

论 著

肾脏富血供肿瘤与乏血供肿瘤的CT血流动力学特征分析*

江 斌¹ 姚爱兵¹ 葛余正²
陆烽烽^{1,*}

1.江苏省南京医科大学第四附属医院泌尿外科(江苏南京 210031)

2.江苏省南京医科大学附属南京医院(南京第一医院)泌尿外科(江苏南京 210006)

【摘要】目的 探讨肾脏富血供肿瘤与乏血供肿瘤在CT增强扫描动脉期的血流动力学特征有无差异。

方法 回顾性纳入我院收治、有完整CT增强扫描和病理结果的单侧肾脏肿瘤患者76例,其中富血供肿瘤49例,乏血供肿瘤27例。计算所有患者在CT增强扫描动脉期侧肾动脉中段的血管壁压力、血管壁剪切力参数与对侧的比值,比较富血供组与乏血供组有无差异。结果 富血供肿瘤组的血管壁压力比值(1.07±0.09 vs 1.04±0.06; P=0.016)、管壁剪切力比值(1.12±0.13 vs 1.01±0.05; P<0.001)均高于乏血供肿瘤组,差异具有统计学意义。结论 肾脏富血供肿瘤侧肾动脉较大的血流动力学参数可能会促进肿瘤内微血管的形成,CT增强扫描动脉期血流动力学参数研究可以为临床提供更多的影像信息。

【关键词】肾脏肿瘤;肾动脉;CT增强扫描;血流动力学

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】国家自然科学基金(81802531)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.02.040

CT Hemodynamic Characteristics of the High and Low Blood Supply Renal Tumors

JIANG Bin¹, YAO Ai-bing¹, GE Yu-zheng², LU Feng-feng^{1,*}.

1. Department of Urology, the Fourth affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210031, Jiangsu Province, China

2. Department of Urology, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210006, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the difference of hemodynamic characteristics between renal tumor with high blood supply and renal tumor with low blood supply during the arterial phase of CT enhanced scanning. **Methods** A total of 76 patients with unilateral renal tumors admitted to our hospital with complete CT enhanced scan and pathological results were retrospectively included, including 49 cases with rich blood supply tumors and 27 cases with poor blood supply tumors. The ratio of vessel wall pressure and the ratio of blood vessel wall shear stress between the tumor side and contralateral side were calculated for all patients, in the enhanced arterial phase of CT. And the differences between the rich blood supply group and the poor blood supply group were compared. **Results** The blood vessel wall pressure ratio of rich blood supply tumors (1.07±0.09 vs 1.04±0.06; P=0.016), wall shear stress ratio (1.12±0.13 vs 1.01±0.05; P<0.001) were higher than those of the tumor with poor blood supply, and the difference was statistically significant. **Conclusion** The large hemodynamic parameters of the renal artery on the side of the tumor with rich blood supply may promote the formation of microvessels in the tumor. The study of hemodynamic parameters in the arterial phase of CT enhanced scan can provide more imaging information for clinical practice.

Keywords: Kidney Cancer; Renal Artery; Enhanced CT Scan; Hemodynamic

肾脏常见的原发恶性肿瘤主要包括肾透明细胞癌、乳头状细胞癌、嫌色细胞癌^[1];良性肿瘤最常见的是血管平滑肌脂肪瘤^[2]。其中,肾透明细胞癌、血管平滑肌脂肪瘤一般为富血供,在CT增强扫描动脉期可见到明显强化、部分病灶内部可动脉分支显影^[3];而乳头状细胞癌和嫌色细胞癌为乏血供,在CT增强三期扫描中呈轻至中度强化^[4]。文献报道肿瘤的强化程度与其血供和自身的微血管密度相关,富血供肿瘤内部的微血管密度大于乏血供肿瘤^[5-6]。根据血流动力学在颅内动脉的研究结果显示,较大的血管壁剪切力和血管壁压力有利于小血管的形成^[7],本研究拟通过对富血供肿瘤和乏血供肿瘤的患侧肾动脉血管壁压力和血管壁剪切力的研究,探讨血流动力学特征与富血供肿瘤内部的微血管形成有无关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性纳入2019年1月至2022年1月我院泌尿外科收治、有完整CT检查图像和病理结果的单侧肾脏肿瘤患者76例,富血供肿瘤49例,乏血供肿瘤27例。患者临床表现主要包括无明显症状、腹部不适、血尿、肾结石等。所有患者均有完整的CT增强检查资料及手术病理结果。

