J Korean Soc Phys Ther Vol. 25, No. 1, February, 2013 pISSN 1229-0475 • eISSN 2287-156X

The Journal of Korean Society of Physical Therapy Original Article

만성 뇌졸중 환자에서 장기간 지팡이 사용이 건측 하지 통증 발현에 미치는 영향

손성민[1], 권중원[1], 남석현[1], 김중선[2]

[1]대구대학교 대학원 재활과학과, [2]대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

Induction of Pain in the Ipsilateral Lower Limb from Long-term Cane Usage after Stroke

Sung-Min Son[1], Jung-Won Kwon[1], Seok-Hyun Nam[1], Chung-Sun Kim[2]

[1]Department of Rehabilitation Science, Graduate School, Daegu University, [2]Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

Purpose: To investigate whether the long-term use of a cane induces pain in the unaffected lower limb of stroke patients.

Methods: A total of 107 stroke patients with chronic hemiparesis were recruited in this study and classified into two groups; a cane-use group (n=49) and non-cane-use group (n=58). The existence of pain in the unaffected lower limb was assessed on a visual analog scale in the hip, knee, and ankle joint, and the University of Alabama pain behaviors scale (UAB pain behavior scale) used to measure the intensity of pain. In addition, the Motricity Index (MI) was tested in the upper and lower extremities.

Results: The proportion of pain in each joint of the lower limb was significantly higher in the cane-use group, compared to the non-cane-use group ($p<0.05$). In addition, significant differences were observed on the UAB pain behavior scale between the two groups. The lower MI score was significantly lower in the cane-use group, compared with the control group. However, no difference was observed in MI scores of the upper limb between the two groups.

Conclusion: These findings reveal that long-term cane usage can induce pain in the unaffected lower limb of stroke patients. We suggest careful consideration when prescribing a cane, depending on functional ability in hemiparetic patients, and recommend continuous evaluation for pain in the affected lower limb.

Keywords: Cane usage, Functional activity, Pain existence, Stroke

I. 서론

뇌졸중으로 인한 대부분의 편마비 환자는 운동과 감각, 인지 및 언어기능에 장애를 나타나며, 특히 환측 부위의 신경마비와 근력 약화 등과 같은 운동장애는 비대칭적 자세를 유발하여 기능적 활동의 감소로 인한 유연한 체중이동과 정상적인 보행을 어렵게 한다.[1-4] 보행은 인간의 가장 기본적이고 중요한 이동 방법으로써 신경계와 근골격계의 유기적인 조합 과정을 통해 이루어지는 매우 복잡한 기전으로 이루어진다. 하지만 뇌졸중과 같은 신경학적 병변은 유기적인 보행 기전을 방해하며, 이로 인한 비정상적 보행패턴은 독립적인 일상생활능력 및 삶의 질을 감소시킨다.[5-8] 따라서 뇌졸중 환자들은 보행능력 향상과 독립적인 보행 그리고 삶의 질 향상을 위해 보행보조도구를 사용하고 있으며,[9,10] 이러한 보행 보조 도구로 지팡이, 보행 보조차, 목발, 워커 등이 주로 사용된다.[11] 이 중 지팡이는 일반적으로 가장 널리 사용되는 보행 보조기구로서,

Received January 15, 2013 Revised February 6, 2013
Accepted February 8, 2013
Corresponding author Chung-Sun Kim, chskim@daegu.ac.kr
Copyright © 2013 by The Korean Society of Physical Therapy
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다른 보조기에 비해 상대적으로 신체기능이 우수한 환자들이 이용하며, 체중 지지면을 넓혀주고 입각기 시 환측 다리의 체중부하를 감소시켜 균형 및 안정감을 제공해준다.[12,13]

