

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.035

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.035>

CO₂气腹在术后认知功能障碍中的研究进展

元梦杰 综述 崔晓光 审校

(哈尔滨医科大学附属第二医院麻醉科, 哈尔滨 150001)

[摘要] 术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)是一种常发生在老年患者全麻术后的中枢神经系统并发症,严重影响患者的生存质量。研究证实,应用CO₂气腹可以影响患者术后的认知功能,引起POCD。本文就CO₂气腹的特点、POCD的研究现状及腹腔镜手术POCD的预防作一综述,为临床POCD的防治提供思路和方法。

[关键词] 术后认知功能障碍; CO₂气腹; 老年患者

Research advances in CO₂ pneumoperitoneum in postoperative cognitive dysfunction

YUAN Mengjie, CUI Xiaoguang

(Department of Anesthesiology, Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, China)

Abstract Postoperative cognitive dysfunction (POCD) is a central nervous system complication that often occurs in elderly patients after general anesthesia, which seriously affects their quality of life. Studies have confirmed that carbon dioxide (CO₂) pneumoperitoneum can affect the postoperative cognitive function of patients and cause POCD. This paper summarizes the characteristics of CO₂ pneumoperitoneum, the current status of POCD and the prevention of POCD in laparoscopic surgery, and provides ideas and methods for the prevention and treatment of POCD in clinic.

Keywords postoperative cognitive dysfunction; CO₂ pneumoperitoneum; elderly patients

术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)常发生于老年患者,主要表现为记忆力、注意力、学习能力等脑功能方面的损伤^[1]。随着社会老龄化的加重以及医疗技术的进步,接受外科手术的老年患者越来越多,POCD的发病率为10%~54%^[2]。目前腹腔镜手术技术日趋成熟,具有创伤小、术中出血少、术后恢复快等优点,已在外科广泛应用,逐渐被老年患者所接

受。但研究^[3]证明:术中长期CO₂气腹会对患者术后认知功能产生不利影响,从而增加POCD的发病率。因此,探讨CO₂气腹与POCD的关系对于其防治有重大意义。

1 CO₂气腹的特点

CO₂是一种无色、无味、无毒的惰性气体,由

收稿日期 (Date of reception): 2020-10-07

通信作者 (Corresponding author): 崔晓光, Email: cuixiaoguang1018@126.com

于其具有在体内溶解度高、不易导致气栓、不易燃烧、不影响手术视野等优点,成为腹腔镜手术气腹建立的最常用气体。但是,随着手术时间延长,CO₂吸收入血会引起高碳酸血症,以及长时间气腹压力过高会对机体各个系统的生理功能产生不利影响^[4]。一方面,气腹的建立导致腹内压升高,膈肌上移,胸廓的顺应性下降,通气/血流比例失调^[5],甚至发生气胸和纵隔气肿等并发症。另一方面,CO₂气腹影响心脏前后负荷及心肌收缩力,表现为血压及心率明显升高,而每搏输出量、心输出量降低,中心静脉压变化不定^[6]。腹腔镜手术使用的CO₂为压缩的“干冷”气体,温度较低,虽然手术中适当降低体温可以降低机体代谢率,减少有毒物质释放,增加机体的耐受能力,但体温过低或时间过长,会导致药物代谢时间延长、免疫功能受损等危害^[7]。除此之外,研究^[3,8]发现:长时间CO₂气腹会导致脑细胞缺血缺氧,产生中枢神经系统方面的损伤,从而影响患者术后认知功能。

2 POCD 的研究现状

2.1 POCD 的特点和诊断

POCD常发生在老年患者麻醉手术后数天至数周,甚至产生永久性损害,轻度表现为认知功能受损,中重度则可能出现语言概括能力下降及人格改变,甚至可能发展为阿尔兹海默症(Alzheimer's disease, AD)^[9]。

