

针灸治疗支气管哮喘疗效的Meta分析

俞 聪¹, 曹家敏², 黄丽丽², 刘方方², 乔 巍², 付志红^{3*}

¹江西中医药大学研究生院, 江西 南昌

²南昌师范学院卫生所, 江西 南昌

³江西中医药大学附属医院妇科, 江西 南昌

收稿日期: 2025年3月4日; 录用日期: 2025年4月14日; 发布日期: 2025年4月28日

摘 要

目的: 通过Meta分析方法评价针灸治疗支气管哮喘的疗效与安全性。方法: 通过扩大范围, 检索PubMed、Cochrane Library、Embase、Web of Science、CNKI、Wanfang、VIP、CBM、临床实验中心等数据库中有关针灸治疗支气管哮喘的随机对照试验(Randomized Controlled Trials, RCTs), 检索时间: 2013年1月至2024年1月, 使用RevMan 5.4软件进行分析。结果: 共纳入33篇RCTs, Meta分析结果显示, 针灸治疗支气管哮喘较常规西药治疗能提高疗效, 且能改善肺功能。结论: 针灸通过改善气道重构, 能促进肺功能从而提高临床疗效, 但基于文献质量限制, 仍需进一步的临床多中心验证。

关键词

针灸, 支气管哮喘, 疗效, Meta分析

Meta-Analysis on the Therapeutic Effect of Acupuncture and Moxibustion Treatment for Bronchial Asthma

Cong Yu¹, Jiamin Cao², Lili Huang², Fangfang Liu², Wei Qiao², Zhihong Fu^{3*}

¹Graduate School, Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang Jiangxi

²Health Center, Nanchang Normal University, Nanchang Jiangxi

³Department of Gynecology, The Affiliated Hospital of Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang Jiangxi

Received: Mar. 4th, 2025; accepted: Apr. 14th, 2025; published: Apr. 28th, 2025

Abstract

Objective: To evaluate the efficacy and safety of acupuncture and moxibustion in the treatment of

*通讯作者。

文章引用: 俞聪, 曹家敏, 黄丽丽, 刘方方, 乔巍, 付志红. 针灸治疗支气管哮喘疗效的 Meta 分析[J]. 中医学, 2025, 14(4): 1602-1613. DOI: 10.12677/tcm.2025.144241

bronchial asthma by Meta-analysis. Methods: Randomized controlled trials (RCTs) of acupuncture and moxibustion in the treatment of bronchial asthma in PubMed, Cochrane Library, Embase, Web of Science, CNKI, Wanfang, VIP, CBM, clinical experimental center, and other databases were searched by expanding the scope. The retrieval time was from January 2013 to January 2024, and the software RevMan 5.4 was used for analysis. Results: A total of 33 RCTs were included. Meta-analysis results showed that acupuncture and moxibustion treatment of bronchial asthma could improve the efficacy and lung function compared with conventional Western medicine treatment. Conclusion: Acupuncture and moxibustion can improve clinical efficacy by improving airway remodeling and lung function. However, due to the limitation of literature quality, further clinical multi-center verification is still needed.

Keywords

Acupuncture and Moxibustion, Bronchial Asthma, Therapeutic Effect, Meta-Analysis

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

支气管哮喘简称哮喘，是一种以慢性气道炎症和气道高反应性为特征的异质性疾病。据估计，全球约有 3.34 亿哮喘患者，预计 2025 年哮喘患者将达到 4 亿以上[1]。一项横断性研究发现，我国 20 岁以上的人群中哮喘现患率为 4.2% [2]，且呈逐年上升趋势。支气管哮喘目前常用的治疗药物有糖皮质激素(ICS)、 β_2 受体激动剂、白三烯调节剂、茶碱、抗胆碱能药、生物靶向药、过敏原特异性免疫疗法等[3]，虽然吸入糖皮质激素和支气管扩张剂是哮喘治疗的首选一线治疗方法，可以有效控制哮喘症状并降低发病率，但长期使用 ICS 有明显的副作用，统计发现，在服用 ICS 的患者中，约有 5%~10% 的患者仍有呼吸困难的症状，并面临严重哮喘恶化的风险[4] [5]，所以在临床治疗支气管哮喘时用药选择也面临很大挑战。针灸治疗近年来逐渐走进大众的视野，越来越多的患者享受到针灸带来的良好效果，其目前已被临床作为治疗哮喘的常用方法。

针灸作为简单、有效、安全的治疗方式，是非特异性的物理刺激，通过神经 - 免疫 - 内分泌系统调节发挥治疗作用，通过人体经络系统发挥整体和双向调节作用的特点，广受患者和医务工作者的重视，但目前针灸治疗支气管哮喘的系统评价较少，现从循证医学的视角检验针灸治疗支气管哮喘的临床疗效与安全性，以期能为针灸治疗支气管哮喘提供循证医学证据。

2. 资料与方法

2.1. 文献纳入与排除标准

2.1.1. 文献纳入标准

- 1) 研究对象为支气管哮喘患者；
- 2) 干预措施使用针灸治疗的随机对照试验；
- 3) 试验组与对照组观察指标有临床疗效指标，且能获取完整数据；
- 4) 以上标准均需满足者。

2.1.2. 文献排除标准

- 1) 同一作者重复发表的文章、摘要、会议记录等；

- 2) 评论、综述、Meta 分析、学位论文等类型的文献;
- 3) 研究对象为非支气管哮喘患者且是非人类的文献;
- 4) 试验组和对照组样本量均少于 30 例;
- 5) 以上标准符合一条者。

