

磁共振多序列成像在子宫内膜癌肌层浸润中的诊断价值

高志远, 何悦明, 柳丽, 杨振涛

【摘要】 目的:探讨 T₂WI、动态增强成像(DCE)、DWI 及联合序列(T₂WI+DCE+DWI)在 I 期子宫内膜癌肌层浸润中的诊断价值。**方法:**回顾性分析经手术病理证实为 I 期子宫内膜癌的 43 例患者的术前 MRI 资料,分别应用 T₂WI、DCE、DWI 及联合序列对肿瘤肌层浸润深度进行评估,并与病理结果进行对照分析。**结果:**T₂WI、DCE、DWI、联合序列对子宫内膜癌肌层浸润深度的诊断准确率分别为 83.72%、88.10%、80.49%、93.02%,4 种检查方法的诊断准确率差异无统计学意义($P>0.05$)。T₂WI、DCE、DWI、联合序列与病理结果的一致性 Kappa 值分别为 0.57、0.66、0.48、0.78。**结论:**磁共振 T₂WI、DCE、DWI 及联合序列对 I 期子宫内膜癌肌层浸润深度均具有较高的诊断价值,其中 DCE、联合序列与术后病理结果具有高度一致性,T₂WI、DCE 及 DWI 序列均是子宫内膜癌术前肌层浸润深度评估的可靠检查方法。

【关键词】 磁共振成像; 子宫内膜癌; 肌层浸润

【中图分类号】 R737.33;R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)09-0935-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.09.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of multi-sequence MRI in the diagnosis of myometrial invasion of endometrial carcinoma. GAO

Zhi-yuan, HE Yue-ming, LIU Li, et al. Department of Radiology, Fuxing Hospital, Capital Medical University, Beijing 10038, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of T₂WI, dynamic contrast-enhanced imaging (DCE), diffusion weighted imaging (DWI) and multi-sequence of MRI including T₂WI+DCE+DWI in the evaluation of myometrial invasion in stage I endometrial carcinoma. **Methods:** The MRI materials before surgery of 43 patients with stage I endometrial carcinoma proven be pathology were retrospectively analyzed. The depth of myometrial invasion was evaluated by T₂WI, DCE, DWI and the three in combination, the results were correlated with pathology. **Results:** The accuracy of myometrial invasion identified by T₂WI, DCE, DWI and multi-sequences was 83.72%, 88.10%, 80.49% and 93.02%, respectively; with no statistical difference ($P>0.05$). The consistency analyses of T₂WI, DCE, DWI and multi-sequences with pathology evaluated by Kappa value was 0.57, 0.66, 0.48 and 0.78, respectively. **Conclusion:** T₂WI, DCE, DWI and multi-sequence of MRI have high diagnostic value in identifying the depth of myometrial invasion of stage I endometrial carcinoma, among which, DCE and multi-sequences are highly consistent with postoperative pathological results. T₂WI, DCE and DWI are all reliable assessments in the evaluation of the depth of myometrial invasion in endometrial carcinoma before surgery.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Endometrial carcinoma; Myometrial invasion

子宫内膜癌是最常见的妇科恶性肿瘤之一,肿瘤呈浸润生长加上患者早期症状明显,导致就诊患者多为 I 期。但 I A 期浅肌层浸润与 I B 期深肌层浸润的预后却有着明显差异,所以术前准确评估肌层浸润深度对于患者的治疗和预后有着重要作用, MRI 是子宫

内膜癌术前评估的重要影像学检查手段^[1]。本文以术后病理为金标准,探讨磁共振 T₂WI、动态增强成像(dynamic contrast-enhanced imaging, DCE)、DWI 及联合序列(T₂WI+DCE+DWI)对 I 期子宫内膜癌肌层浸润深度的诊断价值。

