신체활동을 주제로 한 치매연구 동향 분석: 키워드 네트워크의 활용

윤지운¹, 송홍선²

¹한국체육대학교 체육과학연구소, ²한국스포츠정책과학원

Research Trend in Dementia Based on Physical Activity: Using Keyword Network Analysis

Jiwun Yoon¹, Hong-Sun Song²

¹Institute of Sports Science in Korea National Sport University, Seoul; ²Korea Institute of Sport Science, Seoul, Korea

PURPOSE: This study was to identify trends in dementia research based on physical activity using keyword network analysis.

METHODS: 2025 keywords were extracted using Python, from 957 papers cited in PubMed over a 6-year span from 2013 to February 2018. Research trends were classified into introduction period (2013-2014), diffusion period (2015-2016), and settlement period (2017-2018) to confirm the temporal change. To identify research trends, frequency analysis, connection centrality analysis, and rate of change analysis were conducted using Excel program and NetMiner 4.3 software program.

RESULTS: The results are as follows: First, the most frequently mentioned keywords dementia research based on physical activity were exercise (145), cognition (108), and aging (88). Second, when we look at the words associated with the top 3 keywords classified by the central value of connection, 'exercise' is connected to 'depression', perception is 'prevention', and aging is 'gait'. Third, in the diffusion period (2015-2016) based on the introduction period (2013-2014), keywords such as 'stress', 'neurodegenerative disease', 'obesity', and 'memory' were increased, and 'walking', and 'odds ratio' keywords were tend to decreased. Moreover, the settlement period (2017-2018), 'nursing home' and 'elderly' keywords were increased and 'huntington' keyword was decreased.

CONCLUSIONS: The results of this study can be used to establish a direction for future dementia research based on physical activity.

Key words: Physical activity, Dementia research trends, Keyword network analysis

서론

치매란 인지장애를 수반하는 퇴행성 뇌 질환으로 발병 시 일상생활 및 사회생활에 어려움을 초래하는 상태를 말한다[1-3]. 이러한 치매 증상은 옷 입기, 대소변 조절 등과 같은 인간의 기본 일상생활능력을 상실시키기 때문에 많은 사람들에게 두려움을 주는 질병으로 인식되고 있다[4].

치매는 환자뿐만 아니라 환자를 부양하는 가족에게도 고통을 야기한다[5]. 치매환자의 보호자 중 50% 이상이 우울증을 가지고 있으며 재정적 파산 및 정신적 스트레스 등으로 자살에까지 이르는 결과를 초래한다[6]. 특히 가족 중 한 사람이라도 치매질환이 발생하면 치매환자 개인은 물론 보호자의 삶까지 황폐화된다[7].

치매는 국가 및 사회적 측면에서도 심각한 문제를 야기한다. 보건복지부 중앙치매센터[8]의 보고에 의하면 국내 치매환자 수는 약 64만

Corresponding author: Hong-Sun Song Tel +82-2-970-9509 Fax +82-2-970-9593 E-mail hssong@kspo.or.kr

*이 논문 또는 저서는 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A5B5A02025759).

Keywords 신체활동, 치매연구동향, 키워드 네트워크 분석

Received 11 Feb 2019 **Revised** 16 Feb 2019 **Accepted** 25 Feb 2019

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.

여 명으로 전체 노인인구 중 9.8%에 달하며, 2024년에는 치매환자 100만 시대가 도래할 것으로 예측하고 있다. 치매환자의 전체 의료비는 2010년 7,854억에서 2014년 1조 6,142억으로 단기간에 두 배 이상 증가하는 등 국가 차원의 의료비 지원부담이 현재보다 심화될 것으로 추정되고 있다[8, 재인용]. 이에 따라 현 정부에서는 치매는 개인과 가족이 해결해야 할 문제뿐만 아니라 국가적 차원에서 해결하기 위해 '치매국가책임제'를 실행하고 있는 실정이다.

치매에 대한 심각성 및 치매치료에 대한 중요성이 강조되면서 기술 과학, 사회과학 등 다양한 학문분야에서 치매 진단 및 치료방안 등에 대한 연구들이 진행되고 있다. 치매 치료를 위한 연구는 약물요법을 중심으로 한 의과학 분야에서 적지 않은 관심을 쏟고 있다. 그동안 의과학 분야에서 수행한 선행연구들은 주로 치매 진행속도를 늦추거나 치매 환자에게 나타나는 행동심리증상을 감소시키기 위한 효과적인 약물치료 방안을 주로 제안해 왔다[9]. 그러나 약물치료는 일부 치매 환자에게만 효과가 있으며 심지어 부작용을 유발시킬 수 있다고 보고되고 있다[10]. 이에, 최근 신체활동 및 인지치료 등 비 약리적인 방법으로 치매를 예방하고 치료하려는 노력이 강조되고 있다[11-13]. 반면, 국내에서는 효과적인 치매 치료 및 예방을 위한 연구가 미비한 실정이다.

신체활동은 비약물적인 치매치료 방법으로 각광을 받고 있다[9]. 그 이유는 다수의 연구에서 신체활동의 참여는 치매 발병 위험 및 진행속도를 감소시키고, 뇌의 기능을 강화시킬 수 있다고 보고[14-16]되고 있기 때문이다. 치매 치료를 위한 신체활동 프로그램은 신체활동 유형, 신체활동 빈도, 그리고 신체활동 강도[17], 신체활동 중재요인[18] 등 다양한 관점에서 다수의 연구가 수행되어 왔다. 현재까지 신체활동을 주제로 한 많은 치매연구가 진행되어 왔지만 무엇을 규명하여 왔는지, 어떤 분야의 연구가 미흡한지, 연구자가 빈번하게 관심 갖는 주제는 무엇인지, 가장 효과적인 신체활동 방법은 무엇인지 등에 대한 총체적 관점에서의 조망이 요구된다. 연구동향분석을 통하여 신체활동을 주제로 하는 치매연구의 동향을 분석함으로써 신체활동과 치매에 대한 특성을 파악하고, 신체활동에 관한 치매연구의 발전 수준을 확인하여 앞으로의 연구방향 방향을 설정하는 데 중요한 아이디어를 얻을 수 있을 것이다.

