

· 论 著 ·

# 电子支气管镜支气管肺泡灌洗联合盐酸氨溴索治疗 脑卒中后重症肺炎的临床疗效

谢勇, 杨丽霞, 莫尚尧, 李亚萍

南充市中心医院 川北医学院第二临床医学院呼吸与危重症医学科, 四川 南充 637000

**摘要:** **目的** 探讨不同途径电子支气管镜支气管肺泡灌洗(BAL)联合盐酸氨溴索治疗对脑卒中后重症肺炎患者临床疗效、炎症因子及动脉血气指标的影响。**方法** 选择2020年1月至2021年8月南充市中心医院接诊的86例脑卒中后重症肺炎患者进行研究。采用随机数字表法将患者分为观察组与对照组,各43例。两组均进行电子支气管镜下BAL;对照组通过三通接口置入电子支气管镜BAL联合盐酸氨溴索治疗,观察组则行间断断开机械通气,吸氧下迅速短时间导管内操作吸痰、灌洗联合盐酸氨溴索治疗。比较两组患者治疗1周后临床疗效、治疗前后炎症因子及动脉血气指标。**结果** 观察组患者总有效率为76.74%,对照组为81.40%,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。在治疗1周后,两组患者降钙素原、C反应蛋白及白细胞介素6水平均低于治疗前( $P<0.01$ ),但组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗1周后,两组氧分压均明显升高、二氧化碳分压均明显下降( $P<0.05$ ),pH值无显著变化( $P>0.05$ ),且三项指标两组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 间断断开机械通气,吸氧下迅速短时间电子支气管镜下吸痰、灌洗联合盐酸氨溴索治疗,与三通接口置入电子支气管镜BAL联合盐酸氨溴索治疗,对脑卒中后重症肺炎患者疗效相当,且均可缓解炎症反应,改善动脉血气指标。

**关键词:** 脑卒中;重症肺炎;电子支气管镜;支气管肺泡灌洗;盐酸氨溴索

中图分类号: R 653.1 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2023)04-0527-05

## Electronic bronchoscope alveolar lavage combined with ambroxol hydrochloride for the patients with severe pneumonia after stroke

XIE Yong, YANG Lixia, MO Shangyao, LI Yaping

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Nanchong Central Hospital, Second Clinical Medical College of North Sichuan Medical College, Nanchong, Sichun 637000, China

Corresponding author: YANG Lixia, E-mail: 11172514@qq.com

**Abstract: Objective** To explore the impacts of electronic bronchoscope alveolar lavage(BAL) combined with ambroxol hydrochloride on clinical efficacy, inflammatory factors and arterial blood gas indexes in the patients with severe pneumonia after stroke. **Methods** Eighty-six patients with severe post-stroke pneumonia admitted to Nanchong Central Hospital from January 2020 to August 2021 were selected and randomly divided into observation group and control group ( $n=43$ , each). The electronic BAL through the three-way interface combined with ambroxol hydrochloride was conducted in control group, while the sputum suction and lavage combined with ambroxol hydrochloride were performed quickly under oxygen inhalation with intermittent mechanical ventilation in observation group. The clinical efficacy 1 week after treatment, the serum inflammatory factors and arterial blood gas indexes were compared before and after treatment. **Results** The total effective rate in observation group was similar to that in control group(76.74% vs 81.40%,  $P>0.05$ ). After treatment for 1 week, the level of procalcitonin(PCT), C-reactive protein(CRP) and interleukin-6(IL-6) were statistically lower than those before treatment in two groups( $P<0.01$ ), but there were no significant differences between two groups( $P>0.05$ ). The oxygen partial pressure increased significantly, the carbon dioxide partial pressure decreased

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.04.009

通信作者: 杨丽霞, E-mail: 11172514@qq.com

出版日期: 2023-04-20

significantly ( $P < 0.05$ ), and pH value exhibited no significant change compared with those before treatment in two groups ( $P > 0.05$ ). There were no significant differences in the three indicators between two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Under oxygen inhalation with intermittent disconnection of mechanical ventilation, rapid sputum suction and lavage using electronic bronchoscope combined with ambroxol hydrochloride, and electronic bronchoscope BAL through the three-way interface combined ambro×01 hydrochloride have the same curative effect. It can also alleviate inflammatory reaction and improve arterial blood gas indicators.

