

등근어깨를 가진 성인에게 PNF의 유자-이완기법과 자가신장운동 방법이 호흡기능에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2026.14.2.23>

대한심장호흡물리치료학회지 제14권 제2호 2026, PP.23-28

■ 하미숙^{1*}, 한동욱²

■ ^{1*}춘해보건대학교 물리치료과, ²신라대학교 물리치료학과

Effects of the PNF Hold-Relax Technique and Self-Stretch Exercise of the Pectoralis Minor on Respiratory Function of Adults with Rounded Shoulders

Mi-Sook Ha PT, PhD^{1*}, Dong-Wook Han PT, PhD²

^{1*}Department of Physical Therapy, Choonhae Health Sciences University

²Department of Physical Therapy, Silla University

Purpose: This study compared the effects of two stretching intervention methods on respiratory function in adults with rounded shoulder posture. **Methods:** A total of 35 participants were randomly allocated to two groups: One group(18 participants) performed a PNF hold-relax technique targeting the pectoralis minor, while the other group(17 participants) performed a self-stretch exercise. Both groups completed their assigned exercises three times per week for 4 weeks. Respiratory function was assessed using digital spirometry(Pony FX, COSMED Inc, Italy). **Results:** Both groups showed statistically significant improvements in FVC, FEV₁, MEF75%, and MEF50% following the intervention ($p<.05$). However, no significant between-group differences were observed for any of the measured variables, including FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, and MEF75%, MEF50%, MEF25%. **Conclusion:** The application of the PNF hold-relax technique to the pectoralis minor muscle was effective in improving respiratory function in adults with rounded shoulder posture. These findings may serve as foundational data for developing exercise interventions and programs aimed at enhancing respiratory function in this population.

Key words: Pectoralis minor, Respiratory function, Rounded shoulder, Stretch exercise

Received: November 27, 2025 / **Revised:** December 11, 2025 / **Accepted:** December 13, 2025

I. 서론

정상적인 신체 정렬은 척추가 지닌 생리적 S자 만곡을 유지하면서 몸통이 수직으로 세워지고, 체중이 전·후·좌·우 어느 한쪽으로도 치우치지 않는 상태를 의미한다. 이러한 자세가 신체에 가해지는 부담을 가장 줄일 수 있는 안정적 배열로 알려져 있다(김주상, 2000). 그러나 현대인의 일상은 컴퓨터 작업이나 스마트폰 사용과 같은 전자기기 의존도가 높아지면서 부적절한 자세가 쉽게 지속되기 쉽다(김동일 등, 2012). 이러한 생활습관은 자연스럽게 등근어깨 자세(Rounded Shoulder Posture, RSP)와 전방머리자세(Forward Head Posture, FHP)의 발생을 유도하며(Kang 등, 2012), 이는 목뼈의 앞굽음 증가와 더불어 등뼈 및 허리뼈의 뒤굽음을 심화시키게 된다. 특히 등뼈 뒤굽음이 과도하게 커질 경우 등근어깨 변형과 결합되어 가슴우리 공간이 줄어들

는 결과를 초래하게 된다(Yang 등, 2020).

등근어깨 자세는 신체의 중력선과 비교했을 때, 아래쪽 목뼈의 앞굽음 증가와 상부 등뼈의 뒤굽음 강화가 동시에 나타나면서 형성된다. 이러한 정렬 변화는 어깨뼈가 앞으로 밀리고 아래로 회전하며 전방 기울기를 보이게 하고, 그 결과 어깨봉우리는 전방으로 돌출되고 어깨뼈는 상대적으로 상승된 위치를 취하게 된다(박재만, 2010; Sahrmann, 2002). 이와 같은 자세 변형은 보조호흡근으로 작용하는 작은가슴근과 목빗근의 단축을 유발하며, 이러한 근육 변화는 가슴우리의 움직임을 저해하여 호흡 과정에도 부정적인 영향을 미치게 된다(Kang 등, 2016). 특히 작은가슴근이 짧아지면서 발생하는 등근어깨 패턴은 호흡 기능뿐 아니라 전반적인 신체 정렬에도 변화를 가져온다. 이 자세가 장기간 지속되면 어깨 주변 근육의 긴장도가 높아지고, 가슴우리의 확장 능력이 감소하며, 상체가 앞으로 굽은 자세로 인해 가로막의 하강과

교신저자: 하미숙

주소: 44965 울산광역시 울주군 웅촌면 대학길 9, TEL: 052-270-0342, E-mail: msha@ch.ac.kr

상승이 원활하게 이루어지지 못해 호흡의 효율이 떨어질 수 있다 (권혁철과 공진용, 2002; 장철, 2010).