최근 다양한 학문분야에서 연구동향을 파악하거나 학문분야의 발전방향을 탐색하는 방법으로 키워드 네트워크 분석방법이 활용되고 있다[19-23]. 키워드 네트워크 방법은 선행연구의 문헌에서 제시하는 키워드의 동시출현 빈도를 산출하고 동시출현 키워드 간 유사도를 분석지표로 삼는다. 키워드 네트워크 분석은 키워드 간 관계의 강도를 측정하여 키워드 간의 연결 구조를 시각화할 수 있다. 또한 키워드 간의 관계를 통하여 지식의 연결 구조를 확인하는 것을 전제로 하기 때문에 연구동향을 파악하거나 미래의 유망지식을 파악하는 작업이 가능하다.

따라서 선행적으로 치매관련 연구에서 신체활동을 주제로 가장 빈번히 사용된 핵심 키워드를 중심으로 한 연구동향을 파악하고자 하였다. 부가적으로 신체활동을 주제로 한 치매연구의 동향을 시계열적 측면에서 중요도를 분석하고자 하였다. 이는 신체활동 관련 치매연구의 방향을 수립하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

연구 방법

1. 분석자료

이 연구는 키워드 네트워크 분석을 활용하여 신체활동을 주제로 한 치매연구의 동향을 파악하는 것을 목적으로 설계되었다. 이 목적을 위하여 PubMed 데이터베이스의 논문자료를 활용하였다. PubMed는 미국의 국립중앙도서관(National Library of Medicine, NLM)에 위치한 논문 데이터베이스 중의 하나로 의과학 분야에서 세계 최대의 논문자료를 수록하고 있다[24]. 이 연구의 부가적 목적인 신체활동을 주제로 한 치매연구의 동향을 시계열적 측면에서 중요도를 분석하였다. 연구동향을 시계열적으로 분석하기 위해서는 연구의 시점에 따라 구간을 구분하여야 한다[23,25]. 이에 따라 이 연구는 PubMed에서 수록하고 있는 논문의 발행 시점을 기준으로 세 개의 구간으로 시기를 구분하였다. 논문 발행 시점을 구분하기 위해서 1차적으로 연구는 2012년 이전까지 간헐적으로 이루어져 오던 신체활동을 주제로 한 치매 연구가 급속도로 관심을 받은 시점인 2013년을 연구동향 분석을 위한 시작 시기로 규정한 후, 2년을 주기로 단기적 연구동향의 변화를 관찰하고자 계획하였다. 따라서 2012년 이전의 연구결과를 분석에서 제외하였고 2013년부터 2018년 2월까지의 자료를 분석에 포함하였다. 2013년부터 폭발적인 증가가 시작된 시점을 신체활동 주제의 치매연구 도입기(2013-2014년)로 정의하고, 도입기 이후 2년을 주기로 신체활동 주제의 치매연구 확산기(2015-2016년)와 신체활동 주제의 치매연구 정착기(2017-2018년)로 임의적으로 구분하였다.

PubMed에서 논문 검색을 위해 사용한 키워드는 '신체활동', '치매'이며, 이들 검색어를 통해 수집된 논문은 전체 997편이다. 분석에 포함된 2013년부터 2018년 2월까지 적용한 논문은 모두 957편(키워드; 2,025개)이다. 이 연구에 활용된 논문 편수에 대한 구체적인 내용은 Table 1과 같다.

2. 분석절차

이 연구는 대상문헌선정, 키워드수집, 유사도행렬 도출, 키워드 네트워크 분석 및 시각화의 순으로 절차를 진행하였다. 분석절차에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

1단계: 분석의 대상문헌을 선정하는 단계이다. 이 연구 대상문헌을 PubMed에서 제공하고 있는 신체활동 및 치매와 관련된 논문을 분석

Table 1. Data of research target

Years	Paper no.	Analysis
1993	1	Except
1996	1	Except
2004	1	Except
2006	1	Except
2008	4	Except
2009	4	Except
2010	6	Except
2011	7	Except
2012	12	Except
2013	70	Introduction stage
2014	150	Introduction stage
2015	203	Growth stage
2016	213	Growth stage
2017	297	Maturity stage
2018	24	Maturity stage
Introduction stage: 2013-2014		
Growth stage: 2015-2016		
Maturity stage: 2017-2018. 02.		

대상으로 선정하였다.

2단계: Python을 활용하여 분석대상 문헌으로부터 연구자가 주요어로 제시한 키워드를 수집하였다. 키워드는 Excel 프로그램을 활용하여 연구제목, 연구년도, 연구자, 키워드 순으로 코딩하였다.

3단계: 수집된 키워드에 대하여 연도×키워드의 2-mode 행렬을 산출하였다. 이후 동시출현 단어를 도출하고 동시출현한 단어 간의 유사도를 계산하였다. 이때 키워드 간 유사도를 계산에 사용되는 자카드계수(Jaccard's Coefficient)를 활용하였다. 유사도 계수를 활용하여 키워드×키워드 행렬을 1-mode 행렬로 변환시켰다.

4단계: NetMiner 4.3을 활용하여 연결중앙성 값을 지표로 한 네트워크 분석을 실시하였다.

