

多层螺旋 CT 图像纹理分析在直肠癌淋巴结转移中的应用价值

罗超元 岑东芝

广州医科大学附属第三医院胃肠外科 510150

通信作者:罗超元,Email:luo19730324@sina.com,电话:020-81292158



扫码阅读电子版

【摘要】目的 探讨多层螺旋 CT(MSCT)图像纹理分析在直肠癌淋巴结转移中的应用价值。**方法** 总结 2017 年 1 月至 2018 年 3 月期间在广州医科大学附属第三医院胃肠外科收治并采用 MSCT 检查的 33 例直肠癌患者临床病理和影像学资料,分析图像纹理参数(偏度、峰度、方差、熵和逆差矩)以及淋巴结短径,组间比较使用 t 检验或秩和检验;计数资料比较使用 χ^2 检验;预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析;多因素分析采用 logistic 回归分析。**结果** 33 例患者中共选取淋巴结 61 枚进行分析,其中转移性淋巴结 28 枚,非转移性淋巴结 33 枚;转移性淋巴结短径为(7.11±0.84) mm,中位峰度为 2.44,熵为(7.64±0.65),均明显高于非转移性淋巴结[短径为(5.50±0.91) mm,中位峰度为 2.20,熵为(6.50±0.70);均 $P<0.001$];转移性和非转移性淋巴结偏度、方差和逆差矩比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$);参数短径和熵判断淋巴结转移的 ROC 曲线下面积分别为 0.806 和 0.855($P<0.001$),截断值为 7.06 mm 和 7.01 时,灵敏度分别为 57.10% 和 78.60%,特异度分别为 100% 和 78.79%;峰度判断淋巴结转移的 ROC 曲线下面积为 0.539($P=0.602$);logistic 回归分析结果显示,淋巴结短径($OR=2.190$,95% CI :1.420~3.378)和熵($OR=4.831$,95% CI :2.626~8.887)是判断直肠癌淋巴结转移的预测因素(均 $P<0.001$)。**结论** MSCT 图像纹理分析有助于直肠癌淋巴结转移的判断,值得临床推广应用。

【关键词】 直肠肿瘤; 多层螺旋 CT; 纹理分析; 淋巴结转移

基金项目:广东省科技计划项目(2017ZC0250)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.05.017

直肠癌淋巴转移在腹部外科的手术前检查和手术探查中十分常见,淋巴转移灶如能行根治性切除,其 5 年生存率可达 25%~40%^[1]。目前,我国主要通过辅助化疗联合手术切除等手段治疗直肠癌,其中术前直肠癌淋巴淋巴结转移分期和评估对治疗方案的选择具有重要意义。多层螺旋 CT(multi slice spiral CT,MSCT)是术前诊断直肠癌的有效方法,但其对于直肠癌淋巴结检测的特异度和敏感度较低,直肠癌的分期和门静脉期 CT 图像效果的准确率仍具有提高空间^[2]。CT 图像纹理分析是定量提取纹理特征,进而反映感兴趣区(region of interest,ROI)的变化规律及内像素灰度值分

布模式的方法,可提高良、恶性病变诊断准确率,提示病灶内病理特异性的变化规律,但关于直肠癌的研究资料较少^[3]。故而,本研究深入探讨了 MSCT 图像纹理分析在直肠癌淋巴结转移中的诊断价值,现汇报如下。

一、资料与方法

1.研究对象:纳入标准:(1)均经病理组织学确诊;(2)在我院行 MSCT 检查,且与全直肠系膜切除术间隔 <1 周;(3)CT 显示有短径超过 3 mm 的直肠区域淋巴结;(4)患者及家属知情同意。排除标准:(1)术前接受过放疗、化疗等抗肿瘤治疗;(2)有盆腔手术史;(3)合并有肠梗阻、肠穿孔、炎性肠病等疾病。根据以上标准,回顾性收集 2017 年 1 月至 2018 年 3 月期间在广州医科大学附属第三医院胃肠外科治疗的 33 例直肠癌患者影像学及临床病理学资料,其中男 20 例,女性 13 例;年龄 41~71(中位数)55 岁;临床分期 I 期 5 例,II 期 7 例,III 期 21 例。33 例患者共选取淋巴结 61 个进行分析,其中转移性淋巴结 28 个,非转移性淋巴结 33 个。