2.2. 文献检索

通过扩大范围检索相关数据库: PubMed、Cochrane Library、Embase、Web of Science、CNKI、Wanfang、VIP、CBM、临床实验中心等。检索时间: 2013 年 1 月至 2024 年 1 月, 如无法获得完整原文的则通过邮箱或者电话联系作者。检索词: 中文主题词: 支气管哮喘 AND (针灸 OR 针刺); 英文主题词: asthma AND (acupuncture OR moxibustion)。

2.3. 资料提取

为保证资料提取的准确性, 两名研究者独立精读文献, 主要整理以下几方面: 1) 文献的发表信息, 包括第一作者、发表年份、题目等; 2) 研究对象, 包括研究的总样本量、各组样本量、年龄基线、病程等资料; 3) 干预措施, 包括干预措施的具体针灸情况、疗程等; 4) 测量指标, 包括主要指标: 临床疗效; 次要指标: 肺功能情况、不良反应等, 对于本研究纳入的连续性变量需获取肺功能相关指标的均数及标准差。

2.4. 质量评价

对于纳入研究的文献采用 RevMan 5.4 软件中 Cochrane 协作网的偏倚风险评估工具进行文献质量评价, 主要从盲法、随机分配方案、分配方案隐蔽等 6 个方面进行评估, 采用 low risk、unclear risk、high risk 进行评估, 质量评价结果图用绿、黄、红及“+”、“?”、“-”来分别表示。

2.5. 统计学处理

统计学方法通常包括定性分析和定量分析, 本文根据基础实验类型选择效应量, 效应量选择可分为两类, 即二分类变量采用优势比(OR)作为效应量; 连续型变量则采用均数差(MD)等作为效应量(注: 不同单位指标的研究选用标准化均数差, 相同单位指标则直接选用标准差), $P < 0.05$ 提示差异有统计学意义。根据数据分析制作森林图和漏斗图, 同时可根据漏斗图观察各文献之间是否存在发表偏倚。

3. 结果

3.1. 文献检索结果

通过对多个数据库的检索收集, 得到所需相关文献 605 篇, 将得到的所有文献以所需格式导入 NoteExpress 中进行初步的文献筛选。最后通过阅读全文, 排除非 RCT 或实验设计、实验方法不吻合或没有纳入临床疗效为观察指标的文献, 剩余 33 篇文献最终纳入 Meta 分析, 见图 1。

3.2. 纳入研究的质量评价

对纳入的 33 篇研究进行统一的文献质量评价, 此次纳入的全部文献均达到中度风险偏倚。文献质量评价图可见图 2。

3.3. 临床疗效

通过筛选最终提取 33 篇文献, 文献基本情况包括姓名、文章发表年份、证型、纳入病例数、患者病

程等，详见附录。所有研究中，总共纳入 3420 例相关病例：实验组 1709 例，对照组 1711 例，其中不包括各种原因导致的 19 例脱落病例，剔除这些未对结果造成影响的病例，未纳入总病例数。

