

论 著

不同节段直肠癌T分期的多模态1.5T MRI评估与病理对照研究*

刘业培¹ 王园园^{2,*} 李志湄¹焦洪斌¹ 李美玲¹

1.邢台市第五医院放射科(河北 邢台 054000)

2.邢台医学高等专科学校护理系

(河北 邢台 054000)

【摘要】目的 探讨分析多模态1.5T磁共振成像(MRI)对不同节段直肠癌T分期的评估价值。**方法** 选取我院2018年6月至2023年3月收治的经肠镜下活检确诊的160例直肠癌患者作为研究对象,所有患者术前均进行多模态1.5T MRI检查,并接受全直肠系膜切除术(TME)治疗及术后病理分析,以病理结果为金指标,分析1.5T MRI对直肠癌T分期的评估价值;依据肠镜测量的肿瘤距肛门距离将全部患者分为低位直肠癌、中位直肠癌、高位直肠癌,分析多模态1.5T MRI检查对不同节段直肠癌T分期的评估价值及效能分析。**结果** 1.5T MRI分期的评估准确率为89.38%;MRI T₁分期的准确率、敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值分别为98.75%、94.74%、100.00%、100.00%、98.39%;T₂分期的各项评估结果分别为91.25%、86.49%、92.68%、78.05%、95.80%;T₃分期的各项评估结果分别为90.63%、75.61%、95.80%、86.11%、91.94%;T₄分期的各项评估结果分别为100.00%、100.00%、97.48%、93.62%、100.00%;1.5T MRI低位及中位直肠癌T₁分期的准确率、特异性及阳性预测值最高,T₄分期的敏感性、阴性预测值最高;高位直肠癌T₁分期的评估准确率、敏感性、特异性及阴性预测值,T₄分期的敏感性、阴性预测值最高;且三个阶段其他T分期的各项效能分析均较高。**结论** 1.5T MRI评估效果显著,且对于直肠癌患者T分期的各项效能指标评估分析参考价值都较高,有更为准确的评估结果,值得临床上使用推广。

【关键词】 直肠癌; 1.5T磁共振成像;
低位直肠癌; 中位直肠癌;
高位直肠癌; T分期

【中图分类号】R735.3+7; R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】2022年度医学科研课题计划(2022ZC171)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.04.042

Multi-modal 1.5T MRI Evaluation of T-staging of Different Segments of Rectal Cancer and Pathological Comparison*

LIU Ye-pei¹, WANG Yuan-yuan^{2,*}, LI Zhi-mei¹, JIAO Hong-bin¹, LI Mei-ling¹.

1.Department of Radiology, The Fifth Hospital of Xingtai, Xingtai 054000, Hebei Province, China

2.Department of Nursing, Xingtai Medical College, Xingtai 054000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective Explore and analyze the evaluation value of multimodal 1.5T magnetic resonance imaging (MRI) for T-staging of rectal cancer at different levels. **Methods** 160 rectal cancer patients diagnosed by colonoscopy biopsy in our hospital from June 2018 to March 2023 were selected as the study subjects. All patients underwent multimodal 1.5T MRI examination before surgery, and received total mesorectal excision (TME) treatment and postoperative pathological analysis. The value of 1.5T MRI in evaluating the T-stage of rectal cancer was analyzed based on the pathological results; Based on the distance between the tumor and the anus measured by colonoscopy, all patients were divided into low rectal cancer, medium rectal cancer, and high rectal cancer. The evaluation value and efficacy analysis of multimodal 1.5T MRI examination for T-staging of different segments of rectal cancer were analyzed. **Results** The evaluation accuracy of 1.5T MRI staging was 89.38%; The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of MRI T₁ staging were 98.75%, 94.74%, 100.00%, 100.00%, and 98.39%, respectively; The evaluation results of T₂ staging were 91.25%, 86.49%, 92.68%, 78.05%, and 95.80%, respectively; The evaluation results of T₃ staging were 90.63%, 75.61%, 95.80%, 86.11%, and 91.94%, respectively; The evaluation results of T₄ staging were 100.00%, 100.00%, 97.48%, 93.62%, and 100.00%, respectively; The accuracy, specificity, and positive predictive value of T₁ staging for low and medium rectal cancer with 1.5T MRI are the highest, while the sensitivity and negative predictive value of T₄ staging are the highest; The accuracy, sensitivity, specificity, and negative predictive values of T₁ staging for high rectal cancer are evaluated, while T₄ staging has the highest sensitivity and negative predictive values; And the performance analysis of other T stages in the three stages is relatively high. **Conclusion** The evaluation effect of 1.5T MRI is significant, and it has high reference value for evaluating and analyzing various efficacy indicators of T staging in rectal cancer patients. It has more accurate evaluation results and is worthy of clinical use and promotion.

