

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.4.235>

JCCT 2024-7-26

종아리 강화 운동이 중년여성의 보행메커니즘에 미치는 영향

Effect of calf strengthening exercise on walking mechanism in middle-aged women

김종근*, 조경희**

Jong-Geun Kim*, Gyeong-Hee Cho**

요약 건강한 노년을 위해 중년부터 건강 관리를 해나가야 한다. 본 연구의 목적은 중년여성들이 시간과 장소에 구애 받지 않고 간단한 운동을 통해 최대 효과를 볼 수 있는 운동 프로그램을 적용하여 보행메커니즘에 미치는 영향을 확인하고자 시행되었다. 연구대상자는 45세 이상 중년 여성을 대상으로 종아리 강화 운동 그룹 10명, 대조군 10명으로 총 20명을 선정하였다. 종아리 강화 운동군의 운동 전후를 비교한 결과 step length 좌측과 우측 그리고 double support, step time(좌), speed가 향상되었다. 운동 후 종아리 강화 운동군과 비운동 그룹의 보행메커니즘을 비교한 결과 step length 좌측과 우측, step time 좌측과 우측이 향상되었다. 시간 및 장소에 특별히 구애 받지 않는 종아리 강화 운동을 통해 보행메커니즘의 긍정적 효과를 보였다. 특히 보폭은 넓어져 하지의 힘이 생기고 한발 지지구간은 짧아져 보행의 속도는 증가한 것으로 나타나 의미 있는 결과를 도출했다고 판단한다. 향후 연구에서는 청소년, 노년층 등 전 연령에 걸쳐 평가하여 생애주기 별 측정데이터를 제시하고 평상시 운동 부족으로 사회적 문제를 야기하는데 있어 기초자료로 제공하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

주요어 : 종아리 강화 운동, 중년 여성, 보행 메커니즘

Abstract We designed this study because it is necessary to take health care from middle age for to healthy old age. The purpose of this study was to confirm the effect of middle-aged women on the walking mechanism by applying an exercise program that can achieve the maximum effect through simple exercise regardless of time and place. A total of 20 subjects were selected from middle-aged women aged 45 years or older, with 10 calf-enhancing exercise groups and 10 control groups. As a result of comparing before and after exercise in the calf-enhancing exercise group, the step length left and right, and double support, step time, and speed were improved. As a result of comparing the walking mechanisms of the calf-enhancing exercise group and the non-exercise group after exercise, the step length left and right, and step time left and right were improved. The positive effect of the walking mechanism was shown through the calf-enhancing exercise regardless of time and place. In particular, it is judged that the stride was widened, resulting in an increase in the speed of walking due to the strength of the lower extremities and the shortening of the one-foot support section, resulting in meaningful results. In future studies, it is considered desirable to present measurement data for each life cycle by evaluating all ages, such as adolescents and the elderly, and to provide it as basic data for causing social problems due to lack of normal exercise.

Key words : Calf-strengthening exercise, Middle-aged woman, Gait mechanism

*(사)중소기업융합중앙회 전문위원 (제1저자)
**대구과학대학교 물리치료과 강의교수 (교신저자)
접수일: 2024년 4월 20일, 수정완료일: 2024년 5월 22일
게재확정일: 2024년 6월 10일

Received: April 20, 2024 / Revised: May 22, 2024

Accepted: June 10, 2024

**Corresponding Author: kh7513@naver.com

Dept. of Physical Therapy, Taegu science College., Korea

I. 서 론

여기에 중년여성은 폐경을 기점으로 하여 호르몬 변화로 인한 신체적, 정서적 변화를 많이 겪는 시기로 매우 중요한 시기이다 [1]. 불안, 분노, 집중력 및 판단력 저하 기억력 감퇴, 신경과민 등과 같은 정서적인 측면과 신체적으로는 피로감, 식욕부진, 체중감소, 체중증가, 불면증 등으로 인한 일상 생활 저하 등을 꼽을 수 있을 것으로 보인다 [2].

