

복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련의 병행이 뇌졸중 환자의 호기 시 복부근육 활성화도 및 노력성 폐기능에 미치는 영향

윤정현¹ · 김태수² · 이병기^{3†}

¹보은병원 물리치료실, ²고려대학교 스포츠과학연구소, ³대원대학교 물리치료과

The Effects of Combined Complex Exercise with Abdominal Drawing-in Maneuver on Expiratory Abdominal Muscles Activation and Forced Pulmonary Function for Post Stroke Patients

Jeung-Hyun Yun, PT, MS¹, Tae-Soo Kim, PhD², Byung-Ki Lee, PT, MD^{3†}

¹Department of Physical Therapy, Boueun Hospital

²Institute of Sports Science, Korea University

³Department of Physical Therapy, Daewon University College

Received: August 1, 2013 / Revised: September 3, 2013 / Accepted: September 17, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate characteristics of the forced pulmonary function test effect and abdominal muscles activation by combined complex exercise with abdominal drawing-in maneuver training of chronic stroke patients.

METHODS: 14 post stroke patients(10 males and 4 females) involved voluntary this study and we divided two groups into CEG(complex exercise group) and CEAG (complex exercise and abdominal drawing-in maneuver group).(n=7, per group). Each groups implicated the 2 times, 30minute exercises for 6 weeks a day. The CEAG performed the complex exercise 15 minutes and 15 minutes of abdominal drawing-in maneuver. For data analysis, the mean and standard deviation were estimated; non-parametric independent t-test was carried out..

RESULTS: According to the study, in the combined

complex exercise with abdominal drawing-in maneuver group, FVC and activation of transversus abdominis/internal oblique were statistically significant difference compared to the complex exercise group.

CONCLUSION: These results indicate that the combined complex with abdominal drawing-in maneuver was efficient in enhancing abdominal muscles activation and pulmonary function of chronic stroke patients.

Key Words: Abdominal drawing-in maneuver, Transversus abdominis, Internal oblique, Pulmonary function test, Stroke.

I. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 경색 또는 출혈로 인해 뇌 손상이 나타나고 그로 인해 다양한 신경학적 증상이 나타나는 질환을 의미한다(Shaw, 1987). 뇌졸중은 운동기능과 감각기능 등에 장애를 일으킬 수 있으며(Duncan 등, 1997)

†Corresponding Author : toppt@hanmail.net

제한된 신체 활동으로 호흡 부족현상이 나타난다. 손상 측의 흉벽 움직임과 전기적 활동의 감소로 직접 또는 간접적으로 심폐 기능에 영향을 미치기 때문이다 (Frownfelter 과 Dean, 2006).

호흡을 주도하는 주요 근육은 가로막, 갈비사이근, 갈비바깥사이근, 배속빋근, 배바깥빋근, 배곧은근 그리고 여러 보조근이다(Kisner 과 Colby, 2007). 호흡의 주기는 들숨과 날숨으로 구분되어 있으며 들숨 시에는 주로 횡격막이 주동근으로 사용되며 날숨 시에는 배속빋근, 배바깥빋근, 배곧은근 등이 주동근으로 사용된다 (Levagic 등 2001). 평상시 안정된 호흡은 흉벽과 폐의 탄력성에 의해 능동적으로 호기가 일어나야 하고, 동시에 흡기를 하는 동안 측부 흉갈비뼈근과 사각근, 가로막의 주기적인 활동이 일어나야 한다. 한편, 호흡의 증가가 요구될 때 호기의 비율과 깊이는 증가한다(Lee, 2008). 배바깥빋근, 배속빋근, 배곧은근, 배가로근으로 구성되는 배근육들은 하부갈비뼈를 압박하고 상체를 굴곡 시키며 가로막을 올려줌으로 강력한 호기를 유도한다(Kapandji, 1982; Kendall 등, 1993). 호흡 근육이 약화된 뇌졸중 환자들은 일상생활 능력에 방해를 받고, 특히 누운 자세에서 앉기, 앉은 자세에서 서기, 걷기 등 많은 노력을 요구하는 활동에서 피로와 호흡장애를 보인다(Lanini 등, 2003; Souza 등, 2001). Annoni 등 (1990)은 편마비 환자를 대상으로 한 연구에서 호기와 흡기 근육의 약화가 폐활량 감소와 폐에 남은 공기량을 증가시키고 건강한 실험대상자와 비교하여 최대 호흡 압력의 유의적인 감소가 관찰되었다고 보고 하였다. Kim, 등(2012)은 뇌졸중 환자들에게 호흡훈련을 시킨 결과 호흡기능과 자세조절이 유의하게 증가되었다고 하였고, Lee(2008)는 호흡운동이 뇌졸중 환자의 가슴우리확장에는 유의한 증가가 없었으나 폐 기능에는 유의한 증가가 되었다고 보고하였다. 전술한 바와 같이 이전의 연구들은 뇌졸중 환자의 폐 기능을 증가시키기 위해서 주로 호흡활동을 직접 훈련하는 방법을 사용하였다. 반면 Hodges와 Gandevia(2000)는 가로막과 배가로근 훈련이 호흡과 자세조절에 지속해서 도움을 주고 있다 하였고, Souza 등(2001)은 여러 호흡근육중 복부와 가슴우리의 호기 근육이 강화되면 뇌졸중 환자의 기

침과 기도 청결 능력을 증가시켜 여러 가지 호흡기계 합병증을 예방한다고 보고 하였다. 그런 만큼 뇌졸중 환자의 폐 기능에 복부근육이 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다.

