

디벨트를 이용한 가로막 호흡운동이 가로막 수축 압력과 가로막 두께에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2024.12.3.21>

대한심장호흡물리치료학회지 제12권 제3호 2024.11. PP.21~26

■ 이재석¹, 강태욱^{2*}

■¹동아대학교병원 재활치료실, ²김해대학교 물리치료과

Effects of Diaphragm Breathing Exercise using a Dip Belt on Diaphragm Contraction Pressure and Thickness

Jae-Seok Lee¹, Tae-Wook Kang^{2*}

¹Department of Rehabilitation, Dong-A University Hospital

²Department of Physical Therapy, Gimhae college

Purpose: This study aimed to determine how a diaphragm breathing exercise using a DBD (DiP belt) affected diaphragm thickness compared with the general diaphragm breathing exercise (GBD) in healthy adults. **Methods:** Twenty healthy adults (15 men, 5 women) participated in this study, and they were randomly assigned to a DBD group and a GBD group. Each participant had to push their abdomen outward as much as possible when inspiration, hold it for 5 s, and then expire 10 times in total. The thickness of the diaphragm was measured by ultrasonography before and after the diaphragm breathing exercise, and the diaphragm contraction pressure was measured using a DiP Belt. **Results:** The DBD group showed significant differences in the diaphragm contraction pressure, end-inspiratory diaphragm thickness, and diaphragmatic thickening fraction. No significant differences were found in all variables in the GBD group. A significant difference was noted in the contraction pressure between the two groups; however, no significant difference was observed in the diaphragm thickness and diaphragmatic thickening fraction. **Conclusion:** Diaphragm breathing exercise using a DiP Belt has been confirmed to affect the thickness and contraction pressure of the diaphragm and is believed to be useful in improving respiratory function.

Key words: DiP Belt, Diaphragm breathing exercise, Diaphragm thickness, Ultrasound imaging

Received: June 26, 2024 / **Revised:** July 14, 2024 / **Accepted:** July 21, 2024

I. 서론

가로막 호흡운동은 한 손은 배 부위에 올리고 다른 한 손은 가슴 위에 올린 후 들숨을 하는 동안 배 부위가 바깥쪽으로 움직이도록 강조하고, 위쪽 가슴 부위는 움직이지 않도록 하는 호흡운동 방법이다(Cahalin 등, 2002). 가로막 호흡운동은 깊고 느린 호흡으로 가로막 근육의 수축을 증가시키고 호흡 횟수를 최소화 하며 들숨과 날숨 유량을 깊게 하여 혈류로 유입되는 산소량을 최대화할 수 있게 도움을 준다(Ma 등, 2017).

이러한 가로막 호흡운동은 다양한 환자군에서 긍정적인 역할을 한다고 알려져 있다. Seo 등(2016)은 심부전 환자에게 가로막 호흡운동을 교육하였을 때 일상생활의 신체활동이 증가하였다고 보고하였다. Chen 등(2017)은 불안장애 환자에게 가로막 호흡운동을 교육하였을 때 불안 정도가 효과적으로 감소하였다고 하

였다. 다양한 환자군 중 가로막 호흡운동은 호흡기질환 환자에게 많이 적용된다. Fernandes 등(2011)은 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease; COPD) 환자의 가로막 움직임은 호흡곤란 정도와 연관성이 있으므로 가로막 호흡운동을 통해 환기 전략을 개선해서 호흡곤란을 완화 시킬 수 있다 하였다. 이렇게 가로막 호흡운동은 여러 질환에 긍정적인 역할을 하지만 잘못된 호흡운동은 주의해야 한다.

