

CT引导下射频消融(RFA)治疗晚期胰腺癌

余天柱^{1,2} 陈 颀^{1,2Δ} 龚高全^{1,2} 刘凌晓^{1,2} 王成刚^{1,2} 李国平^{1,2} 王良文^{1,2}
李长煜^{1,2} 高珊珊^{1,2} 王小林^{1,2}

(¹复旦大学附属中山医院介入治疗科 上海 200032; ²上海市影像医学研究所 上海 200032)

【摘要】 目的 评价CT引导下Habib EUS射频消融(radiofrequency ablation, RFA)治疗晚期胰腺癌的可行性和安全性。方法 纳入2016年5月至2019年1月于复旦大学附属中山医院介入治疗科接受CT引导下RFA治疗的晚期胰腺癌患者。本次治疗中使用直径1Fr的Habib EUS RFA针。主要观察指标是Habib EUS RFA针治疗晚期胰腺癌的技术成功率及相关并发症,次要观察指标是Habib EUS RFA的治疗效果。结果 所有入组的6例患者均在CT引导下成功实施了RFA。所有患者接受治疗期间及术后均无严重的治疗相关不良事件(如急性胰腺炎、出血、胰瘘等)发生。2例患者出现RFA后轻度自限性腹痛;1例患者出现消融术后淀粉酶水平一过性升高。术后1个月影像学随访,Habib EUS RFA在晚期胰腺癌病灶中形成低密度坏死区。结论 CT引导的Habib EUS RFA可用于晚期胰腺癌的治疗。

【关键词】 晚期胰腺癌; 射频消融(RFA); CT引导; 可行性; 安全性

【中图分类号】 R735.9 **【文献标志码】** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-8467.2020.03.008

CT-guided radiofrequency ablation (RFA) for advanced pancreatic cancer

YU Tian-zhu^{1,2}, CHEN Yi^{1,2Δ}, GONG Gao-quan^{1,2}, LIU Ling-xiao^{1,2}, WANG Cheng-gang^{1,2},
LI Guo-ping^{1,2}, WANG Liang-wen^{1,2}, LI Chang-yu^{1,2}, GAO Shan-shan^{1,2}, WANG Xiao-lin^{1,2}

(¹Department of Interventional Radiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China;

²Shanghai Institute of Medical Imaging, Shanghai 200032, China)

【Abstract】 **Objective** To assess the technical feasibility and safety of CT-guided radiofrequency ablation(RFA) for advanced pancreatic cancer. **Methods** From May 2016 to Jan.2019, the patients with unresectable advanced pancreatic adenocarcinoma who received CT-guided RFA treatment in Zhongshan Hospital, Fudan University were enrolled. The Habib EUS RFA probe of 1 Fr in diameter was used for the procedure. The main outcome measures were to assess the feasibility and safety of CT-guided RFA, and the secondary outcome measures were to determine the effects of this procedure on primary tumour growth. **Results** Six patients were enrolled and CT-guided RFA was feasible in all patients. No severe complication (such as acute pancreatitis, haemorrhage, pancreatic fistulas, etc) occurred during or after the procedure. Two patients experienced self-limiting abdominal pain and one patient had transient increased amylase level. One month after RFA, the Habib EUS RFA formed a low-density necrotic area in advanced pancreatic cancer lesions. **Conclusions** CT-guided Habib EUS RFA is available treatment for advanced pancreatic cancer.

【Key words】 advanced pancreatic cancer; radiofrequency ablation (RFA); CT-guided; feasibility; safety

* This work was supported by the Scientific Research of Shanghai Municipal Commission of Health and Family Planning (201640277).

