

· 技术与方法 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2018.17.019

软组织高频焊接技术在肝脏切除术中的可行性研究*

曾凡春,曹全富,傅丰文,张小燕,孙中义[△]

(陆军军医大学大坪医院泌尿外科,重庆 400042)

[摘要] **目的** 探讨软组织高频焊接技术应用于动物肝脏部分切除的安全性和可靠性,为其临床应用提供依据。**方法** 将 10 只 SD 大鼠行软组织高频焊接技术切除肝脏部分组织,记录术中出血量,检测术后 1 周肝功能恢复情况和肝脏切口恢复情况。**结果** 肝脏切除过程基本无出血,术后 1 周肝功能基本恢复正常,肝脏切口恢复良好。**结论** 使用软组织高频焊接技术行肝脏部分切除基本无出血,并且安全可靠。

[关键词] 软组织高频焊接技术;肝脏切除术;手术时间

[中图分类号] R657.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2018)17-2327-02

A Feasibility study of hepatectomy with high-frequency electric welding technique*

ZENG Fanchun, CAO Quanfu, FU Fengwen, ZHANG Xiaoyan, SUN Zhongyi[△]

(Urology Department, Daping Hospital, Army Medical University, Chongqing, 400042, China)

[Abstract] **Objective** To explore the safety and reliability of soft tissue high-frequency welding technique for partial hepatectomy in animals and provide evidence for its clinical application. **Methods** With high-frequency welding technique, partial liver tissues were removed from 10 SD rats. Intraoperative blood loss was recorded. Liver function was detected and wound healing was observed by dissecting the rats one week after operation. **Results** There was no hemorrhage during the liver resection. The liver function returned to normal after one week and the liver incision recovered well. **Conclusion** The use of soft tissue high-frequency welding technique for partial partial hepatectomy is basically free of bleeding and is safe and reliable.

[Key words] high-frequency electric welding; hepatectomy; operate time

肝脏肿瘤治疗方法首选以外科根治性手术切除为主的综合治疗。目前,肝脏切除手术方法有多种,例如传统的缝合线结扎切除、超声刀切除、电刀切除等^[1-3]。但是在精准切除和切除止血方面,目前仍未找到更有效的办法。软组织高频焊接技术作为新兴的外科技术,起源于乌克兰巴顿焊接研究院,目前在乌克兰和俄罗斯已经广泛应用于临床^[4]。国内已经有关于软组织高频焊接技术的报道^[5],已有团队已经将技术应用于肠道、胆囊和血管焊接的动物实验研究,并取得了较好的效果^[6-9]。本研究将探讨软组织高频焊接技术应用动物肝脏部分切除的安全性和可靠性,为其临床应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料 健康成年雄性 SD 大鼠 10 只,体质量在 200~250 g,由陆军军医大学大坪医院动物实验中心提供。人体组织器官焊接仪 EKVZ-300(乌克兰国家科学院巴顿焊接研究院生产)。

1.2 动物处理 所有参与本实验的动物从动物实验中心领取后,适应性喂养 1 周。实验前禁食 12 h,自

由饮水。麻醉药物为 3% 戊巴比妥钠,剂量按照 30 mg/kg 计算。麻醉方式采用肌肉注射。采用备皮刀在腹部去毛,碘伏消毒,使用手术刀,在右肋缘下切口约 1.5 cm,锐性切开皮肤后,暴露肝脏。

1.3 肝脏部分切除 通过无齿镊夹住肝叶,使用人体组织器官焊接仪,在档位“cutting HL3”(V_{p-p}=173 V,频率=450 kHz),行肝叶部分切除,肝叶切除大小不低于 1.0 cm×0.5 cm×0.5 cm。肝脏切除过程中和切完后,观察切口边缘是否有血渗出。使用可吸收缝合线 3-0 缝合皮肤,放入饲养笼中喂养,正常供应食物和水。

