

호흡근 강화훈련과 맥켄지훈련이 전방머리자세의 CVA, 근 활성화도 및 폐기능에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2026.14.1.13>

대한심장호흡물리치료학회지 제14권 제1호 2026, PP.13-20

■ 유영대^{1*}, 정찬주¹, 양희송¹, 강효정¹, 김민규¹

■¹ 청암대학교

Effects of Inspiratory Muscle Training and McKenzie Training on Craniovertebral Angle, Muscle Activity and Pulmonary Function in Individuals with Forward Head Posture

Young-Dae Yoo*, Chan-Joo Jeong, Hoe-song Yang, Hyo-Jung Kang, Min-Kyu Kim

¹Department of Physical Therapy, Cheongam College

Purpose: This study aimed to compare the effects of inspiratory muscle training (IMT) and McKenzie training on craniovertebral angle (CVA), muscle activity, and pulmonary function in individuals with forward head posture (FHP) to identify the more effective intervention. **Methods:** This study included 20 individuals with a CVA of 50° who were randomly assigned to either the IMT group (Group I, n=10) or the McKenzie training group (Group II, n=10). Both groups underwent training twice a week for 4 weeks. CVA was measured using a protractor, muscle activity was evaluated via electromyography using a 4DMT system, and pulmonary function was assessed using a spirometer. Pre- and post-intervention assessments were conducted for both groups. Paired t-tests were employed to analyze within-group differences and independent t-tests to compare between-group differences. **Results:** The results of this study indicated that in Group I, sternocleidomastoid muscle activity and pulmonary function significantly improved but CVA did not markedly change. Meanwhile, in Group II, significant improvements in CVA and upper trapezius muscle activity were observed, but not in pulmonary function. **Conclusion:** These findings suggest that IMT and McKenzie training provide partial benefits for individuals with FHP. However, McKenzie training may be more effective in improving posture-related parameters, such as CVA and upper trapezius activity, whereas IMT may be more beneficial for enhancing pulmonary function.

Key words: Cranio-vertebral angle, Forward head posture, McKenzie training, Inspiratory muscle training

Received: July 30, 2025 / **Revised:** August 26, 2025 / **Accepted:** August 27, 2025

I. 서론

현대 사회에서 스마트폰, 컴퓨터 등 정보기술 기기의 사용 시간이 증가함에 따라 좌식 생활이 일상화되고 있으며, 이로 인해 목과 머리가 전방으로 돌출되고 시선이 하향된 상태로 장시간 머무는 불량한 자세가 빈번히 나타나고 있다(Tsantili 등, 2022). 이러한 자세의 반복은 근골격계 통증 및 질환의 발생률을 높이는 주요 원인 중 하나로 지적된다. 일반적으로 머리척추각도(cranio-vertebral angle, CVA)가 50° 미만일 경우 전방머리자세(forward head posture, FHP) 또는 ‘거북목증후군’으로 분류되며, 이는 인체의 중력 중심선에 비해 머리가 과도하게 전방으로 이동한 상태로, 펴낸 위쪽 목뼈와 굽힌 아래쪽 목뼈의 복합적

자세 변형을 의미한다(이현재 등, 2014).

전방머리자세는 척추의 위쪽에 기계적 스트레스를 줌으로써 목과 어깨의 통증뿐 아니라 척추의 비정상적 정렬을 초래하며, 호흡기능 저하에도 영향을 미친다(Kapreli 등, 2008). 이러한 자세는 목빗근(sternocleidomastoid), 위등세모근(upper trapezius) 등 흡기 보조근의 근활성도 증가 및 단축을 유도할 뿐만 아니라, 목뼈의 움직임 제한을 통해 근육에 비정상적인 부하를 가중시킨다(Gosselink 등, 1996). 선행연구에 따르면 머리의 위치와 호흡 패턴은 호흡근의 근긴장과 근활성도에 영향을 미치며, FHP는 폐활량을 최대 30%까지 감소시키는 등 호흡순환 기능을 저하시킬 수 있다(이명희와 주민, 2014; 한진태 등, 2015; Mohamed 등, 2002). 이는 폐용적 감소와 가슴우리 확장 제한으로 이어져

교신저자: 유영대

주소: 57997 전라남도 순천시 녹색로 1641 물리치료학과, 전화: 061-740-7333, E-mail: ptyoo@hanmail.net

호흡근 약화를 초래하며(Pires 등, 2005), 특히 가로막의 기능적 효율성을 저하시키고 복부 근육의 비효율적인 수축과 흉부의 과도한 상승을 유발한다(Okuro 등, 2011; Ovechkin 등, 2010). 이처럼 FHP는 단순한 자세 이상을 넘어 호흡기능 전반에 부정적인 영향을 미치는 주요 요인으로 작용할 수 있다.