1.2 扫描方法 采用Philips Ingenuity 128排螺旋CT进行扫描成像。扫描范围为膈顶至耻骨联合上缘。扫描参数:管电压120KV,管电流300-350mA,矩阵512X512,FOV:350mm。经肘前静脉用高压注射器注射非离子型对比剂优维显(浓度370mgI/mL,注射速率3~4mL/s)100mL进行增强扫描。注射对比剂后,采用自动示踪技术(CT阈值设为120HU)进行增强三期扫描。注射造影剂后,30s行动脉期扫描,90s行静脉期扫描,180s行延迟期扫描。

1.3 影像分析 基于CT增强扫描动脉期的原始数据在MIMICS16.0软件中重建患者腹主动脉及双侧肾动脉血流动力学模型。将模型数据导入到ANSYS15.0软件中,设置网格划分模型及算法,创建四面体网格,将生成的网格模型文件导入Fluent中,通过求解Navier-Stokes方程进行非稳态血流模拟,获取血流动力学参数。

1.4 统计学分析 使用SPSS 21.0统计软件进行分析。计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。用卡方检验比较两组间计数资料;t检验比较两组之间患侧肾动脉中点处血管壁的压力、剪切力与对侧比值有无统计学差异。P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入病例的临床基线资料 回顾性纳入单侧肾脏肿瘤患者76例,富血供肿瘤49例(男29例,女20例,年龄50~79岁;35例为肾透明细胞癌,14例为肾脏血管平滑肌脂肪瘤),乏血供肿瘤27例(男16例,女11例,年龄48~71岁,肾乳头状细胞癌18例,嫌色细胞癌9例)。患者临床表现主要包括无明显症状37例、腹部不适19例、血尿12例、肾结石10例。两组患者的临床资料无统计学差异(表1)。

【第一作者】江 斌,男,住院医师,主要研究方向:泌尿系统疾病的治疗。E-mail: zhangdf728@163.com

【通讯作者】陆烽烽,男,主治医师,主要研究方向:泌尿系统肿瘤的手术治疗。E-mail: 185169513@qq.com

2.2 两组病例血流动力学数据的比较 富血供肿瘤组的血管壁压力比值(1.07±0.09)高于乏血供肿瘤组(1.04±0.06), 差异具有统计学意义(t=2.73, P=0.016)。富血供肿瘤组血管壁剪切力比值

(1.12±0.13)高于乏血供肿瘤组(1.01±0.05), 差异具有统计学意义(t=-8.25, P<0.001)。(表2)。

表1 纳入病例的临床基线资料

单位(例)	无明显症状	腹部不适	血尿	肾结石	男/女	左/右(病灶)
富血供组(49)	23	11	8	7	29/20	22/27
乏血供组(27)	14	8	4	3	12/15	14/13
P值	0.168	0.479	0.105	0.098	0.094	0.338

表2 两组病例肾动脉血流动力学参数比较

	血管壁压力比值(患侧/对侧)	血管壁剪切力比值(患侧/对侧)
富血供组(n=49)	1.07±0.09	1.12±0.13
乏血供组(n=27)	1.04±0.06	1.01±0.05
t值	2.73	-8.25
P值	0.016	0.001

