

激光血管吻合术的实验研究

宗仁鹤 王 漱

(合肥工业大学激光技术应用研究所, 230009)

邹本荣 刘铜军 谭毓铨

(白求恩医科大学第一临床医学院, 长春130000)

提要: 本文报道了125只大白鼠双侧颈动脉、颈总静脉的低功率CO₂激光焊接和常规手法缝合的对比实验的研究结果。

关键词: 激光血管吻合术, 动脉, 静脉, 焊接

Experimental study on small vascular welding with a low power carbon dioxide laser

Zong Renhe, Wang Yu

(Institute of Laser Technology & Application, Hefei University of Technology, Hefei)

Zou Benrong, Liu Tongjun, Tan Yuquan

(Surgery Dept. of First Clinical College, Norman Bethune University of Medical Sciences, Changchun)

Abstract: A comparative experimental study results are reported in this paper in 125 wistar rats to small artery and carotid common veins anastomoses between low power CO₂ laser welding and traditional hand suture.

Key words: laser assisted vascular anastomosis (LAVA), artery, vein, welding

一、实验方法

用激光照射血管的吻合部分,组织蛋白可能会产生凝胶-溶胶-凝胶的变化,从而可使断裂组织连接^[1~3]。CO₂激光穿透组织的深度很浅(如图1),而且小血管的壁很薄(1.0~1.5mm),因此采用低功率CO₂激光焊接小血管是最适宜的。

第一组成年鼠95只。幼鼠10只。自身左侧颈动脉用激光焊接,右侧常规手法缝合作对照。成年鼠颈动脉血管外径1.0~1.5mm,幼鼠动脉0.8~1.0mm。激光侧用11-0尼龙线以3针进行支撑缝合;对照侧用11-0尼龙线常规缝合6~8针。

第二组成年鼠20只。自身左侧颈总静脉激光焊接,右侧常规缝合作对照。颈总静脉直径为1.5~2.0mm。激光侧用11-0尼龙线以4针进行支撑缝合,对照侧用11-0尼龙线常规缝合10针。

本实验采用的激光焊接装置,具有直流电源,六节导光关节,0~30W连续可调的CO₂激光器,并有He-Ne激光作同光路指示,光路中加有限束光阑和控制激光辐照时间的调制器,冷

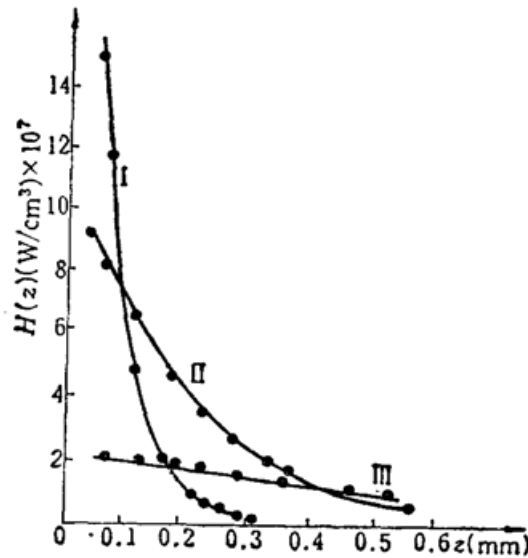


Fig. 1 Curve with the absorption of laser energy in biotic tissue shows $H(z)$ and z dependence
I—CO₂ laser ($\lambda=10.6\mu\text{m}$); II—Ar⁺ laser ($\lambda=488.0\sim 514\text{ nm}$); III—Nd³⁺: YAG laser ($\lambda=1.06\mu\text{m}$)

却系统。激光束会聚后光斑尺寸为 0.22 mm。采用双目手术显微镜观察。

二、实验结果

对于第一组:

1. 激光小动脉的焊接和常规手法缝合颈动脉各 105 条, 术后观察 3~60 天的结果为: 激光焊接小动脉即刻通畅率为 100%, 随诊通畅率为 99.2%, 激光侧吻合口膨出 10.5%, 但 3 周后膨出现象基本消失。

2. 组织学扫描电镜观察。即刻 1 小时, 激光侧可见少许内皮细胞存在; 手缝侧内皮细胞消失。14 天时, 炎症反应轻, 内皮细胞已完全复盖吻合口; 手法侧炎症反应重, 内皮细胞复盖不完整。21 天时, 激光侧炎症反应更轻; 手法侧管腔不规则, 缝线处被疤痕组织所代替。

3. 生物力学测定。最大拉伸强度和平均破裂压的实验结果见表 1。可见术后短期内两侧有显著差异, 长期均无差异。

Table 1 Complication of average tensile strength and bursting pressure in different anastomosis method

