

드로인 기반 단계적 호흡훈련이 복부 근활성도 및 호흡기능에 미치는 효과

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2026.14.2.29>

대한심장호흡물리치료학회지 제14권 제2호 2026, PP.29-36

■ 배세현¹, 강동휘¹, 박미르¹, 이민욱¹, 이지유¹, 이진희¹, 양훈¹, 장정아¹, 최찬희¹, 황진영¹, 황하정¹, 김경윤^{1*}

■¹ 동신대학교 물리치료학과

Effects of Draw-in Based Progressive Breathing Training on Abdominal Muscle Activity and Respiratory Function

Sea-Hyun Bae PT¹, PhD, Dong-Hwi Kang Student¹, Mi-Reu Park Student¹, Min-Uk Lee Student¹, Ji-Yu Lee Student¹, Jin-Hee Lee Student¹, Hoon Yang Student¹, Jung-A Jang Student¹, Chan-Hee Choi Student¹, Jin-Young Hwang Student¹, Ha-Jung Hwang Student¹, Kyung-Yoon Kim PT, PhD^{1*}

¹Department of Physical Therapy, Dong shin University

Purpose: This study investigated the potential of a draw-in-based progressive breathing training program as an effective intervention strategy for enhancing abdominal muscle activity and respiratory function. **Methods:** Eight participants (four males and four females) were recruited. The training program comprised static and dynamic phases. The static phase was divided into two stages: Stage 1 involved abdominal draw-in training using a stabilizer, and Stage 2 consisted of 90/90 diaphragmatic breathing training. Each static stage included three 5-minute sets per session, performed three times weekly for two weeks. The dynamic phase involved breathing exercises performed in the Bird-dog and Superman postures, with three sets of 10 repetitions per posture, also conducted three times weekly for two weeks, totaling six weeks of training. Outcomes measures were assessed before and after training using surface electromyography(FreeEMG) and a portable spirometer(Spiropalm). Data were analyzed using paired t-tests. **Results:** Following six weeks of training, no significant differences were observed in the muscle activity of the rectus abdominis(RA) and external oblique(EO)($p>.05$), indicating that unnecessary overactivity of the superficial abdominal muscles was effectively suppressed. However, significant improvements were found in FVC, FEV₁, and FEV₁/FVC($p<.05$), confirming the program's effectiveness in enhancing respiratory function. **Conclusion:** Six weeks of draw-in-based progressive breathing training demonstrated potential as an integrated approach for improving and preventing the decline of abdominal muscle activity and may serve as a useful clinical intervention strategy.

Key words: Abdominal muscle activity, Draw-in based progressive breathing training, Respiratory function

Received: December 03, 2025 / **Revised:** December 28, 2025 / **Accepted:** January 02, 2026

I. 서론

코어 안정성은 분절 간 협응력을 최대로 유지하며, 움직이는 기저판으로부터 신체의 무게 중심을 조절하며(Park과 Yu, 2013), 특히 코어 근육은 모든 힘과 운동 능력이 발생하는 곳으로써 신체가 움직일 때마다 균형을 유지하여 중요한 근육과 뼈를 보호하는 역할을 한다(Brill과 Couzen, 2002). 현대인 특히 젊은 세대의 좌식 생활 증가와 신체활동 감소는 코어 근육의 약화와 자세 불균형을 초래하며, 이는 요통, 자세 불안정, 호흡 효율 저하 등 다양한 문제로 이어질 수 있다(Jung, 2020; Marijančić 등, 2023).

특히 복부 심부근육의 기능 저하는 코어 안정성(core stability)을 저하시켜 기능적 움직임 수행 시 불필요한 보상작용을 초래한다(Akuthota과 Nadler, 2004). 이러한 코어 안정성의 저하는 단순 근력 부족뿐 아니라 호흡근의 비효율적 협응 패턴과 밀접한 관련이 있으며, 비효율적 호흡 패턴은 근육 불균형과 운동 조절 변화를 초래하여 전반적인 운동 능력에 영향을 준다(Janssens 등, 2014; Bradley와 Esformes, 2014). 따라서 호흡과 자세 조절 기능을 통합적으로 접근하는 것이 중요하다(Kawabata와 Shima, 2023).

