

Interesting Articles for KEMA Members

Aging Clin Exp Res (2014) 26:213–220
DOI 10.1007/s00380-013-0151-4

ORIGINAL ARTICLE

Differences in muscle activation patterns during step recovery in elderly women with and without a history of falls

Akira Ochi · Shinya Yokoyama · Tomokazu Abe ·
Kazumasa Yamada · Hirohito Tatemichi ·
Noriki Ichihashi

Received: 7 June 2013 / Accepted: 27 September 2013 / Published online: 9 October 2013
© Springer International Publishing Switzerland 2013

Abstract

Background and aim: This study aimed at comparing the patterns of muscle activation used in stepping to regain balance during a forward fall between subjects with and without a history of falling and at identifying the causes of functional deficits in recovery stepping.

Methods: Elderly women with and without a history of falling (fallers: $n = 12$, mean age $\pm$ SD = 82.8 ± 4.5 years; non-fallers: $n = 17$, age = 81.4 ± 3.4 years) participated in the study. The subjects were suspended in a forward-leaning position by a lean-control cable with a load of 15 % of body weight, and instructed to regain balance upon release by taking a single step forward. Electromyography (EMG) data were obtained from five lower extremity muscles on the stepping side, and the muscle activation patterns were compared between fallers and non-fallers.

Results: Fallers had a shorter step length and slower step velocity than non-fallers. The EMG time-to-peak prior to gastrocnemius muscle, which provides push-off prior to foot lift-off, was slower for fallers than for non-fallers, whereas the EMG onset times of the biceps femoris and

gastrocnemius muscles were similar between the groups. The fallers exhibited significantly delayed muscle deactivation of the upper leg and increased co-contraction of the rectus femoris and biceps femoris during the stepping phase than did the non-fallers.

Conclusions: These findings suggest that the muscle activation pattern during the regain balance may reflect an inability to step forward rapidly in elderly women with a history of falls.

Keywords: Stepping · Balance recovery · Falls · Electromyography · Co-contraction

Introduction

Age-related decline in the ability to recover balance can lead to falls and serious injuries such as bone fractures, especially in the elderly people. Slips and stumbles account for the majority of injury-producing falls in the elderly [1]. The ability to step forward quickly is vital to preventing falls after stumbling. One experimental approach to study step recovery after a forward fall is the tether-release method [2], which involves positioning the participant in a static forward-leaning posture via the use of a horizontal tether that is subsequently released after a randomly determined time delay. In experiments using the tether-release approach, elderly subjects exhibited less ability to recover balance [3, 4], shorter steps [3, 4] than did younger subjects. In addition, elderly people are more likely to require multiple steps to recover balance [5], a predictor of future falls [6]. Moreover, those who take multiple steps (i.e., those at risk for falling) exhibit shorter step lengths and slower step speeds than single steppers [7].

A. Ochi (✉) · T. Abe · K. Yamada
Division of Physical Therapy, Faculty of Care and
Rehabilitation, Saitoh University, 2-172 Fukusode, Totsuki,
Aichi 466-0268, Japan
e-mail: ochi@aij.sai-u.ac.jp

A. Ochi · H. Tatemichi · N. Ichihashi
Human Health Sciences, Graduate School of Medicine,
Kyoto University, 53 Kawakara-cho, Shogoin, Sakyo-ku,
Kyoto 606-8507, Japan

S. Yokoyama
Faculty of Rehabilitation, Yamada Hospital, 7-301 Tenada,
Gifu, Gifu 501-0104, Japan

Springer

자주 넘어지는 노인들

회복 걸음(recovery step)을 디딜 때 어떠한 특징이 있을까

Differences in muscle activation patterns during step recovery in elderly women with and without a history of falls

Aging Clin Exp Res (2014) 26:213–220

노인들에게 가장 큰 걱정 거리 중

하나인 **낙상**(falls)



자주 넘어지는 노인들의 특징

- 균형을 회복하는 능력이 떨어진다.
- 하지 근육의 충분한 힘이 없다.

넘어질 때 근육의 적절한 반응과 첫 디딤 (forward step)의 중요성



노인들에서는 **다리의 반응 시간의 증가**와 **다리의 주동근 (agonist)과 길항근 (antagonist)의 증가된 자극의 활성화**는 낙상(falling)의 위험을 높인다.

낙상을 방지하기 위한 앞으로의 **회복 디딤(recovery step)**능력은 아주 중요하다.



여성 노인들을 대상으로 자주 넘어지는 노인과
넘어지지 않는 노인 두 그룹의 차이를 비교한
논문이 있다.

29명의 중추신경(CNS) 문제가 없는 여성 노인
들이 실험에 참여 하였다.

