대한임상전기생리학회 제5권 제1호
Journal of the Korean Academy of Clinical Electrophysiology
Vol. 5, No. 1, 2007.

뇌졸중 환자의 독립보행 유무에 따른 하지 근의 질적 특성에 대한 분석

이 정 우
(효인병원 물리치료실)
서 삼 기
(서남대학교 대학원 물리치료학과)
윤 세 원
(진주국제대학교 물리치료학과)

The Analysis on Quality Properties of Lower Extremity of Patient with Stroke by the Existence of the Independent Walking

Lee Jeong-Woo, P.T., Ph.D.
(Dept. of Physical Therapy, Hyoin Hospital)
Seo Sam-Ki, P.T., M.P.T.
(Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Seonam University)
Yoon Se-Won, P.T., Ph.D.
(Dept. of Physical Therapy, Jinju International University)

ABSTRACT

The purpose of this study were to analysis on quality properties of lower extremity of patient with stroke by the existence of the independent walking. We recruited fourteen adults after stroke(7 male, 7 female; mean age, 64y) for our study. The subjects were divided into two groups; independent walking group(3 male, 3 female) and non-independent walking group(4 male, 4 female). We used in this study included a B-mode ultrasonography scanner with a 7.5 ㎒ linea probe. During the experiment, the subject was seated in the chair. The echogenicity(density, white area index; WAI) of the tibialis anterior and rectus femoris muscles were measured on both sides of the leg. In both of the density and WAI, the tibialis anterior muscle were significant differences between paratic side and non-paratic side, the independent walking and non-independent walking group. However, in both of the density and WAI of the rectus femoris muscle were only significant differences between paratic side and non-paratic side. This study showed that stroke and the independent walking have influenced on quality properties of lower leg. Especially, the independent walking has influenced on the tibialis anterior muscle.

Key Word : Ultrasonography, Stroke, Echogenicity, Independent walking

I. 서 론

뇌졸중 환자는 운동조절을 하는데 있어서 근력약화, 비정상적인 근 긴장 및 운동패턴으로 인해 문제를 가지게 되며, 활동의 감소로 인해 근 위축을 야기하고, 일상생활활동에 장애를 주어 삶의 질을 감소시킨다(Sharp와 Brouwer, 1997).

이러한 환자들에 있어서 신체 좌우의 비대칭은 흔히 나타나는 현상으로(Bobath, 1990), 골반 및 하지 사이의 비대칭을 크게 증가시켜 하지 근위부와 체간 안정성에 영향을 미치고, 이로 인해 정상 보행형태와 상지의 동작을 원활하게 하는 일련의 기능을 수행할 수 없게 만들어 독립적인 일상생활을 어렵게 만든다(Davies, 1990). 이렇듯 뇌졸중 환자에게서 나타나는 비정상적인 보행의 원인으로 편마비로 인한 근력약화 및 균형감각의 상실(Perry, 1969)과 운동기능을 선택적으로 조절의 장애 및 운동속도의 저하로 설명되고 있다(Brunnstrom, 1964). 따라서 뇌졸중 환자의 비정상적인 보행으로 인해 방해를 받는 독립적인 일상생활을 개

선시키기 위해 현재 임상에서 치료사들은 많은 시간과 노력을 기울이고 있다. 최근에도 뇌졸중 환자의 보행분석(권영실, 1998; 안창식과 정석, 2002) 및 보행 향상을 위한 훈련(임은실, 2004; 이상호, 2005) 등의 많은 연구들이 이루어져 오고 있다. 이렇듯 많은 보행분석과 훈련에 대한 연구가 이루어져 오고 있으나 뇌졸중 환자의 독립적 보행 여부에 따른 하지 근육에 대한 질적 특성에 대한 연구는 거의 없었다.

최근 초음파 영상 분석을 통한 골격근의 질적 특성에 대한 정상인 연구(정진규 등, 2006; 이정우 등, 2007; Maurits 등, 2003), 신경근계질환 연구(Zuberi 등, 1999; Maurits 등, 2004), 당뇨병환자를 대상으로 한 연구(윤세원 등, 2006)들이 활발히 연구되어 오고 있다.

