

论 著

多排螺旋CT多期增强扫描在儿童肾肿瘤诊断中的应用*

陈聪聪^{*} 王攀鸽 刘娇静
郑州大学附属儿童医院、河南省儿童医院
郑州儿童医院医学影像科 (河南 郑州 450018)

【摘要】目的 探究多层螺旋电子计算机断层扫描(MSCT)多期增强扫描在儿童肾肿瘤诊断中的应用价值。**方法** 选取本院自2020年1月至2024年10月收治的80例肾肿瘤患儿为研究对象,均行MSCT多期增强扫描,比较各时期CT值、增强百分比、相对肾皮质校正CT值,分析其对肾肿瘤良恶性的诊断价值。**结果** 经临床和病理学诊断确定80例儿童肾肿瘤患者中,56例恶性肿瘤纳入恶性组,24例良性肿瘤纳入良性组。两组皮质髓质期CT值、肾实质期CT值、排泄期CT值、皮髓质期增强百分比、排泄期增强百分比、平扫期相对肾皮质校正CT值、皮髓质期相对肾皮质校正CT值、肾皮质期相对肾皮质校正CT值比较均无显著性差异($P>0.05$),良性组平扫期CT值、排泄期相对肾皮质校正CT值显著高于恶性组($P<0.05$),肾实质期增强百分比显著低于恶性组($P<0.05$);受试者工作曲线(ROC)曲线结果显示,单一指标诊断肾肿瘤良恶性时,肾实质期增强百分比诊断肾肿瘤良恶性的受试者工作曲线下面积(AUC)最高为0.723,临界值114.56、敏感度66.67%,特异度75.00%,联合诊断时,联合诊断肾肿瘤良恶性的AUC最高为0.820,敏感度79.17%,特异度73.21%。**结论** MSCT多期增强扫描图像中的平扫期CT值、肾实质期增强百分比、排泄期相对肾皮质校正CT值对肾肿瘤诊断具有良好的价值,联合诊断能提高诊断的敏感度。

【关键词】 儿童;肾肿瘤;多排螺旋CT;多期增强扫描;诊断

【中图分类号】 R619

【文献标识码】 A

【基金项目】 2021年度河南省医学科技攻关计划
联合共建项目(LHGJ20210668)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.02.032

Application of Multi-phase Contrast-enhanced Multi-slice Spiral CT in the Diagnosis of Pediatric Renal Tumors*

CHEN Cong-cong^{*}, WANG Pan-ge, LIU Jiao-jing.

Department of Medical Imaging, Children's Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Henan Children's Hospital Zhengzhou Children's Hospital, Zhengzhou 450018, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application value of multi-phase contrast-enhanced multi-slice spiral computed tomography (MSCT) in the diagnosis of pediatric renal tumors. **Methods** Eighty children with renal tumors who were admitted to the hospital from January 2020 to October 2024 were selected as the research subjects. All of them underwent multi-phase contrast-enhanced MSCT. CT values, percentages of enhancement, and relative corrected CT values of renal cortex in different phases were compared, and their diagnostic value for benign and malignant renal tumors was analyzed. **Results** Pathological diagnosis confirmed that among 80 children with renal tumors, 56 had malignant tumors and 24 had benign tumors. CT values in corticomedullary phase, renal parenchymal phase and excretory phase, percentages of enhancement in corticomedullary phase and excretory phase, relative corrected CT values of renal cortex in plain scan phase, corticomedullary phase and renal cortex phase showed no significant differences between the two groups ($P>0.05$). CT value in plain scan phase and relative corrected CT value of renal cortex in excretory phase in the benign group were significantly higher than those in the malignant group ($P<0.05$), while the percentage of enhancement in renal parenchymal phase was significantly lower than that in the malignant group ($P<0.05$). The receiver operating characteristic (ROC) curve analysis results showed that when a single indicator was used to diagnose benign or malignant renal tumors, the area under the curve (AUC) of the percentage of enhancement in renal parenchymal phase was the largest (0.723). Its critical value, sensitivity and specificity were 114.56, 66.67% and 75.00%. The AUC, sensitivity and specificity of joint diagnosis were 0.820, 79.17% and 73.21%. **Conclusion** The CT value in plain scan phase, the percentage of enhancement in renal parenchymal phase, and relative corrected CT value of renal cortex in excretory phase in multi-phase contrast-enhanced MSCT are helpful in the diagnosis of renal tumors, and combined use of these indicators can improve the diagnostic sensitivity.

