

论 著

双源CT双能量虚拟平扫对结直肠良恶性肿瘤的鉴别诊断价值研究

河北省沧州中西医结合医院影像中心
(河北 沧州 061000)

路 凯* 兰国宾 戴士林

【摘要】目的 探究双源电子计算机断层扫描(CT)双能量虚拟平扫对结直肠良恶性肿瘤的鉴别诊断价值。**方法** 选择60例临床疑诊结直肠肿瘤性病变患者,行腹部CT平扫及动、静脉期双能量增强扫描,获取虚拟平扫图像,比较真实平扫与虚拟平扫辐射剂量、图像质量情况,以病理诊断结果为“金标准”,评价双能量虚拟平扫的诊断效能。**结果** 单期真实扫描辐射CT剂量指数(CTDvol)、剂量长度乘积(DLP)、有效剂量(ED)水平均显著低于单期虚拟扫描($P<0.05$),常规三期扫描辐射剂量指标水平均显著高于双能双期扫描($P<0.05$);真实平扫及动、静脉期虚拟平扫图像质量比较差异无统计学意义($P>0.05$);60例疑诊患者经病理诊断检出良性肿瘤24例,恶性肿瘤36例;结直肠癌23例,乙状结肠癌9例,直肠癌3例,发生淋巴结转移15例;CT真实平扫+动态增强扫描检出良性肿瘤25例,恶性肿瘤35例,淋巴结转移检出率80.00%(12/15);双源CT双能量虚拟扫描+增强扫描检出良性肿瘤36例,恶性肿瘤24例,淋巴结转移86.67%(13/15);双源CT双能量虚拟平扫+增强扫描诊断结直肠癌良恶性肿瘤的诊断效能:灵敏度94.44%、特异度91.67%、准确率93.33%、阳性预测值94.44%、阴性预测值91.67%。**结论** 双源CT双能量虚拟平扫用于诊断结直肠良恶性肿瘤的辐射剂量较常规平扫更低,可保证图像质量,具有更高诊断效能,临床应用价值高。

【关键词】 双源CT; 双能量虚拟平扫;
结直肠肿瘤; 良恶性; 鉴别诊断

【中图分类号】 R445.3

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.09.042

Differential Diagnosis Value of Dual-source CT Dual-energy Virtual Non-contrast on Benign and Malignant Colorectal Tumors

LU Kai*, LAN Guo-bin, DAI Shi-lin.

Image Center, Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Cangzhou 061000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the differential diagnosis value of dual-source computed tomography (CT) dual-energy virtual non-contrast on benign and malignant colorectal tumors. **Methods** Sixty patients with clinically suspected colorectal tumors were enrolled. The abdominal CT plain scan and dual-energy enhanced scan of arterial and venous phases were performed to obtain the images of virtual non-contrast. The radiation dose and image quality were compared between actual plain scan and virtual non-contrast. The diagnostic efficiency of dual-energy virtual non-contrast was evaluated by taking pathological diagnostic results as the gold standards. **Results** The radiation CT dose index (CTDvol), dose length product (DLP), and effective dose (ED) of single-phase actual scan were significantly lower than those single-phase virtual scan ($P<0.05$), and the radiation dose indexes of the conventional three-phase scan were significantly higher than those of dual-energy dual-phase scan ($P<0.05$). There was no significant difference in the image quality between actual plain scan and virtual non-contrast of arterial and venous phases ($P>0.05$). Among 60 suspected patients diagnosed by pathological diagnosis, there were 24 cases of benign tumors, 36 cases of malignant tumors, 23 cases of colorectal cancer, 9 cases of sigmoid colon cancer, and 3 cases of rectal cancer, with 15 cases of lymph node metastasis. There were 25 cases of benign tumors and 35 cases of malignant tumors detected by CT actual plain scan + dynamic enhanced scan, and the detection rate of lymph node metastasis was 80.00% (12/15). There were 36 cases of benign tumors and 24 cases of malignant tumors detected by dual-source CT dual-energy virtual scan+enhanced scan, and the detection rate if lymph node metastasis was 86.67% (13/15). The diagnostic efficiency of dual-source CT dual-energy virtual non-contrast +enhanced scan in diagnosing benign and malignant colorectal cancer showed that the sensitivity, specificity, accuracy rate, positive predictive value, and negative predictive value were 94.44%, 91.67%, 93.33%, 94.44%, and 91.67%. **Conclusion** Dual-source CT dual-energy virtual non-contrast has a lower radiation dose than conventional plain scan in diagnosing benign and malignant colorectal tumors. And it can ensure image quality and has higher diagnostic efficiency and higher clinical application value.

