앉은 자세에서 일어서기 동작이 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행에 미치는 효과 - 증례보고

김혜연[1], 정상미[2], 김영동[*3]
[1]나눔과 행복병원 물리치료실, [2]상지영서대학교, [*3]인체동작연구소

Effects of Sit-to-stand Movement on Walking in Patients with Hemiplegia after a Stroke

Hey-Yeon Kim, PT[1], Sang-Mi Chung, OT, PhD[2], Young-Dong Kim, PT, PhD[3*]
[1]*Department of Physical Therapy, Sharing and Happiness Hospital,*
[2]*Department of Occupational Therapy, Sangji Youngseo University,* [*3]*Human Movement Research*

Purpose The study was to investigate effects of Sit-to-stand (STS) movement on walking in patients with stroke. ***Methods*** Two participants with hemiplegia received sit-to-stand movement training. The treatment was conducted one hour a day, 3 times a week for four weeks. The subjects were measured with Five times sit to stand test (FTSS), Timed "Up & Go" test (TUG) and 10m walking test. ***Results*** The results were as following: FTSS and 10m walking test were improved in two subjects. In the TUG, subject 1 was improved. ***Conclusion*** This study showed that walking speed became better after training of STS movement.

Key Words Sit to Stand, Stroke, Walking

책임 저자 Young-Dong Kim(exptkyd@daum.net)

논문 접수일 2015년 8월 31일
수정 접수일 2015년 9월 30일
게재 승인일 2015년 10월 20일

Ⅰ. 서론

뇌졸중은 뇌에 공급되는 혈류의 차단으로 인해 신경학적 기능이 갑자기 소실되는 것으로 성인에게서 발생하는 장애의 가장 주요한 원인이다.[1)] 뇌졸중 이후 비정상적인 근육긴장도, 마비측의 체중지지 능력감소, 시지각 결손, 균형감각의 결여, 협응장애등으로 인해 보행 장애가 나타난다. 뇌졸중 환자의 보행 양상은 같은 연령대의 건강한 사람들에 비해서 느리고 마비측 보장과 비마비측 보장 간의 활보장에 차이가 있으며, 마비측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기가 특징이다.[2,3)] 또한 시간적-공간적 요소와 관절각도에서 비대칭성을 보인다.[4-6)] 뇌졸중 환자는 체중 이동시 80% 정도를 비마비측을 통해 지지했다.[7)] 이로 인해 대부분의 경우 신체 중심이 비마비측으로 이동하고 비대칭적인 자세를 취하게 된다. 체중부하가 비대칭인 뇌졸중 환자는 수의적으로 움직이는 동안 마비측 다리에서 근전도 활성이 감소되어 있으며, 이러한 비대칭적인 체중부하는 보행지표나 이동에 영향을 미치는 것으로 보인다.[8)] Sit-to-stand (STS) 동안 비마비측의 지배적인 사용은 마비측의 비사용에 따른 비대칭적 행동을 야기한다. 이런 상황에서 환자는 비마비측과 비교해서 마비측에 거의 40%가 적은 체중지지를 하는 경향이 있다. 뇌졸중 환자들은 부적절한 STS 동작을 보상하기 위해 엉덩이 떼기 시 체중을 비마비 측으로 이동시키는 방법을 사용하거나, 마비측 발을 비마비측 발보다 전방에 배치하여 일어나거나 팔을 사용한다.[9)] 이러한 보상행동이 습관화 된다면 결국 마비측 다리의 비사용이 더욱 가속화 된다.[10)] 많은 연구들이 STS 동작 수행에 걸리는 시간의 차이와 하지에 걸리는 힘과 압력에 관해 비교하고 있다. Chou 등은 편마비 환자가 건강한 대상자에 비해 STS 동작을 수행 하는 시간이 더 오래 걸리고 양 하지에 걸리는 힘의 차이가 크게 나타난다고 하였다.[11)] 뇌졸중 환자의 기능적 재활에서 이상적인 목표는 운동패턴의 비대칭성을 감소시키는데 있으며, 균등한 체중지지를 하여 균형적인 자세를 취함으로써 최종적으로 대칭적인 보행을 회복시키는 것이다.[12)] Arcan등은 마비측 하지에 체중부하운동과 양쪽 하지로의 체중이동훈련은 균형조절을 증진 시킨다고 보고 하였다.[13)] Umphred은 몸통과 다리를 연결하는 패턴의 운동을 하는 동안 몸통조절이 향상되고 하지로의 체중이동이 유발된다고 하였다.[14)] 이와 같은 관점에서 볼 때 뇌졸중 환자들에게서 STS와 보행은 밀접하게 연관되어있다. 이러한 환자들이 STS 동안에 운동조절이 잘 된다면 보행능력 또한 좋아질 것으로 사료된다. STS의 기능적 훈련은 보행수행능력을 더 좋

