

암 생존자의 근골격계 통증에 대한 수기치료의 유효성: 체계적 문헌고찰 및 메타분석

Effectiveness of Manual Therapy for Musculoskeletal Pain in Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis

Received: 1 April, 2026. Revised: 4 May, 2026. Accepted: 12 May, 2026

이태림¹, 이온유², 조나현^{3*}

¹대전대학교 부속 천안한방병원 침구과 전공의

²대전대학교 부속 천안한방병원 한방재활의학과 전공의

³원광대학교 한의과대학 일반대학원 학생(박사과정)

Taerim Lee, Ph.D., K.M.D.¹, Onyu Lee, M.S., K.M.D.², Nahyun Cho, K.M.D., MSc.^{3*}

¹Resident, Department of Acupuncture and Moxibustion Medicine, Cheonan Korean Medical Hospital, Daejeon University

²Resident, Department of Korean Medicine Rehabilitation, Cheonan Korean Medical Hospital, Daejeon University

³Doctoral Student, Department of Diagnostics, College of Korean Medicine, Wonkwang University

Objectives The purpose of this study was to systematically review and meta-analyze the effectiveness of manual therapy for musculoskeletal pain in cancer survivors.

Methods A comprehensive literature search was conducted up to February 12, 2026, across electronic databases including PubMed, EMBASE, Cochrane CENTRAL, CNKI, KoreaMed, Kmbase, and KISS. We included randomized controlled trials (RCTs) that investigated the effects of manual therapy on musculoskeletal pain in cancer survivors. The risk of bias was assessed using the Cochrane Risk of Bias 2 tool. Meta-analysis was performed using R software with a random-effects model, and the certainty of evidence was evaluated using the GRADE approach.

Results 5 RCTs involving 291 participants were included from 382 identified records. Manual therapy significantly reduced pain intensity measured by Visual Analogue Scale or Numeric Rating Scale compared with controls (SMD -0.82; 95% CI -1.46 to -0.19; $p < 0.05$), although heterogeneity was substantial ($I^2 = 81.7\%$). Subgroup analyses showed significant pain reduction in both passive and active control groups. Secondary outcomes, including quality of life (SMD -0.04; 95% CI -0.73 to 0.64), pressure pain threshold (SMD 0.37; 95% CI -0.04 to 0.78), and functional disability (SMD -0.25; 95% CI -0.54 to 0.04), were not statistically significant. Sensitivity analyses and cumulative meta-analysis confirmed the robustness and stability of the results. The overall certainty of evidence was rated as moderate due to risk of bias related to lack of blinding.

Conclusions Manual therapy may be an effective and safe non-pharmacological intervention for alleviating musculoskeletal pain in cancer survivors. Further large-scale, methodologically rigorous RCTs are warranted to strengthen the evidence.

Key words Cancer Survivors, Musculoskeletal Pain, Manual Therapies, Musculoskeletal Manipulations, Meta-Analysis, Systematic Review

1. 서론

암은 전 세계적으로 가장 높은 사망률을 초래하는 질환 중 하나로, 2020년 통계에 따르면 전 세계적으로 약 1,930만 건의 신규 암 진단이 이루어지고 있다¹⁾. 그러나 최근 암 진단 및 치료 기술의 비약적인 발전으로 인해 5년 생존율이 지속적으로 향상되고 있으며, 이에 따라 암 생존자의 수 또한 전 세계적으로 꾸준히 증가하고 있다²⁾.

수술, 항암화학요법, 방사선 치료 등의 표준 항암 치

료는 암의 관해를 가져오지만, 동시에 장기적이고 만성적인 근골격계 통증을 유발하여 암 생존자의 삶의 질을 심각하게 저하시키는 주요 원인이 되고 있다³⁾. 암환자 또는 암 생존자에게 발생하는 모든 통증은 암성 통증으로 정의되며, 이는 암 자체에 의한 조직 침범, 파괴 및 구조적 악화로 인한 통증과 표준 암 치료 후 발생하는 통증, 그리고 암으로 인한 전신 쇠약 및 근력 약화 등으로 발생하는 통증을 모두 포함한다⁴⁾.

이러한 암성 통증 중 근골격계 통증은 특히 높은 빈도

*Corresponding to Nahyun Cho, 4, Notaesan-ro, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 331-958, Republic of Korea

TEL. +82-41-521-7300, FAX. +82-41-521-7007, E-mail. jnh528@naver.com

Copyright © 2026. KSCMM All Rights Reserved.

로 나타난다. 최근 체계적 문헌고찰 및 메타분석 연구에 따르면, 암 생존자의 만성 통증 유병률은 약 41%에 달하며⁵⁾, 치료 중인 암 환자의 경우 약 59%에서 통증을 호소하고, 완치 치료 후에도 약 33%가 지속적인 통증을 경험하는 것으로 보고되었다⁶⁾. 이 중 수술 후 조직 섬유화, 림프부종, 항암제로 인한 관절통 및 근육통 등 근골격계 문제에서 기인하는 통증이 상당 비율을 차지하는 것으로 알려져 있다⁷⁾.

현재 암 환자의 근골격계 통증 관리를 위해 진통제, 비스테로이드성 항염증제(NSAIDs), 항우울제 등의 약물 치료가 1차적으로 권고되고 있으며, 체외충격파나 초음파 치료와 같은 의과 물리치료 영역의 중재가 임상에서 흔히 활용되고 있다^{7,8)}. 그러나 약물 치료의 경우 장기 복용에 따른 부작용과 항암제와의 약물 상호작용 위험이 존재하며^{9,10)}, 체외충격파의 경우 시술 중 통증이 상당하여 환자 순응도가 낮고 반복 치료에 한계가 있다¹¹⁾. 이러한 이유로, 안전하고 부작용이 적은 비약물적 보존 치료에 대한 임상적 요구가 증가하고 있다¹²⁾.

수기치료(Manual therapy)는 근골격계 통증 감소와 기능 회복에 널리 활용되는 대표적인 비약물 치료법이다. 수기치료는 치료사가 손 또는 특정 도구를 이용하여 신체에 직접 물리적 힘을 가함으로써 통증을 완화하고, 관절 가동 범위를 회복하며, 연부 조직의 긴장을 이완시키는 임상적 접근법으로 정의된다¹³⁾. 이에 해당하는 기법으로는 척추 및 말초관절 조작술(spinal and peripheral joint manipulation), 관절 가동술(joint mobilization), 근막이완술(myofascial release), 허혈성 압박(ischemic compression), 그리고 한의학 기반의 추나(Chuna) 및推拿(Tuina) 등이 포함된다^{14,15)}. 수기치료는 일반적인 마사지와는 구별되는데, 마사지가 연부 조직의 이완과 전신적 혈액 순환 개선에 초점을 맞추는 반면, 수기치료는 특정 관절이나 근막 구조물에 대한 정밀하고 목적 지향적인 부하를 적용하여 통증의 신경생리학적 조절 및 조직의 기계적 특성 개선을 목표로 한다¹⁶⁾. 실제로 수기치료는 근골격계 질환에 대한 다수의 RCT 및 체계적 문헌고찰에서 통증 감소와 기능 개선에 효과적임이 보고된 바 있다^{14,15)}.

최근 유방암 생존자의 근골격계 통증을 대상으로 수기치료의 효과를 평가한 체계적 고찰 및 메타분석 연구

가 보고된 바 있다¹⁷⁾. 그러나 해당 연구는 유방암에 한정된 환자군을 대상으로 하였으며, 통증 범위 또한 상지 및 흉부에 국한되어 있어, 다양한 암종의 암 생존자에게 나타나는 근골격계 통증 전반에 대한 임상적 근거를 제공하기에는 한계가 있다. 또한 기존 연구에서는 대조군의 특성에 따른 치료 효과의 차이를 충분히 탐색하지 못한 제한점이 있다.

이에 본 연구는 모든 암종의 암 생존자를 대상으로 수기치료가 근골격계 통증에 미치는 유효성을 평가하기 위해, RCT만을 포함하는 체계적 문헌고찰 및 메타분석을 수행하고자 하였다. 아울러 대조군의 특성에 따라 활동성 대조군(Active control)과 비활동성 대조군(Passive control)으로 구분하여 하위 집단 분석을 시행함으로써, 보다 폭넓은 암 생존자 집단에 적용 가능한 객관적 임상 근거를 제시하고자 하였다.

2. 대상 및 방법

본 연구는 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 가이드라인 및 한국보건의료연구원(NECA)의 체계적 문헌고찰 지침을 준수하여 수행되었다.

1) 문헌 검색

문헌 검색은 2026년 2월 12일을 기준으로 검색일 제한 없이 독립된 2인의 연구자(N.C., T.L.)에 의해 수행되었으며, 이견이 있을 경우 제3 연구자(O.L.)와의 합의를 통해 조정하였다. 검색 데이터베이스는 국외의 경우 PubMed, EMBASE, Cochrane CENTRAL, CNKI를 활용하였으며, 국내의 경우 KoreaMed, Kmbase, KISS를 포함하였다. 검색어는 수기치료 관련 검색어(“Manual therapy”, “Chuna”, “Tuina”, “Spinal manipulation”, “Joint mobilization”, “Myofascial release” 등), 암 관련 검색어(“Neoplasms”, “Cancer survivor” 등), 근골격계 통증 관련 검색어(“Musculoskeletal pain”, “Joint pain”, “Myalgia” 등) 및 무작위 대조군 연구(RCT) 필터를 교차 조합하여

데이터베이스별 특성에 맞게 수정하여 적용하였다.

2) 문헌 선정 및 제외 기준

연구 대상은 인종, 성별, 나이에 관계없이 암 진단을 한 번이라도 받은 적이 있는 암 생존자 중 근골격계 통증을 호소하는 환자로 설정하였다. 단, 암의 진단 기준이 불명확하거나 뼈 전이로 인한 통증을 대상으로 한 연구는 제외하였다. 중재는 추나, 정골요법, 카이로프랙틱 등 물리적인 힘을 가하는 수기치료를 단독으로 시행한 연구 또는 수기치료를 포함한 복합치료를 적용한 연구를 포함하였다. 단, 중재에 표준 기법이 없는 마사지 치료만 단독으로 시행한 경우는 제외하였다. 대조군은 단독 또는 병용군 모두 포함하였다. 단독군의 경우 위약군, 또는 통상적인 관리를 받은 군을 포함하였으며 병용군의 경우, 중재군과 대조군에 동일한 중재를 적용한 경우만 대상으로 하였다. 대조군에 다른 형태의 수기치료나 침 치료 등 한의 복합치료가 포함된 연구는 제외하였다. 결과 지표는 1차 평가지표로 Visual Analog Scale(VAS) 또는 Numeric Rating Scale(NRS)를, 2차 평가지표로 삶의 질(QoL), 통증 압통 역치(Pain Pressure Threshold, PPT), 상지 기능 장애 지수(Disabilities of the Arm Shoulder and Hand, DASH), 통증 양상(Pain quality), 통증 유병률(pain prevalence rate)을 포함하였다. 또한 연구 설계는 RCT로 제한하였으며, 기타 학술대회 포스터 발표, 프로토콜, 교차설계 연구, 그리고 영어로 작성되지 않은 문헌은 배제하였다.

3) 자료 추출

2인(N.C.과 T.L.)의 연구자가 독립적으로 개별 문헌의 데이터를 추출하였으며, 이견이 발생한 경우 제3의 연구자(O.L.)와의 합의를 통해 조정하였다. 추출 항목에는 제1저자 및 출판 연도 등의 일반적 연구 특성, 무작위배정 방법 등의 방법론적 특성, 암종 및 근골격계 통증 유형과 기저 연령을 포함한 대상자 특성, 중재군 및 대조군의 설정 기준과 치료 유형, 치료 방식 및 1회당 치료 시간과 강도 등의 중재 세부 내용이 포함되었다. 또한, 평가지표

의 결과값인 평균, 표준편차, 표본 수, p-value를 포함하여 추적 관찰 기간, 결과의 변화 방향, 및 보고된 이상반응 여부를 함께 추출하였다.

