

발목관절 근력강화훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 효과

조기훈, 김지혜¹, 이경보²서울시 북부병원 물리치료실, ¹라파재활센터, ²빈센트병원 물리치료실

The Effect of Balance and Gait Ability through ankle joint strengthening exercise in stroke patient

Ki-Hun Cho, PT, MS, Ji-Hye Kim, PT, Ph.D¹, Kyoung-Bo Lee, PT, MS²

Dept. of Physical Therapy, Seoul Bukbu Hospital

¹Rapha Rehabilitation Center²Dept. of Physical Therapy, The Catholic University of Korea, St. Vincent's Hospital

Purpose This study was to investigate the effect of balance and gait ability through ankle joint strengthening exercise in stroke patient. **Method** The patient received physical therapy for 5 session 30 minutes per week during 6 weeks and ankle joint strengthening exercises on 30 minutes a day, five days a week during six weeks. Results were evaluated by static balance, dynamic balance and gait function. **Result** There was improvement by ankle joint strengthening exercise that the postural sway velocity with open eye and close eye, the dynamic balance, and the gait function. **Conclusion** Ankle joint strengthening exercise improves static balance, dynamic balance and gait function. These results suggest that ankle joint strengthening exercise is feasible and suitable for individuals with stroke.

key words Balance, Gait, Stroke, Upper motor neuron.

교신 저자 김지혜, sweet7905@naver.com

논문접수일 2011년 8월 25일

수정접수일 2011년 9월 25일

게재승인일 2011년 10월 15일

I. 서론

상위운동신경 손상과 관련된 조절이상의 특징은 비정상적인 운동행동으로 강직(spasticity)과 근 긴장의 증가가 나타나는 긍정적 특징(positive sign)과 근육의 힘 자체가 약화되어서 나타나는 마비와 약증, 그리고 운동조절 자체의 문제로 인해 기민성(dexterity)이 상실되는 부정적 특징(negative sign)으로 구분된다(Landau, 1980). 상위운동신경원 질환에서 나타나는 문제를 이해하고 새로운 지식과 이론을 받아들여 환자의 운동장애를 해결하고 기능적 수행능력을 향상시키기 위해 다양한 노력들이 진행되어 왔다. 1970년대에는 운동장애를 일으키는 다양한 요소들 중에 강직과 비정상적인 반사향진에 주로 초점을 맞추어 왔으나 실제로는 근력약화와 선택적인 운동조절의 문제로 인식되고 있다(Carr과 Shepherd, 1998).

뇌졸중은 대표적인 상위운동신경원 손상 질환으로, 뇌졸중으로 인해 사망에 이르지 않더라도 신체적인 손상이나 기능적인 제

한이 나타나게 되며, 이러한 장애는 평생을 걸쳐 지속된다(Kelley-Moore & Ferraro, 2004). 뇌졸중이 발병하게 되면 손상 부위와 정도에 따라 차이가 있기는 하나 일반적으로 운동 기능, 감각 기능, 언어 기능, 인지각 기능, 시지각 기능의 약화나 소실이 나타나고(Duncan, et al., 1997), 비균형적인 체중이동으로 인한 균형유지 능력의 약화가 나타난다(Dettmann, Linder, & Sepic, 1987). 또한 뇌졸중이 발병하면 근섬유 크기의 감소, 흥분 비율의 감소, 2형 근섬유의 위축, 피로증가, 운동단위수의 감소 그리고 운동단위 동원의 변화(Bohannon & Walsh, 1992)로 인해 편측으로의 근력 약화가 나타나는데(Nyberg & Gustafson, 1995), 발병 후 장기간 동안 마비측 사지보다는 비마비측을 사용하므로 이러한 근력약화는 더욱 심해진다(Campbell, Ashburn, Pickering, & Burnett, 2001).

