

冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤的效果及对患者皮肤屏障功能的影响

余玲玲, 肖明, 李静

(上海市第八人民医院皮肤科 上海 200235)

[摘要]目的: 分析冷喷联合半导体激光对敏感性皮肤毛细血管扩张及皮肤屏障功能的影响。方法: 选取2022年8月-2023年5月上海市第八人民医院收治的128例敏感性皮肤患者, 随机分为对照组与联合组, 每组64例患者。其中对照组给予冷喷治疗, 联合组则给予冷喷联合半导体激光治疗。比较两组毛细血管扩张程度、皮肤屏障功能、皮肤状态改善情况、治疗效果及不良反应发生情况。结果: 相较于治疗前, 两组患者治疗后毛细血管再充盈时间、皮肤角质层含水量、L*值及VISIA评分明显升高, 毛细血管扩张范围、皮肤经表皮失水 (TEWL)、乳酸刺激性试验评分、a*值均明显降低, 且治疗后联合组毛细血管再充盈时间、皮肤角质层含水量、L*值及VISIA评分更高, 毛细血管扩张范围、TEWL、乳酸刺激性试验评分、a*值更低 ($P < 0.05$)。联合组治疗总有效率明显高于对照组 ($P < 0.05$)。比较两组间不良反应发生情况, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论: 冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤的疗效显著, 可显著缓解毛细血管扩张程度, 改善皮肤屏障功能、皮肤状态, 安全可靠。

[关键词]冷喷; 半导体激光; 敏感性皮肤; 毛细血管扩张; 皮肤屏障功能

[中图分类号]R751.05 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455 (2025) 06-0115-04

Effect of Cold Spray Combined with Semiconductor Laser on Sensitive Skin and Its Effect on Skin Barrier Function

YU Lingling, XIAO Ming, LI Jing

(Department of Dermatology, Shanghai Eighth People's Hospital, Shanghai 200235, China)

Abstract: **Objective** To analyze the effects of cold spray combined with semiconductor laser on sensitive skin capillary dilatation and skin barrier function. **Methods** A total of 128 patients with sensitive skin admitted to Shanghai Eighth People's Hospital from August 2022 to May 2023 were randomly divided into control group and combination group, with 64 patients in each group. The control group received cold spray treatment, and the combination group received cold spray combined with semiconductor laser treatment. The degree of capillary dilatation, skin barrier function, improvement of skin condition, therapeutic effect and occurrence of adverse reactions were compared between the two groups. **Results** Compared with before treatment, the capillary refill time, cuticle water content, L* value and VISIA score of both groups were significantly increased after treatment, while the range of capillary dilatation, skin transsurface water loss rate (TEWL), lactic acid stimulation test score, and a* value significantly decreased. After treatment, the combination group had a higher capillary refill time, skin cuticle water content, L* value, and VISIA score, and a lower range of capillary dilatation, TEWL, lactic acid stimulation test score, and a* value ($P < 0.05$). The total effective rate of combination group was significantly higher than that of control group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the occurrence of adverse reactions between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Cold spray combined with semiconductor laser is effective in the treatment of sensitive skin. It can significantly alleviate the degree of telangiectasia, improve skin barrier function and skin state, and is safe and reliable.

Key words: cold spray; semiconductor laser; sensitive skin; telangiectasia; skin barrier function

敏感性皮肤多发生于面部, 在全球范围内均具有极高的发病率, 其临床表现主要为面部潮红、刺痛、瘙痒等症状, 病情极易反复发作, 严重影响患者日常生活^[1-2]。目前, 临床上对于敏感性皮肤的形成机制暂未完全阐明, 普遍认为其成因主要与皮肤屏障功能受损、皮肤损伤部位

发生炎症反应及皮肤神经血管反应较强等因素有关^[3]。半导体激光治疗能够加速细胞新陈代谢, 刺激成纤维细胞增殖, 进而促进皮肤屏障功能的修复, 明显改善患者的皮肤状态, 在各类皮肤问题的治疗中得到广泛应用, 且治疗效果显著^[4]。此外, 冷喷治疗将蒸馏水雾化, 使其被皮肤快