4) 비뚤림 위험 평가

선정된 문헌의 비뚤림 위험(Risk of bias) 평가는 Cochrane Risk of Bias 2 (RoB 2) 도구를 사용하였다. 무작위 배정 과정, 의도된 중재로부터의 이탈, 결측치, 결과 측정, 보고된 결과 선정의 5개 영역에 대하여 각각 ‘낮음(Low)’, ‘약간의 우려(Some concerns)’, ‘높음(High)’으로 판정하였다.

5) 자료 합성 및 통계 분석

통계 분석은 R 소프트웨어를 사용하였다. 포함된 모든 연구 결과 중 연속형 변수에는 표준화된 평균차(Standardized Mean Difference, SMD)와 95% 신뢰구간(CI)을 산출하였으며, 이분형 변수에 대해서는 상대위험도(Risk Ratio, RR)와 95% 신뢰구간(CI)을 산출하여 효과 크기를 평가하였다. 임상적 이질성을 고려하여 랜덤 효과 모델(Random-effects model)을 적용하였다. 연구 간 이질성은 I^2 통계량을 통해 확인하였고, 대조군의 특성에 따라 비활동성 대조군(Passive control)과 활동성 대조군(Active control)으로 하위 집단 분석을 수행하였다. 분석의 민감성을 평가하기 위해 단일 문헌 제거 방식(Leave-one-out), Baujat plot을 도출하였으며, 포함된 연구의 정밀성을 분석하기 위해 누적 메타분석(Cumulative meta-analysis)을 시행하였다. 포함된 연구가 10개 이상일 경우 깔때기 도표(Funnel plot)를 통한 출판 편향 검정을 수행했다. 메타분석 결과의 전반적인 근거 확신도는 GRADE 평가 방법론을 적용하여 산출하였다.

3. 결과

1) 문헌 선별 결과

초기 데이터베이스 검색을 통해 총 382편(PubMed 31편, EMBASE 208편, Cochrane CENTRAL 88편, CNKI 55편)의 문헌이 검색되었으며, 국내 데이터베이스에서는 적합한 RCT가 검색되지 않았다. 중복 문헌 제거 후 남은 279편의 제목과 초록을 스크리닝하여 218편을 제외하였다. 남은 61편 중 원문 확보가 불가능한 26편을 제외한 35편의 전문(Full-text)을 검토하였다. 그 결과, 포스터 발표(4편), 비 RCT 형태(9편), 비영어권 논문(2편), 통증(NRS/VAS) 결과 누락(2편), 악성 종양 진단 불명확(3편), 근골격계 통증 미해당(4편), 대조군 선정기준

부적합(6편) 등 총 30편을 제외하여 최종 5편의 RCT가 본 메타분석에 포함되었다(Fig. 1).

2) 선정된 문헌의 특성

포함된 5편의 문헌 특성은 Table I에 요약하였다. 전체 대상자 수는 총 291명이었으며, 대상자의 평균 연령은 약 47-55세 범위였다. 치료 기간은 5주에서 4개월까지 다양하였고, 8주 및 12주 중재가 가장 흔하게 적용되었다.

(1) 연구 출판

최종적으로 선정된 5편의 연구는 2007년부터 2018년 사이에 출판되었다.

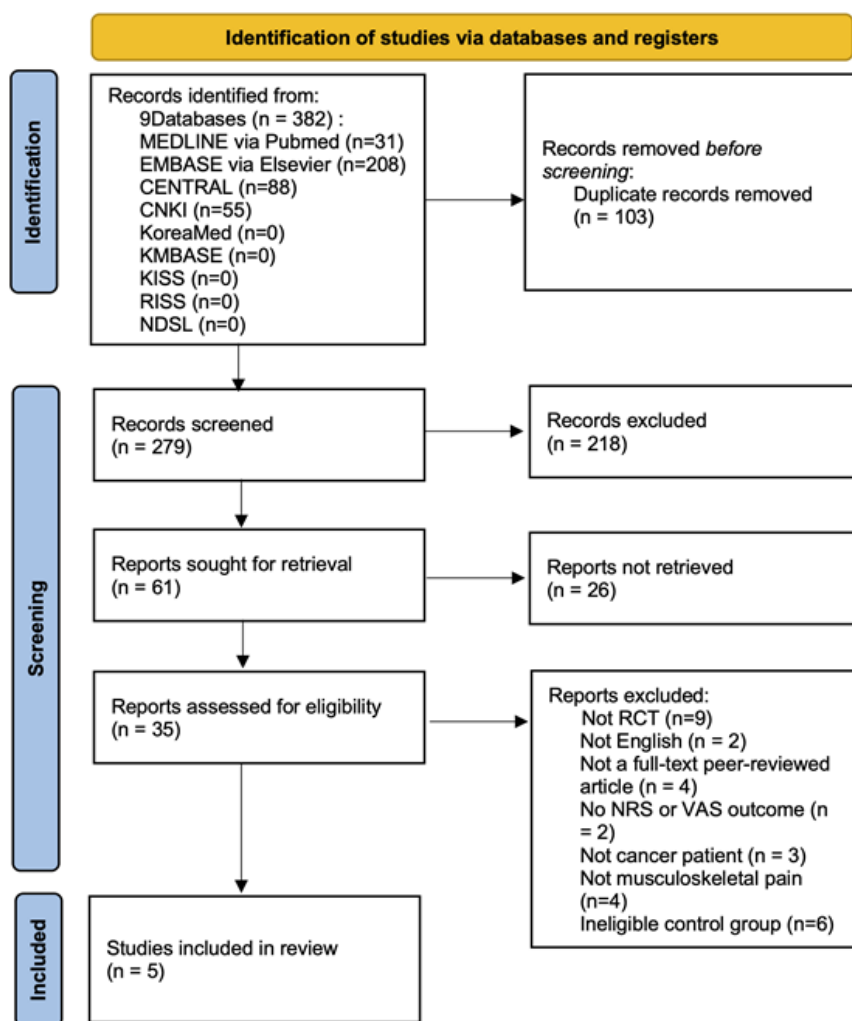


Fig. 1. A PRISMA flow chart of search results.

Table 1. Characteristics of Included Study

First Author (Year)	Patients (n)	Cancer Type	Treatment group (A)	Treatment group Dosage	Control group (B)	Control group Dosage	Treatment group Duration (F/U)	Outcome	Result	Adverse Effect
Beurskens (2007)	(A) : 15 (B) : 15	Breast Cancer	physiotherapy (exercises + soft tissue massage)	- 1-3 week : 1-2 / 1week - 3 week ~ : 1 or less / 2week - home exercises for 10 min / day.	received a leaflet and exercises for the arm/shoulder for the first weeks following surgery	N/R*	9 session / 3 months (6 months)	1. VAS † for pain 2. ROM † Anteflexion shoulder (°) 3. ROM Abduction shoulder (°) 4. DASH ‡ Scale 5. Functional shoulder impairments 6. Handgrip strength (Kg) 7. Volume operated arm (ml) 8. SIP ‖	1. (A) 4.7±1.6 → 1.3±1.2 (B) 4.2±1.8 → 3.7±1.6 2. (A) 121±23.5 → 171±13.5 (B) 133±24.1 → 153±22.7 3. (A) 96.5±24.0 → 170±13.5 (B) 122±28.9 → 144±34.3 4. (A) 48.6±18.6 → 18.7±12.7 (B) 40.5±20.3 → 28.7±19.1 5. (A) 3.7±0.6 → 1.7±0.5 (B) 2.9±0.6 → 3.1±0.7 6. (A) 26.0±7.1 → 30.0±6.3 (B) 24.7±10.5 → 25.7±11.1 7. (A) 255±49.1 → 261±55.9 (B) 259±42.9 → 263±50.5 8. (A) 9.1±6.8 → 5.0±4.5 (B) 10.5±9.1 → 10.1±10.8	Temporary shoulder pain
Fernandez (2012)	(A) : 22 (B) : 22	Breast Cancer	multimodal physical therapy (Material Endurance program + strengthening exercises + Physical training)	3 times per week, 90 minutes each	usual care (recommendations related to nutrition, lifestyle behaviors, and exercise)	N/R	8 weeks (N/R)	1. VAS Neck pain 2. VAS Shoulder/axillary pain 3. PPT † C5-C6 zygapophysyal joint affected (kPa) 4. PPT C5-C6 zygapophysyal joint unaffected (kPa) 5. PPT Deltoid muscle affected (kPa) 6. PPT Deltoid muscle unaffected (kPa) 7. PPT Second metacarpal affected (kPa) 8. PPT Second metacarpal unaffected (kPa) 9. PPT Tibialis anterior muscle affected (kPa) 10. PPT Tibialis anterior muscle unaffected (kPa) 11. Upper Trapezius mucle - 1) affected side - active TrPs**, 2) Nonaffected Side - active TrPs, 3) affected side - Latent TrPs, 4) Nonaffected Side - Latent TrPs 12. Scalene Muscle - 1) affected side - active TrPs, 2) Nonaffected Side - active TrPs, 3) affected side - Latent TrPs, 4) Nonaffected Side - Latent TrPs 13. Sternocleidomastoid Muscle - 1) affected side - active TrPs, 2) Nonaffected Side - active TrPs, 3) affected side - Latent TrPs, 4) Nonaffected Side - Latent TrPs 14. Pectoralis Major Muscle- 1) affected side - active TrPs, 2) Nonaffected Side - active TrPs, 3) affected side - Latent TrPs, 4) Nonaffected Side - Latent TrPs	1. (A) 63±32 → 11±17 (B) 48±32 → 52±31 2. (A) 53±33 → 5±11 (B) 32±36 → 40±33 3. (A) 157.0±43.1 → 239.7±71.0 (B) 176.8±77.6 → 163.0±55.0 4. (A) 153.9±48.3 → 230.2±63.6 (B) 178.8±65.3 → 163.0±55.0 5. (A) 214.4±72.5 → 291.7±74.1 (B) 240.8±112.7 → 219.8±61.1 6. (A) 179.9±68.5 → 269.9±95.1 (B) 199.9±82.8 → 214.5±73.6 7. (A) 224.3±61.1 → 303.7±59.9 (B) 254.4±85.7 → 240.2±61.1 8. (A) 212.3±65.6 → 307.0±80.4 (B) 243.2±78.7 → 238.2±71.1 9. (A) 319.6±90.5 → 405.5±121.1 (B) 326.4±107.6 → 340.8±106.9 10. (A) 280.7±101.4 → 382.9±120.5 (B) 330.1±105.1 → 314.3±99.3 11. 1) (A) 52% → 18% (B) 43% → 43% 2) (A) 48% → 5% (B) 28% → 28% 3) (A) 0% → 0% (B) 5% → 5% 4) (A) 0% → 0% (B) 5% → 5% 12. 1) (A) 22% → 4% (B) 52% → 33% 2) (A) 21% → 4% (B) 28% → 14% 3) (A) 0% → 9% (B) 0% → 0% 4) (A) 5% → 9% (B) 0% → 5% 13. 1) (A) 48% → 0% (B) 33% → 33% 2) (A) 30% → 0% (B) 10% → 19% 3) (A) 9% → 26% (B) 10% → 19% 4) (A) 9% → 18% (B) 10% → 14%	N/A