作者单位: 100038 北京,首都医科大学附属复兴医院放射科

作者简介: 高志远(1988-),男,辽宁人,硕士研究生,住院医师,主要从事女性盆腔疾病 MRI 诊断工作。

通讯作者: 何悦明, E-mail: hym9906@sina.com

材料与方

搜集我院 2006 年 3 月—2016 年 10 月间经病理确诊为子宫内膜癌 I 期的患者 43 例(I A 期 35 例, I

B期8例),患者年龄30~80岁,平均年龄(52.9±10.5)岁,平均初潮年龄(14.2±1.8)岁,其中未绝经患者16例,已绝经患者27例。临床症状主要表现为不规则阴道出血或出现血性分泌物37例,月经紊乱、月经稀发2例,经期延长4例。

采用GE 1.5T超导型磁共振扫描仪(GE Signa Excite 1.5T)行MRI检查,4通道相控阵体线圈。 T_2 WI(轴面)扫描参数:TE 107 ms,TR 6667 ms,视野38 cm×29 cm,层厚7 mm,层间距1 mm,矩阵288×192,激励次数4; T_2 WI(矢、冠状面)扫描参数:TE 109 ms,TR 4000 ms,视野24 cm×24 cm,层厚7 mm,层间距1 mm,矩阵320×224,激励次数4;DCE-MRI扫描参数:TE 2.2 ms,TR 4.4 ms,视野26 cm×23 cm,层厚4 mm,层间距0 mm,矩阵288×192,对比剂应用钆喷酸葡胺(Gd-DTPA,0.2 mmol/kg),高压注射器经手背静脉注入,注射流率2.0 mL/s,之后以同样流率静脉注入20 mL生理盐水冲洗。注射完毕后18 s内进行第一次扫描,重复两次扫描,一次扫描时间为25~26 s,5~6 min后应用肝脏快速容积采集(liver acquisition with volume acceleration, LAVA)序列进行延迟期扫描。DWI扫描参数:采用单次激发自旋回波-平面回波(SE-EPI)采集,b值取0、800 s/mm²,TE 62 ms,TR 3675 ms,视野38 cm×38 cm,层厚7 mm,层间距1 mm,矩阵128×128,激励次数8。

图像后处理:采用GEADW4.6后处理工作站,经Functool软件进行分析。以DWI图像(b=800 s/mm²)为背景,确定无图像变形后,选取病灶最大径线层面,划定椭圆形感兴趣区,得到系统自行生成的表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值。ADC值的测定由2位医师分别独立测得,取2位医师的平均值作为最终结果。

肌层浸润深度及肿瘤分期的诊断标准:以肿瘤外缘到子宫浆膜层的最小距离(即未被肿瘤侵犯的肌层最小厚度)与相邻正常子宫肌层厚度的比值来判断肌层浸润深度,若两者比值≥50%诊断为浅肌层浸润;若<50%则诊断为深肌层浸润。

由2位医师采用盲法进行阅片,意见不同时通过全科读片讨论来确定最终诊断结果。以2009年国际妇产科联盟(International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO)新的I期分期标准为判断标准,I A期为局限在内膜或浅肌层浸润,I B期为深肌层浸润。分别对 T_2 WI、DCE、DWI及联合序列的诊断效能进行分析,对一个序列的评估完成后,间隔一周时间、打乱病例顺序再进行下一序列的评估。

采用SPSS 17.0软件进行统计学分析。以手术病理结果为金标准,分析 T_2 WI、DCE、DWI及联合序列

对肌层浸润深度评估的准确率、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值;采用连续校正的卡方检验(存在小于5的理论频数)比较各序列的评估准确率。采用Kappa值表示各序列评估与病理结果的一致性,0~0.20为一致性极低,0.21~0.40为一致性一般,0.41~0.60为一致性中等,0.61~0.80为一致性较高,0.81~1为几乎完全一致。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

