

원격 운동프로그램이 만성 목통증을 가진 성인의 통증, 기능장애 및 호흡 기능에 미치는 효과

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2026.14.1.67>

대한심장호흡물리치료학회지 제14권 제1호 2026, PP.67-75

■ 정규호¹, 김난수^{2*}

■¹고현서울삼성정형외과의원, ^{2*}부산가톨릭대학교

Effects of Telerehabilitation Exercise Programs on Pain, Functional Disability, and Respiratory Function in Adults with Chronic Neck Pain

Gyu-Ho Jeong¹, Nan-Soo Kim^{2*}

¹GoHyeon Seoul Samsung Orthopedic Clinic

^{2*}Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan

Purpose: This study aimed to examine the effects of telerehabilitation exercise programs on pain, functional disability, and respiratory function in adults with chronic neck pain. **Methods:** A total of 24 adults aged 20-55 years who had chronic neck pain were enrolled, but 1 participant in the face-to-face exercise group dropped out for personal reasons. Ultimately, 23 participants (12 in the telerehabilitation exercise group and 11 in the face-to-face exercise group) were included in the final analysis. Participants were randomly assigned to either the telerehabilitation exercise group, which applied a real-time telerehabilitation exercise program for neck pain, or the face-to-face exercise group, which personally visited the exercise center. Both groups carried out the exercise program three times a week for 60 min over 3 weeks. Prior to the intervention, a pretest was conducted on pain, functional disability, and respiratory function. After completion of the 3-week telerehabilitation and face-to-face exercise programs, a posttest was conducted. A paired t-test was employed to compare the pre- and postexercise effects within each group, and an independent t-test was conducted to compare the changes between the groups. The statistical significance level was set at 0.05. **Results:** Neck functional disability markedly decreased after exercise in both groups ($p < .05$), with no significant difference observed between them. In the telerehabilitation exercise group, FVC, FVC% predicted, FEV₁, and FEV₁% predicted significantly increased following the intervention ($p < 0.05$), whereas FEV₁/FVC showed no significant change. In the face-to-face exercise group, no significant improvement was observed in pulmonary function ($p > .05$). Between-group comparisons showed no significant differences in pulmonary function following the intervention. **Conclusion:** The telerehabilitation exercise program improved pain, functional disability, and respiratory function in adults with chronic neck pain. This study confirms that this program is as effective as the face-to-face exercise program. Therefore, telerehabilitation may be a feasible alternative for patients with chronic neck pain who have limited access to medical services or time constraints.

Key words: chronic neck pain, telerehabilitation exercise program, functional disability, respiratory function

Received: October 08, 2025 / **Revised:** November 09, 2025 / **Accepted:** November 18, 2025

I. 서론

1. 연구의 필요성

만성 목통증은 목 주변의 통증이 3개월 이상 지속되거나 반복되는 재발성 통증으로 정의된다(Treede 등, 2015). 목통증은 전

세계적으로 평균 37.2%의 유병률을 가지며, 이는 개인적, 사회적, 경제적, 심리적 측면에 영향을 미치는 공중 보건의 주요 문제이다(Fejer 등, 2006; Tatsios 등, 2022). 목통증의 주요 원인으로는 근육의 유연성 및 이동성 감소, 관절의 과운동성, 자세 습관, 신체 활동 등이 있다(De Vitta 등, 2014). 목에 가해지는 스트레스로 인해 통증 역치가 감소하고, 근방추가 과활성화되어 근육의

이 연구는 2024년도 부산가톨릭대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음

교신저자: 김난수

주소: 46252 부산광역시 금정구 오륜대로 57 부산가톨릭대학교 물리치료학과, E-mail: hnskim@cup.ac.kr

긴장도를 증가시킨다(Hakala 등, 2006). 장시간의 스마트폰과 컴퓨터의 사용은 목과 어깨 주변에 피로도를 높이고 근육의 조절 능력을 감소시켜 목뼈의 불안정성을 유발한다(소운지와 우영근, 2014). 이러한 목뼈의 불안정성은 고유수용성 감각을 감소시켜 자세 안정성에 영향을 미치고 목의 통증을 일으킨다(강정일과 정대근, 2016).

