

不同剂量右美托咪定预防丙泊酚注射痛的网状 Meta 分析^Δ

王婷婷^{1*}, 王子君¹, 胡廷菊^{2,3}, 钟毅², 杨荣峰¹, 高鸿^{2#} (1. 贵州医科大学麻醉学院, 贵阳 550000; 2. 贵州医科大学附属医院麻醉科, 贵阳 550000; 3. 中山大学附属第一医院贵州医院麻醉科, 贵阳 550000)

中图分类号 R971⁺.2

文献标志码 A

文章编号 1672-2124(2026)06-0711-05

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2026.06.015



摘要 目的:系统评价不同剂量右美托咪定在预防丙泊酚注射痛中的疗效与安全性,明确最佳剂量。方法:检索中英文数据库,纳入随机对照试验,采用贝叶斯网状 Meta 分析比较不同剂量右美托咪定的相对疗效与不良反应,并以累积排序概率曲线下面积值排序。结果:共纳入 15 篇文献,涵盖 1 697 例受试者。各剂量右美托咪定预防丙泊酚注射痛效果均优于 0.9% 氯化钠注射液,其中 1.0 μg/kg 和 0.6 μg/kg 镇痛预防效果更佳,0.25 μg/kg 存在增加不良事件发生风险的可能。1.0 μg/kg 在各等级注射痛中预防效果最优,0.5 μg/kg 用药安全性最高。结论:右美托咪定能降低丙泊酚注射痛发生风险。综合疗效与安全性,1.0 μg/kg 为最佳预防剂量,0.5 μg/kg 更适用于侧重用药安全的临床场景,0.25 μg/kg 预防效果欠佳且安全性偏低,临床应谨慎使用。

关键词 右美托咪定;丙泊酚注射痛;剂量-反应关系;不良反应;网状 Meta 分析

Efficacy of Different Doses of Dexmedetomidine in Preventing Propofol Injection Pain: A Network Meta-Analysis^Δ

WANG Tingting¹, WANG Zijun¹, HU Tingju^{2,3}, ZHONG Yi², YANG Rongfeng¹, GAO Hong² (1. School of Anesthesiology, Guizhou Medical University, Guiyang 550000, China; 2. Dept. of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550000, China; 3. Dept. of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University Guizhou Hospital, Guiyang 550000, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To systematically evaluate the efficacy and safety of different doses of dexmedetomidine in preventing propofol injection pain and to determine the optimal dosing strategy. **METHODS:** A comprehensive search of both English and Chinese databases was conducted to identify randomized controlled trials. A Bayesian network meta-analysis was performed to compare relative efficacy and adverse events across doses, with treatment ranking based on surface under the cumulative ranking curve values. **RESULTS:** Fifteen studies involving 1 697 participants were included. All doses of dexmedetomidine were superior to 0.9% normal saline in preventing propofol injection pain. The 1.0 μg/kg and 0.6 μg/kg doses showed the most pronounced analgesic effects, whereas 0.25 μg/kg was associated with an increased risk of adverse events. The 1.0 μg/kg dose ranked the highest for preventing injection pain of all severities, while 0.5 μg/kg showed the best safety profile. **CONCLUSIONS:** Dexmedetomidine effectively reduces the incidence of propofol injection pain. Considering both efficacy and safety, 1.0 μg/kg appears to be the optimal preventive dose, 0.5 μg/kg is more suitable for clinical scenarios prioritizing safety, and 0.25 μg/kg offers limited preventive efficacy with lower safety; thus, its clinical use should be approached with caution.

