

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-21-001-34 (2022. 4.)



의료기술재평가보고서 2022

전산화 인지재활치료 [주의·기억]

의료기술재평가사업 총괄

최지은 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 본부장

신상진 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 재평가사업단 단장

연구진

담당연구원

박지정 한국보건의료연구원 재평가사업단 부연구위원

부담당연구원

김유림 한국보건의료연구원 재평가사업단 주임연구원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-21-001)의 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 한국보건의료연구원에서 수행한 평가사업의 결과임을 밝혀야 하며, 평가내용 중 문의사항이 있을 경우에는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

요약문 (국문)	i
알기 쉬운 의료기술재평가	1

I. 서론 1

1. 평가배경	1
1.1 평가대상 의료기술 개요	1
1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황	7
1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술	9
1.4 관련 교과서 및 임상진료지침	16
1.5 체계적 문헌고찰 및 일차연구	16
2. 평가목적	18

II. 평가방법 19

1. 체계적 문헌고찰	19
1.1 개요	19
1.2 핵심질문	19
1.3 문헌검색	21
1.4 문헌선정	22
1.5 비뚤림 위험 평가	22
1.6 자료추출	22
1.7 자료합성	22
1.8 근거수준 평가	23
2. 권고등급 결정	23
3. 위원회 운영	23

III. 평가결과 24

1. 문헌선정 결과	24
1.1 문헌선정 개요	24
1.2 선정문헌 특성	25
1.3 비뚤림 위험 평가결과	42
2. 분석결과	46
2.1 안전성	46
2.2 효과성	47
2.3 GRADE 근거수준 평가	74

IV. 결과요약 및 결론 78

1. 평가결과 요약	78
1.1 안전성	78
1.2 효과성	78
2. 결론	79

V. 참고문헌 80

VI. 부록 82

1. 의료기술재평가위원회	82
2. 소위원회	83
3. 문헌검색현황	84
4. 비돌림 위험 평가 및 자료추출 양식	88
5. 최종선택문헌	90

표 차례

표 1.1 Reha-Com 프로그램 구성	3
표 1.2 Com-Cog 프로그램 구성	4
표 1.3 '작업치료' 국내 이용현황	7
표 1.4 국민관심질병 치매 현황	7
표 1.5 건강보험 행위 급여·비급여 목록(2021년 2월판)	7
표 1.6 건강보험심사평가원 고시항목 상세	8
표 1.7 미국 및 일본 보험 등재 현황	8
표 1.8 신경인지장애의 개념	10
표 1.9 DSM-5에서의 신경인지장애 분류	10
표 1.10 인지훈련 및 인지재활의 차이	13
표 1.11 인지기능장애에 흔히 사용하는 약물	15
표 1.12 (대면) 인지재활치료 의료기술 등재 현황	15
표 1.13 Mingming (2020) 체계적 문헌고찰 선택문헌의 중재군과 대조군	17
표 2.1 PICO-TS 세부 내용	20
표 2.2 신경인지기능검사-개별검사(건강보험요양급여비용)	20
표 2.3 국외 전자 데이터베이스	21
표 2.4 국내 전자 데이터베이스	21
표 2.5 문헌의 선택배제 기준	22
표 2.6 의료기술재평가 권고등급	23
표 3.1 선택문헌의 연구대상자 특성	25
표 3.2 선택문헌의 중재 프로그램 특성	26
표 3.3 선택문헌의 대조군 특성	26
표 3.4 선택문헌의 연구결과 특성	26
표 3.5 선택문헌의 연구수행국가 특성	27
표 3.6 선택문헌의 출판연도 특성	27
표 3.7 선택문헌의 특성(71개 연구, 80편 문헌)	28
표 3.8 중재군 및 대조군 상세내용	34
표 3.9 [안전성] 선택문헌 목록	46
표 3.10 안전성 결과	47
표 3.11 [CBCR vs. 무치료] 선택문헌 목록	48
표 3.12 [CBCR vs. 무치료] 종합 인지기능	49
표 3.13 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(1) - 각성도 및 주의력	51
표 3.14 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(2) - 기억력	52
표 3.15 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(3) - 전두엽·집행기능	53
표 3.16 [CBCR vs. 무치료] 일상생활 수행능력	54
표 3.17 [CBCR vs. 무치료] 삶의 질	55

표 3.18 [CBCR vs. Active control] 선택문헌 목록	56
표 3.19 [CBCR vs. Active control] 종합 인지기능	57
표 3.20 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(1) - 각성도 및 주의력	59
표 3.21 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(2) - 기억력	60
표 3.22 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능	61
표 3.23 [CBCR vs. Active control] 일상생활 수행능력	62
표 3.24 [CBCR vs. Active control] 삶의 질	63
표 3.25 [CBCR vs. 이학요법] 선택문헌 목록	64
표 3.26 [CBCR vs. 이학요법] 종합 인지기능	65
표 3.27 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(1) - 각성도 및 주의력	67
표 3.28 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(2) - 기억력	68
표 3.29 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능	70
표 3.30 [CBCR vs. 이학요법] 일상생활 수행능력	71
표 3.31 [CBCR vs. 이학요법] 삶의 질	72
표 3.32 연구결과 요약표	73
표 3.33 결과변수의 중요도 결정	74
표 3.34 [CBCR vs. 무치료] GRADE evidence profile	75
표 3.35 [CBCR vs. Active control] GRADE evidence profile	76
표 3.36 [CBCR vs. 이학요법] GRADE evidence profile	77

그림 차례

그림 1.1 레하컴(RehaCom)	2
그림 1.2 컴커그(Com-Cog)	2
그림 1.3 코트라스(CoTras)	2
그림 1.4 CoTras 스마트 글러브	6
그림 3.1 문헌선정 흐름도	24
그림 3.2 전산화 인지재활치료 세부내용 예시	41
그림 3.3 [CBCR vs. 무치료] 비뚤림 위험 그래프	43
그림 3.4 [CBCR vs. 무치료] 비뚤림 위험에 대한 평가결과 요약표	43
그림 3.5 [CBCR vs. Active control] 비뚤림 위험 그래프	44
그림 3.6 [CBCR vs. Active control] 비뚤림 위험에 대한 평가결과 요약표	44
그림 3.7 [CBCR vs. 이학요법] 비뚤림 위험 그래프	45
그림 3.8 [CBCR vs. 이학요법] 비뚤림 위험에 대한 평가결과 요약표	45
그림 3.9 [CBCR vs. 무치료] 종합 인지기능 forest plot	50
그림 3.10 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(1) - 각성도 및 주의력 forest plot	51
그림 3.11 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(2) - 기억력 forest plot	52
그림 3.12 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능 forest plot	54
그림 3.13 [CBCR vs. 무치료] 일상생활 수행능력 forest plot	55
그림 3.14 [CBCR vs. 무치료] 삶의 질 forest plot	55
그림 3.15 [CBCR vs. Active control] 종합 인지기능 forest plot	58
그림 3.16 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(1) - 각성도 및 주의력 forest plot	59
그림 3.17 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(2) - 기억력 forest plot	60
그림 3.18 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능 forest plot	62
그림 3.19 [CBCR vs. Active control] 일상생활 수행능력 forest plot	63
그림 3.20 [CBCR vs. Active control] 삶의 질 forest plot	63
그림 3.21 [CBCR vs. 이학요법] 종합 인지기능 forest plot	66
그림 3.22 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(1) - 각성도 및 주의력 forest plot	67
그림 3.23 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(2) - 기억력 forest plot	69
그림 3.24 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능 forest plot	70
그림 3.25 [CBCR vs. 이학요법] 일상생활 수행능력 forest plot	71
그림 3.26 [CBCR vs. 이학요법] 삶의 질 forest plot	72

요약문

평가배경

전산화 인지재활치료는 전산화된 프로그램을 이용하여 주의력과 기억력 등을 훈련하는 재활치료로 신의료기술평가제도 확립 이전인 2006년에 행위비급여로 등재되어 현재까지 사용되고 있는 의료기술이다.

해당 의료기술은 의학적 비급여의 급여화 추진과 관련하여 건강보험심사평가원에서 의료기술재평가를 의뢰하였으며, 2021년 제6차 의료기술재평가위원회(2021.6.11.)에서 평가계획서를 심의받아 재평가를 수행하였다.

평가방법

전산화 인지재활치료의 안전성 및 효과성 평가를 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 모든 평가방법은 평가목적에 고려하여 “전산화 인지재활치료 소위원회(이하 ‘소위원회’)”의 심의를 거쳐 확정하였다. 평가의 핵심질문은 각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자에서 전산화 인지재활치료는 임상적으로 안전하고 효과적인가이며, 부작용 및 위해반응을 통해 안전성을 확인하고 종합 인지기능, 개별 인지기능, 일상생활 수행능력, 삶의 질을 통해 임상적 효과성을 확인하고자 하였다.

문헌검색은 국외 4개, 국내 5개 데이터베이스에서 수행하였으며, 문헌선정 및 배제기준에 따라 두 명의 검토자가 독립적으로 선별하고 선택하였다. 비뚤림 위험 평가는 Cochrane의 Risk of Bias (RoB)를 사용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하고 의견 합의를 이루었다. 자료추출은 미리 정해 놓은 자료추출 양식을 활용하여 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하였으며, 의견 불일치가 있을 경우 제3자와 논의하여 합의하였다. 자료 분석은 기본적으로 대조법의 유형에 따라 나누어 수행하였으며, 정량적 분석이 가능할 경우 메타분석을 수행하고 불가능한 경우 질적 검토를 수행하였다. 체계적 문헌고찰 결과는 GRADE 방법론을 이용하여 근거수준을 평가하였으며, 본 평가는 소위원회의 검토의견을 고려하여 의료기술재평가위원회에서 최종심의 후 권고등급을 제시하였다.

평가결과

체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 핵심질문을 충족하는 80편의 문헌(71개의 연구)이 선정되었다. 각종 뇌질환으로 인지장애가 초래된 환자를 대상으로 데스크탑, 테블릿 PC를 이용하여 표준화된 인지재활

프로그램을 수행한 무작위배정 임상시험이 포함되었다. 각종 뇌질환에는 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 혼재된 뇌손상, 경도인지장애, 파킨슨병, 치매가 포함되었다.

안전성

체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 해당 의료기술의 부작용 및 이상반응과 관련된 결과를 보고하고 있는 9개의 무작위배정 비교임상시험을 확인할 수 있었다. 9개의 연구 중, 6개의 연구는 중재군, 대조군 모두에서 이상반응이 발생하지 않은 것으로 보고하였으며, 3개의 연구에서는 관련 이상반응이 일부 발생하였으나 두 군간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 관련 이상반응으로는 불안, 두통 및 정신적 피로부터 낙상으로 인한 손상 및 사망을 포함하는 중대한 의료문제, 근골격계 이상반응이 포함되었다.

효과성

체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 해당 의료기술의 임상적 효과성을 보고하고 있는 71개의 무작위배정 비교임상시험을 확인할 수 있었으며, 대조군에 따라 나누어 효과성을 확인하였다.

전산화 인지재활치료와 무치료를 비교하거나 전산화 인지재활치료의 추가(add on) 효과를 확인하고 있는 27개의 무작위배정 비교임상연구의 메타분석 결과, 전산화 인지재활치료는 종합 인지기능, 개별 인지기능(각성도 및 주의력, 기억력, 전두엽 · 집행기능) 및 일상생활 수행능력 개선에 있어서 무치료보다 유의하게 더 좋은 결과를 나타냈으며, 삶의 질에 있어서는 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

전산화 인지재활치료와 active control(게임, 운동, 단순 활동 등)을 비교한 19개의 무작위배정 비교임상연구의 메타분석 결과, 전산화 인지재활치료는 종합 인지기능과 개별 인지기능-각성도 및 주의력에 있어서 active control보다 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, 그 외 개별 인지기능(기억력, 전두엽 · 집행기능), 일상생활 수행능력, 삶의 질에 있어서 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

전산화 인지재활치료와 다른 이학요법을 비교한 25개의 무작위배정 비교임상연구의 메타분석 결과, 전산화 인지재활치료는 종합 인지기능에 있어서 다른 이학요법보다 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, 그 외 개별 인지기능(각성도 및 주의력, 기억력, 전두엽 · 집행기능), 일상생활 수행능력, 삶의 질에 있어서 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

결론 및 제언

해당 소위원회는 현재 평가결과에 근거하여 다음과 같이 제언하였다.

체계적 문헌고찰 결과, 전산화 인지재활치료는 대부분의 연구에서 이상반응이 없거나 심각한 부작용이 보고되지 않아 안전한 의료기술로 평가하였다. 전산화 인지재활치료는 무치료보다 대부분의 효과

성 지표에 있어 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, active control 및 다른 이학요법과의 비교에서는 효과성 지표 중, 종합 인지기능 또는 개별 인지기능-각성도 및 주의력에서만 통계적으로 유의한 개선효과가 확인되었고 나머지 지표에 있어서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 중재법의 유형 및 강도, 결과지표 등이 다양함에 따라 결과의 이질성이 높고, 포함된 문헌의 근거수준이 높지 않아 해석에 주의가 필요하겠다.

따라서, 소위원회에서는 본 평가결과를 바탕으로 각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자에서 전산화 인지재활치료는 안전한 기술이며, 다른 이학요법과 유사한 효과성을 가지고 있으나 적절하게 수행되어야 하는 치료대안 중 하나로 판단하였다.

2022년 제4차 의료기술재평가위원회(2022.04.15.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 “전산화 인지재활치료”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

의료기술재평가위원회는 각종 뇌질환으로 인한 인지장애 환자를 대상으로 전산화 인지재활치료를 ‘조건부 권고함’으로 심의하였다. 권고사유는 다음과 같다.

전산화 인지재활치료는 안전하고 다른 이학요법과 유사한 효과성을 가지고 있는 치료대안 중 하나인 의료기술로 보았으나, 현재는 의료기술의 유형 및 강도 등이 다양하고 표준화되어 있지 않아 무분별하게 사용될 것을 우려하였다.

주요어

신경인지장애, 인지장애, 뇌질환, 전산화 인지재활

Neurocognitive Disorders, Cognition Disorders, Brain Diseases, Computer-based Cognitive Rehabilitation

알기 쉬운 의료기술재평가

전산화 인지재활치료는 안전하고 효과적인가요?

질환 및 의료기술

인지(cognition)는 어떤 사실을 인정하고 아는 능력으로, 주의, 집행기능, 기억, 언어, 지각-운동 등을 포함한다. 인지는 나이가 들면서 자연적으로 감퇴하며 특히 뇌질환, 정신질환, 암 치료 부작용 등 다양한 원인에 의해서 일상생활에 지장을 줄 만큼 기능이 저하되는 경우를 인지장애로 진단하고 치료한다. 인지장애는 중증도에 따라 섬망, 기억상실 장애, 치매로 구분할 수 있다.

“전산화 인지재활치료”는 인지기능의 강화를 목적으로 컴퓨터 앞에 앉아 키보드나 마우스를 조작해 주어진 과제를 수행하는 재활치료법으로, 국내에서는 건강보험 기준 비급여로 사용되고 있다.

의료기술의 안전성 · 효과성

각종 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료가 안전하고 효과적인지 평가하기 위하여 80편의 문헌을 검토하였다.

대부분의 연구에서는 전산화 인지재활치료로 인한 이상반응은 발생하지 않은 것으로 보고되었으며, 일부 보고된 부작용 역시 심각한 부작용은 없었다. 전산화 인지재활치료는 다른 물리치료와 비교시, 종합인지기능 점수 개선에 있어 효과가 더 좋은 것으로 나타났으나, 그 외 다른 효과성 지표인 일상생활 수행능력, 삶의 질 개선에 있어 차이가 없는 것으로 나타났다.

결론 및 권고문

의료기술재평가위원회는 전산화 인지재활치료가 안전하고 다른 물리치료와 유사한 효과성을 가지고 있는 치료대안 중 하나인 의료기술로 보았으나, 전산화 인지재활치료의 유형 및 강도 등이 다양하고 표준화되어 있지 않아 무분별하게 사용될 것을 우려하였다. 이에 따라 각종 뇌질환으로 인지장애가 초래된 환자를 대상으로 전산화 인지재활치료를 ‘조건부 권고함’으로 결정하였다.

1. 평가배경

건강보험심사평가원 예비급여부에서는 비급여의 급여화 추진을 위해 전산화 인지재활치료의 안전성 및 효과성에 대한 의료기술재평가를 본 원에 의뢰하였다.

전산화 인지재활치료[주의·기억]은 신경인지장애 환자를 대상으로 전산화된 프로그램을 이용하여 주의력과 기억력을 훈련하는 인지재활치료로, 국내에서는 신의료기술평가제도 확립 이전인 2005년에 비급여 행위 목록으로 등재되어 현재까지 사용 중인 의료기술이다.

2021년 6차 의료기술재평가위원회에서는 해당 의료기술을 체계적 문헌고찰을 통해 평가하도록 심의하였다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 전산화 인지재활치료(Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation Therapy)¹⁾²⁾³⁾

최근에 인지재활 분야에서 컴퓨터를 이용한 다양한 인지재활 프로그램이 개발되어 미국, 캐나다, 영국, 오스트리아 등 여러 나라에서 활발하게 사용되고 있다. 이러한 프로그램은 시각적 반응, 시각 탐색, 주의집중력, 기억력, 문제해결능력 등의 영역으로 구성되어 있다.

컴퓨터를 이용한 인지치료는 고식적인 치료에 비하여 환자가 스스로 반복학습 할 수 있으며, 치료자의 개입시간을 줄여 줄 수 있다는 장점이 있다. 또한 환자의 수행결과에 대한 성적을 정확하게 기록하여 분석할 수 있기 때문에 치료의 효과를 정확히 파악할 수 있고, 환자의 수행도에 대한 즉각적인 피드백을 제공할 수 있다. 그러나 치료사의 개입이 없는 훈련은 치료 효과가 크게 나타나지 않는다.

국내 건강보험심사평가원에서는 해당 의료기술을 다음과 같이 정의하고 있다.

1) 건강보험심사평가원 고시항목 상세

2) 권재성, 김영근, 김지연, 육진숙, 조현진, 홍승표. 작업치료를 위한 인지재활. 2008. 퍼시픽북스.

3) 박우권 외. 인지재활(제2판). 2021. 에듀팩토리.

● **정의:** 각종 뇌질환으로 인하여 시각적 및 청각적 주의집중력과 단기 및 장기 기억력 장애가 초래된 환자를 대상으로 전산화된 프로그램을 이용하여 주의력과 기억력을 훈련하는 재활치료이다.

● **사용방법:**

- ① 각 환자의 수준에 맞도록 난이도를 결정한 후 단계별 치료 프로그램을 적용한다.
- ② 환자는 작업치료사의 안내에 따라 컴퓨터 앞에 앉아 키보드나 마우스를 조작하여 주어진 과제를 수행하게 되며, 환자의 기능 향상에 따라 더 높은 난이도의 훈련으로 진행한다.

현재, 임상에서 사용 중인 컴퓨터 기반 인지재활(computer-based cognitive rehabilitation, CBCR) 프로그램으로는 독일에서 개발한 RehaCom (Hasomed, Germany)과 국내에서 개발한 Com-Cog (neofect, Korea), Cotras (Cotras, Korea)가 확인되었다.

HASOMED
RehaCom®



그림 1.1 레하컴(RehaCom)



그림 1.2 컴커그(Com-Cog)



그림 1.3 코트라스(CoTras)

출처: Hasomed 홈페이지(<https://hasomed.de/en/>)

박우권 외. 인지재활(제2판). 2021. 에듀팩토리.

재활치료기기전문기업 메디즈 블로그(<https://m.blog.naver.com/PostList.naver?blogId=medise>)

레하컴(RehaCom)

RehaCom은 독일 Hasomed사에서 만든 컴퓨터 기반 인지재활 프로그램이다. 인지기능 장애의 효과적인 치료를 위한 20여 개의 훈련 프로그램으로 구성되어 있으며, 현재 국내에서 한글화 작업을 완성한 상태이다. 이 프로그램은 기본적인 인지능력을 훈련하는 프로그램뿐만 아니라 다양하고 실제 생활에 가까운 프로그램들로 구성되어 있어 다양한 수준의 환자들에게 적용하기 유용하다. RehaCom은 크게 주의력 및 집중력, 기억력, 반응능력, 논리적 사고력 및 행동계획, 시각적 장애, 시운동 협응력의 영역을 훈련할 수 있는 다양한 프로그램으로 구성되어 있고, 간단한 조작기구(Reha-panel)를 사용하므로 컴퓨터와 친숙하지 않은 환자들에게도 사용이 용이하다. 모든 훈련 프로그램은 환자의 능력에 맞도록 난이도를 조절할 수 있고, 훈련 데이터는 자동으로 저장되어 치료사가 앞으로 치료 계획 수립을 위한 정확한 분석 자료를 제공한다. 그러나 RehaCom은 한국의 문화와 상황에 적합하지 않고 언어적 괴리감 등으로 인하여 한국인 환자에게 적용하기 쉽지 않은 부분이 있다는 문제점이 지적되고 있다.

표 1.1 Reha-Com 프로그램 구성

#	구분	프로그램
1	주의력 및 집중력 훈련	- 똑같은 그림을 찾는 프로그램(AUFM) - 운전 상황에서의 속도 조절 및 신호에 반응하는 프로그램(GEAU) - 운반대에 있는 물건 중, 다른 물건 찾아내는 프로그램(VIGI)
2	기억력 훈련	- 비언어성 기억력(MEMO) - 언어성(문장) 기억력(VERB) - 언어성(단어) 기억력(WORT) - 위치 기억력(BILD) - 안면 기억력(GESI)
3	반응력 훈련	- 소리(AKRE) - 교통 표지판(REVE)
4	논리적 사고력 및 행동계획 훈련	- 논리적 사고력(LODE) - 쇼핑(EINK) - 계획 세우기(PLAN)
5	공간적 상상력 훈련	- 2차원 도형(RAUM) - 3차원 도형(RO3D) - 퍼즐(KONS) - 같은 도형 맞추기(VRO1)
6	시각적 장애 훈련	관찰능력과 편측무시, 편측시아결손 등의 시각적 기능장애 훈련 - (SAKA) - (SXPL)
7	시각 운동감각의 협응력 훈련	- 조이스틱을 통해 움직이는 물체 따라하기(WISO)

출처: 권재성, 김영근, 김지연, 육진숙, 조현진, 홍승표. 작업치료를 위한 인지재활. 2008. 퍼시픽북스.

컴커그(Com-Cog)

Com-Cog는 외국에서 개발된 프로그램의 문제점을 보완하기 위해서 국내에서 개발된 프로그램이다. 이 프로그램은 우리나라 언어와 문화에 적합하도록 프로그램을 고안하였기 때문에 적용할 수 있는 환자군이 뇌질환 환자뿐 아니라 학습장애 등 발달성 인지장애 아동의 학습능력 증진을 위해서도 사용할 수 있을 정도로 그 대상이 다양하다는 장점이 있다. 그러나 프로그램 콘텐츠와 구성화면이 단순한 경향이 있어 환자의 상태에 따라 여러 가지 다양한 방법으로 변형하여 적용하기 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 프로그램은 크게 주의력(집중력)과 기억력 훈련으로 구성되어 있다. 각 프로그램은 초급, 중급, 고급 세 가지 훈련과정으로 구성되어 있으며, 과제 난이도에 따라서 최소 4단계에서 최대 6단계까지 진행된다.

표 1.2 Com-Cog 프로그램 구성

#	구분		프로그램
1	주의력 (집중력) 훈련	기초 시지각 주의력 훈련	- 바구니에 별담기 - 풍선을 지켜라 - 소리상자에 소리담기 - 소리찾기
2		주의 변별 훈련	- 요요게임 - 미운오리새끼 - 시계바늘을 잡아라
3		주의 유지 훈련	- 카드맞추기
4		주의 통합 훈련	- 다트게임
5		정서 주의 훈련	- 표정을 찾아라
6	기억력 훈련	단순 재인 기억 훈련	- 바구니에 물건담기
7		단순 공간 기억 훈련	- 그림조각 붙이기 - 타일 선택하기
8		순차적 회상 기억 훈련	- 숫자 외우기 - 건반 연주하기 - 소리 기억하기
9		순차적 언어 회상 기억 훈련	- 이름으로 그림찾기
10		연합 회상 기억 훈련	- 짝짓기
11		언어 범주화 기억 훈련	- 그룹만들기
12		통합 기억 훈련	- 이야기 기억하기

출처: 권재성, 김영근, 김지연, 육진숙, 조현진, 홍승표. 작업치료를 위한 인지재활. 2008. 퍼시픽북스.

코트라스(cognitive training system, CoTras)

임상에서 많이 사용되는 레하컴이 한국문화와 맞지 않고 콘텐츠 수가 부족하여, 국내 작업치료가 개발한 전산화 인지훈련 프로그램이 코트라스이다. 코트라스는 한국 환경에 적합한 실생활 훈련 콘텐츠로 구성되어 있으며 훈련별 난이도, 시간, 속도 등 환자의 인지 수준에 맞춰 다양한 콘텐츠가 있다는 것이 특징이다. 코트라스는 대상자와 목적에 따라 다양한 프로그램이 있다.

• 코트라스(CoTras) 기본형

코트라스 기본형은 고령자 및 인지기능 장애가 있는 대상자에게 게임형식의 콘텐츠를 제공하여 인지기능을 향상시키는 프로그램이다. 주 대상자는 성인 경증 인지기능 손상자이며, 프로그램은 5개 인지영역인 시지각, 집중력, 기억력, 지남력, 고위인지기능 훈련으로 구성되어 있다. 콘텐츠는 약 10,500개이며 국내 최대 콘텐츠를 확보하고 있고 틱기능이 있어 컴퓨터를 처음 접하는 대상자들도 쉽게 적응할 수 있도록 한다.

• 코트라스 아동용(CoTras-C)

코트라스 아동용은 인지장애 아동을 위해 훈련 및 치료 목적으로 게임형식의 콘텐츠를 제공하여

인지기능을 향상시키는 프로그램이다. 기존의 전산화 인지훈련 프로그램은 성인에게 초점이 맞춰서 아동이 사용하기에 디자인이나 난이도 측면에 있어 부적절한 점이 있었다. 이 문제를 해결하기 위해 코트라스 아동용은 모든 훈련을 아동용에 적합한 이미지 및 캐릭터를 사용하여 인지영역별로 훈련하는 것이 아닌 게임형태로 콘텐츠를 제공하여 아동이 사용하기에 적합하다. 프로그램 구성은 20개로 구성되어 있으며 콘텐츠 수는 약 3,000여개이다.

• 코트라스 모바일용(CoTras-M)

코트라스 모바일용은 접근성이 떨어져 임상기관에 방문하지 못하는 노인 및 치매환자를 위하여 요양보호사가 재가 방문하여 사용하기 쉽도록 모바일 기기에 훈련 프로그램을 탑재한 것이다. 프로그램 구성은 인지검사, 회상훈련, 인지훈련으로 되어 있다. 인지검사를 통해 인지 수준을 확인한 후 결과에 따라 경증 인지장애 대상자에게는 인지훈련 프로그램을 시행하고 중증 인지장애 대상자에게는 회상훈련을 적용할 수 있다.

• 코트라스 그룹용(CoTras-G)

코트라스 그룹용은 초기 인지 손상자 및 노인전문병원이나 주간보호센터의 입원 치매 환자까지 사용할 수 있는 소그룹 단위의 인지훈련 프로그램이다. 기존 치료사와 대상자가 1:1로 인지훈련을 진행하던 방식에서 벗어나 치료사 1명이 여러 명의 대상자들을 대상으로 동시에 인지훈련을 진행할 수 있도록 한다. 프로그램 구성은 협동모드, 경쟁모드가 있어 대상자들이 상호작용하면서 훈련을 진행할 수 있는 장점이 있다.

• 스마트 보드 & 글러브

최근 신경과학, 인지심리학, 건강심리학 등 여러 분야에서 신체활동과 인지활동과의 상호 관련성이 인정되면서 신체훈련을 통한 인지적 운동의 필요성이 강조되고 있다. 스마트 보드와 스마트 글러브는 손, 손가락, 팔 등 다양한 신체부위의 재활훈련이 가능하도록 설계되었다. 인공지능을 기반으로 환자들이 게임 형식의 프로그램을 통해 즐겁게 훈련하는 동안 신체 운동 능력이 회복 가능하도록 만들었다. 본 프로그램은 일상생활에서 경험할 수 있는 수행요소들인 낚시하기, 생선잡기 같은 다양한 요소들을 게임화하여 집중력을 고조시킬 수 있는 상황에서 신체기능 회복 훈련을 할 수 있도록 하였다. 학습 알고리즘을 도입하였으며, 환자 능력에 따른 난이도를 자동적으로 조절하여 개별 맞춤형 훈련을 제공한다는 장점이 있다.



출처: 박우권 외. 인지재활(제2판). 2021. 에듀팩토리.

그림 1.4 CoTras 스마트 글러브

1.1.2 소요장비

해당 의료기술의 수행을 위해서 컴퓨터, 모니터, 프린터, 인지재활 프로그램(software)이 필요한 것으로 확인되었다.

1.1.3 국내 이용현황

건강보험심사평가원 비급여진료비정보에서 확인된 ‘전산화 인지재활치료[주의·기억]’ 비급여 항목의 가격은 최저 7,000원부터 최대 200,000원까지로 확인되었으며⁴⁾, 요양병원 및 상급종합병원까지 다양한 규모의 병원에서 수행되고 있는 것으로 나타났다.

해당 의료기술은 비급여 항목으로 관련된 국내 이용현황을 확인할 수 없었다.

참고로, (대면) 인지재활치료의 준용 수가로 사용되고 있는 ‘작업치료’의 이용현황을 확인한 결과, 2021년 기준으로 복합-작업치료는 7만 7천여 명이 이용한 것으로 확인되었다.

4) 건강보험심사평가원-진료비-비급여진료비정보

<https://www.hira.or.kr/re/diag/getNewDiagNondeductibleYadmList.do?pgmid=HIRAA030009000000>

표 1.3 '작업치료' 국내 이용현황

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
[MM111] 작업치료-단순 (인지재활치료 포함)					
환자 수(명)	6,850	6,292	5,301	4,340	3,116
총사용량(회)	192,868	173,495	145,109	129,892	108,157
진료금액(천원)	1,134,108	953,227	757,749	642,690	539,482
[MM112] 작업치료-복합 (인지재활치료 포함)					
환자 수(명)	72,659	77,461	78,893	77,977	77,089
총사용량(회)	5,124,999	5,332,533	5,460,564	5,136,996	4,943,841
진료금액(천원)	46,240,132	49,320,072	51,675,057	49,664,171	48,606,190

출처: 보건의료빅데이터개방시스템 - 진료행위 통계

또한, 신경인지장애의 가장 대표 질환인 '치매'로 요양기관을 이용한 환자 수는 2021년 기준으로 60만 명에 이르는 것으로 확인되었다.

