

# 电阻抗断层成像技术用于呼气末正压滴定的研究进展

马效禹 范得慧 王威威

**【摘要】** 适当的呼气末正压(PEEP)是保护性肺通气策略的重要组成部分,PEEP 可以保持肺泡开放,减少肺萎陷伤。尽管个体化 PEEP 已被越来越多的临床医师认可,但最佳的 PEEP 滴定方法尚存争议。电阻抗断层成像(EIT)是一种无创、无辐射的成像技术,可在床边实时动态评估肺功能,将肺通气过程中的阻抗变化以动态图像呈现,能够反映 PEEP 调整前后肺内通气及气体分布变化,因此,EIT 可用于滴定个体化 PEEP。本文简要概括 EIT 的基本原理及监测指标,阐述临床应用 EIT 指导下的 PEEP( $PEEP_{EIT}$ )滴定方法,旨在加强对 EIT 的优点和局限性的理解,为优化个体化 PEEP 的设置提供参考。

**【关键词】** 呼气末正压;电阻抗断层成像;机械通气;急性呼吸窘迫综合征

## Research progress of electrical impedance tomography in positive end-expiratory pressure titration

MA Xiaoyu, FAN Dehui, WANG Weiwei. Department of Anesthesiology, the Second Affiliated Hospital, Harbin Medical University, Harbin 150000, China

Corresponding author: WANG Weiwei, Email: wangweiwei\_1980@126.com

**【Abstract】** Appropriate positive end-expiratory pressure (PEEP) level is an important component of protective lung ventilation strategy. PEEP can maintain the openness of alveoli and reduce lung collapse injury. Although individualized PEEP application has been increasingly recognized by clinical physicians, the optimal PEEP titration method is still controversial. Electrical impedance tomography (EIT) is a non-invasive and radiation-free imaging technique that can be used to dynamically assess lung function at the bedside. EIT presents changes in impedance during ventilation as dynamic images, which can reflect alterations in ventilation and gas distribution before and after PEEP adjustments. Therefore, EIT can be utilized to tailor individualized PEEP. This article provides a brief overview of the basic principles and monitoring parameters of EIT. It elucidates the PEEP titration method under the guidance of EIT in clinical applications ( $PEEP_{EIT}$ ), aiming at enhancing the understanding of the advantages and limitations of EIT and providing reference for the setting of individualized PEEP.

**【Key words】** Positive end-expiratory pressure; Electrical impedance tomography; Mechanical ventilation; Acute respiratory distress syndrome

机械通气期间,适宜的呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)有助于保持肺泡开放、减少肺内分流、改善动脉氧合,并且在不过度增加肺组织机械牵拉的情况下,最大限度地减轻因肺泡周期性开放和关闭导致的肺剪切应力伤和肺泡表面活性物质破坏。因此,适宜的 PEEP 可降低机械通气期间呼吸机相关肺损伤(ventilator-associated lung injury, VALI)的发生风险<sup>[1]</sup>。目前已有学者提出应用 CT 技术滴定个体化 PEEP 的方案<sup>[2]</sup>。但患者和医务人员有辐射暴露的风险,且 CT 无法在床边实时评估患者的肺功能。电阻抗断层成像(electrical impedance tomography, EIT)是一种无创、无辐

射的成像方法,可在床边实时动态评估肺功能,是滴定个体化 PEEP 的有效手段<sup>[3]</sup>。本文简要总结 EIT 指导下的 PEEP(EIT-guided PEEP,  $PEEP_{EIT}$ )滴定方法,为优化个体化 PEEP 的设置提供参考。

## EIT 的测量指标

EIT 是一项基于不同人体组织具有不同导电能力的非侵入性、无辐射成像技术,可以在床旁实时监测肺内气体的分布,因此,EIT 可能是滴定个体化 PEEP 的有效方法<sup>[4-6]</sup>。EIT 还有其他的临床应用途径,例如用于接受机械通气治疗患者的转运<sup>[7]</sup>,监测与自主呼吸相关性肺损伤有关的呼吸钟摆现象和钟摆体积的定量评估<sup>[8-9]</sup>,评估患者接受胸部理疗的治疗效果<sup>[3]</sup>,或用于需要麻醉监测的门诊患者<sup>[10]</sup>,并且在监测肥胖患者(BMI 39~60 kg/m<sup>2</sup>)胃

