

文献综述

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.002835

射频消融在脾脏疾病中的应用现状

李 凯¹, 彭慈军¹, 冯赞杰², 张世龙¹

(1. 遵义医科大学附属医院肝胆胰外科, 遵义 563000; 2. 遵义医科大学生物化学与分子生物学教研室, 遵义 563000)

【摘要】射频消融(radiofrequency ablation, RFA)是一种良好的消融、凝血工具,较早应用于肝外科疾病手术,其作用已经从单纯消融肝脏肿瘤扩展到无血肝切除。然而 RFA 在脾脏疾病中应用相对局限,其临床价值似乎被低估。本文总结 RFA 在脾脏各种疾病中的应用,以期临床拓展思路,为 RFA 在脾脏疾病的应用提供参考。

【关键词】射频消融;脾脏疾病

【中图分类号】R657.6

【文献标志码】A

【收稿日期】2020-12-12

Application of radiofrequency ablation in spleen diseases

Li Kai¹, Peng Cijun¹, Feng Zhanjie², Zhang Shilong¹

(1. Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University;

2. Teaching and Research Section of Biochemistry and Molecular Biology, Zunyi Medical University)

【Abstract】Radiofrequency ablation(RFA) is an excellent ablation tool and coagulation tool. It has been used in liver surgery earlier, and its role has been extended from simple ablation of liver tumors to bloodless liver resection. However, the application of RFA in spleen diseases is relatively limited, and its clinical value seems to be underestimated. This paper aims to summarize the application of RFA in various spleen diseases, in order to expand the thinking for clinical practice and provide reference for the application of RFA in spleen diseases.

【Key words】radiofrequency ablation; spleen disease

脾脏是人体最大的外周淋巴器官,被誉为人体“血库”“过滤器”,其质地软而脆,血供丰富,受外力作用或手术牵拉极易出血,因而全脾切除术曾是治疗脾外伤或脾肿大的常规手术^[1]。全脾切除术面临严重的并发症,如脾切除术后凶险性感染(overwhelming post-splenectomy infection, OPSI)、门静脉或脾静脉血栓栓塞、心血管事件、肺动脉高压及对恶性肿瘤的免疫应答^[2-5]等,因此人们也越来越倾向保脾手术。然而,保脾手术面临的重大难题是脾脏断面的处理和如何避免术后脾脏断面再出血,这也限制了保脾术在临床上的广泛开展。射频消融(radiofrequency ablation, RFA)能有效控制实质脏器出血,因而在肝外科得到广泛应用^[6-8],这为脾脏外科手术提供了参考。将 RFA 应用到保脾手术^[9-11]展现了止血效率高、微创、安

全、保脾成功率高等特点,甚至无血保脾^[12]。目前, RFA 在脾脏疾病中应用相对局限,尤其在经皮 RFA 处理脾外伤或脾占位病变及医源性脾损伤方面应用较少。本文通过文献回顾总结 RFA 在脾脏各种疾病中的应用,以期脾脏疾病临床治疗提供参考。

1 脾脏 RFA 原理

1.1 脾脏 RFA 原理

RFA原理是通过射频发生器发出的电磁波进入组织,引起局部组织的离子振荡,相互摩擦产生热量,使局部组织温度迅速升高到 80~110℃,使局部组织产生凝固性坏死,从而达到破坏组织及闭塞血管止血的目的^[13]。射频电能是一种优良的止血工具,消融组织的愈合过程是从热损伤转变为慢性炎症反应过程,6 个月后转变为坚韧的纤维化^[14],从而愈合。在脾脏手术中利用 RFA 上述原理可以达到减少脾组织及在脾脏正常组织与病变组织之间消融后形成无血带^[15-16],从而

作者介绍:李 凯, Email: 570859551@qq.com,

研究方向:肝脏缺血再灌注防治及保脾术。

通信作者:彭慈军, Email: doctorpengcijun@163.com。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:81660688)。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20210513.2144.076.html>

(2021-05-16)

辅助行脾部分切除术的目的。

1.2 常用 RFA 电极

1.2.1 单极 RFA 电极 由刺入机体的活性电极端和贴附于机体表面的电极板共同组成,消融时通过活性电极与外贴电极板形成电极回路^[17],常用于经皮消融。

1.2.2 双极或多极 RFA 电极 指电极的正负极在同一支电极,中间隔以绝缘体,消融时在不同电极间形成回路^[18]。多极同时工作,消融效率较高,消融时间短,常用于开腹或者腹腔镜下消融。目前常用 Habib 4X 电极^[19],前端为四根针,消融效率更高。