또한 골격근의 기능에 대한 평가 및 분석에 있어서 구조적 특성인 근 섬유의 크기나 두께, 섬유 형태 등을 파악하고 비교하는 연구가 매우 중요하다(Bilodeau 등, 2003; Moore 등, 2002; Svantesson 등, 1998). 따라서 골격근의 구조적 특성을 평가하기 위해서 초음파 촬영(ultrasonography, US)에 의한 영상분석 연구(이정우 등, 2007; Maganaris 등, 1998; Lieber와 Friden, 2000; Rankin 등, 2005)도 활발히 연구되어져 오고 있다.

사람의 근 구조(muscle architecture)는 실시간 초음파영상(real-time ultrasonography)에 의해 생체 내(in vivo)에서 비침습적인 방법으로 휴식 시와 근수축시에 모두 사용되며(Henriksson-Larsen 등, 1992; Kawakami 등, 1993; Kuno와 Fukunaga, 1995), 근력의 측정과 관련될 수 있는 근육의 특징에 관한 질적이고 양적인 정보를 제공한다(Chi-Fishman 등, 2004).

최근 뇌졸중 환자에 대한 우모각과 같은 근 구조에 대한 연구(Li 등, 2007)가 시도되고 있지만 아직까지 근육의 질적 특성에 대한 연구는 거의 없었다. 더구나 마비측과 비마비측 및 독립적 보행 여부에 따른 근육의 질적 특성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 초음파 영상을 이용하여 뇌졸중 환자의 독립보행 여부에 따른 마비측과 비마측에 대한 하지 골격근의 질적 특성에 대한 비교평가를 통해 뇌졸중 환자의 보행분석이나 훈련할 때 골격근의 질적 특성에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 실험대상

이 연구는 뇌졸중환자 14명을 대상으로 실시하였으며, 일반적 특성은 Table 1과 같다. 대상자의 선정 기준은 뇌졸중 발병 후 1년 이상의 환자를 선정하였고, 모든 대상자에게 실험에 대하여 충분히 설명한 후 동의를 얻어 실험을 실시하였다. 대상자 14명(남자 7명, 여자 7명)중 독립보행이 가능한 사람은 6명이였다.

Table 1. General characteristics of the subject

Group	Age(years)	Onset period (years)	Sex(persons)		Paralysis(persons)	
			Male	Female	Rt side	Lt side
Ⅰ	62.17±10.85	1.83±1.60	3	3	3	3
Ⅱ	65.38±10.70	2.13±1.36	4	4	2	6

Ⅰ: independent walking group
Ⅱ: non-independent walking group

2. 실험방법

초음파 영상을 통한 골격근 구조의 측정은 SONOACE 9900(Medison Co., Korea)을 사용하였다. 초음파 영상 측정에 사용된 초음파 변환기는 7.5 ㎒ 선형탐촉자(linear transducer)이며, gain(G55)은 고정된 값으로 측정하였다. 측정 자세는 대상자가 의자에 앉은 자세에서 무릎을 90도 굴곡하여 발바닥이 바닥면에 닿도록 한 자세에서 양측의 전경골근과 대퇴직근 근복 길이의 50%되는 지점에서 측정하였다. 이 후 얻어진 영상들은 Photoshop CS(Adobe, USA) 프로그램을 통해 8-bit Gray Scale로 변환시킨 후 이 영상을 Image Pro Plus 4.1(Media Cybernetics, USA) 프로그램으로 분석하였다.

1) 초음파 영상 측정

골격근의 질적 특성을 측정하기 위해 Fig. 1, 2와 같이 근육의 횡단면으로 영상을 측정하였다. 측정 시 피부의 압박을 최소화하기 위하여 최대한 주의하였으며, 충분한 양의 초음파겔(Dayo Medical, Co., PROGEL-Ⅱ, Korea)을 변환기와 피부사이에 도포하였다. 에코발생도(echogenicity)는 선행연구(Maurits 등, 2003)를 참고하여 근육 영상밀도(density)는 선택된 부분의 평균 화소(pixel) 값으로 결정하였으며, 백색영역지수(white area index)는 선택된 부분의 전체 화소 수를 화소 값이 130이상(눈으로 보이는 흰점) 되는 화소 수로 나누어서 결정하였다. 화소가 순수한 검정색이면 0이고 순수한 흰색이면 255가 된다.

