



근감소증 노인 대상 원격재활 운동중재의 특성 및 효과: 체계적 문헌고찰

노은영¹⁾ · 이준아²⁾

¹⁾건국대학교 간호학과 조교수, ²⁾강원대학교 간호대학 조교수

Characteristics and Effectiveness of Telerehabilitation Exercise Interventions for Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review

Noh, Eun-Young¹⁾ · Lee, Juna²⁾

¹⁾Assistant Professor, Department of Nursing, Konkuk University, Chungju, Korea

²⁾Assistant Professor, College of Nursing, Kangwon National University, Chuncheon, Korea

Purpose: Sarcopenia, a progressive loss of skeletal muscle mass and function associated with aging, necessitates proactive intervention. This systematic review investigates the characteristics and effects of telerehabilitation exercise interventions for older adults with sarcopenia. **Methods:** A comprehensive search was conducted across eight databases using predefined search terms to identify studies on telerehabilitation exercise interventions published through May 2025. **Results:** A total of 3,257 articles were extracted, of which six were selected following independent screening and eligibility assessments conducted by two reviewers. Most studies reported positive effects on objective indicators such as skeletal muscle mass, muscle strength, and physical performance, as well as on psychosocial outcomes, including quality of life. Key factors contributing to effective interventions included real-time interaction, individualized protocols, integration of face-to-face education, incorporation of AI technologies, and training in technology use and safety. However, discrepancies in intervention strategies, heterogeneity of outcomes, short intervention periods, limited follow-up, and selection biases hinder the generalizability and validation of efficacy. **Conclusion:** Alongside the establishment of standardized intervention guidelines, developing personalized interventions may enhance the effectiveness and feasibility of telerehabilitation exercise programs, ultimately promoting physical and mental health in older adults with sarcopenia.

Key Words: Aged; Sarcopenia; Telerehabilitation; Systematic review

서론

1. 연구의 필요성

근감소증(sarcopenia)은 근육의 양적·질적 감소로 인해 근육 위축, 근력 약화 등의 증상이 나타나는 노인성 신경근 질환으로(Picca, Coelho-Junior, Calvani, Marzetti, & Vetrano, 2022), 전 세계 노인의 약 10.0~16.0%가 근감소증의 영향을 받

고 있다(Yuan & Larsson, 2023). 이는 역학적 특성에 따라 차이를 보여(Yuan & Larsson, 2023) 요양시설 등의 급·만성 치료 환경에서는 그 유병률이 33.0% 이상으로 보고되고(Cruz-Jentoft et al., 2014), 80대 이상의 노인에서는 50.0%까지 증가할 수 있음이 확인된 바 있다(Hong, Ghil, & Kong, 2016; Picca et al., 2022).

노인에서의 근감소증은 운동기능 제한뿐만 아니라 노쇠(Picca et al., 2022), 낙상 위험 증가, 통증(Coll et al., 2021), 인

주요어: 노인, 근감소증, 원격재활, 체계적 문헌고찰

Corresponding author: Lee, Juna <https://orcid.org/0000-0003-2302-2897>

College of Nursing, Kangwon National University, 1 Kangwondaehak-gil, Chuncheon 24341, Korea.

Tel: +82-33-250-8898, Fax: +82-33-259-5636, E-mail: junalee@kangwon.ac.kr

Received: Jul 13, 2025 | **Revised:** Aug 18, 2025 | **Accepted:** Aug 20, 2025

지기능 및 생리적 기능 저하(Flor-Rufino, Barrachina-Igual, Perez-Ros, Pablos-Monzo, & Martinez-Arnau, 2023; Yuan & Larsson, 2023), 이로 인한 의료비 상승과 사망 위험 증가(Coll et al., 2021)로 이어져 적극적 조기개입을 요한다. 위험요인으로는 낮은 사회경제적 상태, 당뇨와 심혈관질환, 골다공증, 영양 불균형, 저체중 등이 있으며(Coll et al., 2021), 그 중 고령과 낮은 신체활동 실천율은 조기개입 시 우선적으로 고려해야 할 영향요인으로 평가된다(Coll et al., 2021; Mo, Zhou, Chan, Evans, & Maddocks, 2023).

이에 따라 선행연구는 근감소증, 근감소증으로 인한 노쇠(frailty), 또는 그 위험요인을 가진 노인을 대상으로, 지역사회 기관에서의 단체 신체활동 프로그램(Cruz-Jentoft et al., 2014), 또는 주거공간에서의 개인 대상 프로그램(Li, Kor, Sui, & Liu, 2023)을 적용해 왔다. 이는 골격근량과 근력 증가, 균형감각과 유연성 개선, 심폐지구력 향상 등 운동기능 외에도 삶의 질을 증진함으로써 노인 건강에 기여한 바 있다(Flor-Rufino et al., 2023; Liu et al., 2024; Otsuka et al., 2022; Tuan et al., 2024).

그러나 지역사회 기관에서 진행되는 중재의 경우, 노인들은 프로그램 장소로 이동하는 데에 어려움을 호소하고(Hong et al., 2016), 이는 낮은 참여율의 원인이 되기도 하며(Flor-Rufino et al., 2023; Liu et al., 2024), 입원시설 내 노인에게만 한정적으로 서비스가 제공되는 계기가 되었다(Tuan et al., 2024). 주거공간에서 진행되는 중재의 경우, 운영인력 등 자원 부족의 문제에서 자유로울 수 없으며(Yuan & Larsson, 2023), 성별, 연령, 기능수준, 거주 지역, 거주환경 등에 따라 달라지는 개별적인 요구를(Yuan & Larsson, 2023) 고려하지 않았다는 점이 한계점으로 지적되었다(Li et al., 2023). 이는 노인들의 지속적 참여와 생활습관 개선에 장애요인으로 작용할 수 있다(Tuan et al., 2024).

한편, 정보기술(Information Technology, IT)의 발달로 원격재활(telerehabilitation)에 대한 인식이 점차 높아지고 있다(He et al., 2024; Hong et al., 2016). 원격재활은 전자통신기술을 활용함으로써, 중재 제공자와 대상자가 물리적으로 떨어진 장소에 있음에도 상호작용할 수 있도록 운영되는 재활 서비스를 의미한다(He et al., 2024). 컴퓨터나 휴대폰, 태블릿 등의 전자통신기기가 활용되어 왔으며(Appleby et al., 2019), 최근에는 로봇, 게임기술, 가상현실, 어플리케이션 등 다양한 자원을 접목해 심전도나 혈압, 산소포화도 등의 생리적 지표를 원격으로 모니터링하고, 재활 서비스를 제공하는 전략 또한 시도되고 있다(Peretti, Amenta, Tayebati, Nittari, & Mahdi, 2017).

이러한 원격재활 운동중재는 대상자의 주거공간에서 진행

되기 때문에 프로그램에 대한 시간적·물리적 접근성을 높일 수 있으며(Hong et al., 2016), 개별적인 신체적·인지적 특성과 요구를 반영한 프로그램 운영이 가능하다(Hong et al., 2016). 이에, 심혈관계·신경계·근골격계 질환 등에 대한 원격재활 운동중재의 효과는 일찍이 논의되어 왔다(Peretti et al., 2017). 노인들이 운동을 개인 일상의 한 부분으로 수용하도록 유도한다는 강점까지 더해져, 근감소증 노인을 대상으로 한 원격재활 운동중재 또한 기존 신체활동 증진 프로그램의 대안으로 검토되고 있다(Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025).

이러한 배경을 바탕으로, 관련 선행연구의 현황을 체계적으로 검토하고 통합적으로 분석하는 것은 효과적인 중재 전략을 마련하기 위한 중요한 근거를 제공할 수 있으나, 아직 이러한 시도는 부족한 실정이다. 이에 따라 본 연구는 근감소증 노인을 대상으로 한 원격재활 운동중재 프로그램의 적용과 효과를 평가한 문헌을 고찰하여, 향후 중재 개발과 실천적 활용을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다. 1) 근감소증 노인 대상 원격재활 운동중재의 특성 및 구성요소를 확인한다. 2) 중재의 효과 및 결과변수를 확인한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 근감소증 노인 대상의 원격재활 운동 프로그램을 적용한 기존연구의 특성 및 중재요소와 효과를 포괄적 관점으로 분석한 체계적 문헌고찰 연구이다. 연구는 Cochrane에서 제시한 체계적 문헌고찰 방법론(Higgins et al., 2024)과 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 가이드라인(Page et al., 2021)에 따라 수행되었다.

2. 연구질문 및 문헌 선정기준

본 연구에서는 Participants - Interventions - Comparisons - Outcomes - Time - Setting - Study designs (PICOTS-SD) (Kim et al., 2011)을 기반으로 연구질문을 구성하였으며, 핵심 질문은 “1) 근감소증 노인 대상 원격재활 운동중재의 주요 특성은 무엇인가, 2) 원격재활 운동중재는 근감소증 관련 신체적 및 심리사회적 상태에 어떤 효과를 미치는가”로 설정하였다. Participants는 연구대상자로 만 60세 이상의 근감소증을 가진 노인인 구성하였으며, 중재인 Interventions는 원격재활 운

동 프로그램, 비교중재인 Comparisons는 비중재 혹은 원격재활이 아닌 중재(usual care 포함), 중재결과인 Outcomes는 신체기능, 근육량, 근력 등의 근감소증 증상과 연관된 객관적 지표와 우울, 삶의 질 등을 포함한 심리사회적 상태, 결과측정 시점인 Time은 중재 전과 후에 결과변수를 측정할 연구, 연구 환경 또는 장소에 해당하는 Setting은 지역사회, 연구설계인 Study designs는 비무작위 대조군 연구(non-randomized controlled trial, non-RCT)와 무작위 대조군 연구(randomized controlled trial, RCT)로 선정하였다.

