

노인의 운동성과 인지 및 정서의 관계에 대한 개념적 고찰

국립정신건강센터

김가영

The Role of Mobility of Cognition and Emotion in Elderly : A Conceptual Review

Kayoung Kim, MD

Department of Geriatric Psychiatry, National Center for Mental Health, Seoul, Korea

Considering that the aged population increases and the mobility problem is pointed out as a factor that indisposes the quality of life, cognition, and mood, it is important to understand and evaluate the elderly's mobility. Factors that deteriorate mobility in the elderly include physical senility, various health changes including chronic diseases, polypharmacy as well as anticholinergics. Common mobility problems in old age are reduced gait speed, increased gait variability in walking length, careless walking, and frequent falls. Several studies have reported that decreased mobility and deterioration of gait can predict cognitive decline and emotional problems. Aerobic exercise, resistance exercise, and balance exercise are suggested as therapeutic interventions for mobility problems. Active correction for factors that reduce mobility in the elderly and prescribing physical activity can conserve the elderly's quality of life and help improve cognition and mood. There is a need for related research in the future.

Key Words Aged · Gait · Accidental falls · Cognition · Mood.

Received: March 29, 2021 / **Revised:** April 6, 2021 / **Accepted:** April 8, 2021

Address for correspondence: Kayoung Kim, MD

Department of Geriatric Psychiatry, National Center for Mental Health, 127 Yongmasan-ro, Gwangjin-gu, Seoul 04933, Korea

Tel: +82-2-2204-0130, **Fax:** +82-2-2204-0381, **E-mail:** kayoungkim.md@gmail.com

서론

한국은 빠른 노령화가 진행되고 있는 사회로, 2015년에는 65세 이상 인구가 15.1%였으며, 이 비율은 2020년에는 20.3%, 2036년에는 30.5%로 증가할 것으로 예측하고 있다.¹⁾ 한국이 빠른 속도로 노령 사회로 진입함에 따라, 정상 노화와 삶의 질에 대한 관심도 커지고 있다. 특히 노인 인구에 있어서 움직일 수 있는 능력은 인생 후기의 삶의 질과 독립성의 영역에서 중요한 역할을 차지하며, 느린 걸음과 거동의 악화는 사회 참여의 저하, 삶의 질 하락 외에도 낙상 및 부상의 증가, 입원, 사망의 원인이 되며,²⁻⁴⁾ 최근에는 노인에서의 하체 운동기능, 느린 보행, 균형 능력 등을 중심으로 노인의 보행과 뇌 및 신경계와 인지영역의 관련성이 제시되고 있다.³⁾⁵⁾⁶⁾

미국 메디케어에 등록된 65세 이상의 지역사회 노인 중, 약 30%는 계단 한 층을 오르거나 280 m 정도의 거리를 걷는 것을 힘들어하며,⁷⁾ 국내에서 60세 이상의 생애전환기 건강진단사업 데이터를 분석하였을 때에도 38.4%가 보행의 어려움을 겪고 있는 것으로 나타난 것을 볼 때,⁸⁾ 노인에서의 거동 악화와 신체적 능력 저하에 대해 이해하고 노화로 인한 기능 악화를 막아 독립성을 영위할 수 있도록 돕는 과정이 필요하다. 노인의 운동과 보행장애에 대한 폭넓은 이해는 노인에서 가동성을 저하시키는 요인을 확인하고 노인의 삶의 질, 인지를 보존할 수 있는 하나의 방법이 될 것이다.

본 논문에서는 정상 노화에 따른 운동성의 변화와, 거동과 자세에 영향을 미치는 요인 및 노인의 거동 악화가 정서 및 인지 에 미치는 영향에 대한 여러 주요 연구 결과를 살펴보고, 현재 시점에서 노인의 거동 장애에 대한 치료적 개입에 대한 연구를 제시하여, 향후 연구의 방향을 제시하고자 한다. 고찰을 위해 저자는 2021년 2~3월까지 Medline, PsychInfo에서 검색

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

되는 관련 연구를 검토하였으며, Key word로는 MeSH term 을 중심으로 ‘aged[MeSH term](또는 old age, elderly)’, ‘gait [MeSH term]’, ‘waking[MeSH term]’, ‘accidental falls[MeSH term]’, ‘cognition[MeSH term](또는 cognitive)’, ‘cognitive dysfunction[MeSH term](또는 cognitive dysfunction)’, ‘depression[MeSH term]’, ‘dementia[MeSH term]’ 등을 사용 하였다. 문헌 검색의 민감도를 높이기 위하여 Google Scholar에서의 추가 문헌 검색 및 연관 문서를 참고하였으며, 검색 시 전자저널에 등재된 연구의 연도제한은 하지 않되, 인용 연구를 함께 검색하여 최근 연구 동향을 별도로 참고하였다. 관련된 연구가 다수 존재하는 경우 체계적 고찰이나 메타분석 등의 연구를 함께 검색하여 양적 및 질적 합성된 연구 결과가 존재하는지 확인하였다.

