

颈部迷走神经阻滞在胃肠手术中预防术中反射性心动过缓的研究进展

杨天宇¹, 任杨浩¹, 甄心月¹, 范冰冰¹, 王天海^{2*}

¹新疆医科大学第三临床医学院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆医科大学附属肿瘤医院麻醉与围术期医学中心, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年12月19日; 录用日期: 2024年1月12日; 发布日期: 2024年1月19日

摘要

随着腹腔镜技术的快速发展, 越来越多的胃肠手术得以在更微创的条件下进行。但由于腹腔镜手术大多在全身麻醉下进行, 使得交感神经被抑制, 而胃肠手术中的牵拉和CO₂气腹又会进一步导致迷走神经兴奋, 引起血压降低、心率减慢或心律不齐等, 甚至有可能出现休克、心跳骤停等一系列症状。而迷走神经阻滞可以减少术中因手术操作或药物引起的迷走神经兴奋而导致的心动过缓和/或血压下降, 且操作简便, 安全性高, 适用人群较广。所以本文旨在探讨颈部迷走神经阻滞用于预防胃肠手术中由迷走神经介导的心动过缓、血压下降等不良反应的研究进展, 为后续相关研究提供参考。

关键词

颈部迷走神经阻滞, 胃肠手术, 反射性心动过缓

Research Progress of Cervical Vagus Nerve Block in the Prevention of Reflex Bradycardia during Gastrointestinal Surgery

Tianyu Yang¹, Yanghao Ren¹, Xinyue Zhen¹, Bingqian Fan¹, Tianhai Wang^{2*}

¹The Third Clinical Medical College of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²Center for Anesthesia and Perioperative Medicine, The Affiliated Tumor Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Dec. 19th, 2023; accepted: Jan. 12th, 2024; published: Jan. 19th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 杨天宇, 任杨浩, 甄心月, 范冰冰, 王天海. 颈部迷走神经阻滞在胃肠手术中预防术中反射性心动过缓的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(1): 897-902. DOI: 10.12677/acm.2024.141127

Abstract

With the rapid development of endoscopy technology, more and more gastrointestinal surgery can be performed under less invasive conditions. However, since endoscopic surgery is mostly performed under general anesthesia, the sympathetic nerve is suppressed, and the traction and CO₂ pneumoperitoneum in gastrointestinal surgery will further lead to vagus nerve excitation, resulting in lower blood pressure, slow heart rate or arrhythmia, and even a series of symptoms such as shock and cardiac arrest. Vagus nerve block can reduce bradycardia and/or blood pressure drop caused by vagus nerve excitation caused by surgery or drugs, and it is simple to operate, high safety, and suitable for a wide range of people. Therefore, this paper aims to discuss the research progress of cervical vagus nerve block in preventing vagus-mediated bradycardia, blood pressure drop and other adverse reactions in gastrointestinal surgery, and provide reference for subsequent relevant studies.

Keywords

Cervical Vagus Block, Gastrointestinal Surgery, Reflex Bradycardia

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. 引言

根据柳叶刀 2020 年的统计, 胃癌已成为全球第五大常见癌症, 也是癌症死亡的第三大常见原因[1]。目前早期胃癌的主要治疗方法是内镜切除术, 非早期胃癌则是通过手术治疗[2] [3] [4]。而目前的手术方式多采用腹腔镜辅助的方式, 在给予患者更少的创伤的同时也给麻醉带来了挑战。

2. 什么是术中反射性心动过缓

术中心动过缓属于心律失常一种, 对反射性心动过缓的定义是心率突然降至每分钟 < 60 次/min, 同时伴有腹壁收缩、腹部内脏器官操作或 CO₂ 气体吹入。严重性分为轻度(50~59 次/min)、中度(40~49 次/min)或重度(<40 次/min)。低血压定义为收缩压 < 80 mmHg, 严重程度分为轻度(70~79 mmHg)、中度(60~69 mmHg)或重度(<60 mmHg) [5]。

3. 反射性心动过缓发生的机制

迷走神经含有四种纤维成分(副交感纤维、特殊内脏运动纤维、一般内脏运动纤维、一般躯体感觉纤维), 分布到硬脑膜、耳廓外耳道、咽喉、气管和支气管、心、肺、肝、胆、胰、脾、肾及结肠左曲以上的消化道等众多器官[6] [7]。

