

편마비 환자 및 정상인에 있어서 등속성모드로 측정된 대퇴사두근 근력에 관한 연구

포천중문외과대학교 분당차병원

장문헌 · 고주연

A Study on the Effect of Quadriceps Torque at the Isokinetic Mode in Patients with Hemiplegia and Healthy Subjects (Case-Control Study)

Jang, Moon-Heon/Ko, Joo-Yeon. R. P. T.

Dept. of Physical Therapy

College of Medicine, Pocheon CHA University Bundang CHA General Hospital

— ABSTRACT —

I examined the isokinetic knee extension mean torque in 30 patients with hemiplegia and 30 healthy subjects matched by age, sex, height, and weight at knee extension velocities of 30°, 60°, 90°, and 120°/sec. The purpose of this study is as follows: first, to compare isokinetic data between the involved and uninvolved side of patients and healthy subjects, secondly, to determine whether the relative decreases in knee extension mean torque at velocities greater than 30°/sec were different on the two sides. Mean torque of quadriceps on both sides of patients with hemiplegia was significantly less than the mean torque of muscle of healthy subjects at various speeds. Relative decreases in knee extension mean torque differed between speeds, but not between sides. Torque at speed greater than 30°/sec were correlated significantly with the torque at 30°/sec. These finding indicated that isokinetic testing can provide objective information about quadriceps muscle performance in hemiplegia, and suggested that hemiplegia may have difficulty in moving forcefully at higher speeds than 30°/sec because they are weak. Therapeutic intervention, therefore, might be most beneficial when they are directed toward helping patients with hemiplegia activate their muscle weakness.

차 례

서 론

연구대상 및 연구방법

연구대상 및 연구기간

용어의 정의

연구방법

연구의 틀

연구결과

고 찰

결 론

※ 참고문헌

서 론

뇌혈관계 질환으로 인한 뇌졸중은 한국인의 대표적 인 질환이다. 뇌졸중은 그 결과로써 신체 한쪽 기능에 의 뚜렷한 약화를 가져온다. 이런 편마비 환자에게서 볼 수 있는 비정상적 반사활동 및 선택적 움직임(selective movements)의 수행능력 결여 등은 마비 측 근육 활동력을 평가하는데 있어 방해요인으로써 작용한다²⁻³. 수의적 조절력(voluntary control), 근력 감소(decreased strength), 과긴장도(hypertonicity), 운동단위(motor unit)활성화 패턴의 변화 등 또한 편마비 환자의 운동 기능 손상에 기여 요인으로 작용한다⁴⁻¹⁰. 현재 임상에서는 신경운동기능(neuromuscular abilities)에 대해 질적인 면을 우선 시하여 환자의 상태를 기술하거나 아니면 임의의 명목척도(ordinal scales)를 많이 이용하는데 이와 같이 하면 병태생리적(pathophysiological)면만 고려하는 것이 된다. 환자가 비정상적으로 보이는 개별적 운동 패턴의 평가보다는 이런 장애(disorders)들이 수의적 움직임

(voluntary movement)을 어떻게 방해하고 있는가의 평가가 보다 중요하다. 정상적 움직임을 수행하는데는 길항근(antagonist)의 협응된(coordinated), 상반작용(reciprocal interaction) (coordinated), 상반작용(reciprocal interaction)을 비롯해서, 관절 각도와 움직임의 속도에 따라 적절한 긴장도(tension)가 적절한 때에 맞춰(timing) 발생해야 한다.

편마비 환자가 보이는 운동 기능에 대해 앞에 설명한 요소들을 객관적으로 평가할 수 있는 임상적 평가 방법을 통해서 환자의 근 활동력과 치료에 있어 유용한 정보를 얻을 수 있다¹.

Cybox II dynamometer를 이용하여 등속성 상태(isokinetic mode)에서 보조기구의 필요여부에 상관없이 보행가능한 편마비 환자의 건측, 환측, 그리고 성, 연령, 체중, 중심 허벅지 둘레를 교정한 건강한 군의 대퇴사두근의 performance를 측정하여 연구하고자 한다. 정형외과 환자를 대상으로 등속성운동 평가법을 적용한 연구결과는 보고되고 있으나²⁻¹³, 신경학 적장애(neurological disorder)를 보이는 환자의 근육 활동력의 “양(quantification)”에 관한 연구는 거의 이루어진 것이 없다¹¹. 이에 본 연구의 목적은 보조기구 유, 무에 상관없이 보행이 가능한 편마비 환자의 환측부와 건측부 그리고 정상인을 대상으로 대퇴사두근의 근력을 비교하고, 속도(velocity= °/sec)증가에 따른 토크(torque)값의 감소가 있는지, 30°/sec에서의 torque값이 다른 속도에서의 torque값에 영향을 미치는지, 또한 isokinetic mode에서의 대퇴사두근 근력 측정치가 환자의 상태를 모니터링(monitoring)하는데 유용한지를 연구하고자 한다.

본 연구의 가설은 다음과 같다.

1) 보조기의 유, 무에 관계없이 보행 가능한 편마비 환자의 마비측과 비마비측의 대퇴사두근의 활동력간에 차이가 있다.

