

# 흡기근 강화 운동이 중년 성인의 흡기 근력과 낙상 관련 변인에 미치는 영향

심현(국민대학교, 박사과정)·전지현\*(국민대학교, 조교수)

## 국문초록

본 연구는 6주간의 흡기근 강화 운동이 중년 성인의 흡기 근력과 낙상 관련 변인에 미치는 영향을 규명하는데 목적이 있다. 연구 대상은 일상생활 수행 외 신체활동 습관이 없는 중년 성인 24명을 표집, 흡기근 강화 운동 집단과 통제 집단에 각각 12명씩 무선 배정하였고 흡기근 강화 운동 집단은 흡기근 강화 운동 프로토콜을 적용하였다. 흡기 근력과 낙상 관련 변인은 역치 저항성 흡기근 측정 장비 / Single Leg Balance test (SLBT), Functional Reach test (FRT), Timed Up and Go (TUG)를 이용하여 각 변인을 측정하였고 SPSS WIN 28.0 프로그램을 사용하여 비모수 검정 통계인 Mann-Whitney Test / Wilcoxon Matched-Pairs Test / Spearman correlation analysis를 실시하였다. 그 결과 첫째, 흡기근 강화 운동 집단에서 IMS, SLBT, FRT, TUG는 통계적으로 유의하게 향상되었다. 둘째, 흡기근 강화 운동 집단에서 흡기 근력 향상과 낙상 관련 변인 개선 간의 유의한 정(+)적 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 통해 규칙적인 흡기근 강화 운동은 신체활동 습관이 없는 중년 성인의 가로막(Diaphragm)의 근력 및 기능 강화와 자세 안정화 및 균형 능력 등의 긍정적인 변화를 유도하여 원활한 운동 적응과 신체활동을 회복시키고 낙상 위험률이 높은 중년 성인의 낙상 예방에 도움을 줄 수 있는 효과적인 운동 중재 방법 중 하나로 활용될 수 있을 것이라 생각된다.

한글주요어 : 흡기근 강화 운동, 중년, 흡기 근력, 균형 능력, 낙상

\* 전지현, 국민대학교, E-mail : [chunjh@kookmin.ac.kr](mailto:chunjh@kookmin.ac.kr)

## I. 서 론

중년기는 40~65세로 인생의 중간지점에 해당되며 안정되고 성숙하는 인생의 황금기인 동시에 다가올 노년기를 준비하는 시간이기도 하다. 또한, 신체기능이 감퇴하면서 신체 구성의 변화 및 체력 저하로 자신이 늙어가고 있음을 체감하기 시작한다. 특히, 후기 성인기와 노년기 사이에서 삶의 후반부를 어떻게 보낼 것인가를 고민하면서 급격한 불안이나 우울감을 경험하는 등 다양한 건강상의 문제를 겪게 된다. 따라서 중년 성인의 규칙적인 신체활동 참여는 체력 및 신체기능 향상, 우울과 불안 등을 감소시켜 삶의 질과 생활 만족도에 긍정적인 영향을 끼칠 수 있다는 것을 시사하고 있어(세계보건기구 신체활동권장지침, 2021; ACSM, 2023) 중년 성인의 신체활동 습관 형성은 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 규칙적인 신체활동 참여에 대한 여러 건강상의 이점에도 불구하고 2022년 질병관리청 국민건강통계 결과에 따르면 중년 남성의 유산소 및 근력 신체활동 수준은 각 48.9%, 30.8%로 나타났고 중년 여성의 경우 각 45.9%, 12.9%로 나타나 대체적으로 우리나라 중년 성인의 신체활동 수준은 저조한 것으로 나타났다. Peak & Lee(2019)의 연구에서는 낮은 신체활동 수준으로 인해 관절과 근력이 약해진 경우 균형 및 고유수용성 감각이 저하되어 낙상 위험이 높아지고 가벼운 낙상이라도 치명적인 상해로 이어질 수 있다고 보고하였으며 Ylitalo & Karvonen-Gutierrez(2016)의 연구에 의하면 낙상률이 가장 높은 연령대는 신체활동 수준이 저하되는 45~65세로 중년 성인의 낙상을 줄이기 위한 저비용 및

저위험의 효과적인 개입이 필요하다고 보고하였다.

