

PNF를 이용한 발목 강화 운동이 급성파종성 뇌척수염 환자의 균형 및 보행 향상에 미치는 영향 -단일사례연구-

정두교†

순천향대학교 서울병원 물리치료실

Effect of an Ankle Strengthening Exercise that Uses PNF on the Balance and Walking Ability of Patients with Acute Disseminated Encephalomyelitis -A Single Case Study-

Du-Kyo Jung†

Department of Physical Therapy, Soon Chun Hyang University Seoul Hospital

Received: November 11, 2016 / Revised: November 30, 2016 / Accepted: February 1, 2017

© 2017 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: Peripheral neuropathy accompanied by sensory disturbance, such as limb paralysis and hemiplegia, is mainly caused by acute disseminated encephalomyelitis (ADEM). This case study aimed to determine the effect of ankle strengthening exercises that use proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on the gait, balance, ankle-control ability, and sit-to-stand ability on a patient with ADEM.

Methods: A 10-year-old male with quadriplegia and ankle-control impairment participated in this 4-week training intervention. The patient, diagnosed with ADEM, was treated with ankle strengthening exercises that used PNF.

Results: The patient demonstrated improvements in balance, ankle-control ability, sit-to-stand ability, and gait performance. Outcome measures (manual muscle test, modified Ashworth scale, sensory assessment, coordination assessment, Berg balance scale, 5 time sit-to-stand test, and 10 m walk test) were taken before and after the training program.

Conclusion: The results of this case suggest that an ankle strengthening exercise that uses PNF can improve the gait, balance, ankle-control ability, and sit-to-stand ability in patients with ADEM. In ADEM, the initial treatment is important, and the use of ankle strengthening exercises with PNF could lead to meaningful results. However, there is limited research due to an insufficient number of cases. In the future, more patients will need to be studied.

Key Words: PNF, Ankle strengthening exercise, Acute disseminated encephalomyelitis, Balance, Gait

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

I. 서론

급성파종성 뇌척수염(acute disseminated encephalomyelitis, ADEM)은 자가면역질환으로 중추신경계의 급성 염증성 탈수초화 질환을 일으키며, 예방접종이나 감염 이후에 발생할 수가 있다(Menge et al., 2005). 급성파종성 뇌척수염은 젊은 성인이나 소아에게 드물게 나타나는 질환으로 예후는 환아에서 수주에서 수개월 내에 증상의 호전을 보이기도 하지만(Hartung & Grossman, 2001), 급성기에 10~30%의 사망률을 보이며(Epperson et al., 1988) 때로는 지속적인 신경학적 결함을 남기기도 한다(Lee et al., 1994). 또한, 신경학적 검사에서 심부건반사의 감소와 비정상적인 신경 반사를 보인다고 하였다. 이 질환으로 인하여 사지 마비, 편마비 등의 운동장애나 감각 장애 등을 동반한 말초 신경병증이 주로 나타나게 된다(Shin, 2002).

자세 조절을 하는 데 있어서 균형과 보행 시에 발목 관절에서 충격과 흡수, 하지를 전방으로 추진력을 제공하기 위해서는 발목관절의 충분한 가동범위와 근력이 요구되며 특히 고유수용성 감각이 필요하게 된다(Donald, 2002). 발바닥을 통한 촉각 자극은 신체 자세에 대한 감각정보를 제공해 주게 되며 자세유지를 위한 감각 되먹임을 촉진하게 되는 것이다(Menz et al., 2005). 결국, 발목관절의 운동조절능력 소실은 균형과 보행에 영향을 미치게 되고 이는 낙상과 관련된 위험성을 증가시키게 되는 것이다(Lamontagne et al., 2002).

고유수용성 신경 근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 근육과 신경을 촉진하여 고유수용성 감각을 자극함으로써 인하여 기능적인 활동능력을 증진 시키는 방법으로 사용할 수 있으며 운동 수행능력을 증진에 있어서 근력, 지구력, 협응력을 촉진하는 방법의 하나이다(Adler et al., 2008). 보행능력을 증진 시키는 방법으로 고유수용성신경근촉진법을 사용할 수 있다고 하였으며(Ferber et al., 2002), 고유수용성신경근촉진법 하지 패턴을 이용하여 보장 길이와 시간, 보행속도의 증진을 보였다고 보고하였다(Trueblood, 2001).

지금까지 ADEM 환자에 대한 균형과 보행에 관한 자세한 정보는 없으며 증재방법에 관한 논문들도 전혀 없는 실정이다. 이에 저자는 ADEM 환자의 균형과 보행에 관한 임상 양상을 경험하고 더 나아가 고유수용성 신경근촉진법을 이용하여 발목 강화운동이 균형, 앉았다가 일어서기, 보행에 미치는 영향에 관한 사례를 경험하고 환자치료에 이바지하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 서울시에 소재한 000 병원에서 급성파종성 뇌척수염 진단을 받은 입원 환자 1명을 대상으로 하였으며 2016년 3월 18일부터 동년 4월 15일까지 4주간 실시하였다. 대상자에게 본 연구의 목적을 설명하고 실험 참여에 대해 동의를 얻었다.