2) 보조기의 유, 무에 관계없이 보행가능한 편마비

환자의 비마비측과 성, 연령, 체중 등을 교정한 건강한 대조군의 대퇴사두근의 활동력간에 차이가 있다.

연구대상 및 연구방법

연구대상 및 연구기간

1999년 8월에서 1999년 10월 30일간의 기간에 분당차병원에 컷 뇌졸중으로 입원한 환자들 중에서 이후 편마비 진단명이 내려진 환자들 중에서 45~75세의 연령층을 대상으로 환자 및 보호자의 동의를 구한 여자 17명 남자 13명을 대상으로 연구를 실시하였다. 좌측편마비환자가 12명, 우측편마비환자가 18명이었다. 연구대상자의 선별 기준은 다음과 같다.

1) 보조기구의 유, 무에 상관없이 그리고 보조자 한 사람의 최소한의 보조에 한하여 10m 이상 이동(ambulation)이 가능하다¹⁴⁾.

표1. 연구 대상자의 일반적 특성

변수	대상자수(%)		합계(%)
	남자	여자	
성별	13(43.3%)	17(56.7%)	30(100%)
연령분포			
45-55세	3(23.0%)	4(23.5%)	7(23.3%)
56-65세	8(61.5%)	11(64.7%)	19(63.3%)
66-75세	2(15.5%)	2(11.8%)	4(13.4%)
체중분포			
60kg 이하	9(69.2%)	7(41.1%)	16(53.3%)
61-70kg	3(23%)	8(47%)	11(36.7%)
70kg 이상	1(7.8%)	2(11.9%)	3(10.0%)
신장분포			
150-160cm	3(23.0%)	13(76.5%)	16(53.3%)
161-170cm	9(69.2%)	4(23.5%)	13(43.3%)
170cm이상	1(7.8%)		1(3.4%)

2) 타당도가 있는¹⁵⁾ modified Ashworth scale에 의한 대퇴사두근의 근긴장도가 "0-1"에 해당한다.

3) 환측 및 건측의 슬관절에서의 완전 신전(full extension)이 가능하며, 120°/sec에서 무릎을 완전 신전시킬 수 있다.

4) 실험의 지시(instructions)를 이해하고 따를 수 있다.

연구대상자의 실험 데이터(data)는 무작위로 선정해 성, 연령, 체중 등을 교정한 건강한 대조군 30명의 양측 다리 측정치의 평균값과 비교하였다. 이들 중 정기적인 운동이나 공식 스포츠 행사에 참여하는 사람은 없었다. 연구대상자들의 일반적인 특성 및 의학적 특성은 각기 표1 및 표2에서와 같다.

용어의 정의

등속성운동(Isokinetic exercise)

저항운동 시에 속도(speed)를 조절한 운동이다. 이를 위해서는, 운동에 작용하는 해당 근육에서 발생하는 힘의 크기에 관계없이 신체 움직임의 속도를 일정한 비율로 유지할 수 있도록 외부의 힘을 가해 주어야

표2. 연구대상자의 의학적 특성

변수	남자	여자	합계(%)
진단명			
뇌출혈	9(69.2%)	9(52.9%)	18(60%)
뇌경색	4(30.8%)	8(47.1%)	12(40%)
마비측			
좌측	5(38.5%)	7(41.2)	12(40%)
우측	8(61.5%)	10(58.8%)	18(60%)
근긴장도 ^o	0-1	0-1	
보행			
독립적	10(76.9%)	12(70.6%)	22(73.3%)
비독립적	3(23.1%)	5(29.4%)	8(26.7%)

한다. 동시에, 등속성 운동기구는 운동 시에 가속화가 일어나지 않도록 적절한 역학적 방법을 통하여 운동범위에 걸쳐 최대한의 근력이 발생할 수 있게 해준다.

토크(Torque)

힘이 가해진 축과 수직거리에서 발생하는 수축력

근력(Strength)

근육에 의해 발휘되는 최대 힘

연구방법

본 연구는 보조기구 유, 무에 상관없이 보행가능한 편마비 환자의 건측과 환측간에 대퇴사두근의 근력을 비교하고, 보조기구 유, 무에 상관없이 보행가능한 편마비 환자의 건측과 정상인간에 대퇴사두근의 근력을 비교하고, 그리고 velocity($^{\circ}/\text{sec}$) 증가에 따른 torque값의 변화 등을 연구하기 위하여 Cybex II dynamometer를 이용하여 측정하였다. Cybex II dynamometer는 데이터를 수집하기 전에 제조자의 정관(protocol)에 따라서 상태를 점검하였고, 매달 정기적인 점검을 실시하였다.

