

골절 환자에서 한약 훈증 치료의 임상 효과: 최근 6년간 중국 무작위 대조군 연구 고찰 및 소아 적용 가능성 탐색

김다정¹ · 최유리² · 김기봉^{1,2} · 박범찬^{1,3,*} · 천진홍^{1,2,*}

¹부산대학교 한의학전문대학원, ²부산대학교 한방병원 한방소아과, ³박시한의원

Abstract

Clinical Effects of Herbal Fumigation Therapy in Fracture Patients: A Review of Recent Chinese Randomized Controlled Trials and Exploration of Pediatric Applicability

Kim Dajeong¹ · Choi Yuri² · Kim Ki Bong^{1,2} · Park Beom Chan^{1,3,*} · Cheon Jin Hong^{1,2,*}

¹School of Korean Medicine, Pusan National University

²Department of Korean Pediatrics, Pusan National University Korean Medicine Hospital

³Parksi Korean Medicine Clinic

Objectives

This study aimed to evaluate the clinical effects of herbal fumigation therapy on fracture recovery and explore its potential applicability in pediatric patients by analyzing randomized controlled trials (RCTs) published in China from January 1, 2019 to January 5, 2025.

Methods

RCTs on herbal fumigation therapy for fracture patients were searched in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI). Seven studies meeting the inclusion criteria were analyzed for treatment methods, clinical outcomes, and safety.

Results

Compared with control groups, herbal fumigation therapy significantly reduced pain, shortened healing time, and improved joint function. Some studies also reported improvements in biochemical indicators related to inflammation and bone metabolism. Adverse events and complications were lower or comparable in the treatment groups.

Conclusions

Herbal fumigation therapy appears to be a safe and effective complementary approach for fracture management. Further independent clinical studies focusing on pediatric patients are needed.

Key words: Fractures, Herbal Fumigation, Pediatric Orthopedics, Complementary Therapies, Randomized Controlled Trials, Pain Management

•Received: April 21, 2026 •Revised: April 22, 2026 •Accepted: April 24, 2026

*Corresponding Author 1: Cheon Jin Hong

Department of Korean Pediatrics, Pusan National University Korean Medicine Hospital,
Geumo-ro 20, Mulgeum-eup, Yangsan-si, Gyeongsangnam-do, 50612, Republic of Korea
TEL: +82-55-360-5942 / FAX: +82-55-360-5942 / E-mail: cheonjh@pusan.ac.kr

*Corresponding Author 2: Park Beom Chan

Parksi Korean Medicine Clinic 374-1 Guryongsan-ro, Seowon-gu, Cheongju-si,
Chungcheongbuk-do, Republic of Korea

TEL: +82-43-283-3282 / E-mail: parkbc0309@gmail.com

© The Association of Pediatrics of Korean Medicine. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. Introduction

소아·청소년기는 신체 성장과 골격 발달이 활발하게 이루어지는 시기로, 활동량 증가와 외부 손상에 의해 골절이 비교적 빈번하게 발생하는 연령군에 해당한다. 실제로 전체 아동의 약 3분의 1은 17세 이전에 골절을 경험하며, 발생 양상은 연령, 성별, 손상 기전, 해부학적 부위에 따라 다양하게 나타난다¹⁾. 이 시기의 골절은 단순한 골 손상에 그치지 않고, 성장판 손상이나 장기적인 기능 저하, 변형으로 이어질 가능성이 있어 적절한 치료와 회복 관리가 향후 삶의 질에 중요한 영향을 미칠 수 있다²⁾.

현재 소아·청소년 골절 치료는 주로 정형외과적 정복 및 고정, 수술적 치료, 진통제 및 소염제를 포함한 약물 치료를 중심으로 이루어지고 있다³⁾. 그러나 기존 치료는 성장판 손상의 특수성과 예후 예측의 어려움으로 인해, 일부 사례에서는 골절 치유 지연, 기능 저하, 성장 장애 등 예기치 못한 합병증이 발생할 수 있어 충분하지 않은 경우도 있다⁴⁾. 또한 성장기 소아에게 진통제 및 소염제를 사용할 경우 위장관 출혈, 간 기능 이상, 신장 손상 등 다양한 부작용의 위험이 존재해 장기적 안전성에 대한 우려가 제기되고 있다⁵⁾. 이에 따라 소아·청소년 골절의 구조적 회복뿐 아니라, 통증 완화와 기능 회복을 동시에 도모할 수 있는 보완적 치료 전략에 대한 관심이 점차 증가하고 있다.

이러한 배경에서, 한약 훈증 치료는 최근 외치요법의 일환으로 임상에서 주목받고 있으며, 통증 완화와 기능 회복을 동시에 고려해야 하는 소아·청소년 골절 관리에 있어 보완적 치료로서의 가능성이 논의되고 있다. 한약 훈증 치료는 한약을 가열해 발생한 증기와 열을 환부에 직접 적용하는 외치요법으로, 약물의 휘발 성분이 피부를 통해 흡수되고, 온열 자극이 더해져 국소 혈류를 촉진하고 염증을 억제함으로써, 통증 경감과 조직 회복을 유도하는 것으로 보고된다⁶⁾. 또한 이 치료법은 전신 투약이 아닌 국소 외용 방식으로 적용되며, 보고된 이상반응 역시 피부 자극·가려움 등 경미한 국소 반응에 국한되어, 전반적으로 부작용 발생 위험이 낮은 안전성 높은 치료법으로 평가되고 있다⁷⁾. 이러한 특성은 신체 대사에 민감한 성장기 소아·청소년에게도 임상적으로 적용 가능성이 높다는 점에서 주목된다.

그러나 현재까지 소아·청소년 골절 환자를 대상으

로 한 한약 훈증 치료 연구는 제한적이며, 대부분의 임상 근거는 성인을 포함한 비고령층 골절 환자를 대상으로 축적되어 있다. 중국에서는 전통의학 기반의 다양한 임상 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 일부 무작위 대조군 연구 (Randomized Controlled Trial, RCT)에서는 소아·청소년을 포함한 전 연령대 골절 환자를 대상으로 훈증 치료를 병행하여 긍정적인 치료 효과를 보고하고 있다. 특히 소아 또는 청소년 환자를 포함한 연구에서는 통증 감소, 골절 치유 기간 단축, 관절 기능 회복 등의 효과가 제시되고 있어 성장기 골절 환자에 대한 적용 가능성이 제기되고 있으나, 관련 연구 수는 제한적이며 대부분 성인 환자를 포함한 혼합 연령군 연구에 해당한다. 또한 현재까지는 이러한 연구 결과를 종합적으로 정리하여 소아·청소년 환자에서의 임상적 활용 가능성을 체계적으로 고찰한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 2019년 1월 1일부터 2025년 1월 5일까지 중국 CNKI 데이터베이스 (China National Knowledge Infrastructure, CNKI)에 등재된 무작위 대조군 연구를 대상으로, 소아·청소년을 포함한 전 연령대 골절 환자에서 시행된 한약 훈증 치료의 임상 효과와 안전성을 분석하고자 하였다. 특히 포함 문헌 중 소아 또는 청소년 환자를 대상으로 한 연구 결과를 중심으로 고찰함으로써, 성장기 골절 환자에서의 잠재적 활용 가능성을 탐색하고자 하였다. 다만 최종 포함된 문헌 다수는 성인 환자를 포함한 연구로 구성되어 있어, 본 연구의 결과는 소아 환자군에 대한 직접적 근거라기보다 소아 적용 가능성을 탐색하기 위한 기초적 수준에서 해석될 필요가 있다. 이에 본 연구는 한약 훈증 치료의 최근 임상 연구 동향을 정리하고, 향후 소아·청소년 골절 환자를 대상으로 한 독립적 임상연구 설계 및 근거 축적을 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

II Materials and methods

1. 데이터베이스 및 문헌 검색방법

본 연구는 CNKI 전자 데이터베이스를 활용하여, 한약 훈증 치료가 골절 환자에게 적용된 RCT 연구를 대상으로 문헌을 검색하였다. 검색어는 medicine & public health 부문에서 수행되었으며, 검색어는 SUB [骨折] AND TITLE, KEY [熏蒸] OR TITLE, KEY [坐熏] 으로

설정하였다. 최신 연구 동향을 반영하기 위해 2019년 1월 1일부터 2025년 1월 5일까지 출판된 문헌을 대상으로 검색을 수행하였다.