Lee 등(2021)은 들숨 근육이 약한 COPD 환자가 들숨 근육운동 기구(inspiratory muscle trainer; IMT)를 사용할 때 가로막과 호흡 보조근이 활성화됨으로 들숨 근육운동 전에 가로막에 초점을 맞추는 적절한 치료 전략이 필요하다고 하였다. Ha와 Lee(2019)는 자가 가로막 호흡과 모래주머니를 이용한 저항 가로막 호흡운동을 정상 성인에게 중재하였을 때 두 군의 가로막 수축률은 감소하였다고 보고하였다. Hwang과 Hahn(2018)의

교신저자: 강태욱

주소: 경상남도 김해시 삼안로 112번길 198 E-mail: gornsapelr@naver.com

연구에서도 정상 성인에게 초음파를 이용한 구두 피드백만 (verbal feedback)을 증재한 군의 경우 가로막 수축률이 감소하였다고 보고하였고 가로막 근육은 다른 근육군의 운동과 다르게 운동 증재에 어려움이 있어, 적절한 시각적 자극을 포함한 운동이 필요하다고 하였다. Cahalin 등(2002)은 COPD 환자의 가로막 호흡운동은 일회호흡량과 폐 기능 그리고 동맥혈 가스 농도에 긍정적인 역할을 하지만 역행 호흡과 호흡의 효율성 감소 그리고 호흡곤란을 증가시키는 잠재적 유해성을 고려해야 한다고 하였다. 정상 성인도 가로막 근육을 효과적으로 사용하면서 가로막 호흡을 하는 것이 어려움이 있는데 환자의 경우는 어려움이 배가 될 수밖에 없다.

이러한 문제점을 개선하기 위한 방법으로 디벨트(diaphragmatic pressure belt; DiP Belt)를 이용한 가로막 호흡운동 방법이 있다. 디벨트는 가로막 호흡을 할 때 배가 앞으로 나온다는 것을 압력 수치로 변환한 장치로, 압력 정도인 가로막 수축압력은 폐활량 수치인 들숨 유량과 노력성 폐활량과 양의 상관성을 가지고 초음파 영상의 가로막 움직임과도 양의 상관성을 보인다고 하였다(이재석과 강태욱, 2022; Lee 등, 2019). 디벨트를 이용한 가로막 호흡운동은 IMT를 사용해 들숨 저항운동을 할 때 불필요한 호흡 보조근의 근 동원율을 낮추는 데 유용한 호흡운동 도구로 알려져 있으며(이재석과 강태욱, 2020), 초음파상 가로막의 움직임을 전보다 증가시켜 가로막의 움직임을 효과적으로 증진시킬 수 있는 유용한 호흡운동 방법이다(이재석과 강태욱, 2022).

현재까지 디벨트를 이용해 연구는 디벨트의 가로막 수축압력에 대한 유효성을 확인한 연구로, 일반적인 호흡운동과 비교한 연구는 부족하다. 또한 초음파를 이용한 가로막 움직임에 관한 연구가 선행되었지만 가로막의 근 수축을 직접적으로 확인 할 수 있는 가로막의 두께와 가로막의 수축률을 확인할 수는 없었다. 가로막의 움직임 측정은 주로 왼쪽 편측 가로막근육을 측정하는 것으로 가로막의 맨위 지점의 가로막 두께 측정하는 방법의 차이가 있고, 가로막 두께와 수축률은 가로막의 기능평가에 주요한 측정하는 방법으로 알려져있다(Scheibe N 등, 2015; Boon AJ, 2014; Boussuges A 등, 2009). 그러므로 본 연구는 짧은 시간에 디벨트를 이용해 가로막 호흡운동을 증재하였을 때 일반적인 호흡운동과 비교해서 가로막 수축압력과 초음파상 가로막의 두께에 어떠한 변화가 있는지 확인하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 김해시 소재 G 대학교 물리치료과에 재학 중인 학생을 대상으로 하였다. 모든 대상자에게 헬싱키 선언에

따라 본 연구의 목적에 대해 충분히 설명하였고 대상자들은 모두 자발적으로 참여하기로 서면 동의한 대상자만 연구에 참여하였다. 연구대상자의 선정 기준은 근육뼈대계에 통증이 없고 2주내 호흡계 감염이 없는자 그리고 연구자의 지시를 충분히 따를 수 있는 자로 모든 조건을 충족하는 20명을 대상자로 선정하였다. 대상자는 엑셀 프로그램을 사용해 무작위로 증재 군을 배정하였다(강현, 2017).

