

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.22.009

舒芬太尼与不同剂量阿芬太尼对气管插管全身麻醉老年患者心血管反应及应激指标的影响^{*}

陈莉婷^{1,2}, 黄金平², 邓玉辉², 蔡业华^{1△}, 许 平¹, 马长青¹

1. 南方医科大学珠江医院麻醉科, 广东广州 510280; 2. 南方医科大学第七附属医院麻醉科, 广东佛山 528244

摘 要:目的 探讨舒芬太尼与不同剂量阿芬太尼对气管插管全身麻醉(简称全麻)老年患者心血管反应及应激指标的影响。方法 选取 2023 年 10 月至 2024 年 10 月在南方医科大学第七附属医院进行气管插管全麻的老年患者 160 例,按照随机数字表法分为 4 组,即 15、20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组和舒芬太尼组,每组 40 例,15、20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组分别对应使用阿芬太尼 15、20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 进行麻醉诱导,舒芬太尼组用舒芬太尼 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 进行麻醉诱导。在麻醉诱导前及气管插管后 5 min,记录并比较各组患者的心血管反应[心率(HR)、平均动脉压(MAP)]、应激反应指标[去甲肾上腺素(NE)和皮质醇(Cor)]、心脏功能指标[心脏指数(CI)和心脏射血分数(EF)]及不良反应发生情况。结果 麻醉诱导前,4 组 HR、MAP、NE、Cor、CI、EF 比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。气管插管后 5 min,15、20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组 HR、MAP 均低于舒芬太尼组(均 $P<0.05$),20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组 HR、MAP 均低于 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组(均 $P<0.05$),20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组间 HR、MAP 比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。气管插管后 5 min,20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组 NE、Cor 水平均低于舒芬太尼组(均 $P<0.05$),20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组 Cor 水平均低于 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组(均 $P<0.05$),但 20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组间 Cor 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$),不同剂量阿芬太尼组间的 NE 水平比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。气管插管后 5 min,15、20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组 CI、EF 均低于舒芬太尼组(均 $P<0.05$),20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组 EF 低于 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组($P<0.05$),但 20、25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 阿芬太尼组间 EF 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。各组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 老年患者全身麻醉诱导期,静脉注射阿芬太尼 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 可以更有效地稳定气管插管心血管反应,降低应激反应指标 NE、Cor 水平。

关键词:气管插管; 应激反应; 阿芬太尼; 舒芬太尼; 心血管反应; 老年患者**中图法分类号:**R614.2; R971+.2; R446.1**文献标志码:**A**文章编号:**1672-9455(2025)22-

3072-07

Effects of sufentanil and different doses of alfentanil on cardiovascular response and stress indexes in elderly patients undergoing general anesthesia with tracheal intubation^{*}

CHEN Liting^{1,2}, HUANG Jinping², DENG Yuhui², CAI Yehua^{1△}, XU Ping¹, MA Changqing¹

1. Department of Anesthesiology, Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510280, China; 2. Department of Anesthesiology, the Seventh Affiliated

Hospital, Southern Medical University, Foshan, Guangdong 528244, China

Abstract: Objective To explore the effects of sufentanil and different doses of alfentanil on the cardiovascular responses and stress indicators in elderly patients undergoing general anesthesia with tracheal intubation. **Methods** A total of 160 elderly patients undergoing general anesthesia with tracheal intubation in the Seventh Affiliated Hospital of Southern Medical University from October 2023 to October 2024 were selected and divided into 4 groups according to the random number table method, namely the 15, 20, 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ alfentanil groups and sufentanil group, 40 cases in each group. The 15, 20, 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ alfentanil groups used 15, 20, 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ alfentanil for conducting the anesthesia induction respectively, and the sufentanil group used 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sufentanil for conducting anesthesia induction. Before anesthesia induction and at 5 min after tracheal intubation, the cardiovascular responses [heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP)], stress response in-

^{*} 基金项目:广东省科技计划项目(2014A020213018)。

作者简介:陈莉婷,女,主治医师,主要从事临床麻醉方向的研究。△ 通信作者, E-mail: caiyh2007@163.com。

引用格式:陈莉婷,黄金平,邓玉辉,等.舒芬太尼与不同剂量阿芬太尼对气管插管全身麻醉老年患者心血管反应及应激指标的影响[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(22): 3072-3078.