2. 문헌 포함기준 및 배제기준

앞서 설정한 검색 전략에 따라 총 110편의 문헌이 검색되었으며, 이에 대해 다음의 포함 및 배제 기준을 적용하여 문헌을 선별하였다. 포함 기준은 ① 골절 환자를 대상으로 한 무작위 대조군 연구일 것 ② 중재로서 한약 혼증 치료를 포함한 임상연구일 것 ③ 전문 (full text) 확인이 가능한 문헌일 것으로 설정하였다. 배제 기준은 ① 골다공증성 또는 노인성 골절을 대상으로 한 연구 ② 골절 후 재활 치료 중심의 연구 ③ 평균 연령 또는 최대 연령이 65세 이상인 연구 ④ 혼증 단독 효과를 평가하기 어려운 복합 중재 연구로 설정하였다.

본 연구는 소아·청소년만을 대상으로 한 임상연구가 제한적이라는 점을 고려하여, 노인성 골절 연구를 제외한 비고령층 골절 환자 연구를 함께 포함하여 분석하였다. 최종 선정된 문헌 중 일부는 소아 또는 청소년 환자를 포함하고 있었으며, 이를 통해 성장기 골절 환자에서 한약 혼증 치료의 적용 가능성을 함께 검토하였다. 따라서 본 연구는 소아 환자만을 대상으로 한 직접적인 효과를 평가하기보다는, 비고령층 골절 환자를 포함한 기존 임상연구를 바탕으로 성장기 환자에서의 활용 가능성을 확인하고자 하였다.

3. 문헌 선별

독립된 두 명의 연구자가 문헌 검색 및 선별 과정에 참여하였다. CNKI에서 검색된 문헌을 취합하여 중복 문헌을 파악한 뒤, 문헌 선정 및 배제 기준에 따라 1차적으로 논문의 제목 (Title) 과 초록 (Abstract) 을 토대로 문헌을 선별하였다. 이후 2차적으로 1차 선정된 문헌의 전문을 검토하여 최종적으로 문헌을 선별하였다.

4. 자료추출

최종 선택된 논문들에서 각 논문의 연구 정보 (저자, 발행년도), 대상자의 일반적인 특성 (치료군과 대조군의 수와 나이, 치료방법, 치료기간, 추적기간, 평가지표와 치료 결과, 이상반응 또는 합병증 발생률) 에 관한 정보를 정리하였으며, 혼증 치료에 사용된 한약 처방의 구성, 빈용 본초, 부작용에 대한 정보를 제시하였다.

5. 연구의 질 평가

선택된 연구의 질은 코크란 연합 (Cochrane group) 이 개발한 비뚤림 위험 평가도구 (Risk of Bias, RoB)를 이용하여 평가하였다. RoB는 선택 비뚤림, 실행 비뚤림, 결과 확인 비뚤림, 탈락 비뚤림, 보고 비뚤림의 다섯 가지 비뚤림을 평가하기 위해 무작위 배정순서 생성, 배정순서 은폐, 참여자와 연구자의 눈가림, 결과 평가자의 눈가림, 불완전한 결과의 처리, 선택적 결과 보고, 타당도를 위협하는 다른 잠재적 비뚤림 위험의 일곱 가지 영역에 대해 평가하는 도구로서, 각 문항에 대하여 비뚤림 위험 낮음 (Low risk), 비뚤림 위험 높음 (High risk), 비뚤림 위험 불확실 (Unclear risk) 로 평가된다. 세부 항목을 2명의 연구자가 독립적으로 확인하였으며, 모든 항목의 평가는 선정된 연구의 원문 중 내용이 명시된 경우에만 인정하였다.

III. Results

1. 문헌 선정 결과

총 110편의 문헌이 검색되었으며, 사전에 설정된 선정 및 배제 기준에 따라 최종적으로 7편의 문헌⁸⁻¹⁴⁾이 본 연구에 포함되었다.

2. 연구 설계

1) 문헌 정보

포함된 7편의 문헌은 모두 골절 환자 치료에서 한약 혼증 치료를 병행한 RCT 연구였다. 연구 대상은 주로 성인 또는 혼합 연령군으로 구성되어 있었으며, 일부 문헌^{8,13)}에서는 소아·청소년 환자를 포함하고 있었다. 이 중 3편의 문헌^{8,11,13)}에서는 골절 발생 후 최소 3일 이내에 혼증 치료를 시작한 것으로 명시되어 있었다. 혼증 치료는 최소 2주에서 최대 6개월까지 다양하게 적용되었으며, 적용 부위는 다음과 같이 보고되었다. 상완골 골절 1편¹³⁾, 손바닥뼈 골절 1편¹⁴⁾, 늑골 및 갈비뼈 골절 2편^{11,12)}, 척골 및 요골 골절 2편^{8,9)}, 족관절 골절 (외과 및 후과 포함) 1편¹⁰⁾ 등, 다양한 부위의 골절에 적용된 사례가 보고되었다 (Table 1).

2) 포함된 연구의 특성

(1) 출판 연도 분포

7편의 문헌 중 2024년 출판된 문헌이 2편^{8,9)} (28.57%), 2022년 2편^{10,11)} (28.57%), 2021년 1편¹²⁾ (14.28%), 2020년 2편^{13,14)} (28.57%) 이었다 (Table 1).

(2) 연구 대상자 수

전체 연구 대상자 수는 총 533명이었으며, 개별 문헌의 대상자 수는 최소 61명에서 최대 102명까지 다양하였다. 구체적으로는 80명 미만을 대상으로 한 문헌이 5편^{8,10,12-14)}, 80~99명 대상 문헌이 1편¹¹⁾, 100명 이상 대상 문헌이 1편⁹⁾이었다.

(3) 치료 방법

모든 문헌에서 대조군과 치료군 모두에게 manual reduction 또는 internal fixation과 같은 표준 정형외과적 치료가 공통으로 적용되었으며, 치료군에는 추가적으로 한약 훈증 치료가 병행되었다. 훈증 치료의 시행 빈도, 회당 시간, 총 치료 기간은 논문에 따라 차이를 보였다.

1일 1회 빈도로 훈증 치료를 시행한 연구는 총 6편⁹⁻¹⁴⁾이었으며, 이 중 5편^{9,11-14)}에서는 회당 치료 시간을 30분으로 명시하였고, 1편¹⁰⁾에서는 15~25분으로 보고되었다. 1일 2회로 훈증 치료를 시행한 연구는 1편⁸⁾이었으며, 회당 30분씩, 총 6주간 치료를 시행하였다. 해당 문헌에서는 2주 단위로 1사이클을 구성하여 총 3사이클 반복 적용한 것으로 기술되어 있다.