2. 측정 도구 및 방법

1) 가로막 호흡의 가로막 수축 압력 측정

디벨트를 이용해 가로막 호흡의 최대 수축 압력을 측정하였다. 측정 방법은 바로 누운 자세에서 고정 벨트를 이용해 위쪽 배 부위에 압력 커프를 몸통에 고정하였다. 대상자의 허리와 배 부위 두께가 다양하므로 대상자가 최대 날숨을 하였을 때를 기준압력(10 mmHg)으로 설정하였다. 연구자는 대상자에게 “최대로 숨을 크게 들여 마시면서 압력 장치를 밀고 유지해보세요”라고 요구하였다. 최대 들숨을 하는 동안 허리의 과다 앞굽음(hyperlordosis)으로 압력 수치가 올라가지 않도록 하였다. 측정은 3회 측정하여 평균 가로막 수축 압력(mean diaphragmatic contraction pressure; MDCP)과 최대값 가로막 수축 압력(peak diaphragmatic contraction pressure; PDCP)을 분석에 사용하였다. 최대 가로막 수축 압력 값은 디벨트를 이용한 가로막 호흡운동의 기준값으로 사용하였다(이재석, 2019).

2) 가로막 두께 측정

초음파장비(Echo Wave II, TELEMED, Lithuania)를 사용해 가로막 두께를 측정하였다. 바로 누운 자세에서 대상자의 왼쪽 8번째에서 9번째 사이 갈비 사이 공간과 앞쪽 겨드랑 선에서 중간 겨드랑이 선 사이에 선형 탐촉자(linear transducer)를 두었다. 가로막 두께 측정은 가로막 근육의 기준으로 표면 선에 있는 가슴막의 중심점과 깊은 선인 배막의 중심점의 거리를 B모드를 이용해 날숨 말 가로막 두께(diaphragm thickness at end

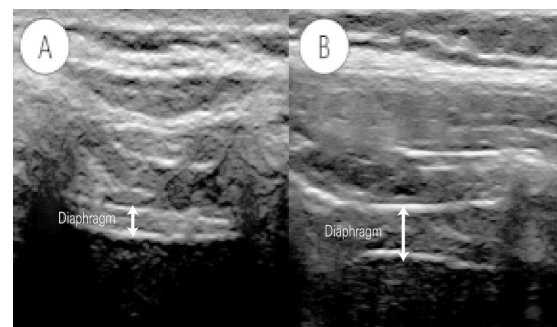


그림 1. 가로막 두께
A: 날숨 말, B: 들숨 말

expiration; Tdi-exp)와 들숨 말 가로막 두께(diaphragm thickness at end inspiration; Tdi-insp)를 측정하였다(그림 1). 가로막 수축률(thickening fraction; TF)은 (들숨말 가로막 두께 - 날숨 말 가로막 두께)/날숨 말 가로막 두께 \times 100과 같은 계산식을 사용하였다(Santana 등, 2020).

3. 중재 방법

1) 덤벨트를 이용한 가로막 호흡운동(diaphragm breathing exercise using a DiP Belt; DBD)

덤벨트를 이용한 운동 방법은 누운 자세에서 숨을 들여 마실 때 배 부위에 있는 덤벨트의 압력 커프를 밀면서 호흡을 하도록 하였다. 압력 커프를 밀는 정도는 압력계를 보고 운동 전 덤벨트를 이용해 측정한 최대 수축압력에 맞추도록 하였다. 들숨 하는 동안 최대 수축압력에 맞춰 5초 유지하도록 하고 총 10회 반복하도록 하였다(그림 2). 운동 사이에는 근 피로를 방지하기 위해 20초씩 휴식을 취하였다(이재석과 강태욱, 2022; Cho 등, 2018).

