Original Article

뉴로 다이나믹 기법이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 즉각적 영향

정주리, 양영식[1], 박재명[2]

강북삼성병원, OPT 운동센터[1], 서울특별시 서울의료원[2]

The Immediate Effect of Neuro-Dynamics Technique on Balance and Gait in Chronic Stroke Patients

Ju-ri Jeong, Young-sik Yang[1], Jae-myoung Park[2]

Dept. of Physical Therapy, Kangbuk Samsung Hospital
Dept. of Physical Therapy, OPT Exercises Center[1]
Dept. of Physical Therapy, Seoul Medical Center[2]

Key Words: Balance, Gait, Neuro-dynamic technique, Stroke

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the immediate effects of neuro-dynamics technique (NDT) to the balance and gait for chronic stroke patients. **Methods:** This study was composed of the cross-sectional design. Nine patients with chronic stroke applied to NDT. Balance ability function was measured using the Good Balance System device for static balance, timed up and go test (TUG) and functional reach test (FRT) for dynamic balance. The 10 meter walk test (10MWT) and GAITRite device were used for measurement of gait ability for patients. **Results:** There were significant improvements were observed on dynamic balance ability ($p<.05$) and gait ability function ($p<.05$). **Conclusions:** This research shows that the NDT is immediate effective on dynamic balance and gait ability of the chronic stroke patients. Further studies may be needed to continuously intervention of NDT for more patients.

Ⅰ. 서 론

뇌졸중은 일반적으로 운동 및 인지, 감각 장애 등의 기능 장애를 가지게 되어 일상생활활동을 수행하는데 있어서 의존적이며 사회적인 제한을 받게 된다(Karatas 등, 2004). 뇌졸중 후 재활과정에서 운동성은 독립적 삶을 위한 기본 요소이기 때문에 운동성의 회복은 뇌졸중 환자에게 중요한 목표가 될 수 있다(Carr와 Shepherd, 2011). 특히 만성 뇌졸중 환자의 경우, 급성 입원 환자에 비하여 전문적 치료를 제공받을 수 있는 기회가 줄어들며(이승민, 2011), 운동의 정확성이 떨어지고 보행 훈련에만 급급하게 되어 낙상과 보상작용의 이차적 문제가 자주 발생한다.

뇌졸중 환자들의 운동 장애는 근육의 약화, 선택적 운동 조절 손상, 강직 및 균형 능력 손실, 고유수용성 감각 결핍 등으로 이어져 정상 보행을 방해하게 된다(Tok 등, 2012; Balaban 등, 2011; Krasovsky와 Levin, 2010; Perry 등, 1995). 이로 인해 보행 중 낙상의 위험이 높아지고(Wolfson 등, 1995), 활동 과민성을 증가시켜(Mol과 Baker, 1991) 보행 동안의 과도한 에너지를 소모시킨다(Cersten과 Orr, 1971).

뇌졸중 환자는 마비측 하지에 체중의 35-43%의 부하만을 지지하게 되면서 자세의 비대칭성을 유발시키고(Yang 등, 2007), 이러한 비대칭적 체중부하는 균형 능력을 감소시키는데 큰 영향을 미치게 된다(Nyberg와 Gustafson, 1995). 균형은 근골격계 뿐 만 아니라 감각, 지각 및 운동, 감각 시스템의 상호적 작용을 통해 이루어지기 때문에(Bente와 Bassoe, 2008) 외부의 자극에 대해 다양한 자세로 변화하며 환경에 적응할 수 있어야 하지만 뇌졸중 환자의 경우, 운동 장애 및 시각과 감각 기능 저하 등의 다양한 요소로 인해 균형 능력의 약화가 심각한 문제로 손꼽히고 있다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2011). 또한 균형 능력 저하뿐만 아니라 뇌

교신저자: 박재명(서울의료원, eoshl@hanmail.net)
논문접수일: 2016.06.01, 논문수정일: 2016.06.10,
개재확정일: 2016.06.10.

졸중 환자는 일반적으로 병적 보행 패턴을 나타내는데 느린 비대칭적 패턴, 짧은 보폭, 고관절 및 무릎, 발목 관절의 변형된 조절이 나타나는 특징을 가지게 된다(Umphred 등, 2014). 보행 주기의 유각기 시 하지 관절의 변형은 제한되거나 감소된 움직임으로 나타나지며 특히 제한된 관절은 고관절과 무릎관절의 굴곡 구축과 과도한 저측굴곡으로 나타나진다. 과도한 저측 굴곡은 유각기 동안 발가락 끌림 또는 다리의 보상적 회전을 유발시켜 마비측 골반을 비정상적으로 들어 올리며 걷게 만든다(Perry와 Burnfield, 2010). 또한, 뇌졸중 환자의 마비측 불안정성은 무게 중심을 최대한 빨리 비마비측으로 이동시키려 하기 때문에 마비측 입각기와 비마비측 유각기가 짧아지며 이로 인해 양측의 보폭의 길이가 차이가 나며 보행속도가 느려지게 된다(Wagennaar과 Beek, 1992).