발병일은 2016년 2월 26일 이며 연구 대상자의 신장은 148cm 이며 체중은 45kg 이다. 본원 입원 전 상황 및 현병력으로서 상기 10세 남성으로 내과적 과거력 및 수술력 없던 분으로 1주가량 간헐적으로 열이 있어 개인병원에서 약 복용 후에 호전된 양상 보이다가 다시 고열과 어지러움 증상 시작되었고, 자고 일어난 이후 사지 마비로서 특히 좌측 근력약화 및 보행이 힘들며 자꾸 왼쪽으로 쓰러지는 경향 보여 brain MRI (뇌 자기공명영상) 결과 ADEM(급성파종성뇌척수염) 소견 있어 소아과 입원하여 급성기 치료 시행하였으며, 이후에 포괄적 재활치료 시행하였다.

간이정신상태검사(MMSE)는 30점으로 인지기능에는 큰 문제를 보이지 않았다. 그러나 도수 근력검사(manual muscle test, MMT)에서 몸통굽힘근의 근력이 Poor한 양상을 보였으며 발바닥쪽굽힘근은 근 긴장도 평가(modified Ashworth scale, MAS)에서 G2로서 근 긴장도의 증가를 보였으며 발등굽힘근은 Poor+로 근 약화를 가지고 있었다. 또한, 감각평가는 표재성 감각(superficial sensation)인 가벼운 촉각(light touch)과 심부 감각(deep sensations)인 고유수용성감각(proprioception)

을 사용 하였는데 발목과 발바닥, 발가락에서 손상된 양상을 보였다. 협조성 평가는 비균형 협조성 평가인 발가락으로 검사자의 손가락 닿기(toe to therapist finger)을 사용 하였으며 감각과 근력약화와 함께 협조성에 문제를 가지고 있었다. 균형능력에서는 버그균형척도(Berg balance scale)에서 앉은 자세에서는 독립적으로 균형을 유지 할 수가 있었지만 선 자세에서 동적 균형을 유지하는 데 어려움을 가지고 있었다. 앉았다 일어서기에서도 최소에서 중등도의 도움이 필요하였으며 보행 능력에서도 최대 보조 하에 보행이 가능하였다.

2. 측정 도구

1) 이학적 검사(physical examination)

도수 근력검사(manual muscle test, MMT), 근 긴장도 평가(modified Ashworth scale, MAS), 감각 평가(sensory assessment), 협조성 평가(coordination assessment)를 통하여 객관적으로 측정하였다.

도수 근력검사는 대상자가 얼마나 기능적인지 알기 위해서 사용하는 방법으로 근력 등급의 목적을 가지고 있다 미국에서 가장 많이 사용하는 두 방법은 Daniel과 Worthingham, Kendall과 그의 동료들이 제시한 방법이다. Kendall과 그의 동료들은 0~100%나, 0~10점 척도의 사용을 제시하였으며 검사자의 의한 도수적 저항을 이용하여 근력의 등급을 결정한다(Kendall et al., 2005).

근 긴장도 평가는 Ashworth scale, 5 point 순위척도 또는 수정된 Ashworth scale을 사용하여 경직성 과긴장을 평가 할 수 있으며 수정된 Ashworth scale은 추가적인 중간 등급을 제공하고 높은 검사자간 신뢰도를 갖는 것으로 보여진다(Noureddin et al., 2008).

감각평가는 표재성 감각(superficial sensation)인 가벼운 촉각(light touch)과 심부 감각(deep sensations)인 고유수용성감각(proprioception)을 사용 하였다. 가벼운 촉각은 머리빗이나 솜조각, 휴지를 사용하며 검사할 부위에 가볍게 접촉하거나 문지른다. 대상자의 반

응으로는 자극을 느끼는 즉시 “예” 또는 “지금” 이라고 말한다. 고유수용성감각은 휴식 시에 관절의 위치 감각과 인지를 평가하며, 평가할 체지나 관절의 가동 범위를 움직이고 정적자세를 유지한다. 과도한 촉각 자극을 피하기 위하여 손의 위치를 주의해야 하며 평가할 체지나 관절을 치료사가 특정위치에 고정하고 있는 동안 대상자는 그 위치를 말로 설명하거나 반대편 체지로 그 자세를 취한다(Sullivan & Schmitz, 2007).

협조성 평가는 비균형 협조성 평가인 발가락으로 검사자의 손가락 닿기(toe to therapist finger)을 사용 하였다. 방법은 누운 자세에서 대상자에게 엄지발가락을 검사자의 손가락으로 갖다 대도록 하며, 손가락의 위치는 운동의 힘과 방향, 거리를 변화시킬 수 있는 능력을 평가하기 위해서 변경 한다(Sullivan & Schmitz, 2007).

2) 버그균형척도(Berg balance scale)

버그균형척도(Berg balance scale)를 이용하여 균형능력의 변화를 측정하였다. 버그균형척도는 편마비 대상자의 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서의 균형능력의 평가, 잡지 않고 서 있기, 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동, 눈감고 서 있기, 눈을 뜨고 양발을 붙이고 서기, 선 자세에서 앞으로 팔 뻗기, 바닥에 있는 물건 집어 올리기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 360도 회전하기, 발판 위에 교대로 발 놓기, 일자로 발을 두고 서기, 한 다리로 지지하고 서기로 나누어져 있으며 총 14개의 항목으로 구성되었다. 56점 만점으로 20점 이하는 낙상의 위험도가 높은 것을 나타내며, 21~40점은 중등도의 낙상 위험, 41점 이상은 낙상의 위험이 적다는 것을 의미한다. 이 균형측정방법은 편마비 대상자와 노인들의 균형능력을 측정하는데 널리 사용되고 있다. 각 항목에서 점수는 0점에서 4점으로 점수화한다. 0점은 그 항목을 완전히 수행할 수 없는 것을 나타내며 4점은 완벽하게 독립적으로 수행할 수가 있을 때 주어지게 된다. 버그균형척도는 정적, 동적인 측면을 측정할 수가 있으며 임상가를 위하여 효율

적인 측정방법이며 최소의 장비(의자, 초시계, 눈금자)를 이용하여 특별한 훈련이 요구되지 않아도 측정할 수가 있다. 그러나 뇌졸중 대상자를 평가 할 때에는 전문가에 의해서 관리 되어져야 한다(Whitney, 1998).