1.2.3 内冷却电极 电极内部带有冷无菌水循环设计,可冷却针尖与周围组织,减缓周围组织阻抗上升,避免碳化^[17],在肝脏肿瘤消融中应用较多。

2 脾脏 RFA 手术途径

2.1 经皮

该方法是在影像设备引导下经皮进行脾脏 RFA,以消融部分脾脏或肿瘤。该方法在肝脏肿瘤中应用较多,因脾脏紧邻肺、胃及结肠等,经皮操作技术难度较大,故该方法最初在脾脏方面的应用较少,初期仅进行了一些探索性实验,如 2007 年 Matsuoka T 等^[20]在 CT 引导下对 5 只猪进行了经皮脾脏 RFA,平均消融全脾的 45%,手术成功,无术后并发症及死亡。近年来,随着外科技术及影像技术等进步,该方法已在脾功能亢进的治疗中得到临床应用^[21-23],并具有微创、疼痛轻微、恢复快等特点。

2.2 腹腔镜

该方法是在腹腔镜直视下对脾脏进行 RFA,从而消融部分脾脏或辅助行脾部分切除术。在腹腔镜直视下进行手术,相对经皮操作更安全,如遇大出血,可立即阻断脾蒂,行脾切除术。目前报道将该方法应用于创伤性脾破裂、脾良性占位等疾病的保脾治疗中,表现出微创、安全、成功率高等特点^[15-16,24-26]。

2.3 开腹

指在左上腹开腹后对脾脏进行 RFA,以消融部分脾脏或辅助行脾部分切除术。该方法在创伤性脾破裂、脾良性占位的保脾手术中应用较多^[9-11,27-29],该方法降低了保脾手术的难度和风险,减少了术后并发症的发生,扩大了创伤性脾破裂保脾术的适应证范围,有望成为保脾手术的新术式^[10]。

2.4 腹腔镜联合经皮

指在腹腔镜监视下,经皮对脾脏进行 RFA,从而消融部分脾脏或辅助行脾部分切除术。该方法可尽量避免经皮 RFA 时损伤邻近脏器的风险,无须影像学技术引导,同时发挥腹腔镜微创及应对突发情况的优势。如 Khelif K 等^[30]利用腹腔镜联合经皮 RFA 行脾部分切除术成功治疗儿童非寄生虫性

脾囊肿 2 例,证实其具有快速康复、最大限度减少不适、缩短住院时间等特点。

3 RFA 在脾脏疾病中的应用

3.1 RFA 在创伤性脾破裂中的应用

腹部损伤中脾损伤的发生概率为 40%~50%^[9]。以往常采取脾切除术,但随着对脾脏功能的进一步研究,逐渐倾向于保脾手术。保脾手术面临的最大难题是脾脏断面的处理和如何避免术后脾脏断面再出血,将 RFA 应用到创伤性脾破裂的保脾治疗中可以充分发挥其在止血方面的优势,从而解决脾脏断面及术后再出血的难题。该方法在国内开展较多,其在开腹手术时已取得较好临床疗效,如 Wu Y 等^[9]在开腹下成功施行 34 例创伤性脾破裂保脾手术,相较于传统保脾手术组,RFA 辅助保脾术组平均手术时间短,术中出血少,术中输血量少,在并发症和免疫学相关指标上均优于脾切除术组。在腹腔镜下进行脾破裂保脾手术时操作困难,又因脾破裂手术的及时性,操作时存在危险,故腹腔镜下行该手术时,初期应用较少,成功率不高,如 Li Y 等^[15]在 RFA 辅助腹腔镜下完成 3 例脾破裂修补术,1 例脾部分切除术,但 1 例术后大出血行全脾切除术。随着腹腔镜外科技术的发展,腹腔镜下结合 RFA 行脾破裂保脾术已取得良好疗效,如朱继领^[16]在腹腔镜下完成 47 例 RFA 辅助脾破裂保脾术,保脾成功率为 93.6%(44/47),其认为该方法可提高保脾成功率,并发症少,缩短手术时间,减轻患者痛苦,缩短术后恢复时间。综上,RFA 在创伤性脾破裂保脾手术中表现出了优点,但并非所有脾破裂患者均适合该手术方式,盲目选择是很危险的,应严格遵循其适应证及禁忌证,选择性地行保脾手术。根据相关文献报道^[10,26-27,31],其适应证包括:经超声或计算机断层扫描(computer tomography, CT)明确诊断的 I~III 级及部分较轻的 IV 级脾破裂;无严重失血性休克表现或通过补液后循环稳定;无其他器官及系统严重合并症。禁忌证包括:脾损伤合并其他脏器损伤需要手术治疗;入院时处于休克抑制期;病理性脾破裂患者;合并多发肋骨骨折,骨盆骨折等影响术中体位变化者;既往腹部手术史,腹腔可能存在广泛粘连;大部分 IV 级损伤,脾失活组织过多(保留脾组织<1/3 脾脏)。

