

뇌졸중 후 급성기 운동이 뇌허혈 유발쥐의 뒷다리근 질량에 미치는 영향***

임지희* · 최명애**

- Abstract -

Key words : stroke, muscle atrophy, exercise, undernutrition

Effect of exercise during acute stage of stroke on affected and unaffected hindlimb muscle mass of cerebral ischemic rat

Im, Ji Hye* and Choe, Myoung-Ae**

The purpose of this study was to identify the effect of cerebral ischemia on affected(Lt) and unaffected(Rt) side of soleus, plantaris and gastrocnemius muscle mass and determine the effect of exercise on affected and unaffected side of soleus, plantaris and gastrocnemius muscle mass during acute stage of stroke.

Sixteen male Sprague-Dawley rats with 200-270g body weight were randomly divided into three groups: control, stroke, and exercise after stroke(St+Ex) group. The control group received sham operation and the stroke group and St+Ex group received transient right MCA(middle cerebral artery) occlusion operation. The St+Ex groups ran on a treadmill for 20min/day at 10m/min and 10° grade for 6days. During the experimental period body weight and diet intake was measured every morning. On the 7th day after operation, muscles were dissected from both affected and unaffected side of hindlimb. Cerebral infarction of stroke and St+Ex groups were identified by staining with TCC for 30minutes. The data were analyzed by Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney U test using the SPSSWIN 9.0 program. Significance was accepted at the level of $p < 0.05$.

* Doctoral Course, College of Nursing, Seoul National University

** College of Nursing, Seoul National University

*** 이 논문은 2002년 2월 서울대학교 간호대학 석사학위 논문임

The results were summarized as follows :

- 1) There were no significant difference of the body weight on the first day of experiment among 3 groups. Whereas on the 7th day, the body weight of both stroke group and St+Ex group were significantly smaller than that of control group. Body weight of St+Ex group on the 7th day tended to be larger than that of stroke group.
- 2) Total diet intake of both stroke group and St+Ex group were also significantly smaller than that of control group. While total amount of diet intake in St+Ex group tended to be larger than that of stroke group.
- 3) The weight of gastrocnemius muscle of affected side in stroke group significantly decreased compared to that of control group and the weight of soleus and plantaris muscle of affected side in stroke group tended to decrease compared to that of control group.
- 4) The weight of plantaris muscle of unaffected side in stroke group significantly decreased compared to that of control group and the weight of soleus and gastrocnemius muscle of unaffected side in stroke group tended to decrease compared to those of control group.
- 5) The weight of gastrocnemius muscle of affected side in stroke group significantly decreased compared to that of unaffected side and there was no significant difference of the weight of soleus and plantaris muscle in stroke group between affected side and unaffected side.
- 6) The weight of soleus, plantaris and gastrocnemius muscle of both affected side and unaffected side in St+Ex group had a tendency of increase compared to those of stroke group. The relative weight of soleus and gastrocnemius muscle of affected side and soleus muscle of unaffected side in St+Ex group had a tendency to increase compared to those of stroke group.

Based on these results, exercise during acute stage of stroke might attenuate muscle atrophy of both affected and unaffected side of hindlimb muscles.

I. 서론

1. 연구의 필요성

인간의 수명이 증가함에 따라 뇌졸중의 빈도가 증가하고 있다(Sacco, 1995). 뇌졸중은 단일질환으로서 사망원인의 1위를 차지하고 있으며(통계청, 1999) 신체적 불구를 초래하는 중요 질병 중 하나이다(Duncan, 1994). 최근 의학기술의 발달로 뇌

졸중의 조기사망률은 점차 감소하고 있으며 뇌졸중의 치료 및 재활에 대한 관심이 증대되고 있다(전중선, 전세일, 박승현, 백소영, 김동아, 1998).

뇌졸중 발병 후 사망률과 예후는 침범부위 및 경색의 크기에 따라 다르나, 일반적으로 18%가 사망하고 9%에서 완전회복이 이루어지고, 73%에서 불완전 회복이 일어나며(김진호, 한태륜, 1994), 5년 이상 생존하는 비율은 50%가 넘는다(Dombovy, Basford, Whisnant & Bergstralh, 1987). 전체 뇌

졸중 환자의 대부분이 질병의 후유증으로 신경학적 증상을 수반하며, 이들의 재활이 무엇보다 중요한 관심사가 되고 있다(Allen, 1984 ; Duncan, 1994).

뇌졸중 환자의 근위축은 재활에 있어서 큰 장애로 인식되고 있으나 뇌졸중 환자를 대상으로 근위축을 규명한 연구들은 미흡하며 더욱이 뇌졸중 환자의 근위축을 예방하기 위한 방안에 대한 노력도 거의 없는 실정이다.

뇌졸중으로 인해 마비된 경우 근섬유의 직경이 감소하며, 이는 시간이 경과함에 따라 더욱 악화되고(Scelsi, Lotta, Lommi, Poggi & Marchetti, 1984) 마비된 축의 하지둘레와 근섬유 단면적은 정상축에 비해 감소하는 근위축이 발생한다(Chokroverty, Reyes, Rubino & Barron, 1976).

그러나 선행연구들은 뇌졸중 발생 후 최소 1개월 이상의 시간이 경과된 후 환축에 초래되는 근위축을 규명한 것으로서 뇌졸중 발생 후 1개월 이내의 근위축의 발생과 관련된 연구보고가 거의 없었고, 뇌졸중 환자의 환축과 정상축의 근위축 발생을 비교한 연구는 국내외적으로 찾아보기 힘들었다.

선행연구들에 의하면 뇌졸중 편마비 환자의 환축에 나타나는 근위축은 근육에 대한 신경지배의 상실과 활동저하에 의한 것임을 제시하고 있으나(Chokroverty, Reyes, Rubino & Barron, 1976 ; Faulkner et al, 1980 ; Scelsi, Lotta, Lommi, Poggi & Marchetti, 1984 ; Kenji et al, 1997) 침상안정으로 인한 활동저하시 대퇴둘레 및 하지근력이 저하되었으며(최명애, 1991), 쥐의 뒷다리를 7일간 부하하여 활동을 저하시킨 결과 뒷다리 근육의 질량 및 상대 근무게가 유의하게 감소됨을(최명애, 1997) 제시한 연구결과들이 있다.

이는 뇌졸중으로 인한 활동저하가 마비가 발생한 환축뿐만 아니라 정상축에도 영향을 미쳐 근위축을 발생시킬 수 있음을 의미한다. 따라서, 뇌졸중 급성기에 환축뿐만 아니라 정상축에서도 근위축이 발생되는지를 확인하는 연구가 필요하다고 생각한다.

뇌졸중 발생 후 편마비에 의해 초래되는 근위축을 경감시키고자 하는 노력은 주로 운동을 이용하여 뇌졸중 발생 후 3개월 이후에 이루어졌다. 몇몇 연구에서 뇌졸중 환자들을 대상으로 운동을 시행하였으나, 이미 편마비로 인한 근위축이 상당히 진행된 상태에서 이루어졌기 때문에 뇌졸중으로 인한 편마비가 발생된 쪽의 근력과 기능이 정상축의 상태로 회복되기에는 긴 시간이 소요되었고, 개인과 사회의 경제적 부담을 증가시켰다(Teixeira-Salmela 등, 1999). 따라서, 뇌졸중 발생 후 급성기의 근위축 발생을 확인하고 이를 경감시킬 필요성이 증대되었다.

뇌졸중으로 인한 근위축은 신경지배가 많은 Type II 근섬유에 선택적인 영향을 주어 근위축을 유발할 수 있기 때문에(Scelsi, Lotta, Lommi, Poggi & Marchetti, 1984) 환자들이 고강도의 운동을 수행하기 어렵다는 연구결과(전중선, 신정순, 전세일, 1991)와 활동이 저하된 쥐에 낮은 강도의 운동을 부하시키면 체중부하와 근수축 작용의 증가로 Type I 근섬유는 물론 Type II 근섬유의 위축을 예방할 수 있다는(최명애, 1991 ; 최명애, 박상철 & 고창순, 1994 ; 최명애, 지제근, & 김은희, 1995) 연구결과를 토대로 본 연구에서는 뇌졸중 후 급성기에 낮은 강도의 운동을 부하시켜 뇌허혈 유발쥐의 뒷다리근 질량에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 뇌졸중 발생과 뇌졸중 발생 후 급성기에 적용한 저강도 운동이 쥐의 환축 및 정상축 뒷다리근의 Type I 근육인 가자미근(soleus muscle)과 Type II 근육인 족척근(plantaris muscle)과 비복근(gastrocnemius muscle)의 질량에 미치는 영향을 규명하고자 하며, 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중 급성기 쥐의 환축과 정상축 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 감소하는지를

규명한다.