上海市卫计委科研项目(201640277)

^ΔCorresponding author E-mail: chen.yi@zs-hospital.sh.cn

网络首发时间:2020-05-27 14:40:16 网络首发地址:https://kns.cnki.net/KCMS/detail/31.1885.R.20200526.1643.016.html

胰腺癌恶性程度较高,预后较差,患者5年总体生存率低于5%,中位生存期小于6个月^[1]。外科手术切除是目前唯一有可能治愈胰腺癌的治疗手段。约80%的患者在确诊时已属晚期,因肿瘤侵犯周围重要解剖结构或发生远处转移,无法接受手术切除^[2]。全身化疗仍是晚期胰腺癌的主要治疗方法,但是以吉西他滨为基础的传统方案的中位生存期仅为6.8个月^[3]。新型FOLFIRINOX方案(奥沙利铂、伊立替康、氟尿嘧啶和亚叶酸钙)使中位生存期延长至11.1个月,但是较重的毒性反应和副作用限制了该方案的广泛应用^[4]。因此,我们仍需不断探索新的治疗策略,提高晚期胰腺癌的疗效。

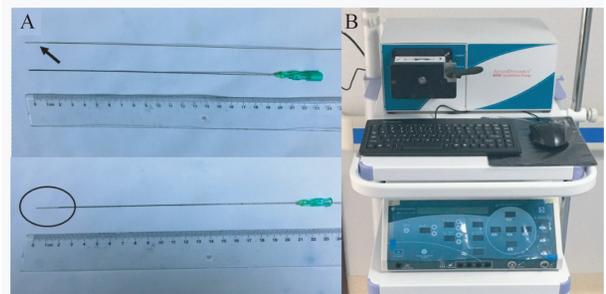
射频消融(radiofrequency ablation, RFA)通过射频电流引起离子震荡后产热,可以使肿瘤组织产生凝固性坏死,作为肿瘤热消融的一种,在肝、肺、肾等实体肿瘤治疗中取得了良好的治疗效果^[5-6]。由于胰腺解剖学位置和结构的特殊性,目前胰腺癌的RFA临床应用明显落后于其他实质脏器肿瘤^[7-8]。针对胰腺消融特殊性设计出的Habib EUS RFA针(英国EMcision公司),比传统消融针更细,并发症可能相对较少^[7]。目前Haibib EUS RFA针尚无国内应用的报道。本研究拟在CT引导下使用Haibib EUS RFA针治疗晚期胰腺癌,评价Haibib EUS RFA治疗晚期胰腺癌的可行性和安全性,并初步观察其治疗效果,为RFA治疗晚期胰腺癌提供临床依据。

资料和方法

病例资料 选择2016年5月至2019年1月于复旦大学附属中山医院介入治疗科接受CT引导下RFA治疗的晚期胰腺癌患者。纳入标准:(1)已完成1~3次动脉灌注化疗的晚期胰腺癌患者;(2)获得病理学依据;(3)年龄18~75岁;(4)胰腺病灶未接受过放疗、碘125粒子植入等局部治疗;(5)ECOG评分 ≤ 2 分;(6)凝血酶原时间延长 < 3 s;(7)白细胞计数 $> 4 \times 10^9/L$,血小板计数 $> 85 \times 10^9/L$;(8)血肌酐 $< 115 \mu\text{mol/L}$ 。排除标准:(1)有胰腺穿刺禁忌证;(2)无法控制的感染;(3)患者有其他肿瘤病史;(4)预计生存期 < 3 个月。本研究获得复旦大学附属中山医院伦理委员会批准(R2019-136),所有患者均签署知情同意书。

所有患者治疗前行肝、肾功能、血常规、凝血功能、血清淀粉酶及CA-199的检查。同时术前行增强CT或增强MRI确定胰腺内肿瘤位置、大小及周围脉管侵犯情况。

主要器材 Habib EUS RFA针(英国EMcision公司)直径1Fr(0.33 mm),长度190 cm,工作(消融)段长度8 mm(图1A);21G超声穿刺针(美国Cook公司)(图1A);Rita 1500 RF发生器(美国Mountain View公司)(图1B)。



A: The Habib EUS RFA probe comprises a 1 Fr wire (0.33 mm) with a working length of 190 cm and the length of electrically active part of the probe is 8 mm (arrow); the Habib EUS RFA probe can be safely passed through the biopsy channel (related 21G fine needle) (circle) into the tumor lesion with CT guidance. B: A Rita 1500 RF-generator (RITA Medical systems, Mountain View, CA, USA) for RFA.