KEYWORDS Dexmedetomidine; Propofol injection pain; Dose-response relationship; Adverse events; Network meta-analysis

丙泊酚是临床常用的静脉麻醉药,具有起效迅速、苏醒时间短等优点,在临床麻醉与镇静中应用广泛。然而,其注射部

位疼痛的发生率较高,据文献报道为 28%~90%^[1-2]。注射痛可诱发情绪波动、支气管痉挛及心肌缺血等并发症^[3],甚至导致留置针移位^[4-5],严重影响患者舒适度。在 33 项患者最关注的临床问题中,丙泊酚注射痛居第 7 位^[6]。利多卡因虽常辅助预防丙泊酚注射痛,但仍有 13%~32% 的患者出现疼痛,且与丙泊酚混合使用可增加静脉炎风险^[7-8]。右美托咪定为高选择性 α₂ 肾上腺素能受体激动剂,兼具镇静与镇痛作用,已被证实可有效减轻丙泊酚注射痛^[9-11],但其最佳剂量尚存争

Δ 基金项目:贵州省卫生健康委科学技术基金项目 (No. gzwkj2025-385);贵州医科大学附属医院教学研究项目 (No. JXYJY-2025-056)

* 硕士研究生。研究方向:再灌注心律失常。E-mail:1908753404@qq.com

通信作者:主任医师,硕士。研究方向:再灌注心律失常。E-mail:anesth@gmc.edu.cn

议。既往研究多限于单剂量或两两比较,难以揭示剂量与疗效的系统关系。网状 Meta 分析可整合直接与间接证据,对多剂量进行综合比较。本研究旨在通过网状 Meta 分析,系统评价不同剂量右美托咪定预防丙泊酚注射痛的疗效与安全性,明确最佳剂量方案,为临床麻醉实践提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究类型为随机对照试验(RCT);(2)研究对象为美国麻醉医师协会(ASA) I ~ II 级、接受全身麻醉诱导时静脉注射丙泊酚的患者,年龄、性别不限;(3)干预措施为不同剂量右美托咪定静脉预注;(4)主要结局限定为总体注射痛发生率;次要结局为无痛、轻度、中度、重度注射痛发生率及不良反应发生率。排除标准:(1)基于相同临床研究重复发表的文献;(2)无法提取有效数据的文献;(3)无法获取全文的文献;(4)非中、英文文献。

1.2 文献检索策略

采用主题词结合自由词检索 PubMed、Web of Science、SinoMed、Embase、Cochrane Library、中国知网、维普数据库、万方数据库,检索时间为建库至 2024 年 12 月 31 日。纳入关于不同剂量右美托咪定预防丙泊酚注射痛的 RCT。中文检索词为“丙泊酚”“注射痛”“右美托咪定”“剂量”“随机对照试验”;英文检索词为“propofol”“injection pain”“dexmedetomidine”“dose”“randomized controlled trial”。

1.3 文献筛选与资料提取

由 2 名研究者独立完成文献筛选和资料提取,并交叉核对。使用 EndNote 进行文献管理和去重,排除不符合主题或纳入标准的研究,最终经阅读全文确定纳入文献。提取内容包括作者、发表年份、给药方式、是否采用止血带封闭法、样本量、丙泊酚剂量、干预措施及结局指标等。如数据缺失,通过邮件联系作者补充;若存在分歧,由第三方研究者裁定。

1.4 偏倚风险与文献质量评价

2 名研究人员按照 Cochrane 手册针对 RCT 的偏倚风险评估工具对纳入文献的方法学质量进行评价。评估内容包括:(1)随机序列的产生;(2)分配隐藏;(3)对参与者和实施者实施盲法;(4)对结局评价实施盲法;(5)结局数据是否完整;(6)选择性报告;(7)其他潜在偏倚。研究者交叉核对评估结果,如意见存在分歧,则咨询第三方研究人员裁定。

1.5 统计学方法

采用 R 语言及 gemtc 包进行数据分析,基于贝叶斯框架进行网状 Meta 分析,综合直接与间接比较证据,评估不同剂量右美托咪定的相对疗效与安全性。模型收敛性采用马尔可夫链蒙特卡洛方法进行模拟,通过链图及 Gelman-Rubin 统计量判断。采用比值比(OR)及 95%置信区间(95%CI)描述各剂量右美托咪定间的相对疗效与安全性差异。通过累积排序概率曲线下面积(SUCRA)评估各剂量方案的排序,绘制累积概率排序图,SUCRA 值越大表明该剂量干预措施疗效越佳。

2 结果

2.1 文献筛选与质量评价

初步检索获得相关文献 631 篇,全文筛选后最终纳入 15 篇^[5,12-25],见图 1。纳入的 15 篇研究的风险评估结果显示,所有研究均未出现数据缺失和选择性报告的情况,主要的偏倚风险来自分配隐藏和盲法实施不足,见图 2。