**Keywords:** Stroke; Severe pneumonia; Electronic bronchoscopy; Bronchoalveolar lavage; Ambroxol hydrochloride

脑卒中根据其病因可分为缺血性与出血性,临床上以缺血性脑卒中较常见<sup>[1-2]</sup>。脑卒中患者有不同程度的咳嗽反射减弱或消失,可导致气道分泌物大量滞留于气道或肺泡,进而形成难以控制的重症肺炎,严重者可引起外周型呼吸衰竭而致患者死亡<sup>[3-4]</sup>。电子支气管镜可直接对肺段、肺亚段进行灌洗而清除肺泡、呼吸道的气道分泌物,以改善气管阻塞及呼吸功能<sup>[5]</sup>。盐酸氨溴索为黏液溶解剂的一种,具有溶解痰液并促进痰液排出的作用,关于电子支气管镜支气管肺泡灌洗(bronchoalveolar lavage, BAL)联合盐酸氨溴索治疗对脑卒中后重症肺炎的研究虽有报道,但脑卒中后肺部感染患者多需要进行机械通气,电子支气管镜行BAL时风险较大,如何使患者更平稳地完成治疗是保证疗效的关键<sup>[6]</sup>。目前常用的方法是将支气管镜通过三通接口插入气管导管内,一边机械通气,一边BAL,但部分基层医院条件较差无法采取上述方法,而采取间断断开机械通气,吸氧下短时间导管内操作吸痰、灌洗的方法。本研究旨在分析不同途径电子支气管镜BAL联合盐酸氨溴索治疗对脑卒中后重症肺炎患者临床疗效、炎症因子及动脉血气指标的影响,以期为此类患者治疗途径的选择提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2020年1月至2021年8月南充市中心医院接诊的86例脑卒中后重症肺炎患者进行研究。采用随机数字表法将患者分为两组,每组各43例。其中对照组男28例,女15例;年龄45~67(54.19±8.93)岁;缺血性脑卒中32例,出血性脑卒中11例;急性生理与慢性健康评分(acute physiology and chronic health score-II, APACHE-II)19~35(26.18±3.92)分。观察组男30例,女13例;年龄42~65(53.88±9.02)岁;缺血性脑卒中31例,出血性脑卒中12例;APACHE-II评分20~34(26.09±3.88)分。两组一般资料差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。本研究获得医院医学伦理委员会批准(20191208)。

**1.2 纳入、排除和诊断标准** (1) 纳入标准:①经电子计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)等影像学检查为缺血性脑卒中或出血性脑卒中;②在脑卒中后72h内出现肺部感染,并符合重症肺炎的相关诊断;③格拉斯哥昏迷评分法(GCS)评分6~10分;④已获患者家属知情同意。(2) 排除标准:①自身免疫疾病患者;②恶性肿瘤患者;③心、肝、肾等重要脏器疾病者;④对治疗药物过敏者。(3) 重症肺炎诊断(参照《内科学》<sup>[7]</sup>)主要标准:①需行气管插管机械通气;②脓毒症休克经液体复苏后仍需使用血管活性药物。次要标准:①呼吸频率 $> 30$ 次/min;②氧合指数 $\leq 250$  mmHg;③多肺叶浸润;④意识障碍和/或定向障碍;⑤血尿素氮 $\geq 20$  mg/dL;⑥收缩压 $< 90$  mmHg,需积极液体复苏。符合上述主要标准1项或次要标准 $\geq 3$ 项则可确诊。

**1.3 方法** 入组后两组均给予常规引流、抗感染、雾化吸入、营养支持、机械通气等治疗,并完善术前准备,对患者家属就电子支气管镜BAL治疗的必要性进行宣教。两组患者均采用OLYMPUS CV-290电子支气管镜进行治疗,外径为4.9 mm,操作期间不间断使用呼吸机,均采用同步间歇指令+压力支持通气的模式,呼吸机各参数设置如下:潮气量8~10 mL/kg,呼吸频率14~18次/min,呼气时间0.8~1.0 s,压力支持通气模式12 cmH<sub>2</sub>O,操作过程暂停使用呼吸末正压通气。观察组行间断断开机械通气,吸氧下短时间导管内操作吸痰、灌洗的方法,若氧饱和度下降,则退镜停止操作,续用机械通气,待氧饱和度改善后断开呼吸机继续支气管镜检查操作。两组均视气管堵塞情况,给予 $< 100$  mmHg的负压将气道分泌物吸出,对于分泌物较多的肺叶反复给予37℃盐酸氨溴索(商品名:沐舒坦注射液120 mg,勃林格殷格翰公司生产,国药准字J20140032,规格2 mL:15 mg)以0.9%氯化钠溶液250 mL稀释,10~20 mL/次进行分次灌洗,在病情允许条件下彻底清除肺部痰栓及脓性分泌物,用量控制在100 mL以内。对照组将支气管镜通过三通接口插入气管导管内,一边机械通气,一