- 2) 뇌졸중 급성기 쥐의 환측 뒷다리근과 정상측 뒷다리근의 근육무게, 상대 근무게에 차이가 있는지를 규명한다.
- 3) 운동이 뇌졸중 급성기 쥐의 환측과 정상측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게를 증가 시키는지를 규명한다.

3. 가 설

가설 1 : 뇌졸중군의 뒷다리근에 근위축이 발생할 것이다.

· 부가설 1.1 : 뇌졸중군은 대조군에 비해 환측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 작을 것이다.

부가설 1.2 : 뇌졸중군은 대조군에 비해 정상측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 작을 것이다.

가설 2 : 뇌졸중군의 환측 뒷다리근이 정상측 뒷다리근에 비해 근위축 정도가 심할 것이다.

부가설 2.1 : 뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 근육 무게는 정상측 뒷다리근의 근육 무게에 비해 작을 것이다.

부가설 2.2 : 뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 상대 근무게는 정상측 뒷다리근의 상대 근무게에 비해 작을 것이다.

가설 3 : 뇌졸중운동군은 뇌졸중군에 비해 근위축이 경감될 것이다.

부가설 3.1 : 뇌졸중운동군은 뇌졸중군에 비해 환측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 클 것이다.

부가설 3.2 : 뇌졸중운동군은 뇌졸중군에 비해 정상측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 클

것이다.

4. 용어의 정의

뇌졸중 후 급성기
뇌졸중 후 급성기라 함은, 쥐의 뇌졸중 유발수술 후 7일 경과시까지의 기간을 말한다.

II. 문헌고찰

1. 뇌졸중과 근위축

뇌졸중 후 가장 빈발하는 후유증을 일컬어 부동증후군이라고 한다. 부동증후군은 뇌졸중 환자에서 나타나는 지적 감퇴, 운동 활동도의 감소, 행동의 장애, 근력감소, 지구력감소, 근위축, 관절의 섬유화 및 구축 등의 증상을 포함한다(김진호, 한태륜, 1994).

뇌졸중은 근육의 장력을 감소시키고 반사의 소실을 유발하므로 근육의 강직성이 증가되어 골격이 과신전된 상태로 머무르는 경우가 많으며, 이는 뇌졸중 환자의 근력을 감소시켜 운동능력을 회복하는 데 장애를 초래하게 된다.

뇌졸중 환자들은 뇌졸중으로 인한 2차적 합병증을 가지게 되며, 이 중 중요한 것이 근력의 저하로 이는 뇌졸중 환자가 일상생활을 수행하고 기능을 회복하는 데 저해요소가 된다(Duncan, 1994 : O'Dwyer, Ada & Neilson, 1996 : Bourbonnais & Noven, 1989).

근력의 저하는 몸의 자세를 유지하며 움직임을 시작하고, 조절하는 능력의 감소를 의미한다(Daniel, Sharyn, 1989). 뇌졸중 환자는 뇌경색 부위의 반대측의 신체부위에 마비가 나타나며(Schneider & Gautier, 1994) 환측의 근육 단면적의 감소, 근섬유 크기의 감소, 근섬유 조성의 변화, 지방의 침착을 보이는 근위축이 나타난다(Chokroverty, Reyes, Rubino & Barron, 1976 ; Scelsi, Lotta, Lommi & Marchetti, 1984).

활동이나 운동의 저하, 혈액공급의 감소, 영양 섭취의 감소, 호르몬에 의한 자극의 감소, 신경자극의 감소는 골격근 장애를 초래하며(Robbins, 1967 ; McCance & Huether, 1994), 이 장애의 주요 병태생리학적 변화가 근위축(muscle atrophy)이다. 근위축은 근세포의 크기가 저하되고 근육의 근원섬유 숫자가 감소하여 골격근 질량이 시간경과에 따라 지수함수적으로 소모되어 나타난다(Faulkner et al, 1980).

입원하여 침상안정을 하는 내과환자들을 대상으로 이루어진 연구에서는 입원 14일째 대퇴사두근의 둘레가 6.9% 저하되었고 하지근력도 29% 저하됨을 보고하였으며(최명애, 1991), 고관절 전치환술 후 정상하지의 대퇴둘레와 하퇴둘레도 유의하게 감소하였다(채영란, 최명애, 1994). 이것은 활동저하로 인해 항중력근을 구성하는 Type I 근섬유의 크기가 더 빨리 감소됨으로써 근위축이 유발되는 것으로 볼 수 있다(Sandler & Veknikos, 1986).

침상안정에 의한 활동저하에 의해 초래되는 근위축은 주로 Type I 근섬유에 근위축이 유발되는 반면, 뇌졸중이 발생한 환자들은 점차적으로 근섬유의 직경이 감소하고 선택적으로 Type II 근섬유의 위축이 온다(Chokroverty, Reyes, Rubino & Barron, 1976 ; Faulkner et al, 1980 ; Scelsi, Lotta, Lommi, Poggi & Marchetti, 1984 ; Kenji et al, 1997).

이는 뇌졸중으로 인해 활동저하가 초래되어 나타난 것뿐만 아니라 신경지배의 상실(denervation)과도 관련되어 있다. 뇌졸중의 경우에 신경지배 상실현상으로 인하여, Type II 근섬유를 지배하는 신경이 기능을 상실하게 되면, 그 신경세포에 의해 지배를 받는 근섬유에 신경지배상실성 위축이 발생한다(송계용, 지제근 및 함의근).

또한, 뇌졸중 환자는 뇌경색 부위에 따라서 신체에 미치는 영향이 다르므로 뇌졸중시 신경지배 상실 및 활동의 저하로 인한 근위축이 나타나는 부위도 다양하다. 중뇌동맥(middle cerebral artery, MCA)은 대뇌의 전두엽, 측두엽, 두정엽의 광범위

한 부분에 혈류를 공급하며, 피질하부위에 특히 기저핵과 관련되어 있어 허혈시 광범위한 경색을 일으킬 수 있다.

전뇌동맥(anterior cerebral artery, ACA)과 중뇌동맥(MCA)에 병변이 있을 경우, 편마비의 유형 중에 하지보다 상지가 마비되는 경우가 많으나 대부분의 환자들에서 하지에만 허약이 나타나는 경우도 있다. 하지에 허약(weakness)이 발생한 63명의 급성 뇌졸중 환자 중 11명에서 중뇌동맥 영역(territory) 또는 중뇌동맥과 전뇌동맥 영역(territory)에 병변(lesion)이 있는 것으로 확인되었다(Schnider & Gautier, 1994).

뇌졸중 환자들은 음식섭취에 어려움을 겪는 경우가 많으며 뇌졸중 입원환자 중 퇴원시 영양부족 상태인 환자의 비율이 22%로 이는 입원시 영양섭취의 저하에 의한 것임을 밝히고 있다(Axelsson 등, 1988). Unosson 등(1994)의 연구에 의하면 뇌졸중 환자는 스스로 음식을 섭취할 수 있는 능력이 저하됨으로 영양부족 증상이 나타난다고 하였다.

Davalos 등(1996)은 입원한 뇌졸중 환자의 입원 1주일 경과시 영양부족 증상이 26.4%에서 관찰되었다고 하였으며, 이들에게서 재원일수의 증가, 합병증 발생의 증가, 사망률의 증가가 관찰됨을 보고하였다. 골격근은 가장 큰 규모의 단백질 저장소이며 신체 내 단백질과 에너지 대사에 중요한 부위이므로(Anders, Williams 및 Patrick, 1983), 영양섭취 저하상태에 놓이게 되면 근육의 단백질이 이화되어 신체의 요구량을 충족시키는 보상기전이 일어나게 된다.

2. 운동과 근위축 경감

뇌졸중 환자의 체력과 신체기능을 증진시키기 위한 운동의 중요성은 널리 인식되고 있지만 뇌졸중 급성기의 운동에 관한 연구보고는 찾아볼 수 없었다. 현재까지 뇌졸중 환자의 운동에 대한 연구는 주로 발병 후 3개월 이상 경과된 회복기 환자를 대상으로 수행되었다.

Smith 등(1999)은 뇌졸중 환자의 운동으로 안전한 방법이 트레드밀을 이용한 운동이라고 하였으며, 그들의 연구에 의하면 발병 후 6개월 이상 된 뇌졸중 환자 14명을 대상으로 1주일에 3회 석달 동안 트레드밀을 이용하여 낮은 강도의 운동을 실시 한 결과 슬관절 굴곡근의 근력이 강화되었으며, 근력의 강화는 뇌졸중 환자의 운동 기능을 향상시켰다고 보고하였다.