Keywords: Rectal Cancer; 1.5T Magnetic Resonance Imaging; Low Rectal Cancer; Median Rectal Cancer; High Rectal Cancer; T Staging

恶性肿瘤近年来在各大临床上的患病率及病死率都较高,直肠癌就是常见的恶性肿瘤之一,据美国癌症学会统计数据显示,直肠癌的发病率及病死率占恶性肿瘤第三位^[1]。我国相关数据显示,我国结直肠癌的病死率已上升至第五位,患病群体已趋向年轻化,且死亡率还在呈逐年上升趋势,对于直肠癌的治疗是我国亟待解决的首要问题之一^[2]。虽说针对恶性肿瘤的有放化疗、手术等治疗方式,但是最有效的方式还是直肠癌早期的筛查和评估,并采取有效的治疗防止病情恶化。有相关数据发现,较发达的国家虽说直肠癌患病率显著高于中国的患病率,但病死率却显著低于中国,主要原因就是较发达国家的早期筛查和评估较好,从一定程度上降低了死亡率^[3-4]。由此可见,针对直肠癌的早期评估和筛查的重要性。而直肠癌评估主要是从患者的影像学资料进行判定,目前临床上使用最多的是磁共振成像(MRI),不仅可以对全身多部位、多脏器检查,还可以对患者的脑部血管、心肺血管、四肢关节等部位进行检查;其在直肠癌评估、鉴别都有诸多应用和优势。且调查显示,MRI具有多参数成像、较好的组织分辨率,可以多方面观察肿瘤的病变位置及浸润等情况,T分期的准确率达80%左右^[5]。但目前关于MRI对不同节段直肠癌T分期评估价值的研究较少,鉴于此,本文将着重研究多模态1.5T MRI对不同节段直肠癌T分期的评估价值,现研究如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2018年6月至2023年3月收治的经肠镜下活检确诊的直肠癌患者160例作为研究对象。一般资料见表1。

纳入标准: 符合直肠癌的判定标准^[6]; 未进行放化疗治疗的直肠癌患者; 有良好交流沟通能力者; 患者及家属知情同意并签署同意书; 首次确诊为直肠癌。排除标准: 接受过放化疗的患者; 有心脏、肝肾等重大器官疾病者; 无法进行MRI检查者; 有盆腔手术史者; 无完整影像学成像资料的患者。

1.2 仪器设备与方法 所有患者在检查前一晚禁饮禁食,保证直肠内已排空,为避免检查中出现粪便残留的症状; 于检查前20min给所有患者注射5-10mg的盐酸山莨菪碱,使患者的肠道保持松弛状态。检查时患者采取仰卧位,由髂棘扫描至坐骨水平。应用Philips Achieva 1.5T MRI扫描仪,16通道体部相控线圈,扫描参数及序列如下: (1) T₂WI横断面扫描,TR/TE=3800/70ms,层厚4mm,层间距1mm,FOV=250mm。

