

Signal characteristics of MR T2WI in prediction of HIFU treatment outcome for adenomyosis

LIU Chang¹, CHEN Jinyun^{1,2*}, CHEN Wenzhi², XIAO Zhibo³,
YANG Chao², WANG Ling¹, WEI Qing¹

(1. College of Biomedical Engineering, Chongqing Medical University, State Key Laboratory of Ultrasound Engineering in Medicine Co-founded by Chongqing and the Ministry of Science and Technology, Chongqing Key Laboratory of Biomedical Engineering, Chongqing Collaborative Innovation Center for Minimally-invasive and Noninvasive Medicine, Chongqing 400016, China; 2. HIFU Center for Tumor Therapy, 3. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400042, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of signal characteristics of MR T2WI for predicting HIFU treatment outcome for adenomyosis. **Methods** According to signal characteristics of MR T2WI before HIFU treatment, 502 adenomyosis patients were divided into group I (lesions with most hypointense and/or little isointense) and group II (lesions with most isointense and/or little hypointense). Then patients in each group were further subdivided into subgroup A (without slightly and extremely hyperintense foci in the lesions), subgroup B (with slightly hyperintense foci in the lesions) or subgroup C (with extremely and/or slightly hyperintense foci in the lesions). The correlation of signal characteristics of MR T2WI for adenomyosis on HIFU ablation results and parameters were analyzed. **Results** There was no statistical difference of non-perfused volume ratio (NPVR) between group I and group II ($t = -0.504$, $P = 0.612$). In both group I and group II, NPVR of subgroup A was higher than that of subgroup B and subgroup C, respectively (group I: $LSD-t = 2.608, 3.677$, $P = 0.009, < 0.001$; group II: $LSD-t = 3.255, 3.778$, $P = 0.001, < 0.001$). There was no statistical difference of NPVR between subgroup B and subgroup C (group I: $LSD-t = -0.852$, $P = 0.395$; group II: $LSD-t = 0.278$, $P = 0.781$). There was no statistical difference of sonication time, total ablation energy and energy efficiency factor (EEF) between group I and group II, respectively (sonication time: $t = -1.716$, $P = 0.087$; total ablation energy: $t = -1.676$, $P = 0.094$; EEF: $Z = 0.044$, $P = 0.965$). In both group I and group II, sonication time, total ablation energy and EEF of subgroup A were lower than those of subgroup B and subgroup C (all $P < 0.05$), while no statistical difference was found between subgroup B and subgroup C (all $P > 0.05$). **Conclusion** Signal characteristics of adenomyosis on MR T2WI can be used as predictors of HIFU treatment outcome for adenomyosis.

[Key words] Adenomyosis; High-intensity focused ultrasound ablation; Magnetic resonance imaging; Signal characteristics

DOI:10.13929/j.1672-8475.201709010

[基金项目] 国家自然科学基金(11604034、11574039)、国家“十二五”科技支撑计划课题项目(2011BAI14B01)、重庆市教育委项目(KJ1702039)。

[第一作者] 刘畅(1992—),女,重庆永川人,在读硕士。研究方向:妇产科学。E-mail: 416398556@qq.com

[通信作者] 陈锦云,重庆医科大学生物医学工程学院 省部共建国家重点实验室培育基地—重庆市超声医学工程重点实验室 重庆市生物医学工程学重点实验室 重庆市微无创医学协同创新中心,400016;重庆医科大学附属第一医院超声消融治疗中心,400042。

E-mail: chenjinyun2006@126.com

[收稿日期] 2017-09-10 **[修回日期]** 2018-03-07

MR T2WI 信号特征预测 HIFU 消融治疗 子宫腺肌病疗效

刘 畅¹, 陈锦云^{1,2*}, 陈文直², 肖智博³, 杨 超², 王 玲¹, 魏 庆¹

(1. 重庆医科大学生物医学工程学院 省部共建国家重点实验室培育基地—重庆市超声医学工程重点实验室

重庆市生物医学工程学重点实验室 重庆市微无创医学协同创新中心, 重庆 400016;

