

# 筋膜链贴扎在有创机械通气昏迷患者中的应用

徐蓉贞<sup>1,2</sup>, 刘盼<sup>1,2</sup>, 王柳清<sup>1,2</sup>, 李萍<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>南京市高淳人民医院康复医学科, 江苏 南京

<sup>2</sup>江苏卫生健康职业学院附属高淳人民医院康复医学科, 江苏 南京

收稿日期: 2025年8月11日; 录用日期: 2025年9月4日; 发布日期: 2025年9月15日

## 摘要

目的: 筋膜链贴扎运用到重症昏迷有创机械通气患者中, 观察其对吸气时膈肌活动度和厚度的影响。方法: 选取27例有创机械通气昏迷患者随机分为对照组14例, 观察组13例。对照组采用常规治疗, 观察组在常规治疗基础上进行筋膜链贴扎。共干预5天, 干预前后均使用彩色多普勒超声评估比较两组患者治疗前后膈肌吸气时活动度、厚度; 干预后撤机成功率。结果: 两组患者干预前膈肌吸气时活动度、厚度差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ); 干预5天后观察组膈肌吸气时活动度、厚度比较差异均有显著性意义( $P < 0.05$ ), 观察组撤机成功率明显高于对照组, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。结论: 筋膜链贴扎疗法能增加有创机械通气昏迷患者膈肌吸气时的活动度和厚度, 提高撤机成功率。

## 关键词

筋膜链, 有创机械通气, 膈肌厚度, 膈肌活动度

# Application of Fascial Chain Taping in Comatose Patients with Invasive Mechanical Ventilation

Rongzhen Xu<sup>1,2</sup>, Pan Liu<sup>1,2</sup>, Liuqing Wang<sup>1,2</sup>, Ping Li<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Nanjing Gaochun People's Hospital, Nanjing Jiangsu

<sup>2</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Gaochun People's Hospital Affiliated to Jiangsu Health Vocational College, Nanjing Jiangsu

Received: Aug. 11<sup>th</sup>, 2025; accepted: Sep. 4<sup>th</sup>, 2025; published: Sep. 15<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

**Objective:** Fascial chain taping was applied to critically ill coma patients undergoing invasive

**文章引用:** 徐蓉贞, 刘盼, 王柳清, 李萍. 筋膜链贴扎在有创机械通气昏迷患者中的应用[J]. 临床医学进展, 2025, 15(9): 746-751. DOI: 10.12677/acm.2025.1592551

mechanical ventilation to observe its effects on diaphragmatic mobility and thickness during inspiration. Methods: 27 patients with invasive mechanical ventilation were randomly divided into 2 groups, 14 patients in control group and 13 patients in observation group. The control group used the conventional treatment, and the observation group performed the fascial chain ligation based on the conventional treatment. The activity and thickness of the diaphragm during the intervention before and after the intervention was recorded for 5 days, and the success rate of the intervention was calculated. Results: No difference in activity and thickness of diaphragm between the two groups before intervention ( $P > 0.05$ ); the difference in activity and thickness of diaphragm after 5 days after intervention was significant ( $P < 0.05$ ), and the success rate of withdrawal was significantly higher than the control group, and the difference was significant ( $P < 0.05$ ). Conclusion: Fascial chain ligation therapy has the potential to enhance the movement and thickness of the diaphragm muscle during inhalation among comatose patients undergoing invasive mechanical ventilation, thereby improving the success rate of weaning from the ventilation.

## Keywords

Fascia Chain, Invasive Mechanical Ventilation, Diaphragm Thickness, Mobility of Diaphragm