맥켄지훈련(Mckenzie training)은 목의 펌 운동을 기반으로 목뼈와 허리뼈 부위의 인대에 가해지는 부담을 줄이고 몸통의 기능을 활성화시켜 FHP를 교정하는데 적용되는 재활 운동이다(박승욱 등, 2015). 정연우(2006)는 이 훈련이 FHP 개선에 효과적이라고 보고하였고, 관련 선행연구들을 종합해 보면, 맥켄지 훈련을 통해 CVA의 증가로 자세 교정 효과가 나타나며, 이에 따라 FVC, FVC %pred, FEV₁, FEV₁ %pred 등 호흡기능 지표에서도 유의한 향상이 보고되었다. 이는 자세의 개선이 호흡기능 향상으로 이어질 수 있음을 시사한다(Kim 등, 2019). 반면 관절 운동을 비롯한 치료적 운동방법이 흡기근육의 강화를 직접적으로 강화하는 중재가 아니기 때문에 호흡기능의 개선은 제한적일 수 있음이 선행연구를 통해 보고되었다(Cho 등, 2019).

FHP 개선을 위해 시행된 선행연구에 따르면 호흡과 관련된 주동근과 호흡보조근에 협력수축을 유도하기 위한 가로막 호흡 운동법을 적용하였을 때 근육의 활성화나 근력 향상에는 한계가 있어 적절한 저항이 필요하다고 하였으며(배원식, 2020), 오구빈 등(2025)의 연구에서는 폐기능을 향상시키는데 일반적 호흡훈련은 효과가 미흡하다고 하였다. 반면 흡기근 강화훈련(inspiratory muscle training, IMT)은 호흡기능 향상에 효과적인 방법으로 주목받고 있다. IMT는 가로막을 포함한 주요 호흡근에 손상을 주지 않으면서 저항을 통해 근력과 지구력을 향상시키는 훈련으로(박승욱 등, 2015), 저항은 단계적으로 부가하여 적용하고, 강화훈련에 이상적인 저항값은 최대흡기압의 30% 수준으로 제시된다(Belman과 Kuei, 1989; Gosselink 등, 1996). 생리적 부하는 주로 휴대용 호흡근 훈련 장치를 통해 구현되며, 반복적인 자극을 통해 호흡근의 기능적 효율성과 구조적 적응을 유도한다(Battaglia, 2009; Forbes, 2011). IMT는 특히 전방머리자세와 관련된 흡기근 기능 저하 문제를 비침습적으로 개선할 수 있는 유용한 중재법으로 제안되고 있다(Petrovic, 2009).

따라서 전방머리자세 교정을 위한 기존의 맥켄지 훈련이 자세 개선과 호흡기능 향상에 긍정적 영향을 미친다는 근거가 보고되고 있으나, 근육의 효율적 강화 측면에서 한계가 제기되고 있다. 반면 흡기근 강화 훈련은 FHP의 호흡기능 개선에 대한 연계성이 충분히 검증되지 않았다. 이에 따라 두 가지 중재방법에 따른 자세교정과 호흡기능 향상에 대한 효과를 종합적으로 규명하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 호흡근강화훈련과 맥켄지훈련이 전방머리자세의 CVA, 근활성도 및 폐기능에 미치는 영향을 비교하여 어느 훈련이 더 효과적인지 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 순천 C대학교에 재학 중인 성인으로서, FHP에 해당하는 자를 모집하였다. 연구 목적과 절차에 대한 충분한 설명을 제공한 후, 자발적으로 참여에 동의한 20명을 최종 연구대상으로 선정하였다. 대상자 수 산정은 G-Power 3.1 프로그램을 활용하여 이루어졌으며, 오유빈 등(2025)의 선행연구 결과를 근거로 효과크기(effect size) 0.55, 유의수준(α) 0.05, 검정력($1-\beta$) 0.90의 조건을 적용하였다. 그 결과 총 20명의 표본이 산출되었다.

연구대상자의 선정 기준은 만 18세 이상의 성인 중 FHP에 해당하는 자로 CVA 값이 50° 미만인 경우로 하였다(Haughie 등, 1995). 제외 기준은 ① 근골격계 또는 신경학적 손상 및 병변이 있는 경우, ② 심한 인지·의사소통·지각 장애로 인해 구두 지시의 이해 및 수행이 어려운 경우로 설정하였다. 모든 참여자는 연구의 측정 방법과 중재 과정에 대해 사전에 안내를 받았으며, 연구 동의서를 작성한 후 참여하였다. 또한, 연구 참여자는 언제든지 원할 경우 자발적으로 참여를 철회할 수 있도록 하였다. 본 연구는 연구윤리를 준수하여 진행되었다. 대상자 선정 후 Group I은 흡기근강화훈련군(inspiratory muscle training group, IMTG) 10명, Group II는 맥켄지훈련군(Mckenzie training group, MTG) 10명으로 무작위 배정하였으며, 방식을 컴퓨터 기반의 난수 생성 프로그램을 활용하였다.

2. 연구의 설계 및 절차

본 연구에서는 흡기근강화훈련과 맥켄지훈련이 전방머리자세를 가진 성인의 CVA, 근활성도 및 폐기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 선정기준과 제외기준에 따라 모집된 대상자를 두 그룹으로 무작위 배정하여, Group I(n=10)에 흡기근강화훈련을, Group II(n=10)에 맥켄지훈련을 총 4주간 주 3회 씩 시행하였다. 중재 전과 후에 CVA, 근활성도, 폐기능을 측정하여 후 값을 비교하였다(그림 1).