2.MSCT 检查:(1)检查方法^[4]:使用 64 排螺旋 CT 扫描机(荷兰 Philips 公司生产),检查前 8 h 禁水、禁食,扫描前 0.5 h 饮 500 ml 清水作阴性胃肠道对比剂,患者仰卧位行常规扫描及动态增强扫描,具体单位为自膈顶至耻骨联合下缘水平,肘静脉 3.0 ml/s 流率碘海醇注射,总量 100 ml;动脉期、门静脉期及平衡期扫描分别延迟 25 s、55 s、120 s;具体参数:管电压 120 kV,5.0 mm 层厚,200 mA 管电流,64×0.625 mm 探测器宽度,FOV360 mm×360 mm,1.375 螺距;门静脉期图像行 2.0 mm 薄层重建。(2)图像分析:使用 IBEX 软件对相同采集参数同一期相的图像进行纹理分析;导入 3-D Slicer 软件生成的 rtt.s.dcm 格式 ROI 图像,在纹理特征生成之前先进行图像灰阶的标准化;选择基于灰度共生矩阵、灰度直方图、游程矩阵、基于傅里叶变换的纹理特征、自回归模型的纹理特征;去除冗余的特征参数及重复性差的特征参数^[5]。

3.病理检查^[6]:对区域淋巴结分为肠旁淋巴结、中间淋巴结及中央淋巴结 3 站式送检,常规石蜡包埋切片后诊断样本,由同一病理医师描述检出的淋巴结和转移的淋巴结数量。

4.统计学方法:统计分析采用 SPSS 19.0 软件,符合正态分布计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较使用 t 检验;非正态分布计量资料采用 $M(P25,P75)$ 表示,比较采用秩和检验;计

数资料采用例(%)表示,使用 χ^2 检验进行比较;预测价值采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析;多因素分析采用logistic回归分析。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

二、结果

1. 转移性淋巴结与非转移性淋巴结参数的比较: 33例患者中共选取淋巴结61个进行分析,其中转移性淋巴结28个,非转移性淋巴结33个;转移性淋巴结短径、峰度和熵明显高于非转移性淋巴结(均 $P<0.05$)。见表1。

2. 参数短径、峰度和熵判断淋巴结转移的价值: 参数短径和熵判断淋巴结转移的ROC曲线下面积分别为0.806和0.855(均 $P<0.05$),而峰度判断淋巴结转移的ROC曲线下面积为0.539($P>0.05$)。ROC曲线参数见表2和图1。

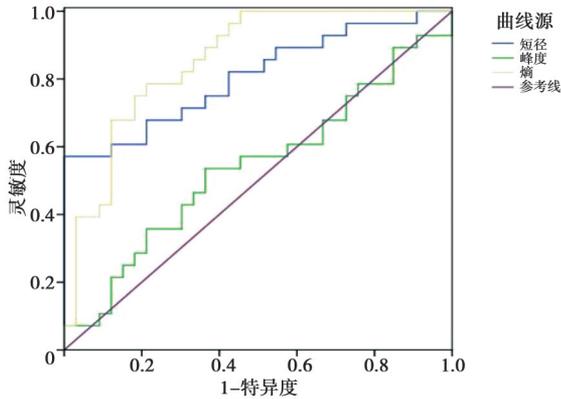


图1 受试者工作特征(ROC)曲线

3. 多因素分析: 以淋巴结是否发生转移作为因变量,将上述参数作为自变量进行logistic回归分析,结果显示,淋巴结短径和熵是判断直肠癌淋巴结转移的预测因素($OR=2.190$ 和 4.831 ,均 $P<0.05$),见表3。

三、讨论

直肠癌是临床上最为常见的肿瘤类型之一,其转移途径主要包括直接转移、淋巴转移以及血行转移。在腹部外科手术前检查和手术探查过程中淋巴结转移最为常见,若淋巴结转移能行根治性切除,患者5年生存率将大幅度提高^[7]。

淋巴结转移一般是首先到达距肿瘤最近的一组淋巴结,然后依次转移至距离较远者。但是也有例外的情况,部分患者也可循短路绕过途径中的淋巴结直接向较远一组淋巴结转移,例如宫颈癌在盆腔腹膜后纵隔淋巴结未发生转移的情况下,首先出现颈淋巴结转移^[8]。另外,还可出现逆淋巴汇

