

편마비 환자의 등척성 체간 신전 근력 평가

김재숙, 이대희, 김상범, 곽현
동아대학교 의과대학 재활의학과

김진상
대구대학교 물리치료학과

Abstract

Assessments of Isometric Trunk Extension Strength in Post Stroke Hemiplegic Patients

Jae-sook Kim, M.Sc., P.T.

Dae-hee Lee, M.Sc., P.T.

Sang-beom Kim, Ph.D., M.D.

Hyun Kwak, Ph.D., M.D.

Dept. of Physical Medicine and Rehabilitation, Dong-A University College of Medicine

Jin-sang Kim, Ph.D.

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

The purpose of this study was to evaluate isometric trunk extension strength in hemiplegic patients, and to compare that with normal subjects to find a correlation between trunk extension strength and the functional independent degree in hemiplegic patients. Fifteen hemiplegic male patients (mean age 55.2±10.2 years) and twenty-five healthy male subjects (mean age 54.6±10.3 years) completed isometric trunk extension. Strength was measured at 0, 12, 24, 36, 48, 60, and 72 degrees of trunk flexion. The functional independent degree was assessed by Functional Independence Measure (FIM). Mean isometric trunk extension strength was 91.2 ft-lbs, 120.7 ft-lbs, 142.3 ft-lbs, 156.4 ft-lbs, 173.5 ft-lbs, 184.1 ft-lbs, and 195.3 ft-lbs in the hemiplegic patients group, and 135.6 ft-lbs, 175.6 ft-lbs, 204.4 ft-lbs, 221.9 ft-lbs, 231.2 ft-lbs, 246.8 ft-lbs, and 259.7 ft-lbs in the normal subjects group. The values of isometric trunk extension strength had a descending linear correlation pattern from trunk flexion angle to extension angle. Trunk extension strength in hemiplegic patients was significantly lower than that of normal subjects ($p<.05$) but did not correlate with the FIM total score ($p>.05$). Therefore, the isometric trunk extension strength in hemiplegic patients was lower than that of normal subjects and did not correlate with the functional independent degree.

Key Words: Functional independence measure; Hemiplegic patient; Isometric trunk extension strength.

I. 서론

뇌졸중에 의하여 흔히 유발되는 편마비는 개인의 보행능력을 감소시키고 가정과 사회에서 일상생활활동의 제한 요소로 작용한다. 또한 임상적으로 다양한 신경학

적 결함을 보이는데 주로 운동기능과 감각의 상실, 의식수준의 변화, 인지와 지각능력의 손상, 언어기능 장애 등이 나타난다(Susan과 Thomas, 2001).

운동기능 상실은 근력약화와 비정상적 근 긴장도, 편마비로 인한 불균형한 움직임 패턴 등에 의해 발생한다

(Sharp와 Brouwer, 1997). 이중 근력약화는 뇌졸중 환자의 기능적 재활을 제한한다(Bohannon, 1995). 이로 인해 근력의 측정이 뇌졸중 환자의 보행능력 측정에 있어 기초가 되는 매우 중요한 요소가 되는 것이다(Bohannon과 Walsh, 1992). 이러한 근력의 약화는 마비 측 상하지 뿐만 아니라 체간에서도 발생한다(Bohannon, 1991). 특히 체간근력은 골반과 하지의 움직임에 중요한 역할을 하며, 요통예방 및 일상생활에서 요추의 안정성을 유지하고 운동수행 능력을 향상시키는데 있어서도 중요한 역할을 하기 때문에 기능평가에 대한 중요성이 대두되고 있다(Hodges와 Richardson, 1997).

김중만과 김택훈(1996)은, 뇌졸중 환자에서 강직, 근육의 비정상적인 기계적 특성들, 그리고 동시수축과 같은 비정상적인 근육 활성화 패턴 등으로 인하여 근력의 정확한 평가가 어려우나, 충분한 근육수축을 위해서는 근력강화가 필요하다고 하였다. 특히 기능적 활동을 통한 근력강화가 최대저항을 통한 근력강화에 비해 강직 혹은 연합반응 등의 부정적 효과가 나타날 가능성이 적다고 하였다. Butefisch 등(1995)도 편마비 환자의 움직임을 향상시키는데 있어 근 긴장도의 감소보다는 근력의 증가가 더욱 중요하다고 하였다.

뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 상하지 근육들의 기능장애에 대해서는 연구들(Adams 등, 1990; Colebatch와 Gandevia, 1989)이 있었지만 체간근에 관련된 보고는 드물다. 그럼에도 불구하고, 최근 치료의 흐름이 손상 받은 측 상하지의 기능 향상을 위해 체간근력의 중요성을 강조하고 있다(이정원, 1999; Tanaka 등, 1998). 이와 같이 체간근의 기능과 활동이 중요하게 대두되므로 편마비 환자 치료 프로그램의 설정에서 환자의 근력 수준을 평가하기 위한 기초 정보가 있어야 한다. 체간근 중에서도 편마비 환자의 체간굴곡근에 대한 연구들(이정원, 1999; Bohannon, 1995; Bohannon 등, 1995)은 있었으나 체간신전근에 대한 보고는 거의 없으며, Dickstein 등(1999, 2000)은 체간신전근의 근력약화가 체간굴곡근의 근력약화에 비해 현저하다고 하였다.

이에 본 연구는 편마비 환자의 체간신전근력을 측정하여 정상인과 비교하고, 기능적 독립정도와의 상관관계를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 편마비 발생 후 4개월 이상 경과한 남자 환자 15명을 실험군으로 하였다. 또한 연구에 참여하기로 동의하고 체간신전력에 영향을 줄 수 있는 요통, 척추의 운동제한, 심장질환 등이 없는 40세에서 70세 사이의 건강한 성인 남자 25명을 대조군으로 하였다.

본 연구에 참여한 실험군 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- 가. 독립보행이 가능하고 연구에 지장을 줄 정도의 강직이 없는 환자
- 나. 체간굴곡과 신전의 운동범위에 제한이 없는 자
- 다. 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자
- 라. 근골격계나 심장질환의 문제가 없는 자

2. 실험방법

검사 전 모든 대상자의 신장과 체중을 측정하였고 실험군의 기능장애 정도를 측정하기 위해 총 FIM(Functional Independence Measure) 값을 구하였다(오윤택 등, 2003). 근력의 측정은 MedXTM¹⁾ 요부신전 기계(lumbar extension machine)를 이용하였고 다중자세 검사 프로토콜(multiposition test protocol)(곽현 등, 2002)에 따라 골반을 고정시킨 후 독립된 요추가 가질 수 있는 신전근의 최대등척우력을 측정하였다.

검사 전 검사과정에 대해 대상자들에게 설명한 후 약 1분간 요추부 신장 운동을 시행하도록 하였다. 피검자의 골반을 골반 고정대에 완전히 밀착되게 한 후 대퇴부 고정대를 대퇴부 근위부와 허리 바로 아래에 위치하게 하여 대퇴부와 골반의 수직적인 움직임을 제한하였고 대퇴골부 고정대로 경골의 움직임을 앞쪽으로부터 제한하였다. 피검자의 편안함, 지지 및 자세의 안정을 위해 머리 받침대를 후두골에 위치하게 하였다. 또한 경골부와 대퇴부가 약 135도로 유지되도록 등받이와 발판을 조정하여 고정한 후, 양손으로 손잡이를 가볍게 잡게 하였다. 손잡이를 잡을 수 없는 편마비 환자는 검사장비에 위치할 수 있도록 약간의 도움을 준 후 끈으로 묶어서 고정하였다.

미리 정해진 요추 굴곡 각도 0도에서부터 72도까지

1) Ocala, FL, U.S.A.

