

PNF를 이용한 체간안정화운동이 뇌졸중 환자의 체간조절능력과 균형, 보행에 미치는 영향: 단일사례연구

정두교[†]

순천향대학교 서울병원 물리치료실

Effects of Trunk Stability Exercise by using PNF on Trunk Control Ability and Balance, Gait in a Patient with Hemiplegia: A Single Case Study

Du-Kyo Jung[†]

Department of Physical Therapy, Soon Chun Hyang University Seoul Hospital

Received: November 30, 2015 / Revised: December 06, 2015 / Accepted: December 07, 2015

© 2015 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

| Abstract |

Purpose: Deficits in lower-extremity function and trunk control ability have a negative impact on individuals with hemiplegia. This case report aimed to describe the effect of trunk stability exercises using proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on trunk control ability, balance, and gait in a patient with hemiplegia.

Methods: A 77-year-old man with hemiplegia and trunk and lower extremity impairment participated in this four-week training intervention.

Results: The patient demonstrated improvements in trunk control ability, balance, and gait performance. Outcome measures (Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity (FMA-LE), Trunk Control Test, Berg Balance Scale, Timed Up and Go test, 10 Meter Walk test) were measured before and after the training program.

Conclusion: The results of this case suggest that a trunk stability exercise using a PNF program may improve trunk control ability, balance, and gait in a patient with hemiplegia.

Key Words: Trunk stability exercise, Hemiplegia, Trunk control ability, Balance, Gait

[†]Corresponding Author : Du-Kyo Jung (jung46000@naver.com)

I. 서론

뇌졸중 환자의 일반적인 특징은 환 측보다 건 측으로 더 많은 체중지지를 보여주며(Agarwal et al, 2008; Dickstein et al, 2000), 특히 체간 근육의 약화로 인하여 무게중심을 뒤쪽으로 이동시키고 이로 인하여 흉추과 구부러지는 원인이 되며 복부 근육의 활동이 줄어들음으로 인하여 부적절한 자세조절의 원인이 된다(Ryerson et al, 2008). 체간 근력을 등 속성 압력계와 손 압력계를 사용하여 측정하였을 때 체간 근력은 굴곡, 신전, 외측 굴곡, 회전을 수행하는 동안 다 방향으로 손상이 되었다고 하였으며(Bohannon, 1992; Tanaka et al, 1997; Tanaka et al, 1998), 마비 측 사지근육과는 달리 체간 근육은 운동유발전위와 컴퓨터 단층촬영 연구에서 체간의 양측 모두 손상되었다고 하였다(Stroke, 2004). 뇌졸중 환자를 대상으로 한 근전도 연구에서 체간 근육의 선행적 자세조절의 손상을 발견하였으며 정적인 자세유지를 위해서는 필수적인 사전요건이라고 하였다(Edwards, 1996). 그리고 명백히 피드포워드 시스템에 의한 자세조절은 신경학적인 문제와 근 골격계적인 조건과 함께 연합하여 수정되어진다고 하였다(Aruin et al, 1995; Cowan et al, 2003; Dickstein et al, 2004; Hodges & Richardson 1996).

체간 근육의 주요 공헌은 체간을 바른 자세로 유지시켜주고 체중 이동을 조절하고 중력에 대항하여 선택적인 체간의 움직임 수행 함으로써 앉은 자세, 선 자세, 한 걸음 동작에서와 같은 정적 그리고 동적인 자세조절을 하는 동안 기저면 안에서 질량중심을 유지 할 수 있도록 도와준다(Davis, 1990; Messier et al, 2004). 게다가 최근 논문에서는 체간의 수행능력의 중요성을 보고 하였는데 결과는 뇌졸중 후 체간의 수행 능력과 균형, 보행, 기능적 능력과 긍정적인 상관성을 가진다고 하였다(Verheyden, 2006).

체간의 안정화는 다방면의 체간 근육의 협조된 활동에 의존되며, 이러한 근육들은 안전한 안정성을 위하여 협동된 방법 안에서 수축해야만 하며 안정성 확보를 위하여 척추에 부과되는 다양한 상태에서의

앞, 뒤, 측면에 붙은 근육들이 서로 조화된 활동으로 강한 근 수축력을 발생시킨다(McGill et al, 2003). 이러한 체간 안정화 운동은 복근과 다열근을 훈련해 체간을 안정화하고 불안정한 자세유지 및 자세조절능력을 증진 시킨다(McGill, 2001).

이러한 자세조절능력을 증진시키기 위하여 1950년과 1960년대 기술은 Bobath (Bobath, 1990), Brunnström (Brunnström, 1970), Rood (Goff, 1969), Proprioceptive neuromuscular facilitation (Adler et al, 2008)을 포함하여 신경생리학적 지식에 기초하였다. 1980년대에는 신경생리학과 운동학습의 잠재적인 중요성에 대하여 강조하였다(Anderson, 1986). 이는 적절한 피드백과 함께 특수한 운동과제의 활동적인 훈련은 운동학습과 운동회복을 증진 시킨다고 제시하였다(Carr & Shepherd, 1998).