선행연구들에 따르면 작은가슴근이 단축될 경우 어깨뼈가 전방으로 기울어지면서 정상적인 어깨 복합체 정렬이 흐트러지는 것으로 나타났다. 이러한 변형을 교정하기 위해서는 짧아진 작은가슴근을 신장시키고 상대적으로 기능이 약화된 아래 등세모근을 강화하는 선택적 운동이 요구된다고 보고되었다(공부경 등, 2013; Sahrmann, 2002). 아울러 비정상적인 어깨 정렬을 개선하기 위한 중재법으로는 마사지, 관절가동술, 등척성 신장운동, wall slide 운동, 테이핑 기법, 어깨 가쪽돌림 운동 등 다양한 기법이 임상에서 활용되고 있다(Hardwick 등, 2006; Sarig-Bahat, 2003). 특히 작은가슴근의 과도한 단축을 해소하기 위한 신장운동은 어깨뼈의 비정상적 위치를 보다 적절한 정렬로 회복시키는 데 효과적이며, 근육 길이를 증가시키는 데에도 유의미한 결과를 보인 것으로 보고되었다(Sahrmann, 2017; Lukasiewicz 등, 1999). 또한 둥근어깨 자세를 가진 대상자에게 작은가슴근 스트레칭을 적용했을 때 어깨통증이 감소하고 기능적 움직임이 향상되며, 전반적인 신체 정렬에도 긍정적인 변화를 가져오는 것으로 나타났다(Lynch 등, 2010). 더불어 작은가슴근을 대상으로 한 신장운동과 기능적 마사지 중 어떤 중재가 더 효과적인지 비교한 연구에서는 기능적 마사지를 받은 집단에서 통증 감소와 근력 향상이 더 크게 나타났다고 보고되었다(권오윤 등, 2012). 한편, 어깨뼈 자세 교정과 관련하여 작은가슴근의 단축 정도가 심할수록 위 등세모근의 근활성도가 증가하는 경향이 관찰되었으며, 신장운동을 통해 작은가슴근의 긴장을 완화할 경우 위 등세모근의 과도한 근긴장 역시 감소하는 결과가 확인되었다(Yang과 Bae, 2013).

이처럼 둥근 어깨의 개선을 위해서는 작은가슴근에 대한 중재가 필요하다는 것을 확인할 수 있다. 그러나 대부분의 선행연구들이 복합적인 중재를 통해 근의 활성도와 통증 및 정렬의 변화에 대해 알아보는 것이었고, 작은가슴근에만 신장운동 방법을 달리하고 폐기능의 변화에 대해 살펴본 연구는 부족하였다. 이에 본 연구에서는 둥근 어깨를 가진 대상자의 작은가슴근에 신장운동 방법 중을 PNF의 유지-이완기법과 자가신장운동 방법을 4주간 적용하여 폐기능에 미치는 영향을 알아보려 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 울산 지역 C대학교 물리치료과에 재학 중인 20대 남녀 대학생으로 실험에 참여하기 전에 대상자에게 본 연구의 목적과 연구방법, 연구 참여의 의사 철회에 대한 권리

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	실험군(n=18)	대조군(n=17)
나이(세)	23.06±2.57	23.86±5.20
신장(cm)	165.13±6.86	164.26±7.50
체중(kg)	61.40±7.02	59.73±9.77

평균±표준편차

등을 충분히 설명하고 비밀 보장을 약속하고 자발적인 동의를 얻었다. 대상자의 선정 기준은 심폐 질환과 폐의 변형, 호흡곤란이 없고, 바로 누운 자세에서 어깨봉우리로부터 테이블 바닥과의 거리가 2.5cm 이상인 자를 선정하였다. 연구대상자들은 PNF 기법을 적용한 실험군 18명과 자가 신장운동을 실시한 대조군 17명을 각 집단에 무작위 배정하였다. 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 운동 방법