dicators [norepinephrine (NE) and cortisol (Cor)], cardiac function indicators [cardiac index (CI) and ejection fraction (EF)] and the occurrence situation of adverse reactions of the patients were recorded and compared among the groups. **Results** Before anesthesia induction, there were no statistically significant differences in HR, MAP, NE, Cor, CI and EF among the 4 groups (both $P > 0.05$). At 5 min after tracheal intubation, HR and MAP in the 15, 20, 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil groups were lower than those in the sufentanil group (all $P < 0.05$), the HR and MAP in the 20, 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil groups were lower than those in the 15 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group (all $P < 0.05$), there was no statistically significant difference in HR and MAP between the 20 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group and 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group ($P > 0.05$). At 5 min after tracheal intubation, the NE and Cor levels in the 20, 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil groups were lower than those in the sufentanil group (all $P < 0.05$), the Cor level in the 20 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group and 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group were lower than those in the 15 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group (both $P < 0.05$), however, there was no statistically significant difference in the Cor level between the 20 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group and 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group ($P > 0.05$), there were no statistically significant differences in the NE level among the different doses of alfentanil groups (all $P > 0.05$). At 5 min after tracheal intubation, CI and EF in the 15, 20, 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil groups were lower than those in the sufentanil group (all $P < 0.05$), the EF in the 20 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group was lower than that in the 15 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group ($P < 0.05$), however, there was no statistically significant difference in EF between the 20 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group and 25 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil group ($P > 0.05$). There was no statistically significant difference in the total incidence rates of adverse reactions among the groups ($P > 0.05$). **Conclusion** During the induction period of general anesthesia in elderly patients, intravenous injection of 20 $\mu\text{g/kg}$ alfentanil could more effectively stabilize the cardiovascular responses during tracheal intubation and reduce the levels of stress indicators NE and Cor.

Key words: tracheal intubation; stress response; alfentanil; sufentanil; cardiovascular response; elderly patients

气管插管全身麻醉(简称全麻)是外科手术中常用的麻醉方式,但气管插管操作可引起机体强烈的心血管反应和应激反应^[1]。这些反应可能给患者,尤其是老年患者带来不良影响,如增加心血管并发症的发生风险等^[2-3]。阿芬太尼和舒芬太尼均为常用的阿片类镇痛药,在麻醉诱导过程中起着重要作用^[4-5]。阿芬太尼具有起效快、作用时间短等特点,而舒芬太尼则以强效、高选择性而著称^[6-7]。然而,不同剂量的阿芬太尼以及舒芬太尼对气管插管全麻老年患者心血管反应和应激指标的影响可能存在差异。随着人口老龄化加剧,老年患者接受手术治疗的比率不断上升。老年患者由于其生理功能衰退,心血管系统调节能力下降,对麻醉诱导过程中的应激反应更为敏感^[8]。因此,深入研究舒芬太尼与不同剂量阿芬太尼对气管插管全麻老年患者心血管反应及应激指标的影响,有助于优化麻醉方案,提高麻醉安全性,减少围术期并发症的发生,这对于改善老年患者的手术预后具有重要的临床意义。基于此,本研究旨在通过对 160 例行气管插管全麻的老年患者进行分组研究,对比不同剂量阿芬太尼及舒芬太尼处理下患者的相关指标变化,从而为临床麻醉用药提供科学依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 10 月至 2024 年 10 月

在南方医科大学第七附属医院进行气管插管全麻的 160 例老年患者作为研究对象,按照随机数字表法分为 4 组,即 15、20、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组和舒芬太尼组,每组 40 例。纳入标准:(1)患者年龄 60~80 岁,性别不限;(2)接受单腔气管插管全麻手术;(3)美国麻醉医师协会(ASA)分级为 I 或 II 级。排除标准:(1)合并严重高血压、冠心病、严重心律失常等心脑血管疾病;(2)有既往插管困难史或预计此次插管困难;(3)患有胃-食管反流病、内分泌疾病、严重肝肾功能异常、神经肌肉疾病;(4)对阿片类药物、肌松药或麻醉药有过敏史;(5)有镇痛药物依赖或吸毒史;(6)体质指数(BMI)在 18~24 kg/m^2 之外;(7)存在意识障碍。本研究经南方医科大学第七附属医院医学伦理委员会批准(2023-021-01)。所有患者或其法定监护人对本研究均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 麻醉处理 (1)诱导前准备。术前 1 d,对所有研究对象进行筛选并告知手术详情,包括气管插管全麻的流程、麻醉的风险与益处,同时缓解其焦虑情绪,并要求签署知情同意书。术前准备包括禁食 8 h、禁饮 6 h。手术当天,患者入室后经过三方信息核对,即开放静脉通道,静脉输注乳酸钠林格注射液(生产企业:石家庄四药有限公司;批准文号:国药准字 H20044961)5 mL/kg。常规监测生命体征,并在利多

