

## 고유수용성촉진법을 이용한 호흡운동이 경수 손상환자의 호흡기능에 미치는 영향 : 증례보고

송귀빈<sup>†</sup> · 김정빈

대구 남산병원 물리치료실

### Using the PNF Approach to Improve Respiratory Function in Patients with Cervical Spinal Cord Injuries

Gui-Bin Song<sup>†</sup> · Jung-Bin Kim

*Department of Physical Therapy, Namsan Hospital*

Received: April 11, 2014 / Revised: June 19, 2014 / Accepted: June 20, 2014

© 2014 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

#### | Abstract |

**Purpose:** The study aimed to examine the influence of PNF direct and indirect breathing treatments for patients with cervical spinal cord injuries who had breathing problems.

**Methods:** For each cervical spinal cord patient, force vital capacity (FVC), peak expiratory flow, maximum phonation time (MPT), rib cage width, and VAS were measured pre-intervention and four weeks after post-intervention. The indirect method and the direct method were used for interventions. We treated patients with the indirect method using scapular anterior depression pattern, bilateral extensor pattern with rhythmic initiation, and a combination of isotonic. We treated patients with the direct method, applying pressure on the sternum and using rhythmic initiation (hold relax and stretch reflex) for the rib cage. Training occurred for 50 minutes a day and three days per week for four weeks.

**Results:** FVC, MPT, peak expiratory flow, and rib cage width were increased and decreased at the VAS point for rolling after treatment.

**Conclusion:** Patients with cervical spinal cord injuries who had breathing problems felt uncomfortable when they had conversations on a couch. We found that PNF direct and indirect treatments improved rib cage width and breathing functions of patients with cervical spinal cord injuries.

**Key Words:** Cervical spinal cord injuries, Breathing, PNF

<sup>†</sup>Corresponding Author : Gui-Bin Song ; [guibinlove@hanmail.net](mailto:guibinlove@hanmail.net)

## I. 서론

자동차 문화의 급속한 확산에 따른 교통사고, 산업 현장에서의 안전사고로 인한 산업 재해, 스포츠 상해, 각종 폭력 사고 등과 같은 예기치 못한 각종 사고는 후천적 척수 장애인의 발생률을 증가시킨다(Park et al, 2000).

척수 손상은 전신의 근마비, 강직 등이 발생하여 운동기능 또는 감각기능을 전부 혹은 부분적으로 상실하게 된다(Lee et al, 1990). 이로 인해 척수 손상 환자의 호흡기계 합병증의 발생률(67%)과 이로 인한 사망률은 아직도 높게 나타나고(BEC, 2007), 특히, 경수 척수 손상환자 특히 C5 또는 그 이상의 환자들의 80% 이상에게서 무기폐와 폐렴 같은 호흡기계 합병증이나 호흡부전 같은 호흡장애가 나타나게 된다(Claxton et al, 1998; Ehrlich et al, 1999). 호흡은 환기 시스템의 필수적인 부분인 폐가 둘러싸고 있는 공기와 혈액 사이의 교환 역할을 하며 호흡근과 그들의 신경학적 조절에 의해 이루어진다(Bach et al, 1993). 척수손상 환자는 손상 부위에 따라 횡격막과 내 늑간근, 보조 호흡근, 복근 등 호흡과 관련된 근육의 마비를 보이며(Ehrlich et al, 1999), 이로 인해 환기 장애(ventilatory)를 보인다. 호흡 기계 합병증의 주요한 원인은 기도 내 분비물의 부적절한 제거로 인하여 나타나며, 이는 호흡근의 마비로 인하여 흉곽 내압과 복압이 낮아서 기도 내 분비물을 제거할 수 있을 정도의 충분한 최대기침유량(Peak Cough Flow; PCF)을 생성하지 못하기 때문이다(Bach et al, 1993).

따라서 경수 손상 환자의 호흡기계 합병증을 감소시키기 위해 주기적인 평가와 환기를 보조하고, 기도 내 분비물 제거를 효과적으로 해주어 폐기능을 크게 향상시키는데 도움을 주는 호흡재활운동이 적극적으로 시행되어야 한다(Walker et al, 1989; Lee et al, 2005).

뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 Kim(2000)은 고유수용성 신경근 축진법을 통한 흉곽 저항 운동 및 횡격막 저항 운동을 실시하였을 때 폐기능을 향상시켜 폐조직의 확장과 흉곽은 움직임 증진, 호흡 근육의

강화 및 지구력 증가에 도움이 되었다고 하였다. 또 다른 연구에서는 경수 손상 환자들에게 들숨근육 강화를 통한 호흡운동이 호흡능력과 삶의 질 향상에 영향을 미친다고 보고하였다(Pyun et al, 1994). 이처럼 기존의 연구에서 척수 손상 환자를 대상으로 복식 호흡, 고유수용성 신경근 축진법을 통한 흉곽 저항 운동 및 횡격막 저항 운동 등 여러 운동과 호흡 능력의 향상에 관한 연구가 시행되어지고 있다.

하지만 경수 손상환자들이 운동능력 뿐 아니라 호흡에 관해 많은 불편을 호소하고 있으며, 이를 해결하기 위한 치료프로그램이 활성화되지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 특별한 호흡운동을 하고 있지 않는 만성군의 경수 손상 환자를 대상으로 환자의 일반적인 특성을 파악할 뿐 아니라, 호흡 능력을 평가하고 호흡 운동을 적용하여 환자분의 호흡 능력과 호흡 곤란 척도에 변화가 있는지 파악할 것이다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 실험 대상

#### 1) 일반적 특성

본 연구는 키 167cm, 몸무게 60kg, 48세 된 남자 환자로 2012년 3월 1일 운전자 교통사고로 OO대학교 병원 신경외과에서 C6 레벨 척수 손상 진단을 받고, 3월 2일 수술 시행 후 2012년 6월 22일 대구 소재 OO재활 병원에 입원하였으며, 특이한 과거력은 없었다. ASIA scale에서 complete ASIA A상태로 motor는 C5는 G/G, C6는 F/F, C7는 T/P로 C4 level이며, sensory level은 C7으로 평가되었다. 강직(spasticity)평가를 위한 수정된 강직척도(Modified Ashworth Scale; MAS)에서 상지와 체간은 grade 0이며, 하지는 grade 1 정도를 나타냈다. 또한 오른쪽 팔꿈치와 어깨관절에 관절가동범위 제한으로 인한 통증을 호소하였다.

2) 호흡기능

치료 전, 흉곽 확장 측정(Chest Expansion Measurement; CEM)의 결과 흡기 시에 84.5 cm, 호기 시에는 84 cm로 그 차이가 0.5 cm이었다. 또한 치료 전 환자가 구르기를 할 때 느끼는 통증은 시각아날로그척도(Visual analog scale; VAS)는 7점으로 나타났으며, 치료 전 노력성 폐활량(Force Vital Capacity; FVC)는 1.51 Liters, 최대 기침 유량(Peak Cough Flow; PCF)은 170.07 L/min, 최대연장 발성시간(Maximum Phonation Time; MPT)는 3.06s 이었다.

2. 측정 도구

본 연구의 측정과 실험에 사용된 도구는 호흡 평가를 위해 spinometer (cardio-touch 3000s)을 사용하여 노력성 폐활량(Force Vital Capacity; FVC)검사를 실시하였으며(Fig 1.), PEAK FLOW METER를 이용하여서 환자의 최대 기침 유량(Peak Cough Flow; PCF)을 측정하였다. 또한 한번 호기를 하면서 최대를 발성할 수 있는 최대연장 발성시간(Maximum Phonation Time; MPT)을 측정하였다(Fig 2.). 환자가 호흡 시 늑골의 움직임을 평가하기 위하여 Rib cage 너비를 줄자를 이용하여서 측정하였다. 또한 구르기를 할 때 느끼는 통증은 시각아날로그척도(Visual analog scale; VAS)를 이용하여 측정 하였으며, 환자의 호흡곤란의 정도를 알아보기 위해 Borg의 “modified Borg Scale”을 수정한 Borg scale인 호흡곤란 척도를 사용하였다(Table 1.).