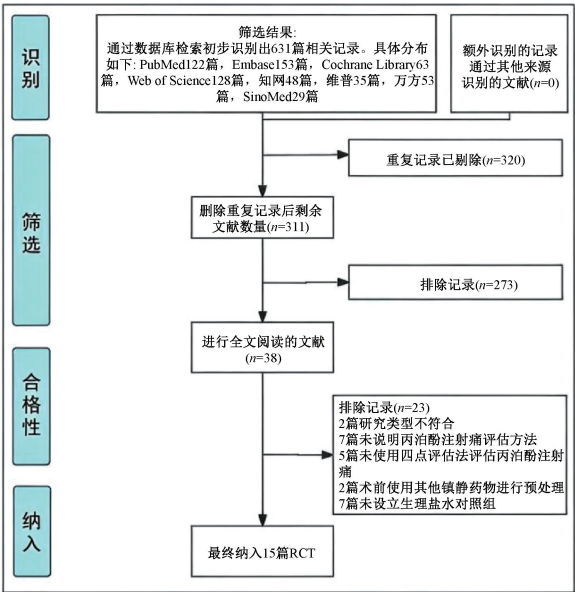


图 1 文献检索流程图

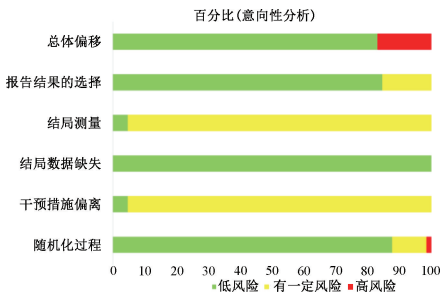


图 2 纳入研究的偏倚风险图

2.2 纳入文献基本特征

共纳入 15 项 RCT,涵盖 1 697 例受试者。13 项报告无痛、轻度或中度疼痛发生率,12 项报告重度疼痛发生率,6 项报告不良反应发生率。给药方式包括静脉推注、输注、泵注、恒速输注及滴鼻给药,多数未使用止血带。右美托咪定剂量范围为 0.2 ~ 1.0 $\mu\text{g/kg}$,其中 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 应用最常见;对照组均为 0.9%氯化钠注射液。不同剂量组分布均衡,涵盖低剂量(0.2 ~ 0.5 $\mu\text{g/kg}$)、中剂量(>0.5 ~ 0.75 $\mu\text{g/kg}$)及高剂量(>0.75 ~ 1.0 $\mu\text{g/kg}$),用于比较各剂量的疗效与安全性。研究基本特征见表 1。

2.3 主要结局指标的网状 Meta 分析结果

2.3.1 干预措施的网络证据图:图 3 展示了不同剂量右美托咪定在预防丙泊酚注射痛的 6 个结局指标中的研究分布。节点大小代表样本量,连线粗细表示直接比较研究的

数量。结果显示,对照组(0.9%氯化钠)样本量最大,与各剂量的直接比较最多,而剂量间直接比较有限,部分缺乏直接证据,提示采用网状 Meta 分析整合直接与间接证据的必要性。