이러한 운동방법 중 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 고유수용성 감각을 자극하고 근육과 신경을 촉진하여 기능적인 능력을 향상 시키는 방법으로 사용할 수 있다고 하였으며 이는 근력, 지구력, 협응력을 촉진하여 운동수행능력을 증진 시키는 방법 중의 하나이다. 이 접근 방법은 운동조절과 운동학습의 원칙으로 이용되지 않는 존재한 잠재성을 조작함으로써 환자의 한계를 초월하는 것에 초점을 맞추며 사회적 수준과 같은 활동적 수준에서 신체 분절 또는 특수한 문제뿐만 아니라 전체적으로 접근하는 경향을 보인다(Adler et al, 2008). 기존에 고유수용성신경근촉진법을 이용한 체간 안정화 운동은 단순히 체간에 안정화 기법과 골반과 체간의 움직임을 통해서 신체기능과 신 체구조적인 부분에 초점을 맞추므로써 균형과 보행의 증진을 보여준 연구들이 대부분이었다. 본 연구는 고유수용성신경근촉진법의 철학인 운동조절과 운동학습에 근거하여 단순하게 체간에만 기술을 적용하는 것이 아니라 낮은 자세부터 높은 수준으로의 운동조절능력을 증진시키고 더 나아가 실질적인 보행훈련을 반복함으로써 운동학습의 효과를 보려고 한다. 이에 저자는 뇌졸중 환자에게 고유수용성신경근촉진법을 이용하

여 체간 안정화 운동 후 체간조절능력, 균형, 보행에 미치는 영향에 관한 사례를 경험하고 환자치료에 이바지하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 서울시에 소재한 000 병원에서 뇌졸중 진단을 받은 외래 환자 1명을 대상으로 하였으며 유병 기간은 37개월이다. 본 실험에 앞서 환자에게 연구의 목적을 설명하고 실험참여에 대한 동의를 얻었다. 2015년 10월 26일부터 동년 11월 20일까지 4주간 실시하였다.

2. 연구 방법

뇌졸중 환자를 대상으로 고유수용성신경근촉진법을 이용한 체간안정화운동을 다음과 같은 운동방법으로 실시하였다. 첫 번째는 체간의 외측 굴곡의 관절가동범위의 증가를 위하여 바로 누운 자세에서 체간 외측 굴곡 패턴(Left trunk lateral flexion pattern)을 이용하여 수축 이완 기법(Contract Relax)을 적용 후 하부 체간의 근력을 증가시키기 위하여 무릎을 굴곡 하면서 양측 하지 굴곡 패턴(Bilateral Lower Extremity Flexion with Knee Flexion Pattern)을 이용하여 등장성 혼합(Combination of Isotonics)을 적용하였다. 두 번째는 고관절 굴곡근의 관절가동범위를 증가시키기 위하여 옆으로 누운 자세에서 고관절 굴곡, 내전, 외측 회전과 함께 무릎 신전 패턴(Hip flexion adduction external rotation with knee extension pattern)을 이용하여 수축 이완 기법(Contract Relax)을 적용 후 고관절 신전근의 근력을 증가시키기 위하여 고관절 신전, 외전, 내측 회전과 함께 무릎 굴곡 패턴(Hip extension abduction internal rotation with knee extension pattern)을 이용하여 등장성 혼합(Combination of Isotonics)을 적용하였다. 세 번째는 체간의 안정성을 증가시키기 위하여 교량 자세에서 골반 전방거상 패턴(Pelvic anterior elevation

pattern)과 후방하강 패턴(Pelvic posterior depression pattern)을 이용하여 등장성 혼합(Combination of Isotonics)과 안정적 반전(Stabilizing Reversals)을 적용하였다. 네 번째는 체간의 굴곡근과 신전근의 근력을 증가시키기 위하여 견갑골 전방하강 패턴(Scapular anterior depression pattern)과 골반 전방거상 패턴(Pelvic anterior elevation pattern)을 이용하여 앞으로 구르기를 실시하였으며, 견갑골 후방하강 패턴(Scapular posterior depression pattern)과 골반 후방거상 패턴(Pelvic posterior elevation pattern)을 이용하여 뒤로 구르기와 함께 등장성 혼합(Combination of Isotonics)을 적용하였다. 다섯 번째는 체간의 안정성을 위하여 팔꿈치로 엎드린 자세에서 견갑골과 골반에 전방거상 패턴과 후방하강 패턴을 이용하여 안정적 반전(Stabilizing Reversals)을 적용 하였다. 여섯 번째는 체간의 정렬과 체간의 신전근을 위하여 앉은 자세에서 골반의 전방거상 패턴과 호흡운동을 하였으며 체간의 정렬을 교정 후 체간의 안정성을 위하여 견갑골과 골반에 전방거상 패턴과 후방하강 패턴을 이용하여 안정적 반전(Stabilizing Reversals)을 적용하였다. 일곱 번째는 고관절 신전근과 외전근을 강조하기 위하여 앉은 자세에서 체간의 신전, 외측 굴곡, 회전 패턴을 이용하여 등장성 혼합(Combination of Isotonics)을 적용하였다. 여덟 번째는 고관절 신전근과 무릎 신전근을 강조하기 위하여 앉은 자세에서 선 자세로 선 자세에서 앉은 자세로 이동하면서 등장성 혼합(Combination of Isotonics)를 적용 하였다. 아홉 번째는 체간의 안정화와 고관절 외전 근의 근력을 증진시키기 위하여 선 자세에서 골반을 후방경사 시킨 후에 환 측으로 체중 지지를 하면서 등장성 혼합(Combination of Isotonics)을 적용하였고 충분히 체중지지 훈련 후에 보행능력을 증진하기 위하여 건 측을 앞쪽으로 뛰는 운동을 하였다. 마지막으로 열 번째는 체간의 안정화와 환 측으로 체중지지와 고관절 외전 근을 강조하기 위하여 환자를 한발 내민 자세를 만든 후에 환 측으로 충분히 체중지지를 만든 후 반대 측 골반의 후방거상 패턴과 체간신전, 외측굴곡, 회전 패턴을 이용하여 등장성

