

低能量半导体激光在促进颌面部骨折手术伤口愈合中的临床研究

熊茂婧 杨露 马丽源 刘磊 杨波

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心
口腔转化医学教育部工程研究中心 口腔再生医学国家地方联合工程实验室
四川大学华西口腔医院创伤整形外科, 成都 610041

[摘要] **目的** 评价低能量半导体激光在促进颌面部骨折手术伤口愈合中的临床效果。**方法** 采用前瞻性随机对照研究, 选取2021年8月—2023年6月在四川大学华西口腔医院创伤整形外科住院治疗的颌面部骨折患者为研究对象, 随机分为试验组和对照组。试验组于术后第1天开始在每日常规换药后使用低能量半导体激光治疗仪进行面部皮肤伤口治疗, 每日1次, 连续治疗6 d; 对照组仅进行常规换药处理, 不使用低能量半导体激光治疗。比较2组患者伤口愈合时间、伤口愈合情况、修正Stony Brook瘢痕评定量表(mSBSES)评分、疼痛指数和伤口感染率的差异。**结果** 本研究共纳入患者211例, 其中试验组104例, 对照组107例; 男128例, 女83例。试验组在低能量半导体激光治疗后, 面部皮肤伤口愈合时间较对照组明显缩短($P<0.05$), 且试验组在术后第7天的伤口甲级愈合率高于对照组($P<0.05$)。术后伤口评价指标中, 试验组在各观察点的mSBSES评分均高于对照组($P<0.05$), 且试验组较对照组在伤口宽度、高度、颜色和切口线等指标的评分更高, 差异有统计学意义($P<0.05$)。术后伤口疼痛评价方面, 试验组在经过低能量半导体激光治疗后疼痛指数较对照组明显降低($P<0.05$)。2组伤口感染率差异比较无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 对于颌面部骨折手术面部皮肤伤口, 低能量半导体激光治疗能够有效促进伤口愈合, 提升伤口愈合质量, 淡化瘢痕, 缓解疼痛。

[关键词] 半导体激光; 颌面部骨折; 疼痛; 伤口愈合; 瘢痕

[中图分类号] R782.05⁺3 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2025.2024237



本文链接 开放科学标识码

Clinical study on low-energy semiconductor laser treatment in the promotion of wound healing after maxillofacial fracture surgery

Xiong Maojing, Yang Lu, Ma Liyuan, Liu Lei, Yang Bo

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Engineering Research Center of Oral Translational Medicine, Ministry of Education & National Engineering Laboratory for Oral Regenerative Medicine & Dept. of Trauma and Plastic Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: Health Commission of Sichuan Province Medical Science and Technology Program (24YWYL02)

Correspondence: Yang Bo, E-mail: dr.yangbo@scu.edu.cn

[Abstract] **Objective** This study aims to evaluate the clinical effect of low-energy semiconductor laser treatment on the promotion of wound healing after maxillofacial fracture surgery. **Methods** A prospective randomized controlled

study was conducted. Patients with maxillofacial fractures who were hospitalized in the Department of Trauma and Plastic Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, from August 2021 to June 2023 were selected as the study subjects and randomly divided into

[收稿日期] 2024-06-21; **[修回日期]** 2024-10-23

[基金项目] 四川省卫生健康委员会科技项目(24YWYL02)

[第一作者] 熊茂婧, 主管护师, 硕士, E-mail: 254662842@qq.com

[通信作者] 杨波, 副主任医师, 博士, E-mail: dr.yangbo@scu.edu.cn

cn

experimental and control groups. The experimental group was treated with a low-energy semiconductor laser once a day for six consecutive days after daily routine dressing change on the first day after surgery. The control group only underwent routine dressing change treatment and did not receive low-energy semiconductor laser treatment. Wound healing times, wound healing conditions, modified Stony Brook scar evaluation scale (mSBSES) scores, pain indices, and wound infection rates were compared between the two groups. **Results** A total of 211 patients were included in this study. A total of 104 and 107 cases comprised the experimental and control groups, respectively. A total of 128 males and 83 females were included. After low-energy semiconductor laser treatment, the facial skin wound healing time of the experimental group was found to be significantly shorter than that of the control group ($P<0.05$). Moreover, the wound grade A healing rate of the experimental group was higher than that of the control group on the seventh day after surgery ($P<0.05$). Among postoperative facial skin wound evaluation indices, the mSBSES scores of the experimental group at all observation points were higher than those of the control group ($P<0.05$), and the scores of the experimental group were higher than those of the control group in terms of wound width reduction, height reduction, color lightening, and incision line loss ($P<0.05$). In postoperative wound pain evaluation, the pain index of the experimental group after low-energy semiconductor laser treatment was significantly lower than that of the control group ($P<0.05$). No significant difference in wound infection rates was found between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** For facial skin wounds in maxillofacial fracture surgery, low-energy semiconductor laser treatment can effectively promote wound healing, improve wound healing quality, fade scars, and relieve wound pain.