만성 목통증은 종종 깊은 목 굽힘근인 긴목근과 긴머리근의 약화로 인해 발생하고(Kang 등, 2016; Kong 등, 2017), 근육의 활성 수준과 협응 패턴을 변화시킨다(Peng 등, 2021). 이는 목빗근, 앞목갈비근과 같은 표층 근육의 과도한 활동으로 보상작용을 일으키며(Dareh-Deh 등, 2022), 매우 섬세한 고유수용성 시스템을 통해 목의 안정성과 자세를 유지하는 데에 중요한 역할을 하는 깊은 목 굽힘근의 기능을 감소시킨다(이호종 등, 2019; Peng 등, 2021). 목빗근과 앞목갈비근은 자세 기능에 관여할 뿐만 아니라 보조 들숨 근육으로 호흡과도 밀접한 연관을 가진다(Obayashi 등, 2012). 만성 목통증은 호흡에 직접적인 영향을 미치지 않지만, 호흡과 관련된 문제를 악화시킬 수 있다(Kahlace 등, 2017). 비정상적인 자세로 인한 표층 근육의 근활성도 변화는 목 굽힘의 보상적인 움직임 만들고, 목과 어깨 주변 근육의 긴장도를 높여 목통증, 능동적 관절가동범위 감소, 변경된 호흡 패턴을 보인다(Dimitriadis 등, 2016; Jull과 Falla, 2016). 최근 연구에 따르면 만성 목통증을 가진 사람은 목통증이 없는 대상자에 비해 호흡 근력과 폐 기능이 감소한 것으로 보고되었다(López 등, 2023).

만성 목통증 재활을 위해 운동조절, 근력 및 지구력 운동, 스트레칭과 같은 다양한 운동이 활용되고 있다(Rasmussen-Barr 등, 2023). 그중 목뼈 안정화 운동은 목통증 환자의 장애 및 통증을 개선하는 데에 효과적이다(Dusunceli 등, 2009; Wu 등, 2020). 운동프로그램의 필요성과 이점에도 불구하고 시간과 공간적 제약, 비용 문제로 현대인들은 꾸준한 운동을 하지 못하며(이동우와 정모범, 2021), 직장이나 바쁜 일상으로 인해 직접 내원하여 의료 서비스를 받기에 어려움이 따르고 있다(Lai 등, 2004). 또한 지역 간 의료 격차로 인해 현재 이루어지고 있는 보건의료서비스는 부족하며 이에 대한 보완이 필요하다(장을진, 2010; 최호순과 윤상오, 2021). 이러한 문제를 해결하기 위해서 직접 내원하지 않고 통신장비를 활용하는 원격 재활이 시행되고 있다(Lai 등, 2004; Valenza-Peña 등, 2024).

원격 재활(telerehabilitation)은 영상, 어플리케이션 등을 활용하여 비대면으로 환자 상담, 모니터링, 재활 서비스를 제공하는 의료 방법이다(Rutledge 등, 2017). 원격 재활은 정보통신기술의 급속한 발전으로 인해 지속적으로 연구되고 있는 분야이며(Koch, 2006), 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 팬데믹 시기에 감염 관리와 사회적 거리두기로 인해 중요성이 부각되었다(Monaghesh와 Hajizadeh, 2020). 원격 재활의 목적은 지리

적으로 접근이 어려운 사람들에게 의료 서비스의 접근성을 높이고, 치료의 연속성을 향상시켜 의료 서비스의 시간과 자원을 절약하는 것이다(Valenza-Peña 등, 2024). 선행연구에서 이동 거리가 30km 이상일 때 치료 당 비용에 상당한 차이가 있으며, 원격 재활은 이동 거리가 멀수록 치료 당 비용을 더 많이 절약할 수 있다(Jansson 등, 2022). 또한 재활 프로그램이 시설 중심에서 지역사회 재활로 변화되고 있고, 지역사회 재활 중 원격 재활 프로그램은 경제적, 시간적 측면에서 절감 효과를 가져다준다(강병권 등, 2018).

목통증 환자를 대상으로 동영상 기반의 가정 운동을 시행했을 때 통증, 목뼈 관절가동범위, 전방머리자세가 크게 개선되었다(김원득, 2023). 하지만 동영상을 통한 가정 운동은 적절한 피드백을 받기 힘들며, 개인에 맞지 않는 운동 방법이나 적절하지 않은 자세로 인해 목의 통증과 기능이 더욱 악화될 수 있다(소운호 등, 2017). 반면 동영상이 아닌 만성 목통증 환자에게 실시간 원격 척추 안정화 운동을 실시하였을 때 통증과 기능장애가 감소하였고, 긴목근의 두께가 증가하였다(Onan 등, 2023). 원격 목뼈 안정화 운동과 스트레칭은 만성 목통증 환자의 일상 속 신체 활동량을 증가시켜 목뼈의 관절가동범위와 통증을 개선하였다(현아현과 최동훈, 2021). 그러나 만성 목통증을 가진 성인을 대상으로 원격 재활을 적용한 연구는 부족하며, 특히 목통증 환자를 대상으로 한 원격 재활 연구에서는 통증과 관절가동범위에 주로 초점을 맞추었지만, 호흡 기능을 확인한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 만성 목통증을 가진 성인에서 원격 운동프로그램을 적용하였을 때 통증, 기능장애 및 호흡 기능에 미치는 효과를 확인하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자 선정을 위해 G-power(3.1.9.6, Düsseldorf university, Germany) 소프트웨어 패키지를 이용하였다. 선행연구에 따라 효과크기(effect size) 1.13, 유의수준(α) 0.05, 검정력($1-\beta$) 0.8로 설정하였을 때 한 그룹에 11명, 총 22명이 필요한 것으로 산출되었다(Onan 등, 2023). 중재 시 통증, 개인 사정으로 인한 중도 탈락 등 10%를 고려하여 한 그룹에 12명, 총 24명으로 선정하였다. 모든 참여자는 본 연구의 목적과 절차 및 개인 정보 보호에 대해 상세히 설명을 들은 후 자발적인 의지로 서면 동의를 하였다. 본 연구의 구체적인 대상자 선정 기준과 제외 기준은 다음과 같다.