2. 重庆医科大学附属第一医院超声消融治疗中心, 3. 放射科, 重庆 400042)

[摘要] 目的 探讨 MR T2WI 信号特征对 HIFU 消融治疗子宫腺肌病疗效的预测作用。方法 502 例接受 HIFU 消融治疗的子宫腺肌病患者, 根据术前 MR T2WI 信号特征分为 I 组(以低信号为主, 可有少量等信号)和 II 组(以等信号为主, 可有少量低信号); 每组进一步分为 A(无稍高和极高信号)、B(有稍高信号)、C(有极高或极高合并稍高信号)亚组。分析子宫腺肌病 T2WI 信号特征与超声消融效果和参数的关系。结果 I 组与 II 组病灶体积消融率(NPVR)差异无统计学意义($t=-0.504$, $P=0.612$)。两组中 A 亚组 NPVR 均高于 B 亚组及 C 亚组(I 组: $LSD-t=2.608, 3.677$, $P=0.009, <0.001$; II 组: $LSD-t=3.255, 3.778$, $P=0.001, <0.001$), B 亚组与 C 亚组 NPVR 差异无统计学意义(I 组: $LSD-t=-0.852$, $P=0.395$; II 组: $LSD-t=0.278$, $P=0.781$)。I 组与 II 组辐照时间、总消融剂量和能效因子(EEF)差异均无统计学意义(辐照时间: $t=-1.716$, $P=0.087$; 总消融剂量: $t=-1.676$, $P=0.094$; EEF: $Z=0.044$, $P=0.965$); 两组 A 亚组辐照时间、总消融剂量和 EEF 均低于 B 亚组及 C 亚组(P 均 <0.05), B 亚组与 C 亚组辐照时间、总消融剂量和 EEF 差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。结论 MR T2WI 信号特征对 HIFU 消融治疗子宫腺肌病难易程度和消融效果具有重要预测作用。

[关键词] 子宫腺肌病; 高强度聚焦超声消融术; 磁共振成像; 信号特征

[中图分类号] R711; R445.2; R815 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2018)06-0345-06

子宫腺肌病是妇科常见疾病, 系子宫内膜腺体和间质侵入子宫肌层所致, 临床表现为进行性加重的痛经、月经量增多和不孕等^[1], 发病率约 8.8%~31.0%^[2]。子宫腺肌病 MR T2WI 特征性表现主要包括子宫体积不对称性增大和子宫内点片状高信号(异位子宫内膜组织、内膜囊肿或出血)^[3-5]。临床对子宫腺肌病尚缺乏有效的保守治疗手段, 目前最有效的方法为子宫切除术。HIFU 是近年来迅速发展的一种非侵入性热消融技术, 用于治疗子宫腺肌病具有准确性高、疗效确切、不良反应少、重复性好等优点^[6-8]。本研究探讨术前 MR T2WI 信号特征对 HIFU 消融治疗子宫腺肌病疗效的预测作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2012 年 1 月—2016 年 12 月接受 HIFU 治疗的子宫腺肌病患者 502 例, 年龄 18~53 岁, 平均 (39.3 ± 5.7) 岁, 体质指数 (body mass index, BMI) 为 16.56~30.47 kg/m², 平均 (22.32 ± 2.85) kg/cm², 临床均表现为不同程度的痛经和/或月经量增多, 且均排除合并子宫肌瘤及其他盆腔疾病。所有患者均知晓 HIFU 治疗风险, 并签署知情同意书。

1.2 超声消融 术前完善心电图、血常规、肝肾功能等检查。建立静脉通道, 导尿并留置尿管。采用海扶 JC 型聚焦超声肿瘤治疗系统行 HIFU 治疗, 超声换能器功率 0~400 W, 频率 0.8 MHz, 物理学焦域 1.5 mm×1.5 mm×10.0 mm, 机载显像超声频率 3.5 MHz, 循环脱气水耦合。嘱患者俯卧, 于超声实时引导下进行消融, 术中根据患者耐受程度及靶区灰度变化调整治疗方案。