지팡이는 뇌졸중 환자들과 같이 보행 능력이 떨어지는 환자에게 다양한 측면에서 도움을 주는 도구로 알려져 있으나, 최근 지팡이 사용에 따른 부정적인 견해를 보이는 선행 연구들이 일부 출판되고 있다.[14,15] 이와 관련된 선행 연구들은 지팡이의 사용이 보행을 하는 동안 낙상의 위험을 증가시킬 수 있거나 운동 기능과 관련된 다양한 문제를 야기할 수 있다고 보고하고 있다. Bateni와 Maki[16]는 지팡이를 포함한 보행 보조 도구를 장기간 사용한 노인들에서 고관절의 골절 위험을 초래할 수 있는 낙상이 증가한다고 보고하였고, Son 등[17]은 뇌졸중 환자에서 장기간의 지팡이 사용이 손상된 뇌반구의 동측인 건측 상지에 통증을 유발하거나, 섬세한 운동기능 및 협응 능력의 손상을 유발시킨다고 보고하였다. 또한 척수성 소아마비 환자를 대상으로 실시한 연구에서 지팡이와 크럿치를 사용하는 대상자들에서 상지의 통증 발생이 증가되었다고 하였다.[18] 이러한 원인은 보행 중 지팡이의 사용에서 발생하는 체중심의 변화와 건측의 과사용으로 인해 관절 및 주위 연부조직의 손상 때문인 것으로 추정하였다. 이와 같이 뇌졸중 환자들의 지팡이 사용이 다양한 신체역학적인 문제점을 야기하는데, 체중심의 부적절한 움직임과 과도한 상지의 의존도는 하지와 관련된 또 다른 문제점을 일으킬지도 모른다. Neumann[19]의 연구에서도 지팡이를 사용하지 않을 때보다, 지팡이를 사용한 보행에서 동측 하지에 가해지는 체중이 40% 정도 증가되었다고 보고하여 뇌졸중 환자의 장기간 지팡이 사용 시 건측 하지에 과도한 부하로 인해 손상이 유발될 수 있다고 하였다.

뇌졸중 환자에서 하지 관절의 통증 유발은 다양한 임상적 문제를 야기할 수 있으며, 기능적 활동에 많은 제약을 미치게 된다. 선행 연구들에 의하면,[20-22] 뇌졸중 환자에서 하지와 관련한 통증이 약 15~25%로 유발되고, 이러한 통증의 발현은 앉아서 일어나기, 보행, 계단 오르기 등과 같은 활동에 장애를 유발하여 삶의 만족도를 떨어지게 한다고 보고하였다. 특히 보행 시 많은 체중을 건측 하지에 의존하고 있는 뇌졸중 환자의 경우에 건측 하지 관절에서의 통증 유발은 더욱 심각한 기능적 활동 장애를 유발할 수 있다. 따라서 뇌졸중 환자들이 지팡이의 사용이 필요로 할 때, 재활전문가들이 하지에 발생할 수 있는 문제점을 인식하고 지팡이의 사용을 처방하는 것이 임상적인 측면에서 환자들의 일상생활을 독립적으로 영위하는 데 좀 더 중요하고 적절한 시점을 제공할 수 있을 것이다.

앞서 언급한 바와 같이, 독립적인 보행 능력의 향상을 위하여 많은 뇌졸중 환자들이 지팡이를 사용해 오고 있으나, 최근 지팡이 사용이 신체에 긍정적인 요소 뿐만 아니라 부정적인 측면도 존재할 수 있다는 연구가 보고되고 있다.[17,23] 지팡이 사용에 따른 부정적인 영향을 보고한 선행연구에서는 상지 기능의 저하, 상지 관절의 통증 등과 같이 대부분 상지의 관점에서 실시되었다. 그러나 장기간 지팡이 사용은 건측 상지뿐만 아니라 건측 하지에도 계속적인 체중지지가 가해지며 이로 인해 과도한 부하가 발생할 수 있으며, 장기간 지팡이 사용이 건측 하지에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 미비하다. 뇌졸중 환자에서 하지의 기능적 향상은 환자와 치료진 모두에게 매우 중요한 임상적 관점을 가진다. 따라서 본 연구는 편마비 뇌졸중 환자를 대상으로 지팡이의 사용유무에 따른 하지의 통증 발현에 관해 알아보고, 지팡이 사용에 대한 신중한 결정과 지속적인 평가의 중요성을 부여하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 MRI 영상에서 뇌출혈(hemorrhage) 또는 뇌경색(infarction)으로 인해 뇌졸중으로 판정받은 총 107명의 환자가 참여하였다. 대상자들은 뇌졸중 발병 6개월 후에 보행 시 지팡이가 필요한 지팡이 사용군 49명과 지팡이 필요 없이 독립적인 보행이 가능한 지팡이 비사용군 58명으로 나누었으며, 환자들이 사용한 지팡이의 형태는 한발 지팡이나 네발 지팡이였다. 연구 대상자들의 선별 기준은 지팡이를 사용하거나 지팡이의 사용 없이 다른 사람의 도움을 받지 않고 보행이 가능한 자, 편측 시야 결손(hemianopsia)이나 편측 무시(neglect) 증상이 없는 자, 비손상측 하지에 신경근 장애 병력이 없는 자, 한국형 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination-Korean version)에서 24점 이상인 자, Ambrosoni 등[24]에 의해 개발된 관념운동 실행증의 상지 평가도구에서 11점 이상인 자를 대상으로 하였다. 뇌졸중 발병 이전부터 비손상측 하지에 골관절염(osteoarthritis)이나 류마티스 관절염(rhumatoid arthristis) 병력을 가진 환자는 제외하였다. 모든 환자는 본 연구의 목적을 이해하고 실험 전에 참여의사에 동의하였다. 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험 방법