연구대상자는 체간-허벅지 각도(trunk-thigh angle)가 약 110° 로 설정되어 있는 Cybex II dynamometer 테스트 의자에 앉는다. 측정하는 쪽 대퇴부와 골반주변에는 고정띠(stabilization strap)를 두르고, 양손을 사용할 수 없는 경우를 제외한 나머지 경우는 테이블 양 옆 손잡이를 잡게 하였다. Cybex II dynamometer 지레팔(lever arm)의 원위 말단부에는 하퇴(lower leg) 외과돌기(lateral malleolus)바로 위쪽부분이 닿게 하였다. 모든 연구대상자의 환측 및 건측 양측 다리에 30° , 60° , 90° , 그리고 $120^{\circ}/\text{sec}$ 순서로 테스트를 실시하였다. 임상적으로, 이와 같이 하는 것이 임의적 순서에 의해 테스트

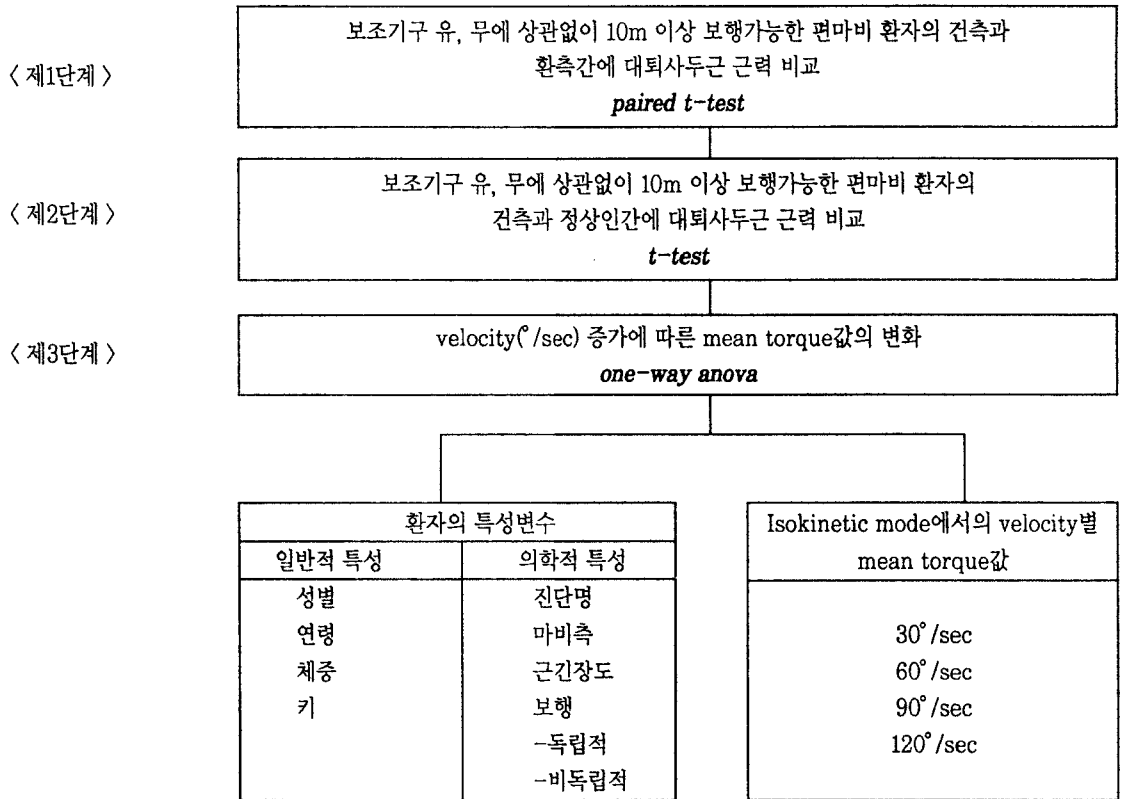
를 실시하는 것 보다 연구대상자들이 지시에 따르기도 용이하고 이해에 용이하다⁴. 모든 연구대상자는 각각의 속도에서 테스트를 받기 전에 무릎을 구부렸다 폈다 하는 식으로 3-4회 걸친 준비운동을 한 후 다리를 최대한 힘을 주어서 빠르게 쪽 펴보게 하여 미리 검사시의 느낌을 가져보게 하였다. 검사자가 속도를 조절하는 동안 연구대상자는 1분간의 중간 휴식시간을 가졌고, 환측 측정 후 건측을 측정하기 전에 컨디션 조절을 위해 몇 분간 휴식을 취하게 하였다. 매 속도에서 5번에 걸쳐 슬관절 신전운동을 하였다. 또한 매 회 사이에 5초간의 휴식을 가지게 하였다. 이중 가장 근사한 torque 값 세 개를 취하여 평균값(mean torque)을 구하였다. 이 방법은 Henry⁶, Whitley와 Smith¹⁷의 연구결과를 전제로 한 것이며, 평균토크크(mean torque)값이 최고토크크(peak torque)값 보다 신뢰도(reliability) 높다. knee extension torque 값은 중력에 대하여 교정된 값이다.

연구대상자에게 Valsalva maneuver가 일어나지 않도록 할 것을 주의 주었고 통증이 느껴지는 경우 즉시 알리도록 하였다. 본 연구대상자들의 경우 환측과 건측 모두 $120^{\circ}/\text{sec}$ 에서의 슬관절 전범위 신전이 가능하기 때문에 어느 쪽을 먼저 테스트하여도 상관없었는데, 편의상 환측부를 먼저 테스트하였다. 건강한 대조군의 경우, 테스트 순서는 임의적이었다. 연구대상자 1명당 테스트에 총 소요된 시간은 대략 30분 정도였다.