1.3 MR 检查 采用 GE Signa HD Excite 3.0T MR 成像系统, 体部环形线圈, 分别于 HIFU 消融术前及术后次日行 MR 检查。嘱患者仰卧, 行轴位、冠状位及矢状位扫描, 扫描范围自髂嵴至耻骨联合下缘。扫描序列及参数: ① T1W、脂肪抑制 T1W 序列, TR 502 ms, TE 12 ms, 层厚 4 mm, 层间距 1 mm; ② T2W、脂肪抑制 T2W 序列, TR 4 000 ms, TE 98 ms, 层厚 6 mm, 层间距 0.875 mm; ③ 增强 T1W 序列, TR 5.13 ms, TE 2.37 ms, 层厚 2.5 mm, 层间距 0.5 mm, 对比剂采用钆双胺注射液(欧乃影, 0.5 mmol/ml), 剂量 15~20 ml。

1.4 T2WI 信号分析及分组 根据 MR T2WI 信号强度, 以正常子宫肌层及宫腔信号为参照, 如子宫腺肌病

病灶信号低于正常子宫肌层信号为低信号,等于正常子宫肌层信号为等信号,高于正常子宫肌层但低于宫腔信号为稍高信号,等于或高于宫腔信号为极高信号。按照 T2WI 主要信号特征将患者分为 2 组,其中 I 组以低信号为主(低信号范围 $>50\%$),可有少量等信号;II 组以等信号为主(等信号范围 $>50\%$),可有少量低信号;每组再按照子宫腺肌病病灶内次要信号特征分为 A(无稍高和极高信号)、B(有稍高信号)、C(有极高或极高合并稍高信号)亚组,见图 1、2。

1.5 超声消融效果评价与治疗参数分析 基于术前 MR T2WI 测量子宫腺肌病病灶体积(图 3),基于术后次日增强 T1WI 测量无灌注区体积(non-perfused volume, NPV),体积均按照椭圆体公式计算:体积 $=a \times b \times c \times 0.5233$,其中 a、b、c 分别代表长径、前后径及左右径。计算病灶体积消融率(non-perfused volume ratio, NPVR): $NPVR = NPV / \text{病灶体积} \times 100\%$ 。记录 HIFU 术中平均功率、辐照时间,计算总消融剂量及能效因子(energy efficiency factor, EEF),即消融单位体积病灶所需超声能量;总消融剂量(kJ) $=P \times t$,EEF(J/mm³) $=\eta \times P \times t / NPV$,其中 η 为聚焦系数($\eta=0.7$),P 为声功率(W),t 为辐照时间(s)。

1.6 疼痛及并发症评价 于 HIFU 消融术中要求患者进行主观疼痛评分:0 分为无痛;1~2 分为轻度疼痛;3~4 分为中度疼痛;5~6 分为重度疼痛;7~8 分为极重度疼痛;9~10 分为难以忍受的剧痛。根据国际介入放射学会(society of interventional