2) 일반적인 가로막 호흡운동(general diaphragm breathing exercise; GDB)

가로막 호흡운동 방법은 편안하게 바로 누운 자세에서 시행. 한 손은 배 부위에 올리고 다른 한 손은 가슴 위에 올린 후 들숨을 하는 동안 배 부위가 바깥쪽으로 움직이도록 강조하고 위쪽 가슴 부위는 움직이지 않고 호흡하도록 교육하였다(Cahalin 등, 2002). 들숨 하는 동안 5초 유지하도록 하고 총 10회 반복하고 운동 사이에는 근 피로를 방지하기 위해 20초씩 휴식하였다(그림 3).

4. 실험 절차

첫 번째 방문일에 대상자는 덤벨트를 이용해 가로막 수축 압력을 측정하였고, 초음파를 이용해 가로막 두께를 측정하였다. 1주일 후 무작위로 배정된 군에 따라 가로막 호흡운동 방법을 5분간

교육받고 운동 방법에 따라 호흡운동을 시행하였다. 그 후 덤벨트를 이용해 가로막 수축 압력을 확인하고 초음파를 이용해 가로막 두께를 재측정하였다.

5. 분석 방법

정상 성인에게 덤벨트의 가로막 호흡 방법과 일반적인 가로막 호흡운동의 전후 차이를 확인하기 위해 대응표본 T 검정(paired t-test)을 사용하였다. 그리고 중재 방법에 따른 차이를 확인하기 위해서 독립표본 T 검정(independent t-test)을 사용하였다. 본 연구에 사용된 통계프로그램은 IBM SPSS ver. 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)이었고 유의수준은 $\alpha=.05$ 이었다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 DBD군 10명과 GDB군 10명으로 총 20명으로 구성되었다. DBD군은 남성 8명과 여성 2명으로 평균 나이는 26.40 세, 신장은 173.60 cm, 체중은 74.80 kg 이었다. GDB군은 남성 7명과 여성 3명으로 평균 나이는 23.00 세, 신장은 176.00 cm, 체중은 75.10 kg 이었다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성

(단위)

변수	DBD(n=10)	GDB(n=10)
남성/여성(명)	8/2	7/3
나이(세)	26.40 \pm 5.52 ^a	23.00 \pm 3.02
신장(cm)	173.60 \pm 7.35	176.00 \pm 10.31
체중(kg)	74.80 \pm 10.35	75.10 \pm 19.46

^a평균±표준편차

DBD: Diaphragm breathing exercise using Dip belt, GDB: General diaphragm breathing exercise



그림 2. 덤벨트를 이용한 가로막 호흡운동
A: 날숨, B: 들숨



그림 3. 일반적인 가로막 호흡운동
A: 날숨, B: 들숨

2. 가로막 호흡 방법에 따른 가로막 수축 압력 비교

가로막 수축 압력의 중재 전후를 비교하였을 때, DBD군의 평균 가로막 수축 압력은 13.60 ± 11.05 mmHg이었고 최대 가로막 수축 압력은 13.80 ± 11.37 mmHg으로 유의하게 전보다 증가하였다. GDB군은 중재 후 약간의 증가는 있었지만 유의한 차이는 없었다. 두 군의 차이를 비교하였을 때, DBD군의 평균과 최대 가로막 수축 압력이 유의하게 더 높은 증가를 보였다(표 2).

표 2. 가로막 호흡의 방법에 따른 평균 수축 압력과 최대 수축압력 비교 (단위)

		DBD	GDB	t
MDCP (mmHg)	Pre	26.20 ± 10.20^a	21.83 ± 4.25	1.25
	Post	39.80 ± 12.27	25.93 ± 7.56	
	Change	13.60 ± 11.05	4.10 ± 6.65	2.33*
	t	-3.89**	-1.95	
PDCP (mmHg)	Pre	28.80 ± 11.16	23.40 ± 5.25	1.38
	Post	42.60 ± 12.11	27.40 ± 7.38	
	Change	13.80 ± 11.37	4.00 ± 7.32	2.29*
	t	-3.84**	-1.73	

