·综 述·

无痛消化内镜围术期气道管理进展

秦 懿，於章杰，池晓颖，肖 洁，俞卫锋，苏殿三*
（上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科，上海 200125）

摘要：低氧血症（hypoxemia）是无痛消化道内镜镇静最常见并发症，故降低其发生率始终是无痛内窥镜检查过程中的重要任务。减少低氧血症及其他缺氧相关不良事件的最佳策略是防止手术过程中缺氧的发生，气道管理则是有效手段之一，因此，近年来许多相关临床研究都围绕气道管理展开。手术室外无痛内镜围手术期气道管理工具正在不断更新中，利用好现有工具，以及掌握新型气道工具有助于减少术中低氧血症的发生，保证患者安全。该文就相关研究进展作简要综述，以期为临床提供参考。

关键词：消化内镜检查；镇静；气道管理；低氧血症
中图分类号：R971 ＋ .2 **文献标志码：**A **文章编号：**1672-9188（2023）07-0683-08
DOI：10.13683/j.wph.2023.07.004

Progress on perioperative airway management of gastrointestinal endoscopy under sedation

QIN Yi[1], YU Zhangjie, CHI Xiaoying, XIAO Jie, YU Weifeng, SU Diansan*
（*Department of Anesthesiology, Renji Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200125, China*）

Abstract: Hypoxia is the most common complication of painless gastrointestinal endoscopy anesthesia, so reducing the incidence of hypoxia is always an important task during sedative endoscopy. The best strategy to reduce hypoxia and other hypoxia-related adverse events is to prevent hypoxia during surgery, and airway management is one of the effective means. Therefore, in recent years, many related clinical studies have focused on airway management. The perioperative airway management tools for painless gastrointestinal endoscopy outside the operating room are constantly being updated. Making good use of existing tools and mastering new airway tools are helpful to reduce the incidence of intraoperative hypoxia and ensure patient safety. This article briefly reviewed the relevant research progress in order to provide clinical reference for clinical practice.

Key words: gastrointestinal endoscopy; sedation; airway management; hypoxemia

全球胃癌（gastric cancer）、结肠癌（colon cancer）发病率居高不下，严重影响人类生命健康。2018 年的数据显示，结肠癌（10.2%）和胃癌（5.7%）的发病率分列所有恶性肿瘤的第 3 及第 5 位，而结肠癌（9.2%）和胃癌（8.2%）的死亡率分列所有恶性肿瘤的第 2 及第 3 位[1]。中国位居东亚地区胃癌发病率前 4，属于胃癌及结肠癌高发国家，每年胃癌新发病例数约 40 万例，死亡约 35 万例，新发及死亡病例均占全球胃癌的 40%[2]。

消化道内镜检查是胃癌和结直肠癌（colorectal cancer）早期检测的金标准，在全球范围内被广泛应用。国内统计数据显示，2016 年中国约有 2 600 万例胃肠道内窥镜检查进行[3]；而 2015 年的数据显

收稿日期：2022-10-25
作者简介：秦懿，住院医师，研究方向：围术期气道管理和老年慢性疼痛。
通信作者：苏殿三，主任医师，研究方向：围术期认知功能障碍和围术期气道管理。
基金项目：国家自然科学基金青年科学基金项目（82201369）

示，美国每年进行约 2 000 万例胃肠镜检查[4]；在法国，每年开展的胃肠镜检查或者手术超过 100 万例[5]；英国 2017 年有 124 万例食管胃十二指肠镜检查（esophagogastroduodenoscopy，EGD）、90 万例结肠镜检查及 50 万例乙状结肠镜检查[6]。

随着全球科学技术的发展，患者对消化内镜检查的需求不断增加，对消化内镜镇静的需求也随之增加，手术室外无痛消化内镜检查的心肺并发症发生率亦随之增高[7—12]，而消化内镜诊疗镇静相关常见并发症之一就是呼吸抑制，围手术期应密切观察患者的呼吸频率、呼吸幅度以及有无反常呼吸[13—17]。因此，手术室外消化内镜检查围手术期气道管理尤为重要。本文将概述手术室外消化内镜围手术期气道管理新进展。