边支气管镜检查灌洗。两组治疗频率均为每周2~3次,操作时若出现动脉血氧饱和度<85%、心律失常或血压异常时应立即停止操作或退镜,待生命体征平稳后方可继续操作。

1.4 评价指标 比较两组患者临床疗效、炎症因子及动脉血气指标。(1) 临床疗效:在治疗1周后对患者进行疗效评估。显效,紫绀、缺氧等表现明显改善,氧分压升高超过3.99 kPa,二氧化碳分压下降超过3.99 kPa,X线胸片检查结果显示炎症吸收超过50%;有效,紫绀及缺氧状态有所改善,氧分压升高1.33~3.99 kPa,二氧化碳分压下降1.33~3.99 kPa,X线胸片显示炎症吸收不足50%;无效,症状未见改善甚至加重。(2) 炎症因子:治疗前及治疗1周后抽取患者空腹外周静脉血,采用罗氏公司生产的Cobase 601型全自动电化学发光仪对降钙素原(PCT)、C-反应蛋白(CRP)及白细胞介素6(IL-6)进行检测。(3) 动脉血气指标:治疗前及首次治疗术毕时采用GEM3500血气分析仪对患者动脉血氧分压、二氧化碳分压及pH进行检测。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0软件进行数据分析。计数资料以例(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用成组 $t$ 检验,组内比较采用配对 $t$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者临床疗效比较 观察组患者总有效率为76.74%,对照组为81.40%,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。

2.2 两组患者炎症因子比较 患者PCT、CRP及IL-6水平在治疗前两组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );在治疗1周后,两组均低于治疗前( $P<0.01$ ),但两组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表2。

2.3 两组患者动脉血气指标比较 治疗前两组患者动脉氧分压、二氧化碳分压及pH值差异无统计学意义( $P>0.05$ );治疗1周后,两组动脉血氧分压均明显升高,二氧化碳分压均明显下降( $P<0.05$ ),pH值无显著变化( $P>0.05$ ),且三项指标两组间比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表3。

表1 两组患者临床疗效比较 ( $n=43$ , 例)

Tab. 1 Comparison of clinical efficacy between the two groups ( $n=43$ , case)

组别	显效	有效	无效	总有效[例(%)]
对照组	23	12	8	35(81.40)
观察组	22	11	10	33(76.74)
$\chi^2$ 值				0.281
$P$ 值				0.596

表2 两组患者炎症因子比较 ( $n=43$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

Tab. 2 Comparison of inflammatory factors between the two groups ( $n=43$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	PCT(ng/mL)		$t$ 值	$P$ 值	CRP(mg/L)		$t$ 值	$P$ 值	IL-6(pg/mL)		$t$ 值	$P$ 值
	治疗前	治疗1周后			治疗前	治疗1周后			治疗前	治疗1周后		
对照组	4.71±0.88	0.97±0.22	27.037	<0.001	29.73±7.82	12.05±2.71	14.008	<0.001	62.17±8.03	20.16±6.62	26.470	<0.001
观察组	4.68±0.85	0.99±0.12	28.187	<0.001	30.16±8.11	12.10±1.94	14.202	<0.001	61.95±7.95	20.42±3.61	31.190	<0.001
$t$ 值	0.161	0.523			0.250	0.098			0.128	0.226		
$P$ 值	0.873	0.602			0.803	0.922			0.899	0.822		