3.2 RFA 在脾功能亢进中的应用

脾功能亢进(脾亢)是门静脉高压症的最常见并发症之一,脾切除术是常规治疗方法,但无法保留脾脏的功能,目前有吸引力的方法如脾栓塞术、脾射频消融术等已在临床上应用。国外学者发现脾栓塞术治疗脾亢时,栓塞面积较难掌握,且术后易出现间歇性发热、腹痛、恶心、呕吐、腹胀、食欲不振和栓塞后综合征,过度栓塞后可能导致门静脉或脾静脉血栓形成^[32]。相对而言 RFA 可能是一种好的选择,因其在临床上已取得较好疗效,如早期国内学者马宽生等^[23]运用经皮、开

腹及腹腔镜下经皮 RFA 治疗 12 例肝炎后肝硬化脾亢患者,证实其具有安全、近期疗效显著的优点。后来国内学者 Feng K 等^[21]对 57 例肝硬化脾亢患者行经皮脾脏 RFA 术与脾切除术的随机对照临床试验,认为当脾脏被消融超过 50% 时,脾脏 RFA 是治疗肝硬化所致脾亢的一种有吸引力的替代治疗方法。国外学者 Martins G 等^[22]也进行了尝试,他们在 CT 引导下经皮行脾脏 RFA 治疗 1 例脾亢患者,消融脾脏约占脾脏实质的 70%,手术顺利,术后血小板明显上升。综上,RFA 用于治疗门脉高压性脾亢具有微创、安全、疗效显著等优点,在开腹、腹腔镜及经皮方式下均可完成,其理想的消融量为 50%~70%^[22]。如果配合食管静脉曲张的内镜治疗,RFA 可以作为等待肝移植肝硬化患者的“过渡治疗”^[23]。对于符合以下适应证及无禁忌证患者可选择性应用该方法,适应证^[21,24]概括为:各种原因引起的肝硬化、门静脉高压症、充血性脾肿大、脾功能亢进症;术前肝功能 Child 分级 A、B 级;脾脏肿大不超过脐水平线;术前骨髓穿刺检查证实有核细胞增生活跃,符合脾功能亢进症诊断标准;不合并其他免疫系统疾病。禁忌证:凝血机制严重障碍(PT>23 s);肝功能 Child 分级 C 级;骨髓穿刺检查结果提示骨髓抑制;原发性脾亢患者;伴发恶性肿瘤患者。

3.3 RFA 在脾脏良性占位疾病中的应用

脾脏良性占位疾病相较于脾破裂有更强的保脾指征,传统脾部分切除术操作较困难^[14],保脾成功率较低,并发症也较多^[11]。将 RFA 用于治疗脾脏良性占位可充分发挥其控制脾实质出血的优势,提高手术成功率。早期出现在国外的一些个案报道,如 Gumbs A 等^[24]利用 RFA 在腹腔镜下完成 1 例脾囊肿的脾部分切除术,术中失血不到 30 mL,术后 5 d 出院。Poos H 等^[13]完成 1 例脾囊肿的 RFA 辅助脾部分切除术,术中几乎没有出血,术后 6 d 出院。随着外科技术的发展及国内外经验总结,国内学者肖昌武等^[25]运用 RFA 辅助脾部分切除术成功治疗脾良性占位性病变 21 例,随访 1~24 个月,无出血、腹腔脓肿、血栓形成等并发症发生。综上所述,运用该方法行脾部分切除术,可在开腹或腹腔镜下顺利完成,且术中失血少,保脾成功率高,术后恢复快。根据相关文献报道^[28-29,35],其适应证主要包括脾脏良性肿瘤、不明原因脾肿大、孤立性转移瘤、脾梗死、遗传性球形红细胞增多症等。禁忌证包括脾脏非良性病变,如恶性肿瘤或交界性病变等;脾预切除组织太多,预计不能保留整脾 1/3 脾组织;若行腹腔镜手术,须排除有上腹部手术史者。

