

뇌졸중 환자에게 가슴우리 확장 저항 운동의 적용 위치가 호흡근력에 미치는 영향

이지원 · 조용호^{1†}

칠곡경북대학교병원, ¹대구한의대학교 물리치료학과

Effect of Depending on the Location of Applying Chest Expansion Resistance Exercise on Respiratory Muscles Strength in Stroke Patients

Ji-Won Lee, PT, MSc · Yong-Ho Cho, PT, PhD^{1†}

Kyungpook national university chilgok hospital

¹Department of Physical Therapy, Daegu Haany University

Received: April 18 2022 / Revised: April 20 2022 / Accepted: May 26 2022

© 2022 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to compare the effect of depending on the location of applying chest expansion resistance exercise on the respiratory muscle strength stroke patients, and to suggest more effective interventions to improve respiratory function in stroke patients in clinical practice.

METHODS: A total of 30 subjects were selected and divided into two groups, and chest cage extension resistance exercise was applied to the sternum and rib cage, respectively, and performed for 4 weeks, 3 times a week, for 20 minutes. In order to compare the general characteristics of the study

subjects and the homogeneity of the group, the pre-experimental values were analyzed using the independent sample t-test. Paired-sample t-test was used for pre-post value comparison of maximum inspiratory pressure and maximum expiratory pressure in each group. Statistical significance was set to .05.

RESULTS: Both the sternum application group and the rib cage application group showed a significant difference in the maximum inspiratory pressure according to the intervention.

Also, there was a statistically significant difference in the maximum expiratory pressure in the sternum application group.

CONCLUSION: As breathing exercise is important for stroke patients, based on the results of this study, if therapists perform sternal extension resistance exercise or rib extension resistance exercise according to the patient's condition and environment, it can help the breathing function of stroke patients.

Key Words: Chest cage resistance exercise, Maximum expiratory pressure, Maximum inspiratory pressure, Rib cage, Sternum, Stroke

†Corresponding Author : Yong-Ho Cho
ptyongho@daum.net, <http://orcid.org/0000-0001-9258-0951>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

뇌졸중 환자는 운동능력의 장애와 함께 감각능력의 장애로 인해 신체에 많은 제약이 나타나는데 근육의 정상적이지 못한 활동으로 가슴벽 움직임과 전기적인 활동이 감소하게 되어 심장허파 기능에 많은 영향을 받게 된다. 이러한 이유로 인해 뇌졸중 환자는 호흡근육의 약화와 함께 일상생활에서 많은 어려움을 겪게 된다[1]. 뇌졸중 환자의 몸통과 관련된 부분에서는 근력과 지구력 약화가 나타나며, 호흡근육의 근력 감소가 나타나 호흡기능이 떨어지게 된다. 호흡근육들 간의 유기적인 협력 작용 등이 떨어져 가슴우리 움직임 감소로 호흡에 문제가 있을 수 있다[2]. 이는 뇌졸중으로 인해 신체 여러 근육의 약화가 나타나고, 호흡 관련 근육의 약화도 나타나기 때문이다[2]. 호흡과 관련된 근육들 중 들숨에 관련된 근육들은 가로막과 바깥갈비사이근이다. 날숨은 배곧은근, 배가로근, 속갈비사이근이 대표적으로 관련된 근육이다[3]. 뇌졸중 환자는 뇌손상으로 가로막, 갈비사이근, 배 근육 등의 호흡 관련 근육들의 협응 운동 및 조절, 근 동원 등의 문제로 호흡 기능의 감소가 나타난다[4].

뇌졸중 환자는 신체 강직으로 인해 움직임에 대한 효율성이 떨어지고 높은 에너지를 필요로 하기에 질병 전과 비교하여 산소 요구도는 증가하지만, 심장허파 기능의 약화로 산소 부족이 나타난다[5]. 심장허파는 생명과 관련된 매우 중요한 기능을 담당하며, 심장허파 약화에 대한 기능 평가 등은 환자의 상태 예후 판단에 매우 중요하다[6]. 그러므로 뇌졸중 환자에게 심장허파 기능의 한 영역인 호흡기능은 매우 중요하다.

