

俯卧位在重度急性呼吸窘迫综合征治疗中的运用进展

黄真¹, 熊滨^{2*}

¹右江民族医学院研究生学院, 广西 百色

²广西壮族自治区人民医院重症医学科, 广西 南宁

收稿日期: 2024年11月18日; 录用日期: 2024年12月11日; 发布日期: 2024年12月19日

摘要

急性呼吸窘迫综合征属于较为常见的一种危及人类呼吸安全, 关乎人类生命安全的呼吸系统重症表现。患者可在短时间内出现肺部损伤, 且呈现出急性和弥漫性, 需采取及时的通气治疗, 以维持患者气道通畅, 挽救患者生命安全, 并为其后续治疗创造有利条件, 改善预后。俯卧位多用于改善重度急性呼吸窘迫综合征患者氧合, 特别是新冠病毒大流行期间, 俯卧位广泛应用于临床中, 取得良好效果。现就俯卧位在重度ARDS治疗中的作用机制作一综述。

关键词

俯卧位, 急性呼吸窘迫综合征, 病理生理, 作用机制

Application Progress of Prone Position in the Treatment of Severe Acute Respiratory Distress Syndrome

Zhen Huang¹, Bin Xiong^{2*}

¹Graduate School of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise Guangxi

²Department of Critical Care Medicine, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning Guangxi

Received: Nov. 18th, 2024; accepted: Dec. 11th, 2024; published: Dec. 19th, 2024

Abstract

Acute respiratory distress syndrome is a common severe manifestation of respiratory system,

*通讯作者。

文章引用: 黄真, 熊滨. 俯卧位在重度急性呼吸窘迫综合征治疗中的运用进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(12): 834-838. DOI: 10.12677/acm.2024.14123156

which endangers human respiratory safety and is related to human life safety. Patients can have lung injury in a short period of time, and it is acute and diffuse. Timely ventilation treatment is needed to maintain the patient's airway patency, save the patient's life safety, and create favorable conditions for its follow-up treatment and improve the prognosis. The prone position is mostly used to improve oxygenation in patients with severe acute respiratory distress syndrome. Especially during the novel coronavirus pandemic, the prone position is widely used in clinical practice to determine good application results. This article reviews the mechanism of prone position in the treatment of severe ARDS.

Keywords

Prone Position, Acute Respiratory Distress Syndrome, Pathophysiology, Action Mechanism

Copyright © 2024 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. 背景

急性呼吸窘迫综合征(ARDS),指的是由肺内外因素,导致毛细血管通透性增加,从而导致富含纤维蛋白液体积聚在肺泡腔内,表现为顽固性低氧血症性呼吸衰竭与肺水肿,影像学表现为双肺浸润影[1]。其发病率占ICU住院患者病因的10%以上,重度ARDS的死亡率高达45%,救治难度极大。特别是2019年新冠病毒感染(COVID-19)大流行期间,重度ARDS发病例数激增,再次引起世人对ARDS的高度关注[2]。ARDS最常见的病因是肺炎,新病因是电子烟的使用、药物、病毒周期的大流行等。经过临床几十年的不懈努力,发现ARDS患者肺部主要病理生理学特点是以肺泡上皮细胞与内皮细胞受损为基础的肺泡上皮-毛细血管屏障受损及透明膜形成。正常情况下肺泡上皮-毛细血管屏障主要用于气体交换,肺泡上皮II型细胞分泌肺泡表面活性物质减轻肺泡表面张力,防止肺泡闭陷及肺泡积液[3]。当肺部受到病因侵袭后,导致肺泡腔塌陷、细支气管阻塞性肺萎缩性肺不张,从而引发的疾病[4]。随着临床医师在实践中对合适诊断的迫切需要,2012年欧洲重症医学会在柏林发表了“柏林定义”,进一步完善ARDS的诊断,利于临床医师进一步识别、诊断ARDS,时至今日氧合指数仍在临床广泛用。针对ARDS,目前仍无特效药物治疗,根据指南和治疗策略[5]-[7],需从以下几点进行干预:1、原发病治疗;2、呼吸支持治疗;3、药物治疗等。对于重度ARDS患者(氧合指数 ≤ 150 mmHg),有指南推荐实施液体保守策略[6],经量维持血流动力学稳定下保持液体负平衡,可予神经肌肉阻滞剂,持续使用时间不超过48小时,同时考虑予俯卧位治疗,每日持续至少16小时,以改善氧合,降低病死率[8]。