Keywords: Child; Renal Tumor; Multi-Slice Spiral CT; Multi-phase Contrast-enhanced Scan; Diagnosis

肾肿瘤是起源于肾实质泌尿小管上皮系统的肿瘤,发病隐匿,早期临床无特异性症状,患者部分为体检检出,其次以腹胀、呕吐、血尿等症状,该病以恶性多见,恶性肾肿瘤预后情况不甚理想,治疗后5年生存期仅为20%左右^[1]。但肾肿瘤仍有16%~25%为良性肿瘤,以肾囊肿、肾血管平滑肌脂肪瘤常见,总发生率3%~7%^[2-3]。肾肿瘤的病理类型与治疗方案和预后密切相关,临床针对恶性肿瘤常采取手术切除全肾治疗,而肾良性肿瘤则更推荐保留肾单位的手术或积极检测的方法,因此肾肿瘤的术前定性诊断尤其重要,可辅助临床选择相应的治疗方案^[4]。目前临床诊断肾肿瘤主要方法为影像学,多排螺旋电子计算机断层扫描(MSCT)具有较高的空间分辨率和密度分辨率,能清晰地观察病灶的形态、密度、边界等,可对肾肿瘤进行定性、监测,但MSCT平扫不能反映病灶强化情况,诊断效能欠佳。MSCT多期增强扫描能通过影像学图像提取定量参数,提高临床诊断的准确性,广泛应用于肾肿瘤的临床诊断中^[5-6],但在儿童肾肿瘤诊断中的应用研究较少。鉴于此,本研究将探究MSCT多期增强扫描在儿童肾肿瘤诊断中的应用价值,旨在为儿童肾肿瘤患者的临床诊断提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院自2020年1月至2024年10月收治的80例肾肿瘤患儿为研究对象。其中男性43例,女性37例;年龄1月~14岁,平均年龄(6.79±3.11)岁;病灶位置:肾上级21,肾中级34例,肾下级25例;肿瘤直径2~9 cm,平均(5.26±1.38)cm。

纳入标准: (1)经临床或病理诊断为肾肿瘤患儿;(2)患者接受MSCT多期增强扫描,影像学资料完整;(3)为单侧,双侧病灶。**排除标准:** (1)多脏功能衰竭、肾功能不全患儿;(2)造影剂过敏患儿;(3)既往有肾脏移植史患儿。

1.2 方法 采用Philips(256排)层螺旋CT,患者取仰卧位,设置管电压100-120 kv,管电流(100-150) mA,层厚5 mm,重组层厚1mm,扫描患者肾上腺以及全肾,调整视窗

【第一作者】陈聪聪,女,主治医师,主要研究方向:儿童影像。E-mail: xiaoxiaoying128@163.com

【通讯作者】陈聪聪

使病灶清晰显影。平扫结束后,自肘静脉注射碘海醇(320 mgI/mL)造影剂进行增强扫描,剂量1.5~2.0 mL/kg体重。注射流率为1.5~2.5 mL/S,注射造影剂完成后,注射后23~25 s、55~60 s行CT增强扫描,2~10 min行延迟扫描。

1.3 图像分析 将MSCT多期增强扫描图像上传至工作站,由2名高年资医师进行双盲阅片,如遇到意见不一致,交由上级医师进行判定。在平扫期、皮髓质期、肾实质期、排泄期图像中选取肿瘤最大层面,勾画病灶感兴趣区域(ROI),四个时期勾画的ROI尺寸相同,评估CT值、增强百分比、相对肾皮质校正CT值。ROC勾画标准:去除病变最上层和最下层,沿肿瘤边缘勾画ROI,ROI区域大于总面积的2/3,同时避开肉眼可见的病灶内出血、囊变、坏死区及正常组织。