[Key words] semiconductor laser; maxillofacial fracture; pain; wound healing; scar

颌面部骨折是一种常见、多发疾病,因其给患者带来的面部外形改变和功能障碍往往需采取手术治疗,从而遗留手术伤口。相较于一般软组织伤口而言,颌面部骨折的面部皮肤伤口损伤程度往往更重,伤口污染、局部缺损的发生率更高,容易在面部遗留严重的瘢痕。因此,如何更好地处理面部皮肤伤口、促进伤口愈合、减少瘢痕形成、减轻患者痛苦成为目前颌面外科的临床研究热点之一。目前针对颌面部骨折手术面部皮肤伤口愈合的治疗措施,常见有冷疗、红外线照射、局部使用重组人表皮生长因子等。冷疗对伤口局部消肿和缓解疼痛有一定效果,但对促进伤口愈合、改善伤口瘢痕性状方面尚不足^[1-2];红外线照射能减轻伤口局部肿胀,促进伤口愈合,但对提高伤口愈合质量效果甚微,且存在灼伤风险^[3];重组人表皮生长因子能加速创面愈合的速度和质量,但其使用流程繁琐,有一定潜在致癌风险^[4]。近年来,操作安全性高、灵活、简便的低能量半导体激光在伤口治疗领域已被应用于带状疱疹、压力性损伤、自然分娩会阴侧切口等软组织创面的治疗中,半导体激光可通过热辐射效应促进细胞代谢及损伤修复,改善微循环,从而达到消肿、止痛、促进伤口愈合的作用^[5-6]。有学者^[7]指出口腔颌面部皮肤血管、神经丰富,具有激光照射时受体密度高的特点,是照射的敏感区域,因此,学者们^[8-14]将其用于治疗牙体牙髓病、牙周病和黏膜病,结

果表明半导体激光有助于氟化物防龋过程,提高根管治疗成功率,改善牙本质过敏症状,在复发性阿弗他溃疡和牙髓摘除术、牙周非手术治疗等方面具有抑制疼痛的特点和促进创口愈合的效果,但其在颌面部骨折手术面部皮肤伤口中的临床研究报道较少见。此外,以往研究多选用氩氦激光,未见低能量半导体激光的应用研究报道。因此本研究团队提出设想,将低能量半导体激光应用于颌面部骨折手术面部皮肤伤口,以达到消肿止痛、促进伤口愈合、提高伤口愈合质量的目的。有鉴于此,笔者自2021年起,利用低能量半导体激光在颌面部骨折手术患者中辅助进行面部皮肤伤口的康复治疗,通过其应用效果的观察,评估低能量半导体激光在促进颌面部骨折手术面部皮肤伤口愈合中的临床效果,为减少术后瘢痕、改善颜面部外观、缓解患者痛苦提供临床经验。

1 材料和方法

1.1 研究对象

选取2021年8月—2023年6月在四川大学华西口腔医院创伤整形外科住院治疗的颌面部骨折手术患者。

纳入标准:1)颌面部骨折患者;2)手术入路采用或含有经面部皮肤切口;3)患者为成年人,性别不限;4)患者意识清醒,能有效沟通与

交流；5) 患者具备能清晰判断并陈述疼痛程度的能力；6) 患者自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准：1) 患者除颌面部骨折外还合并严重心、脑、肺、肾等脏器疾病或其他严重慢性疾病；2) 光过敏及有出血性疾病者；3) 妊娠和哺乳期患者；4) 不能配合治疗者。

所有纳入病例均采用统一的缝合方法：骨膜、肌肉等采用3-0可吸收缝线进行间断缝合，皮下和真皮采用4-0可吸收缝线进行埋没垂直褥式缝合，皮肤采用5-0不可吸收缝线进行间断缝合。