연구 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 지난 3개월 동안 목통증이 있는 20~55세 성인인 자(Onan 등, 2023)
- 2) 목 숫자통증척도 ≥ 3 인 자(Anwar 등, 2022)
- 3) 목 장애지수 5~14점인 자(Kaya & Çelenay, 2019)
- 4) 최근 6개월 이상 흡연을 하지 않은 자
- 5) 지난 1개월 동안 다른 중재를 받지 않은 자

연구 대상자의 제외 기준은 다음과 같다(Tatsios 등, 2022).

- 1) 팔의 부챗살 통증이 있는 자
- 2) 외상 후 목통증이 있는 자
- 3) 목뼈 수술 이력이 있는 자
- 4) 척추 퇴행성 질환이 있는 자
- 5) 심장 질환이 있는 자
- 6) 호흡곤란이 있는 자

2. 연구 방법

본 연구에서는 목통증에 대한 운동프로그램을 실시간 원격으로 적용한 원격 운동군과 대면으로 적용한 대면 운동군으로 구분하였다. 연구 대상자는 총 24명이 모집되어 단순무작위배정을 통해 12명씩 각 집단에 무작위로 배치하였다. 두 운동군 모두 운동프로그램을 3주간 60분씩 주 3회 진행하였다. 중재를 시행하기 전 목통증, 목 기능장애 및 호흡 기능에 대해 사전검사를 진행하고, 원격 및 대면 운동프로그램을 3주간 중재한 후 사후검사를 시행하였다.

3. 운동 방법

원격 운동군은 실시간 비대면 화상회의 플랫폼(ZOOM, Zoom video communications Inc, USA)을 활용하여 목통증에 대한 운동프로그램을 시행하였으며, 대면 운동군은 센터에 직접 방문하여 운동프로그램을 시행하였다. 두 운동군 모두 운동프로

그램을 3주간 주 3회, 회당 총 운동시간 60분으로 진행하였다. 운동프로그램은 임상 4년 경력의 물리치료사 지도하에 시행되었다. 원격 운동군은 정해진 시간에 최대 6명씩 참여하도록 하고, 물리치료사와 실시간으로 소통하며 운동 동작을 수행하였다. 운동의 참여도와 치료 효과를 높이기 위해 참여자들은 운동 기록표에 운동 참여 여부, 운동 개수와 세트를 기록하도록 하였다. 두 운동군의 운동프로그램은 다음과 같다.

모든 대상자는 바로 앉은 자세에서 목뼈-등뼈 및 허리뼈의 중립 위치를 찾는 자세 재교육과 가로막 호흡에 대해 사전교육을 15분간 시행하였다(Figure 1). 자세 재교육은 발을 바닥에 붙이고 엉덩관절을 90도 구부리고 앉은 자세에서 골반의 전방 또는 후방 기울임 없는 수직 자세를 교육하였다(Falla 등, 2007). 가로막 호흡운동(diaphragmatic breathing exercises)은 참여자의 손을 복부 위에 올려두고 들숨할 때 복부가 팽창되고, 날숨할 때 복부를 안쪽으로 움직여 호흡하도록 하였다(Mohan 등, 2016). 입을 통해 숨을 쉬거나 호흡 보조근을 사용하는 비정상적인 호흡 패턴을 인식하고 이를 수정하기 위해 가로막 호흡을 교육하였다(Tatsios 등, 2022). 들숨 시 코를 통해 3~4초간 들이마시고, 날숨 시 5~8초간 지속하며 마지막에는 2~3초간 멈추는 가로막 호흡을 바로 누운 자세, 앉은 자세에서 교육하였다.

운동프로그램은 준비운동, 본 운동, 마무리 운동으로 총 45분으로 구성하였다(Shin 등, 2020). 준비운동과 마무리 운동은 목빗근과 어깨올림근의 스트레칭으로 구성하고, 본 운동은 머리와 목의 다방향 등척성 운동, 어깨뼈와 상지의 저항 운동을 시행하였다.

목과 상지 스트레칭은 어깨올림근, 목빗근에 대해 실시하며 30초 동안 유지하는 정적 스트레칭을 2세트 실시하고 세트 사이 30초 휴식하였다(Figure 2).