WHO는 생애과정에 따른 여성의 건강 문제를 다룬 여성 건강보고서에 따르면 여성 건강에서 장애로 인한 손실 연수에 영향을 미치는 10대 질환으로 골관절염 질환을 꼽았다. 골관절염은 삶의 질에 있어 상당한 기여를 하는데, 보행과 같은 활동제한의 원인이 되기 때문이다. 중년여성에 있어 골관절염과 같은 무릎관절이 중요한 이유는 근감소가 발생하면서 근육감소와 함께 체지방 증가는 무릎과 허리에 대한 부담 증가에 따른 만성통증과 타 질환으로의 이환으로 이어져 노년기 삶으로까지 이어지기 때문이다 [3].

중년여성 관련 선행연구를 보면 ElDeeb [4]는 골밀도가 낮은 중년여성은 건강한 중년여성에 비해 고관절 내전 및 모멘트가 낮았으며, 지면을 밀고 나가는 Push-off와 발목의 힘 역시 낮은 것으로 보고되었다. 인성오 [5]의 연구에서는 슬링기구를 이용한 저항성운동이 중년 이후 여성의 근감소증 지표를 확인 한 결과 슬링 기구와 같은 운동 프로그램으로는 근육지수에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 보고하였다. 이숙련 [6]은 태극권 운동이 골관절염 중년여성의 신체기능에서 하지근력, 평형성, 유연성, 악력 등 기초체력 부분에서 통계적 유의차가 나타났다고 보고하였다. 이렇듯 다른 연령층 비해 운동을 할 수 있는 시간적 여유가 있는 중년여성을 대상으로 한 운동프로그램 적용은 긍정적인 효과를 도출하였다. 중년여성은 체형 특성상 무릎관절에 취약한데, 정상적인 다리 모양은 고관절에서 발목까지 곧게 일자 형태를 지니지만 여성은 골반이 남성보다 넓어 다리 안쪽으로 더 많은 압력이 가해지고 무릎이 바깥쪽으로 휘어지는 O자형 다리가 많이 나타나고 있다. O자형 다리는 체중이 무릎 안쪽으로 쏠리게 하여 무릎 연골 마모를 촉진하여, 염증을 유발하고 통증으로 인해 활동을 줄이고, 활동이 낮아 짐에 따라 비만으로 이어져 타 질환으로의 이환과 사회성 결여 등의

연쇄적 문제를 발생할 수 있어 주의가 필요하다.

특히 무릎 주변 근육과 함께 종아리는 제2의 심장으로 중년기 종아리 근육을 강화하는 것은 매우 중요하며, 보행 시 속도와 균형에 영향을 주고 낙상의 위험을 줄일 수 있다 [7]. 종아리는 보행 시 발의 자세와 걷는 방법에 따라 보행메커니즘과 종아리 근피로로 이어진다 [8]. 종아리 근육은 크게 좌, 우측의 장딴지근과 가자미근으로 구분하며, 다른 근육 부위 보다는 쉽게 운동할 수 있는 카프 레이즈(Calf Raise) 동작을 통해 근육을 강화 할 수 있다 [9]. 이처럼 보행과 관련된 근육 강화 운동은 근육감소의 속도가 급격히 증가하는 중년 여성에 있어 필수적인 것으로 보인다.

중년여성에 관한 연구는 활발하게 이루어지고 있으나 대다수의 연구는 운동프로그램 적용 후 중년여성의 심리적 부분을 통한 분노유형, 우울감, 스트레스, 음주, 자아존중감 등의 정서적 연구가 활발하였으며 [10-12], 또는 특정 운동프로그램을 통한 기초체력 향상 유무에 목적을 둔 연구들이 다수로 근육감소와 신체적 기능 저하에 따른 문제를 다룬 것은 노년층 중심의 연구들이 주를 이루고 있다고 보인다 [13-15].