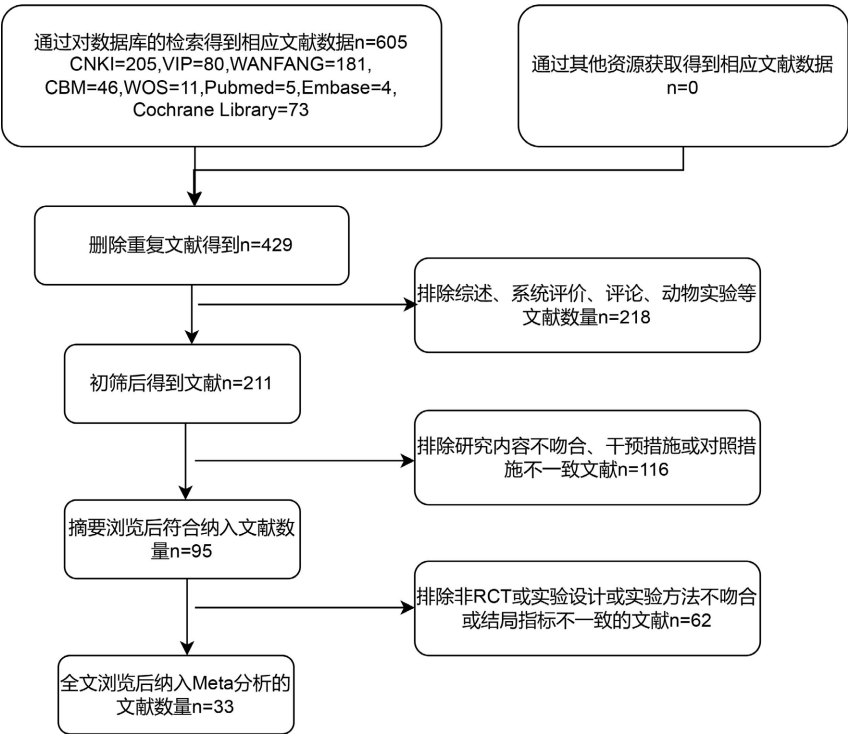


Figure 1. Literature screening process diagram
图 1. 文献筛选流程图

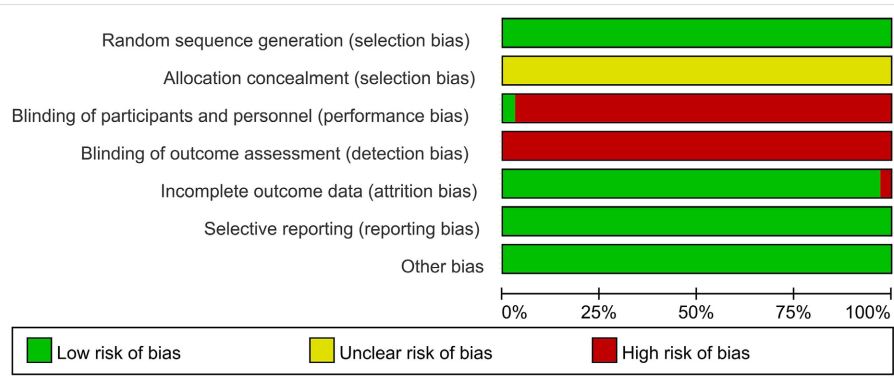


Figure 2. Proportion of each item in literature quality evaluation
图 2. 文献质量评价各项占比

纳入研究的 33 篇均有临床疗效的研究，根据异质性检验提示 $I^2 = 0\% < 50\%$ ，且 Q 检验 $P > 0.1$ ，33 篇文献用固定效应汇总的 $OR = 4.52$ ，95% $CI = [3.47, 5.89]$ ， $Z = 11.19$ ， $P < 0.05$ ，提示与对照组相比较，针灸能更有效地提高临床疗效，见图 3；漏斗图提示文献不存在发表偏移，见图 4。

为探索针刺与艾灸对支气管哮喘患者的疗效有无差异，将 33 篇文献分为针刺组(23 篇)和艾灸组(11 篇)，其中 1 篇为温针灸，进行亚组分析，见图 5。结果发现，针刺组 $OR = 4.75$ ，95% $CI = [3.43, 6.57]$ ，

Z = 9.4, P < 0.05; 艾灸组 OR = 4.28, 95% CI = [2.79, 6.54], Z = 6.7, P < 0.05, 故认为针刺疗效较艾灸组疗效好, 更值得临床推广。根据漏斗图暂不认为存在发表偏移, 见图 6。

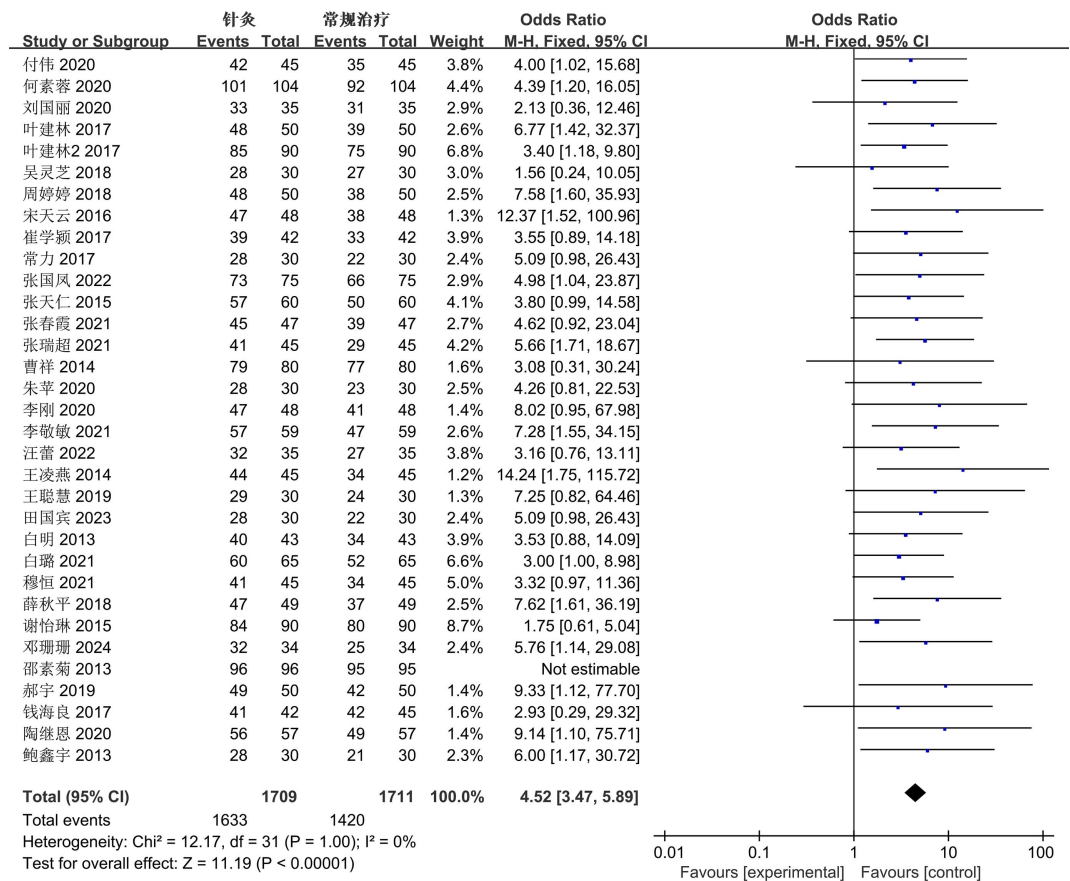


Figure 3. Forest map of efficacy analysis of acupuncture and moxibustion vs routine treatment
图 3. 针灸 vs 常规治疗的疗效分析森林图

