

论 著

64层螺旋CT灌注参数值与灌注图变化对肾积水患者肾功能评价的指导意义*

1. 复旦大学附属中山医院青浦分院
泌尿外科 (上海 201700)2. 复旦大学附属中山医院青浦分院
普外科 (上海 201700)陈 琰¹ 李伟亮¹ 吴振启¹ 颜 伟¹
陈 磐¹ 李慧峰¹ 王 庆²

【摘要】目的 明确64层螺旋CT灌注参数值与灌注图变化在肾积水患者肾功能评价中的应用价值及对临床治疗的指导意义。方法 将我院2013年6月-2015年12月收治65例肾积水患者纳入观察组,由同期进行健康体检者中随机抽取65例作为对照组。患者均应用64层螺旋CT扫描仪检查,先行常规CT平扫,采取多层连续动态电影扫描模式对所选层面进行灌注扫描,之后行CT增强扫描。分析肾积水患者CT影像表现、灌注图,对比肾积水患者与正常体检者肾皮质及肾髓质BF、PS、BV、PBV等CT灌注参数。结果 肾积水患者CT影像主要表现为患侧后腹膜纤维化致患侧输尿管狭窄、肾盂输尿管扩张及肾功能减退。肾积水患者的肾皮质BF、PS、BV、PBV等参数值分别为 $(208.4 \pm 28.6) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $(30.7 \pm 6.6) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $(27.5 \pm 4.3) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $(46.6 \pm 5.0) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$,肾髓质BF、PS、BV、PBV等参数值分别为 $(102.7 \pm 18.2) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $(51.7 \pm 7.2) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $(18.5 \pm 4.0) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $(21.2 \pm 1.6) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$,均低于正常体检者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 64层螺旋CT灌注成像技术具有较高空间与时间分辨率,可获得良好解剖图像与清晰三维图像,利用灌注图及灌注参数对患肾功能进行精确定量评价,进而为临床治疗提供指导。

【关键词】肾积水;梗阻;螺旋CT;灌注;肾功能

【中图分类号】R692.2

【文献标识码】A

【基金项目】上海市青浦区科学技术发展
基金项目:青科发2010-35

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.06.027

通讯作者:王 庆

Guiding Significance of 64 Slice Spiral CT Perfusion Parameters and Changes of Perfusion Images in Evaluation of Renal Function in Patients with Hydronephrosis*

CHEN Ying, LI Wei-liang, WU Zhen-qi, et al., Department of Urologic Surgery, Qingpu Branch of Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai, 201700, China

[Abstract] **Objective** To explore the application value of 64 slice spiral CT perfusion parameters and changes perfusion images in the evaluation of renal function in patients with hydronephrosis and its guiding significance in clinical treatment. **Methods** 65 cases of patients with hydronephrosis who were admitted in our hospital between June 2013 and December 2015 were included in the observation group. 65 cases of healthy people who underwent physical examination during the same period were randomly selected and included in the control group. All patients were examined with 64 slice spiral CT scanner. Firstly, conventional CT plain scan was performed. Multi-slice continuous dynamic cine scanning mode was adopted to scan the selected layer. Then, CT enhanced scan was performed. The CT imaging findings and perfusion images of patients with hydronephrosis were analyzed. BF, PS, BV, PBV and other CT perfusion parameters of renal cortex and medulla were compared between patients with hydronephrosis and normal healthy people. **Results** The CT images of patients with hydronephrosis mainly manifested as the posterior peritoneal fibrosis induced ureteral stenosis, pyeloureterectasis and renal hypofunction. Renal cortex parameters such as BF, PS, BV and PBV [$(208.4 \pm 28.6) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $(30.7 \pm 6.6) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $(27.5 \pm 4.3) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $(46.6 \pm 5.0) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$] and renal medullary parameters such as BF, PS, BV and PBV [$(102.7 \pm 18.2) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $(51.7 \pm 7.2) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $(18.5 \pm 4.0) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, $(21.2 \pm 1.6) \text{ ml} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$] in patients with hydronephrosis were lower than those in normal controls ($P < 0.05$). **Conclusions** 64 slice spiral CT perfusion imaging is with high spatial and temporal resolution which can obtain good anatomic images and clear three-dimensional images. Perfusion images and perfusion parameters can be used for precise and quantitative evaluation of renal function in patients. Its can evaluate the degree of renal function damage, so as to provide guidance for clinical treatment.