뇌졸중 환자의 호흡기능 능력은 선행 연구에서도 정상인과 비교하였을 때, 동일 연령의 경우 50% 정도의 기능 감소가 나타난다고 보고하였다[7]. 뇌졸중 환자는 심장허파와 관련된 질환의 유병률은 높고, 사망률 또한 정상인에 비해 높다[8]. 따라서 이러한 호흡 기능의 향상을 위해서는 뇌졸중 환자에게 적절하고 다양한 호흡 증진 중재 방법이 요구된다.

호흡과 관련하여 몸통을 구성하는 부위는 가슴우리로서 이 부위는 등뼈, 복장뼈, 갈비뼈로 구성되어 있다.

가슴우리에는 호흡과 관련한 근육이 부착되어 있어 가슴 확장이 일어나도록 한다. 가슴확장 시 가슴우리 윗부분이 아랫부분보다 움직임이 적게 나타나며, 갈비뼈의 움직임이 모든 방향으로 잘 확장되어야 적절한 환기가 이루어진다. 가슴우리의 확장이 제한될 경우 호흡과 관련해 높은 부하가 생기게 되고, 이 때문에 공기의 원활한 흐름이 어려워질 수 있다. 이는 근육의 피로도를 높이고, 호흡 기능의 감소 및 상실을 일으킬 수 있다. 가슴우리를 구성하는 복장뼈와 갈비뼈가 있는 갈비우리 부위는 호흡과 관련해 중요한 부분으로 호흡 운동을 위한 저항운동 시 저항 위치로 사용될 수 있다.

본 연구는 뇌졸중 환자에게 가슴우리 확장 저항운동을 적용할 때 복장뼈와 갈비우리 부위에 각각 적용하였을 때 뇌졸중 환자의 호흡근력의 변화를 알아보고자 실시하였다.

II. 연구방법

본 연구는 칠곡시 소재 병원에서 컴퓨터 단층화 촬영이나 자기공명영상 측정에 의해 뇌졸중으로 진단받은 편마비 환자들을 대상으로 하였다. 연구목적과 취지를 설명하고 참여하기를 희망하는 환자 30명을 대상으로 실시하였다. 대상자들은 모두 선정기준에 따라 MMSE-K 24점 이상으로 본인이 동의할 수 있는 대상자였으며, 추가적으로 환자 보호자에게 내용을 설명하고 동의를 받은 대상자로 하였다. 대상자 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중 진단을 받고 6개월 이상 된 편마비 환자
- 2) 발병 이전에 특별한 폐질환의 병력이 없는 자
- 3) 선천적 가슴우리의 변형이나 갈비뼈 골절 등의 동반손상이 없는 자
- 4) 허파기능 향상을 위해 특별한 치료를 받지 않았던 자
- 5) 한국형 간이정신상태 판별검사(Mini mental state examination-Korean version; MMSE-K) 24점 이상으로 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자

Table 1. General Characteristics of Subjects

Variable	Mean ± SD		t	p
	Experimental group (N = 15)	Control group (N = 15)		
Gender (M/F)	10/5	10/5		
Age (year)	54.33 ± 17.20	59.73 ± 11.52	-1.012	.321
Height (cm)	166.06 ± 8.67	166.93 ± 8.81	-.270	.788
Weight (kg)	65.00 ± 10.02	64.86 ± 10.69	.032	.972
Duration (month)	40.46 ± 26.84	41.60 ± 40.00	.078	.932
Stroke Type (hemorrhage/infarction)	7/8	5/10		
Side of stroke lesion (left/right)	9/6	8/7		

두 집단으로 나뉘어 각 집단은 15명씩으로 배치하였다. 집단 배치는 통계 프로그램 'R'을 사용하여 무작위 방법으로 실시하였다. 대상자들의 신체에 따른 일반적 특성과 질병에 대한 특성의 집단 간 동질성을 측정 한 결과 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 1).

