论 著 文章编号:0253-3626(2008)12-1434-03

MRI 在评价高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤疗效中的应用

申俊玲，邹建中，沈 洁，邓凤莲，孙立群
（重庆医科大学生物医学工程系、重庆医科大学医学超声工程研究所，重庆 400016）

【摘 要】目的：探讨高强度聚焦超声（High intensity focused ultrasound，HIFU）治疗子宫肌瘤的磁共振成像（Magnetic resonance imaging，MRI）表现。方法：观察 34 例子宫肌瘤患者（共 45 个肌瘤），在 HIFU 治疗术前和术后 1 个月行 MRI 平扫加增强检查。结果：45 个肌瘤术前平均体积为 50.81 cm^3（1.09~534.35 cm^3），治疗后体积平均缩小率为 28.12%（t=3.006，P<0.01）；HIFU 术后 T_1WI 上肌瘤信号值平均增加了 34.07（t=-5.283，P<0.01），T_2WI 上肌瘤信号值平均增加了 4.65（t=-0.658，P>0.05）。增强项上无强化的部分在 T_2WI 上表现为肌瘤周边的低信号晕，T_1WI 上表现为周边高信号，中心的信号强度稍低。结论：MRI 可用于评价子宫肌瘤 HIFU 治疗前后的体积和血供改变，借此判断治疗效果。

【关键词】子宫肌瘤；磁共振成像；高强度聚焦超声
【中国图书分类法分类号】R415.2166 【文献标识码】A 【收稿日期】2007-12-05

Application of MRI in the evaluation of efficacy for high-intensity focused ultrasound treatment of uterine fibroids

SHEN Jun-ling, et al
(*Department of Biomedical Engineering and Institute of Ultrasound Engineering in Medicine, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate the high-intensity focused ultrasound treatment of uterine fibroids by MRI scan performance. *Methods*: 34 cases of uterine fibroid(total 1of 45 fibroids) were observed, Plain and enhanced inspections were preformed by MRI preoperatively and postoperatively. *Results*: Preoperative average volume of 45 fibroids was 50.81cm^3 (1.09~534.35cm^3).After treatment the volume reduced by 28.12% on average(t=3.006,P<0.01).After HIFU,T_1WI myometrium signal on the value increased by 34.07 on average(t=-5.283,P<0.01); T_2WI myometrium signal on the value increased by 4.65 on average(t=-0.658,P>0.05).The part of no enhancement was manifested the low signal surrounding fibroids on T_2WI, was manifested the high signal around fibroids and the lower signal on the center on T_1WI. *Conclusion*: MRI can be used to evaluate uterine fibroids for the blood volume and change after HIFU treatment, to appraise the treatment effect.

【Key words】Uterine neoplasms;Magnetic resonance imaging;High Intensity Focused Ultrasound

高强度聚焦超声（High intensity focused ultrasound，HIFU）应用于治疗子宫肌瘤相对于传统的子宫切除术或者是肌瘤剔出术而言，在保留子宫生理功能、提高生活质量及对患者的身心健康影响方面有重要意义。在 HIFU 术前、术后，临床通常不做病理检查，而采用磁共振成像（Magnetic resonance imaging，MRI）造影来判断坏死范围、评价疗效。本文通过对 34 例子宫肌瘤患者（共 45 个肌瘤）HIFU 治疗前后应用 MRI 平扫和 MRI 造影的影像学变化进行了探索，旨在评价单独应用 MRI 平扫在 HIFU 治疗子宫肌瘤后疗效评价中的应用价值。

作者介绍：申俊玲（1977- ），女，硕士，研究方向：超声治疗的影像学研究。
通讯作者：邹建中，男，教授，E-mail:zoujz@haifu.com.cn。
基金项目：国家教育部长江学者和创新团队发展计划基金（教技函 2005[33]号。