[Key words] Hydronephrosis; Obstruction; Spiral CT; Perfusion; Renal Function

肾积水多为梗阻所致,尿液排出受阻发生蓄积,致使肾盂肾盏内压力升高,肾盂肾盏扩张、肾实质萎缩,严重者可能引起急性肾衰竭而死亡。目前普遍认为^[1],对于肾功能受损严重者,即便解除梗阻,往往也无法恢复肾功能,手术治疗需谨慎。对此,积极评价患者肾功能对临床治疗具有明显参考价值。有研究提出^[2],螺旋CT可显示肾脏形态学变化并借助灌注成像明确肾脏微循环血流动力学改变,对肾功能评价有较大作用。本研究将我院收治肾积水患者与同期健康体检者进行对比,探析64层螺旋CT灌注对肾积水患者肾功能的评估价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 将我院2013年6月~2015年12月收治65例肾积水患者纳入观察组,由同期进行健康体检者中随机抽取65例作为对照组。观察组男34例、女31例,年龄24~67岁,平均 (46.8 ± 6.7) 岁。对照

组男36例、女29例, 年龄27~69岁, 平均 (47.1 ± 7.2) 岁。两组基线资料的差异 $P > 0.05$, 具有可比性。

1.2 CT检查方法 患者均应用SIEMEN Sensation 64层螺旋CT扫描仪进行检查, 经右侧肘正中静脉穿刺留置18G静脉留置针。扫描前对患者进行呼吸和屏气训练。先行常规CT平扫, 确定肾门层面为灌注层面。经右侧肘正中静脉用高压注射器注入非离子对比剂碘海醇(碘浓度300mgI/ml)50ml, 速率6ml/s。注射对比剂6s时对所选层面进行灌注扫描, 采取多层连续动态电影扫描模式。扫描参数: 管电压120kV、管电流100mA、视野400mm、矩阵 $512\text{mm} \times 512\text{mm}$ 、重建层厚 $4 \times 7.2\text{mm}$ 。扫描分3个序列, 均30s, 序列间隔时间10min。之后行CT增强扫描, 高压注射器经右侧肘正中静脉注入非离子对比剂碘海醇(碘浓度300mgI/ml)50ml与生理盐水20ml, 速率3ml/s, 由双肾上极扫描至肾下极。将扫描数据传至图像处理工作站, 获得血容量图(BV)、血流量图(BF)、表面通透性图(PS)、patlak血容量图(PBV)。

1.3 统计学方法

统计学软

件SPSS19.0处理数据, 计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, t 检验, 计数资料行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肾积水患者的CT影像表现与灌注图分析 肾积水患者CT影像主要表现为患侧后腹膜纤维化致患侧输尿管狭窄、肾盂输尿管扩张及肾功能减退(图1、2); 单侧肾积水患者积水侧与对侧正常肾BF(图3)、BV(图4)、PS(图5)、PBV(图6)等灌注参数图的颜色存在明显差别。

2.2 两组CT灌注参数的比较

2.2.1 两组肾皮质CT灌注参数的比较: 观察组肾皮质的BF、PS、BV、PBV等CT灌注参数均低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。数据统计结果见表1。

2.2.2 两组肾髓质CT灌注参数的比较: 观察组肾髓质及的BF、PS、BV、PBV等CT灌注参数均低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。数据统计结果见表2。

3 讨论

肾脏对维持机体内环境稳定具有重要作用, 分为皮质肾及近髓肾单位。尿路梗阻为肾积水主要病因^[3], 早期肾小囊静水压与肾小管压力升高, 致使肾小球滤过率及肾脏血流动力学改变; 肾小球动脉髓质发生收缩, 入球小动脉阻力增大, 肾皮质血流灌注减少。随肾盂、肾盏压力升高, 肾脏皮髓质受压, 血流进一步减慢, 引起肾脏实质萎缩^[4]。体现在CT影像上即为患侧输尿管狭窄、肾盂输尿管扩张, 患侧肾功能随之减退。临床肾积水的诊治需明确肾脏损害程度, 以预测解除梗阻后受损肾功能可否恢复。