ACSM(2023)에서는 주 2~3회 저항 운동, 민첩성 및 평형성 능력 등이 복합적으로 요구되는 신경근 운동수행이 중년기 및 노년기의 낙상을 줄이고 예방하는데 효과적인 운동 방법이라고 근거를 제시하고 있다. 그러나 중년과 노인 중에서도 운동능력이 낮고 신체활동 습관이 형성되지 않은 사람이 운동에 참여한다면 근육과 관절에 큰 부담을 줄 수 있기 때문에 특별한 건강 문제가 없어도 다양한 근골격계 문제가 발생할 수 있다. 따라서 현장 적용 측면에서 중년과 노인은 본격적인 운동프로그램에 참여하기 전 상대적으로 운동을 수행하기 용이한 점진적이고 짧은 신체활동을 우선하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 최근 중년기의 약해진 체력과 신체 능력을 개선시키기 위해 상체 및 몸통 근육을 대상으로 한 다양한 중재 방법들이 적용되고 있는 추세이며 흡기근 강화 운동 중재가 그 중 하나이다(Granacher, 2013; Errington, 2019). 이러한 개입은 특히, 비활동적이고 체력이 약한 중년 및 노년층의 가로막(Diaphragm)과 갈비사이근(inter-costal muscles)을 강화시켜 균형 능력 향상에 기여하는 것으로 나타나 낙상을 줄이고 신체 활동량을 증진시키는 데 효용성 있는 중재 방법으로 제시되고 있다(Janssens et al., 2014). 흡기근 강화 운동은 노인을 포함한 다양한 집단에서 호흡 및 신체기능 개선을 위해 표준화된 훈련법으로 적용되어져 왔으며(Ferreira et al., 2013) 노인의 경우 해당 개입에 의한 개선 효과는 최소 4주, 주 3~5회 이상의 중재에서 이루어지는 것으로 나타났다(Ramírez-Sarmiento et al., 2002; Zhang et al. 2018; Rodrigues et al., 2020; Rodrigues et al.(2021) 연구에 의하면 구조

화된 흡기근 훈련은 균형을 방해하기 위해 설계된 다양한 운동에서 피드포워드(Feed Forward) 방식으로 가로막과 주변 자세 안정화 근육을 활성화시켜 균형 능력을 개선하고 실현하는 데 효과적인 중재 방법이라고 연구 결과를 제시하였다. 또한, Hodges et al. (2005) 연구에서는 횡격막 근육을 강화하는 흡기근 운동이 복강 내 압력을 증가시켜 균형 능력이 요구되는 정적 및 동적 움직임 중 자세를 안정화하는데 직접적인 기여를 하고 한다고 보고하였으며 Janssens et al. (2014) 연구에서는 노화로 인한 흡기근육 약화가 일상생활 중 균형 결핍을 가져오기 때문에 규칙적인 흡기근 운동을 통해 균형 능력을 향상시킬 수 있다고 보고하였다. Ferraro et al. (2019) 연구에서는 8주간의 흡기근 훈련이 건강한 노인의 균형 능력을 유의미하게 개선시켰다는 연구 결과를 입증하였다. 이상의 결과를 종합해 보면 비활동적이고 체력이 약한 중년 및 노인에게 신체활동 회복을 위한 점진적이고 짧은 신체활동이 고려되어야 하며 특히, 규칙적인 흡기근 강화 운동은 중년 및 노인의 호흡 기능 및 균형 능력을 개선시켜 본격적인 신체활동에 참여하기 전 최소한의 생리적인 능력을 갖추는 데 도움이 되고 흡기 근력과 자세 안정화 및 균형 능력으로 평가되는 낙상 관련 변인 개선이 도움이 되는 운동 중재방법 중 하나로 고려될 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 대부분의 낙상과 관련된 연구는 대상자가 노년기에 국한되어 있으며 중년 성인을 대상으로 한 연구는 극히 일부이다. 또한, 흡기근 운동 적용에 따른 흡기 근력과 낙상 관련 변인과의 관련성을 분석한 연구는 많이 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 낙상 발생 위험률이 높은 중년 성인을 대상으로 6주간의 흡기근

강화 운동이 흡기 근력과 낙상 관련 변인에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고 신체활동 습관이 없는 중년 성인의 운동 효율성을 증대시키기 위한 효과적인 운동 중재 방법과 낙상 예방 교육 전략을 수립하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 지역사회에 거주하고 있는 중년 성인 24명(남 11명, 여 13명)이 참여하였으며 대상자들은 연구 참여 전 실험 내용 및 목적에 대해 충분한 안내를 받고 본 연구에 참여하는 것을 자발적으로 동의하였다. 사전 설문조사에서 일상생활 외에 신체활동 습관이 없는 것으로 나타났고 모든 대상자들은 신체적 결함 및 호흡기 질환이 없는 것으로 확인되었다. 선정된 대상자는 흡기근 강화 운동 집단과 통제 집단에 12명씩 무선 배정(Random assignment)하였으며 각 집단의 중도 탈락 및 결측치 등이 발생하여 배제한 후 총 21명(남 10명, 여 11명, 신장:  $164.52 \pm 6.32$ cm, 체중:  $64.62 \pm 10.61$ kg, 나이:  $53.71 \pm 5.30$ yr)의 결과를 최종 분석에 포함시켰다.