본 론

보행과 자세의 측정 지표

직립 자세를 유지하고 균형을 잡는 평형(equilibrium)을 유지하는 능력과, 걸음을 시작하여 연속된 박자로 걸어갈 수 있는 운동능력(locomotion)이 보행을 유지하는 주요한 두 요소 이다.⁹⁾ 축이 되는 다리를 먼저 내딛고 반대쪽 다리를 옮긴 후 다시 앞으로 내딛는 것을 보행 주기(gait cycle)라 한다. 한 보행주기에서 나타나는 거리를 걸음(stride)이라고 하는데, 이는 왼발의 보폭(step length)과 오른발의 보폭을 합한 거리이며, 정상 보행의 경우 왼발과 오른발의 보폭은 거의 같다. 한쪽 다리가 땅에서 떨어져 앞으로 이동할 때까지의 시간을 유각 시간(swing time)이라고 하며, 1분당 나타나는 걸음의 수를 걸음수(cadence)로 표현한다. 보행 속도는 걸음수와 보폭을 곱하여 계산한다.¹⁰⁾

노인의 거동 능력을 확인하는 다양한 방법 중 가장 용이한 방법은 의자에서 일어나 서거나 걷는 방법을 관찰하는 것이다. 서 있을 때 양 발의 간격이 너무 넓어지거나 불균형을 보이는 소견, 보행할 때 비대칭적이거나 느린 걸음, 보폭의 감소, 종종걸음, 넘어짐 등의 소견을 관찰하는 것이 중요하다. 특히 낙상의 경우 과거 낙상 병력이 후의 낙상을 예측하는 중요한 지표가 되므로 1년 전 낙상을 한 적이 있는지를 확인하는 것이 반드시 필요하다.¹¹⁾ 최근 많은 연구들이 실행기능과 보행의 연관성을 지적하고 있으며, 보행 중 대화나 물건 옮기기 등 다른 형태의 주의력을 요구하는 과제를 추가하는 이중 과제(dual task) 또한 낙상을 예측하는 등의 지표로 중요하게 제시 되고 있다.¹²⁾¹³⁾

노인의 보행과 균형의 능력을 좀 더 객관적으로 알아보는 방법은 앞에서 알아본 바 대로 일정한 거리를 걷게 하면서 보

행의 지표를 직접 측정하거나, Timed Up and Go(TUG) test,¹⁴⁾ Berg Balance Scale(BBS),¹⁵⁾ Short Physical Performance Battery(SPPB) 등³⁾의 다양한 지표를 활용하여 확인해 볼 수 있다. TUG test는 대상자가 지시를 들으면 도움 없이 스스로 일어나고 3 m를 걸어간 후 돌아와 의자에 앉을 때까지 소요 되는 시간을 측정하는 검사로, 관찰자내 상관계수[intraclass correlation coefficient(ICC) = 0.99] 및 관찰자간 상관계수(ICC = 0.99)로 우수한 검사로 평가된다.¹⁴⁾ 연구에 따라 정상치는 넓게 정의되나 13.5초 이상일 경우 대체로 낙상의 위험이 높다고 간주할 수 있다.¹⁶⁾¹⁷⁾ BBS는 특별히 노인의 균형을 측정하기 위해 고안된 지표로, 일어나기, 앉기, 좌우 보폭을 좁혀 선 자세 유지하기, 탄뎀 보행(tandem gait), 한 다리로 서기 등을 포함한 일상생활 내의 14개의 동적 및 정적 동작을 포함한다. 관찰자내 상관계수(ICC = 0.97) 및 관찰자간 상관계수(ICC = 0.98) 모두 높으며 검사-재검사 신뢰도도 ICC = 0.97로 높게 평가된다.¹⁵⁾ 절단점은 연구에 따라 33~54점으로 다양하게 제시되며 BBS를 사용한 10개의 문헌을 포함한 체계적 분석에서 절단점을 추정하려는 시도가 있었으나 연구의 이질성이 심하여 메타분석을 시행하지는 못하였다.¹⁸⁾ SPPB는 균형잡기, 짧은 거리 걷기, 의자에서 일어나기로 구성되어 있는 검사로 노인 인구 연구에 많이 도입되어 사용되고 있으며, 신뢰도와 특이도가 높은 검사로 알려져 있다.¹⁹⁾

노인의 보행 및 운동성의 노화 및 악화와 위험 요인

거동과 자세의 생리학적 노화는 단순히 연령 그 자체보다는 보행을 지시하고 조절하는 척수 신경계의 노화 및 반응 속도, 운동능력 및 균형 감각의 저하, 골격근의 감소, 관절의 변성 및 감각의 저하, 일상에서의 다양한 보행 환경에 적응하는 기능의 저하에 의한 것임을 지역사회 노인 추적 연구들을 중심으로 주로 지적하고 있다.²⁰⁻²²⁾ 연령 대비 유병률이 높아지는 심혈관계 질환, 당뇨병, 골다공증, 관절염, 시력의 저하 및 기타 만성 질환 등을 포함한 다양한 건강상의 변화 및 약물 복용 등은 이러한 보행 및 거동의 악화를 병적으로 가속시키는 요인이 되고,²³⁾ 여기에 보행에 안전하지 않은 가정 환경 등이 실제적인 낙상의 위험을 증가시킬 수 있다.

