

临床研究

DOI: 10.3969/j.issn.0253-3626.2012.01.022

超声消融邻近骶尾部子宫肌瘤的临床策略及其安全性的随机对照研究

胡 亮¹, 陈文直², 陈锦云¹, 彭 松³, 张 炼⁵, 黎克全⁵, 唐良菡⁴, 白 晋¹, 王智彪¹

(1. 重庆医科大学生物医学工程系、省部共建超声医学工程国家重点实验室, 重庆 400016;

2. 重庆医科大学附属第二医院肿瘤治疗中心, 重庆 400010; 3. 重庆医科大学附属第一医院超声消融治疗中心, 重庆 400016;

4. 重庆医科大学附属第一医院妇产科, 重庆 400016; 5. 超声医疗国家工程研究中心, 重庆 400021)

【摘要】目的: 比较 2 种不同声束投照模式下邻近骶尾部子宫肌瘤超声消融(Ultrasound ablation, UA)治疗的临床安全性。方法: 2008 年 9 月至 2009 年 7 月在重庆医科大学附属第一医院接受子宫肌瘤 UA 治疗患者, MRI 影像显示主要肌瘤边缘到骶尾骨距离小于 30 mm 患者共 92 例。患者随机分为 2 组, 研究组 47 例, 接受倾斜式声束投照模式下 UA 治疗; 对照组 45 例, 在垂直式声束投照模式下接受 UA 治疗。研究随访期 6 个月, 观察 2 组患者不良反应、术中 VAS 评分及消融率等指标, 相关的不良反应评价参照国际介入放射治疗学会 SIR 标准。结果: 92 例患者均完成一次性 UA 治疗。2 组患者均未出现主要并发症(SIR C-F 级), 对照组患者次要并发症发生率(SIR A-B 级)显著高于研究组(53.3% vs 36.2%; RR 1.71 [1.03-2.82], $P < 0.05$)。研究组及对照组 VAS 分值分别为(2.9 ± 1.4)及(3.6 ± 1.8), 差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗后 1 月内 MRI 显示研究组及对照组肌瘤平均消融率分别为(80.9 ± 18.9)%及(75.3 ± 18.2)%, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: UA 治疗邻近骶尾部子宫肌瘤疗效确切, 无严重不良反应。倾斜式声束投照的临床治疗策略降低患者不适反应, 提高术中耐受性及安全性, 有效提高消融效果。

【关键词】骶尾骨; 子宫肌瘤; 高强度聚焦超声; 超声消融

【中国图书分类法分类号】R711.74; R454.3; R737.33

【文献标志码】A

【收稿日期】2011-04-02

Clinical strategy on ultrasound ablation for uterine fibroids close to sacrococcyx and its safety: a randomized controlled trial

HU Liang¹, CHEN Wenzhi², CHEN Jingyun¹, PENG Song³, ZHANG Lian⁵,
LI Kequan⁵, TANG Liangdan⁴, BAI Jin¹, WANG Zhibiao¹

(1. State Key Laboratory of Ultrasound Engineering in Medicine Co-founded by Chongqing and the Ministry of Science and Technology, Department of Biomedical Engineering, Chongqing Medical University;

2. Clinic Center for Tumor Therapy, the Second Affiliated Hospital, Chongqing Medical University;

3. Therapeutic Center of Ultrasound Ablation, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University;

4. Department of Obstetric and Gynaecology, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University;

5. National Engineering Research Center of Ultrasound Medicine)

【Abstract】Objective: To compare the clinical safety of ultrasound ablation for uterine fibroids close to sacrococcyx with different models of high intensity focused ultrasound(HIFU) projection. Methods: 92 patients with uterine fibroids received ultrasound ablation in our hospital from September 2008 to July 2009, and the distance from leiomyomas border to sacrococcyx was less than 30 mm on MRI images. All the patients were randomly divided into 2 groups. 47 patients in experimental group were treated under oblique HIFU projection. 45 patients in controlled group were treated under vertical HIFU projection. Adverse events, visual analogue scale (VAS), and non-perfused volume (NPV) of both groups were evaluated in this study within a 6-month follow up. Furthermore, complications were assessed according to Society of Cardiovascular and Interventional Radiology (SIR) Classification. Results: 92 cases successfully underwent one session of ultrasound ablation. No major complication was observed in all cases. The minor complication rate was significantly higher in the controlled group than in the experimental group(53.3% vs 36.2%; RR 1.71 [1.03-2.82]; $P < 0.05$). VAS was also lower for the experimental group(2.9 ± 1.4 vs 3.6 ± 1.8 , $P < 0.05$). MRI performed 1 month after the treatment suggested