### 2. 실험 도구 및 방법

본 측정을 진행하기 전 측정값에 영향을 줄 수 있는 것들을 배제하기 위해 낙상 관련 변인, 흡기 근력 순으로 측정하였고 모든 측정은 사전·사후 총 2회 측정으로 이루어졌다. 흡기근 강화 운동 집단의 경우 운

동프로그램에 따라 흡기근 강화 운동을 진행하였다.

### 1) 낙상 관련 변인 측정

본 연구에서 낙상 관련 변인 측정은 숙련된 연구자 1명에 의해 실시되었으며 한 다리 균형 검사(Single Leg Balance Test; SLBT), 기능적 도달 검사(Functional Reach Test; FRT), 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go; TUG)를 실시하였다.

한 다리 균형 검사(SLBT)는 정적 자세 제어 및 균형 능력을 평가하는 것으로 낙상 위험이 높은 사람들의 신경 및 근골격계 상태를 모니터링하기 위해 널리 사용되는 정적균형능력 평가 방법이다(Springer et al., 2007).

측정 방법은 <그림 1>과 같이 대상자는 눈을 뜨고 엉덩이에 손을 얹은 상태를 취한 후 시작 신호에 의해 보조자의 도움 없이 한쪽 다리로 서 있는 순간부터 반대쪽 발이 땅에 닿거나 손이 엉덩이에서 떨어지는 시점까지의 시간을 초 단위로 기록한다(Hunt et al., 2010).

기능적 도달 검사(FRT)는 상지의 체간 조절 및 동적 균형 능력을 평가하는 것으로 낙상 위험과 높은 상관관계를 갖는 것으로 알려져 있다(Schenkman et

al., 2000). 측정 방법은 <그림 2>와 같이 대상자는 선 자세에서 어깨관절을 90도 높이로 굽힘(Flexion)한 후 주먹을 쥐고 검사자는 자를 이용하여 대상자의 3번째 손허리손가락관절(3th MCP Joint) 머리를 시작 위치로 기록한다. 이후 대상자에게 발을 앞으로 내딛지 않고 팔을 최대한 앞으로 뻗을 것을 지시한 후 새롭게 위치한 3번째 손허리손가락관절 머리를 끝 지점으로 기록하여 시작 위치와 끝 위치의 차이를 도달 거리(cm)로 평가한다. 3번 측정 후 마지막 두 번의 측정값의 평균치를 사용한다(Pires et al., 2020).

일어서서 걷기 검사(TUG)는 노인의 낙상 가능성을 측정하는 간단한 선별검사로 강력한 사망률 예측 인자로 알려져 있다(Shumway-Cook et al., 2000). 측정 방법은 <그림 3>과 같이 대상자는 시작 신호에 따라 앉은 자세에서 일어난 후 3미터를 걷고 반환점을 돌아 제자리로 돌아와 앉는다. 대상자가 완전히 의자에 서면 초시계를 작동시키고 반환점을 돌고 제자리에 완전히 앉으면 시간을 멈추고 기록한다. 만일, 대상자가 거동이 불편하여 보행 보조기구를 사용 중이라면 검사에 활용이 가능하고 기록지에 사용된 보조기구를 반드시 기록한다(Almajid et al., 2020).



그림 1. Single Leg Balance test (SLBT)

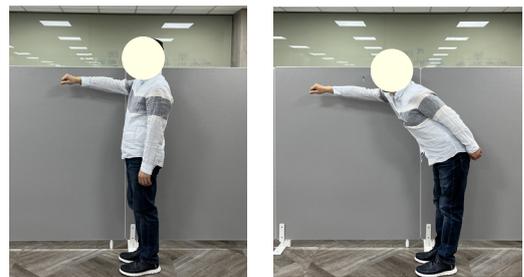


그림 2. Functional Reach test (FRT)

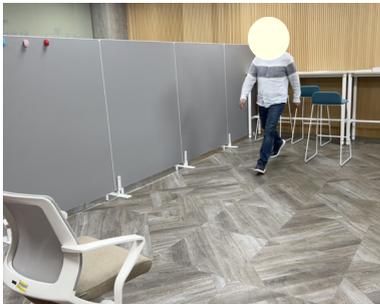


그림 3. Timed Up and Go (TUG)



그림 4. 흡기 근력 측정

## 2) 흡기 근력 측정

흡기 근력 측정은 역치 저항성 흡기근 측정 장비 (POWERBreath®, K5, Warwickshire, UK)를 사용하여 IMS(Inspiratory Muscle Strength, cmH<sub>2</sub>O)를 측정하고 측정값은 BreathLink K5 v1-10f Software를 통해 데이터를 전송받아 확인한다(Minahan et al., 2015). 측정 방법은 <그림 4>와 같이 의자에 가슴을 편 상태로 바르게 앉는다. 측정 장비의 마우스 피스를 입에 물고 코를 막은 후 최대 흡기를 30회 반복하여 나온 최대값을 사용하였다. 만일, 측정값이 3회 이상 유지 및 저하되거나 또는 대상자가 여러 가지 이유(어지러움, 오심 및 구토 등) 등에 의해 중단을 요구한 경우 즉시 측정을 중단하고 해당 시점까지의 최대값을 사용하도록 한다.

