

PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴이 노인의 호흡기능과 삶의 질에 미치는 효과

문병현 · 김지원[‡]

[‡]남부대학교 물리치료학과 교수

The Effects of Scapula and Pelvis Symmetrical Reciprocal Pattern of PNF Concept on Respiratory Function and Quality of Life in the Elderly

Byoung-Hyoun Moon, PT, Ph.D · Ji-Won Kim, PT, Ph.D[‡]

[‡]*Dept. of Physical Therapy, Nambu University, Professor*

Abstract

Purpose : The purpose of this study is to determine the effects of scapula and pelvis symmetrical reciprocal pattern exercise of PNF concept on respiratory function and quality of life in elderly subjects.

Methods : Nineteen elderly subjects with healthy were recruited. Subjects performed scapula and pelvis symmetrical reciprocal pattern exercise of PNF concept. Exercise was applied 30 minutes three times per week for four weeks. The respiratory function and quality of life (QOL) test three times (before, two weeks, and four weeks). Respiratory function includes forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume at one second (FEV₁), Peak Expiratory Flow (PEF) and chest cage expansion test (CCET). The QOL test was measured Korean WHOQOL-BRIEF. The analysis method was analyzed through the one-way ANOVA repeated methods, and the statistical significance is $\alpha = .05$. It was analyzed through the post test Bonferroni test.

Results : After the 4 week scapula and pelvis symmetrical reciprocal pattern exercise of PNF concept showed statistically significant differences in the respiratory function (FVC, FEV₁, PEF, and CCET), and QOL ($p < .05$). As a result of the post-hoc test, FVC showed a significant increase in the mid test and post test compared to the pre test ($p < .05$), FEV₁ showed a significant increase in the post test compared to the pre test ($p < .05$). PEF showed a significant increase in all pre-test, mid-test, and post-test sections ($p < .05$), CCET showed a significant increase in all pre-test, mid-test, and post-test sections ($p < .05$). QOL showed a significant increase in all pre-test, mid-test, and post-test sections ($p < .05$).

Conclusion : In this study, the scapula and pelvis symmetrical reciprocal pattern exercise of PNF concept improved respiratory function and QOL. The findings suggest that this intervention could be beneficial in improving respiratory function and QOL in the elderly.

Key Words : elders, proprioceptive neuromuscular facilitation, quality of life, respiratory function, scapula and pelvis symmetrical reciprocal pattern exercise of PNF concept

[‡]교신저자 : 김지원, rehab@nambu.ac.kr

※ This study was supported (in part) by research funds from Nambu University, 2024

제출일 : 2024년 3월 18일 | 수정일 : 2024년 4월 23일 | 게재승인일 : 2024년 5월 10일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

현재 한국 사회는 의료기술이 발전함에 따라 노인인구가 지속적으로 증가하고 있으며 2023년 통계자료에 따르면 65세 이상 노인의 비율이 전체 인구의 20.6%로 초고령사회에 진입하였다(Korea statistical office, 2023). 급격한 초고령화 사회는 노인의 신체적, 정신적, 사회적, 경제적 문제를 만들어 내고 있다(Jeon, 2018). 그중 노화에 의한 신체활동 저하는 체력 수준을 낮추고 기능 저하를 만들어 심폐기능에 악영향을 준다(Wang, 2016). 신체활동이 저하된 노인의 심폐기능은 호흡능력이 약화됨에 따라 산소운반능력이 감소하여 심장에 직·간접적인 영향을 미치게 된다(Bamrotia 등, 2017).