3. 중재방법

1) 흡기근강화훈련

흡기근강화훈련을 실시하기 위하여 흡기근훈련장비(POWERbreathe K5)를 사용하였다. 흡기근강화훈련의 목적과 훈련방법 등을 충분히 설명하였다. 중재에 필요한 저항값을 측정하기 위해 매 주 훈련 첫째 날 최대흡기압을 측정하여 측정치의 30%를 저항으로 설정하여 훈련하였다. 대상자의 흡기능력이 자연적으로 증가함에 따라 중재의 강도는 증가되었다. 흡기근 훈련 시 대상자는 등을 기대지 않은 자세로 훈련장비를 입에 물고 흡기

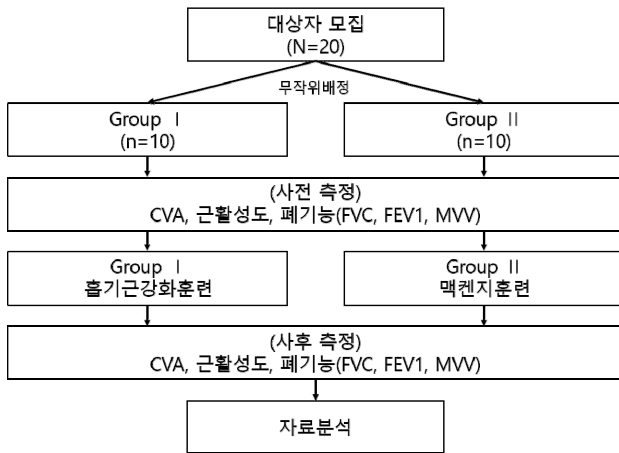


그림 1. 연구의 설계



그림 2. 흡기근강화훈련

압이 표시되는 컴퓨터 모니터를 보며 훈련하였다. 한번 호흡에 저항을 이길 수 있는 정도의 강도로 천천히 들어마시고 내쉬도록 하였고, 훈련을 더욱 효과적으로 하기위해 옆에서 독려하였다. 3초간 들숨, 3초간 들숨한 상태를 유지, 3초에 걸쳐서 내쉬는 차례로 30회 1세트를 구성하고 총 5세트를 진행하였다. 대상자가 피로감, 호흡곤란 등을 호소하지 않는 범위에서 매주 최대흡기압이 늘어난 만큼 점진적으로 흡기근강화훈련의 저항을 증가시켰다(정현진과 이대택, 2012)(그림 2).

2) 맥켄지훈련

맥켄지훈련은 총 7가지 동작으로 구성되었으며 각 동작마다 정적 최대 근력에서 10초간 유지, 10회 반복, 세트 사이 10초 휴식, 총 3세트로 실시하였다. 동작 별 운동 방법은 다음과 같다(강정일 등, 2019).

① 앉은 자세에서 머리 뒤로 당기기

바로 앉은 자세에서 턱을 최대한 목에 붙이도록 하고 머리를 천천히 뒤로 끌어당긴 상태를 10초간 유지한 뒤 다시 처음 자세로 돌아온다. 이때 전방을 주시하며 턱과 머리가 뒤로 들리지 않도록 한다(그림 3-A).

② 앉은 자세에서 머리 뒤로 젖히기

바로 앉은 자세에서 턱을 천장 방향으로 들어 올리고 머리를 뒤로 젖혀 10초간 유지한 뒤 처음 자세로 돌아온다. 이때 목을 앞으로 내밀지 않도록 한다(그림 3-B).

③ 바로 누운 자세에서 턱을 안으로 끌어당기기

침상에 바로 누운 자세에서 턱을 목에 붙이고 머리로 바닥을 지그시 눌러 뒤쪽으로 최대한 끌어당긴 자세를 10초간 유지한

뒤 처음 자세로 돌아온다. 이때 전방을 주시하며 턱이 들리지 않도록 한다(그림 3-C).

④ 바로 누운 자세에서 머리 뒤로 젖히기

침상에 바로 누운 자세에서 머리를 침대 밖에 위치하게 한 뒤 턱을 천장 방향으로 들어 머리를 뒤로 젖히고 10초간 유지한 뒤 처음 자세로 돌아온다. 이때 목이 돌아가지 않도록 한다(그림 3-D).

⑤ 목 옆으로 굽히기

바로 앉은 자세에서 턱을 뒤로 당긴 상태를 유지하고 왼쪽 귀를 어깨 방향으로 최대한 굽혀 10초간 유지한 뒤 처음 자세로 돌아온 다음 반대쪽도 동일하게 시행한다. 이때 머리와 턱이 돌아가지 않도록 하며 손을 이용해 같이 옆으로 굽혀(그림 3-E).

⑥ 머리 돌리기

바로 앉은 자세에서 턱을 뒤로 당긴 상태를 유지하고 시선을 왼쪽으로 향하게 하여 목을 최대한 돌린다. 10초간 유지한 뒤 처음 자세로 돌아온 다음 반대쪽도 동일하게 시행한다. 이때 목이 빠지지 않도록 하며 턱이 들리지 않게 한다(그림 3-F).