표 1.4 국민관심질병 치매 현황

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
치매					
환자 수(명)	459,421	511,931	551,845	567,433	606,247
요양급여비용총액(천원)	1,689,763,145	1,884,475,984	1,948,071,090	2,061,243,028	2,059,425,769

출처: 보건의료빅데이터개방시스템 - 국민관심질병통계

1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황

1.2.1 국내

해당 의료기술은 건강보험심사평가원의 소-9 (MZ009), 행위 비급여 목록으로 등재되어 있다.

표 1.5 건강보험 행위 급여·비급여 목록(2021년 2월판)

분류번호	코드	분류
		제3부 행위 비급여 목록
		제7장 이학요법료
소-9	MZ009	전산화 인지재활치료 [주의·기억]
		Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation Therapy [Attention·Memory]

표 1.6 건강보험심사평가원 고시항목 상세

보험분류번호	소9	보험EDI코드	MZ009	급여여부	비급여
관련근거	보건복지부 고시 제2006-30호(2006.04.26.)			적용일자	2006-05-01
행위명(한글)	전산화 인지재활치료(주의 · 기억)			선별급여구분	해당없음
행위명(영문)	Computer-assisted Cognitive Rehabilitation Therapy (Attention · Memory)			예비분류코드 구분	아니오
정의 및 적응증	각종 뇌질환으로 인하여 시각적 및 청각적 주의집중력과 단기 및 장기 기억력 장애가 초래된 환자를 대상으로 전산화된 프로그램을 이용하여 주의력과 기억력을 훈련하는 재활치료임				
실시방법	<실시방법> ① 각 환자의 수준에 맞도록 훈련 단계의 난이도를 결정한 후 단계별 치료 프로그램을 적용함 ② 환자는 작업치료사의 안내에 따라 컴퓨터 앞에 앉아 키보드나 마우스를 조작하여 주어진 과제를 수행하게 되며, 환자의 기능 향상에 따라 더 높은 난이도의 훈련으로 진행함				

출처: 건강보험심사평가원 요양기관업무포털

1.2.2 국외

컴퓨터를 이용한 ‘전산화 인지재활치료’와 관련된 국외 등재현황은 확인할 수 없었으며, (대면) 인지재활치료와 관련된 내용은 다음과 같이 확인되었다.

표 1.7 미국 및 일본 보험 등재 현황

국가	분류	내용
미국	CPT	97129 Therapeutic interventions that focus on cognitive function (eg, attention, memory, reasoning, executive function, problem solving, and/or pragmatic functioning) and compensatory strategies to manage the performance of an activity (eg, managing time or schedules, initiating, organizing, and sequencing tasks), direct (one-on-one) patient contact: initial 15 minutes (Report 97129 only once per day)
일본	진료보수 점수표	H007-3 치매환자재활비용(일당) 240점 I007 정신과 작업치료(1일당) 220점

1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술

1.3.1 인지장애(cognitive disorder), 신경인지장애(neurocognitive disorder)의 이해⁵⁾⁶⁾

미국정신의학회(American Psychiatric Association, APA)의 정신질환의 진단 및 통계편람 제5판(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-5)에서는 인지기능을 다음의 6가지 영역으로 나누고 있다.

- 복합적 주의(complex attention)
- 집행 기능(executive function)
- 학습과 기억(learning and memory)
- 언어(language)
- 지각-운동(perceptual-motor)
- 사회 인지(social cognition)

신경인지장애는 위의 6가지 인지기능 영역 중 한 가지 이상의 영역에 문제가 발생하고 빈번하게 행동증상이 동반되는 질환으로, 내과적이나 신경과적인 상태가 인지기능의 장애와 행동 증상을 일으킬 수 있다는 것을 보여준다. 과거에는 이러한 질환군을 구조적인 뇌 질환의 결과라는 의미로 ‘기질성(organic)’ 정신장애로 분류하였고, 이에 반하는 정신장애를 ‘기능성(functional)’으로 이분법적으로 분류하였다. 그러나 신경과학의 괄목할 발전에 힘입어 모든 정신과적 질환은 생물학적 혹은 화학적인 기질적 영역을 갖고 있다는 재평가를 받으며, DSM-4에서는 기질성과 기능성이라는 용어가 더 이상 사용되지 않게 되었다. DSM-4의 ‘인지장애(cognitive disorder)’는 DSM-5에 이르러 ‘신경인지장애(neurocognitive disorder)’로 명칭이 변경되었는데, 이는 인지기능의 저하가 조현병이나 기분장애 등 모든 정신질환에 나타나는 양상인데 반해, 신경인지장애는 인지기능의 저하가 가장 우선적인 진단 기준이며, 알려진 구조적 혹은 대사성 뇌 질환의 영향으로 생긴다는 점에 주목한 것이다.

DSM-4에서는 인지기능장애를 섬망(delirium), 치매(dementia), 기억상실 장애(amnestic disorder), 그리고 기타 인지장애로 구분한 것에 비해, DSM-5에서는 섬망, 주요 신경인지장애(major neurocognitive disorder), 경도 신경인지장애(mild neurocognitive disorder)로 분류한다. 기존 DSM-4에서 기억장애를 포함하여 두 가지 이상의 영역에서 문제가 확인될 경우 치매로 정의하고, 기억장애 단독으로 있는 경우를 기억상실 장애로 진단한데 반해, DSM-5에서는 어떤 영역이든 한 가지 이상의 영역에서 문제가 있을 경우 신경인지장애로 진단할 수 있다.

5) APA 집필. 권준수 등 번역. 정신질환의 진단 및 통계 편람 제 5판. 2015. 학지사.

6) 대한신경정신의학회 편. 신경정신의학(3rd Edition). 2017. (주)아이엠이즈컴퍼니.

표 1.8 신경인지장애의 개념

인지기능의 변화 ¹⁾	DSM-4, 인지기능장애 ²⁾ (cognitive disorder)	DSM-5, 신경인지장애 ²⁾ (neurocognitive disorder)
정상		
경도인지장애 (mild cognitive impairment, MCI)	- 섬망(delirium) - 기타 인지장애 - 기억상실 장애 (amnesic disorder) - 치매(dementia)	- 섬망(delirium) - 주요/경도 신경인지장애 (major and mild neurocognitive disorder)
치매(dementia)		

출처: 1) 대한재활의학회. 재활의학. 2020. 군자출판사,

2) APA 집필. 권준수 등 번역. 정신질환의 진단 및 통계 편람 제 5판. 2015. 학지사.

표 1.9 DSM-5에서의 신경인지장애 분류

섬망(delirium)
달리 명시된 섬망(other specific delirium)
특정불능의 섬망(unspecific delirium)
주요 그리고 경도 신경인지장애(major and mild neurocognitive disorder)
알츠하이머병에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to Alzheimer's disease)
전측두엽 주요/경도 신경인지장애(frontotemporal)
루이소체 주요/경도 신경인지장애(with Lewy bodies)
혈관성 주요/경도 신경인지장애(vascular)
외상성 뇌 손상에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to traumatic brain injury)
약물/물질에 의해 유도된 주요/경도 신경인지장애(substance/medication induced)
인간면역결핍 바이러스 감염에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to HIV infection)
프리온병에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to Prion disease)
파킨슨병에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to Parkinson's disease)
헌팅턴무도병에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to Huntington's disease)
다른 의학적 상태에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to another medical condition)
여러 원인에 의한 주요/경도 신경인지장애(due to multiple etiologies)
특정 불능의 신경인지장애(unspecific neurocognitive disorder)

출처: 대한신경정신의학회 편. 신경정신의학(3rd Edition). 2017. (주)아이엠이즈컴퍼니.

1) 섬망(delirium)

신체 질환이나 약물의 중독, 금단과 같은 의학적 상태의 결과로 나타나는 뇌의 전반적인 기능장애 증후군으로, 통상적으로 수일에 걸쳐 급격히 발생하고 원인 요소가 제거되면 빠르게 호전되는 것이 특징이다.

2) 주요 그리고 경도 신경인지장애(major and mild neurocognitive disorder):

수많은 원인들이 치매 질환 즉, 신경인지장애를 유발할 수 있다.

- **알츠하이머병에 의한 신경인지장애(또는 치매):** 알츠하이머병은 치매 상태를 유발하는 가장 흔한 퇴행성 신경정신질환으로, 이로 인해 인지기능이 저하된 상태를 말하며 전체 치매 원인의 약 55~70%를 차지한다.
- **전측두엽 신경인지장애(또는 치매):** 전두엽 또는 측두엽 부위에 국소적인 위축을 보이며 임상적으로는 사회, 행동, 언어 기능에 점진적인 퇴행 증상을 보이는 것이 특징이다. 행동변형 전측두엽 치매(behavioral variant frontotemporal dementia), 진행성 비유창실어증(progressive nonfluent aphasia), 의미 치매(semantic dementia)의 3가지 아형들을 모두 포함한다.
- **루이소체 신경인지장애(또는 치매):** 시누클레인병리(synucleinopathy)를 가진 대표적인 질환으로 알파시누클레인(α -synuclein)의 응집으로 인한 대뇌피질의 루이소체 병리를 특징으로 하며, 변동이 심한 인지기능 손상과 함께 환시, 파킨슨증 양상의 운동 장애를 특징으로 한다.
- **혈관성 신경인지장애(또는 치매):** 뇌혈관 질환이 원인이 되어 발생한 치매를 의미하며, 단일 질환이라기보다는 피질과 피질하의 혈관성 질환들을 비롯한 다양한 뇌혈관 질환들에 의해 유발되는 이질적인 질환들의 집합이라고 할 수 있다.
- **외상성 뇌 손상에 의한 신경인지장애(또는 치매):** 두부 외상은 신체적 손상에서 흔히 발생하며, 대뇌의 직접적 충격이나 후유병변으로 인해 인지기능의 손상, 정서적 문제 그리고 성격의 변화 등 신경정신의학적 증상이 손상의 정도 및 위치에 따라 다양한 양상으로 나타날 수 있다. 외상성 뇌 손상으로 인한 인지기능 손상은 가벼운 정도에서 치매 상태까지 발생할 수 있다.
- **파킨슨병에 의한 신경인지장애(또는 치매):** 파킨슨병은 대표적인 신경정신의학적(neuropsychiatric) 질환이다. 떨림, 경축, 운동의 느림, 불균형 등 운동장애를 핵심증상으로 진단하지만, 우울증과 같은 정서증상 및 치매와 같은 인지기능 손상을 흔히 동반한다. 인지기능의 손상은 가벼운 인지기능 저하부터 심한 치매와 같은 다양한 인지장애를 동반하게 된다.

1.3.2 인지장애의 치료법

1.3.2.1 인지 중심 치료

1) (Cochrane review 등) 인지-중심 중재법(Cognitive-focused interventions)^{7), 8), 9)}

인지 중심 중재법(cognitive-focused intervention)은 인지기능의 저하를 예방하고 감소된 기능을 회복시킬 목적으로 이론적 구성에 기초한 다양한 치료법이다. 임상적 연구 문헌에서는 이를 인지훈련(cognitive training), 인지자극(cognitive stimulation), 인지재활(cognitive rehabilitation)의 세 가지 형태로 구분하고 있다.

인지훈련(cognitive training)

인지훈련은 인지 기능에 도움이 될 목적으로 특정 인지 영역을 중심으로 표준화된 훈련(exercise)에 대한 반복적인 행위로 구성된 중재이다(Gates, 2010). 일반적으로 기억, 주의 또는 문제해결과 같은 특정 인지 기능을 반영하도록 설계된 일련의 표준화된 작업을 포함한다. 작업(tasks)은 종이와 연필 또는 컴퓨터 형태로 제시될 수 있으며, 일상생활 활동의 유사성을 포함할 수 있다.

인지자극(cognitive stimulation)

일반적인 인지자극 및 현실 지향 접근 방식은 인지 및 사회적 기능의 일반적인 향상을 목표로 하는 다양한 그룹 활동 및 토론 참여를 포함한다. 특정 기능에 초점을 맞추는 것과 달리, 초기 치매 환자에게 전반적인 인지자극 방법을 사용하는 이유는 기억과 같은 인지 기능이 단독으로 사용되지 않는다는 주장에 의한 것이다.

인지재활(cognitive rehabilitation)

인지재활은 일반적으로 인지장애 환자를 돕기 위하여 이에 의해 영향을 받는 사람들과 그 가족들이 의료전문가와 함께 개인적으로 관련된 목표를 찾고 이를 해결하기 위한 전략을 고안하는 개별화된 접근 방식을 말한다. 치매 환자와 그 가족 구성원 또는 지지자가 가장 관련성이 있다고 생각하는 어려움을 직접 해결하고 실생활에서 일상적인 생활을 할 수 있는 것을 목표로 하고 있다. 강조할 점은 인지 작업에 대한 수행능력을 향상시키는 것이 아니라, 일상생활 맥락에서 기능을 향상시키는 것이다. 따라서 인지재활

7) Gates NJ, Rutjes AWS, Di Nisio M, Karim S, Chong LY, March E, Martínez G, Vernooij RWM. Computerised cognitive training for 12 or more weeks for maintaining cognitive function in cognitively healthy people in late life. Cochrane Database of Systematic Reviews 2020, Issue 2. Art. No.: CD012277.

8) Bahar-Fuchs A, Clare L, Woods B. Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. Cochrane Database of Systematic Reviews 2013, Issue 6. Art. No.: CD003260.

9) Clare L, Woods RT. Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage Alzheimer's disease: a review. Neuropsychological Rehabilitation 2004;14(4):385-401.

접근법은 실제 환경에서 실행되는 경향이 있다.

표 1.10 인지훈련 및 인지재활의 차이

	인지훈련(cognitive training)	인지재활(cognitive rehabilitation)
대상	Impairment	Participation restriction
내용	Structured tasks and environments	Real-world setting
중재법의 중점 사항	Isolated cognitive abilities and processes	Groups of cognitive abilities and processes required to perform everyday tasks
형태	Individualised or group	Individualised
제안된 메커니즘	Mainly restorative ; sometimes combined with psychoeducation and strategy training	A combination of restorative and compensatory approaches combined with psychoeducation and strategy training
목표	Improved or maintained ability in specific cognitive domains	Performance and functioning in relation to collaboratively set goals

출처: Bahar-Fuchs A, Clare L, Woods B. Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. Cochrane Database of Systematic Reviews 2013, Issue 6. Art. No.: CD003260.

2) (대한재활의학회) 인지재활(cognitive rehabilitation)¹⁰⁾

인지재활(cognitive rehabilitation)의 개념은 환자 및 가족으로 하여금 개개인에게 적절한 치료적 목표를 설정해 이에 맞는 치료를 하는 것이다. 즉 환자의 육체적 정신적, 사회적 기능에 맞춰 목표를 설정하여 인지 기능의 호전과 함께 일상생활에서의 사회적 기능 회복을 목표로 하는 포괄적 치료를 말한다. 이러한 포괄적 인지재활치료는 기억력을 보조할 수 있는 여러 가지 방법이나 도구를 이용하여 새로운 정보를 얻어 보다 잘 기억할 수 있는 전략을 개개인에 맞게 처방하여 환자가 일상생활에서의 기억장애를 최소화할 수 있도록 하는 방법을 의미한다.

인지장애에 대한 비약물치료의 임상적 적용은 1970년대 후반부터 본격적으로 시작되어 현재에는 많은 다양한 방법들이 시도되고 있으며, 다음과 같은 방법이 시도되고 있다.

인지훈련(cognitive training)

인지훈련은 기억력, 집중력, 실행기능 등의 특정 인지기능의 호전을 위하여 표준화된 방법으로 시행되는 치료방법이다. 인지훈련의 과제는 대표적으로 컴퓨터 인지훈련, 문제풀이(paper-and-pencil task), 일상생활과 관련된 문제해결 등이 있다. 시각적 또는 언어적 기억과제를 반복 연습하는 인지운동(cognitive exercise)이 가장 흔하게 실시되는 기억력 훈련이다. 다른 방법으로 기억전략 훈련(memory strategy training), 즉 잘 기억할 수 있도록 하는 방법에 대한 훈련이다.

10) 대한재활의학회. 재활의학. 2020. 군자출판사

인지 자극 치료(cognitive stimulation)

인지기능 및 사회활동의 호전을 위해 시행되는 집단 훈련방법을 의미하며 현실지도, 게임, 토론 등이 포함된다. 인지 자극 치료는 그 범위가 구체적이지는 않지만 인지훈련처럼 특정 인지기능을 목표로 하는 것이 아니고 뇌의 전반적인 자극을 통해 보다 나은 인지기능을 유발할 수 있도록 하는 방법이다. 현실인식교육(reality orientation)이 시초로 개인 일정표 작성, 단어 맞추기 게임, 퍼즐, 시사문제 등과 함께 지남력 훈련을 포함하는 다양한 활동으로 이루어지고 있다. 인지 자극 치료에 이용되고 있는 다양한 활동들로는 연관된 말 찾기, 범주나누기, 사물이름대기, 과거회상하기, 시사토론, 취미활동, 현금사용 훈련, 일과 계획하기, 체조, 레크리에이션, 가족 교육활동 등이 있다.

회상 요법(remembrance therapy)

환자 자신 및 가족들이 경험한 지난날의 일들, 사건 및 경험 등에 대해 사진, 음악 등의 도구를 통해 기억을 자극하고 이야기를 끌어내 환자의 존중감, 가족 간의 결합 및 조화를 도모하는 치료법이다. 회상요법의 종류에는 life review/life story book approach, specific reminiscence approach, general individual reminiscence approach 등의 다양한 방법이 있다.

일상생활동작 수행 훈련(activities of daily living, ADL training)

주로 인지기능 저하와 함께 시설에 입소한 환자들을 대상으로 연구가 시작되었다. 대소변시의 즉각적인 대처 및 스케줄링, 자율행동을 호전시키기 위한 점진적 도움주기, 독립적 식사를 위한 훈련 등 다양한 방법이 시도되고 있다.

운동요법(physical exercise)

구조화된 반복적인 운동 프로그램으로 진행하게 되며 심혈관계 적응력을 높이고 인지기능의 유지에 유익한 효과를 주는 것으로 보고되고 있다. 또한 균형감각을 호전시키고 근력을 증진시켜 독립적인 일상생활동작 수행능력을 향상시킨다.

1.3.2.2 약물치료¹¹⁾

지난 20여 년간 작업기억(working memory), 주의집중(attention), 감정 등과 관련된 신경전달물질을 조절하는 신경약리학적 기전이 밝혀짐에 따라 다양한 인지기능장애에 대한 약물치료가 가능하게 되었다. 인지기능의 향상을 위해 사용가능한 많은 약물들은 세로토닌(serotonin), 노르아드레날린(noradrenaline), 도파민(dopamin), 아세틸콜린(acetylcholine)과 같은 신경전달물질 체계에 영향을 미쳐 작용한다.

인지기능장애의 종류에 따라 다음과 같은 약물들이 혼하게 사용된다.

11) 대한재활의학회. 재활의학. 2020. 군자출판사

표 1.11 인지기능장애에 흔히 사용하는 약물

인지기능장애	약물
감정둔마 (blunting of feeling)	아만타딘(amantadine), 브로모크립틴(bromocriptine), 레보도파(levodopa), 메만틴(memantine), 메틸페니데이트(methylphenidate), 모다피닐(modafinil), 페몰린(pemoline)
기억력장애	클로니딘(clonidine), 도네페질(donepezil), 레보도파(levodopa), 피조스티그민(physostigmine), 리바스티그민(rivastigmine)
실어증	브로모크립틴(bromocriptine), 도네페질(donepezil), 피라세탐(piracetam)
주의집중력 저하	브로모크립틴(bromocriptine), 이미프라민(imipramine), 레보도파(levodopa), 메틸페니데이트(methylphenidate), 모다피닐(modafinil)

출처: 대한재활의학회. 재활의학. 2020. 군자출판사.

참고로, 대면을 통해 진행되는 인지재활치료는 작업치료(사-123)의 소정점수에 포함되어 급여 의료기술로 사용되고 있다.

표 1.12 (대면) 인지재활치료 의료기술 등재 현황

분류번호	코드	분류
		제2부 행위 급여 목록
		제7장 이학요법료
		작업치료 Occupational Therapy
	MM111	가. 단순작업치료 Simple 주 : 1인의 작업치료사가 2인 이상의 환자를 상대로 동시에 10분 이상의 훈련을 실시하는 경우에 산정한다.
	MM112	나. 복합작업치료 Complex 주 : 1인의 작업치료사가 1인의 환자를 1대 1로 중점적으로 10분 이상~30분 정도 실시한 경우에 산정한다.
	MM113	다. 특수작업치료 Special 주 : 1인의 작업치료사가 1인의 환자를 1대 1로 중점적으로 30분 이상 다양한 치료를 실시한 경우에 산정한다.
사-123	항목	제목
		세부인정사항
	사-123 작업치료	작업요법(종이접기), 고무찰흙손운동 감각통합치료 Sensory Integartion Therapy 인지재활치료 Cognitive Rehabilitation Therapy
		사123-가. 단순작업치료의 소정점수를 산정함. (고시 제2000-73호) 해당 작업치료의 범주에 포함함. (고시 제2008-40호) 사-123 해당 작업치료의 소정점수에 포함됨. (고시 제2009-200호)

출처: 요양급여의 적용기준 및 방법에 관한 세부사항과 심사지침(2020년 7월판)

1.4 관련 교과서 및 임상진료지침

영국 NICE (National Institute for Health and Care Excellence)의 치매 가이드라인(2018)¹²⁾은 치매와 관련된 진단, 치료 및 지원에 대한 지침을 제공하고 있다. 인지 개선을 위한 중재법으로 인지재활(cognitive rehabilitation)을 고려할 수 있다고 하였으나 컴퓨터를 이용한 인지재활에 대한 언급은 없었다.

- 경미하거나 중등도의 치매 환자의 기능적 능력을 지지하기 위하여 인지재활 또는 작업치료(occupational therapy)를 고려할 수 있다.

국내 「재활의학(대한재활의학회, 2020)」의 인지재활(cognitive rehabilitation) 장에서는 인지훈련(cognitive training) 방법의 하나로 컴퓨터 인지훈련을 언급하고 있다.

- 인지훈련의 과제는 대표적으로 컴퓨터 인지훈련, 문제풀이, 일상생활과 관련된 문제해결 등이 있다. 시각적 또는 언어적 기억과제를 반복 연습하는 인지운동(cognitive exercise)이 가장 흔하게 실시되는 기억력 훈련이다. 다른 방법으로 기억전략 훈련(memory strategy training), 즉 잘 기억할 수 있도록 하는 방법에 대한 훈련이다. 수첩, 메모장, 달력, 휴대폰, 컴퓨터 등의 기억보조도구를 이용하는 것은 외적 전략(external strategies)에 해당한다.

1.5 체계적 문헌고찰 및 일차연구

Mingming 등(2020)¹³⁾은 뇌졸중 이후 인지장애 (성인) 환자를 대상으로 한 전산화-인지훈련(computer-based cognitive training, CBCT)이 일반적-인지재활치료(control)에 비해 효과적인지 확인하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였다.

- 검색원: Cochrane Library, EMBASE, PubMed, EBSCO (CINAHL), and Web of Science
- 검색기간: 2010년 1월~2020년 1월까지 출판된 문헌
- 검색어: (“Stroke” or “cerebrovascular accident*” or “Apoplexy”) and (“computer* training” or “computer-based training” or “computer assisted training” or “computer”) and (“cognitive dissonance” or “cognitive disorder*” or “cognitive dysfunction*” or “cognitive impairment*”)
- 주요결과
 - 총 10개의 RCT 연구가 포함되었고, 6개의 연구가 메타분석에 포함되었다. 메타분석결과, 인지장애 종합 영역(overall cognitive domain)에 있어 전산화 인지재활치료는 대조군(control)과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.61, 95% CI -0.18, 0.35). 해당 결과는 제한적 연구 수에

12) NICE guideline [NG97]. Dementia: assessment, management and support for people living with dementia and their carers. 2018.6.

13) Mingming Y, Bolun Z, Zhijian L, Yingli W, Lanshu Z. Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. Neuropsychol Rehabil. 2020 Oct 23;1-17.

기초하였으나 전산화 인지재활치료의 우월성을 보여주지는 못하였다. 본 메타분석을 개선하고, 하위군 분석에 따른 영향을 확인하기 위해서는 다양한 질병 단계와 중재법 유형에 초점을 맞춘 수준 높은 연구가 수행되어야 할 것이라고 제안하였다.

표 1.13 Mingming (2020) 체계적 문헌고찰 선택문헌의 중재군과 대조군

#	저자	중재군		대조군	
		중재군명	상세내용	대조군명	상세내용
1	Liu (2018)	Computer Training Group	rehabilitation training therapy ("one-to-one") + computer-aided cognitive training therapy	Traditional Training Group	rehabilitation training therapy ("one-to-one")
2	De Luca (2018)	Experimental group	traditional cognitive rehabilitation + Pc-cognitive training (www.ERICA.giunti.it)	Control group	only traditional cognitive rehabilitation
3	van de Ven (2017)	Intervention	cognitive flexibility training (www.braingymmer.com)	Waiting list control	not contacted at all during this period, but received care as usual (which most often meant they did not receive any treatment during the study)
				Active control	mock training, only minimally (www.braingymmer.com)
4	Wentink (2016)	CBCR training (computer-based cognitive rehabilitation)	gaming at home, five cognitive domains (www.spelendervijsbeter.nl)	Control group	website information (www.spelendervijsbeter.nl)
5	Yoo (2015)	Training group	rehabilitation therapy + computerized cognitive rehabilitation program (RehaCom)	Control group	only rehabilitation therapy
6	Park (2015)	Experimental group	CBCR with the CoTras	Control group	conventional cognitive rehabilitation (pencil and paper)
7	Cho (2015)	CACR (computer assisted cognitive rehabilitation)	occupational therapy and physical therapy + CACR (RehaCom)	Control	occupational therapy and physical therapy
8	Zucchella (2014)	Study group	therapist-guided computer cognitive training using two software programs: "Una palestra per la mente", "Training di riabilitazione cognitiva"	Control group	same amount of time with a psychologist
9	Lin (2014)	Treatment Group	computer assisted executive function and memory training (RehaCom)	Control Group	not receive any cognitive training

#	저자	중재군		대조군	
		중재군명	상세내용	대조군명	상세내용
10	Prokopenko (2013)	Intervention	standard treatment at the in-patient rehabilitation department + individual training with the use of computer programs	Control	standard treatment at the in-patient rehabilitation department only

출처: Mingming Y, Bolun Z, Zhijian L, Yingli W, Lanshu Z. Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. Neuropsychol Rehabil. 2020 Oct 23;1-17.

Cicerone 등(2019)¹⁴⁾은 기존에 출판한 문헌을 토대로, 외상성 뇌 손상 또는 뇌졸중 환자를 위한 인지재활(cognitive rehabilitation) 치료에 대한 체계적 문헌고찰을 업데이트하고, 권고를 제시하였다. 그 중, 컴퓨터를 이용한 작업 기억 훈련(Computer-based working memory training)에 대해 권고수준을 ‘Practice Guideline’으로 제시하였다.

※ 권고등급을 크게 3개(Practice Standards, Practice Guidelines, 또는 Practice Options)로 제시함. Practice Guidelines은 방법론적 한계가 있는 1 또는 class I 연구나, 잘 수행된 class II 연구에 기초하여 해당 치료의 효과를 직접적으로 다루고 있으며, 후천적으로 신경인지장애를 가진 사람들에게 분명하게 고려될 수 있는 치료법이라는 권고를 뒷받침할 수 있는 가능한 효과의 근거를 제공한다.

- 작업 기억(working memory)에 있어 특정 모듈 장애에 대한 직접 주의 훈련(direct-attention training)은 컴퓨터의 사용 중재를 포함하여, 후천성 뇌 손상에 대한 아급성 재활기간동안 인지 및 기능적 결과를 모두 향상시키기 위해 고려될 수 있다(권고등급 Practice Guidelines).

2. 평가목적

국내 비급여 항목 의료기술인 전산화 인지재활치료[주의·기억]의 임상적 안전성 및 효과성에 대한 의과학적 근거평가를 통해 보건의료자원의 효율적 사용을 위한 정책적 의사결정을 지원하고자 한다.

14) Cicerone KD, Goldin Y, Ganci K, Rosenbaum A, Wethe JV, Langenbahn DM, et al. Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Systematic Review of the Literature From 2009 Through 2014. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2019;100(8):1515-33.

1. 체계적 문헌고찰

1.1 개요

본 의료기술재평가는 체계적 문헌고찰 방법을 이용하여 해당 의료기술의 임상적 안전성 및 효과성을 평가하였다. 해당 의료기술평가의 평가범위는 건강보험심사평가원의 고시항목(소-9)에서 명시하고 있는 행위정의를 중심으로, 소위원회의 검토를 통해 최종 확정하였다.

1.2 핵심질문

최종 확정된 핵심질문 및 평가범위(PICO-TS)는 다음과 같다.

- 각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자에서 전산화 인지재활치료는 임상적으로 안전하고 효과적인가?

표 2.1 PICO-TS 세부 내용

구분	세부내용
Patients (대상 환자)	각종 뇌질환*으로 인하여 인지장애가 초래된 환자 * 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 후천성 뇌손상, 경도인지장애, 파킨슨병, 치매
Intervention (중재법)	전산화 인지재활치료 (Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation Therapy)
Comparators (비교치료법)	제한하지 않음 - 무치료 (또는 추가 치료 효과) - Active control: 게임, 운동, 단순 활동, 교육 자료 등 - 이학요법: 대면/전통적인 인지재활치료, 물리치료, 작업치료, 뉴로피드백 등
Outcomes (결과변수)	임상적 안전성 - 부작용 및 위해반응
	임상적 효과성 - 종합 인지기능: MoCA, MMSE 등 - 개별 인지기능: ①각성도 및 주의력, ②기억력, ③전두엽 · 집행기능 - 일상생활 수행능력 - 삶의 질: QoL, SF-36 등
	경제성 해당 없음
	사회적 가치 해당 없음
Time(추적관찰기간)	제한하지 않음
Setting(세팅)	제한하지 않음
Study designs (연구유형)	무작위배정 비교임상시험
Publication year (출판연도)	제한하지 않음

MMSE, Mini-Mental State Examination; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; QoL, Quality of Life; SF, Short Form

효과성 결과지표 중, 개별 인지기능은 건강보험요양급여비용(2021년 2월판)의 ‘신경인지기능검사-개별검사’ 분류에 따라 나누고, 이 중 주요하고 다빈도로 보고하고 있는 지표를 일부 선정하였다.