^a평균±표준편차, *p<.05, **p<.01

DBD: Diaphragm breathing exercise using a Dip belt, GDB: General diaphragm breathing exercise, MDCP: Mean diaphragmatic contraction pressure, PDCP: Peak diaphragmatic contraction pressure

3. 가로막 호흡 방법에 따른 가로막 두께 비교

가로막 두께 변화의 전후를 비교하였을 때, DBD군의

표 3. 가로막 호흡의 방법에 따른 가로막 두께 비교 (단위)

		DBD	GDB	t
Tdi-insp (mm)	Pre	3.27 ± 0.63^a	3.11 ± 0.68	0.54
	Post	3.88 ± 0.50	3.38 ± 0.98	
	Change	0.61 ± 0.45	0.27 ± 0.60	1.43
	t	-4.29**	-1.44	
Tdi-exp (mm)	Pre	1.81 ± 0.30	1.80 ± 0.43	0.60
	Post	1.90 ± 0.21	1.79 ± 0.41	
	Change	0.09 ± 0.25	-0.01 ± 0.32	1.43
	t	-1.08	0.10	
TF (%)	Pre	84.22 ± 46.13	74.56 ± 21.59	0.60
	Post	106.90 ± 38.18	87.68 ± 32.26	
	Change	22.68 ± 25.73	13.12 ± 35.84	0.69
	t	-2.79*	-1.16	

^a평균±표준편차, *p<.05, **p<.01

DBD: Diaphragm breathing exercise using DiP Belt, GDB: General diaphragm breathing exercise, Tdi-insp: diaphragm thickness at end inspiration, Tdi-exp: Diaphragm thickness at end expiration, TF: Thickening fraction

Tdi-insp는 중재 후 0.61 ± 0.45 mm으로 유의하게 증가하였고 GDB군은 유의한 차이가 없었다. 두 군의 Tdi-insp 차이를 비교하였을 때 유의한 차이는 없었다. TF 변화를 확인하였을 때 DBD군은 중재 후 22.68 ± 25.73 %으로 유의하게 증가하였고 GDB군은 유의한 차이가 없었다. 두 군의 TF 차이를 비교하였을 때 유의한 차이는 없었다. Tdi-exp의 경우 중재 전후와 두 군과의 유의한 차이는 없었다(표 3).

IV. 고 찰

본 연구는 정상 성인을 대상으로 하였으며, 일반적인 가로막 호흡운동과 덤벨트를 이용한 가로막 호흡운동이 가로막의 수축 압력과 가로막 두께 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 대상자는 DBD군과 GDB군으로 나눠 가로막의 수축 압력을 측정하였다. DBD군에서는 MDCP와 PDCP에서 유의한 차이가 있었으나 GDB군에서는 MDCP와 PDCP 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 두 그룹 간 가로막 수축 압력의 차이는 유의한 차이를 보였다.

Monteiro 등(2012)의 연구에서는 배 위에 무게를 올리고 가로막 운동을 할 때 횡단가로막압력(Pdi)이 증가한다고 하였으며, 이러한 가로막 압력의 증가는 배 위에 무게가 증가할수록 호흡과 관련된 고유수용성감각의 작용과 가로막의 하강이 더욱 증가한 것이라 하였다. 가로막 수축 압력은 가로막의 수축력을 확인할 수 있는 지표로 활용할 수 있으며, 가로막 수축 압력이 높다는 것은 가로막을 더욱 강하게 수축할 수 있음을 의미한다. 높은 가로막 수축 압력은 들숨유량과 높은 양의 상관성을 보인다는 연구결과(Lee 등, 2019)를 미루어 볼 때, 본 연구의 DBD군에서 가로막 호흡 운동 중재 전·후 MDCP와 PDCP에서 유의한 증가는 가로막의 수축력이 증가한 것으로 판단할 수 있다. GDB군에서는 손을 가슴 부위와 배 위에 올려놓고 있으나 들숨 시 배를 바깥으로 밀어낼 때 밀어내는 강도를 설정하기 어렵고 대상자의 노력 유무에 따라 가로막의 수축력에 차이를 보일 수 있기 때문에, MDCP와 PDCP에서 수치는 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않은 것으로 생각된다.

