

Original Article

Open Access

노인에서 머리회전을 동반한 보행이 보행변수에 미치는 영향

이명희 · 장종성[†]

위덕대학교 물리치료학과, ¹영남이공대학교 물리치료과

Effects of the Head-Turn Gait on Gait Parameters in the Elderly

Myoung-Hee Lee, P.T., Ph.D. · Jong-Sung Chang, P.T., Ph.D.[†]

Department of Physical Therapy, Uiduk University

¹Department of Physical Therapy, Yeungnam University College

Received: December 13, 2021 / Revised: December 16, 2021 / Accepted: December 17, 2021

© 2021 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study is to investigate the effects of older adult's head-turn gait on gait parameters by comparing with head oriented forward gait and to provide criteria for their risk of falling compared to young adult.

Methods: The subjects were 19 young adults in their 20s and 18 older adults in their 60s or above residing in Daegu or Gyeongsangbuk-do. To evaluate their gait parameters, spatiotemporal gait parameters were measured using a gait analysis tool (Legsys, BioSensics, USA) under two conditions: 1) walking while keeping one's eyes forward and 2) walking while turning the head. The measurement for each test was performed after one practice session, and the mean value of three measurements was analyzed. The collected data were statistically processed using a two-way analysis of variance (ANOVA) to compare any differences in gait parameters between the two groups under the two conditions. The statistical significance level was set at $\alpha=0.05$.

Results: According to the comparison of gait parameters in young adult and older adult between the head oriented forward gait and head-turn gait, statistically significant differences were observed in two parameters: stride length according to the height ratio and stride speed obtained by dividing the stride length according to the height ratio by time ($p<0.05$).

Conclusion: The results of this study indicate that the head-turn gait causes greater differences in stride length and speed among older adult than in young adult and therefore can act as a cause of falling.

Key Words: Older adult, Head turn gait, Gait parameters

[†]Corresponding Author : Jong-Sung Chang (changjs@ync.ac.kr)

I. 서론

보행의 안정성은 내외부의 동요에도 불구하고 넘어지지 않고 안정적으로 걷는 것을 유지하는 능력을 의미한다(Hausdorff et al., 2001; Yeh et al., 2015). 내외부의 동요는 항상 존재하기 때문에 보행의 안정성을 유지하기 위해 신경근육 시스템은 동요에 대해 지속적으로 반응하여 자세를 유지해야 한다. 보행의 안정성은 시각, 고유수용성 감각, 안뜰 감각의 통합과 통합된 감각에 대한 적절한 운동 반응이 관련된다(Auvinet et al., 2017; Hausdorff et al., 2001; Kwon & Yeo, 2020).

노화가 시작되면 감각정보를 획득하고 처리하는 과정에 문제가 발생하고 근력과 유연성이 떨어지게 되며, 특히 65세가 넘게 되면 바닥면의 상태에 따른 보행의 안정성을 유지하기 어렵고, 시야의 감소, 안뜰 기관의 기능이 저하되어 낙상을 일으키는 위험요인으로 작용하게 된다(Hausdorff et al., 2001; Singh et al., 2017). 또한 보행의 변위가 커지고 보행 속도도 느려지게 되어 낙상의 위험이 증가한다(Hausdorff et al., 2001).