## 3) 흡기근 강화 운동 프로토콜

흡기근 강화 운동 그룹은 흡기근 운동 장비(POWER-Breath® Plus IRONMAN, Warsickshire, UK) 중 별로 활동적이지 않거나 호흡에 문제가 있는 초보자에게 이상적인 저항도 (Light Resistance model) 장비를 이용하여 진행하였다. 흡기근 강화 운동은 흡기 근력 측정 시와 동일하게 운동 장비의 마우스피스를 입에 물고 코를 막은 후 최대 흡기하여 그 상태를 2~3초간 유지할 수 있도록 하였다. 대상자가 초기값으로 설정된 흡기근 운동 장비의 흡기부하를 30회 혹은 35회 편하게 실시할 수 있으면 강도를 1단계씩 점증하여 진행하였으며 효과 결과를 위해 운동은 하루에 2번씩 30회 주말 제외 주 5일간 총 6주 실시하였다. 흡기근 강화 운동 프로토콜을 간략하게 도식화한 자

료는 다음 <표 1>과 같다.

### 3. 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS WIN 28.0 프로그램을 활용하여 모든 측정값은 평균 및 표준편차로 산출하였으며 연구 목적에 따른 데이터 분석을 실시하기 전, 흡기근 운동 집단과 통제 집단 간 모든 측정값에 대해 동질성 가정을 충족시키기 위해 비모수 검정인 Mann-Whitney Test를 실시하였다. 6주간의 흡기근 운동 전후 효과를 검증하기 위해 비모수 검정인 Wilcoxon Matched-Pairs Test를 실시하였고 흡기근 운동 후 흡기 근력과 낙상 관련 변인 간의 상관관계 정도를 확인하기 위해 스피어만의 상관관계분석(Spearman correlation analysis)을 실시하였으며 모든 통계적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## Ⅲ. 결과 및 논의

본 연구는 신체활동 습관이 없는 중년 성인을 대상으로 6주간의 흡기근 강화 운동이 흡기 근력과 낙상 관련 변인에 미치는 영향을 검토하였다.

흡기근 강화 운동 집단과 통제 집단 모두 사전 및 사후 측정에서 대상자의 체중과 신장에는 변화가 없었으며 측정된 모든 항목에 대해 각 집단의 사전 값

차이를 확인하기 위해 비모수 검정인 Mann-Whitney Test를 실시한 결과, 통계적으로 유의하지 않아 사전값에 차이가 나지 않는 것으로 확인되었다<표 2>.

### 1. 흡기근 강화 운동에 따른 흡기 근력과 낙상 관련 변인 변화

6주간 흡기근 강화 운동을 실시하고 흡기근 강화 운동 집단의 흡기 근력과 낙상 관련 변인의 변화는 다음 <표 2>와 같다. 첫째, 흡기근 강화 운동 집단의 흡기 근력(IMS)은 운동 전  $83.28 \pm 18.29(\text{cmH}_2\text{O})$ , 운동 후  $107.01 \pm 21.95(\text{cmH}_2\text{O})$ 로 유의하게 증가한 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 둘째, 한 다리 균형 검사(SLBT)에서 운동 전  $19.25 \pm 13.94(\text{s})$ , 운동 후  $28.06 \pm 19.97(\text{s})$ 로 유의하게 향상되었으며( $p < .01$ ) 기능적 도달 검사(FRT)에서는 운동 전  $30.80 \pm 3.71(\text{cm})$ , 운동 후  $32.99 \pm 2.67(\text{cm})$ 로 유의하게 향상되었다( $p < .05$ ). 일어서서 걷기 검사(TUG)에서 운동 전  $6.29 \pm 1.18(\text{s})$ , 운동 후  $5.55 \pm 1.24(\text{s})$ 로 유의하게 개선되는 결과가 나타났다( $p < .05$ ).

