螺旋 CT 可发现任意一条汇入左心房的肺静脉。而超声心动图因肺内气体的干扰无法观察肺门结构,对具体汇入的肺静脉只能凭经验判断。心血管造影也常常因为前后重叠的缘故对有无单支细小肺静脉分支汇入左心房无法判断。

3. 多层螺旋 CT 对肺动脉狭窄或闭锁的诊断 多层螺旋 CT 可准确显示肺动脉干及其分支狭窄或闭塞的部位并测量管腔内径。由于是横断位图像,CT 直观、不会遗漏图像信息。而心血管成像常因前后重叠或造影部位的选择不同,造成误诊或漏诊。不能对肺内动脉分支进行观察是二维超声心动图的限制。

4. 多层螺旋 CT 对体-肺动脉侧支血管的诊断 体-肺动脉侧支血管的评价对于决定手术方式、减少术中出血是有帮助的。多层螺旋 CT 清晰显示降主动脉发出的侧支血管,对其起源、形态、走行的情况均能逐层追踪观察或由 MIP 图、VR 三维成像观察,效果与造影相近,尤其是 2mm 以上的侧支血管;超声一般只能发现较大的体-肺动脉侧支血管的存在,且无法全面观察,很容易将局部扭曲的血管误认为与主、肺动脉相通的动脉导管未闭。

5. 多层螺旋 CT 对冠状动脉与头臂血管畸形的诊断 法洛四联症合并冠状动脉异常者占 3%~6%,特别是左冠状动脉起自右冠窦,横跨右心室流出道走行至左侧,因其越过右心室流出道影响手术切口,术前诊断非常重要。多层螺旋 CT 可清晰显示各支冠状动脉的解剖结构,如起源、走行等,而超声很难诊断。

6. 复杂先天性心脏病术后复查的多层螺旋 CT 应用 多层螺旋 CT 对复杂先天性心脏病术前诊断很有价值,亦常用于先天性心脏病术后检查。如观察中央分流术、B-T 分流术等姑息手术后吻合口是否通畅、中央肺动脉发育状况、侧支血管变化,以评价一期手术效果,确定二期矫治手术的时机。判断主动脉缩窄术后是否存在吻合口狭窄等。

综上所述,多层螺旋 CT 诊断复杂先天性心脏病心外血管畸形较超声心动图更具优势,部分畸形的诊断甚至优于心血管造影视像。因此,临床可常规先行超声心动图检查,明确心内结构异常和瓣膜功能改变,对不能明确的心外大血管等畸形应用 CT 增强扫描诊断,两者结合可优势互补,大大提高先天性心脏病的术前诊断准确率,减少有创的心血管成像检查。

第二节 超声心动图

20 世纪 80 年代以来,高分辨率的二维超声显像、多普勒和彩色血流显像技术的不断改进以及联合应用促进了心血管无创性诊断的发展。超声设备研发、设计更新和计算机发展迅猛,出现了功能完备的高集成多功能超声诊断仪,使超声心动图成为目前早期发现和诊断先天性心脏病最有价值的无创伤性方法。按其显示方式,超声心动图分为 M 型超声心动图、二维(切面)超声心动图、三维超声心动图、频谱多普勒技术、彩色多普勒血流成像、声学造影等。根据超声检查径路和方法又分为经胸超声心动图、经食管超声心动图和经心外膜超声心动图。

超声心动图显像优势:①无损伤,无离子辐射或放射性危害;②操作方便,可在床旁、病房、抢救室或手术室及介入治疗术中进行且能反复检测;③能实时动态观察心脏和大血管的解剖结构、心脏运动功能和血流动力学;



