

국내 뇌졸중 편마비 환자를 대상으로 한 건측억제-환측유도 치료효과의 메타분석

박소연¹, 신인수²

¹전주대학교 대체의학대학 물리치료학과, ²전주대학교 사범대학 교육학과

Abstract

Meta-Analysis of Constraint-Induced Movement Therapy in Hemiplegic Stroke Patient in Korea

So-yeon Park¹, PhD, PT, In-soo Shin², PhD

¹Dept. of Physical Therapy, College of Alternative Medicine, Jeonju University,

²Dept. of Education, College of Education, Jeonju University

This meta-analysis investigated the effects on arm motor impairment, arm motor function and disability, and psychological aspects of constraint-induced movement therapy (CIMT) for upper extremity hemiparesis following stroke, based on Korean studies. A comprehensive search of the complete Korean studies information service system (KISS), Research Information Sharing Service (RISS), Korea National Library, and the Korean Medical Database to September 2011 was conducted. Eleven eligible controlled clinical trials compared CIMT to a control group or an alternative treatment. All outcome measures of arm motor impairment, arm motor function and disability, and psychological aspects were pooled for calculating effect size. The overall effect size of CIMT was .700 (95% confidence interval=.482~.918). The CIMT programs showed large effect on the aspect of arm motor function and disability (the effect size is .920) and the psychological aspect (the effect size is .946). The effect of CIMT on arm motor impairment was moderate (the effect size is .588). These results show that CIMT may improve upper extremity motor impairment, function and disability, and psychological aspects following stroke. However, these results were based on a small number of studies, and not all of them were randomized control trials. Additional research is needed to include larger well-designed trials to resolve these uncertainties.

[So-yeon Park, In-soo Shin. Meta-Analysis of Constraint-Induced Movement Therapy in Hemiplegic Stroke Patient in Korea. Phys Ther Kor. 2012;19(2):59-68.]

Key Words: Constraint-induced movement therapy; Effect size; Meta-analysis; Stroke.

I. 서론

뇌졸중(stroke)이란 뇌혈관이 막히거나 파열되어 발생하는 국소 신경학적 기능부전으로 전 세계 주요 사망 원인 중 하나이다(Bonita 등, 2004; Langhorne 등, 2011). 뇌졸중 발생 후 80%는 생존 가능하지만 운동, 인지, 지각, 감각, 언어 기능에서 후유장애가 발생하며,

특히 뇌손상이 한쪽에 발생하면 병변 반대쪽의 상하지와 체간 근육이 약화되는 편마비 증상이 발생되게 된다. 편마비 환자의 운동기능 회복에 있어서 하지기능은 상지기능에 비해 빠르게 회복되는 것으로 알려져 있다(Kwakkel과 Kollen, 2007; Langhorne 등, 2011). 편마비 환자는 대부분 보행기능은 회복되지만 상지기능은 30~66%에서 영구적으로 회복되지 않고 장애가 발생하

여 일상생활동작을 스스로 수행하기 어렵다(Michael과 Shaughnessy, 2006; van der Lee 등, 1999).

뇌졸중 후 기능손상은 발병 2개월 이내에 주로 회복되며 4~5개월까지 꾸준히 지속되는 양상을 보인다(Kwakkel 등, 1996). 발병 후 1년이 지나도 보행기능과 손기능의 회복이 지속되기도 하지만 일반적으로는 눈에 띄는 회복을 기대하기는 어렵다. 발병 초기에는 신경학적 기능이 자발적으로 회복되는 단계를 거치면서 기능이 회복되기 때문이다. 그러나 편마비 환자 중에는 손상된 신경학적 기능이 회복되었지만 운동조절의 변화, 근력 약화와 감각이상으로 환측을 사용하지 않고 일상생활동작을 수행하는데 있어서 비환측만을 사용하는 양상을 보일 수 있으며(Schaechter 등, 2002), 이렇게 환측 상지를 지속적으로 사용하지 않게 되면 학습된 비사용(learned nonuse) 현상이 나타나 운동장애가 지속될 수 있다.

