

低频电刺激联合生物反馈治疗PFD疗效研究

陈敏, 刘静, 张吟真

第五人民医院妇科, 江苏 常熟

收稿日期: 2023年7月26日; 录用日期: 2023年8月17日; 发布日期: 2023年8月24日

摘要

目的: 对盆底功能障碍性疾病(PFD)的患者行非手术治疗临床效果。电刺激联合生物反馈治疗在盆底功能障碍性疾病中治疗前后的临床价值及疗效。方法: 选取2020-10~2021-10期间, 我院治疗的100例盆底功能障碍性疾病(子宫脱垂、阴道前后壁膨出、压力性尿失禁)的非手术治疗患者为主要研究对象。本文研究的非手术治疗主要指低频脉冲电刺激联合生物反馈治疗, 对100例患者治疗及效果进行临床回顾性分析。分析治疗前及治疗后, 比较治疗前后盆底肌纤维电压、耐力收缩值和临床症状。结果: 治疗后盆底肌肉I类肌、II类肌肌力, 肌电位、临床症状均优于治疗前($P < 0.05$)。结论: 盆底功能障碍性疾病(PFD)患者通过低频脉冲电刺激联合生物反馈治疗, 子宫脱垂、阴道前后壁膨出、压力性尿失禁患者症状明显改善、肌力提高、肌电位增高, 对于轻中度盆底功能障碍性疾病的治疗有效。

关键词

低频电刺激, 生物反馈, 盆底疾病, 肌力, 肌电位

Study on the Efficacy of Low-Frequency Electrical Stimulation Combined with Biofeedback in the Treatment of PFD

Min Chen, Jing Liu, Yinzhen Zhang

Gynecology Department, Fifth People's Hospital, Changshu Jiangsu

Received: Jul. 26th, 2023; accepted: Aug. 17th, 2023; published: Aug. 24th, 2023

Abstract

Objective: To determine the clinical effect of non-surgical treatment on patients with pelvic floor

dysfunction; the clinical value and efficacy of electrical stimulation combined with biofeedback in pelvic floor dysfunction before and after treatment. **Methods:** 100 patients with pelvic floor dysfunction diseases (uterine prolapse, anterior and posterior vaginal wall prolapse, stress urinary incontinence) treated in our hospital during 2020-10~2021-10 were selected as the main research object. In this study, the non-surgical treatment mainly refers to low-frequency pulsed electrical stimulation combined with biofeedback therapy. Clinical retrospective analysis was conducted on the treatment and efficacy of 100 patients. The pelvic floor muscle fiber voltage, endurance contraction value and clinical symptoms were compared before and after treatment. **Results:** After treatment, the muscle strength, muscle potential and clinical symptoms of pelvic floor muscle class I and II were better than those before treatment ($P < 0.05$). **Conclusion:** Patients with pelvic floor dysfunction disease (PFD) can improve symptoms, muscle strength and muscle potential of patients with uterine prolapse, anterior and posterior vaginal wall prolapse and stress urinary incontinence by low-frequency pulse electrical stimulation combined with biofeedback therapy, which is effective in the treatment of mild and moderate pelvic floor dysfunction disease.

Keywords

Low-Frequency Electrical Stimulation, Biofeedback, Pelvic Floor Disorders, Muscle Strength, Muscle Potentials

