

能谱曲线与常规形态学方法对结直肠癌转移淋巴结诊断准确性的对比

杨雪君¹⁾, 赵珍²⁾, 赵卫¹⁾, 李青青¹⁾, 郑凌琳¹⁾, 杨亚英¹⁾

(1) 昆明医科大学第一附属医院医学影像科, 云南昆明 650032; 2) 昆明医科大学学报编辑部, 云南昆明 650032)

[摘要] **目的** 比较双源 CT 双能量扫描所获能谱曲线与常规形态学方法对结直肠癌转移淋巴结诊断的准确性。 **方法** 收集有完整双源 CT 双能量扫描资料并经手术病理证实的 22 例结肠直肠癌, 共 40 枚腹部区域淋巴结, 在 CT 图像上测量淋巴结的大小, 平扫及动脉期 CT 值; 计算淋巴结短长径之比及强化值 (淋巴结动脉期 CT 值 - 平扫期 CT 值); 将双能量扫描动脉期图像调进双能后处理软件 “Mono Energetic”, 得到原发病灶与淋巴结能谱曲线, 对能谱曲线进行分析; 比较形态学方法与能谱曲线诊断转移淋巴结的符合率。 **结果** 40 枚腹部实性淋巴结中, 腺癌转移性淋巴结 17 枚, 反应性增生淋巴结 23 枚。用淋巴结短长径之比及 CT 值强化值诊断转移淋巴结的方法与病理结果一致性较弱 (Kappa 值 0.100、0.016), 灵敏度为 64.7%、35.3%, 特异度为 22.7%、68.2%, ROC 曲线下面积分别为 0.434、0.501; 而用能谱曲线诊断转移淋巴结与病理结果一致性较强 (Kappa 值 0.899), 灵敏度与特异度分别为 94.1%、95.5%, ROC 曲线下面积为 0.949。 **结论** 双源 CT 双能量扫描能谱曲线对结直肠癌转移淋巴结诊断的准确率、灵敏度及特异度均优于常规形态学诊断方法, 能够为临床治疗方案的选择及其预后提供更客观的依据。

[关键词] 结直肠癌转移淋巴结; 能谱曲线; 双能量扫描; 形态学分析

[中图分类号] R735.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2015) 12-0107-05

Comparison of the Accuracy of Spectrum Curve and Morphological Way in the Diagnosis of Metastasis Lymph Nodes of Colorectal Cancer

YANG Xue-jun¹⁾, ZHAO Zhen²⁾, ZHAO Wei¹⁾, LI Qing-qing¹⁾, ZHENG Ling-lin¹⁾, YANG Ya-ying¹⁾

(1) *Medical Imaging Department, The 1st Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650032;* 2) *Editorial Department, Academic Journal of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650500, China)*

[Abstract] **Objective** To compare the accuracy of spectrum curve and morphological way in dual-energy CT in the differential diagnosis of the metastatic lymph nodes of colorectal cancer. **Methods** Twenty-two patients with pathologically confirmed colorectal cancer were included. A total of 40 lymph nodes enlargement were observed from the patients using dual-energy CT scan, then the size of the lymph nodes on CT images and the CT values in plain scan and arterial phase CT scan were measured. The short-long diameter ratio and reinforcement value of lymph node (lymph node CT value in arterial phase - CT value in plain scan) were calculated. Then observed the change trend of the spectrum curve and compared the accuracy of two kinds of methods in the diagnosis of metastasis lymph nodes in colorectal cancer. **Results** In the 40 lymph nodes, the metastatic lymph nodes in colorectal cancer and reactive hyperplasia of lymph node were found in 17 and 23 cases, respectively. In the diagnosis of lymph node metastasis, the short-long diameter ratio and strengthen of CT value showed weak consistency with the pathological results (Kappa value = 0.100 and 0.016). The sensitivity was 64.7% and 35.3%, the specificity was 22.7% and 68.2%.

