

## 국내·외 문헌적 비교를 통한 뇌졸중 환자에 대한 근력강화 운동의 고찰연구

오 태 영<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup>신라대학교 물리치료학과 교수

### A Study on Strengthening Exercise for Stroke Patients through Comparison of Literature between Domestic and Foreign

Oh Taeyoung, PT, Ph.D<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup>*Dept. of Physical Therapy, Silla University, Professor*

#### Abstract

**Purpose :** The purpose of this study is to investigate the effect of strengthening program for improving the muscle strength and body function in rehabilitation of patients with stroke

**Methods :** We found the 15 precedent studies at online portal site of “Korea education and Research information service” and found 5 precedent studies at “Pubmed”. We analyzed and describe the total 19 studies involving national and international research.

**Results :** The strengthening exercise was adapted to lower extremities and trunk muscle of participants and the isokinetic (concentric and eccentric) exercise was most of exercise type and then manual isometric exercise, functional activities, progressive task oriented resistance exercise, PNF pattern exercise was following.

The studies reported that the strengthening program increased target muscle strength and improved balance capacity and walking function for the participants positively.

**Conclusion :** Conclusionally the several strengthening program can be the intervention to increase the muscle strength without increasing spasticity for patients with stroke. We think that the strengthening of lower extremities can improve balance capacity and walking ability and it can use the intervention to change the quality of life in patients with stroke. More than 3weeks strength program might be effectiveness, in case of acute patients with stroke, the improving of muscle strength is available but need to study for improving balance and walking capacity more in the future.

---

**Key Words :** comparison of literature, strengthening exercise, stroke

<sup>‡</sup>교신저자 : 오태영, ohtaeyoung@silla.ac.kr

논문접수일 : 2019년 2월 7일 | 수정일 : 2019년 3월 13일 | 게재승인일 : 2019년 3월 22일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

뇌 혈액 순환 장애로 인하여 신경학적 증상을 나타내는 뇌졸중은 미국에서 매년 70만명 이상 발생하는 질병이며, 대부분의 환자들은 운동 장애를 갖게 되는데 뇌졸중을 경험한 환자들의 최고 89.1 %에서 운동 장애를 경험한다고 한다(Bonita & Beaglehole, 1988).

중추 신경계 손상에 따른 운동 장애에 대한 재활은 운동조절론, 운동학습론, 생체역학, 인지, 행동학, 환경, 심리학 그리고 신경 가소성 등의 관점에서 폭 넓은 시각으로 접근할 수 있으며, 과학적 증거나 이해, 효과 등에 기초하게 된다(Shepherd, 2001)

뇌졸중 환자들은 뇌 손상 부위에 대한 반응에 있어서 마비된 사지의 사용 정도, 경험, 활동 등에 대해 재 조직화되는 신경학적 특성을 나타낸다(Kolb & Wishaw, 1998). 중추신경계 손상으로 인한 조절기능 문제로 분절간 협조기능 장애, 과반사, 경직, 편마비, 근 위축 등의 문제를 나타내는 것이 일반적이다(Katz 등, 1992; Yang & Hwang, 2009).

경직은 근육의 동시수축과 딱딱함으로 나타날 수 있으며 이는 균형 손상에 따른 낙상의 공포나 하지 근육의 약화를 인한 하지의 무너짐(collapse) 그리고 숙련된 동작을 방해하게 된다(Shepherd, 2001). 경직이 나타내는 반사의 과활동에 따른 기능적 장애는 상대적으로 크지 않다고 보고하고 있으며(O'Dwyer 등, 1996), 경직이 지속됨으로 인한 운동 손상이 더욱 더 큰 것으로 나타날 수 있다. 경직이 지속됨으로서 나타나는 근육의 변화로는 근육의 뻣뻣함(stiffness)이 증가하고 길이와 관련된 변화가 증가한다(Carey & Burghardt, 1993). 결합조직에서는 관절낭 혹은 인대의 구축이 증가하게 된다(Dietz 등, 1991).

근육의 마비 혹은 위축의 영향으로 환자의 운동수행 및 행동 능력 수준이 결정되어지며 운동 손실에 의해 발생하는 이러한 근력약화와 근육 불균형은 근섬유 크기의 감소, 2형(Type II) 근섬유의 위축, 피로의 증가, 운동단위 수의 감소 및 운동단위 동원률의 변화를 발생시키

며(Weightman, 1994), 보행 속도 및 지구력을 저하시킨다(Bohannon, 1984; Nakamura 등, 1988). 결과적으로 이런 문제들은 일상생활 활동의 문제를 발생시켜 삶의 질을 저하시키는 주요 원인이 된다(Delp 등, 1999).

또한 뇌졸중 환자는 상위 운동신경원 손상으로 인해 비신경 부분인 근육에 이차적인 문제가 발생하는데 이들 환자들이 운동을 하지 않고 장기간 동안 침상안정으로 인한 부동화(immobilization) 때문에 십자교 강직(cross-bridge stiffness)이 증가하여 근수축 능력에 장애를 초래한다(Shumway-Cook & Woollacott, 1995). 특히 상지의 근력보다 하지의 근력에 약화가 더욱 빨리 진행되며(Bea 등, 2003), 감소된 하지근력은 낙상 예방에 중요한 역할을 하는 균형능력 유지에 문제를 일으키며, 비효율적인 근육동원 및 체중부하에 필요한 지구력을 감소시켜 자세유지에 장애를 가져온다고 한다(Harburn 등, 1995).

그동안 뇌졸중 환자의 상·하지, 체간 등의 근력약화를 해결하기 위한 중재방법으로 근력강화 운동과 관련된 다수의 연구가 국내·외에서 발표되어 왔는데 선행연구에 따르면, 근력강화 운동은 근기능 향상을 위해서 매우 중요하며(Chandler 등, 1998; Fiatarone 등, 2000; Maddalozzo & Snow, 2000; Rubenstein 등, 2000), 또한 근력강화 운동에 따른 근기능의 변화는 운동수행과 같은 기능적 능력을 향상시킨다(Cronin 등, 2002; Puggaard, 2003).

