

冰硝散在应急复杂创面处理中的应用潜力与研究进展

魏浩屹, 郭凯歌, 朱晨硕, 从晓霞*

青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

收稿日期: 2025年4月24日; 录用日期: 2025年5月21日; 发布日期: 2025年5月30日

摘要

为系统评价传统中医药外用制剂冰硝散在应急条件下处理复杂创面的应用潜力, 本文通过检索与分析总结相关文献, 归纳梳理了冰硝散的药理作用机制, 并总结目前其在临床治疗的应用证据。因此, 冰硝散凭借其多作用靶点的特性, 在处理超出普通创可贴处理范围的野外应急复杂创面方面, 在初期显示出应用潜力。然而若想将其潜力转化为可靠的应急产品, 则亟需在抗感染机制的确认、组分配伍协同机制的阐明、适合野外使用的无菌便捷新剂型的研发以及针对性的高质量临床验证等方面开展深入的研究。

关键词

冰硝散, 野外应急, 复杂创面, 消肿止痛, 感染控制

Application Potential and Research Progress of Bingxiao San in Emergency Complex Wound Management

Haoyi Wei, Kaige Guo, Chenshuo Zhu, Xiaoxia Cong*

Qingdao Medical College of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Apr. 24th, 2025; accepted: May 21st, 2025; published: May 30th, 2025

Abstract

To systematically evaluate the potential application of Bingxiao San, a traditional Chinese medicine (TCM) topical preparation, for managing complex wounds under emergency conditions, this review

*通讯作者。

文章引用: 魏浩屹, 郭凯歌, 朱晨硕, 从晓霞. 冰硝散在应急复杂创面处理中的应用潜力与研究进展[J]. 生物医学, 2025, 15(3): 586-594. DOI: 10.12677/hjbm.2025.153067

summarizes relevant literature retrieved through search and analysis. It consolidates and outlines the pharmacological mechanisms of action of Bingxiao San and summarizes the current evidence for its clinical therapeutic applications. Consequently, leveraging its multi-target characteristics, Bingxiao San demonstrates initial potential for managing complex emergency field wounds that exceed the treatment scope of standard adhesive bandages. However, translating this potential into a reliable emergency product necessitates urgent, in-depth research. Key areas requiring investigation include the confirmation of its anti-infective mechanisms, elucidation of the synergistic mechanisms among its components, development of novel, sterile, and convenient dosage forms suitable for field use, and the execution of targeted, high-quality clinical validation.

Keywords

Bingxiao San, Field Emergency, Complex Wound, Detumescence and Analgesia, Infection Control

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

冰硝散，是指由芒硝和冰片按特定比例配伍而成的外用中药制剂的统称，其核心成分芒硝，首载于《名医别录》。主要成分为含水硫酸钠，性寒，味咸、苦，传统认为具有清火消肿、软坚散结之功[1]。冰片，又名龙脑，首载于《新修本草》，性微寒，味辛、苦，中医认为其能开窍醒神、清热止痛、生肌[2]。将二者配合外用的记载可见于《疡科遗编》，用于治疗皮肤疮疡。在临床实践中，冰硝散中冰片与芒硝的比例常根据经验来调整，以 1:100 为多[3]，有时还会加入大黄、虎杖、姜黄等其他中药以增强疗效，形成所谓的“自制”冰硝散[4]。凭借其清热解毒、消肿止痛的特性，在外科、伤科中，治疗以红肿热痛为主要症状的疾病，如疮疡肿毒、跌打损伤、咽喉肿痛及某些皮肤疾患等中得以广泛应用。中医理论认为，冰硝散的功效主要源于其组成药物的性味与归经。芒硝性寒，能清泄实热、泻火解毒；味咸，能软坚散结、润下；味苦，能燥湿、泻火。冰片性微寒，能清热；味辛，能行散、开窍；味苦，能燥湿、泻火。若二者合用则寒能清热，苦能燥湿泻火，辛能行散消肿，咸能软坚散结，共奏清热解毒、消肿止痛、凉血散瘀之功效。同时，中医认为创伤或外感热毒可导致局部气血瘀滞、经络不通，而“不通则痛”，同时瘀血阻络，津液停聚，热毒壅盛，最终引发局部红肿、灼热、疼痛等[5]。而冰硝散的清热、消肿、止痛特性恰好对应了这些病理状态，因此被广泛用于处理此类“热、瘀、肿、痛”并见的情况，这也为其现代应用于处理具有相似病理特点的复杂创面提供了重要的理论基础。在现代医学背景下，肿胀和疼痛是创伤、术后、感染及多种炎症性疾病的核心临床表现，对它们的有效处理对患者的康复极为重要[6]。特别是在野外、灾害或军事等应急情况下，快速、有效地处理较深、较长、易于污染的复杂创面是一个巨大的挑战。这类创面不仅疼痛剧烈、炎症反应严重，而且感染风险极高，但是常规的急救用品往往难以提供足够的保护和有效的干预。因此寻找能够同时应对肿胀、疼痛、潜在感染等多重问题的、适用于应急环境的创面处理手段具有重要的现实意义。冰硝散作为一种历史悠久、临床应用广泛的外用中药制剂，在处理骨折术前肿痛、术后水肿等方面已显示出确切疗效[7][8]。采用现代科学方法深入探讨冰硝散及其组分的抗炎、镇痛、渗透压调节、微循环改善及潜在的抗菌作用机制，并评估其应用于应急复杂创面处理的潜力与安全性，不仅有助于挖掘传统中医药宝库的价值，也能为开发新型、高效的应急创面敷料提供新的思路 and 选择。为了深入理解冰硝散的应用价值，本研究对近年相关文献进行了梳理与分析，系统

