

论 著

ROC曲线评价MIR-T₂WI信号强度比值、信号值、ADC对聚焦超声治疗子宫肌瘤效果的评估价值*

刘蓉华* 刘忠华

自贡市第一人民医院功能检查科
(四川 自贡 643000)

【摘要】目的 探讨受试者工作特征曲线(ROC)评价MIR-T₂WI信号强度比值(SIR)、信号值(SI)、表观扩散系数(ADC)对高强度聚焦超声(HIFU)治疗子宫肌瘤效果的评估价值。方法 对我院收治的65例子宫肌瘤患者(子宫肌瘤91个)HIFU治疗前和治疗1周后行MRI平扫和增强扫描,测量MIR-T₂WI SIR、SI、ADC,应用ROC曲线评价三项参数对超声消融疗效的预测价值。结果 不同类型肌瘤的超声消融率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);低信号组超声消融率显著高于混杂信号组、等信号组、高信号组($P<0.05$),混杂信号组、等信号组、高信号组超声消融率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);T₂WI SIR <1.5 的肌瘤超声消融率显著高于 ≥ 1.5 ($P<0.05$),T₂WI SI <200 的肌瘤超声消融率显著高于 ≥ 200 ($P<0.05$),ADC $<1.4\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 的肌瘤超声消融率显著高于 $\geq 1.4\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ($P<0.05$);MRI-T₂WI SIR、SI、ADC预测肌瘤超声消融率的曲线下面积(AUC)分别为0.774、0.904、0.794,T₂WI SI的预测效能较高,灵敏度、特异度、准确率分别为81.82%、86.11%、83.52%。结论 MIR-T₂WI SIR、SI、ADC可用于子宫肌瘤HIFU消融效果的评估,T₂WI低信号和低SI、ADC值的肌瘤超声消融率较高。

【关键词】ROC曲线;子宫肌瘤;聚焦超声;MRI

【中图分类号】R445.2; R737.33

【文献标识码】A

【基金项目】四川省卫生和计划生育科研课题
(17PJ516)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.07.042

Evaluated Vale of ROC Curve Evaluation of MIR-T₂WI Signal Intensity Ratio, Signal Value and ADC on High Intensity Focused Ultrasound in the Treatment of Uterine Fibroids*

LIU Rong-hua*, LIU Zhong-hua.

Department of Functional Examination, Zigong No.1 People's Hospital, Zigong 643000, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the evaluated value of receiver operating characteristic curve (ROC) evaluation of MIR-T₂WI signal intensity ratio (SIR) signal value (SI) and apparent diffusion coefficient (ADC) on high-intensity focused ultrasound (HIFU) in the treatment of uterine fibroids. **Methods** 65 patients with uterine fibroids (91 uterine fibroids) admitted to our hospital were given MRI plain scan and enhanced scan before HIFU treatment and after 1 week of treatment. The MIR-T₂WI SIR, SI and ADC were measured, and the ROC curve was used to evaluate the predictive value of the three parameters on the efficacy of ultrasound ablation. **Results** There was no statistically significant difference in the ultrasound ablation rate of different types of fibroids ($P>0.05$). The ultrasound ablation rate in low signal group was significantly higher than that in mixed signal group, equal signal group and high signal group ($P<0.05$). There was no significant difference in the ultrasound ablation rate between mixed signal group, equal signal group and high signal group ($P>0.05$). The ultrasound ablation rate of fibroids with T₂WI SIR <1.5 was significantly higher than that of fibroids with T₂WI SIR ≥ 1.5 ($P<0.05$), and the ultrasound ablation rate of fibroids with T₂WI SI <200 was significantly higher than that of fibroids with T₂WI SI ≥ 200 ($P<0.05$), and the ultrasound ablation rate of fibroids with ADC $<1.4\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ was significantly higher than that of fibroids with ADC $\geq 1.4\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ($P<0.05$). The area under the curve (AUC) values of MRI-T₂WI SIR, SI, and ADC in the prediction of ultrasound ablation rate were 0.774, 0.904 and 0.794 respectively, and the predictive efficiency of T₂WI SI was higher, and the sensitivity, specificity and accuracy rate were 81.82%, 86.11% and 83.52% respectively. **Conclusions** MIR-T₂WI SIR, SI and ADC can be used to evaluate the HIFU ablation effects of uterine fibroids. The T₂WI low signal and low SI and ADC values have higher fibroid ablation rate.