복부 끌어당김 조정 훈련(abdominal drawing-in maneuver)은 약간의 골반 후방경사를 허용하면서 복벽을 안쪽으로 당겨 복부내압을 증가시키는 방법으로 배가로근과 배빋근의 활성화를 가져와 근육의 수축작용을 촉진하는 방법이다(Kisner 과 Collby, 2007). Lee(2012)는 일반인 여성에게 선택적 배가로근 수축 즉 복부 끌어당김 조정 훈련이 노력성 호기의 폐 기능 향상에 기여한다고 보고하였다.

그동안 복부 끌어당김 조정 훈련은 운동선수의 스포츠 손상의 신경근 조절 회복에 사용되어 왔다. 최근에는 요통환자의 증상을 감소하는데 있어 넓게 사용되고 있으며(Chon, 등2010), Beazell 등(2011)은 복부 끌어당김 조정 훈련이 요통 환자의 복부근육의 두께에 영향을 미치어 복부근육의 수축력을 변화시켰다고 보고하였다. 이처럼 복부 끌어당김 조정 훈련은 복부 및 요추부위의 근육을 강화시켜 요통환자와 같은 근골격계 환자의 요부안정화와 관련된 연구로 많이 진행되어 왔다. 최근에는 복부 초음파 장치를 이용하여 선택적인 수축 훈련 및 평가를 할 수 있게 되었다. 하지만 이러한 장비는 고가의 장비로서 임상에서는 비용의 부담으로 쉽게 접할 수 없다는 단점이 있다. 그에 반해 압력 생체 피드백장치(pressure biofeedback unit)는 압력계가 연결되어 있으며 내부 압력의 증가로 팽창되는 비탄력적 장치로 복부의 선택적인 수축의 효과를 평가하기에 임상적으로 유용하고 훈련하기에도 적합하다(Richardson 과 Jull, 1995).

선행 연구에서 보고한 바와 같이 뇌졸중 환자의 폐기능 개선을 위해 흉곽확장, 호흡저항 훈련 등 직접적인 호흡훈련을 시행한 연구는 있었으나 폐기능과 직, 간접적으로 연관이 있는 복부심부근육을 선택적으로 수축시킬 수 있는 복부 끌어당김 조정 훈련을 통한 노력성 폐활량에 대한 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 압력 생체 피드백 장치를 사용한 복부 끌어당김 조정훈련과 복합운동의 병행

이 뇌졸중 환자의 폐 기능과 복부근육의 근 활성화도에 미치는 효과를 알아보고, 효과적인 호흡 재활 프로그램의 근거를 제시하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 I시에 있는 B 병원, 서울지역의 K 병원에서 입원치료를 받고 있는 환자 중 유병기간이 6개월에서 24개월 미만의 14명이 참여하였으며, 뇌졸중으로 진단받고 한국형 간이 정신상태 판별검사(MMSE-K)에서 24점 이상인 자와 최근에 흉부 또는 복부 수술이 없고 독립적인 보행이 가능한 대상으로 하였으며 연구 시작 전 대상자들에게 본 연구의 목적을 설명한 후 자발적 참여자로 선정하였다. 연구 대상자들의 신체적 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of the participants

	CEG (n=7)	CEAG (n=7)
Gender	Male(n=5), Female(n=2)	Male(n=5), Female(n=2)
Age(years)	53.28 ± 6.31	50.57 ± 6.57
Weight(kg)	61.57 ± 6.87	64.00 ± 9.32
Height(cm)	163.28 ± 6.67	165.28 ± 5.40
Paretic side	Right(n=4), Left(n=3)	Right(n=2), Left(n=5)
Onset(month)	15.00 ± 5.16	11.42 ± 5.09

CEG, complex exercise group; CEAG, complex exercise and abdominal drawing-in maneuver group Mean ± SD

2. 측정 장비

폐기능 측정을 위해 폐기능 검사 장비(Pony Fx, COSMED, Italy)를 사용하였고, 노력성호기시 복부 근육의 근 활성도를 알아보기 위해 무선근전도 측정 시스템(FreeEMG 300, BTS Bioengineering, Italy)을 사용하였다.

3. 연구 방법

1) 폐기능 측정

폐기능 검사(Pulmonary Function Test, PFT)는 ATS/ERS(2006) 가이드라인 방법에 따라서 진행하였다. 실험 대상자들은 측정 1시간 전에 폐기능 검사에 익숙하도록 폐기능 검사 방법을 숙지시킨 후, 검사를 실시하였다. 대상자 각각 3회씩 측정하였고 각 검사 간에는 10분의 휴식시간을 갖게 하였다. 검사한 변인의 측정값 중 최대값을 측정치로 채택하였다.

2) 노력성 호기 시 복부 근육의 근 활성화도 측정

복부 근육은 노력성 호기를 할 때 주동근으로 작용하는 배곧은근, 배바깥빗근과 배속빗근/배가로근으로 정하였다. 대상자는 복부 근육에 폐기능 검사를 실시하기 전 최대한 오류를 방지하기 위해 전극이 부착되는 부위를 70%의 알콜로 세척 및 제모를 실시하고 전극을 부착하였다. 실험 대상자는 선 자세에서 폐 기능 검사의 노력성 호기 검사 시 근육의 활성도를 측정하였다. 복부 근육의 활성화도는 배곧은근, 배바깥빗근과 배속빗근/배가로근을 호기 시 근육의 활성 진폭의 평균 적분 근전도값(RMS = root mean square)을 구하였다. 노력성 호기의 근활성도 측정은 총 8초간 측정하여 앞, 뒤 2초씩 제외한 4초간의 RMS 값으로 하였다.