阐述了其在减轻肿胀、缓解疼痛方面的药理学机制研究进展,并回顾了其临床应用情况。文章着重探讨了冰硝散应对具有明显肿胀、疼痛特征的创伤性损伤的有效性证据,同时审视了其在野外应急复杂创面早期处理中的应用前景、潜在优势及尚存的问题,以期为未来的基础研究与转化实践提供方向性的参考。

2. 冰硝散消肿止痛及相关药理机制研究进展

2.1. 冰硝散减轻肿胀的药理作用

2.1.1. 分子机制研究

复杂创伤,尤其是在野外应急条件下发生的创面,其初期的病理过程常常涉及剧烈的炎症反应,如何有效控制这一阶段的过度炎症反应,对伤者减轻疼痛、预防感染及促进后续组织修复来说至关重要。冰硝散作为一种传统外用方剂,其潜在应用价值部分源于其多方面的抗炎效应,尽管对其精细分子机制的阐明尚待深入,但现有研究已从不同层面提示了其在抗炎方面的潜力。

临床研究中在骨折等急性创伤模型中,应用冰硝散已经被观察到有助于改善炎症相关的临床指标。王凤铭等的研究显示,在尺桡骨骨折患者中,使用包含冰硝散外敷的治疗能有效地降低血清中高敏C反应蛋白(hs-CRP)、白细胞介素-6(IL-6)及肿瘤坏死因子- α (TNF- α)等关键促炎因子的水平[8]。此外,焦浩等针对混合痔术后患者的研究也发现,联合应用冰硝散外敷与针刺疗法,不仅改善局部水肿,而且能上调血清中抗炎细胞因子IL-10的水平,并可能影响血清淀粉样蛋白A(SAA)等急性期炎症标志物[7]。这些临床结果提示,冰硝散的应用能够影响体内炎症介质的平衡。

冰硝散的抗炎作用与其主要组成成分的药理活性密切相关。现代药理研究指出,冰片(龙脑)本身具有明确的抗炎活性。同时,芒硝(主要成分为硫酸钠)也被认为具有清热、消肿及一定的抗炎效果。因此,冰硝散的整体抗炎效应可能是其组分药理活性的综合体现,但各组分间的相互作用(协同或相加)及其对整体抗炎效果的贡献比例仍需进一步研究。

从机制层面看,冰硝散对炎症介质和细胞因子的影响提示其可能干预了炎症信号的传导通路。虽然目前缺少冰硝散直接作用于特定信号通路(如NF- κ B、MAPK等)或抑制炎症细胞(如中性粒细胞、巨噬细胞)浸润的直接分子生物学证据,但其在临床上快速消肿、缓解红热等炎症表现的能力,间接指向其可能影响了血管通透性、局部微循环以及炎症细胞的行为。为更深入地理解其作用,未来需要结合体外细胞模型、体内动物模型以及组学技术,系统阐明冰硝散及其活性成分在分子、细胞及信号通路水平上的具体抗炎机制。