Table 1. Intervention for 4 weeks

Position	Pattern/Changing position	Technique	Goal
Supine	Left trunk lateral flexion	CR	To elongate lateral trunk
	Bilateral Lower Extremity	CI	To strength of lower trunk
Sidelying	Hip flexion adduction external rotation with knee extension	CR	To elongate hip flexor
	Hip extension abduction internal rotation with knee flexion	CI	To strength of hip extensor
Bridging	Pelvic anterior elevation	CI	To stability of trunk
	Pelvic posterior depression	SR	
Sidelying	Forward Rolling	CI	To strength of trunk flexor and extensor
	Backward Rolling		
Prone on elbow	Scapular and Pelvic anterior elevation posterior depression	SR	To stability of trunk
Sitting	Scapular and Pelvic anterior elevation posterior depression, Breathing	SR	To alignment and stability of trunk
Sitting	Trunk extension side bending rotation	CI	To strength extensor and abductor of hip
Sitting Standing	Sit to standing	CI	To strength of hip and knee extensor
Standing Gait	Weight bearing with pelvic posterior tilting, Gait training	CI	To stability of trunk, To strength of hip abductor, To increase of weight bearing of affected side To increase gait ability
Standing (one foot in front) Gait	Pelvic posterior elevation, Trunk extension side bending rotation, Gait training	CI	To stability of trunk, To increase of weight bearing of affected side To strength of hip abductor, To increase gait ability

CR: Contract Relax, CI: Combination of Isotonic, SR: Stabilizing Reversals

혼합(Combination of Isotonics)을 적용하였다. 그런 다음 보행능력을 증진하기 위하여 건 측을 앞으로 뛰는 훈련과 실질적인 보행훈련을 반복하여 실시하였다 (Table 1). 각각의 자세에서 PNF의 기본절차와 기술을 사용하였으며 위의 10가지 운동은 4주 동안 1주일에 2일 40분씩 실시하였다. 추가로 운동치료실에서 자전거를 20min 타셨으며 환 측의 Quadriceps와 Dorsiflexor에 FES을 20분간 적용하였다. 그런 다음 작업치료실에서 상지를 위한 훈련을 30분간 수행하였다.

3. 측정 도구

고유수용성신경근축진법을 이용한 체간안정화운동 전후의 운동기능, 감각, 관절가동범위, 통증, 균형

의 변화를 측정하기 위하여 Fugl-Meyer Assessment of Physical Performance를 사용하였다. Fugl-Meyer Assessment는 연구 대상자의 운동기능 및 감각, 협응력, 균형, 관절가동범위, 통증 등 뇌졸중 환자의 기능적 회복 정도를 평가하기 위해 사용된다(Fugl-Meyer, 1975). 세부 항목으로는 운동기능영역에서 총점이 100점으로 상지 운동기능 66점, 하지 운동기능이 34점이다. 균형 기능은 14점으로 앉은 자세에서 3가지, 선 자세에서 4가지로 구성된다. 감각기능은 24점으로 촉각과 위치감각을 검사한다. 통증과 관절가동범위 평가는 총점 각 44점으로 동시에 건 측과 비교하여 검사할 수가 있다. 이 평가의 통증 항목에서는 3점 만점으로 0점은 가동범위의 끝에서 심한 통증 혹은 전 범위를

통한 통증, 1점은 약간의 통증, 2점은 통증 없으므로 구분되어 저 있고 관절가동범위 항목에서는 0점은 단지 몇 도만 움직임, 1점은 감소한 수동 관절가동범위, 3점은 정상 수동 관절가동범위로 평가할 수가 있다. 이 평가도구는 측정자 간($r=0.94$), 측정자 내($r=0.99$) 신뢰도가 높다(Duncan et al, 1983).