1.4 统计学分析 采用SPSS 28.0统计学软件分析数据。计数资料以例(%)表示,行 χ^2 检验;计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,行t检验;受试者工作曲线(ROC)曲线分析MSCT多期增强扫描诊断儿童肾肿瘤良恶性的价值, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 80例肾肿瘤患儿病理情况 经临床和病理学诊断确定80例儿童肾肿瘤患者中,56例恶性肿瘤纳入恶性组,其中肾母细胞瘤47例,肾脏透明细胞肉瘤2例;肾恶性横纹肌样瘤3例,肾细胞癌1例,先天性中胚叶肾瘤(细胞型)2例,肾尤文肉瘤1例,24例良性肿瘤纳入

良性组,其中肾囊肿21例,囊性肾瘤2例,肾门血管瘤1例。

2.2 良恶性肾肿瘤的MSCT多期增强扫描各时期的CT值比较 两组皮髓质期、肾实质期、排泄期CT值比较无显著性差异($P > 0.05$),良性组平扫期CT值显著高于恶性组($P < 0.05$),见表1。

表1 良恶性肾肿瘤的MSCT多期增强扫描各时期的CT值比较

组别	例	平扫期	皮髓质期	肾实质期	排泄期
良性组	24	44.68±12.58	113.22±31.26	89.57±26.51	79.68±21.25
恶性组	56	31.93±11.94	104.56±29.87	81.58±24.11	72.64±19.87
t		4.649	1.172	1.318	1.422
P		0.000	0.245	0.191	0.159

注:与恶性组相比,* $P < 0.05$ 。

2.3 良恶性肾肿瘤的MSCT多期增强扫描各时期的增强百分比比较 两组皮髓质期、排泄期增强百分比比较无显著性差异($P > 0.05$),良性组肾实质期增强百分比显著低于恶性组($P < 0.05$),见表2。

2.4 良恶性肾肿瘤的MSCT多期增强扫描各时期的相对肾皮质校正CT值比较 两组平扫期、皮髓质期、肾皮质期相对肾皮质校正CT值比较无显著性差异($P > 0.05$),良性组排泄期相对肾皮质校正CT值显著高于恶性组($P < 0.05$),见表3。

表2 良恶性肾肿瘤的MSCT多期增强扫描各时期的增强百分比比较(%)

组别	例	皮髓质期	肾实质期	排泄期
良性组	24	192.68±32.25	112.25±21.15	95.68±15.68
恶性组	56	201.08±36.58	131.56±23.12	101.25±13.85
t		0.974	3.509	1.584
P		0.333	0.001	0.117

注:与恶性组相比,* $P < 0.05$ 。

表3 良恶性肾肿瘤的MSCT多期增强扫描各时期的相对肾皮质校正CT值比较

组别	例	平扫期	皮髓质期	肾实质期	排泄期
良性组	24	42.25±9.56	113.58±26.51	87.36±19.68	85.31±19.58
恶性组	56	38.65±9.36	106.68±25.68	81.56±21.25	71.68±16.68
t		1.567	1.091	1.143	3.177
P		0.121	0.279	0.257	0.002

注:与恶性组相比,* $P < 0.05$ 。

2.5 MSCT多期增强扫描参数及其联合对肾肿瘤良恶性的诊断价值 ROC曲线结果显示,单一指标诊断肾肿瘤良恶性时,肾实质期增强百分比诊断肾肿瘤良恶性的AUC最高为0.723,临界值114.56、敏感度66.67%,特异度75.00%,联合诊断时,联合诊断肾肿瘤良恶性的AUC最高为0.820,敏感度79.17%,特异度73.21%,见表4、图1。