卡因(生产企业:上海朝晖药业有限公司;批准文号:国药准字 H31021072)局部麻醉下完成桡动脉穿刺。为缓解患者紧张情绪,给予 0.02 mg/kg 咪达唑仑(生产企业:江苏恩华药业股份有限公司;批准文号:国药准字 H19990027)。待生命体征平稳后,记录心率(HR)、平均动脉压(MAP),抽取动脉血标本,检测血浆去甲肾上腺素(NE)和皮质醇(Cor)水平。同时,应用超声诊断仪测量心脏指数(CI)和心脏射血分数(EF)。测量时,患者取平卧位,超声探头置于胸骨旁,在胸骨旁左心室长轴切面测量左心室流出道内径(D),然后于心尖五腔心切面获取左心室流出道血流,通过脉冲多普勒(PW),得到左室流出道频谱,描记频谱外缘即可得出主动脉血流的速度时间积分(VTI),根据公式心输出量(CO)=每搏量(SV)×HR=VTI× $\pi \times (D/2)^2 \times HR$ 可计算出 CO,CO 除以体表面积即为 CI。选择 Simpson 法测量 EF,取心尖四腔心切面,选择在左心室舒张末期(面积最大)和收缩末期(面积最小)时,用轨迹球描绘左心室内膜边缘。舒张末期容积为最大面积对应的容积,收缩末期容积为最小面积对应的容积。此时 $EF = (\text{左心室舒张末期容积} - \text{左心室收缩末期容积}) / \text{左室舒张末期容积} \times 100\%$ 。麻醉诱导前采集 1 次上述指标,为减少机械通气对心功能测量的影响,后续所有测量均在呼气末进行,并保持各组机械通气参数一致。(2)麻醉诱导。患者面罩吸氧 3 min(氧流量 5 L/min)。 $\textcircled{1}$ 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组:首先,5 s 内静脉注射 EP 合剂(依托咪酯和丙泊酚的 1:1 混合液)0.2 mL/kg,间隔 5 s 后,在 20 s 内给予阿芬太尼(生产企业:宜昌人福药业有限公司;批准文号:国药准字 H20203054)15 $\mu\text{g/kg}$,再间隔 5 s 后,在 5 s 内给予罗库溴铵(生产企业:广东嘉博制药有限公司;批准文号:国药准字 H20183109)0.6 mg/kg。期间液体管理方面,在给予 EP 合剂前保持静脉通道正常滴注乳酸钠林格注射液,滴速维持在 300~500 mL/h,在给予阿芬太尼和罗库溴铵时,根据患者血压等生命体征调整滴速,确保患者循环稳定。 $\textcircled{2}$ 20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组:20 s 内给予阿芬太尼 20 $\mu\text{g/kg}$ 。EP 合剂和罗库溴铵用量、给药顺序、间隔时间、期间液体的容量管理同 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组。 $\textcircled{3}$ 25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组:20 s 内给予阿芬太尼 25 $\mu\text{g/kg}$ 。EP 合剂和罗库溴铵用量、给药顺序、间隔时间、期间液体的容量管理同 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组。 $\textcircled{4}$ 舒芬太尼组:20 s 内给予舒芬太尼(生产企业:宜昌人福药业有限公司;批准文号:国药准字 H20054171)0.3 $\mu\text{g/kg}$ 。EP 合剂和罗库溴铵用量、给药顺序、间隔时间、期间液体的容量管理同 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组。本研究采用双盲法,确保患者及数据收集人员不知晓具体麻醉方案。麻醉药物由麻醉护士按随机分配表准备,并使用相同外观注射器给药。麻醉诱导

后,患者达到适当麻醉深度时,操作者使用可视喉镜暴露声门,直视下插入气管导管(根据患者体型选择气管导管型号和固定深度,将范围限制在型号 ID 6.5~7.5,固定深度 21~24 cm)。插管成功后确认位置并连接呼吸机,维持机械通气,氧流量 2 L/min,潮气量 6~8 mL/kg,呼吸频率 12~14 次/min,吸呼比 1:2,气道峰压控制在 20 cmH₂O 以内,维持呼吸末二氧化碳分压(PETCO₂)在 35~45 mmHg。(3)麻醉诱导期不良反应处理。心率<45 次/min 或下降超过基础值 20% 伴低血压者,静脉注射 5~10 mg 麻黄碱(生产企业:成都倍特药业股份有限公司;批准文号:国药准字 H32021530);不伴低血压者,静脉注射 0.3~0.5 mg 阿托品(生产企业:河南润弘制药股份有限公司;批准文号:国药准字 H41020324)。心率>100 次/min 或升高超过基础值 20% 者,静脉注射 30 mg 艾司洛尔(生产企业:齐鲁制药有限公司;批准文号:国药准字 H19991058)。MAP 升高超过基础值 20% 者,静脉注射 20 mg 乌拉地尔[生产企业:华润三九(雅安)药业股份有限公司;批准文号:国药准字 H20234136]。MAP 下降超过基础值 20% 者,静脉注射 40 μg 去氧肾上腺素(生产企业:中润药业有限公司;批准文号:国药准字 H20233385)。气管插管后 5 min 测量心血管反应指标(HR、MAP)及应激指标(血浆 NE 和 Cor)水平,应用超声测量 CI 和 EF。