일반적으로 보행은 신장, 신체 활동, 건강 상태에 대해 개인 간의 큰 변화를 보이거나, 개인을 일생동안 추적하여 거동의 노화를 연구한 자료는 매우 드물다. 20~95세의 연령을 포함한 지역사회 코호트 단면 연구 등을 확인할 때²⁰⁾ 30대 경부터 골격근의 감소는 시작되나 평상시의 보행 속도는 중년이 될 때까지 연령에 대한 큰 감소가 보이지 않을 것으로 추정하고 있다. 정상 노화의 경우 평상시의 보행 속도 감소는 60대 이상에서 나타나기 시작하며, 70대가 되면 20대의 보행보다 약 10~20%

정도의 보행 속도와 보폭의 감소를 보인다.²⁰⁾²⁴⁾²⁵⁾ 노화는 자세의 불안정성을 불러오기도 하는데, 60세 이후 서서히 나타나는 경향을 보이나 40대 경부터 변화는 시작되는 것으로 보인다. 이는 흉추의 후만과 요추의 전만 등 노년에서 보이는 특징적인 구부정한 자세로 나타난다.²⁶⁾

노인의 병적인 보행 소견은 보행속도 저하, 걸음 길이의 변동성, 흔들림, 부주의한 보행 및 잦은 넘어짐 등 다양한 패턴으로 나타난다.²⁷⁾ 이 중 가장 흔한 소견은 보행속도 저하이며, 노인의 거동장애 및 도구적 일상기능능력의 저하 등을 확인하기에 가장 예민한 지표로 알려져 있다. 걸음 길이의 변동성은 알츠하이머 치매의 경우 치매의 심각도 및 낙상과 연관이 있으며, 분할 비등방성 척도(fractional anisotropy)를 비교한 영상학적 연구에서는 운동 증추과 관련된 피질척수로(corticospinal tract), 위소뇌다리(superior cerebellar peduncle) 및 정서적 반응과 관련된 뇌줄보 슬부(genu or corpus callosum) 근처에 생기는 백질 변성과 연관이 있다고 알려져 있다.²⁸⁾ 걸음수의 변화는 단독으로는 낙상을 예측하는 효과가 없지만, 좌우의 걸음이 어느 한 쪽이 우세해지는 일족성 걸음(unipedal cadence)을 보이는 경우 이는 후의 낙상을 예측하는 인자가 된다.²⁹⁾

6천여 명의 65세 이상 지역사회 노인을 6년간 추적 관찰한 연구에서 우울증은 단독으로 신체 거동의 어려움과 사회적 관계의 악영향과 연관이 있었으며, 70세 이상의 지역사회 코호트를 단면 분석한 연구에서도 우울감의 증가는 보행속도의 감소 및 걸음수의 저하, 유각 시간의 증가 등과 연관이 있었다.³⁰⁾ 노인의 우울증은 다수의 연구에서 알츠하이머병의 주요한 위험인자로 지적되어 왔으며,³¹⁻³³⁾ 뇌졸중, 파킨슨병, 알츠하이머병 등의 신경학적 질환과 연결될 시 가동성과 보행을 더욱 나쁘게 만들 수 있다.

치매의 진단은 낙상 위험을 증가시키는 것이 다수의 연구에서 일관적으로 보고되고 있으며, 메타분석에서는 치매의 종류나 심각도를 제한하지 않았을 때 그 자체로 낙상 위험을 2배 정도 증가시키는 것으로 확인되었다.¹²⁾ 요양원 입소 노인 환자를 대상으로 한 단면 연구에서, 우울군은 우울하지 않은 비교군에 비해 2.4배의 낙상 위험이 존재했으며, 치매를 포함한 신경계 질환을 동반한 우울군은 낙상 위험이 11.3배나 증가하는 것으로 나타났다.³⁴⁾ 보행 약화 및 낙상과 관련된 특정 인지영역으로 주로 지목되는 것은 실행 기능(executive function)인데, 이는 전두엽의 운동 증추로서의 기능과 무관하지 않으며, 실행 기능의 저하는 보행을 계획하고 시작하는 능력의 감퇴, 억제능력의 저하, 보행 환경의 적응 실패 등으로 다양한 약화 소견으로 기여한다.³⁵⁻³⁸⁾ 치매가 없는 65세 이상의 지역사회 노인 코호트에서 실행기능이 저하된 경우, 보행 속

