

## 닫힌 사슬 호흡 운동법이 상위 경수 손상 환자의 흉곽둘레길이와 어깨관절의 회전가동범위에 미치는 영향

맹관철<sup>1</sup> · 이병기<sup>2\*</sup> · 윤정현<sup>3</sup> · 황상수<sup>4</sup> · 최광용<sup>5</sup>

<sup>1</sup>베데스다 병원, <sup>2</sup>대원대학교 물리치료과, <sup>3</sup>보은병원, <sup>4</sup>에은병원, <sup>5</sup>세브란스병원

## The Influence that the Closed Chain Breathing Exercise Affects on Thorax Circumference Increase and ROM of Shoulder Rotation on the Cervical Vertebral Cord Injury Patients

Gwan-Cheol Maeng, PT<sup>1</sup>; Byung-Ki Lee, PT, MD<sup>2\*</sup>; Jeung-Hyun Yun, PT, MSc<sup>3</sup>;  
Sang-Su Hwang, PT<sup>4</sup>; Kwang-Yong Choi, PT<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Bethesda Hospital

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, Daewon University college

<sup>3</sup>Dept. of Physical Therapy, Boneum Hospital

<sup>4</sup>Dept. of Physical Therapy, Yeeun Hospital

<sup>5</sup>Dept. of Physical Therapy, Severance Hospital

### ABSTRACT

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate the effects of closed chain breathing exercise on thorax circumference increase and ROM of shoulder rotation for cervical vertebral cord injury patient's.

**Methods** : 12 cervical vertebral cord injury patients volunteer to participate in this study. closed chain breathing exercise group of 4 subjects performed exercise three time a week. The deep breathing exercise group and general exercise group of 4 subjects performed exercise three time a week. We analysed the descriptive statistics and 3 × 2 repeated measures ANOVA by SPSS 12.0 for window.

**Results** : In comparison of rotation of shoulder ROM between pre and post value, the increase of rotation ROM of shoulder was significant in the closed chain breathing exercise group(p<.05).

**Conclusion** : The closed chain breathing exercise helped to increased rotation ROM of shoulder.

**Key Words** : PNF, Closed chain breathing exercise, Rotation, Shoulder, Cervical vertebral cord injury

## I. 서론

척수장애는 법정장애가 아니기 때문에 국내에 있는 척수장애인에 대한 정확한 통계가 존재하지 않는 상황이다. 우리나라의 지체장애인은 1,371,549명으로 추정되고 있으며, 이 중에서 지체장애의 주요 진단명에 해당하는 질환명 중 경추, 흉추, 요추 손상에 의한 척수손상과 척수염을 포함하는 척수손상 환자는 지체장애인의 3.9%에 해당하여 53,490명에 해당한다. 하지만 이 숫자에는 척수종양, 동정맥 기형, 추간관 탈출증 등의 원인에 의한 척수손상이 포함되어 있지 않아 최소 추계 시 53,000명에서 최대 추계 시 71,300명 사이에 위치할 것으로 판단된다(한국척수장애인협회, 2013).

척수손상은 주로 외상에 의해 발생하며 손상 받은 부위 이하의 운동, 감각, 반사 마비가 발생할 뿐 아니라, 대부분의 척수손상은 비가역적이라서 한 번 손상을 입으면 평생을 장애인으로 살아가야 한다(Kennedy 등, 2009). 이러한 특성 이외에도 척수손상은 삶의 중반에 사고나 질병으로 인해 발생하는 경우가 대부분이어서 선천적 장애인과는 달리 갑작스럽게 신체적·심리적·사회적·경제적 문제들에 직면하게 된다(Lohne, 2001; Jang 등, 2004). 근래에 들어 척수손상환자의 전반적인 사망률은 감소하였지만, 호흡기계 합병증의 발생률과 이로 인한 사망률은 아직 높다. 사고로 경수손상을 입은 환자에서 호흡근의 약화와 폐와 흉부의 운동도 감소로 초래된 무기폐와 폐기능의 저하가 흔히 초래된다(Bayduri 등, 2001). 호흡기계 합병증의 발병률은 약 67%로 보고된 바 있으며(BEC, 2007) 이 중 척수손상 환자의 사망원인 중 폐렴이 가장 높은 빈도를 차지하고 있다.