이재석과 강태욱(2022)의 연구에서는 덤벨트를 사용하여 측정한 가로막 수축 압력과 가로막 움직임의 상관성을 분석한 결과 낮은 양의 상관성을 보인다고 하였으며, Kaneko 등(2009)의 연구에서는 가로막의 움직임과 가로막의 두께가 증가가 허파용적의 증가로 이어진다고 하였다. 이러한 선행연구 결과로 가로막의 수축 압력과 가로막 두께 변화는 밀접한 관련이 있다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 가로막 호흡의 방법에 따른 가로막 두께를 확인하였다. DBD군에서는 들숨 말 가로막 두께(Tdi-insp)에서는 유

의한 차이를 확인할 수 있었지만, 날숨 말 가로막 두께(Tdi-exp)에서는 유의한 차이가 없었다. GDB군에서는 Tdi-insp와 Tdi-exp에서 유의한 차이가 없었다. 이재석과 강태욱(2022)은 딥벨트를 이용한 가로막 호흡운동은 편안한 호흡과 깊은 호흡 모두 초음파상 가로막의 움직임이 증가한다고 하였다. 이러한 결과는 본 연구 결과에서 딥벨트 중재 후 가로막의 두께가 증가한 것과 유사한 결과로 해석할 수 있다. 선행 연구의 이재석과 강태욱(2022) 연구에서 측정된 가로막 움직임 측정 방법은 가로막의 기능을 평가함에 있어 중요한 지표로 사용되고 있고, 본 연구에서 측정된 가로막 두께 측정 방법은 가로막 근섬유의 수축력을 간접적인 측정 방법으로 알려져 있다(Zacarias 등, 2024). 가로막의 움직임 증가가 가로막 근육 두께도 일정하게 증가한다고 볼 근거는 부족하기 때문에 본 연구에서는 가로막 두께를 측정해 가로막의 수축정도를 확인하였다. 이번 결과를 통해 딥벨트를 이용해 가로막 호흡운동이 가로막의 움직임의 증가와 함께 가로막 두께에 긍정적인 역할을 한다는 것을 확인할 수 있었다. Cho 등(2018)의 연구에서는 시각적 되먹임과 구두 되먹임(verbal feedback)을 중재한 군과 구두 되먹임만 중재한 군으로 나눠 가로막 호흡운동을 시행한 후 가로막 두께를 확인한 결과 시각적 되먹임과 구두 되먹임을 적용한 군이 구두 되먹임만 중재한 군보다 가로막의 두께 변화가 크다고 하였다. 또한, 시각적 되먹임을 이용한 들숨근육의 강화 운동에서 저항 강도를 증가시켰을 때 호흡 보조근의 근활성도는 감소하였다고 하였으며, 딥벨트를 이용한 시각적 되먹임 호흡운동 방법이 일반적인 호흡운동 방법보다 호흡 보조근의 근활성도가 더 낮다고 하였다(이재석과 강태욱, 2020). 이러한 결과는 시각적 되먹임을 사용한 호흡 운동 중재가 호흡 보조근의 사용을 감소시키고, 배를 바깥쪽으로 밀어내는 동작에 집중할 수 있게 하여 가로막의 동원을 증가시킨 것으로 판단할 수 있으며, 본 연구의 DBD군이 시각적 되먹임의 영향으로 가로막의 동원률이 증가하면서 들숨 말 가로막 두께 변화가 큰 것으로 볼 수 있다.

본 연구에서 가로막 수축률은 DBD군에서는 유의한 차이가 있었지만, GDB군에서는 유의한 차이가 없었다. 그룹 간 가로막 수축률도 통계적으로 유의하지 않았다.