재활분야에서는 운동기능 회복을 위하여 다양한 치료법이 시행되고 있다. 뇌졸중 재활과 관련하여 치료효과를 검토한 문헌연구에 의하면 운동기능 회복을 위해서는 양측 훈련(bilateral training), 건측억제-환측유도운동(constraint-induced movement therapy; CIMT), 전기자극치료(electrical stimulation), 고강도치료(high-intensity therapy), 반복적 과제훈련(repetitive task training), 로봇치료(robotic therapy) 등에서 치료 효과 및 과학적 근거가 있는 것으로 제시했다(Langhorne 등, 2011; Liepert, 2010; Oujamaa 등, 2009). 일상생활동작 수행 정도는 상지기능 회복과 연관성이 높으며, 상지기능 회복에는 팔의 기능보다는 마비된 손 기능의 회복과 직접적인 관련이 있는 것으로 나타났다(Kwakkel과 Kollen, 2007; Page 등, 2004). 특히 CIMT는 비환측 상지를 고정하고 환측 상지를 움직이도록 유도함으로써 상지기능의 질적 및 양적 회복을 위해서 고안된 치료이다(Hakkennes와 Keating, 2005; Zipp과 Winning, 2012).

CIMT는 초창기 적용 시에는 수면시간을 제외하고는 2주간 비환측 상지를 활동시간의 90%이상 고정하고, 환측 상지를 1일 6시간 활동하도록 적용하였으나, 이후 고정 시간, 활동 정도, 적용 기간 등을 초기모형에서 변형한 수정된 CIMT(modified-CIMT; mCIMT)를 적용하고 있다(Hakkennes와 Keating, 2005). 우리나라의 경우, CIMT는 건측억제-환측유도운동, 건측억제유도운동, 건측상지운동제한치료, 강제유도운동치료, 건측상지고정

치료 등으로 다양하게 명명되고 있으며, 성인영과 박준민(1998년)이 뇌성마비 환아를 대상으로 실시한 사전연구를 시작으로 최근에도 뇌졸중과 뇌성마비 편마비 환자를 대상으로 다양한 방법으로 적용되고 있다. 그러나 국내에서 적용된 CIMT가 환자의 운동능력이나 기능 회복, 심리적 요인 등에 미치는 효과를 종합하여 과학적 근거를 제시한 연구가 없을 뿐 아니라, CIMT 적용 시 제한 유형이나 적용 효과를 검사하기 위한 적절한 측정도구(outcome measure)가 소개되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 실시된 연구 중 편마비 환자를 대상으로 실시한 CIMT 및 mCIMT 연구를 대상으로 치료 적용시 평가한 측정도구들을 제시하고 유사한 측정도구들을 세 영역(운동손상, 운동기능과 장애, 심리)으로 분류하여 그 효과를 알아보고자 본 연구를 실시하였다. 즉, CIMT 적용시 전체 효과크기를 알아보고, CIMT의 범주형 변인(출판여부, 제한 유형, 측정도구의 세 영역 등)과 연속형 변인(대상자의 연령, 처치기간, 주당적용일(day), 1일적용시간)에 따른 CIMT의 효과크기를 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 분석대상

CIMT와 관련된 국내 연구문헌 수집은 국회전자도서관 검색엔진, 한국학술정보(Korean studies information; KSI)의 학회지 원문서비스(Korean studies information service system; KISS)와 한국교육학술정보원(Korea education & research information service; KERIS)의 검색엔진(Research Information Sharing Service; RISS), 한국의학논문데이터베이스(Korean Medical Database)를 이용하여 국내 석·박사 학위논문과 학술지 발표 논문을 검색하였다. 주제어는 ‘편마비’, ‘기능’, ‘억제’, ‘유도’, ‘치료’였다. 검색 결과(2011년 9월 10일 기준), 학위논문은 16편, 학술지 논문은 32편으로 총 48편이 검색되었다. 학술지 및 연도별 분석대상 논문 수는 표 1과 같다.