DOI:10.12089/jca.2024.02.014

作者单位:150000 哈尔滨医科大学附属第二医院麻醉科

通信作者:王威威,Email: wangweiwei\_1980@126.com

减容术围术期的肺容积变化及肺功能评估方面也体现出较好的应用前景<sup>[11]</sup>。EIT 的主要测量指标包括以下几种:潮气阻抗变化(tidal impedance variation, TIV)、区域顺应性(regional compliance, Creg)、肺泡过度膨胀和塌陷(overdistension and collapse, OD/CL)折衷、总不均一指数(globe inhomogeneity index, GI)、通气中心(center of ventilation, CoV)、区域通气延迟(regional ventilation delay, RVD)和吸气相气体分布指数(intratidal gas distribution index, ITV-index)。

**潮气阻抗变化** TIV 是呼吸过程中产生的电阻抗变化。吸气末肺内气体含量最多,电阻抗达到最大值;而呼气末则相反,此时电阻抗达到最小值,二者差值即为 TIV。整体 TIV 是整个肺区域中所有象限像素阻抗变化的总和,区域 TIV 表示感兴趣区域(region of interest, ROI)的阻抗变化。

**区域顺应性** Creg 为区域潮气阻抗变化/驱动压(驱动压=平台压-PEEP)。EIT 可以监测区域 TIV,因此可以估算 ROI 的肺容积,为评估 Creg 提供基础。通过监测 Creg(例如重力依赖区和非重力依赖区),可以了解在不同呼吸机参数设置下,上述两区域由于 Creg 的不均匀而导致气体在肺内分布不均匀的情况。

**肺泡过度膨胀和塌陷折衷** 肺 Creg 会随 PEEP 水平的改变而变化。Puel 等<sup>[12]</sup>研究表明 EIT 可确定肺泡过度膨胀和(或)塌陷所引起肺 Creg 减小累计最小百分比,该点即 OD/CL 折衷,此点对应的 PEEP 即为 EIT 指导下滴定的最佳 PEEP。当 PEEP 低于或高于该水平时,Creg 会随之降低,在像素图像上分别表现为肺泡塌陷或肺泡过度膨胀。

**总不均一指数** GI 反映潮式呼吸时肺内气体分布的异质性。Zhao 等<sup>[13]</sup>对健康肺患者进行了递增 PEEP 试验,探讨 GI 确定最佳 PEEP 的可行性。结果表明 GI 最小的 PEEP 水平对应最大的整体肺动态顺应性,因此可以根据 GI 滴定最佳 PEEP,减少肺内不均匀性通气。

**通气中心** CoV 用于描述肺内气体沿重力轴由腹侧至背侧的垂直分布<sup>[14]</sup>。CoV 为 50%表示腹侧和背侧区域的通气分布均匀,比值越大,肺依赖区通气越多。Ukere 等<sup>[15]</sup>研究表明俯卧位机械通气期间,背侧萎缩肺组织复张,患者通气不均一性和低氧血症症状明显改善。这表明 CoV 向背侧移位可改善通气不均一性,在肺内气体交换和改善呼吸系统力学方面发挥了作用。

**区域通气延迟** RVD 表示肺内通气的时间不均匀性,较小的 RVD 提示气体分布更均匀。CT 技术证实了基于局部滞后特性而衍生的 RVD 与区域肺泡复张存在相关性。Muders 等<sup>[16]</sup>使用缓慢充气技术评估机械通气期间 RVD 对滴定个体化 PEEP 的意义。当 PEEP 接近最佳值时,RVD 减小,肺内气体分布更加均匀,肺泡周期性开放现象减少到最小,从而减轻 VALI。

**吸气相气体分布指数** ITV-index 是一项评估肺内通气均匀性的时间参数,表明肺内气体在吸气过程中随时间变化的分布情况。ITV-index 为 1 表示肺内气体均匀分布到非重力依赖区和重力依赖区。Blankman 等<sup>[17]</sup>研究发现 ITV-index 越接近 1,心脏外科手术后患者 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 越好。因此,可以根据 ITV-index 滴定最佳 PEEP,使肺内气体均匀分布到重力依赖区和非重力依赖区。