3.4 RFA 在医源性脾损伤中的应用

由于脾下极、脾门和胃之间的大网膜带(脾网膜带)增厚,术中过度牵引胃或大网膜可导致医源性脾损伤,这经常发生在涉及左上腹部的外科手术中,特别是远端或全胃切除术、根治性左半结肠切除术和袖状胃切除术,报告的脾脏意外损伤率从 0.25%~8%不等^[36]。然而,因为手术记录不准确或脾切

除术适应证不明确,脾损伤作为医源性并发症的真实发生率被低估^[37]。这是令普外科医生非常头疼的问题,因为一旦发生医源性脾损伤,不可避免会导致失血量增加,手术时间延长,住院时间延长,甚至失血性休克而危及生命。香港学者 Dai W 等^[38]报道在进行 1 例扩大右半结肠切除术时,造成脾尖撕裂,各种止血药物无效,最终利用 RFA 治疗成功止血。国外学者在一项回顾性研究中,总结 2009 年至 2010 年间应用 RFA 辅助腹腔镜治疗 3 例医源性脾损伤的经验,认为 RFA 是一种安全、快速、有效的保脾止血方法^[39]。这表明 RFA 在处理医源性脾损伤时有保脾成功率高、安全、快速等优势,是值得推荐的方法。

3.5 RFA 在其他疾病中的应用

RFA 在一些需要外科处理的内科疾病也得到应用,如国外学者 Hashemieh M 等^[40]对 19 名地中海贫血患者在彩超引导下经皮脾脏 RFA,平均消融面积占全脾的 9.83%,认为其在减少脾脏组织和治疗脾功能亢进方面具有安全性和有效性。另外,在一些罕见疾病中也有应用,如国内学者 Hao F 等^[41]在 RFA 辅助下成功实施了 1 例游走脾的脾部分切除和脾固定术,术中出血仅 50 mL,无术后并发症。这印证了 RFA 在施行脾脏某些内科性疾病及一些罕见疾病时同样具有安全性及止血的有效性,这也提示在处理脾脏某些疾病而感到困难时,也许可用 RFA 这样的“武器”来另辟蹊径。

4 RFA 在脾脏疾病应用中的并发症及其防治

文献描述的与脾脏 RFA 相关的最常见并发症是一过性低热、症状性胸腔积液及轻微的腹部和左肩疼痛^[21,33,42-43]。不太常见的并发症包括轻度一过性血红蛋白尿和轻度血尿^[33,42]、皮肤瘀伤^[33]、门静脉血栓形成和腹腔内出血^[42]。脾破裂、顽固性腹水、肝功能障碍和急性胰腺炎等可能危及生命的并发症未见报道。发热考虑可能与失血后吸收热、输血、创伤性应激反应、肺挫伤有关,通过减少手术后残留的坏死组织可降低该并发症^[40]。胸腔积液主要为左上象限反应性胸腔积液,也可归因于肋骨骨折和肺挫伤,少量积液的病例可保守治疗,而中度到大量积液的病例需要置管引流。轻微腹痛或者左肩疼痛可给予对症止痛处理。另外保脾患者术后需长时间卧床休息,并严格限制活动和运动数月。

5 RFA 在脾脏疾病应用中的局限性

RFA 在脾脏疾病中的应用具有优势,但在脾脏的一些疾病中应用未得到重视,如经皮 RFA 治疗脾外伤或者脾脏占位仅在动物实验^[44]上进行,未见临床应用的报道。目前外科手术已进入机器人时代,但机器人结合 RFA 行脾脏手术未见报道。国外学者在一项医源性脾损伤的研究报道^[45]纳入 88

例患者,其中脾损伤处理包括脾切除 57 例,保守治疗 30 例,脾切除率达 64.8%(57/88),若术中行 RFA 辅助处理上述医源性脾损伤,可能会降低脾切除率、减轻患者痛苦及费用等。目前利用 RFA 行脾脏手术时,手术方式的选择无统一标准,消融设备、消融电极的选择,具体功率设置,具体消融时间等各不相同,这进一步限制了 RFA 在脾脏手术的应用及推广。