1) PNF 유지-이완 기법

작은가슴근의 신장을 유도하기 위해 PNF의 유지-이완 기법을 적용하였다. 대상자는 바로 누운 자세에서 팔의 움직임 패턴은 펌-모음-안쪽돌림(extension-adduction-internal rotation)과 굽힘-벌림-가쪽돌림(flexion-abduction-external rotation) 두 가지를 사용하였다. 중재 절차는 먼저 굽힘-벌림-가쪽돌림 방향으로 팔을 가능한 가동범위 끝까지 이동시켜 작은가슴근이 신장되는 지점에서 약 7초간 정지하였다. 이후 펌-모음-안쪽돌림 방향으로 되돌린 상태에서 작은가슴근이 등척성으로 수축되도록 유지하였으며, 수축이 끝난 후 약 5초 동안 이완을 주었다. 이어 다시 굽힘-벌림-가쪽돌림 패턴으로 10초간 신장을 실시하였다. 이 절차를 한 세트로 하여, 세트 간 20초 휴식을 두고 총 5세트를 실시하였고, 동일한 방법으로 왼쪽어깨도 적용하였다(김범룡과 강태우, 2023)(그림 1).

2) 자가 신장운동

자가 신장운동은 등뼈의 가시돌기 부위 아래에 타올을 받치고



그림 1. PNF 유지-이완 기법



그림 2. 자가 신장운동

무릎을 굽힌 바로 누운 자세에서 실시하였다. 대상자는 몸통을 팔의 반대쪽으로 회전시켜 갈비뼈에 적절한 장력이 전달되도록 한 후, 팔을 머리 위 방향으로 천천히 들어 올렸다. 이때 작은가슴근에 긴장이 느껴지는 위치에서 동작을 멈추었다. 이어 어깨를 후방 기울임(posterior tipping), 올림(elevation), 뒤당김(retraction) 방향으로 조정하여 스트레칭을 유지하였으며, 이 자세를 30초간 유지하는 것을 1세트로 하여 총 5세트 실시하고, 세트간 20초간 휴식을 하였다. 동일한 동작을 왼쪽 어깨도 같은 방법으로 실시하였다(박재만, 2010)(그림 2).

3. 측정 도구 및 방법

본 연구에서 사용한 호흡 기능 측정 도구는 디지털 폐기능 측정기(Pony FX, COSMED Inc, Italy)이었다. 측정 변수는 노력성 폐활량(Forced vital capacity, FVC), 1초간노력성 날숨량(Forced expiratory volume in one seconds, FEV₁), 1초간 노력성 날숨량/노력성 폐활량(FEV₁/FVC), 최대 날숨유량(Maximal expiratory flow, MEF)을 측정하였다. 모든 측정은 운동 전과 운동 후 2회 실시하였다. 측정은 의자에 올바른 자세로 앉은 상태에서 실시하였다. 허리와 어깨를 곧게 펴고, 다리는 어깨 넓이로 벌려 지면과 수직으로 놓이게 하였다. 이어서 코 집게를 사용하여 코를 막고 한 손은 측정도구를 잡아 마우스를 살며시 물게 하였다. 측정은 3-4회 평상시 호흡을 한 후 이어서 최대한 깊고 빠르게 숨을 들이마신 후 가능한 빠르게 내쉬라고 하였다. 측정은 3회 실시하였으며, 평균값을 분석에 사용하였다.

4. 자료 분석

본 연구는 작은가슴근에 대한 신장운동 방법이 호흡 기능에 미치는 변화를 알아보고자 한 연구로 PNF 운동과 자가 신장운동 전, 후 실험군과 대조군간의 호흡 기능에 따른 차이를 보기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)으로 분석하였으며, 두 그룹 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)으로 분석하였다. 운동 전과 후에 대상자로부터 수집된 자료는 SPSS Ver 22.0을 사용하여 통계처리 하였으며, 각 통계방법에 대한 유의성 검정을 위해 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 중재 전, 후 호흡 기능 비교

실험군에서 FVC는 운동 전 $3.38\pm0.66\ell$ 에서 $3.60\pm0.69\ell$, FEV₁은 운동 전 $2.65\pm0.80\ell$ 에서 $3.09\pm0.72\ell$ 로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). FEV₁/FVC는 운동 전 $77.80\pm5.71\%$ 에서 $85.06\pm7.67\%$ 로 통계적 유의성이 나타나지 않았다($p>.05$). MEF 75%, MEF 50%, MEF 25%는 모두 유의미한 증가가 있었다($p<.05$).

