

# 免疫吸附治疗类风湿关节炎的安全性和有效性：网状 Meta 分析和系统评价

郑银<sup>1</sup>, 吴振桦<sup>1</sup>, 张成<sup>1</sup>, 阮可馨<sup>1</sup>, 刚晓琳<sup>1</sup>, 汲泓<sup>2</sup>

<https://doi.org/10.12307/2026.053>

投稿日期: 2024-12-26

采用日期: 2025-03-24

修回日期: 2025-04-25

在线日期: 2025-05-21

中图分类号:

R459.9; R318; R259

文章编号:

2095-4344(2026)05-01260-09

文献标识码: A

## 文章快速阅读: 系统性评价免疫吸附治疗类风湿关节炎的有效性及安全性

干预措施: 试验组采用免疫吸附疗法或联合常规治疗, 对照组采用安慰剂或西药常规治疗(抗风湿药物或生物制剂)。

计算机检索、  
筛选

纳入 13 篇  
文献

网状 Meta  
分析

得出结论

①炎症指标: C-反应蛋白、红细胞沉降率; ②症状: 关节肿胀计数、关节压痛计数; ③评价: 患者对疾病活动性总体评价(PGA)、医生对疾病活动性总体评价(EGA)、患者对疼痛的评价(目测类比分); ④不良反应。

- 在 C-反应蛋白方面, HA280 型吸附柱联合常规西药作为首选;
- 在红细胞沉降率、关节肿胀计数、关节压痛计数方面, 白细胞吸附柱作为首选;
- 在患者对疾病活动性总体评价、医生对疾病活动性总体评价及目测类比分方面, PH-350 型吸附柱联合常规西药作为首选。

## 文题释义:

免疫吸附: 是一种体外血液净化技术, 通过特异性吸附柱选择性清除患者血液中的致病性抗体, 清除效率可达 60%–85%。在难治性类风湿关节炎中, 连续 5 d 免疫吸附可使 DAS28 评分显著降低且疗效维持 8–12 周。

类风湿关节炎: 以滑膜炎及关节破坏为特征, 确诊需满足 2010 ACR/EULAR 标准(加权评分 ≥ 6 分)。免疫吸附适用于 3 种类风湿关节炎患者: ①高疾病活动度; ②生物制剂治疗失败; ③高抗体滴度。

## 摘要

目的: 运用网状 Meta 分析评估不同免疫吸附柱治疗类风湿关节炎的有效性与安全性, 为临床诊治提供循证依据。

方法: 计算机检索维普、万方、中国知网、PubMed、CBM、Cochrane Library、Web of Science 等数据库, 检索公开发表的免疫吸附柱治疗类风湿关节炎的研究, 检索时限至 2024 年 8 月。采用 Cochrane 5.4 手册对纳入的随机对照试验进行质量评价, 采用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)对回顾性队列研究进行质量评价。运用 R4.1.1 软件进行贝叶斯网状 Meta 分析。

结果: 最终纳入 13 篇研究, 总样本量 891 例, 共有 4 种免疫吸附柱。网状 Meta 分析结果表明, 降低 C-反应蛋白前 3 名排序: HA280 型吸附柱+常规西药 > PH-350 型吸附柱+常规西药 > A 蛋白吸附柱; 降低红细胞沉降率前 3 名排序: 白细胞吸附柱 > HA280 型吸附柱+常规西药 > PH-350 型吸附柱+常规西药; 降低关节肿胀计数前 3 名排序: 白细胞吸附柱 > A 蛋白吸附柱+常规西药 > PH-350 型吸附柱+常规西药; 降低关节压痛计数前 3 名排序: 白细胞吸附柱 > A 蛋白吸附柱+常规西药 > PH-350 型吸附柱+常规西药; 降低患者对疾病活动性评分前 3 名排序: PH-350 型吸附柱+常规西药 > 白细胞吸附柱 > A 蛋白吸附柱; 降低目测类比分前 3 名排序: PH-350 型吸附柱+常规西药 > A 蛋白吸附柱 > 白细胞吸附柱; 降低医师对疾病活动性评分前 3 名排序: PH-350 型吸附柱+常规西药 > 白细胞吸附柱 > 常规西药。

结论: 基于纳入的 13 篇文献证据表明, 在降低 C-反应蛋白方面, HA280 型吸附柱联合常规西药作为首选; 在降低红细胞沉降率、关节肿胀计数、关节压痛计数方面, 白细胞吸附柱作为首选; 在降低患者对疾病活动性评分、医师对疾病活动性评分及目测类比分方面, PH-350 型吸附柱联合常规西药作为首选, 在临床中可根据患者的具体情况合理选择不同的免疫吸附柱。

关键词: 类风湿关节炎; 吸附柱; 免疫吸附柱; 免疫吸附法; 贝叶斯模型; 网状 Meta 分析

## Safety and efficacy of immunoadsorption therapy for rheumatoid arthritis: a network meta-analysis and systematic review

Zheng Yin<sup>1</sup>, Wu Zhenhua<sup>1</sup>, Zhang Cheng<sup>1</sup>, Ruan Kexin<sup>1</sup>, Gang Xiaolin<sup>1</sup>, Ji Hong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110847, Liaoning Province, China; <sup>2</sup>Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 117004, Liaoning Province, China

Zheng Yin, MS candidate, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110847, Liaoning Province, China

Corresponding author: Ji Hong, MS, Chief physician, Professor, Doctoral supervisor, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 117004, Liaoning Province, China

## Abstract

**OBJECTIVE:** To evaluate the efficacy and safety of different immunosorbent columns in the treatment of rheumatoid arthritis through a network meta-analysis, and provide evidence-based basis for clinical diagnosis and treatment.

<sup>1</sup> 辽宁中医药大学, 辽宁省沈阳市 110847; <sup>2</sup> 中国医科大学附属盛京医院, 辽宁省沈阳市 117004

第一作者: 郑银, 男, 1998 年生, 四川省南充市人, 汉族, 辽宁中医药大学在读硕士, 主要从事风湿免疫及内科慢病方向研究。

通讯作者: 汲泓, 硕士, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 中国医科大学附属盛京医院, 辽宁省沈阳市 117004

<https://orcid.org/0009-0005-3465-5894> (郑银)

基金资助: 汲泓辽宁省名中医传承工作室 (2022-1)

引用本文: 郑银, 吴振桦, 张成, 阮可馨, 刚晓琳, 汲泓. 免疫吸附治疗类风湿关节炎的安全性和有效性: 网状 Meta 分析和系统评价 [J]. 中国组织工程研究, 2026, 30(5):1260-1268.



**METHODS:** By computer, the databases of VIP, WanFang, CNKI, PubMed, CBM, CochraneLibrary, and Web of Science were searched for published cohort studies of immunosorbent column for the treatment of rheumatoid arthritis, with a time limit until August 2024. The quality of the included randomized controlled trials was assessed using the Cochrane5.4 manual. The quality of retrospective cohort studies were evaluated via the Newcastle-Ottawa Scale (NOS). Bayesian network meta-analysis was performed using R4.1.1 software.

**RESULTS:** A total of 13 studies were included, with a total sample size of 891 cases, and 4 immunosorbent columns were included. The results of the network meta-analysis showed that the top three orders that reduce C-reactive protein level: HA280 adsorption column + conventional Western medicine > PH-350 adsorption column + conventional Western medicine > A protein adsorption column; the top three orders that reduce erythrocyte sedimentation rates: leukocyte adsorption column > HA280 adsorption column + conventional Western medicine > PH-350 adsorption column + conventional western medicine; the top three orders that reduce swollen joint count: leukocyte adsorption column > A protein adsorption column + conventional western medicine > PH-350 type adsorption column + conventional Western medicine; the top three orders that reduce tenderness joint counts: leukocyte adsorption column > A protein adsorption column + conventional western medicine > PH-350 adsorption column + conventional western medicine; the top three orders that reduce patients' disease activity evaluation: PH-350 adsorption column + conventional western medicine > leukocyte adsorption column > A protein adsorption column; the top three orders that reduce visual analogue scale scores: PH-350 adsorption column + conventional Western medicine > A protein adsorption column > leukocyte adsorption column; the top three orders that reduce physician's disease activity assessment: PH-350 adsorption column + conventional Western medicine > leukocyte adsorption column > conventional Western medicine.