【第一作者】刘业培,男,主治医师,主要研究方向:结直肠癌术前影像T分期的临床价值。E-mail: ilpl3922@21cn.com

【通讯作者】王园园,女,主管护师,主要研究方向:结直肠癌术前影像T分期的临床价值。E-mail: wang2009yuanyuan@126.com

(2)T₁WI横断面扫描,TR/TE=750/14 ms,层厚、层间距及FOV同上。(3)T₂WI盆腔矢状面扫描。(4)垂直于病灶轴位T₂WI高分辨率扫描,准确评价肿瘤的T分期。TR/TE=4000/97ms,层厚2.5mm,层间距0.6mm,FOV=200 mm,ETL=13,NEX=4,分辨率0.87mm×0.78mm,矩阵256×230。(5)盆腔轴位DWI扫描,b值=800。

1.3 直肠癌T分期标准 根据NCCN直肠癌临床实践指南T分期的定义^[7]: T₁: 肿瘤转移至黏膜下层; T₂: 肿瘤侵犯固有肌层; T₃: 肿瘤穿透至浆膜下层并侵犯周围无腹膜覆盖的直肠组织; T₄: 肿瘤侵犯邻近盆腔器官。

1.4 MRI图像分析 由两位及以上资深的影像学专业医生分别对160例患者的MRI成像进行分析,进行T分期的评估,两者结论一致时直接采用评估结果,不一致时则进行讨论后统一结论。直肠癌的MRI主要影像显示为肠管走向僵硬、直肠内管壁不规则、环形偏厚等表现,病灶部位常会出现突向腔内的软组织肿块,且官腔较正常情况下会变窄。在磁共振T₂加权像上,正常肠壁的黏膜层、黏膜下层和固有肌层间存在明显的信号差异,表现为信号呈“低、高、低”的三层结构。而直肠癌T分期患者均有不同的影像表现,如T₁期显示高信号的黏膜下层受累。T₂期直肠癌表现为低信号固有肌层受累,但肿瘤尚未穿透固有肌层,肠壁外缘光整。T₃期直肠癌病变累及并穿透固有肌层,肠壁外缘不光整,周围脂肪间隙显示模糊。T₄期直肠癌病变累及腹膜或邻近脏器结构。

1.5 不同节段直肠癌 根据肠镜测量的肿瘤距肛门的距离,分为三种: (1)低位直肠癌: 肿瘤距肛门距离不大于5cm; (2)中位直肠癌: 肿瘤距肛门距离为5-10cm; (3)高位直肠癌: 肿瘤距肛门距离大于10cm。

1.6 统计学方法 采用SPSS 26.0统计软件包,对不同节段直肠癌MRI T分期的各项效能指标进行统计分析; 不同节段直肠癌MRI T分期与病理T分期一致性采用kappa检验,判断标准为: Kappa≥0.75时,两者一致性较好; 0.4<Kappa<0.75时,一致性一般; Kappa<0.4时,两者一致性较差。

2 结 果

2.1 一般资料 纳入的160例患者基本资料见表1。

表1 患者一般资料[n(%)]

男	96(60.00)
女	64(40.00)
年龄(岁)	50.23±4.32
身高(cm)	162.38±9.89
体重(kg)	55.74±10.68
病理检查T分期	T ₁ 38(23.75)
	T ₂ 37(23.13)
	T ₄ 41(25.63)
	T ₄ 44(27.50)
病理类型	溃疡型 97(60.63)
	隆起型 48(28.75)
	粘液腺癌 15(9.38)
不同节段直肠癌	低位直肠癌 32(20.00)
	中位直肠癌 78(48.75)
	高位直肠癌 50(31.25)
分化程度	高分化 78(48.75)
	中分化 59(36.88)
	低分化 23(14.38)

2.2 直肠癌1.5T MRI T分期结果 由结果可知,1.5T MRI T分期的准确率=(36+32+31+44)/160×100%=89.38%; 1.5T MRI T分期与病理T分期一致性为Kappa=0.816。见表2。

表2 1.5T MRI在直肠癌术前T分期与病理T分期的比较(n)