[基金项目] 云南省卫生科技计划基金资助项目 (2014NS158)

[作者简介] 杨雪君 (1990~), 女, 湖北十堰人, 在读硕士研究生, 主要从事腹部影像诊断学工作。

[通讯作者] 杨亚英. E-mail: yayingyang@163.com

and the area under the ROC curve was 0.434 and 0.501, respectively. However, the spectrum curve had strong consistency with the pathological results in the diagnosis of lymph node metastasis (Kappa value=0.899), with the sensitivity, specificity and the area under the ROC curve was 94.1%, 95.5% and 0.949, respectively. **Conclusion** The spectrum curve of dual-energy CT scanning is more accurate, sensitive and specific than the conventional morphology in the diagnosis of metastasis lymph nodes of colorectal cancer.

[**Key words**] Colorectal cancer metastasis lymph nodes; Spectrum curve; Dual energy scanning; Morphological analysis

结直肠癌为消化系统恶性肿瘤中的常见疾病。螺旋 CT 是结肠直肠癌诊断及术前分期的常规检查方法^[1], 其中淋巴结是否转移及转移的范围直接影响结直肠癌的分期及治疗方案的选择。螺旋 CT 判断淋巴结转移的常规方法是通过观察淋巴结的大小、形态、边缘、密度及淋巴结的强化程度来判断, 部分转移淋巴结与反应性增生淋巴结在 CT 形态学上有重叠。有研究表明^[2]能谱曲线能直观显示原发病变与转移病变的同源性及其差异性, 当肿瘤组织侵入淋巴结取代正常淋巴组织时, 原发灶与转移淋巴结两者能谱曲线可表现出一致性。因此, 可以根据能谱曲线是否一致来判断淋巴结的性质。笔者旨在比较能谱曲线与常规形态学方法对结肠直肠癌转移淋巴结诊断的准确性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集 2013 年 10 月至 2015 年 2 月在昆明医科大学第一附属医院行双源 CT 双能量增强扫描并经手术病理证实的 22 例结直肠癌。其中男性 8 例, 女性 14 例; 年龄 37~77 岁, 平均 56.95 岁。纳入标准为患者不伴其它腹部疾病, 术前未行放疗、化疗。所有患者检查前均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

采用西门子第二代双源炫速 CT (Somatom Definition, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany)。患者检查前均禁食 6~8 h, 扫描前 30 min 口服 500 mL 水作为阴性胃肠对比剂。患者取仰卧位, 扫描范围自膈顶至耻骨联合水平, 行常规平扫及双能量增强扫描。平扫时扫描参数为管电压 120 kV, 管电流 250 mA, 开启 CARE kV 及 CARE Dose 4D, 准直 128 mm×0.6 mm, 转速 0.33 s/r, 螺距 0.85。增强扫描扫描范围与平扫相同, 选择双能量模式, A 球管管电压 100 kV, 管电流 250 mA; B 球管管电压 Sn140 kV; 螺距 0.85, 视野 512 mm×512 mm; 对比剂采用碘普罗胺 (370 mgI/mL), 剂量为 1.5 mL/kg, 生理盐水 10~20 mL,

以 3.0 mL/s 经肘静脉注入, 采用对比剂示踪法 (Bolus tracking) 触发启动扫描, 触发点为肾动脉开口层面的腹主动脉, 触发阈值为 100 HU; 延迟 5 s 进行动脉期扫描, 延迟 25 s 进行静脉期扫描, 注射对比剂 3 min 后行延迟扫描。

1.3 图像分析及后处理

在 MMWP 后处理工作站上, 将动脉期 100 kVp 及 Sn140 kVp 2 组薄层数据一并调入双能量 (Dual Energy, DE) 软件, 利用工具软件观察, 观察范围为结肠直肠癌发生的部位以及与手术清扫范围一致的结肠癌区域淋巴结, 包括肠旁淋巴结、中间淋巴结、中央淋巴结^[3]。首先记录淋巴结数量、测量其长径及短径、平扫 CT 值及增强后 CT 值, 计算淋巴结短长径之比及动脉期增强 CT 值与平扫 CT 值之差。之后选择 “Mono Energetic” 模式进行能谱分析, 利用工具软件定义圆形 ROI (约 50 mm²) 于病变实性区域及淋巴结实性组织, 若淋巴结较小时适当减小面积, 选取 2 个以上同样大小的 ROI, 然后合并计算, 取其平均值, 分别得到原发病灶与淋巴结 60 keV 到 180 keV 下 CT 值变化的能谱曲线, 对比观察分析原发灶与淋巴结的能谱衰减曲线特征, 判断淋巴结是否转移, 并将结果与术后病理对照。

