

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2021.09.007

◆ 校庆约稿 ◆



李真林

## 专家简介

李真林(1966-),男,博士,主任技师,博士研究生导师,四川大学华西临床医学院医学影像技术系主任兼放射科副主任。四川省有突出贡献的优秀专家,四川省卫计委学术技术带头人。中华医学会影像技术分会主任委员,中国医师协会医学技师分会副主任委员,四川省医学会影像技术专业委员会候任主任委员,四川省医师协会放射技师分会首任会长,国际放射技师协会(ISR-RT)会员,四川省放射医学质控中心副主任,人工智能医疗器械标准化技术专家组专家,全国卫生专业技术资格考试专家委员会委员,全国大型设备上岗考试命题专家,全国高等学校医学影像技术专业教育教材建设评审委员会副主任委员,全国工业强基专家库专家。担任国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材/全国高等学校教材《医学影像成像理论》主编,全国高等院校放射诊断与治疗专业/国家卫计委十三五研究生规划教材《医学影像设备学》主编。主编人民卫生出版社出版教材 5 本、专著 3 本。《中华放射学杂志》《中华放射医学与防护杂志》《中国医学影像技术》《临床放射学杂志》《实用放射学杂志》等杂志编委。近 5 年来,以第一及通讯作者发表论文 38 篇,其中 SCI 论文 9 篇。先后荣获四川省科技进步一等奖 1 项(2013)、中华医学会影像技术分会第七届委员会“伦琴发现 X 线 120 周年——全国医学影像技术学科建设领军奖”(2015)、四川省卫生计生系统先进个人(2016)、中华医学会影像技术分会伦琴学者(2017)、四川省医学科技奖一等奖(2018)、四川大学第五届“星火校友奖教金”二等奖(2019)。

# 扩散加权成像在评估直肠癌术前淋巴结转移和淋巴血管侵犯中的应用价值

陈晓丽<sup>1</sup>,李杭<sup>2</sup>,袁艺<sup>2</sup>,李真林<sup>3</sup>

(1. 四川省肿瘤医院放射科,四川 成都 610041;2. 四川省医学科学院 四川省人民医院放射科,四川 成都 610072;3. 四川大学华西医院放射科,四川 成都 610041)

**【摘要】目的:**探讨扩散加权成像(DWI)在直肠癌术前淋巴结转移和淋巴血管受侵评估中的应用价值。**方法:**回顾性分析 69 例直肠癌患者。根据术后病理淋巴结和淋巴血管受累情况,将其分为有淋巴结转移组( $n=34$ )和无淋巴结转移组( $n=35$ )、有淋巴血管受侵组( $n=17$ )和无淋巴血管受侵组( $n=52$ )。采用容积感兴趣区勾画法在表观扩散系数(ADC)图上测量 ADC 最大、最小、平均值和最大与最小的差值。比较 ADC 不同参数值在有和无淋巴结转移组、有和无淋巴血管受侵组的差异,绘制各参数受试者工作特征(ROC)曲线,通过比较曲线下面积(AUC),明确各参数对术前评估直肠癌淋巴结转移和淋巴血管受侵的诊断效能。**结果:**四种 ADC 参数值的组间一致性为 0.835~0.901。最大、平均 ADC 值和 ADC 差值与淋巴结转移相关性均较好( $r=-0.627, -0.678, 0.600, P<0.001$ ),而最小 ADC 值与淋巴结转移相关性一般( $r=-0.271, P=0.024$ )。平均 ADC 值与淋巴血管受侵存在统计学相关性( $r=-0.387, P=0.001$ ),而最大、最小 ADC 值和 ADC 差值与淋巴血管受侵无统计学相关性( $r=-0.317, -0.207, -0.235, P>0.05$ )。最大、最小、平均 ADC 值和 ADC 差值在有和无淋巴结转移组间差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。最大 ADC 值和平均 ADC 值在有和无淋巴血管受侵组间差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而最小 ADC 值和 ADC 差值在有和无淋巴血管受侵组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。在 ADC 相关参数值中,平均 ADC 值在区分有无淋巴结转移和有淋巴血管受侵的诊断效能最高,其 AUC 值分别为 0.892 和 0.759。**结论:**ADC 不同参数值与直肠癌术前淋巴结转移和淋巴血管受侵有一定相关性,尤其是平均 ADC 值在直肠癌术前淋巴结转移和淋巴血管受侵评估方面诊断效能最高。