## EIT 在 PEEP 滴定中的应用

选择合适的 PEEP 水平在肺保护性通气策略中十分重要。最佳的 PEEP 水平可在减少肺泡塌陷的同时避免肺泡过度膨胀。PEEP<sub>EIT</sub> 滴定方法已经应用于 ARDS<sup>[18]</sup>(包括接受体外膜肺氧合治疗<sup>[19]</sup>)、选择性腹部手术<sup>[20]</sup>以及接受俯卧位通气治疗<sup>[21]</sup>的患者。目前基于 EIT 的 PEEP 滴定方法众多,包括:OD/CL 法、呼气末肺电阻抗(end-expiratory lung impedance, EELI)法、肺灌注法、GI 法和 RVD 法,基于不同 EIT 方法滴定的最佳 PEEP 存在差异<sup>[22]</sup>,且方法的选择尚缺乏统一的标准。

**肺泡过度膨胀和塌陷法** 应用基于局部顺应性变化的 OD/CL 法对 ARDS 患者进行 PEEP 滴定是安全可行的<sup>[23-24]</sup>。Costa 等<sup>[5]</sup>研究在两例接受气管插管治疗的重症肺炎患者中,首次设计出 PEEP<sub>EIT</sub> 滴定方法。在递减 PEEP 试验期间,EIT 可记录到 OD/CL 引起的肺顺应性下降累计百分比,根据得到的数据计算得出 OD/CL 折衷,该值对应的 PEEP 被定义为 PEEP<sub>EIT</sub>,表示该 PEEP 水平下肺具有最佳顺应性。该研究采用 CT 验证 OD/CL 法的实用性,结果表明 EIT 可以准确地监测肺区域 OD/CL 的位置和数量,与 CT 测量结果一致。Zhao 等<sup>[25]</sup>比较了 OD/CL 法和静态压力-容积曲线法两种 PEEP 滴定方案,PEEP 滴定 2 h 后,采用 EIT 的患者肺静态顺应性和驱动压明显优于采用静态-压力容积曲线的患者。一项单中心随机对照试验表明,与静态压力-容积曲线法比较,采用 EIT 的患者

驱动压力明显降低,生存率明显升高<sup>[18]</sup>。尽管如此, van den Berg<sup>[26]</sup>研究表明, OD/CL 法滴定的个体化 PEEP 会使 ARDS 患者的肺泡受到过度膨胀和塌陷的双重损伤。

EIT 可计算出不同 PEEP 水平的塌陷率和过度膨胀率,根据塌陷率与过度膨胀率选择 PEEP<sub>EIT</sub> 的方法在不同文献中有所不同。Pereira 等<sup>[27]</sup>选择 OD/CL 折衷高一水平的 PEEP 作为 PEEP<sub>EIT</sub> 与固定 PEEP 进行比较,这与 Costa 等<sup>[5]</sup>选取方案不同,该研究中采用 PEEP<sub>EIT</sub> 的患者 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 升高,驱动压和拔管后肺不张发生率降低。Sella 等<sup>[28]</sup>在新型冠状病毒 (corona virus disease 2019, COVID-19) 感染患者中比较了 PEEP-FiO<sub>2</sub> 表法与 OD/CL 法,研究结果表明, PEEP<sub>EIT</sub> (即 OD/CL 折衷所对应的 PEEP) 与低 PEEP-FiO<sub>2</sub> 表推荐的 PEEP 水平更接近。Perier 等<sup>[24]</sup>研究亦表明, COVID-19 引起的 ARDS 患者无论处于仰卧位或俯卧位, PEEP<sub>EIT</sub> 与低 PEEP-FiO<sub>2</sub> 表推荐的 PEEP 水平更接近。但 van der Zee 等<sup>[29]</sup>在一项队列研究中比较了 OD/CL 法与 PEEP-FiO<sub>2</sub> 表法。与上述两项 COVID-19 相关的研究比较,该研究中的 PEEP<sub>EIT</sub> 水平更高,更接近于高 PEEP-FiO<sub>2</sub> 表推荐的 PEEP 水平。这可能是因为该研究选择 OD/CL 折衷高一水平的 PEEP 作为 PEEP<sub>EIT</sub>。上述研究结果表明,对需要接受气管插管治疗的 COVID-19 患者,即使个体化 PEEP 滴定方法均采用 OD/CL 法, PEEP<sub>EIT</sub> 仍存在差异,这可能是由于 PEEP<sub>EIT</sub> 的选择方法不同导致的。