目前,POCD的诊断主要依靠神经心理学测试和问卷调查结合血清学检查,尚无统一的诊断标准^[10]。当前常用的认知功能评估工具主要有简明精神状态评分量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)、蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)、韦氏成人智力量表(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS)、老年认知功能量表(Scale of Cognitive Function in Old People, SCFOP)等。其中,MMSE由于操作简单,是临床上应用最为广泛的认知功能评估和筛查工具,但是对轻度认知功能损伤的患者不敏感。S-100 β 蛋白是一种具有神经特异性的酸性钙结合蛋白,主要存在于神经胶质细胞,可以作为预测POCD发生的可靠指标^[11]。He等^[12]研究证明:POCD患者血清中S-100 β 蛋白水平明显升高,提示二者有相关性。但值得注意的是,由于不同手术类型对血脑屏障的破坏程度不同,因此不同手术类型中外周血S-100 β 蛋白与POCD的相关

性不同^[13]。

2.2 POCD 的机制

2.2.1 中枢神经系统炎症反应

手术创伤引起的外周炎症反应可以释放大量炎症因子,由于血管内皮功能受损,血脑屏障被破坏,从而引起中枢神经系统炎症,进而导致脑组织的损伤和神经退行性改变^[14]。Androsova等^[15]认为IL-8、IL-10等炎症反应相关生物标志物的释放与认知功能损伤密切相关。相关动物实验^[16]表明:实验组小鼠腹腔内注射脂多糖,诱发外周炎症反应,与未经处理的对照组相比,其神经炎症水平更高,神经元活动性降低,氧化应激加剧,学习和记忆能力明显下降。因此,中枢神经系统炎症反应是POCD发生的关键因素之一。

2.2.2 胆碱能系统功能障碍

中枢胆碱能系统在学习和记忆等认知功能方面起重要作用^[17],并且可以减轻中枢伤害性刺激。研究^[18]表明 α 7烟碱型乙酰胆碱受体可以减轻老年大鼠学习和记忆障碍,提示增强胆碱能神经元功能活性可以在一定程度上改善POCD。老年小鼠经过乙酰胆碱酯酶抑制剂预处理后,其中枢胆碱能系统的活性增强,麻醉引起的小鼠学习能力下降得到改善,也证实了中枢胆碱能系统的退化是POCD原因之一^[19]。

2.2.3 氧化应激导致自由基损伤

自由基损伤学说是近年来POCD发病机制的研究热点。在生理状态下,机体内自由基的生成和清除处于动态平衡状态。当手术创伤等外源性刺激破坏这种平衡时,大量的自由基释放,由于脑组织清除自由基的能力有限,神经元容易遭到破坏,从而导致POCD^[20]。相关文献^[21]报道:川陈皮素具有神经保护作用,可以通过抗氧化作用改善经异氟烷处理的大鼠的认知损伤,实验组大鼠经川陈皮素处理后,与对照组相比,其超氧化物歧化酶浓度增加,而过氧化终产物丙二醛浓度下降。该结果证实了氧化应激与POCD有关。

2.3 POCD 的影响因素

POCD的影响因素众多,其中年龄被认为是其发病的独立危险因素^[22]。此外,Feinkohl等^[23]所做的荟萃分析发现:教育程度与POCD的发生有相关性,教育程度越高,患病风险越低。由于POCD常发生在手术麻醉后的老年患者,因此麻醉方式的选择、麻醉药物的应用、手术创伤程度等均会影响POCD的发生率,其中手术创伤影响最为显著。

手术创伤与手术类型和手术方式有关。据文献[24]报道:体外循环下的心脏手术创伤大、刺激强、对机体各个系统影响明显,大大增加了POCD发生的风险。腹腔镜手术时,CO₂气腹的建立和压力的维持会对老年患者术后认知功能造成损伤,其可能原因如下。

2.3.1 长时间气腹导致高碳酸血症

腹腔镜手术时,随着时间的延长,CO₂经腹膜吸收入血,PaCO₂升高,导致高碳酸血症。相关文献[25]表明高碳酸血症对认知功能的作用是一把双刃剑。一方面,研究^[26]证明高碳酸血症会增加POCD的风险。高碳酸血症会使IL-1 β 释放增多^[27]。IL-1 β 不仅可以直接损伤神经细胞,而且可以作用于小胶质细胞,促使大量炎症因子的释放。由于海马区有大量的炎症因子受体,因而容易受到攻击,从而影响学习和记忆能力。此外,PaCO₂升高会使脑血管扩张,脑细胞水肿,脑血流量增加,当超过一定限度时,脑血流流出受阻,颅内压增高,造成中枢神经系统缺血缺氧。颈静脉球血氧饱和度(jugular bulb venous oxygen saturation, S_{jv}O₂)和脑动脉-颈内静脉血氧含量差(arterial-jugular venous oxygen difference, D_{aj}O₂)能够反应脑氧供需平衡情况。史斌等^[28]研究发现:随着PaCO₂升高,脑血管扩张,脑血流量增加,S_{jv}O₂显著增高,D_{aj}O₂减少,提示脑细胞对氧的利用障碍,脑氧供需平衡失调,此为诱发POCD的重要原因。另一方面,高碳酸血症具有神经保护作用,这主要是由于其能降低脑代谢率、减少兴奋性氨基酸、增加氧气供应^[29]。

