

小

儿



超声心动图学指南

主编 阎鹏

人民卫生出版社



小儿

超声心动图学指南

主 编	阎 鹏
著 者	阎 鹏 周 维 新
审 校	李 平
照片记录	阎 鹏
插 图	王 丽 雅

人民卫生出版社

序

一

超声心动技术的发明和应用使心脏病的影像学发生了革命性的飞跃，使心脏外科不论是术前诊断还是术后评价都获得了简便而有效的手段。在我国，成人超声心动图学和多普勒超声心动技术发展较快，已达到或接近国际水平；而小儿超声心动图学和超声心动技术的发展却较缓慢，在婴幼儿和新生儿领域尤显落后。小儿心内结构异常占人类心内结构异常总数的 75% 以上，因此研究小儿超声心动图学有着重要的意义和价值。尤其我国每年有十余万新生儿患有先天性心脏病，亟待得到正确诊断和有效治疗，就更加呼唤着小儿超声心动图学的发展。

本书作者阎鹏医生在国内外经近二十年超声心动图临床实践和科研探索，在小儿超声心动图学领域建立了一整套独到的探测方法，取得了丰富的经验。我于数年前访问芝加哥儿童纪念医院时，看到阎鹏医生在为新生儿做心脏超声，并看到了他用新颖的探测方法采集的大量珍贵的图片，曾建议他总结发表，以繁荣学术，启迪同道。果然，由 Terry Reynolds 和阎鹏合著的《小儿心脏超声医师手册》的英文版于 1995 年问世了。我曾问阎医生，中国的小儿超声心动图学还很落后，迄今未有这样一本好书，是否以自己的实践经验用中文写一本小儿心脏超声学并配图在国内发表。经过几年的辛勤耕耘，《小儿超声心动图学指南》终于在国内与读者见面，可喜可贺！

《指南》以新颖的声窗选择、独特的切面应用和多变的扫描方法对各种复杂小儿心内畸形如何进行取样探查和评价作了详细的介绍。其特点是，以

形态学为中心，从定义、发病率、病理分类、病生改变、超声心动诊断要领到手术矫正方法，对小儿先天性心脏病诊治的各个方面作了融会贯通的描述。术后超声随访常被人们忽略，鲜有系统的资料积累和报道，是心外科工作中的一个薄弱环节。《指南》还以一个完整章节专述了复杂心内畸形术后的超声心动图评估。本书理论联系实际，图文并茂，大量珍贵的第一手图片资料使读者对罕见病例、易误诊病例和易漏诊病例多有浏览，增加了其说服力和启迪力。

《小儿超声心动图学指南》不论对初学者、具有一定经验的超声工作者，还是对心内、心外科医师，都是一本很有价值的指导教材。我相信，本书的出版将不仅有利于提高我国小儿超声心动图学的综合水平，而且对我国在该领域内的发展与研究也一定会起到积极的推动作用。

中国医学科学院

刘 晓 程

序 二

超声心动图自问世以来已二十余年，在仪器设备、诊查方法和操作技术上都有着飞跃的发展、创新和不断完善，使超声心动图成为目前心脏病诊断检查上不可或缺的手段。综合使用 M 型、二维、多普勒、脉冲多普勒等方法对各种先、后天心脏病的病理解剖和生理功能方面都可取得较详尽的资料。加上电子计算机的辅助处理和摄像、照像等方法更可以使资料变成数据和加以保存。做为侦察手段，超声心动图并不能单靠优质仪器直接从病人身上取得资料、数据，还要靠操作者的手法、技巧和经验，结合临床资料经过判断做出诊断。由于许多学者的不懈努力，超声心动图已较为成熟，对有些心脏病可以免除心脏导管、造影检查等有创方法检查；并可在手术中经心脏表面或食道探头协助外科医师或介入治疗时订定病变和判断治疗效果。在治疗后随访中也是必不可少的简单、无痛、无伤的检查方法。