Table 1. Continued

First Author (Year)	Patients (n)	Cancer Type	Treatment group (A)	Treatment group Dosage	Control group (B)	Control group Dosage	Treatment group Duration (F/U)	Outcome	Result	Adverse Effect
De (2017)	(A) : 72 (B) : 75	Breast Cancer	standard physical therapy programme (1) passive mobilizations (2) stretching and transverse strain (3) scar tissue massage (4) exercise schemes + myofascial therapy	standard physical therapy programme : - 2 months : 2 / week - 2 months~ : 1 / week - each 30 min myofascial therapy : - each 30 minutes - 1/1 week, 8 session / 2 months	standard physical therapy programme (1) passive mobilizations (2) stretching and transverse strain (3) scar tissue massage (4) exercise schemes + placebo intervention	standard physical therapy programme : - 2 months : 2 / week - each 30 min placebo intervention : - each 30 minutes - 1/1 week, 8 session / 2 months	standard physical therapy programme : 4 months myofascial therapy / placebo intervention : 2-4 months post-surgery. (5 months)	15. Levator Scapulae Muscle - 1) affected side - active TrPs, 2) Nonaffected Side - active TrPs, 3) affected side - Latent TrPs, 4) Nonaffected Side - Latent TrPs 16. Infraspinatus Muscle - 1) affected side - active TrPs, 2) Nonaffected Side - active TrPs, 3) affected side - Latent TrPs, 4) Nonaffected Side - Latent TrPs	14. 1) (A) 52% → 0% (B) 48% → 52% 2) (A) 52% → 0% (B) 52% → 52% 3) (A) 0% → 22% (B) 0% → 0% 4) (A) 0% → 13% (B) 0% → 0% 15. 1) (A) 35% → 0% (B) 52% → 48%, 2) (A) 35% → 0% (B) 33% → 38%, 3) (A) 9% → 13% (B) 0% → 4%, 4) (A) 0% → 9% (B) 10% → 0% 16. 1) (A) 30% → 5% (B) 43% → 43%, 2) (A) 34% → 0% (B) 20% → 24%, 3) (A) 9% → 0% (B) 0% → 0% (B) 5% → 0% (B) 0% → 0%	N/A
			1. VAS 2. prevalence rate of pain 3. PPT M Upper Trapezius (kg/cm ²) 4. PPT M Supraspinatus (kg/cm ²) 5. PPT M Infraspinatus (kg/cm ²) 6. PPT M Serratus Anterior (kg/cm ²) 7. PPT M Pectoralis major (kg/cm ²) 8. PPT M Pectoralis minor (kg/cm ²) 9. McGill NWC++ -Total 10. McGill PRI†# -Total 11. DASH Scale 12. SF-36§§ - physical functioning 13. SF-36 - mental functioning	1. (A) 0.0±0.0 → 20.8±26.2 (B) 3.8±14.9 → 25.1±29.6 2. (A) 0% → 49% (B) 7% → 51% 3. (A) 4.95±2.09 → 4.02±2.12 (B) 4.42±2.45 → 3.51±20.4 4. (A) 4.86±1.99 → 3.72±1.67 (B) 4.34±2.00 → 3.38±1.67 5. (A) 4.13±1.57 → 3.26±1.46 (B) 3.64±1.84 → 2.96±1.58 6. (A) 4.56±1.92 → 3.58±1.57 (B) 3.87±1.87 → 3.01±1.46 7. (A) 2.69±1.16 → 1.94±0.90 (B) 2.23±1.19 → 1.86±1.18 8. (A) 2.45±0.98 → 1.89±0.88 (B) 2.26±1.24 → 1.84±1.32 9. (A) 6.1±4.6 → 6.3±5.2 (B) 6.2±4.6 → 7.1±5.1 10. (A) 8.9±8.0 → 9.3±8.2 (B) 9.4±7.9 → 10.7±8.8 11. (A) 2±12 → 55±18 (B) 0±0 → 60±23 12. (A) 59±21 → 68±22 (B) 53±26 → 64±25 13. (A) 69±20 → 72±19 (B) 64±24 → 69±20						
Rangon (2017)	(A) : 10 (B) : 10	Breast Cancer	ischemic compression of myofascial trigger points + kinesiotherapy	10 sessions, 2 / week - each 30 min	kinesiotherapy	10 sessions, 2 / week - each 50 min	5 week (N/R)	1. NRS 2. PPT - operated side (kg/cm2) 3. PPT - non-operated side (kg/cm2) 4. Skin temperature the operated side (°C) 5. Skin temperature of the non-operated side (°C) 6. PRSS¶¶ 7. FACT-B-4***	1. (A) 7.80±1.54 → 4.40±2.87 (B) 8.50±1.43 → 6.00±2.16 2. (A) 1.18±0.47 → 1.80±1.74 (B) 1.24±0.67 → 1.62±0.74 3. (A) 1.40±0.57 → 2.10±0.89 (B) 1.38±0.61 → 1.52±0.61 4. (A) 31.64±1.09 → 31.84±1.00 (B) 31.97±1.30 → 31.38±0.92 5. (A) 31.64±0.73 → 31.79±1.16 (B) 31.95±1.14 → 31.52±0.92 6. (A) 1.75±1.65 → 1.40±1.63 (B) 1.50±1.18 → 0.82±0.86 7. (A) 109.28±16.58 → 102.78±24.39 (B) 99.71±27.39 → 106.59±24.69	N/A

Table 1. Continued

First Author (Year)	Patients (n)	Cancer Type	Treatment group (A)	Treatment group Dosage	Control group (B)	Control group Dosage	Treatment group Duration (F/U)	Outcome	Result	Adverse Effect
De (2018)	(A) : 25 (B) : 25	Breast Cancer	standard physical therapy program (1) passive mobilizations (2) stretching (3) scar tissue massage (4) exercise schemes+ myofascial therapy	standard physical therapy program - 1-8 week : 2/week - 9-12week : 1/week 12 weeks each 30 min myofascial therapy : - each 30 minutes - 1/1 week, 12 session / 12 week	standard physical therapy program and placebo therapy	standard physical therapy program - 1-8 week : 2/week - 9-12week : 1/week 12 weeks each 30 min Placebo : - each 30 minutes - 1/1 week, 12 session / 12 week	12 weeks (6, 12 months)	1. VAS 2. prevalence rate of pain (yes/no) 3. PPT M Upper Trapezius (kg/cm ²) 4. PPT M Supraspinatus (kg/cm ²) 5. PPT M Infraspinatus (kg/cm ²) 6. PPT M Serratus Anterior (kg/cm ²) 7. PPT M Pectoralis major (kg/cm ²) 8. PPT M Pectoralis minor (kg/cm ²) 9. McGill NWC-Total 10. McGill PRI-Total 11. DASH Scale 12. SF-36 - physical functioning 13. SF-36 - mental functioning	1. (A) 67±15 → 33±30 (B) 64±16 → 43±28 2. (A) 100% → 65% (B) 100% → 80% 3. (A) 2.78±1.37 → 2.89±1.53 (B) 3.18±1.42 → 2.83±1.37 4. (A) 2.84±1.28 → 2.91±1.29 (B) 2.75±0.92 → 2.88±1.50 5. (A) 2.53±1.05 → 2.51±0.79 (B) 2.54±0.80 → 2.42±1.09 6. (A) 2.79±1.15 → 2.71±1.16 (B) 2.61±1.36 → 2.39±1.00 7. (A) 1.58±0.80 → 1.57±0.63 (B) 1.57±0.80 → 1.41±0.58 8. (A) 1.49±1.15 → 1.59±0.83 (B) 1.50±0.77 → 1.40±0.85 9. (A) 9.41±2.68 → 7.52±4.65 (B) 12.21±5.12 → 9.67±6.44 10. (A) 14.73±5.35 → 11.62 ±10.40 (B) 18.88±10.14 → 15.17±12.00 11. (A) 36±16 → 30±19 (B) 40±19 → 31±19 12. (A) 55±24 → 51±22 (B) 54±22 → 64±26 13. (A) 59±19 → 69±18 (B) 65±16 → 65±22	N/A

N/R*: Not Reported, VAS+: Visual Analogue Scale, ROM#: Range of Motion, DASH#: Disability of Arm, Shoulder and Hand, SIP #: Sickness Impact Profile-short version questionnaire, PPT#: Pressure Pain Thresholds, TrPs*: Trigger Points, NWC+: Number of Words Chosen, PRI #: Pain Rating Index, SF-36: Short Form-36, NRS #: Numerous Rating Scale, PRSS#: Pain Related Self-statement Scale, FACT-B+4***: Functional Assessment of Cancer Therapy-Breast

(2) 연구 대상자 선정 기준

포함된 연구들은 공통적으로 유방암 환자를 대상으로 하였으며, 일부 연구에서는 수술 또는 보조 치료를 받은 환자를 포함하였다. 구체적으로는 액와 림프절 절제술을 포함한 유방암 수술을 받은 환자, 단순 유방절제술 또는 부분절제술 이후 보조 치료를 완료한 환자, 또는 방사선 치료 종료 후 일정 기간이 경과한 환자 등이 포함되었다.

통증과 관련된 선정 기준으로는 주로 상지, 경부 및 어깨를 포함한 상부 체간 부위의 통증 또는 근골격계 증상을 호소하는 환자가 포함되었다. 일부 연구에서는 이러한 증상을 정량화하기 위해 VAS를 사용하여 일정 수준 이상의 통증을 요구하였으며, 근막통증유발점 또는 근막 기능 이상과 같은 근골격계 이상 소견을 추가적인 기준으로 적용했다.

(3) 연구 설계

포함된 연구는 모두 중재군과 대조군을 비교하는 평행 설계를 기반으로 수행되었다. 이 중 2편^{18,19)}의 연구에서는 물리치료가 단독 중재로 적용되었고, 대조군에는 비활성 치료가 시행되었다.

나머지 3편²⁰⁻²²⁾의 연구의 중재군에서는 표준 수기치료에 추가적인 수기치료를 병용하는 방식으로 설계되었으며, 대조군에는 동일한 표준 수기치료 시행하거나, 표준 수기치료에 위약 중재를 더한 방식이 적용되었다.

(4) 연구 대상자

포함된 5편의 연구에서 총 291명의 대상자가 포함되었으며, 각 연구의 표본 수는 중재군과 대조군 각각 10명에서 75명까지 다양하였다. 대상자의 평균 연령은 약 47세에서 55세 사이였으며, 각 연구에서 중재군과 대조군 간 연령 분포는 유사한 경향을 보였다.

(5) 수기 치료

본 연구에서 수기치료는 치료적 목적을 가지고 신체에 가해지는 수동적 힘의 적용으로서, 관절 가동술(mobilization), 교정술(manipulation), 연부조직 기법(soft tissue techniques)을 포함하는 중재²³⁾로 정의하였다.

포함된 연구들에서 수기치료는 단독으로 적용되거나, 또는 표준 물리치료 프로그램 내에서 주요 중재로 포함된 형태로 시행되었다. 수기치료에 해당하는 중재로는 근막 이완술, 근막통증유발점에 대한 허혈성 압박, 연부조직 마사지, 수동 관절 가동술 등이 포함되었다.

구체적인 중재 방법은 연구별로 다음과 같다. Beurskens (2007)에서는 운동치료, 연부조직 마사지, 근력 강화 운동이 적용되었고, Fernández-Lao(2012)에서는 복합 물리치료 기반의 근지구력 프로그램과 근력 강화, 신체 훈련이 시행되었다. Rangon(2017)에서는 근막통증유발점에 대한 허혈성 압박(60-90초 압박)과 운동치료(kinesiotherapy)를 병용하였으며, De Groeff(2017, 2018)에서는 표준 물리치료(수동 관절 가동술, 스트레칭, 반흔조직 가동술, 운동 프로그램)에 근막이완 기법을 추가 적용하였다. 치료 부위는 주로 상지, 견관절, 경향부 및 흉부의 근막과 통증 유발점이었으며, 중재는 회당 30-90분, 주 1-3회의 빈도로 시행되었다.