목의 다방향 등척성 운동은 중립 자세를 유지하고 앉은 자세에서 목의 굽힘, 펴, 좌-우 가쪽 굽힘에 대해 등척성 운동을 시행하였다(Figure 3). 각 방향에 대해 10초 동안 저항을 유지하고,



Figure 1. Posture retraining and diaphragm breathing in pre-education



Figure 2. Levator scapulae and sternocleidomastoid muscle stretching



Figure 3. Cervical stabilization exercises

세트 간 15초 휴식하였으며 10~15회씩 총 3세트를 진행하였다. 운동 중 항상 중립 자세를 유지할 수 있도록 지시하였다(Dusunceli 등, 2009).

어깨뼈와 상지 저항 운동은 다음과 같다(Figure 4). 첫째, 팔꿈치 관절의 완전한 펌 및 어깨뼈 내미를 유지하고 팔을 90도 구부려 끝에서 10초 유지 후 제자리로 돌아온다(Im 등, 2016). 둘째, 바로 앉은 자세에서 어깨를 90도 벌리고 끝에서 10초 유지 후 제자리로 돌아온다(Im 등, 2016). 셋째, 양손에 가벼운 물건을 쥐고 허리의 펌을 유지하며 엉덩관절을 굽힌 후 팔꿈치 관절을 편 상태에서 손등이 하늘을 향하도록 하여 팔을 옆으로 들어 올리고 끝에서 10초 유지 후 제자리로 돌아온다(이호중 등, 2019). 어깨뼈와 상지 저항 운동은 10~12회씩 총 3세트 실시하고 세트 사이 45초 휴식하였다(Dareh-Deh 등, 2022).

4. 측정 도구 및 방법

1) 목통증과 목 기능장애

목통증은 숫자통증척도(Numeric Rating Scale, NRS)를 사용하였으며, 지난 24시간 동안 현재의 통증을 기준으로 측정하였다. 0점(통증 없음)부터 10점(견딜 수 없는 심한 통증)까지의 11점 척도로 자신의 통증정도를 숫자를 통해 표시하도록 하였다.

목 기능장애를 측정하기 위해 목 장애지수(Neck Disability Index, NDI)를 사용하였다. 목 장애지수는 목통증 증상과 일상 생활에서의 제한을 평가하기 위해 일반적으로 사용되는 척도이다(Yao 등, 2015). 목 장애지수는 0(장애 없음)부터 5(완전한 장애)까지의 6점 척도로 측정되며, 점수가 높을수록 장애가 심한 것으로 평가한다(Vernon, 2008; Yao 등, 2015). 0~4점은 장애



Figure 4. Scapular and upper limb resistance exercises

없음, 5~14점은 약간의 장애, 15~24점은 중등도의 장애, 25~34점은 중증 장애, 35점 이상은 완전한 장애로 평가한다(Vernon, 2008).

2) 호흡 기능

호흡 기능을 평가하기 위해서 폐활량계(Pony FX, COSMED Inc, Italy)를 통해 폐 기능 검사(Pulmonary function test, PFT)를 실시하였다. 노력성 폐활량(Forced vital capacity, FVC), 1초 간 노력성 날숨량(Forced expiratory volume in one second, FEV₁) 및 FVC/FEV₁ 비율을 측정하였다. 측정은 미국 흉부학회(American Thoracic Society) 지침에 따라 진행하였다(Graham 등, 2019).

5. 분석 방법

대상자들의 일반적인 특성을 분석하기 위해 기술통계를 실시하였다. 본 연구에서 수집된 자료의 통계적 분석은 SPSS Statistics for Windows ver. 28.0(IBM Corp., USA)을 사용하

였다. 모든 자료들은 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 하였다. 각 운동군의 운동 전·후 효과 차이를 비교하기 위해 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 이용하였다. 두 운동군 간 운동 전·후 변화량의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 시행하였다. 모든 통계학적 유의수준(α)은 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

운동프로그램 진행 중 대면 운동군에서 1명이 개인사정으로 탈락하여, 최종적으로 원격 운동군 12명, 대면 운동군 11명, 총 23명이 사후검사에 참여하였다. 본 연구의 대상자는 만성 목통증을 가진 20~55세 성인 총 23명(남성 9명, 여성 14명)을 대상으로 진행하였다 두 집단에서 대상자의 모든 일반적인 특성은 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 목통증과 목 기능장애

원격 운동군과 대면 운동군은 운동프로그램 후 목통증과 목 기능장애가 유의하게 감소하였다($p<.05$)(Table 2). 두 운동군 간 운동프로그램 후 목통증과 목 기능장애 변화량을 비교한 결과 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 3).