1.4 观察指标

1.4.1 手术时间 记录肝脏切除时间:从肝脏开始切除至完全切除肝组织为止。

1.4.2 术中出血 观察肝脏切除过程中出血情况。如果有出血,使用干纱布称量法记录出血量,术前所有使用的灭菌干纱布称质量,术后称取所有纱布的质量。术后纱布质量-术前纱布质量=术中失血量。

1.4.3 生化指标 术前和术后 1 周,尾部采集静脉

* 基金项目:国家国际科技合作专项项目(2014DFR30860);武器装备军内科研科学研究项目;陆军军医大学科技成果转化基金(2016XZH16)。作者简介:曾凡春(1989-),助理研究员,硕士,主要从事生物医学仪器信息研究。△ 通信作者,E-mail:sunzhy199481@hotmail.com。

血行肝功能常规指标检测,包括:丙氨酸氨基转移酶(ALT)和天冬氨酸氨基转移酶(AST)。所有生化检测在本院检验科进行。

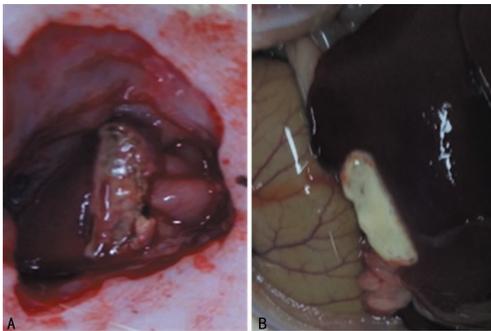
1.5 统计学处理 采用 SPSS22.2 软件进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

在整个实验过程中,不需要对肝叶进行结扎,基本无出血,切口焊接效果良好。整个切除过程用时不超过 10 s。术后 1 周肝脏检测与术前均正常,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。解剖 SD 大鼠,暴露肝脏,发现肝组织切口边缘光滑,恢复良好(图 1),但有 2 例出现了切除边缘与网膜组织有粘连,其余均未发现粘连和肿大现象。在术后 1 周内大鼠也未出现任何的异常现象,饮食活动状况良好。

表 1 SD 大鼠肝功检测($\bar{x} \pm s$, IU/L)

| 项目 | 术前 | 术后 1 周 | P |
|-----|-------------------|-------------------|---------|
| ALT | 53.73 \pm 0.90 | 55.18 \pm 2.5 | >0.05 |
| AST | 194.03 \pm 2.71 | 198.10 \pm 4.08 | >0.05 |



A: 术后 0 h; B: 术后 1 周。

图 1 软组织高频焊接技术切除 SD 大鼠部分肝脏效果

3 讨论

肝癌是全球患病率、病死率较高的恶性肿瘤之一。我国每年新增肝癌新发患者占全世界的 54.26%,死亡约占 54.64%。手术治疗是临床上最有效的肝癌治疗方法。由于肿瘤大小、分期及患者自身体质的原因,都会增加手术的困难和风险。肝脏切除术容易导致大出血和空气栓塞,并影响患者的预后。因此在肝脏切除术中,控制出血成为首要任务。

随着外科技术和手术器械的发展,肝脏手术成功率正在不断提高。超声刀和电刀可通过凝固、切除,达到肝组织切除的目的。但是,在切除过程中,虽然止血效果显著好于传统的缝合结扎切除,但是在切除过程中或术后仍然可能会发生出血和胆漏^[10-11]。软组织高频焊接技术是近年新兴的外科技术,其原理是使用高频焊接仪释放高频电流破坏细胞膜,迫使细胞内蛋白流出细胞外,利用组织自身阻抗产生的热效应使蛋白结构改变,引起协同凝集反应,从而达到软组织的无线吻合和快速切除。该技术在乌克兰和俄罗

斯已经临床应用于消化道、甲状腺、肿瘤、眼等组织^[4,12-13],并取得了较好的临床效果。在中国,也有团队已经进行了肠道、胆囊和血管等动物实验研究,显示了软组织高频焊接技术的安全性和可靠性^[6-9]。相对于超声刀,使用软组织高频焊接技术焊接软组织具有热损伤小、手术时间短、手术温度低等优点。

