



요추 수술 환자의 조기재활운동이 통증, 하지 근력, 일상생활활동, 운동공포증에 미치는 효과

최지현¹ · 김민영²

울산대학교병원 간호부 간호사¹, 울산대학교 간호학과 부교수²

Effects of Early Rehabilitation Exercise on Pain, Muscle Strength, Activities of Daily Living, and Kinesiophobia in Patients after Lumbar Spine Surgery

Choi, JiHyeon¹ · Kim, Minyoung²

¹Nurse, Department of Nursing, Ulsan University Hospital, Ulsan, Korea

²Associate Professor, Department of Nursing, University of Ulsan, Ulsan, Korea

Purpose: This study examined the effects of early rehabilitation exercise on pain, lower limb muscle strength, activities of daily living (ADL) impairment, and kinesiophobia in patients undergoing lumbar spine surgery. **Methods:** A nonequivalent control group pretest-posttest design was used from October 28, 2024, to June 10, 2025. Fifty patients who underwent lumbar spine surgery were sequentially assigned to either experimental group (n=26) or a control group (n=24). Data were analyzed using normality and homogeneity test, independent t-tests, χ^2 tests, Fisher's exact tests, Mann-Whitney U tests, and repeated-measures ANOVA with Bonferroni post hoc comparisons. **Results:** Early rehabilitation exercise significantly increased patient's thigh circumference ($F=33.56, p<.001$) and 30-second chair rise performance ($F=10.23, p<.001$), and significantly reduced lower back pain ($F=12.65, p<.001$), ADL impairment ($F=6.47, p=.002$), and kinesiophobia ($F=8.11, p<.001$). **Conclusion:** Early rehabilitation exercise effectively reduces postoperative pain, improves lower limb muscle strength, and decreases ADL impairment and kinesiophobia, thereby facilitating early functional recovery. These findings support the integration of early rehabilitation exercise into postoperative care to enhance recovery and quality of life following lumbar spine surgery.

Key Words: Spine; Operative; Rehabilitation; Pain; Activities of daily living

서론

1. 연구의 필요성

최근 컴퓨터와 스마트폰 사용 증가로 인한 자세 변화와 고령

화로 인한 척추의 퇴행성 변화가 증가하면서 척추질환은 전 세계적으로 중요한 건강 문제로 대두되고 있다(Parenteau et al., 2021). 2020년 세계적으로 약 6억 명이 이상을 경험한 것으로 보고되었으며, 2050년에는 그 수가 약 8억 명 이상에 이를 것으로 예상된다(Collaborators, 2023). 척추 질환의 주요 증

주요어: 요추, 수술, 조기재활, 통증, 운동공포증

Corresponding author: Kim, Minyoung

Department of Nursing, University of Ulsan, 93 Daehak-ro, Nam-gu, Ulsan 44610, Korea.
Tel: +82-52-259-1572, Fax: +82-52-259-1236, E-mail: mykim@ulsan.ac.kr

- 이 논문은 제1저자 최지현의 석사학위 논문을 수정하여 작성한 것임.

- This article is a revision of the first author's master's thesis from Ulsan University.

Received: Oct 31, 2025 / **Revised:** Nov 21, 2025 / **Accepted:** Nov 21, 2025

상으로는 요통, 신경성 간헐적 파행 등이 있으며, 이러한 증상은 신체 기능 저하와 더불어 삶의 질 및 정신건강에도 부정적 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Collaborators, 2023).

일반적으로 척추질환 환자의 치료는 물리치료, 비스테로이드성 항염증제, 경막외 코르티코 스테로이드 주사와 같은 비수술적 치료가 먼저 시행되지만 신경성 간헐적 파행 증상이 심각하거나 비수술적 치료로도 개선되지 않을 경우 수술적 치료가 권장된다(Samanta et al., 2023). 요추 수술은 통증 완화와 기능 회복에 효과적인 치료임에도 불구하고, 약 10.0~40.0%의 환자에서 수술 후에도 만성 통증이 지속되며(Alshammari et al., 2023), 신경근 위축, 근육 위축, 활동 제한 등의 요인으로 회복이 지연될 수 있다(Lee et al., 2002). 특히 척추 안정성 유지에 중요한 다열근은 자연적으로 회복되기 어려워(Hayden et al., 2021) 수술 후 근력 저하가 장기적으로 이어질 가능성이 있다. 선행연구에서 요추 수술을 받은 환자의 약 15.0~35.0%는 수술 이후에도 신체 기능이 회복되지 않으며 통증이 지속되는 것으로 보고하였다(Alshammari et al., 2023). 또한 수술 후 초기 통증 증가, 하지 근력 약화, 보행 불안 등은 일상생활활동 수행에 뚜렷한 장애를 초래하며(Quack et al., 2019), 이는 독립성 상실 및 사회참여 제한으로 이어지므로 수술 후 조기 회복을 도모하는 재활중재의 필요성이 강조된다. 한편 요추 수술 환자에게 흔히 나타나는 운동공포증은 통증이나 손상 악화에 대한 두려움으로 인해 움직임을 회피하게 되는 심리적 요인으로, 기능 회복을 지연시키고 통증 지속과도 관련된다(Higuchi et al., 2021; Vaegter et al., 2018). 따라서 수술 후 초기 단계에서 신체적 기능 회복뿐 아니라 운동공포증을 완화할 수 있는 중재가 병행될 필요가 있다.

요추 수술 후 기능 회복의 핵심은 통증 조절뿐 아니라 근력 회복, 일상생활활동 유지 및 복귀이다. 이러한 목표를 위해 적절한 신체 활동이 필요하지만(Jentoft et al., 2020), 임상에서는 통증 악화나 조직 손상에 대한 우려로 초기 활동이 제한되는 경향이 있다. 기존에는 근육 경련 예방 및 인대 치유 기간을 고려하여 수술 후 일정기간 회복 후 부터 운동을 시작할 것을 권장하였으나(Dupeyron et al., 2021; Kernc et al., 2018), 지나친 활동 제한은 근력 약화와 관절 경직을 초래하여 오히려 회복을 지연시킬 수 있다. 이에 따라 최근에는 환자의 상태를 고려한 초기 단계의 안전한 움직임이 근육 위축 예방, 통증 완화, 기능 회복 촉진에 효과적일 수 있다는 임상적 견해가 제시되고 있다(Huang et al., 2023). 이러한 맥락에서 수술 직후 시작하는 조기재활운동은 근력 강화와 이동성 향상을 지원하여 회복을 촉진하는 유용한 접근으로 고려된다.