通信作者: 肖明, 副主任医师; 研究方向为皮肤外科。E-mail: 15618251797@163.com

第一作者: 余玲玲, 主治医师; 研究方向为敏感性皮肤, 黑素瘤, 银屑病。E-mail: luyu22506092@163.com

速吸收,同时通过低温作用收缩面部扩张血管、降低神经兴奋性,具有抗炎、消肿、止痒的功效^[5]。故本研究拟分析冷喷联合半导体激光对敏感性皮肤的舒缓修护效果及对面容美观的影响,现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料:选择于2022年8月-2023年5月收治入院的128例敏感性皮肤患者,采用随机数字表法将其分为对照组与联合组,每组64例。纳入标准:①患者症状、体征等均符合敏感性皮肤的诊断标准^[6];②年龄在18~60岁。排除标准:①存在重度破溃、严重感染、冻疮等情况;②合并糖尿病、出血性疾病、严重的肝、肾、心、脑等重要脏器功能障碍,以及其他非过敏性皮肤病;③对冷冻治疗不耐受;④对光过敏;⑤妊娠期或哺乳期女性。对两组一般资料进行比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。本研究已通过医院伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

表1 两组一般资料比较 [例(%), $\bar{x}\pm s$]

组别	n	性别		年龄/岁	BMI/(kg/m ²)
		男	女		
对照组	64	12 (18.75)	52 (81.25)	31.73±9.75	22.75±3.16
联合组	64	10 (15.63)	54 (84.38)	33.04±9.18	22.38±3.04
t/ χ^2 值		0.220		0.783	0.675
P值		0.639		0.435	0.501

1.2 方法

1.2.1 对照组:对照组患者采用半导体激光治疗,仪器选用NK-808半导体激光治疗仪(武汉佐盈森科技发展有限公司),参数设置:激光波长810 nm,输出功率3 000 mW,清洁患者面部皮肤,遮蔽患者两眼,距离面部皮肤10 cm进行照射治疗,每次照射15 min,每周治疗1次。

1.2.2 联合组:在对照组基础上联合冷喷治疗,仪器选用泰东冷喷机,将蒸馏水装入冷喷机进行喷雾治疗,每日1次,每次20 min。

两组患者均治疗4周。

1.3 观察指标

1.3.1 毛细血管扩张程度:记录两组患者治疗前及治疗后的毛细血管扩张范围及毛细血管再充盈时间。毛细血管扩张范围:使用美国CANFIELD公司的VISIA-CR面部成像系统采集患者治疗前、治疗后的面部图像各3张,上传至皮肤分析软件分析、统计面部毛细血管扩张范围^[7]。毛细血管再充盈时间:洁面后,对一侧面颊部毛细血管扩张最明显或面部充血最红的部位进行玻片加压,待皮肤呈白色(面部潮红斑消失),去除压力,观察毛细血管再充盈(面部潮红斑充盈)时间,于另一侧面颊部重复此操作,取平均值^[8]。

1.3.2 皮肤屏障功能:记录两组患者治疗前及治疗后的皮肤角质层含水量、皮肤经表皮失水(Transsurface water loss, TEWL)、乳酸刺激性试验评分。皮肤角质层含水量:使用皮肤油脂水分酸碱度测试仪(德国CK公司)检测患者治疗前、治疗后面部皮肤角质层含水量,共测量3次,取平均值为最终结果^[9]。TEWL:使用经表皮水分流失测试仪(芬兰Delfin公司)检测治疗前、治疗后TEWL,测量3次后取平均值为最终结果^[10]。乳酸刺激性试验:以患者左侧鼻唇沟至颧骨处为试验侧,右侧为对照侧,分别于试验侧、对照侧涂抹0.4 ml 5%乳酸、0.4 ml蒸馏水,记录涂抹完成时、涂抹后2.5 min、5 min、10 min的皮肤感受(刺痛、瘙痒及灼热等),并进行评分,采用4级评分制,0分为无刺激感,1分为轻度刺激感,2分为中度刺激感,3分为强烈刺激感,得分为4个时间点评分总和^[11]。