1) 하지 관절 통증 지각

하지 관절의 통증 유무를 확인하기 위해 시각상사척도(visual analog scale)를 사용하였으며, 하지 관절에 대한 통증의 지각

Table 1. Demographic data of two groups

Variable	Cane group (n=49)	Non cane group (n=58)
Sex (male/female)	27/22	38/20
Age (yr)	60.30±12.80	57.68±10.95
Stroke type (hemorrhage/infarct)	23/26	25/33
Affected side (right/left)	20/29	30/28
Time since onset (mo)	41.83±33.36	33.44±31.11
Handedness (right/left)	46/3	55/3
Bady mass index	23.08±3.56	22.65±2.70
Duration cane usage (mo)	39.18±33.75	

Values are presented as number or mean±standard deviation.

은 손상된 뇌반구의 건측 고관절, 슬관절, 족관절로 나누어 측정하였다. 각 관절의 통증은 환자들이 관절가동범위에서 능동적으로 움직이는 동안 측정하였고, 0~10점 중 1점 이상을 통증이 있는 것으로 판단하였다.

2) UAB 통증행동척도(University of Alabama pain behavior scale)

UAB 통증행동척도는 언어호소, 비언어호소, 누워있는 시간, 얼굴 표정, 서있는 자세, 동작, 신체 언어, 의료보조기구 사용, 자세 변화, 투약 정도의 10가지 항목을 관찰하여 각 항목마다 0, 0.5, 1점의 3가지 척도 점수를 주어 총 10점 만점으로 통증의 정도를 평가하는 방법이다. 이 평가 도구는 급성 및 만성 통증을 가지고 있는 환자들에게서 통증의 정도를 나타내는 행동에 따라 점수를 주어 통증의 정도를 측정하는 방법으로 건측 고관절, 슬관절, 족관절로 나누어 측정하였다. UAB 통증행동척도의 타당도와 신뢰도는 이전 연구에서 확인되었다.[25]

3) Motricity index (MI)

뇌졸중 후 상지와 하지의 운동기능을 평가하기 위해 많이 사용하고 있으며, 상지에 대한 운동 기능 평가는 견관절 외전, 주관절 굴곡, 핀치그립(pinch grip)을 측정하고, 하지의 기능 평가는 고관절 굴곡, 슬관절 신전, 족관절 배측굴곡을 측정하였다. 기능 평가 점수는 상지와 하지의 각 세 관절에서 0점에서부터 100점으로 구성된다. MI는 Collin과 Wade[26]에 의해 신뢰도와 타당도가 확인되었다. MI는 임상 3년 이상의 물리치료사에 의해 평가되었고, 평가자에 의한 편견을 방지하기 위해 각 집단으로 할당된 대상자의 구분을 알 수 없도록 하였다. 각 관절을 평가할 때에는 앉은 자세에서 시행하였고, 상지 관절의 평가 시 견관절은 팔을 몸통에 붙인 상태, 주관절은 90° 굴곡 상태, 핀치그립의 평가는 2.5 cm의 입방체를 엄지손가락과 다른 손가락 사이에 둔 채로 시작하였다. 하지 관절에 대한 평가에서는 고관절과 슬관절은 90° 굴곡 상태에서, 족관절은 저측굴곡 상태에서 움직임을 시작하도록 하였다.