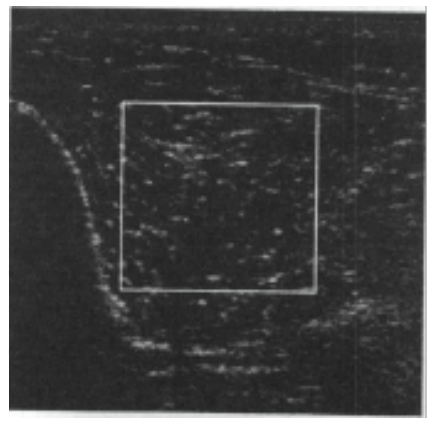

Fig. 1. The echogenicity measurement of the tibialis anterior muscle.

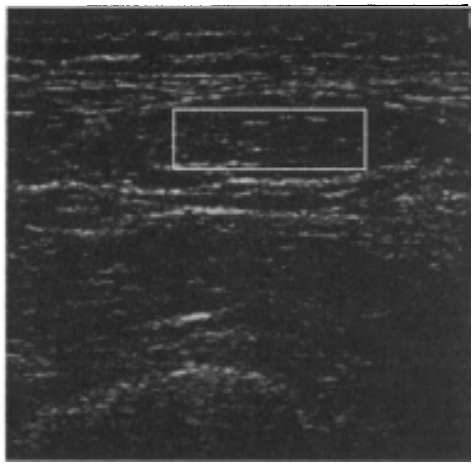

Fig. 2. The echogenicity measurement of the rectus femoris muscle.

3. 통계방법

모든 자료는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 독립보행여부에 따른 마비측과 비마비측의 하지 골격근 구조에 대한 비교는 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α는 0.05로 하였다.

Ⅲ. 결과

1. 전경골근

1) 근육영상밀도

전경골근에서 독립보행에 따른 마비측과 비마비측의 근육영상밀도의 비교는 Fig. 3과 같다. 독립보행군의 비마비측은 평균 46.19±7.60, 비독립보행군의 비마비측은 평균 57.02±8.19로 나타났다. 독립보행군의 마비측은 평균 58.23±6.59, 비독립보행군의 마비측은 평균 66.75±8.50로 나타났다. 반복측정 분산분석결과 독립보행과 마비측에 따른 차이는 각각 유의한 차이를 나타내었다 ($p<.01$). 그러나 독립보행과 마비측에 따른 교호작용은 유의하지 않았다.

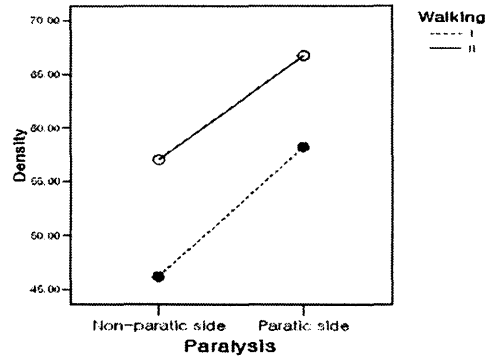

Fig. 3. Comparison of density in the tibialis anterior muscle

2) 백색영역지수

전경골근에서 독립보행에 따른 마비측과 비마비측의 백색영역지수의 비교는 Fig. 4와 같다. 독립보행군의 비마비측은 평균 0.010±0.002, 비독립보행군의 비마비측은 평균 0.016±0.003으로 나타났다. 독립보행군의 마비측은 평균 0.021±0.004, 비독립보행군의 마비측은 평균 0.041±0.007로 나타났다. 반복측정 분산분석결과 독립보행($p<.01$)과 마비측($p<.05$)에 따른 차이는 각각 유의한 차이를 나타내었다. 그러나 독립보행과 마비측에 따른 교호작용은 유의하지 않았다.