1. 중재방법

본 연구에서 적용한 중재 방법은 가슴우리 확장 저항 운동으로 가슴우리 확장 저항 운동 적용 위치에 따라 두 집단으로 나누어 실시하였다. 한 집단은 가슴우리 확장 저항운동을 복장뼈에 적용하였으며, 다른 집단은 갈비우리에 적용하였다. 환자에게 중재를 적용한 장소는 물리치료실에서 실시하였으며, 환자에게 중재 적용은 치료용 전동 보바스 테이블에서 실시하였다. 환자의 가슴우리 확장 저항 운동을 위해 환자는 몸통에 여유가 있는 환자복을 입고 실시하였다. 가슴우리 확장 저항 운동은 심장허파물리치료 전문 교육과정을 이수한 물리치료사가 실시하였다. 두 집단 모두 중추신경계발달 치료 30분, 가슴우리 확장 저항운동을 20분간 실시하였다. 총 중재 기간은 4주간 실시하였으며, 주 3회 실시하였다.

1) 가슴우리 확장 저항 운동 - 복장뼈 적용 집단

환자가 바로 누운 자세에서 치료사는 환자의 머리 쪽에 위치하였다. 치료사는 손바닥을 복장뼈 위에 접촉하고, 나머지 손은 겹치듯 다른 손 위에 올렸다. 환자가 완전히 날숨을 한 후 환자에게 적절한 저항을 주며 최대

들숨을 하게 하고, 최대 들숨 상태에서 치료사는 '3초 동안 숨을 참으세요'라고 하며 그 상태를 유지하도록 하였다. 환자가 최대 들숨 상태에서 3초간 유지한 후 치료사는 양손으로 복장뼈 움직임과 반대 방향 쪽인 아래쪽과 뒤쪽(caudal & dorsal)으로 부드러운 도수 저항을 주며, 환자가 최대 날숨 할 수 있도록 유도하였다. 이때 환자가 한꺼번에 숨을 내쉬지 못하게 '숨을 천천히 내쉬세요'라는 구두 지시와 함께, 움직임을 방해하지 않는 정도에서 환자에게 무리가 가지 않도록 강도 조절을 하여 적용하였다. 치료사가 저항을 줄 때, 환자는 치료사의 저항을 버티면서 천천히 내쉬도록 적용하였다[11,12].

2) 가슴우리 확장 저항 운동 - 갈비우리 적용 집단

환자는 바로 누운 자세에서 치료사는 환자의 머리 쪽에 위치하였다. 치료사는 환자의 아래쪽 가슴우리, 8-11th 갈비뼈를 양손으로 감싸서 올렸다. 환자가 완전히 날숨을 한 후 환자에게 적절한 저항을 주며 최대 들숨을 하게 하고, 최대 들숨 상태에서 치료사는 '3초 동안 숨을 참으세요'라고 하며 그 상태를 유지하도록 하였다. 환자가 최대 들숨 상태에서 3초간 유지한 후 치료사는 양손으로 가슴우리 움직임과 반대 방향 쪽인 아래쪽과 안쪽(caudal & medial)으로 부드러운 도수 저항을 주고, 환자가 최대 날숨 할 수 있도록 유도하였다. 이때 환자가 한꺼번에 숨을 내쉬지 못하게 '숨을 천천히 내쉬세요'라는 구두 지시와 함께, 움직임을 방해하지 않는 정도에서 환자에게 무리가 가지 않도록 강도

Table 2. Comparison of MIP, MEP

Group		Mean ± SD		t	p
		Pre	Post		
SREG	MIP (cmH ₂ O)	50.20 ± 28.19	60.66 ± 31.76	-3.515	.003*
	MEP (cmH ₂ O)	63.26 ± 32.49	75.60 ± 36.85	-3.732	.002*
RCREG	MIP (cmH ₂ O)	46.66 ± 19.95	47.00 ± 22.23	-.067	.947
	MEP (cmH ₂ O)	61.06 ± 23.76	74.60 ± 27.45	-3.453	.004*
	t	.458	.650		
	P	.327	.746		