**呼气末电阻抗法** 呼气末电阻抗 (end-expiratory lung impedance, EELI) 随 PEEP 水平的变化而改变。EELI 的变化可反映呼气末肺泡的开放程度,是呼气末肺容积的替代测量值。在充分肺复张 10 min 后设定初始 PEEP,如果 EELI 下降幅度 > 10%,则认为该 PEEP 水平不足以维持复张的肺泡开放,此时 PEEP 水平应增加 2 cmH<sub>2</sub>O。重复此过程直到 EELI 保持稳定,即 EELI 下降幅度 ≤ 10%,此时的 PEEP 水平即为 PEEP<sub>EIT</sub>。一项临床研究比较了 EELI 法与低 PEEP-FiO<sub>2</sub> 表法,结果表明采用 EELI 法的患者 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 和驱动压均得到改善<sup>[4]</sup>。EELI 法已用于接受体外膜肺氧合治疗的 ARDS 患者<sup>[30]</sup>及接受气管插管治疗的严重哮喘患者<sup>[31]</sup>。Zhao 等<sup>[32]</sup>研究比较了 EELI 法与 OD/CL 法,尽管多数 ARDS 患者采用两种方法滴定得到的 PEEP<sub>EIT</sub> 差异无统计学意义,但仍有 3 例患者滴定结果不一致,

且两种方法得出的 PEEP<sub>EIT</sub> 差值大于 8 cmH<sub>2</sub>O。这可能是肺内有部分不可复张的肺泡和气道阻力不均匀所致。因此,需要结合其他 EIT 测量指标完善 PEEP<sub>EIT</sub> 滴定方法,为患者提供更准确的个体化 PEEP。

**肺灌注法** 对接受机械通气的患者,理想的临床监测应该可以同时监测肺通气、肺灌注以及两者的匹配度。过高的 PEEP 会引起肺灌注不足,过低的 PEEP 无法维持复张肺泡的开放,这为 PEEP<sub>EIT</sub> 滴定提供了新的思路。COVID-19 感染患者除肺通气受累外,还存在血管内皮损害、凝血功能异常、微血栓形成等导致的区域肺灌注缺损。Grasselli 等<sup>[33]</sup>研究表明 EIT 可评估 COVID-19 感染患者的肺灌注及通气血流比值 (V/Q) 特征。因此,最近有学者提出了基于 EIT 评估,采用 V/Q 比值滴定个体化 PEEP 的假设<sup>[34-35]</sup>。目前尚未设计出完整的 PEEP 滴定方法,因此,还需要进行大样本的研究完善该方法,评估其准确性和临床实用价值。

两种或多种 EIT 测量指标的综合应用有助于提供更全面的肺功能评估,更好地指导最佳 PEEP 的滴定。已有临床研究支持 OD/CL 法和 GI 作为个体化 PEEP 滴定的共同参考指标,且已应用于 ARDS 动物模型和临床病例中。因此,在临床应用时需将 PEEP 滴定技术和 EIT 测量数据相结合,根据患者自身的病理生理特点设置个体化呼吸机参数。

### EIT 的局限性

尽管 EIT 有上述优点,但也存在局限性,临床医师需全面评估各项测量指标,避免信息不全面导致错误的临床方案。首先,电极对数量会影响软件重建的像素数,较少的电极对会限制 EIT 的空间分辨率。其次,由于改变电极位置会测量到其他肺区域,为准确地评估气体分布随时间的变化,测量过程中电极缚带必须一直放置在同一位置。即使电极缚带断开后重新放置在相同位置,测量的像素图像也会出现偏差,限制了其在临床的应用。

### 小 结

与传统影像技术 (CT、MRI、超声等) 及常规肺功能检测比较, EIT 利用生物阻抗可实现床旁、连续、动态、非侵入性的功能性成像,提供更加全面的生理病理信息。目前 EIT 已被广泛应用于机械通气监测、呼吸机撤机及肺栓塞诊疗等方面。特别是在机械通气期间, EIT 可通过确定最佳 PEEP 指导呼

吸机参数设置,从而提高氧合指数,改善通气分布。EIT 正处于从基础研究到临床应用的发展阶段,未来仍需大样本、多中心的研究验证 EIT 的准确性和安全性,为 EIT 的应用提供更充分的理论依据。

