

뇌졸중 환자의 동작관찰훈련이 보행에 미치는 효과에 대한 메타분석; 국내연구를 중심으로

이정우^{1*} · 고 운² · 두영택¹

¹광주여자대학교 물리치료학과 교수, ²수완요양병원 물리치료사

Meta-Analysis on the Effects of Action Observation Training on Stroke Patients' Walking; Focused on Domestic Research

Lee Jeongwoo, PT, Ph.D^{1*} · Ko Un, PT² · Doo Yeongtaek, Ph.D¹

¹Dept. of Physical Therapy, Kwangju Women's University, Professor

²Dept. of Physical Therapy, Suwan Medical Center

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to investigate the meta-analysis on the effects of action observation training on stroke patients' walking.

Methods : Domestic databases (DBpia, KISS, NDSL, and RISS) were searched for studies that conducted randomized controlled trials (RCTs) associated with action observation training in adults after stroke. The search outcomes were items associated with the walking function. The 18 studies that were included in the study were analyzed using R meta-analysis. A random-effect model was used for the analysis of the effect size because of the significant heterogeneity among the studies. Sub-group and meta-regression analysis were also used. Egger's regression test was conducted to analyze the publishing bias. Cumulative meta-analysis and sensitivity analysis were also done to analyze a data error.

Results : The mean effect size was 2.77. The sub-group analysis showed a statistical difference in the number of training sessions per week. No statistically significant difference was found in the meta-regression analysis. Publishing bias was found in the data, but the results of the trim-and-fill method showed that such bias did not affect the obtained data. Also, the cumulative meta-analysis and sensitivity analysis showed no data errors.

Conclusion : The meta-analysis of the studies that conducted randomized clinical trials revealed that action observation training effectively improved walking of the chronic stroke patients.

Key Words : stroke, action observation training, walking, meta-analysis

*교신저자: 이정우, jwlee@kwu.ac.kr

논문접수일 : 2019년 10월 2일 | 수정일 : 2019년 12월 5일 | 게재승인일 : 2019년 11월 15일

※ 이 논문은 2019학년도 광주여자대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음(KWUI19-056).

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

신경재활(neurorehabilitation)에 있어서 운동영상(motor imagery)은 수년 동안 치료 도구(tool)로 사용되어져 왔으며, 운동영상을 보고 있는 사람은 움직임의 운동학적 경험(kinesthetic experience)을 거의 지각하면서 자신이 특정한 움직임을 실행하는 상상을 하게 된다(Buccino, 2014). 또한, 다른 사람들의 활동을 매일 관찰하는 동안 마치 사람이 실제 관찰활동을 실행하는 것처럼 그들의 실제 수행을 포함한 신경구조물들은 관찰자의 뇌에서 구성된다(Buccino, 2014).

거울신경(mirror neuron)들은 특이적 활동(specific action)의 관찰과 수행(execution)을 실행하는 동안 발화(fire)하는 특성에 의해 정의된다(Keysers & Gazzola, 2010). 동작관찰훈련(action objection training)은 뇌졸중 환자뿐만 아니라 정상 성인들에서 운동 기억의 흔적을 구성하고 학습하는 것을 촉진하는 것으로 보고되었다(Celnik 등, 2008; Stefan 등, 2005). 동작관찰훈련은 거울신경 기전과 운동회복을 위한 운동학습에서 잠재적인 역할을 이용하는 새로운 재활접근법인데, 전형적인 동작관찰훈련 기간(session)은 30분으로 몇 분 동안은 물리치료사로부터 과제에 대한 설명을 듣고 3분씩으로 구성된 각 운동 활동을 12분 동안 관찰하고 2분씩으로 구성된 각 운동 활동을 8분 동안 수행하게 된다(Buccino, 2014).

동작관찰훈련은 국내에서도 뇌졸중 환자의 운동기능 개선과 관련한 연구들이 계속해서 진행되고 있으며, 더 나아가 국외에서는 뇌졸중 환자의 운동기능 개선에 대한 체계적 고찰연구(systemic review)들도 보고되었다(Borges 등, 2018; Kim, 2015; Sarasso 등, 2015).

Kim(2015)의 체계적인 고찰연구에서 최종 선정된 5편의 연구들은 뇌졸중 환자의 동작관찰훈련이 대조군에 비해 상지기능에 더 큰 효과크기가 나타났으며, 이러한 효과들이 뇌졸중 환자의 상태나 발병기간에 따른 추가적인 연구가 필요하다고 하였다. Sarasso 등(2015)의 체계적 고찰연구에서는 최종 선정된 20편의 연구 중에서 4편은 만성 뇌졸중 환자의 상지기능 회복에 효과적이었

으며, 2편의 연구는 아급성, 1편은 급성 뇌졸중 환자였다. 6편은 만성뇌졸중 환자의 보행에 효과적이고 그 중 세 편은 균형에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 2편은 뇌성마비아의 상지 운동기능이 향상되는 것으로 나타났다. 따라서 동작관찰훈련이 질병에 관계없이 단순 운동훈련보다 유의한 것으로 분석하였다. 그러나 임상 치료에 있어서 동작관찰훈련을 적용하기 위한 최선의 방법은 좀 더 큰 표본의 추가 연구와 좀 더 긴 후속연구(longer follow up)가 필요한 것으로 나타났다. Borges 등(2018)의 메타분석에서 최종 선정된 12편의 연구들을 뇌졸중 환자의 상지기능과 일상생활동작이 다른 대조군에 비교분석한 결과 팔 기능(arm function)은 작은 효과크기, 손 기능(hand function)은 효과크기가 큰 것으로 나타났다.