3. 분석방법

이 연구는 신체활동 관련 치매 연구동향을 시계열적 관점에서 파악하는 것이 목적이었다. 이를 위하여 3단계로 구분하여 분석을 실시하였다. 첫째, 연구패턴을 살펴보기 위하여 Excel 프로그램을 활용하여 PubMed에서 제공하고 있는 25년간의 자료에 대하여 빈도 분석을 실시하였다. 둘째, 주요 키워드로 사용된 Top 3를 추출하여 Top 3 키워드를 중심으로 한 연구동향을 파악하였다. Top 3의 주요 키워드를 활용하여 연구동향을 파악하고자 한 이유는 한정된 소수의 정보에 대한 분석은 보다 효율성 있는 정보를 추출할 수 있기 때문이다[26]. 이를 위하여 NetMiner 4.3을 활용하여 연결중앙성을 지표로 키워드 네트워크 분석을 실시하였다. 연결중앙성은 키워드들의 연결 관계를 측정하는 척도로서 특정키워드에 대한 영향력을 파악하는 지표이다[23]. 연

결중앙성이 높다는 것은 핵심 키워드가 연구에 많이 등장하였음을 의미하고, 다른 핵심 키워드와 공통으로 연구되는 빈도가 높다는 것을 의미한다. 따라서 가장 활발히 연구되고 있는 연구주제를 파악할 수 있다는 장점이 있다[27]. 연결중앙성 공식은 <식 1>과 같다.

$$\text{<식 1>} \quad \frac{d_i}{n-1} \quad d_i: \text{절대 연결정도 중심성} \\ n: \text{네트워크 전체 노드수}$$

셋째, 구간별(도입기, 확산기, 정착기) 연구 키워드의 변화 경향을 확인하기 위하여 연결중앙성 값을 토대로 변화율을 산출하였다. 도입기를 기준으로 한 확산기와 정착기의 키워드 변화를 통하여 상승키워드(도입기에 비해 키워드 중앙성이 높아짐), 하강키워드(확산기에 비해 키워드 중앙성이 낮아짐)를 산출하여 확인하였다. 키워드의 중앙성 값의 변화율의 산출 공식은 <식 2>와 같다.

$$\text{<식 2>} \quad \text{Rate of change} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_1}{\bar{X}_1} \times 100$$

여기서, $\bar{X}_i$ 은 도입기에 제시된 핵심 키워드 연결중앙성 값, $\bar{X}_1$ 은 확산기 혹은 정착기의 핵심 키워드에 대한 연결중앙성 값을 의미한다.

연구 결과 및 논의

1. 신체활동을 주제로 한 치매연구 키워드 빈도분석

이 연구는 신체활동을 주제로 한 치매연구가 급속도로 관심을 받은 시점인 2013년 기점으로 2018년 2월까지의 논문자료에 제시된 키워드를 토대로 빈도분석을 수행하였다. 빈도분석의 결과는 Fig. 1과 같다.

2013년부터 2018년 2월까지 신체활동을 주제로 한 치매연구에서 가장 많이 언급된 키워드는 운동(exercise, 145회)으로 나타났다. 연구자가 선정한 주요어가 20회 이상 언급된 키워드는 21개이며, 40회 이상 연구에 사용된 키워드를 살펴보면, 운동(exercise, 145회), 인지(cognition, 108회), 노화(aging, 88회), 경도인지장애(mild cognitive impairment, 57회), 인지기능(cognitive function, 41회), 기억(memory, 40회) 순으로 나타났다. 이 결과를 통하여 신체활동을 주제로 한 치매연구에서 운동, 인지, 노화에 대한 키워드의 출현빈도가 전체 키워드에서 독점적으로 많다는 것을 확인할 수 있었다.

2. 신체활동을 주제로 한 치매연구 관련 주요 키워드 Top 3에 대한 네트워크 분석

신체활동을 주제로 한 치매연구에서 운동, 인지, 노화 키워드의 출현빈도와 연결중앙성이 높은 것으로 나타났다. 연결중앙성이 높다는 것은 핵심 키워드가 연구에 많이 등장하였음을 의미하고, 다른 핵심 키워드와 함께 연구되는 빈도가 높다는 것을 의미한다. 따라서 이 연구에서는 연구주제로 가장 빈번히 사용된 운동, 인지, 노화를 핵심 키워드로 간주하고 이를 토대로 연구의 동향을 파악하고자 하였다.

Fig. 1. Dementia research related keywords frequency analysis.

Table 2. Degree Centrality of Exercise-related keywords

No.	Keyword	DC
1	Depression	0.226
2	Mild cognitive impairment	0.161
3	Parkinson	0.140
4	Huntington	0.140
5	Rehabilitation	0.140
6	Walking	0.140
7	Executive Function	0.129
8	Hypertension	0.129
9	Psychological Symptoms	0.108
10	Pain	0.108
11	Rthostatic Hypotension	0.108
12	Hip Fracture	0.108
13	Cachexia	0.108
14	Behavioral Symptoms	0.108
15	Antiresorptive Drugs	0.108
16	Cognitive Function	0.108
17	Training	0.108
18	Balance	0.108
19	Prevention	0.108
20	Intervention	0.097

DC, Degree Centrality.

1) 운동 키워드를 중심으로 한 네트워크 분석

첫 번째 핵심 키워드인 운동(exercise)에 대한 키워드 네트워크 분석 결과는 Table 2, Fig. 2와 같다. Table 2에서 확인할 수 있듯이 운동 키워드와 함께 가장 빈번하게 출현한 키워드는 ‘우울증(depression, DC: 0.161)’으로 나타났다. 이와 함께 ‘경도인지장애(mild cognitive impairment, DC: 0.161)’, ‘파킨슨(Parkinson, DC: 0.140)’, ‘헌팅톤(Huntington, DC: 0.140)’, ‘걷기(walking, DC: 0.140)’, ‘재활(Rehabilitation, DC: 0.140)’ 등의 키워드 역시 운동 키워드와 함께 출현하는 키워드인 것으로 확인되었다. 이는