노인의 호흡능력은 다양한 원인에 의하여 저하된다. 노화가 진행됨에 따라 호흡 기능이 저하되는데 주로 허파파리와 허파파리관의 탄성조직이 감소되어 폐 용적에 표면적이 감소하게 된다. 이외에도 갈비뼈의 석회화로 인한 가슴우리의 경직도 증가, 호흡근 약화 등으로 인하여 폐 용적이 감소하고 들숨(inspiration)과 날숨(expiration)의 압력이 감소된다(Bonomo 등, 2008). 그중 노화로 인한 호흡근 약화는 제한성 폐질환인 무기폐(atelctasis), 비정상적 호흡 및 기침, 기타 호흡기 합병증을 만들어 심혈관 질환 및 폐 기능장애를 유발할 수 있다(Jeon 등, 2018; Son 등, 2018). 따라서 노인의 호흡 기능에 대한 중재는 생명 유지에 직접적인 영향을 미치며 일상생활 활동을 영위하는 데 중요한 요소이다.

노인의 호흡 기능을 향상시키기 위하여 다양한 호흡 방법들에 대한 중재가 연구되어 왔다. 대표적인 호흡 방법으로는 가로막 호흡법(diaphragmatic respiration), 다양한 피드백을 활용한 호흡법, 입술오므리기 호흡법(pursed lip breathing) 등이 있다(Bradley & Esformes, 2014; Mayer 등, 2018; Yong 등, 2017). 과거에는 직접적인 호흡운동을 통하여 호흡 기능을 향상시키는 연구들이 이루어졌지만, 최근에는 고유수용성신경근촉진기법(proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF) 컨셉이 호흡에 미치는 영향에 관한 연구가 진행되고 있다. PNF를 직접 갈비뼈에 적용하여 저항을 제공한 호흡운동은 호흡근인 가로막의

근력을 증진시키고 가슴우리의 가동범위를 증진시켜 호흡능력을 향상시킨다(Seo 등, 2019). Kim 등(2020) 연구에서 가로막 호흡운동에 비해 PNF 컨셉을 활용한 호흡운동이 더 많은 호흡능력의 효과를 보였으며, 이는 일반적인 호흡운동만 적용하는 것 보다 호흡 보조근을 같이 강화하는 PNF 호흡운동이 효과적임을 알 수 있었다. 또한 PNF 기법을 상지에 적용한 결과 호흡 기능을 향상시킨다고 보고되고 있다. Lee 등(2019)은 PNF 상지 패턴 적용은 호흡 보조근에 포함된 앞뿔니근과 큰가슴근이 활성화되어 호흡근에 영향을 주며 몸통의 깊은 근육을 강화하는 데 효과적으로 호흡 기능과 깊은 연관성을 갖는다고 보고하였다. 또한 Kwon과 Cho(2021)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 PNF의 내려치기와 들어올리기 운동을 상지에 적용하여 일반적인 가슴 호흡운동과 비교한 결과 PNF 운동이 가슴 호흡운동에 비하여 호흡 기능(FVC, FEV₁, FEV₁/FVC)에 효과적인 호흡 중재 프로그램인 것을 확인하였다. Kim 등(2016)의 연구에서는 뇌졸중 환자에게 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 6주간 주 3회 30분간 적용하여 운동 기능과 보행능력의 향상을 확인하였다. 하지만 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 적용하여 호흡 기능과 삶의 질에 영향을 확인한 연구는 없는 실정이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 65세 이상의 노인을 대상으로 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 4주간 적용하여 변화된 호흡능력과 이에 따른 삶의 질을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 연구대상자 수는 G*power 3.1.9.7을 이용하여 산출하였으며 선행연구에 따라 효과크기(d=0.4), 유의수준($\alpha = .05$), 검정력(1- $\beta = 0.95$)으로 예상 표본크기는 18명으로 20% 탈락률을 고려하여 22명을 모집하였다(Park 등, 2010). 65세 이상의 노인 22명을 대상으로 4주

간 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 하였으며 3명이 중도 탈락하여 최종 19명을 대상으로 실시하였다. 선정기준은 인지능력에 문제가 없으며, 의사소통이 가능하고 근골격계와 신경학적인 문제가 없는 65세 이상의 노인을 대상으로 하였으며, 제외대상은 연구에 참여 의사가 분명하지 않거나 과거에 심장 호흡계통의 수술을 한 적이 있는 자, 폐활량 검사에서 산소포화도가 90 % 미만인 자는 모두 제외하였다. 대상자 모집 시 실험에 대해 자세히 설명 후 연구 윤리에 준수하여 자발적으로 동의서를 작성하였다.