迷走神经兴奋可引起恶心、呕吐、头晕、胸闷、面色苍白、大汗淋漓、四肢厥冷、血压下降, 心率减慢或心律不齐等, 严重者还可能出现昏厥、抽搐、休克、甚至心跳骤停等一系列症状[8]。迷走神经支配会厌以下的感觉, 其喉上支支配会厌和声带之间喉的感觉; 另一分支喉返神经支配声带以下的气管部分在浅麻醉下作气管插管操作可引起呼吸抑制或呛咳动作, 称为气管插管反射[9]。这一反射是由咽喉、气管尤其是隆突黏膜受到刺激、经迷走神经传入冲动引起的。插管时可出现迷走传出性心动过缓, 甚至

心跳骤停，即所谓迷走-迷走反射。在气管切开、气管镜检查、食管镜检查等，都可引起迷走反射导致喉痉挛，处理不及时可能造成心跳停止。

直肠部位迷走神经分布丰富，手术中牵拉刺激使迷走神经张力增高，可通过直肠-心反射或迷走-迷走神经反射引起冠状动脉收缩痉挛和心肌缺血，导致心率减慢、血压下降、甚至心跳骤停[10]。

右美托咪定可抑制心脏窦房结和房室结功能[11][12]，这是引起心动过缓的原因之一。右美托咪定主要作用于神经突触前膜 α_2 受体，引起去甲肾上腺素释放减少，激活突触后膜 α_2 受体引起膜超极化，从而发挥抗交感作用[13]。最近有研究显示除了抗交感作用外，右美托咪定还有直接兴奋迷走神经中枢作用[14]。所以其相比于其他静脉麻醉药对自主神经平衡的干扰更大。

有研究表明，持续输注右美托咪定会使得血压降低，但并不会使心率反射性增加，而是仍低于基线水平[15]。当于其他静脉麻醉药如丙泊酚合用时，由于丙泊酚无抗迷走神经作用，而右美托咪定能够抑制交感神经系统，两者合用更容易引起低血压和心动过缓[11]。

4. 术中心动过缓的危险因素

与传统开放手术相比，腹腔镜手术具有多种优势，特别是在缩短住院时间、改善患者预后、减少阿片类药物用量、早期下床活动方面具有明显优势[16][17][18][19]，有研究表明，腹腔镜手术患者的恢复口服摄入(手术当天与术后第二天； $P < 0.05$)和肠道功能恢复(2天与4天； $P < 0.05$)明显更快；腹腔镜手术患者的中位住院时间明显较短(3(2~3)天与5(4~6)天； $P < 0.05$) [20]。然而，气腹快速充气时由于腹膜被快速牵拉，可能会导致心动过缓甚至心跳骤停，这种心律失常在腹腔镜手术中发生率高达14%~27% [21]，高于开放手术。这可能与迷走神经张力增加有关[22]。与其他气体相比，使用 CO_2 会增加心律失常的发生率，这是由于 CO_2 直接诱发的心肌激惹引起的[23]。

在术前应特别注意那些迷走神经紧张型的病人，对异常反应体质、迷走神经不稳定或迷走张力过高，尤其对呼吸困难、脱水及酸中毒者行检查或局麻手术应特别警惕，原因是这些病人在手术中更容易出现反射性心动过缓。对心动过缓的高危因素Carpenter等指出依次是：基础心率 < 60 次/min者，ASA I级病人曾合用 β 受体阻滞剂者等；也有人认为年轻病人，术前心率就较慢者，P-R间期延长者等亦是高危因素，观点各异[24][25][26][27]。

