

[综 述]

中药喷膜剂的研究进展及发展思考

雷 阳¹, 曾 珊¹, 杜 叶¹, 杨文蓉¹, 李思成¹, 朱红梅², 刘 涛^{3,4*}

(1. 成都大学药学院, 四川 成都 610106; 2. 四川省中医药科学院, 四川 成都 610042; 3. 成都大学食品与生物工程学院, 四川 成都 610106; 4. 四川省抗病毒中药产业化工程技术研究中心, 四川 成都 610106)

摘要: 喷膜剂是一种结合膜剂和喷雾剂优点的外用给药新剂型, 常以雾状喷出, 可快速成膜, 具有制备简单、应用方便、定量定向局部给药的优势, 广泛应用于创口消毒、抑菌抗炎、治疗关节炎与颈椎病等, 同时无首过效应, 使用过程中不污染衣物, 方便再次给药, 患者依从性高。中药喷膜剂的开发符合整体观及辨证论治的中医特色, 部分品种体现了中医内病外治的科学理念, 但该剂型尚未被收载于 2020 年版《中国药典》中, 尚无系统的质量标准, 对其临床适应症也无系统总结。本文通过查阅 CNKI、Web of Science、ScienceDirect online 等数据库近 25 年相关文献对喷膜剂研究现状及面临问题进行分析, 并对其未来发展提出建议, 以期对喷膜剂的开发利用提供参考。

关键词: 中药喷膜剂; 研究现状; 适应症; 开发利用; 问题分析

中图分类号: R283. 6

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2025)03-0834-05

doi: 10. 3969/j. issn. 1001-1528. 2025. 03. 020

喷膜剂是一种治疗效果佳、透气性好、用药方便的外用制剂, 由成膜基质、药物与易挥发、低毒性的溶剂组成^[1], 通过缓释透皮吸收作用于破损创面, 温和且持续地发挥药效, 不经过肝肺, 可避免首过效应, 提高生物利用率, 改善制剂特性并增强活性物质稳定性, 为患者提供准确、持久、依从性高的药物递送^[2-4], 与贴剂或凝胶等外用制剂相比有更高的透皮率^[5], 弥补了一般液体制剂喷出后药物流失、分布不均、影响人体正常活动等缺点。

近年来, 国内对喷膜剂的关注度提升, 已取得一定研究成果, 在临床应用中常用于治疗烧烫伤、口腔溃疡、肢体肿胀、关节炎等症状或疾病的治疗或辅助治疗, 但目前市场上有关喷膜剂产品较少, 相关开发大多局限于新药研制, 周期长且疗效不明确, 且喷膜剂相关质量标准还未建立, 导致药物质量难以安全有效控制, 在医药市场应用推广难度较大。目前已有的喷膜剂综述多集中于处方组成、制备工艺及质量评价等研究方向, 本文以“喷膜剂”为关键词, 查阅 CNKI 等数据库 1998 年 8 月至 2023 年 8 月相关文献, 对喷膜剂研究现状及临床适应症或功效进行分析总结, 并对其未来发展方向提出建议, 以期对喷膜剂深入研究提供参考。

1 研究现状

喷膜剂自 20 世纪中叶就为人所知^[6], 国内研制的第一个喷膜剂是 1998 年用于治疗烧烫伤的复方广枣喷膜剂^[7],

相较于其他传统制剂, 目前国内该剂型研究并不成熟, 尚未被 2020 年版《中国药典》收载, 喷膜剂生产厂家仅十余家, 生产规模普遍较小, 常见于医疗器械及消毒产品^[8], 随着局部疾病的发病率日益升高, 国内对喷膜剂研究有所增加, 关注度日益提高。

1.1 产品

1.1.1 药品 喷膜剂因使用方便、不影响人体自由活动、显著提高患者依从性等特点, 在外用制剂领域具有广泛的应用前景。目前已有秦艽喷膜剂^[9]、威灵仙喷膜剂^[10]、黄马缓释喷膜剂^[11]、NFS 喷膜剂^[12]等相关研究, 文献研究多集中于中药及其复方制剂, 因传统中药外用制剂大多难以通过透皮实现有效治疗, 故通过开发中药外用制剂新剂型及新技术来改善药物的透皮吸收能力、提升药物生物利用度是中药新型外用制剂的研究重点^[13-14]。但目前市场上以中药为主成分的喷膜剂还未上市销售, 大多基于临床研究, 因此中药喷膜剂的开发使用充满了机遇与挑战。

