

· 小儿肿瘤影像学专题 ·

儿童腹部常见实体瘤增强 CT 扫描优化方案
——去除平扫序列的可行性分析

孙记航, 彭芸, 赵东辉, 曾津津

【摘要】 目的:探讨在儿童腹部常见实体瘤增强 CT(CECT)检查中去除平扫序列后的诊断效果和初步可行性分析。**方法:**回顾性对照分析 168 例腹部常见实体瘤患儿的 CECT 检查,分别由 2 位放射诊断医师用 2 种方法独立阅片。方法 1:不参考平扫序列,只阅读增强序列(动脉期、静脉期);方法 2:同时阅读平扫序列及增强序列。用卡方检验评价两种方法诊断有无差异。同时评价瘤体内有无钙化及动脉期和静脉期的强化程度。**结果:**2 种方法阅片的诊断结果无显著差异($\chi^2=0.50$ 和 $2.25, P>0.05$);方法 1 对瘤体内的钙化检出率很高(90%和 92%);动脉期与静脉期强化程度差距明显。**结论:**儿童腹部实体瘤 CECT 中去除平扫序列的优化方案具有可行性,但临床实践应用仍需进一步完善。

【关键词】 儿童;腹部;肿瘤;体层摄影术,X 线计算机;放射剂量

【中图分类号】 R814.42; R814.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)04-0390-04

Study of the feasibility of an optimization protocol with contrasted enhancement multi-slice CT scanning for common pediatric abdominal solid tumors SUN Ji-Hang, PENG Yun, ZHAO Dong-hui, et al. Imaging Center, Beijing Children's Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100045, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the effect and feasibility of eliminating plain scan with contrast enhanced CT (CECT) in the diagnosis of pediatric abdominal solid tumors. **Methods:** 168 abdominal CT scans in children with abdominal solid tumors were retrospectively analyzed. The CT images were evaluated by 2 radiologists independently. The first approach was to read only enhanced CT images (arterial phase and venous phase); the second approach was to read both plain and enhanced phases simultaneously. The results of two approaches in the diagnosis of abdominal solid tumors were calculated statistically. Intra-tumoral calcification as well as the degree of the enhancement in arterial phase and venous phase were evaluated at the same time. **Results:** No significant statistical difference was existed between these two approaches ($\chi^2=0.50$ and $2.25, P>0.05$). The detection rates of intra-tumoral calcifications were high (90% and 92% respectively) in the first approach with marked differences between the arterial phase and venous phase. **Conclusion:** It is feasible to diagnose the abdominal solid tumor of children with CECT not including plain scan. Anyhow, further study is still necessary in clinical practice.

【Key words】 Child; Abdomen; Tumors; Tomography, X-Ray computed; Radiation dosage

B 超、CT 与 MRI 是儿童腹部肿瘤常规和重要的检查方法,其中增强 CT(contrast enhanced computed tomography, CECT)占有主导作用^[1-3]。随着多层螺旋 CT 的发展应用,儿童腹部 CECT 检查数量不断提高,儿童所接受的放射剂量也在不断增加,儿童对放射线的敏感性是成人的 10 倍^[4],因此如何降低检查中的放射剂量越来越受到重视。降低腹部 CECT 检查放射剂量的主要方法为降低管电压^[5-15],另有学者提出根据患儿的腹围调整扫描参数,可明显减少放射剂量^[16]。临床上儿童腹部肿瘤 CECT 中平扫序列的目的是评价肿瘤的钙化情况,初步确定肿瘤的大小,为增强扫描确定扫描范围,确定肿瘤的 CT 值,为增强检查中测量强化程度提供基准值。在成人扫描序列中,已

在一定情况下取消了平扫序列,那么,对儿童腹部实体瘤 CECT 检查是否能以动脉期代替平扫序列从而达到降低放射剂量的可行性分析是本文研究的目的。

材料与方法

搜集本院 2005 年 7 月 1 日~2008 年 6 月 30 日经手术病理证实的儿童腹部肿瘤术前的 CECT 检查资料 236 例,其中实体瘤 168 例,作为研究对象,Wilms 瘤 78 例(46%)、神经源性肿瘤 63 例(38%)、肝母细胞瘤 11 例(7%)、畸胎瘤 16 例(9%);男 107 例(64%),女 61 例(36%),年龄出生 4 天~14 岁,平均 2.8 岁。将病理结果作为肿瘤诊断的金标准。