복부 근육의 전극의 부착 부위는 배곧은근은 배꼽 외측으로 2~3cm에 마비 측에 부착하였고 배바깥빗근은 두덩뼈결절(pubic tubercle)과 8번째 갈비뼈의 가상선에서 마비 측 8번째 갈비뼈의 2cm 아랫부분에 부착하였으며 배속빗근과 배가로근은 앞위영덩뼈가시(anterior superior iliac spine)의 내측 방향으로 2cm 아래 부근에 마비측에 부착하였으며, 이 부위는 배가로근과 배속빗근이 섞여서 밀집된 곳이다(Stanton과 Kawchuk, 2008).

근전도 값의 표준화(normalization)를 위하여 기준값 설정을 RVC(reference voluntary contraction)로 하였다. RVC는 피검자가 선 자세에서 편안하게 호흡을 하게 하여 5초간 복부 근육의 활성도를 측정하여 앞, 뒤 1초씩을 제외한 3초간의 RMS 값으로 하였다. 각 환자마다 기준이 되는 RVC 값을 측정하고 Fig 1의 수식을 이용하

여 Normalization을 구해 그룹 내 전 후 비교를 하였고, 각 환자마다. 기준이 되는 RVC 값의 크기가 달라 근활성도가 얼마나 증가를 하였는지 정확하게 판단하기 위해 각각의 환자에게 나온 수치를 Figure 2의 수식을 이용하여 변화의 폭을 변화율로 계산하여 그룹간의 비교를 하였다.

$$\frac{\text{RMS of the forece expiration-RMS of the RVC}}{\text{RMS of the RVC}} \times 100 = \text{Normalization(\%)}$$

Fig 1. The numerical formula of the normalization

$$\frac{\text{(Post-Pre)}/ \text{Pre}}{\text{Pre}} \times 100 = \text{RMS change rate (\%)}$$

Fig 2. The numerical formula of RMS change rate

3) 복합 운동

일반적 복합 운동치료는 뇌졸중환자에게 시행하는 중추신경 발달치료(NDT), 보행치료(gait), 매트(mat) 및 이동치료를 실시하였으며 운동 실시 전·후 일반적인 심호흡훈련을 치료사와 함께 실시하였다. 치료의 주목적은 중추신경계 장애로 인한 발달지연 및 근육마비와 경직의 치료와 보행동작에 제한이 있는 환자에게 보행 훈련을 시행하고, 이동 동작 제한을 위한 매트훈련, 이동훈련, 경사대 훈련 및 의자 차 훈련과 경직의 제거와 이완을 위한 호흡훈련이 포함되었다. 연구대상자가 환자인 점을 감안하여 운동의 질과 양을 적절하게 조절해야 필요가 있어 노인을 위한 ACSM 운동지침에 따라 운동자각도를 이용하여 중등도로 하였으며, 운동 시간을 하루 중 오전, 오후 각 30분으로 배분하여 6주간 실시하였다.

4) 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련의 병행

위에서 언급한 복합운동치료를 동일하게 실시하였으며 복부 끌어당김 훈련은 복합운동치료가 실시되기 전 15분 동안 실시되었다. 연구 대상자에게 복부 끌어당김 조정 훈련을 정확하게 수행하기 위해 연구 시작 전 숙련된 치료사에 의해 충분히 방법을 숙지 시켰다.

훈련자세는 엎드려 누운 자세(prone position)에서 대상자가 골반이나 체간의 움직임 없이 척추 방향으로

복부의 하부를 척추방향으로 당기도록 하였으며 정상적인 호흡을 유지하며 자세를 10초간 유지하게 하였다. 복부 끌어당김 훈련을 하는 동안 연구 대상자는 엎드린 자세에서 복부에 압력 생체 피드백 장치(Pressure Bio-Feedback unit, Chattanooga group Inc, USA)의 패드를 위치시키고 압력눈금이 70mmHg까지 올라가도록 바람을 넣었다. 연구 대상자는 압력 생체 피드백 장치에 연결되어있는 압력계를 보고 6-10mmHg 정도 감소되게 복부를 척추 방향으로 당기게 하였다(Kisner 와 Colby, 2007).

이 방법을 10회 반복 후 3분간 휴식을 취하게 한 후 3세트를 총 15분간 복합운동 시작 전 시행하였다. 운동의 횟수는 복합운동과 동일하게 하루 중 오전, 오후 각 30분으로 총 2회 실시하였다. 치료적 운동에 대한 자세한 내용은 Table 2.와 같다.