뇌졸중 환자에게 근력강화는 특히, 보행능력과 상당한 관련성이 있으며(Flansbjer 등, 2008; Sharp과 Brouwer, 1997), 하지의 대둔근, 중둔근, 슬괵근(hamstring), 대퇴사두근, 비복근의 근력이 선 자세에서의 슬관절의 신전력 및 동적 안정성 향상에 중요한 역할을 하기 때문에 해당 근육의 근력강화 운동은 필수적이다(Scarborough 등, 1999; Sharp & Brouwer, 1997).

삶의 질 향상을 위한 기능적 회복이 필수적인 뇌졸중 환자를 대상으로 근력강화 운동을 적용한 선행연구들이 국내·외에서 다수 발표되었지만 환자의 특성에 따라 어떤 근력강화 운동이 효과적인지에 대해서는 여전히 논쟁의 소지가 많으며, 또한 다양한 근력강화 운동의 형태, 강도, 시간 그리고 대상 근육 및 측정도구와 같은 세부적인 요소의 차이에 따른 그 효과와 영향력이 다르게 나

타날 수 있을 것이라 생각되어짐에도 불구하고 체계적으로 소개되고 있지 않은 것이 사실이다. 이에 문헌적 고찰을 통한 구체적인 재정립이 필요한 실정이다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 뇌졸중 환자들의 신경학적 증상을 조절함으로써 기능적 회복을 기대하는 물리치료적 증재에 포함되는 근력강화 운동이 뇌졸중 환자에게 미치는 다양한 효과와 영향력을 문헌을 통하여 알아보고, 근력강화 운동의 종류와 특징 등에 대해 체계적으로 정리하여 뇌졸중 환자들을 위한 효과적인 증재 방법을 정립하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구방법

본 연구를 위하여 대표적인 국내 학술검색 사이트인 한국교육학술정보원과 한국학술정보에서 “뇌졸중”와 함께 “근력강화 운동” 검색어를 통하여 검색되어지는 다양한 근력강화 운동의 형태를 소개하고 있는 15편의 국내 선행연구와 Pubmed 포털 사이트에서 검색어 “Stroke”와 함께 “Strengthening Exercise”로 검색되어지며 국내 선행

연구와 유사한 형태의 근력강화 운동을 실시한 5편의 국외 선행연구를 선별하여 그 효과를 비교하는 형식의 문헌적 고찰 연구를 진행하였다.

## III. 결과

### 1. 대상자의 특성

15개 선행연구의 대상자를 분석한 결과 1명을 대상으로 하는 단일 대상 연구에서부터 58명의 대상자를 실험군과 대조군으로 나누어 실시한 연구까지 다양한 형태를 보이고 있다.

대상자들의 평균 연령은 최소 39.70세부터 최고 71.00세까지의 범위 이었으며 50세와 60세의 범위가 가장 많았다.

발병 후 4주가 지난 환자를 대상으로 한 연구가 있었으며, 발병 후 10년이 지난 환자를 대상으로 한 연구 또한 있었으나 주로 발병 후 6개월 이후 대상자를 대상으로 한 연구가 가장 많았다.

대상자들의 기능 수준은 주로 보행 능력을 기준으로 설정하였으며, 10 m 보행 가능 또는 15 m 보행 가능 등의 기능 수준을 적용하였다(Table 1).

Table 1. Characteristics of participants in studies

Study	Characteristics of Participants		
	Range of age (n)	Onset period	Functional level
Lee et al.(2017)	50.00 (single)	after 14 months	FGT 5 score
Kim et al.(2012)	71.00 (single)	after 6 months	ambulant
Kong & Yoo(2005)	56.54~61.31 (26)	after 1yr.	ambulant 10 m
Jung et al.(2013)	50.50~53.60 (20)	after 6 months	ambulant 10 m
Kang & Lee(2006)	53.90 (17)	after 6 months	ambulant 10 m
Hur(2006)	53.20~53.40 (58)	after 6 months	ambulant 10 m
Yang & Hwang(2009)	60.40~61.18 (12)	after 4 weeks	none
Park et al.(2006)	39.70 (20)	none	ambulant 15m
Lee et al.(2007)	56.73 (15)	after 6 months	ambulant 15 m
Jang(2000)	50.30~51.73 (41)	after 4 weeks	ambulant 10 m
Lee et al.(2010)	49.80~53.20 (20)	after 6 months	ambulant 10 m
Song et al.(2010)	55.47~62.75 (28)	after 6 months	ambulant 10 m
Won(2006)	61.84 (19)	after 10.24 yr.	ambulant 10m
Hyung et al.(2010)	57.67 (30)	after 1 yr.	ambulant
Ahn et al.(2009)	60.00~60.71 (14)	after 4 weeks	ambulant

2. 근력강화 운동의 형태와 강도

근력강화 운동의 형태는 등속성 운동을 통한 연구가 가장 많았으며, 탄력밴드를 이용한 강화 운동, 기능적 활동을 통한 운동, 도수저항 운동, 점진적 과제 지향적 저항 운동, 고유수용성신경근 촉진법을 이용한 운동 등 다양한 형태가 있었다. 훈련 기간은 최소 3주에서 최대 12

주 동안 진행되었으며, 1일 최소 20분 이상 최대 60분, 주 2회에서 5회의 빈도와 강도로 실시한 것으로 나타났다(Table 2).

최소 3주 이상의 훈련에서 근력강화의 효과가 있었던 것으로 보고 하였으며, 균형 및 보행 기능의 개선도 동반하여 증진된 것으로 보고 하였다(Table 2).