**【关键词】**扩散加权成像;表观扩散系数;直肠癌;淋巴结转移;淋巴血管受侵

**【中图分类号】** R735.3 **【文献标志码】** A

基金项目:四川省科技计划资助(2020YFH0166)

作者简介:陈晓丽(1986-),女,博士,主治医师。E-mail:20shenbaise@163.com

通讯作者:李真林。E-mail:lzlcd01@126.com

# Application value of diffusion-weighted imaging for assessment of lymph node metastasis and lymphovascular invasion in Rectal Cancer

CHEN Xiao-li<sup>1</sup>, LI Hang<sup>2</sup>, YUAN Yi<sup>2</sup>, LI Zhen-lin<sup>3</sup>

(1. Department of Radiology, Sichuan Cancer Hospital, Chengdu 610041; 2. Department of Radiology, Sichuan Academy of Medical Sciences, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610072; 3. Department of Radiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China)

**[Abstract] Objective:** To evaluate the value of diffusion-weighted imaging (DWI) for assessment of lymph node metastasis (LNM) and lymphovascular invasion (LVI) in rectal cancer. **Methods:** 69 patients with rectal cancer were enrolled retrospectively. According to the pathological lymph node and lymphatic vessel involvement after operation, they were divided into lymph node metastasis group ( $n = 34$ ), no lymph node metastasis group ( $n = 35$ ), lymph vessel invasion group ( $n = 17$ ) and no lymph vessel invasion group ( $n = 52$ ). Volumetric regional of interest (ROI) method was used on apparent diffusion coefficient (ADC) images of rectal cancer by two physicians with different seniority independently for measuring apparent diffusion coefficient (ADC) parameters: maximal ADC, minimal ADC, average ADC and ADC difference (maximal ADC - minimal ADC). The differences of ADC parameters between patients with and without LNM, and between patients with and without LVI were evaluated. The parameters with significant differences were analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve and the area under the curve (AUC) values of ADC parameters were obtained for assessing the status of LNM and LVI. **Results:** The interclass correlation coefficient for the four ADC parameters ranged from 0.835 ~ 0.901. The correlations of LNM with maximal ADC, average ADC and ADC difference were good ( $r = -0.627, -0.678, 0.600, P < 0.001$ ), and the correlation of LNM with minimal ADC was fair ( $r = -0.271, P = 0.024$ ). The correlation of LVI with average ADC was shown ( $r = -0.387, P = 0.001$ ) whereas the correlations of LVI with maximal ADC, minimal ADC and ADC difference were not found ( $r = -0.317, -0.207, -0.235, P > 0.05$ ). There were significant differences in maximal ADC, minimal ADC, average ADC and ADC difference between patients with and without LNM ( $P < 0.001$ ). Statistical differences in maximal ADC and average ADC could be found between patients with and without LVI ( $P < 0.05$ ) whereas no significant differences were found in minimal ADC and ADC difference between participants with and without LVI ( $P > 0.05$ ). Average ADC value had higher diagnostic efficiency in identifying LNM and LVI, with AUC of 0.892 and 0.759, respectively. **Conclusion:** There could be correlations of ADC parameters with LNM and LVI. In particular, average ADC can obtain higher diagnostic efficiency in identifying LNM and LVI of rectal cancer.