2.3.2 气腹压力的影响

腹腔镜手术时,气腹压力常为10~15 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),气腹压力设置值越小,对机体的影响越小。当气腹建立时,膈肌上移,气道压力增加,功能残气量减少,胸腔内压力增加导致胸廓顺应性下降,以上均会引起CO₂蓄积,加重高碳酸血症,影响认知功能。此外,腹腔内压力增加会压迫腹主动脉和上腔静脉,脑灌注和颅内静脉回流减少,从而造成脑组织缺血缺氧,同时,机体无氧代谢增加,严重时导致乳酸酸中毒和器官损伤^[30]。CO₂气腹的建立是一种外源性刺激,会导致交感-肾上腺髓质系统兴奋,释放大量的去甲肾上腺素,造成老年患者循环波动,同时导致外周炎症因子释放^[31],诱导神经元细胞凋亡。研究^[32]表明:气腹压力会加重手术诱导的老年小鼠的神经炎症和认知障碍。尽管腹腔镜手术患者创伤较小,但Liu等^[3]对225名成年女性所做

的临床前瞻性研究发现,腹腔镜手术(气腹压力为15 mmHg)与传统开腹手术相比,术后1、6、12、24、72 h MMSE评分明显降低,血清S-100 β 蛋白水平明显升高,这可能是由于气腹的建立及特殊体位影响了老年患者的生理功能,增加了机体的氧化应激,从而对中枢神经系统造成损伤^[33]。

3 腹腔镜手术 POCD 的预防

目前POCD的具体发病机制尚不清楚,仍无公认有效的特异性神经保护的方法,POCD的治疗依旧是待攻克的医学难题,临床上主要以预防为主。对于腹腔镜手术,术中预防POCD的措施主要靠调控合适的呼气末CO₂分压、降低CO₂气腹压力、药物预防、维持合适的麻醉深度等。

3.1 调控合适的呼气末 CO₂ 分压

呼气末CO₂分压的正常值为35~45 mmHg, Friend等^[34]研究发现:低碳酸血症组较正常组成员反应时间增加,并且经颅多普勒超声提示大脑中动脉血流速度减慢。这可能是因为CO₂使脑血管扩张,脑血流增加。在平均动脉压保持不变的情况下,呼气末CO₂在一定范围内每增加1 mmHg,脑血流量增加2%~4%^[35]。因此,当CO₂水平维持相对较高水平时,可能会有脑保护作用。相关文献[29]指出,允许性高碳酸血症对认知功能有保护作用。然而,当呼气末CO₂分压超过人体可调节的范围时,会损伤认知能力。因此,将呼气末CO₂分压维持在合适的范围,对POCD的预防十分有意义。

3.2 降低气腹压力

CO₂气腹的建立使腹腔内组织与脏器表面分离,手术视野扩大,便于手术操作,但是气腹作为外源性刺激,压力越大,对机体的刺激越强,影响越大,外周炎症因子的释放也就越剧烈。胡梦莹等^[36]研究发现:低压力(6~8 mmHg)CO₂气腹能够明显减少患者术后血清中神经元特异性烯醇化酶(neuron specific enolase, NSE)和S-100 β 蛋白的含量。该结果提示降低气腹压力确实能减轻认知功能损伤。

