

뇌졸중 환자의 운동기능과 보행 양상의 상관 관계

Correlation between motor function and gait pattern of stroke patients

최산호, 이일석, 홍해진¹, 오재건, 성강경, 이상관*

원광대학교 한의과대학 광주한방병원 심계내과학교실, ¹부산대학교 한의학전문대학원

Sanho Choi, Ilsuk Lee, Haejin Hong¹, Jaegun Oh, Kang-keyng Sung, Sangkwan Lee*

Department of internal medicine and neuroscience, College of Korean medicine, Wonkwang University

¹School of Korean Medicine, Pusan National University

- **Objectives** The goal of this study is to find the correlation between the motor function and gait pattern of stroke patients.
- **Methods** We measured Manual muscle test(MMT), Motricity index(MI) and Spatiotemporal gait parameters of admitted hemiplegic patients with stroke. The gait parameters were measured using a Treadmill gait system.
- **Results** There is a significant correlation between motor function and spatiotemporal parameters such as step length, stride length, step time, stride time, total double support or cadence, in stroke patients.
- **Conclusion** The better motor function of stroke was, the more gait improved.
- **Key words** Stroke, Motor function, Gait analysis, Spatiotemporal gait parameter

□ 서론

최근에는 뇌졸중 발생이 갈수록 증가하고 있고, 더불어서 사회적 경제적 부담이 늘어나고 있기 때문에, 뇌졸중의 발생 기전 및 위험 인자, 예후에 대해 관심이 높아지고 있다¹⁾.

뇌졸중 환자와 재활치료에 있어 가장 큰 관심과 목적은 사회복귀이며, 사회복귀에 가장 큰 영향을 주는 것은 환자의 보행이라고 할 수 있다²⁾.

뇌졸중 환자는 피질척수로가 손상되면서 편마비나 편부전마비 증상이 나타나는 경우가 많다^{3, 4)}. 편마비 환자 보행의 외형적 특징은 마비된 발목이 아래로 처지고, 무릎 관절이 후굴(extension)되면서, 무릎이 뻣뻣해지고, 이를 보상하기 위해 원을 그리 는 형태의 보행을 하게 된다⁵⁻⁷⁾. 이러한 보행 특징을 보행 주기로 설명하면, 마비된 하지에서는 입각기가 짧아지고 유각기가 증가되며, 비마비된 하지에서는 입각기가 증가되고 유각기가 감소된다^{8, 9)}. 더불어 양하지 입각기^{8, 9)}와 양하지 지지기^{10, 11)}는 증가 하는 양상을 보이게 된다. 또한 시공간적인 보행변수에서도 특징적인 변화를 보이는데, 한 걸음 길이

* 교신저자: 이상관
전화: 062 670 6407, E-mail: sklee@wonkwang.ac.kr

와 한 발짝 길이가 감소되고, 마비된 하지는 비마비된 하지에 비해 한 발짝 길이가 증가된다¹²⁾. 또한 한 걸음 시간은 증가되고^{13, 14)}, 보행 속도와 1분간 보행 수는 감소된다^{5, 8, 15)}.

뇌졸중 환자의 운동상태와 일상생활 수행능력을 평가하기 위해 도수 근력 검사(Muscle manual test, MMT)와 수정 바텔 지수(Modified bathel index, MBI)를 사용하지만¹⁶⁻¹⁸⁾, 검사자의 주관이 개입될 수 있어서 객관적이고 정량적으로 환자의 상태를 파악하기 힘들다. 특히, 환자의 보행 양상은 검사자의 서술 외에 객관적인 평가방법이 부족한 실정이다.

본 연구는, 환자의 운동능력과 보행능력의 관련성을 파악하고자, 한방병원에서 치료 받았던 뇌졸중 환자들을 대상으로 마비된 상하지의 도수 근력과 보행 양상의 상관 관계를 분석하였다.