表2 多层螺旋CT影像学参数短径、峰度和熵判断淋巴结转移的受试者工作特征曲线参数

参数	曲线下面积	P值	截断值(mm)	灵敏度(%)	特异度(%)
短径	0.806	<0.001	7.06	57.10	100.00
峰度	0.539	0.602	2.61	53.60	63.64
熵	0.855	<0.001	7.01	78.60	78.79

表3 影响本组直肠癌淋巴结转移的多层螺旋CT影像学参数多因素分析

参数	β 值	标准误	Wald值	P值	OR(95%CI)
短径	0.784	0.221	12.585	<0.001	2.190(1.420~3.378)
熵	1.575	0.311	25.647	<0.001	4.831(2.626~8.887)

流方向的转移,转移到离心侧的淋巴结,这可能是由顺流方向的淋巴管已有阻塞所致。这些特点增加了肿瘤转移的复杂性,有时会因寻找原发灶而拖延治疗时间,从而影响了患者治疗的预后^[9]。

现阶段常规的CT扫描无法对直肠壁层次进行较好地描述,对转移与炎性增大的淋巴结及分辨率阈值以下的转移淋巴结亦无法分辨,临床应用受到了限制^[10]。而MSCT具有容积扫描、快速扫描及多维重建等优点,临床应用前景广阔。传统影像学主要通过淋巴结的大小对肿瘤的淋巴结转移进行分期,但由于出现炎性和增生性淋巴结而造成误判;此外,小淋巴结的转移常被低估而造成漏诊^[11]。因而,判断淋巴结转移不仅需要准确测量淋巴结的大小,还需对其他相关指标进行分析以提高诊断准确率。

CT图像的纹理可对淋巴内部组织结构及其分布进行有效反映,当组织中的某些部位发生病变时,其相应的组织对射线的吸收程度(组织的密度变化所反映的图像灰度值)也将会发生相应的变化^[12-13]。因此,从CT图像中获取的特征参数的微小变化能反映出淋巴结组织的个体化改变。33例患者中共选取淋巴结61个进行分析,其中转移性淋巴结28个,非转移性淋巴结33个;转移性淋巴结短径、峰度和熵值均明显高于非转移性淋巴结。上述结果中转移性淋巴结短径、峰度和熵值更高说明其纹理灰度反差程度较高,纹理分布更加复杂随机,具有更强的异质性;当直肠癌向区域淋巴结方向转移时,部分肿瘤细胞可由淋巴管带入淋巴结中,进而以此为发育中心,生长出与原发肿瘤具有相同生物学性质和行为的病灶进而取代正常的淋巴结组织。

表1 本组33例直肠癌患者转移性淋巴结与非转移性淋巴结多层螺旋CT影像学参数比较

分组	个数(枚)	短径(mm, $\bar{x}\pm s$)	偏度[M(P25, P75)]	峰度[M(P25, P75)]	方差($\bar{x}\pm s$)	熵($\bar{x}\pm s$)	逆差矩($\bar{x}\pm s$)
转移性淋巴结	28	7.11±0.84	0.07(-0.52, 1.01)	2.44(1.84, 4.13)	830.41±400.11	7.64±0.65	0.027±0.010
非转移性淋巴结	33	5.50±0.91	0.04(-0.55, 0.71)	2.20(1.41, 3.00)	784.16±300.47	6.50±0.70	0.030±0.009
统计值		$t=7.131$	$Z=-0.687$	$Z=-2.988$	$t=0.515$	$t=6.548$	$Z=-1.233$
P值		<0.001	0.645	<0.001	0.609	<0.001	0.223

相关参数短径、峰度和熵判断淋巴结转移的价值结果显示,参数短径和熵判断淋巴结转移的 ROC 曲线下面积分别为 0.806 和 0.855 ($P < 0.05$),截断值为 7.06 mm 和 7.01 mm,灵敏度分别为 57.10% 和 78.60%,特异度分别为 100% 和 78.79%;峰度判断淋巴结转移的 ROC 曲线下面积为 0.539 ($P > 0.05$)。上述结果提示,MSCT 图像纹理分析有助于提高直肠癌淋巴结转移诊断的灵敏度和特异度。CT 图像纹理分析通过对病灶特征纹理进行定量,反映了淋巴结的微观异质程度,进而对良恶性肿瘤进行鉴别,提高诊断的特异度和灵敏度。

