

중량조끼를 착용한 뇌졸중으로 인한 보행장애 환자의 즉각적인 보행 개선 효과 1례

김철현, 홍혜진, 이상관
원광대학교 광주한방병원 한방내과

Case Study of the Immediate Gait Improvement in a Post-Stroke Gait Disturbance Patient Equipped with a Weighted Vest

Cheol-hyun Kim, Hae-jin Hong, Sang-kwan Lee

Dept. of Korean Internal Medicine, Won-Kwang University Medical Center, Gwang-ju

ABSTRACT

Objective: To confirm the immediate gait improvement in a post-stroke gait disturbance patient equipped with a weighted vest.

Methods: We selected a patient who was able to walk without another's help or with tools. The selected patient had an unstable gait because she had only started an independent gait within the past week, so we thought that a weighted vest could be very helpful for her. We first collected gait parameters using a treadmill gait analysis system while the patient walked on the treadmill without the weighted vest. After a 10-minute break, gait parameters were collected again while the patient walked on the treadmill while wearing the weighted vest. The gait parameters we collected included step length (cm), stance phase (%), swing phase (%), SW/ST, and gait line length (mm). For objective evaluation of gait improvement, we calculated the ratio of gait parameters of the right and left limbs.

Results: The gait of the post-stroke patient was more symmetrical when wearing the weighted vest than without the weighted vest. Without the weighted vest, her step length ratio was 0.78, stance phase ratio was 0.88, swing phase ratio was 1.50, SW/ST ratio was 1.70, and gait line length ratio was 0.91. With the weighted vest, her step length ratio was 0.88, stance phase ratio was 0.90, swing phase ratio was 1.38, SW/ST ratio was 1.54, and gait line length ratio was 0.98. No side effects were observed due to the weighted vest.

Key words: weighted vest, stroke, gait disturbance, gait analysis, case study

1. 서 론

보행장애(gait disturbance)는 많은 뇌졸중 환자들이 겪는 중요한 문제이며, 이는 일상생활을 수행하는데 어려움을 유발한다. 뇌졸중 환자의 70%는

발병 1년 이내에 낙상을 경험하는데 대부분 낙상의 원인은 보행 중 균형의 소실로 인한다¹. 뇌졸중 환자가 낙상하여 골절이 생기면 재활치료를 지속하는데 어려움을 초래하므로 이를 예방하는 것이 매우 중요하다². 따라서 보행을 개선하는 것은 안전성을 높이고 삶의 질을 개선하기 때문에 뇌졸중 환자의 재활에 있어 주요한 목표이다¹.

뇌졸중 환자 보행의 시간적 비대칭성(temporal asymmetry)의 중요한 원인은 환측의 짧아진 입각

· 투고일: 2016.08.25, 심사일: 2016.11.03, 게재확정일: 2016.11.02
· 교신저자: 김철현, 광주 남구 회재로 1140-23
원광대학교 광주한방병원
TEL: 062-670-6504 FAX: 062-670-6492
E-mail: user2307@hanmail.net

기(stance phase)와 길어진 유각기(swing phase)이고, 공간적 비대칭성(spatial asymmetry)의 중요한 원인은 환측의 길어진 한 발짝 길이(step length)와 건측의 짧아진 한 발짝 길이(step length)이다¹. 이러한 비대칭성을 개선해준다면 보다 안정적인 보행이 가능하게 되어 낙상의 위험을 줄이고 일상생활의 질을 높일 수 있을 것인데 중량조끼(weighted vest)의 착용이 하나의 방법이 될 수 있다. 비록 기

전은 아직 밝혀지지 않았지만 해외에서 다발성 경화증(multiple sclerosis, MS), 파킨슨 병(parkinson's disease) 등으로 인해 보행장애가 있는 환자가 중량조끼(weighted vest)를 착용 후 보행의 즉각적인 개선을 나타냈다는 연구^{3,4} 들이 보고되고 있어 중량조끼의 뇌졸중 환자에 대한 적용 또한 가능성을 시사한다(Fig. 1).

