

超声引导下微波消融术与开放手术 在甲状腺结节治疗中效果的比较

樊津瑞, 靳浩, 杨君, 廖坤, 何焯成, 崔敏

[摘要] **目的:** 比较超声引导下微波消融术与传统开放手术治疗甲状腺结节的效果。**方法:** 选择 100 例诊断为甲状腺结节需要手术治疗的病人, 根据病人意愿分为微波消融组 (50 例, 采用超声引导下微波消融术) 和传统手术组 (50 例, 采用传统开放手术), 对 2 组病人手术时间、术中出血量、术后住院时间、术后并发症发生率、美容效果以及术后 12 h 白细胞介素 (IL-6)、C 反应蛋白 (CRP)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α) 水平进行比较。**结果:** 微波消融术后美容效果明显优于传统手术; 微波消融组手术时间、术中出血量和术后住院时间均明显少于传统手术组 ($P < 0.01$); 微波消融组术后并发症发生率为 4.00%, 与传统开放手术组的 12.00% 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 12 h, 微波消融组 CRP、IL-6 和 TNF- α 水平均明显低于传统手术组 ($P < 0.01$)。**结论:** 超声引导下微波消融治疗甲状腺结节与传统手术相比手术时间更短, 创伤更小, 术后不留瘢痕, 恢复快, 疗效确切, 具有较强的临床应用价值。

[关键词] 甲状腺结节; 微波消融术; 甲状腺切除术; 开放手术

[中图分类号] R 653 **[文献标志码]** A **DOI:** 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.09.012

Effect comparison between microwave ablation guided by ultrasound and open surgery in the treatment of thyroid nodules

FAN Jin-rui, JIN Hao, YANG Jun, LIAO Kun, HE Zhuo-cheng, CUI Min

(Department of General Surgery, The People's Hospital of Zhuhai, Zhuhai Guangdong 519000, China)

[Abstract] **Objective:** To compare the operative effect between microwave ablation guided by ultrasound and traditional open surgery in treating thyroid nodules. **Methods:** A total of 100 cases with benign thyroid nodules were divided into the microwave ablation group (50 cases, treated with microwave ablation guided by ultrasound) and traditional group (50 cases, treated with traditional open surgery) according to patients' intention. The operation time, intraoperative blood loss, postoperative hospitalization time, incidence rate of complications, cosmetic effect, and serum levels of interleukin-6 (IL-6), C-reactive protein (CRP) and tumor necrosis factor- α (TNF- α) after 12 h of surgery were compared between two groups. **Results:** The cosmetic effect in microwave ablation group was better than that in traditional group. The operation time, intraoperative blood loss, postoperative hospitalization time in microwave ablation group were significantly less than those in traditional group ($P < 0.01$). The difference of the incidence rate of complication between microwave ablation group (4.00%) and traditional group (12.00%) was not statistically significant ($P > 0.05$). After 12 h of operation, the levels of IL-6, CRP and TNF- α in microwave ablation group were significantly lower than those in traditional group ($P < 0.01$). **Conclusions:** Compared with traditional operation, the microwave ablation guided by ultrasound in treating thyroid nodules has short time, minimal invasion, rapid recovery, good curative effect and no scar, which has strong clinical application value.

[Key words] thyroid nodule; microwave ablation; thyroidectomy; open surgery

甲状腺结节作为普外科的常见疾病, 在人群中具有较高的发病率, 其中又以女性高发。在甲状腺结节的各种检查和诊断方法当中, 超声的检出率可达 85% ~ 95%^[1], 已经成为了甲状腺结节诊断的首选方法。良性甲状腺结节若不经治疗, 可对病人产生颈部压迫症状, 影响病人的呼吸和吞咽功能, 并影响美观, 对病人的心理造成负担。目前治疗甲状腺结