문헌의 선정기준은 1) 근감소증 노인 대상의 원격재활 운동 중재인 연구, 2) 비무작위 대조군 또는 무작위 대조군 연구설계인 경우, 3) 한글 또는 영어로 작성된 연구, 4) 2000년 이후 발간된 연구이며, 배제기준은 1) 학위논문, 학술대회 발표자료 및 사례연구, 2) 원문을 확인할 수 없는 연구로 설정하였다.

3. 자료수집

1) 문헌 검색

연구질문을 기반으로 검색식을 구성하여 2025년 5월 25일에서 28일에 걸쳐 총 8개의 국내외 데이터베이스(database)에서 검색을 수행하였다. 검색원의 경우, 미국립의학도서관의 COSI (Core, Standard, Ideal) 모델(Bidwell & Jensen, 2003)에 따라 국외 핵심 데이터베이스로는 PubMed, Cochrane Library, EMBASE를, 표준 데이터베이스로는 Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)를 선정하였다. 국내 검색원의 경우, 핵심 데이터베이스로는 한국학술정보(KISS)를, 표준 데이터베이스로는 Research Information Sharing Service (RISS), Korea Citation Index (KCI), Data Base Periodical Information Academic (DBpia)를 선정하여 활용하였다. 검색어는 체계적 문헌고찰의 경험이 있는 연구자 2인이 구성하였으며, 주제어(MeSH)와 자연어 검색을 모두 포함하여 제목 및 초록 혹은 전체 범위에서 'AND' 또는 'OR'로 조합하여 검색을 수행하였다. 국외 데이터베이스 검색에서 주요 검색어는 연구대상자(participants)를 기준으로 'Aged'와 'Sarcopenia' 주제어를 'AND'로 조합한 후, 중재(Interventions)와 관련된 주제어인 'Telerehabilitation', 'Videoconferencing', 'Smartphone', 'Computer Communication Networks', 'Mobile Applications', 'Home Care Services, Hospital-Based', 'Home Health Nursing' 등을 'OR'로 묶어 앞선 연구대상자 검색 조합과 다시 'AND'로 결합하였다. 각각의 주제어와 해당용어의 자연어는 'OR'로 결합

하여 가능한 포괄적인 검색을 수행하고자 하였다. 원격재활의 개념에 대한 연구가 1990년대 후반 시작된 뒤(Rosen, 1999), 이에 대한 실증적 연구는 2000년대에 본격적으로 진행되었으며(Rogante, Grigioni, Cordella, & Giazomozzi, 2010), 원격재활에 관한 선행연구에서 2000년 이후 출판된 문헌을 대상으로 체계적 문헌고찰이 수행되어(Jirasakulsuk, Saengpromma, & Khruakhorn, 2022), 본 연구에서는 2000년 1월 1일 이후로 출판연도를 제한하여 문헌을 검색하였다. 국내 데이터베이스에서는 연구대상자와 관련된 '노인'과 '근감소' 또는 '근육'의 키워드를 AND로 조합한 뒤, 중재 기준을 토대로 '원격', '스마트', '앱' 등의 용어를 앞선 연구대상자 검색 조합과 'AND'로 묶어 초록이나 전체 본문을 대상으로 문헌 검색을 실시하였다(Appendix 1).

2) 문헌 선별

문헌선정 및 배제기준에 따라, 두 명의 연구자가 독립적으로 제목과 초록을 검토하였으며, 이견이 발생한 경우는 협의를 통해 문헌을 1차 선정하였다. 이후 1차로 선정된 문헌의 전문(full-text)을 확인하였고, 그 중 원문 접근이 가능하며 선정기준에 부합하는 문헌을 최종적으로 2차 선정하였다.

3) 문헌의 질 평가

문헌 선별 과정에서 2차 선정된 문헌을 대상으로 Cochrane 연합에서 제시한 Risk of Bias in Non-randomized Studies of Interventions, Version 2 (ROBINS-I V2)(Cochrane Methods Bias, 2024)와 Revised Cochrane Risk-of-Bias Tool for Randomized Trials (RoB 2.0)(Sterne et al., 2019) 도구를 활용하여 질 평가를 수행하였다. ROBINS-I V2는 비무작위 대조군 연구설계의 비뚤림위험(risk of bias)을 평가하는 도구로 총 7가지 영역(domains)에 대해 비뚤림위험을 평가하여 최종 위험(overall bias)을 판정한다. 7가지 영역은 교란으로 인한 비뚤림(영역1), 중재의 분류와 관련된 비뚤림(영역2), 참여자 선택과 관련된 비뚤림(영역3), 의도된 중재로부터의 이탈로 기인된 비뚤림(영역4), 결측된 데이터로 기인된 비뚤림(영역5), 결과측정에서 비뚤림(영역6), 보고된 결과의 선택에서의 비뚤림(영역7)으로 구성되고, 각 영역의 신호질문(signaling questions)에 'Yes', 'Probably Yes', 'Probably No', 'No', 'Weak No', 'Strong No', 'No Information'으로 응답하여 질평가를 수행한다. 영역1은 교란요인 통제와 측정, 중재 후 변수 통제에 대한 신호질문을 활용하여 교란요인으로 발생할 수 있는 비뚤림 방향을 확인한다. 영역2는 중재군에 배정된 시점, 중재군 분

류에 활용된 정보, 비차별적인 중재군 분류에 대한 질문으로 중재에 대한 정의나 중재 배정 시 주요 측면 확인의 제한으로 예상되는 비뚤림을 확인한다. 영역3은 추적관찰 후 제외된 대상자, 추적관찰과 중재시작의 시점, 중재시작 후 관찰된 특성에 따른 대상자 선택에 대한 질문으로 대상자 선택이 중재와 중재결과에 관련이 있는지 확인한다. 영역4는 중재 순응 여부, 비순응에 따른 중재결과 영향에 대한 질문으로 의도한 중재에 대한 이탈로 인한 중재결과 영향을 확인한다. 영역5는 결측된 데이터의 여부, 결측값 대치에 대한 질문으로 중재간의 결측치 차이에 따른 비뚤림을 확인한다. 영역6은 그룹 간 결과변수 측정방법 동일성, 평가자의 중재여부 눈가림에 대한 질문으로 중재군간 결과 평가방법의 유사여부를 확인한다. 영역7은 사전 결정된 분석계획에 따라 보고되었는지에 대한 질문으로 연구 결과의 선택적 보고에 따른 비뚤림의 위험을 확인한다. 각 영역은 신호질문 응답에 대한 알고리즘에 따라 '낮음(low)', '중등도(moderate)', '높음(serious)', '매우높음(critical)'으로 평가되고, 각 영역이 모두 낮은 위험으로 평가되면 최종 위험을 낮음으로, 적어도 한 영역에서 중등도의 위험이 나왔지만 높음이나 매우높음 위험이 없는 경우 중등도로, 한 영역에서 높음이나 나왔지만 매우높음 위험이 없으면 높음으로, 한 영역에서 매우높음이 나오면 매우높음으로 최종 위험을 평가한다.

RoB 2.0은 무작위 대조군 연구설계의 질평가 도구로 무작위 과정에서 생기는 비뚤림(영역1), 의도한 중재에서 이탈로 인한 비뚤림(영역2), 중재결과 자료 결측으로 인한 비뚤림(영역3), 중재결과 측정의 비뚤림(영역4), 보고된 연구결과 선택의 비뚤림(영역5), 총 5개 영역의 각 신호질문에 대한 응답을 통해 비뚤림위험을 판단한다. 영역1은 배정순서 무작위 여부, 은폐여부, 중재군간 기저선 차이에 대한 신호질문으로 구성되며 무작위 배정과정에서 발생하는 비뚤림의 예측 방향을 확인한다. 영역 2는 연구대상자, 보호자, 중재제공자의 중재 배정에 대한 인지 여부, 중재 이탈로 인한 결과영향에 대한 질문으로 의도한 중재의 이탈이 있을 때 발생하는 비뚤림 위험을 평가한다. 영역3은 결측된 데이터의 여부, 결측값 대치법 적용 절차에 대한 질문으로 결측치로 발생한 비뚤림 위험을 평가한다. 영역4는 중재군간 중재결과 측정방법, 중재결과 평가자의 중재군 눈가림 여부에 대한 질문으로 중재결과 변수 측정 오류로 인해 발생하는 비뚤림 위험을 평가한다. 영역5는 사전에 지정된 분석 계획에 따른 분석여부, 다수의 결과 측정 및 선택적 결과보고에 대한 질문으로, 효과크기, 방향, 통계적 유의성에 기초하여 선택된 연구결과 보고 때문에 발생하는 비뚤림을 평가한다. 각 영역은 '낮음(low)', '일부우려(some concerns)', '높음(high)'으로

평가되고, 모든 영역이 낮은 위험이면 전반적인 비뚤림 위험이 낮음으로, 적어도 한 영역이 일부우려이지만 높은 위험은 없는 경우 일부우려로, 적어도 한 영역에서 높은 위험이면 높음으로 최종 비뚤림 위험을 판단한다. 질평가는 연구자 2인이 독립적으로 수행하여 서로 불일치한 의견이 있을 경우, 논의하여 조율하였다.

4. 자료추출 및 분석

연구질문에 기반하여 사전에 고안된 구조화된 양식에 따라, 연구자는 최종 선정된 문헌에서 자료를 추출하고 이를 분석하였다. 자료의 정확성을 확보하기 위하여 연구자 2인이 독립적으로 자료를 추출한 뒤, 교차 검토하였다. 자료추출 양식은 일반적 특성(저자, 연도, 연구설계, 시행국가), 연구대상자(기준, 인원, 나이), 중재군과 대조군의 특성(중재방법, 빈도, 기간), 변수측정(측정시기, 결과변수 및 주요결과), 원격재활 중재 특성을 포함하여 포괄적 분석을 수행하였다.