3) 다섯 번 일어서기 검사(5 time sit to stand test)

다섯 번 앉아서 일어서기 검사(5 time sit to stand test)를 사용하여 다리의 기능적 근력을 측정 할 수가 있다. 이 평가방법은 등받이가 없는 의자에 앉아서 팔의 사용 없이 일어서는 동작을 5회 실시 하는데 걸리는 시간을 측정하는 방법으로 측정자간 신뢰도가 ICC=0.87 로 보고되었다(Lord et al., 2002).

4) 10M 보행 검사(10M walk test)

10M 보행 검사(10M walk test)는 보행속도의 변화를 측정하기 위해 사용된다. 타임시계를 이용하여 수행의 시작은 2M에서 정지는 8M 선을 발의 발가락이 지날 때 시간을 멈추며 6M 보행 동안 걸린 시간을 나누어서 계산하게 된다(Wade et al., 1987). 10M를 걷는 동안 감속과 가속의 효과를 제거하기 위하여 중간 6M만 검사하며 편안하게 걷도록 교육을 받는다(Bohannon et al., 1996). 안정보행속도와 최대보행속도를 평가하는 방법으로 측정자 간, 측정자 내 신뢰도 ($r=0.89\sim 1.00$) 가 높다(Steffen, 2002).

3. 치료 방법

급성파중성 뇌척수염으로 진단받은 대상자에게 고유수용성 신경근축진법(Adler et al., 2008)을 다음과 같은 운동방법으로 실시하였다. 첫 번째는 몸통굽힘근의 근력을 증가시키기 위하여 어깨뼈 앞쪽내림 패턴(scapular anterior depression pattern)과 골반 앞쪽올림 패턴(pelvic anterior elevation pattern)을 이용하여 앞으로 구르기과 함께 등장성 혼합(combination of isotonic)을 적용하였다. 두 번째는 몸통의 가쪽굽힘의 관절가동범위 증가를 위하여 옆으로 누운 자세에서 호흡을 이용하여 수축 이완 기법(contract relax)을 적용 후 하부 몸통의 근력을 증가시키기 위하여 무릎을 굽힘 하면서 양측 하지 굽힘 패턴(bilateral lower extremity

flexion with knee flexion pattern)을 이용하여 등장성 혼합(combination of isotonic)을 적용하였다. 세 번째는 몸통의 안정성과 발의 체중지지 능력을 증가시키기 위하여 교량 자세에서 골반 앞쪽올림 패턴(pelvic anterior elevation pattern)과 뒤쪽내림 패턴(pelvic posterior depression pattern)을 이용하여 등장성 혼합(combination of isotonic)과 안정적 반전(stabilizing reversals)을 적용하였다. 네 번째는 발목관절 발바닥쪽굽힘근의 관절가동범위를 증가시키기 위하여 바로 누운 자세에서 엉덩관절 펌, 모음, 가쪽돌림과 함께 무릎 펌 패턴(hip extension adduction external rotation with knee extension pattern)을 이용하여 수축 이완 기법(contract relax)을 적용 후 발목관절 등쪽굽힘근의 근력을 증가시키기 위하여 엉덩관절 굽힘, 벌림, 안쪽돌림과 함께 무릎 굽힘 패턴(hip flexion abduction internal rotation with knee flexion pattern)을 이용하여 timing for emphasis와 함께 등장성 혼합(combination of isotonic)을 적용하였다. 다섯 번째는 몸통의 안정성을 위하여 네발기기자세에서 어깨뼈와 골반에 앞쪽올림 패턴과 뒤쪽내림 패턴을 이용하여 안정적 반전(stabilizing reversals)을 적용 하였다. 여섯 번째는 몸통의 정렬과 몸통의 펌근을 위하여 앉은 자세에서 골반의 앞쪽올림 패턴과 호흡운동을 하였으며 몸통의 정렬을 교정 후 몸통의 안정성을 위하여 어깨뼈와 골반에 앞쪽올림 패턴과 뒤쪽내림 패턴을 이용하여 안정적 반전(stabilizing reversals)을 적용하였다. 일곱 번째는 왼쪽 하지의 체중지지를 강조하기 위하여 앉은 자세에서 몸통의 펌, 가쪽굽힘, 돌림 패턴을 이용하여 등장성 혼합(combination of isotonic)을 적용하였다. 여덟 번째는 발목관절 발등굽힘근과 발바닥쪽굽힘근을 강조하기 위하여 앉은 자세에서 선 자세, 선 자세에서 앉은 자세로 이동하면서 등장성 혼합(combination of isotonic)를 적용하였다. 아홉 번째는 발목관절 발바닥쪽굽힘근의 관절가동범위를 증가시키기 위하여 선 자세에서 대상자의 손을 이용하여 매트를 지지한 후 왼쪽 다리를 뒤쪽에 놓고 발뒤꿈치 들기를 통하여 발목관절 발바닥쪽굽힘근에 수축 이완 기법(contract

