

흉곽가동운동에 따른 만성 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능과 일상생활수행능력의 변화

대한심장호흡물리치료학회지 제3권 제1호, 2015, PP.1-7

장일용¹, 고대식², 서태화³, 박종항⁴, 정대인³

¹용인대학교 보건복지대학 물리치료학과, ²호남대학교 보건과학대학 응급구조학과, ³광주보건대학교 물리치료학과,

⁴광양보건대학교 물리치료과

Change of Cardiovascular Function and Activities of Daily Living According to Chest Mobility Exercise in Chronic Stroke Patients

Il-Yong Jang¹, Dae-Sik Ko², Tae-Hwa Seo³, Dae-In Jung³, Jong-Hang Park⁴

¹Department of Physical Therapy, College of Public Health & Welfare, Yongin University,

²Department of Emergency Medical Services, College of Health Science, Honam University,

³Department of Physical Therapy, Gwangju Health University,

⁴Department of Physical Therapy, Gwangyang Health College

Purpose : This study conducted the following experiment to examine change of cardiovascular function and Activities of daily living on chest mobility exercise and chest stretching exercise to chronic stroke patients. **Method** : Activities of daily living was measured modified Bathel Index(MBI) and Cardiovascular function was measured by blood pressure(systolic and diastolic), pulse and oxygen concentration on comparative analysis of pre, post exercise and each groups in 20 chronic stroke patients subjects. **Results** : These result lead us to the conclusion that diastolic blood pressure & pulse were statistically decreased and oxygen concentration & MBI were increased on chest mobility exercise group. **Conclusion** : Chest mobility exercise would be lead to positive increment of Activities of daily living and Cardiovascular function on chronic stroke patients.

Key words : Activities of daily living, Cardiovascular function, Chronic stroke patient

I. 서 론

뇌졸중은 우리나라뿐만 아니라 세계적으로 주요한 사망 원 인이며, 의료 기술의 발전으로 뇌졸중 환자의 생존율은 증가되 었지만, 뇌졸중 발병 후 장기간의 치료기간이 요구되는 심각한 장애를 갖는 뇌졸중 환자의 수가 해마다 약 5% 이상 증가되는 추세이다(보건복지부, 2009). 뇌졸중 발병 후 운동장애, 인지장 애, 지각장애, 감각장애 등이 나타나는데(Walker 등, 1999), 이로 인해 뇌졸중 환자는 신체적, 심리적, 사회적으로 심각한 제약을 받게 된다(Duncan 등, 2002).

특히, 뇌졸중환자의 다양한 환측 무시는 환측의 가동력을 감 소시키며 그중 환측 흉벽 움직임의 제한과 전기적 활동의 감소 는 심혈관계 기능을 악화시키며, 심혈관계 조절능력과 산소 이 동의 체계를 변화시켜 심혈관계의 기능이 감소하게 된다(Kolb 와 Gibb, 2007; Kelly 등, 2003). 심혈관계 기능의 감소는 뇌

졸중 환자의 생명유지와 관련된 중요한 문제이며(Skinner, 2005), 신체 활동 시 쉽게 피로감을 느끼게 하거나 산소부족에 따른 문제점들이 발생하여 운동능력이 감소되기 때문에 독립적 인 일상생활수행능력을 어렵게 만든다(Estienne 등, 1993).

그러므로 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능 수준을 고려하면서 일상생활 수행능력을 개선시킬 수 있는 효율적인 중재방법이 필요하다.

뇌졸중 환자의 심혈관계 기능을 개선하기 위한 기존의 운동 방법은 트레드밀 보행훈련(Macko 등, 2005), 유산소 운동 (Katz-Leurer 등, 2003), 전신 근력운동(Carr와 Jones, 2003), 수중재활운동(남상남 등, 2004), 스트레칭 운동(이용희 등, 2013) 등으로 단편적인 근육의 수축, 이완 및 신장을 이용한 간접적인 중재 방법이 대부분이었다. 그러나 Courbon 등 (2006)의 연구에서 편측 가동성이라는 뇌졸중 환자의 신체적 특성을 고려하여 호흡을 통해 산소수송능력을 직접적으로 중재

교신저자: 정대인

주소: 62287 광주광역시 광안구 북문대로 419번길 73, 전화: 062-940-7647, E-mail: cebuj@hanmail.net

하는 방법이 심혈관계의 기능을 향상시키는 데 더 효율적일 것이라 하였다.

