

가속도계를 이용한 양손 움직임 비교분석: 예비연구

이주현*, 양노열**

*연세대학교 작업치료학과

**위드알앤에이 연구소

국문초록

목적 : 본 연구는 가속도계를 이용하여 일상생활활동 과제 수행 시 양손 움직임의 차이를 비교 분석하기 위해서 실시하였다.

방법 : 원주 Y 대학교에 재학 중인 정상 성인 6명을 대상으로 하였다. 일상생활활동 과제는 Jebsen Hand Function Test 7개 하위항목으로 하였으며, 비우세손목과 우세손목에 가속도계를 교대로 착용한 후 수행하였다.

결과 : Jebsen Hand Function Test 7개의 항목별로 우세손과 비우세손의 움직임 차이를 분석한 결과 글씨쓰기 항목에서만 유의한 결과($t = -2.394, p < .05$)가 나왔으며, 비 우세손목($M=2476.2, SD=802.2$)이 우세손목($M=1456.2, SD=667.6$)보다 움직임이 더 많았다. 나머지 항목은 유의한 결과를 보이지 않았다.

결론 : 본 연구 결과 우세손과 비우세손의 움직임 차이가 있는 활동에서는 가속도계가 측정도구로서의 의미가 있었으나 임상에서의 활용성에 대해 알아보기 위해서는 앞으로 적용 대상자 수를 늘리고 일반적 특성, 다양한 대상군을 고려한 가속도계 연구가 필요하다.

주제어 : 가속도계, 양손 움직임, 일상생활활동

I. 서론

상지의 역학적 움직임은 일상생활에서 다양한 핵심적인 과제들을 수행하기 위해서 필요하다(Magermans, Chadwick, Veeger, & van der Helm, 2003). 상지를 움직일 때 어깨, 팔꿈치, 그리고 손목 관절과 근육이 함께 작용하며, 팔 뻗기와 같은 단순한 움직임부터 수저질하기와 같은 복잡한 움직임까지 관절 부위마다

각가속도, 타이밍, 지속시간 등이 다르다(Lacquaniti & Soechting, 1982). 특히 손목의 역학적 움직임은 몸의 중심에서 먼 쪽으로 손의 기능과 관련되어 있기 때문에 일상생활활동을 위해 중요한 역할을 하지만, 어깨와 팔꿈치의 움직임보다 연구가 부족한 실정이다(Campolo, Formica, Guglielmelli, & Keller, 2010). 또한 한손의 움직임보다는 우세손과 비우세손 움직임 차이를 비교하는 연구는 대부분 양손 협응이

필요한 일상생활활동 수행의 질을 결정하는 데에 중요하므로 필요하다(Cary & Adams, 2003).

상지의 역학적 움직임 측정하는 도구에는 3D camera motion 분석 시스템이 있는데, 값이 비싸고 무거워서 임상이나 가정에서 쉽게 이동시켜서 사용할 수 없다는 단점이 있다(Thies et al., 2009).

가속도계는 신체활동을 할 때 움직임 가속도의 범위와 강도를 평가하는 신뢰도와 타당도가 높은 도구로써 작고 가벼워서 이용하기가 편리하며, 팔과 손의 움직임을 모니터링할 수 있다(Rand & Eng, 2010). 또한 3개의 축 방향으로 가속도가 기록되므로 정교한 움직임 측정이 가능하다(van der Pas, Verbunt, Breukelaar, van Woerden, & Seelen, 2011). 지금까지 뇌졸중 환자의 표준화된 상지 평가도구와의 타당도를 분석하거나 중재 전후의 상지 움직임의 변화를 알아보는 연구를 통해 가속도계가 신뢰도와 타당도가 높은 도구라는 것을 증명해 왔다(Gebruers, Vanroy, Truijen, Engelborghs, & Deyn, 2010).

그러나 일상생활활동 과제를 수행하였을 때 어깨, 팔꿈치, 손목 부위의 역학적 움직임에 관한 가속도계의 민감도와 타당도 연구가 부족하다. 3일 동안 가속도계를 착용한 후 일상생활에서의 상지활동을 평가한 후 가속도계의 타당도를 알아본 연구가 있으나(Uswatte et al., 2006), 특정 일상생활활동 과제에 따른 신체부위의 움직임을 분석하는 연구가 아니다. 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 손목과 손의 움직임에 대한 기능적인 회복에 관한 연구는 신경재활분야에서 많은 관심을 가지고 있으므로(Campolo et al., 2010), 기능적인 손목의 역학적 움직임을 분석하는 것이 필요하며 그러기 위해서는 가속도계가 측정도구로써 유용한지 알아보아야 한다.