도 및 보행 시 제시되는 대화 및 물건을 옮기는 등의 이중 과제(dual tasking) 수행 능력의 저하가 관찰되었다.¹³⁾ 메타분석에서도 실행 기능은 낙상과 관련이 있었으며, 지역사회 노인에서의 실행기능 저하는 넘어짐으로 인한 심각한 수준의 부상 확률을 1.4배 가량 높이는 것으로 확인되었다.¹²⁾

노인에서의 다양한 약물 처방 역시 낙상을 증가시키는 주요한 요인으로 생각되고 있다. 4개 이상의 약물을 사용한 요양원 입소 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 낙상의 위험이 약물만으로 2배 이상 증가되는 것으로 확인되었다.³⁴⁾ 특히 노인에서 가동성 및 인지를 떨어뜨리는 약물로 잘 알려진 것 중 하나는 항콜린성 약물(anticholinergics)이며, 잦은 낙상,³⁹⁾ 거동 약화와 더불어 기억력 약화를 동반한 인지기능 저하의 원인⁴⁰⁾⁴¹⁾으로 다양한 연구에서 꾸준히 지목되었다. 항콜린성 약물이 인지 약화에 기여하는 원인은 실행능력과 삼화기억과 연관이 있는 무스카린 콜린 수용체 M1에 대한 직접적인 길항작용으로 설명된다.⁴²⁾ 항콜린성 약물은 치매가 없는 노인에서의 인지저하와도 연관이 제기되고 있으며, 경도인지장애 및 알츠하이머 치매로의 병리적 변화 및 인지저하를 악화시킬 수 있는 가능성 역시 제시되고 있다.⁴¹⁾⁴³⁾⁴⁴⁾ 이 외에도 지역사회 75세 이상 노인에서는 하루 1회 항콜린성 약물의 복용도 TUG test 검사 소견의 저하 및 길 만들기 검사(Trail Making Test) B의 소견 약화와 연관이 있는 것으로 보고된 연구가 있다.⁴⁵⁾ 최근 한국에서 발표한 건강보험 데이터를 분석한 연구에서는 한국 노인인구의 25.5%가 단독 또는 병합으로 높은 역가의 항콜린성 약물을 사용하고 있는 것으로 나타난 바 있어⁴⁶⁾ 이에 대한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

보행 및 운동성 약화를 통한 인지 및 정서 문제 예측

다수의 연구에서 노령에서의 느린 걸음과 인지저하의 연관을 나타내고 있다. 노화시 보행과 인지기능에 대한 변화는 주로 전향적 연구에서 찾아볼 수 있다. 이탈리아 지역 사회 노인을 대상으로 한 전향적 코호트 연구에서 7 m의 거리를 평소 보행 및 빠른 속도의 보행, 대화시의 보행 등의 상황에 대한 속도를 측정하여 관찰했을 때, 빠른 보행의 속도가 하위권인 그룹일수록 3년 후의 인지기능 저하를 예측하는 결과가 나타났다.⁴⁷⁾ 영국의 보행과 인지기능을 연구하는 5년간의 전향적 연구에서도 6 m 거리에서의 평소 보행 속도가 10 cm/s 이상 줄어든 경우 치매 발병률이 6.89배, 보행 속도 감소와 Montreal Cognitive Assessment 점수가 2점 이상 모두 감소한 경우는 치매 발병률을 7.83배까지 예측 가능한 것으로 관찰되었다.⁴⁸⁾

보행 속도 외에도 보행 변동성(gait variability) 역시 향후의 인지기능을 예측할 수 있는 인자로 주목 받고 있다. 일정 거

리를 반복적으로 걸을 때 나타날 수 있는 보행 시간이나 걸음 수의 변동성은 크기가 클수록 느린 보행속도와 연관이 있으며, 단면적 연구⁴⁹⁾⁵⁰⁾ 및 추적 연구⁶⁾에서 보행 변동성의 크기와 경도인지장애의 연관성이 제시되었다. 상기 소견은 해마와 전두엽, 1차 감각운동 피질 등의 기능 저하 및 기저핵, 전측대상회(anterior cingulate cortex) 등의 구조적 변화와 연결되는 것으로 보이며,⁶⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾ 한 단면 연구에서는 이러한 구조적 변화에 대한 연관성이 여성에서만 확인되었다.⁵⁰⁾