대조군에서 FVC는 운동 전 $3.17\pm0.51\ell$ 에서 $3.34\pm0.58\ell$, FEV₁은 운동 전 $2.54\pm0.62\ell$ 에서 $2.82\pm0.56\ell$ 로 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). FEV₁/FVC는 운동 전 $79.80\pm7.44\%$ 에서 $84.20\pm9.45\%$ 로 통계적 유의성이 나타나지 않았다($p>.05$). MEF 75%, MEF 50%는 유의미한 증가가 있었지만($p<.05$), MEF 25%는 통계적 유의성은 없었다($p>.05$)(표 2).

2. 그룹 간 호흡 기능의 변화량 차이

실험군과 대조군 간의 변화량 차이를 비교해 보면 FVC는 실험군 $0.21\pm0.18\ell$, 대조군 $0.16\pm0.15\ell$, FEV₁는 실험군 $0.41\pm0.48\ell$, 대조군 $0.27\pm0.24\ell$, FEV₁/FVC에서는 실험군 $7.26\pm8.71\%$, 대조군 $5.00\pm9.91\%$ 로 대조군에 비해 실험군에서 변화량의 증가가 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다

표 2. 그룹 내 폐기능의 차이

		운동 전 (M±SD)	운동 후 (M±SD)	t	p
FVC (ℓ)	실험군	3.38±0.66	3.60±0.69	-4.552	0.000*
	대조군	3.17±0.51	3.34±0.58	-3.928	0.002*
FEV ₁ (ℓ)	실험군	2.65±0.80	3.09±0.72	-3.516	0.003*
	대조군	2.54±0.62	2.82±0.56	-4.429	0.001*
FEV ₁ /FVC (%)	실험군	77.80±5.71	85.06±7.67	-2.052	0.059
	대조군	79.80±7.44	84.20±9.45	-1.953	0.071
MEF75% (ℓ)	실험군	4.26±2.28	5.52±2.11	-3.919	0.002*
	대조군	3.60±1.43	4.52±1.48	-4.999	0.000*
MEF50% (ℓ)	실험군	3.29±1.55	3.93±1.51	-3.017	0.009*
	대조군	2.95±1.47	3.38±1.34	-3.137	0.007*
MEF25% (ℓ)	실험군	1.51±0.80	1.91±0.86	-5.246	0.000*
	대조군	1.47±0.70	1.58±0.71	-1.427	0.176

* $p<0.05$, FVC: Forced vital capacity, FEV₁: Forced expiratory volume in at one seconds, FEV₁/FVC: Forced expiratory ratio, MEF: Maximal expiratory flow

표 3. 그룹 간 폐기능의 변화량 차이

	실험군	대조군	t	p
FVC(ℓ)	0.21±0.18	0.16±0.15	0.800	0.430
FEV ₁ (ℓ)	0.41±0.48	0.27±0.24	0.990	0.331
FEV ₁ /FVC(%)	7.26±8.71	5.00±9.91	0.519	0.608
MEF75%(ℓ)	1.27±1.23	0.91±0.72	0.949	0.351
MEF50%(ℓ)	0.64±0.82	0.46±0.57	0.691	0.495
MEF25%(ℓ)	0.45±0.34	0.27±0.31	1.444	0.160

*p<0.05.

FVC : Forced Vital Capacity

FEV₁ : Forced Expiratory Volume At One SecondsFEV₁/FVC : Forced expiratory ratio

MEF : Maximal expiratory flow

(p>.05). MEF 75%, MEF 50%, MEF 25%도 실험군에서 변화량 증가가 컸으나 통계적 차이는 없었다(p>.05)(표 3).