뇌졸중 환자의 보행과 관련하여 무릎관절 신전을 조절하는 슬괵근의 작용은 필수적이며 기립자세에서 균형을 유지하는데 있어 매우 중요한 근육이다(Lumbroso 등, 2014). 슬괵근은 신체의 유연성에 큰 영향을 미치며 유연성 감소 시 대둔근 및 복근과의 부적절한 조절로 인해 체간의 안정성이 감소되고 균형 저하로 이어질 수 있다(Sahrmann, 2002). 특히 슬괵근의 유연성이 저하되면 관절을 신전시키는데 제한을 주게 되어 고관절 작용에 어려움을 주게 된다(김용정 등, 2011). 뇌졸중 환자들에게 슬괵근의 손상 및 약화는 대퇴사두근보다 빈번하게 발생되고(Prado-Medeiros 등, 2012) 경련성을 띄는 하지 근육이 대퇴사두근이라면 슬괵근은 약화와 통합되지 않은 활성화로 인한 과신전을 대표적 손상으로 들 수 있겠다(Bleyenheuft 등, 2010). 따라서 슬괵근의 유연성 및 약화의 회복은 바른 자세 유지 및 보행 개선, 운동 기능 촉진과 발달에 긍정적 영향을 제공한다(Ogura 등, 2007).

신경근 골격계의 기능 제한이 있는 부분에 대하여 가동성 증가 및 통증 감소를 위해 사용되는 도수치료는 관절 및 연부조직의 가동술, 도수교정, 정골요법, 결합조직 마사지, 근 에너지 기법 등이 있는데(김호봉 등, 2005) 슬괵근의 유연성을 회복하기 위한 치료 방법으로는 정적 신장기법(static-stretching), 수축-이완기법(contract-relax), 온열 치료(thermo-therapy), 마사지, 뉴로 다이나믹 기법 등이 많이 사용되어왔다. 이 중 뉴로 다이나믹 기법은 근육의 운동범위를 확보하기 위해 신경계도 적절히 신장 및 이완되어야 한다는 이론으로서 말초신경계에 기계적 효과 뿐 만 아니라 중추 신경계에도 영향을 미쳐 신경계의 생리학적 변화를 가지고 올 수 있다고 알려진 기법이다(Butler, 2000). 뉴로 다이나믹 기법은 신경 내 압박을 감소시켜 신경으로 전달되는 혈류를 증가시켜 신경전도 속도를 촉진하며 결과적으로 신경과 근육을 포함한 연부조직들의 회복을 돕는다(Maitland, 1985). 따라서 정상적인 근육의 유연성 및 가동범위를 유지하기 위해서는 말초신경계도 적절히 신장이 이루어져야 하는데(Butler, 2000) 이를 회복하기 위한 기법으로서 뉴로 다이나믹 기법은 효과적이다.

기존 뉴로 다이나믹 기법이 근골격계 환자들의 통증 및 유연성, 근력 증진에 긍정적이라는 연구들은 있었으나 중추신경계 환자들의 보행과 균형에 영향을 주는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 뉴로 다이나믹 기법 연구는 주로 경추 및 손목관절에 적용하여 하지에 대한 적용 연구는 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구는 뉴로 다이나믹 기법을 만성 뇌졸중 환자들의 하지에 적용하여 관절 가동 범위, 보행 및 균형에 미치는 즉각적인 영향에 대하여 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 서울특별시 소재 S병원에 입원 중인 뇌졸중 환자 9명을 대상으로 실시하였다. 대상자들의 일반적 특징은 Table1과 같다. 대상자들은 뇌졸중으로 진단 받은 후 6개월 이상인 자, 인지 점수 평가도구인 MMSE-K(mini-mental status examination-Korea) 점수가 24점 이상인 자, 보조도구를 사용하여 자가 보행이 가능한 자로 선정하였다. 제외기준은 하지의 외과적 수술 이력이 있는 자, 마비측 하지의 구축 또는 강직 정도가 MAS(modified Ashworth scale) 2점 이상인 자, 독립적으로 서 있는 것이 불가능한 자로 하였다. 모든 대상자들에게 연구의 필요한 사항 및 목적에 대해 설명을 하였으며 동의서를 받고 실험을 실시하였다.

