DOI:10.16016/j.1000-5404.201511066

射频辅助与钳夹法肝切除治疗合并肝硬化的 HCC 的回顾性队列研究

肖森林,李中虎,马宽生,李晓武 (400038 重庆,第三军医大学西南医院肝胆外科研究所)

[**摘要**] **目的** 探讨射频辅助肝切除术治疗合并肝硬化的 HCC 患者的安全性及有效性。**方法** 2011 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日本研究所分别实施射频辅助肝切除术 189 例,钳夹法肝切除术 197 例,回顾分析两组患者的临床资料及随访结果。**结果** 两组术中均无死亡病例发生。射频辅助肝切除组和钳夹法肝切除组比较,手术时间缩短[(241.3 ± 79.7) min *vs* (267.0 ± 108.1) min;P = 0.008]、出血量减少[(484.6 ± 472.7) mL *vs* (770.1 ± 973.6) mL;P = 0.005]、输血率降低(16.9% *vs* 33.0%;P = 0.000)及第一肝门阻断率降低(52.9% *vs* 65.5%;P = 0.012),差异均有统计学意义,术后并发症发生率(33.3% *vs* 28.9%;P = 0.351)、死亡率(4.8% *vs* 3.6%;P = 0.552)、术后住院时间[(16.6 ± 8.1) d *vs* (17.1 ± 8.4) d;P = 0.591]差异均无统计学意义。射频辅助肝切除组和钳夹法肝切除组的 1 年、3 年总生存率分别为(76.6% *vs* 80.1%;P = 0.765)、(49.5% *vs* 58.1%;P = 0.580),1 年、3 年无瘤生存率分别为(50.1% *vs* 56.4%;P = 0.501)、(37.6 % *vs* 42.1%;P = 0.421),差异均无统计学意义。**结论** 射频辅助肝切除术治疗治疗合并肝硬化的 HCC 是安全有效的。

[**关键词**] 原发性肝癌;肝硬化;射频辅助肝切除术;出血量,生存率
[**中图法分类号**] R575.2; R615; R735.7 [**文献标志码**] A

Radiofrequency-assisted versus clamp-crushing liver resection for hepatocellular carcinoma with cirrhosis: a retrospective cohort study

Xiao Senlin, Li Zhonghu, Ma Kuansheng, Li Xiaowu (Institute of Hepatobiliary Surgery, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[**Abstract**] **Objective** To explore the safety and efficacy of radiofrequency-assisted liver resection (RF-LR) for hepatocellular carcinoma (HCC) with cirrhosis. **Methods** A retrospective study was performed on the patients treated with RF-LR (n = 189) and clamp-crushing liver resection (CC-LR, n = 197) in our hospital from January 1, 2011 to December 31, 2012. Clinical and follow-up data was compared between the 2 groups. **Results** No death occurred during the operation in the 2 groups. There were statistically significant differences between the 2 groups in operation time (241.3 ± 79.7 *vs* 267.0 ± 108 min, P = 0.008), blood loss (484.6 ± 472.7 *vs* 770.1 ± 973.6 mL, P = 0.005), blood transfusion rate (16.9% *vs* 33.0%, P = 0.000) and proportion of first hepatic portal inflow occlusion (52.9% *vs* 65.5%, P = 0.012). No statistically significant differences were found between the 2 groups in total complication rate (33.3% *vs* 28.9%, P = 0.351), mortality (4.8% *vs* 3.6%, P = 0.552) and postoperative hospital stay (16.6 ± 8.1 *vs* 17.1 ± 8.4; P = 0.591). The 1- and 3-year overall survival rates for RF-LR group and CC-LR were 76.6% *vs* 80.1% (P = 0.765) and 49.5% *vs* 58.1% (P = 0.580), respectively. Accordingly, the 1- and 3-year disease-free survival rates were 50.1% *vs* 56.4% (P = 0.501) and 37.6% *vs* 42.1% (P = 0.421) with no statistically significant differences between the groups. **Conclusion** RF-LR is safe and effective for HCC patients with cirrhosis.

