

지역사회 허리질환 운동재활서비스: 한국체육대학교 리빙랩 구축을 통한 효과성 검증**

Exercise Rehabilitation Service for Low Back Pain patients in the Community: Validation of effectiveness of the Living Lab established at Korea National Sport University

김응준(한국체육대학교/교수) · 신성득*(경기대학교/초빙교수) · 임현정(한국체육대학교/박사수료) · 송재영(한국체육대학교/연구원)
Kim Eung-Joon Korea National Sport University · Shin Sung-Deuk Kyonggi University · Lim Hyeon-Jeong · Song Jae-Young Korea National Sport University

요약

본 연구의 목적은 한국전자통신연구원이 주관으로 개발한 빅데이터 플랫폼 연계 AI 기반 개인맞춤형 운동재활 서비스 기술(ARES: Ai based Rehabilitation Exercise Service)을 지역사회 허리질환 운동재활 서비스를 제공한 한국체대 리빙랩 구축 및 운영에 대한 효과성을 검증하는데 목적이 있다. 이러한 연구의 목적을 달성하기 위해 단일군 전후설계 방식으로 연구를 진행하였다. 대상자는 만 40세 이상, 병원에서 치료 후 지역사회로 나와 의사로부터 신체활동이 필요하다고 권고 받은 자로 허리 질환을 가지고 있지만 운동재활프로그램 적용이 가능하고 연구 참여에 적합하다고 판단된 61명을 대상으로 설정하였다. 지원자 중 연구 참여를 철회한 7명을 제외 한 54명(60.0±5.9세)의 자료를 최종 분석에 활용하였다. ARES를 기반으로 한 허리재활운동을 24회 동안 진행하고 중재 전후로 허리 질환자의 기능적 능력, 건강 관련 삶의 질, 복횡근 활성화 능력, 체력 수준(하지 근기능, 평형성, 유연성)을 측정하였다. 수집된 자료는 jamovi 2.3을 이용하여 분석하였으며, paired t-test를 통해 변화에 대한 차이를 확인하였다. 확인 결과, 한국체대 리빙랩에 참여한 허리질환자의 기능적 능력, 건강 관련 삶의 질, 복횡근 활성화 능력, 하지 근기능, 평형성, 유연성에서 개선된 결과가 나타났다. 따라서 지역사회 허리질환 운동재활서비스는 참여자의 허리기능 개선 및 체력 증진에 있어 효과적인 프로그램 적용이었다고 볼 수 있다.

핵심 단어: 리빙랩, AI 기반 개인맞춤형 운동재활 서비스, 기능적 능력 장애지수, 건강 관련 삶의 질

Abstract

The aim of this study was to verify the effectiveness of establishing and operating a Korea National Sport University Living Lab for providing community-based lumbar rehabilitation services using an AI-based personalized exercise rehabilitation service technology called ARES (AI-based Rehabilitation Exercise Service). To achieve this research objective, a single-group pre-post design was employed. The participants were adults aged 40 years and older with lumbar disorders who had been recommended for physical activity by their doctors, were suitable for exercise rehabilitation program application, and were capable of participating in the study. A total of 61 individuals who met these criteria were initially recruited, and after 7 individuals withdrew from the study, the final analysis was conducted on 54 participants (age: 60.0 ± 5.9 years). Rehabilitation exercises for low back pain based on ARES were conducted over a period of 24 sessions. Before and after the intervention, functional capacity for patients with low back pain, health-related quality of life, activation capacity of transverse abdominal muscle, and physical fitness (lower limb function, balance, flexibility) were measured. The collected data were analyzed using Jamovi 2.3. Paired t-tests were employed to assess differences in the observed changes. The results confirmed improvements in functional capacity, health-related quality of life, transverse abdominal muscle activation capacity, lower limb function, balance, and flexibility among patients with low back pain who participated in the KNSU Living Lab. Therefore, It was effective in improving the participant's functional ability in patients with back pain and physical fitness.

Key words: Living Lab, ARES(Ai based Rehabilitation Exercise Service), KODI(Korean Oswestry Disability Index, KODI), Health-Realted Quality Of Life

* judo7707@hanmail.net

** 이 논문은 2023년 대한민국 문화체육관광부와 한국콘텐츠진흥원의 문화기술 연구개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(SR202104001, 기여율: 100%)

I. 서론

현재 우리나라는 고령화 사회로 접어들어 대부분의 고령의 국민은 건강한 삶을 살아가려 많은 노력을 하고 있는 실정이다. 고령화 사회에서 발생하는 다양한 질환 중 척추질환은 척추 형태에서 발생하는 질환으로서 대표적으로 추간판탈출증을 비롯하여 척추관협착증, 척추전방전위증, 척추측만증 등 특히 요통과 관련하여 많이 발생되고 있다. 이러한 요통을 국민의 80% 이상이 일생에 한번쯤 경험하고 있고(김래환, 2022), 2021년 현재 9,255,658명의 환자가 발생되었으며, 계속 증가하는 추세이다(건강보험심사평가원, 2022).