《小儿超声心动图学指南》是作者根据本人多年的临床实践经验用简练的文字介绍各种小儿心脏病，尤其是先天性心脏病在利用超声心动图做诊断时应注意的要点和具体操作细节与方法，对从事超声心动图工作的医师、技师都会有所裨益。也可以使初学超声心动图者较快地掌握小儿超声心动图学的操作要点和技术。确实是一本实用有益的书。作者阎鹏从 1982 年就在中国医学科学院心血管病研究所、阜外医院超声心动图室工作，在理论和实践方面都积累了很多知识和经验。后又在美国攻读超声学学位，获得美国注册心脏超声诊断师（ARDCS）职称，从事小儿与成人超声诊断检查工作。在芝

加哥儿童医院临床工作 10 年。(负责六个医院的先天性心脏病的超声诊断工作。)芝加哥儿童医院心脏外科是纪念心脏外科先辈 Potts 的学科有极丰富的先天性治疗经历。特别对复杂先天性心脏病如左心发育不良等有独特的婴儿治疗经验。阎鹏在该院协助心脏外科进行术前诊断和术后随访工作和参与术前、后的讨论。积累了许多资料和丰富的实践经验。特别是不少复杂先天性心脏病需要施行姑息手术得以生存以便日后再行彻底治疗。对姑息手术后的病情改变和手术效果是决定再次手术的时机及可能性的关键,作者专有一章叙述他在这方面的的心得。这对外科医师在手术前会有很大帮助。《小儿超声心动图学指南》是作者多年工作心血汇集而成的宝贵财富,他本着为祖国做贡献的心,用文字介绍给国内同道分享。中国是一个人口众多的国家,根据世界和中国的统计,先天性心脏病的发生率在所有活产新生儿中占 7‰~8‰左右,所以先天性心脏病在中国发病率是很高的,从预防着手要在母亲产前和新生儿时期及早发现。尽早根据病情给予适当的治疗处理就可以大大减低先天性心脏病的死亡率和病残率。

希望《小儿超声心动图学指南》能帮助更多超声医学工作者为小儿心脏病患者及时、正确做出诊断,使能得到恰当的医疗处理,为保健事业共同做出贡献!

北京市心肺血管病研究所
北京安贞医院
李 平

前 言

小儿超声心动图学是整个超声心动图学的重要组成部分，亦是心脏超声科学的精华。因此，研究小儿超声心动图学有着重要的意义和价值。当今中国成人超声心动图学已基本达到国际水平。相对而言，小儿超声心动图学特别是新生儿和婴幼儿的超声心动图诊断技术尚处在发展阶段。尤其这方面的专著和论文更为较少。我国每年约有十余万新生儿患有先天性心脏病（占总出生率的 5‰-7‰）并急需得到正确诊断和有效治疗。近几年来国外有许多新的声窗和切面问世并以新的角度多棱地对心脏解剖进行观察和评价，使许多过去难于识别的复杂心脏畸形得以明确诊断。关于如何对复杂型心脏畸形姑息手术后进行超声心动图随访，目前也有了明确的术后评估手段和评价标准。这对日后是否行根治术起着决定性意义。基于上述原因，作者愿将上述新技术及本人多年从事小儿超声心动图技术的临床经验和教训写成此书。全书共分六个部分三十六章，照片 200 余幅，均为作者阎鹏亲自检查时的记录并被心导管，外科手术和/或尸检所证实。主要包括①小儿超声心动图声窗/切面的获取技术和方法。②如何对复杂型心脏畸形进行节段性分析诊断。③左向右分流型心脏病。④右向左分流型心脏病。⑤超声心动图对复杂型心脏畸形姑息手术后的评价等。本书力图对每一个病作出：定义、发病率、分型、病理生理学改变、超声心动图诊断要点和扫查技术及部分手术矫正方法。因此本书可作为超声心动图初学者，具有一定经验工作者，小儿心内科及心血管外科工作者的参考材料。作者知识有限书中定会出现不足和错误，