[**Key words**] hepatocellular carcinoma; cirrhosis; radiofrequency-assisted liver resection; blood loss; survival rate

Supported by the National Natural Science Foundation of China (81272363). Corresponding author: Li Xiaowu, E-mail: lixw1966@163.com

[**基金项目**] 国家自然科学基金(81272363)
[**通信作者**] 李晓武,E-mail:lixw1966@163.com
[**优先出版**] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20160201.1434.023.html(2016-02-01)

原发性肝癌(hepatocellular carcinoma,HCC)是全球最常见的恶性肿瘤之一,全世界有50%以上的HCC患者发生在中国[1]。近20年来,HCC的病死率又有上升趋势,可见在我国,HCC的高发病率、高死亡率,形式十分严峻。

HCC的治疗采用外科手术为主的综合治疗。对于合并有肝硬化的HCC患者,肝脏移植是最有效的治疗方法,但是供肝的缺乏以及费用等限制了该方案的临床使用。所以肝切除术目前仍然是治疗HCC的首选方案[2]。肝切除术中失血量是影响患者术后并发症及远期生存的关键因素,采用间断性Pringle手法阻断第一肝门入肝血流是控制术中出血量最常用的方法,但是该方法引起的缺血-再灌注损伤可能会增加术后发生肝功能衰竭的风险,尤其是对于存在肝硬化的患者[3]。自从Ayav等[4]首先报道了将双极射频装置(Habib™ 4X)用于肝切除术中,证实该技术可以明显减少术中失血量,随后国内外大量研究也表明射频辅助肝切除术能在不阻断肝门的情况下显著减少术中的失血量,但目前关于该手术方式治疗合并肝硬化的HCC鲜有文献报道,且其安全性及有效性仍有争议[5-8]。鉴于此,我们将通过对比射频辅助肝切除术与钳夹法肝切除术的近、远期疗效,进一步探讨射频辅助肝切除术用于治疗合并肝硬化的HCC的安全性及有效性。

1 材料与方法

1.1 研究设计

2011年1月1日至2012年12月31日,第三军医大学西南医院肝胆外科研究所实施肝切除术治疗HCC患者共697例。根据纳入标准,符合要求的病例共386例,射频辅助肝切除术(radiofrequency-assisted liver resection,RF-LR)189例,钳夹法肝切除术(clamp-crushing liver resection,CC-LR)197例。

两组比较的参数有:①患者的一般资料:年龄、性别、甲胎蛋白、乙肝表面抗原、术前肝功能指标、Child-Pugh肝功能分级、剩余肝脏体积、ICG-R15、肿瘤位置和大小等。②术中参数:肝切除范围、手术时间、术中失血量、输血率、输血量、第一肝门阻断率及平均阻断时间等。③术后参数:术后并发症、死亡率、术后住院时间、术后肝功能等。④术后随访:统计分析所有入组的HCC患者的1年、3年总生存率,比较两组HCC患者的1年、3年的无瘤生存率及总生存率。

通过对近、远期疗效的比较,探讨射频辅助肝切除术治疗合并肝硬化的HCC的安全性及有效性。

1.2 诊断标准

术前诊断参照美国肝病研究协会的诊疗指南:(1)两种影像学检查均显示典型HCC特征,(2)一种影像学检查显示有典型的HCC特征,同时伴有AFP≥400 μg/L;同时需经术后病例结果确诊为HCC。

1.3 纳入标准

(1)年龄为18岁至70岁;(2)临床诊断明确的可切除的肝癌患者,且术后病理证实为HCC;(3)术后病理结果证实有肝硬化;(4)肝功能Child-Pugh分级A级或B级;(5)吲哚氰绿15 min滞留率小于30%;(6)凝血功能无明显异常(PLT大于50×10^9/L,PT延长小于5 s);(7)有足够的肝脏剩余体积(≥40%);(8)肿瘤未侵犯门静脉的主要分支、肝静脉及下腔静脉,未侵犯膈肌及其他器官;(9)术前未进行射频消融(RFA)、肝动脉化疗栓塞(TACE)等治疗;(10)术中探查肿瘤无破裂,无血性腹水。

