

NOIT的应用研究进展

谢丽怀

义乌市中心医院泌尿外科, 浙江 义乌

收稿日期: 2025年8月23日; 录用日期: 2025年9月17日; 发布日期: 2025年9月26日

摘要

疼痛是临床医学中最常见也最复杂的主观症状之一, 传统的镇痛方法如静脉药物或局部麻醉在某些操作场景中仍存在侵入性强、起效慢、依从性差及不良反应风险高等局限。NOIT (Nitrous Oxide/Oxygen Inhalation Analgesia Technique, NOIT)作为一种非创、自控、安全、起效迅速的镇痛手段, 近年来在全球多个国家和地区被广泛应用于程序性疼痛管理。本文基于近年国内外研究进展, 系统梳理了NOIT的药理作用机制、常用给药模式(固定浓度与滴定吸入)以及其在六大典型临床场景中的应用, 包括产科镇痛、牙科及口腔门诊小手术、烧伤创面换药、内镜与穿刺检查、急诊创伤以及儿科侵入性操作。未来应加强机制研究与高质量临床试验支持, 推动形成系统化、标准化的应用指南, 并结合我国分级诊疗体系发展特点, 促进该技术在各类医疗机构中的合理推广与落地实践。

关键词

疼痛管理, 氧化亚氮, NOIT, 吸入镇痛, 程序性操作, 非创技术, 产科镇痛, 烧伤换药, 儿科镇静

Progress in the Application Research of Nitrous Oxide/Oxygen Inhalation Analgesia Technique

Lihuai Xie

Department of Urology, Yiwu Central Hospital, Yiwu Zhejiang

Received: Aug. 23rd, 2025; accepted: Sep. 17th, 2025; published: Sep. 26th, 2025

Abstract

Pain is one of the most common and complex subjective symptoms in clinical medicine. Traditional analgesic methods, such as intravenous drugs or local anesthesia, still present limitations in certain procedural settings, including high invasiveness, slow onset of action, poor compliance, and elevated

risks of adverse reactions. Nitrous Oxide/Oxygen Inhalation Analgesia Technique (NOIT), a non-invasive, patient-controlled, safe, and rapidly effective analgesic method, has been widely adopted in procedural pain management across numerous countries and regions globally in recent years. This paper systematically reviews the pharmacological mechanisms, common delivery modes (fixed concentration and titrated inhalation), and applications of NOIT in six typical clinical scenarios based on recent domestic and international research advances. These scenarios include obstetric analgesia, dental and minor oral surgeries, burn wound dressing changes, endoscopic and puncture examinations, emergency trauma care, and pediatric invasive procedures. Future efforts should focus on strengthening mechanism research and high-quality clinical trials to support the development of systematic, standardized application guidelines. Aligned with China's tiered healthcare system, this technology should be promoted for rational implementation and practical application across various medical institutions.

Keywords

Pain Management, Nitrous Oxide, NOIT, Inhalation Analgesia, Procedural Interventions, Non-Invasive Techniques, Obstetric Analgesia, Burn Wound Dressing Changes, Pediatric Sedation