43例确诊为子宫内膜癌I期的患者均行常规MRI扫描(图1、2),各序列均得到了满足诊断要求的高质量图像(其中1例患者未行DCE扫描,2例患者未行DWI序列扫描)。 T_2 WI、DCE、DWI及联合序列诊断I期子宫内膜癌的准确率见表1。四种检查方法与病理结果一致性的Kappa值均>0.4, P 值均<0.01,与病理结果的一致性均具有统计学意义。单序列中 T_2 WI、DWI序列与病理结果具有中度一致性,DCE、联合序列与病理结果具有高度一致性,联合序列与病理结果一致性的Kappa值最高为0.78。

表1 诊断I期子宫内膜癌的准确率及与病理结果一致性Kappa值

检查方法	术后病理结果(例)		准确率 [%,(n)]	Kappa值	P值
	I A期	I B期			
T_2 WI			83.72 (36/43)	0.57	<0.001
I A期	29	1			
I B期	6	7			
DCE			88.10 (37/42)	0.66	<0.001
I A期	30	1			
I B期	4	7			
DWI			80.49 (33/41)	0.48	<0.01
I A期	27	2			
I B期	6	6			
联合序列			93.02 (40/43)	0.78	<0.001
I A期	33	1			
I B期	2	7			

T_2 WI、DCE、DWI、联合序列对子宫内膜癌肌层浸润深度的评估准确率分别为83.72%、88.10%、80.49%、93.02%(表2),四种检查方法的评估准确率差异无统计学意义(χ^2 值=3.19, $P>0.05$)。

表2 I期子宫内膜癌肌层浸润深度的评估准确率

检查方法	与病理相符 (例)	与病理不相符 (例)	合计 (例)	准确率 (%)
T_2 WI	36	7	43	83.72
DCE	37	5	42	88.10
DWI	33	8	41	80.49
联合序列	40	3	43	93.02

