체감각입력이 편마비 환자의 기능에 미치는 영향
- 증례 보고 -

김수연 · 유기곤 · 하치심
일산병원 재활센터 물리치료실

Influence of Somatosensory Input on Function in Patient with Hemiplegia

Su-Yeon Kim · Ki-Gon Yu · Chi-Sim Ha
Department of Physical Therapy, Rehabilitation Center, NHIC Ilsan Hospital

Abstract

Background and Purpose: The purpose of this study was to determine the influence of somatosensory input on function for hemiplegic patient.
Subjects and Methods: The subject of this study was a patient with stroke who has been treated in NHIC Ilsan Hospital. Evaluation tool were used Timed Up and Go test and Fugl Meyer test. For the four weeks the subject was treated 60 minutes per session, three times per week for a month.
Results: The TUG was decreased from 88.6 second to 65.2 second, and the Fugl-Meyer score was improved from 9 to 12.
Conclusions: The result of this study showed that somatosensory input would be affected the function of hemiplegia.

Key words: somatosensory input, function, hemiplegia

Ⅰ. 서 론

근육, 건, 관절 수용기로부터 온 중요한 운동학적 정보는 신체를 지지하도록 도와주며, 관절의 현 위치와 관절이 정적으로 있는지 움직이는지에 대한 내용을 포함한다. 또한 관절의 운동범위와 얼마간 운동을 하고 있었는지, 운동의 시작 시기와 운동을 하는 동안 신체분절의 속도와 가속력에 대한 내용이 포함된다. 체감각계는 각각의 신체 분절에 관한 움직임과 지지면에 대한 신체의 움직임과 관련된 요소들을 말하고, 이것을 고유수용기가 느끼게 된다. 체감각계는 피부 수용기와 고유 수용기로 나뉠 수 있다.

피부 수용기는 촉각, 통증, 온도감각 등 여러 형태가 존재한다. 손끝과 같은 민감한 부위는 수용기의 수가 많고 단위면적 당 수용기의 밀도가 넓다(Kendal and Jessel, 1991). 주어진 체표면의 감각평가의 결과를 해석하는데 있어서 수용기의 밀도는 특히 중요한 고려사항이다. 피부 수용기로부터 들어오는 정보는 중추신경계의 여러 계층에서 다양한 방식의 처리과정에 사용된다. 또한 정보가 상위 수준으로 올라가서 현재에 직면한 환경에 대한 인식에 필수적인 신체의 위치와 관련한 정보를 제공한다.

고유수용성 감각이란 뼈, 인대, 관절, 근육에 있는 수용기로부터 유발되는 정보이며(Ayres, 1972), 관절의 자세와 움직임에 대한 무의식적인 정보이다. 초기 연구자들은 근방추가 근육감각에 가장 주요한 기여 인자라고 가정하였으며, 잠재의식(subconscious)수준의 운동조절에 영향을 미친다고 여겼다(Sherrington, 1906). 고유수용성 감각과 운동감각에 대한 연구가 기능적으로 정확하게 구분되지 않았으므로, 두 가지 감각을 하나의 고유수용성 감각에 속한다고 여

겼다(Fredericks, 1996; Fisher, 1991).

감각의 손상은 신경계에 영향을 주는 것과 관련이 있을 수 있다. 외상이나 질병으로 인한 손상은 감각계의 어떤 부분에 기능장애를 유발할 수 있다. 감각 기능의 변화는 촉각과 진동 자극의 변화, 이점식별능력의 감소, 운동감각 인식 감소, 그리고 통증 인식의 작은 변화들을 포함한다. 우리가 일반적으로 볼 수 있는 중추신경계 손상환자들의 감각 변화에 의해 환자들은 다양한 기능의 손상, 자세의 불안정, 지나친 몸의 흔들림, 균형 문제, 공간에서 몸의 인식의 어려움 등이 나타날 수 있다. 반복적인 말초 신경의 자극과 운동은 일차 체감각 피질의 가소성 변화를 유도하고, 운동 감각 피질의 재구성을 초래한다고 알려져 있다. 새로운 운동기술을 습득하는데 있어서 운동 감각 피질로부터 입력의 중요성을 입증한 많은 실험 결과들이 있듯이, 체감각 신경의 반복적인 자극은 일차 운동 영역에서 신경 연접효율을 촉진시켜 운동학습이 이루어진다고 알려져 있다. 이러한 것은 감각 중추와 운동 신경계 사이에 직접적인 연관성이 있음을 시사하는 여러 소견들이 밝혀져, 감각 중추가 운동 신경계에 직접적인 영향을 준다는 사실은 입증되어 있다.

