论 著

高血压早期肾损伤MSCT灌注成像表现及其与尿微量白蛋白的相关性*

西安交通大学第一附属医院心血管内科
(陕西 西安 710061)
李 静 刘美丽 姜 姗
吴 娇 霍建华*

【摘要】**目的** 观察高血压早期肾损伤多层螺旋CT(MSCT)灌注成像表现，分析其与尿微量白蛋白(m-Alb)的相关性。**方法** 选取我院收治的96例原发性高血压肾损伤患者纳入观察组，并取同期96名健康体检者纳入对照组，均行MSCT灌注成像检查、尿常规与肾功能检查，比较2组一般资料、肾皮质与肾髓质灌注参数[血流量(BF)、血容量(BV)、毛细血管通透性(PS)、平均通过时间(MTT)]，并分析MSCT灌注参数与m-Alb的相关性。**结果** 2组性别、年龄、BMI、空腹血糖及肾功能指标水平比较无明显差异(*P*>0.05)；观察组m-Alb水平明显高于对照组(*P*<0.05)；观察组肾皮质与肾髓质BF、BV、PS均明显小于对照组(*P*<0.05)，MTT明显长于对照组(*P*<0.05)；高血压早期肾损伤患者肾皮质与肾髓质BF、BV、PS与患者m-Alb呈负相关(*P*<0.05)，MTT与患者m-Alb呈正相关(*P*<0.05)。**结论** 高血压早期肾损伤患者MSCT灌注成像中肾皮质与肾髓质BF、BV、PS与m-Alb呈负相关，MTT与m-Alb呈正相关，在高血压早期肾损伤临床诊断中具有较高应用价值。

【关键词】高血压；早期肾损伤；多层螺旋CT；灌注成像；尿微量白蛋白
【中图分类号】R544.1；R692；R445.3
【文献标识码】A
【基金项目】陕西省重点研发计划一般项目(2017SF-247)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.06.034

Representation of MSCT Perfusion Imaging for Hypertension and Early Renal Injury and Its Correlation with Microalbuminuria*

LI Jing, LIU Mei-li, JIANG Shan, WU Jiao, HUO Jian-hua*.
Department of Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi Province China

ABSTRACT

Objective To observe the representation of multi-slice CT (MSCT) perfusion imaging for hypertension and early renal injury, to analyze its correlation with microalbuminuria (m-Alb). ***Methods*** 96 patients with primary hypertension and renal injury admitted to the hospital were enrolled in the observation group. 96 healthy subjects in the same period were enrolled in the control group. All patients underwent examination of MSCT perfusion imaging, urine routine and renal function. The general data, perfusion parameters of renal cortex and medulla [blood flow (BF), blood volume (BV), permeability surface (PS), mean transit time (MTT))] of the two groups were compared. The correlation between MSCT perfusion parameters and m-Alb was analyzed. ***Results*** There were no significant differences in gender, age, BMI, fasting blood glucose, and level of renal function index between the two groups (*P*>0.05). The m-Alb level in the observation group was significantly higher than that in the control group (*P*<0.05). The BF, BV, and PS of the renal cortex and medulla in the observation group were significantly lower than those in the control group (*P*<0.05), while MTT was significantly longer than that in the control group (*P*<0.05). BF, BV and PS of the renal cortex and medulla in patients with hypertension and early renal injury were negatively correlated with m-Alb of patients (*P*<0.05). And MTT was positively correlated with m-Alb (*P*<0.05). ***Conclusion*** BF, BV, and PS of the renal cortex and medulla in MSCT perfusion imaging of patients with hypertension and early renal injury are negatively correlated with m-Alb. MTT is positively correlated with m-Alb, which has higher application value in the clinical diagnosis of hypertension and early renal injury .