1 镇静与非镇静

美国的调查数据显示，超过 98% 的患者在接受消化内镜检查时应用镇静药物[7]。在加拿大，超过 90% 的患者在接受结肠镜检查时应用镇静药物[18]。而在许多欧洲及亚洲国家，更倾向于在内窥镜检查过程中不应用镇静药物。在瑞士，77% 的胃镜和 78% 的结肠镜检查中采用清醒镇静[19]。在法国，64.7% 的胃镜是在镇静或全身麻醉下进行[5]。在中国，2016 年接受胃肠道内窥镜检查的 2 600 万例患者中仅 46.1% 应用镇静药物[3]。

与普通消化内镜相比，无痛消化内镜的优势明显。日本消化内镜指南提出，无痛消化内镜通过应用镇静、镇痛药物，让患者处于镇静或浅麻醉状态，舒适地度过检查期，且检查完毕后患者可迅速恢复意识[20]。2017 年美国消化内镜学会（American Society for Gastrointestinal Endoscopy，ASGE）指南也推荐在消化内镜诊疗过程中实施深度镇静[21]。有研究表明，无痛消化内镜检查可提高阳性检出率及患者复诊依从性[22—23]。

我国无痛消化内镜检查技术虽已在全国广泛开展，但占比仍低于西方发达国家[24—25]。2017 年上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科采用问卷调查的形式，针对全国无痛消化内镜的诊疗现状进行横断面调查，结果显示，全国无痛消化内镜比例低于 50%[3]。多种原因造成中国无痛消化内镜占比较低。麻醉医生在考虑是否对患者实施镇静时，应该根据患者实际情况进行决策。对于心率、血压变化较敏感者，如瓣膜狭窄或者冠状动脉粥样硬化性心脏病（coronary atherosclerotic heart disease）患者，选择无痛消化内镜的获益更大，而对低氧敏感者，若患者能够耐受，非镇静下进行消化内镜操作患者获益更大[26]。

2 监测

英国胃肠病学会及 ASGE 发布的指南提示，镇静期间需要对患者进行适当监测，包括持续评估通气、意识、脉搏血氧饱和度、心率及血压；高危心脏病患者需连续监测心电图[27—28]。对于是否进行呼气末二氧化碳监测（end-tidal carbon dioxide monitoring，$ETCO_2$），目前存在争议。两项随机对照试验表明，在无痛消化内镜中进行 $ETCO_2$ 能够降低患者低氧血症发生风险[29—30]。但亦有研究表明，常规 $ETCO_2$ 未能降低患者低氧血症发生风险，反而增加费用[31]。美国麻醉医师协会发布的指南指出，在深度镇静期间，有必要进行 $ETCO_2$，以及时辨别通气不足及呼吸暂停[27—28]。欧洲胃肠内镜学会提出，非麻醉医生对危重患者进行胃肠内镜麻醉时，若使用丙泊酚（propofol）应进行 $ETCO_2$[32]。但在上消化道操作期间，由于实施辅助通气、患者开口呼吸或干预时需共用气道等原因，开展 $ETCO_2$ 有一定难度。意识清醒患者主要通过鼻腔呼吸，而镇静患者在胃镜操作期间放置咬口后主要为经口呼吸，故通过口腔置管进行二氧化碳监测可提高测量的准确性及有效性[33]。也有学者探索经皮二氧化碳监测在早期诊断低氧血症及呼吸抑制中的潜在作用[34]。