敬请同道们指正。

作者阎鹏和周维新于 80 年代初期几乎同时进入超声心动图领域并共同从师于刘汉英教授。在此，我们对她多年的辛勤培养和热情鼓励深表衷心感谢。作者阎鹏在写书之前曾受到中国医学科学院副院长，北京协和医院心外科主任刘晓程教授的多次建议和鼓励。同时此书还承蒙北京市心肺血管病研究所北京安贞医院原心外科主任李平教授进行逐章审校借此亦深表感谢。另外也对我们各自的家属在此书写作期间对我们工作的理解和支持表示衷心感谢。

中国医学科学院
心血管病研究所

中国协和医科大学
北京阜外心脏病医院

阎 鹏 周维新

目 录

第一部分 总论

- 第一章 超声心动图技术的成长与发展 阎 鹏 (3)
- 第二章 正常小儿超声心动图及其扫查技术 阎 鹏 (7)

第二部分 左向右分流型先天性心脏病

- 第三章 心房间隔缺损 阎 鹏 (41)
- 第四章 心室间隔缺损 阎 鹏 (49)
- 第五章 房室通道缺损 阎 鹏 (57)
- 第六章 动脉导管未闭 阎 鹏 (63)
- 第七章 主动脉-肺动脉窗 阎 鹏 (71)
- 第八章 先天性矫正型大动脉转位 阎 鹏 (75)

第三部分 右向左分流型先天性心脏病

- 第九章 法洛四联症 阎 鹏 (81)
- 第十章 右位型大动脉转位 阎 鹏 (86)
- 第十一章 右室双出口 阎 鹏 (95)
- 第十二章 埃勃斯坦畸形 阎 鹏 (99)

第十三章 三尖瓣闭锁	阎 鹏 (102)
第十四章 肺动脉闭锁 (无室缺型)	阎 鹏 (106)
第十五章 肺静脉异常引流	阎 鹏 (110)
第十六章 共同动脉干	阎 鹏 (117)
第十七章 单心室	阎 鹏 (122)
第十八章 左心发育不全综合征	阎 鹏 (127)

第四部分 先天性梗阻型心脏病

第十九章 肺动脉狭窄	阎 鹏 (137)
第二十章 主动脉狭窄	阎 鹏 (144)
第二十一章 主动脉缩窄	阎 鹏 (160)
第二十二章 三房心	阎 鹏 (166)
第二十三章 血管环和肺动脉悬带	阎 鹏 (172)

第五部分 心 肌 病

第二十四章 扩张型心肌病	周维新 (181)
第二十五章 肥厚型心肌病	周维新 (187)
第二十六章 限制型心肌病	周维新 (193)

第六部分 其 它

第二十七章 先天性冠状血管及主动脉根部异常	阎 鹏 (199)
第二十八章 右位心	阎 鹏 (204)
第二十九章 腔静脉异常	阎 鹏 (210)
第三十章 川崎病	阎 鹏 (216)
第三十一章 心脏肿瘤	阎 鹏 (222)
第三十二章 超声心动图技术对先心病姑息手术后的评估	阎 鹏 (226)
第三十三章 超声心动图技术对人工瓣手术后的评估	周维新 (232)
第三十四章 超声心动图技术对心脏移植手术后的评估	阎 鹏 (245)
第三十五章 负荷超声心动图	周维新 (250)
第三十六章 小儿常见综合征及其所合并的心血管畸形	阎 鹏 (261)
附录 1 常用英文代号汉译	(263)
附录 2 正常小儿心率、血压、呼吸率表	(267)