또한, 체간조절능력의 변화를 측정하기 위하여 Trunk Control Test 을 이용하였다. 몸통 수행능력을 평가하기 위한 임상적 도구로는 Trunk Control Test (Collin & Wade, 1990), Trunk Impairment Scale (Verheyden et al, 2004) 등이 있다. Trunk Control Test는 체간의 운동 수행력을 평가하는 데 있어서 특수한 임상적 도구이다. 이 평가방법은 3점 척도로서 4개의 항목으로 구성되어진다. 세부항목으로서 바로 누운 자세로부터 약한 쪽에서 강한 쪽으로 구르기, 강한 쪽에서 약한 쪽으로 구르기, 옆으로 누운 자세로부터 일어나 앉기, 침대의 가장자리에 앉아 균형 유지하기이다. 체간조절검사의 총점은 최소 0점에서 최대 100점으로 높은 점수일수록 좋은 운동수행력을 나타내는 것이다. 측정자 간($r=0.76$) 신뢰도가 높다(Collin & Wade, 1990).

균형능력의 변화를 측정하기 위하여 버그균형척도(Berg Balance Scale)를 사용하였다. 이 평가방법은 14개의 항목으로 구성되었으며 지역사회 노인들을 직접적으로 균형 수행력을 관찰함으로써 인해서 낙상 위험과 균형을 평가한다. 평가를 완벽하게 수행하기 위해서는 10분에서 20분 정도 요구되며, 다양한 기능적 움직임을 수행하거나 균형을 유지할 수 있는 능력을 평가한다. 각 항목에서 점수는 0점에서 4점으로 점수화한다. 0점은 그 항목을 완전히 수행할 수 없는 것을 나타내며 4점은 완벽하게 독립적으로 수행할 수가 있을 때 주어지게 되며 최대점수는 56점이다. 점수가 0점에서 20점이면 균형의 손상을 의미하며 21점에서 40점은 받아들일 만한 균형을 의미하며 41점에서 56점은 좋은 균형능력을 의미하는 것이다. 버그균형척도는 정적, 동적인 측면을 측정할 수가 있다. 이 측정 방법은 임상가를 위하여 효율적인 측정방법이며 최소의 장비(의자, 초시계, 눈금자)와 공간이 필요하며 특

수한 훈련이 요구되지 않는다. 그러나 뇌졸중 환자를 평가 할 때에는 안전한 지식과 함께 전문적인 전문가에 의해서 관리 되어져야만 한다(Whitney, 1998).

가동성의 변화를 측정하기 위하여 일어나 서서 걸어가기 검사(Timed up and go test)를 사용하였다. 일어나 서서 걸어가기 검사는 일어서기, 3M 똑바로 걸어가기, 돌기, 의자로 다시 돌아가기 그리고 앉는 데 걸리는 시간을 측정한다. 이 연구에서 검사자는 의자에 편안하게 앉아 있고 등을 지지하지는 않는다. 그런 다음 의자로부터 엉덩이가 떨어지는 순간부터 다시 엉덩이가 의자에 닿는 시간까지의 시간을 측정하는 것이다. 돌기를 하는 동안에는 건 측으로 움직인다. 걸린 시간이 10초보다 작으면 기능적으로 독립적인 상태로 보이고, 30초보다 더 오래 걸리면 기능적으로 의존적인 상태로 나타난다. 시간은 초시계에 의해서 기록된다. 측정자 내 신뢰도는 뇌졸중 환자에 있어서 높은 신뢰도를 나타낸다. 한 연구에서 ($r=0.95$)로 나타났다(Podsiadle & Richardson, 1991). 보행속도의 변화를 측정하기 위하여 10M walk test를 사용하였다. 검사자는 10M를 걷는 동안 정상적인 속도로 편안하게 걷도록 교육을 받았으며 감속과 가속의 효과를 제거하기 위하여 중간 6M만 검사한다(Bohannon et al, 1996). 시간 수행의 시작과 정지는 2M와 8M 선을 발의 발가락이 지날 때로 한다.

이러한 자료로부터 6M 보행을 위해 요구된 시간에 의해서 중간 6M를 나누어서 계산되게 된다(Wade et al, 1987). 안정보행속도와 최대보행속도를 측정하는 방법은 측정자 간, 측정자 내 신뢰도($r=0.89\sim 1.00$)가 높다(Steffen, 2002).

4. 분석 방법

본 연구에서는 치료 전후 체간조절능력, 균형과 보행의 변화를 알아보기 위하여 각 변수들의 값을 구하고 치료 전과 치료 후의 변화를 평가하여 비교하였다.