Time	Sample	Average tensile strength (g)		Average bursting pressure (kPa)	
		LAVA	OMSA	LAVA	OMSA
1 hour	5	42.2	74.2	57.5	63.7
7 days	5	46.6	81.8	119.1	129.5
14 days	5	67.6	96.6	150.3	143.8
21 days	5	85.4	109.6	157.0	147.9
45 days	5	109.0	110.0		

4. 幼鼠的激光焊接。10 只幼鼠术后随其自身体重增至 300 g 后, 两种吻合法前后血管外径的观察结果见表 2。可见激光焊接后的吻合口外径可以随其体重的增长而变粗, 而手法缝合则无此优点。

Table 2 Diameters at anastomosis site before the vascular anastomosis and two months

Method	Sample	Diameter of vascular (mm)	
		Before repair	After 2 months
LMVA	10	1.03	1.44
CMSA		1.03	1.05

对于第二组:

5. 激光小静脉的焊接和常规手法缝合颈总静脉各 20 条。两种吻合合法吻合时间的对比及通畅率观察结果见表 3。

Table 3 Results of time for anastomosis and patency

Method	Average time for anastomosis	Patency after 1 hour (%)	Long-term patency (%)
LAVA	10'52'	100	95
CMSA	21'24''	100	95

6. 最大抗张强度检测的结果见表 4。

Table 4 Tensile strength of veins 2 to 3 weeks postoperatively

Time	LAVA (g)	CMSA (g)	T-text
2 weeks	61+10.6(n=3)	71+11.0(n=3)	$P < 0.05$
3 weeks	74+8.3(n=3)	79+9.6(n=2)	$P > 0.05$

7. 组织学光镜检验结果。对不同随访时间的静脉进行光镜检验,可见到静脉切断后的修复变化与动脉本体相同,激光焊接的静脉在术后 1 小时观察到吻合口处胶原发生凝结;2 周时血管断面完全修复,组织反应轻,内膜已完整复盖了吻合口。手法缝合的静脉修复较慢,异物反应重,3 周后切片仍可见到。

三、几点结论

1. 对于小血管的激光焊接,在现有的医用激光器中,选择低功率 CO_2 激光(波长 $10.6 \mu\text{m}$) 较为理想。我们从对比实验中摸索出激光焊接的最佳条件,研制出稳定振荡的低功率 CO_2 激光组织焊接机,输出功率 3~5 W,光斑尺寸在 0.25 mm 以下,以 $200 \sim 400 \text{ W/cm}^2$ 的照射量,可以使直径为 0.5~2.0 mm 的小血管吻合。

2. 术后血管的最大拉伸强度数据是标志激光焊接成败的关键因素之一。由表 1 和表 4 说明:即时,两种吻合合法有差异;长期,两种吻合合法数据接近。这就说明激光焊接血管的吻合口在初期拉伸强度较低,应尽可能使吻合血管在无张力状态下吻合。对术后吻合口耐压变化的测定,说明激光焊接小血管的吻合口能够满足血管的生理功能的需要。

3. 对幼鼠的激光小血管焊接实验表明,其吻合口能随血管本身的生长而增长,而常规手法侧吻合口则停滞在吻合时的状态下。这与 O.H.Frazier 的报道相似^[4]。这一点的重要意义

在于证实了激光焊接小血管尤其适用于儿童期血管离断后的修补。

4. 并发症问题。激光焊接后的血管,其吻合口始终存在发生动脉瘤的危险。Quigley 和 Pribil 等分别报告了焊接后的动脉瘤发生率为 29.8% 和 60~80%,国内于春莲等报道为 2%。本实验为 5%。不能把吻合口的膨出现象看作动脉瘤。

5. 我们认为,同常规手法缝合相比,激光吻合小血管具有以下优点:(1) 简单迅速,比手法缝合快 2~3 倍;(2) 吻合口炎症反应轻且修复较快,内膜光滑;(3) 激光焊接的小动脉吻合口可随血管增长而增长;(4) 激光小静脉吻合术具有更高的通畅率。

参 考 文 献

- 1 Jain K. K., Gorisch W., *Surgery* **85**, 684(1979)
- 2 Timothy A. *et al.*, *Laser in Surgery and Medicine*, **9**, 602(1989)
- 3 Semion Rochkind *et al.*, *Laser in Surgery and Medicine*, **8**, 579(1988)
- 4 玉澈, 硕士论文, p10, (1991)
- 5 O. H. Frazier, *Laser in Surgery and Medicine*, **9**, 30(1989)