심혈관계 기능에 직간접적으로 관련이 되는 흉곽의 가동성은 척추와 늑골, 주변 여러 관절들의 상호 움직임에 따르며(심재훈 등, 2009), 이러한 흉곽의 가동성을 증진시키기 위한 가장 효과적인 접근 방법은 제한된 방향에 대하여 관절을 신장시키는 것이며 흉곽의 가동성 증진은 심혈관계의 기능을 향상시킨다는 보고가 있다(Kaltenborn과 Evjenth, 1993). 흉곽가동운동은 흉벽과 체간의 가동성을 증진시키기 위하여 심호흡과 체간 및 상·하지의 능동적인 움직임을 결합한 운동으로, 늑간근, 대흉근, 요방형근 등 흉곽가동성에 관여된 연부조직을 신장시켜 흉곽의 유연성 및 호흡 기능을 증진시키는 데 효과적이라고 알려져 있다(Kisner와 Colby, 2007). 또한 흉곽가동성의 증진은 심혈관계 기능뿐만 아니라 일상생활 동작 시 체간과 상지 및 하지의 협응적인 움직임을 개선시켜 에너지 효율성을 향상시키고 신체 활동의 완성도를 높이는 역할을 한다(Umberger, 2008).

지금까지 흉곽가동운동에 관한 연구는 척추손상 및 폐질환을 가진 대상자들에게 주로 적용되어 왔으며, 척추측만증 환자에서 폐활량과 흉곽확장 호전율의 증가(심재훈 등, 2009), 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 환자에서 호흡량과 흉곽확장 호전율의 증가(Leclarun-grayub 등, 2009), 근긴장성 근이영양증 환자에서는 호흡량과 환기량, 산소포화도의 증가 및 호흡률과 마지막 호기 용적의 감소를 보였다고 하였다(Ito 등, 1999).

이러한 결과를 토대로 최근 뇌졸중 환자에게 흉곽가동운동을 적용한 연구가 진행되고 있다. 만성 뇌졸중 환자에서 횡격막의 수축력과 폐기능이 향상되었으며(정주현과 김난수, 2013), 뇌졸중 환자의 노력성 폐기능과 폐활량의 증가시켰다고 하였다(서교철 등, 2012). 이처럼 선행연구들에서 뇌졸중 환자의 폐기능에 초점을 맞추어 연구가 진행되었지만, 아직까지 흉곽가동방법에 따른 운동조절 및 운동학습과 관련하여 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능과 일상생활 동작 수행력의 변화를 분석하여 입증하려 하는 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 흉곽가동방법에 따른 운동이 만성 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 흉곽가동운동을 방법에 따라 실시하고 사전·6주 후에 혈압, 맥박, 산소포화도를 측정하였으며 실제적인 독립적인 일상 수행 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 일상생활 동작 수행력의 변화를 측정할 후 분석하여 중재방법으로서 타당성과 효율성을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 뇌졸중으로 인해 편마비로 진단을 받고 광주광역시 소재 Y병원에서 입원중인 성인 뇌졸중 환자 중 자발적으로 실험에 동의한 20명을 대상으로 군당 10명씩 할당하여 연구를 실시하였다.

선정기준은 지난 6개월 이내에 호흡기 질환이 없었던 환자, 흉곽의 변형이나 늑골 골절 등의 동반손상이 없었던 환자, 심폐기능에 영향을 미칠 만한 질환이 없는 환자 등 모든 조건을 충족하는 대상으로 하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 표 1과 같다.

2. 실험방법

선정된 대상자들은 집단간의 차이를 없애기 위해 제비뽑기로 실험군과 대조군으로 구분하였고, 처치에 들어가기 전에 사전검사를 실시하고 처치 후 사후검사를 실시하였다. 두 군 모두 신경계 물리치료를 30분간 환자의 수준에 맞게 난이도를 조절하여 실시하였고, 추가적으로 대조군은 흉곽신장운동, 실험군은 흉곽가동운동을 6주간 주 3회, 회당 20분씩 실시하였다.

3. 측정도구 및 방법

1) 혈압

혈압은 FOCAL사의 수은혈압계(FC-110, Japan)를 이용하여 운동 후에 완전 휴식상태에서 수축기와 이완기 혈압을 측정하여 검사결과를 기록하였다.

