

DOI: 10.12235/E20220357

文章编号: 1007-1989 (2023) 07-0008-07

论 著

鼻导管联合面罩吸氧与快充式经鼻湿化高流量通气 在老年患者无痛肠镜检查中的应用效果*

胡静, 王晓亮, 徐亚杰, 曹媛媛, 史宏伟, 尹加林

[南京医科大学附属南京医院(南京市第一医院) 麻醉科, 江苏 南京 210006]

摘要: **目的** 探讨鼻导管联合面罩吸氧与快充式经鼻湿化高流量通气 (THRIVE) 在老年患者无痛肠镜检查中的应用效果。**方法** 纳入150例行无痛肠镜检查的老年患者, 美国麻醉医师协会 (ASA) 分级为 I 级或 II 级, 年龄 65~80 岁, 随机将患者分为鼻导管组 (C 组)、鼻导管联合面罩组 (M 组) 和 THRIVE 组 (T 组), 每组 50 例。3 组患者分别给予鼻导管吸氧、鼻导管吸氧联合面罩吸氧及 THRIVE 设备吸氧。比较 3 组患者呼吸相关不良事件及干预措施、不良反应发生率、无痛肠镜检查情况、患者、麻醉医生及内镜医生满意度。**结果** M 组和 T 组亚临床呼吸抑制及缺氧发生率较 C 组低, 托下颌、增加氧流量及面罩通气等气道干预措施使用率较 C 组低, 患者体动发生率较 C 组低, 麻醉医生及内镜医生满意度较 C 组高, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。M 组与 T 组呼吸相关不良事件、气道干预措施及满意度比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 鼻导管联合面罩吸氧及 THRIVE 可减少老年患者无痛肠镜操作过程中呼吸相关不良事件及干预措施, 减少患者体动, 提高麻醉医生及内镜医生满意度。鼻导管联合面罩吸氧操作便捷, 可在临床中应用推广。

关键词: 鼻导管联合面罩吸氧; 快充式经鼻湿化高流量通气; 老年患者; 无痛肠镜

中图分类号: R614.2

Clinical effect of nasal cannula combined with mask oxygen inhalation and transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange on painless colonoscopy in elderly patients*

Hu Jing, Wang Xiaoliang, Xu Yajie, Cao Yuanyuan, Shi Hongwei, Yin Jialin

[Department of Anesthesiology, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University (Nanjing First Hospital), Nanjing, Jiangsu 210006, China]

Abstract: Objective To investigate the clinical effect of nasal cannula combined with mask oxygen inhalation and transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) on painless colonoscopy in elderly patients. **Methods** 150 elderly patients aged 65~80, American Society of Anesthesiologists (ASA) were I to II, scheduled for painless colonoscopy, were enrolled and randomly assigned to three groups: nasal cannula group (group C), nasal cannula combined with mask group (groups M) and THRIVE group (group T), 50 patients in each group. Patients in three groups were given pure oxygen inhalation via nasal cannula, nasal cannula combined with face mask and THRIVE. Compare respiratory-related adverse events and intervention, incidence of adverse reactions, painless colonoscopy procedure and satisfaction of patients, anesthesiologists and endoscopist. **Results**

收稿日期: 2022-06-11

* 基金项目: 南京市医学科技发展项目 (No: YKK16141)

[通信作者] 尹加林, E-mail: yinjialin1981@163.com

The incidence of subclinical respiratory depression and hypoxia in group M and group T were lower than those in group C, the airway interventions such as jaw lift, increasing oxygen flow and mask ventilation in group M and group T were less than those in group C, the incidence of body movement in group M and group T was lower than that in group C, and the satisfaction of anesthesiologists and endoscopist in group M and group T were higher than those in group C ($P < 0.05$). There were no significant differences in respiratory-related adverse events, airway intervention measures and satisfaction score between group M and group T ($P > 0.05$). **Conclusion** Nasal cannula combined with mask oxygen inhalation as well as THRIVE could reduce respiratory related adverse events and airway intervention measures during painless colonoscopy in the elderly patients, reduce the occurrence of patients' body movement, improve the satisfaction of anesthesiologists and endoscopist. The operation of nasal cannula combined with mask oxygen inhalation is convenient and can be used in clinic practice.

