

从组织学探讨 CO₂ 激光吻合 血管的优越性*

邹本荣 刘铜军 谭毓铨

王 激 宗仁鹤

(白求恩医科大学第一临床医学院普外, 长春 130021)

(合肥工业大学, 合肥 230009)

Advantages of vascular anastomosis using CO₂ laser through a histologic examination

ZOU Benrong, LIU Tongjun, TAN Yuquan

(Surgery Department First Clinical College,

Norman Bethune University of Medical Sciences, Changchun 130021)

WANG You, ZONG Renhe

(Hefei University of Technology, Hefei 230009)

Abstract In order to prove the feasibility, advantages and welding mechanism of vascular anastomosis using low power laser, we performed a comparative experiment in 125 rats with the carotid arteries and veins anastomosed by CO₂ lasers and hand suture.

Key words laser, histology, vascular anastomosis

用低功率激光焊接吻合血管是近年来随着激光技术发展而建立的一种新手术,我们进行了实验研究,重点通过对血管吻合口组织学改变的观察研究加以评价。

1 材料与方 法

用 125 只健康的大白鼠,雌雄不限。颈动脉直径 1.3 ± 0.2 mm 的成鼠 95 只,直径 0.9 ± 0.2 mm 的幼鼠 10 只。右侧颈动脉切断用 11-0 尼龙线作 3 针支持缝合后用 CO₂ 激光,光斑直径 0.22 mm,功率密度 342.2 ± 26.3 W/cm² 进行焊接吻合。左侧切断后用 11-0 尼龙线缝合 8~10 针吻合作对照。对颈静脉直径 1.7 ± 0.2 mm 的成鼠 20 只,右侧切断用 CO₂ 激光,光斑直径 0.22 mm,功率密度 204 ± 20 W/cm² 进行焊接吻合,左侧手缝 12 针吻合作对照。将其分组,手术后 1 h,3 天,7 天,2 周,3 周及 2 个月不同时间分别剖杀。对吻合的颈动、静脉吻合口组织学改变作对比观察。

* 国家自然科学基金资助项目。

2 讨 论

我们从组织学上观察到激光焊接血管与手缝吻合明显不同,其特点及优越性如下:

2.1 CO₂ 激光对组织穿透力低,穿透深度为 0.23 mm,用于吻合管壁较薄的小动静脉较为理想,因其对血管内膜损伤较轻,故内皮细胞增生快。不同功率密度的激光焊接吻合血管时,对血管壁组织的作用是不同的。用最佳功率焊接时,中膜肌细胞一部分肥大,另一部分相互融合呈玻璃样变性。外膜细胞有凝固坏死和炎细胞浸润。内皮细胞损伤轻,也不引起内膜增生。如功率密度过大则外膜、中膜细胞坏死和玻璃样变显著加剧。内皮细胞则从内膜上脱落。所以掌握好焊接时的功率密度和焊接时间非常重要。如功率偏大,照射时间增长,可造成血管壁内弹力层破坏,外膜变薄而形成动脉瘤。血管内膜损伤是血栓形成的主要原因。损伤越重,血栓形成率越高。直径 1 mm 的小血管缝合 8~10 针进行吻合,针孔及打结不可避免要造成很大损伤。通常内膜都被剥去内皮细胞。内弹力膜由于缝线的切割而不完整。激光焊接也可以造成内皮细胞大部剥脱,但可以有一些小的残留区,而这些残留区成为再生岛,很快增生修复吻合口。这种情况可以在同一只鼠右侧颈动脉激光吻合,左侧手缝吻合术后 1 小时的组织切片上看到(图 1(a),(b))。