T_2 WI、DCE、DWI及联合序列对子宫内膜癌肌层浸润深度的诊断效能见表3。各检查方法对I A及

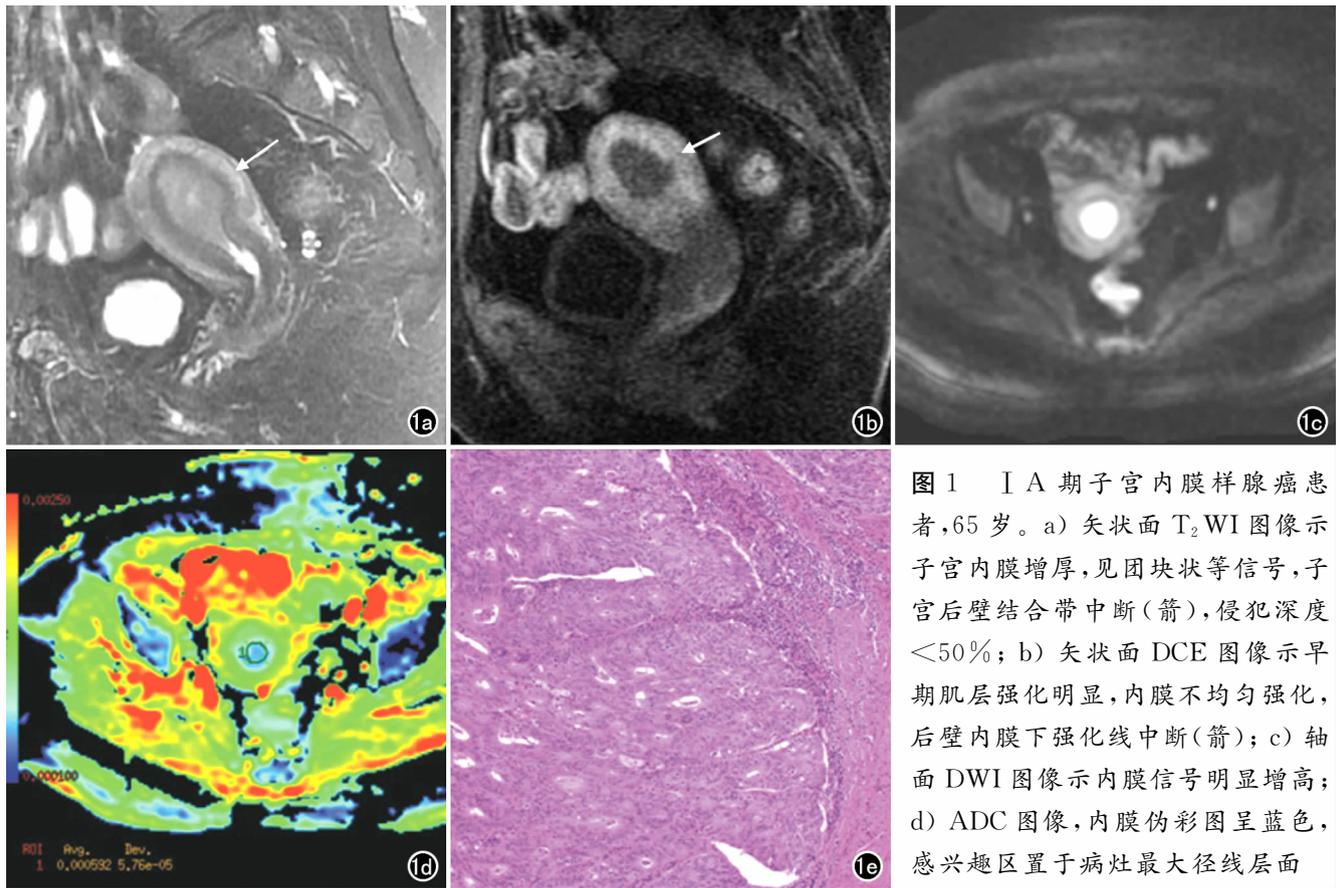


图1 I A期子宫内膜样腺癌患者,65岁。a)矢状面 T_2 WI图像示子宫内膜增厚,见团块状等信号,子宫后壁结合带中断(箭),侵犯深度 $<50\%$; b)矢状面DCE图像示早期肌层强化明显,内膜不均匀强化,后壁内膜下强化线中断(箭); c)轴面DWI图像示内膜信号明显增高; d)ADC图像,内膜伪彩图呈蓝色,感兴趣区置于病灶最大径线层面

($50\sim 100\text{mm}^2$),ADC值为 $0.59\times 10^{-3}\text{mm}^2$,ADC值明显低于正常内膜及肌层; e)病理图示中一低分化子宫内膜样腺癌。

IB期子宫内膜癌均具有较高的诊断敏感度和特异度,不同序列之间差异无统计学差异($P>0.05$)。IB期患者较少导致了各检查方法的IA期阴性预测值和IB期阳性预测值较低。

对本组患者的子宫内膜癌ADC值进行分析,平均值为 $(0.73\pm 0.02)\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$,95%置信区间为 $(0.69\sim 0.78)\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$,最小值为 $0.48\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$,最大值为 $1.00\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。

讨论

子宫内膜癌的发病率呈逐年上升趋势,已成为影响女性健康的重要疾病。子宫内膜癌一般生长较缓

慢,大多要经历从内膜到肌层的生长过程,临床表现多为不规则阴道出血、经量增多和经期延长,症状出现早加上体检筛查的普及,患者多可得到早期诊断,就诊的也多为I期患者。但同为I期,如果肿瘤局限在内膜或只侵及浅肌层,淋巴结转移率很低,而一旦肿瘤侵及深肌层,就可以通过深肌层的淋巴管进行远处转移,淋巴结转移率会提高至43%,术后复发率也为浅肌层浸润的4倍,肿瘤局限在内膜及浅肌层的5年生存率为95%,深肌层浸润则为75%^[2],2009年新的FIGO分期也做了较大改动^[3],根据旧分期中肿瘤局限在子宫内膜的IA期与浅肌层侵犯的IB期生存率无明显差异,将两者合并为IA期,将原来深肌层侵犯的IC期