3.3 术中药物预防

3.3.1 麻醉药物的预防

目前静吸复合麻醉在临床上应用广泛,但是挥发性吸入麻醉剂(包括目前应用最多的七氟烷)可以诱导神经元凋亡,诱发POCD,而丙泊酚能够改

善心脏手术患者术后认知功能^[37]。因此, 可以用静脉麻醉药物丙泊酚替代七氟烷, 减少患者在吸入麻醉剂下的暴露时间, 降低POCD的发生率。此外, 近年来, 右美托咪定的脑保护作用成为临床研究的热点。临床试验^[38]证明: 术中应用右美托咪定组患者较对照组患者术后MMSE评分较高, 且POCD的发病率有所下降。

3.3.2 非麻醉药物的预防

相关文献^[39-41]指出, 一些抗炎药物(如乌司他丁、地塞米松、维生素等)可以通过抑制炎症反应, 降低术后早期POCD的风险。此外, 尼莫地平可以扩张脑血管, 改善脑循环, 进而发挥脑保护作用^[42]。参麦注射液等中药对POCD的预防也有一定作用, 但仍需更加深入的研究。

3.4 其他

老年患者各个系统的自我调节能力下降, 术中尽可能维持生命体征稳定, 避免循环和呼吸系统的剧烈波动, 并将麻醉深度控制在合理范围, 这些均对预防认知功能受损有切实意义。除此之外, 经皮穴位电刺激也被证明能够减轻小鼠POCD^[43], 但是其具体的临床意义仍然需要证实。

4 结语

尽管腹腔镜手术患者术中出血少, 伤口小, 术后恢复快, 但是其对老年患者认知功能的影响不容小视。随着社会老龄化的加重, 患者的预后和生活质量更应该得到重视。POCD的发病机制不清, 且诱因复杂, 未来仍需要投入大量的时间和精力进行研究, 以寻求更有效的预防和治疗的办法。

参考文献

1. Skvarc DR, Berk M, Byrne LK, et al. Post-operative cognitive dysfunction: an exploration of the inflammatory hypothesis and novel therapies[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2018, 84: 116-133.
2. Urits I, Orhurhu V, Jones M, et al. Current perspectives on postoperative cognitive dysfunction in the ageing population[J]. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 2019, 47(6): 439-447.
3. Liu LL, Bao N, Lu HW. Effects of CO₂ pneumoperitoneum on the cognitive function of patients undergoing gynecologic laparoscopy[J]. *Gynecol Obstet Invest*, 2016, 81(1): 90-95.
4. Balaýsac D, Pereira B, Bazin JE, et al. Warmed and humidified carbon

- dioxide for abdominal laparoscopic surgery: meta-analysis of the current literature[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(1): 1-12.
5. Hirabayashi G, Ogihara Y, Tsukakoshi S, et al. Effect of pressure-controlled inverse ratio ventilation on dead space during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35(4): 307-314.
6. 胡永利, 冉福林, 菅志远. 腹腔镜气腹相关并发症及原因分析[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2020, 25(6): 471-474.
- HU Yongli, RAN Fulin, JIAN Zhiyuan. Analysis of complications and causes of laparoscopic pneumoperitoneum[J]. *Journal of Laparoscopic Surgery*, 2020, 25(6): 471-474.
7. Noll E, Diemunsch S, Pottecher J, et al. Prevention of laparoscopic surgery induced hypothermia with warmed humidified insufflation: Is the experimental combination of a warming blanket synergistic?[J]. *PLoS One*, 2018, 13(7): e0199369.
8. 杜诗涵, 余剑波. CO₂气腹与术后认知功能障碍关系的研究现状[J]. *中国中西医结合外科杂志*, 2017, 23(6): 689-692.
- DU Shihan, YU Jianbo. Study on the relationship between CO₂ pneumoperitoneum and postoperative cognitive dysfunction[J]. *Chinese Journal of Surgery of Integrated Traditional and Western Medicine*, 2017, 23(6): 689-692.
9. Kouros N. DSM-IV supervisor voices concerns about the diagnostic manual[J]. *Monash Bioeth Rev*, 2013, 31(2): 16-17.
10. Rasmussen LS. Postoperative cognitive dysfunction: incidence and prevention[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2006, 20(2): 315-330.
11. Li YC, Xi CH, An YF, et al. Perioperative inflammatory response and protein S-100 β concentrations - relationship with post-operative cognitive dysfunction in elderly patients[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2012, 56(5): 595-600.
12. He X, Wen LJ, Cui C, et al. The significance of S100 β protein on postoperative cognitive dysfunction in patients who underwent single valve replacement surgery under general anesthesia[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2017, 21(9): 2192-2198.
13. Linstedt U, Meyer O, Kropp P, et al. Serum concentration of S-100 protein in assessment of cognitive dysfunction after general anesthesia in different types of surgery[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2002, 46(4): 384-389.
14. Zhang X, Dong H, Li N, et al. Activated brain mast cells contribute to postoperative cognitive dysfunction by evoking microglia activation and neuronal apoptosis[J]. *J Neuroinflammation*, 2016, 13(1): 127.
15. Androsova G, Krause R, Winterer G, et al. Biomarkers of postoperative delirium and cognitive dysfunction[J]. *Front Aging Neurosci*, 2015, 7: 112.
16. Tang Y, Wang X, Zhang S, et al. Pre-existing weakness is critical for the occurrence of postoperative cognitive dysfunction in mice of the same age[J]. *PLoS One*, 2017, 12(8): e0182471.