연구 결과

1. 문헌선정 결과

국내외 8개 Database에서 연구자가 수립한 검색전략에 따라 문헌검색을 실시한 결과, 국외 문헌 3,229편(PubMed 983편, Cochrane Library 369편, EMBASE 1,589편, CINAHL 288편), 국내 문헌 28편(KISS 2편, RISS 6편, KCI 4편, DBpia 16편)으로 총 3,257편이 검색되었다. 이 중 중복되는 문헌 1,236편을 제외하고, 2,021편 문헌의 제목 및 초록을 검토하여 문헌 선정기준에 부합하는 38편의 문헌을 1차 선정하였다. 1차 선정된 문헌 중 원문 확보가 불가능한 문헌 1편을 제외한 37편에 대해 전문(full-text) 검토를 실시하였다. 그 결과, 원격재활이 아닌 경우(n=16), 원격재활 적용여부가 불확실한 경우(n=13), 근감소증 노인 대상이 아닌 경우(n=1), 비무작위 대조군 또는 무작위 대조군 연구설계가 아닌 경우(n=1)로 선정기준에 부합하지 않는 문헌 31편을 제외하고, 총 6편의 문헌이 2차 선정되었다(Figure 1).

최종 선정된 6편의 문헌 중 5편(83.3%)은 2024년 이후 출판되었으며(He et al., 2024; Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025), 연구수행 국가는 국내 1편, 중국 3편, 홍콩 1편, 태국 1편으로 아시아 지역에 국한되었다. 연구는 지역사회에서 이루어졌으며, 연구대상자는 모두 근

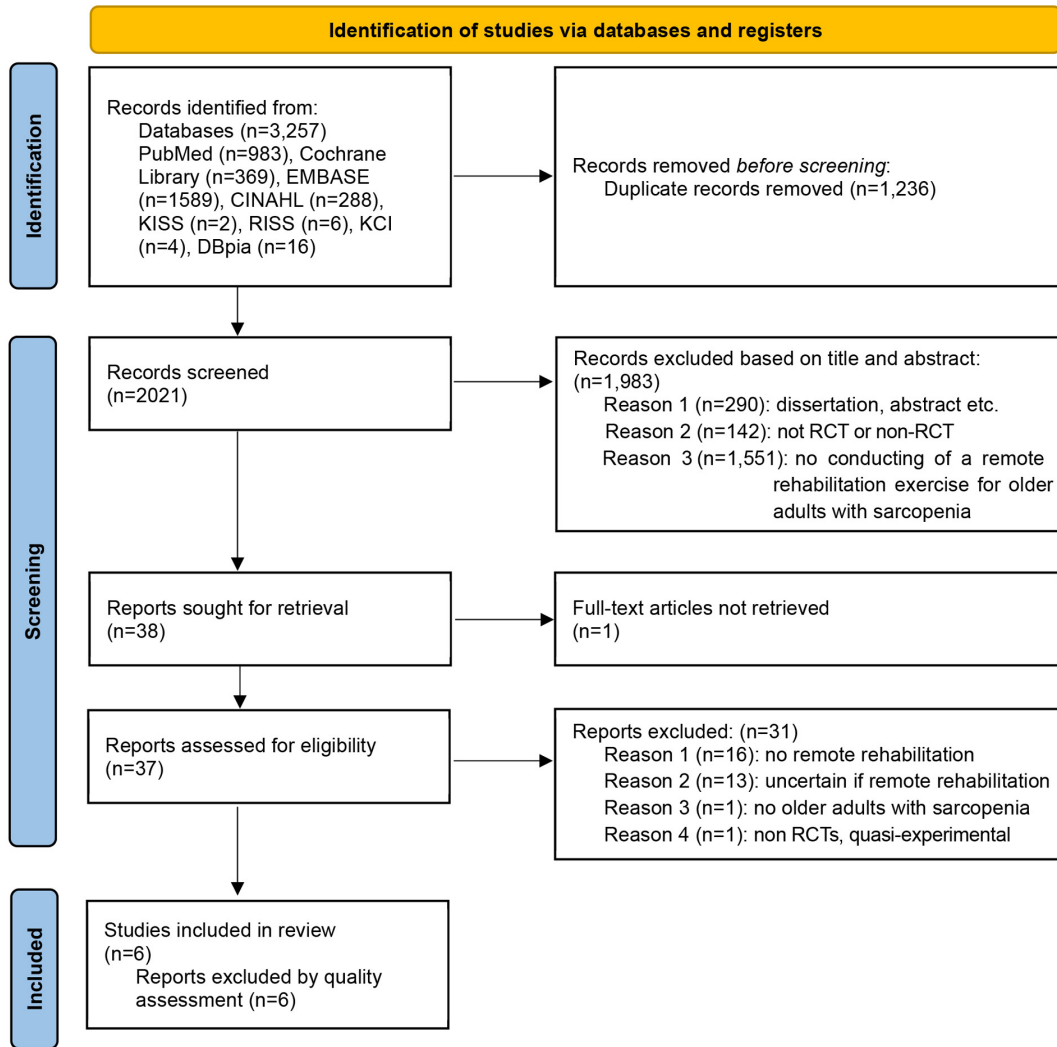


Figure 1. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) 2020 flow diagram (Page et al., 2021).

감소증을 가지고 있는 노인이고, 이외에도 비만(Hong et al, 2016), 관상동맥질환(Li et al., 2025), 다리근육 단축(Muanjai et al., 2025)이 동반된 대상자도 포함되었다. 대상자의 평균 연령은 대부분의 문헌(5편, 83.3%)에서 60~70대로 보고되었으며, 1편에서만 평균 연령이 80대였다(Hong et al., 2016). 총 연구대상자 수는 최소 18명(Hong et al., 2016)에서 최대 76명(Wei et al., 2025)이었다(Table 1).

2. 문헌의 질 평가 결과

6편의 문헌은 비무작위 대조군 연구 1편(16.7%), 무작위 대조군 연구 5편(83.3%)으로 각각 ROBINS-I V2, ROB 2.0 도구를 활용하여 질 평가하였다. ROBINS-I V2를 활용한 연구 1편

(Hong et al., 2016)의 질 평가 결과, 대부분의 대상자가 의도한 중재를 이행하고 중재기간 결과 평가방법이 연구결과의 비풀림에 영향을 주지 않아 영역4, 영역6은 낮은 위험으로, 교란요인 통제가 제한적이고 중재군 분류에 활용된 정보와 중재기간 중재 시작시점, 사전 결정된 분석계획에 대한 정보가 없어 영역1, 영역2, 영역3, 영역7은 중등도 위험으로, 결측값에 대한 정보가 없으며 중재 탈락자 자료는 제외하고 분석하여 영역5는 높은 위험으로 판정하여 전반적 비풀림은 높은 위험으로 평가되었다.

ROB 2.0의 질평가 결과는 Risk-of-bias VISualization (robvis) (McGuinness & Higgins, 2021) 시각화 도구를 사용하여 제시하였다(Figure 2). 3편(50%)의 연구(He et al., 2024; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)에서 전반적 비풀림위험

Table 1. Characteristics of the Included Studies

Author (year)	Study design & country	Participants & sample size (Mean age)	Intervention group		Control group		Outcomes	
			Methods	Frequency & duration	Methods	Frequency & duration	Measurement time	Assessments & main results (significant*)
He et al. (2024)	RCT China	·Older adults with SA ·IG1: 23 (72.3) ·IG2: 24 (73.7) ·CG: 23 (70.9)	·IG1: general remote training ·IG2: AI-based remote training	3 sessions/week (40 min/session) & 12 weeks	Face-to-face traditional training	3 sessions/week (40 min/session) & 12 weeks	·Pre: baseline ·Mid: at 8 weeks ·Post: end of program	Objective indicators of SA ·ASMI (↑)*, TUGT (↓)*, 6-meter ·Walking pace (↑)* in all groups ·Grip strength (no significant) Psychosocial variables ·SF-36 - quality of life (↑)* in all groups
Hong et al. (2016)	Non-RCT South Korea	·Elderly women with sarcopenic obesity ·IG: 9 (81.7) ·CG: 9 (79.7)	·Remote exercise program ·1:2 (Trainer: Participants)	3 sessions/week (30~50 min/session) & 12 weeks	Exercise restriction	Maintain pre-intervention lifestyle	·Pre: baseline ·Post: end of program	Objective indicators of SA ·Body composition - fat (↓)*, upper limb (↑)*, SMI (%) (↑)* ·Senior fitness test - arm curls (↑)*, chair stands, 2.44m up-and-go etc. (no significant)
Li et al. (2025)	RCT Hong Kong	·CAD patients with SA ·IG: 21 (69.9) ·CG: 19 (68.3)	·Blended approach (in-person, centre-based + remotely supervised home-based + self-practice with telephone support) ·In person exercise (small group) + remote exercise (1:1)	2 sessions/week (60 min/session) & 12 weeks	Usual care	Unstructured patient education	·Pre: baseline ·Post: end of program ·F/U: 3 months	Objective indicators of SA ·SPPB (↑)*, HGS (↑)*, ASMM (no significant) Psychosocial variables ·MacNew-Global, PHQ-4 (no significant) ·Average adherence rate of 94%
Muanjai et al. (2025)	RCT Thailand	·Older adults with possible SA and leg tightness ·IG: 15 (65.9) ·CG: 15 (66.9)	·Home-based exercise program	6 sessions/week & 8 weeks	General exercise info provided	Weekly activity log booklet provided	·Pre: baseline ·Post: end of program ·F/U: 3 months	Objective indicators of SA ·TUGT, VL MT, BF MT, MG MT, BF FL (no significant) ·MIVC KE (↑)*
Wei et al. (2025)	RCT China	·Older adults with SA ·IG1: 25 (72.6) ·IG2: 27 (71.6) ·CG: 24 (70.8)	·IG1: general remote training ·IG2: AI-based remote training	3 sessions/week (40 min/session) & 12 weeks	Face-to-face traditional training	3 sessions/week (40 min/session) & 12 weeks	·Pre: baseline ·Mid: at 8 weeks ·Post: end of program	Objective indicators of SA ·ASMI (↑)*, Grip strength (↑)*, 6-meter walking speed (↑)*, TUGT (↓)* in all groups Psychosocial variables ·SF-36 - quality of life (↑)* in all groups
Zhang et al. (2025)	RCT China	·Older adults with SA ·IG: 24 (70.5) ·CG: 27 (69.8)	·App-based remote training	3 sessions/week (1 hr/session) & 4 weeks	In-person rehabilitation	3 sessions/week (1 hr/session) & 4 weeks	·Pre: baseline ·Post: end of program	Objective indicators of SA ·TSM, BFP, SMI (kg/m ²), TUGT, 6-minute walk test (no significant) ·Grip strength (↑)*, BBS (↑)*, IADL (↑)* in all groups

