

- formance? J Appl Psychol, 1994, 79: 481-92.
- [4] Feltz DL, Landers D. The effects of mental practice on motor skill learning and performance: a meta-analysis. J Sport Psychol, 1983, 5:25-27.
- [5] Brouzvine M, Molinaro C. Mental imagery combined with physical practice of approach shots for golf beginners. Percept Mot Skills, 2005, 101:203-211.
- [6] Lafleur MF, Jackson PL, Richards C, et al. Motor learning produces parallel dynamic functional changes during the execution and imagination of sequential foot movements. Neuroimage, 2002, 16: 142-157.
- [7] Porro CA, Francescato MP, Cellolo V, et al. Primary motor and sensory cortex activation during motor performance and motor imagery: a functional magnetic resonance imaging study. J Neurosci, 1996, 16: 7688-7698.
- [8] Gerardin E, Sirigu A, Lehericy S, et al. Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movement. Cereb Cortex, 2000, 10:1093-1104.
- [9] Stevens JA, Stoykow ME. Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil, 2003, 84:1090-1092.
- [10] Page SJ, Levine P, Leonard A. Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo-controlled trial. Stroke, 2007, 38: 1293-1297.
- [11] Liu KP, Chan CC, Lee TM, et al. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85:1403-1408.
- [12] Malouin F, Richards CL, Doyon J, et al. Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: a feasibility study. Neurorehabil Neural Repair, 2004, 18:66-75.
- [13] Johnson-Frey SH. Stimulation through simulation? Motor imagery and functional reorganization in hemiplegic stroke patients. Brain Cogn, 2004, 55:328-331.
- [14] Sirigu A, Duhamel JR, Cohen L, et al. The mental representation of hand movements after parietal cortex damage. Science, 1996, 273: 1564-1568.
- [15] Sabate M, Gonzalez B, Rodriguez M. Brain lateralization of motor imagery: motor planning asymmetry as a cause of movement lateralization. Neuropsychologia, 2004, 42:1041-1049.
- [16] Schwoebel J, Coslett HB. Evidence for multiple, distinct representations of the human body. J Cogn Neurosci, 2005, 17:543-553.
- [17] Kimberley TJ, Khandekar G, Skraba LL, et al. Neural substrates for motor imagery in severe hemiparesis. Neurorehabil Neural Repair, 2006, 20:268-277.
- [18] Isaac A, Marks DF, Russell DG. An instrument for assessing imagery of movement: the vividness of movement imagery questionnaire (VMIQ). J Ment Imagery, 1986, 10: 23-30.
- [19] Malouin F, Belleville S, Richards CL, et al. Working memory and mental practice outcome after stroke. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85:177-183.
- [20] Page SJ, Levine P, Sisto S, et al. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke. Clin Rehabil, 2001, 15:233-240.
- [21] Jackson PL, Doyon J, Richards CL, et al. The efficacy of combined physical and mental practice in the learning of a foot-sequence task after stroke: a case report. Neurorehabil Neural Repair, 2004, 18: 106-111.

(修回日期:2007-08-22)
(本文编辑:松 明)

· 临床研究 ·

两种波长激光局部照射治疗感染性伤口 240 例

张志宏 卞学平 王利君 王军辉 夏飞飞

【摘要】 目的 对比观察半导体激光和氦-氖激光在相同剂量条件下局部照射治疗感染性伤口的临床效果。**方法** 选择择期或急诊手术后和外伤清创术后伤口感染患者 240 例,随机分为半导体激光组和氦-氖激光组,每组 120 例。2 组均采用扩束照射感染伤口创面,能量密度均为 2.4 J/cm^2 ,治疗过程中观察伤口炎症反应和愈合情况。于治愈后 1 个月复查,观察瘢痕形成情况,并对患者年龄、病程及创面面积与疗效的关系进行分析。**结果** 2 组治疗结果比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。疗效分析结果表明,2 组患者均以年龄小者疗效较好;病程长短对 2 组患者疗效均无明显影响;伤口创面大小对半导体激光组无明显影响,而氦-氖激光组则以创面小者疗效较好,创面大于 5 cm^2 者半导体激光组疗效优于氦-氖激光组。伤口炎症反应消失天数比较,半导体激光组较氦-氖激光组短($P < 0.01$);2 组治愈和总治疗天数及瘢痕形成率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 能量密度为 2.4 J/cm^2 的半导体激光和氦-氖激光照射治疗感染性伤口均有较好的治疗效果。