**CONCLUSION:** Based on the 13 articles, in terms of reducing C-reactive protein level, HA280 adsorption column and conventional Western medicine are the preferred choice. In terms of reducing erythrocyte sedimentation rate, swollen joint count, and tender joint count, leukocyte adsorption column is the preferred choice. In terms of reducing patient's disease activity evaluation, physician's disease activity evaluation and visual analogue scale scores, PH-350 adsorption column and conventional Western medicine are the first choice. Different immunosorbent columns can be reasonably and accurately selected according to the patient's specific conditions.

**Key words:** rheumatoid arthritis; adsorption column; immunosorbent column; immunosorbent method; Bayesian model; network meta-analysis

**Funding:** Ji Hong Liaoning Province Famous Traditional Chinese Medicine Inheritance Workshop, No. 2022-1

**How to cite this article:** ZHENG Y, WU ZH, ZHANG C, RUAN KX, GANG XL, JI H. Safety and efficacy of immunoabsorption therapy for rheumatoid arthritis: a network meta-analysis and systematic review. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2026;30(5):1260-1268.

## 0 引言 Introduction

类风湿关节炎是常见的免疫性风湿病，发病多在40-60岁，且女性的患病率比男性高3-5倍<sup>[1]</sup>。小关节的反复疼痛是类风湿关节炎的症状之一，严重时关节还可发生畸形。类风湿关节炎具有病程长且基本无法根治的特点，全球患病率为0.5%-1%<sup>[2-3]</sup>，尽管传统的抗风湿药物及生物制剂在一定程度上缓解了疾病的进展，但2019中国类风湿关节炎年度报告指出能坚持规律随访1年及以上的类风湿关节炎患者的缓解率也仅9.26%<sup>[4]</sup>，仍有相当比例的患者对这些治疗反应不佳，从而导致类风湿关节炎进一步发展，破坏关节软骨，最终失去关节功能，丧失劳动力。因此，迫切需要寻求更有效的治疗手段来提高类风湿关节炎患者的缓解率。免疫吸附是一项借助抗原与抗体特异性结合特性的新技术。它凭借高选择性的吸附功能，能够精准地清除致病的自身抗体以及免疫复合物，同时减少补体激活产物和炎症递质的释放，以此实现控制病情、保护器官功能的目标<sup>[5]</sup>。该技术的显著优势在于不会过度干扰机体正常的免疫成分，从而极大程度降低了不良反应的发生风险。与之形成对比的是，血液透析会导致水溶性维生素等物质丢失，血浆置换不仅需要大量补充血浆，还存在感染、过敏风

险，并且可能对凝血功能产生影响，多用于难治性类风湿关节炎、伴有严重关节外表现、高滴度自身抗体阳性以及准备进行关节置换等手术的患者。

通过对文献的系统梳理分析确定类风湿关节炎临床常用的4种免疫吸附柱：白细胞吸附柱、A蛋白吸附柱、HA280型吸附柱及PH-350型吸附柱。现有研究多限于两两对比，缺乏多柱型疗效差异数据，难以应对复杂治疗场景。网络Meta分析通过构建多臂比较模型，实现跨研究直接比较，极大地简化了临床决策流程，从而筛选出临床效果最优的干预措施。

## 1 资料和方法 Data and methods

本研究已在PROSPERO国际系统评价注册中心注册(No. CRD42024617846)，注册时间：2024年8月。

**1.1 资料来源** 采用计算机检索维普、万方、中国知网、PubMed、CBM、Cochrane Library、Web of Science等数据库，中文检索词：“免疫吸附柱，白细胞吸附柱，A蛋白吸附柱，HA280型吸附柱，PH-350型吸附柱，免疫吸附，类风湿关节炎”。英文检索词：“Rheumatoid Arthritis, Immunoabsorbent column, HA280 Adsorption Column, PH-350 Adsorption column, Leukocyte Adsorption Column, Staphylococcal

protein A”，以主题与关键词结合的方式进行检索，以PubMed数据库为例，检索策略见图1，检索时限为各数据库建立至2024年8月。

```
#1 Rheumatoid Arthritis [Title/Abstract/Keyword]
#2 RA [Title/Abstract/Keyword]
#3 Refractory Rheumatoid Arthritis [Title/Abstract/Keyword]
#4 RRA [Title/Abstract/Keyword]
#5 #1 OR #2 OR #3 OR #4
#6 Immunoabsorbent column [Title/Abstract/Keyword]
#7 Leukocyte Adsorption Column [Title/Abstract/Keyword]
#8 Staphylococcal protein A Adsorption Column [Title/Abstract/Keyword]
#9 HA280 Adsorption Column [Title/Abstract/Keyword]
#10 PH - 350 Adsorption column [Title/Abstract/Keyword]
#11 Adsorption column [Title/Abstract/Keyword]
#12 #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11
#13 Treatment [Title/Abstract/Keyword]
#14 Therapy [Title/Abstract/Keyword]
#15 Efficacy [Title/Abstract/Keyword]
#16 Effectiveness [Title/Abstract/Keyword]
#17 #13 OR #14 OR #15 OR #16
#18 #5 AND #12 AND #17
```

图1 | PubMed数据库检索策略图

## 1.2 纳入标准

**1.2.1 研究类型** 随机对照试验、回顾性队列研究，不限制文种及盲法。  
**1.2.2 研究对象** ①明确诊断为类风湿关节炎患者，均符合《美国风湿病学学会(ACR)1987年修订的诊断标准<sup>[6]</sup>；②使用过2种或以上传统抗风湿药物或生物制剂治疗效果不佳；③ DAS28(28个关节疾病活动度评分)>5.1的患者；④发现关节间隙明显变窄、骨质侵蚀或破坏加重的患者；⑤

病程在 1 年以上的患者；⑥患者不能有严重感染、严重出血倾向、严重心功能不全、恶性肿瘤晚期、精神疾病。

1.2.3 干预措施 试验组采用免疫吸附疗法或联合常规西药治疗，不限用量及疗程，对照组采用安慰剂、西药常规治疗（抗风湿药物或生物制剂）。

1.2.4 结局指标 ①相关炎症指标：C-反应蛋白、红细胞沉降率；②相关症状：关节肿胀计数、关节压痛计数；③相关评价：患者对疾病活动性总体评价（patient global assessment of disease activity, PGA）、医生对疾病活动性总体评价（evaluator global assessment of disease activity, EGA）、患者对疼痛的评价（目测类比评分）；④不良反应。

1.3 排除标准 ①经验总结、个案报道、综述；②动物实验研究；③单纯的探讨性文献；④重复文献；⑤未提及具体使用的免疫吸附柱的文献；⑥数据有错误、数据不全的文献。

1.4 文献筛选 先采用 EndNote 软件对录入的文献进行查重筛选，整合不同数据库中的文献检索结果，再下载全文去除不符合纳入标准的文献进行复筛；对文献中缺失的资料或其他关键数据，可与原作者进行沟通。上述工作由 2 位研究人员根据事先拟定的表格独立提取数据，如有异议，则与第 3 名研究人员磋商裁决。

1.5 资料提取 建立 Excel 表格提取数据，提取内容：①纳入文献的第一作者、发表时间、期刊；②文献中各样本量、总样本量、年龄、干预措施、疗程、结局指标；③不良反应事件。

1.6 质量评价 利用纽卡斯尔-渥太华量表 (NOS) 对回顾性队列研究进行质量评价，评价内容有：研究对象的确定、两组可比性和结果测量，满分共 9 分，< 4 分、4-6 分、≥ 7 分被判定为低、中、高质量文献；利用 Cochrane 系统评价手册 5.4 版推荐的质量评价工具，对纳入的随机对照试验的方法学质量进行评估，评估内容包括：随机方法、分配隐藏、是否盲法、数据完整性、选择性报告研究结果、其他偏倚，对每个项目评出高风