⑦ 앉은 자세에서 머리 숙이기

바로 앉은 자세에서 턱을 뒤로 당긴 상태를 유지하고 양손으로 각지를 낀 다음 머리와 팔꿈치가 아래 방향을 향하게 최대한 숙여 10초간 유지한 뒤 처음 자세로 돌아온다(그림 3-G).

4. 평가방법

1) 머리척추각도(CVA)

머리척추각도 측정은 스마트폰 어플리케이션(Protractor)을

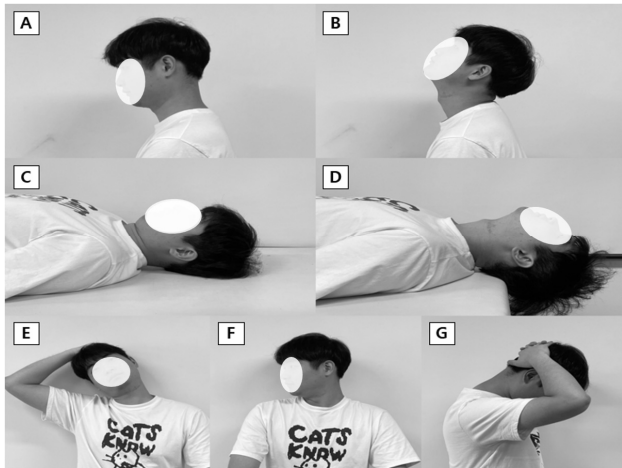


그림 3. 맥켄지 훈련

사용하였다. 머리척추각도(CVA)는 측면에서 7번 목뼈에 대한 머리의 위치를 나타낸다. 이 각도는 7번 목뼈의 가시돌기와 귀의 이주 사이를 잇는 선과 7번 목뼈의 가시돌기와 수평이 되는 가상의 선이 이루는 각도이다. 머리가 전방에 위치할수록 각도는 감소하고 50° 이하인 자를 전방머리자세로 정의한다(Nemmers 등, 2009; Quek 등, 2013). 자연스러운 머리척추각도 측정을 위해 대상자에게 목의 굽힘과 펴를 반복하도록 하여 원래의 목의 각도를 찾도록 교육한 이후 목의 펴 동작 시 가시돌기가 촉진되는 부위인 7번 목뼈를 기준으로 머리척추각도를 측정하였다(이희지 등, 2019; Yip 등, 2009).

2) 표면 근전도 검사기(4DMT 무선 표면 근전도)

근활성도는 표면 근전도 검사기인 4DMT 무선 근전도(4DMT Dynamic EMG, Vision Meditech, 한국)를 이용하여 우세측 손 방향의 위등세모근, 목빗근 근육을 측정하였다. 위등세모근의 전극은 어깨뼈 봉우리(acromion)와 7번 목뼈 사이 중앙에, 목빗근의 전극은 유돌기(mastoid process)와 흉골절흔(sternal notch) 중앙부에 부착하였다(Perotto와 Delagi, 1996). 표본 추출률(sampling rate)은 1,000Hz로 설정하며, 주파수 대역폭(bandpass)은 20~500Hz를 사용하고, 전기 신호에 의한 잡음을 제거하기 위해 60Hz의 여과필터(notch filter)를 적용하였다. 피부 저항으로 생길 수 있는 오차를 줄이기 위해 알코올 솜으로 소독하여 근섬유 방향과 평행하게 전극을 부착하였다.

근육의 활동 전위를 정량화하기 위하여 기능적 수축과 최대 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)을 측정하였다. 측정은 기능적 수축 후 최대 등척성 수축 순서로 실시하였다. 바로 누운 자세에서 기능적 수축을 측정하였

으며, 전극의 부착 부위 반대로 고개를 돌린 뒤 턱을 당긴 후 천장 방향으로 목 굽힘을 한 상태로 측정하였다. 최대 등척성 수축력(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)은 기능적 수축과 동일한 자세에서 측정자가 이마에 손을 얹혀 3초간 동일한 힘으로 저항을 주었다. 모든 측정은 측정 간 2분의 휴식 시간을 적용하였고, 총 2회 측정하여 평균값을 산출하였다.

3) 폐기능(pulmonary function)

폐기능 검사는 폐기능 측정기인 Spirometer (MicroQuark, Cosmed, 이탈리아)를 이용하여 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second, FEV₁), 및 최대 수의적 환기량(maximal voluntary ventilation, MVV)을 측정하였다. 측정 전 대상자에게 방법 설명 후 시범을 보이고 사전 연습을 하도록 하였다. 대상자는 앉은 자세에서 손가락으로 코를 완전히 막도록 하고 입으로 마우스피스(mouth piece)를 문 상태에서 평상시의 호흡을 3~4회 하다가 검사자가 '시작'이라는 신호를 주면 대상자는 숨을 크게 들이마신 다음 최대한 빠르고 강하게 내뿜은 뒤 총 3회 측정하여 평균값을 산출하였다(강규민, 2010).

5. 분석방법

본 연구의 측정된 결과를 토대로 SPSS ver. 22.0 for window 프로그램을 이용하여 통계처리 하였으며, 그룹 간 동질성 검정을 위해 일반적인 특성과 종속변수의 사전검사 값을 독립표본 t-검정과 카이제곱 검정을 사용하였다. 중재에 따른 효과 비교를 위해 각 그룹 내의 전·후 변화를 대응표본 t-검정을 사용하였고, 그룹 간 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 사용하여 비교하였다. 통계처리의 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 일반적 특성

각 그룹 간의 성별, 나이, 신장 및 체중을 비교한 결과 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았다(표 1).