1.4 围手术期管理

(1)所有接受肝切除术的患者术前均进行详细评估:①整体评估:包括血常规、肝肾功能、凝血功能、乙肝三对、乙肝病毒定量、胸部X线、心电图等检验、检查(60岁以上老年或有心肺基础疾病的患者需要行心、肺功能检查),以了解重要器官功能情况,②肝功能评估:采用肝功能Child-Pugh分级、吲哚氰绿15 min滞留率。(2)影像学检查:包括超声、超声造影、上腹部增强CT及MRI等,评估的重点在于了解肿瘤的大小、位置及其与肝内管道结构的解剖关系,以及用于测定剩余肝脏体积与标准肝体积。(3)制定手术方案:根据术前整体评估情况,肿瘤的大小、位置,剩余肝脏体积及肝脏储备功能制定初步手术方案。但具体手术方案需要根据术中探查情况及术中超声检查确定。

1.5 手术方法

所有肝切除术均由有丰富临床经验的肝胆外科医师完成。所有手术均在气管插管静吸复合全麻下,采用右肋下反"L"型切口实施。术中常规使用超声确定肿瘤的位置、大小。然后使用高频电刀距离肿瘤边缘至少1 cm,标记预切除线。射频辅助肝切除术过程中需要使用双极射频装置(Habib™ 4X,Generator 1500X RITA Medical Systems,Inc. California,USA)。在离断肝实质前,沿预切除线将射频电极针插入肝实质,通过射频产生的热能使断面肝实质凝固坏死以达到无血肝切除。然后使用高频电刀联合血管钳沿着凝固线离断肝实质。较大的血管及主要的胆管需要结扎后再行离断。在传统的钳夹法肝切除过程中,不预先使用Habib™ 4X凝固,仅使用高频电刀联合血管钳离断肝实质。手术过程中根据需要行第一肝门入肝血流阻断,以控制出血量。

1.6 随访

本研究所临床研究中心通过电话方式以及患者定期复查的方式随访,评估患者术后情况。复查时行肝功能、甲胎蛋白、腹部彩超检查,有乙型病毒性肝炎的患者需要行乙肝两对半及乙肝病毒定量测定,对可疑复发患者,行上腹部增强 CT 或超声造影检查明确。明确复发的患者,根据病灶大小、数目、位置,选择行再次肝切除、射频消融(RFA)或肝动脉化疗栓塞(TACE)等治疗方案。复查时间安排为术后第 1 年每 3 个月 1 次,第 2 年每 4 个月 1 次,第 3 年每 6 个月 1 次。

1.7 统计学分析

应用 SPSS 19.0 统计软件进行分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用 t 检验或者 Mann-Whitney 秩和检验进行比较。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行比较。采用 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线,生存率比较采用 Log-rank 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前一般资料

386 例患者入组,其中男性 357 例,女性 29 例。RF-LR 组与 CC-LR 组分别有 189 例、197 例。两组患者术前的一般资料见表 1。经统计分析两组在性别、年龄、乙型病毒性肝炎、AFP、ICG-R15、肝功能、肿瘤大小、肿瘤部位等方面差异均无统计学意义($P>0.05$)。

2.2 手术结果

RF-LR 组与 CC-LR 组分别有 64 例(33.9%)、74 例(37.6)患者实施了大范围肝切除术(切肝范围≥3 段),差异无统计学意义($P=0.448$)。两组均无术中死亡。手术时间、失血量、输血率、输血量、第一肝门阻断率差异有统计学意义。但两组患者术中第一肝门的阻断时间差异无统计学意义(表 2)。