3 新型气道工具

低氧血症是无痛消化内镜最常见并发症，其预防及治疗是麻醉医生的最大挑战。常见的氧疗方法包括鼻导管吸氧、普通面罩吸氧、储氧面罩、文丘

里面罩及无创通气等。除鼻导管吸氧不影响正常的上消化道内镜操作以外，其他几种气道工具都对内镜操作有干扰。因此，新型氧合通气工具应运而生，现逐一进行介绍。

3.1 鼻咽通气道

鼻咽通气道也称为鼻咽通气管（图 1A），是一种简便的声门上通气装置，用于解除上呼吸道梗阻，常作为气道辅助工具来保持气道通畅。鼻咽通气对血流动力学影响小，清醒或半清醒的患者较易耐受，对于呼吸道不畅需长时间保留人工气道以及需要维持血流动力学稳定的患者，鼻咽通气道应是首选。研究表明，常规放置鼻咽通气道可降低内镜操作镇静期间低氧血症发生率，且鼻咽损伤风险较低 [35]，但放置时需注意鼻衄风险。

3.2 魏氏喷射鼻咽通气道

魏氏喷射鼻咽通气道（图 1B）由美国宾夕法尼亚大学医院魏华锋教授发明。该装置在鼻咽通气道内置声门上喷射通气管及二氧化碳监测管，能对患者进行声门上喷射通气，但必须与手动或自动喷射呼吸机配合使用（图 1C）[36—38]。一项多中心、随机、对照研究结果表明，该装置可显著降低无痛胃镜检查过程中的低氧血症发生率 [39]。气压伤是喷射通气期间一种严重并发症 [40]，限制了喷射通气的常规应用，但声门上喷射通气及氧合气道工具有开放通气特征，从而能最大限度地减少气压伤的发生。肥胖是镇静期间可能发生心肺并发症的一项危险因素 [41]。Wani 等 [42] 的研究表明，体质量指数（body mass index，BMI）的增加与内窥镜手术后期气道干预的增加相关。该新型鼻咽通气道发明者曾报道，声门上喷射通气与氧合气道工具被成功用于 1 例病态肥胖患者，使其顺利完成丙泊酚镇静下的消化内镜检查 [43]。

3.3 胃镜检查专用喉罩

LMA Gastro 喉罩（图 1D）是一种双通道通气道，其插入、移除的方法类似于标准喉罩，因此，需深度全身麻醉以方便其插入 [44]。以往仅在接受诊断性上消化道内镜检查的患者中评估其应用价值，并显示出良好疗效，未见明显不良反应 [45]。近期一项回顾性研究显示，胃镜检查专用喉罩可作为有效通气工具被用于全身麻醉下行消化内镜检查的麻醉高危患者 [46]。

3.4 高流量鼻导管支持吸氧

高流量鼻导管支持吸氧可通过特殊的鼻导管（图



图 1　用于无痛消化内镜的新型气道工具（导管及喉罩）

Figure 1　Novel airway tools for gastrointestinal endoscopy under sedation（nasal cannula and laryngeal mask）

1E）提供极高流量（60 L/min）、加热、加湿气体，可调节温度（31～37 ℃）和氧浓度（21%～100%）。由于具有改善呼吸功能及耐受性良好等优点，高流量鼻导管支持吸氧已被证实在诸多临床情况下可有效预防缺氧[47—48]。研究表明，高流量鼻导管支持吸氧可完全预防美国麻醉师协会分级Ⅰ～Ⅱ级患者接受丙泊酚镇静下择期胃镜检查时缺氧及严重缺氧的发生[49]。分析原因，首先，高流量鼻导管支持吸氧所提供的的高浓度氧气可直接通过供氧预防缺氧的发生；其次，尽管高流量鼻导管支持吸氧为无创通气，其会产生气道正压通气，从而增加呼气末期肺容量[50]，以预防患者低氧血症的发生。

3.5 Goudra 咬口

Goudra 咬口是一种新型改良性咬口，可用于上消化道内镜检查，同时适用于清醒镇静或丙泊酚镇静[51]。咬口中央有一开口，其上覆盖一自密封硅胶隔膜，其中有一 10 mm 开口可容纳内窥镜通过。吸引器通过侧面一个较短的 15 mm 开口进行抽吸，而另一个 15 mm 端口可以连接到麻醉呼吸回路。镇静后可通过中央孔插入内窥镜，然后更换硅胶密封。该密封件可承受高达 30 cmH_2O 的正压，并可行 $ETCO_2$[52]。