2. 실험방법

본 연구는 단면연구(cross-sectional study design) 방법으로 시행되었으며, 대상자들은 뉴로 다이나믹 기법 적용 전 마비측 고관절의 가동범위, 정적 및 동적 균형 능력, 보행 능력 평가를 사전에 실시하였으며, 기법 적용 후 재측정을 하였다.

뉴로 다이나믹 기법을 적용하기 위하여 대상자에게 머리와 턱을 수직으로 유지하면서 상체를 앞으로 기울이게 하여 자세를 유지하게 하였다(slump position). 옆으로 누운 자세를 취하게 한 후 경추는 굴곡 시키고 고관절은 60° 로 굽히게 하였다. 대상자의 마비측 하지를

신경에 저항이 걸리기 전까지 무릎관절을 신전시켜 주면서 무릎관절을 굽힘과 함께 발목 관절을 배측 굴곡시켜주었다. 이후 다시 무릎관절을 신전 시켜 발목 관절을 원위치로 돌려놓는 동작을 반복 하였다(Figure 1). 본 뉴로 다이나믹 기법을 15~20회 반복하여 3set를 적용하였으며 중간에 피로감을 줄이기 위하여 2~3분의 휴식시간을 가지게 하였다.

Figure 1. Application of neuro-dynamic technique

3. 측정방법

고관절 관절가동범위를 측정하기 위하여 측각계(goniometer, Sammons Preston, USA)를 사용하였으며 대상자는 해부학적 자세로 바로 누운 자세를 취하게 하였다. 측각계의 축은 고관절 대전자(greater trochanter)로 하여 고정자(fixed arm)는 체간과 평행하게 위치시키고 가동자(moving arm)는 비골두와 가쪽복사(lateral malleolus) 방향과 일치하도록 위치시켰다(Aalto 등, 2005). 대상자들의 무릎과 발목을 신전상태로 유지시킨 후 치료사는 대상자의 고관절 회전이 일어나지 않도록 복사뼈를 잡고 마비측 대퇴뒤쪽 부위에 통증이 나타날 때까지 고관절을 굴곡 시켰다.

정적균형은 뇌졸중 환자 및 노인의 균형 능력을 측정하는 상용화된 장비인 균형 측정 시스템(Good Balance System, Metitur Ltd, Jyvaskyla, Finland)을 사용하였다. 대상자는 발을 편하게 하고 30초 동안 눈을 뜨고 측정하는 방법(eye open)과 30초 동안 눈을 감고 측정하는 방법(eye close) 두 가지를 사용하여 자세를 유지하게 하였다. 측정값은 대상자의 신체 질량 중심점(center of mass)에서 중력의 방향으로 힘판에 형성되는 압력의 중심부(center of pressure)가 그려지는 동선(sway line)을 사용하였으며, 내-외측의 동요거리를 x축으로, 앞-뒤의 동요거리를 y축으로 하였다. 각 축 값에 평균 속도를 측정하여 내-외측 속도와 앞-뒤측 속도의 수치를 계산하였으며 동요 면적을 순간속도(velocity moment, ㎟/s)단위로 측정하였다(Sihvonen 등, 2004).

동적 균형 능력을 평가하기 위하여 기능적 팔 뻗기 검사(functional reach test; FRT)와 일어선 후 걸어 다녀오기 검사(time up and go test; TUG)를 사용하였다. FRT는 서있는 자세에서 어깨관절을 90° 굴곡 상태로 시작자세를 취한 후 평행 상태를 유지하며 최대한 앞 방향으로 팔을 뻗은 거리를 측정한다(Jonsson 등, 2002)(Figure 2). TUG는 팔걸이가 있는 의자에 앉은 후 일어나서 3 m의 평지를 걸은 후 반환점을 돌아 다시 의자로 돌아와 앉은 자세까지의 시간을 측정한다(Shamay와 Hui-Chan, 2005).

Figure 2. Scene of functional reach test

보행 수행 능력을 평가를 위하여 10m 걷기검사(10 meter walk test; 10MWT)와 보행분석기를 사용하였다. 10MWT는 총 10 m의 직선거리를 대상자로 하여금 편안한 속도로 걷게 하였다. 가속과 감속의 구간에 대한 오차를 줄이기 위해 보행의 시작 부분 2 m와 끝부분 2 m를 추가하여 14 m의 보행 통로를 만들었으며 가운데 10 m의 거리에 대한 보행시간을 초시계로 측정하였다(Rossier와 Wade, 2001).

