

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.22.036

## 二氧化碳激光联合生物反馈在女性压力性尿失禁中的应用及效果评估\*

薛芳芳 王稳莹 栾丽霞 苏芮 王红艳<sup>△</sup>

(西安医学院第一附属医院妇科 陕西 西安 710000)

**摘要 目的:**探讨二氧化碳(CO<sub>2</sub>)激光联合生物反馈在女性压力性尿失禁(SUI)中的应用效果。**方法:**选取2021年1月至2023年12月我院收治的106例SUI患者,随机分为治疗组(54例)和对照组(52例)。对照组给予盆底肌康复训练,治疗组在对照组基础上联合CO<sub>2</sub>激光治疗。比较两组相关指标。**结果:**治疗组盆底肌力分级、阴道动态压力,尿道最大括约肌压力均升高;静息状态下膀胱颈位置缩小,压力传导时间延长,最大尿流率、VHIS及FSFI升高,生活质量评分降低( $P<0.05$ ),且治疗组改善更显著( $P<0.05$ )。**结论:**CO<sub>2</sub>激光联合生物反馈治疗女性SUI疗效确切,可有效改善盆底功能,纠正尿动力学异常,提高患者生活质量,值得临床推广应用。

**关键词:**二氧化碳激光;生物反馈;压力性尿失禁;盆底功能

中图分类号:R711.59 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)22-4324-03

## Application and Effect Evaluation of CO<sub>2</sub> Laser Combined with Biofeedback in Female Stress Urinary Incontinence\*

XUE Fang-fang, WANG Wen-ying, LUAN Li-xia, SU Rui, WANG Hong-yan<sup>△</sup>

(Department of Gynecology, The First Affiliated Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710000, China)

**ABSTRACT Objective:** To explore the effect of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) laser combined with biofeedback in female stress urinary incontinence (SUI). **Methods:** 106 SUI patients admitted to our hospital from January 2021 to December 2023 were selected and randomly divided into treatment group (54 patients) and control group (52 patients). The control group was given pelvic floor muscle rehabilitation training, and the treatment group was combined with CO<sub>2</sub> laser treatment in the control group. Compare the two groups of relevant indicators. **Results:** Pelvic floor muscle strength grade, vaginal dynamic pressure, maximum sphincter pressure; bladder neck position, prolonged pressure conduction time, maximum urinary flow rate, VHIS and FSFI, and quality of life score decreased ( $P<0.05$ ), and more significant improvement in the treatment group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** CO<sub>2</sub> laser combined with biofeedback treatment of female SUI is effective, which can effectively improve pelvic floor function, correct urodynamic abnormalities, and improve the quality of life of patients, which is worthy of clinical promotion and application.

**Key words:** CO<sub>2</sub> laser; Biofeedback; Stress urinary incontinence; Pelvic floor function

**Chinese Library Classification(CLC):** R711.59 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2024)22-4324-03

### 前言

女性压力性尿失禁(SUI)是指腹压突然增加时,如咳嗽、打喷嚏等,尿液不自主漏出,严重影响患者生活质量<sup>[1]</sup>。随着医疗技术的不断进步,二氧化碳(CO<sub>2</sub>)激光为SUI的非手术治疗提供了新思路,其通过热效应使阴道黏膜胶原重塑,增强组织张力,恢复阴道壁弹性以达到改善SUI的作用<sup>[2]</sup>。目前CO<sub>2</sub>激光治疗SUI的作用机制尚不明确,需进一步研究证实。生物反馈是一种利用仪器将人体生理功能信息转化为视觉或听觉信号,反馈给患者,使其主动调控,达到康复治疗的方法<sup>[3]</sup>。研究发现,生物反馈联合PFMT治疗SUI的客观和主观治愈率均优于单纯PFMT<sup>[4]</sup>。但生物反馈治疗SUI的最佳参数设置及疗程仍有

待进一步优化。鉴于CO<sub>2</sub>激光和生物反馈在SUI治疗中的优势互补。因此,本研究旨在初步探讨CO<sub>2</sub>激光联合生物反馈在女性SUI中的应用效果,为SUI的非手术治疗提供新的循证医学证据。

### 1 资料与方法

#### 1.1 一般资料

经医院伦理委员会批准,选取2021年1月至2023年12月在我院就诊的106例SUI患者,纳入标准:(1)符合国际尿控协会关于SUI的诊断标准<sup>[5]</sup>,年龄 $\geq 40$ 岁,病程 $\geq 6$ 个月,盆底功能障碍量表(PFDI-20)评分 $>100$ 分,自愿签署知情同意书;排除标准:合并泌尿、生殖系统感染或肿瘤妊娠或哺乳期妇