④价格相对低廉。由于新生儿胸壁薄,大多可获得清晰的图像,因此特别适用于新生儿先天性心脏病的诊断。

(一) M型超声心动图

已于前述,1953年瑞典学者 Inge Edler 应用工业用脉冲回波探伤仪检查心脏,获得了左心室后壁和二尖瓣前叶的显像,1954年命名这种检查所得的心脏活动曲线为M型超声心动图(M-mode echocardiogram, M-mode)。M型超声心动图实为辉度调制型超声成像,以不同亮度的光点显示声波回波信号的强弱。图像中垂直扫描线上的光点位置对应扫描物体反射信号距探头的远近距离,横向扫描线则反映光点横向移动的速度。依据扫描装置设置可使速度快慢显示,现代超声设备全部具备M型超声心动图显像功能,且可实时测量显像组织变化的幅度、速度和时间。M型超声心动图的分辨率和灵敏度均很高,能够按照心脏距探头位置远近清晰的显示各层次的解剖结构如动脉壁、瓣膜活动、室间隔和左心室壁的运动。常用于测量心腔大小、室壁厚度及血管内径。新推出的高端超声机型还可任意调节M型显像的角度以适应心腔扩大或发生左心室重构的心脏轴线变化(图1-2-1)。

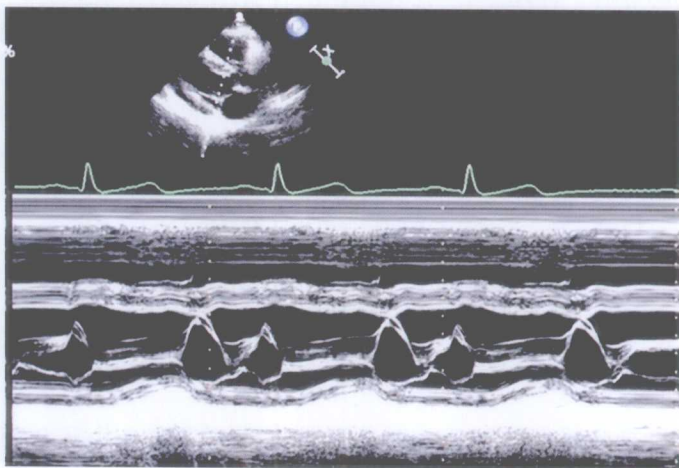


图 1-2-1 实时 M 型超声心动图显像

(二) 二维超声心动图

二维超声心动图(two-dimensional echocardiography, 2DE)又称切面超声心动图(cross-sectional echocardiography),是将回波信号用亮点辉度形式显像,即声束在传播中遇到各种介面所产生的反射、散射信号在示波屏时基扫描线上以光点辉度形式表达的显像方法。探头由多片晶体构成,分为机械扫描和电子相控阵扫描两种。探头发出声束的方向和位置实时变化,当声束经过所探查的物体层面时即显现该层面光点组成的切面图像。与M型超声心动图相同,二维超声心动图也是以不同亮度的光点显示声波回波信号的强弱。所不同的是,二维超声心动图以切面显示的图像与人体组织结构的解剖剖面相对应,可非常直观地显示心脏腔室、瓣膜、大血管的组织形态和解剖结构,成为超声心动图检查心脏最基本的显像方法。

心脏超声检查常用标准切面按照探头放置的不同部位(如胸骨旁、心尖、剑突下或胸骨上窝等)结合心脏显像的轴位(如长轴矢状位、冠状位及垂直于长轴的各层面横断位)命名表达(图1-2-2、图1-2-3)。

1. 胸前区常用切面 探头放置于胸前区,常用显示切面包括胸骨旁左心室长轴切面、胸骨旁右心室流入道长轴切面、胸骨旁右心室流出道切面和心底短轴主动脉根部切面;垂直于心脏长轴自心底向心尖依次显示的有二尖瓣水平短轴、乳头肌水平短轴、心尖短轴切面(图1-2-4~图1-2-6)。

2. 心尖位常用切面 将探头置于心尖,沿心脏长轴冠状位显示心脏的称为心尖四腔切面,显示心脏矢状切面的称为心尖长轴或心尖二腔切面(图1-2-7、图1-2-8)。

3. 剑突下常用切面 剑突下切面避开了心脏前胸骨、肋骨和肺气遮挡,是小儿患者常用的检查部位,标准切面包括剑突下四腔切面、剑突下各层面短轴和剑突下双心房切面(图1-2-9、图1-2-10)。

4. 胸骨上窝常用切面 探头置于胸骨上窝,主要显示主动脉弓、头臂动脉分支、动脉导管及降主动脉发育和侧支血管,包括胸骨上主动脉弓长轴切面和胸骨上主动脉弓短轴切面(图1-2-11)。