表3 两组患者动脉血气指标比较 ( $n=43$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

Tab. 3 Comparison of arterial blood gas values between the two groups ( $n=43$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	氧分压(mmHg)		$t$ 值	$P$ 值	二氧化碳分压(mmHg)		$t$ 值	$P$ 值	pH值		$t$ 值	$P$ 值
	治疗前	治疗1周后			治疗前	治疗1周后			治疗前	治疗1周后		
对照组	72.19±12.04	79.28±13.35	2.597	<0.001	39.17±11.62	32.17±10.08	2.984	0.004	7.37±0.19	7.42±0.21	1.158	0.250
观察组	71.95±11.08	78.72±13.73	2.516	0.014	39.03±12.08	31.05±8.92	3.485	<0.001	7.36±0.17	7.41±0.22	1.179	0.242
$t$ 值	0.096	0.192			0.055	0.546			0.257	0.216		
$P$ 值	0.924	0.848			0.956	0.587			0.798	0.830		

## 3 讨论

脑卒中患者因中枢系统受到损伤而致咳嗽、吞咽等生理反射受抑制,导致呕吐物逆向反流进入气道而增加肺部感染的风险。据报道脑卒中后重症肺炎的发病率高达7%~22%<sup>[8]</sup>。肺部感染的发生不仅影响

患者神经功能的恢复、增加治疗时间,还可导致住院费用的增加,严重者还引起脓毒症、呼吸衰竭及多脏器功能障碍而危及生命<sup>[9]</sup>。因此,对脑卒中后重症肺炎患者采取积极的治疗措施具有重要的意义。电子支气管镜在呼吸系统疾病的诊断及治疗方面均发挥着重要的作用,但电子支气管镜BAL为侵入性治

疗,存在着支气管镜阻塞、机械刺激等副作用,可导致患者在治疗过程中血氧饱和度下降、恶性心律失常等,严重者可引起广泛性支气管痉挛,甚至突然死亡<sup>[10-13]</sup>。因此如何使患者顺利完成治疗是电子支气管镜 BAL 联合盐酸氨溴索对脑卒中后重症肺炎患者治疗的关键。

脑卒中后重症肺炎患者治疗时多需进行机械通气,目前在对此类患者进行电子支气管镜 BAL 时主要通过呼吸机三通延长管置入电子支气管镜,采用此方法虽然可不间断使用呼吸机,有助于提高患者治疗的安全性及有效性,但在基层医院因条件的限制无法采取三通延长管置镜的方法而是间断断开机械通气、BAL。但过去的研究显示使用此方法在脑卒中后重症肺炎等危重症患者治疗时容易出现心率、呼吸加速,血氧饱和度下降或呼吸机因气道压过高而不断报警,使治疗过程不得已中断,从而影响治疗效果。本研究结果显示,观察组患者总有效率为 76.74%,与对照组的 81.40% 差异无统计学意义,且治疗后两组患者氧分压水平均明显升高,二氧化碳分压均明显下降,且治疗后氧分压、二氧化碳分压及 pH 值组间比较差异均无统计学意义,提示两组疗效相当,对患者氧分压的影响相当,这可能与观察组操作时密切观察患者血氧饱和度、血压、心率等指标,出现异常立即恢复通气有关。脑卒中后重症肺炎患者因肺部实变、通气/血流比例失调等改变可导致肺功能差,通气功能下降,在电子支气管镜 BAL 时不能耐受中断机械通气,因此两组患者均采用同步间歇指令+压力支持通气的模式以保证患者的呼吸。常规经人工气道的电子支气管镜 BAL 方法因入镜过程管径占据了大部分的人工气道,导致机械通气的效果受影响而使患者的氧合指标出现波动,需要术中密切关注患者血氧饱和度、心率等监测指标,一旦出现患者无法耐受应立即停止治疗。本研究观察组采取传统的间歇通气治疗<sup>[14]</sup>。因同样采取了密切关注患者血氧饱和度、心率等监测指标的方法,虽然可引起患者血氧饱和度的波动,但仍控制在可控范围内。

肺部感染后各种免疫细胞的激活及纤维蛋白降解产物的产生均可引起级联式的严重反应,炎症反应及其释放的细胞因子已被证实脑卒中后肺部感染的生理、病理过程中有重要作用,大量炎症因子的产生可增加血脑屏障通透性并造成血管内皮细胞损伤而加重患者病情,影响预后<sup>[15-16]</sup>。因此本研究选择 PCT、CRP 和 IL-6 等常用的炎症因子作为观察指标,结果显示,治疗后 1 周两组患者三项水平均低于治疗