1.4 转移淋巴结的影像诊断标准

1.4.1 淋巴结转移的形态学判定标准 (1) 当淋巴结短径/长径 ≥ 0.8 时, 考虑淋巴结有转移; (2) 当淋巴结动脉期 CT 值-平扫期 CT 值 > 40 HU 时, 考虑有淋巴结转移^[4,5]。

1.4.2 利用能谱曲线诊断转移淋巴结的方法 将原发病灶与淋巴结的能谱曲线进行观察对比, 若 2 条曲线大致重叠, 则视为该淋巴结有转移 (图 1); 若 2 条曲线差距较大, 则考虑该淋巴结为炎性反应性增生^[2] (图 2)。在图 1~2 中能谱曲线的横坐标为 X 线单能量 (单位 keV), 纵坐标为 CT 值 (单位 HU), 上方白线代表对比噪声比曲线, 下方白线分别为所选病灶及淋巴结对应的能谱曲线。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 软件进行统计分析, 利用 Kappa 检

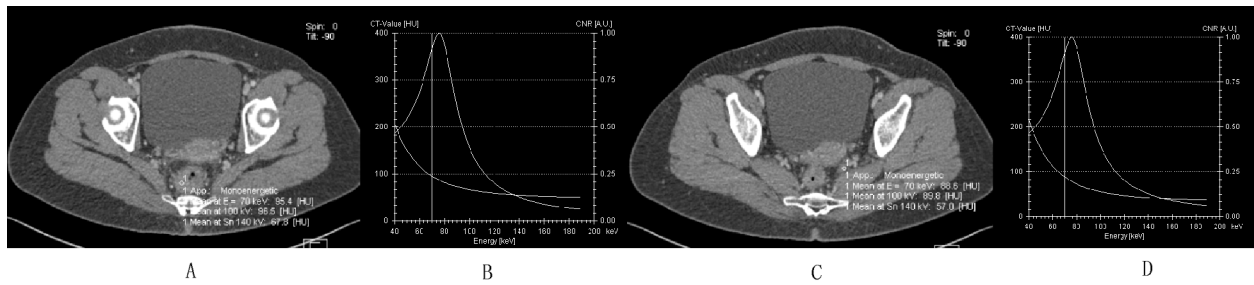


图 1 直肠粘液腺癌并肠旁淋巴结转移 CT 及能谱曲线

Fig. 1 The CT images and spectrum curve of rectal mucous adenocarcinoma with metastasis of pararectal lymph nodes

A: 直肠癌示意图, 见直肠壁增厚; B: 增厚直肠壁实性部分动脉期能谱曲线, 呈下降型;

C: 直肠左侧肿大淋巴结示意图; D: 肿大淋巴结实性部分动脉期能谱曲线, 与直肠癌原发病灶能谱曲线重叠.