국내의 뇌졸중 환자와 관련한 동작관찰훈련의 체계적 고찰이나 메타분석은 아직까지 Ko(2019)의 메타분석 연구에서만 뇌졸중 및 뇌성마비 환자의 동작관찰훈련군과 신체훈련을 한 대조군과의 효과크기를 비교 분석 연구만이 보고되었다. 또한 이 연구는 대상자가 뇌졸중 환자뿐만 아니라 뇌성마비 환자의 동작관찰훈련과 신체훈련의 효과크기 차이만을 비교분석한 연구였으며, 선정된 연구들의 이질성이 높은 것으로 나타났으나 이에 대한 조절변수의 효과는 설명하지 못하여 중재기간이나 주당 치료횟수, 발병기간 및 측정 항목 등과 같은 하위집단분석(sub-group analysis)이나 메타회귀분석(meta regression analysis)을 통한 이질성에 대한 추가적인 분석 및 설명이 필요한 실정이다. 그리고 뇌졸중 환자들의 동작관찰훈련이 신체훈련을 포함한 다른 여러 중재방법들과의 효과크기 차이에 대한 메타분석 연구들이 추가적으로 필요한 실정이다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 국내의 뇌졸중 환자에 대한 동작관찰훈련이 보행에 미치는 효과에 대해 메타분석을 통해 치료적 근거와 조절변수 효과의 근거를 제시하기 위한 것이다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 뇌졸중 환자의 보행에 대한 동작관찰훈련의 효과를 파악하기 위해 뇌졸중 환자를 대상으로 동작관찰훈련을 시행한 국내연구의 결과들을 대상으로 연구된 메타분석 연구이다.

2. 연구의 선정 기준

본 연구는 메타분석을 위하여 PICO-SD (participants, intervention, outcome, study design) 형식에 따라 연구를 선정하였다. 연구의 선정 기준은 연구 대상자가 뇌졸중 환자이며, 동작관찰훈련을 시행한 무작위 임상연구로 한정하였다. 연구 배제 기준은 연구 대상자가 뇌졸중 이외의 환자를 대상으로 한 연구, 보행기능 이외의 연구, 단일집단 연구, 사례연구, 평균 및 표준편차 등의 통계적 수치가 제시되지 않은 연구, 비무작위 연구 등 본 연구의 설계와 맞지 않는 연구는 배제하였다.

3. 자료 검색 및 선정 과정

자료의 검색데이터 베이스는 국가과학기술정보 통합 서비스(NDSL), 한국교육학술정보원(RISS), 한국학술정보원(KISS), 학술데이터베이스서비스(DBpia)를 사용하여 논문을 검색하였다. 검색어는 ‘뇌졸중(stroke)’, ‘편마비(hemiplegia)’, ‘동작관찰(action observation)’, ‘거울세포(mirror neuron)’를 선정하였다. 검색어를 통해 선정된 연구들은 보행기능과 관련이 있는 ‘일어나 걸어가기 검사(time up and go test)’, ‘10 m 걷기 검사(10 m walking test)’, ‘6분 보행검사(6 min walking test)’, ‘보행속도검사(gait speed test)’, ‘분속수(cadence)’, ‘8자 모양걸기검사(figure-of-8 walk test)’, ‘동적보행지표검사(dynamic gait index)’를 측정된 연구를 최종 선정하였다. 자료 선정과정은 물리치료학과 교수 2인과 임상 신경계 전문물리치료사 2인이 최종합의하에 결정하였다.

4. 논문의 질 평가

선정된 논문의 질 평가를 위해 Cochrane collaboration에서 제공하는 Review manager 프로그램 안에 제시된 Cochrane ROB (risk of bias)의 항목을 사용하여 분석하였다. Cochrane ROB는 총 7가지의 문항으로 구성되어 있는데, 무작위 배정순서 생성 비뚤림 위험(무작위 순서의 부적절한 생성에 따른 선택 비뚤림), 배정순서 은폐 비뚤림 위험(부적절한 배정순서 은폐에 따른 선택 비뚤림), 연구 참여자·연구자에 대한 눈가림 비뚤림 위험(연구 참여자, 연구자가 배정된 중재를 알게 됨으로 인한 실행 비뚤림), 결과평가에 대한 눈가림 비뚤림 위험(결과평가지가 배정된 중재를 알게 됨으로 인한 결과 확인 비뚤림), 불충분한 결과자료 비뚤림 위험(불충분한 결과자료의 특성이나 처리로 인한 탈락 비뚤림), 선택적 보고 비뚤림 위험(선택적 결과보고로 인한 보고 비뚤림), 그 외 비뚤림 위험(다른 영역에서 평가하지 못한 문제점으로 인해 발생한 비뚤림)의 순서로 구성되어 있다.

5. 자료 분석

연구대상으로 선정된 총 18편을 분석하여 연구들의 특성에 대한 정보를 추출하여 자료를 코딩하였다. 효과크기는 각 연구들을 비교할 수 있는 기준으로 교정된 표준화된 평균효과크기(corrected standardized mean difference)와 95 % 신뢰수준(confidence interval, CI)을 계산하였고 분석은 R 메타분석 프로그램을 사용하였다. 어느 정도 이질성이 있는 경우, 이질성이 있는 연구들의 통합을 위해 변량효과 모형을 사용할 수 있다(Kang, 2015). 연구의 이질성 검증은 Higgins의 I^2 통계량을 분석하여 판단하였다. Higgins의 I^2 통계량은 0~100 % 사이의 값으로 분석되며, 제시된 기준은 0~25 %는 낮은 이질성(heterogeneity), 25~75 %는 중간 정도의 이질성, 75~100 %는 상당한 이질성이 있음으로 보통 고정효과모형(fixed effect model)과 변량효과모형(random effect model)의 선택은 $I^2=50$ %를 기준으로 하게 된다(Kang, 2015). 본 연구에서는 Higgins의 I^2 통계량이 50 % 이상일 경우 변량효과모형을 적용하여 분석하였다. 효과크기분석 결과 각 연구 간 효과 크기의 이질성이 크게 나타나 동질성을 만

Ⅲ. 연구 결과

족하지 못한 경우는 이질성에 대한 추가적인 설명을 위해 조절효과분석이 의미가 있다(Hwang & Shim, 2018). 따라서 이질성에 대한 설명을 위해 연구 수준의 특성 및 조절변수의 속성에 따라 하위집단분석(sub-group analysis)과 메타 회귀분석(regression analysis)을 실시하였다.