대상자의 양적인 보행 분석 자료를 수집하기 위하여 보행분석기(GAITRite, CIR system Inc, USA)를 사용하였으며 장비는 길이 5 m, 폭 61 ㎝, 높이 0.6 ㎝인 전자식 보행 판으로 직경 1 ㎝의 16,128개의 센서가 1.27 ㎝마다 보행 판을 따라 수직으로 배열되어 있다. 측정 시 대상자들에게 가장 편안한 속도로 걷도록 하였으며, 마비측 하지의 보행 속도(velocity), 분속수(cadence), 활보길이(stride length), 활보시간(step time)을 측정하여 사용하였다(van Uden과 Besser, 2004). 모든 평가는 총

3회씩 실시하였으며, 평균값을 구하여 사용하였다.

4. 분석방법

본 연구는 SPSS ver. 18.0(IBM Co, Armonk, NY, USA)을 사용하여 통계적 분석을 실시하였다. 기술통계를 사용하여 대상자들의 일반적 특성 및 변인들의 평균과 표준편차를 산출하였다. 사전과 사후 평가의 변화량에 대해 비모수 검정법인 윌콕슨 순위 부호 검정(Wilcoxon's signed-ranks test)을 실시하였다. 모든 통계학적 유의수준은 α=.05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 총 9명으로 성별은 남자 6명과 여자 3명이었고, 나이는 59.78±12.13세, 키는 163.26±9.75 ㎝, 몸무게는 58.59±7.74 kg이었다. 마비측은 오른쪽이 3명, 왼쪽이 6명이었고 발병기간은 17.22±7.34개월, MMSE-K의 점수는 26.11±1.90점이었다(Table 1).

Table 1. Demographic characteristics of the subjects (N=9)

Characteristics	
Gender (male/female)	6 / 3
Age (year)	59.78±12.13[a]
Height (㎝)	163.26±9.75
Weight (kg)	58.59±7.74
Affected side (right/left)	3/6
Prevalence (months)	17.22±7.34
MMSE-K (score)	26.11±1.90

[a]Mean±SD
MMSE-K: mini-mental status examination-korea

2. 관절가동범위 변화 비교

고관절의 관절가동범위를 뉴로 다이나믹 기법 적용 전과 적용 후 비교한 결과 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.01)(Table 2).

3. 균형 능력 변화 비교

균형 능력 변화 비교는 표 2와 같다. 정적 균형 능력 평가에서 눈을 뜨고 서기 조건의 내측과 외측 흔들림 속도(X-Speed)는 기법 적용 전과 후의 유의한 변화가 없는 것으로 나타났으나 눈을 감고 서기 조건에서는 내·외측 흔들림 속도는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.01). 눈을 뜨고 서기 조건의 앞·뒤측 흔들림 속도와 눈을 감고 서기 조건에서의 속도는 기법 적용 전과 후 모두 유의한 변화는 없는 것으로 나타났다. 또한, 눈을 뜬 상태에서 속력 모멘트와 눈을 감은 상태에서 속력 모멘트는 기법 적용 전과 후에서 모두 유의한 변화가 나타나지 않았다.

동적 균형 능력에서는 TUG 평가 결과, 기법 적용 전과 후에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.01). FRT 평가 결과에서도 기법 적용 전과 후에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05).

Table 2. Comparison of range of motion, static and dynamic of balance before and after neuro-dynamic intervention (N=9)

Parameters	Pre-test	Post-test	z(p)
ROM (°)	57.22±9.39[a]	68.33±13.46	-2.961(.003)
X-speed (㎜/s)			
EO	8.77±3.25	7.89±2.86	-1.646(.100)
EC	13.23±5.76	12.57±5.20	-2.845(.004)
Y-speed (㎜/s)			
EO	10.96±3.05	12.01±4.55	-.445(.657)
EC	17.22±4.10	18.67±7.29	-.510(.610)
VM (㎟/s)			
EO	43.10±20.90	36.76±15.17	-1.778(.075)
EC	77.82±36.73	81.54±37.77	-.445(.657)
TUG (s)	35.01±25.48	30.80±22.45	-2.934(.003)
FRT (㎜)	200.59±81.14	229.15±66.0	-2.223(.026)

[a]Mean±SD
ROM: range of motion, EO: eye pen, EC: eye close, VM: velocity moment, TUG: timed up and go test, FRT: functional reach test

4. 보행 능력 변화 비교

보행 능력 변화 비교는 표 3과 같으며, 10MWT를 평가한 결과, 뉴로 다이나믹 기법 적용 전과 후는 유의한 차이가 있는 나타났다(p<.01). 보행속도는 기법 적용 전에 비하여 적용 후 유의하게 향상된 것으로 나타났으며(p<.01), 분속수 또한 기법 적용 전과 후가 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 마비측과 비마비측의 보장 시간 모두 기법 적용 전과 후 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(p<.05), 활보 길이는 비마비측에서는 유의한 변화가 없었으나 마비측에서는 기법 적

용 후 유의한 변화가 나타났다(p<.05).

