

微波热消融技术的临床应用进展

盛林¹, 翟伟明², 董宝玮³, 齐二朋¹

1. 清华大学玉泉医院肿瘤消融中心, 北京 100049
2. 清华大学信息科学与技术国家实验室, 北京 100084
3. 中国人民解放军总医院, 北京 100053

摘要 肿瘤微波热消融技术是20世纪70年代现代物理学与医学相结合的高新技术,自20世纪90年代起应用于临床,目前已广泛用于实体脏器恶性肿瘤的治疗,在小肝癌的治疗领域其疗效已可与外科手术媲美;在肺癌、肾癌等领域的治疗也取得了一定成效;甲状腺结节及子宫肌瘤等部分良性肿瘤患者也因该技术的发展而受益。随着该技术的进一步发展及普及,肿瘤治疗领域将进入全新的发展阶段。

关键词 肿瘤热消融;微波消融;超声介入;肿瘤治疗

中图分类号 R730.59

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.30.004

Clinical Applications of Microwave Thermal Ablation

SHENG Lin¹, ZHAI Weiming², DONG Baowei³, QI Erpeng¹

1. Tumor Ablation Centre, Tsinghua University Yuquan Hospital, Beijing 100049, China
2. National Laboratory for Information Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China
3. The Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100053, China

Abstract Microwave thermal ablation is a high and new technology emerging through the combination of modern physics and medicine in the 1970s. It has been widely used to cure benign and malignant tumors since the 1990s when this technology was put into use in the clinic, which is comparable with surgical operation in treatment and curative effect of small liver cancer. Moreover, microwave thermal ablation has some effect in treatment of lung cancer and kidney cancer. In addition, patients who are attacked by benign tumors, such as thyroid nodules and uterine fibroids, benefit from the development of this technology. Oncotherapy will enter a brand new development stage with further development and spread of this technology.

Keywords tumor thermal ablation; microwave ablation; ultrasonic intervention; cancer treatment

微波肿瘤消融(microwave ablation)是20世纪70年代现代物理学与医学相结合的高新治疗技术,至21世纪迅速发展成为临床肿瘤治疗技术的主要方法,即影像引导下的肿瘤原位灭活。目前,学术界公认该治疗技术具有微创、精准、高效、副作用小等优势。在临床上它有效弥补了传统外科切除的不足,又可充分结合肿瘤内科技术,因此近年来日益受到临床医生的重视与欢迎,成为肿瘤治疗领域的一项重要分支——微创消融治疗学。

微波消融技术对比射频、激光等热消融技术具有升温

快、瘤内温度高、受碳化及血流速度影响小、消融范围大等优点,在较大的实体脏器肿瘤(≥ 3 cm)治疗中发挥越来越大的作用,临床应用的普及率也越来越高^[1]。目前,微波消融技术不仅在前列腺癌、肝癌、肺癌、肾癌、腹膜后及肾上腺肿瘤等恶性实体脏器肿瘤中得以广泛应用,而且在甲状腺结节、肝血管瘤、子宫肌瘤等良性肿瘤治疗中日益普及^[2],甚至用于颅脑肿瘤的治疗^[3]。

肿瘤微波消融技术起源于温热治疗,20世纪70年代作为外科辅助治疗设备的微波刀开始应用于临床,因其止血效果

收稿日期:2014-08-13;修回日期:2014-08-25

基金项目:中国工业和信息化部电子信息产业发展基金项目(工信部财(2012)407号)

作者简介:盛林,主治医师,研究方向为超声诊断、介入性超声及肿瘤热消融治疗,电子信箱:jlslyyx@163.com

引用格式:盛林,翟伟明,董宝玮,等.微波热消融技术的临床应用进展[J].科技导报,2014,32(30):30-34.