표 2.2 신경인지기능검사-개별검사(건강보험요양급여비용)

분류번호	코드	분류
나-628		신경인지기능검사 Neurocognitive Function Test
		가. 종합검사
	FB001	(1) 서울신경심리검사(SNSB) Seoul Neuropsychological Screening Battery
	FB002	(2) 한국판 CERAD 평가집(CERAD-K) Korean Version of the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease Assessment Packet
	FB003	(3) LICA 노인인지기능검사-비문해 노인 특성반영 Literacy Independent Cognitive Assessment
	FB004	주 : 단축형을 시행한 경우에는 637.67점을 산정한다.
		나. 개별검사(별표 1' 참조)
		주 : 유형 III~유형 VI는 산정코드 첫 번째 자리와 두 번째 자리에 '별표 1'의 유형별 세부검사코드를 표기하여 산정한다.
		① 각성도 및 주의력검사 Alertness & Attention Test
		② 기억력검사 Memory Test
		③ 언어능력검사 Language Test
		④ 지각 및 공간능력검사 Perceptual and Visuospatial Test
		⑤ 감각 · 운동협응검사 Sensory-motor Coordination Test
		⑥ 전두엽 · 집행기능 검사 Frontal-executive Function test
		⑦ 고위인지 기능검사 등 기타 Higher Cognitive Function Test or Others
		· 유형 · 유형 II · 유형 III · 유형 IV · 유형 V · 유형 VI

1.3 문헌검색

문헌검색은 국내외 주요 데이터베이스를 통하여 포괄적으로 수행하였다. 최종 검색전략은 [부록 3]에서 명시되어 있다.

1.3.1 국외

국외 문헌검색은 Ovid-MEDLINE, Ovid-Embase, CENTRAL, APA PsycInfo 4개의 전자 데이터베이스를 사용하여 중재법 관련 용어인 ‘전산화’와 ‘인지재활’을 중심으로 포괄적으로 검색하였다. 검색전략은 각 DB별 특성에 맞게 MeSH term, 논리연산자, 절단 검색 등의 기능을 적절히 활용하여 구축하고 검색 기간 및 언어에 제한을 두지 않았다.

표 2.3 국외 전자 데이터베이스

국외 문헌 검색원	URL 주소
Ovid-MEDLINE	http://ovidsp.tx.ovid.com
Ovid-Embase	http://ovidsp.tx.ovid.com
Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)	https://www.cochranelibrary.com/
APA PsycInfo	http://ovidsp.tx.ovid.com

1.3.2 국내

국내 문헌검색은 KoreaMed, 한국의학논문데이터베이스(KMBASE), 학술연구정보서비스(RISS), 한국학술정보(KISS), 과학기술 지식인프라 ScienceON 5개의 전자 데이터베이스를 사용하여 각 데이터베이스별 특성을 고려하여 수행하였다.

표 2.4 국내 전자 데이터베이스

국내 문헌 검색원	URL 주소
KoreaMed	https://koreamed.org/
한국의학논문데이터베이스(KMBASE)	http://kmbase.medic.or.kr/
학술연구정보서비스(RISS)	http://www.riss.kr/
한국학술정보(KISS)	http://kiss.kstudy.com/
과학기술 지식인프라 ScienceON	https://scienceon.kisti.re.kr

1.4 문헌선정

문헌선정은 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하였다. 1차 문헌선정 단계에서는 제목 및 초록을 바탕으로 본 평가의 대상과 관련성이 없는 것으로 판단되는 문헌을 배제하고, 2차 단계에서는 문헌의 전문(full-text)을 검토하여 본 평가의 선택기준에 맞는 문헌을 최종적으로 선정하였다. 의견 불일치가 있을 경우, 제 3자와 논의를 통하여 의견일치를 이루었다.

표 2.5 문헌의 선택배제 기준

선택기준(inclusion criteria)	배제기준(exclusion criteria)
• 뇌질환 환자를 대상으로 수행된 연구 • 전산화 인지재활치료가 수행된 연구 • 사전에 정의한 연구결과를 하나 이상 보고한 문헌 • 무작위배정 비교임상시험 설계 연구	• 원저가 아닌 연구(종설, letter, comment 등) • 동물실험 또는 전임상시험 • 동료심사된 학술지에 게재되지 않은 문헌 • 초록만 발표된 연구 • 한국어나 영어로 출판되지 않은 문헌 • 중복문헌 • 원문 확보 불가

1.5 비뚤림 위험 평가

문헌의 비뚤림 위험 평가는 두 명의 검토자가 독립적으로 수행하고 의견일치를 이루도록 하였다. Cochrane의 Risk of Bias (RoB)를 사용하여 무작위배정 비교임상연구의 비뚤림 위험을 평가하였다.

1.6 자료추출

자료추출은 최종 선택된 문헌을 대상으로 사전에 확정된 자료추출 서식[부록 4]을 활용하여 두 명의 검토자가 각각 독립적으로 수행하고, 의견 불일치가 있을 경우 제3자와 함께 논의하여 합의하였다. 각 문헌에서 추출한 내용은 다음과 같다.

- 일반적 특성: 출판연도, 저자명, 연구설계, 연구대상자 특성, 중재법 특성, 대조법 특성 등
- 연구결과: 사전에 정한 임상적 안전성 및 효과성 관련 연구결과 값

1.7 자료합성

자료분석은 양적 분석(quantitative analysis)이 가능할 경우 메타분석을 수행하며, 불가능할 경우 질적 검토(qualitative review) 방법을 적용하였다. 효과추정치는 이분형 변수는 risk ratio (RR), 연속형 변수는 Standard mean difference (SMD)를 이용하였고, 변량효과모형(random effect model)으로 분석하였다.

메타분석 시, 이질성(heterogeneity)에 대한 판단은 우선 시각적으로 숲그림(forest plot)을 통해 확인하고 Cochrane Q statistic ($p < 0.10$ 일 경우를 통계적 유의성 판단기준으로 간주)과 I^2 statistic을

사용하여 문헌간 통계적 이질성을 판단하였다. I² 통계량 50% 이상일 경우를 실제로 이질성이 있다고 간주할 수 있으므로(Higgins 등, 2008) 이를 기준으로 문헌 간 통계적 이질성을 판단하였다.

통계적 분석은 RevMan 5.3을 이용하였으며, 군간 효과 차이의 통계적 유의성은 유의수준 5%에서 판단하였다.

1.8 근거수준 평가

본 평가에서 수행한 체계적 문헌고찰 결과는 Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE)을 이용하여 근거수준을 평가하였다.

2. 권고등급 결정

의료기술재평가위원회는 소위원회의 검토 의견을 고려하여 최종 심의를 진행한 후 아래 표의 기준에 따라 최종 권고등급을 제시하였다.

표 2.6 의료기술재평가 권고등급

권고함	임상적 안전성, 효과성 근거가 충분(확실)하고, 그 외 평가 항목을 고려하였을 때 사용을 권고함
조건부 권고함	임상적 안전성, 효과성에 대한 근거 및 권고 평가항목을 고려하여 특정 조건(구체적 제시 필요) 또는 특정 대상(구체적 제시 필요)에서 해당 의료기술에 대한 사용을 선택적으로 권고함
권고하지 않음	권고 평가항목을 종합적으로 고려하여 해당 의료기술을 권고하지 않음
불충분	임상적 안전성 및 효과성에 대한 활용가능한 문헌적 근거가 불충분하여 권고 결정이 어려운 기술

3. 위원회 운영

해당 의료기술의 소위원회는 정신건강의학과 2인, 재활의학과 2인, 신경과 2인, 근거기반의학 1인, 총 7인으로 구성되어 총 5회에 걸쳐 검토를 진행하였다.

1. 문헌선정 결과

1.1 문헌선정 개요

국내외 데이터베이스를 통해 총 7,320편(국외 5,821편, 국내 1,498편, 수기검색 1편)이 검색되었다. 중복된 문헌을 배제한 후 남은 4,172편을 대상으로 문헌선택배제를 진행한 결과, 최종 80편(71개 연구)의 문헌이 선정되었다. 배제문헌 목록은 [별첨 2]에서 확인할 수 있다.

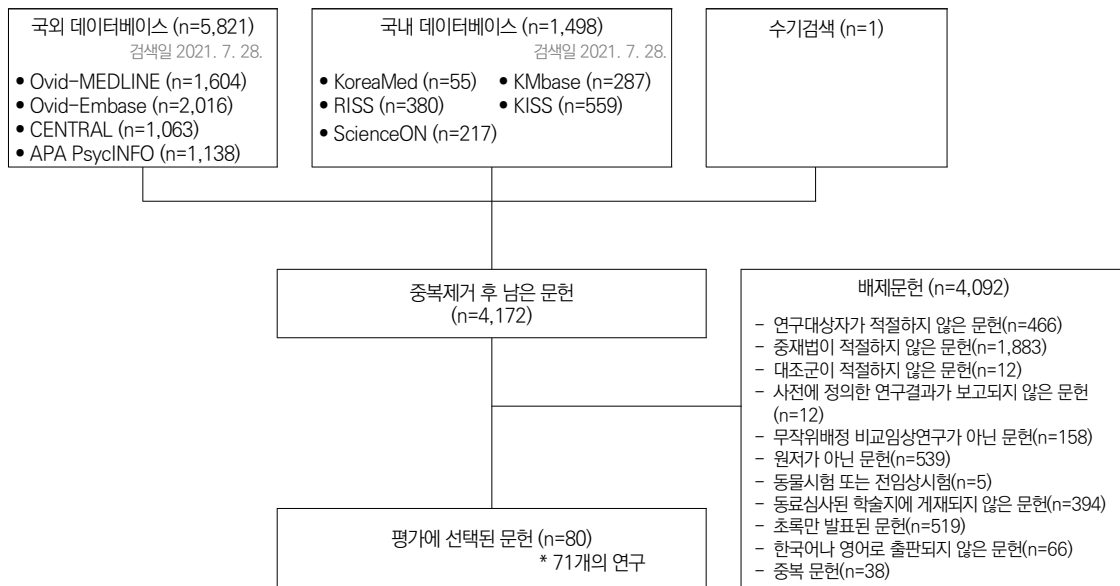


그림 3.1 문헌선정 흐름도

1.2 선정문헌 특성

최종 선택된 71개 연구(80편의 문헌)를 중심으로 선정문헌의 특성을 확인하였다.

연구대상자 특성

연구대상자는 국내 고시항목의 적응증에 따라 각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자로 한정하였으며, 정신분열증과 같은 정신질환과 그 외 다발성 경화증, 암 환자 등은 포함시키지 않았다. 각종 뇌질환에는 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 후천성 뇌손상과 같은 뇌손상 질환과 경도인지장애, 파킨슨병, 치매와 같은 신경인지장애 질환이 포함되었다.

표 3.1 선택문헌의 연구대상자 특성

연구대상자(세부질환)		연구 수(문헌 수)
뇌손상	뇌졸중(Stroke)	26개 (28편)
	외상성 뇌손상(Traumatic Brain Injury, TBI)	7개 (7편)
	혼재된 뇌손상(후천성 뇌손상, Acquired Brain Injury, ABI)	11개 (12편)
	경도인지장애(Mild Cognitive Impairment, MCI)	11개 (14편)
신경인지장애	파킨슨병(Parkinson's Disease, PD)	7개 (10편)
	치매(Alzheimer's Dementia, AD)	9개 (9편)

중재군 특성

본 평가는 현재 임상현장에서 주요하게 사용되고 있는 의료기술에 준하여 평가하기로 하였으며, 이에 따라 '전산화'의 범위를 컴퓨터(데스크탑, PC, 테블릿)로 한정하고 현재는 잘 사용하지 않고 있는 PDA(Personal Digital Assistant)와 아직은 초기 단계의 의료기술로 파악되는 모바일, 가상/증강현실 기반의 인지재활치료는 포함하지 않았다. 또한 '인지재활치료'의 범위는 의료기술명에 명시된 '주의 및 기억'으로 한정하지 않고 모든 인지기능을 포함한 재활치료를 포함시켰으며, '프로그램(software)'에 제한을 두지 않았다. 그러나 표준화된 인지재활 프로그램이 아닌 단순한 상업적 게임(예, 아이패드 기억력 게임)을 이용한 연구는 제외하였다.

굉장히 다양한 프로그램이 포함되었으며, 다빈도 순으로 RehaCom (18개), CoTras (5개), Lumosity (4개), CogniPlus (3개), Brain Fitness, Brainer, Cogmed, COGPACK, CoRe, ERICA (각 2개)가 확인되었다. 그 외에 프로그램명에 대한 언급이 없거나 자체 개발된 프로그램이라고 명시된 연구들은 각 세부 프로그램의 내용을 확인하여 체계적인 전산화 인지재활치료가 수행되는지를 검토하고 포함시켰다.

표 3.2 선택문헌의 중재 프로그램 특성

중재 프로그램(software)	연구 수
RehaCom	18개
CoTras	5개
Lumosity	4개
CogniPlus	3개
Brain Fitness	2개
Brainer	2개
Cogmed	2개
COGPACK	2개
CoRe	2개
ERICA	2개
그 외	29개

대조군 특성

특정 전산화 인지재활치료 프로그램의 우월성을 확인하기 위해 수행된 전산화 인지재활치료간 비교 연구는 포함시키지 않았다. 선택된 연구는 대조군에 따라, 전산화 인지재활치료와 무치료 또는 추가적인(add on) 치료법으로써의 효과를 확인한 연구가 27개, 게임, 운동, 교육자료 등 단순한 Active control과 비교된 연구가 19개, 대면/전통적 인지재활치료 및 작업치료, 물리치료 등과 같은 이학요법과 비교된 연구가 25개 확인되었다.

표 3.3 선택문헌의 대조군 특성

대조군	연구 수(문헌 수)
무치료(No treatment) (또는 추가 치료(add on) 효과)	27개 (31편)
Active control	19개 (22편)
이학요법	25개 (27편)

연구결과 특성

모든 연구는 해당 의료기술의 효과성과 관련된 결과를 보고하고 있었으며, 9개의 연구에서 안전성과 관련된 결과를 보고하고 있었다.

표 3.4 선택문헌의 연구결과 특성

연구결과	연구 수(문헌 수)
안전성 결과	9개 (9편)
효과성 결과	71개 (80편)

연구설계

해당 의료기술과 관련하여 잘 설계된 무작위배정 비교임상시험이 충분한 것으로 판단하고 무작위배정 비교임상시험 연구만 포함하였다.

연구수행국가

연구수행국가는 유럽 32개(45.1%), 아시아 30개(42.3%), 북아메리카 6개(8.5%), 오세아니아 3개(4.2%) 순으로 나타났으며, 단일국으로는 대한민국 20개(28.2%), 이탈리아 11개(15.5%), 중국 12개(16.9%)로 국내 연구가 가장 많았다.

표 3.5 선택문헌의 연구수행국가 특성

출판연도	연구 수
유럽(이탈리아, 독일, 네덜란드, 스웨덴, 러시아, 그리스, 덴마크, 프랑스, 핀란드 등)	32개
아시아(대한민국, 중국, 대만, 홍콩)	30개
북아메리카(미국)	6개
오세아니아(호주)	3개

출판연도

80편의 문헌은 2006~2021년에 출판되었으며, 단일 연도로 2019년(11편) 출판 문헌이 가장 많았다.

표 3.6 선택문헌의 출판연도 특성

출판연도	(문헌 수)
2006~2010년	(9편)
2011~2015년	(27편)
2016~2020년	(38편)
2021년	(6편)

최종 선택된 71개 연구(80편의 문헌)의 기초특성 및 중재법 및 대조군과 관련된 상세내용은 다음의 표에 각각 제시하였다.

표 3.7 선택문헌의 특성(71개 연구, 80편 문헌)

※ 대조군에 따라, 출판연도 내림차순 정렬

#	출판 연도	1저자	연구국가	연구대상자			중재군	대조군	연구결과		추적관찰 기간	비고
				정의	수 (I/C)	평균연령 (I/C)			효과성	안전성		
CBCR vs. 무치료(또는 추가 치료 효과): 27개 연구, 31편 문헌												
1	2021	Ophey	독일	PD	76 (37/ 39)	63.9	CBCR	waiting list	O	X	중재 후, 중재 후 3개월	동일 trial
2	2020	Giehl										
3	2020	Ophey										
4	2020	Corti	이탈리아	ABI (TBI 20, stroke 9, anoxia 2, encephalitis 1)	32 (18/ 14)	(13.8/ 13.5)	CBCR	waiting list (no training)	O	X	중재 후, 중재 후 2개월	crossover
5	2020	Hwang	대만	TBI	64 (32/ 32)	(65.8/ 68.1)	CBCR + Usual care	usual care	O	X	중재 후, 중재 후 6개월	3arms 중 2arms 선택
6	2019	Kim (김세연)	대한민국	경도 치매 노인	32 (16/ 16)	77.61	CBCR	대조군(wait list)	O	X	중재 후(8주)	
7	2019	Li	중국	MCI	141 (78/ 63)	70.4	CBCR	control (follow-up)	O	X	중재 후	
8	2019	Svaerke	덴마크	Visuospatial Neglect or Homonymous Hemianopia after Stroke	14 (7/ 7)	(60/ 69)	CBCR + usual care	usual care (physiotherapy)	O	X	중재 후	crossover 1st 결과
9	2019	Bernini	독일	PD	41 (23/ 18)	(71.2/ 69.3)	CBCR + standard physical rehabilitation	standard physical rehabilitation only	O	X	중재 후, 중재 후 6개월	동일 trial
10	2018	Alloni										
11	2018	De Luca	이탈리아	stroke	35 (20/ 15)	43.1	CBCR + conventional CR	conventional CR	O	X	중재 후	
12	2018	Liu	중국	stroke	128 (62/ 66)	(61.5/ 62.3)	CBCR + traditional rehabilitation	traditional rehabilitation	O	X	중재 후	
13	2018	Zhou	중국	aphasia (infarction, hemorrhage)	20 (10/ 10)	(58.6/ 56.1)	CBCR + routine treatment	routine treatment	O	X	중재 후	inpatient, discharge 중 inpatient 결과
14	2017	Yang	대한민국	AD	20 (10/ 10)	(71.1/ 69.9)	CBCR	control(언급없음)	O	X	중재 후	

#	출판 연도	1저자	연구국가	연구대상자			중재군	대조군	연구결과		추적관찰 기간	비고
				정의	수 (I/C)	평균연령 (I/C)			효과성	안전성		
15	2016	Jiang	중국	stroke	100 (51/ 49)	(62/ 61)	CBCR + conventional therapy	traditional rehabilitation	O	O	중재 후	4arms 중 2arms 선택
16	2015	Cho	대한민국	stroke	25 (12/ 13)	(60.0/ 63.7)	CBCR + OT and PT	OT and PT	O	X	중재 후	
17	2015	Shin (신미정)	대한민국	뇌 손상 (뇌졸중 27, TBI 2, 뇌종양 2, 기타 4)	35 (22/ 13)	(≥40세 91%)	CBCR + 작업치료	작업치료	O	X	중재 후	
18	2015	Yoo	대한민국	stroke	46 (23/ 23)	(53.2/ 56.3)	CBCR + rehabilitation therapy	rehabilitation therapy (PT and OT)	O	X	중재 후	
19	2014	De Luca	이탈리아	brain injury (traumatic 17, vascular 18)	35 (15/ 20)	35.9	CBCR + standard neurorehabilitation	standard neurorehabilitation	O	X	중재 후, 중재 후 2개월	
20	2014	Lin	중국	stroke	34 (16/ 18)	(62.4/ 63.2)	CBCR	no training	O	X	중재 후	
21	2013	Akerlund	스웨덴	ABI (stroke 32, TBI 7, other 6)	45 (25/ 20)	47.7	CBCR + rehabilitation	rehabilitation	O	X	중재 후, 중재 후 3개월, 중재 후 4.5개월	동일 trial
22	2013	Bjorkdahl										
23	2013	Prokopenko	러시아	post stroke	43 (24/ 19)	(61/ 66)	CBCR + standard treatment	standard treatment	O	X	중재 후	
24	2012	Cho (조영남)	대한민국	뇌졸중	40 (20/ 20)	61.8	CBCR + 기본적인 입원치료	기본적인 입원치료 (OT, PT, 언어치료 등)	O	X	중재 후	
25	2012	Lee (이종민)	대한민국	뇌졸중	20 (10/ 10)	(≥40세 80%)	CBCR + 기본적인 입원치료	기본적인 입원치료 (OT, PT 등)	O	X	중재 후	
26	2011	Finn	호주	MCI	25 (12/ 13)	74.2	CBCR	waitlist training	O	X	중재 후	
27	2010	Lundqvist	스웨덴	ABI (stroke 11, SAH 2, TBI 1, encephalitis 5, tumor 2)	21 (10/ 11)	43.3	CBCR	no training	O	X	중재 후	crossover 1st 결과
28	2009	Yoo (유찬욱)	대한민국	뇌졸중	40 (20/ 20)	(71/ 69)	CBCR + 고식적인 재활치료	고식적인 재활치료 (OT, PT, 언어치료)	O	X	중재 후	

#	출판 연도	1저자	연구국가	연구대상자			중재군	대조군	연구결과		추적관찰 기간	비고
				정의	수 (I/C)	평균연령 (I/C)			효과성	안전성		
29	2008	Lee (이상일)	대한민국	뇌졸중	24 (12/ 12)	(66.9/ 61.8)	CBCR + 편측 공간무시에 대한 고식적인 치료	편측 공간무시에 대한 고식적인 치료	O	X	중재 후	
30	2007	Westerberg	스웨덴	stroke	18 (9/ 9)	54	CBCR	no training	O	O	중재 후	
31	2006	Jung (정재훈)	대한민국	뇌졸중	30 (15/ 15)	(50.4/ 47.8)	CBCR + 기본적인 재활치료	기본적인 재활치료 (OT, PT)	O	X	중재 후	
CBCR vs. Active control: 19개 연구, 22편 문헌												
32	2021	Duff	미국	amnesic MCI	113 (55/ 58)	74.9	CBCR	computer games	O	O	중재 후, 중재 후 1년	
33	2021	Mahncke	미국	mild TBI	83 (41/ 42)	33.8	CBCR	computer games	O	O	중재 후, 중재 후 12주	
34	2021	Shyu	대만	mild dementia	30 (15/ 15)	81	CBCR	education material	O	X	중재 후 1개월, 중재 후 3개월	
35	2020	Broadhouse	호주	MCI	49 (27/ 22)	70.1	CBCR + PRT (progressive resistance training)	sham CBCR + PRT	O	O	중재 후, 18개월	동일 trial, 4arms 중 2arms 선택
36	2016	Suo										
37	2014	Fiatarone Singh										
38	2020	Fellman	핀란드	non-demented PD	52 (26/ 26)	(65.1/ 66.0)	CBCR	active control (online quiz)	O	X	중재 후	
39	2019	Cavallo	이탈리아	early stage AD	73 (40/ 36)	연급 없음	CBCR	control (read newspaper and discuss them with the neuropsychologist, or to play games and puzzles)	O	X	중재 후, 중재 후 12개월	
40	2019	Prokopenko	러시아	poststroke	42 (23/ 19)	(59/ 58)	CBCR + standard rehabilitation	computer games + standard rehabilitation	O	X	중재 후	3arms 중 2arms 선택
41	2019	Tang	중국	Vascular cognitive impairment no dementia	60 (30/ 30)	64	CBCR	active control (internet task)	O	O	중재 후, 6개월	
42	2018	Prokopenko	러시아	post-stroke	16 (10/ 6)	median [59.5/ 58]	CBCR + physiotherapy	computer games + physiotherapy	O	X	중재 후	3arms 중 2arms 선택

#	출판 연도	1저자	연구국가	연구대상자			중재군	대조군	연구결과		추적관찰 기간	비고
				정의	수 (I/C)	평균연령 (I/C)			효과성	안전성		
43	2018	Wiloth	독일	dementia	99 (56/ 43)	82.9	CBCR	motor placebo group training	O	O	중재 후, 중재 후 3개월	
44	2017	van de Ven (a)	네덜란드	stroke	73 (38/ 35)	(57/ 61)	CBCR	mock training	O	X	중재 후	동일 trial, 3arms 중 2arms 선택
45	2017	van de Ven (b)										
46	2016	Cavallo	이탈리아	early-stage AD	80 (40/ 40)	76	CBCR	control cognitive Intervention (play games 등)	O	X	중재 후, 중재 후 6개월	
47	2016	Wentink	네덜란드	stroke	110 (53/ 57)	median [59]	CBCR	information	O	X	중재 후	
48	2014	Cerasa	이탈리아	PD	20 (10/ 10)	(61.1/ 58.3)	CBCR	placebo (computerized tests)	O	X	중재 후	
49	2014	Zimmermann	이탈리아	PD	39 (19/ 20)	(69.9/ 66.3)	CBCR	nonspecific computer training (Nintendo Wii)	O	X	중재 후	
50	2014	Zucchella	이탈리아	stroke	87 (42/ 45)	(64/ 70)	CBCR	(discussing general topics, news, and their recent activities with a psychologist)	O	X	중재 후	
51	2011	Rosen	미국	MCI	12 (6/ 6)	(76.07/ 78.00)	CBCR	computer-based activities	O	X	중재 후	
52	2009	Barnes	미국	MCI	47 (22/ 25)	(74.1/ 74.8)	CBCR	computer-based activities	O	X	중재 후	
53	2007	Galante	이탈리아	early stage AD	11 (7/ 4)	76	CBCR	cognitive activity	O	X	중재 후, 중재 후 3개월	
CBCR vs. 이학요법: 25개 연구, 27편 문헌												
54	2021	Bernini	이탈리아	PD	48 (18/ 12)	(74.6/ 69.8)	CBCR	paper-and-pencil cognitive training (PCT)	O	X	중재 후(3주)	3arms 중 2arms 선택
55	2021	Kim	대한민국	ABI (stroke 29, TBI 3)	32 (18/ 14)	(66.4/ 62.5)	CBCR + PT and OT	Therapist-driven CR + PT and OT	O	X	중재 후	
56	2019	Baltaduoniene	리투아니아	stroke	84 (42/ 42)	72.6	OT (CBCR 3회 + individual OT 2회)	individual OT 5회 (pencil-and-paper)	O	X	중재 후	3arms 중 2arms 선택
57	2019	De Luca	이탈리아	PD	60 (30/ 30)	62.5	CBCR	standard cognitive training (face-to-face)	O	O	중재 후	

#	출판 연도	1저자	연구국가	연구대상자			중재군	대조군	연구결과		추적관찰 기간	비고
				정의	수 (I/C)	평균연령 (I/C)			효과성	안전성		
58	2019	Nousia	그리스	MCI	46 (25/ 21)	71	CBCR	standard clinical care	O	X	중재 후 1주	
59	2019	Withiel	호주	stroke	46 (22/ 24)	60.9	CBCR	memory skills group	O	X	중재 후, 중재 후 6주	3arms 중 2arms 선택
60	2018	Byeon	대한민국	mild dementia	25 (13/ 12)	(74.85/ 76.53)	CBCR	traditional cognitive treatment	O	X	중재 후(4주)	
61	2017	Chandler	미국	amnesic MCI	57 (27/ 30)	(76.2/ 77.4)	CBCR	calendar compensation training (Memory Support System, MSS)	O	X	3, 6, 12개월	동일 trial, 3arms 중 2arms 선택
62	2014	Locke										
63	2017	Cooper	미국	Mild TBI	60 (30/ 30)	(30/ 33)	CBCR	traditional CR	O	O	중재 후, 중재 후 12주	4arms 중 2arms 선택
64	2017	Hagovska	슬로바키아	MCI	60 (30/ 30)	(67.8/ 68.2)	CBCR	group-based cognitive training	O	X	중재 후	
65	2017	Westerhof -Evers	네덜란드	TBI	59 (29/ 30)	43.2	CBCR	multifaceted Treatment for Social cognition and Emotion regulation (TScEmo)	O	X	중재 후, 중재 후 3-5개월	
66	2016	Cho	대한민국	stroke	28 (14/ 14)	(63/ 62)	CBCR + traditional rehabilitation	neurofeedback + traditional rehabilitation	O	X	중재 후	동일 trial, 3arms 중 2arms 선택
67	2016	Jung (정진화)										
68	2016	Jung (정경만)	대한민국	뇌졸중으로 인한 편마비	20 (10/ 10)	(62.7/ 65.6)	CBCR(20분) + 작업치료(20분)	작업치료(40분)	O	X	중재 후	
69	2015	Han (한승협)	대한민국	외상성 뇌손상	10 (5/ 5)	51	CBCR + 작업치료	자가인지훈련 + 작업치료	O	X	중재 후	
70	2015	Park	대한민국	stroke	30 (15/ 15)	(64.7/ 65.2)	CBCR + standard rehabilitation	conventional CR + standard rehabilitation	O	X	중재 후	
71	2015	Richter	독일	brain lesion (stroke+TBI)	36 (18/ 18)	(50.0/ 50.8)	CBCR	standard memory therapy	O	X	중재 후	
72	2013	Kim (김동희)	대한민국	외상성 뇌손상	30 (15/ 15)	(≥40세 93%)	CBCR + 작업치료	전통적인 인지치료 + 작업치료	O	X	중재 후	
73	2013	Kim (김수한)	대한민국	외상성 뇌손상	30 (15/ 15)	(≥40세 86%)	CBCR + 기본적인 입원치료	전통적인 인지치료 + 기본적인 입원치료	O	X	중재 후	
74	2013	Kim (김신균)	대한민국	뇌졸중	30 (15/ 15)	(53.5/ 55.9)	CBCR + PT and OT	고유수용감각운동 + PT and OT	O	X	중재 후	

#	출판 연도	1저자	연구국가	연구대상자			중재군	대조군	연구결과		추적관찰 기간	비고
				정의	수 (I/C)	평균연령 (I/C)			효과성	안전성		
75	2013	Lee	홍콩	AD	13 (7/ 6)	77.7	CBCR	therapist-led errorless learning program (TELP)	O	X	중재 후, 중재 후 3개월	3arms 중 2arms 선택
76	2012	Herrera	프랑스	MCI	22 (11/ 11)	(75.1/ 78.2)	CBCR	cognitively stimulating activities	O	X	중재 후 6개월	
77	2012	Kim (김영근)	대한민국	시지각 장애가 있는 뇌손상 (뇌졸중 14, TBI 16)	30 (15/ 15)	(≥50세 70%)	CBCR	작업치료, 일상생활 활동 훈련	O	X	중재 후	
78	2011	Hildebrandt	독일	acquired brain lesions (대부분 stroke)	30 (15/ 15)	(56.7/ 52.3)	CBCR (memory rehabilitation)	standard group treatment (memory rehabilitation)	O	X	중재 후	
79	2010	Spikman	네덜란드	ABI (TBI, stroke, tumor)	75 (37/ 38)	42.5	CBCR	multifaceted strategy training	O	X	중재 후, 중재 후 6개월	
80	2006	Man	홍콩	ABI (AVM 16, stroke 29, TBI 9, others 4)	58 (28/ 30)	(42.7/ 44.9)	CBCR	therapist-administered CR	O	X	중재 후	4arms 중 2arms 선택

ABI, acquired brain injury; AD, Alzheimer's disease; AVM, arterio-ventricular malformation; CBCR, computer-based cognitive rehabilitation; CBT, cognitive behavioral therapy; CR, cognitive rehabilitation; CVA, Cerebro-Vascular Accident; MCI, Mild Cognitive Impairment; OT, occupational therapy; PD, Parkinson's disease; PT, physical therapy; SAH, subarachnoid hemorrhage; TBI, traumatic brain injury