게 성취하기 위해서 마비된 다리의 운동조절과 근력을 향상시키는데 뇌졸중환자들에게 적절한 과제라고 하였다.[11] 따라서 본 연구는 편마비 환자의 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상시키는 운동치료가 보행에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

본 연구는 부산에 위치한 N병원에서 뇌졸중으로 진단, 입원치료 중인 환자들 중 이 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 2명을 대상으로 2014년 4월 7일부터 5월2일까지 4주간 진행하였다. 대상자의 일반적 특징은 Table 1과 같다.

연구의 모든 참가자들은 일반적인 물리치료를 받고 추가적으로 앉은 자세에 서 일어서기 동작을 향상시키기 위한 운동치료를 시행하였다. 연구 대상자의 선정기준은 다음과 같다: 1) 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단받고, 발병 후 6개월 이상 경과한 자 2) 독립적으로 앉은 자세에서 일어서기 동작을 5번 가능한 자 3) 독립적으로 10m 보행이 가능한 자 4) 체간 및 하지에 정형외과 문제가 없는 자 5) 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자 -한국판 간이정신상태 검사(mini-mental state examination-K, MMSE-K)에서 24점 이상. 연구대상자들의 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상이 보행에 미치는 효과를 평가하기 위해 측정도구는 Five times sit to stand Test (FTSS), Timed "Up & Go" Test (TUG), 10m walking Test를 사용하였다. 평가는 디지털 카메라를 사용하여 사진 및 동영상으로 평가하였다. 정확한 평가를 위해 연구 전·후 대상자와 디지털 카메라의 거리와 높이를 일정하게 유지하였으며, 평가의 오차를 줄이기 위하여 동일한 장소와 범위로 진행하였다. FTSS는 하지 근력과 균형 능력을 평가하기 위해 사용되었다.[15,16] FTSS는 5번 앉고 서기 동작을 완전히 시행하는 데 소요되는 시간을 측정하였다. 이 때 완전히 일어선 자세는 체간을 바로 세우고 슬관절과 고관절을 완전히 신전한 상태로 정의하였다[17]. 최근 뇌졸중 환자들을 대상으로 FTSS 검사의 측정자내 신뢰도(Intra-rater reliability)는 ICC=.9로 조사되었다.[18] TUG 검사는 Podsiadlo와 Richardson에 의해 개발된 방법으로, 동적 균형능력과 기능적인 운동성을 측정할 수 있는 검사방법이다.[19] 이 검사는 검사자간 신뢰도가 r=.98, 검사자내 신뢰도는 r=.99로 높은 신뢰도를 보이고 있다. 검사방법은 46cm 높이의 팔걸이가 있는 의자에 앉은 자세에서 출발 신호와 함께 일어나 의자전방에 표시된 3m지점의 반환점을 되돌아와 의자에 다시 앉는 시간을 측정하였다. 10m walking Test는 보행 능력을 평가하기 위해 10m 보행 검사를 실시하였다. 10m 보행시간은 본인이 수행할 수 있는 최대 보행속도로 측정하였으며, 시간의 측정 단위는 0.1초 단위로 기록하였다[20]. 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상이 보행에 미치는 효과를 알아보고자 치료 전·후의 차이를 검증하기 위한 연구방법을 설계하였다. 연구대상자에게 주 3회씩 4주간 1시간씩 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상 운동치료 프로그램을 실시하였고, 매주 FTSS, TUG, 10m walking Test를 실시하였다. 대상자들에게는 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상을 위해 그림과 같이 앉은 자세에서 체간 신전근 강화 운동, 하지 신전근 강화 운동, 마비측 다리로 서기 운동을 실시하였다. 1. 앉은 자세에서 체간 신전근 강화 운동은 흉곽의 안정성과 몸통의 중심선 회복을 위해 어깨의 재 정렬을 한 뒤 양 팔을 치료대에 위치하게 하여 몸통이 독립적으로 대칭적인 신전활동을 할 수 있게 하였다. 양 발이 바닥에 붙은 앉은 자세에서, 치료사의 손으로 대상자의 중간 흉추부를 아래방향으로 살짝 눌러 흉추부의 신전을 촉진시키며, 대상자가 스스로 몸통을 세울 수 있을 때까지 해준다(Figure 1). 2. 하지 신전근 강화 운동은 앉은 자세에서 선자세로, 다시 선 자세에서 앉은 자세로 이동하는 과정에서 하지 신전근 강화운동을 시행하였다. 대상자에게는'발뒤꿈치를 누르면서 일어나세요.' 과 같은 음성 자극을 하였다. 이 때 매트의 높이변화는 보상적 동작이 나타나지 않으면 점점 낮게 하여 수행하였다(Figure 2). 3. 마비측 다리로 서기는 비마