2. 분석대상연구의 특성과 자료코딩

이 연구에서는 검색된 총 48편의 연구에서 대조군을 제시하지 않은 연구, 단일사례연구, 동물대상연구, 파킨

표 1. 연도별 자료 수집한 학위논문과 학술지 논문의 수

| | 1996~2000 | 2001~2005 | 2006~2010 | 합계 |
|------|-----------|-----------|-----------|----|
| 학위논문 | 0 | 6 | 10 | 16 |
| 학술지 | 1 | 11 | 20 | 32 |
| 합계 | 1 | 17 | 30 | 48 |

표 2. 분석대상의 특성

| 대상논문 | 분석 출판 유형 | 표본크기(명) | | 측정도구 | 적용기간 (주) | 1주당 적용일 | 1일 적용시간 | 제한 유형 | 연구 설계 |
|-----------------------|----------------|---------|-----|---|-------------|------------|------------|---------------------------|------------------|
| | | 실험군 | 대조군 | | | | | | |
| 강지연 (2002) | 학위 논문 | 20 | 20 | 운동손상(Jebson 손기능검사, 악력, 파악력, 근력, ROM ^a) 운동기능과 장애(MAL ^b) 심리적 요인(자기효능감) | 2 | - | 6 | sling | CCT ^c |
| 김금순과 강지연 (2002) | 학술지 | 20 | 20 | 운동손상(Jebson 손기능검사, 악력, K-IADL) | 1 | 5 | 6 | sling | CCT |
| 김금순과 강지연 (2003) | 학술지 | 20 | 20 | 심리적 요인(SF-36 ^d) 운동손상(Jebson 손기능검사, 악력, 파악력, ROM) | 2 | - | 6 | sling | CCT |
| 김지혁 (2002) | 학위 논문 | 11 | 9 | 운동기능과 장애(MAL, AAUT ^e) | 2 | 5 | 6 | short arm splint+sling | CCT |
| 김덕용 등 (2003) | 학술지 | 16 | 12 | 운동손상(MFT ^f , Jebson 손기능검사) | 2 | 5 | 5 | sling+glove | CCT |
| 손미옥 (2004) | 학위 논문 | 13 | 11 | 운동손상(FMA ^g , BBT ^h , NHPT ⁱ , Brunnstrom 단계, Jebson 손기능검사, 악력) | 1 | 5 | 6 | - | CCT |
| 배정희 (2005) | 학위 논문 | 17 | 15 | 운동기능과 장애(FIM ^j , MAL) | 1 | 5 | 7 | sling | CCT |
| 김영미 등 (2005) | 학술지 | 5 | 5 | 운동손상(Jebson 손기능검사, ROM) | 2 | 7 | 3 | sling+glove | - |
| 신형수 (2006) | 학위 논문 | 30 | 30 | 운동기능과 장애(FIM) | 1 | 5 | 6 | sling | CCT |
| 유광수와 배정희 (2006) | 학술지 | 17 | 15 | 운동손상(Jebson 손기능검사, ROM) | 1 | 5 | 7 | sling | - |
| 손미옥 등 (2007) | 학술지 | 13 | 11 | 운동손상(FMA, Brunnstrom 단계, Jebson 손기능검사, 악력, BBT, NHPT) | 1 | 5 | 14 | short arm splint | - |
| | | | | 운동기능과 장애(FIM, MAL) | | | | | |

^aRange of Motion, ^bMotor Activity Log, ^cControlled Clinical Trials, ^d36-item Health Survey, ^eActual Amount Use Test, ^fManual Function Test, ^gFugl-Meyer Motor Assessment, ^hBox and Block Test, ⁱNine Hole Peg Test, ^jFunctional Independence Measure.

손씨병 등 특정 질환의 효과를 제시한 연구를 제외한 총 11편을 선정하여 분석하였다. 선정결과 모든 논문은 성인 편마비 환자를 대상으로 실시된 연구였다. 분석대상인 연구 11편을 대상으로 출판 유형(학술지 게재 여부), 표본의 크기, CIMT 적용 효과를 알아보기 위해 제시한 측정도구, CIMT의 적용기간 및 시간, 제한 유형, 연구설계 유형 등의 변수를 코딩하였다(표 2).