【关键词】 半导体激光; 氦-氖激光; 感染性伤口; 局部照射

手术伤口感染是外科手术后及外伤清创术后常见并发症。

以往文献报道,采用半导体激光和氦-氖激光照射治疗感染性伤口的实验或临床研究结果各异^[1-3],这与其采用两种激光的输出方式、输出功率、能量密度等条件不同有关,从而影响了研究结果。为了研究半导体激光和氦-氖激光在相同输出方式、功率

和能量密度条件下进行局部照射,治疗感染性伤口的效果,我们对 240 例外科手术或外伤清创术后感染性伤口患者进行了临床对比观察,现报道如下。

资料和方法

一、临床资料

选择 2000 年 8 月至 2006 年 8 月于我院行择期或急症外科手术和外伤清创术后伤口感染的住院患者 240 例,按住院先后顺序随机分为半导体激光照射组(简称半导体激光组)和氦-氖激光照射组(简称氦-氖激光组),每组 120 例,2 组性别、年龄、病程、伤口创面面积、伤口种类、伤口部位及伤口炎性情况等,经统计学分析,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 2 组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		
半导体激光组	120	88	32	41.43 $\pm$ 20.69	6.78 $\pm$ 7.28
氦-氖激光组	120	86	34	40.01 $\pm$ 20.07	7.79 $\pm$ 5.33

组别	例数	伤口种类 (例)		伤口部位(例)			伤口炎性 情况(例)	伤口创面 面积(cm^2 , $\bar{x} \pm s$)
		手术 后	清创 后	头面 部	胸腹 部	四肢		
半导体激光组	58	62	31	51	38	75	45	4.54 $\pm$ 7.51
氦-氖激光组	59	61	30	53	37	66	54	5.04 $\pm$ 6.82

二、治疗方法

用 0.5% 的安尔碘消毒感染伤口及周围皮肤,3% 的双氧水清除创面分泌物,生理盐水清洁创面后,行激光照射。半导体激光组应用上海产 MDC-500 型镓铝砷半导体激光治疗机,波长为 830.0 nm,功率为 0~500 mW,连续可调。激光照射创面时,选用连续输出,功率为 100 mW,光斑直径为 4 cm,功率密度为 8 mW/ cm^2 ,能量密度为 2.4 J/ cm^2 。氦-氖激光组应用上海产 HNQS-2 型氦-氖激光照射器,波长为 632.8 nm,功率为 0~25 mW,连续可调。激光照射创面时,选用连续输出,功率为 25 mW,光斑直径为 2 cm,功率密度为 8 mW/ cm^2 ,能量密度为 2.4 J/ cm^2 。2 组均根据伤口创面大小分区照射,每个光斑照射 5 min,照射完毕以无菌敷料包扎创面。治疗每日 1 次,10 d 为 1 个疗程,疗程间间隔 5 d。

三、观察指标

激光照射治疗期间停止其他治疗,每日观察并记录伤口创面炎性反应及愈合情况,治疗 2 个疗程无效时则改用其他疗法。1 个月后复查瘢痕形成情况。激光治疗及疗效评定分别由固定的医师完成。

四、疗效评定标准

治疗结束后即行疗效评定,治愈为炎性反应消失,伤口创面愈合或瘢痕形成;好转为炎性反应减轻,伤口创面缩小或肉芽生长面积覆盖创面一半以上;无效为治疗前、后伤口创面无变化或激光照射治疗 2 个疗程无效,改用其他疗法^[4]。

五、统计学分析

2 组计数资料比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用 Ridit 分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验进行比较,以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、2 组治疗效果

2 组疗效经 Ridit 分析, $u = 1.11$, $P > 0.05$,差异无统计学意义,见表 2。

表 2 2 组治疗效果比较

组别	例数	治愈 (例)	好转 (例)	无效 (例)	总有效率 (%)
半导体激光组	120	91	27	2	98.3
氦-氖激光组	120	82	32	6	95.0

二、疗效分析

1. 年龄与疗效的关系:半导体激光组和氦-氖激光组组内比较,均以年龄小者疗效较好,差异有统计学意义($u = 2.59$ 和 2.55 , $P < 0.01$ 和 0.05);组间比较,各年龄段患者疗效差异无统计学意义($u = 0.55$, 1.07 和 0.36 ,均 $P > 0.05$),见表 3。