Ⅲ. 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성 및 병력

이 연구에 참여한 환자는 77세의 남성으로 중대뇌 동맥 경색으로 인한 편마비를 진단을 받았다. 키는 165cm이며 체중은 67kg이다. 과거력으로는 고혈압을 진단받고 약을 복용하였으며 발병 이전에 입원이나 수술한 이력은 가지고 있지 않았다. 2012년 10월 13일 날 뇌졸중으로 진단받았으며 발병 당시 의식 상태는 명료하지 않은 상태였으며 MMSE는 2점으로 인지장애 및 밀기증후군 양상을 동반하고 있었다. 그 당시 도수근력검사에 따라 손상 측 상하지 모두 Trace 등급으로 측정되었고 체간 근력도 Trace 등급으로 앉은 자세와 선 자세 균형에서 보잘것없는 균형능력을 보였으며 누워서 일어나기는 최대보조, 앉아서 일어나기는 완전보조의 도움이 필요하였으며 현저하게 체간 근력의 문제를 가지고 있었다. 발병 일년 후 도수근력 검사 상 손상 측 상하지 poor 등급, 체간근력도 poor 등급으로 느린 회복 패턴을 보였으며 균형과 보행에도 많은 문제점을 가지고 있었다. 또한, 환자는 손과 팔을 이용하여 기능적인 수행을 할 수가 없었다. 발병 3년 후인 현재는 앉은 자세와 선 자세 균형능력의 많은 호전을 보였으며 지팡이를 이용하여 보호자의 감독 하에 보행이 가능하게 되었다. 그러나 아직까지 독립적인 보행은 불가능한 상태이며 체간조절능력에도 많은 문제점을 가지고 있었다.

2. 중재 전후의 Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity (FMA-LE)의 비교

고유수용성신경근축진법을 이용한 체간안정화운동 중재 전과 후의 Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity (FMA-LE)에 대한 비교 결과는 다음과 같다 (Table 2). 체간안정화운동 중재 전의 Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity (FMA-LE)은 하지운동기능 항목에서 중재 전 4점에서 중재 후 8점으로 향상되었고 협응력/속도 항목에서는 중재 전 2점에서 중재 후 2점으로 동일하게 나타났다. 감각기능 항목에서는 중재 전 7점에서 중재 후 10점으로 향상되었다. 관절가동범위 항목에서는 중재 전 12점에서 중재 후 15점으로 향상되었다. 통증 항목에서는 중재 전 14점에서 중재 후 17점으로 향상되었다. 균형기능에서는 중재 전 6점에서 중재 후 8점으로 향상되었다. 모든 세부항목을 합친 총 점수는 중재 전 45점에서 중재 후 60점으로 향상되었다.

3. 중재 전후의 Trunk Control Test의 비교

고유수용성신경근축진법을 이용한 체간안정화운동 중재 전과 후의 Trunk Control Test에 대한 비교 결과는 다음과 같다 (Table 3). 체간안정화운동 중재 전의 Trunk Control Test은 강한 쪽에서 약한 쪽으로 구르기 항목에서 중재 전 12점에서 중재 후 25점으로 향상되었고 약한 쪽에서 강한 쪽으로 구르기 항목에서는 중재 전 12점에서 중재 후 25점으로 향상되었다. 침대의 가장자리에 앉아 균형 유지하기 항목에서는

Table 2. Preintervention and Postintervention Scores on Individual Items of the Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity (FMA-LE)

Test	Preintervention	Postintervention
Lower Extremity(Motor)	4/28	8/28
Coordination/Speed	2/6	2/6
Sensation	7/12	10/12
Passive Joint Motion	12/20	15/20
Joint Pain	14/20	17/20
Balance	6/14	8/14
FMA-LE Total	45/100	60/100

중재 전 25점에서 중재 후 25점으로 동일하게 나타났으며 옆으로 누운 자세로부터 일어나 앉기 항목에서도 중재 전 12에서 중재 후 12점으로 동일하게 나타났다. 4개 세부항목을 합친 총 점수는 중재 전 61점에서 중재 후 87점으로 향상되었다.

4. 중재 전후의 Berg Balance Scale의 비교

중재 전과 후의 버그균형척도(Berg Balance Scale)에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 4). 버그균형척도(Berg Balance Scale)의 앉은 자세에서 일어나기 항목에서는 중재 전 1점에서 중재 후 2점으로 잡지 않고 서 있기는 중재 전 3점에서 중재 후 4점으로 향상되었고 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기는 중재 전 4점에서 중재 후 4점으로 동일하게 나타났다. 선 자세에서 앉기는 중재 전 1점에서 중재 후 2점으로 향상되었고 의자에서 의자로 이동하기는 중재 전 1점에서 중재 후 2점으로 향상되었다. 그리고 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기는 중재 전 2점에서 중재 후 3점으로 증가 되었다. 두 발을 붙이고 잡지 않고 서있기에서는 중재 전 2점에서 중재 후 3점으로 향상되었으며, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기에서는 중재 전 1점에서 중재 후 1점으로 동일하게 나타났다. 바닥에 있는 물건을 집어 올리기는 중재 전 0점에서 중재 후 1점으로 증가된 양상을 보였다. 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기에서는 중재 전 1점에서 중재 후 2점으로 향상되었으며, 제자리에서 360도 회전하기는 중재 전 0점에서 중재 후 1점으로 향상되었다. 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기에서도 중재 전 0점에서 중재 후 0점으로 동일하게 나타났다. 한 발

Table 3. Preintervention and Postintervention Trunk Control Test

TCT subscales	Preintervention	Postintervention
Roll to weak side	12/25	25/25
Roll to strong side	12/25	25/25
Sitting Balance	25/25	25/25
Sit up from lying down	12/25	12/25
TCT Total	61/100	87/100

앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기에서는 중재 전 0점에서 중재 후 1점으로 균형이 향상된 양상을 보였으며, 마지막으로 한 다리 서 있기 항목에서는 중재 전 0점에서 중재 후 0점으로 동일하게 나타났다.

