

论著·基础研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2018.05.008

NERC-300 高频焊接仪在大鼠肝部分切除术中的对比研究*

潘东岳,蔡 寨,韩 帅[△],厉 周,申梦莹,周栩悦,周嘉莹,李米芳
(南方医科大学珠江医院普通外科,广州 510282)

[摘要] **目的** 探讨 NERC-300 高频焊接仪与超声刀在大鼠肝部分切除术中的效果。**方法** 将 48 只大鼠分为实验组和对照组各 24 只。实验组应用 NERC-300 高频焊接仪行肝部分切除术,对照组采用超声刀,比较两组大鼠存活率、手术时间、出血量、工作温度、热损伤范围及术后第 1、3、7 天肝功能变化。**结果** 术后第 3 天肝功能实验组恢复优于对照组($P < 0.05$),术中工作温度实验组低于对照组($P < 0.05$),热损伤范围实验组低于对照组($P < 0.05$);两组大鼠存活率、手术时间、出血量及术后第 1、7 天肝功能变化比较均差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** NERC-300 高频焊接仪行大鼠肝部分切除安全且有效。

[关键词] 高频焊接;肝部分切除;大鼠,Wistar;超声刀

[中图法分类号] R657.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2018)05-0601-03

Comparative study of NERC-300 high-frequency electric welding device in rat partial hepatectomy*

PAN Dongyue, CAI Zhai, HAN Shuai[△], LI Zhou, SHEN Mengying, ZHOU Xu yue, ZHOU Jiaying, LI Mi fang
(Department of General Surgery, Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510282, China)

[Abstract] **Objective** To contrastively study the effects of NERC-300 high frequency welding device and ultrasonic scalpel in rat partial hepatectomy. **Methods** Forty-eight rats were divided into the experimental group and control group($n = 24$). The experimental group applied NERC-300 high frequency welding instrument for conducting partial hepatectomy, while the control group used ultrasonic scalpel. The survival rate, operation time, bleeding volume, working temperature, extent of hepatic thermal damage and change of liver function on 1, 3, 7 d were compared between the two groups. **Results** The liver function recovery on 3 d in the experimental group was superior to the control group($P < 0.05$). The intra-operative working temperature in the experimental group was lower than that in the control group($P < 0.05$). The thermal damage range in the experimental group was lower than that in the control group($P < 0.05$). The survival rate, operation time, bleeding volume and liver function change on 1, 7 d had no statistical differences between the two groups($P > 0.05$). **Conclusion** NERC-300 high frequency welding device is safe and effective for partial hepatectomy in rat.

[Key words] high-frequency electric welding; partial hepatectomy; rats, Wistar; ultrasonic scalpel

肝部分切除是治疗肝原发肿瘤或转移瘤的重要方法,随着科技进步,越来越多能量外科器械应用到临床,如电刀、水喷刀、结扎束血管闭合系统(LigaSure)、超声吸引刀(CUSA)、超声刀等,使肝切除技术取得长足进步,但各种器械都存在一定的缺点^[1-2],目前尚难以定论何种器械手术效果最佳。软组织高频焊接技术是由乌克兰巴顿焊接研究所于 20 世纪 90 年代初提出,主要通过感应组织的电阻抗,精确控制高频电流作用于软组织的温度和时间,从而实现对软组织的切割、凝结及焊接^[3],与其他能量器械相比,高频焊接仪能控制工作温度,在有效切割、闭合组织时降低热损伤。该项技术操作简单,切割、止血效果好,与超声刀、LigaSure 等高级器械相比,成本较低,能在基层医院推广使用。在国外已应用于临床,在胃肠血管闭合、乳腺肿瘤手术、肾上腺切除术、视网膜手术中均有相关报道^[4-6],国内已有闭合动物血管、闭合猪小肠、家兔胆囊切除的相关研究^[7-10]。本研究通过动物实验,比较软组织高频焊接仪与超声刀在大鼠肝部分切除术中的效果,探究其可行性和安全性。

1 材料与方 法

1.1 材料 实验动物:48 只雄性 Wistar 大鼠(来自南方医科

大学动物实验中心),鼠龄 5 周,体质量 190~210 g。新型高频焊接仪(NERC-300,广东省医疗器械研究所,中国-乌克兰巴顿焊接研究院)、超声刀(ULTRACISION HARMONIC SCALPEL GEN300 SYSTEM,美国)、红外热像仪(Flluke Ti27,美国)、电子秒表、电子测重仪等。