따라서 본 연구의 목적은 성인기의 중간지점인 중년 여성들이 시간과 장소에 구애 받지 않고 간단한 운동을 통해 최대 효과를 볼 수 있는 운동 프로그램을 적용하여 보행메커니즘에 미치는 영향을 확인하고, 향후 노년기의 삶의 질에 있어 활동제한과 같은 보행 문제를 최소화 할 수 있는 방안을 제시하는데 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

연구대상자는 D광역시 소재 45세 이상 중년 여성을 대상으로 선정하였으며, 종아리 강화 운동 그룹 10명, 대조군 10명으로 총 20명을 대상으로 하였다. 모든 피험자에게 실험 의도와 장비 및 측정 항목에 대해서 충분한 설명을 하였으며, 측정 전 실험 동의를 작성하여 진행하였다. 대상자의 자세한 신체적 특성은 표 1에 제시한 바와 같다.

표 1. 대상자의 신체적 특성

Table 1. General characteristics of the subjects

| | CEG | CG | p |
|------------|-------------|-------------|------|
| age(ys) | 52.70±3.97 | 51.90±4.40 | .675 |
| Height(cm) | 160.40±3.80 | 159.80±3.99 | .735 |
| Weight(kg) | 64.40±4.88 | 63.00±4.76 | .524 |

CEG : Calf Exercise Group
 CG : Control Group

2. 측정항목 및 방법

1) 보행 측정

본 연구에서 보행 동작을 분석하기 위해 Optogait 1.6.4.0 버전의 소프트웨어(Optogait, Microgate, Inc, Italy)를 사용하였다.

보행 메커니즘 별 요인으로는 보행길이(step length), 입각기(stance phase), 유각기(swing phase), 한 발 지지구간(single support), 보폭 소요기간(step time), 보행 속도(speed) 비율을 산출하여 제시하였으며, 실험 조건은 평평한 바닥에 1.5m의 폭으로 설치하고 보행 하는 것과 같이 자연스러운 보행을 위해 연습 시간을 충분히 보장하였다. 보행 측정의 상세한 사항은 그림 1과 같다.

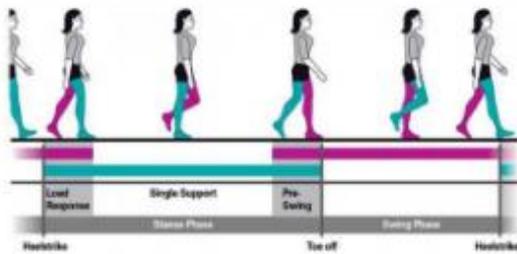


그림 1. 보행 측정

Figure 1. Gait measurement

2) 종아리 강화 운동

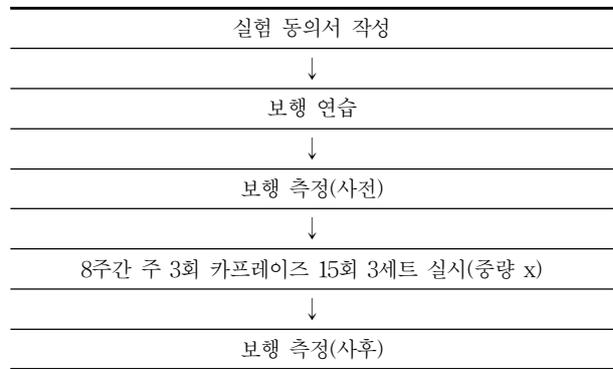
종아리 강화 운동의 유의한 차이를 검증하기 위해 평상 시 운동을 실시하지 않고, 타 운동은 실시 하지 않도록 통제하였다. 피험자가 운동 경험이 없는 중년여성으로 운동 강도는 별도의 부하를 주지 않고, 본인 체중을 활용하여 실시하도록 지도하였다. 운동 빈도는 주 3회, 15회 3세트, 세트 간 휴식 시간은 30초 이내로 제한하여 총 8주간 진행하였다.

3. 측정 절차

본 연구의 측정절차는 표 2에 상세히 나타내었다.