Table 2. Characteristics of strengthening exercise in studies

Study	Characteristics of Strengthening Exercise		
	Type	FIT <sup>1)</sup>	Target muscle (joint)
Lee & Lee(2017)	P.N.F Pattern	30min/day, 4times/wk, 4 wks	bilateral leg (flexion-abduction-internal rotation)
Kim et al.(2012)	isometric manual resistance by therapist	3set/day, 5times/wk, 8wks	ankle dorsi, plantar flexor
Kong & Yoo (2005)	progressive resistance using by theraband	60min/day, 3times/wk, 12wks	upper, lower limbs
Jung et al.(2013)	balance trainer	30min/day, 5times/wk, 8wks	ankle dorsi, plantar flexor
Kang & Lee(2006)	eccentric isokinetic	4set/day, 5times/wk, 6wks	hip flexor, extensor
Hur(2006)	concentric isokinetic in 90/sec	30min/day, 5times/wk, 6wks	hip flexor, extensor
Yang & Hwang(2009)	concentric isokinetic in 60~180/sec	20min/day, 5times/wk, 6wks	knee flexor, extensor
Park et al.(2006)	concentric isokinetic in 60/sec	once time	knee flexor, extensor
Lee et al.(2007)	concentric isokinetic	3set/day, 3times/wk, 6wks	knee flexor, extensor
Jang(2000)	concentric isokinetic in 30~150/sec	5set/day, 5times/wk, 8wks	knee flexor, extensor
Lee et al.(2010)	concentric isokinetic in 30~150/sec	20min/day, 3times/wk, 8wks	trunk flexor, extensor
Song et al.(2010)	progressive task oriented resistance	30min/day, 5times/wk, 6wks	lower extremities
Won(2006)	functional activities for strengthening	60min/day, times2/wk, 7wks	active ROM of ankle sit to stand, squat, walking, stair
Hyung et al.(2010)	concentric isokinetic in 60~120/sec	30min/day, 3times/wk, 6wks	trunk flexor, extensor
Ahn et al.(2009)	progressive resistance using by theraband	50min/day, 6times/wk, 5wks	upper and lower extremities

<sup>1)</sup>FIT: Frequency, Intensity, Time

## 1) 하지의 등속성 운동

등속성 운동은 전 관절의 운동범위에서 속도를 일정하게 정한 후 근육의 최대의 힘을 낼 수 있는 운동으로 근신경계 손상 환자에서 등속성 운동이 효과적이고 근력강화와 평가에 있어 매우 유익한 운동으로 고려되고 있다(Chon 등, 1991).

Yang과 Hwang(2009)의 연구에서 등속성 운동은 환자들에게 60/sec에서 180/sec 사이의 운동 속도에 가장 적합한 속도를 선정하여 구심성으로 실시하였으며, 총 8주간 1세트당 10회 반복으로 4세트를 실시하였으며, 휴식 시간은 90초로 하였다고 한다. 이 연구에서는 환측 신전근과 건측 굴곡근에서 근력이 유의하게 증가하였으며, 특히 환측 신전근의 근력 증가가 통계적으로 매우 유의미하였다.

Lee 등(2007)의 연구에서는 적절한 각속도를 대상자들에게 지정하고 1세트 6회 반복으로 3세트를 실시하였으며 30초의 휴식 시간을 제공하여 총 6주간의 근력 운동을 실시한 결과 각속도 30/sec, 60/sec에서 환측 슬관절 굴곡근과 신전근 모두 근력이 통계적으로 유의하게 증가하였으며 건측 슬관절 굴곡근과 신전근에서 유의한 증가가 있었다.

Jang(2001)의 연구에서는 환측 슬관절 굴곡근의 근력 강화운동이 슬관절 굴곡근은 물론 신전근의 근력강화에도 효과적이었으며, 저속에서 고속으로의 점진적 운동이 근력증진에 보다 더 효율적이었다.

Kang과 Lee(2006)의 연구에서 뇌졸중 환자의 환측 고관절 굴곡근과 신전근에 대하여 등속성 운동기구를 이용하여 1세트 8회 반복, 1일 4세트 원심성 근력강화운동을 6주간 실시한 결과 운동 실시 3주 후, 6주 후에 고관절 굴곡근과 신전근의 근력이 유의하게 증가하였다.

Hur(2006)의 연구에서 뇌졸중 환자의 환측 고관절 굴곡근과 신전근의 등속성 근력강화 운동을 6주간 실시한 결과 운동 시작 3주, 6주 후에 근력이 유의하게 향상되었다고 보고하였다.

Park 등(2006)의 연구에서는 일회성 등속성 슬관절 근력 강화가 상지근육의 근활성도에 미치는 영향을 알아봄으로서 하지 근력이 연합반응에 미치는 영향을 알아 보았다. 그 결과 근력강화 운동으로 인한 뇌졸중 환자의

부정적인 강직, 연합반응 등의 상승 등은 없는 것으로 나타났다.

## 2) 체간의 등속성 운동

뇌졸중 환자의 보행을 개선하고 균형 능력을 향상시키기 위해서는 체간의 조절 능력이 필요하며 체간의 근력과 지구력은 뇌졸중 환자의 보행에 영향을 미친다(Verheyden 등, 2006).

Lee 등(2010)의 연구에서 체간 등속성 운동은 90, 120, 150/sec 속도에서 각각 15회 1세트 총 3세트 주 3회 총 8주 동안 실시하였으며, 그 결과 체간의 신전근에서 90, 120, 150/sec에서 유의한 근력 증가가 있었다.

Hyung 등(2010)의 연구에서는 체간 등속성 운동은 60, 90, 120/sec 속도로 각 6회, 10회, 15회 1세트를 실시하였으며 운동 시간은 총 30분으로 주 3회 총 6주간 실시한 결과 각속도 60/sec에서 체간 신전근이 유의하게 증가하였으며, 120/sec에서는 체간 굴곡근, 신전근이 유의하게 증가하였다.

## 3) 탄력밴드를 이용한 상·하지 저항 운동

탄력밴드는 부하 강도를 자유롭게 조절할 수 있어 체력에 맞는 운동을 할 수 있고, 부하의 방향을 자유자재로 설정할 수 있으므로 움직임에 맞는 훈련이 가능해 근력 트레이닝, 스포츠 외상, 재활 치료 등에 폭넓게 활용될 수 있으며, 비용이 적게 들고 다용도로 사용이 가능한 장점이 있다(Alan 등, 1994).