较好日益受到临床医生的重视。1967年Margulis开创了介入放射学这一交叉学科^[4],1970年Christoffersen在X线或CT、超声引导下实行实质脏器的细针穿刺活检、脓肿引流等^[5],进一步推进了微波消融技术的发展。1972年Hlom和Goldberg几乎同时成功研制了B型超声引导的穿刺探头,标志着一个医学新时代——介入性超声的开始^[6]。1986年日本Tabuse等率先开始了微波消融在肝癌治疗中的探索^[7]。1992年以来,超声引导下经皮局部消融治疗肝肿瘤技术在国内外迅速兴起,成为继肝动脉栓塞化疗治疗肝癌之后的又一种微创手术治疗方法,被誉为介入性超声发展史上的新里程碑^[1]。20世纪90年代北京医科大学教授董宝玮与中国航天科工集团第二研究院207所合作开发了中国第一台微波消融治疗肝癌系统,并在国内率先开展微波消融治疗肝癌的研究^[8]。此后该技术迅速发展普及,先后在肺癌、肾癌、腹膜后肿瘤、肝血管瘤、子宫肌瘤等多种实体良恶性肿瘤治疗中发挥作用。

1 在肝癌治疗中的应用

原发性肝癌是常见的恶性肿瘤,也是微波消融技术最早应用治疗的肿瘤。早期手术切除被认为是肝癌治疗的首选方法,但术后远期疗效并不乐观,复发与转移使其5年生存率仅为20%~50%。近年来随着肿瘤治疗观念的转变,以追求根治为目的的治疗手段逐步被以提高生存质量为目的的微创治疗所取代。

20世纪70年代末80年代初,微波技术最初应用于临床,是以辅助外科手术方式出现的,最初为外科手术止血或者为切除肿瘤设定安全的凝固边界的微波刀。20世纪90年代经过技术完善与改进,传统的微波刀逐步发展成在影像引导下用于实体脏器肿瘤消融的微波治疗针式天线^[9]。1994年,日本Seki等^[10]报道了超声引导经皮微波消融小肝癌的案例,由于使用的微波天线消融范围有限,选择了18例直径<2 cm的肝癌结节,治疗1~4次,治疗后增强CT(computed tomography)和MRI(magnetic resonance imaging)随访肿瘤完全坏死,随访

期1~3个月,17例未见复发,全部患者未见并发症。1996年董宝玮等通过改进微波针式天线,改变辐射天线的材料和内导体裸露长度使天线的组织匹配性、抗黏性、耐高温型及机械强度等技术指标大幅优化,不仅使消融体积显著增大而且使消融区范围接近球型^[8],在功率为60 W、作用时间300 s条件下,可形成稳定的消融区;1998年,董宝玮等^[11]报告了应用该技术治疗的120例肝癌患者共174个瘤结节,肿瘤最大直径为1.1~8.7 cm,平均4.3 cm,肿瘤术后增强CT、MRI及再活检证实肿瘤完全坏死率达到90.6%,无严重并发症的发生;1、3、5年累计生存率分别为92.5%、70.1%和67.3%;后期随着适应症范围的扩大及病例的累加董宝玮等再次报道了234例肝癌339个结节(平均直径4.1 cm)远期疗效1、3、5年生存率分别为92.7%、72.9%和56.7%^[12]。

统计学结果表明,生存率与肿瘤的分化和肿瘤的大小相关。同时后期的研究还发现,局部热消融技术对比手术虽然局部复发率未见增高,但肿瘤的远期复发率则并不低于手术治疗。随着对恶性肿瘤治疗研究的深入,恶性肿瘤作为一种慢性的全身系统疾病其发展及转归不能再依靠一切了之的常规手段,临床治疗也不该再以“斩尽杀绝”为目的,“积极检测、调和平衡、消除肿瘤”已经成为医疗界的新认知。

2 在肺癌治疗中的应用

自2000年Dupuy^[13]报道了第一例肺癌的射频消融治疗以来,目前国际上已经发表了200多篇有关肺癌热消融治疗的文章,超过1000名患者接受治疗,其中微波热消融文献超过100篇,治疗人数快速增长,并获得了较好的临床效果。多数属不能手术切除的非小细胞肺癌患者,文献报道,热消融技术成功率可达95%,围手术期并发症可达8%~12%,对于早期(I期)非小细胞肺癌的治疗由于病例有限,虽然部分报道效果良好,1年生存率为78%~95%,2年生存率为57%~84%^[14-19](表1),但尚存在争议,远期疗效也有待进一步评估。但微波消融对比射频已初步显示出其技术优势。

