

颈椎光疗仪改善慢性颈痛患者颈部疼痛及相关功能的作用

姚远¹, 张世珍¹, 金磊¹, 杨云霄², 于文强², 许苑晶³, 王金武⁴

https://doi.org/10.12307/2024.099

投稿日期: 2023-04-06

采用日期: 2023-07-15

修回日期: 2023-08-09

在线日期: 2023-08-22

中图分类号:

R493; R318; R454.1

文章编号:

2095-4344(2024)30-04876-05

文献标识码: B

文章快速阅读: 居家型颈椎光疗仪对于慢性颈痛的治疗效果

研究起点:

- 慢性颈痛
- 发病率高
- 疗程长
- 治疗成本高
- 居家治疗

研究背景:

- 红光治疗
- 降低疼痛
- 生物学效应
- 颈部光疗仪

自主研发
颈椎光疗
仪

研究去脉:

- 疼痛程度
- 肌肉压痛阈值
- 颈部活动度
- 颈椎功能障碍指数
- 睡眠质量

文题释义:

颈椎光疗仪: 它是一款自主研发的LED红光治疗仪, 患者可自主穿戴贴附于颈部后方和侧方, 光疗仪发射红光直接作用于颈部肌肉从而缓解疼痛和提升颈部总体功能水平。

慢性颈痛: 是指以患者肩颈部和上肢末端疼痛、麻木等综合症状为表现且症状持续至少3个月的一类疾病, 包括机械性颈痛、神经源性颈痛和继发性颈痛等。

摘要

背景: 红光治疗具有无创、性价比高等特点, 在临床上被广泛应用于治疗各种急慢性疼痛, 但目前临床上使用的光疗设备成本昂贵、具有一定的场地限制, 因此有必要探索更加便捷经济的光疗应用途径。

目的: 观察居家型颈椎光疗仪对于慢性颈痛的临床疗效。

方法: 于2022年11月至2023年2月在上海交通大学医学院附属第九人民医院康复医学科招募慢性颈痛患者24例, 其中女18例, 男6例; 年龄(29.67±6.40)岁; 体质量指数为(21.39±3.52) kg/m²。每日使用颈椎光疗仪2次, 每次20 min, 持续4周。观察治疗前、治疗2周及治疗4周后的疼痛目测类比分、肌肉压痛阈值、颈部主动活动度、颈部功能障碍指数及匹兹堡睡眠质量指数变化情况。

结果与结论: ①与治疗前相比, 治疗4周后目测类比分、压痛阈值、颈部功能障碍指数及匹兹堡睡眠质量指数均有显著改善($P < 0.05$), 同时部分颈椎部分活动度(后伸及左右旋转)出现改善($P < 0.05$); ②其中双侧目测类比分、左斜方肌压痛阈值、C₆压痛阈值及颈部功能障碍指数在治疗2周后即出现改善($P < 0.05$); ③提示该颈椎光疗仪的应用在短期内可以改善慢性颈痛患者的疼痛评分、肌肉压痛、睡眠质量、功能水平及部分主动活动度, 是一项便捷有效安全的治疗方法。

关键词: 慢性颈痛; 红光治疗; LED红光; 压痛阈值; 颈部功能; 睡眠质量

Effect of photon cervical vertebra massage instrument on improving neck pain and related functions in patients with chronic neck pain

Yao Yuan¹, Zhang Shizhen¹, Jin Lei¹, Yang Yunxiao², Yu Wenqiang², Xu Yuanjing³, Wang Jinwu⁴

¹Department of Rehabilitation, ⁴Department of Orthopedics, Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China; ²College of Rehabilitation Medicine, Weifang Medical University, Weifang 261053, Shandong Province, China; ³College of Biomedical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 201100, China

Yao Yuan, Rehabilitation therapist, Department of Rehabilitation, Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China

Corresponding author: Wang Jinwu, MD, Professor, Chief physician, Department of Orthopedics, Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China

Abstract

BACKGROUND: Red light therapy has the non-invasive and cost-effective characteristics, and is widely used in various acute and chronic pains in clinic.

However, currently, the phototherapy equipment used in clinic is expensive and has certain site limitations, so it is necessary to explore more convenient and economical phototherapy applications.