1.2 方 法

1.2.1 动物处理 本实验获得南方医科大学伦理委员会的批准,48 只雄性清洁级 Wistar 大鼠,给予普通饲料、自由饮水,适应性饲养 1 周后,将其分为实验组及对照组,每组 24 只。实验组:大鼠体质量(203.37 ± 7.41)g,使用高频焊接仪行肝左外叶部分切除术;对照组:体质量(202.67 ± 7.72)g,使用超声刀行肝左外叶部分切除术。两组大鼠体质量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组大鼠按术后处死时间各分为 3 个亚组(术后 1、3、7 d,每个亚组 8 只,共 6 组)。实验前禁食 12 h 仅给予饮用水,以 5%水合氯醛 7 mL/kg 腹腔注射麻醉,行肝左外叶部分切除术,止血关腹,并于术后 1、3、7 d 分批处死。

1.2.2 手术过程 聚维酮碘消毒后进行剖腹术,取腹部正中切口长约 4 cm,使用棉签将肝左外叶挑起,显露肝左外叶,实验组使用 NERC-300 新型软组织高频焊接仪行肝左外叶部分

* 基金项目:广东省战略性新兴产业核心技术攻关项目(2011A081402004);广州市科技计划资助项目(201508030035);广东省省级大学生创新创业训练项目(201612121053)。 作者简介:潘东岳(1990—),医师,硕士研究生,主要从事高频软组织焊接设备的研发。 [△] 通信作者, E-mail:gzhanbo0624@126.com。

切除术,使用“切割功能”2档,对照组使用超声刀,切除左肝外叶约50%,止血关腹,以术后成功存活为成功标准,48只大鼠术后均存活,电子秒表测量从开腹到关腹时间,记录为手术时间。

1.2.3 切割时温度变化及损伤范围 使用红外热像仪测量切割过程的温度变化,测量最高温度,术后分批处死大鼠,取术后第1天处死大鼠的肝脏切缘用甲醛缓冲液固定,石蜡包埋,苏木精-伊红(hematoxylin-eosin staining, HE)染色,由病理科医生观察病理切片并测量热损伤范围。

1.2.4 术中出血量的检测 采用术前及术后纱布称质量的方法粗略比较两组大鼠术中的出血量,术中出血质量(g)=术后纱布质量(g)-术前纱布质量(g),出血量(mL)=术中出血质量(g)/1。

1.2.5 大鼠肝功能检测 于实验前抽取各组大鼠眼内眦静脉血,于3 000 r/min离心后取血清,送标本至南方医科大学珠江医院检验科,采用全自动生化分析仪检测血清丙氨酸转氨酶(ALT),血清天冬氨酸转氨酶(AST),并于术后第1、3、7天分批处死后心脏取血再次送检。

1.3 统计学处理 采用SPSS20.0软件进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$,各亚组间两两比较采用SNK检验,采用 t 检验比较组间数据,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组大鼠术中指标比较 两组大鼠均顺利完成手术,两组大鼠手术时间和术中出血量比较,差异无统计学意义($P>0.05$);实验组工作时温度明显低于对照组($P<0.05$),术后大鼠未出现再出血现象。两组大鼠术中指标比较,见表1。

表1 两组大鼠术中指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	手术时间(min)	工作时温度(°C)	术中出血量(mL)
实验组	9.05±0.25	78.63±8.86	0.63±0.05
对照组	8.87±0.40	125.35±9.32	0.61±0.05
P	>0.05	<0.01	>0.05

2.2 术后肝脏切割部位的病理切片观察及热损伤检测 术后第1天处死第1批大鼠取肝脏切缘,行HE染色后进行观察及测量热损伤范围,实验组热损伤范围为(1.13±0.26)mm,明显小于对照组热损伤范围(1.69±0.29)mm,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。术后第3天处死第2批大鼠,取肝脏切缘进行病理观察,实验组大鼠肝脏切缘病理玻片提示凝固坏死带与正常肝组织交界处细胞形态饱满,排列规则,少数细胞皱缩;对照组大鼠肝脏切缘病理玻片提示交界处细胞排列紊乱,细胞皱缩明显。术后第7天处死第3批大鼠,取肝脏切缘进行病理观察,实验组大鼠肝脏切缘处肝细胞排列整齐、形态饱满,对照组大鼠肝脏切缘处部分细胞排列欠规则,部分细胞皱缩,见图1。