제한이 없는지 보기 위해 검사자가 기기를 수동적으로 움직여 관절 범위 운동을 3회 시행하였고 72도와 0도 굴곡상태에서 자발적 근육수축을 하지 않더라도 발생하는 머리와 팔을 포함한 상체를 지탱하기 위해 발생하는 중력 작용을 보상하기 위하여 기계적으로 균형무게(counter weight)를 계산한 후 가감 보정(72도에서 우력 더함, 0도에서 우력 감함)을 하였다. 72도의 굴곡 상태에서부터 시작하여 신전근의 등척 운동이 최고가 되도록 구두로 최대수축을 유도하면서 1~2초 동안 신전시킨 후 최대우력을 구하였다. 같은 방법으로 나머지 6 지점(60도, 48도, 36도, 24도, 12도, 0도)의 관절각에서 최대 등척우력을 측정하였다. 피검자는 검사 도중 화면으로 시각적 생체피드백을 받을 수 있게 하였고, 한 관절각에서 다음 관절각으로 이동할 때 근육의 피로를 최소화하기 위해 약 10초 동안 휴식을 취하게 하였다. 검사에 익숙케 하기 위해 먼저 연습검사를 시행하고 20분 후에 검사를 시행하였다.

3. 분석방법

연구 결과에 대한 통계 처리는 SPSS version 10.0으로 하였다. 관절 범위에 따른 실험군과 대조군의 신전근력 비교에는 만-휘트니 검사를 하였고, 실험군 내에서 신전근력과 총 FIM값 사이의 상관관계를 평가하기 위하여 스피어맨 상관계수를 구하였다. 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

실험군과 대조군 사이의 나이, 키, 몸무게는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(표 1). 실험군의 발병원인을 살펴보면 뇌경색 9명(60%), 뇌출혈 6명(40%)이었고 마비측은 왼쪽이 7명(46.7%), 오른쪽 마비가 8명(53.3%)이었다(표 1).

2. 연구대상자의 체간신전근의 최대 등척성우력 비교

0도를 제외한 전 각도에서 정상 성인에 비해 편마비 환자의 최대 등척성우력 평균이 낮았으며 통계적으로도 유의하였다($p < .05$)(표 2)(그림 1). 또한 정상성인과 편마비 환자 모두에서 요추의 굴곡 각도가 증가할수록 체

간신전근의 최대등척우력이 비례적으로 증가하는 경향을 보였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특징 (N=40)

	실험군(n ₁ =15)	대조군(n ₂ =25)	p
뇌경색	9(60%)		
뇌출혈	6(40%)		
왼쪽마비	7(46.7%)		
오른쪽마비	8(53.3%)		
나이(세)	55.2±10.2 ^a	54.6±10.3	.826
키(cm)	172.3±4.4	170.6±5.9	.233
몸무게(kg)	72.9±8.3	68.7±10.6	.201

^a평균±표준편차

표 2 실험군과 대조군의 체간신전근력 평균 (N=40)

각도(°)	최대 등척성 체간신전(ft-lbs)		p
	실험군(n ₁ =15)	대조군(n ₂ =25)	
0	91.2±51.7 ^a	135.6±45.2	.018
12	120.7±46.0	175.6±42.6	.003
24	142.3±44.5	204.4±46.8	.003
36	156.4±36.2	221.9±50.7	.001
48	173.5±38.2	231.2±45.3	.002
60	184.1±37.3	246.8±45.5	.001
72	195.3±36.2	259.7±41.0	.001

^a평균±표준편차

3. 실험군의 총 FIM값과 체간신전근 최대 등척성우력 간의 상관성

실험군의 총 FIM값과 체간신전근 최대등척우력과의 상관분석에 있어서는 전 각도에서 상관성이 없는 것으로 나타났다($p > .05$)(표 3)(표 4).

IV. 고찰

편마비로 인한 운동장애는 비대칭적 자세, 균형반응 장애, 보행능력 저하, 그리고 섬세한 기능을 수행하는 운동능력 상실 등과 같은 문제점을 가지게 된다(Carr와 Shepherd, 1985). 특히 시상면에서의 좌우 비대칭은 마비측의 사용기회를 감소시키고, 건측의 보상동작을 촉진하게 되어 비대칭성을 더욱 증가시켜 신체의 다른 부