Keywords: Hypertension; Early Renal Injury; Multi-slice Spiral CT; Perfusion Imaging; Microalbuminuria

高血压主要并发症之一为高血压肾损伤，根据患者高血压程度以及持续时间能够诱发轻重不等肾损伤，甚至导致肾衰竭。因为高血压早期肾损害没有明显症状与体征，并且肾功能检测与尿常规方式灵敏度不高，故很难发现患者早期肾损害，及早确诊并给予治疗为临床防治肾损害的关键[1-3]。肾脏主要作用是排泄代谢产物并且稳定机体内环境，而内部血流灌注情况与其排泄功能存在紧密联系，故了解肾脏活体组织之中循环血流信息为临床影像学研究热点。传统CT检查在解剖细节以及发现病变方面具有较高敏感性，但是其发现生理功能变化方面特异性不高，而多层螺旋CT(Multi-slice CT，MSCT)灌注成像则能将生理功能变化反映出来，属于功能影像[4]。肾功能检查中，尿微量白蛋白(m-Alb)为公认标准检测指标[5]。本研究以原发性高血压肾损伤患者与健康体检者各96名为研究对象，探讨高血压早期肾损伤MSCT灌注成像表现及其与m-Alb相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2017年1月至2018年3月我院收治的96例原发性高血压肾损伤患者纳入观察组。

纳入标准：与《中国高血压防治指南(2010年修订版)》[6]中高血压诊断标准相符，高血压分级Ⅰ~Ⅱ级；尿常规显示蛋白阴性；新诊断高血压；高血压史≤5年，近4周内未接受降压药治疗；常规肾功能检查指标处于正常范围；签署研究知情同意书；研究内容符合伦理委员会审核要求。

排除标准：伴随原发肾脏病；继发高血压或者糖尿病等；由于呼吸幅度大，造成伪影或者引起层面大变动；尿常规表明尿蛋白阳性；肿瘤患者；伴随严重心脑

【第一作者】李 静，女，主管护师，主要研究方向：心血管疾病。E-mail：735265260@qq.com
【通讯作者】霍建华，男，副主任医师，主要研究方向：心血管疾病。E-mail：qcyqx10@163.com

血管疾病。并取同期96名健康体检者纳入对照组。观察组男54例，女42例，患者年龄38~78岁，平均年龄(56.78±6.74)岁。对照组男57例，女39例，年龄35~77岁，平均年龄(57.02±6.78)岁。

1.2 方法 MSCT灌注成像检查：经右侧肘部位正中静脉穿刺并且留置型号18G静脉留置针。将肾门作为MSCT检查扫描中心层面，实施cine扫描技术，参数设置：电压120kV，电流80mA，层厚5mm，并开展4层同层容积扫描操作，持续扫描50s。采取碘海醇[国药准字号：H20083569，生产厂家：宁波天衡药业股份有限公司，规格：300mg(I)/mL]50mL作为碘对比剂，使用20mL生理盐水，控制注射流率5.0mL/s，并在注射对比剂后大约延迟7~9s予以扫描。扫描过程中，采取腹带加压，指导患者平静呼吸，防止出现大幅度起伏，从而保证图像质量以及计算准确性。完成扫描操作后，利用GE adw 4.3 CT perfusion 3软件对相应图像予以灌注成像处理：采取皮质增强升至峰值时图像确定具体肾皮质范围，通过手工确定肾皮质以及髓质兴趣区(region ofinterest，ROI)，获取时间-密度曲线(time-density curve，TDC) 、平均通过时间(mean transit time，MTT)、血容量(blood volume，BV)、血流量(blood flow，BF)以及彩色灌注参数图。各研究对象每组参数需要重复测量3次，然后取平均值。

m-Alb检测：收集研究对象清晨第一次清洁中段尿液约10mL，通过免疫投射比浊法进行m-Alb水平检测。肾功能指标与血糖检测：以全自动生化分析仪(型号：日本产7170A)进行血肌酐(Cr)、尿素(SU)、尿胆素(BUN)、空腹血糖等水平的检测。

1.3 观察指标 比较2组一般资料[性别、年龄、体质量指数(BMI)、Cr、SU、BUN、空腹血糖、m-Alb]、肾皮质与肾髓质灌注参数(BF、BV、PS、MTT)，并分析MSCT灌注参数与m-Alb相关性。

1.4 统计学分析 采取SPSS 19.0软件进行指标数据分析，计数资料以率(%)表示，用χ^2检验；计量资料以($\bar{x}\pm s$)，用t值检验；相关性分析行Pearson检验；*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组一般资料比较 由表1可知，2组性别、年龄、BMI、空腹血糖及肾功能指标水平比较无明显差异(*P*>0.05)；观察组m-Alb水平明显高于对照组(*P*<0.05)。