총 치료 기간은 최소 2주에서 최대 6주까지 다양하였다. 구체적으로는 4주간 훈증 치료를 시행한 연구가 3편^{9,10,14)}, 2주간 치료를 시행한 연구가 2편^{11,12)}, 6주간 시행한 연구가 1편⁸⁾, 1개월간 시행한 연구가 1편¹³⁾이었다 (Table 1).

7편의 문헌 중 훈증에 사용된 처방명이 구체적으로 명시된 처방으로는 속골신근탕 (續骨伸筋湯), 도홍사물탕 (桃紅四物湯), 오통산 (五通散) 이 있고, 4편의 문헌^{9,10,13,14)}에서는 처방명이 구체적으로 명시되지 않고 처방에 사용된 약재명만이 기록되었다.

총 7편의 문헌에서 사용된 처방 구성 약재의 빈도를 분석한 결과, 가장 많이 사용된 약재는 *Carthami flos* (紅花) 로 6편에서 사용되었으며, 다음으로 *Spatholobi caulis* (雞血藤), *Liquidambaris fructus* (路路通), *Erythrinae cortex* (海桐皮), *Lycopodium herba* (伸筋草) 가 4편, *Aconiti*

kusnezoffii radix (川烏), *Aconiti carmichaelii radix* (草烏), *Achyranthis bidentatae radix* (川牛膝 / 牛膝), *Gaultheriae herba* (透骨草), *Salviae miltiorrhizae radix* (丹參) 가 3편, *Sappan lignum* (蘇木), *Angelicae sinensis radix* (當歸) 가 2편에서 사용되었다 (Table 4).

(4) 치료 기간 및 추적 기간

모든 문헌에서 치료 기간이 명시되어 있었으며, 2주 치료 2편^{11,12)}, 1개월 치료 2편^{13,14)}, 6주 치료 2편^{8,9)}, 6개월 치료 1편¹⁰⁾이었다. 추적 관찰 기간은 4편^{8,10,12,14)}의 문헌에서 보고되었으며, 6개월 이상 추적 관찰이 3편^{8,10,14)}, 3개월 추적 관찰이 1편¹²⁾이었다 (Table 1).

(5) 평가 지표 및 치료 결과

① 총유효율

총유효율 (Total Effective Rate, TER (%)) 을 평가 지표로 사용한 6편의 문헌^{8,9,11-14)}에서 모두 치료군이 대조군에 비해 총유효율이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

② 통증 관련 평가 지표

통증 점수를 평가 지표로 사용한 6편의 문헌^{8,10-14)}에서는 모든 연구에서 치료군의 Visual Analogue Scale (VAS) 또는 Numeric Rating Scale (NRS) 점수가 대조군에 비해 치료 후 통계적으로 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$). 특히 통증 점수는 치료 후 3일~14일 사이에서 유의한 차이를 보였으며, 초기 (1일차) 에는 유의한 차이가 없는 경우도 있었다¹¹⁾.

③ 골절 치유 시간

골절 치유 시간을 비교한 5편의 문헌^{8-10,13,14)}에서 모두 치료군의 치유 기간이 대조군보다 유의하게 짧았다 ($p < 0.05$). 특히 Ji Zhongyu 등⁸⁾의 연구에서는 통증 완화 기간, 부종 완화 기간 및 골절 치유 기간 모두에서 치료군이 대조군보다 유의하게 짧은 결과를 보였다 ($p < 0.01$). 또한 Chen Fuyuan 등¹⁴⁾의 연구에서는 골절 유합시간은 치료군에서 유의하게 짧았으나, 입원기간은 두 군 간 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

④ 관절 기능 회복

관절 기능 회복 정도를 평가한 문헌^{8-10,13,14)}에서는 Baird-Jackson, American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score, Mayo score, hand function score (TAFS)

등을 활용하여 통증, 안정성, 운동 범위, 일상 기능 등을 측정하였으며, 전 항목에서 치료군이 대조군보다 유의하게 우수한 기능 회복을 보였다 ($p < 0.05$).

⑤ 영상학적 지표

영상 지표 (요골고도, 척추 편위각, 수장경사각 등)를 사용한 논문 2편^{9,10} 중, Feng Weili (2024)⁹에서는 두 군 간 유의한 차이가 없었으며 ($p > 0.05$), Zhang Jiajin (2022)¹⁰은 관련 결과를 명시하지 않았다.

⑥ 생화학적 지표

염증 지표 [tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-6 (IL-6), interleukin-1 β (IL-1 β)], 혈액 점도 관련 지표 [erythrocyte aggregation index (EAI), whole blood viscosity (WBV), hematocrit (HCT), D-dimer (D-D)]를 사용한 2편의 문헌^{9,10}에서 치료군이 대조군에 비해 모두 유의하게 개선되었다 ($p < 0.05$).

⑦ 치료 기간

총 치료 기간을 평가한 문헌은 1편¹²이었으며, 치료군의 평균 치료 기간이 대조군보다 통계적으로 유의하게 짧았다 (13.74일 vs. 18.92일, $p < 0.05$). 반면, 나머지 문헌^{8,11,13,14}에서는 총 치료 기간 자체에 대한 비교는 수행되지 않았으며, 주로 골절 치유 시간, 통증 완화 기간, 부종 완화 기간 등을 중심으로 치료 효과를 평가하였다.

(6) 안전성 관련 결과

안전성 관련 결과는 이상반응 또는 합병증의 발생률 형태로 보고되었다. 보고된 내용에는 골절 지연유합, 오심 및 구토, 설사, 피부 알레르기, 감염, 심부정맥 혈전증, 폐감염, 피부 손상, 허혈성 근구축, 주관절 내반, 조직 유착, 골절 부위 통증 및 각형 변형 등이 포함되었다 (Table 3).

안전성 결과를 평가한 5편의 문헌^{8,9,12-14} 중, 2편의 문헌^{8,9}에서는 두 군 간 통계적으로 유의한 차이가 보고되지 않았으며, 나머지 3편의 문헌¹²⁻¹⁴에서는 치료군의 합병증 발생률이 대조군보다 유의하게 낮은 것으로 보고되었다 ($p < 0.05$). 한편, 2편의 연구^{10,11}에서는 이상반응 또는 합병증에 대한 별도의 결과가 제시되지 않았다.

특히, 소아·청소년 환자를 대상으로 한 2편의 연구

^{8,13} 중, Ji Zhongyu 등⁸의 연구에서는 이상반응 발생률에 유의한 차이가 없었으며, 보고된 이상반응 또한 모두 경미하여 자연적으로 호전되었다고 기술하였다. Chen Jian 등¹³의 연구에서는 치료군의 합병증 발생률이 대조군보다 유의하게 낮은 것으로 보고되었다.