Table 1. Characteristics of Subjects (N=2)

Variable	Subject 1	Subject 2
Gender	F	M
Age (year)	71	47
Weight (kg)	62	86
Height (cm)	163	178
Type of stroke	Infarction	Infarction
Affected side	Right	Right
Duration of stroke (year)	1.8	1.2

F, female; M, male

Figure 1. Trunk extensor muscle strengthening exercise insitting

Figure 2. Lower limb extensor muscle strengthening exercise

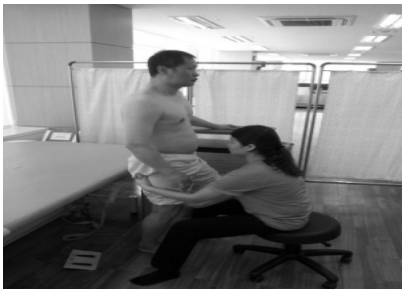

Figure 3. Standing on the affected side of lower limb

비측 다리를 들어 올려 유지한 상태에서, 치료사가 손등으로 마비측 하지의 내전을 통제하면서 마비측 엉덩관절의 신전을 능동적으로 이루어 질 수 있도록 해준다. 이 때 마비측 다리는 과도한 무릎 신전 등과 같은 보상적 자세정렬이 유발되지 않도록 해야 한다. 마비측 다리로 서 있는 시간과 반복 횟수는 수행 시 나타나는 자세 와 동작의 정확성을 치료사가 판단하여 결정하였다(Figure 3).

III. 결 과

본 연구의 결과는 연구대상자 2명의 치료적 중재 후의 FTSS, TUG, 10m walking Test를 통하여 치료 전, 1주차, 2주차, 3주차, 4주차의 변화를 분석하였다. 운동치료 전·후의 하지근력 및 동적 균형능력 검사에서 대상자 1의 FTSS 결과는 사전 검사 27.33초, 1주차 50.67초, 2주차 19.28초, 3주차 27.64초, 4주차 14.40초로 측정되었으며, 사전검사와 4주차를 비교하였을 때 감소되었다. 대상자 2는 사전 검사 40.08초, 1주차 34.11초, 2주차 28.58초, 3주차 27.85초, 4주차 24.49초로 지속적인 감소가 관찰 되었다. 대상자 1의 TUG 결과는 사전 검사 41.38초, 1주차 31.68초, 2주차 25.90초, 3주차 23.98초, 4주차 19.29초로 지속적인 감소가 측정되었다. 대상자 2는 사전 검사 23.68초, 1주차 30.40초, 2주차 31.73초, 3주차 32.65초, 4주차 26.85초로 4주차를 제외하고 지속적인 증가가 관찰 되었다(Table 2).