3. 표본 추출의 동질성 검정 및 효과크기의 계산

CIMT 연구에서 제시된 측정도구 결과(outcome)를 비교하기 위한 효과크기를 계산하기 전에 결과의 분석 모형을 선정하기 위하여 대상연구에서 사용된 표본 추출의 동질성을 검정해 본 결과(표 3), 대상연구들의 효과크기는 한 모집단에서 추출되지 않은 것으로 나타났다($Q=378.0$ $df=87$, $p<.05$). 따라서 이 연구에서는 대상 개별연구들이 서로 다른 모집단으로부터 효과크기를 추정하는 것이라는 가정을 바탕으로 랜덤효과모형을 이용해서 전체적인 효과크기를 추정하였으며(Cooper와 Hedges, 1994), 개별연구의 특성을 반영한 매개변인 별로 하위범주형 분석 및 메타회귀 분석을 통해 이질성의 원인 및 연구특성별 효과크기의 차이를 분석해 보았다.

효과크기는 실험군과 대조군의 사전-사후 검사 결과를 이용한 '표준화된 평균변화차이(standardized mean change difference)'로 계산하였다(Becker, 1988; Morris와 DeShon, 2002). 효과크기를 해석하는 데 있어서 효과크기 0은 실험군의 평균과 대조군의 평균이 같다는 뜻으로, 양(+의 값)은 실험군의 평균이 대조군의 평균보다 크다는 것을 의미하고, 음(-의 값)은 그 반대를 의미한다고 볼 수 있다. 즉, 효과크기가 크게 나타났을 때는 실험의 효과가 높다는 것을 의미하고 0이라는 것은 효과가 없다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 일반적으로 Cohen(1988)의 기준에 의하여 .80이상일 때 효과

가 높다고 판단하게 된다.

본 연구에서는 11개의 대상연구에서 88개의 효과크기를 코딩하였으며, 독립성가정 위반을 피하기 위하여 분석단위의 이동기법(shifting unit of analysis)을 적용하여 전체효과크기를 계산할 때는 연구물(study)을 분석단위로 하고, 하위그룹분석이나 메타회귀분석을 할 때에는 효과크기를 분석단위로 적용하였다(Cooper, 2010). CIMT 적용 효과에 대한 메타분석을 실시하기 위해 CMA 2.0 프로그램(BiostatTM, NJ, USA)을 이용하였으며, 연속변수에 대한 메타회귀분석은 박소연과 신인수(2011)에서 사용한 분석방법으로 SAS 9.0프로그램을 이용하여 분석하였다.

III. 결과

1. CIMT 적용시 전체 효과크기

랜덤효과모형으로 CIMT를 적용한 결과의 효과크기를 계산하였을 때 효과크기는 .700이었으며, 전체 효과크기에 대한 95%의 신뢰구간은 .482~.918이었다(표 4). 효과크기는 .700으로 나타나 CIMT를 적용한 효과는 크다고 해석할 수 있다(Cohen, 1988).

2. 랜덤효과모형을 활용한 범주형 변수별 분석

기존의 개별연구들에서 CIMT 효과의 차이를 가져오는 변수가 무엇인지 알아보기 위해 선행연구에서 포함하고 있는 주요 범주형 변수에 따라 효과크기를 분석(categorical analysis)하였다. 범주형 분석은 개별연구들의 이질성 원인을 알아보기 위하여 실시하였다.

1) 학술지 게재 여부에 따른 효과크기

학술지 게재 여부에 따른 효과크기 측정 결과, 학술

표 3. 표본추출의 동질성 검정 결과

| N ^a | Q ^b | p ^c | 효과크기 | 95% 신뢰구간 | 표준오차 |
|----------------|----------------|----------------|------|-----------|------|
| 11 | 58.4 | <.05 | .653 | .570~.735 | .042 |

^a연구물 수, ^b동질성 검정 통계량, ^c동질성 검정 통계량에 대한 유의수준 값.

표 4. 랜덤효과 모형에 의한 효과크기 추정

| N ^a | 효과크기 | 95% 신뢰구간 | 표준오차 |
|----------------|------|-----------|------|
| 11 | .700 | .482~.918 | .111 |

^a연구물 수.