表1 近5年国内外主要医疗机构利用热消融治疗非小细胞肺癌的研究报道

Table 1 Research of thermal ablation treatment of non-small cell lung cancer conducted by major medical institutions at home and abroad in the latest five years

作者	病例数	机构	生存率/%			
			1年	2年	3年	5年
Yang X, Ye X, Zheng A, et al ^[14]	47	Shandong Provincial Hospital Affiliated to Shandong University	96.0		64.0	48.0
Vogl T J, Farshid P, Naguib N N, et al ^[15]	80	University Hospital Frankfurt	91.3	75.0		
Belfiore G, Ronza F, Belfiore M P, et al ^[16]	56	S. Anna-S. Sebastiano Hospital	69.0	54.0	49.0	
Lu Q, Cao W, Huang L, et al ^[17]	69	Tangdu hospital	75.0	54.2	29.2	
Wolf F J, Aswad B, Ng T, et al ^[18]	50	Rhode Island Hospital	65.0	55.0	45.0	
Grieco C A, Simon C J, Mayo Smith W W, et al ^[19]	41	Brown University Medical School	86.8	70.4	57.1	

适应症与禁忌征。目前热消融治疗肺癌的适应症,部分学者认为主要从以下6个方面进行评估:1) Zubrod评估为0或者1;2) 不能手术切除的肺部肿瘤;3) 血小板 $>50000/\mu\text{L}$ 、国际标准化比值INR(international normal rotio) <1.5 ;4) <5 个肿瘤;5) 肿瘤直径 $<6\text{ cm}$;6) 有肺外转移灶存在但没有进行过大剂量的全身化疗。另外病变位于主支气管、主肺动脉以及病灶 $<1\text{ cm}$ 都不适合消融治疗。也有国内学者认为:1) 患有严重重要器官(心脏、肝脏、肺、肾)功能障碍;2) 肺门肺支原体病变患者;3) 严重的阻塞性肺炎、癌症患者,涉及主支气管;4) 肺恶性肿瘤患者转移到颈、胸椎,造成了严重的椎体损伤与截瘫风险;5) 肺弥漫性转移灶的患者。以上患者不适合消融治疗。大多数学者认为,热消融技术主要适用于不能手术切除的非小细胞肺癌,案例中以周围型肺癌居多。射频消融治疗的范围略小于微波,基本上在 $2.5\sim 3.5\text{ cm}$ 之间,多数学者主张肿瘤大小应在 3.0 cm 以内,微波消融治疗肿瘤的大小一般在 5.0 cm 以内。

治疗原则与方法。非小细胞肺癌热消融治疗,一般在CT引导下进行,个别接近胸膜的周围型肺癌也可在超声引导下完成。治疗后给予抗生素 $1\sim 2\text{ d}$,防止肺内感染的发生,治疗过程中为防止并发症的发生(主要是气胸的发生)要尽量做到精准定位和穿刺的一次成功,切忌反复进针,如对壁层胸膜造成损伤必然会导致气胸的发生。

非小细胞肺癌热消融治疗的并发症。热消融治疗的主要并发症为气胸,一般发生率占到并发症发生率的60%,但只有4%~12%的病人需要通过引流进行处理。支气管胸膜瘘是较为严重的并发症,肺大泡这些并发症较为少见,但一旦发生可能导致严重的后果。出血与反应性胸腔积液也是常见的并发症,但一般情况下不需要进行特殊处理,较为严重的出血也可以采取外科或微波凝固的方法。肺热消融治疗,其中与炎症相关的并发症不容忽视,包括间质性肺炎和无菌