5. 心动过缓的防治

针对这种情况，通常为了预防和减少腹腔镜胃肠手术中血压和心率的波动，麻醉医生会在术前给予抗胆碱能药物如阿托品、长托宁[28]。

国内外有许多专家已经证明了阿托品能预防由于刺激迷走神经造成的呼吸和循环的波动：Paterson等对离体灌流的犬肺静脉内的自主神经丛进行电刺激时，发现能缩短肺静脉肌袖的动作电位持续时间并启动早期后除极，在使用迷走神经阻滞剂阿托品后上述现象不再出现[29]。侯月梅等对32条犬进行心脏血管内迷走神经丛刺激，有28条犬诱发出房性早搏、房性心动过速、房颤，应用阿托品后上述所有犬均不能诱发房颤[30]。马丽等使用阿托品阻断迷走神经时左上肺静脉的ERP较基础状态下延长，房颤诱发率较基础状态下和迷走神经刺激时下降[31]。但应用阿托品预防或处理迷走反射也有很多风险及禁忌。如孕妇静脉注射阿托品可使胎儿心动过速，并且可分泌入乳汁，并有抑制泌乳作用；婴儿对阿托品的毒性反应极为敏感，特别是痉挛性麻痹与脑损伤的小儿，反应更强；老年人使用阿托品时，容易发生抗M胆碱样不良反应，如排尿困难、便秘、口干(特别是男性)，也易诱发未经诊断的青光眼。阿托品对中枢神经系统有轻度兴奋作用，量大时可导致精神紊乱[32]。此外，本品不可用于哮喘患者，且妊娠女性应谨慎使用，同时需密切观察生命体征。

尽管反射性心动过缓的发生率很高，但它在腹部手术中的临床意义很容易被大多数医生忽视。主要原因是它的出现较为短暂，并且通常对抗胆碱能药物或麻黄碱的应用反应迅速。然而，术中心动过缓显然是一种我们不希望发生的事件，因为它对心脏储备减少的患者有潜在的危害，偶尔会发展为心脏骤停[33][34]。

抗胆碱能药物通常是麻醉期间心率缓慢的首选治疗，特别是全身麻醉，可消除胃肠痉挛，扩大眼球瞳孔，调节眼部麻痹状态，加速心率。但会增加乙酰胆碱，加重患者心脏负担，引起脑水肿、肺水肿并发症及面红、汗少、腹泻、皮疹等不良反应[35]。虽然阿托品已被用作麻醉期间治疗心动过缓的首选药物[36]，但如果怀疑心动过缓伴有低血压，它可能不是最好的单一药物，因为由于迷走神经兴奋而导致的低血压在阿托品缓解心动过缓后可能持续存在[37]。

虽然阿托品在预防迷走反射方面有较好的疗效，但是因为上述风险和限制因素，所以在这些病人应该选择其他的方法来预防和处理迷走反射，这也是我们研究阻滞颈部迷走神经来预防迷走反射的方法的意义。

6. 迷走神经阻滞的解剖基础

迷走神经是最长的脑神经，上至延髓，下至结肠，主要支配胸部和腹部器官，它涉及自主神经、心血管、呼吸、胃肠、免疫和内分泌系统，被称为“神奇的保护者”[38]。迷走神经传入感受各种内感刺激，包括压力、疼痛、伸展、温度、化学物质、渗透压和炎症。感觉信息汇聚在迷走神经核团，迷走神经核团将信息传递到大脑的多个区域，并通过迷走神经下行传出传递调节信息。

迷走神经传出纤维来自疑核(nucleus ambiguus, NA)和迷走神经背侧运动核(dorsal motor nucleus, DMN)。迷走神经传入纤维主要终止于后脑区(area postrema, AP)、三叉神经脊核(spinal nucleus of the trigeminal nerve, SNT)和孤束核(nucleus of the solitary tract, NST)。

在结构上，迷走神经纤维从延髓发出，在进入颈静脉孔之前，许多小分支在那里合并成一个主干。

神经核尾部穿过神经节后，分为耳支(支配外耳道)、脑膜支(支配硬脑膜后窝)、交感支(加入颈上交感神经节)、咽支(加入舌咽神经)和喉支(支配环甲肌、咽丛和声带以上感觉)。迷走神经在颈动脉鞘内沿颈动脉和颈静脉走行，分叉形成喉返神经(recurrent laryngeal nerve, RLN)，绕主动脉弓(左 RLN)或右锁骨下动脉(右 RLN)。这两个 RLN 都向喉(除环甲肌和声带以下的躯体/内脏感觉外的所有喉内肌)和食道上部发出分支。然后，迷走神经传播到下食道、肺、主动脉、心脏及其相关的神经丛(食道、肺和心脏)。其余的迷走神经纤维穿过隔膜，在食道附近交换双侧纤维，并支配多个腹部器官(如肝脏、门静脉、胆管、胃、肾、肾上腺、肠和子宫)和相关的神经节或神经丛(如腹部、肝脏、胃十二指肠、肠系膜)[39]。