출간오류분석은 연구결과의 타당성을 검증하기 위해 실시하였는데, 깔때기 그림을 통해 비대칭에 대한 통계적 분석(Egger’s regression test)을 실시하였다. 또한 출간 오류가 결과에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 ‘Trim and Fill’ 방법을 실시하였으며, 데이터 오류에 대한 분석 방법으로 누적메타분석(cumulative meta analysis)과 민감성분석(sensitivity analysis)을 실시하였다.

1. 연구의 선정 과정

연구의 선정 과정은 4단계를 통해 선정되었는데, 1단계에서 한국교육학술정보원(RISS)을 통해 175편, 한국학술정보원(KISS) 68편, 학술데이터베이스서비스(DBpia) 308편, 국가과학기술정보 통합서비스(NDSL)를 통해 100편이 검색되었다. 2단계에서 중복된 문헌을 제외한 후 남은 연구는 521편이었다. 3단계에서 초록과 제목을 통해 대상자가 뇌졸중 환자가 아닌 연구들을 제외하여 85편이 선정되었고 4단계에서 실험연구 및 보행기능 관련 연구가 아니거나 대조군이 없는 연구를 제외하여 최종 18편이 선정되었다(Fig 1).

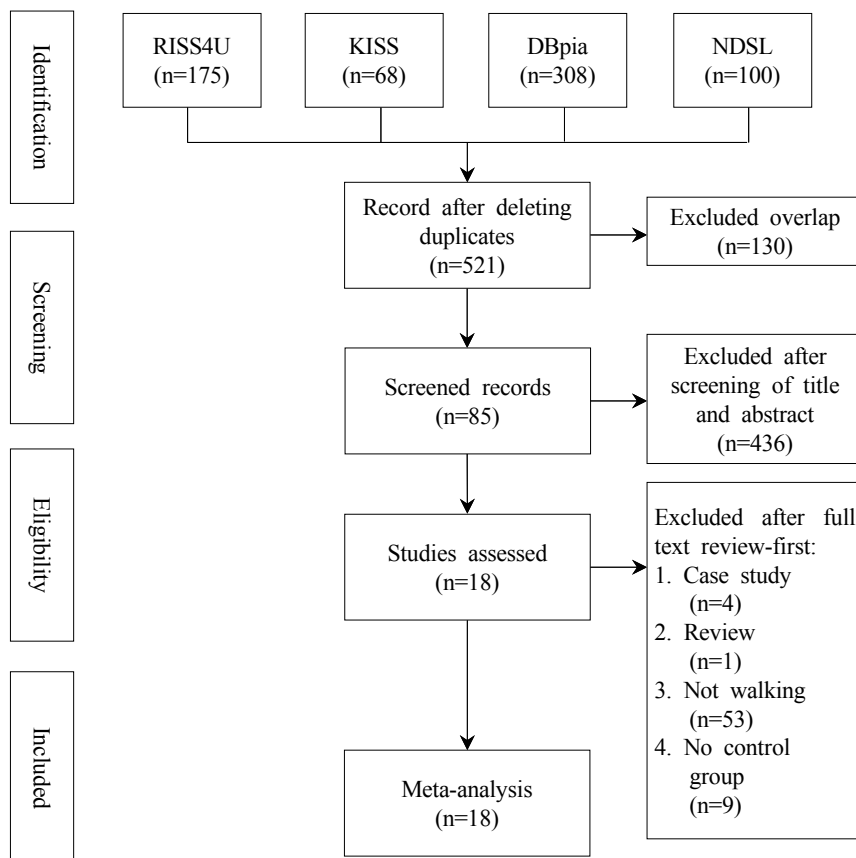


Fig 1. Flow chart of the study selection process

2. 선정된 연구의 특성

선정된 연구는 저자, 출판연도, 출간유형, 대상자 나이 및 수, 유병기간, 중재방법, 중재적용시간, 주당 적용횟수 및 기간, 측정도구로 구성하였다(Table 1). 분석대상 18편의 논문은 2011년부터 2018년까지 분포되어 있으며, 학위논문이 16편, 학술지 논문이 2편이었다. 구체적인 중재방법에서 순수한 동작관찰훈련은 4편, 그 이외의 14편은 동작관찰훈련과 일반 물리치료나 기타 훈련 등 복합적인 중재로 구성된 연구들이었다. 유병기간은 모든 연구들이 6개월 이상의 만성기 뇌졸중 환자들이었으며,

중재기간은 3주가 3편, 4주가 10편, 6주가 5편이었다. 주당 훈련 횟수는 3회가 8편, 5회가 10편이었으며, 중재적용 시간은 20분이 1편, 30분이 15편, 35분이 1편, 40분이 1편이었다. 평가항목은 보행기능과 관련이 있는 6분 보행검사(6 minutes walking distance test; 6MWT) 3편, 10분 걷기 검사(10 minutes walk test; 10MWT) 9편, 동적보행지표검사(dynamic gait index; DGI) 6편, 8자 모양걷기검사 (figure-of-8 walk test; F8WT) 2편, 일어나 걸어가기 검사(timed up and go; TUG) 12편, 분속수(cadence; CA) 3편, 보행속도(gait speed; GS) 3편이었다.