노인의 머리를 회전하는 동작은 낙상을 일으키는 주요 요인이 된다(Dixon et al., 2019; Glaister et al., 2007; Magnani et al., 2020; Singh et al., 2017). 일반적으로 머리를 옆으로 회전하는 동작은 일상생활에서 많게는 보행의 50% 이상 나타나고, 길을 건널 때, 사람들이 많은 장소를 가로질러 지나가거나, 쇼핑을 하기 위해 주변을 둘러볼 때 등 보행 중 흔히 일어나는 동작이다(Singh et al., 2017). 특히 노인에서 나타나는 머리를 옆으로 회전하는 동작은 시선 안정화, 주의집중, 안뜰 감각, 목의 고유수용성 감각 등의 변화에 의해 균형 조절에 영향을 주어 보행변수와 속도에 변화가 나타난다(Singh et al., 2017; Yeh et al., 2015). 뿐만 아니라 지지면 위에서의 무게중심 변화가 안정성 한계나 균형에 영향을 주어 낙상의 위험에 노출되었을 때, 낙상을 예방하기 위해 내딛는 걸음은 노인의 경우 오히려 더 위험한 상황이 된다(Mille et al., 2013). 이러한 머리 회전이 보행과 안정성에 미치는 영향은 보행과 균형 및 낙상의 위험을 평가하는 동적 보행 지수(dynamic

gait index, DGI)의 평가항목에 포함되어 관련이 있음을 뒷받침해 준다(Matsuda et al., 2015).

국내 연구의 경우 보행 중 다중과제 수행 시 보행변수의 변화에 관한 연구가 많이 진행되었는데 이 중 이중과제 우선 순위에 따른 경도인지장애 노인의 보행에 대해 연구한 선행 연구에서는 경도인지장애 노인이 정상 노인보다 인지적 부하를 더 크게 받는 것으로 나타났으며 특히 특정과제에 주의를 집중하면서 과제를 실행하는 능력이 저하되었다고 하였다(Lee, 2018). 하지만 현재까지 보행 중 머리 회전에 관한 연구는 전무한 상태이다.

본 연구의 목적은 노인의 경우에 머리를 옆으로 회전하는 동작을 하면서 보행을 했을 때 전방을 주시하면서 보행하는 것과 비교하여 보행변수에 어떤 영향을 주는지 알아보고, 성인과 비교하여 낙상의 위험에 대한 기준을 마련하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구대상자는 대구와 경북에 거주하는 20대 성인 19명과 60대 이상 노인 18명을 대상으로 선별하였다. 대상자는 근육뼈대계 질환이 없고 신경계 질환으로 인해 감각 또는 운동에 제한이 없으며, 안뜰계에 특별한 질환이 없는 자로 선정하였다. 실험에 앞서 참가자들에게 본 연구의 목적과 방법을 설명하고 실험참여에 대한 동의를 얻었다. 본 연구는 영남이공대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다.

2. 측정방법 및 도구

본 연구에서 보행변수를 측정하기 위해 보행 분석 도구(Legsys, BioSensics, USA)를 사용하였으며 두 가지 조건의 보행을 하는 동안 시공간적 보행변수를 측정하였다. 보행분석도구는 다섯 개의 움직임 센서와 소프트웨어로 구성되어 있으며 각 센서는 양쪽 발목

앞쪽의 6cm 윗부분과 양쪽 무릎 위 5cm, 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac supine) 6cm 위에 부착하였다.

측정을 시작하기 전 대상자는 모션 센서를 몸의 이마면(frontal plane)과 평행하도록 부착을 하고, 블루투스로 전송된 신호를 확인한 뒤 무작위로 보행 순서를 배정받아 보행하였다. 모든 실험은 1회 연습 후 측정하였으며 같은 과제를 3회 측정 후 1분간 휴식을 하고 다른 과제를 측정하는 방식으로 진행하였고 3회 측정된 값의 평균값을 사용하였다.

3. 실험 절차

각 대상자들은 전방 주시 보행과 머리 회전 보행의 2가지 보행을 무작위로 정해진 순서에 따라 실시하였으며, 한번의 연습을 한 후에 어지럼 등 증상의 유무를 확인하고 문제가 없을 경우 측정을 실시하였다.

전방 주시 보행은 편한 속도로 앞을 보며 보행하도록 하였고, 머리 회전 보행은 편한 속도로 좌우의 벽 눈높이에 테이프를 선을 표시하고 선이 보일 때까지 머리를 회전하면서 보행하도록 하였다. 출발 후 3걸음은 앞을 보도록 지시하였고 이후 좌측 또는 우측을 보며 3걸음씩 보행하도록 하여 도착하는 지점까지 머리를 회전하도록 하였다. 특히 머리 회전 보행 시는 대상자의 안전을 위해 대상자가 보행을 실시할 동안 연구보조원 1인이 옆 또는 뒤에서 동행하면서 보호하였다.