¹上海交通大学医学院附属第九人民医院, ¹康复科, ⁴骨科, 上海市 200011; ²潍坊医学院康复医学院, 山东省潍坊市 261053; ³上海交通大学生物医学工程学院, 上海市 201100

第一作者: 姚远, 女, 1993年生, 江苏省宿迁市人, 汉族, 康复治疗师, 主要从事肌肉骨骼相关康复研究。

通讯作者: 王金武, 博士, 教授, 主任医师, 上海交通大学医学院附属第九人民医院骨科, 上海市 200011

https://orcid.org/0000-0002-7225-7759 (姚远)

基金资助: 国家科技部重点研发计划项目(2020YFB1711500), 项目负责人: 王金武; 上海交通大学医学院地高大双百人计划

(20152224), 项目负责人: 王金武; 转化医学国家重大科技基础设施(上海)开放课题基金(TMSK-2021-140), 项目负责人: 王金武; 中国工程科技发展战略江苏研究院咨询研究项目(JS2020XZ04), 项目负责人: 王金武

引用本文: 姚远, 张世珍, 金磊, 杨云霄, 于文强, 许苑晶, 王金武. 颈椎光疗仪改善慢性颈痛患者颈部疼痛及相关功能的作用

[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(30):4876-4880.



OBJECTIVE: To observe the clinical efficacy of a self-developed photon cervical vertebra massage instrument for chronic neck pain.

METHODS: From November 2022 to February 2023, 24 patients with chronic neck pain were recruited from the Department of Rehabilitation Medicine, Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, including 18 females and 6 males, with a mean age of (29.67±6.40) years. The body mass index was (21.39±3.52) kg/m². Photon cervical vertebra massage instrument was used twice a day for 20 minutes each time for four weeks. The changes in visual analog scale score, pressure pain threshold, neck active activity, neck disability index, and Pittsburgh sleep quality index were observed before, after 2 and 4 weeks of treatment.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) Compared with before treatment, after four weeks of treatment, visual analog scale score, pressure pain threshold, neck disability index, and Pittsburgh sleep quality index were all improved ($P < 0.05$), while some cervical motion (extension, left and right rotation) improved ($P < 0.05$) after 4 weeks of treatment. (2) Bilateral visual analog scale scores, left trapezius muscle pressure pain threshold, C₅-C₆ pressure pain threshold, and neck disability index improved after 2 weeks of treatment ($P < 0.05$). (3) It is indicated that the application of photon cervical vertebra massage instrument can improve the pain score, muscle tenderness, sleep quality, functional level, and partial active activity of patients with chronic neck pain in a short period, and is a convenient, effective, and safe treatment method.

Key words: chronic neck pain; red light therapy; LED red light; pressure pain threshold; neck function; sleep quality

Funding: National Key Research & Development Program of China, No. 2020YFB1711500 (to WJW); Two-Hundred Talent Support of Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, No. 20152224 (to WJW); National Facility for Translational Medicine (Shanghai) Open Project Fund, No. TMSK-2021-140 (to WJW); China Engineering Science and Technology Development Strategy Jiangsu Research Institute Consulting Research Project, No. JS2020XZ04 (to WJW)

How to cite this article: YAO Y, ZHANG SZ, JIN L, YANG YX, YU WQ, XU YJ, WANG JW. Effect of photon cervical vertebra massage instrument on improving neck pain and related functions in patients with chronic neck pain. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2024;28(30):4876-4880.

0 引言 Introduction

慢性颈痛是临床常见疾病, 发病率从 5.9%–38.7% 不等, 其中女性多于男性^[1]。疼痛持续时间超过 3 个月即为慢性颈痛, 慢性颈痛患者常伴有一定程度的功能水平受限, 工作学习及生活质量易受影响。据全球经济负担组织报道, 慢性颈痛的医疗花费仅次于糖尿病、心脏病及慢性下腰痛, 造成较重的医疗负担^[2]。

针对慢性颈痛的治疗选择较为丰富, 包括手法治疗、药物治疗、运动治疗、物理因子治疗等^[3-5]。红光治疗作为常见的物理因子治疗手段之一, 常被用来治疗急慢性疼痛^[6]。红光疗法镇痛机制尚不统一, 主要包括门控理论、内源性阿片肽调节作用、抗炎作用、抑制神经活动和降低周围神经传导速度等相关解释^[7-8]。如低强度的红光照射可直接作用于伤害性感受器的周围神经末梢, 包括薄髓鞘的 A δ 和表皮内无髓鞘的慢传导 C 纤维, 可直接抑制疼痛信号传导^[9]。除了调控疼痛传导, 红光治疗还同时产生生物学效应, 它可以增加细胞增殖, 加速愈合过程, 促进组织再生, 防止细胞死亡, 增加抗炎活性和缓解疼痛^[10]。在针对强直性肌肉收缩或者平滑肌损伤的动物研究中显示, 低强度激光或者红光照射可以降低肌酸肌酶或者活性氧, 防止肌肉缺血或者损伤的发生^[11]。因此红光疗法作为非侵入性疗法, 可被应用于非特异性膝关节疼痛、骨关节炎、全髋关节置换术后疼痛、纤维肌痛、颞下颌关节疾病、颈部和腰部疼痛等疾病^[10], 在临床上应用广泛。在一项系统回顾和荟萃分析中显示, 红光治疗可以即刻改善急性颈痛的症状, 同时在针对慢性颈痛患者随访发现, 光疗的治疗效果可以维持长达 22 周, 研究肯定了光疗的短期和长期疗效。

