

노인의 인지 기능 향상을 위한 전산화 인지 훈련의 효과: 체계적 고찰

김문영*, 강재원*, 박상미*, 박혜연**, 박지혁**

*연세대학교 대학원 작업치료학과

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과

국문초록

목적 : 본 연구는 체계적 고찰을 통해 노인의 인지 기능 향상을 위한 전산화 인지 훈련이 어떠한 효과가 있는지 분석하고자 한다.

연구방법 : 2006년부터 2016년까지의 10년 간의 문헌을 Medline, EMBASE, Cochrane, CINAHL, PsycINFO, KISS, KMBASE, NDSL 데이터베이스에서 검색하였다. 검색 키워드로는 ‘Therapy, Computer-Assisted (Mesh term)’, ‘Aged (Mesh term)’, ‘Cognitive Therapy (Mesh term)’, ‘Randomized Controlled Trial (Publication Type)’, ‘노인’, ‘전산화 인지’를 사용하였다. 최종적으로 포함기준에 적합한 8편의 무작위 임상시험을 선정하였다.

결과 : 포함된 연구에 대한 방법론의 질적 수준(PEDro 척도)은 6~8점인 ‘좋은’수준에 모두 속하였다. 노인 참여자의 유형으로는 경도인지손상이 45.5%, 정상 노인 27.3%를 차지하였다. 측정된 종속변수는 기억력이 31.6%, 전반적 인지 기능이 21.0%, 주의집중력과 실행 기능이 각각 15.8%를 차지하였다. 경도 인지장애 노인을 대상으로 한 5편의 연구 중 4편에서 기억력에 긍정적 효과를 보였고, 주의집중력을 종속변수로 측정한 3편의 연구에서 유의한 향상을 보였다. 정상 노인을 대상으로 한 3편의 연구에서는 기억력이 향상되었다.

결론 : 이번 연구를 통하여 전산화 인지 훈련이 노인의 인지 기능에 미치는 효과를 알 수 있었다. 이는 작업치료사에게 임상적 근거를 제공하고자 하였으며, 추후에는 본 연구 결과를 바탕으로 노인의 장기적으로 인지 기능을 관리하는 방법에 대한 임상적 근거 마련에 대한 연구가 진행되어야 한다.

주제어 : 노인, 인지 기능, 전산화 인지 훈련, 체계적 고찰

I. 서론

최근 노인 인구가 급증함에 따라 노화로 인하여 기억력(memory), 주의집중력(attention), 실행 기능(executive function), 정보처리속도 등에 어려움을 보이는 노인이

증가하고 있다(Glisky, 2007). 인지 손상으로 인해 기능적 독립성이 저하되고 사회적 참여가 줄어들어 삶의 질에 악영향을 미친다(Ertel, Glymour, & Berkman, 2008; Gaugler, Duval, Anderson, & Kane, 2007). 관찰연구 결과, 기억력 손상이 있거나 인지 손상을 보이는

ORCID: Kim, Moon-Young, <http://orcid.org/0000-0002-8566-2091>

Corresponding author: Park, Ji-Hyuk (otscientist@yonsei.ac.kr/Dept. of Occupational Therapy, Yonsei University)

Received 25 July 2016; Revised version received 28 August 2016; Accepted 28 December 2016

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (grant number: 2015R1C1A1A01054159)

노인은 시간이 지남에 따라 알츠하이머 치매에 걸릴 가능성이 증가하는 것으로 나타났다. 그러므로 노인의 인지 기능 저하를 지연 시키는 것은 알츠하이머 치매 예방에 매우 중요할 것으로 보인다(Van Oijen, De Jong, Hofman, Koudstaal, & Breteler, 2007).

노화로 인한 저하된 인지 기능을 향상 및 유지시키기 위해 여러 가지 비약물학적 접근들이 연구되어 왔다. 전략 훈련, 처리 훈련, 행동 기반 접근법, 심혈관 훈련, 다중적 접근법 등 다양한 유형의 비약물적 인지 훈련은 정상 인지노인과 인지 손상 노인에게 인지 및 수행 기능 측면에서 긍정적 효과가 검증되어 왔다(Lustig, Shah, Seidler, & Reuter-Lorenz, 2009). 이 중 상당수의 인지 훈련 프로그램들은 훈련된 치료사에 의해 개인 혹은 그룹의 형태로 직접 대면(face-to-face)하여 지필(paper and pencil) 방식으로 시행되었다. 대면 방식의 훈련은 자택에서만 생활하거나, 요양 및 보호시설에 거주하거나, 교통 접근성에 이용이 불편한 노인들과 접촉하기 어렵기 때문에 치료 장소, 일정, 이동 시간 등에 대한 제한점이 많다(Wadley et al., 2006).

현대 과학 기술의 발달과 함께 노인을 대상으로 컴퓨터를 이용한 새로운 형태의 전산화 인지 훈련 방법이 개발되고 있다. 전산화 인지 훈련의 장점은 실시간으로 수행에 대한 피드백이 가능하고 기억력, 주의집중력, 반응 속도 등의 영역별 수행도에 따라 난이도를 조절할 수 있기 때문에 대상자의 능력에 맞게 도전적인 과제 훈련을 제공할 수 있다(Clare, Woods, Moniz Cook, Orrell, & Spector, 2003). 특히, 게임 형태의 프로그램은 흥미 요소를 더하여 동기 부여가 가능하다(Kueider, Parisi, Gross, & Rebok, 2012). 또한 직접 대면 방식에 비해 시각적인 인터페이스를 제공하여 접근성을 높일 수 있고 비용-효과적이며 중재를 받기 어려운 지역사회 거주자들에게도 쉽게 보급할 수 있다(Jak, Seelye, & Jurick, 2013).