2.3 两组大鼠术前、术后肝功能相关指标比较 两组大鼠实验前AST及ALT水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表2。两组大鼠术后第1、7天AST、ALT水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$);但术后第3天两组大鼠AST、ALT水平比较,差异有统计学意义($P<0.05$),见表3。

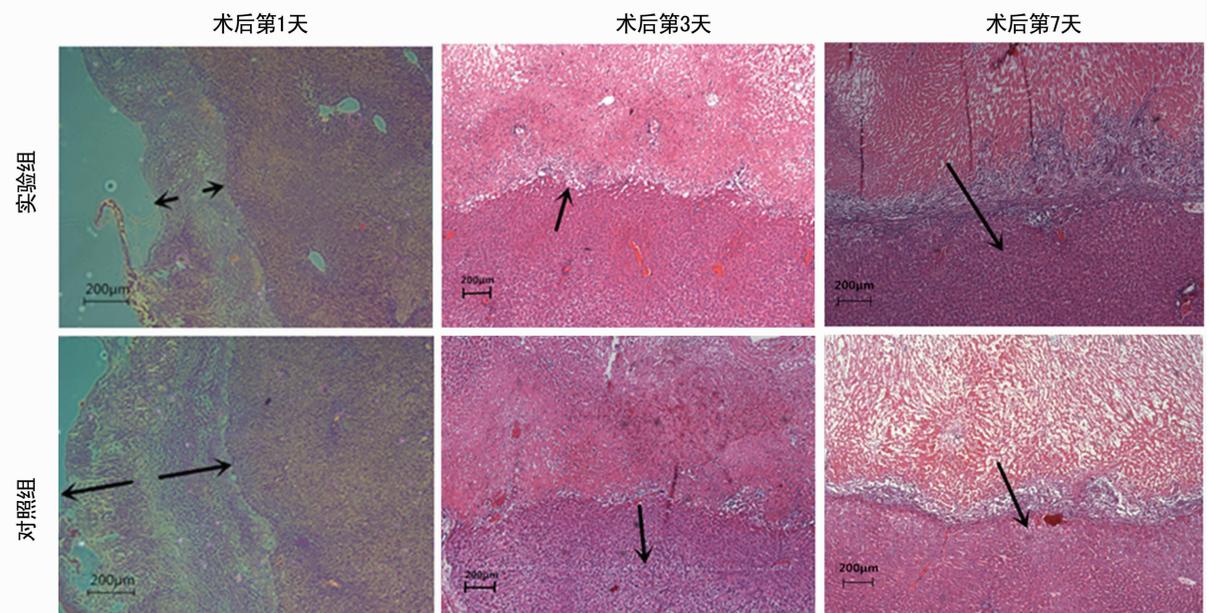


图1 两组大鼠术后肝脏切割部位病理切片(HE×50)

表2 两组大鼠术前AST及ALT水平比较($\bar{x}\pm s$, U/L, $n=8$)

指标	实验组			对照组		
	第1亚组	第2亚组	第3亚组	第1亚组	第2亚组	第3亚组
AST	137.88±25.14	143.64±20.96	141.38±10.98	132.00±20.99	141.88±8.77	138.63±14.38
ALT	37.75±7.69	37.63±10.57	33.75±4.68	33.88±6.40	34.38±3.85	33.25±4.43

表 3 两组大鼠术后 AST 及 ALT 水平比较($\bar{x}\pm s, U/L, n=8$)

组别	术后第 1 天		术后第 3 天		术后第 7 天	
	AST	ALT	AST	ALT	AST	ALT
实验组	560.88±252.84	177.75±24.74	163.88±25.64	34.88±4.79	145.75±11.47	35.25±4.10
对照组	600.38±188.90	181.38±30.90	202.75±22.37	43.50±4.63	144.38±13.47	35.75±3.69
P	0.730	0.800	0.006	0.003	0.830	0.800