2) 맥박과 산소포화도

맥박과 산소포화도는 산소포화도측정기(my-703A, 스카이케어)를 이용하여 운동 후에 완전 휴식상태에서 측정하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	실험군	대조군	p-값
성별(남/여)	3/7	6/4	.178
뇌경색/뇌출혈	6/4	5/5	.653
마비측(우/좌)	5/5	4/6	.653
나이(세)	58.20±15.17	60.10±17.00	.795
신장(cm)	162.50±6.95	167.60±7.32	.127
몸무게(kg)	60.20±8.94	65.40±13.33	.319

3) 일상생활수행능력

뇌졸중 환자의 독립적인 기능과 일상생활수행능력을 측정하기 위해 수정된 바텔지수(Modified Bathel Index, MBI)를 사용하였다. 이 평가도구는 Granger 등(1979)이 바텔지수를 수정 보완하여 만든 것으로, 뇌졸중 환자의 기능장애를 포괄적으로 평가하는 데 사용된다. 총점은 100점으로 0~24점은 완전 의존, 25~49점은 최대 의존, 50~74점은 중등도의 의존, 75~90점은 약간의 의존, 91~99점은 최소의 의존정도를 나타낸다(Granger 등, 1979).

4. 운동방법

뇌졸중 환자의 심혈관계 기능의 변화를 비교하기 위하여 실험군에는 서교철 등(2012)과 김선덕(2013)의 연구에 근거한 흉곽확장운동을 흉곽가동운동 프로그램으로 수정하여 적용하였으며(표 2), 대조군에는 심재훈(2002)과 김정옥(2010)에 의해 고안된 흉곽유연성운동을 흉곽신장운동 프로그램으로 수정하여 적용하였다(표 3).

표 2. 흉곽가동운동 프로그램

항목	운동	횟수/세트	운동시간
준비운동	몸통 늘리기	2/2	Hold: 10초
	옆구리 스트레칭		세트 간 휴식:
	몸통 이완하기(등 스트레칭)		20초
본 운동	흉부의 편측 가동성운동	10/3	3분
	심호흡 시 호기 증진운동 1		Hold: 10초
	심호흡 시 호기 증진운동 2		세트 간 휴식:
	심호흡 시 호기 증진운동 3		30초
	심호흡 시 호기 증진운동 4		총 20분
마무리운동	준비운동과 동일		

표 3. 흉곽신장운동 프로그램

항목	운동	횟수/세트	운동시간
준비운동	몸통 늘리기	2/2	Hold: 10초
	옆구리 스트레칭		세트 간 휴식:
	몸통 이완하기 (등 스트레칭)		20초
본 운동	1. 배곧은근 스트레칭	10/3	3분
	2. 빗근 스트레칭		Hold: 10초
	3. 목갈비근 스트레칭		세트 간 휴식:
	4. 목빗근 스트레칭		30초
	5. 큰기슴근 스트레칭		총 20분
	6. 허리네모근 스트레칭		
마무리운동	준비운동과 동일		

5. 자료분석

본 연구의 통계분석은 SPSS 18.0을 이용하였다. 정규성 검정을 위하여 샤피로 윌크(Shapiro Wilk)를 실시하였으며, 그룹 간 측정시기에 따른 측정변인에 대한 차이는 반복측정 분산분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 이용하였으며, 통계학적 유의 수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 운동방법에 따른 혈압의 변화

수축기 혈압의 각 집단내 변화에서 실험군에서 4.40 mmHg, 대조군에서 2.30 mmHg가 감소하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 수축기 혈압의 변화를 반복측정 분산분석한 결과, 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간에 따른 그룹 간 수축기 혈압의 변화양상은 같은 것으로 나타났다.

이완기 혈압의 각 집단내 변화에서 실험군에서 3.30 mmHg, 대조군에서 1.00 mmHg가 감소하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 이완기 혈압의 변화를 반복측정 분산분석한 결과, 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간에 따른 그룹 간 이완기 혈압의 변화양상은 다른 것으로 나타났다($p<.05$)(표 4).