Keywords: nasal cannula combined with mask oxygen inhalation; THRIVE; elderly patients; painless colonoscopy

肠镜检查是早期发现下消化道疾病的手段之一,但因其牵拉肠道产生内脏痛,导致患者舒适性差,不易被患者接受。无痛肠镜检查可减少患者焦虑,增加患者舒适度,现已广泛应用于临床^[1]。随着人口老龄化,行无痛肠镜检查的老年患者日益增多,安全性已成为麻醉医师关注的重要问题。无痛肠镜检查最重要的并发症是缺氧,而老年患者氧储备差,镇静期间更易发生低氧血症。肠镜检查期间,需常规使用鼻导管吸氧维持氧合,但仍有超过40%的患者出现低氧血症^[2]。因此,寻求适宜此类患者的通气方式尤为重要。近年来,随着高流量供氧技术的应用,快充式经鼻湿化高流量通气(transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange, THRIVE)可持续为患者提供加温加湿的氧气,相比普通鼻导管吸氧,能更好地维持患者氧合,降低缺氧发生率^[3]。但THRIVE需要使用特殊的设备和耗材,存在费用高和便利性差等缺点。而面罩因其具有密封性,且可加压通气,已广泛用于预给氧及缺氧患者的呼吸支持治疗中。目前,将鼻导管联合面罩吸氧应用于无痛肠镜检查的报道较少。本研究利用面罩联合鼻导管吸氧,以期提高吸入氧浓度,达到THRIVE的氧合效果,从而为行无痛肠镜检查的老年患者寻找一种更为安全、便利和经济的供氧方式。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年1月—2021年12月南京市第一医院行无痛肠镜检查的150例老年患者作为研究对象,随机分为鼻导管组(C组)、鼻导管联合面罩组(M组)

和THRIVE组(T组),每组各50例。纳入标准:年龄65~80岁;性别不限;美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级为I级或II级;体重指数(body mass index, BMI) $< 30 \text{ kg/m}^2$ 。排除标准:拒绝无痛内镜检查者;丙泊酚过敏者;上呼吸道感染者;心脑血管疾病及重要脏器功能受损者;精神系统疾病及长期服用镇静类药物者;凝血系统疾病者;中度及以上贫血者;鼻腔病变导致严重鼻塞者;无家属陪同者。本研究经医院伦理委员会批准(No: KY20201102-04),患者或委托人签署知情同意书。3组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表1。

1.2 方法

患者术前禁食8 h,禁饮2 h,肠道术前准备参考消化内镜诊疗指南^[4]。入室开放外周静脉,并监测血压、心电图、心率及经皮动脉血氧饱和度(percutaneous arterial oxygen saturation, SpO_2)。嘱患者左侧卧位,C组患者使用鼻导管吸氧5 L/min, M组患者鼻导管吸氧5 L/min联合面罩吸氧10 L/min, T组患者使用THRIVE吸氧30 L/min, 3组患者均充分去氮给氧3 min。之后,静脉缓慢注射丙泊酚1.5~2.5 mg/kg,根据Ramsay镇静评分(Ramsay sedation scale, RSS),观察患者的镇静深度,待患者RSS > 4 分,开始肠镜操作。肠镜检查过程中,始终保持患者RSS > 4 分,若患者出现心率加快、体动及呛咳,则追加丙泊酚0.5 mg/kg,若患者收缩压 $< 90 \text{ mmHg}$ 或平均动脉压下降超过基础值的20%,则静脉注射麻黄碱3.00~6.00 mg,若心率 $< 50 \text{ 次/min}$,则静脉注射阿托品

表 1 3组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general data among the three groups