감각 입력과 운동 출력의 밀접한 연관성으로 인해 감각 상태에 연관된 상세한 정보는 치료계획에 있어서 중요한 요소이다. 만약 편마비 환자가 마비측 다리의 감각이 저하되어 다리의 위치인식능력이 감소되었다면 적절한 운동반응을 실행시키는 것이 어려울 수도 있다. 운동학습은 감각 정보와 피드백 메커니즘에 상당히 의존하기 때문에 감각 결손은 새로운 운동 기술의 획득을 방해하게 된다. 결과적으로 감각 손상환자를 위해 고안된 치료는 적절하게 조정을 해야 한다.

편마비 환자의 체감각 손상은 일상생활의 동작 수행 시 촉각의 결손, 목표 지향성 운동 시 힘 조절 실패, 신체 인지 저하로 위험에 노출, 기립자세나 보행 시 균형에 장애를 유발한다. 그러므로 체감각의 손상은 특히 편마비 환자의 기능 회복에 있어서 부정적인 영향을 미칠 뿐 아니라 재활 기간을 연장시킬 수 있다.

따라서 본 연구는 1명의 편마비 환자를 대상으로 체감각이 편마비 환자의 기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 경기도 고양시에 소재한 국민건강보험공단 일산병원에서 입원치료 중 의사소통이 가능하고, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자로서 발병 후 6개월 이상 경과된 자로 선정하였다.

1) 환자: 조 OO (남, 만 61세, 왼쪽 편마비)
2) 주소: 오른쪽 기저핵 뇌 내출혈로 인한 좌측 편마비
3) 과거력: 고혈압, 당뇨 모두 있으며, 고혈압은 발병 이전부터 있었다.
4) 병력: 2007년 1월 21일에 갑자기 균형 감각이 없어지면서 넘어져서 뇌 내출혈로 인한 좌측 편마비로 진단받았다.
5) 신경학적 검사: 경직은 Modified Ashworth Scale 상 좌측 상지가 Grade 1+, 동측 하지는 Grade 0 이었다.
6) 감각 검사: 좌측 상지는 어깨관절부터 손까지 모두 저하되었고, 동측 하지는 무릎부터 발까지 저하되어 정확히 내 신체가 어디에 위치하는지 알기에 어려웠다.
7) 관절가동범위: 좌측 상지 어깨관절 굴곡이 150도, 외전 90도, 외 회전 70도, 발목관절의 배측굴곡이 10도로 제한 보였다.
8) 보행: 독립보행은 가능하였다.

2. 연구 대상 평가

1) 누운 자세: 좌측 고관절이 우측에 비해 더 외회전되어 있으며 발의 내번(inversion)을 볼 수 있다.
2) 앉은 자세: 좌측 좌골 결절로의 체중지지가 결여되어 있어 오른쪽으로 주로 앉아 있는 모습 보인다. 앉은 자세에서 일어난 후에 좌

측 상지의 연합반응의 증가가 보이고 전체적으로 오른쪽 체중지지를 하면서 일어나기에 비대칭적으로 서는 모습이 관찰되었다. 견관절의 아탈구와 굴곡된 손의 모습이 관찰된다.

3) 선 자세: 골반의 전방경사와 함께 좌측 무릎관절의 과신전이 보이고, 오른쪽으로 체중 지지하여 보상작용으로 상지는 왼쪽으로 치우쳐져 있었다.