5. 중재 전후의 Timed Up and Go Test의 비교

중재 전과 후의 Timed Up and Go Test에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 5). Timed Up and Go test에서는 중재 전 60.04초에서 중재 후 48.93초로 향상되었다.

6. 중재 전후의 10 Meter Walk Test의 비교

중재 전과 후의 10 Meter Walk Test에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 5). 10 M Walk Test는 중재

Table 4. Preintervention and Postintervention Berg Balance Scale

Task	Preintervention	Postintervention
Sitting to Standing	1	2
Standing unsupported	3	4
Sitting unsupported	4	4
Standing to Sitting	1	2
Transfers	1	2
Standing with eyes closed	2	3
Standing with feet together	2	3
Reaching forward with outstretched arm	1	1
Retrieving Object from floor	0	1
Turning to look behind	1	2
Turning 360 degrees	0	1
Placing alternate foot on stool	0	0
Standing with one foot in front	0	1
Standing on one foot	0	0
BBS Total	16/56	26/56

전 35.31초에서 중재 후 30.51초로 향상되었다.

Table 5. Preintervention and Postintervention Timed Up and Go Test / 10 Meter Walk Test

Task	Preintervention	Postintervention
Timed up and go test	60.04 sec	48.93 sec
10 Meter walk test	35.31 sec	30.51 sec

IV. 고 찰

본 연구는 고유수용성신경근축진법을 이용한 체간 안정화운동이 뇌졸중 환자에게 있어서 체간조절능력, 균형과 보행에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다. 연구의 결과로 중재 전과 중재 후의 Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity (FMA-LE), Trunk Control Test, 버그균형척도(Berg Balance Scale), Timed Up and Go Test, 10 Meter Walk Test 평가하였는데 각 검사 항목에서 좋은 효과를 가져왔다.

임상적인 평가도구인 Trunk Impairment Scale과 Trunk Control Test는 체간의 수행능력을 평가하기 위하여 사용되는데 뇌졸중 환자를 대상으로 체간조절 능력과 기능적 움직임 수행능력, 균형 및 보행능력, 일상 생활 동작을 평가하였을 때 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Cirstea & Levin, 2000; Hélène et al, 2004; Verheyden et al, 2006). 최근 연구에서 고유수용성신경근축진법을 이용한 체간 안정화 운동에서 대조군에서는 건 측의 대퇴사두근과 가자미근에서만 활동의 증가를 보였으나 실험군은 환 측의 대퇴사두근, 대퇴이두근, 가자미근 그리고 건 측의 대퇴사두근, 가자미근의 하지 근육의 활동성과 기능적인 뻗기의 증가를 나타내었다(Yonghun et al, 2011). 뇌졸중 환자의 자세조절능력이 있어서 상부체간과 하부체간 고유수용성신경근축진법 기술을 사용했을 때의 비교 연구에서 상부체간과 하부체간 양쪽 모두 자세조절증진을 위하여 효과적이라고 하였으나 상부체간에 적용한 것 보다 하부체간에 적용한 고유수용성신경근축진법 기술이

좀 더 효과적이라고 하였다(Shanmuganathi et al, 2015). 뇌졸중 환자의 골반에 적용한 고유수용성신경근축진법과 전통적 운동의 효과를 비교하였을 때 체간의 수행력과 체간 외측 관절가동범위, 균형, 기능적 가동성, 보행에서 증진된 결과를 보였으며(Dildip et al, 2013; Kumar et al, 2012), 추가적인 체간 운동이 뇌졸중 환자에게 선택적인 체간 움직임과 앉은 자세 균형능력의 증진으로 외측 굴곡의 선택적인 기능적 수행능력에 좋은 효과를 보여주었다(Verheyden et al, 2009).

위와 같은 선행연구들로 보았을 때 체간안정화운동이 체간조절능력과 균형, 보행에 많은 영향을 미치고 있다는 것을 확인할 수 있었으며 본 연구에서도 체간 안정화 운동에 초점을 맞추었으며 중재 전과 중재 후의 Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity (FMA-LE), Trunk Control Test, 버그균형척도(Berg Balance Scale), Timed Up and Go Test, 10 Meter Walk Test에서 긍정적인 효과를 가져왔다. 특히 신체기능과 신체 구조적 문제였던 하지의 운동기능과 고유수용성 감각의 증진을 가져왔으며 그로 인하여 체간조절능력과 균형 항목, 활동적인 제한 영역인 보행에서도 긍정적인 결과를 가질 수가 있었다. 고유수용성신경근축진법은 고유수용성 감각들의 자극 때문에 신경근 메커니즘을 촉진함으로써 기능적이며 효율적으로 사용되어 질 수가 있고 저항을 이용하여 촉진할 때 상당히 많은 운동 반응을 획득할 수 있다. 방산을 유발하기 위해 최대저항의 사용과 특수한 움직임 패턴의 사용, 신장 반사의 적용과 같은 여러 요인으로부터 효율적으로 촉진된 결과를 가질 수 있다(Adler et al, 2008). 근육이 수축할 때 저항을 받게 되면 운동반응이 대뇌피질의 자극을 증가시키게 되며 특수한 움직임의 패턴은 척수와 상척수 수준의 변화를 시키는 원인이 되며, 체간의 움직임과 안정성을 위하여 도움을 줄 수가 있다. 이러한 이유로 인하여 운동조절과 운동학습을 조절할 수가 있고 치료 후에 체간조절수행력을 증진시킬 수가 있는 것이다(Sullivan & Schmitz, 2007). 신경근 메커니즘으로 설명할 때 고유수용성신경근축진법은 말초로부터