분석방법

보조기구의 유, 무에 상관없이 10m 이상 보행가능한 편마비 환자의 건측과 환측간에 대퇴사두근(quadriceps) 근력을 비교하기 위하여 paired t-test를 실시하였고, 보조기구의 유, 무에 상관없이 10m 이상 보행가능한 편마비 환자의 건측과 성, 연령, 체중

표3.



등을 교정한 건강한 대조군 간에 대퇴사두근 근력의 비교를 위하여 t-test를 실시하였고, 30°/sec, 60°/sec, 90°/sec, 120°/sec에서의 torque값은 30°/sec에서의 torque값에 대하여 백분율(percentage)로 표시하였고, velocity(°/sec)증가에 따른 torque값의 변화를 연구하기 위하여 one-way anova를 실시하였다.

분석에는 SAS 6.12 Version Package를 이용하여 통계처리 하였다. 유의수준은 P<0.05 이다.

연구의 틀

연구결과

1. 본 연구의 Knee extension mean torque는

Aniansson등이 75세의 건강한 사람들을 대상으로 실시한 연구결과에 비해 상대적으로 낮다¹⁸. Aniansson등은 중력의 영향을 교정하지 않은 채 테스트를 실시하는 했어도, 그 영향력이 미치는 범위는 극히 적다. 본 연구의 Knee extension mean torque값이 낮은 이유는 편마비 환자를 대상으로 하였기 때문이다. 그렇기는 해도 paired t-test를 통해 볼 때 보조기구 유, 무에 상관없이 보행이 가능한 편마비 환자의 건측과 환측의 대퇴사두근 근력을 비교한 결과는 표4에서 보는 바와 같이 서로간에 유의한 차이를 보였다.

2. 보조기구 유, 무에 상관없이 10m 이상 보행 가능한 편마비 환자의 건측과 정상인의 대퇴사두근 근력을 비교한 결과는 표5에서와 같이 유의한 차이를 보였다. 10m이상 보행이 가능한 편마비일지라도 성, 연령, 체중 등을 교정한 건강한 대조군과 비교해 보았을 때 차

표4. 30°, 60°, 90°, 12°/sec에서의 편마비 환자의 마비측 및 비마비측 대퇴사두근의 mean torque

Speed (°/sec)	Mean torque				P- Value
	Paretic lower limb		Nonparetic lower limb		
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	
30	52.3	30.1	72.4	39.3	0.0001*
60	40.5	22.4	59.6	40.0	0.0001*
90	32.8	20.3	51.8	32.3	0.0001*
120	24.6	18.3	43.3	28.8	0.0001*

p < 0.05

표5. 30°, 60°, 90°, 12°/sec에서의 편마비 환자의 비마비측과 건강한 대조군 대퇴사두근의 mean torque

Speed (°/sec)	Mean torque				P- Value
	Nonparetic lower limb		Healthy person		
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	
30	72.4	39.3	102.1	27.8	0.0013*
60	59.6	40.0	88.0	28.0	0.0014*
90	51.8	32.3	77.5	25.1	0.0011*
120	43.3	28.8	66.8	22.9	0.0009*

p < 0.05

이가 있었다. 그러나, 연구대상자 중에서 보조기구 및 보조자의 도움 없이 병원 생활이 가능한 3명의 경우는 Knee extension mean torque값이 정상인의 수치

의 증가에 따라서 knee extension mean torque 값의 감소에 대해 언급하기는 했지만, 통계적으로 양 측간에 상대적 감소가 일어난다는 부분에 대해서는 비

표6. 30°/sec이상의 속도에서 편마비 환자의 마비측 및 비마비측 대퇴사두근의 Mean torque 및 감소비율

Speed (°/sec) Limb	Mean torque				Decrease in Mean torque(%)			
	Paretic Lower Limb		Nonparetic Lower Limb		Paretic Lower Limb		Nonparetic Lower Limb	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
30	52.3	30.1	72.4	39.3
60	40.5	22.4	59.6	40.0	21.3	17.8	19.7	15.6
90	32.8	20.3	51.8	32.3	36.7	17.8	29.0	18.3
120	24.6	18.3	43.3	28.8	54.0	17.3	40.0	18.0

α; 30°/sec에서의 mean torque값에 대한 감소비율

와 거의 같았다. 이로 미루어 보 다 첫 뇌졸중 이후 편마비 진단 이 내려진 환자가 보행을 시작 해 퇴원 시기에 되면 보행과 관 련해서 중요한 대퇴사두근의 근 력이 정상인의 수치에 가까워짐 을 알 수 있다.