2. 연구설계

연구 대상의 일반적 특성인 연령, 성별, 체중, 신장, 인지 기능검사를 설문지를 통하여 조사하였다. 호흡 기능과 삶의 질을 측정하기 위해 호흡 기능 평가 장비, 가슴우리 확장검사, 삶의 질 평가지를 통하여 사전평가 하였으며, 사전평가 당일부터 4주 동안 주 3회 PNF 운동프로그램을 30분간 시행하였다. 평가는 사전평가, 2주 뒤 중간평가, 4주 뒤 사후평가로 진행하였다.

3. 측정도구

1) 호흡 기능 (breathing capacity)

대상자의 호흡 기능을 측정하기 위하여 폐활량계(Pony Fx, COSMED Inc, ITALY) 장비를 사용하여 노력성폐활량(forced vital capacity; FVC), 1초간 노력성날숨량(forced expiratory volume in 1sec; FEV₁), 1초간 노력성날숨량과 노력성폐활량에 대한 비율(FEV₁/FVC), 최대날숨유속(peak expiratory flow; PEF)을 측정하였다. 폐활량계의 측정자 내 신뢰도는 0.99로 보고되었다(Finkelstein 등, 1993). 대상자의 이해를 돕기 위해 측정 방법을 구두로 설명 후 정확한 측정을 위하여 시범을 보이고 검사를 실시하였다. 대상자는 앉은 자세에서 호흡 기능 평가를 시행하기 위해 코 집계를 사용하여 코를 막고 한 손으로는 측정 도구를 잡아 마우스피스에 입을 물게 하였다. 측정 직전 안정 시 호흡을 3회 실시한 뒤 최대들숨과 최대 날숨을 이용하여 터빈의 공기를 빠르고 강하게 5초간 내뿔 수 있도록 지시하였다. 검사는 총 3회 진행되었

으며 효과 검증을 위하여 최댓값을 이용하였다.

2) 가슴우리 확장검사(chest cages expansion test)

대상자의 가슴우리 확장을 평가하기 위하여 줄자를 이용하였다. 대상자의 자세는 바로누운자세로 머리와 몸을 일직선상에 두고 편안한 상태에서 실시하였다. 검사자는 줄자를 대상자의 복장뼈와 칼들기의 연결부에 수평으로 지나도록 하여 측정하였다. 가슴우리 확장검사는 최대들숨 시 가슴우리 둘레에서 최대 날숨 시 가슴우리 둘레의 길이를 뺀 값을 사용하였으며 총 3회 측정하여 평균값을 사용하였다(Jeong & Kim, 2016). 검사의 급간 내 신뢰도는 0.81에서 0.91까지 매우 높은 검사방법이다(Bockenbauer 등, 2007).

3) 삶의 질 검사(quality of life)

대상자의 삶의 질을 평가하기 위하여 한국판 세계보건기구 삶의 질 간편형 척도(Korean version of WHO quality of life; WHOQOL-BREF)를 사용하였다. 삶의 질 간편형 척도는 세계보건기구(world health organization; WHO)에서 삶의 질을 평가하기 위해 개발한WHOQOL의 간략화 버전으로 4개의 영역에 26문항으로 이루어져 있다(WHOQOL Group, 1994). 4개의 하위영역은 신체적 건강 영역(physical health), 심리적 영역(psychological), 사회적 관계 영역(social relationships), 환경 영역(environment)으로 나뉜다. 각 문항은 리커트 5점 척도로 구성되어 있으며, 전혀 그렇지 않다부터 그렇다까지 제시되어 있어 문항별 최소 1점에서 5점까지 점수를 부여하고 점수가 높을수록 삶의 질은 좋은 것으로 해석한다. WHOQOL-BREF의 Cronbach's α 값은 0.89이었다(Park 등, 2020).

