

硫酸镁治疗疼痛的临床研究进展

陈虞涛¹, 黄媛馨^{2*}

1. 贵州医科大学 麻醉学院, 贵州 贵阳 550004

2. 贵州医科大学附属医院 疼痛科, 贵州 贵阳 550001

摘要: 疼痛是全球范围内导致人类痛苦和残疾的主要健康问题之一。药物治疗仍然是疼痛治疗的主要方法。硫酸镁作为生理性钙拮抗剂和 *N*-甲基-*D*-天冬氨酸受体阻断剂, 可用于治疗偏头痛、肾绞痛、术后疼痛、难治性三叉神经痛、带状疱疹后神经痛、复杂区域疼痛综合征等疼痛。总结了硫酸镁治疗疼痛的研究进展, 以期为硫酸镁治疗疼痛的临床应用提供参考。

关键词: 硫酸镁; 疼痛; 偏头痛; 肾绞痛; 术后疼痛; 难治性三叉神经痛; 带状疱疹后神经痛; 复杂区域疼痛综合征

中图分类号: R971 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5515(2026)03-0845-04

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2026.03.045

Research progress on magnesium sulfate in treatment of pain

CHEN Yutao, HUANG Yuanxin

1. School of Anesthesiology, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China

2. Department of Pain Medicine, The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550001, China

Abstract: Pain is one of the major health issues causing human suffering and disability worldwide. Drug therapy remains the main method for pain treatment. Magnesium sulfate, as a physiological calcium antagonist and *N*-methyl-*D*-aspartate (NMDA) receptor blocker, can be used to treat pain such as migraine, renal colic, postoperative pain, refractory trigeminal neuralgia, postherpetic neuralgia, and complex regional pain syndrome. This article summarizes the research progress of magnesium sulfate in treatment of pain, in order to provide reference for the clinical application of magnesium sulfate in treatment of pain.

Key words: magnesium sulfate; pain; migraine; renal colic; postoperative pain; refractory trigeminal neuralgia; postherpetic neuralgia; complex regional pain syndrome

疼痛作为一种与实际或潜在组织损伤相关的不愉快感觉和情感体验, 是全球范围内导致人类痛苦和残疾的主要健康问题之一^[1]。目前国际疼痛研究协会对疼痛的定义是“与实际或潜在的组织损伤相关或描述的不愉快的感觉和情感体验”^[2]。疼痛分为急性疼痛和慢性疼痛。急性疼痛是对有害化学物质、热刺激或机械刺激的预期生理反应, 通常伴随着手术、创伤性损伤、组织损伤或炎症过程^[3]。慢性疼痛是指持续或反复出现超过 3 个月的疼痛, 是导致人类痛苦和残疾的主要来源, 对日常功能造成干扰, 常伴有痛苦^[4]。尽管现在有许多可选择的方法用来治疗疼痛, 但在可预见的未来, 药物治疗仍然是疼痛治疗的主要方法。镁是体内第 4 大常见

阳离子, 是细胞内第 2 大阳离子, 仅次于钾。作为超过 300 种酶促反应的辅助因子, 镁在能量代谢和核酸合成中发挥基础作用。它还参与多种生理过程, 包括激素受体结合、钙通道门控、跨膜离子流动、腺苷酸环化酶调节、肌肉收缩、神经活动、血管张力控制、心脏兴奋性和神经递质释放等。在许多作用中, 镁被视作生理性钙拮抗剂^[5]。外周组织损伤后的痛觉过敏是由于损伤附近的初级传入痛觉感受器的敏感性增加(外周敏化), 以及来自脊髓中神经元兴奋性的增加(中枢敏化)。硫酸镁是镁的药理学形式, 是 *N*-甲基-*D*-天冬氨酸受体阻断剂。就其治疗作用而言, 镁可阻断钙内流, 抑制中枢敏化, 并减少先前存在的疼痛超敏反应^[6]。多年来,

收稿日期: 2025-10-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82160226)

作者简介: 陈虞涛(2000—), 男, 硕士研究生。E-mail: 1485669264@qq.com

*通信作者: 黄媛馨, 女, 博士生导师。E-mail: hyl177@sina.com

硫酸镁已被用作各种急慢性疼痛辅助镇痛剂^[6]。硫酸镁可用于治疗偏头痛、肾绞痛、术后疼痛、难治性三叉神经痛、带状疱疹后神经痛、复杂区域疼痛综合征等疼痛。本文总结了硫酸镁治疗疼痛的研究进展,以期为硫酸镁治疗疼痛的临床应用提供参考。