但目前红光治疗设备大部分位于医院, 需要患者花费一定的治疗时间来院治疗。随着慢性颈痛发病人群愈加年轻化, 以及慢性颈痛易复发、治疗周期较长等特点, 来院治疗较为影响患者的日常生活及学习工作节奏等^[12]。基于以上现状, 国内陆续有单位研发便携式颈椎光疗仪。该类设备面向慢性颈痛人群, 可实现居家治疗, 解除治疗场地及治疗时间限制, 降低患者治疗成本。复旦大学研发的一款颈椎光疗仪(颈舒通光疗仪, 中山旦邦光电科技有限公司)应用 LED 红光, 通

过大面积直接照射颈部肌肉, 调节活性氧量与 ATP 数量等参数, 减轻炎症反应, 抑制和消除疼痛触发点, 促进损伤肌肉恢复, 从而改善临床症状。为验证该设备的有效性, 现评估其治疗前后颈部疼痛及相关功能变化, 初步探索自主研发的国内治疗慢性颈痛居家仪器的临床疗效。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 自身前后对照设计试验, 治疗前后差异采用单因素重复测量方差分析和非参数检验。

1.2 时间及地点 试验于 2022 年 11 月至 2023 年 2 月在上海交通大学医学院附属第九人民医院康复医学科完成。

1.3 对象 于 2022 年 11 月至 2023 年 2 月在上海交通大学医学院附属第九人民医院康复医学科招募符合慢性颈痛诊断标准的患者 24 例, 其中女 18 例, 男 6 例; 年龄 18–45 岁, 平均 (29.67±6.40) 岁; 体质量指数为 (21.39±3.52) kg/m²。慢性颈痛病程 3 个月至数年不等, 患者均有颈部后方区域和 / 或侧方区域和 / 或上束斜方肌疼痛或者僵硬不适感。

纳入标准: ① 18–45 岁中国公民; ② 符合慢性颈痛诊断标准的患者; ③ 同意参加此次试验, 理解并签署知情同意书。

排除标准: ① 活动性炎症性关节炎、骨折、脱位; 风湿性疾病; 出血性疾病等; ② 5 年内恶性肿瘤史; ③ 过去接受过颈椎手术治疗或颈部外伤; ④ 脊髓型颈椎病: 有双下肢功能障碍、行走困难等症状; ⑤ 椎动脉型颈椎病: 存在眩晕、恶心呕吐等症状; ⑥ 对光疗仪所用材料过敏; ⑦ 颈肩部存在温度觉障碍; ⑧ 其他不适宜参加试验的情况。

剔除标准: 治疗过程中若患者因特殊原因(如感冒或者工作量骤增等)导致颈痛加重、介入其他治疗方式或者不能按时完成随访则视为脱落病例。

所有纳入患者知晓此次研究并签署知情同意书, 研究方案符合《赫尔辛基宣言》和上海交通大学医学院附属第九人民医院相关伦理要求(伦理批件号: 沪九院伦审 SH9H-2021-T307-2 号)。

1.4 材料 此次研究使用的颈椎光疗仪(颈舒通光疗仪, 中山旦邦光电科技有限公司)使用 660 nm LED 红光, 采用脉冲光技术, 依据光强度不同共分为 3 档, 平均强度 40 mW/cm²。

患者依据自身舒适强度可自行选择合适的档位。单次治疗时间默认为 20 min。该仪器为颈部穿戴式设备,可自行穿戴取脱,无治疗场地限制。使用时仪器紧贴皮肤,见图 1。



图 1 | 颈椎光疗仪佩戴图
Figure 1 | Wearing diagram of photon cervical vertebra massage instrument

1.5 方法 所有患者每周至少 6 d 使用颈椎光疗仪,每天 2 次,每次 20 min,单次治疗时间可依据患者情况酌情延长或者缩短,治疗共持续 4 周;自行选择合适的光强度档位。使用期间,患者需记录有无介入其他颈部相关治疗,并观察有无不良反应,如若发生,立即向研究者报告。

1.6 主要观察指标 所有患者在治疗前(T0)、治疗 2 周后(T1)、治疗 4 周后(T2)接受评估。评估指标包括疼痛目测类比评分、颈部肌肉压痛阈值、颈部主动活动度、颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)问卷及匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)问卷。所有指标的评估由另外一名不知晓治疗内容的中级康复治疗师进行。

