

论 著

基于多层螺旋CT灌注成像评估胃癌患者血流动力学改变及其与临床病理参数的关系

焦作市第二人民医院放射科
(河南 焦作 454001)

常 宝* 马发鹏 任 伟

【摘要】目的 基于多层螺旋CT(MSCT)灌注成像评估胃癌患者血流动力学改变及其与临床病理参数的关系。**方法** 收集2016年8月至2019年8月期间于我院行MSCT灌注成像检查的162例胃癌患者的临床影像资料,分析灌注参数血流量(BF)、血容量(BV)、平均通过时间(MTT)、表面通透性(PS)与患者临床病理参数的关系。**结果** 低分化患者PS值显著高于中分化患者,淋巴结转移患者PS值显著高于淋巴结未转移患者,远处转移患者PS值显著高于远处未转移患者,差异均有统计学意义($P<0.05$); I期患者BF、BV、MTT值 $<II\sim IIIa$ 期 $<IIIb\sim IV$ 期($P<0.05$);不同胃癌生长部位患者之间BF、BV、MTT、PS值比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** MSCT灌注成像可准确反映胃癌患者血流动力学改变,评价组织、器官血流状态,多角度观察血管与肿瘤之间的关系,指导胃癌患者的术前评价。

【关键词】 多层螺旋CT; 灌注成像; 胃癌; 血流动力学改变; 临床病理参数

【中图分类号】 R445.3; R735.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.09.038

Evaluation on Hemodynamic Changes in Gastric Cancer Patients by Perfusion Imaging based on Multi-slice Spiral CT and Their Relationship with Clinicopathological Parameters

CHANG Bao*, MA Fa-peng, REN Wei.

Department of Radiology, Jiaozuo Second People's Hospital, Jiaozuo 454001, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To evaluate hemodynamic changes in gastric cancer patients by perfusion imaging based on multi-slice spiral CT (MSCT) and their relationship with clinicopathological parameters. **Methods** The clinical imaging data of 162 patients with gastric cancer who underwent MSCT perfusion imaging in the hospital from August 2016 to August 2019 were collected. The relationship between perfusion parameters [blood flow (BF), blood volume (BV), mean transit time (MTT), permeability surface (PS)], and clinical-pathological parameters of patients were analyzed. **Results** PS value of patients with poor differentiation was significantly higher than that with moderate and high differentiation. PS value of patients with lymph node metastasis was significantly higher than that without lymph node metastasis. PS value of patients with distant metastasis was significantly higher than that without distant metastasis ($P<0.05$). Arranging BF, BV, and MTT from low to high, the corresponding order was stage I patients, II-IIIa stage, and III b-IV stages ($P<0.05$). There was no significant difference in BF, BV, MTT, or PS among patients with gastric cancer at different growth sites ($P>0.05$). **Conclusion** MSCT perfusion imaging can accurately reflect hemodynamic changes of gastric cancer patients, evaluate the blood flow status of tissues and organs, observe the relationship between blood vessels and tumors from multiple angles, and guide the preoperative evaluation of gastric cancer patients.

Keywords: Multi-slice Spiral CT; Perfusion Imaging; Gastric Cancer; Hemodynamic Change; Clinicopathological Parameter

胃癌系消化系统常见恶性肿瘤,其发病机理是一个受多因素影响的进行性发展过程^[1],据2015年数据分析,全国约有67.9万胃癌新发患者,因胃癌死亡者高达49.8万,仅次于肺癌,居恶性肿瘤第2位^[2]。消化道钡餐造影、CT检查等影像学检查在胃癌诊断中占据重要地位,但这些方法都是依据形态学改变进行诊断的,略显滞后和不足,故近年来学者们开始寻找能从功能上提高胃癌诊断水平的影像学检查技术^[3]。CT灌注成像是基于静脉注射对比剂后的组织密度局部变化间接反映组织血管生成和血流动力学变化的检查方法,目前已被广泛应用于头、颈、肺、肝脏等部位检查,可指导肿瘤性疾病的诊断、治疗及疗效评价与预测^[4]。多层螺旋CT(MSCT)又使CT灌注从单层动态发展为多层动态,可从微循环水平反映局部血管功能改变,使CT应用范围更广泛^[5]。本研究主要是通过MSCT灌注成像测量胃癌患者的灌注参数值,描述其血流动力学改变,并分析其与胃癌临床病理参数的关系,评价MSCT灌注成像在胃癌术前评估中应用可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2016年8月至2019年8月期间于我院行MSCT灌注成像检查的162例胃癌患者的临床影像资料。纳入标准:年龄18~75岁;经胃镜病理证实,未行放疗或化疗;检查后1周内接受手术;呼吸波动伪影较少,图像质量尚可。排除标准:严重心脏或大血管疾病;合并其他肿瘤;碘过敏史;有青光眼、前列腺炎等禁忌证。检查前告知患者及家属检查的目的,获得其知情同意。其中男性101例,女性61例;年龄32~72岁,平均年龄(62.25±8.94)岁;低分化62例,中分化100