ASMI=Appendicular Skeletal Muscle mass Index; ASMM=Appendicular Skeletal Muscle Mass; BBS=Berg Balance Scale; BF=biceps femoris; BFP=body fat percentage; CAD=Coronary Artery Disease; CG=Control group; FL=fascicle length; HGS=handgrip strength; IG=Intervention group; MG=medial gastrocnemius; MIVC KE=maximal isometric voluntary contraction, knee extensor; MT=muscle thickness; NI=no information; PHQ-4=Patient Health Questionnaire 4-item; SA=sarcopenia; SAQ=Seattle Angina Questionnaire; SMI=Skeletal Muscle Index; SPPB=Short Physical Performance Battery; TSM=total skeletal muscle mass; TUGT=Timed-Up-and-Go Test; VL=vastus lateralis.

이 높은 위험으로 평가되었으며, 해당 3편은 사전 임상 프로토콜과 연구결과가 상이하거나 정보가 없어 영역5에서 공통적으로 높은 비फल 위험을 보였다. 이 중 2편(He et al., 2024; Wei et al., 2025)은 중재 배정에 대한 대상자와 연구자의 눈가림이

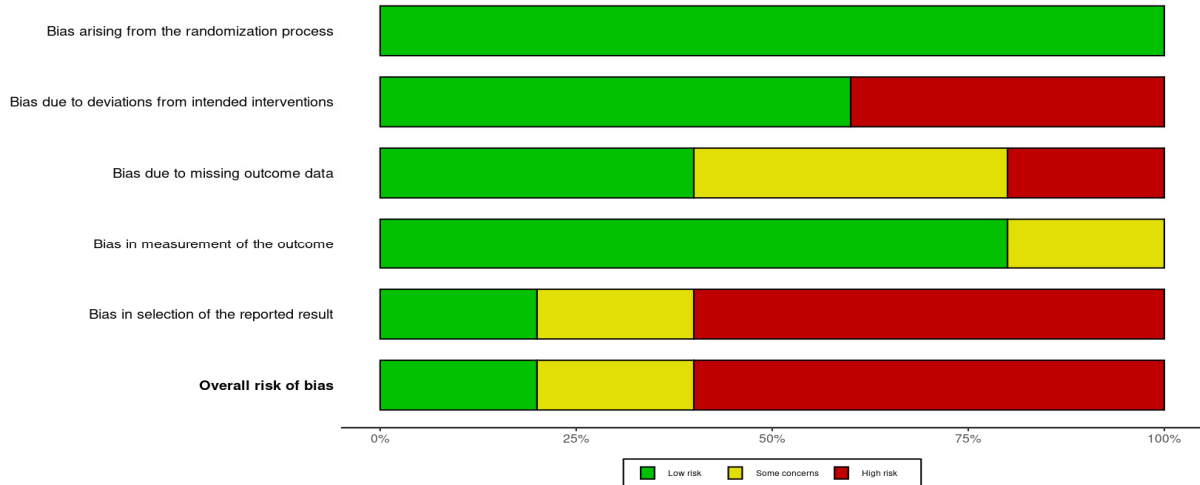
이행되지 않고, 중재 탈락자의 보정된 분석이 없으며 탈락사유가 건강 관련 문제로 연구결과에 영향을 미칠 가능성이 있어 영역2에서 높은 위험으로 평가되었다. 이 외 1편의 문헌(Li et al., 2025)은 중재군간 자료조사 시점에 대한 정보가 없고, 중재결

Study	Risk of bias domains					Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	
He 2024	+	X	-	+	X	X
Li 2025	+	+	+	-	-	-
Muanjai 2025	+	+	+	+	+	+
Wei 2025	+	X	-	+	X	X
Zhang 2025	+	+	X	+	X	X

Domains:
 D1: Bias arising from the randomization process.
 D2: Bias due to deviations from intended intervention.
 D3: Bias due to missing outcome data.
 D4: Bias in measurement of the outcome.
 D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement
 X High
 - Some concerns
 + Low

A. Traffic-light plot



B. Summary plot

Figure 2. Risk of bias assessment of randomized controlled trials (McGuinness & Higgins, 2020).

과 자료 눈가림에 대한 언급이 없어 영역4와 영역5에서 일부 우려로 판단되어 최종 비풀림위험이 일부우려로 평가되었으며, 다른 1편(Muanjai et al., 2025)은 낮은 위험으로 판정되었다.

3. 근감소증 원격재활 운동 프로그램의 특성 및 효과

1) 중재 프로그램 제공 방법, 기간 및 빈도

6편의 문헌 모두 중재방법으로 원격재활을 활용하였으며, 이 중 1편(Li et al., 2025)은 주요 중재요소로 원격재활 뿐 아니라 대면(in-person) 방식을 결합한 혼합 접근(blended approach)을 적용하고, 전화 상담을 통해 대상자의 자가 운동을 지속적으로 지지하는 방법을 활용하였다. 원격재활 중재는 6편 중 2편

(Hong et al., 2016; Li et al., 2025)에서만 강사와 대상자의 비율을 1:1 혹은 1:2로 명시하였고, 다른 문헌에서는 언급하지 않았다. 중재제공 기간은 6편 중 4편(He et al., 2024; Hong et al., 2016; Li et al., 2025; Wei et al., 2025)이 12주 프로그램이었으며, 이외는 4주 혹은 8주 프로그램이었다(Muanjai et al., 2025; Zhang et al., 2025). 중재제공 빈도는 주 3회 세션이 6편 중 4편(He et al., 2024; Hong et al., 2016; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)으로 대부분을 차지하였으며, 가장 빈번한 중재제공 빈도는 주 6회(Muanjai et al., 2025)였다. 5편(83.3%)의 문헌에서 1회 세션당 중재제공 시간은 40분에서 60분으로 명시하였으며, 1편(Muanjai et al., 2025)은 명확하게 보고하지 않았다(Table 1).

대조군 처치는 6편 중 3편(He et al., 2024; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)에서 중재군과 동일한 내용의 프로그램을 수단만 변경하여 대면으로 제공하였으며, 중재제공 빈도 및 기간도 원격재활과 동일하였다. 이외에 2편(33.3%)의 문헌(Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025)은 통상적 관리(usual care)를 제공하였고, 운동을 제한한 문헌이 1편(Hong et al., 2016)이었다(Table 1).

2) 중재 프로그램 효과측정시기 및 결과

변수측정은 6편의 문헌 모두 중재 직전과 직후에 수행하였으며, 이 중 2편(He et al., 2024; Wei et al., 2025)은 중재 중간 시점에서 추가 측정을 실시하였고, 2편(Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025)은 중재 종료 후 3개월 시점에 추적 조사를 수행하였다. 원격재활 운동중재 효과를 평가하기 위해, Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) (Chen et al., 2020)의 근감소증 진단기준으로 활용되는 근육량(muscle mass), 근력(muscle strength), 신체기능(physical performance) 항목 중 신체기능은 공통된 객관적 지표로 측정되었다. 신체기능 중, 대상자의 운동성(mobility)을 평가하는 Timed-Up-and-Go Test (TUGT)는 5편(83.3%)의 문헌(He et al., 2024; Hong et al., 2016; Muanjai et al., 2025; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)에서 활용되어 가장 빈번하게 측정되었으며, 이 중 2편(He et al., 2024; Wei et al., 2025)에서는 대조군의 대면 운동 프로그램과 비교하여 중재군과 대조군 모두에서 유의한 향상이 보고된 반면, 다른 3편에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다. Li 등(2025)의 연구에서는 신체기능 평가로 균형, 보행속도, 의자에서 일어나기를 측정하는 Short Physical Performance Battery (SPPB) 도구를 활용하였고, 유의한 효과가 있는 것으로 보고하였다. 다음으로 빈번하게 측정된 변수는 근력 중 악력(grip strength)으로 4편(66.7%)의 문헌(He et al., 2024; Li et al., 2025; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)에서 측정되었으며, 해당 문헌들 가운데 3편(Li et al., 2025; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)에서 유의한 향상을 보였다. 근육량의 변화를 확인하기 위해 전신 혹은 사지의 골격근량을 측정(Li et al., 2025; Zhang et al., 2025)한 문헌이 2편, 지수(index)로 계산한 문헌(He et al., 2024; Hong et al., 2016; Wei et al., 2025)이 3편이었으며, 5편 중 3편의 문헌에서 긍정적인 효과가 보고되었다. 검토된 문헌 총 6편 중 5편은 측정도구가 상이하지만 공통적으로 AWGS 2019 (Chen et al., 2020)에 쓰이는 지표를 기반으로 근감소증 여부와 중재 효과를 모두 평가한 반면, Muanjai 등(2025)은 신체기능, 하지 근육 구조, 유연성, 근건 단위 경직

도, 하지 근력 등의 지표를 이용해 효과를 평가하였다.