요통은 직업보행을 하는 인간이 느끼는 가장 흔한 통증으로 응급으로 발생하는 증상보다는 오랜 시간에 걸쳐 허리질환과 관련된 증상의 발생과 치유되는 과정을 반복적·지속적으로 통증이 발생되어 완치가 어렵고 재발 발생률이 상당히 높은 근골격의 질환으로 급성환자 약 20%는 만성적 질환으로 발전하는 경우가 많다(Anderson, 2005). 요통에 노출되어 있는 환자는 요추와 관련된 근육의 감소로 인한 근 위축, 긴장 등에 따른 기능이상과 억제에 의해서 발생되며(Arab et al., 2007), 지속적인 통증이 12주 이상 발생하는 경우를 만성요통으로 정의하였다. 약 90% 이상의 환자가 특정 진단을 내릴 수 없는 비 특이성 만성 요통으로 분류된다(Owen et al., 2020). 특히 만성요통환자는 통증의 동반과 함께 신체 구조적 이상 등으로 일상생활 속에서 신체활동이 저조해지며, 장기적인 비 활동성으로 인한 근력저하가 통증을 유발시킴으로서 더욱 악화되어 이차적 질환에 노출되고 있다(Kader, Wardlaw, & Smith, 2000). 이러한 요통은 연령대 별로 30대 이후부터 60대까지 지속적으로 증가하며, 여성이 남성에 비해 빈번히 발생되고 있다(Meucci & Fassa, 2015). 이는 여성이 남성에 비해 척추와 관련된 근육이 부족하고 통증에 대한 민감도가 높게 나타남으로서 운동을 병행할 수 있는 재활의 필요성이 대두되고 있다(Lee, Kim, & Won, 2022). 요통의 원인이 요추의 구조적 문제보다는 약화된 부위의 손상함에 따라 요추 주위의 근육들이 위축하면서 통증이 유발될 수 있어 강화운동이 필요하다(Kumar, 2011). 특히 만성적 요통의 경우 효율적 운동과 재활을 통해 요통으로 발생하는 통증의 감소를 비롯하여 허리 근력 및 근지구력 강화, 가동성 범위 증대, 기능장애 등을 개선 또는 향상시킬 수 있다(Wun et al., 2021).

따라서 병원을 통해 적극적인 치료 및 처방만으로는 요통의 통증을 완화시키는 것은 한계가 있다고 할 수 있으며, 의료적 처치가 끝났으나 허리 질환자는 일상생활뿐만 아니라 사회복귀에 많은 제약을 받고 있다고 할 수 있을 것이다. 원활한 사회 복귀를 위해서는 의료적 처치를 동반하고 요추부위를 강화시킬 수 있는 재활운동 프로그램을 적극적으로 활용할 필요성이 있다고 사료된다.

이러한 시점에서 한국전자통신연구원(Electronic and Telecommunications Research Institute, ETRI)이 주관하여 빅데이터 플랫폼 연계 AI 기반 개인맞춤형 운동재활 서비스

기술(Ai based Rehabilitation Exercise Service, ARES)을 개발하려는 목적으로 사업이 실시되었으며, 한국체육대학교가 해당 사업에 참여기관으로 선정되어 지역사회 허리질환 운동재활 서비스 리빙랩을 구축하여 운영하였다. ARES 프로그램이란 지능형 개인 맞춤형 운동재활 시스템으로서 허리 질환자의 허리 질환별에 따른 운동방법과 횟수 등을 고려하여 개개인에게 맞춤형 프로그램을 제시하는 것으로서 수행결과가 자동 입력되는 프로그램이다. 해당 사업은 병원에서 치료를 요구하지 않는 상황은 아니지만 사회복귀가 어려워 관리가 필요한 상태, 지속적인 운동재활이 요구되는 상태, 병원 퇴원 후 자체적인 회복운동을 위한 환경이 없는 상태 등 병원치료 이후 일상생활로의 복귀를 위한 인프라 환경을 조성하고자 ARES 플랫폼을 기반으로 의료적 처치 이후 지역사회에서 기능에 대한 회복 및 증진을 위해 재활이 필요한 허리 질환자에게 리빙랩을 통해 운동재활 서비스를 제공하였다.

따라서 본 연구에서는 지역사회에서 허리 질환자의 운동재활 프로그램을 제공하고 리빙랩 구축을 통한 효과성을 검증하는데 본 연구의 목적이 있다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하고 이를 검증하였다.

첫째, 허리 질환자의 기능적 능력은 사전, 사후 차이가 있을 것이다.

둘째, 허리 질환자의 삶의 질은 사전, 사후 차이가 있을 것이다.

셋째, 허리 질환자의 회복근 활성화 능력은 사전, 사후 차이가 있을 것이다.

넷째, 허리 질환자의 체력(하지 근기능, 평형성, 유연성)은 사전, 사후 차이가 있을 것이다.

II. 연구방법

본 연구는 지능형 개인맞춤 재활운동 서비스를 적용한 지역사회 리빙랩 운영의 효과성을 검증하기 위해 실시된 단일군 전후설계(One group pretest-posttest design)를 이용한 원시 실험연구이다.

1. 연구대상

본 연구의 대상은 허리 질환을 가지고 있는 만 40세 이상 성인으로, 병원에서 지역사회로 나와 의사로부터 신체활동이 필요하다고 판단되는 대상 중 운동재활프로그램 적용이 가능한 자를 대상으로 하였다. 표본크기는 G-Power 3.1 프로그램을 이용하여 샘플 크기를 계산하였다. α 레벨, 검정력 및 효과 크기는 각각 0.80 및 0.5로 설정하여 연구 진행을 위한 최소인원은 50명이었으나, 본 연구에서는 일부 참여자의 탈락률을 고려하여 60명을 모집하는 것을 계획하였다. 2023년 4월 18일부터 5월 31일까지 온라인 및 오프라인 모집 공고를 통하여 지원한 자들을 대상으로 연구 시행 전 연구의 목적, 개인정보 관리, 수집된 정보의 활용에 대하여 설명하고 언제든지 연구 참여 철회의

사를 표시하고 중단할 수 있음을 알리고 자발적으로 연구에 참여하도록 하였다. 이후 지원자의 연구 참여 적합성을 판단하기 위하여 신체활동 준비 검사지(Physical Activity Readiness Questionnaire, PAR-Q) 작성 및 의료기관의 검진 및 진단을 통한 한국 표준 질병 사인 분류(Korean Standard Classification of Diseases, KCD) 코드 발급을 진행하여 해당 과정에서 연구 참여에 적합하다고 판단된 61명의 지원자에 대하여 연구 참여자로 선정하였다. 선정된 연구 참여자를 대상으로 연구 참여 동의서에 서면으로 동의를 받은 뒤 연구를 진행하였다. 이들 중 연구 참여 기간 동안 연구에 참여하지 않거나 자발적으로 연구 참여를 철회한 7명을 제외여 54명을 최종 연구 참여자로 분석에 활용하였다. 연구대상의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 리빙랩 운동재활 프로그램