1.6.1 目测类比评分评估^[13] 患者面对长为 10 cm 的标尺,最左端(0)表示没有疼痛,最右端(10)表示无法忍受的剧痛,从左至右代表疼痛强度逐渐加强。患者根据自己主观的疼痛强度在标尺上做出标记,且需对左右两侧颈部的疼痛分别评分。

1.6.2 颈部肌肉压痛阈值评估^[14] 临床上常见颈痛患者的疼痛部位为上束斜方肌和颈部后方,因此压痛阈值的评估为上束斜方肌的中点以及 C₅C₆ 棘突间旁开 1 cm。定位上束斜方肌中点前,需先定位肩峰与 C₇ 棘突。用食指与中指顺着肩胛冈由内向外向前触诊出的最高点即为肩峰;C₇ 棘突的定位需患者低头,观察颈部后方最隆起部位即为 C₇ 或者 T₁ 棘突,进一步嘱患者向左右旋转头部以区分 C₇ 或者 T₁ 棘突,C₇ 棘突可随旋转出现活动而 T₁ 棘突不会随着旋转出现动作。随后将肩峰与 C₇ 棘突连线,连线的中点即为上束斜方肌的中点。明确定位 C₇ 棘突后向上触诊出 C₆ 和 C₅ 棘突,在两棘突间向旁边移动 1 cm 即可评估出 C₅C₆ 间旁开 1 cm 的压痛。压痛阈值的评估通过压痛测量仪评估完成,评估者先向患者说明当肌肉处的压力感转化为疼痛时即需向评估者报告。在正式评估前会在身体其他部位进行演练,直至患者可以理解该评估方法。评估者需记录下患者报告疼痛时的压力数值,每个部位重复测量 3 次并取平均值。

1.6.3 颈部主动活动度评估^[15] 评估内容包括主动屈曲、后伸、左右侧屈及旋转,该方法具有较高的组间信度。为减少关节及周围肌肉长时间未活动产生的僵硬感,所有患者在评估前进行热身,每个动作预先活动 2 次。评估屈曲、后伸及侧屈时患者取坐位,颈部位于中立位,目视前方。头部屈曲运动评估时嘱患者尽力用下巴触碰胸部;后伸运动时嘱患者尽力后仰头部去看天花板;侧屈运动时嘱患者尽力用自己的耳朵去碰肩膀。颈部旋转评估时患者需仰卧在床上,目视天

花板,嘱患者头部向一侧旋转至末端,同时观察患者是否出现侧向弯曲动作,如若出现需提醒重新完成旋转动作。每个动作重复评估 3 次,并在活动末端停留 5 s 左右,最终记录各方向平均角度。

1.6.4 NDI 问卷填写^[16] NDI 量表在临床上广泛使用,通过评估颈部疼痛和相关生活能力来体现患者的颈椎功能水平,该量表为自评量表,具有较高信度。量表的内容较为全面,主要包含疼痛程度、是否出现疼痛、注意力能否集中、是否影响睡眠、个人护理等活动是否受影响、重物能否提起、是否可以长时间阅读、能否正常工作和长时间驾驶等,每个内容划分为 0-5 分,总分越高提示患者的颈部功能障碍程度越明显。

1.6.5 PSQI 问卷填写^[17] 问卷是由患者自行填写的回顾性问卷,患者需在问卷中体现最近一个月的睡眠情况。问卷内容由 7 个睡眠板块组成,包括患者自觉睡眠质量、入睡的效率、睡眠持续时间、睡眠效率、是否伴有失眠、睡眠是否依赖药物及白天精神状态。总分为 0-21 分,分数越低,表示睡眠质量越好。每条问题按 0-3 划分为 4 个等级:0 分表示没有困难,1 分表示轻度困难,2 分表示中度困难,3 分表示重度困难。睡眠质量指数问卷已被证明是评价睡眠质量的有效和可靠的量表。

1.7 统计学分析 采用 SPSS 22.0 软件进行数据处理和统计学分析。所有计量资料均采用 Kolmogorov-Smirnov 检验数据正态性。依据数据正态性,各指标采用均数(标准差)或者中位数(四分位数间距)表示。治疗前(T0)、治疗 2 周后(T1)、治疗 4 周后(T2)差异采用单因素重复测量方差分析或者非参数 Friedman 检验;以 $P < 0.05$ 表示差异有显著性意义。该文章统计学方法已经上海交通大学医学院附属第九人民医院生物统计学专家审核。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 共招募 26 例患者,其中 2 例未能完成随访评估,最终 24 例患者进入结果分析。