3. velocity(°/sec) 증가에 따 른 knee extension mean torque값의 변화를 연구하기 위하여 one-way anova를 실 시한 결과 유의한 차이가 있었 다. 표6 및 표7에서 알 수 있듯 이 Knee extension mean torque값이 Knee extension velocity의 증가에 따라 감소하 고 비마비측에 비해 마비측의 값이 더 낮다는 점은 이전의 연 구결과들과 같다. 비록 다른 연 구자들도 2-3 편마비 환자에 있 어서 Knee extension veloci-

표7. 30°/sec이상의 속도에서 편마비 환자의 마비측, 비마비측, 건강한 대조군의 대퇴사두근mean torque의 상대적 감소에 대한 one-way ANOVA

	Velocity (°/sec)	Mean torque		F-value	Pr>F
		\bar{X}	s		
Paretic lower limb	30	52.3	30.1	7.32	0.0001*
	60	40.5	22.3		
	90	32.8	20.3		
	120	24.6	18.3		
Nonparetic lower limb	30	72.4	39.3	3.09	0.0185*
	60	59.4	37.0		
	90	51.8	32.3		
	120	43.2	28.6		
Healthy person	30	102.1	27.8	9.9	0.0001*
	60	88.0	28.0		
	90	77.5	25.1		
	120	66.8	22.9		

p < 0.05

교한 경우가 별로 없다. 이러한 비교를 통해 볼 때 마비측이나 비마비측이나에 관계없이 Knee extension mean torque값의 상대적 감소에는 별로 유의한 차이가 없었다. 절대torque값은 유의하게 차이가 날지라도 상대적 감소에 있어서는 크게 차이가 나지 않는데, 그 타당한 이유로서 30°/sec이상(60°, 90°, 120°)이 속도에서의 Knee extension mean torque값이 30°/sec에서의 Knee extension mean torque값과 관련성을 들 수 있다. 즉, 환자는 마비측에서 측정 속도에 상관없이 전반적인 약화(general weakness)를 보일 것이다. 그러므로 만일 환자가30°/sec에서 약화를 보였다면 30°/sec이상(60°, 90°, 120°)의 속도에서도 약화를 나타낼 것이다.

고 찰

뇌졸중은 우리 나라의 사망 원인 중에 수위를 차지하고 있으며 신경계 장애의 가장 흔한 원인이고 전체 질병의 두 번째 요인이 되고 있다. 뇌졸중 환자에서 일

반적으로 재활치료를 받을 적응이 되는 환자는 일과성 허혈증(T.I.A., Transient Ischemic Attack)을 제외한 신경학적 병변이 있는 환자가 대상이 되고 있는데 19 이들에게서 나타나는 증상 중 대표적인 것이 마비(paralysis, motor/ sensory) 증상으로 특히 운동성 마비가 뚜렷하다. 그렇다면 우선 뇌졸중 환자의 기본적인 재활치료 과정을 살펴보도록 하자.

다른 장애와 마찬가지로 뇌졸중 환자에서 두 가지 종류의 회복을 기대할 수 있다. 하나는 뇌혈관질환으로 인한 신경학적 손상에 대한 회복(neurological recovery)으로 대개 3개월 내에 앞으로 일어날 수 있는 신경학적 회복의 90% 이상이 돌아오는 것으로 여겨진다. 이러한 뇌의 신경 손상에 의한 말단 기관의 증상인 편마비의 회복은 뇌의 회복보다는 느려서 뇌의 회복이 3개월 내에 이루어지더라도 대개 팔, 다리는 6개월 또는 그 이상에 걸쳐서 회복이 진행되는 것으로 여겨지고 있지만 편마비에서 어느 정도까지 회복할 것 인지는 몇몇을 제외하고는 대개 3개월 정도까지 관찰하여 그 환자의 신경학적 회복을 예측하게 된다¹⁹.

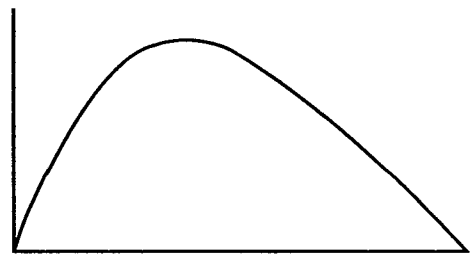
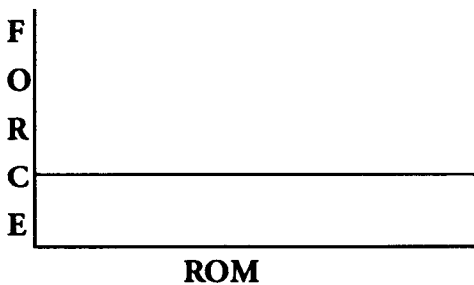
두 번째 회복은 기능적 회복(functional recovery)이다. 뇌졸중으로 인하여 환자는 한쪽의 상하지를 사용하지 못하게 되고, 이러한 변화로 중심을 잡지 못하여 침상에서 벗어나지 못하게 된다. 그러나 재활치료를 통하여 편마비 환자는 앉은 상태에서 중심 잡기부터 시작하여 건측을 이용하여 일어나 앉기 등이 가능하게 되며 더 나아가 편마비환자는 대퇴사두근(quadriceps), 척추기립근(erector spinae), 전경골근(tibialis anterior) 등의 기능이 돌아오면 서기(standing)를 시도하게 된다. 좋은 보행을 위해서는 좋은 서기가 요구된다. 따라서 근력 증강을 위한 운동이 재활에 있어 필수적이다. 운동(exercise)이란 어떤

일을 수행하는데 필요한 신경근 작용 중 한 부분을 담당한다. 이런 개념은 근육활동을 force, work, power, endurance 등으로 구성되는 물리적인 면에서 분석해보면 분명해 진다²⁰.