본 연구는 ARES를 적용한 지역사회 리빙랩 운영의 효과성을 검증하기 위하여 최종 선정된 연구 참여자를 대상으로 S시 K구와 S구에 위치한 지역사회 리빙랩에서 12주 동안 24회 운동재활 프로그램에 참여하도록 하였다. 자격을 갖춘 운동지도자가 ETRI에서 개발한 웹 기반의 지능형 개인맞춤 재활운동 서비스인 ARES를 기반으로 운동재활 프로그램을 진행하였다. ARES는 개인정보와 평가와 문진을 통한 질병 코드와 측정값 등을 서비스에 입력하여 운동 추천 및 질환에 맞는 프로그램을 추천받고 관리할 수 있다. ARES를 통하여 24회차 운동재활 프로그램을 진행하는 동안 운동량과 강도, 그리고 통증척도(Numerical Rating Scale, NRS)등과 같은 프로그램 수행 결과와 최소 2주에 한번씩 측정된 체력측정을 통하여 참여자의 현재 수준에 맞는 목표 값을 제시받을 수 있다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

구분	사례수(n)	백분율(%)
전체	54	100
연령	60±5.9*	100
성별	남자	15
	여자	39
주관적 건강상태	매우 좋음	0
	좋음	10
	보통	34
	나쁨	10
	매우 나쁨	0
흡연유무	흡연	1
	비흡연	53
최근 음주유무	없다	31
	있다	23
최근 중강도 신체활동여부	미실시	31
	실시	23
	하지않음	3
최근걷기 실천정도	2일	5
	3일	14
	4일	5
	5일	26
		48.1

*평균±표준편차

3. 측정도구 및 방법

12주의 지역사회 리빙랩 운영의 효과성을 검증하기 위하여 연구 참여 전, 후로 체력측정 및 설문을 진행하였다. 효과성을 검증하기 위하여 다음과 같은 도구를 활용하였다.

1) 허리 질환자의 기능적 능력(KODI)

본 연구는 허리 질환자의 리빙랩 참여 효과성을 평가하는 방법 중 하나로 허리 질환자의 기능적 능력을 한국어판 Oswestry 장애지수(Korean Oswestry Disability Index, KODI)를 이용하여 측정하였다. KODI는 환자의 생활에 대한 분석 및 환자 본위(patient-oriented)의 평가 방법으로 개발되었고, 환자 자신이 직접 작성하는 여러 종류의 질문 형태의 문항으로 구성되었다(Hansen, Biering-S, & Schroll, 1995). 본 연구에서는 영문판 원본(ODI 2.0)을 전창훈 등(2005)이 문화적 개작을 통해 개발한 한국어판(Korean Version)을 활용하였다. KODI는 통증 정도, 개인위생, 물건 들기, 걷기, 앉기, 서있기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 여행 등 총 10문항으로 이루어져 있으며 0점부터 5점까지의 척도로 이루어져 있다. 본 연구 사업에서는 성생활 항목에 대해 응답하지 않은 참여자가 존재하여 성생활 문항을 제외한 9가지 문항에 대하여 45점 만점으로 한 점수를 백분율로 환산한 값으로 적용하였으며, 점수가 높을수록 부정적인 것을 의미한다(조지훈 및 홍지영, 2015).

2) 건강 관련 삶의 질

근골격계 통증은 삶의 질을 감소시키는 주된 변인으로 보고된다(최연아, 이신영, 김민정 및 이청무, 2017). 따라서 본 연구는 허리 질환자의 리빙랩 참여 효과성을 평가하는 방법 중 하나로 건강 관련 삶의 질(Health-Related Quality Of Life, HRQOL)을 EQ-5D-3L 설문지를 활용하여 측정하였다. EQ-5D-3L은 유럽국가들로 조직된 EuroQol 그룹이 1990년에 개발한 포괄적 도구로(EuroQol Research Foundation, 2021), HRQOL의 5가지 차원(운동능력, 자기관리, 일상활동, 통증/불편, 불안/우울)의 기술체계를 종합한 지표이다(질병관리청, 2023). 우리나라는 2005년부터 국민건강영양조사에서 HRQOL을 측정하기 위한 방법으로 EQ-5D-3L을 사용하고 있으며, 추후 다른 도구들과 비교분석을 용이하게 하기 위하여 정량적인 단일 값으로 건강상태를 표현한 index 값을 계산하여 연구에 활용하였다(김태협, 2012). EQ-5D-3L index 값은 국내 일반 인구를 대상으로 한 이연경 등(2009)의 삶의 질 가중치 연구에서 도출된 계산식을 이용하여 값을 구하였다.

3) 복횡근 활성화 능력(Biofeedback draw-in test)

비특이성 만성 요통의 발생과 유지에 있어 척추의 안정성과 조절은 중요한 요소 중 하나이다(Panjabi, 2003). 요통 환자를 대상으로 한 연구에 따르면 척추의 안정성을 유지하는 복횡