Teixeira-Salmela 등(1999)은 뇌졸중 발병 후 9개월 이상이 경과된 뇌졸중 환자들을 대상으로 Cybex II를 이용하여 무릎과 발목관절의 등속성 운동을 실시하여 하지 주요 근육의 최대우력(peak torque)이 42.3% 증가되었다고 보고하였으며, 운동과 훈련은 경축을 예방하고 신체의 움직임에 필요한 힘을 적절하게 낼 수 있도록 해 준다고 하였다. Engardt, Knutsson, Jonsson 및 Sternhag(1995)도 편마비 환자의 슬관절에 등속성 운동을 실시하여 근력의 증가가 있음을 보고하였다.

국내에서 전광선, 신정순 및 전세일(1991)은 뇌졸중에 의한 편마비 환자들을 대상으로 Cybex 340을 이용하여 슬관절의 등속성 운동을 실시하여 근력, 대퇴둘레, 보행거리 및 기능이 향상됨을 보고하였다.

편마비 환자를 대상으로 빠른 각속도에서의 등속성 운동과 느린 각속도에서의 등속성 운동을 수행한 후 그 효과를 비교한 결과, 편마비 환자들의 운동수행 능력은 각속도가 느린 등속성 운동에서 더 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

이러한 결과는 편마비 환자들이 Type II 근섬유의 위축으로 빠른 속도의 운동을 수행하는 데 어려움이 있기 때문에 초래된 것으로 설명하였으며 따라서 편마비 환자의 운동은 느린 속도의 운동에서 점차적으로 빠른 속도의 운동을 적용해 주는 것이 바람직하다고 제시하고 있다.

장문현(2000)은 독립적 보행이 가능한 뇌졸중 환자에서 슬관절 굴근에 등속성 운동을 실시하여 슬관절 근력을 증진시키는 운동을 실시한 결과 고속에서 운동을 실시한 것보다는 저속에서 고속으로 운동강도를 점진적으로 증가시켜 주는 것이 근

력증진 및 보행시간 감소에 효과적임을 제시하고 있고, 신흥기(2001)는 뇌졸중 발생 후 3개월에서 6개월 이내의 기간이 경과된 환자를 대상으로 자전거 페달링 운동(pedaling exercise)이 편마비 환자의 보행기능을 개선시켰음을 보고하고 있다.

최명애(1999)의 연구에 의하면 28일간 쥐의 뒷다리 부유로 근위축을 유발시킨 후 4주간의 운동을 시킨 결과 위축된 가자미근의 질량이 증가되었다. 쥐의 뒷다리를 부유하는 7일 동안 낮은 강도의 트레드밀 운동을 실시한 연구에서 뒷다리 부유로 뒷다리근의 Type I 근섬유 위축은 물론 Type II 근섬유의 위축이 초래되었으며 뒷다리 부유기간 동안에 낮은 강도의 운동을 실시한 결과 Type II 근섬유의 위축을 예방할 수 있었다고 보고하였다(최명애, 박상철 및 고창순, 1994; 최명애, 지체근 및 김은희, 1995).

또한 최명애, 홍해숙(2001)의 연구에서는 스테로이드 투여기간 중 7일간 낮은 강도의 규칙적인 운동을 실시한 결과 스테로이드 투여시 나타나는 Type II 근육의 위축이 방지되었으며 Type II 근육의 근육 무게 및 상대근 무게, 근원섬유 단백질 함량이 증가됨을 보고하였다. 이는 Type II 근육의 위축을 예방하는 데 낮은 강도의 운동도 효과가 있음을 보여주고 있다.

III. 연구방법

1. 실험대상

200~270g의 male Sprague-Dawley rats(n=16, 체중=240.35±22.47g)을 사용하였다. Circadian rhythm을 위해 12시간은 밝고 12시간은 어둡게 환경을 조절하였으며 사료와 물은 마음대로 먹을 수 있게 하였다.

2. 실험설계

실험동물은 무작위로 대조군(Control), 뇌졸중군

(Stroke), 뇌졸중운동군(Stroke+Exercise)으로 나누었다. 대조군은 Sham 수술을 받은 군이고, 뇌졸중군은 뇌졸중 유발수술을 받고 뇌경색이 일어난 군이다. 뇌졸중운동군은 뇌졸중 유발 수술을 받고 난 후 48시간이 경과된 후부터 운동을 시작하여 6일 동안 운동을 실시한 군이다. 세 군은 모두 실험 시작일로부터 7일째에 뇌와 가자미근, 족척근 및 비복근을 절제하였다.

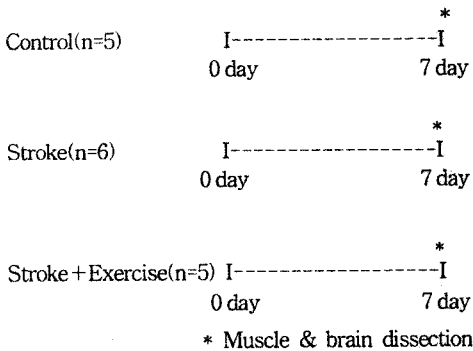


Figure 1. Experimental design

3. 실험방법

1) 뇌졸중 유발

국소 뇌허혈 모델(Nagasawa & Kogure, 1989)을 이용하여 뇌졸중을 유발시켰다. 70% N₂O와 enflurane을 혼합한 마취가스로 전신마취를 한 후 쥐의 우측 경동맥을 통해 내경동맥으로 들어가 우측 중뇌동맥(right MCA)에 1.8cm nylon 봉합사에 실리콘으로 코팅하여 만든 probe를 삽입하여 2시간 동안 뇌혈류를 차단시켜 뇌경색을 유도하였으며(Nagasawa, 1989), 2시간 후 probe를 제거하여 뇌혈류 순환을 재개시켰다.

2) Sham 수술(Sham operation)

70% N₂O와 enflurane을 혼합한 마취가스로 전신마취를 하고 쥐의 우측 경동맥을 통해 내경동맥으로 들어가 우측 중뇌동맥(right MCA)을 노출시킨 후 뇌혈류를 차단하지 않고 다시 재봉합

하였다.

3) 운동부하

운동속도와 경사를 조절할 수 있는 rodent animal treadmill을 이용하여 수술 후 1일은 안정을 취하게 하고, 수술 후 48시간이 경과된 후부터 1일 1회 20분간 10도 경사에서 10m/min의 속도로 6일에 걸쳐 운동을 부하하였다.

4) 체중 및 사료 섭취량의 측정

각 군의 체중측정은 실험시작일부터 실험종료일까지 매일 오전 10시에 운동을 실시하기 전에 측정하였다. 사료섭취는 흡인성 폐렴을 예방하기 위해 뇌졸중 유발 수술 후 24시간이 경과된 이후에 시작하였으며, 각 군의 사료섭취량 측정은 수술 후 이틀이 경과된 날부터 매일 오전 10시에 운동을 실시하기 전에 측정하였다.

5) 조직준비 및 근육무게 측정

실험 7일째 되는 날에 pentobarbital sodium (50mg/kg)을 복강 내 주사하여 마취시킨 후 뒷다리에서 가자미근, 족척근 및 비복근을 절제하였다. 절제된 근육을 생리식염수로 rinse시킨 후 지방조직과 결합조직을 신중히 잘라내어 micro-balance(Mettler PE160)를 이용하여 무게를 측정하였다.

상대 근육무게는 식이섭취량이 근육의 무게에 미치는 영향을 배제하기 위해 근육절제 직전 체중에 대한 뒷다리근의 절대무게 비율(mg/g)로 산출하였다.

6) 뇌경색 확인

뇌졸중 유발수술을 한 뇌졸중군과 뇌졸중운동군은 근육절제 후 단두하여 뇌를 적출하였으며 적출된 뇌를 4조각으로 절제하여 TTC(Triphenyl-tetrazoliumchloride) 용액에 30분간 염색하였다. 정상조직인 경우에는 적색으로 염색이 되며, 경색이 일어난 부위는 염색이 되지 않기 때문에 경색의 범위를 육안으로 확인하였다.

뇌조직 염색결과 뇌경색이 확인된 쥐들의 총 사료섭취량을 대조군의 총사료섭취량과 서로 비교하였다. 뇌졸중 유발 수술 후 총사료섭취량과 뇌경색의 정도를 비교해 본 예비실험 결과, 뇌졸중 유발 수술 후 뇌경색이 완전하게 발생되지 않은 (부분적으로 발생된) 쥐의 총사료섭취량은 대조군과 큰 차이를 보이지 않았다.

따라서, 예비실험 결과를 토대로 뇌경색이 확인된 뇌졸중군(n=7)과 뇌졸중운동군(n=9)의 총사료섭취량을 대조군과 비교하여 총 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

대조군에 포함된 쥐들의 7일간 총사료섭취량은 124g이 가장 적었고 155.8g이 가장 많았으므로, 뇌졸중군과 뇌졸중운동군 중 군에서 총 사료섭취량이 120g 이상인 쥐는 제외하여 최종적으로 뇌졸중군(n=6)과 뇌졸중운동군(n=5)을 확정하였다. 뇌졸중군의 총사료섭취량은 31.5g~107.1g이었으며 뇌졸중운동군의 총섭취량은 90.2g~115.5g이었다.