운동치료 전·후 앉은 자세에서 일어서기 동작 비교는 STS 동작의 옆모습을 디지털 카메라를 사용하여 연속으로 사진촬영을 실시하였다. 운동치료를 실시하기 전 과도한 모멘텀 이동을 보이며 4주간의 운동치료 후 STS 동작에서는 체간 신전근의 활성화 증가와 균형조절 능력 증가로 인한 모멘텀 이동의 감소를 보이고 있으며, 좁아지는 기저면에 대하여 안정된 자세로 일어설 수 있게 되었다(Figure 4, 5).

Table 2. Variations of five times sit to stand Test and Timed "Up & Go" Test (unit: second)

		Pre-test	1 week	2 week	3 week	4 week
FTSS	Subject 1	27.33	50.67	19.28	27.64	14.40
	Subject 2	40.08	34.11	28.58	27.85	24.49
TUG	Subject 1	41.38	31.68	25.90	23.98	19.29
	Subject 2	23.68	30.40	31.73	32.65	26.85

FTSS, Five times sit to stand Test; TUG, Timed "Up & Go" Test

a Before b After

Figure 4. Sit-to-Stand Movement of subject 1 before and after the intervention

a Before b After

Figure 5. Sit-to-Stand movement of subject 2 before and after the intervention

운동치료 전·후 보행의 변화에서는 대상자 1의 10m walking test 결과는 사전 검사 40.66초, 1주차 29.43초, 2주차 22.80초, 3주차 22.51초, 4주차 18.48초로 지속적인 감소되었다. 대상자 2는 사전 검사 23.95초, 1주차 33.60초, 2주차 30.61초, 3주차 26.85초, 4주차 21.34초로 치료중재 1주차에 증가를 보였으나 그 이후 지속적인 감소를 보였다. 10m walking test를 하는 동안 보폭 수를 측정한 결과, 대상자 1은 사전검사에 비해 치료중재를 하는 동안 지속적인 감소가 관찰되었다. 대상자 2는 치료중재 1주차에 증가를 보였으나 그 이후 지속적인 감소를 보였다(Table 3)(Figure 6).

Table 3. Variations of 10 m walking test (unit: Time - second)

		Pre-test	1 week	2 week	3 week	4 week
Time	Subject 1	40.66	29.43	22.80	22.51	18.48
	Subject 2	23.95	33.60	30.61	26.85	21.34
Step	Subject 1	45	35	31	30	29
	Subject 2	27	33	32	30	27