### 2. 흡기근 강화 운동에 따른 흡기 근력과 낙상 관련 변인 간의 상관관계

본 연구의 종속변수인 흡기 근력과 낙상 관련 변인 간의 상관관계를 확인하기 위해 비모수통계인 스피어만 상관관계분석(Spearman correlation analy-

표 1. 흡기근 강화 운동 프로토콜

Training Device	Device Resistance Type	Training Protocol
POWERBreath® Plus(Light)	Tapered loading (Incremental intensity 0~10 stage)	30 breaths*2/day; 5days/wk; 6wk

표 2. 흡기 근력과 낙상 관련 변인의 Mann-Whitney Test와 Wilcoxon Matched-Pairs Test 결과

Variables	Group	pre	post	Mann-Whitney		Wilcoxon Matched-Pairs	
				<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
IMS	TG (n=11)	83.28±18.29	107.01±21.95	.043	.835	2.803	.005**
	CG (n=10)	82.94±10.94	78.48±8.47			-2.191	.028*
SLBT	TG(n=11)	19.25±13.94	28.06±19.97	1.173	.279	2.803	.005**
	CG(n=10)	30.48±16.54	29.83±16.79			-1.125	.260
FRT	TG(n=11)	30.80±3.71	32.99±2.67	1.376	.123	1.989	.049*
	CG(n=10)	28.82±5.22	28.29±5.35			-1.581	.114
TUG	TG(n=11)	6.29±1.18	5.55±1.24	.043	.835	-2.380	.017*
	CG(n=10)	6.15±0.87	6.27±0.84			1.686	0.92

(M±SD), \**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001, IMS: Inspiratory Muscle Strength, SLBT: Single Leg Balance Test, FRT: Functional Reach Test, TUG: Timed Up and Go

sis)을 실시하였다(표 3). 그 결과, SLBT와 FRT(*r* = .596, *p*<.01), SLBT와 TUG(*r* = .697, *p*<.01)에서 유의한 정(+)적 상관관계를 보였고 FRT와 TUG(*r* = .777, *p*<.001), FRT와 IMS(*r* = .460, *p*<.05)에서 통계적으로 유의한 정(+)적 상관관계를 보였다.

### 3. 논의

본 연구에서는 신체활동 습관이 없는 중년 성인을 대상으로 흡기근 강화 운동이 흡기 근력과 낙상 관련

변인에 미치는 영향을 알아보기 위해 6주간 흡기근 강화 운동 참여 여부에 따른 흡기 근력과 낙상 관련 변인의 변화를 관찰하고 비교하였다. 그 결과, 흡기근 강화 운동을 6주간 진행하였을 때 중년 성인의 흡기 근력과 낙상 관련 변인은 유의하게 향상되었다.

호흡은 생명을 유지하는 핵심적 신체 기능으로 흡기근(Inspiratory Muscle group)과 호기근(Expiratory Muscle group)의 상호작용으로 이루어진다. 특히, 흡기근 중 가로막(Diaphragm)은 호흡에서 핵심적인 역할을 하고 골격근에 해당하며 생리학적으로 편안한 자세에서 약 70% 정도의 흡기 기능을 제공한다고 알려져 있다(Onders et al, 2014). 따라서 가로막이 얼마나 잘 발달되었느냐에 따라 전체적인 호흡 기능의 상태가 결정될 수 있다. 우선, 본 연구에서 흡기근 운동을 진행한 집단의 흡기 근력은 통계적으로 유의하게 향상되는 결과가 나타났다(*p*<.01). Ferraro et al.(2010)의 연구에서 8주간의 흡기근 훈련이 건강한 노인의 흡기 근육 능력을 향상시켜 호흡 기능이

표 3. 흡기 근력과 낙상 관련 변인의 Spearman correlation analysis 결과

Variable	SLBT	FRT	TUG	IMS
SLBT	1			
FRT	.596**	1		
TUG	.697**	.777***	1	
IMS	.137	.460*	.352	1

(M±SD), \**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001, IMS: Inspiratory Muscle Strength, SLBT: Single Leg Balance Test, FRT: Functional Reach Test, TUG: Timed Up and Go

정상적으로 활성화되었다고 하였으며 Gavin et al. (2020)의 연구에 의하면 흡기근 훈련이 흡기 근력을 향상시켜 건강한 노인의 호흡근 기능을 개선시킬 수 있다고 보고하였다. 이러한 결과는 흡기근 운동이 설정한 저항 이상의 흡입력을 통해서만 호흡이 원활해지고 그 이상의 흡입력을 내지 못하면 공기 흐름이 차단되는 역치 저항 방식 원리에 의한 것으로 근력 트레이닝의 원리 중 과부하와 특이성, 점진성의 원리에 의해 가로막의 근력과 기능을 향상된 것이라 생각된다. 이처럼 본 연구의 흡기근 강화 운동 집단과 비슷한 운동을 적용한 다양한 연구들에서도 흡기 근력이 향상되는 긍정적인 연구 결과를 입증하였기 때문에 흡기근 강화 운동이 운동능력이 낮은 중년 성인의 가로막(Diaphragm) 근력 및 기능 개선에 효과적인 것으로 판단된다.