올바른 호흡(특히, 호흡 근육과 관련된 호흡) 시 호흡근들은 코어 안정성 운동 중에 직접적으로 관련되기 때문에 복부 훈련에

교신저자: 김경윤

주소: 전남 나주시 동신대길 67, 동신대학교 물리치료학과, E-mail: redbead7@daum.net

필수적이다(AI-Bilbeisi와 McCool, 2000; DePalo 등, 2004). 물리치료 분야에서는 드로인(draw-in) 기법을 기반으로 하는 호흡-코어 통합 훈련이 주목받고 있는데(배원식 등, 2020), 드로인은 배가로근(TrA)을 선택적으로 활성화하여 복부 내압을 증가시키고, 동시에 가로막(diaphragm)의 하강을 촉진함으로써 체간 안정성과 호흡 효율을 함께 향상시키는 기법이다(Richardson 등, 1999; Kawabata와 Shima, 2023). 그러나 단순한 드로인 동작만으로는 일상적 혹은 기능적 움직임에서의 지속적 안정성 확보나 호흡패턴의 개선, 힘 전달 능력 확보에 한계가 있으며(배원식 등, 2020) 특히, 정적 및 저부하 환경에서는 유효하나 고부하, 자세 전환, 외부 교란이 있는 상황에서의 전이(transfer)는 제한적이다(Salamanca, 2024).

이러한 드로인 기법의 한계를 보완하기 위해 가로막의 가동성 및 효율성 개선(Seo와 Cho, 2018), 자세와 호흡에 대한 동시 재교육을 통한 기능적 전이 향상(Su 등, 2023), 복압 조절과 동시 수축 패턴 개선(Mohan 등, 2020) 등에 효과적인 90/90 가로막 호흡과 팔다리 협응을 동반한 기능적 코어 안정성 운동을 통해 동적 안정성 요구도를 높여 심부 및 표층 체간근 활성화 유도를 위해(Losavio 등, 2023; Masroor 등, 2023) 버드-독 및 수퍼맨 자세를 추가하여 단계적 호흡훈련(progressive breathing training, PBT)을 설계하였다. 단계적 호흡훈련은 정적 자세에서 기본 드로인을 수행한 후, 점차 동적 움직임 및 기능적 자세로 확장함으로써 심부 근육 간 협응력과 호흡근의 효율적 작용을 극대화할 수 있다(Park과 Lee, 2019; Lee 등, 2019).

기존의 호흡훈련은 대부분 정적인 환경이나 단일 시점 또는 단일 자세에서 진행되었으며(Ahn 등, 2020; Park 등, 2022), 호흡근과 심부 코어 근육의 기능적 협응을 유도하기 위한 동적이고 점진적인 접근은 매우 드물다(Mohan 등, 2020; Su 등, 2023). 본 연구의 목적은 좌식 생활이 많은 건강한 대학생을 대상으로 드로인 기반 단계적 호흡훈련이 표층 복부근(배곧은근, 배바깥빗근)의 근활성 양상과 호흡 기능에 미치는 효과를 확인하고자 하였다. 이를 통해 호흡 기반 중재가 체간 근육의 활성 조절 전략 및 호흡기능과 어떠한 관련성을 갖는지를 탐색하고, 코어 안정성 확보에 있어 정확한 호흡과 움직임 제어를 통합한 새로운 중재 전략으로서의 가능성을 제시하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 단일군 사전-사후 비교 실험 설계(single group pretest-posttest design)를 기반으로, 드로인 기반 단계적 호흡훈련이 복부 근활성도와 호흡기능에 미치는 효과를 분석하였다.

2. 연구 대상

본 연구는 A대학교 20대 남, 여 학생 8명을 대상으로 실험의 목적과 절차에 대해 충분히 설명하였고, 대상자들은 모두 헬싱키 선언의 윤리규정에 따라 작성된 참여 동의서에 자발적 서면 동의를 하였다. 대상자들은 실험에 영향을 줄 수 있는 신경계, 근골격계, 심호흡계에 대한 과거병력이 없는 자로 모집하였다. 대상자들은 최근 3개월 이상 규칙적인 운동 경험이 없으며, 실험기간 동안 음주나 흡연, 약물 복용 등 실험에 영향을 줄 수 있는 조건들을 엄격히 필터링하여 외부변수를 통제하고자 하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

Table 1. Characteristics of Subjects

General characteristics	N=8
Age(years)	20.68±1.11
Sex(male/female)	4/4
Height(cm)	170.09±7.35
Weight(kg)	73.14±17.45

Values are expressed as Mean±SD

3. 호흡 훈련 방법

호흡훈련은 표 2와 같이 진행하였다. 실험 전, 대상자들에게 호흡훈련 프로그램의 설계 목적과 진행 절차 등에 대한 교육을 통해 훈련에 대한 이해도를 높였다. 준비운동에는 충분한 이완을 위해 5분간 스트레칭을 실시하였고, 단계적 훈련은 정적 1단계로 훈련의 정확도에 대한 피드백을 위한 스테빌라이저를 이용한 복부 드로인 훈련을 2주간 주 3회(회당 5분, 3세트)를 실시하였고, 정적 2단계는 1단계에서 익혔던 복부 드로인 유지와 함께 90/90 가로막 호흡훈련을 2주간 3회(회당 5분, 3세트)를 실시하였다. 4주간의 정적훈련 후 동적훈련으로 버드-독 및 수퍼맨 자세에서의 호흡훈련을 2주간 3회(각 자세별 10회, 3세트)를 실시하였다.(2모든 대상자는 동일한 주차에 맞추어 일괄 전환되었으며, 개별 수행 능력이나 숙련도에 따른 평가 및 전환 기준은 적용하지 않았다(표 2).