근력 약화는 임상적으로 뇌졸중 환자의 기능적 향상을 방해하는 중요한 요소이며, 근력의 측정은 뇌졸중 환자의 이동능력을 예측하는 기본요소가 된다(Bohannon, 2007). 뇌졸중 환자

의 하지근력약화는 비대칭적인 자세와 비균형적인 체중부하를 야기해 자세동요(postural sway)를 증가시키는 원인이 되고, 같은 연령대의 정상인에 비해 자세동요가 약 두 배 정도 커지게 한다(Marigold & Eng, 2006). 또한 체중부하의 비대칭과 자세동요로 인해 균형의 감소가 나타나는데, 이로 인해 뇌졸중 환자는 정상인에 비해 자세를 조절하지 못하고 갑작스런 요동 시 느린 반응속도를 보이며 마비된 방향으로 넘어지게 된다(Ikai, Kamikubo, Takehara, Nishi, & Miyano, 2003).

자세 안정성을 위한 균형 조절에는 고관절과 족관절이 중요한 역할을 하게 되는데, 자세동요가 큰 경우에는 고관절이 작용하며, 자세동요가 작은 경우에는 족관절이 작용하게 된다(Runge, Shupert, Horak, & Zajac, 1999). 그 중 발목관절은 자세동요에 대해 균형을 조절하고 보행 시 충격을 흡수하며 하지의 진진을 제공하는데 이를 위해 발목의 근력이 필요하다(Wilson, Madigan, Davidson, & Nussbaum, 2006). 하지만 뇌졸중 환자는 하퇴 삼두근의 근긴장도가 비정상적으로 증가하고, 배측굴곡근의 능동적 조절의 어려움으로 족하수가 발생하며(Burrige, Taylor, Hagan, Wood, & Swain, 1997), 이러한 요인으로 인해 뇌졸중 환자는 균형조절에 어려움을 겪고 보행능력의 제한을 갖게 된다(Sharp & Brouwer, 1997).

따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 발목관절 근력 강화운동을 실시하여 균형 및 보행에 미치는 효과를 분석하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 서울시 B 노인병원에 입원 중인 66세의 남자 환자로 발병 후 7개월이 경과하였으며, 보조도구 없이 10분 이상 서 있는 것이 가능하였고, 독립적으로 10m 이상 보행이 가능하였다. 또한 시각적 장애 및 시야결손이 없었으며, 양하지에 정형외과적 질환이 없었다. 그 외 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 연구절차

본 연구의 대상자는 물리치료사에 의해 일대일로 관절가동범위 훈련 10분, 기능적 매트훈련 10분, 보행 훈련 10분 총 30분의 보존적 물리치료를 6주간 주 5회 받았으며, 추가적으로 6주간

주 5회 하루 30분씩 발목관절 근력강화훈련을 실시하였다. 연구 진행 중 대상자의 의학적 상태 변화로 인해 총 30회의 훈련 중 4회의 훈련에 불참하였다. 연구 대상자는 사진 및 동영상 촬영을 하지 않는다는 조건하에 실험에 참여하기로 동의하였다.

3. 발목관절 근력강화훈련 방법

본 연구에서 실시한 발목관절 근력강화훈련 방법은 다음과 같다. 대상자는 앉은 자세를 취하고 치료사는 대상자의 마비측 부위에서 대상자의 무릎과 발목의 정렬을 맞춘 후 마비측 비복근과 가자미근의 짧아진 부위를 잡아 신장시키면서 안쪽 방향으로 정렬을 맞추었다. 짧아진 아킬레스건을 신장시키기 위하여 마비측 아킬레스건의 윗부분 발목을 잡아 저측굴곡과 배측굴곡을 반복적으로 시행하였으며, 그 뒤 한손은 환자의 뒤꿈치 그리고 다른 손은 발가락 부위를 전체적으로 잡아 정렬을 맞추면서 배측굴곡근 강화훈련을 실시하였다.