가로막 수축률(TF)은 가로막의 기능과 크기를 반영하기 때문에 가로막의 기능을 평가하는데 있어 유용한 지표로 사용된다(Dinino 등, 2014). Nair 등(2019)의 연구에서는 가로막 스트레칭 기법과 가로막 이완기법을 적용하여 가로막의 움직임을 확인한 결과 두 군 모두 중재 후 가로막의 움직임이 증가하였으며, 이러한 결과는 근방추, 운동신경의 반응성 증가를 통한 근육의 점탄성이 개선된 결과라고 하였다. 공인영(2023)의 연구에서는 가로막 스트레칭 기법 적용 후 가로막 수축률이 유의미하게 증가하였으나 대조군에서는 차이가 없었다. 본 연구와 선행연구는 중재방법과 가로막의 기능을 측정하는 방법에 차이가 있다. 선행연구

구에서는 가로막의 스트레칭 기법과 가로막 이완기법을 적용하였으며, 본 연구에서는 가로막 호흡운동을 통한 가로막의 수축을 유도하는 부분에 있어 차이가 있다. 중재 방법에 대한 차이는 있지만 가로막의 움직임과 가로막의 수축률은 가로막의 기능을 대변한다는 관점에서는 같은 의미로 해석할 수 있다.

Ha와 Lee(2019)의 연구에서는 실시간 초음파 영상을 시각적 피드백으로 활용한 가로막 호흡 운동은 폐기능에 향상을 보였지만 일반적인 가로막 호흡 운동과 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 배 부위에 저항을 가하면서 가로막 호흡 운동을 시행한 결과 폐기능과 환기능력이 크게 향상되었다고 하였다. 본 연구에서는 DBD군에 딥벨트를 이용하여 가로막 수축 강도를 최댓값으로 설정하여 저항 운동을 시행하였으며, GDB군에서는 대상자의 손 무게를 통한 가벼운 저항 운동을 시행하였다. 저항 강도 차이로 인해 DBD군은 모든 변수에서 GDB군에 비해 향상된 결과를 확인할 수 있었다. 따라서 호흡기능의 개선을 위한 호흡운동 프로그램에서 가로막의 기능개선을 위해서는 딥벨트를 이용하여 압력을 제공하는 등의 저항이 중요한 요소가 될 것이라 판단된다.

본 연구는 호흡기능에 문제를 가진 대상자가 아닌 건강한 정상 성인을 대상으로 진행하였으며, 가로막 호흡운동 중재를 통한 즉각적인 효과를 확인하였지만, 지속적인 효과에 대해서는 검증하지 못하였다. 또한, 비교할 수 있는 대조군을 설정하지 않아 연구 결과를 일반화하기 어렵다. 하지만 가로막 수축압력과 두께 변화에 유의한 변화를 확인하였기 때문에 추후 연구에서는 문제점을 보완한 연구가 필요할 것으로 사료 된다.

V. 결 론

본 연구에서는 일반적인 가로막 호흡운동과 딥벨트를 이용한 가로막 호흡운동이 가로막 수축압력과 두께 증가에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다. 짧은 운동시간에 딥벨트를 이용한 가로막 호흡운동이 일반적인 가로막 호흡운동보다 가로막 수축압력과 두께 변화에 더욱 효과적인 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 호흡기능을 개선하기 위한 중재 프로그램에 딥벨트의 활용이 유용할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 강현. 무작위 배정과 배정확률에 변화를 주는 무작위 배정. *Anesthesia and Pain Medicine*, 12(3); 201-212, 2017.
- 공인영. 가로막 스트레칭 기법에 의한 허리통증 환자의 가로막 수축률, 최대들숨압력과 최대날숨압력, 몸통 근육 활성도 및 허리 가동성 변화. 부산가톨릭대학교, 석사학위논문, 2023.