1) 스테빌라이저를 이용한 복부 드로인 훈련

대상자의 이해를 돕기 위해 실험 전 운동방법에 대해 사전 교육을 실시하였고, 약 15분간 사전 훈련을 받았다. 복부 드로인 훈련은 발을 매트 위에 놓고 엉덩관절 45°와 무릎관절 90°로 굽혀 바로 누운 자세에서 스테빌라이저(Chattanooga, USA)를 대상자의 허리 부위에 위치시켰다(Kim과 Kim, 2018). 그 후 대상자에게 충분한 흡기 후 호기 시 골반의 움직임 없이 복부가 안쪽으로 들어가듯이 배꼽을 머리쪽 및 지면방향으로 당기도록 지시하였다. 이 때 대상자는 압력계를 보면서 40 mmHg인 상태



Figure 1. Draw-in maneuver using stabilizer

에서 50 mmHg까지 증가한 상태를 확인하면서 그 상태를 10초 간 유지하도록 하였다(Beazell 등, 2011). 1 세트는 10초 수축과 5초 휴식을 반복하여 총 5분으로 구성하였고, 세트 간 휴식 후 총 3 세트를 실시하였다.

2) 90/90 가로막 호흡훈련

발을 벽에 대고 엉덩이와 무릎을 90°로 구부린 채 무릎 사이에 공을 끼운 채 허벅지 안쪽과 뒤쪽이 공의 압력을 느낄 수 있도록 하며 누운 자세에서 복부 드로인 유지와 함께 실시하였다. 엉덩이는 바닥에서 들어 올려 골반을 뒤로 기울이게 후 한 손으로 풍선을 잡고 다른 한 손은 머리 위로 들어 올려 어깨 관절 각도를 120°로 하였다. 이 자세를 유지한 채 풍선 불기 운동을 했으며, 한 손은 풍선을 잡고 혀를 입 천정에 대고 코로 흡기 한 다음(정상 휴식자세) 입을 통해 풍선으로 호기를 하였다. 최대 흡입의 75% 강도로 하여 흡기는 3~4초 동안 지속시켰고, 이후 완전한 호기 과정을 5~8초에 걸쳐 수행한 뒤, 호기 후 2~3초간 호흡을 정지하도록 하였다. 이러한 훈련을 주 3회, 1회당 5분씩 3세트로 구성하여 총 2주간 실시하였다. 복강 내 압력을 유지하여 풍선에서 공기가 다시 나와 입으로 들어가지 않도록 코로 흡기하도록 하였다. 대상자들은 풍선의 입구를 너무 세게 잡아 풍선의 공기가 입안으로 들어가지 않도록 하거나 뺨 근육을 사용하여 풍선을 불지 않도록 주의를 주었다. 흡기 시 복부가 올라가고 호기 시 복부가 내려가는지 확인 하기 위해 상복부에 손을 얹으라고 지시를 하였다(Seo와 Cho, 2018).



Figure 2. 90/90 diaphragm breathing



Figure 3. Breathing exercise during Bird-dog & Superman posture

3) 버드-독, 수퍼맨 자세 호흡훈련

버드-독 자세에서의 호흡훈련은 네발기기자세에서 실시하였다. 머리에서 발 끝까지 수평을 유지하며 척추와 골반의 움직임 없이 배꼽을 위쪽으로 안쪽으로 천천히 부드럽게 당기도록(드로인) 지시하였다(Lee 등, 2011). 자세를 유지하면서 교차로 왼쪽 팔과 오른쪽 다리를 교차로 들어올리게 한 후 제자리로 돌아오게 하는 것까지를 1회로 설정하여 10회를 3세트 실시하였다(이운상 등, 2017). 바로 이어서 수퍼맨 자세에서의 호흡훈련은 복부 드로인을 유지한 상태에서 엎드려 누운자세에서 실시하였다. 몸통을 펴 하면서 양팔과 다리를 동시에 들어 올려 25초간 유지하는 것을 1회로 설정하여 10회를 3세트 실시하였다(Kim 등, 2016).