使用 16 层(GE Light speed 16)及 64 层(GE Light speed VCT 64)CT 进行扫描,扫描序列包括平扫序列、动脉期序列及静脉期序列,平扫序列 CT 剂量指数(computed tomography dose index, CTDI)为

作者单位: 100045 北京,首都医科大学附属北京儿童医院影像中心

作者简介: 孙记航(1982-),男,北京人,住院医师,主要从事儿童影像学工作。

通讯作者: 彭芸, E-mail: ppengyun@yahoo.com

(5.2±1.6) mGy,全部序列的 CTDI 值为(13.7±2.3) mGy.两位放射医师分别对所有的 CT 扫描进行回顾性分析(医师 A 有 15 年儿童放射诊断经验,医师 B 有 5 年放射诊断经验)。医师在工作站上回顾病例中的图像(层厚 0.625 mm),可以使用工作站配备的软件工具自行进行各种重组,病例中提供 CECT 检查前所有病史信息及辅助检查结果,包括至少一次腹部超声结果。每位放射医师对每份 CT 检查回顾阅片 2 次。在第一次阅读时,不阅读平扫序列,只阅读动脉期、静脉期序列(方法 1)。在 4 个月之后,同样的 CT 扫描被重新阅读,但提供的病例顺序被重新编排,阅读内容包括所有扫描序列(方法 2)。在每次阅片过程中,放射医师被要求写出最可能的一个诊断结果。方法 1 及方法 2 的结果分别与病理结果进行比较,并应用 χ^2 检验检测其差异有无显著性意义。应用方法 1 时,同时要写出是否肿瘤内有钙化,钙化的数量、所出现的层面数及形态(沙粒状:直径<2 mm,结节状:直径<2~5 mm,片状:直径>5 mm);以方法 2 中的平扫序列作为诊断肿瘤钙化的金标准来判断增强序列(方法 1)中动脉期序列对钙化诊断的准确率。应用方法 2 时观察平扫序列、动脉期序列及静脉期序列瘤体实质部分平均密度(不包括液体部分及钙化部分),从而计算动脉期及静脉期的强化程度,评价动脉期及静脉期的强化差异。

结 果

医师 A 和医师 B 用方法 1(无平扫序列)对肿瘤钙化的准确率分别为 90%及 92%,医师 A 误诊、漏诊 16

例;医师 B 误诊、漏诊 14 例(表 1)。如仅评价病灶内有无钙化,钙化的数量、所出现的层面数及形态不要求准确描述的话,则准确率相应的提高为 95%(医师 A)及 96%(医师 B),对于那些用方法 1 未发现肿瘤钙化而用方法 2 发现肿瘤钙化的患者,两位医师用两种方法诊断的结果一致,对诊断结果无影响。

表 1 两位医师对肿瘤内钙化的评价结果

钙化	医师 A	医师 B
完全漏诊	6	5
假阳性	2	1
诊断正确,但描述数量较少	6	5*
诊断正确,但描述数量较多	2	3*
误漏诊病例数总和	16	14(13)*

注:* 医师 B 对其中 1 位患儿瘤体内钙化既有少描述的部分,也有描述过多的部分,所以统计结果较实际病例数多 1。

本组两位医师用两种方法做出的诊断结果,连续校正配对卡方检验差异无统计学意义(医师 A, $\chi^2=0.50$;医师 B, $\chi^2=2.25, P>0.05$)。四种肿瘤应用两种方法的敏感度及特异度相似(表 2)。

增强扫描 156 例(93%)出现强化,动脉期瘤体实质部分表现轻微强化,强化程度医师 A 为 12.4~18.3 HU,医师 B 为 11.3~20.5 HU,静脉期强化程度明显,医师 A 为 33.0~39.8 HU,医师 B 为 31.2~44.5 HU(表 3、4),动脉期与静脉期强化程度差距明显(图 1、2),以动脉期为基准判断肿瘤的强化程度可行。