本研究已通过四川大学华西口腔医院伦理委员会批准 (WCHSIRB-D-2021-375)。

1.2 干预方法

2组患者均自愿选择使用自控镇痛泵，在治疗

期间，除镇痛泵持续泵入镇痛药以外未追加使用其他镇痛药。对照组仅行常规换药处理，不用低能量半导体激光治疗。试验组于术后第1天开始在每日常规换药后即刻用低能量半导体激光治疗仪对颌面部骨折手术的面部皮肤伤口进行治疗。本研究选用武汉博激世纪科技有限公司的DENLAS系列半导体激光治疗仪，可连续或脉冲输出，最大功率10 W，选择980 nm光纤线，圆形治疗头尖端。设置激光照射距离为1 cm，光斑直径为1 cm，输出功率为1.5 W，功率密度约1.91 W/cm²，单个区域照射时长5 min。根据单条伤口的长度、宽度，设置半导体激光治疗的工作时间。启动后，治疗头尖端以近距离非接触式、缓慢移动的方式进行照射。每日治疗1次，连续治疗6 d (图1)。



A: 开机后设置输出功率；B: 根据发散图计算功率密度；C: 测量并计算伤口面积，计算出该伤口照射区数量 (单条伤口光斑照射数量=伤口面积÷照射区面积)，设置治疗所需时长；D: 操作者及患者取下项链、戒指等可能使激光产生反射的饰物，并佩戴专用激光防护眼镜后启动治疗；E: 治疗头尖端以近距离非接触式、缓慢移动的方式进行照射。

图 1 低能量半导体激光辅助治疗

Fig 1 Low energy semiconductor laser assisted therapy

1.3 评价指标及方法

术后7 d、1月、6月、1年定期复查。

评价指标：1) 面部皮肤手术伤口愈合时间和伤口愈合情况评价。在面部皮肤手术伤口拆线后采用甲级、乙级、丙级对伤口愈合情况分类评价，伤口愈合时间指面部皮肤伤口从手术后到伤口拆线并达到甲级愈合中间的天数。甲级愈合指拆线后伤口完全愈合，伤口无红肿、无裂开，伤口边界清楚、边缘整齐；乙级愈合指拆线后伤口部分愈合或局部裂开，伤口仍有少量渗液但未见脓性分泌物，伤口周围无明显红肿；丙级愈合指伤口出现化脓性感染或完全裂开，周围红肿无明显消退。2) 采用修正 Stony Brook 瘢痕评定量表 (modified Stony Brook scar evaluation scale, mSBSES)，由2名医务人员共同评估面部皮肤手术伤口的瘢痕外观愈合情况，mSBSES量表从宽度、高度、颜

色、切口线4个维度对瘢痕情况进行评估，每个维度分值为0~2分，总分为0~8分，分数越高表示瘢痕愈合情况越好；3) 患者在每日面部皮肤手术伤口换药前、治疗后即刻采用视觉模拟评分法 (visual analog scale, VAS) 对面部伤口疼痛进行评估；4) 面部皮肤手术伤口感染率比较。手术伤口感染指患者伤口出现红、肿、热、痛等症状，且伤口部位有脓液排出，并能从脓液中培养出微生物。

1.4 统计学分析

应用SPSS 22.0软件对数据进行统计学分析。采用Shapiro-Wilk法对数据进行正态性检验，符合正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示，组间比较采用两独立样本t检验，组内不同时间点比较采用重复测量方差分析，进一步两两比较采用LSD-t检验。分类资料采用卡方检验对比分析。2组患者组内和组

间疼痛指数采用配对 *t* 检验, 2 组患者伤口愈合情况、伤口感染率采用两样本秩和检验对比分析。所有检验为双侧, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共纳入患者 211 例, 随机分为试验组和对照组, 其中试验组 104 例, 对照组 107 例; 男 128 例, 女 83 例; 年龄为 18~79 岁, 平均年龄为