2. 운동방법에 따른 맥박과 산소포화도의 변화

맥박의 각 집단내 변화에서 실험군에서 2.73회/분, 대조군에서 0.76회/분이 감소하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 맥박의 변화를 반복측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간에 따른 그룹 간 맥박의 변화양상은 다른 것으로 나타났다($p<.05$)

산소포화도의 각 집단내 변화에서 실험군에서 1.60%, 대조군에서 0.40%가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 산소포

표 4. 운동방법에 따른 혈압의 변화

	군	실험 전	실험 후	
수축기 혈압 (mmHg)	실험군	134.00±11.51	129.60±11.94	T: 35.285***
	대조군	132.10±5.32	129.80±4.85	G: 0.045 T×G: 3.466
이완기 혈압 (mmHg)	실험군	87.50±8.96	84.20±7.21	T: 24.436***
	대조군	83.40±2.95	82.40±2.76	G: 1.202 T×G: 6.991*

M±SD, T: time, G: group, *: $p<.05$, ***: $p<.001$

표 5. 운동방법에 따른 혈압의 변화

	군	실험 전	실험 후	
맥박 (분/회)	실험군	76.80±4.62	74.07±3.30	T: 14.923**
	대조군	74.78±3.94	74.02±3.10	G: 0.402 T×G: 4.766*
산소 포화도(%)	실험군	93.30±1.57	94.90±2.28	T: 19.149***
	대조군	92.90±1.10	93.30±1.34	G: 2.079 T×G: 6.894*

M±SD, T: time, G: group, *: p<.05, **: p<.01, ***: p<.001

화도의 변화를 반복측정 분산분석한 결과, 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간에 따른 그룹 간 산소포화도의 변화양상은 다른 것으로 나타났다(p<.05)(표 5).

3. 운동방법에 따른 일상생활수행능력의 변화

뇌졸중 환자의 독립적인 기능과 일상생활수행능력을 평가하기 위해 수정된 바텔지수(Modified Barthel Index, MBI)를 사용하여 측정한 결과, 각 집단내 변화에서 실험군에서 2.60점, 대조군에서 1.20점이 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 일상생활수행능력의 변화를 반복측정 분산분석한 결과, 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간에 따른 그룹 간 일상생활수행능력의 변화양상은 다른 것으로 나타났다(p<.05)(표 6).

IV. 논 의

심혈관계 기능이란 생명유지에 필요한 생리학적 항상성을 유지하는 호흡계 및 순환계의 기능을 말하며, 호흡으로 받아들이는 산소를 폐와 심장을 통해 폐순환과 체순환을 통해 말초조직까지 혈액을 공급하는 중추적인 역할을 담당한다. 이처럼 호흡과 순환은 상호 조화롭게 기능하는 것이 중요하며 심장과 폐의 기능이 저하되면 조직으로 산소운반기능이 약해지게 된다.

뇌졸중 환자는 운동피질과 피라미드로의 손상으로 인해 비정상적인 근긴장도 및 수의적 움직임이 나타나게 되는데, 이러

한 운동조절 장애로 인해 호흡근육의 협응력과 운동수행능력도 저하시키게 된다(De Almeida 등, 2011). 또한 뇌졸중 환자는 장기간의 신체 활동 감소로 인해 심장과 폐, 흉벽, 횡격막의 기능이 저하되며 말초로의 산소운반이 악화되어(Bliss, 2004; Kashiara 등, 1994) 마비측 흉벽의 움직임과 전기적 신호의 감소되어 수의적 호흡이 감소하고 이산화탄소의 민감성이 증가하며, 심혈관계에서 비대칭적인 변화가 나타난다(Ferretti 등, 1998; Lanini 등, 2003). 따라서 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능을 개선하기 위해서는 흉곽확장을 통해 폐 용량 및 환기를 적절히 유지되어야 한다(Frownfelter와 Dean, 2006).

흉곽가동운동은 흉벽에 고유수용기를 통한 구심성 자극으로써 흉곽의 움직임과 호흡근의 운동을 일으키며, 폐의 순응성이 감소된 상태에서 호흡을 할 때 흉곽의 확장 및 안정화에 기여하는 운동방법으로(Gluckman와 Heymann, 1996) 약화되고 경직된 흉벽을 직접적으로 자극하여 흉곽가동성과 관련된 연부 조직을 신장시켜 흉곽의 유연성과 호흡기능을 증진시킬 뿐만 아니라(Ito 등, 1999) 일상생활 동작 시 체간과 상지 및 하지의 협응적인 움직임을 개선하여 에너지 효율성을 향상시키고 신체 활동의 완성도를 높이는 역할을 한다(Jones 등, 2003).