호흡기계 합병증은 환기부전과 기도 내 분비물 제거 장애로 인해 발생하므로(Kelly와 Luce, 1991) 환기를 보조하고, 기도 내 분비물 제거를 효과적으로 해주는 호흡재활을 통해 합병증을 최소화하고 이로 인한 사망을 줄이는 것이 중요하다. Jain 등(2000)은 만성 척수손상환자에서 호흡기 기능부전이 흔하기 때문에, 만성 척수손상 남자환자를 대상으로 영향요인을 규명한 결

과 척수손상환자의 폐기능은 손상의 수준, 중증도, 손상 후 기간, 평생흡연여부 등에 영향을 받는 것으로 보고하였고 Baydur 등(2001)의 연구에서도 척수손상환자에서 손상수준, 자세와 흡연 여부가 폐기능에 관련이 있다고 하였다.

척수손상환자들이 가지는 여러 가지 문제점 중에서 호흡근육의 약화로 인한 호흡문제 뿐만 아니라 어깨관절의 통증 및 관절의 제한 역시 대표적인 문제점이다. Salisbury 등(2003)은 재활 과정에 있는 척수손상환자 41명을 대상으로 연구한 결과 어깨관절의 굴곡, 외전, 외회전의 움직임에 제한이 있다고 하였으며 그 원인으로서는 통증, 나이, 기능적 활동의 의존성 등을 꼽았다. 일반적으로 연령이 증가함에 따라 상체의 어깨관절 유연성 감소와 근위축으로 인한 관절가동범위의 제한이 오게 되는데, 특히, 척수손상환자는 근육의 강직 증가가 어깨관절 전체의 관절제한에 영향을 미치며 이는 어깨관절의 통증, 기능적인 활동에 제한을 가져올 수 있다고 한다(Inge 등, 2009).

호흡의 제한적 문제는 관절의 유연성 감소와도 상관관계가 있는데 어깨관절의 관절가동 범위가 감소한 고령여성을 대상으로 한 손원일(2010)의 연구에서는 단전 호흡과 유산소 운동이 어깨관절의 근력과 관절가동 범위 증가에 효과가 있다고 보고한바 있다. 이에 본 연구는 입원중인 경수손상환자에게 물리치료가 주도하는 4주간의 단전 사슬 호흡 운동법이 어깨관절 가동 범위 중 외회전과 내회전 그리고 최대흡기와 최대호기시 흉곽둘레의 길이 변화에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보는 데에 연구의 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 경기도 소재에 Y 병원에 입원하고 있는 척수손상환자를 대상으로 하였으며 척수손상의 진단을 받고, 발병 후 6개월이 경과한 호흡근란이 있는 상위 경수 손상 환자 10명을 대상으로 하였다. 대상

자 모두는 인지 장애가 없는 자로서 연구내용을 이해하며 의사소통이 가능하고 실험에 자발적으로 참여하는 것에 동의 한 자를 연구의 대상으로 하였다. 실험중 중도 탈락자를 제외한 총 10명의 신체적 특징은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Physical characteristics of subjects

Variable	Female adults(n=12)	
Age(years)	43.43±0.99	
Height(cm)	175.75±1.06	
Body weight(kg)	73.75±2.62	
Onset terms(month)	18.93±3.54	
Type of CSCI	Complete	8
	Incomplete	4
Site of CSCI	C3~4	4
	C3~5	5
	C4	3

Mean±SD

## 2. 연구 방법

호흡곤란이 있는 경수 손상 환자 12명을 선정한 후 닫힌 사슬 호흡운동그룹 4명, 심호흡운동그룹 4명, 일반적인 운동치료만 실시한 그룹 4명 무작위로 배치한 후 일주일에 3회 4주간 각각 운동을 실시하였다.