Fig. 1. FVC TEST  
FVC : Force Vital Capacity



Fig. 2. MPT TEST  
MPT : Maximum Phonation Time

환자가 작성된 설문지에 직접 응답을 하는 방법으로 모든 운동이 끝난 후 자가 측정하였다. 0-10 등급으로 총 12등급으로 나누어져 있으며, 0점은 “호흡곤란이 전혀 없는 상태“ 10점은 “극도로 심한 호흡곤란 상태”로 점수가 높을수록 환자가 지각하는 호흡곤란의 정도가 심한 것을 의미한다(Lee et al, 2005).

Table 1. Borg scale

Marks	Dyspnea Grade
10	Maximal
9	very, very severe
8	
7	very severe
6	
5	severe
4	
3	moderate
2	slight
1	very slight
0.5	very,very slight
0	nothing at all

3. 호흡 운동 방법

운동 방법으로는 고유수용성신경근촉진방법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)을 이용한 호흡운동 5가지를 각각 10분씩 총 50분 주3회 치료하였고 치료 기간은 총 4주 동안 실시하였다(Table 2).

첫 번째 치료는 환자의 상부체간근육의 수축을 유도하기 위해서 옆으로 누운 자세에서 환자의 견봉에 손을 놓은 후 scapular anterior depression 패턴을 적용하였다. 이때, 율동적 개시(Rhythmic Initiation; R.I)와 혼합성 등장성 수축(Combination of Isotonic; CoI)기법을 적용하였다(Fig 3).

두 번째 치료는 앉은 자세에서 체간의 안정성과 신전근 수축을 증가시키기 위해 bilateral extensor pattern 을 실시하였고, R.I와 CoI기법으로 적용하였다(Fig 4).



Fig. 3. Treatment 1



Fig. 4. Treatment 2

세 번째 치료는 바로 누운 자세에서 치료사의 양 손을 환자의 흉골(sternum)에 올린 후 환자분의 호흡에 따라 흉골의 움직임을 보조하다가 점점 미측, 내측으로 압박을 가해 흉골의 움직임이 확장되도록 유도하였다 이 때, R.I와 유지-이완(hold-relax) 기법을 사용하였다(Fig.5).



Fig. 5. Treatment 3



Fig. 6. Treatment 4



Fig. 7. Treatment 5

네 번째 치료는 바로 누운 자세에서 환자의 두 손을 머리 위로 들어 올려 흉곽의 확장을 유도한 후 마찬가지로 흉곽에 치료사의 양 손을 올려 미측, 내측으로 압박을 가해 흉곽의 움직임이 확장되도록 유도하였다 환자의 두 손은 상지 D2 패턴을 사용하고, R.I와 hold-relax 기법을 사용하였다(Fig 6).

다섯 번째 치료는 옆으로 누운 자세에서 환자의 rib cage에 손을 놓은 후 늑골의 선을 따라 미측, 내측 사선으로 맨손저항을 가해 흉곽의 가동성을 상부 외측 방향으로 증진시킨다. 이 때, R.I와 신장반사(Stretch Reflex)기법을 사용, 운동 끝 범위에서 진동을 적용하였다(Fig 7).

마지막으로 흡 프로그램으로 inspirometer 기구를 이용하여 매일 10분씩 3번 시행하도록 가르쳤다. 호기성 호흡운동으로 가벼운 작은 공이 들어 있는 호기병(blow bottle) 3개가 연결되어 있는 것으로, 마우스피스 의 관을 통해 힘껏 불게 되면 연결되어 있는 순서에 따라 각 호기병 안의 공이 떠오르게 되어 있다. 각각의 공들을 높이 떠오르게 하면서 시행하는 호기 운동이다. 이 운동은 Pyun 등(1994)의 방법에 따라 호기병의 관을 불어 병에 들어있는 공들의 움직이는 높이를 변화시키면서 시행하도록 하였다.