이에 본 연구에서는 흉곽가동방법에 따른 운동이 만성 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 심혈관계 기능검사로써 혈압, 맥박, 산소포화도, 뇌졸중 환자의 독립적인 기능과 일상생활수행능력을 평가할 수 있는 수정된 바텔지수(MBI)를 측정을 통하여 임상실험을 실시하였다.

운동방법에 따른 이완기 혈압의 변화는 시간과 그룹 간 교호작용에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 뇌졸중 환자에게 아로마 발 마사지를 적용하였을 때 이완기 혈압이 유의하게 감소하였다는 노혜경(2009)의 연구와 부분적으로 일치하며, 대학생에게 점증부하운동을 적용하였을 때 이완기 혈압이 감소하였다는 신군수와 이창우(2003)의 연구와는 유사한 결과를 보였다. 유산소 운동이 심혈관계 기능을 향상시킨다는 사실은 이미 널리 알려져 있으며, 규칙적인 유산소 운동이 심혈관기능을 향상시키고, 심혈관계 질환의 유병률 및 사망률을 감소시킨다(Booth 등, 2000; Blair 등, 2001). 이러한 결과에서 흉곽가동훈련에 따른 뇌졸중환자의 환측 흉곽의 가동성이 증가하여 전체적인 흉강의 수용능력이 향상됨으로서 심장의 이완기 시 심장에 가해지는 저항이 감소되어 압력이 떨어지는 것으로 사료된다.

운동방법에 따른 맥박의 변화에서도 시간과 그룹 간 교호작용은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 뇌병변 장애인에게 8주간의 유산소성 체조활동을 적용하여 안정 시 맥박이 유의하게 감소하였다고 보고한 허금 등(2009)의 연구와 일치하였으며, 노인에게 태극권을 적용하였을 때 안정 시 맥박이 감소하

표 6. 운동방법에 따른 혈압의 변화

	군	실험 전	실험 후	
일상생활 수행능력	실험군	65.90±5.17	68.50±6.22	T: 38.224***
	대조군	64.40±6.72	65.60±7.11	G: 0.608 T×G: 5.188*

M±SD, T: time, G: group, *: p<.05, ***: p<.001

였다고 보고한 Jones 등(2005)의 연구와도 유사하였다. 이러한 결과는 흉곽가동 훈련 시 복합적으로 실시되는 호흡운동에 따른 증가된 산소수송에 따른 부교감 신경의 작용에 의한 미주 신경의 자극으로 최대 심박수를 감소시켜서 뇌졸중 환자의 맥박이 안정화되는 것으로 사료된다.

산소포화도의 변화에서도 시간과 그룹 간 교호작용은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 의 연구에서 뇌졸중 환자에게 호기근육 단련기구(김민환, 2012)와 들숨근육 훈련기구(정남진, 2014)를 이용한 호흡훈련을 적용하였을 때 산소포화도에서 유의한 차이가 없었다고 보고한 연구와 상반된 결과를 보였다. 이러한 결과들은 산소포화도만을 측정하여 이산화탄소 분압과의 비교가 어려웠으며, 능동적으로 실시하는 흉곽가동운동이 장비를 이용한 호흡 훈련보다 산소포화도의 변화에서 더 효과적이었다는 것을 알 수 있다. 이는 흉곽확장이 심혈관계의 기능을 향상시켜 말초조직으로의 산소운반능력이 증가됨으로서 말초산소포화도가 증가되는 것으로 사료된다.

운동방법에 따른 MBI의 변화에서도 시간과 그룹 간 교호작용은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 김선덕(2013)의 연구에서 뇌졸중 환자에게 흉곽확장운동과 유산소운동을 적용한 후 MBI를 측정하여 변화량을 분석한 결과 유산소운동군에서 10.93점, 흉곽확장운동군에서 2.79점, 대조군에서 1.31점의 증가를 보였다. 세 군 모두 MBI가 향상이 되었지만, 유산소운동군이 흉곽확장운동군과 대조군에 비해 통계학적으로 유의한 큰 차이를 보였다. 이는 일상생활수행능력에는 유산소운동군이 가장 효과적이었다는 것을 나타내며, 본 연구의 실험군에서 2.60점이 증가된 것과 거의 일치하였다. 이러한 결과를 토대로 뇌졸중 환자에서 흉곽확장운동은 심혈관계 기능은 향상시켜 일상생활 시 호흡이나 피로도를 개선시킴으로 일상생활수행능력을 증진시키는 것으로 사료된다.