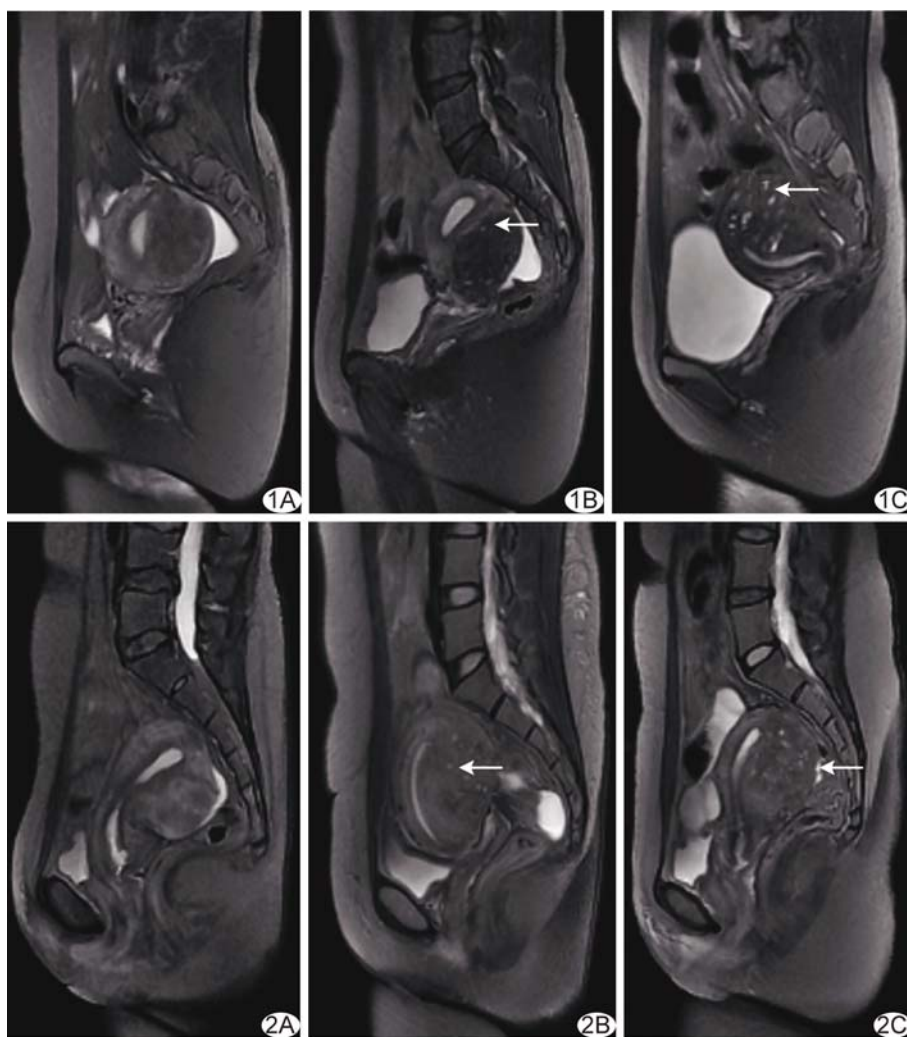


图 1 I 组子宫腺肌病患者矢状位 T2WI A. I A 亚组,无稍高和极高信号;B. I B 亚组,有稍高信号(箭);C. I C 亚组,有极高信号(箭)或极高合并稍高信号 图 2 II 组子宫腺肌病患者矢状位 T2WI A. II A 亚组,无稍高和极高信号;B. II B 亚组,有稍高信号(箭);C. II C 亚组,有极高信号(箭)或极高合并稍高信号

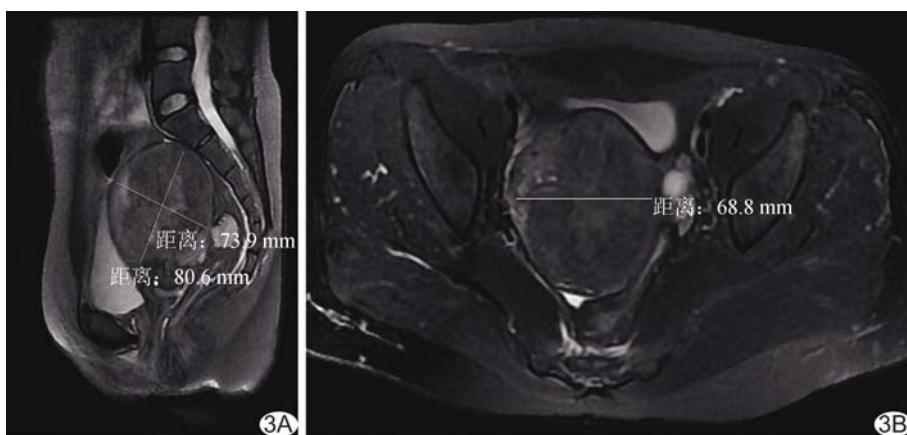


图 3 基于 MR T2WI 子宫腺肌病病灶体积测量方法 A. 矢状位测量病灶长径(平行于子宫内膜的最大径)和前后径(垂直于长径的最大径);B. 轴位测量病灶左右径(水平最大径)