2.2 试验流程图 见图 2。

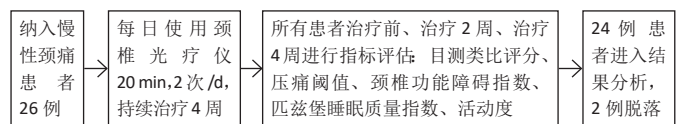


图 2 | 试验流程图
Figure 2 | Trial flow chart

2.3 治疗前后患者颈部目测类比评分变化 患者治疗后双侧颈部疼痛评分均降低且差异有显著性意义($P < 0.001$);进行成对比较发现 T1-T0、T2-T0 比较均有差异,详见表 1。

2.4 治疗前后患者颈部肌肉压痛阈值变化 患者治疗后双侧斜方肌及 C₅C₆ 旁压痛阈值均有所提高且差异有显著性意义($P < 0.001$);进行成对比较发现:斜方肌右侧压痛阈值 T0-T2、T1-T2 有差异($P < 0.05$);斜方肌左侧压痛阈值 T0-T2、T0-T2 有差异($P < 0.05$);C₅C₆ 右侧压痛阈值 T0-T2、T0-T2 有

表 1 | 患者治疗前后颈部目测类比疼痛评分、压痛阈值、主动活动度、NDI 及 PSQI 变化
Table 1 | Changes in visual analog scale score, pressure pain threshold, neck active activity, neck disability index, and Pittsburgh sleep quality index before and after treatment

指标	治疗前 (T0)	治疗 2 周后 (T1)	治疗 4 周后 (T2)	χ^2/F 值	P 值
右目测类比评分 (分)	3.00(1.00) ^a	1.00(1.75) ^a	0.00(1.00) ^a	36.545	< 0.001
左目测类比评分 (分)	3.00(2.75) ^a	0.50(2.00) ^a	0.00(1.00) ^a	34.219	< 0.001
右斜方肌压痛阈值 (kg)	2.19±0.59	2.61±0.51	3.05±0.67	12.427	< 0.001
左斜方肌压痛阈值 (kg)	2.20±0.54	2.61±0.54	2.98±0.62	11.531	< 0.001
右 C ₅ C ₆ 压痛阈值 (kg)	2.34±0.59	2.82±0.63	3.25±0.76	11.142	< 0.001
左 C ₅ C ₆ 压痛阈值 (kg)	2.17±0.63	2.51±0.64	2.98±0.75	8.818	< 0.001
前屈 (°)	45.00(9.88) ^a	44.5±10.88	45.25±9.38	0.194	0.908
后伸 (°)	61.58±8.91	65.96±9.64	68.77±9.69	3.550	0.034
左侧屈 (°)	38.40±6.39	42.08±5.53	42.23±5.49	2.744	0.071
右侧屈 (°)	37.23±6.73	39.48±6.14	41.56±5.74	2.916	0.061
左旋转 (°)	76.25(12.25) ^a	75.60±9.57	82.83±8.29	25.453	< 0.001
右旋转 (°)	76.25(20.13) ^a	78.02±11.91	84.75(14.63) ^a	13.705	0.001
NDI (分)	7.35±2.57	4.61±2.98	2.83±2.17	18.224	< 0.001
PSQI 评分 (分)	6.67±2.97	4.88±2.56	3.00(2.00) ^a	36.977	< 0.001

表注: NDI 为颈椎功能障碍指数, PSQI 为匹兹堡睡眠质量指数。a 代表数据采用中位数 (四分位数间距) 表示。

差异 ($P < 0.05$); C₅C₆ 左侧压痛阈值 T0-T2 有差异 ($P < 0.05$), 详见表 1。

2.5 治疗前后患者颈部主动活动度变化 颈部主动后伸 ($P=0.034$)、左旋转 ($P < 0.001$)、右旋转 ($P=0.001$) 角度治疗后有所提高且差异有显著性意义; 前屈及左右侧屈差异无显著性意义。进行成对比较发现: 后伸 T0-T2 有差异 ($P < 0.05$); 左旋转 T0-T2、T1-T2 有差异 ($P < 0.05$); 右旋转仅 T0-T2 有差异 ($P < 0.05$), 详见表 1。

2.6 治疗前后患者 NDI 变化 患者治疗后 NDI 有所降低且差异有显著性意义 ($P < 0.001$); NDI 成对比较: T0-T2、T0-T2 有差异 ($P < 0.05$), 详见表 1。

2.7 治疗前后患者 PSQI 评分变化 患者治疗后 PSQI 评分有所降低且差异有显著性意义 ($P < 0.001$); PSQI 成对比较: T0-T2、T1-T2 有差异 ($P < 0.05$), 详见表 1。