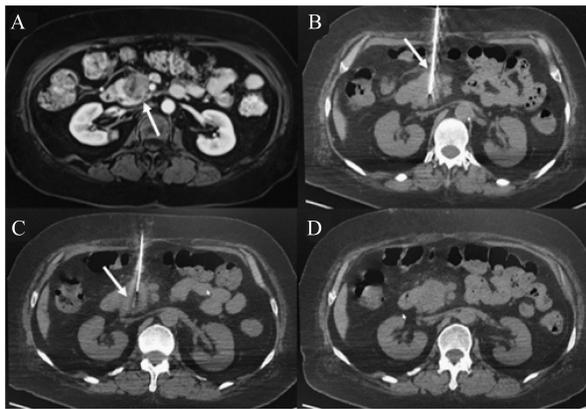
图1 胰腺消融所用的Habib EUS RFA针及相关的21G穿刺针

Fig 1 The Habib EUS RFA probe and related 21G FNA needle for pancreatic cancer RFA

治疗方法 患者仰卧位,CT扫描后根据病灶所在位置和周围解剖结构确定穿刺点和进针角度。穿刺点局部麻醉,用21G超声穿刺针经皮穿刺进入病灶中央部位,并接近病灶底部,距病灶底部约5 mm(图2B)。撤出21G超声穿刺针针芯,送入Habib EUS RFA针,消融针头端和21G超声穿刺针齐平。固定Habib EUS RFA针,回撤21G超声穿刺针约2 cm,CT扫描确认RFA导管位置(图2C)。连接Rita 1500 RF发生器,功率5 W,消融时间90 s。60 s后同时撤除RFA导管和超声穿刺针,再次CT扫描观察有无并发症(图2D)。

如病灶直径 > 3 cm,则行单针道两点消融。第一点消融结束后,同时回撤RFA导管和超声穿刺针约8 mm,用同样参数进行第二点消融。

治疗后处理及观察指标 术后1天复查肝、肾功能、血常规、血清淀粉酶。为预防感染和急性胰



A: A locally advanced pancreatic cancer (white arrow) detected on pancreatic body by the enhanced abdominal CT scan before RFA; B: Introduce the 21G FNA needle (white arrow) by CT guidance; C: The Habib EUS RFA probe (white arrow) exposed directly at the treatment area and verify positioning by CT scan; D: No bleeding was verified by CT scan after RFA.

图2 CT引导下Habib EUS RFA治疗胰腺癌的过程

Fig 2 The procedure of CT-guided Habib EUS RFA for pancreatic cancer

腺炎,所有患者均接受抗生素输注(手术前3 h口服头孢曲松1 g,每日2次,连续3天)和预防(术前3 h奥曲肽0.1 mg,每日3次,连续3天)。

主要观察指标: Habib EUS RFA治疗晚期胰腺癌的技术成功率及相关并发症。次要观察指标: Habib EUS RFA的治疗效果。

随访 所有患者术后1个月复查肝肾功能、血常规、CA-199以及腹部增强CT/MRI(图2A),观察病灶消融区域治疗后改变。

统计学方法 计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,用独立样本或配对样本 t 检验进行分析;计数资料用百分比(%)表示,用 χ^2 检验进行比较。通过Fisher精确检验比较分类变量组。使用传统的线性最小二乘回归进行相关。使用SPSS统计软件19.0进行分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表2 晚期胰腺癌患者的术前及术后1天实验室检查结果

Tab 2 Laboratory test results before and 1 d after RFA for advanced pancreatic cancer

Patient	Hemoglobin (g/dL)		White blood cells ($10^9/L$)		Amylase (U/L)		IL-6 (pg/mL)	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
1	11.5	11.3	5.6	6.4	36	42	4.5	28
2	9.5	9.6	6.5	6.3	26	28	3.6	27
3	12.5	12.6	4.8	5.0	38	66	3.2	3.2
4	13.1	13.0	6.6	7.6	56	112	31	38
5	9.8	10.1	7.2	5.2	59	32	3.7	13
6	10.6	10.2	6.9	3.8	25	28	28	18