이상의 결과로 6주간의 흉곽가동방법에 따른 운동이 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능을 증진시키고, 일상생활수행능력을 향상시키는 데 도움이 되는 것으로 판단되며, 향후 뇌졸중 환자의 심혈관계 관리와 일상생활수행능력의 향상을 위하여 흉곽가동운동을 결합한 재활훈련프로그램이 고려되어야 한다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 흉곽가동방법에 따른 운동이 만성 뇌졸중 환자의 심혈관계 기능에 미치는 효과를 알아보기 위하여 흉곽가동운동과 흉곽신장운동을 비교하여 혈압과 맥박, 산소포화도를 측정하였으며, 수정된 바텔지수(MBI)를 비교 분석하여 뇌졸중 환자의 일상생활수행능력에 영향을 미치는지를 알아보고자 하

였다. 흉곽가동운동군에서 이완기 혈압과 맥박은 유의하게 감소하였고 산소포화도와 수정된 바텔지수는 유의하게 증가되었다는 결과로부터 6주간의 흉곽가동운동군이 관련 연부조직 신장, 흉곽 관절의 운동능력 향상, 심호흡에 따른 산소수송능력 향상이 뇌졸중환자 환측의 제한된 흉곽가동성을 증진시키고 산소수송능력을 개선시켜 심혈관계 기능이 증진되었다고 판단되며 심혈관계 기능 개선에 따른 피로도와 호흡능력 개선이 일상생활수행능력을 향상시킨 것으로 판단된다. 향후 뇌졸중 환자의 심장호흡기계 물리치료 프로그램에서 심혈관계 기능과 일상생활수행능력을 향상시키기 위하여 흉곽가동운동이 고려되어야 된다고 판단된다.

참고문헌

- 2008년 장애인 통계. 보건 복지부; 2009.
- 김민환. 호흡훈련이 뇌졸중환자의 호흡기능, 체간조절능력 및 일상생활 동작 수행에 미치는 효과[석사학위논문]. 삼육대학교; 2012.
- 김선덕. 흉곽확장운동과 유산소운동이 뇌졸중 환자의 호흡기능과 보행능력, 일상생활수행능력에 미치는 효과 비교[석사학위논문]. 대전대학교; 2013.
- 김정옥. 흉부유연성 운동과 견인치료가 척추측만증환자의 폐활량, 흉곽확장, Cobb's angle에 미치는 영향[석사학위논문]. 국민대학교; 2010.
- 남상남, 김중혁, 조영수. 수중재활운동이 뇌졸중 편마비환자의 심폐기능 개선에 미치는 영향. 한국운동생리학회 2004;13(2): 141-149.
- 노혜경. 아로마 발 이완 마사지가 뇌졸중 환자의 주관적 통증 및 생리적 지수에 미치는 효과[석사학위논문]. 중앙대학교; 2009.
- 서교철, 김현애, 임상완. 흉곽확장운동이 뇌졸중 환자의 폐기능에 미치는 효과. 대한물리의학회 2012;7(2):157-164.
- 신군수, 이창우. 유산소 운동이 뇌졸중 환자의 혈압, 심박 수 및 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회 2003;42(6): 773-786.
- 심재훈, 오덕원, 이규완. 흉부 유연성 운동이 척추측만증 환자의 폐활량과 흉곽 확장에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회 2002;9(2):145-156.
- 이용희, 박수현, 윤은선, 제세영. 스트레칭 운동이 만성 뇌졸중 편마비 환자의 동맥경직도에 미치는 영향. 한국운동생리학회 2013;22(1):53-59.
- 정남진. 들숨근육 훈련이 뇌졸중 환자의 호흡기능과 보행 및 몸통조절능력에 미치는 영향[석사학위논문]. 경운대학교; 2014.
- 정주현, 김난수. 흡기근 저항훈련이 만성 뇌졸중 환자의 횡격막

