

国际经典快读系列

小儿超声必读

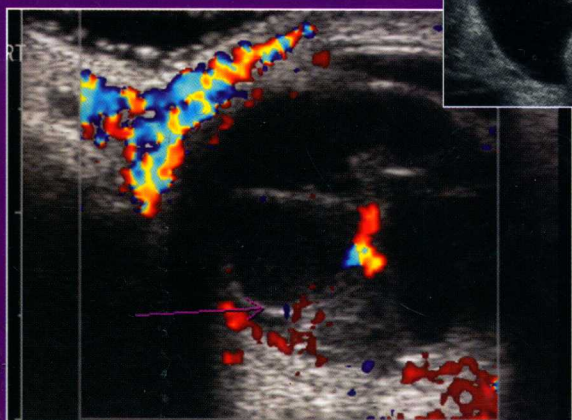
操作手法、检查时机和适应证

Pediatric Ultrasound
HOW, WHY AND WHEN

· 第2版 ·



■ 著 者 Rose de Bruyn
■ 主 译 黄品同 陈成春
游向东



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

国际经典快读系列

小儿超声必读

操作手法、检查时机和适应证

Pediatric Ultrasound
HOW, WHY AND WHEN

· 第 2 版 ·

著 者 Rose de Bruyn

主 译 黄品同 陈成春 游向东

副主译 孙海燕 田新桥 蒋国平 莫国强

黄 飞

译 审 刘学明 黄福光



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

小儿超声必读——操作手法、检查时机和适应证 / (美) 布鲁恩 (Bruyn, R.) 著者; 黄品同, 陈成春, 游向东主译. —2 版. —北京: 人民军医出版社, 2012.11

(国际经典快读系列)

ISBN 978-7-5091-6123-4

I. ①小… II. ①布… ②黄… ③陈… ④游… III. ①小儿疾病—超声波诊断 IV. ①R720.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 245502 号

策划编辑: 郭 威 马 莉 孟凡辉 文字编辑: 黄维佳 责任编辑: 吴 然

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300—8037

网址: www.pmmp.com.cn

印、装: 三河市春园印刷有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 19 字数: 525 千字

版、印次: 2012 年 11 月第 2 版第 1 次印刷

印数: 0001—2600

定价: 128.00 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

Pediatric Ultrasound: How, Why and When, 2/E

Rose De Bruyn

ISBN-13: 978-0-443-06917-8

ISBN-10: 0-443-06917-4

Copyright © 2010 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Copyright ©2012 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2012

2012 年初版

Printed in China by People's Military Medical Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由人民军医出版社与 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 在中国境内（不包括香港及澳门特别行政区和台湾）合作出版。本版仅限在中国境内（不包括香港及澳门特别行政区和台湾）出版及标价销售。未经许可之出口，是为违反著作权法，将受法律之制裁。

著作权合同登记号：图字 军 — 2012 — 149 号

内容提要

全书结合了胚胎学知识、儿童生长发育特点及病理特点等内容，由浅及深地阐述了超声在胎儿产前检查中的作用，以及儿童生长发育各阶段、各系统的常见病、多发病的超声诊断知识，其中包括检查方法、注意事项、正常和异常图像等，书中附有大量超声声像图和解剖示意图，便于读者阅读理解，是超声科医师和儿科医师不可多得的专业参考书。

译者名单

主译	黄品同	陈成春	游向东			
副主译	孙海燕	田新桥	蒋国平	莫国强	黄	飞
译审	刘学明	黄福光				
译者	(以姓氏拼音为序)					
	艾慧俊	丽水中心医院				
	陈成春	温州医学院				
	程颖颖	浙江大学医学院附属第二医院				
	付升旗	新乡医学院				
	何慧疗	温州医学院附属第二医院				
	胡榕	南昌大学第三附属医院(南昌市第一医院)				
	黄飞	滨州医学院				
	黄品同	浙江大学医学院附属第二医院				
	黄文华	南方医科大学				
	黄朝旭	浙江大学医学院附属第二医院				
	金雪立	浙江大学医学院附属第二医院				
	蒋国平	浙江大学医学院附属儿童医院				
	蒋阳艳	浙江大学医学院附属第二医院				
	寇红菊	温州医学院附属第二医院				
	李世岩	浙江大学医学院附属邵逸夫医院				
	刘美蓉	温州医学院附属第二医院				
	米成嵘	宁夏医科大学附属医院				
	莫国强	浙江大学医学院附属第二医院				
	倪佳娜	温州医学院附属第二医院				
	任传根	温州医学院				
	苏楠	温州医学院附属第二医院				
	孙海燕	温州医学院附属第二医院				
	谭艳娟	杭州市第一人民医院				
	汤莹	温州医学院附属第二医院				
	田新桥	温州医学院附属第二医院				
	王亮	温州医学院附属第二医院				
	王明辉	温州医学院附属第二医院				
	吴道珠	温州医学院附属第二医院				
	谢秀静	浙江大学医学院附属第二医院				
	杨琰	温州医学院附属第二医院				
	尹贻梅	威海市市立医院				
	游向东	浙江大学医学院附属第二医院				
	张超	温州医学院附属第二医院				
	张宏伟	温州医学院附属第二医院				
	张毅	温州医学院附属第二医院				
	朱江	浙江大学医学院附属第二医院				
	朱雪丽	温州医学院附属第二医院				