Table 2. Therapeutic exercises protocol

Type	Frequency	Content	Duration
Complex exercise	10 times a week until 6 weeks	1. Mat training	30 min
		2. Transfer training	
		3. Standing on tilt table	
		4. Wheelchair ambulation	
		5. Gait training	
		6. Breathing exercise	
Complex exercise + abdominal drawing-in maneuver		1. Mat training	15 min
		2. Transfer training	
		3. Standing on tilt table	
		4. Wheelchair ambulation	
		5. Gait training	
		abdominal drawing-in maneuver	15 min

4. 자료처리 및 분석방법

뇌졸중 환자에서 복부 끌어당김 훈련의 복부근육 활성도, 노력성 폐기능에 미치는 변화를 알아보기 위해 통계 프로그램은 SPSS-PC(vision 18.0 SPSS ICC, Chicago, USA)을 이용하여 각 항목의 평균과 표준편차를 산출하였다. 그룹 내 폐 기능의 변인과 마비 측의 복부근육의 근 활성도를 전·후 비교하기 위해 비모수적 대응 표본 T 검정(wilcoxon matched-pairs signed-ranks test)을 시행하였고, 복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 그룹

간 폐 기능의 변인과 복부근육의 근 활성도를 비교하기 위해 비모수적 독립 표본 T 검정(mann-whitney U test)을 시행하였다. 모든 통계적 유의수준은 $\alpha < .05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 복합운동그룹의 노력성 호기 시 복부 근육의 활성화 비율 전·후 차이 비교

복합운동그룹의 실험 전·후 복부근육의 활성화도(배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근/배가로근)의 평균과 표준편차 및 통계적 유의수준은 Table 2와 같다. 마비 측 복부 근육의 근활성도를 진폭의 평균 값(RMS=Root Mean Square)으로 구하고 일반화(normalization)를 하여 측정하였다.

Table 2에서 복합운동그룹의 배곧은근은 실험 전 23 ± 66.11 로 나왔고 실험 후 33 ± 77.7 로 나와 통계적으로 유의하게 차이가 나지 않았고($p > .05$). 배바깥빗근은 실험 전 100.5 ± 42.69 로 나왔고 실험 후 132.8 ± 82.99 로 나와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($z = -0.845$, $p > .05$). 또한, 배속빗근/배가로근은 실험 전 178.1 ± 166.0 로 나왔고 실험 후 151.2 ± 168.2 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

Table 2. Comparisons differences between pre and post on activities EMG of abdominal muscles in CEG

	RtA (%)	EO(%)	IOA/TrA(%)
pre	23 ± 66.11	100.5 ± 42.69	178.1 ± 166
post	33 ± 77.7	132.8 ± 82.99	151.2 ± 168.2
<i>z-value</i>	-.67	-.84	-.67
<i>p-value</i>	.49	.39	.49

RtA, Rectus Abdominis; EO, External Oblique abdominis; IO/TrA, Internal Oblique abdominis/ Transversus Abdominis. Mean ± SD

2. 복합운동그룹의 실험 전·후 폐 기능 변인의 차이 비교

복합운동그룹의 실험 전·후 폐 기능 변인(FVC, FEV₁, PEF)의 평균과 표준편차 및 통계적 유의수준은 Table 3과 같다.

Table 3에서 노력성 폐활량(FVC)은 복합운동그룹에서 실험 전 3.32 ± 1 L에서 실험 후 3.37 ± 1 L로 유의한 차이가 나타나지 않았고($p > .05$). 1초간 노력성 호기량(FEV₁)은 실험 전 $2.68 \pm .88$ L이었고 실험 후 $2.66 \pm .97$ L로 통계적으로 유의하게 차이나지 않았다($p > .05$). 또한, 최대 호기 유속(PEF)은 실험 전 6.06 ± 2.75 L/sec로 나타났고 실험 후에는 5.8 ± 2.36 L/sec로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

Table 3. Comparisons differences between pre and post on pulmonary function in CEG

	FVC(ℓ)	FEV ₁ (ℓ)	PEF(ℓ/sec)
pre	3.32 ± 1	2.68 ± .88	6.06 ± 2.75
post	3.37 ± 1	2.66 ± .97	5.8 ± 2.36
<i>z-value</i>	-.25	-.17	.16
<i>p-value</i>	.79	.86	.86

FVC, Forced Vital Capacity; FEV₁, Forced Expiratory Volume in one second; PEF, Peak Expiratory Flow. Mean ± SD

3. 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행 그룹의 노력성 호기 시 복부 근육의 활성화 비율 전·후 차이 비교

복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 그룹의 실험 전·후 복부근육의 활성화도(배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근/배가로근)의 평균과 표준편차 및 통계적 유의수준은 Table 4와 같다. 마비 측 복부근육의 근 활성도를 진폭의 평균 값(RMS=Root Mean Square)으로 구하고 Normalization 을 하여 측정하였다.

Table 4. Comparisons differences between pre and post on activities EMG of abdominal muscles in CEAG

	RtA (%)	EO(%)	IOA/TrA(%)
pre	49.28 ± 86.37	250.8 ± 141.28	231.1 ± 156.5
post	51.42 ± 138.2	363.5 ± 147.16	475.7 ± 200.3
<i>z-value</i>	-.67	-2.36	-2.36
<i>p-value</i>	.96	.01*	.01*

RtA, Rectus Abdominis; EO, External Oblique abdominis; IO/TrA, Internal Oblique abdominis/ Transversus Abdominis. Mean ± SD

Table 4에서 복부 끌어당김 조정 훈련군의 배곧은근은 실험 전 49.28±86.37로 나왔고 실험 후 51.42±138.2로 나와 통계적으로 유의한 차이가 보이지 않았고(p>.05) 배바깥빗근은 실험 전 250.8±141.28으로 나왔고 실험 후 363.5±147.16로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05). 마지막으로 배속빗근과 배가로근은 복부 끌어당김 조정 훈련군에서 실험 전 231.1±156.5으로 나왔고 실험 후 475.7±200.3으로 나와 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05).