3. 자료 처리

두 집단 간의 성별, 손상측, 손상유형, 우세손, 하지 각 관절의 통증 유무에 대한 집단 간의 분포 차이를 검정하기 위해 chi-square test를 사용하였다. 나이, 발병기간, 체질량 지수, UAB 통증행동척도, MI는 독립 검정 t-test를 사용하였다. 수집된 자료는 PASW ver. 18.0 프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였고, 통계학적 유의 수준은 $p<0.05$로 설정하였다.

III. 결과

두 집단 사이의 나이, 성별, 손상측, 손상유형, 우세손, 발병기간, 체질량 지수에서 유의한 차이가 보이지 않았으며($p>0.05$), 지팡이 사용군에서의 평균 지팡이 사용기간은 39.18±33.75개월로 나타났다(Table 1). 또한 각 하지관절에서 하나의 관절에서도 통증이 있는 집단과 없는 집단으로 구분하여 분석한 결과, 통증이 있는 집단에서의 평균 지팡이 사용기간은 40.69±31.03, 통증이 없는 집단에서의 평균 지팡이 사용기간은 37.48±36.55로 나타나 통증이 없는 집단에서 평균 지팡이 사용기간이 다소 길었으나, 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

Table 2는 하지 관절 통증 지각 유무, UAB 통증행동척도, 통증 부위, 손상측 상하지의 근력을 나타낸다. 지팡이 사용군에서는 49명 중 23명이 하지 통증이 나타났으며, 23명 중 7명이 두 관절 이상에서 통증을 호소하였다. 통증이 있는 23명의 대

Table 2. The comparison of incidence pain and muscle strength in each two groups

Variable	Cane group (n=49)	Non cane group (n=58)	p-value
Pain presence (yes/no)	23/26	12/46	0.001*
UAB pain behavior scale	2.15±2.59	0.41±1.08	0.000*
Pain site			
Hip	8/41	2/56	0.041*
Knee	20/29	10/48	0.009*
Ankle	5/44	2/56	0.243
Motricity index			
Upper MI	35.06±17.05	41.12±17.17	0.071
Lower MI	45.69±12.86	53.43±11.29	0.001*

Values are presented as number or mean±standard deviation.
UAB pain behavior scale: University of Alabama pain behavior scale, MI: motricity index.
*p<0.05.

상자 중에서 8명은 고관절에서, 20명은 슬관절에서, 5명은 족관절에서 통증을 호소하였다. 지팡이 비사용군에서는 58명 중 12명이 하지 통증이 나타났으며, 12명 중 2명이 두 관절에서 통증을 호소하였고, 통증 부위는 고관절 2명, 슬관절 10명, 족관절 2명으로 나타났다. 두 집단에서의 통증 유무의 비율은 통계적으로 유의한 차이를 보였고($p<0.05$), 통증 부위별 검사에서 고관절과 슬관절에서 유의한 차이가 있었으며($p<0.05$), 족관절에서는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). UAB 통증행동척도 검사에서는 지팡이 사용군이 2.15±2.59점, 지팡이 비사용군이 0.41±1.08점으로 두 그룹에서 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). 상지 MI 지수는 지팡이 사용군에서 35.06±17.05점, 지팡이 비사용 군은 41.12±17.17점으로 관찰되었고, 두 집단 간의 통계적 유의성은 관찰되지 않았다($p>0.05$). 하지 MI 값은 지팡이 사용군에서 45.69±12.86점, 지팡이 비사용군은 53.43±11.29점으로 관찰되었으며, 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

Ⅳ. 고찰

본 연구는 뇌졸중 환자들의 장기간 지팡이 사용이 하지의 통증과 운동 기능에 부정적인 영향을 미치는지 알아보고, 임상에서 지팡이의 처방과 관리가 좀 더 적절하게 이루어지는 데 기초 자료가 되고자 하였다. 각각의 대상자들에서 하지 관절의 통증 지각 유무, 통증 강도를 나타내는 UAB 통증행동척도와 운동기능을 나타내는 MI를 조사한 결과, 하지 관절 통증 지각 유무의 비율은 지팡이 사용군(46.9%)이 지팡이 비사용군(17.2%)에 비해서 훨씬 더 높게 나타났다. 또한 UAB 통증행동척도에서도 지팡이 사용군이 10점 만점에 평균 1.5점 이상 높게 나타나 지팡이를 장기간 사용한 환자들이 더 많은 비율과 강도로 통증을 느끼고 있는 것으로 조사되었다. 두 집단 간의 상지 및 하지 MI값의 비교에서 지팡이 사용군에서의 하지 MI값이 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으며, 상지 MI값은 통계적 유의성은 보이지 않았지만 다소 낮은 근력 강도를 보였다. 이러한 원인들은 지팡이를 이용하여 보행할 때 발생하는 비정상적인 체중 이동이나 지나친 지팡이에 대한 의존도가 비대칭적인 체중 부하를 만들었기 때문이라고 추정된다.