그러므로 본 연구에서는 정상인을 대상으로 가속도계로 일상생활활동 과제를 수행하였을 때 양손 손목의 움직임 차이를 검증할 수 있는 지 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 원주 Y 대학교에 재학 중인 일반인 6명을 대상으로 하였다. 또한 연구대상자들은 과거에 상지 및 손 기능에 장애를 초래할 수 있는 의학적 질병이 없으며, 손의 가동성, 근력, 감각 및 조절력에 이상을 보이지 않는 자로 선정하였다. 그리고 모든 연구대상자는 실험내용에 대해 숙지하고, 연구 참여에 대한 동의서에 서명하였다.

2. 연구 도구

1) 가속도계: 피트미터

3축 가속도 및 활동량을 측정할 수 있는 가속도계인 피트미터 (Model Fitmeter, Fit,Life, Korea)는 국내에서 재활의학과, 신경정신과 등의 연구분야에 이용되고 있다(김도윤, 황인호, 전소혜, 배운형, & 김남현, 2011). 피트미터는 무게가 13.7g이며, 크기가 35mm x 35mm x 13mm 로 가볍고 작아서 착용하기가 간편하다. 또한 가속도 측정 범위는 -8에서 8G, 샘플링은 32에서 1/30 Hz로 설정이 가능하다. 출력된 데이터는 6개월간의 데이터를 저장할 수 있으며, USB 케이블 연결 시 자동으로 컴퓨터에 전송할 수 있다. 착용부위는 어깨, 팔꿈치, 손목, 허리, 발목이 있으며, 측정된 데이터는 중력가속도 값이 정제된 값과 정제되지 않은 3축 가속도 값(cm/s²), 활동량, 조도값이 있다(휘트닷라이프, 2011).

본 연구에서는 피트미터를 손목부위에 착용하였으며, 가속도 측정 범위는 8G로 설정하였고, 중력가속도 값이 정제된 3축 가속도 값을 사용하였다. 데이터 분석은 피트미터 매니저 Version 1.0 프로그램을 이용하였다.

2) Jebson Hand Function Test

Jebson Hand Function Test는 일상생활 과제 수행 시 상지의 기능을 평가하기 위한 개발된 표준화

된 검사도구로 신뢰도가 0.67~0.99로 높다(Jebesen, Taylor, Trieschmann, Trotter, & Howard, 1969). 글씨쓰기(writing), 카드 뒤집기(simulated page turning), 작은 물건 집기(lifting small, common objects), 먹기 흉내내기(simulated feeding), 장기 말 쌓기(stackers), 크고 가벼운 물건 옮기기(lifting large, light objects), 크고 무거운 물건 옮기기(lifting large, heavy objects) 총 7개의 과제로 구성되었다(Lang, Bland, Bailey, Schaefer, & Birkenmeier, 2013).

본 연구에서는 대상자의 우세손과 비우세손의 움직임을 비교하기 위해서 손목에 가속도계를 착용하고 7개의 과제를 수행하였다.

3. 연구 과정

실험은 2013년 10월 30일 하루 동안 소음이 차단된 조용한 방에서 시행되었다. 대상자는 가속도계를 손목밴드에 넣어 비우세손목과 우세손목에 교대로 착용한 후에 Jebson Hand Function Test의 7개 과제를 수행하였다. 가속도계의 민감도를 고려하여 대상자에게 가속도계를 착용한 손으로 과제를 수행할 때는 반대쪽 손은 움직이지 않도록 지시하였다.

4. 분석 방법

본 연구에서는 모든 통계분석을 SPSS 18.0 프로그램으로 하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도분석을 사용하였으며, 우세손과 비우세손에 따른 손목의 가속도계 유의성 검정은 독립표본 t-검정을 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 특성

본 연구에 참여한 6명의 대상자는 성별이 여성이었으며, 연령은 20살이었다. 그리고 우세손이 오른손인 대상자는 5명, 왼손인 대상자는 1명이었다(표 1).

2. 항목별 우세손과 비우세손의 움직임 차이

Jebson Hand Function Test 7개의 항목별로 우세손과 비우세손의 움직임 차이를 분석한 결과 글씨쓰기 항목에서만 유의한 결과($t=-2.394, p<.05$)가 나왔으며, 비우세손($M=2476.2, SD=802.2$)이 우세손($M=1456.2, SD=667.6$)보다 움직임이 더 많았다. 나머지 6개의 항목에서는 우세손과 비우세손의 움직임이 유의한 차이가 관찰되지 않았다(표 2).