4. 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행 그룹의 실험 전·후 폐기능 변인의 차이 비교

복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행 그룹의 실험 전·후 폐 기능 변인(FVC, FEV₁, PEF)의 평균과 표준편차 및 통계적 유의수준은 <Table 2>와 같다.

Table 5에서 노력성 폐활량(FVC)은 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행 그룹에서 실험 전 3.59±1.13 L 이었고 실험 후는 3.99±1.09 L로 통계적으로 유의한 차이가 나타났고(p<.05) 1초간 노력성 호기량(FEV₁)은 실험 전 2.66±1.07 L 이었고 실험 후 3.01±1.00 L로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한, 최대 호기 유속(PEF)은 실험 전 5.65±2.31 L/sec에서 실험 후 6.41±3.02 L/sec로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05).

Table 5. Comparisons differences between pre and post on pulmonary function in CEAG

	FVC(ℓ)	FEV ₁ (ℓ)	PEF(ℓ/sec)
pre	3.59 ± 1.13	2.66±	5.65 ± 2.31
post	3.99 ± 1.09	3.01 ± 1	6.41 ± 3.02
<i>z-value</i>	-2.36	-1.85	-1.35
<i>p-value</i>	.01*	.06	.17

FVC, Forced Vital Capacity; FEV₁, Forced Expiratory Volume in one second; PEF, Peak Expiratory Flow. Mean ± SD

5. 복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 노력성 호기 시 그룹 간 복부근육 활성도 비교

복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 복합 운동그룹

과 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행 그룹과 간의 마비 측 복부 근육(배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근/배가로근)의 근활성도 값의 차이와 폭을 알아보기 위해 비율로 비교하였다.

Table 6에서 마비 측 복부근육 중 배곧은근은 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행 그룹에서 -67.71 ± 167.16 %로 나타났고 복합 운동그룹에서는 -164.57 ± 384.29 %로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05). 배바깥빗근은 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행 그룹에서 61.86 ± 72.87 %로 나타났고 복합 운동그룹에서 70 ± 203.49 %로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). 마지막으로 배속빗근과 배가로근은 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련 병행 그룹에서 14.29 ± 468.5 %로 유의한 차이가 나타났고 복합 운동그룹에서는 -55.43 ± 106.6 %로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

Table 6. Comparisons of differences on activities of EMG of abdominal muscles between CEG and CEDG

	RtA (%)	EO(%)	IOA/TrA(%)
CEG	-164.57 ± 384.29	70 ± 203.49	-55.43 ± 106.6
CEDG	-67.71 ± 167.16	61.86 ± 72.87	314.29 ± 468.5
<i>z-value</i>	-.06	-.90	-2.62
<i>p-value</i>	.95	.37	.01*

RtA, Rectus Abdominis; EO, External Oblique abdominis; IO/TrA, Internal Oblique abdominis/ Transversus Abdominis. Mean ± SD

6. 복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 그룹 간 폐 기능 변인 비교

복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 복합 운동그룹과 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행 그룹에 있어 폐 기능 변인 (FVC, FEV₁, PEF)의 측정값 차이의 비교는 Table 4.와 같다.

Table 7에서 폐 기능 변인 중 노력성 폐활량(FVC)은 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행 그룹에서 0.39±0.22 L를 보였고, 복합 운동그룹에서는 .05±0.21 L을 보여 통계적으로 유의한 차이가 나타났(p<.05). 1초간 노력성 호기량(FEV₁)은 복합운동/복부 끌어당

김 조정 훈련병행그룹에서 0.35 ± 0.37 L을 보였고 복합 운동그룹에서 -0.2 ± 0.19 L을 보여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$). 최대 호기 유속(PEF)은 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행그룹에서 0.76 ± 1.74 L/sec을 보였고 복합 운동그룹에서 -0.26 ± 0.91 L/sec으로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 대체적으로 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련병행그룹에서 훈련이후 결과값의 증가를 보였다($p > .05$).

Table 7. Comparisons of differences on pulmonary functions between CEG and CEDG

	FVC (ℓ)	FEV ₁ (ℓ)	PEF (ℓ/sec)
CEG	.05 ± 0.21	-0.2 ± 0.19	-0.26 ± 0.91
CEDG	0.39 ± 0.22	0.35 ± 0.37	0.76 ± 1.74
<i>z-value</i>	-2.492	-1.85	-1.21
<i>p-value</i>	0.01*	0.06	0.23

FVC, Forced Vital Capacity; FEV₁, Forced Expiratory Volume in one second; PEF, Peak Expiratory Flow. Mean ± SD

IV. 고 찰

뇌졸중 환자는 수직적 호흡의 감소로 인해 비대칭적 호흡을 유발하여 호흡조절에 변화를 나타내고(Lee 등, 2009) 폐의 잔여 용량의 증가와 폐 용적의 감소, 호기근과 흡기근의 약화가 나타난다(Annoni 등, 1990).