纹理灰度分布随机则熵值较大,而熵值可有效反映图像纹理的复杂度和混乱度;淋巴结直径是判断淋巴结转移的直接指标,在先前的研究均得到证实^[14-15]。logistic 回归分析结果显示,淋巴结短径和熵是判断直肠癌淋巴结转移的预测因素,该结果也证实了 MSCT 图像纹理分析有助于直肠癌淋巴结转移的判断,具有较高的临床应用价值。

综上所述,MSCT 图像纹理分析有助于直肠癌淋巴结转移的判断,值得临床应用推广。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 王屹. 直肠癌转移性淋巴结影像诊断及其临床应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(6): 630-633. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.06.007.
- [2] 刘栋,宋斌,孙学军,等. FTIR 结合主成分分析法对直肠癌转移淋巴结的研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2017, 37(7): 2028-2031. DOI: 10.3964/j.issn.1000-0593(2017)07-2028-04.
- [3] 马小梅,黄刚,和建伟,等. DCE-MRI 对直肠癌淋巴结转移评价的病理对照分析[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(1): 94-99.
- [4] 杨雪君,李青青,谢晓洁,等. 双源 CT 双能量成像技术鉴别诊断结直肠癌转移性淋巴结与反应性增生淋巴结[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(3): 403-406.
- [5] 戴鑫,徐青,余静,等. MRI 在评估直肠癌局部淋巴结转移中的应用价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(2): 112-115. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1062.2017.02.010.
- [6] 艾斯克·吐拉洪,陈凯,邓大伟. E-cad 在低位直肠癌淋巴结转移裸鼠模型血清及移植瘤中的表达及其意义[J]. 中国比较医学杂志, 2017, 27(3): 31-35, 42. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2017.03.006.
- [7] Andersen MB, Harders SW, Ganeshan B, et al. CT texture analysis can help differentiate between malignant and benign lymph nodes in the mediastinum in patients suspected for lung cancer[J]. Acta Radiol, 2016, 57(6): 669-676. DOI: 10.1177/0284185115598808.
- [8] 张帆,张隐笛,郑冬,等. 双源 CT 鉴别诊断炎症性肠病反应性增生淋巴结与结直肠癌转移性淋巴结[J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25(9): 662-665, 670. DOI: 10.3969/j.issn.1005-5185.2017.09.007.
- [9] Yanagita S, Uenosono Y, Arigami T, et al. Utility of the sentinel node concept for detection of lateral pelvic lymph node metastasis in lower rectal cancer[J]. BMC Cancer, 2017, 17(1): 433. DOI: 10.1186/s12885-017-3408-0.
- [10] 刘少平,张海,聂磊,等. T 淋巴瘤侵袭转移诱导因子 1 mRNA 定量检测与结直肠癌淋巴结微转移及预后的关系[J]. 中华消化杂志, 2016, 36(8): 526-531. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1432.2016.08.006.
- [11] Al-Najami I, Beets-Tan RG, Madsen G, et al. Dual-energy CT of rectal cancer specimens: a CT - based method for mesorectal lymph node characterization[J]. Dis Colon Rectum, 2016, 59(7): 640-647. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000601.
- [12] 赵权权,史晓辉,傅传刚,等. 直肠癌新辅助放疗后淋巴结转移危险因素评估及其临床意义[J]. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(9): 1040-1043. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.09.017.
- [13] Wang ZL, Zhang XP, Tang L, et al. Lymph nodes metastasis of gastric cancer: measurement with multidetector CT oblique multiplanar reformation - correlation with histopathologic results [J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(39): e5042. DOI: 10.1097/MD.0000000000005042.
- [14] 杨雪君,赵卫,郑凌琳,等. 双能量 CT 对结直肠癌区域淋巴结性质判定的临床研究[J]. 放射学实践, 2016, 31(10): 957-960. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.10.012.
- [15] 范文华,朱伟伟,王彦东. III 期结直肠癌患者淋巴结转移度及肿瘤 N 分期对患者术后生存质量的预测价值[J]. 中国地方病防治杂志, 2016, 31(6): 688-689.

(收稿日期: 2018-06-08)

(本文编辑: 王静)