性肺炎。尤其在结合放疗与化疗的病人,肺炎的发生往往是致命的。

临床治疗评价。一般术后即刻CT检查就可看到改变,气胸等主要并发症通过CT检查均可明确诊断。术后 3 d 增强CT亦可进行准确评估。利用计算机辅助将术前术后的CT影像进行拟合对比,能够更好地评估肿瘤微波消融的治疗效果。在具备一定经济基础条件下,PET-CT(positron emission tomography—computed tomography)检查更有助于消融治疗效果的评估。

3 在肾癌治疗中的应用

肾脏肿瘤种类很多,至今没有统一的分类方法,但肾肿瘤多为恶性,约占95%,预后不良,病理复杂,临床表现不一,其中以肾细胞癌最为常见。传统肾脏肿瘤一般采取手术切除,但孤立肾癌、转移性肾癌、双侧肾癌因体力状态或合并其他严重慢性疾病不适合或者不愿外科手术的早期肾癌等,需寻找更适合的临床方法。近年来微波热消融开始应用于肾脏肿瘤,随着越来越多的孤立肾癌患者、双侧肾脏肿瘤患者以及部分高龄患者的治疗,发现以微波热消融为主要技术手段的保留肾脏的手术对患者远期疗效更为有利^[20-24](表2),2年内的生存率将近100%,而3年的内的生存率也在90%以上。

禁忌症。1) 肿瘤侵犯肾盂或输尿管;2) 肾静脉主干或下腔静脉癌栓;3) 重要脏器衰竭或失代偿;4) 晚期癌症患者有恶性病质,严重贫血,脱水及营养代谢严重紊乱,无法在短期内纠正或改善者;5) 肿瘤已非局限,已发生全身广泛转移者;6) 病灶浸润扩散,与周围黏连进行微波消融有可能损伤周围组织;7) 有严重的凝血功能障碍,凝血酶原时间 $>18\text{ s}$,凝血酶原活动度 $<40\%$,血小板 $<4\times 10^9/\text{L}$,纠正凝血功能、输注血小板等治疗仍无改善者。

表2 近5年国内外主要医疗机构利用热消融治疗肾癌的研究报道

Table 2 Research of thermal ablation treatment of kidney cancer conducted by major medical institutions at home and abroad in the latest five years

作者	病例数	机构	生存率/%			
			1年	2年	3年	5年
Yu J, Liang P, Yu X L, et al ^[20]	65	First Affiliated Hospital of Zhengzhou University				67.3
Yu J, Liang P, Yu X L, et al ^[21]	46	Department of Interventional Ultrasound, Chinese PLA General Hospital	100	100	97.8	
Guan W, Bai J, Liu J, et al ^[22]	20	Department of Urology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology			91.3	
Carrafiello G, Dionigi G, Boni L, et al ^[23]	22	Radiology Department, University of Insubria	100			
Bai J, Hu Z, Guan W, et al ^[24]	18	Department of Urology, Tongji Hospital, Huazhong University of Science and Technology				94.4

综合表2所示文献不难发现,在严格把握适应症范围的情况下^[25],肾脏恶性肿瘤的局部热消融治疗已经显示出明显的临床效果。随着研究病例的不断增加,超声引导下的热消融技术日益显现出其发展的巨大优势。

4 在良性病变治疗中的应用

4.1 脾功能亢进

脾功能亢进(hyensplenism)是由Weber于1929年提出^[26],用以描述因脾脏过度增生,而不适当地隔离和破坏血液承文所引起的一组症状。其主要表现为:1)脾肿大;2)血中有一种或数种血细胞减少;3)骨髓正常或呈增生状态;4)脾切除后血液成分的病理改变即消失。对于脾亢治疗经历了3个阶段,最初以切除为主,随着对脾脏解剖、病理、免疫等学科的发展,对脾的形态、结构及功能的认知不断深入,对于外伤后脾的保留已经成为共识。目前临床已经广泛采用部分栓塞术、脾部分切除甚至脾组织移植以保留脾脏功能。