Keywords: Dual-source CT; Dual-energy Virtual Non-contrast; Colorectal Tumors; Benign and Malignant; Differential Diagnosis

结直肠癌是近年发病率、死亡率增加迅速的一种恶性肿瘤,多数患者确诊时已处于中晚期,不利于治疗与延长患者生存期,寻找结直肠肿瘤的准确诊断方法、早期确诊对结直肠癌治疗、预后具有重要意义^[1]。目前临床诊断结直肠病变以纤维结肠镜及病理活检为“金标准”,钡灌肠、计算机电子断层扫描(CT)、磁共振成像是其临床常用的影像学诊断方法,各有优势^[2]。其中常规CT诊断肠道病变仍存在一定困难,而近年双源CT技术的迅速发展,临床对双能量的研究不断深入,双源CT双能量虚拟平扫被用于临床肿瘤诊断,研究指出双源CT双能量虚拟平扫在肺癌、喉癌、甲状腺癌等诊断中具有较高诊断效能,在肠道病变中的鉴别诊断研究较少^[3-5]。因此,本研究应用双源CT双能量虚拟平扫技术进行结直肠肿瘤良恶性的鉴别诊断,分析这一技术的诊断效能,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究对象为我院60例。纳入标准:存在不同程度的便秘、便血、腹痛等临床表现,疑诊为结直肠肿瘤;拟行腹部CT检查;可配合研究随访病理诊断结果;已签署知情同意书。排除标准:碘剂过敏;结直肠病变术后;心、肺、肝、肾等重要器官功能不全;已确诊其他恶性肿瘤;妊娠期或哺乳期女性。60例疑诊患者

【第一作者】 路 凯,男,主治医师,主要研究方向:医学影像诊断及PET/CT。E-mail: yuanklk44737@163.com

【通讯作者】 路 凯

中男38例,女22例;年龄36~72岁,平均年龄(61.72±12.59)岁。

1.2 方法

1.2.1 双源CT检查检查前一天口服轻泄剂,确保检查当日清晨空腹,检查前1h饮水充盈膀胱,扫描前10min肌注山莨菪碱降低肠道张力。患者取俯卧位,应用Foley管经肛门注入空气,适当扩张肠管。检查使用仪器为Siemens Somatom Definition Flash 64排双源CT机(西门子子公司),先进行常规常规平扫,扫描范围为横膈顶至耻骨联合下缘,参数:管电压120kV,管电流250mAs,开启实时动态曝光剂量调节模式(CARE Dose 4D),准直器128×0.6mm,层厚1mm,重建算法B36,重建间隔0.7mm,旋转时间0.5s;再进行增强扫描,高压注射器经肘静脉团注约1.4mL/kg造影剂碘海醇[350mg(I)/mL],注射速度3mL/s,注射完毕后注射20~30mL生理盐水,监测层面为膈顶,感兴趣区为腹主动脉,扫描范围与平扫相同,CT值达150HU后延迟5s扫描动脉期,22s后扫描静脉期,均选择双能量模式,叮嘱患者深吸后屏气进行扫描,参数:开启CARE Dose 4D模式,视野332mm,准直器64×0.6mm,A、B球管管电流/管电压对应为100kV/230mAs、140kV/190mAs,融合系数0.5,螺距0.7mm,重建算法D36,层厚1mm,层间距0.7mm。

1.2.2 图像处理 双能量扫描数据导入Dual-Energy后处理软件,应用双能软件Liver VNC调整动、静脉期双能图像融合比例为0获取碘分布伪彩图,将窗宽、窗中心设置与平扫一致,保存图像。