1 偏头痛

偏头痛是一种神经系统疾病,其特征是头痛剧烈发作,对光线和声音过敏,常伴有恶心、呕吐^[7]。美国大约 18%的女性和 6%的男性患有偏头痛,欧洲女性和男性的比例分别为 17.6%、8.0%,而在 51%的病例中,有报告称发作期间工作或学习效率会下降^[8]。镁的缺乏可能促进皮层扩散性抑制、血小板过度聚集、影响 5-羟色胺受体功能,并影响多种神经递质的合成和释放,这些都与偏头痛的发病机制有关^[9]。Chiu 等^[10]进行了一项随机对照试验的荟萃分析,比较静脉注射和口服镁对偏头痛的影响,结果表明静脉镁在输注后显著缓解急性偏头痛,口服镁显著减轻偏头痛的发作频率和强度。Delavar 等^[11]和 Demirkaya 等^[12]研究表明静脉输注 1 g 硫酸镁是治疗偏头痛发作的高效、安全且耐受性良好的药物。许多研究结果表明,镁的补充是一个被广泛接受且价格低廉的治疗偏头痛患者的选择,可以减少发作频率和治疗成本,同时减少严重不良反应。

2 肾绞痛

肾绞痛由尿路结石导致的部分或完全梗阻引起,尿路结石可引起腔内压升高、刺激神经末梢的拉伸力和前列腺素释放,从而导致疼痛^[13]。因肾绞痛而感到难以忍受的疼痛的患者需要及时进行治疗管理,肾绞痛是急诊科常见的极度疼痛症状,其发病率在高收入和中等收入国家呈上升趋势^[14-16]。传统的镇痛药物包括阿片类药物和非甾体抗炎药,非甾体抗炎药被推荐作为一线治疗药物,但超过 1/3 的肾绞痛患者在使用非甾体抗炎药后仍需抢救性镇痛^[17-18]。考虑到非甾体抗炎药和阿片类药物累积使用的不利影响,包括非甾体抗炎药的过敏反应、胃肠道损伤和肾功能损害的风险以及阿片类药物的恶心、呕吐和呼吸抑制的风险,确定替代或附加药物以降低疼痛强度和镇痛需求是必不可少的^[19]。研究表明,将患有肾结石并感肾绞痛的患者随机分配到两组,一组接受硫酸镁治疗,另一组接受吗啡治疗,均为静脉注射,结果静脉注射 50 mg/kg 硫酸镁在减轻肾绞痛方面与吗啡同样有效,且没有额外的并发症^[20]。

3 术后疼痛

术后疼痛的有效管理对于优化手术结果、加速康复和避免并发症至关重要。尽管阿片类药物是管理疼痛的重要手段,但其不良反应(如恶心、呼吸抑制)和长期问题(如依赖性、耐受性)促使人们寻找其他策略。硫酸镁作为一种非竞争性 N-甲基-D-天冬氨酸受体拮抗剂,能够抑制由疼痛刺激引起的体感和自主反射反应,产生显著的镇痛效果。硫酸镁已被证明可以增强术后镇痛效果,减轻术后痛觉过敏,缓解恶心和呕吐,并减少围手术期镇痛药的需求^[21]。1 项随机双盲临床试验表明,术后持续静脉输注硫酸镁(25 mg/kg 负荷剂量+100 mg/kg 24 h 维持剂量)能够显著降低腹部大手术患者术后 6 h 的疼痛强度,并减少术后 24 h 内吗啡用量,且未出现明显不良反应,提示硫酸镁是一种安全有效的术后辅助镇痛药物^[22]。在腹部子宫切除术中评估了硫酸镁输注对术后阿片类药物消耗的影响,结果术中给予 20 mg/kg 硫酸镁负荷剂量(在 100 mL 生理盐水中,于诱导前 15 min 内输注),随后持续输注 20 mg/kg 至皮肤缝合,可以显著减少术后 24 h 内的阿片类药物消耗量,并降低术后 4、6 h 的疼痛评分,且未观察到显著的不良事件^[23]。1 项双盲随机临床试验旨在评估静脉注射硫酸镁(50 mg/kg,溶于 100 mL 生理盐水,于气管插管后 15 min 内输注)对腹腔镜胆囊切除术患者术中呼气末二氧化碳水平和术后疼痛的影响。结果与仅接受生理盐水的对照组相比,干预组在术后恢复期间的收缩压和 ET_{CO₂}水平显著降低,术后 2、6、12 h 的疼痛评分显著低于对照组,且术后恢复期间和术后 6 h 内的镇痛药物消耗量也显著减少^[24]。结果表明,硫酸镁可作为一种安全有效的术后镇痛辅助药物减少术后疼痛和阿片类药物的使用,但需在更大规模患者中进行更长时间的监测以进一步验证其效果。