표 2. 측정절차

Table 2. Measurement procedure



III. 결 과

본 연구는 8주간 종아리 강화 운동이 폐경기를 맞은 중년여성의 보행메커니즘에 미치는 영향을 비교 분석 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

종아리 강화 운동군의 운동 전후를 비교한 결과 step length 좌측과 우측($p<.0001$) 그리고 double support, step time(좌), speed($p<.05$)에서 유의한 차이를 나타냈다.

운동 시행 전, 종아리 강화 운동군과 비운동 그룹을 비교한 결과 모든 항목에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$).

운동 후 종아리 강화 운동군과 비운동 그룹의 보행 메커니즘을 비교한 결과 step length 좌측과 우측 ($p<.05$), step time 좌측($p<.001$)과 우측($p<.05$)에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 통계학적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 비운동 그룹에 비해 종아리 강화 운동군의 보행속도가 증가하였다.

IV. 토 론

본 연구는 8주간 종아리 강화 운동이 폐경기를 맞은 중년여성의 보행메커니즘에 미치는 영향을 비교 분석 하였으며, 그 결과를 바탕으로 한 논의는 다음과 같다.

나이가 들어감에 따라 보행 속도는 줄어들고 보장은 길어진다 [16]. 미끄러운 바닥에서는 젊은 사람과 노인 모두 자연스럽게 보장(step length)을 줄이게 되고 [17],

보장의 길이가 길어질수록 미끄러짐이나 낙상의 확률이 높아지게 된다 [18]. 보행 시의 무게중심(Center Of Mass, COM)은 움직이는 기저면(Base Of Support, BOS)과 밀접한 관련이 있기 때문에 보장이 짧아야 더 안정적일 것이라고 생각할 수 있지만 [19], 보장이 짧아진다는 것은 변화하는 환경에 대한 부적응을 나타내는 것일 수 있다 [20]. 본 연구에서는 종아리 강화 운동의 결과로 실험군의 보장(step length)이 길어진 것을 확인할 수 있다. 좌우의 차이는 있었지만 양쪽 다 보장의 길이가 길어졌고 지속적으로 꾸준히 운동을 시행한다면 노화로 인한 보장 길이 감소를 예방하고 안정적인 보행을 하는데 도움이 될 것이라고 생각된다.

보행속도를 확인해 본 결과 종아리 강화 운동군과 비운동 그룹의 전후에 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았지만 실험군의 보행속도가 향상된 것을 확인할 수 있었다. 보행속도는 시간당 이동거리를 나타내는 것으로 한발짝길이를 나타내는 보장(step length)이 길어지거나 분속수(cadence)가 증가하면 보행의 속도를 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 종아리 강화 운동의 결과로 실험군의 보장이 길어져 보행의 속도도 같이 증가한 것이라고 사료된다.

일반적으로 보행 속도는 보행의 향상에 대해 평가할 때 중요한 지표로써 보행속도가 빨라진다는 것은 보행 능력이 향상되었다는 의미 [21]로 해석할 수 있다. 보행 속도를 향상시키기 위해서는 하지의 근육 중 특히 종아리 근육의 강화가 중요한데 [22], 본 연구에서 시행한 종아리 강화 운동이 종아리 근육군들을 강화시키는데 영향을 미친 것으로 사료된다. 추후 연구에서는 종아리 근육의 최대 수축력을 측정하여 운동 전과 후의 근활성도를 비교한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

중년 여성의 보행 속도 증가는 심폐지구력의 향상, 에너지 소비량 증가 [23] 뿐만 아니라 노년기의 인지력 손상을 늦추거나 예방하는데도 효과적 [24]이므로 종아리 강화 운동처럼 특별한 기구 없이도 일상에서 쉽게 접하여 꾸준히 할 수 있는 운동 프로그램을 개발·보급해야 할 것이다.

V. 결 론

8주간의 종아리강화 운동은 폐경기 중년 여성의 보행메커니즘에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

보행은 인간의 기본권인 이동권 보장을 위해 중요한 요인으로써 나이가 들어감에 따라 보행속도와 보장길이가 감소하고 있다. 이로 인해 일상적인 보행에 대한 어려움 혹은 보행 중 갑작스러운 상황에서의 대처가 어려운 경우가 발생하여 가볍게는 타박상부터 심한 경우 골절까지 나타날 수 있다.