2. 중재 전후 CVA 비교

각 군의 훈련 전·후 CVA를 비교한 결과 Group I은 훈련 전 40.57 ± 7.85 , 훈련 후 43.23 ± 9.92 로 유의한 변화가 없었고, Group II는 훈련 전 37.08 ± 6.02 , 훈련 후 43.65 ± 10.50 로 유의한 변화가 있었다($p < .05$)(표 2).

표 1. 연구 대상자들의 일반적 특성 (N=20)

	Group I (n=10) (M±SD)	Group II (n=10) (M±SD)	$\chi^2/t(p)$
남/여	5/5	5/5	0.00(1.000)
나이 (year)	21.60±2.91	21.00±1.49	1.54(0.140)
신장(cm)	165.00±6.94	168.90±8.16	-1.15(0.265)
체중(kg)	65.90±10.96	64.60±15.19	0.21(.829)

M±SD: 평균±표준편차

Group I: 흡기근강화훈련군, Group II: 맥켄지훈련군

표 2. 중재 전후 CVA 차이 (N=20)

		Group I (M±SD)	Group II (M±SD)	p
CVA (°)	Pre	40.57±7.85	37.08±6.02	0.810
	Post	43.23±9.92	43.65±10.50	
	Diff	2.66±4.27	6.57±8.38	0.205
	p	0.081	0.035*	

M±SD: 평균±표준편차, Diff: difference(post-pre), *p<0.05,

Group I: 흡기근강화훈련군, Group II: 맥켄지훈련군

CVA: 머리척추각도

3. 중재 전후 근 근활성도 비교

1) 목빗근

각 군의 훈련 전·후 근활성도를 비교한 결과 목빗근에서 Group I은 운동 전 82.30±12.41, 훈련 후 77.53±16.98로 유의한 변화가 없었고, Group II는 운동 전 82.54±9.87, 운동 후 70.97±8.15로 유의한 변화가 있었다(p<0.05)(표 3).

표 3. 중재 전후 근 활성도 비교 (N=20)

		Group I (M±SD)	Group II (M±SD)	p
Upper Trapezius	Pre	86.10±36.15	63.86±28.66	0.596
	Post	51.24±29.07	65.14±19.29	
	Diff	-34.85±30.15	1.28±36.76	0.027*
	p	0.005*	0.915	
SCM	Pre	82.30±12.41	82.54±9.87	0.736
	Post	77.53±16.98	70.97±8.15	
	Diff	-4.76±16.50	-11.57±13.85	0.111
	p	0.385	0.027*	

M±SD : 평균±표준편차, Diff : difference(post-pre), *p<0.05,

Group I: 흡기근강화훈련군, Group II: 맥켄지훈련군

Upper Trapezius: 위등세모근, SCM: 목빗근

2) 위등세모근

각 군의 훈련 전·후 근활성도를 비교한 결과 위등세모근에서 Group I은 훈련 전 86.10±36.15, 훈련 후 51.24±29.07로 유의한 변화가 있었고(p<0.05), Group II는 훈련 전 63.86±28.66, 훈련 후 65.14±19.29로 유의한 차이가 없었다(표 3).

4. 중재 전후 호흡기능 차이

1) 노력성 폐활량

각 군의 훈련 전·후 노력성 폐활량을 비교한 결과 Group I은 훈련 전 3.10±0.91, 훈련 후 3.57±0.86로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), Group II는 훈련 전 3.36±1.11, 훈련 후 3.43±0.97로 유의한 변화가 없었다(표 4).

2) 1초간 노력성 날숨량

각 군의 훈련 전·후 1초간 노력성 날숨량을 비교한 결과 Group I은 훈련 전 2.08±0.51, 훈련 후 2.41±0.72로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), Group II는 훈련 전 2.10±1.05, 훈련 후 2.52±0.94로 유의한 변화가 없었다(표 4).

3) 최대 수의적 환기량

각 군의 훈련 전·후 최대 수의적 환기량을 비교한 결과 Group I은 훈련 전 61.10±20.46, 훈련 후 72.61±27.69로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), Group II는 훈련 전 72.14±45.50, 훈련 후 80.96±32.76로 유의한 차이가 없었다(표 4).