최근에는 운동인지증후군(motoric cognitive risk syndrome)의 개념을 제시하여 노인의 인지기능을 예측하려는 시도가 있다. 운동인지증후군은 Verghese 등⁵²⁾이 2013년에 처음 제시한 개념으로, 1) 임상적 면담 및 CERAD questionnaire 등에서 보고되는 인지 기능의 저하, 2) 동질 집단에서 연령, 성별을 보정한 보행 속도가 1 표준편차 이상 저하되어 있는 느린 보행 속도, 3) 상대적으로 보존된 일상생활 능력, 4) 치매가 아님을 모두 만족하는 경우에 대한 조작적 정의를 도입하였을 때 운동인지증후군은 모든 치매에 대해 치매가 발생할 위험률을 3.27배 높이고, 특히 혈관성 치매의 경우 12.81배 높이는 것으로 확인되었다. 국내의 지역사회 노인 코호트에서 국내 운동인지증후군 환자의 유병률은 약 8.0%로 파악되었으며, 전반적 인지기능 및 집중력, 정보 처리 속도, 실행기능의 감소와 연관이 있었다.⁵³⁾

신체적인 능력의 저하 역시 인지 및 정서적인 문제를 예측할 수 있는 주요한 지표가 되는 것으로 생각된다. 우울감이 없는 970명의 65세 이상 지역사회 노인을 평균 4.4년간 추적한 연구에서 4 m당 보행 속도가 하위 1/3인 군은 그렇지 않은 군에 비해 향후 우울증이 발생할 확률이 1.79배 높은 것으로 나타났으며, SPPB로 측정된 전반적인 운동능력의 평가가 하위 1/3인 군은 우울증이 발생할 확률이 2.71배 높게 나타났다.⁵⁴⁾ 같은 연구에서 운동능력 저하에 다른 향후 우울증 예측은 여성에서 좀 더 위험이 높았다.

노인 거동의 치료적 개입과 예방 효과

많은 연구들이 다양한 형태로 신체 활동의 인지 감퇴 및 정서 악화에 대한 예방 효과를 제시하고 있다. 메타분석에서 운동은 전체 노인의 낙상 위험을 21% 가량 낮추는 것으로 확인되었고, 특히 인지기능 저하군에서는 낙상 위험을 45% 감소시키는 것으로 나타났으며,⁵⁵⁾ 경도인지장애 또는 치매로 진단받은 인지감퇴 증상이 존재하는 군⁵⁶⁾ 및 우울한 증상을 호소하는 노인 군에서⁵⁷⁾ 증상의 호전 효과가 있었다.

운동의 종류로는 유산소 운동의 효과가 가장 많이 알려져 있으나, 저항운동 및 균형운동 등의 효과도 연구되어 있다. 앞서 인용한 23개의 인지기능 저하군에서의 운동 효과를 연구

한 메타분석에서, 운동이 인지기능 호전에 미치는 효과의 크기는 작으나 유산소 운동을 시행하였을 때[standardized mean difference(SMD) effect size(d) = 0.65, 95% confidence interval(CI) 0.35~0.95] 및 유산소 운동과 저항운동을 함께 시행하였을 때(d = 0.47, 95% CI 0.26~0.68) 모두 운동을 시행하지 않은 대조군에 비해 인지기능의 호전효과가 확인되었다.⁵⁶⁾ 우울증의 경우에는 유산소 운동과 저항운동을 함께 시행하였을 때 우울 증상의 호전효과가 확인되었다.⁵⁷⁾ 노인의 저항운동을 분석한 메타분석에서는 근섬유의 변화 등 근육의 형태를 변화시키는 작용은 소규모 효과에 그쳤지만(SMD = 0.42, 95% CI 0.18~0.66) 근력 향상에(SMD = 1.57, 95% CI 1.20~1.94) 중등도 이상의 효과가 있었으며, 이러한 저항운동의 효과는 1회 실시 2~3세트, 1세트에 7~9회 반복으로 주당 2~3회, 시행기간이 길수록 효과가 높은 것으로 확인되었다.⁵⁸⁾ 노인층에서 균형운동을 주 3시간 이상 처방하였을 때 낙상의 위험을 감소시키는 효과가 증대되는 결과가 나타났다.⁵⁵⁾

운동의 효과로 인한 Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)의 증가는 동물 연구 및 인간대상 연구⁵⁹⁾에서 모두 확인되었고, 운동이 인지기능 및 정서의 향상에 미치는 긍정적 효과의 한 기전으로 설명된다. BDNF는 신경가소성(neuroplasticity)에 핵심적인 역할을 한다고 알려진 신경영양인자로, 유산소 운동은 단 한 차례만 실시해도 혈중 BDNF를 상승시키는 것으로 알려져 있으며, 이러한 운동으로 인한 BDNF의 증가는 남성이 여성보다 크다고 알려져 있다.⁵⁹⁾ 이 외에도 운동의 효과로 베타 엔돌핀(beta-endorphin)의 증가, 항산화 마커의 증가 등이 알려져 있으며, 이는 피질 활동의 변화를 가져오고 정서 및 인지의 호전으로 연결되는 기전으로 설명되고 있다.⁶⁰⁾