MRI T分期	病理T分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	36	0	0	0	36
T ₂	2	32	7	0	41
T ₃	0	5	31	0	36
T ₄	0	0	3	44	47
合计	38	37	41	44	160

2.3 1.5T MRI对直肠癌T分期评估的的效能分析 1.5T MRI对直肠癌T₄分期的准确率、敏感性以及阴性预测值最高,对T₁分期的特异性及阳性预测值最高,对于其他分期的准确率、敏感性及特异性均较高,具体个分期的效能分析见表3。

表3 MRI各期评估结果[n(%)]

	MRI T分期			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
准确率	98.75(158/160)	91.25(146/160)	90.63(145/160)	100.00(160/160)
敏感性	94.74(36/38)	86.49(32/37)	75.61(31/41)	100.00(44/44)
特异性	100.00(122/122)	92.68(114/123)	95.80(114/119)	97.48(116/119)
阳性预测值	100.00(36/36)	78.05(32/41)	86.11(31/36)	93.62(44/47)
阴性预测值	98.39(122/124)	95.80(114/119)	91.94(114/124)	100.00(116/116)

2.4 1.5T MRI对不同节段直肠癌T分期评估结果的效能分析 根据对不同节段直肠癌T分期的数据分析显示,1.5T MRI对于不同节段直肠癌的各项指标均较高,且低位、中位直肠癌中T₁分期的准确率、特异性及阳性预测值最高,T₄分期的敏感性及阴性预测值最高;高位直肠癌T₁分期的的评估准确率、敏感性、特异性及阴性预测值,T₄分期的敏感性及阴性预测值最高,具体效能分析结果见表4-9。

2.5 1.5T MRI在直肠癌术前T分期影像学图片分析(见图)

表4 1.5T MRI对低位直肠癌的T分期情况(n)

MRI T分期	病理检查低位直肠癌的T分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	6	0	0	0	6
T ₂	2	6	3	0	11
T ₃	0	2	5	0	7
T ₄	0	0	2	6	8
合计	8	8	10	6	32

表5 1.5T MRI对中位直肠癌的T分期情况(n)

MRI T分期	病理检查中位直肠癌的T分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	13	0	0	0	13
T ₂	3	12	1	0	16
T ₃	0	2	15	0	17
T ₄	0	1	2	29	32
合计	16	15	18	29	78

表6 1.5T MRI对高位直肠癌的T分期情况(n)

MRI T分期	病理检查高位直肠癌的T分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	7	1	0	0	8
T ₂	0	6	3	0	9
T ₃	0	1	14	0	15
T ₄	0	0	2	16	18
合计	7	8	19	16	50

表8 MRI在中位直肠癌 T分期效能分析[n(%)]

	MRI T分期			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
准确率	96.15(75/78)	91.03(71/78)	93.59(73/78)	96.15(75/78)
敏感性	81.25(13/16)	80.00(12/15)	83.33(15/18)	100.00(29/29)
特异性	100.00(62/62)	93.65(59/63)	96.67(58/60)	93.88(46/49)
阳性预测值	100.00(13/13)	75.00(12/16)	88.24(15/17)	90.63(29/32)
阴性预测值	95.38(62/65)	95.16(59/62)	95.08(58/61)	100.00(46/46)

表7 MRI在低位直肠癌 T分期效能分析[n(%)]

	MRI T分期			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
准确率	93.75(30/32)	75.13(25/32)	75.13(25/32)	93.75(30/32)
敏感性	75.00(6/8)	75.00(6/8)	50.00(5/10)	100.00(6/6)
特异性	100.00(24/24)	79.17(19/24)	90.91(20/22)	92.31(24/26)
阳性预测值	100.00(6/6)	54.55(6/11)	71.43(5/7)	75.00(6/8)
阴性预测值	92.31(24/26)	90.48(19/21)	80.00(20/25)	100.00(24/24)