지에 게재된 연구의 효과크기(.553)가 게재되지 않은 학위논문의 효과크기(.807)보다 작게 나타났으며(표 5), 게재여부에 따른 효과크기의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

2) CIMT 적용시 건측 상지의 제한 유형에 따른 효과크기
 건측상지의 제한 유형에 따른 효과크기를 분석해 본 결과, 짧은팔보조기(short arm splint)와 슬링(sling)을 함께 적용했을 때 효과크기가 가장 큰 것으로 나타났

고, 슬링과 병어리장갑(glove)을 함께 적용했을 때 효과크기가 가장 적은 것으로 나타났지만, 이 두 경우 모두 효과크기의 수가 적고 표준오차도 크기 때문에 해석시 유의해야 한다(표 6). 슬링만 적용시 효과크기는 .721이었고, 짧은팔보조기만 적용했을 때는 .465였으나 이때 역시 표준오차가 큰 것으로 나타났다.

3) CIMT 적용 후 측정도구 영역에 따른 효과크기
 CIMT 적용 후 측정도구 영역에 따른 효과크기를 비

표 5. 학술지 게재 여부에 따른 효과크기 분석 결과

| 게재여부 | K ^a | 효과크기 | 95% 신뢰구간 | 표준오차 |
|-----------|----------------|------|-----------|------|
| 게재 | 35 | .553 | .329~.777 | .114 |
| 미게재(학위논문) | 53 | .807 | .638~.976 | .086 |

^a효과크기 수.

표 6. 제한 유형에 따른 효과크기 분석 결과

| 제한 유형 | K ^a | 효과크기 | 95% 신뢰구간 | 표준오차 |
|------------------------|----------------|-------|--------------|------|
| sling+glove | 4 | .096 | -1.418~1.611 | .773 |
| short arm splint | 10 | .465 | .051~.879 | .211 |
| sling | 60 | .721 | .565~.878 | .080 |
| short arm splint+sling | 4 | 1.500 | 1.001~1.998 | .254 |

^a효과크기 수.

표 7. CIMT 적용 후 측정도구 영역의 분류에 따른 효과크기의 비교

| 측정유형 | K ^a | 효과크기 | 95% 신뢰구간 | 표준오차 |
|----------|----------------|------|------------|------|
| 운동손상 | 60 | .588 | .411~.766 | .091 |
| 운동기능과 장애 | 25 | .920 | .717~1.123 | .104 |
| 심리적 요인 | 3 | .946 | .575~1.317 | .189 |

^a효과크기 수.

표 8. 메타회귀분석에 의한 연속변수와 CIMT 효과의 관계

| 연속변수명 | 변수 | 기울기추정치 | 표준오차 | t |
|---------|--------------|--------|-------|-------|
| 나이 | 상수(y절편) | 2.839 | 3.086 | .92 |
| | 회귀계수(나이) | -.038 | .053 | -.72 |
| 적용기간(주) | 상수(y절편) | .479 | .189 | 2.53* |
| | 회귀계수(처치기간) | .090 | .109 | .83 |
| 1주당 | 상수(y절편) | -.269 | .520 | -.52 |
| 적용일 | 회귀계수(주당적용일) | .167 | .096 | 1.74 |
| 1일 | 상수(y절편) | .546 | .223 | 2.44* |
| 적용시간 | 회귀계수(주당적용시간) | .011 | .031 | .37 |

*p<.05.

교 분석해 본 결과, 심리적 요인에서 효과크기가 가장 큰 것으로 나타났으며, 마비된 상지의 활동양과 상지활동의 질을 운동기능과 장애 영역, 운동손상 영역(근력, ROM 등)의 순으로 나타났다. 그러나 자기효용감 또는 건강관련 삶의 질을 포함한 심리적 요인의 효과크기 수(대상연구의 수)가 적고 표준오차가 크므로 주의해서 해석해야 한다(표 7).

3. 연속변수에 대한 메타회귀분석 결과

CIMT 개별연구에서 제시한 변수 중 대상군의 평균 나이, 적용기간(주), 1주당 적용일, 1일 적용시간의 연속변수 증가에 따른 CIMT의 효과에 대하여 메타회귀분석을 실시하였다(표 8). 메타회귀분석 결과, 대상군의 평균연령이 높을수록 처치효과가 감소되었으나, 적용기간, 1주당 적용일수, 1일 적용시간이 증가할수록 프로그램의 효과가 커지는 것으로 나타났다. 다만, 나이, 적용기간, 1주당 적용일, 1일 적용시간 모두 통계적으로 유의하지는 않았다.