- 이재석, 강태욱. 디벨트를 이용한 일회성 가로막 호흡운동이 가로막 움직임과 노력성 폐활량에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 29(2);57-65, 2022.
- 이재석, 강태욱. 디벨트의 가로막수축압력과 초음파영상의 가로막움직임 및 폐활량의 상관성. 대한심장호흡물리치료학회지, 10(2);47-52, 2022.
- 이재석, 강태욱. 시각적 피드백을 이용한 호흡운동이 들숨보조근의 근활성도에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 8(1);35-40, 2020.
- 이재석. 가로막 수축력 측정 및 가로막호흡 유도를 위한 디벨트 (DiP Belt)의 유용성 연구. 신라대학교, 박사학위논문, 2019.
- Boon AJ, Sekiguchi H, Harper CJ, et al. Sensitivity and specificity of diagnostic ultrasound in the diagnosis of phrenic neuropathy. *Neurology*, 83(14);1264-1270, 2014.
- Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest*, 135(2);391-400, 2009.
- Cahalin LP, Braga M, Matsuo Y, et al. Efficacy of diaphragmatic breathing in persons with chronic obstructive pulmonary disease: a review of the literature. *J Cardiopulm Rehabil*, 22(1);7-21, 2002.
- Chen YF, Huang XY, Chien CH, et al. The Effectiveness of Diaphragmatic Breathing Relaxation Training for Reducing Anxiety. *Perspect Psychiatr Care*, 53(4);329-336, 2017.
- Cho JE, Hwang DY, Hahn Jh, et al. Use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of diaphragm motion during normal breathing in healthy subjects. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 7(3);95-101, 2018.
- DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, et al. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax*, 69(5);431-435, 2014.
- Fernandes M, Cukier A, Feltrim MI. Efficacy of diaphragmatic breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chron Respir Dis*, 8(4);237-44, 2011.
- Ha TW, Lee M. Effects of different Diaphragm Breathing Methods on the Diaphragm Thickening Ratio and Pulmonary Function in Young Adults. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 14(1);25-33, 2019.
- Hwang DY, Hahn JH. Use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of diaphragm motion during normal breathing in healthy subjects. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 7(3);95-101, 2018.
- Kaneko H, Yamamura K, Mori S, et al. Ultrasonographic evaluation of the function of respiratory muscles during breathing exercises. *J Phys Ther Sci*, 21(2);135-139, 2009.
- Lee CT, Chien JY, Hsu MJ, et al. Inspiratory muscle activation during inspiratory muscle training in patients with COPD. *Respir Med*, 190;106676, 2021.
- Lee JS, Han DW, Kang TW. Correlation between the Diaphragmatic Contraction Pressure and the Slow Vital Capacity. *J Korean Soc Phys Med*, 14(3);47-53, 2019.
- Ma X, Yue ZQ, Gong ZQ, et al. The Effect of Diaphragmatic Breathing on Attention, Negative Affect and Stress in Healthy Adults. *Front Psychol*, 8;874, 2017.
- Monteiro SG, Pessolano FA, Suarez AA, et al. Study of diaphragmatic muscle function during abdominal weight in normal subjects. *Medicina*, 72(2);98-102, 2012.
- Nair A, Alaparathi GK, Krishnan S, et al. Comparison of diaphragmatic stretch technique and manual diaphragm release technique on diaphragmatic excursion in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized crossover trial. *Pulmonary Medicine*, 2019(1), 6364376.
- Santana PV, Cardenas LZ, Albuquerque ALP, et al. Diaphragmatic ultrasound: a review of its methodological aspects and clinical uses. *J Bras Pneumol*, 46(6);e20200064, 2020.
- Scheibe N, Sosnowski N, Pinkhasik A, et al. Sonographic evaluation of diaphragmatic dysfunction in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 10;1925-1930, 2015.
- Seo Y, Yates B, LaFramboise L, et al. A Home-Based Diaphragmatic Breathing Retraining in Rural Patients With Heart Failure. *West J Nurs Res*, 38(3);270-91, 2016.
- Zacarias Rondinel T, Bocchi L, Cipriano Junior G, et al. Diaphragm thickness and mobility elicited by two different modalities of inspiratory muscle loading in heart failure participants: A randomized crossover study. *Plos one*, 19(5);e0302735, 2024.