Keywords: ROC Curve; Uterine Fibroids; High Intensity Focused Ultrasound; MRI

子宫肌瘤高发于30~50岁女性,其中40~50岁女性的患病率超过50%,患者以月经异常为主要表现,严重时继发不孕^[1]。子宫切除术可根除病灶,但患者术后失去生育功能、卵巢功能减退,还会对免疫功能、血脂代谢造成一定影响,许多年轻女性是不愿接受的^[2]。高强度聚焦超声(high intensity focused ultrasound, HIFU)是近些年迅速发展起来的一种无创的保留子宫的治疗方式,具有并发症较少、无辐射污染等优点,其应用于子宫肌瘤治疗的可行性已被大量研究证实^[3]。本研究对我院收治的65例子宫肌瘤患者行MRI检查,分析各参数对HIFU消融效果的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2016年1月至2018年4月我院收治的65例子宫肌瘤患者为研究对象。

纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;有月经异常、痛经等症状;MRI及超声检查见子宫肌瘤;精神、智力正常可配合研究者。排除标准:患有严重阴道炎、子宫内膜异位症等其他妇科疾病;妊娠期及哺乳期妇女;合并严重高血压、心脏疾病者;下腹部有严重手术瘢痕或接受过大剂量放疗;有MRI和麻醉禁忌者。年龄32~50岁,平均(42.18 $\pm$ 7.53)岁;子宫肌瘤个数:单个47例,2个10例,3个8例,共91个;瘤体径线1.6~9.8cm。

1.2 HIFU治疗 选用JC型HIFU治疗系统,参数设定:功率100~400W,频率1.0MHz,焦距140mm,治疗头径220mm。叮嘱患者治疗前3d进流食,术前禁食12h,术前1h

【第一作者】刘蓉华,女,主治医师,主要研究方向:超声医学。E-mail: c0qfb6q@sina.com

【通讯作者】刘蓉华

温盐水灌肠,留置尿管。患者取俯卧位,全程给予镇痛镇静,术中通过机载超声图像的灰度变化来判断笑容效果,术后给予常规抗炎、对症处理。

1.3 MRI检查 65例患者均在HIFU治疗前和治疗1周后行MRI平扫和增强扫描。采用西门子Magnetom Essenza 1.5T MRI仪,患者取仰卧位,行腹腔扫描,扫描前取下节育环,禁食6h。常规平扫后行增强扫描。扫描序列:(1) T_1WI 、 T_1WI +脂肪抑制序列(FS),TR 4.93ms,TE 2.16ms,矩阵 284×256 ,层厚3.0mm,层距0.5mm;(2) T_2WI 、 T_2WI +FS,TR 3700ms,TE 84ms,矩阵 312×256 ,层厚5.0mm,层距0.5mm;(3)增强扫描,TR 4.93ms,TE 2.16ms,矩阵 284×256 ,层厚3.0mm,层距0.5mm,对比剂为钆双胺注射液,剂量0.1 mmol/kg,注射速率2.5mL/s。

由2位经验丰富的MRI诊断医师进行阅片,测量治疗前和治疗后 T_2WI 序列的信号强度比值(SIR)、信号值(SI)、表观扩散系数(ADC)及肿瘤体积,体积(cm^3)=左右径(cm)×前后径(cm)×0.523,消融率=(治疗后无灌注区域体积/治疗前肌瘤体积)×100%^[4]。比较不同类型、不同 T_2WI 信号强度及不同 T_2WI SIR(阈值为1.5)、SI(阈值为200)、ADC(阈值为 $1.4 \times 10^{-3} mm^2/s$)患者的消融率。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0软件进行数据分析,计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,两组间比较行t检验;计数数据以[n(%)]表示,组间比较行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同类型肌瘤超声消融率比较 不同类型肌瘤的超声消融率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 不同 T_2WI 信号强度的肌瘤超声消融率比较 低信号组超声消融率显著高于混杂信号组、等信号组、高信号组($P < 0.05$),混杂信号组、等信号组、高信号组超声消融率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