총 6편의 문헌 중 3편(He et al., 2024; Li et al., 2025; Wei et al., 2025)은 근감소증과 관련된 객관적·신체적 지표와 더불어 정신건강 상태 및 삶의 질 등 심리사회적 변수를 추가 측정하였다. He 등(2024)과 Wei 등(2025)은 SF-36을 이용해 신체적·정신적·사회적 측면에서 삶의 질이 중재 후 향상됨을 확인하였다. Li 등(2025)은 관상동맥질환자를 대상으로 MacNew heart disease Health-related Quality of Life, Patient Health Questionnaire-4 (PHQ-4) 도구를 활용해 질병 특이적 삶의 질과 불안, 우울을 확인하였으나, 중재 전후 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 1).

3) 원격재활 중재의 특성

총 6편의 문헌에 대한 원격재활 중재 특성은 Table 2와 같다. 6편 중 5편(He et al., 2024; Hong et al., 2016; Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025; Wei et al., 2025)은 실시간(real-time) 모니터링 및 피드백이 가능한 디지털 기기(웹캠이 내장된 컴퓨터 등)를 활용한 실시간 화상회의 및 화상전화를 수단으로 사용하였으며, 이 중 2편(He et al., 2024; Wei et al., 2025)은 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술을 추가로 적용하였다. 반면, Zhang 등(2025)은 스마트폰의 어플리케이션을 수단으로 활용하였으나 실시간 상호작용 기능은 포함하지 않았다. 디지털 기기(컴퓨터, 스마트폰)를 개인적으로 보유하고, 기술을 활용할 수 있거나 도움을 줄 수 있는 환경에 있는 대상자만 연구에 포함시킨 문헌이 6편 중 3편(He et al., 2024; Wei et al., 2025; Zhang et al., 2025)이었으며, Hong 등(2016)은 연구자가 기술 장비(컴퓨터, 인터넷)를 제공하였다.

사전교육은 대상자의 중재 이행도 향상을 위해 디지털 기술 활용 방법이나 안전 수칙을 교육한 문헌이 6편 중 3편(Hong et al., 2016; Muanjai et al., 2025; Zhang et al., 2025)이었으며, 다른 문헌은 이에 대한 언급이 없었다. 대상자의 안전 확보를 목적으로 한 사전 대면(face-to-face) 운동교육은 50%(3편)의 문헌(Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025; Zhang et al., 2025)에서 수행된 반면, 나머지 3편은 비대면 방식으로만 운동지도가 제공되었다. 검토된 6편 문헌 모두 운동 프로그램을 기반으로 한 중재를 실시하였으며, 이 중 5편(He et al., 2024; Hong et al., 2016; Li et al., 2025; Muanjai et al., 2025; Wei et al., 2025)은 실시간 비대면 화상교육과 피드백 전략을 활용하였다. 이외에 개별화된(personalized) 운동전략을 활용한 문헌이 6편 중 2편(Li et al., 2025; Zhang et al., 2025), AI를 활용한 즉각적인 자세교정 피드백을 제공하는 전략이 2편(He et al., 2024; Wei

Table 2. Characteristics of Telerehabilitation Intervention

Author (year)	Technological methods	Participants' technological resources	Pre-training: technology & exercise	Intervention contents	Intervention facilitator	Adverse event reporting
He et al. (2024)	·PC with webcam ·AI 3D human pose estimation model	·Computer at home (usable by self or with help) ·Included only participants with a computer	·Tech use training: N/I, assisted by family members (if necessary) ·Exercise pre-training: not performed	·Taichi exercise ·Real-time remote visual communication ·AI-guided pose estimation	Exercise instructor	Not mentioned
Hong et al. (2016)	·PC with webcam	·N/I ·PC & Internet (provided by researcher)	·Tech use training: computer & software instruction ·Exercise pre-training: not performed	·Resistance exercise ·Exercise education with monthly nutrition guidance	Exercise instructor	Not mentioned
Li et al. (2025)	·VC + telephone call	·N/I	·Tech use training: N/I ·Exercise pre-training: (Week 1~2) In-person rehabilitation before home training	·Individualized, progressive resistance exercise ·Blended approach (on, offline) ·Unsupervised self-practice	Trained exercise coach	Adverse events were reported muscle soreness (non-serious) reported by most participants (76.2%)
Muanjai et al. (2025)	·Real-time video calls	·N/I	·Tech use training: safety protocols and progress monitoring at home ·Exercise pre-training: (Week 1) Group exercise at lab; then home-based training	·Static stretching+ eccentric exercise ·Providing booklet ·Attending at least 2 lab sessions in 3 months	Research assistants	Not mentioned
Wei et al. (2025)	·PC with webcam ·AI 3D human pose estimation model	·Computer at home (usable by self or with help) ·Included only participants with a computer	·Tech use training: N/I, assisted by family members (if necessary) ·Exercise pre-training: not performed	·Yi Jin Jing exercises ·Real-time visual communication ·AI-guided feedback	Exercise instructor	Not mentioned
Zhang et al. (2025)	·Mobile app on smartphone (not real time)	·Personal smartphone (usable for following regimen) ·Included only participants with a smartphone	·Tech use training: assisted participants with downloading and registering the mobile app ·Exercise pre-training: In-person rehabilitation before home training	·Resistance exercises ·Uploading personalized videos and protocols ·Reporting session completion	Physical therapist	Not mentioned

NI=No information; Tech=Technology; VC=Videoconferencing.

et al., 2025), 영양교육을 추가 제공한 전략이 1편(Hong et al., 2016), 대면교육과 화상교육, 전화 상담을 혼합한 전략이 1편(Li et al., 2025), 인쇄물로 정보를 제공하고 추적관찰 기간동안 대면상담으로 실천행위를 감독하는 전략이 1편(Muanjai et al., 2025), 앱을 활용한 운동 동영상(video) 시청, 대상자의 운동 기록을 지원한 전략이 1편(Zhang et al., 2025)으로 다양한 전략을 적용하였다. 중재 제공자는 운동강사가 5편(83.3%)으로 가장 많은 비중을 차지하였고, 이외 1편(Muanjai et al., 2025)은 연구보조자를 활용하였다.

노인을 대상으로 한 원격 중재의 특성상 디지털 기술의 활용과 연구자의 대면 관찰 부재로 인해 어지러움, 낙상 등 여러 부작용의 가능성이 예상되지만, 이를 보고한 문헌은 총 6편 중 1편(Li et al., 2025)뿐이었으며, 다른 문헌에서는 부작용에 대한 언급이 없었다.

해당 문헌에서 제시된 부작용은 심각하지 않은 단순 근육통만 보고되었다.

논 의

본 연구는 근감소증 노인을 대상으로 한 원격재활 운동중재의 연구현황, 특성 및 구성요소와 주요 결과를 분석하는 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 이는 근감소증 노인의 건강관리를 위한 중재 프로그램 개발 및 운영의 기초자료를 제공하고, 효과적인 전략 구축을 위한 방향성을 제시한다는 점에서 의의가 있다.

체계적 문헌고찰을 통해 총 6편 문헌의 연구현황을 확인한 결과, 6편 연구 모두 아시아권에서 수행되었다. 이는 전 세계적 인 근감소증 유병률이 아시아 15.0~33.0%, 오세아니아 40.0%,

남아메리카 35.0%, 유럽 29.0% 등으로 보고된 점(Petermann-Rocha et al., 2022)을 고려할 때, 아시아 외 지역을 포함한 보다 다양한 지역 기반의 연구가 요구된다. 대상자 평균연령은 60~70대가 5편(83.3%), 80대가 1편(16.7%)이었는데, 초고령화 사회 진입과 함께 80세 이상 근감소증 유병률이 50.0%에 육박함에 따라(Hong et al., 2016), 초고령노인을 배제하지 않은 원격재활의 실현 가능성을 파악할 필요가 있다.

원격재활 중재의 제공 방법은 검토된 문헌 5편에서 실시간 상호작용 기반의 화상채팅을 활용한 것으로 나타났다. 이러한 실시간 상호작용은 즉각적인 피드백을 가능하게 하여, 운동의 정확성 및 안전성을 높이고 중재 이행을 향상시킬 수 있다. Jirasakulsuk 등(2022)의 체계적 문헌고찰에 따르면, 실시간 원격재활은 전통적 대면재활과 유사한 수준으로 신체기능을 향상시키고, 참석률과 만족도 측면에서도 긍정적인 효과를 보여 주요한 중재 수단으로 간주될 수 있다. 한편, 정보기술의 발전에 따라 AI를 활용한 중재가 2편의 연구에서 보고되었는데, AI를 접목한 원격중재는 전문인력, 인건비, 시간, 공간, 교통수단 등의 자원을 절약하면서도 접근성을 높이고, 대상자에게 즉각적인 피드백을 제공할 수 있어(Wei et al., 2025; Calabro & Mojdehdehbaheer, 2025) 향후 유망한 중재 수단으로 활용될 가능성이 있다. 조작의 용이함, 흥미 유발(Hong et al., 2016) 등 노인의 AI기기 적응에 미치는 영향요인을 탐구하고 중재 설계에 반영한다면 근감소증 노인 대상 원격재활 서비스 모델의 발전과 실용성 증진에 기여할 수 있을 것이다.