IV. 고 찰

등근어깨 자세는 일반적으로 구부정한 신체 정렬로 설명되며, 팔이음뼈와 척추, 가슴우리 주변의 근육이 과긴장될 때 팔이음뼈를 이루는 관절들인 갈비관절, 위팔어깨관절, 봉우리빗장관절, 복장빗장관절들의 움직임이 감소하는 경향이 보고되어 왔다(Wong 등, 2010; Magee, 2002). 이러한 부정렬이 장기간 지속되면 보조 호흡근으로 기능하는 작은가슴근과 목빗근이 짧아지는 경향을 보이고, 이와 같은 근육의 단축은 가슴우리의 신장 및 움직임 범위를 제한하여 호흡에 부정적인 영향을 줄 수 있다(Kang 등, 2016). 즉, 폐 기능은 가슴우리에 부착된 호흡근의 근력뿐 아니라 근육의 유연성에도 의해 결정되며, 호흡근의 탄성이 떨어질 경우 가슴우리 움직임이 감소하여 가슴안 내 압력 변화가 원활하지 않아 호흡 효율이 저하될 수 있게 된다(김호봉 등, 2019).

작은가슴근은 3-5번째 갈비뼈에서 시작하여 어깨뼈 부리돌기에 부착하는 근육으로(Borstad, 2006), 어깨뼈가 고정된 상태에서는 가슴우리를 들어 올려 들숨을 보조하고, 반대로 어깨뼈가 자유롭게 움직일 때에는 어깨뼈를 전방으로 당겨 안정적 위치를 유지하는 역할을 한다(Harman 등, 2005). 또한 깊은 호흡 시에는 가슴우리의 용적을 확보하기 위해 가슴우리를 상방으로 거상시키는데 관여하는 호흡보조근으로 기능한다. 정상적인 편안한 호흡에서는 주로 가로막이 아래로 내려가 가슴안의 상하

공간을 확장시키지만(İlknur와 Feyza, 2022), 심호흡 상황에서는 가로막만으로 충분한 공간 확보가 어렵기 때문에 작은가슴근을 포함한 가슴우리 주변 근육이 함께 활성화되어 가슴우리를 전후 방향으로 더욱 확장한다(Nijal 등, 2022). 하지만 작은가슴근이 단축되면 어깨뼈는 더욱 전방으로 밀려나 등근어깨 자세가 심화되며(Maedeh 등, 2020), 근육 길이의 부적절한 변화는 길이-장력 관계를 깨뜨려 자세 유지에 불리한 환경을 만든다(Kevin과 Kyle, 2019). 따라서 등근어깨와 관련된 비정상적 어깨뼈 움직임 개선하기 위해서는 작은가슴근의 신장을 우선적으로 적용하는 것이 중요하며, 이는 어깨뼈의 정상적인 움직임을 회복시키는 데 효과적인 전략으로 제시되어 왔다(Yang 등, 2004; Ro, 2010).

본 연구는 등근어깨를 가진 성인을 대상으로 신장운동 중 PNF 유지-이완 기법과 자가신장운동이 폐기능에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 대조군에서는 중재 전후 FVC, FEV₁, MEF75%, MEF50%에서 유의한 변화가 관찰되었으며, 실험군에서는 FEV₁/FVC를 제외한 모든 폐기능 지표가 통계적으로 유의하게 향상되었다. 이러한 결과는 신장운동을 통해 호흡보조근의 기능이 향상된 것으로, 이는 등근어깨를 가진 COPD 환자에게 스트레칭 운동 후 FEV₁, FVC, 가슴우리 확장이 증가했다는 Kanogwun 등(2024)의 연구와 일치되는 결과를 보였다. 이는 신장운동으로 짧아져 있던 작은가슴근이 정상적인 길이에서 수축이 가능해 지면서 들숨 시 가슴 안 공간이 늘어나게 되고, 그로인해 공기 유입 증가하여 폐용적 및 호흡효율이 향상된 것으로 생각된다. 특히 PNF 유지-이완 기법을 실시한 실험군에서 대조군에 비해 폐기능의 지표가 크게 향상이 되었는데, 이는 유지-이완 기법의 반복을 통해 작은가슴근의 신장성과 탄성이 향상되어 가슴우리의 움직임이 좋아져 폐기능이 더 향상될 수 있었다는 것을 보여주는 것이다.