险、风险不明和低风险。低风险判定标准：①随机序列生成：研究者需明确阐述随机分配序列的生成方法，包括但不限于计算机随机数生成或随机数字表法；②分配隐匿：分配隐匿的实施方法需完整描述，以确保干预措施的分配过程不可预知；③受试者盲法：应具体说明对研究对象实施盲法的操作流程及验证方式；④评估者盲法：需规范描述结果评估人员盲法执行的具体方案；⑤数据完整性：需完整呈现各主要结局指标数据，包括脱落或中途退出病例的具体情况；⑥结果报告偏倚：研究报告中需提供充分信息，供系统评价者评估是否存在选择性报告结果的可能性及其潜在依据；⑦其他混杂因素：除上述核心要素外，需明确说明可能影响研究结论的其他偏倚来源及其控制措施。

1.7 统计学分析 利用 Review Manager 5.4 软件对纳入研究的偏倚风险进行独立评估；采用 R 软件（如 gemtc 包）基于贝叶斯框架构建网状 Meta 分析模型，对 4 种免疫吸附柱的疗效进行间接比较。计量资料以均数差 (Mean Difference, MD) 及其 95% 置信区间 (95% Confidence Interval, 95% CI) 表示，二分类变量以比值比 (Odds Ratio, OR) 或风险比 (Risk Ratio, RR) 及 95% CI 表示。若连续性变量的 95% CI 不包含 0，或二分类变量的 95% CI 不包含 1，则认为差异有显著性意义。研究间异质性通过  $I^2$  统计量评估， $I^2 \geq 50\%$  提示存在显著异质性。在模型构建时设置 4 条马尔科夫链，每条链分配不同的初始值（如分散于参数空间的不同位置），预烧期 (burn-in) 设为 5 000 次迭代以消除初始值影响，随后进行 20 000 次有效迭代。通过 R 软件运用 gelman.diag() 函数来计算潜在尺度缩减因子 (Potential Scale Reduction Factor, PSRF, 现称 R-hat 值) 评估模型收敛性，R-hat ≤ 1.1 提示收敛良好，否则延长迭代次数至 50 000 次并重新评估。若网络存在闭环，采用节点拆分法 (node-splitting) 检验直接证据与间接证据间的不一致性。最后，通过 Rank 概率图呈现干预措施的疗

效排序。Rank 概率图中某干预措施在某一排名（如 Rank 1）的概率越高，表明其成为最佳治疗选项的可能性越大<sup>[7]</sup>。该文章的统计学方法已经由汲泓及校内统计学专家审阅修改。

## 2 结果 Results

2.1 文献检索结果 初检索文献 4 427 篇，将所有文献题录导入 EndNote 软件，剔除相同文献 2 477 篇，阅读主题及摘要去除文献 1 925 篇，浏览全文剔除不符合纳入标准文献 8 篇，存在争议文献及未提及具体使用免疫吸附柱的文献 4 篇，最终纳入文献 13 篇<sup>[8-20]</sup>，其中 7 篇英文文献，6 篇中文文献。10 篇随机对照试验<sup>[8-14, 16-18]</sup>，3 篇回顾性队列研究<sup>[15, 19-20]</sup>，文献筛选流程见图 2。

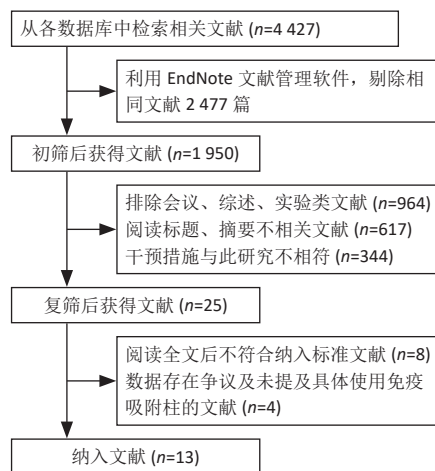


图 2 | 纳入研究的筛选流程图

2.2 纳入研究的基本特征与偏倚风险评价结果 纳入 13 项研究<sup>[8-20]</sup>，总样本量 891 例，均为双臂试验研究。8 项研究报告了 C-反应蛋白<sup>[8-10, 12-14, 16, 19]</sup>，7 项研究报告了红细胞沉降率<sup>[8-11, 16, 19-20]</sup>，12 项研究报告了肿胀关节计数<sup>[8, 10-20]</sup>，10 项研究报告了压痛关节计数<sup>[10-15, 17-20]</sup>，6 项研究报告了患者对疾病活动性评价与医师对疾病活动性评价<sup>[10-14, 20]</sup>，7 项研究报告了目测类比评分<sup>[9, 14-20]</sup>；而随机对照试验偏倚风险方面，8 篇文献说明了具体的随机方法<sup>[9, 11-15, 17-18]</sup>，5 篇文献采取了密封信封抽取<sup>[9, 11-14]</sup>，5 篇文献采取了双

盲<sup>[9, 11-14]</sup>，纳入的所有文献均未说明结局的盲法评价，故视为风险不明，数据不完整性为低风险，其他偏倚风险和选择性报告均为不明。而回顾性队列研究偏倚风险显示，结果均大于7分。纳入研究的基本特征见表1，随机对照试验偏倚风险评价见图3。队列研究的偏倚风险评价结果见表2。

**2.3 收敛性评价与证据网络** 对C-反应蛋白、红细胞沉降率、关节肿胀计数、关节压痛计数、患者对疾病活动性评价、医师对疾病活动性评价、目测类比评分7项指标分别进行一致性分析，得出潜在尺度缩减因子均<1.1，说明模型收敛性良好，故在一致性模型情况下进行网状Meta分析。纳入的研究共包括9种治疗措施，分别是A: A蛋白吸附柱；B: 安慰组；C: 白细胞吸附柱；D: HA280型吸附柱；E: 西药常规治疗；F: PH-350型吸附柱；AE: A蛋白吸附柱联合常规西药治疗；DE: HA280型吸附柱联合常规西药治疗；FE: PH-350型吸附柱联合常规西药治疗。图4中圆圈代表各干预措施，圆圈大小代表样本量，直线的粗细代表两种干预措施的研究数量，两点间的连线表示两种干预间进行直接比较的关系，该研究共包括4种免疫吸附柱，免疫吸附柱之间均无直接比较的依据，运用网状Meta分析比较间接疗效。

**2.4 网状Meta分析结果与异质性检验结果** ①在降低C-反应蛋白方面，HA280型吸附柱+常规西药优于常规西药；②在降低红细胞沉降率方面，白细胞吸附柱优于安慰组；③在降低关节肿胀计数方面，A蛋白吸附柱+常规西药、白细胞吸附柱、HA280型吸附柱+常规西药、PH-350型吸附柱+常规西药均优于常规西药，A蛋白吸附柱+常规西药、白细胞吸附柱、HA280型吸附柱+常规西药、常规西药、PH-350型吸附柱+常规西药均优于A蛋白吸附柱和安慰组，白细胞吸附柱要优于HA280型吸附柱+常规西药；④在降低关节压痛计数方面，A蛋白吸附柱+常规西药优于常规西药，A蛋白吸附柱+常规西药、