선정된 문헌 중 2편은 중재 전략으로 개별화된(individualized) 운동 프로토콜을 적용하였으며, 이는 컴퓨터 기반 개인 맞춤형 건강 커뮤니케이션 전략(computer-tailored health communication)이 신체활동 수준을 유의하게 향상시킬 수 있음을 보여준 선행연구(Hao, Goetze, Alessa, & Hawley, 2023)의 결과와 맥락을 같이한다. 이러한 점은 대상자 특성에 기반한 개별화된 원격중재 전략의 유용성을 시사하며, 앞서 언급한 AI 기술은 개별화된 운동지도의 구현에 적합하므로(Calabro & Mojdehdehbaheer, 2025), 이를 활용한 원격중재의 적용 가능성을 검토할 필요가 있다. 선정된 문헌 1편은 스마트폰 어플리케이션을 활용한 비실시간 원격중재(asynchronous telerehabilitation)를 통해 사용자의 자율성을 높이고자 하였다. 실시간 상호작용이 가능한 디지털 기기인 스마트폰은 노인층의 높은 보유율과 상대적으로 용이한 사용성으로 인해 원격재활 도구로서의 활용 가능성이 높게 평가된다(Jirasakulsuk et al., 2022). 이러한 맥락에서 향후 연구에서는 실시간 및 비동시형 접근을 상황과 대상자 특성에 맞게 병합한 중재 전략

의 활용 가능성을 모색할 필요가 있다.

3편의 선정된 문헌은 비대면 중재에 앞서 그룹 또는 개별 대면 지도를 통해 사전 안전교육 및 운동지도를 시행했으며, 1편(Li et al., 2025)은 중재 중 부작용이 발생했음을 보고했으나, 나머지 연구들은 관련 내용을 언급하지 않았다. 원격재활은 현장 대면 감독자가 없어 위험 예방과 사후 처치에 취약할 수 있으며(Cruz-Jentoft et al., 2014), 근감소증 환자나 좌식생활을 주로 하는 지역사회 거주 노인은 운동기능이 저하되어 있어 중재 과정에서 낙상이나 외상 등의 부작용을 경험할 수 있다. 따라서, 근감소증 노인 대상 원격재활 중재 수행 시, 안전 교육을 반드시 실시하고, 중재 중 부작용 발생 사실을 보고하도록 해 위험 예방과 사후 처치를 위한 근거 자료를 제공할 수 있어야 한다(Gutierrez-Arias et al., 2023; Reeder, Chung, & Stevens-Lapsley, 2016). 원격재활 운동중재 참여를 가족이 기술적으로 보조한 경우(He et al., 2024; Wei et al., 2025), 그가족구성원에게도 부작용 예방 및 보고와 관련된 사전교육을 실시하여 이들을 지지체제로써 활용하는 방안 또한 고려할 수 있다. 앞서 언급한 사전 안전교육 외에도, 기술 사용에 익숙하지 않은 노인의 중재 이행을 제고하기 위해 디지털 기술 활용 방법을 사전에 교육한 문헌이 3편 확인되었다. 디지털 기술에 대한 이해도는 중재 참여 의도 및 지속적 이행과 밀접하게 연관되는 요소로, 이는 향후 원격중재 설계 시 중요한 고려 사항으로 작용할 수 있다.

본 연구에서 검토한 6편의 문헌은 근감소증 노인을 대상으로 다양한 전략을 활용한 원격재활 운동중재를 실시하였고 그 효과를 측정하였다. 중재 구성요소와 전략이 연구별로 상이하나 6편의 문헌 모두에서 골격근량 및 근력 증가, 신체기능 관련 객관적 지표 개선, 삶의 질 증진, 낮은 탈락률 등의 긍정적 효과가 나타났다. 다만, 측정된 모든 변수에서 통계적으로 유의한 변화가 관찰된 것은 아니며, 일부 지표에서만 유의한 개선이 보고되었다. 따라서, 향후 추가 연구를 통해 표준화된 중재 프로토콜을 구축함으로써 재현성을 높일 필요가 있다. 아울러, 3편의 문헌은 원격재활 운동중재와 대면 운동중재의 효과를 통계적으로 비교하였으나, 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 원격재활 운동중재와 대면 운동중재 간 중재 속성(내용, 빈도, 기간)이 동일하다는 점을 토대로 중재간 효과를 비교하기 보다는, 양측의 강점과 한계를 체계적으로 검토하고, 통합 방안을 모색할 필요성을 내포한다. 원격재활 운동중재는 대면중재의 대체 수단이 아닌, 상호보완적 역할을 수행할 수 있는 자원으로서는 논의될 필요가 있다. Reeder 등(2016)은 실시간 화상 기반 원격재활을 독점 사용하기 보다는, 정기적으로 대상자를 방문

해 직접 치료를 제공하고, 원격재활을 추가 결합하는 것이 효율적 전략이라 보고하였다. 이러한 결합된 방식은 대면으로 수행되어야 할 수기 재활치료(manual therapies) 제공을 가능하게 하고, 노인이 운동을 지속적으로 실천하도록 독려할 통로가 되며, 전문가가 새로운 건강문제를 조기 식별 및 대응할 수 있는 기회를 제공한다는 강점을 지닌다(Reeder et al., 2016). 이러한 맥락에서 Li 등(2025)의 연구에서 활용된 대면교육과 원격교육의 혼합접근 방식, 그리고 Muanjai 등(2025)과 Zhang 등(2025)의 사전 대면 운동교육은 효과적인 중재전략으로 이어질 가능성을 시사한다.

원격재활 운동중재의 효과를 입증하는 지표는 연구 간 이질성을 보였다. 예로, He 등(2024)의 연구에서는 개선된 근육지수(Appendicular Skeletal Muscle Index, ASMI), TUGT, 걸음속도, 삶의 질이 중재 효과를 입증하였고, 악력은 유의한 변화를 나타내지 않았던 반면, Zhang 등(2025)의 연구에서는 중재 후 참여자의 악력이 향상되었고, 근육지수는 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않았다. AWGS 2019 (Chen et al., 2020)는 근감소증 치료 효과를 나타내는 지표에 불확실성이 존재할 수 있다고 설명하고는 있으나, 추가 연구를 통해 각 지표와 중재 간의 인과관계를 확인함으로써, 제공될 중재의 결과를 예측하고, 서비스의 실용성을 높일 필요가 있다. 또한, AWGS 2019 (Chen et al., 2020)는 근감소증 사례의 건강 평가 시 객관적 지표뿐 아니라 삶의 질을 포함한 주관적 지표를 함께 보고하도록 권고하고 있으나, 이에 해당하는 연구는 6편 중 3편에 그쳤다. 근감소증은 신체 기능 외에도 우울감, 사회적 고립(Lin et al., 2024)과 같은 정서적·사회적 기능 저하와 관련이 있으며, 삶의 질에 부정적 영향을 미친다고 보고된 바 있으나(Beudart et al., 2023), 원격재활 운동중재 연구에서 이를 파악할 수 있는 주관적 지표 측정의 중요성을 충분히 고려하지 않았던 것으로 사료된다. 원격재활 운동중재 효과 측정 시, 삶의 질, 정서적·사회적 건강 상태를 함께 사정할 수 있는 주관적 지표를 포함해야 함을 제언한다.

근감소증은 노화와 관련된 만성질환이라는 점에서 장기적인 개입과 추적 관찰이 요구되나, 중재 종료 후 추적조사를 실시한 연구는 6편 중 2편이었다. Li 등(2025)의 연구에서는 중재 직후 개선되었던 지표가 추적조사에서는 효과가 소실되었고, Muanjai 등(2025)의 연구에서는 일부 지표가 추적조사에서 대조군에서만 개선되었다. 이는 짧은 중재기간의 영향으로 추측된다. Cruz-Jentoft 등(2014)의 체계적 문헌고찰에 포함된 7개의 중재 연구는 평균 10.3개월(범위 3~18개월)에 걸쳐 수행된 반면, Li 등(2025)의 중재는 12주, Muanjai 등(2025)은 8주

에 불과하였다. 뿐만 아니라 Li 등(2025)을 포함하여 본 연구에서 선정된 4편의 문헌은 모두 12주 중재를 실시하였으며, Zhang 등(2025)은 4주로 가장 짧은 중재 기간을 보고하였다. 이에, 원격재활을 주제로 표준화된 운동중재 프로토콜 개발 시, 장기간 안정적으로 적용하여 궁극적인 행위 변화를 유도할 수 있는 전략을 고려할 필요가 있다.

3편의 문헌에서는 중재 수행을 위해 필요한 디지털 기기의 보유 여부 및 활용 능력을 대상자 선정기준으로 설정하였는데, 이는 대상자 구성의 편향을 유발하여 일반화 가능성에 장애요인으로 작용한다. 이러한 기준은 디지털 소외계층의 참여를 제한함으로써 표본의 대표성을 약화시킬 수 있다. 향후 연구 시, 다양한 유형의 대상자에게 디지털 기기를 제공하고, 철저한 사전교육을 수행하는 등, 디지털 기술에 대한 접근성과 활용 능력 부족이 연구 타당도를 저하시키지 않도록 제어하는 전략이 요구된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 한글 또는 영어로 작성된 연구만을 고찰하여 다른 언어로 작성된 논문은 제외되었다. 타 언어로 작성된 문헌을 추가 검토하고, 고찰을 거친 문헌들의 출판 국가가 대부분 아시아 지역이라는 점을 함께 논의할 필요가 있다. 둘째, 최종 선정된 문헌이 6편으로 제한적이고, 비플립 위험이 높은 연구가 절반 이상을 차지해 편향된 결론이 도출될 가능성이 있다. 근감소증 노인 대상 원격재활 운동중재를 주제로 한 연구 출판 동향을 지속적으로 추적하고, 추가적인 체계적 문헌 고찰을 수행할 필요가 있다.