译者前言

随着近年来超声仪器和超声诊断理论的不完善，超声检查的诊断水平与应用范围有了突飞猛进的发展。根据儿童的生长发育和病理生理特点，超声具有自己独特的优势，已成为不可缺少的诊断方法，越来越受到临床科室与科研机构的重视。但是诊断的准确率是基于超声医师的丰富经验和熟练的操作手法，以及对儿科疾病的充分认识。

目前国内有关超声的参考书虽多，但系统介绍儿科超声的书还很少。因此，借鉴国外专业参考书是我国儿科超声工作者快速掌握儿科超声的有效途径。英国伦敦大奥曼德街儿童医院是全球最著名的儿童医院之一，由 Rose de Bruyn 教授编写的《Pediatric Ultrasound》具有一定的权威性。它结合了儿童生长发育特点和病理生理特点，全面介绍了儿童各系统的常见病、多发病的超声诊断，包括操作方法、注意事项、正常和异常声像图等，做到了理论与实践相结合，超声与临床相结合，为学习者提供了标准化的图像和操作指南。本书附有大量的解剖图和超声声像图，图文并茂，便于各级超声医师和其他相关学科医师学习。希望该译本的出版能够达到上述目的，或为达到上述目的做出一点努力。

在本书的翻译过程中，全体翻译校订人员付出了辛勤的劳动和汗水，特别是刘学明和黄福光教授在百忙之中审阅了译稿，并提出许多修改意见，在本书付梓之际，特致以衷心的感谢！

虽然多数译者是年轻新秀，学识资历尚浅，但我们力求翻译忠实原著、保证译稿质量，初译之后，又经过多次校订，真诚希望本书对广大超声学医师有所帮助。书中若存在错误及不当之处，还望同行们批评指正！

浙江大学医学院附属第二医院超声科

黄品同

超声是儿科影像学检查中最常用的方法之一。随着计算机和仪器设备的改进及应用程序的开发，超声的应用将越来越广泛。由于儿童脂肪薄，超声可显示其身体的细小结构，故特别适合行超声检查。

本书介绍了各项超声检查的规范流程和指南，旨在为从事小儿超声检查的放射科、超声科医师及其他相关医务工作者提供参考。书中没有对儿童各系统疾病面面俱到，而是突出超声检查在重要临床情况下的优点和缺点。本书为超声医师在疾病诊断过程中指明了方向，以期帮助在检查过程中获得最大的信息量。

目前，各种影像学检查尚有潜力有待挖掘。若超声医师能掌握操作系统的基础知识，并通过临床技能培训，便能更好地开展超声检查，发掘其真正价值。

近来临床上对小儿超声诊断水平的要求越来越高，故超声医师需努力发现超声的临床价值，提高技术水平。儿科的临床工作是最具挑战性，也是最有意义的工作之一。

非常感谢全体同事，尤其是 Karen Rosendahl 教授和大奥曼德街儿童医院 (Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust) 的超声科医师给予的帮助、鼓励和建议。同时还要感谢 Michelle Le Maire 在编写本书时给予的耐心、鼓励和宝贵帮助。谨将本书献给所有患儿。