근, 다열근 등 체간의 심부 근육을 제어하는 능력이 손상된 것을 보고한다(Macedo, Maher, Latimer, & McAuley, 2009). 특히 복횡근(transversus abdominis)의 비효율적인 활성화 패턴은 척추의 비효율적인 근육 안정화를 초래할 수 있고 이는 운동제어의 결함으로 볼 수 있다(Hodges & Richardson, 1996). 때문에 임상에서는 복횡근의 선택적인 재교육을 위한 방법으로 복부 끌어당기기(Abdomial draw-in) 훈련을 자주 사용한다(Macedo et al., 2009). 본 연구에서는 허리 질환자의 리빙랩 참여 효과성 평가를 위한 방법 중 하나로 복횡근 활성화 능력을 평가하기 위하여 압력 바이오피드백 장치를 이용한 draw-in 테스트를 활용하였다. Draw-in 테스트는 미국물리치료사협회 정형물리치료분과의 ICF 기준 물리치료 실무지침서를 한국어로 번역한 대한물리치료사협회(2018)의 허리통증(Low Back Pain)에서 복횡근의 지구력을 평가하기 위해 제시하는 측정 방법으로 70mmHg로 부풀어 있는 압력 바이오피드백 장치 위에 엎드린 자세를 취한 환자에게 복벽을 등 쪽으로 당긴 상태에서 10초 동안 골반의 움직임 없이 정상 호흡하도록 지시한 뒤 압력의 변화량을 기록하여 활용하였다(그림 1).



그림 1. 바이오피드백을 이용한 Draw-in test.

오는 동작을 30초 동안 가능한 많이 수행한다. 피검자는 적절한 자세를 터득할 수 있도록 측정 전 1회에서 2회 정도 연습한 뒤 한 번의 측정으로 30초 동안 완전히 일어선 총 횟수를 측정하여 기록하며 중간쯤 일어선 상태라면 완전히 일어선 횟수로 계산하였다.

5) 평형성

허리 질환자의 평형성을 측정하기 위해 의자 앉아 3m 표적 돌아오기를 실시하여 단위를 초로 측정하였다. 평형성 측정을 위한 의자 앉아 3m 돌아오기는 <그림 3>과 같다. 피검자는 등을 곧게 편 상태로 의자의 중앙 부분에 앉고 양 발을 바닥에 편평하게 대고 양 손은 허벅다리 위에 얹어 놓는다. 한 발을 다른 발보다 약간 앞으로 향하게 하고 몸통을 앞으로 기울여 준비 자세를 취한 다음, 시작 신호와 함께 의자에서 일어나 가능한 빨리 걸어 고깔을 들고 다시 의자로 돌아오는 시간을 측정하여 기록하였다. 피검자는 1회 연습 후 측정을 시행하였으며 2회 반복 측정한 후 0.1초 단위로 측정하여 가장 빠른 시간을 기록하였다.

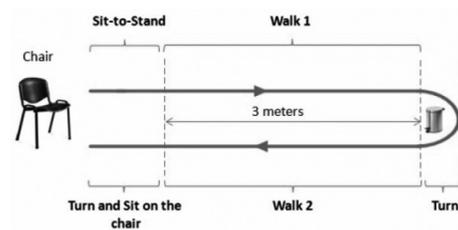


그림 3. 평형성 측정.

4) 하지 근기능

허리 질환자의 하지 근기능을 측정하기 위해 의자에서 일어섰다 앉기를 30초 동안 반복적으로 실시하여 단위를 횟수로 측정하였다. 하지 근기능 측정을 위한 30초 일어섰다 앉기는 <그림 2>와 같다.



그림 2. 하지 근기능 측정.

피검자는 등을 곧게 편 상태로 의자에 앉고 양 발은 바닥에 편평하게 대고 양 팔은 손목에서 교차하여 가슴 앞에 모은다. 시작 신호와 함께 완전히 일어섰다 완전히 앉은 자세로 되돌아

6) 유연성

허리 질환자의 유연성을 측정하기 위해 앉아 윗몸 앞으로 굽히기를 실시하여 단위를 cm로 측정하였다. 유연성 측정을 위한 앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 <그림 4>와 같다.



그림 4. 유연성 측정.

피검자는 신발을 벗고 양발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 무릎을 펴고 바르게 앉아 양손을 펴서 측정자 위에 대고 준비 자세를 취한다. 무릎이 구부러지지 않도록 하여 반동없이 상체를 숙여 최대한 앞으로 멀리 뻗어 양 손 끝이 동일하게 뻗어 밀어 측정 기구에 나타낸 눈금을 0.1cm 단위로 기록하였다.

3. 자료 수집 및 분석

1) 자료수집

자료수집에 있어서 설문지의 경우 리빙랩 참여자를 대상으로 참여 시점과 종료시점에 설문지를 배포하여 측정하였으며, 참여 기간 동안 정기적으로 체력측정 및 데이터를 입력하였다. 회수한 자료를 대상으로 자료분석을 위한 데이터 프레임을 제작하여 자료입력 교차 확인, 결측치 및 이상치 확인, 변수 생성 등을 실시하였다.

2) 자료분석

수집된 자료는 Jamovi 2.3을 이용하여 분석하였다. 연구 참여자의 일반적 특성은 빈도, 백분율과 평균 및 표준편차를 활용했고, 허리 질환자의 기능적 능력, 건강 관련 삶의 질, 체력 수준(하지 근기능, 평형성, 유연성)에 대한 사전, 사후 변화에 대한 차이는 paired t-test로 분석하였다.

III. 연구결과

1. 허리 질환자의 기능적 능력평가(KODI)

허리 질환자의 기능적 능력을 측정하기 위하여 설문지를 이용하여 측정하였다. 허리 질환자의 기능적 능력 평가의 차이검증 결과는 <표 2>, <그림 5>와 같다.

표 2. 허리 질환자의 기능적 능력(KODI)

	사전	사후	t,(sig)
기능적 능력 (KODI)	17.92±10.24	13.33±8.92	3.69(<.001)

(평균±표준편차)

허리 질환자의 기능적 능력 평가를 측정한 결과 사전(M=17.92)보다 사후(M=13.33)에 KODI가 감소하는 것으로 나타났으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이로 나타났다.