【第一作者】常 宝,男,主治医师,主要研究方向:肿瘤放疗。E-mail: jzbaochang@126.com

【通讯作者】常 宝

例；病理诊断证实淋巴结转移74例；远处转移65例；TNM分期：Ⅰ期52例，Ⅱ~Ⅲa期68例，Ⅲb~Ⅳ期42例；胃癌生长部位：胃窦幽门50例，胃体74例，胃底贲门38例。

1.2 检查前准备 检查前禁食8~12h确保胃内无残留物，扫描前10~15min肌注20mg盐酸山莨菪碱，检查前5min口服适量温开水使胃腔充盈满意。于肘正中静脉留置穿刺管(18G静脉留置针)建立静脉通路，肝素盐水封管。患者取仰卧位腹部使用腹带限制腹式呼吸，减小呼吸幅度，并对患者进行呼吸训练尽量减少运动造成的伪影。

1.3 MSCT灌注成像检查 仪器为Siemens Sensation 64层CT扫描仪，先行常规上腹部CT平扫，以膈顶为扫描上界、下界根据肿瘤部位决定，管电压120kV，管电流250mAs，层厚5mm，层间距5mm，矩阵512×512，螺距0.984：1。然后根据平扫图像确定灌注扫描的靶层面，用高压注射器经肘静脉注射对比剂碘普罗胺[370mg(I)/mL]50mL，注射速率5mL/s，然后使用相同注射速率注等量生理盐水，注射开始后10s，采用体部灌注扫描序列进行灌注扫描，管电压120kV，

管电流100mAs，层厚4.8mm，扫描时间40s，覆盖范围28.8mm。

1.4 图像处理 将扫描数据传至西门子工作站(Syngo MMWP)，利用体部CT灌注软件(syngo body perfusion)处理数据。将腹主动脉指定为输入动脉，在肿瘤最大层面绘制感兴趣区(ROI)(选择的ROI面积大于50个像素)，注意避开大血管和坏死囊变影。通过后处理软件计算灌注参数：血流量(BF)、血容量(BV)、平均通过时间(MTT)、表面通透性(PS)。均测量3次，取平均值作为结果。

1.5 统计学分析 应用SPSS 19.0软件处理数据，灌注参数以($\bar{x} \pm s$)表示，行方差分析或t检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 灌注参数与分化程度的关系 低分化和中高分化患者之间BF、BV、MTT值比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)；而低分化患者PS值显著高于中高分化患者，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表1。

表1 灌注参数与分化程度的关系($\bar{x} \pm s$)

分化程度	例数	BF[mL/(min·100g)]	BV(mL/100g)	MTT(s)	PS[mL/(min·100g)]
低分化	62	78.58±36.10	12.20±5.64	11.22±6.28	39.88±12.42
中高分化	100	90.56±42.32	11.15±5.20	9.45±5.20	30.28±10.10
t		1.851	1.209	1.943	5.378
P		0.066	0.228	0.054	<0.001

2.2 灌注参数与淋巴结转移的关系 淋巴结转移和淋巴结未转移患者之间BF、BV、MTT值比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)；而淋巴结转移患者PS值显著高于淋巴结未转移患者，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表2。

2.3 灌注参数与远处转移的关系 远处转移和远处未转移患者之间BF、BV、MTT值比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)；而远处转移患者PS值显著高于远处未转移患者，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表3。

表2 灌注参数与淋巴结转移的关系($\bar{x} \pm s$)