4. 중재방법

대상자에게 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 적용하였다. 운동 시작 전 적절한 패턴 적용을 위해 높낮이가 조절되는 테이블에 대상자를 옆으로 누운 자세로 바르게 정렬하여 운동 자세를 취하고 엉덩관절은 70°~90° 굽힘, 무릎관절은 20°~30° 굽힘상태에서 실시하였다. 모든 운동프로그램은 PNF Concept에 근거하

여 실시하였다. 운동 순서는 어깨뼈와 골반의 움직임 방향이 대칭성 교대 패턴의 운동 방향인 어깨뼈 앞쪽 (anterior) 올림(elevation)과 골반의 뒤쪽(posterior) 내림 (depression)을 결합하여 실시 후 어깨뼈 뒤쪽 내림과 골반의 앞쪽 올림을 결합하여 실시하고 어깨뼈 뒤쪽 올림과 골반의 앞쪽 내림을 결합한 방법, 어깨뼈 앞쪽 내림과 골반의 뒤쪽 올림을 결합한 방법을 순차적으로 진행 하였다(Fig 1). 치료사는 어깨뼈와 골반 방향에 맞춰 각

부위에 저항을 주며 방사(irradiation)를 유발하여 근활성을 촉진시키고 대각선 방향의 정확한 움직임이 이루어 질 수 있도록 유도하였다. PNF 운동프로그램 중 안정성과 근력 증진을 위하여 동적 반전(dynamic reverse)과 울동적 안정화(rhythmic stabilization) 기법을 적용하였으며 환자의 체력 상태에 따라 운동의 강도를 조절하며 실시 하였다.



Fig 1. Scapula and pelvis symmetrical reciprocal pattern exercise

5. 자료분석

본 연구는 실험을 통해 수집된 자료를 통계 프로그램 SPSS ver. 22.0을 사용하여 통계처리 하였다. 연구자의 일반적 특성은 기술통계와 빈도분석을 통하여 분석하였으며, 호흡능력을 측정하는 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, 가슴우리 확장검사, 삶의 질 확인하기 위하여 일원배치 분산분석(one-way repeated measures ANOVA)를 실시하였으며 사후검정을 위해 Bonferroni 검정을 사용하였다. 통계처리에 사용되는 유의수준 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

65세 이상 노인 19명을 대상으로 연령, 성별, 신장, 체중 간이정신상태검사에 대한 일반적 특성을 확인하였다. 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subject

(n= 19)

Characteristics (Mean±SD)	Elderly
Age (years±SD)	69.16±3.21
Gender (Male/Female)	5/14
Height (cm)	159±7.42
Weight (kg)	62.21±7.59
K-MMSE	27.11±1.37

K-MMSE; Korean-mini-mental state examination

2. PNF 패턴 중재에 따른 호흡기능의 변화

연구대상자의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동에 따른 호흡기능 변화는 Table 2와 같다. 반복측정 분산분석 결과 FVC, FEV₁, PEF, VC, 가슴우리 확장검사에서 사전평가, 중간평가, 사후평가 사이에 유의한 차이를 보였다 ($p<.05$). 사후분석 결과 FVC는 사전평가에 비하여 중간

평가, 사후평가 값이 유의한 증가를 보였으며, FEV₁은 사전평가에 비하여 사후평가에서 유의한 증가를 보였다 ($p<.05$). PEF는 사전평가, 중간평가, 사후평가에서 모두 유의한 증가를 보였으며, 가슴우리 확장검사는 사전평가, 중간평가, 사후평가 간 모두 유의한 증가를 보였다 ($p<.05$).