4. 자료분석 방법

자료의 분석은 SPSSWIN 9.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 각 군의 mean±SD를 계산하여 세 군간의 체중, 근육무게, 상대 근육무게의 차이는 Kruskal-Wallis test에 의해 검정하였다. 두 군간의 근육무게, 상대 근육무게의 차이, 환측과 정상측의 근육무게, 상대 근육무게의 차이는 Mann-Whitney U test를 실시하여 검정하였다. 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 채택하였다.

IV. 연구결과

1. 각 군의 실험시작시 및 근육절제 직전 체중

대조군, 뇌졸중군, 뇌졸중운동군의 실험시작시 체중은 Table 1에서 보는 바와 같이 248.18±28.53g, 243.21±12.43g, 229.10±25.28g으로 각 군

간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

대조군의 근육절제 직전의 체중은 294.96±12.50g으로, 실험시작시 체중보다 46.78±18.74g이 증가되어 18.84%의 유의한 증가를 나타냈다(p=0.032).

뇌졸중군의 근육절제 직전의 체중은 240.50±14.94g으로 실험시작시의 체중보다 1.12% 감소되는 경향을 나타냈으며, 뇌졸중운동군의 근육 절제 직전의 체중은 252.80±30.61g으로 실험시작시 체중보다 1.12% 증가하는 경향을 나타냈다.

근육절제 직전의 체중은 대조군에 비해 유의하게 작았으며(p=0.04) 뇌졸중운동군의 체중도 대조군에 비해 유의하게 작았다. 그러나 뇌졸중운동군의 체중은 뇌졸중군보다 큰 경향을 나타냈다.

2. 각 군의 사료섭취량 및 체중변화

각 군의 일별 사료섭취량의 변화는 Figure 2에 제시되어 있다. 뇌졸중 유발 수술 2일 후 대조군, 뇌졸중군, 뇌졸중운동군의 사료섭취량은 21.16±4.48g, 6.86±6.80g, 12.20±7.75g으로 뇌졸중군은 대조군의 사료섭취량에 비해 67.52% 유의한 감소를 나타냈으며(p=0.004) 뇌졸중운동군의 사료섭취량도 대조군에 비해 43.34% 작은 경향을 나타냈다.

뇌졸중 유발 수술 3일 후 각 군의 사료섭취량은 23.08±4.15g, 6.50±6.40g, 16.64±2.39g으로 뇌졸중군은 대조군에 비해 72.69% 유의한 감소를 나타냈으며(p=0.004) 뇌졸중운동군도 대조군에 비해 27.90% 유의한 감소를 나타냈다. 또한 뇌졸중군의 수술 후 3일의 사료섭취량은 뇌졸중운동군에 비해 60.94% 유의한 감소를 나타냈다(p=0.009).

뇌졸중 유발 수술 4일 후 각 군의 사료섭취량은 21.54±1.98g, 12.01±8.70g, 17.12±2.46g으로 뇌졸중군은 대조군의 사료섭취량에 비해 44.24% 유의한 감소를 나타냈고(p=0.017) 뇌졸중운동군도 대조군에 비해 20.5%의 유의한 감소를 나타내었다(p=0.032). 뇌졸중 유발 수술 5일 후 각 군의 사

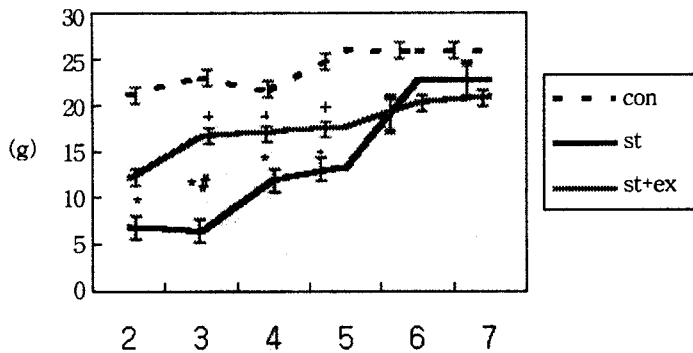


Figure 2. Daily diet intake of 3 groups

Str+Ex : Stroke+Exercise group

* : Significant between Control and Stroke group($p < 0.05$)

+ : Significant between Control and Stroke+Exercise group($p < 0.05$)

: Significant between stroke and Stroke+Exercise group($p < 0.05$)

Table 1. Pre and Post body weight of 3 groups

	Prewt(g) Mean \pm SD	Postwt(g) Mean \pm SD	Post/Pre(%)
Control(n=5)	248.18 \pm 28.53	294.96 \pm 12.50*	118.84
Stroke(n=6)	243.21 \pm 12.43	240.50 \pm 14.94+	98.88
Str+Ex(n=5)	229.10 \pm 25.28	252.80 \pm 30.61#	110.34

Prewt : Body weight at the start of experiment

Postwt : Body weight before dissection

Str+Ex : Stroke+Exercise group

* : Significant between prewt and postwt($p < 0.05$)

+ : Significant between Control and Stroke group($p < 0.05$)

: Significant between Control and Stroke+Exercise group($p < 0.05$)

료섭취량은 $25.98 \pm 1.97g$, $13.35 \pm 8.38g$, $17.76 \pm 1.59g$ 으로 뇌졸중군은 대조군에 비해 48.61% 유의한 감소를 나타냈고($p=0.004$) 뇌졸중운동군은 대조군에 비해 31.64% 유의한 감소를 나타냈다($p=0.008$).

뇌졸중 유발 수술 6일 후 각 군의 사료섭취량

은 $25.82 \pm 1.62g$, $22.76 \pm 5.33g$, $20.22 \pm 5.05g$ 으로, 각 군간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 뇌졸중 유발 수술 7일 후 각 군의 사료섭취량은 $25.86 \pm 1.57g$, $22.75 \pm 5.35g$, $20.94 \pm 2.39g$ 으로 각 군간 사료섭취량은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

각 군의 7일간의 총 사료섭취량은 Table 2에서

Table 2. Total amount of diet intake and weight gain for 7days of 3 groups

	Total diet intake(g)	Weight gain(g)
	Mean±SD	Mean±SD
Control(n=5)	143.44±12.33	46.78±18.74
Stroke(n=6)	84.25±27.58*	-2.71±21.54*
Str+Ex(n=5)	104.88±15.94+	23.70±6.37+

Str+Ex : Stroke+Exercise group

* : Significant between Control and Stroke group (p<0.05)

+ : Significant between Control and Stroke+Exercise group (p<0.05)

보는 바와 같이 대조군은 143.44±12.33g, 뇌졸중군은 84.25±27.58g, 뇌졸중운동군은 104.88±15.94g으로 뇌졸중군은 대조군에 비해 42.66% 유의한 감소를 나타냈고(p=0.004) 뇌졸중운동군도 대조군에 비해 26.88% 유의한 감소를 나타냈다(p=0.016). 뇌졸중운동군의 총사료섭취량은 뇌졸중군보다 증가된 경향을 나타냈다.

체중증가량은 실험시작시 체중으로부터 실험 종료 시까지 7일간의 체중증가량으로 대조군, 뇌졸중군, 뇌졸중운동군의 체중 증가량은 Table 2에서 보는 바와 같이 46.78±18.74g, -2.71±21.54g, 23.70±6.37g으로 나타났다. 뇌졸중군의 체중 증가량은 대조군의 체중증가량보다 유의하게 작았으며(p=0.004) 뇌졸중운동군의 체중증가량도 대조군보다 49.34% 유의하게 작은 것으로 나타났다(p=0.032). 뇌졸중운동군의 체중증가량은 뇌졸중운동군보다 작은 경향을 나타냈다.

3. 가설검정

1) 가설 1 : 뇌졸중군의 뒷다리근에 근위축이 발생할 것이다.

부가설 1.1 : 뇌졸중군은 대조군에 비해 환측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 작을 것이다.

뇌졸중군과 대조군의 환측 뒷다리근의 근육 무

게는 Table 3에서 보는 바와 같다. 뇌졸중군의 환측 가자미근과 족척근의 무게는 100.33±14.32mg, 210.00±24.48mg으로, 대조군의 환측 가자미근의 근육무게 108.80±12.47mg 및 족척근 무게 220.60±24.41mg에 비해 감소되는 경향을 보였으며 뇌졸중군의 환측 비복근의 근육 무게는 952.33±140.79mg으로 대조군 비복근의 근육 무게 1272.40±184.16mg보다 25.15% 유의하게 작은 것으로 나타났다(p=0.017).