表 1 文献基本特征表

作者	给药方式	止血带封闭法	总人数	丙泊酚剂量	干预措施	样本量	结局指标
刘立鹏等 2015 ^[12]	10 min 内静脉输注	无	90	全诱导剂量	右美托咪定 0.6 μg/kg	30	①②③④⑤⑥
					右美托咪定 1.0 μg/kg	30	
					0.9%氯化钠注射液	30	
					右美托咪定 1.0 μg/kg	30	
盛奎等 2014 ^[13]	10 min 内静脉输注	无	201	全诱导剂量	右美托咪定 1.0 μg/kg	100	①②③④⑤⑥
					0.9%氯化钠注射液	101	
叶军霞等 2014 ^[14]	静脉输注	无	100	全诱导剂量	右美托咪定 0.5 μg/kg	50	⑤⑥
					0.9%氯化钠注射液	50	
郭迎霞等 2013 ^[15]	滴鼻	无	80	全诱导剂量	右美托咪定 1.0 μg/kg	40	①②③⑤
					0.9%氯化钠注射液	40	
毕彩姣等 2014 ^[16]	恒速输注	无	90	1 mL	右美托咪定 0.4 μg/kg	30	①②③④⑤
					右美托咪定 1.0 μg/kg	30	
					0.9%氯化钠注射液	30	
					右美托咪定 0.25 μg/kg	30	
Turan 等 2005 ^[5]	静脉推注	有	60	1/4 诱导剂量	右美托咪定 0.25 μg/kg	30	①②③④⑤
					0.9%氯化钠注射液	30	
Erdil 等 2007 ^[17]	10 min 内静脉输注	无	100	1/4 诱导剂量	右美托咪定 0.6 μg/kg	50	①②③④⑤
					0.9%氯化钠注射液	50	
Sarkilar 等 2012 ^[18]	静脉推注	无	225	1/4 诱导剂量	右美托咪定 0.5 μg/kg	93	①②③④⑤
					右美托咪定 1.0 μg/kg	86	
					0.9%氯化钠注射液	46	
					右美托咪定 0.25 μg/kg	40	
Lee 等 2014 ^[19]	静脉推注	无	160	全诱导剂量	右美托咪定 0.5 μg/kg	40	①②③④⑤
					右美托咪定 0.75 μg/kg	40	
					0.9%氯化钠注射液	40	
					右美托咪定 0.2 μg/kg	51	
Uzun 等 2008 ^[20]	静脉推注	有	101	1/4 诱导剂量	右美托咪定 0.2 μg/kg	50	①②③④⑤
					0.9%氯化钠注射液	50	
Singh 等 2015 ^[21]	静脉推注	有	70	1/4 诱导剂量	右美托咪定 0.2 μg/kg	35	①②③④⑤
					0.9%氯化钠注射液	35	
舒家骏等 2022 ^[22]	静脉泵注	无	100	全诱导剂量	右美托咪定 0.2 μg/kg	50	①②③④⑤⑥
					0.9%氯化钠注射液	50	
金资源等 2020 ^[23]	静脉推注	无	60	全诱导剂量	右美托咪定 1.0 μg/kg	30	⑤⑥
					0.9%氯化钠注射液	30	
练胜强等 2021 ^[24]	滴鼻	无	160	全诱导剂量	右美托咪定 1.0 μg/kg	80	①②③④⑤
					0.9%氯化钠注射液	80	
李凌等 2020 ^[25]	静脉泵注	无	100	全诱导剂量	右美托咪定 0.25 μg/kg	50	①②③④⑤⑥
					0.9%氯化钠注射液	50	