2.1.2. 物理化学特性及改善局部微循环的研究

冰硝散能够快速有效地减轻组织水肿,其作用机制不仅涉及生物化学层面的抗炎作用,也与其物理化学特性及对局部微循环的影响密切相关。其中,芒硝的高渗特性是其发挥快速消肿作用的关键物理机制[9]。多项研究指出,外用芒硝可在创面或肿胀部位局部形成高渗环境,由于其晶体渗透压显著高于人体组织液渗透压,能够通过渗透压梯度差促使组织间隙中过多的水分和渗出液外渗[10],从而直接减轻组织水肿、降低局部张力,这对于管理野外复杂创面早期可能产生的大量渗出具有重要意义[11]。

除了显著的渗透脱水作用外,冰硝散及其组分对局部微循环的改善作用亦是其消肿、止痛、促进修复的重要机制。创伤后局部常伴有微循环障碍和瘀滞,加剧肿胀与疼痛。研究表明,外用芒硝和冰片均被证实具有改善微循环的功效。目前研究表明,冰片可能通过调节血管内皮功能、影响血管通透性等影响微循环[9],甚至可能通过促进血管生成来参与微循环的重建[12]。此外冰片本身具有较强的组织穿透性,能促进其他药物的透皮吸收,这可能协同增强了冰硝散改善局部瘀滞状态的效果。因此,通过渗透作用快速移除多余液体,并结合对局部微循环的改善,冰硝散能够更全面地缓解组织肿胀,为后续的组

织修复创造有利条件。

2.2. 止痛的药理作用

疼痛是伴随创伤和术后的主要症状，有效控制疼痛对患者康复至关重要。多项临床研究观察发现冰硝散外敷在骨折等创伤性及术后场景下，能显著减轻患者的疼痛程度[13]。研究人员认为其镇痛作用的发挥涉及多种机制。

2.2.1. 外周镇痛机制

冰硝散的镇痛效果，尤其是对急性创伤所致剧痛的快速缓解作用，主要与其核心成分冰片的外周作用机制相关。冰片具有独特的挥发性和清凉感，外用可直接作用于皮肤感受器从而产生清凉感觉以转移或减轻疼痛信号。更深层的机制可能涉及其潜在的局部麻醉样效应及对神经末梢敏感性的调节。杨昊在其研究中即强调了冰片的清热止痛功效对于改善严重胫骨平台骨折围手术期疼痛的作用[14]。王润燕等进一步推测，冰片可能通过影响局部神经递质(如 5-羟色胺、多巴胺)的水平发挥镇痛效应，同时，其与芒硝联合使用时产生的局部降温效果，也能直接抑制神经传导、提高痛阈[15]。

2.2.2. 抗炎与镇痛的关联

炎症反应与疼痛的发生发展密切相关。炎症过程中释放的多种化学介质以及组织水肿造成的物理压迫均是导致疼痛的主要因素。因此，冰硝散强大的抗炎和消肿作用是其镇痛效果不可或缺的基础。吴潜等通过对比冰硝散外敷与乙醇湿敷治疗胫腓骨骨折的效果发现冰硝散组不仅消肿效果更优，其疼痛评分在干预 72 小时也显著低于乙醇组，显示出更佳的综合效应[5]。同样，宋克伟等在全膝关节置换术后患者中观察到，使用盐袋冷疗联合冰硝散外敷，患肢肿胀减轻的同时疼痛评分也在下降[16]，这也直观地体现了消肿抗炎与镇痛之间的紧密联系。通过控制局部炎症和水肿，冰硝散能够有效减少对伤害性感受器的化学及物理刺激，从而显著缓解疼痛。

2.2.3. 抗菌作用与感染控制对疼痛的影响

对于野外应急条件下的复杂创面，创面污染和感染风险是加剧疼痛并导致病情恶化的重要因素。有效的感染控制对于疼痛管理来说至关重要。王雪花等在其研究中讨论自制冰硝散的作用机制时，提及该方剂可能通过清除炎性物质、收缩毛细血管等途径“增加组织抗感染能力与耐缺氧能力”[4]。尽管该研究并未直接进行抗菌效果的测定，但其提示了冰硝散及其改良方剂在抗感染方面的潜力。这一潜在优势使其在处理易污染的野外复杂创面时，可能优于无抗菌活性的普通敷料。目前仍缺乏专门的实验研究来证实冰硝散在模拟野外污染环境下的确切抗菌效果及其对感染性疼痛的直接影响，这也是未来研究的重要方向。