선행연구들을 살펴보면 정상 노인, 경도인지장애, 뇌졸중 등을 대상으로 전산화 인지 훈련을 실시한 실험연구들은 많이 있었지만, 그 효과에 대해서는 일치된 결과를 보이지 않았다(Lampit, Hallock, & Valenzuela, 2014; Reijnders, van Heugten, & van Boxtel, 2013). 기존에 수행된 고찰 연구에서는 특정 질환을 가진 노인

으로 국한되어 있었고, 비무작위 임상실험설계 연구와 단일대상연구 등 다양한 실험설계 연구를 포함하고 있었다(Cha & Kim, 2012; Kueider, Parisi, Gross, & Rebok, 2012). 그러므로 Arbesman, Scheer와 Liverman (2008)의 질적 근거 수준 분석모델에서 1단계에 해당하는 무작위 임상실험설계 연구(Randomized Controlled Trial; RCT)의 체계적 고찰을 통해 전반적인 노인에 대한 그 효과를 검토할 필요성이 있다.

따라서 본 연구의 목적은 최근 10년 동안의 무작위 임상실험설계 연구를 고찰하여 노인의 인지 기능을 향상시키기 위한 전산화 인지 훈련이 어떠한 효과가 있는지를 알아보고자 하는 데에 있다. 이는 전산화 인지 훈련의 최근 동향을 제공하여 노인을 대상으로 전산화 인지 훈련을 적용하는 임상현장의 작업치료사에게 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 논문 검색 및 데이터 수집

본 연구는 노인에 대해 전산화 인지 훈련 중재를 실시한 연구들을 검토하기 위하여 웹 데이터베이스를 통해 2006년부터 2016년까지의 국내외 학회지 문헌들을 수집하였다. 2016년 3~5월에 걸쳐 Medline, EMBASE, Cochrane, CINAHL, PsycINFO, KISS, KMBASE, NDSL 데이터베이스에서 ‘Therapy, Computer-Assisted (Mesh term)’, ‘Aged (Mesh term)’, ‘Cognitive Therapy (Mesh term)’, ‘Randomized Controlled Trial (Publication Type)’, ‘노인’, ‘전산화 인지’를 키워드로 검색하였다. 논문 유형은 무작위 임상실험설계 연구로 제한하였으며, 제1저자와 제2저자가 검색된 연구에 대해 제목과 초록을 검토한 후 필요시 원문을 확인하였다. 두 명의 연구자가 다른 의견이 있을 경우 모든 저자가 함께 토의를 하여 결정하였다. 이에 따라 포함기준과 배제기준에 의거한 본 연구의 분석 대상은 최종적으로 8개가 선정되었다(Figure 1).

1) 포함기준

- (1) 노인을 대상으로 한 연구

- (2) 전산화 인지 훈련 프로그램을 중재로 사용한 연구
- (3) 원문 보기가 가능한 연구
- (4) 무작위 임상실험설계 연구

2) 배제기준

- (1) 개별실험연구 및 사례연구
- (2) 고찰논문(체계적 고찰, 메타분석)
- (3) 학위논문
- (4) 평가도구의 타당도와 신뢰도에 관한 연구
- (5) 실시된 중재가 인지 기능 향상이 목적이 아닌 연구

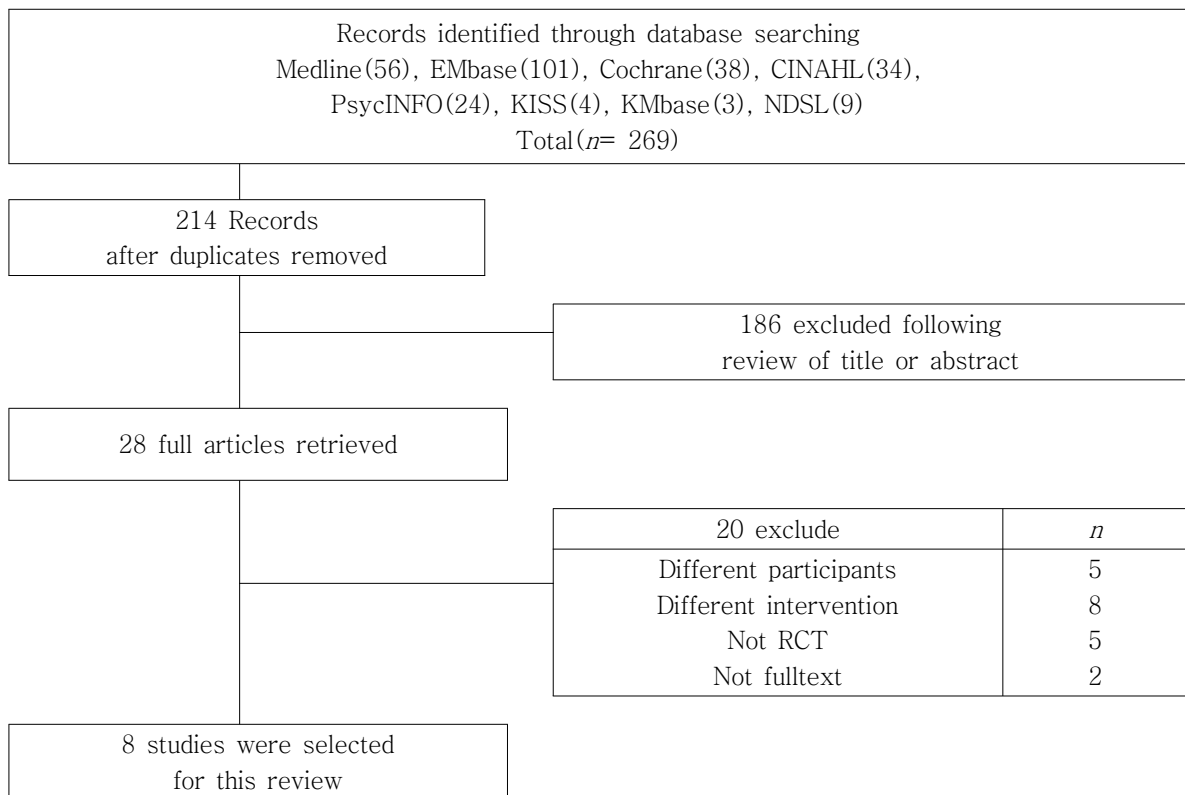
2. 방법론의 질적 평가

최종적으로 선정된 8편의 연구에 대하여 두 명의 연구자가 방법론의 질적 평가를 수행하였다. 질적 평가를 위해서는 무작위 임상실험설계 연구의 방법론적 질을 평가하기 위해 개발된 PEDro (Physiotherapy Evidence

Database) scale을 적용하였다(Bhogal, Teasell, Foley, & Speechley, 2005). PEDro scale은 10개의 각 항목에 대해 1점씩 배점하여 0~10점의 범위를 가지며 (Table 1), 총점 9점 이상은 '아주 좋음', 6~8점은 ' 좋음', 4~5점은 '보통', 3점 이하는 '나쁨'으로 분류한다 (Moseley, Herbert, Sherrington, & Maher, 2002).