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

盆底支持结构包括盆底肌肉、结缔组织(筋膜、韧带)、血管和神经等,形成一个复杂的、相互协调的系统。筋膜加强支持器官,韧带悬吊器官和锚定肌肉功能,肌肉通过收缩和舒张,使器官获得形状、形态和强度。完整的盆底是一个密切联系的整体。盆底肌肉的薄弱进一步使盆底压力传导到结缔组织,久而久之结缔组织代偿能力丧失而松弛,器官脱垂。盆底功能障碍性疾病处理可分为随访观察,非手术治疗和手术治疗(2020 版盆腔器官脱垂的中国诊治指南),需要综合考虑患者意愿,脱垂部位及其程度,对生命质量的影响,合并症(包括认知和躯体障碍),年龄,是否有生育要求,既往腹部及盆腔手术史,所选方案的收益及风险等因素,治疗前应该充分与患者沟通,确定治疗目标,共同决策。而非手术治疗的盆底肌康复治疗受到患者的信赖。盆底康复治疗包括:盆底肌 Kegal 锻炼、盆底肌肉电刺激、盆底肌生物反馈、阴道哑铃、盆底肌磁刺激等。其中盆底肌电刺激联合生物反馈治疗效果比较明显。本研究讨论 PFD 的电刺激联合生物反馈的个性化治疗的疗效。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取本院 PFD 患者在 2020-10~2021-10 期间进行盆底肌电刺激联合生物反馈治疗的患者 100 例为研究对象,研究治疗前与治疗后的效果。纳入标准:1) 年龄 35~65 岁。2) 有子宫脱垂、阴道前后壁膨出、压力性尿失禁症状的患者以及有尿频、尿急并排除泌尿道感染的患者。3) 排除进行低频电刺激的禁忌症的患者,并迫切需要治疗的患者。

2.2. 方法

2.2.1. 治疗前评估

1) 妇科检查、盆腔 B 超、白带常规、尿常规、测残余尿、POP-Q 评分, 盆底肌力测定, 检查盆底肌群触痛情况。记录漏尿次数及量[1]。2) 盆底肌评估: 采用麦澜德治疗评估仪, 进行盆底肌肉评估, 并记录前静息、II 类肌肌力、I 类肌肌力, 后静息、肌肉耐力, 进行总分的评分。与患者沟通治疗方案后, 选择非手术治疗, 并签署治疗同意书, 排除电刺激治疗禁忌症, 治疗医生根据肌肉肌力及张力情况制定个性化治疗方案[2]。

2.2.2. 电刺激方案的设定

低频脉冲电刺激通过电流的刺激来促进相关神经功能。肌肉功能的恢复和促进电流及淋巴循环而达到治疗效果。关键是分清 I 类肌还是 II 类肌受损, 作用是止痛、刺激肌肉收缩、诱导神经反射、抑制膀胱逼尿肌收缩、肌肉放松、增加血液循环等。操作简便, 无创无痛, 安全性高[3]。电刺激类型及参数设定, 根据患者主要症状及肌肉肌力和肌张力情况, 设定不同的电流参数见表 1, 1) 盆腔器官脱垂患者经阴道低频电刺激: 频率 50 Hz、脉宽 250~300 us, 强度为耐受, 时间 10~15 分钟, 通断比 5:3。2) 压力性尿失禁患者经阴道低频电刺激: 频率 50 Hz, 脉宽 250~300 us, 强度为有感觉即可, 时间 10 分钟, 通断比 5:3。3) 肛提肌、闭孔内肌、梨状肌疼痛经阴道低频电刺激: 分 3 种, a) 经皮电刺激: 频率 80 Hz, 脉宽 120 us, Work30s。b) 内啡肽电刺激: 频率 1 Hz, 脉宽 270 us, Work30s。c) 放松电刺激: 频率 1 Hz, 脉宽 300 us, Work7s。电刺激后症状缓解率 70%~90%, 后续要联合生物反馈治疗[4], 如果不继续联合生物反馈, 很快复发, 原因是肌力差、易疲劳。

Table 1. Effective low-frequency electrical stimulation frequency and pulse width range for various pelvic floor disorders
表 1. 各类盆底障碍性疾病有效低频电刺激频率及脉宽范围

项目	频率	脉宽	通断比	时间	强度
盆腔器官脱垂	50 Hz	250~300 us	5:3	10~15 分钟	耐受
压力性尿失禁	50 Hz	250~300 us	5:3	10 分钟	有感觉
急迫性尿失禁	5~20 Hz	200~300 us	阶段 1 和阶段 2 交替 30 s	10 分钟	有感觉
盆底肌肉疼痛	80 Hz	120/270/300 us	分 3 个阶段, 30 s、30 s、7 s	25 分钟	耐受
阴道松弛	4~105 Hz	250~350 us	3 个阶段交替	10~30 分钟	耐受