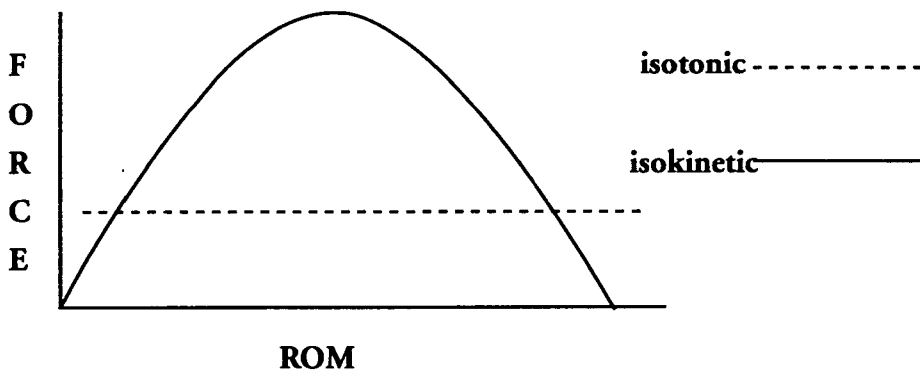
“force”는 torque와 마찬가지로 관절에서 발생하는 것으로 근육이 수축하면서 생기는 장력(tension)의 작용에 의한 것이다. force는 근력(strength)을 논할 때 가장 대표적인 개념이다.

“work”는 공간에서 특정 거리에 영향을 미치는 force의 작용이다. 역학적으로 볼 때, work는 일정 운동범위를 통해 근육에서 생산되는 force를 말한다.

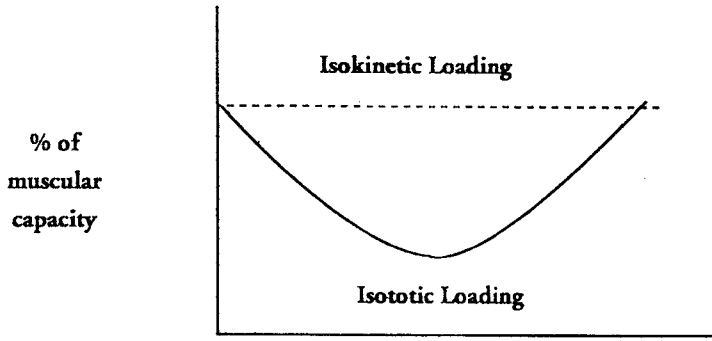
“power”는 일을 하는 속도를 말한다. 근육활동에



Comparison of isotonic and isokinetic resistance through the ROM

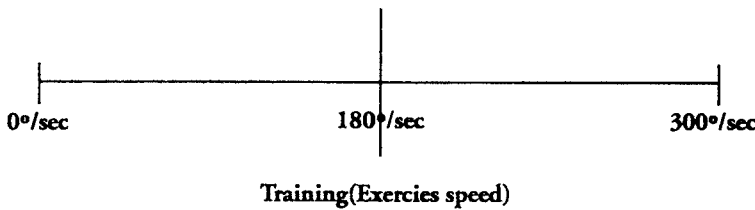


Comparison of isotonic and isokinetic muscular contraction



Comparison of percent of muscular capacity load through the ROM with isotonic and isokinetic muscle loading

Physiological overflow phenomenon



적용해보면, 근육이 일정한 속도로 수축할 때의 work output을 말한다.

“endurance”는 일정시간동안에 걸쳐 힘을 발휘할 수 있는 능력이다. 근육활동력과 함께, 저항운동 시스템은 저항, 움직인 거리, 속도 등으로 구성된다. 중요한 점은 운동시스템을 구성하는 요소들이 훈련(training) 목적에 맞게 조절되느냐 아니면 그렇지 못하느냐에 있다.

현재 임상에서 행하고 있는 운동은 각기 변수에 따라 등척성(isometric), 등장성(isotonic), 그리고 등속성(isokinetic) 운동으로 분류할 수 있다²⁰.

등척성 운동은 관절의 움직임 없이 0°/sec에서 이루어지고, 근복(muscle belly)사이지를 늘려 주나 기능적 움직임이 일어나지 않는다. 등척성 운동의 장점은 다음과 같다. 1) 재활치료의 초기 단계에서 이용할 수 있다. 2) 정적근력(static muscular strength)을 증가시킬 수 있다. 3) 위축의 진행속도를 늦출 수 있다. 4) 부종의 감소에 효과적이다. 5) 장소에 구애받지 않고 실시할 수 있다. 또한 다음과 같은 단점도 있다. 1) 운동이 이루어지는 관절 각에 따라 발생하는 torque 가 달라진다. 2) 환자의 동기유발이 어렵다. 3) 근지구력 향상에는 기여하

는 바가 없다. 4) 기능적으로 힘을 조절하는데 있어 유용하지 않다.