本研究采用软组织高频焊接技术对 SD 大鼠肝组织实施部分切除。研究结果显示,使用软组织高频焊接技术切除肝组织过程中,肝组织和内部血管在切断前,已经完全凝结闭合,整个过程基本无出血发生,以及术后也无出血和胆漏。从而有效地缩短了肝脏切除时间,提高了整个手术效率,保证了手术安全性。笔者对术后 1 周肝功能检测发现,AST 和 ALT 基本恢复正常。术后 1 周解剖发现肝脏组织切除边缘光滑,恢复良好,2 例出现轻微的粘连现象。上述研究结果显示了采用软组织高频焊接技术切除肝组织的安全性和可靠性。

采用软组织高频焊接技术行临床研究在国内暂无,基本处于动物实验阶段。本研究结果说明了采用软组织高频焊接技术应用于肝组织切除安全性和可靠性,但是仍然存在一些不足,本研究未设置对照组,单一观察了行软组织高频焊接技术切除肝脏术后恢复情况和肝功能恢复情况,虽然能够说明该技术的安全可靠,达到本研究目的,但是在手术时间和其他指标上未形成对比。此外,本研究以 SD 大鼠为研究对象,纳入实验数量较少,为进一步临床研究提供参考数据有限。结合以上不足,本研究团队下一步将针对软组织高频焊接技术进行大动物肝脏切除实验研究,为后续软组织高频焊接技术应用于临床提供更多的参考数据。

总之,使用软组织高频焊接技术行肝脏部分切除,具有基本无出血、安全可靠等特点。

参考文献

- [1] 江德全,冯华国,代国华,等. 超声刀联合双极电凝在腹腔镜肝切除术中的治疗效果[J]. 检验医学与临床,2017,14(8):1142-1144.
- [2] 刘连新,梁英健. 腹腔镜肝切除术肝实质离断技巧及器械选择[J]. 中国实用外科杂志,2017,37(5):473-476.
- [3] 汪洋,张华耀,刘建平,等. 超声吸引刀联合高频电刀与超声刀在肝切除术中的安全性比较[J/CD]. 中华肝脏外科手术学电子杂志,2015(4):218-221.
- [4] NYCHYTAILO M I U,LYTVYENENKO O M,HUL'KO O M,et al. Experience of high frequency electric welding in endocrine surgery[J]. Klinichna Khirurgiia,2013(8):5-8.
- [5] 曾凡春,周波,傅丰文. 高频人体组织器官焊接术的研究进展[J]. 重庆医学,2016,45(22):3141-3142.
- [6] 陈建国,魏珊珊,韩帅,等. NERC-300 软组织高频焊接仪闭合兔在体小肠效果观察[J]. 山东医药,2016,56(8):28-29.