### 参 考 文 献

- [1] Becher T, Buchholz V, Hassel D, et al. Individualization of PEEP and tidal volume in ARDS patients with electrical impedance tomography: a pilot feasibility study. *Ann Intensive Care*, 2021, 11(1): 89.
- [2] Goligher EC, Villar J, Slutsky AS. Positive end-expiratory pressure in acute respiratory distress syndrome: when should we turn up the pressure. *Crit Care Med*, 2014, 42(2): 448-450.
- [3] Longhini F, Bruni A, Garofalo E, et al. Chest physiotherapy improves lung aeration in hypersecretive critically ill patients: a pilot randomized physiological study. *Crit Care*, 2020, 24(1): 479.
- [4] Eronia N, Mauri T, Maffezzini E, et al. Bedside selection of positive end-expiratory pressure by electrical impedance tomography in hypoxemic patients: a feasibility study. *Ann Intensive Care*, 2017, 7(1): 76.
- [5] Costa EL, Borges JB, Melo A, et al. Bedside estimation of recruitable alveolar collapse and hyperdistension by electrical impedance tomography. *Intensive Care Med*, 2009, 35(6): 1132-1137.
- [6] Maciejewski D, Putowski Z, Czok M, et al. Electrical impedance tomography as a tool for monitoring mechanical ventilation. An introduction to the technique. *Adv Med Sci*, 2021, 66(2): 388-395.
- [7] Zarantonello F, Sella N, Pettenuzzo T, et al. Bedside detection and follow-up of pulmonary artery stenosis after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 204(9): 1100-1102.
- [8] Coppadoro A, Grassi A, Giovannoni C, et al. Occurrence of pendelluft under pressure support ventilation in patients who failed a spontaneous breathing trial: an observational study. *Ann Intensive Care*, 2020, 10(1): 39.
- [9] Sang L, Zhao Z, Yun PJ, et al. Qualitative and quantitative assessment of pendelluft: a simple method based on electrical impedance tomography. *Ann Transl Med*, 2020, 8(19): 1216.
- [10] Longhini F, Pelaia C, Garofalo E, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy for outpatients undergoing flexible bronchoscopy: a randomised controlled trial. *Thorax*, 2022, 77(1): 58-64.
- [11] Fulton R, Millar JE, Merza M, et al. Prophylactic postoperative high flow nasal oxygen versus conventional oxygen therapy in obese patients undergoing bariatric surgery (OXYBAR Study): a pilot randomised controlled trial. *Obes Surg*, 2021, 31(11): 4799-4807.
- [12] Puel F, Crognier L, Soulé C, et al. Assessment of electrical impedance tomography to set optimal positive end-expiratory pressure for veno-venous ECMO-treated severe ARDS patients. *J Crit Care*, 2020, 60: 38-44.
- [13] Zhao Z, Steinmann D, Frerichs I, et al. PEEP titration guided by ventilation homogeneity: a feasibility study using electrical impedance tomography. *Crit Care*, 2010, 14(1): R8.
- [14] Shono A, Kotani T. Clinical implication of monitoring regional ventilation using electrical impedance tomography. *J Intensive Care*, 2019, 7(1): 4.
- [15] Ukere A, März A, Wodack KH, et al. Perioperative assessment of regional ventilation during changing body positions and ventilation conditions by electrical impedance tomography. *Br J Anaesth*, 2016, 117(2): 228-235.
- [16] Muders T, Luepschen H, Zinserling J, et al. Tidal recruitment assessed by electrical impedance tomography and computed tomography in a porcine model of lung injury. *Crit Care Med*, 2012, 40(3): 903-911.
- [17] Blankman P, Hasan D, Erik G, et al. Detection of 'best' positive end-expiratory pressure derived from electrical impedance tomography parameters during a decremental positive end-expiratory pressure trial. *Crit Care*, 2014, 18(3): R95.
- [18] Hsu HJ, Chang HT, Zhao Z, et al. Positive end-expiratory pressure titration with electrical impedance tomography and pressure-volume curve: a randomized trial in moderate to severe ARDS. *Physiol Meas*, 2021, 42(1): 014002.
- [19] Franchineau G, Bréchet N, Lebreton G, et al. Bedside contribution of electrical impedance tomography to setting positive end-expiratory pressure for extracorporeal membrane oxygenation-treated patients with severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 196(4): 447-457.
- [20] Gurrbach F, Petroff D, Schulz S, et al. Individualised positive end-expiratory pressure guided by electrical impedance tomography for robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a prospective, randomised controlled clinical trial. *Br J Anaesth*, 2020, 125(3): 373-382.
- [21] Martinsson A, Houtz E, Wallinder A, et al. Lung recruitment in the prone position after cardiac surgery: a randomised controlled study. *Br J Anaesth*, 2021, 126(5): 1067-1074.
- [22] Zhao Z, Fu F, Frerichs I. Thoracic electrical impedance tomography in Chinese hospitals: a review of clinical research and daily applications. *Physiol Meas*, 2020, 41(4): 04TR01.
- [23] He H, Chi Y, Yang Y, et al. Early individualized positive end-expiratory pressure guided by electrical impedance tomography in acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled clinical trial. *Crit Care*, 2021, 25(1): 230.
- [24] Perier F, Tuffet S, Maraffi T, et al. Electrical impedance tomography to titrate positive end-expiratory pressure in COVID-19 acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*, 2020, 24(1): 678.
- [25] Zhao Z, Chang MY, Chang MY, et al. Positive end-expiratory pressure titration with electrical impedance tomography and pressure-volume curve in severe acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*, 2019, 9(1): 7.
- [26] van den Berg M, van der Hoeven H. In patients with ARDS, optimal PEEP should not be determined using the intersection of