节的主要方法是外科手术切除。然而, 传统外科手术治疗有其不可避免的缺点: 首先, 手术在病人颈部遗留瘢痕, 造成美容上的缺陷; 其次, 传统手术可能导致病人术后出现甲状腺素水平的下降, 有部分病人需要终生服药。腔镜甲状腺手术虽然将手术瘢痕转移至不易暴露的部位, 属于美容手术范畴, 但手术建立隧道的过程中仍会对病人造成较大的创伤, 并非微创手术。消融技术的产生则弥补并减轻了手术治疗的这些缺点。消融技术出现于 20 世纪 90 年代, 在动物肝脏的实验研究中首次被应用, 又进而应用于人类肾脏、肝脏、肺脏等部位的肿瘤治疗, 取得

[收稿日期] 2018-03-23 [修回日期] 2018-08-10

[作者单位] 广东省珠海市人民医院 普外二科, 519000

[作者简介] 樊津瑞 (1980-), 男, 主治医师。

[通信作者] 崔敏, 博士研究生导师, 教授。E-mail: 626918088@

qq.com

了令人惊喜的治疗效果。现在,消融技术已经发展为包括乙醇消融、射频消融、经皮激光消融、高能聚焦超声以及微波消融等多手段的治疗方式。2012年,我国开始有甲状腺消融术的临床应用^[2];同年,韩国学者 HA 等^[3]第一次发表甲状腺结节射频消融的纳入标准。2015 年版甲状腺良性结节、微小癌及颈部淋巴结热消融治疗浙江省专家共识^[4]是当前阶段我国较被广泛认可的超声引导下甲状腺结节微波消融治疗的标准。超声引导下甲状腺微波消融在技术上仍需要继续完善、成熟,其适应证、禁忌证、操作规范等还有待统一规范。本研究旨在通过对甲状腺结节微波消融和传统手术两种方法疗效的对比,为甲状腺结节微波消融的技术成熟和并发症的防治积累经验,为其临床治疗效果提供切实可靠的依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2017 年 4-10 月我科收治的甲状腺结节病人 100 例,其中男 38 例,女 62 例,年龄 23~62 岁,结节直径为 0.3~5.0 cm。根据病人意愿,将病人分为微波消融组和传统开放手术组,每组 50 例。2 组病人在年龄、性别、结节数目、结节大小方面差异均无统计学意义($P>0.05$)(见表 1)。

表 1 2 组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

| 分组 | n | 年龄/岁 | 男 | 女 | 结节数目 | | 结节大小/mm |
|-------|----|----------|-------|-------|------|----|----------|
| | | | | | 单发 | 多发 | |
| 微波消融组 | 50 | 35.6±4.3 | 20 | 30 | 26 | 24 | 22.6±5.1 |
| 传统手术组 | 50 | 35.3±4.5 | 18 | 32 | 27 | 23 | 23.2±5.3 |
| t | — | 0.34 | 0.17* | 0.04* | | | 0.58 |
| P | — | >0.05 | >0.05 | >0.05 | | | >0.05 |

*示 χ^2 值

本研究中超声引导下甲状腺微波消融组依据 2015 年浙江省专家共识^[4]采用的纳入标准:(1)术前超声提示良性可能性大;或恶性结节超声提示单发结节,直径 ≤ 1 cm,未贴近包膜(>2 mm),细针穿刺(fine needle aspiration, FNA)证实为乳头状癌,颈部无可疑淋巴结转移;(2)甲状腺功能正常;(3)病人身体条件无法耐受手术治疗或病人不愿接受手术治疗;(4)需要同时满足一下条件之一,①自主功能性结节引起甲状腺功能亢进症状,②病人因心理负担拒绝行继续观察而要求行微波消融治疗,③病人存在明显的颈部压迫感、异物感或严重影响美观而要求治疗。排除标准:(1)巨大胸骨后甲状腺肿或大部分甲状腺结节位于后方;(2)病灶对侧声带功能不正常;(3)严重凝血功能障碍;(4)严重心肺疾