(6) 대조군 치료

대조군에는 일반적인 관리 또는 표준 치료가 적용되었다. 단독 중재 연구에서는 수술 후 관리에 대한 교육 자료 제공이나 생활습관 및 운동에 대한 권고 등 통상적인 관리가 이루어졌다.

병용 중재 연구에서는 중재군과 동일한 표준 물리치료 또는 운동치료가 제공되었으나, 추가 중재 대신 위약 치료 또는 기본 운동치료만을 적용하여 중재 효과를 비교하였다.

(7) 치료 기간 및 추적조사

치료 기간은 약 5주에서 4개월까지 다양하게 분포하였으며, 8주 및 12주 중재가 비교적 흔하게 적용되었다. 추적조사는 일부 연구에서만 보고되었으며, 약 5개월에서 최대 12개월까지 다양하게 수행되었다. 반면, 일부 연구에서는 추적관찰 여부 또는 기간이 명확히 제시되지 않았다.

(8) 평가도구

포함된 연구에서는 통증, 기능, 삶의 질 등을 평가하기 위해 다양한 도구가 사용되었다.

통증 평가는 4개 연구에서는 VAS를^{18,19,21,22)}, 1개 연구에서는 NRS²⁰⁾를 이용하여 측정되었다.

기능 평가는 3개 연구에서 DASH^{18,21,22)}이 활용되었다. 통증의 질 평가는 2개 연구에서 McGill Pain Questionnaire이 활용되었으며^{21,22)}, 삶의 질 평가는 4개 연구에서 각각 Sickness Impact Profile (SIP), Functional Assessment of Cancer Therapy-Breast (FACT-B+4), Short Form-36 (SF-36)^{18,20-22)}을 통해 이루어졌다. 또한 통증 유병률은 2개 연구에서 치료 후 통증의 여부를 평가했다^{21,22)}.

객관적 지표로는 어깨 관절의 굴곡 및 외전 각도를 포함한 ROM, 악력, 상지 부피, 피부 온도가 측정되었다. 또한 근육 및 관절 부위의 압통 역치(PPT)를 다양한 해부학적 위치에서 측정하여 통증 민감도를 평가하였다.

3) 비뚤림 위험 평가

수기치료의 특성상 시술자의 눈가림이 원천적으로 불가능함을 고려하여 RoB 2 평가를 진행하였다. 위약 대조군을 두어 환자 눈가림을 성공적으로 유지한 2건의 연구^{21,22)}는 모든 영역에서 비뚤림 위험이 낮음으로 평가되었다. 반면, 통상적인 물리치료나 스트레칭을 대조군으로 설정한 3건의 연구¹⁸⁻²⁰⁾는 환자 눈가림이 불가능하여 중재 이탈 영역(D2)에서 ‘약간의 우려’를 받았다. 특히, 1차 평가지표인 통증이 환자 자가 보고 지표(Patient-reported outcome)라는 점을 고려할 때, 맹검되지 않은 환자의 기대 심리가 결과 측정에 편향을 유발했을 가능성이 높아 결과 측정 영역(D4)에서 ‘높은 위험’으로 평가하였다(Figs. 2, 3).

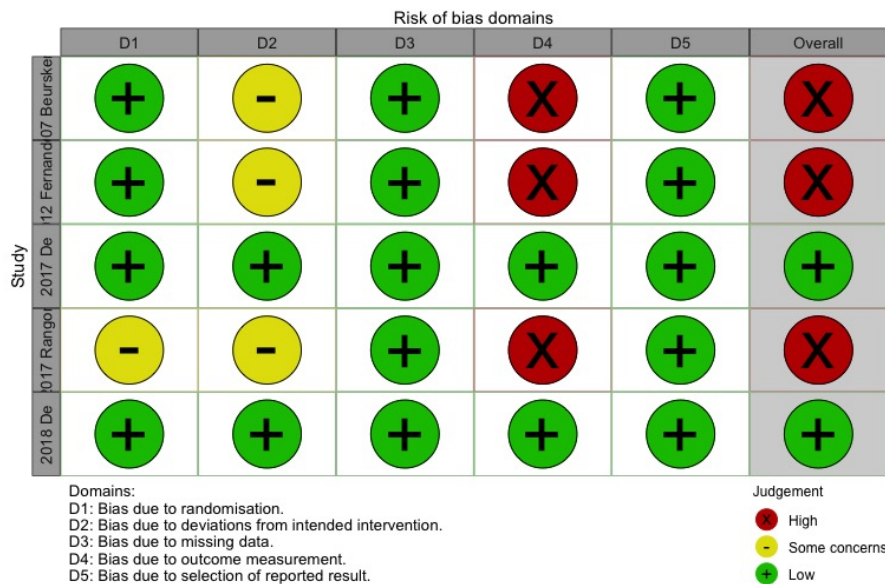


Fig. 2. Risk of bias summary.



Fig. 3. Risk of bias graph.

4) 메타분석 결과

(1) 1차 평가지표

5개의 연구를 종합하여 분석한 결과, 수기치료를 받은 군은 대조군에 비해 통증 강도가 유의하게 감소하였다 (SMD = -0.82, 95% CI [-1.46, -0.19], $p < 0.05$). 연구간 이질성은 $I^2 = 81.7\%$ 로 나타났다(Fig. 4).

(2) 2차 평가지표

삶의 질(QoL, 4편), 통증 압통 역치(PPT, 4편), 상지 기능(DASH, 3편), 통증 양상(2편)을 보고한 연구들을 각각 병합하여 분석한 결과, 수기치료군에서 유의미한 호전 양상이 관찰되었다.

① 삶의 질

4개의 연구를 종합하여 분석한 결과, 수기치료군은 대조군에 비해 삶의 질에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았다 (SMD = 0.03, 95% CI [-0.41, 0.47], $p > 0.05$). 연구간 이질성은 중등도로 나타났으며 ($I^2 = 52.4\%$), 통계적으로 유의하지는 않았다(Fig. 5).

② 압통 역치 (Pressure Pain Threshold)

4개의 연구를 종합하여 분석한 결과, 수기치료군이 대조군에 비해 압통역치가 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다 (SMD = 0.37, 95% CI [-0.04, 0.78], $p > 0.05$). 연구간 이질성은 $I^2 = 50.0\%$ 로 나타났다(Fig. 6).

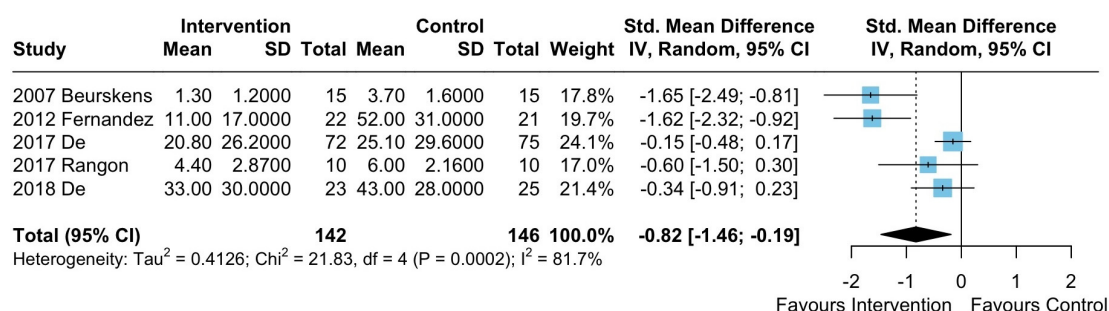


Fig. 4. Meta-analysis results for pain.

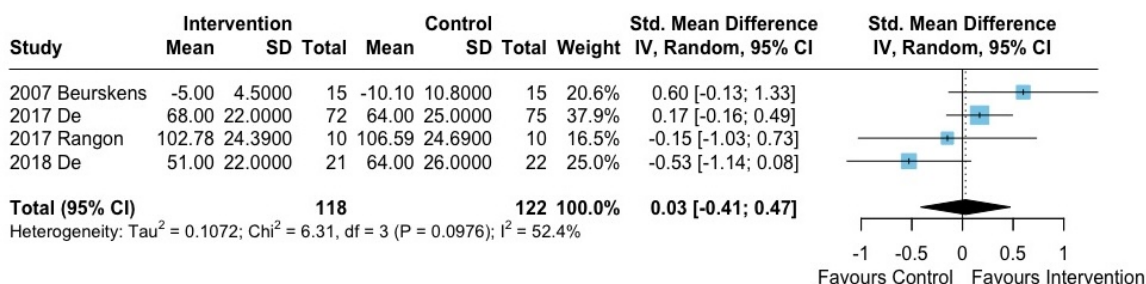


Fig. 5. Meta-analysis results for quality of life.

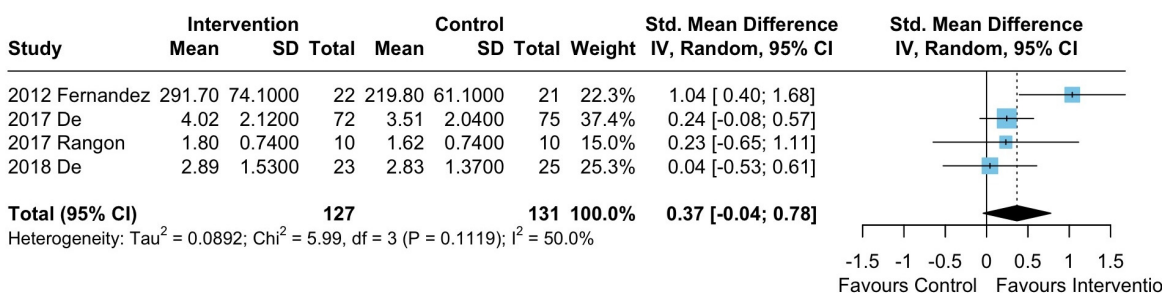


Fig. 6. Meta-analysis results for pressure pain threshold.

③ 기능 장애 (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand)

3개의 연구를 종합하여 분석한 결과, 수기치료군이 대조군에 비해 기능 장애가 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다(SMD = -0.25, 95% CI [-0.54, 0.04], $p > 0.05$). 연구 간 이질성은 $I^2 = 0.0\%$ 로 산출되어 이질성은 유의하지 않은 것으로 나타났으나 이는 합성된 연구의 수가 적어 이질성을 검출할 통계적 검정력이 부족했을 가능성을 고려해야 한다(Fig. 7).

④ 통증 양상 (Pain quality)

2개의 연구를 종합하여 분석한 결과, 수기치료군과 대조군 간 유의한 차이는 나타나지 않았다 (SMD = -0.21, 95% CI [-0.52, 0.10], $p > 0.05$). 연구 간 이질성은 $I^2 = 0.0\%$ 로 산출되어 이질성은 유의하지 않은 것으로 나타났으나 이는 합성된 연구의 수가 적어 이질성을 검출할

통계적 검정력이 부족했을 가능성을 고려해야 한다(Fig. 8).

⑤ 통증 유병률 (pain prevalence rate)

2개의 연구를 종합하여 분석한 결과, 수기치료군과 대조군 간 유의한 차이는 나타나지 않았다 (RR = 0.88, 95% CI [0.69, 1.12], $p > 0.05$). 연구 간 이질성은 $I^2 = 0.0\%$ 로 산출되어 이질성은 유의하지 않은 것으로 나타났으나 이는 합성된 연구의 수가 적어 이질성을 검출할 통계적 검정력이 부족했을 가능성을 고려해야 한다(Fig. 9).