radiology, SIR) 分类法^[9], 评价术后并发症。

1.7 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组间比较采用两独立样本 t 检验; 同组内各亚组间比较时, 如方差齐则采用单因素方差分析, 两两比较采用 $LSD-t$ 检验, 如方差不齐则采用 $Kruskal Wallis H$ 检验进行比较, 以 $Bonferroni$ 校正 P 值后采用 $Mann-Whitney U$ 检验进行两两比较。计数资料以百分率表示, 采用 χ^2 检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

502 例子宫肌瘤病患者中, 病变类型为局限型 247 例、弥漫型 255 例, 其中病灶位于子宫前壁、后壁、侧壁、宫底分别为 242 例、376 例、65 例及 108 例; 前、中、后位子宫分别为 285 例、83 例及 134 例。HIFU 消融术前病灶体积 $15.49 \sim 742.68 \text{ cm}^3$, 平均 $(145.42 \pm 107.61) \text{ cm}^3$ 。I 组与 II 组间及组内不同亚组间患者年龄、病灶体积、病变类型、子宫及病灶位置差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。见表 1。

2.1 超声消融效果 I 组与 II 组间及组内不同亚组间 NPV 差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。I 组与 II 组 NPVR 差异无统计学意义 ($LSD-t = -0.504, P = 0.612$)。I 组中, IA 亚组 NPVR 高于 IB 亚组及 IC 亚组 ($LSD-t = 2.608, 3.677, P = 0.009, < 0.001$), IB 亚组与 IC 亚组 NPVR 差异无统计学意义 ($LSD-t = -0.852, P = 0.395$); II 组中, IIA 亚组 NPVR 高于 IIB 亚组及 IIC 亚组 ($LSD-t = 3.255, 3.778, P = 0.001, < 0.001$), IIB 亚组与 IIC 亚组 NPVR 差异无统计学意义 ($LSD-t = 0.278, P = 0.781$)。见表 2。

2.2 超声消融治疗参数 对 502 例患者进行 HIFU 治疗的平均功率、辐照时间、总消融剂量及 EEF 分别为 $(391.79 \pm 24.08) \text{ W}$ 、 $(1\ 003.44 \pm 642.98) \text{ s}$ 、 $(394.37 \pm 255.80) \text{ kJ}$ 和 $(8.94 \pm 17.03) \text{ J/mm}^3$ 。I 组与 II

组间及组内不同亚组间 HIFU 治疗平均功率差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。I 组与 II 组辐照时间、总消融剂量和 EEF 差异无统计学意义 (辐照时间: $t = -1.716, P = 0.087$; 总消融剂量: $t = -1.676, P = 0.094$; EEF: $t = 0.044, P = 0.965$)。I 组中, IA 亚组辐照时间、总消融剂量和 EEF 均低于 IB 亚组及 IC 亚组 (辐照时间: $LSD-t = 2.123, 2.717, P = 0.035, 0.007$; 总消融剂量: $LSD-t = 2.117, 2.698, P = 0.035, 0.007$; EEF: $Z = -3.409, -2.950, P = 0.001, 0.003$), IB 亚组与 IC 亚组辐照时间、总消融剂量和 EEF 差异均无统计学意义 (辐照时间: $LSD-t = 0.407, P = 0.684$; 总消融剂量: $LSD-t = 0.394, P = 0.694$; EEF: $Z = -0.378, P = 0.705$); II 组中, IIA 亚组辐照时间、总消融剂量和 EEF 均低于 IIB 亚组及 IIC 亚组 (辐照时间: $LSD-t = 2.778, 4.229, P = 0.006, < 0.001$; 总消融剂量: $LSD-t = 2.843, 4.206, P = 0.005, < 0.001$; EEF: $Z = -2.678, -3.025, P = 0.007, 0.002$), IIB 亚组与 IIC 亚组辐照时间、总消融剂量和 EEF 差异均无统计学意义 (辐照时间: $LSD-t = 1.292, P = 0.198$; 总消融剂量: $LSD-t = 1.195, P = 0.233$; EEF: $Z = -0.185, P = 0.853$)。见表 3。