\* 基金项目:陕西省重点研发计划项目(2022SF-408)

作者简介:薛芳芳(1984-),女,硕士研究生,主治医师,研究方向:普通妇科、盆底功能障碍性疾病,E-mail: xuefangfang1984754@163.com

<sup>△</sup> 通讯作者:王红艳(1985-),女,本科,主治医师,研究方向:妇科相关,E-mail: 119084327@qq.com

(收稿日期:2024-06-13 接受日期:2024-07-07)

女凝血功能异常认知功能障碍,无法配合治疗 6 个月内接受盆底手术治疗。采用随机数字表法将患者分为对照组 52 例和治

疗组 54 例。两组在一般资料比较无差异( $P>0.05$ )。见表 1。

表 1 一般资料比较( $\bar{x}\pm s$ )

Table 1 Comparison of General Information( $\bar{x}\pm s$ )

Groups	n	Age (years)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Course (months)	Parity	Menopause [n (%)]
Control	52	55.6± 8.2	24.7± 3.6	18.5± 6.4	2.8± 1.2	36 (69.2)
Treatment	54	57.2± 7.5	25.2± 3.9	19.3± 7.1	2.6± 1.5	39 (72.2)
t/ $\chi^2$ value		0.528	0.336	0.612	0.714	0.116
P value		0.628	0.737	0.542	0.477	0.734

## 1.2 治疗方法

1.2.1 对照组 给予 PFMT,包括 Kegel 训练和提肛运动<sup>[6]</sup>。嘱患者仰卧位,两腿屈曲分开,收缩肛门和阴道周围肌肉 10 s,放松 10 s,重复 10 次,每日 3 次。同时进行提肛运动,收缩肛门肌肉,维持 3~5 s 后放松,重复 20 次,每日 2 次。每周接受医生指导 1 次,共 8 周。

1.2.2 治疗组 在对照组基础上联合 CO<sub>2</sub> 点阵激光治疗。采用美国 Cynosure 公司生产的 SmartXide2 V2LR 型 CO<sub>2</sub> 点阵激光治疗仪,波长 10600 nm,脉宽 1~5 ms,脉冲能量 30~50 mJ。取截石位,常规消毒外阴,铺无菌巾。将阴道内窥镜插入阴道,对准阴道壁,垂直照射阴道黏膜,扫描直径 8 mm。每次治疗 30 min,每 4 周治疗 1 次,共 3 次。

## 1.3 观察指标

1.3.1 盆底功能 Peritron 9300 型阴道压力测量仪(加拿大 Laborie 公司)评估患者治疗前后盆底肌力分级(0~5 级)、阴道动态压力(cmH<sub>2</sub>O)和尿道最大括约肌压力(cmH<sub>2</sub>O)。

1.3.2 尿动力学 Solar Silver 型尿动力学检查仪(荷兰 MMS 公司)测量患者静息膀胱颈位置(mm)、Valsalva 动作膀胱颈移

动距离(mm)、压力传导时间(s)和最大尿流率(mL/s)。

1.3.3 阴道健康状况、性功能及生活质量 阴道健康指数评分(VHIS)和女性性功能指数(FSFI)评估患者治疗前后阴道健康与性功能。VHIS 评阴道弹性、pH 等 5 项,总分 25 分,分高则健康状况好。FSFI 含 6 项,每项 0~6 分,分高健康则性功能佳。采用国际尿失禁问卷简表(ICI-Q-SF)评估患者治疗前后生活质量。该量表包括 3 个条目:尿失禁频率、尿失禁量、尿失禁对日常生活的影响,总分 0~21 分,分数越高则尿失禁对生活质量影响越大。

## 1.4 统计学分析

采用 SPSS 20.0。计量资料以( $\bar{x}\pm s$ )表示,t 检验;计数资料以例数(百分率)表示, $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 盆底功能比较

治疗后,两组盆底功能较治疗前均明显改善,且治疗组改善更为显著( $P<0.05$ )。

表 2 盆底功能比较( $\bar{x}\pm s$ )

Table 2 Comparison of Pelvic Floor Function( $\bar{x}\pm s$ )

Groups	n	Time	PFM Grading	Vaginal Dynamic Pressure (cmH <sub>2</sub> O)	Maximum Urethral Closure Pressure (cmH <sub>2</sub> O)
Control group	52	Pretherapy	2.06± 0.75	24.82± 6.33	19.51± 5.19
		Post-treatment	3.25± 0.88*	43.67± 7.96*	39.28± 6.82*
Treatment group	54	Pretherapy	1.98± 0.81	23.54± 6.85	18.73± 5.57
		Post-treatment	3.87± 0.96**	57.21± 8.44**	50.85± 7.39**

Note: Compared with Pretherapy in the same group, \* $P<0.01$ ; Compared with the control group Post-treatment, \*\* $P<0.05$ , the same below.