表 3 2 组年龄与疗效的关系(例)

组别	例数	治愈	好转	无效
半导体激光组				
<40 岁	60	51	9	0
40~60 岁	36	27	8	1
>60 岁	24	13	10	1
氦-氖激光组				
<40 岁	60	48	9	3
40~60 岁	37	22	15	0
>60 岁	23	12	8	3

2. 病程与疗效的关系:半导体激光组和氦-氖激光组组内比较,差异无统计学意义($u = 0.51$ 和 1.24 ,均 $P > 0.05$);组间比较,不同病程患者疗效差异无统计学意义($u = 0.49$, 0.24 和 0.97 ,均 $P > 0.05$),见表 4。

表 4 2 组病程与疗效的关系(例)

组别	例数	治愈	好转	无效
半导体激光组				
<5 d	67	52	14	1
5~10 d	32	24	7	1
>10 d	21	15	6	0
氦-氖激光组				
<5 d	44	32	10	2
5~10 d	43	31	10	2
>10 d	33	19	12	2

3. 伤口创面大小与疗效的关系:组内比较,半导体激光组伤口创面大小对疗效无明显影响,差异无统计学意义($u = 0.68$, $P > 0.05$),而氦-氖激光组则以伤口创面小者疗效较好,差异有统计学意义($u = 3.73$, $P < 0.01$);组间比较,伤口创面面积 $< 1 \text{ cm}^2$ 和 $1 \sim 5 \text{ cm}^2$ 者,组间差异无统计学意义($u = 0.92$ 和 0.43 ,均 $P > 0.05$),而面积 $> 5 \text{ cm}^2$ 者半导体激光组疗效优于氦-氖激光组,差异有统计学意义($u = 2.24$, $P < 0.05$),见表 5。

4. 2 组患者炎性反应和治疗天数比较:2 组治疗天数均为 5~20 d,半导体激光组治疗过程中渗液、红肿消失天数较氦-氖激光组短,差异有统计学意义($P < 0.01$);而 2 组治愈和总治疗天数比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 6。

表 5 2 组伤口创面面积与疗效的关系(例)

组 别	例数	治愈	好转	无效
半导体激光组				
<1 cm ²	17	13	4	0
1~5 cm ²	70	55	14	1
>5 cm ²	33	23	9	1
氩-氦激光组				
<1 cm ²	18	17	1	0
1~5 cm ²	70	52	17	1
>5 cm ²	32	13	14	5

表 6 2 组炎性反应消失和治疗天数比较($\bar{d}, \bar{x} \pm s, n=120$)

组 别	渗液消失	红肿消失	治愈天数	总治疗天数
半导体激光组	2.81 ± 0.73	4.03 ± 1.02	8.14 ± 3.29	8.93 ± 3.46
氩-氦激光组	3.57 ± 1.34 ^a	4.65 ± 1.52 ^a	8.16 ± 2.48	9.68 ± 3.24

注:与半导体激光组比较,^a $P < 0.01$

三、2 组治疗后瘢痕形成情况

2 组治愈患者治疗后 1 个月复查,观察瘢痕形成情况。半导体激光组 91 例治愈患者中,瘢痕形成 30 例(33.0%);氩-氦激光组 82 例治愈患者中,瘢痕形成 32 例(39.0%),经 χ^2 检验, $\chi^2 = 0.67, P > 0.05$,差异无统计学意义。

讨 论

激光生物物理学理论认为,激光的波长、输出方式、输出功率或能量密度不同,其生物组织效应各异。我们采用波长为 830 nm 的近红外半导体激光和波长为 632.8 nm 的红光氩-氦激光,在输出方式和功率密度相同的条件下照射治疗感染性伤口,结果表明二者均有较好的治疗效果。进一步疗效分析发现,2 组均以患者年龄小者疗效较好;病程长短对疗效均无明显影响;伤口创面大小对半导体激光组无明显影响,而氩-氦激光组则以创面小者疗效较好,创面 $> 5 \text{ cm}^2$ 者半导体激光组疗效明显优于氩-氦激光组;治疗过程中,半导体激光组炎性反应消失天数较氩-氦激光组短,但 2 组治愈和总治疗天数以及治疗后瘢痕形成率比较,差异无统计学意义,与我们以往报道采用这两种激光在相同条件下局部照射治疗压疮的结果相似^[5]。