表1 | 纳入研究的基本特征

纳入文献	性别 (男/女, n)		平均年龄 (岁)	干预措施		疗程	结局指标
	试验组	对照组		试验组 / 对照组	试验组		
ZHAO <sup>[8]</sup> , 2018	15/13	12/16	44.23±14.20/43.58±12.31	HA280型吸附柱 + 甲氨蝶呤	甲氨蝶呤	12周	①②④
VERDICKT <sup>[9]</sup> , 1983	3/7	1/9	56/56	白细胞吸附柱	安慰组	9周	①③
HUANG <sup>[10]</sup> , 2020	2/18	4/27	46.00±16.06/49.00±12.84	白细胞吸附柱	DMARDs	4周	①②③
HIDAKA <sup>[11]</sup> , 1999	5/20	1/6	54.0±8.1/52.0±11.0	白细胞吸附柱	安慰组	6周	①②③④
GENDREAU <sup>[12]</sup> , 2001	9/43	14/33	53.0±10.4/52.4±10.8	A蛋白吸附柱	安慰组	12周	①②③
FURST <sup>[13]</sup> , 2000	9/43	13/34	52.4±10.8/53.0±10.4	A蛋白吸附柱	安慰组	12周	①②③
FELSON <sup>[14]</sup> , 1999	7/40	13/31	53.1±10.4/52.9±10.9	A蛋白吸附柱	安慰组	12周	①②③④
董丹 <sup>[15]</sup> , 2016	18/17	19/16	43.58±12.31/43.56±12.28	A蛋白吸附柱 + 甲氨蝶呤	甲氨蝶呤	12周	②
杨奕 <sup>[16]</sup> , 2013	22/38	(总样本的男女比例)	43.58±12.31 (总样本的平均年龄)	HA280型吸附柱 + 甲氨蝶呤	甲氨蝶呤	12周	①②④
姜敏 <sup>[17]</sup> , 2022	19/34	17/36	51.19±9.09/49.21±9.59	HA280型吸附柱 + 甲氨蝶呤	甲氨蝶呤	12周	②④
蒋石德 <sup>[18]</sup> , 2023	16/26	17/25	48.95±9.32/49.25±9.14	HA280型吸附柱 + 甲氨蝶呤	甲氨蝶呤	6周	②④
杨锋 <sup>[19]</sup> , 2015	9/29	6/21	43±16/51±13	PH-350型吸附柱 + 重组人II型肿瘤坏死因子受体-抗体融合蛋白 + 来氟米特或甲氨蝶呤	重组人II型肿瘤坏死因子受体-抗体融合蛋白 + 来氟米特或甲氨蝶呤	12周	①②④
邢一达 <sup>[20]</sup> , 2018	7/40	5/38	54±13/56±13	PH-350型吸附柱 + 英夫利西单抗 + 甲氨蝶呤	英夫利西单抗 + 甲氨蝶呤	30周	①②③④

表注: ①相关炎症指标: C-反应蛋白、红细胞沉降率; ②相关症状: 关节肿胀计数、关节压痛计数; ③相关评价: 患者对疾病活动性评价、医师对疾病活动性评价、目测类比评分; ④不良反应。DMARDs: 改善病情的抗风湿药物。

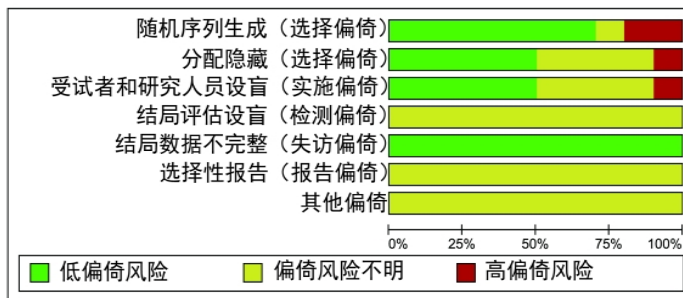


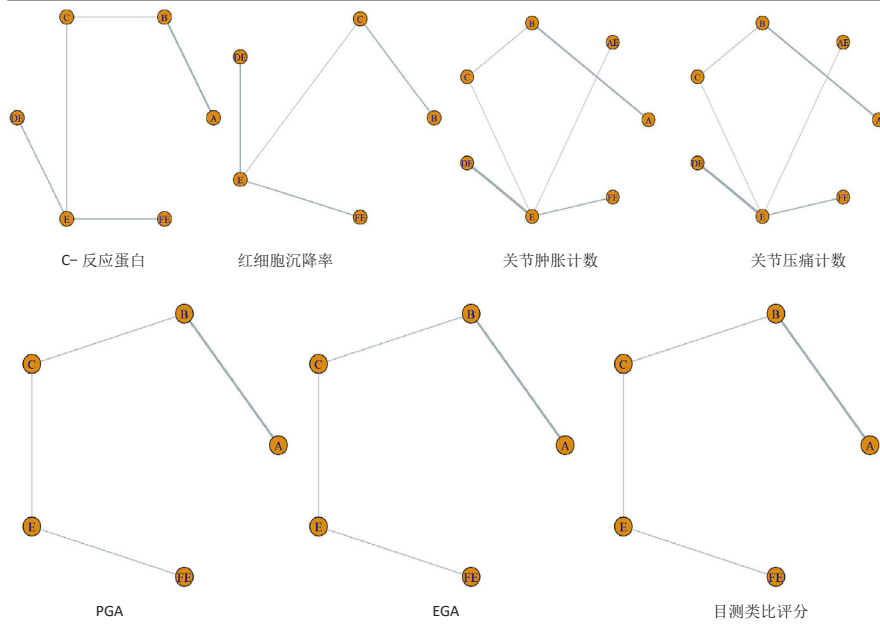
图3 | 随机对照试验的偏倚风险评价

表2 | 队列研究的偏倚风险评价

队列研究	研究对象的确定				两组可比性	结果测量			总分
	暴露组代表性	非暴露组代表性	暴露因素确定	研究起始前无要观察的结局指标		结局指标评价	随访是否充分	随访的完整性	
董丹 <sup>[15]</sup> , 2016	1	1	1	1	1	1	1	1	8
杨锋 <sup>[19]</sup> , 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	8
邢一达 <sup>[20]</sup> , 2018	1	1	1	1	1	1	1	1	8

白细胞吸附柱、HA280型吸附柱+常规西药、常规西药、PH-350型吸附柱+常规西药均优于A蛋白吸附柱和安慰组；⑤在降低患者对疾病活动性评价方面，PH-350型吸附柱+常规西药、白细胞吸附柱均优于常规西药；⑥在降低医师对疾病活动性

评价方面，白细胞吸附柱、常规西药、PH-350型吸附柱+常规西药均优于A蛋白吸附柱；⑦在降低目测类比评分方面，PH-350型吸附柱+常规西药、白细胞吸附柱均优于常规西药，见图5。 $I^2 > 50%$  视为研究间存在异质性。此研究针对C-反应蛋

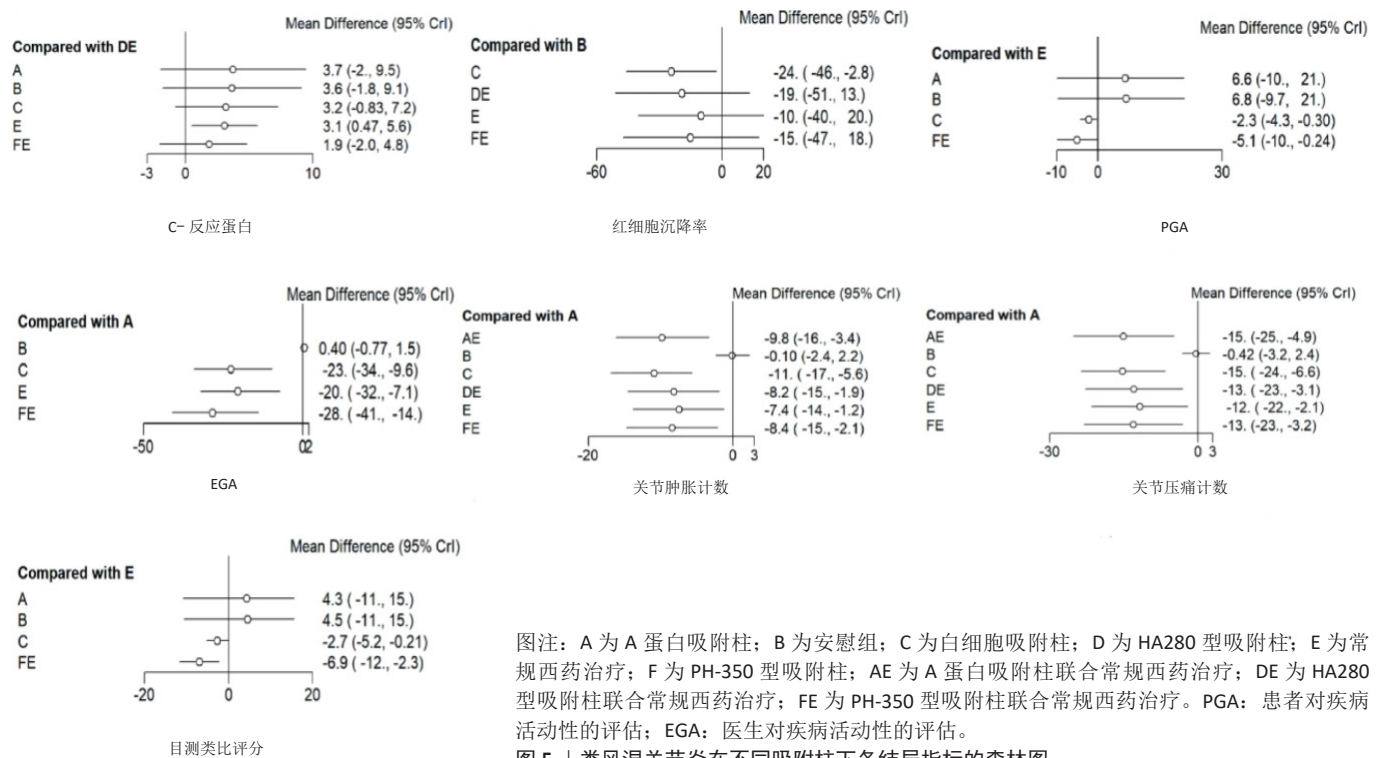


图注：A 为 A 蛋白吸附柱；B 为安慰组；C 为白细胞吸附柱；D 为 HA280 型吸附柱；E 为常规西药治疗；F 为 PH-350 型吸附柱；AE 为 A 蛋白吸附柱联合常规西药治疗；DE 为 HA280 型吸附柱联合常规西药治疗；FE 为 PH-350 型吸附柱联合常规西药治疗。PGA：患者对疾病活动性的评估；EGA：医生对疾病活动性的评估。