relax)을 적용 하였다. 열 번째는 몸통의 안정화와 왼쪽 발의 체중지지 능력을 증진하기 위하여 선 자세에서 골반을 후방경사 시킨 후에 왼쪽으로 체중지지를 하면서 등장성 혼합(combination of isotonic)을 적용하였고 충분히 체중지지 훈련 후에 보행 능력을 증진하기 위하여 오른쪽 발을 앞쪽으로 뛰는 운동을 하였다. 열한 번째는 왼쪽 발에 좀 더 많은 체중지지 능력과 동기부여를 증진하기 위하여 선 자세에서 왼쪽으로 체중지지 후에 오른쪽을 앞쪽으로 뛰어 공을 조절하는 운동을 하였다. 마지막으로 보행 능력을 증진하기 위하여 왼쪽으로 체중지지 후에 오른쪽을 앞으로 뛰는 훈련과 실질적인 보행훈련을 반복하여 실시하였다

(Table 1).

각각의 자세에서 PNF의 기본절차와 기술을 사용하였으며 위의 11가지 운동은 4주 동안 1주일에 5일 60분씩 실시하였으며 운동 강도는 대상자의 신체능력에 따라 점진적으로 반복횟수를 늘렸으며 대상자의 잠재성을 일깨워 주기위하여 고강도 훈련을 시행 하였습니다. 추가로 운동치료실에서 자전거를 20분 타셨으며 대상자의 회복 정도에 따라서 초기에는 경사침대, 스탠딩 테이블, 발판 삼각대를 이용하여 선 자세에서의 발목관절 발바닥쪽굽힘근을 신장하였으며 체중지지 능력을 증진 시켰으며 왼쪽의 발목관절 발등굽힘근에 FES을 20분간 적용하였다. 그런 다음 작업치료

Table 1. Intervention for 4 weeks

Position	Pattern/Changing position	Technique	Goal
Supine	Forward rolling	CI	To strength of trunk flexor
Supine	Left trunk lateral flexion	CR	To elongate lateral trunk
	Bilateral lower extremity	CI	To strength of lower trunk
Bridging	Pelvic anterior elevation	CI	To stability of trunk
	Pelvic posterior depression	SR	To weight bearing of foot
Supine	Hip extension, adduction, internal rotation with knee extension,	CI	To elongate of ankle plantar flexor
	Hip flexion, abduction, internal rotation with knee flexion		To strength of ankle dorsiflexor
Quadri position	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 weight bearing of Lt. side of foot
Sitting	Sit to standing	CI	To strength of ankle dorsiflexor and plantarflexor
Standing			
Standing	Heel up	CR	To elongate of ankle plantar flexor
Standing Gait	Weight bearing with pelvic posterior tilting, gait training	CI	To stability of trunk
			To increase of weight bearing of Lt. side of foot
Standing Gait	Step forward (ball control)	Task	To increase gait ability
			To increase of weight bearing of Lt. side of foot
Standing Gait	Forward gait (gait training)	Task	To increase gait ability
			To stability of trunk
Standing Gait	Forward gait (gait training)	Task	To increase of weight bearing of Lt. side of foot
			To increase gait ability

CR: Contract Relax

CI: Combination of Isotonic

SR: Stabilizing Reversals

Table 2. Changes of muscle strength before and after intervention

Lower Extremity Muscle	Right lower extremity		Left lower extremity	
	Before-intervention	After-intervention	Before-intervention	After-intervention
Hip flexor	Good	Normal	Poor+	Good
Hip extensor	Good	Normal	Poor	Fair+
Knee flexor	Good	Normal	Poor	Good
Knee extensor	Good	Normal	Fair+	Good
Ankle dorsiflexor	Good	Normal	Poor-	Fair+
Ankle plantarflexor	Good	Normal	Poor	Fair+

실에서 상지를 위한 훈련을 30분간 수행하였으며 약 물치료로서 스테로이드제를 사용하였다.

4. 분석 방법

본 연구에서 치료 전후 이학적 검사, 균형과 앉았다 일어서기, 보행의 변화를 알아보기 위하여 수집된 자료는 각 시점의 결과 값과 평균값을 이용하여 대상자의 실험전과 후의 차이에 대한 결과를 비교 하였다.

대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 2). 발목 강화운동 중재 전의 도수근력검사는 오른쪽 하지에서 모든 근육 군에서 중재 전 Good에서 중재 후 Normal로 향상되었고 왼쪽 하지에서는 엉덩관절 굽힘근에서 중재 전 Poor+에서 Good으로 엉덩관절 펴기근에서는 Poor에서 Fair+로 무릎관절 굽힘근에서는 Poor에서 Good으로 무릎관절 펴기근에서는 Fair+에서 Good으로 발목관절 등쪽 굽힘근는 Poor-에서 Fair+로 발목관절 발바닥쪽굽힘근에서는 Poor에서 Fair+로 향상된 양상을 보였다.