표 4. 중재 전후 호흡기능 차이 (N=20)

		Group I (M±SD)	Group II (M±SD)	p
FVC (L)	Pre	3.10±0.91	3.36±1.11	1.000
	Post	3.57±0.86	3.43±0.97	
	Diff	0.46±0.43	0.06±0.45	0.059
	p	0.008*	0.646	
FEV ₁ (L)	Pre	2.08±0.51	2.10±1.05	0.700
	Post	2.41±0.72	2.52±0.94	
	Diff	0.32±0.34	0.41±0.71	0.722
	p	0.015*	0.098	
MVV (L/min)	Pre	61.10±20.46	72.14±45.50	0.386
	Post	72.61±27.69	80.96±32.76	
	Diff	11.51±11.42	8.82±24.23	0.145
	p	0.011*	0.280	

M±SD : 평균±표준편차, Diff : difference(post-pre), *p<0.05,

Group I: 흡기근강화훈련군, Group II: 맥켄지훈련군

FVC : 노력성 폐활량, FEV₁: 노력성 호기량, MVV: 최대 수의적 환기량

IV. 고 찰

본 연구는 CVA가 50°미만인 성인을 대상으로 흡기근강화훈련과 맥켄지훈련이 CVA, 근활성도 및 폐기능에 미치는 영향을 비교하여 훈련 간 효과 차이를 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과 훈련에 따른 군 내 CVA 변화를 비교했을 때 Group I은 유의한 변화가 없었으며, Group II에서 유의한 변화가 있었다. 군 간 변화량 비교에서는 유의한 차이가 없었다. 선행 연구에서는 FHP를 가진 자에게 맥켄지훈련을 적용한 결과 CVA 값에서 유의한 효과가 있었다(장진원, 2017; Kong 등, 2017). 이러한 결과는 본 연구의 결과와 일치한다. Chaiyawijit 등(2024)의 연구에 따르면 맥켄지훈련이 깊은 목굽힘근의 근력과 지구력 증가를 동반하여, 머리를 후방으로 이동시키고 목뼈의 시상면 정렬 회복을 유도한다고 하였고, 김은주 등(2011)의 연구에서는 중재를 적용하는 과정에서 FHP를 가진 대상자가 중립자세를 회복하기 위해 목뼈 정렬을 교정하려는 과정에서 CVA 값의 개선된다고 보고한 바 있다. 따라서 본 연구에서 나타난 맥켄지훈련의 효과는 깊은목굽힘근의 회복과 운동과정에서 중립자세를 유지하기 위한 기전을 통해 CVA값이 유의하게 개선된 것으로 사료된다.

본 연구의 결과 훈련에 따른 군 내 근활성도 변화를 비교했을 때 목빗근의 경우 흡기근 강화훈련에서 유의한 변화가 없었으나 맥켄지훈련에서 유의한 변화가 관찰되었다. 다만 두 군간 변화량 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 선행연구에 따르면 FHP는 목빗근과 위등세모근의 단축을 초래하고, 반대로 목뼈 하부와 척추세움근, 중·하부 등세모근, 마름근 등의 약화를 유발한다고 보고된바 있다(Gilallonardo, 1995; Jull 등, 2005). 이러한 문제점을 개선하기 위해 임상에서는 머리 위치의 이상을 교정하는 것을 주요 목표로 삼고 있다(Darling 등, 1984; Wright 등, 2000). 정연우(2006)의 연구에서도 맥켄지 훈련이 목통증 환자의 기능 개선에 긍정적인 효과를 보였으며, 특히 통증 감소와 함께 머리척추각도의 증가로 전방머리자세가 개선됨을 확인하였다. 또한 Burianova 등(2008)은 맥켄지 훈련이 가슴우리의 가동성을 증진시키고, 호흡근을 포함한 연부조직의 유연성을 향상시켜 환기 능력을 개선한다고 보고하였다. 이와 같은 선행연구 결과를 종합하면, 맥켄지 훈련을 통해 머리척추각도의 증가와 호흡 관련 연부조직의 유연성 확보가 이루어지고, 이는 전방머리자세로 인해 단축되었던 목빗근의 근활성도를 정상화하는 데 기여할 수 있음을 시사한다. 본 연구의 결과 역시 이러한 기전을 뒷받침한다고 할 수 있다.

본 연구에서 위등세모근의 근활성도를 비교한 결과, 흡기근 강화훈련에서는 유의한 감소가 나타난 반면, 맥켄지훈련에서는 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 또한 두 군간 변화량 비교에서는 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 흡기근 훈련이 호흡보조근

의 불필요한 과활성을 줄이는데 효과적이라는 선행연구와 일치한다. 이재석과 강태욱(2020)은 흡기근 훈련을 통해 호흡보조근의 근활성도가 감소한다고 보고하였으며, 이현재 등(2014)은 FHP 대상자에게 가로막 호흡을 동반한 머리·목 굽힘 운동을 적용한 결과 흡기보조근의 활성이 줄어들어, 훈련 시 머리 위치를 중립으로 유지하는 것이 중요하다고 제안하였다. 따라서 본 연구에서 확인된 위등세모근 활성도의 감소 역시 흡기근 강화훈련을 통해 호흡보조근의 활성 패턴이 개선된 결과로 해석할 수 있다.

본 연구에서 폐기능 변화를 비교한 결과, 흡기근 강화훈련에서는 유의한 향상이 나타났으나 맥켄지훈련에서는 유의한 변화가 확인되지 않았다. 군 간 변화량 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 점진적인 흡기근 훈련을 통해 폐기능이 향상된다고 보고한 윤재량과 전해섭(2011)의 연구와 일치한다. 또한 흡기근 훈련이 가로막을 포함한 주요 호흡근의 상대적 강도 부담을 줄여 훈련 적응력을 높이고, 골격근 특성을 지닌 가로막의 기능적 향상을 유도한다는 선행연구 결과와도 부합한다(정현진과 이대택, 2012; Kraemer 등, 2002). 더불어 Moon 등(2023)은 6주간 호흡훈련을 병행한 가슴우리 확장 운동이 FVC, FEV₁ 및 MVV의 개선에 효과적이라고 보고하였다. 이를 종합할 때, 본 연구에서 실시한 흡기근 강화훈련은 전방머리자세를 가진 대상자의 폐기능을 향상시키는 데 유용한 중재 방법으로 해석될 수 있다.