4. 연구도구 및 측정방법

1) 발목근력 측정

본 연구에서 발목근력은 마비측 배측굴곡근을 도수근력검사기(Manual Muscle Tester, Lafayette, 미국)를 사용하여 평가하였다. 도수근력검사기는 고강도에서 0.2kg 단위로 0~136.1 kg 범위까지 측정가능하며, 저강도에서 0.1kg 단위로 0~22.6kg 범위까지 측정이 가능하고 측정의 오차는 ±1%이다. 근육은 최대 등척성 수축 시 나타나는 압력을 측정하였다. 마비측 배측굴곡근의 측정은 무릎을 펴고 앉은 자세(long sitting)에서 발등의 원위부에 압력판을 대고 측정하였으며(Krebs, Scarborough, & McGibbon, 2007), 1회 연습 후 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

2) 정적 균형능력 측정

정적 균형능력 측정을 위해 Good Balance System (Metitur Ltd, 핀란드)을 사용하여 대상자의 자세동요면적을 측정하였다. 이 장비는 노인과 신경학적 손상 환자의 균형을 측정하고 훈련할 수 있는 목적으로 상용화되어 널리 사용되는 장비로(Era, et al., 2006), 삼각형으로 구성된 힘 판과 3-채널의 직류 증폭기에 연결되어 있으며 증폭기의 신호는 12-비트 변환기로 사용되고, 근거리 무선 통신의 기능을 사용하고 있다. 대상자는 힘 판 위에 선 자세에서 눈을 뜬 상태(EO)로 어깨 넓이 정도로

Table 1. General characteristics of subject

characteristics	Gender	Paretic side	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	MMSE-K (point)	Duration (month)
	Man	Left	66	172	73	26	7

다리를 벌린 후 전방 모니터에 나타나는 숫자를 주시하며 30초간 유지하도록 하여 3회, 눈을 감은 상태(EC)에서 30초간 유지하도록 하여 3회의 자세동요면적을 측정된 뒤 결과 값의 평균값을 구하여 mm²/s로 표시하였다.

3) 동적 균형능력 측정

동적 균형능력을 측정하기 위해 일어나 걸어가기 검사와 버그 균형 척도를 사용하였다.

(1) 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go; TUG)

이 검사는 기본적인 운동성과 균형을 빠르게 측정할 수 있는 검사법으로 평편한 바닥에 팔걸이가 있는 높이 46cm의 의자를 놓고 앉은 다음에 ‘시작’이라는 구령에 따라 의자에서 일어나 3m 지점까지 보행한 후 돌아와 다시 의자에 앉기까지의 시간을 3회 측정하여 평균값을 구하였다. 이때 자신이 평상시 착용하던 신발을 신었으며 보조 도구는 사용할 수 있으나 타인의 도움을 받지 않았다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도는 $r = 0.99$ 이고, 측정자 간 신뢰도는 $r = 0.98$ 로 신뢰할 만한 도구이다(Podsiadlo & Richardson, 1991).

(2) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)

버그 균형 척도는 낙상의 위험이 높은 노인군과 신경계 환자의 균형능력을 평가하기 위한 목적으로 사용되며 자세유지, 수의적 운동에 의한 자세조절, 외부동요에 대한 반응 등 3가지 측면을 고려한 기능적 균형검사 방법이다. 모두 14개 항목을 수행하는데 0점부터 4점까지 5점 척도로 구성되어 있으며 총 56점 만점이다(Berg, Wood-Dauphinee, & Williams, 1995).

4) 보행능력 측정

보행능력은 보행 분석기(GAITrite, CIR system Inc, 미국)를 이용하여 대상자의 시공간적 보행능력을 측정하였다. 보행 분석기는 길이 5m, 폭 61cm, 높이 0.6cm인 전자식 보행판으로, 직경 1cm의 센서 16,128개가 1.27cm마다 보행판을 따라 수직으로 배열되어 시간적, 공간적 변수에 대한 정보를 수집한다. 수집된 정보는 GAITrite GOLD, version 3.2b (CIR system Inc, 미국) 소프트웨어로 처리하였다(McDonough, Batavia, Chen, Kwon, & Ziai, 2001). 실험 진행은 대상자를 보행판 전방에서 있도록 한 다음 검사자의 구두신호에 의하여 가장 편안한 보행속도로 걸어서 보행판 밖으로 나오게 하여 보행속도 및 분속수를 컴퓨터화된 분석을 통해 기록하였다.