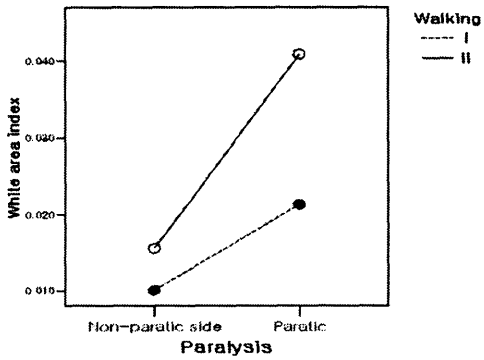

Fig. 4. Comparison of WAI in the tibialis anterior muscle

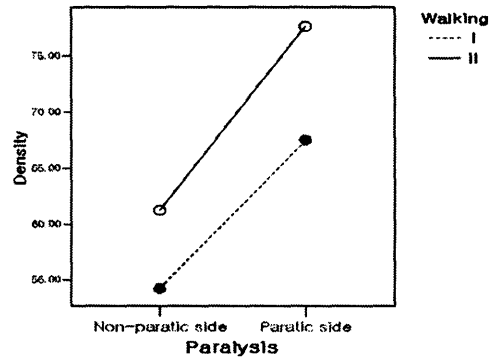

Fig. 5. Comparison of density in the rectus femoris

2. 대퇴직근

1) 근육영상밀도

대퇴직근에서 독립보행에 따른 마비측과 비마비측의 근육영상밀도의 비교는 Fig. 5와 같다. 독립보행군의 비마비측은 평균 54.22±2.55, 비독립보행군의 비마비측은 평균 61.28±3.35로 나타났다. 독립보행군의 마비측은 평균 67.54±3.81, 비독립보행군의 마비측은 평균 72.63±4.90으로 나타났다. 반복측정 분산분석결과 마비측에 따른 차이는 유의한 차이를 나타내었다($p<.01$). 그러나 독립보행에 따른 차이와 독립보행과 마비측에 따른 교호작용은 모두 유의하지 않았다.

2) 백색영역지수

대퇴직근에서 독립보행에 따른 마비측과 비마비측의 백색영역지수의 비교는 Fig. 6과 같다. 독립보행군의 비마비측은 평균 0.007±0.002, 비독립보행군의 비마비측은 평균 0.017±0.006으로 나타났다. 독립보행군의 마비측은 평균 0.031±0.008, 비독립보행군의 마비측은 평균 0.042±0.010으로 나타났다. 반복측정 분산분석결과 마비측에 따른 차이는 유의한 차이를 나타내었다($p<.01$). 그러나 독립보행에 따른 차이와 독립보행과 마비측에 따른 교호작용은 모두 유의하지 않았다.

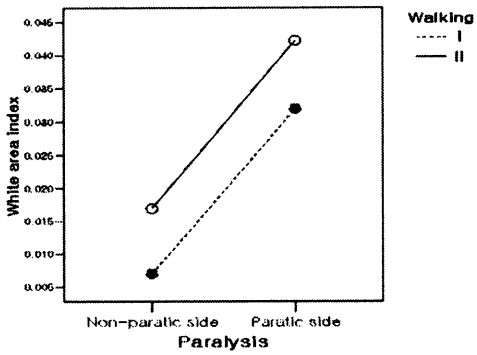

Fig. 6. Comparison of WAI in the rectus femoris

Ⅳ. 고찰

본 연구는 뇌졸중 환자의 하지 근에 대한 초음파 영상분석을 통한 독립보행에 따른 마비측과 비마비측 근육의 질적 특성의 차이를 알아보고자 실시하였다.

뇌졸중은 마비측 근육에서 구조의 형태학적 변화와 근 기능에 영향을 미치는 장애들이 연속해서 나타난다(Li 등, 2007). 또한 마비측에서 근부피의 감소와 근섬유의 단축, 운동단위의 감소가 발생한다(Metoki 등, 2003). 본 연구에서 전경골근의 근육영상밀도 및 백색영역지수 모두 독립보행 여부 및 마비측에 따라 차이가 나타났으며, 비마비측에서 좀 더 낮은 것으로 나타났다. 이는 에코발생도의 경향은 정진규 등(2006)이 나이가 적을수록, 윤세원 등(2006)이 신경근계 질환이 없는 근육일수록 근육영상밀도와 백색영역지수가 작았다고 보고하였으며, 이정우 등(2007)은 근육영상밀도가 낮을수록 최대 수의적 등척성 수축력은 높아지는 음의 상관관계가 나타났다고 보고하여 독립보행이 근육의 질적 특성에 긍정적인 효과를 미치고, 역시 비마비측보다 마비측이 근육의 질적 특성이 나빠진 것으로 나타났다고 생각된다.