4. 측정 도구 및 방법

1) 근활성도 측정

근전도 장치(BTS FreeEMG 1000, BTS Bioengineering, Milan, Italy)를 이용하여 복부 표층근육(배곧은근, 배바깥빗근) 근활성도를 측정하였다. 전극을 부착하기 전 피부 저항을 줄이기

Table 2. Draw-in Based Progressive Breathing Training

	Phase	Contents	Duration/Frequency	Time/set
Static	Phase 1	Abdominal draw-in using stabilizer	2 weeks, 3 session per week	Per session: 3 sets (5 min/set)
	Phase 2	90/90 diaphragm breathing training (with draw-in maintenance)	2 weeks, 3 session per week	Per session: 3 sets (5 min/set)
Dynamic		Bird-Dog, Superman posture breathing training	2 weeks, 3 session per week	Each posture: 3 sets x 10 repetitions

위해 알코올로 닦아낸 후 EMG 전극을 부착하였다. 부착 부위는 배곧은근은 배꼽에서 3~4 cm 위쪽 복부 중앙에 부착하였고, 배바깥빗근은 배꼽에서 5~7 cm 아래쪽 측면에 부착하였다(김동훈, 2024). 측정된 신호는 1,000 Hz로 표본추출(sampling)하였다. 수집된 원신호(raw signal)는 1차적으로 20~500 Hz의 대역통과필터(band-pass filter)를 적용하였으며, 전원 노이즈를 제거하기 위해 60 Hz 노치필터(notch filter)를 사용하였다. 각 근육이 수축한 시간동안 수집된 신호를 정량화하기 위해 실효값(root mean square, RMS) 처리하였다. 이러한 실효값을 비교 가능한 수치로 변환하기 위해 근전도 신호를 정규화하여 최대수의적등척성수축(maximum voluntary isometric contraction, MVIC)시 근활성도(%MVIC)를 사용하였다(Vera-Garcia 등, 2010). 배곧은근은 바로 누운 자세에서 무릎을 굽히고 발목을 고정한 후 양손을 가슴에 두고 몸통을 들어 올리게 하여 저항을 주고 최대 근수축을 측정하였고, 배바깥빗근은 동일 자세에서 오른쪽과 왼쪽으로 몸통을 회전시켜 최대 근수축을 측정하였다. 이때 5초간 최대등척성수축을 하도록 한 후 전후 1초 시간을 제외한 중간값 3초 신호를 수집하여 사용하였다(Mandroukas 등, 2022; 하미숙과 한동욱, 2023).

2) 디지털 폐기능 측정기

호흡 기능 측정은 진단폐활량계(Spiropalm, COSMED Inc, Italy)를 이용하여 측정절차에 따라 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성호기량(forced expiratory volume at one second, FEV₁), 1초간 노력성 날숨량의 노력성 폐활량에 대한 비(FEV₁/FVC)를 측정하였다. 대상자는 의자에 앉은 상태에서 마우스피스를 입에 물고 코를 막은 상태에서 편안하게 평상 시 호흡 3~4회를 반복하도록 한 후, 가능한 최대로

공기를 깊고 빠르게 흡기한 후 최대한 빠르고 강하게 호기하는 방식으로 최소 3회 수행한 후 가장 좋은 결과값을 사용하였다(김재현 등, 2012; Son, 2022).

5. 자료 분석

모든 자료는 SPSS version 22.0을 이용하였고, 통계 분석에 앞서 정규성 가정을 확인하기 위해 Shapiro-Wilk 검정을 실시하였으며, 모든 종속 변인이 정규분포를 따름을 확인하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계량 분석을 사용하였고, 6주간의 드로인 기반 단계적 호흡훈련에 따른 전후 결과 비교는 대응표본 t-test를 실시하였다. 통계적 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 근활성도 변화

드로인 기반 단계적 호흡훈련에 따른 복부 표층 근육(배곧은근, 배바깥빗근)의 근활성도를 알아보았다. 훈련 전 배곧은근의 왼쪽과 오른쪽 근활성도는 9.01 ± 1.83 , 9.52 ± 1.39 에서 훈련 후 9.23 ± 4.23 , 9.67 ± 2.59 로 유의한 차이($p > 0.05$)가 나타나지 않았다. 또한, 훈련 전 배바깥빗근의 왼쪽과 오른쪽 근활성도는 7.67 ± 3.15 , 7.13 ± 1.44 에서 훈련 후 7.76 ± 2.95 , 7.16 ± 1.95 로 유의한 차이($p > 0.05$)가 나타나지 않았다(표 3).