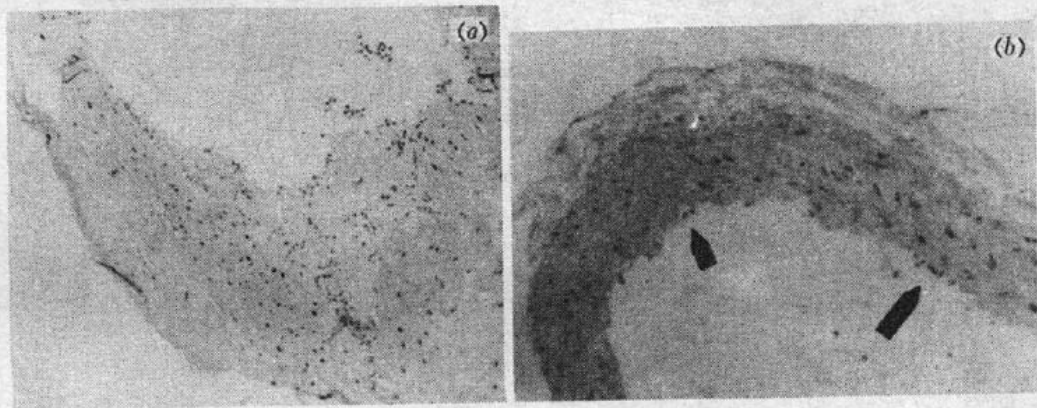


Fig. 1

(a) ($\times 20$). Suture: The wall was not homogeneous, the endothelial cells disappeared due to injury;

(b) ($\times 20$). Laser: Regular lumen of vascular vessels and homogeneous wall. Most endothelial cells disappear the surviving endothelial cells became "proliferated island"

激光吻合血管的内皮细胞增生很快,新生的内皮细胞有的 2~3 天即可通过吻合口,其增生速度明显比缝合的血管快。这可由同一鼠二种不同方法吻合术后 3 天的组织切片上看到(图 2(a),(b))。

2.2 激光吻合血管对管壁损伤轻,其愈合是纤维组织增生代替中外膜凝固坏死的组织,内膜由增生的类内皮细胞修复吻合口。三周时管腔内已完全被类内皮细胞覆盖。同时中层和外层单核细胞浸润减少,愈合速度明显比手缝吻合的血管快。在术后 21 天的切片上可见手缝吻合血管有的缝线仍暴露在管腔内尚未被复盖(图 3(a))。

激光吻合的血管可见其内膜表面光滑而没有纤维素样血栓沉着。这是因为 CO₂ 激光对吻合口处热损伤小,未影响内膜。与手缝吻合相比,激光吻合血管的吻合口光滑整齐无狭窄。而手缝吻合血管的内腔由于多数缝线结扎而致粗糙不规则,并且缝线结扎松紧不一因而管壁厚

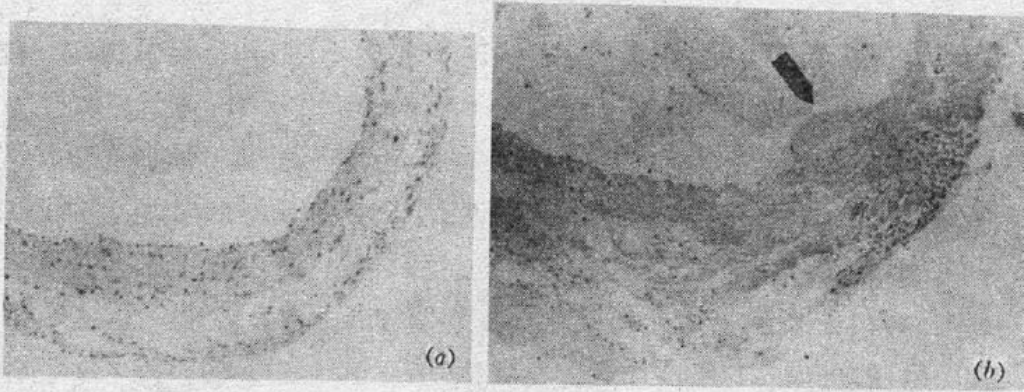


Fig. 2

- (a) ($\times 20$). Laser welding : endothelial cells occurred in stoma, internal elastic layer was clear;
 (b) ($\times 20$). Suture : endothelial cells didn't occur in the stoma. The nodule in vascular wall was formed due to exudative fibrin. The granulation filled the gap between sutures

薄不匀。如缝线结扎过紧,外膜早期在缝线环中的组织可发生坏死,引起炎症反应,偶见肉芽组织形成。如结扎过松,有间隙则可引起局部纤维蛋白析出,形成局部血栓,进而变为肉芽组织以填充其间隙。如向管腔凸出可致吻合口狭窄(图 2(b))