3.6 下颌骨前移咬口

下颌骨前移咬口被专门设计用于经口内窥镜检查，如消化内镜检查、支气管镜检查和经食管超声心动图。在消化内镜检查张口期间，鼻呼吸经常转变为口呼吸。研究者使用计算机辅助设计和三维打印技术研发用于消化内镜检查的下颌前移咬块，其可使下颌骨前移，以促进气道打开。该装置由一个氧气入口组成，其中一个开口朝向鼻孔，另一个开口朝向口腔。研究证实，其可有效改善接受食管、胃及十二指肠镜期间患者的氧合状态[53]。

3.7 手术性氧气面罩

手术性氧气面罩（图 2A）通过增加喉入口处的氧气浓度来改善患者氧合状态，其可提供近 100% 的氧浓度。不同于医院常用的呼吸面罩，其包括一个专用的自密封中央孔，可用于内镜检查时医生插入内窥镜。此外，其还有另一开口用于采集呼气末二氧化碳[54]。

3.8 内窥镜专用面罩

内窥镜专用面罩（图 2B）在原有面罩的基础上增加 1 个胃镜检查孔，在面罩吸氧的同时不影响胃镜操作。该面罩较鼻导管吸氧能更有效降低丙泊酚镇静下的低氧血症发生率[55]。通过用一系列挂钩和安全带固定，可实现胃肠道内窥镜检查及支气管镜检查，包括纤维化气管插管。与其他通气设备相比，内窥镜专用面罩使用起来略显复杂，尤其是合并气道问题的患者，如阻塞性睡眠呼吸暂停（obstructive sleep

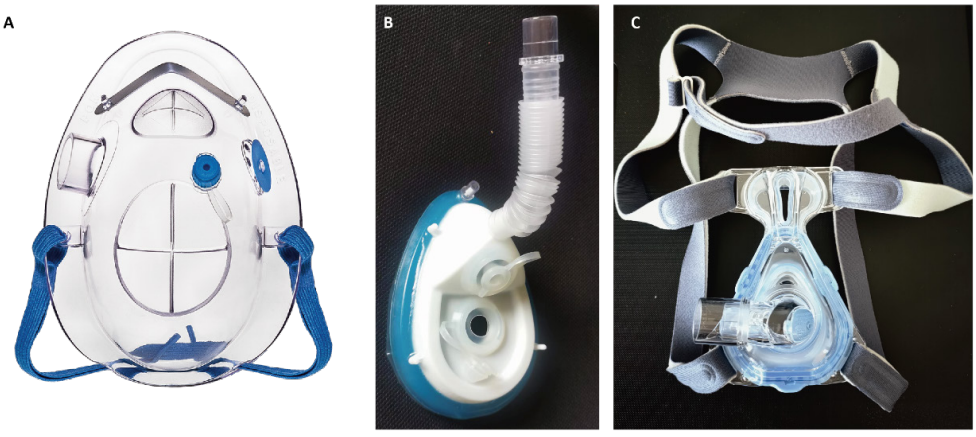


图 2 用于无痛消化内镜的新型气道工具（面罩及鼻罩）

Figure 2 Novel airway tools for gastroenteroscopy under sedation（face mask and nasal mask）

apnea）患者[44]。经改良的内窥镜专用面罩在新型冠状病毒肺炎（corona virus disease 2019）流行期间有效减少操作过程中释放的飞沫数量，为防止空气传播病原体提供额外的防护屏障[56]，且价格低廉，可为内窥镜操作人员提供有效防护并缓解其焦虑情绪[57]。

3.9 内窥镜鼻罩

内窥镜鼻罩是一种多功能装置，包含 1 个带有软垫的呼吸接口、1 个鼻孔及 1 个灵活的连接器，且在必要时能够提供正压氧气通气（图 2C）。一项随机对照试验显示，对于 BMI 为 40 ～ 60 kg/m^2 的重度肥胖患者，采用内窥镜鼻罩进行无创正压通气可有效减少 EGD 期间氧饱和度降低事件[58]。