운동 키워드를 주제로 한 치매연구에서 주로 증상을 나타내는 키워드(우울증, 경도인지장애), 질환 관련 키워드(파킨슨, 헌팅톤), 신체활동 관련 키워드(걷기, 재활) 등의 연구 키워드와 함께 사용되는 것을 의미한다. 이 결과가 나타난 이유를 다음 몇 가지 측면에서 판단해 볼 수 있다. 첫째, ‘우울증’ 및 ‘경도인지장애’는 치매환자에게서 나타나는 증상이다[28]. 또한 운동과 노인성 질환인 ‘파킨슨병’과 ‘헌팅톤병’에서 치매 질환이 함께 발병하는 경우가 많으며[29], 발병 시 인지기능, 감정조절 기능 및 운동기능 장애가 나타나며, 운동중재를 통하여 개선 효과[30,31]를 볼 수 있기 때문에 판단된다. 한편 신체활동 관련 키워드로 ‘걷기’와 ‘재활’ 키워드가 활용된 것은 치매환자에게서 나타나는 인지 기능 저하와 보행 간 상관성이 높기 때문에 추측해 볼 수 있다. 혈관성 치매, 알츠하이머 환자에서 나타나는 보행속도 및 보폭의 감소를 포함한 보행패턴의 이상은 다수의 연구보고[32,47]에 의하여 잘 알려져 있다. 또한 걷기는 치매 위험인자를 감소[33]시키기 때문에 이러한 키워드들이 운동관련 키워드로 도출되었다고 사료된다.

Fig. 2는 운동 키워드를 중심으로 한 연결중앙성 결과를 시각화한 결과이다. 키워드 네트워크에서 키워드를 나타내는 노드의 크기가 클수록 연구자들이 연구 키워드로 사용한 빈도가 높다는 것을 의미하며 노드 간 연결거리가 짧을수록 키워드 간 유사성이 높은 키워드로 볼 수 있다. 반면, 링크의 굵기는 키워드 간 연결의 강도를 나타내는 것으로, 링크의 굵기가 굵다(강한 연결)는 것은 특정 키워드와 공통으로 출현한 키워드의 횟수가 많다는 것을 의미한다.

이 같은 관점을 토대로 Fig. 2에서 운동 키워드와 함께 빈번한 키워드로 나타난 핵심 키워드 Top 3와 관련된 키워드 간 관계를 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 핵심 키워드로 나타난 ‘우울증(depression)’은 ‘고혈압(hypertension)’, ‘인지기능(cognitive function)’, ‘행동증상(behavioral symptoms)’, ‘수면(sleep)’ 등의 키워드와 연결 관계를 갖고 있는 것

Fig. 2. Exercise related keyword network.

을 확인할 수 있으며, 특히 고혈압과 인지기능 키워드와 강한 연결을 가지고 있는 것을 확인할 수 있다. 두 번째 핵심 키워드인 ‘경도인지장애(mild cognitive impairment)’ 키워드와 연결 관계를 갖는 키워드는 ‘생활방식(life-style)’, ‘레저활동(leisure activity)’, ‘중재(intervention)’, ‘경도치매(longitudinal dementia)’, ‘저항운동(resistance exercise)’, ‘예방(prevention)’ 등으로 확인되었으며, 이 중 예방은 강한 연결을 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 세 번째 핵심 키워드 4개(파킨슨, 헌팅톤, 걷기, 재활) 키워드가 공통 순위로 나타났으며 각각의 키워드에 대한 연결 관계를 살펴보면 다음과 같다. ‘헌팅톤’과 ‘파킨슨’ 그리고 ‘재활’ 키워드는 함께 출현하는 키워드인 것으로 나타났다. 즉 이 세 개의 키워드는 서로 강한 연결을 가지고 있으며 이는 신체활동을 주제로 한 치매연구에서 이 세 개의 키워드가 공통으로 출현하는 경우가 많음을 의미한다. 특히 노인성질환인 파킨슨과 헌팅톤은 보다 강한 연결을 갖고 있으며 실행기능(executive function)과 함께 연결을 갖고 있는 것으로 나타났다. 재활 키워드의 경우 ‘걸음걸이(gait)’, ‘균형성(balance)’, ‘비디오게임놀이(video game play)’ 등의 키워드와 연결을 갖고 있음을 확인할 수 있다.

마지막으로 ‘걷기(walking)’, 키워드는 ‘인지훈련(cognitive training)’, ‘1차 진료에서 신체활동 촉진(physical activity promotion in primary care)’, ‘신체활동 및 운동방법론(physical activity and exercise methodology)’ 등의 키워드와 연결을 갖는 것으로 나타났다.

2) 인지 키워드를 중심으로 한 네트워크 분석

두 번째 핵심 키워드인 ‘인지(cognition)’에 대한 키워드 네트워크 분석 결과는 Table 3, Fig. 3과 같다. Table 3에서 확인할 수 있듯이 인지 키워드와 함께 가장 빈번하게 출현한 키워드는 ‘예방(prevention, DC: 0.177)’으로 나타났다. 이와 함께 ‘우울증(depression, DC: 0.139)’, ‘경도 인지장애(mild cognitive impairment, DC: 0.127)’, ‘인지장애(cognitive impairment, DC: 0.101)’, ‘스크리닝(screening, DC: 0.101)’, ‘케어플랜(gondozasi terv, DC: 0.101)’ 등의 키워드 역시 인지 키워드와 함께 출현하는 키워드인 것으로 확인되었다. 이는 인지 키워드를 주제로 한 치매 연구에서 예방 키워드로 한 연구와 함께 증상을 나타내는 키워드(우울증, 경도인지장애, 인지장애), 치료관련 키워드(스크리닝, 케어플랜) 등의 연구 키워드가 주제로 함께 사용되는 것을 의미한다. 이 결과가

Table 3. Degree centrality of cognition-related keywords

No.	Keyword	DC
1	Prevention	0.177
2	Depression	0.139
3	Mild cognitive impairment	0.127
4	Cognitive Impairment	0.101
5	Screening	0.101
6	Gondozasi Terv	0.101
7	Prevencio	0.101
8	Oregedes	0.101
9	Szres	0.101
10	Frailty Syndrome	0.101
11	P Creb	0.1
12	Ovariectomy	0.1
13	Frailty	0.1
14	Catalase	0.1
15	Behavioral Test	0.1
16	3Xtg Ad Mice	0.1
17	Lifestyle	0.1
18	Physical Exercise	0.1
19	Magnetic Resonance Imaging	0.1
20	MRI	0.1

DC, Degree Centrality.