뇌졸중과 대조군의 환측 뒷다리근의 상대 근무게는 Table 4에서 보는 바와 같이 뇌졸중군의 환측 가자미근, 족척근 및 비복근의 상대 근무게는 0.41±0.06mg/g, 0.86±0.08mg/g, 3.78±0.67mg/g이며 대조군의 가자미근, 족척근, 비복근의 상대 근무게는 0.36±0.04mg/g, 0.74±0.06mg/g, 4.34±0.62mg/g로 두 군간에는 유의한 차이를 보이지 않았으며 뇌졸중군의 비복근 상대 근무게는 대조군에 비해 감소하는 경향을 나타냈다. 따라서 부가설 1.1은 부분적으로 지지되었다.

부가설 1.2 : 뇌졸중군은 대조군에 비해 정상측 뒷다리근의 근육 무게, 상대 근무게가 작을 것이다.

뇌졸중군과 대조군의 정상측 뒷다리근의 근육 무게는 Table 3에서 보는 바와 같다. 뇌졸중군의 정상측 가자미근의 무게는 94.16±10.83g, 비복근

Table 3. Muscle weight of affected and unaffected side of 3 groups

	Lt(affected)			Rt(unaffected)		
	Mean ±SD			Mean ±SD		
	Soleus(mg)	Plantaris(mg)	Gastro(mg)	Soleus(mg)	Plantaris(mg)	Gastro(mg)
Control(n=5)	108.80±12.47	220.60±24.41	1272.40±184.16	160.00±17.39	255.20±16.52	1209.80±123.45
Stroke(n=6)	100.33±14.32	210.00±24.48	952.33±140.79**	94.16±10.83	214.66±29.93*	1102.00±156.76
Str+Ex(n=5)	112.60±25.36	218.80±24.22	1057.80±237.72	99.60±11.97	218.80±46.85	1129.60±196.41

Str+Ex : Stroke+Exercise group

Gastro : gastrocnemius muscle

* : Significant between Control and Stroke group(p<0.05)

+ : Significant between affected side and unaffected side(p<0.05)

Table 4. Relative weight of affected and unaffected side of 3 groups

	Lt(affected)			Rt(unaffected)		
	Mean ±SD			Mean ±SD		
	Soleus(mg/g)	Plantaris(mg/g)	Gastro(mg/g)	Soleus(mg/g)	Plantaris(mg/g)	Gastro(mg/g)
Control(n=5)	0.36±0.04	0.74±0.06	4.34±0.62	0.36±0.06	0.86±0.07	4.10±0.40
Stroke(n=6)	0.41±0.06	0.86±0.08	3.78±0.67	0.38±0.04	0.88±0.12	4.55±0.75
Str+Ex(n=5)	0.43±0.10	0.86±0.11	3.90±0.76	0.40±0.04	0.86±0.15	4.30±0.84

Str+Ex : Stroke+Exercise group

Gastro : gastrocnemius muscle

의 무게는 1102.00±156.76g으로 대조군의 가자미근, 족척근의 근육 무게 160.00±17.39g, 1209.80±123.45g에 비해 감소하는 경향을 나타냈으며 뇌졸중군의 정상측 족척근의 무게는 214.66±29.93g로 대조군의 족척근 무게 255.20±16.52g에 비해 15.89% 유의하게 작은 것으로 나타났다(p=0.03).

뇌졸중군과 대조군의 정상측 뒷다리근의 상대근무게는 Table 4에서 보는 바와 같이 뇌졸중군의 정상측 가자미근, 족척근 및 비복근의 상대근무게는 0.38±0.04mg/g, 0.88±0.12mg/g, 4.55±0.75mg/g으로 대조군의 정상측 상대근무게 0.36±0.06mg/g, 0.86±0.07mg/g, 4.10±0.40mg/g과 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 부가설 1.2는

부분적으로 지지되었다.

2) 가설 2 : 뇌졸중군의 환측 뒷다리근이 정상측 뒷다리근에 비해 근위축 정도가 심할 것이다.

부가설 2.1 : 뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 근육 무게는 정상측 뒷다리근의 근육 무게에 비해 작을 것이다.

뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 근육 무게와 정상측 뒷다리근의 근육 무게는 Table 3에서 보는 바와 같이 환측 비복근의 무게는 952.33±140.79g으로 정상측 비복근 무게 1102.00±156.76g에 비해

13.59% 유의하게 작은 것으로 나타났다($p=0.041$). 족척근의 무게는 환측이 $210.00 \pm 24.48g$ 으로 정상측이 $214.66 \pm 29.93g$ 에 비해 감소하는 경향을 나타냈으며, 가자미근 무게는 환측이 $100.33 \pm 14.32g$ 으로 정상측 $94.16 \pm 10.83g$ 에 비해 증가하는 경향을 나타냈다. 따라서, 부가설 2.1은 부분적으로 지지되었다.

부가설 2.2 : 뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 상대 근무게는 정상측 뒷다리근의 상대 근무게에 비해 작을 것이다.

뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 상대 근무게와 정상측 뒷다리근의 상대 근무게는 Table 4에서 보는 바와 같이 환측의 족척근과 비복근의 상대 근무게는 환측이 $0.86 \pm 0.08mg/g$, $3.78 \pm 0.67mg/g$ 이고 정상측이 $0.88 \pm 0.12mg/g$, $4.55 \pm 0.75mg/g$ 으로, 환측이 정상측에 비해 감소하는 경향을 나타냈으며 가자미근의 상대 근무게는 환측이 $0.41 \pm 0.06mg/g$ 이고 정상측이 $0.38 \pm 0.04mg/g$ 으로 환측이 정상측에 비해 증가하는 경향을 나타냈다. 따라서 부가설 2.2는 기각되었다.

3) 가설 3 : 뇌졸중운동군은 뇌졸중군에 비해 근위축이 경감될 것이다.

부가설 3.1 : 뇌졸중운동군은 뇌졸중군에 비해 환측 뒷다리의 근육 무게, 상대 근무게가 클 것이다.

뇌졸중운동군과 뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 근육 무게는 Table 3에서 보는 바와 같이 뇌졸중운동군의 환측 가자미근, 족척근, 비복근의 무게는 $112.60 \pm 25.36g$, $218.80 \pm 24.22g$, $1057.80 \pm 237.72g$ 으로 뇌졸중군의 환측 가자미근, 족척근, 비복근의 무게 $100.33 \pm 14.32g$, $210.00 \pm 24.48g$, $952.33 \pm 140.79g$ 에 비해 증가하는 경향을 나타냈다.

뇌졸중운동군과 뇌졸중군의 환측 뒷다리근의 상대 근무게는 Table 4에서 보는 바와 같이 뇌졸중운동군의 환측 가자미근과 비복근의 상대 근무게는 $0.43 \pm 0.10mg/g$, $3.90 \pm 0.76mg/g$ 으로 뇌졸중군의 환측 가자미근 비복근의 상대 근무게 $0.41 \pm 0.06mg/g$, $3.78 \pm 0.67mg/g$ 에 비해 증가하는 경향을 나타냈다. 따라서, 부가설 2.1은 기각되었다.

부가설 3.2 : 뇌졸중운동군은 뇌졸중군에 비해 정상측 뒷다리의 근육 무게, 상대 근무게가 클 것이다.

뇌졸중운동군과 뇌졸중군의 정상측 뒷다리근의 근육 무게는 Table 3에서 보는 바와 같이 뇌졸중운동군의 정상측 뒷다리의 가자미근, 족척근, 비복근의 무게는 $99.60 \pm 11.97g$, $218.80 \pm 46.85g$, $1129.60 \pm 196.41g$ 으로 뇌졸중군 정상측 뒷다리의 가자미근, 족척근, 비복근의 무게 $94.16 \pm 10.83g$, $214.66 \pm 29.93g$, $1102.00 \pm 156.76g$ 보다 증가되는 경향을 나타냈다.

뇌졸중운동군과 뇌졸중군의 정상측 뒷다리근의 상대 근무게는 Table 4에서 보는 바와 같이 뇌졸중운동군의 정상측 가자미근 상대 근무게는 $0.40 \pm 0.04mg/g$ 이고 뇌졸중군의 정상측 가자미근의 무게는 $0.38 \pm 0.04mg/g$ 으로 뇌졸중운동군이 뇌졸중군에 비해 증가하는 경향을 나타냈다. 따라서 부가설 3.2는 기각되었다.

본 연구결과, 뇌졸중군은 뇌졸중 유발 수술 7일 후에 환측 뒷다리 가자미근과 족척근의 근육 무게는 대조군에 비해 감소하는 경향을 보였으며 Type II 근육인 비복근은 대조군에 비해 유의한 감소를 보였다. 이러한 결과는 뇌졸중으로 인한 신경지배의 상실 및 근육 사용의 저하로 근질량이 감소됨을 의미하며, 뇌졸중 급성기에 뇌허혈 유발 쥐의 환측 뒷다리의 가자미근, 족척근, 비복근에 위축이 부분적으로 발생됨을 보여준다.