□ 재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2011년 11월부터 2013년 9월까지 원광대학교 광주한방병원에 외래 및 입원 치료 중인 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 선정 기준은 Brain CT 혹은 Brain MRI를 통해 뇌경색(Cerebral infarction)과 뇌출혈(Cerebral hemorrhage)로 진단 받고 편마비(Hemiplegia)가 있으면서 보행장애를 보이는 환자를 대상으로 하였다. 뇌졸중 증상이 양측으로 있으면 제외하고, 일과성 대뇌 허혈발작(Transient ischemic attack) 환자, 외상성 뇌출혈 환자, 발병일이 정확하지 않은 환자는 제외한 후 최종적으로 총 127명을 대상으로 하였다(Table 1).

2. 운동능력 평가

도수 근력평가(MMT)는 숙련된 한의사가 시행하였으며, Kendall¹⁷⁾의 기준에 따라 측정하였다(Table 2).

3. 보행 분석 및 통계 방법

보행분석 장비는 트레드밀 보행분석 장비(Zebris Co.Ltd FDM-T, Fig. 1)를 사용하였고, 입각기 비율(%), 유각기 비율(%), 양하지 지지기 비율(%),



Fig. 1. Treadmill gait analysis system.

한 발짝 길이(cm), 한 걸음 길이(cm), 한 발짝 시간(second), 한 걸음 시간(second), 보행 속도(km/h), 1분당 보행 수(steps/min)를 측정하였다. 도수 근력 점수와 보행변수 사이의 상관 관계는 Pearson correlation method를 통해 분석하였고, 통계 프로그램은 SPSS 통계패키지를 사용하였다.

□ 결과

상지와 하지의 도수 근력 평가 점수(MMT)와 보행분석의 상관관계를 분석하였다. 도수근력평가 점수는 좌우측의 한 발짝 시간(Fig. 2, 3), 한 걸음 시간(Fig. 4, 5)과는 부적 상관관계(negative correlation)를 보였고($p < 0.01$), 1분당 보행 수 및 보행 속도(Fig. 6, 7)와는 정적 상관관계(positive correlation)를 보였다($p < 0.01$).

그 외의 양측의 한 발짝 길이, 한 걸음 길이, 양하지 지지기 비율과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(data not shown). 상지와 하지의 도수 근력평가와 보행분석과의 상관관계 양상은 동일하였다.

□ 고찰 및 결론

뇌졸중 후 편마비 환자의 운동 기능과 보행 양상의 상관관계를 파악하기 위해 127명의 환자들을 대

Table 1. Personal and medical information of 127 Subjects with cerebral stroke.

Characteristic		Number	(%)
sex	Male	61	48.03%
	female	66	51.97%
age	~39	7	5.51%
	40~49	11	8.66%
	50~59	24	18.90%
	60~69	29	22.83%
	70~79	45	35.44%
	80~	11	8.66%
Impression	Infarction	99	77.95%
	Hemorrhage	28	22.05%
Affected side	Right	60	47.24%
	Left	67	52.76%
Underlying disease	Hypertension	51	40.15%
	Diabetes	16	12.60%
	Hypertension + Diabetes	27	21.25%
	Nonspecific disease	33	25.98%

Table 2. Grade and degree of muscle strength in manual muscle test(MMT).

	Grade	Degree of strength
0	Zero	No contraction
1	Trace	Trace contraction
2	Poor	Able to move with gravity eliminated
3	Fair	Activity movement against gravity
4	Good	Able to move joint against some resistance
5	normal	Normal power