2.8 不良事件 在研究过程中若出现治疗后颈部疼痛加重、对光疗仪材料过敏、光照射部位出现异常表现 (如灼伤、破溃或者瘀斑) 或者恶心、呕吐、头晕、心率加快等表现均视为不良事件。此次研究治疗期间, 所有患者无不良事件发生。

3 讨论 Discussion

此次研究中慢性颈痛患者通过使用颈椎光疗仪, 4 周后颈部疼痛评分、肌肉压痛表现、颈椎总体功能水平与睡眠质量均有较大改善, 同时颈部部分主动活动范围有提高。其中颈部疼痛评分在治疗 2 周后即出现明显改善, 同样的现象还出现在左侧斜方肌、右侧 C₅C₆ 处压痛阈值及 NDI。进一步说明该颈椎光疗仪在短期即可改善颈部疼痛程度和提高颈部功能表现。

此次研究显示短期的颈椎光疗仪使用可改善患者双侧颈部疼痛, 目测类比评分改善达 2 分及以上方有临床意义。此文患者在经过 2 周的治疗后平均疼痛评分改善已达 2 分, 且治疗 4 周后疼痛评分进一步改善, 与治疗前相比疼痛评分改

善 3 分, 具有实际临床意义。KEIICHI 等^[18] 在研究中应用波长 750 nm 红光治疗颈肩不适患者, 同样观察发现疼痛程度改善明显, 患者不仅治疗后即刻出现疼痛改善并且在治疗后 15 min 疼痛程度进一步缓解。因此光疗常被用于改善颈部的慢性疼痛, 并且疗效显著。此次研究中光疗仪发射的为 LED 红光, 红光照射刺激下有利于上皮细胞、成纤维细胞和胶原增生相关生长因子的释放; 它还能促进细胞内行为的潜在变化, 影响线粒体 ATP 的产生, 有利于细胞代谢增加以及随之而来的血管生成和胶原蛋白合成, 从而促进伤口愈合和疼痛减轻^[19]。JUNIOR 等^[20] 在一篇系统综述中肯定了光疗多方面改善疼痛的积极作用, 包括光照射影响细胞膜动作电位、抑制神经冲动传导与阻断炎症递质等。实际临床应用中常把红光治疗与颈椎操作手法相结合, 进一步证实了红光治疗在慢性颈痛中的重要作用^[21]。

除了使用主观疼痛评分, 此次研究还使用半定量指标压痛阈值以便更加精细化地体现颈部肌肉变化情况, 压痛阈值是指随着施加于特定区域的压力逐渐增加而引起疼痛的阈值。慢性颈痛患者颈部肌肉尤其是斜方肌和颈后肌群常为过度紧张状态, 张力较高, 部分患者甚至存在纤维化现象, 因此常表现为对机械刺激的敏感性增加, 即压痛阈值出现降低^[22]。此次研究中患者压痛阈值在治疗 2 周或者 4 周后有所改善, 双侧斜方肌及 C₅C₆ 棘突旁压痛阈值均存在一定程度的提升; 所有压痛测量部位均在治疗 4 周后发生改善, 右侧 C₅C₆ 处及左斜方肌压痛阈值则在治疗 2 周后已出现改善, 这与上述目测类比评分改善 2.0-3.0 分保持一致。研究结果证实轻度疼痛水平的患者其斜方肌或者 C₅C₆ 棘突旁肌肉同样存在超敏反应, 证实该光疗仪可以放松肌肉、降低肌肉张力。

运动范围测量是慢性颈痛患者功能评估的重要组成部分, 也是评估治疗有效性的客观临床指标。经过 4 周的红光照射, 此次研究中慢性颈痛患者的主动后伸及左右侧旋转均有所改善。光子光疗仪的红光照射区域主要为颈部后侧、颈胸交界处与颈部侧方, 这些区域包括颈后肌群、胸锁乳突肌与上束斜方肌等肌肉, 且这些肌肉常处于过度收缩或者痉挛状态^[23]。光疗仪靶向照射这些区域可以扩张血管、改善氧气供应和运输、促进炎症因子的吸收, 从而缓解肌肉紧张度, 改善活动范围^[24]。在体育运动训练中, 红光照射常被用于缓解肌肉疲劳, 甚至提高肌肉收缩能力, 增强运动耐力和爆发力^[25], 这也从侧面解释说明为何此次研究中的 LED 红光照射可以改善颈部部分方向的主动活动度。但此次研究中仅部分活动度出现改善, 颈部浅表的后伸肌群与胸锁乳突肌受到充分照射, 且这些肌肉为主动后伸和左右旋转的原动肌, 因此后伸与左右旋转出现明显改善; 但左右侧屈活动度还与颈部深层肌肉如肩胛提肌、斜角肌等的收缩能力与柔韧性相关, 光照渗透能力及强度可能无法作用到这些肌肉, 因此左右侧屈活动度未出现明显改善。