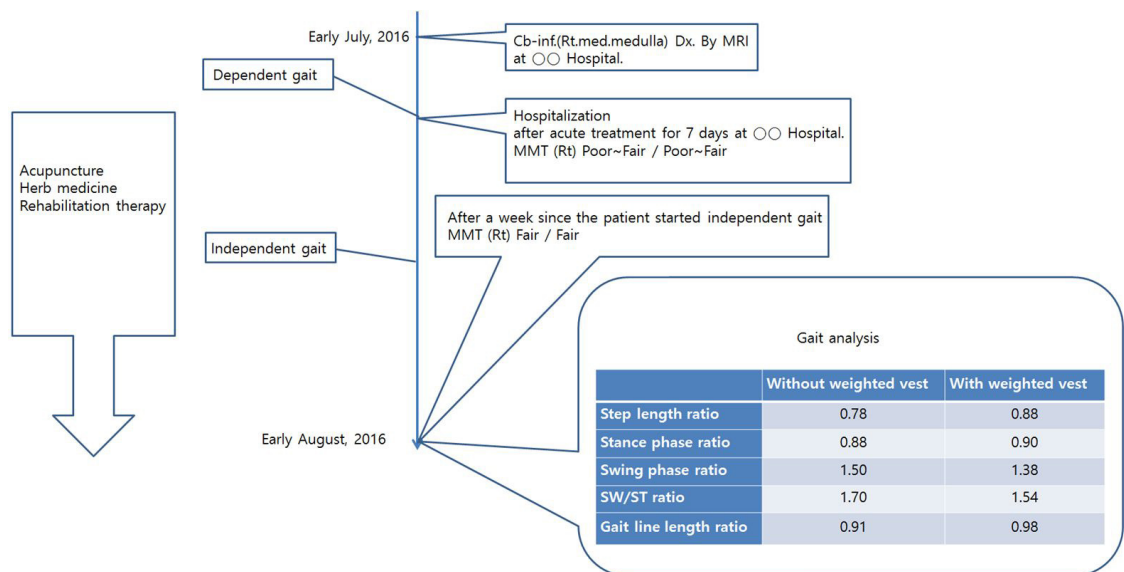


Fig. 1. Timeline of this study.

국내에서는 뇌졸중 환자에게 중량조끼를 착용시키고 6주간 보행훈련을 시켰더니 착용하지 않았던 환자들에 비해 동적균형의 개선도가 더 컸다는 연구⁵가 보고되었다. 다만 기존 연구⁵에서는 functional reach test(FRT), timed up and go test(TUG), Berg balance scale(BBS) 등의 검사를 통해 동적균형을 평가하였기 때문에, 입각기나 유각기, 한 발짝 길이 등과 같은 세부적인 지표는 제시하지 못하였다. 또한 이미 만성으로 진행된 뇌졸중 환자를 대상으로 하였기에, 막 보행이 좋아지려 하는 단계의 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구가 필요한

상황이다.

이에 본 연구에서는 뇌졸중 환자들 중 단독보행을 시작한지 얼마 되지 않아 낙상의 위험도가 큰 환자를 대상으로 선정하여 중량조끼 착용 후 중량조끼 착용 전과 비교하여 모든 보행변수에서 즉각적인 개선이 관찰된 환자가 있어 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2016년 07월 11일에 ○○대학교병원에서

brain MRI를 통해 뇌경색(Cb-inf Rt. Med. Medulla)을 진단받고 2016년 07월 18일부터 본원에서 입원 치료를 받은 환자 정○○을 대상으로 하였다. 정○○을 대상으로 선정한 이유는 독립보행이 가능하게 된지 시간이 일주일도 채 지나지 않아 보행이 불안정하여 낙상의 위험이 높아 중량조끼가 가장 도움이 될 것으로 사료되는 시기의 환자로 판단되었기 때문이다. 본 연구는 IRB 심의(WK IRB 16-9)를 거쳤으며 환자의 기본정보는 다음과 같다.