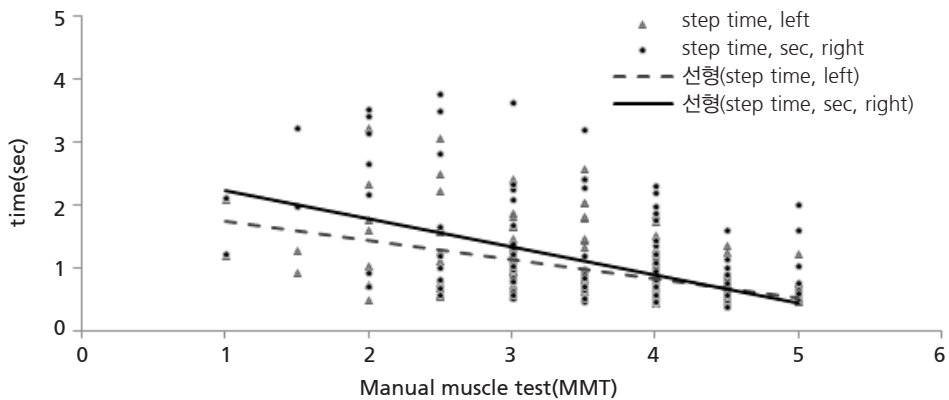


Fig. 2. Correlation between step time and MMT of lower extremity during walking. Closed circle, right step time($r = -0.494, p < 0.01$); Closed triangle, left step time($r = -0.453, p < 0.01$).

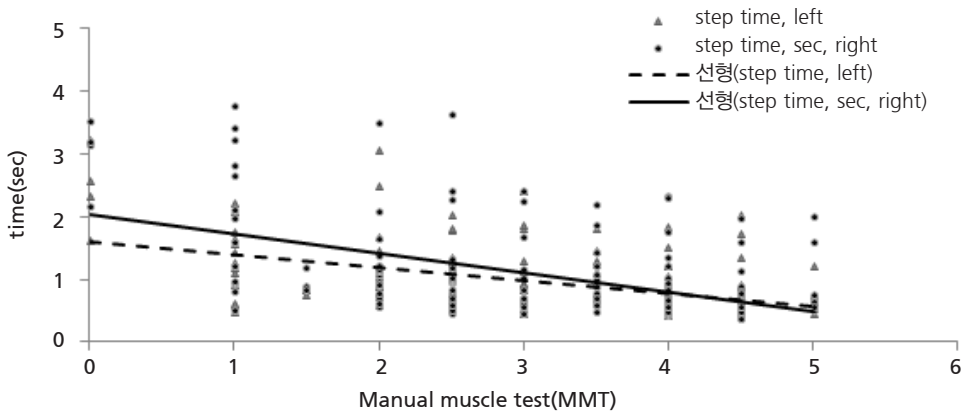


Fig. 3. Correlation between step time and MMT of upper extremity during walking. Closed circle, right step time($r = -0.509$, $p < 0.01$); Closed triangle, left step time($r = -0.532$, $p < 0.01$).

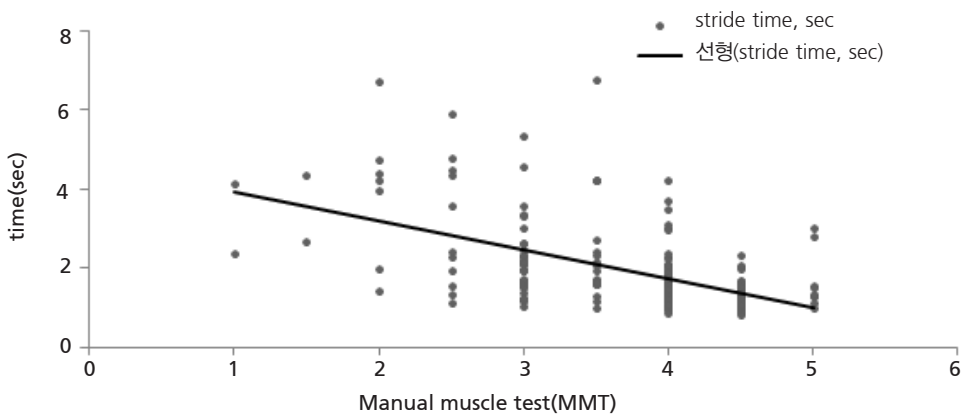


Fig. 4. Correlation between stride time and MMT of lower extremity during walking. Closed circle, stride time($r = -0.514$, $p < 0.01$).