3. 호흡 기능

원격 운동군은 운동프로그램 후 호흡 기능에서 노력성 폐활량, 노력성 폐활량 예측치, 1초간 노력성 날숨량, 1초간 노력성 날숨량 예측치는 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 1초간 노력성 날숨량과 노력성 폐활량 비에서 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 반면 대면 운동군은 운동프로그램 후 호흡 기능에서 증가하는 경향을 보였으나 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 4). 두 운동군 간 운동프로그램 후 호흡 기능 비교에서 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 5).

Table 1. General characteristics of subjects

(N=23)

Variables	TEG (n=12)	FTFEG (n=11)	t	p
Sex(male/female)	5 / 7	4 / 7	1.087	0.297
Age(years)	28.92±9.87	28.27±8.86	-0.164	0.871
Height(cm)	167.08±9.03	168.46±10.37	0.339	0.738
Weight(kg)	62.67±17.12	69.36±15.86	0.970	0.343
BMI(kg/m ²)	22.10±3.86	24.18±3.41	1.361	0.188
Neck pain(score)	4.33±1.37	4.64±1.29	0.545	0.591
NDI(score)	9.42±4.03	9.91±3.02	0.329	0.745

Abbreviation: TEG, telerehabilitation exercise group; FTFEG, face-to-face exercise group; BMI, body mass index; NDI, neck disability index

Table 2. Comparison of neck pain and neck functional disability between pre- and post-tests

(N=23)

Variables	Pre-test	Post-test	t	p
Neck Pain(score)	TEG(n=12) 4.33±1.37	2.08±1.00	9.000	<0.001
	FTFEG(n=11) 4.64±1.29	1.82±1.25	15.500	<0.001
NDI(score)	TEG(n=12) 9.42±4.03	4.58±3.37	6.384	<0.001
	FTFEG(n=11) 9.91±3.02	5.00±2.32	9.925	<0.001

Table 3. Comparison of neck pain and neck functional disability between two groups

(N=23)

Variables	TEG(n=12)	FTFEG(n=11)	t	p
Neck Pain(score)	-2.25±0.87	-2.82±0.60	-1.809	0.085
NDI(score)	-4.83±2.62	-4.91±1.64	-0.082	0.935

Abbreviation: TEG, telerehabilitation exercise group; FTFEG, face-to-face exercise group; NDI, neck disability index

Table 4. Comparison of respiratory function between pre- and post- test

(N=23)

Variables	Pre-test	Post-test	t	p	
TEG(n=12)	FVC(L)	3.51±0.84	3.64±0.89	-4.317	0.001
	FVC(% predicted)	84.75±8.83	87.67±9.07	-3.782	0.003
	FEV ₁ (L)	2.92±0.84	3.02±0.87	-2.835	0.016
	FEV ₁ (% predicted)	85.58±15.37	88.25±14.75	-2.373	0.037
	FEV ₁ /FVC(%)	81.83±6.31	81.50±5.28	0.328	0.749
FTFEG(n=11)	FVC(L)	3.52±0.78	3.58±0.85	-1.703	0.119
	FVC(% predicted)	84.91±10.74	86.27±11.20	-1.373	0.200
	FEV ₁ (L)	3.00±0.66	3.08±0.66	-1.696	0.121
	FEV ₁ (% predicted)	87.91±9.92	90.18±10.04	-1.445	0.179
	FEV ₁ /FVC(%)	85.00±2.32	85.82±3.79	-0.561	0.587

Table 5. Comparison of respiratory function between two groups

(N=23)

Variables	TEG(n=12)	FTFEG(n=11)	t	p
FVC(L)	0.13±0.10	0.07±0.13	-1.279	0.215
FVC(% predicted)	2.92±2.61	1.36±3.29	-1.259	0.222
FEV ₁ (L)	0.10±0.12	0.08±0.16	-0.277	0.784
FEV ₁ (% predicted)	2.67±3.89	2.27±5.22	-0.206	0.838
FEV ₁ /FVC(%)	-0.33±3.52	0.82±4.83	0.657	0.518

Abbreviation: FVC, forced vital capacity; FEV₁, forced expiratory volume at 1 sec; TEG, telerehabilitation exercise group; FTFEG, face-to-face exercise group

IV. 고 찰

본 연구는 만성 목통증을 가진 성인을 대상으로 원격 운동프로그램이 목통증, 기능장애 및 호흡 기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 시행하였다. 원격 운동군과 대면 운동군 모두에서 3주 후 목통증과 목 기능장애가 유의하게 개선되었으며, 두 운동군 간 유의한 차이는 없었다. 이는 목통증에 대한 목뼈 안정화 운동의 효과를 확인한 연구에서 목뼈 안정화 운동이 통증과 기능장애를 개선시킨 결과와 일치한다(Dusunceli 등, 2009; Wu 등, 2020). 특히 목뼈 안정화 운동과 스트레칭 운동을 원격으로 시행한 연구에서도 통증과 기능장애가 개선되었다(현아현과 최동훈, 2021; Onan 등, 2023). 사무직 근로자들의 직업 관련 목통증에 대한 자세를 연구한 결과 중립 자세를 10% 이상 유지할 때 목통증 발생 위험률이 86% 감소할 수 있다고 보고하였다(전덕훈, 2019). 만성 목통증을 가진 환자는 고유수용성 감각이 감소되는데, 목뼈 안정화 운동은 고유수용성 감각을 향상시킨다(Rahnama 등, 2023). 이는 본 연구에서 중립 자세를 유지하고, 이를 유지하며 시행한 목뼈 안정화 운동이 목의 고유수용성 감각을 개선시켜 목통증을 감소시키는 데 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 본 연구의 결과는 목뼈 안정화 운동과 자세 재교육을 원격