组别	年龄/岁	性别(男/女)/例	BMI/(kg/m ²)	ASA 分级(I 级/ II 级)/例
C组(n=50)	69.8±3.1	28/22	23.8±2.2	11/39
M组(n=50)	70.5±3.7	23/27	23.6±2.4	12/38
T组(n=50)	70.4±3.3	24/26	23.2±2.5	9/41
F/χ ² /H 值	0.64 ¹⁾	1.01 ²⁾	0.88 ¹⁾	0.23 ³⁾
P 值	0.531	0.604	0.419	0.891

组别	Mallampati 分级(I 级/ II 级)/例	张口度(I 级/ II 级)/例	甲颏距离(I 级/ II 级)/例	SpO ₂ /%
C组(n=50)	28/22	47/3	47/3	97.0(96.0, 98.0)
M组(n=50)	29/21	46/4	46/4	97.0(96.0, 98.0)
T组(n=50)	26/24	48/2	45/5	97.0(96.0, 98.0)
F/χ ² /H 值	0.16 ²⁾	0.70 ²⁾	0.54 ²⁾	1.24 ³⁾
P 值	0.923	0.703	0.763	0.539

注：张口度：I 级 > 4.0 cm，II 级为 2.5 ~ 3.0 cm，III 级为 1.2 ~ 2.0 cm，IV 级 < 1.0 cm；甲颏距离：I 级 > 6.5 cm，II 级为 6.0 ~ 6.5 cm，III 级 < 6.0 cm；1) 为 F 值；2) 为 χ² 值；3) 为 H 值。

0.25 ~ 0.50 mg，必要时可重复给药。肠镜检查结束且患者 RSS ≤ 2 分时，停止吸氧。

1.3 干预措施

检查过程中发生呼吸相关不良事件的干预措施：1) 患者发生亚临床呼吸抑制时 (SpO₂ ≥ 90% 且 < 95%)，托下颌开放气道；2) 发生缺氧时 (SpO₂ ≥ 75% 或 SpO₂ < 90% 持续时间 < 60 s)，C 组和 M 组患者鼻导管氧流量由 5 L/min 增加至 10 L/min，T 组患者氧流量增加至 70 L/min；3) 发生缺氧，经上述措施不能缓解时，C 组及 M 组患者面罩辅助加压通气；4) 缺氧及严重缺氧 (SpO₂ < 75% 或 SpO₂ < 90% 持续 60 s 以上) 面罩通气不能缓解时，进行气管插管机械通气。

1.4 观察指标

1.4.1 主要观察指标 缺氧 (SpO₂ ≥ 75% 或 SpO₂ < 90% 持续时间 < 60 s) 发生情况。

1.4.2 次要观察指标 包括：亚临床呼吸抑制 (SpO₂ ≥ 90% 且 < 95%) 发生情况，严重缺氧 (SpO₂ < 75% 或 SpO₂ < 90% 持续 60 s 以上) 发生情况；气道干预措施；不良反应发生情况；丙泊酚用量；无痛肠镜检查时间及患者苏醒时间；患者、麻醉医生及内镜医生满意度。

1.4.3 呼吸相关不良事件 参考 SIVA 国际镇静工作组的共识^[9]：1) 记录是否发生不良事件；2) 记录呼吸及镇静相关不良事件；3) 记录纠正不良事件的干预措施，包括：开放气道、增加氧流量、面罩通气及气管插管机械通气；4) 记录患者除缺氧外的不良反应发生率，包括：喉痉挛、心律失常、呛咳、体动、呕吐及反流；5) 根据 Likert 5 级评分法 (1 分为不满意，2 分为较不满意，3 分为一般，4 分为较满意，5 分为满意)，评价患者、麻醉医生和内镜医生的满意度。

1.5 统计学方法

基于预实验结果，3 组患者肠镜检查期间缺氧 (SpO₂ ≥ 75% 或 SpO₂ < 90% 持续 < 60 s) 发生率分别为 19%、5% 和 2%，设定检验水准 α = 0.05，检验效能 1 - β = 0.80，使用 PASS 软件计算样本量为 139 例，考虑数据丢失及病例脱落，最终样本量设定为 150 例，每组 50 例。