作者介绍: 胡 亮(1984-), 男, 硕士,

研究方向: 生殖与肿瘤的基础研究。

通信作者: 王智彪, 男, 教授, Email: wangzbpaper@haifu.com.cn。

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(编号: 30830040); 重庆市科技攻关计划资助项目(编号: CSTC, 2010AB5122); 重庆市自然科学基金资助项目(编号: 2009BB5260)。

that the experimental group obtained a greater NPV value ($80.9\% \pm 18.9\%$ vs $75.3\% \pm 18.2\%$, $P < 0.05$). Conclusions: Ultrasound ablation for uterine fibroids close to sacrococcyx is safety and efficacy. Clinical strategy of oblique HIFU projection protocol reduces uncomfortable responses, pain and complications, and improves tolerance and NPV value.

【Key words】sacroccyx; uterine fibroids; high intensity focused ultrasound; ultrasound ablation

子宫肌瘤的超声消融(Ultrasound ablation, UA), 是通过高强度聚焦超声(High intensity focused ultrasound, HIFU)治疗, 利用超声换能器将声束聚焦于体内^[1], 非侵入消融体内肿瘤。由于其有效、安全、不开刀、不出血, 展现出巨大优势, 正在逐渐为临床所接受。但肌瘤病灶邻近骶尾部的患者, 由于远场超声束对骶骨和神经的刺激, 术中疼痛及不适反应加重, 增大了骶尾骨和神经损伤等并发症风险^[2,3], 限制了治疗效果。针对上述问题, 本研究设计了一种全新的临床策略——改变超声投照方式, 使入射超声由垂直方向变为倾斜方向, 旨在减轻这部分患者治疗时不适, 增加耐受, 提高安全性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2008 年 9 月至 2009 年 7 月在重庆医科大学附属第一医院接受子宫肌瘤 UA 治疗患者, 术前经妇科检查及核磁共振成像检查, 明确诊断为子宫肌瘤, 且宫颈薄层液基细胞学(TCT)排除子宫颈恶性病变。所有病例符合以下纳入标准: ①大于 18 岁的妇女, 已婚已育, 无再生育要求, 有强烈保留子宫的愿望, 不愿意接受手术治疗的; ②子宫肌瘤邻近骶尾部, 肌瘤距骶尾骨距离不超过 30 mm; ③能交流 UA 治疗过程中的感受。病例排除标准: 妊娠期妇女; 肌瘤最大径大于 10 cm、血流丰富、可疑子宫肉瘤者; 合并妇科恶性肿瘤者; 严重的心、脑血管疾病患者。

核磁共振成像系统及肌瘤距骶尾部距离测量: 选择 Magnetom Symphony 1.5T MR Tim 系统行核磁共振成像, 平扫完毕后从肘静脉手推团注钆双胺注射液(欧乃影 gadodiamid)对比造影剂 15~20 ml, 即刻行增强扫描。MRI 检查前 60 min, 嘱患者饮温开水 600~800 ml, 让膀胱适度充盈, 留中等量尿液。T2WI 信号图像上测量肌瘤到骶尾骨的距离, 肌瘤边缘到骶尾骨距离小于 30 mm 患者入组本研究。

研究分组: 共 92 例患者入选, 随机分为研究组和对照组。47 例患者(60 个肌瘤)进入研究组接受倾斜式声束投照模式下的 UA 治疗; 对照组 45 例(58 个肌瘤)接受垂直式声束投照模式下 UA 治疗。

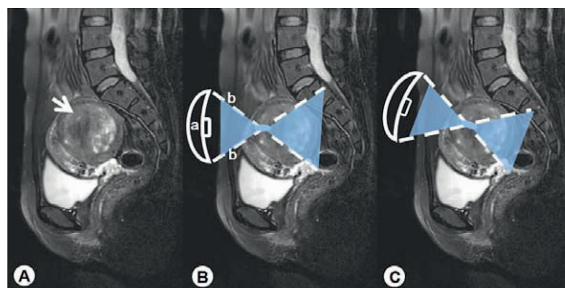
盲法: 治疗医生控制治疗中声束投照模式。镇静镇痛评分医生和患者为双盲。统计由第三方完成。