1.1.2 医疗器械 目前有关喷膜剂的现售医疗器械包括壳聚糖生物护伤喷膜剂、创立舒喷膜剂、曼敦百消康消毒护创喷膜剂、皮肤消毒护创喷膜剂等, 其中壳聚糖生物护伤喷膜功能敷料是目前喷膜剂市场上成效和反响最好的一款产品^[15], 由喷雾瓶和壳聚糖喷膜剂构成, 对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌生长有抑制作用, 供人体组织创面杀菌、止血止痛、促进愈合使用, 适用于表皮创面、烧伤烫伤等症

收稿日期: 2024-05-09

基金项目: 四川省科技成果转化示范项目 (2023ZHCG0071); 成都大学 2021-2023 年研究生人才培养质量和教学改革立项项目 (cdjgy2022004)

作者简介: 雷 阳 (2000—), 女, 硕士生, 研究方向为中成药质量再评价研究及新药研发。E-mail: 1260048178@qq.com

* 通信作者: 刘 涛 (1976—), 男, 博士, 研究员级高级工程师, 研究方向为中成药质量再评价及新药研发。E-mail: liutao0578@sina.com

状，目前已有临床研究证明壳聚糖生物护伤喷膜剂对大便失禁、会阴切口水肿、犬咬伤严重暴露创面等具有良好的临床疗效，值得临床推广应用^[16-18]。

此外，因人表皮生长因子具有出色的伤口愈合活性，目前已有研究开发含人表皮生长因子脂质体的水溶性壳聚糖喷膜剂作为潜在的伤口敷料。药效学研究表明，水溶性壳聚糖喷膜剂中的人表皮生长因子脂质体可加速伤口愈合^[19]，未来含有人表皮生长因子脂质体的水溶性壳聚糖喷膜剂或将成为促进伤口愈合的最佳敷料之一。

1.2 处方、工艺及成膜材料 喷膜剂制备过程较为简便，仅需将药物与溶解后的基质充分混合后装瓶即可，其中难溶性化学药物可通过微粉化制备成混悬型喷膜剂，也可通过制备成脂质体或包合物进行增溶；可溶性化学药物溶解后直接与成膜材料混合。中药需通过适宜溶剂提取、浓缩、精制等工序得到中间体，再与成膜材料混合，制成相应醇含量的喷膜体系^[15,20]，常通过单因素、正交设计及星点设计效应面法等进行处方设计^[21-22]。有关喷膜剂工艺研究多见于成型工艺研究，包括配液工艺参数、中间体溶解性能、成膜辅料筛选、保湿剂与增塑剂筛选对成膜影响、透皮促进剂种类及用量、溶媒种类及用量等研究^[9,20]。

中药外用产品的成膜材料配方常通过显微镜结合成像拍照软件的方法筛选得到，因 PVA 类成膜材料在常温下溶解度偏低，在中药提取液中成膜质地粗糙，喷射效果较差，故不宜选用，而 PVP 作为合成的水溶性高分子化合物，具有优异的溶解性能及生理相容性，宜作为成膜材料的备选^[23]。此外，Umar 等^[2]研究表明，具有黏弹性或原位薄膜的天然和合成聚合物，如 2% 羟丙基甲基纤维素、1.5% Na-CMC、结冷胶等可用于优化局部药物输送，以满足活性物质增加稳定性和治疗有效性的需要。

1.3 质量标准 目前，喷膜剂暂未被收录于 2020 年版《中国药典》中，相关质量检验采用 2020 年版《中国药典》四部膜剂项下检验指标，其评价指标仅包括成膜质量、包装材料、微生物限度、重量差异或含量均匀度等，检查项较为单一，特异性不强，但喷膜剂的药膜质量是药物治疗效果及皮肤功能发挥的关键因素，往往与药效、皮肤吸收呈正相关，因此须对其药膜质量进行有效控制。目前，喷膜剂药膜质量评价指标大多为成膜时间、保湿性、挥发量、黏性、含量均匀度等，但若仅以药膜质量研究为主，不能完全表征药物人体具体药效，忽略了药物释放速率及透皮吸收程度，未来应结合喷膜剂的制剂特点、自身药物特性及给药方式对喷膜剂进行质量评价研究^[8,24]。