微波消融可以造成脾脏的部分凝固性坏死,既可以保留部分脾脏功能又可以控制脾亢的发展及副损害,该技术具有热效率高、凝固范围稳定可靠、疗效确实、受影响因素少、创伤小、副作用少等特点,因而在良性病变的热消融领域日益受到重视^[27,28]。

4.2 甲状腺肿瘤

伴随着中国甲状腺良恶性肿瘤的激增和人们物质生活

水平的提高,甲状腺良恶性肿瘤的治疗日益成为临床外科发展的另一重点。肿瘤微波消融,对甲状腺良恶性结节的治疗应用也积累了大量案例。微创与美容的效果使这一方法治疗的病例迅速上升。

4.3 子宫腺肌症与子宫肌瘤

子宫腺肌症,在妇科疾病中的发病率仅次于子宫肌瘤,约占育龄期妇女发病率的10%~15%^[29],近年来其发生率有所上升。患者主要以痛经、经量增大、经期时间长和贫血等主要临床表现就医。由于其病因和发病机制不完全清楚,因此治疗效果也差强人意。药物治疗毒副作用较大,手术切除病灶不彻底易复发,但是切除子宫又会导致患者丧失器官、生活质量降低,因此不被患者所接受。

随着微波消融治疗在临床广泛应用,其安全性和有效性得到了临床医生和患者的肯定。近几年,微波消融也逐渐应用于子宫肌瘤(表3)、腺肌症及腺肌病的治疗^[30,31]。但是子宫腺肌症是异位内膜侵入子宫内壁,与周围正常组织没有分界(假包膜),既要最大程度地消除异位病灶,又要防止损伤子宫内膜及子宫周围正常组织,需要在术前进行充分的规划和预测。清华大学玉泉医院肿瘤消融中心初步尝试将计划系统引入子宫腺肌症热消融治疗中,应用结果令人满意,因为所涉及的病例尚少因此只作为方法学的探索。

通过表3所列出的数据可以非常直观的看出,通过微波热消融来治疗子宫良性肿瘤(子宫肌瘤)所达到的肿瘤局部消融率非常高,从而使肿瘤消灭,不致复发。

表3 近5年国内外主要医疗机构利用热消融治疗子宫肌瘤的研究报道

Table 3 Research of thermal ablation treatment of uterine fibroids conducted by major medical institutions at home and abroad in the latest five years

作者	病例数	机构	局部消融率/%			
			1年	2年	3年	5年
Hao Y, Zhang J, Han Z, et al ^[32]	123	Department of Interventional Ultrasound, Chinese PLA General Hospital	74.5	74.5	74.5	
Yang Y, Zhang J, Han Z Y, et al ^[30]	22	Department of Interventional Ultrasonics, Chinese PLA General Hospital	90.0			
Li L, Luo X P, Deng Q D, et al ^[29]	334	Department of Obstetrics and Gynecology, Guangdong Province Maternal and Child Health Hospital				91.3
Sharp H T ^[31]		University of Utah Health Sciences Center				80.0

5 结论

肿瘤微波热消融作为热消融技术的一个重要应用领域,近年来日益得到国内外医疗界的重视与认可。随着信息与工程技术的发展,肿瘤微波热消融治疗日益成熟。目前该技术已经初步形成了术前计划、术中计算机辅助精确引导、术后评估等完整的治疗流程与体系。随着对热消融机制的深入研究,相信微波热消融技术必然能够成为热疗技术领域的重要手段。

参考文献(References)

- [1] 梁萍, 董宝玮. 超声引导微波凝固治疗肝癌[M]. 北京:人民军医出版社, 2003: 1-3, 7-9.
Liang Ping, Dong Baowei. Ultrasound-guided microwave coagulation therapy for liver cancer[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2013: 1-3, 7-9.
- [2] 张晶, 董宝玮, 梁萍, 等. 原发性肝癌经皮微波凝固治疗前后局部免疫活性细胞功能检测[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(16): 974-977.
Zhang Jing, Dong Baowei, Liang Ping, et al. The function test of local