2. 俯卧位含义及意义

俯卧位是双上肢平行于躯体,面部偏向左侧或右侧、胸腹部朝下,背部朝上呈“游泳样”姿势。俯卧位目前主要运用于严重呼吸衰竭患者,尤其是重度ARDS患者,通过改变患者体位,在呼吸机辅助的肺保护性通气下,促进气体交换并改善氧合,减少住院时间、利于降低病死率。一项meta分析,通过比较高潮期量、低潮期量、俯卧位、高频通气、呼吸末正压通气、体外膜肺氧合等对重度ARDS患者病死率的影响,得出俯卧位联合低潮期量该类患者病死率降低影响最大[9]。

3. 俯卧位在ARDS的治疗中的作用机制

急性呼吸窘迫综合征在肺内或者肺外病因作用下,其肺部细胞(主要为上皮和内皮细胞)会出现损伤,

从而出现弥漫性肺泡水肿, 进而患者会出现低氧血症、呼吸急促等症状, 严重 ARDS 患者肺容积缩小更为明显。欧美国家曾强烈建议, 针对严重 ARDS 患者, 应采用俯卧位辅助治疗, 可起到改善患者氧合, 降低患者呼吸机相关性肺损伤、改善患者右心室功能等作用[10]。

3.1. 俯卧位改善氧合的机制

俯卧位可避免仰卧患者背侧肺组织受力, 从而可促进该区域肺部的通气情况, 可促进背侧塌陷肺泡腹胀。同时可避免侧卧位形成的肺压差, 减小腹侧膨胀肺泡受压体积。并且可使背侧肺泡复张面积大于腹侧闭塌面积, 使得肺部通气增加和更均匀[11]。一项回顾性研究发现, 俯卧位在改善氧合方面存在明显优势[12]。

3.2. 俯卧位改善通气血流比值机制

重度 ARDS 患者俯卧时, 会使其增加其肺部重力依赖区的血流量, 但因该类型患者的肺泡会出现严重的萎陷, 同时非重力依赖区的肺泡会出现过度膨胀的情况。俯卧位通气过程中, 能够纠正肺泡萎陷情况, 使其复张, 同时, 因血液灌注无明显变化, 因此会促进腹侧肺组织萎陷, 从而使气体在重力依赖区的肺塌陷区与非重力依赖区重新分布, 通气 - 血流比得到改善。一项研究报告了 25 例新冠肺炎患者分为仰卧位和俯卧位两组, 发现俯卧位组大部分患者氧合指数增加, 与背部肺不张的肺泡复张与腹侧扩张肺泡受压受限有关, 体位改变对血液灌注影响不明显[13]。近期对 30 例 ARDS 患者的前瞻性研究, 在俯卧位前后 90 分钟通过电阻抗断层扫描评估通气血流比值, 发现俯卧位改善了通气血流比值以及背侧肺通气, 但部分患者对俯卧位可能无反应[14]。

3.3. 俯卧位降低呼吸机相关性肺损伤

由于 ARDS 时肺泡塌陷主要分布在重力依赖区, 而腹侧肺泡通气代偿性扩张, 而俯卧位通气时, 使原本塌陷的肺泡区处于非重力依赖区, 免受重力影响而重新复张, 而腹侧肺泡受压缩小, 在呼吸机辅助呼吸时, 肺部通气重新分布, 从而减少呼吸机相关性损伤, PRSOVA [15]研究发现, 中重度急性呼吸窘迫综合征患者施行俯卧位后生存率提高, 原因可能与俯卧位减少肺泡通气时过度膨胀及塌陷肺泡周期性开闭有关, 从而可预防与减少呼吸机相关性肺损伤。