4 难治性三叉神经痛

三叉神经痛是一种慢性神经病理性疼痛障碍,特征是面部区域突发的、电击样或刺痛样剧痛^[25]。严重的病例可能导致生活质量下降,甚至自杀。基于欧洲的人口研究发现三叉神经痛的终生患病率为 0.16%~0.30%,年发病率为(12.6~27.0)/10 万。女性(60%)比男性(40%)更容易患病,平均发病年龄为 53~57 岁^[26]。三叉神经痛分为经典型、继发性和特发性 3 种类型。经典型三叉神经痛最常见,由颅内血管压迫三叉神经根引起。继发性三叉神经

痛由可识别的神经系统疾病如多发性硬化或肿瘤引起。特发性三叉神经痛找不到明显原因^[25]。药物治疗是三叉神经痛治疗的首选方法，卡马西平、奥卡西平是控制三叉神经痛发作的一线治疗药物；对于药物治疗无效或不耐受的患者，可考虑进行神经外科手术，如微血管减压术^[27]。Soleimanpour 等^[28]报告了 1 例难治性三叉神经痛患者通过静脉注射硫酸镁成功治疗的案例。难治性三叉神经痛指的是对卡马西平、奥卡西平等治疗无反应或因不良反应无法达到治疗剂量的情况。iv 硫酸镁 30 mg/kg, 30 min 内完成，治疗后 VAS 评分显著降低。Arai 等^[29]和 Xu 等^[30]采用利多卡因和硫酸镁治疗难治性三叉神经痛，iv 1.25 g 硫酸镁和 100 mg 利多卡因，100 mL 生理盐水配伍使用，滴注持续 1 h, 1 次/周，连续 3 周，结果患者在治疗后疼痛显著缓解。总的来说，硫酸镁可能是一种简单、廉价、短效、有效、安全的短期治疗顽固性三叉神经痛的药物。

5 带状疱疹后神经痛

带状疱疹是由水痘带状疱疹病毒重新激活引起的一种独特的综合征。带状疱疹的风险随着年龄的增长而增加；大约一半的病例发生在 60 岁以上的人群中。带状疱疹后神经痛定义为皮疹后疼痛持续 3 个月以上，是带状疱疹最常见的后遗症之一^[31]。Kim 等^[32]比较了氯胺酮（1 mg/kg）和硫酸镁（30 mg/kg）对带状疱疹后神经痛的镇痛效果。选择 30 名对传统治疗无反应的严重、难治性带状疱疹后神经痛患者，随机分为两组，每组 15 人，分别接受氯胺酮或硫酸镁治疗，并在咪达唑仑镇静后静脉注射 1 h, 结果氯胺酮和硫酸镁在带状疱疹后神经痛患者中显示出显著的镇痛效果。程浩等^[33]研究表明硫酸镁作为一种 *N*-甲基-*D*-天冬氨酸受体拮抗剂，能够有效缓解带状疱疹后神经痛患者的疼痛，尤其对冷痛、麻刺感的改善效果更明显。

6 复杂区域疼痛综合征

复杂区域疼痛综合征是一种可能在创伤后发生的四肢疼痛性疾病，特征是自主神经、运动功能障碍和感觉症状，如自发性疼痛、触觉过敏和痛觉过敏^[34]。在一般人群中，复杂区域疼痛综合征最常在骨折后发生，扭伤、挫伤、压碎伤和手术也是已知的触发因素。复杂区域疼痛综合征在女性中比男性更常见，多影响上肢，发病高峰在 50~70 岁^[35]。急性复杂区域疼痛综合征患者使用镁可以减轻疼痛和感觉障碍。符合国际疼痛研究协会 Orlando 标