表3 四种检查方法对I期子宫内膜癌肌层浸润深度的诊断效能 [%,(n)]

肿瘤分期	例数	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
I A期					
T_2 WI	43	82.86(29/35)	87.50(7/8)	96.67(29/30)	53.85(7/13)
DCE	42	88.24(30/34)	87.50(7/8)	96.77(30/31)	63.64(7/11)
DWI	41	81.82(27/33)	75.00(6/8)	93.10(27/29)	50.00(6/12)
联合序列	43	94.29(33/35)	87.50(7/8)	97.06(33/34)	77.78(7/9)
I B期					
T_2 WI	43	87.50(7/8)	82.86(29/35)	53.85(7/13)	96.67(29/30)
DCE	42	87.50(7/8)	88.24(30/34)	63.64(7/11)	96.77(30/31)
DWI	41	75.00(6/8)	81.82(27/33)	50.00(6/12)	93.10(27/29)
联合序列	43	87.50(7/8)	94.29(33/35)	77.78(7/9)	97.06(33/34)

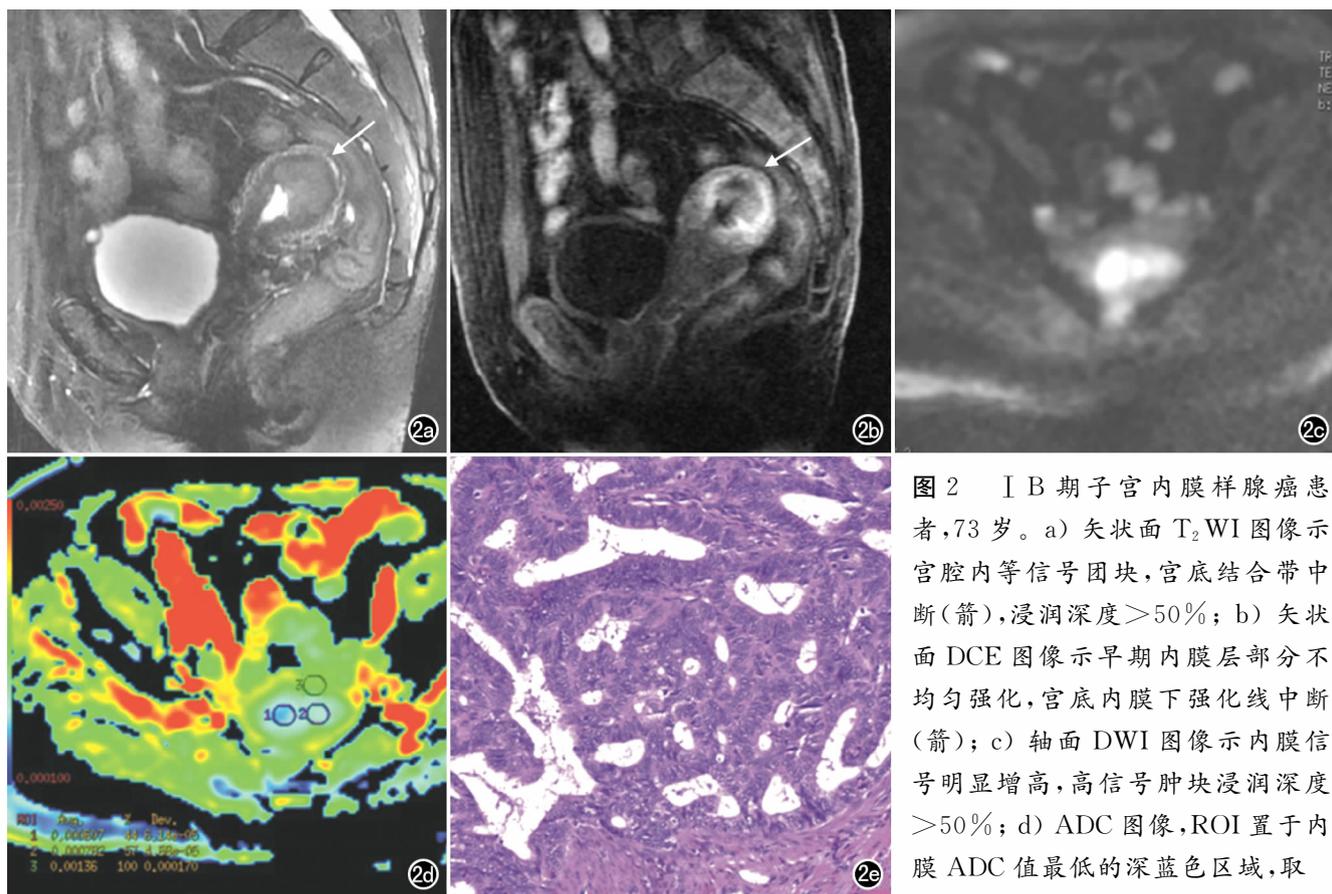


图2 I B期子宫内膜样腺癌患者,73岁。a) 矢状面 T_2 WI 图像示宫腔内等信号团块,宫底结合带中断(箭),浸润深度 $>50\%$; b) 矢状面 DCE 图像示早期内膜层部分不均匀强化,宫底内膜下强化线中断(箭); c) 轴面 DWI 图像示内膜信号明显增高,高信号肿块浸润深度 $>50\%$; d) ADC 图像,ROI 置于内膜 ADC 值最低的深蓝色区域,取

最大径线进行测量,并复制 ROI 测量左侧肌层浸润处及正常肌层的 ADC 值,内膜及肌层浸润病灶的 ADC 值明显低于正常肌层; e) 病理图示高分化子宫内膜样腺癌。