结 果

基本信息 从2016年5月到2019年1月,6名(4名男性,2名女性)晚期胰腺癌患者纳入本研究,平均年龄58.2岁(43~66岁)。患者的基本资料见表1。3例病灶位于胰头部,2例位于胰体部,1例位于胰尾部。胰腺肿瘤长轴的平均长度为32.7 mm(23~55 mm)。所有患者病理检查均证实为胰腺导管腺癌。所有患者RFA治疗之前,均接受1~3次以吉西他滨为基础的动脉灌注化疗。RFA治疗后,所有患者继续接受以吉西他滨为基础的动脉灌注化疗。

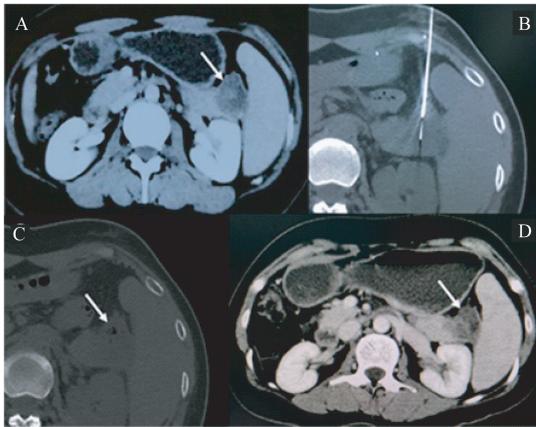
表1 晚期胰腺癌患者的基本资料

Tab 1 Basic characteristics for advanced pancreatic cancer

Patient	Gender	Age (y)	Site	Size (mm)	Application time (s)	Ablation points
1	Female	43	Tail	35×30	90	2
2	Male	66	Body	28×24	90	1
3	Female	65	Body	23×21	90	1
4	Male	56	Head	55×52	90	>2
5	Male	62	Head	30×25	90	2
6	Male	57	Head	25×15	90	1

可行性与安全性 6例患者均在CT引导下成功实施了RFA。3例患者行单针道单点消融,2例患者行单针道两点消融,1例患者行多针道多点消融。在手术期间和术后,所有患者的生命参数(血压、心率、氧合)均稳定。所有患者治疗后均无严重的治疗相关不良事件(如急性胰腺炎、出血,胰瘘等)发生。2例患者出现RFA后腹痛,2天后自行缓解。1例患者消融后淀粉酶水平升高,无任何严重急性胰腺炎的迹象,对症处理后2天内恢复到正常范围。其他血生化指标较术前无明显变化(表2)。

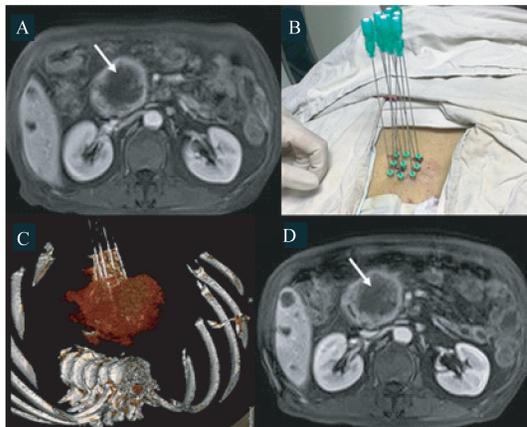
术后1个月影像学随访显示, Habib EUS RFA 针在晚期胰腺癌病灶中形成低密度坏死区(图3~4)。其中1例患者的胰头癌直径达到5.5 cm(图4A), 我们采用CT引导下多点进针消融肿块(图4B、4C), 1个月后MRI随访, 病灶中心区域也出现了明显的坏死区(图4D)。



A: CT showed a low-density mass (white arrow) at the pancreatic tail before RFA; B: CT-guided RFA was performed with 5 W of ablation power for 90 s; C: After RFA, CT scan showed air bubbles (white arrow) in the lesions; D: 1 month after RFA, CT showed a decrease of the low-density mass (white arrow).

图3 1例胰尾癌行单点消融及1个月的随访结果

Fig 3 Single-point RFA and one-month follow-up for a patient with pancreatic cancer at the tail of the pancreas



A: MRI showed mild enhancement of lesions at the head of the pancreas (white arrow) before RFA; B: CT-guided RFA was performed at multiple points in sequence, with 5 W of ablation power for 90 s; C: 3D CT reconstruction for multi-point ablation; D: 1 month after RFA, MRI showed necrosis in ablation area (white arrow).