본 연구에서 맥켄지훈련 후 폐기능에서 유의한 변화가 나타나지 않은 것은 선행연구 결과와 부분적으로 일치한다. 류호열 등(2024)은 맥켄지훈련을 적용한 후 최대 흡기압은 유의하게 증가하였으나, 다른 폐기능 지표에서는 뚜렷한 효과가 확인되지 않았다고 보고하였다. 이는 맥켄지훈련이 경추와 요추의 신전을 강조하는 운동으로 가슴우리의 스트레칭 효과는 일부 존재하지만, 본 연구에서 실시한 훈련은 주로 경추 신장에 초점을 두었기 때문에 흉곽 가동성 확보가 충분히 이루어지지 못한 것으로 해석된다. 따라서 폐기능 개선 효과가 제한적으로 나타난 것은 가슴우리 확장을 포함한 훈련 요소가 부족했기 때문으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자들의 훈련 후 개인의 일상 생활을 통제 할 수 없었다는 점과 연구기간이 짧고 다양하지 못한 연구 대상자들의 수와 연령으로 인하여 일반화하기 어려웠다. 이러한 점들을 고려하여 추후 연구에서는 대상자 수와 연령대 등의 다양성을 추가하고 기간의 변화, 훈련의 변화를 주어 보다 긍정적인 결과를 얻을 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 CVA가 50°미만인 성인을 대상으로 흡기근강화훈련과 맥켄지훈련의 효과를 비교하였다. 그 결과 흡기근 강화

훈련은 위등세모근 근 활성도와 폐기능에 유의한 변화를 보였으며, 맥켄지훈련에서는 목빗근의 근 활성도와 CVA값에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 흡기근 강화훈련은 호흡보조근 활성도 증가와 폐기능 향상에 효과적이며, 맥켄지훈련은 CVA 개선에 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료된다. 이와 같은 결과를 종합할 때, 폐기능 저하를 동반한 FHP의 자세외 호흡기능을 동시에 개선하기 위해서는 두 가지 중재를 병행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 강규민. 흡기근육 훈련이 아마추어 축구선수들의 폐기능에 미치는 영향. 고려대학교 의용과학대학원, 석사학위 논문, 2009.
- 강정일, 백승운, 정대근. 맥켄지운동이 만성 목통증 환자의 목주위 근육 피로도와 목 장애지수에 미치는 영향. 대한물리학회지, 14(4);93-101, 2019.
- 김은주, 김지원, 박병래. 슬링 운동 프로그램이 머리전방자세의 근 활성도와 목뼈 배열에 미치는 영향. 한국콘텐츠학회논문지, 11(11);213-220, 2011.
- 류호열, 송중섭, 양미나 등. 맥켄지 운동이 젊은 성인의 호흡 기능과 호흡근에 미치는 즉각적인 효과. 대한심장호흡물리치료학회지, 2(1); 55-59, 2024.
- 박승욱, 백용현, 서지수. 어깨 안정화운동과 맥켄지 신장운동이 전방머리자세에 미치는 영향. 대한통합의학회지, 3(4);61-67, 2015.
- 배원식, 문현주, 이진철. (2020). 복부 운동 방법에 따른 호흡기능 변화 비교. 대한통합의학회지, 8(1);137-146.
- 오규빈, 김시연, 배지우, 이하운, 정주혁, & 황현빈. (2025). 맥켄지운동법과 가로막호흡운동법이 전방 머리 자세를 가진 20 대 성인의 머리 척추각과 폐 기능에 미치는 효과. 대한물리치료과학회지, 32(1);90-100.
- 윤재량, 전해섭. 호흡근 훈련이 엘리트 선수의 폐 기능에 미치는 영향. 운동학 학술지, 13(4);29-38, 2011.
- 이명희, 주민. 젊은 성인에서 두개척추각과 호흡순환기능의 상관관계 분석. 대한물리학회지, 9(1);107-113, 2014.
- 이재석, 강태욱. 시각적 피드백을 이용한 호흡운동이 들숨보조근의 근활성도에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 8(1);35-40, 2020.
- 이현재, 권나영, 권유진 등. 가로막 호흡과 머리-목 굽힘 운동이 전방머리자세 젊은 성인의 목빗근 근활성도, 호흡기능에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 2(1);1-7, 2014.
- 이희지, 이연수, 정지영 등. 대학생의 머리척추 각도에 따른 뒤통수밑근 긴장도와 깊은목굽힘근의 지구력과의 상관관계. 대한물리학회지, 14(2);137-144, 2019.
- 장진원. 슬링운동과 맥켄지운동이 머리전방자세에 미치는 영향. 삼육대학교 대학원, 석사학위논문, 2017.
- 정연우. 만성경부통증 환자에 대한 McKenzie 운동이기능 회복과 두부전방자세에 미치는 영향. 대한물리학회지, 1(1);93-108, 2006.
- 정현진, 이대택. 흡기근육 훈련과 유산소운동의 동시적용이 심폐반응과 폐기능에 미치는 영향. 운동과학, 21(3); 373-384, 2012.
- 한진태, 고민주, 김영주. 정상자세와 머리전방자세 사이의 강제폐활량과 최대 수의적 환기량 비교, 대한물리학회지, 10(1);83-89, 2015.
- Battaglia E, Fulgenzi A, Ferrero ME. Rationale of the combined use of inspiratory and expiratory devices in improving maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure of patients with chronic obstructive pulmonary disease. Arch Phys Med Rehabil, 90(6);913-918, 2009.
- Belman MJ, Kuei J. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis, 139(3);851-851, 1989.
- Burianová K, Vařeková R, Vařeka I. The effect of 8 week pulmonary rehabilitation programme on chest mobility and maximal inspiratory and expiratory mouth pressure in patients with bronchial asthma. Acta Gymnica, 38(3);55-60, 2008.
- Chaiyawijit S, Kanlayanaphotporn R. McKenzie neck exercise versus cranio-cervical flexion exercise on strength and endurance of deep neck flexor muscles, pain, disability, and craniovertebral angle in individuals with chronic neck pain: a randomized clinical trial. J Man Manip Ther, 32(6);573-583, 2024.
- Cho, J., Lee, E., & Lee, S. (2019). Upper cervical and upper thoracic spine mobilization versus deep cervical flexors exercise in individuals with forward head posture: A randomized clinical trial investigating their effectiveness. J Back Musculoskelet Rehabil, 32(4);595-602.
- Darling DW, Kraus S, Glasheen Wray MB, et al. Relationship of head posture and the rest position of the mandible. J Prosthet Dent, 52(1);111-115, 1984.