뇌졸중 환자를 비롯한 신경학적 병변을 동반한 환자에서 지팡이의 사용은 체중지지면의 증가로 인해 자세 안정성을 증가시키고, 환측 다리의 체중부하 감소로 인한 보폭 및 보장의 길이를 증가시켜 보행 능력이 향상된다고 보고되었다.[27,28] 최근의 몇몇 연구 결과에 따르면, 지팡이의 장기간 사용에 따른 부정적인 측면들이 부각되기 시작하였다. 특히 환자들에게 통증은 그 자체로도 많은 불편함을 주지만, 통증으로 인한 이차적인 운동기능의 장애는 보행을 포함한 여러 기능적 활동에 문제를 야기한다.[29-31] 건측 상지의 장기간 지팡이 사용은 견관절의 과도한 부하를 주어 견관절의 통증 및 기능적 활동을 저해하고, 지팡이를 사용하지 않았을 때보다 손목의 압력이 약 50배 정도 증가하여 손목터널증후근을 유발할 수 있다고 알려져 있다.[32,33] Son 등[17]은 편마비 뇌졸중 환자를 대상으로 추적과제를 이용하여 지팡이 사용유무에 따른 건측 상지의 기능적 능력을 평가한 결과, 지팡이 사용군이 지팡이 비사용군에 비하여 시지각 운동 과제 수행의 정확도와 협응 운동 수행 능력이 떨어진다고 보고하였다. 이는 장기간의 지팡이 사용은 건측 근위부 상지의 섬세한 움직임과 협응 능력을 감소시키기

때문이라고 제안하였다. 편마비 뇌졸중 환자에게 건측 상지는 일상생활을 수행하는 데 매우 중요한 요소로서, 기능적 활동과 일상생활에 매우 밀접한 상관관계를 보이기 때문에 건측 상지의 통증 및 기능저하는 삶의 질을 떨어뜨리는 요인이 될 수 있다.

본 연구의 결과에서 지팡이 사용군이 지팡이 비사용군보다 UAB 통증행동척도와 건측 하지의 통증을 호소한 비율이 높게 나타났으며, 이는 장기간 지팡이 사용이 건측 하지 및 신체 전반적으로 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 건측 하지는 뇌졸중 환자의 보행 및 일상생활동작과 밀접한 관계를 가지며, 임상학적으로 건측 하지의 정상적인 활동 능력은 매우 중요하다. 지팡이의 사용은 지팡이에 대한 의존도 증가로 인해 보행 시 집중력이 감소되고, 자연스러운 체중중심의 이동을 방해하여 균형 능력의 감소로 낙상위험이 증가한다고 보고되었다.[14,15,32] 편마비 환자를 대상으로 표준 지팡이와 4점 지팡이 사용 시의 서있는 자세를 평가한 연구에서, 지팡이의 사용은 환측 다리의 체중부하를 감소시키는 효과는 있으나, 건측 상지의 지팡이 사용으로 인하여 신체중심이 건측 방향으로 이동하여 건측 다리의 체중부하를 오히려 증가시키는 결과가 나타난다고 보고하였다.[34,35] Neumann[19]의 연구에서도 건측에 지팡이 사용은 지팡이를 사용하지 않을 때보다 환측에 가해지는 관절의 부하(joint loading)는 40% 정도 증가된다고 하였다. 이와 관련해서 환측의 통증 및 근약화로 인해 나타나는 건측의 비대칭적인 체중부하는 하지의 통증을 발생시킬 수 있으며, 하지 관절 중 무릎에서 통증 발생 위험도가 가장 높다고 보고하였다.[36,37] 따라서 본 연구에서 지팡이 사용군이 지팡이 비사용군보다 하지 통증 비율이 높게 나타난 것은 지팡이 사용으로 인한 비정상적인 신체중심 이동 또는 신체중심이 건측 방향으로 이동하여 건측 하지의 체중부하가 증가하였기 때문으로 추정된다.