3. 연구 분석

각각의 연구에 대해 연구 참가자 그룹의 유형 빈도와 인지 영역별로 기억력, 주의집중력, 실행 기능, 전반적 인지 기능(global cognitive function), 기타 등으로 구분하여 이에 대한 종속변수의 빈도수를 분석하였다. 또한 전체 연구들을 체계적으로 정리하기 위하여 저자/연도, PEDro score, 집단별 연구 대상자, 집단별 중재 유형, 집단별 중재 강도, 종속변인, 평가도구, 결과 순으로 나열하였다 (Table 4).



RCT: Randomized Control Trial

Figure 1. Flow Diagram of the Literature Selection Process

III. 연구 결과

1. 방법론의 질적 평가

본 연구의 분석 대상 논문에 대한 방법론의 질적 수준을 PEDro 척도에 따라 분석한 결과, 8점이 25.0%(2편), 7점이 37.5%(3편), 6점이 37.5%(3편)를 차지하였으며 평균 6.9점으로 나타났다. 방법론의 질적 수준은 대상 논문 전체가 6~8점인 ' 좋음' 범주에 속하였다. 각 점수는 Table 5에 제시하였다.

2. 전산화 인지 훈련 중재

1) 연구 참가자 유형

인지 향상을 위한 전산화 인지 훈련 중재 연구에 참여한 노인 참가자의 유형은 경도인지손상 환자가 45.5%, 정상 노인이 27.3%를 차지하였다. 그 다음으로는 알츠하이머병이 18.2%, 뇌졸중이 9.1%의 비율을 차지하였다(Table 2). 정상 노인을 대상으로 한 연구에서는 그 선정기준을 간이정신상태검사(Mini Mental State Examination;

MMSE) 점수가 24점 혹은 26점 이상인 자로 하였다. 참가자 그룹의 유형이 중복되는 논문에 대하여, 먼저 Gaitan 등(2013)은 대상자를 경도인지손상 환자와 초기 알츠하이머병으로 함께 선정하였고, Barban 등(2016)은 경도인지손상, 알츠하이머병, 정상 노인 각각에 대하여 무작위 임상실험 설계 연구를 하였기 때문이다.

2) 측정된 종속변인

전산화 인지 훈련 중재의 효과 검증을 위해 측정한 종속변인을 기억력, 주의집중력, 실행 기능, 전반적 인지 기능, 기타 등의 인지 영역별로 분류하고 그 빈도수를 분석하였다. 그 결과 기억력이 31.6%이고, 전반적 인지 기능은 21.0%, 실행 기능, 주의집중력, 기타는 각각 15.8%를 차지하였다. 나머지 기타 종속변인은 15.8%를 차지하였으며 언어적 유창성, 우울척도, 자기효능감, 수단적 일상생활활동 등을 포함하였다(Table 3).

3) 참가자 유형별 효과 분석

(1) 알츠하이머병

치매 노인을 대상으로 한 두 편의 논문은 모두 경도 알츠하이머병을 대상으로 하였다. Barban 등(2015)의

Table 1. Operationalization of Validity Criteria

No.	Criteria	Yes	No
1	Subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)		
2	Allocation was concealed		
3	The groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators		
4	There was blinding of all subjects		
5	There was blinding of all therapists who administered the therapy		
6	There was blinding of all assessors who measured at least one key outcome		
7	Measures of at least one key outcome were obtained from more than 85.0% of the subjects initially allocated to groups		
8	All subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"		
9	The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome		
10	The study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome		

연구에서는 회상치료를 적용한 그룹보다 전산화 인지 훈련을 실시한 그룹이 기억력과 전반적 인지 기능이 유의하게 향상되었고, 중재기간 중에는 수단적 일상생활활동(Instrumental Activities of Daily Living; IADL)의 기능적 수준이 유의한 향상을 보였다. Gaitan 등(2013)의 논문에서는 실험군에게 전산화 인지 훈련과 전통적 인지 훈련을 각각 30분씩 적용하였으며 대조군은 전통적 인지 훈련만 60분씩 실시하였다. 그 결과, 불안(anxiety)과 의사 결정(decision making)에서만 유의한 향상을 보였을 뿐, 인지 기능에서는 유의한 효과를 보이지 않았다. 하지만 모든 인지 관련 종속변수에서 실험군이 대조군보다 긍정적인 효과 크기를 보였으며 12개월 후의 추적평가에서는 인지 기능이 악화되지 않고 그 수준을 유지하였다.

(2) 경도인지장애

경도인지장애 노인을 대상으로 한 Barnes 등(2009)의 연구에서 기억력과 전반적 인지 기능에서 유의한 향상을 보였으며, 3개월 후 추적평가에서도 기억력 수준을 유지하였다. 실행 기능은 유의한 수준이 아니지만 약간의 향상을 보였고 3개월 후에도 유지되었다. Barban 등(2016)의 연구에서는 경도인지장애 환자의 주의집중력 및 실행 기능이 유의하게 향상되었고 기억력은 약간의

향상($p=0.07$)을 보였다. Herrera, Chambon, Michel, Paban과 Alescio (2012)의 연구에서는 중재 후 전산화 인지 훈련을 적용한 실험군이 일반적 인지 과제를 실시한 대조군보다 일화적 회상(recall)과 재인(recognition)의 향상으로 기억력에 유의한 효과가 있었으며 6개월 뒤에도 지속되었다. Finn과 McDonald (2011)의 연구에서는 주의집중력에서만 유의한 향상을 보였고, 기억력과 실행 기능에는 효과가 없었지만, 전산화 인지 훈련 항목의 수행도 점수가 증가하였다.