(36.88±11.70) 岁。致伤原因: 跌伤 68 例, 交通事故伤 65 例, 高处坠落伤 37 例, 重物击打伤 41 例。骨折分型: 下颌骨骨折 56 例, 颧上颌复合体骨折 36 例, 多部位复合型骨折 119 例。2 组患者一般资料比较, 差异无统计学意义; 致伤原因、骨折分型、受伤至手术时间比较, 差异无统计学意义。试验组使用镇痛泵比例为 81.73% (85/104), 对照组使用率为 90.65% (97/107), 对照组使用镇痛泵比例更高, 但 2 组差异无统计学意义 (表 1)。

表 1 2 组颌面部骨折患者资料比较

Tab 1 Comparison of data between two groups of patients with maxillofacial fracture

组别	例数	性别		年龄/岁	体重指数/ (kg/m ²)	致伤原因				骨折分型			镇痛泵		受伤至 手术时间/d
		男	女			跌伤	交通事故伤	高处 坠落伤	重物 击打伤	下颌骨 骨折	颧上颌 复合体骨折	多部位 复合型骨折	有	无	
试验组	104	59	45	36.89±1.94	21.63±2.56	31	33	18	22	35	16	53	85	19	16.42±14.54
对照组	107	69	38	40.19±1.62	21.79±3.27	37	32	19	19	21	20	66	97	10	11.85±9.62
<i>X²/t</i> 值	-	3.455	1.620	0.116			2.161				5.323		-1.878		-1.973
<i>P</i> 值	-	0.074	0.118	0.937			0.672				0.070		0.060		0.071

2.2 面部皮肤手术伤口愈合情况评价

2 组颌面部骨折手术伤口愈合情况比较见表 2。试验组较对照组的面部皮肤手术伤口愈合时间缩短 ($P < 0.05$), 且在术后 7 d 的手术伤口甲级愈合

率高于对照组 ($P < 0.05$), 伤口愈合情况优于对照组; 2 组在术后 1 月、6 月和 1 年的伤口愈合情况比较差异无统计学意义 (表 2)。

表 2 2 组颌面部骨折手术伤口愈合情况比较

Tab 2 Comparison of wound healing between two groups of patients with maxillofacial fracture

组别	例数	伤口愈合时间/d	术后 7 d			术后 1 月			术后 6 月			术后 1 年		
			甲	乙	丙	甲	乙	丙	甲	乙	丙	甲	乙	丙
试验组	104	5.82±0.30	70	26	8	99	5	0	103	0	1	104	0	0
对照组	107	7.54±0.29	29	66	12	96	4	7	107	0	0	107	0	0
<i>X²/t</i> 值	-	0.073	-3.000			-0.706			-1.571			-		
<i>P</i> 值	-	0.002	0.005			0.530			0.243			-		

2.3 面部皮肤手术伤口的瘢痕评价

本研究结果显示, 2 组面部皮肤手术伤口瘢痕指数比较, 试验组 mSBSES 总分在术后 7 d、1 月、6 月和 1 年均明显高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 在瘢痕评价方面, 试验组瘢痕的宽度、高度、颜色及切口线等指标均优于对照组。

具体表现在, 面部皮肤手术伤口瘢痕宽度无扩大, 高度上无突出于周围皮肤的隆起, 瘢痕处皮肤与周围皮肤颜色相同或较浅, 切口线较对照组缺失明显等, 瘢痕的质量和性状明显优于对照组 ($P < 0.05$) (表 3~7)。

表 3 2 组患者 mSBSES 情况比较

Tab 3 Comparison of mSBSES between two groups of patients

组别	例数	mSBSES 总分				<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
		术后 7 d	术后 1 月	术后 6 月	术后 1 年		
试验组	104	2.97±0.95	3.35±0.93 ^a	3.71±0.78 ^a	4.38±0.94 ^{ab}	72.369	<0.001
对照组	107	2.17±0.85	2.33±0.95 ^a	2.78±1.05 ^a	3.29±1.23 ^{ab}	66.362	<0.001
<i>t</i> 值		-4.874	-5.746	-5.667	-5.849		
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		

注: ^a与术后 7 d 比较, $P < 0.05$; ^b与术后 6 月比较, $P < 0.05$ 。

表 4 2组患者瘢痕宽度比较

Tab 4 Comparison of scar width between two groups of patients

组别	例数	宽度/分				F值	P值
		术后7 d	术后1月	术后6月	术后1年		
试验组	104	0.85±0.42	0.82±0.38 ^a	0.90±0.28 ^a	1.19±0.39 ^{ab}	22.397	<0.001
对照组	107	0.52±0.49	0.56±0.50 ^a	0.64±0.47 ^a	0.98±0.55 ^{ab}	6.772	0.002
t值		-2.599	-3.250	-3.560	-3.412		
P值		0.012	0.002	0.001	0.001		