准的 CRPS-1 患者，在连续 5 d 内，每天 4 h iv 70 mg/kg 硫酸镁治疗，结果硫酸镁能显著改善疼痛和生活质量，并且耐受性良好^[36]。

7 结语

硫酸镁作为一种有效的辅助镇痛药物，广泛应用于急性疼痛（如偏头痛、肾绞痛、术后痛）和多种慢性神经病理性疼痛（如难治性三叉神经痛、带状疱疹后神经痛）。其通过阻断 *N*-甲基-*D*-天冬氨酸受体、抗炎等多种机制发挥镇痛作用，能够减轻疼痛程度，减少阿片类药物使用，改善患者的生活质量。然而，硫酸镁在使用过程中也存在一些不良反应和注意事项，需要合理使用。未来需要进一步研究来明确硫酸镁的最佳使用方案，以充分发挥其在疼痛治疗中的潜力。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Mäntyselkä P, Kumpusalo E, Ahonen R, *et al.* Pain as a reason to visit the doctor: A study in Finnish primary health care [J]. *Pain*, 2001, 89(2-3): 175-180.
- [2] Raja S N, Carr D B, Cohen M, *et al.* The revised international association for the study of pain definition of pain: Concepts, challenges, and compromises [J]. *Pain*, 2020, 161(9): 1976-1982.
- [3] Wren A A, Ross A C, D'souza G, *et al.* Multidisciplinary pain management for pediatric patients with acute and chronic pain: A foundational treatment approach when prescribing opioids [J]. *Children* (Basel), 2019, 6(2): 33.
- [4] Treede R D, Rief W, Barke A, *et al.* Chronic pain as a symptom or a disease: The IASP classification of chronic pain for the international classification of diseases (ICD-11) [J]. *Pain*, 2019, 160(1): 19-27.
- [5] Fawcett W J, Haxby E J, Male D A. Magnesium: Physiology and pharmacology [J]. *Br J Anaesth*, 1999, 83(2): 302-320.
- [6] Soleimanpour H, Imani F, Dolati S, *et al.* Management of pain using magnesium sulphate: A narrative review [J]. *Postgrad Med*, 2022, 134(3): 260-266.
- [7] Domitrz I, Cegielska J. Magnesium as an important factor in the pathogenesis and treatment of migraine—from theory to practice [J]. *Nutrients*, 2022, 14(5): 1089.
- [8] Dolati S, Rikhtegar R, Mehdizadeh A, *et al.* The role of magnesium in pathophysiology and migraine treatment [J]. *Biol Trace Elem Res*, 2020, 196(2): 375-383.
- [9] Mauskop A, Varughese J. Why all migraine patients should be treated with magnesium [J]. *J Neural Transm* (Vienna), 2012, 119(5): 575-579.
- [10] Chiu H Y, Yeh T H, Huang Y C, *et al.* Effects of intravenous