表9 MRI在高位直肠癌 T分期效能分析[n(%)]

	MRI T分期			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
准确率	98.00(49/50)	90.00(45/50)	88.00(44/50)	96.00(48/50)
敏感性	100.00(7/7)	75.00(6/8)	73.68(14/19)	100.00(16/16)
特异性	97.67(42/43)	92.86(39/42)	96.77(30/31)	94.18(32/34)
阳性预测值	87.50(7/8)	66.67(6/9)	93.33(14/15)	88.89(16/18)
阴性预测值	100.00(42/42)	95.12(39/41)	85.71(30/35)	100.00(32/32)

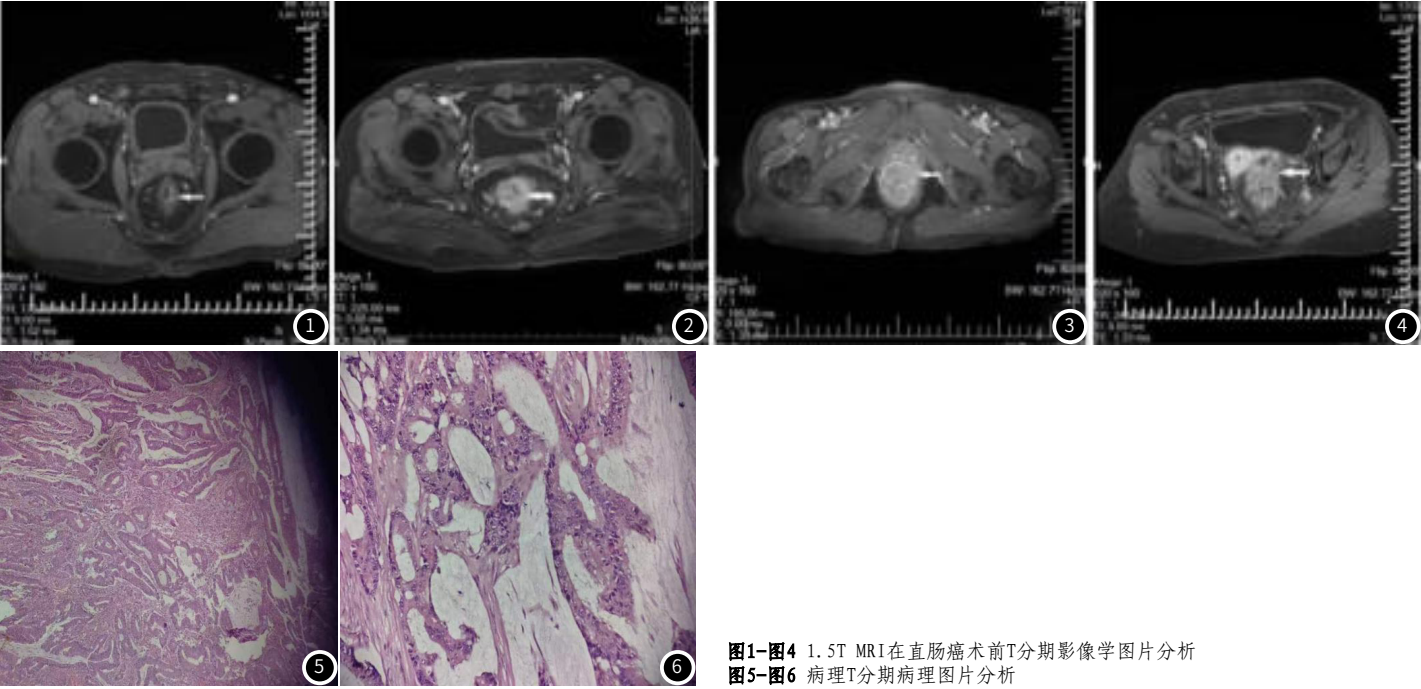


图1-图4 1.5T MRI在直肠癌术前T分期影像学图片分析
图5-图6 病理T分期病理图片分析

3 讨 论

直肠癌的病灶部位主要是在人体齿状线与直肠乙状结肠交界之间的，严重影响着机体的消化功能。直肠癌近年来在全球的患病率较高，较多研究表明，主要由于近年来人们生活水平及生活节奏都有所提高，越来越多的人不注重自己的饮食习惯及结构，不良的饮食习惯和作息时间导致恶性肿瘤患病率逐年上升，且患病群体趋向年轻化，直肠癌就是其中之一^[8-9]。因此直肠癌的治疗也成为临床上急需解决的重要问题之一，而直肠癌由于其病灶部位偏低，经常在早期评估中出现误诊，导致患者得不到及时治疗，病情进一步恶化；根据相关临床手术经验指出，直肠癌在手术过程中因位置特殊导致无法完全切除病灶^[10]。近年来我国直肠癌患病及治疗调查数据显示，80%以上的患者在接受治疗时，均已处于中晚期水平，并且有超40%的直肠癌患者癌细胞已转移至肝肾肺等部位，此时手术、放化疗等治疗方式均无法清除患者的病灶部位，给治疗和预后均带来了前所未有的挑战^[11]。因此，术前评估诊断已成为制定直肠癌患者治疗方案的首要解决的问题。直肠癌因早期无明显症状，患者不重视，又因我国大部分居民都