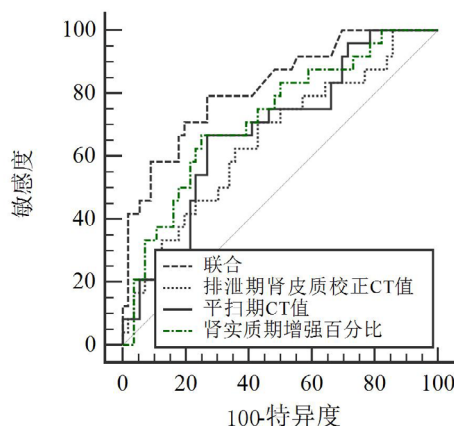


图1 MSCT多期增强扫描参数及其联合诊断对肾肿瘤良恶性的ROC曲线图。

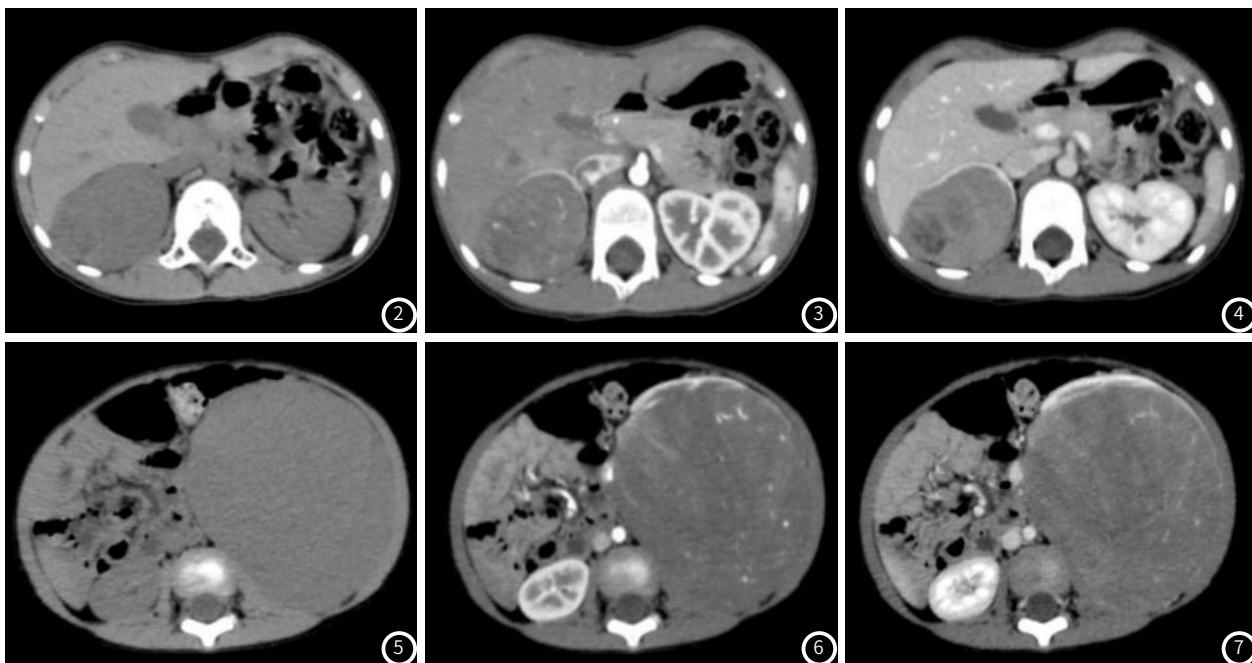
2.6 典型病例影像分析

2.6.1 肾恶性肿瘤 病理诊断为右肾肾母细胞瘤。平扫发现右肾密度不均，皮质期可见肾动脉血管于病灶内穿行，髓质期右肾病灶不均匀强化，内不均匀低密度影强化不明显，见图2~4。

2.6.2 肾恶性肿瘤 2岁女孩，病理诊断为左侧肾脏透明细胞肉瘤。平扫发现左肾占位，皮质区及髓质期不均匀强化，局部呈“虎斑样”表现，见图5~7。

表4 MSCT多期增强扫描参数及其联合对肾肿瘤良恶性的诊断价值

指标	AUC(95%CI)	Z/P	约登指数	临界值	敏感度(%)	特异度(%)
平扫期CT值	0.679(0.566~0.779)	2.814/0.005	0.399	>40.46	66.67	73.21
肾实质期增强百分比	0.723(0.612~0.817)	3.616/0.000	0.417	≤114.56%	66.67	75.00
排泄期肾皮质校正CT值	0.652(0.537~0.755)	0.256/0.024	0.280	>71.92	70.83	57.14
联合	0.820(0.718~0.897)	6.215/0.000	0.524		79.17	73.21