Table 1. General characteristics of studies

| Author | Age (sample size) | | Onset (month) | | Period (min/session /week) | Intervention | | Outcomes |
|------------------|----------------------|---------|------------------|----|----------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|
| | EG | CG | EG | CG | | EG | CG | |
| Kim, 2018a | 60 (8) | 58 (8) | 64 | 71 | 30/ 5/ 4 | AOT | LOT | 6MWD, DGI, 10MWT, F8WT, TUG |
| Kim, 2018b | 61 (15) | 62 (15) | 14 | 14 | 30/ 3/ 6 | AOT+TOT | TOT | TUG |
| Kim, 2018c | 55 (12) | 59 (12) | 52 | 52 | 30/ 5/ 3 | AAOT | LOT | 10MWT |
| Jung, 2017 | 60 (10) | 62 (10) | 26 | 25 | 30/ 3/ 4 | AOT+GRT | GRT | 10MWT, TUG |
| Park, 2017 | 54 (12) | 59 (12) | 35 | 35 | 30/ 3/ 4 | AOT | TOT | TUG |
| Kang & Kim, 2016 | 70 (10) | 69 (10) | 19 | 21 | 35/ 5/ 6 | AOT+FES | FES | GS |
| Song, 2016 | 55 (12) | 60 (12) | 26 | 34 | 20/ 3/ 4 | AOTT | LOTT | 6MWD, 10MWT, DGI |
| Lee, 2016 | 57 (6) | 60 (5) | 32 | 45 | 30/ 5/ 4 | AOT+PT | LOT+PT | 10MWT, DGI |
| Kim, 2015 | 57 (11) | 53 (10) | 37 | 39 | 30/ 3/ 3 | AOT | LOT | DGI, TUG |
| Lee, 2015 | 63 (12) | 57 (11) | 19 | 27 | 30/ 5/ 6 | AOT | MT | TUG |
| Noh, 2015 | 60 (8) | 60 (8) | 11 | 11 | 30/ 5/ 4 | AOT+NDT | NDT | 10MWT, CA, DGI, GS |
| Kim, 2014 | 55 (14) | 56 (14) | 28 | 27 | 30/ 5/ 6 | AOT+TT | TT | 10MWT, CA, TUG |
| Bang, 2013 | 64 (15) | 59 (15) | 14 | 13 | 40/ 5/ 4 | AOTT | LOTT | 6MWD, 10MWT, TUG |
| Kim, 2012a | 55 (9) | 55 (9) | 8 | 7 | 30/ 5/ 4 | AOT+GPT | GPT | TUG, CA, GS |
| Kim, 2012b | 59 (12) | 59 (12) | 25 | 24 | 30/ 3/ 6 | AOT+PT | LOT+PT | TUG |
| Kim et al., 2012 | 60 (12) | 53 (12) | 39 | 37 | 30/ 3/ 4 | AOT+TT | VT+TT | TUG |
| Park, 2012 | 56 (11) | 55 (10) | 21 | 26 | 30/ 3/ 4 | AOT+PT | PT | 10MWT, DGI, F8WT |
| Noh, 2011 | 67 (10) | 61 (9) | 22 | 33 | 30/ 5/ 3 | AOT+PT | PT | TUG |

EG; Experimental Group, CG; Control Group

AOT; Action Observation Training, AAOT; App Based Action Observation Training, AOTT; Action Observation Treadmill Training, FES; Functional Electrical Stimulation, GPT; General Physical Therapy, GRT; General Rehabilitation Training, LOT; Landscape Imagery Observation Training, LOTT; Landscape Imagery Observation Treadmill Training, MT; Mirror Therapy, PT; Physical Training, TOT; Task Oriented Training, TT; Traditional Therapy (PT & OT), VT; Visualization Training
6MWD; 6 Minutes Walking Distance Test, 10MWT; 10 Minutes Walk Test, CA; Cadence, DGI; Dynamic Gait Index, F8WT; Figure-of-8 Walk Test, GS; Gait Speed, TUG; Timed Up and Go

Table 2. Risk of bias for randomized controlled trial studies

| Domain | Risk of bias | | |
|---|--------------|-----|------|
| | Unclear | Low | High |
| Random sequence generation (selection bias) | 11 | 7 | - |
| Allocation concealment (selection bias) | 16 | 2 | - |
| Blinding of participants and personnel (performance bias) | - | 18 | - |
| Blinding of outcome assessment (detection bias) | - | 18 | - |
| Incomplete outcome data (attrition bias) | - | 18 | - |
| Selective reporting (reporting bias) | 1 | 17 | - |
| Other bias | 18 | - | - |

3. 선정된 연구에 대한 질 검증

선정된 무작위 연구들에 대한 질 검증을 Cochrane ROB (risk of bias)를 사용하여 평가한 결과, 무작위 배정 순서(random sequence generation)에서 비플립 위험이 낮은 연구가 7편, 배정순서의 은폐(allocation concealment)는 낮음이 2편, 은폐방법에 대한 기술이 없는 논문이 11편이었다(Table 2). 연구 참여자와 연구자에 대한 눈가림(blinding of participants and personnel)에서는 눈가림이 시행되지 않았거나 불완전하나 눈가림이 결과에 영향을 미치지 않을 것으로 판단하여 18편 모두 비플립 위험이 낮은 것으로 평가하였으며, 결과평가에 대한 눈가림(blinding of outcome assessment)에서는 눈가림이 시행되지 않았으나 결과평가에 영향을 미치지 않을 것으로 판단되어 18편 모두 비플립 위험이 낮은 것으로 평가하였

다. 불충분한 결과자료에 대한 비플립(incomplete outcome data)에서 1편은 탈락된 대상자에 대한 설명이 불충분하여 이를 제외하고 17편은 비플립 위험이 낮은 것으로 평가하였다. 선택적 보고(selective reporting)는 사전에 정해진 방법대로 이루어져 18편 모두 비플립 위험이 낮은 것으로 평가하였다. 그 외 비플립 위험문제(other bias)는 큰 문제점들은 없지만 동작관찰훈련에서 환자들의 영상 관찰에 대한 집중도 유지에 대한 설명이 명확하지 않아 18편 모두 비플립 위험이 명확하지 않은 것으로 평가하였다.