6 总结及展望

综上所述,RFA 在创伤性脾破裂、脾功能亢进、脾脏占位性病变等疾病治疗中的安全性、有效性已得到证实,对于符合适应证的患者,不失为一种好的保脾方案。对于手术方式的选择,在目前微创手术时代,在保证“生命第一,保脾第二”的前提下,腹腔镜及经皮 RFA 应该是患者首选^[40]。令人振奋的是,在处理医源性脾损伤时,RFA 保脾成功率高、安全性高,这也许是处理医源性脾损伤的更好选择。当然,脾脏 RFA 的并发症不容忽视,缩短单点消融时间、减少术后残留坏死组织、尽量经皮或者腹腔镜下操作可能会进一步减少并发症。RFA 在脾脏疾病的实际应用受到限制,这可能与 RFA 接受度不高、没有统一应用标准、射频仪器及耗材费用相对较高、需要有高级职称及经验丰富的医师来操作有关。总之,RFA 在脾脏疾病的应用中具有优势,在目前推崇的微创及快速康复理念下,RFA 在脾脏疾病的应用中具有良好的发展前景。

参 考 文 献

- [1] Ouyang GQ, Li YB, Cai YQ, et al. Laparoscopic partial splenectomy with temporary occlusion of the trunk of the splenic artery in fifty-one cases: experience at a single center[J]. Surg Endosc, 2021, 35(1): 367–373.
- [2] Luu S, Spelman D, Woolley IJ. Post-splenectomy sepsis: preventative strategies, challenges, and solutions[J]. Infect Drug Resist, 2019, 12: 2839–2851.
- [3] Chaturvedi S, Arnold DM, McCrae KR. Splenectomy for immune thrombocytopenia: down but not out[J]. Blood, 2018, 131(11): 1172–1182.
- [4] Rørholt M, Ghanima W, Farkas DK, et al. Risk of cardiovascular events and pulmonary hypertension following splenectomy: a Danish population-based cohort study from 1996–2012[J]. Haematologica, 2017, 102(8): 1333–1341.
- [5] Kristinsson SY, Gridley G, Hoover RN, et al. Long-term risks after splenectomy among 8,149 cancer-free American veterans: a cohort study with up to 27 years follow-up[J]. Haematologica, 2014, 99(2): 392–398.
- [6] Reccia I, Kumar J, Kusano T, et al. Radiofrequency-assisted liver resection: technique and results[J]. Surg Oncol, 2018, 27(3): 415–420.
- [7] Reccia I, Sodergren MH, Jayant K, et al. The journey of radiofrequency-assisted liver resection[J]. Surg Oncol, 2018, 27(2): A16–A18.
- [8] Petrou A, Neofytou K, Mihas C, et al. Radiofrequency ablation-assisted liver resection: a step toward bloodless liver resection[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2015, 14(1): 69–74.
- [9] Wu YK, Wan LL, Li PZ, et al. Application of radiofrequency ablation for splenic preservation[J]. J Surg Res, 2015, 193(2): 781–787.
- [10] 吴涯昆, 龚建平, 张伟. 射频消融在脾破裂保脾术中的应用探讨[J]. 中华普通外科杂志, 2013, 28(6): 470–471.
- [11] Wu YK, Gong JP, Zhang W. Application of radiofrequency ablation in spleen preservation for splenic rupture[J]. Chin J Gen Surg, 2013, 28(6): 470–471.
- [12] 周涛, 田银生, 吴涯昆. 射频凝血器在脾损伤保脾术中的应用[J]. 中华普通外科杂志, 2016, 31(2): 113–116.
- [13] Zhou T, Tian YS, Wu YK. Application of radiofrequency ablation for traumatic splenic preservation[J]. Chin J Gen Surg, 2016, 31(2): 113–116.
- [14] Habib NA, Spalding D, Navarra G, et al. How we do a bloodless partial splenectomy[J]. Am J Surg, 2003, 186(2): 164–166.
- [15] Poos HP, Daryanani D, Klaase JM. Partial splenectomy for splenic cyst using a bipolar radiofrequency device[J]. Gastroenterology Res, 2009, 2(4): 242–244.
- [16] Zacharoulis D, Poultisid A, Katsogridakis E, et al. Radiofrequency-assisted partial splenectomy: histopathological and immunological assessment of the splenic remnant in a porcine model[J]. Surg Endosc, 2008, 22(5): 1309–1316.
- [17] Li Y, Cui LJ, Zhang W, et al. Laparoscopic radiofrequency ablation for traumatic splenic rupture[J]. J Surg Res, 2013, 185(2): 711–716.
- [18] 朱继领. 腹腔镜下射频消融治疗外伤性脾损伤保脾术 47 例分析[J]. 中华肝胆外科杂志, 2014, 20(10): 752–754.
- [19] Zhu JL. Laparoscopic radiofrequency ablation for traumatic spleen injury: an analysis of 47 cases[J]. Chin J Hepatobiliary Surg, 2014, 20(10): 752–754.
- [20] 姜安娜, 杨薇. 肝肿瘤射频消融电极针研究进展[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26(5): 466–470.
- [21] Jiang AN, Yang W. The electrodes of radiofrequency ablation used for the treatment of hepatic tumors: research progress[J]. J Interv Radiol, 2017, 26(5): 466–470.
- [22] Clasen S, Schmidt D, Boss A, et al. Multipolar radiofrequency ablation with internally cooled electrodes: experimental study in ex vivo bovine liver with mathematic modeling[J]. Radiology, 2006, 238(3): 881–890.
- [23] Pai M, Jiao LR, Khorsandi S, et al. Liver resection with bipolar radiofrequency device: habib 4X[J]. HPB (Oxford), 2008, 10(4): 256–260.
- [24] Matsuoka T, Yamamoto A, Okuma T, et al. CT-guided percutaneous radiofrequency ablation of spleen: a preliminary study[J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(4): 1044–1046.