注:①无痛发生率;②轻度注射痛发生率;③中度注射痛发生率;④重度注射痛发生率;⑤总体注射痛发生率;⑥不良反应发生率。

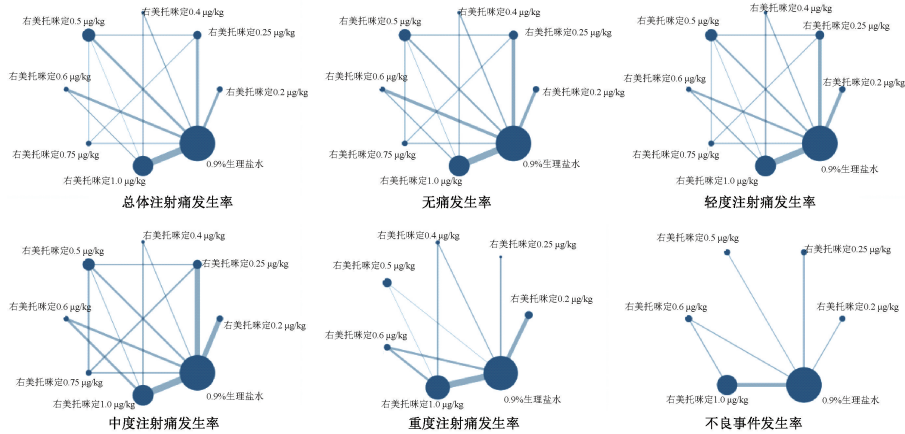


图 3 所有结局指标的网状证据图

2.3.2 网状 Meta 分析主要结果:与 0.9% 氯化钠相比,0.2 μg/kg($RR=0.56,95\%CI=0.34\sim0.92$)、0.5 μg/kg($RR=0.28,95\%CI=0.18\sim0.43$)、0.6 μg/kg($RR=0.13,95\%CI=0.05\sim0.31$)、0.75 μg/kg($RR=0.37,95\%CI=0.17\sim0.82$)和 1.0 μg/kg($RR=0.17,95\%CI=0.12\sim0.23$)均能降低丙泊酚注射

痛发生风险,其中 0.6 μg/kg 预防效果最明显;0.25 μg/kg 则增加风险($RR=2.59,95\%CI=1.49\sim4.65$)。剂量间比较显示,以 1.0 μg/kg 为参照,0.2、0.25、0.4 和 0.5 μg/kg 的注射痛风险均升高($RR=3.39,95\%CI=1.88\sim6.14$; $RR=15.68,95\%CI=8.40\sim30.06$; $RR=3.68,95\%CI=1.43\sim9.67$; $RR=1.70,95\%CI=$

1.08~2.67);以0.6 μg/kg为参照,0.2、0.25和0.4 μg/kg风险亦较高($RR=4.32,95\%CI=1.58\sim12.47$; $RR=19.96,95\%CI=7.11\sim59.76$; $RR=4.69,95\%CI=1.30\sim17.53$)。在轻度注射痛方面,1.0 μg/kg较0.9%氯化钠降低风险($RR=0.60,95\%CI=0.43\sim0.84$),而0.25 μg/kg增加风险($RR=1.70,95\%CI=1.02\sim2.93$);与1.0 μg/kg相比,0.25、0.4和0.5 μg/kg风险较高($RR=2.85,95\%CI=1.55\sim5.34$; $RR=4.11,95\%CI=1.53\sim11.29$; $RR=1.68,95\%CI=1.02\sim2.78$)。在中度注射痛方面,0.2 μg/kg($RR=0.40,95\%CI=0.20\sim0.80$)、0.4 μg/kg($RR=0.25,95\%CI=0.07\sim0.73$)、0.5 μg/kg($RR=0.35,95\%CI=0.17\sim0.69$)、0.6 μg/kg($RR=0.44,95\%CI=0.20\sim0.95$)和1.0 μg/kg($RR=0.19,95\%CI=0.12\sim0.30$)均较0.9%氯化钠降低风险。在重度注射痛方面,0.5 μg/kg($RR=0.36,95\%CI=0.14\sim0.87$)、0.6 μg/kg($RR=0.43,95\%CI=0.19\sim0.96$)和1.0 μg/kg($RR=0.44,95\%CI=0.23\sim0.82$)降低风险,而0.25 μg/kg升高风险($RR=27.34,95\%CI=4.05\sim777.29$)。在不良反应发生率方面,0.25 μg/kg($RR=0.04,95\%CI=0.01\sim0.16$)和0.5 μg/kg($RR=0.21,95\%CI=0.09\sim0.50$)较0.9%氯化钠降低风险,0.6 μg/kg增加风险($RR=2.67,95\%CI=1.03\sim7.01$);剂量间比较显示,0.2 μg/kg风险高于0.25 μg/kg($RR=36.11,95\%CI=6.28\sim322.98$)和0.5 μg/kg($RR=6.89,95\%CI=1.84\sim26.74$),0.5 μg/kg风险低于1.0 μg/kg($RR=0.20,95\%CI=0.07\sim0.53$)。