图 4 | 不同吸附柱治疗类风湿关节炎的证据网络对比图

白、红细胞沉降率、关节肿胀计数、关节压痛计数、患者对疾病活动性评价、医师对疾病活动性评价以及目测类比评分结局指标进行网状 Meta 分析的异质性检验。结果显示，除关节压痛计数 (FE vs. E 对比) 的  $I^2$  值为 23.5%，提示存在一定程度的异质性外，其余各对比组的  $I^2$  值均为 0.0%，表明异质性可忽略。各对比组的  $P$  值均  $> 0.05$ ，说明在统计学上未发现显著的异质性差异，见表 3。

2.5 概率排序 使用 R 软件 GEMTC 包制作 C-反应蛋白、红细胞沉降率、关节肿胀计数、关节压痛计数、患者对疾病活动性评价、医师对疾病活动性评价、目测类比评分的排序图，用柱状图高低来评价疗效排序，并结合网状结果，最终得出排序：①在降低 C-反应蛋白方面：HA280 型吸附柱 + 常规西药 (DE) > PH-350 型吸附



图注：A 为 A 蛋白吸附柱；B 为安慰组；C 为白细胞吸附柱；D 为 HA280 型吸附柱；E 为常规西药治疗；F 为 PH-350 型吸附柱；AE 为 A 蛋白吸附柱联合常规西药治疗；DE 为 HA280 型吸附柱联合常规西药治疗；FE 为 PH-350 型吸附柱联合常规西药治疗。PGA：患者对疾病活动性的评估；EGA：医生对疾病活动性的评估。

图 5 | 类风湿关节炎在不同吸附柱下各结局指标的森林图

表 3 | 类风湿关节炎在不同吸附柱下各结局指标的异质性检验结果

结局指标	C-反应蛋白		红细胞沉降率			关节肿胀计数			关节压痛计数			PGA	EGA	目测类比评分	
	DE vs. E	A vs. B	DE vs. E	C vs. B	FE vs. E	DE vs. E	A vs. B	FE vs. E	A vs. B	DE vs. E	FE vs. E	A vs. B	A vs. B	A vs. B	C vs. B
$P$ 值	1	1	0.982	0.592	0.968	0.432	1	0.798	0.997	0.52	0.253	1	1	0.957	0.551
$I^2$ 值 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5	0	0	0	0

表注：A 为 A 蛋白吸附柱；B 为安慰组；C 为白细胞吸附柱；D 为 HA280 型吸附柱；E 为常规西药治疗；F 为 PH-350 型吸附柱；AE 为 A 蛋白吸附柱联合常规西药治疗；DE 为 HA280 型吸附柱联合常规西药治疗；FE 为 PH-350 型吸附柱联合常规西药治疗。PGA：患者对疾病活动性的评估；EGA：医生对疾病活动性的评估。

柱 + 常规西药 (FE) > A 蛋白吸附柱 (A) > 安慰组 (B) > 白细胞吸附柱 (C) > 常规西药 (E); ② 在降低红细胞沉降率方面: 白细胞吸附柱 (C) > HA280 型吸附柱 + 常规西药 (DE) > PH-350 型吸附柱 + 常规西药 (FE) > 安慰组 (B) > 常规西药 (E); ③ 在降低关节肿胀计数方面: 白细胞吸附柱 (C) > A 蛋白吸附柱 + 常规西药 (AE) > PH-350 型吸附柱 + 常规西药 (FE) > HA280 型吸附柱 + 常规西药 (DE) > 常规西药 (E) > A 蛋白吸附柱 (A) > 安慰组 (B); ④ 在降低关节压痛计数方面: 白细胞吸附柱 (C) > A 蛋白吸附柱 + 常规西药 (AE) > PH-350 型吸附柱 + 常规西药 (FE) > HA280 型吸附柱 + 常规西药 (DE) > 常规西药 (E) > A 蛋白吸附柱 (A) > 安慰组 (B); ⑤ 在降低患者对疾病活动性评价方面: PH-350 型吸附柱 + 常规西药 (FE) > 白细胞吸附柱 (C) > A 蛋白吸附柱 (A) > 安慰组 (B) > 常规西药 (E); ⑥ 在降低目测类比评分方面: PH-350 型吸附柱 + 常规西药 (FE) > A 蛋白吸附柱 (A) > 白细胞吸附柱 (C) > 安慰组 (B) >

常规西药 (E); ⑦ 在降低医师对疾病活动性评价方面: PH-350 型吸附柱 + 常规西药 (FE) > 白细胞吸附柱 (C) > 常规西药 (E) > A 蛋白吸附柱 (A) > 安慰组 (B), 见图 6。

**2.6 不一致性检验** 不一致性检验是利用节点拆分法检验直接证据与间接证据间结果是否一致, 所有结局指标的证据网络图均未形成闭环结构, 即缺少直接证据, 故未作一致性检验。

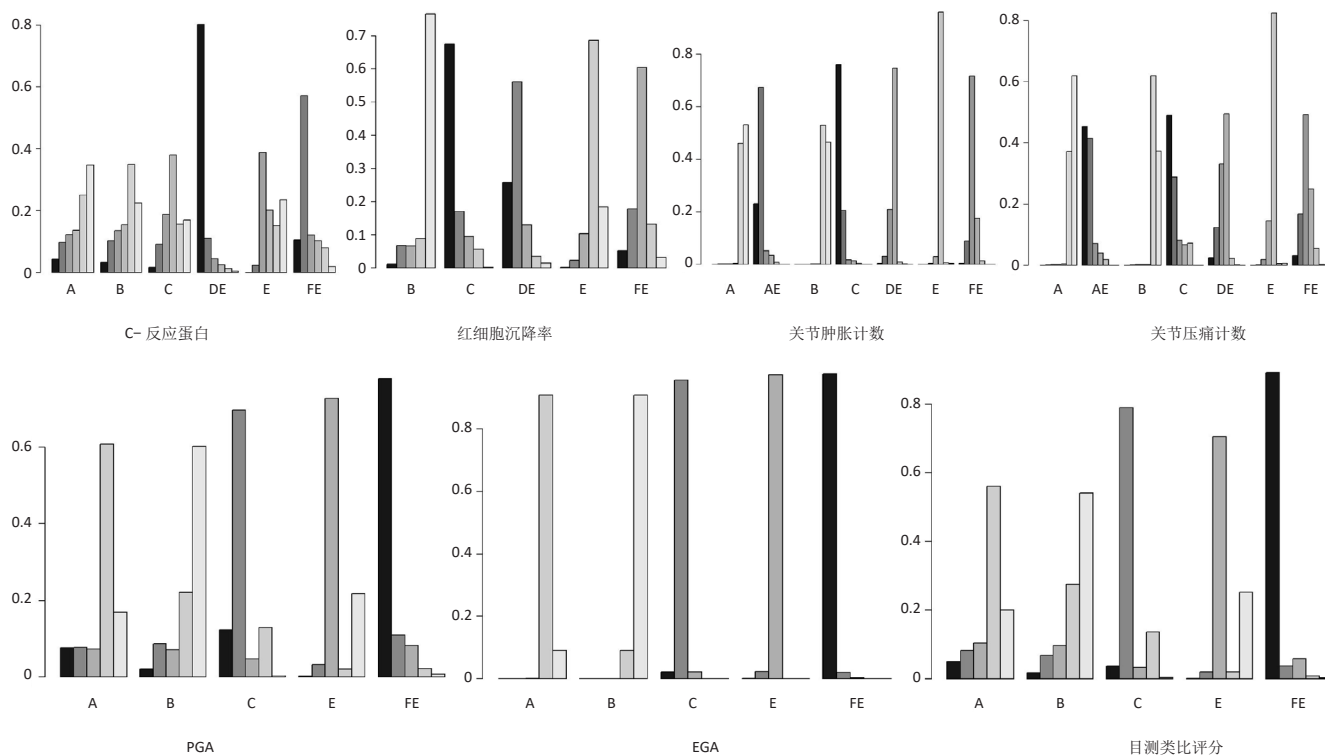
**2.7 发表偏倚** 对关节肿胀计数、关节压痛计数进行小样本检测, 从图 7 可见各研究大多分布于中上部, 但左右对称性较差, 提示有发表偏倚的风险。