III. 결과

1. 이학적 검사(physical examination)의 변화

1) 근력(muscle strength)의 변화

고유수용성 신경근촉진법을 이용한 발목 강화운동 중재 전과 후의 manual muscle testing(도수근력검사)에

2) 근 긴장도(muscle tone)의 변화

수정된 Ashworth 척도(modified Ashworth scale)에서는 중재전후 오른쪽 하지에서는 G0으로 나타났으며 왼쪽 하지에서는 엉덩관절 굽힘근과 무릎관절 펴기근에서 G1에서 G0, 발목관절 발바닥쪽굽힘근에서 G2에서 G0으로 근 긴장도의 감소를 보였으며, 나머지 근육군에서는 G0에서 G0으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Changes of muscle tone before and after intervention

Lower extremity muscle tone	Right lower extremity		Left lower extremity	
	Before-intervention	After-intervention	Before-intervention	After-intervention
Hip flexor	G0	G0	G1	G0
Hip extensor	G0	G0	G0	G0
Knee flexor	G0	G0	G0	G0
Knee extensor	G0	G0	G1	G0
Ankle dorsiflexor	G0	G0	G0	G0
Ankle plantarflexor	G0	G0	G2	G0

Table 4. Changes of light touch before and after intervention

Light touch	Right lower extremity		Left lower extremity	
	Before-intervention	After-intervention	Before-intervention	After-intervention
Thigh	Intact	Intact	Intact	Intact
Sole of foot	Intact	Intact	Impair	Intact

Table 5. Changes of proprioception before and after intervention

Proprioception	Right lower extremity		Left lower extremity	
	Before-intervention	After-intervention	Before-intervention	After-intervention
Hip	Intact	Intact	Intact	Intact
Knee	Intact	Intact	Impair	Intact
Ankle	Intact	Intact	Absent	Impair
Toe	Intact	Intact	Absent	Impair

3) 감각평가(sensory assessment)의 변화

감각평가(sensory assessment)인 가벼운 촉각(light touch)에서 오른쪽 넓적다리발과 발의 발바닥에서는 Intact로 나타났으며 왼쪽 하지에서의 가벼운 촉각은 넓적다리에서는 Intact 하였고 발의 발바닥에서는 Impair에서 Intact로 호전된 양상을 보였다(Table 4). 고유수용성감각(proprioception)에서는 오른쪽 하지에서는 모든 관절에서 Intact로 나타났으며 왼쪽 하지에서는 고관절에서는 Intact하게 나타났으나 무릎관절에서는 중재 전후 Impair에서 Intact로 발목관절과 발가락에서는 Absent에서 Impair로 향상된 양상을 보였다(Table 5).

4) 협조성 평가(coordination assessment)의 변화

중재 전과 후의 협조성 평가(coordination assessment)인 발가락으로 검사자의 손가락 닿기(toe to therapist finger)에서는 오른쪽 하지에서는 Intact로 나타났으며 왼쪽 하지에서는 Absent에서 Impair로 호전된 양상을 보였다(Table 6).

2. 버그균형척도(Berg balance scale)의 비교

중재 전과 후의 버그균형척도(Berg balance scale)에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 7). 버그균형척도의 앉은 자세에서 일어나기 항목에서는 중재 전 3점에서 중재 후 4점으로 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 3점에서 중재 후 4점으로 향상되었고 의자에서 의자로 이동하기는 중재 전 3점에서 중재 후 4점으로 향상되었다. 그리고 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기는 중재 전 3점에서 중재 후 4점으로 증가 되었다. 두 발을 붙이고 잡지 않고 서 있기에서는 중재 전 2점에서 중재 후 4점으로 향상되었으며, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기에서는 중재 전 2점에서 중재 후 4점으로 향상된 양상으로 나타났다. 바닥에 있는 물건을 집어 올리기는 중재 전 1점에서 중재 후 4점으로 증가된 양상을 보였다. 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아 보기에서는 중재 전 3점에서 중재 후 4점으로 향상되

Table 6. Changes of coordination assessment before and after intervention

Coordination	Right lower extremity		Left lower extremity	
	Before-intervention	After-intervention	Before-intervention	After-intervention
Toe to therapist finger	Intact	Intact	Absent	Impair

Table 7. Changes of Berg balance scale before and after intervention

Task	Before-intervention	After-intervention
Sitting to Standing	3	4
Standing unsupported	3	4
Sitting unsupported	4	4
Standing to Sitting	3	4
Transfers	3	4
Standing with eyes closed	3	4
Standing with feet together	2	4
Reaching forward with outstretched arm	2	4
Retrieving Object from floor	1	4
Turning to look behind	3	4
Turning 360 degrees	1	4
Placing alternate foot on stool	2	4
Standing with one foot in front	2	4
Standing on one foot	1	3
BBS total	33/56	55/56

있으며, 제자리에서 360도 회전하기는 중재 전 1점에서 중재 후 4점으로 향상되었다. 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기에서도 중재 전 2점에서 중재 후 4점으로 증가된 양상으로 나타났다. 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기에서는 중재 전 2점에서 중재 후 4점으로 균형이 향상된 양상을 보였으며, 마지막으로 한 다리 서 있기 항목에서는 중재 전 1점에서 중재 후 3점으로 증가된 양상을 나타냈다. 버그균형척도의 총점은 33점에서 55점으로 증가하였다.

3. 다섯 번 일어서기 검사(5 time sit to stand test)의 비교

중재 전과 후의 다섯 번 일어서기 검사(5 time sit to standing test)에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 8). 다섯 번 일어서기 검사 에서는 중재 전 20.32초에서 중재 후 11.51초로 향상되었다.

Table 8. Changes of 5 time sit to stand test before and after intervention

Task	Before-intervention	After-intervention
5 time sit to stand test	20.32 sec	11.51 sec

4. 10M 보행 검사(10 meter walk test)의 비교
중재 전과 후의 10M 보행 검사(10 meter walk test)에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 9). 10M 보행 검사는 중재 전 30.32초에서 중재 후 7.51초로 향상되었다.