4) 보행: 이전 병원에서 전반슬로 양쪽 무릎을 굴곡 상태로 걷는 연습하여 우측의 중력중심(COG)을 충분히 높이지 못하여 좌측이 나가기에 더 방해 요소를 제공하였다. 걸을 때 중간 입각기 에서 연합반응이 증가되는 모습과 함께 과도한 과신전이 보였고, 하지 고유수용성 감각의 저하로 유각기시 던지듯이 발을 내려놓는 모습이 관찰되어 전체적으로 왼쪽으로 체중지지가 어려워 입각기의 기간이 짧았다.

3. 치 료

2008년 2월 13일부터 3월 12일까지 하루 1시간 주 3회로 총 12회 이루어졌으며, 치료 내용은 다음과 같다.

1) 누운 자세: 좌측의 전방경사 된 골반을 경사운동을 시행하면서 골반 정렬을 맞추고 고관절 신근을 촉진시키고, 안정성을 증진시키기 위해 대퇴사두근을 촉진시켰다. 좌측 고관절의 외회전으로 교각자세(bridging position)에서 좌측 발로 체중지지를 하게 한 후 우측 하지의 움직임을 주어 좌측의 안정성을 증진시켰다. 그리고 옆으로 누운 자세에서 골반을 중립자세로 유지하면서 환자의 마비측 발이 치료사의 복부에 닿게 하여 고관절 신근 강화운동을 하여 보행 시 입각기에 좌측이 중력에 대항해 항중력으로 일을 할 수 있도록 시행하였다.

2) 앉은 자세: 발목과 다리에 감각 입력과 배측굴근의 활성을 위해 처음에는 시각을 차단하지 않고 움직임과 촉각적 자극을 주면서 훈련하고 점차 보지 않고 시행하도록 하였다. 그리고 우측의 등배 근육이 고정되지 않고 원심성으로 일을 하도록 조절하고, 좌측 상지의 안정성을 위해 견갑골과 견관절을 재정렬하였다.

3) 선 자세: 좌측 고관절 신근이 항중력근으로 작용할 수 있도록 골반 조절을 한 후, 좌측으로 체중 이동을 하면서 좌측에 대한 신체인지(body schema)를 인식시킬 수 있도록 하였다.

4) 보행: 중간 입각기에서 중둔근과 고관절 신근 촉진을 시행하고 좌측으로 체중이동시 중력중심이 외측으로 나가는 것이 아니라 전·외측으로 방향 조절하여 적절하게 입각기를 유지할 수 있도록 하고, 발이 적절하게 지면에 닿을 수 있도록 치료하였다.

4. 평가 방법 및 도구

1) Time Up & Go test (TUG)

TUG 검사는 노인의 기능적 이동 능력을 검사하기 위하여 개발된 검사 도구로서, 팔걸이가 있는 의자에 앉았다가 일어서서 3m 거리를 걸은 후 다시 되돌아 와서 의자에 앉는 시간을 측정하는 것이다. 예전에는 낙상의 위험을 예측하기 위하여 사용되어 왔지만, 최근에는 허약한 노인뿐만 아니라 뇌졸중, 파킨슨병, 관절염 질환을 가지고 있는 환자에게도 적용되고 있다(Morris et al., 2001). TUG는 쉽고 간단하며, 특별한 장비나 훈련 없이 적은 공간에서 기능적인 움직임을 검사할 수 있는 방법이다(Podsiadlo and Richardson, 1991).

2) Fugl-Meyer 평가 척도

Fugl-Meyer 등(1975)이 뇌졸중 환자의 기능적 회복정도를 평가하기 위해 고안된 평가척도이다. 이 평가 척도는 2점 만점으로 0점은 수행할 수 없음, 1점은 부분적으로 수행할 수 있음, 2점은 완전하게 수행할 수 있음으로 구분되어져 있다. 감각은 촉각과 관절위치 감각을 검사한다. 촉각은 상지에서 팔과 손바닥, 하지에서 다리와 발바닥을 건측과 환측을 비교하여 검사한다. 위치감각은 상지에서 어깨, 팔꿈치, 손목, 엄지손가락을 검사하고, 하지에서는 엉덩이, 무릎, 발목, 엄지발가락을 건측과 환측을 비교하

여 검사한다. 최대 점수는 24점이다. 이 평가도구는 측정자 간(r=.94), 측정자 내(r=.99) 신뢰도가 높다.