종아리 강화 운동은 시간과 공간의 제약없이 시행할 수 있는 운동으로, 하지의 근육을 단련시켜 보행 능력을 향상시킬 수 있으므로 중년 뿐만 아니라 노년기에도 안전한 보행을 할 수 있도록 종아리 강화와 관련된 다양한 프로그램을 개발·보급해야 할 것이다.

References

- [1] L. Jaspers, N.M.P. Daan, G.M. Van Dijk, T. Gazibara, T. Muka, Ke-Xin. Wen, C. Meun, M.C. Zillikens, J.E.R. van Lennep, J.W. Roos-Hesselink, E. Laan, M. Rees, J.S. E. Laven, O.H. Franco, M. Kavusi, "Health in middle-aged and elderly women: a conceptual framework for healthy menopause." *Maturitas*, Vol. 81, No. 1, pp. 221-, May 2015. DOI : 10.1016/j.maturitas.2015.02.010. Epub 2015 Mar 6.
- [2] R.T. da Silva, S.M.A da Câmara, M.A. Moreira, R.A. do Nascimento, M.C.A. Vieira, M.S.N. de Morais, A.C.C. Maciel, "Correlation of Menopausal Symptoms and Quality of Life with Physical Performance in Middle-Aged Women" *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics*, Vol. 38, No. 6, pp. 266-72, June 2016. DOI : 10.1055/s-0036-1584238.
- [3] X. Sun, X. Zhen, X. Hu, Y. Li, S. Gu, Y. Gu, H. Dong, "Osteoarthritis in the Middle-Aged and Elderly in China: Prevalence and Influencing Factors" *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 16, No. 23, pp. 4701-19, November 2019. DOI : 10.3390/ijerph16234701.
- [4] A.M. ElDeeb, A.S. Khodair, "Three-dimensional analysis of gait in postmenopausal women with low bone mineral density" *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, Vol. 11, No. 1, pp. 55-61, April 2014. DOI : 10.1186/1743-0003-11-55.
- [5] S.O. Ihn, H.H. Paek, "Effect of Resistance exercise using sling on body composition, functional