7. 颈部迷走神经阻滞研究现状

目前，颈部迷走神经阻滞主要与多节段胸椎旁阻滞联合应用于清醒胸腔镜下肺部手术消除咳嗽反射和内脏痛[40][41]，或者被应用于眼部手术来预防眼心反射[42]。研究表明，颈部可能是迷走神经阻滞的理想部位，因为在超声引导下，迷走神经可以清晰的显示在颈部，操作简便，穿刺风险低。但尚未有其在胃肠手术中预防术中心动过缓的相关研究。

8. 小结

综上所述，虽然术中反射性心动过缓常常可以用阿托品和麻黄碱拮抗，但其维持时间短，药物禁忌症较多，不适用于所有病人，这些限制因素使得我们想要寻找一种更为有效、安全、普适的方法来预防术中反射性心动过缓和低血压。颈部迷走神经阻滞因其操作简便，安全性高，不良反应少等优点，已被应用于部分眼科手术来预防眼心反射[43]，而颈部迷走神经阻滞不单可以预防术中反射性心动过缓和低血压，

有研究表明,其在预防术后恶心呕吐方面也有确定的疗效[44]。这也是我们研究颈部迷走神经阻滞的意义。

参考文献

- [1] Smyth, E.C., Nilsson, M., Grabsch, H.I., van Grieken, N.C. and Lordick, F. (2020) Gastric Cancer. *The Lancet*, **396**, 635-648. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31288-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31288-5)
- [2] Antonakis, P.T., Ashrafiyan, H. and Isla, A.M. (2014) Laparoscopic Gastric Surgery for Cancer: Where Do We Stand? *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 14280-14291. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i39.14280>
- [3] Swan, R. and Miner, T.J. (2006) Current Role of Surgical Therapy in Gastric Cancer. *World Journal of Gastroenterology*, **12**, 372-379. <https://doi.org/10.3748/wjg.v12.i3.372>
- [4] Facciorusso, A., Antonino, M., Di Maso, M. and Muscatiello, N. (2014) Endoscopic Submucosal Dissection vs Endoscopic Mucosal Resection for Early Gastric Cancer: A Meta-Analysis. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*, **6**, 555-563. <https://doi.org/10.4253/wjge.v6.i11.555>
- [5] Kim, D.K., Ahn, H.J., Lee, S.W. and Choi, J.W. (2015) Analysis of Factors Related to Vagally Mediated Reflex Bradycardia during Gastrectomy. *Journal of Anesthesia*, **29**, 874-880. <https://doi.org/10.1007/s00540-015-2053-5>
- [6] 刘怀琼, 周定蓉. 手术麻醉中的迷走反射[J]. 中华麻醉学杂志, 2000(11): 62-63.
- [7] 邱德刚, 王亚西, 钟倩, 等. 手术中的迷走神经反射[J]. 医学信息(中旬刊), 2011, 24(7): 2989-2990.
- [8] 周晋, 林雪梅. 剖宫产术中迷走神经反射致严重心律失常两例[J]. 华西医学, 2021, 36(3): 419-420.
- [9] 李新萍. 手术麻醉中的迷走神经-心反射[J]. 基层医学论坛, 2011, 15(17): 557-558.
- [10] 王建勇, 赵立炜, 魏庆磊. 肛肠手术致迷走神经兴奋 1 例[J]. 山东医药, 2008(20): 65.
- [11] Bharati, S., Pal, A., Biswas, C. and Biswas, R. (2011) Incidence of Cardiac Arrest Increases with the Indiscriminate Use of Dexmedetomidine: A Case Series and Review of Published Case Reports. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*, **49**, 165-167. <https://doi.org/10.1016/j.aat.2011.11.010>
- [12] Hammer, G.B., Drover, D.R., Cao, H., Jackson, E., Williams, G.D., et al. (2008) The Effects of Dexmedetomidine on Cardiac Electrophysiology in Children. *Anesthesia & Analgesia*, **106**, 79-83. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000297421.92857.4e>