Copyright © 2025 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

机械通气在 ICU 中应用广泛,使重症患者在 ICU 病死率下降至 25%~30%。而患者往往随着机械通气时间的延长而对呼吸机产生依赖[1]。机械通气大于 12 小时就会出现膈肌萎缩和功能障碍并随时间的延长而加重,也称为机械通气介导的膈肌功能障碍(Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction, VIDD)。80%的重症患者在 ICU 住院期间就会出现膈肌功能受限,是导致机械通气患者撤机成功率低下的主要因素[2]。有研究显示膈肌活动度下限男性为 10 mm,女性为 9 mm [3]。膈肌的厚度反应肺功能的情况,膈肌越厚肺功能越佳,反之则越差[3]。临床上有很多能增加膈肌活动度和厚度的方法,如吸气肌训练,膈肌起搏等[4],但这些方法需要患者清醒配合,对于 ICU 昏迷气切的患者则不适用。近两年,筋膜链刺激(Fascial Chain Stimulation)被用于运动损伤、姿势异常、内脏功能异常等多种方面的疾病[5][6]。笔者将筋膜链贴扎运用到重症昏迷有创机械通气患者中,通过贴扎对贴扎的局部筋膜进行刺激能训练到膈肌,增加膈肌活动度和厚度,提高有创机械通气昏迷患者的撤机成功率。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

研究对象为 2021 年 12 月~2023 年 6 月我院 ICU 收治的患者 27 例,将患者随机分为观察组和对照组。两组患者基线数据比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),有可比性(见表 1,表 2)。所有参与本研究的患者家

**Table 1.** Comparison of general data of the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

**表 1.** 两组患者一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 项目      | 性别   | 年龄                 | APACHEII         | 通气时间              |
|---------|------|--------------------|------------------|-------------------|
| 观察组(13) | 女(6) | 71.46 $\pm$ 12.67y | 24.92 $\pm$ 5.45 | 10.61 $\pm$ 9.25d |
| 对照组(14) | 女(4) | 69.64 $\pm$ 16.32y | 24.38 $\pm$ 3.57 | 5.00 $\pm$ 4.47d  |

续表

|          |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| <i>T</i> | 0.11  | 0.322 | 0.298 | 2.032 |
| <i>P</i> | 0.730 | 0.750 | 0.768 | 0.053 |

**Table 2.** Types of diseases in the two groups of patients  
**表 2.** 两组患者疾病类型

| 项目    | 观察 13 | 对照 14 |
|-------|-------|-------|
| 疾病类型  |       |       |
| 肺部感染  | 12    | 10    |
| 多脏器衰竭 | 9     | 6     |
| 脑血管病  | 11    | 8     |
| 脑外伤   | 1     | 1     |
| 恶性肿瘤  | 2     | 2     |

属均签署相关知情同意书，并且该研究已获得高淳人民医院伦理委员会的批准(批件号：2021-053-01)。

纳入标准：1) 年龄 > 18 岁；2) 气切昏迷患者。

排除标准：1) 颈髓损伤、高位截瘫呼吸中枢抑制及膈肌麻痹患者；2) 无创机械通气者。

## 2.2. 方法

### 2.2.1. 超声评估两组患者吸气时膈肌活动度及厚度

本研究使用西门子厂家生产的规格为 ACUSON Sequoia 彩超机(序列号 802783)，患者仰卧位，用 5 MHz 凸阵探头放置于右侧腋中线(或腋前线)，肝脏作为声学窗，探头标记点向背侧投射，观察右侧膈肌吸气收缩至最大位置，冻结图形后用 M 超声测量并作记录。以上操作均由 5 年以上工作经验的超声医师完成。分别测量 3 次后取平均值。

### 2.2.2. 对照组

对照组患者接受常规治疗。包括控制感染与原发病治疗及营养支持，呼吸机支持等对症治疗。常规康复治疗：1、四肢被动活动，四肢各关节全关节范围内松动训练，各肢体缓慢屈伸训练每日 1 次，每组 20 次，共 2 组，每肢体 5 min，共 20 分钟；2、气压治疗：每日四肢各 1 次，每次 30 min 等。

### 2.2.3. 观察组

观察组在与对照组一样的常规治疗的基础上运用筋膜链贴扎疗法。本研究使用 KA-TAPE 贴布，贴扎前深线的腹部部分。根据呼吸时胸腹部隆起时胸部和腹部运动的方向进行横向和纵向两个方向进行贴扎。① 胸腹纵向贴扎：患者平卧位。取相应长度的贴布，拉力控制在 15%~20%，操作时从耻骨联合(有体毛需备皮处理)中点开始贴扎，止于胸骨柄中点与第五肋骨上缘交界处，牵拉方向与身体中线平行(确保贴布在呼吸腹部隆起时操作)。② 胸腹横向贴扎：患者仍取平卧位。取相应长度的贴布，拉力控制在 15%~20%，操作时从一侧腋前线开始，胸腹向上隆起时向对侧腋前线方向贴扎，牵拉方向需与纵向贴布垂直，且水平覆盖腹部呼吸时幅度最大的部位。贴布每 48 h 更换一次，共贴扎 5 天。