본 연구에서는 직접적인 복부 수축 방법인 복부 끌어당김 조정 훈련을 이용하여 뇌졸중 환자의 폐 기능과 복부근육의 활성화에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

복부 끌어당김 조정 훈련은 최근 연구 동향에서 요통 환자의 통증 감소와 중심근육의 불안정이 있는 환자에게 중심 근육과 자세의 안정성을 증진을 위해 많이 사용되고 있다(Chon, 2011). 복부 끌어당김 조정 훈련을 6주간 적용한 후 폐기능 검사의 변인 중에서 노력성 호기에 대한 변인인 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity: FVC), 1초간 노력성호기량(Force Expiratory Volume at one second: FEV₁)과 최대 호기 유속(Peak Expiratory Flow: PEF)의 변화를 알아보았다. 노력성 폐활량, 1초간 노력

성 호기량은 기도 저항과 높은 상관관계가 있고 최대 호기 유속은 노력성 호기 방법으로 최대한 불러낼 때 한순간 공기의 최고 유속 즉, 얼마나 세게 불 수 있는지를 판단할 수 있는 수치이다(ATS/ERS, 2006). 또한, 노력성 호기방법은 운동 시 호흡을 통한 원활한 산소 공급의 지표와 뇌졸중, 척수손상 환자와 같은 특정 질환을 가진 환자의 기도 청결을 위한 중요한 호흡의 평가 지표로서 널리 활용되고 있다(Lee, 2012).

본 연구의 결과에서 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련병행그룹에서 노력성 폐활량(FVC)이 통계적으로 유의하게 증가 되어 치료의 효과를 입증하였으나, 1초간 노력성 호기량과 최대 호기 유속은 다소 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 전술한 바와 같이 기도의 저항으로 인한 제한성 환기 장애 양상을 갖고 있는 뇌졸중 환자가 복부 끌어당김 조정 훈련을 통해 노력성 흡기와 호기 모두 향상되어 전체적인 노력성 폐활량이 증가한 것이라 판단되며 이는 복합운동과 복부 끌어당김 조정훈련의 병행이 노력성 흡기량에 영향을 미쳐 노력성 흡기와 노력성 호기를 포함하는 노력성 폐활량을 증가시키는 것으로 사료된다. Gibson 등(1977)의 선행연구에서는 노력성 흡기 시에는 횡격막과 늑간근의 수축 이외에 복근의 수축과 척추 주위 근육의 수축 등과 같이 보조 호흡근들이 같이 작용하게 된다고 보고하여 복부끌어 당김 훈련과 같은 복부 심부근의 훈련이 노력성 폐활량 증가에 영향이 있음을 반증한다.

노력성 흡기와 노력성 호기에 관여하는 주요 근육들과 보조근육들은 체간에 분포하는 근육들로서 호흡뿐만 아니라 끊임없이 계속되는 정적, 동적 그리고 내적, 외적 환경에 대하여 체간의 안정을 유지하기 위하여 상호 신경근 지배에 의하여 지속해서 상호 작용한다(Davies, 1990). Miniaev와 Miniaeva(1998)는 보행과 같은 활동에서 호흡 근육들의 참여는 호흡 압력의 발생과 동시에 자세 안정화에 배근육의 구성과 가슴우리의 호흡반응에 영향을 미치는 요소가 된다고 하였다.

노력성 호기 시 복부근육의 수축은 직접적인 작용을 통해서 가슴우리를 굴곡시키고 갈비뼈와 복장뼈를 하강시킨다. 배근육의 수축 특히, 배가로근의 수축은 복

부의 내압을 증가시키고 복부의 장기를 압박한다(De Troyer, 1984). 복부 내압이 증가되면 이완된 가로막이 가슴우리의 위쪽으로 강하게 밀어 올라가고 복부근육이 능동적으로 수축하여 가로막이 낙하산 모양으로 변형되어 가슴우리내부의 공기가 외부로 배출되도록 보조한다(Lee, 2008). 이러한 선행 논문과 같이 복부 끌어당김 조정 훈련이 배근육의 근 활성도를 증가시켜 복부 내압이 증가되어 가슴우리내부의 공기가 외부로 배출되는 것을 증가시켰다고 볼 수 있다. 뇌졸중 환자의 호흡량의 감소는 만성폐쇄성호흡기질환의 환자의 경우처럼 폐조직 실질의 이상으로 초래하기보다는 중추신경계 이상으로 인한 호흡근육의 약화로 2차적인 호흡기계 이상을 초래한다. 이로 인하여 선행연구에서는 호흡근육의 강화를 통한 호흡량의 증가에 대한 연구가 진행되어 왔다. 호흡근육강화 훈련의 대표적인 방법인 호흡저항운동은 호흡근의 근력과 지구력을 향상시켜 호흡근의 약화나 위축을 가진 환자의 치료에서 흔히 사용되고 있으며(Gossenlink, 2000), 뇌성마비 아동을 대상으로 한 Ju와 Shin(2010)의 연구에서도 호흡근의 강화가 노력성 폐활량과 호흡근의 활성도에 영향을 미치는 것으로 검증되었다.