Table 3. Comparison of gait parameters before and after neuro-dynamics intervention (N=9)

Parameters	Pre-test	Post-test	z(p)
10MWT (sec)	29.63±18.53[a]	27.03±16.84	-2.934(.003)
Speed (㎧)	42.10±25.51	50.77±31.66	-2.666(.008)
Cadence (step/s)	82.01±33.53	87.42±35.30	-2.547(.011)
Stride time (sec)	1.69±.65	1.58±.60	-2.549(.011)
Unaffected	.74±0.22	.67±0.18	-2.151(.031)
Affected	.95±0.44	.90±0.43	-2.375(.018)
Stride length (㎝)	59.28±23.17	66.09±27.24	-2.310(.021)
Unaffected	28.27±13.86	31.36±15.77	-1.836(.066)
Affected	31.00±9.84	34.73±11.82	-2.547(.011)

[a]Mean±SD
10MWT: 10 meter walk test

IV. 고 찰

만성 뇌졸중 환자의 독립적 일상생활을 방해하는 가장 큰 요소는 균형과 보행능력의 소실(Teasell 등, 2003)로, 이러한 기능을 회복하는 일은 재활의 중요한 목표가 된다. 뇌졸중 환자의 균형능력 감소는 자세적 불안정성으로 이어지게 되며 이는 보행 시 입각기에서 자세 동요 및 하지 부하의 비대칭성을 보여 마비측으로의 체중분배를 하지 않으려는 특징을 나타내게 된다(Yang 등, 2011). 특히 뇌졸중 환자의 보행은 짧아진 보장과 활보장 및 회전보행 및 골반 들어올림 등의 이차적 보상작용을 유발시키기도 한다(Kinsella와 Moran, 2008). 이러한 이동능력 저하는 신경 자극 전달의 감소 및 슬괵근의 유연성 저하로 인한 보폭 감소가 보행 능력을 감소시킨다는 보고가 있다(Warburton 등, 2001). 현재 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 능력을 증진시키기 위한 다양한 치료 기법들이 사용되고 있으며, 도수치료는 근골격계 환자들뿐만 아니라 신경계 환자들에게도 널리 사용되어지고 있다. 그 중에서도 뉴로 다이나믹 기법은 근골격계 뿐만 아니라 신경조직의 신장을 통하여 말초 신경계에 기계적 효과를 가져와 운동 회복을 증진시키는 효과가 있다고 알려졌다(Butler, 2000). 이에 본 연구에서는 뉴로 다이나믹 기법을 만성 뇌졸중 환자들의 하지에 적용하여 고관절의 관절 가동 범위, 보행 및 균형에 미치는 즉각적인 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

본 연구에서 뉴로 다이나믹 기법을 적용 후 고관절의 굴곡 관절 가동범위가 기법 적용 전에 비하여 유의하게 증가하였다(p<.05). 이는 신경의 유연성 및 혈류 흐름 향상과 관련하여 관절 가동범위가 증가하면서 나타난 결과라고 사료되며 요추추간판 탈출증 수술환자에게 신경가동술을 적용하여 관절 가동 범위가 증가하였다는 선행 연구(이경현 등, 2016)의 결과와 유사하다. 고관절의 굴곡은 슬괵근으로부터 최소 활성에 의해 유지가 되며(Neuman, 2002), 뉴로 다이나믹 기법을 수행하면서 늘어난 슬괵근으로 인해 골반의 후방경사를 더욱더 증가시켰을 것이라 생각된다.