2.3 术后结果

386 例患者术后总体并发症发生率为 31.1%(120/386),死亡率为 4.1%(16/386)。RF-LR 组术后并发症发生率略高于 CC-LR 组(33.3% *vs* 28.9%;$P=0.351$),但差异无统计学意义。术后 30 d 内,RF-LR 组与 CC-LR 组死亡率比较(4.8% *vs* 3.6%;$P=0.552$),差异无统计学意义。两组术后常见的各类并发症有胆漏、肺部感染、胸腔积液、肝断面积液、肝功能衰竭等,差异均无统计学意义。术后住院时间[(16.6±8.1) d *vs* (17.1±8.4) d;$P=0.591$],SICU 停留时间[(1.6±1.4) d *vs* (1.5±1.5) d;$P=0.445$]差异均无统计学意义(表 3)。

RF-LR 组和 CC-LR 组谷丙转氨酶均在术后第 1 天达到峰值 338(186, 601) U/L *vs* 285(129, 622.3) U/L,$P=0.093$;差异无统计学意义。两组术后白蛋白均呈逐渐上升趋势,于术后第 5 天左右恢复至正常 34.4(31.1, 37.5) *vs* 33.6(29.3, 36.7),$P=0.571$;差异无统计学意义。CC-LR 组和 RF-LR 组总胆红素分别于术后第 3 天、第 5 天达到峰值 21.1(15.2, 33.7) *vs* 23.4(16.3, 32.3),$P=0.120$;差异无统计学意义(图 1~3)。

表 1 射频辅助肝切除组和钳夹法肝切除组患者术前一般资料比较

组别	n	性别(男/女)	年龄(岁)	HBSAg(+/-)	AFP(≥400 μg/L/<400 μg/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	TB(μmol/L)
RF-LR 组	189	172/17	48.0±11.3	182/7	66/123	49.4±32.6	55.60±35.1	17.6±6.4
CC-LR 组	197	185/12	48.9±10.1	191/6	69/128	55.6±46.7	57.6±40.1	18.0±9.4
P		0.279	0.435	0.720	0.983	0.134	0.509	0.696

组别	n	Alb(g/L)	Child-Pugh 分级(A/B)	ICG-R15%(<10/≥10)	肿瘤部位(左肝/右肝)	肿瘤最大直径(cm)	肿瘤数目(单发/多发)
RF-LR 组	189	42.0±4.9	153/36	168/21	43/146	5.8±2.8	141/48
CC-LR 组	197	41.7±5.3	172/25	171/26	59/138	5.7±3.4	145/52
P		0.509	0.087	0.531	0.109	0.663	0.823

ICG-R15% 表示吲哚菁绿 15 min 代谢率,HBSAg 表示乙肝表面抗原

表 2 射频辅助肝切除组和钳夹法肝切除组患者术中结果比较

组别	n	切除肝段范围≥3/<3	手术时间(min)	出血量(mL)	输血率(%)	输血量(mL)	第一肝门阻断率(%)	第一肝门阻断时间(min)
RF-LR 组	189	64/125	241.3±79.7	484.6±472.7	32(16.9%)	112.4±304.6	100(52.9%)	23.6±24.3
CC-LR 组	197	74/123	267.0±108.1	770.1±973.6	65(33.0%)	317.6±767.1	129(65.5%)	28.2±23.0
P		0.448	0.008	0.005	0	0	0.012[e]	0.078

表 3　射频辅助肝切除组和钳夹法肝切除组患者术后并发症比较

并发症	RF-LR 组(n=189)	CC-LR 组(n=197)	P
总体并发症	63(33.3%)	57(28.9%)	0.351
Clavien Ⅰ			
腹水	16(8.5%)	11(5.6%)	0.267
切口感染	7(3.7%)	4(2.0%)	0.323
Clavien Ⅱ			
腹腔感染	7(3.7%)	8(4.1%)	0.856
肺部感染	15(7.9%)	10(5.1%)	0.254
肠梗阻	1(0.5%)	0(0.0%)	0.490
消化道出血	0(0.0%)	1(0.5%)	1.000
门静脉血栓形成	1(0.5%)	1(0.5%)	1.000
Clavien Ⅲ			
胸腔积液	12(6.3%)	20(10.2%)	0.176
肝断面积液	14(7.4%)	10(5.1%)	0.343
胆漏	14(7.4%)	12(6.1%)	0.606
腹腔出血	2(1.1%)	1(0.5%)	0.616
Clavien Ⅳ			
呼吸功能衰竭	3(1.6%)	8(4.1%)	0.144
肝功能衰竭	13(6.9%)	9(4.6%)	0.095
肾功能衰竭	3(1.6%)	4(2.0%)	1.000
多器官功能衰竭	6(3.2%)	5(2.5%)	0.707
Clavien Ⅴ			
死亡	9(4.8%)	7(3.6%)	0.552