3 讨论

儿童肾肿瘤是临床常见的泌尿系统肿瘤，恶性程度较高，以肾母细胞瘤常见，占肾恶性肿瘤的85%~90%^[7-8]。本研究病理结果显示，80例儿童肾肿瘤患者中，56例恶性肿瘤，24例良性肿瘤，也表明肾肿瘤恶性概率较高。由于肾恶性肿瘤具有病程进展较快、转移率较高等特点，若未及时诊断并治疗，严重威胁患儿的生命健康^[9]。因此，应尽早对肾肿瘤进行定性诊断，及时制定适宜的治疗方案，以改善患者预后。

目前临床采用病理学活检为肾肿瘤诊断金标准，但其为有创操作，加之其对位置较深肿瘤诊断假阴性率高，临床使用受限。当前，临床诊断肾肿瘤的主要方法仍为影像学，MSCT多期增强

扫描通过后期影像学图像分析能增强病灶的特征，同时能规避呼吸产生的伪像、层面跳动等情况，成为临床肿瘤疾病检查的重要方式^[10-11]。本研究分析MSCT多期增强扫描各时期的参数，结果显示，两组皮髓质期CT值、肾实质期CT值、排泄期CT值、皮髓质期增强百分比、排泄期增强百分比、平扫期相对肾皮质校正CT值、皮髓质期相对肾皮质校正CT值、肾皮质期相对肾皮质校正CT值比较均无显著性差异，良性组平扫期CT值、排泄期相对肾皮质校正CT值显著高于恶性组，肾实质期增强百分比显著低于恶性组，表明平扫期CT值、肾实质期增强百分比、排泄期相对肾皮质校正CT值对肾肿瘤诊断具有一定的价值。CT值能反映组织密度，

恶性肿瘤细胞存在异型性、坏死、出血等病理改变,导致组织结构紊乱,密度降低,因此CT值较低,而良性病变多包含纤维、脂肪等组织成分,密度较高CT值高;而在髓质期、肾实质期、排泄期的CT值不仅受到组织密度的影响,还受到造影剂浓度、血流速度等因素的影响,由于造影剂的动态变化,可能导致CT值差异不显著。增强百分比常用于评估注射造影后血流灌注情况,在MSCT多期扫描图像中,恶性肿瘤在实质期呈现“流入型”的强化表现^[12];恶性肿瘤病灶组织中肿瘤细胞增殖迅速,排列紊乱,新生血管丰富,导致血流灌注增强,肾实质期增强百分比增加。陈梦林等^[13]人的研究显示,恶性肿瘤在髓质期的增强百分比显著高于良性肿瘤,这与本研究结果不一样,考虑可能与研究样本量小、受到患者个体差异的影响较大有关。CT值是直接测量的绝对值,易受到患者体质量、水化状态、造影剂剂量等因素的影响,因此,诸多研究采用相对肾皮质校正CT值,即病变区域CT值相对于正常肾皮质CT值的变化情况,用于纠正绝对CT的偏差^[14]。在肾排泄期对比快速廓清,恶性肿瘤表现为“快进快出”,良性肿瘤多表现为“快进慢退”^[15];恶性肿瘤血管结构异常,通透性增加,部分造影剂可能通过血管外渗进入周围组织,从而降低病灶组织的CT值^[16]。另外造影剂主要通过肾脏排泄,而恶性肿瘤可能伴有肾功能损害,影响造影剂的正常排泄,进而导致CT值相对较低。

本研究进一步比较各参数对肾肿瘤的诊断效能,ROC曲线结果显示,单一指标诊断肾肿瘤良恶性时,肾实质期增强百分比诊断肾肿瘤良恶性的AUC最高为0.723,临界值114.56、敏感度66.67%,特异度75.00%,联合诊断时,联合诊断肾肿瘤良恶性的AUC最高为0.820,敏感度79.17%,特异度73.21%,表明平扫期CT值、肾实质期增强百分比、排泄期相对肾皮质校正CT值联合诊断可进一步提升诊断敏感度,帮助临床诊断肾肿瘤。赵军华等^[17]研究指出肾实质期增强百分比、排泄期相对肾皮质校正CT值在肾肿瘤诊断中具有良好的诊断效能,本研究中上述2个参数也表现出较好的诊断效能。