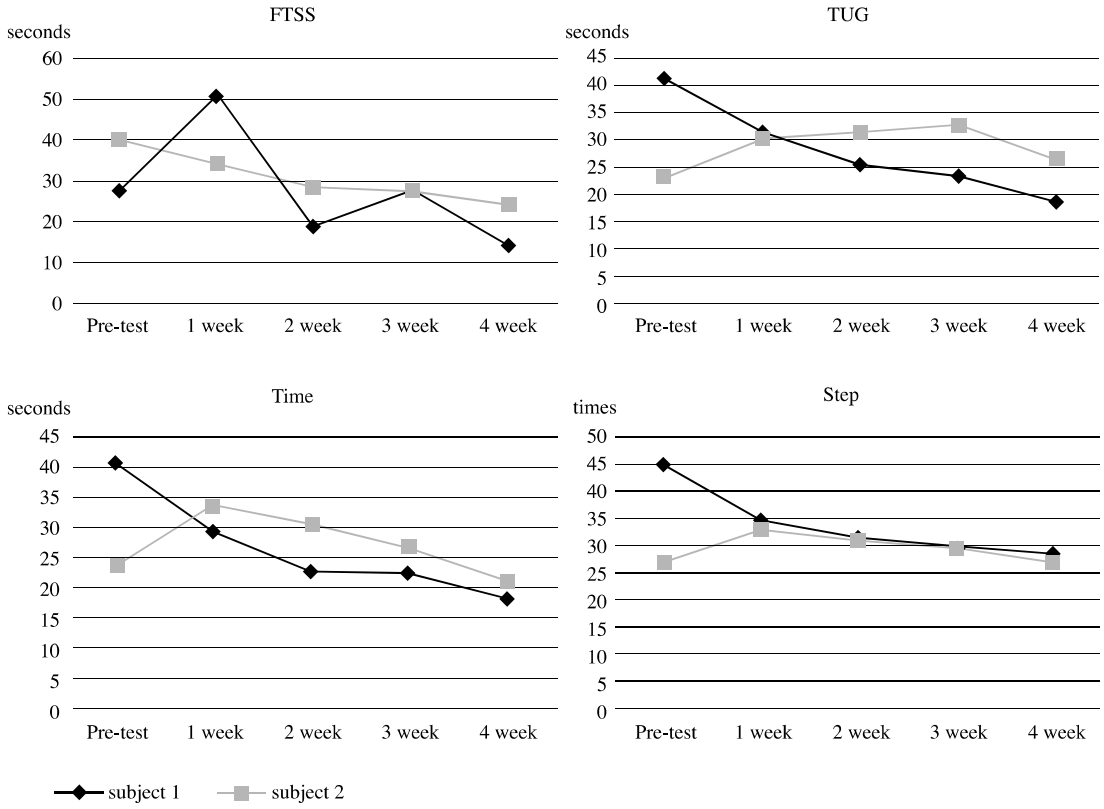

Figure 6. The changes according to the weeks before and after the intervention

IV. 고 찰

뇌졸중 후 편마비 보행은 보행속도의 감소와 더불어 보행의 시·공간적인 변수에 변화를 초래하는 데 그 중 분속수와 보장은 보행속도와 관련하여 감소되는 양상을 보이고, 양하지 지지기와 비마비측 단하지 지지기는 일반인에 비해 더욱더 길어져 비대칭적인 보행 패턴을 야기한다.[21] 또한 뇌졸중 환자들의 하지근력 약화와 강직, 그리고 균형 감소는 신체적 활동 수준의 감소로 이어지게 되어 비대칭적인 체중부하로 인한 보행의 심각한 비대칭성 보행 양상을 가중시키게 된다.[22] 일반적으로 보행속도를 측정함으로써 보행의 기능적인 수행능력을 반영할 수 있다고 한다.[23,24] Kim과 Eng은 보행속도가 마비측 하지의 비대칭적인 체중부하와 이동능력과 연관이 있으며, 이때 하지운동기능의 역할이 강조하였고, 많은 선행 연구에서도 보행 속도를 결정짓는 중요한 변수를 족관절 배측굴곡근과 슬관절 굴곡근·신전근, 고관절 굴곡근·신전근의 근력이라고 하였으며, 이러한 움직임이 조합된 마비측 하지근력의 중요성을 강조하고 있다.[25-28] 또한 Camargos 등은 뇌졸중 이후 STS 동작은 마비와 비마비측 다리를 이용한 위치를 바꾸면서 STS 동작 동안 마비측 다리는 전경골근(tibialis anterior), 가자미근(soleus), 대퇴사두근(quadriceps), 슬괵근(hamstring)의 근활성도 뿐 아니라 일어나는데 걸리는 시간, 이동시간의 지연에 영향을 받는다고 하였다.[29] 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 성인 편마비 환자 2명을 대상으로 환자의 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상이 보행에 미치는 효과를 알아보기 위해 체간 신전근과 하지 신전근의 활성화와 마비 측으로의 체중지지를 증가시키는 치료적 중재를 실시한 후 sit to stand 향상으로 인한 하지근력 향상 및 균형능력을 평가하기 위하여 FTSS를 사용하여 실시하였으며, 동적 균형 능력에 대한 평가는 TUG를, 보행에 대한 평가는 10m walking test를 사용하였다. 대상자 1은 FTSS를 실시한 결과 사전 검사 27.33초에서 4주차 14.40초로 하지근력을 보이는데, 이는 하지 근 활성화 증가로 인해 균형능력 향상에 영향을 주었을 것이라 사료된다. TUG에서도 사전 검사 41.38초에서 4주차 19.29초로 동적 균형 능력 향상을 보이고 있다. 10m walking test에서는 사전 검사 40.66초에서 4주차 18.48초로 보행속도 증가를 확인할 수 있으며, 10m walking test를 하는 동안 보폭 수를 측정한 결과, 사전 검사 45보폭에서 4주차 29보폭으로 줄어들었다. 이러한 보행 속도의 증가와 보폭 수 감소는 마비측 입각기의 증가와 마비측 유각기가 감소되어 양측 체중 지지의 변화와 함께 마비측으로의 체중 이동이 증가되어 보행수행 능력이 향상된 것으로 사료된다. 