Table 2. The comparison of breathing function in pre, mid and post-test

	Pre	Mid	Post	F	<i>p</i>	Post_hoc
FVC (ℓ)	2.38±.72	2.56±.76	2.66±.84	10.39	.001	1<2,3
FEV ₁ (ℓ)	1.84±.60	2.03±.57	2.13±.67	5.38	.015	1<3
FEV ₁ /FVC (%)	77.89±10.80	79.74±5.48	80.68±4.67	.748	.488	
PEF (ℓ)	4.51±1.96	5.19±1.88	5.6±1.61	12.55	.000	1<2<3
CCET (cm)	2.79±1.57	3.83±1.87	4.77±1.61	62.944	.000	1<2<3

FVC; forced vital capacity, FEV₁; forced expiratory volume at one second, PEF; peak expiratory flow, CCET; chest cage expansion test

3. PNF 패턴 중재에 따른 삶의 질의 변화

연구대상자의 PNF 패턴 중재에 따른 삶의 질 변화는 Table 3과 같다. 삶의 질 평가에서 유의한 차이를 보였으

며 사후검정 결과 사전평가, 중간평가, 사후평가에서 기간에 따라 모두 유의한 증가를 보였다($p<.05$).

Table 3. The comparison of quality of life in pre, mid and post-test

	Pre	Mid	Post	F	<i>p</i>	Post_hoc
Quality of life	74.95±11.51	81.26±10.22	89.05±9.31	62.35	.000	1<2<3

IV. 고 찰

본 연구는 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동 적용이 호흡능력과 삶의 질에 미치는 변화를 알아보기

위하여 실시하였다. 이를 위해 대상자의 실험 전 사전평가, 중재 2주 후 중간평가, 4주 후 사후평가에서 FVC, FEV₁, PEF, VC, 가슴우리 확장검사, 삶의 질 등을 측정하였다.

본 연구의 FVC는 사후분석 결과 사전평가에 비하여 중간평가와, 사후평가에서 유의한 증가를 보였다(p<.05). 이는 PNF 패턴 중재를 통해 FVC를 향상시킨 선행연구의 결과와 일치한다(Lee, 2020). Kwon과 Cho(2021)는 PNF의 올려치기와 내려치기 패턴을 이용하여 뇌졸중 환자의 FVC와 FEV₁이 향상됨을 확인하였으며 PNF 패턴이 몸통의 움직임에 크게 작용하여 가슴과 몸통의 움직임이 동시에 나타나 호흡 기능이 향상되었을 것으로 주장하였다. 본 연구에서도 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동이 가슴과 몸통의 움직임을 만들어 내며 흉곽을 확장하는 움직임 운동을 가져왔을 것으로 생각된다. 호흡 보조근 중 복부 근육은 호흡에서도 중요한 역할을 하면서 몸통의 안정화에도 중요한 역할을 한다(Foskolou 등, 2022). PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴은 어깨뼈와 골반이 몸통에 직접적으로 연결되어 어깨뼈의 움직임 시 위뒤통니근, 아래뒤통니근, 큰가슴근, 작은가슴근 등이 활성화되어 갈비뼈의 가동성에 영향을 미치며 골반의 움직임 시 넓은등근, 허리네모근 등에 의해 가슴속 용적이 증가하고 강제들숨 동안 가로막 수축을 돕는다(Beckers & Buck, 2021; Neumann, 2016). 그러므로 본 연구에서도 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동이 호흡 보조근을 강화시켜 갈비뼈의 가동성이 증가하고 호흡능력에 긍정적인 영향을 주었을 것으로 보인다.