实验或临床研究报道,氩-氦激光局部照射治疗感染性伤口有良好的促愈合作用,而半导体激光治疗效果劣于氩-氦激光^[1,2],但也有报道结果与之相反^[3],分析原因可能与激光波长、照射强度及照射方式不同有关。我们通过临床研究证实,半导体激光和氩-氦激光能量密度为 2.4 J/cm^2 时(连续输出),对感染性伤口均有较好的治疗效果。潘志伟等^[6]研究表明,半导体激光照射伤口可改善创面肉芽组织的微循环,使肉芽组织血流量以及毛细血管长度和面积密度增加,并以功率密度为 10 mW/cm^2 时效果较好。Kipshidze 等^[7]的实验结果表明,氩-氦激光能量密度为 $0.1 \sim 6.3 \text{ J/cm}^2$,能使血管生长因子分泌量

增高,并以 2.1 J/cm^2 时效应较佳,从而促进创面新生血管的生长与创伤的愈合。Almeda 等^[8]采用能量密度为 2 J/cm^2 (连续输出)的半导体激光和氩-氦激光照射成纤维细胞,发现其均可促进成纤维细胞的增殖及胶原蛋白的合成。李莉等^[9]通过实验研究证实,能量密度为 $1.8 \sim 2.7 \text{ J/cm}^2$ 的氩-氦激光照射外伤口创面可使羟脯氨酸含量明显增高,提示氩-氦激光照射可促进胶原蛋白的合成,从而加快伤口愈合。池景泉等^[10]对低功率激光生物调节作用的剂量-效应关系进行了研究,并根据光生物调节作用的信息模型将低功率激光分为 3 个剂量段,结果表明,第 1 剂量段($16 \sim 24 \text{ mJ/cm}^2$)可抑制细胞增殖;第 2 剂量段($298 \sim 597 \text{ mJ/cm}^2$)可促进细胞增殖;第 3 剂量段($926 \sim 1727 \text{ mJ/cm}^2$)可促进胶原合成。

综上所述,低功率激光照射治疗感染性伤口是由于激光综合性生物刺激作用引起的生物学效应,此效应取决于激光的生物学特性如波长、照射方式、照射强度、照射剂量,以及细胞的状态。我们认为,剂量为 2.4 J/cm^2 的低功率半导体激光或氩-氦激光照射治疗感染性伤口均有较好的治疗效果,但其治疗机制尚需进一步深入研究,尤其是低功率激光照射对机体免疫作用的影响,应从分子水平和基因等方面进行探究。

参 考 文 献

- [1] 孟凡会,王涛,侯颖一,等.低功率氩-氦激光及 GaAs 激光对大鼠实验性创口愈合的影响.中华理疗杂志,1996,19:75-78.
- [2] 毛容秋.氩-氦与半导体激光治疗伤口感染和溃疡的疗效比较.中华理疗杂志,2000,23:114.
- [3] 冯珍,张江辉.半导体与氩-氦激光治疗伤口愈合不良的疗效比较.中华物理医学与康复杂志,2001,23:308.
- [4] 杨兆存,主编.实用理疗手册.大连:大连出版社,1991:248.
- [5] 张志宏,卞学平,王利君.两种波长激光局部照射治疗褥疮的疗效观察.中华物理医学与康复杂志,2004,26:656.
- [6] 潘志伟,何春阳,周凯,等.半导体激光对创伤愈合的影响及机制研究.中国激光医学杂志,2000,9:263.
- [7] Kipshidze N, Nikolaychik V, Keelan MH, et al. Low-power helium: neon laser irradiation enhances production of vascular endothelial growth factor and promotes growth of endothelial cells in vitro. Lasers Surg Med, 2001, 28:355-364.
- [8] Almeda LL, Rigau J, Zangaro RA, et al. Comparison of the low level laser therapy effects on cultured human gingival fibroblasts proliferation using different irradiation and same fluence. Lasers Surg Med, 2001, 29:179-184.
- [9] 李莉,孙俊英,徐岚.氩-氦激光照射对兔跟腱羟脯氨酸含量的影响.中华物理医学与康复杂志,2006,28:295-297.
- [10] 池景泉,刘承宜,陈蕾,等.低强度 He-Ne 激光照射对成纤维细胞功能的调节作用.中华物理医学与康复杂志,2006,28:15-18.

(修回日期:2007-09-20)

(本文编辑:吴 倩)