Table 1. Analysis of Articles

1st author sample (y)	C/T (Male: Female)	Mean (y)	Tx	Tx period / F/U period	Evaluation method	Result	Safety-related outcomes
Ji ⁽⁸⁾ (2024)	70	10.3 ± 3.2	Manual reduction + Small splint fixation	6w / ≥6m	1) Overall effective rate 2) Pain relief time 3) Swelling relief time 4) Fracture healing time 5) Symptom score (pain, swelling, etc.) 6) Function score (functional activity, autonomy, wrist function) 7) Wrist range of motion (ROM) 8-1) Bone metabolism markers (bALP) 8-2) Bone metabolism marker (BMP-2, BGP, TGF-β1, VEGF) 9) Adverse reaction incidence	1) T > C 2) T < C* 3) T < C* 4) T < C* 5) T < C* 6) T > C* 7) T > C* 8-1) T < C* 8-2) T > C* 9) T = C	C: 3 (8.6%) - Delayed union: 3
						T: 5 (14.3%) - Nausea/Vomiting: 2 - Delayed union: 1 - Diarrhea: 1 - Skin allergy: 1	
Feng ⁽⁹⁾ (2024)	102	53.86 ± 8.09	Hand Manipulative Reduction, internal fixation	6w/ -	1) Fracture healing time 2) Clinical effective rate 3) Wrist joint ROM 4) Imaging indicators 5) Hemorheological indices (EAI, WBV, HCT, D-D) 6) Fracture healing factors (FGF-2, IGF-1, TGF-β1) 7) Complications incidence	1) T < C* 2) T > C* 3) T > C* 4) T = C 5) T < C* 6) T > C* 7) T = C	C: 5 (10.20%) - Infection: 1 - DVT: 1 - Delayed union: 3
						T: 1 (1.89%) - DVT: 1	
Zhang ⁽¹⁰⁾ (2022)	61	39.59 ± 4.28	Locking plate fixation (锁定钢板内固定術)	6m / 6m	1) VAS pain score 2) Ankle joint function score (Baird-Jackson score, AOFAS score) 3) Ankle swelling score 4) Fracture healing time 5) Inflammatory markers (TNF-α, IL-6, IL-1β)	1) T < C* 2) T > C* 3) T < C* 4) T < C* 5) T < C*	Not reported
						40.58 ± 5.92	C + Herbal steam therapy
Wu ⁽¹¹⁾ (2022)	80	42.49 ± 8.01	Conventional surgery (internal fixation)	2w / -	1) Clinical effective rate 2) NRS pain score - Day 1 3) NRS pain score - Day 3 4) NRS pain score - Day 7 5) NRS pain score - Day 14	1) T > C* 2) T = C 3) T < C* 4) T < C* 5) T < C*	Not reported
						43.05 ± 8.29	C + modified Taohong Siwu Decoction fumigation

Ist author sample (y)	Fracture location	C/T (Male: Female)	Mean (y)	Tx	Tx period / F/U period	Evaluation method	Result	Safety-related outcomes
Zeng ¹²⁾ (2021)	78 Rib fractures	39 (24:15)	46.85 ± 7.10	Symptomatic treatment (Analgesics, external fixation, infection prevention)	2w / 3 m	1) Total effective rate 2) VAS score (7 d, 14 d) 3) Treatment duration 4) Complication rate	1) T > C* 2) T < C* 3) T < C* 4) T < C*	C: 9 (23.08%) - Pulmonary infection: 4 - Skin damage: 1 - Skin allergy: 4 T: 1 (2.56%) - Pulmonary infection: 1
Chen ¹³⁾ (2020)	74 Supracondylar humeral fractures	30 (19:11)	9.45 ± 2.12	Manual reduction	1m / -	1) Clinical effective rate 2) Mayo elbow function score (pain, stability, ROM, ADL) 3) Complication rate	1) T > C* 2) T > C* 3) T < C*	C: 8 (26.7%) - Ischemic contracture: 2 - Cubitus varus: 1 - Tissue adhesion: 4 - Delayed fracture healing: 1 T: 2 (4.5%) - Tissue adhesion: 2
Chen ¹⁴⁾ (2020)	68 metacarpal fractures	34 (21:13)	37.55 ± 5.48	Mini-plate screw fixation	4w / 6m	1) Fracture healing time 2) Hand joint function recovery (TAFS) 3) Clinical complication rate	1) T < C* 2) T > C* 3) T < C*	C: 8 (23.53%) - Infection: 2 - Pain at fracture site: 2 - Delayed healing: 3 - Angular deformity: 1 T: 2 (5.88%) - Infection: 1 - Angular deformity: 1
		34 (22:12)	36.84 ± 5.44	C + Herbal fumigation				

Table 1. Characteristics of the included studies.

This table summarizes the characteristics and outcomes of the included randomized controlled trials. Comparisons between the treatment (T) and control (C) groups are expressed as T > C, T < C, or T = C. Statistical significance was defined as * $p < 0.05$. T = C indicates no difference between groups. Safety outcomes included reported adverse reactions and complications. "Not reported" indicates that safety outcomes were not described in the original article.

Abbreviations: C, control group; T, treatment group; Tx, treatment; F/U, follow-up; y, year; m, month; w, week; d, day; bALP, bone alkaline phosphatase; BMP-2, bone morphogenetic protein-2; BGP, bone Gla protein; TGF- β 1, transforming growth factor- β 1; VEGF, vascular endothelial growth factor; EAI, erythrocyte aggregation index; WBV, whole blood viscosity; HCT, hematocrit; D-D, D-dimer; FGF-2, fibroblast growth factor-2; IGF-1, insulin-like growth factor-1; DVT, deep vein thrombosis; TNF- α , tumor necrosis factor- α ; IL-6, interleukin-6; IL-1 β , interleukin-1 β ; ADL, activities of daily living.

Table 2. Constituent of Herbal Medicine

1st author (y)	Formulation	Herbal medicine Ingredients
Ji ⁸ (2024)	Decoction	續骨伸筋湯 <i>Asari radix</i> (細辛) 3 g, <i>Aconiti kusnezoffii radix praeparata</i> (川烏) 10 g, <i>Aconiti carmichaelii radix praeparata</i> (草烏) 10 g, <i>Spatholobi caulis</i> (雞血藤) 10 g, <i>Carthami flos</i> (紅花) 10 g, <i>Achyranthis bidentatae radix</i> (川牛膝) 10 g, <i>Gaultheriae herba</i> (透骨草) 10g, <i>Liquidambaris fructus</i> (路路通) 10 g, <i>Salviae miltiorrhizae radix</i> (丹參) 15 g, <i>Lycopodii herba</i> (伸筋草) 15 g, <i>Erythrinae cortex</i> (海桐皮) 15 g
Feng ⁹ (2024)	Decoction	<i>Spatholobi caulis</i> (雞血藤) 20 g, <i>Carthami flos</i> (紅花) 20 g, <i>Paeoniae radix alba</i> (白芍) 20 g, <i>Sappan lignum</i> (蘇木) 20 g, <i>Angelicae pubescentis radix</i> (獨活) 20 g, <i>Angelicae sinensis radix</i> (當歸) 20 g, <i>Gaultheriae herba</i> (透骨草) 20 g, <i>Lycopodii herba</i> (伸筋草) 20 g, <i>Chuanxiong rhizoma</i> (川芎) 20 g, <i>Chaenomelis fructus</i> (木瓜) 20 g
Zhang ¹⁰ (2022)	Decoction	<i>Achyranthis bidentatae radix</i> (川牛膝) 50 g, <i>Aconiti kusnezoffii radix praeparata</i> (川烏) 50 g, <i>Spatholobi caulis</i> (雞血藤) 50 g, <i>Acori tatarinowii rhizoma</i> (石菖蒲) 50 g, <i>Carthami flos</i> (紅花) 50 g, <i>Selaginellae herba</i> (生卷柏) 50 g, <i>Erythrinae cortex</i> (海桐皮) 50 g, <i>Millettia speciosae caulis</i> (大伸筋) 50 g, <i>Liquidambaris fructus</i> (路路通) 50 g
Wu ¹¹ (2022)	Decoction	桃紅四物湯 <i>Persicae semen</i> (桃仁) 15 g, <i>Carthami flos</i> (紅花) 15 g, <i>Paeoniae radix rubra</i> (赤芍) 15 g, <i>Ligustici chuanxiong rhizoma</i> (川芎) 15 g, <i>Salviae miltiorrhizae radix</i> (丹參) 15 g, <i>Angelicae sinensis radix</i> (當歸) 12 g, <i>Rehmanniae radix</i> (生地) 12 g, <i>Citri reticulatae viride pericarpium</i> (青皮) 6 g, <i>Notoginseng radix et rhizoma</i> (三七) 7 g, <i>Dipsaci radix</i> (續斷) 10 g
Zeng ¹² (2021)	Fumigation	五通散 <i>Sargentodoxa cuneata</i> (大血藤) 15 g, <i>Tetrapanax papyrifer</i> (通草) 10 g, <i>Clematis armandii</i> (川木通) 10 g, <i>Liquidambaris fructus</i> (路路通) 10 g, <i>Eupatorium fortunei</i> (夏天無) 10 g
Chen ¹³ (2020)	Decoction	<i>Carthami flos</i> (紅花) 5 - 10 g, <i>Lycopi herba</i> (澤蘭) 5 - 10 g, <i>Sappan lignum</i> (蘇木) 3 - 6 g, <i>Lycopodii herba</i> (伸筋草) 5 - 10 g, <i>Gentianaes macrophyllae radix</i> (秦艽) 5 - 10 g, <i>Erythrinae cortex</i> (海桐皮) 5 - 10 g, <i>Clematidis radix</i> (威靈仙) 3 - 6 g, <i>Mori ramulus</i> (桑枝) 3 - 6 g, <i>Stephaniae tetrandrae radix</i> (防己) 5 - 10 g
Chen ¹⁴ (2020)	Fumigation	<i>Lycopodii herba</i> (伸筋草) 15 g, <i>Gaultheriae herba</i> (透骨草) 15 g, <i>Achyranthis bidentatae radix</i> (牛膝) 15 g, <i>Erythrinae cortex</i> (海桐皮) 15 g, <i>Salviae miltiorrhizae radix</i> (丹參) 12 g, <i>Carthami flos</i> (紅花) 12 g, <i>Aconiti kusnezoffii radix praeparata</i> (川烏) 12 g, <i>Aconiti carmichaelii radix cocta</i> (草烏) 12 g, <i>Spatholobi caulis</i> (雞血藤) 12 g, <i>Liquidambaris fructus</i> (路路通) 12 g, <i>Glycyrrhizae radix</i> (甘草) 3 g