4. 동작관찰훈련의 효과크기

체계적 문헌고찰에 포함된 총 18편을 대상으로 한 집단의 평균, 표준편차, 표본크기를 이용하여 교정된 표준

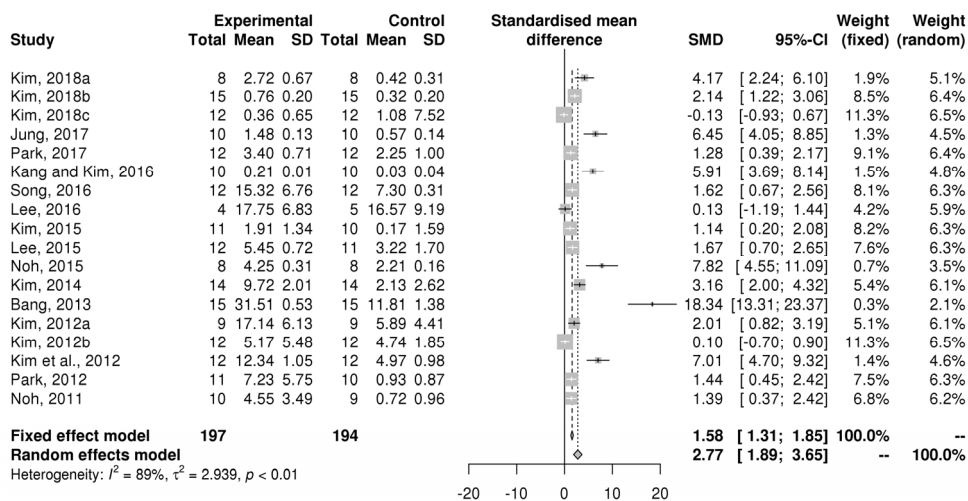


Fig 2. Effect size of action observation training on stroke patients' walking

화된 평균차이(corrected standard mean difference; SMD)인 Hedges's g를 분석한 결과를 숲 그림(forest plot)으로 나타내었다(Fig 2). 전체 효과크기의 이질성은 $I^2=89\%$ ($Q=160.95$, $p<.01$)로 높은 이질성을 보이는 것으로 나타났다. 따라서 랜덤효과모형을 이용하여 분석한 결과 전체 연구의 평균효과크기는 2.77(95 % CI: 1.89~3.65)로 나타나 동작관찰훈련의 효과가 매우 큰 것으로 나타났다.

5. 효과크기의 이질성 검증: 조절효과 분석

본 연구의 전체 이질성이 $I^2=89\%$ ($Q=160.95$, $p<.01$)로 나타나 효과크기의 이질성에 대한 설명이 필요한 것으로 판단되어 연구변수인 측정방법(measurement), 주당 훈련 횟수(session), 기간(duration)을 조절변수(moderators)로 하여 하위집단분석을 실시하였다(Table 3).

측정방법에 따른 동작관찰훈련의 효과를 알아보기 위해 분석한 결과 일어나 걸어가기 검사(TUG) 5편, 10 m 걷기검사(10MWT) 2편, 보행속도(gait speed) 1편, 최소 2 가지 이상의 측정방법을 적용한 연구(combined) 10편으로 나타났다. 이중 효과크기가 가장 크게 나타난 것은 일어나 걸어가기 검사(TUG)를 측정한 연구로 Hedges's $g=3.43$ (95 % CI; 2.97~3.89)이었으며, 다음이 최소 2가지 이상 측정방법을 적용한 연구로 Hedges's $g=1.45$ (95 % CI; 1.33~1.57)로 나타났다. 그러나 측정방법에 따른 집단 간의 Q값은 4.72($p=0.193$)로 나타나 집단 간의 효과크기

차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 보행 측정방법에 따른 효과크기의 차이는 없는 것으로 나타났다.

주당 훈련횟수에 따른 동작관찰훈련의 효과를 확인하기 위해서 분석한 결과 주당 5회 훈련이 7편, 주당 3회 훈련이 11편인 것으로 나타났다. 주당 5회 훈련을 실시한 연구들의 Hedges's $g=4.08$ (95 % CI; 2.56~5.60)로 나타났으며, 주당 3회 훈련을 실시한 연구들의 Hedges's $g=2.11$ (95 % CI; 1.03~3.20)로 나타나 주당 훈련횟수에 따른 집단 간의 Q값은 4.25 ($p=.039$)로 나타나 집단 간의 효과크기 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 따라서 주당 3회 훈련을 실시한 연구들도 효과크기가 큰 것으로 나타났지만 주당 5회 훈련을 실시한 연구들에서 효과크기가 더 큰 것으로 나타났다.

훈련기간에 따른 동작관찰훈련의 효과를 확인하기 위해서 분석한 결과 3주는 3편, 4주는 10편, 6주는 5편인 것으로 나타났다. 3주 훈련을 실시한 연구들의 Hedges's $g=2.86$ (95 % CI; 0.56~5.16)로 나타났으며, 4주 훈련을 실시한 연구들의 Hedges's $g=3.08$ (95 % CI; 1.77~4.38)로 나타났고 6주 훈련을 실시한 연구들의 Hedges's $g=2.43$ (95 % CI; 0.69~4.18)로 나타났으나 훈련기간에 따른 집단 간의 Q값은 0.33 ($p=.847$)로 나타나 집단 간의 효과크기 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 훈련 기간에 따른 효과크기의 차이는 없는 것으로 나타났다.

연속형 변수인 표본크기(sample size), 나이(age), 발병

Table 3. Meta ANOVA analysis results by measurement, session, and duration

| Category | Subgroup | k | Hedges'g | 95 % CI | | I ² (%) | Q (p) |
|-------------|-----------------|----|----------|---------|-------|--------------------|--------|
| | | | | Lower | Upper | | |
| Measurement | Timed up and go | 5 | 3.43 | 2.97 | 3.89 | 97.1 | |
| | 10m walk test | 2 | 0.91 | 0.79 | 1.03 | 0.0 | 4.72 |
| | Gait speed | 1 | 0.18 | 0.15 | 0.21 | - | (.193) |
| | Combined | 10 | 1.45 | 1.33 | 1.57 | 99.7 | |
| Session | 5 times/ week | 7 | 4.08 | 2.56 | 5.60 | 92.2 | 4.25 |
| | 3 times/ week | 11 | 2.11 | 1.03 | 3.20 | 86.8 | (.039) |
| Duration | 3weeks | 3 | 2.86 | 0.56 | 5.16 | 90.9 | 0.33 |
| | 4weeks | 10 | 3.08 | 1.77 | 4.38 | 91.2 | (.847) |
| | 6weeks | 5 | 2.43 | 0.69 | 4.18 | 88.9 | |

k; Number of studies, Q; Q value between groups, CI; Confidence Interval

Table 4. Meta regression analysis results by sample size, age, and onset

| Category | Estimate | SE | Z | p | Q (p) |
|-------------|----------|------|-------|-------|--------|
| Intercept | -6.69 | 8.73 | -1.11 | 0.267 | |
| Sample size | 0.08 | 0.10 | 0.81 | 0.419 | 5.24 |
| Age | 0.20 | 0.13 | 1.50 | 0.133 | (.155) |
| Onset | -0.04 | 0.04 | -1.16 | 0.245 | |