표 3.8 중재군 및 대조군 상세내용

#	출판 연도	1저자	중재군			대조군
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
CBCR vs. 무치료(또는 추가 치료 효과)						
1	2021	Ophey	- computerized WM Training (30분/일, 5일/주, 5주)	NeuroNation (Synaptikon GmbH)	9 different WM tasks - memorized and re-clicked - symbols be memorized - simple math equations 등	- waiting list
2	2020	Giehl				
3	2020	Ophey				
4	2020	Corti	- CCT (20분/일 5일/주, 8주)	Lumosity	-	- waiting list (no training)
5	2020	Hwang	- CCT (45분/회, 1 회/주, 6개월) - usual care	RehaCom	-	- usual care
6	2019	Kim (김세연)	- 컴퓨터 인지 훈련(60분/회, 1 회/주, 8주)	CoTras-G	-	- 대조군(waitlist)
7	2019	Li	- computerized cognitive training (3-4회/주, 6개월)	언급없음 (Chinese-version)	8 tasks - visual working memory task - 30-second memory task - speed of calculation task 등	- control (follow-up)
8	2019	Svaerke	- CBCR (30-45분/회, 격일, 3주) - usual care	braintraining PRO	-	- usual care (physiotherapy)
9	2019	Bernini	- computer-based cognitive training (45분/회, 3회/주, 4주)	CoRe	-	- standard physical rehabilitation only
10	2018	Alloni	- standard physical rehabilitation			
11	2018	De Luca	- CCR (45분/회, 3회/주, 8주) - conventional CR (45분/회, 6회/주, 8주)	Erica	-	- conventional CR (45분/회, 6회/주, 8주)
12	2018	Liu	- CCR (30분/회, 6일/주, 4주) - traditional rehabilitation	(developed by a professional doctor (7 items))	- delayed memory - orientation - attention 등 7개 항목	- traditional rehabilitation (4주)
13	2018	Zhou	- computerized, combined cognitive and speech-language training (30분/일, 14일) - routine treatment	(adopted from the Wispirit Inc. (66nao.com))	- (speech-language module) words-picture association tasks, auditory digital span, sentence comprehension 등 - (cognitive module) paired-associate recall task, go-nogo task, n-back working memory 등	- routine treatment (2회/일, 14일)
14	2017	Yang	- computer-based cognitive Training (60분/회, 2회/주, 12주)	Brain-Care	- attention and concentration - memory - execution ability 등	- control(언급없음)

#	출판 연도	1저자	중재군		대조군	
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
15	2016	Jiang	- CACR (30분/회, 5회/주, 12주) - conventional therapy	RehaCom	-	- traditional rehabilitation therapy (OT, PT) (30분/회, 5회/주, 12주)
16	2015	Cho	- CACR (30분/회, 5회/주, 6주) - 작업/물리치료(30분/회, 5회/주, 6주)	RehaCom	-	- 작업/물리치료 (30분/회, 5회/주, 6주)
17	2015	Shin (신미정)	- 전산화 인지재활치료 (30분/회, 5회/주, 3주) - 작업치료	Rehacom	-	- 작업치료(근력 운동, 관절 운동, 동작 훈련)
18	2015	Yoo	- CCR (30분/회, 5회/주, 5주) - rehabilitation therapy	RehaCom	-	- rehabilitation therapy (OT, PT)
19	2014	De Luca	- PC-cognitive training (3회/주, 8주) - standard neurorehabilitation	(proper software)	- specific cognitive abilities (attention, language, memory and executive functions) to stimulate each cognitive residual function, by using tasks	- standard neurorehabilitation
20	2014	Lin	- CCT (60분/회, 6회/주, 10주)	RehaCom	-	- no training
21	2013	Akerlund	- computerized WM training (30-45분/회, 5회/주, 5주)	Cogmed QM	-	- rehabilitation (5주)
22	2013	Bjorkdahl	- rehabilitation			
23	2013	Prokopenko	- computerized cognitive neurorehabilitation (매일 30분, 2주) - standard treatment	(developed computer correction programs)	- Schulte's tables - "figure-background" test	- standard treatment (at the in-patient rehabilitation department only)
24	2012	Cho (조영남)	- 전산화 인지재활 (30분/회 2회/주, 4주) - 기본적인 입원치료	RehaCom	-	- 기본적인 입원치료(작업치료, 물리치료, 언어치료 등)
25	2012	Lee (이종민)	- 전산화 인지재활 (30분/회, 3회/주, 4주) - 기본적인 입원치료	RehaCom	-	- 기본적인 입원치료(작업치료, 물리치료 등)
26	2011	Finn	- computerised cognitive training (4~5회/주, 평균 11.43주)	Lumosity	-	- waitlist
27	2010	Lundqvist	- computerized WM training (45-60분/회, 5회/주, 5주)	Cogmed QM	-	- not receive any training (5주)
28	2009	Yoo (유찬욱)	- 컴퓨터 인지치료 (30분/회, 5회/주, 4주) - 고식적인 재활치료	RehaCom	-	- 고식적인 재활치료(물리치료, 언어치료, 작업치료)
29	2008	Lee (이상일)	- 컴퓨터 인지재활 (30분/회, 5회/주, 4주) - 편측 공간무시에 대한 고식적인 치료	ComCog	-	- 편측 공간무시에 대한 고식적인 치료 (20분/회, 5회/주, 4주)

#	출판 연도	1저자	중재군			대조군
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
30	2007	Westerberg	- computerized WM training (40분/회, 5회/주, 5주)	RoboMemo from Cogmed	-	- no training
31	2006	Jung (정재훈)	- 전산화 인지재활 (30분/회, 3회/주, 6주) - 기본적인 재활치료	Rehacom	-	- 기본적인 재활치료(작업치료, 물리치료 등)
CBCR vs. Active control						
32	2021	Duff	- computerized cognitive training (45분/회, 4-5일/주, 12-13주)	BrainHQ	exercises - discriminating confusing syllables ("Fine Tuning") - matching pairs of confusing syllables ("Memory Grid") 등	- computerized games (BrainHQ) (45분/회, 4-5일/주, 12-13주)
33	2021	Mahncke	- CCT (1시간/회, 5회/주, 13주)	BrainHQ	-	- computer games (e.g. hangman, Boggle) (1시간/회, 5회/주, 13주)
34	2021	Shyu	- computerised cognitive training ((1차) 30분/회, 1회/주, 6주, (4주 휴식), (2차) 30분/회, 1회/주, 6주)	(Baddeley and Hitch's working memory model)	3 components - phonological loops - visual-spatial sketchpads - central executive system	- education material (동일기간)
35	2020	Broadhouse	- cognitive training (2-3일/주, 6개월) - Progressive Resistance Training (PRT)	COGPACK	- memory, executive function, attention and speed of information processing	- sham Cognitive training (2-3일/주, 6개월) : video and audience material - Progressive Resistance Training (PRT)
36	2016	Suo				
37	2014	Fiatarone Singh				
38	2020	Fellman	- computerised WM training (30분/회, 3회/주, 5주)	(customisable training platform)	3 different WM tasks - n-back training task - Selective Updating of Sentences - Forward Simple Span Training	- active control (online quiz) (30분/회, 3회/주, 5주)
39	2019	Cavallo	- computerized cognitive training (30분/회, 3회/주, 12주)	Brainer©	-	- control (read electronic newspaper articles and discuss them with the neuropsychologist, or to play games and solve puzzles)
40	2019	Prokopenko	- CCT (30-40분/일, 10일) - standard rehabilitation	(neuro-psychological computer programs)	- figure-background test - remembering the card position - Schulte tables - remembering symbols, etc.	- computer games (arcade, such as Zuma, Aquaball, and Thrashers of Montezuma) (30-40분/회, 매일, 10일) - standard rehabilitation

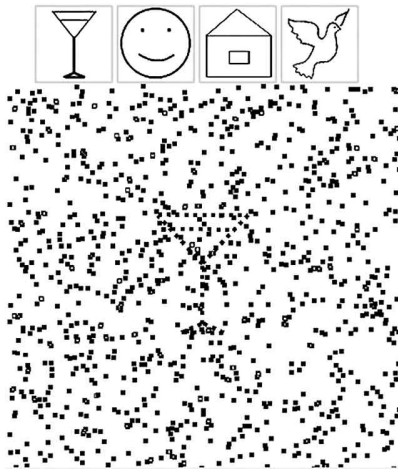
#	출판 연도	1저자	중재군			대조군
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
41	2019	Tang	- computerized cognitive training (30분/회, 5일/주, 7주)	언급없음	speed, attention, perception, long-term/working memory, calculation, executive control, reasoning, and problem solving	- [internet] fixed speed and attention tasks (30분/회, 5일/주, 7주)
42	2018	Prokopenko	- CCT (30-40분, 10일) - physiotherapy	KrasSMU (Krasnoyarsk State Medical University)	- "Figure-Background" test - pattern position-test - memorization of sequences of nonverbal patterns - arranging clock hands - Shulte' tables test, etc.	- computer games (entertaining arcade and arkanoid games) (10일) - physiotherapy
43	2018	Wiloth	- computerized, game-based motor-cognitive intervention (90분/회, 2회/주, 10주)	(interactive training device (Physiomat))	- dual-task training (walking and counting) - motor learning exercise program (training of compensatory sit to stand movement maneuvers)	- motor placebo group training
44	2017	van de Ven (a)	- computer-based cognitive flexibility training (30분/회, 5회/주, 12주)	www.brain gymmer.com	-	- mock training (30분/회, 5회/주, 12주)
45	2017	van de Ven (b)				
46	2016	Cavallo	- computerized cognitive training (30분/회, 3회/주, 12주)	Brainer1 (www.brainer.it/)	-	- control cognitive intervention (play games 등) (30분/회, 3회/주, 12주)
47	2016	Wentink	- CBCR (15-20분/일, 5일/1주, 8주)	Lumosity	-	- information about stroke after log-on at the website (주간, 8주)
48	2014	Cerasa	- intensive computer-based attention training (60분/회, 2회/주, 6주)	RehaCom	-	- placebo (computerized tests) (60분/회, 2회/주, 6주)
49	2014	Zimmermann	- cognition-specific computer-based cognitive training (40분/회, 3회/주, 4주)	CogniPlus	-	- nonspecific computer training (Nintendo Wii) (40분/회, 3회/주, 4주)
50	2014	Zucchella	- CCR (1시간/회, 4회/주, 4주)	Una palestra per la mente	-	- control (discussing general topics, news, and their recent activities with a psychologist) (1시간/회, 4회/주, 4주)
51	2011	Rosen	- computer-based, cognitive training (100분/일, 5일/주, 2개월)	(Posit Science Corporation)	7 exercises - identify a target syllable - distinguish between 2 sounds - identify the picture 등	- computer-based activities (90분/일, 5일/주, 2개월)
52	2009	Barnes	- computer-based cognitive training (100분/일, 5일/주, 6주)	(Posit Science Corporation)	상동	- computer-based activities (90분/일, 5일/주, 6주)

#	출판 연도	1저자	중재군			대조군
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
53	2007	Galante	- computer-based cognitive rehabilitation (60분/회, 3회/주, 4주)	TNP software (Training Neuropsicologico by Tonetta, 1998)	memory, attention, language, non-verbal intelligence, visual perception and spatial cognition exercises	- cognitive activity (60분/회, 3회/주, 4주)
CBCR vs. 이학요법						
54	2021	Bernini	- computer-based cognitive training (45분/회, 4회/주, 3주)	CoRe (acronym for cognitive rehabilitation)	11 tasks - logical-executive functions - attention/processing speed - working/ episodic memory 등	- paper-and-pencil cognitive training (45분/회, 4회/주, 3주)
55	2021	Kim	- CCR (30분/회, 5일/주, 2주) - OT, PT	Rehacom	-	- therapist-driven CR (30분/회, 5일/주, 2주) - OT, PT
56	2019	Baltaduoniene	- CCT (45분/회, 3회/주, 32일) - individual OT (45분/회, 2회/주, 32일)	PssCogRehab	- subjects' memory - problem solving - attention concentration - spatial perception	- individual OT (pencil-and-paper) (45분/회, 5회/주, 32일) • tasks to train spatial perception, memory, attention concentration, and problem solving
57	2019	De Luca	- computer-assisted cognitive rehabilitation (60분/회, 3회/주, 8주)	ERICA (Italian software)	-	- standard cognitive training (face-to-face) (60분/회, 3회/주, 8주)
58	2019	Nousia	- computer-based cognitive training (30-60분/회, 2회/주, 15주)	RehaCom	-	- standard clinical care (필요시, physiotherapy, psychotherapy etc)
59	2019	Withiel	- CCT (30분/회, 5일/주, 6주)	LumosityTM	-	- memory skills group (2시간/회, 1일/주, 6주) • Word-finding and conversations • Learning and recalling names
60	2018	Byeon	- computer-based cognitive rehabilitation (30분/회, 4회/1주, 4주)	CoTras	-	- traditional cognitive treatment (pencil and paper and table top activity)(4주) • recall memory, language categorization, integrated language memory training
61	2017	Chandler	- computer cognitive rehabilitation (10시간)	Brain Fitness	-	- calendar compensation training (Memory Support System (MSS))(10시간)
62	2014	Locke				
63	2017	Cooper	- CCR (2시간/일, 5일/주, 6주)	brain fitness, brain training	-	- traditional CR (10시간/주, 6주)

#	출판 연도	1저자	중재군			대조군
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
64	2017	Hagovska	- computer-based cognitive training (30분/회, 2회/주, 10주)	CogniPlus	-	- group-based cognitive training (30분/회, 2회/주, 10주)
65	2017	Westerhof -Evers	- computerized attention training (1시간/회, 16-20주)	Cogniplus	-	- multifaceted Treatment for Social cognition and Emotion regulation (TScEmo), individual treatment (1시간/회, 16-20주) • emotion perception • perspective taking and theory of mind • regulation of social behavior
66	2016	Cho	- CACR (30분/회, 5회/주, 6주)	RehaCom	-	- neurofeedback (30분/회, 5회/주, 6주)
67	2016	Jung (정진화)	- traditional rehabilitation (30분/회, 5일/주, 6주)			- traditional rehabilitation (30분/회, 5일/주, 6주)
68	2016	Jung (정경만)	- 컴퓨터보조 인지재활훈련 (20분/회, 3회/주, 6주) - 작업치료 (20분/회, 3회/주, 6주)	RehaCom	-	- 작업치료 (40분/회, 3회/주, 6주)
69	2015	Han (한승협)	- 한국형 전산화 인지재활 (30분/회, 5회/주, 4주) - 작업치료 (30분/회, 3회/주, 4주)	CoTras	-	- 자가인지훈련 (퍼즐 맞추기, Hanoi tower 등) (30분/회, 5회/주, 4주) - 작업치료 (30분/회, 3회/주, 4주)
70	2015	Park	- CACR (30분/회, 5일/주, 4주) - standard rehabilitation (매일 30분, 4주)	CoTras	-	- conventional CR (pencil and paper) (30분/회, 5일/주, 4주) - standard rehabilitation (매일 30분, 4주)
71	2015	Richter	- computer-based WM training and exercises (9회, 총9시간)	new WOME	- card game - categories exercises - training word fluency 등	- standard Memory Therapy (1시간/회, 3회/주, 총9시간)
72	2013	Kim (김동희)	- 전산화 인지재활 (30분/일, 2회/주, 10주) - 작업치료	Rehacom	-	- 전통적인 인지치료 (30분/일, 2회/주, 10주) - 작업치료
73	2013	Kim (김수한)	- 전산화 인지재활 (30분/일, 2회/주, 8주) - 기본적인 입원치료(작업/물리치료)	Rehacom	-	- 전통적인 인지치료 (30분/일, 2회/주, 8주) - 기본적인 입원치료(작업/물리치료)
74	2013	Kim (김신균)	- 전산화 인지재활 (30분/회, 3회/주, 6주) - 신경계물리치료, 작업치료	Rehacom	-	- 고유수용감각운동 (30분/회, 3회/주, 6주) • 공 운동, 균형잡기, 제자리 걸음 등 - 신경계물리치료, 작업치료

#	출판 연도	1저자	중재군			대조군
			상세내용	CBCR 관련		상세내용
				프로그램	비고	
75	2013	Lee	- computerized errorless learning-based memory training program (CELP) (30분/회, 2회/주, 6주)	(CELP)	- (basic) sensory memory, working memory - (memory strategies) mnemonics, name/face association - (advanced) money management, shopping 등	- therapist-led errorless learning program (TELP) (30분/회, 2회/주, 6주)
76	2012	Herrera	- computer-based memory-attention training (60분/회, 2회/주, 12주)	언급없음	- visual recognition memory task - visuospatial memory task - divided attention task 등	- cognitively stimulating activities (60분/회, 2회/주, 12주) • find names of countries and corresponding capitals, organize a list of purchases in categories, find similarities and differences
77	2012	Kim (김영근)	- 전산화 인지재활 (3회/주, 6주)	CoTras	-	- 작업치료, 일상생활 활동 훈련 (인지재활 무처치)
78	2011	Hildebrandt	- computer training program, memory rehabilitation	VILAT-G	- prior semantic structuring of verbal information (언어 정보의 사전의미 구조화) - spaced retrieval (간격 검색)	- standard group treatment, memory rehabilitation
79	2010	Spikman	- CCT (1시간/회, 2회/주, 3개월)	Cogpack	-	- multifaceted strategy training (Executive functions) (1시간/회, 2회/주, 3개월) • self-awareness, goal setting, planning, self-initiation, self-monitoring, self-inhibition, flexibility, and strategic behavior
80	2006	Man	- computer-assisted cognitive rehabilitation (45분/회, 5회/주, 4주)	(interactive patient-directed software)	- Categorization - Inferences - Classification - Similarities/Differences 등	- therapist-administered cognitive rehabilitation, face to face

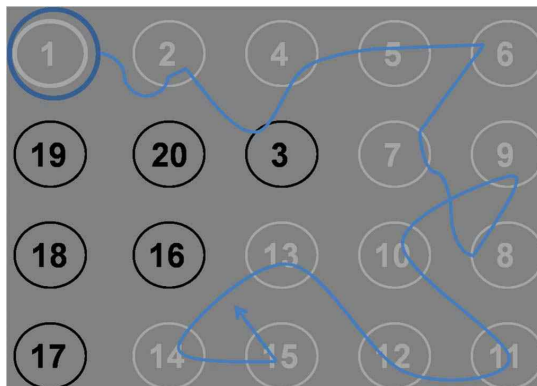
CACR, computer-assisted cognitive rehabilitation; CBCR, computer-based cognitive rehabilitation; CCR, Computerized Cognitive Rehabilitation; CCT, Computerized Cognitive Training; CR, Cognitive Rehabilitation; OT, occupational therapy; PT, physical therapy; WM, working memory



Prokopenko (2019) "figure-background" test

23	16	18	22	1
20	2	8	17	11
4	6	12	19	10
25	9	5	14	21
15	24	3	13	7

Prokopenko (2013) Schulte's tables



Complex Physiomat-Trail-Making Task (PTMT)



Training and assessment device Physiomat.

Wiloth (2018) computerized, game-based motor-cognitive intervention

그림 3.2 전산화 인지재활치료 세부내용 예시

1.3 비뚤림 위험 평가결과

수행된 연구(trial)를 단위로, 문헌의 비뚤림 위험 평가를 수행하였다. 최종 선택된 71개의 무작위배정 임상시험연구는 Cochrane의 Risk of Bias (RoB)를 이용하여 비뚤림 위험 평가를 수행하고, 대조군에 따라 나누어 제시하였다.

1.3.1 CBCR vs. 무치료

전산화 인지재활치료(Computer-Based Cognitive Rehabilitation, CBCR)와 무치료를 비교하고 있는 27개 연구를 대상으로 비뚤림 위험 평가를 수행하였다.

선택 비뚤림과 관련된 ‘무작위 배정순서 생성’, ‘배정순서 은폐’와 관련된 내용을 다수의 연구에서는 명확하게 언급하고 있지 않았지만, 약 25%의 연구에서는 해당 내용을 잘 보고하고 있어, 해당 비뚤림 위험은 불확실(Unclear)이 약 60%, 낮음(Low)이 25%로 나타났다. 실행 비뚤림과 관련한 ‘연구참여자, 연구자에 대한 눈가림’은 78%(21편)의 연구에서 명확하게 언급되고 있지 않아서 불확실(Unclear)이 높게 나타났다. ‘결과 평가에 대한 눈가림’ 및 ‘불완전한 결과 자료’와 관련된 비뚤림 위험은 해당 내용을 연구에서 잘 수행된 것으로 보고하고 있어 비뚤림 위험이 대부분 낮음(Low)으로 나타났다. ‘민간연구비 지원’과 관련된 비뚤림은 낮음(Low)이 50%, 불확실(Unclear)이 약 40%로 확인되었다.

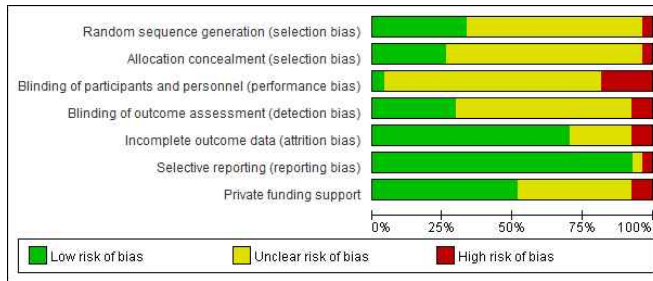


그림 3.3 [CBCR vs. 무치료] 비뚤림 위험 그래프

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Private funding support
Akerlund 2013, Bjorkdahl 2013	?	?	?	?	?	?	?
Bernini 2019, Alloni 2018	?	?	?	?	?	?	?
Cho(조영남) 2012	?	?	?	?	?	?	?
Cho 2015	?	?	?	?	?	?	?
Corti 2020	?	?	?	?	?	?	?
De Luca 2014	?	?	?	?	?	?	?
De Luca 2018	?	?	?	?	?	?	?
Finn 2011	?	?	?	?	?	?	?
Hwang 2020	?	?	?	?	?	?	?
Jiang 2016	?	?	?	?	?	?	?
Jung(정재훈) 2006	?	?	?	?	?	?	?
Kim(김세연) 2019	?	?	?	?	?	?	?
Lee(이상일) 2008	?	?	?	?	?	?	?
Lee(이종만) 2012	?	?	?	?	?	?	?
Li 2019	?	?	?	?	?	?	?
Lin 2014	?	?	?	?	?	?	?
Liu 2018	?	?	?	?	?	?	?
Lundqvist 2010	?	?	?	?	?	?	?
Ophey 2021, Giehl 2020, Ophey 2020	?	?	?	?	?	?	?
Prokopenko 2013	?	?	?	?	?	?	?
Shin(신미정) 2015	?	?	?	?	?	?	?
Svaerke 2019	?	?	?	?	?	?	?
Westerberg 2007	?	?	?	?	?	?	?
Yang 2017	?	?	?	?	?	?	?
Yoo(유찬욱) 2009	?	?	?	?	?	?	?
Yoo 2015	?	?	?	?	?	?	?
Zhou 2018	?	?	?	?	?	?	?

그림 3.4 [CBCR vs. 무치료] 비뚤림 위험에 대한 평가결과 요약표

1.3.2 CBCR vs. Active control

전산화 인지재활치료와 active control을 비교하고 있는 19개 연구를 대상으로 비뚤림 위험 평가를 수행하였다.

선택 비뚤림과 관련된 ‘무작위 배정순서 생성’, ‘배정순서 은폐’와 관련된 비뚤림 위험은 불확실(Unclear)이 50%, 낮음(Low)이 50%로 나타났다. 실행 비뚤림과 관련한 ‘연구참여자, 연구자에 대한 눈가림’ 비뚤림 위험은 낮음(Low) 또는 불확실(Unclear)이 75%였으나, 눈가림이 깨진 것으로 확인된 연구(High)도 25% 확인되었다. ‘결과 평가에 대한 눈가림’ 및 ‘불완전한 결과 자료’와 관련된 비뚤림 위험은 해당 내용을 연구에서 잘 수행된 것으로 보고하고 있어 비뚤림 위험이 대부분 낮음(Low)으로 나타났다. ‘민간연구비 지원’과 관련된 비뚤림은 낮음(Low)이 63%, 불확실(Unclear)이 약 26%로 확인되었다.

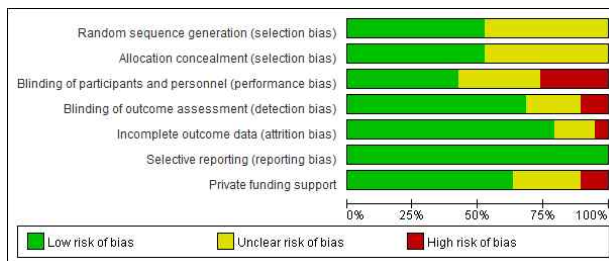


그림 3.5 [CBCR vs. Active control] 비뚤림 위험 그래프



그림 3.6 [CBCR vs. Active control]
비뚤림 위험에 대한 평가결과 요약표

1.3.3 CBCR vs. 이학요법

전산화 인지재활치료와 다른 이학을 비교하고 있는 25개 연구를 대상으로 비뚤림 위험 평가를 수행하였다.

선택 비뚤림과 관련된 ‘무작위 배정순서 생성’, ‘배정순서 은폐’와 관련된 비뚤림 위험은 불확실(Unclear) 또는 낮음(Low)으로 나타났다. 실행 비뚤림과 관련한 ‘연구참여자, 연구자에 대한 눈가림’ 비뚤림 위험은 연구에서 명확하게 보고하고 있지 않아서 대부분 불확실(Unclear)로 나타났다. ‘결과 평가에 대한 눈가림’ 및 ‘불완전한 결과 자료’와 관련된 비뚤림 위험은 해당 내용을 연구에서 잘 수행된 것으로 보고하고 있어 비뚤림 위험이 대부분 낮음(Low)으로 나타났다. ‘민간연구비 지원’과 관련된 비뚤림은 낮음(Low)이 56%, 불확실(Unclear)이 40%로 확인되었다.

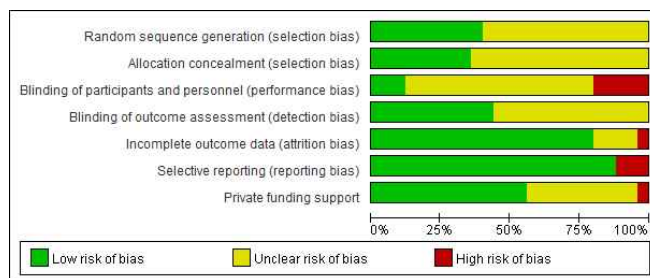


그림 3.7 [CBCR vs. 이학요법] 비뚤림 위험 그래프



그림 3.8 [CBCR vs. 이학요법] 비뚤림 위험에 대한 평가결과 요약표

2. 분석결과

2.1 안전성

전체 71개의 연구 중, 9개의 연구에서 전산화 인지재활치료의 부작용 및 이상반응과 관련된 결과를 보고하고 있었다.

표 3.9 [안전성] 선택문헌 목록

출판 연도	1저자	연구대상자	중재군	대조군
CBCR vs. 무치료 (또는 추가 치료 효과)				
2016	Jiang	뇌졸중	CBCR + conventional therapy	traditional rehabilitation
2007	Westerberg	뇌졸중	CBCR	no training
CBCR vs. Active control				
2021	Duff	경도 인지장애	CBCR	computer games
2021	Mahncke	외상성 뇌손상	CBCR	computer games
2019	Tang	경도 인지장애	CBCR	[internet] fixed speed and attention tasks
2018	Wiloth	치매	CBCR	motor placebo group training
2014	Fiatarone Singh	경도 인지장애	CBCR + PRT (progressive resistance training)	sham CBCR (ineffective cognitive exercise) + PRT
CBCR vs. 이학요법				
2019	De Luca	파킨슨병	CBCR	standard cognitive training (face-to-face)
2017	Cooper	외상성 뇌손상	CBCR	traditional CR

CBCR, computer-based cognitive rehabilitation; PRT, progressive resistance training; CR, cognitive rehabilitation

9개의 연구 중, 6개의 연구에서는 전산화 인지재활치료 후 이상반응이 발생하지 않은 것으로 보고하고 있었으며, 3개의 연구에서는 관련 이상반응이 발생한 것으로 보고하고 있었다. 각 연구에서 보고된 이상반응 결과는 다음과 같다.

Mahncke 등(2021)의 연구에서는 불안, 두통 및 정신적 피로와 같은 이상반응이 중재군에서 2건, 대조군에서 6건 발생한 것으로 나타났으나 두 군간 유의한 차이는 아닌 것으로 확인되었으며, Wiloth 등(2018)에서도 중대한 의료 문제, 낙상으로 인한 손상, 사망과 같은 총 이상반응 환자 수가 중재군과 대조군에서 각각 9명, 6명 발생한 것으로 나타났으나 역시 두 군간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. Fiatarone Singh 등(2014) 연구에서는 중재군에서 18개월 동안 6건의 근골격계 이상반응이 나타난 것으로 보고되었다(3건 낙상, 3건 기존 관절염 증상의 악화).

표 3.10 안전성 결과

1저자	출판 연도	결과지표	연구결과				기술
			중재군		대조군		
			events	total	events	total	
CBCR vs. 무치료 (또는 추가 치료의 효과)							
Jiang	2016	중대한 이상반응 (serious adverse events)	0	51	0	49	연구에서 중대한 이상반응은 발생하지 않았음
Westerberg	2007	프로그램 관련 이상반응 (adverse events related to software)	0	9	언급없음		프로그램 사용과 관련된 이상반응은 보고되지 않았음
CBCR vs. Active control							
Duff	2021	이상반응 (adverse events)	0	55	0	58	두 군 모두에서 이상반응은 없었음
Mahncke	2021	연구 관련 이상반응 (study-related adverse events)	2	41	6	42	연구 관련 이상반응 8건 (중재군 2, 대조군 6)이 보고되었으며, 일반적으로 불안, 두통 및 정신적 피로와 관련된 것이었음
Tang	2019	연구 관련 이상반응 (study-related adverse events)	0	30	0	30	두 군 모두에서 연구 관련 이상반응은 없었음
Wiloth	2018	이상반응 (중대한 의료 문제, 낙상으로 인한 손상, 사망)	9	56	6	43	총 이상반응 환자 수는 두 군간 유의한 차이가 없었음 (p=0.172)
Fiatarone Singh	2014	이상반응 (근골격계 반응)	(전체) 6/100				18개월 동안 6건의 근골격계 이상반응이 있었음(3건 낙상, 3건 기존 관절염 증상의 악화)
CBCR vs. 이학요법							
De Luca	2019	부작용 (side effects)	0	30	0	30	모든 환자는 부작용 없이 중재를 완료함
Cooper	2017	중대한 이상반응 (serious adverse events)	0	30	0	30	모든 연구대상자에서 중대한 이상반응은 없었음

CBCR, computer-based cognitive rehabilitation, CR, cognitive rehabilitation

2.2 효과성

효과성 평가결과는 대조군에 따라 크게 3개로 나누어 분석하였다. 전산화 인지재활치료와 ① 무치료, ② Active control, ③ 이학요법과 비교한 연구로 나누어 해당 의료기술의 효과성을 확인하였다.