지팡이는 뇌졸중 환자들의 감소된 균형 능력과 근력 및 근피로를 보상하고, 보행능력 향상과 독립적인 보행을 위하여 가장 널리 사용되고 있는 보행 보조도구이다.[13,16] 본 연구에서도 지팡이 사용군이 지팡이 비사용군보다 하지 MI 모두 낮게 나타났으며, 이는 환측 상지와 하지의 약화된 근력을 보상하기 위하여 지팡이를 사용하는 것으로 추정할 수 있다. 또한 지팡이 사용으로 인한 보행능력 향상과 독립적인 보행이 가능해짐에 따라 신체 활동량이 증가하게 되어 지팡이 사용시간은 늘어난다. 지팡이 사용시간이 증가함에 따라 건측 하지의 체중부하가 증가하여 건측 하지의 통증을 유발한 것으로 생각한다.

최근 의학기술이 발전하면서 뇌졸중의 생존율이 높아지고 재활에 대한 접근성이 용이해지면서 보행을 포함한 기능적 회복의 정도가 증가하고 있으며, 이는 보행보조도구의 사용과 밀접한 관련성이 있다.[7] 지팡이의 사용은 안정성의 향상과 더불어 일상생활동작의 수행을 촉진시켜 뇌졸중 환자의 보행과 이동 수단에 많은 이점을 제공하고 있다.[27,28] 그러나 본 연구에서 보행 보조도구로서 장기간 지팡이의 사용이 항상 긍정적인 결과만을 수반하지 않고, 부정적인 영향을 초래할 수도 있다는 것을 발견하였다. 따라서 뇌졸중 환자에게 지팡이 사용에 대한 처방은 보다 신중하게 접근해야 할 필요가 있으며, 지팡이를 사용하는 환자들에게서는 주의 깊은 관찰과 평가가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 본 연구는 뇌졸중 환자의 하지 통증을 유발시킬 수 있는 다양한 임상적 요소들이 배제되어 실험되었고, 지팡이 사용에 따른 여러 임상적 자료를 수집하는 후향적 자료 수집하는 과정에서 통증과 관련된 약물의 사용 유무와 빈도 및 기간에 대한 과거 병력의 의학적 자료 수집이 어려웠던 현실적 문제점을 가지고 있었다. 따라서 향후 연구에서는 하지 통증을 유발할 수 있는 지팡이의 사용 유무와 더불어, 환자의 일반적 특성과 다양한 임상적 요소를 고려하여 어떠한 요인이 하지 통증 유발에 더 중요한 영향을 미치는지에 대한 확률적 예상 모델의 확립에 관련된 연구가 진행되어야 할 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Chanubol R, Wongphaet P, Chavanich N et al. A randomized controlled trial of Cognitive Sensory Motor Training Therapy on the recovery of arm function in acute stroke patients. Clin Rehabil. 2012;26(12):1096-104.
2. Chen JC, Liang CC, Shaw FZ. Facilitation of sensory and motor recovery by thermal intervention for the hemiplegic upper limb in acute stroke patients: a single-blind randomized clinical trial. Stroke. 2005;36:2665-9.
3. Scalha TB, Miyasaki E, Lima NM et al. Correlations between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke. Arq Neuropsiquiatr. 2011;69:624-9.
4. Kim MG, Kim JH, Park JW. The effect of turning training on figure of 8 tract on stoke patients' balance and walking. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(2):143-50.
5. Hodt-Billington C, Helbostad JL, Moe-Nilssen R. Should trunk movement or footfall parameters quantify gait asymmetry in chronic stroke patients? Gait Posture. 2008;27(4):552-8.
6. 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.
7. Schmid A, Duncan PW, Studenski S et al. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful. Stroke. 2007;38(7):2096-