1.2 仪器及设备

UA 设备及治疗方法: 采用重庆海扶(HIFU)技术有限公司研制的 JC 型聚焦超声肿瘤治疗系统。设备专用治疗头物理学焦域为 1.5 mm × 1.5 mm × 10 mm, 焦距 140 mm, 频率 0.5~2.0 MHz, 输出声功率范围 0~420 W, 治疗平均功率 400 W。治疗前将焦点置于脱气水平面发射声波, 以检测超声有无能量输出, 额定超声输出功率由厂方工程师每月校检 1 次。治疗运用镇静镇痛方案, 通过移动 HIFU 焦域形成点、线、面的组合, 对靶区适形覆盖, 完成消融治疗。

声束投照模式: ①垂直式声束投照模式: 超声从换能器发射投照于患者病灶内, 超声入射方向与患者腹平面垂直。

②倾斜式声束投照模式: 换能器向患者头侧方向倾斜旋转, 超声入射方向与腹平面的垂直面成 7°~9°夹角, 此为新设计的倾斜式声束投照模式, 见图 1。



A: 盆腔 MRI 扫描矢状位图像, 箭头标记为子宫肌瘤病灶; B: 垂直式声束投照模式: 超声入射方向与患者腹平面垂直; C: 倾斜式声束投照模式: 换能器向头侧方向倾斜旋转, 超声入射方向与腹平面的垂直面成 7°~9°夹角; a 为换能器, 超声发射装置, b 为入射声波

图 1 不同声束投照模式图

Fig.1 Different models of HIFU projection

1.3 观察指标

安全性指标: ①VAS 疼痛评分: 治疗中记录患者不适及疼痛情况, 并对治疗中感觉最痛的 1 次评分, 分值 0~10 分: 0 分, 无痛; 1~2 分, 轻度痛; 3~4 分, 中度痛; 5~6 分, 重度痛; 7~8 分, 极重度痛; 9~10 分, 难以忍受的痛^[4]。②不良反应: 记录治疗后并发症情况, 并发症参照国际介入放射治疗学会制定的 SIR 分类标准^[5]。

有效性指标: ①肌瘤消融率: 研究组及对照组患者于术后 1 月内行 MRI 平扫及增强检查, 在增强 T1 加权图像测量无灌注区体积: 长径(D1)、前后径(D2)和横径(D3), 根据公式 $V=0.523 \times D1 \times D2 \times D3$ 计算肌瘤内无灌注区体积(Non perfused volume, NPV)^[6]。消融率=无灌注区体积/靶肌瘤体积×100%。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析, 根据统计数据类型的不同, 分别采用 *t* 检验或 χ^2 检验或秩和检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

92 例患者均完成治疗, 全部纳入分析。研究组及对照组的平均年龄分别为 (38.6 ± 7.2) 岁及 (39.2 ± 5.9) 岁, 差异无统计学意义($P=0.790$)。2 组患者肌瘤深面距骶尾骨的平均距离分别为 (17.2 ± 8.5) mm 及 (14.8 ± 9.1) mm, 差异无统计学意义($P=0.209$)。此外, 2 组患者的年龄、体重指数、肌瘤大小、类型及位置等比较, 差异均无统计学意义, 见表 1。

2.1 术中耐受情况比较

研究组及对照组 VAS 平均分分别分别为 (2.9 ± 1.4) 及 (3.6 ± 1.8) , 差异有统计学意义($P<0.05$)。2 组患者 0~4 分者

78.3%,其中研究组疼痛评分 4 分(含)以下者达 85.1%,对照组为 71.1%。患者术中不适反应发生频次,主要表现为术中疼痛,骶尾部疼痛出现频次较高,其次为皮肤烫感,2 组比较差异有统计学意义,见表 2。