Table 3. Safety-Related Outcomes of Control Group and Treatment Group

1st author (y)	Safety-related outcomes
Ji ⁸ (2024)	C: Delayed union (3) T: Nausea/Vomiting (2) Delayed union (1) Diarrhea (1) Skin allergy (1)
Feng ⁹ (2024)	C: Infection (1) DVT (1) Delayed union (3) T: DVT (1)
Zhang ¹⁰ (2022)	Not reported
Wu ¹¹ (2022)	Not reported
Zeng ¹² (2021)	C: Pulmonary infection (4) Skin damage (1) Skin allergy (4) T: Pulmonary infection (1)
Chen ¹³ (2020)	C: Ischemic contracture (2) Cubitus varus (1) Tissue adhesion (4) Delayed fracture healing (1) T: Tissue adhesion (2)
Chen ¹⁴ (2020)	C: Infection (2) Pain at fracture site (2) Delayed healing (3) Angular deformity (1) T: Infection (1) Angular deformity (1)

C, Control Group; T, Treatment Group; DVT, deep vein thrombosis

Table 4. Frequency of Herbal Medicines Used in Prescriptions Across 7 Articles on Herbal Fumigation Therapy for Fracture Recovery

Frequency	Herbal Medications
6	<i>Carthami flos</i> (紅花)
4	<i>Spatholobi caulis</i> (雞血藤), <i>Liquidambaris fructus</i> (路路通), <i>Erythrinae cortex</i> (海桐皮), <i>Lycopodii herba</i> (伸筋草)
3	<i>Aconiti kusnezoffii radix</i> (川烏), <i>Aconiti carmichaelii radix</i> (草烏), <i>Achyranthis bidentatae radix</i> (川牛膝 / 牛膝), <i>Gaultheriae herba</i> (透骨草), <i>Salviae miltiorrhizae radix</i> (丹參)
2	<i>Sappan lignum</i> (蘇木), <i>Angelicae sinensis radix</i> (當歸)
1	<i>Asari radix</i> (細辛), <i>Paeoniae radix alba</i> (白芍), <i>Angelicae pubescentis radix</i> (獨活), <i>Chuanxiong rhizoma</i> (川芎), <i>Chaenomelis fructus</i> (木瓜), <i>Acori tatarinowii rhizoma</i> (石菖蒲), <i>Selaginellae herba</i> (生卷柏), <i>Milletiae speciosae caulis</i> (大伸筋), <i>Persicae semen</i> (桃仁), <i>Paeoniae radix rubra</i> (赤芍), <i>Ligustici chuanxiong rhizoma</i> (川芎), <i>Rehmanniae radix</i> (生地), <i>Citri reticulatae viride pericarpium</i> (青皮), <i>Notoginseng radix et rhizoma</i> (三七), <i>Dipsaci radix</i> (續斷), <i>Sargentodoxa cuneata</i> (大血藤), <i>Tetrapanax papyrifer</i> (通草), <i>Clematis armandii</i> (川木通), <i>Eupatorium fortunei</i> (夏天無), <i>Lycop herba</i> (澤蘭), <i>Gentiana macrophyllae radix</i> (秦艽), <i>Clematidis radix</i> (威靈仙), <i>Mori ramulus</i> (桑枝), <i>Stephaniae tetrandrae radix</i> (防己), <i>Glycyrrhizae radix</i> (甘草)