IV. 고찰

뇌졸중 발병 후 대부분 편마비 증상이 발생하며, 이로 인한 상지기능 저하는 독립적인 일상생활수행이 어렵게 되어 지속적인 간호가 필요할 수 있다(Hakkennes와 Keating, 2005). CIMT는 환측 기능이 저하된 편마비 환자에게 환측팔 사용을 증진시킬 목적으로 적용하는 치료 방법 중 하나로 건측팔을 고정시켜 환측팔을 적극적으로 사용하도록 유도하는 방법으로 학습된 비사용 증후군 환자에게 효과적인 치료방법 중 하나이다(van der Lee, 2003). 외국에서는 Wolf 등(1989) 연구에서부터 CIMT의 적용에 대한 연구가 본격적으로 시행되어 현재까지 많은 개별연구가 진행되고 있으며, 메타분석을 통하여 효과에 대한 과학적 검증이 진행되고 있다. 개별연구의 과학적 검증을 위해 사용되고 있는 메타분석은 경제학 및 교육학 등 다양한 학문분야에서 적용되고 있지만, 특히 보건의료분야에서는 특정 치료에 대한 효과를 알아보기 위하여 여러 개별연구들을 종합하여 분석함으로써 과학적 근거를 제시하는 체계적 고찰방법으로 사용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 실시된 CIMT 적용 연구를 검색하고 분석하여 그 효과를 과학적으로 제시하고자 실시하였다.

CIMT 적용시 전체 효과크기는 .700으로 나타나 Cohen(1988)의 기준에 의거하여 비교적 큰 효과크기를 보이는 것으로 나타났다. 적용 효과는 운동손상, 운동기능과 장애, 심리적 요인의 세 분류로 나누어 알아보았다. 그 중 가장 높은 효과크기를 보이는 분류로는 심리적 요인 영역으로, 그 효과크기는 .946으로 높은 효과크기를 보이는 것으로 나타났다. 운동기능과 장애 영역에는 운동성 활동기록 검사(Motor Activity Log; MAL), 실제 사용 정도 검사(Actual Amount Use Test; AAUT)와 일상생활 정도를 평가하기 위한 FIM(Functional Independence Measure), 한국형 일상생활지표(K-ADL), 한국형 도구적 일상지표(K-IADL)를 포함하였으며, 11개의 개별연구 중 8개 연구에서 운동기능과 장애를 평가하였다. 가장 많이 사용된 검사는 MAL(효과크기의 수=18)로 이었으며, 효과크기는 1.034로 나타나 효과가 큰 것으로 나타났으며, AAUT의 효과크기도 1.405로 큰 효과가 있는 것으로 나타났지만 연구에서 사용된 효과크기의 수가 작고 표준오차가 크므로 그 결과를 단정 짓기는 어렵다. MAL과 AAUT는 모두 환측팔의 사용량(amount of use; AOU)과 움직임의 질(quality of movement; QOM)을 모두 평가한 양적-질적 평가로 구성되어 있다. 특히 MAL의 AOU와 QOM에 대한 평가는 Sirtori 등(2009)의 CIMT 효과에 대한 메타분석 연구에서 19편의 대상연구 중 16편에서 결과를 제시하는 등 여러 연구에서도 결과를 제시하였을 뿐 아니라 높은 효과크기를 보여, 환측 상지의 운동량과 질을 향상시키는 효과를 입증하여 본 연구결과와 동일하였고 객관적인 결과를 제시하는데 적절한 도구라 볼 수 있다(Hakkennes와 Keating, 2005; Shi 등, 2011). 그러나 일상생활수행에 미치는 영향을 평가하기 위한 FIM의 효과크기 수와 효과크기는 각각 4와 .362로 환자의 일상생활수행에 미치는 효과는 낮은 것으로 나타나서, Corbetta 등(2010)의 연구결과와 유사하였다. 이는 van der Lee(2003)에 의하면 FIM 등 일상생활동작 수행에 대한 평가는 환측손의 기능만이 아닌 양손 사용에 대한 것을 평가하므로 환측손에만 끼치는 영향을 구분하기는 어렵기 때문에 이러한 결과가 나왔다고 볼 수 있다.