- immune active cells before and after percutaneous microwave treatment of primary liver cancer[J]. Chinese Medical Journal, 2001, 81(16): 974-977.
- [3] 范卫君, 叶欣, 盛林, 等. 肿瘤微波消融治疗学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 3.
Fan Weijun, Ye Xin, Sheng Lin, et al. Microwave ablation therapy tumor [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2012: 3.
- [4] Margulis A R. Some new approaches to the examination of the gastrointestinal tract[J]. The American Journal of Roentgenology, Radium Therapy, and Nuclear Medicine, 1967, 101(2): 265-286.
- [5] Christoffersen P. The incidence and frequency of Mallory bodies in 1, 100 consecutive liver biopsies[J]. Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica. Section A, Pathology, 1970, 78(4): 395-400.
- [6] Goldberg S N. Comparison of techniques for image-guided ablation of focal liver tumors[J]. Radiology, 2002, 223(2): 304-307.
- [7] Nihon G H. Percutaneous microwave tissue coagulation in liver biopsy [J]. Experimental and Clinical Studies, 1986, 55(3): 381-392.
- [8] 董宝玮, 梁萍, 于晓玲, 等. 超声引导下微波治疗肝癌的实验研究及临床初步应用[J]. 中华医学杂志, 1996, 76(2): 87-91.
Dong Baowei, Liang Ping, Yu Xiaoling, et al. Experimental study on microwave treatment of liver cancer guided by ultrasonic and its preliminary clinical application[J]. Chinese Medical Journal, 1996, 76 (2): 87-91.
- [9] 董宝玮, 梁萍, 于晓玲, 等. 双电极植入式微波辐射三维热场的研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 1999, 8(4): 255-258.
Dong Baowei, Liang Ping, Yu Xiaoling, et al. The research on double electrodes implantable microwave radiation 3-dimensional thermal field [J]. Chinese Ultrasonic Imaging Magazine, 1999, 8(4): 255-258.
- [10] Seki T, Wakabayashi M, Nakagawa T, et al. Ultrasonically guided percutaneous microwave coagulation therapy for small hepatocellular carcinoma[J]. Cancer, 1994, 74(3): 817-825.
- [11] 于晓玲, 董宝玮, 梁萍, 等. 单电极植入式微波电极肝组织微波凝固实验研究[J]. 中华肝胆外科杂志, 1998, 4(3): 150-152.
Yu Xiaoling, Dong Baowei, Liang Ping, et al. Experimental study on single electrode implantable microwave electrode liver tissue microwave coagulation[J]. Chinese Liver and Gallbladder Surgery Magazine, 1998, 4(3): 150-152.
- [12] 梁萍, 董宝玮, 于晓玲, 等. 超声引导下经皮微波凝固治疗肝癌的临床应用[J]. 中华肿瘤杂志, 1997, 19(6): 448-450.
Liang Ping, Dong Baowei, Yu Xiaoling, et al. The clinical application of percutaneous microwave coagulation treatment of liver cancer guided by ultrasonic[J]. Chinese Tumor Magazine, 1997, 19(6): 448-450.
- [13] Dupuy D E, Hong R, Oliver B, et al. Radio frequency ablation of spinal tumors: Temperature distribution in the spinal canal[J]. American Journal of Roentgenology, 2000, 175(5): 1263-1266.
- [14] Yang X, Ye X, Zheng A, et al. Percutaneous microwave ablation of stage I medically inoperable non-small cell lung cancer: Clinical evaluation of 47 cases[J]. Surgical Oncology, 2014, doi: 10.1002/jso.23701.
- [15] Vogl T J, Farshid P, Naguib N N, et al. Thermal ablation of liver metastases from colorectal cancer: Radiofrequency, microwave and laser ablation therapies[J]. La Radiologia Medica, 2014, 119(7): 451-461.
- [16] Belfiore G, Ronza F, Belfiore M P, et al. Patients' survival in lung malignancies treated by microwave ablation: Our experience on 56 patients[J]. European Journal of Radiology, 2013, 82(1): 177-181.