V. 논 의

근육질량의 상실은 근육 단백질의 이화작용에 의

한 음성질소균형의 발생과도 연관되며(Musacchia X., Steffen J., Deavers D., 1983) 뇌졸중시 환측에 나타나는 근위축은 신경지배의 상실 및 근육 사용의 저하로 Type II 근육의 위축이 초래된다는 선행연구 결과와도 어느 정도 부합된다(Kenji et al, 1997 ; Dattolo et al, 1993 ; Scelsi et al, 1984 ; Chokroverty et al, 1976).

뇌졸중군에서 뇌졸중 유발 수술 7일 후에 환측 뒷다리근의 상대 근무게는 Type I 근육인 가자미근과 Type II 근육인 족척근은 대조군에 비해 증가하는 경향을 보였으며, Type II 근육인 비복근은 감소하는 경향을 보였다.

상대 근무게는 식이섭취량이 근육의 무게에 미치는 영향을 배제한 근무게로 체중 1g당 근육 무게의 비로 나타낸다. 뇌졸중군의 상대 근무게를 대조군과 비교한 결과가 절대 근육 무게를 대조군과 비교한 결과와 다른 이유는 근위축에 영향을 미치는 요인으로 식이섭취량이 가장 중요한 요인으로 작용하지 않기 때문이며, 식이섭취량 이외에도 다른 요인이 근육 무게에 중요한 요인을 미치는 것으로 볼 수 있다.

총 식이섭취량은 실제로 Table 2에서도 볼 수 있듯이 근육무게 보다는 체중과의 관련성이 더 큰 것으로 보인다. 또한 이 결과는 뇌졸중시 근위축의 원인을 신경근 지배의 상실과 근육 사용의 저하라고 밝히고 있는 선행연구의 결과들(Kenji et al, 1997 ; Scelsi et al, 1984 ; Chokroverty et al, 1976)에 의해 뒷받침된다고 생각한다.

본 연구결과 뇌졸중군에서 뇌졸중으로 인한 신경지배 상실이 나타나지 않는 정상측 뒷다리근의 가자미근과 비복근의 근육무게는 대조군에 비해 감소되는 경향을 보였으며 Type II 근육인 족척근의 경우 대조군에 비해 유의하게 작았다. 이러한 결과는 뇌졸중으로 인한 근육 사용의 저하로 근질량이 감소됨을 의미하며 뇌졸중 급성기에 뇌허혈 유발쥐의 정상측 뒷다리근에 위축이 부분적으로 발생됨을 제시한다.

뇌졸중군의 정상측 뒷다리근의 상대 근무게는 대조군에 비해 증가하는 경향을 보였다. 뇌졸중군

의 정상측 뒷다리근 상대 근무게의 변화는 뇌졸중군의 환측 뒷다리근에서와 같이 사료섭취량의 감소가 근육의 무게감소에 중요한 영향을 미치지 못하는 것으로 생각된다.

Holecek(2001)에 의하면, 쥐(rat)의 식이제한시 6일 이내에는 근육의 유리 아미노산인 leucine, isoleucine, valine의 산화효소의 감소로 leucine, isoleucine, valine의 손실이 방지되며 6일 이후에는 산화효소의 활성증가로 인해 leucine, isoleucine, valine의 산화가 증가되어 단백질 분해(protein breakdown)가 가속화된다고 하였다.

Belkhou 등(1994)의 연구에 의하면 식이제한에 따른 신체의 반응을 식이제한의 기간에 따라 세 단계로 구분하였는데, 식이제한의 초기단계는 단백질의 이용이 감소되는 시기이며, 이 단계가 지나면 비교적 긴 기간 동안의 단백질의 사용 제한(sparing) 시기가 되며 식이 제한이 더 연장되는 경우에 질소의 배출이 현저하게 증가하게 된다고 하였다.

그러므로 뇌졸중 발생 후 뇌졸중으로 인한 연하곤란, 영양소 공급부족, 식욕상실 등에 의해 영양섭취 저하가 발생되며(Alexsson, Notberg & Asplund, 1984), 뇌졸중 발생 1주일 만에 영양부족 상태에 이르나(Davalos et. al, 1996), 근육 단백질을 분해하여 에너지원으로 이용한 결과 근질량의 소실이 나타나기에는 1주일이라는 실험기간은 충분하지 못한 것으로 보인다.

뇌졸중군에서 환측과 정상측 뒷다리근의 근육무게와 상대 근무게를 비교해 본 결과 Type II 근육인 비복근의 무게는 환측이 정상측에 비해 유의하게 작았으며 Type II 근육인 족척근 무게는 환측이 정상측에 비해 감소하는 경향을 보였고 Type I 근육인 가자미근 무게는 환측이 정상측에 비해 증가하는 경향을 보였다.

Type II 근육인 족척근과 비복근의 상대 근무게는 환측이 정상측에 비해 감소하는 경향을 보였으며, Type I 근육인 가자미근의 상대 근무게는 환측이 정상측에 비해 증가하는 경향을 보였다. 이는 뇌졸중 유발시 신경지배 상실로 인한 Type

II 근육의 선택적 위축이 발생된다는 선행연구 결과와 어느 정도 일치한다(Kenji et al, 1997 ; Dattole et al, 1993 ; Scelsi et al, 1984 ; Chokroverty et al, 1976).

뇌졸중으로 인한 마비가 있는 경우 환측근육은 신경지배의 상실과 더불어 활동저하, 영양섭취 부족 등이 복합적으로 작용하여 근위축을 더욱 악화시킬 것으로 예상되었으나 뇌졸중 급성기에는 신경지배 상실의 근육에 미치는 효과가 크게 나타나지 않은 것으로 생각한다.

Scelsi 등(1984)은 뇌졸중 발병 후 1개월부터 17개월까지의 뇌졸중 환자 16명을 대상으로 환측 전경골근의 근육생검을 실시한 후 근섬유의 형태학적 분석을 실시하여 Type II 근섬유의 위축이 시간이 경과됨에 따라 발생됨을 보고하였다.

Chokroverty 등(1976)은 뇌졸중 발병 후 1개월에서 6개월까지의 뇌졸중 편마비 환자를 대상으로 외측광근 및 단비골근에서 생검을 하여 형태학적 분석을 실시한 결과 Type II 근위축이 발생됨을 보고하였다. 이는 뇌졸중으로 인한 신경지배 상실이 근육에 미치는 영향은 뇌졸중 후 적어도 1개월 이상의 시간이 경과된 후 나타나기 시작되며, 시간이 경과될수록 근육에 미치는 영향이 더 커짐을 의미한다.

따라서, 뇌졸중 급성기의 근위축은 주로 활동의 감소로 인한 근육사용의 저하에 기인하는 것이며, 활동의 저하에는 마비로 인한 운동수행 능력의 저하(Duncan, 1994 ; Bourbonnais & Noven, 1989)와 식이섭취량의 감소로 활동 에너지원이 감소되는 것을 하나의 원인으로 제시할 수 있다. 뇌허혈 유발시 식이섭취량의 감소 원인은 뇌졸중 발생으로 인한 연하장애(dysphagia) 및 식욕상실에 의한 것으로 볼 수 있다(Alexissson, Notberg & Asplund, 1984).

골격근의 기능은 정상적인 고유수용성 감각작용, 운동신경지배(motor innervation), 기계적 부하와 관절운동에 의해 좌우되며(Fell R. D., Steffen J. M., Musacchia X. J., 1985 ; Salvatori 등, 1989) 이들 요인 중 하나가 변화되면 근육은 새로

운 상태에 적응하게 된다.

동물실험에서 활동저하 3일에 근육질량이 7% 저하되었으며, 5일에는 20%(Fall 등), 7일에는 35%, 14일에는 45%가 저하되었다(Musacchia X. J., Steffen J. M., Deavers D. R., 1981)는 연구보고가 있고, 본 연구의 결과, 뇌졸중 유발 수술 후 7일 경과시 환측 및 정상측 뒷다리근의 질량이 대조군에 비해 감소되었으며 근위축이 Type II 근육에서 부분적으로 발생되었다.

이는 뇌졸중으로 인한 근위축이 급성기부터 발생되기 시작한다고 볼 수 있으며 시간이 경과됨에 따라 근위축의 정도가 증가될 것임을 예상할 수 있다. 따라서, 뇌졸중 급성기부터 근위축을 예방하기 위한 중재를 실시해야 하는 실험적 근거가 마련되었다고 생각한다.

본 연구결과, 낮은 강도의 운동을 실시한 뇌졸중운동군의 환측과 정상측 뒷다리의 근육 무게는 뇌졸중군에 비해 증가되는 경향을 보였다. 이는 뇌졸중 급성기에 운동을 부하하는 것이 뇌졸중 급성기에 활동감소로 인해 발생될 수 있는 근위축을 경감시킬 수 있음을 제시한다.