- relative collapse and relative overdistention. *Am J Respir Crit Care Med*, 2020, 202(8): 1189.
- [27] Pereira SM, Tucci MR, Morais C, et al. Individual positive end-expiratory pressure settings optimize intraoperative mechanical ventilation and reduce postoperative atelectasis. *Anesthesiology*, 2018, 129(6): 1070-1081.
- [28] Sella N, Zarantonello F, Andreatta G, et al. Positive end-expiratory pressure titration in COVID-19 acute respiratory failure: electrical impedance tomography vs. PEEP/FiO<sub>2</sub> tables. *Crit Care*, 2020, 24(1): 540.
- [29] van der Zee P, Somhorst P, Endeman H, et al. Electrical impedance tomography for positive end-expiratory pressure titration in COVID-19-related acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 2020, 202(2): 280-284.
- [30] Bronco A, Grassi A, Meroni V, et al. Clinical value of electrical impedance tomography (EIT) in the management of patients with acute respiratory failure: a single centre experience. *Physiol Meas*, 2021, 42(7).
- [31] He H, Yuan S, Yi C, et al. Titration of extra-PEEP against intrinsic-PEEP in severe asthma by electrical impedance tomography: a case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(26): e20891.
- [32] Zhao Z, Lee LC, Chang MY, et al. The incidence and interpretation of large differences in EIT-based measures for PEEP titration in ARDS patients. *J Clin Monit Comput*, 2020, 34(5): 1005-1013.
- [33] Grasselli G, Tonetti T, Protti A, et al. Pathophysiology of COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome: a multi-centre prospective observational study. *Lancet Respir Med*, 2020, 8(12): 1201-1208.
- [34] 何怀武, 隆云, 池熠, 等. 床旁高渗盐水造影肺灌注电阻抗断层成像的技术规范与临床应用. *中华医学杂志*, 2021, 101(15): 1097-1101.
- [35] Xu M, He H, Long Y. Lung perfusion assessment by bedside electrical impedance tomography in critically ill patients. *Front Physiol*, 2021, 12: 748724.

(收稿日期: 2023-03-26)

## · 消息 ·

## 《临床麻醉学杂志》2024 年度征订通知

《临床麻醉学杂志》系麻醉学和相关学科的专业学术期刊, 1985 年 3 月创刊。本刊被国内三大核心数据库收录, 包括“中国科技论文统计源期刊”(中国科技核心期刊), 中国科学院文献情报中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”, 北大图书馆《中文核心期刊要目总览》(中文核心期刊)。此外, 本刊被中国科技论文与引文数据库(CSTPCD)、中国期刊全文数据库(CJFD)、中文科技期刊数据库(CSTJ)、世界期刊影响力指数(WJCI)报告、日本科学技术振兴机构中国文献数据库(JSTChina)以及美国《化学文摘》(CA)收录。本刊连续 3 次入选“中国精品科技期刊”, 即“中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)”项目来源期刊。中国科学技术信息研究所《2023 年版中国科技期刊引证报告(核心版)》显示, 本刊核心总被引频次为 2571, 核心影响因子为 1.4, 在外科学综合类期刊中位居前列。

本刊中国标准连续出版物号 CN 32-1211/R, ISSN 1004-5805。2024 年度本刊仍从邮局发行, 邮发代号 28-35, 大 16 开本, 每期 112 页, 每月 15 日出版, 25 元/期, 全年 300 元(含邮费)。请到当地邮局或中国邮政微邮局微信公众号订阅, 或与本刊编辑部联系, 地址: 南京市鼓楼区紫竹林 3 号《临床麻醉学杂志》编辑部, 邮编: 210003, 电话: 025-83472912, Email: jca@lcmxzz.com。