(3) 하위 집단 분석

이질성 탐색을 위해 대조군의 설정 방식에 따라 하위 집단 분석을 시행하였다. 대조군이 위약인 비활동성 대조군(2편)과 표준 물리치료 및 스트레칭을 시행한 활동성 대조군(3편)으로 분류하였을 때, 비활동성 대조군에서

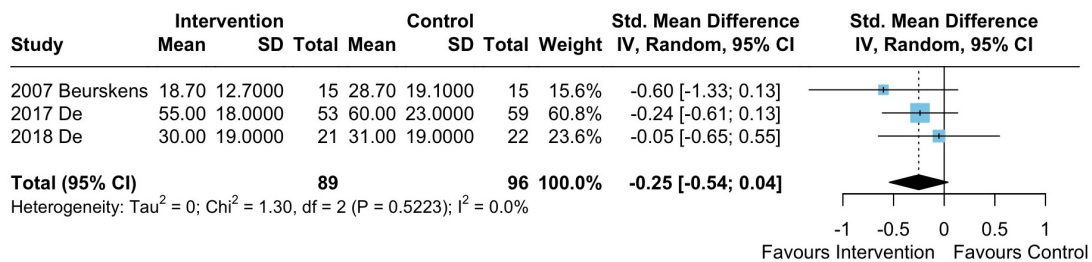


Fig. 7. Meta-analysis results for upper extremity function.

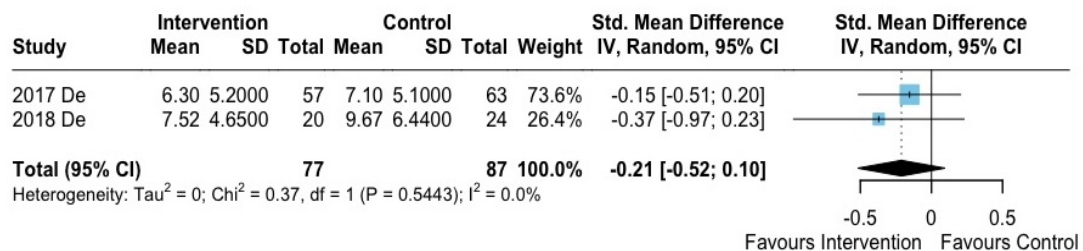


Fig. 8. Meta-analysis results for pain quality.

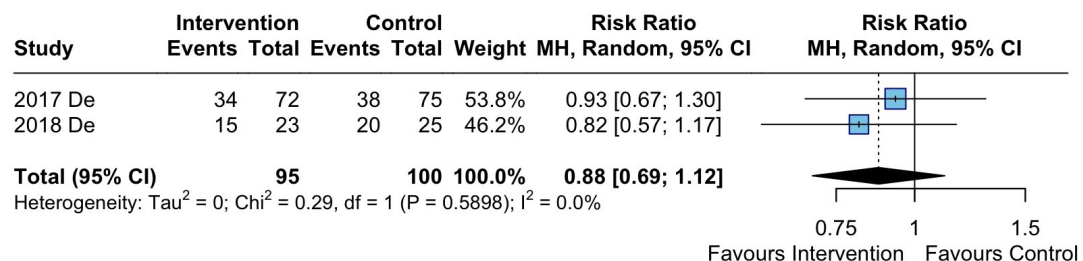


Fig. 9. Meta-analysis results for pain prevalence.

는 수기치료의 통증 감소 효과가 유의하게 나타난 반면 (SMD: -1.50, 95% CI : -2.03 ~ -0.98), 활동성 대조군에서는 통계적으로 유의한 효과가 확인되지 않았다(SMD = -0.23, 95% CI: -0.50 ~ 0.03). 이러한 하위집단 간 차이가 전체 이질성의 일부를 설명하였으며, 하위집단 간 차이 검정에서도 유의한 차이가 확인되었다($\chi^2=17.71$, $P<0.0001$) (Fig. 10).

(4) 민감도 분석 및 누적 메타분석

결과의 민감성을 검증하기 위해 1개의 연구를 순차적으로 제외하는 leave-one-out 분석을 시행한 결과, 특정 연구를 제외하더라도 수기치료의 유의미한 통증 감소 효과는 유지되었다(Fig. 11). 또한 추가적인 민감도 분석을 위해 Baujat plot 및 영향력 진단을 실시한 결과 전체 모델의 방향성을 왜곡하는 극단적인 이상치는 관찰되지 않았다(Figs. 12, 13). 출판 연도별 누적 메타분석 결과, 대규모 연구가 추가된 2017년 이후부터 통계적 유의성

이 견고해지며 효과 크기가 안정화되는 경향이 확인되었다(Fig. 14).

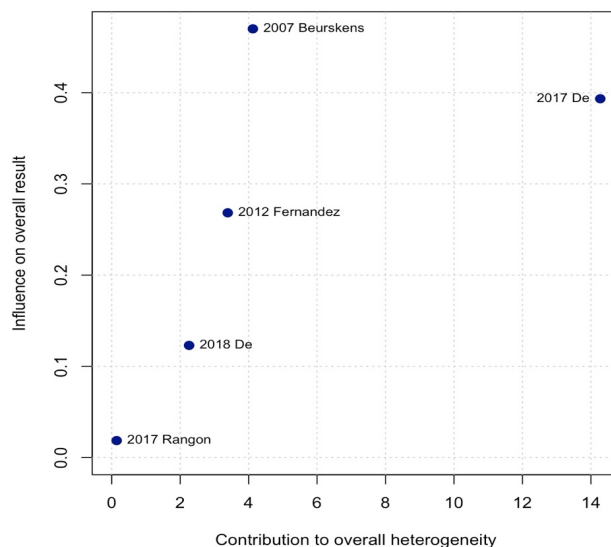


Fig. 12. Baujat plot for exploring heterogeneity.

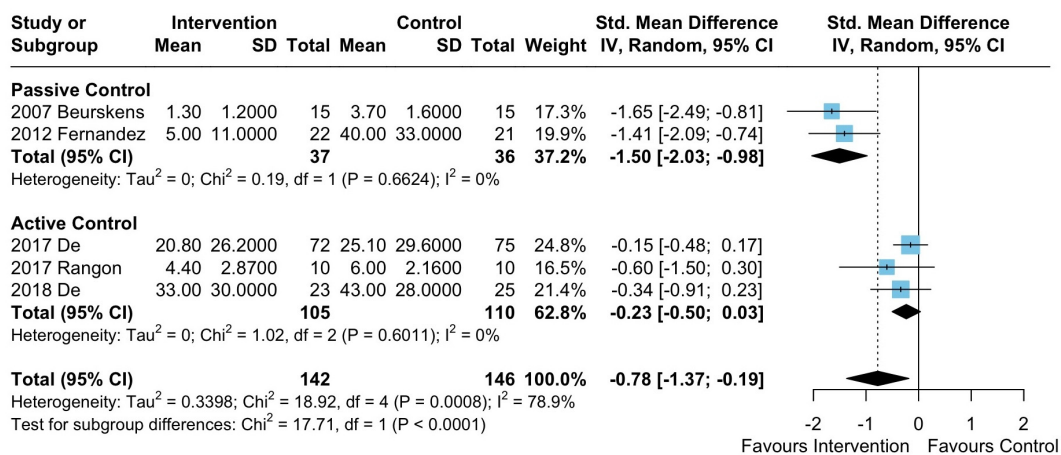


Fig. 10. Subgroup analysis of pain by control type.

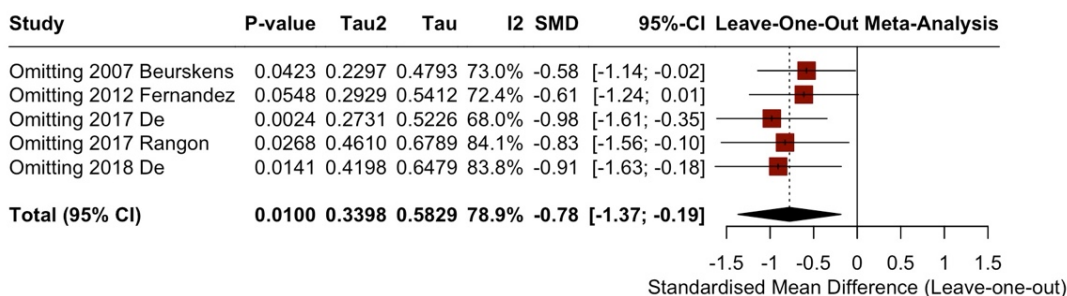


Fig. 11. Leave-one-out sensitivity analysis for pain.

5) 근거 수준 평가

본 연구는 사전 정의된 핵심적 결과지표인 통증 강도, 삶의 질 그리고 중요 결과지표인 기능 장애, 압통역치 총 4종에 대해 결과지표별 GRADE평가(outcome-specific

ic GRADE assessment)를 시행하였다(Table II). 모든 결과지표는 RCT를 초기 근거 수준 ‘높음’으로 설정하였으나, 환자 눈가림 부재로 인한 비뚤림 위험과 표본수 제한에 따른 비정밀성으로 2단계 하향되어 ‘낮음’으로 평가되었다. 한편, McGill 설문지 점수로 평가된 통증 양상

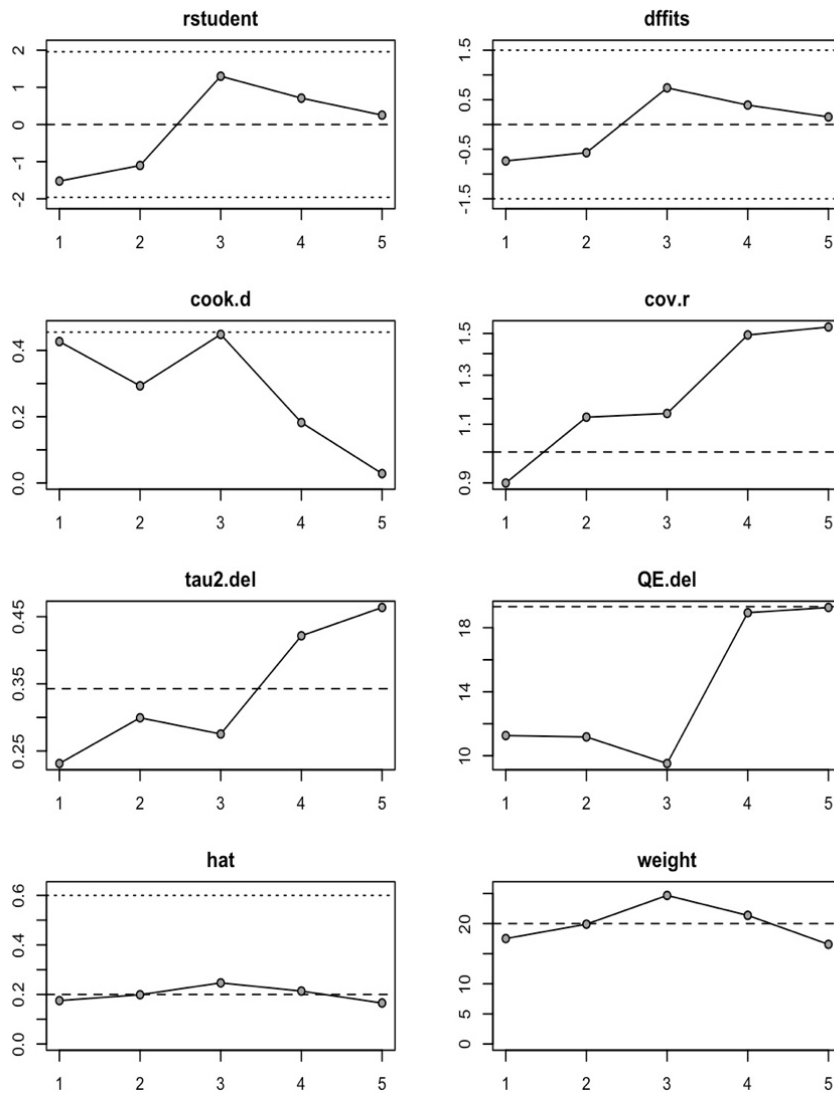


Fig. 13. Influence diagnostics plot to detect influential studies.