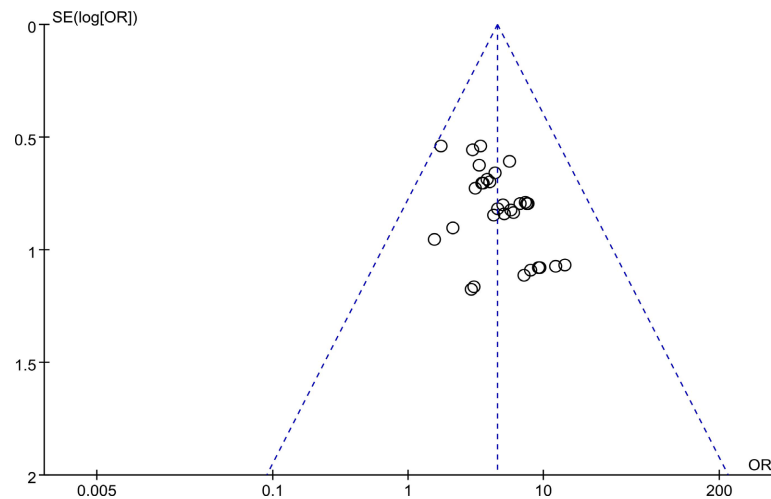


Figure 4. Funnel chart of efficacy analysis of acupuncture and moxibustion vs routine therapy
图 4. 针灸 vs 常规治疗的疗效分析漏斗图

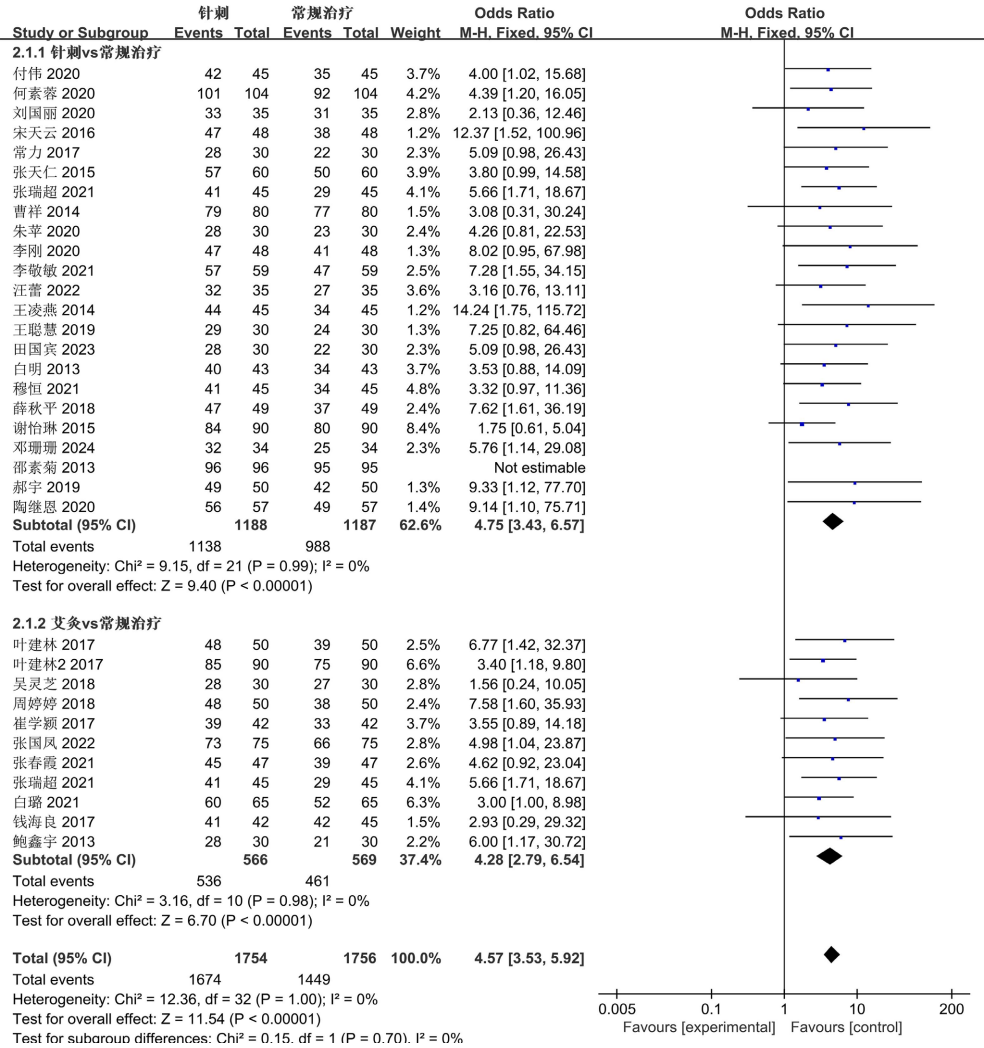


Figure 5. Subgroup analysis forest map
图 5. 亚组分析森林图

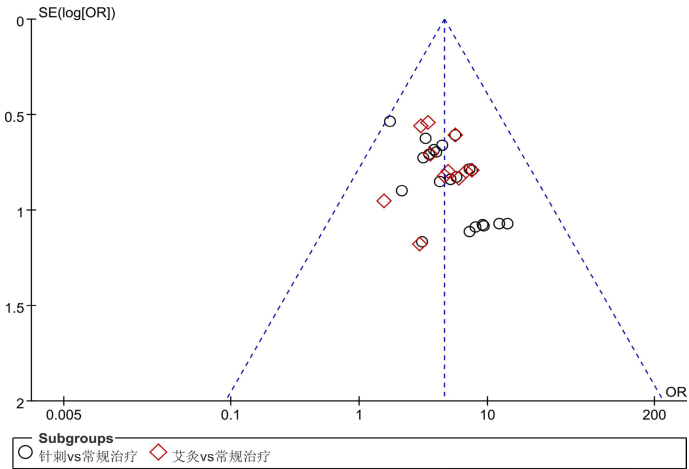


Figure 6. Subgroup analysis funnel plot
图 6. 亚组分析漏斗图

3.4. 肺功能

共 14 篇文献对 FEV1 进行了描述,将 14 篇文献进行分析剔除对结局指标影响大的文献剩 8 篇文献,共 814 名患者,剔除后合并结果发现针灸能明显增加患者的 FEV1, SMD = 1.12, 95% CI = [0.97, 1.27], Z = 14.75, P < 0.05, 见图 7。