(3) 정상 노인

정상 노인을 대상으로 한 Chambon, Herrera, Romaguere, Paban와 Alescio-Lautier (2014) 연구에서는 중재를 적용하지 않은 대조군보다 전산화 인지 훈련군에서 기억력과 처리속도가 유의하게 향상되었으며 6개월 후에는 의미 정보에 대한 기억력만 유지되었다. Barban 등(2015)은 정상 노인이 전산화 인지 훈련 후 기억력과 실행 기능에서 유의한 향상을 보였으며 3개월 이후에도 유지됨을 확인하였다. Millan-Calenti 등(2015)의 연구에서는 전산화 인지 훈련을 한 그룹에서 전반적 인지 기능이 대조군보다 유의하게 향상하였지만 교육수준을 보정한 뒤에는 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 2. Types of Client Group in Older Adults

N (%)

Types	Article no.	Frequency
Mild cognitive impairment	1, 2, 5, 6, 7	5 (45.5)
Healthy older adults	1, 3, 8	3 (27.3)
Alzheimer's disease	1, 6	2 (18.2)
Stroke	4	1 (9.1)
Total		11 (100.0)

Table 3. Dependent Valuable of Cognitive Components

N (%)

Categories	Article no.	Frequency
Memory	1, 2, 3, 5, 6, 7	6 (31.6)
Attention	2, 5, 6	3 (15.8)
Executive functions	1, 2, 6	3 (15.8)
Global cognitive function	1, 4, 6, 8	4 (21.0)
Etc	2, 3, 6	3 (15.8)
Total		19 (100.0)

(4) 뇌졸중

뇌졸중을 대상으로 한 Cho, Kim과 Kwon (2012)의 연구에서는 기본적인 재활 치료를 제공한 그룹보다 전산화 인지 훈련을 받은 실험군에서 전반적 인지 기능이 유의하게 향상되었다. 특히 노인용 인지검사(Cognition Scale for Older Adults; CSOA) 세부항목 중 실행 기능(또는 관리 기능)에서 유의한 향상을 보였다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 2006년부터 2016년까지 발표된 8편의 무작위 임상실험설계 연구 논문을 분석하였다. 노인의 인지기능을 향상시키기 위해 적용한 전산화 인지 훈련 중재를 실시한 총 8편의 연구에 대해 방법론의 질적 평가, 연구 참여자의 유형, 종속변수를 분석하고, 국내 임상 현장에서 전산화 인지 프로그램을 사용하는 작업치료사들에게 기초 자료를 제공하고자 하였다. 방법론의 질적 평가인 PEDro 척도로 살펴본 결과, 최고 점수 8점에서 최저 점수 6점으로 모두 ' 좋음' 범주에 속하여 전반적으로 질적 수준이 높음을 알 수 있었다.

범세계적인 고령화 현상에 따라 노인성 질환에 대한 관심이 증가하는 추세이다. 노인성 질환인 치매 중 대표적 유형인 알츠하이머병은 퇴행성 질환이기 때문에 발병 전에 예방하는 것에 대한 관심이 증가하고 있다(Bahar-Fuchs, Clare, & Woods, 2013; Lampit, Hallock, & Valenzuela, 2014). 게다가 경도인지손상은 생리학적 노화와 알츠하이머병 사이의 과도기로 50.0% 이상을 차지하기 때문에 인지 기능 퇴행의 예방에 중요한 시기이다(Gainotti et al., 2014).

생리학적 노화에 따라 중앙측두부(medial temporal region)를 잇는 전두나선시스템(frontostriatal system)이 변화하여 노인의 기억력과 실행 기능에 영향을 미친다(Salthouse, 2009). 기억력과 주의집중력은 기능적 회로를 공유하여 긴밀한 상호작용을 하기 때문에 기억력이 손상된 경도인지손상 환자에게서는 주의집중력 손상이 동반된다(Sturm, Willmes, Orgass, & Hartje, 1997). 주의집중력은 작업기억(working memory)이라는 인지의 처리과정에 필수 하위 요소로 포함된다고 보고 있기

때문에 주의집중력 향상이 인지 훈련의 기본적인 목표로 활용되고 있다(Miyake & Shah, 1999). 연구결과에서도 기억력, 주의집중력, 실행 기능 등의 영역들이 주된 치료 목표로 사용되고 있음을 확인하였다.

Cho, Kim과 Kwon (2012)의 연구에서 정상 노인의 정상 표준치에 비해 확연하게 저하되는 뇌졸중 환자의 인지영역은 실행 기능이었고, 중재 후에 실행 기능의 유의한 향상을 보고하였다. 이는 전산화 인지 훈련이 뇌졸중 환자에게 중간정도의 효과가 있으며 통계적으로 유의하다고 보고한 Cha와 Kim (2012)의 선행연구와 비슷한 양상을 보였다.

알츠하이머병과 경도인지손상에 있어서 Orrell, Spector, Thorgrimsen과 Woods (2005)는 단기치료보다는 장기치료가 중요함을 강조하였는데, 본 연구 결과를 통해 노인의 인지적 퇴행을 예방하기 위한 중재법으로는 전산화 인지 훈련이 효과적임을 알 수 있다. Requena, Maestu, Campo, Fernandez와 Ortiz (2006)는 전산화 인지 훈련 중재가 치료를 받는 첫 해 동안에는 향상을 보였지만 둘째 해부터는 점진적으로 퇴화했다고 보고하였다. Gaitan 등(2013)의 연구에서 참여자들은 실험 전 치료 기간이 평균 20.56달의 치료를 받은 후였기 때문에 천장 효과가 있었던 것으로 해석된다. 이를 보아 알츠하이머병과 경도인지손상 환자는 1년 내의 기간 중에서도 조기에 치료가 개입되어야 하고, 장기치료로 이어지는 것이 중요함을 알 수 있다.