病;(5)有放疗或化疗史。本研究目标在于通过共同的纳入标准,得出微波消融治疗在疗效、安全性及技术应用方法等方面的可靠循证医学数据。

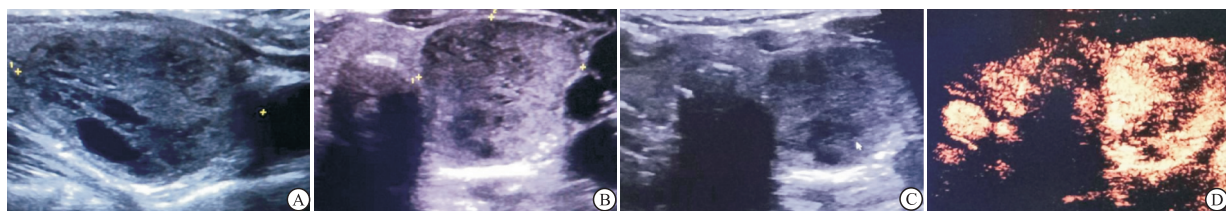
1.2 方法

1.2.1 超声引导下微波消融术

1.2.1.1 仪器及设备 手术设备采用 MTI-5DT 型微波消融仪(南京长城医疗设备有限公司,批文号:YZB 国 7534-2013),MTI-5DT 型水冷微波消融针,配备水冷循环系统;急救预案及抢救设备。微波消融针选用 Z16.100 一次性消融针,辐射尖端长度为 3 mm,针杆长度为 10 cm。超声对比剂为意大利 Bracco 公司生产的声诺维,内含 59 mg 六氟化硫气体及 25 mg 白色冻干粉末(使用时加入 5 mL 0.9% 氯化钠注射液溶解振摇后形成乳白色微泡混悬液,造影时肘静脉团注 2.4 mL 对比剂,随后快速注入 5 mL 0.9% 氯化钠注射液)。

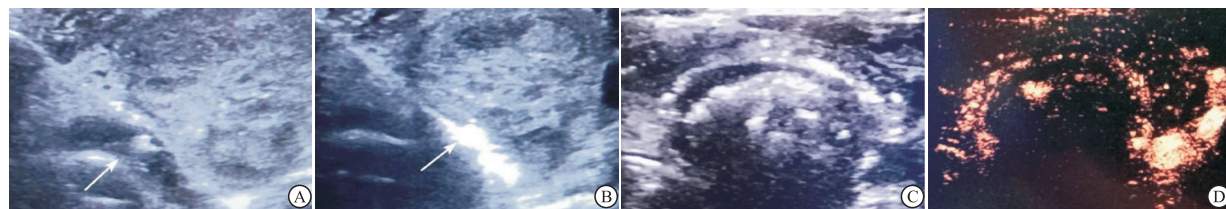
1.2.1.2 微波消融术 病人取仰卧位,颈部后屈,头部后仰,肩部垫高,充分暴露颈部。术中对病人的呼吸、心率、血压和血氧饱和度等重要生命体征进行监测,同时开放静脉通路。常规进行消毒、铺巾,在超声引导下用 2% 利多卡因将皮肤至甲状腺外包膜的穿刺通路进行麻醉,以预防病人因温度升高而可能出现的颈部不适。超声下测量病人结节的上下、前后和左右径(见图 1)。穿刺过程中,采用“液体隔离带法”,即常规(尤其在肿物毗邻颈动脉、喉返神经、气管、食管等结构时)在超声引导下用 0.9% 氯化钠注射液或灭菌注射用水 30~40 mL(或加入 0.5 mg 肾上腺素)在甲状腺外包膜与颈动脉间隙、甲状腺后包膜与食管间隙、甲状腺与甲状旁腺间隙、甲状腺及甲状腺后包膜与喉返神经穿行区域分离,形成约 5 mm 的液体隔离带,以保护邻近神经及组织免受损伤(见图 2)。将超声检查下甲状腺横切面划分为四个象限,以此决定穿刺路径的选择。位于外下象限的结节采用颈中线向外侧穿刺,位于内下象限由颈外侧向内侧穿刺,位于外上和内上的结节两种穿刺路径皆可选用。消融过程中观察消融针的穿刺路径,注意避开血管、气管、神经等重要结构,预防穿刺过程中的损伤。