- fitness, and sarcopenia index women after middle age” *The Journal Of Humanities and Social Sciences* 21, Vol. 12, No. 6, pp. 1197–1210, December 2021. DOI <http://dx.doi.org/10.22143/HSS21.12.6.85>
- [6] S.R. Lee, H.S. Park, G.Y. Cho, “The Effects of Tai Chi Exercise on Physical Function, stress and Depression in Middle aged Women with Osteoarthritis” *J Korean Acad Fundam Nurs*, Vol. 17, No. 2, pp. 159–168, May 2010.
- [7] P.S. Sung, J.T. Zipple, J.M. Andraka, P. Danial, “The kinetic and kinematic stability measures in healthy adult subjects with and without flat foot” *Foot*, Vol. 30, pp. 21–26, March 2017. DOI : 10.1016/j.foot.2017.01.010.
- [8] M.H. Lee, J.S. Chang, “Effect of Calf muscle Fatigue on Postural Sway According to Foot Posture” *PNF and Movement*, Vol. 17, No. 3, pp. 481–486. December 2019.
- [9] J.M. Park, “Calf Muscle Stretching” *Samter*, Vol. 570, pp.88. 2017
- [10] J.H. Lee, “Effects of an exercise program to strengthen the musculoskeletal system on the body of elderly women” *The Journal of the Convergence on Culture Technology(JCCT)*, Vol. 9, No. 6, pp.41–47, November 30, 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.6.41>
- [11] H.H. Jung, J.Y. Lee, “The impact of aging anxiety on life satisfaction in middle-aged women: the mediating effect of physical function esteem and body shame” *Journal of Rehabilitation Psychology*, Vol. 30, No. 4, pp. 79–96, November 2023. DOI : 10.35734/karp.2024.30.4.004
- [12] J.H. Choi, H.J. Kim, C.S. Shin, P.S. Yeon, J.S. Lee, “The effect of 12-week forest walking on functional fitness, self-efficacy, and stress in the middle-aged women” *The Journal of Korean institute of Forest Recreation*, Vol. 20, No. 3, pp.27–38, August 2016.
- [13] K.H. Kim, M.J. Lee, J.G. Kim, “The effect of participation in the welfare center exercise program operated by local governments on the physical strength and cognitive function of the super-aged: Focusing n 24 weeks,” *The Korea Journal of Sports Science(KJSS)*, Vol. 31, No. 6, pp. 1019–1027, November 2022. DOI : 10.35159/kjss.2022.12.31.6.1019
- [14] J.G. Kim, S.Y. Kim, J.S. Ryu, “The effects of middle-aged wmen’s participation in public physical 100 physical fitness class for 8 weeks on body composition and basic physical fitness,” *The Korea Journal of Sports Science(KJSS)*, Vol. 29, No. 3, pp. 1055–1064, May 2020. DOI : 10.35159/kjss.2020.06.29.3.1055
- [15] G.H. Cho, J.G. Kim, “Effects of participation in outdoor exercise equipment programe on muscle tension and basic physical fitness of super aged-women” *The Korean Journal of Sports Science(KJSS)*, Vol. 32, No. 5, pp.881–889, October 2023. DOI : 10.35159/kjss.2023.10.32.5.881
- [16] Y. Laufer, “Effect of age on characteristics of forward and backward gait at preferred and accelerated walking speed” *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, Vol. 60, No. 5, pp. 627–32, May 2005. DOI : 10.1093/gerona/60.5.627.
- [17] R. Cham, M.S. Redfern, “Changes in gait when anticipating slippery floors” *Gait Posture*. Vol. 15, pp. 159 - 171, April 2002. DOI : 10.1016/s0966-6362(01)00150-3.
- [18] B.E. Moyer, A.J. Chambers, M.S. Redfern, R. Cham, “Gait parameters as predictors of slip severity in younger and older adults” *Ergonomics*, Vol. 49, No. 4, pp. 329–43, March 2006. DOI : 10.1080/00140130500478553.
- [19] T. Bhatt, J.D. Wening, Y.C. Pai, “Influence of gait speed on stability: recovery from anterior slips and compensatory stepping” *Gait Posture*, Vol. 21, pp.146 - 156, February 2005. DOI : 10.1016/j.gaitpost.2004.01.008.
- [20] H.B. Menz, S.R. Lord, R.C. Fitzpatrick, “Acceleration patterns of the head and pelvis when walking on level and irregular surfaces” *Gait Posture*, Vol. 18, No. 1, pp. 35–46, August 2003. DOI : 10.1016/s0966-6362(02)00159-5.
- [21] Skinner HB, Effeney DJ. Gait analysis in amputees. *Am J Phys Med* 1985 Apr;64(2):82–9. PMID: 3887934.
- [22] R. Van Abbema, M. De Greef, C. Crajé, W. Krijnen, H. Hobbelen, C. Van Der Schans , “What type, or combination of exercise can improve preferred gait speed in older adults? A meta-analysis” *BMC Geriatr*, Vol. 1, No. 5, pp. 72, July 2015, DOI : 10.1186/s12877-015-0061-9.
- [23] I.H. Cheung, D.W. Kim, Y.J. Lee, M.O. Kim, J.Y. Lee, “Exercise intensity and energy consumption during walking at different speeds for elderly women” *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 30, No. 4, pp. 449–456, November 2022. DOI : 10.34284/KJGD.2022.11.30.4.449
- [24] Z. Peng, H. Jiang, X. Wang, K. Huang, Y. Zuo, X. Wu, A.S. Abdullah, L. Yang, “The Efficacy of

cognitive training for elderly chinese individuals with mild cognitive impairment” Biomed Res Int, Vol. 2019, Article ID 4347281, 10 pages. November 2019, doi: 10.1155/2019/4347281