경도인지장애 노인의 주의집중력을 종속변수로 측정한 3편의 연구에서 중재 후 주의집중력의 향상을 확인하였다. 경도인지장애 대상 연구 5편은 모두 기억력을 종속변수로 측정하였는데, 그 중 4편의 연구에서 기억력에 긍정적 효과를 보였으며 2편에서 이것이 유지됨을 확인하였다. Finn과 McDonald (2011)은 전산화 훈련 항목의 수행도 점수와 신경심리학적 검사 결과 간의 상관성을 분석한 결과 작업기억, 실행 기능, 학습에서 유의한 상관관계를 나타냈다. 이는 전산화 인지 훈련으로 인한 향상은 학습 용량(learning capacity)의 향상으로 이어져 인지 재활적 접근이 일반화의 가능성이 있음을 제시한다. 또한 작업기억과 처리 속도(processing speed)에 문제가 있을 경우 부호화(encoding)와 인출(retrieval)에 영향을 미치게 되어 학습과 회상(recall) 기능이 손상된다

(Salthouse, 2009). 이에 Finn과 McDonald (2011)은 과제의 복잡성과 인지처리과정을 고려하여 중재 과정을 두 단계로 나누어서 먼저 주의집중, 처리속도, 작업기억 등의 과제에 집중하여 활성화된 이후에 기억력 과제를 하는 것이 치료 효과를 강화시킨다고 보고하였다.

정상 노인을 대상으로 한 논문들에서는 공통적으로 중재 후 기억력이 향상되었고, 3편 중 2편의 논문에서는 3~6개월 후에도 유지되었다. Chambon, Herrera, Romaguere, Paban와 Alescio-Lautier (2014)은 대상자가 6개월 뒤에는 기억력 중에서도 공간에 대한 정보가 퇴행하고 의미(semantic) 정보에 대한 기억만 지속됨을 보고하였는데, 이를 통해 공간적 정보가 의미 정보보다 노화로 인한 인지적 변화에 더 민감한 것을 알 수 있었다. Millan-Calenti 등(2015)의 연구에서는 정상 노인의 전반적 인지 기능이 향상됨을 확인하였지만 교육 수준을 보정한 뒤에는 유의하지 않았다. 높은 교육 수준은 신경학적 노화로부터 신경보호작용을 하는 것으로 잘 알려져 있다(Stern, 2002). 하지만 다른 관점으로 Wilson 등(2007)의 역학조사에서는 교육수준이나 낮은 인지기능보다 최근 인지적 여가 활동의 빈도수가 알츠하이머병 발생위험성과 더 밀접하다고 보고하였다. 정상 노인의 경우 치료나 인지 훈련을 자발적으로 받기에는 어려움이 있으므로 여가 활동을 통한 인지적·신체적 자극과 활발한 사회적 활동을 하는 것이 건강한 노화를 위한 좋은 방법일 수 있다(Karp et al., 2006; La Rue, 2010). 컴퓨터 개발과 인터넷 사용은 새로운 기술로 발생한 사회적 소통의 장이 되어왔고, 이를 전산화 인지 훈련과 병행하여 잘 활용한다면 사회적으로 단절된 노인에게도 인지 기능 관리와 사회적 통합을 동시에 제공할 수 있을 것이다(Karavidas, Lim, & Katsikas, 2005).

전산화 인지 훈련은 임상적으로 병원에서는 작업치료사와 함께 집중적인 치료가 가능하고, 지역사회에서도 경로당, 요양원, 복지관 등의 시설 뿐 아니라 가정에서도 적용이 가능하기 때문에 노인의 인지 기능을 향상 및 유지하기에 효과적이다. 아직까지 전산화 인지 훈련 프로그램의 적절한 활용 방법이 나오지 않았기 때문에 노인의 활동 경로나 주거 환경에 따른 적용 방법을 구체화해야 한다. 하지만 본 연구에서도 증명하듯이 노인의 인지 기능 향상 및 유지에 도움을 줄 수 있다는 것은 많은 선행

연구로 증명되어 왔다. 앞으로는 전산화 인지 훈련을 장기적으로 적용하였을 때 노인의 다양한 요인에 미치는 효과를 살펴보는 종단연구가 진행되어야 한다. 더 나아가서 수단적 일상생활활동 등에 일반화의 가능성을 확인한 것처럼 앞으로는 전산화 인지 훈련이 일상생활활동의 기능적 수준, 웰빙, 삶의 질 등의 비인지 영역으로도 일반화되는지에 대한 연구를 진행할 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구는 전산화 인지 훈련이 노인의 인지 기능에 어떤 영향을 미치며, 이와 관련된 경향을 알아보기 위하여 최근 10년간 발행된 8편의 무작위 임상실험 설계 연구를 중심으로 체계적 고찰을 실시하였다. 방법론 질적 수준은 모두 높은 수준이었고, 연구 참여자로는 경도인지손상과 정상노인이 많았으며, 종속변수로는 기억력이 가장 많았다. 전산화 인지 훈련은 알츠하이머병 노인에게는 인지적 퇴행의 예방에 효과가 있고, 경도인지장애, 정상노인, 뇌졸중 환자에게는 주의집중력과 기억력에서 향상 및 유지를 확인할 수 있었다. 따라서 노인성 질환에 노출될 위험이 있는 노인은 조기에 인지 훈련에 개입되어야 하고 장기치료로 이어질 수 있어야 한다. 현재까지는 단기치료의 효과 연구에 집중되어 있지만 추후에는 노인의 인지 기능을 향상 및 유지시키기 위한 장기적인 중재 연구가 필요할 것이다. 본 연구는 종합적인 고찰을 통해 작업치료 임상 현장에서 노인 인지치료의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

References

- Arbesman, M., Scheer, J., & Lieberman, D. (2008). Using AOTA's Critically Appraised Topic (CAT) and Critically Appraised Paper (CAP) series to link evidence to practice. *OT Practice*, 13(5), 18-22.
- Bahar-Fuchs, A., Clare, L., & Woods, B. (2013). Cognitive training and cognitive rehabilitation