### 2.2 两组治疗前后尿动力学指标比较

治疗后,两组尿动力学指标均改善,且治疗组改善更为显著( $P<0.05$ )。

### 2.3 两组治疗前后阴道健康状况、性功能及生活质量比较

治疗后,两组 VHIS 和 FSFI 评分均较治疗前提高,对照组 VHIS 由 12.85± 3.42 分升至 18.53± 4.15 分,FSFI 由 15.26± 4.71 分升至 20.82± 5.38 分;治疗组 VHIS 由 13.22± 3.86 分升至 23.74± 4.58 分,FSFI 由 14.69± 5.04 分升至 26.37± 5.92 分;治疗后,两组 ICI-Q-SF 评分均较治疗前降低,对照组由 16.52± 5.18 分将至 10.26± 4.37 分,治疗组由 17.19± 5.46 分

降至 6.91± 3.68 分,且治疗组较对照组差异显著( $P<0.05$ )。

## 3 讨论

SUI 为中老年女性常见病,与年龄、分娩、绝经等相关<sup>[7]</sup>。随着年龄增长阴道黏膜萎缩、盆底肌功能减退,致腹压增时尿液外漏<sup>[8]</sup>。SUI 一线治疗为 PFMT,增强盆底肌力,恢复解剖位置。但 PFMT 依从性差,部分患者疗效不佳<sup>[9]</sup>。CO<sub>2</sub> 激光通过热效应使阴道黏膜胶原重塑,增加组织厚度,恢复阴道壁弹性,从而达到改善 SUI 的作用<sup>[10]</sup>。

本研究结果显示,治疗后治疗组盆底功能均优于对照组,

表 3 尿动力学指标比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 3 Comparison of Urodynamic Indicators ( $\bar{x} \pm s$ )

Groups	n	Time	Bladder Neck Position at Rest (mm)	Bladder Neck Descent during Valsalva (mm)	Pressure Transmission Time (s)	Maximum Flow Rate (mL/s)
Control group	52	Pretherapy	16.37± 5.36	22.68± 6.15	3.51± 1.32	15.29± 4.84
		Post-treatment	11.62± 4.29*	17.37± 5.51*	4.76± 1.55*	19.46± 5.27*
Treatment group	54	Pretherapy	15.85± 5.73	23.41± 6.59	3.38± 1.47	14.92± 5.19
		Post-treatment	8.24± 3.47*#	12.63± 4.92*#	5.85± 1.78*#	23.85± 5.65*#

提示 CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈可有效改善 SUI 患者的盆底功能。其机制可能为:CO<sub>2</sub> 激光通过热效应刺激成纤维细胞增殖,促进胶原蛋白和弹性蛋白的新生与重塑,增加阴道上皮和固有层厚度,恢复阴道壁张力,增强阴道对尿道的支撑作用,改善尿禁功能<sup>[1]</sup>。本研究结果显示,治疗后治疗组尿动力学各项指标改善均优于对照组,提示 CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈可有效纠正 SUI 患者的尿动力学异常。分析其原因:CO<sub>2</sub> 激光通过热效应使阴道黏膜胶原重塑,增加阴道壁厚度和张力,改善阴道对尿道的支撑作用,减轻 Valsalva 动作时膀胱颈的移位程度,生物反馈通过视觉或听觉信号引导患者主动收缩盆底肌,增强肌力,提高尿道闭合压,延长压力传导时间,CO<sub>2</sub> 激光和生物反馈的协同作用,可更有效恢复盆底解剖结构,改善尿动力学功能,减轻 SUI 症状<sup>[12-14]</sup>。除了改善 SUI 症状外,本研究结果显示,治疗后治疗组 VHS 和 FSI 评分均高于对照组,提示 CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈可有效改善 SUI 患者的阴道健康状况和性功能。分析其原因为阴道健康状况和性功能的改善,可增强患者性自信,改善性生活质量。本研究评估 SUI 对患者生活质量的影响,结果显示治疗后治疗组 ICI-Q-SF 评分低于对照组,提示 CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈可显著改善 SUI 患者生活质量。分析其原因:CO<sub>2</sub> 激光和生物反馈协同增效,可更有效控制 SUI 症状,减轻其对日常生活的影响,提高患者生活质量。以上表明 CO<sub>2</sub> 激光与生物反馈相结合应用于女性 SUI 治疗,取得了良好的协同增效作用。