注：^a与术后7 d比较， $P<0.05$ ；^b与术后6月比较， $P<0.05$ 。

表 5 2组患者瘢痕高度比较

Tab 5 Comparison of scar height between two groups of patients

组别	例数	高度/分				F值	P值
		术后7 d	术后1月	术后6月	术后1年		
试验组	104	0.71±0.45	0.76±0.42 ^a	0.81±0.51 ^a	0.98±0.60 ^{ab}	3.697	0.043
对照组	107	0.51±0.50	0.55±0.50 ^a	0.60±0.48 ^a	0.68±0.47 ^{ab}	6.762	0.002
t值		-2.132	-2.383	-2.223	-2.078		
P值		0.036	0.019	0.029	0.040		

注：^a与术后7 d比较， $P<0.05$ ；^b与术后6月比较， $P<0.05$ 。

表 6 2组患者瘢痕颜色比较

Tab 6 Comparison of scar color between two groups of patients

组别	例数	颜色/分				F值	P值
		术后7 d	术后1月	术后6月	术后1年		
试验组	104	0.73±0.43	0.77±0.42 ^a	0.81±0.51 ^a	1.12±0.53 ^{ab}	9.342	0.001
对照组	107	0.53±0.50	0.58±0.50 ^a	0.60±0.48 ^a	0.74±0.42 ^{ab}	5.358	0.012
t值		-2.182	-2.239	-2.259	-2.832		
P值		0.031	0.027	0.027	0.005		

注：^a与术后7 d比较， $P<0.05$ ；^b与术后6月比较， $P<0.05$ 。

表 7 2组患者瘢痕切口线比较

Tab 7 Comparison of scar incision lines between two groups of patients

组别	例数	切口线/分				F值	P值
		术后7 d	术后1月	术后6月	术后1年		
试验组	104	0.80±0.41	0.88±0.32 ^a	1.17±0.46 ^a	1.32±0.54 ^{ab}	27.417	<0.001
对照组	107	0.61±0.48	0.62±0.48 ^a	0.90±0.28 ^a	0.99±0.38 ^{ab}	26.351	<0.001
t值		-2.501	-3.434	-3.453	-3.726		
P值		0.014	0.001	0.001	<0.001		

注：^a与术后7 d比较， $P<0.05$ ；^b与术后6月比较， $P<0.05$ 。

2.4 伤口疼痛评估

试验组患者换药前VAS评分为(3.07±0.46)分，使用低能量半导体激光治疗后即刻VAS评分为(0.79±0.90)分，治疗后即刻疼痛指数下降($P<0.05$)。对照组患者换药前VAS评分为(3.09±0.76)分，换药后即刻VAS评分为(3.44±0.96)分，治疗后疼痛指数上升($P<0.05$)。

2.5 伤口感染情况比较

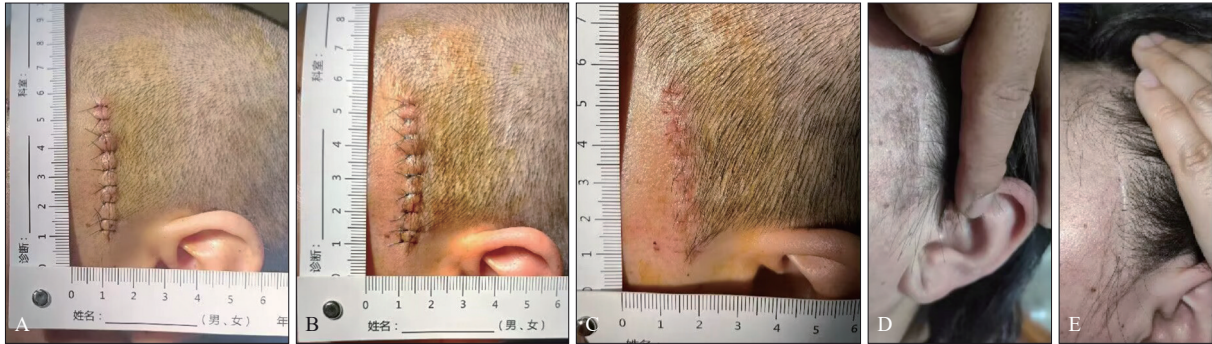
试验组患者术后1月感染率为0.96%(1/104)，术后6月感染率为1.92%(2/104)；而对照组术后