除了疼痛表现与活动度有所改善, 此次研究患者在颈椎功能评分及睡眠质量方面也有明显改善。颈椎光疗仪治疗 4 周后 NDI 平均改善约 5 分。NDI 量表总分为 50 分, 分数差

异 ≥ 10 分方可说明差异具有临床意义^[26]。此次研究中 NDI 平均改善程度低于 10 分, 与此次研究纳入的患者治疗前症状较轻有关, 治疗前平均 NDI 仅为 7 分左右, 但经过干预后症状基本消失。颈椎功能的改善和以上分析得出的疼痛评分改善相对一致, 疼痛水平直接影响日常生活的功能水平。颈椎功能障碍问卷中如自我照料、阅读工作、驾驶及社交能力等均受疼痛影响。疼痛减轻有助于患者有信心参与到正常生活, 而不会恐惧颈椎活动^[27]。但也有研究认为光疗主要作用为改善疼痛, 颈椎功能障碍水平的改善鲜少能达到临床意义。在未来的研究中需要进一步观察红光治疗对轻度和重度颈部功能障碍患者的疗效是否一致^[20]。同时此次研究还观察了慢性颈痛患者睡眠质量的变化, 慢性疼痛会降低患者睡眠质量。ZHAO 等^[28] 在研究中指出红光照射可以提高褪黑素水平, 而褪黑素通过抑制中枢神经系统的觉醒生成系统, 从而在夜间促进嗜睡, 提高睡眠质量。治疗结束后此次研究中患者的平均睡眠质量评分为 3 分, 属于轻微睡眠质量问题。排除颈部肌肉骨骼疼痛等问题, 此次研究纳入的群体较为年轻, 普遍存在睡眠时间较短 (小于 7 h) 和睡前在床上长时间接触电子设备如玩手机等不良习惯, 因此使得问卷评分无法降至 0 分。

此次研究中患者未出现颈部灼伤、皮肤溃损、材料过敏、颈部疼痛加重或其他心血管不适等不良反应, 初步证实该颈椎光疗仪具备一定的安全性。同时治疗期间患者依从性较好, 与该光疗仪治疗时无场地和时间限制有关; 该光疗仪应用便捷, 可节省慢性颈痛患者治疗成本, 具有一定的临床应用价值。

该研究作为探索性研究, 仅分析比较患者自身治疗前后变化, 未设置空白对照组或者与其他治疗方式进行对比分析, 未来的研究需进一步与临床上其他光疗仪进行对比研究。其次患者在使用颈椎枕时照射强度选择略有差异, 未来研究应通过限定连续照射次数、照射强度与照射时间等来确定最佳照射条件。另外此次研究中参与对象较为年轻, 未来需探索红光治疗对于不同年龄人群的疗效差异。

综上所述, 该颈椎光疗仪通过 LED 红光治疗可在短期改善患者颈部疼痛、肌肉压痛阈值、总体功能水平与睡眠质量, 同时可以改善颈部部分活动度。在研究中无不良反应发生, 提示该颈椎光疗仪使用安全无风险, 同时可实现居家治疗, 具有较高的便捷度和实用性, 降低患者治疗成本, 因此研究认为该设备在慢性颈痛人群中具有较大的应用前景。

致谢: 感谢参与研究的所有志愿者。

作者贡献: 王金武与姚远负责试验设计, 张世珍、金磊与姚远负责试验实施, 杨云霄与于文强负责评估, 许苑晶负责随访, 姚远负责数据分析与文章撰写, 王金武负责文章撰写指导。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让: 文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范: 该文章撰写遵守了《观察性临床研究报告指南》(STROBE 指南)。文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次文字和图表查重, 文章经小同行外审专家双盲审稿, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