综上所述,CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈是一种安全有效的女性 SUI 治疗方法,可显著改善盆底功能,纠正尿动力学异常,提高生活质量,值得临床推广应用。但本研究也存在一些局限性。首先,样本量较小,随访时间较短,仍需大样本、长期随机对照试验进一步验证 CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈治疗 SUI 的疗效和安全性。其次,CO<sub>2</sub> 激光和生物反馈的最佳治疗参数及疗程有待进一步优化。再次,CO<sub>2</sub> 激光联合生物反馈治疗 SUI 的具体作用机制尚未完全阐明,需借助组织病理学、分子生物学等技术深入探讨。

参考文献(References)

[1] Collins S A, O'shea M, Dykes N, et al. International Urogynecological Consultation: clinical definition of pelvic organ prolapse [J]. Int Urogynecol J, 2021, 32(8): 2011-2019.  
[2] Gaspar A, Koron N, Silva J, et al. Vaginal erbium laser for treatment of stress urinary incontinence: optimization of treatment regimen for a sustained long-term effect [J]. Lasers Med Sci, 2022, 37 (4): 2157-2164.

[3] Wu X, Zheng X, Yi X, et al. Electromyographic biofeedback for stress urinary incontinence or pelvic floor dysfunction in women: a systematic review and meta-analysis [J]. Advances in Therapy, 2021, 38(8): 4163-4177.  
[4] Nunes EFC, Sampaio LMM, Biasotto-Gonzalez DA, et al. Biofeedback for pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence: a systematic review with meta-analysis [J]. Physiotherapy, 2019, 105(1): 10-23.  
[5] DE Jong J, Dumoulin C, Junginger B, et al. Do differences in abdominal movement patterns during coughing and forced expiration affect cranioventral bladder neck displacement in healthy nulliparous subjects?[J]. Continence, 2023, 5: 100576.  
[6] Bezerra LO, de Oliveira MCE, da Silva Filho EM, et al. Impact of pelvic floor muscle training isolated and associated with game therapy on mixed urinary incontinence: a randomized controlled trial [J]. Games Health J, 2021, 10(1): 43-49.  
[7] Huang H, Ding G, Li M, et al. Menopause and stress urinary incontinence: the risk factors of stress urinary incontinence in perimenopausal and postmenopausal women [J]. J Obstet Gynaecol Res, 2023, 49(10): 2509-2518.  
[8] Maxwell M, Berry K, Wane S, et al. Pelvic floor muscle training for women with pelvic organ prolapse: the PROPEL realist evaluation[J]. Health Ser Deliv Res, 2020, 8(47): 1-104.  
[9] Salvatore S, Pitsouni E, Grigoriadis T, et al. CO<sub>2</sub> laser and the genitourinary syndrome of menopause: a randomized sham-controlled trial[J]. Climacteric, 2021, 24(2): 187-193.  
[10] D'Oria O, Giannini A, Buzzaccarini G, et al. Fractional CO<sub>2</sub> laser for vulvo-vaginal atrophy in gynecologic cancer patients: A valid therapeutic choice? A systematic review [J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2022, 277: 84-89.  
[11] Elsner S, Juergensen M, Faust E, et al. Urinary incontinence in women: treatment barriers and significance for Danish and German GPs[J]. Fam Pract, 2020, 37(3): 367-373.  
[12] Fu Y, Jackson C, Nelson A, et al. Exploring support, experiences and needs of older women and health professionals to inform a self-management package for urinary incontinence: a qualitative study [J]. BMJ open, 2023, 13(7): e071831.  
[13] Liu M, Li F, Zhou Y, et al. Efficacy of CO<sub>2</sub> laser treatment in postmenopausal women with vulvovaginal atrophy: A meta-analysis [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2022, 158(2): 241-251.  
[14] MERCIER J, MORIN M, LEMIEUX M C, et al. Pelvic floor muscle training as a treatment for genitourinary syndrome of menopause: A single-arm feasibility study[J]. Maturitas, 2019, 125: 57-62.