본 연구에서 실시한 복부 끌어당김 조정 훈련은 압력생체 피드백 장치를 이용하여 엎드린 자세에서 시행하였으며 압력생체 피드백 장치를 이용하여 복부 끌어당김 조정 훈련하는 것은 하지와 상지의 운동 시 허리 골반 영역에 안정성을 주기 위해 일반적으로 사용되어 왔다(Hodges 와 Gandevia, 2000). Lee(2009)는 중심근의 불안정성이 있는 성인을 대상으로 한 연구에서 엎드린 자세에서 복부 끌어당김 조정 훈련을 시행하여 배가로근과 배속빗근이 두께가 두꺼워졌음을 보고한 바 있다. 또한, Kim 등(2011)은 제한적인 호흡기능을 가지고 있는 젊은 성인에게 호흡근 훈련과 엎드린 자세에서 복부 끌어당김 조정 훈련을 시행하였더니 호흡능력이 대조군에 비해 증가하였다고 보고하였다. Jang(2011)의 연구에서도 복부 끌어당김 조정 훈련이 복부의 심부근육인 배가로근과 배속빗근의 근 활성도를 증가시키며, 지지면이 좁은 불안정한 자세에서 복부 끌어당김 조정 훈련을 시행한 집단에서 배가로근의 근 활성도가 높아

졌다고 보고 한 바 있다.

본 연구는 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련을 병행하여 뇌졸중 환자에게 6주간 적용한 결과, 노력성 호기 시에 복부근육 배속빗근/배가로근에 통계학적으로 유의하게 증가하였다. 하지만, 배곧은근은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 전술한 바와 같이 복부 끌어당김 조정 훈련은 배곧은근과 같은 표면에 있는 근육보다 심부근육의 활성도에 영향을 미치는 것으로 보이며, 이는 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련병행그룹의 복부 근육 활성도가 복합 운동그룹에서 배속빗근/배가로근의 근활성도 보다 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 일반인을 대상으로 한 선행연구의 내용과 일치하는 것으로 볼 수 있다.

뇌졸중 후 몇 주가 지나서 가슴우리의 강직과 마비 측 구축의 원인으로 근육의 탄성력과 긴장도의 변화는 호흡운동수행에 변형을 일으킨다고 하였다(Lanini, 2001). 그러므로 뇌졸중 진단 이후 심폐 기능에 영향을 줄 수 있는 고강도 중재 행위의 제공이 필요하다고 제안하였다(Outermans 등, 2010). 또한, 약화된 호흡 근육들의 근력과 지구력을 향상시키기 위한 중재는 신경근육 질환자들과 신경 퇴행성 질환자들의 중재에서 중요한 과제이다(Shin, 2012). Lee(2012)는 배가로근 수축을 통한 노력성 호기방법은 호기력을 증가시킬 수 있는 유용한 방법이라 보고 하였다. 또한, 호기 근육의 근력강화 훈련은 노인들을 위한 예방운동, 성대의 기능, 삼킴과 기침 배출과 같은 기능을 위한 새로운 적용과 함께 호흡에 미치는 영향을 위한 연구가 지속적으로 이뤄지고 있다(Pitts 등, 2009). 이러한 근거를 바탕으로 뇌졸중 환자를 대상으로 폐 기능을 증진시키기 위한 다양한 연구들이 지속적으로 이어져야 할 것이다.

본 연구에서는 호기능력을 평가하는 변인을 측정하였으므로 흡기능력을 알아보기에는 제한이 있으며, 추후 전체적인 호흡능력을 평가하기 위해서 노력성 흡기에 관련된 변인과 총폐용량(total lung capacity: TLC)을 추가적으로 측정하는 것이 필요하다고 판단된다. 또한 전인한 바와 같이 노력성 호기의 향상을 위한 뇌졸중환자의 효과적인 운동량의 제시에 대한 연구도 추후 연구 과제로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 복부근육의 수축을 유도하는 복부 끌어당김 조정 훈련과 복합운동의 병행이 뇌졸중 환자의 노력성 폐기능과 마비 측 복부근육의 활성화에 미치는 효과를 알아보았으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 실험 전·후 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행그룹과 복합운동그룹의 폐 기능 변인(FVC, FEV₁, PEF)차이에서 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련 병행그룹은 FVC에서 통계적으로 유의하게 변화를 보였고($p < .05$), FEV₁와 PEF는 유의차를 보이지 않았다($p > .05$). 복합운동그룹에서는 모든 변인에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

둘째, 실험 전·후 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행그룹과 복합운동그룹의 노력성 호기시 마비 측 복부근육(배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근/ 배가로근) 활성화도의 차이에서 복합운동/복부 끌어당김 조정 훈련 병행그룹은 배바깥빗근과 배속빗근/ 배가로근에서 통계적으로 유의한 변화를 보였고($p < .05$), 복합운동 그룹에서는 모든 근육에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

셋째, 복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 복합운동과 복부 끌어당김 조정 병행 훈련그룹과 복합운동그룹의 노력성 호기시 마비 측 복부근육 활성화도의 비교에는 복합운동과 복부 끌어당김 조정 병행 훈련그룹이 복합운동그룹보다 배속빗근/배가로근에서 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 배곧은근과 배바깥빗근에서는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

넷째, 복부 끌어당김 조정 훈련 여부에 따른 복합운동과 복부 끌어당김 조정 병행 훈련그룹과 복합운동그룹의 폐 기능 변인(FVC, FEV₁, PEF)의 차이 비교에는 노력성 폐활량(FVC)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, FEV₁와 PEF은 통계적으로 유의한 차이를

보이지 않았다.