또한, 가로막은 자세 안정화 근육(Core)에도 해당되며 신체 움직임이 발생할 때 적절한 복강 내 압력(Intra-abdominal Pressure; IPA) 형성하여 척추 안정화와 균형 능력에 기여한다고 알려져 있다(Ferraro et al., 2020). 따라서 몸에 저항이 생기는 신체 움직임이 일어날 때 가로막이 제 기능을 하지 못하면 호흡을 멈춘다거나 잘못된 패턴의 호흡을 하게 되고 이로 인해 비정상적인 움직임을 만들어 오히려 신체 움직임 능력이 감소하게 되는 결과가 나타나게 된다(Noh et al., 2014). 이러한 맥락에서 호흡, 자세, 움직임은 유기적으로 연결되어 있기 때문에 가로막의 기능이 잘 발휘되어야 자세와 움직임 생성 효율이 좋아질 수 있으며 특히, 중년층부터는 노화로 인해 신체활동 능력과 근력이 감소함에 따라 호흡근의 기능도 저하되기 때문에 호흡 운동을 통해 가로막의 운동성을

개선시켜주는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 흡기근 강화 운동을 진행한 집단에서 자세 안정화 근육(Core) 및 균형 능력으로 평가되는 낙상 관련 변인 중 SBLT, FRT, TUG에서 통계적으로 유의하게 개선되는 결과가 나타났다( $p < .01$ ,  $p < .05$ ,  $p < .05$ ). 또한, 흡기 근력과 낙상 관련 변인 간의 관계성을 확인하기 위해 스피어만의 상관관계분석을 실시한 결과 낙상 관련 변인 중 FRT에서 유의한 정(+)적 상관관계가 나타났음을 알 수 있었다( $p < .05$ ). Azevedo et al.(2023)의 연구에서 여성 노인의 흡기 근력은 한 다리 지지 테스트(SLBT) 시간과 연관성이 강하게 나타났으며 최대흡기압(MIP)이 80% 미만의 기능을 보이는 정적 균형 기능의 저하 위험이 3배 높다고 보고하였으며 Lee et al.(2018)의 연구에서 뇌졸중 환자에게 4주간의 흡기근 운동 적용 후 FRT와 TUG 점수가 개선된 결과를 통해 흡기근 운동이 보행 및 균형을 효과적으로 향상시킬 수 있다는 결론을 도출하였다. 또한, Ferraro et al.(2019)의 연구에서는 8주간의 흡기근 운동에 참여한 건강한 노인의 TUG 점수가 유의미하게 개선되는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 역치 저항성 흡기근 장비를 통한 흡기근 운동에 의해 강화된 가로막이 신체 움직임 시 적절한 시기에 근 활성을 이루어 정상적인 복강 내 압력(IPA)을 만들고 6주간의 반복 운동으로 가로막 외 주변 몸통 근육의 힘과 협응력이 향상되어 신체에 저항이 생기는 움직임이 일어날 때 적절한 척추 안정화를 만들어냈기 때문에 나타난 결과라 생각된다. 그러나 선행연구들에 의하면 흡기근 강화 운동과 신체적 기능 개선의 관계에 대한 결과는 상이한 것으로 나타났다. Hyodo et al.(2023) 연구에 의하면 노인의 호흡 근력과 FRT 간의 관련성

을 입증하지 못하였으며 다른 연구에서는 건강한 노인에게 4주간의 흡기근 훈련을 적용한 후 TUG 점수 변화를 관찰한 결과 유의미한 개선이 나타나지 않았다고 보고하였다(Rodrigues et al., 2020; 2021). 본 연구 결과 및 선행연구를 종합해 보면 흡기근 강화 운동의 효과에 대한 연구 결과는 여전히 논란이 되고 있다. 그러나 분명한 것은 본 연구를 통해 6주간의 독립적인 흡기근 강화 운동의 흡기 부하가 가로막의 두께와 구조를 변화시켜 흡기 근력을 상승시키기에 적절한 운동 강도였다는 것을 입증하였으며 신체활동 습관이 없는 대상자의 흡기 근력이 향상됨에 따라 가로막과 주변 호흡근의 구조적 변화를 유발하여 자세 조절 능력이 개선되어 서 있는 자세에서 균형을 유지하고 기능을 수행하는 데 도움이 되었다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구를 통해 6주간의 흡기근 강화 운동이 중년 성인의 흡기 근력과 낙상 관련 변인에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비활동적이고 운동능력이 낮은 중년 성인에게 흡기근 강화 운동과 같이 운동 수행이 용이하고 짧은 신체활동을 본격적인 신체활동에 참여 전 우선 적용한다면 원활한 운동 적응과 함께 신체 활동을 회복하는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 그러나 실제로 흡기근 강화 운동 자체가 중년 성인의 신체적 능력 기능 개선에 직접적인 영향을 미쳤는지에 대해서는 그 기전이 분명하지 않다. 따라서, 추가적인 후속 연구를 통해 흡기근 강화 운동이 낙상 관련 변인에 긍정적인 효과와 기전을 분석하는 생리학적 검증이 적극적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다. 특히, 신체적 기능이 퇴화하는 시