조기재활운동은 통증 감소, 근력 향상, 일상생활활동 장애

감소 등 신체적 회복뿐 아니라 운동공포증 완화와 같은 심리적 회복에도 긍정적인 효과가 있는 중재로 제시되고 있다(He et al., 2021). 그러나 기존 연구는 중재 기간이 7일로 제한되거나 단일 시점에서만 효과를 평가하여 시간 경과에 따른 변화 양상을 충분히 반영하기 어려웠으며(Kim & Kim, 2018), 통증, 하지 근력, 일상생활활동 장애, 운동공포증을 통합적으로 평가한 연구 역시 부족하다. 이에 본 연구는 요추 수술 직후 마취 회복 단계부터 수술 후 4주까지 조기재활운동을 적용하고, 통증, 하지 근력, 일상생활활동 장애, 운동공포증의 주요 회복 지표를 총 4회 반복 측정하여 시간 경과에 따른 조기재활운동의 효과를 규명하고자 한다. 이는 요추 수술 환자의 초기 회복을 촉진하기 위한 간호중재의 근거를 제시한다는 점에서 의의가 있다.

2. 연구목적

본 연구는 요추 수술을 받은 환자에게 수술 직후 조기재활운동을 적용하여 환자의 통증, 하지 근력, 일상생활활동 장애 및 운동공포증에 미치는 영향을 확인하는 것이다.

3. 연구가설

- 조기재활운동을 시행한 실험군은 대조군보다 허리 통증 및 하지 통증 정도가 감소할 것이다.
- 조기재활운동을 시행한 실험군은 대조군보다 하지 근력이 증가할 것이다.
- 조기재활운동을 시행한 실험군은 대조군보다 일상생활활동 장애가 감소할 것이다.
- 조기재활운동을 시행한 실험군은 대조군보다 운동공포증이 감소할 것이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 요추 수술을 받은 환자에게 조기재활운동을 적용하여 그 효과를 파악하기 위해 비동등성 대조군 전후 시차설계를 이용한 유사실험연구이다(Table 1).

2. 연구대상

본 연구는 신경외과 병동에 입원한 요추 질환 수술 예정 환

Table 1. Study Design

Group	Pretest	Intervention	Post 1 week	Intervention	Post 2 weeks	Intervention	Post 4 weeks
Experimental	E1	TxE1	E2	TxE2	E3	TxE2	E4
Control	C1		C2	TxC2	C3		C4

E1~4, C1~4 : Pain, Lower Limb Strength, Activities of Daily Living and Kinesiophobia; TxE1: Early rehabilitation exercise applied from within 4 hours after surgery to day 6; TxE2: Early rehabilitation exercise from postoperative week 1 to week 4; TxC2: Education and printed materials on postoperative precautions at 1 week after surgery.

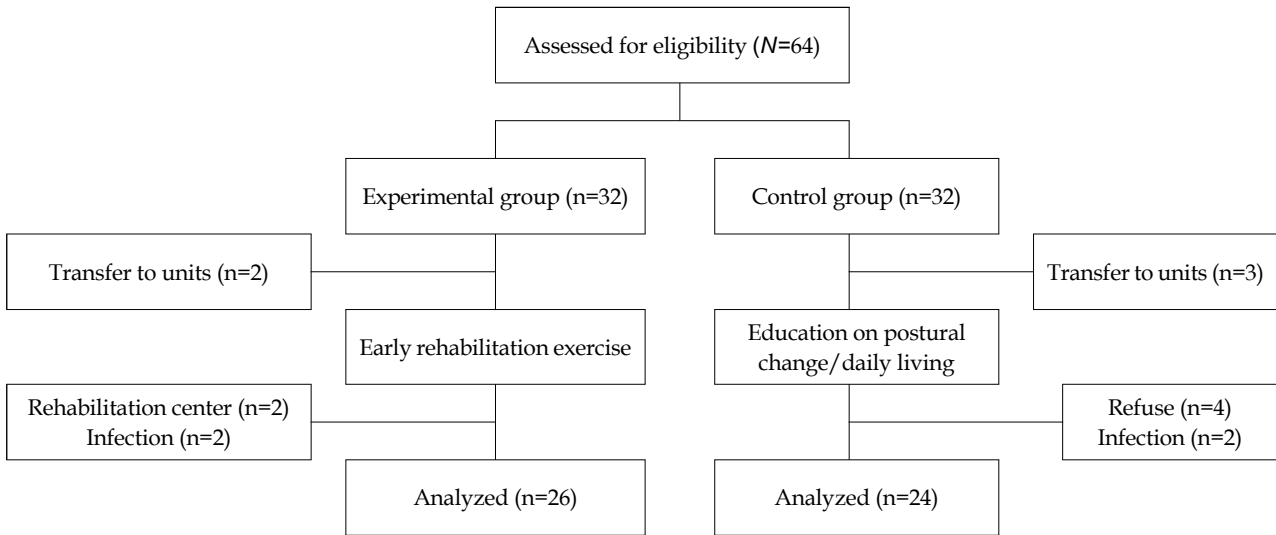


Figure 1. Flowchart of participants.

자를 대상으로 입원 순서에 따라 편의 표집하였다. 연구대상자 선정기준은 (1) 19세 이상 80세 미만의 성인인 자, (2) 척추관협착증 또는 척추전방전위증을 진단받고 척추 후궁절제술, 척추 유합술 또는 고정술을 시행한 자, (3) 수술 후 동일한 자가통증 조절장치를 적용받는 자, (4) 연구목적 이해하고 연구참여에 서면으로 동의한 자로 선정하였다. 반면 제외기준은 (1) 과거 요추 수술 경험이 있거나 다른 근골격계 질환을 동반한 자, (2) 외상, 감염, 종양 등에 의한 이차적 요추 수술을 시행한 자, (3) 우울증, 정신분열증 등 정신과적 질환을 동반한 자는 제외하였다. 연구의 대상자 수는 선행연구(Jung, 2010)를 근거로 유의 수준($\alpha = .05$), 검정력($1-\beta = 0.8$), 효과크기($f = 0.6$), 집단 수 2개, 반복 측정 횟수 4회, 두 집단 간 반복 측정 분산 분석을 기준으로 G*Power version 3.1 프로그램을 적용하였을 때, 각 집단의 최소 인원은 24명으로 산출되었다. 탈락률 25.0% 정도(Kim & Kim, 2018)가 될 것을 고려하여 집단별로 각 32명을 선정하였다. 연구가 진행되는 동안 수술 후 중환자실 전동(5명), 수술 부위 감염 발생(3명), 퇴원 후 재활전문병원으로 입원(2명), 대상자 실험 기간 중 참여 거절(4명)으로 인하여 실험군 6명, 대조군

8명이 탈락되었으며, 최종 분석 대상자는 실험군 26명, 대조군 24명으로 전체 50명이었다(Figure 1).