결론

본 연구는 1인 저자의 검색으로 이루어진 고찰인 부분이 연구의 한계가 될 수 있을 것이다. 그러나 현재 살펴본 연구의 동향을 고려할 때, 현재까지의 연구 맥락에서 운동을 포함한 치료적 개입은 거동 악화와 낙상에 취약한 개인에게 가장 실질적인 도움을 줄 수 있는 요소일 것으로 여겨지며, 운동 능력을 보존할 수 있는 다른 종류의 개입이 있다면 그에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

고찰된 연구에서는 노인의 운동이 근섬유의 변화나 인지기능의 호전에 미치는 영향은 크기가 작았으나 유의한 효과가 존재하였고, 유산소 운동 연구가 가장 많았지만 균형 운동이나 저항 운동 등의 연구 역시 노인에게서 인지 및 정서 호전, 낙상 예방 등의 유의미한 효과를 보였다. 차기 연구는 유산소

운동, 균형 운동, 저항 운동 등 다양한 요소를 지닌 운동 프로그램은 장기간 노인에게 적용 가능한 형태로 적용하는 연구도 중요할 것으로 생각되며, 효과적인 운동 프로그램을 개발하기 위해서는 재활의학적 관점이나 기타 전문가와의 협력이 필요할 것으로 보인다.

또한 노인의 운동성 호전이 인지 및 정서의 호전 외에도 심혈관계 질환의 예방 및 삶의 만족도 등 여러 치료적인 개입의 수단이 될 수 있음을 생각해 볼 때, 적극적으로 노인의 운동성 보존의 중요성을 장려하고 교육하는 실제적인 개입 역시 중요할 것으로 생각된다. 고찰한 연구에서 운동성의 노화 자체는 중년기 이후에 변화가 나타나는 것으로 보이므로, 단순히 노년기의 운동 중점만 부각할 것이 아니라 근거를 기반으로 한 생애 전반기 운동 프로그램을 제시하는 것도 중요한 예방적 개입이 될 수 있을 것이다.

노인의 거동 악화와 낙상 문제는 비교적 흔한 문제이지만, 이러한 문제를 노화의 부산물이라고 간주하며 당연한 것으로 생각해서는 안 될 것이다. 노인의 운동성 저하가 정신과적으로는 인지와 정서장애와 연관될 수 있음을 생각할 때, 정신건강의학과 임상가로서도 노인의 신체 및 노화, 운동성의 다양한 측정 지표에 대한 관심과 신체질환, 약물, 근력, 신체적 활동의 정도 등 본 연구에서 확인한 노인의 운동성을 향상시킬 수 있는 요소들을 이해하는 과정이 필수적일 것이다. 노인 환자에게서 위험 요소를 확인하고 이에 맞게 적절한 치료적 개입을 하는 것은 노인에서의 삶의 질을 높이고 정서 및 인지의 호전과 치료효과를 증대시킬 수 있을 것으로 생각된다.

중심 단어: 노인·보행·낙상·인지·기분.

Acknowledgments

None.

Conflicts of interest

The author has no financial conflicts of interest.