1 材料与方法

1.1 临床资料

34 例（共 45 个肌瘤）行 HIFU 术子宫肌瘤患者，年龄 27~50 岁，平均 37.75 岁。术前经临床、超声、MRI 检查，发现可疑肉瘤的患者、宫颈刮片检查有宫颈病变的患者均不纳入本实验。45 个肌瘤平均体积 50.81 cm^3（范围 1.09~534.35 cm^3）。超

声检查肌瘤呈低回声或高回声,边界清楚,内部回声不均匀,周边可见半环状或环状血流,内部可见星点状及条状血流信号。MRI 检查 T_2WI 呈等、低信号,边界清楚,T_1WI 呈等、高信号,边界不清。增强后可见肌瘤不均匀性强化,强化程度低于肌层(3 个肌瘤强于肌层)。34 例患者均有不同程度的月经异常和贫血。全部病例均于术前 1~3 d 和术后 1 个月行 MRI 平扫和增强检查(排除月经期)。

1.2 MRI 检查

采用 MAGNETOM Symphony Tim α system (Simens 1.5 T)磁共振仪,取仰卧位或俯卧位。采用体线圈,快速自旋回波序列(TSE),分别行 T_1WI(TR502 ms,TE12 ms)和 T_2WI (TR 4,000 ms,TE98 ms)横断面、矢状面和冠状面扫描(层厚 5mm),视野(FOV)230 mm × 230 mm~260 mm × 320 mm。对比造影剂为钆双胺注射液(0.5 mmol/ml),剂量为 15~20 ml,注射对比剂后行矢状面和横断面扫描。

1.3 HIFU 治疗

采用 JC 型聚焦超声肿瘤治疗系统(重庆海扶(HIFU)技术有限公司生产)。患者俯卧于治疗台上,声功率 100~400W,手术全过程对病人实施镇静镇痛方案,术中以机载超声上的灰度变化判断效果。术后抗炎及对症处理。疗效判断主要根据症状改善、肌瘤体积改变及 MRI 造影评价坏死范围。

1.4 统计方法

分别比较治疗前后肌瘤的体积,T_1WI、T_2WI 的信号值及对比度。肌瘤体积计算公式(V=0.523abc,其中 a、b、c 分别代表肌瘤的 3 个径线)。信号值取肌瘤与正常肌层的差值。对比度计算公式(对比度 $=(s_2-s_1)/s_1\times 100\%$,$s_1$:肌瘤信号值,$s_2$:正常肌层信号值)。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,统计学处理采用 SPSS 11.5 软件处理,术前、术后采用配对 t 检验,$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

本组资料中多发者 6 例,单发者 28 例,共发现肌瘤 45 个。子宫多有不同程度增大或轮廓改变,肌瘤形态规则或不规则,边界清晰。HIFU 术后肌瘤的 MRI 表现主要为体积大小、信号强弱和血供情况改变。

2.1 肌瘤的体积

HIFU 术前,45 个肌瘤的平均体积为 50.81 cm^3 (范围 1.09~534.35 cm^3,肌瘤体积计算公式:V=0.523 abc,其中 a、b、c 分别代表肌瘤的 3 个径线),HIFU 术后 1 月,肌瘤的平均体积为 31.31 cm^3 (范围 1.19~291.96 cm^3),体积平均缩小率为 28.12%,与 HIFU 术前比较(t=3.006,P<0.01)差异有显著性意义(表 1)。

2.2 MRI 信号变化

HIFU 术前肌瘤在 T_1WI 与正常肌层的信号值差平均为 0.78,对比度平均为 0.26%,治疗后 1 月信号值平均增加了 34.07,对比度增加了 32.76%。与术前比较差异有显著性意义(信号值:t=-5.283,P<0.01,对比度 t=-5.909,P<0.01)。HIFU 术前,在 T_2WI 上与正常肌层的信号值差平均为 -48.32,对比度平均为 -21.02%,治疗后 1 月信号值平均增加了 4.65,对比度增加了 3.76%。与术前比较差异无统计学意义(信号值:t=-0.658,P=0.514,对比度 t=-0.666,P=0.509)(表 1)。