나타난 이유를 Top 3 키워드를 중심으로 다음 몇 가지 측면에서 논의해 볼 수 있다. 첫째, ‘예방’이 핵심 키워드로 도출된 원인은 규칙적인 신체활동이 뇌질환 환자에게서 나타나는 인지기능을 발달시키고 동시에 뇌 질환을 예방하는 기능을 하기 때문으로 판단해 볼 수 있다 [34]. 즉 신체활동이 인지기능 저하와 같은 치매의 위험요소를 감소시킴으로써 치매 예방의 효과를 가져 올 수 있다는 사실을 증명하기 위한 연구들이 주로 진행되었음을 추측해 볼 수 있다. 한편 다른 추측은 치매의 조기진단이 어렵기 때문에 주로 조기검진을 통한 치매의 1차 예방의 중요성[35]이 보다 강조되기 때문으로 치매 예방을 주제로 한 연구가 적지 않게 수행되었다고 판단해 볼 수 있다. 한편 ‘스크리닝’과 ‘케어플랜’의 키워드가 자주 등장한 것 역시 치매예방 및 치료와 밀접한 관계에 있기 때문에 보다 빈번하게 사용되었을 것으로 판단할 수 있다. 둘째, 증상관련 키워드인 우울증, 경도인지장애, 인지장애는 앞서 논의했다시피 치매발병 시 나타나는 주요 증상이며[28], 우울증과 경도인지장애의 경우 치매로 발전하기 전 단계에서 나타나는 증상이기도 하다. 또한 우울증과 경도인지장애는 적절한 신체활동을 통하여 치매로 이어지는 위험성을 감소[36]시키는 것이 가능하기 때문에 연구 주제로 다수 사용되었을 것으로 판단해 볼 수 있다.

Fig. 3은 인지 키워드를 중심으로 한 연결중앙성 결과를 시각화한 결과이다. 인지 키워드와 함께 빈번한 키워드로 나타난 핵심 키워드 Top 3와 관련된 키워드 간 관계를 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 핵심 키워드로 나타난 ‘예방(prevention)’은 ‘질병역학(epidemiology)’, ‘위험

Table 4. Degree centrality of aging-related keywords

No.	Keyword	DC
1	Gait	0.157
2	Mild cognitive impairment	0.157
3	Stroke	0.143
4	Executive Function	0.129
5	Depression	0.129
6	Rehabilitation	0.129
7	Bdnf	0.114
8	Aged	0.114
9	Memory	0.114
10	Risk Factor	0.114
11	P Creb	0.1
12	Ovariectomy	0.1
13	Frailty	0.1
14	Catalase	0.1
15	Behavioral Test	0.1
16	3Xtg Ad Mice	0.1
17	Lifestyle	0.1
18	Physical Exercise	0.1
19	Magnetic Resonance Imaging	0.1
20	MRI	0.1

DC, Degree Centrality.

요소(risk factor)’, ‘혈관성치매(vascular dementia)’, ‘경도인지장애(mild cognitive impairment)’ 등의 키워드와 연결 관계를 갖고 있는 것을 확인할 수 있으며, 특히 예방은 질병역학, 위험요인과 보다 강한 연결을 이루고 있음을 확인할 수 있다. 두 번째 핵심 키워드인 ‘우울증(depression)’은 ‘인지기능(cognitive function)’, ‘걸음걸이(gait)’, ‘응급실(emergency room)’, ‘노인(elderly)’ 등의 키워드와 연결 관계를 갖는 것으로 확인되었으며, 이 중 인지장애와 강한 연결을 가지고 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 우울증과 인지기능이 밀접한 관계를 갖고 있음을 의미한다[37]. 세 번째 핵심 키워드로 확인된 ‘경도인지장애(mild cognitive impairment)’는 ‘노인(elderly)’, ‘가속도계(accelerometer)’, ‘혈관성 치매(vascular dementia)’, ‘예방(prevention)’ 등의 키워드가 주제어로 함께 연구되는 것으로 나타났다. 특히 혈관성 치매 주제어는 예방 및 경도인지장애 키워드와 공동으로 연관성이 있는 키워드인 것으로 나타났다.

3) 노화 키워드를 중심으로 한 네트워크 분석

세 번째 핵심 키워드인 ‘노화(Aging)’에 대한 키워드 네트워크 분석 결과는 Table 4, Fig. 4와 같다. Table 4에서 확인할 수 있듯이 노화 키워드와 함께 가장 빈번하게 출현한 키워드는 ‘걸음걸이(gait, DC: 0.157)’와 ‘경도인지장애(mild cognitive impairment, DC: 0.157)’인 것으로 나타났다. 또한 ‘뇌졸중(stroke, DC: 0.143)’, ‘실행기능(executive function, DC: 0.129)’, 그리고 ‘우울증(depression, DC: 0.129)’, ‘재활(rehabilitation)’ 등의 키워드 역시 노화 키워드와 함께 출현하는 키워드인 것으

Fig. 3. Cognition related keyword network.

로 확인되었다. 이는 노화 키워드를 주제로 한 치매연구에서 증상을 나타내는 키워드(경도인지장애, 우울증), 질병관련 키워드(뇌졸중)와 함께 기능관련 키워드(걸음걸이, 실행기능) 등의 연구 키워드가 주제로 함께 사용되는 것을 의미한다.