Copyright © 2025 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

目前在医疗领域广泛采用的疼痛定义是由国际疼痛研究协会(International Association for the Study of Pain, IASP)于 1994 年提出的。该定义指出:“疼痛是一种与实际或潜在的组织损伤相关的令人不愉快的感觉和情感体验,或以这种损伤为特征的描述”[1]。疼痛不仅仅是生理现象,更是“令人痛苦的体验”,它涉及感知、诠释和文化等多重层面,不能简化为“病人说有痛就是痛”[2]。多项研究发现,护理人员在疼痛知识、态度与处理策略方面仍存在不足,尤其是对药物依赖的误解和再评估意识的缺失[3]。近些年来氧化亚氮作为一种新兴的镇痛方法逐渐走向临床与科研领域。氧化亚氮(nitrous oxide, N_2O)是一种无色、具有轻微甜味的气体,具有代谢快、毒性低及在室温下化学性质稳定等特点。作为最早应用于临床的吸入麻醉药之一,其单药效价较低,难以在常温常压下诱导全身麻醉,因此在现代临床主要用于短程或门诊环境下的浅麻醉(office-based anesthesia)及清醒镇静镇痛。氧化亚氮经呼吸道吸入进入肺泡,通过抑制呼吸中枢与扩张血管作用进入中枢神经系统,可逆性地升高疼痛阈。其药理作用呈浓度依赖性:低浓度可抑制大脑皮质产生镇静效应,高浓度可进一步作用于脑干诱发镇痛反应。该药起效迅速(约 30 s),停药后数分钟内作用消退,对机体损伤小、恢复快。在常用的 50%~70%吸入浓度范围内,患者通常能维持自主呼吸、气道保护性反射及相对稳定的氧合动力学状态。氧化亚氮与氧气(O_2)混合吸入的镇痛镇静技术(nitrous oxide inhalation technique, NOIT)已被公认为一种安全、有效的疼痛与焦虑控制方法,广泛应用于牙科、妇产科、急诊处置及小型外科等领域。氧化亚氮/氧气是一种由患者自我吸入、预先储存在钢瓶中的混合气体,其镇痛作用早在近两个世纪前就已被发现[4]。该方法副作用极少,且在停止吸入后均可迅速消失,无需进行静脉操作。患者使用自持式面罩吸入,可在意识水平下降时自动中断气体吸入,从而降低过量风险[5] [6]。因此,该方法安全且无创。由于氧化亚氮在血液中的溶解度低且不与蛋白结合,其具有起效迅速(不超过 2 分钟)和停用后快速逆转(<1 分钟)的特点。此外,氧化亚氮不会掩盖可能用于后续创伤或疾病明确诊断所需的临床体征和症状。据报道,这种混合气体的镇痛效果相当于肌肉注射 15 毫

克吗啡的作用[6]。目前存在两种常见的给药模式,① 固定浓度(常见为 50% N₂O + 50% O₂),国际上以 Entonox (安托乐)、Kalinox、Medimix 等商品名广泛用于多种镇痛/镇静场景;② 滴定吸入(N₂O 0~70%, O₂ 30%~100%, 体积分数之和保持为 1),可按个体反应逐步调升,目标是以最低有效剂量达到理想镇痛/镇静,减少不良体验[7],现将 NOIT 的应用研究进展综述如下。

2. NOIT 的应用

氧化亚氮/氧气混合气具有镇痛和镇静作用,且耐受性良好,应用人群较为广泛,包括产科[8]、牙科/口腔[9]-[11]、烧伤科[12]、儿科[13]、急诊科[14] [15]等,其中在产科、烧伤科、儿科中最为常用。

2.1. 烧伤镇痛

在中国 2009 年至 2018 年,因烧伤入院患者共 333,995 人(0.76%),其中男性 222,480 人(66.61%),女性 111,515 人(33.39%) [16]。烧伤引起的疼痛(burn injury-induced pain, BIP)仍然是烧伤护理者面临的主要挑战,因为在伤后急性期和恢复期,病理生理反应具有非常动态和变化的特性。烧伤患者在手术与非手术处置的全程均面临强烈、波动的程序相关疼痛。BIP 由基础疼痛、操作性疼痛、突破性疼痛、术后疼痛和慢性疼痛组成,这些疼痛可能在恢复和伤口愈合期之后仍然存在[17] [18]。多项研究均表明氧化亚氮/氧气在烧伤领域具有良好的应用效果。李延仓[12]等结果显示, N₂O/O₂ 混合气体吸入镇痛应用于烧伤病人中有较好的镇痛、镇静效果,同时降低生命体征波动及焦虑程度,提高病人镇痛满意度,安全可靠。一例小儿特重度烧伤护理中使用 N₂O/O₂ 进行镇痛,大大降低疼痛程度,为烧伤的护理提供了重要的支持[19]。相比传统镇痛方法,NOIT 在烧伤科患者也凸显出优秀的镇痛效果。国内学者林联铎[20]等研究显示,采用 NOIT 的干预组比采用单一镇痛方法的对照组疼痛程度更低。其次,氧化亚氮/氧气的吸入浓度也有一定的考究,以 50% N₂O/O₂ 固定法与 N₂O/O₂ 滴定法最为常见,其镇痛效果已在烧伤创面换药中得到证实。在一项评估氧化亚氮/氧气滴定吸入相较固定 50%/50%吸入在烧伤创面换药中的镇痛、抗焦虑及安全性差异的研究中发现 N₂O/O₂ 滴定吸入在保证安全性的同时,较固定 50%/50%获得更优的镇痛与抗焦虑效果,适用于烧伤换药等程序性疼痛的清醒镇痛[7]。烧伤专家共识指出,NOIT 是烧伤疼痛控制的新理念,希望全国烧伤医务工作者能就此理念在临床中开展不同研究,探讨在烧伤患者不同操作中的使用效果。氧化亚氮/氧气具有起效快(30 秒)、操作简单、价格低廉、速效镇痛肯定的特点,未来可大力推广。