터의 감각입력과 각 자세위치에서의 효율적인 축진은 대뇌피질의 강한 흥분을 끌어낼 수 있으며, 운동뉴런의 수는 기준치 안에서 다양하게 나타나며 이것은 운동유발전위를 반영하는 것이라고 하였다(Sullivan & Schmitz, 2007). 또한, Knott와 Voss는 감각은 회복을 위한 환자의 숨겨진 잠재성이라고 하였다(Karthikbabu et al, 2011). 고유수용성신경근축진법은 신경근의 효율성과 근육의 길이를 증가시킴으로써 관절가동범위의 증가를 가져오며, 관절가동범위와 근력을 증가시키기 위한 신경생리학적 메커니즘은 상반 억제, 자가 억제, 이 완화로 인하여 기인 된 것이라고 하였다(Tyson & Souza, 2004). 이번 연구에서는 수축 이완 기법(Contract Relax), 등장성 혼합(Combination of Isotonics)과 안정적 반전(Stabilizing Reversals)기술 등을 사용하였으며 이것은 손상 측 외측체간근육의 긴장을 정상화, 구축된 구조의 길이, 과 긴장 근육의 이완, 초기 움직임, 약화된 근육의 강화와 골반의 조절능력의 증진과 신체기능과 신체 구조적인 문제를 해결하였으며 실질적인 보행훈련인 활동적인 과제를 통한 운동학습의 결과로 체간조절능력, 균형, 보행능력에 많은 도움을 준 것으로 사료된다.

본 연구에서 중재 전 Trunk Control Test가 낮은 점수였을 때 균형과 보행에서도 낮은 점수를 보이는 경향을 보였고 중재 후 Trunk Control Test 점수가 올라감으로 인하여 균형과 보행에서도 많은 회복을 보이는 경향을 나타내었다. 이것은 고유수용성신경근축진법을 이용한 체간안정화운동이 체간조절능력을 향상하고 균형과 보행에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 본 연구에서 선행 연구와 비교했을 때 고유수용성신경근 축진법과 체간안정화운동을 사용하여 환자의 기능적인 문제와 구조적인 부분, 더 나아가 보행과 같은 활동적인 부분에서 긍정적인 영향을 미쳤다고 보여 진다. 체간조절능력 손상은 균형과 보행에 많은 연관성을 가지는 것으로 보이며 추후 운동치료를 함에 있어 고유수용성신경근축진법을 이용하여 체간안정화운동에 초점을 맞추어 체간조절능력, 균형과 보행능력을 향상해야 할 것이다.

다만 본 연구의 문제점은 치료사례를 한 명의 뇌졸중 환자에게만 적용한 사례 연구이기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 기능적 효과를 대변하기는 어렵다. 추후 더 많은 뇌졸중 환자를 대상으로 연구를 진행할 경우 이러한 문제점은 보완 되리라 사료 된다

V. 결론

본 사례 연구는 뇌졸중 외래 환자 1명을 대상으로 고유수용성신경근축진법을 이용한 체간안정화운동을 적용하였다. 중재 전과 중재 후의 Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity(FMA-LE), Trunk Control Test, 버그균형척도(Berg Balance Scale), Timed Up and Go Test, 10 Meter Walk Test를 평가하여 많은 향상의 결과를 가져왔다. 본 사례 연구의 결과를 바탕으로 뇌졸중 환자에게 고유수용성신경근축진법을 이용한 체간안정화운동 프로그램이 체간조절능력, 균형, 보행의 증진에 영향을 미치므로 임상에서 치료적 운동 중재의 한 방법으로 사용할 수 있다고 사료된다.