表1 不同类型肌瘤超声消融率比较

类型	个数	消融率(%)
肌壁间	48	79.56 ± 14.99
浆膜下	29	81.06 ± 15.28
粘膜下	14	78.92 ± 14.81
F值		0.160
P值		0.852

表2 不同 T_2WI 信号强度的肌瘤超声消融率比较

T_2WI 信号强度	个数	消融率(%)
低信号组	42	$89.14 \pm 16.03^*$
混杂信号组	23	$75.35 \pm 14.12^{\#}$
等信号组	8	$69.21 \pm 10.83^{\#}$
高信号组	18	$69.10 \pm 10.29^{\#}$
F值		11.648
P值		<0.001

注:低信号组与混杂信号组、等信号组、高信号组比较, $^*P < 0.05$;混杂信号组、等信号组、高信号组组间多重比较, $^{\#}P > 0.05$ 。

2.3 不同 T_2WI SIR、SI、ADC的肌瘤超声消融率比较 T_2WI SIR<1.5的肌瘤超声消融率显著高于 ≥ 1.5 ($P < 0.05$), T_2WI SI<200的肌瘤超声消融率显著高于 ≥ 200 ($P < 0.05$),ADC< $1.4 \times 10^{-3} mm^2/s$ 的肌瘤超声消融率显著高于 $\geq 1.4 \times 10^{-3} mm^2/s$ ($P < 0.05$),见表3。

表3 不同 T_2WI SIR、SI、ADC的肌瘤超声消融率比较

参数	个数	消融率(%)	t值	P值
T_2WI SIR	<1.5	50 84.16 ± 14.82	3.155	0.002
	≥ 1.5	41 74.79 ± 13.15		
T_2WI SI	<200	56 83.47 ± 14.66	3.031	0.003
	≥ 200	35 74.29 ± 13.02		
ADC($10^{-3} mm^2/s$)	<1.4	64 82.53 ± 14.71	2.963	0.004
	≥ 1.4	27 73.80 ± 13.04		

2.4 MRI- T_2WI SIR、SI、ADC对肌瘤超声消融率的预测价值 MRI- T_2WI SIR、SI、ADC预测肌瘤超声消融率的曲线下面积(AUC)分别为0.774、0.904、0.794, T_2WI SI的诊断效能较高,灵敏度、特异度、准确率分别为81.82%、86.11%、83.52%,见表4。

表4 MRI- T_2WI SIR、SI、ADC对肌瘤超声消融率的预测价值

参数	AUC	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
T_2WI SIR	0.774	87.27	55.56	74.73	75.00	74.07
T_2WI SI	0.904	81.82	86.11	83.52	90.00	75.61
ADC	0.794	76.36	75.00	75.82	82.35	67.50