2 临床应用

喷膜剂的研制是传统膜剂和外用制剂的一个创新方向，其药膜可防止伤口感染，具有良好延展性，对关节活动影响较小，且安全性高。但自实际应用以来，喷膜剂的推广并不顺利，阻碍因素较多，除药物质量标准不统一及质量控制体系不健全外，喷膜剂价格比传统外用膜剂更高，但随着物质生活水平的提高，人民群众对健康的需求和要求

越来越高，安全、舒适、便捷用药逐渐成为人民关注的焦点和热点，且喷膜剂高效便捷，可避免肝脏首过效应，使其疗效更加确切，与同类产品相比，临床疗效更优，如比较壳聚糖喷膜剂与湿润烧伤膏、磺胺嘧啶银霜在小儿烫伤临床治疗效果发现，壳聚糖喷膜剂疗效优于湿润烧伤膏及磺胺嘧啶银霜，值得临床推广^[25-26]。因保护创面不受污染、不易被衣物擦除、不影响人体正常活动等特点，喷膜剂多用于皮肤科、关节炎类、鼻炎类等适应症及活血化瘀等功效。

2.1 皮肤病 皮肤是人体最大的器官，皮肤病种类繁多，多种内脏器官疾病也可在皮肤上有所表现，如荨麻疹发病与脾密切相关^[27]。近年来，随着全球环境恶化，皮肤病患者人数日益增加，市场对皮肤病药物的需求量也随之增长。目前，国内皮肤科用药主要是皮质激素制剂、创伤和溃疡治疗药物、抗菌剂、消毒剂、皮肤科用抗生素、化疗药等，该类药物与喷膜剂适用范围相得益彰，尤其适用于创面防护和抑菌消毒，故开发有效便捷的外用制剂可优化给药方式，改善患者使用体验。

凝胶剂、乳膏剂等传统外用制剂虽有一定疗效，但存在透气性差、不利于创面处膏药的涂布、易被擦除等问题^[28]，而喷膜剂可多部位使用，起物理屏障作用，使得药物不易脱离^[29-30]，临床使用中皮肤病用药需求包括使用便捷、不影响人体正常活动、药物不易挥发、透皮性好等，而喷膜剂优势与皮肤病治疗需求不谋而合，且皮肤病病种繁多，喷膜剂应用前景广泛。目前已研制出治疗口腔溃疡^[31]、烫伤^[32]、创面修复^[33]喷膜剂，治疗程序简单，疗效显著，成膜性能较好，每喷主药含量符合临床使用需求，药膜透气性及吸湿性均良好，该新型制剂未来在我国皮肤病市场外用类药物将占有一席之地。

2.2 关节炎 关节炎泛指发生在人体关节及其周围组织，由炎症、感染、创伤或其他因素引起的炎性疾病，包括类风湿性关节炎^[34]、骨性关节炎^[35]、痛风性关节炎^[36]、感染性关节炎^[37]等。我国的关节炎患者有 1 亿以上，且人数在不断增加，但当前的外用制剂并不能满足患者使用需求，如外贴膏药多为止痛，治标不治本，且膏药底布会导致患处皮肤长时间不能透气，出现皮肤发红发痒甚至过敏现象，因此开发一种新型外用制剂有望为关节炎治疗提供新思路。

喷膜剂使用后，其溶剂会挥发形成一层紧贴在关节表面的药膜，适宜于关节活动较多的皮肤表面，并且可避免口服给药所引起的胃肠道刺激和肝脏首过效应。目前已研制出白头翁喷膜剂^[38]和威灵仙喷膜剂^[10]，可用于治疗关节炎，稳定性、药效学均良好，安全无刺激性，由此可见喷膜剂是一种极具潜力的治疗关节炎的新制剂。

2.3 化瘀消肿 目前，临床用于化瘀消肿的药物多为外用制剂，如药膏、酒剂、喷雾剂等，因传统剂型存在着剂型落后、易引起皮肤过敏、患者顺应性差、使用不便、药量不定等缺点，亟需改进，而喷膜剂在活血化瘀临床使用中渐渐崭露头角^[39]，故不少研究将民间经验方或临床经验方