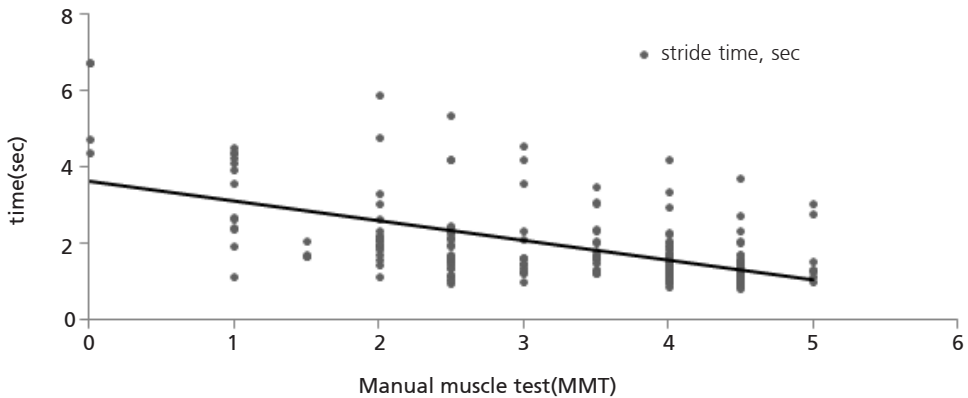


Fig. 5. Correlation between stride time and MMT of upper extremity during walking. Closed circle, stride time($r = -0.576$, $p < 0.01$).

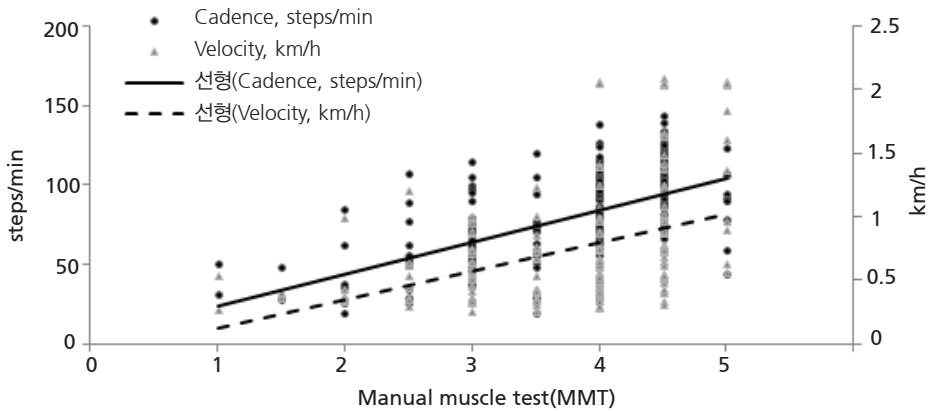


Fig. 6. Correlation between cadence(or velocity) and MMT of lower extremity during walking. Closed circle, cadence($r = -0.540, p < 0.01$); Closed triangle, velocity($r = 0.424, p < 0.01$).