1.2.2 基线资料收集 收集所有患者基线资料,包括性别、年龄、BMI、ASA 分级等信息。

1.2.3 不良反应情况 记录麻醉诱导过程中高血压(收缩压 ≥ 140 mmHg,舒张压 ≥ 90 mmHg)、低血压(收缩压<90 mmHg,舒张压<60 mmHg)、心动过缓(心率<60 次/min)、心动过速(心率>100 次/min)、2 次以上插管等不良反应的发生情况。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据处理。计数资料以例数、百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料先经 Shapiro-Wilk 检验验证正态性,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 LSD- t 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 各组基线资料比较 4 组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、基础疾病、手术方式等基线资料比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

2.2 各组麻醉诱导前及气管插管后 5 min HR、MAP 比较 麻醉诱导前,4 组心血管反应指标 HR、MAP 比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);气管插管后 5 min,4 组 HR、MAP 水平比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。气管插管后 5 min,15、20、25

μg/kg 阿芬太尼组 HR、MAP 均低于舒芬太尼组(均 $P<0.05$),20、25 μg/kg 阿芬太尼组 HR、MAP 均低于 15 μg/kg 阿芬太尼组(均 $P<0.05$),20、25 μg/kg 阿芬太尼组间 HR、MAP 比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。15 μg/kg 阿芬太尼组、舒芬太尼组气

管插管后 5 min HR、MAP 均高于麻醉诱导前(均 $P<0.05$),20、25 μg/kg 阿芬太尼组气管插管后 5 min HR、MAP 与麻醉诱导前比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 2。

表 1 各组基线资料比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	ASA 分级	
		男	女			I 级	II 级
15 μg/kg 阿芬太尼组	40	21(52.50)	19(47.50)	67.33±6.13	21.55±1.64	27(67.50)	13(32.50)
20 μg/kg 阿芬太尼组	40	23(57.50)	17(42.50)	66.98±6.96	21.43±1.64	26(65.00)	14(35.00)
25 μg/kg 阿芬太尼组	40	20(50.00)	20(50.00)	67.13±7.03	21.51±1.58	28(70.00)	12(30.00)
舒芬太尼组	40	22(55.00)	18(45.00)	67.45±7.89	21.39±1.70	25(62.50)	15(37.50)
χ^2/F		0.503		0.038	0.076	0.559	
<i>P</i>		0.918		0.990	0.973	0.906	

组别	<i>n</i>	基础疾病				手术方式		
		高血压/冠心病	糖尿病	慢支/哮喘/COPD	合并 2 种以上	头颈部手术	腹部手术	脊柱四肢手术
15 μg/kg 阿芬太尼组	40	8(20.00)	5(12.50)	3(7.50)	2(5.00)	12(30.00)	16(40.00)	12(30.00)
20 μg/kg 阿芬太尼组	40	10(25.00)	3(7.50)	4(10.00)	2(5.00)	11(27.50)	17(42.50)	12(30.00)
25 μg/kg 阿芬太尼组	40	9(22.50)	4(10.00)	3(7.50)	1(2.50)	13(32.50)	15(37.50)	12(30.00)
舒芬太尼组	40	10(25.00)	4(10.00)	3(7.50)	3(7.50)	14(35.00)	14(35.00)	12(30.00)
χ^2/F		0.388	0.556	0.251	1.053	0.723		
<i>P</i>		0.943	0.907	0.967	0.789	0.994		

注:慢支为慢性支气管炎;COPD为慢性阻塞性肺疾病。

表 2 各组麻醉诱导前及气管插管后 5 min HR、MAP 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	HR(次/min)		MAP(mmHg)	
		麻醉诱导前	气管插管后 5 min	麻醉诱导前	气管插管后 5 min
15 μg/kg 阿芬太尼组	40	71.83±8.12	80.10±9.56 ^{*a}	90.33±9.23	96.75±7.34 ^{*a}
20 μg/kg 阿芬太尼组	40	72.10±9.07	74.05±9.32 ^{*#}	89.98±9.11	90.13±9.09 ^{*#}
25 μg/kg 阿芬太尼组	40	72.63±9.53	72.25±8.73 ^{*#}	90.20±9.08	88.43±9.98 ^{*#}
舒芬太尼组	40	72.23±8.89	86.30±10.18 ^a	89.85±9.98	101.20±10.87 ^a
<i>F</i>		0.056	18.160	0.021	17.914
<i>P</i>		0.983	<0.001	0.996	<0.001

注:与舒芬太尼组比较,^{*} $P<0.05$;与 15 μg/kg 阿芬太尼组比较,[#] $P<0.05$;与同组内麻醉诱导前比较,^a $P<0.05$ 。