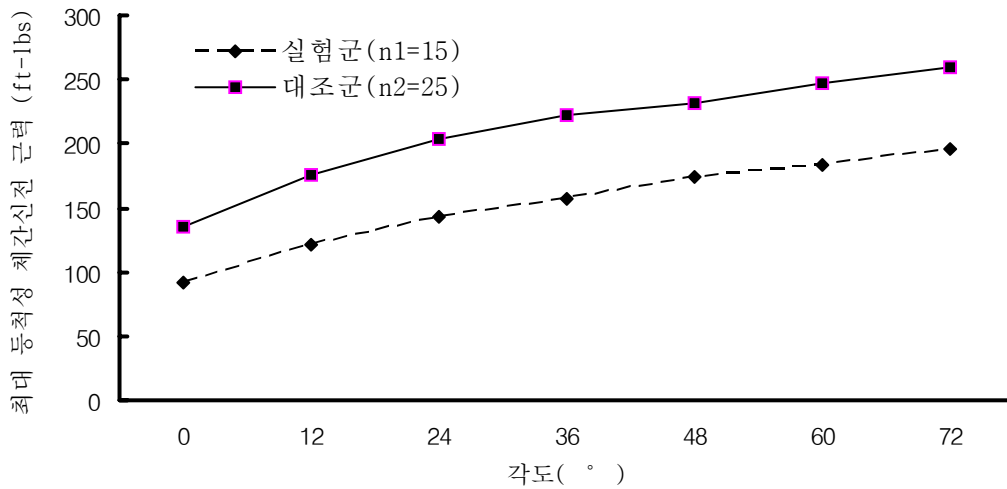


그림 1. 실험군과 대조군의 등척성 체간신전 근력 평균.

표 3. 실험군의 일상생활동작 평가(FIM) 값 (N=15)

	최소값	최대값	평균±표준편차
FIM ^a	73	120	96.80±16.88

^aFunctional Independence Measure

표 4. 실험군에서 등척성 체간신전근력과 일상생활동작 평가(FIM^a) 값과의 상관관계

각도(°)	상관계수	p
0	.055	.881
12	-.043	.907
24	.064	.861
36	.122	.738
48	.170	.638
60	.159	.662
72	-.152	.675

^aFunctional Independence Measure

위에 많은 영향을 주게 된다(Hocherman 등, 1984). 따라서 체간조절은 신체 자세유지와 자세 변화 시 안정되게 유지하고 일상생활의 수행과 사지의 효과적인 움직임 유도하기 때문에(Bohannon, 1992) 균형, 이동, 보행 그리고 일상생활동작에 중요한 요소로 작용한다. Millington 등(1992)은 정상 성인을 대상으로 한 연구에서 체간근은 다양한 작업 수행 중에 활성화된다고 하며 체간근의 중요성을 강조하였고, Bohannon(1995)과 Mayo 등(1991)도 뇌졸중 후 체간근의 중요성에 대해 언급하였다.

그러나 뇌졸중 환자에서 상하지의 기능장애에 대해서는 잘 보고되어 있지만 체간근 활동과 관련된 뇌졸중의 영향에 대해서는 잘 알려지지 않았다. 상하지의 근육들과 달리 체간근의 신경 지배는 양측 대뇌반구로부터 공급되기 때문에 편측성 뇌졸중은 잠재적으로 신체의 동측과 반대측에서 체간근의 기능을 나쁘게 한다(Carr 등, 1994). 실제로 편측성 뇌졸중 환자의 체간굴곡과 신전, 양측 회전근의 약화에 대한 여러 연구들이 있었다(Bohannon, 1995; Tanaka 등, 1997, 1998).

Bohannon 등(1995)은 상하지의 근 약화가 심한 쪽에서 반드시 체간근 약화가 심한 것은 아니라고 하며, 실제로 마비측 체간굴곡근력이 건측보다 더 컸음을 증명하였고, Dickstein 등(1999)도 편마비 환자에서 체간근의 근전도 활동을 측정할 결과 마비측 체간근력이 건측보다 더 컸음을 보고하였다. 특히 Tanaka 등(1998)은 편마비 환자는 장기간의 고정과 불용 등으로 인해 체간근력이 감소되는데 굴곡근에 비해 신전근의 약화가 더 컸다고 강조하였다.