讨 论

国内外文献中儿童腹部肿瘤以 Wilms 瘤、神经源性肿瘤、肝母细胞瘤、淋巴瘤、畸胎瘤为主^[1,17,18]。

表 2 两位医师用两种方法诊断的敏感度和特异度 (%)

肿瘤	医师 A				医师 B			
	方法 1		方法 2		方法 1		方法 2	
	敏感度	特异度	敏感度	特异度	敏感度	特异度	敏感度	特异度
Wilms 瘤	89	89	86	86	97	96	91	96
神经源性肿瘤	89	89	92	97	87	87	99	99
畸胎瘤	80	80	97	97	90	100	100	100
肝母细胞瘤	100	100	100	100	92	92	100	100

表 3 医师 A 应用方法 2 动脉期评价常见实体瘤的强化程度 (HU)

肿瘤	平扫密度	动脉期密度	动脉期强化程度	静脉期密度	静脉期强化程度
Wilms 瘤	36.7±8.1	50.6±7.2	13.8±4.6	72.0±11.2	35.7±6.4
神经源性肿瘤	43.8±8.0	56.6±7.2	12.4±4.2	81.3±12.2	37.7±6.9
畸胎瘤	42.9±8.2	56.2±9.0	13.2±4.8	76.1±7.9	33.0±5.8
肝母细胞瘤	52.5±9.3	70.8±7.2	18.3±4.8	92.5±19.2	39.8±7.1

表 4 医师 B 应用方法 2 动脉期评价常见实体瘤的强化程度 (HU)

肿瘤	平扫密度	动脉期密度	动脉期强化程度	静脉期密度	静脉期强化程度
Wilms 瘤	38.6±6.8	49.8±8.7	11.3±8.3	69.5±12.1	31.4±7.5
神经源性肿瘤	42.4±7.6	55.6±66	13.2±5.2	82.1±11.4	39.3±7.1
畸胎瘤	42.6±8.3	57.5±9.9	14.9±5.4	74.8±8.6	31.2±4.6
肝母细胞瘤	52.3±10.0	72.8±8.7	20.5±8.7	97.7±16.3	44.5±5.7

儿童腹部实体瘤并不少见,主要为肾母细胞瘤、神经源性肿瘤、肝母细胞瘤等,钙化较常发生在神经源性肿瘤(75%~80%)、肝母细胞瘤(40%~50%)和畸胎瘤(50%~70%)^[19],钙化的评估在正确诊断这些实体瘤起到了一定的诊断价值。故长期以来在临床实践工作中,儿童腹部增强扫描序列中均先做平扫序列,然后再行动脉和静脉期增强扫描。

儿童腹部肿瘤 CECT 中平扫序列的作用主要有 3 点:①判断有无钙化^[18];②为评价组织的强化程度提供基准值;③确定病变的范围,可以在增强扫描中调整扫描范围。动脉期序列的主要作用为显示腹部的血管形态及走形,观察是否有瘤体的供血动脉显示;静脉期序列的作用为判断瘤体的强化程度及方式,观察静脉系统的形态。明确肿瘤的血供对手术方案的制订尤为关键,瘤体的强化程度是判断肿瘤性质的重要根据。由于儿童接受医源性放射剂量的问题越来越受到重视,优化扫描程序是放射医师和技师在临床工作中需要改进和研究的课题,必须在保证诊断质量的前提下,科学设计以减少儿童接受的射线剂量。在 CECT 检查中,动脉期及静脉期均很重要,如能依据动脉期及静

脉期序列代替平扫序列的主要作用,则可以省略掉平扫序列,从而减低患儿所受的放射剂量。

儿童腹部常见实体瘤 CECT 去除平扫序列的可行性:首先,优化扫描序列方案的前提是不影响诊断质量和正确性,本研究表明,两位放射科医师采用方法 1 与方法 2 诊断常见腹部实体瘤的正确率均达到较高水平,两者间无统计学差异,对四种常见肿瘤的敏感度与特异度相似,说明医师阅片时缺少平扫序列并不会明显影响对常见实体瘤的诊断。