1.3.3 皮肤状态改善情况:使用CR-400色度仪(日本柯尼卡美能达公司)检测患者治疗前后面部各处(双颊、额头、下颏)的a*值及L*值,取平均值,a*值越大提示患者皮肤越红,L*值越大提示患者皮肤亮度越高^[12]。VISIA评分^[13]:使用VISIA皮肤检测仪分别于治疗前及治疗后对患者皮肤颜色、色斑、毛孔、平整度等进行检测,以仪器生成的分值评估患者皮肤状况,得分越高提示患者皮肤状况越好,面容美观度越高。

1.3.4 临床症状改善情况:分别于治疗前、治疗4周时对瘙痒、灼热、紧绷、疼痛、红斑及脱屑等各项症状评分,无、轻、中、重分别计为0分、1分、2分、3分^[14]。疗效指数为治疗前后总评分差值与治疗前总评分之比,其中无效<20%,20%≤有效<60%,60%≤显效<90%,痊愈≥90%。治疗有效率=1-无效例数/总例数×100%。

1.3.5 不良反应:记录两组治疗期色素沉着、瘢痕、水疱等不良反应发生情况。

1.4 统计学分析:采用SPSS 26.0处理数据,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,通过t检验进行比较;计数资料以[n(%)]表示,通过 χ^2 检验进行比较, $P<0.05$ 说明差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组毛细血管扩张程度:治疗前,两组间毛细血管扩张范围及毛细血管再充盈时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组毛细血管扩张范围均较治疗前降低,毛细血管再充盈时间较治疗前升高,且联合组优于对照组($P<0.05$),见表2。

2.2 两组皮肤屏障功能改善情况:治疗前,两组间皮肤角质层含水量、TEWL、乳酸刺激性试验评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组皮肤角质层含水量明显升高,TEWL、乳酸刺激性试验评分均较治疗前降低,且联合组优于对照组($P<0.05$),见表3。

表2 两组治疗前后毛细血管扩张程度比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	毛细血管扩张范围/mm ²		毛细血管再充盈时间/s	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	64	260.74 ± 33.82	243.16 ± 33.25 ^a	1.10 ± 0.22	1.64 ± 0.25 ^a
联合组	64	258.17 ± 34.03	221.74 ± 33.09 ^a	1.14 ± 0.21	1.83 ± 0.20 ^a
t值		0.429	3.653	1.052	7.246
P值		0.669	<0.001	0.295	<0.001

注：^a表示与同组治疗前相比， $P < 0.05$ 。

2.3 两组皮肤状态改善情况：治疗前，两组间a*值、L*值及VISIA评分比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后，两组a*值均较治疗前降低，L*值、VISIA评分较治疗前升高，且联合组优于对照组 ($P < 0.05$)，见表4。

2.4 两组治疗效果：联合组治疗总有效率明显高于对照组 ($P < 0.05$)，见表5。联合组典型病例见图1。

表5 两组治疗效果比较 [例 (%)]

组别	n	痊愈	显效	有效	无效	总有效
对照组	64	6 (9.38)	21 (32.81)	18 (28.12)	19 (29.69)	45 (70.31)
联合组	64	12 (18.75)	35 (54.69)	11 (17.19)	6 (9.38)	58 (90.63)
χ^2 值						8.401
P值						0.004

2.5 两组不良反应发生情况：两组间不良反应发生率比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，见表6。

表6 两组不良反应发生情况比较 [例 (%)]

组别	n	色素沉着	瘢痕	水疱	水肿	感染	总不良反应
对照组	64	1 (1.56)	1 (1.56)	0 (0.00)	2 (3.13)	1 (1.56)	5 (7.81)
联合组	64	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (1.56)	2 (3.13)	0 (0.00)	3 (4.69)
χ^2 值							0.533
P值							0.465

表3 两组治疗前后皮肤屏障功能改善水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	皮肤角质层含水量/AU		TEWL/[g/(m ² ·h)]		乳酸刺激性试验评分/分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	64	47.08 ± 12.89	53.17 ± 13.02 ^a	24.01 ± 5.73	19.85 ± 6.02 ^a	8.06 ± 2.45	3.37 ± 1.16 ^a
联合组	64	48.13 ± 12.08	59.16 ± 12.94 ^a	23.25 ± 5.64	13.71 ± 6.34 ^a	8.21 ± 2.52	2.24 ± 0.71 ^a
t值		0.475	2.611	0.756	5.617	0.341	6.647
P值		0.635	0.010	0.451	<0.001	0.733	<0.001