Kong과 Yoo(2005)의 연구에서 탄력밴드를 이용하여 준비 운동, 주 운동으로는 어깨 내전, 외전, 전완 굴곡, 신전, 고관절 굴곡, 신전, 내전, 외전, 슬관절 신전, 굴곡, 족관절 배측 굴곡, 저측 굴곡, 정리 운동으로 구성된 운동 프로그램(60분)을 주 3회 총 12주간 실시 한 결과 대상자들의 보행 속도, 분당 걸음수가 유의하게 향상되었으며, 6 m 걷기, 3 m 뒤로 걷기, 4개 계단 오르기 및 내려오기, 2.44 m 반환점 돌아오기 등의 기능 수준 역시 유의하게 향상되었다고 하였다. 이 연구에서 탄력밴드는 4주를 기준으로 점진적으로 탄성을 증가시킨 점진적 저항 운동을 적용하였다.

Ahn 등(2009)의 연구에서는 뇌졸중 환자들의 총 6 주

간의 입원 기간 중 절대안정이 요구되는 초기 1주일을 제외한 5주 동안 주 6회 탄력밴드를 이용한 운동 프로그램(50분)을 실시하여 슬관절 굴곡근, 신전근, 고관절 굴곡근, 신전근에서 유의한 향상을 나타내었다.

4) 도수저항 운동

Kim 등(2012)의 연구에서 족관절의 가동성 및 근력 강화를 위해 전체 근력의 20~30 %의 근력으로 7초간 족관절의 배측 굴곡을 실시하고, 치료사는 손으로 반대 방향으로 저항을 주어 등척성 수축이 일어나도록 하였으며(Dean 등, 2000), 3세트를 실시하고, 세트 사이의 쉬는 시간은 10초로 하였다. Kim 등(2012)의 연구는 단일 사례 연구로서 족관절 근력이 증가되면서 정적, 동적 균형이 향상되었으며, 직선보행 능력과 보행 지구력의 향상을 가져왔다.

5) 기능적 활동을 통한 근력강화

Won(2006)의 연구에서는 대상자들에게 의자에 앉아서 능동, 능동보조 고관절 굴곡, 슬관절 신전, 족관절 배측 굴곡, 저측 굴곡하기, 벽에 기대고 서서 약간 쪼그리고 앉았다 일어서기 등을 1회 1시간, 주 2회 씩 총 7주간 실시한 결과 위스콘신 보행 척도와 버그 균형 척도가 유의하게 개선되었음을 보고하였다. 그러나 보행 속도에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

6) 점진적 과제 지향적 저항운동

과제 지향적 기능 훈련은 기능적인 동작을 불편없이 숙련되게 수행 할 수 있도록 근력, 지구력, 신체적 컨디션을 향상시키는 것이며 훈련의 반복적인 연습을 통해 운동학습이 이루어지도록 해야 하는 것이라고 하였다(Krebs 등, 2007).

Song 등(2010) 연구에서 과제 지향적 저항 훈련으로 선 자세에서 하지의 지지를 증진, 팔뚝기, 다양한 높이의 의자에서 앉았다 일어서기, 다양한 높이의 블록 위로 앞뒤로 내딛기, 옆으로 내딛기, 앞으로 올라서기, 발뒤꿈치 올리고 내리기 등의 운동을 실시하였다. 1회 30분, 주 5회, 총 6주간 동안 실시한 결과 고관절 외전근, 슬관절 굴곡 및 신전근, 족관절 배측굴곡 근력 등의 증가가 있

었으나 일반 재활 훈련군과의 차이는 없었다고 보고하였다.

7) 고유수용성신경근 촉진법을 이용한 근력강화 운동

고유수용성신경근촉진법의 하지 패턴은 굴곡 패턴과 신전패턴은 보행 주기의 각각 유각기와 입각기를 위해 적용할 수 있으며, 비마비측의 굴곡 패턴을 적용하여 방산 효과를 통해 반대측 하지 신전근을 강화시킬 수 있었다(Adler 등, 2014).

Lee와 Lee(2017)의 단일 대상 연구에서 비마비측 하지에 슬관절 굴곡을 동반한 굴곡-외전-내회전 패턴을 적용하여 마비측 하지 신전근 강화를 위해 실시하였고, 마비측 하지 신전근 강화를 위해 마비측 하지에 신전-외전-내회전 패턴을 적용하였다. 그 결과 보행 능력과 균형 능력이 개선되었다고 보고하였다.

3. 근력강화의 기대 효과

근력강화로 기대할 수 있는 효과는 균형 능력과 보행 능력을 보고 하였다. 모든 연구에서 하지, 체간 등의 근력강화 운동은 균형 능력이 향상되었다고 보고 하였으며, 보행 능력 역시 개선되었다(Table 3).

1) 균형 능력

균형 능력을 측정하기 위해 Kim 등(2012)은 균형 능력 측정 및 훈련 시스템인 Analysis system by Biofeedback(API153 Biorescue, France)를 이용하여 Romberg 검사, 안정성한계 검사(Limit of stability test)를 실시하였으며, 일어나 걷기 검사(Time up and go test)를 실시한 결과 기능적인 개선이 있었다고 보고하였다.

Jung 등(2013)의 연구에서 균형을 측정한 장비는 Balance system SD(Biodex, USA)를 사용하였으며, 이 장비는 균형판과 디스플레이 장치로 이루어져 전후, 내외, 전체방향에서 자세 동요 정도를 점수로 산정 및 측정할 수 있는 기기로 설명하였다.