SE; standard error

기간(onset)을 조절변수로 하여 메타 회귀분석을 실시하였다(Table 4). 회귀식의 통계적 유의성을 나타내는 $Q=5.24$ ($df=2$, $p=.155$)로 나타나 회귀모형이 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

6. 출간오류 분석

깔때기 그림을 통해 비대칭에 대한 통계적 분석(Egger's regression test)을 통해 출간오류를 분석한 결과

통계적으로 유의한 것으로 나타나($t=7.996$, $df=16$, $p<.001$) 출간오류가 있는 것으로 나타났다. 출간오류가 결과에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 Trim and Fill 방법을 통해 그림 왼쪽에 6개의 연구에 대한 효과크기가 채워져서 보정하여 분석한 결과 보정된 효과크기는 1.28로 나타나 보정 전 효과크기인 2.77보다 크게 감소하였지만 보정된 효과크기의 95% CI가 0.28~2.27 ($p=0.012$)로 통계적으로 유의한 것으로 나타나 여전히 효과크기가 유효한 것으로 나타났다(Fig 3).

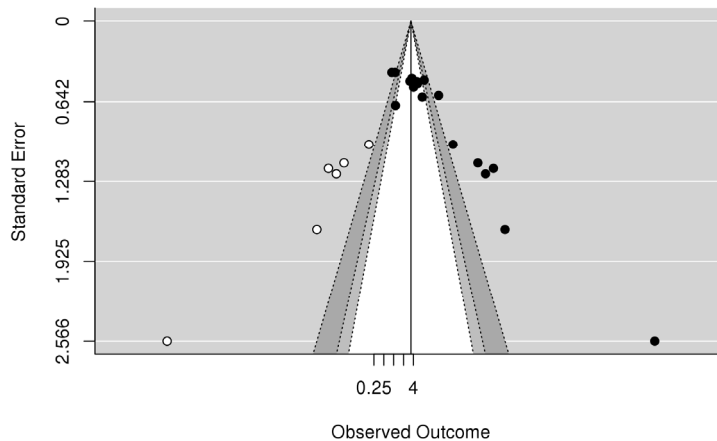


Fig 3. Adjusted funnel plot by trim and fill method

연구의 표본크기 순으로 누적메타분석을 실시한 결과 표본의 크기가 20명 이상인 13개($k=13$)의 연구를 투입했을 때 전체 효과크기는 2.86으로 나타났다. 나머지 상대적으로 표본의 크기가 20명 미만으로 작은 5개의 연구들을 투입하게 되면 전체 효과크기는 2.77로 나타나 전체 효과크기 결과에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타

났다(Fig 4).

민감성분석을 실시한 결과 Bang(2013)의 연구를 제외하면 교정된 평균효과크기가 2.35로 약간 작게 변화되지만 다른 연구결과들도 제외하였을 경우에 전체 효과크기 2.77과 크게 다르지 않는 것으로 나타났다(Fig 5).

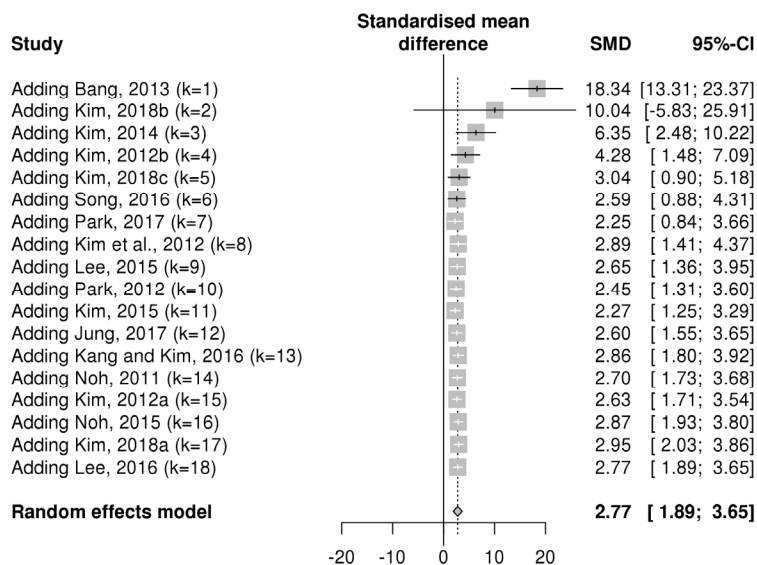


Fig 4. Cumulative meta-analysis

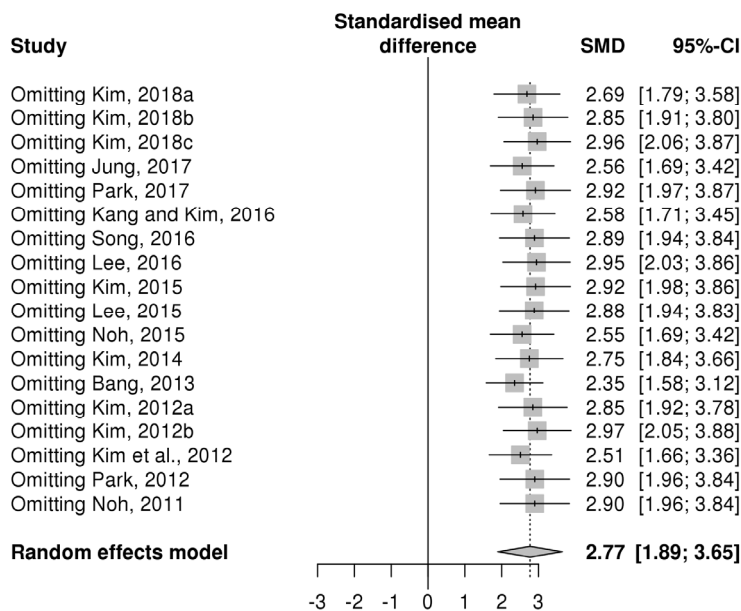


Fig 5. Sensitivity analysis

IV. 고찰

본 연구는 2011년도에서 2018년도까지 국내에서 수행된 뇌졸중 환자를 대상으로 동작관찰훈련이 보행에 대한 영향을 연구한 연구들 중 최종 선정된 18편의 논문은