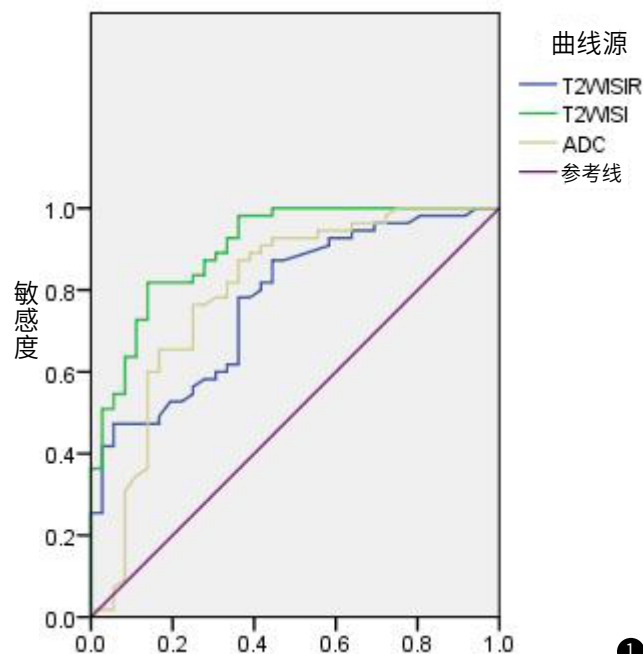


图1 MRI- T_2WI SIR、SI、ADC预测肌瘤超声消融率的ROC曲线

2.5 典型病例分析 患者女,53岁,下腹部包块10年,MRI检查显示子宫后壁见团块状异常信号影, T_1WI 呈等信号影, T_2WI 呈混杂稍低信号影,增强扫描呈明显欠均匀强化,见图2。

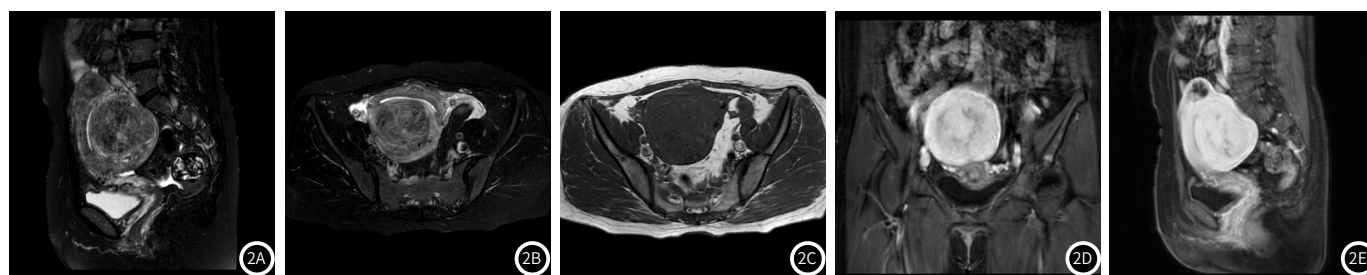


图2 MRI增强扫描诊断子宫肌瘤。图2A: 子宫肌瘤T₂WI压脂矢状位; 图2B: 子宫肌瘤T₂WI压脂横断位; 图2C: 子宫肌瘤T₁WI横断位; 图2D: 子宫肌瘤增强冠状位; 图2E: 子宫肌瘤增强矢状位。

3 讨论

HIFU可通过特殊的聚焦装置将体外发射的超声波聚焦在人体内选定的区域内,在焦点区域形成的瞬间高温,经机械效应、热效应、空化效应,使肿瘤细胞发生变性、凋亡,而对焦点周围的正常组织无明显影响^[5]。MRI是广泛应用于盆腔肿瘤诊断和疗效评估的技术,具有分辨率高和大视野、多方位、多序列成像等优点,T₁WI有利于观察盆腔的解剖细节,T₂WI有利于病变组织的显示,提高病变组织的检出率,增强扫描可明确组织器官的血供情况^[6]。有研究指出,HIFU消融率与子宫肌瘤的位置、类型、大小及辐射功率无关,与MRI参数可能有一定联系^[7]。

子宫肌瘤的MRI信号特点受平滑肌细胞、细胞的分布、形状、排列、变形等因素影响,以平滑肌纤维束为主的肌瘤表现为T₂WI均匀低信号、均匀强化,以排列致密的细胞团为主的肌瘤表现为T₂WI稍高信号、均匀强化,而退变型肌瘤则表现为T₂WI不均匀高信号或轻度强化^[8]。T₂WI高信号肌瘤的平滑肌细胞、血管占比较大,T₂WI低信号肌瘤的纤维组织占比较大、血管成分较少,信号越高的肌瘤含水量越高,其发生变性的可能性越高,在HIFU时越容易被穿透,增加能量沉积的难度^[9]。依据HIFU的治疗原理,T₁WI信号升高、T₂WI信号降低、增强扫描无强化,是消融后靶区组织发生凝固性坏死的特征性MRI征象^[10]。