- for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 6. doi:10.1002/14651858.CD003260.pub2.
- Barban, F., Annicchiarico, R., Pantelopoulos, S., Federici, A., Perri, R., Fadda, L., ... & Turchetta, C. S. (2015). Protecting cognition from aging and Alzheimer's disease: A computerized cognitive training combined with reminiscence therapy. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 31(4), 340–348. doi:10.3389/fnbeh.2016.00034
- Barnes, D. E., Yaffe, K., Belfor, N., Jagust, W. J., DeCarli, C., Reed, B. R., & Kramer, J. H. (2009). Computer-based cognitive training for mild cognitive impairment: Results from a pilot randomized, controlled trial. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 23(3), 205–210. doi:10.1097/WAD.0b013e31819c6137
- Bhogal, S. K., Teasell, R. W., Foley, N. C., & Speechley, M. R. (2005). The PEDro scale provides a more comprehensive measure of methodological quality than the Jadad scale in stroke rehabilitation literature. *Journal of Clinical Epidemiology*, 58(7), 668–673. doi:10.1016/j.jclinepi.2005.01.002
- Cha, Y. J., & Kim, H. (2012). Effect of Computer-Based Cognitive Rehabilitation (CBCR) for people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation*, 32(2), 359–368. doi:10.3233/NRE-130856
- Chambon, C., Herrera, C., Romaguere, P., Paban, V., & Alescio-Lautier, B. (2014). Benefits of computer-based memory and attention training in healthy older adults. *Psychology and Aging*, 29(3), 731–743. doi:10.1037/a0037477
- Cho, Y. N., Kim, H. K. & Kwon, H. C. (2012). The effects of computerized cognitive rehabilitation on cognitive function in elderly post-stroke patients. *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, 51(4), 261–278.
- Clare, L., Woods, R. T., Moniz Cook, E. D., Orrell, M., & Spector, A. (2003). Cognitive rehabilitation and cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 4. doi:10.1002/14651858.CD003260
- Ertel, K. A., Glymour, M. M., & Berkman, L. F. (2008). Effects of social integration on preserving memory function in a nationally representative US elderly population. *American Journal of Public Health*, 98(7), 1215–1220. doi:10.2105/AJPH.2007.113654
- Finn, M., & McDonald, S. (2011). Computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: A pilot study using a randomised controlled trial design. *Brain Impairment*, 12(3), 187–199. doi:10.1375/brim.12.3.187
- Gaitan, A., Garolera, M., Cerulla, N., Chico, G., Rodriguez-Querol, M., & Canela-Soler, J. (2012). Efficacy of an adjunctive computer-based cognitive training program in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A single-blind, randomized clinical trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 28(1), 91–99. doi:10.1002/gps.3794
- Gaugler, J. E., Duval, S., Anderson, K. A., & Kane, R. L. (2007). Predicting nursing home admission in the US: A meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 7(13), 1–14. doi:10.1186/1471-2318-7-13
- Glisky, E. L. (2007). *Changes in cognitive function in human aging*. David R Riddle, *Brain aging: Models, Methods, and Mechanisms* (pp. 3–20). Winston-Salem, NC: Frontiers in neuroscience.
- Herrera, C., Chambon, C., Michel, B. F., Paban, V., & Alescio-Lautier, B. (2012). Positive effects

- of computer-based cognitive training in adults with mild cognitive impairment. *Neuropsychologia*, 50(8), 1871–1881. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.012
- Jak, A. J., Seelye, A. M., & Jurick, S. M. (2013). Crosswords to computers: A critical review of popular approaches to cognitive enhancement. *Neuropsychology Review*, 23(1), 13–26. doi:10.1007/s11065-013-9226-5
- Karavidas, M., Lim, N. K., & Katsikas, S. L. (2005). The effects of computers on older adult users. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 697–711. doi:10.1016/j.chb.2004.03.012
- Karp, A., Paillard-Borg, S., Wang, H. X., Silverstein, M., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2006). Mental, physical and social components in leisure activities equally contribute to decrease dementia risk. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 21(2), 65–73. doi:10.1097/JGP.0b013e318190b691
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: A systematic review. *PLoS One*, 7(7), e40588. doi:10.1371/journal.pone.0040588
- La Rue, A. (2010). Healthy brain aging: Role of cognitive reserve, cognitive stimulation, and cognitive exercises. *Clinics in Geriatric Medicine*, 26(1), 99–111. doi:10.1016/j.cger.2009.11.003
- Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: A systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLoS Med*, 11(11), e1001756. doi:10.1371/journal.pmed.1001756
- Lustig, C., Shah, P., Seidler, R., & Reuter-Lorenz, P. A. (2009). Aging, training, and the brain: A review and future directions. *Neuropsychology Review*, 19(4), 504–522. doi:10.1007/s11065-009-9119-9
- Millan-Calenti, J. C., Lorenzo, T., Nunez-Naveira, L., Bujan, A., Rodriguez-Villamil, J. L., & Maseda, A. (2015). Efficacy of a computerized cognitive training application on cognition and depressive symptomatology in a group of healthy older adults: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 61(3), 337–343. doi:10.1016/j.archger.2015.08.015
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Moseley, A. M., Herbert, R. D., Sherrington, C., & Maher, C. G. (2002). Evidence for physiotherapy practice: A survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Australian Journal of Physiotherapy*, 48(1), 43–49. doi:10.1016/S0004-9514(14)60281-6
- Orrell, M., Spector, A., Thorgrimsen, L., & Woods, B. (2005). A pilot study examining the effectiveness of maintenance Cognitive Stimulation Therapy (MCST) for people with dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 20(5), 446–451. doi:10.1002/gps.1304
- Reijnders, J., van Heugten, C., & van Boxtel, M. (2013). Cognitive interventions in healthy older adults and people with mild cognitive impairment: A systematic review. *Ageing Research Reviews*, 12(1), 263–275. doi:10.1016/j.arr.2012.07.003
- Requena, C., Maestu, F., Campo, P., Fernandez, A., & Ortiz, T. (2006). Effects of cholinergic drugs and cognitive training on dementia: 2-year follow-up. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 22(4), 339–345. doi:10.1159/000095600
- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related