Table 9. Changes of 10 meter walk test before and after intervention

Task	Before-intervention	After-intervention
10 meter walk test	30.32 sec	7.51 sec

IV. 고 찰

본 연구는 고유수용성 신경근촉진법을 이용한 발목 강화운동이 급성 파종성 뇌척수염으로 진단받은 대상자에게 있어서, 균형과 보행에 관련된 임상 양상 및 치료 효과에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다. 연구의 결과로 중재 전과 중재 후의 이학적 검사와 버그균형척도, 다섯 번 일어나기 검사, 10M 보행 검사를 평가하였는데 각 검사 항목에서 좋은 효과를 가져왔다.

급성파종성 뇌척수염으로 인하여 발생하는 임상 양상은 운동장애와 감각장애를 가지고 있는 사지마비, 편마비 등이 주로 나타나게 된다(Shin, 2002). 약 8-30% 경우에서 가벼운 운동장애부터 편마비와 운동 실조까지 다양한 범위 내에서 장애가 남을 것으로 보고 있다(Tenembaum et al., 2007). 또한, 신경학적 검사에서 심부건반사의 감소와 비정상적인 신경 반사를 보인다고 하였다

본 연구에서도 심각한 하지의 운동장애와 발목과 발가락, 발바닥에 대한 감각장애로 인하여 균형 및

앉았다가 일어서기, 보행 능력의 문제점을 가지고 있었다. 특히 발목과 발가락, 발바닥의 가벼운 촉각과 고유수용성감각에 심각한 문제를 가지고 있었으며 이와 더불어 하지의 협조성의 문제를 가지고 있었다. 발목관절 발바닥쪽굽힘근에 큰 긴장도가 G2로 많이 증가 되어있었으며 이와 더불어 발목관절 발등굽힘근이 Poor-로 근 약화를 가지고 있었다. 이러한 원인으로 인하여 충분히 왼쪽으로 체중지지를 하지 못하게 됨으로써 균형과 앉았다가 일어서기, 보행 능력의 문제를 가지는 것으로 사료된다.

발목의 불안정성과 약화는 보행 동작을 유지 시키는 것을 방해하며 이는 보행 동안 정상적인 보행 패턴을 만드는 데 있어서 안정적인 발목조절은 중요하다고 하였다(Lin et al., 2006). 마비로 인한 하 수족은 발과 발목의 근 약화에 따른 특징을 나타내는 것이다(Chang & Rincon, 2006).

발목관절의 경직으로 인한 발목관절 발바닥쪽굽힘근의 단축은 큰 장애요소로 작용하며 대상자의 예후에 좋지 않은 영향을 미치게 되며(Bohannon et al., 1985), 근 약화, 강직, 구축, 관절가동범위 감소에 의한 운동단위 수의 감소와 같은 이차적인 문제로 인하여 운동조절능력이 결여된다(Shumway-Cook & Woollacott, 2007). 뇌졸중 대상자를 대상으로 엉덩관절 굽힘근, 엉덩관절 펴기근, 엉덩관절 모음근, 엉덩관절 벌림근, 엉덩관절 안쪽돌림근, 엉덩관절 가쪽돌림근, 무릎관절 굽힘근, 무릎관절 펴기근, 발목관절 발등굽힘근, 발목관절 발바닥쪽굽힘근에 등척성 근력 강화 운동을 각각 실시하였는데 모든 근육의 근력 강화운동이 10M 보행 검사에서 보행속도의 향상을 보였으며 이 중에서도 발목관절 발등굽힘근의 근력강화 운동이 다른 근육 강화 운동을 시킨 그룹보다 더 나은 보행속도의 향상을 보였다(Dorsch et al., 2012). 이전에는 근력 강화 운동이 중추신경계 대상자에게 경직을 증가시키기 때문에 부정적인 시각 이었다(McNee et al., 2009). 그러나 신경계 기능장애나 뇌성마비 대상자에게 근력강화 훈련을 통하여 보행 속도의 효과를 보였으며, 계몽적 고찰에서도 신체기능과 구조, 활동, 더 나아가 사회적

참여에도 영향을 줄 수 있기 때문에 근력운동의 필요성을 제안 하였다(Damiano, 2006). 뇌성마비아동을 대상으로 한 근력 약화 연구에 따르면 같은 연령 군과 체중을 가진 경직성 양하지 마비아와 정상 아동을 비교 했을 때 발목관절 발바닥쪽굽힘근이 약한 것으로 보고하였다(Geoffrey et al., 2003). 일반인과 비교 하였을 때 발목관절 발등굽힘근과 발바닥쪽굽힘근에서 약 35%와 50% 근력을 보인다고 하였으며 근력강화운동이 뇌성마비아에게 필요함을 시사하고 있다(Engsborg et al., 2006).

10주 동안 경직성 양하지마비아를 대상으로 집중적으로 발목관절 발바닥쪽굽힘근을 훈련한 그룹에서 발바닥쪽굽힘근의 근 체적이 외측 비복근은 23.6%, 내측 비복근은 23.1%로 증가한 양상을 보였다(McNee, 2009). 선행연구에서 발목관절의 근력 강화운동을 통한 보행 능력증진에 있어서 6주간의 고유수용성 운동 프로그램을 적용 하였을 때 발목관절 발등굽힘근의 증진에 효과를 보여 주었으며(Andrews & Bohannon, 2003) 또한, PNF를 이용한 6주간의 프로그램을 편마비 대상자에게 적용한 결과 고유수용성 신경근축진법군이 전통적 운동치료군 보다 보행 능력이 더 많이 증진 되었다고 보고하였다(Ma & Hwang, 2009).