3. 연구도구

1) 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 성별, 연령, 신장, 몸무게, 종교, 학력, 직업, 결혼, 흡연, 만성질환, 과거 수술 경험을 조사하였다. 요추질환 관련 특성으로는 재원기간, 진단명, 수술명, 요추 수술 분절, 필요시 처방된 진통제 사용 횟수를 조사하였다. 요추 수술 분절은 수술이 이루어진 요추 마디 간의 개수로 1분절은 단일 수준, 2분절은 이중 수준, 3분절은 세 개 마디에 걸친 수술로 구분하였다.

2) 통증

본 연구에서 통증의 정도는 Scott와 Huskisson (1977)이 개발한 시각적 사상척도를 사용하였다. 통증의 측정 부위는 허리와 하지로 지정하였다. 범위는 0에서 10점으로 점수가 높을수

록 통증이 심한 것을 의미하며 점수가 3점 이하이면 가벼운 통증, 4~6점이면 중간 정도의 통증, 7~10점이면 심한 통증으로 구분된다.

3) 하지 근력

본 연구에서 하지 근력은 Rikli와 Jones (2013)의 Senior Fitness Test Manual을 근거로 양측 대퇴 돌레의 길이를 측정된 평균값과 의자에서 앉았다 일어나기 횟수로 측정하였다. 대퇴 돌레는 양와위 자세에서 줄자를 사용하여 슬개골 기저부로부터 15 cm 위 지점을 지정하여 양측 대퇴 돌레를 각 시점마다 2회, 소수점 한 자리까지 cm 단위로 측정하였다. 하지 근력은 30초 의자 앉았다 일어나기(30 second chair stand test) 횟수 측정은 좌석 높이가 40 cm인 팔걸이가 없는 의자를 사용하여 편평한 바닥에 기대어 놓은 후 팔을 가슴에 고정된 채 사용하지 않도록 하며 30초 내에 의자에 앉았다 일어서기를 반복하는 과정으로 하였다. 점수는 30초 이내의 앉았다 일어서기의 전 동작이 정확하게 완료된 총 횟수로 횟수가 많을수록 하지 근력이 높음을 의미한다.

4) 일상생활활동 장애

본 연구에서 일상생활활동 장애 평가는 Fairband 등(1980)에 의해 개발된 Oswestry Disability Index 를 Jeon 등(2006)이 한국어로 번역한 Korean Version of Oswestry Disability Index를 역자의 허락을 받아 사용하였다. 이 도구는 일상생활 동작 수행과 관련한 10개의 항목으로 구성된다. 6점 Likert 척도로 측정하며 총점은 최저 0점에서 최고 50점이다. 점수가 높을수록 요통으로 인해 기능적 장애가 심한 것을 의미한다. 개발 당시 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .92였으며, 본 연구에서의 도구 신뢰도는 Cronbach' α 는 .79로 나타났다.

5) 운동공포증

본 연구에서 운동 공포 수준을 평가하기 위해 Tampa 설문지-11를 사용하였다. Miller 등(1991)에 의해 17개 항목으로 Tampa 설문지(TSK, Tampa scale for Kinesiophobia)가 개발된 이후 이후 Woby 등(2005)에 의해 11개의 항목인 TSK-11로 수정되었으며 영문으로 개발된 도구를 저자 사용 허락을 받은 후, 의학·보건학 분야 번역 전문업체에 번역을 의뢰하여 한국어 초안을 작성하였다. 이후 간호학 교수 1인과 신경외과 전문의 2인을 포함한 전문가 3인이 번역 문항의 내용 타당도를 검토하였으며, 모든 문항에서 내용타당도지수(CVI)는 1.00으로 나타났다. 최종 번역본은 전문가 검토를 반영하여 수정·보완

한 후 본 연구에서 사용하였다. TSK-11은 11개 항목으로 구성된 설문지로 4점 Likert 척도로 측정하며 총점은 최저 11점에서 최고 44점으로 점수가 높을수록 운동 공포 수준이 높다고 판단된다. Tkachuk와 Harris (2012)의 연구에서 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .80이었고, 본 연구에서의 도구 신뢰도는 Cronbach' α 는 .77로 나타났다.

4. 자료수집

본 연구의 진행 절차는 조기재활운동 적용을 위한 운동 프로그램 구성 및 검증, 사전 조사, 실험처치, 3회의 사후 조사로 진행되었다. 자료수집은 2024년 10월 28일부터 2025년 6월 10일까지 진행하였으며, U광역시 상급종합병원 신경외과 병동에 입원한 환자 중 요추 수술을 받는 환자를 대상으로 실험군과 대조군 간 오염 가능성을 방지하기 위해 입원 순서에 따라 먼저 대조군의 자료수집을 완료한 후 실험군을 순차적으로 배정하였다. 첫째, 대상자 모집 기간 동안 동일한 병동에서 동일 진단군만을 포함하여 환자 특성의 변동을 제한하였다. 둘째, 두 군의 일반적 및 질병 관련 특성에 대해 사전 동질성 검정을 실시하여 주요 교란변수의 차이가 없음을 확인하였다. 셋째, 자료수집 및 사후 조사는 군 배정을 알지 못한 연구보조자가 수행하여 평가 과정에서의 편향을 통제하여, 비무작위 순차 배정에서 발생할 수 있는 선택편향을 가능한 한 최소화하였다.

1) 조기재활운동구성 및 검증

조기재활운동은 요추 수술 후 초기 회복기에 적용 가능한 운동으로 구성하였으며, 선행연구(Jung, 2010; Kim & Kim, 2018; Lee, 2012)와 대학병원의 공식 재활자료를 기반으로 개발하였다. 프로그램 구성(Table 2) 및 검증 과정은 다음과 같다.

(1) 운동 구성의 근거

운동 프로그램은 S 대학교병원 홈페이지(2017)와 Y 대학교 병원 공식 YouTube 채널(Gangnam Severance Hospital, 2022)에 게시된 전문 의료진 제작 재활 교육영상을 참고하였으며, 해당 자료는 저작권자로부터 사용 허가를 받은 후 활용하였다. 선행연구의 권고 사항과 임상 재활 지침을 토대로 초안을 작성하였다.