图4 1例胰头癌行多点消融以及1个月的随访结果

Fig 4 Multi-point RFA and one-month follow-up for a patient with pancreatic cancer at the head of the pancreas

讨 论

RFA治疗晚期胰腺癌不能起到根治效果,但是具有以下治疗作用^[9-12]:(1)通过肿瘤局部坏死,减轻肿瘤负荷,延长患者生存期;(2)具有一定的镇痛效果,减少镇痛药物摄入量;(3)激活机体抗肿瘤免疫。但是,胰腺是一个解剖上非常特殊的脏器,体积较小,位于腹腔深部,周围有胃肠道、胆道、腹腔干、肠系膜上动脉和门静脉等重要组织结构。胰腺组织极易损伤,这些因素导致晚期胰腺癌RFA穿刺定位困难,容易引起胰腺炎、胰瘘、门脉静血栓形成、十二指肠穿孔、胆瘘等并发症。因此,RFA治疗晚期胰腺癌的临床应用远远落后于其他实体肿瘤。

外科手术中,RFA可以选择更为有利的消融穿刺途径;超声显像更为清晰;术中可以采取相应措施防止热损伤;可以即时处理热消融引起的并发症,目前已成为晚期胰腺癌RFA最常用的治疗途径^[13]。2014年之前公开发表的胰腺癌RFA临床报道,病例数大于5例、随访资料较为完整的研究均采用手术途径^[14]。由于外科手术本身创伤较大,在降低RFA相关并发症的同时,增加了外科手术相关并发症。据报道,手术途径RFA治疗晚期胰腺癌的RFA并发症发生率约占总并发症的50%^[14-15]。

超声内镜(endoscopic ultrasound, EUS)是将内镜和超声相结合的消化道检查技术,近年来超声内镜下的介入性治疗已经是国内外内镜技术的热点之一。EUS导引RFA治疗晚期胰腺癌时,消融针通过内窥镜途径送达胃腔或十二指肠内,经胃壁或肠壁穿刺胰腺病灶,损伤小于外科手术中RFA。超声探头和胰腺仅间隔一层胃壁或肠壁,可以清晰显示胰腺肿瘤,而且超声导引可以实时监测消融进展情况,根据消融范围的变化及时调整消融参数^[16]。多项小样本的前瞻性临床研究均证实了EUS导引RFA治疗晚期胰腺癌的可行性和安全性^[17-21]。EUS导引RFA可以安全地在胰腺病灶内产生凝固性坏死区,术后并发症通常较轻且具有自限性,无需临床干预,例如轻度腹痛、少量腹水、一过性血淀粉酶升高等^[20-21]。

考虑到EUS引导下RFA操作距离较长(Haibib EUS RFA针长达190 cm),操作技术较为复杂,通常只能进行一个针道消融^[20]。而Haibib

EUS RFA 针直径仅 0.33 mm, 可以通过 21G 的穿刺针, 理论上穿刺通过除动脉以外的组织脏器, 均不会产生并发症, 为经皮穿刺提供了安全性和便捷性。因此, 我们尝试改变穿刺途径, 在 CT 引导下将 Habib EUS RFA 针经皮穿刺治疗晚期胰腺癌。