2.3.3 SUCRA 概率排序:在丙泊酚注射痛预防中,右美托咪定1.0 μg/kg(SUCRA=91.35)效果最佳,其次为0.6 μg/kg(SUCRA=70.20)和0.5 μg/kg(SUCRA=69.10),0.25 μg/kg(SUCRA=6.19)最差。无痛方面,0.6 μg/kg(SUCRA=85.46)与1.0 μg/kg(SUCRA=81.84)表现突出,0.25 μg/kg(SUCRA=6.51)最低。轻度注射痛中,1.0 μg/kg(SUCRA=90.15)最佳,0.6 μg/kg(SUCRA=61.14)次之。中度注射痛中,0.75 μg/kg(SUCRA=88.20)与1.0 μg/kg(SUCRA=74.33)优于其他剂量。重度注射痛中,0.5 μg/kg(SUCRA=74.43)与0.4 μg/kg(SUCRA=71.34)表现最佳,0.25 μg/kg(SUCRA=0.40)最差。不良反应方面,0.5 μg/kg(SUCRA=97.18)安全性最高,0.6 μg/kg(SUCRA=6.76)最低。

3 讨论

本研究共纳入15篇文献,涉及1697例受试者,对不同剂量右美托咪定(0.2、0.25、0.4、0.5、0.6、0.75、1.0 μg/kg)在预防丙泊酚注射痛及其不良事件方面的效果进行了系统评价与网状Meta分析。结果显示,各剂量右美托咪定均能在不同程度上降低丙泊酚注射痛的发生风险,其中以0.6 μg/kg和1.0 μg/kg的效果最为显著,而0.25 μg/kg的效果最差,甚至表现出风险增加的趋势。在无痛指标方面,结果与注射痛指标的比较均得出相同的统计学结论,验证了右美托咪定在不同剂量下的稳健性与一致性。轻度、中度和重度注射痛的分级分析结果表明,高剂量右美托咪定(1.0 μg/kg)在所有等级中均表现出最佳的预防效果,而0.25 μg/kg在各分级中的效果均较差。对于不良事件的风险控制,0.25 μg/kg和0.5 μg/kg表现出较为显著的保护效应,而0.6 μg/kg存在增加风险的趋势。综合分析表明,右美托咪定在不同剂量下的疗效与安全性表现



A. 右美托咪定 0.2 μg/kg; B. 右美托咪定 0.25 μg/kg; C. 右美托咪定 0.4 μg/kg; D. 右美托咪定 0.5 μg/kg; E. 右美托咪定 0.6 μg/kg; F. 右美托咪定 0.75 μg/kg; G. 右美托咪定 1.0 μg/kg; H. 0.9%氯化钠注射液。

图4 SUCRA 概率排序热图

存在显著差异,其中1.0 μg/kg剂量在降低丙泊酚注射痛的发生风险方面效果最佳,而0.25 μg/kg剂量效果最差,甚至可能增加风险。

目前,丙泊酚注射痛的具体机制尚未完全明确,但普遍认为其可分为即发痛和延迟痛两个成分。即发痛主要是由于丙泊酚的高浓度作用于注射静脉的游离神经末梢,并通过Aδ纤维将冲动传递至中枢神经系统,从而引发疼痛反应^[26]。延迟痛的发生机制则较为复杂,推测可能与丙泊酚对静脉内皮组织的作用有关^[27]。丙泊酚可能通过激活激肽释放酶-激肽系统,促进缓激肽的生成,导致血管扩张与通透性增加,使游离丙泊酚更易与血管内壁的神经末梢接触,从而引起疼痛。此外,有研究表明,丙泊酚注射痛的发生还可能与前列腺素,尤其是前列腺素E₂的参与密切相关^[28]。作为一种高选择性α₂-肾上腺素受体激动剂,右美托咪定在镇痛方面展现出独特的机制作用。有研究表明,其镇痛作用可能通过抑制脊髓后角P物质的释放来实现,从而有效阻断痛觉信号的传导^[29]。这一机制为右美托咪定在预防丙泊酚注射痛中的应用提供了理论支持,同时也为其在临床麻醉中的推广应用奠定了基础。

本研究具有以下优势:首先,本研究采用网状Meta分析方法,整合了不同剂量右美托咪定在预防丙泊酚注射痛中的直接与间接比较证据,能够实现多种剂量间的全面比较与排序,从而更为系统地揭示剂量与效果之间的量效关系;其次,本研究涵盖了不同剂量范围的右美托咪定(0.2、0.25、0.4、0.5、0.6、0.75、1.0 μg/kg),提供了广泛而全面的剂量比较数据,有助于为临床实际应用提供更为科学合理的剂量选择参考;再次,本研究不仅分析了丙泊酚注射痛的总体发生风险,还针对不同程度(轻度、中度、重度)的注射痛进行了分层分析,并考察了无痛率与不良反应的发生情况,从多个维度对右美托咪定的有效性与安全性进行了综合评估,结果更具广泛性与实用性。