2.3 各组麻醉诱导前及气管插管后 5 min NE、Cor 水平比较 麻醉诱导前,4 组应激指标 NE、Cor 水平比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);气管插管后 5 min,4 组 NE、Cor 水平比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。气管插管后 5 min,20、25 μg/kg 阿芬太尼组 NE、Cor 水平均低于舒芬太尼组(均 $P<0.05$),20、25 μg/kg 阿芬太尼组 Cor 水平均低于 15 μg/kg 阿芬太尼组(均 $P<0.05$),但 20、25 μg/kg 阿芬太尼组间 Cor 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$),不同剂量阿芬太尼组间 NE 水平比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。与麻醉诱导前相比,15

μg/kg 阿芬太尼组和舒芬太尼组气管插管后 5 min NE、Cor 水平均升高(均 $P<0.05$),20、25 μg/kg 阿芬太尼组气管插管后 5 min NE 水平均下降(均 $P<0.05$),20 μg/kg 阿芬太尼组气管插管后 5 min Cor 水平降低($P<0.05$)。见表 3。

2.4 各组麻醉诱导前及气管插管后 5 min CI、EF 比较 麻醉诱导前,4 组 CI、EF 比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);气管插管后 5 min,4 组 CI、EF 比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。气管插管后 5 min,15、20、25 μg/kg 阿芬太尼组 CI、EF 均低于舒芬太尼组(均 $P<0.05$),20 μg/kg 阿芬太尼组 EF 低

于 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组 ($P<0.05$), 但 20、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组间 EF 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 不同剂量阿芬太尼组间 CI 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与麻醉诱导前相比, 舒芬太尼组气管插管后 5 min CI 升高 ($P<0.05$), 20、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组气管插管后 5 min EF 均降低 (均 $P<0.05$)。见表 4。

表 3 各组麻醉诱导前及气管插管后 5 min NE、Cor 水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	NE($\mu\text{g/mL}$)		Cor(ng/mL)	
		麻醉诱导前	气管插管后 5 min	麻醉诱导前	气管插管后 5 min
15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	175.23 $\pm$ 40.45	199.34 $\pm$ 40.23 ^a	81.34 $\pm$ 20.45	98.34 $\pm$ 24.23 ^a
20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	176.98 $\pm$ 39.87	160.56 $\pm$ 37.43 ^{*a}	81.98 $\pm$ 20.11	73.67 $\pm$ 16.76 ^{*#a}
25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	175.12 $\pm$ 40.12	163.67 $\pm$ 38.76 ^{*a}	82.12 $\pm$ 20.32	75.26 $\pm$ 26.43 ^{*#}
舒芬太尼组	40	174.87 $\pm$ 39.65	217.21 $\pm$ 45.89 ^a	81.87 $\pm$ 19.98	107.21 $\pm$ 25.89 ^a
<i>F</i>		0.023	18.470	0.011	20.078
<i>P</i>		0.995	<0.001	0.998	<0.001

注:与舒芬太尼组比较,^{*} $P<0.05$;与 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组比较,[#] $P<0.05$;与同组内麻醉诱导前比较,^a $P<0.05$ 。

表 4 各组麻醉诱导前及气管插管后 5 min CI、EF 比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	CI [$\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$]		EF(%)	
		麻醉诱导前	气管插管后 5 min	麻醉诱导前	气管插管后 5 min
15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	3.572 $\pm$ 0.573	3.573 $\pm$ 0.592 [*]	63.23 $\pm$ 5.45	61.73 $\pm$ 6.23 [*]
20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	3.557 $\pm$ 0.601	3.371 $\pm$ 0.583 [*]	64.43 $\pm$ 5.56	56.87 $\pm$ 5.32 ^{*#a}
25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	3.532 $\pm$ 0.542	3.361 $\pm$ 0.604 [*]	63.87 $\pm$ 5.23	59.06 $\pm$ 4.98 ^{*a}
舒芬太尼组	40	3.493 $\pm$ 0.495	3.905 $\pm$ 0.537 ^a	63.87 $\pm$ 5.29	65.06 $\pm$ 7.98
<i>F</i>		0.155	7.713	0.332	14.488
<i>P</i>		0.926	<0.001	0.802	<0.001

注:与舒芬太尼组比较,^{*} $P<0.05$;与 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组比较,[#] $P<0.05$;与同组内麻醉诱导前比较,^a $P<0.05$ 。

表 5 各组不良反应发生情况比较 [$n(\%)$]