등장성 운동은 동심성 운동(concentric exercise)과 편심성 운동(eccentric exercise)으로 나눌 수 있다. 동심성 운동시에는 근육 기시부와 정지부가 가까워지면서 길이가 짧아지는 수축이 일어나고, 원심성 운동시에는 반대로 기시부와 정지부가 멀어지면서 길이가 길어지게 된다. 등장성운동은 1) 운동범위에 걸쳐 일이 일어난다. 2) 0°/sec 이상의 속도에서 일이 일어난다. 3) 동심성 및 원심성 요소를 모두 갖고 있다. 4) 근지구력을 향상시킬 수 있다. 단점은 다음과

같다.

1) 운동범위 중 가장 약한 지점에서 근육에 힘이 가해지게 된다. 2) 안전하지 못하다. 3) 너무 급히 또는 폭발적으로 이루어지게 되면 외상성 활막염(traumatic synovitis)이 수반될 수 있다. 4) 전 운동범위에 걸쳐 동일한 힘이 가해지지 못한다. 5) 통증이 유발될 수 있다.

마지막으로 등속성 운동을 살펴보자. 등속성운동은 속도는 고정된 가운데 다양한 저항을 가할 수 있고 관절가동범위에 걸쳐 근육에 가해지는 부하(loading)가 조절된다. 등속성운동의 장점은 다음과 같다. 1) 관절가동범위에 걸쳐서 저항 및 최대 동적부하(dynamic loading)가 선택적으로 조절된다. 2) 최대저항이 가해진다. 3) 근육 수축이 효율적으로 일어난다. 4) 높은 속도에서 관절에 가해지는 압박력(compressive force)이 감소한다. 5) 환자가 피드백(feedback)을 가질 수 있다. 단점은 다음과 같다. 1) 장비가 비싸다. 2) 한 관절 이상을 운동해야 하는 경우 시간이 많이 소요된다.

이상 현재 임상에서 실시하고 있는 운동의 종류 및 장단점을 알아보았다. 본 연구도 편마비 환자의 슬관절 근육구조도 Cybex II dynamometer를 이용해 양적(quantitatively)으로 평가한 것으로 신경학적 손상을 입은 환자의 임상적 평가에 있어 이런 종류의 테스트가 필요함을 볼 수 있었다. 다른 연구결과들과 torque값이 다른 것은 개인마다 협응된(coordinated) 기능적 움직임에 있어 병태생리학적 문제가 다르기 때문이다.

테스트 속도마다에서 마비측 및 비마비측 양쪽의 torque값이 낮은 것은 임상적으로 중요하다. torque 값 감소에는 마비측의 비사용으로 인한 위축, CNS 영향의 하행신경로에 직접 작용, type II 근섬유의 선택적 손실 등에 의한 것이다.

비마비측도 torque값의 분명한 감소가 있다. 편마

비 환자의 비마비측에서 측정한 대퇴사두근 torque값을 치료시에 기준으로 삼는다는 이 연구 결과 문제가 제기된다. 편마비 환자의 경우 한쪽이 마비측이고 그 반대측은 비마비측일 지라도 양측 모두 비정상이라는 증거는 여러 문헌을 통해 찾을 수 있다. 예를 들어, 1952년, Hirschberg와 Nathanson은 비마비측 하지의 EMG 검사에서 비정상패턴을 보고하였다²¹. 이런 연구결과와 뒷받침에도 불구하고, 편마비환자의 치료에 있어서 소위 “비마비측”이라고 하는 반대측에 대한 관리는 거의 이루어지고 있지 않는데, 아마도 일반적으로 임상에서 사용하는 평가방법이 양측의 문제를 확인하기에는 충분치 않기 때문이다. 예를 들어 임상에서 실시하고 있는 도수근력테스트(manual muscle test)에서는 비마비측의 근력이 거의 “G~N”으로 평가된다. 이 방법과 Cybex II 테이터의 차이는 도수근력테스트는 긴장도의 정도를 감지해낼 수 없다는 것이다.

정상적 기능의 수행에 있어서 중요한 요소 하나를 꼽자면 선택적 수축능력을 들 수 있다. Sahrmann과 Norton은 상호적 동작에 대한 EMG검사를 통해 편마비환자는 한 방향으로 진행해 나가다가 멈추어서 반대 방향으로 다시 진행을 시작하기가 어렵다고 지적하였다²¹.

이점을 기능적인 면에서 보자면, 편마비 환자의 걸음걸이가 유각전단계에서 굴곡의 개시가 어렵고 초기 입각기에 무릎을 고정(locking)시키는 경향이 있다는 데서 확인할 수 있다²².

본 연구에서 보조기구 사용 유, 무에 상관없이 10m 이상 보행이 가능하고 120°/sec에서 슬관절 완전신전이 가능한 환자를 대상으로 선정한 것은 이들이 다른 많은 뇌혈관 질환자들에 비해 회복이 빨라 일상생활로의 복귀가 용이하다는 점에 있고, 보행능력 향상의 지표로서 근육의 동적 활동력을 표현할 수 있는 등속성 모드에서의 torque값을 이용하였다.