开发为喷膜剂^[40]，更换剂型后，制得的活血化瘀喷膜剂较原药方停留时间延长，药效发挥时间增加，效果更好。此外，除古方剂型改造，有关活血化瘀、消肿止痛等新药的研制也正如如火如荼地开展，如芙蓉喷膜剂经药效学研究与芙蓉膏、氢化可的松软膏比较差异并无统计学意义^[41]，说明该外用制剂在活血消肿治疗中可行性较强，未来可做进一步临床应用研究。

2.4 鼻炎 鼻炎是由细菌、病毒、过敏原等引起的鼻黏膜慢性炎症性疾病，多见于儿童和青少年。鼻炎发病位置常在鼻腔深处，传统外用制剂因难以到达患处，造成用药不便，鼻炎用药多见喷雾剂，但喷雾剂常存在剂量不易控制、药物挥发较快等缺点。因此，喷膜剂通过靶向给药将药物作用于病灶区，克服了口服用药时药物难以到达靶组织——鼻腔的弊端^[42]，且喷膜剂起效迅速、防止药物流失、可延长作用时间、减少给药次数等特点相较于喷雾剂更适用于治疗鼻炎等腔道性疾病。

祛敏通鼻喷膜剂已在多家医院临床使用，常用于局部治疗常年性变应性鼻炎，与丙酸倍氯米松鼻喷雾剂、二丙酸倍氯米松喷雾剂进行对比治疗发现，祛敏通鼻喷膜剂相比于其他 2 款药物在常年性变应性鼻炎治疗中应用效果显著，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，值得临床推广使用^[43-45]。

2.5 其他 除治疗皮肤病、关节炎及淤血堵塞等疾病外，目前已研制出防腐^[46]、清湿热^[9]、消毒^[21]、温经通脉^[47]、治疗鹅口疮^[22]、化腐解毒^[48]等相关功效的喷膜剂，可见喷膜剂应用范围广泛。此外，因成膜制剂可在皮肤上提供准确、持久和患者依从性高的药物递送，也可作为局麻药的新型开发制剂，为难以治疗的综合症（如带状疱疹等）提供持久且安全的选择，如布比卡因、罗哌卡因的应用^[49-50]。目前已有较多外用临床案例报道了喷膜剂的成功应用，且聚合物的合成及发展水平的快速提高极大地创造了喷膜剂未来蓬勃发展的可能性^[6]，因此合理开发和应用喷膜剂，充分发挥其剂型特点优势对外用制剂技术拓展具有重大意义。

3 发展思路

3.1 健全质量控制体系 2020 年版《中国药典》四部制剂通则项下新增了阴道膨胀栓剂、吸入喷雾剂等外用制剂标准，通过近些年对外用制剂及新型制剂技术研究，喷膜剂开发研究进程蒸蒸日上，但其科学合理的质量评价体系及外用制剂的应用范围尚需丰富完善，在质量控制体系中，因喷膜剂属于外用制剂可能对皮肤存在一定刺激性，对其安全性及刺激性研究应进一步健全，如对皮肤敏感的患者初次给药前应进行药敏试验以保障临床用药安全；与传统外用制剂（如酒剂、凝胶剂、软膏剂等）用量不明确情况相同，喷膜剂用量亦较为模糊，需对其进行进一步探索研究，固定喷膜剂用量、皮肤使用面积、用药时间及次数以保证剂量准确性。

除从试验研究入手健全质量控制体系外，还应对新型

外用制剂临床应用及临床数据分析总结，建立指导理论系统、规范体系，组织专业人员对临床数据挖掘及归纳分析，在临床指导下用药更好地发挥临床疗效^[51]，可参考相关膜剂或外用机制临床用药理论，使喷膜剂临床用药更加安全合理有效。此外，由于中药成分复杂，制剂包装材料可能与活性成分发生化学反应或粘附，导致制剂中有效成分随放置时间的增加逐渐变化，未来应对其包装材料的相容性进行拓展研究^[52]。

3.2 基于经典名方及经验方进行开发 古代经典名方是至今仍广泛应用、疗效确切、具有明显特色与优势的中医典籍所记载的方剂，是中医药理论经过几千年锤炼而沉积的精华，也是推动我国中医药事业发展的内在动力之一。近年来，国家出台一系列政策方针支持和鼓励经典名方的开发^[53]，《“十四五”中医药发展规划》明确鼓励医药创新，要以产品力为导向，故研制喷膜剂新药除自主研发外，还可从经典名方或经验方入手。