1.2.3 病理诊断 CT检查完毕后,患者根据手术及肠镜病理进行病理诊断。

1.3 观察指标 1)扫描辐射剂量:获取CT剂量指数(volum CTD,CTDvol)、剂量长度乘积(dose-length product,DLP),计算辐射有效剂量(effective dose,ED),ED=K值×DLP,K值取0.015,常规扫描剂量为真实平扫的3倍,双能模式辐射剂量为双能静脉期增强扫描的2倍;2)图像质量:由经验丰富的2名CT医师评价图像质量,图像质量按无法评估、较差、较好、好、很好分为5级对应赋1~5分;3)诊断结果:根据CT扫描数据及图像进行病变诊断,并随访患者手术及肠镜病理诊断结果,并以病理诊断结果为“金标准”评价CT检查不同扫描方式的诊断效能。

1.4 统计学方法 数据统计学分析采用SPSS 19.0软件,计量资料以($\bar{x} \pm s$)形式表示,组间差异分析采用独立样本t检验;计数资料以例(n)或百分数(%)形式表示,等级资料差异分析采用秩合检验,P<0.05为差异有统计学意义;以手术及肠镜病理诊断结果为“金标准”,计算双源CT双能量虚拟平扫诊断结肠直肠病变的灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值。

2 结果

2.1 不同扫描方式辐射剂量比较 单期真实扫描辐射CTDvol、DLP、ED水平均显著低于单期虚拟扫描(P<0.05),常规三期扫描CTDvol、DLP、ED水平均显著高于双能二期扫描(P<0.05),见表1。

表1 不同扫描方式辐射剂量比较($\bar{x} \pm s$)

扫描方式	例数	CTDvol(mGy)	DLP(mGy·cm)	ED(mSv)
单期真实扫描	60	9.32±2.03	479.72±114.64	7.20±1.46
单期虚拟扫描	60	10.59±2.18	532.54±127.56	7.99±2.21
常规三期扫描	60	30.24±6.13	1403.26±386.02	21.64±5.22
双能二期扫描	60	21.39±4.66	1066.15±283.96	16.03±4.36

2.2 图像质量比较 不同扫描方式图像质量比较差异无统计学意义(P>0.05),见表2。

表2 不同扫描方式图像质量比较(例)

组别	例数	5	4	3	2	1
真实平扫	60	13	33	14	0	0
静脉期虚拟平扫	60	12	31	17	0	0
动脉期虚拟平扫	60	13	32	15	0	0

2.3 诊断结果及诊断效能 60例疑诊患者经手术及肠镜病理诊断检出良性肿瘤24例,恶性肿瘤36例,恶性病变肿瘤位于结肠直肠23例,乙状结肠9例,直肠3例;侵犯周围脂肪及器官10例,发生淋巴结转移15例,肝转移11例;CT真实平扫+动态增强扫描检出良性肿瘤25例,恶性肿瘤35例,检出淋巴结转移12例,检出率80.00%;双源CT双能量虚拟扫描+增强扫描检出良性肿瘤36例,恶性肿瘤24例,检出淋巴结转移13例,检出率86.67%。诊断结果见表3,诊断效能见表4,不同扫描方式CT图像见图1、图2。

表3 不同扫描方式诊断结果与病理诊断结果(例)

扫描方式	病理诊断		合计
	恶性	良性	
真实平扫+增强扫描	恶性	32	35
	良性	4	25
双能量增强扫描+虚拟平扫	恶性	34	36
	良性	2	24
合计	36	24	60

表4 不同扫描方式在结肠直肠肿瘤鉴别诊断中的诊断效能(%)

组别	n	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
真实平扫+增强扫描	60	88.89	87.50	88.33	91.43	84.00
双能量增强扫描+虚拟平扫	60	94.44	91.67	93.33	94.44	91.67