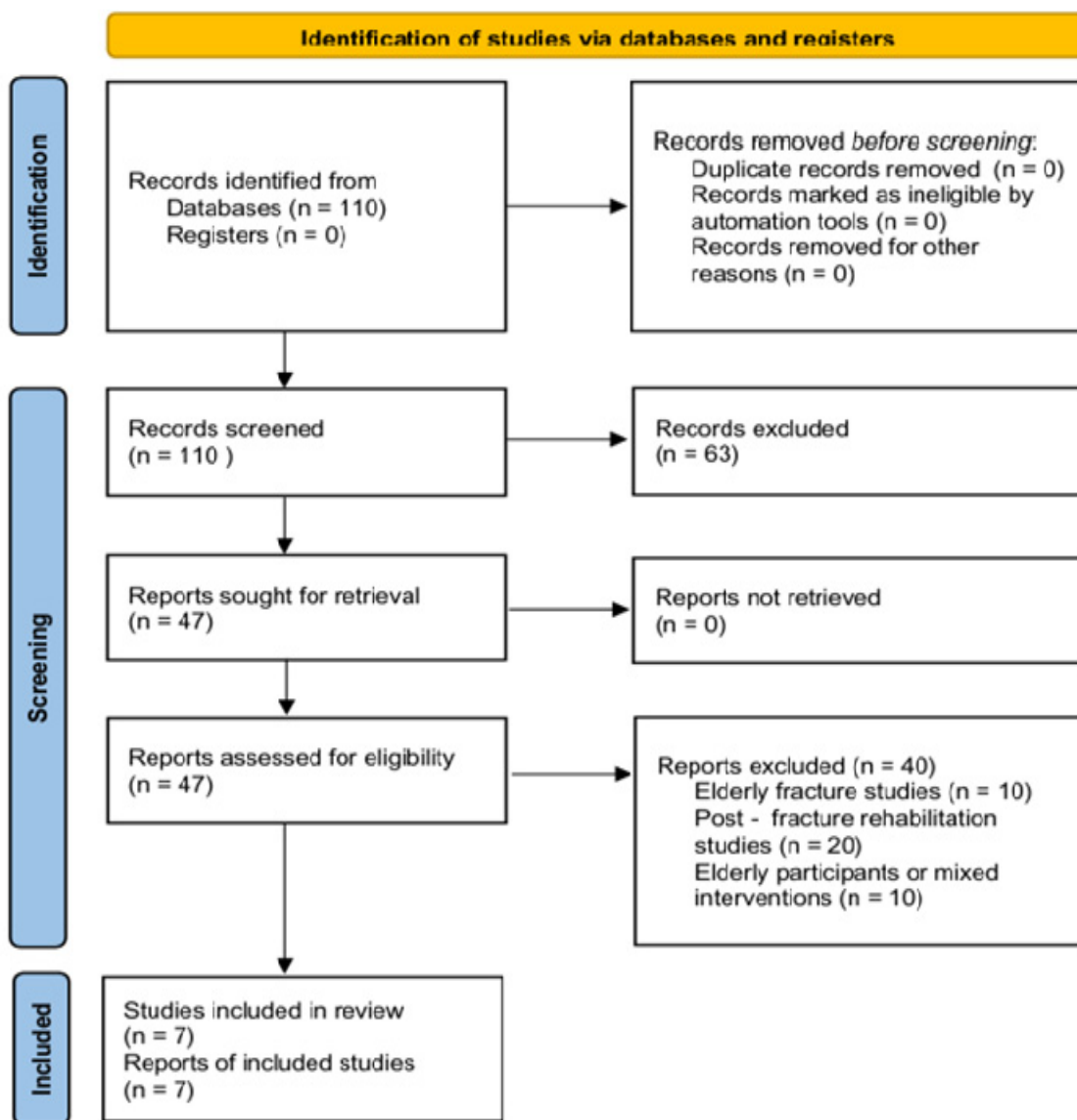


Figure 1. PRISMA flowchart of literature selection process

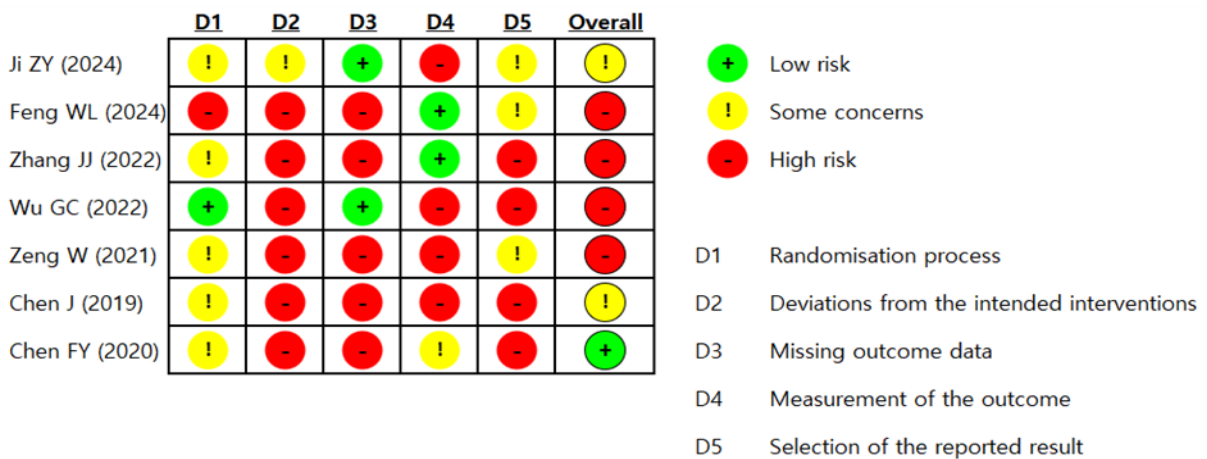


Figure 2. Risk of bias summary

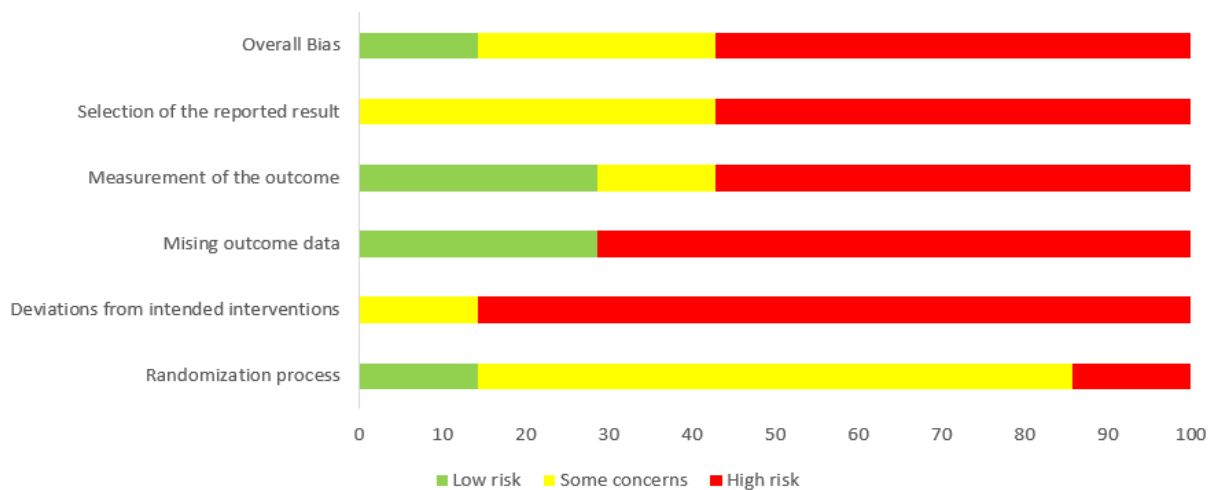


Figure 3. Risk of bias graph

VI. Discussion

본 연구는 최근 6년간 중국 CNKI에 등재된 무작위 대조군 연구 7편⁸⁻¹⁴을 분석하여, 골절 환자에 대한 한약 훈증 치료의 임상적 유효성과 안전성을 고찰하고, 그 중 소아·청소년 연령군에의 적용 가능성을 탐색하고자 하였다.

분석 결과, 훈증 치료군은 대조군에 비해 통증 완화, 골절 치유 기간 단축, 관절 기능 회복 등에서 유의한 개선을 보였으며, 일부 연구^{9,10}에서는 TNF- α , IL-6 등 염증 관련 지표와 FGF-2, IGF-1 등의 골 대사 지표의 개선도 보고되었다. 또한 부작용 발생률이 상대적으로 낮게 나타난 점에서, 훈증 치료가 비교적 안전한 보완 치료로 활용될 수 있는 가능성을 시사한다.

소아·청소년기 골절은 해부학적·생리학적 특성상 성인인과 다른 손상 양상을 보인다. 성장판이 열려 있고, 골밀도가 충분히 발달되지 않아 외부 충격에 취약하며, 손상 후 회복 과정에서도 연령별 생리적 특성이 반영된다^{15,16}. 치료 시기를 놓칠 경우 장기적인 기능 저하나 성장 장애로 이어질 수 있으므로, 치료 접근 시 성장 단계와 해부학적 구조를 함께 고려한 맞춤형 전략이 요구된다⁴.