17. Farhat SM, Mahboob A, Iqbal G, et al. Aluminum-induced cholinergic deficits in different brain parts and its implications on sociability and cognitive functions in mouse[J]. *Biol Trace Elem Res*, 2017, 177(1): 115-121.
18. Kong FJ, Ma LL, Zhang HH, et al. Alpha 7 nicotinic acetylcholine receptor agonist GTS-21 mitigates isoflurane-induced cognitive impairment in aged rats[J]. *J Surg Res*, 2015, 194(1): 255-261.
19. Su D, Zhao Y, Wang B, et al. Isoflurane-induced spatial memory impairment in mice is prevented by the acetylcholinesterase inhibitor donepezil[J]. *PLoS One*, 2011, 6(11): e27632.
20. 曹译匀, 李正迁, 李伦旭, 等. 术后认知功能障碍发病机制的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2015, 31(8): 826-829.
CAO Yiyun, LI Zhengqian, LI Lunxu, et al. Advances in the study of the pathogenesis of postoperative cognitive dysfunction[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2015, 31(8): 826-829.
21. Bi J, Zhang H, Lu J, et al. Nobiletin ameliorates isoflurane-induced cognitive impairment via antioxidant, anti-inflammatory and anti-apoptotic effects in aging rats[J]. *Mol Med Rep*, 2016, 14(6): 5408-5414.
22. Krenk L, Rasmussen LS, Kehlet H. New insights into the pathophysiology of postoperative cognitive dysfunction[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2010, 54(8): 951-956.
23. Feinkohl I, Winterer G, Spies CD, et al. Cognitive reserve and the risk of postoperative cognitive dysfunction[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2017, 114(7): 110-117.
24. Kiabi FH, Soleimani A, Habibi MR. Neuroprotective effect of low mean arterial pressure on postoperative cognitive deficit attenuated by prolonged coronary artery bypass time: a meta-analysis[J]. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2019, 34(6): 739-748.
25. Cheng Q, Li L, Lin D, et al. Effects of acute hypercapnia on cognitive function in patients undergoing bronchoscope intervention[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(3): 1065-1071.
26. Klein M, Gauggel S, Sachs G, et al. Impact of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) on attention functions[J]. *Respir Med*, 2010, 104(1): 52-60.
27. Ding HG, Deng YY, Yang RQ, et al. Hypercapnia induces IL-1 β overproduction via activation of NLRP3 inflammasome: implication in cognitive impairment in hypoxemic adult rats[J]. *J Neuroinflammation*, 2018, 15(1): 4.
28. 史斌, 胡敬利, 孙庆旭. CO₂气腹压力对老年患者腹腔镜直肠癌手术后认知功能, 脑应激因子及脑供氧水平的影响[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2020, 25(7): 529-533.
SHI Bin, HU Jingli, SUN Qingxu. Effects of CO₂ pneumoperitoneum pressure on postoperative cognitive function, brain stress factors and brain oxygen supply level in elderly patients undergoing laparoscopic rectal cancer surgery[J]. *Journal of Laparoscopic Surgery*, 2020, 25(7): 529-533.