위의 결과로 보아, 뇌졸중 환자에게 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련 병행을 적용했을 시 노력성 호기에서 마비측의 배속빗근/배가로근 활성도를 유의하게 증가시키는 것으로 나타났으며, 노력성 폐활량(FVC)이 유의하게 증가되는 것을 볼 수 있었다. 따라서, 복합운동과 복부 끌어당김 조정 훈련의 병행은 뇌졸중 환자의 복부 심부근육 근활성도와 폐기능 증가에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있으며 뇌졸중 환자의 폐기능 향상을 위한 운동프로그램에 도움이 되는 것으로 판단된다.

References

- Annoni JM, Ackermann D, Kesselring J. Respiratory function in chronic hemiplegia. *Int Disabil Stud.* 1990; 12(2):78-80.
- ATS/ERS. Statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(12):1390-413.
- Beazell JR, Grindstaff TL, Hart JM, et al. Changes in lateral abdominal muscle thickness during an abdominal drawing-in maneuver in individuals with and without low back pain. *Res Sports Med.* 2011;19(4):271-82.
- Chon SC, Chang KY, You JS. Effect of the abdominal draw-in manoeuvre in combination with ankle dorsiflexion in strengthening the transverse abdominal muscle in healthy young adults. *Physiotherapy.* 2010;96(2): 130-6.
- Chon SC. Combination With Ankle Dorsiflexion in Strengthening the Transverse Abdominal Muscle in Healthy young Adults and Patients With Low Back Pain. Yonsei University. 2011.
- Davies PM. Right in the middle: Selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. Berlin. Springer-Verlag Telos. 1990.
- Duncan PW, Samsa GP, Weinberger M, et al. Health status of individuals with mild stroke. *Stroke.* 1997;28(4):

- 740-5.
- De Troyer A. Action of the respiratory muscles or how the chest wall moves in upright man. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1984;20(5):409-413.
- Frownfelter D, Dean E. *Cardiovascular and pulmonary Physical Therapy-Evidence and Practice*(4th edition). Philadelphia. Mosby. 2006.
- Gosselink R. Respiratory muscle weakness and respiratory muscle training in severely disabled multiple sclerosis patient. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(6):747-51.
- Jang HJ. The Effect of Abdominal-Hollowing Exercises on Trunk Muscle Activity During Curl-up Exercise on Different Support Surface. Inge University. 2011.
- Ju JY, Shin HS. The effect of respiratory muscle strengthening exercise on the respiratory and phonation capacity in spastic cerebral palsy child. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2010;20(3):285-92.
- Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol.* 2000;89(3):967-976.
- Kapandji LA. *The physiology of the joint*(4th edition). New York. Churchill Livingstone. 1982.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: Testing and function.* Baltimore/London. Williams & Wilkins. 1993.
- Kim MH. *The Effects of Respiratory Function, Trunk Control and Functional ADL following Respiratory Strength Training in Patients with Stroke.* Sahmyook University. 2012.
- Kim CY, Choi JD, Byun DW, et al. The Effect of Intergration Between respiratory Muscle Training and Abdominal Drawing-in Maneuver on Decreased Pulmonary Function Young Subjects. *PTK* 2011;18(4):24-30.
- Kisner C, Collby LA. *Therapeutic Exercise-Foundations and Techniques* (5thed.). Philadelphia. F.A.Davis. 2007.
- Lanini B, Bianchi B, Romagnoli I, et al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168(1):109-13.
- Lanini B, Misuri G, Gigliotti F, et al. Perception of dyspnea in patients with neuromuscular disease. *Chest.* 2001;120(2):402-8.
- Lee BG, Jee YS, Ko IG, et al. Effects of Combined Exercises of Walking and Lumber Deep Muscles of Chronic Low-Back Pained Patients. *Korean J Health Promot Dis.* 2008;8(3):168-77.
- Lee BK. The effect of the forced pulmonary function of young female by changes in lung function related to postures and by transverse abdominis activation in standing position. *Korean soc phys med.* 2012;7(3):267-74.
- Lee JH. The effect of pulmonary function in the stroke patients after feedback breathing exercise. Daegu University. 2008.
- Lee NG. *Effects of the Abdominal Drawing-in Maneuver on Core and Postural Stability in Adults with Core instability.* Yonsei University. 2009.
- Levague PK, Norkin CC. *Joint structure and function: A comprehensive analysis,* 3nd ed. FA Davis, Philadelphia. 2001.
- Miniaev VI, Miniaeva AV. Comparative analysis of responses of the thoracic and abdominal respiration components to hypercapnia and muscular work. *Russ Fiziol Zh Im IM Sechenova.* 1998;84(4):323-9.
- Outermans JC, van Peppen RP, Wittink H, et al. Effects of a high-intensity task-oriented training on gait performance early after stroke: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2010;24(11):979-87.
- Pitts T, Bolser D, Rosenbek J, et al. Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in parkinson disease. *Chest.* 2009; 135(5):1301-8.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercise would you prescribe?. *Manual Therapy* 1995;1(1):2-10.
- Shin HJ. *Effects of Respiratory Training Programs on Respiratory Function and Fatigue of Elderly in a Facility.* Yongin University. 2012.

Shaw GI. Airway obstruction Due to bilateral vocal cord paralysis as a complication of stroke. South Med J. 1987;80(11):1432-3.

Stanton T, Kawchuk G. The Effect of Abdominal Stabilization Contractions on Posteroanterior Spinal Stiffness. SPINE. 2008;33(6):694-701.

Souza GM, Baker LL, Power CM. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. Arch Phys Med Rehabil. 2001; 82(11):1551-7.