Rose de Bruyn

2010

第 1 章 总论	1
一、预约和预约单	1
二、候诊区	2
三、超声检查	2
四、仪器选择	5
五、多普勒技术在儿童超声中的应用	6
六、避免职业性损伤	6
七、图像录制和存储	7
八、儿科超声的新应用	8
九、超声检查的安全性	9
第 2 章 先天性畸形的产前超声诊断	11
一、胎儿畸形的常规超声筛查	12
二、各系统畸形	17
三、水肿和积液	27
第 3 章 肾	29
一、胚胎学	30
二、肾先天性异常	32
三、超声检查准备及检查方法	36
四、泌尿系统疾病的产前诊断	41
五、尿路感染	50
六、肾囊性病变	55
七、“透明”肾	63
八、肾结石和肾钙质沉着	66
九、儿童高血压	71
十、肾外伤	75
十一、儿童肾移植	75
十二、肾肿瘤	82
第 4 章 肾上腺	88
一、胚胎学	88
二、正常声像图与超声检查方法	88
三、肾上腺非肿瘤性疾病	90
四、肾上腺肿瘤性疾病	92

第5章 肝、脾、胰腺	101
第一节 肝胆系统.....	102
一、胚胎学	102
二、胎儿脉管系统解剖	102
三、正常小儿肝胆系统	103
四、新生儿肝的异常表现	106
五、新生儿胆道系统的异常	110
六、胆道系统囊状扩张	112
七、小儿肝弥漫性病变	115
八、小儿肝的局灶性病变	120
九、儿童期胆囊及胆管的异常	123
十、肝移植	125
第二节 脾.....	127
一、脾的形成	127
二、正常脾	127
三、先天性变异	128
四、脾大	129
五、小脾	129
六、脾局灶性病变	129
七、脾外伤	131
第三节 胰腺.....	132
一、胚胎学	132
二、先天性异常	132
三、正常解剖	133
四、胰腺异常	135
第6章 腹部和胃肠道	139
一、胚胎学	139
二、胚胎发育异常相关的畸形	140
三、超声检查技术	141
四、胃肠道疾病	142
五、肠系膜、网膜及腹膜	154
第7章 女性生殖系统	158
一、胚胎学	158
二、正常的超声表现及超声检查方法	160
三、先天性异常	164
四、女性新生儿疾病	165
五、青春期疾病	171
六、卵巢肿瘤	176

第 8 章 阴囊与睾丸	180
一、胚胎学	180
二、正常解剖	184
三、超声检查方法	185
四、先天性异常	185
五、急性阴囊疼痛	187
六、微石症	189
七、睾丸肿瘤	190
八、睾丸外肿物	191
九、阴囊外伤	191
第 9 章 头、颈、脊椎	193
第一节 头部	194
一、超声检查方法	194
二、颅内出血	201
三、脑室周围白质软化症 (PVL)	206
四、足月新生儿出血	208
五、常见的先天性囊性病变	209
六、其他先天性畸形	210
七、外伤	212
八、脑积水	213
九、血管畸形	213
第二节 颈部	214
一、甲状腺	214
二、甲状旁腺	218
三、颈部肿块	218
四、胸腺	222
五、唾液腺	223
六、头颈部肿瘤	224
第三节 脊椎	227
一、胚胎学	227
二、超声检查方法和正常解剖	227
三、脊髓超声检查的适应证	230
四、隐性椎管闭合不全常见类型的分类	230
五、脑脊髓膜膨出和脊髓脊膜膨出	232
六、尾部退化综合征	233
七、新生儿的外伤性脊髓损伤	233
第 10 章 眼	234
一、解剖	234
二、超声检查方法	234

三、常见的临床表现	236
第 11 章 肌肉骨骼系统	249
一、肌肉及软组织的超声检查方法	249
二、发育性髋关节脱位	250
三、髋关节检查方法	251
四、骨髓炎	258
五、暂时性滑膜炎（应激性髋关节）	259
六、引起髋关节疼痛的其他疾病	261
七、超声检查	262
八、肢体延长术	263
九、肌腱疾病	263
十、软组织肿块	263
第 12 章 胸	265
一、超声检查方法	265
二、膈旁病变	267
三、纵隔	269
四、单侧胸腔致密影病变	270
五、先天性囊肿	273
第 13 章 小儿介入超声	274
一、麻醉	274
二、静脉通路	275
三、活检	283
四、积气积液引流术	286
五、血管畸形硬化疗法	287
六、泌尿系统介入超声	287
七、其他超声引导下的介入方法	288
推荐阅读	290