3.4. 俯卧位改善右心室功能

ARDS 时缺氧导致肺动脉收缩, 进而肺动脉内膜缺血、损伤释放致炎介质引发肺部等全身炎症反应, 导致血管通透性增加肺间质水肿, 肺微血管血栓形成, 从而形成生理性肺死腔增加, 加重右心负担, 发生右心室功能障碍。一项前瞻性研究, 纳入 21 例 ARDS 患者, 发现肺死腔分数与右心功能障碍有关, 肺死腔监测有利于早期发现 ARDS 相关性右心功能障碍[16]。俯卧位通气治疗, 可起到改善 ARDS 患者低氧血症, 减少肺血管阻力的作用。同时, 可促进患者腹压升高, 从而提升起体循环, 促进肺血管内血容量增多, 以改善患者氧合, 增加患者右心室前负荷, 促使其肺血管阻力、右心后负荷随之降低。

4. 俯卧位目前的应用现状

20 世纪 70 年代, 俯卧位开始作为严重 ARDS 患者的抢救治疗, 以改善氧合, 此后一直沿用至今。根据已有研究证实了早期俯卧位可降低非 COVID-19 相关的中重度 ARDS 患者的死亡率。尤其在新冠疫情大流行期间, 俯卧位广泛运用于呼吸衰竭患者, 包括呼吸机辅助呼吸患者、清醒患者、自主呼吸、非气管插管患者。在 COVID-19 大流行期间, 有报道两名轻度 ARDS 患者, 在给予鼻导管吸氧、抗感染、抗病毒治疗后出现严重低氧血症时, 采用清醒俯卧位后氧饱和度明显增加, 氧合改善, 降低了气管插管

率及呼吸机相关性肺炎的风险[15]。

5. 俯卧位对重度 ARDS 患者的影响

俯卧位运用于重度 ARDS 患者后, 促使原本重力依赖区的实变和受压塌陷闭合的肺组织重新不同程度的恢复开放, 而使非依赖区膨胀的肺泡受限变小, 从而使肺部通气更充分, 而血流受体位改变影响较小, 从而使通气血流比值更合适, 以改善重度 ARDS 患者氧合, 降低病死率。目前 ARDS 的病死率仍然居高不下, 且随着病情严重程度增加, 病死率有持续升高趋势。尤其是在 COVID-19 大流行期间急性呼吸窘迫综合征发病率增加, 占同期肺炎病例的 12%~42% [1], 治疗效果不明显, 突出了这种综合征治疗相关的挑战。在常规有创通气等治疗无法改善氧合时, 可以考虑俯卧位、体外氧合膜肺等挽救性治疗措施。有研究发现俯卧位可降低重度 ARDS 患者的病死率[15], 一项关于 55 例中重度 ARDS 患者的生理学的前瞻性研究[17]发现: 俯卧位降低了肺总弹性和弹性静态功率, 从而改善血流动力学及氧合。静脉-静脉体外膜肺氧合, 为一种体外生命支持技术, 目前已有多项严重证实, 其在重症呼吸衰竭患者治疗中的作用。其主要作用原理为通过“泵”的作用, 将患者体内的血液引至体外, 使用膜式氧合器, 对其进行充分的气体交换后, 再将血液输回患者体内, 从而可起到代替患者心和(或)肺功能的作用, 使患者的肺部得以充分休息, 进而可为患者的原发病治疗赢得宝贵时间。