국내 건강보험심사평가원 (Health Insurance Review and Assessment Service, HIRA) 의 2008 - 2010년 데이터를 기반으로 한 분석 연구¹⁷에 따르면, 소아·청소년기 골절은 손목·손 (38.1%) 과 아래팔 (26.9%) 에서 높은 발생 빈도를 보였으며, 어깨, 하지, 흉부 등 다양한 부위에서도 고르게 나타났다. 이는 소아 골절이 특정

부위에 국한되지 않고 광범위하게 발생함을 시사하며, 병변 부위에 따른 다양한 치료 전략이 필요함을 보여 준다. 본 연구에 포함된 무작위 대조군 연구들에서도 상완골, 요골·척골, 늑골, 족관절, 손부 등 다양한 부위의 골절에 훈증 치료가 적용된 사례가 보고되었다.

한약 훈증 치료는 약재의 증기를 병변 부위에 국소적으로 적용함으로써 피부를 통한 유효 성분의 흡수를 유도하고, 국소 혈류 개선 및 조직 대사 활성화를 통해 회복을 촉진하는 것으로 보고 되어왔다. 이와 관련하여 Zeng Wei 등¹²⁾은 훈증 치료가 통증 완화와 회복 촉진에 효과적이라는 결과를 제시하였고, Chen Jian 등¹³⁾은 소아 골절 환자에서의 임상적 유효성을 보고하였다. 또한 Kopustinskiene 등¹⁸⁾은 외치요법이 말초 혈류 순환을 촉진하고 통각 민감도를 낮추어 진통 효과를 유도할 수 있다고 설명하였다. 본 연구에 포함된 일부 임상연구^{8-10,12,13)}에서도 치료 시작 후 3~7일 이내에 통증 감소가 관찰되어, 급성기 통증 및 염증 조절에 기여할 가능성이 제시되었다. Zhao 등의 메타분석¹⁹⁾에서는 훈증 치료가 TNF- α , IL-6, IL-1 β 등 염증성 사이토카인 수치를 유의하게 감소시킨다고 보고하였다. 이는 단순한 열 자극을 넘어 염증 반응을 조절하여 조직 환경을 개선하고 기능 회복을 도울 수 있음을 시사한다. Williams와 Barry²⁰⁾는 경피 약물 전달에서 자연 유래 성분이 각질층 지질 구조에 작용하여 피부 장벽의 투과성을 증가시킬 수 있으며, 피부의 수분 상태 증가는 약물의 확산 및 흡수를 촉진하는 중요한 요인으로 작용할 수 있다고 보고하였다. 이러한 결과는 열과 습기를 동반하여 피부의 수분 상태를 변화시키는 훈증 치료가 경피 흡수 환경에 영향을 줄 가능성을 시사한다.

본 연구에서 가장 빈용된 약재는 *Carthami flos* (紅花)였으며, 《중약대사전》²¹⁾에 따르면 活血化癥, 通經止痛 작용을 통해 어혈 제거 및 혈류 개선에 효과적이라고 기재되어 있다. 또한 *Spatholobi caulis* (雞血藤)은 전국한의과대학 본초학 교재²²⁾에 따르면 경락을 소통시키고 근육·인대를 유연하게 해주는 작용이 있는 것으로 나타났으며, *Erythrinae cortex* (海桐皮)는 《본초강목》²³⁾에서 풍습 제거 및 진통 작용을 통해 골절 후 통증과 부종 개선에 활용된다고 명시되어 있다. 이들 약재는 활혈, 소통, 진통 등 골절 회복에 적합한 약리작용을 지니고 있으며, 훈증 치료의 기초 약물 구성에 대한 근거로 활용될 수 있다.

이와 같은 훈증 치료의 효과와 가능성은 기존 치료의 한계와 비교할 때 더욱 주목된다. 기존 소아 청소년

골절 치료 전반에서는 성장판 손상의 특성으로 인해 예후 예측이 어렵고, 일부 사례에서는 치유 지연, 기능 저하 및 성장 장애 등의 합병증이 보고되는 등 여러 임상적 어려움이 존재한다⁴⁾. 또한 Milani 등⁵⁾은 성장기 소아에게 진통제 또는 소염제를 장기간 투여할 경우 위장관 장애, 간·신장 기능 저하, 면역계 이상반응 등의 부작용이 발생할 수 있음을 보고하며, 약물 치료 시 연령 특성과 개별 위험 요인을 고려한 신중한 접근이 필요하다고 강조하였다. 이러한 임상적 배경을 고려할 때, 국소 적용이 가능하고 전신 부담이 낮은 치료법에 대한 관심이 증가하고 있으며, 한약 훈증 치료는 이러한 임상적 요구에 부합하는 보완적 대안으로 검토될 수 있다.

그러나 본 연구는 몇 가지 한계를 갖는다. 첫째, 본 연구에 포함된 문헌들 중 다수는 넓은 연령층을 대상으로 수행되었으며, 소아·청소년 환자만을 별도로 분석한 결과는 제한적으로 보고되었다. 따라서 현재의 근거는 소아·청소년 골절 환자에서 한약 훈증 치료의 안전성과 적용 가능성을 평가하기 위한 초기 수준의 근거로 해석될 필요가 있다.

둘째, 포함된 문헌들 중 5편^{8,9,12-14)}에서는 이상반응 또는 합병증 발생률을 평가하였으나, 대부분 발생 여부와 발생률 중심으로 결과를 제시하는 데 그쳤으며, 보고된 이상반응 및 합병증의 발생 원인이나 중약 훈증 치료와의 직접적인 관련성에 대한 분석은 이루어지지 않았다. 또한 장기 안전성 평가 및 표준화된 안전성 검증 지표 역시 충분히 제시되지 않았다. 이러한 한계는 소아·청소년 환자를 대상으로 한 연구^{8,13)}에서도 유사하게 나타났다. 두 연구는 손목·전완부 및 상완골 주위 골절 등 성장기에서 흔하게 발생하는 골절을 대상으로 하였다는 점에서 임상적 활용 가능성을 시사하지만, 안전성에 대한 근거는 아직 제한적인 수준으로 판단된다. 또한 2편의 연구^{10,11)}에서는 이상반응 또는 합병증 관련 평가 자체가 제시되지 않았다. 따라서 향후에는 소아·청소년 환자를 대상으로 한 장기 추적관찰 및 체계적인 안전성 평가 연구가 수행될 필요가 있다.

셋째, 포함된 모든 문헌이 중국 내에서 수행된 연구로 구성되어 있어 결과를 일반화하는 데에는 제한이 있다. 넷째, 일부 연구에서는 무작위 배정 및 배정 은폐 과정이 명확히 보고되지 않았다. 다섯째, 장기 예후, 재골절률 및 삶의 질 등 핵심 임상 지표가 충분히 제시되지 않았으며, 훈증 치료의 약재 구성, 시술 온도 및 시간 등 구체적 시행 방식 또한 연구마다 상이하여 직접

적인 비교 분석에 제약이 있었다. 여섯째, 본 연구는 CNKI를 중심으로 문헌 검색을 수행하였으며, Wanfang, VIP 등 다른 중국 데이터베이스에 대한 추가 검색은 수행하지 않았다. 이에 따라 일부 관련 연구가 포함되지 않았을 가능성이 있다. PubMed의 경우, 관련 문헌 검색을 시행하였으나 본 연구 주제와 직접적으로 부합하는 연구는 확인되지 않았다.