2.3. 主要成分在消肿止痛及相关效应中的作用解析

冰硝散的整体疗效源于其主要成分芒硝和冰片各自独特的药理特性以及可能的协同作用，解析各组分的作用特点有助于深入理解其治疗机制。

2.3.1. 芒硝的渗透脱水消肿作用

现代研究和传统认识均指出，芒硝外用时因其高盐浓度可在局部形成高渗环境，利用渗透压原理促使组织间隙中过多的水液渗出，从而快速减轻水肿，这在其广泛的临床应用中得到体现，例如用于治疗乳腺炎、痔疮、软组织损伤等多种原因引起的局部肿胀[17]。Cai 等的研究观察到术前外用芒硝有助于减轻急性胆源性胰腺炎患者的炎症反应并加速恢复，这可能与其减轻局部及腹腔水肿有关[18]。Han 等的研

究中,将芒硝与大黄配伍制成中药贴膏用于剖宫产术后切口感染也提及了其减轻组织水肿的作用[19]。这种基于物理化学原理的快速消肿作用,对于迅速缓解由肿胀引起的疼痛和组织压力至关重要,特别是在需要快速控制局势的应急创面处理中具有应用潜力。

2.3.2. 冰片的清热止痛作用

中医理论及临床应用数据均支持冰片具有清热、消肿、止痛的功效,其常用于外科、五官科等多种炎症性、疼痛性疾病的外治[20]。冰片本身具有一定的抗炎、镇痛活性,并可通过影响细胞功能参与组织反应的调节[21]。冰片作为一种天然的透皮吸收促进剂具有较强的脂溶性和挥发性,能够改变皮肤角质层结构或细胞膜流动性,显著增强其他药物的经皮渗透效率。Zheng 等的研究虽是观察其对人参皂苷类成分药代动力学的影响,但明确证实了冰片能够提高其他药物的生物利用度[22]。这种促渗作用能够使复方中的有效成分更好地到达病灶深部,从而增强整体的消肿止痛及潜在的抗感染疗效。

2.3.3. 芒硝与冰片配伍的协同作用

临床中含冰硝散的联合疗法在处理骨折肿痛等方面显示出良好效果[23][24],这提示了组合应用的价值。芒硝的强力消肿作用可以迅速降低组织压力,改善局部环境,而冰片的抗炎镇痛及促渗作用则能进一步控制炎症、缓解疼痛并可能增强芒硝的渗透效果。未来可运用网络药理学分析两者可能共同作用的靶点和通路并通过分子对接模拟其与关键靶点的结合能力,结合体外、体内实验,深入探讨两者配伍在应对复杂创伤所致肿胀疼痛及潜在感染风险时的潜力。

3. 冰硝散在复杂创面处理中的应用研究

冰硝散作为一种传统的外用中药制剂,凭借其消肿、止痛、清热等功效,在临床多个领域,尤其是在处理伴有显著炎症反应和组织肿胀的病症中得到了应用[25],分析这些应用场景有助于评估其在应急复杂创面处理中的潜力。

3.1. 急性软组织损伤与炎症

冰硝散在多种急性炎症性疾病的治疗中显示出应用价值。例如,在外科常见的急性乳腺炎、血栓性静脉炎及丹毒等疾病中,外敷冰硝散被报道能够有效缓解局部红肿热痛,缩短病程[26]。对于可能伴有污染的急性蜂窝织炎,如兽咬伤所致者,临床护理经验表明应用冰硝散有助于控制炎症、减轻肿痛[27]。此外,一些改良的冰硝散方剂也被用于急、慢性感染性疾病的治疗[28]。除此之外,冰硝散亦被尝试用于处理其他以肿胀、疼痛或组织增生为特征的病症,如乳腺增生病,并观察到其有助于缓解症状、缩小肿块[29]。尤其在处理由恶性肿瘤或其治疗引起的肢体淋巴、静脉回流障碍所导致的严重水肿时,外敷冰硝散也被作为一种辅助护理手段,用于减轻患肢周径[30]。这些应用案例虽然病因各异,但均指向冰硝散在缓解局部肿胀、疼痛和控制炎症方面的作用。中医药外治法在创面处理中历史悠久,许多传统方剂和治疗原则与冰硝散的应用相呼应,例如含有冰片成分的云南白药等在创伤和止血中的应用以及传统中医对创面愈合过程中“去腐生肌”等阶段性治疗的认识[31]。