综上所述,MSCT多期增强扫描图像中的平扫期CT值、肾实质期增强百分比、排泄期相对肾皮质校正CT值对肾肿瘤诊断具有良好的价值,其中肾实质期增强百分比诊断的效能最高,特异度最高,而联合诊断能提高诊断的敏感度。

参考文献

- [1]肖胜英,闫志广,曾福仁,等. N6-甲基腺苷相关lncRNAs是预测肾癌患者预后和免疫浸润的潜在生物标志物[J]. 中国免疫学杂志, 2022, 38(19): 2358-2365.
- [2]孙培,黄备建,薛立云,等. 超声造影在复杂性肾囊肿及肾透明细胞癌囊性变鉴别诊断中的应用价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(12): 1045-1049.
- [3]Renner AM, Derichsweiler C, Ilyas S, et, al. High efficiency capture of biomarker miRNA15a for noninvasive diagnosis of malignant kidney tumors[J]. Biomater Sci, 2022, 10(4): 1113-1122.
- [4]喻骏,崔喜民,贾英军. 多层螺旋CT评估肾癌病理分级的可行性分析[J]. 中国实验诊断学, 2020, 24(7): 1110-1113.
- [5]常瑞亭,孙瑞雪,于天舒,等. 肾透明细胞癌MSCT征象预测病理Fuhrman分级的诊断价值[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(8): 1617-1620.
- [6]Guo H, Li J, Lu X. Diagnostic value analysis of multi-slice helical computed tomography reconstruction parameters combined with 3.0 T magnetic resonance in clear cell renal cell carcinoma[J]. Arch Esp Urol, 2023, 76(8): 570-578.
- [7]张安安,汤静燕,徐敏,等. 儿童肾肿瘤多中心协作组288例诊治报告[J]. 中华儿科杂志, 2021, 59(3): 195-200.
- [8]方一圩,宋宏程. 儿童不同病理类型肾脏肿瘤的鉴别与诊断[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(12): 1106-1110.
- [9]祝安惠,侯小艳,张卫方. 18F-FDG PET/CT诊断肾细胞癌伴下腔静脉癌栓侵犯下腔静脉壁[J]. 中国医学影像技术, 2024, 40(4): 580-584.
- [10]杜希剑,章凯敏,陈斌,等. 动态对比增强MRI、多层螺旋CT联合血清肿瘤标志物对卵巢囊实性肿瘤良恶性的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(11): 1815-1818.
- [11]孙境熙,师毅冰,汪秀玲. MSCT平扫及增强扫描在判断肺部结节性质中的比较[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(6): 1428-1432.
- [12]韩冬,张喜荣,贾永军,等. 基于增强CT构建鉴别肾透明细胞癌ISUP分级的神经网络模型[J]. 肿瘤防治研究, 2021, 48(1): 55-59.
- [13]陈梦林,曾善美,吴玉兰,等. CT多期改良增强参数对肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断的研究[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(4): 730-736.
- [14]张庆林,庄梅香,罗雪萍. 增强CT参数在鉴别肾脏良恶性肿瘤中的初步研究[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(6): 845-848.
- [15]董湘如,初银珠,黎富新,等. 超声造影与多层增强螺旋CT对肾占位性病变更诊断价值的对比研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2022, 19(11): 1238-1243.
- [16]孙鑫,王智涛,崔延安,等. MSCT多期扫描在肾脏乏脂肪血管平滑肌脂肪瘤与透明细胞癌鉴别诊断中的应用价值[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2021, 13(1): 37-40.
- [17]赵军华,周志杰,赵鑫. 增强CT参数在肾脏恶性肿瘤诊断及病理评估中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(3): 145-147.

(收稿日期: 2024-11-08)

(校对编辑: 赵望淇)