选用 SPSS 22.0 软件进行数据统计与分析，符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组内比较采用重复测量数据方差分析，组间比较采用单因素方差分析，以及 LSD 检验；不符合正态分布的计量资料以中位数 (四分位数) [M (P₂₅, P₇₅)] 表示，组间比较采用非参数秩和检验，等级资料比较采

用秩和检验,计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组患者缺氧相关不良事件及干预情况比较

M组及T组呼吸相关不良事件中的亚临床呼吸抑制及缺氧发生率明显低于C组,托下颌、增加氧流量及面罩通气等气道干预措施使用率明显少于C组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);M组和T组呼吸相关不良事件和气道干预措施使用率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。3组患者均未使用气管插管机械通气。见表2。

2.2 3组患者无痛肠镜检查情况比较

3组患者丙泊酚用量、无痛肠镜检查时间和患者苏醒时间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表3。

2.3 3组患者镇静相关不良事件比较

3组患者均无喉痉挛、心律失常、呕吐及反流发生,3组患者呛咳发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。M组与T组体动发生率较C组低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表4。

2.4 3组患者满意度评分比较

M组与T组麻醉医生及内镜医生满意度评分均较C组高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表5。

表2 3组患者呼吸相关不良事件及干预情况比较 例(%)

Table 2 Comparison of respiratory-related adverse events and intervention among the three groups n (%)

组别	呼吸相关不良事件			处理措施		
	亚临床呼吸抑制	缺氧	严重缺氧	托下颌	增加氧流量	面罩通气
C组(n=50)	17(34.0)	10(20.0)	1(2.0)	19(38.0)	11(22.0)	6(12.0)
M组(n=50)	6(12.0)	2(4.0)	0(0.0)	6(12.0)	2(4.0)	2(4.0)
T组(n=50)	4(8.0)	1(2.0)	0(0.0)	4(8.0)	1(2.0)	0(0.0)
χ^2 值	13.28	10.62	1.83	17.01	12.47	6.77
P值	0.002	0.005	1.000	0.000	0.001	0.028

表3 3组患者无痛肠镜检查情况比较

Table 3 Comparison of painless colonoscopy procedure among the three groups

组别	丙泊酚用量/mg	无痛肠镜检查时间/min	苏醒时间/min
C组(n=50)	223.8±28.4	10.9±1.6	4.5(4.0,5.0)
M组(n=50)	223.6±33.7	11.1±1.7	4.0(4.0,5.0)
T组(n=50)	225.4±32.1	11.1±2.2	4.5(4.0,5.0)
F/H值	0.05	0.22	4.18 [†]
P值	0.952	0.802	0.124

注:†为H值。

表4 3组患者镇静相关不良事件比较 例(%)

Table 4 Comparison of sedation related adverse events among the three groups n (%)

组别	呛咳	体动
C组(n=50)	3(6.0)	6(12.0)
M组(n=50)	1(2.0)	0(0.0)
T组(n=50)	0(0.0)	0(0.0)
χ^2 值	2.96	9.72
P值	0.324	0.003

表 5 3组患者满意度评分比较 [分, $M(P_{25}, P_{75})$]Table 5 Comparison of satisfaction score among the three groups [points, $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	患者	麻醉医生	内镜医生
C组($n=50$)	4.0(4.0,5.0)	4.0(4.0,5.0)	4.0(4.0,4.2)
M组($n=50$)	5.0(4.0,5.0)	5.0(4.0,5.0)	5.0(4.0,5.0)
T组($n=50$)	4.0(4.0,5.0)	4.5(4.0,5.0)	4.5(4.0,5.0)
H值	4.98	13.98	10.07
P值	0.083	0.001	0.007