* $p < .05$

SREG: Sternum resistance exercise group, RCREG: Rib cage resistance exercise group, MIP: Maximum inspiratory pressure, MEP: Maximum expiratory pressure

조절을 하여 적용하였다. 치료사가 저항을 줄 때, 환자는 치료사의 저항을 버티면서 천천히 내쉬도록 적용하였다[11,12].

2. 측정방법

본 연구에서 호흡근력을 측정하기 위해 사용한 장비는 MicroRPM(Micro Medical Limited, Rochester, Kent, England)이다(Fig 1). 이 장비는 최대들숨압력과 최대날숨압력을 통해 호흡근력을 측정할 수 있는 장비로 검사-재검사 신뢰도가(ICC=.78-.83) 높은 장비이다[9]. 등받이가 없는 의자에 앉아 허리를 바르게 편 자세에서 최대들숨압력과 최대날숨압력을 측정하였다. 측정 전 대상자에게 설명과 함께 시범을 보여준 후 대상자가 충분히 이해하고 수행할 수 있는지를 확인하고 측정을 시행하였다. 측정 사이에는 30초 간격을 두고 최대 들숨과 최대 날숨을 3번씩 실시하도록 하였다. 측정 시 플랜지 마우스피스를 입으로 단단히 물도록 하여 호흡이 바깥으로 세지 않도록 하였다. 최대 들숨과 최대 날숨 시 최소 2초 이상 유지하게 한 후 측정하였다. 각각 3번의 측정하여 그 평균값을 사용하였다[10].

3. 분석방법

뇌졸중 환자에게 가슴우리 확장 저항 운동의 적용 위치에 따른 호흡근력의 변화를 알아보기 위해 통계

프로그램 SPSS 25(IBM Co., Ltd., USA)를 사용하였다. 실험군과 대조군의 나이, 키, 몸무게, 중재 호흡근력의 동질성을 알아보기 위해 독립 t검정을 사용하였다. 중재에 따른 호흡근력의 비교를 위해 대응표본 t검정을 사용하였고, 중재에 따른 차이값을 독립 표본 t검정하여 비교하였다. 통계적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 연구 결과

가슴우리 확장 저항 운동 - 복장뼈 적용 집단에서 최대들숨압력은 중재 전 50.20±28.19cmH₂O에서 중재 후 60.66±31.76cmH₂O로 증가하였고, 최대날숨압력은 중재 전 63.26 ± 32.49cmH₂O에서 중재 후 75.60 ± 36.85cmH₂O로 증가하였다. 최대들숨압력과 최대날숨압력 모두 통계적으로 유의한 증가를 나타내었다($p < .05$)(Table 2).

가슴우리 확장 저항 운동 - 갈비우리 적용 집단에서 최대들숨압력은 중재 전 46.66 ± 19.95cmH₂O에서 중재 후 47.00 ± 22.23cmH₂O로 증가하였고, 최대날숨압력은 중재 전 61.06 ± 23.76cmH₂O에서 중재 후 74.60 ± 27.45cmH₂O로 증가하였다. 통계적인 변화는 최대날숨압력에서 유의한 차이를 나타내었다($p < .05$)(Table 2).