- 1) 환 자 : 정○○(F, 76)
- 2) 진단명 : Cb-inf.(Rt. Med. Medulla)(Fig. 2)

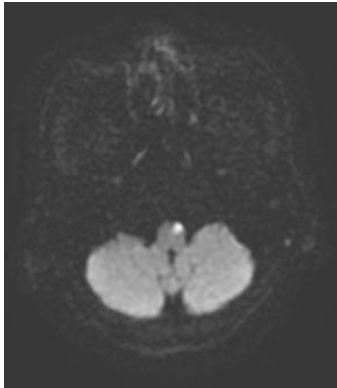


Fig. 2. Diffuse weighted imaging (DW) brain magnetic resonance image (MRI) representing the right medial medulla oblongata infarction, which was performed at ○○ hospital on July 11, 2016.

- 3) 발병일 : 2016년 07월 11일
- 4) 주 소 : 우측 편마비, 어지러움, 두통
- 5) Manual Muscle Test⁶
 - (1) 본원 입원시(2016년 07월 18일) : (Rt.) Poor~Fair / Poor~Fair
 - (2) 보행 평가시(2016년 08월 05일) : (Rt.) Fair/Fair
- 6) Motricity index⁷
 - (1) 본원 입원시(2016년 07월 18일) : (Rt.) shoulder-14, elbow-14, pinch-19 / hip-14, knee-14, ankle-14

- (2) 보행 평가시(2016년 08월 05일) : (Rt.) shoulder-19, elbow-14, pinch-22 / hip-19, knee-19, ankle-19

7) 현병력

2016년 07월 11일 기상 직후 발생한 우측 편마비 및 어지러움으로 ○○대학교병원에서 시행한 brain MRI & MRA상 뇌경색(Cb-inf Rt. med. medulla) 진단 받으신 분으로 2016년 07월 18일부터 재활치료를 위하여 본원에서 입원치료 중이다.

- 8) 과거력 : 고혈압(-) 당뇨(-)
- 9) 본원 입원기간 동안(2016년 07월 18일 이후) 실시한 치료

- (1) 침치료 : 평일 중에는 하루 2회 百會, (兩)太陽, (右)地倉, (兩)合谷, 外關, 曲池, 足三里, 縣鍾, 丘墟, 太衝에 자침하였으며, 전침 자극은 (右)外關, 曲池, 足三里, 縣鍾에 실시하였다. 토요일과 일요일은 동일한 혈자리에 하루 1회 자침과 전침자극을 실시하였다.

- (2) 탕 약 : 본원 입원 후 1주일 동안은 疏風湯(方藥合編)을 하루 3회씩 식후에 매일 복용하도록 하였고, 1주일 이후부터는 加味大補湯(方藥合編)을 하루 3회씩 식후에 매일 복용하도록 하였다.

- 9) 재활치료 : 운동치료(functional electrical stimulation, bobath's neurodevelopmental technique, gait training)와 작업치료(complex occupational therapy, special occupational therapy, activities of daily living training)는 평일 중에는 하루 2회씩 실시되었고, 토요일에는 하루 1회씩 실시되었으며, 일요일에는 실시되지 않았다.

2. 측정장비(중량조끼 및 보행분석장비) 및 측정 변수

본 연구에서 사용한 중량조끼는 Gofit Weighted vests 40LB이다. 중량조끼(weighted vest)는 몸통의 특정 부분에 무게를 점차 더할 수 있도록 벨크

로(Velcro)가 달려있는 조끼로, 특정 위치에 전략적으로(strategically) 무게를 가함으로써 대상자의 보행시의 균형과 자세의 조절 능력에 영향을 줄 수 있다^{3,4}.

보행분석 장비는 Treadmill gait analysis 장비(Zebris Co.Ltd FDM-T)를 사용하였고, 대상자가 Treadmill 위에서 걸을 때의 보행양상을 분석하였고, 이를 통해 한 발짝 길이(step length), 입각기(stance phase, ST), 유각기(swing phase, SW), 입각기와 유각기의 비(SW/ST), 보행운동라인의 길이(gait line length) 측정치를 얻었다. 또한 이를 객관적으로 평가하기 위해 좌우의 한 발짝 길이(step length), 입각기(stance phase), 유각기(swing phase), 입각기와 유각기의 비(SW/ST), 보행운동라인의 길이(gait line length)를 비(ratio)를 측정하였다.