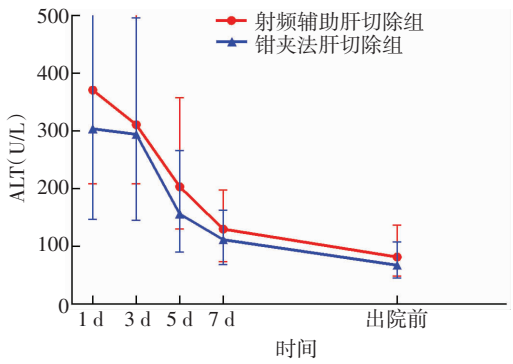


图 1　两组患者术后 ALT 变化趋势的比较

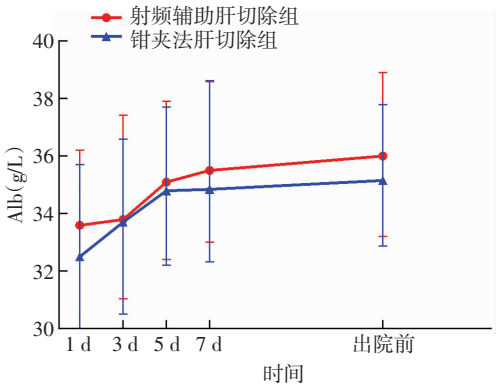


图 2　两组患者术后白蛋白变化趋势的比较

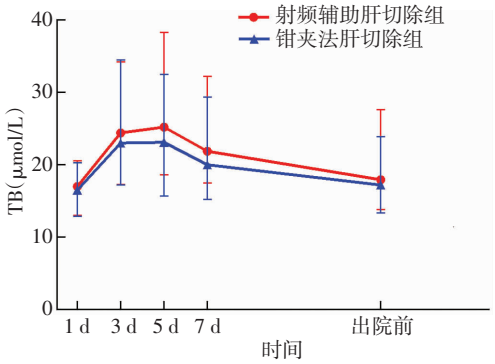


图 3　两组患者术后 TB 变化趋势的比较

2.4　随访结果

RF-LR 组中位随访时间为 23.2 个月(1.3～52.0 个月),CC-LR 组中位随访时间为 22.3 个月(1.4～52.6 个月)。386 例入组的 HCC 患者的 1 年、3 年总生存率分别为 78.4%、54.0%。RF-LR 组和 CC-LR 组 1 年、3 年总生存率比较分别为(76.6% *vs* 80.1%;P=0.765)、(49.5% *vs* 58.1%;P=0.580),差异无统计学意义。RF-LR 组和 CC-LR 组 1 年、3 年无瘤生存率比较分别为(50.1% *vs* 56.4%;P=0.501)、(37.6% *vs* 42.1%;P=0.421),差异无统计学意义(图 4、5)。