3.2. 外科及介入治疗相关性肿痛

前述提及的多种急性炎症性疾病,如血栓性静脉炎、兽咬伤后蜂窝织炎、或是一些急慢性感染的处理,本身就常与外科操作、创伤处理或介入性治疗相关。冰硝散在这些情况下的应用,间接证明了在改善早期局部炎症反应方面冰硝散处理外科及介入治疗相关性肿痛的潜力。其消肿止痛效果有助于为后续的外科处理或创面管理创造条件。

3.3. 临床疗效评价侧重

当前评价冰硝散临床应用的文献主要侧重于观察肿胀程度和疼痛程度的改善情况，以及临床症状的缓解时间和总体有效率。然而，未来的研究需引入更全面的评价指标来评估面向野外应急复杂创面的应用潜力。考虑到野外创面感染风险高的特点，感染控制率、创面细菌负荷变化、脓性分泌物减少情况、甚至清创需求的变化等指标应被纳入评价体系。对创面微生物多样性及其演替规律的研究[32]也提示，评估治疗手段对创面微生态的影响可能具有重要意义。加强与现代活性敷料或标准清创、抗感染方案的头对头比较研究同样是确证冰硝散在此类场景下临床价值的关键。此外，天然产物如草药提取物在创面管理中的抗菌活性研究方法也可为未来评价冰硝散的抗感染效果提供参考[33]。

3.4. 剂型、用法与安全性

文献报道中冰硝散最常见的给药形式为散剂，临用时以水、醋、蜂蜜或植物油等调和成糊状或直接将药粉装入纱布袋中进行外敷[34]。这种传统的给药方式存在剂型粗糙、剂量不易精确控制、无菌保障困难等问题，尤其不适用于需要严格无菌操作且环境条件有限的野外应急场景下对较深长、不规则创面的处理。因此，剂型创新是冰硝散走向现代应急应用必须突破的瓶颈。借鉴现代药物递送系统的研究进展，如利用纳米技术封装天然产物以提高其稳定性、靶向性和生物利用度[35]或开发具有控制释放、促进愈合等多功能的水凝胶敷料[36]，将为冰硝散的现代化改造提供可能途径。安全性方面，现有临床报道普遍认为冰硝散外用相对安全，不良反应少见，但多在皮肤相对完整或浅表炎症下使用。将其应用于开放性、污染性、深达组织的复杂创面时，必须高度关注其局部刺激性、细胞毒性、对肉芽组织和上皮细胞生长的潜在影响以及全身吸收风险。对天然草药用于创面处理的安全性评估也需全面考量其潜在的复杂成分和相互作用。

4. 结论与展望

冰硝散作为一种源于传统中医经验的外用方剂，主要由芒硝和冰片组成，具有悠久的临床应用历史。本综述系统梳理了其相关的药理机制和临床应用研究进展，特别关注其在处理应急复杂创面处理场景下的应用潜力。

药理学研究表明，冰硝散的疗效基础在于其多组分、多途径的作用特点。芒硝的强渗透压特性使其能够快速吸收组织渗液，发挥显著的物理性消肿作用[37]；冰片则通过缓解伤口灼痛，局部麻醉样作用以及潜在的神经递质调节等发挥外周镇痛作用，同时具备抗炎活性和促进其他药物渗透的能力。理论上两者配伍后可通过抗炎镇痛、调节渗透压、影响血管通透性等多环节共同作用，应对创伤早期的“红、肿、热、痛”等核心病理表现。临床应用方面，冰硝散已被证实多种疾病状态下具有良好的消肿止痛效果，包括踝关节骨折、全膝关节置换术后、混合痔术后、输液所致静脉炎等这些研究普遍观察到冰硝散能够有效减轻患处肿胀程度、降低疼痛评分、缩短症状缓解时间，且通常耐受性良好[38]-[41]。这些证据间接支持了冰硝散在处理具有相似病理特征的应急复杂创面初期具有一定的应用潜力，尤其是在超出普通创可贴覆盖范围、需要更强制剂干预的情况下。

尽管冰硝散展现出良好的应用前景，但其真正转化为适合野外应急复杂创面处理的规范化产品仍面临诸多挑战。当前对冰硝散在复杂创伤微环境下的确切作用机制仍需深入阐明，特别是在野外创面常伴有污染风险的背景下，其抗感染机制亟需通过体外实验和模拟污染创面动物模型进行确证。同时，可运用网络药理学、分子对接、转录组学等现代技术手段对芒硝与冰片的协同作用机制以及它们对创面愈合各阶段的具体生物学分子信号调控网络进行更精细的解析[42]-[45]。此外，传统的药袋外敷形式存在无菌保障难、剂量不精确等缺点，难以满足野外应急需求。未来研发重点应聚焦于剂型创新，开发如载药水