组别	<i>n</i>	高血压	低血压	心动过缓	心动过速	总不良反应
15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	2(5.00)	0(0.00)	0(0.00)	3(7.50)	5(12.50)
20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	0(0.00)	0(0.00)	1(2.50)	1(2.50)	2(5.00)
25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组	40	0(0.00)	4(10.00)	1(2.50)	1(2.50)	6(15.00)
舒芬太尼组	40	0(0.00)	3(7.50)	2(5.00)	0(0.00)	5(12.50)
χ^2						2.254
<i>P</i>						0.521

3 讨 论

相关流行病学调查显示,老年人群由于生理功能衰退,其心血管系统、内分泌系统等对手术和麻醉的耐受性相对较低^[9-10]。在麻醉诱导过程中,气管插管的机械性刺激引起交感肾上腺髓质兴奋,导致儿茶酚胺释放,机体出现强烈的心血管反应和应激反应,引起血流动力学指标波动,这不仅影响手术的顺利进行,还可能增加围术期并发症的发生风险,如心血管

2.5 各组不良反应发生情况比较 20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组发生不良反应 2 例,与 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组发生不良反应 5 例、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组发生 6 例、舒芬太尼组发生 5 例相比,人数较少,但 4 组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 5。

意外事件、术后恢复延迟等^[11-13],严重威胁老年患者围术期生命安全。针对这些问题,如何选择合适的麻醉药物和剂量以减轻患者气管插管反应尤为重要。

阿片类药物可有效抑制气管插管反应,其机制是阿片类药物能够直接抑制脊髓背角伤害性刺激的上传;此外,阿片类药物与阿片受体结合后,抑制腺苷酸环化酶,使细胞内环磷酸腺苷(cAMP)浓度降低,电压门控 Ca^{2+} 通道关闭, Ca^{2+} 内流减少,从而减少了伤害

性神经递质(例如 P 物质)的释放^[14],产生镇痛等效应。阿芬太尼和舒芬太尼都是在麻醉领域广泛应用的阿片类镇痛药^[15-17],对交感神经系统有较强的抑制作用,适用于麻醉诱导以减轻气管插管反应。阿芬太尼主要作用于 μ 阿片受体,相较于舒芬太尼,其效价低,起效快,作用时间短。阿芬太尼在我国新近上市,在国内应用时间较短,临床应用经验相对较少。本研究旨在通过对不同剂量阿芬太尼和舒芬太尼在气管插管全麻老年患者中的应用,观察其对心血管反应及应激反应指标的影响,从而为临床麻醉工作中合理应用阿片类药物提供参考依据。

本研究结果显示,在气管插管后 5 min,3 个不同剂量阿芬太尼组的 HR、MAP 均低于舒芬太尼组。这一发现证实阿芬太尼在抑制插管所致心血管反应方面优于舒芬太尼。其原因主要在于阿芬太尼作为一种超短效的 μ 阿片受体激动剂,其起效迅速,能够快速占据受体,在插管刺激峰值期间提供及时且强大的镇痛作用,从而有效缓冲了交感神经的兴奋。而舒芬太尼虽然镇痛效能更强,但其血脑屏障平衡时间相对较长,在快速麻醉诱导过程中,可能在插管瞬间尚未达到中枢镇痛作用的峰值,从而导致对血流动力学的控制稍逊一筹。进一步分析不同剂量阿芬太尼的效果,发现 20、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组对 HR 和 MAP 的抑制效果均显著优于 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组,这说明随着阿芬太尼剂量的增加,其对心血管反应的抑制作用可能也相应增强,这与李佳佳等^[18]研究报道一致。ABOU-ARAB 等^[19]研究也表明阿芬太尼剂量与气管插管后血压和 HR 升高幅度呈显著负相关。20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组与 25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组对 HR、MAP 的抑制作用无差异,这表明,将阿芬太尼剂量从 15 $\mu\text{g/kg}$ 提升至 20 $\mu\text{g/kg}$ 能显著增强血流动力学稳定性,但继续增加至 25 $\mu\text{g/kg}$ 并未带来额外的益处。20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组的 HR 和 MAP 在插管前后波动范围最小,表现出最佳的稳定性。这与 LI 等^[20]的研究结论一致,其发现 20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼用于全麻诱导能有效减少呛咳并稳定血流动力学。

除了宏观的血流动力学变化,机体在应激状态下的神经内分泌反应更为敏感。NE 和 Cor 是反映交感-肾上腺髓质轴和下丘脑-垂体-肾上腺轴激活程度的直接指标。本研究结果显示,在气管插管后 5 min,20、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组 NE 和 Cor 水平显著低于舒芬太尼组,与以往研究^[21]结果一致。这从神经内分泌层面证实足够剂量的阿芬太尼($\geq 20 \mu\text{g/kg}$)能够更有效地阻断伤害性刺激向中枢的传递,抑制应激激素的释放。一项研究在探讨丙泊酚联合阿芬太尼全麻在悬吊喉镜下声带息肉切除术中的临床应用中发现,气管插管后 5 min 阿芬太尼组血浆 NE 水平低于舒芬太尼组^[22],这与本研究结果一致。应激反应通常伴随