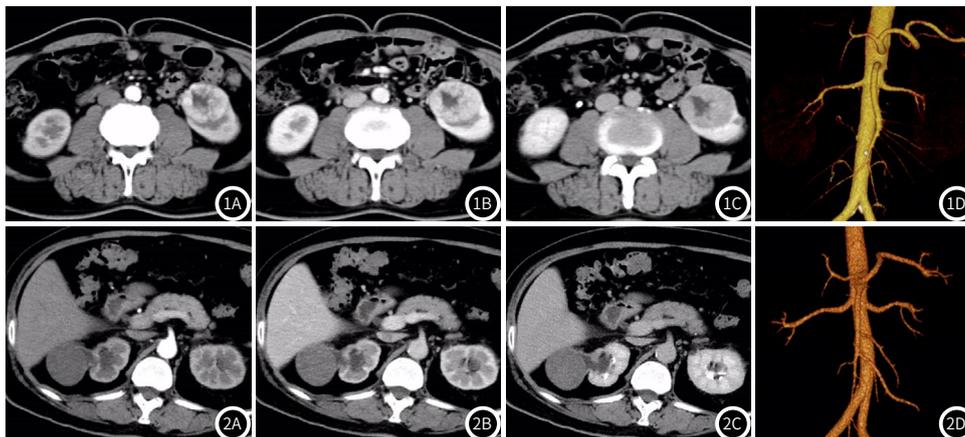


图1 为左肾透明细胞癌CT增强图像, 图1A示病灶动脉期明显强化, 图1B、图1C示静脉期及延迟期明显减退, 图1D示CTA血管像。**图2** 右肾乳头状细胞癌CT增强图像, 图2A示病灶动脉期无明显强化, 图2B、图2C示静脉期及延迟期轻度强化, 图2D示CTA血管像。

3 讨论

肾癌约占人类恶性肿瘤的3%, 位居发达国家恶性肿瘤的前十位, 且我国的肾癌发病率呈逐年上升趋势^[8]。现在CT检查的普及和人们对自身健康重视程度的提高, 使部分无症状的肿瘤患者在体检或别的疾病的就诊中发现^[9]。肾脏常见的富血供肿瘤主要为透明细胞癌和血管平滑肌脂肪瘤, 乏血供肿瘤主要为乳头状细胞癌和嫌色细胞癌^[10]。富血供肿瘤在CT增强扫描在动脉期出现明显强化, 有研究发现肾脏肿瘤动脉期强化CT值与其内部的微血管密度呈正相关^[5]。因此, 相较于乏血供肿瘤, 肾脏富血供肿瘤内部的微血管密度较大, 而微血管的增多, 可能会引起患侧肾脏血流动力学发生改变。

血流动力学的参数主要包血管壁压力和血管壁剪切力^[11]。计算机流体力学模型作为无创性血管成像重建方法, 通过在血管造影的基础上建立仿真模型, 模拟复杂血管中的血流动力学状态, 可以定量获取血流动力学参数^[12]。之前颅内血管的血流动力学研究显示较大的血管壁压力和剪切力可以促进小血管的形成^[7]。因此, 本研究通过纳入肾脏富血供肿瘤和乏血供肿瘤, 对比患侧肾动脉的血流动力学参数, 发现富血供肿瘤组的血管壁压力比值、管壁剪切力比值均高于乏血供肿瘤组, 差异具有统计学意义。因此, 我们认为较大的血流动力学参数可能会促进肾脏肿瘤内微血管的形成。在研究中, 为了降低个体差异(如肾动脉的长短不同、个体血流动力学不同)带来的影响, 我们采用患侧肾动脉中点处的血运参数与健侧的比值进行对比。以往研究认为肾脏肿瘤自身的病理分型及其分泌的促血管生成因子是引起肿瘤血供丰富的原因^[13], 本研究从血流动力学的角度探讨了微血管形成的促进因素, 具有一定的创新性。此外, 有文献发现高级别的肾脏恶性肿瘤内部的微血管密度低于低级别的恶性肿瘤, 导致其CT动脉期的强化程度低于低级别肿瘤^[6], 在未来的研究中, 我们可以进一步研究不同分级的肾脏肿瘤在血流动力学特征方面有无差异, 从影像角度为临床提供更多的参考信息。