表1 两组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	性别[n(%)]		年龄(岁)	BMI(kg/m²)	m-Alb(mg/L)	空腹血糖(mmoL/L)	肾功能指标		
		男	女					Cr(μmol/L)	SU(mmol/L)	BUN(mmol/L)
观察组	96	54(56.25)	42(43.75)	56.78±6.74	22.83±2.37	20.35±2.78	5.07±0.58	96.58±10.35	5.12±0.62	8.24±0.91
对照组	96	57(59.38)	39(40.62)	57.02±6.78	22.75±2.34	9.95±1.24	5.12±0.61	98.04±10.76	5.08±0.60	8.19±0.88
χ^2/t		0.192		0.246	0.235	33.475	0.582	0.958	0.454	0.387
P		0.661		0.806	0.814	>0.001	0.561	0.339	0.650	0.699

2.2 两组肾皮质与肾髓质灌注参数比较 由表2可知，观察组肾皮质与肾髓质BF、BV、PS均明显小于对照组(*P*<0.05)，MTT明显大于对照组(*P*<0.05)。

2.3 肾皮质灌注参数与患者m-Alb相关性分析 由表3可知，肾皮质BF、BV、PS与患者m-Alb呈负相关(*P*<0.05)，肾皮质MTT与患者m-Alb呈正相关(*P*<0.05)。

2.4 肾髓质灌注参数与患者m-Alb相关性分析 由表4可知，肾髓质BF、BV、PS与患者m-Alb呈负相关(*P*<0.05)，肾髓质MTT与患者m-Alb呈正相关(*P*<0.05)。

2.5 病例结果分析 TDC分析结果见图1-4。

表2 两组肾皮质与肾髓质灌注参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	肾皮质灌注参数				肾髓质灌注参数			
		BF[mL(100mL·min)]	BV(mL/100mL)	PS[mL(100mL·min)]	MTT(s)	BF[mL(100mL·min)]	BV(mL/100mL)	PS[mL(100mL·min)]	MTT(s)
观察组	96	203.15±26.78	11.80±1.74	30.51±4.17	5.62±0.68	105.64±17.85	6.18±0.72	20.26±2.89	7.12±0.78
对照组	96	332.96±39.47	20.23±2.85	58.04±6.82	4.17±0.53	138.23±18.64	8.25±0.96	28.94±3.52	6.85±0.74
t		26.665	24.736	33.743	16.479	12.373	16.901	18.673	2.460
P		>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	0.015

表3 肾皮质灌注参数与m-Alb相关性分析

肾皮质灌注参数	m-Alb	
	r	*P*
BF	-0.562	0.008
BV	-0.469	0.027
PS	-0.318	0.035
MTT	0.246	0.020

表4 肾髓质灌注参数与患者m-Alb相关性分析

肾髓质灌注参数	m-Alb	
	r	*P*
BF	-0.508	0.010
BV	-0.417	0.032
PS	-0.309	0.018
MTT	0.237	0.036