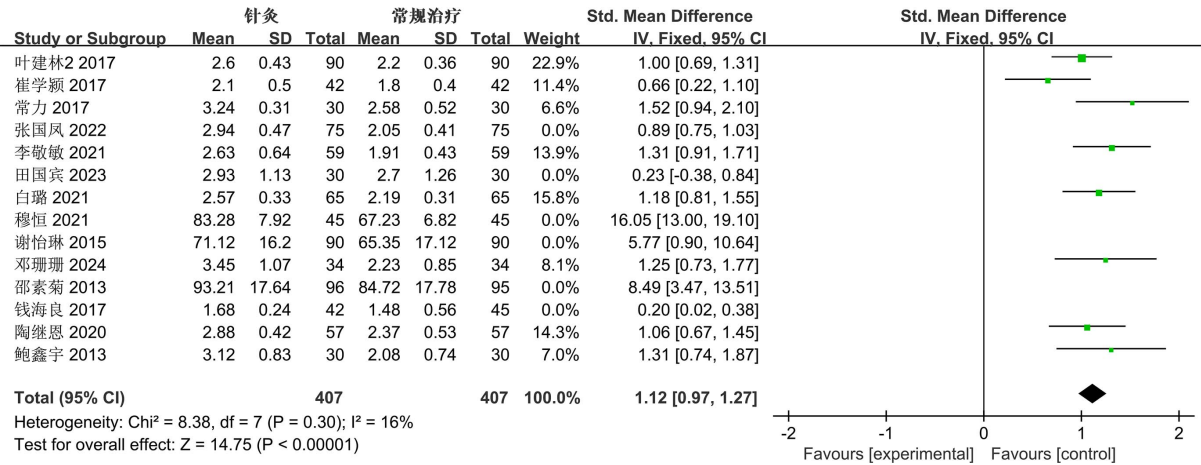


Figure 7. FEV1 forest map (after exclusion)
图 7. FEV1 森林图(剔除后)

共 12 篇文献对 PEF 进行了描述,将 12 篇文献进行分析剔除对结局指标影响大的文献剩 8 篇文献,共 964 名患者,剔除后结果发现针灸能明显增加患者的 PEF, SMD = 0.50, 95% CI = [0.37, 0.63], Z = 7.66, P < 0.05, 见图 8。

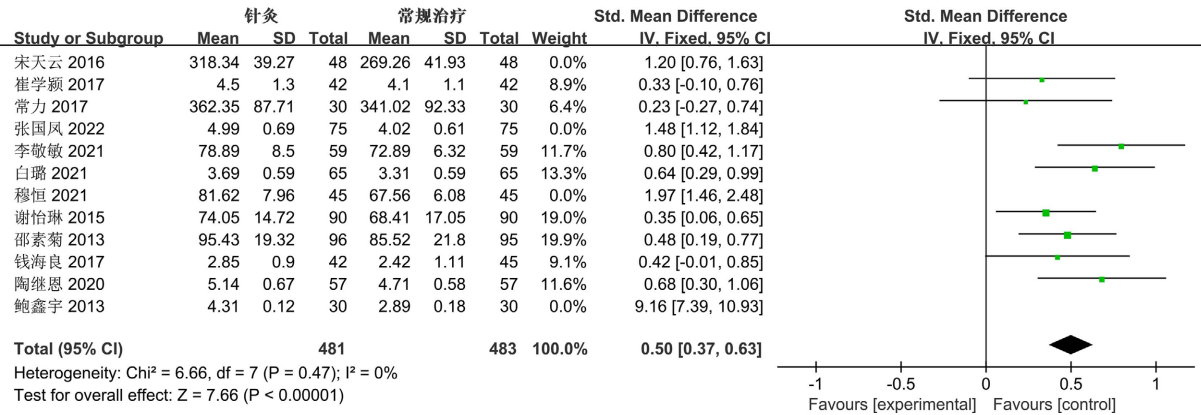


Figure 8. PEF forest map (after exclusion)
图 8. PEF 森林图(剔除后)

4. 讨论

4.1. 针灸治疗支气管哮喘的穴位使用情况

支气管哮喘的特征是不同的呼吸道症状和不同程度的气流受阻,同时具有特异性的临床表现,如气道炎症、气道重构。针刺早已被证实具有治疗呼吸道炎症的作用[6] [7],其主要是通过减少炎症细胞的数

量、调节适应性免疫功能、改善气道重构路径来治疗气道炎症[8][9]。艾灸是中医常见外治法之一，正如《医学入门·针灸》云：“药之不及，针之不到，必须灸之”，其对哮喘具有特殊的治疗效果，研究证明艾灸也具有一定的消炎作用[10]。