修改为 I B 期。所以子宫内膜癌肌层浸润深度的判断与临床手术方式、淋巴结转移率及患者预后均密切相关。目前国内多采用术前超声诊断子宫内膜癌,但有学者认为,需进行术前分期的患者应首选 MRI 检查^[4,5]。MRI 具有良好的软组织分辨力,支持多平面、多方位成像,诊断肌层浸润程度的准确率较高。Horváth 等^[6]认为 MRI 对子宫内膜癌肌层浸润深度的诊断准确率、特异度和敏感度可达 84%、92%、71%。本研究中 MRI 联合序列对 43 例患者肌层浸润深度的诊断准确率为 93%,与病理结果具有高度一致性(Kappa 值=0.78),说明了 MRI 在术前评估中的重要作用。

在 T_2 WI 序列图像上,子宫内膜癌多表现为内膜增厚伴信号异常(正常绝经前女性内膜厚度小于 10 mm,绝经后小于 5mm),肿块通常呈等或稍高信号,低于呈明显高信号的内膜。 T_2 WI 序列图像上结合带为低信号,紧贴内膜的浅肌层,其是否完整、内壁是否光滑常用来判断肿瘤是否侵犯浅肌层,绝经后的女性结合带萎缩,可以通过肌层内缘与内膜之间界限是否光滑来判断肌层浸润情况。殷胜利等^[6]对 122 例患者的 MRI 与手术病理结果进行比较,发现 T_2 WI 单

序列诊断早期子宫内膜癌的敏感度、特异度分别为 89.3%、91.0%,有较高的诊断价值;但有些学者认为在常规 T_2 WI 上,由于绝经后患者结合带萎缩变薄,会给判断肿瘤侵犯肌层深度造成困难,易导致误判^[7]。本研究中采用单 T_2 WI 序列进行浸润深度判断,准确率较高(83.72%),其中 16 例未绝经患者均得到了正确诊断,已绝经患者的诊断敏感度、特异度也较高。本研究中 T_2 WI 序列对肌层浸润深度进行了评估,其中低估 1 例,高估 6 例,低估的患者合并有多发子宫肌瘤,造成子宫变形,结构显示不清;高估的 6 例均为已绝经患者,结合带萎缩,同时 4 例合并子宫肌瘤,导致肿瘤边界评估困难,也反映了结合带变薄对评估准确性的影响。