III. 연구결과

1. Time Up & Go test

균형, 보행능력을 평가하기 위한 TUG에서는 1회 치료 전 시간인 88.6초에서 12회 치료 후 시간이 67.4초로 보행속도가 21.2초 감소했다. 치료가 시작되고 나서 첫 1주인 1, 2, 3회에서는 큰 변화가 없었고, 치료 후 오히려 보행시간이 증가된 것으로 보아 환자의 감각이 저하되었으므로 의식의 참여가 많이 되었던 것으로 볼 수 있다. 그러나 2주가 지나고 나서부터는 3초 이상씩 감소되었다.

표 1. Time Up & Go test (단위, 초)

치료 횟수	치료 전	치료 후
1회	88.6	91.7
2회	87.5	86.2
3회	86.3	85.0
4회	83.0	81.5
5회	80.1	81.4
6회	76.6	72.1
7회	75.8	74.1
8회	72.5	70.3
9회	73.1	71.8
10회	69.8	68.1
11회	68.5	67.6
12회	67.4	65.2

표 2. Fugl-Meyer 척도 (단위, 점)

치료 시간	치료 전	치료 후
1주	9	9
2주	9	9
3주	10	10
4주	12	12

2. Fugl-Meyer 평가 척도

촉각, 위치감각을 평가하기 위한 Fugl-Meyer에서는 1주 9점에서 4주가 지난 후 12점으로 3점이 상승하였다. 4주가 지난 후 발목과 무릎의 위치감각이 1점씩 증가와 어깨관절의 촉각에서 1점 증가하였다.

IV. 고 찰

뇌졸중과 외상성 뇌손상을 포함한 대부분의 중추신경계 손상 환자는 감각 결손을 갖게 된다. 감각 결손은 올바른 움직임을 방해하고 감각 입력이나 피드백에 기초한 움직임을 급격히 감소시킨다. 감각 결손이 있는 환자들은 움직임을 피하게 되며 움직인다 하여도 그 움직임이 둔하고 조화롭지 못하다. 그 중에서도 고유수용감각과 촉각의 손실은 수동적 움직임에 대한 인지, 질감 구별, 그리고 인체 인지 등과 같이 주어진 감각 경험의 지각과 구별을 어렵게 한다(Mauguiere et al, 1983).

우리의 정상 동작에서는 두 관절 사이 동작에서 최소한의 움직임을 요구하여 최소의 열량으로 최대의 움직임을 하는 동작의 기본 법칙을 가지게 된다. 정상인의 거의 모든 동작은 좌우가 비대칭으로 일어나고 있지만 비정상이라고 할 수 없는 것은 언제나 그 움직임에 선택적 동작이 있기 때문이다. 편마비 환자의 움직임에는 감각, 운동기능, 인지의 저하로 인해 자신의 신체를 인식하는데 어려움을 보이므로 최소의 열량으로 최대의 움직임의 법칙을 무너뜨려 이러한 선택적 동작이 결여되어 선택적이고 다양한 운동의 구성에 결함을 가지게 된다. 특히 감각이 저하되었을 때 신체를 인식하는 신체도해 역시 저하되게 된다. 신체도해는 대뇌에서 형성되는 신체에 대한 도형이고, 목적적인 운동을 잘 수행할 수 있도록 전체적이든 부분적이든 간에 신체의 방향성 설정을 용이하게 해준다(Nash, 1970). 즉 이 신체도해는 신경학적 산물로서 대뇌에 전달되는 감각운동(sensory motor)을 통하여 형성되는 도형인 것이다. 그러나 우리가 보고 있는 편마비 환자들은 대개 이러한 부분에서 문제점을 가지게 되어 더욱 선택적인 동작을 하기 어렵게 만든다.

뇌졸중 환자를 위한 체감각 자극은 감각자극

중 별다른 도구를 필요로 하지 않으면서 의식이 저하된 환자에게 안전하게 적용할 수 있으며, 촉각, 압각, 진동각, 고유 수용각 등의 수용체를 활성화시킨다(Guyton and Hail, 2000).