## 2.3. 观察指标

观察治疗前后两组患者吸气时膈肌活动度和厚度并记录，统计记录撤机成功率等。

2.4. 统计学方法

应用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。先进行 T 检验和方差分析，以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示，用此样本 T 检验对数据进行统计分析， $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

3. 结果

干预 5 天后，观察组和对照组在治疗前膈肌吸气时活动度和膈肌厚度差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，治疗后观察组的膈肌吸气时活动度和膈肌厚度改善明显优于对照组( $P < 0.05$ )。观察组撤机成功率明显高于对照组，差异明显( $P < 0.05$ ) (见表 3)。

**Table 3.** Comparison of diaphragm mobility and thickness before and after treatment in the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )  
**表 3.** 观察组与对照组治疗前后膈肌活动度与厚度比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | 例数 | 活动度(mm)      |              | 厚度(mm)      |             | 撤机成功率(例) (%) |
|----------|----|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|          |    | 治疗前          | 治疗后          | 治疗前         | 治疗后         |              |
| 观察组      | 13 | 9.80 ± 3.57  | 14.09 ± 2.07 | 5.66 ± 2.53 | 9.09 ± 3.39 | 9(69.23%)    |
| 对照组      | 14 | 10.32 ± 2.23 | 10.35 ± 3.45 | 5.73 ± 2.66 | 6.17 ± 3.68 | 3(21.42%)    |
| <i>T</i> |    | 0.464        | 3.372        | 0.06        | 2.137       | 4.636        |
| <i>P</i> |    | 0.646        | 0.002        | 0.948       | 0.043       | 0.031        |

4. 讨论

膈肌作为一种特殊的骨骼肌，是人体核心呼吸肌，约 80%的潮气量由其运动产生[7]。膈肌运动单位放电频率可达 12.6 Hz (部分 > 17 Hz)，显著高于其他骨骼肌，其高氧化代谢能力可支持持续呼吸运动[7]。既往研究表明，机械通气持续时间与呼吸机相关并发症的发生概率呈正相关[8]，在机械通气状态下，膈肌因缺乏主动收缩和负荷刺激，易发生萎缩，进而出现收缩功能障碍，这是导致机械通气患者脱机成功率低的关键因素，此时，较易观察到膈肌变薄、收缩力下降等功能异常表现。随着通气时间延长，患者不仅易产生呼吸机依赖，脱机难度也会显著增加。对于接受有创机械通气的昏迷患者而言，气管切开后创面直接与空气接触，通气时间越长，感染风险相对越高。同时，这类昏迷患者无法主动配合呼吸功能训练，进一步增加了治疗难度。

如前文所述，正常膈肌活动度存在性别差异，男性下限为 10 mm，女性为 9 mm；厚度通常在 2.76~8.45 mm 之间，且厚度与肺功能呈正相关[3]。因此，针对膈肌的训练对促进撤机具有积极意义。目前，以超声评估膈肌功能来预测撤机结局，其准确度、灵敏度及特异度均能达到 90%以上，为临床决策提供了可靠依据[9]。

筋膜作为源自中胚层的特殊结缔组织，在人体中构建了一个完整的三维支撑网络。这一独特的组织结构不仅包裹着肌肉群和骨骼系统，还与血管、内脏等结构保持着胚胎学上的同源关系，形成了贯穿全身的力学传导体系。现代解剖学研究证实，肌肉系统并非独立运作的单元，而是通过筋膜的连续性连接构成一个整体的张力平衡系统。筋膜网络以骨骼系统为力学支点，通过特定的空间走向和层次分布，维持着人体姿势与运动功能的动态平衡[10]。在人体众多筋膜链中，前深线(Deep Front Line)具有核心地位[11]。其解剖路径始于足底深层结构，经小腿后方向上延伸，在膝关节后方分为两个分支：一支沿大腿内侧上行至骨盆前侧，另一支向后延伸至骨盆底部。这两条路径在腰椎区域重新汇合后，继续向上通过膈肌区域，最终止于颅底[12] [13]。值得注意的是，这一路径中包含了多个重要的核心肌群，如腹直肌、腹横肌等，它们通过筋膜的力学连接共同维持着躯干的稳定性[11] [13]。