-
- Forbes S, Game A, Syrotuik D, et al. The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers. *Res Sports Med*, 19(4);217-230, 2011.
- Giallonardo LM. Posture saunders manual of physical therapy practice. Myers RS. Philadelphia, WB Saunders Co.
- Gosselink R, Wagenaar RC, Decramer M. Reliability of a commercially available threshold loading device in healthy subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 51(6); 601-605, 1996.
- Haughie LJ, Fiebert IM, Roach KE. Relationship of forward head posture and cervical backward bending to neck pain. *J Man Manip Ther*, 3(3); 91-97, 1995.
- Jull G. Cervical flexor muscle retraining: physiological mechanisms of efficacy. 2nd international conference on movement dysfunction. 2005.
- Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Med Hypotheses*, 70(5);1009-1013, 2008.
- Kim S, Jung J, Kim N. The effects of McKenzie exercise on forward head posture and respiratory function. *J Korean Phys Ther*, 31(6);351-357, 2019.
- Kong YS, Kim YM, Shim JM. The effect of modified cervical exercise on smartphone users with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 29(2);328-331, 2017.
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E et al. American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 34(2);364-380, 2002.
- Mohamed O, Perry J, Hislop H. Relationship between wire EMG activity, muscle length, and torque of the hamstrings. *Clin Biomech*, 17(8);569-579, 2002.
- Moon H, Shin JH, Lee WH. Effect of thoracic joint mobilization and breathing exercise on the thickness of the diaphragm, expansion of the chest, respiratory function, and endurance in chronic stroke patients. *Phys Ther Rehabil Sci*, 12(3);278-292, 2023.
- Nemmers TM, Miller JW, Hartman MD et al. Variability of the forward head posture in healthy community-dwelling older women. *J Geriatr Phys Ther*, 32(1);10-14, 2009.
- Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MÂ, et al. Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol*, 37(4);471-479, 2011.
- Ovechkin A, Vitaz T, Paleville DT et al. Evaluation of respiratory muscle activation in individuals with chronic spinal cord injury. *Respir Physiol Neurobiol*, 173(2);171-178, 2010.
- Perotto A, Delagi EF. Anatomical Guide for the Electromyographer: The Limbs and trunk. Illinois. Thomas Books.
- Petrovic M, Lahrmann H, Pohl W, et al. Idiopathic diaphragmatic paralysis—Satisfactory improvement of inspiratory muscle function by inspiratory muscle training. *Respir Physiol Neurobiol*, 165(2-3); 266-267, 2009.
- Pires MG, Di Francesco RC, Grumach AS, et al. Evaluation of inspiratory pressure in children with enlarged tonsils and adenoids. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 71(5);598-602, 2005.
- Quek J, Pua YH, Clark RA et al. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Man Ther*, 18(1);65-71, 2013.
- Tsantili AR, Chrysioks D, Troupis T. Text neck syndrome: disentangling a new epidemic. *Acta Med Acad*, 51(2);123, 2022.
- Wright EF, Domenech MA, Fischer JR et al. Usefulness of posture training for patients with temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc*, 131(2);202- 210, 2000.
- Yip CHT, Chiu TTW, Poon ATK. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Man Ther*, 13(2);148-154, 2008.