2.3 疼痛及并发症 所有患者均耐受治疗, 部分患者 HIFU 术中出现治疗区及骶尾部痛、下肢放射痛等, 疼痛评分为 0 者 9 例 (9/502, 1.79%); 1~2 分 168 例 (168/502, 33.47%); 3~4 分 264 例 (264/502, 52.59%); 5~6 分 59 例 (59/502, 11.75%); 7~8 分 2 例 (2/502, 0.40%)。术后 361 例 (361/502, 71.91%) 患者出现疼痛等不适, 为 SIR A~B 级并发症, 无 SIR C~F 级并发症发生。

3 讨论

MR T2WI 能清楚显示子宫肌瘤病的部位、范围、异位内膜组织和出血灶。研究^[10-12]报道, 不同 T2WI 信号强度的病灶 HIFU 消融疗效及剂量存在差异, 但目前对

表 1 HIFU 术前不同 MR T2WI 信号特征组子宫肌瘤病患者及病灶资料

组别	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	HIFU 术前病灶 体积(cm ³)	病变类型(例)		病灶位置(例)			子宫位置(例)			
				局限型	弥漫型	子宫前壁	子宫后壁	子宫侧壁	宫底	前位	中位	后位
I 组 (n=258)	39.3±5.6	22.19±2.83	137.20±97.28	134	124	127	187	27	56	149	38	71
I A 亚组 (n=63)	39.4±4.6	22.20±2.41	119.20±79.31	31	32	33	50	3	10	37	12	14
I B 亚组 (n=75)	38.7±5.5	22.16±3.32	169.87±86.30	40	35	35	51	11	19	48	7	20
I C 亚组 (n=120)	39.6±6.2	22.12±2.15	151.22±110.12	63	57	59	86	13	27	64	19	37
II 组 (n=244)	39.3±5.8	22.39±2.75	154.12±117.12	113	131	115	189	38	52	136	45	63
II A 亚组 (n=63)	39.6±5.0	22.39±2.75	132.74±110.06	30	33	28	51	10	11	35	12	16
II B 亚组 (n=74)	39.6±5.2	22.79±2.76	152.30±97.09	36	38	41	58	07	17	44	13	17
II C 亚组 (n=107)	38.9±6.5	22.30±3.01	169.35±131.73	47	60	46	80	21	27	57	20	30

超声消融子宫肌瘤病是否存在规律尚无定论,也无公认的子宫肌瘤病 MR T2WI 信号特征分类方法。本研究对子宫肌瘤病 MR T2WI 信号特征进行分类,探究其对 HIFU 消融治疗子宫肌瘤病疗效的预测作用。