29. Glodzik L, Randall C, Rusinek H, et al. Cerebrovascular reactivity to carbon dioxide in Alzheimer's disease[J]. *J Alzheimers Dis*, 2013, 35(3): 427-440.
30. Montalto AS, Bitto A, Irrera N, et al. CO₂ pneumoperitoneum impact on early liver and lung cytokine expression in a rat model of abdominal sepsis[J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(4): 984-989.
31. Schietroma M, Pessia B, Stifini D, et al. Effects of low and standard intra-abdominal pressure on systemic inflammation and immune response in laparoscopic adrenalectomy: a prospective randomised study[J]. *J Minim Access Surg*, 2016, 12(2): 109-117.
32. Lu B, Yuan H, Zhai X, et al. High-pressure pneumoperitoneum aggravates surgery-induced neuroinflammation and cognitive dysfunction in aged mice[J]. *Mediators Inflamm*, 2020, 2020: 6983193.
33. Tangalos EG, Petersen RC. Mild cognitive impairment in geriatrics[J]. *Clin Geriatr Med*, 2018, 34(4): 563-589.
34. Friend AT, Balanos GM, Lucas SJE. Isolating the independent effects of hypoxia and hyperventilation-induced hypocapnia on cerebral haemodynamics and cognitive function[J]. *Exp Physiol*, 2019, 104(10): 1482-1493.
35. Matta BF, Lam AM, Mayberg TS, et al. Cerebrovascular response to carbon dioxide during sodium nitroprusside- and isoflurane-induced hypotension[J]. *Br J Anaesth*, 1995, 74(3): 296-300.
36. 胡梦莹, 王胜斌, 居霞, 等. 不同压力二氧化碳气腹对妇科腹腔镜手术患者术后早期认知功能的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2017, 33(2): 144-147.
HU Mengying, WANG Shengbin, JU Xia, et al. Effect of different pressure CO₂ pneumoperitoneum on early postoperative cognitive function in female, patients undergoing gynecological laparoscopic surgery[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2017, 33(2): 144-147.
37. Tian Y, Chen KY, Liu LD, et al. Sevoflurane exacerbates cognitive impairment induced by $\alpha\beta$ 1-40 in rats through initiating neurotoxicity, neuroinflammation, and neuronal apoptosis in rat hippocampus[J]. *Mediators Inflamm*, 2018, 2018: 3802324.
38. Gao Y, Zhu X, Huang L, et al. Effects of dexmedetomidine on cerebral oxygen saturation and postoperative cognitive function in elderly patients undergoing minimally invasive coronary artery bypass surgery[J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2020, 74(4): 383-389.
39. Wang KY, Yang QY, Tang P, et al. Effects of ulinastatin on early postoperative cognitive function after one-lung ventilation surgery in elderly patients receiving neoadjuvant chemotherapy[J]. *Metab Brain Dis*, 2017, 32(2): 427-435.
40. Zhang P, Cao Y, Chen S, et al. Combination of vinpocetine and dexamethasone alleviates cognitive impairment in nasopharyngeal carcinoma patients following radiation injury[J]. *Pharmacology*, 2020, 15: 1-8.