균형은 크게 정적 균형과 동적균형으로 나눠지는데 일반적으로 고정된 지지면에 흔들림 없이 서 있는 능력을 정적균형, 주어진 자세 내에서 움직일 수 있는 능력 혹은 외부로부터 자극이 있을 때 스스로 움직이는 능력을 동적균형이라고 한다(Ragnarsdottir, 1996). 뇌졸중 환자는 일반적으로 마비측 하지의 체중 부하 감소로 인하여 선 자세에서 비대칭을 발생시켜 균형능력을 저하시킨다고 하였다(정승민, 2011). 뇌졸중 환자의 균형능력의 향상을 위해서 하지의 근활성도 증가가 우선시 되어져야 하며(Laroche 등, 2010), 근육의 신장은 신경근계 반응에 자극을 제공하여 운동단위를 최대로 이끌어낼 수 있다고 하였다(배성수 등, 2003). 본 연구에서는 뉴로 다이나믹 기법이 정적 균형 능력에 미치는 즉각적 효과를 알아보기 위하여 눈을 감고 뜬 상태에서의 기립 자세동안 자세동요를 측정하였다. 그 결과 눈을 감고 서기 조건에서 내외측 흔들림 속도에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났지만(p<.01), 그 외 다른 조건에서는 정적 균형에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 균형능력 측정에 있어서 눈을 뜨고 눈을 감은 상태로 나누어 측정하는 것은 균형을 유지하기 위하여 사용되는 시각적 정보에 대한 의존성을 평가하는 것으로(Geurts 등, 2005), 뇌졸중 환자들은 비교적 높은 시각적 정보의 의존성을 가지고 있기 때문에 이러한 점을 고려한다면, 본 연구에서 기법 적용 후 눈을 감았을 때의 정적 균형능력의 유의한 향상은 의미가 있는 부분이라 할 수 있겠다. 동적 균형 능력의 변화를 알아보기 위하여 기능적 팔 뻗기 검사와 일어선 후 걸어 다녀오기 검사를 수행하였다. 그 결과 모두 기법 적용 후 동적 균형 능력에 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다

(p<.05). 본 연구 결과를 통하여 뉴로 다이나믹 기법은 동적 균형 능력을 수행하는데 있어서 정적 균형 능력의 수행보다 유의한 차이가 있는 것으로, 아무런 과제나 움직임이 없이 서있는 정적균형보다는 협응력 및 민첩성이 요구되어지는 동적 균형의 향상에 더욱더 효과적이라 사료된다.

뉴로 다이나믹 기법 적용 후 10MWT를 사용하여 보행 능력을 평가한 결과 기법 적용 전에 비하여 유의하게 보행 속도가 증가된 것으로 나타났으며(p<.01), 보행분석기를 통한 보행 속도도 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<.01). 건강한 성인의 보행속도는 평균적으로 1.49 ㎧로 보고되고 있으나 같은 연령대의 뇌졸중 환자는 평균적으로 .23~.73 ㎧로 정상 성인에 비하여 느린 보행속도를 보인다(이황재, 2015). 본 연구에서는 기법 적용 후 보행 속도의 유의한 증가를 나타내었는데 마비의 중증도에 의해 보행 속도의 변화가 결정되는 요소임을 고려한다면 뉴로 다이나믹 기법은 신경계 환자들을 위한 보행속도 증가를 목적으로 둔 치료 방법으로도 효과적이라고 생각된다. 이는 기법을 통한 하지의 근육 자극을 통하여 신경의 유연성 및 근 수축을 발생시켜 운동 조절 능력을 증진시켰으며, 결과적으로 보행 속도를 증가시켰다고 사료된다. 본 연구에서는 보행에서의 분속수 또한 기법 적용 전과 후가 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(p<.05), 마비측과 비마비측의 보 시간 모두 기법 적용 전과 후 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 활보 길이는 비마비측에서는 유의한 변화가 없었으나 마비측에서는 기법 적용 후 유의한 변화가 나타났다(p<.05). 이는 슬괵근 유연성을 획득하기 위하여 신경근 촉진 및 신장법을 사용하여 뇌졸중 환자에게 적용한 후 보행속도가 기법 적용 후 유의하게 증가된 선행 연구 결과(김용정 등, 2011)와 유사하다. 보행속도의 증가는 분속수의 증가를 의미하며 마비측의 체중 지지 증가를 통한 보행의 대칭성 향상 및 이로 인한 보장의 증가를 의미한다고 하였다(Lin 등, 2006). 뇌졸중 환자는 마비측의 불안정성으로 무게중심을 최대한 빨리 비마비측으로 이동시키려고 하기 때문에 마비측의 입각기와 비마비측의 유각기가 짧으며 이로 인한 보행의 대칭성 능력을 감소시켜 보행 속도에 영향을 미친다고 하였다(Wagennaar과 Beek, 1992). 본 연구에서의 뉴로 다이나믹 기법의 적용이 신경신장에 대한 민감성 감소와 점탄성 개선을 유도하여 신경조직이 역학적 스트레스에 적절히 반응하도록 도와주었을 것이라 사료되며, 특히 슬괵근의 신장을 통하여 하지의 근 이완과 적절한 길이 변화 및 고유수용기 자극을 이뤄냈다고 유추되며 이는 보행의 대칭성을 만들어 결과적으로 동적 균형의 증진 및 보행능력의 향상에 기인했다고 여겨진다.