注：^a表示与同组治疗前相比， $P < 0.05$ 。

表4 两组治疗前后皮肤状态改善水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	a*值		L*值		VISIA评分/分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	64	16.61 ± 3.04	15.33 ± 2.73 ^a	61.24 ± 3.87	63.64 ± 4.02 ^a	39.78 ± 7.04	57.01 ± 6.82 ^a
联合组	64	16.27 ± 2.98	14.41 ± 2.16 ^a	60.95 ± 3.96	66.91 ± 4.13 ^a	40.19 ± 7.11	63.17 ± 6.64 ^a
t值		0.639	2.114	0.419	4.539	0.328	9.380
P值		0.524	0.036	0.676	<0.001	0.744	<0.001

注：^a表示与同组治疗前相比， $P < 0.05$ 。



注：A. 治疗前；B. 治疗2周后；C. 治疗4周后

图1 联合组典型病例治疗前后

3 讨论

敏感性皮肤指皮肤处于一种高度不耐受状态，多发于女性，患者皮肤极易受物理、化学等因素刺激而出现刺痛、瘙痒、烧灼等症状，且多伴有红斑、脱屑、肿胀等临床症状，对患者面容美观及日常生活、工作造成严重影响^[15-16]。因此，寻求一种安全、可靠的治疗方式以缓解临床症状，对改善患者生活质量极为重要。

本研究采用冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤，结果显示，两组患者治疗后毛细血管再充盈时间、皮肤角质层含水量、L*值及VISIA评分明显升高，毛细血管扩张范围、TEWL、乳酸刺激性试验评分、a*值均明显降低，且治疗后联合组毛细血管再充盈时间、皮肤角质层含水量、L*值及VISIA评分更高，毛细血管扩张范围、TEWL、乳酸刺激性试验评分、a*值更低；联合组治疗总有效率明显高于对照组。说明冷喷联合半导体激光治疗对敏感性皮肤有助于修复皮肤屏障功能，缓解毛细血管扩张程度，改善患者皮肤状态，疗效优异。究其原因：半导体激光治疗可通过激光照射降低血管壁通透性，促进血液循环，减少炎症渗出、水肿，促进机体新陈代谢，加速组织细胞再生、修复，具有抗炎镇痛、修复皮肤屏障等作用^[17-18]。Xu C^[19]

等研究显示, 半导体治疗可有效缓解面部红斑、丘疹、肿胀等症状, 缓解毛细血管扩张程度。与本研究结果基本一致。此外, 冷喷治疗的低温作用可降低皮肤温度, 减轻烧灼等症状, 还可促使面部毛细血管收缩, 减少炎性渗出, 降低面部神经血管兴奋性, 具有抗炎消肿、舒缓止痒等作用; 冷喷还可将蒸馏水超声振荡转化为细微水雾, 喷洒于患者皮肤, 使水分更容易渗透皮肤, 补充水分。分析冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤的安全性, 结果显示, 两组间不良反应发生率差异无统计学意义。说明冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤不会增加不良反应率。其原因可能为冷喷治疗虽对皮肤具有一定的刺激性, 但不良反应少, 且随治疗时间延长, 皮肤敏感性下降, 可逐渐缓解患者不适感。

综上所述, 冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤, 有助于修复皮肤屏障功能, 降低皮肤敏感性, 可明显缓解患者红斑、丘疹肿胀等临床症状, 改善面容美观程度, 疗效安全、可靠。

[参考文献]