2.2.3. 治疗步骤

根据患者盆底肌肉疼痛情况评分, 并结合前后静息, 若肌肉有压痛及前后静息高的患者, 先进行镇痛治疗, 并结合手法按摩止痛[5], 待静息下降及肌肉触痛好转后进行 I 类肌、II 类肌、混合肌、A3 反射等治疗。具体步骤: 1) 询问病史, 填写病历, 告知患者适应症及禁忌症, 询问有否治疗禁忌症并签署治疗同意书。2) 患者排空膀胱后, 取平卧位, 阴道内放入电极(专人专用可清洗), 双腿伸直并靠拢, 防止治疗过程中电极脱落。根据患者症状选择不同频率脉宽的电刺激, 进行 10 分钟电刺激。如果前后静息及肌肉有压痛的患者先进行经皮、内啡肽、放松电刺激, 并结合手法按摩阴道肌群进行镇痛治疗。盆腔器官脱垂患者使用脱垂电刺激, 压力性尿失禁患者使用尿失禁电刺激[6]。3) 生物反馈治疗: 分别进行 I 类肌、II 类肌、混合肌初步、加强、强化锻炼, 如此循序渐进治疗 5~10 次后, 根据患者肌力收缩情况, 进行 A3 场景训练。治疗过程中进行评估肌力情况, 并根据肌力修改方案, 直至达到肌电值上升为止, 一

般进行 10~15 次为一个疗程，每周 2~3 次，每次 30 分钟。分别在治疗前、治疗第 5 次、第 10 次、治疗结束进行盆底评估[7]。

2.2.4. 观察指标

患者治疗前后症状好转情况，治疗前后静息值、肌力、肌电位情况的变化。治疗前漏尿次数明显减少，甚至不漏尿，脱垂及肌肉疼痛症状明显改善，治疗后 POP-Q 评分较治疗前数值增加，治疗后肌肉紧张度较治疗前下降，I 类肌、II 类肌的电位峰值大于或等于标准肌肉收缩峰值。患者治疗后满意度高。

2.3. 统计学处理

本研究所有数据采用 SPSS20.0 统计学软件进行数据分析，计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，用 t 检验，计数资料用 n(%)表示，用 χ^2 检验，当 $P < 0.05$ 时，差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 使用麦澜德公司机器盆底评估各项指标的变化

盆底肌肉 15 次后的前静息、I 类肌、II 类肌、后静息的肌电位均得到显著改善见表 2，差异有统计学意义(见表 2)。

Table 2. Standardized test system results data

表 2. 标准试验系统结果数据

项目	治疗前	治疗后	P
前静息	5.61 ± 2.91	3.15 ± 1.61	<0.05
后静息	5.16 ± 2.69	3.64 ± 1.50	<0.05
快肌	26.72 ± 9.11	40.95 ± 9.67	<0.05
慢肌	17.60 ± 6.87	26.68 ± 7.30	<0.05

3.2. 治疗后结果

经 15 次治疗后，患者 POP-Q 评分均较前提高见表 3，肌力测定显著提高，见表 2。差异有统计学意义。

Table 3. POP-Q scores before and after treatment ($\bar{x} \pm s$, cm)

表 3. 治疗前后 POP-Q 评分情况($\bar{x} \pm s$, cm)

类别	治疗前	治疗后	P
Aa	-0.98 ± 0.34	-1.14 ± 0.35	<0.05
Ba	-0.98 ± 0.34	-1.12 ± 0.41	<0.05
C	-4.23 ± 0.42	-4.39 ± 0.52	<0.05
Ap	-1.10 ± 0.30	-1.16 ± 0.33	<0.05
Bp	-1.10 ± 0.30	-1.16 ± 0.33	<0.05
D	-6.47 ± 1.39	-6.47 ± 1.39	<0.05

3.3. 治疗过程中电刺激参数分析

根据患者不同症状个性化治疗,选择不同电刺激参数,达到满意效果,根据肌肉疼痛程度及肌肉张力,选择经皮、内啡肽、放松电流进行盆底肌肉放松镇痛治疗,将肌肉张力降下来后再进行生物反馈治疗,肌肉力量提升效果更显著。尤其肌肉张力高伴有盆底肌疼痛的患者经镇痛三联电刺激 + 盆底肌肉按摩治疗后,疼痛好转,肌肉张力下降[8]。