本研究根据子宫肌瘤病 T2WI 信号特征,将患者分为 I 组和 II 组,结果显示 2 组 NPVR 及 EEF 差异均无统计学意义,表明子宫肌瘤病以等信号为主或低信号为主对 HIFU 消融疗效无明显影响,单位体积所需超声消融剂量亦无明显差别,提示 MRI 表现虽可在一定程度上反映子宫肌瘤病病灶的生物学特征^[13],但本病组织病理学表现多样,仅根据 T2WI 等信号或低信号预测消融疗效较为困难。因此,本研究进一步分析 HIFU 消融治疗子宫肌瘤病的疗效是否与 T2WI 病灶内的点片状高信号有关,这些点片状高信号大部分为异位的子宫内膜组织,异位内膜组织通常会随月经周期改变发生周期性出血,出血时期不同,其 T2WI 信号强度也会发生改变^[14]。本研究将子宫肌瘤病病灶内无稍高和极高信号、存在稍高信号、存在极高或极高合并稍高信号者进一步分为 A、B、C 亚组,结果显示在 I 组及 II 组中, A 亚组 NPVR 均高于 B 亚组及 C 亚组,辐照时间、总消融剂量和 EEF 均低于 B 亚组及 C 亚组,而 B 亚组与 C 亚组间 NPVR、辐照时间、总消融剂量和 EEF 差异均无统计学意义;表明对 MR T2WI 病灶内无稍高和极高信号的子宫肌瘤病患者更易获得理想的 HIFU 消融效果,且消融单位体积病灶所需消融剂量更小,而对病灶内有稍高或极高信号者消融难度增加,消融单位体积病灶所需消融剂量也更多;提示子宫肌瘤病高信号灶是影响超声消融能量沉积的重要因素,病灶内有无稍高和极高信号可预测子宫肌瘤病对 HIFU 消融的疗效。分析出现上述结果的原因,可能在于子宫肌瘤病病灶在月经期间反复出血,引起病灶结构改变,影响其对超声能量的吸收、反射和散射,造成能量损失,减少焦点处能量沉积,相应所需的单位体积病灶超声消融剂量增加,最终导致消融疗效降低。另一方面,影

表 2 不同 MR T2WI 信号特征组子宫肌瘤病患者 HIFU 术后 NPV 及 NPVR 比较

组别	NPV(cm ³)	NPVR(%)
I 组(n=258)	60.22±55.26	45.24±23.54
I A 亚组(n=63)	62.09±48.36	54.35±21.44
I B 亚组(n=75)	54.28±41.08	44.08±23.37
I C 亚组(n=120)	62.96±65.54	41.20±23.59
II 组(n=244)	68.29±63.91	46.32±23.23
II A 亚组(n=63)	75.51±79.76	56.09±22.48
II B 亚组(n=74)	60.61±45.61	43.48±22.01
II C 亚组(n=107)	69.35±64.33	42.54±23.04

表 3 不同 MR T2WI 信号特征组子宫肌瘤病患者 HIFU 消融平均功率、辐照时间、总消融剂量及 EEF 比较

组别	平均功率(W)	辐照时间(s)	总消融剂量(kJ)	EEF(J/mm ³)
I 组(n=258)	390.93±28.04	955.64±603.88	375.80±241.71	9.13±18.42
I A 亚组(n=63)	388.68±38.68	775.22±546.54	303.97±220.57	4.66±3.79
I B 亚组(n=75)	393.09±19.18	991.88±597.93	390.47±238.49	10.29±26.59
I C 亚组(n=120)	390.77±26.15	1027.70±621.55	404.34±248.54	10.75±16.49
II 组(n=244)	392.70±19.03	1054.00±679.48	414.02±269.01	8.75±15.45
II A 亚组(n=63)	391.95±18.88	765.14±492.57	299.16±190.85	4.56±3.73
II B 亚组(n=74)	394.27±14.92	1078.55±585.93	426.16±234.19	8.55±10.52
II C 亚组(n=107)	392.07±21.59	1207.08±778.72	473.24±308.76	11.35±21.11

响 HIFU 消融疗效的因素较多,如不同患者的疼痛阈值、病灶血供、位置、最大径等均可能致使同样的超声能量对不同患者的 HIFU 消融疗效产生差异^[15],尚需进一步观察。

综上所述,MR T2WI 信号特征对于 HIFU 消融子宫肌瘤病难易程度和消融效果具有重要预测作用,可为超声消融方案的制定提供依据。

[参考文献]