经典名方开发要求规定给药途径应与古代医籍记载一致，因此可将部分外用经典方剂开发为喷膜剂。2023 年 9 月 1 日国家中医药管理局发布《古代经典名方目录（第二批）》，包括蒙医药中的黑矾三味汤、五味甘露浴，傣医药中的雅喃菲埋喃皇罗巴呢、雅巴他文巴帕底滚、雅板先拢、雅解占拉等外用处方，将经典名方中类似处方的药物开发为喷膜剂，不仅可以提升患者用药依从性，还可助推民族药的高质量研究发展，让传统经典名方更好地服务于现代临床。

目前已有部分研究开始着手将临床经验方转化为中药外用复方制剂，如化瘀消肿喷膜剂^[39]、贝马喷膜剂^[54]、伤科喷膜剂^[55]、复方活血化瘀喷膜剂^[56]、复方大黄烫伤喷膜剂^[57]等。此外，古书中中用处方较多，如《外科十三方考》中的化腐生肌散、《医宗金鉴》中的百部酊、《外科正宗》中的五香散、《普济方》中的灭疥油等，也可将其开发为更适应患者需求的喷膜剂。

3.3 基于改良型新药进行开发 改良型新药是对已上市的药品进行升级改造，对其结构、剂型、处方工艺、给药途径或适应证等进行优化，相较于原药品，改良型新药具有增强药效、降低不良反应、提高患者服药依从性等临床优势，提高原药物治疗效率。在《“十四五”医药工业发展规划》中也明确化药应发展明确临床价值的改良型新药，重点开发高选择性、长效缓控释等特点的制剂技术及经皮给药系统^[58]。

现有外用制剂存在部分不足，如散剂易吸潮、剂量难把握；膏剂吸收时间较长、易霉变；栓剂生产工艺较复杂、给药次数较多；膜剂载药量小、部分药物难以吸收等^[51]，而喷膜剂结合了所有外有用制剂优点，弥补了剂量不准、用药次数较多、起效缓慢等不足，因此将现有外用制剂改良为喷膜剂可适应临床需求、满足临床价值，其有效性和安全性均有所提升。根据 2016 年至 2021 年化学药 2.2 类改良型新药临床试验申请剂型分布可知，膜剂占比 7.21%，

改良剂型中排名第五^[59]，可见喷膜剂在未来改良型新药中研究热度较高。

双柏散为广东省已故名老中医黄耀的经验方，外科临床应用已达五十余年，目前已被开发成多种剂型（如油膏级、喷雾剂、喷膜剂等），与喷雾剂相比，双柏喷膜剂制备工艺更为简便，药材利用率更高，成膜性能好^[60]。美洛昔康以减缓骨关节炎、类风湿性关节炎、乳腺炎等引起的疼痛而出名，但胃部不适、消化不良是其常见不良反应。为通过局部途径向作用部位递送药物，Sainaga 等^[61]将美洛昔康开发为喷膜剂，发现其在减缓炎症和疼痛方面具有极大潜力，局部递送效果优于美洛昔康片。除已有药物剂型优化研究外，基于喷膜剂的优点，还可将已上市的外用制剂，如云南白药喷雾剂改良为喷膜剂，解决喷雾剂在使用时有效成分易挥发，用药次数过多可能影响伤口愈合等问题，既保留了起效迅速、不良反应少、便于携带等优点，又克服了有效成分易挥发等不足；云南白药创可贴是生活中最常用的外科用药，以贴剂为载体进行止血护创，但贴剂所用胶布透气性差，易发生厌氧菌感染，用法不当还可造成伤口损伤加重和血液循环受阻等问题，若将其开发为喷膜剂可能会有效解决上述问题。

4 讨论

喷膜剂综合了透皮吸收制剂的优点，在消炎抑菌、止血止痛、促进伤口愈合等方面具有广阔的应用与开发前景^[15]，未来可应用于口腔溃疡、烧烫伤、关节炎、淤血堵塞及常年性变应性鼻炎等症状或疾病。喷膜剂较传统外用制剂并不成熟，上市药物及临床研究较少，可能与喷膜剂生产工艺研究、液体制剂稳定性等因素有关。此外，喷膜剂还存在一些不足，包括现行制剂通则尚未收载喷膜剂质量标准，且有关喷膜剂体内药效研究方法有限，难以确切表征药物临床疗效，对其药物有效性、安全性及稳定性有所影响，造成临床使用不便，需建立符合喷膜剂整体特征的评价体系以保障临床用药；明确喷膜剂用量尚有困难，难以有效指导临床用药，临床使用时应明确喷膜剂给药量、给药时间及频次；目前可用于喷膜剂的辅料较为有限，应对其辅料加以种类开发。