2.3 MRI 增强

平扫图像上肌瘤无强化的部分表现为 T_1WI 边界清楚的高信号,中心部分的信号稍低。T_2WI 边界清楚的等、低或稍高信号,肌瘤周边可见一纤细的低信号环绕(图 1)。

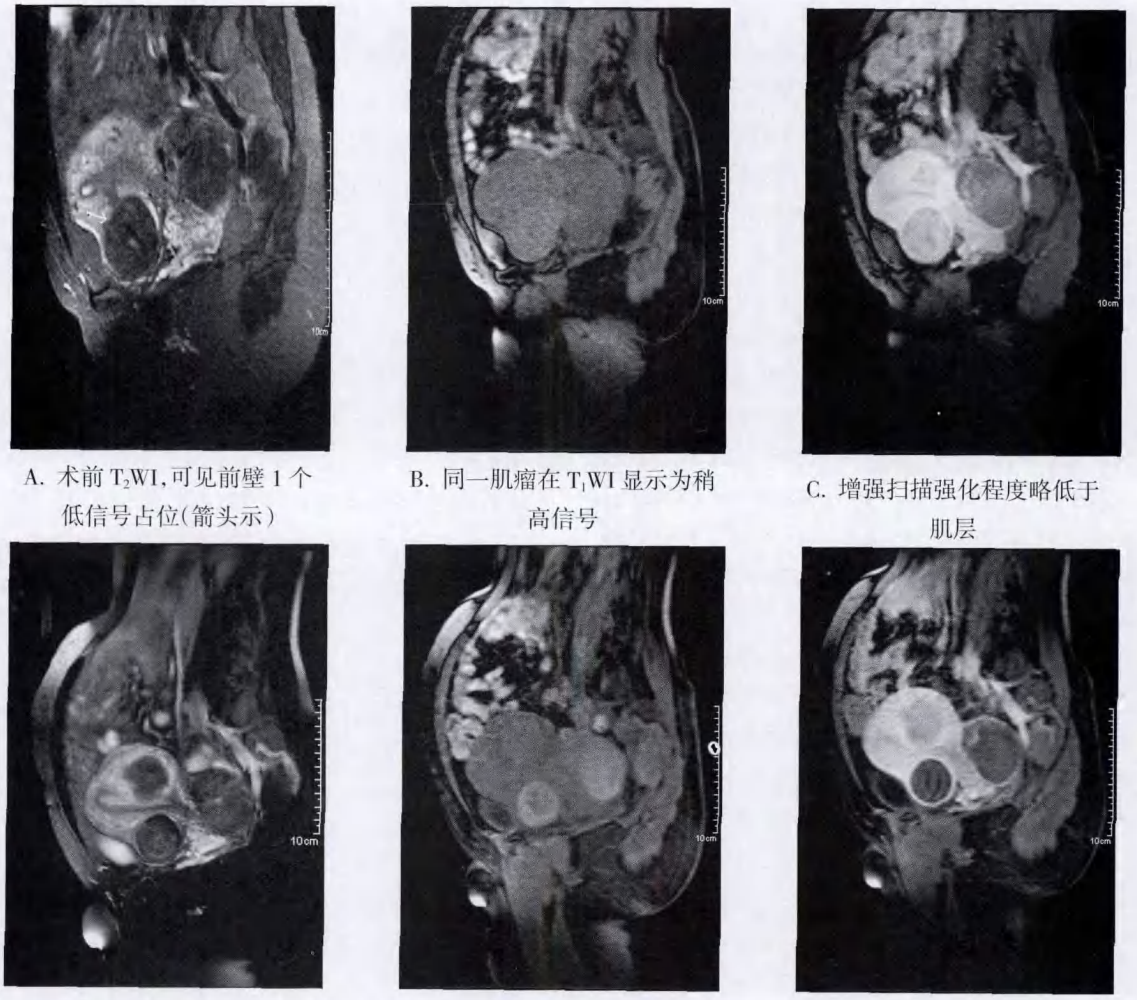
3 讨 论

子宫肌瘤是女性生殖系统中最常见的良性肿瘤,对症状性子宫肌瘤传统治疗方法多采用子宫切除术,该手术对女性无论在生理上或心理上均有很大影响。目前 HIFU 技术应用于子宫肌瘤治疗逐渐受到临床关注。