本研究 CT 引导下经皮穿刺 RFA 的成功率为 100%, 所有患者治疗后均无严重的治疗相关不良事件(如急性胰腺炎、出血, 胰瘘等)发生。本研究中使用的 Habib EUS RFA 针直径仅为 1F, 相当于 0.33 mm, 直径小于常用的传统射频针(18~19G, 约 1.07~1.27 mm)。其可以通过 22G 穿刺针, 穿刺系统直径较外科手术中的消融针小, 因此可以明显减少穿刺相关并发症^[14-15], 为经皮穿刺提供了安全性和便捷性。此外胰腺组织对热损伤敏感, 动物实验表明, Habib EUS RFA 针在正常胰腺组织中的消融范围(直径 6~8 mm)^[19, 22]也较普通消融针小, 对正常胰腺组织损伤更小, 所有动物均未出现消化系统症状和行为异常^[19]。本研究中, 胰腺癌患者 RFA 治疗后仅出现血淀粉酶一过性升高, 术后 5 天即降至正常, 本研究结果和动物实验保持一致, 仅是一过性淀粉酶升高。Pai 等^[23]使用 Habib EUS RFA 针在 EUS 引导下治疗 8 例胰腺肿瘤患者, 其中 6 例为囊性肿瘤, 2 例为神经内分泌肿瘤。治疗后 3~6 个月, 2 例囊性肿瘤病灶完全消失, 4 例直径缩小 48.4%。2 例神经内分泌肿瘤血供明显减少并伴有中央坏死。所有患者均未出现严重并发症。表明 Habib EUS 消融针在不同的引导途径中安全性都较传统 RFA 针好。

CT 引导穿刺可以同时建立多个针道, 使有效范围较小的治疗方法应用于体积较大的肿瘤, 例如碘 125 粒子植入术^[24], 这是 EUS 导引无法达到的。虽然 RFA 治疗晚期胰腺癌并不要求达到肿瘤完全坏死的目的, 但 8 mm 的消融直径是远远不够的。本研究中 1 例患者胰头癌的直径达到 5.5 cm, 我们采用多点进针的方法(图 4), 扩大了 Habib EUS RFA 针的消融范围, 使其可以用于体积较大的瘤体。一方面拓展了 Habib EUS RFA 针的适用范围, 另一方面也为体积较大的胰腺癌提供了安全有效的局部治疗手段。

本研究中的 6 例病例术后 1 个月的影像随访资料显示, 在患者的病灶消融区域观察到低密度坏死区, 证明 RFA 对晚期胰腺肿瘤有减轻肿瘤负荷的效

果。虽然本研究对患者进行了后期随访, 但是由于病例数较少且部分发生远处转移, 因此需要入组更多的病例, 进一步研究患者的生存获益。局部消融治疗可以缓解部分患者因胰腺肿瘤引起的疼痛。6 例患者中有 4 例 RFA 后疼痛明显缓解, 但是维持时间不到 1 个月, 之后患者是否需要再次接受 RFA 治疗, 需要进一步研究。

综上所述, CT 引导的 Habib EUS RFA 可用于晚期胰腺癌的治疗。RFA 术为不能切除的胰腺癌患者提供了一种新的治疗方法, 并有望成为其综合治疗的一部分。

参考文献

- [1] HIDALGO M. Pancreatic cancer[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(17):1605-1617.
- [2] ARCIDIACONO PG, CARRARA S, RENI M, *et al.* Feasibility and safety of EUS-guided cryothermal ablation in patients with locally advanced pancreatic cancer [J]. *Gastrointest Endosc*, 2012, 76(6):1142-1151.
- [3] GILLEN S, SCHUSTER T, MEYER ZUM BUSCHENFELDE C, *et al.* Preoperative/neoadjuvant therapy in pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis of response and resection percentages [J]. *PLoS Med*, 2010, 7(4):e1000267.
- [4] CONROY T, DESSEIGNE F, YCHOU M, *et al.* FOLFIRINOX versus gemcitabine for metastatic pancreatic cancer[J]. *N Engl J Med*, 2011, 364(19):1817-1825.
- [5] HARA K, TAKEDA A, TSURUGAI Y, *et al.* Radiotherapy for hepatocellular carcinoma results in comparable survival to radiofrequency ablation: a propensity score analysis [J]. *Hepatology*, 2019, 69(6):2533-2545.
- [6] HYUN MH, CHUNG SM. Randomized, controlled trial of percutaneous cryoablation versus radiofrequency ablation in hepatocellular carcinoma [J]. *Hepatology*, 2015, 62(3):980-987.
- [7] TATLI S, TAPAN U, MORRISON PR, *et al.* Radiofrequency ablation: technique and clinical applications [J]. *Diagn Interv Radiol*, 2012, 18(5):508-516.
- [8] GIRELLI R, FRIGERIO I, SALVIA R, *et al.* Feasibility and safety of radiofrequency ablation for locally advanced pancreatic cancer[J]. *Br J Surg*, 2010, 97(2):220-225.
- [9] VARSHNEY S, SEWKANI A, SHARMA S, *et al.* Radiofrequency ablation of unresectable pancreatic