- cognitive decline begin?. *Neurobiology of Aging*, 30(4), 507–514. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.023
- Sturm, W., Willmes, K., Orgass, B., & Hartje, W. (1997). Do specific attention deficits need specific training?. *Neuropsychological Rehabilitation*, 7(2), 81–103. doi:10.1080/713755526
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448–460. doi:10.1017/S1355617701020240.
- van Oijen, M., de Jong, F. J., Hofman, A., Koudstaal, P. J., & Breteler, M. M. (2007). Subjective memory complaints, education, and risk of Alzheimer's disease. *Journal of the Alzheimer's Association*, 3(2), 92–97. doi:10.1016/j.jalz.2007.01.011
- Wadley, V. G., Benz, R. L., Ball, K. K., Roenker, D. L., Edwards, J. D., & Vance, D. E. (2006). Development and evaluation of home-based speed-of-processing training for older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(6), 757–763. doi:10.1016/j.apmr.2006.02.027
- Wilson, R. S., Scherr, P. A., Schneider, J. A., Tang, Y., & Bennett, D. A. (2007). Relation of cognitive activity to risk of developing Alzheimer disease. *Neurology*, 69(20), 1911–1920. doi:10.1212/01.wnl.0000271087.67782.cb

Table 4. Summary of Computer-Assisted Cognitive Therapy for Cognition in Review Studies

No.	Author (yr)	PEDro score	Participants		Intervention		Intervention intensity	Dependent variables	Measurement	Results	
			Exptmental	Control	Experimental	Control					
1	Barban et al. (2016)	7	Mild AD (n=42)/ aged 65+	Mild AD (n=39)/ aged 65+	Arm-A: process-based cognitive training (pb-CT) + RT and then underwent a 3months period of rest	Arm-B: 3months period of rest and then process-base d cognitive training (pb-CT) + reminiscence therapy (RT)	• 12weeks • 2days /week • 60 mins /day • Total 24hrs	• Memory • Executive functions	• ROCF • RAVLT • TMT • MMSE • Phonological verbal fluency test • I-ADL	• Results showed a significant effect of the training for memory in all three groups on delayed recall and for executive functions in health elderly. • MCI and health elderly groups maintained these effects at follow-up. • MCI and mild AD participants also showed a significant effect of the training. Mild AD group showed more stable I-ADL during the training versus the rest period.	
			MCI (n=46)/ aged 65+	MCI (n=60)/ aged 65+							
			Health elderly (n=61)/ aged 65+	Health elderly (n=53)/ aged 65+	<i>SOCIABLE</i>	<i>SOCIABLE</i>					
2	Barnes et al. (2009)	8	MCI (n=22)/ aged 50+	MCI (n=25)/ aged 50+	Computer-base d cognitive training program (processing speed and accuracy) developed by <i>Posit Science Corporation</i>	Computer-bas ed activities (ex. Listening to audio books, reading online newspapers, computer game)	• 6weeks • 5days /week • 100 mins /day • Total 50hrs	• Visual working memory • Language/ visuospatial • Attention/ executive	• RBANS • CVLT-II • COWAT • BNT • California TMT • Design fluency test • Spatial span test	• On primary outcome, RBANS total scores improved 0.36 SD in the experimental group compared to 0.03 SD in the control group for a non-significant difference between the groups of 0.33 SD. • On secondary outcome measures, most differences between the groups were not statistically significant.	
3	Chambon, Herrera, Romaiguer e, Paban, & Alescio-Lautier (2014)	7	Healthy older adults (n=15)	Leisure/ control group: healthy older adults (n=15)	Computer-based memory-attenti on training which programmed in <i>Java</i>	Leisure group: paper-and-Pe ncil game training Control group: none	• 12weeks • 2days /week • 60 mins /day • Total 24hrs	• Visual/visuospatial recognition • Short-term memory • Visual WM • Narrative memory • Visual focused attention • Visuospatial focused attention	• Doors recognition subtest of the doors and people battery • RL/RI-16 • 12-word recall test • LLART • MFQ • RSE	• The training improved recognition performances and induced near transfer to recall. • Improvement in free recall depended on the modality to recall: semantic recall was improved but not spatial recall. • A far transfer was also observed with better memory self-esteem and self-perception. • At 6-month follow up, maintenance of benefits was observed only for semantic free recall.	

Table 5. Summary of Computer-Assisted Cognitive Therapy for Cognition in Review Studies (Cont.)

No.	Author (yr)	PEDro score	Participants		Intervention		Intervention intensity	Dependent variables	Measurement	Results
			Experim- ental	Control	Experimental	Control				
4	Cho, Kim, & Kwon (2012)	6	Stroke (n=20)/ aged 55~79	Stroke (n=20)/ aged 55~79	Computerized cognitive rehabilitation program; <i>RehaComII</i>	Basic rehabilitation treatment	• 4weeks • 2days /week • 30 mins /day • Total 4hrs	• FIQ • BIQ • EIQ • AFI • WMI • LFI • VFI • Cognitive function	• CSOA • MMSE-K1	• Cognitive function was increased and significantly greater in experimental group than control group($p<.001$). • The experimental group showed more increased in executive IQ than basic IQ($p<.001$).
5	Finn, & McDonald (2011)	6	Older persons with MCI (n=8)/ aged 60+	Older persons with MCI (n=8)/ aged 60+	Computerized cognitive training supplied by <i>Lumosity Inc</i>	No treatment (waitlist group)	• 11~12weeks • 2~3days /week	• Attentional set shifting • Visual learning • Visual recognition • Visual sustained attention • Visual WM	• CANTAB test • MFQ	• Results showed that participants were able to improve their performance across a range of tasks with training. • Some evidence of generalization of training to a measure of visual sustained attention. • No significant effects of training on self-reported everyday memory functioning or mood.
6	Gaitlin et al. (2013)	8	MCI & AD (n=23)/ aged 57~85	MCI & AD (n=16)/ aged 57~85	CBCT & TCT <i>FESKITS</i> <i>EstimoteII</i> <i>Cognitiva'</i> <i>Version 2.5II</i> <i>(FundacII</i> <i>Privada Espai Salut, 2009)</i>	TCT	• 12weeks • 2~3days /week • 60 mins /day • Total 30hrs	• Attention and processing speed • WM • Memory • Executive function • Orientation • Praxias • Agnosia • Global cognition	• WAIS III • WMS III • CTT-A • Stroop Test • RBANS • PPTT • COWAT • Test Barcelona • WCST-94 • BADS • MMSE • IGT • Indexes used: NetTotal T • Choices of Decks • MFEM • GDS • STAI-S	• With the use of repeated-measures analyses of covariance, the experimental group showed less anxiety symptoms ($F = 5.13, p = 0.03, d = 1.12$) and less disadvantageous choices ($F = 4.70, p = 0.04, d = 0.89$) in decision making than the control group at 12 months. • No significant improvement or worsening was observed in the other measures examined. • However, positive effect sizes favoring the experimental group were observed in all variables.