41. Zuo Y, Zhao L, Zeng M, et al. The effects of vitamin-rich carbohydrate pretreatment on the surgical stress response and S-100 β after splenectomy in elderly rats[J]. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 77.
42. Zhang J, Liu N, Yang C. Effects of Rosuvastatin in combination with Nimodipine in patients with mild cognitive impairment caused by CSVD[J]. Panminerva Med, 2019, 61(4): 439-443.
43. Liu PR, Cao F, Zhang Y, et al. Electroacupuncture reduces astrocyte number and oxidative stress in aged rats with surgery-induced cognitive dysfunction[J]. J Int Med Res, 2019, 47(8): 3860-3873.

本文引用: 元梦杰, 崔晓光. CO₂气腹在术后认知功能障碍中的研究进展[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(2): 492-497. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.035

Cite this article as: YUAN Mengjie, CUI Xiaoguang. Research advances in CO₂ pneumoperitoneum in postoperative cognitive dysfunction[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(2): 492-497. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.035

本刊常用词汇英文缩写表(按英文字母排序)

英文缩写	中文名称	英文缩写	中文名称	英文缩写	中文名称
5-FU	5-氟尿嘧啶	FDA	美国食品药品监督管理局	PaCO ₂	动脉血二氧化碳分压
5-HT	5-羟色胺	GFP	绿色荧光蛋白	PaO ₂	动脉血氧分压
ABC法	抗生物素蛋白-生物素-过氧化物酶复合物法	GSH	谷胱甘肽	PBS	磷酸盐缓冲液
ACh	乙酰胆碱	HAV	甲型肝炎病毒	PCR	聚合酶链反应
AIDS	获得性免疫缺陷综合征	Hb	血红蛋白	PET/CT	正电子发射计算机断层扫描仪
ALT	谷丙转氨酶	HBV	乙型肝炎病毒	PI	碘化丙啶
AngII	血管紧张素II	HCG	人绒毛膜促性腺激素	PI3K	磷脂酰肌醇3激酶
Annexin V-FITC	膜联蛋白V标记的异硫氰酸荧光素	HDL-C	高密度脂蛋白胆固醇	PLT	血小板
APTT	活化部分凝血活酶时间	HE	苏木精-伊红染色	PT	凝血酶原时间
AST	谷草转氨酶	HGF	肝细胞生长因子	PVDF	聚偏氟乙烯
ATP	三磷酸腺苷	HIV	人类免疫缺陷病毒	RBC	红细胞
BCA	二辛可宁酸	HPF	高倍视野	real-time PCR	实时聚合酶链反应
BMI	体重指数	HR	心率	real-time RT-PCR	实时反转录聚合酶链反应
BP	血压	HRP	辣根过氧化物酶	RIPA	放射免疫沉淀法
BSA	牛血清白蛋白	HSP	热激蛋白	RNA	核糖核酸
BUN	尿素氮	IC ₅₀	半数抑制浓度	ROS	活性氧
CCK-8	细胞计数试剂盒-8	ICU	重症监护病房	RT-PCR	反转录聚合酶链反应
COX-2	环氧合酶-2	IFN	干扰素	SABC	链霉抗生物素蛋白-生物素-过氧化物酶复合物法
Cr	肌酐	IL	白细胞介素	SCr	血肌酐
CRP	C反应蛋白	iNOS	诱导型一氧化氮合酶	SDS-PAGE	SDS聚丙烯酰胺凝胶电泳
CT	计算机断层摄影	IPG	固相pH梯度	SO ₂	血氧饱和度
CV	变异系数	JNK	氨基末端激酶	SOD	超氧化物歧化酶
DAB	二氨基联苯胺	LDL-C	低密度脂蛋白胆固醇	SPF	无特定病原体
ddH ₂ O	双蒸水	LPS	内毒素/脂多糖	SP法	链霉菌抗生物素蛋白-过氧化物酶法
DMEM	杜尔贝科改良伊格培培养基	MAP	平均动脉压	STAT	信号转导及转录激活因子
DMSO	二甲基亚砜	MAPK	丝裂原激活的蛋白激酶	TBIL	总胆红素
DNA	脱氧核糖核酸	MDA	丙二醛	TBST	Tris-盐酸洗膜缓冲液
ECG	心电图	miRNA	微RNA	TC	总胆固醇
ECL	增强化学发光法	MMP	基质金属蛋白酶	TG	三酰甘油
ECM	细胞外基质	MRI	磁共振成像	TGF	转化生长因子
EDTA	乙二胺四乙酸	mTOR	哺乳动物雷帕霉素靶蛋白	Th	辅助性T细胞
EEG	脑电图	MTT	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	TLR	Toll样受体
EGF	表皮生长因子	NADPH	还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸	TNF	肿瘤坏死因子
ELISA	酶联免疫吸附测定	NF- κ B	核因子- κ B	TUNEL	原位末端脱氧核糖核苷酸转移酶标记法
eNOS	内皮型一氧化氮合酶	NK细胞	自然杀伤细胞	VEGF	血管内皮生长因子
ERK	细胞外调节蛋白激酶	NO	一氧化氮	VLDL-C	极低密度脂蛋白胆固醇
ESR	红细胞沉降率	NOS	一氧化氮合酶	WBC	白细胞
FBS	胎牛血清	NS	生理氯化钠溶液	WHO	世界卫生组织

本刊对部分常用词汇允许直接使用缩写, 即首次出现时可不标注中文。