2가지 조건에서 측정된 모든 데이터는 보행 중 앞뒤 주기를 제외한 중간 5주기를 선정하여 분석하였으며 보행분석기(LegSys)를 통해 얻어진 자료를 해당 소프트웨어를 통해 한걸음시간(stride time), 한걸음거리(stride length), 보행속도(stride velocity), 한발짝물(cadence), 양다리지지기(double support phase)의 변수를 추출하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 기술통계를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하였고, SPSS 19.0을 이용하여

통계처리 하였다. 두 그룹의 두 가지 조건에 대한 보행 변수 차이를 비교하기 위해 이원배치분산분석(two-way ANOVA)을 사용하여 분석하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참가한 성인 및 노인의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects (n=37)

Characteristics	Young adult (n=19)	Older adult (n=18)
Age (years)	21.42±1.77	71.06±5.85
Heights (cm)	168.44±9.98	158.33±7.29
Weights (kg)	63.53±11.85	63.00±7.81

Mean±SD

2. 그룹과 보행 조건에 따른 보행변수의 비교

성인과 노인에서 전방 주시 보행과 머리 회전 보행 시 보행변수를 비교한 결과 두 가지 변수에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$)(Table 2).

한걸음시간은 성인보다 노인에서, 전방 주시 보행보다 머리 회전 보행에서 더 길게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다($p>0.05$). 키의 비율에 따른 한걸음길이는 성인보다 노인에서 더 짧게 나타났고, 전방 주시 보행보다 머리 회전 보행에서 더 짧게 나타났으며 이는 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 또 키의 비율에 따른 한걸음길이를 시간으로 나눈 한걸음속도 역시 그룹과 보행 형태에 따라 통계적으로 유의하게 나타났다는데, 성인보다 노인이 전방 주시 보행보다 머리 회전 보행에서 더 속도가 느린 것으로 나타났다($p<0.05$).

Table 2. Comparison of gait parameters according to age and gait type (Mean±SD)

		Young adult (n=19)	Older adult (n=18)	F	p
Stride time (s)	HOF	1.08±0.06	1.09±0.07	0.52	0.47
	HT	1.09±0.07	1.13±0.17		
	F		1.73		
	p		0.20		
Stride length (%height)	HOF	84.17±8.08	72.67±11.44	14.07	0.00*
	HT	84.06±9.25	64.87±11.03		
	F		14.87		
	p		0.00*		
Stride velocity (%height/s)	HOF	0.79±0.10	0.67±0.11	10.56	0.00*
	HT	0.78±0.96	0.60±0.10		
	F		18.88		
	p		0.00*		
Cadence (steps/min)	HOF	112.13±5.88	110.32±5.85	0.97	0.33
	HT	110.97±6.91	110.87±9.14		
	F		0.13		
	p		0.72		
Double support (%)	HOF	17.61±3.52	19.71±3.43	2.38	0.13
	HT	17.02±3.77	20.35±4.30		
	F		0.01		
	p		0.94		

* p<0.05

HOF: head oriented forward gait, HT: head turn gait

IV. 고찰

본 연구는 노인에서 전방 주시 보행과 머리 회전 보행을 비교하여 보행변수에 어떤 변화가 있는지 살펴보고 성인과 비교하여 낙상의 위험에 대한 기준을 마련하기 위해 실시하였다. 그 결과 한걸음길이는 짧아지고 한걸음속도는 느려지는 변화를 확인할 수 있었고 이는 성인과도 차이를 보였다.