ORCID iD

Kayoung Kim <https://orcid.org/0000-0002-8847-9620>

REFERENCES

- 1) **Population Projections for Korea (2017–2067)** [Internet]. Daejeon: Statistics Korea. 2019.
- 2) **Li L, Loo BPY.** Mobility impairment, social engagement, and life satisfaction among the older population in China: a structural equation modeling analysis. *Qual Life Res* 2017;26:1273-1282.
- 3) **Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB.** Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995;332:556-562.
- 4) **Lee S, Choi H.** Impact of older adults' mobility and social participation on life satisfaction in South Korea. *Asian Soc Work Pol Rev* 2020; 14:4-10.
- 5) **Demnitz N, Zsoldos E, Mahmood A, Mackay CE, Kivimäki M, Singh-Manoux A, et al.** Associations between Mobility, Cognition, and Brain Structure in Healthy Older Adults. *Front Aging Neurosci* [serial online]. 2017 [cited 2021 Mar 9];9. Available from URL: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00155>.
- 6) **Byun S, Han JW, Kim TH, Kim K, Kim TH, Park JY, et al.** Gait variability can predict the risk of cognitive decline in cognitively normal older people. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2018;45:251-261.
- 7) **Hardy SE, Kang Y, Studenski SA, Degenholtz HB.** Ability to walk 1/4 mile predicts subsequent disability, mortality, and health care costs. *J Gen Intern Med* 2011;26:130-135.
- 8) **Son KY, Shin DW, Lee JE, Kim SH, Yun JM, Cho B.** Association of timed up and go test outcomes with future incidence of cardiovascular disease and mortality in adults aged 66 years: Korean national representative longitudinal study over 5.7 years. *BMC Geriatr* 2020; 20:111.
- 9) **Nutt JG, Marsden CD, Thompson PD.** Human walking and higher-level gait disorders, particularly in the elderly. *Neurology* 1993;43: 268-279.
- 10) **Latt MD, Menz HB, Fung VS, Lord SR.** Walking speed, cadence and step length are selected to optimize the stability of head and pelvis accelerations. *Exp Brain Res* 2008;184:201-209.
- 11) **Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society.** Summary of the updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2011;59:148-157.
- 12) **Muir SW, Gopaul K, Montero Odasso MM.** The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2012;41:299-308.
- 13) **Coppin AK, Shumway-Cook A, Saczynski JS, Patel KV, Ble A, Ferrucci L, et al.** Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age Ageing* 2006;35:619-624.
- 14) **Podsiadlo D, Richardson S.** The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39:142-148.
- 15) **Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JJ, Gayton D.** Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can* 1989;41:304-311.
- 16) **Okumiya K, Matsubayashi K, Nakamura T, Fujisawa M, Osaki Y, Doi Y, et al.** The timed "up & go" test is a useful predictor of falls in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:928-929.
- 17) **Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, An-nweiler C.** Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *J Nutr Health Aging* 2011;15:933-938.
- 18) **Lima CA, Ricci NA, Nogueira EC, Perracini MR.** The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. *Physiotherapy* 2018;104:383-394.
- 19) **Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al.** Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M221-M231.
- 20) **Shumway-Cook A, Guralnik JM, Phillips CL, Coppin AK, Ciol MA, Bandinelli S, et al.** Age-associated declines in complex walking task performance: the walking INCHIANTI toolkit. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:58-65.
- 21) **Forssberg H, Grillner S, Halbertsma J.** The locomotion of the low spinal cat I. Coordination within a hindlimb. *Acta Physiol Scand* 1980; 108:269-281.
- 22) **Lord SR, Clark RD, Webster IW.** Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol* 1991;46:M69-M76.
- 23) **Segev-Jacobovskii O, Herman T, Yogeve-Seligmann G, Mirelman A,**