**[Key words]** Diffusion-Weighted Imaging; Apparent diffusion coefficient; Rectal cancer; Lymph node metastasis; Lymphovascular invasion

结直肠癌是世界上发病率和死亡率最高的恶性肿瘤之一<sup>[1]</sup>。患者预后和治疗策略选择取决于多种术前临床病理因素,其中淋巴结转移和淋巴血管受侵是影响直肠癌患者预后的重要因素<sup>[2]</sup>。对于术前有淋巴结转移和淋巴血管受侵患者,术前需要进行新辅助治疗后,然后再根据情况选择手术治疗,从而降低患者术后复发风险和延迟患者生存时间<sup>[3]</sup>。目前磁共振对直肠癌淋巴结转移的评估主要采用定性分析淋巴结的边界、信号强度改变等,其准确性为45%~85%<sup>[4-6]</sup>。此外,术前MRI评估壁外血管受侵敏感性为54%,特异性为90%,尽管较高的特异性,但是对于小于3 mm以下血管受侵无法评估,从而导致漏诊,其敏感性偏低<sup>[7-9]</sup>。已被证实,表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)与肿瘤分化程度、淋巴结转移情况及肿瘤细胞增殖具有一定相关性<sup>[10-12]</sup>。根据肿块内部肿瘤细胞分布不均质,推测在ADC图上测得的ADC不同参数值在一定程度上反映了肿瘤的异质性。本研究旨在探讨ADC不同定量参数在直肠癌患者术前淋

巴结转移和淋巴血管受侵评估中的诊断价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2020年5月至2021年1月于四川省肿瘤医院69例行直肠癌手术治疗的患者为研究对象。其中男性43例,女性26例;年龄26~88岁,平均(60.0±14.1)岁。根据术后病理淋巴结和淋巴血管受累情况,将其分为有淋巴结转移组( $n = 34$ )和无淋巴结转移组( $n = 35$ )、有淋巴血管受侵组( $n = 17$ )和无淋巴血管受侵组( $n = 52$ )。纳入标准:(1)术前均行MRI和DWI序列检查,MRI检查后1~2周内接受手术治疗;(2)术前未接受新辅助治疗。排除标准:(1)手术后病理证实为直肠黏液腺癌患者;(2)MRI图像质量差,无法满足后处理及诊断要求;(3)术前接受新辅助治疗患者。

### 1.2 方法

1.2.1 检查方法 患者MRI检查前清洁肠道,检查前20 min肌注盐酸山莨菪碱注射液10 mg抑制

肠道蠕动。采用 Siemens Magnetom Aera 1.5T 磁共振扫描仪,32 通道体部相控阵线圈。扫描序列包括常规 MRI 序列(T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI)、DWI 序列。T<sub>1</sub>WI 序列:翻转角 70°,T<sub>R</sub> = 262 ms,T<sub>E</sub> = 2.62 ms,层厚 6.0 mm,视野(field of view,FOV)400 mm<sup>2</sup>,矩阵 256 × 176。T2WI 序列:T<sub>R</sub> = 4 590 ms,T<sub>E</sub> = 73 ms,层厚 3.5 mm,FOV = 220 mm<sup>2</sup>,矩阵 256 × 512。轴位(垂直于直肠长轴方向)DWI 序(b = 0,800 s/mm<sup>2</sup>),T<sub>R</sub> = 5 498 ms,T<sub>E</sub> = 76.2 ms,层厚 5.0 mm,FOV = 360 mm × 270 mm,矩阵 192 × 128。

1.2.2 图像分析 所有图像传送至影像工作站,由两名具有 5 年以上影像诊断经验的放射科医师在不知病理结果的情况下,采用双盲法独立阅片。在后处理软件上,选取直肠癌病灶所有横断层面,避开肉眼可见的囊变、出血和坏死区域,在每个层面肿瘤实质性部分勾画病灶区域为感兴趣区(region of interest, ROI),测得肿瘤所有层面的 ADC 最大值、ADC 最小值和 ADC 平均值(图 1)。为了反映肿瘤异质性,ADC 差值定义为 ADC 最大值与 ADC 最小值的差值。最后将所有层面 ADC 参数值取平均分别得到容积 ROI 法测得的各个参数值。