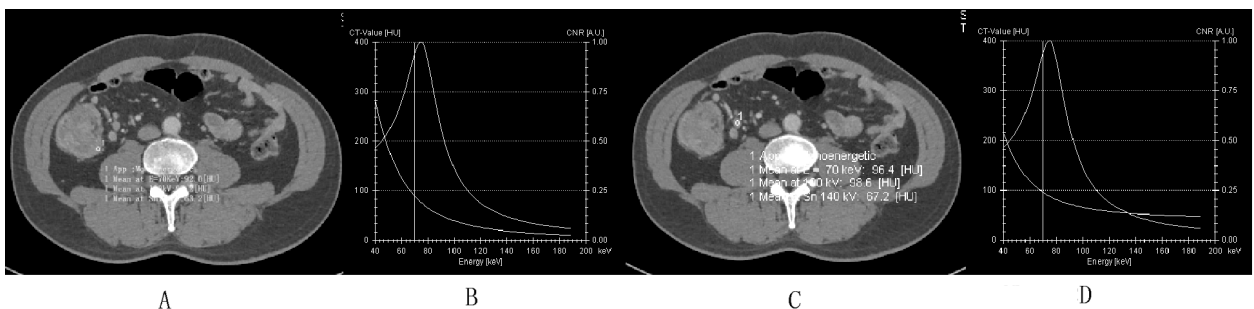


图 2 升结肠中分化腺癌, 并区域淋巴结反应性增生 CT 及能谱曲线

Fig. 2 The CT images and spectrum curve of the differentiated adenocarcinoma in ascending colon with regional lymph node reactive hyperplasia

A: 升结肠癌示意图, 见升结肠壁明显增厚; B: 增厚升结肠壁实性部分动脉期能谱曲线, 呈下降型; C: 升结肠旁淋巴结示意图; D: 升结肠旁淋巴结实性部分动脉期能谱曲线, 虽呈下降型但与升结肠癌原发病灶能谱曲线不重叠.

验方法分别评价淋巴结短长径之比、CT 强化值及能谱曲线与病理结果的一致性, 当 Kappa 系数 = 0.71 ~ 1.0, 表示一致性强; Kappa 系数 = 0.41 ~ 0.70, 表示一致性一般; Kappa 系数 ≤ 0.4 表示一致性弱, 再对淋巴结的短长径之比、CT 强化值及能谱曲线对转移淋巴结诊断的敏感性、特异性及受试者工作特性曲线 (ROC) 进行分析.

2 结果

22 例结直肠癌, 其中升结肠癌 6 例, 横结肠癌 2 例, 乙状结肠癌 2 例, 直肠癌 12 例. 共发现区域淋巴结 40 枚, 其中结肠癌转移淋巴结 17 枚 (42.5%), 炎性淋巴结 23 枚 (57.5%). 淋巴结大小约 0.5 ~ 1.5 cm, 平扫平均 CT 值为 28.6 HU, 动脉期平均 CT 值约 63.0 HU. 影像常规形态学方法及能谱曲线方法诊断结果与病理结果对比见表 1 ~ 4, 可见在常规形态学诊断中, 淋巴结短长径之比、CT 强化值诊断转移淋巴与病理结果一致性较弱 (Kappa 值 0.100、0.016), 而能谱曲线诊断转

移淋巴结与病理结果一致性较强 (Kappa 值 0.899). 利用淋巴结短长径之比诊断转移淋巴结时, 敏感度为 64.7%, 特异度为 22.7%, ROC 曲线下面积为 0.434; 利用淋巴结 CT 强化值诊断转移淋巴结时, 敏感度为 35.3%, 特异度为 68.2%, ROC 曲线下面积为 0.501; 而利用淋巴结能谱曲线诊断转移淋巴结时, 敏感度为 94.9%, 特异度为 95.5%, ROC 曲线下面积为 0.948, 见图 3.

3 讨论

结直肠癌行术前 CT 检查, 其价值不仅仅在于定位及定性诊断, 更重要的是进行 TNM 分期. 准确的 TNM 分期决定了手术方案的选择及预后的判断. 文献^[6-8]报道目前 MSCT 对结直肠癌的 T 分期准确率高达 92%, 而 N 分期准确率仅为 55% ~ 80%. 对淋巴结 N 分期准确率较低的原因主要由于对转移淋巴结诊断的准确率较低所致. 因此, 如何提高 CT 对结肠直肠癌转移淋巴结诊断的准确率成为研究的热点.