한 발짝 길이는 한쪽 발짝의 뒤꿈치(heel)에서 다른 쪽 발짝의 뒤꿈치까지의 간격을 의미한다. 좌측 한 발짝 길이(left step length)는 우측 발짝의 뒤꿈치에서 좌측 발짝의 뒤꿈치까지의 간격을 의미하고, 우측 한 발짝 길이(right step length)는 좌측 발짝의 뒤꿈치에서 우측 발짝의 뒤꿈치까지의 간격을 의미한다. 입각기(stance phase)는 보행 중 발이 땅에 닿아 있는 시기를 의미하고, 유각기(swing phase)는 발이 땅에 닿지 않은 시기를 의미한다⁸. 보행운동라인의 길이(gait line length)는 발이 땅에 닿았을 때 발바닥 내에서 압력중심(center of pressure, COP)이 이동하는 평균거리를 의미한다. 보행변수의 비는 환측의 보행변수를 건측의 보행변수로 나눈 값으로 하였으며, 비가 1에 가까울수록 더 대칭적임(symmetrical)을 의미한다. 캐나다의 한 연구⁹에 따르면 81명의 건강한 집단에서의 좌우 입각기의 비의 평균은 1.02 ± 0.02 , 유각기의 비의 평균은 1.02 ± 0.02 , 입각기/유각기의 비의 평균은 1.04 ± 0.03 이었으며, 161명의 뇌졸중 환자 집단에서의 좌우 입각기의 비의 평균은 1.09 ± 0.10 , 유각기의 비의 평균은 1.24 ± 0.34 , 입각기/유각기의 비의 평균은

1.38 ± 0.53 이었다. 단, 일괄적으로 환측의 보행변수를 분자로 취한 본 연구와는 달리 캐나다의 연구⁹에서는 크기가 더 큰 보행변수를 분자로 취하였다.

3. 측정방법

본원에서는 아래와 같은 검사 및 치료를 뇌졸중 환자의 보행을 향상시키기 위하여 루틴하게 치료 과정에 포함시켜 재활치료를 진행하고 있다. 본 연구에서는 대상자가 중량조끼를 착용하기 전 Treadmill을 걷게 하여 보행을 분석하여 측정치를 얻은 뒤 10분 정도 휴식하게 하고 다시 적절하게 무게가 가해진 중량조끼를 착용하여 Treadmill을 걷게 하여 보행을 분석하였다. 대상자는 실내에 설치되어 있는 Treadmill의 measurement platform 위를 맨발로 올라가 몇 차례 연습을 통해 Treadmill gait 환경에 적응한 뒤에 측정하였으며, measurement platform 아래에 설치된 압력판(force plate) 위를 걸을 수 있도록 발의 위치와 간격을 조절하여 시행하였다.

중량조끼에 무게를 가하는 도구로는 모래주머니가 사용되는데, 중량조끼의 어느 위치에 모래주머니를 달아야 하는지는 아직까지 명확하게 정해진 규칙이 없어 해외의 연구들^{3,4}에서는 수많은 시행착오를 거쳐 위치를 결정하였다. 본 연구에서도 기존의 해외 연구들^{3,4}과 마찬가지로 수많은 시행착오를 거쳤는데, 환자의 중량조끼에 모래주머니를 다는 위치를 변화시키면서 보행을 하게 하여 가장 편안함을 느끼는 위치를 결정하였다. 대상자는 3개 이상의 모래주머니를 착용할 경우 위치에 상관없이 보행에 더욱 불편감을 느꼈으며, 몸통 후측의 건측에 2개의 모래주머니(1.8파운드=0.81 kg)를 가하였을 때 가장 편안함을 느꼈다(Fig. 3). 모래주머니의 위치를 결정하는 과정은 시행착오를 필요로 하여 환자의 피로를 유발할 수 있으므로 보행에 영향을 주는 것을 최소화하기 위해 보행평가 하루 전에 이루어졌다. 이러한 과정은 모두 숙련된 한의사 2명에 의해 이루어졌다.



Fig. 3. Patient with weighted vest.