2.2. 儿科手术

尽管在疼痛治疗方面取得了近期进展,但儿童在医疗操作过程中所经历的疼痛缓解仍是一个亟待解决的问题。1995 年发表的一项研究[21]中发现 44%的儿童在手术过程中哭泣,16%的儿童抗拒被约束,而在 24%的病例中,儿童被诊断处于恐慌状态。疼痛性手术是儿科或急诊科儿童常规医疗护理的一部分。在这些环境中,侵入性操作包括静脉穿刺、膀胱导尿、腰椎穿刺、骨髓穿刺、鼻胃管置入、伤口缝合等。为实施这些操作通常施加的物理约束会加剧儿童的不安全感、无力感和无助感[13]。而在一项法国的研究中[13]表明 11,900 次固定比例的氧化亚氮/氧气混合气体(EMONO, 50:50)的病例中,氧化亚氮/氧气混合气体能够在多种儿科侵入性操作中提供良好的镇痛效果,尤其是在腰椎穿刺、骨髓穿刺、裂伤缝合等常见而疼痛的操作中表现突出。最佳效果出现在 3 岁及以上儿童。另一项在白血病儿童腰椎穿刺的研究中发现 114 例患者在使用氧化亚氮/氧气固定吸入的镇痛下手术过程疼痛评分显著降低[22]。在超过 1000 例应用中,未发现任何严重不良反应。常见副作用包括欣快感、感官感知变化、梦境、轻度恶心、呕吐、眩晕等,但均为短暂性反应,在停止吸入后 5 分钟内消失,说明该方法安全性高。一项研究表明对于儿科患者术中焦虑,使用 50%氧化亚氮 + 50%氧气固定浓度吸入镇静进行牙科治疗是治疗牙科焦虑患者的安全

方法。这些程序可以促进为不合作患者提供适当的治疗，最终改善生活质量[23]。大多数儿童(93%)在经历后表示愿意在未来操作中再次使用该镇痛方法。医护人员的满意度亦较高(约 88%为“满意”或“非常满意”)，说明在临床应用中具有较好接受度。

3. NOIT 的未来展望

3.1. 政策与监管导向

NOIT 作为一种新型镇痛技术，在临床应用中展现出独特的优势和潜力。通过对 NOIT 的现有研究进行综述分析，发现其在镇痛效果、安全性及操作便捷性方面具有显著优势，尤其适用于中低风险的诊疗程序。NOIT 不仅能够有效缓解患者的疼痛和焦虑，还能显著降低麻醉相关风险，为传统镇痛方法与全身麻醉之间架起了一座“桥梁”。这种“桥梁技术”的价值不仅体现在其高效的镇痛效果上，更在于其为中低风险程序提供了一种高性价比、高安全边际的“舒适化医疗”标准化解决方案，这在当前分级诊疗体系下显得尤为重要。我国正大力推动“无痛医院”与“舒适化医疗”，NOIT 技术与国家改善疼痛管理的战略目标高度契合。未来，需由相关机构牵头，出台统一的行业规范与技术指南，明确适应证、禁忌证、不良反应监测流程，推动 NOIT 在产科、烧伤、牙科、儿科等重点科室的分级应用。

3.2. 基层医疗适配

在分级诊疗体系中，基层医疗机构往往面临镇痛资源不足、麻醉风险较高的困境[24]。NOIT 凭借其操作简单、设备需求低、不良反应少等特性，能够很好地满足基层医疗机构的需求，为患者提供更安全、更舒适的诊疗体验。这种技术的推广和应用，不仅有助于提升基层医疗机构的服务能力，还能优化医疗资源配置，推动“舒适化医疗”理念的普及。然而，尽管 NOIT 在临床应用中展现出诸多优势，其标准化操作流程和成本效益分析仍存在研究空白。未来的研究应聚焦于不同层级医疗机构的标准化操作流程构建，明确其适用范围、操作规范及安全性评估标准[25]。