1.2.2 开放手术 传统手术组病人在实施全麻后,取仰卧位,将肩部垫高。在胸骨切迹上缘 2 cm 处沿皮纹取长 4~6 cm 弧形切口,逐层切开皮肤、皮下和颈阔肌。将颈阔肌向上游离至喉结,向下至胸锁关节。从前正中线处切开舌骨下肌群,暴露出甲状腺。根据病变具体情况施行不同的甲状腺手术术式^[5]:



A~B: 超声下测量甲状腺结节的上下、前后和左右径; C~D: 超声及造影显示为囊实混合性结节

图1 甲状腺结节超声检查图像



A: 微波消融治疗过程中,应用“液体隔离带”法,箭头标注为隔离区域; B: 超声下可见箭头标注处消融针呈高回声线; C~D: 超声及造影显示约99%的结节已被消融

图2 超声引导下微波消融术

病人甲状腺结节位于单侧且考虑为良性者施行甲状腺腺叶(+峡部)切除术,结节位于双侧腺叶考虑为良性者行甲状腺全(近全)切除术;甲状腺结节位于单侧且考虑为恶性者(超声提示单发结节,直径 ≤ 1 cm,距包膜 >2 mm,FNA证实为乳头状癌,颈部无可疑淋巴结转移)施行甲状腺腺叶(+峡部)切除术。

1.3 术后评估及观察指标 分别记录两种手术方法的手术时间、术中出血量、术后住院时间及并发症的发生率。术前、术后 12 h 在病人空腹、安静状态下用无菌干燥试管抽取肘静脉血 5 mL,采用酶联免疫吸附试验复查白细胞介素(IL)-6、肿瘤坏死因子(TNF)- α 和 C 反应蛋白(CRP)的水平。微波消融组病人在术后 1、3、6、12 个月彩色多普勒超声及超声造影复查消融区域甲状腺;观察消融区大小、甲状腺旧血流灌注的毁损和新血流灌注的重建情况、颈部出血水肿情况,评估病人声音改变情况,并询问病人有无其他不适。

1.4 统计学方法 采用 t 检验和 χ^2 检验。

2 结果

2.1 2 组美容效果比较 微波消融组美容效果明显优于传统手术组(见图 3)。

2.2 2 组病人手术情况比较 微波消融组术后发生饮水呛咳 0 例,声音嘶哑 2 例;传统手术组术后饮水呛咳 2 例,声音嘶哑 4 例。2 组术后并发症均在术后 1 周左右内恢复正常。2 组术后病理结果中,微波消融组中 36 例为甲状腺腺瘤,14 例为微小乳头状癌;传统手术组中 35 例为甲状腺腺瘤,15 例为微小乳头状癌。微波消融组手术时间、术中出血量

和术后住院时间均明显少于传统手术组($P < 0.01$);微波消融组术后并发症发生率为 4.00%,与传统开放手术组的 12.00% 差异无统计学意义($P > 0.05$)(见表 2)。

表 2 2 组病人手术情况比较($\bar{x} \pm s$)

| 分组 | n | 手术 时间/min | 术中 出血量/mL | 术后并发症发生率/ [n ;百分率(%)] | 住院 时间/d |
|-------|-----|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------|
| 微波消融组 | 50 | 28.6 \pm 5.2 | 12.5 \pm 2.0 | 2(4.0) | 1.6 \pm 0.5 |
| 传统手术组 | 50 | 80.2 \pm 15.6 | 30.6 \pm 4.3 | 6(12.0) | 4.3 \pm 0.5 |
| t | — | 22.19 | 26.99 | 1.22* | 27.00 |
| P | — | <0.01 | <0.01 | >0.05 | <0.01 |

*示 χ^2 值

2.3 2 组病人手术前后血清 CRP、IL-6、TNF- α 水平比较 传统手术组术后 IL-6、CRP、TNF- α 均升高($P < 0.01$);微波消融组 CRP 和 TNF- α 术后均升高($P < 0.01$),IL-6 术后 12 h 与术前 1 d 差异无统计学意义($P > 0.05$);微波消融组的 3 个指标水平术后 12 h 均明显低于传统手术组($P < 0.01$)(见表 3)。