1月感染率为4.67%(5/107)，术后6月感染率为0.93%(1/107)。2组病例伤口感染率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.6 典型病例

2.6.1 试验组典型病例

患者女，26岁，因车祸致颌面部外伤，行颌面部多发性骨折切开复位内固定术，术后左颞部手术切口在常规治疗和护理外加用低能量半导体激光治疗仪进行治疗(图2)。术后4 d、1月、6月、1年的mSBSES评分分别为3、5、6、8分。



A: 术后第1天伤口换药前; B: 使用低能量半导体激光治疗仪辅助治疗4 d; C: 术后1月; D: 术后6月; E: 术后1年。

图2 试验组典型病例

Fig 2 A typical case in the experimental group

2.6.2 对照组典型病例

患者男, 28岁, 因摔倒致颌面部外伤, 行颌面部多发性骨折切开复位内固定术, 术后右侧颞

部发际线、颌后手术伤口采用常规治疗和护理(图3)。术后7 d、1月、6月、1年的mSBSES评分分别为2、3、3、3分。



A: 术后7 d; B: 术后1月; C: 术后6月; D: 术后1年。

图3 对照组典型病例

Fig 3 A typical case in the control group

3 讨论

骨折伤口与一般软组织伤口相比较, 其损伤程度更重, 伤口污染和局部缺损发生率更高。因部位的特殊性, 颌面部骨折的面部皮肤手术伤口相较于四肢骨折手术伤口, 对患者的容貌损坏更为严重。如何更好地管理颌面部骨折术后的手术伤口, 促进伤口愈合, 减少瘢痕形成, 减轻患者痛苦, 是颌面创伤面临的一道难题, 术后遗留的面部瘢痕直接影响着患者的容貌和生活质量。目前, 医疗领域正由传统的生物治疗模式向生物-心理-社会多元组合治疗模式转变。颌面部骨折术后的伤口治疗, 不仅关注骨折愈合, 还兼顾缩短伤口愈合时间、提升伤口愈合质量、减轻瘢痕和缓解疼痛等治疗目的, 这正是现代医疗模式转变的体现。随着物理医学与康复医学的发展, 应用物理治疗作为辅助手段在患者术后康复中的应用越

来越受到关注, 不仅要关注伤口愈合趋势, 还应关注此过程中的瘢痕情况和患者舒适度。以往有关面部伤口的研究多选用氩氦激光, 未见低能量半导体激光的应用研究报道。氩氦激光和半导体激光都属于短波长、低能量激光, 都具有一定消炎镇痛、促进伤口愈合和抑制瘢痕形成的作用。然而, 氩氦激光^[13]常见激光波长为632 nm, 输出功率仅为0.04~0.12 W, 对软组织的穿透深度低, 局部照射时激光能量随着部位的加深而减弱, 对深部软组织伤口的光照效能低。低能量半导体激光仪^[13]波长约980 nm, 输出功率最高可达10 W, 相较于传统氩氦激光, 其半导体模块技术水平、最高输出功率、软组织穿透深度和深部组织光照效能均有显著提高, 对于颌面部骨折手术伤口治疗, 优势更明显。因此, 本研究旨在探讨低能量半导体激光在颌面部骨折手术伤口治疗中的应用前景和价值。

本研究发现, 试验组患者的面部皮肤伤口愈

合速度更快,术后7 d甲级愈合率高,治疗周期短,临床疗效明确,患者体验感好。具体来说,试验组伤口愈合时间明显短于对照组,且术后7 d伤口甲级愈合率更优,临床疗效显著,这可能与低能量半导体激光能促进创面血液循环有关。有学者^[16-18]指出,半导体激光治疗不仅可促进创面血管新生,加快组织愈合和再生,还能促进颌骨与周围软组织的愈合,从而缩短骨折的愈合时间。应用低能量半导体激光辅助治疗颌面部骨折术后创面,能有效改善伤口微环境并增加组织灌注,利于面部皮肤伤口愈合。