100.
8. Kim CB, Choi JD. Comparison of pulmonary and gait function in subacute or chronic stroke patients and healthy subjects. J Korean Soc Phys Ther. 2011;23(5):23-8.
9. Hamzat TK, Kobiri A. Effects of walking with a cane on balance and social participation among community-dwelling post-stroke individuals. Eur J Phys Rehabil Med. 2008;44(2):121-6.
10. Jung KS, Chung YJ. The effect of changes in walking aids on weight bearing on the cane and foot in stroke. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(2):113-7.
11. Laufer Y. The use of walking aids in the rehabilitation of stroke patients. Rev Clin Gerontol. 2004;14(2):137-44.
12. Haubert LL, Gutierrez DD, Newsam CJ et al. A comparison of shoulder joint forces during ambulation with crutches versus a walker in persons with incomplete spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(1):63-70.
13. Jeka JJ. Light touch contact as a balance aid. Phys Ther. 1997;77(5):476-87.
14. Bateni H, Heung E, Zettel J et al. Can use of walkers or canes impede lateral compensatory stepping movements? Gait Posture. 2004;20(1):74-83.
15. Maki BE. Biomechanical approach to quantifying anticipatory postural adjustments in the elderly. Med Biol Eng Comput. 1993;31(4):355-62.
16. Bateni H, Maki BE. Assistive devices for balance and mobility: benefits, demands, and adverse consequences. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(1):134-45.
17. Son SM, Choi YW, Kim CS. Effect of motor functions of ipsilateral upper limb induced by long-term cane usage in chronic stroke patients. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(2):151-6.
18. Koh ES, Williams AJ, Povlsen B. Upper-limb pain in long-term poliomyelitis. QJM. 2002;95(6):389-95.
19. Neumann DA. An electromyographic study of the hip abductor muscles as subjects with a hip prosthesis walked with different methods of using a cane and carrying a load. Phys Ther. 1999;79(12):1163-73.
20. Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. Am J Public Health. 1994;84(3):351-8.
21. Hettiarachchi C, Conaghan P, Tennant A et al. Prevalence and impact of joint symptoms in people with stroke aged 55 years and over. J Rehabil Med. 2011;43(3):197-203.
22. Jönsson AC, Lindgren I, Hallström B et al. Prevalence and intensity of pain after stroke: a population based study focusing on patients' perspectives. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2006;77(5):590-5.
23. Son SM, Kwon JW, Nam SH et al. Adverse effects of motor-related symptoms on the ipsilateral upper limb according to long-term cane usage. NeuroRehabilitation. 2012;31(2):137-41.
24. Ambrosoni E, Della Sala S, Motto C et al. Gesture imitation with lower limbs following left hemisphere stroke. Arch Clin Neuropsychol. 2006;21(4):349-58.
25. Feuerstein M, Greenwald M. Gamache MP et al. The pain behavior scale: modification and validation for outpatient use. J Psychopathol Behav Assess. 1985;7(4):301-15.
26. Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1990;53(7):576-9.
27. Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(7):777-84.
28. Laufer Y. Effects of one-point and four-point canes on balance and weight distribution in patients with hemiparesis. Clin Rehabil. 2002;16(2):141-8.
29. Florack TM, Miller RJ, Pellegrini VD et al. The prevalence of carpal tunnel syndrome in patients with basal joint arthritis of the thumb. J Hand Surg Am. 1992;17(4):624-30.
30. Stevens JC, Beard CM, O'Fallon WM et al. Conditions associated with carpal tunnel syndrome. Mayo Clin Proc. 1992;67(6):541-8.
31. Yosipovitch G, Yosipovitch Z. Acute calcific periarthritis of the hand and elbows in women. A study and review of the literature. J Rheumatol. 1993;20(9):1533-8.
32. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR et al. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. J Bone Joint Surg Am. 1981;63(3):380-3.
33. Werner R, Waring W, Davidoff G. Risk factors for median mononeuropathy of the wrist in postpoliomyelitis patients. Arch Phys Med Rehabil. 1989;70(6):464-7.
34. Milczarek JJ, Kirby RL, Harrison ER et al. Standard and four-footed canes: their effect on the standing balance of patients with hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil. 1993;74(3):281-5.
35. Cha YJ, Kim K. A study on the distribution of plantar pressure in adult hemiplegia during gait with the use of cane. J Korean Soc Phys Ther. 2010;22(3):49-53.
36. Shakoor N, Block JA, Shott S et al. Nonrandom evolution of end-stage osteoarthritis of the lower limbs. Arthritis Rheum. 2002;46(12):3185-9.
37. Shakoor N, Dua A, Thorp LE et al. Asymmetric loading and bone mineral density at the asymptomatic knees of patients with unilateral hip osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2011;63(12):3853-8.