본 연구의 FEV₁은 사후분석 결과 사전평가와 사후평가에서 유의한 증가를 보였다(p<.05). Jyothi 등(2022) 연구에서 폐쇄성 폐질환 환자를 대상으로 큰가슴근에 PNF 고정-이완(hold-relax) 기법을 적용하였을 때 FEV₁이 증가함을 보였으며 이는 흉부가 확장되고 폐의 기능을 향상시킨다고 주장하였다. FEV₁은 강제로 내보낼 수 있는 호흡량으로 복부 근력과 매우 높은 연관성을 갖는다(Kang, 2019). 따라서 본 연구에는 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴이 복부 근력을 향상시키며 흉곽을 확장시켜 FEV₁이 향상된 것으로 생각된다. FEV₁/FVC는 폐쇄성 폐질환을 감별하기 위해 사용되며 70 % 미만을 폐쇄성 폐질환으로 본다. 하지만 본 연구에서는 정상 노인

을 대상으로 실시하여 사전평가의 FEV₁/FVC 값이 정상에 포함되며 사후평가와 유의한 차이를 보이지는 않았지만 수치는 80 % 이상으로 증가한 것으로 보였다.

PEF는 최대 들숨 상태에서 최대 날숨을 통해 나타나는 값으로 기도 폐쇄 정도를 확인할 수 있으며 폐 용적, 폐의 탄성도와 유순도, 기도의 직경 그리고 날숨 근육의 힘에 의해 결정된다(An 등, 2021). 본 연구의 PEF 값은 사전평가, 중간평가, 사후평가 모두에서 유의한 증가를 보였으며 이는 선행연구의 결과와 일치한다(Kang 등, 2018). Kim 등(1998)의 연구에서 PEF는 FEV₁과 상관성이 높아 FEV₁을 간접적으로 추정하는데 사용된다고 하였다. 본 연구에서 PEF가 증가한 것은 FEV₁의 증가에 따른 PEF 향상과 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동에 의해 흉곽이 증가하고 폐 용적과 날숨 근육의 활성도가 증가하였을 것으로 생각된다.

본 연구에서 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 4주간 적용한 결과 가슴우리 확장검사에서 사전평가, 중간평가, 사후평가 간 시간에 따라 유의한 증가를 보였다(p<.05). Janssens 등(2015)은 가로막의 움직임이 원활해야 가슴우리의 가동성을 증진 시킬 수 있다고 하였으며 Jang 등(2019)는 가슴우리의 가동성의 감소는 폐와 허파파리의 탄력성과 가동성이 감소함을 의미한다고 하였다. 또한 갈비사이근의 간접적인 근력평가 방법으로 가슴우리 확장검사를 사용한다(Hislop, 2013). 그러므로 본 연구의 가슴우리 확장검사의 증가는 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동이 갈비사이근과 가로막의 근력과 가동성을 증진시키며 가슴우리의 탄력성과 가동성 증가로 인하여 향상된 것으로 생각된다.

본 연구에서 삶의 질은 사전평가, 중간평가, 사후평가 간 시간에 따라 모두 유의한 증가를 보였다(p<.05). 선행 연구에 의하면 호흡능력의 향상은 건강과 삶의 질 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다(Sutbeyaz, 2010). Kim(2021)은 인지장애 노인을 대상으로 호흡운동을 실시하여 호흡능력과 삶의 질을 확인한 결과 호흡능력과 삶의 질에 향상을 보였으며 호흡능력의 향상은 신체적, 심리적 건강과 관련된 삶의 질을 향상시킨다고 주장하였다. 본 연구에서도 노인의 호흡 기능이 향상에 따라 노인의 신체적, 심리적 건강에 영향을 미쳐 삶의 질이

향상된 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자가 질환이 없는 정상적인 노인에 국한되었다는 점이다. 따라서 추후 연구에서는 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease; COPD) 환자에게 적용하거나 다른 중재와의 실험군 대조군 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. 결론

본 연구는 65세 이상의 노인을 대상으로 PNF의 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동을 4주간 적용하여 변화된 호흡능력과 이에 따른 삶의 질을 알아보기 위하여 19명의 대상자를 모집하여 주 3회 운동을 적용하고 사전평가, 2주 후 중간평가, 4주 후 사후평가를 진행하였다. 그 결과 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동이 호흡 기능(FVC, FEV₁, PEF, CCET)과 삶의 질에 효과적임을 확인하였다. 결론적으로 어깨뼈 골반 대칭 상호 패턴 운동은 노인의 호흡 기능과 삶의 질을 향상시켜 노인의 삶을 영위하는 데 이바지할 것으로 기대된다.