3.3. 医护培训与人才培养

当前我国医护人员对 NOIT 的认知度有限，部分地区缺乏规范化培训。未来应在麻醉学、护理学继续教育中增设 NOIT 课程，并建立资质认证与分级培训机制，提升基层人员的操作能力与安全监测水平。

3.4. 医保覆盖与成本控制

我国医疗支付体系改革正逐步加强对疼痛管理的重视。针对 NOIT 的成本效益分析，尤其是与传统镇痛方法和全身麻醉的比较研究，将为技术的推广和优化提供更有力的循证依据。通过进一步的研究和实践探索，NOIT 有望成为分级诊疗体系中不可或缺的重要工具，为更多患者带来高质量的诊疗体验。未来若将 NOIT 纳入医保目录，并推动国产替代降低设备与耗材成本，可显著提升患者可及性与依从性，推动其在分娩、门诊小手术等高频场景的普及。

4. 小结

综上所述，NOIT 作为一种非侵入性、自控性强、起效迅速且副作用轻微的镇痛手段，已在多个临床科室和场景中展现出良好的应用前景。尽管已有大量临床与实证研究证实其安全性与有效性，但 NOIT 在我国的普及程度仍受限于设备配备、医护培训、标准化操作流程缺乏等因素。未来应深入研究 NOIT 的适应证、双重机制及安全性，制定临床实践指南，探索其在基层医疗机构的应用模式与标准化流程，拓展非药物依赖性镇痛策略，提升整体医疗镇痛水平和人文关怀。