References

- Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in Practice: An Illustrated Guide, 3rd ed. Heidelberg. Springer. 2008.
- Agarwal V, Kumar M, Kumar, MR, et al. Effect of number of repetitions of weight bearing exercises on time-distance parameters in stroke. *Indian Journal Physiotherapy. Occupational. Therapy.* 2008;2(1): 57-63.
- Anderson M, Lough S. A psychological framework for neurorehabilitation. *Physiotherapy Practice.* 1986; 2(2):74-82.
- Aruin AS, Latash ML. Directional specificity of postural muscles in feedforward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Experimental Brain*

- Research*. 1995;103(2):323-332.
- Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment, 2nd ed. London. Butterworth-Heinemann. 1990.
- Bohannon RW. Lateral trunk flexion strength: impairment, measurement reliability and implications following unilateral brain lesion. *International Journal Rehabilitation Research*. 1992;15(3):249-251.
- Bohannon RW, Andrews AW, Thomas MW. Walking speed: reference values and correlates for older adults. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 1996;24(2):86-90.
- Brunnström S. Movement therapy in hemiplegia. London. Harper and Row. 1970.
- Carr JH, Shepherd RB. Neurological rehabilitation. Optimising motor performance. Oxford. Butterworth-Heinemann. 1998.
- Cirstea MC, Levin MF. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*. 2000;123(5):940-953.
- Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal Neurology Neurosurgery Psychiatry*. 1990;53(7):576-79.
- Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, et al. Simultaneous feedforward recruitment of the vasti in un-trained postural tasks can be restored by physical therapy. *Journal of Orthopaedic Research*. 2003;21(3):553-558
- Davis PM. Problems associated with the loss of selective trunk activity in hemiplegia. In: Right in the Middle. Selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. Heidelberg. Springer. 1990.
- Dickstein R, Sheffi S, Ben Haim Z, et al. Activation of flexor and extensor trunk muscles in hemiparesis. *American Physical Medicine Rehabilitation*. 2000;79(3):228-234.
- Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, et al. Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in post stroke hemiparetic patients. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 2004;85(2):261-267
- Dildip K, Singaravelan RM, Subhash MK. Effectiveness of pelvic proprioceptive neuromuscular facilitation technique on facilitation of trunk movement in hemiparetic stroke patients. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2013;3(6):29-37.
- Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Physical Therapy*. 1983;63(10):1606-1610.
- Edwards S. Analysis of normal movement as the basis for the development of treatment techniques. In: Neurological physiotherapy. A problem solving approach. Churchill Livingstone. 1996.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine*. 1975;7(1):13-31.
- Goff B. Appropriate afferent stimulation. *Physiotherapy*. 1969;55(1):9-17.
- Hélène C, Réjean H, Michel R, et al. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 2004;85(7):1095-1101.
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 1996;21(22):2640-2650.
- Karthikbabu S, Rao BK, Manikandan N, et al. Role of trunk rehabilitation on trunk Control, balance and gait in patients with chronic stroke: a pre-post design. *Neuroscience & Medicine*. 2011;2(2):61-67.
- Kumar S, Kumar A, Kaur J. Effect of PNF technique on gait parameters and functional mobility in hemiparetic patients. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*. 2012;8(2):67-73.
- McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001;29(1):26.

- McGill SM, Grenier SG, Kavcic N, et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Electromyographykinesiology*. 2003;13(4):353-359.
- Messier S, Bourbonnais D, Desrosiers J, et al. Dynamic analysis of trunk flexion after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(10):1619-24.
- Podsiadle D, Richardson S. The timed "up & go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal American Geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.
- Ryerson S, Byl NN, Brown DA, et al. Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *Journal Neurologic Physical Therapy*. 2008;32(1):14-20.
- Shanmuganathl E, Nagendran T, Dipika I, et al. A comparative study between the upper trunk and lower trunk proprioceptive neuromuscular facilitation techniques on improving postural control in hemiplegic patients. *International Peer Reviewed Refereed Journal*. 2015;2(8):51-64.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Physical Therapy*. 2002;82(2):128-137.
- Stroke. Assessment of the burden of Non-communicable diseases: Final project report, New Delhi. Indian Council of Medical Research. 2004;18-22.
- Sullivan SBO, Schmitz TJ. *Physical rehabilitation*, 5th ed. New Delhi. Jaypee Brothers Publication. 2007.
- Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Trunk rotatory muscle performance in post-stroke hemiplegic patients. *American Journal Physical Medicine Rehabilitation*. 1997;76(5):366-369.
- Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *American Journal Physical Medicine Rehabilitation*. 1998;77(4):288-290.
- Tyson S, De Souza L. Development of the brunel balance assessment: A new measure of balance disability poststroke. *Clinical Rehabilitation*. 2004;18(7):801-810.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, et al. The trunk impairment scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2004;18(3):326-34.
- Verheyden G, Vereeck L, Truijen S, et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clinical Rehabilitation*. 2006;20(5):451-458.
- Verheyden G, Vereeck L, Truijen S. Additional exercises improve trunk performance after stroke: A pilot randomized controlled trial. *Neurorehabilitation Neural Repair*. 2009;23(3):281-6.
- Wade DT, Wood VA, Heller A, et al. Walking after stroke: measurement and recovery over the first 3 months. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine*. 1987;19(1):25-30.
- Whitney SL, Poole JL, Cass SP. A review of balance instruments for older adults. *American Journal Occupational Therapy*. 1998;52:666-671.
- Yonghun K, Eunjung K, Wontae G. The effects of trunk stability exercise using PNF on the functional reach test and muscle activities of stroke patients. *Journal Physical Therapy Science*. 2011;23(5):699-702.