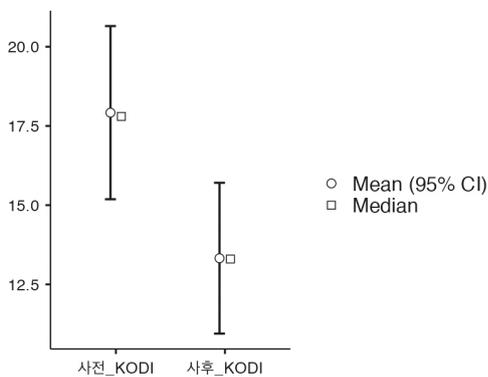


그림 5. 허리 질환자의 기능적 능력 평가 결과.

2. 삶의 질(EQ-5D)

허리 질환자의 삶의 질을 측정하기 위하여 설문지를 이용하여 측정하였다. 허리 질환자의 기능적 능력 평가의 차이검증 결과는 <표 3>, <그림 6>과 같다.

표 3. 허리 질환자의 삶의 질

	사전	사후	t,(sig)
삶의 질 index (EQ-5D index)	0.866±0.073	0.883±0.079	-2.00(.050)

(평균±표준편차)

허리 질환자의 삶의 질을 측정한 결과 사전(M=0.866)보다 사후(M=0.883)에 삶의 질이 향상된 것으로 나타났으며, $p < .10$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

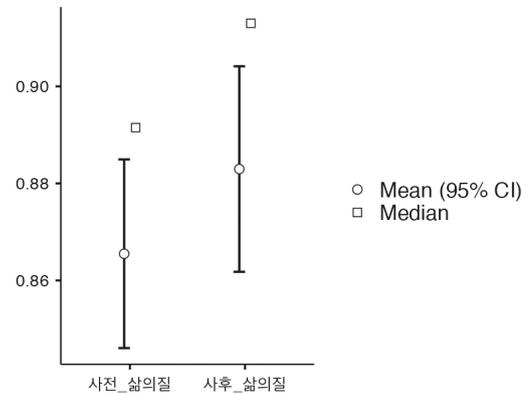


그림 6. 허리 질환자의 삶의 질 평가 결과.

3. 복횡근 활성화 능력(Biofeedback draw-in test)

허리 질환자의 복횡근 활성화 능력을 측정하기 위해 압력바이오피드백 장비를 이용한 draw-in test를 통해 측정하였다. 허리 질환자의 복횡근 활성화 능력 평가의 차이검증 결과는 <표 4>, <그림 7>과 같다.

표 4. 허리 질환자의 복횡근 활성화 능력

	사전	사후	t,(sig)
복횡근 활성화 (Draw-in)	10.35±13.03	20.54±14.22	-4.46(<.001)

(평균±표준편차)

허리 질환자의 복횡근 활성화 능력을 측정한 결과 사전(M=10.35)보다 사후(M=20.54)에 복횡근 활성화 능력이 향상된 것으로 나타났으며, 통계적으로 $p < .001$ 수준에서 유의한 차이로 나타났다.

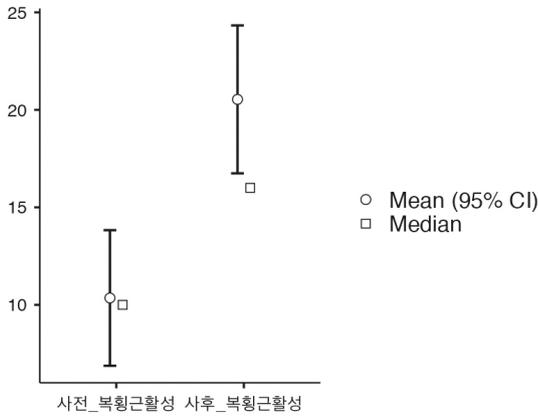


그림 7. 허리 질환자의 복횡근 활성화 평가 결과.

4. 체력

1) 하지 근기능

허리 질환자의 하지 근기능을 측정하기 위해 의자에서 일어 섰다 앉기를 30초 동안 반복적으로 실시하여 단위를 횡수로 측정하였다. 허리 질환자의 하지 근기능 평가의 차이검증 결과는 <표 5>, <그림 8>과 같다.

표 5. 허리 질환자의 하지 근기능 (단위: 회)

	사전	사후	t(.sig)
하지 근기능	17.11±5.44	25.06±7.10	-11.04(<.001)

(평균±표준편차)

허리 질환자의 하지 근기능을 측정한 결과 사전(M=17.11)보다 사후(M=25.06)에 하지 근기능이 증가된 것으로 나타났으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이로 나타났다.

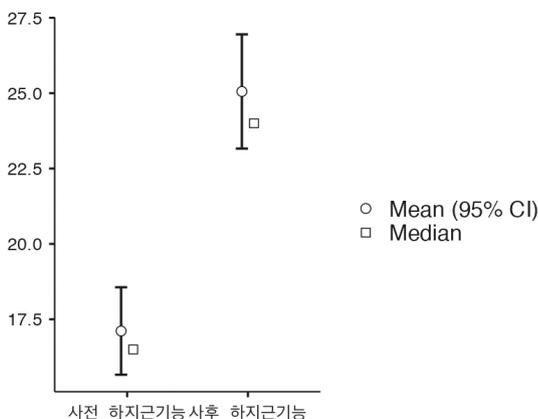


그림 8. 허리 질환자의 하지 근기능 평가 결과.

2) 평형성

허리 질환자의 평형성을 측정하기 위해 의자 앉아 3m 표적 돌아오기를 실시하여 단위를 초로 측정하였다. 허리 질환자의 평형성 평가의 결과는 <표 6>, <그림 9>와 같다.

표 6. 허리 질환자의 평형성

(단위: 초)

	사전	사후	t(.sig)
평형성	6.09±1.00	5.03±0.51	9.63(<.001)

(평균±표준편차)

허리 질환자의 평형성을 측정한 결과 사전(M=6.09)보다 사후(M=5.03)에 평형성에 대한 시간이 감소된 것으로 나타났으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이로 나타났다.