한 연구에서 여러 가지 척도의 결과를 보고하고 있는 경우, 순서대로 앞의 지표를 우선시하여 각 연구당 1개의 대푯값을 사용하여 메타분석을 수행하였다. 메타분석시 연구결과가 중앙값과 사분위수(Q1, Q3) 또는 95% 신뢰구간을 보고하고 있는 경우, 중앙값은 평균으로 간주하고 사분위수 및 95% 신뢰구간은 표준편차(SD)로 변환하는 공식을 이용하여 값을 적용하였다. 메타분석에 포함된 결과값은 굵은 글씨(bold)로 표시하여 두었다.

2.2.1 CBCR vs. 무치료(또는 추가 치료 효과)

전체 71개의 연구 중, 전산화 인지재활치료와 무치료(no treatment, wait list)를 비교하고 있거나 전산화 인지재활치료를 추가한 효과를 확인하고 있는(add on 효과) 27개(31편)의 무작위배정 비교임상연구가 확인되었다. 연구대상자별로 뇌졸중을 대상으로 한 연구가 15개, 외상성 뇌손상 1개, 혼재된 뇌손상 5개, 경도인지장애 2개, 파킨슨병 2개, 치매 2개의 연구가 확인되었다.

표 3.11 [CBCR vs. 무치료] 선택문헌 목록

출판 연도	1저자	연구대상자	중재군	대조군
2021	Ophey	파킨슨병	CBCR	waiting list
2020	Giehl			
2020	Ophey			
2020	Corti	혼재된 뇌손상	CBCR	waiting list (no training)
2020	Hwang	외상성 뇌손상	CBCR + Usual care	usual care
2019	Kim (김세연)	치매	CBCR	대조군(waitlist)
2019	Li	경도인지장애	CBCR	control (follow-up)
2019	Svaerke	뇌졸중	CBCR + usual care	usual care (physiotherapy)
2019	Bernini	파킨슨병	CBCR + standard physical rehabilitation	standard physical rehabilitation only
2018	Alloni			
2018	De Luca	뇌졸중	CBCR + conventional CR	conventional CR
2018	Liu	뇌졸중	CBCR + traditional rehabilitation	traditional rehabilitation
2018	Zhou	뇌졸중	CBCR + routine treatment	routine treatment
2017	Yang	치매	CBCR	control(언급없음)
2016	Jiang	뇌졸중	CBCR + conventional therapy	traditional rehabilitation
2015	Cho	뇌졸중	CBCR + OT and PT	OT and PT
2015	Shin (신미정)	혼재된 뇌손상	CBCR + 전통적 작업치료	전통적 작업치료
2015	Yoo	뇌졸중	CBCR + rehabilitation therapy	rehabilitation therapy
2014	De Luca	혼재된 뇌손상	CBCR + standard neurorehabilitation	standard neurorehabilitation
2014	Lin	뇌졸중	CBCR	no training
2013	Akerlund	혼재된 뇌손상	CBCR + rehabilitation	rehabilitation
2013	Bjorkdahl			
2013	Prokopenko	뇌졸중	CBCR + standard treatment	standard treatment
2012	Cho (조영남)	뇌졸중	CBCR + 기본적인 입원치료	기본적인 입원치료
2012	Lee (이종민)	뇌졸중	CBCR + 기본적인 입원치료	기본적인 입원치료
2011	Finn	경도인지장애	CBCR	wait list training
2010	Lundqvist	혼재된 뇌손상	CBCR	no training
2009	Yoo (유찬욱)	뇌졸중	CBCR + 고식적인 재활치료	고식적인 재활치료
2008	Lee (이상일)	뇌졸중	CBCR + 편측 공간무시에 대한 고식적인 치료	편측 공간무시에 대한 고식적인 치료
2007	Westerberg	뇌졸중	CBCR	no training
2006	Jung (정재훈)	뇌졸중	CBCR + 기본적인 재활치료	기본적인 재활치료

CBCR, computer-based cognitive rehabilitation; CR, cognitive rehabilitation; OT, occupational therapy, PT, physical therapy

2.2.1.1 종합 인지기능(Global cognition function)

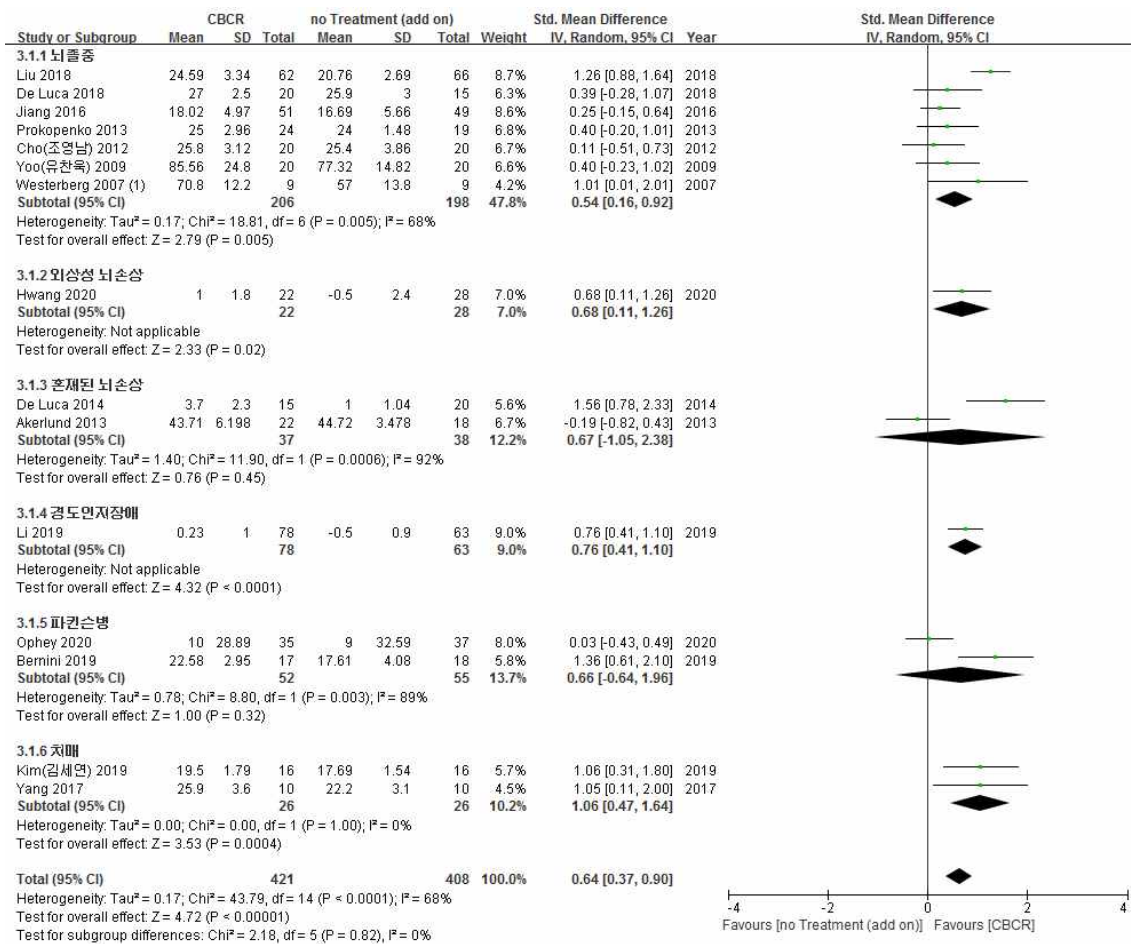
종합 인지기능은 MoCA (Montreal Cognitive Assessment), MMSE (Mini-Mental State Examination), LOTCA (Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment) 등의 다양한 도구를 이용하여 평가되고 있었다.

27개의 연구 중, 15개의 연구에서 종합 인지기능 점수를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 무치료와 비교하여 종합 인지기능을 유의하게 개선시키는 것으로 나타났다(SMD 0.64, 95% CI 0.37, 0.90). 특히, 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 경도인지장애, 치매 환자에서 유의한 결과가 확인되었다.

표 3.12 [CBCR vs. 무치료] 종합 인지기능

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Hwang	2020	MMSE	1	1.8	22	-0.5	2.4	28		
		TICS-M	2.8	3.8	22	0.9	4.9	28		
Ophey	2020	Subjective Cognitive Decline	10	(0, 39)	35	9	(0, 44)	37		median (range)
Bernini	2019	UPDRS III	39.7	21.4	17	39.2	21.6	18		
		MMSE	25.59	1.99	17	24.49	2.08	18		
		MoCA	22.58	2.95	17	17.61	4.08	18	S	
Kim (김세연)	2019	MMSE-K	19.5	1.79	16	17.69	1.54	16	0.005	
Li	2019	MMSE	0.23	(0.01, 0.44)	78	-0.5	(-0.72, -0.27)	63		mean change (95% CI)
		ACER	0.11	(-0.11, 0.32)	78	-0.2	(-0.46, 0.06)	63		
De Luca	2018	MMSE	27	2.5	20	25.9	3	15		
Liu	2018	MOCA	24.59	3.34	62	20.76	2.69	66		
Yang	2017	K-MMSE	25.9	3.6	10	22.2	3.1	10		
		CDR	0.55	0.2	10	0.8	0.2	10		
Jiang	2016	MMSE	21.06	3.78	51	19.88	4.13	49		
		MoCA	18.02	4.97	51	16.69	5.66	49		
De Luca	2014	Levels of Cognitive Functioning	1.0	(1.0, 1.5)	15	0.0	(0.0, 1.0)	20	0.004	median (Q1-Q3)
		MMSE	3.7	1.4-4.5	15	1.0	0.5-1.9	20	0.002	
Akerlund	2013	BNIS	43.71	6.198	22	44.72	3.478	18	0.955	
Prokopenko	2013	MMSE	27	(26, 28)	24	27.5	(25.5, 30)	19	0.1	median (Q1-Q3)
		MoCA	25	(23, 27)	24	24	(23, 25)	19	0.07	
Cho (조영남)	2012	MMSE-K1	25.8	3.12	20	25.4	3.86	20		
Yoo (유찬욱)	2009	LOTCA	85.56	24.8	20	77.32	14.82	20	0.03	
Westerberg	2007	CFQ	29.2	12.2	9	43	13.8	9	0.005	낮을수록 좋음

ACE, Addenbrooke's Cognitive Examination; ACER, Addenbrooke's cognitive examination-revised; BNIS, Barrow Neurological Institute Screen for Higher Cerebral Functions; CFQ, Cognitive Failure Questionnaire; DRS, Dementia Rating Scale; K-MoCA, Korean Montreal Cognitive Assessment; LOTCA, Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment; MMSE, Mini-Mental State Examination; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; PDQ, Parkinson's Disease Questionnaire; S, significant; UPDRS, Unified Parkinson's Disease Rating Scale



Footnotes

(1) CFQ (Cognitive Failure Questionnaire): 100점 만점으로 점수가 낮을 수록 좋은 상태를 의미하며, 값을 역변환함(=100-값)

그림 3.9 [CBCR vs. 무치료] 종합 인지기능 forest plot

2.2.1.2 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력(Alertness & Attention)

27개의 연구 중, 10개의 연구에서 각성도 및 주의력에 대한 결과를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 무치료보다 각성도 및 주의력 개선에 있어서 유의하게 더 좋은 것으로 나타났다(SMD 0.59, 95% CI 0.25, 0.93).

표 3.13 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Ophey	2020	Attention	0.53	0.59	35	0.63	0.55	37		
Bernini	2019	DIGIT SPAN	4.27	0.3	17	3.79	0.9	18		
Li	2019	ACER -Attention	0.17	(-0.03, 0.37)	78	-0.48	(-0.74, -0.23)	63		mean changes (95% CI)
De Luca	2018	attentive matrices	43.1	10.6	20	37.7	12	15		
Liu	2018	MOCA Attention	4.79	1.2	62	3.37	0.95	66		
Cho	2015	CNT_ Attention VCPT correct	123.00	1.70	12	122.00	3.48	13		
		CNT Attention ACPT correct	56.91	1.16	12	57.76	2.31	13		
Yoo	2015	VCPT (초)	0.46	0.33	23	0.5	0.68	23	-	낮을수록 좋음
		ACPT (초)	0.45	0.34	23	0.49	0.52	23	-	
De Luca	2014	Attentive Matrices	38.7	(27.7, 44.7)	15	31.0	(22.2, 41.5)	20		median (Q1-Q3)
Cho (조영남)	2012	attention function index	87.35	16.95	20	82.2	14.8	20		
Finn	2011	RVP attention	0.9	0.05	12	0.79	0.13	13		

ACPT, auditory controlled continuous performance test; ACER, Addenbrooke's cognitive examination-revised; ACPT, auditory continuous performance test; CNT, computerized neurocognitive function test; MOCA, Montreal Cognitive Assessment test, RVP, Rapid visual information processing; VCPT, visual continuous performance test

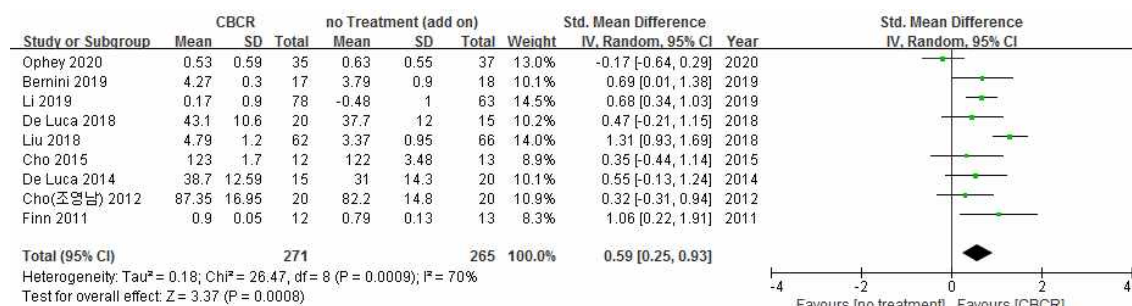


그림 3.10 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력 forest plot

2.2.1.3 개별 인지기능(2) – 기억력(Memory)

27개의 연구 중, 11개의 연구에서 기억력에 대한 결과를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 무치료보다 기억력 개선에 있어서 유의하게 더 좋은 것으로 나타났다(SMD 0.34, 95% CI 0.17, 0.51).

표 3.14 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(2) – 기억력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Ophey	2020	DSF	0.43	0.8	35	0.51	0.8	37		
Li	2019	ACER -Memory	0.34	(-0.58, 0.11,)	78	-0.35	(-0.55, -0.15)	63		mean change (95% CI)
De Luca	2018	DS	3.9	1.6	20	4.3	9	15		
Liu	2018	Delay memory	3.84	1.2	62	3.3	0.98	66		
Yang	2017	DSF	4.4	1	10	3.7	0.9	10		
Shin (신미정)	2015	DSF	0.36	1.65	22	-0.08	1.44	13	0.430	
Yoo	2015	DS	4.32	1.32	23	3.86	1.41	23		
Cho	2015	DST	4.59	0.77	12	4.10	1.22	13		
Lin	2014	DSB	9.88	2.23	16	8.18	1.65	18		
Akerlund	2013	DSF	5.86	1.153	22	5.61	1.577	18	0.41	
Cho (조영남)	2012	WMI	95	12.6	20	94.45	13.51	20		

ACER, Addenbrooke's cognitive examination-revised; DS, digital span; DSB, digit span backward; DSF, digit span forward; WMI, working memory index

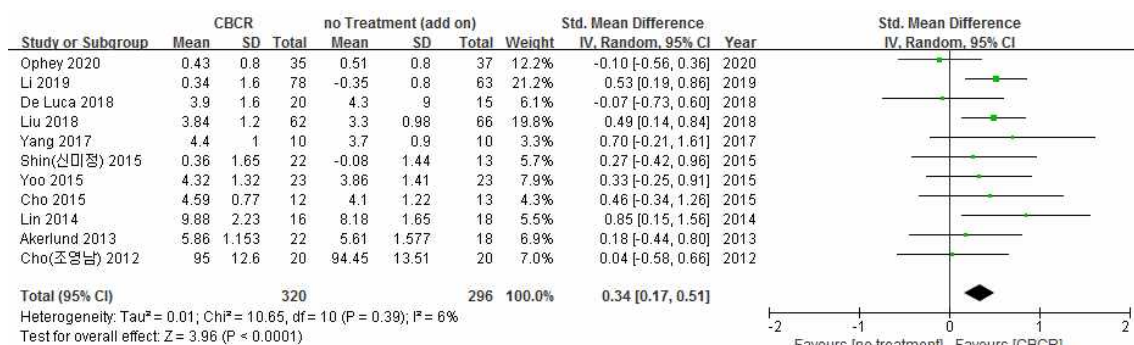


그림 3.11 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(2) – 기억력 forest plot

2.2.1.4 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능(Frontal-executive Function)

27개의 연구 중, 17개의 연구에서 전두엽 · 집행기능에 대한 결과를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 무치료보다 전두엽 · 집행기능 개선에 있어서 유의하게 더 좋은 것으로 나타났다(SMD 0.45, 95% CI 0.12, 0.77).

표 3.15 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Ophey	2020	Executive Functions	0.44	0.52	35	0.46	0.46	37		
		TMT-B/A	-0.11	0.84	35	-0.14	0.89	37		
		TMT-A	0.6	1.14	35	0.74	1.02	37		
Corti	2020	Arithmetic calculation - accuracy	-0.27	1.7	18	-0.71	1.75	14		
Hwang	2020	TMT-A(초)	0.3	12.2	22	2.7	20.5	28		낮을수록 좋음, mean change
		TMT-B(초)	-7	12.9	22	1.2	34	28		
Bernini	2019	FAB	14.09	1.53	17	11.13	1.37	18	S	
		TMT B	227.05	94.76	17	182.7	122.7	18		
Li	2019	Stroop -Word	0.25	(0.01, 0.49)	78	0.11	(-0.11, 0.34)	63		mean change (95% CI)
De Luca	2018	constructive apraxia)	12.4	2.5	20	13.5	5	15		
		RAV	24.3	7.8	20	25.8	7.5	15		
Liu	2018	executive function	4.13	1.1	62	3.58	0.8	66		
Yang	2017	CWST - word	108.8	8.6	10	107.6	7.2	10		
		CWST-color	51.58	23.7	10	41.58	23.7	10		
Yoo	2015	TMT	65.68	24.51	23	67.36	22.5	23		
De Luca	2014	Constructio nal Apraxia	1.0	(0.5, 2.0)	15	0.0	(0.0, 1.0)	20	0.002	median (Q1, Q3)
Lin	2014	TMT-A	45.35	29.44	16	63.34	40.97	18		
		TMT-B	199.78	99.75	16	220.34	86.52	18		
Akerlund	2013	DEX	24.2	10.82	22	29.06	15.15	18	0.286	낮을수록 좋음
Prokopenko	2013	FAB	17	(16, 18)	24	16	(14.5, 17)	19		median (Q1, Q3)
Finn	2011	IED errors	22.25	22.11	12	94.13	78.61	13	0.025	낮을수록 좋음
Lundqvist	2010	CWIT	결과없음			88.5	38	11		
Westerberg	2007	Stroop	99.1	1.27	9	97.8	2.4	9	NS	
		Raven	17.2	1.1	9	16.7	1.4	9	NS	
Jung (정재훈)	2006	EIQ (관리기능)	89.87	18.78	15	70.4	15.85	15	<0.05	
		간섭시행	33.8	20.97	15	42.93	22.75	15		

CWIT, Colour Word Interference Test; CWST: Color Word Stroop Test; DEX, Dysexecutive Questionnaire; EIQ, executive IQ; FAB, Frontal Assessment Battery; IED, Intra-/extra-dimensional; NS, non-significant; RAV, Raven's Coloured Progressive Matrices; TMT, Trail Making Test

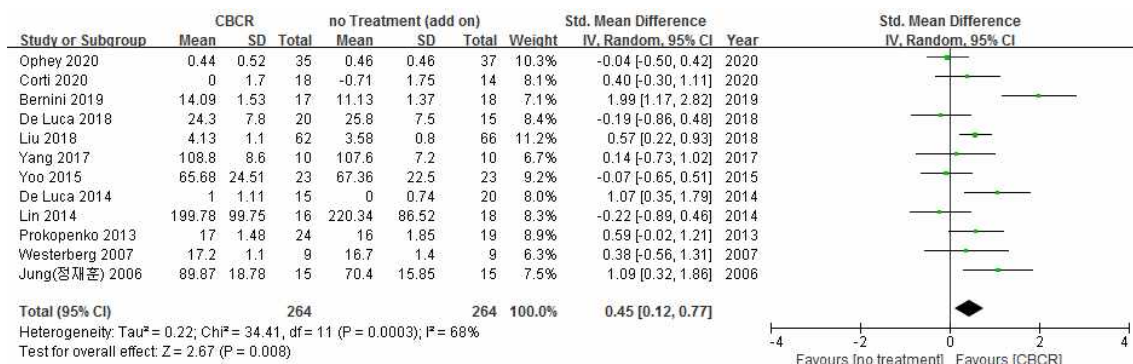


그림 3.12 [CBCR vs. 무치료] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능 forest plot

2.2.1.5 일상생활 수행능력(Activities of Daily Living, ADL)

27개의 연구 중, 8개의 연구에서 일상생활 수행능력에 대한 결과를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 무치료보다 일상생활 수행능력 개선에 있어서 유의하게 더 좋은 것으로 나타났다(SMD 0.38, 95% CI 0.06, 0.70).

표 3.16 [CBCR vs. 무치료] 일상생활 수행능력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Hwang	2020	ADLs	-0.1	1.7	22	0.6	2.2	28		mean change
Kim (김세연)	2019	BI	16.81	3.21	16	15.13	2.66	16	0.008	
Jiang	2016	FIM	80.71	5.39	51	78.49	5.83	49		
Shin (신미정)	2015	한글판 수정바젤지수	27.64	21.64	22	17.38	16.92	13	0.153	mean change
Yoo	2015	FIM	84.25	22.5	23	80.36	18.25	23		
De Luca	2014	ADL	1.0	(0.0, 1.5)	15	0.0	(0.0, 1.0)	20	0.02	
		IADL	1.0	(0.0, 1.0)	15	0.0	(0.0, 0.5)	20	0.02	median (Q1, Q3)
		Barthel Index	15.0	(10, 32.5)	15	10.0	(0.0, 15.0)	20	0.07	
Prokopenko	2013	IADL	20.5	(18, 24)	24	16	(4.5, 21)	19		median (Q1, Q3)
Yoo (유찬욱)	2009	FIM	83.35	31.48	20	85.03	28.56	20	0.26	

ADL, activities of daily living; BI, Barthel Index; FIM, functional independence measure; IADL, Instrumental Activities of Daily Living

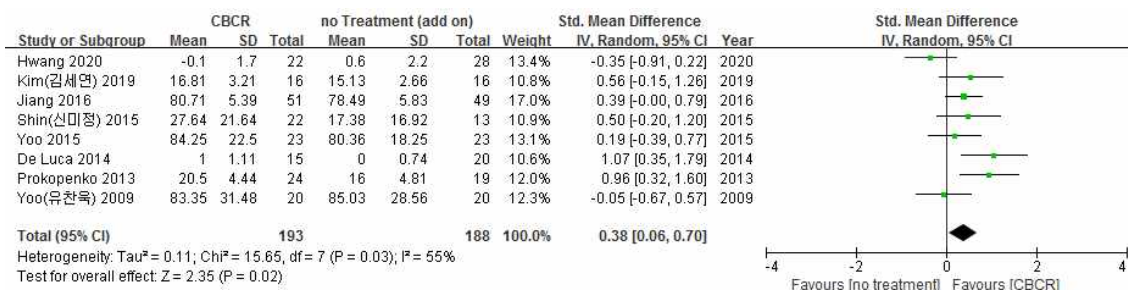


그림 3.13 [CBCR vs. 무치료] 일상생활 수행능력 forest plot

2.2.1.6 삶의 질

27개의 연구 중, 2개의 연구에서 삶의 질에 대한 결과를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 무치료는 삶의 질 개선에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.46, 95% CI -0.49, 1.42).

표 3.17 [CBCR vs. 무치료] 삶의 질

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Kim (김세연)	2019	ELS	46.63	7.93	16	39	7.29	16	0.007	
Prokopenko	2013	SS-QOL	155.5	(134, 180)	24	155.5	(134, 180)	19		median (Q1, Q3)

ELS, Elderly Life Satisfaction; SS-QOL, Stroke-Specific Quality of Life

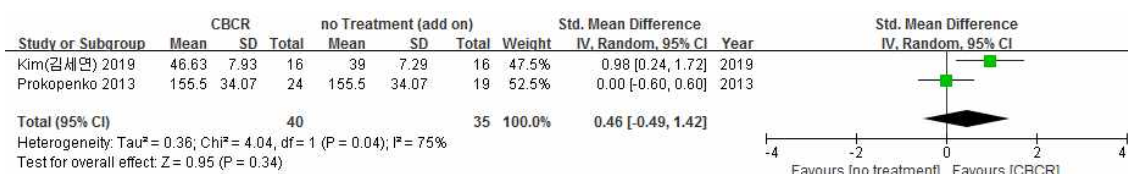


그림 3.14 [CBCR vs. 무치료] 삶의 질 forest plot

2.2.2 CBCR vs. Active control

전체 71개의 연구 중, 전산화 인지재활치료와 active control을 비교하고 있는 19개(22편)의 무작위배정 비교임상연구가 확인되었다. 대조군인 active control에는 아무런 중재를 가하지 않는 것이 아니라 단순한 게임, 운동훈련, 단순 활동, 교육 자료, sham CBCR 등을 포함시켰다. 연구대상자별로 뇌졸중을 대상으로 한 연구가 5개, 외상성 뇌손상 1개, 경도인지장애 5개, 파킨슨병 3개, 치매 5개의 연구가 확인되었다.

표 3.18 [CBCR vs. Active control] 선택문헌 목록

출판 연도	1저자	연구대상자	중재군	대조군
2021	Duff	경도인지장애	CBCR	computer games
2021	Mahncke	외상성 뇌손상	CBCR	computer games
2021	Shyu	치매	CBCR	education material
2020	Broadhouse	경도인지장애	CBCR + PRT (progressive resistance training)	sham CBCR (ineffective cognitive exercise) + PRT
2016	Suo			
2014	Fiatarone Singh			
2020	Fellman	파킨슨병	CBCR	active control (online quiz)
2019	Cavallo	치매	CBCR	control (read newspaper and discuss them with the neuropsychologist, or play games)
2019	Prokopenko	뇌졸중	CBCR + standard rehabilitation	computer games + standard rehabilitation
2019	Tang	경도 인지장애	CBCR	[internet] fixed speed and attention tasks
2018	Prokopenko	뇌졸중	CBCR + physiotherapy	computer games + physiotherapy
2018	Wiloth	치매	CBCR	motor placebo group training
2017	van de Ven (a)	뇌졸중	CBCR	mock training
2017	van de Ven (b)			
2016	Cavallo	치매	CBCR	control cognitive intervention (play games 등)
2016	Wentink	뇌졸중	CBCR	information
2014	Cerasa	파킨슨병	CBCR	placebo (computerized tests)
2014	Zimmermann	파킨슨병	CBCR	nonspecific computer training (Nintendo Wii)
2014	Zucchella	뇌졸중	CBCR	discussing general topics, news, and their recent activities with a psychologist
2011	Rosen	경도인지장애	CBCR	computer-based activities
2009	Barnes	경도인지장애	CBCR	computer-based activities
2007	Galante	치매	CBCR	cognitive activity

CBCR, computer-based cognitive rehabilitation; PRT, progressive resistance training

2.2.2.1 종합 인지기능(Global cognition function)

종합 인지기능은 MoCA, MMSE, RBANS, 종합인지 등의 다양한 도구를 이용하여 평가되고 있었다. 19개의 연구 중, 16개의 연구에서 종합 인지기능 점수를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 active control과 비교하여 종합 인지기능을 유의하게 개선 시켰으며(SMD 0.23, 95% CI 0.06, 0.41), 특히 외상성 뇌손상 환자에서 유의하게 나타났다.