3 讨论

3.1 无痛肠镜检查中的氧浓度

丙泊酚静脉麻醉诱导起效快,苏醒迅速,恶心呕吐发生率低,是无痛肠镜检查最常用的镇静药^[6]。本研究中,3组患者丙泊酚用量比较,差异无统计学意义。本研究采用RSS评估患者镇静程度,RSS>4分时,内镜医生开始肠镜检查,排除了丙泊酚用量及镇静深度的差异对患者缺氧发生率的影响。患者镇静下行内镜检查,多采用4~6 L/min的氧流量维持氧合^[7-9]。本研究中,C组采用鼻导管吸入氧气,氧流量5 L/min,预给氧期及无痛肠镜检查结束后患者未诉不适。本研究结果显示,C组缺氧发生率及气道干预措施使用率均高于M组和T组。考虑原因为:普通鼻导管吸氧给氧非密闭式,吸入氧气时会混合空气,鼻导管吸氧氧流量5 L/min时,远端气道中的吸入气氧浓度不超过40%^[10]。因此,增加氧浓度是预防低氧血症的有效措施之一。有研究^[11]表明,鼻导管吸氧4 L/min时,添加外科口罩后,吸入气氧浓度可由24%升高至36%,笔者认为,添加面罩后同样可以增加吸入气氧浓度。本研究中,M组使用通气面罩,且经呼吸机持续输送纯氧,故可提高吸气末氧浓度。本研究结果显示,M组患者亚临床呼吸抑制及缺氧发生率均较C组低,说明:增加氧浓度可降低患者缺氧不良事件的发生率。而THRIVE作为一种新型的氧疗设备,通过特殊鼻导管为患者提供加温加湿的纯氧,氧流量高达70 L/min,超过患者最大的吸气流量,气体可在鼻咽腔形成压力,防止上气道塌陷,同时产生气道正压,有助于肺泡复张,预防肺不张,减少分流,从而改善氧合^[12]。基于以上原理,T组患者亚临床呼吸抑制及缺氧发生率明显低于C组。

3.2 不同吸氧方式在无痛肠镜中的应用

面罩预给氧效果与高流量吸氧类似,甚至优于高流量吸氧^[13-16],本研究使用鼻导管联合面罩吸氧,保证氧浓度高于鼻导管吸氧,在预给氧期间可以充分去氮给氧,增加了患者氧储备。本研究中,M组与T组呼吸相关不良事件及气道干预措施使用率比较,差异均无统计学意义。M组2例患者发生缺氧,通过面罩加压通气后缓解;T组1例出现缺氧,调节氧流量为70 L/min后缓解,考虑原因为:增大氧流量后,THRIVE产生的呼气末正压增大,有助于肺泡复张,从而减少低氧血症的发生。THRIVE相比面罩预给氧的优势是延长了患者室息氧合时间^[15],而本研究中所有患者均保留自主呼吸,鼻导管联合面罩吸氧预给氧效果好,患者氧储备增加,且无痛肠镜操作期间,始终保持高浓度氧气吸入,故未观察到T组与M组患者缺氧事件发生率存在差异。

WONG等^[17]给予动物镇静后吸入相同流速的氧气,结果发现,使用面罩吸氧较鼻导管吸氧,可增加动脉氧分压,说明:面罩吸氧效果优于鼻导管。CHEN等^[18]的研究指出,无痛胃镜检查中,当氧流量为4 L/min时,使用鼻罩相对于普通鼻导管,低氧血症发生率由27.7%降低至18.0%。本研究结果发现,与C组相比,M组镇静期间亚临床呼吸抑制发生率由34.0%降至12.0%,缺氧发生率由20.0%降至4.0%。本研究使用的面罩与鼻罩类似,均可产生密闭效果,从而降低了患者缺氧发生率。BROWN等^[19]使用无创通气面罩联合鼻导管吸氧,结果显示,使用鼻导管并不会干扰面罩通气时气体的泄漏。另一项健康志愿者的研究^[20]显示,使用面罩复合鼻导管吸氧后,吸入氧浓度高于面罩组,在面罩通气时使用鼻胃管模拟漏气,发现面罩复合鼻导管漏气组氧气浓度仍高于单纯面罩漏气组,说明:面罩复合鼻导管吸氧,即使发生