第1章 总 论

一、预约和预约单	1
检查前准备	2
二、候诊区	2
三、超声检查	2
(一) 超声检查室	2
(二) 儿童超声检查	4
四、仪器选择	5
(一) 超声探头	5
(二) 仪器功能	5
五、多普勒技术在儿童超声中的应用	6
六、避免职业性损伤	6
七、图像录制和存储	7
(一) 模拟图像	7
(二) 数字图像	7
八、儿科超声的新应用	8
(一) 组织谐波成像	8
(二) 超声扩展成像	9
(三) 三维超声	9
九、超声检查的安全性	9

为儿童提供超声检查须整体考虑,涉及众多问题。这种诊断性检查会使父母和儿童本人感到很有压力,同时对孩子能否配合检查,以及他对陌生医疗环境的适应能力等均不容忽视,故我们应当不遗余力地改善此类情况。

下列因素有助于检查顺利进行:提供充足的准备信息、童趣十足的候诊区,以及提供儿童熟悉环境的超声检查室以消除儿童的胆怯和恐惧。这样的检查环境会确保家长及患儿身心放松且乐于接受检查。

一、预约和预约单

因为许多检查需要特殊准备,因此需要提供一份预约单给患儿家长。另外,预约单中附一份检查过程中常见问题及解释说明将会非常有帮助,常见问题如下。

- 什么是超声检查?
- 为什么我的孩子需要做超声检查?
- 超声检查包括哪些内容?
- 检查有危险吗?
- 检查前会出现什么情况?
- 检查后会出现什么问题?

列出上述问题并给予解释可以使家长放心。也可在预约单上留下联系电话以便解答患儿家长的其他疑问,或方便他们对超声医师进行相关咨询。

预约单需清楚说明以下几项。

- 预约日期。
- 检查时间(包括患者到达该科室时间,通常应于检查前提前到达)。
- 预定的是哪项超声检查。
- 检查在哪个科室或检查室进行。

检查前准备

不同超声检查项目的特殊准备应简明扼要注明, 举例如下。

- 胆囊/肝的超声检查: 检查前至少4 ~ 6h禁食或禁饮。如果是婴儿, 则须在下次喂乳前检查。
- 泌尿系统超声: 检查前确保膀胱充盈。如果孩子仍使用尿片, 请于检查前喂一瓶牛奶或清水。
- 盆腔/妇科超声: 检查前确保膀胱充盈。如果孩子仍使用尿片, 请于检查前喂一瓶牛奶或清水; 6—11岁的儿童检查前1h至少喝1pt (1pt约为568.3ml) 水; 12—16岁的儿童检查前1h至少喝1.5pt水。
- 该项检查是应用超声波对体内脏器进行扫描成像, 从而为医生提供诊断信息。检查时间通常大约30min, 不会对患者造成伤害。

泌尿系统检查需充盈膀胱以便于以下操作。

- 显示扩张的下尿路以避免遗漏。
- 规范化操作均应对比观察排尿前后的图像。

接受胆囊和胆管系统超声检查的婴幼儿应在下次喂乳前禁食3 ~ 4h。儿童经过一夜禁食后, 应在上午首先进行此项检查, 否则检查前至少应禁食6 ~ 8h。

盆腔超声检查的患儿检查时均应充盈膀胱。

常规情况下, 儿童不行经阴道超声和经直肠超声检查。

如果患儿有多项检查项目, 最好首先做超声检查。膀胱造影术需要放置膀胱内置管, 这可能会让患儿在接下来的超声检查中因不适而哭闹。同样, 需要静脉内注射放射性药物的尿路造影术, 也会因注射药物引起痛苦而导致患儿不安且难以配合超声检查。注射放射性核素后的患儿会具有放射性, 即使剂量很小, 也会对超声医师造成不必要的放射性损害。另外, 如果患儿在超声检查时排泄含有放射性成分的尿液, 那么可能会污染超声检查床及仪器, 且延误检查。

二、候诊区

候诊区是超声科最重要的部分之一, 需迎合

不同年龄段儿童的喜好。候诊区应设有适于婴幼儿玩耍的柔软设置区、富于童趣的儿童游乐区及青少年喜欢的游戏区。候诊区需要精心设计, 可以让患儿在此快乐地等候和玩耍 (图1-1)。候诊区最好配备儿科专家, 能够以简单有趣的方式解释检查如何进行。因为家长通常对将要进行的检查十分焦虑, 如果患儿感到厌烦或不开心则往往导致情绪应激, 从而在检查时迁怒于超声医师。尽量准时安排检查, 避免患儿或家长长时间等待。如果检查推迟, 应向家长及时说明理由。通常家长都是请假来陪孩子检查的, 所以尽量按时检查。不应在角落里放置毁坏的玩具, 配置一台小电视播放视频或游戏可使情况大不相同。同时需要配备矿泉水, 卫生间也要便捷, 可以节省排尿后观察时间。