이 결과가 나타난 이유를 Top 3 키워드를 중심으로 다음 몇 가지 측면에서 논의해 볼 수 있다. 첫째, ‘걸음걸이’가 핵심 키워드로 도출된 원인은 치매질환을 진단할 수 있는 기능 중 하나로 인식되고 있기 때문으로 추측해 볼 수 있다. 즉 걸음걸이의 변화는 치매의 초기단계에서 나타나는 주요증상으로서 치매초기 보행기능의 감소, 보행 수의 변화 등[38]이 치매를 의심해 볼 수 있는 신호로서 역할을 하고 있다는 사실이 보고되면서 많은 연구자들이 이를 증명하고자 하는 노력이 이루어졌을 것으로 판단된다. 두 번째로, 질병관련 키워드인 뇌졸중이 핵심 키워드로 도출된 것은 뇌졸중과 치매가 연관성을 갖고 있기 때문으로 유추할 수 있다.

전통적으로 뇌졸중 발병 후 치매 유병률이 증가하는 것으로 보고되고 있다[39,40]. 또한 뇌졸중이 혈관성 병변으로서 알츠하이머성 치매와 관련성[41]이 있음을 확인할 수 있다.

Fig. 4는 노화 키워드를 중심으로 한 연결중양성 결과를 시각화한 결과이다. 노화 키워드와 함께 빈번한 키워드로 나타난 핵심 키워드 Top 3와 관련된 키워드 간 관계를 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 핵심 키워드인 '걸음걸이(gait)'는 '노인(elderly)', '헌팅톤(huntington)', '이중과제(dual task)', '주의(attention)', '조용한 뇌졸중(silent stroke)' 등과 주요 연결성을 갖고 있는 것으로 나타났다. 특히 노인, 이중과제, 그리고 헌팅톤과 강한 연결을 갖고 있는 것을 알 수 있었다. 이는 걸음걸이에 대한 키워드를 토대로 연구를 진행할 때 주로 노인, 이중과제, 헌팅톤이라는 키워드가 함께 사용됨을 의미한다.

또 하나의 첫 번째 핵심 키워드인 '경도인지장애(mild cognitive impairment)' 키워드는 두 번째 핵심 키워드인 '뇌졸중(Stroke)'과 연결되어 있는 것으로 나타났으며, 이 두 개의 키워드는 '해마(Hippocampus)' 키워드와 공통으로 연결되어 있는 것으로 나타났다. 또한 공통 연결을 갖는 '경도인지장애' 및 '해마키워드'와 강한 연결을 갖는 키워드는 '알츠하이머치매(AD)'인 것으로 나타났다. 이는 신체활동을 주제로 한 치매 연구에서 노화와 관련된 핵심 키워드로 '경도인지장애'와 '뇌졸중' 키워드가 사용될 때 주로 해마기능과 관련된 연구가 진행되

Fig. 4. Aging related keyword network.

Table 5. Variation of keyword by interval based on Degree-centrality

Division	Diffusion-period (2015-2016)	RC* (%)	Fixation-period (2017-2018)	RC* (%)
Rising key words	Stress	581	Nursing Home	251
	Neurodegenerative Disease	469	Older People	197
	Obesity	440	Vascular Dementia	185
	Memory	412	Brain-neurotrophic factor	143
	Brain-neurotrophic factor	359	Actigraphy	132
Descending key words	Dual Task	-73	Dual Task	-70
	Intervention	-75	Mri	-73
	Stroke	-81	Chorea	-74
	Odds Ratio	-84	Behavior	-76
	Walking	-84	Huntington	-87

*RC = Rate of Change: calculated the rate of change of connection centrality based on the introduction period.

며, 기억력을 관장하는 해마기능은 알츠하이머와 치매 연구에서 개선 정도를 확인하는 데 유용한 지표로 사용됨을 알 수 있다.

뇌졸중 후 치매가 해마의 신경세포를 감소시킨다는 연구결과와 알츠하이머 및 혈관성치매군의 해마크기의 감소가 나타난다는 연구 결과들이 이를 지지해 준다[42,43].

3. 구간별 키워드 변화

신체활동을 주제로 한 치매연구 키워드를 활용하여 연구경향을 분석하기 위하여 연결중앙성 값을 토대로 변화율을 산출하였다. 신체활동을 주제로 한 치매 연구가 폭발적인 증가가 시작된 시점을 도입기(2013-2014년), 확산기(2015-2016년), 정착기(2017-2018년)로 구분하여 키워드 변화를 산출하였다. 키워드 변화는 각 연구 키워드의 연결중앙성 값이 도입기보다 높아졌을 때를 상승키워드, 연결중앙성 값이 도입

기보다 낮아졌을 때 이를 하강키워드로 정의하였다. 키워드 변화는 Table 5와 같다. Table 5에 의하면 도입기를 기준으로 확산기에 상승한 키워드는 ‘스트레스(stress, 581% 증가)’로 나타났으며 ‘신경 퇴행성질환(neurodegenerative disease, 469% 증가)’, ‘비만(obesity, 440% 증가)’, ‘기억(memory, 412% 증가)’, ‘뇌신경영양인자(brainneurotrophic factor, 359% 증가)’ 순으로 나타났다. 반면 도입기를 기준으로 확산기에 하강한 키워드는 키워드로 ‘이중과제(dual task, -73% 하강)’, ‘중재(intervention, -75% 하강)’, ‘뇌졸중(stroke, -81% 하강)’, ‘질병교차비(Odds Ratio, -84% 하강)’, 그리고 ‘걷기(working, -84% 하강)’로 나타났다. 확산기에 신체활동을 주제로 한 치매연구 키워드에서 ‘스트레스(stress)’, ‘신경 퇴행성질환(neurodegenerative disease)’, ‘비만(obesity)’, ‘기억(memory)’, ‘뇌신경영양인자(brainneurotrophic factor)’ 등의 키워드가 상승하고 ‘걷기’, ‘질병교차비’ 등의 키워드가 감소하는 경향이 나타났다. 이는 확산기에는 치매환자에 대한 연구보다 치매환자의 간병인에 대한 관심이 증가되었음을 의미한다. 이와 같은 결과는 가정에서 생활하는 치매환자가 증가[44]하면서 치매보호자의 삶의 질을 보장하기 위한 노력이 다양한 측면에서 고려되어야 한다는 주장[45,46]이 다수 제기되면서 치매보호자의 스트레스에 대한 관심이 증가했을 것으로 추측해 볼 수 있다.