체감각이 저하된 환자들은 자세조절에 어려움을 겪는데 자세조절에 관계된 감각입력은 촉각 신호가 손가락으로부터 입력된다는 이론이 흥미가 되고 있다(Nicolas, 2003). 정적 자세 유지하는 동안에 기계적인 지지의 필요를 위해서 강한 힘이 제공됨에도 불구하고 가벼운 손가락을 터치하는 것은 자세의 흔들림을 줄인다(Clapp, 1999; Holden, 1994). Marco 등(2006)은 젊은 사람들과 노인들에게 가벼운 촉각을 자극하여 노인들에게도 이러한 자극이 자세동요를 감소하는데 효과적임을 확인하였으며, 낙상방지를 위한 훈련을 위해 가벼운 촉각을 이용한 훈련을 제안하였다. Lord 등(1991)은 59~97세의 노인들을 대상으로 실시한 연구에서 균형 능력은 하지의 체감각계 기능 저하와 상관이 있었고 체감각계 중에서도 고유수용성감각과 균형유지 능력은 높은 상관성을 보였으나 시각계와 전정계는 균형유지를 위한 보조적 요인으로 나타났다. 또한 대부분의 개인들의 균형을 조절하기 위하여 고유수용성 감각과 전정정보를 감각의 저하가 발목 체성 감각과 근력을 저하시켜 균형 수행능력이 떨어진다고 보고하였다(김은주, 1999).

보행조절은 말초감각입력과 하행성 척수상위 입력의 통합이 기본이다. 감각은 주변 환경의 변화에 반응하여 계속적으로 자세를 수정하면서 자연적인 환경에서 보행을 유지하는데 중요하게 작용한다. 특히 고유 감각은 균형능력 및 보행에 중요한 변수로 고려되어 왔다(Nadeau et al., 1999). Sinkjaer 등(1996)은 고유감각 소실이 정상적인 보행주기의 조절을 감소시킨다고 보고하였다. Smith(1980)는 감각입력이 보행능력의 조절에 중요한 역할을 한다고 보고하였으며, 특히 유각기 초기에 중요한 역할을 한다고 하였다. 그는 사지의 감각 입력이 적절한 보행주기를 조절한다고 하였다.

본 연구에서는 좌측 편마비 환자를 대상으로 체감각 입력을 통한 환자의 기능을 살펴보았다. 그 결과 환자의 독립적인 기능과 관련되어 있는 보행을 위해 측정한 TUG에서는 치료를 시작한 12회 4주간 88.6초에서 65.2초로 보행속도가 증가하였으며, 체성감각을 평가하기 위한 Fugl-Meyer 평가에서도 9점에서 12점으로 3점이 증가되었다. TUG에서 이러한 결과가 나온 것은 치료를 하면서 점차 내 신체 어디에 위치하는지에 대한 인식이 생기고 최소의 열량으로 최대한의 움직임을 실행할 수 있는 선택적인 동작이 좀 더 용이해 지므로 에너지 효율의 증가와 역학적 에너지(kinetic energy)가 증가되어 보행 속도가 증가 되었을 거라고 볼 수 있다.

Fugl-Meyer 평가에서 특히, 하지에서 이러한 결과가 나온 것은 전체적인 움직임(mass movement)이 아닌 사지 분절의 선택적 움직임이 보행에 영향을 미치므로 보행과 관련된 하지에서 위치감각이 증가된 것으로 보인다.

본 연구의 제한점은 한 명의 대상자를 상대로 치료하여 얻은 결과를 전체 편마비 환자에게 일반화시키기는 어려움이 있을 것이다. 향 후 더 많은 수의 환자를 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것이며 체감각에 영향을 줄 수 있는 시각과의 연관성도 같이 연구되면 의의가 있을 것이다.

V. 결 론

뇌졸중 환자의 대부분은 마비와 더불어 체감각을 상실함으로써 기본적인 사용마저도 어렵게 되고, 이로 인해 일상생활 동작 수행에 심각한 어려움을 갖게 된다(Carey, 1995). 뇌졸중 환자의 움직임을 질적으로 향상시키고 일상생활 동작 수행을 원활하게 하기 위해서는 이러한 체감각의 재훈련이 필요하다.