三、超声检查

(一) 超声检查室

检查室也应按照儿童的喜好布置 (图1-2)。在视线所及范围装饰一些儿童熟悉的卡通人物画, 天花板上也可以悬挂玩具, 而音乐玩具特别容易分散幼儿的注意力。在检查床上方安装一台电视机用以放映碟片, 事实证明, 这是我们超声科最成功而有特色的方法。另外, 给患儿吹泡泡也是转移注意力的一种好办法。

通常在检查室内准备一些奶嘴, 以备饥饿、不安的幼儿使用。如果婴儿因饥饿而难以配合检查时, 最好在喂饱并安静后再进行检查。另外, 婴儿尿片也应常规准备。

因为冰凉的耦合剂是许多儿童抱怨的主要原因之一, 所以进行检查前最好把耦合剂加热后再使用。耦合剂还会引起眼的刺痛及不适, 因此在眼超声检查时, 应事先检查耦合剂以观察有无不良反应。另外, 每位患者检查后均应清洁探头以避免交叉感染。

目前使用的先进超声仪器及计算机均不能放在过热环境中, 所以检查室要保持一定温度。但相反的是, 新生儿需要保暖, 因为他们体温调节中枢尚未发育完全, 在暴露身体检查时会因为散失热量而很快感到寒冷。

检查室光线要合适, 所用的灯光均不能使超



图1-1 娱乐区图例

A. 一个精心设计的候诊区是接待儿童检查的重要部分，这是一个幼儿互动区，他们可以绘画、油漆、玩各种玩具，书架上有供阅读的书籍，天花板上有移动设备。专家以友好、温和的方式向孩子解释将要接受的检查，帮助他们缓解焦虑和恐惧，该区域以明亮而熟悉的环境迎接孩子们。B. 互动区专为儿童娱乐所设，这个区域专为有特殊需要的儿童，使他们被灯光和水的特征所吸引，此空间的尾部允许坐轮椅的儿童进入。C. 这是一个适合各年龄儿童的场所，是一个柔软的娱乐区，幼儿在这里即使摔倒也不会受伤。D. 这是为年龄较大的儿童设计的区域，有电视、游戏机、图书及适合大龄儿童的活动

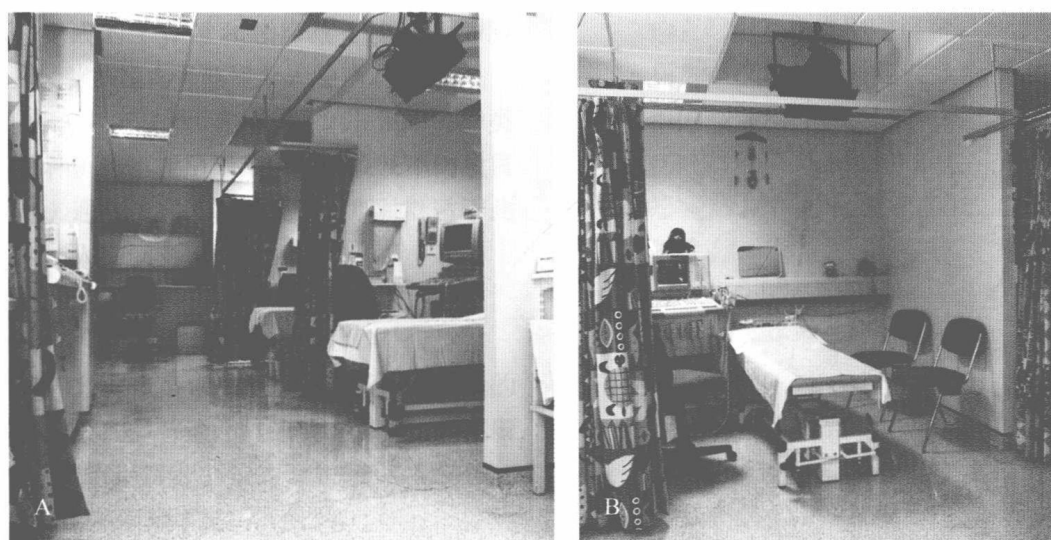


图1-2 超声室

A. 鲜艳的窗帘，宽敞的空间供检查床、手推车和轮椅进入，该区的设计主要给人一种明亮宽敞的感觉。B. 托架上有供儿童娱乐的玩具，天花板上安装的电视娱乐视频，可以很容易分散孩子注意力；检查床是可调节的，超声检查用的座椅可调节到不同高度，整个气氛温馨、友好