- [13] 安丽, 高鸿, 段宏伟, 等. 右美托咪定引起心动过缓的心脏电生理机制及其与钾通道的关系[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(21): 3496-3498.
- [14] 祝瑜, 田磊, 黄燕若, 等. 右美托咪定致家兔窦性心动过缓模型中心脏窦房结 Cx45 和 Cx31.9 基因表达的变化[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(8): 801-804.
- [15] 马彦文, 吴显捷, 姜锋. 右美托咪定对高血压患者全身麻醉拔管期心率收缩压乘积和血压心率比值的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(5): 545-547.
- [16] Guerrini, G.P., Esposito, G., Magistri, P., Serra, V., Guidetti, C., et al. (2020) Robotic versus Laparoscopic Gastrectomy for Gastric Cancer: The Largest Meta-Analysis. *International Journal of Surgery*, **82**, 210-228. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.07.053>
- [17] Kiblawi, R., Id-Orcid, X., Zoeller, C., Zanini, A., et al. (2022) Laparoscopic versus Open Pediatric Surgery: Three Decades of Comparative Studies. *European Journal of Pediatric Surgery*, **32**, 9-25. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1739418>
- [18] Muaddi, H., Hafid, M.E., Choi, W.J., Lillie, E., de Mestral, C., et al. (2021) Clinical Outcomes of Robotic Surgery Compared to Conventional Surgical Approaches (Laparoscopic or Open): A Systematic Overview of Reviews. *Annals of Surgery*, **273**, 467-473. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003915>
- [19] Liu, F., Huang, C., Xu, Z., Su, X., Zhao, G., et al. (2020) Morbidity and Mortality of Laparoscopic vs Open Total Gastrectomy for Clinical Stage I Gastric Cancer: The CLASS02 Multicenter Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncology*, **6**, 1590-1597. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2020.3152>
- [20] Duepre, H.J., Senagore, A.J., Delaney, C.P., Brady, K.M. and Fazio, V.W. (2002) Advantages of Laparoscopic Resection for Ileocecal Crohn's Disease. *Diseases of the Colon & Rectum*, **45**, 605-610. <https://doi.org/10.1007/s10350-004-6253-6>
- [21] Gutt, C.N., Oniu, T., Mehrabi, A., Schemmer, P., Kashfi, A., Kraus, T., et al. (2017) Cardiovascular and Ventilatory Consequences of Laparoscopic Surgery. *Circulation*, **135**, 700-710. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023262>
- [22] Gutt, C.N., Oniu, T., Mehrabi, A., Schemmer, P., Kashfi, A., Kraus, T., et al. (2004) Circulatory and Respiratory Complications of Carbon Dioxide Insufflation. *Digestive Surgery*, **21**, 95-105. <https://doi.org/10.1159/000077038>