이렇게 편마비 환자에서 체간근의 약화가 여러 방향으로, 다양하게 나타남에도 불구하고 그간 비용이 비싸거나 장비 적용의 문제로 체간근의 임상적 측정이 어려워 체간에 대한 정보가 부족했다. 그래서 간단하게 적용할 수 있는 도수근력검사기(hand held dynamometer)로 Bohannon(1992)이 체간근력약화에 대한 연구를 시작하였는데, 편마비 환자의 체간굴곡과 외측 굴곡근력을 측정하여 체간근이 앉은 자세 균형과 상관

관계가 있음을 증명하였고, 이정원(1999)도 도수근력검사기로 편마비 환자의 체간굴곡근을 측정할 연구에서 마비측과 건측의 체간근력에 차이가 적고, 체간근력이 큰 집단에서 보행특성에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 그 밖에 Tanaka 등(1997, 1998)은 등속성 기기(isokinetic dynamometer)로 선 자세에서 편마비 환자의 체간굴곡근과 신전근을 측정하였는데, 편마비 환자는 정상 성인보다 상반적 체간굴곡근, 신전근 그리고 회전근력이 유의하게 작았다고 하였다. 이와 같이 편마비 환자에서 체간굴곡과 신전근 모두 약증이 있는 것은 운동피질로부터 양측성으로 신경지배를 받고, 또 운동단위들이 높은 역치에서 충분히 사용되지 못했기 때문이라 하였다. Dickstein 등(1999, 2000)은 편마비 환자의 복직근과 척추기립근 간의 근전도 활동을 비교한 연구에서 체간신전시 양측의 척추기립근들의 시간적 동조가 정상인보다 편마비 환자에서 더 나쁘다고 하였으며, 또 척추기립근이 복직근보다 동조활동이 더 나쁘게 나타났다고 하였다.

이렇게 도수 근력 검사기나 근전도, 등속성기기 등을 이용한 연구들이 있었지만 본 연구에서는 주로 만성 요통환자의 평가나 근력강화 운동시에 많이 이용되고 있는 MedXTM을 편마비 환자의 체간신전근력 평가에 적용해 보았다. MedXTM 요부신전기계는 골반을 기계적으로 고정시키고, 고관절과 하지 근육의 이용을 최소화하여 최대한 요추신전근만 이용케 하고, 전 관절가동범위를 통한 요추 등척성신전력의 평가 및 운동효과를 알아볼 수 있으며, 특히 앉은 자세 또는 선 자세에서 요추신전근력 검사 시 몸체에 작용하는 중력이 측정치에 영향을 줄 수 있으므로 이를 기계적으로 가감 보정하며 운동의 강도를 객관적으로 조절할 수 있는 장비이다(Carpenter와 Nelson, 1999; Graves 등, 1994).

다양한 크기와 길이의 여러 근육들로 구성되어 있는 체간신전근에 있어서 근 긴장 조절이나 근육의 수축기간 조절이 어렵고 관절의 각도도 근육의 길이와 각각의 각도에서 얻어지는 근력에 영향을 주므로 전 가동범위에서 실시되어야 하는데 이런 점을 고려하기가 어렵다. 따라서 이 기기는 현재까지 객관적으로 시행하기 어려웠던 요추신전근의 등척성 능력을 평가하고 훈련시키기 위한 효율적 기기라 할 수 있다(곽현 등, 2002).

본 연구에서 편마비 환자에게 MedXTM을 적용시키기에 있어 손의 잡기가 되지 않는 경우와 골반 고정 시 척추의 가동범위가 줄어 72도 굴곡상태를 유지하기 힘

든 경우도 있었다. 이는 몸통의 강직이나 체간의 약증과 불안정으로 운동성이 떨어짐으로 인해 전 가동범위의 운동이 이루어지지 못했기 때문으로 생각된다. 또 정확한 근력을 측정하여 평가하기 위해서는 둔근과 슬괵근의 골반 후방회전을 방지하여, 고관절과 하지근육들의 작용을 최소화하고, 체간신전근을 분리하기 위해 하지와 골반의 고정이 중요하다(Smidt 등, 1983). Graves 등(1994)에 의하면 MedXTM로 골반 고정 후 요추신전근의 등척우력이 골반고정을 하지 않은 군보다 더 크게 나왔다고 하였다.