그러나 검토된 6편 중 5편이 최근 2년 이내 출판되었다는 점은 본 연구가 근감소증 노인과 원격재활 운동중재를 주제로 한 최신 연구 동향을 충실히 반영하고 있음을 시사한다. 2000년부터 2021년까지, 약 20년 간 발표된 근감소증 노인 대상 운동중재 개발 선행연구가 약 12편에 그쳤다는 점과 비교하면(Cruz-Jentoft et al., 2014; Li et al., 2023), 정보기술이나 AI 발전이 관련 서비스와 프로그램 개발을 촉진하고 있다고 판단할 수 있다. 이는 요양시설 등의 환경에서 더 나아가 지역사회 거주 노인에 대한 접근성을 높이는 데에도 기여할 것으로 기대된다. 본 연구는 근감소증 노인 대상 원격재활 운동중재에 대한 관심이 높아지고 있는 초입에서 그 동향을 분석하고, 앞으로의 발전방안을 제시하였다는 점에서 연구적 가치가 있다.

결론

본 연구는 근감소증 노인 대상의 원격재활 운동중재 문헌을 체계적으로 고찰함으로써, 연구동향과 중재특성, 효과, 한계점

을 종합적으로 분석하였다. 원격재활 운동중재는 골격근량, 근력, 신체기능을 포함한 객관적 지표와 삶의 질 등의 심리사회적 변수에서 긍정적인 효과가 보고되었으며, 특히 실시간 상호작용과 개별화된 전략, 대면교육 병합, AI 기술의 접목, 안전관리 체계 구축은 효과적 중재 구현을 위한 핵심 요소로 나타났다. 다만, 중재 효과를 입증하는 지표 간 이질성, 짧은 중재 기간, 추적조사 미흡, 대상자 편향 등은 연구결과의 일반화 가능성과 효과성 검증에 한계로 작용하였다. 따라서 향후 연구에서는 표준화된 중재 프로토콜의 개발과 장기적 효과 검증을 위한 체계적 연구설계가 필요하며, 정서적·사회적 측면을 반영한 주관적 지표를 포함하고 디지털 소외계층에 대한 접근성 확보를 위한 전략 마련도 함께 고려되어야 한다. 본 연구는 급격한 고령화와 기술발달로 근감소증 노인 대상 원격재활 운동중재에 대한 관심이 본격화되고 있는 시점에서, 최신 연구경향을 체계적으로 정리하였으며, 이는 향후 중재 프로그램 개발과 정책 수립의 유의미한 기초자료이자 실증적 근거로 활용될 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflicts of interest.

ORCID

Noh, Eun-Young <https://orcid.org/0000-0002-4573-6877>
Lee, Juna <https://orcid.org/0000-0003-2302-2897>

REFERENCES

- Appleby, E., Gill, S. T., Hayes, L. K., Walker, T. L., Walsh, M., & Kumar, S. (2019). Effectiveness of telerehabilitation in the management of adults with stroke: A systematic review. *Plos One*, 14(11), e0225150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225150>
- Beaudart, C., Demonceau, C., Reginster, J. Y., Locquet, M., Cesari, M., Cruz Jentoft, A. J., et al. (2023). Sarcopenia and health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 14(3), 1228-1243. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13243>
- Bidwell, S., & Jensen, M. F. (2003). *Chapter 3: Using a search protocol to identify sources of information: The COSI model*. National Library of Medicine. Retrieved July 31, 2025 from <https://www.nlm.nih.gov/archive/20060905/nichsr/eh-ta/chapter3.html#COSI>
- Calabrò, R. S., & Mojdehdehbaheer, S. (2025). AI-driven telerehabilitation: Benefits and challenges of a transformative Health-care Approach. *AI*, 6(3), 62. <https://doi.org/10.3390/ai6030062>
- Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., et al. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300-307.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- Cochrane Methods Bias. (2024). *ROBINS-I V2 tool*. Retrieved July 31, 2025, from <https://www.riskofbias.info/welcome/robins-i-v2>
- Coll, P. P., Phu, S., Hajjar, S. H., Kirk, B., Duque, G., & Taxel, P. (2021). The prevention of osteoporosis and sarcopenia in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(5), 1388-1398. <https://doi.org/10.1111/jgs.17043>
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Schneider, S. M., Zuniga, C., Arai, H., Boirie, Y., et al. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: A systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and Ageing*, 43(6), 748-759. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu115>
- Flor-Rufino, C., Barrachina-Igual, J., Perez-Ros, P., Pablos-Monzo, A., & Martinez-Arnau, F. M. (2023). Resistance training of peripheral muscles benefits respiratory parameters in older women with sarcopenia: Randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 104, 104799. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104799>
- Gutierrez-Arias, R., Gonzalez-Mondaca, C., Marinkovic-Riffo, V., Ortiz-Puebla, M., Paillan-Reyes, F., & Seron, P. (2023). Measures to ensure safety during telerehabilitation of people with stroke: A scoping review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 31(2), 198-206. <https://doi.org/10.1177/1357633X231181426>
- Hao, L., Goetze, S., Alessa, T., & Hawley, M. S. (2023). Effectiveness of computer-tailored health communication in increasing physical activity in people with or at risk of long-term conditions: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e46622. <https://doi.org/10.2196/46622>
- He, S., Meng, D., Wei, M., Guo, H., Yang, G., & Wang, Z. (2024). Proposal and validation of a new approach in tele-rehabilitation with 3D human posture estimation: A randomized controlled trial in older individuals with sarcopenia. *BMC Geriatrics*, 24(1), 586. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-05188-7>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., et al. (2024). *Cochrane handbook for systematic Reviews of Interventions version 6.5*. Retrieved June 24, 2025, from <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook/current>
- Hong, J. Y., Ghil, J., & Kong, H. J. (2016). Effects of elderly-friendly remote exercise program on the improvement of sarcopenic

- obesity in elderly women. *Journal of Korean Academy of Kinesiology*, 18(3), 65-72.
<https://doi.org/10.15758/jkak.2016.18.3.65>
- Jirasakulsuk, N., Saengpromma, P., & Khruakhorn, S. (2022). Real-time telerehabilitation in older adults with musculoskeletal conditions: Systematic review and meta-analysis. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 9(3), e36028.
<https://doi.org/10.2196/36028>
- Kim, S. Y., Park, J. E., Seo, H. J., Lee, Y. J., Jang, B. H., & Son, H. J. (2011). *NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention*. Seoul: National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency.
- Li, M. L., Kor, P. P. K., Sui, Y. F., & Liu, J. Y. W. (2023). Health maintenance through home-based interventions for community-dwelling older people with sarcopenia during and after the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 174, 112128.
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2023.112128>
- Li, P. W., Yu, D. S., Chan, N., Chiu, S., Leung, J. Y., Ye, E. Q., et al. (2025). Resistance-based exercise intervention for patients with coronary artery disease and sarcopenia: A pilot randomized controlled trial. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 24(5), 736-745.
<https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvaf041>
- Lin, Y. H., Han, D. S., Lee, Y. H., Chan, D. C., Chang, C. H., Yang, K. C., et al. (2024). Social network associated with depressed mood and sarcopenia among older adults in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 123(5), 620-625.
<https://doi.org/10.1016/j.jfma.2023.11.004>
- Liu, M., Li, J., Xu, J., Chen, Y., Chien, C., Zhang, H., et al. (2024). Graded progressive home-based resistance combined with aerobic exercise in community-dwelling older adults with sarcopenia: A randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*, 19, 1581-1595.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S473081>
- McGuinness, L. A., & Higgins, J. P. (2021). Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Research Synthesis Methods*, 12(1), 55-61. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1411>
- Mo, Y., Zhou, Y., Chan, H., Evans, C., & Maddocks, M. (2023). The association between sedentary behaviour and sarcopenia in older adults: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 23(1), 877.
<https://doi.org/10.1186/s12877-023-04489-7>
- Muanjai, P., Chaovalit, S., Luangpon, N., Srijunto, W., Chanchaoen, P., Namsawang, J., et al. (2025). Effectiveness of home-based stretching and strengthening training for improving flexibility, strength, and physical function in older adults with leg tightness and/or suspected sarcopenia. *Sports*, 13(3), 65. <https://doi.org/10.3390/sports13030065>
- Otsuka, Y., Yamada, Y., Maeda, A., Izumo, T., Rogi, T., Shibata, H., et al. (2022). Effects of resistance training intensity on muscle quantity/quality in middle-aged and older people: A randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13(2), 894-908.
<https://doi.org/10.1002/jcsm.12941>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Peretti, A., Amenta, F., Tayebati, S. K., Nittari, G., & Mahdi, S. S. (2017). Telerehabilitation: Review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 4(2), e7. <https://doi.org/10.2196/rehab.751>
- Petermann-Rocha, F., Balntzi, V., Gray, S. R., Lara, J., Ho, F. K., Pell, J. P., et al. (2022). Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13(1), 86-99.
<https://doi.org/10.1002/jcsm.12783>
- Picca, A., Coelho-Junior, H. J., Calvani, R., Marzetti, E., & Vetrano, D. L. (2022). Biomarkers shared by frailty and sarcopenia in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 73, 101530.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101530>
- Reeder, B., Chung, J., & Stevens-Lapsley, J. (2016). Current telerehabilitation research with older adults at home: An integrative review. *Journal of Gerontological Nursing*, 42(10), 15-20. <https://doi.org/10.3928/00989134-20160201-02>
- Rogante, M., Grigioni, M., Cordella, D., & Giacomozzi, C. (2010). Ten years of telerehabilitation: A literature overview of technologies and clinical applications. *NeuroRehabilitation*, 27(4), 287-304. <https://doi.org/10.3233/NRE-2010-0612>
- Rosen, M. J. (1999). Telerehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 12(1), 11-26. <https://doi.org/10.3233/NRE-1999-12103>
- Sterne, J. A., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., et al. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366, l4898.
<https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Tuan, S. H., Chang, L. H., Sun, S. F., Li, C. H., Chen, G. B., & Tsai, Y. J. (2024). Assessing the clinical effectiveness of an exergame-based exercise training program using ring fit adventure to prevent and postpone frailty and sarcopenia among older adults in rural long-term care facilities: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e59468. <https://doi.org/10.2196/59468>
- Wei, M., Meng, D., He, S., Lv, Z., Guo, H., Yang, G., et al. (2025). Investigating the efficacy of AI-enhanced telerehabilitation in sarcopenic older individuals. *European Geriatric Medicine*, 16(1), 115-123.
<https://doi.org/10.1007/s41999-024-01082-y>