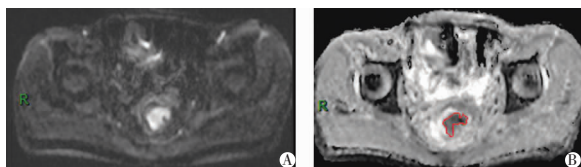


图 1 ADC 值测量

患者,男性,62 岁,直肠癌 T3aN1M0 期。A. 参考 b = 800 s/mm<sup>2</sup> 的 DWI 图;B. 在 ADC 图上勾画整个肿瘤轮廓,并获得最大 ADC 值、最小 ADC 值、平均 ADC 值及 ADC 差值。

1.2.3 病理分析 所有患者接受直肠癌根治性手术,所有患者淋巴结清扫至少在 12 枚以上,由一位具有高年资的病理科医师对术后病理标本进行评估,并在病理报告中报告淋巴结和淋巴血管情况。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件对数据进行分析与处理。正态分布数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用独立样本 *t* 检验,不满足正态分布数据以 M(IQS)表示,采用 Mann-Whitney *U* 检验。一致性采用组间相关系数(ICC)分析,ICC > 0.75 表示数据可靠。相关性采用 Spearman 秩相关分析。诊断效能采用受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)评估。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 组间一致性

本组测得的 ADC 最大值、最小值、平均值及 ADC 差值的 ICC 分别为 0.865、0.835、0.844、0.901,表明测得的数据可靠(ICC > 0.75)。

### 2.2 ADC 参数值与淋巴结转移、淋巴血管受侵的相关性

最大值、平均 ADC 值和 ADC 差值与淋巴结转移相关性较好(*r* = -0.627、-0.678、0.600,*P* < 0.001),而最小 ADC 值与淋巴结转移相关性一般(*r* = -0.271,*P* = 0.024)。平均 ADC 值与淋巴血管受侵存在统计学相关性(*r* = -0.387,*P* = 0.001),而最大 ADC 值、最小 ADC 值和 ADC 差值与淋巴血管受侵无相关性(*r* = -0.317、-0.207、-0.235,*P* = 0.067、0.088、0.052)。

### 2.3 ADC 不同参数值在淋巴结转移和淋巴血管评估方面的应用价值

最大值、最小值、平均 ADC 值和 ADC 差值在有和无淋巴结转移组间差异有统计学意义(*P* < 0.001、=0.026、<0.001、<0.001)。最大 ADC 值和平均 ADC 值在有和无淋巴血管受侵组间差异有统计学意义(*P* = 0.029、0.001),而最小 ADC 值和 ADC 差值在有和无淋巴血管受侵组间差异无统计学意义(*P* = 0.067、0.095)。见表 1 及表 2。

表 1 ADC 不同参数值在有和无淋巴结转移组之间的比较( $\bar{x} \pm s$ )

ADC 参数值	有淋巴结转移组(n=34)	无淋巴结转移组(n=35)	<i>P</i> 值
最大 ADC 值	1.273 ± 0.198	1.702 ± 0.422	<0.001
最小 ADC 值	0.492 ± 0.124	0.579 ± 0.169	0.026
平均 ADC 值	0.825 ± 0.091	0.991 ± 0.120	<0.001
ADC 差值	0.780 ± 0.197	1.123 ± 0.368	<0.001

表 2 ADC 不同参数值在有和无淋巴血管受侵组之间的比较( $\bar{x} \pm s$ )

ADC 参数值	有淋巴血管受侵组(n=17)	无淋巴血管受侵组(n=52)	<i>P</i> 值
最大 ADC 值	1.311 ± 0.360	1.549 ± 0.389	0.029
最小 ADC 值	0.477 ± 0.145	0.556 ± 0.153	0.067
平均 ADC 值	0.819 ± 0.108	0.939 ± 0.131	0.001
ADC 差值	0.834 ± 0.311	0.993 ± 0.344	0.095

### 2.4 ADC 不同参数判断有无淋巴结转移和淋巴血管受侵的诊断效能

ROC 曲线分析显示,最大值、最小值、平均 ADC 值和 ADC 差值术前区分有和无淋巴结的 AUC 值分别为 0.862、0.656、0.892 和 0.847;最大 ADC 值和平均 ADC 术前区分有和无淋巴血管受侵的 AUC 值分别为 0.713 和 0.759。见图 2 及表 3。