Table 2. Breathing exercise programs

Item	Posture	Program	Technique
1	Sidelying	Scapular A/D & P/E pattern with breathing exercise	R.I CoI
2	Long sitting	Bilateral extension pattern with breathing exercise	R.I CoI
3	Supine	Pressure on the sternum	R.I H.R
4	Supine	Pressure on the lower rib	R.I H.R
5	Sidelying	Pressure on the rib cage	R.I S.R

R.I : Rhythmic Initiation  
 H.R : Hold-Relax  
 S.R : Stretch Reflex  
 CoI : Combination of Isotonic

### III. 결과

spirometer를 이용한 폐기능 검사에서 치료 이전의 검사와 PNF를 이용한 호흡 치료 후 검사를 비교하였

을 때 치료 전 보다는 폐활량을 제외한 폐기능 수치가 증가한 것으로 나타났다(Table 3).

또한, 앉은 자세에서 흉곽 확장 정도를 측정하는 검사에서 최대 흡기 시에서 최대 호기시를 뺀 값으로 치료 전 0.5cm과 비교하여 호흡 치료 후 1.4cm 증가하였다(Table 3).

Table 3. The change of effect expiratory spirometer

Factor	pre-test	post-test
CEM	0.5 cm	1.4 cm
FVC (Liters)	1.51	1.68
PCF (L/min)	170. 07	174. 13
MPT (Sec)	3.6	6.08
Rolling pain - VAS	7	4
Speak long sentence- Borg Scale	4	2
Speak long sentence test (Sec)	25.43	22.97

CEM : Chest Expanction Measurement  
 FVC(Liters) : Force Vital Capacity  
 PCF(L/min) : Peak Cough Flow  
 MPT : Maximum Phonation Test  
 VAS : Visual Analog Scale

### IV. 고찰

척수 손상 환자에게 가장 많이 발생하는 합병증의 하나로 호흡기계 장애를 들 수 있으며, 적절하게 치료 되지 못할 경우 생명을 위협할 정도의 매우 심각한 문제를 발생시킬 수 있다(Walker, 1989). 척수 손상 환자의 호흡 기능은 시간의 경과에 따라 다르게 변화될 수 있다. 척수 손상의 초기에는 척수 쇼크 상태에서 모든 근육의 이완성 마비가 나타나고, 호흡근도 마비 된다. 이로 인하여 호흡할 때 흉곽의 움직임이 줄어들어 효율적인 호흡이 이루어지지 않고 폐기능이 저하 된다(Jung et al, 1993). 손상 후 시간이 경과하게 되면 초기에 비해 호흡 기능은 상대적으로 향상되지만, 효율적인 호흡이 이루어지지 않고, 더 이상의 기능이

향상되지 않기 때문에 이에 대한 특별한 치료 전략이 필요하다(McMichan et al, 1980). 따라서 호흡재활치료의 효율적이고 적절한 치료방향을 제시하기 위하여 본 연구가 실시되었다.

척수 손상 환자의 호흡기 합병증을 예방하고 폐기능을 증진시키기 위한 호흡운동치료는 최소 4주 동안 시행하여야 효과적이라고 보고된바 있다(Pyun et al, 1994). 따라서 본 연구에서는 호흡운동의 수행기간을 4주로 설정하였다.

본 연구에서 고유수용성신경근축진법(PNF)을 통한 호흡 운동 시 상지 움직임에 이용하여 호흡 기능을 촉진시킨 간접 호흡치료와, 흉곽과 늑골의 움직임을 통한 직접적인 호흡 치료를 모두 적용하였다. 이는 경수 손상으로 인해 흡기근 중 늑간근육의 마비와 경직 발생하는데 이는 호흡 시 늑골의 움직임을 감소시켜 폐를 확장시킬 수 있는 압력을 감소로 그 결과 폐용량이 감소, 호흡 시 일량이 증가하게 되는데(Jung et al, 1993), PNF에서의 호흡 운동의 직접적 방법으로 흉벽과 늑골의 움직임을 유도하여 흉곽을 확장, 늑골의 움직임을 증가시켜, 주요 호흡근육인 늑간 근육을 활성화 시켜, 이를 통해 폐활량이 증가한 것으로 사료된다.