- [16] 崔著雯. 西藏自治区育龄妇女出生缺陷相关知识知晓状况[J]. 中华预防医学杂志, 2015, 49(6): 576-578.
- [17] 张雪娟. 2008—2012 年山西省围生期先天性心脏病监测资料分析[J]. 中华生育健康杂志, 2013, 24(5): 364-366.
- [18] 胡煜, 余静, 管利荣, 等. 心脏杂音、呼吸困难和经皮氧饱和度测定在新生儿先天性心脏病筛查中的作用[J]. 临床儿科杂志, 2014, 32(1): 26-29.
- [19] MANZONI P, MARTIN G R, LUNA M S, et al. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects: a European consensus statement[J]. *Lancet Child Adolesc Health* October, 2017, 1(2): 88-90.
- [20] ZHAO Q M, MA X J, GE X L, et al. Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study [J]. *Lancet*, 2014, 384(9945): 747.
- [21] PETERSON C, GROSSE S D, GLIDEWELL J, et al. A public health economic assessment of hospitals' cost to screen newborns for critical congenital heart disease[J]. *Public Health Rep*, 2014, 129 (1): 86-93.
- [22] 田艾军. 超声培训对湖南省出生缺陷发生率的影响[J]. 医学临床研究, 2015, 32(1): 16-18.
- [23] 张亚黎. 中国南方四县市先天性心脏病的危险因素分析[J]. 中国生育健康杂志, 2013, 24(1): 37-39.
- [24] KEMPER A R, MAHLE W T, MARTIN G R, et al. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease [J]. *Pediatrics*, 2011, 128 (5): e1259-1267.
- [25] MAHLE W T, MARTIN G R, BEEKMAN R H, et al. Endorsement of health and human services recommendation for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease[J]. *Pediatrics*, 2012, 129(1): 190-192.
- [26] THANGARATINAM S, DANIELS J, EWER A K, et al. Accuracy of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns: a systematic review [J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2007, 92(3): F176-180.
- [27] THANGARATINAM S, BMWN K, ZMORA J, et al. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet*, 2012, 379(9835): 2459-2464.
- [28] METHLOUTHI J, MAHDHAOUI N, BELLALEH M, et al. Incidence of congenital heart disease in newborns after pulse oximetry screening introduction[J]. *Tunis Med*, 2016, 94(3): 231-234.
- [29] JAWIN V, ANG H L, OMAR A, et al. Beyond critical congenital heart disease: newborn screening using pulse oximetry for neonatal sepsis and respiratory diseases in a middle-income country [J]. *PLoS one*, 2015, 10 (9): e0137580.
- [30] REEDER M R, KIM J, NANCE A, et al. Evaluating cost and resource use associated with pulse oximetry screening for critical congenital heart disease: Empiric estimates and sources of variation [J]. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*, 2015, 103(11): 962-971.
- [31] ZHAO Q M, MA X J, JIA B, et al. Prevalence of congenital heart disease at live birth; an accurate assessment by echocardiographic screening [J]. *Acta Paediatr*, 2013, 102 (4): 397-402.
- [32] 马晓静. 社区/乡镇 0 至 3 岁儿童先天性心脏病筛查、诊断、评估适宜技术的建立与应用[J]. 中国循证儿科杂志, 2013, 8(5): 321-325.
- [33] AILES E C, GILBOA S M, HONEIN M A, et al. Estimated number of infants detected and missed by critical congenital heart defect screening [J]. *Pediatrics*, 2015, 35 (6): 1006-1008.

(收稿日期: 2017-12-08 修回日期: 2018-02-24)

(上接第 2328 页)

- [7] 潘东岳, 厉周, 杨少华, 等. 高频焊接仪闭合动脉血管的安全性及可靠性研究[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(6): 869-874.
- [8] 周华彬, 韩帅, 陈军, 等. 应用软组织高频焊接仪闭合小肠的可行性研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2014(6): 1332-1335.
- [9] 王冠楠, 崔梓铭, 班柳娟, 等. 无缝焊接技术在胆囊切除术中的对比实验研究[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(5): 710-712.
- [10] EL MOGHAZY W M, HEDAYA M S, KAIDO T A, et al. Two different methods for donor hepatic transection: cavitron ultrasonic surgical aspirator with bipolar cautery versus cavitron ultrasonic surgical aspirator with radio-frequency Coagulator: a randomized controlled trial [J]. *Liver Transplantation*, 2009, 15(1): 102-105.
- [11] 刘文斌, 许戈良, 荚卫东, 等. 超声吸引刀结合单极电凝在肝切除术中的应用价值——附 251 例报告 [J]. 新医学, 2010, 41(6): 382-385.
- [12] SUKHIN I A, OSTAPENKO O M, KACHAN S H, et al. Mobilization of the stomach and colon using high-frequency electric welding of tissues apparatus [J]. *Klinichna Khirurgiia*, 2012(8): 46.
- [13] UMANETS N, PASYECHNIKOVA N V, NAUMENKO V A, et al. High-frequency electric welding: a novel method for improved immediate chorioretinal adhesion in vitreoretinal surgery [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2014, 252(11): 1697-1703.

(收稿日期: 2017-12-15 修回日期: 2018-02-22)