漏气,吸入气氧浓度仍高于单纯面罩吸氧。本研究使用鼻导管联合面罩吸氧,吸入气氧浓度高于单纯鼻导管或单纯面罩吸氧,考虑患者耐受性,笔者将面罩贴合患者面部,未做加压,可能存在漏气现象,但研究结果显示,镇静期间,M组亚临床呼吸抑制发生率较C组低。T组氧流量为30 L/min,亚临床呼吸抑制发生率为8.0%,LIN等^[21]研究发现,无痛胃镜患者使用高流量吸氧,亚临床呼吸抑制发生率为1.6%,分析原因为:LIN等研究^[21]使用的氧流量为60 L/min,且研究对象非老年患者,故与本研究存在差异。

相对于C组,M组及T组呼吸相关不良事件中的亚临床呼吸抑制和缺氧发生率明显降低,气道干预措施使用率明显减少,麻醉医生满意度明显提高;患者检查期间体动发生率降低,操作准确性提高,内镜医生满意度提高;3组患者满意度比较,差异无统计学意义,可能与肠镜检查时间较短有关。

3.3 本研究不足之处

THRIVE流量为30 L/min,吸入气氧浓度100%,提供的气流完全满足吸气需求,患者不需额外吸入空气。鼻导管联合面罩吸氧属于低流量氧疗,不能完全满足吸气要求,患者仍需吸入部分空气。因条件限制,未监测M组患者吸入气氧浓度,患者镇静期间缺氧不良事件发生率与氧浓度的相关性,有待进一步研究。THRIVE可产生高流量气流冲洗鼻咽部死腔,最大限度地减少二氧化碳吸收,从而改善换气不足。鼻导管联合面罩吸氧增加了患者通气死腔,但本研究未监测呼气末二氧化碳浓度,鼻导管联合面罩吸氧是否会增加患者二氧化碳滞留,有待进一步研究佐证。

综上所述,鼻导管联合面罩吸氧和THRIVE较普通鼻导管吸氧,可降低老年患者无痛肠镜检查中呼吸相关不良事件发生率,而鼻导管联合面罩吸氧应用效果与THRIVE类似,但其临床应用操作简单,在没有更先进的氧气设备的情况下,可能更有使用价值,以较低的流速就能提供足够的补充氧气,从而大大地节省了氧气的使用。

参 考 文 献 :

[1] NAY M A, FROMONT L, EUGENE A, et al. High-flow nasal oxygenation or standard oxygenation for gastrointestinal endoscopy with sedation in patients at risk of hypoxaemia: a

multicentre randomised controlled trial (ODEPHI trial)[J]. *Br J Anaesth*, 2021, 127(1): 133-142.

[2] KING A B, ALVIS B D, HESTER D, et al. Randomized trial of a novel double lumen nasopharyngeal catheter versus traditional nasal cannula during total intravenous anesthesia for gastrointestinal procedures[J]. *J Clin Anesth*, 2017, 38: 52-56.

[3] BURRA V, PUTTA G, PRASAD S R, et al. A prospective study on use of THRIVE (transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange) versus conventional nasal oxygenation following extubation of adult cardiac surgical patients[J]. *Ann Card Anaesth*, 2021, 24(3): 353-357.

[4] 中国医师协会内镜医师分会消化内镜专业委员会,中国抗癌协会肿瘤内镜学专业委员会.中国消化内镜诊疗相关肠道准备指南(2019,上海)[J].*中华内科杂志*, 2019, 58(7): 485-495.

[4] Digestive Endoscopy Special Committee of Endoscopic Physicians Branch of Chinese Medical Association, Cancer Endoscopy Committee of China Anti-Cancer Association. Chinese guideline for bowel preparation for colonoscopy (2019, Shanghai)[J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2019, 58(7): 485-495. Chinese

[5] MASON K P, GREEN S M, PIACEVOLI Q, et al. Adverse event reporting tool to standardize the reporting and tracking of adverse events during procedural sedation: a consensus document from the World SIVA International Sedation Task Force[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 108(1): 13-20.

[6] LEE J K, JANG D K, KIM W H, et al. Safety of non-anesthesiologist administration of propofol for gastrointestinal endoscopy[J]. *Korean J Gastroenterol*, 2017, 69(1): 55-58.