3.10 胃喉管

胃喉管是在喉管基础上改进而成，其为内窥镜的插入提供专用通道，同时充当通气的声门上气道。胃喉管有 2 个高容量、低压相互连接的袖带及 1 个近端咽气囊，咽气囊能密封口咽和鼻咽，并有助于稳定胃喉管以及远端食管气囊，以密封食管并降低肺误吸的发生风险。胃喉管仅生产 1 种尺寸，可用于身高 155 cm 以上的患者。早在十年前已有临床研究表明，喉胃管是内镜下逆行胰胆管造影术和介入性内窥镜胆胰手术期间可有效、安全进行气道管理的设备[59—60]。近些年，有临床研究对比喉胃管与气管插管的氧合效果，结果显示，在行内窥镜逆行胰胆管造影术时，喉胃管能更好地替代气管插管提供足够充分的通气，且恢复时间较气管插管更短，拔管相关并发症更少，同时还可改善内镜操作医生的手术条件[61]，降低应激反应[62]。

4 气管插管全身麻醉

气管插管全身麻醉操作时间较长，一般用于需复杂内镜操作的患者，如经内镜逆行性胰胆管造影术或食管狭窄的治疗，具体操作包括内镜黏膜下剥离术及经口内镜下食管括约肌切开术等，不在本综述的讨论范围，故不再进一步展开讨论。

5 结语

手术室外消化内镜的镇静包含一系列麻醉问题。随着消化内镜应用数量的不断攀升，如何安全快速地对该类患者进行麻醉，成为麻醉医生的一大挑战。新型气道工具有助于麻醉医生更好地开展气道管理，减少低氧血症的发生，确保患者的安全。在各类气道工具中，高流量鼻导管支持吸氧最具普及潜力。

参考文献：

[1] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, *et al*. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6): 394-424.

[2] RaFiei E, Mohammadian-Hafshejani A, Towhidi F, *et al*. Lack of any relationship of stomach cancer incidence and mortality with development in Asia[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2016, 17(8): 3777-3783.

[3] Zhou S, Zhu Z, Dai W, *et al*. National survey on sedation for gastrointestinal endoscopy in 2 758 Chinese hospitals[J]. Br J Anaesth, 2021, 127(1): 56-64.

[4] Peery AF, Crockett SD, Murphy CC, *et al*. Burden and cost of gastrointestinal, liver, and pancreatic diseases in the United States: update 2018[J]. Gastroenterology, 2019, 156(1): 254-272.

[5] Barret M, Chaussade S, Boustière C, *et al*. Diagnostic yield of esophagogastroduodenoscopy in France[J]. Clin Res Hepatol Gastroenterol, 2021, 45(4): 101540.

[6] Shenbagaraj L, Thomas-Gibson S, Stebbing J, *et al*. Endoscopy in 2017: a national survey of practice in the UK[J]. Frontline Gastroenterol, 2019, 10(1): 7-15.

[7] Cohen LB, Wecsler JS, Gaetano JN, *et al*. Endoscopic sedation in the United States: results from a nationwide survey[J]. Am J Gastroenterol, 2006, 101(5): 967-974.

[8] Cohen LB, Delegge MH, Aisenberg J, *et al*. AGA Institute review of endoscopic sedation[J]. Gastroenterology, 2007, 133(2): 675-701.

[9] Campo R, Brullet E, Junquera F, *et al*. Sedation in digestive endoscopy. Results of a hospital survey in Catalonia (Spain)[J]. Gastroenterol Hepatol, 2004, 27(9): 503-507.

[10] Rex DK. The science and politics of propofol[J]. Am J Gastroenterol, 2004, 99(11): 2080-2083.

[11] Vargo JJ. Propofol: a gastroenterologist's perspective[J]. Gastrointest Endosc Clin N Am, 2004, 14(2): 313-323.