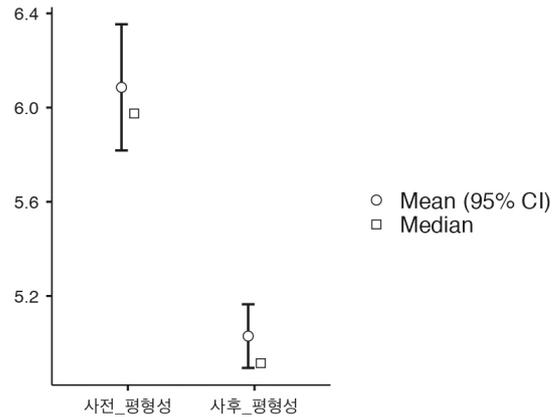


그림 9. 허리 질환자의 평형성 평가 결과.

3) 유연성

허리 질환자의 유연성을 측정하기 위해 앉아 윗몸 앞으로 굽히기를 실시하여 단위를 cm로 측정하였다. 허리 질환자의 유연성 평가의 차이검증 결과는 <표 7>, <그림 10>과 같다.

표 7. 허리 질환자의 유연성

(단위: cm)

	사전	사후	t(.sig)
유연성	6.49±9.67	9.56±9.90	-5.11(<.001)

(평균±표준편차)

허리 질환자의 유연성을 측정한 결과 사전(M=6.49)보다 사후(M=9.56)에 유연성이 향상된 것으로 나타났으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이로 나타났다.

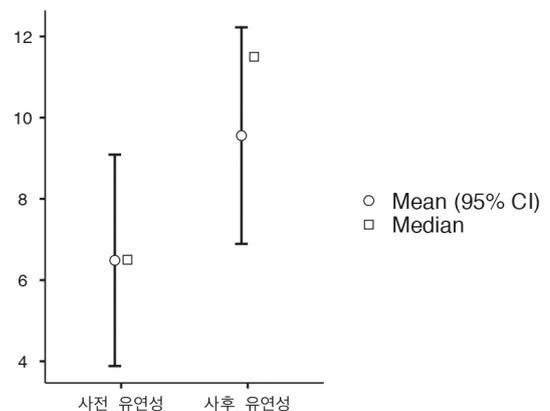


그림 10. 허리 질환자의 유연성 평가 결과.

IV. 논의

본 연구는 ARES(Ai based Rehabilitation Exercise Service) 플랫폼을 기반으로 의료적 처치 이후 지역사회에서 기능에 대한 회복 및 증진을 위해 재활이 필요한 허리 질환자에게 리빙랩을 통해 운동재활프로그램을 제공하고 리빙랩 구축을 통한 효과성을 검증하여 도출된 결과와 선행연구들을 비교분석하여 다음과 같은 논의를 제시하고자 한다.

첫째, 허리 질환자의 허리 질환자의 기능적 능력(KODI)에 대한 사전/사후를 측정한 결과, 사전보다 사후에 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 리빙랩을 통해 24회 제공된 ARES(Ai based Rehabilitation Exercise Service) 즉, 지능형 개인 맞춤형 운동재활 시스템이 적절히 수행된 결과라 할 수 있으며, 그에 따른 효과로 허리질환으로 인한 기능성 제약이 줄어드는 것이라 판단된다. 이는 정진화, 유재호 및 이병희(2010)의 연구에서 요통 환자를 대상으로 한 연구에서 세 가지 운동 재활 방법에 따른 장애지수를 측정한 결과 세 집단 모두 통증과 장애 지수가 통계적으로 유의하게 감소되었다는 결과를 도출하였으며, 심근력과 신전력이 증가하였다고 보고하여 본 연구 결과와 같은 맥락으로 보고하였으며, 최지환(2015)의 연구에서 수핵탈출증 환자를 대상으로 한 연구에서 비수술적 환자의 재활운동프로그램의 적용이 환자의 신체적 기능을 향상시켰으며, 되도록 보전적 치료를 우선시 한다고 보고하여 본 연구결과를 지지해주고 있다.

둘째, 허리 질환자의 삶의 질(EQ-5D)에 대한 사전/사후를 측정한 결과, 사전보다 사후에 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 리빙랩을 통해 제공된 지능형 개인 맞춤형 운동재활 시스템이 허리질환자의 통증을 감소시킴에 따라 삶의 질이 향상된 것이라 할 수 있다. 이는 김건도, 소이용 및 한길수(2013)의 허리 질환자 중 추간판과 관련된 질환의 환자들에서 재활트레이닝을 8주간 주 3회 실시한 결과 통증은 등장성 재활트레이닝으로 인해 통계적으로 개선되었다고 보고하였으며, 통증 개선을 통해 직장 또는 일상생활 복귀가 빠르게 이뤄진다고 보고하여 본 연구에서의 삶의 질에 긍정적 영향을 미친다고 사료된다. 또한 전은영(2013)의 요통 여성 환자를 대상으로 한 운동프로그램 적용효과성 검증에서 4주 동안 요부근력 강화운동프로그램을 적용 후 삶의 질에 대한 측정 결과 전반적으로 상승하였고 재활을 통해 신체적 기능뿐만 아니라 우울 등과 같은 심리적 문제 해결에 대한 효과가 있다고 보고하여 본 연구결과와 일치하는 것으로 나타났다.