환자들을 치료함에 있어서 우리의 목표는 얼마만큼의 기능을 회복하느냐에 있다. 기능이라고 하면 목적이 있어야 하고 그를 위한 목적지향적(task oriented)인 치료는 환자의 동기유발과 수의동작을 증가시키는데 큰 효과를 나타낸다(Carr and Shepherd, 1987). 그러나 그 동작이 선택적으로 이루어지지 않으면 치료의 효과를 기대할 수 없게 된다. 치료사의 손은 저항

과 반복의 횟수에는 제한적일 수 있지만 인체에서 가장 예민하고 섬세한 손으로 치료하기에 환자의 근육과 관절의 작은 부분까지 접촉할 수 있기 때문에 선택적 동작을 만들어 낼 수 있다. 특히 감각이 저하된 편마비 환자에게는 더 섬세하게 치료해야 할 것이다.

체감각의 저하로 인한 문제를 해결할 때 환자의 감각 수용기를 통해 전해지는 치료사의 모든 자극과 스트레스는 환자 개개인의 역치값을 넘어서는 정도가 되어야 하며, 반복적인 말초 신경의 자극과 운동이 체감각 피질의 가소성 변화를 유도하고 운동 감각 피질을 재구성하기 때문에 적절한 정보를 제공하여 기능회복에 긍정적인 영향을 미치도록 하여야 한다.

따라서 본 연구에서 보듯이 치료사에 의한 체감각 입력이 편마비 환자의 체감각에 영향을 주고, 이것은 균형과 보행기능 증진에 영향을 줄 것으로 보인다.

참고문헌

김남조, 김태훈, 이동엽, 송창호. 가벼운 촉각이 불안정한 면에서의 자세동요에 미치는 효과. *Korea sport research.* 2006;17:3-10.

김대란. 체감각 자극이 뇌손상 후 체성감각경로의 통합성 회복에 미치는 효과, 대한간호학회지. 2004;34(7):1255-1264.

이영정, 이충휘, 권오윤, 김종만. 뇌졸중 환자에서 Fugl-Meyer 평가척도와 보행속도, Timed Up & Go 검사와의 상관관계. 한국전문물리치료학회지. 2004:11(1).

이윤경. 뇌졸중 환자에서 보행 중 에너지 소모. 연세대학교 보건대학원. 석사학위논문. 1996.

이원재, 주성범, 권훈주. 고유수용성 감각 촉진을 통한 자세운동요법이 균형수행능력에 미치는 영향. 한국체육과학회지. 2002;11(1) :503-509.

황병용. 고유수용성 조절이 만성 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2004;11(1).

Agnes Floel, Ulrike Nagorsen, Konrad J, Shashi Ravindran, Niels Birbaumer, Stefan Knecht, Leonardo G, Cohen. Influence of somatosensory input on motor function in patients with chronic stroke. *Am Neurolo Associ.* 2004;56:206-212.

Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment. 3rd ed. London, Heinemman Medical Books. 1990;161-170.

Carey LM. Somatosensory loss after stroke. *Crit Rev Phys Rehabil.* 1995;7:51-71.

Jorge Marino, Luis Martinex, Antonio Canedo. Sensorimotor integration at the dorsal column nuclei. *News Physiol Sci.* 1999;14.

Judith D, Schaechter, Christopher I. Moore, Brendan D. Connell, Bruce R. Rosen, Rick M. Dijkhuizen. Structural and functional plasticity in the somatosensory cortex of chronic stroke patients. *Brain.* 2006;129 :2722-2733.

Kahleen E Cullen. Sensory signals during active versus passive movement. *Curr Opin Neurobiol.* 2004;14:698-706.

Lundy-Ekman. Neuroscience (Paperback/3rd Ed.) Fundamentals for rehabilitation. Lauriel Elsevier Science Health Science. 2007.

Pablo Celink, Friedgelm Hummel, Michelle Harris -Love, Rebecca Wolk, Leonardo G. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand task in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007.

Sharon A. Gutman. 핵심신경과학. 영문사. 2003.

Shumway-Cook, Woollacott MH. Motor Control. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.