표 3.19 [CBCR vs. Active control] 종합 인지기능

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Duff	2021	RBANS	86.1	16.9	55	87.5	14	58		
Mahncke	2021	Cognitive composite	9	(5.0, 13.1)	41	2.3	(-1.9, 6.5)	42	0.025	median (95% CI)
		CFQ	-10.1	(-14.3, -5.9)	41	-9.4	(-14.3, -4.5)	42	0.823	median (95% CI), 낮을수록 좋음
Shyu	2021	MMSE	23.00	3.00	15	20.00	4.00	15		
		CASI	78.00	10.00	15	69.00	13.00	15	0.21	
Cavallo	2019	MMSE	20.41	1.74	36	19.25	3.44	36	-	
Prokopenko	2019	MMSE	25	(23.4, 28)	23	28	(26.3, 31.3)	19		median (95% CI)
		MoCA	25	(22.3, 30)	23	25	(22.5, 29.9)	19		
Tang	2019	MoCA	2.224	(0.256, 4.192)	30	1.358	(-0.899, 3.614)	30	0.562	mean change (95% CI)
Prokopenko	2018	MMSE	28.2	(26, 30)	10	27.6	(25, 30)	6	NS	median (Q1, Q3)
		MoCA	26.1	(24, 28)	10	24.4	(23, 27)	6	NS	
van de Ven (a)	2017	CFQ	31.2	13.8	38	29.3	11.7	35		
van de Ven (b)		Overall cognition	0.1	0.4	38	0	0.5	35		
Cavallo	2016	MMSE	22.32	0.97	38	22.64	0.96	38	NS	
Wentink	2016	CFQ	-0.5	(-3.9, 2.9)	50	1.4	(-1.0, 3.6)	57	0.14	낮을수록 좋음
Cerasa	2014	PDQ-39	38.1	15.3	10	44.8	21.5	10	0.61	
		MMSE	29.16	1.1	10	29.6	0.5	10	0.57	
Fiatarone Singh	2014	ADAS-Cog	5.76	(4.59, 6.92)	27	4.97	(3.55, 6.38)	22		mean (95% CI)
Zucchella	2014	MMSE	25.4	(21, 27.7)	42	23.2	(18.1, 26.6)	45	0.05	median (Q1, Q3)
Rosen	2011	RBANS	20	3.3	22	17.4	4.1	25		
Barnes	2009	RBANS	0.36	(-0.07, 0.80)	22	0.03	(-0.39, 0.45)	25		mean change (95% CI)
Galante	2007	MMSE	21.4	3.8	7	18.4	2.9	4		
		MODA	83.1	10	7	85.7	4.8	4		

ADAS, Alzheimer's Disease Assessment Scale; CASI, Cognitive Abilities Screening Instrument; CFQ, Cognitive Failure Questionnaire; MMSE, Mini-Mental State Examination; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; MODA, Milan Overall Dementia Assessment; NS, non-significant; PDQ, Parkinson's Disease Questionnaire; RBANS, Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

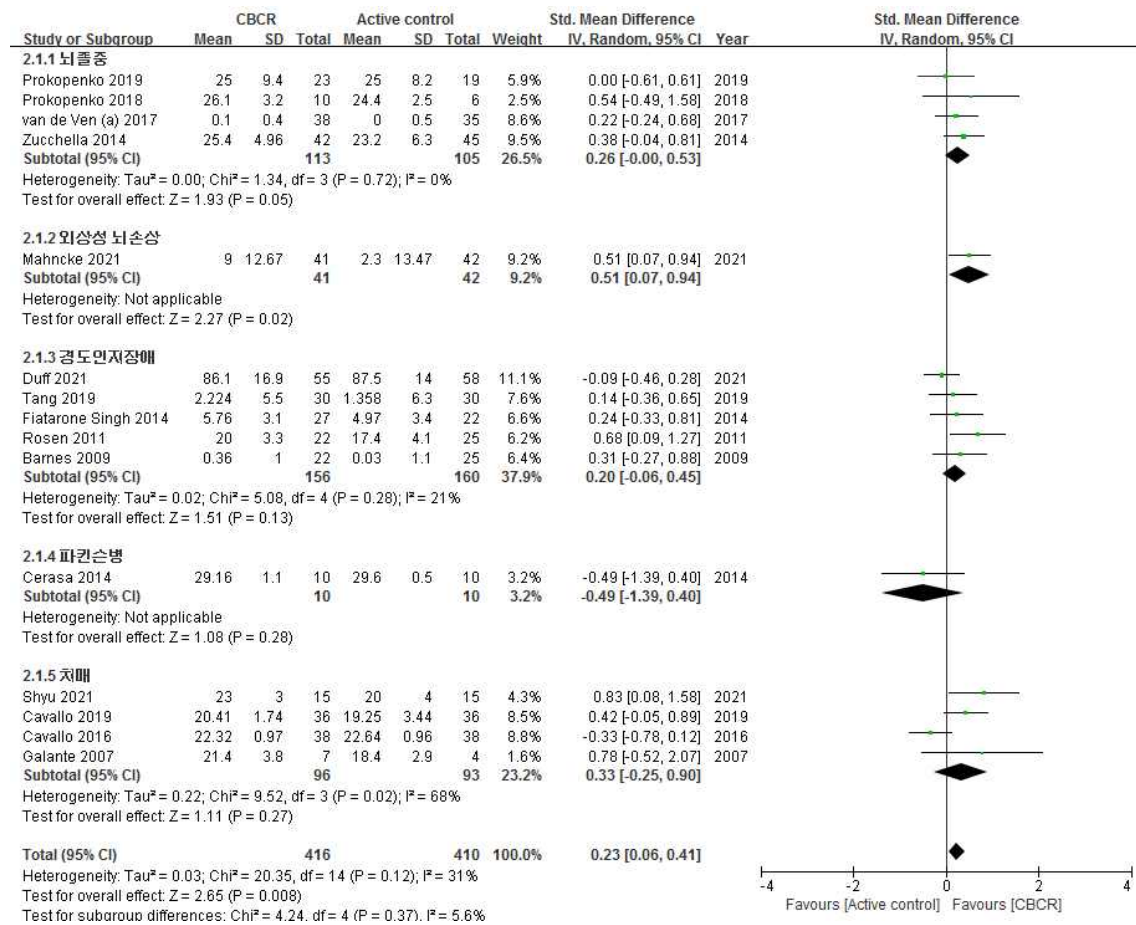


그림 3.15 [CBCR vs. Active control] 종합 인지기능 forest plot

2.2.2.2 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력(Alertness & Attention)

19개의 연구 중, 5개의 연구에서 각성도 및 주의력에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 active control보다 각성도 및 주의력 개선에 있어서 유의하게 더 좋은 것으로 나타났다(SMD 0.34, 95% CI 0.03, 0.65).

표 3.20 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
van de Ven (b)	2017	Attention	0.3	0.9	38	-0.2	0.9	35		
		Letter Number Sequencing	0.2	1.1	38	0.2	1.1	35		
Fiatarone Singh	2014	SDMT	47.55	(43.63, 51.47)	27	47.54	(42.97, 52.12)	22		mean (95% CI)
Zimmermann	2014	Alertness, (reaction time)	-0.3	1.2	19	0.5	0.8	20	0.024	change scores, 낮을수록 좋음
Zucchella	2014	Attentive Matrices	31.3	(22.2, 40.5)	42	24.7	(19.9, 30.7)	45	0.01	median (25th, 84th)
Barnes	2009	RBANS attention	-0.11	(-0.50, 0.28)	22	-0.15	(-0.61, 0.31)	25		mean change (95%CI)

RBANS, Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status; SDMT, Symbol Digit Modalities Test

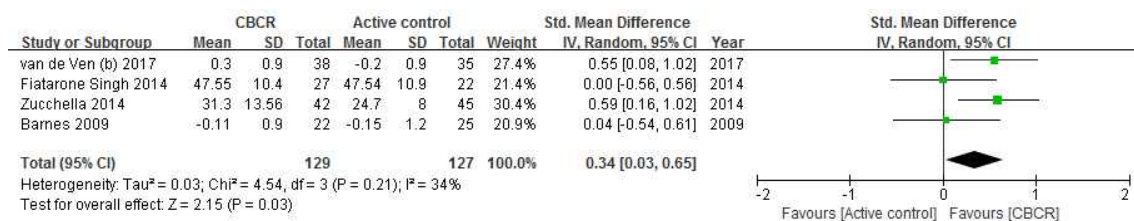


그림 3.16 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력 forest plot

2.2.2.3 개별 인지기능(2) – 기억력(Memory)

19개의 연구 중, 12개의 연구에서 기억력에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 active control은 기억력에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.14, 95% CI -0.05, 0.33).

표 3.21 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(2) – 기억력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Shyu	2021	PRMQ	32.00	9.00	15	44.00	7.00	15	0.01	높을수록 문제
Fellman	2020	DSF	30.73	5.54	26	27.84	6.97	25		
Cavallo	2019	DSF	3.93	1.60	36	3.10	1.75	36		
Tang	2019	DSF	-0.048	(-0.812, 0.715)	30	0.02	(-0.601, 0.642)	30	0.889	mean change (95% CI)
		DSB	0.064	(-0.723, 0.850)	30	0.1	(-0.541, 0.742)	30	0.942	
van de Ven (b)	2017	Working memory	0.1	0.7	38	-0.1	0.6	35		
Cavallo	2016	DSF	5.95	1.8	38	5.18	1.82	38	<0.05	
Wentink	2016	DSF	0.1	(-0.6, 0.5)	50	0.5	(-0.0, 0.1)	57	0.23	mean change (95% CI)
Cerasa	2014	DSF	5.9	0.9	10	5.7	0.4	10		
Fiatarone Singh	2014	Memory domain	0.208	(-0.070, 0.486)	27	0.531	(0.196, 0.865)	22		mean (95% CI)
Zimmermann	2014	Working memory	0.4	0.9	19	0.1	0.9	20	0.431	change scores
Zucchella	2014	Digit Span	4.5	(4.2, 5)	42	4.5	(4, 4.7)	45	NS	median (Q1, Q3)
Barnes	2009	RBANS immediate memory	0.32	(-0.18, 0.83)	22	-0.05	(-0.40, 0.30)	25		mean change (95% CI)
Galante	2007	Corsi's block tapping test	3.8	1	7	4.3	1.1	4		

DSB, digit span backward; DSF, digit span forward; NS, non-significant; PRMQ, Prospective and retrospective memory; RBANS, Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

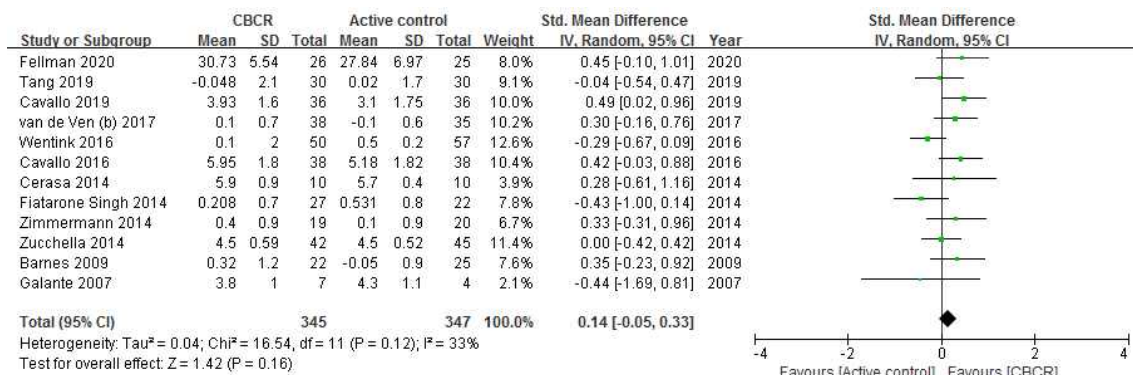


그림 3.17 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(2) – 기억력 forest plot

2.2.2.4 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능(Frontal-executive Function)

19개의 연구 중, 14개의 연구에서 전두엽 · 집행기능에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 active control은 전두엽 · 집행기능 개선에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.06, 95% CI -0.15, 0.27).

표 3.22 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(3) - 전두엽 · 집행기능

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Fellman	2020	BRIEF-A Executive functioning	48.56	10.4	26	51.44	9.56	26		
		WMQ	52.04	13.79	26	55.38	15.14	26		
Cavallo	2019	Hayling test - 집행기능	5.00	1.33	36	4.00	1.18	36	-	
		Brixton test - 집행기능	4.00	1.39	36	2.00	1.13	36	<0.001	
Prokopenko	2019	FAB	15	(13.6, 17.6)	23	16	(14.4, 19.2)	19		median (95%CI)
Tang	2019	TMT B-A	-3.891	(-37.03, 29.249)	30	-17.596	(-51.69, 16.50)	30	0.564	낮을수록 좋음, mean change (95% CI)
Prokopenko	2018	FAB	16.1	(12, 18)	10	14.9	(12, 18)	6	NS	median (Q1, Q3)
van de Ven (a)	2017	DEX	19.6	9.4	38	20.5	10.7	35		
van de Ven (b)		DKEF TMT	0.2	1	38	-0.1	1.2	35		
Cavallo	2016	Hayling test (overall)	5.42	0.98	38	5.37	0.86	38	NS	
		Brixton test	5.95	1.34	38	3.82	1.65	38	<0.05	
Wentink	2016	TMT-A	0.6	(-0.3, 1.5)	50	0.7	(-0.4, 1.8)	57	0.85	mean change (95% CI)
		TMT-B	2.5	(0.7, 4.2)	50	1.6	(0.2, 2.9)	57	0.38	
Cerasa	2014	TMT B(초)	114.71	43.5	10	97.8	25.4	10	0.44	낮을수록 좋음
Fiatarone Singh	2014	Executive Function Domain	0.026	(-0.227, 0.280)	27	0.504	(0.206, 0.803)	22		mean (95% CI)
Zimmermann	2014	Executive functions	0.1	0.9	19	-0.2	1.1	20	0.462	
Zucchella	2014	FAB	13.9	(12.5, 14.9)	42	13.8	(12.3, 14.3)	45	NS	
		TMT-A	91	(58.5, 116)	42	110	(95, 129.2)	45	0.01	median (25th, 81th)
		TMT-B	259	(158, 338)	42	318	(239.2, 379.2)	45	0.03	
Barnes	2009	California TMT	-0.11	(-0.56, 0.35)	22	-0.08	(-0.49, 0.33)	25	NS	mean change (95% CI)
Galante	2007	CPM	25.1	7.5	7	28.9	5.1	4		

BRIEF, Behaviour Rating Inventory of Executive Functioning; CPM, Coloured Progressive Matrices; DEX, Dysexecutive Functioning Questionnaire; FAB, Frontal Assessment Battery; NS, non-significant; TMT, Trail Making Test; WMQ, Working Memory Questionnaire

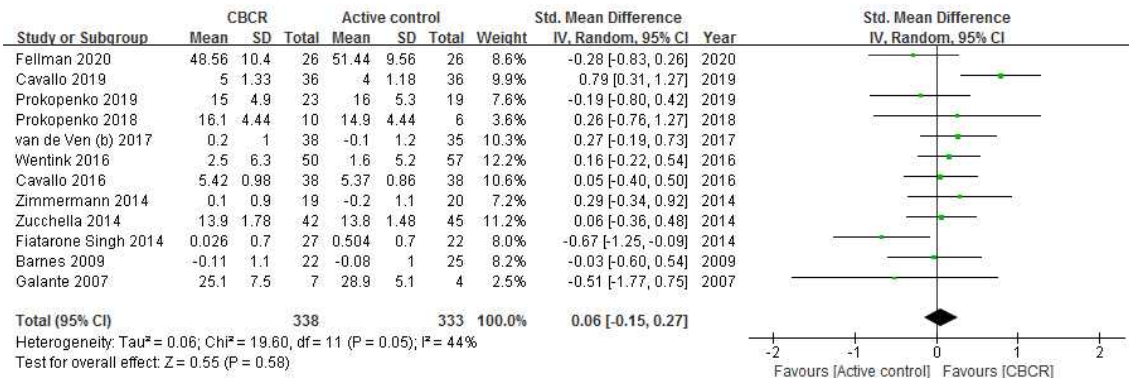


그림 3.18 [CBCR vs. Active control] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능 forest plot

2.2.2.5 일상생활 수행능력(Activities of Daily Living, ADL)

19개의 연구 중, 9개의 연구에서 일상생활 수행능력에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 active control은 일상생활 수행능력에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.14, 95% CI -0.09, 0.37).

표 3.23 [CBCR vs. Active control] 일상생활 수행능력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Duff	2021	ADCS-ADL-MCI	56.1	9.4	55	52.5	10.3	58		
Mahncke	2021	TIADL	-22	(-56, 12)	41	-34	(-62, -6)	42	0.572	mean change (95% CI)
Prokopenko	2019	IADL	19.5	(15.0, 27.8)	23	21	(17.9, 27)	19		median (95% CI)
Tang	2019	ADL	-0.894	(-2.343, 0.556)	30	-0.761	(-2.025, 0.503)	30	0.89	mean change (95% CI)
Prokopenko	2018	IADL	17.1	(10, 20)	10	19.4	(14, 22)	6	NS	median (Q1, Q3)
van de Ven (a)	2017	IADL	3.2	2.8	38	3.4	3.6	35		
Fiatarone Singh	2014	BAYER-ADL	0.2	(0.1, 0.2)	27	0.1	(0.1, 0.2)	22		mean (95% CI)
Zucchella	2014	FIM	72	(58, 99)	42	74	(66, 84)	45	NS	median (25th, 75th)
Galante	2007	BADL	5.3	1	7	5.5	1	4		
		IADL	3.9	2.3	7	2.8	0.5	4		

ADCS-ADL-MCI, Alzheimer's Disease Cooperative Study - Activities of Daily Living for MCI; ADL, activities of daily living; BADL, Basic Activities of Daily Living; FIM, Functional Independence Measure; IADL, Instrumental Activities of Daily Living; TIADL, Timed Instrumental Activities of Daily Living;

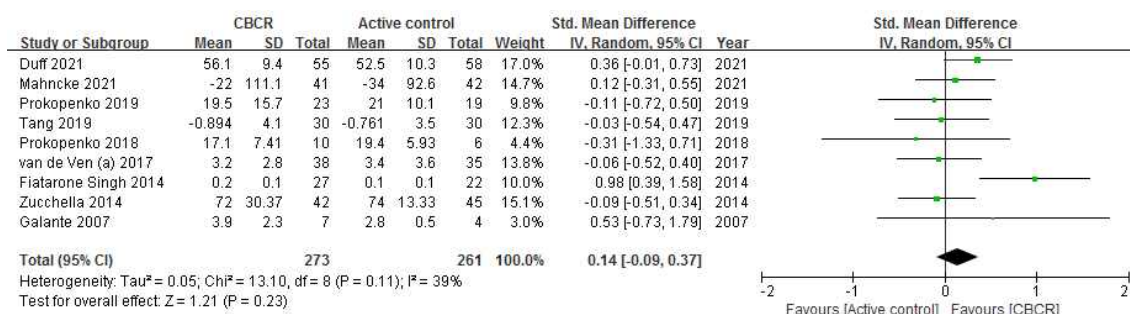


그림 3.19 [CBCR vs. Active control] 일상생활 수행능력 forest plot

2.2.2.6 삶의 질

19개의 연구 중, 3개의 연구에서 삶의 질에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 active control은 삶의 질 개선에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.05, 95% CI -0.19, 0.30).

표 3.24 [CBCR vs. Active control] 삶의 질

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Mahncke	2021	SF-12 PCS (Physical Component Score)	-0.4	(-2.8, 1.9)	41	-1.1	(-3.3, 1.1)	42	0.762	mean change (95% CI)
		SF-12 PMS (Physical Mental Score)	2.3	(-0.6, 5.3)	41	3.8	(0.5, 7.2)	42	0.521	
van de Ven (a)	2017	SF-36	-0.8	1.1	38	-0.9	1.2	35		
Wentink	2016	QoL	0.0	(-0.2, 0.2)	50	0.0	(-0.1, 0.1)	57	0.76	median (IQR)

PCS, Physical Component Score; PMS, Physical Mental Score; SF, Short Form; QoL, Quality of Life

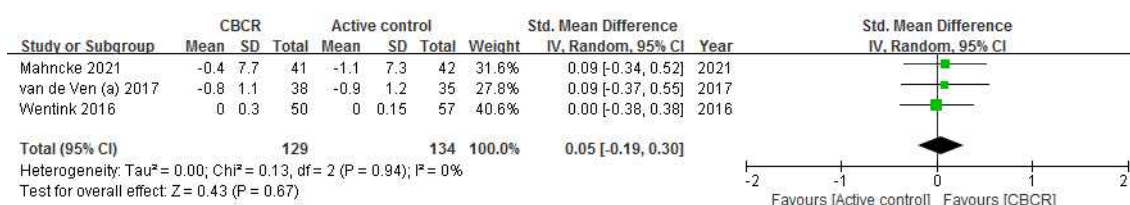


그림 3.20 [CBCR vs. Active control] 삶의 질 forest plot

2.2.3 CBCR vs. 이학요법

전체 71개의 연구 중, 전산화 인지재활치료와 다른 이학요법을 비교하고 있는 25개(27편)의 무작위배정 비교임상연구가 확인되었으며, 대조군인 다른 이학요법에는 대면/전통적인 인지재활치료부터, 작업치료, 물리치료, 뉴로피드백, 고유수용감각운동 등이 다양하게 포함되어 있었다. 연구대상자별로 뇌졸중을 대상으로 한 연구가 6개, 외상성 뇌손상 5개, 혼재된 뇌손상 6개, 경도인지장애 4개, 파킨슨병 2개, 치매 2개의 연구가 확인되었다.

전산화 인지재활치료와 다른 이학요법을 비교한 연구결과를 중심으로 세부질환에 따른 하위군 분석 결과를 함께 제시하였다.

표 3.25 [CBCR vs. 이학요법] 선택문헌 목록

출판 연도	1저자	연구대상자	중재군	대조군
2021	Bernini	파킨슨병	CBCR	paper-and-pencil cognitive training
2021	Kim	혼재된 뇌손상	CBCR + PT and OT	therapist-driven CR + PT and OT
2019	Baltaduoniene	뇌졸중	OT (CBCR 3회 + individual OT 2회)	individual OT 5회 (pencil-and-paper)
2019	De Luca	파킨슨병	CBCR	standard cognitive training (face-to-face)
2019	Nousia	경도 인지장애	CBCR	standard clinical care (필요시, physiotherapy, psychotherapy)
2019	Withiel	뇌졸중	CBCR	memory skills group
2018	Byeon	치매	CBCR	traditional cognitive treatment
2017	Chandler	경도 인지장애	CBCR	calendar compensation training (Memory Support System, MSS)
2014	Locke			
2017	Cooper	외상성 뇌손상	CBCR	traditional CR
2017	Hagovska	경도 인지장애	CBCR	group-based cognitive training
2017	Westerhof-Evers	외상성 뇌손상	CBCR	multifaceted Treatment for Social cognition and Emotion regulation (TScEmo)
2016	Cho	뇌졸중	CBCR + traditional rehabilitation	neurofeedback + traditional rehabilitation
2016	Jung (정진화)			
2016	Jung (정경만)	뇌졸중	CBCR(20분) + 작업치료(20분)	작업치료(40분)
2015	Han (한승협)	외상성 뇌손상	CBCR + 작업치료	자가인지훈련 + 작업치료
2015	Park	뇌졸중	CBCR + standard rehabilitation	conventional CR + standard rehabilitation
2015	Richter	혼재된 뇌손상	CBCR	standard memory therapy
2013	Kim (김동희)	외상성 뇌손상	CBCR + 작업치료	전통적인 인지치료 + 작업치료
2013	Kim (김수한)	외상성 뇌손상	CBCR + 기본적인 입원치료	전통적인 인지치료 + 기본적인 입원치료
2013	Kim (김신균)	뇌졸중	CBCR + PT and OT	고유수용감각운동 + PT and OT

출판 연도	1저자	연구대상자	중재군	대조군
2013	Lee	치매	CBCR	therapist-led errorless learning program
2012	Herrera	경도 인지장애	CBCR	cognitively stimulating activities
2012	Kim (김영근)	혼재된 뇌손상	CBCR	작업치료, 일상생활 활동 훈련 (인지재활 무처치)
2011	Hildebrandt	혼재된 뇌손상	CBCR (memory rehabilitation)	standard group treatment (memory rehabilitation)
2010	Spikman	혼재된 뇌손상	CBCR	multifaceted strategy training (executive functions)
2006	Man	혼재된 뇌손상	CBCR	therapist-administered CR

CBCR, computer-based cognitive rehabilitation; CR, cognitive rehabilitation; OT, occupational therapy, PT, physical therapy

2.2.3.1 종합 인지기능(Global cognition function)

종합 인지기능은 MoCA, MMSE/K-MMSE, LOTCA, ACE, DRS 등의 다양한 도구를 이용하여 평가되고 있었다.

25개의 연구 중, 11개의 연구에서 종합 인지기능 점수를 보고하고 있었다. 메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료는 다른 이학요법과 비교하여 종합 인지기능을 유의하게 개선시키는 것으로 나타났다(SMD 0.50, 95% CI 0.14, 0.86). 특히, 뇌졸중 환자에서 유의한 결과가 확인되었다.

이질성이 높아, 결과가 눈에 띄게 좋은 Park (2015) 연구를 제외하고 분석시, 이질성은 낮아지고 동일하게 유의한 개선 효과를 확인할 수 있었다(SMD 0.38, 95% CI 0.11, 0.65, $I^2=37\%$).

표 3.26 [CBCR vs. 이학요법] 종합 인지기능

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Bernini	2021	MoCA	21.45	2.6	18	21.5	3.39	12	<0.05	
		MMSE	24.89	2.49	18	25.82	2.21	12	<0.05	
Kim	2021	MMSE	2.4	2.0	18	2.3	2.5	14	0.842	
		MoCA	2.3	3.2	18	3.0	3.5	14	0.925	
Baltaduoniene	2019	MMSE	26.93	2.41	41	25.13	3.13	40	0.026	
		MoCA-LT (in Lithuania)	23.68	3.7	41	21.03	4.85	40	-	
De Luca	2019	ACE-R	89	(82.0, 94.7)	30	75	(59.7, 87.2)	30	-	median (Q1-Q3)
Byeon	2018	MMSE-K	18.58	3.88	13	19.35	4.27	12	0.015	
Chandler	2017	DRS-2	127.7	10.1	27	126.4	13.8	30	>0.05	
Hagovska	2017	ACE	85.63	8.22	30	80.52	7.3	30	0.008	

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Jung (정경만)	2016	MMSE-K	23.67	1.91	10	21.73	2.05	10	0.01	
Han (한승협)	2015	K-MoCA	21	6.12	5	17.2	3.27	5	-	
Park	2015	LOTCA	86.0	4.4	15	76.5	3.6	15	-	
Lee	2013	MMSE	18	4.29	7	17.67	5.54	6	-	
		DRS	99.17	19.04	7	98.17	11.62	6	-	

ACE, Addenbrooke's Cognitive Examination; DRS, Dementia Rating Scale; K-MoCA, Korean Montreal Cognitive Assessment; LOTCA, Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment; MoCA, Montreal Cognitive Assessment

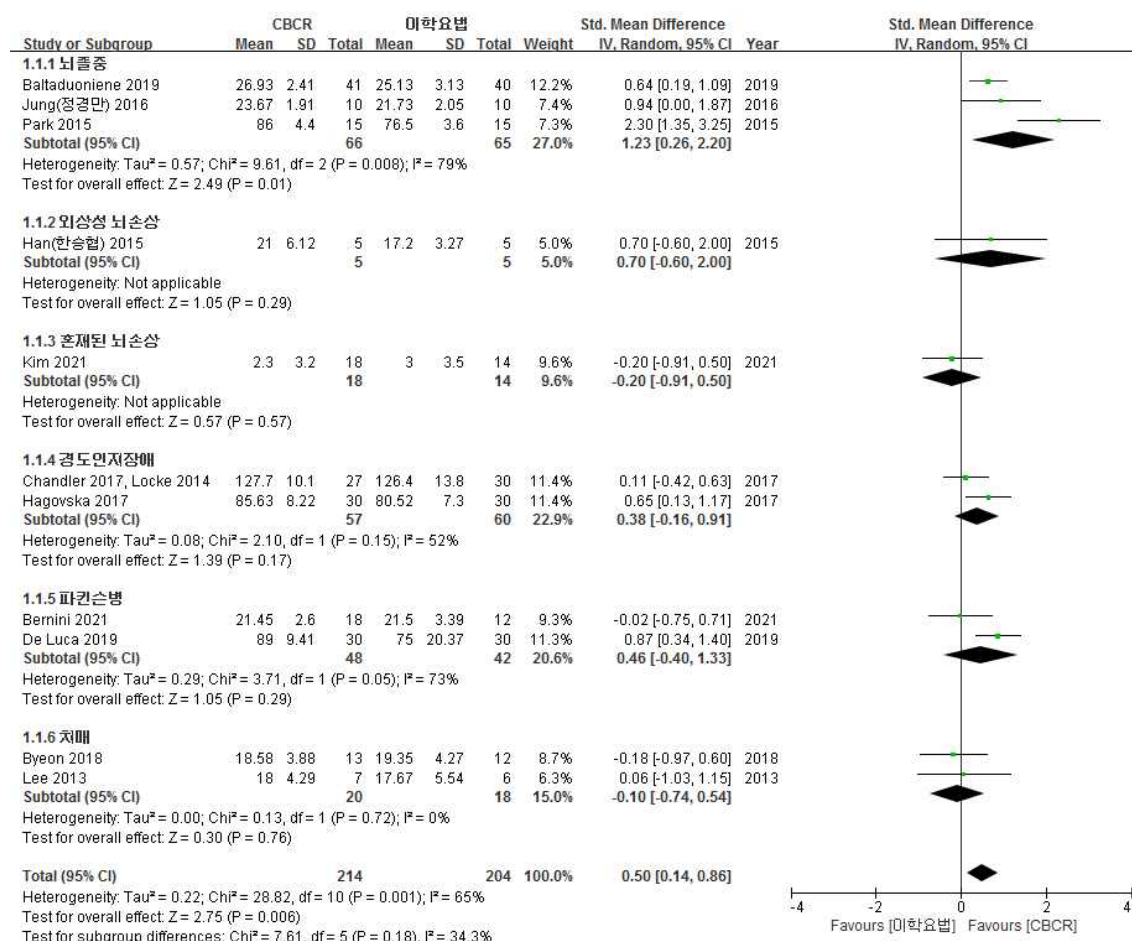


그림 3.21 [CBCR vs. 이학요법] 종합 인지기능 forest plot

2.2.3.2 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력(Alertness & Attention)

25개의 연구 중, 7개의 연구에서 각성도 및 주의력에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 다른 이학요법은 각성도 및 주의력 개선에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.38, 95% CI -0.45, 1.21).

표 3.27 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Bernini	2021	Attention/ processing speed	1.33	0.93	18	2.15	1.36	12		
De Luca	2019	ACE-R AO	18	(15.5, 18.0)	30	12.5	(11.0, 18.0)	30		median (Q1-Q3)
Hagovska	2017	ACE- Attention and concentration	17.5	2.77	30	17.1	1.79	30	0.31	
Westerhof -Evers	2017	TEA lottery	0	-	29	-0.4	-	30		
Richter	2015	Attention(초)	242	34	18	256	63	18	0.223	낮을수록 좋음
Kim (김동희)	2013	VCPT	122.27	17.08	15	106.13	32.56	15		
		ACPT	106.07	31.53	15	99.47	42.89	15		
Hildebrandt	2011	Alertness without cueing (초)	315.1	136	15	258.2	125.6	15		낮을수록 좋음

ACE, Addenbrooke's Cognitive Examination; ACE-R AO, Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised Attention and Orientation; ACPT, Auditory continuous performance test; TEA, Test of Everyday Attention; VCPT, visual continuous performance test

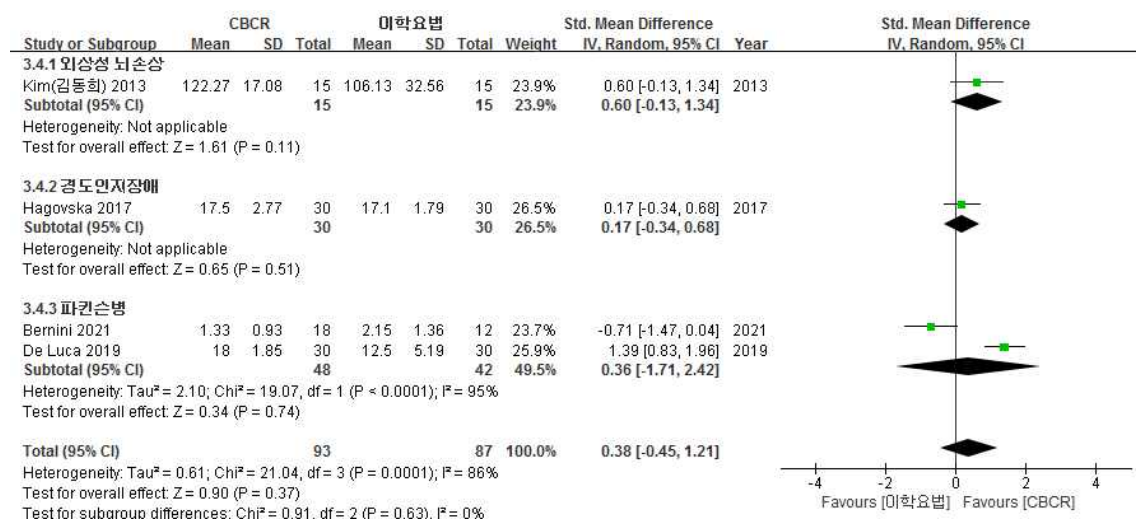


그림 3.22 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력 forest plot

2.2.3.3 개별 인지기능(2) – 기억력(Memory)

25개의 연구 중, 13개의 연구에서 기억력에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 다른 이학요법은 기억력 개선에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.23, 95% CI -0.25, 0.71).