缺少对恶性肿瘤相关症状、常识等认知，因此大部分患者都会出现症状时已处于中晚期状态，导致无法进行手术治疗，患者得不到有效治疗，肿瘤恶化速度加快，给患者及家属的身心都带来很大的负担^[12]。

据相关临床经验指出，直肠癌早期诊断技术已步入成熟，但是直肠癌的预后受肿瘤浸润肌层深度、侵犯范围等影响。直肠癌治疗后出现的主要问题就是局部复发风险，这从很大程度上影响患者的生存质量及预后^[13]。虽手术治疗有一定的效果，但是不精准的手术切除或过多切除会导致肛门甚至是泌尿功能损伤，进而导致局部复发。因此，为了使患者获得良好的预后及生活质量，术前对于手术范围的评估及确定起着很大的作用。全直肠系膜切除术(TME)在众多临床研究中都有显著效果，且在降低局部复发率上有较好的疗效，但是专家依旧指出术前放疗是有必要性的^[14]。不少研究指出，术前评估诊断对制定直肠癌患者最佳手术治疗方案有很大的参考价值，特别随着近年来影像学的发展，术前影像学评估的地位逐渐升高，目前高场强梯度线圈和高分辨率表

面线圈的MRI已广泛应用于直肠癌T分期的术前评估^[15]。研究显示,1.5T MRI在直肠癌术前分期、评估手术可行性等方面有很大作用。直肠癌的T分期对于直肠癌患者的预后十分重要^[16]。之前用于评估直肠癌T分期使用最为广泛的影像学为腔内超声,主要由于其可以精准显示直肠壁的解剖层次,以便精准判断肿瘤范围及其肠壁之间的关系。CT也是使用较多的一种方法,但因其分辨率较低无法准确判断直肠癌的T分期近年来使用的较少。而MRI随着腔内线圈及体表相控阵线圈的应用,准确率增高,且显示出一定的优势。MRI对T分期的困难在于鉴别T₂期和T₃早期肿瘤,由于MRI很难区分直肠周围脂肪内的单纯纤维化和包含癌组织的纤维化,所以常常导致过度分期。随着后续越来越多的研究表明,高分辨率的MRI T分期准确率也较高^[17-18]。