本文纳入的 33 篇文献，其中使用最多的腧穴为肺俞穴(28 次)、定喘穴(18 次)、膻中穴(11 次)、天突穴(10 次)，肺俞乃肺之俞穴，是肺脏在体表的反应点，可以治疗肺脏疾病、止咳平喘；定喘为止咳平喘的经验效穴；膻中为气会，可宽胸理气、止咳平喘；天突穴为近端选穴，有宣肺止咳、降逆平喘之效；此 4 穴为临床治疗选择最多的穴位，为临床治疗提供依据。

4.2. 不足与展望

文献质量方面，中医药是祖国医学的传统宝藏，国外关于中医治法的文献偏少，所以纳入的文献多为中文文献；纳入研究的文献因治疗方式和纳入受试人群的特殊性，采用双盲法进行试验可操作性难，所以试验基本未采取盲法。

病例选择方面，支气管哮喘发病人群和发病期不同，具有一定的差异性，可能会对试验造成一定偏差；治疗疗程不同不能更有效地说明针灸的治疗效果。

考虑本次研究的不足，研究者们应多开展高质量、大样本双盲的随机对照试验，完善本研究的不足，为临床针灸治疗支气管哮喘提供更可靠的循证医学证据。

致 谢

感谢本研究所有参与者对此项工作的支持和贡献。

基金项目

江西省中医药大学校级研究生创新专项资助项目(JZYC22S22)。

参考文献

- [1] Chakaya, J. and Ait-Khaled, N. (2022) Global Asthma Report 2022: A Wake-Up Call to Enhance Care and Treatment for Asthma Globally. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, **26**, 999-1000. <https://doi.org/10.5588/ijtld.22.0483>
- [2] Huang, K., et al. (2019) Prevalence, Risk Factors, and Management of Asthma in China: A National Cross-Sectional Study. *Lancet*, **394**, 407-418.
- [3] 林苏杰, 王芳, 郝月琴, 等. 《支气管哮喘防治指南(2020 年版)》解读[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(12): 1406-1408.
- [4] Levy, M.L., Bacharier, L.B., Bateman, E., Boulet, L., Brightling, C., Buhl, R., et al. (2023) Key Recommendations for Primary Care from the 2022 Global Initiative for Asthma (GINA) Update. *npj Primary Care Respiratory Medicine*, **33**, Article No. 7. <https://doi.org/10.1038/s41533-023-00330-1>
- [5] Abolhalaka, R. (2023) Bronchial Epithelial and Airway Smooth Muscle Cell Interactions in Health and Disease. *Heliyon*, **9**, e19976. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19976>
- [6] Liu, Y., Zhang, L., Ma, T., Song, S., Liu, H., Wang, X., et al. (2018) Feishu Acupuncture Inhibits Acetylcholine Synthesis and Restores Muscarinic Acetylcholine Receptor M2 Expression in the Lung When Treating Allergic Asthma. *Inflammation*, **41**, 741-750. <https://doi.org/10.1007/s10753-017-0726-y>
- [7] Wei, Y., Dong, M., Zhong, L., Liu, J., Luo, Q., Lv, Y., et al. (2017) Regulation of Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis Activity and Immunologic Function Contributed to the Anti-Inflammatory Effect of Acupuncture in the Ova-Induced Murine Asthma Model. *Neuroscience Letters*, **636**, 177-183. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.11.001>
- [8] Dong, M., Ma, C., Wang, W., Chen, J. and Wei, Y. (2018) Regulation of the IL-33/ST2 Pathway Contributes to the Anti-Inflammatory Effect of Acupuncture in the Ovalbumin-Induced Murine Asthma Model. *Acupuncture in Medicine*, **36**, 319-326. <https://doi.org/10.1136/acupmed-2017-011377>
- [9] Nurwati, I., Purwanto, B., Mudigdo, A., Saputra, K., Prasetyo, D.H. and Muthmainah, M. (2019) Improvement in Inflammation and Airway Remodelling after Acupuncture at BL13 and ST36 in a Mouse Model of Chronic Asthma. *Acupuncture*