셋째, 허리 질환자의 복횡근 활성화 능력에 대한 사전/사후를 측정한 결과, 사전보다 사후에 복횡근 활성화 능력이 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 허리 질환자의 경우 요추와 관련된 근육의 감소로 인한 근 위축, 긴장 등에 따른 기능이상과 억제에 의해서 발생된다(Arab et al., 2007). 이러한 맥락에서 코어 근육의 중요성에 대해서 인식이 대두 되어야 할 것이며, 재활 프로그램 중 코어와 관련된 주변 근육을 향상시키는 운동은 필

수적이라 할 수 있다. 따라서 리빙랩을 통한 지능형 개인 맞춤형 운동재활 시스템에서 역시 허리 질환자의 코어와 관련된 운동프로그램이 적용되었으며, 이에 대한 효과라고 판단된다. 이는 이병근, 김기홍 및 정동춘(2014)의 연구에서 코어운동 Bolster의 적용자세와 움직임에 따른 체간 심부근과 운동근의 근전도 반응과 관련된 연구에서 체간 심부근 중 복횡근을 비롯한 다른 근육 역시 근활성도가 증가하였다고 보고하였으며, 이승준, 이진철, 배원식 및 정한신(2013)의 만성요통환자를 대상으로 한 연구에서 3주간의 복횡근과 관련된 강화훈련을 실시함에 따라 만성요통환자의 복횡근 근력(신전근, 굴곡근력)강화와 근활성도에 효율적 양향을 미쳤으며, 이를 통해 통증 역시 감소되었다고 보고하여 본 연구결과와 유사하게 나타났으며, 김형수(2008)의 요통환자를 대상으로 한 연구에서 체간 안정화 운동이 요통환자의 복횡근 근력 향상과 근활성도 긍정적 결과를 도출하여 본 연구결과와 같은 맥락으로 보고하였다.

넷째, 허리 질환자의 체력(하지 근기능, 평형성, 유연성)에 대한 사전/사후를 측정한 결과, 하지 근기능과 유연성 그리고 평형성의 모두 사전보다 사후에 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 앞서 언급한 바와 같이 제공된 운동프로그램에서 코어와 관련된 근육을 향상시킬 수 있는 근력운동과 유연성 관련 스트레칭 프로그램이 적용되어 하지 근기능과 유연성이 향상됨에 따라 평형성 역시 동반 향상되는 효과가 결과로 반영된 것이라 판단된다. 이는 송라운 및 안숙희(2008)의 만성 요통 중년 여성을 대상으로 한 연구에서 요통의 경우 요추부위 근력 및 근지구력의 감소와 더불어 허리 및 하지의 운동성 범위 제한과 유연성 감소가 원인으로서 요부 안정화 운동을 통해 요부 주위의 근력강화 및 유연성 증가를 통해 일반적인 신체적 적응도가 증가한다고 보고하여 전반적인 체력(하지 근지구력, 유연성, 평형성 등)이 증가한다는 의미로 본 연구결과를 지지해주고 있다. 강명학(2014)의 요추간판탈출증과 만성요통환자들의 8주간 재활운동을 적용한 연구에서 저항성 재활훈련을 통해 요추환자의 유연성 향상과 주관적 통증 감소에 영향을 미쳤다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였으며, 신덕수(2015)의 만성요통 노인여성 환자를 대상으로 한 연구에서 요부안정화 운동을 8주간 주 3회 40분씩 실시한 결과 Oswestry 장애지수를 비롯하여 일상생활 체력(균형, 유연성, 근지구력 등)이 통계적으로 유의하게 향상되었다고 보고하여 본 연구결과와 유사하게 나타났다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서 실시한 지역사회 허리질환 운동재활서비스를 제공하여 측정한 항목별에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 허리 질환자의 기능적 능력의 사전/사후의 측정결과 사전보다 사후에 낮게 나타나 통증정도가 감소되었다.

둘째, 허리 질환자의 삶의 질의 사전/사후의 측정결과, 사전보다 사후에 높게 나타나 삶의 질이 향상되었다.

셋째, 허리 질환자의 복횡근 활성화 능력의 사전/사후의 측

정결과 사전보다 사후에 증가하여 복횡근 활성화 능력이 향상되었다.

넷째, 허리 질환자의 체력(하지 근기능, 평형성, 유연성)의 사전/사후의 측정결과 사전보다 사후에 향상된 것으로 나타나 체력이 향상되었다.

종합적으로 허리 질환자의 허리의 기능적 능력, 삶의 질, 복횡근 활성화 능력, 체력(하지 근기능, 평형성, 유연성)이 개선되었음을 알 수 있으며, 리빙랩 참여자들의 허리기능 개선 및 체력 증진에 있어 효과적인 프로그램 적용이 되었다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서 실시한 지역사회 허리질환 운동재활서비스를 제공하여 측정항목별에 결론을 토대로 다음과 같은 제언을 하고자한다.

첫째, 본 연구에서는 만 40세 이상의 허리 질환자로 한정하여 지능형 개인 맞춤형 운동재활 시스템을 제공하여 연구가 진행되었다. 후속연구에서는 다양한 연령대와 부위별 질환자를 대상으로 확대 제공하고 해석할 수 있는 연구가 요구된다고 사료된다.

둘째, 본 연구에서는 측정항목을 허리 질환자의 기능적 능력(KODI), 삶의 질, 복횡근 활성화 능력, 체력(하지 근기능, 유연성, 평형성)으로 한정하여 측정하였다. 후속 연구에서는 다양한 측정도구 및 방법을 활용하여 구체적인 측정을 통한 연구가 진행되어야 할 것이며, 특히 질환자의 심리적 변인들을 측정하기 위해 다양한 심리적 변인들과 심리적 변인에 영향을 미칠 수 있는 통증에 대한 자각도 측정 및 분석이 요구된다고 사료된다.

참고문헌

김건도, 소이용, 한길수(2013). 요추간판탈출증과 만성디스크변성증 환자들의 재활트레이닝이 요부 신근력, 굴신비율 및 통증지수 변화에 미치는 영향. *한국코칭능력개발원*, 15(2), 77-86.

건강보험심사평가원(2022). *보건의료빅데이터개방시스템_국민관심질병통계*. Available from: <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapMfrnIntrsIlnsInfo.do>. Accessed JUN 11, 2022

김래환(2022). *척추질환자의 요통관리행위 구조모형: 자기결정성이론 기반*. 미간행 박사학위논문. 단국대학교 대학원.