前。本研究中两组患者的灌洗液均为经生理盐水稀释后的盐酸氨溴索注射液,其可有效调节浆液及黏液的分泌,并促进肺部活性物质的合成,加强纤毛摆动,还可增强黏液运输系统的清除能力而促进痰液的排出,采取 BAL 的方式可直接将药物送至支气管及肺泡中增强其疗效而达到缓解炎症反应的作用<sup>[17-19]</sup>。因此两组炎症因子均低于治疗前。

综上所述,间断断开机械通气,吸氧下迅速短时间导管内操作吸痰、BAL 联合盐酸氨溴索治疗与三通接口置入电子支气管镜 BAL 联合盐酸氨溴索治疗对脑卒中后重症肺炎患者疗效相当,且均可缓解炎症反应,改善动脉血气指标。

利益冲突 无

#### 参考文献

- [1] 万林,彭卓,党晓燕.老老年复发脑卒中合并重症肺炎患者的病原菌分布和抗生素应用分析[J].国际老年医学杂志,2020,41(3):141-143.  
Wan L, Peng Z, Dang XY. Pathogens distribution and antibiotic uses in very elderly patients with recurrent stroke complicated with severe pneumonia[J]. Int J Geriatr, 2020, 41(3): 141-143.
- [2] Cao F, Wan Y, Lei C, et al. Monocyte-to-lymphocyte ratio as a predictor of stroke-associated pneumonia: a retrospective study-based investigation[J]. Brain and Behavior, 2021, 11(6): e02141.
- [3] Kang HS, Lee EG, Kim CK, et al. Cough sounds recorded via smart devices as useful non-invasive digital biomarkers of aspiration risk: a case report[J]. Sensors(Basel), 2021, 21(23): 8056.
- [4] Dylla L, Herson PS, Poisson SN, et al. Association between chronic inflammatory diseases and stroke-associated pneumonia-an epidemiological study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2021, 30(4): 105605.
- [5] 刘善青,王楠,张妍蓓.床旁电子支气管镜肺泡灌洗在重症肺部感染治疗中的应用[J].中华全科医学,2022,20(6):934-936.  
Liu SQ, Wang N, Zhang YB. Application of bedside electronic bronchoscopic alveolar lavage in the treatment of severe pulmonary infection[J]. Chinese Journal of General Practice, 2022, 20(6): 934-936.
- [6] Zhao Y, Dai X, Ji J, Cheng P. Bronchial lavage under fiberoptic bronchoscopy in the treatment of severe pulmonary infection[J]. Pak J Med Sci, 2020, 36(3): 396-401.
- [7] 葛均波,徐永健,王辰.内科学[M].9版.北京:人民卫生出版社,2018:102-104.  
Ge JB, Xu YJ, Wang C. Internal medicine[M]. 9th edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018: 102-104.
- [8] 陈英杰,谢飞凤,洪朝灿,等.早期抑制重症脑卒中患者炎症反应对降低卒中相关性肺炎发生率的临床研究[J].热带医学杂志,2021,21(3):360-364,381.  
Chen YJ, Xie FF, Hong CC, et al. A clinical study of early suppression of inflammatory response in patients with severe stroke to reduce the incidence of stroke-associated pneumonia [J]. J Trop Med,