으로 시행할 때도 효과적임을 보여준다. 그러나 선행연구에서는 원격 운동 집단과 비운동 집단을 비교하였으나(현아현과 최동훈, 2021), 본 연구에서는 원격 운동군과 대면 운동군을 비교하였다. 대면 운동과 비교하였을 때 원격 운동프로그램도 통증과 기능장애를 개선하는 데 효과적임을 확인하였다. 이는 지리적으로 의료 서비스에 접근이 어렵고, 시간과 비용에 제약이 있는 환자들에게 원격 운동프로그램이 유용한 대안이 될 수 있음을 시사한다.

3주간 운동프로그램 후 원격 운동군에서 FVC, FEV₁가 유의하게 증가하였으며, FEV₁/FVC는 유의한 차이가 없었다. 원격 호흡 재활 대한 메타 분석을 실시한 선행연구에서 원격 호흡 재활 적용 시 삶의 질을 개선하고, 호흡곤란을 감소시켜 호흡 기능이 증가하는 것으로 나타났다(Calvache-Mateo 등, 2023). 원격 운동은 주로 익숙하고 독립된 환경에서 진행하기 때문에 심리적으로 안정되며 불필요한 이동을 피하여 운동 시 호흡 기능에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Hoas 등, 2016). 본 연구는 가로막 호흡 교육과 목뼈 안정화 운동을 3주간 원격으로 진행하였기 때문에 호흡 기능이 유의하게 개선되었다. 대면 운동군에서 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC는 증가하였으나 통계적으로 유의하게 개선되지 않았다. 선행 연구에 따르면 호흡 훈련을 4주 이상 진행하였을 때 호흡 기능이 개선되었다(Mohan 등, 2016). 호흡 재활 교육 훈련

련을 8주간 시행한 연구에서 호흡 기능이 유의하게 개선되었으나 (Dareh-Deh 등, 2022), 본 연구의 대면 운동군에서는 3주간의 짧은 중재 기간 때문에 유의한 개선이 나타나지 않은 것으로 사료된다. 그러나 대면 운동군에서 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC가 증가하는 경향을 보이고 있으며, 원격 운동군도 FVC, FEV₁에서 유사한 경향을 보였다. 이러한 증가는 통계적으로 유의하지 않지만 대면 운동군의 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC가 개선되고 있음을 보여준다. 두 운동군 모두 동일한 호흡 교육을 제공받았다는 점을 고려할 때 원격 중재 환경 자체의 효과라기보다는 각 대상자의 수행 환경과 프로그램에 대한 집중도와 같은 요인이 호흡 기능 변화에 영향을 미쳤을 가능성도 있다. 따라서 향후 연구에서는 중재 기간을 연장하고 호흡 훈련의 강도와 빈도를 보다 체계적으로 조절하여 두 중재 방식 간 차이를 재검증할 필요가 있다.

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 20~55세 사이의 만성 목통증을 가진 성인을 대상으로 진행되었기 때문에 전자기기를 다루기 어려운 55세 이상의 다른 연령층은 고려되지 않았다. 둘째, 본 연구는 3주간의 짧은 중재 기간 동안 원격 운동프로그램을 실시하였기 때문에 장기적인 효과를 평가하기에는 제한이 있다. 따라서 다양한 연령층에 대한 원격 운동프로그램의 장기적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

만성 목통증을 가진 성인에게 원격 운동프로그램을 적용하였을 때 통증, 기능장애 및 호흡 기능을 개선하였다. 본 연구를 통해 원격 운동프로그램도 대면 운동프로그램만큼의 효과가 있음을 확인하였다. 따라서 원격 운동프로그램이 의료 서비스의 접근성이 낮고 시간적 제약이 있는 만성 목통증 환자에게 대안이 될 수 있다.