表 1 依据淋巴结短长径之比的 CT 诊断结果与病理结果对比 (n)

Tab. 1 Comparison of the results between the CT diagnosis on the basis of the lymph node short-long diameter ratio and the pathological examination (n)

CT 诊断结果	淋巴结短径 / 长径	病理结果		合计
		转移	非转移	
转移	≥ 0.8	12	17	29
非转移	< 0.8	6	5	11
合计		8	22	40

表 2 依据淋巴结 CT 强化值的 CT 诊断结果与病理结果对比 (n)

Tab. 2 Comparison of the results between CT diagnosis on the basis of the lymph node CT enhanced value and the pathological examination (n)

诊断结果	淋巴结 CT 强化值	病理结果		合计
		转移	非转移	
转移	≥ 40 HU	6	8	14
非转移	< 40 HU	10	16	26
合计		16	24	40

表 3 依据淋巴结能谱曲线的 CT 诊断结果与病理结果对比 (n)

Tab. 3 Comparison of the results with between the CT diagnosis on the basis of the lymph node energy spectrum curve and the pathological examinations (n)

诊断结果	淋巴结能谱曲线	病理结果		合计
		转移	非转移	
转移	符合	16	1	17
非转移	不符合	1	22	23
合计		17	23	40

表 4 依据淋巴结 CT 强化值、短长径之比、能谱曲线重叠情况与病理结果对比

Tab. 4 Comparison of the lymph nodes based on the enhanced CT value, short-long diameter ratio, and energy spectrum curve overlapping condition with the pathology results

对比项目	Kappa 值	敏感性 (%)	特异性 (%)
短长径之比	0.100	64.7	22.7
CT 强化值	0.016	35.3	68.2
能谱曲线	0.899	94.1	95.5

能谱分析是双能量成像众多临床应用和科研工具中的一种, 是目前 CT 发展中的新技术和新趋势. 不同病变和人体组织对于 X 线衰减系数不同, 根据不同的衰减系数可以产生具有特征性的能谱曲线, 这种曲线以 CT 值的改变为依托表现出来, 每一个能量水平都具有相对应的一个 CT 值^[9,10], 因此组织成分不同的物质具有的能谱曲线也不相同. 能谱曲线可以获得有关组织化学成分的有价值信息, 能够进行定量分析, 为疾病诊断提供新的思

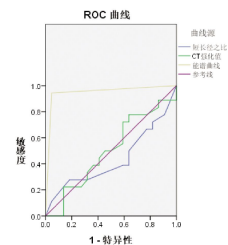


图 3 蓝线代表短长径之比, 绿线代表 CT 强化值, 浅褐色线代表能谱曲线

Fig. 3 The blue line represented the short-long diameter ratio, green line represented the enhanced CT value, and light brown line represented the spectrum curve

路^[11-13]. 刘金刚等^[14]、庞丽芳等^[15]利用能谱 CT 研究发现不同肿瘤转移性淋巴结的能谱曲线不同. 当结肠直肠癌淋巴结转移时, 肿瘤细胞穿过淋巴管壁, 随淋巴液被带到汇流区淋巴结, 并且以此为中心生长出同样肿瘤^[16], 故转移淋巴结与原发病灶具有同源性, 其能谱曲线也具有相似性.

文献报道^[5,17]用形态学方法在评价淋巴结是否转移时, 淋巴结短径是否 ≥ 8 mm 是鉴别有无淋巴结转移影响最大的指标, 而短长径更敏感. 有研究

^[18]表明淋巴结强化程度达 40 HU 或者更高的情况下,转移的可能性也越大,故本研究采用淋巴结短长径之比 ≥ 0.8 ,强化程度 ≥ 40 HU 作为考虑淋巴结转移的指标. 本研究结果显示,利用淋巴结短长径之比与 CT 值强化值诊断淋巴结转移与病理结果的一致性较弱 (Kappa 值 0.100、0.016),且灵敏度与特异度也较低 (64.7%、35.3%、22.7%、68.2%),较文献报道的 55%~80% 偏低,这可能与本研究的病例数较少有关. 而利用能谱曲线判断转移淋巴结与病理结果的一致性较强 (Kappa 值 0.899),且灵敏度与特异度高达 94.1%、95.5%,远远高于常规方法,同时能谱曲线 ROC 曲线下面积为 0.949,说明了能谱曲线相较于常规形态学方法,其诊断价值、灵敏度、特异度均高. 其中淋巴结短长径之比诊断转移淋巴结 ROC 曲线下面积为 0.434, < 0.5 ,可能由于本研究例数有限有关;这也是其中不足之处,有待进一步扩大样本量深入研究.