(2) 운동의 종류

조기재활운동은 하지 관절 운동·근력강화 및 유연성 향상을 목표로 하여 발목 펌프운동, 무릎 구부리기 운동, 대퇴사두

Table 2. Early Rehabilitation Exercise Protocol by Postoperative Stage

	Stage	Exercise components	Duration / sets
Stage 1	Postoperative days 0	Ankle pump	8 min / 10 reps × 3 sets
	Postoperative days 1~2	Ankle pumps Knee flexion exercises Quadriceps setting	8 min each / 10 reps × 3 sets
	Postoperative days 3~4	Same 3 exercises as day 1~2 Pelvic tilting	8 min each / 10 reps × 3 sets
	Postoperative days 5	Same 3 exercises as day 3~4 Hamstring stretching	10 min each / 10 reps × 3 sets
	Postoperative days 6	Same 3 exercises as day 5 Air-bike movement	10 min each / 10 reps × 3 sets
Stage 2	Postoperative 1~4 weeks	Same 3 exercises as day 6	10 min / 10 reps × 5 sets

min=Minute; reps=Repetitions; sets=Number of sets.

근 강화운동, 골반 뒤로 기울이기 운동, 햄스트링 스트레칭, 하늘자전거 운동 총 6가지 운동으로 구성하였다.

(3) 운동 시간 및 강도

초기에는 10~20분의 짧은 시간으로 시작하여 점차 반복 횟수와 세트를 증가시키는 방식으로 설계하였다. 첫 번째 단계(수술 후 6일차까지)는 각 운동을 10회씩 3세트, 약 60분으로 구성하였으며, 두 번째 단계(수술 후 1~4주차)는 10회씩 5세트, 약 90분 동안 자발적으로 수행하도록 하였다.

(4) 운동 기간 및 단계별 진행

운동 적용 기간은 수술 후 4시간 이내부터 4주까지로 설정하였다. 첫 번째 단계에서 수술 후 4시간~2일차는 침상 내에서 가능한 하지 관절 및 근력 운동(발목 펌프운동, 무릎 구부리기, 대퇴사두근 운동) 중심으로 구성하였다. 이후 수술 후 3~6일차는 골반 뒤로 기울이기 운동 및 햄스트링 스트레칭과 하늘자전거 운동을 단계적으로 추가하였으며, 두 번째 단계인 수술 후 1~4주차는 6가지 모든 운동을 통증을 유발하지 않는 범위 내에서 반복 수행하도록 구성하였다.

운동 구성 초안은 신경외과 교수 2인, 전문간호사 1인, 경력 5년 이상의 신경외과 병동 간호사 2인에게 내용 타당도를 검증 받았으며, 전체 CVI는 0.97이었다. 하늘자전거 운동은 CVI 0.80으로 초기 적용 시 통증 가능성이 제기되어 수술 후 6일차부터 시행하도록 수정하였다.

또한 운동 수행의 모니터링 및 수행률을 향상시키기 위하여, 환자에게 자기보고식 운동기록표를 제공하여 일일 수행 여부를 기록하도록 하였다. 입원 중에는 연구자가 기록표를 매일 확

인하여 운동 수행 정확성을 점검하였고, 퇴원 후에는 주 2회 전화 모니터링을 통해 수행 여부를 확인하고 동기를 강화하였다. 또한, 외래 방문 시 기록표를 제출하도록 하여 수행 이행도를 검증하였다. 이러한 절차를 통해 운동의 정확성과 지속성을 확보하였으며, 연구자의 개입으로 인한 수행 편향을 최소화하였다.

2) 사전 조사

연구자가 수술 전날 오후 연구참여에 동의한 대상자의 병실을 방문하여 실험군과 대조군으로 배정된 환자에게 연구의 목적과 연구 진행 과정에 대하여 설명하고 승인을 얻은 후 자료를 수집하였다. 일반적 특성은 연구자가 전자의무기록을 통해 수집하였으며 통증, 일상생활활동 장애, 운동공포증에 대한 평가는 대상자가 직접 설문지를 작성하였다. 하지 근력은 연구자가 양측 대퇴 두레의 평균값과 30초 동안 의자 앉았다 일어나기 횟수로 측정하였다.

3) 실험처치

실험군의 경우 조기재활운동을 적용하였다. 첫 번째 조기재활운동은 연구자가 수술 시행 후 4시간 이내 수술 후 회복에 관한 운동을 소개하였으며, 유인물을 지급하고 이해를 돕기 위해 연구자가 5~10분간 직접 교육을 시행하였다. 담당 간호사는 자기보고식 운동기록표를 작성하도록 지도하였으며, 지속적인 수행을 격려하여 모든 대상자가 병원 재원기간 중 운동을 빠짐없이 수행하도록 하였다. 두 번째 조기재활운동은 수술 7일차부터 수술 4주차까지 실시하였다. 퇴원 당일 연구자는 실험군에게 운동 방법에 관한 안내책자를 지급하고 퇴원 후 가정에

서 매일 90분간 조기 재활 운동을 지속하도록 교육하였으며 앉기, 걷기, 계단 오르기 등의 올바른 자세, 정확한 보조기 착용 방법, 가정과 직장에서의 생활주의 사항, 재부상 예방법이 포함된 유인물을 함께 지급하였다. 또한 자기보고식 운동기록표 기록법을 설명하였으며, 연구자는 주 2회 전화통화를 통해 조기 재활운동의 수행과 대상자의 자기보고식 운동기록표 작성을 확인하고 조기재활운동을 격려했다. 외래 방문 시 자기보고식 운동기록표를 지참하도록 하여 수행 여부를 확인하고 지속적인 참여를 유도하였다. 대상자의 조기재활운동 이행률은 매일 6가지 운동 중 하나라도 수행하지 않은 경우 해당 일자는 '미이행'으로 간주하여 이행률을 산정하였으며 운동 이행률은 평균 92.2%로 최소 75.9%에서 최고 100%로 나타났다.

대조군에게는 수술 당일 통나무 굴리기의 체위변경 방법에 대해 연구자가 구두로 설명하고 이후 별도의 조기재활 운동 교육은 시행하지 않았다. 퇴원 당일 실험군과 동일하게 앉기, 걷기, 계단 오르기 등의 올바른 자세, 정확한 보조기 착용 방법, 가정과 직장에서의 생활주의 사항, 재부상 예방법이 포함된 유인물을 제공하였다.