표 3.28 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(2) – 기억력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Bernini	2021	Episodic long-term memory	2	1.1	18	2.4	1.06	12	-	
		Working memory	2.41	1.03	18	2.2	0.92	12	-	
Kim	2021	DSF	0.00	0.97	18	0.21	0.89	14	0.694	
		DSB	0.17	0.92	18	0.14	1.10	14	0.925	
De Luca	2019	ACE-R M (Memory)	21	(20.0, -24.0)	30	15	(11.0, 20.0)	30		median (Q1-Q3)
Nousia	2019	DSF	6.72	1.34	25	6.1	1.58	21	0.319	
		DSB	4.64	1.08	25	4	1.3	21	0.045	
Withiel	2019	Verbal WM	11.07	0.73	16	11.89	0.68	18		
		Visual WM	8.8	0.63	16	9.75	0.57	18		
Hagovska	2017	ACE: Memory	17.33	4.55	30	18.75	9.27	30	0.78	
Westerhof-Evers	2017	Digit Span	0.4	-	29	-0.1	-	30		
Richter	2015	Working memory	36.6	7.1	18	34.1	9.1	18	0.054	
Kim (김동희)	2013	VLT	24.87	7.53	15	22.4	12.14	15		
		VST	5.24	1.14	15	4.51	1.13	15		
Lee	2013	BAPM	1.07	0.23	7	1.31	0.64	6		
Herrera	2012	DSF	4.92	0.23	11	3.91	0.21	11	<0.05	mean ± SEM
		DSB	3.82	0.18	11	3.45	0.16	11	-	
Hildebrandt	2011	DSF	7.5	1.7	15	7.6	2.4	15		
		DSB	5.5	1.5	15	6.2	1.9	15		
		CVLT – Learning Trial 1	5.3	1.8	15	5.4	1.5	15		
Spikman	2010	Memory IR (immediate recall)	43.1	11.4	37	45.1	11.5	38		

ACE, Addenbrooke's Cognitive Examination; ACE-R M, Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised Memory; BAPM, Brief Assessment of Prospective Memory; CVLT, California Verbal Learning Test; DSB, digit span backward; DSF, digit span forward; VLT, verbal learning test VST, visual span test; WM, working memory

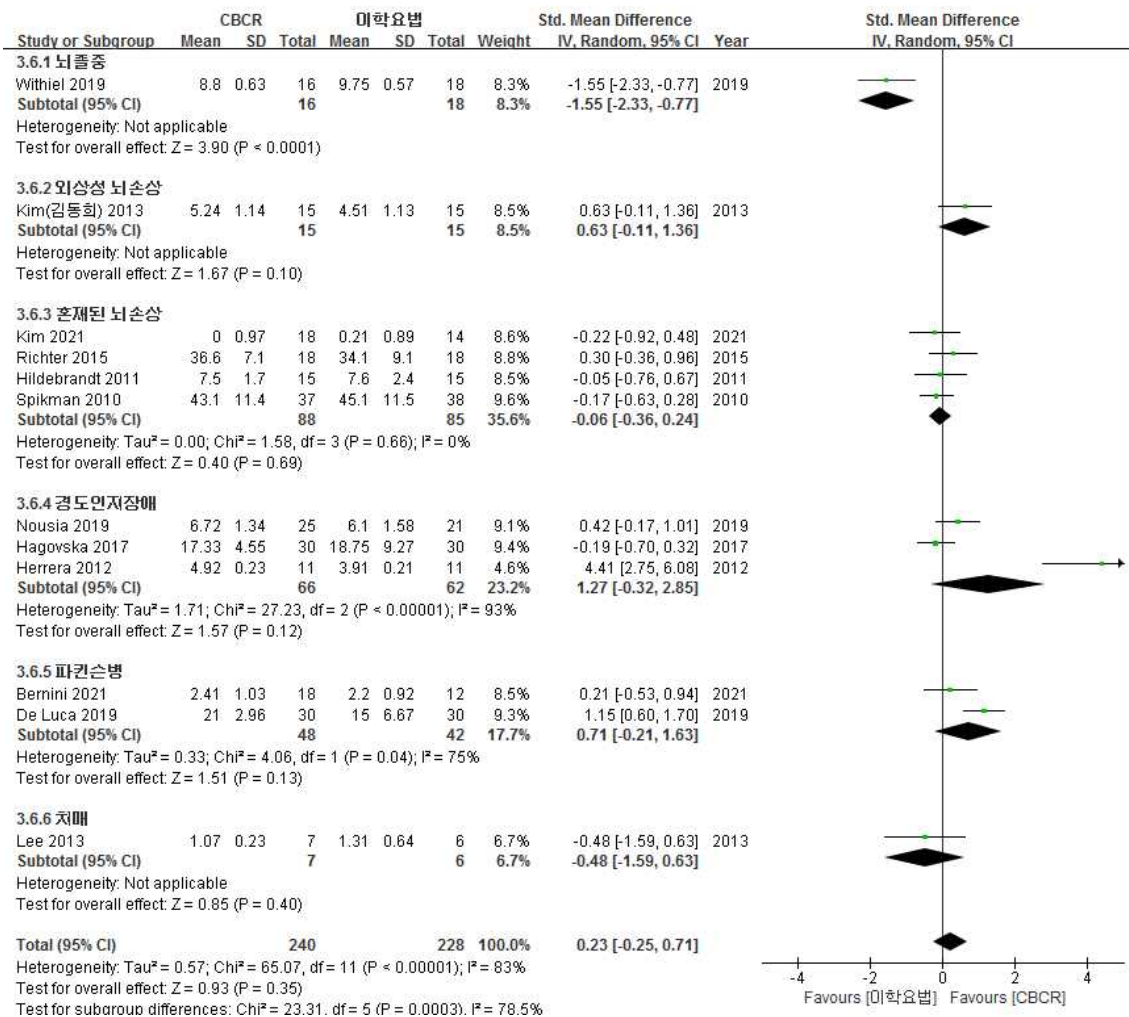


그림 3.23 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(2) - 기억력 forest plot

2.2.3.4 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능(Frontal-executive Function)

25개의 연구 중, 9개의 연구에서 전두엽 · 집행기능에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 다른 이학요법은 전두엽 · 집행기능 개선에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.28, 95% CI -0.26, 0.82).

표 3.29 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Bernini	2021	Executive functions	2.04	1.06	18	2.3	0.89	12		
Kim	2021	TMT-A	-27.61	36.61	18	-62.79	101.18	14	0.587	
		TMT-B	-34.89	80.95	18	-58.36	103.49	14	0.613	
De Luca	2019	FAB	17.4	(15.3, 18.3)	30	14.5	(13.2, 15.9)	30		median (Q1-Q3)
Nousia	2019	TMT-A(초)	80.72	23.45	25	113.67	37.36	21		낮을수록 좋음
		TMT-B(초)	174.16	37.11	25	237.86	43.73	21		
Hagovska	2017	Stroop Test (Errors)	2.73	6.03	30	12.03	10.77	30	0.001	낮을수록 좋음
Westerhof -Evers	2017	TMT-A	0.3	-	29	3.6	-	30		
		TMT-B/A	0.1	-	29	-0.1	-	30		
Han (한승협)	2015	TMT	96.2	87.15	5	91.2	42.66	5		
Kim (김동희)	2013	WCT	24.58	13.16	15	33.25	16.95	15		
		TMT-A	81.73	58.06	15	93.73	48.21	15		
		TMT-B	148.6	75.88	15	176.87	82.96	15		
Spikman	2010	Stroop 3/2	1.6	0.3	37	1.5	0.2	38		
		TMT- B/A	2.2	0.9	37	1.9	0.7	38		

FAB, Frontal Assessment Battery; TMT, Trail Making Test; WCT, word color test

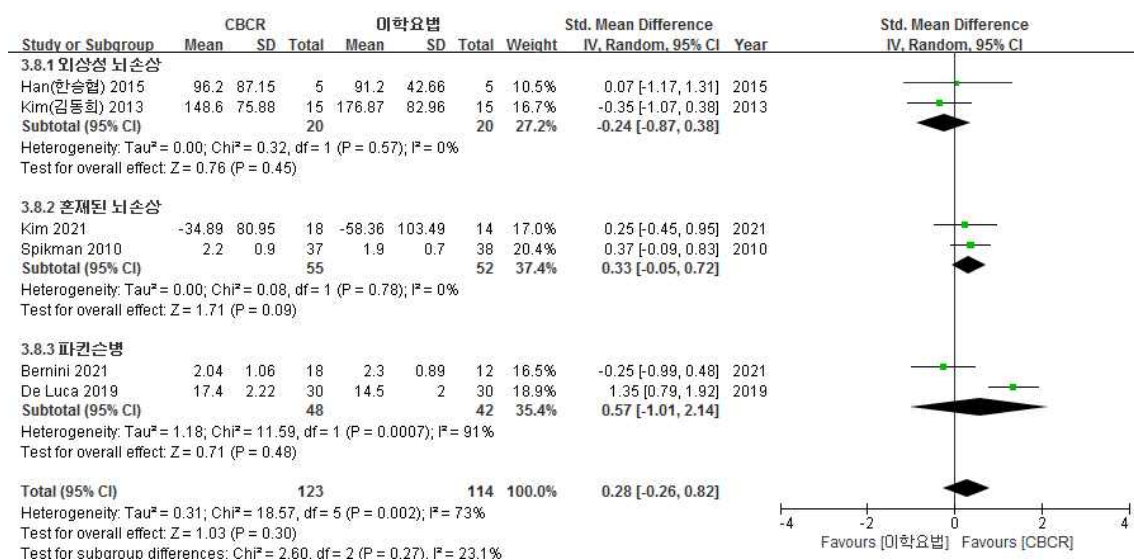


그림 3.24 [CBCR vs. 이학요법] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능 forest plot

2.2.3.5 일상생활 수행능력(Activities of Daily Living, ADL)

25개의 연구 중, 6개의 연구에서 일상생활 수행능력에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 다른 이학요법은 일상생활 수행능력에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.02, 95% CI -0.32, 0.37).

표 3.30 [CBCR vs. 이학요법] 일상생활 수행능력

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Kim	2021	MBI	16.6	13.4	18	22.6	16.6	14	0.220	difference
Chandler	2017	mADLs (memory-based)	그래프			그래프			NS	
Cho	2016	ADL	82.3	21	14	85.5	16.2	14		
Kim (김동희)	2013	FIM	89.2	27.59	15	70.87	27.17	15		
Lee	2013	MBI	99.17	2.04	7	98.5	2.35	6		
		HKLIADL	14.67	4.76	7	14.83	6.01	6		
Man	2006	Lawton IADL	19.07	6.18	28	19.33	5.76	30		

ADL, activities of daily living; FIM, functional independence measure; HKLIADL, Hong Kong Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale; MBI, modified Barthel index, IADL, Instrumental Activities of Daily Living Scale

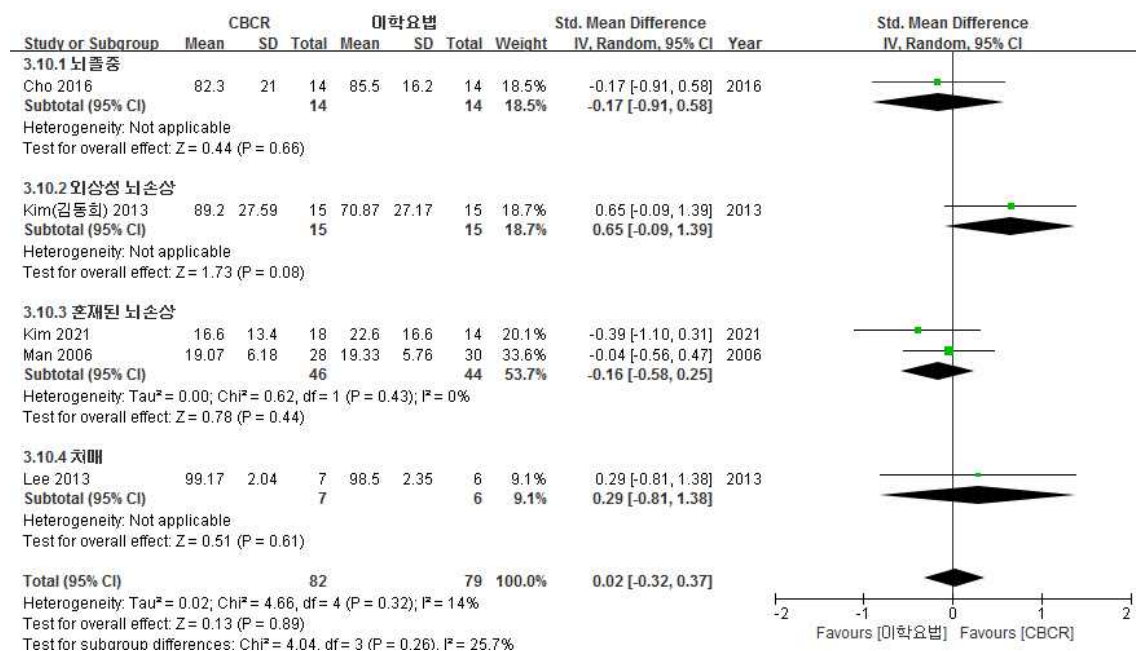


그림 3.25 [CBCR vs. 이학요법] 일상생활 수행능력 forest plot

2.2.3.6 삶의 질

25개의 연구 중, 3개의 연구에서 삶의 질에 대한 결과를 보고하고 있었다.

메타분석 결과, 뇌질환으로 인한 인지장애 환자에서 전산화 인지재활치료와 다른 이학요법은 삶의 질에 있어 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(SMD 0.66, 95% CI -0.45, 1.77).

표 3.31 [CBCR vs. 이학요법] 삶의 질

1저자	출판 연도	결과지표	중재군			대조군			p-value	비고
			mean	SD	Total	mean	SD	Total		
Hagovska	2017	Spitzer QOL	9.56	1	30	7.25	1.35	30	<0.001	
Westerhof-Evers	2017	QOLIBRI satisfaction	139	22	29	137	23	30		
		QOLIBRI burden	19	8	29	18.9	7	30		높을수록 나쁨
Spikman	2010	QOLIBRI satisfaction	133.4	29.4	37	132.7	32.4	38		
		QOLIBRI burden	45.7	10.6	37	49.3	13.9	38		높을수록 나쁨

QoL, Quality of Life; QOLIBRI, Quality of Life After Brain Injury

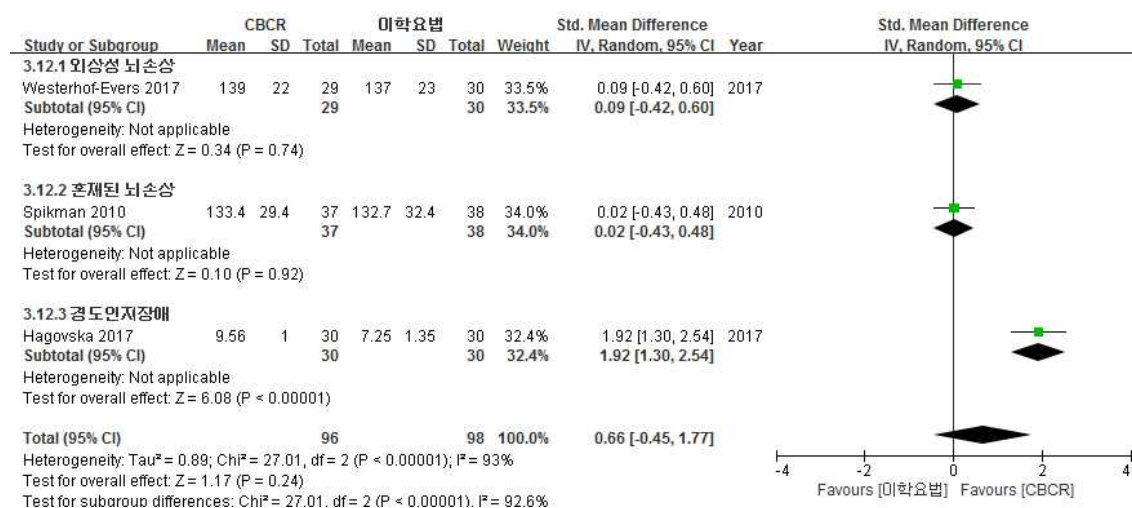


그림 3.26 [CBCR vs. 이학요법] 삶의 질 forest plot

2.2.4 연구결과 요약

대조군에 따른 안전성 및 효과성 평가결과는 요약표는 다음과 같다.

표 3.32 연구결과 요약표

결과변수	연구 설계	vs. 무치료(추가 치료 효과)			vs. Active control			vs. 이학요법		
		연구수	SMD (95% CI)	I ²	연구수	SMD (95% CI)	I ²	연구수	SMD (95% CI)	I ²
1. 안전성										
- 부작용 및 합병증	RCT	2	2개의 연구 모두, 두 군에서 이상반응이 보고되지 않음		4	- (2개) 두 군 모두에서 이상반응이 보고되지 않음 - (2개) 두 군간 이상반응 발생에 유의한 차이가 없음		2	2개의 연구 모두, 두 군에서 이상반응이 보고되지 않음	
2. 효과성										
1) 종합 인지기능	RCT	15	0.64 (0.37, 0.90)	68%	15	0.23 (0.06, 0.41)	31%	11	0.50 (0.14, 0.86)	65%
2) 개별 인지기능										
- 각성도 및 주의력	RCT	9	0.59 (0.25, 0.93)	70%	4	0.34 (0.03, 0.65)	34%	4	0.38 (-0.45, 1.21)	86%
- 기억력	RCT	11	0.34 (0.17, 0.51)	6%	12	0.14 (-0.05, 0.33)	33%	12	0.23 (-0.25, 0.71)	83%
- 전두엽 · 집행기능	RCT	12	0.45 (0.12, 0.77)	68%	12	0.06 (-0.15, 0.27)	44%	6	0.28 (-0.26, 0.82)	73%
3) 일상생활 수행능력	RCT	8	0.38 (0.06, 0.70)	55%	9	0.14 (-0.09, 0.37)	39%	5	0.02 (-0.32, 0.37)	14%
4) 삶의 질	RCT	2	0.46 (-0.49, 1.42)	75%	3	0.05 (-0.19, 0.30)	0%	3	0.66 (-0.45, 1.77)	93%

2.3 GRADE 근거수준 평가

GRADE 방법론을 사용하여 근거수준을 평가하였다. 모든 결과는 대조법의 유형에 따라 별도로 평가하였기 때문에 GRADE 근거수준 역시 대조군에 따라 각 결과변수별 근거수준(certainty of evidence)을 제시하였다.

2.3.1 GRADE를 위한 결과변수의 중요도 결정

모든 결과지표는 ①핵심적인(critical), ②중요하지만 핵심적이지 않은(important but not critical), ③덜 중요한(of limited importance)의 3개 범주에 따라 중요도(importance)를 구분하였고, ①핵심적인(critical), ②중요하지만 핵심적이지 않은(important but not critical) 결과지표를 대상으로 GRADE 근거수준을 확인하였다.

소위원회에서는 해당 의료기술과 관련된 안전성, 효과성 결과변수를 확인하고 다음과 같이 각 결과변수의 중요도를 결정하였다.

표 3.33 결과변수의 중요도 결정

구분		결과변수의 중요도									결정
		scale									
		덜 중요한 (of limited importance)			중요하지만 핵심적이지 않은 (important but not critical)			핵심적인 (critical)			
안전성	부작용 및 위해반응	1	2	3	4	5	6	7	8	9	중요하지만 핵심적이지 않은 (important but not critical)
효과성	종합 인지	1	2	3	4	5	6	7	8	9	핵심적인(critical)
	개별 인지 - 각성도 및 주의력 - 기억력 - 전두엽 · 집행기능	1	2	3	4	5	6	7	8	9	핵심적인(critical)
	일상생활 수행능력	1	2	3	4	5	6	7	8	9	핵심적인(critical)
	삶의 질	1	2	3	4	5	6	7	8	9	중요하지만 핵심적이지 않은 (important but not critical)

2.3.2 GRADE 근거수준

각 대조군에 따라 제시된 평가결과의 근거수준(Certainty)은 다음의 표와 같다. 안전성 결과의 근거수준은 Moderate, High로 높았으나, 효과성 결과지표의 근거수준은 Moderate부터 Very low까지 다양하게 나타났다.

표 3.34 [CBCR vs. 무치료] GRADE evidence profile

Certainty assessment							No. of patients		Effect	Certainty	Importance	
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	CBCR	무치료	Relative (95%CI)			Absolute (95%CI)
[효과성] 종합 인지기능												
15	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	not serious	none	421	408	–	SMD 0.64 higher (0.37 higher to 0.9 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력												
9	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	not serious	none	271	265	–	SMD 0.59 higher (0.25 higher to 0.93 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(2) – 기억력												
11	RCT	serious ^a	not serious	not serious	not serious	none	320	296	–	SMD 0.34 higher (0.17 higher to 0.51 higher)	⊕⊕⊕○ Moderate	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능												
12	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	not serious	none	264	264	–	SMD 0.45 higher (0.12 higher to 0.77 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 일상생활 수행능력												
8	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	not serious	none	193	188	–	SMD 0.38 higher (0.06 higher to 0.7 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 삶의 질												
2	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	40	35	–	SMD 0.46 higher (0.49 lower to 1.42 higher)	⊕○○○ Very low	IMPORTANT
[안전성] 부작용 및 이상반응												
2	RCT	serious ^a	not serious	not serious	not serious	none	0/60	0/49	2개의 연구 모두, 두 군에서 이상반응이 보고되지 않음		⊕⊕⊕○ Moderate	IMPORTANT

CI: confidence interval; RCT, Randomized controlled trial; SMD: standardised mean difference

Explanations

a. 비뚤림 위험평가 결과, 불확실(Unclear)이 다수 확인됨

b. 이질성을 검증하는 I² 통계량이 큼(>40%)

c. 효과의 신뢰구간이 넓고, 치료효과 없음의 기준(SMD=0)을 포함함

표 3.35 [CBCR vs. Active control] GRADE evidence profile

Certainty assessment							No. of patients			Effect	Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	CBCR	Active control	Relative (95%CI)	Absolute (95%CI)		
[효과성] 종합 인지기능												
15	RCT	serious ^a	not serious	not serious	not serious	none	416	410	–	SMD 0.23 higher (0.06 higher to 0.41 higher)	⊕⊕⊕○ Moderate	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력												
4	RCT	serious ^a	not serious	not serious	not serious	none	129	127	–	SMD 0.34 higher (0.03 higher to 0.65 higher)	⊕⊕⊕○ Moderate	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(2) – 기억력												
12	RCT	serious ^a	not serious	not serious	serious ^b	none	345	347	–	SMD 0.14 higher (0.05 lower to 0.33 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능												
12	RCT	serious ^a	serious ^c	not serious	serious ^b	none	338	333	–	SMD 0.06 higher (0.15 lower to 0.27 higher)	⊕○○○ Very low	CRITICAL
[효과성] 일상생활 수행능력												
9	RCT	serious ^a	not serious	not serious	serious ^b	none	273	261	–	SMD 0.14 higher (0.09 lower to 0.37 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 삶의 질												
3	RCT	serious ^a	not serious	not serious	serious ^b	none	129	134	–	SMD 0.05 higher (0.19 lower to 0.3 higher)	⊕⊕○○ Low	IMPORTANT
[안전성] 부작용 및 이상반응												
4	RCT	not serious	not serious	not serious	not serious	none	11/182	12/173	– (2개) 두 군 모두에서 이상반응이 보고되지 않음 – (2개) 두 군간 이상반응 발생에 유의한 차이가 없음		⊕⊕⊕⊕ High	IMPORTANT

CI: confidence interval; RCT, Randomized controlled trial; SMD: standardised mean difference

Explanations

a. 비뮌 위험평가 결과, 불확실(Unclear)이 다수 확인됨

b. 효과의 신뢰구간이 넓고, 치료효과 없음의 기준(SMD=0)을 포함함

c. 이질성을 검증하는 I² 통계량이 큼(>40%)

표 3.36 [CBCR vs. 이학요법] GRADE evidence profile

Certainty assessment							No. of patients		Effect	Certainty	Importance	
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	CBCR	이학요법	Relative (95%CI)			Absolute (95%CI)
[효과성] 종합 인지기능												
11	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	not serious	none	214	204	–	SMD 0.5 higher (0.14 higher to 0.86 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(1) – 각성도 및 주의력												
4	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	93	87	–	SMD 0.38 higher (0.45 lower to 1.21 higher)	⊕○○○ Very low	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(2) – 기억력												
12	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	240	228	–	SMD 0.23 higher (0.25 lower to 0.71 higher)	⊕○○○ Very low	CRITICAL
[효과성] 개별 인지기능(3) – 전두엽 · 집행기능												
6	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	123	114	–	SMD 0.28 higher (0.26 lower to 0.82 higher)	⊕○○○ Very low	CRITICAL
[효과성] 일상생활 수행능력												
5	RCT	serious ^a	not serious	not serious	serious ^c	none	82	79	–	SMD 0.02 higher (0.32 lower to 0.37 higher)	⊕⊕○○ Low	CRITICAL
[효과성] 삶의 질												
3	RCT	serious ^a	serious ^b	not serious	serious ^c	none	96	98	–	SMD 0.66 higher (0.45 lower to 1.77 higher)	⊕○○○ Very low	IMPORTANT
[안전성] 부작용 및 이상반응												
2	RCT	serious ^a	not serious	not serious	not serious	none	0/60	0/60	2개의 연구 모두, 두 군에서 이상반응이 보고되지 않음		⊕⊕⊕○ Moderate	IMPORTANT

CI: confidence interval; RCT, Randomized controlled trial; SMD: standardised mean difference

Explanations

- 비몰림 위험평가 결과, 불확실(Unclear)이 다수 확인됨
- 이질성을 검증하는 I² 통계량이 큼(>40%)
- 효과의 신뢰구간이 넓고, 치료효과 없음의 기준(SMD=0)을 포함함

1. 평가결과 요약

전산화 인지재활치료는 각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자를 대상으로 전산화된 프로그램을 이용하여 인지기능을 훈련하는 재활치료로, 신의료기술평가제도 확립 이전인 2005년에 비급여 행위 목록으로 등재되어 현재까지 사용 중인 의료기술이다. 해당 의료기술은 의학적 비급여의 급여화 추진과 관련하여 건강보험심사평가원에서 의료기술재평가를 의뢰하였으며, 2021년 제6차 의료기술재평가 위원회(2021.6.11.)에서 평가계획서를 심의받아 재평가를 수행하였다.

각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자에서 전산화 인지재활치료의 임상적 안전성 및 효과성을 확인하기 위하여 체계적 문헌고찰을 수행하였고, 총 71개의 무작위배정 비교임상시험(80편의 문헌)이 확인되었다. 안전성 및 효과성 결과는 다음과 같다.

1.1 안전성

체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 해당 의료기술의 부작용 및 이상반응과 관련된 결과를 보고하고 있는 9개의 무작위배정 비교임상시험을 확인할 수 있었다. 9개의 연구 중, 6개의 연구는 중재군, 대조군 모두에서 이상반응이 발생하지 않은 것으로 보고하고 있었으며, 3개의 연구에서는 관련 이상반응이 일부 발생하였으나 두 군간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 관련 이상반응으로는 불안, 두통 및 정신적 피로부터 낙상으로 인한 손상 및 사망을 포함하는 중대한 의료문제, 근골격계 이상반응이 포함되었다.

1.2 효과성

체계적 문헌고찰을 수행한 결과, 해당 의료기술의 임상적 효과성을 보고하고 있는 71개의 무작위배정 비교임상시험을 확인할 수 있었으며, 대조군에 따라 나누어 효과성을 확인하였다.

전산화 인지재활치료와 무치료를 비교하거나 전산화 인지재활치료의 추가(add on) 효과를 확인하고 있는 27개의 무작위배정 비교임상연구의 메타분석 결과, 전산화 인지재활치료는 종합 인지기능, 개별 인지기능(각성도 및 주의력, 기억력, 전두엽 · 집행기능) 및 일상생활 수행능력 개선에 있어서 무치료보다 유의하게 더 좋은 결과를 나타냈으며, 삶의 질에 있어서는 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

전산화 인지재활치료와 active control을 비교한 19개의 무작위배정 비교임상연구의 메타분석 결과, 전산화 인지재활치료는 종합 인지기능과 개별 인지기능-각성도 및 주의력에 있어서 active control보다 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, 그 외 개별 인지기능(기억력, 전두엽 · 집행기능), 일상생활 수행능력,

삶의 질에 있어서 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

전산화 인지재활치료와 다른 이학요법을 비교한 25개의 무작위배정 비교임상연구의 메타분석 결과, 전산화 인지재활치료는 종합 인지기능에 있어서 다른 이학요법보다 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, 그 외 개별 인지기능(각성도 및 주의력, 기억력, 전두엽 · 집행기능), 일상생활 수행능력, 삶의 질에 있어서 두 군간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 결론

해당 소위원회는 현재 평가결과에 근거하여 다음과 같이 제언하였다.

체계적 문헌고찰 결과, 전산화 인지재활치료는 대부분의 연구에서 이상반응이 없거나 심각한 부작용이 보고되지 않아 안전한 의료기술로 평가하였다. 전산화 인지재활치료는 무치료보다 대부분의 효과성 지표에 있어 유의하게 더 좋은 것으로 나타났으나, active control 및 다른 이학요법과의 비교에서는 효과성 지표 중, 종합 인지기능 또는 개별 인지기능-각성도 및 주의력에서만 통계적으로 유의한 개선효과가 확인되었고 나머지 지표에 있어서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 중재법의 유형 및 강도, 결과지표 등이 다양함에 따라 결과의 이질성이 높고, 포함된 문헌의 근거수준이 높지 않아 해석에 주의가 필요하겠다.

따라서, 소위원회에서는 본 평가결과를 바탕으로 각종 뇌질환으로 인하여 인지장애가 초래된 환자에서 전산화 인지재활치료는 안전한 기술이며, 다른 이학요법과 유사한 효과성을 가지고 있으나 적절하게 수행되어야 하는 치료대안 중 하나로 판단하였다.

2022년 제4차 의료기술재평가위원회(2022.04.15.)에서는 소위원회 검토 결과에 근거하여 “전산화 인지재활치료”에 대해 다음과 같이 심의하였다.

의료기술재평가위원회는 각종 뇌질환으로 인한 인지장애 환자를 대상으로 전산화 인지재활치료를 ‘조건부 권고함’으로 심의하였다. 권고사유는 다음과 같다.

전산화 인지재활치료는 안전하고 다른 이학요법과 유사한 효과성을 가지고 있는 치료대안 중 하나인 의료기술로 보았으나, 현재는 의료기술의 유형 및 강도 등이 다양하고 표준화되어 있지 않아 무분별하게 사용될 것을 우려하였다.