本研究中两组患者之间的临床表现(无明显症状、腹部不适、血尿、肾结石)之间无统计学差异。

本研究存在的不足之处: (1)样本量相对较少, 未来需要更多样本量进一步研究; (2)本研究纳入的研究对象中, 富血供组包

括透明细胞癌和血管平滑肌脂肪瘤, 乏血供组包括乳头状细胞癌和嫌色细胞癌, 其他少见肾脏肿瘤并未纳入研究, 因此研究结果具有局限性; (3)目前血流动力学特征在肾脏肿瘤方面尚无研究报道, 因此, 本研究结果需要在后续进行更多的研究验证。

综上所述, 肾脏富血供肿瘤组的血管壁压力比值、管壁剪切力比值高于乏血供肿瘤组, 较大的血流动力学参数可能会促进肾脏肿瘤内微血管的形成。

参考文献

- [1] 张玉娇, 夏鹏程, 裴仁明. 螺旋CT在肾癌常见分型中的临床价值研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2021, 36(2): 106-110.
- [2] 吴锦, 覃艳, 邓士杰. 乏脂肪肾血管平滑肌脂肪瘤与肾癌DWI信号特点及病灶表面扩散系数分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(3): 88-89, 96.
- [3] 向玲玲, 吴晶涛, 邵言坤, 等. 增强CT影像学鉴别小肾癌与乏脂肪肾血管平滑肌脂肪瘤的价值[J]. 肿瘤影像学, 2021, 30(3): 185-190.
- [4] 史凌波, 李军, 孟庆涛, 等. 不同病理亚型肾癌患者临床特点及MSCT诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(12): 115-118.
- [5] Huhdanpaa H, Hwang D, Cen S, et al. CT prediction of the Fuhrman grade of clear cell renal cell carcinoma (RCC): towards the development of computer-assisted diagnostic method[J]. Abdom Imaging, 2015 Oct, 40(8): 3168-74.
- [6] Zhu Y H, Wang X, Zhang J, et al. Low enhancement on multiphase contrast-enhanced CT images: an independent predictor of the presence of high tumor grade of clear cell renal cell carcinoma. AJR Am J Roentgenol[J]. , 2014, Sep, 203(3): W295-300.
- [7] Leng X, Lan L, Ip HL, et al. Translesional pressure gradient and leptomeningeal collateral status in symptomatic middle cerebral artery stenosis[J]. Eur J Neurol, 2018 Feb, 25(2): 404-410.
- [8] 富智斌, 董凯, 顾迪, 等. 机器人辅助腹腔镜肾动脉无阻断肾部分切除术与分支阻断肾部分切除术治疗cT1期肾癌的疗效比较[J]. 临床泌尿外科杂志, 2021, 36(3): 173-177.
- [9] 于学林, 王晓琪, 崔进国, 等. 肾脏偶发癌的CT诊断和术前分期[J]. 实用放射学杂志, 2005, 21(3): 329-331.
- [10] 任安伟, 何继强, 何杰, 等. 系统评价ADC值术前对肾癌亚型及透明细胞肾癌类病理分级的诊断价值[J]. 放射学实践, 2022, 37(7): 857-864.
- [11] Zhang D, Wu X, Tang J, et al. Hemodynamics is associated with vessel wall remodeling in patients with middle cerebral artery stenosis[J]. Eur Radiol, 2021 Jul; 31(7): 5234-5242.
- [12] Leng X, Lan L, Ip HL, et al. Hemodynamics and stroke risk in intracranial atherosclerotic disease[J]. Ann Neurol, 2019 May; 85(5): 752-764.
- [13] 姜翠苹, 王德林. VEGF165b与泌尿系肿瘤[J]. 重庆医学, 2008, 37(24): 2851-2853.

(收稿日期: 2022-09-25) (校对编辑: 何镇喜)