HIFU 治疗子宫肌瘤后需要一种准确、安全的方法来判断肌瘤是否发生了坏死及坏死范围,借以评价疗效。Rowland 等利用 GD-DTPA 造影后 MRI

表 1 子宫肌瘤 HIFU 治疗后 1 月大小及 MRI 信号值、对比度变化($\bar{x}\pm s$)

	肌瘤大小(cm^3)	T_1WI 信号差值	T_1WI 对比度	T_2WI 信号差值	T_2WI 对比度
治疗前	50.81 ± 81.61	0.78 ± 22.39	(0.26 ± 14.63)%	-48.32 ± 55.62	(-21.02 ± 38.19)%
治疗后 1 月	31.31 ± 45.88	33.29 ± 34.51	(28.59 ± 29.5)%	-43.66 ± 51.44	(-17.26 ± 41.68)%
t 值	3.006	-5.283	-5.909	-0.658	-0.666
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05



A. 术前 T_2WI，可见前壁 1 个低信号占位（箭头示）

B. 同一肌瘤在 T_1WI 显示为稍高信号

C. 增强扫描强化程度略低于肌层

D. HIFU 治疗后 1 月，T_2WI 示前壁肌瘤为低信号，周边 1 圈极低信号环绕

E. 术后 T_1WI 示高信号，中心信号稍低

F. 术后增强扫描为无强化，肌瘤完全坏死

图 1　子宫肌瘤 HIFU 术前与术后 1 月比较

来监测 HIFU 作用于正常组织和肿瘤组织，发现 MRI 能较清楚地反映出 HIFU 治疗后各个阶段的影像学变化，并与病理比较显示 MRI 测得病灶损伤区大小与实际病理测得值比较符合（±10%）[1]。因此临床通常不做病理检查，认为在 HIFU 治疗后 MRI 造影显示的无强化部分意味着血流阻断，组织发生了凝固性坏死。加之 MRI 组织分辨力高于超声和 CT，具有无电离辐射，有量化的指标，可重复性强等优点，是子宫肌瘤 HIFU 术后评价疗效的一种优越的影像学方法。

从本组病例 MRI 平扫和增强图像中可以看出，术后肌瘤无强化部分（即认为是发生了凝固性坏死的部分）在 T_1WI 术前肌瘤表现为等、低信号，术后组织发生了凝固性坏死，肌瘤的含水量减少，表现为周边较厚的高信号带环绕，中心信号强度低于周边但高于正常子宫肌层。T_2WI 上肌瘤内部术前和术后的信号强度没有明显变化可为低、等或稍高信号，或为混杂信号，术后周边则可见一纤细的低信号带环绕。T_1WI 高信号、T_2WI 低信号是亚急性出血的 MRI 影像学表现。子宫肌瘤红色变性后的亚急性和慢性出血期的 MRI 也有类似表现[2]。伍烽等在高强度聚焦超声对恶性实体肿瘤血管的破坏作用的研究结果显示，频率在 0.8~1.6 MHz 时，HIFU 可以破坏肿瘤的小血管和毛细血管，治疗后肿瘤血管出现栓塞、血管内皮细胞有不可逆性损伤表现。由于病灶内滋养血管和毛细血管网的大量破坏，肿瘤组织出现缺血性坏死[3]。子宫肌瘤主要由周边的血管深入肌瘤内供血，HIFU 治疗后肌瘤血管栓塞，组织发生了凝固性坏死，类似于组织发生了缺血性梗死，故而有上述的类似红色变性后的 MRI 表现。

论 著 文章编号:0253-3626(2008)12-1437-03

超声联合紫杉醇对卵巢癌细胞 HO-8910PM 的体外作用

刘 帅,杨 艳,于廷和

(重庆医科大学生物医学工程系医学超声工程研究所,重庆 400016)