- [1]Tan T Y, Wee H N, Lee L S, et al. Sensitive ex vivo human skin transdermal assay testing method with mass spectrometric analysis for cosmetics application[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2022,21(11):6124-6128.
- [2]Viodé C, Rouquier A, Mias C, et al. Specific protection of sensitive skin against environmental stress by maintenance and improvement of barrier function[J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2022,36(Suppl 5):S13-S20.
- [3]Borghi A, Guarneri F, Montesi L, et al. Results from an extended study on the reliability of a questionnaire for the diagnosis of sensitive skin: Confirmations and improvements[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2023,45(1):108-115.
- [4]Gorbatova N, Safin D, Sirotkin A, et al. Experimental modeling of selective photodestruction of skin angiodyplasia by laser radiation with a wavelength of 525 nm[J]. *Lasers Med Sci*, 2022,37(2):1119-1126.
- [5]陈乐, 闫小宁, 闫婵娟, 等. 半枝莲方联合中药靶向雾化冷喷治疗面部寻常型银屑病临床观察[J]. *中国中西医结合皮肤性病学杂志*, 2021,20(6):609-611.
- [6]Borghi A, Guarneri F, Pacetti L, et al. Does sensitive skin lie in epidermal barrier impairment or abnormalities? Results from an observational study assessing biophysical parameters[J]. *Ital J Dermatol Venerol*, 2024,159(3):349-356.
- [7]Anqi S, Xiukun S, Ai'e X. Quantitative evaluation of sensitive skin by ANTERA 3D® combined with GPSkin Barrier®[J]. *Skin Res Technol*, 2022,28(6):840-845.
- [8]朱琳, 江彬彬, 韩雨晴, 等. 强脉冲光治疗仪治疗面部毛细血管扩张效果分析[J]. *中国医学装备*, 2023,20(1):137-140.
- [9]Boireau-Adamezyk E, Baillet-Guffroy A, Stamatias G N. The stratum corneum water content and natural moisturization factor composition evolve with age and depend on body site[J]. *Int J Dermatol*, 2021,60(7):834-839.
- [10]Miyayama M, Uchiyama T, Motoyama A, et al. Oral supplementation of collagen peptides improves skin hydration by increasing the natural moisturizing factor content in the stratum corneum: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial[J]. *Skin Pharmacol Physiol*, 2021,34(3):115-127.
- [11]Shu X, Wang L, Qu R, et al. Jade material in vitro and in vivo: A study on the anti-inflammatory and repair efficacy of jade material on the skin[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2023,45(2):177-186.
- [12]黄台曼, 郑欣, 郝振华, 等. 多功能激光光电平台联合生长因子治疗面部皮炎和敏感性皮肤的疗效观察[J]. *中国皮肤性病学杂志*, 2020,34(1):102-106.
- [13]刘丹丹, 刘佳, 曹玉婷, 等. 电磁波导入人表皮生长因子联合氨甲环酸治疗黄褐斑的疗效观察[J]. *中国美容医学*, 2024,33(2):90-93.
- [14]鲁亚青, 吴华娟, 齐英, 等. 舒敏保湿特护霜射频导入治疗敏感性皮肤疗效评价[J]. *中国麻风皮肤病杂志*, 2021,37(2):85-87.
- [15]Borghi A, Guarneri F, Montesi L, et al. Results from an extended study on the reliability of a questionnaire for the diagnosis of sensitive skin: Confirmations and improvements[J]. *Int J Cosmet Sci*, 2023,45(1):108-115.
- [16]Shu X, Zhao S, Huo W, et al. Clinical study of a spray containing birch juice for repairing sensitive skin[J]. *Arch Dermatol Res*, 2023,315(8):2271-2281.
- [17]Pyun S H, Min W, Goo B, et al. Real-time, in vivo skin cancer triage by laser-induced plasma spectroscopy combined with a deep learning-based diagnostic algorithm[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2023,89(1):99-105.
- [18]Katz L, Woolman M, Kiyota T, et al. Picosecond infrared laser mass spectrometry identifies a metabolite array for 10 s diagnosis of select skin cancer types: a proof-of-concept feasibility study[J]. *Anal Chem*, 2022,94(48):16821-16830.
- [19]Xu C. Skin barrier function and changes of serum inflammatory factor level in hyperpigmentation disorders treated with Nd:YAG laser[J]. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 2023,69(5):70-74.

[收稿日期]2024-05-29

本文引用格式: 余玲玲, 肖明, 李静. 冷喷联合半导体激光治疗敏感性皮肤的效果及对患者皮肤屏障功能的影响[J]. *中国美容医学*, 2025,34(6):115-118.