학위논문 16편, 학술논문이 2편이었으며 표본크기는 최소 9명에서 최대 30명인 것으로 파악되었다. 중재방법으로 실험군은 동작관찰훈련 및 일반물리치료 또는 기타 훈련 복합훈련을 실시하였으며, 대조군은 일반물리치료 또는 기타 훈련을 적용하였다. 선정된 18편의 교정된 표

준화된 평균차이는 2.77로 나타나 효과크기가 큰 것으로 나타나 뇌졸중 환자에 대한 동작관찰훈련이 다른 중재 방법들보다 보행 기능에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 효과크기의 이질성이 큰 것으로 나타나 효과크기의 이질성에 대한 탐색적 설명이 필요하여 측정방법과 치료기간 및 주당 훈련횟수를 조절변수로 하여 하위집단분석을 실시한 결과 이중에서 주당 훈련횟수만이 연구의 이질성을 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 메타 회귀분석을 실시한 결과 대상자 표본의 크기, 나이, 발병기간은 연구의 이질성을 설명하기 어려운 것으로 나타났다.

조절효과 분석은 비실험적 분석으로서 인과관계를 유추할 수 있는 것은 아니며, 일반적 효과크기의 차이 및 이질성에 대한 원인 및 배경 등에 대한 가설을 만들어내는 역할을 하며, 또한 효과크기의 이질성에 대한 가능성이 있는 원인에 대한 탐색적 설명을 하는데 목적이 있다 (Hwang & Shim, 2018). 따라서 본 연구에서 하위집단분석 및 메타 회귀분석의 결과를 볼 때 동작관찰훈련의 뇌졸중 환자 보행기능에 대한 효과들의 이질성에 대한 가능성이 있는 설명은 주당 훈련 시간인 것으로 해석된다. 또한 효과크기에 대한 설명은 만약 효과크기가 일관성이 있다면 평균 효과크기 제시에 초점을 두며, 효과 크기가 연구 간 다소 차이가 있다면 평균 효과크기를 보고 하면서도 효과크기의 분포에 주의를 해야 하며, 효과크기가 서로 매우 상이하다면 평균효과크기의 중요성은 상대적으로 덜 강조하고 오히려 효과크기의 실제 분산에 초점을 두고 해석한다(Hwang, 2016).

본 연구에서 최종 선정된 18편의 연구들 효과크기의 이질성들이 크기 때문에 실제 효과크기의 분포를 나타내는 분산을 살펴본 결과 15편의 연구가 숲 그림(forest plot)의 수직선(0)에 95 % 신뢰구간이 포함되지 않아 효과적인 것으로 나타났으나 3편(Lee, 2015; Kim, 2018a; Kim, 2012b)의 연구들은 수직선에 95 % 신뢰구간이 포함되어 다른 중재방법들에 비해 동작관찰훈련의 효과를 긍정적으로 해석하기에는 부족한 것으로 나타났다. 이들 연구들을 살펴보면, Lee(2015)의 연구는 실험군은 4명의 뇌졸중 환자에게 동작관찰훈련과 신체훈련을 1일 30분, 주 5회, 4주 동안 실시하였으며, 대조군은 5명의 뇌졸중 환자에게 자연비디오와 신체훈련을 1일 30분, 주 5회, 4

주 동안 실시하고 10 m 걷기검사(10MWT)와 동적보행지표검사(DGI)를 분석한 연구였다. Kim(2018a)의 연구는 뇌졸중 환자를 12명씩 실험군은 앱기반 동작관찰훈련을 적용하고, 대조군은 풍경관찰훈련을 적용하여 1일 30분, 주 5회, 3주간 실시하여 6분 보행검사(6MWT), 10 m 걷기검사(10MWT), 동적보행지표검사(DGI), 8자 모양 걷기검사(F8WT), 일어나 걸어가기 검사(TUG)를 분석한 연구였다. Kim(2012b)은 24명의 뇌졸중 환자를 12명씩 동작관찰훈련과 신체훈련을 실시한 실험군과 풍경사진관찰과 신체훈련을 실시한 대조군으로 나누어 1일 30분, 주 3회, 6주 동안 실시하여 일어나 걸어가기 검사(TUG)를 분석한 연구였다. 이들 연구들은 대체로 다른 연구들보다 대상자 수가 매우 적거나 주당 훈련횟수가 적은 연구들이므로 나타났다.

국외의 체계적 고찰 및 메타분석 연구들에서는 주로 상지기능에 대한 체계적인 고찰(Kim, 2015) 및 메타분석 연구(Bogres 등, 2018)가 보고되었는데, Bogres 등(2018)의 연구에서는 동작관찰훈련이 질병에 관계없이 상지의 기능, 특히 팔보다 손 기능 향상에 효과크기가 큰 것으로 나타났으나 보행에서는 Sarasso 등(2015)의 체계적 고찰연구에서만 만성 뇌졸중 환자의 보행에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 아직까지 국외 연구에서도 보행과 관련한 동작관찰훈련의 메타분석 연구는 거의 보고되지 않았다. 따라서 메타분석을 통한 국외 연구의 뇌졸중 환자의 보행과 관련한 치료의 근거 및 조절변수 효과에 대한 근거를 비교분석을 하는데에는 한계가 있었다.