着交感神经的兴奋和内分泌系统的激活,导致 NE 和 Cor 等应激反应指标的分泌增加^[23-24],阿芬太尼通过激活中枢 μ 阿片受体,抑制去甲肾上腺素能神经元的活动,并干扰应激信号通路,从而从源头上减轻了应激反应^[25-27]。值得注意的是,在气管插管后 5 min,20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组的 NE、Cor 水平较麻醉诱导前均下降,提示其对应激反应的抑制效果最为显著。相比之下,舒芬太尼组在整个观察期内 NE 和 Cor 均维持在高位,反映出其对气管插管应激反应的控制不足。

在心脏功能方面,本研究显示,与舒芬太尼组相比,不同剂量阿芬太尼组在气管插管后 5 min CI 和 EF 均有所降低。陈小波等^[28]研究结果显示,在气管插管后 5 min,采用较高剂量阿芬太尼的患者 CI 和 EF 明显降低,这与本研究结果一致。阿片类药物可通过刺激中枢迷走神经和直接的心肌效应导致 HR 减慢和 CO 下降。这反映阿芬太尼,尤其是在较高剂量下,对心肌抑制存在一定的剂量依赖性作用。老年患者自主神经自我调节能力减弱,使老年患者对阿片类药物的敏感性更高,尤其是合并高血压的患者,常存在心脏结构改变和自主神经功能异常,对麻醉药物的心脏抑制作用更为敏感,使用大剂量阿芬太尼虽可抑制气管插管的应激反应,但有导致 CI 和 EF 降低的风险。因此,在临床中选择麻醉药物和用药剂量时,应充分考虑患者的年龄、既往史等,尽量个体化用药。

此外,从不良反应的角度来看,20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组的不良反应发生例数(2 例)略少于 15 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组(5 例)、25 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组(6 例)和舒芬太尼组(5 例),尽管 4 组不良反应总发生率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),但不良反应例数的减少对于临床决策仍具有重要意义。医师在考虑药物剂量时,除了疗效外,还应权衡不良反应的风险。20 $\mu\text{g/kg}$ 阿芬太尼组的不良反应情况可能提示,在某些情况下,20 $\mu\text{g/kg}$ 的阿芬太尼可能是一个相对安全的剂量选择。

研究老年患者在全麻诱导过程中血流动力学变化有助于制订合理的麻醉策略,对减少麻醉诱导期气管插管不良反应方面有积极意义。但本研究只涉及了诱导前到插管后 5 min 这一段时间,对患者整个围术期血流动力学和应激反应的变化并没有进行观察,以及缺乏长期术后跟踪,不能确定阿芬太尼与舒芬太尼对老年患者的远期影响。未来需更大规模、长期的临床试验及多元指标评估,以深入研究不同剂量阿芬太尼与舒芬太尼对老年患者麻醉诱导的影响,为优化麻醉策略提供坚实依据。

综上所述,老年患者全麻诱导期,静脉注射阿芬太尼 20 $\mu\text{g/kg}$ 可以更有效地稳定气管插管心血管反应,降低应激指标 NE、Cor 水平。

参考文献

[1] 陈蒙光,刘继珍,丁宁,等.复合阿芬太尼时环泊酚在不同性别患者中抑制气管插管反应的半数有效剂量[J].临床麻醉学杂志,2023,39(9):944-947.

[2] WANG H, AN J Z, ZHONG S, et al. The influence of COMT and ABCB1 gene polymorphisms on sufentanil analgesic effect for postoperative pain in children with fracture[J]. Medicine (Madr), 2024, 103(17):e37980.

[3] 马凤丹,姜卜维,黄瑾,等.复合依托咪酯时阿芬太尼抑制老年患者气管插管反应的半数有效剂量[J].临床麻醉学杂志,2023,39(9):998-1000.

[4] 雷黎明,钱青青,王朝辉,等.阿芬太尼在老年女性病人全麻手术中的应用[J].实用老年医学,2023,37(11):1147-1148.

[5] LAO C Y, ZHU M L, YANG Y, et al. The influence of dexmedetomidine as an adjuvant in intrathecal labor analgesia: a multicenter study on efficacy and maternal satisfaction[J]. J Clin Pharmacol, 2024, 64(1):111-117.

[6] 张永强,崔春雷,左明玉,等.环泊酚复合阿芬太尼抑制老年患者胃镜置入反应的 90% 有效量[J].中国内镜杂志,2024,30(6):67-73.

[7] 李航,王春东,莫云长.阿芬太尼复合丙泊酚用于老年患者无痛胃镜检查的临床研究[J].中国临床药理学杂志,2023,39(15):2174-2178.