또한 초음파는 다양한 조직 구성에 따라 다르게 반영되는데, Nielsen 등(2002)은 근육조직은 어둡게 나타나며 뼈와 결합조직은 밝게 나타나고, 잘 훈련된 근육에서 뚜렷하고 밝은 선과 함께 어둡게 나타나지만 질병이 있는 근육은 구조가 더욱 산만하게 나타난다고 보고하여 역시 마비측의 근육에서 질적 특성이 저하되고, 독립보행에서 이러한 질적 특성의 개선에 영향을 주었다고 생각된다.

안경주 등(2000)은 흰쥐를 이용한 실험에서 뇌졸중을 유발시킨 군의 하지 근의 무게가 대조군이나 뇌졸중 유발 쥐의 운동군 보다 유의하게 작았다고 보고였다. 또한 오학수(2000)도 운동부하가 흰쥐 전경골근의 구조에 미치는 영향을 분석한 연구에서 운동부하 후 근섬유형태는 지근섬유의 비율이 증가하고 속근섬유의 비율은 유의하게 감소하였다고 주장하여 동물을 대상으로 한 실험에서 정상 쥐와 뇌졸중 유발 쥐 모두 운동 등을 통한 신체활동이 근육의 무게 및 섬유형의 변화를 일으킬 수 있음을 증명하였다.

사람을 대상으로 한 실험에서 표재환 등(1999)은 편마비 환자들의 근섬유 특성과 기능에서 근섬유의 적응은 일정시기가 경과

되면 마비기간보다는 개인의 신체 활동의 정도와 밀접한 관련이 있다고 주장하여, 독립보행이 근육의 질적 특성에 영향을 준다는 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 또한 Scelsi 등(1984)은 마비기간이 1년 전후인 편마비 환자를 대상으로 한 실험에서 마비된 근육을 생검하여 분석한 결과 Ⅱ형 섬유의 현저한 위축이 크다고 주장하였다.

대퇴직근의 독립보행에 따른 근육영상밀도, 백색영역지수 모두 비독립보행군 보다 낮은 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었고, 마비측과 비마비측에 차이만 유의하게 나타났다. 이러한 연구결과로 볼 때, 독립보행에 따른 하지 근의 질적 특성은 전경골근이 더 많은 변화가 나타난다고 생각된다.

이러한 결과로 뇌졸중 환자의 하지 근의 초음파 영상을 통한 질적 특성은 독립적 보행에 따라 전경골근에서 차이를 보이며, 마비측과 비마측의 질적 특성 차이 또한 있는 것으로 나타났다.

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 뇌졸중 환자의 하지근에 대한 초음파 영상을 통한 독립보행에 따른 근육의 질적 특성을 마비측과 비마비측을 비교 분석한 결과, 전경골근에서는 근육영상밀도와 백색영역지수 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 대퇴직근에서는 독립보행에 따른 근육영상밀도, 백색영역지수 모두 차이는 없었고, 마비측에 따른 근육영상밀도, 백색영역지수는 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 임상에서 뇌졸중 환자 하지근육에 대한 분석 및 평가에서 독립보행에 따른 근육의 질적 특성의 변화를 고려하고, 향후 이를 개선하기 위한 훈련에서 신경학적 접근뿐만 아니라 근육의 질적 특성, 특히 전경골근의 질적 특성을 고려해야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

권영실 : 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행 분석. 대구대학교 재활과학대학원 석사학위논문. 1998.

안경주, 이윤경, 임지희 등 : 지구력 운동이 급성기 뇌졸중 쥐의 뒷다리근 질량에 미치는 영향. 대한기초간호자연과학회. 2(2);67-80, 2000.

안창식, 정석 : 정상인과 편마비 환자의 보행분석 연구. 대한물리치료학회지. 14(3);143-148, 2002.

오학수 : 운동부하가 흰쥐 전경골근의 구조에 미치는 영향. 한국체육학회지. 39(2);368-376, 2000.

윤세원, 황태연, 김용남, 등 : 제 2형 당뇨병 환자의 말초신경 기능 및 골격근의 Echogenicity 분석. 대한임상전기생리학회지, 4(1);13-25, 2006.

이정우, 김태열, 윤세원, 등 : 내측비복근에서 등척성 수축, 근 구조, 운동단위 활동전위 사이의 상관관계. 코칭능력개발지,

9(1);147-155, 2007.