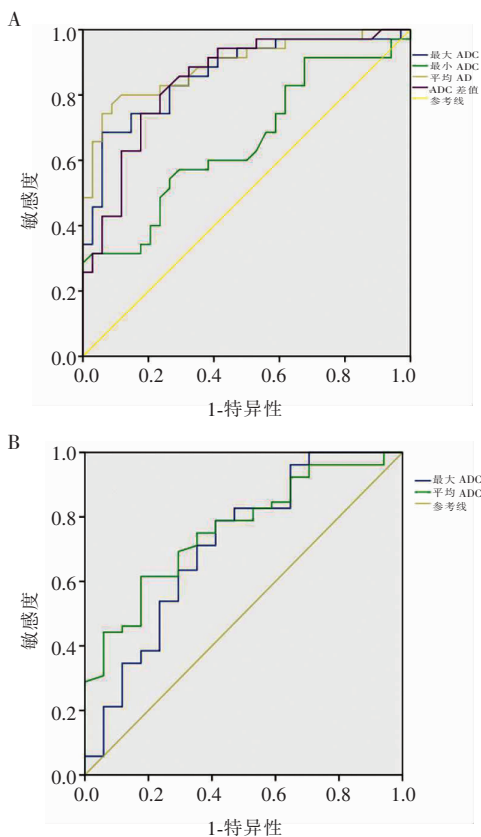


图2 有无淋巴结转移和淋巴血管受侵 ROC 曲线

A. 最大值、最小值、平均 ADC 值和 ADC 差值区分有无淋巴结转移的 ROC 曲线; B. 最大 ADC 值和平均 ADC 值区分有无淋巴血管受侵的 ROC 曲线。

表3 ADC 不同参数值区分有无淋巴结转移和淋巴血管受侵的诊断效能

淋巴结转移	AUC	临界值	敏感性 (%)	特异性 (%)
ADC 参数值				
最大 ADC 值	0.862	1.344	82.9	73.5
最小 ADC 值	0.656	0.548	60.0	61.8
平均 ADC 值	0.892	0.890	82.9	76.5
ADC 差值	0.847	0.874	80.0	76.5
淋巴血管受侵				
最大 ADC 值	0.713	1.332	71.2	64.7
平均 ADC 值	0.759	0.857	65.3	75

### 3 讨论

目前直肠癌治疗主要采用全直肠系膜切除术 (total mesorectal excision, TME) 或新辅助放化疗后行 TME 手术。该治疗方案的决定取决于术前临床因素的评估,其中直肠癌患者术前淋巴结转移情况和淋巴血管受累情况的判断是决定直肠癌治疗方案的关键。而直肠癌术前评估主要依靠影像学检查, DWI 序列已被美国国立综合癌症网络指南<sup>[13]</sup>、欧洲肿瘤内科学会指南<sup>[14]</sup> 推荐为直肠癌 MRI 常规扫描

序列,能够通过 ADC 值测量来间接反映细胞间的密集程度。但利用容积 ROI 法测得的 ADC 最大值、最小值、平均值及差值对直肠癌术前淋巴结转移情况和淋巴血管受累状态的评估研究未见确切报道。

在淋巴结转移状态评估方面,利用 MRI 常规淋巴结形态学方法评估直肠癌患者淋巴结转移准确性为 45% ~ 85%,原因主要是一些肿大淋巴结可能系炎性增大而不是转移性淋巴结;此外,因空间分辨率较低, MRI 对于小于 5 mm 以下淋巴结无法精准评估<sup>[4-6]</sup>。本研究利用容积 ROI 法测得 ADC 不同参数值来定量评估术前淋巴结转移情况,研究发现随着淋巴结转移灶的出现,原发肿瘤 ADC 各参数值逐渐降低,与之前研究一致<sup>[15-17]</sup>。这在一定程度上反映了淋巴结转移情况与原发肿瘤具有一定的相关性。其机制主要是因为随着肿瘤恶性程度逐渐增高,水分子扩散受限越明显,相应 ADC 值呈现降低态势,表明肿瘤生物学行为越恶劣,越容易出现淋巴结转移。