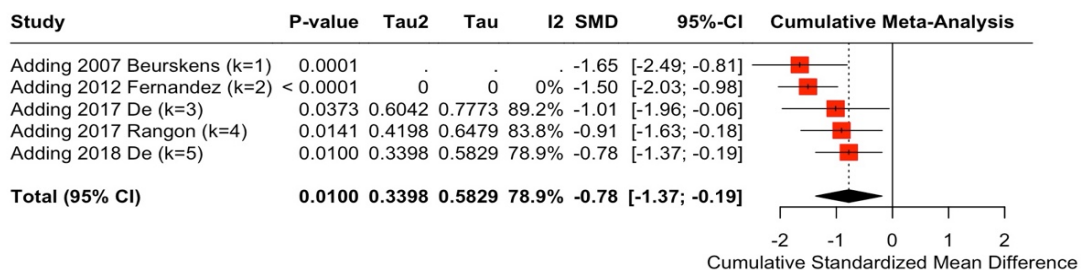


Fig. 14. Cumulative meta-analysis results for pain according to publication year.

Table II. GRADE Evidence Profile

Outcome	No. of studies (Participants)	Effect size (95% CI)	I ² (%)	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Publication bias	Certainty (GRADE)
Pain intensity (VAS / NRS) [primary]	5 RCTs (n = 288)	SMD = -0.82 (-1.46, -0.19) p < 0.05	81.7	Serious (↓ 1)	Not serious	Not serious	Serious (↓ 1)	Undetected	⊕⊕○○ Low
Quality of Life (SF-36 / FACT-B+4 / SIP)	4 RCTs (n = 240)	SMD = -0.034 (-0.41, 0.47) p > 0.05	52.4	Serious (↓ 1)	Not serious	Not serious	Serious (↓ 1)	Undetected	⊕⊕○○ Low
Upper extremity function (DASH)	3 RCTs (n = 185)	SMD = -0.25 (-0.54, 0.04) p > 0.05	0.0	Serious (↓ 1)	Not serious	Not serious	Serious (↓ 1)	Undetected	⊕⊕○○ Low
Pressure Pain Threshold (PPT)	4 RCTs (n = 258)	SMD = 0.37 (-0.04, 0.78) p > 0.05	50.0	Serious (↓ 1)	Not serious	Not serious	Serious (↓ 1)	Undetected	⊕⊕○○ Low

Abbreviations: RCT, randomized controlled trial; SMD, standardized mean difference; CI, confidence interval; VAS, visual analogue scale; NRS, numeric rating scale; SF-36, Short Form-36; FACT-B, Functional Assessment of Cancer Therapy-Breast; SIP, Sickness Impact Profile; PPT, pressure pain threshold; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; GRADE, Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation.

및 통증 유병률은 정보 중복과 이분형 변환에 따른 정보 손실을 이유로 ‘less important’로 분류하여 본 평가에서 제외하였다.

6) 안전성 및 부작용

포함된 5편의 연구에서 중대한 이상반응은 보고되지 않았다. Beurskens(2007)에서 일시적인 어깨 근육통이 1례 보고되었으며, Fernández-Lao (2012), Rangon (2017), De Groef (2017, 2018)에서는 이상반응이 보고되지 않았다. 이는 본 연구에 포함된 중재가 암 생존자에서 비교적 안전하게 적용되었음을 시사한다.

4. 고찰

본 연구는 암 환자에게 발생하는 근골격계 통증에 대한 수기치료의 유효성을 평가하기 위해 수행된 체계적 문헌고찰 및 메타분석으로, 5편의 RCT를 종합한 결과 수기치료는 대조군 대비 통증을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다(SMD = -0.82, p < 0.05).

도출된 효과 크기(SMD = -0.82)는 Cohen의 기준상 중-대 효과에 해당하며, 통계적 유의성을 넘어 임상적 의미를 지니는지 검토할 필요가 있다. VAS/NRS 기반 통증 평가에서 임상적으로 의미 있는 최소 변화치(Minimal Clinically Important Difference, MCID)는 일반적으로

VAS 100mm 기준으로 10mm 그리고 NRS 0-10 기준으로 1~2점으로 보고되며^{24,25)}, 암 생존자 집단에서는 이보다 다소 낮은 역치가 적용되기도 한다²⁶⁾. 본 연구에 포함된 개별 연구들의 원자료를 참조하면, 수기치료군에서 관찰된 평균 통증 감소 폭은 이러한 MCID 기준보다 높다. 이는 통계적으로 유의한 동시에 환자가 실제 임상 현장에서 체감할 수 있는 변화임을 시사한다.

기전적 측면에서, 본 연구의 결과는 혈류 개선을 통한 말초 감각 완화 이상의 효과를 가진다. 수기치료의 진통 효과는 크게 말초 기전, 척수 분절 기전, 상위 중추 기전의 세 층위에서 동시에 작동하는 것으로 이해된다. 말초 수준에서는 근막 이완과 허혈성 압박이 활성화 통증을 유발 점의 근절 내 칼슘 이온 과부하를 해소하고 국소 산증 환경을 정상화함으로써 침해수용체의 역치를 높인다. 척수 분절 수준에서는 수기 자극이 Aβ 섬유를 통해 후각의 억제성 개재뉴런을 활성화하여 C 섬유 매개 통증 신호를 차단하는 관문 조절 기전이 작동하며, 이는 GABA 및 glycine의 분절적 방출 증가와 관련된다. 중추 수준에서는 수기 자극이 뇌간의 하행 통증 억제 시스템을 활성화하여 수도관주위회색질(periaqueductal gray) 및 문측 복측연수(rostral ventromedial medulla)를 통한 세로토닌·노르에피네프린 방출을 촉진하고, 내인성 아편유사물질의 분비를 유도함으로써 광범위한 진통 효과를 발휘할 수 있다^{27,28)}. 특히 암 생존자에게는 반복적인 통증 자극과 정서적 고통으로 인해 중추 감각이 이미 심화되어 있는 경우가 많으므로, 수기치료의 중추성 하행 억

제 경로 활성화 기전이 통증 강도 측면에서 빠르게 가지적인 효과를 나타내는 데 핵심적으로 기여했을 가능성이 높다²⁶⁾.

본 연구의 결과는 암과 무관한 일반 근골격계 통증 집단을 대상으로 한 기존 메타분석들과 비교할 때 주목할 만한 지점이 있다. 만성 요통에 대한 수기치료 메타분석에서 보고된 효과 크기는 대체로 SMD -0.4~0.6 수준이며²⁹⁾, 경부통에서도 유사한 범위의 결과가 보고되어 있다³⁰⁾. 본 연구에서 도출된 SMD = -0.82는 이들에 비해 상당히 큰 효과 크기에 해당한다. 이는 첫째로, 암 치료 후 근골격계 통증이 수기치료에 대해 특이적으로 높은 반응성을 가질 수 있다는 해석이 가능하다. 암 치료 후 발생하는 통증이 구조적 기계 손상에 근거하는 경우가 많아 물리적 중재에 반응하기 용이한 특성을 가질 수 있음을 시사한다³¹⁾. 둘째로는 포함된 연구의 수가 5편으로 적고 이질성이 높아($I^2 = 81.7\%$) 효과 크기가 상방 편향되었을 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 이 수치는 충분한 방법론적 신중함을 갖추고 해석해야 한다.

연구 간 이질성이 높게 나타난 것은 중재 방식과 대상자 특성의 차이가 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 높다. 이에 더하여 이질성의 원인은 다음과 같다. 첫째, 치료 단계의 이질성으로, 일부 연구는 암 치료 중인 환자를, 다른 연구는 치료가 완료된 생존자를 대상으로 하여 통증의 신경생물학적 상태가 근본적으로 다를 수 있다. 둘째, 중재 기법의 이질성으로, 복합 물리치료에 수기치료를 포함한 연구와 허혈성 압박이나 근막이완가동술을 단독으로 적용한 연구가 혼재되어 있어, 중재의 용량과 기전적 특이성이 상이하다. 셋째, 통증의 원인론적 이질성으로, 수술 후 조직 섬유화에 기인한 통증, 방사선 치료 후 신경병증성 통증, 그리고 아로마타아제 억제제 관련 관절통은 서로 다른 병태생리를 가지며 수기치료에 대한 반응성도 달라질 수 있다. 특히 아로마타아제 억제제 유발 관절통은 에스트로겐 결핍으로 인한 관절액 감소 및 활막 염증이 주된 기전으로, 기계적 자극에 기반한 수기치료보다는 약리학적 접근이 병행되어야 효과를 극대화할 수 있다는 점에서³²⁾, 이러한 대상자가 연구에 포함된 비율에 따라 효과 크기가 연구마다 달라졌을 가능성이 있다. 이러한 높은 이질성에도 불구하고, 하위집단

분석에서 비활동성 대조군에서는 수기치료의 통증 감소 효과가 통계적으로 유의하게 나타났다는 점은 주목할 만하다. 한편 표준 물리치료를 시행한 활동성 대조군에서는 효과의 방향성은 수기치료에 유리하였으나 통계적 유의성에는 미치지 못하였으며, 이는 적극적 치료 대비 수기치료의 추가적 효과를 확인하기에 현재 근거가 충분하지 않음을 시사한다. 비활동성 연구에서 관찰된 유의한 효과는 근막 이완, 허혈성 압박 등의 기법이 통증 유발점의 기계적 자극을 감소시키고 국소 혈류를 개선함으로써 말초 및 중추 감각을 완화한 결과로 해석될 수 있다.

수기치료가 VAS/NRS에서는 유의한 효과를 보였음에도 PPT에서는 통계적 유의성에 도달하지 못한 현상(SMD = 0.37)은 단순히 치료 기간이 충분하지 않았다는 시간적 설명만으로는 불완전하다. 이는 신경생물학적 계층의 차이로 더 정밀하게 해석될 수 있다. VAS/NRS로 측정되는 통증 강도는 변연계의 정서적 처리와 전두엽의 인지적 평가를 반영하는 상향식 통증 경험의 산물³³⁾, 수기 자극이 하행 억제 경로를 빠르게 활성화함으로써 상대적으로 신속하게 영향을 미칠 수 있다. 반면 PPT는 해당 부위 조직의 말초 침해수용기 역치를 직접 측정하는 국소 조직 감수성의 지표로, 지속적인 염증 매개체의 제거, 조직 리모델링, 그리고 척수 수준의 중추 감각 역전을 필요로 한다³⁴⁾. 이는 수기치료가 통증의 ‘경험적 전경’에는 빠르게 작용하지만, 말초 조직의 신경생물학적 배경의 정상화에는 더 장기적인 누적 치료가 필요함을 의미한다. 또한 본 연구의 데이터 합성 과정에서 불가피하게 발생한 PPT 측정 부위의 해부학적 불일치가 임상적 이질성을 가중시켰을 가능성이 크다. 구체적으로 De (2017)와 De (2018) 연구에서는 승모근의 데이터를 추출하였으나, Fernandez (2012) 연구에서는 승모근 지표가 부재하여 견관절의 기능적 병리 및 통증 영역과 가장 밀접한 삼각근의 데이터를 대안으로 병합하였다. 비록 두 근육 모두 유방암 수술 후 상지 병태생리와 연관성이 높으나, 근육별로 침해수용기의 밀도와 기계적 민감도가 다르다는 점을 고려할 때 이를 단일 지표로 통합한 것은 본 분석의 뚜렷한 한계점이다. 결론적으로, 포함된 문헌들의 짧은 추적 기간과 측정 부위의 이질성이라는 한계가 복합적으로 작용하여 PPT 개선의 통계적 유의성

확보에 미치지 못한 것으로 사료된다.