그럼에도 불구하고, 본 연구는 성인을 포함한 혼합 연령군의 연구들을 바탕으로 한약 훈증 치료의 임상적 효과와 안전성을 종합적으로 고찰하고, 소아·청소년 골절 환자에서의 적용 가능성과 향후 안전성 검증의 필요성을 함께 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 향후에는 소아·청소년을 대상으로 한 독립적이고 고품질의 무작위 대조군 연구와 장기 추적 기반의 안전성 평가 연구가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

V. Conclusion

중국의 국내 데이터베이스 검색 사이트인 CNKI에서 검색을 통해 선별된 최근 6년간 발표된 골절 환자(소아·청소년 포함)를 대상으로 한약 훈증 치료를 병행한 RCT 연구 7편⁸⁻¹⁴)을 분석한 결과 다음과 같은 임상적 경향을 확인할 수 있었다.

1. 본 연구에 포함된 7편의 문헌 모두에서 치료군이 대조군에 비해 총 유효율이 유의하게 높았으며, 통증 점수 (VAS, NRS), 골절 치유 기간, 기능 회복 정도 (range of motion (ROM), 관절 기능 점수) 등의 주요 평가 지표가 유의하게 개선되었다 ($p < 0.05$).
2. 통증 경감은 치료 후 3~7일 사이에서 가장 뚜렷하였으며, 초기 회복에 효과적인 중재법으로 작용하였음을 확인할 수 있었다. 기능 회복은 Baird-Jackson, Mayo, AOFAS, TAFS 점수를 통해 확인되었으며, 치료군이 전반적으로 우수한 결과를 보였다.
3. 염증, 골 대사, 혈류 관련 생화학 지표를 포함한 문헌 2편^{9,10})에서도, 치료군이 대조군보다 유의하게 개선된 수치를 보였다.

4. 총 5편의 문헌^{8,9,12-14})에서 이상반응 또는 합병증 발생 여부를 평가하였으며, 이 중 2편^{8,9})에서는 두 군 간 유의한 차이가 보고되지 않았고, 3편¹²⁻¹⁴)에서는 치료군의 합병증 발생률이 대조군보다 유의하게 낮은 것으로 보고되었다 ($p < 0.05$). 보고된 이상반응 및 합병증에는 감염, 심부정맥 혈전증, 폐감염, 피부 손상, 피부 알레르기, 오심 및 구토, 설사, 골절 지연유합 등이 포함되었다. 다만, 안전성 관련 평가가 충분하지 않았던 연구들도 있어, 향후 장기 추적관찰 및 체계적인 안전성 평가를 포함한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

5. 사용된 약재 중에서는 *Carthami flos* (紅花)가 6회로 가장 많이 사용되었으며, *Spatholobi caulis* (雞血藤), *Liquidambaris fructus* (路路通), *Erythrinae cortex* (海桐皮), *Lycopodii herba* (伸筋草) 등이 다빈도로 활용되었다. 이는 골절 회복에 자주 사용되는 한약재 구성을 반영한다.

VI. Acknowledgement

이 과제는 부산대학교 기본연구지원사업 (2년)에 의하여 연구되었음.

VI. References

1. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents: increased incidence over the past decade: a population-based study from northern Sweden. *Acta Orthop*. 2010; 81(1):148-53.
2. van Bergen CJA. Pediatric fractures are challenging from head to toe. *Children*. 2022;9:678.
3. Gimigliano F, Liguori S, Moretti A, Toro G, Rauch A, Negrini S, Iolascon G. A systematic review of clinical practice guidelines for the management of fractures in children to develop the WHO's package of interventions for rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2022;58(2): 236-41.

4. Singh V, Garg V, Parikh SN. Management of physal fractures: a review article. *Indian J Orthop.* 2021;55: 525-38.
5. Milani GP, Nicolini G, Cananzi M, Spiezia L, Vidal E. Efficacy and safety of paracetamol and NSAIDs for fever and pain management in children with chronic diseases: a narrative review. *Children.* 2026;13:71.
6. Qiu G, He L. Efficacy of traditional Chinese herbal fumigation steam therapy combined with functional exercise on post-stroke hemiplegic shoulder pain. *Pak J Med Sci.* 2025;41(11):3249-58.
7. Yang J, Yang Z, Long FX, Liu X, Wei XM, Tang DX. The effects of Chinese herbal fumigation on the prevention of peripheral neurotoxicity caused by chemotherapy: a meta-analysis. *TMR Non-Drug Ther.* 2020; 3(1):36-43.
8. Ji ZY, Yu H, Yin TZ, Ma HR, Zhou LL, Zhang Q. Efficacy of xugu shenjin decoction in the treatment of children with distal ulnar and radial fractures. *J Pediatr Pharm.* 2024;30(8):40-4.
9. Feng WL, Chu LT, Zhou HB. Clinical study on manipulative reduction combined with Chinese herbal fumigation for internal fixation of ulnar and radial shaft fractures. *Res Integr Tradit Chin West Med.* 2024;16(1):15-9.
10. Zhang JJ, Lei ZB, Huang WP. Clinical study on modified posterolateral approach locking plate internal fixation combined with chinese herbal fumigation in posterior malleolar fractures. *Jiangsu J Tradit Chin Med.* 2022; 54(11):40-3.
11. Wu GC, Rao XH, Zeng TB. Observation on the effect of traditional chinese medicine taohong siwu decoction with modified fumigation in the treatment of rib fracture. *Chin Community Doct.* 2022;38(26):55-7.
12. Zeng W. Effects of wutong san herbal fumigation on clinical symptoms and vas score in patients with rib fracture. *Inner Mongolia J Tradit Chin Med.* 2021; 40(5):96-7.
13. Chen J, Wu Q. Traditional orthopedic manipulation combined with herbal fumigation in pediatric supracondylar humerus fractures: a clinical study of 44 cases. *Chin J Tradit Med Sci Technol.* 2020;27(3):459-60.
14. Chen FY, Zhu YJ, Li XZ, Sun LP. Clinical effect of internal fixation with mini-plate and screw combined with traditional Chinese medicine fumigation on metacarpal fracture. *Contemp Med.* 2020;26(5):88-90.
15. Landin LA. Epidemiology of children's fractures. *J Pediatr Orthop B.* 1997;6(2):79-83.
16. Mayranpaa MK, Makitie O, Kallio PE. Decreasing incidence and changing pattern of childhood fractures: a population-based study. *J Bone Miner Res.* 2010; 25(12):2752-9.
17. Kwon YW, Lee SH, Kim HW, Hwang JH. The pattern of occurrence of fractures in children and adolescents and its managements based on the database of the health insurance review and assessment service. *J Korean Fract Soc.* 2014;27(4):308-14.
18. Kopustinskiene DM, Bernatonyte U, Maslii Y, Herbina N, Bernatoniene J. Natural herbal non-opioid topical pain relievers—comparison with traditional therapy. *Pharmaceutics.* 2022;14(12):2648.
19. Zhao Z, Li J, Wen J, He Y, Sun Z. Effect of moxibustion on inflammatory cytokines for low back pain: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Ther Clin Risk Manag.* 2023;19:811-27.
20. Williams AC, Barry BW. Penetration enhancers. *Adv Drug Deliv Rev.* 2004;56:603-18.
21. Editorial Committee of *Zhong Yao Da Ci Dian*. *Zhong Yao Da Ci Dian [Chinese Materia Medica Dictionary]*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press; 2006.
22. Joint Compilation Committee of Herbology Textbooks of Korean Medicine Colleges. *Bonchohak [Herbology]*. Seoul: Younglimsa; 2018.
23. Li SZ. *Bencao Gangmu [Compendium of Materia Medica]*. Beijing: Traditional Chinese Medicine Ancient Books Publishing House; 2015.