试验组面部皮肤伤口愈合质量高,mSBSES评分高,可有效减轻瘢痕形成,降低术后面部瘢痕对患者容貌的影响。在术后7 d、1月、6月及1年随访中,试验组在mSBSES总分和宽度、高度、颜色、切口线4个维度的评分均高于对照组,显示出较高的伤口愈合质量和更优的瘢痕特性。这可能是因为低能量半导体激光照射治疗可减轻创面的挛缩程度,提高伤口愈合的抗张强度^[19]。有学者^[20]指出,早期使用激光干预可预防创面瘢痕的形成,这些在颌面部骨折术后面部皮肤伤口的加速康复中均发挥了重要作用。

此外,试验组患者在低能量半导体激光治疗后的疼痛感明显下降,舒适度提高。研究显示,颌面部骨折手术伤口疼痛可能与软组织受炎性渗出液的刺激,组织间、神经纤维间发生水肿和张力增高有关,而低能量半导体激光的应用具有改善伤口血液循环、促进新陈代谢、吸收炎症渗出物等效果,从而减轻组织间张力,达到消肿止痛的目的^[21-22]。一项纳入14项随机对照研究^[23]的系统评价结果显示,低能量半导体激光治疗能缓解伤口疼痛,是一种安全性高、不良反应小的辅助治疗方法。

尽管本研究通过前瞻性随机对照研究表明,低能量半导体激光治疗在颌面部骨折手术面部皮肤伤口愈合中具有加速伤口愈合、减轻瘢痕、消肿止痛的作用,值得临床进一步推广应用。但由于本研究为单中心分析,病例数量有限且患者来源单一,因此研究尚不够全面,需要进一步以多中心、大样本的研究来进行验证。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

- [1] 屈永平,杨晓璐,雷燕萍.自制工形鼻额部冷敷包与传统冰袋在鼻中隔偏曲矫正术后的应用比较[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2024,31(1):60-62.
- [2] 杜锋蔚,孙彩虹,李梦静,等.零度冰水冷疗对外周血干细胞移植患者口腔黏膜炎的预防效果[J].中国临床护理,2024,16(2):104-106.
- [3] 罗红连.红外线照射联合中药穴位贴敷在骨科术后患者护理中的应用效果[J].医疗装备,2022,35(22):148-150.
- [4] 朱瑞超.重组人表皮生长因子在急诊外伤行清创缝合术患者中的应用效果[J].中国民康医学,2020,32(21):11-13.
- [5] 杨颖江,李萌萌,林志秋.半导体激光照射联合聚维酮碘湿敷治疗带状疱疹疗效观察[J].中国美容医学,2020,29(12):36-39.
- [6] 王慧芳,张小红,符玲萍.半导体激光联合紫外线干预对压力性损伤康复效果的影响[J].护理实践与研究,2021,18(3):454-457.
- [7] Romaniello A, Iannetti GD, Truini A, et al. Trigeminal responses to laser stimuli[J]. Neurophysiol Clin, 2003, 33(6): 315-324.
- [8] 林晨凯,叶芳.半导体激光辅助治疗慢性牙周炎的效