이상호 : 편마비 환자의 체중지지 트레드밀 훈련이 균형과 보행에 미치는 효과. 용인대학교 재활보건과학대학원 석사학위논문, 2005.

임은실 : 하지 근력강화운동이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향. 충남대학교보건대학원 석사학위논문, 2004.

정진규, 김태열, 김용남, 등 : 정상 골격근의 근전도 중앙주파수 및 초음파 영상 밀도 분석. 대한물리치료학회지, 18(1);83- 94, 2006.

표재환, 오재근, 김창근 : 편마비 환자의 마비기간에 다른 골격근 섬유의 형태. 한국체육학회지, 38(3);638-649, 1999.

Bilodeau M, Schindler-Ivens S, Williams R et al. : EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. J Electromyo Kinesiol, 13;83-92, 2003.

Bobath B. : Adult hemiplegia: evaluation and treatment. 2nd ed. London: William Heinemann Medical Books Ltd., 1990.

Bruunstrom S. : Recording gait patterns of adult hemiplegic. J Am Phys Ther Assoc, 44;:11-18, 1964.

Chi-Fishman G., Hicks JE. et al. : Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. Arch Phys Med Rehabil, 85;980-986, 2004.

Davies PM. : Right in the middle: selective trunk activity in treatment of adult hemiplegia. Berlin, spring-Verlag, 1990.

Henriksson-Larsen K., Wretling ML., Lorentzon R. et al. : Do muscle fibre size angulation correlate in pennated human muscles? Eur. J. Appl. Physiol., 64;68-72, 1992.

Kawakami Y., Abe T., Fukunaga T. : Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. J. Appl. Phsyiol., 74;2740-2744, 1993.

Kuno S., Fukunaga T. : Measurement of muscle fibre displacement during contraction by real-time ultrasonography in humans Eur J apl Physyiol, 70;45-48, 1995.

Li L, Tong KY, Hu X. : The effect of poststroke impairments on brachialis muscle architecture as measured by ultrasound. Arch Phys Med Rehabil, 88;243-250, 2007.

Lieber RL., Friden J. : Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. Muscle Nerve, 23;1647-1666, 2000.

Maganaris CN., Baltzopoulos V., Sargeant AJ. : In vivo measurement of the triceps surae complex architecture in man: implications for muscle function. Journal of Physiology, 512(2);603-614, 1998.

Maurits NM, Beenakker EAC et al. : Muscle ultrasound in children: normal values and application to neuro-

muscular disorders. Ultrasound in Med & Biol, 30(8);1017-1027, 2004.

Maurits NM, Bollen AE et al. : Muscle ultrasound analysis : Normal values and differentiation between myopathies and neuropathies. Ultrasound in Med & Biol, 29(2);215-225, 2003.

Metoki N., Sato Y., Satoh K. et al. : Muscular atrophy in the hemiplegic thigh in patients after stroke. Am J Phys Med Rehabil, 82;862-865, 2003.

Moore BD., Drouin J., Gansneder BM. et al. : The differential effects of fatigue on reflex response timing and amplitude in males and females. J Electromyo Kinesiol, 12;351-360, 2002.

Nielsen PK., Jensen BR., Darvann T. et al. : Quantitative ultrasound image analysis of the supraspinatus muscle. Clinical Biomechanics 15 Suppl., 1;S13-S16, 2000.

Perry J. : Mechanics of walking in hemiplegia. Clin Orthop, 63;23-319, 1969.

Rankin G., Stokes M., Newham DJ. : Size and shape of the posterior neck muscles measured by ultrasound imaging: normal values in males and females of different ages. Manual Therapy, 10;108-115, 2005.

Scelsi R., Lotta S., Lommi G.. : Hemiplegic atrophy. Acta. Neuropathol (Berl)., 62;324-331, 1984.

Sharp SA., Brouwer BJ. : Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on function an spasticity. Archievements Physical and Medical Rehabilitation, 78;1231-1236, 1997.

Svantesson U., Osterberg U., Thomee R. et al. : Fatigue during repeated eccentric-concentric and pure concentric muscle actions of the plantar flexors. Clin Biomech, 13;336-343, 1998.

Zuberi SM., Matta N., Nawaz S. et al. : Muscle ultrasound in the assessment of suspected neuromuscular disease in childhood. Neuromuscular Disorders, 9;:203-207, 1999.