### 1) 닫힌 사슬 호흡 운동군

닫힌 사슬 호흡 운동군은 기본적인 운동치료를 30분 실시 후 15분간 실시하였다. 환자를 앉은 자세에서 어깨관절과 팔꿈관절을 최대한 신전시키고 손의 위치를 엉덩이 보다 뒤쪽으로 매트에 고정시킨다. 이때 치료사는 환자의 팔꿈관절이 굴곡 되지 않게 신전된 상태를 유지시키고 환자의 앞쪽 왼쪽에 위치하고 양손을 흉곽에 나란하게 접촉하였다. 이때, 양손에 주어진 저항은 치료사가 위치하는 왼쪽에서 오른쪽 방향으로, 환자 흉곽의 뒤·아래 방향으로 제공하였다. 환자로 하여금 최

대한 흡기와 호기를 할 수 있도록 유도하며, 체간의 굽힘과 함께 최대호기, 체간을 앞으로 내밀며 신전과 함께 최대호기를 유도하게 하였다. 운동의 횟수는 3세트를 실시하였고, 1세트 당 5분, 호흡운동과 1분 휴식을 하게 하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Closed chain breathing exercise

### 2) 심호흡운동군

심호흡 운동군은 기본적인 운동치료를 30분 실시 후 휠체어에서 앉은 자세로 15분 동안 스스로 최대한 흡기를 한 후 최대호기를 하였다. 총 3세트를 하는데 1세트 당 5분 호흡운동과 1분 휴식을 하게 하였다.

### 3) 일반 운동치료

일반적 운동치료는 척수손상환자에게 시행하는 중추신경 발달치료(NDT), 매트(mat) 및 이동치료를 실시하였다. 치료의 주목적은 중추신경계 장애로 인한 발달 지연 및 근육마비와 경직의 치료와 이동 동작 제한을 위한 매트훈련, 이동훈련, 경사대 훈련 및 의자 차 훈련과 경직의 제거와 이완을 위한 운동치료가 포함되었다. 연구대상자가 환자인 점을 감안하여 운동의 질과 양을 적절하게 조절해야 필요가 있어 노인을 위한 ACSM 운동지침에 따라 운동자각도를 이용하여 중등도로 하였으며, 운동 시간은 총 45분으로 실시하였다.

### 3. 연구 도구 및 측정방법

#### 1) 어깨관절의 내, 외 회전 가동 범위 측정

어깨관절 기능 측정은 미국 의사협회의 지침에 따라 관절각도기(Goniometer)로 어깨관절의 내회전과 외회전의 가동범위를 측정하였다(American Medical Association, 1993). 이 방법은 중립 0° 위치를 선정하고 중립위치 부터 이탈의 각도를 측정하는 것으로 모두 2번씩 측정하여 평균값을 구하였다.

#### 2) 흉곽확장 둘레 측정

호흡 중 흉곽이 확장되는 정도를 측정하기 위하여 줄자를 사용하여 흉곽확장에 대한 흉위둘레의 길이를 각각의 호흡 운동 실시 전, 후 측정하였다(이전형 등, 2009).

앉은 자세에서 머리와 체간이 일직선이 되도록 유지하였으며 흉위 부분이 노출되도록 한 다음, 줄자를 이용하여 검상돌기와 흉골체의 연접부를 수평으로 지나도록 하여 안정된 호흡을 하는 휴식 시(rest), 심호흡 시(deep inspiration), 심호기 시(deep expiration) 흉위를 측정하였다. 흉곽의 확장 정도는 최대 흡기 측정값에서 최대 호기 시의 측정값을 뺀 값으로 하였다.