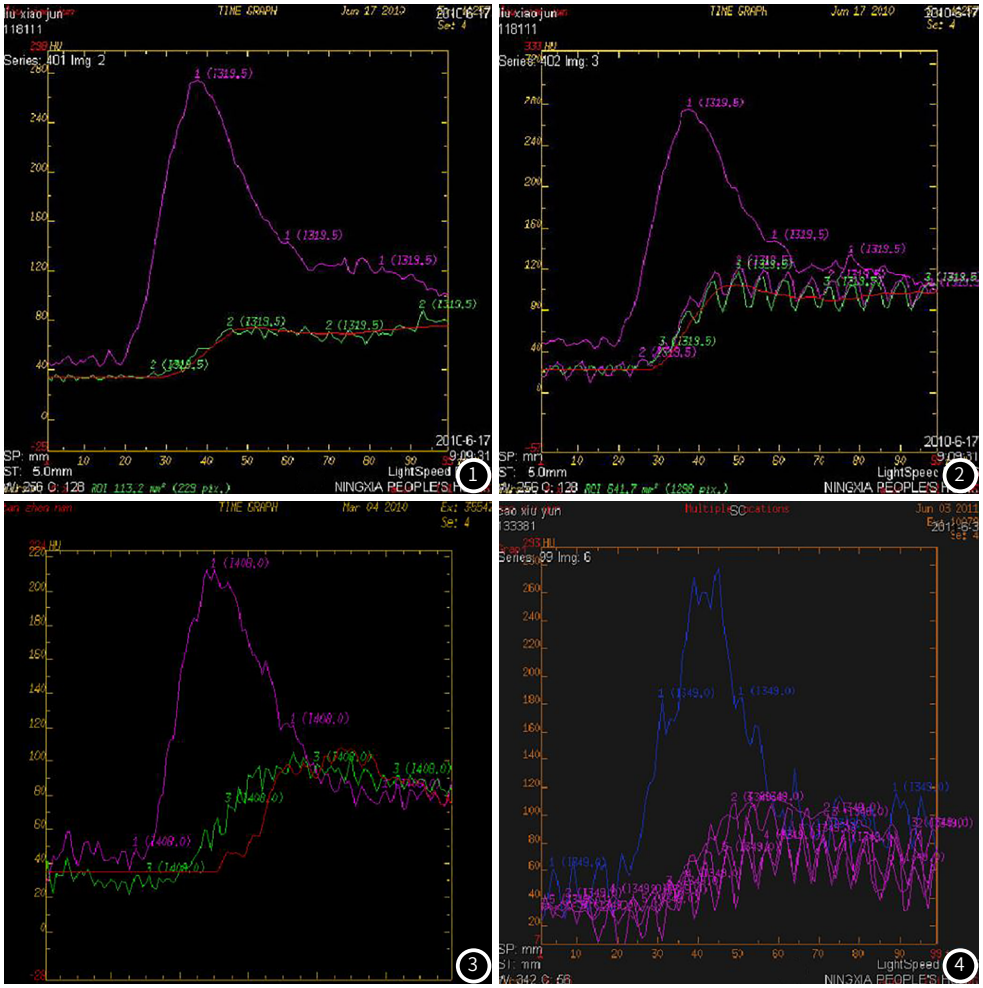

图1 健康者主动脉与肾髓TDC。**图2** 健康者肾皮质TDC。**图3** 高血压早期肾损伤患者肾皮质与主动脉TDC。**图4** 高血压早期肾损伤患者肾皮髓质TDC。图1～图2：健康者男，年龄62岁，肾皮质TDC包含有1个波峰，并且较主动脉波峰低，同时肾髓质TDC密度呈现初始上升时间逐渐向后推移现象，上升段相对平缓，波峰产生延迟，与肾皮质相比高度较低，双侧肾脏皮质TDC较为对称，并且肾皮质TDC升高速率较髓质快；图3～图4：高血压早期肾损伤患者男，65岁，TDC双侧基本呈现对称状态，波峰高度降低，并且上升速度缓慢，整体上曲线较低平，灌注稍微显示不均。

3 讨 论

高血压肾损害具体机制较为复杂，其中涉及自身免疫机制、血流动力学以及非血流动力学因素(体内血管活性物质处于失衡状态)等，血管活性物质与血流动力学异常发挥着重要作用。当人体产生高血压时，在炎性因子、各类生长因子、转化生长因子等影响下，损害到肾小球基底膜正常结构，最终引起m-Alb[7-8]。相关研究指出，m-Alb为肾脏早期损害主要标志，其可提示肾脏功能以及结构改变情况，属于亚临床肾损害评估方式。本研究结果显示，观察组m-Alb水平明显高于对照组，与刘佳[9]的研究观点相符，说明高血压患者存在早期肾损伤。MSCT灌注成像为功能成像，主要指在静脉注射相应对比剂后连续多次扫描已经选定的层面，通过灌注软件能够自动获得该层面里面每一像素TDC，这种曲线横坐标标注为时间，纵坐标标注为注药后提高的CT值(通常认为1mg碘能够使1mL组织CT值提高25HU)，主要反映对比剂在此器官中的浓度变化，从而间接反映组织之中灌注量变化情况[10-11]。按照TDC，采取相应数学模型算出具体灌注参数，同时给色阶赋值，最终形成灌注图像，并且以此判定灌注状态[12-13]。获得的灌注图像可将组织里面血流灌注量、通透性以及血容量等直观反映出来，且以不同颜色表示组织血流情况。MSCT灌注参数主要为BF、BV、MTT以及PS等。其中，BF指在单位时间里面流经一定量组织器官血管结构具体血流量；BV为人体一定量组.织器官血管结构之中的血容量；MTT主要指血液通过血管结构(比如静脉、动脉、静脉窦以及毛细血管)时，由于路径不同，血流通过时间亦存在差异，故以平均通过时间加以表示，主要呈现对比剂通过相应毛细血管时间；PS主要为对比剂流经，其可客观反映肿瘤组织新生毛细血管内皮细胞间隙相应弥散系数。本研究结果显示，观察组肾皮质与肾髓质BF、BV、PS均明显小于对照组，MTT明显长于对照组，表明高血压早期肾损伤患者出现BF、BV、PS减小、MTT延长现象，肾内小动脉阻力升高，可能与患者肾小动脉硬化或者受到压力影响肾血管重构相关。原发性高血压患者早期肾损伤检查中，BF、BV以及MTT主要反映患者肾损伤血流改变情况，PS则可以从一定角度反映患者肾结构变化情况[14-15]。本研究结果显示，肾皮质、肾髓质BF、BV、PS与患者m-Alb呈负相关，MTT与患者m-Alb呈正相关，提示MSCT灌注技术能够间接评估高血压患者肾脏损伤情况。