基金项目

2022 年义乌市第一批科研项目(22-3-20)。

参考文献

- [1] King, T.L. and McCool, W.F. (2004) The Definition and Assessment of Pain. *Journal of Midwifery & Women's Health*, **49**, 471-472. <https://doi.org/10.1016/j.jmwh.2004.09.010>
- [2] Djordjevic, C. (2023) Pain Cannot (Just) Be Whatever the Person Says: A Critique of a Dogma. *Nursing Philosophy*, **24**, e12446. <https://doi.org/10.1111/nup.12446>
- [3] Plaisance, L. and Logan, C. (2006) Nursing Students' Knowledge and Attitudes Regarding Pain. *Pain Management Nursing*, **7**, 167-175. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2006.09.003>
- [4] Emmanouil, D.E. and Quock, R.M. (2007) Advances in Understanding the Actions of Nitrous Oxide. *Anesthesia Progress*, **54**, 9-18. [https://doi.org/10.2344/0003-3006\(2007\)54\[9:aiutao\]2.0.co;2](https://doi.org/10.2344/0003-3006(2007)54[9:aiutao]2.0.co;2)
- [5] Maslekar, S., Gardiner, A., Hughes, M., Culbert, B. and Duthie, G.S. (2009) Randomized Clinical Trial of Entonox® versus Midazolam-Fentanyl Sedation for Colonoscopy. *British Journal of Surgery*, **96**, 361-368. <https://doi.org/10.1002/bjs.6467>
- [6] Masood, J., Shah, N., Lane, T., Andrews, H., Simpson, P. and Barua, J.M. (2002) Nitrous Oxide (Entonox) Inhalation and Tolerance of Transrectal Ultrasound Guided Prostate Biopsy: A Double-Blind Randomized Controlled Study. *Journal of Urology*, **168**, 116-120. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(05\)64842-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(05)64842-2)
- [7] 潘琼. 氧化亚氮/氧气滴定法在烧伤创面换药中的镇痛效果评价[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建医科大学, 2016.
- [8] Dammer, U., Weiss, C., Raabe, E., Heimrich, J., Koch, M., Winkler, M., *et al.* (2014) Introduction of Inhaled Nitrous Oxide and Oxygen for Pain Management during Labour—Evaluation of Patients' and Midwives' Satisfaction. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, **74**, 656-660. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1368606>
- [9] 桑磊, 李宏卫, 刘思玉. 氧化亚氮/氧气混合气吸入镇静镇痛在口腔门诊小手术中的临床应用研究[J]. 口腔医学, 2012, 32(7): 418-420.
- [10] 张燕升. 氧化亚氮-氧气混合吸入镇静在老年口腔治疗中的应用[J]. 北京口腔医学, 2018, 26(3): 157-159.
- [11] 邓建业, 刘方. 氧化亚氮/氧气混合吸入镇静在儿童牙体牙髓治疗中效果分析[C]//中华口腔医学会镇静镇痛专业委员会. 中华口腔医学会镇静镇痛专委会第 9 次学术年会论文汇编. 2024: 105.
- [12] 李延仓, 李晓亮, 张建, 等. 氧化亚氮/氧气混合气体吸入镇痛在烧伤病人中的效果观察[J]. 安徽医药, 2020, 24(11): 2157-21561.
- [13] Annequin, D., Carbajal, R., Chauvin, P., Gall, O., Tourniaire, B. and Murat, I. (2000) Fixed 50% Nitrous Oxide Oxygen Mixture for Painful Procedures: A French Survey. *Pediatrics*, **105**, e47-e47. <https://doi.org/10.1542/peds.105.4.e47>
- [14] Gao, L., Yang, L., Zhang, J., Wang, Y., Feng, K., Ma, L., *et al.* (2018) A Fixed Nitrous Oxide/Oxygen Mixture as an Analgesic for Trauma Patients in Emergency Department: Study Protocol for a Randomized, Controlled Trial. *Trials*, **19**, Article No. 527. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2899-6>
- [15] Gao, L., Yu, J., Liu, Q., Gao, H., Dai, Y., Zhang, J., *et al.* (2019) Analgesic Effect of Nitrous Oxide/Oxygen Mixture for Traumatic Pain in the Emergency Department: A Randomized, Double-Blind Study. *The Journal of Emergency Medicine*, **57**, 444-452. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2019.06.026>
- [16] Yang, J., Tian, G., Liu, J., Bai, H., Yang, S., Ran, M., *et al.* (2022) Epidemiology and Clinical Characteristics of Burns in Mainland China from 2009 to 2018. *Burns & Trauma*, **10**, tkac039. <https://doi.org/10.1093/burnst/tkac039>
- [17] Stanton, E., Won, P., Manasyan, A., Gurram, S., Gillenwater, T.J. and Yenikomshian, H.A. (2024) Neuropathic Pain in Burn Patients—A Common Problem with Little Literature: A Systematic Review. *Burns*, **50**, 1053-1061. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2024.02.013>
- [18] Griggs, C., Gorman, J., Bittner, E.A. and Levi, B. (2017) Sedation and Pain Management in Burn Patients. *Clinics in Plastic Surgery*, **44**, 535-540. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2017.02.026>
- [19] 张盼盼, 王秀春, 魏岩, 等. 多技术联合治愈小儿特重度烧伤 1 例报告[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2024, 36(1): 17-19.
- [20] 林联铎, 杜高伟, 冯裕董, 等. 笑气氧气吸入镇静镇痛技术在烧伤清创换药中的应用效果观察[J]. 基层医学论坛, 2018, 22(34): 4789-4790.
- [21] Jylli, L. and Olsson, G. (1995) Procedural Pain in a Paediatric Surgical Emergency Unit. *Acta Paediatrica*, **84**, 1403-1408. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1995.tb13577.x>
- [22] Liu, Q., Chai, X., Zhang, J., Wang, Y., Wang, Y., Gao, L., *et al.* (2019) A Fixed Nitrous Oxide and Oxygen Mixture for

-
- Analgesia in Children with Leukemia with Lumbar Puncture-Induced Pain: A Randomized, Double-Blind Controlled Trial. *Journal of Pain and Symptom Management*, **57**, 1043-1050. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2019.02.029>
- [23] Ghabchi, B., Öncəğ, Ö., Arabulan, S., Aşık, A. and Uzel, İ. (2025) Evaluation of Dental Treatments under Nitrous Oxide-Oxygen Inhalation Sedation in Pediatric Patients with Dental Anxiety: A 10-Year Retrospective Study. *BMC Oral Health*, **25**, Article No. 1171. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06588-w>
- [24] 鄢冬梅, 蒋志平, 周平. 多模式镇痛在基层医院多次剖宫产术后的应用[J]. 湖北医药学院学报, 2023, 42(3): 293-296.
- [25] 黄智然. 我国阿片类镇痛药物在癌痛治疗中的使用分析[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2019.