- [17] Lu Q, Cao W, Huang L, et al. CT-guided percutaneous microwave ablation of pulmonary malignancies: results in 69 cases[J]. World Journal of Surgical Oncology, 2012, doi: 10.1186/1477-7819-10-80.
- [18] Wolf F J, Aswad B, Ng T, et al. Intraoperative microwave ablation of pulmonary malignancies with tumor permittivity feedback control: Ablation and resection study in 10 consecutive patients[J]. Radiology, 2012, 262(1): 353-360.
- [19] Grieco C A, Simon C J, Mayo Smith W W, et al. Percutaneous image-guided thermal ablation and radiation therapy: Outcomes of combined treatment for 41 patients with inoperable stage I/II non-small cell lung cancer[J]. Journal of Vascular and Interventional Radiology, 2006, 17(7): 1117-1124.
- [20] Yu J, Liang P, Yu X L, et al. US-guided percutaneous microwave ablation versus open radical nephrectomy for renal cell carcinoma: Intermediate-term results[J]. Radiology, 2014, 270(3): 880-887.
- [21] Yu J, Liang P, Yu X L, et al. US-guided percutaneous microwave ablation of renal cell carcinoma: Intermediate-term results[J]. Radiology, 2012, 263(3): 900-908.
- [22] Guan W, Bai J, Liu J, et al. Microwave ablation versus partial nephrectomy for small renal tumors: Intermediate-term results[J]. Journal of Surgical Oncology, 2012, 106(3): 316-321.
- [23] Carrafiello G, Dionigi G, Boni L, et al. Current role of interventions in metastatic kidney tumors: Single center experience[J]. Updates in Surgery, 2011, 63(4): 259-269.
- [24] Bai J, Hu Z, Guan W, et al. Initial experience with retroperitoneoscopic microwave ablation of clinical T(1a) renal tumors[J]. Journal of Endourology/Endourological Society, 2010, 24(12): 2017-2022.
- [25] Hidas G, Shental J, Nativ O. Minimal invasive approach to renal cancer [J]. Harefuah, 2005, 144(5): 347-350, 382, 381.
- [26] Weber F P. Erythraemia (Splenomegalic Polycythemia) with a high degree of acholuric jaundice, probably a manifestation of compensatory "hypersplenism"[J]. Proceedings of the Royal Society of Medicine, 1929, 23(2): 134.
- [27] Taran F A, Stewart E A, Brucker S. Adenomyosis: Epidemiology, risk factors, clinical phenotype and surgical and interventional alternatives to hysterectomy[J]. Geburtshilfe und Frauenheilkunde, 2013, 73(9): 924-931.
- [28] Hao Y, Zhang J, Han Z, et al. Follow-ups of mid-term and long-term outcomes for uterine intramural myomas after percutaneous microwave ablation therapy[J]. Chinese Medical Journal, 2014, 94(9): 664-666.
- [29] Yang Y, Zhang J, Han Z Y, et al. Ultrasound-guided percutaneous microwave ablation for submucosal uterine fibroids[J]. Journal of Minimally Invasive Gynecology, 2014, 21(3): 436-441.
- [30] 李荔, 罗喜干, 刘群娣, 等. 微波子宫内膜去除术治疗月经过多的远期疗效分析[J]. 中华妇产科杂志, 2009, 44(11): 816-820.
Li Li, Luo Xiping, Liu Qundi, et al. Clinical analysis on long term effect of microwave endometrial ablation in treatment of menorrhagia [J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2009, 44(11): 816-820.
- [31] Sharp H T. Assessment of new technology in the treatment of idiopathic menorrhagia and uterine leiomyomata[J]. Obstetrics and Gynecology, 2006, 108(4): 990-1003.
- [32] Hao Y, Zhang J, Han Z, et al. Follow-ups of mid-term and long-term outcomes for uterine intramural myomas after percutaneous microwave ablation therapy[J]. Chinese Medical Journal, 2014, 94(9): 664-666.

(编辑 陈华斌)