1. 권재성, 김영근, 김지연, 육진숙, 조현진, 홍승표. 작업치료를 위한 인지재활. 2008. 퍼시픽북스.
2. 건강보험심사평가원-요양기관업무포털(고시항목 상세) biz.hira.or.kr
3. 건강보험심사평가원-진료비-비급여진료비정보
<https://www.hira.or.kr/re/diag/getNewDiagNondeductibleYadmList.do?pgmid=HIRAA030009000000>
4. 대한신경정신의학회 편. 신경정신의학(3rd Edition). 2017. ㈜아이엠이즈컴퍼니.
5. 대한재활의학회. 재활의학. 2020. 군자출판사.
6. 박우권 외. 인지재활(제2판). 2021. 에듀팩토리.
7. 보건복지부, 신의료기술평가위원회. 인지증재치료. 2017. 한국보건의료연구원.
8. 송승일, 박소원. 뇌질환 환자에서 전산화 인지치료의 임상적 유용성 : 체계적 고찰 및 메타분석. 대한통합의학회지, 2020;8(4):277-289.
9. 조아영, 김정미. 한국형 전산화 인지재활프로그램(CoTras)이 뇌졸중 환자의 시지각 기능 및 일상생활동작에 미치는 효과. 대한지역사회작업치료학회지. 2012;2(1):49-63.
10. APA 집필. 권준수 등 번역. 정신질환의 진단 및 통계 편람 제 5판. 2015. 학지사.
11. Bahar-Fuchs A, Clare L, Woods B. Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. Cochrane Database of Systematic Reviews 2013, Issue 6. Art. No.: CD003260.
12. Cicerone KD, Goldin Y, Ganci K, Rosenbaum A, Wethe JV, Langenbahn DM, et al. Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Systematic Review of the Literature From 2009 Through 2014. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2019;100(8):1515-33.
13. Clare L, Woods RT. Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage Alzheimer's disease: a review. Neuropsychological Rehabilitation 2004;14(4):385-401.
14. Fernández López R, Antolí A. Computer-based cognitive interventions in acquired brain injury: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. PLoS One. 2020;15(7):e0235510.
15. Gates NJ, Rutjes AWS, Di Nisio M, Karim S, Chong LY, March E, Martínez G, Vernooij RWM. Computerised cognitive training for 12 or more weeks for maintaining cognitive function in cognitively healthy people in late life. Cochrane Database of Systematic Reviews 2020, Issue 2. Art. No.: CD012277.
16. Mingming Y, Bolun Z, Zhijian L, Yingli W, Lanshu Z. Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. Neuropsychol Rehabil. 2020 Oct 23:1-17.
17. NICE guideline [NG97]. Dementia: assessment, management and support for people living with dementia and their carers. 2018.6.
18. Niemeijer M, Sværke KW, Christensen HK. The Effects of Computer Based Cognitive Rehabilitation

- in Stroke Patients with Working Memory Impairment: A Systematic Review. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020(12):105265.
19. Zhou Y, Feng H, Li G, Xu C, Wu Y, Li H. Efficacy of computerized cognitive training on improving cognitive functions of stroke patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Pract.* 2022;28(3):e12966.

1. 의료기술재평가위원회

의료기술재평가위원회는 총 19명의 위원으로 구성되어 있으며, 전산화 인지재활치료의 안전성 및 효과성 평가를 위한 의료기술재평가위원회는 총 3회 개최되었다.

1.1 2021년 제6차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2021년 6월 11일
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성(안) 심의

1.2 2021년 제10차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2021년 10월 15일
- 회의내용: 평가기간 연장 심의 및 승인 완료(3개월 연장)

1.3 2022년 제4차 의료기술재평가위원회

1.3.1 의료기술재평가위원회분과(서면)

- 회의일시: 2022년 4월 1일 ~ 4월 6일
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.3.2 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2022년 4월 15일
- 회의내용: 최종심의 및 권고결정

2. 소위원회

2.1 제1차 소위원회

- 회의일시: 2021년 7월 26일
- 회의내용: 평가배경 소개 및 평가범위 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2021년 9월 27일
- 회의내용: 문헌선택결과 보고 및 자료분석 방향 논의

2.3 제3차 소위원회

- 회의일시: 2021년 11월 15일
- 회의내용: (뇌손상)자료분석 결과 확인 및 결론 논의

2.4 제4차 소위원회

- 회의일시: 2022년 1월 17일
- 회의내용: (신경인지장애)자료분석 결과 확인 및 결론 논의

2.5 제5차 소위원회

- 회의일시: 2022년 3월 7일
- 회의내용: 최종 결론요약 및 소위원회 결론 도출

3. 문헌검색현황

3.1 국외 데이터베이스

3.1.1 Ovid MEDLINE(R) 1946~현재까지

검색일: 2021.7.28.

연번	구분	검색어	검색결과
1	전산화	exp Computers/	80,895
2		exp Computers, Handheld/	9,967
3		exp Computer-Assisted Instruction/	12,157
4		exp Therapy, Computer-Assisted/	41,779
5		(computer* or PC or desk-top*).tw.	380,485
6		(tablet adj3 (computer* or PC or device*)).tw.	1,713
7		or/1-6	472,020
8	인지재활	(cognitive adj2 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)).tw.	29,286
9		(cognitive exercis* or cognitive support* or cognitive flexibility or cognitive intervention* or cognitive enrich* or cognitive remediation or brain train* or brain exercis*).tw.	6,101
10		(memory adj2 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)).tw.	2,468
11		(memory support* or memory strateg* or memory management or memory enhance*).tw.	1,744
12		or/8-11	37,725
13	전산화 + 인지재활	7 and 12	2,829
14	RCT Filter (SIGN)	Randomized Controlled Trials as Topic/	146,483
15		randomized controlled trial/	538,355
16		Random Allocation/	105,654
17		Double Blind Method/	165,998
18		Single Blind Method/	30,598
19		clinical trial/	529,983
20		clinical trial, phase i.pt.	21,994
21		clinical trial, phase ii.pt.	35,386
22		clinical trial, phase iii.pt.	18,751
23		clinical trial, phase iv.pt.	2,143
24		controlled clinical trial.pt.	94,308
25		randomized controlled trial.pt.	538,355
26		multicenter study.pt.	299,599
27		clinical trial.pt.	529,983
28		exp Clinical Trials as topic/	361,042
29		or/14-28	1,445,978
30		(clinical adj trial\$.tw.	405,807
31		((singl\$ or doubl\$ or treb\$ or tripl\$) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw.	181,714
32		PLACEBOS/	35,585
33		placebo\$.tw.	227,054
34		random\$.tw.	1,239,435
35		(allocated adj2 random\$.tw.	34,941
36		or/30-35	1,601,360
37		29 or 36	2,330,685
38		case report.tw.	340,033

연번	구분	검색어	검색결과
39		letter/	1,145,092
40		historical article/	364,591
41		or/38-40	1,832,720
42		37 not 41	2,286,242
43	전산화 + 인지재활 + RCT	13 and 42	1,604

3.1.2 Ovid Embase 1974 to 2021 July 27

검색일: 2021.7.28.

연번	구분	검색어	검색결과
1		exp Computers/	144,577
2		exp Computers, Handheld/	1,615
3		exp Computer-Assisted Instruction/	97,033
4	전산화	exp Therapy, Computer-Assisted/	15,360
5		(computer* or PC or desk-top*).tw.	482,574
6		(tablet adj3 (computer* or PC or device*)).tw.	2,731
7		or/1-6	660,377
8		(cognitive adj2 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)).tw.	41,711
9	인지재활	(cognitive exercis* or cognitive support* or cognitive flexibility or cognitive intervention* or cognitive enrich* or cognitive remediation or brain train* or brain exercis*).tw.	8,481
10		(memory adj2 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)).tw.	3,280
11		(memory support* or memory strateg* or memory management or memory enhance*).tw.	2,192
12		or/8-11	52,809
13	전산화 + 인지재활	7 and 12	4,090
14		Clinical trial/	1,007,673
15		Randomized controlled trial/	667,737
16		Randomization/	91,306
17		Single blind procedure/	43,247
18		Double blind procedure/	185,912
19		Crossover procedure/	67,596
20		Placebo/	368,850
21		Randomi?ed controlled trial\$.tw.	262,736
22		Rct.tw.	42,832
23		Random\$.tw.	1,686,730
24	RCT Filter	Randomly allocated.tw.	38,968
25	(SIGN)	Allocated randomly.tw.	2,689
26		(allocated adj2 random).tw.	909
27		Single blind\$.tw.	27,311
28		Double blind\$.tw.	221,637
29		((treble or triple) adj blind\$.tw.	1,393
30		Placebo\$.tw.	328,699
31		Prospective study/	699,966
32		or/14-31	3,169,299
33		Case study/	79,827
34		Case report.tw.	455,599
35		Abstract report/ or letter/	1,204,651

연번	구분	검색어	검색결과
36		or/33-35	1,727,934
37		32 not 36	3,104,786
38	전산화 + 인지재활 + RCT	13 and 37	2,016

3.1.3 Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)

검색일: 2021.7.28.

연번	구분	검색어	검색결과
1		MeSH descriptor: [Computers] explode all trees	1,854
2		MeSH descriptor: [Computers, Handheld] explode all trees	797
3		MeSH descriptor: [Computer-Assisted Instruction] explode all trees	1,239
4	전산화	MeSH descriptor: [Therapy, Computer-Assisted] explode all trees	2,359
5		(computer* or PC or desk-top*):ti,ab	38,089
6		(tablet near/3 (computer* or PC or device*)):ti,ab	897
7		#1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6	41,493
8		(cognitive near/1 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)):ti,ab	6,759
9	인지재활	(memory near/1 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)):ti,ab	966
10		#8 or #9	7,419
11	전산화 + 인지재활	#7 and #10	1,510
12		MeSH descriptor: [Clinical Trial] explode all trees	141
13		MeSH descriptor: [Randomized Controlled Trial] explode all trees	119
14	RCT	MeSH descriptor: [Random Allocation] explode all trees	20,635
15		MeSH descriptor: [Placebos] explode all trees	24,350
16		(Random* or Blind* or mask*):ti,ab	1,078,112
17		#12 or #13 or #14 or #15 or #16	1,090,144
18	전산화 + 인지재활 + RCT	#11 and #17 in Trials	1,063

3.1.4 APA PsycInfo 1806 to July Week 3 2021

검색일: 2021.7.28.

연번	구분	검색어	검색결과
1		exp Computers/	45,084
2		exp Computers, Handheld/	0
3		exp Computer-Assisted Instruction/	20,828
4	전산화	exp Therapy, Computer-Assisted/	0
5		(computer* or PC or desk-top*).tw.	105,011
6		(tablet adj3 (computer* or PC or device*)):tw.	793
7		or/1-6	140,553
8		(cognitive adj2 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)):tw.	43,128
9	인지재활	(cognitive exercis* or cognitive support* or cognitive flexibility or cognitive intervention* or cognitive enrich* or cognitive remediation or brain train* or brain exercis*):tw.	7,729
10		(memory adj2 (therap* or train* or stimulation or rehab* or retrain*)):tw.	2,922

연번	구분	검색어	검색결과
11	전산화 + 인지재활	(memory support* or memory strateg* or memory management or memory enhance*).tw.	1,990
12		or/8-11	53,269
13		7 and 12	2,836
14		exp randomized controlled trial/	986
15		exp Clinical Trials/	12,905
16	RCT Filter	(Random* or Blind* or trial* or placebo or mask*).tw.	396,917
17		or/14-16	397,341
18	전산화 + 인지재활 + RCT	13 and 17	1,138

3.2 국내 데이터베이스

검색일: 2021. 07. 28.

데이터베이스	연번	검색어	검색결과	비고
KoreaMed	1	("computer"[ALL]) AND ("cognitive"[ALL])	55	
	2	합계	55	
한국의학논문 데이터베이스 (KMbase)	1	(([ALL=전산] OR [ALL=컴퓨터]) AND [ALL=인지재활])	40	국내발표 논문
	2	(([ALL=전산] OR [ALL=컴퓨터]) AND [ALL=인지훈련])	8	
	3	([ALL=computer] AND [ALL=cognitive])	239	
	4	합계	287	
한국학술정보 (KISS)	1	((전체 = 전산) OR (전체 = 컴퓨터)) AND (전체 = 인지 재활)	53	학술지
	2	((전체 = 전산) OR (전체 = 컴퓨터)) AND (전체 = 인지 훈련)	44	
	3	(전체 = computer) AND (전체 = cognitive)	462	
	4	합계	559	
학술연구정보서비스 (RISS)	1	((전체 : 전산) OR (전체 : 컴퓨터)) AND (전체 : 인지재활)	145	국내학술 논문
	2	((전체 : 전산) OR (전체 : 컴퓨터)) AND (전체 : 인지훈련)	147	
	3	(전체 : computer) AND (전체 : cognitive rehabilitation)	137	
	4	(전체 : computer) AND (전체 : cognitive train)	175	
	5	합계 (※ 내서재 이용, 중복제거)	380	
과학기술 지식인프라 ScienceON	1	(전체=전산) OR (전체=컴퓨터) AND (전체=인지재활)	23	국내논문
	2	(전체=전산) OR (전체=컴퓨터) AND (전체=인지훈련)	50	
	3	(전체=computer) AND (전체=cognitive rehabilitation)	60	
	4	(전체=computer) AND (전체=cognitive training)	84	
	5	합계	217	

4. 비뚤림 위험 평가 및 자료추출 양식

4.1 비뚤림 위험 평가 양식

비뚤림 위험 평가		
Risk of Bias (RCT인 경우만)		
영역	비뚤림 위험	판단근거(논문인용)
무작위 배정순서 생성	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	
배정순서 은폐	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	
연구참여자, 연구자에 대한 눈가림	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	
결과평가에 대한 눈가림	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	
불충분한 결과자료	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	
선택적 결과보고	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	
민간연구비 지원	☐ 낮음 ☐ 높음 ☐ 불확실	

4.2 자료추출 양식

#	제1저자, 출판연도																																																																																				
구분	주요내용																																																																																				
자료추출																																																																																					
연구설계	- 연구수행국가: - Trial 명: (nct no.) - 비교:																																																																																				
연구방법	■ 연구대상자 - 정의: - 환자 수(명): - 평균연령(세): ■ 중재군 - 중재군명: - 프로그램(software): - 시간, 빈도, 기간: - 기타: 세부내용 및 세팅 등 ■ 대조군 - 대조군명: - 시간, 빈도, 기간: - 기타: 세부내용 및 세팅 등 ■ 추적관찰기간:																																																																																				
연구결과	1) 안전성 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">결과지표</th> <th colspan="2">중재군</th> <th colspan="2">대조군</th> <th rowspan="2">p-value</th> <th rowspan="2">비고</th> </tr> <tr> <th>변수명</th> <th>단위</th> <th>시점</th> <th>Event</th> <th>Total</th> <th>Event</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> * 약어 2) 효과성 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">결과지표</th> <th colspan="3">중재군</th> <th colspan="3">대조군</th> <th rowspan="2">p-value</th> <th rowspan="2">비고</th> </tr> <tr> <th>변수명</th> <th>단위</th> <th>시점</th> <th>mean</th> <th>SD</th> <th>Total</th> <th>mean</th> <th>SD</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> * 약어										결과지표			중재군		대조군		p-value	비고	변수명	단위	시점	Event	Total	Event	Total										결과지표			중재군			대조군			p-value	비고	변수명	단위	시점	mean	SD	Total	mean	SD	Total																														
결과지표			중재군		대조군		p-value	비고																																																																													
변수명	단위	시점	Event	Total	Event	Total																																																																															
결과지표			중재군			대조군			p-value	비고																																																																											
변수명	단위	시점	mean	SD	Total	mean	SD	Total																																																																													
결론																																																																																					
비고	- 민간연구비 지원: - COI:																																																																																				

5. 최종선택문헌

※ 대조군에 따라, 출판연도 내림차순 정렬

연 번	출판 연도	1저자	제목	저널명	권	호	페이지
CBCR vs. 무치료(또는 추가 치료 효과) : 27개 연구, 31편 문헌							
1	2021	Ophey	Predicting Working Memory training Responsiveness in Parkinson's Disease: Both "System Hardware" and Room for Improvement Are Needed	Neurorehabilitation and Neural Repair	35	2	117-30
2	2020	Giehl	Effects of Home-Based Working Memory training on Visuo-Spatial Working Memory in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial	Journal of Central Nervous System Disease	12		11795735 19899469
3	2020	Ophey	Effects of Working Memory training in patients with Parkinson's disease without cognitive impairment: A randomized controlled trial	Parkinsonism & Related Disorders	72		13-22
4	2020	Corti	Home-based cognitive training in pediatric patients with acquired brain injury: preliminary results on efficacy of a randomized clinical trial	Scientific Reports	10	1	1391
5	2020	Hwang	Effects of computerized Cognitive training and Tai Chi on Cognitive Performance in Older Adults With Traumatic Brain Injury	Journal of Head Trauma Rehabilitation	35	3	187-97
6	2019	Kim (김세연)	컴퓨터 인지 훈련 프로그램이 경도 치매노인의 인지, 우울, 생활만족도 및 일상생활활동에 미치는 효과	한국산학기술학회 논문지	20	4	311-19
7	2019	Li	Computerized cognitive training for Chinese mild cognitive impairment patients: A neuropsychological and fMRI study	NeuroImage Clinical	22		101691
8	2019	Svaerke	Computer-Based cognitive rehabilitation in Patients with Visuospatial Neglect or Homonymous Hemianopia after Stroke	Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases	28	11	104356
9	2019	Bernini	A computer-based cognitive training in Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease	Neurorehabilitation	44	4	555-67
10	2018	Alloni	Evaluation of an ontology-based system for computerized cognitive rehabilitation	International Journal of Medical Informatics	115		64-72
11	2018	De Luca	Improving Cognitive Function in Patients with Stroke: Can Computerized Training Be the Future?	Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases	27	4	1055-60
12	2018	Liu	Computer aided technology-based cognitive rehabilitation efficacy against patients' cerebral stroke	NeuroQuantology	16	4	86-92
13	2018	Zhou	Telerehabilitation Combined Speech-Language and cognitive training Effectively Promoted Recovery in Aphasia Patients	Frontiers in Psychology	9		2312

연 번	출판 연도	1저자	제목	저널명	권	호	페이지
14	2017	Yang	Improvement of Cognitive Function after computer-Based Cognitive training in Early Stage of Alzheimer's Dementia	Dementia and Neurocognitive Disorders	16	1	7-11
15	2016	Jiang	Clinical Efficacy of Acupuncture Treatment in Combination With RehaCom Cognitive training for Improving Cognitive Function in Stroke: a 2 × 2 Factorial Design Randomized Controlled Trial	Journal of the American Medical Directors Association	17	12	1114-22
16	2015	Cho	Effects of computer assisted cognitive rehabilitation on brain wave, memory and attention of stroke patients: a randomized control trial	Journal of Physical Therapy Science	27	4	1029-32
17	2015	Shin (신미정)	전산화 인지재활치료가 뇌 손상 환자의 인지기능과 일상생활활동 및 자기 효능감에 미치는 영향	대한인지재활학회지	4	1	5-23
18	2015	Yoo	Effect of computerized cognitive rehabilitation program on cognitive function and activities of living in stroke patients	Journal of Physical Therapy Science	27	8	2487-9
19	2014	De Luca	Is computer-assisted training effective in improving rehabilitative outcomes after brain injury? A case-control hospital-based study	Disability & Health Journal	7	3	356-60
20	2014	Lin	Analysis of central mechanism of cognitive training on cognitive impairment after stroke: Resting-state functional magnetic resonance imaging study	Journal of International Medical Research	42	3	659-68
21	2013	Akerlund	Can computerized working memory training improve impaired working memory, cognition and psychological health?	Brain Injury	27	13-14	1649-57
22	2013	Bjorkdahl	A randomized study of computerized working memory training and effects on functioning in everyday life for patients with brain injury	Brain Injury	27	13-14	1658-65
23	2013	Prokopenko	Correction of post-stroke cognitive impairments using computer programs	Journal of the Neurological Sciences	325	1-2	148-53
24	2012	Cho (조영남)	전산화 인지재활이 뇌졸중 노인의 인지기능에 미치는 효과	특수교육재활과학연구	51	4	261-78
25	2012	Lee (이종민)	전산화 인지재활이 뇌졸중 환자의 대인관계 능력에 미치는 영향	대한인지재활학회지	1	1	23-35
26	2011	Finn	computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: A pilot study using a randomised controlled trial design	Brain Impairment	12	3	187-99
27	2010	Lundqvist	computerized training of working memory in a group of patients suffering from acquired brain injury	Brain Injury	24	10	1173-83
28	2009	Yoo (유찬욱)	컴퓨터 인지재활 프로그램이 노인 뇌졸중 환자의 인지향상에 미치는 효과	대한고령친화산업학회지	1	2	1-8
29	2008	Lee (이상일)	뇌졸중 환자에서 발생한 편측 공간 무시에 대한 컴퓨터 인지 재활 프로그램의 효과	대한재활의학회지	32	1	15-9

연 번	출판 연도	1저자	제목	저널명	권	호	페이지
30	2007	Westerberg	computerized working memory training after stroke--a pilot study	Brain Injury	21	1	21-9
31	2006	Jung (정재훈)	전산화 인지재활 프로그램(Rehacom)이 뇌졸중 환자의 실행기능에 미치는 효과	특수교육재활과학 연구	53	1	357-71
CBCR vs. Active control : 19개 연구, 22편 문헌							
32	2021	Duff	computerized Cognitive training in Amnesic Mild Cognitive Impairment: A Randomized Clinical Trial	Journal of Geriatric Psychiatry & Neurology			89198872 11006470
33	2021	Mahncke	A randomized clinical trial of plasticity-based cognitive training in mild traumatic brain injury	Brain	27		27
34	2021	Shyu	A community-based computerised cognitive training program for older persons with mild dementia: A pilot study	Australasian Journal on Ageing	26		26
35	2020	Broadhouse	Hippocampal plasticity underpins long-term cognitive gains from resistance exercise in MCI	NeuroImage Clinical	25		102182
36	2016	Suo	Therapeutically relevant structural and functional mechanisms triggered by physical and cognitive exercise	Molecular Psychiatry	21	11	1633-42
37	2014	Fiatarone Singh	The Study of Mental and Resistance training (SMART) study--resistance training and/or cognitive training in mild cognitive impairment: a randomized, double-blind, double-sham controlled trial	Journal of the American Medical Directors Association	15	12	873-80
38	2020	Fellman	training Working Memory updating in Parkinson's disease: A randomised controlled trial	Neuropsychological Rehabilitation	30	4	673-708
39	2019	Cavallo	Long-Lasting Neuropsychological Effects of a computerized Cognitive training in Patients Affected by Early Stage Alzheimer's Disease: Are They Stable Over Time?	Journal of Applied Gerontology	38	7	1035-44
40	2019	Prokopenko	Effectiveness of computerized Cognitive training in Patients with Poststroke Cognitive Impairments	Neuroscience and Behavioral Physiology	49	5	539-43
41	2019	Tang	The effects of 7-week cognitive training in patients with vascular cognitive impairment, no dementia (the Cog-VACCINE study): A randomized controlled trial	Alzheimer's & Dementia	15	5	605-14
42	2018	Prokopenko	A comparative clinical study of the effectiveness of computer cognitive training in patients with post-stroke cognitive impairments without dementia	Psychology in Russia: State of the Art	11	2	55-67
43	2018	Wiloth	Motor-cognitive effects of a computerized game-based training method in people with dementia: a randomized controlled trial	Aging & Mental Health	22	9	1124-35

연 번	출판 연도	1저자	제목	저널명	권	호	페이지
44	2017	van de Ven (a)	The influence of computer-based cognitive flexibility training on subjective cognitive well-being after stroke: A multi-center randomized controlled trial	PLoS ONE [Electronic Resource]	12	11	e0187582
45	2017	van de Ven (b)	Brain training improves recovery after stroke but waiting list improves equally: A multicenter randomized controlled trial of a computer-based cognitive flexibility training	PLoS ONE [Electronic Resource]	12	3	e0172993
46	2016	Cavallo	computerized Structured Cognitive training in Patients Affected by Early-Stage Alzheimer's Disease is Feasible and Effective: A Randomized Controlled Study	Archives of Clinical Neuropsychology	31	8	868-76
47	2016	Wentink	The effects of an 8-week computer-based brain training programme on cognitive functioning, QoL and self-efficacy after stroke	Neuropsychol Rehabil	26	5-6	847-65
48	2014	Cerasa	Neurofunctional correlates of attention rehabilitation in Parkinson's disease: an explorative study	Neurological Sciences	35	8	1173-80
49	2014	Zimmermann	Cognitive training in Parkinson disease: Cognition-specific vs nonspecific computer training	Neurology	82	14	1219-26
50	2014	Zucchella	Assessing and restoring cognitive functions early after stroke	Functional Neurology	29	4	255-62
51	2011	Rosen	cognitive training changes hippocampal function in mild cognitive impairment: a pilot study	Journal of Alzheimer's Disease	26 Sup pl 3		349-57
52	2009	Barnes	computer-based cognitive training for mild cognitive impairment: results from a pilot randomized, controlled trial	Alzheimer Disease & Associated Disorders	23	3	205-10
53	2007	Galante	Computer-based cognitive intervention for dementia: preliminary results of a randomized clinical trial	Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ed Ergonomia	29	3 Sup pl B	B26-32
CBCR vs. 이학요법 : 25개 연구, 27편 문헌							
54	2021	Bernini	A double-blind randomized controlled trial of the efficacy of cognitive training delivered using two different methods in mild cognitive impairment in Parkinson's disease: preliminary report of benefits associated with the use of a computerized tool	Aging-Clinical & Experimental Research	33	6	1567-75
55	2021	Kim	The efficacy of computerized cognitive rehabilitation in improving attention and executive functions in acquired brain injury patients, in acute and post-acute phase	European journal of physical & rehabilitation medicine	15		15
56	2019	Baltaduonie ne	Change of Cognitive Functions after Stroke with rehabilitation Systems	Translational Neuroscience	10		118-24

연 번	출판 연도	1저자	제목	저널명	권	호	페이지
57	2019	De Luca	Computer assisted cognitive rehabilitation improves visuospatial and executive functions in Parkinson's disease: Preliminary results	Neurorehabilitation	45	2	285-90
58	2019	Nousia	Beneficial effect of computer-based multidomain cognitive training in patients with mild cognitive impairment	Applied Neuropsychology	Adu lt.		1-10
59	2019	Withiel	Comparing memory group training and computerized cognitive training for improving memory function following stroke: A phase II randomized controlled trial	Journal of Rehabilitation Medicine	51	5	343-51
60	2018	Byeon	The effects of computer-based cognitive rehabilitation program (CoTras) on the verbal fluency of korean patients with mild dementia	Indian Journal of Public Health Research and Development	9	11	1033-40
61	2017	Chandler	computer versus Compensatory Calendar training in Individuals with Mild Cognitive Impairment: Functional Impact in a Pilot Study	Brain Sciences	7	9	6
62	2014	Locke	A patient-centered analysis of enrollment and retention in a randomized Behavioral trial of two cognitive rehabilitation interventions for Mild Cognitive Impairment	Jpad	1	3	143-50
63	2017	Cooper	cognitive rehabilitation for Military Service Members With Mild Traumatic Brain Injury: A randomized Clinical Trial	Journal of Head Trauma Rehabilitation	32	3	E1-E15
64	2017	Hagovska	Comparison of Two cognitive training Programs With Effects on Functional Activities and Quality of Life	Research in Gerontological Nursing	10	4	172-80
65	2017	Westerhof-Evers	Effectiveness of a Treatment for Impairments in Social Cognition and Emotion Regulation (T-ScEmo) After Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial	Journal of Head Trauma Rehabilitation	32	5	296-307
66	2016	Cho	Effects of neurofeedback and computer-assisted cognitive rehabilitation on relative brain wave ratios and activities of daily living of stroke patients: a randomized control trial	Journal of Physical Therapy Science	28	7	2154-8
67	2016	Jung (정진화)	컴퓨터보조 인지재활훈련과 신경되먹임 뇌파훈련이 뇌졸중 환자의 뇌파와 시지각에 미치는 영향	한국보건기초의학 회지	9	1	1-6
68	2016	Jung (정경만)	컴퓨터보조 인지재활훈련이 초기 뇌졸중 환자의 시지각 기능과 인지에 미치는 효과	대한신경치료학회 지	20	3	5-11
69	2015	Han (한승협)	한국형 전산화 인지재활프로그램(CoTras)이 외상성 뇌손상 환자의 전두엽-집행기능에 미치는 영향	한국산학기술학회 논문지	16	5	3344-52
70	2015	Park	The effects of a Korean computer-based cognitive rehabilitation program on cognitive function and visual perception ability of patients with acute stroke	Journal of Physical Therapy Science	27	8	2577-9

연 번	출판 연도	1저자	제목	저널명	권	호	페이지
71	2015	Richter	Working Memory training and semantic structuring improves remembering future events, not past events	Neurorehabilitation & Neural Repair	29	1	33-40
72	2013	Kim (김동희)	전산화 인지재활 프로그램 적용이 외상성 뇌손상 환자의 인지기능과 일상생활활동에 미치는 효과	특수교육재활과학 연구	52	1	197-216
73	2013	Kim (김수한)	전산화 인지재활이 외상성 뇌손상 환자의 사회인지에 미치는 영향	특수교육재활과학 연구	52	2	77-91
74	2013	Kim (김신균)	전산화인지치료와 고유수용성 감각운동이 뇌졸중 환자의 뇌파변화에 미치는 영향	대한물리의학회지	8	4	505-12
75	2013	Lee	Evaluation of a computer-assisted errorless learning-based memory training program for patients with early Alzheimer's disease in Hong Kong: a pilot study	Clinical Interventions In Aging	8		623-33
76	2012	Herrera	Positive effects of computer-based cognitive training in adults with mild cognitive impairment	Neuropsychologia	50	8	1871-81
77	2012	Kim (김영근)	전산화 인지재활 프로그램(코트라스)이 뇌손상 환자의 시지각에 미치는 효과	재활복지	16	3	401-19
78	2011	Hildebrandt	Enhancing memory performance after organic brain disease relies on retrieval processes rather than encoding or consolidation	Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology	33	2	257-70
79	2010	Spikman	Effects of a multifaceted treatment program for executive dysfunction after acquired brain injury on indications of executive functioning in daily life	Journal of the International Neuropsychological Society	16	1	118-29
80	2006	Man	A randomized clinical trial study on the effectiveness of a tele-analogy-based problem-solving programme for people with acquired brain injury (ABI)	Neurorehabilitation	21	3	205-17

발행일 2022. 8. 31.

발행인 한 광 협

발행처 한국보건의료연구원

이 책은 한국보건의료연구원에 소유권이 있습니다.
한국보건의료연구원의 승인 없이 상업적인 목적으로
사용하거나 판매할 수 없습니다.

ISBN : 978-89-6834-973-7