喷膜剂发展道路较为艰难，未来可从健全质量控制体系、开发经典名方及改良型新药等途径研究及推广，并从上述 3 个方面加强喷膜剂剂型应用方面研究，以便有更多新型喷膜剂产品获批上市，在临床应用范围中进一步拓宽。

参考文献：

[1] Frederiksen K, Guy R H, Petersson K. The potential of polymeric film-forming systems as sustained delivery platforms for topical drugs[J]. *Expert Opin Drug Deliv*, 2016, 13(3): 349-360.

[2] Umar A K, Butarbutar M, Sriwido S, et al. Film-forming sprays for topical drug delivery[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2020, 14: 2909-2925.

[3] Ranade S, Bajaj A, Londhe V, et al. Fabrication of topical

metered dose film forming sprays for pain management[J]. *Eur J Pharm Sci*, 2017, 100: 132-141.

[4] 崔梦丽, 刘雅敏, 陈 庆, 等. 中药治疗关节疼痛外用制剂的研究进展[J]. *风湿病与关节炎*, 2015, 4(9): 76-80.

[5] 俞振伟, 梁 漪, 梁文权. 雌二醇透皮喷雾成膜剂的研制及其体外评价[J]. *药科学报*, 2013, 48(5): 746-751.

[6] Bakhrushina E O, Shumkova M M, Sergienko F S, et al. Spray film-forming systems as promising topical *in situ* systems: a review[J]. *Saudi Pharm J*, 2023, 31(1): 154-169.

[7] 卢华昌, 罗金裕. 复方广枣喷膜剂的制备与临床疗效[J]. *中国药业*, 1998, 7(8): 39-40.

[8] 郑荣蕾, 杨 放, 刘睿鹏, 等. 喷膜剂成型过程及质量控制关键技术探讨[J]. *成都大学学报 (自然科学版)*, 2022, 41(3): 225-229.

[9] 李松洋, 邓 妍, 杨 放, 等. 秦艽喷膜剂的制备工艺研究及其质量标准建立[J]. *中草药*, 2022, 53(20): 6462-6471.

[10] 王 倩, 李亚茹, 李 琦, 等. 威灵仙喷膜剂的制备及评价[J]. *青岛科技大学学报 (自然科学版)*, 2019, 40(5): 37-43.

[11] 高 倩. 黄马缓释喷膜剂的研制[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2016.

[12] 朱红梅. NFS 喷膜-透皮吸收剂新药临床前药学研究[D]. 成都: 成都大学, 2019.

[13] 李彩霞, 王雪纯, 余喻先, 等. 中药新型外用制剂的研究进展[J]. *中国药房*, 2022, 33(3): 372-377.

[14] 钟林江, 卢文婷, 蒋庆佳, 等. 我国类改良型中药新药再评价研究现状[J]. *成都大学学报 (自然科学版)*, 2023, 42(4): 337-341; 353.

[15] 汪雪君, 谭 飞, 李 森, 等. 喷膜剂的研究进展[J]. *生物加工过程*, 2018, 16(5): 20-25.

[16] 吕翠叶, 瞿 勇, 尹娜娜. 愈疡生肌方熏洗联合壳聚糖生物膜护伤喷膜剂治疗 84 例糖尿病足的疗效[J]. *实用糖尿病杂志*, 2018, 14(1): 26-27.

[17] 董文姗, 吴小梅, 曾菊萍. 高锰酸钾加壳聚糖生物护伤膜剂用于会阴切口水肿的临床观察[J]. *药品评价*, 2019, 16(22): 48-49.

[18] 王 博. 壳聚糖生物护伤喷膜功能敷料在犬咬伤严重暴露创面伤口床准备的对比观察[J]. *中国医药指南*, 2019, 17(14): 160-161.

[19] Umar A K, Sriwido S, Maksu I P, et al. Film-forming spray of water-soluble chitosan containing liposome-coated human epidermal growth factor for wound healing[J]. *Molecules*, 2021, 26(17): 5326-5326.