凝胶敷料、冻干粉等适合野外使用的新剂型[46][47]。当前缺乏直接针对野外应急条件下复杂、深长创面的高质量临床试验。未来的临床研究应着重于此,设计严格的随机对照试验,评估新型冰硝散制剂在模拟或真实野外环境下的安全性和有效性,并与现有标准应急处理方法进行头对头比较。在获得充分的机制阐明、剂型优化和临床验证的基础上,应制定针对野外应急复杂创面处理的冰硝散产品规范化使用指南,明确其各类注意事项及与其他处理措施的配合时机,以指导其安全有效地应用于未来的应急医疗实践[48]。

综上所述,冰硝散以其确切的消肿止痛功效和多靶点作用特性,在应急复杂创面处理方面显示出独特的潜力。未来通过系统性研究突破上述壁垒后,有望将这一传统中药外用方剂转化为现代应急医学工具箱中的有效组成部分。

参考文献

- [1] 赵明华. 不同比例冰硝散治疗踝关节骨折患者术前肢体肿胀的临床疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2023.
- [2] 吴淦锋, 朱泽宇, 陈靖南, 等. 冰片药理作用及冰片酯的研究进展[J]. 药学研究, 2020, 39(4): 217-224.
- [3] 管昱程, 管东辉. 桃红四物汤联合冰硝散外敷对踝关节骨折术前消肿的影响[J]. 光明中医, 2023, 38(21): 4166-4168.
- [4] 王雪花, 邹召权, 郑军. 自制冰硝散外敷联合冰敷治疗闭合性骨折肿胀疼痛 40 例临床观察[J]. 中国民族民间医药, 2023, 32(15): 111-114.
- [5] 吴谐, 张丽娟, 黄文霞, 等. 冰硝散外敷与乙醇湿敷对胫腓骨骨折早期肢体疼痛和肿胀的疗效观察[J]. 临床与病理杂志, 2020, 40(6): 1459-1465.
- [6] 王立华, 马惠昇. 冰硝散的临床应用[J]. 光明中医, 2022, 37(1): 48-50.
- [7] 焦浩, 袁春静, 王海红. 冰硝散外敷联合针刺八髎穴对混合痔术后水肿的改善作用和抗炎因子、疼痛应激及新生血管形成的影响[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2023, 31(4): 293-298.
- [8] 王凤铭, 张宏健, 陈彦华, 等. 加减桃红四物汤联合冰硝散外敷对尺桡骨骨干双骨折术前肿胀及炎症因子的影响[J]. 中国中医急症, 2022, 31(5): 851-854.
- [9] Tan, X., Zhang, K., Shi, W. and Tang, Z. (2023) Research Progress on the Regulation and Mechanism of Borneol on the Blood-Brain Barrier in Pathological States: A Narrative Review Focused on Ischemic Stroke and Cerebral Glioma. *Translational Cancer Research*, 12, 3198-3209. <https://doi.org/10.21037/tcr-23-1487>
- [10] 刘彦, 孙晓芳, 陈晖, 等. 芒硝外敷对糖尿病足治疗作用的研究[J]. 实用临床医药杂志, 2011, 15(15): 33-36.
- [11] 徐姗, 徐柳, 相堂永, 等. 金属类矿物药研究进展[J]. 南京中医药大学学报, 2021, 37(5): 778-785.
- [12] Ma, R., Xie, Q., Li, H., Guo, X., Wang, J., Li, Y., et al. (2021) l-Borneol Exerted the Neuroprotective Effect by Promoting Angiogenesis Coupled with Neurogenesis via Ang1-VEGF-BDNF Pathway. *Frontiers in Pharmacology*, 12, Article 641894. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.641894>
- [13] 井成. 冰硝散外敷治疗胫腓骨骨折髓内钉固定术后肿痛近期临床疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2017.
- [14] 杨昊. 冰硝散外敷治疗 Schatzker VI 型胫骨平台骨折围手术期肿胀的临床疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2023.
- [15] 王润燕. 早期渐进康复护理联合冰硝散外敷对尺桡骨骨干骨折手术患者患肢肿胀、疼痛和睡眠质量的影响[J]. 世界睡眠医学杂志, 2024, 11(11): 2566-2569.
- [16] 宋克伟, 阎伟, 刘晓晨. 盐袋冷疗配合冰硝散外敷防治全膝关节置换术后患肢肿痛临床研究[J]. 实用中医药杂志, 2017, 33(9): 1088-1089.
- [17] Tao, L., Fu, J., Wang, F., Song, Y., Li, Y., Zhang, J., et al. (2024) The Application of Mirabilite in Traditional Chinese Medicine and Its Chemical Constituents, Processing Methods, Pharmacology, Toxicology and Clinical Research. *Frontiers in Pharmacology*, 14, Article 1293097. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1293097>
- [18] Cai, H., Du, J., Luo, C. and Li, S. (2023) External Application of Mirabilite before Surgery Can Reduce the Inflammatory Response and Accelerate Recovery in Mild Acute Biliary Pancreatitis. *BMC Gastroenterology*, 23, Article No. 264.