본 연구결과 뇌졸중군에서 근육 무게가 감소되는 근위축이 발생되기 시작하는 것이 확인되었으나 환측과 정상측 뒷다리의 가자미근, 족척근, 비복근 모두에서 근위축이 발생되지 않고 환측 비복근과 정상측 족척근에서만 근질량이 유의하게 감소되어 뇌졸중으로 인한 근위축에 대한 운동의 효과를 완전하게 확인할 수는 없었다.

그러나 운동을 통한 활동의 증가와 그로 인한 근육사용의 증가는 근위축을 예방할 수 있는 것으로 알려져 있다. 이는 낮은 강도의 운동은 Type I 근육뿐만 아니라 흥분역치가 높은 운동뉴런에 의해 지배되는 Type II 근육에 영향을 주어 Type II 근육의 위축을 예방할 수 있다는 선행 연구들(최명애, 박상철 및 고창순, 1994 ; 최명애, 지계근 및 김은희, 1995 ; 최명애, 홍해숙, 2001)의 결과와 부합된다.

운동이 뒷다리근의 질량을 증가시키는 것은 활동이 단백질 이화 호르몬에 대한 감수성을 낮출

수 있으며(Lieu F. 등, 1993) 근육의 수축활동이 단백질 분해를 억제하여 초래된 것(Horber F. F. 등, 1987)이라고 생각된다. 또한, 뇌졸중운동군의 총 식이섭취량은 대조군보다는 작았으나 뇌졸중군보다는 증가되었다. 이는 뇌졸중 급성기의 낮은 강도의 운동은 뇌졸중으로 인한 활동저하 및 영양섭취 감소로 인한 근위축을 어느 정도 예방할 수 있음을 보여준다.

운동이 식이섭취량에 미치는 영향을 살펴보면, Scheurink 등(1999)은 운동을 실시한 군이 대조군에 비해 식이섭취량이 130% 증가되었음을 보고하였으며 Bunbell과 King(1999)의 연구에 의하면 식욕이 신체 활동정도와 높은 상관관계를 가지고 있어 낮은 정도의 신체활동은 허기(hunger)를 증가시켜 식욕을 증가시키지만 최대산소섭취량의 60% 이상의 높은 강도의 운동은 식욕을 억제한다고 하였다. 이러한 결과는 뇌졸중 급성기에 낮은 강도의 운동을 부하해 주는 것은 활동저하 및 식이섭취량의 저하로 인한 근위축의 발생을 예방할 수 있음을 제시하고 있다.

본 연구결과를 토대로 뇌졸중 급성시에는 식이섭취량의 감소로 인한 체중이 감소되는 영양부족 상태가 되고 뇌허혈 유발취의 환측과 정상측의 뒷다리근에 활동의 저하로 인한 근위축이 발생되기 시작하며 뇌졸중 급성기에 낮은 강도의 운동부하는 뒷다리근에 발생할 수 있는 근위축을 예방할 수 있을 것이라고 생각한다.

비록 본 연구에서 뇌졸중군과 뇌졸중운동군간에 뇌경색의 크기에 차이가 있는지를 확인하지 못하였으므로 뇌경색 크기가 신경지배 상실로 인한 근위축에 미치는 영향과 운동수행 능력에 미치는 영향을 밝혀낼 수는 없었다고 생각된다.

VI. 결론 및 제언

1. 결 론

본 연구는 뇌허혈 유발이 뇌졸중 급성기 쥐의

환측 및 정상측 뒷다리근 질량에 미치는 영향과 뇌졸중 급성기에 적용한 낮은 강도의 운동이 환측 및 정상측 뒷다리근 질량에 미치는 영향을 규명하기 위한 연구이다. 200~270g의 Sprague-Dawley rat 16마리를 무작위로 대조군, 뇌졸중군, 뇌졸중운동군으로 나누었다. 뇌졸중군과 뇌졸중운동군은 쥐의 중뇌동맥을 일시적으로 폐쇄하여 일시적 뇌허혈을 유발하였으며 대조군과 대조운동군은 Sham 수술을 실시하였다.

뇌졸중운동군은 수술 후 48시간이 경과된 후부터 시작하여 6일 동안 트레드밀을 이용하여 1일 1회 낮은 강도의 운동을 부하하였다. 수술 후 7일 동안 체중과 식이섭취량을 측정하고 7일째에 환측과 정상측 뒷다리의 가자미근, 족척근, 비복근을 절제하여 근육무게를 측정한 결과는 다음과 같다.

- 1) 대조군, 뇌졸중군, 뇌졸중운동군의 실험시작 시 체중은 각 군간에 유의한 차이가 없었으나 근육절제 직전의 뇌졸중군과 뇌졸중운동군의 체중은 대조군에 비해 유의하게 감소되었으며, 뇌졸중운동군의 체중은 뇌졸중군에 비해 증가하는 경향을 나타냈다.
- 2) 뇌졸중군과 뇌졸중운동군의 총 사료섭취량은 대조군에 비해 유의하게 감소했으며, 뇌졸중군과 뇌졸중운동군의 체중 증가량은 대조군에 비해 유의하게 작았고 뇌졸중운동군의 체중 증가량은 뇌졸중군의 체중증가량보다 증가하는 경향을 나타냈다.
- 3) 뇌졸중군의 환측 뒷다리의 비복근 무게는 대조군에 비해 유의하게 감소되었으며, 가자미근과 족척근의 무게는 대조군에 비해 감소되는 경향을 나타냈다.
- 4) 뇌졸중군의 정상측 뒷다리의 족척근 무게는 대조군에 비해 유의하게 감소되었으며, 가자미근과 족척근의 무게는 대조군에 비해 감소되는 경향을 나타냈다.
- 5) 뇌졸중군의 환측 비복근의 무게는 정상측에 비해 유의하게 감소되었고 환측 족척근의 무게는 정상측에 비해 감소되는 경향을 나타냈으며, 환측 가자미근의 무게는 정상측에

비해 증가되는 경향을 나타냈다.

- 6) 뇌졸중운동군의 환측 및 정상측 뒷다리의 가자미근, 족척근, 비복근의 근육 무게는 뇌졸중군에 비해 증가되는 경향을 나타냈으며 환측 가자미근, 비복근과 정상측 가자미근의 상대 근육계는 뇌졸중군에 비해 증가되는 경향을 나타냈다.

이상의 결과로 뇌졸중 급성기에 낮은 강도의 운동 부하가 환측과 정상측 뒷다리근에 발생할 수 있는 근위축을 예방할 수 있음을 제시한다.

2. 제 언

이상과 같은 결론을 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 뇌졸중시 신경지배 상실로 인한 근위축이 발생하는 시점을 밝히는 연구가 필요하다.

둘째, 뇌졸중 급성기에 근위축을 발생시키는 기전을 규명하는 연구가 필요하다.

셋째, 뇌졸중 급성기에 발생하는 영양섭취 부족이 근육에 미치는 영향을 규명하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- 김진호, 한태륜(1994). 재활의학, 삼화출판사, 서울.
- 남기용(1964). 흰쥐에 있어서 굶주린 때의 산소소비량, 몸무게, 신체밀도, 조직단백 함유량의 변화. 서울의대잡지, 5(1), 9-16.
- 대한병리학회(1998). 병리학. 고문사, 제3판. 서울.
- 박철빈(1995). 건강과 운동. 태근문화사, 서울.
- 송계용, 지재근, 함의근(1998). 핵심 병리학. 고려의학, 제1판. 서울.
- 신흥기(2001). 자전거 페달링 운동이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행에 미치는 효과. 단국대학교 석사학위논문.
- 장문헌(2000). 뇌졸중 환자에서 슬관절 굴근의 등속성 운동이 슬관절 근력 및 보행에 미치는 영향. 연세대학교 석사학위논문.
- 전중선, 신정순, 전세일(1991). 편마비 환자의 등속성 운동치료의 효과. 대한재활의학회지, 15(1), 57-66.
- 채영란, 최명애(1994). 고관절전치환술 환자의 수술 후 활동저하가 하지근 위축에 미치는 영향. 대한간호학회지, 24(1) : 115-128.
- 최명애(1991). 운동이 쥐의 위축가자미근의 질량과 상대근 무게에 미치는 영향. 대한간호학회지, 21(3), 281-294.
- 최명애, 박상철, 고창순(1994). 주기적인 낮은 강도의 운동부하가 뒷다리부유쥐의 type I, type II 근육에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 12(1), 182-186.
- 최명애, 지재근, 김은희(1995). 간헐적인 낮은 강도, 짧은 기간의 운동부하가 뒷다리 부유쥐의 type II 근육에 미치는 영향. 대한간호학회지, 25(2), 193-209.
- 최명애, 최정안, 신기수(1997). Dexamethasone 투여기간 중의 규칙적인 운동이 어린 쥐의 체중, 뒷다리 근 및 부신무게에 미치는 영향. 대한간호학회지, 27(3), 510-519.
- Alexsson K., Norberg A., Asplund K.(1984). Eating after a stroke : Towards an integrated view. Int J Nurs Stud, 21, 93-99.