기인 중년층에서 낙상 발생 위험률이 높은 만큼 이를 예방하기 위해 지역사회를 기반으로 병원이나 보건소, 가정 등의 협력을 통해 흡기근 강화 운동프로그램이 효율적이고 폭넓게 활용될 수 있도록 많은 노력이 필요할 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

본 연구는 신체활동 습관이 없는 중년 성인을 대상으로 6주간 이루어진 흡기근 강화 운동의 효과를 규명한 연구로써 흡기근 강화 운동프로그램 시행이 흡기 근력과 낙상 관련 변인을 개선시키고 흡기 근력이 향상되면 균형 능력이 개선되고 나아가 낙상을 예방하는 데 도움이 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 6주간의 흡기근 강화 운동이 건강한 중년 성인의 흡기 근력과 낙상 관련 변인(SLBT, FRT, TUG)을 유의하게 개선시키는 것으로 나타났다.

둘째, 흡기 근력(IMS)과 낙상 관련 변인 중 FRT에서 유의한 정(+)적 상관관계가 나타나 흡기근 강화 운동에 따른 흡기 근력 향상이 낙상 관련 변인 개선에 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 운동능력이 낮아 낙상 위험률이 높은 중년층의 운동 효율성을 증대시키기 위한 효과적인 운동 중재 방법과 낙상 예방 교육 전략을 수립하기 위한 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

## 참고문헌

- 박태성, 김상훈, 신명준, 이병주(2021). 흡기근 훈련 장비를 활용한 복합 운동이 지역 사회 기반 노인의 신체기능에 미치는 영향. **차세대융합기술학회논문지**, 5(1), 57-64.
- 이동규, 정호진, 이정수(2018). Effect of respiratory exercise on pulmonary function, balance, and gait in patients with chronic stroke. **Journal of Physical Therapy Science**, 30(8), 984-987.
- 조명래, 김난수, 김세윤, 박영수(2020). 가정중심 호흡근 훈련이 지역사회 노인의 호흡기능에 미치는 효과. **대한심장호흡물리치료학회지**, 8(2), 17-22.
- Almajid, R., Tucker, C., Wright, W. G., Vasudevan, E., & Keshner, E. (2020). Visual dependence affects the motor behavior of older adults during the Timed Up and Go (TUG) test. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 87, 104004.
- Azevedo, I. G., da Câmara, S. M., Maciel, A. C., Vieira, E. R., Espinoza, C. F., Pichún, S. M., Viana, E. d. S., & Sousa, S. L. d. O. (2023). Relationship between inspiratory muscle strength and balance in women: A cross-sectional study. *PLoS One*, 18(2), e0280465.
- Enright, S. J., Unnithan, V. B., Heward, C., Whinnell, L., & Davies, D. H. (2006). Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Physical Therapy*, 86(3), 345-354.
- Ferraro, F. V., Gavin, J. P., Wainwright, T. W., & McConnell, A. K. (2021). Association between inspiratory muscle function and balance ability in older people: A pooled data analysis before and after inspiratory muscle training. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(3), 421-433.
- Ferraro, F. V., Gavin, J. P., Wainwright, T., & McConnell, A. (2019). The effects of 8 weeks of inspiratory muscle training on the balance of healthy older adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Physiological Reports*, 7(9), e14076.
- Hegendörfer, E., & Degryse, J. M. (2023). Breathlessness in older adults: What we know and what we still need to know. *Journal of the American Geriatrics Society*, 71(7), 2082-2095.
- Hossein Pour, A. H., Gholami, M., Saki, M., & Birjandi, M. (2020). The effect of inspira-