- 2021, 21(3): 360-364, 381.
- [9] Zhu YB, Gao J, Lv QS, et al. Risk factors and outcomes of stroke associated pneumonia in patients with stroke and acute large artery occlusion treated with endovascular thrombectomy[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29(11): 105223.
- [10] Lashari BH, McSurdy K, Criner GJ. Cardiopulmonary effects of bronchoscopic left lung volume reduction in the native emphysematous lung following a right lung transplant complicated by main stem narrowing[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2022, 19(6): 1055-1060.
- [11] Adriana C, Michael K, Yokoe DS. Straight-up or on the rocks? Investigating an exophiala outbreak in bronchoscopy patients[J]. *Am J Infect Control*, 2018, 46(6): 106-107.
- [12] Wei J, Huang Z, Feng YY, et al. A comparative study of two tube feeding methods in patients with dysphagia after stroke: a randomized controlled trial[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29(3): 104602.
- [13] 丁硕, 王以照, 李梅, 等. 经导管外途径纤支镜支气管肺泡灌洗术在重症肺炎中的应用[J]. *中国医疗器械信息*, 2016, 22(14): 12-13, 27.
- Ding S, Wang YZ, Li M, et al. Application of bronchoalveolar lavage via fiberoptic bronchoscope in severe pneumonia [J]. *China Med Device Inf*, 2016, 22(14): 12-13, 27.
- [14] Agustin M, Shay S, Gonzalez J, et al. Massive pulmonary hemorrhage from bronchial varix [J]. *Case Rep Pulmonol*, 2020, 2020: 9175785.
- [15] Chhetri KR, Chouhan APS, Singh V, et al. Radio imaging of pneumonia: a comprehensive review[J]. *J Commun Dis*, 2022, 54(3): 75-87.
- [16] 陈榆, 李通, 王成志, 等. 炎症因子在卒中相关肺炎早期诊断及病情评估中的应用价值[J]. *广西医学*, 2019, 41(9): 1105-1108.
- Chen Y, Li T, Wang CZ, et al. Application value of inflammatory factors for early diagnosis and severity assessment of stroke-associated pneumonia [J]. *Guangxi Med J*, 2019, 41(9): 1105-1108.
- [17] Yu F, Li C, Liu M, et al. Aerosol inhalation of ambroxol hydrochloride combined with terbutaline can promote recovery of children with severe pneumonia [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(5): 5019-5026.
- [18] Thibeault C, Suttrop N, Opitz B. The microbiota in pneumonia: from protection to predisposition [J]. *Sci Transl Med*, 2021, 13(576): eaba0501.
- [19] Stokes K, et al. A machine learning model for supporting symptom-based referral and diagnosis of bronchitis and pneumonia in limited resource settings [J]. *BioCybern Biomed Eng*, 2021, 41(4): 1288-1302.

收稿日期:2022-10-10 修回日期:2022-12-02 编辑:王海琴

(上接第 526 页)

- [10] 韩颖, 赖晓全, 熊薇, 等. 基于 Citespace 软件的医院感染文献可视化分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(20): 3154-3158.
- Han Y, Lai XQ, Xiong W, et al. Visualization analysis of Citespace-based software on literatures of nosocomial infection [J]. *Chin J Nosocomiology*, 2019, 29(20): 3154-3158.
- [11] Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2005, 102(46): 16569-16572.
- [12] 陆宗庆, 许耀华, 张金, 等. 2010 至 2020 年 ICU 谵妄领域研究进展: 基于知识可视化分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32(7): 785-791.
- Lu ZQ, Xu YH, Zhang J, et al. Progress of intensive care unit delirium research from 2010 to 2020: analysis based on knowledge visualization [J]. *Chin Crit Care Med*, 2020, 32(7): 785-791.
- [13] Chen CM, Song M. Visualizing a field of research: a methodology of systematic scientometric reviews [J]. *PLoS One*, 2019, 14(10): e0223994.
- [14] Fang J, Pan L, Gu QX, et al. Scientometric analysis of mTOR signaling pathway in liver disease [J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(4): 93.
- [15] Qi BT, Jin ST, Qian HS, et al. Bibliometric analysis of chronic traumatic encephalopathy research from 1999 to 2019 [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(15): 5411.
- [16] 陆宗庆, 刘瑜, 郑瑶, 等. 2000 至 2019 年休克和脓毒症微循环领域研究进展: 基于知识可视化分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32(3): 287-293.
- Lu ZQ, Liu Y, Zheng Y, et al. Progress of microcirculation research in shock and sepsis from 2000 to 2019 based on knowledge visualization analysis [J]. *Chin Crit Care Med*, 2020, 32(3): 287-293.
- [17] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. *科学学研究*, 2015, 33(2): 242-253.
- Chen Y, Chen CM, Liu ZY, et al. The methodology function of Cite Space mapping knowledge domains [J]. *Stud Sci Sci*, 2015, 33(2): 242-253.
- [18] Stout NL, Alfano CM, Belter CW, et al. A bibliometric analysis of the landscape of cancer rehabilitation research (1992-2016) [J]. *J Natl Cancer Inst*, 2018, 110(8): 815-824.
- [19] Boudry C, Baudouin C, Mouriaux F. International publication trends in dry eye disease research: a bibliometric analysis [J]. *Ocular Surf*, 2018, 16(1): 173-179.
- [20] Zhang XY, Wang CY, Zhao HW. A bibliometric analysis of acute respiratory distress syndrome (ARDS) research from 2010 to 2019 [J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4): 3750-3762.

收稿日期:2022-12-01 修回日期:2023-01-06 编辑:石嘉莹