대상자 2는 FTSS를 실시한 결과 사전 검사 40.08초에서 4주차 24.49초로 하지근력 및 균형능력의 향상을 보인다. TUG에서는 사전 검사 23.68초에서 4주차 26.85초로 증가를 보였다. 10m walking test에서는 사전 검사 23.95초에서 4주차 21.34초로 보행속도 증가를 확인할 수 있으며, 10m walking test를 하는 동안 보폭 수를 측정한 결과, 사전 검사 27보폭에서 4주차 27보폭으로 보폭 수에서는 변화를 보이지 않았다. 이는 뇌졸중 환자들은 마비측 하지의 유각기시 발을 들어 올릴 수 있는 힘이 부족하여 체공기간이 길어지게 되는 데 대상자 2는 하지 근력의 증가로 마비측으로 무게 중심을 이동할 수 있는 능력이 증가되어 마비측의 입각시간이 증가한 것으로 생각된다.[30] Chou 등의 연구에서 40명의 뇌졸중 환자와 22명의 연령 일치된 건강한 사람들을 대상으로 STS와 보행 수행능력에 대한 관계를 알아보기 위해 AMTI 압력판과 Vicon 370 system을 사용하여 일어서는 속도와 일어서는 동안 두 다리 사이에 떨어지는 최대 수직력을 측정하였다.[11] 이 연구에서는 두 다리 사이에 떨어지는 최대 수직력이 몸무게의 30%보다 적거나 4.5초 이내에 일어설 수 있는 편마비환자한테서 그렇지 않은 대상자들보다 보행 수행능력이 좋아졌다고 하였다. 본 연구에서는 FTSS로 STS 동작을 5번 수행하게 하였다. 대상자 1은 치료중재 4주 후 14.40초로, 대상자 2는 치료중재 4주 후 24.49초로 측정되었다. Chou 등[11]의 연구에 따르면 본 연구 대상자들은 STS 동작을 1회 실시하였을 때 4.5초 이내로 하였으므로 보행수행 능력이 향상되었다고 볼 수 있다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 연구 대상자의 수가 적어 뇌졸중 환자의 앉은 자세에서 일어서기 동작이 보행에 미치는 효과를 일반화하기에는 어려움이 있었다. 둘째, 평가에 있어 높은 신뢰도와 타당도를 가진 측정 장비를 사용하지 못했다는 부분의 어려움이 있었으나, 본 연구에서 실시한 평가는 접근성이 좋고 신뢰도가 높았으며, 사진 및 동영상을 통해 비교적 기능적 동작에서의 질적인 향상을 볼 수 있었다. 더 나아가 본 연구를 확장하여 다양한 앉은 자세에서 일어서기 동작 향상 운동프로그램과 보행간의 비교 연구를 통해 보다 객관적인 근거를 확보해야 할 것으로 생각된다. 또한 연구 대상자의 구성에 있어서 보다 다양하고 많은 수의 대상자들을 선정하여 개개인의 특성이 미치는 영향을 살펴보고 이를 바탕으로 한 후행연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. Adamson J, Beswick A, Ebrahim S. Is stroke the most common cause of disability? J Stroke Cerebrovasc Dis. 2004;13(4):171-7.
2. Sousa CO, Barela JA, Prado-Medeiros CL, et al. Gait training with partial body weight support during overground walking for individuals with chronic stroke: a pilot study. J Neuroeng Rehabil. 2011;8(1):48.
3. Ryerson S, Levit K. Functional movement reeducation: A contemporary model for stroke rehabilitation: Churchill