声显示屏反光，检查室内最好布置可调节明暗的照明灯。

检查室应足够大可以容纳包括患者、家属和童车等物品。为便于坐轮椅的患者进行检查，诊室的检查床应该可移动。另外，房间内需配备清洁设施以清洁探头；为方便轮椅车进出检查区内卫生间应足够大；还应准备一个房间以方便哺乳。

科室应制订相应的检查规范，超声医师应按照该规范进行操作。因为各部门的原始资料在现代

医疗诉讼案件中会常规作为证据。

(二) 儿童超声检查

极少数儿童需要镇静后进行检查。若患儿需药物镇静后行CT扫描，此时最好顺便行超声检查。新生儿行超声检查时尽量避免在饥饿或哭吵时进行，应待其安静或熟睡后再行检查。

如果患儿不愿仰卧位检查，医师可以大胆尝试变换扫描体位(图1-3)。可以让他(她)坐在母

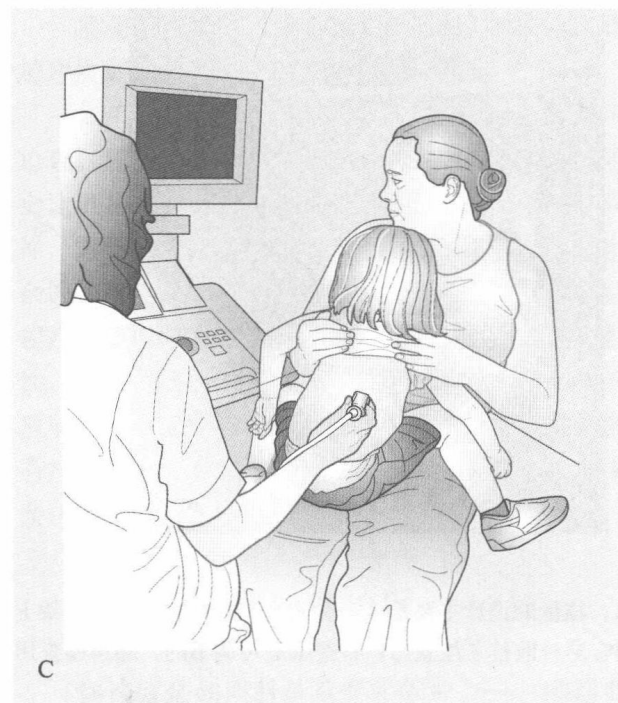
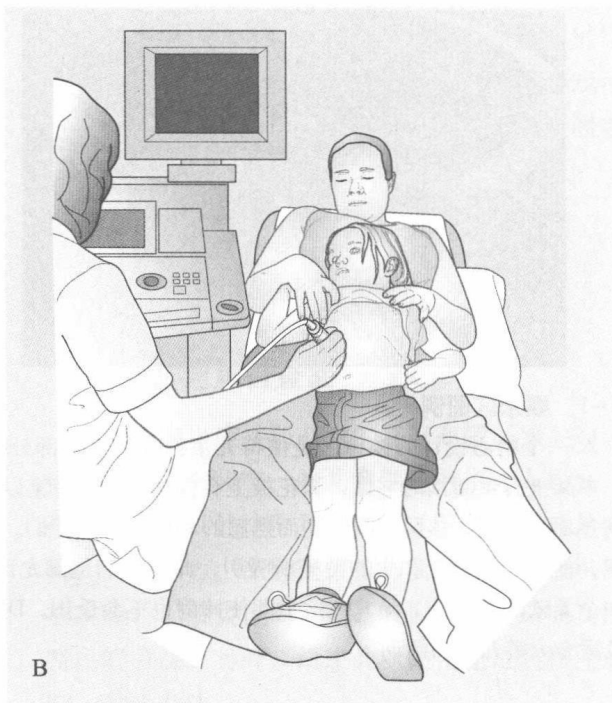