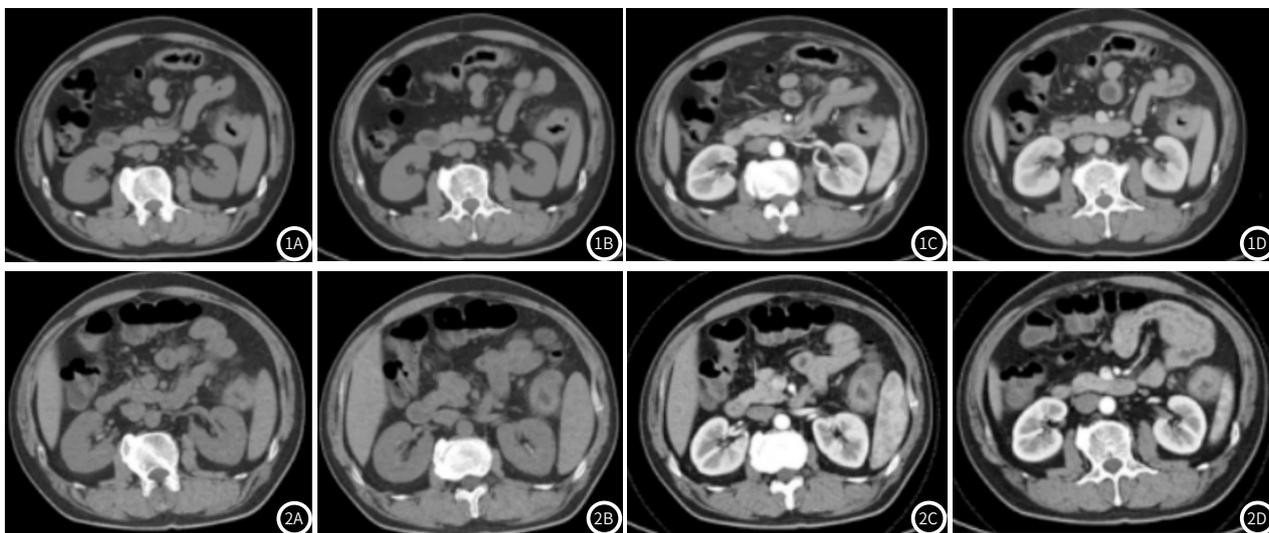


图1 图1A、图1B为腹部CT平扫图像，图1C、图1D为腹部CT增强扫描图像，图像显示降结肠上段肠壁增厚、肿物，并可见强化，肠壁周围可见细小血管侵犯，诊断为恶性肿瘤。图2 图2A、图2B为腹部双源CT双能量虚拟平扫图像，图2C、图2D为腹部双源CT双能量直接增强扫描图像，图像清晰显示降结肠上段占位以及肠壁周围细小血管侵犯，诊断为恶性肿瘤。

3 讨论

双源CT应用两个不同管电压的X线球管和两套探测器系统进行数据采集，上述两种管电压下能够获得不同能量的X线，不同能量的X线穿过同一物质时，X线衰减特性存在差异^[6]。双源CT基于这一原理能够实现物质分离，区分碘及其他物质，获得碘分布伪彩图，测量物质的碘含量，碘浓度反映组织内血流灌注情况，间接反映病灶强化程度，进行疾病诊断；且双CT一次扫描时可同时分别获得同层的低能量与高能量的两组数据及图像，无时间差与位置差^[7]。而对双能CT增强图像进行碘分离、去除处理可获得类似常规平扫的虚拟平扫图像，通过虚拟平扫可根据扫描所得碘含量数据对病变血供状况进行量化评价，鉴别疾病的良恶性，还可判断肿瘤周围结构有无浸润、转移等^[8]。刘彪等^[9]研究显示，双源CT双能量扫描成像质量好，能够明显降低患者CT检查的辐射剂量，具有较高诊断效能。但既往研究主要分析双源CT双能量虚拟平扫在胰腺、甲状腺、胸部等脏器、部位中的检查，对其用于肠道病变的诊断研究较少^[10]。基于此，本研究针对60例临床疑似为结直肠肿瘤性病变的患者进行双源CT双能量扫描，获取虚拟平扫图像进行分析，发现双源CT双能量虚拟平扫技术在结直肠肿瘤良恶性鉴别中可获得清晰图像进行疾病诊断，具有较高诊断效能，且对患者辐射剂量较小。

本研究比较不同扫描方式对患者的辐射剂量，显示单期真实扫描的辐射剂量指标较单期双能扫描较高，但完成常规CT扫描需进行三期扫描，而双源CT双能量扫描进行两期扫描，因此，本研究也显示双能量二期扫描辐射剂量指标较常规三期扫描更低，表明行双源CT双能量扫描获取虚拟平扫图像与增强图像需要进行两期扫描，从而较常规CT检查能够降低患者辐射剂量。成像质量方面，本研究结果显示，真实平扫及动、静脉期虚拟平扫图像质量比较差异无统计学意义，表明通过双源CT双能量虚拟平扫技术能够获得足够清晰的图像进行疾病诊断，图像质量较好。蓝星等^[11]研究指出，双源CT双能量虚拟平扫图像噪声较真实平扫更低，信噪比较真实平扫更高，进