본 연구대상자들이 가지는 기본적인 문제를 들자면 그것은 운동단위 활성화(motor unit activation)에 있다²³. 회복기 동안에 보다 높은 속도에서 슬관절 신근인 대퇴사두근의 mean torque가 증가했다면, 보다 낮은 속도에서도 그 값은 증가할 것이다. 그러므로 임상적 치료접근법에 있어서 근 강직도가 전혀 없거나 거의 느껴지지 않는 환자의 경우라면 굳이 보다 높은 속도에서 운동을 시킬 이유가 없고, 단지 운동단위 활성화를 목표로 하면 된다. 물론, 치료적 운동효과를 볼 수 있는 최대 범위는 확인해야 한다.

결 론

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 편마비환자의 경우 상당 수준의 보행이 가능할지라도 마비측과 비마비측간에 차이가 있으며, 이것은 앞서 든 예를 비롯해서 하행성신경로가 병변이 일어난 측의 반대측뿐만 아니라 동측으로도 10%이상을 지배한다는 주장을 뒷받침 해주며, 임상에서 편마비 환자의 재활 치료시에 마비측은 물론 비마비측에도 적절한 비율로 치료적 운동을 실시해야 함을 말해준다. 둘째, 환자의 마비측과 비마비측간에는 물론 환자의 비마비측과 건강한 대조군의 양쪽 다리의 평균 mean torque간에도 차이가 난다. 이 결과 또한 앞의 설명과 관련성을 갖는다. 셋째, 편마비 환자의 평가에 있어 운동단위 활성화가 유용한 측정치가 된다. 넷째, 속도가 증가함에 따라 mean torque가 상대적으로 감소한다는 것은 정상인의 경우에서도 같으며, 30°/sec에서의 mean torque 값이 다른 속도에도 영향을 미친다.

참 고 문 헌

1. Wade DT, Hewer RL, Skilbeck CE, et al: Stroke: A Critical Approach to Diagnosis, Treat-

ment and Management. Chicago, IL, Year Book Medical Publishers Inc, 1985, p 23

2. Bobath B: Adult Hemiplegia: Evaluation and Treatment. London, England, Heinemann Medical Book, 1978, pp 1-29
3. Brunnstrom S: Movement Therapy in Hemiplegia. New York, NY, Harper & Row, Publishers Inc, 1970, pp 1-55
4. Bishop B: Spasticity: Its physiology and management. Phys Ther 57:371-401, 1977
5. Sahmann SA, Norton BJ, Bomze HA, et al: Influence of the site lesion and muscle length on spasticity in man. Phy Ther 54:1290-1297, 1974
6. Rosenfalck A, Andreassen S: Impaired regulation of force and firing pattern of single motor units in patients with spasticity. J Neurol Neurosurg Psychiatry 43:907-916, 1980
7. Angel RW: Electromyographic pattern during ballistic movement of normal and spastic limbs. Brain Res 99:387-392, 1975
8. Sahmann SA, Norton BJ: The relationship of voluntary movement to spasticity in the upper motor neuron syndrome. Ann Neurol 2:460-465, 1977
9. Mizrahi EM, Angel RW: Impairment of voluntary movement by spasticity. Ann Neurol 5:594-595, 1979
10. Knutsson E, Martensson A: Dynamic motor capacity in spastic paresis and its relation to prime motor dysfunction, spastic reflexes and antagonist co-activation. Scand J Rehabil Med 12:93-106, 1980
11. Mary P. Watkins, Bette Ann Harris, and Betty

- Ann Kozlowski: Isokinetic testing in patients with hemiplegia. *Phy Ther* 64:184-189, 1984
12. Mira AJ, Carlisle KM, Greer RB: A critical analysis of quadriceps function after femoral shaft fracture in adults. *J Bone Joint Surg[Am]* 62:61-67, 1980
 13. Watkins MP, Harris BA, Wender S, et al: Effect of patellectomy on the function of the quadriceps and hamstring. *J Bone Joint Surg[Am]* 65:390-395, 1983
 14. Richard W. Bohannon: Relative decreases in knee extension torque with increased knee extension velocities in stroke patients with hemiparesis. *Phy Ther* 67:1218-1220, 1987
 15. Bohannon RW, Smith MB: Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phy Ther* 67:206-207, 1987
 16. Herry FM: "Best" versus "average" individual scores. *Research Quarterly* 38:317-320, 1967
 17. Whitley JD, Smith LC: Larger correlations obtained by using "average" rather than "best" strength scores. *Research Quarterly* 34:248-249, 1963
 18. Aniansson A, Sperling L, Rundgren A, et al: Muscle function in 75-year-old men and woman: A longitudinal study. *Scand J Rehabil Med[Suppl]* 9:92-102, 1983
 19. Hirschberg GG, Nathanson M: Electromyographic recording of muscular activity in normal and spastic gait. *Arch Phys Med Rehabil* 33:217-225, 1952
 20. Brunstrom S: Recording gait pattern of adult hemiplegic patients. *Phys Ther* 44:11-18, 1964
 21. Wyke M: The effect of brain lesions in the performance of an arm-hand precision task. *Neuropsychologia* 6:125-134, 1968