[8] LYU S, DENG Q, LIN W X, et al. Randomized controlled trial for anesthesia during gastroscopy: interactions between remimazolam and propofol in combination with sufentanil[J]. Int J Clin Pharm, 2023, 45(4):857-863.

[9] 徐海,朱婷婷,周红梅.复合阿芬太尼时瑞马唑仑抑制老年和非老年患者胃镜置入反应的半数有效剂量[J].浙江医学,2024,46(13):1432-1435.

[10] 孙朝亚,李锐,蔡宁.不同剂量舒芬太尼在老年 LC 患者全麻气管插管中的麻醉效果[J].中国老年学杂志,2023,43(20):4958-4960.

[11] XU S M, LI X H, LI W B, et al. Sufentanil combined with parecoxib Sodium inhibits proliferation and metastasis of HER2-positive breast cancer cells and regulates epithelial-mesenchymal transition[J]. Clin Exp Metastasis, 2023, 40(2):149-160.

[12] 吴水水,孙宗建,韩倩,等.间苯三酚复合舒芬太尼对肺癌行肺叶切除术全麻患者麻醉恢复期 CRBD 的影响[J].中国医师杂志,2023,25(9):1359-1362.

[13] 陈瑶,范婷,周永德,等.环泊酚注射液联合舒芬太尼用于老年全麻诱导镇静的半数有效剂量研究[J].北京医学,2023,45(3):232-235.

[14] MILLER F K O A. Miller's anesthesia[M]. 8th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2015: 887.

[15] ZHANG Y, CUI F, MA J H, et al. Mini-dose esketamine-dexmedetomidine combination to supplement analgesia for patients after scoliosis correction surgery: a double-blind randomised trial[J]. Br J Anaesth, 2023, 131(2):385-396.

[16] 梅凤美,赵金兵,金晶星,等.复合环泊酚麻醉诱导时舒芬太尼抑制老年患者气管插管心血管反应的半数有效效应室浓度[J].临床麻醉学杂志,2024,40(11):1165-1169.

[17] 徐军,何钰,杨飞飞,等.纳布啡和舒芬太尼对成人患者全麻诱导期血流动力学影响的对比研究[J].世界临床药物,2022,43(1):32-38.

[18] 李佳佳,陈蒙蒙,王睿娴,等.阿芬太尼对扁桃腺样体切除患儿气管插管效果的随机双盲研究[J].中国临床药理学与治疗学,2022,27(2):184-189.

[19] ABOU-ARAB M H, ROSTRUP M, HEIER T. Dose requirements of alfentanil to eliminate autonomic responses during rapid-sequence induction with thiopental 4 mg/kg and rocuronium 0.6 mg/kg[J]. J Clin Anesth, 2016, 35:465-474.

[20] LI H, ZHANG H X, CHENG Z J, et al. Effects of alfentanil hydrochloride on cough and hemodynamics during induction of general anesthesia in daytime surgery[J]. Minerva Surg, 2023, 78(6):730-732.

[21] 查茜,居霞,徐四七,等.不同剂量阿芬太尼对日间腹腔镜胆囊切除术气管插管应激反应的影响[J].中国现代普通外科进展,2025,28(3):235-238.

[22] LI Q Q, CHEN Z K, YI J M, et al. Propofol combined with alfentanil for general anesthesia in vocal cord polypectomy under suspension laryngoscopy[J]. Am J Transl Res, 2023, 15(12):6805-6812.

[23] KOIKE M, ABUKAWA Y, KAJI K, et al. Does salivary pH affect postoperative sore throat in the head-down position of general anesthesia? [J]. J Oral Rehabil, 2024, 51(7):1202-1206.

[24] 王国庆.阿芬太尼与舒芬太尼辅助丙泊酚持续静脉泵注在无痛肠镜检查中的麻醉效果比较[J].检验医学与临床,2022,19(3):405-408.

[25] WANG L, LU X, CHENG Y, et al. Effect of optimizing the induction regimen in preventing cough reactions in patients undergoing general anesthesia: a prospective randomized controlled study[J]. Clin Ther, 2024, 46(3):252-257.

[26] 孔宪刚,魏育涛,刘曼曼,等.保留自主呼吸喉罩全麻在胸腔镜手术患者中的应用效果[J].中国医药导报,2023,20(25):115-119.

[27] 张珂,李洪图,张娜,等.阿芬太尼或舒芬太尼复合咪达唑仑与丙泊酚在无痛胃肠镜检查的效果[J].临床麻醉学杂志,2022,38(11):1163-1166.

[28] 陈小波,易雪,韩梅,等.不同剂量阿芬太尼对老年患者快速顺序诱导气管插管心血管反应的影响[J].临床麻醉学杂志,2023,39(10):1026-1030.