[12] Aisenberg J, Brill JV, Ladabaum U, *et al*. Sedation for

gastrointestinal endoscopy: new practices, new economics[J]. Am J Gastroenterol, 2005, 100(5): 996-1000.

[13] 中华医学会麻醉学分会, 中华医学会消化内镜学分会. 中国消化内镜诊疗镇静/麻醉的专家共识[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2014, 35(9): 769-777.

[14] Bell GD, Bown S, Morden A, *et al*. Prevention of hypoxaemia during upper-gastrointestinal endoscopy by means of oxygen via nasal cannulae[J]. Lancet, 1987, 1(8540): 1022-1024.

[15] Hart R, Classen M. Complications of diagnostic gastrointestinal endoscopy[J]. Endoscopy, 1990, 22(5): 229-233.

[16] Jurell KR, O'Connor KW, Slack J, *et al*. Effect of supplemental oxygen on cardiopulmonary changes during gastrointestinal endoscopy[J]. Gastrointest Endosc, 1994, 40(6): 665-670.

[17] Holm C, Christensen M, Rasmussen V, *et al*. Hypoxaemia and myocardial ischaemia during colonoscopy[J]. Scand J Gastroenterol, 1998, 33(7): 769-772.

[18] Porostocky P, Chiba N, Colacino P, *et al*. A survey of sedation practices for colonoscopy in Canada[J]. Can J Gastroenterol, 2011, 25(5): 255-260.

[19] Heuss LT, Froehlich F, Beglinger C. Changing patterns of sedation and monitoring practice during endoscopy: results of a nationwide survey in Switzerland[J]. Endoscopy, 2005, 37(2): 161-166.

[20] Obara K, Haruma K, Irisawa A, *et al*. Guidelines for sedation in gastroenterological endoscopy[J]. Dig Endosc, 2015, 27(4): 435-449.

[21] Riphaus A, Wehrmann T, Hausmann J, *et al*. Update S3-guideline: 'sedation for gastrointestinal endoscopy' 2014(AWMF-register-no. 021/014)[J]. Z Gastroenterol, 2016, 54(1): 58-95.

[22] Chen MJ, Wu W, Pan S, *et al*. Sedated gastroscopy improves detection of gastric polyps[J]. Exp Ther Med, 2018, 16(4): 3116-3120.

[23] Fisher NC, Bailey S, Gibson JA. A prospective, randomized controlled trial of sedation *vs* no sedation in outpatient diagnostic upper gastrointestinal endoscopy[J]. Endoscopy, 1998, 30(1): 21-24.

[24] Ladas SD, Satake Y, Mostafa I, *et al*. Sedation practices for gastrointestinal endoscopy in Europe, North America, Asia, Africa and Australia[J]. Digestion, 2010, 82(2): 74-76.

[25] Triantafillidis JK, Merikas E, Nikolakis D, *et al*. Sedation in gastrointestinal endoscopy: current issues[J]. World J Gastroenterol, 2013, 19(4): 463-481.

[26] Zheng HR, Zhang XQ, Li LZ, *et al*. Multicentre prospective cohort study evaluating gastroscopy without sedation in China[J]. Br J Anaesth, 2018, 121(2): 508-511.

[27] Early DS, Lightdale JR, Vargo JJ, *et al*. Guidelines for sedation and anesthesia in GI endoscopy[J]. Gastrointest Endosc, 2018, 87(2): 327-337.

[28] Sidhu R, Turnbull D, Newton M, *et al* . Deep sedation and anaesthesia in complex gastrointestinal endoscopy: a joint position statement endorsed by the British Society of Gastroenterology(BSG), Joint Advisory Group(JAG) and Royal College of Anaesthetists(RCoA)[J]. Frontline Gastroenterol, 2019, 10(2): 141-147.

[29] Beitz A, Riphaus A, Meining A, *et al*. Capnographic monitoring reduces the incidence of arterial oxygen desaturation and hypoxemia during propofol sedation for colonoscopy: a randomized, controlled study(ColoCap Study)[J]. Am J Gastroenterol, 2012, 107(8): 1205-1212.