[7] QIN H, JING G Q, TAN W, et al. Comparison of high-flow nasal cannula and conventional oxygen therapy for high-risk patients during bronchoscopy examination: protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2023, 24(1): 12.

[8] HOMBERG M C, BOUMAN E A, LINZ D, et al. High-flow nasal cannula versus standard low-flow nasal cannula during deep sedation in patients undergoing radiofrequency atrial fibrillation catheter ablation: a single-centre randomised controlled trial[J]. *Trials*, 2022, 23(1): 378.

[9] WANG R, LI H C, LI X Y, et al. Modified high-flow nasal cannula oxygen therapy versus conventional oxygen therapy in patients undergoing bronchoscopy: a randomized clinical trial[J]. *BMC Pulm Med*, 2021, 21(1): 367.

[10] LODESERTO F J, LETTICH T M, REZAIE S R. High-flow nasal cannula: mechanisms of action and adult and pediatric indications[J]. *Cureus*, 2018, 10(11): e3639.

[11] BROWN-BERESFORD K, CURRIE J, THIRUVENKATARAJAN V. The application of a surgical face mask over different oxygen delivery devices; a crossover study of measured end-tidal oxygen concentrations[J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 62.

[12] HUANG L, DHARMAWARDANA N, BADENOCH A, et al. A

- review of the use of transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange for patients undergoing surgery in the shared airway setting[J]. *J Anesth*, 2020, 34(1): 134-143.
- [13] AL-SULTAN S, BAMPOE S, HOWLE R, et al. A prospective, up-down sequential allocation study investigating the effectiveness of vital capacity breaths using high-flow nasal oxygenation versus a tight-fitting face mask to pre-oxygenate term pregnant women[J]. *Int J Obstet Anesth*, 2021, 45: 28-33.
- [14] HANOUIZ J L, LHERMITTE D, GERARD J L, et al. Comparison of pre-oxygenation using spontaneous breathing through face mask and high-flow nasal oxygen: a randomised controlled crossover study in healthy volunteers[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2019, 36(5): 335-341.
- [15] HUA Z, LIU Z, LI Y, et al. Transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange vs. facemask oxygenation in elderly patients undergoing general anaesthesia: a randomized controlled trial[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 5745.
- [16] ROSÉN J, FRYKHOLM P, FORS D. High-flow nasal cannula versus face mask for preoxygenation in obese patients: a randomised controlled trial[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2021, 65(10): 1381-1389.
- [17] WONG A M, UQUILLAS E, HALL E, et al. Comparison of the effect of oxygen supplementation using flow-by or a face mask on the partial pressure of arterial oxygen in sedated dogs[J]. *N Z Vet J*, 2019, 67(1): 36-39.
- [18] CHEN D X, YANG H, WU X P, et al. Comparison of a nasal mask and traditional nasal cannula during intravenous anesthesia for gastroscopy procedures: a randomized controlled trial[J]. *Anesth Analg*, 2022, 134(3): 615-623.
- [19] BROWN D J, CARROLL S M, APRIL M D. Face mask leak with nasal cannula during noninvasive positive pressure ventilation: a randomized crossover trial[J]. *Am J Emerg Med*, 2018, 36(6): 942-948.
- [20] HAYES-BRADLEY C, LEWIS A, BURNS B, et al. Efficacy of nasal cannula oxygen as a preoxygenation adjunct in emergency airway management[J]. *Ann Emerg Med*, 2016, 68(2): 174-180.
- [21] LIN Y X, ZHANG X Q, LI L Z, 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.

(吴静 编辑)

本文引用格式:

胡静, 王晓亮, 徐亚杰, 等. 鼻导管联合面罩吸氧与快充式经鼻湿化高流量通气在老年患者无痛肠镜检查中的应用效果[J]. *中国内镜杂志*, 2023, 29(7): 8-14.

HU J, WANG X L, XU Y J, et al. Clinical effect of nasal cannula combined with mask oxygen inhalation and transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange on painless colonoscopy in elderly patients[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2023, 29(7): 8-14. Chinese