Livingstone; 1997.
4. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Gait after stroke: initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82(8):1057-65.
5. Hsu A-L, Tang P-F, Jan M-H. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(8):1185-93.
6. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. Gait posture. 1996;4(2):136-48.
7. Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. Phys Ther. 1985;65(9):1323-5.
8. Brunt D, Liu S-M, Trimble M, et al. Principles underlying the organization of movement initiation from quiet stance. Gait Posture. 1999;10(2):121-8.
9. Carr JH, Shepherd RB. Stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill: Butterworth-Heinemann Medical; 2003.
10. Lee M, Wong M, Tang F, et al. Comparison of balance responses and motor patterns during sit-to-stand task with functional mobility in stroke patients1. Am J Phys Med. 1997;76(5):401-10.
11. Chou S-W, Wong AM, Leong C-P, et al. Postural control during sit-to stand and gait in stroke patients. Am J Phys Med. 2003;82(1):42-7.
12. Dickstein R, Nissan M, Pillar T, et al. Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients major characteristics and patterns of improvement. Phys Ther. 1984;64(1):19-23.
13. Arcan M, Brull M, Najenson T, et al. FGP assessment of postural disorders during the process of rehabilitation. Scand J Rehabil Med. 1977;9(4):165.
14. Umphred DA, Lazaro RT, Roller M, et al. Neurological rehabilitation: Elsevier Health Sciences; 2013.
15. Bohannon RW. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. Percept Mot Skills. 1995;80(1):163-6.
16. Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. Am J Med. 1985;78(1):77-81.
17. Lord SR, Murray SM, Chapman K, et al. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2002;57(8):M539-M43.
18. Mong Y, Teo TW, Ng SS. 5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91(3):407-13.
19. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991;39(2):142-8.
20. Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-Dependent Treadmill Training in Ambulatory Hemiparetic Stroke Patients A Randomized Controlled Trial. Stroke. 2002;33(2):553-8.
21. Roth EJ, Merbitz C, Mroczek K, et al. HEMIPLEGIC GAIT: Relationships Between Walking Speed and Other Temporal Parameters1. Am J Phys Med Rehabil. 1997;76(2):128-33.
22. Allet L, Leemann B, Guyen E, et al. Effect of different walking aids on walking capacity of patients with poststroke hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90(8):1408-13.
23. Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, et al. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(2):234-9.
24. Olney SJ, Griffin MP, McBride ID. Temporal, kinematic, and kinetic variables related to gait speed in subjects with hemiplegia: a regression approach. Phys Ther. 1994;74(9):872-85.
25. Kim CM, Eng JJ. Symmetry in vertical ground reaction force is accompanied by symmetry in temporal but not distance variables of gait in persons with stroke. Gait Posture. 2003;18(1):23-8.
26. Anderson T. Rehabilitation of patients with completed stroke. Krusen s Hand book of Physical Medicine and Rehabilitation. 1990:656-78.
27. Bohannon R. Gait performance of hemiparetic stroke patients: selected variables. Arch Phys Med Rehabil. 1987;68(11):777-81.
28. Nadeau S, Arsenault AB, Gravel D, et al. Analysis of the clinical factors determining natural and maximal gait speeds in adults with A Stroke1. Am J Phys Med Rehabil. 1999;78(2):123-30.
29. Camargos ACR, Rodrigues-de-Paula-Goulart F, Teixeira-Salmela LF. The effects of foot position on the performance of the sit-to-stand movement with chronic stroke subjects. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90(2) :314-9.
30. Wall JC, Turnbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil. 1986;67(8):550-3.