IV. 고 찰

뇌졸중 환자는 신체 기능적 동작 수행에 대한 능력 감소와 더불어 호흡기능의 약화로 낮은 삶의 질을 가진 생활을 하게 된다. 이러한 뇌졸중 환자에게 호흡기능의 개선과 다른 기능적 활동에 대한 것은 환자에게 매우 중요하다[13]. 본 연구에서는 이러한 뇌졸중 환자의 호흡과 관련하여 가슴우리 확장 저항 운동의 적용 위치에 따른 호흡근력의 변화를 알아보기 위해 실시하였다. 호흡근력은 직접 측정하는 것이 어려워 간접적으로 들숨과 날숨 시의 최대 압력을 통해 측정하며, 호흡에 따른 최대 압력은 호흡근육의 약화를 나타낸다[14]. 선행 연구에서 몸통 근력 증가는 몸통 안정성 증가와 함께 호흡 기능이 향상된다고 하였다[15]. 호흡근력의 증가를 통해 호흡 기능의 향상을 나타낼 수 있다는 것이다.

본 연구 결과 복장뼈에 가슴우리 확장 저항 운동을 실시한 집단에서는 최대들숨압력과 최대날숨압력이 통계적으로 유의한 증가가 나타났다. 이 결과는 호흡과 관련된 근력이 증가하였음을 나타내는 것이다[15]. 이는 선행 연구와 같이 몸통 근력의 증가와 함께 몸통안정성이 증가되어, 중재에 따른 호흡기능 향상이 나타난 것으로 해석할 수 있다[14]. 신체의 한 부분에 저항을 가하면 근 수축이 일어나고 이는 다른 부위에도 영향을 끼치게 되며, 결과적으로 다른 부위의 근육을 직접적 저항을 가하여 수축시키지는 않지만 다른 부위의 작용을 유도하여 근육을 활성화하거나 기능적 활동이 촉진된다고 하였다[16]. 본 연구에서도 가슴우리 확장 저항 운동의 중재를 통해 호흡과 관련된 근육들의 근력을 강화시키는 효과를 나타낸 것으로 해석할 수 있다. 호흡근력 증가는 호흡기능의 향상으로도 연결된다[15].

갈비우리에 적용한 가슴우리 확장 저항 운동의 중재에 따른 변화에서는 최대들숨압력에서는 통계적으로 유의한 증가를 나타내었으나, 최대날숨압력에서는 유의한 증가가 나타나지 않았다. 최대들숨압력의 증가는 들숨 시 가슴우리와 반대되는 저항 운동으로 증가가 나타난 것으로 판단된다.

복장뼈는 몸통의 움직임에서 매우 중요한 요인이다. 사체를 통한 연구를 통해 복장뼈는 몸통의 움직임과

관련이 있으며, 복장뼈 골절의 경우 굽힘/펴에 대해 42%의 감소, 측면 굽힘에서는 22%, 몸통 축회전을 기준으로 15%의 감소를 나타낸다고 하였다[17].

호흡근에 대한 저항운동은 가로막에 대한 저항운동과 가슴우리 저항 훈련에 대한 선행연구에서도 위쪽 가슴우리(rib 3-5th)와 아래쪽 가슴우리(rib 7-9th)에 저항을 주어 실시한 연구에서도 근긴장도와 폐기능의 향상에 효과적이라고 보고하였다[18].

본 연구에서 최대들숨압력과 최대날숨압력의 두 집단간 차이는 나타나지 않았다. 이는 결과값의 크기에 따른 변화가 집단 간에 차이가 크지 않기 때문으로 사료된다. 하지만 두 중재에 따른 집단내에서의 전-후비교에서는 복장뼈 부위에 저항을 적용한 가슴우리 확장 호흡운동은 최대날숨압력이 통계적으로 유의하게 증가하였으나, 갈비우리 부위에 적용하였을 때 통계적으로 유의한 변화를 나타내지 않았다. 이는 복장뼈가 몸통의 움직임과 더 높은 관련성이 있어 복장뼈 부위의 가슴우리 저항운동을 하였을 때 더 큰 변화를 나타낸 것으로 사료된다. 이와 더불어 복장뼈에 저항을 줄 때는 갈비우리에 저항을 줄 때에 비해 더 많은 저항을 안정적으로 줄 수 있기에 이러한 결과가 나온 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점으로는 대상자의 수가 많지 않아 결과에 대한 성별에 따른 효과를 각각 적용하기 어렵다는 것이다. 추후 대상자가 더 많이 확보된다면 각기 성별에 따른 적용이 더 명확해 질 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자에게 복장뼈와 갈비우리 부위의 저항 위치에 따른 가슴우리 확장 저항운동의 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 복장뼈와 갈비우리 부위 적용 모두에서 가슴우리 확장 저항운동은 호흡기능에 긍정적 영향을 나타내었다. 그 중 복장뼈 부위에 적용하였을 때, 최대날숨압력과 최대들숨압력 모두 긍정적 영향을 미쳐 더욱 효과가 좋은 것으로 나타났다. 뇌졸중 환자에게서 복장뼈에 저항 적용이 가능한 환자의