- 果及CBCT分析研究进展[J]. 实用临床医学, 2024, 25(1): 117-120.
- Lin CK, Ye F. Progress in diode laser for chronic periodontitis and CBCT analysis[J]. Pract Clin Med, 2024, 25(1): 117-120.
- [9] 迪丽娜尔·艾尔肯, 马乐, 古丽努尔·阿吾提. 半导体激光在牙周非手术治疗的应用研究进展[J]. 口腔疾病防治, 2023, 31(8): 586-591.
- Aierken Dilinaer, Ma L, Awuti Grlinuer. Clinical application progress on the diode laser in nonsurgical periodontal treatment[J]. J Prev Treat Stomatol Dis, 2023, 31(8): 586-591.
- [10] 薛宁宁, 阮敏慧, 张晓玲, 等. 低能量激光疗法在复发性阿弗他溃疡中的应用[J]. 临床口腔医学杂志, 2022, 38(9): 573-575.
- Xue NN, Ruan MH, Zhang XL, et al. Application of low energy laser therapy in recurrent aphthous ulcer[J]. J Clin Stomatol, 2022, 38(9): 573-575.
- [11] 肖玥, 殷小佳. 半导体激光辅助治疗妊娠期牙龈炎的疗效评价[J]. 实用口腔医学杂志, 2022, 38(5): 677-679.
- Xiao Y, Yin XJ. The effects of diode laser assisted therapy in the treatment of pregnancy gingivitis[J]. J Pract Stomatol, 2022, 38(5): 677-679.
- [12] 李伯翰, 邹士琦, 王霄. 低能量半导体激光对雪旺细胞生物学效应的研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2019, 20(2): 92-96.
- Li BH, Zou SQ, Wang X. Biological effects of low-level laser therapy on schwann cell[J]. Chin J Prosthodont, 2019, 20(2): 92-96.
- [13] 王东江, 腾赛赛. 半导体激光在口腔临床医疗中的应用和研究进展[J]. 继续医学教育, 2022, 36(9): 153-156.
- Wang DJ, Teng SS. Application and research progress of semiconductor laser in oral clinical medicine[J]. Contin Med Educ, 2022, 36(9): 153-156.
- [14] El Saftawy E, Sarhan R, Hamed A, et al. Lasers for cutaneous lesions: an update[J]. Dermatol Ther, 2022, 35(8): e15647.
- [15] 赵增华. 氦氖激光在口腔外科的应用与护理[J]. 天津护理, 2003(1): 22-23.
- Zhao ZH. Application and nursing of He-Ne laser in oral surgery[J]. Tianjin J Nurs, 2003(1): 22-23.
- [16] 贾智敏. 湿性愈合敷料联合半导体激光治疗仪在重型颅脑损伤患者气管切开后伤口护理中的应用[J]. 医疗装备, 2024, 37(2): 134-137.
- Jia ZM. Application of wet healing dressing combined with semiconductor laser therapy instrument in wound care after tracheotomy in patients with severe craniocerebral injury[J]. Med Equip, 2024, 37(2): 134-137.
- [17] 朱康剑, 王琪. 半导体激光在种植体周围病中的应用及研究进展[J]. 口腔医学, 2023, 43(3): 252-255.
- Zhu KJ, Wang Q. Application and research progress of diode laser in the treatment of peri-implant diseases[J]. Stomatology, 2023, 43(3): 252-255.
- [18] 王悦, 文冰, 邓梦婷, 等. 低能量激光治疗对种植体周围组织愈合的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2021, 48(6): 725-730.
- Wang Y, Wen B, Deng MT, et al. Research advances of low-level laser therapy on peri-implant tissue healing[J]. Int J Stomatol, 2021, 48(6): 725-730.
- [19] Cheon JH, Hwang YJ, Yoon ES, et al. Effectiveness of a combination therapy using non-ablative fractional laser and intralesional triamcinolone injection for thyroidectomy scar treatment: a prospective, randomized, blinded pilot study[J]. J Cosmet Dermatol, 2022, 21(7): 2793-2800.
- [20] 王金, 黄立军, 王瑞肖, 等. 650 nm低能量半导体激光对兔耳皮肤全层损伤修复的作用[J]. 中国皮肤性病学杂志, 2022, 36(2): 161-166.
- Wang J, Huang LJ, Wang RX, et al. Repair effect of 650 nm low energy semiconductor laser on full-thickness skin injury in rabbit ear[J]. Chin J Dermatovenerol, 2022, 36(2): 161-166.
- [21] 郭瑞琴, 唐俊琳. 半导体激光治疗仪对全膝关节置换患者术后疼痛及膝关节功能恢复的影响[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(7): 156-158.
- Guo RQ, Tang JL. Effect of semiconductor laser therapeutic apparatus on postoperative pain and knee function recovery in patients with total knee arthroplasty[J]. China Med Device Inf, 2022, 28(7): 156-158.
- [22] 迪丽娜尔·艾尔肯, 马乐, 古丽努尔·阿吾提. 半导体激光辅助治疗下颌磨牙Ⅱ度根分叉病变的临床疗效评价[J]. 中国美容医学, 2023, 32(4): 147-151.
- Aierken Dilinaer, Ma L, Awuti Grlinuer. Clinical evaluation of the diode laser in the treatment of periodontal degree II furcation involvement[J]. Chin J Aesthet Med, 2023, 32(4): 147-151.
- [23] Redman MG, Harris K, Phillips BS. Low-level laser therapy for oral mucositis in children with cancer[J]. Arch Dis Child, 2022, 107(2): 128-133.