2. 호흡 기능 변화

드로인 기반 단계적 호흡훈련에 따른 호흡 기능 변화를 알아보았다. FVC는 훈련 전 $3.75 \pm 0.56\ell$ 에서 훈련 후 $4.64 \pm 0.65\ell$ 로

Table 3. Changes of Superficial Abdominal Muscles Activity according to Draw-in Based Progressive Breathing Training (%MVIC)

Variables		pre	post	Δ	t	p-value
RA	Lt.	9.01 ± 1.83	9.23 ± 4.23	0.22	1.02	0.371
	Rt.	9.52 ± 1.39	9.67 ± 2.59	0.15	0.28	0.881
EO	Lt.	7.67 ± 3.15	7.76 ± 2.95	0.09	0.74	0.521
	Rt.	7.13 ± 1.44	7.16 ± 1.95	0.03	0.06	0.924

All values are showed mean $\pm$ SD, paired t-test, Δ : post-pre, Lt.: Left, Rt.: Right, RA: Rectus Abdominis, EO: External Oblique

Table 4. Changes of Respiratory Function according to Draw-in Based Progressive Breathing Training

Variables	pre	post	Δ	t	p-value
FVC(ℓ)	3.75 ± 0.56	4.64 ± 0.65	0.89	3.16	0.016
FEV ₁ (ℓ)	2.69 ± 0.41	3.09 ± 0.34	0.40	2.63	0.034
FEV ₁ /FVC(%)	87.81 ± 6.22	88.71 ± 6.40	0.90	2.96	0.021

All values are showed mean $\pm$ SD, paired t-test, Δ : post-pre, FVC: Forced Vital Capacity, FEV₁: Forced Expiratory Volume at one second

유의한 증가($p<.05$)를 나타냈고, FEV_1 은 훈련 전 $2.69\pm 0.41\ell$ 에서 훈련 후 $3.09\pm 0.34\ell$ 로 유의한 증가($p<.05$)를 나타냈다. $FEV_1/FVC(\%)$ 은 훈련 전 $87.81\pm 6.22\%$ 에서 $88.71\pm 6.40\%$ 로 유의한 증가($p<.05$)를 나타냈다(표 4).

IV. 고 찰

본 연구는 6주간의 드로인 기반 단계적 호흡훈련이 대학생의 복부 근활성도와 호흡 기능에 미치는 효과를 검증하였다. 단계적 호흡훈련 정적 1단계는 훈련의 정확도 및 피드백을 주어 호흡근 활성의 정확성 확보를 위해 스테빌라이저를 이용하였고(Grooms 등, 2003), 정적 2단계는 90/90 자세로 가로막 중심의 호흡 패턴 재교육(Seyedahmadi 등, 2025)을 실시함으로써 코어 근육의 활성화 및 협응을 강조하였다. 동적 단계에서는 버드-독 및 수퍼맨 자세를 추가하여 호흡과 움직임에 대한 기능적 통합을 높이려고 하였다(McGill과 Karpowicz, 2009).

그 결과, 배곧은근과 배바깥빗근의 근활성도는 유의한 차이 없이 안정된 수준을 유지하였는데, 이는 배가로근 등의 심부근을 직접 측정하지 않았다는 점과 근전도 측정 시, 정확한 활동 상황 및 측정 시점이 명확하지 않아 해석의 한계가 있으나, 배곧은근과 배바깥빗근과 같은 전방적인 몸통 근육이 이완될 때, 배가로근과 같은 깊은 몸통 근육이 더 잘 활성화되며(Richardson과 Jull, 1995), 심부근인 배가로근이 적절히 수축하기 위해서는 골반과 척추의 움직임이 최소화되어야 하며, 이때 표층근의 활동은 낮게 유지되어야 한다(Richardson과 Jull, 1995; Urquhart 등, 2005). 즉, 표층근의 불필요한 과활성 억제라는 관점(Saragiotto 등, 2016)에서는 오히려 바람직한 반응일 수 있으며, 표층 복근의 과도한 보상적 동원이 감소하고 심부 코어의 기능적 협응이 개선되었을 가능성(Marshall과 Murphy, 2003)과 함께 단계적 호흡과 함께 실시한 기능적 코어 통합 훈련이 표층근의 불필요한 활성화를 줄이면서 복압 조절 효율이 향상되었을 가능성(Seo 등, 2024)이 있는 것으로 해석할 수 있다.