表 1 患者基线资料
Tab.1 Baseline characteristics

基线指标	对照组 (n=45)	研究组 (n=47)	统计量 u	P值
年龄 [▲]	38.6 ± 7.2	39.2 ± 5.9	1 023.5	0.790
BMI(kg/m ²) [▲]	21.6 ± 2.4	22.3 ± 2.9	935.0	0.339
肌瘤位置 [◆]	—	—	—	0.653
前壁	11.0 (19.0%)	7.0 (11.7%)	—	—
后壁	26.0 (44.8%)	33.0 (55.0%)	—	—
宫底	10.0 (17.2%)	8.0 (13.3%)	—	—
左侧壁	8.0 (13.8%)	7.0 (11.7%)	—	—
右侧壁	3.0 (5.2%)	5.0 (8.3%)	—	—
肌瘤类型 [◆]	—	—	—	0.387
肌壁间	33.0 (56.9%)	27.0 (45.0%)	—	—
黏膜下	4.0 (6.9%)	7.0 (11.7%)	—	—
浆膜下	21.0 (36.2%)	26.0 (43.3%)	—	—
患者人数 [◆]	—	—	—	0.889
1 个肌瘤	35.0 (77.8%)	36.0 (76.6%)	—	—
2 个肌瘤	7.0 (15.6%)	9.0 (19.1%)	—	—
3 个肌瘤	3.0 (6.7%)	2.0 (4.3%)	—	—
平均肌瘤体积 (cm ³) [▲]	73.1 ± 111.7	49.3 ± 42.1	1 679.0	0.743
肌瘤距骶尾骨 距离(mm) [▲]	14.8 ± 9.1	17.2 ± 8.5	896.5	0.209

▲:数据以平均数±标准差表示;◆:“肌瘤位置”、“肌瘤类型”及“患者人数”3 组资料均采用多组资料的秩和检验,统计量 χ^2 分别为 2.454、1.901、0.235

表 2 术中不适情况

不适情况	对照组 (n=45)	研究组 (n=47)	RR [95%CI]
放射痛 [▲]	25	13	2.01 [1.18, 3.42]
骶尾部或臀部疼痛	67	34	—
腹股沟区疼痛	10	4	2.61 [0.88, 7.73]
耻骨联合疼痛	1	0	3.13 [0.13, 74.90]
会阴部疼痛	2	0	5.22 [0.26, 105.77]
皮肤烫感	94	71	—
小便感	0	1	0.35 [0.01, 8.32]
发生次数总计	199	123	2.12 [1.33, 3.36]P<0.01

▲:包括腹股沟以下区域的疼痛

2.2 治疗后并发症情况

2 组患者治疗后都没有出现主要并发症(SIR C-F 级),对照组患者次要并发症发生率(SIR A-B 级)显著高于研究组(53.3% vs 36.2%;RR 1.71 [1.03–2.82];P<0.05)。研究组无 1 例 SIR-B 类并发症发生,对照组出现 2 例,SIR-B 类并发症占整个并发症发生率的 4.9%;1 例患者术后 2 h 右下肢大腿

内侧疼痛,口服地塞米松 3 d 抗炎治疗,第 4 天缓解消失;另 1 例患者骶尾部疼痛,嘱患者休息时取俯卧位,第 6 天疼痛完全消失。SIR-A 类并发症占整个并发症发生率的 95.1%,包括阴道异常分泌物,骶尾部疼痛及皮肤红斑或水泡等,均无需治疗,短期内自行恢复,见表 3。

表 3 超声消融邻近骶尾部子宫肌瘤不良反应

Tab.3 Adverse events of HIFU treatment of Uterine fibroids close to sacrococcyx			
SIR 分级	对照组 (n=45)	研究组 (n=47)	RR [95%CI]
A 级			
骶尾部或臀部疼痛	16	9	1.86 [0.92, 3.77]
下肢痛或麻木	2	1	2.09 [0.20, 22.24]
阴道分泌异常	7	6	1.22 [0.44, 3.35]
尿痛	0	1	0.35 [0.01, 8.32]
皮肤红斑或水泡	2	1	2.09 [0.20, 22.24]
发热	1	0	3.13 [0.13, 74.90]
阴唇肿胀	1	0	3.13 [0.13, 74.90]
B 级			
骶尾部或臀部疼痛	1	0	3.13 [0.13, 74.90]
下肢痛或麻木	1	0	3.13 [0.13, 74.90]
C-F 级	0	0	—
总计	31(24 人)	18(17 人)	1.71 [1.03, 2.83] [▲]

▲:利用 χ^2 检验,统计量 $z=2.07$,P<0.05

2.3 消融效果

研究组及对照组患者于术后 1 月内行 MRI 平扫及增强检查,研究组及对照组肌瘤平均消融率分别为(80.9 ± 18.9)%及(75.3 ± 18.2)%,差异有统计学意义(P<0.05)。

3 讨论

UA 为子宫肌瘤治疗提供了一种非侵入性的治疗技术,接受 UA 治疗的患者无需承受开腹、打孔或穿刺等创伤性操作。术后无需住院、恢复迅速、疗效确切、可以保留子宫和生殖功能等特点使该技术得到了越来越广泛的认可^[7-9]。