- <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02901-5>
- [19] Han, G., Wu, X., Li, D., Cai, H., Zhou, J. and He, X. (2023) Chinese Medicine Plaster as a New Treatment for Surgical Site Infection in Patients with Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **29**, 483-489. <https://doi.org/10.1007/s11655-023-3730-0>
 - [20] 白克运, 解广东, 白煜杨, 等. 基于中医传承辅助平台分析痔术后熏洗中药复方的用药规律[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2019, 21(12): 2819-2824.
 - [21] 赵燕申, 夏文薇. 雄黄、冰片和珍珠粉对人牙周膜细胞增殖和碱性磷酸酶活性的影响[J]. 口腔医学研究, 2014, 30(10): 924-926, 930.
 - [22] Zheng, D., Chu, Y., Li, S., Zhou, S., Li, W., Xie, Y., et al. (2022) Enhancing Effect of Borneol on Pharmacokinetics of Ginsenoside Rb₁, Ginsenoside Rg₁, and Notoginsenoside R₁ in Healthy Volunteers after Oral Administration of Compound Danshen Dropping Pills. *Biomedical Chromatography*, **36**, e5311. <https://doi.org/10.1002/bmc.5311>
 - [23] 王晓东, 殷东风, 唐广义. 加味冰硝散外敷治疗恶性肿瘤下肢局限性水肿临床观察[J]. 辽宁中医药大学学报, 2015, 17(4): 101-103.
 - [24] 李福龙, 孟祥东, 冯宇. 消肿汤结合冰硝散外敷治疗胫腓骨骨折早期肿胀 40 例[J]. 中医外治杂志, 2019(4): 32-33.
 - [25] 陈东峰, 孔畅, 管东辉, 等. 冰硝散治疗胫腓骨骨折后肿胀临床观察[J]. 辽宁中医杂志, 2018, 45(11): 2350-2351.
 - [26] 薛智军, 宋爱武, 苏洁. 冰硝散外敷治疗外科急性炎症性疾病 58 例[J]. 中医外治杂志, 2006, 15(4): 35-35.
 - [27] 杨长艳, 赵西俊. 冰硝散治疗兽咬伤致急性蜂窝织炎 5 例护理体会[J]. 人人健康, 2019(18): 144.
 - [28] 谢克难. 黄泽冰硝散外敷治疗急慢性感染 118 例[J]. 湖南中医杂志, 1993(4): 41-42.
 - [29] 楼晨雁, 安惠霞. 冰硝散外敷治疗乳腺增生病的疗效观察及护理[J]. 内蒙古中医药, 2016, 35(14): 161.
 - [30] 钟巧燕, 张瑞, 黄丽. 中药冰硝散外敷对恶性肿瘤并发肢体肿胀的临床护理研究[J]. 新疆中医药, 2018, 36(2): 59-60.
 - [31] Chak, K., Hsiao, C. and Chen, T. (2013) A Study of the Effect of Shiunko, a Traditional Chinese Herbal Medicine, on Fibroblasts and Its Implication on Wound Healing Processes. *Advances in Wound Care*, **2**, 448-455. <https://doi.org/10.1089/wound.2012.0368>
 - [32] Wu, M., Li, Y., Guo, D., Kui, G., Li, B., Deng, Y., et al. (2018) Microbial Diversity of Chronic Wound and Successful Management of Traditional Chinese Medicine. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2018**, Article 9463295. <https://doi.org/10.1155/2018/9463295>
 - [33] Chukwuemeka, C.P. (2018) Comestible Herbs in Wound Management: Effects of *Allium sativum*, *Asparagus officinalis*, and *Pinus strobus* Extracts on *Staphylococcus epidermidis*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/comestible-herbs-wound-management-effects-i/docview/2169991331/se-2?accountid=31085>
 - [34] 刘明娟. 冰硝散外敷在跟骨骨折早期肿胀中的应用[J]. 中国民间疗法, 2020, 28(21): 65-66.
 - [35] Hajialyani, M., Tewari, D., Sobarzo-Sánchez, E., Nabavi, S.M., Farzaei, M.H. and Abdollahi, M. (2018) Natural Product-Based Nanomedicines for Wound Healing Purposes: Therapeutic Targets and Drug Delivery Systems. *International Journal of Nanomedicine*, **13**, 5023-5043. <https://doi.org/10.2147/ijn.s174072>
 - [36] Cao, X., Wang, Y., Wu, X., Wang, J., Ren, H. and Zhao, Y. (2024) Multifunctional Structural Color Chinese Herb Hydrogel Patches for Wound Management. *Chemical Engineering Journal*, **485**, Article 149957. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.149957>
 - [37] Zhang, H., Jiang, M., Gao, L. and Lin, Z. (2021) The Clinical Efficacy of External Application of Mirabilite and Rhubarb Combined with Intrathoracic Chemotherapy in Treating Malignant Pleural Effusion. A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial. *Medicine*, **100**, e24758. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000024758>
 - [38] 刘闯. 冰硝散外敷联合肢体抬高预防 TKA 术后下肢肿胀的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2020.
 - [39] 田婧, 邢亮, 肖雄, 等. 冰硝散外敷应用于膝关节置换术后康复期效果观察[J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49(9): 1103-1104.
 - [40] 王晋军, 姜桂喜, 周景想, 等. 金黄散加冰硝散外敷治疗输液所致静脉炎的效果观察[J]. 中国中医急症, 2009, 18(10): 1748-1749.
 - [41] 焦浩. 冰硝散外敷治疗痔病术后炎性水肿的临床研究[Z]. 石家庄: 石家庄市中医院, 2023-06-09.
 - [42] Hopkins, A.L. (2007) Network Pharmacology. *Nature Biotechnology*, **25**, 1110-1111. <https://doi.org/10.1038/nbt1007-1110>