参考文献

- [1] Matthay, M.A., Arabi, Y., Arroliga, A.C., Bernard, G., Bersten, A.D., Brochard, L.J., *et al.* (2024) A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **209**, 37-47. <https://doi.org/10.1164/rccm.202303-0558ws>
- [2] Meyer, N.J., Gattinoni, L. and Calfee, C.S. (2021) Acute Respiratory Distress Syndrome. *The Lancet*, **398**, 622-637. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00439-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00439-6)
- [3] Xu, H., Sheng, S., Luo, W., Xu, X. and Zhang, Z. (2023) Acute Respiratory Distress Syndrome Heterogeneity and the Septic ARDS Subgroup. *Frontiers in Immunology*, **14**, Article 1277161. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1277161>
- [4] Lin, H., Liu, Q., Zhao, L., Liu, Z., Cui, H., Li, P., *et al.* (2023) Circulating Pulmonary-Originated Epithelial Biomarkers for Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article 6090. <https://doi.org/10.3390/ijms24076090>
- [5] Papazian, L., Aubron, C., Brochard, L., Chiche, J., Combes, A., Dreyfuss, D., *et al.* (2019) Formal Guidelines: Management of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Annals of Intensive Care*, **9**, 18-69. <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0540-9>
- [6] Griffiths, M.J.D., McAuley, D.F., Perkins, G.D., Barrett, N., Blackwood, B., Boyle, A., *et al.* (2019) Guidelines on the Management of Acute Respiratory Distress Syndrome. *BMJ Open Respiratory Research*, **6**, e000420. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2019-000420>
- [7] Grasselli, G.C.C.C.L. (2023) European Society of Intensive Care Medicine Taskforce on ARDS. ESICM guidelines on Acute Respiratory Distress Syndrome: Definition, Phenotyping and Respiratory Support Strategies. *Intensive Care Medicine*, **49**, 727-759.
- [8] Giani, M.M.G.M.F. (2021) Prone Positioning during Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Distress Syndrome. A Multicenter Cohort Study and Propensity-Matched Analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, **18**, 13-18.
- [9] Sud, S., Friedrich, J.O., Adhikari, N.K.J., Fan, E., Ferguson, N.D., Guyatt, G., *et al.* (2021) Comparative Effectiveness of Protective Ventilation Strategies for Moderate and Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. a Network Meta-Analysis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **203**, 1366-1377. <https://doi.org/10.1164/rccm.202008-3039oc>
- [10] Subgroup, O.C.R.D. (2020) Standardized Protocol of Prone Position Ventilation in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Chung-hua nei k'o tsa chih*, **59**, 781-787.
- [11] Walter, T. and Ricard, J. (2023) Extended Prone Positioning for Intubated ARDS: A Review. *Critical Care*, **27**, Article No. 264. <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04526-2>
- [12] Walter, T., Zucman, N., Mullaert, J., Thiry, I., Gernez, C., Roux, D., *et al.* (2022) Extended Prone Positioning Duration

-
- for Covid-19-Related ARDS: Benefits and Detriments. *Critical Care*, **26**, Article No. 208. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04081-2>
- [13] Rossi, S., Palumbo, M.M., Sverzellati, N., Busana, M., Malchiodi, L., Bresciani, P., *et al.* (2021) Mechanisms of Oxygenation Responses to Prone Positioning and Recruitment in COVID-19 Pneumonia. *Intensive Care Medicine*, **48**, 56-66. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06562-4>
- [14] Zarantonello, F., Sella, N., Pettenuzzo, T., Andreatta, G., Calore, A., Dotto, D., *et al.* (2022) Early Physiologic Effects of Prone Positioning in COVID-19 Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*, **137**, 327-339. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000004296>
- [15] Guérin, C., Reignier, J., Richard, J., Beuret, P., Gacouin, A., Boulain, T., *et al.* (2013) Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine*, **368**, 2159-2168. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1214103>
- [16] Papalos, A.I., Schiller, N.B., Belzer, A., Zhuo, H., Gotts, J.E., Bibby, D., *et al.* (2019) Pulmonary Dead Space Monitoring: Identifying Subjects with ARDS at Risk of Developing Right Ventricular Dysfunction. *Respiratory Care*, **64**, 1101-1108. <https://doi.org/10.4187/respcare.06544>
- [17] Boesing, C., Krebs, J., Conrad, A.M., Otto, M., Beck, G., Thiel, M., *et al.* (2024) Effects of Prone Positioning on Lung Mechanical Power Components in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: A Physiologic Study. *Critical Care*, **28**, Article No. 82. <https://doi.org/10.1186/s13054-024-04867-6>