然而,本研究亦存在一定的局限性:首先,纳入研究的样本量相对有限,尤其是某些剂量(如 0.75 $\mu\text{g/kg}$)的研究数量较少,可能影响结果的精确性与稳健性;其次,不同研究在试验设计、受试者特征、麻醉方法等方面可能存在差异,虽然通过网状 Meta 分析能够部分消除异质性影响,但潜在的偏倚风险依然存在;再次,本研究主要基于文献数据进行分析,部分研究的质量可能影响整体结论的可靠性;此外,由于右美托咪定的给药途径、麻醉诱导方式等因素可能对结果产生影响,但本研究未能对这些因素进行充分的亚组分析与探索性研究;最后,本研究未能对右美托咪定与其他镇痛药物的联合应用效果进行探讨,这一方面的研究应在未来进一步完善。

综上所述,本研究系统评价了不同剂量右美托咪定在预防丙泊酚注射痛中的效果与安全性,结果显示右美托咪定在整体上具有良好的镇痛效果,尤其是 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 和 0.6 $\mu\text{g/kg}$ 剂量在降低注射痛风险方面优势最为显著;而 0.25 $\mu\text{g/kg}$ 剂量效果最差,甚至存在风险升高的可能。在不良反应控制方面,0.5 $\mu\text{g/kg}$ 剂量表现出较好的安全性。研究结果提示右美托咪定的临床应用应注重剂量的个体化选择,以在镇痛效果与安全性之间取得更佳平衡。未来的研究应在现有基础上进一步优化剂量策略,并通过开展大样本、高质量的前瞻性 RCT 加以验证。同时,右美托咪定与其他药物联合应用的协同效应以及其在特殊人群中的应用价值亦值得深入探讨。通过循证证据的不断积累,右美托咪定在丙泊酚注射痛预防中的应用潜力有望进一步拓展。

参考文献

[1] NATHANSON M H, GAJRAJ N M, RUSSELL J A. Prevention of pain on injection of propofol: a comparison of lidocaine with alfentanil[J]. *Anesth Analg*, 1996, 82(3): 469-471.

[2] AGARWAL A, RAZA M, DHIRAAJ S, et al. Pain during injection of propofol: the effect of prior administration of butorphanol [J]. *Anesth Analg*, 2004, 99(1): 117-119.

[3] 张博, 刘丹彦. 右美托咪定用于预防丙泊酚注射痛的研究进展 [J]. *现代临床医学*, 2016, 42(2): 83-85, 89.

[4] AYOĞLU H, ALTUNKAYA H, OZER Y, et al. Does dexmedetomidine reduce the injection pain due to propofol and rocuronium? [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2007, 24(6): 541-545.

[5] TURAN A, MEMIS D, KAYA G, et al. The prevention of pain from injection of propofol by dexmedetomidine and comparison with lidocaine[J]. *Can J Anaesth*, 2005, 52(5): 548-549.

[6] MACARIO A, WEINGER M, TRUONG P, et al. Which clinical anesthesia outcomes are both common and important to avoid? The perspective of a panel of expert anesthesiologists[J]. *Anesth Analg*, 1999, 88(5): 1085-1091.

[7] GANTA R, FEE J P H. Pain on injection of propofol: comparison of lignocaine with metoclopramide [J]. *Br J Anaesth*, 1992, 69(3): 316-317.

[8] 刘英, 熊虹飞, 牛晓丽, 等. 丙泊酚注射痛及其预防的研究进展 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2018, 24(9): 685-688.

[9] HE Y B, LI D Y, TAN Z. Comparison of lidocaine versus dexmedetomidine in preventing propofol induced injection pain during induction of general anaesthesia in Chinese patient undergoing gynaecologic surgery: real world evidence[J]. *Biomed Res*, 2017, 28(4): 1890-1893.