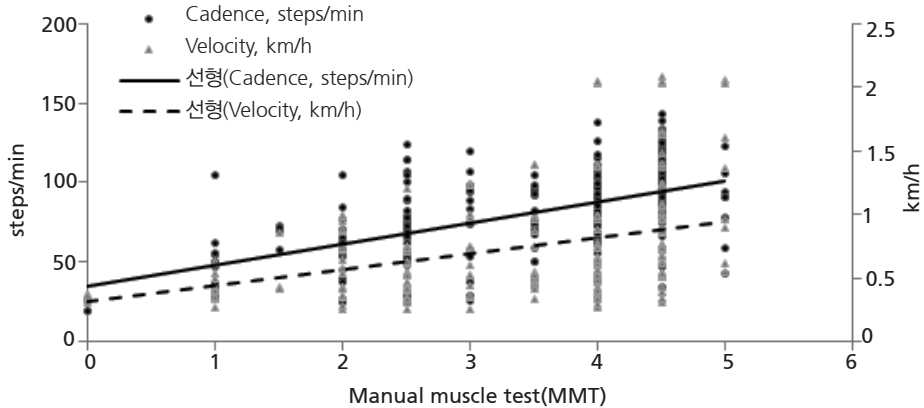


Fig. 7. Correlation between cadence(or velocity) and MMT of upper extremity during walking. Closed circle, cadence($r = 0.553, p < 0.01$); Closed triangle, velocity($r = 0.351, p < 0.01$).

상으로 보행 분석을 실시하였다. 보행 분석으로 한 발짝 시간, 한 발짝 길이, 양하지 지지기 비율, 한 걸음 시간, 한 걸음 길이, 1분당 보행 수, 보행 속도를 측정했다. 상관관계를 분석했을 때, 운동 기능과 상관관계가 있었던 변수는 한 발짝 시간, 한 걸음 시간, 1분당 보행 수, 보행 속도였다.

운동 기능이 정상에 가까울수록 한 발짝 시간은 감소하는 경향을 보였다. 이는 기존에 Said 등¹³⁾, Balasubramanian 등¹⁴⁾이 보고한 내용과 일치했다. 한 걸음 시간도 마찬가지로 감소하는 경향을 보였으며, 기존에 Cozan 등¹⁹⁾, Trueblood 등²⁰⁾이 보고한 내용과 일치했다. 1분당 보행 수는 증가하는 경향을 보였고, 기존에 Von Schroeder 등⁸⁾, Bohannon 등

¹⁵⁾이 보고한 내용과 일치했다. 보행 속도도 마찬가지로 증가하는 경향을 보였고, 기존에 Olney 등⁵⁾, Wall 등²¹⁾이 보고한 내용과 일치했다.

뇌졸중 후 편마비 환자는 마비된 발목이 아래로 처지고, 무릎 관절이 후굴되면서 무릎이 뻗뻗해지므로 마비된 다리로 원을 그리는 형태의 보행을 한다⁵⁻⁷⁾. 따라서 한 발짝 시간, 한 걸음 시간이 길어지고 1분당 보행 수가 감소하며, 보행 속도가 감소한다. 재활 치료를 해서 운동 기능이 회복되면, 편마비 환자의 특징적인 보행이 정상 보행에 가까워진다. 따라서 본 연구의 결과와 같이, 한 발짝 시간과 한 걸음 시간이 짧아지고, 1분당 보행 수, 보행 속도가 증가하게 된다.

기존의 연구에 의하면 뇌졸중 환자는 정상인에 비해 한 발짝 길이와 한 걸음 길이가 감소되고¹²⁾, 양하지 지지기 비율 증가한다고 하였다^{10, 11)}. 본 연구에서는 한 발짝 길이와 한 걸음 길이, 양하지 지지기 비율과 도수 근력 평가의 상관 관계가 유의하지 않았다. 이는 연구 간의 보행분석 방법에서 차이가 있었거나, 대상으로 한 환자의 운동기능이 달랐기 때문에 다른 결과가 나온 것으로 사료된다.

단, 이 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 보행을 분석할 때 측정 조건이 완전 동일하지 못했다. 특히, 독립적인 보행을 하지 못한 환자는 보행을 분석할 때, 탈부하보행이나 가장자리의 안전봉을 잡고 보행을 하였다. 둘째, 본 연구는 후향적 연구 방법을 사용하였다. 그러므로 환자의 운동 능력이 균일하지 못하고 다양하다는 제한점을 가지고 있다. 셋째, 도수 근력 검사는 상지와 하지의 운동 기능을 세밀하게 파악하기 힘들다는 단점이 있다. 향후 정확한 실험설계를 바탕으로 환자의 운동 기능과 보행 양상의 관련성을 평가하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

□ 감사의 글

본 연구는 보건복지가족부 한의약선도기술개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호: B10010-2011-S01006072-3).