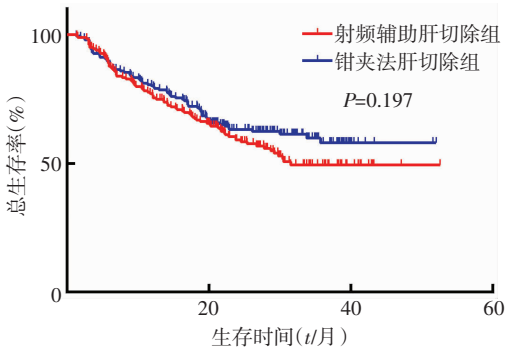


图 4　两组患者术后 3 年总生存率比较

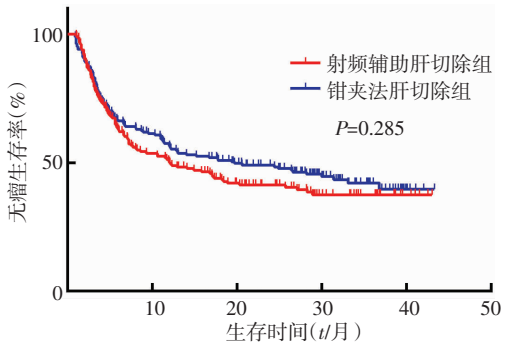


图 5　两组患者 3 年无瘤生存率比较

3　讨论

2008 年 Ayav 等[4]首先开发应用了双极射频装置

(Habib™ 4X),因其能显著减少肝切除术中失血量,使无血肝切除成为了可能。目前,少量文献报道了射频辅助肝切除术治疗合并肝硬化的 HCC 的安全性及近期疗效,尚无关于此类患者远期预后的文献报道[9-10]。对于此类患者我们的研究结果显示射频辅助肝切除术可明显缩短手术时间、减少失血量、降低输血率及第一肝门阻断率,且两组术后死亡率、总体并发症发生率及术后住院时间无显著差异,这与文献报道的结果一致[5,11]。因此,我们的研究结果也显示 RF-LR 治疗合并肝硬化的 HCC 依然安全、有效。

我国的 HCC 患者大多并发有乙肝后肝硬化,而本研究入组的所有 HCC 患者均有不同程度的肝硬化,肝脏组织变硬失去弹性,这不仅增加了手术的难度,同时也增加了术中大出血的风险。已有大量研究表明大出血及输血不仅会增加围手术期的死亡率、并发症,而且与肝癌术后的复发密切相关[12-13]。所以,减少肝切除术中的失血量,降低输血率对于改善近期及远期预后有重要意义。在我们的研究中,RF-LR 组和 CC-LR 组相比失血量、输血率明显更低。所以对于合并有肝硬化的 HCC 患者而言,RF-LR 仍然是一种有效的手术方式。

Pringle 手法是一种常用的减少肝切除术中出血的方法,但研究表明由此引起的缺血-再灌注损伤不仅会增加术后发生肝功能衰竭的风险,甚至对患者远期预后造成不良影响[3,14-15]。我们的研究结果显示 RF-LR 可以明显降低肝门阻断率。这一优点对于合并肝硬化的 HCC 患者来讲,是极为重要的,可维持肝脏的血流稳定,保护剩余肝脏的功能,减少术后发生肝功能衰竭的风险。但在本研究中,我观察到 RF-LR 组术后 ALT 的升高水平 338(186,601) U/L *vs* 285(129,622.3) U/L,$P=0.093$;TB 的升高水平 23.4(16.3,32.3) μmol/L *vs* 21.1(15.2,33.7) μmol/L,$P=0.120$;肝衰的发生率(6.9% *vs* 4.6%;$P=0.095$)均略高于 CC-LR 组,但差异均无统计学意义。这可能与 RF-LR 组中 B 级肝功的病例数更多一些有关。

在本研究中 RF-LR 组和 CC-LR 组比较,围手术期死亡率及并发症发生率无明显差异。肝功能衰竭是导致肝切除术后死亡最主要的原因,我们的结果显示 RF-LR 术后肝功能衰竭的发生率是 6.9%,这也与文献报道的肝胆手术后 0.7% ~9.1% 的肝功能衰竭发生率一致[16],与 CC-LR 组比较无显著差异。胆漏亦为肝切除术后最常见的并发症之一,在我们的研究中 RF-LR 术后胆漏的发生率是 7.4%,这和文献中报道的 0% ~12.5% 一致[17],与 CC-LR 组相比较无明显差异。在本研究中,RF-LR 术后的胆漏发生率明显低于 Lupo 等[18]和 Delis 等[7]的报道。可能的原因有:①我们对射频使用,选择从更低的能量水平开始,通常从 60 W 开始,每次凝固大概 10 ~30 s。并根据肝硬化的严重程度,调整射频能量的大小。②我们对射频的使用很少超过 80 W,而 Lupo 等[18]使用时能量达到 100 W,并且每次凝固时间更长,大约 3 ~6 min。相对保守的能量使用,可以降低射频的热损伤对肝功能的损害,同时还可以避免横断面的肝组织过度凝固坏死,以减少术后胆漏及脓肿等并发症。因此,随着我们对射频设备理解的加深及经验的不断累积,RF-LR 术后胆漏的发生率在不断下降。