IV. 고 찰

본 연구에서는 대상자가 가속도계를 착용하고 일상생활활동 과제를 수행할 때 양쪽 손목의 움직임 차이를 알아보고자 하였다. 일상생활활동 과제는 뇌졸중 환자의 상지 기능을 평가하기 위해 임상에서 자주 사용되는 Jebson Hand Function Test의 7가지 하위 항목으로 하였으며, 이 항목들은 일상생활에서 손 기능을 가장 많이 사용하는 과제로 구성되어 있으며, 객관적인 평가도구이기 때문에 선택되었다(박봉순, 2001).

항목별 우세손과 비우세손의 움직임 차이를 가속도계로 비교 분석한 결과 7개의 항목 중 글씨쓰기만 유의미한 차이가 있었으며, 비우세손이 우세손보다 움

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=6)

	구분	빈도(%)
우세손	오른손	5(83.3)
	왼손	1(16.7)

표 2. 항목별 우세손목과 비 우세손목의 활동량 차이

(단위: cm/s²)

항목	우세손목 M ± SD	비 우세손목 M ± SD	t	p
글씨쓰기	1456.2 ± 667.6	2476.2 ± 802.2	-2.394	.038*
카드뒤집기	2769.7 ± 618.8	2469.5 ± 294.1	1.073	.308
작은 물건집기	1690.7 ± 236.8	1843.5 ± 533.3	-0.642	.536
먹기 흉내내기	4134.0 ± 750.0	4404.7 ± 1193.5	-0.470	.648
장기말 쌓기	1827.5 ± 616.2	1617.8 ± 335.8	.732	.486
크고 가벼운 물건 옮기기	2226.8 ± 398.5	2274.3 ± 171.8	-0.268	.794
크고 무거운 물건 옮기기	2397.3 ± 317.3	2685.7 ± 457.7	-1.268	.233

*p<.05

직임이 높았다. 이러한 결과는 글씨를 쓰는 동안 손목은 손과 팔을 적절하게 지지하기 위해 중립자세나 약간 신전된 자세를 유지하는 역할을 하지만 비우세손목이 우세손목보다 안정된 자세를 유지하는 것이 어렵기 때문이다(김명진, 유영민, 이향진, 이혜진과 장철, 2013). 글씨쓰기를 제외한 나머지 항목인 카드 뒤집기, 작은 물건집기, 먹기 흉내내기, 장기말 쌓기, 크고 가벼운 물건 옮기기, 크고 무거운 물건 옮기기에서는 양쪽 손목의 움직임에서 유의미한 차이가 없었다. 이는 물건을 잡을 때 손목의 신전과 중립, 굴곡 자세 등이 모두 다양하게 쓰이는 데(정민예와 이지영, 1997) 나머지 항목들은 양쪽 손목의 움직임 패턴이 비슷하기 때문에 가속도계가 미세한 차이를 감지하지 못한 것으로 보인다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 연구대상자의 수가 적어서 과제수행에 따른 손목의 움직임 패턴을 가속도계로 측정하기에 한계가 있다. 둘째, 연구대상자의 성별, 연령이 똑같아 성별, 연령에 따른 양손의 움직임의 차이를 분석하기가 어렵다. 마지막으로 가속도계는 측정하는 부위 이외의 움직임에도 영향을 받을 수 있기 때문에 손목의 움직임이 정교하게 측정된 것이라고 보기 어렵다.

그러나 가속도계는 양쪽 손목의 움직임 패턴이 크게 다른 활동 과제인 글씨쓰기에서는 뚜렷한 차이를 나타냈기 때문에 측정도구로서의 가능성을 보였으며,

앞으로 측정 도구로서의 유용성을 확인하기 위해서는, 대상자 수를 늘리고 성별, 연령 등 일반적 특성 및 다양한 대상군에 따른 양손 움직임을 비교 분석하는 연구가 필요하다.

V. 결 론

본 연구는 일상생활활동 과제를 수행하였을 때 양손의 움직임을 가속도계로 비교분석하기 위해 실시하였다. 일상생활활동 과제는 Jebsen Hand Function Test 7가지 하위항목으로 하였으며, 모든 대상자는 손목에 가속도계를 착용한 후 비우세손에서 우세손 순으로 과제를 수행하였다. 그 결과 글씨쓰기 과제에서만 양손 움직임에 유의한 차이를 보였다.