Group 1

12개월 동안 2번 이상 넘어진
대상자 (n=12)

Group 2

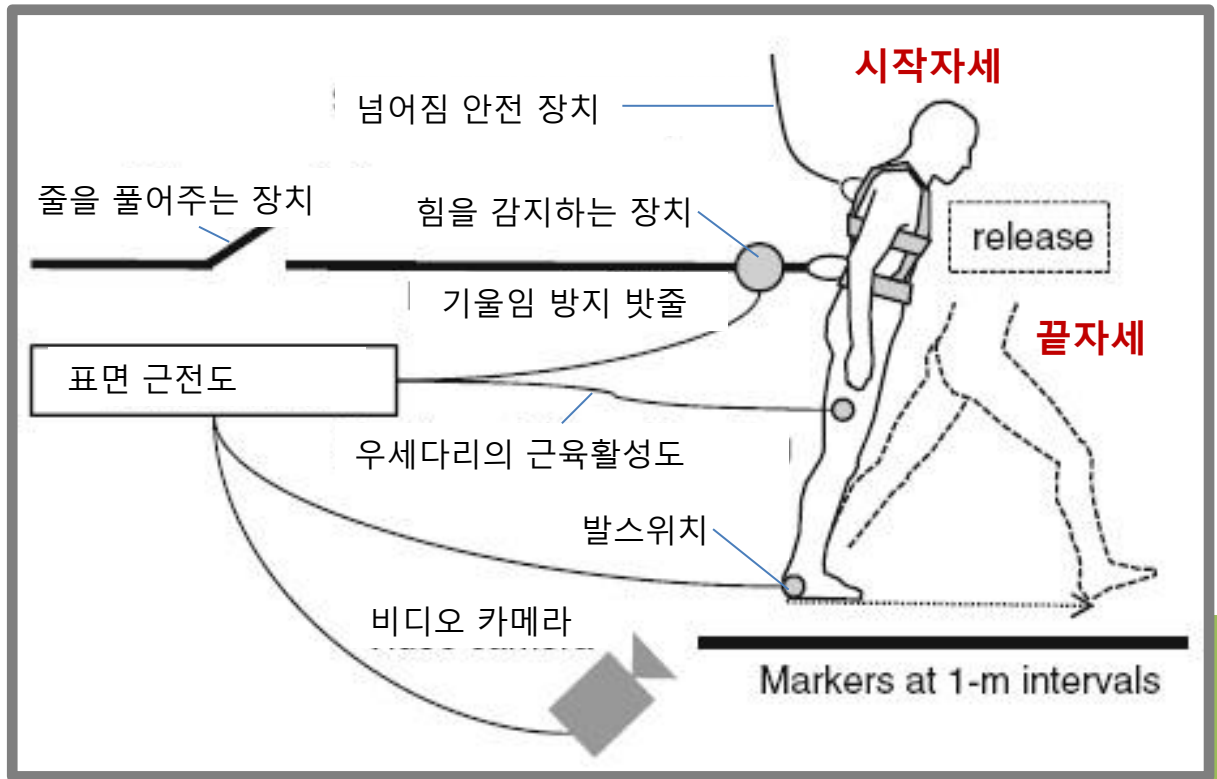
12개월 동안 넘어지지 않은
대상자 (n=19)

Tether-release 방법을 사용하여 우세다리의 넘어짐 예방
걸음(falling prevention step)을 이끌어 낸다.

넘어짐 예방 걸음 시

1. 보폭(step length)
2. 걸음 속도 (step velocity)
3. 근전도(EMG) 시작 시간
4. 주동근과 길항근의 동시수축 비율(cocontraction ratio)
를 측정 하였다.

넘어짐 방지 걸음을 이끌어 내기 위한 방법 (Tether-release method)



각 대상자들은

1. 위와 같은 장치를 매고 몸을 **앞쪽으로 기울여 선다.**
2. 대상자의 몸무게의 9% 정도 기울었을 때 **뒤에서 당기고 있던 줄이 풀리게 된다.**
3. 앞으로 넘어질 때에 균형을 잡기 위해 **우세 발을 앞으로 밀도록 한다.**

1. 보폭(step lenth)

Table 2 Temporal and spatial parameters during step recovery from a forward fall

	Fallers	Non-fallers	<i>p</i> value
Tether force (% body weight)	14.9 ± 0.7	15.0 ± 0.6	0.64
Step length (% height)	32.2 ± 5.3	43.1 ± 5.4	<0.01
Lift-off phase (ms)	283 ± 73	271 ± 67	0.67
Step phase (ms)	269 ± 81	295 ± 56	0.32
Stance phase (ms)	143 ± 63	178 ± 71	0.18

➡ 넘어지는 그룹(fallers)에서 보폭이 유의하게 좁은 것을 알 수 있다. 걸음 속도(step velocity) 또한 유의하게 느렸다 ($p < 0.05$).