**2.8 不良反应事件** 13 篇文章中, 10 篇描述了不良反应事件<sup>[8, 11-14, 16-20]</sup>, 见表 4, 其中 HA280 型吸附柱联合常规西药的不良事件率为 15%, 白细胞吸附柱的不良事件率为 8.3%, PH-350 型吸附柱联合常规西药的不良事件率为 9.4%, A 蛋白吸附柱的不良事件率为 28.1%。

### 3 讨论 Discussion

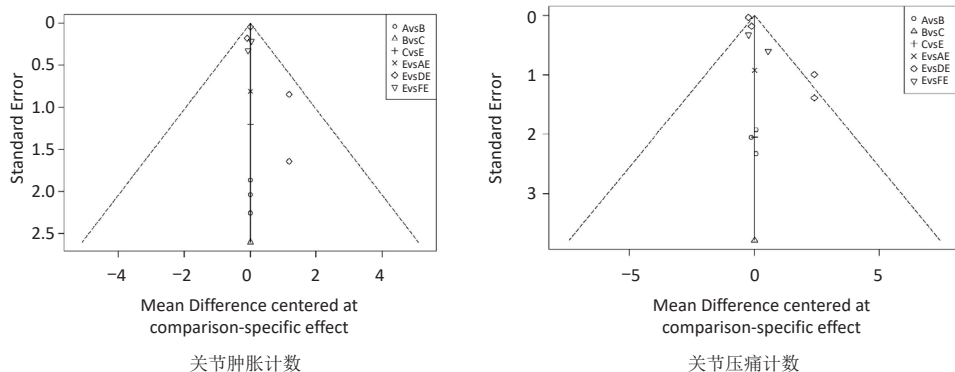
免疫吸附疗法是血液净化领域重要部分, 借体外循环利用多种亲和力清除血浆致病因子、减少免疫复合物达到治疗的目的<sup>[21]</sup>。如今该疗法逐步用于类风湿关节炎治疗, 它能够快速且特异性清除患者血液中的类风湿因子和血清抗 CCP 等抗体, 缓解关节肿痛。为探究免疫吸附疗法对类风湿关节炎治疗的有效性与安全性, 对相关研究文献进行汇总及网状 Meta 分析。

该研究通过网状 Meta 分析, 评估 4 种免疫吸附柱的安全性及有效性, 在降低 C-反应蛋白方面, 首选 HA280 型吸附柱 + 常规西药。C-反应蛋白是病原体入侵机体时, 肝脏为保护机体而合成的一种非特异性炎症标志物<sup>[22]</sup>, 也是判断类风湿关节炎活动期、感染及治疗有效性的重要指标。HA280 型吸附柱内为中性大孔树脂, 经特殊设计可特异性吸附致病因子, 有效抑制类风湿关节炎活动, 降低 C-反应蛋白, 缓解症状<sup>[23]</sup>。此外, 在类



图注: 横坐标上不同字母代表不同干预措施, 纵坐标代表各干预措施在相应结局指标上处于最佳疗效排序的概率。其中颜色最深的为 Rank 1, Rank 1 柱形越高, 说明该干预措施在对应结局指标上成为最佳的可能性越大。A 为 A 蛋白吸附柱; B 为安慰组; C 为白细胞吸附柱; D 为 HA280 型吸附柱; E 为常规西药治疗; F 为 PH-350 型吸附柱; AE 为 A 蛋白吸附柱联合常规西药治疗; DE 为 HA280 型吸附柱联合常规西药治疗; FE 为 PH-350 型吸附柱联合常规西药治疗。PGA: 患者对疾病活动性的评估; EGA: 医生对疾病活动性的评估。

图 6 | 类风湿关节炎在不同吸附柱下各结局指标的概率排序



图注：横坐标表示基于特定比较的均数差，体现不同干预措施间的效果差异；纵坐标表示标准误，反映效应估计值的精确程度，标准误越小，估计越精确。A 为 A 蛋白吸附柱；B 为安慰组；C 为白细胞吸附柱；D 为 HA280 型吸附柱；E 为常规西药治疗；F 为 PH-350 型吸附柱；AE 为 A 蛋白吸附柱联合常规西药治疗；DE 为 HA280 型吸附柱联合常规西药治疗；FE 为 PH-350 型吸附柱联合常规西药治疗。

图 7 | 类风湿关节炎在不同吸附柱下各结局指标校正漏斗图

表 4 | 免疫吸附治疗类风湿关节炎的不良反应事件分析

作者	干预措施		样本量		不良反应事件	
	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组
ZHAO <sup>[8]</sup> , 2018	DE	E	28	28	皮肤反应 2 例，白细胞减少 2 例，恶心 3 例，肝功异常 1 例	肝功异常 3 例，皮肤反应 2 例，白细胞减少 3 例，恶心 4 例
HIDAKA <sup>[11]</sup> , 1999	C	B	24	7	恶心 2 例	头痛 1 例
GENDREAU <sup>[12]</sup> , 2001	A	B	43	33	持续关节肿胀疼痛 4 例，乏力 7 例	持续关节肿胀疼痛 3 例，乏力 6 例
FURST <sup>[13]</sup> , 2000	A	B	52	47	皮疹 6 例，低血压 4 例，疲劳 3 例，全身感染 3 例	皮疹 7 例，低血压 3 例，疲劳 5 例，全身感染 2 例
FELSON <sup>[14]</sup> , 1999	A	B	47	44	持续关节肿胀疼痛 4 例，乏力 7 例，低血压 2 例	持续关节肿胀疼痛 3 例，乏力 6 例，低血压 3 例
杨奕 <sup>[16]</sup> , 2013	DE	E	30	30	呕吐 3 例，皮肤反应 2 例，白细胞下降 2 例，丙氨酸氨基转移酶升高 1 例	呕吐 4 例，皮肤反应 2 例，白细胞下降 2 例，丙氨酸氨基转移酶升高 3 例
姜敏 <sup>[17]</sup> , 2022	DE	E	53	53	恶心 1 例，头痛 2 例，皮肤出血 2 例	恶心 2 例，头痛 4 例，发热 1 例，皮肤出血 1 例
蒋石德 <sup>[18]</sup> , 2023	DE	E	42	42	皮肤 1 例，头痛 1 例	皮肤 1 例，头痛 1 例，恶心 1 例，发热 1 例
杨锋 <sup>[19]</sup> , 2015	FE	E	38	27	胃肠不适 1 例，腹泻 1 例，心悸、出汗、头晕、低血压 2 例，咽痛低热 2 例	咽痛低热 2 例
邢一达 <sup>[20]</sup> , 2018	FE	E	47	43	输液反应 2 例	口腔溃疡 2 例，肝功异常 1 例

表注：A 为 A 蛋白吸附柱；B 为安慰组；C 为白细胞吸附柱；E 为常规西药治疗；DE 为 HA280 型吸附柱联合常规西药治疗；FE 为 PH-350 型吸附柱联合常规西药治疗。