김명학(2014). 등장성 재활운동이 요추간판탈출증과 만성요통환자들의 요부 근력, 유연성 및 통증 변화에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 23(3), 1477-1487.

김태협(2012). *우리나라 일반 인구집단에서 EQ-5D를 이용한 건강관련 삶의 질 측정의 타당도 및 신뢰도 평가*. 미간행 박사학위논문. 울산대학교 대학원.

김형수(2008). *체간 안정화 운동이 만성 요통환자의 자세 조절에 미치는 영향*. 미간행 박사학위논문. 대구대학교 대학원.

대한물리치료사협회(2018). *허리통증(Low Back Pain)*. 대한물리치료사협회 출판부.

신덕수(2015). 요부안정화 운동이 만성요통 노인여성 환자의 통증지수와 오스웨스트리 장애지수 및 일상생활 체력에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 24(3), 1441-1454.

송라윤, 안숙희(2008). 요부 안정화 운동이 만성요통을 가진 중년 여성의 요통, 체력, 수면 및 우울에 미치는 효과. *성인간호학회지*, 20(2), 269 - 279.

이병근, 김기홍, 정동춘(2014). 코어운동 Bolster의 적용자세와 움직임에 따른 체간 심부근과 운동근의 근전도 반응. *아시아 운동학술지*, 16(2), 41-50.

이승준, 이건철, 배원식, 정한신(2013). 3주간의 복횡근 강화운동이 만성요통 환자의 요부근력과 통증완화에 미치는 영향. *대한통합의학회*, 1(3), 9-17.

질병관리청(2023). "2008-2019 지역사회건강조사"시·군·구별 삶의 질 지수(EQ-5D Index). 국가통계포털. https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_117075_HEALTH_EQ_5D&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F_001_001_009&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE&path=%252FstatisticsList%252FstatisticsListIndex.do.

전은영(2013). 요통이 있는 여성을 위한 수지요법과 요부강화 운동 프로그램 적용효과. *경희대학교 동서의학연구소*, 19(2), 63-70.

전창훈, 김동재, 김동준, 이환모, 박희진(2005). 한국어판 Oswestry Disability Index(장애지수)의 문화적 개작. *대한척추외과학회지*, 12(2), 146-152.

정진화, 유재호, 이병희(2010). 운동 재활 방법에 따른 요통 환자의 통증, 장애지수 및 근력의 비교. *한국운동재활학회*, 6(3), 117-127.

조지훈, 홍지영(2015). 성격요인별 분류에 따른 만성요통 환자의 재활운동프로그램 적용 사례. *한국운동생리학회*, 24(1), 75-83.

최지원(2014). *재활운동 프로그램이 수핵탈출증 환자의 신체적 기능 및 심리적 요인의 변화*. 미간행 박사학위논문. 경남대학교 대학원

최연아, 이신영, 김민정, 이청무(2017). 국선도 프로그램이 여성노인의 기능 체력, 근골격계 통증, 삶의 질 및 우울에 미치는 영향. *한국여성체육학회*, 31(4), 139-153.

Anderson B. D. (2005). *Randomized clinical trial comparing active versus passive approaches to the treatment of recurrent and chronic low back pain*. Doctoral Dissertation, University of Miami.

Arab, S., Konstantinov, I. E., Boscarino, C., Cukerman, E., Mori, A., Li, J., Liu, P. P., Redington, A. N., & Coles, J. G. (2007). Early gene expression profiles during intraoperative myocardial ischemia-reperfusion in cardiac surgery. *The*

- Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 134(1), 74–81.
- EuroQol Research Foundation(2021). EQ-5D-3L User Guide: Basic information on how to use the EQ-5D-3L instrument(Version 6.0). *EuroQol Research Foundation*.
- Hansen, F. R., Biering-Sørensen, F., & Schroll, M. (1995). Minnesota Multiphasic Personality Inventory profiles in persons with or without low back pain. A 20-year follow-up study. *Spine*, 20(24), 2716–2720.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21(22), 2640–2650.
- Kader, D. F., Wardlaw D., Smith F. W. (2000) Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain. *Clin Radio*. 55, 145–149.
- Kumar, T., Kumar, S., Nezamuddin, M., & Sharma, V. P. (2015). Efficacy of core muscle strengthening exercise in chronic low back pain patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(4), 699–707.
- Lee, H. K., Kim, M. H., & Won, H. J. (2022). Narrative inquiry on pilates experiences of three female office workers living with chronic back pain. *Korean Journal of Leisure, Recreation & Park*. 46(2), 87–100.
- Lee, Y. K., Nam, H. S., Chuang, L. H., Kim, K. Y., Yang, H. K., Kwon, I. S., Kind, P., Kweon, S. S., & Kim, Y. T. (2009). South Korean time trade-off values for EQ-5D health states: Modeling with observed values for 101 health states. *Value in Health: The Journal of the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*, 12(8), 1187–1193.
- Meucci, R. D., Fassa, A. G. & Faria, N. M. X. (2015). Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Revista de Saude Publica*, 49(73), 1–10.
- Macedo, L. G., Maher, C. G., Latimer, J., & McAuley, J. H. (2009). Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: A systematic review. *Physical Therapy*, 89(1), 9–25.
- Owen, P. J., Miller, C. T., Mundell, N. L., Verswijveren, S. J., Tagliaferri, S. D., Brisby, H., Belavy, D. L. (2020). Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(21), 1279–1287.
- Panjabi, M. M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 13(4), 371–379.
- Wun, A., Kollias, P., Jeong, H., Rizzo, R. R., Cashin, A. G., Bagg, M. K., & Jones, M. D. (2021). Why is exercise prescribed for people with chronic low back pain? A review of the mechanisms of benefit proposed by clinical trialists. *Musculoskeletal Science and Practice*, 51, 102307.