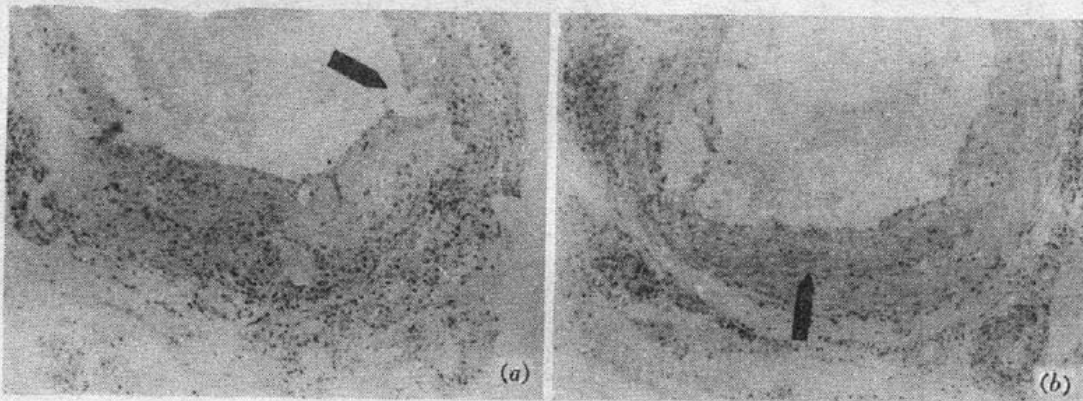


Fig. 3

- (a) ($\times 20$). Suture : some suture threads exposed in the lumen were not covered by endothelial cells. The wall was repaired by scar tissues, there was still inflammatory reaction around the vascular wall and obvious capillary proliferating;
 (b) ($\times 20$). Laser : the stoma was covered by endothelial cells, the structure of the wall was clear, the elastic fibrin in the media rearranged. these are advantages of laser welding vascular vessels

激光吻合部位内膜肥大很轻,因此激光吻合可使吻合口达到良好的愈合。这对小血管更有意义,因吻合处内层肥大是吻合后期狭窄的主要原因。长期随访表明,更多的吻合口狭窄出现在手法吻合中。

2.3 激光吻合血管与手缝吻合相比的另一特点是吻合口周围所致凝血块逐渐消失。吻合口无细胞浸润等组织的炎症反应和坏死。而手缝吻合血管在缝线周围有异物巨细胞反应,炎症反应严重者可见肉芽组织形成。两种吻合方法术后七天的切片示于图 4(a),(b)。

2.4 激光吻合血管可见血管中膜肌层及其周围胶原纤维已融合。肌层引起的一过性融解

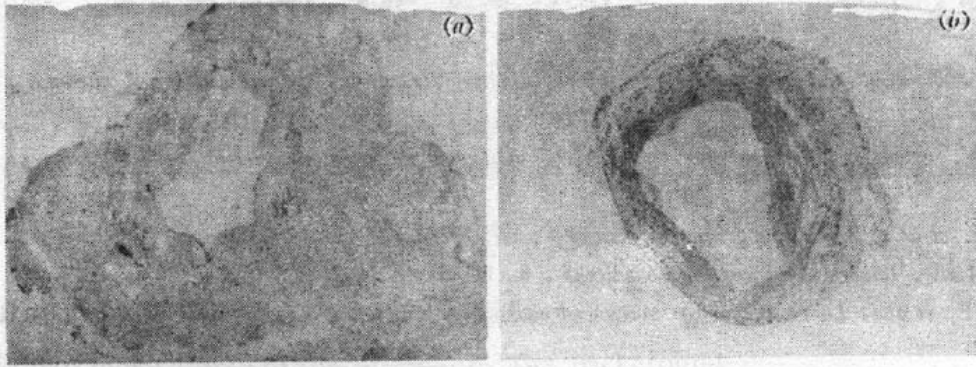


Fig. 4

(a) ($\times 10$). Suture: the lumen was not regular, the wall not homogeneous. There was obviously inflammatory reaction around the wall;

(b) ($\times 20$). Laser: the lumen was regular, the wall homogeneous and less inflammatory reaction around the vascular wall

可使吻合部肌细胞核排列有少许紊乱。这种融合可使断端联接以恢复原来状态,激光不影响内膜,内皮细胞无变化。激光吻合血管管壁各层结构清晰,中层弹力纤维出现重新取向(图 3 (b))。弹力层恢复后可保持吻合口的弹性。而手缝吻合血管缝线可致管壁断裂,有时为全层性。从吻合口横断面可以看到弹力层被切为碎片,而缝线周围有异物巨细胞反应。这些断裂部位最后要靠无结构的瘢痕组织修复,其内层无内皮细胞被复。这种瘢痕修复将破坏吻合口的弹性。由此可见激光吻合血管优于手缝。

2.5 我们在实验中看到手缝吻合的血管,不管缝合的多密多好,放松血管夹之后吻合口及缝线周围都要渗血。必须用棉球压迫 3~5 min 方可止血。而激光焊接血管通血后则无渗血现象。这说明激光焊接时对吻合口具有良好的封闭作用。