본 연구 결과를 통해 가속도계는 측정도구로서의 가능성을 보였으며, 앞으로 대상자 수, 일반적 특성 및 대상군에 따라 가속도계로 양손의 움직임을 비교 분석하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

김도윤, 황인호, 전소혜, 배운형, 김남현. (2011). 3축 가속도 센서를 이용한 신체활동 에너지 소비량과 신체활동 강도 예측 알고리즘. 재활복지

- 공학회논문지, 5(1), 27-33.
- 김명진, 유영민, 이향진, 이혜진, 장철. (2013). 글씨 쓰기 훈련과 근력 훈련이 비우세손 기능과 근력에 미치는 영향. *대한통합의학회지*, 1(2), 23-35.
- 박봉순. (2001). 편마비 노인의 건측 손 기능과 정상 노인의 동측 손 기능 비교(석사학위논문). 연세대학교, 서울.
- 정민예, 이지영. (1997). 정상 성인 여성을 대상으로 한 세 가지 손목자세에 따른 손기능의 비교. *대한작업치료학회지*, 5(1), 20-26.
- 휘트닷컴라이프. (2011). Fitmeter(+) Managaer 사용 설명서(v1.1). 수원: 휘트닷컴라이프.
- Cary, I., & Adams, J. (2003). A Comparison of Dominant and Non-dominant Hand Function in both Right-and Left-Handed Individuals using the Southampton Hand Assessment Procedure (SHAP). *The British Journal of Hand Therapy*, 8(1), 4-10.
- Campolo, D., Formica, D., Guglielmelli, E., & Keller, F. (2010). Kinematic analysis of the human wrist during pointing tasks. *Experimental brain research*, 201(3), 561-573. doi: 10.1007/s00221-009-2073-1
- Gebruers, N., Vanroy, C., Truijen, S., Engelborghs, S., & De Deyn, P. P. (2010). Monitoring of physical activity after stroke: A systematic review of accelerometry-based measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(2), 288-297. doi:10.1016/j.apmr.2009.10.025
- Jebsen, R. H., Taylor, N., Trieschmann, R. B., Trotter, M. J., & Howard, L. A. (1969). An objective and standardized test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 50, 311-319.
- Lacquanti, F., & Soechting, J. F. (1982). Coordination of arm and wrist motion during a reaching task. *The Journal of Neuroscience*, 2(4), 399-408.
- Lang, C. E., Bland, M. D., Bailey, R. R., Schaefer, S. Y., & Birkenmeier, R. L. (2013). Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: Foundations for clinical decision making. *Journal of Hand Therapy*, 26, 104-115. doi: 10.1016/j.jht.2012.06.005
- Magermans, D. J., Chadwick, E. K. J., Veeger, H. E. J., & Van Der Helm, F. C. T. (2005). Requirements for upper extremity motions during activities of daily living. *Clinical Biomechanics*, 20(6), 591-599.
- Rand, D., & Eng, J. J. (2010). Arm-hand use in healthy older adults. *The American Journal of Occupational Therapy*, 64(6), 877-885.
- Thies, S. B., Tresadern, P. A., Kenney, L. P., Smith, J., Howard, D., Goulermas, J. Y., ... Rigby, J. (2009). Movement variability in stroke patients and controls performing two upper limb functional tasks: A new assessment methodology. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 6(2), 1-12. doi: 10.1186/1743-0003-6-2.
- Uswatte, G., Giuliani, C., Winstein, C., Zeringue, A., Hobbs, L., & Wolf, S. L. (2006). Validity of accelerometry for monitoring real-world arm activity in patients with subacute stroke: Evidence from the extremity constraint-induced therapy evaluation trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(10), 1340-1345.
- van der Pas, S. C., Verbunt, J. A., Breukelaar, D. E., van Woerden, R., & Seelen, H. A. (2011). Assessment of arm activity using triaxial accelerometry in patients with a stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(9). doi: 10.1016/j.apmr.2011.02.021

Abstract

A Comparative Analysis of Bilateral Hand Movement Using Accelerometer : A Pilot Study

Lee, Joo-Hyun*, M.S., O.T., Yang, No-Yul**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, The Graduate School, Yonsei University

**With R&A Research Institute

Objective : The purpose of this study was to analysis of disparity between bilateral hand movement when performing activity of daily living using accelerometer.

Methods : The subjects of this study included 6 healthy adults. The assessment tool used Jebsen Hand Function Test and accelerometer. The subjects performed 7 sub-tests after wearing accelerometer around wrist.

Results : Among sub-tests, writing was the only significantly correlated with difference between dominant and non-dominant hand($t=-2.394, p<.05$). Further, non-dominant hand ($M=2476.2, SD=802.2$) showed more movement than dominant hand($M=1456.2, SD=667.6$).

Conclusion : This results indicated that accelerometer is useful tool for assessment of bilateral hand movement. Considering demographic characteristics, various subject group, further study is needed.

Key words : Accelerometer, Activity of daily living, Bilateral hand movement