图1-3 超声检查的体位

A. 家长通常喜欢握住小孩的腿和身体来维持固定和分散他们的注意力。B. 让父母和孩子一起躺在检查床上。C. 孩子坐在父母的腿上扫描背部

亲膝盖上，或者母亲躺在检查床上而孩子躺在妈妈身上。对于儿童，检查时通常只需要掀起上衣，松开裤子即可，不需要脱掉衣服检查，以减少他们的不安。

检查完毕，可给予患儿一些奖励。框1-1列举了一些检查时需注意的事项。

框1-1 最佳儿童超声检查

- 确定检查申请单包含足够的检查所需信息
- 在检查前确定你想通过检查得到什么信息。知道你在寻找什么，回顾报告和先前做的检查
- 使用合适的探头
- 检查应迅速，因为孩子配合的时间很短
- 尽快找人帮忙
- 孩子很少需要镇静。拥有足够的玩具能分散孩子注意力，并帮助家长使孩子不动
- 对孩子要进行全面的检查。不能只检查一个系统，如泌尿系统。先天性畸形往往是多系统的，如果不全面的检查会遗漏一些疾病

四、仪器选择

选择儿童超声检查仪器时，需要考虑下列几个方面。

- 受检患儿的年龄范围：从婴儿到青少年（包括成人般体型大小的青少年）。
- 能够完成的工作量和超声检查类型：如腹部、颅脑、肌肉骨骼或介入超声。

超声仪器不应选择只配备很少几个探头的类型，因为这种机器不能用于不同年龄段及不同项目的超声检查。通常情况下，需要购买那种既适于儿童又适于成年人的仪器。

（一）超声探头

腹部超声是儿童最常见的检查，故选择合适的探头是非常重要的。首选凸阵探头，探头频率范围应选择适合婴幼儿到青少年的，如3.5 ~ 7.5MHz。至少需配备2个不同频率探头（图1-4）。

颈部、眼、肌肉骨骼、软组织肿块等超声检查则需要高频线阵探头，如15L8探头。这种探头常被忽视但又必不可少。颅脑超声通常使用凸阵探头，但有时在囟门小或声窗受限的情况下，最好选

用体积小的探头以便于通过前囟门显示颅内结构。对于成像范围小的眼，同样需要高频探头。

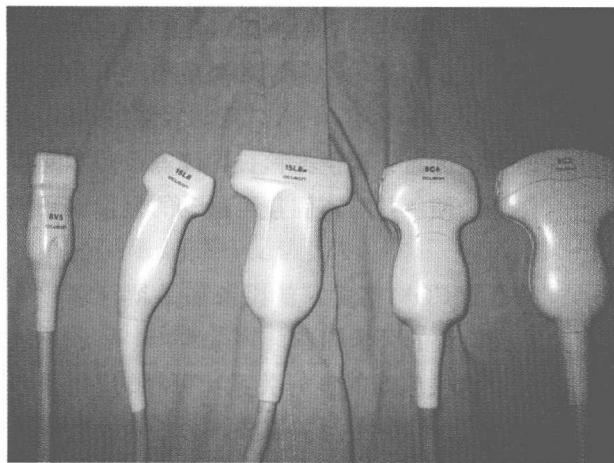


图1-4 一系列儿童超声检查的超声探头

（二）仪器功能

超声仪器的首要功能是能够提供高质量的图像。一般的仪器进行儿童超声检查是不合适的，因为它的图像质量、探头功能和多普勒敏感性都较低。由于受检者常常活动，而检查者检查时间有限，故儿童超声检查所需仪器通常要具备下列特性。

- 符合人体工程学的声波：良好的定位和功能访问键。
- 使用方便：对动态范围的编程预置，可节省检查时间，也有助于提高图像诊断质量。
- 探头：仪器可同时连接多个探头，或具备简单的转换程序，通过改变座位位置来转换探头是不可取的。
- 患者数据：患者的姓名和检查数据应该标准化。
- 可变焦和多点聚焦。
- 冻结帧可获得优良的静态图像。
- 动态回放：对于好动儿童很有益，可获得一段长时间的图像，便于回放。
- 局部放大：对细微结构是必不可少的。
- 体标：需要快速完成操作。
- 多普勒技术：小儿血管结构小，高灵敏度的多普勒技术是必不可少的，应规范设置程序。
- 同时显示彩色和脉冲多普勒：能够实现能量多普勒和彩色多普勒之间的迅速转换。