참고문헌

- 강병권, 최순, 김재민, 등. 원격 어깨재활 운동 디바이스 및 모니터링 시스템 개발. 전기학회논문지, 67(7);910-916, 2018.
- 강정일, 정대근. 만성목통증 환자의 웰니스를 위한 복부 끌어당김 조정 운동의 효과. 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 10(6);389-396, 2016.
- 김원득. 비-특이적 목통증 환자를 위한 위험요인 기반 운동프로그램 및 어플리케이션 시스템 개발과 비대면 홈 트레이닝의 효과. 경남대학교, 박사학위논문, 2023.
- 김재철, 전해선, 이충휘, 등. 정부 통증 유무에 따른 심부 경부 굴곡근의 근력과 지구력 비교. 대한인간공학회지, 26(4);25-31, 2007.
- 소윤지, 우영근. 목 주위 근육 통증 여부에 따른 스마트폰 사용이 근 피로도와 통증, 목뼈운동범위에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 21(3);28-37, 2014.
- 소운호, 권기환, 김태호, 등. 스마트폰을 이용한 원격 재활이 영상 표시단말기 작업자의 머리 위치 및 목 기능장애에 미치는 영향. PNF and Movement, 15(2);149-157, 2017.
- 윤기현, 김경. 슬링을 이용한 머리목굽힘운동이 목빗근과 심부목굽힘근의 두께에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 8(2);253-261, 2013.
- 이동우, 정모범. 비대면 체간 안정화 운동 프로그램이 근 두께, 체간 근력, 최대 호기량, 정적 균형에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 16(1);73-81, 2021.
- 이호종, 박현식, 박재명. 경추의 안정화 운동이 만성 목통증 환자들의 통증, 경추 가동범위 및 심부근 근력에 미치는 효과. 대한정형도수물리치료학회지, 25(1);9-19, 2019.
- 장을진. 낙후지역 학교의 지역사회 보건복지 역할에 관한 연구. 단국대학교, 박사학위논문, 2010.
- 전덕훈. 사무직 근로자들에게 나타나는 직업 관련 목 통증에 관한 직장 내 스트레스와 작업자세의 전향적 조사. PNF and Movement, 17(2);253-261, 2019.
- 최호순, 윤상오. 기초지방자치단체 내의 지역격차 분석 및 개선방안 연구: 천안시 원도심-신도심 지역격차를 중심으로. 한국행정논집, 33(4);659-686, 2021.
- 현아현, 최동훈. 만성 경부통 직장인 여성의 실시간 비대면 경부 안정화 운동과 능동 스트레칭이 경추각, 관절가동범위, 경부장애지수 및 통증 척도에 미치는 영향: Post COVID-19 exercise program. 스포츠사이언스, 39(1);197-204, 2021.
- Anwar S, Arsalan SA, Zafar H, et al. Intrarater reliability of cervical range of motion device in measuring cervical active range of motion in patients with chronic neck pain and respiratory dysfunction. Anaesth Pain Intensive Care, 26(4);503-509, 2022.
- Arif T, Shakil Ur Rehman S, Ikram M. Effects of cervical stabilisation exercises on respiratory strength in chronic neck pain patients with forward head posture. J Pak Med Assoc, 72(8);1635-1638, 2022.
- Calvache-Mateo A, Heredia-Ciuró A, Martín-Núñez J, et al. Efficacy and safety of respiratory telerehabilitation in patients with long COVID-19: A systematic review and meta-analysis. Healthcare (Basel), 11(18);2519, 2023.
- Dareh-Deh HR, Hadadnezhad M, Letafatkar A, et al.