- [21] Feng K, Ma K, Liu Q, et al. Randomized clinical trial of splenic radiofrequency ablation versus splenectomy for severe hypersplenism[J]. Br J Surg, 2011, 98(3): 354–361.
- [22] Martins GL, Bernardes JP, Rovella MS, et al. Radiofrequency ablation for treatment of hypersplenism: a feasible therapeutic option[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(20): 6391–6397.
- [23] 马宽生, 吴乔, 刘全达, 等. 射频消融治疗脾功能亢进症的临床研究[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(15): 944–946.
- Ma KS, Wu Q, Liu QD, et al. Clinical research on radiofrequency ablation for hypersplenism[J]. Chin J Surg, 2004, 42(15): 944–946.
- [24] Gumbs AA, Bouhanna P, Bar-Zakai B, et al. Laparoscopic partial splenectomy using radiofrequency ablation[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2008, 18(4): 611–613.
- [25] Wang WD, Lin J, Wu ZQ, et al. Partial splenectomy using a laparoscopic bipolar radiofrequency device: a case report[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(11): 3420–3424.
- [26] 丁红健, 苏畅, 陈前, 等. 腹腔镜联合射频消融在创伤性脾破裂保脾术中的应用[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(7): 594–596.
- Ding HJ, Su C, Chen Q, et al. Application of the laparoscopy combined with radiofrequency ablation in splenic preservation surgery for treatment of traumatic splenic rupture[J]. Chin J Minim Invasive Surg, 2018, 18(7): 594–596.
- [27] 葛明刚, 张伟. 射频消融辅助保脾术的疗效[J]. 中华消化外科杂志, 2013, 12(7): 531–533.
- Ge MG, Zhang W. Efficacy of radiofrequency ablation assisted spleen-preservation for splenic injury[J]. Chin J Dig Surg, 2013, 12(7): 531–533.
- [28] 石俊忠, 孙惠军, 王毅军, 等. 射频凝固器在脾良性肿瘤行脾部分切除术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2017, 26(7): 944–947.
- Shi JZ, Sun HJ, Wang YJ, et al. Application of radiofrequency coagulator in partial splenectomy for benign splenic tumor[J]. Chin J Gen Surg, 2017, 26(7): 944–947.
- [29] 肖昌武, 邱容, 张伟, 等. 射频辅助脾部分切除术治疗脾良性占位性病变 21 例分析[J]. 中国实用外科杂志, 2014, 34(2): 176–178.
- Xiao CW, Qiu R, Zhang W, et al. The clinical application analysis of taken radiofrequency assisted partial splenectomy operations on patients with benign splenic space-occupying lesions[J]. Chin J Pract Surg, 2014, 34(2): 176–178.
- [30] Khelif K, Maassarani F, Dassonville M, et al. Laparoscopic partial splenectomy using radiofrequency ablation for nonparasitic splenic cysts in two children[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2006, 16(4): 414–417.
- [31] 李毅, 崔丽娟, 张伟, 等. 腹腔镜射频保脾术 2 例报告[J]. 中国实用外科杂志, 2012, 32(2): 179–180.
- Li Y, Cui LJ, Zhang W, et al. Laparoscopic radiofrequency splenic preservation: report of 2 cases[J]. Chin J Pract Surg, 2012, 32(2): 179–180.
- [32] Yoshida H, Mamada Y, Taniai N, et al. Partial splenic embolization[J]. Hepatol Res, 2008, 38(3): 225–233.