- [23] Myles, P.S. (1991) Bradycardias and Laparoscopy: A Prospective Study of Heart Rate Changes with Laparoscopy. *The Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, **31**, 171-173. <https://doi.org/10.1111/j.1479-828X.1991.tb01811.x>
- [24] Kim, H.J. and Ahn, E. (2022) Risk Factors for Dexmedetomidine-Associated Bradycardia during Spinal Anesthesia: A Retrospective Study. *Medicine (Baltimore)*, **101**, e31306. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031306>
- [25] Ivošević, T., Miličić, B., Dimitrijević, M., Ivanović, B., et al. (2018) Risk Factors for Intraoperative Bradycardia during Ear, Nose, Throat and Maxillofacial Surgery. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **275**, 579-586. <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4837-8>
- [26] Ice, C.J., Personett, H.A., Frazee, E.N., Dierkhising, R.A., Kashyap, R., et al. (2016) Risk Factors for Dexmedetomidine-Associated Hemodynamic Instability in Noncardiac Intensive Care Unit Patients. *Anesthesia & Analgesia*, **122**, 462-469. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001125>
- [27] Liu, S., Paul, G.E., Carpenter, R.L., Stephenson, C. and Wu, R. (1995) Prolonged PR Interval Is a Risk Factor for Bradycardia during Spinal Anesthesia. *Regional Anesthesia*, **20**, 41-44.
- [28] Armour, R., Learning, C. and Trojanowski, J. (2022) Paradoxical Worsening of Bradycardia Following Atropine Administration. *British Paramedic Journal*, **7**, 38-42. <https://doi.org/10.29045/14784726.2022.09.7.2.38>
- [29] Patterson, E., Po, S.S., Scherlag, B.J., Lazzara, R., et al. (2005) Triggered Firing in Pulmonary Veins Initiated by *in Vitro* Autonomic Nerve. *Heart Rhythm*, **2**, 624-631. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.02.012>
- [30] 侯月梅, 阿依古力, Benjamin J. Scherlag. 心脏血管内迷走神经丛刺激与阵发性心房颤动的动物模型制作[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2003, 17(3): 40-43.
- [31] 马丽, 黄焰, 张小琴, 等. 自主神经对左上肺静脉电生理特征的影响[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2006, 20(3): 222-224.
- [32] 高利娥, 边红喜. 论阿托品的药理作用及临床应用[J]. 中国实用医药, 2009, 4(24): 137-138.
- [33] Mirakhur, R.K., Clarke, R.S., Elliott, J. and Dundee, J.W. (1978) Atropine and Glycopyrronium Premedication. A Comparison of the Effects on Cardiac Rate and Rhythm during Induction of Anaesthesia. *Anaesthesia*, **33**, 906-912. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1978.tb08322.x>
- [34] Dabbous, A.S., Baissari, M.C., Nehme, P.W., Ezzo, J.J. and Abu Leila, A.M. (2014) Perioperative Reflex Bradycardia and Cardiac Arrest. *Middle East Journal of Anesthesiology*, **22**, 353-360.
- [35] 郭海燕, 张国元, 谢文娟, 等. 长托宁与阿托品对围术期内全身麻醉患者生理功能影响的比较[J]. 当代医学, 2022, 28(19): 134-137.
- [36] Mackey, D.C., Carpenter, R.L., Thompson, G.E., Brown, D.L. and Bodily, M.N. (1989) Bradycardia and Asystole during Spinal Anesthesia: A Report of Three Cases. *Anesthesiology*, **70**, 866-868. <https://doi.org/10.1097/0000542-198905000-00026>
- [37] Varosy, P.D., Chen, L.Y., Miller, A.L., Noseworthy, P.A., Slotwiner, D.J., et al. (2017) Pacing as a Treatment for Reflex-Mediated (Vasovagal, Situational, or Carotid Sinus Hypersensitivity) Syncope: A Systematic Review for the 2017 ACC/AHA/HRS Guideline for the Evaluation and Management of Patients with Syncope: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, **136**, e123-e135. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000500>
- [38] Yuan, H. and Silberstein, S.D. (2016) Vagus Nerve and Vagus Nerve Stimulation, a Comprehensive Review: Part I. *Headache*, **56**, 71-78. <https://doi.org/10.1111/head.12647>
- [39] Ruffoli, R., Giorgi, F.S., Pizzanelli, C., Murri, L., Paparelli, A. and Fornai, F. (2011) The Chemical Neuroanatomy of Vagus Nerve Stimulation. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, **42**, 288-296. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2010.12.002>
- [40] Gong, W.Y., Yue, X.F., Cheng, C., Peng, T. and Fan, K. (2021) The Application of Cervical Vagus Nerve Block in the Awake Video-Assisted Thoracic Surgery for Bullectomy. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, **40**, Article ID: 100823. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2021.100823>
- [41] Gong, W.Y., Yue, X.F., Cheng, C., Peng, T. and Fan, K. (2020) Combined Cervical Vagus Nerve and Multilevel Thoracic Paravertebral Blocks in the Internal Rib Fixation and Thoracoscopic Exploration. *Minerva Anestesiologica*, **86**, 1363-1365. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.20.14827-2>
- [42] Wang, S.Z., Gu, E.H., Zhang, K.K. and Zhao, J. (2010) A Clinical Research about the Effect of Vagus Nerve Block in Cervical Part to Prevent Oculocardiac Reflex. *Chinese Journal of Ophthalmology*, **46**, 1016-1020.
- [43] 王淑珍, 顾恩华, 张抗抗, 等. 颈部迷走神经阻滞预防眼心反射的临床研究[J]. 中华眼科杂志, 2010, 46(11): 1016-1020.
- [44] 杨忠宇. 颈部迷走神经阻滞对腔镜手术相关术后并发症的影响[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2023.