경우 복장뼈에, 복장뼈에 적용이 어려운 환자의 경우 갈비우리에 가슴우리 확장 저항운동을 적극적으로 적용한다면, 뇌졸중 환자의 호흡기능 개선에 도움을 줄 수 있을 것이다.

References

- [1] Kolb B, Gibb R. Brain plasticity and recovery from early cortical injury. *Develo Psycho.* 49(2), 107-18.
- [2] Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, et al. Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. *J Physiother.* 2016;62(3):138-144.
- [3] Cameron MH, Monroe L. *Physical Rehabilitation-E-Book: Evidence-based examination, evaluation, and intervention.* Elsevier Health Sciences. 2007.
- [4] Jandt SR, da Sil Caballero RM, Junior LAF, et al. Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: an observational study. *Physiother Res Int.* 2011;16(4): 218-24..
- [5] Frownfelter D, Dean E, Stout M, et al. *Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy E-Book: Evidence to Practice.* Elsevier health sciences. 2022.
- [6] Cahalin LP, Chase P, Arena R, et al. A meta-analysis of the prognostic significance of cardiopulmonary exercise testing in patients with heart failure. *Heart Fail Rev.* 2013;18(1):79-94.
- [7] Khedr EM, El Shinawy O, Khedr T, et al. Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary function in acute ischemic stroke patients. *Eur J Neurol.* 2000;7(3): 323-30.
- [8] Van der Palen J, Rea TD, Manolio TA, et al. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. *Thorax.* 2004;59(12):1063-7.
- [9] Dimitriadis Z, Kapreli E, Konstantinidou I, et al. Test/retest reliability of maximum mouth pressure measurements with the MicroRPM in healthy volunteers. *Respir Care.* 2011;56(6):776-82.
- [10] Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N, et al. Respiratory weakness in patients with chronic neck pain. *Man Ther.* 2013;18(3):248-53.
- [11] Adler SS, Beckers D, Buck M. *PNF in practice: an illustrated guide.* Springer Science & Business Media. 2007.
- [12] Taussig LM, Landau LI. *Pediatric Respiratory Medicine E-Book.* Elsevier Health Sciences. 2008.
- [13] Cerniauskaite M, Quintas R, Koutsogeorgou E. Quality-of-life and disability in patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(13):S39-S47.
- [14] Kim HB. Vision of the cardiorespiratory physical therapy. *Korean Academy of Cardiorespiraotry physical therapy.* 2014;2(1):41-5.
- [15] Choi HS, Kwon OY, Yi CH, et al. The comparison of trunk muscle activities during sling and mat exercise. *JKPT.* 2005;12(1):1-10.
- [16] Németh E, Steinhausz V. PNF induced irradiation on the contralateral lower extremity with emg measuring. In *Proceedings of 3rd Hungarian Conference, Budapest.* 2008.
- [17] Watkins IV R, Watkins III R, Williams L, et al. Stability provided by the sternum and rib cage in the thoracic spine. *Spine.* 2005;30(11):1283-6.
- [18] Cho, YH, Cho, KH. The effect of the resistance respiratory muscle exercise with transcutaneous electrical nerve Stimulation on respiratory muscle tone and pulmonary function of chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2002;17(1):75-83.