Yang과 Hwang(2009), Lee 등(2010)에서는 균형 검사를 위해 Tetrax portable multiple system(Tetrax Ltd. Israel)을 사용하였는데, 자세 조절 및 검사 장비로서 좌, 우 발의

Table 3. Characteristics of outcome measurement in studies

Study	Outcome measurement of Strengthening Exercise	
	Type	Outcome measurement
Lee & Lee(2017)	P.N.F Pattern	10 m walk test, 6 minutes walk test Berg balance test
Kim et al.(2012)	isometric manual resistance	Romberg test, LOS test, TUG 10 m walk test, 6 minutes walk test
Kong & Yoo(2005)	progressive resistance	10 m walk test, 6 min walk test, 3 m back walk, 4 step up down, 2.44 m turn around walk
Jung et al.(2013)	balance trainer	isokinetic ankle dorsi and plantar muscle strength in 60, 180/sec, Balance test
Kang & Lee(2006)	eccentric isokinetic	isokinetic hip flexor and extensor strength, stair up down test, TUG, 10 m walk test, FRT
Hur(2006)	concentric isokinetic	isokinetic hip flexor and extensor strength, stair up down test, TUG, 10 m walk test, FRT
Yang & Hwang(2009)	concentric isokinetic	balance test(Tetrax portable multiple system), Isokinetic knee flexor and extensor strength
Park et al.(2006)	concentric isokinetic	isokinetic knee flexor and extensor strength, Muscle activation for upper limbs
Lee et al.(2007)	concentric isokinetic	isokinetic knee flexor and extensor strength, walk, stair up down, balance test
Jang(2000)	concentric isokinetic	peak torque, velocity, ratio of hamstring and quadriceps, ambulation time, Fatiguability
Lee et al.(2010)	concentric isokinetic	trunk muscle strength, 10 m walk test, TUG balance test(Tetrax portable multiple system),
Song et al.(2010)	progressive resistance exercise	manual muscle test for knee and ankle
Won(2006)	functional activities	10 m walk test, Wisconsin Gait scale Berg Balance scale, Stroke impact scale
Hyung et al.(2010)	concentric isokinetic	isokinetic muscle strength of trunk flexor and extensor, FRT, FIM
Ahn et al.(2009)	progressive resistance exercise	hip and knee flexor and extensor strength, Balance test, ink foot print

발뒤꿈치와 발가락의 독립적인 4개의 지면반력 장치인 힘 판을 이용하여 두 개(좌, 우)의 압력 변환기가 발 앞족과 뒤꿈치의 수직 압력에 대한 정보를 측정하며 주로 무릎 중심점이나 압력중심점의 변화를 측정하여 균형 조절 능력을 측정하는 장비라고 설명하였다. Yang과 Hwang(2009)의 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구 결과 눈을 뜬 상태의 안정성, 중심점 등에서는 차이가 없었으며, 눈을 감은 상태에서는 실험군에서 유의한 차이가 나타났다고 하였다. Lee 등(2010)의 만성기 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구 결과에서는 실험군에서 균형의 개선이 유의하게 있었다고 보고 하여 대상자의 상태에 따라 서로 다른 결과를 보이기도 하였다.

버그 균형척도(Berg Balance Scale: BBS)를 사용한 연구로서, Lee와 Lee(2017)의 연구에서는 7점이 향상되었으며, Won(2006)의 연구에서도 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다고 하였다. 버그 균형 척도는 팔뻗기, 한쪽 다리로 균형 잡기, 이동하기 등으로 구성된 14개의 과제로 각 과제는 5점 척도로 측정하여 총 56점 만점으로 계산되며, 점수가 높을수록 균형 능력이 좋은 것이라고 하였다(Berg 등, 1992).

Ahn 등(2009)의 연구에서는 균형 능력을 눈뜨고 한발 서기(Bonannon 등, 1984)를 실시한 결과 환측과 건측 모두 비교 집단에 비해 유의하게 향상되었다고 보고 하였는데, 이 방법은 대상자가 고른 지면에서 보행보조기를

잡고 한발로 서 있다가 “시작” 구령과 함께 손을 높도록 하여 한발로 설 수 있는 최대 시간을 초(sec)로 측정하는 가장 간단한 방법이다.

균형 능력을 측정하는 방법으로 기능적 팔 뻗기 검사(Functional reach test)(Duncan 등, 1990)를 이용한 연구도 많았으며(Table 3)으며, 이 검사는 대상자가 두 발을 어깨넓이 만큼 벌리고 무릎은 구부리지 않은 채 견측 팔을 어깨 높이까지 올려 앞으로 체간을 구부리면서 팔을 뻗어 준비 자세와의 차이를 cm 단위로 측정하는 방법을 말한다.

Kang과 Lee(2006)의 고관절 근력 강화 운동 연구에서 기능적 팔 뻗기 능력은 3주, 6주 후에 큰 변화가 없었다고 보고 하였으며, Hur(2006)의 연구에서도 기능적 팔 뻗기 능력은 차이가 없었다고 보고하여 고관절 근력 강화 운동을 통한 팔 뻗기 균형 능력에 영향력이 없다고 할 수 있다.

2) 보행 기능 평가

Kong과 Yoo(2005)의 연구에서는 Pohl 등(2002)이 제안한 보행 능력을 측정하는 검사로서 10 m 보행(속도, 분당 걸음수, 보폭), 6 m 걷기(초), 3 m 뒤로 걷기(초), 4개 계단 오르기(초), 4개 계단 내려오기(초), 2.44 m 반환점 되돌아 가기(초) 등으로 보행 능력을 측정하였다.

Jang(2001)의 연구에서는 실내에서 10 m의 평지를 최대한 빠르게 걷는데 소요되는 시간을 초 단위로 측정하여 보행 기능을 측정한 반면 Won(2006)의 연구, Lee와 Lee(2017)의 연구 등에서는 10 m 거리를 편안한 속도로 걷도록 하여 측정하여 서로 상반된 측정 형태를 보이기도 하였다.

Won(2006)의 연구에서는 보행의 질적 평가를 위해 위스콘신 보행 척도(Wisconsin Gait Scale; WGS)를 사용하였는데, 이는 14개의 관찰 가능한 변수들로 구성되어 있는 척도로서 뇌졸중 환자의 보행 특성을 입각기와 유각기로 나누어 관찰한 후 3점에서 4점 척도로 표시하여 총 45점 만점으로 되어 있으며, 점수가 낮을수록 정상에 가까운 것으로 볼 수 있다고 하였다(Rodriquez 등, 1996).