Table 5. Summary of Computer-Assisted Cognitive Therapy for Cognition in Review Studies (Cont.)

No.	Author (yr)	PEDro score	Participants		Intervention		Intervention intensity	Dependent variables	Measurement	Results
			Experimental	Control	Experimental	Control				
7	Herrera, Chambon, Michel, Paban, & Alescio-Lautier (2012)	6	Amnesic MCI (n=11)/aged 56-90	Amnesic MCI (n=11)/aged 56-90	Computer-based memory-attention training on which Java programed in	Cognitive activities	• 12weeks • 2days /week • 60 mins /day • Total 24hrs	• Recognition • Working memory • Recall	• BEM-144 memory battery • 16-FR/CR test • Doors recognition subtest of the doors and people battery	• Results showed that the experimental group more improved episodic recall and recognition than control group. • Six months after training, effects of intervention remained at the level of the post-test.
8	Milan-Calenti et al. (2015)	8	Healthy older adults (n=80)/aged 65+	Healthy older adults (n=62)/aged 65+	Computerized cognitive training application <i>Telecognition</i>	None	• 12weeks • 2days /week • 20 mins /day • Total 8hrs	• Cognition • Depression	• MMSE • GDS-SF	• MMSE indicated that the significant time effects within the groups reflected the score for cognitive assessment that was significantly better after the intervention in the experimental group. • No significant differences were observed with regard to the depressive symptomatology or between the groups according to sex or educational level on the two dimensions previously established.

AD: Alzheimer's Disease, AFI: Attention Function Index, A-MCI: Amnesic Mild Cognitive Impairment, BIQ: Basic IQ, BNT: Boston Naming Test, CANTAB test: Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery, CBCT: Computer-Based Cognitive Training, COWAT: Controlled Oral-Word Association Test, CSOA: Cognition Scale for Older Adults, CTT-A: Color Trails Test part A, EIQ: Executive IQ, FIQ: Full-scale IQ, GDS: Geriatric Depression Scale, IADL: Instrument Activity of Daily Living, IGT: Iowa Gambling Task, LFI: Language Function Index, LLART: Letter-Location Association Recall Test, MCI: Mild Cognitive Impairment, MFEM: Memory Failures in Everyday Memory, MFI: Memory Function Index, MFQ: Memory Functioning Questionnaire, PPTT: Pyramids and Palm Trees Test, RAVLT: Auditory Verbal Learning Test, RBANS: Repeatable Battery for Assessment of Cognitive status, RI/RI-16: Sixteen-Item Free Reminding Test, ROCF: Rey-Osterrieth Complex Figure Test, RSE: Rosenberg Self-Esteem Scale, RT: Reminiscence Therapy, SD: Standard Deviation, STAI-S: State-Trait Anxiety Inventory State, TCT: Traditional Cognitive Training, TMT: Trail Making Test, VFI: Visuospatial Function Index, WAIS III: Wechsler Adult Intelligence Scale III, WCST: Wisconsin Card Sorting Test, WM: Working Memory, WMI: Working Memory Index, WMS III: Wechsler Memory Scale III

Abstract

The Effect of Computer-Assisted Cognitive Training for Improving Cognitive Function in Older Adults: A Systematic Review

Kim, Moon-Young*, B.H.Sc., O.T., Kang, Jae-Won*, B.H.Sc., O.T.,
Park, Sang-Mi*, B.H.Sc., O.T., Park, Hae-Yean**, Ph.D., O.T.,
Park, Ji-Hyuk**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Graduate School of Yonsei University

**Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Objective : The aim of this study is to investigate the effect of Computer-Assisted Cognitive Training(CACT) applied for improving cognitive function among older adults.

Methods : Previous studies were found in an electronic database(e.g., Medline, EMBASE, Cochrane, CINAHL, PsycINFO, KISS, KMBASE, NDSL) between 2006 and 2016 for 10 years. The following key terms were used: 'Therapy, Computer-Assisted (Mesh term)', 'Aged (Mesh term)', 'Cognitive Therapy (Mesh term)', 'Randomized Controlled Trial (Publication Type)'. Finally, 8 RCT articles met the inclusion criteria.

Results : PEDro score in all the articles reviewed was from 6 to 8 points in the 'Good' range. Types of client group in older adult included 45.5% Mild Cognitive Impairment(MCI), 27.3% healthy older adult. Dependent variables included 31.6% Memory, 21.0% Global cognitive function, 15.8% Attention and Executive function each. In MCI, Memory showed a positive effect in 4 out of 5 articles, and Attention was significantly improved in 3 articles measured attention as the dependent variable. 3 articles for healthy older adult showed a significant improvement on Memory.

Conclusion : Through this systematic review, we were able to understand effect of CACT for cognitive function in older adults. It was to provide clinical evidence to the occupational therapist and research on long-term intervention may be further developed for aging population to make clinical evidence based on these research results.

Key words : Cognitive function, Computer-assisted cognitive training, Older adults, Systematic review