2.다리를 드는 단계에서의 첫 번째 최대값까지의 시간 (EMG time to first peak during the lift off phase)

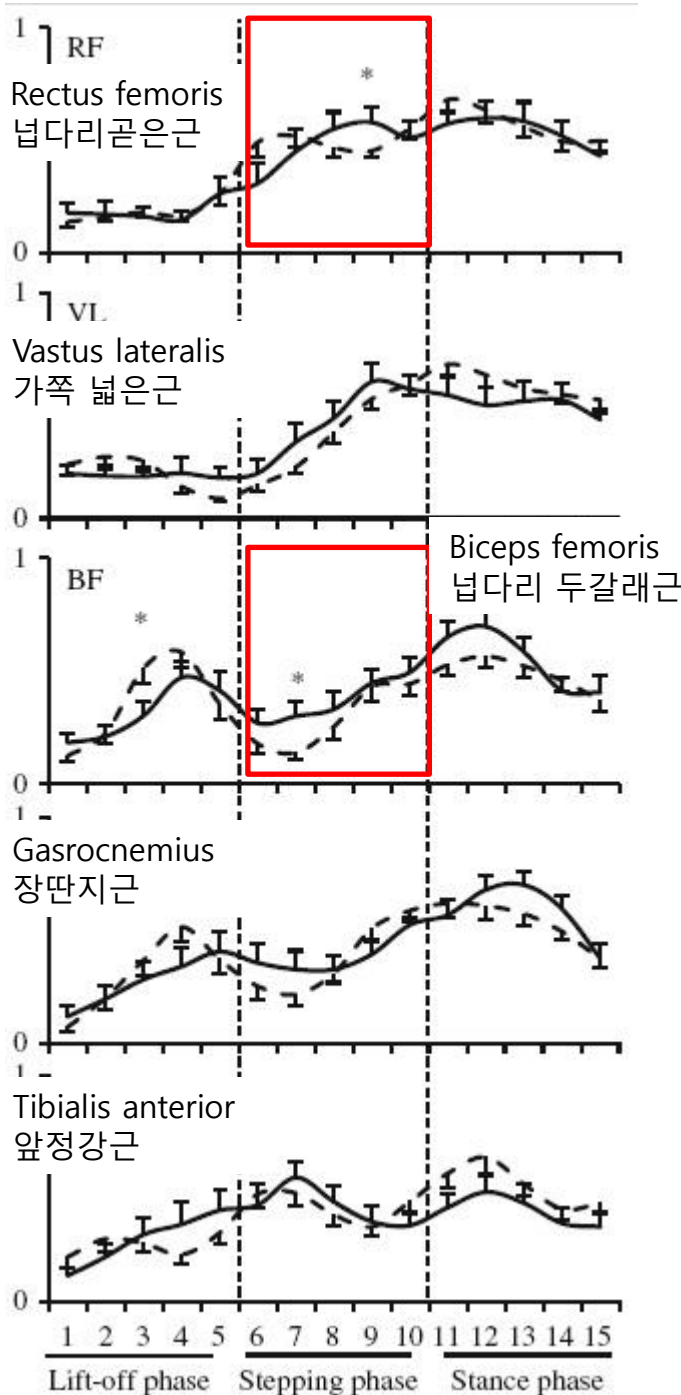
Table 3 Temporal aspects of EMG responses during the lift-off phase

	EMG onset (ms)			EMG time to first peak (ms)		
	Fallers	Non-fallers	<i>p</i> value	Fallers	Non-fallers	<i>p</i> value
넙다리곧은근	91 ± 16	82 ± 20	0.24	104 ± 21	91 ± 20	0.11
장딴지근	86 ± 16	80 ± 15	0.29	137 ± 33	109 ± 27	<0.05

➡ 넘어지는 그룹(fallers)에서 장딴지근(gastrocnemius)의 최대값까지 가는 시간이 오래 걸림을 알 수 있다.

3.근전도 반응(EMG)

(다리를 드는 단계- 다리를 밟는단계-서는단계)



결과 (자주넘어지는 그룹에서)

•넙다리 곧은근 (RF)

밟는 단계(stepping phase)에서 활성도가 유의하게 높았고 유의하게 지속되었다.

•넙다리 두갈래근(BF)

드는단계(lift-phase)에서 근육 활성도가 유의하게 지연 되었으며 이것은 밟는 단계(stepping phase) 까지 유지 되었다.

•동시수축(cocontraction)비
RF-BF비가 밟는 단계(stepping phase)에서 유의하게 높았다.

다리를 드는단계-밟는단계-서는단계

많이 넘어지는 노인은 회복 디딤(recovery step)시 발을 들어올리는 기간(lift off phase)에서의 발바닥 굽힘근(gastrocnemius)의 **활성도가 낮고** 유각기(swing phase)에서 무릎의 주동근(rectus femoris)과 길항근(biceps femoris)의 **동시 수축 레벨이 높음**을 알 수 있었다.

넘어지는 원인은 다양하다.

하지만 낙상이 잦은 노인들을 대상으로 intervention에 접근 할 때 이러한 부분을 참고 한다면 움직임을 좀 더 **효율적으로 개선** 할 수 있을 것이다.

라고 이 논문을 근거로 이야기 할 수 있을 것이다.

-KEMA 책임 연구원 김현아-

-문의사항은 KEMA 홈페이지 기사에 댓글로 남겨주세요-