한편, 6주간의 드로인 기반 단계적 호흡훈련 결과, FVC는 3.75ℓ 에서 4.64ℓ 로 $0.89\ell(23.7\%)$ 증가하였고, FEV_1 은 2.69ℓ 에서 3.09ℓ 로 $0.40\ell(14.8\%)$ 증가하였다. 또한 FEV_1/FVC 는 87.87% 에서 88.71% 로 유의하게 증가하였다($p<.05$). 이는 단계적 호흡훈련이 가로막의 가동성과 흉곽 확장을 효과적으로 향상시킨 것으로 생각된다. Huxel Bliven과 Anderson (2013)은 코어 안정성은 국소 근육 동원부터 시작하여 다양한 자세로 전환하는 점진적인 방식으로 훈련해야 함을 강조하였는데, 정적 1단계 복부 드로인 기반 스테빌라이저 훈련은 심부 자세 유지근의 선택적 수축을 작동시키는 방법으로써(배원식 등, 2020) 복부 내압 증가(Richardson 등, 1999; Kim 등, 2021), 고유수용기로서의

민감도 증가(Hodges와 Richardson, 1996), 가로막과의 협응 수축을 유도(Stephens 등, 2017)하였고, 정적 2단계 90/90 자세로 가로막 중심의 호흡 패턴 훈련으로 가로막 가동성(Seo와 Cho, 2018)과 복압 조절 및 동시 수축 패턴 개선(Mohan 등, 2020) 그리고 브릿지 자세에서 날숨 시 풍선을 불게 함으로써 내·외측간근과 복근의 활성화, 흉곽 확장을 향상시켜(Narayana 등, 2021) FVC와 FEV_1 에 효과적인 영향을 준 것으로 보여진다.

또한, 동적 훈련 단계로 버드-독 및 수퍼맨과 같은 팔다리 협응을 동반한 기능적 코어 안정성 운동은 동적 안정성 요구도를 높여 심부 및 표층 체간근 활성화 유도, 근육 동원 향상, 운동 활동으로의 전환 용이성을 높인다(McGill과 Karpowicz, 2009; Losavio 등, 2023; Masroor 등, 2023). 이를 정적 1, 2단계(드로인/횡격막 재교육)와의 결합으로 가로막-심부 코어 근육 간 협응과 복압 조절을 향상시킴으로써 호흡 기능이 증가된 것으로 생각된다.

따라서, 좌식 생활을 많이 하는 젊은 대학생의 신체활동 감소와 나쁜 습관으로 인한 코어의 안정성 저하 예방을 위한 효과적인 중재 방법으로써 기존의 단편적, 정적 훈련 방식이 아닌 단계적 강도 및 팔다리 협응을 동반한 기능적 코어 안정성 운동을 동반한 6주간의 드로인 기반 단계적 호흡훈련 시, 대상자의 정확한 호흡 패턴 재교육에 있어 매우 효과적이었으며, 그에 대한 결과로 근전도 분석 결과, 배곧은근과 배바깥빗근의 근활성도는 중재 전후 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 본 중재가 건강한 대상자들에게 표층근의 과도한 보상 작용을 유도하지 않으면서도 단계적 부하를 성공적으로 통합시켰음을 의미한다. 특히 동적 자세에서도 표층근이 활성도가 증가하지 않고 유지된 점은 심부 코어 근육의 효율적인 조절 능력이 향상되었을 가능성을 의미하는 긍정적인 결과라 해석될 수 있다. 그러나 직접적으로 심부근의 활성화 여부를 확인한 것은 아니므로 해석에는 한계가 존재한다. 반면, 호흡기능 지표(FVC, FEV_1 , FEV_1/FVC)는 훈련 후 통계적으로 유의하게 향상됨을 확인함으로써 본 연구에서 설계된 기간의 드로인 기반 단계적 호흡훈련이 체간 근활성 조절 및 호흡기능 측면에서 유의한 변화를 유도할 수 있음을 보여주며, 임상적 재활 전략에 유용한 중재 방법임을 확인할 수 있었다.

본 연구의 몇 가지 제한 사항으로는 건강한 대학생을 대상으로 단일군, 소규모 대상자($n=8$)의 사전-사후 비교 실험 설계로 진행된 점, 대조군의 부재로 시간 경과에 따른 자연적 변화와 중재 효과의 구분이 어려운 점, 6주간 호흡훈련에 따른 장기적 생리 변화나 지속 효과를 검증하기에는 부족한 점, 단계적 호흡훈련 시 2주 간격으로 일괄 전환으로 인한 개인별 숙련도나 기술습득 여부가 평가되지 못한 점, 중재로 사용된 수퍼맨 자세가 척추기립근의 과활성과 허리의 과다 편을 유발할 수 있어 임상적 중재로써 제한적이라는 지적이 있다. 또한, 심부근의 정확한 활성도를 직접 평가하지 못하고 표층근을 통해 간접적으로 추정하였다는 측정적 한계점, 건강한 성인을 대상으로 실시한 호흡훈련의 명확한

임상적 유의 차이 기준이 확립되지 않은 점 등과 함께 대상자의 연구기간 동안 일상생활을 완벽히 통제할 수 없어 외부 요인의 영향을 배제시킬 수 없었다.