3 讨 论

肝部分切除术中,能否有效地控制出血是手术成败的重要环节,既往多采用阻断肝门血管的方法减少术中出血,由此导致肝脏缺血再灌注损伤对肝脏功能产生严重影响,甚至导致肝衰竭而使患者死亡,随着手术器械的发展和手术技巧的进步,在不阻断肝门血管或缩短阻断时间的情况下也可以顺利完成手术,提高手术成功率,其中,选择合适的离断肝组织的器械,是减少术中出血的关键,目前,超声刀是最常用的断肝器械之一^[11]。本实验中,高频焊接仪行大鼠左肝外叶部分切除的手术时间和出血量与超声刀比较差异无统计学意义($P>0.05$),术后大鼠均存活,可达到超声刀切肝的效果,为肝部分切除术提供新的器械,具有临床意义。能量设备的应用能简化手术流程,但同时也会对周围正常组织造成热损伤,主要表现为凝固型坏死,不同温度范围内生物组织的反应不同,当温度处于 45℃ 以下的时候细胞热损伤是可恢复的,当温度达到 60℃ 时会发生细胞不可复性坏死,而当温度超过 200℃ 时,细胞内水分瞬间蒸发,同时残留固体发生碳化,碳化组织在术后脱落易导致出血,是术后出血的原因之一。王冠楠等^[8]报道超声刀使用时最高温度约 158℃ 左右,与本文研究相符合。本研究结果显示,超声刀工作最高温度为(125.35±9.32)℃,明显高于高频软组织焊接仪(78.63±8.86)℃,对周围组织造成热损伤范围较大,超声刀工作的热损伤范围为(1.69±0.29)mm,高频软组织焊接仪工作的热损伤范围为(1.13±0.26)mm,有学者曾报道,使用能量设备切肝、切除胆囊时,由于器械在手术过程中对肝脏产生的热损伤作用可导致肝转氨酶术后暂时升高^[12-13]。实验组与对照组在术后第 1 天肝功能受损程度上无差异,但在之后的恢复过程,实验组要优于对照组,实验组比对照组更快地恢复到正常水平,对比二者术后第 3 天病理玻片结果,考虑可能与高频焊接仪工作时温度较低,对周围肝组织热损伤程度较小有关。

本研究是国内首次在大鼠肝脏部分切除术中应用高频软组织焊接仪,同时与超声刀进行对比,术中使用红外热像仪进行温度监测,术后行肝功能测试和病理玻片观察大鼠肝脏损伤情况。但本研究未能对大鼠肝脏恢复情况进行长期观察,且所选大鼠肝脏较小,尚不具有充分代表性。因此,下一步研究将对家兔、猪等具有较大肝脏的动物进行肝部分切除术,并进行长期预后观察,以进一步明确高频软组织焊接仪在肝部分切除术中的效果。

总之,高频软组织焊接仪能有效控制肝脏手术的出血量,工作时温度较低,减少对正常组织的热损伤,使肝脏功能术后更快恢复,其有效性和安全性得到验证。目前,国内尚鲜见相关文献报道高频软组织焊接仪行肝部分切除。本研究为后续实验提供依据,以促进本仪器未来临床使用的推广和改进。

参考文献

[1] 秦红波,石洁,郭卫星,等. LigaSure 与钳夹法在单发肝癌

切除术中的比较[J]. 中国微创外科杂志,2015,15(9):786-788.

[2] 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]. 中华肝脏外科手术学电子杂志,2015,4(4):218-221.

[3] SUKHIN A I, IHNAT' LEVA O K, KOCHERHA N V, et al. Transperitoneal and transvaginal hysterectomy using devices of the dosed high-frequency electrical current[J]. Klin Khir,2014,7(1):47-49.

[4] 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.

[5] KVACHENIUK A N, SUPRUN I S, NEGRIENKO K V, et al. Application of high frequency electric welding in adrenal surgery. Current state and prospects[J]. Klin Khir,2012,5(7):27-29.

[6] BONDAR' G V, SEDAKOV I E, KOBETS R A. Pathomorphosis of the mammary gland tissue during radical interventions using high-frequency electrosurgical welding[J]. Klin Khir,2011,4(4):5-10.

[7] 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,2014,31(6):1332-1335.

[8] 王冠楠,崔梓铭,班柳娴,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.

[9] 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.

[10] HAN S, CAI Z, NING X, et al. Comparison of a new High-Frequency electric welding system for intestinal closure with Hand-Sewn in vivo pig model[J]. J Laparosc Adv Surg Tech A,2015,25(8):662-667.

[11] 袁玉峰,王海涛,唐胜利,等. 腹腔镜肝切除术 20 例临床分析[J]. 腹部外科,2014,27(3):193-196.

[12] 周正东,陈训如,王斌,等. 腹腔镜胆囊切除术后血浆 TBIL、ALT、AST 升高原因探讨[J]. 中国内镜杂志,2000,6(4):48-50.

[13] SAKAMOTO Y, YAMAMOTO J, KOKUDO N, et al. Bloodless liver resection using the monopolar floating ball plus ligasure diathermy: preliminary results of 16 liver resections[J]. World J Surg,2004,28(2):166-172.