#### 4. 통계 처리

본 연구에서 측정된 자료는 PASW(ver 12.0 SPSS ICC, Chicago, USA)을 이용하여 평균(M)과 표준편차(SD)로 나타내었다. 집단 내와 집단 간의 비교를 위하여 3 × 2 repeated measures ANOVA를 이용하여 검증하였다. 모든 통계적 유의 수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

## Ⅲ. 연구 결과

### 1. 호흡운동 형태에 따른 어깨 관절의 내회전과 외회전 변화

호흡운동 운동 형태에 따른 4주간의 운동 프로그램 적용이 척수손상 환자의 좌측, 우측 어깨관절의 내·외 회전에 미치는 영향은 <표 2>에 제시된 바와 같다. 그룹간의 운동실시 전과 후의 내회전과 외회전의 관절가동범위를 비교한 결과 단헌사슬호흡운동 그룹에서 우측 어깨의 내회전과 외회전의 관절가동범위가 4주후 통계적으로 유의하게 관절가동범위의

증가가 나타났으며, 그룹과 시간 간의 주효과와 상호 작용에서는 차이가 없는 것으로 나타났다.

### 2. 호흡 운동 형태에 따른 최대흡기 및 최대 호기 흉곽 둘레의 길이 변화

경수 손상환자를 위한 호흡 운동 형태에 따른 4주간의 운동 프로그램의 적용이 최대흡기 흉곽둘레 길이와 최대호기 흉곽둘레 길이 변화에 미치는 영향은 <표 3>에 제시된 바와 같다. 운동전·후의 시기에 따른 주효과에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 이 외의 변인에서도 그룹과 시간 간의 주효과와 상호 작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

## Ⅳ. 고 찰

호흡 활동으로 흡기와 호기 시 흉곽은 팽창과 압축이 되어 지고, 흉곽에는 이를 보조하는 상지를 들어 올리거나 누르는 등의 움직임과 체세를 안정시키는 근육의 부착점이 된다(Kisner 와 Colby 2007). 이에 반해 상위 경수 환자는 상위 경수 손상의 결과로 인해 호흡에 관련된 횡격막은 약화되고, 외·내 극간근과 복부 근육의 마비가 초래되며, 대부분의 호흡 보조 근육이 부분적으로 완전한 신경 지배를 받지 못하게 된다(Rutchik, 1998).

Table 2. The changes of ROM in internal rotation and external rotation of the shoulder joint

Factors	Group	Pre-exercise	Post-exercise	F-value	
Left internal rotation	Control	57,5 ± 7	65 ± 8,12	Group	1,75 ,22
	Breathing Ex	54,25 ± 3,5	54,51 ± 4,35	Time	4,85 ,05
	Closed chain Ex	60 ± 17,39	71,5 ± 10,26	Group× Time	1,27 ,32
Right internal rotation	Control	63 ± 10,29	72,25 ± 6,84	Group	,198 ,82
	Breathing Ex	62,5 ± 5,44	79,25 ± 13,93	Time	,914 ,43
	Closed chain Ex	67,25 ± 12,41	73,25 ± 5,31	Group× Time	10,26 ,01*
Left external rotation	Control	90 ± 0,00	90 ± 0,00	Group	3,79 ,06
	Breathing Ex	71,5 ± 18,08	80,75 ± 14,22	Time	3,06 ,11
	Closed chain Ex	87,25 ± 5,5	93,75 ± 4,78	Group× Time	45,12 ,46
Right external rotation	Control	87,25 ± 2,75	90 ± 0,00	Group	1,14 ,36
	Breathing Ex	73,5 ± 19,67	88,83 ± 10,07	Time	2,69 ,12
	Closed chain Ex	74 ± 14,44	79 ± 13,92	Group× Time	10,92 ,00*

Mean ± SD

Table 3. The change of thorax circumference

Factors	Group	Pre-exercise	Post-exercise	F-value	
Maximal inhale	Control	102,9 ± 8,76	100,72 ± 10,82	Group	2,526 ,13
	Breathing Ex	94,8 ± 1,39	94,57 ± 1,54	Time	2,977 ,11
	Closed chain Ex	92,57 ± 3,12	93 ± 3,07	Group× Time	4,192 ,05
Maximal exhale	Control	101,8 ± 9,08	99,94 ± 10,9	Group	2,559 ,13
	Breathing Ex	94,22 ± 1,54	93,9 ± 1,86	Time	4,846 ,05
	Closed chain Ex	91,47 ± 3,24	91,27 ± 3,18	Group× Time	2,152 ,17