类风湿关节炎长期侵袭下，患者极易并发肌少症及血管炎等多种并发症。肌少症导致肌肉量和肌力进行性下降，肌组织逐渐萎缩退化；血管炎发作时炎症累及肌肉血管，造成血管壁损伤、管腔狭窄，继而引发肌组织缺血缺氧。这两类并发症均会造成肌组织及血管损伤，导致肌细胞损伤破裂，细胞内的肌酸激酶释放入血，引起血清肌酸激酶水平急剧升高<sup>[24]</sup>。近期研究表明 HA280 型吸附柱展现出卓越疗效，不仅能清除大量炎性递质，还可有效降低患者肌酶水平<sup>[25]</sup>，从而缓解临床症状，减轻并发症严重程度，这与本研究结果一致，该吸附柱可精准靶向炎性递质进行高效清除，最终实现 C-

反应蛋白等关键指标降低，并且此方法能够很大程度降低感染风险及经济负担，能够有效弥补单纯血浆置换术的缺点<sup>[26]</sup>。

在降低红细胞沉降率、关节肿胀计数、关节压痛计数方面首选白细胞吸附柱，红细胞沉降率是判断类风湿关节炎活动度的可靠指标，根据红细胞沉降率的数值可了解关节炎是否得到控制<sup>[27]</sup>，关节压痛与关节肿胀是类风湿关节炎的典型症状，一般还会伴随红肿及局部的皮温升高，医师可凭此来判断病情的严重程度<sup>[28]</sup>。白细胞吸附柱主要用微纤维无纺布为吸附柱时，能够从全血中祛除活化的

白细胞和免疫复合物等致病因子，从而达到净化血液的目的<sup>[29]</sup>。白细胞吸附柱的应用场景主要包括治疗类风湿关节炎、系统性红斑狼疮等炎症性疾病，通过去除血液中过多激活的粒细胞和单核细胞，以及减少促炎因子水平，从而降低红细胞沉降率，缓解炎症反应，改善关节压痛与关节肿胀等症状<sup>[30]</sup>。据相关报道，白细胞吸附柱可抑制白细胞介素 10 等相关炎症因子，降低肿瘤坏死因子  $\alpha$  等血清细胞因子水平<sup>[31]</sup>，且白细胞吸附柱并非是通过减少白细胞总数来减轻类风湿关节炎患者的症状，而是通过改变中性粒细胞及巨噬细胞的活化来抑制炎症反应<sup>[32]</sup>。有研究表明白细胞吸附柱能够显著降低血清素，调节细胞的增殖，并能与其他炎症递质一同异常兴奋传入神经纤维，从而在炎症和神经损伤中引起外周敏感化和痛觉敏感<sup>[33-34]</sup>。

在降低患者对疾病活动性评价、医师对疾病活动性评价及目测类比评分方面，首选 PH-350 型吸附柱联合常规西药，目测类比评分与患者对疾病活动性评价均能最直观地表达药物的有效性，患者可通过疼痛程度及受疾病影响程度，来直观感受药物是否发挥了作用，上述评价虽简单有效，但太过依赖患者的感受，可能会因为患者的主观感觉导致评价有所偏倚，故医师对疾病活动性评价的存在是必不可少的。

类风湿关节炎患者体内存在大量类风湿因子等自身抗体和铜的化合物、细胞因子等免疫炎症相关的致病

物质。PH-350型吸附柱使用的吸附配体为苯丙氨酸，其疏水性氨基酸侧链上的疏水基团可通过疏水亲和作用力与免疫球蛋白结合，对类风湿因子具有较高的选择性，用聚乙烯醇凝胶做载体固定苯丙氨酸制成白色球型的吸附剂<sup>[35]</sup>，通过体外循环，利用抗原-抗体免疫反应，选择性吸附免疫复合物、类风湿因子，从而改善机体的免疫状态，故能显著改善患者疼痛程度及受疾病影响程度，且重症类风湿关节炎患者连续2次接受免疫吸附后体内致病性抗体及炎症物质得到一定清除，关节肿痛及晨僵等临床症状即有所减轻，后续治疗可联合英夫利西单抗等药物，能更好地抑制免疫炎症，迅速缓解重症类风湿关节炎患者的临床症状，并能长期维持缓解时间<sup>[20]</sup>。类风湿关节炎早期阶段，感染和自身免疫反应等多重因素可造成关节滑膜细胞、巨噬细胞等损伤，促使高迁移率族蛋白1从细胞核释放至胞外<sup>[36]</sup>。高迁移率族蛋白1增强细胞因子风暴效应，进一步加剧关节腔内炎症反应。新近研究通过测定PH-350吸附柱在25, 50, 75 min时对高迁移率族蛋白1的吸附率，证实该吸附柱可有效安全吸附高迁移率族蛋白1<sup>[37]</sup>，从而缓解患者临床症状，这一发现有力佐证了该吸附柱治疗类风湿关节炎的潜在价值。

在免疫吸附治疗过程中，常伴随着多种并发症，比如低血压，大多是由于操作不当，引血时速度过快，致使有效循环血量在短时间内急剧减少。一旦出现低血压，应迅速减慢引血速度，同时加快回输，嘱患者抬高下肢，促进血液回流，或通过补充生理盐水等方式扩容，危急时可借助多巴胺等血管活性药物来提升血压。

过敏反应也是常见并发症。免疫吸附所用的材料与患者血液接触后，免疫系统会迅速启动免疫应答机制，并且每个人对免疫材料的敏感度不同，这也就导致过敏反应发生的可能性和严重程度各不相同。若患者仅是皮肤瘙痒、皮疹等症状，一般给予氯

雷他定等抗组胺药物。若出现呼吸困倦等过敏性休克症状，那就必须立刻停止治疗，马上给患者皮下注射肾上腺素，同时进行吸氧、快速补液扩容等一系列抗休克治疗。恶心症状原因可能是治疗过程中血液里的致病物质被快速清除，这会引发机体的应激反应，而胃肠道最先受到刺激，从而导致恶心，当遇到这种情况，需先暂停治疗，让患者稍作休息，等症状稍有缓解，再缓慢恢复治疗，同时配合甲氧氯普胺等止吐药物。

总之，基于纳入的13篇文献的证据表明，在以炎症控制为核心需求时，优先选择HA280型吸附柱联合常规西药，其降低C-反应蛋白的疗效最优；以关节症状改善为重点时，优先选择白细胞吸附柱，且无需联合用药；以主观症状缓解为目标时，优先选择PH-350型吸附柱联合常规西药；对于难治性病例或高抗体滴度患者，可依据优势指标灵活选择。这些发现将有助于指导临床治疗和免疫吸附柱的选择。

该研究对不同免疫吸附柱治疗类风湿关节炎的疗效进行了对比，尽管得出了相关结论，但仍有以下局限性，主要包括：①目前公开发表的免疫吸附治疗类风湿关节炎的研究相对较少，故能纳入的文献数量受到了限制，且某些干预措施相关研究较少，因证据级别的不足，导致不能准确地反映出该吸附柱的有效性及其安全性；②纳入的队列研究在随机、盲法、注册等方面应用不到位，文献质量需提高；③纳入的免疫吸附柱种类较少，不能全面评价不同的免疫吸附柱；④该研究得出的漏斗图左右并不完全对称，会有发表偏倚的可能，从而影响效应值及概率排序；⑤异质性检验显示，除关节压痛计数( $I^2=23.5\%$ )外，其余结局指标(C-反应蛋白、红细胞沉降率、关节肿胀计数等)异质性均低于阈值( $I^2=0\%$ )，表明研究间一致性较高，因此未进行亚组分析。因此，研究结论还需大量多中心、大样本、双盲随机对照试验进一步验证。

作者贡献：郑银负责构思设计并起草手稿，郑银、吴振桦、张成、刚晓琳、阮可馨负责数据收集和综合分析，汲泓对手稿进行监督、批判性评估和验证。

利益冲突：文章的全部作者声明，在课题研究过程和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明：这是一篇开放获取文章，根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款，在合理引用的情况下，允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展，同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献，并为之建立索引，用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让：文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范：该文章撰写遵守国际医学期刊编辑委员会《系统综述和荟萃分析报告规范》(PRISMA指南)；文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次文字和图表查重；文章经小同行外审专家双盲审稿，同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