또한 본 연구에서 두 군간의 폐기능 변화량을 비교한 결과, 실험군이 대조군보다 증가폭이 더 컸지만 통계적 유의성은 확인되지 않았다. 선행연구에서는 PNF D2 굽힘 및 펌 패턴을 8주간 적용한 등근어깨 성인에서 FVC, FEV₁, PEF 및 가슴우리 확장의 유의한 증가를 보고하였으며(Pratiksha와 Gloria, 2025), 작은가슴근 신장운동과 테이핑을 적용한 연구에서는 등근어깨 개선과 목 관절 가동범위 향상이 나타났다고 하였다(Ahn 등, 2019). 또한 반복적인 유지-이완 기법이 전방머리자세 증후군 환자의 근육 긴장도 감소와 탄성도 증가에 효과적임이 보고되었고(Lee와 Yoon, 2021), COPD 환자를 대상으로 한 가슴우리 가동성 운동과 PNF 신장운동 적용 시 FVC, FEV₁, 6분 보행검사 모두 향상이 확인되었다고 하였다(Isaac 등, 2025). 반면 본 연구에서는 대조군에 비해 실험군의 폐기능 변화량이 크게 나타났지만 유의미한 결과를 보이지 않았는데, 이는 중재 기간이 4주로 상대적으로 짧았고, 표본 수가 적어 통계적 유의성을 확보하기

어려웠기 때문으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자를 20대 성인으로 하여 폐기능의 변화 정도가 환자에 비해 미약하여서 환자나 모든 연령대의 사람들에게 일반화를 하는데 제한이 있었다. 또한 대학생 35명으로 선정하여 연구를 진행하며 대상자들의 일상생활까지 통제를 할 수 없었다. 그러므로 추후에는 충분한 증재시간을 가지고 다양한 연령대의 대상자를 선정하여 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 남녀 대학생을 대상으로 PNF 유지-이완기법과 자가신장운동을 적용하여 증재 후 폐기능이 향상되는지를 알아보기 위해 수행되었다. 그 결과 PNF 유지-이완기법 적용 후 실험군의 FVC, FEV₁, MEF75%, MEF50%, MEF25% 유의미한 증가가 있었고, 대조군에는 FVC, FEV₁, MEF75%, MEF50%가 증가하여 유의미한 차이를 나타내었다. 반면 증재 후 실험군과 대조군의 폐기능의 변화량은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이는 작은가슴근 신장 운동이 둥근어깨를 가진 성인의 폐기능 향상에 효과적인 운동임을 의미하는 결과이다. 그러므로 임상에서 많이 사용하고 있는 유지-이완기법은 폐기능을 향상시키는 운동프로그램의 효율적인 운동방법으로 제시될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 공부경, 권민성, 이진철 등. 전방두부자세를 가진 스마트폰중독자를 위한 경부운동 프로그램이 경부정 렬과 신체균형에 미치는 영향. 대한통합의학회지, 1(2):81-92, 2013.
- 권오윤, 정성대, 하성민 등. 팔굽관절 가쪽위관절 통증 환자에서 근위방향 기능적 마사지를 이용한 노 쪽 손목 펌근 신장 운동이 통증과 근력에 미치는 효과. 한국전문물리치료학회지, 19(1):66-75, 2012.
- 권혁철, 공진용. 앉기 자세와 수근관 증후군의 상관관계에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지, 9(3):113-124, 2002.
- 김동일, 이윤희, 이주영 등. 미디어 이용 대체·보완 과 중독 : 청소년과 성인의 인터넷 및 스마트폰 사용 형태를 중심으로. 청소년상담연구소, 20(1): 71-88, 2012.
- 김범룡, 강태우. PNF를 이용한 작은가슴근 신장과 아래등세모근 강화운동이 둥근어깨 자세를 가진 돌림근띠 복원술 환자의 자세변화와 어깨 관절가동범위 및 통증에 미치는 영향. PNF and Movement, 21(1):75-86, 2023.
- 김주상. 청소년에서 척추측만의 교육에 관한 연구. 미간행 고려대