两组患者的 1 年、3 年总生存率、无瘤生存率无明显差异,RF-LR 组 1 年、3 年总生存率分别为 76.6%、49.5%,1 年、3 年无瘤生存率分别为 50.1%、42.1%,与文献报道的 HCC 30% ~63% 的 3 年总生存率、24% ~54% 的无瘤生存率一致[19]。最近,有文献报道了 RF-LR 术后有更高的总生存率和无瘤生存率[20],他们认为在 RF-LR 术中,射频使肿瘤周围组织凝固坏死,可达到更彻底的 R0 切除,减少术后复发。但在我们的研究中,RF-LR 和 CC-LR 比较,1 年、3 年总生存率和 1 年、3 年无瘤生存率并无明显差异。这可能是因为肿瘤的预后与多种因素有关,包括肿瘤分期、分级,输血,围手术期并发症,试验样本量的大小,随访时间等。所以,还需要更长时间的随访以证实 RF-LR 在肿瘤学效力方面是否具有优势。

尽管我们的研究是一个大样本的回顾性队列研究,但仍然有一定的局限性。首先,本试验不是一个前瞻性随机对照研究,所以在患者入组时,难免有误差。但 RF-LR 和 CC-LR 两组患者术前的参数是匹配的。其次,每个外科医师不同的手术经验、习惯以及患者的依从性等都可能是试验的混杂因素。但是每个手术团队均由具有丰富临床经验的肝胆外科医师组成。最后,我们术后随访时间较短,仅仅只有 1 年、3 年总生存率及无瘤生存率。要评价 RF-LR 对 HCC 患者远期预后的影响,需要更长时间的随访,用以评价 HCC 患者的 5 年总生存率及无瘤生存率。所以,需要一个前瞻性随机对照试验来进一步验证 RF-LR 的安全性及有效性,尤其是评价 RF-LR 治疗 HCC 的在肿瘤学方面的效果。

与钳夹法肝切除术比较,射频辅助肝切除术在缩短手术时间、减少术中失血量、降低输血率及减少肝门

阻断等方面具有明显优势。本研究显示射频辅助肝切除术既不会引起严重的肝功能损害,也不会增加围手术期死亡率和并发症,对于合并有肝硬化的 HCC 患者,射频辅助肝切除仍是安全和有效的。但需要大样本、多中心的前瞻性随机对照研究进一步验证。

参考文献:

[1] El-Serag H B, Rudolph K L. Hepatocellular carcinoma: epidemiology and molecular carcinogenesis[J]. Gastroenterology, 2007, 132(7): 2557 – 2576.

[2] Maluccio M, Covey A. Recent progress in understanding, diagnosing, and treating hepatocellular carcinoma[J]. CA Cancer J Clin, 2012, 62(6): 394 – 399. DOI: 10.3322/caac.21161

[3] Papadopoulos D, Siempis T, Theodorakou E, *et al*. Hepatic ischemia and reperfusion injury and trauma: current concepts[J]. Arch Trauma Res, 2013, 2(2): 63 – 70. DOI: 10.5812/atr.12501

[4] Ayav A, Jiao L, Dickinson R, *et al*. Liver resection with a new multiprobe bipolar radiofrequency device[J]. Arch Surg, 2008, 143(4): 396 – 401. DOI: 10.1001/archsurg.143.4.396

[5] Li M, Zhang W, Li Y, *et al*. Radiofrequency-assisted versus clamp-crushing parenchyma transection in cirrhotic patients with hepatocellular carcinoma: a randomized clinical trial[J]. Dig Dis Sci, 2013, 58(3): 835 – 840. DOI: 10.1007/s10620-012-2394-y

[6] Mitsuo M, Takahiro T, Yasuko T, *et al*. Radiofrequency (RF)-assisted hepatectomy may induce severe postoperative liver damage[J]. World J Surg, 2007, 31(11): 2208 – 2214.