- 두께와 폐기능에 미치는 효과. 대한물리의학회 2013;8(1): 59-69.
- 허금, 김광준, 김권일 등. 8주간의 유산소성 체조활동을 통한 뇌병변 장애인의 체력 및 염증반응지표 변화. 한국특수체육학회 2009;17(4):109-126.
- Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6):379-399.
- Bliss MR. The rationale for sitting elderly patients in hospital out of bed for long periods is medically unsubstantiated and detrimental to their recovery. *Med Hypotheses* 2004;62(4):471-478.
- Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ et al. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol* 2000;88(2):774-787.
- Carr M, Jones J. Physiological effects of exercise on stroke survivors. *Top Stroke Rehabil* 2003;9(4):57-64.
- Courbon A, Calmels P, Roche F et al. Relationship between maximal exercise capacity and walking capacity in adult hemiplegic stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85(5):436-442.
- De Almeida IC, Clementino AC, Rocha EH et al. Effects of hemiplegia on pulmonary function and diaphragmatic dome displacement. *Respir Physiol Neurobiol*. 2011;178(2):196-201.
- Duncan PW, Horner RD, Reker DM et al. Adherence to postacute rehabilitation guidelines is associated with functional recovery in stroke. *Stroke* 2002;33(1): 167-177.
- Estenne M, Gevenois PA, Kinnear W et al. Lung volume restriction in patients with chronic respiratory muscle weakness: the role of microatelectasis. *Thorax* 1993;48(7):698-701.
- Ferretti G, Girardis M, Moia C et al. Effects of prolonged bed rest on cardiovascular oxygen transport during submaximal exercise in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998;78(5):398-402.
- Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy: Evidence to Practice. 4th ed. Philadelphia: Mosby;2006.p.569-593.
- Gluckman PD, Heymann MA. Pediatrics and Perinatology: The Scientific basis. 2nd ed. New York: Oxford university press;1996.p.832-855.
- Granger CV, Albrecht GL, Hamilton BB. Outcome of comprehensive medical rehabilitation: measurement by PULSES profile and the Barthel Index. *Arch Phys Med Rehabil* 1979;60(4):145-154.
- Ito M, Kakizaki F, Tsuzura Y et al. Immediate effects of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. *Intern Med* 1999;38(2):126-132.
- Jones AY, Dean E, Chow CC. Comparison of the oxygen cost of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther* 2003;83(5):424-431.
- Jones AY, Dean E, Scudds RJ. Effectiveness of a community-based Tai Chi program and implications for public health initiatives. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86(4):619-625.
- Kaltenborn FM, Evjenth O. The Spine: Basic Evaluation and Mobilization Techniques. Oslo: Olaf Norlis Bokhandel;1993.
- Kashihara H, Haruna Y, Suzuki Y et al. Effects of mild supine exercise during 20 days bed rest on maximal oxygen uptake rate in young humans. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1994;616:19-26.
- Katz-Leurer M, Shochina M, Carmeli E et al. The influence of early aerobic training on the functional capacity in patients with cerebrovascular accident at the subacute stage. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(11):1609-1614.
- Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(12):1780-1785.
- Kisner C, Colby LA, Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. FA Davis;2007.
- Kolb B, Gibb R. Brain plasticity and recovery from early cortical injury. *Dev Psychobiol* 2007;49(2):107-118.
- Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I et al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168(1):109-113.
- Leelarungrayub D, Pothongsunun P, Yankai A et al. Acute clinical benefits of chest wall-stretching exercise on expired tidal volume, dyspnea and chest expansion in a patient with chronic obstructive pulmonary disease: A single case study. *J Bodyw Mov Ther* 2009;13(4): 338-343.
- Macko RF, Ivey FM, Forrester LW et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and

cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke* 2005;36(10): 2206-2211.

Skinner JS. Exercise testing & exercise prescription for special cases: theoretical basis and clinical application. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins;2005. p.3-21.

Umberger BR. Effects of suppressing arm swing on kinematics, kinetics, and energetics of human walking. *J Biomech* 2008;41(11):2575-2580.

Walker MF, Gladman JRF, Lincoln NB et al. Occupational therapy for stroke patients not admitted to hospital: a randomised controlled trial. *Lancet* 1999;354(9175): 278-280.