灌注指血流通过毛细血管网并疏送氧和营养物质至组织细胞, 测定局部组织血液灌注可明确肾脏血流动力学及功能变化^[5]。灌注成像技术主要基于核医学放射性示踪剂稀释原理及中心容积定律, 于静脉内注射对比剂同时动态扫描选定层面, 获得感兴趣区域内每个像素的时间-密度曲线(TDC), 并结合不同数学模型得到灌注图, 通过体现灌注参数的改变评价器官组织灌注状态^[6-7]。本研究结果显示, 肾积水患者肾皮质及髓质的BF、PS、BV、PBV等CT灌注参数均显著低于正常人群, 差异显著, 提示以上参数的应用在评价患者肾功能方面具有明显价值。BF、BV、PBV主要反映积水肾脏血流改变, PS则从一定角度反映积水肾脏结构的改变^[8]。尿路梗阻时肾盂内压力首先升高, 之后压力的改变经集合管传至肾小球与肾小管, BF、BV、PBV等肾脏血流指标因此降低; 压力升高到一定程度后导致附近血管轻度受压, 肾脏结构随之发生改变, 因而PS降低。64层螺旋CT灌注扫描为无创性成像技术, 操作简单、成像迅速, 且具有较高空间与时间分辨率^[9],

表1 两组肾皮质CT灌注参数比较结果

组别	n	BF (ml · 100 ml ⁻¹ · min ⁻¹)	PS (ml · 100 ml ⁻¹ · min ⁻¹)	BV (ml · 100 ml ⁻¹)	PBV (ml · 100ml ⁻¹)
对照组	65	300.5 ± 36.5	42.6 ± 8.3	38.9 ± 5.4	67.3 ± 7.5
观察组	65	208.4 ± 28.6	30.7 ± 6.6	27.5 ± 4.3	46.6 ± 5.0
t	-	16.13	9.047	13.315	18.515
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000

表2 两组肾髓质CT灌注参数比较结果

组别	n	BF (ml · 100 ml ⁻¹ · min ⁻¹)	PS (ml · 100 ml ⁻¹ · min ⁻¹)	BV (ml · 100 ml ⁻¹)	PBV (ml · 100ml ⁻¹)
对照组	65	152.8 ± 25.3	75.4 ± 10.1	28.4 ± 5.1	28.3 ± 1.1
观察组	65	102.7 ± 18.2	51.7 ± 7.2	18.5 ± 4.0	21.2 ± 1.6
t	-	12.960	15.805	15.145	29.481
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000

极短时间内所出现的对比剂外渗所致测量误差不会对结果造成明显影响,因而可对积水肾肾皮质及髓质血流灌注状态与肾功能损害进行定量评估,肾功能损害越严重,BF、PS、BV、PBV等灌注参数降低幅度也越大,以此评价患者肾功能损伤程度。实际应用过程中需对输入动脉与输出静脉的选择及灌注模型的计算等方面予以重视,以确保检查结果的准确性。

有研究提出^[10],可单独应用肾皮质血流灌注情况对积水患者肾功能进行评估,原因在于肾皮质在肾脏总血流量中所占比例达94%。对于单侧肾积水患者,CT灌注参数值的测定可通过与对侧肾脏皮质血流量的比较明确是否为单侧肾积水。作为一种新的成像技术,CT灌注参数可用于定量或半定量分析,但目前临床在肾脏CT灌注参数的确定方面尚缺乏权威优化方案^[11],有关年龄与性别对肾CT灌注影响、肾脏CT灌注参

数值与GFR相关性等方面的报道也较为缺乏,值得进一步探索。

综上所述,64层螺旋CT灌注成像技术在肾积水患者中的应用可间接评价肾功能,具有良好空间分辨率解剖图像与清晰三维图像,且利用灌注图及灌注参数对患肾功能进行精确定量评价,明确患者肾功能受损程度,为临床评价肾功能开拓了思路,也为临床治疗提供指导,临床应用价值高。