-
- [43] Hopkins, A.L. (2008) Network Pharmacology: The Next Paradigm in Drug Discovery. *Nature Chemical Biology*, **4**, 682-690. <https://doi.org/10.1038/nchembio.118>
- [44] Meng, X., Zhang, H., Mezei, M. and Cui, M. (2011) Molecular Docking: A Powerful Approach for Structure-Based Drug Discovery. *Current Computer Aided-Drug Design*, **7**, 146-157. <https://doi.org/10.2174/157340911795677602>
- [45] Zhao, P., Li, J., Yang, L., Li, Y., Tian, Y. and Li, S. (2018) Integration of Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics and Systems Pharmacology Data to Reveal the Therapeutic Mechanism Underlying Chinese Herbal Bufe Yishen Formula for the Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Molecular Medicine Reports*, **17**, 5247-5257. <https://doi.org/10.3892/mmr.2018.8480>
- [46] Liu, H., Yang, J., Du, F., Gao, X., Ma, X., Huang, Y., *et al.* (2009) Absorption and Disposition of Ginsenosides after Oral Administration of *Panax notoginseng* Extract to Rats. *Drug Metabolism and Disposition*, **37**, 2290-2298. <https://doi.org/10.1124/dmd.109.029819>
- [47] Wang, S., Hu, Y., Tan, W., Wu, X., Chen, R., Cao, J., *et al.* (2012) Compatibility Art of Traditional Chinese Medicine: From the Perspective of Herb Pairs. *Journal of Ethnopharmacology*, **143**, 412-423. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.07.033>
- [48] Moran, G.J., Krishnadasan, A., Gorwitz, R.J., Fosheim, G.E., McDougal, L.K., Carey, R.B., *et al.* (2006) Methicillin-Resistant *S. aureus* Infections among Patients in the Emergency Department. *New England Journal of Medicine*, **355**, 666-674. <https://doi.org/10.1056/nejmoa055356>