Yuan, S., & Larsson, S. C. (2023). Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism, 144*, 155533. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2023.155533>

Zhang, L., Ge, Y., Zhao, W., Shu, X., Kang, L., Wang, Q., et al. (2025). A 4-week mobile app-based telerehabilitation pro-

gram vs conventional in-person rehabilitation in older adults with sarcopenia: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research, 27*, e67846. <https://doi.org/10.2196/67846>

Appendix 1. Search Strategies of Each Database

Database	Search queries	Results
PubMed	#1 (((((((Aged[MeSH Terms]) OR (aged[Title/Abstract])) OR (aging[Title/Abstract])) OR (ageing[Title/Abstract])) OR (elder*[Title/Abstract])) OR (geriatric*[Title/Abstract])) OR (senior*[Title/Abstract])) OR (older adult*[Title/Abstract])) OR (older people*[Title/Abstract])) OR (older person*[Title/Abstract])	4,613,857
	#2 ((Sarcopenia[MeSH Terms]) OR (sarcopen*[Title/Abstract])) OR (sarcopaen*[Title/Abstract])	23,584
	#3 (((((Telerehabilitation[MeSH Terms]) OR (Videoconferencing[MeSH Terms])) OR (Smartphone[MeSH Terms])) OR (Computer Communication Networks[MeSH Terms])) OR (Mobile Applications[MeSH Terms])) OR (Home Care Services, Hospital-Based[MeSH Terms])) OR (Home Health Nursing[MeSH Terms])	147,794
	#4 (((((((((((((((telerehabilit*[Title/Abstract]) OR (tele-rehabilit*[Title/Abstract])) OR (video call*[Title/Abstract])) OR (video-call*[Title/Abstract])) OR (video based*[Title/Abstract])) OR (video-based*[Title/Abstract])) OR (videoconferenc*[Title/Abstract])) OR (video conferenc*[Title/Abstract])) OR (video-conferenc*[Title/Abstract])) OR (videophone*[Title/Abstract])) OR (iPAD[Title/Abstract])) OR (tablet computer[Title/Abstract])) OR (facetime[Title/Abstract])) OR (WhatsApp[Title/Abstract])) OR (skype[Title/Abstract])) OR (viber[Title/Abstract])) OR (google hangouts[Title/Abstract])) OR (zoom[Title/Abstract])) OR (webex[Title/Abstract])) OR (home*[Title/Abstract])	731,664
	#5 #3 OR #4	867,389
	#6 #1 AND #2 AND #5	986
	#7 ("2000/01/01"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])	25,248,253
	#8 #6 and #7	983
Cochrane Library	#1 MeSH descriptor: [Aged] explode all trees	278,344
	#2 (aged OR aging OR ageing OR elder* OR geriatric* OR senior* OR older adult* OR older people* OR older person*):ti,ab,kw	771,367
	#3 #1 OR #2	729,675
	#4 MeSH descriptor: [Sarcopenia] explode all trees	1,016
	#5 (sarcopen* OR sarcopaen*):ti,ab,kw	3,006
	#6 #4 OR #5	3,006
	#7 MeSH descriptor: [Telerehabilitation] explode all trees	402
	#8 MeSH descriptor: [Videoconferencing] explode all trees	363
	#9 MeSH descriptor: [Smartphone] explode all trees	1,252
	#10 MeSH descriptor: [Computer Communication Networks] explode all trees	6,830
	#11 MeSH descriptor: [Mobile Applications] explode all trees	2,352
	#12 MeSH descriptor: [Home Care Services, Hospital-Based] explode all trees	278
	#13 MeSH descriptor: [Home Health Nursing] in all MeSH products	10
	#14 #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13	10,572
	#15 (telerehabilit* OR tele-rehabilit* OR video call* OR video-call* OR video based*):ti,ab,kw	13,087
	#16 (video-based* OR videoconferenc* OR video conferenc* OR video-conferenc* OR videophone*):ti,ab,kw	6,228
	#17 (ipad OR tablet computer OR facetime OR WhatsApp OR skype):ti,ab,kw	3,976
	#18 (viber OR google hangouts OR zoom OR webex OR home*):ti,ab,kw	84,529
	#19 #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18	107,679
	#20 #3 AND #6 AND #19	370
	#21 #3 AND #6 AND #19 with Publication Year from 2000 to 2025, in Trials	369
EMBASE	#1 'aged'/exp	4,324,142
	#2 'aged':ab,kw,ti OR 'aging':ab,kw,ti OR 'ageing':ab,kw,ti OR 'elder*':ab,kw,ti OR 'geriatric*':ab,kw,ti OR 'senior*':ab,kw,ti OR 'older adult*':ab,kw,ti OR 'older people*':ab,kw,ti OR 'older person*':ab,kw,ti	2,092,073
	#3 #1 OR #2	5,552,664
	#4 'telerehabilitation'/exp	4,093
	#5 'videoconferencing'/exp	11,763
	#6 'smartphone'/exp	36,656
	#7 'computer network'/exp	15,712
	#8 'mobile application'/exp	33,962
	#9 'home care'/exp	99,462
	#10 #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9	189,434
	#11 'telerehabilit*':ab,kw,ti OR 'tele-rehabilit*':ab,kw,ti OR 'video call*':ab,kw,ti OR 'video-call*':ab,kw,ti OR 'video based*':ab,kw,ti OR 'video-based*':ab,kw,ti OR 'videoconferenc*':ab,kw,ti OR 'video conferenc*':ab,kw,ti OR 'video-conferenc*':ab,kw,ti OR 'videophone*':ab,kw,ti OR 'iPAD*':ab,kw,ti OR 'tablet computer*':ab,kw,ti OR 'facetime*':ab,kw,ti OR 'WhatsApp*':ab,kw,ti OR 'skype*':ab,kw,ti OR 'viber*':ab,kw,ti OR 'google hangouts*':ab,kw,ti OR 'zoom*':ab,kw,ti OR 'webex*':ab,kw,ti OR 'home*':ab,kw,ti OR	1,003,549
	#12 #10 OR #11	1,103,250
	#13 'sarcopenia'/exp	28,801
	#14 'sarcopen*':ab,kw,ti OR 'sarcopaen*':ab,kw,ti	33,865
	#15 #13 OR #14	37,797
	#16 #3 AND #12 AND #15	1,594
	#17 #3 AND #12 AND #15 AND [2000~2025]/py	1,589

Appendix 1. Search Strategies of Each Database (Continued)

Database	Search queries	Results
CINAHL	#1 MH aged OR XB aged OR XB aging OR XB ageing OR XB elder* OR XB geriatric* OR XB senior* OR XB older adult* OR XB older people* OR XB older person*	1,256,489
	#2 MH sarcopenia OR XB sarcopen* OR XB sarcopaen*	8,394
	#3 MH Telerehabilitation OR MH videoconferencing OR MH smartphone OR MH computer communication OR MH mobile applications OR MH home care services OR MH home health nursing	31,723
	#4 XB telerehabilit* OR XB tele-rehabilit* OR XB video call* OR XB video-call* OR XB video based* OR XB video-based* OR XB videoconferenc* OR XB video conferenc* OR XB video-conferenc* OR XB videophone* OR XB iPad OR XB tablet computer OR XB facetime OR XB WhatsApp OR XB skype OR XB viber OR XB google hangouts OR XB zoom OR XB webex OR XB home*	243,111
	#5 #3 OR #4	265,570
	#6 #1 AND #2 AND #5	289
	#7 #6; Publication Date:20000101~20250525	288
KISS	#1 초록="노인" and 초록="근감소" and 전체="원격"	0
	#2 초록="노인" and 초록="근육" and 전체="원격"	0
	#3 초록="노인" and 초록="근육" and 전체="스마트"	2
	#4 초록="노인" and 초록="근육" and 전체="앱"	0
	#5 초록="노인" and 초록="근육" and 전체="어플리케이션"	0
	#6 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5	2
RISS	#1 초록:노인 < AND > 초록:근감소 < AND > 전체:원격	0
	#2 초록:노인 < AND > 초록:근육 < AND > 전체:원격	2
	#3 초록:노인 < AND > 초록:근육 < AND > 전체:스마트	3
	#4 초록:노인 < AND > 초록:근육 < AND > 전체:앱	1
	#5 초록:노인 < AND > 초록:근육 < AND > 전체:어플리케이션	0
	#6 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5	6
KCI	#1 AB: (노인) AND AB: (근감소) AND KEYALL: (원격)	0
	#2 AB: (노인) AND AB: (근육) AND KEYALL: (원격)	0
	#3 KEYALL: (노인) AND KEYALL: (근육) AND KEYALL: (스마트)	4
	#4 KEYALL: (노인) AND KEYALL: (근육) AND KEYALL: (앱)	0
	#5 KEYALL: (노인) AND KEYALL: (근육) AND KEYALL: (어플리케이션)	0
	#6 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5	4
DBpia	#1 전체=노인 AND 전체=근감소 AND 전체=원격	1
	#2 전체=노인 AND 전체=근육 AND 전체=원격	1
	#3 전체=노인 AND 전체=근육 AND 전체=스마트	14
	#4 전체=노인 AND 전체=근육 AND 전체=앱	0
	#5 전체=노인 AND 전체=근육 AND 전체=어플리케이션	1
	#6 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5	16