目前常见的直肠癌评估主要有两种,一是病理评估,主要是通过手术取出病灶部位并对其进行分析,确定病理分期等;二是临床分期评估,使用最为广泛为MRI,明确直肠癌细胞是否出现转移或者是局部肿块等现象^[19]。MRI因其对人体无损坏、软组织分辨率高、多方位、多序列成像且成像清晰等优势,并且也是目前临床上影像学检查中可以同时显示肠腔内及肠外浸润的检查方法,在评估直肠癌时已成为首选方案^[18]。研究指出,1.5T MRI检查直肠癌时不仅可以看出肠壁肿瘤大小及其侵及肠壁的范围、是否浸透直肠浆膜层,并且能检查出直肠周围的淋巴结是否发生肿大以及其侵及的范围,是临床上判定是否患有直肠癌以及T分期的重要参考检查结果^[20]。有不少研究发现,1.5T MRI对原发肿瘤的T分期总体上有很高的敏感性,对肿瘤周围切除缘、壁外侵犯及壁外静脉血管侵犯等情况都有较高的评估价值^[21]。在本研究结果显示,1.5T MRI T分期的准确率、敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值均高于85%(T₂分期阳性预测值及T₃分期敏感性除外),甚至有的结果准确率达到100%,由此看见1.5T MRI对于直肠癌的评估结果准确性之高,对于直肠癌评估有一定的参考价值。1.5T MRI对直肠癌T分期的术前评估的准确性较高,但是在不同节段的直肠癌中,因相关的研究较少,1.5T MRI的术前评估的准确性还无法确定。相关文献指出,肿瘤与肛门之间的距离在外科手术中至关重要,不同节段的直肠癌治疗方案不同,但是对于不同节段直肠癌T₂、T₃分期的鉴别在术前治疗非常重要,因此需要借助1.5T MRI进行评估^[21]。本研究结果显示,低位、中位、高位直肠癌的准确率分别为71.88%、88.46%、86.00,对于中高位直肠癌的评估准确率较高,且高位的阳性及阴性预测值均较高,低位的敏感性最高,三个位置的直肠癌特异性都保持在80%左右。由此可见,1.5T MRI对于不同节段的直肠癌T分期也有一定的参考价值,特别是中位直肠癌。虽说MRI对直肠癌评估的结果有很大参考价值,且评估结果都比较准确,在临床上使用的也比较广泛,但是还存在一定的局限性:(1)成像虽清晰但是成像较慢,不适合危急患者;(2)不适合体内有植入物的患者,如心脏起搏器、心脏瓣膜等,并且MRI检查对医生的专业技术水平要求较高,由于MRI在成像时可能会出现伪影,则需要医生应用自身丰富的经验、专业知识等去评估直肠癌的准确性,减少和规避伪影,为患者的临床评估提供更精准的评估^[22]。

综上所述,虽然MRI技术还有一定的局限性,但是对于直肠癌患者来说,1.5T MRI评估效果显著,且对于不同节段直肠癌患者T分期的准确率、敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值都较高,有更为准确的评估结果,值得临床上使用推广,以便更好地治疗。

参考文献

- [1]Ansa B E,Coughlin S S,Alema-Mensah E,et al.Evaluation of colorectal cancer incidence trends in the United States (2000–2014) [J].Journal of Clinical Medicine,2018,7(2):22.
- [2]于永扬,陈海宁,周总光.我国结直肠癌的现状、制约瓶颈与反思[J].中国普外基础与临床杂志,2019,26(8):897–902.