출간오류 분석에서 깔때기 그림을 통해 비대칭에 대한 통계적 분석을 실시한 결과 출간오류가 있는 것으로 나타나 이들 오류가 결과에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 Trim and Fill 방법을 통해 분석한 결과 보정 전보다 보정 후 효과크기가 많이 감소하였지만 효과크기가 여전히 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 따라서 선정된 18편의 연구들의 전체효과크기 분석에서 출간오류가 존재하지만 이들 오류가 연구의 결과에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

누적메타분석(cumulative meta analysis)은 통해 시간의 흐름에 따라 연구결과 및 흐름이 달라지는가를 추적분석을 하며, 민감성분석(sensitivity analysis)은 분석의 기준이나 내용에 따라 결과가 어떻게 변화하였는지에 대해

참고문헌

검토하는 분석방법이다(Hwang, 2016). 따라서 본 연구는 데이터의 오류를 분석하기 위해 표본크기 순으로 누적 메타분석을 실시한 결과 상대적으로 표본의 크기가 작은 연구들을 투입하였을 때에도 전체 효과크기에는 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났으며, 민감성분석을 실시한 결과에서도 18편중 어느 하나의 연구를 제외하였을 경우에도 전체 효과크기와 크게 다르지 않는 것으로 나타난 결과들로 볼 때 본 연구의 데이터 오류는 없는 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 선정된 연구들이 대부분 뇌졸중 발병기간이 1년 이상의 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 한 연구들이었기 때문에 급성기 및 아급성기 뇌졸중 환자들에 대한 결과로 일반화하기에는 제한점이 있다.

V. 결론

본 연구는 2011년부터 2018년까지 국내에서 발표된 뇌졸중 환자를 대상으로 한 동작관찰훈련의 보행기능에 대한 연구 18편을 대상으로 메타분석을 실시하였다. 본 연구의 결과, 전체효과크기는 2.77로 나타나 동작관찰훈련이 다른 중재방법들보다 효과크기가 큰 것으로 나타났으며, 보행 측정방법과 3~6주 사이의 훈련기간은 효과크기가 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 주당 훈련횟수에서 주당 3회보다 주당 5회에 따른 효과크기의 차이가 하위집단 간 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 뇌졸중 환자의 보행에 대한 동작관찰훈련은 전체적으로 다른 중재방법들에 비해 효과적이며, 이질성에 대한 조절변수의 효과에서 보행 측정방법의 종류와 3~6주 사이의 훈련 기간 및 대상자의 나이, 대상자 수, 발병기간들은 효과크기에 영향을 미치지 않지만 주당 훈련횟수는 효과크기의 차이에서 더욱 중요한 조절 변수인 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 결과는 임상에서 만성 뇌졸중 환자의 보행을 개선하는데 동작관찰훈련의 치료 근거와 조절변수의 영향에 대한 근거로서 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

- Bang DH(2013). The effects of action observational training in dynamic balance and walking ability with chronic stroke patients. Graduate school of Daejeon University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Borges LR, Fernandes AB, Melo LP, et al(2018). Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 31(10), Printed Online, Doi: 10.1002/14651858.CD011887.pub2.
- Buccino G(2014). Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 28, 369(1644), Printed Online, Doi: 10.1098/rstb.2013.0185.
- Celnik P, Webster B, Glasser DM, et al(2008). Effects of action observation on physical training after stroke. *Stroke*, 39(6), 1814-1820.
- Hwang SD, Shim SY(2018). Meta analysis. Seoul, Hannarae, pp.136.
- Hwang SD(2016). Meta-analysis using R. Seoul, Hakjisa, pp.183-188.
- Jung HY(2017). The effects of self-observation training and action observation training on physical function and EEG in patients with chronic stroke. Graduate school of Nambu University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kang KY, Kim TY(2016). Effects of a combined functional electrical stimulation with action observation training for balance and gait performance in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 11(2), 93-102.
- Kang H(2015). Statistical considerations in meta-analysis. *HMR*, 35(1), 23-32.
- Keysers C, Gazzola V(2010). Social neuroscience: mirror neurons recorded in humans. *Curr Biol*, 20(8), 353-354.
- Kim KM(2015). Action observation for upper limb function after stroke: evidence-based review of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci*, 27(10), 3315-3317.
- Kim HM(2018a). The effect of action observation training with auditory stimulation for gait function of stroke

- patients with hemiparesis. Graduate school of Cheongju University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim HR(2018b). The effects of task oriented training program combined with video action-observation on balance gait speed in patients with chronic stroke. Graduate school of Korea National University of Transportation, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim JC(2018c). The effect of app based action observation training on mirror neuron system activity and functioning in chronic stroke. Graduate school of Honam University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Kim JC(2015). The effect of action observation training on balance and sit to walk with chronic stroke. Graduate school of Honam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim JY, Han KJ, Seo TW(2012). The effects of action observational training and visualization training on balance and gait in stroke patients. *J Korea Entertain Ind Assoc*, 6(4), 305-312.
- Kim JH(2012a). The effect of action observation training on dynamic balance, gait function and EEG for patient with stroke. Graduate school of Sahmyook University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim JS(2012b). The effect of action observation on balance in patients with chronic stroke. Graduate school of Dongshin University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim SG(2014). The effect of action observation exercise and cognitive therapy exercise on balance and gait in stroke patients. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Ko U(2019). Meta-analysis on the effect of action observation training: focusing on domestic research. Graduate school of Kwangju Women's University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee HJ(2016). Home exercise program with the action observation effects on exercise capacity in chronic stroke patients. Graduate school of Yongin University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee HJ(2015). The effects of action observation training and mirror therapy on gait, balance function and EEG in patients with stroke. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Noh HJ(2015). Effects of gradually decreasing action observation training on stroke patients balance and gait ability. Graduate school of Daejeon University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Noh HJ(2011). The effect of action observation training on sit to stand performance and balance ability in chronic stroke patients. Graduate school of Seonam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Park GH(2017). Effect of action observation physical training for chronic stroke patients on the stairs walking ability and self-efficacy. Graduate school of Honam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Park HR(2012). The effect of action observation physical training on the walking ability of chronic post-stroke patients. Graduate school of Seonam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Sarasso E, Cemma M, Agosta F, et al(2015). Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review, *Arch Phys Ther*, 5(14), 1-12.
- Song YH(2016). The effect of treadmill training applied simultaneously with action observation on walking ability and muscle activity in chronic stroke patients. Graduate school of Honam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Stefan K, Cohen LG, Duque J, et al(2005). Formation of a motor memory by action observation. *J Neurosci*, 25(41), 9339-9346.