[10] 张恩军. 小剂量右美托咪定联合异丙酚用于无痛人流术的临床观察[J]. *江西医药*, 2014, 49(8): 753-754, 756.

[11] 杨进斌, 韩建阁. 右美托咪定复合丙泊酚和芬太尼在无痛人流术中的应用观察[J]. *医学信息*, 2018, 31(3): 134-136.

[12] 刘立鹏, 席宏杰, 徐静, 等. 静脉预注右美托咪定抑制丙泊酚注射痛的临床研究[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2015, 15(26): 11-12.

[13] 盛奎, 翁立军, 张野. 预注右美托咪定预防丙泊酚注射痛的临床观察[J]. *中国医药指南*, 2014, 12(1): 56-57.

[14] 叶军霞, 顾勇伟. 小剂量右美托咪定复合丙泊酚在无痛人流中的应用[J]. *浙江创伤外科*, 2014, 19(2): 311-312.

[15] 郭迎霞, 陈金仙, 张良清. 术前鼻内滴注右美托咪定对预防异丙酚注射痛的临床观察[J]. *广东医学院学报*, 2013, 31(2): 185-187.

[16] 毕彩姣, 李萍, 熊添, 等. 右美托咪定与利多卡因对丙泊酚注射痛的影响[J]. *中外医疗*, 2014, 33(29): 147-148.

[17] ERDIL F A, GULHAS N, BUT A K, et al. Does single dose premedication of dexmedetomidine reduce pain during injection of propofol? [J]. *Pain Clinic*, 2007, 19(1): 21-25.

[18] SARKILAR G, KARA İ, DUMAN A, et al. Effect of dexmedetomidine on pain caused by injection of propofol [J]. *Nobel Medicus Journal*, 2012, 8(1): 83-84.

[19] LEE J H, JUNG S Y, KIM M H, et al. The effect of dexmedetomidine on propofol injection pain [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2014, 67(Suppl.): S30-S31.

[20] UZUN S, KARAGOZ A H, KOSE E A, et al. Dexmedetomidine for prevention of propofol injection pain [J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2008, 24(4): 406-408.

[21] SINGH H S, SINGH L D, SINGH N R, et al. Effects of dexmedetomidine and lidocaine in alleviating propofol injection pain: a randomized controlled trial[J]. *J Med Soc*, 2015, 29(1): 31-34.

[22] 舒家骏, 黄霓, 汤镇江. 右美托咪定联合氟比洛芬酯预防丙泊酚注射痛的效果[J]. *医学食疗与健康*, 2022, 20(16): 41-43.

[23] 金资源, 陈宏博, 林丽娜. 右美托咪定联合羟考酮在无痛人流术中的临床观察[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(24): 4806-4808.

[24] 练胜强, 彭小兰, 谢晓燕. 右美托咪定滴鼻对胃镜检查中丙泊酚注射痛及用量的影响[J]. *临床医学工程*, 2021, 28(6): 713-714.

[25] 李凌, 刘国栋, 于春宇, 等. 小剂量右美托咪定复合丙泊酚滴定麻醉用于经阴道取卵术的效果观察[J]. *岭南现代临床外科*, 2020, 20(3): 346-349.

[26] 房洁渝, 江楠, 荣健, 等. 瑞芬太尼与利多卡因用于预防小儿丙泊酚注射痛的对比研究[J]. *中国医学创新*, 2009, 6(30): 15-16.

[27] OHMIZO H, OBARA S, IWAMA H. Mechanism of injection pain with long and longmedium chain triglyceride emulsive propofol [J]. *Can J Anaesth*, 2005, 52(6): 595-599.

[28] ANDO R, WATANABE C. Characteristics of propofol-evoked vascular pain in anaesthetized rats [J]. *Br J Anaesth*, 2005, 95(3): 384-392.

[29] ERDIVANLI B, ALTUN M, SEZEN Ö K, et al. Anti-nociceptive, analgesic and pathohistological effects of intrathecal dexmedetomidine and bupivacaine in rats [J]. *Braz J Anesthesiol*, 2013, 63(2): 183-187.

(收稿日期:2025-09-16 修回日期:2025-12-08)