한편, 정착기에는 ‘요양원(nursing home)’, ‘고령자(older people)’ 등이 상승키워드로 떠오르고 고령화 뇌질환 중 하나인 ‘헌팅톤(Huntington)’에 대한 연구가 하강하는 것으로 나타났다. 이는 전 세계적으로 고령화의 주기가 빨라지고 있다는 점과 이에 따라 치매노인의 증가는 국가적, 사회적으로 재정적인 어려움을 초래할 것이라는 보고와 일치한다[9]. 이 연구에서는 치매연구가 본격적으로 2013년부터 2018년까지 2년 단위 기간을 구분하여 도입기, 확산기, 정착기로 구분하여 연구를 진행하였다. 향후 치매연구가 더욱 활발히 진행되어 연도별 치매연구 변화 및 치매 환자의 치료형태(가정, 병원, 요양원) 등에 대한 통계적 결과를 중심으로 한 연구동향 연구가 진행되기를 기대한다.

결론

이 연구의 목적은 키워드 네트워크 분석을 활용하여 신체활동을 주제로 한 치매연구의 동향을 파악하는 데 있었다. 이 연구는 신체활동을 주제로 가장 빈번히 사용된 핵심 키워드를 중심으로 한 연구동향을 파악하고, 신체활동을 주제로 한 치매연구의 동향을 시계열적 측면에서 확인하고자 하였다. 이를 위하여 네트워크 알고리즘에 기반한 키워드 네트워크 분석을 활용하였다. 이 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 신체활동을 주제로 한 치매연구에서 운동(exercise, 145회), 인지(cognition, 108회), 노화(aging, 88회), 경도인지장애(mild cognitive

impairment, 57회), 인지기능(cognitive function, 41회), 기억(memory, 40회) 순서로 소수 키워드가 독점화되어 있음을 확인할 수 있었다.

둘째, 신체활동을 주제로 한 치매연구에서 가장 많이 언급된 운동, 인지, 노화 키워드에 대한 핵심 키워드는 상이한 것으로 나타났다. 운동에 대한 핵심 키워드는 ‘우울증(depression)’이며, 인지에 대한 핵심 키워드는 ‘예방(prevention)’, 노화에 대한 핵심 키워드는 ‘걸음걸이(gait)’로 나타났다.

셋째, 신체활동을 주제로 한 치매연구의 시계열적 구분에서 키워드 연결중앙성 값의 변화는 도입기와 비교하여 확산기에 ‘스트레스(stress)’, ‘신경 퇴행성질환(neurodegenerative disease)’, ‘비만(obesity)’, ‘기억(memory)’, ‘뇌신경영양인자(brain neurotrophic factor)’ 순서로 키워드가 상승하고 ‘걷기’, ‘질병교차비’ 등의 키워드가 감소하는 경향이 나타났다. 정착기에는 ‘요양원(nursing home)’, ‘고령자(older people)’ 순으로 상승키워드로 떠오르고 고령화 뇌질환 중 하나인 ‘헌팅톤(Huntington)’에 대한 연구가 하강하는 것으로 나타났다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

REFERENCES

1. Birch D, Stokoe D. Caring for people with end-stage dementia. *Nurs Older People*. 2010;22(2):31-6.
2. Scott KR, Barrett AM. Dementia syndromes: evaluation and treatment. *Expert Rev Neurother*. 2007;7(4):407-22.
3. Lobo A, Launer LJ, Fratiglioni L, Andersen K, Di Carlo A, et al. Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: a collaborative study of population-based cohorts. *Neurology*. 2000;54(11 Suppl 5):S4-9.
4. Oh BH. Diagnosis and treatment for behavioral and psychological symptoms of dementia. *J Korean Med Assoc*. 2009;52(11):1048-54.
5. Huang SS, Lee MC, Liao YC, Wang WF, Lai TJ. Caregiver burden associated with behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD) in Taiwanese elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;55(1):55-9.
6. Schulz R, Beach SR. Caregiving as a risk factor for mortality: the Caregiver Health Effects Study. *JAMA*. 1999;282(23):2215-9.
7. Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rockwood K. Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol*. 2001;58(3):498-504.