Ahn 등(2009)의 연구에서는 보행 평가를 위해 Shores(1980)이 제안한 Ink foot print 방법을 이용하였다.

고른 지면에 길이 8 m, 폭 80 cm 의 흰색 종이를 깔고 테이프로 바닥에 고정시킨 후 양 끝 1 m에 선을 그리 초기 가속과 말기 감속에 영향을 받지 않는 중간 6 m를 표시하여 보행 속도, 분속 수, 보폭, 보간, 체중지지면 등을 측정하는 방법이다.

3) 뇌졸중 영향 척도(Stroke Impact Scale; SIS)

Won(2006)의 기능적 활동을 통하여 발목관절의 관절 가동범위 증진, 일어서기, 쭈그러 앉기, 보행 등의 기능이 개선되었다고 보고한 연구에서 뇌졸중 환자들의 회복 정도를 평가할 수 있는 뇌졸중 영향척도를 평가한 결과 가동성과 손의 기능에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었으나 근력, 기억, 사고, 기분과 정서, 의사소통에서는 유의한 차이가 없었다고 보고 하였다.

뇌졸중 영향 척도는 근력, 기억과 사고, 기분과 정서, 의사소통, 기본 일상생활동작과 수단적 일상생활동작, 가동성, 손의 기능, 사회 참여로 구성된 8개 영역의 총 64개 항목으로 되어 있는 5점 척도의 자기 지각 평가서라고 하였다.

IV. 고찰

본 연구는 국내 선행 연구 중에서 뇌졸중 환자들의 근력강화 운동으로 적합한 15편의 선행 연구를 선정하여 근력강화 운동의 형태와 강도, 근력강화 운동이 가져다 주는 기대효과 등을 중심으로 분석, 서술하였다.

또한, 국내 선행연구와의 비교분석을 위해 pubmed 포털 사이트에서 “Stroke” 그리고 “Strengthening”의 검색어를 통하여 5편의 선행연구를 선정하였다.

1. 상지 근력강화 운동에 관한 선행연구

상지의 근력강화 운동의 효과에 대한 연구는 15편의 국내 선행연구에는 포함되지 않았으나 국외 선행연구에서는 그 효과를 확인 할 수 있었다.

Vinstrup 등(2018)은 국내 선행연구들과 유사한 평균 56.8세의 만성 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 탄력밴드를



이용한 손가락 굴곡과 신전 운동을 실시한 결과 전완근과 함께 손가락 굴곡근에서 저명한 근력의 향상과 함께 근활성도가 높아졌으며, 손가락 신전근 강화 운동은 근력의 향상보다는 신경근 조절 증진을 위해 더욱 알맞은 중재방법이라 하였다. 하지만 선행연구가 현저히 부족한 만큼 상지에 대한 근력 강화 운동에 대해서는 좀 더 논의가 있어야 할 것으로 사료된다.

## 2. 근력강화 운동의 형태 및 강도

Duncan 등(2003)의 17개 재활기관에서 100명을 대상으로 한 연구에서 점진적, 생리적 운동으로 물리치료사가 감독한다는 기준 내에서 36개의 구조화된 근력강화 운동에 대해 연구하였다. 이 구조화된 운동에는 상·하지 관절의 유연성 운동과 관절가동운동, 보행, 행진, 벽운동 등을 포함하는 균형운동, 공차기, 골프스윙 등과 같은 상·하지의 기능적 운동, 고정자전거타기와 같은 지구력 운동 등이 포함되어 있다고 하였다. 또한 근력강화 운동을 일일 90분, 12주 이상 가정 프로그램으로 지도한 후 족관절과 슬관절의 최대근력, 상지의 악력, 푸글메이어(Fugl Meyer)를 통한 상지와 하지의 운동조절 능력, 균형, 유산소 능력, 상지 기능 검사(Wolf motor function test) 등으로 효과를 검증하였다. 이 연구에서 점진적인 구조화된 근력강화 운동은 급성기 뇌졸중 환자를 위한 재활 서비스에서 지구력, 균형능력, 가동성 등의 전반적인 신체적 활동을 개선하기 위한 것들이라고 하였다.

국내 선행연구에서는 기능적 활동(Won, 2006), 점진적 과제 지향적 저항운동(Song 등, 2010) 등의 구조화된 근력강화 운동이 실시되었으나 운동조절 능력, 유산소 능력, 상지기능 검사 등을 통한 효과검증에 대한 부분이 부족한 만큼 이를 포함한 후속연구는 계속해서 필요할 것으로 생각된다.

Flansbjer 등(2008)의 연구는 15명의 대상자에게 슬관절 근육의 점진적 저항 운동을 주 2회 총 10주간 적용한 후 5개월 후에 다시 효과를 검증하였다. 효과 검증을 위해 슬관절 근력은 60/sec 등속도에서 측정하였으며, 근긴장도를 측정하였다. 일어나 걷기 검사(Time up and go test), 빠른 보행 검사, 6분 걷기 검사 등의 보행 검사를 하였으며, 뇌졸중 영향 척도를 검사하였다.

이 연구 결과 뇌졸중 환자의 근긴장도 증가 없이 슬관절 근력이 증가하였으며, 저항훈련 기간이 끝나고 5개월 후에도 근력은 지속되는 것으로 나타났으며, 보행 능력은 5개월이 지난 후 대조군이 더 좋아진 것으로 나타나 향후 보다 더 많은 연구가 있어야 할 것을 요청하였다.

국내 선행연구에서 하지의 근력강화 운동이 근긴장도에 미치는 영향에 대한 연구는 포함되지 않았지만, 하지 근력강화 운동이 상지 연합 반응에 미치는 영향에 관한 연구(Park 등, 2006)에서 하지 근력강화 운동은 상지 연합 반응을 증가시키지 않는다는 연구 결과와 유사한 결과로서 하지 근력강화운동은 하지의 근긴장도를 증가시키지 않는 상태에서 근력이 증가한다는 것은 매우 고무적인 결과라고 할 수 있다. 또한, 국내 연구에서 하지 근력강화 운동이 보행 능력의 개선에 미치는 영향은 선택적으로 나타난다고 하는 국내 연구와 일부 일치하는 부분이 있다고 사료된다.