- and oral magnesium on reducing migraine: A meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Pain Physician*, 2016, 19(1): E97-112.
- [11] Delavar Kasmaei H, Amiri M, Negida A, et al. Ketorolac versus magnesium sulfate in migraine headache pain management; a preliminary study [J]. *Emerg (Tehran)*, 2017, 5(1): e2.
- [12] Demirkaya S, Vural O, Dora B, et al. Efficacy of intravenous magnesium sulfate in the treatment of acute migraine attacks [J]. *Headache*, 2001, 41(2): 171-177.
- [13] Shokeir A A. Renal colic: Pathophysiology, diagnosis and treatment [J]. *Eur Urol*, 2001, 39(3): 241-249.
- [14] Ghani K R, Roghmann F, Sammon J D, et al. Emergency department visits in the United States for upper urinary tract stones: Trends in hospitalization and charges [J]. *J Urol*, 2014, 191(1): 90-96.
- [15] Pathan S A, Mitra B, Bhutta Z A, et al. A comparative, epidemiological study of acute renal colic presentations to emergency departments in Doha, Qatar, and Melbourne, Australia [J]. *Int J Emerg Med*, 2018, 11(1): 1.
- [16] Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, et al. Epidemiology of stone disease across the world [J]. *World J Urol*, 2017, 35(9): 1301-1320.
- [17] Toumia M, Sassi S, Dhaoui R, et al. Magnesium sulfate versus lidocaine as an adjunct for renal colic in the Emergency Department: A randomized, double-blind controlled trial [J]. *Ann Emerg Med*, 2024, 84(6): 670-677.
- [18] Ghuman J, Vadera R. Ketorolac and morphine for analgesia in acute renal colic: Is this combination more effective than monotherapy? [J]. *CJEM*, 2008, 10(1): 66-68.
- [19] Chen L F, Yang C H, Lin T Y, et al. Effect of magnesium sulfate on renal colic pain: A PRISMA-compliant meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(46): e23279.
- [20] Sadrabad A Z, Abarghouei S A, Rad R F, et al. Intravenous magnesium sulfate vs. morphine sulfate in relieving renal colic: A randomized clinical trial [J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 46: 188-192.
- [21] Almajed A, Aleissa S, Al Harbi A, et al. The effects of magnesium sulfate on postoperative pain in patients undergoing lumbar spinal surgery: A systematic review of randomized controlled trials [J]. *Cureus*, 2025, 17(1): e77352.
- [22] Yazdi A P, Esmaeeli M, Gilani M T. Effect of intravenous magnesium on postoperative pain control for major abdominal surgery: A randomized double-blinded study [J]. *Anesth Pain Med (Seoul)*, 2022, 17(3): 280-285.
- [23] Tamdogan I, Yeniay D, Turunc E, et al. The effect of magnesium sulfate infusion on postoperative opioid consumption in abdominal hysterectomy: A randomised, double-blind trial [J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2025, 35(6): 681-687.
- [24] Akhondi M, Sarkoohi A. Effect of intravenous injection of magnesium sulphate on intraoperative end-tidal CO₂ level and postoperative pain in laparoscopic cholecystectomy [J]. *Anesth Pain Med*, 2023, 13(6): e135189.
- [25] Cruccu G, Di Stefano G, Truini A. Trigeminal neuralgia [J]. *N Engl J Med*, 2020, 383(8): 754-762.
- [26] Bendtsen L, Zakrzewska J M, Heinskou T B, et al. Advances in diagnosis, classification, pathophysiology, and management of trigeminal neuralgia [J]. *Lancet Neurol*, 2020, 19(9): 784-796.
- [27] Allam A K, Larkin M B, Sharma H, et al. Trigeminal and glossopharyngeal neuralgia [J]. *Neurol Clin*, 2024, 42(2): 585-598.
- [28] Soleimanpour H, Aghamohammadi D, Ghaffarad A, et al. Novel treatment in refractory tic douloureux [J]. *J Clin Anesth*, 2014, 26(6): 495-496.
- [29] Arai Y C, Hatakeyama N, Nishihara M, et al. Intravenous lidocaine and magnesium for management of intractable trigeminal neuralgia: A case series of nine patients [J]. *J Anesth*, 2013, 27(6): 960-962.
- [30] Xu M, Chen P, Zhu X, et al. Efficacy of intravenous lidocaine and magnesium in intractable trigeminal neuralgia: A preliminary report [J]. *J Neurol Sci*, 2016, 371: 149-151.
- [31] Sampathkumar P, Drage L A, Martin D P. Herpes zoster (shingles) and postherpetic neuralgia [J]. *Mayo Clin Proc*, 2009, 84(3): 274-280.
- [32] Kim Y H, Lee P B, Oh T K. Is magnesium sulfate effective for pain in chronic postherpetic neuralgia patients comparing with ketamine infusion therapy? [J]. *J Clin Anesth*, 2015, 27(4): 296-300.
- [33] 程浩, 陆伟萍, 高献忠, 等. 氯胺酮和硫酸镁治疗带状疱疹后神经痛的临床疗效比较 [J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(19): 3320-3321.
- [34] Collins S, Zuurmond W W, De Lange J J, et al. Intravenous magnesium for complex regional pain syndrome type 1 (CRPS 1) patients: A pilot study [J]. *Pain Med*, 2009, 10(5): 930-940.
- [35] Bruchl S. Complex regional pain syndrome [J]. *BMJ*, 2015, 351: h2730.
- [36] Fischer S G, Collins S, Boogaard S, et al. Intravenous magnesium for chronic complex regional pain syndrome type 1 (CRPS-1) [J]. *Pain Med*, 2013, 14(9): 1388-1399.