儿童实体瘤的影像学重要表现之一是儿童实体瘤发生钙化的概率较成人实体瘤高,并且钙化的评估成为定性诊断的重要特征^[18],在儿童腹部增强扫描序列中均先做平扫序列来评估和发现钙化,医师 A 和医师 B 用方法 1(无平扫序列)对肿瘤钙化诊断的准确率为 90%和 92%。如仅评价病灶内有无钙化,而对钙化的形态、范围不加以准确的描述,则准确率相应的提高为 95%(医师 A)及 96%(医师 B)。对于那些用方法 1 未发现肿瘤钙化而用方法 2 发现肿瘤钙化的病例,分析其原因主要是瘤体内血供丰富,瘤体间可见多发细小供血动脉,强化程度较高,如这些动脉过于细小,显

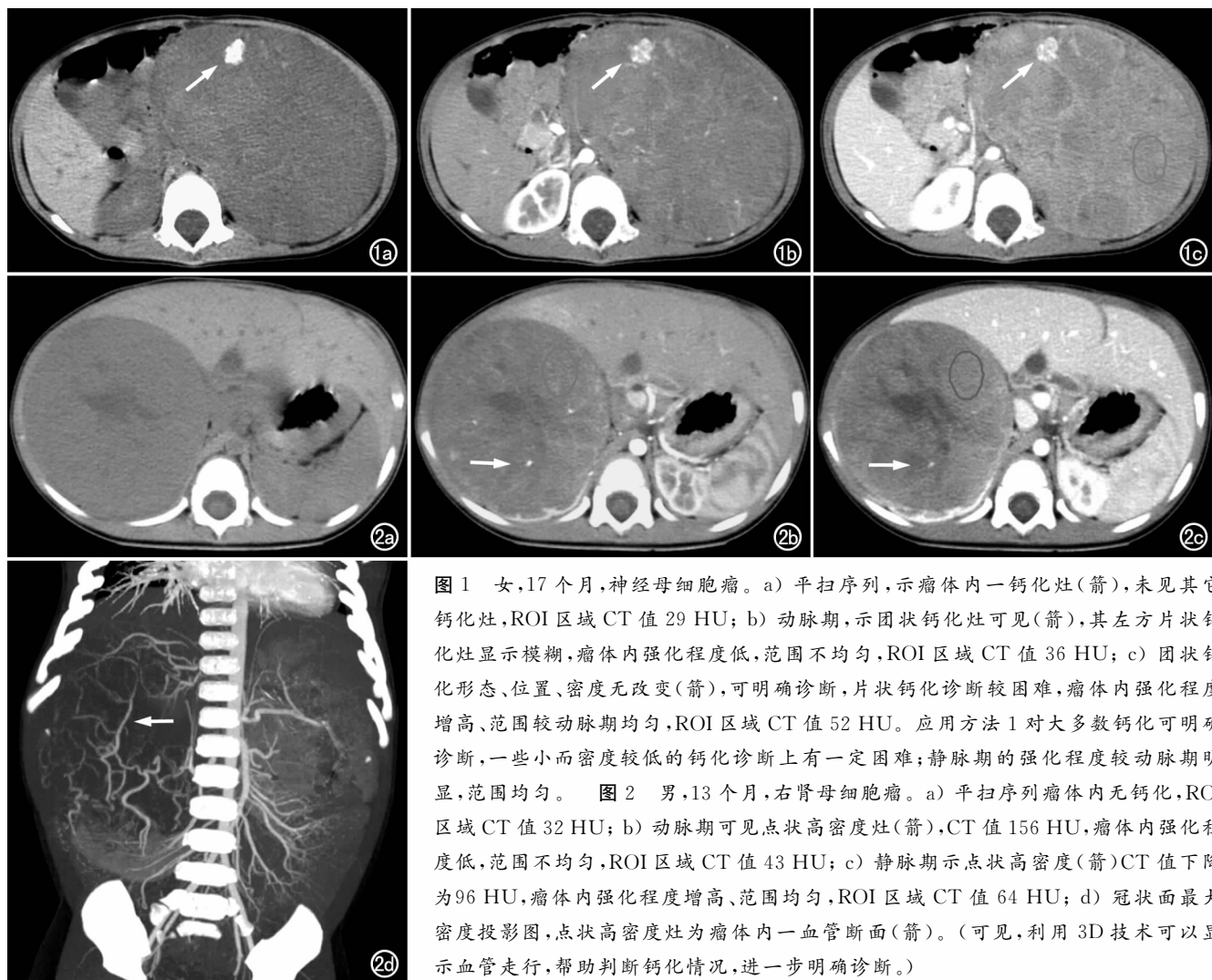


图 1 女,17 个月,神经母细胞瘤。a) 平扫序列,示瘤体内一钙化灶(箭),未见其它钙化灶,ROI 区域 CT 值 29 HU; b) 动脉期,示团状钙化灶可见(箭),其左方片状钙化灶显示模糊,瘤体内强化程度低,范围不均匀,ROI 区域 CT 值 36 HU; c) 团状钙化形态、位置、密度无改变(箭),可明确诊断,片状钙化诊断较困难,瘤体内强化程度增高、范围较动脉期均匀,ROI 区域 CT 值 52 HU。应用方法 1 对大多数钙化可明确诊断,一些小而密度较低的钙化诊断上有一定困难;静脉期的强化程度较动脉期明显,范围均匀。图 2 男,13 个月,右肾母细胞瘤。a) 平扫序列瘤体内无钙化,ROI 区域 CT 值 32 HU; b) 动脉期可见点状高密度灶(箭),CT 值 156 HU,瘤体内强化程度低,范围不均匀,ROI 区域 CT 值 43 HU; c) 静脉期示点状高密度(箭)CT 值下降为 96 HU,瘤体内强化程度增高、范围均匀,ROI 区域 CT 值 64 HU; d) 冠状面最大密度投影图,点状高密度灶为瘤体内一血管断面(箭)。(可见,利用 3D 技术可以显示血管走行,帮助判断钙化情况,进一步明确诊断。)