[7] Delis S, Bakoyiannis A, Tassopoulos N, *et al*. Clamp-crush technique vs. radiofrequency-assisted liver resection for primary and metastatic liver neoplasms[J]. HPB (Oxford), 2009, 11(4): 339 – 344. DOI: 10.1111/j.1477-2574.2009.00058.x

[8] 赫嵘, 张珂, 李宝亮, 等. Habib 4X 射频辅助肝硬化合并原发性肝癌肝切除术 21 例分析[J]. 国际外科学杂志, 2015, 42(1): 40 – 42. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2015.01.013

[9] Curro G, Habib N, Jiao L, *et al*. Radiofrequency-assisted liver resection in patients with hepatocellular carcinoma and cirrhosis: preliminary results[J]. Transplant Proc, 2008, 40(10): 3523 – 3525. DOI: 10.1016/j.transproceed.2008.06.094

[10] Curro G, Jiao L, Scisca C, *et al*. Radiofrequency-assisted liver resection in cirrhotic patients with hepatocellular carcinoma[J]. J Surg Oncol, 2008, 98(6): 407 – 410. DOI: 10.1002/jso.21129

[11] 王铮, 徐军, 张东, 等. 射频凝血器在原发性肝癌切除术中的应用[J]. 中华消化外科杂志, 2012, 11(4): 371 – 373. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2012.04.020

[12] Nagao T, Inoue S, Mizuta T, *et al*. One hundred hepatic resections. Indications and operative results[J]. Ann Surg, 1985, 202(1): 42 – 49.

[13] Yamamoto J, Kosuge T, Takayama T, *et al*. Perioperative blood transfusion promotes recurrence of hepatocellular carcinoma after hepatectomy[J]. Surgery, 1994, 115(3): 303 – 309.

[14] 夏锋, 王曙光, 别平, 等. Pringle 法导致的肝脏缺血再灌注损伤对肝癌肝切除患者预后的影响[J]. 中华消化外科杂志, 2009, 8(2): 103 – 106. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2009.02.010

[15] 许戈良,王伟. 肝脏血流阻断方法及评价[J]. 中华消化外科杂志,2010,9(2):84 – 86. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2010.02.002

[16] van-den-Broek M A, Olde-Damink S W, Dejong C H, *et al*. Liver failure after partial hepatic resection: definition, pathophysiology, risk factors and treatment[J]. Liver Int, 2008, 28(6): 767 – 780. DOI: 10.1111/j.1478-3231.2008.01777.x

[17] Cescon M, Vetrone G, Grazi G L, *et al*. Trends in perioperative outcome after hepatic resection: analysis of 1500 consecutive unselected cases over 20 years[J]. Ann Surg, 2009, 249(6): 995 – 1002. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181a63c74

[18] Lupo L, Gallerani A, Panzera P, *et al*. Randomized clinical trial of radiofrequency-assisted versus clamp-crushing liver resection[J]. Br J Surg, 2007, 94(3): 287 – 291.

[19] Allemann P, Demartines N, Bouzourene H, *et al*. Long-term outcome after liver resection for hepatocellular carcinoma larger than 10 cm[J]. World J Surg, 2013, 37(2): 452 – 458. DOI: 10.1007/s00268-012-1840-5

[20] Prassas E, Petrou A, Kontos M, *et al*. Radiofrequency ablation assisted resection for hepatocellular carcinoma: morbidity, mortality and long term survival[J]. J BUON, 2014, 19(1): 256 – 262.

(收稿:2015-11-10;修回:2016-01-19)

(编辑 邓强庭)