[30] Friedrich-Rust M, Welte M, Welte C, *et al*. Capnographic monitoring of propofol-based sedation during colonoscopy[J]. Endoscopy, 2014, 46(3): 236-244.

[31] Barnett S, Hung A, Tsao R, *et al*. Capnographic monitoring of moderate sedation during low-risk screening colonoscopy does not improve safety or patient satisfaction: a prospective cohort study[J]. Am J Gastroenterol, 2016, 111(3): 388-394.

[32] Dumonceau JM, Riphaus A, Schreiber F, *et al*. Non-anesthesiologist administration of propofol for gastrointestinal endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy, European Society of Gastroenterology and Endoscopy Nurses and Associates Guideline - updated June 2015[J]. Endoscopy, 2015, 47(12): 1175-1189.

[33] Teng WN, Ting CK, Wang YT, *et al*. Oral capnography is more effective than nasal capnography during sedative upper gastrointestinal endoscopy[J]. J Clin Monit Comput, 2018, 32(2): 321-326.

[34] Lim A, Allen M, Lee S, *et al*. Transcutaneous carbon dioxide monitoring during procedures requiring sedation and future implications for patients at risk of respiratory depression[J]. Can J Anaesth, 2018, 65(9): 1078-1079.

[35] Müller M, Wehrmann T, Eckardt AJ. Prospective evaluation of the routine use of a nasopharyngeal airway(Wendl Tube) during endoscopic propofol-based sedation[J]. Digestion, 2014, 89(4): 247-252.

[36] Yang ZY, Meng Q, Xu YH, *et al*. Supraglottic jet oxygenation

and ventilation during colonoscopy under monitored anesthesia care: a controlled randomized clinical trial[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2016, 20(6): 1168-1173.

[37] Gupta S. Supraglottic jet oxygenation and ventilation – a novel ventilation technique[J]. Indian J Anaesth, 2020, 64(1): 11-17.

[38] Liang H, Hou Y, Sun L, *et al*. Supraglottic jet oxygenation and ventilation for obese patients under intravenous anesthesia during hysteroscopy: a randomized controlled clinical trial[J]. Bio Med Central Anesthesiol, 2019, 19(1): 151.

[39] Qin Y, Li LZ, Zhang XQ, *et al*. Supraglottic jet oxygenation and ventilation enhances oxygenation during upper gastrointestinal endoscopy in patients sedated with propofol: a randomized multicentre clinical trial[J]. Br J Anaesth, 2017, 119(1):158-166.

[40] Craft TM, Chambers PH, Ward ME, *et al*. Two cases of barotrauma associated with transtracheal jet ventilation[J]. Br J Anaesth, 1990, 64(4): 524-527.

[41] Vargo JJ. Sedation-related complications in gastrointestinal endoscopy[J]. Gastrointest Endosc Clin N Am, 2015, 25(1): 147-158.

[42] Wani S, Azar R, Hovis CE, *et al*. Obesity as a risk factor for sedation-related complications during propofol-mediated sedation for advanced endoscopic procedures[J]. Gastrointest Endosc, 2011, 74(6): 1238-1247.

[43] Levitt C, Wei H. Supraglotic pulsatile jet oxygenation and ventilation during deep propofol sedation for upper gastrointestinal endoscopy in a morbidly obese patient[J]. J Clin Anesth, 2014, 26(2): 157-159.

[44] Goudra B, Gouda G, Singh PM. Recent developments in devices used for gastrointestinal endoscopy sedation[J]. Clin Endosc, 2021, 54(2):182-192.

[45] Terblanche NCS, Middleton C, Choi-Lundberg DL, *et al*. Efficacy of a new dual channel laryngeal mask airway, the LMA®Gastro™ Airway, for upper gastrointestinal endoscopy: a prospective observational study[J]. Br J Anaesth, 2018, 120(2): 353-360.

[46] Schmutz A, Loeffler T, Schmidt A, *et al*. LMA Gastro™ airway is feasible during upper gastrointestinal interventional endoscopic procedures in high risk patients: a single-center observational study[J]. Bio Med Central Anesthesiol, 2020, 20(1): 40.