in Medicine, 37, 228-236. <https://doi.org/10.1177/0964528418818705>

- [10] 乔赞, 雷惠婷, 易蔚, 等. 基于 PI3K 信号通路探讨肺“俞募配穴”艾炷灸对哮喘小鼠 RO Ryt/Foxp3 表达的影响[J]. 针刺研究, 2021, 46(4): 272-277.
- [11] 钱海良, 喜悦, 程志昆, 等. 艾灸肺俞穴治疗儿童哮喘冷哮证急性发作的临床观察[J]. 南京中医药大学学报, 2017, 33(4): 363-366.
- [12] 叶建林, 黄军莲, 罗晓苑. 艾灸联合穴位贴敷治疗小儿哮喘性支气管炎临床观察[J]. 河北中医, 2017, 39(10): 1559-1561.
- [13] 张春霞. 艾灸治疗缓解期支气管哮喘疗效观察[J]. 中医临床研究, 2021, 13(25): 60-62.
- [14] 张国凤, 张永欣. 藏药七味葡萄散联合艾灸治疗哮喘的临床疗效[J]. 中国民族医药杂志, 2022, 28(6): 2-4.
- [15] 吴灵芝, 翟静静, 胡怡超, 等. 辅以艾灸治疗小儿支气管哮喘慢性持续期临床观察[J]. 中医药临床杂志, 2018, 30(9): 1670-1674.
- [16] 白璐, 陈晖, 张璇. 基于“热证可灸”探讨艾灸对支气管哮喘发作期热哮证患者肺功能及血清炎症因子的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2021, 16(10): 1783-1786, 1792.
- [17] 谢怡琳, 万文蓉, 赵银龙, 等. 温阳利气配穴针刺治疗哮喘持续期及对患者免疫功能的影响[J]. 中国针灸, 2015, 35(11): 1089-1093.
- [18] 穆恒, 于勇. 小柴胡汤逆汤联合天突穴针刺对食管反流病相关性支气管哮喘患者胃肠激素、食管动力学和生活质量的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(8): 843-847, 888.
- [19] 付伟, 胡颖. 宣清化痰汤联合针刺治疗成人哮喘的疗效及对免疫因子的影响[J]. 现代中医药, 2020, 40(3): 69-72.
- [20] 叶建林, 黄军莲, 罗晓苑. 穴位贴敷 + 艾灸联合西药治疗小儿哮喘性支气管炎随机平行对照研究[J]. 实用中医内科杂志, 2017, 31(5): 25-27.
- [21] 李敬敏. 针刺联合小青龙汤辅治支气管哮喘对肺功能和血清炎症因子的影响[J]. 实用中医药杂志, 2021, 37(7): 1170-1172.
- [22] 何素蓉, 杨明明, 董玲, 等. 针刺联合益肾平喘汤对支气管哮喘患者中医证候积分、EOS 水平及不良反应的影响[J]. 上海针灸杂志, 2020, 39(1): 1-5.
- [23] 宋天云, 惠萍, 李影捷, 等. 针刺配合隔姜灸治疗支气管哮喘急性发作期临床观察[J]. 中国中医急症, 2016, 25(3): 512-514.
- [24] 张天仁, 陈以国. 针刺治疗咳嗽性哮喘随机平行对照研究[J]. 实用中医内科杂志, 2015, 29(5): 154-156.
- [25] 王聪慧, 张伟, 周哲屹. 针刺治疗哮喘急性期热哮临床研究及对 YKL-40 水平的影响[J]. 新中医, 2019, 51(8): 224-227.
- [26] 邓珊珊, 肖光莲. 针刺治疗支气管哮喘临床观察[J]. 中国中医药现代远程教育, 2024, 22(2): 100-102.
- [27] 王凌燕, 曹国军. 针灸联合中药汤剂治疗支气管哮喘疗效观察[J]. 内蒙古中医药, 2014, 33(35): 90-91.
- [28] 薛秋平, 蔡婷婷, 江其影, 等. 针灸疗法治疗支气管哮喘的临床效果观察[J]. 当代医学, 2018, 24(33): 42-44.
- [29] 郝宇. 针灸配合推拿治疗支气管哮喘的临床观察[J]. 中国医药指南, 2019, 17(18): 173-174.
- [30] 白明. 中西医结合治疗支气管哮喘 43 例[J]. 河南中医, 2013, 33(11): 1988-1989.
- [31] 田国宾, 张超, 姜珊, 等. 中药联合针刺对支气管哮喘急性发作(非危重)患者症状评分及肺功能的影响[J]. 湖北中医药大学学报, 2023, 25(5): 59-62.
- [32] 张瑞超. 苏黄止咳方联合温针灸治疗风寒哮证临床观察[J]. 光明中医, 2021, 36(18): 3100-3102.
- [33] 刘国丽, 尚研, 杨雪迎, 等. 益气固本汤结合针刺治疗支气管哮喘临床疗效分析[J]. 亚太传统医药, 2020, 16(3): 127-129.
- [34] 陶继恩. 针刺拔罐发泡疗法对支气管哮喘患者气道阻力与血清非对称二甲基精氨酸的影响[J]. 上海针灸杂志, 2020, 39(6): 697-701.
- [35] 汪蕾, 赵静, 赵因. 针刺联合中药穴位贴敷治疗小儿支气管哮喘的临床研究[J]. 上海针灸杂志, 2022, 41(2): 174-179.
- [36] 李刚. 针灸联合三拗汤合止嗽散加减治疗 48 例支气管哮喘对机体免疫力的影响[J]. 医学美学美容, 2020, 29(9): 113.
- [37] 常力, 刘桂颖, 袁琛. 整体针药法治疗发作期支气管哮喘临床观察[J]. 天津中医药, 2017, 34(8): 525-527.
- [38] 周婷婷. 中药配合艾灸治疗支气管哮喘缓解期临床价值分析[J]. 饮食保健, 2018, 5(52): 96-97.
- [39] 朱莘. 中医治疗支气管哮喘临床疗效分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(98): 79-80.
- [40] 邵素菊, 权春分, 邵素霞, 等. “邵氏五针法”治疗急性发作期哮喘: 多中心随机对照研究米[J]. 中国针灸, 2013,

33(9): 774-778.

- [41] 曹祥, 王家胜与冯侠. 背肌四联针穴位注射治疗支气管哮喘急性发作随机平行对照研究[J]. 实用中医内科杂志, 2014(4): 146-149.
- [42] 鲍鑫宇, 周庆伟, 钱航. 督灸联合西医常规治疗肺肾气虚型缓解期哮喘 30 例[J]. 中医研究, 2013, 26(7): 66-68.
- [43] 崔学颖, 贲定严. 麦粒灸辅助治疗轻中度老年支气管哮喘慢性持续期疗效观察[J]. 上海针灸杂志, 2017, 36(12): 1387-1390.