참고문헌

- An HJ, Kim AY, Park SJ(2021). Immediate effects of diaphragmatic breathing with cervical spine mobilization on the pulmonary function and craniovertebral angle in patients with chronic stroke. *Medicina*, 57(8), Printed Online. <https://doi.org/10.3390/medicina57080826>.
- Bamrotia JB, Patel DK, Joshi AN(2017). Evaluation of respiratory function in physically active elderly males in comparison to males having sedentary lifestyle. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*, 7(1), 108-112. <https://doi.org/10.5455/njppp.2017.7.0823117082016>.
- Beckers D, Buck M(2021). PNF in practice: an illustrated guide. 5th ed, Heidelberg Berlin Germany, Springer Nature, pp.79-99.
- Bockenbauer SE, Chen H, Julliard KN, et al(2007). Measuring thoracic excursion: reliability of the cloth tape measure technique. *J Osteopath Med*, 107(5), 191-196. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2007.107.5.191>.
- Bonomo L, Larici AR, Maggi F, et al(2008). Aging and the respiratory system. *Radiol Clin North Am*, 46(4), 685-702. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2008.04.012>.
- Bradley H, Esformes JD(2014). Breathing pattern disorders and functional movement. *Int J Sports Phys Ther*, 9(1), 28-39.
- Finkelstein SM, Lindgren B, Prasad B, et al(1993). Reliability and validity of spirometry measurements in a paperless home monitoring diary program for lung transplantation. *Heart Lung*, 22(6), 523-533.
- Foskolou A, Emmanouil A, Boudolos K, et al(2022). Abdominal breathing effect on postural stability and the respiratory muscles' activation during body stances used in fitness modalities. *Biomechanics*, 2(3), 478-493. <https://doi.org/10.3390/biomechanics2030037>.
- Hislop H(2013). Daniels and worthingham's muscle testing: techniques of manual examination and performance testing. 9th ed, Philadelphia Pennsylvania, Elsevier India, pp.67-71.
- Jang MS, Choung SD, Shim JH, et al(2019). Effect of virtual reality inspiratory muscle training on diaphragm movement and respiratory function in female patients with thoracic restriction. *J Korean Soc Phys Med*, 14(1), 101-110. <https://doi.org/10.13066/kspm.2019.14.1.101>.
- Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, et al(2015). Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. *Med Sci Sports Exerc*, 47(1), 12-19. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000385>.
- Jeon MS(2018). The effect of health lifestyle on the physical, mental and social health of the elderly participating in aquatic exercise. Graduate school of Songwon University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Jeon YK, Shin MJ, Kim CM, et al(2018). Effect of squat exercises on lung function in elderly women with