본 연구는 단기적인 호흡기능 향상 효과를 확인했다는 점에서 의의가 있으나, 향후 연구에서는 다양한 연령대와 호흡기 기능 저하를 겪는 환자군을 포함하여 본 증세의 임상적 유효성을 보다 객관적으로 검증하여야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 좌식 생활이 많은 대학생들을 대상으로 6주간의 드로인 기반 단계적 호흡훈련이 복부 근활성도와 호흡기능에 미치는 효과를 검증하였다. 훈련 후 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC가 유의하게 증가하였으며, 이는 가로막과 심부 코어 근육 간 협응 및 복압 조절 능력 향상에 기인한 것으로 보이며, 표층 복근의 불필요한 과활성이 억제되어 심부 코어 근육의 기능적 협응이 개선되었을 가능성을 제시하였으며, 직접적인 검증을 위해서는 향후 추가적인 연구가 필요할 것이다. 본 연구에서 설계한 단계적 호흡훈련 프로그램은 단순한 근력강화가 아닌 호흡패턴 재교육과 기능적 동작의 통합을 통해 복부 근활성화 및 호흡기능 저하 예방에 효과적인 중재 전략임을 확인할 수 있었다.

참고문헌

김동훈. 시각적 바이오피드백을 이용한 호흡훈련이 COVID-19 경험자의 호흡 근활성도 및 호흡 기능에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지, 31(4);48-56, 2024.

김재현, 최진형, 조인기 등. 젊은 성인의 폐 기능 분석과 예측식 연구. 대한신경치료학회지, 16(1);61-66, 2012.

배원식, 문현주, 이건철. 복부 운동 방법에 따른 호흡기능 변화 비교. 대한통합의학회지, 8(1);137-146, 2020.

이윤상, 탁사진, 박지유 등. 배꼽 넣기 동안 의식적인 골반저근의 수축이 체간근육에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 12(4);123-132, 2017.

하미숙, 한동욱. 호흡운동을 동반한 몸통 안정화훈련이 폐기능에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 11(2);5-11, 2023.

Ahn SH, Lee SK, Jo HD. Effects of abdominal drawing-in maneuver on muscle activity of the trunk and legs during flat walking, J Korean Soc Phys Med, 15(2);49-56, 2020.

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil, 85(3 Suppl 1);S86-92, 2004.

Al-Bilbeisi F, McCool FD. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. Am J Respir Crit Care Med, 162(2 Pt 1); 456-459, 2000.

Beazell JR, Grindstaff TL, Hart JM, et al. Changes in lateral abdominal muscle thickness during an abdominal drawing-in maneuver in individuals with and without low back pain. Res Sports Med, 19(4);271-282, 2011.

Bradley H, Esformes J. Breathing pattern disorders and functional movement. Int J Sports Phys Ther, 9(1); 28-39, 2014.

Brill PW, Couzen GS. The Core Program. 1st ed. New York: Bantam Books; 2002.

DePalo VA, Parker AL, Al-Bilbeisi F, et al. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers(1985), J Appl Physiol, 96(2);731-734, 2004.

Grooms DR, Grindstaff TL, Croy T, et al. Clinimetric analysis of posture biofeedback and transverse abdominis function in individuals with stabilization classification low back pain. J Orthop Sports Phys Ther, 43(3);184-193, 2013.

Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. Spine, 21(22);2640-2650, 1996.

Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. Sports Health, 5(6);514-522, 2013.

Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, et al. Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. PLoS One, 9(2);e88247, 2014.

Jung KS, Jung JH, In TS, et al. Effects of prolonged sitting with slumped posture on trunk muscular fatigue in adolescents with and without chronic lower back pain. Medicina(Kaunas), 57(1);3, 2020.

Kawabata M, Shima N. Interaction of breathing pattern and posture on abdominal muscle activation and intra-abdominal pressure in healthy individuals: a comparative cross-sectional study. Sci Rep, 13;11338, 2023.