- [33] Liu QD, Ma KS, He ZP, et al. Radiofrequency ablation for hypersplenism in patients with liver cirrhosis: a pilot study[J]. J Gastrointest Surg, 2005, 9(5): 648–657.
- [34] 冯凯, 马宽生, 高峻, 等. 射频消融治疗脾功能亢进症对机体细胞免疫功能的影响[J]. 中华普通外科杂志, 2009, 24(2): 114–118.
- Feng K, Ma KS, Gao J, et al. Splenic radiofrequency ablation and cell immunity in hypersplenism[J]. Chin J Gen Surg, 2009, 24(2): 114–118.
- [35] Wang X, Wang MJ, Zhang H, et al. Laparoscopic partial splenectomy is safe and effective in patients with focal benign splenic lesion[J]. Surg Endosc, 2014, 28(12): 3273–3278.
- [36] Yao LB, Dolo PR, Li ZC, et al. Intermittent splenic artery occlusion plus gauze compression is a simple and effective treatment for iatrogenic splenic injury[J]. Med Sci Monit, 2020, 26: e922862.
- [37] Galperin-Aizenberg M, Blachar A, Gayer G. Iatrogenic injury to the spleen—CT appearance[J]. Semin Ultrasound CT MR, 2007, 28(1): 52–56.
- [38] Dai WC, Ng KK, Chok KS, et al. Radiofrequency ablation for controlling iatrogenic splenic injury[J]. Int J Colorectal Dis, 2010, 25(5): 667–668.
- [39] Jarry J, Bodin R, Claverie D, et al. Video. Radiofrequency fulguration of the spleen under laparoscopy to stop iatrogenic hemorrhage[J]. Surg Endosc, 2012, 26(4): 1163–1164.
- [40] Hashemieh M, Akhlaghpour S, Azarkeivan A, et al. Partial radiofrequency ablation of the spleen in thalassemia[J]. Diagn Interv Radiol, 2012, 18(4): 397–402.
- [41] Hao FL, Wang WP, Yang XL. Radiofrequency-assisted partial splenectomy plus splenopexy: a modified surgical procedure for wandering spleen: a case report[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(9): 760–762.
- [42] Liang P, Gao YY, Zhang HY, et al. Microwave ablation in the spleen for treatment of secondary hypersplenism: a preliminary study[J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 196(3): 692–696.
- [43] Liu QD, Ma KS, Song Y, et al. Two-year follow-up of splenic radiofrequency ablation in patients with cirrhotic hypersplenism: does increased hepatic arterial flow induce liver regeneration?[J]. Surgery, 2008, 143(4): 509–518.
- [44] 王莎莎, 李叶阔, 朱贤胜, 等. 经皮射频凝固治疗闭合性脾外伤的实验研究[J]. 中国超声医学杂志, 2007, 23(8): 570–573.
- Wang SS, Li YK, Zhu XS, et al. Treatment of closed splenic trauma with percutaneous radiofrequency ablation: an animal experiment[J]. Chin J Ultrasound Med, 2007, 23(8): 570–573.
- [45] Feola A, Niola M, Conti A, et al. Iatrogenic splenic injury: review of the literature and medico-legal issues[J]. Open Med (Wars), 2016, 11(1): 307–315.
- [46] Esposito F, Noviello A, Moles N, et al. Partial splenectomy: a case series and systematic review of the literature[J]. Ann Hepatobiliary Pancreat Surg, 2018, 22(2): 116–127.

(责任编辑:唐秋姗)