본 연구의 제한점은 단면적 연구이기 때문에 치료 기법에 대한 즉각적 효과밖에는 확인하지 못하였다는 점과 연구대상자의 수가 9명으로 결과를 일반화시키기에는 한계가 있었다는 점이다. 또한, 뉴로 다이나믹 기법을 적용은 강직이 높은 뇌졸중 환자에게는 적용이 어려운 점을 고려해야 하며, 뉴로 다이나믹 기법 적용 시각 환자에게 동등한 강도로 치료가 제공되었는가에 대해서 제시할 수 있는 지도 고민해야 할 필요성이 있다.

본 연구의 결과 뉴로 다이나믹 기법이 만성 뇌졸중 환자에게 고관절 굴곡 가동범위의 증가, 동적 균형 능력 및 보행 능력을 증진시키는데 즉각적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 만성 뇌졸중 환자의 하지 치료 시 균형 및 보행 능력 증가를 목적으로 뉴로 다이나믹 기법을 적절히 활용할 수 있을 것이라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 뉴로 다이나믹 기법이 고관절의 관절가동범위, 균형 및 보행 능력에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 이를 통해 얻은 연구 결과는 다음과 같다.

1. 뉴로 다이나믹 기법 전과 후 고관절의 굴곡 범위는 유의한 차이가 있었다(p<.01).
2. 기법 적용 후 정적 균형 능력에서는 눈을 감고 서기 조건에서 내·외측 흔들림 속도가 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(p<.01), 그 외 나머지 조건들에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
3. 기법 적용 후 동적 균형 능력에서 TUG 결과 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(p<.01), FRT 결과 또한 유의한 차이가 있다고 나타났다(p<.05).
4. 보행 능력에서는 10MWT에서 기법 적용 전과 후 유의한 차이가 있다고 나타났으며(p<.01), 보행속도 및 분속수에서 유의한 향상이 나타났다(p<.05). 보시간에서는 마비측과 비마비측 모두 기법 적용 후 유의한 향상이 있는 것으로 나타났으며(p<.05), 활보 길이에서는 마비측에서만 유의한 향상을 나타내었다(p<.05).

참고문헌

김용정, 김택연, 김선엽, 등. 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 슬괵근 유연성과 보행능력에 대한 신경가동기법, 정적 신장기법 및 수축-이완기법의 즉각적 효과비교. 대한물리의학회지. 2011;6(4):375-377.

김호봉, 김선엽, 김영민. 도수치료기법들 간의 평가와 치료 개념에 대한 비교. 대한정형도수치료학회지. 2005;11(1):49-64.

배성수, 이현옥, 구봉오, 등. 고유수용성 신경근 촉진법의 변화와 발전. 대한고유수용성신경근촉진법학회. 2003;1(1):27-32.

이경현, 손경현, 방주희. 테라테인먼트적인 신경가동술과 고유수용성신경근촉진법이 허리디스크 수술환자의 균형, 유연성, 통증, 보행에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트산업학회. 2016;10(2):253-259.

이승민. 사지간 협응 운동 프로그램이 뇌졸중 환자의 운동기능회복과 일상생활활동에 미치는 영향. 한국발육발달학회지. 2011;19(3):199-205.

이황재. 실제 보행 시뮬레이션 기반 트레드밀 보행훈련이 뇌졸중 환자의 시지각, 기능적 능력 및 하지 근구조에 미치는 영향. 삼육대학교 보건대학원, 박사학위논문. 2015.

정승민. 시청각 게임 훈련이 뇌졸중 환자의 선 자세에서의 정적균형과 동적균형에 미치는 효과. 고려대학교 보건대학원, 석사학위논문. 2011.

Aalto TJ, Airaksinen O, Hatrkonen TM, et al. Effect of passive stretch on reproducibility of hip range of motion measurements. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(3):549-557.

Balaban B, Tok F, Yavuz F, et al. Early rehabilitation outcome in patients with middle cerebral artery stroke. Neuroscience letters. 2011;498:204-207.

Bente E, Bassoe G. The Bobath Concept in Adult Neurology. Thieme Medical Publishers. 2008.