본 연구에서처럼 편마비 환자와 정상인의 체간근력을 비교한 연구들을 살펴보면, Dickstein 등(2000)은 편마비 환자의 체간굴곡근은 정상인과 차이가 없었고 체간신전 수행 동안 척추기립근은 정상군보다 더 약했다고 하였다. 한편 Tanaka 등(1997, 1998)의 연구에서는 편마비 환자는 정상군보다 체간굴곡, 신전 그리고 회전근력 모두 다 약했다고 하였고, Karatas 등(2004)도 편마비 환자와 정상인의 체간근력을 등척성과 등속성수축으로 평가하였는데 둘 다에서 편마비의 체간굴곡과 신전의 최대우력치가 정상인보다 더 낮았으며, 체간근력이 균형과 명확하게 상관이 있는 것으로 나타남으로써 자세적 안정성에 중요하게 작용하고 기능적장애에도 관계됨을 밝혔다.

이와 마찬가지로 본 연구에서도 편마비 환자의 체간근력을 정상인과 비교한 결과 전 구간에서 실험군이 낮게 나왔다($p < .05$). 그러나 총 FIM값과 체간근력과의 관계는 Karatas 등(2004)의 연구결과와 같이 상관이 없는 것으로 나타났다. 이는 FIM 도구가 다 항목척도(multi-item scale), 즉 운동영역 13항목과 인지영역 5항목으로 구성되어 있는데 이 모두를 합한 총 값으로 비교하였기 때문에 연관성이 떨어지는 것이 아닌가 생각된다. 또 두 군 모두 체간굴곡각도가 클수록 체간신전근의 최대등척우력이 높게 나왔는데 이는 곽현 등(2002)과 Keller와 Roy(2002)의 연구와도 일치하며, 권정이 등(2000)의 연구에서도 근육의 단면적과 요추부 굴곡각도에 따른 등척성 요추부신전 최대우력간의 상관관계를 고찰한 바 요추부 굴곡각도가 클수록 상관관계수가 높게 나타났다. Smidt 등(1983)도 관절운동범위의 끝에서 즉, 근육이 신장된 자세에서 등척성수축이 가장 커 근력이 근 길이와 상관이 있음을 증명하였다. 특히 본 연구에서 편마비 환자의 체간신전근력이 중간범위(mid range)에서 확연히 떨어지는 것으로 나타나 편마

비 환자의 치료 프로그램에서 이 부분의 강화가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 환자 수가 적었고 남, 여 모두에 대한 측정이 되지 못한 점과, 우력과 기능적 수준과의 연관성을 알아봄에 있어서 그 척도로 FIM값만을 적용했다는 점 등이 제한점으로 생각된다. 향후 체간근력과 기능적 수준과의 상관을 알아보기 위한 구체적 척도 개발이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 정상성인과 편마비 환자를 대상으로 MedXTM 요부신전기계를 이용하여 다중자세 검사 프로토콜에 따라 체간신전근의 등척성 근력을 각도별로 측정하여 비교하고 편마비 환자의 FIM값과 등척성 근력과의 상관관계를 알아 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정상성인에서 각도별 평균치는 135.6 ft-lbs , 175.6 ft-lbs, 204.4 ft-lbs, 221.9 ft-lbs, 231.2 ft-lbs, 246.8 ft-lbs, 259.7 ft-lbs이었으며 요추의 굴곡각도가 감소할수록 우력이 감소하는 양상을 보였다.
2. 편마비 환자에서 각도별 평균치는 91.2 ft-lbs, 120.7 ft-lbs, 142.3 ft-lbs, 156.4 ft-lbs, 173.5 ft-lbs, 184.1 ft-lbs, 195.3 ft-lbs이었으며 요추의 굴곡각도가 감소할수록 우력이 감소하는 양상을 보였다.
3. 편마비 환자의 체간신전근력은 정상인에 비해 유의하게 낮았다($p < .05$).
4. 편마비 환자의 FIM값과 체간신전근력은 상관관계가 없었다.

편마비 환자의 체간신전근력은 정상 성인보다 유의하게 낮다는 것을 증명할 수 있었고, 이에 따라 편마비 환자의 체간기능을 재정립함으로써 안정성을 증가시켜 일상생활 활동을 더 좋게 하고 팔 다리 근육들의 재교육을 더 쉽게 할 수 있을 것으로 사료된다.