本研究结果显示,低信号组超声消融率显著高于混杂信号组、等信号组、高信号组,混杂信号组、等信号组、高信号组超声消融率无显著差异,与既往研究结果一致。T₂WI SIR<1.5的肌瘤超声消融率显著高于≥1.5,T₂WI SI<200的肌瘤超声消融率显著高于≥200,ADC<1.4×10⁻³mm²/s的肌瘤超声消融率显著高于≥1.4×10⁻³mm²/s。廖铃等^[11]研究表明,肿瘤组织凝固性坏死的发生与超声能量的沉积呈正相关,而超声能量的沉积受肿瘤血流-冷却效应的影响,T₂WI高信号的肌瘤内血管丰富,组织内温度升高时,血管扩张、血流速度加快,血流带走一部分超声能量,造成能量损失,影响消融效果。ADC值反映的是组织内是分子布朗运动的弥散状况,ADC值较高的肌瘤组织内自由水较多、细胞膜完整的细胞少较少,在HIFU时能量更容易丢失,从而降低消融率^[12]。本研究还应用ROC曲线评价MRI参数对子宫肌瘤HIFU消融率的预测价值,发现MRI-T₂WI SIR、SI、ADC的AUC分别为0.774、0.904、

0.794,T₂WI SI的诊断效能较高。

综上所述,T₂WI低信号和低SI、ADC值的肌瘤超声消融率较高,通过MRI-T₂WI SIR、SI、ADC可预测子宫肌瘤HIFU消融效果,为子宫肌瘤的HIFU提供可靠依据。

参考文献

- [1] Kim Y S, Kim T J, Lim H K, et al. Preservation of the endometrial enhancement after magnetic resonance imaging-guided high-intensity focused ultrasound ablation of submucosal uterine fibroids[J]. European Radiology, 2017, 27 (9): 3956-3965.
- [2] 白洁, 段美红. DWI联合表观弥散系数鉴别诊断变性子宫肌瘤的价值及影像特点分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16 (4): 117-119.
- [3] Maksym R B, Wierzbza W, Baranowski W E. P23. 06: The feasibility of uterine fibroid treatment with advanced ultrasound-guided HIFU system: preliminary report[J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2016, 48 (Suppl. 1): 242.
- [4] 金琳, 石琴, 封岚, 等. CEUS定量参数及增强形态与高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤疗效的关系[J]. 中国介入影像与治疗学, 2018, 15 (3): 152-155.
- [5] 伍志贤. 阴道超声应用体会[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2000, 18 (2): 29.
- [6] 王铭洁, 李彩英, 王峰, 等. 3. 0T MRI对子宫肌瘤高强度聚焦超声治疗后的早期效果评价[J]. 河北医药, 2017, 39 (9): 1331-1334.
- [7] 李非, 冉剑波, 黄浩然, 等. HIFU消融不同T₂WI信号子宫肌瘤疗效差异的组织声学性质[J]. 中国介入影像与治疗学, 2016, 13 (7): 434-437.
- [8] 王一凡, 徐栋. 超声分子影像学--恶性肿瘤诊断及治疗的新途径[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2014, 32 (6): 429-432.
- [9] 王铭洁, 李彩英, 陈妹红, 等. 3. 0T MRI联合弥散加权成像在子宫肌瘤高聚焦超声术后早期对邻近周围组织影响的评价[J]. 河北医科大学学报, 2018, 39 (1): 86-90.
- [10] 刘畅, 陈锦云, 陈文直, 等. MR T₂WI信号特征预测HIFU消融治疗子宫肌瘤疗效[J]. 中国介入影像与治疗学, 2018, 15 (6): 345-350.
- [11] 廖铃, 许永华, 周崑, 等. MRI参数预测聚焦超声治疗子宫肌瘤的消融效果研究[J]. 重庆医学, 2017, 46 (9): 1163-1167.
- [12] 王昭波, 丁汇清, 杨杰, 等. HIFU治疗前后子宫肌瘤DWI和ADC结合MRI增强表现及临床价值[J]. 江苏医药, 2016, 42 (12): 1406-1407.

(收稿日期: 2019-04-13)