Mean ± SD

본 연구의 결과에서 모든 그룹에서 흉곽둘레의 변화는 통계적으로 유의성 없었다. 이는 상위 경수 환자들에게서는 흉곽의 가동성을 만드는 근육의 활성화에 제한을 받고 있으며, 이는 발병 이후 시간이 지날수록 호흡근육이 약화를 초래하여 흡기와 호기 시 흉곽의 운동성을 저해하여 호흡의 활동을 어렵게 한다. 상지의 단한 사슬 운동은 상지 관절의 안정화 근육을 활성화 시키고 고유수용성 감각을 증가시켜 근육 조절과 근육 수축력

을 촉진시킨다(Andrade, 2011).

본 연구의 결과 단한 사슬 호흡운동 그룹이 심 호흡운동 그룹과 호흡운동을 하지 않은 상위경수 손상환자 그룹 보다 오른쪽 어깨의 내회전과 외회전의 가동범위가 통계적으로 유의하게 증가 되었다. 이는 앉은 자세에서의 단한사슬 호흡운동이 어깨 관절의 내회전과 외회전에 영향을 미친다는 것을 알게 해준다. 본 연구에서 사용된 치료사의 자세와 흉곽부위의 맨손접촉, 대각



선 방향 저항은 근육의 방산(irradiation) 효과를 증대시킨다(Adler 등, 2002). 이는 신체의 한 부분의 근육활동이 연결된 근육을 따라 다른 신체 부위의 근육활동을 일으키는 것인데(이병기 등, 2012), 본 연구에서는 치료사가 환자의 앞, 좌측 방향에서 환자의 뒤, 오른쪽방향으로 노력성 호흡에 대한 저항을 실시한 결과 오른쪽의 어깨관절 근육의 활성화에 더 큰 영향을 미쳤다고 할 수 있다.

손원일(2010)은 호흡운동이 어깨 관절에 영향을 미친다고 보고한 바 있으며, McMullen 등(2000)은 단힌 사슬 운동이 어깨관절의 견갑골 조절과 회전근개의 협응력에 효과적인 운동법이라고 보고하였다. 상위 경수 손상환자의 어깨 관절의 움직임 제한과 통증은 척수 손상 환자가 갖고 있는 일반적인 증상이고, 이는 일상생활 특히 휠체어를 조절하고 추진하는 것에 제한을 일으켜 상위 경수 환자의 재활에 중요한 요소로 작용한다(Samuelsson, 2004). 그러므로 이러한 단힌 사슬의 호흡운동은 어깨 관절가동범위 중 일상생활에 밀접한 관련이 있는 회전운동에 도움이 되는 운동이라 할 수 있겠다.

본 연구에서는 단힌 사슬 호흡운동그룹에서 심호흡운동그룹과 호흡운동을 하지 않은 그룹과 비교하여 회전의 어깨관절 가동범위가 통계적으로 유의하게 증가한 것을 볼 수 있었다. 이 결과를 통하여 상위 경수 손상환자의 재활프로그램에 단힌 사슬 운동과 호흡운동의 병행이 어깨관절범위의 제한을 갖는 상위경수 손상환자의 일상생활증진을 위한 관절가동범위 회복에 도움이 된다는 것을 확인하였으며, 차후 호흡운동을 통한 다양한 환자의 자세에서 다른 관절가동범위를 증진시킬 수 있는 효과의 검증이 연구과제로서 진행되어야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 경수 손상 환자를 대상으로 단힌 사슬 호흡운동 그룹과 심호흡 운동그룹 그리고 호흡운동을 하지 않은 일반운동 그룹으로 나누어 4주후 대상자의 어