[20] 张世川, 国大亮, 刘 岩, 等. 喷膜剂制备工艺与质量控制研究进展[J]. *药物评价研究*, 2015, 38(4): 435-438.

[21] 鞠 博, 唐 华, 唐 倩, 等. 一种消毒喷膜剂的制备工艺研究[J]. *中国药业*, 2020, 29(19): 36-39.

[22] 叶玉杰, 舒 翔, 刘 敏, 等. 星点设计—效应面法优选贝马喷膜剂的制剂处方[J]. *中国医院药学杂志*, 2013, 33(11): 878-880; 902.

[23] 王晓瑜, 张 磊, 郭一沙, 等. 黄苍湿疹喷雾薄膜剂处方

优化[J]. 实用药物与临床, 2020, 23(5): 454-456.

[24] 齐 笑, 赵 雪, 赵雪琪, 等. 喷膜剂的研究进展[J]. 实用药物与临床, 2018, 21(4): 463-466.

[25] 陈志远, 曹维鹏, 施 妃, 等. 外用壳聚糖喷膜剂与湿润烧伤膏在小儿烫伤治疗中的疗效比较[J]. 吉林医学, 2015, 36(18): 4111-4112.

[26] 陈志远, 曹维鹏, 施 妃, 等. 壳聚糖喷膜剂与磺胺嘧啶银霜在小儿烫伤治疗中的应用分析[J]. 基层医学论坛, 2015, 19(16): 2192-2193.

[27] 陈 媛, 李思成, 徐 杨, 等. 皮敏消胶囊治疗急性和慢性荨麻疹的物质基础与作用机制研究进展[J]. 国外医药 (抗生素分册), 2024, 45(3): 154-161.

[28] 段海龙, 余晓东, 刘 刚, 等. 鱼腥草烫伤喷膜剂的制备及其对实验性烫伤的治疗作用[J]. 时珍国医国药, 2014, 25(12): 2914-2915.

[29] Guo R W, Du X Y, Zhang R, *et al.* Bioadhesive film formed from a novel organic-inorganic hybrid gel for transdermal drug delivery system[J]. *Eur J Pharm Biopharm*, 2011, 79(3): 574-583.

[30] 李文娜, 欧水平, 王玉和. 皮肤用成膜制剂研究进展[J]. 遵义医科大学学报, 2021, 44(3): 389-395.

[31] 黄浩天, 朱嘉贤, 谭慧琳, 等. 响应面优化复方茶多酚口腔溃瘍喷膜剂制备处方[J]. 生物化工, 2023, 9(1): 35-42.

[32] 党学良, 宋彦峰, 刘 梅, 等. 烧伤Ⅱ号喷膜剂的制备及其质量评价[J]. 中国药师, 2019, 22(5): 827-830.

[33] 王 倩, 孔 佳, 孙润州, 等. 创面用复方喷膜剂制备及药效学评价[J]. 青岛科技大学学报 (自然科学版), 2018, 39(6): 41-46; 51.

[34] 何浩华, 荣晓凤. 类风湿性关节炎生物制剂治疗的研究进展[J]. 现代医药卫生, 2024, 40(19): 3370-3374.

[35] 郇 瑞, 管士坤, 郭蜀新, 等. 膝关节单髁置换术治疗高龄膝关节关节炎患者的研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2024, 38(8): 1022-1026.

[36] Wang Q D, Qiu H B. Deubiquitinase USP16 induces gouty arthritis *via* Drp1-dependent mitochondrial fission and NLRP3 inflammasome activation[J] *Arthritis Res Ther*, 2023, 25(1): 126.

[37] 丁肖梁, 缪丽燕. 基于治疗药物监测优化阿达木单抗治疗: 当前证据和展望[J]. 中国循证医学杂志, 2023, 23(1): 85-93.

[38] 王 倩. 白头翁喷膜剂的研制[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2019.

[39] 朱玉莲, 黄 华, 丁晓莉, 等. 化瘀消肿喷膜剂的制备工艺研究[J]. 中药材, 2015, 38(11): 2399-2403.

[40] 杨中林, 卢 露, 刘双跃. 活血化痰膜剂的药效实验研究[J]. 江苏药学与临床研究, 2000, 8(2): 3-5.