III. 결과

훈련 전후 발목관절 배측굴곡 근력의 변화, 자세동요면적으로 측정된 정적 균형능력의 변화와 BBS, TUC로 측정된 동적 균형능력의 변화, 그리고 보행속도와 분속수로 측정된 보행능력의 변화는 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Comparison of variables between pretest and posttest

Variables	pretest	posttest	change
Muscle test			
Ankle dorsi flexor (kg)	2.51	3.05	0.54
Static balance			
EO (mm ² /s)	20.3	12.9	-7.4
EC (mm ² /s)	53.9	39.7	-14.2
Dynamic balance			
BBS (point)	35	37	2
TUG (sec)	28.11	27.45	-0.66
Gait abilities			
Velocity (cm/s)	36.6	40.8	4.2
Cadence (steps/min)	65.2	71.8	6.6

EO: Eye Open, EC: Eye Close

BBS: Berg Balance Scale, TUG: Timed Up and Go test

IV. 논의

본 연구는 보바스 이론에 근거를 둔 발목관절 근력강화훈련을 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 실시하여 발목 배측 굴곡근의 근력과 정적, 동적 균형능력 및 보행능력의 훈련 전후 변화를 알아보기 위해 실시하였다. 뇌졸중 환자에게 발생하는 근력 약화로 인한 악영향을 방지하기 위해 고유수용성 신경근 촉진법을 통한 훈련(Wang, 1994), 고강도 저항훈련(Ouellette, et al., 2004), 점진적 저항 과제훈련(Yang, Wang, Lin, Chu, & Chan, 2006) 등 다양한 훈련에 대한 연구가 이루어져왔다. 특히 발목 근력의 약화는 기능적 회복을 제한하는 요소 중 하나이며, 환자의 자신감 결여로 낙상에 영향을 미치기 때문에 발목 근력을 강화하기 위한 훈련이 연구 분야의 초점이 되었다(Almeida, Carvalho, & Talis, 2006).

박유형 (2008)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 고유수용성 운동조절 프로그램을 시행 후 배측 굴곡근의 근력이 29.54N에서 6주 후 49.39N으로 향상되었으며, 최경우 (2010)는 뇌졸중 환자 12명에게 6주간 점진적 과제지향 저항훈련을 실시한 결과 발목 배측 굴곡근의 근력이 2.62kg에서 4.78kg으로 향상되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 발목관절 근력강

화 운동을 실시한 후 배측 굴곡근의 근력이 2.51kg에서 3.05kg으로 향상되었다. 이는 선행 연구들과 일치하는 결과로 보바스 이론에 근거한 발목관절 근력강화 훈련이 뇌졸중 환자의 발목관절 배측 굴곡근의 근력강화에 효과적인 영향을 미쳤음을 입증하였다.

본 연구에서는 대상자의 정적 균형능력의 변화를 알아보기 위해 자세동요면적을 측정하였다. 그 결과 눈을 뜬 상태에서의 자세동요면적은 $20.3\text{mm}^2/\text{s}$ 에서 $12.9\text{mm}^2/\text{s}$ 로 감소하였고, 눈을 감은 상태에서의 자세동요면적은 $53.9\text{mm}^2/\text{s}$ 에서 $39.7\text{mm}^2/\text{s}$ 로 감소하였다. 또한 BBS와 TUG로 측정한 동적 균형능력은 BBS에서 35점에서 37점으로 향상되었고, TUG에서 28.11초에서 27.45초로 향상되었다.