깨관절의 관절 가동범위 중 내회전과 외회전의 각도의 변화, 최대 흡기 및 최대 호기 시의 흉곽둘레길이의 차이를 비교하여 단힌사슬 호흡운동방법이 어깨관절 가동범위의 증가와 호흡을 통한 흉곽의 운동성에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

단힌 사슬 호흡운동은 심호흡운동그룹, 일반운동그룹과 비교하여 어깨관절가동범위의 내회전과 외회전의 범위가 유의하게 증가하였으며( $p < .05$ ), 최대 흡기와 최대 호기 시 운동 전후의 흉곽둘레길이의 유의한 차이는 없었다( $p > 0.5$ ).

이상의 결과는 단힌 사슬호흡운동은 상위 경수손상 환자의 어깨관절 회전의 가동범위를 증가시킬 수 있으므로 관절의 유연성의 문제점을 위해 사용할 수 있다고 판단된다.

## 참 고 문 헌

- 이병기, 윤정현. PNF의 방산을 이용한 간접치료가 뇌졸중환자의 정적 자세에서의 체중지지 및 보행속도에 미치는 영향: 증례보고. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 10(4):71-76, 2012.
- 이전형, 권유정, 김경. 호흡운동이 뇌졸중 환자의 흉곽확장과 폐기능에 미치는 영향, 대한 물리치료학회지. 21(3):25-32, 2009.
- 한국척수장애인협회. 아·태 척수장애인 재활, 복지의 현재와 미래. 2013.
- Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide. 3rd ed. Berlin, Springer. 2002.
- Andrade R, Araujo RC, Tucci HT et al. Co-activation of the shoulder and arm muscles during closed kinetic chain exercises on an unstable surface. Singapore Med. J. 52(1):3, 2011.
- Baydur A, Adkins R, Milic-Emili J. Lung mechanics in individuals with spinal cord injury: effects of injury level and posture. J

- Appl Physiol. 90:405-411, 2001.
- Eriks-Hoogland IE, de Groot S, Post MW et al.. Passive shoulder range of motion impairment in spinal cord injury during and one year after rehabilitation. J Rehabil Med. 41(6):438 - 444, 2009.
- Harvey LA, Herbert RD. Muscle stretching for treatment and prevention of contracture in people spinal cord injury. Spinal Cord. 40(1):1-9, 2002.
- Jain NB, Brown R, Tun CG et al. Determinants of forced expiratory volume in 1second (FEV1), Forced vital capacity(FVC), and FEV1/FVC in chronic spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 87(10): 1327-1333, 2006.
- Kennedy P, Evans M, Sandhu N. Psychological adjustment to spinal cord injury: The contribution of coping, hope and cognitive appraisals. Psychol Health Med. 14(1):17-33, 2009.
- Kelly BJ, Luce JM. The diagnosis and management of neuromuscular diseases causing respiratory failure. Chest. Jun;99(6):1485-1494, 1991.
- Kisner C. Collby LA. Therapeutic exercise -foundations and techniques. 5th ed. Philadelphia: FA Davis. 2002.
- Lohne V. Hope in patients with spinal cord injury: A literature review related to nursing. The Journal of Neuroscience Nurs. 33(6):317-325, 2001.
- McMullen J, Timoyhy L. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. journal of athletic training. 35(3):329-337, 2000.
- Neumann DA. Kinesiology for musculoskeletal system. singapore. Elsevier. 2002.
- Rutchik A, Weissman AR, Almenoff PL et al. Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. Vol 79. 293-294, 1998.
- Salisbury SK, Choy NL, Nitz J. Shoulder pain, range of motion, and functional motor skills after acute tetraplegia. Arch Phys Med Rehabil. 84(10):1480 - 1485, 2003.
- Samuelsson KAM, Tropp H, Gerdle B et al. Shoulder pain and its consequences in paraplegic spinal cord-injured, wheelchair users. Spinal cord. 42:41-46, 2004.