- tory muscle training on fatigue and dyspnea in patients with heart failure: A randomized, controlled trial. *Japan Journal of Nursing Science*, 17(2), e12290.
- Hunt, M. A., McManus, F. J., Hinman, R. S., & Bennell, K. L. (2010). Predictors of single-leg standing balance in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, 62(4), 496–500.
- Hyodo, Y., Jiroumaru, T., Mori, K., Hattori, T., Oka, Y., Kuroda, M., & Fujikawa, T. (2023). Relationship between respiratory muscle strength and static balance in older people requiring support and care. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 11(3), 90–97.
- Manifield, J., Winnard, A., Hume, E., Armstrong, M., Baker, K., Adams, N., ... & Barry, G. (2021). Inspiratory muscle training for improving inspiratory muscle strength and functional capacity in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 50(3), 716–724.
- Mills, D. E., Johnson, M. A., Barnett, Y. A., Smith, W. H., & Sharpe, G. R. (2015). The effects of inspiratory muscle training in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(4), 691–697.
- Minahan, C., Sheehan, B., Doutreband, R., Kirkwood, T., Reeves, D., & Cross, T. (2015). Repeated-sprint cycling does not induce respiratory muscle fatigue in active adults: Measurements from the powerbreathe® inspiratory muscle trainer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(1), 233.
- Onders, R. P., Elmo, M., Kaplan, C., Katirji, B., & Schilz, R. (2014). Final analysis of the pilot trial of diaphragm pacing in amyotrophic lateral sclerosis with long-term follow-up: Diaphragm pacing positively affects diaphragm respiration. *The American Journal of Surgery*, 207(3), 393–397.
- Pires, I. M., Garcia, N. M., & Zdravevski, E. (2020). Measurement of results of functional reach test with sensors: A systematic review. *Electronics*, 9(7), 1078.
- Sata, N., Auvichayapat, P., Punjaruk, W., Leelayuwat, N., Wannapan, A., Sunson, N., & Tunkamnerdthai, O. (2023). Effects of circuit training with and without inspiratory muscle training on exercise capacity and flexibility in the elderly. *Journal of Exercise Physiology Online*, 26(4).
- Seixas, M. B., Almeida, L. B., Trevizan, P. F., Martinez, D. G., Laterza, M. C., Vanderlei, L. C. M., & Silva, L. P. (2020). Effects of inspiratory muscle training in older adults. *Respiratory Care*, 65(4), 535–544.
- Sillanpää, E., Stenroth, L., Bijlsma, A. Y., Rantanen, T., McPhee, J. S., Maden-Wilkinson, T. M., ... & Sipilä, S. (2014). Associations

- between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults. *Age*, 36, 1–11.
- Vilaça, A. F., Pedrosa, B. C. D. S., Amaral, T. C. N., Andrade, M. D. A., Castro, C. M. M. B. D., & França, E. E. T. D. (2019). The effect of inspiratory muscle training on the quality of life, immune response, inspiratory and lower limb muscle strength of older adults: A randomized controlled trial. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 22(06), e190157.
- Watsford, M. L., Murphy, A. J., & Pine, M. J. (2007). The effects of ageing on respiratory muscle function and performance in older adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(1), 36–44.
- Ylitalo, K. R., & Karvonen-Gutierrez, C. A. (2016). Body mass index, falls, and injurious falls among US adults: Findings from the 2014 behavioral risk factor surveillance system. *Preventive Medicine*, 91, 217–223.

## The Effects of Inspiratory Muscle Strengthening Exercise on Inspiratory Muscle Strength and Falling Injury-related Variable in Middle-age Adults

Hyeon Sim(Kookmin University, Doctor's Student) ·  
 Ji-Hyun Chun(Kookmin University, Assistant Professor)

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of inspiratory muscle strengthening exercise for 6-weeks on inspiratory muscle strength and falling injury-related variable to middle-aged adults. The subjects of this study were 24 healthy middle-aged adults with no physical activity habits outside of daily activities, and 12 participants were randomly assigned to inspiratory muscle exercise group(TG) or control group(CG). In the case of inspiratory muscle exercise group, the inspiratory muscle exercise protocol was applied. Each variable was measured using threshold resistance inspiratory muscle measuring equipment / Single leg balance test (SLBT), Functional reach test (FRT), Timed up and go (TUG). Non-parametric statistics Mann-Whitney Test / Wilcoxon Matched-Pairs Test / Spearman correlation analysis were performed using the SPSS 28.0 WIN program. As a results, first, inspiratory muscle strength, SLBT, FRT, TUG of inspiratory muscle exercise group is improved statistically significantly. Second, in the inspiratory muscle exercise group, there was a statistically significant positive (+) correlation between inspiratory muscle strength increase and Falling injury-related variable improvement. According to this result, it is believed that the application of the inspiratory muscle strengthening exercise will induce positive change the diaphragmatic muscle strength and functions of middle-aged adults with no physical activity habits outside of daily activities. Furthermore, the improvement will have restore exercise adapation and physical activity and used as an effective exercise program to help prevent falls in middle-aged adults at high risk of falling.

Key words: Inspiratory muscle strengthening exercise, Middle-aged, Inspiratory muscle strength, Balance, Falling

논문 접수일 : 2024. 05. 14

논문 승인일 : 2024. 06. 02

논문 게재일 : 2024. 06. 30