참고문헌

1. 조성일, 장숙량. 1. 심뇌혈관질환. 국민건강영양조사 제 3 기 조사결과 심층분석 연구: 건강면접 및 보건 의식 부문. 2007.
2. Woolley SM. Characteristics of gait in hemiplegia. *Topics in stroke rehabilitation*. 2001;7(4):1-18.
3. Fisher C. Lacunar strokes and infarcts A review. *Neurology*. 1982;32(8):871-.
4. Fisher CM. Concerning the mechanism of recovery in stroke hemiplegia. *The Canadian journal of neurological sciences Le journal canadien des sciences neurologiques*. 1992;19(1):57-63.
5. Olney SJ, Colborne GR, Martin CS. Joint angle feedback and biomechanical gait analysis in stroke patients: a case report. *Physical therapy*. 1989;69(10):863-70.
6. Lehmann JF, Condon SM, Price R, DeLateur B. Gait abnormalities in hemiplegia: their correction by ankle-foot orthoses. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1987;68(11):763.
7. Aiello E, Gates D, Patrilli B, Cairns K, Meister M, Clancy E, et al., editors. Visual EMG biofeedback to improve ankle function in hemiparetic gait. *Engineering in Medicine and Biology Society, 2005 IEEE-EMBS 2005 27th Annual International Conference of the; 2005: IEEE*.
8. Von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, Billings E, Nickel VL. Gait parameters following stroke: a practical assessment. *Journal of rehabilitation research and development*. 1995;32:25-.
9. Pinzur M, Sherman R, DiMonte-Levine P, Kett N, Trimble J. Adult-onset hemiplegia: changes in gait after muscle-balancing procedures to correct the equinus deformity. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1986;68(8):1249.
10. Gaviria M, D'Angeli M, Chavet P, Pelissier J, Peruchon E, Rabischong P. Plantar dynamics of hemiplegic gait: a methodological approach. *Gait & Posture*. 1996;4(4):297-305.
11. Wall J, Turnbull G. Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1986;67(8):550.
12. Brandstater M, De Bruin H, Gowland C, Clark B. Hemiplegic gait: analysis of temporal variables. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1983;64(12):583.
13. Said CM, Goldie PA, Patla AE, Sparrow WA. Effect of stroke on step characteristics of obstacle crossing. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2001;82(12):1712-9.
14. Balasubramanian CK, Neptune RR, Kautz SA. Variability in spatiotemporal step characteristics and its relationship to walking performance post-stroke. *Gait & posture*. 2009;29(3):408-14.
15. Bohannon R. Gait performance of hemiparetic stroke patients: selected variables. *Archives*

- of Physical Medicine and Rehabilitation. 1987;68(11):777-81.
16. Røhl L, Geday J, Østergaard L, Simonsen CZ, Vestergaard-Poulsen P, Andersen G, et al. Correlation between diffusion-and perfusion-weighted MRI and neurological deficit measured by the Scandinavian Stroke Scale and Barthel Index in hyperacute subcortical stroke(≤ 6 hours). *Cerebrovascular Diseases*. 2001;12(3):203-13.
 17. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Abeloff DK. *Muscles: testing and function*. 1993.
 18. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *Journal of clinical epidemiology*. 1989;42(8):703-9.
 19. Cozean C, Pease W, Hubbell S. Biofeedback and functional electric stimulation in stroke rehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1988;69(6):401.
 20. Trueblood PR, Walker JM, Perry J, Gronley JK. Pelvic exercise and gait in hemiplegia. *Physical Therapy*. 1989;69(1):18-26.
 21. Wall J, Ashburn A. Assessment of gait disability in hemiplegics. *Hemiplegic gait*. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1978;11(3):95-103.