4. 讨论

盆底肌是盆底重要的组成结构,盆底的功能,支持盆腔器官,控制尿道、阴道、肛门闭合,构成并维持腹内压,协助维持骨盆脊柱稳定性。肌肉的组成:肌小结是肌力产生的功能单位,肌肉周围的结缔组织,主要包括肌膜、肌腱和韧带等,肌膜包含胶原纤维和弹性纤维,包裹着肌肉的收缩成分。肌腱位于肌肉的两端,和韧带相融合,将肌肉固定在骨上[9]。肌肉类型:红肌纤维(慢肌 I 类肌),对刺激产生较缓慢的收缩反应,具有较多线粒体和高浓度氧化酶,可以持续进行有氧代谢,有较丰富的血液供应,能承受长时间的连续活动。白肌纤维(快肌 II):对刺激产生快速的收缩反应,有较高糖酵解能力,能在短时间内产生巨大张力,随后极易陷入疲劳。肌力就是一次收缩产生的最大力量[10]。肌张力是肌肉在安静时保持的紧张度,肌张力异常是肌肉失神经支配和(或)调节功能障碍的结果,表现为肌张力增强和肌张力减退。肌肉的训练可以增加肌纤维的量和每条肌原纤维横断面的面积,使整块肌肉肥大、肌力增加,还可以使肌力提高,是康复训练的基础[11]。随着盆底肌肉损伤时间较长或持续存在,损伤的盆底肌肉和神经很难自我修复,利用先进的技术可以检测出盆底电生理改变,及时发现盆底肌肉损伤并尽早修复。结缔组织重建就是手术治疗,盆底肌物理康复就是非手术治疗[12],一般轻度、中度脱垂患者可以选择非手术治疗,重度及症状严重患者、非手术治疗无效的患者可以选择手术治疗。妊娠、分娩、衰老、先天发育不良、慢性腹压增加是 PFD 发生的主要高危因素。先进的科学技术不断用于医学,就有了仿生物的治疗,一切有生命的动物都有不为人察觉的生物电活动,有不同的频率、脉宽、波形,都有引起组织产生兴奋性的最小电刺激(阈值),有效低频电刺激通过改变肌肉神经电生理,可激活本体感觉,增加肌肉收缩力。盆底肌属于横纹肌,每一肌肉去极化阈值不同,需对不同症状及不同肌肉损伤患者制定个体化治疗参数[13]。1~10 Hz 肌肉的单个收缩,不易引起肌肉疲劳及不适感,10~20 Hz 肌肉的不完全性强直收缩。40~60 Hz 完全性强直收缩,可用于盆底肌力下降。50 Hz 最适合在有神经支配的肌肉,因为可教导肌肉收缩、本体感觉及知觉方面表现好[14]。压力性尿失禁一般用 50 Hz。电刺激有效,但是效果短暂,需要配合生物反馈来共同治疗,生物反馈效果持久,可以通过治疗建立患者自我习惯性的生物反馈,达到加强盆底肌的作用。

5. 结论

综上所述,我院利用个性化仿生物治疗 PFD,包括治疗方法、设备参数、治疗时机、疗程和注意事项等,电刺激联合生物反馈可以增加盆底肌的肌力,加强肌肉收缩力,增加了肌肉及周围组织的血液循环,治疗了人体突发动作时或腹压突然增加时、站立位等体位变化时、性生活时盆底肌肉无法快速反应而导致漏尿等症状。改善了脱垂。PFD 的治疗应该根据疾病类型、程度、患者年龄、意愿、医生的临床经验和医疗条件综合考虑,选择个性化治疗方案,针对不同患者进行不同治疗方案,在电刺激加生物反馈治疗前,应该充分与患者沟通,告知患者病情、发病原因、治疗方法以及治疗前后量化指标的变化,争取患者的主观能动性和依从性。让我们共同做到降低盆底肌肉和结缔组织损伤程度、延缓损伤时间、加强损伤后早期康复。低频电刺激联合生物反馈治疗 PFD,无痛、无创伤、简单、安全、效果显著,值得推广。