UA 治疗的作用因子——超声是一种机械波,通过与传声介质相互作用,产生能量转化,能量不断地被人体组织所吸收并沉积,瞬时转变为热能使组织温度升高,温升至 60℃~100℃时,瞬间可致生物组织蛋白质变性,发生凝固性坏死,产生治疗作用。非靶区组织的高能量沉积是导致不良反应发生的最主要原因,如皮肤毒性反应,术区疼痛等,但多为一过性,不产生不良后果。

紧邻骶尾部的肌瘤,多数为后壁肌瘤,骶尾骨位于聚焦超声的后声场,患者术中不适反应加重,并发症风险加大,主要表现为骶尾部疼痛或臀部疼痛^[2],少数可发生在腹股沟区和下肢等区域,严重者可致神经毒性,Stewart EA 曾报道有 1 例邻近骶尾部后壁肌瘤患者,治疗后出现下肢乏力和麻木,致坐骨神经麻痹,考虑为骨组织吸收能量热传导所致^[3]。

UA 邻近骶尾部肌瘤时较其他位置难度加大,限制治疗效果。消融后壁肌瘤所需能量明显高于位于前壁肌瘤,EEF

高出 73%, 达 22.3 J/mm^3 , 显著高于前壁^[10]。同时后壁肌瘤骶尾部或臀部疼痛发生率也明显高于前壁肌瘤^[11]。邓凤莲等报道肌瘤到骶尾部距离小于 30 mm 易导致骶骨出现异常 MR 信号^[12]。UA 骶尾部肌瘤难度大, 不适反应加重, 并发症风险加大, 主要与以下几个方面因素有关: ①骨性高声阻抗界面: 声通道上不同的软组织界面, 声波反射系数很小 (小于 0.08), 绝大部分声波能量都能够透过界面。而肌瘤与骶尾骨组织结构均一性差, 且距离近, 吸声系数反差强烈, 形成高声阻抗界面, 声波反射、折射及散射等效应明显, 声能易沉积, 高效的能量沉积加快或易化了组织损伤可能, 加大了对组织的刺激, 如超声能量沉积, 直接刺激骶尾骨和臀肌筋膜, 引起骶尾部疼痛或臀部疼痛。②骶丛神经: 骶尾骨位于子宫肌瘤后方, 骶骨由 5 块骶椎融合而成, 尾骨包括 4、5 块尾椎, 骶椎和尾骨借韧带连接成骶尾关节, 骶尾部有骶丛神经走行, 其部分在超声后场覆盖范围内, 且距离短, 致使骶丛神经直接吸收超声后场能量, 增加了不适反应出现的概率。③组织间热传导: 高热区向低热区, 或高能量沉积区向低能量沉积区热传导, 如热量在骨性区域大量沉积, 迅速向周边组织扩散, 如波及到骶丛神经或分支, 超过阈值则产生疼痛或不适反应。④高能量输入: 邻近骶尾部肌瘤多数为后壁肌瘤, 后壁肌瘤消融所需能量明显高于位于前壁肌瘤^[10]。达相同消融率前提下, 后壁肌瘤需输入较多能量, 导致非靶区组织累积能量增加, 并发症风险加大。

本研究结果证实, 倾斜式声束投照模式下患者术中疼痛程度显著减轻, 不适感反应次数降低, 增加了患者手术耐受及舒适感, 同时安全性进一步提升, 与垂直式声束投照相比, 无 1 例 SIR-B 类并发症发生。结合上述因素, 分析原因如下: ①超声倾斜投照减少了声波与骶尾骨高声阻抗界面的接触面积, 骶尾部能量沉积明显减少, 组织损伤及刺激概率减少; ②声场远离骶尾部方向转动, 避开后场对骶丛神经的覆盖, 消除超声直接刺激神经作用; ③增大了声波的有效传播距离, 使到达骶尾部的声能密度显著降低, 降低能量沉积, 减少组织损伤和刺激作用; ④能量沉积减少, 组织间热传导效应降低, 安全性提高。

本案研究组及对照组消融率分别为 80.9% 及 75.3%, 均大于 70%, 可取得不低于手术治疗的效果^[13-15]。研究组消融率高于对照组, 术中患者耐受提高, 进而使得治疗时间缩短, 效率提升, 可能降低能效因子 [单位体积消融所需能量 (J/mm^3)], 提高消融率。尚有待大样本研究进一步证实。

综上所述, UA 治疗邻近骶尾部子宫肌瘤疗效确切, 安全性高, 无严重不良反应 (SIR C-F 级)。倾斜式声束投照的全新临床治疗策略优化治疗效果, 降低患者术中不适反应, 提高耐受, 有效提高治疗的安全性。