示欠连续,或由于患儿呼吸伪影影响,会对瘤体内钙化的评价造成影响,但是如果采用多种重组方法或参照静脉期图像会对瘤体内钙化正确判断提供支持;但对于那些用方法 1 未发现肿瘤钙化而用方法 2 发现肿瘤钙化的患者,诊断结果并无差别。

对实体瘤成分强化程度的评估也是增强的主要特征之一^[2,3],如优化扫描程序去除平扫序列,则需要判断常规以平扫时的 CT 值作为基准来评判肿瘤的强化程度是否会受到较大影响,故本研究也进行了对平扫、动脉期和静脉期实体肿瘤实质部分 CT 值的测定,研究发现,动脉期瘤体强化程度较低,与静脉期瘤体的强化程度有较大差异,以动脉期为基准判断肿瘤的强化程度是可行的。本组增强扫描 156 例(93%)出现强化,动脉期瘤体实质部分表现轻微强化,强化程度大约为 11~20 HU,实质成分在静脉期强化程度达到 30 HU 以上,动脉期与静脉期强化程度差距明显,以动脉期的 CT 值作为基准来判断肿瘤的强化程度具有一定的可行性。

另外,平扫序列可以确定病变的范围,一些较大瘤体或静脉瘤栓在平扫中超出扫描范围之外,或瘤体较预期范围小,在接下来的增强扫描时可以适当调整扫描范围,尽可能显示病变的全部范围的同时控制放射剂量。如果去除了平扫序列,可能造成结果不能准确评价病变部位、范围、性质及其与相邻脏器及血管的关系。但一味的为避免扫描缺失,而扩大扫描范围,又违背了降低放射剂量的最初目的^[5],如何不需平扫序列从而准确的确定扫描范围,需要临床接诊医生在扫描前对患儿进行一个较为确切的评估,以正确确定扫描视野范围。