4) 사후 조사

임상경력 3년차 간호사 1명, 7년차 간호사 2명으로 구성된 연구보조자 3명이 시행하였다. 연구보조자는 연구의 목적, 절차 및 측정방법에 대해 15분간 2회 걸쳐 사전 교육을 받았으며, 측정도구의 사용 방법 및 평가 기준을 숙지하였다. 동일 대상자에 대한 예비 측정을 실시하여 측정자 간 오차가 없음을 확인하였다. 연구보조자는 대상자의 실험군과 대조군 배정을 알지 못한 상태에서 자료를 수집하였으며, 모든 대상자에 대해 동일한 절차로 측정하였다. 통증, 일상생활활동 장애, 운동공포증은 설문지를 이용하여 조사하였고, 하지 근력은 양측 대퇴 둘레의 평균값과 의사 앉았다 일어나기 횟수로 측정하였다. 1차 조사는 수술 후 6일차, 2차 조사는 수술 후 약 2 주가 경과한 시점인 첫 번째 외래 방문일, 3차 조사는 수술 후 약 4 주가 경과한 시점인 두 번째 외래 방문일에 각각 시행하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 연구 시행 대상자가 입원한 병원의 연구윤리심의 위원회(Institutional Review Board)로부터 연구 승인을 받아 진행하였다(승인번호: 2024-08-040-002). 자료수집 시 연구대상자에게 연구목적, 연구방법에 대해 설명하고 자발적으로 연구참여에 동의한 대상자에게 서면으로 동의서를 받았다. 개인

정보 보호를 위해 연구자는 익명화 된 설문지를 이용해 개인정보가 노출되지 않도록 할 것임을 알려주고 수집된 자료는 다른 사람이 열람할 수 없도록 잠금 장치가 마련된 장소에 보관하며 연구 종료 후 3년까지 보관한 후 폐기할 것이다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 28.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 실험군과 대조군의 일반적 특성 및 질병 관련 특성은 빈도, 백분율, 평균, 표준편차로 분석하였고, 두 집단 동질성 검증은 t-test, χ^2 test, Fisher's exact test를 사용하였다. 각 시점별 비교는 Independent t-test로, 조기재활운동에 따른 변화는 반복측정 Repeated measures ANOVA로 분석하였으며, 구형성 가정을 만족하지 않는 경우 Greenhouse-Geisser 검정을 적용하였다. 연구 기간 중 중도 탈락한 대상자는 분석에서 제외하였으며, 최종 분석은 완료자 분석으로 수행하였다.

연구결과

1. 대상자의 특성 및 동질성 검증

연구대상자의 일반적 특성으로 실험군의 평균 연령 67.00 ± 9.61 세, 대조군 66.50 ± 8.09 세이었고, 성별은 남자가 실험군 11명(42.3%), 대조군 10명(41.7%)이었다. 질병 관련 특성은 실험군 척추관 협착증 10명(38.5%), 척추전방전위증 12명(46.2%)이었고, 대조군 척추관 협착증 12명(50%), 척추전방전위증 4명(16.7%)이었다. 수술명은 실험군 척추후궁절제술과 유합술 16명(61.5%), 대조군 척추후 궁절제술과 유합술 16명(66.7%)이었으며, 요추 수술 분절은 실험군 1분절 17명(65.4%) 대조군 1분절 11명(45.8%)이었다. 실험군과 대조군의 일반적 특성, 질환 관련 특성은 유의한 차이가 없어, 두 군은 동질한 것으로 나타났다. 본 연구의 종속변수인 통증, 하지 근력, 일상생활활동 장애, 운동공포증도 실험군과 대조군간에 유의한 차이가 없어서 동질성이 확보되었다(Table 3).

2. 가설 검증

연구가설 검증 결과는 다음과 같다(Table 4). 첫째, 실험군은 대조군보다 허리·하지 통증이 감소할 것이라는 가설 중 허리 통증은 시간과 집단 간 유의한 교호작용이 나타나($F=12.65$,

Table 3. Homogeneity Test of Characteristics of Patients

(N=50)

Variables	Characteristics	Categories	Experimental (n=26)	Control (n=24)	χ^2 or t (p)
			n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	
General characteristics	Age (year)		67.0±9.61	66.50±8.09	-0.48 (.634)
	Gender	Male	11 (42.3)	10 (41.7)	0.00 (.963)
		Female	15 (57.7)	14 (58.3)	
	BMI (kg/m ²)		25.60±3.20	25.78±3.52	0.43 (.850)
	Education level	Elementary	9 (34.6)	7 (29.2)	0.29 (.865)
		Middle	7 (26.9)	8 (33.3)	
		High	10 (38.5)	9 (37.5)	
	Religion	Yes	19 (73.1)	13 (54.2)	1.94 (.164)
		No	7 (26.9)	11 (45.8)	
	Occupation	Yes	3 (11.5)	6 (25.0)	- (.281 [†])
No		23 (88.5)	18 (75.0)		
Marital status	Yes	25 (96.2)	22 (91.7)	- (.602 [†])	
	No	1 (3.8)	2 (8.3)		
Smoking	Yes	4 (15.4)	4 (16.7)	- (1.000 [†])	
	No	22 (84.6)	20 (83.3)		
Chronic disease	Yes	18 (69.2)	15 (62.5)	0.25 (.616)	
	No	8 (30.8)	9 (37.5)		
Clinical characteristics	Surgical history	Yes	22 (84.6)	19 (79.2)	- (.721*)
		No	4 (15.4)	5 (20.8)	
	Primary diagnosis	Spinal stenosis	10 (38.5)	12 (50.0)	5.44 (.066)
		Spondylolisthesis	12 (46.2)	4 (16.7)	
		Spinal stenosis with spondylolisthesis	4 (15.4)	8 (33.3)	
	Surgery type	Laminotomy	5 (19.2)	2 (8.3)	- (.298*)
		Laminectomy	1 (3.8)	4 (16.7)	
		Laminotomy with fusion	4 (15.4)	2 (8.3)	
		Laminectomy with fusion	16 (61.5)	16 (66.7)	
	Surgery level	1 level	17 (65.4)	11 (45.8)	- (.241*)
2 levels		6 (23.1)	11 (45.8)		
≥3 levels		3 (11.5)	2 (8.3)		
Hospital stay (day)		10.81±2.23	11.46±2.00	-0.90 (.363)	
PRN analgesic use during hospitalization	None	9 (34.6)	8 (33.3)	0.51 (.916)	
	1 time	7 (26.9)	5 (20.8)		
	2 times	2 (7.7)	3 (12.5)		
	≥3 times	8 (30.8)	8 (33.3)		
Measurement	Pain	Back pain	5.38±1.60	5.08±1.44	0.70 (.489)
		Leg pain	5.77±1.56	5.67±1.63	0.23 (.984)
Lower limb strength	Thigh circumference (cm)	30's Chair-rises	40.23±3.52	38.92±4.01	1.23 (.228)
		30's Chair-rises	7.58±3.11	8.88±3.97	-1.29 (.203)
Disability in daily living		52.65±10.28	51.88±13.76	0.23 (.823)	
Kinesiophobia		30.31±2.28	30.08±3.15	0.29 (.776)	

BMI=Body mass index; M=Mean; PRN=pro re nata; SD=Standard deviation; [†] Fisher's exact test.