从功能角度看,前深线的完整性对呼吸功能的优化具有特殊意义。骨盆底筋膜与腹直肌筋膜的连续性连接,以及膈肌与胸廓筋膜的力学耦合,共同构成了呼吸运动的生物力学基础。这种结构特征解释了为何针对核心肌群的训练能够显著改善呼吸效率,也为康复医学中的呼吸功能训练提供了理论依据。

使用贴扎,直接与皮肤接触产生牵拉效应,通过对皮肤牵拉传到筋膜,产生对贴扎局部筋膜的刺激[14]。而筋膜中存在大量游离神经末梢、鲁菲尼小体、帕西尼小体等多种感受器。筋膜的连续性使筋膜受到被动牵拉后通过这些感受器由浅及深的传导,刺激表层的筋膜链和深层的筋膜链治疗相应疾病[9]。此次贴扎选择前深线的腹部段。贴扎分两个方向,一是腹部纵向贴扎,从耻骨联合经过脐到胸部,二是腹部横向贴扎,从一侧腋前线水平到另一侧腋前线,经过呼吸时腹部隆起的最高点处。纵向、横向两个方向均包含了前深线中很多重要的有助于改善呼吸功能的核心肌群,最终改善的是人体重要的呼吸肌膈肌的功能。膈肌吸气能力得到了改善,呼吸功能就得到了改善;膈肌得到了训练,那么膈肌的厚度也会提高。此外,通过贴布牵拉的作用对皮肤施加压力刺激皮肤感受器,有助于冲动沿着传入纤维向中枢系统传播,有利于兴奋中枢系统。对于昏迷不能配合的患者适用[15]。

本次研究发现运用筋膜链贴扎能快速且有效地改善膈肌吸气时的活动度和厚度。膈肌每增加 10 mm 的活动度,潮气量就能增加 350 ml。而还有研究显示膈肌的厚度与吸气容积显著相关。在观察组患者中,平均的膈肌活动度和厚度都明显提高。而对照组的变化很小,且没有统计学意义。所有撤机成功的患者其吸气活动度都在 10 mm 以上,厚度都大于 5 mm。但是对于年龄过大,多器官衰竭的患者贴扎效果不佳。

本研究中选择的是右侧膈肌。膈肌右侧毗邻肝脏,左侧毗邻脾脏,但脾脏体积小,膈肌左侧下方有含气的空腔脏器的胃肠容易干扰超声图像,测量误差大,可重复性低。因此笔者采用右侧膈肌作为测量对象。

本次实验的创新性在于将筋膜链贴扎运用到重症呼吸康复中,昏迷的有创机械通气患者可以用这种方法尽早脱机。不足在于本研究为单中心研究,样本量有限,且受限于患者年龄、体型等,撤机效果可能不佳。

## 5. 结论

综上所述,贴扎疗法能有效提高昏迷有创机械通气患者的吸气时膈肌活动度和厚度,提高撤机的成功率,改善患者的预后,且操作简单使用方便,值得推广。

## 基金项目

2021 年江苏卫生健康职业学院院级科研项目(JKC2021058)。

## 参考文献

- [1] Hill, A.D., Fowler, R.A., Burns, K.E.A., Rose, L., Pinto, R.L. and Scales, D.C. (2017) Long-Term Outcomes and Health Care Utilization after Prolonged Mechanical Ventilation. *Annals of the American Thoracic Society*, **14**, 355-362. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201610-792oc>
- [2] Haaksma, M.E., Smit, J.M., Boussuges, A., Demoule, A., Dres, M., Ferrari, G., et al. (2022) Expert Consensus on Diaphragm Ultrasonography in the Critically Ill (EXODUS): A Delphi Consensus Statement on the Measurement of Diaphragm Ultrasound-Derived Parameters in a Critical Care Setting. *Critical Care*, **26**, Article No. 99. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03975-5>
- [3] Panelli, A., Verfuß, M.A., Dres, M., Brochard, L. and Schaller, S.J. (2023) Phrenic Nerve Stimulation to Prevent Diaphragmatic Dysfunction and Ventilator-Induced Lung Injury. *Intensive Care Medicine Experimental*, **11**, Article No. 94. <https://doi.org/10.1186/s40635-023-00577-5>
- [4] Benli, R.K., Yurdalan, U., Yilmaz, B., et al. (2024) Effect of Post-Extubation Inspiratory Muscle Training on