【摘 要】目的:观察超声(Ultrasound,US)联合紫杉醇(Taxol)对高转移性人卵巢癌细胞 HO-8910PM 的体外抑制作用。方法:筛选 1 个对细胞抑制率约 10 %的超声剂量。观察此剂量时超声辐照与药物联合应用(6 μg/ml 或 18 μg/ml)对肿瘤细胞的抑制率。结果:紫杉醇浓度为 6 μg/ml 时 Taxol、Taxol+US 组细胞抑制率分别为 12.4%和 11.7%($P>0.05$),浓度为 18 μg/ml 时抑制率分别为 27.8%和 42.0%($P<0.05$)。结论:超声可增强紫杉醇对卵巢癌细胞的抑制效应,这种协同作用只有当药物浓度高于临界值时才存在。

【关键词】卵巢癌;超声;紫杉醇;协同效应

【中国图书分类法分类号】R737.31,R811.3 【文献标识码】A 【收稿日期】2008-03-13

The use of ultrasound to synergize the effect of taxol against human ovarian cancer cells HO-8910PM

LIU Shuai, et al

(*Institute of Ultrasound Engineering in Medicine, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To determine whether ultrasound could enhance the cytotoxicity of taxol against human ovarian cancer cells HO-8910PM, a cell line with highly metastatic potential. *Methods*: Cell-killing attributed to ultrasound was determined by tetrazolium assay, and then an insonation level with a slight cytotoxicity was singled out for investigating the synergism. Such a level of sonication was co-used with taxol to deactivate cancer cells. *Results*: Inhibition rates in groups Taxol and Taxol+US, were12.4% vs11.7% ($P>0.05$)when taxol was

作者介绍:刘 帅(1980-),男,医师,硕士,研究方向:卵巢肿瘤治疗。

通讯作者:于廷和,男,研究员,E-mail: tingheyu@163.com。

基金项目:国家自然科学基金(30670550)和教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-05-0775)资助。

治疗后肌瘤的强化部分(即认为是肌瘤没有发生凝固性坏死的部分)在 T_1WI 上仍为术前的等、低信号,没有明显的高信号出现,T_2WI 也仍为术前的等、低或混杂信号,边界清楚,周边未见低信号带。但是强化程度低于术前。此部分肌瘤仍见强化表明血供未阻断,组织没有发生凝固性坏死。分析其原因可能是,术前肌瘤血供丰富,超声能量不易沉积,肌瘤生长部位不宜高能量治疗如靠近内膜面或者邻近重要脏器进入声通道等,或术中由于患者对疼痛反应强烈只能采用低功率治疗。

通过对本组资料 HIFU 治疗子宫肌瘤前、后 MRI 的影像学表现,可以初步总结出 HIFU 治疗后肌瘤发生了凝固性坏死部分的 MRI 平扫表现,探讨了一种无须使用造影即可较准确地判断坏死范围的方法。

在临床中,随着 HIFU 技术的普及,相应的也就需要有方便、有效、经济的检测手段来进行疗效评价。本文在临床中经过实践和总结,只需要通过平扫 MRI 也能较好地判断治疗后肌瘤的坏死范围,相对其他监测技术,具有准确、方便的优势,有较高的临床实用意义。

参 考 文 献

[1] Rowland I J, Rivens I, Chen L, et al. MRI study of hepatic tumours following highintensity focused ultrasound surgery[J]. Br J Radiol, 1997, 70(2): 144-153.

[2] Hiroyki U D, Kaori Togashi, IKuo K, et al. Unusual appearances of uterine leiomyomas: MR Imaging findings and their histopathologic backgrounds[J]. Pelvic Imaging, 1999, 19(9): 131-145.

[3] 伍 烽,陈文直,白 晋,等.高强度聚焦超声对恶性实体肿瘤血管的破坏作用[J]. 中华实验外科杂志,2002,19(4):314-315.

(责任编辑:冉明会)