2.6 手缝吻合血管缝线结扎可导致管壁严重损伤,这种损伤要靠瘢痕增生加以修复,为此修复后很难随个体增长而生长。而激光吻合的血管则不然。我们对 10 只颈动脉直径 0.9 ± 0.2 mm 的幼鼠,体重 100~120 g。切断两侧颈动脉,分别用激光吻合与手缝吻合作对比长期观察。当体重增加 1.5~2 倍时,打开观察。发现手缝侧吻合口周围因炎症反应而致粘连严重。吻合口直径只增长 0.01~0.02 mm,而激光吻合血管直径则随鼠的增长而增长,平均增长 0.42 ± 0.02 mm。吻合口与周围粘连很轻。这点与 Frazier^[1] 对未成年小猪股动脉所作的对比实验观察及 Saner^[2] 对幼兔的对比观察的结果相同。说明激光吻合血管的技术将更适用儿外科及断指再植有关血管吻合。

激光焊接吻合血管主要作用表现为热效应和光效应。虽然如此,但其焊接机理仍是复杂而不完全清楚的。很多化学现象还难以理解和解释。当血管断端对合良好,用恰当功率密度的激光照射到吻合口上时,我们在显微镜下可清楚看到照射瞬间组织收缩变白,以至略黄(剂量有点偏大)。CO₂ 激光的热作用使胶原液化弥合吻合口,停照后迅速凝固使吻合裂缝消失,完成焊接。即当激光照射到吻合口的组织时,由于热作用而使组织变性、收缩及纤维蛋白溶解、聚合、凝固从而使组织的两断端连接起来。激光即可使活体内蛋白溶解,又可使之交联。也就是激光能可逆地使蛋白交联并产生高分子聚集。激光导致细胞外基质蛋白的可逆性交联可能是激光焊接的生化基础。激光焊接后在胶原纤维交联期有明显的形态学改变,同时出现纤维交插和融合^[2~5]。

参 考 文 献

- 1 McCarthy, W. J. *et al.*, *Laser surgery: Advanced characterization, therapeutics, and systems*, **1066**(10), 47 (1989)
- 2 Kurokawa, Y. *et al.*, *Laser surgery: Advanced characterization, therapeutics, and systems*, **1066**(18), 101 (1989)
- 3 Frazier, O. H. *et al.*, *Preliminary report. Surgery*, **97**, 585(1985)
- 4 Rodney, A. *et al.*, *Lasers in surgery and medicine*, **8**, 83(1988)
- 5 Kopchok, G. E. *et al.*, *Laser surgery: Advanced characterization, therapeutics, and systems*, **1066**(9), 41(1989)

(收稿日期:1992年7月14日)

力科光电有限公司向国内外用户致意

力科光电有限公司是经营光电产品为主的专业公司,公司以优质的技术服务,最佳的品质服务于国内外用户,一个电话或一封信,您的需要就得到满足。

力科公司向您提供:

1. 非线性晶体:KTP,ADP,KDP,DKDP,LI,LBO等和这些晶体制作的二倍频器、三倍频器、四倍频器、Q开关等;
2. 用于微电子和光电子器件的衬底和外延片(MOCVD和MBE);
3. 激光晶体:Nd:YAG, Nd:YVO₄, Nd:YAP, Cr:Mg₂SiO₄, Ti:Al₂O₃;
4. 声光晶体:LN, PbMoO₄, LT, TeO₂, Li₂B₄O₇;
5. 光学材料:CaF₂, BaF₂, MgF₂, NaCl, KBr, KCl;
6. 各种光学调整架,各种光学元件的夹具,激光电源,超微光摄像机, ZJD-003型激光打孔机,激光图像通讯机, TXK人体死后时间测定仪,便携式激光痕迹检查仪,便携式多波段激光痕迹检查仪,半导体激光报警器;
7. 提供您在济南的各种服务,如住宿,车票,接待。车票请提前四天电告831365。力科公司将在全国各地招聘业务员,愿者请来信来电,待遇从优。
8. 力科公司愿与各界同仁通力合作,可为厂矿、企业推销产品,请寄说明书和合作意向。

力科光电有限公司
 济南市七里河路32号
 邮 编:250100
 联系人:祁建平
 传 真:0531-837760
 电 话:0531-831365

上海联系电话:4701390-207 陈以超
 9534890-262 冯贤平
 传真:(021)9528885

北京联系电话:7711177-722 李 港
 传真:7714088