- sarcopenia. *J Clin Med*, 7(7), Printed Online. <https://doi.org/10.3390/jcm7070167>.
- Jeong GH, Kim EY(2016). Comparative effectiveness of MUSP therapeutic exercise versus electrical therapeutic in flexibility, balance, Cobb's angle and chest expansion in patient with scoliosis. *J Korean Soc Integr Med*, 4(1), 73-83. <https://doi.org/10.15268/ksim.2016.4.1.073>.
- Jyothi NS, Selvam PS, Ahmedullah M, et al(2022). Effectiveness of PNF stretch of pectoralis major muscle on pulmonary function in COPD patients. *Int J Health Sci*, (I), 13332-13341. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.8464>.
- Kang MS, Shim JH, Kang SY(2018). Comparisons of diaphragm movement, pulmonary function, and pulmonary strength among exercise methods in children with cerebral palsy. *J Korean Soc Phys Med*, 13(1), 121-128. <https://doi.org/10.13066/kspm.2018.13.1.121>.
- Kang TW(2019). The effects of the upper extremity and lower extremity patterns of PNF on abdominal muscle activity in healthy subjects and abdominal muscle strength and respiratory functions in stroke patients. Graduate school of Silla University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Kim GD(2021). A study on improvement of pulmonary function and quality of life in the incentive spirometer breathing exercise in the elderly with mild cognitive impairment. *Korean Academy of Basic Medicine & Health Science*, 14(2), 137-142.
- Kim MC, Kwon KB, Yim DH, et al(1998). The normal predicted value of peak expiratory flow (PEF) measured by the peak flow meter and correlation between PEF and other ventilatory parameters. *Tuberc Respir Dis*, 45(5), 1000-1011. <https://doi.org/10.4046/trd.1998.45.5.1000>.
- Kim OK, Park SH, Seo KC(2020). The effects on the convergence vital capacity and maximal voluntary volume of 20's normals proprioceptive neuromuscular facilitation respiration exercise by sitting position. *J Korea Converg Soc*, 11(5), 43-49. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.5.043>.
- Kim SJ, Choi JW, Chung HA(2016). Effects of using scapular-pelvic patterns simultaneously to improve the components of gait in patients with stroke. *PNF and Movement*, 14(2), 75-81. <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2016.14.2.75>.
- Kwon GI, Cho YH(2021). Effects of exercise using PNF chopping and lifting pattern on the respiratory function of chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 16(4), 77-83. <https://doi.org/10.13066/kspm.2021.16.4.77>.
- Lee K, Park D, Lee G(2019). Progressive respiratory muscle training for improving trunk stability in chronic stroke survivors: a pilot randomized controlled trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 28(5), 1200-1211. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.01.008>.
- Lee SY(2020). Effects of inspiration and expiration exercise combined with upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation on forced volume vital and peak expiratory flow. *PNF and Movement*, 18(2), 297-303. <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2020.18.2.297>.
- Mayer AF, Karloh M, Dos Santos K, et al(2018). Effects of acute use of pursed-lips breathing during exercise in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 104(1), 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.08.007>.
- Park WW, Son SY, Park HS, et al(2010). A proposal on determining appropriate sample size considering statistical conclusion validity. *Seoul Journal of Industrial Relations*, 21, 51-85.
- Park JH, Bae SH, Jung YM(2020). Validity and reliability of the Korean version of the menopause-specific quality of life. *J Korean Acad Nurs*, 50(3), 487-500. <https://doi.org/10.4040/jkan.20049>.
- Neumann DA(2016). *Kinesiology of the musculoskeletal system*. 3rd ed, St Louis Missouri, Elsevier Health Sciences, pp.504-505.
- Seo KC, Park SH, Cho MS(2019). The effects on the pulmonary function of 20's females proprioceptive neuromuscular facilitation respiration pattern

- convergence exercise by sitting position. *J Korea Converg Soc*, 10(6), 95-101.
- Son DH, Yoo JW, Cho MR, et al(2018). Relationship between handgrip strength and pulmonary function in apparently healthy older women. *J Am Geriatr Soc*, 66(7), 1367-1371. <https://doi.org/10.1111/jgs.15410>.
- Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, et al(2010). Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 24(3), 240-250. <https://doi.org/10.1177/0269215509358932>.
- Wang JS(2016). Effect of thoracic cage mobilization on respiratory function, spinal curve and spinal movement in patients with restrictive lung disease. *J Int Acad Phys Ther Res*, 7(2), 1006-1010. <https://doi.org/10.20540/JIAPTR.2016.7.2.1006>.
- Yong MS, Lee HY, Lee YS(2017). Effects of diaphragm breathing exercise and feedback breathing exercise on pulmonary function in healthy adults. *J Phys Ther Sci*, 29(1), 85-87. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.85>.
- WHOQOL Group(1994). Development of the WHOQOL: rationale and current status. *Int J Ment Health*, 23(3), 24-56. <https://doi.org/10.1080/00207411.1994.11449286>.
- Korea Statistical Office. 2023 statistics of the elderly. Available at <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=40675/> Accessed September 26, 2023.