박유형 (2008)은 고유수용성 운동조절 프로그램을 실시한 후 눈을 뜬 상태에서의 자세동요면적이 $12.29\text{mm}^2/\text{s}$ 에서 $7.65\text{mm}^2/\text{s}$ 로 감소하였고, 눈을 감은 상태에서의 자세동요면적은 $25.63\text{mm}^2/\text{s}$ 에서 $13.62\text{mm}^2/\text{s}$ 로 감소하였으며, 이는 고유수용성 운동조절 프로그램을 통하여 고유수용성 감각이 향상됨으로 대상자의 정적 균형능력의 향상을 야기한 결과라 보고하였다. 또한 TUG는 20.47초에서 15.27초로 감소하였는데 이는 발목관절 고유수용성 운동조절을 통해 발목관절의 위치감각이나 근력 및 다양한 체중지 지움의 증가에 따른 동적 균형능력이 향상되었기 때문이라 보고하였다. 하지만 본 연구 대상자의 유병기간은 7개월임에도 불구하고 유병기간이 평균 53개월인 선행연구에 비해 저조한 향상을 나타내었는데, 이는 선행 연구의 대상자들은 입원 환자가 아닌 지역사회에 거주하면서 독립적인 생활을 하고 있는 뇌졸중 환자이기 때문으로 사료된다.

본 연구에서는 대상자의 보행능력의 변화를 알아보기 위해 보행속도와 분속수를 측정하였다. Dean 등(2000)의 연구에서 발병 후 2~3년이 지난 뇌졸중 환자를 대상으로 4주간 순환식 과제 지향적 훈련을 실시한 결과 보행속도에서 평균 $12.6\text{cm}/\text{s}$ 의 향상이 있었으며, Yang 등(2006)의 연구에서는 4주간 과제지향적 훈련을 실시한 결과 분속수가 $97.4\text{steps}/\text{min}$ 에서 $103.7\text{steps}/\text{min}$ 으로 향상되었다. 본 연구에서도 선행 연구와 일치하는 결과로 보행속도가 $36.6\text{cm}/\text{s}$ 에서 $40.8\text{cm}/\text{s}$ 로 향상되었고, 분속수는 $65.2\text{steps}/\text{min}$ 에서 $71.8\text{steps}/\text{min}$ 로 향상되었다.

본 연구의 결과를 종합해 보면 보바스 이론에 근거한 발목관절 근력강화 훈련을 통해 뇌졸중 환자의 발목관절 배측굴곡근의 근력이 향상되었으며, 정적, 동적 균형능력이 향상되었고 보행능력의 향상되었다. 하지만 본 연구에서는 발목관절 근력강화 훈련을 실시한 대상자에 비교할 수 있는 대조군이 없었기 때문에 정확한 분석을 할 수 없었으며, 한 명의 대상자의 결과가 이기 때문에 일반화하기에 어려움이 있었다.

V. 결론

본 연구는 보바스 이론에 근거한 발목관절 근력강화 훈련이 뇌졸중 환자의 발목관절 배측굴곡근의 근력과 정적, 동적 균형능력 그리고 보행능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 대상자는 6주간 주 5회 하루 30분간의 보존적 물리치료에 더해 6주간 주 5회 하루 30분의 발목관절 근력강화 훈련을 실시하였으며, 그 결과 발목관절 배측굴곡근의 근력과 정적, 동적 균형능력 그리고 보행능력에서 향상을 나타내었다. 본 연구의 결과를 통하여 보바스 이론에 근거한 발목관절 근력강화 훈련이 뇌졸중 환자의 재활훈련에 있어 적극적으로 활용되어야 할 것이며, 뇌졸중 환자의 지역사회 복귀를 원활히 하기 위해 보다 효과적인 훈련 방법이 개발되어야 할 것이라고 생각된다.