- Giladi N, Hausdorff JM. The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk? *Expert Rev Neurother* 2011;11:1057-1075.
- 24) Winter DA, Patla AE, Frank JS, Walt SE. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Phys Ther* 1990;70:340-347.
 - 25) Elble RJ, Thomas SS, Higgins C, Colliver J. Stride-dependent changes in gait of older people. *J Neurol* 1991;238:1-5.
 - 26) Cruz-Jimenez M. Normal changes in gait and mobility problems in the elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2017;28:713-725.
 - 27) Ko SU, Ling SM, Winters J, Ferrucci L. Age-related mechanical work expenditure during normal walking: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J Biomech* 2009;42:1834-1839.
 - 28) Kafri M, Sasson E, Assaf Y, Balash Y, Aiznstein O, Hausdorff JM, et al. High-level gait disorder: associations with specific white matter changes observed on advanced diffusion imaging. *J Neuroimaging* 2013;23:39-46.
 - 29) Mansfield A, Mochizuki G, Inness EL, McIlroy WE. Clinical correlates of between-limb synchronization of standing balance control and falls during inpatient stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26:627-635.
 - 30) Brandler TC, Wang C, Oh-Park M, Holtzer R, Verghese J. Depressive symptoms and gait dysfunction in the elderly. *Am J Geriatr Psychiatry* 2012;20:425-432.
 - 31) Grober E, Dickson D, Sliwinski MJ, Buschke H, Katz M, Crystal H, et al. Memory and mental status correlates of modified Braak staging. *Neurobiol Aging* 1999;20:573-579.
 - 32) Green RC, Cupples LA, Kurz A, Auerbach S, Go R, Sadovnick D, et al. Depression as a risk factor for Alzheimer disease: the MIRAGE study. *Arch Neurol* 2003;60:753-759.
 - 33) Ownby RL, Crocco E, Acevedo A, John V, Loewenstein D. Depression and risk for Alzheimer disease: systematic review, meta-analysis, and metaregression analysis. *Arch Gen Psychiatry* 2006;63:530-538.
 - 34) Wang YC, Lin FG, Yu CP, Tzeng YM, Liang CK, Chang YW, et al. Depression as a predictor of falls amongst institutionalized elders. *Aging Ment Health* 2012;16:763-770.
 - 35) Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord* 2008;23:329-342.
 - 36) van Iersel MB, Verbeek ALM, Bloem BR, Munneke M, Esselink RA, Rikkert MGM. Frail elderly patients with dementia go too fast. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:874-876.
 - 37) Yogev G, Giladi N, Peretz C, Springer S, Simon ES, Hausdorff JM. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? *Eur J Neurosci* 2005;22:1248-1256.
 - 38) Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G, Simon ES, Hausdorff JM. Dual-tasking effects on gait variability: the role of aging, falls, and executive function. *Mov Disord* 2006;21:950-957.
 - 39) Marcum ZA, Perera S, Thorpe JM, Switzer GE, Gray SL, Castle NG, et al. Anticholinergic use and recurrent falls in community-dwelling older adults: findings from the health ABC study. *Ann Pharmacother* 2015;49:1214-1221.
 - 40) Grande G, Tramacere I, Vetrano DL, Clerici F, Pomati S, Mariani C, et al. Role of anticholinergic burden in primary care patients with first cognitive complaints. *Eur J Neurol* 2017;24:950-955.
 - 41) Campbell NL, Lane KA, Gao S, Boustani MA, Unverzagt F. Anticholinergics influence transition from normal cognition to mild cognitive impairment in older adults in primary care. *Pharmacotherapy* 2018;38:511-519.
 - 42) López-Álvarez J, Sevilla-Llewellyn-Jones J, Agüera-Ortiz L. Anticholinergic drugs in geriatric psychopharmacology. *Front Neurosci* 2019;13:1309.
 - 43) Haroutunian V, Greig N, Pei XF, Utsuki T, Gluck R, Acevedo LD, et al. Pharmacological modulation of Alzheimer's beta-amyloid precursor protein levels in the CSF of rats with forebrain cholinergic system lesions. *Brain Res Mol Brain Res* 1997;46:161-168.
 - 44) Jenraumjit R, Chinwong S, Chinwong D, Kanjanarach T, Kshetratad T, Wongpakaran T, et al. Anticholinergics and benzodiazepines on cognitive impairment among elderly with Alzheimer's disease: a 1 year follow-up study. *BMC Res Notes* 2020;13:4.
 - 45) Attoh-Mensah E, Loggia G, Schumann-Bard P, Morello R, Descaitoire P, Marcelli C, et al. Adverse effects of anticholinergic drugs on cognition and mobility: cutoff for impairment in a cross-sectional study in young-old and old-old adults. *Drugs Aging* 2020;37:301-310.
 - 46) Jun K, Ah YM, Hwang S, Chung JE, Lee JY. Prevalence of anticholinergic burden and risk factors amongst the older population: analysis of insurance claims data of Korean patients. *Int J Clin Pharm* 2020;42:453-461.
 - 47) Deshpande N, Metter EJ, Bandinelli S, Guralnik J, Ferrucci L. Gait speed under varied challenges and cognitive decline in older persons: a prospective study. *Age Ageing* 2009;38:509-514.
 - 48) Montero-Odasso M, Speechley M, Muir-Hunter SW, Sarquis-Adams Y, Sposato LA, Hachinski V, et al. Motor and cognitive trajectories before dementia: results from gait and brain study. *J Am Geriatr Soc* 2018;66:1676-1683.
 - 49) Beauchet O, Allali G, Annweiler C, Bridenbaugh S, Assal F, Kressig RW, et al. Gait variability among healthy adults: low and high stride-to-stride variability are both a reflection of gait stability. *Gerontology* 2009;55:702-706.
 - 50) Wennberg AMV, Savica R, Hagen CE, Roberts RO, Knopman DS, Hollman JH, et al. Cerebral amyloid deposition is associated with gait parameters in the Mayo Clinic Study of Aging. *J Am Geriatr Soc* 2017;65:792-799.
 - 51) Tian Q, Chastan N, Bair WN, Resnick SM, Ferrucci L, Studenski SA. The brain map of gait variability in aging, cognitive impairment and dementia-a systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* 2017;74:149-162.
 - 52) Verghese J, Wang C, Lipton RB, Holtzer R. Motoric cognitive risk syndrome and the risk of dementia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013;68:412-418.
 - 53) Shim H, Kim M, Won CW. Motoric cognitive risk syndrome is associated with processing speed and executive function, but not delayed free recall memory: the Korean Frailty and Aging Cohort Study (KFACS). *Arch Gerontol Geriatr* 2020;87:103990.
 - 54) Veronese N, Stubbs B, Trevisan C, Bolzetta F, De Rui M, Solmi M, et al. Poor physical performance predicts future onset of depression in elderly people: Progetto Veneto Anziani Longitudinal Study. *Phys Ther* 2017;97:659-668.
 - 55) Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017;51:1750-1758.
 - 56) Panza GA, Taylor BA, MacDonald HV, Johnson BT, Zaleski AL, Livingston J, et al. Can exercise improve cognitive symptoms of Alzheimer's disease? *J Am Geriatr Soc* 2018;66:487-495.
 - 57) Schuch FB, Vancampfort D, Rosenbaum S, Richards J, Ward PB, Veronese N, et al. Exercise for depression in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials adjusting for publication bias. *Braz J Psychiatry* 2016;38:247-254.
 - 58) Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2015;45:1693-1720.
 - 59) Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *J Psychiatr Res* 2015;60:56-64.
 - 60) Schuch FB, Deslandes AC, Stubbs B, Gosmann NP, da Silva CTB, Fleck MP. Neurobiological effects of exercise on major depressive disorder: a systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* 2016;61:1-11.