위와 같은 선행연구들로 보았을 때 발목 강화운동과 고유수용성 신경근축진법은 균형, 앉은 자세에서 일어서기, 보행에 많은 영향을 미치고 있다는 것을 확인할 수 있었으며 본 연구에서도 고유수용성 신경근축진법을 이용하여 발목 강화운동에 초점을 맞추었으며 중재 전과 중재 후의 이학적검사(도수근력검사, 수정된 Ashworth 척도, 감각 평가, 협조성 평가), 균형 능력 평가인 버그균형척도, 앉았다가 일어서기 능력을 평가하기 위해 다섯 번 일어서기 검사, 보행 능력을 평가하기 위한 10M 보행 검사에서 긍정적인 효과를 가져왔다. 특히 신체기능과 신체 구조적 문제였던 발목과 발가락, 발바닥의 고유수용성 감각과 가벼운 촉각에서 증진을 가져왔으며 또한 협조성과 근력의 증진, 발목관절 발바닥쪽굽힘근의 근 긴장도가 현저하게 감소하게 되었다 그로 인하여 발목조절능력과 균

형, 앉았다가 일어서기, 보행에서도 긍정적인 결과를 가질 수가 있었다.

고유수용성 신경근축진법은 근육의 길이를 증가시킴으로써 관절가동범위와 근력을 증가시키기 위한 방법이라고 하였으며(Tyson & Souza, 2004), 고유수용성 감각들의 자극을 촉진함으로써 기능적 사용되어 질 수가 있고(Adler et al., 2008), 말초로부터의 각 자세에서의 감각입력은 효율적으로 대뇌피질의 강한 흥분을 끌어낼 수 있다고 하였다(Sullivan & Schmitz, 2007). 이번 연구에서는 수축 이완 기법(contract relax)과 안정적 반전(stabilizing reversals), 그리고 등장성 혼합(combination of isotonic)기술 등을 사용하였으며 이것은 손상 측 발목관절 발바닥쪽굽힘근의 구축된 구조의 길이, 과 긴장 근육의 이완, 초기 움직임, 약화된 발목관절 발등굽힘근의 강화와 같은 신체기능과 신체 구조적인 문제를 해결하였으며 또한 보행훈련을 공을 이용하여 실질적이고 활동적인 과제를 통하여 대상자의 동기부여와 적극적인 치료의 참여를 이끌었다. 이러한 결과로 균형, 앉았다가 일어서기, 보행 능력에 많은 도움을 준 것으로 사료된다. 또한, 고유수용성 신경근축진법의 하나인 철타학을 이용하여 대상자에게 긍정적으로 접근했으며 발목 강화운동을 위하여 신체 구조와 신체기능 레벨의 치료뿐만 아니라 기능적인 치료로서 접근하려고 하였다. 가동성 저장에서 대상자의 잠재성을 증진하기 위하여 일과시간 이후에 가정 프로그램을 주어 치료에 더 적극적으로 이루어지도록 하였다. 그리고 대상자의 개인적인 요인에서 10살의 어린나이로 인하여 치료 도중 지구력과 감정의 변화를 가질 수 있었는데 이럴 때마다 대상자의 동기와 흥미를 이끌 수 있도록 공놀이를 이용하여 대상자의 치료 효율성을 높일 수가 있었다. 환경적인 부분에서 대상자 보호자에게 대상자를 잘 지지할 수 있도록 도움을 드렸으며 운동조절과 운동학습의 기초하여 대상자에게 접근을 하였다.

급성파종성 뇌척수염으로 진단받은 대상자의 예후는 70-90% 범위 에서는 몇 가지 후유장애를 가지며 50-70%는 완전한 회복을 보인다고 하였으며 평균적

으로 1개월에서 6개월 내 회복 한다고 하나 갑작스럽게 발병하는 경우와 비 전형적으로 심각한 신경학적 문제를 가지고 있는 대상자에게서는 예후가 불량하다(Lin et al., 2007). 본 연구에서도 한 달간에 치료결과에서 신체구조 및 신체기능면에서 많은 호전을 보였으며 활동적인 면에서도 혼자서 독립적인 보행이 가능할 정도로 가능해졌으며 사회적 참여 면에서도 많은 향상을 가져왔다.

본 연구에서 증재 전 발목관절 발등굽힘근과 발바닥쪽굽힘근이 낮은 점수였을 때 균형과 보행에서도 낮은 점수를 보이는 경향을 보였고 증재 후 발목관절 발등굽힘근과 발바닥쪽굽힘근의 점수가 올라감으로 인하여 균형과 보행에서도 많은 회복을 보이는 경향을 나타내었다. 이는 급성파종성 뇌척수염 대상자에게 급성기 상태에서의 적극적인 고유수용성 신경근축진법을 이용한 발목 강화운동이 근력과 근 긴장도, 감각, 협조성과 관련된 발목조절능력의 향상을 가져왔을 것으로 생각 되며, 선행 연구와 비교했을 때 고유수용성 신경근축진법과 발목강화운동을 사용하여 대상자의 기능적인 문제와 구조적인 부분, 더 나아가 균형, 앉았다가 일어서기, 보행과 같은 활동적인 부분에서 긍정적인 영향을 미쳤다고 보여 진다. 발목조절 능력 손상은 균형과 보행에 많은 연관성을 가지는 것으로 보이며 추후 운동치료를 함에 있어 고유수용성 신경근축진법을 이용하여 발목 강화운동에 초점을 맞추어 발목조절능력, 균형과 앉았다가 일어서기, 보행 능력을 향상해야 할 것이다.