8. Central Dementia Center in Ministry of Health and Welfare. Status of dementia in Korea 2016. NIDR-1603-0015.
9. Groot C, Hooghiemstra AM, Raijmakers PG, van Berckel BN, Scheltens P, et al. The effect of physical activity on cognitive function in patients with dementia: a meta-analysis of randomized control trials. *Ageing Res Rev.* 2016;25:13-23.
10. Galimberti D, Scarpini E. Treatment of Alzheimer's disease: symptomatic and disease-modifying approaches. *Curr Aging Sci.* 2010;3(1):46-56.
11. Hooghiemstra AM, Eggermont LH, Scheltens P, van der Flier WM, Scherder EJ. Exercise and early-onset Alzheimer's disease: theoretical considerations. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra.* 2012;2:132-45.
12. Kirk-Sanchez NJ, McGough EL. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin Interv Aging.* 2014; 9:51-62.
13. Sofi F, Valecchi D, Bacci D, Abbate R, Gensini GF, et al. Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med.* 2011;269(1):107-17.
14. Chang M, Jonsson PV, Snaedal J, Bjornsson S, Saczynski JS, et al. The effect of midlife physical activity on cognitive function among older adults: AGES—Reykjavik Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010; 65(12):1369-74.
15. Hamer M, Chida Y. Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychol Med.* 2009;39(1):3-11.
16. Um HS, Kang EB, Koo JH, Kim HT, Jin-Lee, et al. Treadmill exercise represses neuronal cell death in an aged transgenic mouse model of Alzheimer's disease. *Neurosci Res.* 2011;69(2):161-73.
17. Kishimoto H, Ohara T, Hata J, Ninomiya T, Yoshida D, et al. The long-term association between physical activity and risk of dementia in the community: the Hisayama Study. *Eur J Epidemiol.* 2016;31(3):267-74.
18. van Alphen HJ, Hortobágyi T, van Heuvelen MJ. Barriers, motivators, and facilitators of physical activity in dementia patients: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016;66:109-18.
19. Benckendorff, P. Themes and trends in Australian and New Zealand tourism research: A social network analysis of citations in two leading journals (1994–2007). *Journal of Hospitality and Tourism Management.* 2009;16(1):1-15.
20. Kho JC, Cho KT, Cho YH. A study on recent research trend in management of technology using keywords network analysis. *Journal of Intelligence and Information Systems.* 2013;19(2):101-23.
21. Jung KH, Won YS, Koo SK. An analysis of the research trend in adapted physical activity and exercise: 2011–2014. *Korea Journal of Adapted Physical Activity.* 2015;23(1):77-88.
22. Jung SH, Ho YD, Song YS. Exploration of HRD research trends through keyword network analysis. *The Korean Journal of Human Resource Development.* 2014;16(3):1-33.
23. Yoon J, Park JH. Semantic network analysis for content analyzing of qualitative research in adapted physical activity. *Korean Journal of Physical Education.* 2015;54(5):877-89.
24. Seo DM, Yu SJ, Lee MH, Yea SJ, Kim C. Development of medical herbs network multidimensional analysis system through literature analysis on PubMed. *The Korea Contents Association.* 2016;16(6): 260-9.
25. Byeon CS, Kang JB, Kim SA. Analysis on the trend of studies related to the learning disabilities in Korea using semantic network analysis. *Special Education & Rehabilitation Science Research Center.* 2015; 54(2):450-71.
26. Moon JC, Cho SJ. Vulnerability analysis and threat mitigation for secure web application development. *Journal of the Korea Society of Computer and Information.* 2012;17(2):127-37.
27. Jung SH, Ho YD, Song YS. Exploration of HRD research trends through keyword network analysis. *The Korean Journal of Human Resource Development.* 2014;16(3):1-33.
28. Das UN. Folic acid and polyunsaturated fatty acids improve cognitive function and prevent depression, dementia, and Alzheimer's disease—but how and why? *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2008; 78(1):11-9.
29. Caine ED, Hunt RD, Weingartner H, Ebert MH. Huntington's dementia: Clinical and neuropsychological features. *Arch Gen Psychiatry.* 1978;35(3):377-84.
30. Kim JK, Kim HS, Jung BH. The effects of small group physical activities on demented old adults' cognitive functions. *The Journal of Occupational Therapy for the Aged and Dementia.* 2008;2(2):13-24.
31. Khalil H, Quinn L, van Deursen R, Martin R, Rosser A, et al. Adherence to use of a home-based exercise DVD in people with Huntington disease: participants' perspectives. *Phys Ther.* 2012;92(1):69-82.
32. Han JH, Lee SW, Park KW. The association of gait disturbance and cognitive impairment. *Dement Neurocognitive Disord.* 2013;12(4): 94-9.
33. Shin JD. Effects of difference exercise type on taekwondo poomsae training and walking exercise on body composition, serum cholesterol

- and dementia risk factors in elderly obese women. *Korean Journal of Sports Science*. 2010;19(3):1069-80.
34. Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rockwood K. Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol*. 2001;58(3):498-504.
 35. Orrow G, Kinmonth AL, Sanderson S, Sutton S. Effectiveness of physical activity promotion based in primary care: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2012;344:e1389.
 36. Street SJ, Parletta N, Milte C, Sullivan K, Hills AP, et al. Interaction of erythrocyte eicosapentaenoic acid and physical activity predicts reduced risk of mild cognitive impairment. *Aging Ment Health*. 2015;19(10):885-91.
 37. Alexopoulos GS, Abrams RC, Young RC, Shamoian CA. Cornell scale for depression in dementia. *Biol Psychiatry*. 1988;23(3):271-84.
 38. Ijmker T, Lamoth CJ. Gait and cognition: the relationship between gait stability and variability with executive function in persons with and without dementia. *Gait Posture*. 2012;35(1):126-30.
 39. Pendlebury ST, Rothwell PM. Prevalence, incidence, and factors associated with pre-stroke and post-stroke dementia: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2009;8(11):1006-18.
 40. Stephens S, Kenny RA, Rowan E, Allan L, Kalaria RN, et al. Neuropsychological characteristics of mild vascular cognitive impairment and dementia after stroke. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2004;19(11):1053-7.
 41. Pasquier F, Leys D. Why are stroke patients prone to develop dementia? *J Neurol*. 1997;244(3):135-42.
 42. Gemmell E, Bosomworth H, Allan L, Hall R, Khundakar A, et al. Hippocampal neuronal atrophy and cognitive function in delayed poststroke and aging-related dementias. *Stroke*. 2012;43(3):808-14.
 43. Sachdev PS, Chen X, Joscelyne A, Wen W, Altendorf A, et al. Hippocampal size and dementia in stroke patients: the Sydney stroke study. *J Neurol Sci*. 2007;260(1-2):71-7.
 44. Baker C, Huxley P, Dennis M, Islam S, Russell I. Alleviating staff stress in care homes for people with dementia: protocol for stepped-wedge cluster randomised trial to evaluate a web-based Mindfulness-Stress Reduction course. *BMC Psychiatry*. 2015;15:317.
 45. van der Lee J, Bakker TJ, Duivenvoorden HJ, Dröes RM. Multivariate models of subjective caregiver burden in dementia: a systematic review. *Ageing Res Rev*. 2014;15:76-93.
 46. Stalder T, Tietze A, Steudte S, Alexander N, Dettenborn L. Elevated hair cortisol levels in chronically stressed dementia caregivers. *Psychoneuroendocrinology*. 2014;47:26-30.
 47. Sauvage LR Jr, Myklebust BM, Crow-Pan J, Novak S, Millington P, et al. A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *Am J Phys Med Rehabil*. 1992;71(6):333-42.