- 학교 석사학위논문, 2000.
- 김호봉, 김기송, 김난수 등. 심장호흡계물리치료증재학(증보판). 2019.
- 박재만. Push-up plus 운동이 둥근 어깨를 가진 대 상자의 견갑 골 위치와 근 활성도에 미치는 영향. 대불대학교 보건대학원, 석사학위 논문, 2010.
- 장철. 호흡운동이 두부 전방전위에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문, 2010.
- Ahn SJ, Choi EH, Kim MK. The effects of kinesiology taping and pectoralis minor self-stretching on posture change and muscle tone in adults with rounded shoulder posture. J Korean Soc Phys Med, 14(4):81-91, 2019.
- Borstad DJ. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. Phys Ther, 86(4):549-557, 2006.
- Hardwick DH, Beebe JA, McDonnell MK, et al. A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises. J Orthop Sports Phys Ther, 36(12); 903-910, 2006.
- Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H, et al. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. J Man Manip Ther, 13(3):163-176, 2005.
- İlknur A, Feyza ÜÖ. Pectoralis minor syndrome. Turk J Phys Med Rehabil, 68(4):447-455, 2022.
- Isaac Z, Zahra M, Hassan S, et al. Chest mobility exercises versus proprioceptive neuromuscular facilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial. J Bodyw Mov Ther, 44:400-408, 2025.
- Kang JH, Park RY, Lee SJ, et al. The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. Ann Rehabil Med, 36(1):98-104, 2012.
- Kang KW, Jung SI, Do YL, et al. Effect of sitting posture on respiratory function while using a smartphone. J Phys Ther Sci, 28(5):1496-1498, 2016.
- Kanogwun T, Usa C, Sarawut L. Effects of scapulothoracic exercises on chest mobility, respiratory muscle strength, and pulmonary function in male COPD patients with forward shoulder posture: A randomized controlled trial. F1000Research,

- 11;1284, 2024.
- Kevin L, Kyle T. Acute Effects of Pectoralis Minor Self-Mobilization on Shoulder Motion and Posture: A Blinded and Randomized Placebo-Controlled Study in Asymptomatic Individuals. *J Sport Rehabil*, 29(4);420-424, 2019.
- Lee T, Yoon J. The effects of repeated hold and relax exercise on frequency, stiffness and decrement of forward head posture syndrome. *Arch Orthop Sports Phys Ther*, 17(2);17-28, 2021.
- Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, et al. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther*, 29(10);574-586, 1999.
- Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, et al. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med*, 44(5);376-381, 2010.
- Magee D. Assessment of posture. *Orthopedic physical assessment*, 4th ed;2002.
- Maedeh F, Samaneh E, Ali Ghanbari 3. Evaluation of scapular mobilization and comparison to pectoralis minor stretching in individuals with rounded shoulder posture: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*, 24(4);367-372, 2020.
- Nijal MP, Twinkle N, Laxita G, et al. An association of Pulmonary Function Test with Pectoralis Minor Tightness and Forward Head Posture in Healthy College Going Students- Correlational Study. *J Physiother Occup Ther*, 16(1);105-112, 2022.
- Pratiksha UP, Gloria N. Study Of Combined Efficacy Of Upper Limb Proprioceptive Neuro Muscular Facilitation And Diaphragmatic Strengthening Exercise On Chest Expansion And Pulmonary Functionin Under Graduate Students With Rounded Shoulder. *J Neonatal Surg*, 14;1226-1234, 2025.
- Ro HL. Effects of taping therapy and passive range of motion exercises on shoulder joint, hand dexterity in the elderly. Department of Occupational Therapy. Kangwon University. 11(7);2468-2474, 2010.
- Sahrmann S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. Missouri, Mosby, ;193-245, 2002.
- Sahrmann S, Azevedo DC, Van Dillen L. Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Braz J Phys Ther*, 21(6);391-399, 2017.
- Sarig-Bahat H. Evidence for exercise therapy in mechanical neck disorders. *Man Ther*, 8(1);10-20, 2003.
- Wong CK, Coleman D, Song J, et al. The effects of manual treatment on rounded-shoulder posture, and associated muscle strength. *J Bodyw Mov Ther*, 14(4);326-333, 2010.
- Yang HS, Bae SH. Effect of shortening of pectoralis minor muscle on muscle activity of trapezius and pectoralis major. *J Korean Soc Integr Med*, 1(4);85-92, 2013.
- Yang YA, Kim YH, Kim YK, et al. Effects of thoracic spinal exercise program in VDT workers: pain relief and increased flexibility. *Korean J Occup Environ Med*, 16(3);250-261, 2004.