2.4 微波消融组术后结节吸收情况 微波消融组 50 例共 92 个结节治疗后 1、3、6、12 个月行超声复查,结节随着术后时间的延长而逐渐缩小,其中 6 例病人结节 12 个月后完全消失。典型病例见图 4。

3 讨论

本研究通过对比超声引导下微波消融术和传统手术治疗甲状腺结节,结果显示微波消融术可明显改善术后瘢痕的形成;微波消融术在手术时间、术中出血量、住院时间方面均明显少于传统手术组;术后 1 2 个月结节平均缩小率达到 79.60%。病人 IL-6、

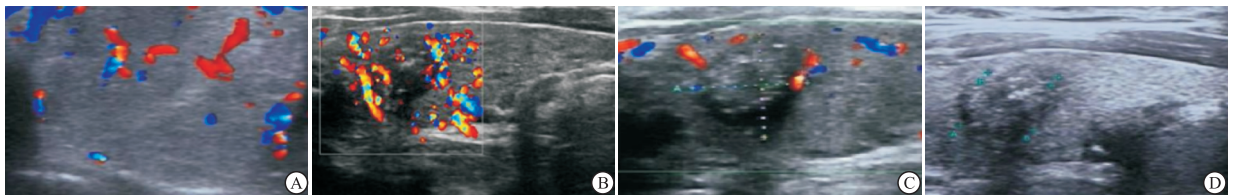
表3 2组病人手术前后血清CRP水平(mg/L; $\bar{x} \pm s$)

| 指标 | 分组 | n | 术前1 d | 术后12 h | t |
|-------|----|------------|------------|--------|-------|
| CRP | | | | | |
| 微波消融组 | 50 | 0.6 ± 0.2 | 0.7 ± 0.1 | 3.16 | <0.01 |
| 传统手术组 | 50 | 0.6 ± 0.18 | 12.0 ± 1.9 | 42.24 | <0.01 |
| t | — | 0.00 | 42.00 | — | — |
| P | — | >0.05 | <0.01 | — | — |
| IL-6 | | | | | |
| 微波消融组 | 50 | 3.5 ± 1.3 | 3.6 ± 1.2 | 0.40 | >0.05 |
| 传统手术组 | 50 | 3.5 ± 1.2 | 14.2 ± 4.5 | 16.24 | <0.01 |
| t | — | 0.00 | 16.09 | — | — |
| P | — | >0.05 | <0.01 | — | — |
| TNF-α | | | | | |
| 微波消融组 | 50 | 35.6 ± 5.2 | 42.2 ± 5.9 | 8.55 | <0.01 |
| 传统手术组 | 50 | 37.2 ± 2.1 | 50.1 ± 2.8 | 26.06 | <0.01 |
| t | — | 2.02 | 8.55 | — | — |
| P | — | <0.05 | <0.01 | — | — |

A: 传统开发手术; B: 超声引导下微波消融术
图3 2种治疗方式术后美容效果

CRP 和 TNF-α 水平在手术创伤后明显升高, 上升幅度与手术本身损伤程度相关^[6], 可以在一定程度上表征着手术创伤的大小, 本研究结果显示, 微波消融组病人术后 12 h 血清中 CRP、IL-6、TNF-α 的含量均低于传统手术组病人, 病人受到的损伤更小。

本研究在观察甲状腺消融区的吸收情况及结节残留情况时, 参考有关学者研究^[7-8], 使用彩色多普勒超声和超声造影观察甲状腺旧血流灌注的毁损情况和新血流灌注的重建情况, 可避免病人因为消融



A: 超声示一囊实混和性结节, 结节体积为4.1 mL, 其中实性占比为83.6%; B: 消融术后1个月, 结节体积缩小至2.5 mL, VRR约为39.6%; C: 消融术后3个月, 结节体积为1.2 mL, VRR约为73.8%; D: 消融术后12个月, 结节体积0.03 mL, VRR约为97.6%