- [3]Rawla P,Sunkara T,Barsouk A.Epidemiology of colorectal cancer: incidence, mortality, survival, and risk factors[J].Gastroenterology Review/Przegląd Gastroenterologiczny,2019,14(2):89–103.
- [4]Araghi M,Soerjomataram I,Jenkins M,et al.Global trends in colorectal cancer mortality: projections to the year 2035[J].International Journal of Cancer,2019,144(12):2992–3000.
- [5]Lord A C,D' Souza N,Shaw A,et al.MRI-diagnosed tumor deposits and EMVI status have superior prognostic accuracy to current clinical TNM staging in rectal cancer[J].Annals of Surgery,2022,276(2):334–344.
- [6]Glynne-Jones R,Wyrwicz L,Tiret E,et al.Rectal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up[J].Annals of Oncology,2017,28:iv22–iv40.
- [7]崔靖宇,汪晓东,李立.2020.V6版《NCCN直肠癌临床实践指南》与2020.V2版《NCCN肛门癌临床实践指南》更新解读[J].中国普外基础与临床杂志,2022,27(11):1348–1351.
- [8]Onyiah E F,Hsu W F,Chang L C,et al.The rise of colorectal cancer in Asia: epidemiology, screening, and management[J].Current Gastroenterology Reports,2019,21:1–10.
- [9]Chang S H,Patel N,Du M,et al.Trends in early-onset vs late-onset colorectal cancer incidence by race/ethnicity in the United States Cancer Statistics Database[J].Clinical Gastroenterology and Hepatology,2022,20(6):e1365–e1377.
- [10]Buccafusca G,Proserpio I,Tralongo A C,et al.Early colorectal cancer: diagnosis, treatment and survivorship care[J].Critical Reviews in Oncology/Hematology,2019,136:20–30.
- [11]米迷,翁姗姗,陆德珉,等.2021年晚期结直肠癌治疗研究进展[J].实用肿瘤杂志,2022,37(1):23–28.
- [12]Siegel R L,Jakubowski C D,Fedewa S A,et al.Colorectal cancer in the young: epidemiology, prevention, management[J].American Society of Clinical Oncology Educational Book,2020,40:e75–e88.
- [13]Chioresan E G,Nandakumar G,Fadelu T,et al.Treatment of patients with late-stage colorectal cancer: ASCO resource-stratified guideline[J].JCO Global Oncology,2020,6:414–438.
- [14]Burnett-Hartman A N,Lee J K,Demb J,et al.An update on the epidemiology, molecular characterization, diagnosis, and screening strategies for early-onset colorectal cancer[J].Gastroenterology,2021,160(4):1041–1049.
- [15]Krieger N,Wright E,Chen J T,et al.Cancer stage at diagnosis, historical redlining, and current neighborhood characteristics: breast, cervical, lung, and colorectal cancers, Massachusetts, 2001–2015[J].American Journal of Epidemiology,2020,189(10):1065–1075.
- [16]Stark U A,Prese T,Unverzagt S,et al.What is the effectiveness of various invitation methods to a colonoscopy in the early detection and prevention of colorectal cancer? Protocol of a systematic review[J].Systematic Reviews,2020,9(1):1–7.
- [17]Ma X,Shen F,Jia Y,et al.MRI-based radiomics of rectal cancer: preoperative assessment of the pathological features[J].BMC Medical Imaging,2019,19(1):1–7.
- [18]Wang P P,Deng C L,Wu B.Magnetic resonance imaging-based artificial intelligence model in rectal cancer[J].World Journal of Gastroenterology,2021,27(18):2122.
- [19]Gao Y,Li J,Ma X,et al.The value of four imaging modalities in diagnosing lymph node involvement in rectal cancer: an overview and adjusted indirect comparison[J].Clinical and Experimental Medicine,2019,19:225–234.
- [20]Park S H,Cho S H,Choi S H,et al.MRI assessment of complete response to preoperative chemoradiation therapy for rectal cancer: 2020 guide for practice from the Korean Society of Abdominal Radiology[J].Korean Journal of Radiology,2020,21(7):812.
- [21]Fornell-Perez R,Vivas-Escalona V,Aranda-Sanchez J,et al.Primary and post-chemoradiotherapy MRI detection of extramural venous invasion in rectal cancer: the role of diffusion-weighted imaging[J].La Radiologia Medica,2020,125:522–530.
- [22]Song Y,Hu J,Wu Q,et alAutomatic delineation of the clinical target volume and organs at risk by deep learning for rectal cancer postoperative radiotherapy[J].Radiotherapy and Oncology,2020,145:186–192.

(收稿日期: 2023-07-26)

(校对编辑: 孙晓晴)