Moreland 등(2003)의 연구는 뇌졸중 발병 6개월 이전 대상자 5명을 대상으로 9개의 하지 점진적 저항 운동을 주 3회 입원 기간 동안 실시하였다. 대상자 선정 기준은 CMSA(Chedoke-McMaster Stroke Assessment)를 사용하였으며, 결과 측정은 CMSA 장애목록(disability inventory of the CMSA), 2분 걷기 검사를 사용하였다.

CMSA는 뇌졸중 발병 1주부터 수년, 혹은 모든 연령층의 뇌졸중 환자들에게 적용할 수 있는 운동손상과 기능장애를 평가하는 도구이다. 이 평가도구는 브룬스트롬 접근법의 회복 단계에 기초하고 있으며, 장애 영역은 독립적 기능평가(Functional Independence Measure; FIM)를 사용하도록 되어 있다(Gowland, 1995).

Teixeira-Salmela 등(1999)은 지역사회에 거주하는 13명의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 유산소 운동, 하지 근력강화 운동 등이 포함된 운동 프로그램을 주 3회 총 10주간 적용하였다. 이 연구에서 하지 근력강화 운동프로그램은 대상자들의 HAP(Human Activity Profile), NHP(Nottingham Health Profile), 보행 속도, 계단 오르기 등의 능력이 향상되었으며, 대퇴사두근, 족관절 저측 굴곡근의 근긴장도의 증가 없이 근력이 증가하였다고 보고하였다. 이는 국내 선행연구와 동일한 연구결과로 생각된다.

본 연구의 제한점은 국내·외 선행연구를 선별하여 그 결과를 비교하는 임상적 문헌고찰 형식으로 진행하였으므로, 효과크기를 통한 효과 검정의 중요성 등을 비교·분석하지 못하였다는데 있다. 이를 보완하기 위하여 메타분석 또는 체계적 고찰(systematic review) 연구방법을 따른 추가적인 연구가 필요할 것이다.

### V. 결론

뇌졸중 환자의 기능회복을 위한 근력강화 운동은 다양한 형태의 저항운동 및 기능적 활동을 통해 실시되고 있다. 특히, 하지의 다양한 근력강화 운동은 뇌졸중 환자들의 가장 큰 문제점인 근 긴장도를 증가시키지 않고도 충분히 근력을 증가시킬 수 있는 선택적인 중재방법으로 발전하고 있다. 하지의 근력 증가는 균형능력을 향상시키며, 보행기능을 개선시킬 수 있을 것으로 사료되며, 뇌졸중 환자들의 삶의 질 또한 개선시킬 수 있는 중재방법으로 이용될 수 있을 것이다.

아울러 근력강화 운동은 최소 3주 이상 지속될 때 좋은 효과를 보이며, 6~9주 등 장기간 실시될 때 더욱 향상된 결과를 얻을 수 있을 것이다. 다만, 급성기 뇌졸중 환자에 있어서는 근력향상 효과는 나타날 수 있지만 이와 같은 효과가 균형과 보행 등과 같은 기능적 회복으로 곧바로 이어질 수 있는지에 대해서는 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

Adler S, Beckers D, Buck M(2014). PNF in practice: an illustrated guide. 4th ed, Heidelberg, Springer.

Ahn SH, Lee JP, Yoon JH, et al(2009). The effect of elastic band exercise on strength of lower extremities, balance and gait ability in hemiplegia. J Adap Phys Activity, 17(4), 51-70.

Alan E, Robert T, Janet K, et al(1994). Efficacy of a home based training program for older adults using elastic

tubing. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 69(4), 316-320.

Bean J, Leveille S, Kiely D, et al(2003). A comparison of leg power and leg strength within the In CHIANTI. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 58(8), 728-733.

Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al(1992). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil, 73(11), 1073-1080.

Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, et al(1984). Decrease in timed balance test scores with aging. Phys Ther, 64(7), 1067-1070.

Bonita R, Beaglehole R(1998). Recovery of motor function after stroke. Stroke, 19(12), 1497-1500.

Carey JR, Burghardt TP(1993). Movement dysfunction following central nervous lesions: A problem of neurologic or muscular impairment. Phys Ther, 73(8), 538-547.

Chandler JM, Duncan PW, Kochersberger G, et al(1998). Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders?. Arch Phys Med Rehabil, 79(1), 24-30.

Chon JS, Shin JS, Chun SI, et al(1991) Effectiveness of isokinetic exercise for hemiplegic patients. J Korean Acad Rehabil Med, 15(1), 57-66.

Cronin JB, McNair PJ, Marshall RN(2002). Is velocity-specific strength training important in improving functional performance?. J Sports Med Phys Fitness, 42(3), 267-273.

Dean CM, Richards CL, Malouin F(2000). Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized controlled pilot trial. Arch Phys Med Rehabil, 81(4), 409-417.

Delp SL, Hess WE, Hungerford DS, et al(1999). Variation of rotation moment arms with hip flexion. J Biomech, 32(5), 493-501.

Dietz V, Trippel M, Berger W(1991). Reflex activity and muscle tone during elbow movement in patients with spastic paresis. Ann Neurol, 30(6), 767-779.