Table 4. Comparison of Pain, Lower Limb Strength, Activities of Daily Living and Kinesiophobia Changes between Two Groups (N=50)

Variables	Categories	Times	Exp. (n=26)	Cont. (n=24)	F	p	
			M±SD	M±SD			
Pain	Back	Pre-op	5.38±1.60	5.08±1.44	Group	10.66	.002
		1 week [†]	3.73±1.78	4.79±1.50	Time	57.97	<.001
		2 weeks [†]	2.62±1.27	4.29±1.30	G*T	12.65	<.001
		4 weeks [†]	1.92±1.16	3.75±1.19			
	Leg	Pre-op	5.77±1.56	5.67±1.63	Group	0.02	.968
		1 week [†]	4.19±1.77	4.04±1.68	Time	69.96	<.001
		2 weeks [†]	3.58±1.86	3.71±1.52	G*T	0.32	.753
		4 weeks [†]	2.69±1.52	2.88±1.36			
Lower limb strength	Thigh circumference	Pre-op	40.23±3.52	38.92±4.01	Group	3.25	.078
		1 week [†]	39.92±3.50	38.00±4.03	Time	123.34	<.001
		2 weeks [†]	39.80±3.51	37.71±3.97	G*T	33.56	<.001
		4 weeks [†]	39.82±3.55	37.51±3.87			
	30's Chair-rises	Pre-op	7.58±3.11	8.88±3.97	Group	0.39	.538
		1 week [†]	5.23±2.60	4.25±2.27	Time	68.55	<.001
		2 weeks [†]	6.04±2.42	4.88±2.64	G*T	10.23	<.001
		4 weeks [†]	7.08±2.61	6.04±2.86			
Activities of daily living	Pre-op	52.65±10.28	51.88±13.76	Group	4.50	.039	
	1 week [†]	53.46±8.90	58.37±11.45	Time	51.02	<.001	
	2 weeks [†]	43.38±8.29	52.29±13.15	G*T	6.47	.002	
	4 weeks [†]	36.15±8.41	45.33±11.39				
Kinesiophobia	Pre-op	30.31±2.28	30.08±3.15	Group	0.85	.361	
	1 week [†]	28.85±2.44	28.79±2.92	Time	46.78	<.001	
	2 weeks [†]	27.77±2.32	28.81±2.99	G*T	8.11	<.001	
	4 weeks [†]	26.35±2.31	28.29±3.25				

Cont.=Control group; Exp.=Experimental group; G*T=Group*Time; M=Mean; Op=Operation; SD=Standard deviation; [†] Post operation.

$p < .001$) 지지되었으나, 하지 통증은 유의한 차이가 없어($F = 0.32, p = .753$) 기각되었다. 둘째, 실험군의 하지 근력이 대조군보다 증가할 것이라는 가설에서, 대퇴 둘레($F = 33.56, p < .001$)와 30초 의자에서 앉았다 일어서기 횟수($F = 10.23, p < .001$) 모두 시간에 따른 변화가 유의하여 가설이 지지되었다. 셋째, 실험군은 대조군보다 일상생활활동 장애가 감소할 것이라는 가설은 시간과 집단 간 교호작용이 유의하게 나타나($F = 6.47, p = .002$) 지지되었다. 넷째, 운동공포증 역시 시간에 따른 실험군과 대조군의 변화에 유의한 차이가 있어($F = 8.11, p < .001$) 가설이 지지되었다.

논 의

본 연구는 요추 수술 환자를 대상으로 조기재활운동이 통증, 하지 근력, 일상생활활동 장애, 운동공포증에 미치는 영향을 확인하고자 수행되었다. 연구결과, 조기재활운동을 시행한 실험군은 시간이 경과할수록 허리 통증, 일상생활활동 장애, 운

동공포증이 감소하고 하지 근력이 증가하여 대조군과 유의한 차이를 보였다.

허리 통증 감소 효과는 조기재활운동이 수술 직후 흔히 발생하는 근육 긴장을 완화하고, 약화된 척추 주변 근육을 활성화하며, 유연성을 증가시켜 척추에 가해지는 부담을 줄이는 기전(Hayden et al., 2021)에 의해 설명될 수 있다. 특히 본 연구에서 수술 후 4시간 이내부터 운동을 시작한 점은 기존의 안정 위주의 접근(Dupeyron et al., 2021)과 차별성을 갖는다. 일부 선행연구에서는 통증 악화를 우려하여 최소 1주에서 3주 이후 운동을 시작할 것을 권고하였으나(Dupeyron et al., 2021; Kernc et al., 2018), 본 연구에서는 수술 직후부터 단계적이고 안전한 운동을 적용하여 초기 통증 감소 효과를 확인하였다. 이는 재활 운동의 시작 시점이 통증 회복의 중요한 결정요인임을 시사하며, 조기 개입의 필요성을 뒷받침하는 결과이다. 반면 하지 통증에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다. 하지 방사통은 신경근의 압박과 염증으로 인해 나타나는 특성이 있으며(Samanta et al., 2023), 수술을 통해 구조적 압박이 해소되더라도 신경기

능 회복에는 수술에서 수개월이 소요될 수 있다. 본 연구와 유사하게 단기간 중재로는 하지 통증 감소가 확인되지 않았다는 보고(Kim & Kim, 2018; Jung, 2010)는 이러한 의학적 특성과 일치한다. 따라서 하지 통증 완화를 위해서는 보다 장기적인 운동 중재와 신경 회복 경과를 고려한 3개월 이상의 추적 연구가 필요하다. 또한 수술 직후 자가통증조절장치의 사용 용량과 사용 기간의 개인차이가 있어, 추후 이를 확인하여 통증의 효과를 검증할 필요가 있다.

하지 근력은 실험군에서 유의하게 증가하였다. 수술 직후 장기간의 침상안정 또는 활동 제한 상태는 골격근의 빠른 위축을 초래할 수 있으며(Marušić et al., 2021), 이는 요추수술 환자의 하지 및 체간 근력 감소를 가속화하는 요인으로 작용할 수 있다. 본 연구는 수술 직후부터 발목 펌프, 무릎 굴곡, 대퇴사두근 운동뿐 아니라 골반 기울이기, 햄스트링 스트레칭, 하늘자전거 운동 등 근력·유연성·체간 안정성을 모두 포함한 포괄적 운동을 구성하여, 기존 연구(Jentoft et al., 2020; Lee, 2012)의 단일 근력 운동 중심 프로그램보다 더욱 폭넓은 효과를 유도했다는 점에서 차별성이 있다. 또한 운동 이행률을 높이기 위해 자기보고식 기록표를 활용하고, 입원 중 매일 직접 확인하며, 퇴원 후에는 주 2회 전화로 독려하는 등 참여 강화를 위한 체계적 관리 전략을 적용한 점도 하지 근력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 해석된다. 다만 근력 측정에 대해 둘째와 30초 의자 일어서기 검사를 사용해 정량적 분석이 제한적이었다는 점은 향후 정밀 평가도구 적용의 필요성을 시사한다.