淋巴结转移	例数	BF[mL/(min·100g)]	BV(mL/100g)	MTT(s)	PS[mL/(min·100g)]
有	74	86.20±34.11	11.48±5.76	11.62±5.98	39.94±12.82
无	88	78.22±25.58	9.94±4.52	9.98±4.69	28.46±9.45
t		1.699	1.906	1.955	6.548
P		0.091	0.059	0.052	<0.001

表3 灌注参数与远处转移的关系($\bar{x} \pm s$)

远处转移	例数	BF[mL/(min·100g)]	BV(mL/100g)	MTT(s)	PS[mL/(min·100g)]
有	65	90.02±38.94	12.92±4.86	9.85±5.52	41.64±7.24
无	97	78.87±33.76	10.96±4.26	11.26±6.27	31.78±10.65
t		1.936	1.771	1.471	6.520
P		0.055	0.079	0.143	<0.001

2.4 灌注参数与TNM分期的关系 不同TNM分期患者之间BF、BV、MTT、PS值比较，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；除MTT值Ⅰ期和Ⅱ~Ⅲa期患者比较差异无统计学意义($P > 0.05$)外，对于BF、BV、MTT值均表现为Ⅰ期<Ⅱ~Ⅲa期<Ⅲb~Ⅳ期($P < 0.05$)，见表4。

患者之间BF、BV、MTT、PS值比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)，见表5。

2.5 灌注参数与胃癌生长部位的关系 不同胃癌生长部位

3 讨论

MSCT灌注成像的主要原理是利用CT增强的非离子碘对比剂与放射性核素药代动力学相似，间接反映组织器官内灌注量

表4 灌注参数与TNM分期的关系($\bar{x} \pm s$)

TNM分期	例数	BF[mL/(min·100g)]	BV[mL/100g]	MTT(s)	PS[mL/(min·100g)]
I 期	52	60.33±14.05	7.33±3.92	9.62±4.02	24.23±8.33
II~IIIa期	68	86.47±22.38*	9.62±4.42*	8.58±3.94	39.75±12.84*
IIIb~IV期	42	94.89±30.02* [#]	13.74±5.69* [#]	12.47±5.12	48.20±10.34* [#]
F		31.836	22.493	10.817	59.776
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: *表示与 I 期比较, 差异具有统计学意义($P<0.05$); [#]表示与 II~IIIa期比较, 差异具有统计学意义($P<0.05$)。

表5 灌注参数与胃癌生长部位的关系($\bar{x} \pm s$)

胃癌生长部位	例数	BF[mL/(min·100g)]	BV[mL/100g]	MTT(s)	PS[mL/(min·100g)]
胃窦幽门	50	79.28±24.26	10.84±4.85	10.89±5.52	32.25±12.35
胃体	74	88.24±34.78	11.75±5.65	12.04±6.24	35.64±10.55
胃底贲门	38	82.55±45.56	13.27±6.85	14.33±8.31	37.46±8.56
F		1.033	1.954	2.807	2.772
P		0.358	0.145	0.063	0.066

的变化, 从而获得实质性器官、组织的血流动力学状态情况^[6-7]。为提高病灶内血管的灌注, 减少对比剂长时间扩散, 多主张采用中等剂量对比剂和高注射流速, 本研究对比剂用量50mL, 注射速率5mL/s。此外呼吸运动对灌注成像参数测量准确性的影响不可忽视, 但也难以避免, 为尽可能减少其影响, 本研究在检查前训练患者呼吸, 并使用腹带限制腹式呼吸。其常用的灌注参数包括: 1)BF: 反映特定组织内毛细血管流量, 与肿瘤微血管密度关系密切; 2)BV: 反映局部组织血供和内部血流情况, 与血管大小和毛细血管开放数量有关; 3)MTT: 反映血流动脉流入静脉的时间; 4)PS: 反映肿瘤内部血管内皮细胞管壁通透性和完整性^[8-9]。由于胃具有蠕动功能, 正常胃壁较薄, MSCT灌注成像可能受胃蠕动、呼吸运动及胃腔气体等伪影干扰, ROI面积的设计及测定层面的选择可直接影响灌注参数的测定^[10-11], 本研究选择的ROI面积虽大小不等, 但均大于50个像素, 可尽量减少量子噪声及容积效应, 此外各参数均测量3次, 取平均值作为结果, 以提高结果的准确性, 减少偏差。