또한 PNF에서의 간접(indirect)적인 방법으로 견갑골패턴 및 기법, 양측 상지패턴 및 기법을 이용한 호흡 운동으로 저항성 근력운동과 등장성 운동을 결합하여 흉부 가동성과 체간과 견부의 가동성을 유도하여 상지 보조 호흡근을 강화시켜 이를 통해 폐활량을 증가시키고, 흉곽 확장에 간접적으로 영향을 미친다고 할 수 있다. 이로 인해 환자는 호흡 시 흉곽이 확장되는 움직임이 증가됨을 보였다. 이는 만성 사지마비 환자들에게 심폐기능치료와 상지 에르고미터를 적용한 연구에서 호흡훈련기와 상지 에르고미터가 함께 한 운동이 폐용량이 15명의 대상자 모두에게서 평균 23.6%의 증가가 있었다고 하였으며, 운동 중 최대 날숨량은 평균 69.6%의 증가가 있었다고 보고한 Walker 등(1989)의 사례 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 연구의 대상자수가 적어 그 결과를 일반화하기에 제한이 있었다. 둘째, 본

연구의 대상자의 일상생활을 제한하기가 어려웠다는 것이다. 앞으로는 다수의 대상자들을 대상으로 연구가 진행되어야 할 것이며, 다양한 기간에 대한 연구를 진행하는 것도 의미가 있을 것이라 사료된다.

## V. 결론

척수 손상 환자에게 호흡 기능의 저하는 환자의 호흡 곤란 뿐 아니라, 최대 기침 유량이 줄어들어 기침이 곤란하며, 일상적인 대화를 나누는 활동에서도 많은 어려움을 가진다.

고유수용성신경근축진법을 통한 간접적인 치료방법과 직접적인 치료방법의 통합 호흡치료는 환자의 호흡량, 최대기침유량을 증가시키며, 긴 문장을 말하는 시간 단축과, 흉곽 및 어깨의 움직임을 촉진시켜, 환자가 일상적으로 하는 구르기 시 통증을 감소시키는 등의 기능적이고, 일상 활동 참여의 제약을 줄여주는 데 효과적인 치료적 중재 방법임을 확인하였다.

## 참고문헌

- Kim JH, Hong WS, Bae SS. The effect of chest physical therapy on improvement of pulmonary function in the patients with stroke. *The journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2000;12(2):133-144.
- Lee YK, Yoon HS. Usefulness of modified bBorg scale in assessing dyspnea. *Journal of Korean clinical nursing research*. 2005;10(2):173-185.
- Lee JH, Pa CI, Jeon JS. Comparison of the effect of inhalation and exhalation breathing exercises on pulmonary function of patients with cervical cord injury. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 1990;14(1):19-26.
- Jung HY, Kwon HK, Kin SJ. Pulmonary function in patients with cervical cord injuries during various postures. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 1993;17(1):62-69.

- Pyun SB, Kwon HK, Kim KH. Improved pulmonary function in the cervical cord injured after respiratory muscle training. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 1994; 18(2):302-310.
- Bach, JR. Mechanical insufflation-exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest*. 1993;104(5): 1553-1562.
- Claxton AR, Wong DT, Chung F, et al. Predictors of hospital mortality and mechanical ventilation inpatients with cervical spinal cord injury. *Canadian Journal of Anaesth*. 1998;45(2):144-149.
- Ehrlich M., Manns PJ, Poulin C. Respiratory training for a person with c3-c4 tetraplegia. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1999;45(4):301-307.
- McMichan JC, Michel L, Westbrook PR. Pulmonary dysfunction following traumatic quadriplegia. Recognition, prevention and treatment. *Journal of the American Medical Association*. 1980;243(6):528-531.
- O' Sullivan sba, Schmitz TJ. Physical rehabilitation : Assessment and treatment. 4th ed. Philadelphia. FA Davis company. 2001.
- Walker J, Cooney M, Norton S. Improver pulmonary function in chronic quadriplegics after pulmonary therapy and arm ergometry. *Paraplegia*. 1989;27(4):278-283.