- [1] Zhang X, Yuan H, Deng L, et al. Evaluation of the efficacy of a danazol-loaded intrauterine contraceptive device on adenomyosis in an ICR mouse model. Hum Reprod, 2008,23(9):2024-2030.
- [2] Jason M, Dechenne V, Chantraine F, et al. Adenomyosis. Rev Med Liege, 2013,68(4):160-162.
- [3] Sudderuddin S, Helbren E, Telesca M, et al. MRI appearances of benign uterine disease. Clin Radiol, 2014,69(11):1095-1104.
- [4] 段寿生, 卞平定. 子宫肌瘤 MRI 临床表现及诊断价值分析. 医学影像学杂志, 2016, 26(5):943-946.
- [5] 侯金文, 程华, 李传福. 子宫肌瘤病的 MRI 表现及其病理学对照研究. 中华放射学杂志, 2002, 36(1):67-71.
- [6] 冯玉洁, 陈锦云, 胡亮, 等. 弥漫型和局限型子宫肌瘤超声消融安全性对比分析. 中国介入影像与治疗学, 2016, 13(6):342-347.
- [7] 陈锦云, 陈文直, 王智彪, 等. 子宫肌瘤病病变形态对超声消融耐

受性及安全性的影响. 中国实用妇科与产科杂志, 2013, 29(12): 976-979.

- [8] Liu X, Wang W, Wang Y, et al. Clinical predictors of long-term success in ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound ablation treatment for adenomyosis. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(3):e2443.
- [9] Goldberg SN, Grassi CJ, Cardella JF, et al. Image-guided tumor ablation: Standardization of terminology and reporting criteria. *Radiology*, 2005, 235(3):728-739.
- [10] Zhao WP, Chen JY, Zhang L, et al. Feasibility of ultrasound-guided high intensity focused ultrasound ablating uterine fibroids with hyperintense on T2-weighted MR imaging. *Eur J Radiol*, 2013, 82(1):e43-e49.
- [11] Funaki K, Fukunishi H, Funaki T, et al. Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery for uterine fibroids: Relationship between the therapeutic effects and signal intensity of preexisting T2-weighted magnetic resonance images. *Am J Obstet Gynecol*, 2007, 196(2):184.e1-e6.
- [12] 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. 中国介入影像与治疗学, 2016, 13(7):434-436.
- [13] Reinhold C, McCarthy S, Bret PM, et al. Diffuse adenomyosis: Comparison of endovaginal US and MR imaging with histopathologic correlation. *Radiology*, 1996, 199(1):151-158.
- [14] 胡春洪, 汪文胜, 方向明, 等. MRI 诊断手册. 北京: 人民军医出版社, 2013:6-11.
- [15] 李发琪, 王智彪, 杜永洪, 等. 高强度聚焦超声“切除”组织的剂量学研究. 生物医学工程杂志, 2006, 23(4):839-843.

《中国介入影像与治疗学》杂志 2018 年征订启事

《中国介入影像与治疗学》杂志创刊于 2004 年,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,主编为邹英华教授。刊号:ISSN 1672-8475, CN 11-5213/R。曾获中国精品科技期刊,现为中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、中国科学引文数据库核心期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、WHO《西太平洋区医学索引》(WPRIM)来源期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊。

《中国介入影像与治疗学》杂志以报道介入影像与治疗学、介入超声学、介入材料学、药物学与护理学等方面的临床研究、基础研究以及医、理、工结合的成果与新进展为主,是介入影像、介入治疗专业人员学习、交流的平台。

《中国介入影像与治疗学》为月刊,64 页,大 16 开本,彩色印刷。单价:16 元,全年定价 192 元。订户可随时向当地邮局订阅,邮发代号:80-220;亦可向编辑部直接订阅,免邮资费(欢迎通过银行转账,附言栏请注明订阅杂志名称)。

联系电话:010-82547903 传真:010-82547903

E-mail: cjiit@mail.ioa.ac.cn 网址: www.cjiit.com

编辑部地址:北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼 502 室 邮编:100190

银行账户名:《中国医学影像技术》期刊社 账号:110907929010201

开户行:招商银行北京分行清华园支行 联系人:田苗