本研究 2 位放射科医师对临床儿科腹部常见实体瘤做出初步诊断,并对照病理诊断金标准,我们发现,方法 1 及方法 2 所得的诊断结果有较好的一致性,方法 2 与方法 1 相比无显著优势,提示 CECT 平扫序列对于儿童腹部肿瘤的诊断并未提供额外的信息。方法 1 对诊断肿瘤钙化也有较好的敏感性和特异性。但是,在结果的准确性方面,本研究尚缺乏独立性,方法 1 及方法 2 并不是完全独立的,这会产生偏倚使得过高估计本研究的结果。虽然未透露给两位医师所有病例均为肿瘤患者,但结果还是有一定的倾向性。

综上所述,本研究初步认为,结合临床需求,在一定程度上去除儿童腹部实体肿瘤 CECT 中的平扫序列,可以确定很好的诊断效果,同时为患儿减少约 38% 的放射剂量。目前推广实施此优化方案,需要进一步扩大病例数、覆盖更多的病种和进行合理的科学

设计研究,在今后的临床实践中进一步探索。

参考文献:

- [1] Hörmann M, Puig S, Wandl-Vergesslich KW, et al. Radiologic staging of thoracic and abdominal tumors in childhood[J]. Radiologe, 1999, 39(7): 538-545.
- [2] Buonomo C, Taylor GA, Share JC, et al. Gastrointestinal tract [A]. In: Kirks DR, ed. Practical pediatric imaging: diagnostic radiology of infants and children (3rd ed) [M]. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998. 821-1007.
- [3] Moon L, McHugh K. Advances in pediatric tumor imaging[J]. Arch Dis Child, 2005, 90(6): 608-611.
- [4] Slovis TL. The ALARA concept in pediatric CT: myth or reality [J]. Radiology, 2002, 223(1): 5-6.
- [5] 彭芸, 李剑颖, 马大庆. CT 检查中低 X 射线剂量技术的应用和进展[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(10): 1117-1120.
- [6] 安瑞金, 黄岗. CT 图像质量和辐射剂量的影响因素研究[J]. 生物医学工程与临床, 2009, 13(2): 92-95.
- [7] 马恩森, 杨志刚. 低剂量 CT 在儿童中的临床应用进展[J]. 华西医学, 2007, 22(3): 675-676.
- [8] 刘彬, 费晓璐, 魏岚. 基于 64 排(层)螺旋 CT 儿童受检者受照剂量的研究[J]. 中国医疗设备, 2008, 23(9): 133-134.
- [9] Mulkens TH, Broes C, Fieuws E, et al. Comparison of effective doses for low-dose MDCT and radiographic examination of sinuses in children[J]. AJR, 2005, 184(5): 1611-1618.
- [10] McHugh K. CT dose reduction in pediatric patients[J]. AJR, 2005, 184(5): 1706.
- [11] Rogers LF. Taking care of children: check out the parameters used for helical CT[J]. AJR, 2001, 176(2): 287.
- [12] Donnelly LF, Emery KH, Brody AS, et al. Minimizing radiation dose for pediatric body applications of single-detector helical CT: strategies at a large children's hospital[J]. AJR, 2001, 176(2): 303-306.
- [13] Hollingsworth C, Frush DP, Cross M, et al. Helical CT of the body: a survey of techniques used for pediatric patients[J]. AJR, 2003, 180(2): 401-406.
- [14] Siegel MJ, Schmidt B, Bradley D. Radiation dose and image quality in pediatric CT: effect of technical factors and phantom size and shape[J]. Radiology, 2004, 233(2): 515-522.
- [15] Frush DP, Donnelly LF, Rosen NS. Computed tomography and radiation risk: what pediatric health care providers should know [J]. Pediatrics, 2003, 112(4): 951-957.
- [16] 魏文洲, 朱功升, 曾令延. 根据腹围调整儿童腹部 CT 扫描剂量的研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(3): 291-293.
- [17] Kirks DR, Merten DF, Grossman H, et al. Diagnostic imaging of pediatric abdominal masses: an overview[J]. Radiol Clin North Am, 1981, 19(3): 527-545.
- [18] Hanif G. Intra-abdominal tumors in children[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2004, 14(8): 478-480.
- [19] 徐赛英. 实用儿科放射诊断学[M]. 北京: 北京出版社, 1999. 633-637, 675, 792-803.

(收稿日期: 2010-08-20 修回日期: 2011-09-09)