- Therapeutic routine with respiratory exercises improves posture, muscle activity, and respiratory pattern of patients with neck pain: a randomized controlled trial. *Sci Rep*, 12(1);4149, 2022.
- De Vitta A, Trize DDM, Fiorelli A, et al. Neck/shoulders pain and its relation to the use of tv/computer/videogame and physical activity in school students from Bauru. *Fisioter Mov*, 27(1);111-118, 2014.
- Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N, et al. Respiratory dysfunction in patients with chronic neck pain: what is the current evidence? *J Bodyw Mov Ther*, 20(4);704-714, 2016.
- Dusunceli Y, Ozturk C, Atamaz F, et al. Efficacy of neck stabilization exercises for neck pain: a randomized controlled study. *J Rehabil Med*, 41(8);626-631, 2009.
- Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine*, 29(19);2108-2114, 2004.
- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J*, 15(6);834-848, 2006.
- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, et al. Standardization of spirometry 2019 update: an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med*, 200(8);e70-e88, 2019.
- Hakala PT, Rimpelä AH, Saarni LA, et al. Frequent computer-related activities increase the risk of neck-shoulder and low back pain in adolescents. *Eur J Public Health*, 16(5);536-541, 2006.
- Hoaas H, Andreassen HK, Lien LA, et al. Adherence and factors affecting satisfaction in long-term telerehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a mixed methods study. *BMC Med Inform Decis Mak*, 16;1-14, 2016.
- Im B, Kim Y, Chung Y, et al. Effects of scapular stabilization exercise on neck posture and muscle activation in individuals with neck pain and forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 28(3);951-955, 2016.
- Jansson MM, Rantala A, Miettunen J, et al. The effects and safety of telerehabilitation in patients with lower-limb joint replacement: a systematic review and narrative synthesis. *J Telemed Telecare*, 28(2);96-114, 2022.
- Jull G, Falla D. Does increased superficial neck flexor activity in the craniocervical flexion test reflect reduced deep flexor activity in people with neck pain? *Man Ther*, 25;43-47, 2016.
- Kahlaee AH, Ghamkhar L, Arab AM. The association between neck pain and pulmonary function: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil*, 96(3);203-210, 2017.
- Kang J, Jeong D, Choi H. The effect of feedback respiratory exercise on muscle activity, craniovertebral angle, and neck disability index of the neck flexors of patients with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 28(9);2477-2481, 2016.
- Kaya DÖ, Çelenay ŞT. Effectiveness of relaxation training in addition to stabilization exercises in chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Turk J Physiother Rehabil*, 30(3);145-153, 2019.
- Koch S. Home telehealth—current state and future trends. *Int J Med Inform*, 75(8);565-576, 2006.
- Kong Y, Kim Y, Shim J. The effect of modified cervical exercise on smartphone users with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 29(2);328-331, 2017.
- Lai JCK, Woo J, Hui E, et al. Telerehabilitation: a new model for community-based stroke rehabilitation. *J Telemed Telecare*, 10(4);199-205, 2004.
- López-de-Uralde-Villanueva I, Del Corral T, Salvador-Sánchez R, et al. Respiratory dysfunction in patients with chronic neck pain: systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil*, 45(15);2422-2433, 2023.
- Mohan V, Ahmad NB, Tambi NB. Effect of respiratory exercises on neck pain patients: a pilot study. *Pol Ann Med*, 23(1);15-20, 2016.
- Monaghesh E, Hajizadeh A. The role of telehealth during COVID-19 outbreak: a systematic review based on current evidence. *BMC Public Health*, 20(1);1193, 2020.
- Obayashi H, Urabe Y, Yamanaka Y, et al. Effects of respiratory-muscle exercise on spinal curvature. *J Sport Rehabil*, 21(1);63-68, 2012.
- Onan D, Demirci E, Turhan E, et al. Spinal stabilization exercises for transversus abdominis and lumbar

- multifidus thickness via telerehabilitation and face-to-face approaches in patients with nonspecific chronic neck pain: a randomized controlled trial. *Turk J Med Sci*, 54(4);811-821, 2024.
- Onan D, Ülger O, Martelletti P. Effects of spinal stabilization exercises delivered using telerehabilitation on outcomes in patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial. *Expert Rev Neurother*, 23(3);269-280, 2023.
- Peng B, Yang L, Li Y, et al. Cervical proprioception impairment in neck pain—pathophysiology, clinical evaluation, and management: a narrative review. *Pain Ther*, 10(1);143-164, 2021.
- Rahnama L, Saberi M, Kashfi P, et al. Effects of two exercise programs on neck proprioception in patients with chronic neck pain: a preliminary randomized clinical trial. *Med Sci (Basel)*, 11(3);56, 2023.
- Rasmussen-Barr E, Halvorsen M, Bohman T, et al. Summarizing the effects of different exercise types in chronic neck pain: a systematic review and meta-analysis of systematic reviews. *BMC Musculoskelet Disord*, 24(1);806, 2023.
- Rutledge CM, Kott K, Schweickert PA, et al. Telehealth and eHealth in nurse practitioner training: current perspectives. *Adv Med Educ Pract*, 8;399-409, 2017.
- Shin H, Kim S, Hahm S, et al. Thermotherapy plus neck stabilization exercise for chronic nonspecific neck pain in elderly: A single-blinded randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*, 17(15);5572, 2020.
- Tatsios PI, Grammatopoulou E, Dimitriadis Z, et al. The effectiveness of manual therapy in the cervical spine and diaphragm, in combination with breathing reeducation exercises, in patients with non-specific chronic neck pain: protocol for development of outcome measures and a randomized controlled trial. *Diagnostics (Basel)*, 12(11);2690, 2022.
- Treede R, Rief W, Barke A, et al. A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156(6);1003-1007, 2015.
- Valenza-Peña G, Calvache-Mateo A, Valenza MC, et al. Effects of telerehabilitation on pain and disability in patients with chronic neck pain: a systematic review and meta-analysis. *Healthcare (Basel)*, 12(7);796, 2024.
- Vernon H. The neck disability index: state-of-the-art, 1991-2008. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(7);491-502, 2008.
- Wu B, Yuan H, Geng D, et al. The impact of a stabilization exercise on neck pain: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 81(4);342-347, 2020.
- Yao M, Sun YL, Cao ZY, et al. A systematic review of cross-cultural adaptation of the neck disability index. *Spine*, 40(7);480-490, 2015.