图4 病人, 女, 30岁, 甲状腺结节超声图像

不彻底而接受二次治疗, 并可减少因再次手术而引起各类并发症的可能。根据本研究过程中我们所积累的经验, 在微波消融的操作过程中有以下几点需要注意: (1) 进行良好的术前准备, 排除存在血液系统疾病及凝血功能异常的病人。同时适当应用镇痛、止血药物, 减少术中疼痛不适及出血。(2) 进行仔细的彩超探测, 以了解肿物的位置, 并结合甲状腺周边的血管走向, 设计合理的穿刺路线。对位于外侧及表浅的甲状腺结节, 采用峡部进针, 从而避开神经、血管等重要器官, 并借助气管支撑进行有效压迫止血; 对于内侧及深部的甲状腺结节, 则采用相反的方法。(3) 通过对颈动脉、气管、食管及喉返神经等重要结构周围建立“液体隔离带”的方法保护重要结构不受损伤。(4) 对于较大的结节采用多次消融, 使结节体积缩小, 从而与重要结构的安全距离加大, 使得再次或多次消融更容易实施。(5) 消融针应该先进入结节的底部, 在结节内部由下至上逐层进行消融。(6) 操作者应该熟练应用各种消融方法的手法和技巧, 熟知颈部各个部位的超声解剖, 重视

结节性质的评估, 把握适应证, 规范消融治疗的指征。

在医疗设备、病例数和随访时间等方面, 本研究尚存在着不足。然而, 由于超声引导下微波消融治疗甲状腺结节小创伤、无瘢痕的优点, 这种治疗方式已经逐渐引起了医学界的广泛关注, 其安全性、有效性和实际操作经验将有待于其他医学工作者进一步证实和丰富。

[参 考 文 献]

- [1] RASTOGI A, BHADADA SK, BHANSALI A. Nodular goiter with multiple cystic and solid swellings [J]. Indian J Endocrinol Metabol, 2012, 16(4): 651.
- [2] 文静, 秦海峰. 化疗联合射频消融毁损治疗晚期非小细胞肺癌的研究进展[J]. 中国微创外科杂志, 2012, 12(4): 376.
- [3] HA EJ, BAEK JH, LEE JH, et al. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules does not affect thyroid function in patients with previous oboectomy[J]. Thyroid, 2013, 23(3): 289.
- [4] 葛明华, 徐栋. 甲状腺良性结节、微小癌及颈部转移性淋巴结热消融治疗浙江省专家共识(2015版)[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(7): 944.

(下转第 1165 页)

胀痛 3 例, 恶心 2 例, 乳房胀痛 4 例, 阴道不规则出血 1 例, 其中 6 例未处理自行缓解, 4 例停药后自行缓解。观察组不良反应率为 3.75%, 低于对照组的 12.50% ($\chi^2 = 4.10, P < 0.05$)。

3 讨论

MPS 是妇科常见病, 更年期妇女发病率为 85% 左右, 10% ~ 30% 的妇女容易出现严重症状, 严重者不仅不能正常工作和生活, 而且还会导致女性生殖泌尿系统、心血管系统、骨骼系统及神经系统也发生显著的变化, 严重影响妇女的身心健康, 现已引起社会及妇女的重视^[5]。该病的发生主要是由于妇女进入围绝经期后, 卵巢功能逐渐衰退, 其对 FSH 及 LH 的反应性失常, 排卵周期性逐渐降低, 雌激素水平明显下降而引起^[6]。