致 谢

最后要感谢在整个论文过程中帮助过我的人,感谢张吟真,刘静同事帮我一起查阅参考文献,并一起收集数据资料。衷心感谢在百忙之中评阅论文的各位专家。

参考文献

- [1] 梁茂连, 孙智晶, 朱兰. 盆底康复治疗产后重度压力性尿失禁 1 例[J]. 实用妇产科杂志, 2017, 33(6): 470-472.
- [2] 蔡文智, 张焱, 陈岭, 等. 电刺激联合生物反馈治疗初产妇和经产妇压力性尿失禁的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(2): 141-143.
- [3] 孙智晶, 朱兰, 朗景和, 等. 产后盆底康复锻炼对女性盆底功能障碍性疾病的预防作用[J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(6): 420-424.
- [4] 王陶然, 周新, 等. 老年女性尿失禁盆底康复治疗的临床分析[J]. 中国临床保健杂志, 2020, 23(2): 252-254.
- [5] 孙智晶, 朱兰, 郎景和, 等. 盆底肌肉训练在盆底功能障碍性疾病防治中的作用[J]. 中华妇产科杂志, 2017, 52(2): 138-140.
- [6] Cramp, A.F., Gilsenan, C., Lowe, A.S. and Walsh, D.M. (2000) The Effect of High- and Low-Frequency Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation upon Cutaneous Blood Flow and Skin Temperature in Healthy Subjects. *Clinical Physiology*, **20**, 150-157. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2281.2000.00240.x>
- [7] Sonde, L., Kalimo, H., Fernaeus, S.E. and Viitanen, M. (2000) Low TENS Treatment on Post-stroke Paretic Arm: A Three-Year Follow-Up. *Clinical Rehabilitation*, **14**, 14-19. <https://doi.org/10.1191/026921500673534278>
- [8] Schiller, Y. and Bankirer, Y. (2007) Cellular Mechanisms Underlying Antiepileptic Effects of Low- and High-Frequency Electrical Stimulation in Acute Epilepsy in Neocortical Brain Slices *in Vitro*. *Journal of Neurophysiology*, **97**, 1887-1902. <https://doi.org/10.1152/jn.00514.2006>
- [9] Schwandner, T., König, I.R., Heimerl, T., Kierer, W., Roblick, M., Bouchard, R., Unglaube, T., Holch, P., Ziegler, A. and Kolbert, G. (2010) Triple Target Treatment (3T) Is More Effective Than Biofeedback Alone for Anal In-Continence: The 3T-AI Study. *Diseases of the Colon and Rectum*, **53**, 1007-1016. <https://doi.org/10.1007/DCR.0b013e3181db7738>
- [10] Lake, D.A. and Wofford, N.H. (2011) Effect of Therapeutic Modalities on Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health*, **3**, 182-189. <https://doi.org/10.1177/1941738111398583>
- [11] Chen, C., Bai, X., Ding, Y.H. and Lee, I.-S. (2019) Electrical Stimulation as a Novel Tool for Regulating Cell Behavior in Tissue Engineering. *Biomaterials Research*, **23**, Article Number: 25. <https://doi.org/10.1186/s40824-019-0176-8>
- [12] Wu, Y.H., Su, G.S., Qin, L.H., Nong, X.H., Pan, C.H., Wei, H., Wei, Y.L. and Liu, F.X. (2020) Technical Innovation of Electrostimulation Biofeedback Combined with Vaginal Dumbbell in the Treatment of Postpartum Pelvic Floor Dysfunction. *Open Journal of Obstetrics and Gynecology*, **10**.
- [13] Wang, Y.F., Chen, N., Chen, J., Li, X., Sun, L. and Bao, Y. (2021) Preliminary Study on Effect of Motor Imagery Combined with Low-Frequency Pulsed Electrical Stimulation Therapy on Upper Limb Function of Young Stroke Patients. *Journal of Neurology Research*, **11**, 54-59. <https://doi.org/10.14740/jnr661>
- [14] Liu, J.J., Yan, W.G., Tang, Y., Zhou, Y.H., Yang, S., Xiang, J., Zeng, X.L., Xie, F. and Li, X.H. (2022) Therapeutic Effect of Proprioception Training Combined with Pelvic Floor Electrical Stimulation Biofeedback on Postpartum Pelvic Floor Dysfunction. *Journal of Central South University (Medical Sciences)*, **47**.