进一步研究最大值、最小值、平均 ADC 值及 ADC 差值在术前评估淋巴结转移的诊断效能中发现,虽然四种 ADC 不同参数值都能用于预测术前淋巴结转移状态,但最大值、平均 ADC 值和 ADC 差值诊断效能较好, AUC 值均在 0.84 以上,其中以平均 ADC 值诊断效能最高,原因是最大 ADC 值在一定程度上反映了肿瘤的微循环灌注情况。而本研究发现最大 ADC 值随着淋巴结出现逐渐降低,表明肿瘤内部水分子扩散受限的程度高于微循环灌注产生的影响,从而消弱了最大 ADC 值评估淋巴结的诊断效能。ADC 差值代表肿瘤细胞分布不均质性,间接反映肿瘤的异质性,理论上异质性越大,生物学行为越恶,越容易出现淋巴结转移,而本研究发现其诊断效能略微低于其余两个参数。最小 ADC 值除了反映细胞密度外,还受到间质炎症浸润和组织纤维化的影响,因此其在淋巴结评估方面稳定性差,诊断效能最低<sup>[18-20]</sup>。而平均 ADC 值综合考虑了最大和最小 ADC 值中微循环灌注和间质浸润、纤维化等因素对水分子扩散受限的影响,相对于两种参数来说,诊断效能更加稳定。本研究与 Li 等<sup>[15]</sup> 报道不一致,主要是后者研究采用在肿瘤层面绘制多个小的 ROI 法获得 ADC 参数,而本研究采用的是勾画整个肿瘤体积法,更能真实反映肿瘤的生物学行为。

在淋巴血管受累评估方面,随着淋巴血管受累的出现,所有 ADC 参数值均随之减低。原因可能与肿瘤侵犯淋巴管和血管,会增加癌细胞排列密度,细胞间隙减小,水分子扩散受限,故 ADC 值呈下降趋势<sup>[21]</sup>。本研究发现,只有 ADC 最大值和平均值能

够用于评估淋巴血管受累情况,主要是因为最小 ADC 值受微循环灌注等因素影响较多,而淋巴结血管受累与淋巴结具有一定的相关性,因此,最小 ADC 值在评估淋巴血管受累方面作用较小。虽然 ADC 差值能用于评估淋巴结转移,但不能用于评估淋巴血管受累,原因可能是本研究中淋巴血管受累的患者样本量相对小;其次是反映了 ADC 差值并不能减少最小 ADC 值带来的影响,显示出 ADC 差值的不稳定性。下一步将提高样本量,尤其是增加淋巴血管受累患者样本量,进一步验证我们的研究结果。本研究存在一定的局限性:(1)本研究为回顾性分析,且样本量相对小,其中淋巴血管受累仅为 17 例,因此存在选择性偏倚。(2)本研究仅评估了有无淋巴结转移情况,没有对具体 N 分期做进一步评估。

综上所述,ADC 不同参数值与淋巴结转移和淋巴血管受累存在一定相关性,尤其是平均 ADC 值在术前预测直肠癌淋巴结转移和淋巴血管受累方面具有较高的诊断效能,为临床制订最优治疗方案和预后评估提供重要的参考依据。

#### 参考文献

[1] Siegel RL, Miller KD. Cancer statistics, 2020 [J]. CA Cancer J Clin, 2020, 70(1):7-30.

[2] Benson AB, Venook AP, Al-Hawary MM, et al. Rectal cancer, version 2. 2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology [J]. J Natl Compr Canc Netw, 2018, 16(7):874-901.

[3] Bown EJ, Lloyd GM, Boyle KM, et al. Rectal cancer: prognostic indicators of long-term outcome in patients considered for surgery [J]. Int J Colorectal Dis, 2014, 29(2):147-155.

[4] Brown G, Radcliffe AG, Newcombe RG, et al. Preoperative assessment of prognostic factors in rectal cancer using high-resolution magnetic resonance imaging [J]. Br J Surg, 2003, 90(3):355-364.