- Diaphragmatic Function in Mechanically Ventilated Patients: A Randomized Controlled Trial. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, **33**, 1077-1085. <https://doi.org/10.17219/acem/174815>
- [5] Webb, H., Free, N., Oates, J. and Paddle, P. (2022) The Use of Vocal Fold Injection Augmentation in a Transmasculine Patient Unsatisfied with Voice Following Testosterone Therapy and Voice Training. *Journal of Voice*, **36**, 588.e1-588.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.08.011>
- [6] Eguaras, N., Rodríguez-López, E.S., Lopez-Dicastillo, O., Franco-Sierra, M.Á., Ricard, F. and Oliva-Pascual-Vaca, Á. (2019) Effects of Osteopathic Visceral Treatment in Patients with Gastroesophageal Reflux: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, **8**, Article 1738. <https://doi.org/10.3390/jcm8101738>
- [7] Butler, J.E., Gandevia, S.C. and Hudson, A.L. (2025) Neural Control of Human Inspiratory Muscles. What Have We Learnt from the Study of Single Motor Units? *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **83**, Article 103026. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2025.103026>
- [8] Horn, A.G., Kunkel, O.N., Baumfalk, D.R., Simon, M.E., Schulze, K.M., Hsu, W., *et al.* (2021) Prolonged Mechanical Ventilation Increases Diaphragm Arteriole Circumferential Stretch without Changes in Stress/Stretch: Implications for the Pathogenesis of Ventilator-Induced Diaphragm Dysfunction. *Microcirculation*, **28**, e12727. <https://doi.org/10.1111/micc.12727>
- [9] Martin, A.D., Smith, B.K., Davenport, P.D., Harman, E., Gonzalez-Rothi, R.J., Baz, M., *et al.* (2011) Inspiratory Muscle Strength Training Improves Weaning Outcome in Failure to Wean Patients: A Randomized Trial. *Critical Care*, **15**, R84. <https://doi.org/10.1186/cc10081>
- [10] Ozyurek, S., Aktar, B., Kosova, A., Aydin, E., Turedi, R. and Ozunlu Pekiavas, N. (2024) Effect of Hamstring Flexibility on Cervical Range of Motion and Deep Neck Flexor Endurance in Healthy Young Adults: A Study to Explore Myofascial Tensegrity Network. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **40**, 662-668. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.05.025>
- [11] Pitkin, M.R. (2024) Modeling of the Effect of Subperiosteal Hydrostatic Pressure Conductivity between Joints on Decreasing Contact Loads on Cartilage and of the Effect of Myofascial Relief in Treating Trigger Points: The Floating Skeleton Theory. *Biomimetics*, **9**, Article 222. <https://doi.org/10.3390/biomimetics9040222>
- [12] Komune, N., Matsuo, S. and Nakagawa, T. (2019) The Fascial Layers Attached to the Skull Base: A Cadaveric Study. *World Neurosurgery*, **126**, e500-e509. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.02.078>
- [13] Zemková, E. and Zapletalová, L. (2022) The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Frontiers in Physiology*, **13**, Article 796097. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097>
- [14] Jaraczewska, E. and Long, C. (2006) Kinesio-Taping in Stroke: Improving Functional Use of the Upper Extremity in Hemiplegia. *Topics in Stroke Rehabilitation*, **13**, 31-42. <https://doi.org/10.1310/33ka-xye3-qwjb-wgt6>
- [15] Weaver, J.A., Cogan, A.M. and Watters, K. (2022) Sensory Stimulation for Patients with Disorders of Consciousness Following a Traumatic Brain Injury (June 2013-October 2020). *The American Journal of Occupational Therapy*, **76**, Article 7613393040. <https://doi.org/10.5014/ajot.2022/76s2004>