在 DCE 序列上,肿瘤的强化程度随着时间的延长而增强,但始终弱于肌层的强化程度,信号对比明显。增强早期正常子宫浅肌层内缘与内膜间有环形的高信号内膜下强化线,其是否完整是动脉期判断肿瘤是否浸润浅肌层的标志,相对于 T_2 WI 序列降低了结合带萎缩带来的评估影响,延迟期肿瘤与子宫肌外层之间信号强度比达到峰值,适合进行深肌层浸润的评估^[8]。本研究中单用 DCE 序列进行肌层浸润深度判断,准确

率为 88.10%，与病理结果具有高度一致性(Kappa 值 = 0.66)，I A 期的诊断敏感度、特异度分别为 88.24%、87.50%，I B 期的诊断敏感度、特异度分别为 87.50%、88.24%，诊断效能较高，与相关文献报道相仿^[7-9]。高明等^[7]报道 DCE 对肌层浸润深度评估的准确率为 94.44%，显著高于常规序列的 44.44%；邓雪英等^[9]采用 DCE 对 23 例子宫内膜癌患者进行侵犯深度评估的准确率为 87%。本研究中 DCE 序列低估 1 例，高估 4 例，低估和其中 1 例高估患者的肿块浸润深度接近 50%，评估困难，余 3 例高估患者中 2 例肿块浸润接近宫颈，1 例病灶弥漫分布，缺少正常肌层对照，容易造成错误的评估结果。

DWI 诊断子宫内膜癌的敏感度很高，病灶多呈高信号，高于肌层信号，但 DWI 图像分辨率相对较低，肉眼常无法准确判断病灶边界，结合 ADC 伪彩图可有效提高诊断准确率，ADC 值越低(本研究伪彩图为偏蓝色)，表明水分子扩散受限越严重，为肿瘤的可能性就越大。通过 DWI 中高信号的肿瘤定位辅助 ADC 图来对肌层浸润程度进行评估，准确率较高；如果联合 T₂WI，在诊断准确率上略优于 DCE^[10]。陈颖等^[11]分别采用 DWI、DWI 联合 T₂WI 对 37 例患者的肌层浸润深度进行评估，准确率分别为 54.1%、67.6%，内膜癌的平均 ADC 值为 $0.832 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。本研究中单用 DWI 及 ADC 图进行评估的准确率为 80.49%，诊断的敏感度、特异度均较高；其中低估 2 例，高估 6 例，DWI 序列多为轴面图像，对肿瘤累及宫角和子宫变形的患者很难准确评估其浸润深度；本研究中子宫内膜癌的平均 ADC 值为 $(0.73 \pm 0.02) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，与相关文献的报道结果相符^[11]。

T₂WI、DCE、DWI 均是 MRI 的常用检查序列，邓凯等^[12]认为 DWI 和 DCE 序列单独诊断肿瘤浸润子宫浅肌层、深肌层的敏感度、特异性均较高，两序列之间差异无统计意义。有学者认为内膜癌绝经后期患者较多，结合带萎缩影响了 T₂WI 的诊断准确率，DCE 具有更大优势；然而 Wu 等^[13]总结、分析了 11 篇文献(共计 548 例患者)的研究结果，统计学分析结果表明 T₂WI 与 DCE 对子宫肌层浸润深度评估的准确率差异并无统计学意义，但 DCE 的诊断特异度明显高于 T₂WI 序列。本研究中对肿瘤肌层浸润深度评估的准确率、特异度、敏感度、阳性预测值和阴性预测值，T₂WI、DCE、DWI 单序列之间差异均无统计学意义($P > 0.05$)，单序列与联合序列比较差异也无统计学意义($P > 0.05$)；原因可能为单序列的诊断效能均较高，也可能因为本研究样本量较少，仍需更大样本量研究的进一步证实。T₂WI、DWI 序列的诊断准确率与