일상생활활동 장애는 실험군에서 유의하게 감소하였다. 이는 수술 직후부터 적용된 단계적 운동이 환자의 독립적 활동 수행능력 회복에 긍정적으로 작용했음을 의미한다. 발목 펌프운동, 대퇴사두근 강화운동, 골반 기울이기 등 기초 근력, 유연성, 체간 안정화 요소를 통합한 재활운동은 침상 안정으로 인한 근력 저하와 관절 경직을 예방하여(Marušić et al., 2021), 기능적 움직임 기반을 조기에 마련한 것으로 판단된다. 특히 본 연구에서는 4주라는 비교적 짧은 기간에도 유의한 개선이 나타났는데, 이는 입원 기간 동안 매일 연구자가 운동 수행 여부를 확인하고 퇴원 후에도 자기보고식 운동기록표 관리 및 주 2회 전화 격려를 통해 높은 이행률을 유지했다는 점이 크게 기여한 것으로 보인다. 기존 연구 중 일상생활기능 개선이 유의하지 않았던 연구(Kernc et al., 2018)는 근력 중심 운동으로, 유연성 및 체간 안정성과 같은 전반적인 신체 수행능력 회복을 위한 요소들이 충분히 반영되지 않았던 반면 본 연구는 근력 운동뿐만 아니라 유연성과 척추 안정화에 스트레칭, 코어 안정화를 포함한 운동 구성을 통해 제한적 기간에도 실질적 기능 개선을 이끌어

낸 점에서 의미가 있다.

또한 운동공포증 감소 역시 실험군에서 유의하게 나타났다. 이는 신체 기능 회복 경험이 움직임에 대한 긍정적 학습으로 이어져 두려움이 감소하는 기전(Martins et al., 2022; Wood et al., 2023)과 일치한다. 본 연구에서 적용한 운동은 수술 직후에도 부담 없이 수행 가능한 스트레칭, 근력운동 중심 구성된 것으로 환자 스스로 수행한 경험을 반복적으로 경험하도록 하였다. 또한 자기보고식 운동기록표 작성 및 연구자의 전화 통화를 통한 지속적인 격려는 운동 이행률을 높일 뿐만 아니라 움직임에 대한 자신감을 강화하는 심리적 지지 역할에 도움이 되었을 가능성이 있다. 그 결과 시간이 경과할수록 통증이 감소하고 일상생활활동 수행능력이 향상되면서 스스로 움직임에 대한 자신감을 얻게 되는 긍정적 심리적 효과가 운동공포증 완화에 작용했을 것으로 판단된다. 다만 본 연구는 심리적 중재 없이 신체적 운동만을 제공하였으므로, 향후에는 인지행동치료 등 심리중재를 포함한 통합 프로그램 개발을 고려할 필요가 있다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 단일 기관에서 수행된 연구로 표본의 대표성이 제한적이다. 둘째, 무작위 배정이 이루어지지 않은 시차대조군 설계를 사용하였기 때문에 군배정 과정에서 선택 편향과 시간 효과를 완전히 배제하기 어렵다. 셋째, 추적기간이 4주로 비교적 짧아 조기재활운동의 장기적 효과를 검증하는 데에는 한계가 있다.

그럼에도 본 연구는 요추 수술 직후부터 간호사가 주도하여 조기재활운동을 적용한 결과, 통증, 하지 근력, 일상생활활동 장애와 운동공포증에 긍정적인 효과가 있음을 확인하였으며, 이는 간호 실무에서 활용 가능성이 높은 중재라는 점에서 간호학적 의의를 갖는다. 이에 향후 임상에서는 간호사가 일관된 기준에 따라 조기재활운동을 제공할 수 있도록 프로토콜 및 환자 교육 매뉴얼을 개발하여 표준화할 필요가 있다. 이러한 간호사 주도 조기재활운동은 요추 수술 환자의 조기 회복을 촉진하고 간호 실무의 전문성을 강화하는 데 기여할 것으로 기대된다.

결론 및 제언

본 연구는 요추 수술 환자를 대상으로 조기재활운동의 효과를 확인한 결과, 허리 통증 감소, 하지 근력 증가, 대퇴 둘째 증가, 일상생활활동 장애 감소, 운동공포증 감소에 유의한 효과가 있었다. 이는 수술 직후부터 시작하는 조기재활운동이 신체적·심리적 회복을 촉진하는 효과적인 간호중재임을 보여준다.

그러나 단일 기관 연구, 무작위 배정 부재, 4주간의 짧은 추적 기간 등 연구의 한계가 존재한다. 이러한 제한점을 고려하

여 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 중재 효과의 지속성을 확인하기 위해 3개월 이상의 장기 추적 연구가 필요하다. 둘째, 추간판 탈출증, 퇴행성 측만증 등 다양한 진단군을 포함해 질 환별 회복 특성에 따른 조기재활운동의 차별적 효과를 검토할 필요가 있다. 셋째, 향후 연구에서는 정량적 근력 측정을 위한 디지털 평가기 등 정밀한 근력 평가도구를 활용하여 근력 변화에 대한 정확한 분석이 요구된다. 넷째, 신체적 중재와 심리적 접근을 결합한 통합적 재활 프로그램 개발을 통해 운동공포증 등 심리적 요인에 대한 다면적 효과를 검증할 필요가 있다.