第一部分

总

论

小儿超声心动图学指南

第一章

超声心动图技术的成长与发展

1954 年瑞典医生 Edler 和物理学家 Hertz 首先向世人报导了应用脉冲超声波对左房壁及二尖瓣曲线的评价。但当时并未引起广泛重视，直到 20 世纪 70 年代，二维实时超声心动图的问世及脉冲多普勒定位技术的应用，尤其是美国 Feigenbaum, Tajik, Shah 等众多学者对超声心动图技术所进行的大量研究和临床实践工作，加之挪威学者 Holen, Hatle 等应用连续式多普勒技术获得跨瓣膜压力梯度和瓣口面积及简化伯努力方程的成功。才真正开始震动医学界并使超声心动图这一无创诊断技术被人们所接受。20 世纪 80 年代之后，随着科学技术的发展，多点动态电子聚集探头，数字扫描转换及快速副力叶转换等新技术的应用，大大提高了图像的分辨率。1982 年日本学者 Namekawa 利用多点选通式多普勒结合彩色编码技术创立了彩色多普勒血流显像技术。从而使人们第一次看到心内血流方向的变化。1976 年美国 Frazin 首次应用经食道超声心动图。之后的 10 年该技术逐渐完善并广泛应用于临床，从而明显提高了对复杂型心内畸形鉴别的敏感性和可靠性。使超声心动图的确成为一个不可缺少的，无创评价心内结构及血液动力学的重要工具。

我国的超声心动图技术起步较早，1961 年 12 月上海中山医院徐智章应用第一台国产 M 型超声心动图仪首次在全国声学学术会议上作了“超声心动图诊断二尖瓣狭窄”的报告。1976 年 10 月北京阜外医院刘汉英首先应用二维实时超声诊断仪开展了二维超声心动图技术。1982 年解放军总医院李翔应用脉冲多普勒超声诊断仪首先开展脉冲式多普勒超声心动图技术。1988 年上海姜楞首先开展经食道超声心动图技术，从而使我国超声心动图技术接近了国际先进水平。从 80 年代末期到 90 年代中期，我国超声心动图技术已走向了普及阶段。其中彩色多普勒及经食道超声心动图技术已在我国大中城市得到了开展。

伴随超声心动图技术的迅速发展和巨大变革,其探查方法,声窗选择和切面应用也在不断更新。1977年美国 Allen 和 Goldberg 首先应用胸骨上窝声窗探查主动脉弓。1979年美国 Bierman 首次发表“应用剑突下二维超声显像小儿先天性心脏病的优点”。1980年美国超声心动图协会(ASE: American Society of Echocardiography)提出:心尖切面和剑突下切面的扇尖朝下的选择使用(Option 1)建议。1984年 Illiceto 等提出了应用胸骨右缘声窗探查心房间隔缺损的方法。从而使最初的单一声窗(M型扫描)取样点发展到今天的10余处声窗及近百个切面的取样部位。此外,应用超声心动图评价和诊断心脏变化的手段也不断发展:从声学造影到心肌灌注;从声学组织鉴定到声窗鉴定;从静态超声心动图到负荷超声心动图;从经食道超声心动图到血管内超声心动图;从一维超声心动图到三维重建超声心动图技术;从最初的测量二尖瓣关闭曲线公式到今天数不胜数的测量心功能及血液动力学公式。

当然,要想真正做到准确无误的评价心内结构及血液动力学,不但要有先进的超声诊断设备,还需要超声工作者熟悉上述技术的发展;熟知心脏的解剖学,病理生理学,心外科学,超声波物理学,多普勒基本原理,以及熟练掌握获得各声窗/切面的操作手法和超声诊断仪的正确使用。然而,自最初的M—型扫描到今天对上述各种新技术的应用,无论对初学者还是对具有一定经验者,超声心动图扫描技术和操作手法始终是一种挑战。不同经验的操作者,在同一时间对同一受检者去获取同一资料,其结果可以“差之毫厘”亦可“谬之千里”。同一操作者对同一患者进行重复取样仍面临挑战。而对运动超声心动图,经食道超声心动图及对复杂型先天性心脏病,如何快速而准确的进行取样则是更大的挑战。由于人们认识到超声心动图今后发展很大部分依靠操作人员的技术与经验,为此美国心脏病学会(ACC: American College of Cardiology),美国心脏协会(AHA: American Heart Association)和美国医师协会(ACP: American College of Physicians)及美国注册医学超声诊断师协会(ARDMS: American Registry of Diagnostic Medical Sonographer)对超声心动图工作者的操作训练时间及内容都有明文规定。其内容大致如下:

在通晓心脏病学理论知识和超声心动图学基本原理之后经训练达到三个标准级别。

1级标准:在有经验超声心动图医师指导下至少操作120个M—型及二维超声心动图和60个多普勒超声心动图。训时为三个月。

2级标准:在获得1级标准之后,独立操作至少120个M—型及二维超声心动图和120个多普勒超声心动图。训时为三个月。

3级标准:在获得2级标准之后,独立操作至少120个M—型及二维超声心动图和120个多普勒超声心动图。训时为六个月。

在达到3级标准之后,方可进行经食道超声心动图,运动超声心动图,声学造影等特殊检查的操作。

小儿超声心动图操作训练时间及内容:

在通晓小儿心脏病学基本知识和超声心动图学基本原理之后,经训练达到三个标准

级别。

1 级标准：在有经验的小儿超声心动图医师指导下，至少操作 200 个小儿 M 型及二维和多普勒超声心动图。训时为三个月。

2 级标准：在获得 1 级标准之后，独立操作至少 600 个小儿 M 型及二维和多普勒超声心动图。训时为六个月。

3 级标准：在获得 2 级标准之后，独立操作至少 750 个小儿 M 型及二维和多普勒超声心动图。训时为十二个月。

只有这样才能从患者身上获得更有效的诊断资料，并使诊断更加精确和可靠。从而才可以大大减少甚至避免行心导管等有创检查。作者建议根据我国实际情况对超声工作者也可制定可行的要求标准，以使操作技术更精确，诊断准确性更高。

(阎 鹏)

参 考 文 献

1. Edler I, Hertz CH. The use of ultrasonic reflectoscope for the continuous recording of the movements of heart walls. Kungliga Fysiografiska Sallskapet I Lund Forhandlingar 1954; Bd 24, No.5:1-19
2. Joyner CR, Reid Jm. Application of ultrasound in cardiology and cardiovascular physiology. Prog Cardiovasc Dis 1963; 5:482-497
3. Feigenbaum H, Waldhausen JA, Hyde LP. Ultrasound diagnosis of pericardial effusion. JAMA 1965; 191:711-714
4. Feigenbaum H. Echocardiography (3rd ed). 1981 Philadelphia: Lea & Febiger
5. Holen J, et al: Determination of pressure gradient in mitral stenosis with a non-invasive ultrasound Doppler technique. Acta Med Scand 1976; 199:455-460
6. Schattenberg TT. Echocardiographic diagnosis of left atrial myxoma. Mayo Clin Proc 1968; 43:620-627
7. Tajik AJ, et al: Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels: technique, image orientation, structure identification, and validation. Mayo Clin Proc 1978; 53:271-303
8. Winters, WL. Early days of Echocardiography. Echocardiography A Review of Cardiovascular Ultrasound 1984; 1, (2)
9. Weld, PW: Early history of Echocardiography J of Cardiovasc Ultrasonography 1986, 5 (2)
10. Pearlman AS. The growing use of echocardiography—a double-edged Sword, J Am Soc Echocardiogr 1997; 10 (4) 21-26
11. Seward JB et al: Transesophageal echocardiography: technique, anatomic correlation, implementation, and clinical applications. Mayo Clin Proc 1988; 63:649-680
12. Oh JK et al: The Echo Manual 1st Ed Boston 1994; 1-6 Little, Brown and Company
13. Hatle L Doppler Ultrasound in Cardiology 2nd Ed 1985 Lea & Febiger Philadelphia
14. Bierman FZ, et al: Subxyphoid two-dimensional imaging of the interatrial septum in infant and neonates with congenital heart disease. Circulation 1979, 60:80-90
15. Snider AR et al: Suprasternal notch echocardiography: a two-dimensional technique for evaluating congenital