- Alexsson K., Aplund K., Norberg A., Alafuzoff I.(1988). Nutritional status in patients with acute stroke. Acta Medica Scandinavica, 224, 217-224.
- Anders, O., Williams, G.P., Patrick, S.(1983). Muscle changes in protein-deprived young rats. Journal of Neurological Science, 29, 291-303.
- Belkhou R., Bechet D., Cherel Y., Galluser M., Ferrara M., Le Maho Y.(1994). Effect of fasting and thyroidectomy on cytein proteinase activities in liver and muscle. Biochimica et biophysica acta.International journal of biochemistry and biophysics, 1199(2) : 195-201.
- Bistriani, B.R, Blackburn, G.L., Vitale, J., Cochran, D. & Naylor, J.(1976). Prevalence of malnutrition in general medical patients. JAMA, 235(15), 1567-1570
- Blundell, J. E. & King, N. A.(1999). Physical activity and regulation of food intake : current evidence. Med Sci Sports Exerc, 31(11 Suppl): S573-583.
- Blundell, J. E. & King, N. A.(2000). Exercise, appetite control, and energy balance. Nutrition, 16(7), 519-522.
- Booth, F. W. & Seider, M. J.(1980). Recovery of skeletal muscle. Journal of Applied Physiology, 52(5), 1113-1118.
- Bourbonnais D., Noven S. V.(1989), Weakness in patients with hemiparesis. American Journal of Occupational Therapy, 12, 313-319.
- Blundell, J. E. & King, N. A.(1999). Physical activity and regulation of food intake : Current evidence. Med Sci Sports Exerc, 31(11 Suppl) : S573-583.
- Choe, M. A.(1991). Changes in skinfold thickness, circumference and muscle strength of extremities of hospitalized patients. The Seoul Journal of Nursing, 5(1), 23-34.
- Chokroverty S., Reyes M. G., Rubino F. A., Barron K. D.(1976). Hemiplegic amyotrophy. Archives of Neurology, 33 : 104-110.
- Daniel B., Sharyn V.D.(1989). Weakness in patients with hemiparesis. Amer J of Occupational Therapy, 43(5), 313-319.
- Dattola R., Girlanda P., Vita G., Santoro M., Roberto M. L., Toscano A., Venuto C., Baradello A., Messina C.(1993). Muscle rearrangement in patients with hemiparesis after stroke : An electrophysiological and morphological study. European Neurology, 33 : 109-114.
- Davalso, A., Richard, W., Gonzalez-huix, F.(1996). Effect of malnutrition after strike on clinical outcome. Stroke, 27, 1028-1032.
- Duncan P. W. (1994). Stroke disability. Physical Therapy, 74(5), 399-406.
- Essen B. L., Fohlin C., Thoren B., Saltin(1981). Skeletal muscle fiber types and sizes in anorexia nervosa patients. Clinical Physiology, 1, 395-403.
- Engardt M., Knutsson E., Jonsson M., Stenhag M.(1995). Dynamic muscle strength training in stroke patients : Effects on knee extension torque, electromyographic activity and motor. Archivements Physical and Medical Rehabilitation, 67, 419-425.
- Faulkner, J. A., Niemeje, J. H., Maxwell, L. C. & White, T. P.(1980). Contractile properties of transplanted extensor digitorum longus muscle of the cat. Journal of Applied Physiology, 28, C120-126.

- Fell R.D., Steffen J. M., Musacchia X. J.(1985). Effect of hypokinesia-hypodynamia on rat muscle oxidative capacity and glucose uptake. American Journal of Physiology, 249(18) : R308-R312.
- Goldberg, A. L. & Hormone, M. C.(1969). Relationship between cortisone and muscle work in determining muscle size. Journal of Physiology. Lond 200, 667-665.
- Goldberg, A. L., Martel, S. M. & Kushmerick, M. M.(1975). In vitro preparation of the diaphragm and other skeletal muscles. Methodenzymology : Hormones and cyclic nucleotides. Eds. B. W. O. Malley and J. G. Hard-man, Academic, New York.
- Golberg A. L., Chang T. W.(1978). Regulation and significance of aminoacid metabolism in skeletal muscle. Federation Proceedings, 37, 2301-2307.
- Hansen-smith F. M., Picou D., Golden M. H.(1979). Growth of muscle fibers during recovery from severe malnutrition in Japanese infants. The British Journal of Nutrition, 41, 275-282.
- Holecek M.(2001). Effect of starvation on branched-chain alpha-keto acid dehydrogenase activity in rat heart and skeletal muscle. Physiol Res, 50(1) : 19-24.
- Horber F. F., Hoppeler H., Scheidegger J. R., Grunig B. E., Frey F. J.(1987). Impact of physical-training on the ultrastructure of midhigh muscle in normal subjects and in patients treated with glucocorticoids. Journal of Clinical Investment, 79 : 1181-1190.
- <http://www.nsg.go.kr/report/data/svca9900.htm>
- Kenji H., Yuichi U., Hajime O.(1997). Disuse muscle atrophy of lower limbs in hemiplegic patients. Arch Phys Med Rehabil, 78 : 13-18.
- Lieu F., Powers S. K., Herb R. A., Criswell D., Martin D., Wood C., Stainsby W., Chen C.(1993). Exercise and glucocorticoid-induced diaphragmatic myopathy. Journal Applied Physiology, 75(2) : 763-771.
- McCance K. L., Heuther S. E.(1994). Pathophysiology. Mosby, St Luise.
- McLaren S.(1996). Nutrition risks after a stroke. Nursing Times, 16-22 ; 92(42) : 64-70.
- McWhirter J.P. & Pennington C.R.(1994). Incidence and recognition of malnutrition in hospital, B.M.J. 308, 945-948.
- Musacchia X. J., Steffen J. M., Deavers D. R.(1983). Rat hindlimb muscle responses to suspension hypokinesia/hypodynamia. Aviat. Space Environ. Med, 54 : 1015-1020.
- Musacchia X. J., Steffen J. M., Deavers D. R.(1981). Suspension restraint induced hypokinesia and antiorthostasis and a stimulation of weightlessness. The Physiologist, 246(suppl).
- Nagasawa H., Kogure K.(1989). Correlation between cerebral blood flow and histologic changes in a new rat model of middle cerebral artery occlusion. Stroke, 20 : 1037-1043.
- O'Dwyer N. I., Ada L., Neilson P. D.(1996), Spasticity and muscle contracture following stroke. Brain, 119, 1737-1749.
- Robbins S. L.(1967). Pathology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1315-1316.
- Salvatori S., Ernesto D., Francesco Z., Pompeo V., Dandra P., Daniela Q., Giovanni S., Alfredo M.(1989). Denervation-induced proliferative changes of triads in rabbit skeletal muscle. Muscle & Nerve, 11 : 1246-1259.

- Sandler, H. & Vernicos, J.(1986). *Inactivity : Physiological effects*, Academic Press, Inc. Orlando.
- Scheurink, A. J., Ammar, A. A., Benthem, B., van Dijk, G., & Sodersten, P. A.(1999). Exercise and the regulation of energy intake. Int. J. Obes Relat Metab Disoed, 23, Suppl 3 : 2-6.
- Schnider R., Gautier J. D.(1994). Leg weakness due to stroke : Site of lesions, weakness patterns and causes. Brain, 117. 347-354.
- Scheurink, A. J., Ammar, A. A., Benthem, B., van Dijk, G., & Sodersten, P. A.(1999). Exercise and the regulation of energy intake. Int. J. Obes Relat Metab Disoed, 23, Suppl 3 : 2-6.
- Sharp S. A. & Brouwer B. J.(1997). Isokinetic strength training of the hemiparetic knee : Effects on function an spasticity. Archievements Physical and Medical Rehabilitation, 78. 1231-1236.
- Shizgal H. M.(1990). Validation of the measurement of body composition from whole body bioelectric impedance. Infusion Therapy 17(Suppl 3), 67-74.
- Smith G. V., Silver K. H. C., Golberg A. P., Macko R. F.(1999). Task-oriented exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. Stroke, 30, 2112-2118.
- Teixeira-Salmela L. F., Olney S. J., Nadeau S., Brouwer B.(1999). Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. Archievements Physical and Medical Rehabilitation, 80, 1211-1218.
- Unosson M., Anna-Christina E. K., Bjurulf P., Schenck H., Larsson J.(1994). Feeding dependency and nutritional ststus after acute stroke. Stroke, 25, 366-371.