附 录

作者	方法		年龄		病程		总样本
	随机对照	盲法	实验组	对照组	实验组	对照组	实验组/对照组
钱海良 ^[11] 2017	是	未说明	10.13 ± 2.33	9.96 ± 2.58	12.87 ± 7.29	13.62 ± 8.05	87 (42/45)
叶建林 ^[12] 2017	是	未说明	2.15 ± 0.65	1.89 ± 0.78	18.32 ± 4.88	19.47 ± 4.21	100 (50/50)
张春霞 ^[13] 2021	是	未说明	40.43 ± 10.39	39.49 ± 11.98	15.43 ± 3.16	15.13 ± 3.49	94 (47/47)
张国凤 ^[14] 2022	是	双盲	40.25 ± 3.67	41.21 ± 4.02	3.27 ± 0.64	3.39 ± 0.75	150 (75/75)
吴灵芝 ^[15] 2018	是	未说明	5.23 ± 2.86	6.00 ± 2.60	16.57 ± 27.25	16.03 ± 28.53	60 (30/30)
白璐 ^[16] 2021	是	未说明	52.76 ± 12.20	51.75 ± 12.76	47.33 ± 167.25	46.87 ± 172.09	130 (65/65)
谢怡琳 ^[17] 2015	是	未说明	40 ± 12	40 ± 12	9.2 ± 5.0	9.2 ± 5.2	180 (90/90)
穆恒 ^[18] 2021	是	未说明	44.2 ± 4.6	44.5 ± 4.6	3.61 ± 1.02	3.68 ± 1.06	90 (45/45)
付伟 ^[19] 2020	是	未说明	51.04 ± 4.51	50.73 ± 5.21	3.11 ± 0.47	3.10 ± 0.55	90 (45/45)
叶建林 ^[20] 2017	是	未说明	6.43 ± 2.4	6.27 ± 2.24	16.01 ± 4.11	16.24 ± 4.21	180 (90/90)
李敬敏 ^[21] 2021	是	未说明	47.29 ± 3.6	47.3 ± 3.51	6.79 ± 1.24	6.81 ± 1.27	118 (59/59)
何素蓉 ^[22] 2020	是	未说明	10 ± 1	10 ± 1	未说明	未说明	108 (104/104)
宋天云 ^[23] 2016	是	未说明	47.61 ± 8.13	45.59 ± 8.72	4.81 ± 2.74	4.79 ± 2.53	96 (48/48)
张天仁 ^[24] 2015	是	未说明	26.3 ± 1.2	28.5 ± 1.3	4.7 ± 1.4	4.5 ± 1.2	120 (60/60)
王聪慧 ^[25] 2019	是	未说明	38.46 ± 16.21	36.68 ± 14.57	11.78 ± 6.54	10.53 ± 6.24	60 (30/30)
邓珊珊 ^[26] 2024	是	未说明	40.19 ± 3.41	40.03 ± 3.58	3.42 ± 1.16	3.60 ± 1.09	68 (34/34)
王凌燕 ^[27] 2014	是	未说明	33.5 ± 1.7	32.1 ± 1.2	1.5 ± 0.3	1.4 ± 0.2	90 (45/45)

续表

薛秋平 ^[28] 2018	是	未说明	40.02 ± 3.59	40.18 ± 3.42	3.59 ± 1.10	3.41 ± 1.17	98 (49/49)
郝宇 ^[29] 2019	是	未说明	38.7 ± 5.26	39.02 ± 5.17	13.5 ± 3.14	13.17 ± 3.05	100 (50/50)
白明 ^[30] 2013	是	未说明	47.4 ± 4.3	48.5 ± 4.2	12.6 ± 3.2	14.3 ± 3.4	86 (43/43)
田国宾 ^[31] 2023	是	未说明	48.37 ± 1.81	47.95 ± 1.72	3.12 ± 0.2	3.07 ± 0.24	60 (30/30)
张瑞超 ^[32] 2021	是	未说明	44.82 ± 3.03	44.76 ± 3.06	5.98 ± 2.02	6.05 ± 1.99	90 (45/45)
刘国丽 ^[33] 2020	是	未说明	67.12 ± 5.64	66.51 ± 5.48	5.33 ± 1.25	5.24 ± 1.34	70 (35/35)
陶继恩 ^[34] 2020	是	未说明	40 ± 9	42 ± 10	8.57 ± 3.63	8.23 ± 3.24	114 (57/57)
汪蕾 ^[35] 2022	是	未说明	7 ± 2	8 ± 2	7.66 ± 4.63	8.31 ± 5.26	70 (35/35)
李刚 ^[36] 2020	是	未说明	34.5 ± 4.1	34.3 ± 4.5	4.5 ± 3.1	4.9 ± 3.1	96 (48/48)
常力 ^[37] 2017	是	未说明	45.5	47.02	未说明	未说明	60 (30/30)
周婷婷 ^[38] 2018	是	未说明	43 ± 2.15	42 ± 2.32	未说明	未说明	100 (50/50)
朱苹 ^[39] 2020	是	未说明	25.18 ± 0.35	26.25 ± 0.31	未说明	未说明	60 (30/30)
邵素菊 ^[40] 2013	是	未说明	47 ± 12	50 ± 12	10.2 ± 12	12.2 ± 14.6	191 (96/95)
曹祥 ^[41] 2014	是	未说明	43.47 ± 3.3	45.67 ± 6.7	21.2 ± 1.4	24.3 ± 4.5	160 (80/80)
鲍鑫宇 ^[42] 2013	是	未说明	49.32 ± 8.52	48.42 ± 8.24	13.58 ± 1.26	12.42 ± 3.35	60 (30/30)
崔学颖 ^[43] 2017	是	未说明	67 ± 5	67 ± 5	24.6 ± 4.7	25.1 ± 5.7	84 (42/42)