参 考 文 献

- [1] 王智彪. 发展超声消融技术, 推动微创外科进步[J]. 中华妇产科杂志, 2011, 46(6): 401-402.
- [2] 史常旭, 辛晓燕, 主编. 现代妇产科治疗学 3 版[M]. 北京: 人民军医出版社, 2010. 160-169.
- [3] Shi C X, Xin X Y. Modern therapeutics of gynecology. 3rd edition[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2010. 160-169.
- [4] Stewart E A, Rabinovici J, Tempany C M, et al. Clinical outcomes of focused ultrasound surgery for the treatment of uterine fibroids[J]. Fertil Steril, 2006, 85(1): 22-29.
- [5] 朱 丽, 陈文直, 陈锦云, 等. 咪唑安定-芬太尼镇静镇痛在超声消融子宫肌瘤中的应用研究[J]. 重庆医科大学学报, 2009, 34(11): 1556-1558.
- [6] Zhu L, Chen W Z, Chen J Y, et al. Response of conscious-sedation in ultrasound ablation for uterine fibroids[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2009, 34(11): 1556-1558.
- [7] Goodwin S C, Bonilla S M, Sacks D, et al. Reporting standards for uterine artery embolization for the treatment of uterine leiomyomata[J]. J Vasc Interv Radiol, 2001, 12(9): 1011-1020.
- [8] Orsini L, Salardi S, Pili G, et al. Pelvic organs in premenarcheal girls: real-time ultrasonography[J]. Radiology, 1984, 153(1): 113-116.
- [9] Al Hilli M M, Stewart E A. Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery[J]. Semin Reprod Med, 2010, 28(3): 242-249.
- [10] Kim H S, Baik J H, Pham L D, et al. MR-guided high-intensity focused ultrasound treatment for symptomatic uterine leiomyomata: long-term outcomes[J]. Acad Radiol, 2011, 18(8): 970-976.
- [11] Zhang L, Chen W Z, Liu Y J, et al. Feasibility of magnetic resonance imaging-guided high intensity focused ultrasound therapy for ablating uterine fibroids in patients with bowel lies anterior to uterus[J]. Eur J Radiol, 2010, 73(2): 396-403.
- [12] 陈锦云. 超声消融子宫肌瘤的临床剂量学研究[D]. 重庆医科大学, 2008.
- [13] Chen J Y. Ultrasound dosimetry in the HIFU ablation for patients with uterine fibroids[D]. Chongqing Medical University, 2008.
- [14] 杨武威, 祝宝让, 李 静, 等. 超声消融治疗子宫肌瘤的近期并发症及其影响因素分析[J]. 中华妇产科杂志, 2010, 45(12): 913-916.
- [15] Yang W W, Zhu B R, Li J, et al. Analysis of complications of high-intensity focused ultrasound in treatment of uterine leiomyoma[J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2010, 45(12): 913-916.
- [16] 邓凤莲, 邹建中, 李 锐, 等. 高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤对骶骨影响因素探讨[J]. 中国介入影像与治疗学, 2009, 5(6): 457-460.
- [17] Deng F L, Zou J Z, Li R, et al. Impact factors of high intensity focused ultrasound treatment of uterine leiomyoma on the sacrum[J]. Chinese Journal of Interventional Imaging and Therapy, 2009, 5(6): 457-460.
- [18] 陈文直, 唐良莪, 杨武威, 等. 超声消融治疗子宫肌瘤的安全性及有效性[J]. 中华妇产科杂志, 2010, 45(12): 909-912.
- [19] Chen W Z, Tang L D, Yang W W, et al. Study on the efficacy and safety of ultrasound ablation in treatment of uterine fibroids[J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2010, 45(12): 909-912.
- [20] Stewart E A, Gostout B, Rabinovici J, et al. Sustained relief of leiomyoma symptoms by using focused ultrasound surgery[J]. Obstet Gynecol, 2007, 110(2 Pt 1): 279-287.
- [21] 王 婷, 陈文直, 陈锦云, 等. 聚焦超声消融不同 MRI 图像表现的子宫肌瘤的疗效[J]. 重庆医科大学学报, 2011, 36(5): 539-541.
- [22] Wang T, Chen W Z, Chen J Y, et al. The efficacy of focused ultrasound ablation treatment for uterine leiomyoma of different MRI performances[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2011, 36(5): 539-541.

(责任编辑: 张学颖)