以往主要采用雌激素替代疗法进行治疗, 早期小剂量应用雌激素替代疗法是有效的, 可以提高妇女体内的雌激素水平, 有效缓解临床症状, 调整月经周期, 改善血浆脂蛋白, 缓解雌激素下降引起的潮热、出汗、骨质疏松, 提高高密度脂蛋白胆固醇水平并减少低密度脂蛋白胆固醇作用, 但长期应用不仅会增加心血管方面的不良反应, 更会增加子宫内膜癌、乳腺癌等的发病率^[7]。中医认为妇女 MPS 的病机在于经断之年, 肾气逐渐衰弱, 肾阳虚肾阴不足, 天癸将尽, 阴阳失调, 经脉失于温养^[9]。中医治疗 MPS 多采用补肾益气和调节阴阳的方法。坤泰胶囊主要由熟地、白芍、黄连、黄芩、阿胶、茯苓六味中药组成, 熟地黄具有滋阴益髓、补血益精的功效^[8]; 黄连清热燥湿、解毒; 黄芩具有清热泄火的功效; 阿胶是补血的良药; 茯苓可宁心安神、利水健脾; 白芍柔肝止痛、养血敛阴。诸药合用具有滋阴养血、安神除烦、交通心肾, 标本兼治的功效^[9-10]。本研究采

用坤泰胶囊联合小剂量雌激素替代疗法治疗 MPS 不仅可显著改善病人的临床症状, 有效率高达 90.0%, 且治疗后体内 E_2 、FSH 的水平显著高于单用大量雌激素; 用药期间病人血常规、肝肾功能检查均未发现异常, 且乳房胀痛、阴道出血及消化道反应不良反应发生率均低于单用大量雌激素。

综上所述, 坤泰胶囊联合小剂量雌激素替代疗法治疗 MPS, 不仅可显著改善病人的临床症状, 改善病人体内 E_2 、FSH 水平, 临床疗效好, 且安全性高, 值得临床推广。

[参 考 文 献]

- [1] 乔平, 何贵翔. 中医药治疗围绝经期综合征研究进展[J]. 中医药信息, 2011, 28(3): 139.
- [2] 钱静华, 陆文彬治疗围绝经期综合征经验[J]. 浙江中医杂志, 2012, 47(8): 596.
- [3] 曹泽毅. 中华妇产科学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 58.
- [4] 郑筱萸. 中药新药临床指导原则[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2002: 238.
- [5] 马立新, 赵继鹏. 左归丸合酸枣仁汤治疗围绝经期灼口综合征的分析[J]. 中国美容医学, 2012, 21(8): 259.
- [6] 李存存, 王晶晶, 陈潮, 等. 坤泰胶囊与激素替代疗法治疗更年期综合征有效性和安全性比较的 Meta 分析[J]. 中国中西医结合杂志, 2013, 33(9): 1183.
- [7] 李瑞珠. 探究坤泰胶囊联合雌激素替代疗法治疗围绝经期综合征临床疗效[J]. 中医药学报, 2014, 42(3): 146.
- [8] 满玉晶, 赵丽妍, 陈月, 等. 围绝经期综合征中西医结合发病机制探究[J]. 中国中医药现代远程教育, 2011, 9(13): 138.
- [9] 周华锋. 地屈孕酮联合坤泰胶囊治疗女性更年期综合征的临床研究[J]. 中国妇幼保健, 2014, 29(21): 3390.
- [10] 王红英, 支聪聪, 赵春兰, 等. 坤泰胶囊对子宫切除术后妇女卵巢功能及围绝经期症状的影响[J]. 医学研究与教育, 2013, 6(12): 112.

(本文编辑 刘璐)

(上接第 1162 页)

- [5] 朱精强, 苏安平. 甲状腺结节手术治疗的合理选择[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(6): 635.
- [6] 张国栋. 腰椎骨折及手术创伤患者血清 IL-6、TNF- α 水平变化分析[J]. 吉林医学, 2014, 35(32): 7168.
- [7] FENG B, LIANG P, CHENG Z, *et al.* Ultrasound-guided percutaneous microwave ablation of benign thyroid nodules;

experimental and clinical studies[J]. Eur J Endocrinol, 2012, 166(6): 1031.

- [8] YUE W, WANG S, WANG B, *et al.* Ultrasound guided percutaneous microwave ablation of benign thyroid nodules: safety and imaging follow-up in 222 patients[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(1): e11.

(本文编辑 周洋)