본 연구에서 분류한 운동손상 영역에는 Jebson 손기능검사(Jebson Hand Function test), 악력(grip strength), 파지력(pinch power)과 상지 Fugl-Meyer 검사(Fugl-Meyer Motor Assessment; FMA), Brunnstrom 단계(팔/손), Box and Block Test, 9 Hole Peg

Test(NHPT), 관절가동범위(손목/팔꿈치/어깨) 측정을 포함하였다. 이 중 높은 효과크기를 보인 검사는 박소연과 신인수(2011)의 연구에서 사용한 방법으로 분석했을 때, 어깨신전 관절가동범위 측정으로 1.104의 높은 효과크기를 보였다. 그러나 가장 많이 사용된 Jebson 손기능검사와 NHPT는 부적합하다고 판정되어, 실제 상지 운동기능을 평가하기 위한 검사보다는 관절가동범위를 측정하는 변수에서 비교적 높은 효과크기를 보이는 것으로 나타났다. 그러나 최근 외국에서 발표한 Corbetta 등(2010), Shi 등(2011), Sirtori 등(2009)의 뇌졸중 편마비 환자에게 적용한 CIMT 효과를 비교한 논문에서는 관절가동범위를 결과로 제시한 연구는 없었으며, 뇌졸중 환자의 경우에는 강직으로 인하여 관절가동범위를 측정하는 것 자체가 신뢰도를 입증하기 어렵기 때문이라 사료되므로 앞으로 CIMT의 효과를 검증하기 위한 검사로 활용하거나 본 연구의 결과를 임상에 적용하는 것은 적절하지 않을 수 있다.

건측 상지를 제한하기 위한 고정유형을 알아본 결과, 표 2와 표 6에서 보았을 때 국내에서는 일반적으로 슬링만 적용하는 방법을 많이 사용하는 것으로 나타났다. 가장 효과가 큰 방법으로는 비록 표준오차가 크기는 하지만 짧은팔보조기(short arm splint)와 슬링(sling)을 함께 적용했을 때로 높은 효과크기(1.500)를 보여 건측 팔과 손목을 모두 제한한 경우에 CIMT 효과가 높게 나타날 가능성이 있는 것으로 생각되었다. 하지만 슬링과 병어리장갑(glove)을 함께 적용했을 때 오히려 .096으로 나타났고, 손만 제한한 연구는 찾아볼 수 없었다. 그러나 Sitori 등(2009)의 연구에서는 팔과 손을 모두 제한했던 Myint 등(2008)의 연구에서는 효과의 차이가 없었고, 손만 제한한 Dahl 등(2008) 5개의 연구에서 효과가 있는 것으로 나타났다. 이 두 연구결과 모두 표준오차나 신뢰구간의 차이가 크기 때문에 단호한 결론을 내리기는 어려우며, 따라서 앞으로의 건측 상지 고정유형에 따른 과학적 효과를 입증하기 위한 연구가 필요하다고 볼 수 있다.

CIMT의 치료효과를 비교하기 위하여 제시한 측정도구(outcome measure) 유형을 살펴보면, Sirtori 등(2009)은 19편(619명)을 대상으로 개별연구에서 제시한 측정결과를 일차적 결과(primary outcome)와 이차적 결과(secondary outcome)로 분류하여 제시하였다. 일차적 결과에는 장애(disability)를 평가하기 위해 FIM(5편)과 Bathel Index(BI, 1편)를 사용하였고, 이차적 결