다만 본 연구의 제한점으로 치료사례를 한 명의 급성파종성 뇌척수염 대상자에게만 적용한 사례 연구이며 고유수용성 신경근축진법 외에 자전거 타기, 경사침대, FES, 약물치료 등의 여러 가지 임상 치료중재가 함께 사용되어 고유수용성 신경근축진법의 효과만을 단독으로 측정하는 것이 임상적으로 다소 어려움이 있었다. 그러므로 모든 급성파종성 뇌척수염 환자나 중추신경계 환자의 기능적 효과를 대변하기는 어렵다. 추후 더 많은 환자를 대상으로 연구를 진행할 경우 이러한 제한점은 보완 되리라 사료 된다

V. 결론

본 사례 연구는 급성파종성 뇌척수염으로 진단받은 1명의 대상자에게 고유수용성 신경근촉진법을 이용한 발목 강화운동을 적용하였다. 중재 전과 중재 후의 이학적검사(도수근력검사, 수정된 Ashworth 척도, 감각 평가, 협조성 평가), 균형능력 평가인 버그균형척도, 앉았다가 일어서기 능력을 평가하기 위해 다섯 번 일어서기 검사, 보행 능력을 평가하기 위한 10M 보행 검사에서 많은 향상의 결과를 가져왔다. 본 사례 연구의 결과를 바탕으로 급성파종성 뇌척수염으로 진단받은 대상자에게 고유수용성 신경근촉진법을 이용한 발목 강화운동 프로그램이 균형, 앉았다가 일어서기, 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.
- Andrews AW, Bohannon RW. Short-term recovery of limb muscle strength after acute stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2003;84(1):125-130.
- Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. *Physical Therapy*. 1985;65(9):1323-1325.
- 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.
- Chang SM, Rincon D. Biofeedback controlled ankle foot orthosis for stroke rehabilitation to improve gait symmetry. FCRAR. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2006;47(3):427-433.
- Damiano DL. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical Therapy*. 2006;86(11):1534-1540.
- Donald AN. Kinesiology of the musculoskeletal system : Foundations for physical rehabilitation. St. Louis. Mosby Publication. 2002.
- Dorsch S, Ada L, Canning CG, et al. The strength of the ankle dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can walk independently after stroke: an observational study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(6):1072-1076.
- Engsberg JR, Ross SA, Collins DR. Increasing ankle strength to improve gait and function in children with cerebral palsy: a pilot study. *Pediatric Physical Therapy*. 2006;18(4):266-275.
- Epperson LW, Whitaker JN, Kapila A. Cranial MRI in acute disseminated encephalomyelitis. *Neurology*. 1988;38(2):332-3.
- Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2002;12(5):391-397.
- Geoffrey CB, Julie K, Geoff S, et al. Contributing factors to muscle weakness in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2003;45(8):542-550.
- Hartung HP, Grossman RI. ADEM: distinct disease or part of the MS spectrum? *Neurology*. 2001;56(10):1257-1260.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. Muscles testing and function with posture and pain, 5th ed. Philadelphia. Lippincott Williams and Wilkins. 2005.
- Lamontagne A, Malouin F, Richards CL, et al. Mechanisms of disturbed motor control in ankle weakness during gait after stroke. *Gait Posture*. 2002;15(3):244-255.
- Lee JS, Lee JS, Coe CJ. A case of acute disseminated encephalomyelitis. *Journal of Korea child neurology*

- society*. 1994;2(1)191-199.
- Lin CH, Jeng JS, Hsieh ST. Acute disseminated encephalomyelitis: a follow-up study in Taiwan. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2007;78(2):162-167.
- Lin PY, Yang YR, Cheng SJ, et al. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006;87(4):562-568.
- 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. *Journal Gerontology Series A: Biological Sciences Medical Sciences*. 2002;57(8):539-543.
- Ma SY, Hwang YT. The effects of PNF on the temporal-spatial gait parameters and lower limb joint in patients with stroke. *Journal of rehabilitation research*. 2009; 13(2):159-173.
- McNee AE, Gough M, Morrissey MC, et al. Increases in muscle volume after plantarflexor strength training in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009;51(6):429-435.
- Menge T, Hemmer B, Nessler S, et al. Acute disseminated encephalomyelitis: an update. *Archives of Neurology*. 2005;62(11):1673-1680.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2005;60(12):1546-1552.
- Noureddin NA, Soofia N, Parastoo Y, et al. Inter- and intrarater reliability of the modified Ashworth scale in patients with knee extensor poststroke spasticity. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2008;24(3): 205-213.
- Shin KT. Steps to internal medicine. Seoul. Jung-Dam Publishing. 2002.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice, 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- 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.
- Sullivan SBO, Schmitz TJ. Physical rehabilitation, 5th ed. New Delhi. Jaypee Brothers Publication. 2007.
- Tenenbaum S, Chitnis T, Ness J, et al. Acute disseminated encephalomyelitis. *Neurology*. 2007;68(16):23-36.
- Trueblood PR. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *NeuroRehabilitation*. 2001; 16(3):141-153.
- 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.
- Whitney SL, Poole JL, Cass SP. A review of balance instruments for older adults. *American Journal Occupational Therapy*. 1998;52(8):666-671.