- Duncan P, Studenski S, Richards L, et al(2003). Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke*, 34(9), 2170-2180.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al(1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 45(6), 192-197.
- Fiatarone Singh MA, Bernstein MA, Ryan AD, et al(2000). The effect of oral nutritional supplements on habitual dietary quality and quantity in frail elders. *J Nutr Health Aging*, 4(1), 5-12.
- Flansbjer UB, Miller M, Downham D, et al(2008). Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *J Rehabil Med*, 40(1), 42-48.
- Gowland CK(1995). Chedoke-McMaster stroke assessment: development, validation and administration manual. Chedoke McMaster Hospitals and McMaster University.
- Harburn KL, Hill KM, Kramer JF, et al(1995). Clinical applicability and test-retest reliability of an external perturbation test of balance in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil*, 76(4), 317-323.
- Hur JG(2006). Effects of hip flexor and extensor strengthening exercise on gait patterns chronic stroke patients. *J Kor Sport Res*, 17(1), 23-34.
- Hyung EJ, Ro HL, Lee DH(2010). Effects of the trunk muscle strength training on balance and daily living activity in individual with hemiplegia. *EUJAPA*, 18(2), 111-122.
- Jang M(2001). Effects of knee flexor isokinetic training on knee muscles strength and walking speed in hemiplegia. Graduate school of Yonsei University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Jung SM, Cho HY, Lim CG, et al(2013). The effects of balance trainer training on muscle strength of ankle joint and balance ability in chronic stroke patients. *J Spec Educ Rehabil Sci*, 52(4), 3770-3790.
- Kang KY, Lee WH(2006). Effects of resistance strengthening exercise for the hip flexor and extensor on functional improvement in chronic stroke patients. *PTK*, 13(3), 10-17.
- Katz RT, Rovai GP, Brait C, et al(1992). Objective quantification of spastic hypertonia: correlation with clinical finding. *Arch Phys Med Rehabil*, 73(4), 339-347.
- Kim KS, Ko TS, Lee JS(2012). Effect of ankle strengthening exercise on balance and walking ability to chronic stroke patient. *J Kor Acad Ther*, 4(1), 19-25.
- Kim SK, Lee SJ, Chung SG(1997). A comparison study of eccentric and concentric isokinetic exercise testing. *J Kor Acad Rehabil Med*, 21(3), 579-588.
- Kolb B, Whishaw IQ(1998). Brain plasticity and behavior. *Annu Rev Psychol*, 49(1), 43-64.
- Kong SA, Yoo SH(2005). Effects of a 12 week resistance exercise training on gait in ambulatory chronic hemiparetic stroke patients. *Kor J Sport Sci*, 16(4), 90-104.
- Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA(2007). Functional vs. strength training in disable elderly outpatients. *Am J Phys Med Rehabil*, 86(2), 93-103.
- Lee GC, Kang HG, Lee SM(2010). The effect of isokinetic trunk exercise for strength, gait and balance in the patients with chronic stroke. *J Spec Educ Rehabil Sci*, 49(3), 199-218.
- Lee H, Noh GB, Lee YH, et al(2007). Effect of concentric isokinetic knee strength training on gait, balance and quality of life in chronic stroke patients. *J Kor Acad Rehabil Med*, 31(6), 649-654.
- Lee SH, Lee YJ(2017). Effect of a lower extremity strengthening exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait and balance ability of a stroke patient. *PNF and Movement*, 15(1), 97-104.
- Maddalozzo GF, Snow CM(2000). High intensity resistance training: effects on bone in older men and women. *Calcif Tissue Int*, 66(6), 399-404.
- Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbregts MP, et al(2003). Progressive resistance strengthening exercise after stroke: A single blind randomized controlled trial. *Arch*

- Phys Med Rehabil, 84(10), 1433-1440.
- Nakamura R, Watanabe S, Handa T, et al(1988). The relationship between walking speed and muscle strength for knee extension in hemiparetic stroke patients: a follow-up study. *Tohoku J Exp Med*, 154(2), 111-113.
- O'Dwyer NJ, Ada L, Neilson PD(1996). Spasticity and muscle contracture following stroke. *Brain*, 119(5), 1737-1749.
- Park HK, Kim JM, Kim WH(2006). The effects of strengthening exercise for the lower extremities on associated reaction of the upper extremities in patients with hemiparesis. *PTK*, 13(2), 52-60.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al(2002). Speed dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: A randomized controlled trial. *Stroke*, 33(2), 553-558.
- Puggaard L(2003). Effects of training on functional performance in 65, 75 and 85 year-old women: experiences deriving from community based studies in Odense, Denmark. *Scand J Med Sci Sports*, 13(1), 70-76.
- Rodriguez AA, Black PO, Kile KA, et al(1996). Gait training efficacy using a home based practice model in chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(8), 801-805.
- Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, et al(2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(6), M317-321.
- Scarborough D, Krebs DE, Harris BA(1999). Quadriceps muscle strength and dynamic stability in elderly persons. *Gait Posture*, 10(1), 10-20.
- Sharp SA, Brouwer BJ(1997). Isokinetic strength training of the hemiplegic knee: Effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 78(11), 1231-1236.
- Shepherd RB(2001). Exercise and training to optimize functional motor performance in stroke: driving neural reorganization?. *Neural Plasticity*, 8(1-2), 121-129.
- Shores M(1980). Footprint analysis in gait documentation: An instruction sheet format. *Phys Ther*, 60(9), 1163-1167.
- Shumway-Cook A, Woollacott M(1995). *Motor control: Theory and practical applications*. Baltimore, Williams and Wilkins.
- Song CH, Choi KW, In TS(2010). Effects of progressive task oriented resistive training on lower extremity strength, balance and gait in stroke. *J Spec Educ Rehabil Sci*, 49(2), 157-179.
- Teixeria-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, et al(1999). Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(10), 1211-1218.
- Verheyden G, Vereeck L, Truijten S, et al(2006). Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil*, 20(5), 451-458.
- Vinstrup J, Calatayud J, Jakobsen M, et al(2018). Hand strengthening exercise in chronic stroke patients: Dose response evaluation using electromyography. *J Hand Ther*, 31(1), 111-121.
- Weightman MM(1994). Motor unit behavior following cerebrovascular accident. *Neurology*, 18, 26-28.
- Won JI(2006). The effect of muscle strengthening exercise and gait training for stroke person in a community. *PTK*, 13(3), 18-23.
- Yang JS, Hwang BG(2009). Effects of concentric isokinetic strength training on balance and strength of knee muscle in acute hemiplegia. *J Coach Develop*, 11(4), 181-189.