综上，MSCT灌注成像检查高血压早期肾损伤具有一定价值，BF、BV、PS与m-Alb呈负相关，MTT与m-Alb呈正相关，临床可根据这些灌注参数评估患者肾损伤情况。

参考文献

[1]Aliou Y,Liao M C,Zhao X P,et al.Post-weaning high-fat diet accelerates kidney injury,but not hypertension programmed by maternal diabetes[J].Pediatric Research,2016,79(3):416.

[2]Griffin K A.Hypertensive Kidney Injury and the Progression of Chronic Kidney Disease[J].Hypertension,2017,70(4):687.

[3]Leibowitz A,Volkov A,Voloshin K,et al.Melatonin prevents kidney injury in a high salt diet induced hypertension model by decreasing oxidative stress[J].J Pineal Res,2016,60(1):48-54.

[4]林少波,黄少科.多层螺旋CT检查上腹部实质脏器损伤的临床价值[J].医学影像学杂志,2015,25(8):1472-1474.

[5]朱玲,吴琳娜,曾忠仪等.早期肾损伤标志物在老年高血压肾损害检验中的应用[J].标记免疫分析与临床,2018,25(4):524-528.

[6]中国高血压防治指南修订委员会.中国高血压防治指南(2010年修订版)[J].中国实用乡村医生杂志,2012,19(12):1-15.

[7]Ascher S B,Scherzer R,Peralta C A,et al.Association of kidney function and early kidney injury with incident hypertension in HIV-infected women[J].Hypertension,2017,69(2):304-313.

[8]樊磊,李云青,邵云云,等.高血压前期患者血清网膜素-1及高敏C反应蛋白水平变化与早期肾损伤的临床相关性[J].中国药物与临床,2017,17(6):797-800.

[9]刘佳.血清胱抑素C和尿微量白蛋白检测在高血压早期肾损伤诊断中的应用[J].解放军预防医学杂志,2016,34(4):624-624.

[10]曾炳恬,梁荣真,周绮华.MSCT增强扫描对钝性肾损伤诊断和分级的应用价值[J].海南医学,2016,27(14):2319-2322.

[11]李晓阳,李雅丽,李建强,等.单侧隐匿性肾衰竭的临床探讨与MSCT分析[J].医学影像学杂志,2017,27(9):1752-1756.

[12]张国慧,梁蕾,郭君,等.超声造影与SPECT肾动态显像在原发性高血压早期肾损伤中的对比研究[J].中国临床医学影像杂志,2018,29(1):34-37.

[13]刘静红,刘爱连,刘义军,等.肾动脉CTA最佳成像时间点分析:CT灌注成像与CTA对比[J].中国介入影像与治疗学,2017,14(2):108-112.

[14]张斌,陈文波,梁龙,等.基于体素内不相干运动的扩散加权成像评估对比剂急性肾损伤肾功能动态变化的可行性[J].中华放射学杂志,2016,50(3):180-185.

[15]李建强,李晓阳,赵林,等.血液系统疾病中肾脏的影像学改变[J].山西医药杂志,2018,47(7):769-772.

(收稿日期：2019-04-10)