DASH에서 개선 경향은 관찰되었으나 유의성에 도달하지 못한 결과(SMD = -0.25)는 통증 감소와 기능 회복 사이의 시간적·기전적 간극을 반영한다. 유방암 생존자에서 나타나는 상지 기능 장애는 통증만이 아니라, 겨드랑이 림프절 절제술 후 발생하는 림프부종, 방사선 치료로 인한 상완신경총 섬유화, 그리고 수술 반환의 근막 유착이 복합적으로 작용하는 구조적 손상의 산물이다³⁵. 수기치료는 통증 수용의 신경생리학적 조절에는 상대적으로 빠르게 기여할 수 있지만, 림프관 재형성, 신경 재생, 또는 섬유화된 근막의 점탄성 개선은 단기 중재로 달성되기 어려운 생물학적 과정이다. 따라서 기능적 회복을 목표로 할 경우, 수기치료 단독보다는 운동치료와의 병합, 그리고 충분한 치료 기간이 필수적으로 요구될 것으로 보인다³⁶. 주목할 점은 DASH의 이질성이 $I^2 = 0.0\%$ 로 매우 낮다는 것으로, 이는 DASH에 대한 수기치료의 효과가 연구들 사이에서 일관되게 소규모임을 시사하며, 단순히 연구 수의 부족으로 유의성이 확보되지 못한 것이 아님을 의미한다.

통증 유병률(RR = 0.88) 및 통증의 질에서 유의한 차이가 관찰되지 않은 결과는 수기치료의 작용 특이성을 이해하는 데 중요한 단서를 제공한다. 통증 강도가 하행 억제 계통의 활성화에 의해 비교적 빠르게 조절될 수 있는 반면, 통증의 발생 여부나 통증의 질은 말초 및 중추 감각화가 어느 정도 고착화되어 있는 경우 단기 수기치료만으로는 역전시키기 어려운 것으로 해석된다³⁷. 더 나아가 통증 유병률 측정은 이분형 변수로 처리되어 연속형 변수에 비해 통계적 검정력이 낮고, 본 연구의 소규모 표본에서는 불리한 조건이었음도 고려해야 한다. 반면 이러한 결과는 임상적으로도 의미 있는 시사점을 제공하는데, 수기치료가 이미 발생한 통증의 강도를 낮추는 데는 효과적이지만, 통증이 새롭게 발생하거나 지속되는 병태 자체를 차단하는 데는 한계가 있을 수 있음을 의미한다. 이는 수기치료를 재발 예방 전략보다는 증상 완화 중재로 포지셔닝하는 근거가 될 수 있다.

QoL의 경우 수기치료군과 대조군 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았으며(SMD = -0.04, $I^2 = 63.0\%$), 효과 크기 자체가 사실상 0에 가까운 수치였다는 점이 중요하다.

이는 수기치료로 인한 통증 감소가 QoL을 구성하는 다른 하위 도메인—피로, 감정 기능, 수면의 질, 사회적 역할 수행—에는 유의미하게 파급되지 못했음을 시사한다. 암 생존자의 QoL 저하에는 치료 관련 피로, 인지 기능 저하, 그리고 사회적 역할 상실로 인한 심리적 스트레스가 통증 못지않게 중요하게 기여하며, 이들은 수기치료의 직접적 작용 범위 밖에 있다³⁸. 따라서 수기치료를 통한 통증 제어가 QoL 개선으로 이어지기 위해서는 심리사회적 중재와의 통합적 접근이 필수적으로 병행되어야 하며, 향후 연구에서는 수기치료를 구성요소로 포함하는 복합 중재의 QoL 개선 효과를 독립적으로 평가하는 연구 설계가 요구된다.

누적 메타분석과 leave-one-out 분석을 통해 확인된 결과의 안정성은 포함 연구 수가 5편이라는 제한된 조건에서도 통합 추정치의 방향성과 유의성이 특정 연구에 의존하지 않음을 의미하며, 이는 본 연구의 결과가 단일 대규모 연구의 결과에 종속된 것이 아닌 데이터 전반에 걸친 일관된 경향임을 시사한다. 비뚤림 위험 평가와 관련하여, 수기치료는 특성상 환자 눈가림이 근본적으로 불가능하여 수행 비뚤림의 완전한 배제가 어렵다. 그러나 이는 수기치료 연구 방법론의 구조적 한계로, RoB 2 도구가 이러한 시술적 특성을 반영하여 개발된 맥락에서 해석되어야 한다. 주목할 것은 위약 대조군 설계를 채택한 연구들에서도 통증 감소 효과가 유의하게 나타났다는 점으로, 이는 관찰된 효과가 단순한 비특이적 기대 효과를 넘어서는 특이적 치료 효과임을 지지하는 중요한 방법론적 근거가 된다. 이와 더불어 본 연구에 포함된 중재의 안전성 또한 확인되었다. 분석 대상이 된 5편의 연구 전반에서 중대한 이상반응은 보고되지 않았으며, Beurskens(2007)에서 보고된 1례의 일시적인 어깨 근육통을 제외하면 Fernández-Lao(2012) 등 나머지 4편의 연구에서는 어떠한 부작용도 관찰되지 않았다. 이는 암 생존자의 신체적 취약성을 고려할 때, 수기치료가 암 치료 후 발생하는 근골격계 통증 관리에 있어 비교적 안전하게 적용될 수 있는 저위험 중재임을 시사하는 중요한 임상적 근거가 된다.

본 체계적 문헌고찰에 포함된 연구들에서 중재와 관련된 중대한 부작용 보고는 확인되지 않았지만, 임상

적용 시 관련한 금기 및 주의사항을 충분히 고려할 필요가 있다.

첫째, 액와림프절 절제술 후 환측 상지의 림프부종 위험이 있는 경우 강한 압박은 피해야 한다³⁹⁾. 둘째, 방사선 치료를 받은 피부는 취약성이 증가되어 있으므로 피부 표면의 자극 강도를 조절해야 한다⁴⁰⁾. 셋째, 항응고제를 복용 중인 환자에서는 출혈 위험을 고려하여 낮은 강도로 설정해야 하며⁴¹⁾, 넷째, 항암화학요법 직후 혈소판 감소가 있는 시기에는 시술 시점을 신중히 선택해야 할 필요가 있다⁴²⁾. 이러한 금기 및 주의 사항을 임상적 의사 결정에 반영하기 위해서는 다학제적 협진이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 지닌다.

첫째, 비영어권 논문을 검색에서 배제함에 따라 언어편향의 가능성을 배제할 수 없다. 그러나 방법론적 선행 연구들에 따르면 비영어권 논문을 배제하는 것이 메타분석의 효과 크기 추정치에 체계적인 편향을 유발하지 않는 것으로 알려져 있다^{43,44)}. 특히 본 연구의 주요 중재인 수기치료는 시술자의 기법, 강도, 빈도 등 세부 프로토콜에 대한 명확한 이해가 필수적인 복합 중재에 해당한다. 따라서 다국어 번역 과정에서 발생할 수 있는 의미변질과 오역의 위험을 방지하고, 데이터 추출 및 비뮴립 위험 평가의 정확성과 신뢰성을 극대화하기 위해 부득이하게 피어 리뷰를 거친 영문 문헌으로 포함 기준을 제한하였다.

둘째, 포함된 연구들의 치료 용량—세션 수, 1회 치료 시간, 전체 치료 기간—이 연구 간 상당한 차이를 보임에도 불구하고, 데이터의 제한으로 인해 이를 체계적으로 탐색하는 용량-반응 분석을 수행하지 못했다. 또한, 포함된 연구 중 일부에서 수기치료가 표준 물리치료 또는 복합 물리치료와 동시에 적용되었다. 따라서 본 메타분석에서 도출된 효과 크기는 수기치료의 단독 효과만을 의미한다고 단정짓기 어렵고, 물리치료 기반 재활 프로그램 내에서 수기치료의 구성요소가 제공하는 부가 효과로 해석하는 것이 보다 타당하다.

셋째, 본 연구의 선정 기준은 원발암의 종류에 국한을 두지 않고 전체 암 생존자를 대상으로 하였으나, 최종적으로 포함된 5편의 문헌이 모두 유방암 생존자만을 대상

으로 하였다는 점이다. 이는 유방암의 주요 표준 치료인 유방절제술 및 거드랑이 림프절 절제술, 국소 방사선 치료가 상지 및 경항부의 구조적 변형과 근막통증증후군을 빈번하게 유발하여, 해당 부위의 근골격계 통증 관리를 위한 수기치료 연구가 우선적으로 활발히 이루어졌기 때문으로 사료된다. 비록 대상자가 유방암 생존자로 균일해짐으로써 메타분석의 임상적 이질성이 낮아져 도출된 결과의 정밀도와 신뢰성이 높아졌다는 강점이 존재하지만, 동시에 결과의 외적 타당도를 유방암 이외의 암종으로 확장하는 데는 제한을 부과한다.

이러한 한계점들을 바탕으로 향후 연구 방향을 다음과 같이 제언한다. 우선, 수기치료가 근막성 통증이 주요 기전인 경우 특정 암종에 국한되지 않고 다른 암종에서도 긍정적인 결과를 재현할 가능성이 높으므로, 대장암, 소화기암, 부인과암, 전립선암 등 다양한 암종의 생존자를 대상으로 한 유효성 평가 연구가 필수적으로 요구된다. 아울러, 암 치료 단계별로 층화된 분석을 수행하여 각 단계의 신경생리적 상태에 따른 효과 차이를 규명해야 한다. 중재적 측면에서는 표준화된 치료 프로토콜을 적용하여 치료 빈도와 기간에 따른 효과 변화를 추적하는 설계가 필요하며, 마지막으로 수기치료의 장기적 효과와 재발 방지 효능을 평가하기 위해 최소 6개월 이상의 추적 관찰 기간을 포함하는 대규모 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

이러한 한계에도 불구하고, 본 연구는 엄격한 기준을 통해 선별된 질 높은 RCT만을 대상으로 진행되었으며, 위약 대조군을 포함한 다각도의 통계 분석을 통해 수기치료의 독립적인 임상적 가치를 보여준다.

5. 결론

본 체계적 문헌고찰 및 메타분석 결과, 수기치료는 암 생존자의 근골격계 통증 감소에 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다. 향후 본 연구의 한계를 보완하여, 대상자 수를 확대한 대규모, 다기관, 맹검 무작위 대조군 임상시험이 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