Kim DW, Kim TH. Effects of abdominal draw-in maneuver, abdominal bracing, and pelvic compression

- belt on muscle activities of gluteus medius and trunk during side-lying hip abduction. *Phys Ther Korea*, 25(1);22-30, 2018.
- Kim CR, Park DK, Lee ST, et al. Electromyographic changes in trunk muscles during graded lumbar stabilization exercises. *PM R*, 8(10);979-989, 2016.
- Lee K, Park D, Lee G. 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, 2019.
- Lee JM, Yi CH, Kwon OY, et al. The effect of lumbar stabilization exercise for caregivers with chronic low back pain. *Phys Ther Korea*, 18(2);9-17, 2011.
- Losavio R, Contemori S, Bartoli S, et al., Electromyographic and stabilometric analysis of the static and dynamic bird-dog. *Sports(Basel)*, 11(6);119, 2023.
- Mandroukas A, Michailidis Y, Kyranoudis AE, et al. Surface electromyographic activity of the rectus abdominis and external oblique during isometric and dynamic exercises. *J Funct Kinesiol*, 7(3);67, 2.22.
- Marijančić V, Kezele TG, Peharec S, et al. Relationship between sedentary lifestyle, core muscle endurance, and postural stability in young adults. *Int J Environ Res Public Health*, 20(20);6938, 2023.
- Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(5);477-489, 2003.
- Masroor S, Tanwar T, Aldabbas M, et al.. Effect of Adding Diaphragmatic Breathing Exercises to Core Stabilization Exercises on pain, muscle activity, disability, and sleep quality in patients with chronic low back pain: A randomized control trial. *J Chiropr Med*, 22(4);275-283, 2023.
- McGill SM, Karpowicz A. Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(1);118-126, 2009.
- Mohan V, Paungmali A, Sitalertpisan P, et al. The effect of core stability training with ball and balloon exercise on respiratory variables in chronic non-specific low back pain: An experimental study. *J Bodyw Mov Ther*, 24(4);196-202, 2020.
- Narayana LY, Pappala KP, Sri Thulasi PR. Effects of 90/90 bridge with ball and balloon exercise on lung volumes and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J Physiother Occup Ther*, 15(1);147-154, 2021.
- Park SD, Yu SH. The effects of abdominal draw-in maneuver and core exercise on abdominal muscle thickness and Oswestry disability index in subjects with chronic low back pain. *J Exerc Rehabil*, 9(2);286-291, 2013.
- Park SH, Lee MM. Effects of a progressive stabilization exercise program using respiratory resistance for patients with lumbar instability: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit*, 25;1740-1748, 2019.
- Park CH, Cha YJ, Kim KT, et al. Differential effects of the abdominal draw-in maneuver in different positions on muscle thickness and balance ratio in nonsymptomatic adults. *J Mech Med Biol*, 22(3); 2240005, 2022.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther* 1(1);2-10, 1995.
- Richardson CA, Jull GA, Hodges PW, et al. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: Scientific basis and clinical approach. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999.
- Salamanca JCA. Abdominal drawing-in maneuver is less effective for core stability during high load tasks: A systematic review. *Asian J Sports Med*, 15(3); e1480003, 2024.
- Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, et al. Motor control exercise for chronic non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016(1);CD012004, 2016.
- Seo KC, Cho MS. The effects of a balloon-blowing exercise in a 90/90 bridge position using a ball on the pulmonary function of females in their twenties. *J Phys Ther Sci*, 30(10);1267-1270, 2018.
- Seo H, Jeong G, Chun B. Impact of diaphragm-strengthening core training on postural stability in high-intensity squats. *Life (Basel)*, 14(12);1612, 2024.
- Seo KC, Cho MS. The effects of a balloon-blowing

- exercise in a 90/90 bridge position using a ball on the pulmonary function of females in their twenties. *J Phys Ther Sci*, 30(10);1267-1270, 2018.
- Seyedahmadi M, Amani F, Khalaghi K, et al. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on lumbar curvature, pelvic alignment, and pain in individuals with hyperlordosis and chronic non-specific low back pain: A quasi-experimental study. *J Kermanshah Univ Med Sci*, 29(3);e164687, 2025.
- Son SM. The effects of prolonged sitting in a cross-legged posture on pulmonary function in young adults. *J Korean Phys Ther*, 34(1);1-5, 2022.
- Stephens RJ, Haas M, Moore WL 3rd, et al. Effects of diaphragmatic breathing patterns on balance: a preliminary clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 40(3), 169-175, 2017.
- Su J, Ding Y, Cao Y, et al. Diaphragmatic breathing combined with abdominal drawing-in maneuver for walking function in post-stroke patients: a randomized controlled study protocol. *Trials*, 24(1);677, 2023.
- Urquhart DM, Hodges PW. Differential activity of regions of transversus abdominis during trunk rotation. *Eur Spine J*, 14(4);393-400, 2005.
- Vera-Garcia FJ, Moreside JM, McGill SM. MVC techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. *J Electromyogr Kinesiol*, 20;10-16, 2010.