病理结果具有中度一致性(Kappa 值分别为 0.57、0.48)，而 DCE、联合序列与病理结果具有高度一致性(Kappa 值分别为 0.66、0.78)，单序列评估中 DCE 与病理结果的一致性最高。

综上所述，MRI 可以准确评估 I 期子宫内膜癌的肌层浸润深度，与病理结果具有高度一致性。T₂WI、DCE、DWI 单独评估肌层浸润深度均有较高的准确率、敏感度和特异度，三者之间差异并无统计学意义，对于一些患有肾源性疾病不能耐受增强扫描的患者，T₂WI 和 DWI 有较高的应用价值，三种序列均是子宫内膜癌术前评估的可靠检查方法，可为临床手术方案的选择和患者预后评估提供帮助。

参考文献：

- [1] Wu WJ, Yu MS, Su HY, et al. The accuracy of magnetic resonance imaging for preoperative deep myometrium assessment in endometrial cancer[J]. Taiwan J Obstet Gynecol, 2013, 52(2): 210-214.
- [2] 王立侠, 欧阳汉, 吴令英, 等. 磁共振成像定位子宫内膜癌浸润深度的价值[J]. 中华肿瘤杂志, 2006, 28(5): 373-376.
- [3] Shin KE, Park BK, Kim CK, et al. MR staging accuracy for endometrial cancer based on the new FIGO stage[J]. Acta Radiol, 2011, 52(7): 818-824.
- [4] 王晓冬, 程敬亮, 孙梦恬, 等. 3.0T MRI 对 I 期子宫内膜癌术前分期的诊断价值[J]. 郑州大学学报(医学版), 2014, 49(2): 240-243.
- [5] Horváth K, Pete I, Vereczkey I, et al. Evaluation of the accuracy of preoperative MRI in measuring myometrial infiltration in endometrial carcinoma[J]. Pathol Oncol Res, 2014, 20(2): 327-333.
- [6] 殷胜利, 龚华荣, 李文华, 等. 早期子宫内膜癌 MRI 与手术病理分期的比较研究[J]. 中国医药指南, 2012, 10(26): 3-5.
- [7] 高明, 刘庆余, 蒋伟, 等. 动态增强 MRI 在子宫内膜癌术前分期中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(11): 2060-2063.
- [8] Fujii S, Kido A, Baba T, et al. Subendometrial enhancement and peritumoral enhancement for assessing endometrial cancer on dynamic contrast enhanced MR imaging[J]. Eur J Radiol, 2015, 84(4): 581-589.
- [9] 邓雪英, 陈小启, 朱慧玲, 等. 动态增强 MRI 判断 I 期子宫内膜癌肌层浸润的价值[J]. 影像诊断与介入放射学, 2014, 23(2): 125-128.
- [10] Rechichi G, Galimberti S, Signorelli M, et al. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging at 1.5T[J]. Eur Radiol, 2010, 20(3): 754-762.
- [11] 陈颖, 英华. 磁共振 DWI 和 ADC 在子宫内膜癌诊断中的应用研究[J]. 中国医学装备, 2016, 13(1): 81-84.
- [12] 邓凯, 张成琪, 李伟, 等. 磁共振扩散加权成像在 I 期子宫内膜癌肌层浸润中的诊断价值[J]. 实用妇产科杂志, 2014, 30(11): 831-835.
- [13] Wu LM, Xu JR, Gu HY, et al. Predictive value of T₂-weighted imaging and contrast-enhanced MR imaging in assessing myometrial invasion in endometrial cancer: a pooled analysis of prospective studies[J]. Eur Radiol, 2013, 23(2): 435-449.

(收稿日期: 2017-08-02 修回日期: 2018-02-27)