[41] 范 峥, 芮朝正, 车晓平, 等. 芙蓉喷膜剂制剂工艺和初步药效学研究[J]. 北京中医药, 2019, 38(5): 508-511.

[42] 陈欣欣, 黄 健, 符绩雄. 祛敏通鼻喷膜剂治疗常年性变应性鼻炎 57 例疗效观察[J]. 新中医, 2007, 39(7): 41-42.

[43] 莫 江. 常年性变应性鼻炎治疗中祛敏通鼻喷膜剂的效果分析[J]. 医学理论与实践, 2014, 27(5): 639-640.

[44] 陈欣欣, 符绩雄, 黄 健. 祛敏通鼻喷膜剂治疗常年性变应性鼻炎临床观察[J]. 中国中西医结合杂志, 2011, 31(5): 643-646.

[45] 周玉玲, 刘树维. 祛敏通鼻喷膜剂治疗常年性变应性鼻炎的效果观察[J]. 临床合理用药杂志, 2014, 7(5): 37.

[46] Chamsai B, Soodvilai S, Opanasopit P, *et al.* Topical film-forming chlorhexidine gluconate sprays for antiseptic application[J] *Pharmaceutics*, 2022, 14: 1124.

[47] 车好杰, 彭佳昊, 王浩嘉, 等. 加味当归四逆壳聚糖喷膜剂的研制[J]. 中国兽药杂志, 2019, 53(12): 44-50.

[48] 李 春, 魏 刚, 黎 晖, 等. 压疮喷膜剂的制备工艺及疗效研究[J]. 中药材, 2019, 42(1): 165-168.

[49] Ngo A L, Urits I, Yilmaz M, *et al.* Postherpetic neuralgia: current evidence on the topical film-forming spray with bupivacaine hydrochloride and a review of available treatment strategies[J]. *Adv Ther*, 2020, 37(5): 2003-2016.

[50] Ranade S, Bajaj A, Londhe V, *et al.* Fabrication of topical metered dose film forming sprays for pain management[J]. *Eur J Pharm Sci*, 2017, 100: 132-141.

[51] 苗明三, 刘浩哲, 彭孟凡, 等. 中药外用的现状、存在问题及未来发展思考[J]. 南京中医药大学学报, 2022, 38(11): 961-969.

[52] 欧斯健, 朱小凤, 何 坦, 等. 双柏喷膜剂塑料包材吸附性研究[J]. 中草药, 2013, 44(18): 2537-2541.

[53] 汤瑜晨, 王 龙, 郭栩廷, 等. 经典名方质量标志物的选择方法研究进展及相关思考[J]. 分析测试学报, 2023, 42(8): 1064-1071.

[54] 叶玉杰, 舒 翔, 刘 敏, 等. 贝马喷膜剂的质量控制[J]. 医药导报, 2013, 32(7): 939-941.

[55] 许慧春, 邹福贤, 黄秋萍, 等. AHP 法结合 Box-Behnken 试验优化伤科喷膜剂提取工艺[J]. 亚太传统医药, 2022, 18(9): 62-67.

[56] 老蕊娟, 赵 芳, 金 鑫, 等. 基于星点设计效应面-人工神经网络法的复方活血化痰喷膜剂的制备[J]. 天津中医药, 2018, 35(12): 951-955.

[57] 蔡 鹰, 陆 瑜, 龚 琳, 等. 复方大黄烫伤喷膜的制备工艺优选[J]. 时珍国医国药, 2016, 27(8): 1899-1900.

[58] 司晓菲, 姜典卓. 精神障碍类治疗药物口腔膜剂药学研究探究[J]. 临床药物治疗杂志, 2023, 21(5): 1-6.

[59] 吕 奕, 张怡萌, 茅宁莹. 我国化学药改良型新药申报审批情况分析 with 思考[J]. 中国新药杂志, 2023, 32(15): 1523-1530.

[60] 朱小凤, 魏 刚, 何 坦, 等. 双柏喷雾剂与双柏喷膜剂制备工艺比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(24): 4-6.

[61] Sainaga Jyothi V G S, Pawar J, Fernandes V, *et al.* Film forming topical dermal spray of meloxicam attenuated pain and inflammation in carrageenan-induced paw oedema in Sprague Dawley rats[J]. *J Drug Deliv Sci Technol*, 2022, 70: 103195.