일반적으로 노화로 인한 보행능력의 변화는 근육 뼈대계의 문제가 많은 영향을 미치는 것으로 여겨진다(Zacharias et al., 2019). 또한 보행과 균형에 영향을 주는 감각, 즉 시각과 안뜰감각의 획득과 처리능력의 저하도 문제가 되어 결과적으로 낙상의 위험요소로 작용한다(Hausdorff et al., 2001). 일상생활 중에서 외부

환경에 노출된 상태로 보행을 하는 경우 예를 들면, 도로를 횡단하거나 주변의 위험 상황을 확인하기 위해 또는 필요한 물건을 찾기 위해 보행을 하면서 주위를 둘러보는 경우 등이 종종 발생하게 된다. 이러한 동작들은 균형을 유지하기 위한 여러 감각입력에 변화를 일으키고 노화로 인한 안뜰기능 감소가 있다면 더욱 낙상의 위험에 노출되도록 한다(Eibling, 2018; Jahn, 2019).

본 연구에서 머리를 좌우로 회전하면서 보행을 한 경우 전방 주시 보행에 비해 한걸음길이가 짧아진 결과를 확인할 수 있었다. 이러한 변화는 성인에서 보다 노인에서 더 현저하게 나타났는데 노인을 대상으로 한 선행연구에서도 유사한 결과를 보고하였다 (Hak et al., 2012; Roeles et al., 2018). 한걸음길이가 짧아진

결과는 일반적으로 보행에서의 불안정성을 보상하기 위해 나타나는 전략으로 무게의 중심을 보다 더 적게 이동하여 낙상으로부터 신체를 보호하려는 현상으로 볼 수 있다(Espy et al., 2010). 하지만 Fitzgerald 등(2020)의 연구에서는 머리 회전 보행을 실시하였을 때 성인과 노인에서 차이를 나타내지 않았는데 그들은 이러한 결과를 연구대상자인 노인들이 낙상의 경험이 없었던 대상자들이었고, 근활성도를 측정하지는 않았지만 보행 시 근육의 활동이 더 많이 나타나 이를 보상한 것으로 예상된다고 설명하였다.

또한 본 연구에서는 측정하지 않았지만 또다른 선행연구에서 머리 회전을 동반한 보행을 실시하였을 때 한발짝너비가 넓어진 결과를 보이기도 하였다(Sivakumaran et al., 2018). 한발짝너비가 넓어지는 것 역시 보행의 안정성이 떨어지는 환경에서 균형을 유지하려는 전략 중 하나로 이러한 결과는 본 연구의 결과 중 유의한 차이는 없었지만 양다리지지기가 노인에서 길어진 결과와 관련이 있는 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 본 연구에서 한걸음속도도 머리 회전 보행의 경우 늦어지는 결과를 볼 수 있었는데 이는 한걸음길이가 유의하게 짧아진 결과가 반영된 것이라 볼 수 있다.

본 연구를 통하여 노인에서 머리 회전 보행은 전방 주시 보행에 비해 한걸음길이와 한걸음속도에서 변화를 보였고 이는 성인과 비교하였을 때 차이가 나는 결과를 확인할 수 있었다. 환경의 변화에 따라 한걸음길이가 짧아지고 한걸음속도가 늦어진 결과는 성인보다 노인의 경우 균형에 더 큰 영향을 주어 낙상의 위험에 더 노출이 될 것으로 판단되며 이러한 환경에 노출되었을 때 더 큰 주의가 필요하다는 것을 알 수 있었다. 하지만 연구대상자가 많지 않고, 실험 환경이 제한적이어서 차후 실제 환경과 같은 더 다양한 조건에서의 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 한발짝너비 등과 같이 안정성과 관련된 변수에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구에서 머리 회전 보행을 실시하였을 때, 노인에서 한걸음길이와 한걸음속도에 더 많은 변화가 나타나는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로, 노인의 경우 일상생활에서 머리 회전을 동반한 보행을 실시할 때 낙상에 대한 주의가 요구되며, 임상에서도 머리 회전을 동반한 보행을 훈련함으로써 다양한 환경에 노출하여 낙상예방에 도움이 될 수 있을 것이라 사료된다.