인용문헌

곽현, 김상범, 조재기. 전 가동범위에 걸친 등척성 요추 신전근력의 정량적 평가. 대한스포츠의학회지. 2002;20(1):1-14.

권정이, 이강우, 김현숙 등. 척추 주위근의 단면적과 등척성 요추부신전 근력간의 상관관계. 대한재활의학회지. 2000;24(2):275-280.

김종만, 김택훈. 편부전마비 환자에서의 근육약화에 대한 생리적 고찰. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(2):84-93.

오윤택, 김혜숙, 김영근 등. 작업치료 측정 및 평가: 성인 초판. 서울, 한미의학, 2003.

이정원. 성인 편마비 환자의 체간근력이 보행 특성에 미치는 영향. 한국Bobath학회지. 1999;1:16-29.

Adams RW, Gandevia SC, Skuse NF. The distribution of muscle weakness in upper motoneuron lesions affecting the lower limb. Brain. 1990;113(pt 5):1459-1476.

Bohannon RW. Lateral trunk flexion strength: Impairment, measurement reliability and implications following unilateral brain lesion. Int J Rehabil Res. 1992;15(3):249-251.

Bohannon RW, Walsh S. Nature, reliability and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. Arch Phys Med Rehabil. 1992;73(8):721-725.

Bohannon RW. Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke. Int J Rehabil Res. 1995;18(2):162-167.

Bohannon RW, Cassidy D, Walsh S. Trunk muscle strength is impaired multidirectionally after stroke. Clin Rehabil. 1995;9:47-51.

Butefisch C, Hummelsheim H, Denzler P, et al. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. J Neurol Sci. 1995;130(1):59-68.

Carpenter DM, Nelson BW. Low back strengthening for the prevention and treatment of low back pain. Med Sci Sports Exerc. 1999;31:18-24.

Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, et al. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. Phys Ther. 1985;65(2):175-180.

Carr LJ, Harrison LM, Stephens JA. Evidence for bilateral innervation of certain homologous motoneurone pools in man. J Physiol.

- 1994;475(2):217-227.
- Colebatch JG, Gandevia SC. The distribution of muscular weakness in upper motor neuron lesions affecting the arm. *Brain*. 1989;112(pt 3):749-763.
- Dickstein R, Heffes Y, Laufer Y, et al. Activation of selected trunk muscles during symmetrical functional activities in post-stroke hemiparetic and hemiplegic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;66(2):218-221.
- Dickstein R, Sheffi SM, BenHaim Z, et al. Activation of flexor and extensor trunk muscles in hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2000;79(3):228-234.
- Graves JE, Webb DC, Pollock ML, et al. Pelvic stabilization during resistance training: Its effect on the development of lumbar extension strength. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(2):210-215.
- Hocherman S, Dickstein R, Pillar T. Platform training and postural stability in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;65(10):588-592.
- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscle associated with movement the lower limb. *Phys Ther*. 1997;77(2):132-144.
- Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83(2):81-87.
- Keller TS, Roy AL. Posture-dependent isometric trunk extension and flexion strength in normal male and female subjects. *J Spinal Disord*. 2002;15(4):312-318.
- Mayo NE, Korner-Bitensky NA, Becker R. Recovery time of independent function post-stroke. *Am J Phys Med Rehabil*. 1991;70(1):5-12.
- Millington PJ, Myklebust BM, Shambes GM. Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(7):609-617.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparesis knee: Effects on functional and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(1):1231-1236.
- Smidt G, Herring T, Amundsen L, et al. Assessment of abdominal and back extensor function. A quantitative approach and results for chronic low-back patients. *Spine*. 1983;8(2):211-219.
- Susan BO, Thomas JS. *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment*. 4th ed. Philadelphia, F.A. Davis Co., 2001:520.
- Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Trunk rotatory muscle performance in post-stroke hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 1997;76(5):366-369.
- Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 1998;77(4):288-290.

논문접수일 2006년 8월 23일

논문게재승인일 2007년 1월 2일