参考文献

- [1] 刘庆军,陈永骞,田野,等. 74例神经源性膀胱输尿管反流肾积水的治疗分析[J]. 现代泌尿外科杂志, 2010, 15(5): 364-366.
- [2] 鲍莉,李学胜,郭应坤,等. 低剂量CT尿路成像在小儿肾积水检查中的应用[J]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2013, 9(4): 409-412.
- [3] 都军,李世宾,郭国营,等. 先天性肾盂输尿管连接处梗阻的诊断和治疗[J]. 实用儿科临床杂志, 2011, 26(17): 1314, 1357.
- [4] 张亮,刘玉强,李远,等. 肾积水患者血清、肾组织Ⅲ型胶原表达与肾纤维化程度关系的探讨[J]. 山东医药, 2015, 12(22): 90-92.
- [5] 毕一鸣,马建华,路利军,等. 基于标准剂量CT图像非局部均值先验的低剂量图像恢复[J]. 电子学报, 2010, 38(5): 1146-1151.
- [6] 桑俊勇,郝新忠,武志峰,等. MSCT灌注成像评价积水肾功能[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(11): 1953-1956.
- [7] 万广志,宋祖军,管静芝,等. 320排CT在百草枯中毒致早期肾损伤中的诊断价值[J]. 中国急救医学, 2013, 33(6): 546-549.
- [8] 童跃军,卢东生. 64排CT图像质量检测方法的评价[J]. 中国医疗设备, 2013, 28(3): 67-68, 143.
- [9] 孙昊,薛华丹,刘炜,等. 正常肾脏皮质的64层螺旋CT灌注特征[J]. 中国医学科学院学报, 2009, 31(2): 232-236.
- [10] 吴杰,朱小云. 肾脏皮质厚度与皮质期肾功能相关性的增强CT研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(4): 72-74.
- [11] 甘艺平,余强国,岑贤友,等. 多层螺旋CT灌注成像检查对单侧梗阻性积水肾功能可复性的预测价值研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2012, 33(3): 192-195.
- [12] Serafin Z, Bia?ecki M, Bia?ecka A, et al. Contrast-enhanced Ultrasound for Detection of Crohn's Disease Activity: Systematic Review and Meta-analysis[J]. J Crohns Colitis, 2015, 10(27): 116-119.
- [13] 周建华,郑玮,操隆辉,等. 超声造影定量分析组织血流灌注参数评价肿瘤化疗疗效[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2010, 7(9): 1430-1436.
- [14] Medellin-Kowalewski A, Wilkens R, Wilson A, et al. Quantitative Contrast-Enhanced Ultrasound Parameters in Crohn Disease: Their Role in Disease Activity Determination With Ultrasound[J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(1): 64-73.
- [15] Vitali F, Pfeifer L, Janson C, et al. Quantitative perfusion analysis in pancreatic contrast enhanced ultrasound (DCE-US): a promising tool for the differentiation between autoimmune pancreatitis and pancreatic cancer[J]. Z Gastroenterol, 2015, 53(10): 1175-1181.

(本文图片见封二)

(本文编辑:言伟强)

【收稿日期】2016-05-06

(上接第 71 页)

- [6] Xiao J, Tan Y, Li W, et al. Tumor volume reduction rate is superior to RECIST for predicting the pathological response of rectal cancer treated with neoadjuvant chemoradiation: Results from a prospective study[M]. Oncol Lett, 2015, 9(6): 2680-2686.
- [7] Wang Y, Yan K, Fan Z, et al. Contrast-Enhanced Ultrasonography of Pancreatic Carcinoma: Correlation with Pathologic Findings[J]. Ultrasound Med Biol, 2016, 42(11): 1169-1171.
- [8] 白娇,张歌,周印,等. CT图像上结肠癌肝转移灶的分布特点[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2012, 19(11): 1238-1242.
- [9] 李建生,凌国辉,汤日杰,等. 多层螺旋CT在肝转移性肿瘤射频消融治疗及疗效评估中的价值[J]. 现代医学影像学, 2012, 21(6): 409-412.
- [10] 梁韬,易旦冰,丁建林,等. 低剂量64层螺旋CT双动脉期多期扫描与超声造影诊断小肝癌随机对照分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(7): 64-68.
- [11] 齐文君,廖锦堂,陈露阳,等. 超声造影定量分析评价结肠癌肝转移化疗的早期疗效[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(7): 1011-1016.
- [12] Serafin Z, Bia?ecki M, Bia?ecka A, et al. Contrast-enhanced Ultrasound for Detection of Crohn's Disease Activity: Systematic Review and Meta-analysis[J]. J Crohns Colitis, 2015, 10(27): 116-119.
- [13] 周建华,郑玮,操隆辉,等. 超声造影定量分析组织血流灌注参数评价肿瘤化疗疗效[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2010, 7(9): 1430-1436.

(本文编辑:言伟强)

【收稿日期】2016-05-05