本研究得出形态学方法及能谱曲线对结直肠癌转移淋巴结的定性诊断均有一定价值,但能谱曲线对结肠直肠癌转移淋巴结定性诊断的价值较常规形态学方法高,有望成为鉴别结直肠癌转移淋巴结更有意义的影像学指标.

[参考文献]

- [1] 周瀚,杨志刚,闵鹏秋. 胃癌中上腹部淋巴结转移的螺旋CT特征[J]. 实用医院临床杂志,2013,10(4):72-75.
- [2] 潘梁,刘松,何健,等. CT能谱成像在胃癌术前精确T分期中的应用[J]. 实用放射学杂志,2014,30(7):1144-1153.
- [3] 刘荫华,姚宏伟. 第7版日本《大肠癌诊疗规范》解读与结直肠癌手术实践[J]. 中国实用外科杂志,2012,32(9):709-713.
- [4] 王景宇,冬冬,王淑清,等. 多层螺旋CT对胃癌淋巴结转移的诊断价值[J]. 中国医学科学院学报,2010,32(6):659-662.
- [5] 高靳,邹佳瑜,代茂良,等. 结直肠癌N分期与淋巴结CT影像表现的多因素回归分析[J]. 实用放射学杂志,2014,30(8):1324-1327.
- [6] DERYA T,AYSEL T,MEHMET A,et al. Preoperative staging of colorectal cancer: accuracy of single portal venous phase multidetector computed tomography[J]. Clinical Imaging,2013,37(6):1048-1053.
- [7] XIAODONG W,DONGHAO L,HUAN S,et al. Multimodal preoperative evaluation system in surgical decision making for rectal cancer: a randomized controlled trial[J]. Int J Colorectal Dis,2010,25(3):351-358.
- [8] LAO I H,CHAO H,WANG Y J,et al. Computed tomography has low sensitivity for the diagnosis of early colon cancer[J]. Colorectal Diseases,2013,15(7):807-811.
- [9] 沈云. 宝石CT能谱成像原理及其扫描射线剂量[J]. 中国医疗设备,2012,27(9):13-16.
- [10] KARCAALTLNCABA M,AKTAS A. Dual-energy CT revisited with multidetector CT: Review of principles and clinical applications [J]. Diagn Interv Radiol,2011,17(3):181-194.
- [11] 林晓珠,李卫霞,朱延波,等. 宝石能谱CT在肿瘤诊断中的初步应用[J]. 诊断学理论与实践,2010,45(7):413-418.
- [12] 雷立昌,陈建宇. 能谱CT的临床应用与研究进展[J]. 中国医学影像技术,2013,29(1):146-150.
- [13] PAN L,LIU S. Application of CT spectral imaging in preoperative precise T staging of gastric cancer[J]. Pract Radiol,2014,30(7):1144-1148.
- [14] 刘金刚,刘亚,李丽,等. CT能谱成像在诊断肿瘤淋巴结转移和肿瘤性质中的作用[J]. 中华放射学杂志,2012,45(8):731-736.
- [15] 庞丽芳,张欢,宋立涛,等. 宝石CT能谱成像在胃癌诊断中的初步应用研究[J]. 外科理论与实践,2011,16(3):244-247.
- [16] 李玉林,文继舫,唐建武. 病理学[M]. 北京:人民卫生出版社,2010:87.
- [17] 周俊,詹松华,龚志刚,等. MR背景抑制DWI与CT对结直肠癌术前淋巴结分期的对比研究[J]. 中国医学计算成像杂志,2013,19(3):246-250.
- [18] BOELLAARD T,HENNEMAN O,STREEKSTRA G,et al. The feasibility of colorectal cancer detection using dual-energy computed tomography with iodine mapping[J]. Clinical Radiology,2013,68(8):799-806.

(2015-09-13 收稿)