REFERENCES

- Alshammari, H. S., Alshammari, A. S., Alshammari, S. A., & Ahamed, S. S. (2023). Prevalence of chronic pain after spinal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Cureus*, 15(7), e41841. <https://doi.org/10.7759/cureus.41841>
- Dupeyron, A., Ribinik, P., Rannou, F., Kabani, S., Demoulin, C., Dufour, X., Foltz, V., Godard, J., Huppert, J., Nizard, J., Petit, A., Silvestre, C., Kouyoumdjian, P., & Coudeyre, E. (2021). Rehabilitation and lumbar surgery: The French recommendations for clinical practice. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(6), 101548. <https://doi.org/10.1016/j.j.rehab.2021.101548>
- Fairbank, J. C., Couper, J., Davies, J. B., & O'Brien, J. P. (1980). The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*, 66(8), 271-273.
- Gangnam Severance Hospital. (2022, December 29). Rehabilitation exercises after spinal fusion, Retrieved May 28, 2024, from <https://www.youtube.com/playlist?list=PL1RvbXm0JkXbyiCgFM7X1awaOVAwB6NC6>
- GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. (2023). Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol*, 5(6), e316-e329. [https://doi.org/10.1016/s2665-9913\(23\)00098-x](https://doi.org/10.1016/s2665-9913(23)00098-x)
- Hayden, J. A., Ellis, J., Ogilvie, R., Malmivaara, A., & van Tulder, M. W. (2021). Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD009790. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009790.pub2>
- He, W., Wang, Q., Hu, J., Lin, S., Zhang, K., Wang, F., Xu, C., Li, F., Xiao, J., Li, X., & Tang, F. (2021). A randomized trial on the application of a nurse-led early rehabilitation program after minimally invasive lumbar internal fixation. *Annals of Palliative Medicine*, 10(9), 9820-9829. <https://doi.org/10.21037/apm-21-2294>
- Higuchi, D., Watanabe, Y., Kondo, Y., & Miki, T. (2021). New factor structure of the Tampa Scale for Kinesiophobia in older Japanese adults after lumbar surgery. *Journal of Pain Research*, 14, 601-612. <https://doi.org/10.2147/jpr.S277568>
- Huang, J., Li, P., Wang, H., Lv, C., Han, J., & Lu, X. (2023). Exploring elderly patients' experiences and concerns about early mobilization implemented in postoperative care following lumbar spinal surgery: A qualitative study. *BMC Nursing*, 22(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01510-7>
- Jentoft, E. S., Kvale, A., Assmus, J., & Moen, V. P. (2020). Effect of information and exercise programmes after lumbar disc surgery: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International*, 25(4), e1864. <https://doi.org/10.1002/pri.1864>
- Jeon, C. H., Kim, D. J., Kim, S. K., Kim, D. J., Lee, H. M., & Park, H. J. (2006). Validation in the cross-cultural adaptation of the Korean version of the Oswestry Disability Index. *Journal of Korean Medical Science*, 21(6), 1092-1097. <https://doi.org/10.3346/jkms.2006.21.6.1092>
- Jung, J. Y. (2010). *Effects of legs muscular strengthening exercises on pain, muscular strength of legs, disability of daily living activity, and isozyme of patients with lumbar spinal stenosis*. Unpublished doctoral dissertation, University of Daejeon. Daejeon, Campus Repository.
- Kernc, D., Strojnik, V., & Vengust, R. (2018). Early initiation of a strength training based rehabilitation after lumbar spine fusion improves core muscle strength: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 13, 151. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0853-7>
- Kim, G. J., & Kim, H. Y. (2018). Development and effects of early exercise program for lumbar spine surgery patients. *Korean Journal of Adult Nursing*, 30(3), 245-254. <https://doi.org/10.7475/kjan.2018.30.3.245>
- Lee, D. H., Shim, D. M., Kim, S. S., Ha, D. H., Kim, T. K., Kim, Y. J., Song, H. H., & Kwon, S. H. (2002). Effects of the strengthening exercise on back muscles after lumbar discectomy. *Journal of Korean Society of Spine Surgery*, 9(1), 41-47. <https://doi.org/10.4184/jkss.2002.9.1.41>
- Lee, Y. H. (2012). *Effect of exercise after surgery on pain, muscle strength of legs and disability of daily living activity of patients with lumbar spinal disease*. Unpublished master dissertation, Chungnam National University. Daejeon Campus Repository.
- Martins, C., Sayegh, S., Faundez, A., Fouchet, F., & Bothorel, H. (2022). Effectiveness of a group-based rehabilitation program combining education with multimodal exercises in the treatment of patients with nonspecific chronic low back pain: A Retrospective uncontrolled study. *Biology (Basel)*, 11(10), 1508. <https://doi.org/10.3390/biology11101508>
- Marušić, U., Narici, M., Simunic, B., Pisot, R., & Biolo, G. (2021). Nonuniform loss of muscle strength and atrophy during bed rest. *Journal of Applied Physiology*, 131(1), 194-206. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00363.2020>

- Miller, R. P., Kori, S. H., & Todd, D. D. (1991). The Tampa Scale: A measure of kinesiophobia. *The Clinical Journal of Pain*, 7(1), 51.
- Parenteau, C. S., Lau, E. C., Campbell, I. C., Sheppard, K. R., Viens, N., & Owen, R. J. (2021). Prevalence of spine degeneration diagnosis by type, age, and obesity among Medicare beneficiaries. *Scientific Reports*, 11, 5389. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84724-6>
- Quack, V., Boecker, M., Mueller, C. A., Mainz, V., Geiger, M., Heine-mann, A. W., Betsch, M. & Mansy, Y. (2019) Psychological factors outmatched morphological markers in predicting limitations in activities of daily living and participation in patients with lumbar stenosis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 557. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2918-0>
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual (2nd ed.)*. Champaign: Human Kinetics.
- Samanta, S., Pattnaik, M., Mishra, S. S., & Padhy, R. K. (2023). Lumbar intervertebral disc degeneration and its management: A comprehensive review of treatment options. *Frontiers in Public Health*, 11, 1117954. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1117954>
- Scott, P. J., & Huskisson, E. C. (1977). Measurement of functional capacity with visual analogue scales. *Rheumatology and Rehabilitation*, 16(4), 257-259. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/16.4.257>
- Seoul National University Hospital. (2017, September 22). *Post-operative care after spinal surgery*. Retrieved May 28, 2024, from https://www.snuh.org/m/board/B016/view.do?bbs_no=3599&searchKey=&searchWord=&pageIndex=1
- Tkachuk, G. A., & Harris, C. A. (2012). Psychometric properties of the Tampa Scale for Kinesiophobia-11(TSK-11). *The Journal of Pain*, 13(10), 970-977. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2012.07.001>
- Vaegter, H. B., Madsen, A. B., Handberg, G., & Graven-Nielsen, T. (2018). Kinesiophobia is associated with pain intensity but not pain sensitivity before and after exercise: An explorative analysis. *Physiotherapy*, 104(2), 187-193. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.10.001>
- Woby, S. R., Roach, N. K., Urmston, M., & Watson, P. J. (2005). Psychometric properties of the TSK-11: A shortened version of the Tampa Scale for Kinesiophobia. *Pain*, 117(1), 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.05.029>
- Wood, L., Bejarano, G., Csiernik, B., Miyamoto, G. C., Mansell, G., Hayden, J. A., Lewis, M., & Cashin, A. G. (2023). Pain catastrophising and kinesiophobia mediate pain and physical function improvements with Pilates exercise in chronic low back pain: A mediation analysis of a randomised controlled trial. *Journal of Physiotherapy*, 69(3), 168-174. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2023.05.008>