4 参考文献 References

- [1] POPESCU A, LEE H. Neck Pain and Lower Back Pain. *Med Clin North Am.* 2020; 104(2):279-292.
- [2] COHEN SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(2):284-299.
- [3] HIDALGO B, HALL T, BOSSERT J, et al. The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(6):1149-1169.
- [4] VICKERS AJ, VERTOSICK EA, LEWITH G, et al. Acupuncture for Chronic Pain: Update of an Individual Patient Data Meta-Analysis. *J Pain.* 2018;19(5):455-474.
- [5] CORP N, MANSELL G, STYNES S, et al. Evidence-based treatment recommendations for neck and low back pain across Europe: A systematic review of guidelines. *Eur J Pain.* 2021;25(2):275-295.
- [6] CASALE R, FERRIERO G. Physical modalities and pain control in rehabilitation: lights and shadows to dispel. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022;58(2):280-281.
- [7] PANHOCA VH, LIZARELLI RF, NUNEZ SC, et al. Comparative clinical study of light analgesic effect on temporomandibular disorder (TMD) using red and infrared led therapy. *Lasers Med Sci.* 2015;30(2):815-822.
- [8] CHOW R, ARMATI P, LAAKSO EL, et al. Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: a systematic review. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(6):365-381.
- [9] COTLER HB, CHOW RT, HAMBLIN MR, et al. The Use of low level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. *MOJ Orthop Rheumatol.* 2015;2(5):00068.
- [10] MARCELO FDEO, JOHNSON DS, DEMCHAK T, et al. Low-intensity LASER and LED (photobiomodulation therapy) for pain control of the most common musculoskeletal conditions: a literature review. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022; 58(2):282-289.
- [11] JUNIOR ECPL, LOPES-MARTINS RAB, ROSSI RP, et al. Effect of cluster multi-diode light emitting diode therapy (LEDT) on exercise-induced skeletal muscle fatigue and skeletal muscle recovery in humans. *Lasers Surg Med.* 2009;41(8):572-577.
- [12] LV Y, TIAN W, CHEN D, et al. The prevalence and associated factors of symptomatic cervical Spondylosis in Chinese adults: a community-based cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):325.
- [13] BEHREND CJ, SCHONBACH EM, VACCARO AR, et al. Maximum pain on visual analog scales in spinal disorders. *Spine J.* 2017;17(8):1061-1065.
- [14] WALTON D, MACDERMID J, NIELSON W, et al. Reliability, standard error, and minimum detectable change of clinical pressure pain threshold testing in people with and without acute neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(9):644-650.
- [15] CLELAND JA, CHILDS JD, FRITZ JM, et al. Interrater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(10):1388-1395.
- [16] SHAHEEN AA, OMAR MT, VERNON H. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Arabic version of neck disability index in patients with neck pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(10):E609-E615.
- [17] BUYSSE DJ, REYNOLDS III CF, MONK TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989;28(2): 193-213.
- [18] KEIICHI O, KATSUYA Y, MASAHIRO T, et al. Feasibility study of a LED light irradiation device for the treatment of chronic neck with shoulder muscle pain/stiffness. *PLoS One.* 2022;17(10):e0276320.
- [19] OZDEMIR F, BIRTANE M, KOKINO S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clin Rheumatol.* 2001;20(3):181-184.
- [20] JUNIOR JEF, VIEIRA DFA, SANTANA GN, et al. Association of photobiomodulation therapy and therapeutic exercises in relation to pain intensity and neck disability in individuals with chronic neck pain: a systematic review of randomized trials. *Lasers Med Sci.* 2022;37(3):1427-1440.
- [21] 金筱好, 邓蓉蓉, 荣魏浩, 等. 中医正骨手法联合常规法治疗神经根型颈椎病 40 例临床研究 [J]. *江苏中医药*, 2021, 53(8):44-47.
- [22] ARENDT-NIELSEN L, MORLION B, PERROT S, et al. Assessment and manifestation of central sensitisation across different chronic pain conditions. *Eur J Pain.* 2018; 22(2):216-241.
- [23] FATHOLLAHNEJAD K, LETAFATKAR A, HADADNEZHAD M. The effect of manual therapy and stabilizing exercises on forward head and rounded shoulder postures: a six-week intervention with a one-month follow-up study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):1-8.
- [24] PAOLILLO FR, MILAN JC, ANICETO IV, et al. Effects of infrared-LED illumination applied during high-intensity treadmill training in postmenopausal women. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(9):639-645.
- [25] PAOLILLO FR, CORAZZA AV, BORGHI-SILVA A, et al. Infrared LED irradiation applied during high-intensity treadmill training improves maximal exercise tolerance in postmenopausal women: a 6-month longitudinal study. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(2):415-422.
- [26] YOUNG BA, WALKER MJ, STRUNCE JB, et al. Responsiveness of the Neck Disability Index in patients with mechanical neck disorders. *Spine J.* 2009;9(10):802-808.
- [27] LANDERS MR, CREGER RV, BAKER CV, et al. The use of fear-avoidance beliefs and nonorganic signs in predicting prolonged disability in patients with neck pain. *Man Ther.* 2008;13(3):239-248.
- [28] ZHAO J, TIAN Y, NIE J, et al. Red light and the sleep quality and endurance performance of Chinese female basketball players. *J Athl Train.* 2012;47(6):673-678.

(责任编辑: ZLJ, GD, ZN, QY)