참고문헌

1. 박유형. (2008). 발목관절 고유수용성 운동조절 프로그램이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 효과. 미출판 석사학위논문, 삼육대학교, 서울.
2. 최경우. (2010). 점진적 과제지향 저항훈련이 뇌졸중 환자의 하지근력, 균형 및 보행에 미치는 효과. 미출판 석사학위논문, 삼육대학교, 서울.
3. Almeida, G. L., Carvalho, R. L., & Talis, V. L. (2006). Postural strategy to keep balance on the seesaw. *Gait Posture*, 23(1), 17-21.
4. Berg, K., Wood-Dauphinee, S., & Williams, J. I. (1995). The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*, 27(1), 27-36.
5. Bohannon, R. W. (2007). Muscle strength and muscle training after stroke. *J Rehabil Med*, 39(1), 14-20.
6. Bohannon, R. W., & Walsh, S. (1992). Nature, reliability, and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 73(8), 721-725.
7. Burridge, J. H., Taylor, P. N., Hagan, S. A., Wood, D. E., & Swain, I. D. (1997). The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking: a randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients. *Clin Rehabil*, 11(3), 201-210.
8. Campbell, F. M., Ashburn, A. M., Pickering, R. M., & Burnett, M. (2001). Head and pelvic movements during a dynamic reaching task in sitting: implications for physical therapists. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(12), 1655-1660.

9. Carr JH, Shepherd RB. (1998). *Neurological rehabilitation: optimizing motor performance*. Butterworth-Heinemann, Oxford.
10. Dettmann, M. A., Linder, M. T., & Sepic, S. B. (1987). Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patient. *Am J Phys Med*, 66(2), 77-90.
11. Duncan, P. W., Samsa, G. P., Weinberger, M., Goldstein, L. B., Bonito, A., Witter, D. M., et al. (1997). Health status of individuals with mild stroke. *Stroke*, 28(4), 740-745.
12. Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M., & Aromaa, A. (2006). Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*, 52(4), 204-213.
13. Ikai, T., Kamikubo, T., Takehara, I., Nishi, M., & Miyano, S. (2003). Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*, 82(6), 463-469; quiz 470-462, 484.
14. Kelley-Moore, J. A., & Ferraro, K. F. (2004). The black/white disability gap: persistent inequality in later life? *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 59(1), S34-43.
15. Krebs, D. E., Scarborough, D. M., & McGibbon, C. A. (2007). Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients. *Am J Phys Med Rehabil*, 86(2), 93-103.
16. Landaw WM. Spasticity: what is it? what is it not? In: Feidman RG, Young RR, Koella WP, eds. *Spasticity: disordered motor control*, Chicago, Year Book Medical Publishers, 1980:17-24.
17. Marigold, D. S., & Eng, J. J. (2006). The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture*, 23(2), 249-255.
18. McDonough, A. L., Batavia, M., Chen, F. C., Kwon, S., & Ziai, J. (2001). The validity and reliability of the GAITRite system's measurements: A preliminary evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(3), 419-425.
19. Nyberg, L., & Gustafson, Y. (1995). Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke*, 26(5), 838-842.
20. Ouellette, M. M., LeBrasseur, N. K., Bean, J. F., Phillips, E., Stein, J., Frontera, W. R., et al. (2004). High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke*, 35(6), 1404-1409.
21. Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148.
22. Runge, C. F., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Zajac, F. E. (1999). Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait Posture*, 10(2), 161-170.
23. Sharp, S. A., & Brouwer, B. J. (1997). Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 78(11), 1231-1236.
24. Wang, R. Y. (1994). Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. *Phys Ther*, 74(12), 1108-1115.
25. Wilson, E. L., Madigan, M. L., Davidson, B. S., & Nussbaum, M. A. (2006). Postural strategy changes with fatigue of the lumbar extensor muscles. *Gait Posture*, 23(3), 348-354.
26. Yang, Y. R., Wang, R. Y., Lin, K. H., Chu, M. Y., & Chan, R. C. (2006). Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehabil*, 20(10), 860-870.