[5] Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery [J]. Lancet, 2001, 357(9255):497-504.

[6] Bipat S, Glas AS, Slors FJ, et al. Rectal cancer: local staging and assessment of lymph node involvement with endoluminal US, CT, and MR imaging-a meta-analysis [J]. Radiology, 2004, 232(3):773-783.

[7] Andreola S, Leo E, Belli F, et al. Manual dissection of adenocarcinoma of the lower third of the rectum specimens for detection of lymph node metastases smaller than 5 mm [J]. Cancer, 1996, 77(4):607-612.

[8] Kim JH, Beets GL, Kim MJ, et al. High-resolution MR imaging for

nodal staging in rectal cancer: are there any criteria in addition to the size? [J]. Eur J Radiol, 2004, 52(1):78-83.

[9] Jhaveri KS, Hosseini-Nik H, Thipphavong S, et al. MRI detection of extramural venous invasion in rectal cancer: correlation with histopathology using elastin stain [J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(4):747-755.

[10] Schyrink NW, Lambregts DMJ, Beetstan RGH. Diffusion weighted imaging in rectal cancer: current applications and future perspectives [J]. Br J Radiol, 2019, 92(1096):20180655.

[11] Iannicelli E, Dipietropaplo M, Pillozzi E, et al. Value of diffusion-weighted MRI and apparent diffusion coefficient measurements for predicting the response of locally advanced rectal cancer to neoadjuvant chemoradiotherapy [J]. Abdom Radiol, 2016, 41(10):1906-1917.

[12] Blazic IM, Lilic GB, Gajic MM. Quantitative assessment of rectal cancer response to neoadjuvant combined chemotherapy and radiation therapy: comparison of three methods of positioning region of interest for ADC measurements at diffusion weighted MR imaging [J]. Radiology, 2017, 282(2):418-428.

[13] Blazic IM, Lilic GB, Gajic MM. NCCN Guidelines® Insights Colon Cancer, Version 2. 2018 Featured Updates to the NCCN Guidelines [J]. Radiology, 2017, 282(2):418-428.

[14] Glyne JR, Wyrwicz L, Tirtt E, et al. Rectal cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up [J]. Ann Oncol, 2018, 29(suppl\_4):263.

[15] Li H, Chen GW, Liu YS, et al. Assessment of histologic prognostic factors of resectable rectal cancer: comparison of diagnostic performance using various apparent diffusion coefficient parameters [J]. Sci Rep, 2020, 10(1):11554.

[16] Liu J, Li Q, Tang L, et al. Correlations of Mean and Minimum Apparent Diffusion Coefficient Values With the Clinicopathological Features in Rectal Cancer [J]. Acad Radiol, 2020, Doi:10.1016/j.acra.2020.10.018.

[17] Cho EY, Kim SH, Yoon JH, et al. Apparent diffusion coefficient for discriminating metastatic from non-metastatic lymph nodes in primary rectal cancer [J]. Eur J Radiol, 2013, 82(11):e662-e668.

[18] Akashi M, Nakahusa Y, Yakabe T, et al. Assessment of aggressiveness of rectal cancer using 3-T MRI: correlation between the apparent diffusion coefficient as a potential imaging biomarker and histologic prognostic factors [J]. Acta Radiol, 2014, 55(5):524-531.

[19] Bakan AA, Inci E, Bakan S, et al. Utility of diffusion weighted imaging in the evaluation of liver fibrosis [J]. Eur Radiol, 2012, 22(3):682-687.

[20] Gooden MJ, de Bock GH, Leffers N, et al. The prognostic influence of tumor-infiltrating lymphocytes in cancer: a systematic review with meta-analysis [J]. Br J Cancer, 2011, 105(1):93-103.

[21] Yu XP, Wen L, Hou J, et al. Discrimination between Metastatic and Nonmetastatic Mesorectal Lymph Nodes in Rectal Cancer Using Intravoxel Incoherent Motion Diffusion-weighted Magnetic Resonance Imaging [J]. Acad Radiol, 2016, 23(4):479-485.