[47] Badiger S, John M, Fearnley RA, *et al*. Optimizing oxygenation and intubation conditions during awake fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system[J]. Br J Anaesth, 2015, 115(4): 629-632.

[48] Takakuwa O, Oguri T, Asano T, *et al*. Prevention of hypoxemia during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: usefulness of high-flow nasal cannula[J]. Respir Investig, 2018, 56(5): 418-423.

[49] Lin Y, Zhang X, Li L, *et al*. High-flow nasal cannula oxygen therapy and hypoxia during gastroscopy with propofol sedation: a randomized multicenter clinical trial[J]. Gastrointest Endosc, 2019, 90(4): 591-601.

[50] Simon M, Braune S, Frings D, *et al*. High-flow nasal cannula oxygen versus non-invasive ventilation in patients with acute hypoxaemic respiratory failure undergoing flexible bronchoscopy – a prospective randomised trial[J]. Crit Care, 2014, 18(6): 712.

[51] Goudra BG, Chandramouli M, Singh PM, *et al*. Goudra ventilating bite block to reduce hypoxemia during endoscopic retrograde cholangiopancreatography[J]. Saudi J Anaesth, 2014, 8(2): 299-301.

[52] Goudra BG, Mouli C, Singh PM, *et al*. Goudra bite block for upper gastrointestinal endoscopy[J]. J Res Med Sci, 2014, 19(11): 1112.

[53] Teng WN, Ting CK, Wang YT, *et al*. Novel mandibular advancement bite block with supplemental oxygen to both nasal and oral cavity improves oxygenation during esophagogastroduodenoscopy: a bench comparison[J]. J Clin Monit Comput, 2019, 33(3): 523-530.

[54] POM Medical. Procedural oxygen mask[EB/OL]. [2022-10-10]. https://proceduraloxygenmask.com/.

[55] Cai G, Huang Z, Zou T, *et al*. Clinical application of a novel endoscopic mask: a randomized controlled trial in aged patients undergoing painless gastroscopy[J]. Int J Med Sci, 2017, 14(2): 167-172.

[56] Narwani V, Kohli N, Lerner MZ. Application of a modified endoscopy face mask for flexible laryngoscopy during the COVID-19 pandemic[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2020, 163(1): 107-109.

[57] Nadatani Y, Higashimori A, Takashima S, *et al*. A mask-based infection control method for screening endoscopy may prevent SARS-CoV-2 transmission and relieve staff anxiety[J]. SAGE Open Med, 2021, 9: 20503121211047060.

[58] Gedeon M, Gomes S, Roy K, *et al* . Use of noninvasive

positive pressure ventilation in patients with severe obesity undergoing esophagogastroduodenoscopy: a randomized controlled trial[J]. Surg Obes Relat Dis, 2019, 15(9): 1589-1594.

[59] Gaitini LA, Lavi A, Stermer E, *et al*. Gastro-laryngeal tube for endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a preliminary report[J]. Anaesthesia, 2010, 65(11): 1114-1118.

[60] Fabbri C, Luigiano C, Cennamo V, *et al*. The gastro-laryngeal tube for interventional endoscopic biliopancreatic procedures in anesthetized patients[J]. Endoscopy, 2012, 44(11): 1051-1054.

[61] Sreevastava DK, Verma RN, Verma R. A randomized controlled trial comparing gastro-laryngeal tube with endotracheal intubation for airway management in patients undergoing ERCP under general anaesthesia[J]. Med J Armed Forces India, 2019, 75(2): 146-151.

[62] Davis J, Sreevastava DK, Dwivedi D, *et al*. A comparison of stress response between insertion of gastro-laryngeal tube and endotracheal intubation in patients undergoing upper gastrointestinal endoscopic procedures for endoscopic retrograde cholangiopancreatography[J]. Anesth Essays Res, 2019, 13(1): 13-18.

（编辑：王　佳）