#### 4 参考文献 References

- [1] RADU AF, BUNGAU SG. Management of Rheumatoid Arthritis: An Overview. *Cells*. 2021;10(11):2857.
- [2] Chinese Rheumatology Association. 2018 Chinese guideline for the diagnosis and treatment of rheumatoid arthritis. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. 2018;57(4):242-251.
- [3] 姜楠, 田新平, 曾小峰. 《2024中国类风湿关节炎诊疗指南》解读 [J]. 协和医学杂志, 2025,16(1):28-34.
- [4] TIAN X, LI M, ZENG X. The Current Status and Challenges in the Diagnosis and Treatment of Rheumatoid Arthritis in China: An Annual Report of 2019. *Rheumatol Immunol Res*. 2021;2(1):49-56.
- [5] FUCHS K, RUMMLER S, RIES W, et al. Performance, Clinical Effectiveness, and Safety of Immunoabsorption in a Wide Range of Indications. *Ther Apher Dial*. 2022;26(1):229-241.
- [6] ARNETT FC, EDWORTHY SM, BLOCH DA, et al. The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 1988;31(3):315-324.
- [7] 杨媛媛, 周珊珊, 成小菲, 等. 非侵入性脑刺激治疗脑卒中后下肢运动功能障碍的网状Meta分析 [J]. 中国组织工程研究, 2026,30(4):1008-1018.

- [8] ZHAO L, NIE W, LI B, et al. A Clinical Study on the Combined Therapy of Methotrexate and Immuno Adsorption in the Treatment of Rheumatoid Arthritis Disease. *Pak J Pharm Sci.* 2018;31(6(Special)):2827-2830.
- [9] VERDICKT W, DEQUEKER J, CEUPPENS JL, et al. Effect of Lymphoplasmapheresis on Clinical Indices and T Cell Subsets in Rheumatoid Arthritis. A Double-Blind Controlled Study. *Arthritis Rheum.* 1983;26(12):1419-1426.
- [10] HUANG J, WANG Q, CHENG Y, et al. Leukocytapheresis Therapy for Rheumatoid Arthritis: Results Compared with Control Trial. *Altern Ther Health Med.* 2020;26(4):36-42.
- [11] HIDAKA T, SUZUKI K, MATSUKI Y, et al. Filtration Leukocytapheresis Therapy in Rheumatoid Arthritis: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Arthritis Rheum.* 1999;42(3):431-437.
- [12] GENDREAU RM, PROSORBA CLINICAL TRIAL GROUP. A Randomized Double-Blind Sham-Controlled Trial of the ProSORBA Column for Treatment of Refractory Rheumatoid Arthritis. *Ther Apher.* 2001;5(2):79-83.
- [13] FURST D, FELSON D, THOREN G, et al. Immunoabsorption for the Treatment of Rheumatoid Arthritis: Final Results of a Randomized Trial. *ProSORBA Trial Investigators. Ther Apher.* 2000;4(5):363-373.
- [14] FELSON DT, LAVALLEY MP, BALDASSARE AR, et al. The ProSORBA Column for Treatment of Refractory Rheumatoid Arthritis: A Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Trial. *Arthritis Rheum.* 1999;42(10):2153-2159.
- [15] 董丹. 甲氨蝶呤联合免疫吸附治疗类风湿关节炎的临床疗效分析 [J]. *中国医药指南*, 2016,14(6):69.
- [16] 杨奕, 刘重阳, 刁建萍, 等. 甲氨蝶呤联合免疫吸附治疗类风湿关节炎疗效分析 [J]. *实用医学杂志*, 2013,29(14):2376-2378.
- [17] 姜敏, 李晓明, 任燕, 等. 甲氨蝶呤联合免疫吸附治疗类风湿关节炎的疗效及对患者血清抗 CCP 抗体、抗 MCV 抗体和 EOS 水平的影响 [J]. *海南医学*, 2022, 33(7):833-836.
- [18] 蒋石德. 甲氨蝶呤联合免疫吸附治疗类风湿关节炎的效果观察 [J]. *医学理论与实践*, 2023,36(7):1151-1153.
- [19] 杨锋, 程永静, 黄慈波, 等. 免疫吸附联合重组人肿瘤坏死因子受体融合蛋白治疗活动性类风湿关节炎的临床研究 [J]. *中国血液净化*, 2015,14(5):289-293.
- [20] 邢一达, 王红江, 孔晓丹, 等. 免疫吸附联合英夫利西单抗治疗对重症类风湿关节炎患者病情改善的疗效分析 [J]. *中华医学杂志*, 2018,98(23):1849-1853
- [21] BOSCH T. Current Status in Extracorporeal Immunomodulation: Immune Disorders. *Artif Organs.* 1996; 20(8):902-905.
- [22] 郑晓惠, 黎燕妹. D-二聚体、NLR、PLR、CRP、FEV1/FVC 水平与慢性阻塞性肺疾病严重程度相关性研究 [J]. *临床误诊误治*, 2024,37(14):48-54.
- [23] 曾萍, 洪婕, 杨镒宇, 等. 免疫吸附治疗儿童难治型自身免疫性疾病 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2014,29(9):668-671.
- [24] BERMEJO-ÁLVAREZ I, PÉREZ-BAOS S, GRATAL P, et al. Effects of Tofacitinib on Muscle Remodeling in Experimental Rheumatoid Sarcopenia. *Int J Mol Sci.* 2023; 24(17):13181.
- [25] JIA J, MENG D, ZHANG X, et al. Clinical Application of Blood Purification in Polymyositis/Dermatomyositis. *Ther Apher Dial.* 2024;28(1):112-118.
- [26] XU L, WU X, ZOU Y. Clinical Efficacy Comparison of HA280 and DNA280 Immunoabsorption Column in Treating Systemic Lupus Erythematosus. *Mod Rheumatol.* 2016;26(1):94-98.
- [27] 张云飞, 慈春增, 王晓东, 等. 类风湿关节炎患者发生抑郁的相关因素分析 [J]. *潍坊医学院学报*, 2017,39(3):233-235.
- [28] 钟剑球, 曾沛英, 王庆文. 类风湿关节炎合并淋巴水肿 2 例及文献回顾 [J]. *北京大学学报 (医学版)*, 2020,52(6):1157-1161.
- [29] 黄嘉, 黄慈波. 血液净化治疗类风湿关节炎的应用进展 [J]. *中国血液净化*, 2013, 12(6):340-343.
- [30] 姬芳玲, 吴健, 贾凌云. 免疫吸附治疗自身免疫疾病的研究进展 [J]. *生物化学与生物物理进展*, 2022,49(1):139-148.
- [31] YAMASAKI H, MITSUYAMA K, YOSHIOKA S, et al. Leukocyte Apheresis Using a Fiber Filter Suppresses Colonic Injury Through Calcitonin Gene-Related Peptide Induction. *Inflamm Bowel Dis.* 2020; 26(5):709-719.
- [32] KRZNARIĆ Ž, MARKOŠ P, GOLUBIĆ ĆEPULIĆ B, et al. Leukocytapheresis in the Management of Severe Steroid-Dependent Ulcerative Colitis. *Acta Clin Croat.* 2019; 58(3):529-534.
- [33] 蒲杰, 郭晨东, 易燕子, 等. 睡眠障碍与慢性疼痛的研究进展 [J]. *医学研究与战创伤救治*, 2024,37(1):104-107.
- [34] 郭盼, 郭庆梅, 姚俊修, 等. 接骨木治疗骨质疏松症的活性成分及作用机制研究 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2024,30(1):139-144.
- [35] 梅妮, 黄树其, 陈伟民, 等. 免疫吸附治疗视神经脊髓炎谱系疾病相关性视神经炎的效果 [J]. *眼科*, 2022,31(5):381-385.
- [36] 颀晓香, 茹晋丽, 车国柱, 等. 高迁移率族蛋白 1 在类风湿关节炎滑膜炎中的作用及机制研究 [J]. *中华风湿病学杂志*, 2016,20(5):351-353
- [37] ONOHARA T, SAKAMOTO Y, INOUE S. Plasma Adsorption Membranes Are Able to Efficiently Remove High Mobility Group Box-1 (HMGB-1). *J Nippon Med Sch.* 2018; 85(3):150-156.

(责任编辑: 马征华, 王蕾, 张楠)