- carcinoma: feasibility, efficacy and safety[J].*JOP*, 2006, 7(1):74-78.
- [10] HAEN SP, PEREIRA PL, SALIH HR, *et al.* More than just tumor destruction: immunomodulation by thermal ablation of cancer[J].*Clin Dev Immunol*, 2011, 20(11):160-165.
- [11] YANG W, WANG W, LIU B, *et al.* Immunomodulation characteristics by thermal ablation therapy in cancer patients[J].*Asia Pac J Clin Oncol*, 2018, 14(5):e490-e497.
- [12] 高珊珊, 王小林. RFA 治疗局部晚期胰腺癌的研究进展[J].*复旦学报(医学版)*, 2018, 45(1):87-92.
- [13] BARTOS A, BREAZU C, SPÂRCHEZ Z, *et al.* Radiofrequency ablation of locally advanced pancreatic tumors [J]. *J Gastrointestin Liver Dis*, 2018, 27(1):102-104.
- [14] ROMBOUTS SJ, VOGEL JA, VAN SANTVOORT HC, *et al.* Systematic review of innovative ablative therapies for the treatment of locally advanced pancreatic cancer[J].*Br J Surg*, 2015, 102(3):182-193.
- [15] CASADEI R, RICCI C, PEZZILLI R, *et al.* A prospective study on radiofrequency ablation locally advanced pancreatic cancer[J].*Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2010, 9(3):306-311.
- [16] CRINÒ SF, D'ONOFRIO M, BERNARDONI L, *et al.* EUS-guided radiofrequency ablation (EUS-RFA) of solid pancreatic neoplasm using an 18-gauge needle electrode: feasibility, safety, and technical success[J].*J Gastrointestin Liver Dis*, 2018, 27(1):67-72.
- [17] GAIDHANE M, SMITH I, ELLEN K, *et al.* Endoscopic ultrasound-guided radiofrequency ablation (EUS-RFA) of the pancreas in a porcine model [J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2012, 2012:431-451.
- [18] SEICEAN A, TEFAS C, UNGUREANU B, *et al.* Endoscopic ultrasound guided radiofrequency ablation in pancreas[J].*Hepatogastroenterology*, 2014, 61(134):1717-1721.
- [19] SILVIU UB, DANIEL P, CLAUDIU M, *et al.* Endoscopic ultrasound-guided radiofrequency ablation of the pancreas: an experimental study with pathological correlation [J]. *Endosc Ultrasound*, 2015, 4(4):330-335.
- [20] SONG TJ, SEO DW, LAKHTAKIA S, *et al.* Initial experience of EUS-guided radiofrequency ablation of unresectable pancreatic cancer [J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(2):440-453.
- [21] SCOPELLITI F, PEA A, CONIGLIARO R, *et al.* Technique, safety, and feasibility of EUS-guided radiofrequency ablation in unresectable pancreatic cancer [J].*Surg Endosc*, 2018, 32(9):4022-4028.
- [22] YOON WJ, DAGLILAR ES, KAMIONEK M, *et al.* Evaluation of radiofrequency ablation using the 1-Fr wire electrode in the porcine pancreas, liver, gallbladder, spleen, kidney, stomach, and lymph nodes: A pilot study [J].*Dig Endosc*, 2015, 19(5):355-366.
- [23] PAI M, HABIB N, SENTURK H, *et al.* Endoscopic ultrasound guided radiofrequency ablation, for pancreatic cystic neoplasms and neuroendocrine tumors [J]. *World J Gastrointest Surg*, 2015, 27, 7(4):52-59.
- [24] DEYUE Y, ZHEN G, JING Z, *et al.* 125I seed implantation for hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus: a systematic review and meta-analysis [J]. *Brachytherapy*, 2019, 18(4):521-529.

(收稿日期:2019-07-11; 编辑:王蔚)