一步证实双源CT双能量虚拟平扫技术可确保图像质量，可能与双源CT双能量虚拟平扫技术管电压图电流提高、后处理采用滤波平滑技术算法与线性融合获取融合图，从而获得低千伏的优质对比度与高千伏的低噪声。在辐射剂量较低、图像质量较好的优势下，手术及肠镜病理诊断出良性肿瘤24例、恶性肿瘤36例的60例疑似为结直肠肿瘤性病变的患者，经双源CT双能量虚拟扫描+增强扫描检出良性肿瘤36例，恶性肿瘤24例，检出淋巴结转移13例，漏诊3例原位癌，显示双源CT双能量虚拟平扫技术在结直肠癌良恶性肿瘤的鉴别诊断中具有较高诊断效能即较好的淋巴结转移检出率、诊断效能与淋巴结检出率与王勇等^[12]的研究所得结果接近。此外，双源CT双能量虚拟平扫技术不仅仅局限于病灶定位及定性诊断，还可用于肿瘤分期，万娅敏等^[13]研究表明，双源CT双能量虚拟平扫技术能够在术前对胃癌疑似患者进行疾病诊断的同时，通过图像了解淋巴解转移数目、肿瘤浸润深度状况从而对诊断为胃癌的患者进行肿瘤分期，分期符合率较常规CT扫描更高，为恶性肿瘤患者术前分期提供了新思路与新手段，有利于疾病治疗。但本研究未通过双源CT双能量虚拟平扫进行后续结直肠癌患者的肿瘤分期，需通过后续研究分析双源CT双能量虚拟平扫在结直肠癌患者肿瘤分期的效果，为结直肠癌治疗提供更为全面的影像学信息，指导临床治疗。

综上所述，双源CT双能量虚拟平扫在结直肠良恶性肿瘤鉴别诊断中可保证较好的图像质量并降低辐射剂量实现疾病诊断，且诊断效能较高，有望取代常规真实平扫用于结直肠癌的术前诊断评估、术后复查，但本研究并未应用双源CT双能量虚拟平扫对结直肠癌患者进行肿瘤分期，有待进一步研究。

参考文献

- [1] 叶文钦, 陈译文, 陈忠, 等. 多参数MRI在结直肠癌诊断中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(5): 135-138.
- [2] 刘盛楠, 刘瑞, 范婷婷, 等. 结直肠癌的诊断和治疗研究进展[J]. 山东医药, 2017, 57(40): 110-112.
- [3] 王俊, 李辉, 王艳, 等. 双源CT能谱参数在肠道肿瘤及炎症病变鉴别中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(2): 281-284.

- [4] 刘江勇, 王荣品, 骆科进, 等. 双源CT双能量虚拟平扫在肺癌诊断中的初步研究[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(9): 1367-1371.
- [5] 马隽, 张雪薇, 王艳, 等. 双能量CT成像评价甲状腺癌与周围淋巴结同源性的研究[J]. 中国地方病防治杂志, 2017, 32(5): 77-78.
- [6] 郑玉荣, 姚永杰, 郭顺林. 双源CT双能量及其融合技术的临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(1): 131-134.
- [7] 杨帆, 林伟, 陈卫霞. CT双能量扫描模式在腹部应用的研究进展[J]. 放射学实践, 2015, 30(4): 388-391.
- [8] 陈华, 李邦国, 叶颖, 等. 双源CT双能量虚拟平扫的临床应用研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(2): 298-301.
- [9] 刘彪, 陈泉桦, 罗汉传, 等. 双源CT双能量扫描在胰腺肿瘤诊断的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(7): 95-97.
- [10] 白娇, 钟慧, 刘荣波, 等. 采用双源CT虚拟平扫技术代替常规平扫行CT腹膜腔成像的可行性[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(1): 33-37.
- [11] 蓝星, 唐皓, 周帆, 等. 双源CT小肠成像双能量虚拟平扫在炎性肠病的应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(5): 345-349.
- [12] 王勇, 雷静, 韩丹, 等. 双源CT双能量虚拟平扫在结直肠病变的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(10): 768-771.
- [13] 万娅敏, 王芳, 高剑波, 等. 胃癌双能量扫描在分期中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(6): 558-560.

(收稿日期: 2019-11-25)