0.81 kg increments of weight in specific locations

III. 결 과

대상자는 몸통 후측의 견측에 2개의 모래주머니 (1.8파운드≒0.81 kg)를 가한 중량조끼를 착용하고 보행하였을 때 가장 편안함을 느꼈다.

좌우의 한 발짝 길이의 비는 중량조끼 착용 전 보행시 0.78에서 착용 후 0.88로 변화되었고, 입각기의 비는 0.88에서 0.90, 유각기의 비는 1.50에서 1.38, 입각기/유각기의 비는 1.70에서 1.54, 보행운동라인의 길이의 비는 0.91에서 0.98로 변화되었다(Table 1, 2).

Table 1. Change of Gait Parameters without Weighted Vest and with Weighted Vest

	Without weighted vest		With weighted vest	
	Left	Right	Left	Right
Step length (cm)	9±4	7±3	8±3	7±4
Stance phase (%)	80.5±3.2	70.8±6.0	78.6±3.8	70.4±1.8
Swing phase (%)	19.5±3.2	29.2±6.0	21.4±3.8	29.6±1.8
SW/ST	0.24	0.41	0.2	0.42
Gait line length (mm)	113±22	103±25	106±26	104±21

SW : swing phase, ST : stance phase

Table 2. Change of Gait Parameter's Ratio without Weighted Vest and with Weighted Vest

	Without weighted vest	With weighted vest
Step length ratio	0.78	0.88
Stance phase ratio	0.88	0.90
Swing phase ratio	1.50	1.38
SW/ST ratio	1.70	1.54
Gait line length ratio	0.91	0.98

SW : swing phase, ST : stance phase

IV. 고찰 및 결론

본 연구에서는 뇌졸중 후 편마비 환자가 독립보행을 시작하게 되었을 때 중량조끼 착용 전과 착용 후로 구분하여 보행변수들을 측정하여 그 차이를 비교하였고, 보행의 대칭성을 평가하기 위해 보행변수의 비를 구하여 평가하였다. 이에 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 적절하게 무게가 가해진 중량조끼를 착용하여 보행하였을 때 좌우 보행변수들의 차이가 줄어들며 비가 1에 가까워져 착용 전에 비해 보다 대칭적인 양상을 보였다. 둘째, 적절하게 무게가 가해진 중량조끼를 착용하였을 때 대상자는 자각적으로 보행시에 더 안정감을 느꼈다. 본 연구의 대상자는 몸통 후측의 견측에 2개의 모래주머니를 가하였을 때 가장 편안함을 느꼈다.

본 연구에서 적절하게 무게가 가해진 중량조끼를 착용하였을 때, 좌우의 한 발짝 길이의 비, 입각기의 비, 유각기의 비, 입각기/유각기의 비, 보행운동라인의 길이의 비가 모두 1에 가까워졌다. 보행을 나타내는 여러 변수들 중에서 특히 한 발짝 길이, 입각기, 유각기는 보행의 특성을 가장 잘 나타내는 변수이고, 보행변수의 비는 보행에 있어 좌측과 우측의 대칭성을 이해하기 쉽게 표현 가능하여 보행평가에 많이 활용되고 있다⁹. Kara K. 등의 연구⁹에서는 뇌졸중으로 인해 보행장애가 있는 환자들 집단과 건강한 사람 집단의 보행을 평가하여 비교하였을 때 건강한 사람 집단이 좌우의 한 발

짜 길이의 비, 입각기의 비, 유각기의 비, 입각기/유각기의 비, 보행운동라인의 길이의 비가 1에 더 가까웠음을 보고하였다. 이러한 연구⁹를 근거로 할 때, 본 연구의 결과는 대상자가 중량조끼를 착용하였을 때 보행이 보다 건강한 사람에 가까워졌음을 의미한다.