References

- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-49. PMID: 33538338. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Allemani C, Matsuda T, Di Carlo V, Harewood R, Matz M, Nikšić M, Bonaventure A, Valkov M, Johnson CJ, Estève J, Ogunbiyi OJ, Azevedo E Silva G, Chen W-Q, Eser S, Engholm G, Stiller CA, Monnereau A, Woods RR, Visser O, Lim GH, Aitken J, Weir HK, Coleman MP. Global surveillance of trends in cancer survival 2000-14 (CONCORD-3): analysis of individual records for 37 513 025 patients diagnosed with one of 18 cancers from 322 population-based registries in 71 countries. *Lancet.* 2018;391(10125):1023-75. PMID: 29395269. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)33326-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)33326-3)
- Glare P, Aubrey K, Gulati A, Lee YC, Moryl N, Overton S. Pharmacologic management of persistent pain in cancer survivors. *drugs.* 2022;82(3):275-91. PMID: 35175587. <https://doi.org/10.1007/s40265-022-01675-6>
- Bennett MI, Kaasa S, Barke A, Korwisi B, Rief W, Treede R-D. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic cancer-related pain. *Pain.* 2019;160(1):38-44. PMID: 30586069. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001363>
- Wong PK, Wang L, Ho MH, Lin CC. Global prevalence of chronic pain among cancer survivors: A systematic review and proportional meta-analysis of observational studies. *Worldviews Evid Based Nurs.* 2026;23(1):e70122. PMID: 41635052. <https://doi.org/10.1111/wvn.70122>
- van den Beuken-van Everdingen MHJ, de Rijke JM, Kessels AG, Schouten HC, van Kleef M, Patijn J. Prevalence of pain in patients with cancer: a systematic review of the past 40 years. *Ann Oncol Off J Eur Soc Med Oncol.* 2007;18(9):1437-49. PMID: 17355955. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdm056>
- Mestdagh F, Steyaert A, Lavand'homme P. Cancer Pain Management: A Narrative Review of Current Concepts, Strategies, and Techniques. *Curr Oncol.* 2023;30(7):6838-58. PMID: 37504360. <https://doi.org/10.3390/curroncol30070500>
- Crevenna R, Mickel M, Keilani M. Extracorporeal shock wave therapy in the supportive care and rehabilitation of cancer patients. *Support Care Cancer Off J Multinat Assoc Support Care Cancer.* 2019;27(11):4039-41. PMID: 31446484. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05046-y> PubMed
- Derry S, Wiffen PJ, Moore RA, McNicol ED, Bell RF, Carr DB, McIntyre M, Wee B. Oral nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for cancer pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;7(7):CD012638. PMID: 28700091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012638.pub2>
- Fallon M, Giusti R, Aielli F, Hoskin P, Rolke R, Sharma M, Ripamonti CI. Management of cancer pain in adult patients: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Ann Oncol Off J Eur Soc Med Oncol.* 2018;29(Suppl 4):iv166-91. PMID: 30052758. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy152>
- Tenforde AS, Borgstrom HE, DeLuca S, McCormack M, Singh M, Hoo JS, Yun PH. Best practices for extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal medicine: Clinical application and training consideration. *PM R.* 2022;14(5):611-9. PMID: 35187851. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12790>
- Ruano A, García-Torres F, Gálvez-Lara M, Moriana JA. Psychological and non-pharmacologic treatments for pain in cancer patients: A systematic review and meta-analysis. *J Pain Symptom Manage.* 2022;63(5):e505-20. PMID: 34952171. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2021.12.021>
- APTA Guide to Physical Therapist Practice [Internet]. [cited 2026 Mar 30]. APTA guide to physical therapist practice 4.0. Available from: <https://guide.apta.org/>
- Lee N-W, Kim G-H, Heo I, Kim K-W, Ha I-H, Lee J-H, Hwang E-H, Shin B-C. Chuna (or Tuina) manual therapy for musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM.* 2017;2017:8218139. PMID: 29441114. <https://doi.org/10.1155/2017/8218139>
- Kim D, Baek GG, Shin BC. An umbrella review of systematic reviews for chuna (or Tuina) manual therapy on musculoskeletal disorders. *Perspect Integr Med.* 2023;2(3):142-54. <https://doi.org/10.56986/pim.2023.10.002>
- Bialosky JE, Beneciuk JM, Bishop MD, Coronado RA, Penza CW, Simon CB, George SZ. Unraveling the mechanisms of manual therapy: Modeling an approach. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018 ;48(1):8-18. PMID: 29034802. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7476>
- Pinheiro da Silva F, Moreira GM, Zomkowski K, Amaral de Noronha M, Flores Sperandio F. Manual therapy as treatment for chronic musculoskeletal pain in female breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2019;42(7):503-13. PMID: 31864435. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.12.007>
- Beurskens CHG, van Uden CJT, Strobbe LJA, Oostendorp RAB, Wobbes T. The efficacy of physiotherapy upon shoulder function following axillary dissection in breast cancer, a randomized controlled study. *BMC Cancer.*

- 2007;7:166. PMID: 17760981.
<https://doi.org/10.1186/1471-2407-7-166>
19. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Fernández-de-Las-Peñas C, del Moral-Ávila R, Castro-Sánchez AM, Arroyo-Morales M. Effectiveness of a multidimensional physical therapy program on pain, pressure hypersensitivity, and trigger points in breast cancer survivors: a randomized controlled clinical trial. *Clin J Pain*. 2012;28(2):113-21. PMID: 21705873.
<https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e318225dc02>
20. Rangon FB, Koga Ferreira VT, Rezende MS, Apolinário A, Ferro AP, Guirro EC de O. Ischemic compression and kinesiotherapy on chronic myofascial pain in breast cancer survivors. *J Bodyw Mov Ther*. 2018;22(1):69-75. PMID: 29332760.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.005>
21. De Groef A, Van Kampen M, Vervloesem N, De Geyter S, Christiaens M-R, Neven P, Vos L, De Vrieze T, Geraerts I, Devoogdt N. Myofascial techniques have no additional beneficial effects to a standard physical therapy programme for upper limb pain after breast cancer surgery: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017;31(12):1625-35. PMID: 28523988.
<https://doi.org/10.1177/0269215517708605>
22. De Groef A, Van Kampen M, Vervloesem N, Dieltjens E, Christiaens M-R, Neven P, Vos L, De Vrieze T, Geraerts I, Devoogdt N. Effect of myofascial techniques for treatment of persistent arm pain after breast cancer treatment: Randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2018;32(4):451-61. PMID: 28914087.
<https://doi.org/10.1177/0269215517730863>
23. Molina-Álvarez M, Arribas-Romano A, Rodríguez-Rivera C, García MM, Fernández-Carnero J, Armijo-Olivo S, Goicoechea García C. Manual therapy effect in placebo-controlled trials: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(21):14021. PMID: 36360901.
<https://doi.org/10.3390/ijerph192114021>
24. Farrar JT, Portenoy RK, Berlin JA, Kinman JL, Strom BL. Defining the clinically important difference in pain outcome measures. *Pain*. 2000;88(3):287-94. PMID: 11068116.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(00\)00339-0](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(00)00339-0)
25. Olsen MF, Bjerre E, Hansen MD, Tendal B, Hilden J, Hróbjartsson A. Minimum clinically important differences in chronic pain vary considerably by baseline pain and methodological factors: systematic review of empirical studies. *J Clin Epidemiol*. 2018;101:87-106.e2. PMID: 29793007.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.05.007>
26. Hui D, Shamieh O, Paiva CE, Perez-Cruz PE, Kwon JH, Muckaden MA, Park M, Yennu S, Kang JH, Bruera E. Minimal clinically important differences in the edmonton symptom assessment scale in cancer patients: A prospective, multicenter study. *Cancer*. 2015;121(17):3027-35. PMID: 26059846.
<https://doi.org/10.1002/cncr.29437>
27. Vigotsky AD, Bruhns RP. The role of descending modulation in manual therapy and its analgesic implications: A narrative review. *Pain Res Treat*. 2015;2015:292805. PMID: 26788367.
<https://doi.org/10.1155/2015/292805>
28. Bagley EE, Ingram SL. Endogenous opioid peptides in the descending pain modulatory circuit. *Neuropharmacology*. 2020;173:108131. PMID: 32422213.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2020.108131>
29. Conde-Vázquez O, García-Cancela J, Navarro-Ledesma S, Pruimboom L. The effectiveness of manual therapy in people with chronic non-specific low back pain: An umbrella review with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2025;69(2):102049. PMID: 41289922.
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2025.102049>
30. Miller J, Gross A, D'Sylva J, Burnie SJ, Goldsmith CH, Graham N, Haines T, Brønfort G, Hoving JL. Manual therapy and exercise for neck pain: A systematic review. *Man Ther*. 2010;15(4):334-54. PMID: 20593537.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2010.02.007>
31. Beurskens CHG, van Uden CJT, Strobbe LJA, Oostendorp RAB, Wobbes T. The efficacy of physiotherapy upon shoulder function following axillary dissection in breast cancer, a randomized controlled study. *BMC Cancer*. 2007;7:166. PMID: 17760981.
<https://doi.org/10.1186/1471-2407-7-166>
32. Hyder T, Marino CC, Ahmad S, Nasrazadani A, Brufsky AM. Aromatase inhibitor-associated musculoskeletal syndrome: Understanding mechanisms and management. *Front Endocrinol*. 2021;12:713700. PMID: 34385978.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2021.713700>
33. Ong WY, Stohler CS, Herr DR. Role of the prefrontal cortex in pain processing. *Mol Neurobiol*. 2019;56(2):1137-66. PMID: 29876878.
<https://doi.org/10.1007/s12035-018-1130-9>
34. Suzuki H, Tahara S, Mitsuda M, Izumi H, Ikeda S, Seki K, Nishida N, Funaba M, Imajo Y, Yukata K, Sakai T. Current concept of quantitative sensory testing and pressure pain threshold in neck/shoulder and low back pain. *Healthcare*. 2022;10(8):1485. PMID: 36011141.
<https://doi.org/10.3390/healthcare10081485>
35. Johansen S, Fosså K, Nesvold IL, Malinen E, Fosså SD. Arm and shoulder morbidity following surgery and radiotherapy for breast cancer. *Acta Oncol*. 2014;53(4):521-9. PMID: 24495044.
<https://doi.org/10.3109/0284186X.2014.880512>
36. Bernal-Utrera C, Gonzalez-Gerez JJ, Anarte-Lazo E, Rodriguez-Blanco C. Manual therapy versus therapeutic exercise in non-specific chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Trials*. 2020;21(1):682. PMID: 32723399.
<https://doi.org/10.1186/s13063-020-04610-w>
37. Monaco A, Cattaneo R, Marci MC, Pietropaoli D, Ortu

- E. Central sensitization-based classification for temporomandibular disorders: A pathogenetic hypothesis. *Pain Res Manag.* 2017;2017:5957076. PMID: 28932132. <https://doi.org/10.1155/2017/5957076>
38. Joly F, Lange M, Dos Santos M, Vaz-Luis I, Di Meglio A. Long-term fatigue and cognitive disorders in breast cancer survivors. *Cancers.* 2019;11(12):1896. PMID: 31795208. <https://doi.org/10.3390/cancers11121896>
 39. McLaughlin SA, Wright MJ, Morris KT, Sampson MR, Brockway JP, Hurley KE, Riedel ER, Van Zee KJ. Prevalence of lymphedema in women with breast cancer 5 years after sentinel lymph node biopsy or axillary dissection: Patient perceptions and precautionary behaviors. *J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol.* 2008;26(32):5220-6. PMID: 18838708. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.16.3766>
 40. Cui J, Wang TJ, Zhang YX, She LZ, Zhao YC. Molecular biological mechanisms of radiotherapy-induced skin injury occurrence and treatment. *Biomed Pharmacother Biomedecine Pharmacother.* 2024;180:117470. PMID: 39321513. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2024.117470>
 41. Angelini DE, Radivoyevitch T, McCrae KR, Khorana AA. Bleeding incidence and risk factors among cancer patients treated with anticoagulation. *Am J Hematol.* 2019;94(7):780-5. PMID: 31006890. <https://doi.org/10.1002/ajh.25494>
 42. Hu H, Lei D, Liang Y. Observation on the efficacy of TPO receptor agonists and platelet transfusion in chemotherapy-induced thrombocytopenia in malignant tumors. *World J Surg Oncol.* 2025;23(1):13. PMID: 39810144. <https://doi.org/10.1186/s12957-025-03659-8>
 43. Morrison A, Polisena J, Husereau D, Moulton K, Clark M, Fiander M, Mierzwinski-Urban M, Clifford T, Hutton B, Rabb D. The effect of English-language restriction on systematic review-based meta-analyses: A systematic review of empirical studies. *Int J Technol Assess Health Care.* 2012;28(2):138-44. PMID: 22559755. <https://doi.org/10.1017/S0266462312000086>
 44. Garritty C, Gartlehner G, Nussbaumer-Streit B, King VJ, Hamel C, Kamel C, Affengruber L, Stevens A. Cochrane rapid reviews methods group offers evidence-informed guidance to conduct rapid reviews. *J Clin Epidemiol.* 2021;130:13-22. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2020.10.007>

ORCID

이태림	https://orcid.org/0009-0007-7873-0870
이온유	https://orcid.org/0009-0001-6242-4525
조나현	https://orcid.org/0009-0008-8164-1331