- heart disease, *Circulation*, 1981; 63:165-173
16. Sanders SP: Echocardiography and related techniques in the diagnosis of congenital heart defects. *Echocardiography* 1984; 1:185-493
 17. Report of the America Society of Echocardiography Committee on Nomenclature and Standards in twodimensional echocardiography. *Circulation* 1980; 62:212
 18. Allen HD, Goldberg SJ et al: Suprasternal notch echocardiography. Assessment of its clinical utility in pediatric cardiology. *Circulation* 1977; 55 (4) :605-612
 19. Iliceto S. et al: Detection of atrial septal defect by right sternal border echocardiography. *Am J Cardiol* 1984; 54 (3) :376-378
 20. Popp RL, Winters et al: Clinical Competence in adult echocardiography: A statement for physicians from the ACP/ACC/AHA task force on clinical privileges in cardiology. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15:1465
 21. Frazin L et al: Esophageal echocardiography, *Circulation* 1976; 54:102
 22. Oka Y et al: Clinical application of transesophageal echocardiography. *New York society of Anesthesiologists*. 1979; Dec.
 23. Meyer RA, et al: Guideline for physician training in pediatric Echo. Recommendation of the Soc of Ped Echo Committee on physician training. *Am J Cardiol* 1987; 60:164-165
 24. Pearlman AS, et al: Guidelines for optimal physician traning in Echo. Recommendation of the Am Soc of Echo Committee for physician training in Echo. *Am J Cardiol* 1987; 60:158-163

第二章

正常小儿超声心动图及其扫查技术

小儿超声心动图学的基本哲学在于研究心脏的结构与形态，并通过多平面扫查/取样对心内解剖建立三维联想结构从而达到对心脏的评价和诊断。因此，本章着重介绍二维超声心动图的应用价值，其次介绍 M—型和 Doppler 超声心动图及彩色 Doppler 血流显像对心脏功能及血液动力学的评价作用。小儿超声心动图的取样位置主要包括四个声窗：剑突下声窗，心尖部声窗，胸骨旁声窗和胸骨上声窗。其次还有胸骨右缘声窗，胸骨旁左高位声窗和右室流出道声窗等等（图 2-1）。通过各个声窗以不同角度对心脏进行由下至上成阶梯形一步步扫查/取样，和节段性一层层评价以获取如下八项内容：

1. 内脏和心房的位置 即肝脏和右心房的位置关系。肝脏正常位于脊柱之右边并通过下腔静脉与右心房连通。正常右心房应位于左心房右边并称之为心房正位。如相反则称为心房反位。

2. 心脏的位置 即心脏在胸腔内的空间位置及心尖朝向。正常心脏应斜置于两肺之间的中纵隔，约 2/3 居正中线之左，1/3 居中。心尖朝左前下方。

3. 心室祥的位置 即右心室和三

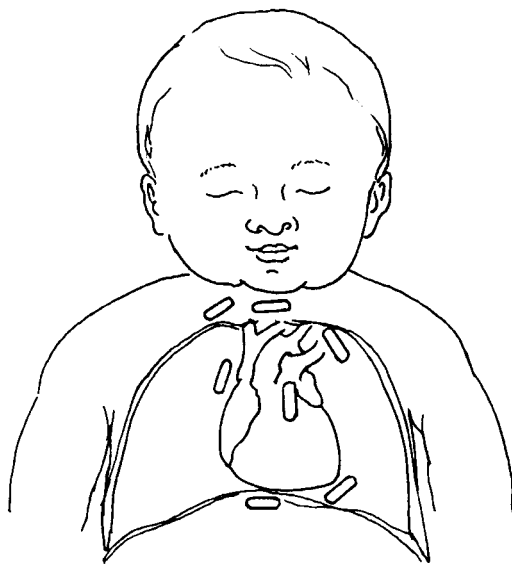


图 2-1 心脏声窗位置