本研究结果发现, 低分化患者PS值显著高于中高分化患者, 淋巴结转移患者PS值显著高于淋巴结未转移患者, 远处转移患者PS值显著高于远处未转移患者, I 期PS值<II~IIIa期<IIIb~IV期。王治民等^[12]研究也表明肿瘤患者灌注成像参数PS在不同分化程度、T分期患者间也存在显著性差异。分析原因: 胃癌灌注PS值越大, 肿瘤血管通透性就越高, 肿瘤细胞更易向深层浸润, 通过血管、淋巴管向远处转移; 而胃癌组织中存在大量血管内皮生长因子可促进肿瘤新生血管生成。肿瘤恶性程度越高, 分化程度越低, 局部新生血管数量就越多, 更易渗透大颗粒。而PS正好可以反映肿瘤血管的以上形态学特点, 王莉莉等^[13]研究也发现MSCT灌注成像PS值在胃癌不同细胞分化程度、TNM分期、病理分期、淋巴结转移、远处转移各组间差异有统计学意义, 其认为高PS值胃癌患者微血管通透性更高, 肿瘤细胞更易通过血管, 发生淋巴结转移和远处转移, 表明PS值可为胃癌术前分级提供有价值的参考信息。此外, MSCT灌注成像通过CT灌注引导下穿刺活检可在灌注值高

的部位取材活检, 防止因取材部位不当所造成的误差, 减轻重复穿刺对患者造成的创伤^[14-15]。

综上所述, MSCT灌注成像可从组织细胞和微循环水平了解胃癌患者局部微血管功能状况及病理生理改变, 反映其血流动力学改变, 可作为一种有临床指导价值的影像学检查方法。

参考文献

- [1] 符涛, 季加孚. 胃癌诊疗的热点和问题[J]. 中国肿瘤临床, 2016, 43(1): 1-5.
- [2] 左婷婷, 郑荣寿, 曾红梅, 等. 中国胃癌流行病学现状[J]. 中国肿瘤临床, 2017, 44(1): 52-58.
- [3] John J C, Layke P P. 胃癌: 诊断和治疗方案的选择[J]. 中国全科医学, 2015, 18(3): 248-249.
- [4] 陈宏. 多层CT灌注技术在鉴别肝肿瘤病变的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(3): 82-84.
- [5] 张颖颖, 范小波, 元子坤. 胃癌多层螺旋CT灌注成像及灌注参数与肿瘤因子的相关性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(1): 69-71.
- [6] 朱勇, 何光武, 傅燕飞, 等. 多层螺旋CT灌注成像对胃癌病理分化程度评估的研究[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31(1): 75-77.
- [7] 孙宗琼, 延根, 陈林, 等. CT灌注成像对胃癌评估的临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(8): 1230-1232.
- [8] 朱艳琳, 黄陈恕. CT灌注成像在胃癌细胞分化程度评估中的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(9): 1707-1710.
- [9] Sun Z Q, Li X H, Wei C, et al. CT perfusion imaging of the stomach: a quantitative analysis according to different degrees of adenocarcinoma cell differentiation[J]. Clin Imaging, 2016, 40(3): 558-562.
- [10] Chu L L, Knebel R J, Shay A D, et al. CT perfusion imaging of lung cancer: benefit of motion correction for blood flow estimates[J]. Eur Radiol, 2018, 28(12): 5069-5075.
- [11] 杨岚清, 余鑫, 张菁, 等. 低剂量CT灌注扫描定量评估近侧胃癌可行性的初步研究[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2017, 24(8): 108-114.
- [12] 王治民, 徐香玖, 铁萍, 等. 128层螺旋CT对胃癌血供和血流动力学的评价及意义[J]. 临床放射学杂志, 2014, 33(3): 395-398.
- [13] 王莉莉, 徐香玖, 黄刚, 等. 多层螺旋CT灌注成像在胃癌术前评估中的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2012, 20(8): 590-593.
- [14] 李梦迪, 陈勇, 高知玲, 等. 多层螺旋CT全肝灌注成像对肝脏常见肿瘤血流状态的评价[J]. 中华肿瘤杂志, 2015, 37(12): 904-908.
- [15] 徐妍妍, 孙宏亮, 王丽雯, 等. 256层螺旋CT结直肠癌灌注成像扫描时间对灌注参数的影响[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(4): 635-639.

(收稿日期: 2019-10-02)