본 연구에서 환자는 몸통 후측의 건축에 2개의 모래주머니를 달았을 때 보행에 있어 가장 편안함을 느꼈다. 또한, 모래주머니 1~3개(1개당 0.9파운드=0.41 kg)를 몸통의 건축에 가하였을 때에도 중량조끼 착용 전에 비해 편안함을 느꼈다. 반대로 몸통의 환측에 무게를 가하였을 때는 모래주머니의 개수에 상관없이 중량조끼 착용 전에 비해 오히려 더 불편감을 느끼는 양상을 보였다. 이러한 본 연구의 결과는 이 등의 연구¹⁰에서 뇌졸중 후 편마비 환자가 단독보행을 시작하는 초기에는 무게중심(COP)이 건축으로 이동해 있으며, 뇌졸중 후 편마비 환자가 독립적인 보행을 하기 위해서는 건축 하지의 조절을 통해 무게중심을 안정시켜주는 것이 우선되어야 한다고 주장한 것과 연관이 있을 것으로 추정된다. 이뿐 아니라 해외에서도 환측 하지의 운동성을 되찾는 것보다는 건축 하지로 무게중심을 옮기는 등의 보상적인 치료전략이 보행을 하는데 있어 더욱 중요하다고 보고한 연구^{11,12} 등을 통해 본 연구를 뒷받침할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 해외의 연구³에 따르면 중량조끼의 착용은 즉각적인 보행의 개선을 가져오지만, 그 기전이 아직 불분명하며, 중량조끼를 벗으면 다시 원래의 보행으로 돌아가는 것으로 보고되었다. 이는 본 연구의 결과에서 직접적으로 언급하지는 않았지만, 본 연구의 대상자 역시 중량조끼를 벗은 후 보행의 어려움을 다시 호소하였다. 다만, 중량조끼를 벗었을 때 효과가 지속되지는 않지만 단독보행을 시작한 초기에는 이러한 중량조끼의 착용이 보다 안정적인 보행을 가능하게 하여 낙상의 위험성을 줄이고 삶의

질을 향상시킬 수 있을 것으로 보인다.

본 연구에서는 객관적으로 보행분석한 1례만을 보고하였지만, 현재 본원에서 중량조끼 착용한 채로 보행시 자각적으로 편안함을 느끼고 육안적으로 즉각적인 보행의 개선을 보이는 환자들이 상당수 관찰되고 있어 향후 이들을 대상으로 하여 좀 더 규모가 크고 잘 통제된 연구가 시행될 예정이다. 이후 시행되는 연구에서는 중량조끼에 무작위로 모래주머니를 달았을 때의 보행변수를 측정하여 함께 비교한다면 중량조끼의 보행개선 효과를 보다 명확하게 보여줄 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 2015;45:335-55.
2. Society KS. Textbook of Stroke. *E Public* 2015:425.
3. Wallace R, Abbott C, Gibson-Horn C, Skubic M. In-home measurement of the effect of strategically weighted vests on ambulation. In: *2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* 2013:949-52.
4. Gorgas AM, Widener GL, Gibson-Horn C, Allen DD. Gait Changes with Balance-Based Torso-Weighting in People with Multiple Sclerosis. *Physiotherapy Research International* 2015;20:45-53.
5. Shin SH, Lee KJ, Song CH. The Effect of Weight based Gait Training using Weighted Vest on Static Balance and Dynamic Balance with Stroke. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science* 2011;50:413-31.
6. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. Muscles, testing and function:

- with posture and pain. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 1993.
7. Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry* 1990;53:576-9.
 8. Lee SK, Choi SH, Oh JG, Lee IS, Park KE, Hong HJ, et al. Spatiotemporal Characteristics of Stroke Patients Gait. *The Journal of the Society of Stroke on Korean Medicine* 2013;14:1-7.
 9. Patterson KK, Gage WH, Brooks D, Black SE, McIlroy WE. Evaluation of gait symmetry after stroke: a comparison of current methods and recommendations for standardization. *Gait & posture* 2010;31:241-6.
 10. Lee IS, Park KE, Hong HJ, Sung KK, Lee SK. The Change of Lateral Shift of Center of Pressure according to the Gait improvement in Post-Stroke Hemiplegic Patients. *J Int Korean Med* 2014;35(4):448-54.
 11. de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2004;85:886-95.
 12. Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patient. *American journal of physical medicine & rehabilitation* 1987;66:77-90.