Bleyenheuft C, Bleyenheuft Y, Hanson P, et al. Treatment of genu recurvatum in hemiparetic adult patients: A systematic literature review. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2010;53:189-199.

Butler DS. The Sensitive Nervous System. Adelaide: Noigroup Publications. 2000.

Carr JH, Shepherd RB. Enhancing physical activity and brain reorganization after stroke. Neurol Res Int, 2011;7:1-7.

Cersten JW, Orr W. External work of walking in hemiparetic patients. Scand J Rehabil Med. 1971;3:85-88.

Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, et al. A review of standing balance recovery from stroke. Gait Posture. 2005;22(3):267-281.

Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke paitnets. Am J Phys Med Rehabil. 2004;83:213-224.

Kinsella S, Moran K. Gait pattern categorization of stroke participants with equinus deformity of the foot. Gait Posture. 2008;27(1):144-151.

Krasovsky T, Levin MF. Review: Toward a better understanding of coordination in healthy and poststroke gait. Neurorehabil Neural Repair. 2010:24;213-224.

Laroche DP, Cremin KA, Greenleaf B, et al. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A comparison across lower-extremity muscles. J Electromyogr Kinesiol. 2010;20(3):482-488.

Lin PY, Yang YR, Cheng SJ, et al. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2006:87(4);562-568.

Lumbroso D, Ziv E, Vered E, et al. The effect of kinesio tape application on hamstring and gastrocnemius muscles in healthy young adults. J Bodyw Mov Ther. 2014;18:130-138.

Josson E, Henriksson M, Hirschfeld H. Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? J Rehabil Med. 2002;35:26-30.

Maitland GD. The slump test: examination and treatment. Aust J Physiother. 1985;31(6):215-219.

Mol VJ, Backer CA. Activity intolerance in the geriatric stroke patient. Rehabil Nurs. 1991:16;337-343.

Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundation for Rehabilitation. 2nd edition. Mosby Elsevier. 2002.

Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. Stroke. 1995:26(5)838-842.

Ogura Y, Miyahara Y, Naito H, et al. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. J Strength Cond Res. 2007;21:788-792.

Perry J, Burnfield J. Gait Analysis: Normal and Pathological Function. Second edition. Slack Incorporated publisher. 2010.

Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al. Classification of walking handicap in the stroke population. Stroke; Journal of Cerebral Circulation. 1995; 26:982-989.

Prado-Medeiros CL, Silva MP, Lessi GC, et al. Muscle atrophy and functional deficits of knee extensors and flexors in people with chronic stroke. Phys Ther. 2012;92:429-439.

Ragnarsdottir M. The concept of balance. Phys Ther. 1996;82:368-375.

Rossier p, Wade DT. Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment. Arch phys Med Rehabil. 2001;82:9-13.

Sahrmann SA. Does postural assessment contribute to patient care. J Orthop Sports Phys Ther. 2002;32:376-379.

Shamay S Ng, Hui-Chan CW. The timed up & go test: Its reliability and association with lower limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. Arch phys Med Rehabil. 2005;86(8):1641-1647.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Translating Research into Clinical Practice, 4th edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2011.

Sihvonen SE, Sipila SS, Era PA. Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: A randomized controlled trial. Gerontology. 2004;50(2):87-95.

Teasell RW, Bhogal SK, Foley NC, et al. Gait retraining post stroke. Top Stroke Rehabil. 2003; 10(2);34-65.

Tok F, Balaban B, Yasar E, et al. The effects of onabotulinum toxin A injection into rectus femoris muscle in hemiplegic stroke patients with stiff-knee gait: A placebo-controlled, non-randomized trial. Am J Phys Med Rehabil. 2012;91:321-326.

Umphred DA, Burton GU. Lazaro RT, et al. Umphred's Neurological Rehabilitation. 6th edition. Elsevier Mosby. 2014.

Van Uden CL, Besser Mp. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walk way system(GAITRite). BMC Musculo Skelet Disord. 2004;5(13):1471-1474.

Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. Gait & Posture. 2007;25(2):185-190.

Yang S, Hwang WH, Tsai YC, et al. Improving balance skills in patients who had stroke through virtual reality treadmill training. Am J Phys Med Rehabil. 2011;90(12):969-978.

Wagenaar RC, Beek WJ. Hemiplegic gait: A kinematic analysis using walking speed as a basis. J Biomech. 1992;25(9):1007-1015.

Warburton DER, Gledhill N, Quinney A. Musculoskeletal fitness and health. Can J Appl Physiol. 2001;26(2):217-237.

Wolfson L, Judge J, Whipple R, et al. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. J Gerontol. 1995;50:64-67.