Acknowledgements

이 연구 결과물은 2020학년도 위덕대학교 학술진흥연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

References

- Auvinet B, Touzard C, Montestruc F, et al. Gait disorders in the elderly and dual task gait analysis: a new approach for identifying motor phenotypes. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2017; 14(1):7.
- Dixon PC, Smith T, Taylor MJD, et al. Effect of walking surface, late-cueing, physiological characteristics of aging, and gait parameters on turn style preference in healthy, older adults. *Human Movement Science*. 2019;66:504-510.
- Eibling D. Balance disorders in older adults. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2018;34(2):175-181.
- Espy DD, Yang F, Bhatt T, et al. Independent influence of gait speed and step length on stability and fall risk. *Gait & Posture*. 2010;32(3):378-382.
- Fitzgerald C, Thomson D, Zebib A, et al. A comparison of gait stability between younger and older adults while

- head turning. *Experimental Brain Research*. 2020;238(9):1871-1883.
- Gil JH, Shim JH. Effects of muscle fatigue on gait under the single and dual-task walking conditions in young adults. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*. 2019;9(1):27-34.
- Glaister BC, Bernatz GC, Klute GK, et al. Video task analysis of turning during activities of daily living. *Gait & Posture*. 2007;25(2):289-294.
- Hak L, Houdijk H, Steenbrink F, et al. Speeding up or slowing down?: gait adaptations to preserve gait stability in response to balance perturbations. *Gait & Posture*. 2012;36(2):260-264.
- Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK, et al. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82(8):1050-1056.
- Jahn K. The aging vestibular system: dizziness and imbalance in the elderly. *Advances in Oto-rhino-laryngology*. 2019;82:143-149.
- Lee JH. Gait changes in older people with mild cognitive impairment by dual task prioritization. Ewha Womans University. Dissertation of Doctorate Degree. 2018.
- Kwon JW, Yeo SS. A study of the differences in subjective visual vertical between the elderly and young adults and balance, dizziness, and gait changes. *PNF and Movement*. 2020;18(3):383-392.
- Magnani RM, Bruijn SM, van Dieen JH, et al. Head orientation and gait stability in young adults, dancers and older adults. *Gait & Posture*. 2020;80:68-73.
- Matsuda PN, Taylor C, Shumway-Cook A, et al. Examining the relationship between medical diagnoses and patterns of performance on the modified dynamic gait index. *Physical Therapy*. 2015;95(6):854-863.
- Mille ML, Johnson-Hilliard M, Martinez KM, et al. One step, two steps, three steps more directional vulnerability to falls in community-dwelling older people. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2013;68(12):1540-1548.
- Roeles S, Rowe PJ, Bruijn SM, et al. Gait stability in response to platform, belt, and sensory perturbations in young and older adults. *Medical & Biological Engineering & Computing*. 2018;56(12):2325-2335.
- Shin SH, Jang DG, Jang JK, et al. The effect of age and dual task to human postural control. *Korea Journal of Sport Biomechanics*. 2013;23(2):169-177.
- Singh H, Sanders O, McCombe WS, et al. Relationship between head-turn gait speed and lateral balance function in community-dwelling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017;98(10):1955-1961.
- Sivakumaran S, Schinkel-Ivy A, Masani K, et al. Relationship between margin of stability and deviations in spatiotemporal gait features in healthy young adults. *Human Movement Science*. 2018;57:366-373.
- Yeh TT, Cinelli ME, Lyons JL, et al. Age-related changes in postural control to the demands of a precision task. *Human Movement Science*. 2015;44:134-142.
- Zacharias A, Pizzari T, Senciw A, et al. Comparison of gluteus medius and minimus activity during gait in people with hip osteoarthritis and matched controls. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2019;29(5):696-705.