과로는 1) 상지운동기능(arm motor function) 평가를 위해 Action Research Arm Test(ARAT, 9편), Wolf Motor Function Test(WMFT, 6편), Emory Function Test(EMF, 1편), 2) 습득한 운동기능(perceived motor function; 사용량과 질) 평가하기 위해 MAL(16편), 3) 상지운동손상(arm motor impairment) 평가를 위해 Fugl-Meyer motor assessment(FMA, 10편), Chedoke McMaster Impairment Inventory(CMII, 1편), Jamar hand dynamometer(1편), 최대 악력 측정(1편)을 사용하였고, 4) 손 조작능력(dexterity) 평가는 NHPT(1편), Grooved Pegboard Test(GPT, 1편), 5) 삶의 질 평가는 Stroke Impact Scale(3편)이었으며, CIMT 적용시 일차적 평가와 이차적 평가에서 모두 중간정도의 유의한 효과는 있었다고 기술했다. Corbetta 등(2010)은 뇌졸중 환자에게 적용한 CIMT와 mCIMT의 적용이 상지운동기능에 미치는 효과를 알아보기 위한 18편의 무작위 임상대조군 연구(randomized controlled trials; RCTs)를 대상으로 메타분석하였다. 1) 장애정도를 알아보기 위하여 FIM과 BI로 평가하였고, 2) 환측 상지운동기능은 ARAT, WMFT, EMF, Motor Assessment Scale(MAS)로 평가했다. 장애정도에는 통계적으로 유의한 효과를 보이지 않았으며, 상지운동기능(14편)에서는 표준화된 평균 차이(standardized mean difference)가 .44로 중간 정도의 효과를 보이는 것으로 나타났다. Shi 등(2011) 역시 뇌졸중 환자에게 적용한 mCIMT와 일반치료와의 효과를 비교해 보기 위해 13편의 무작위 임상대조군 연구를 대상으로 1) 운동손상수준을 평가하기 위해 FMA(9편), 2) 상지운동기능 평가는 ARAT(8편)와 WMFT(2편), 3) 보호자가 보고한 상지운동기능은 MAL(11편), 4) 일상생활동작 수행 평가는 FIM(4편), BI(1편) 결과를 메타분석하였을 때, mCIMT는 손상수준과 환측 상지기능을 높이고, 일상생활에서 환측 상지의 사용빈도를 높이는 것으로 나타났다. Hakkennes와 Keating(2005)은 4편의 체계적 고찰연구와 14편의 RCT 논문을 대상으로 메타분석하였을 때, 연구에서 제시한 ARA, FIM, FMA, MAL, WMFT 중 ARA에서만 효과크기가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이들 연구에서 사용한 도구들은 대개 편마비 환자의 상지기능을 측정하기 위한 신뢰도와 타당도를 검증한 도구들이 대부분이나 본 연구에서 사용한 측정도구는 MAL과 AAUT, FMA 이외에는 편마비 환자의 상지 기능을 측정하기에 적절하지 않은 도구들이 상당수 차지하고 있었고 각 논문마다 다양하

게 제시한 측정결과 분석시에는 치료효과를 비교하기 어려울 수 있으므로(van der Lee, 2003), 앞으로 CIMT의 효과에 대한 개별연구 진행시 보편적으로 사용하는 측정결과를 사용할 필요가 있다고 생각한다.

본 연구에서 사용된 나이, 적용 시간 등의 연속변수에 대해 메타회귀분석하였을 때는 실험군의 평균 연령이 높아질수록 처치효과가 감소된 것으로 나타났다. 이 결과는 연령이 높아질수록 신경학적 회복이 어렵기 때문이라고 생각해 볼 수 있다. 그 외 CIMT의 적용기간(weeks), 1주당 적용일(days), 1일 적용시간(hours)으로 분석해 보았을 때는 기간 및 시간이 증가할수록 효과가 큰 것으로 나타나 적용시간을 줄이거나 기간을 변화하여 적용한 mCIMT에 비해 수면시간을 제외하고는 90%이상 건측상지를 제한하는 CIMT에서 효과가 큰 것으로 생각해 볼 수 있지만, 환자가 느끼는 불편함 등을 고려할 필요는 있다. 그러나 나이, CIMT 적용기간, 주당적용일, 일별적용시간에서는 모두 통계적으로 유의하지는 않았는데, 이는 효과크기의 수가 많지 않은 것이 주요 이유라고 생각된다.

최근 의료분야에서는 다양한 치료효과에 대한 과학적 증거(gold standard)를 제시하기 위해 메타분석을 실시하고 있다(Gurusamy 등, 2009). 메타분석의 결과를 신뢰하기 위해서는 연구설계에 있어서는 무작위 임상대조군을 대상으로, 가급적 다수의 논문과 표본수를 대상으로, 가급적 체계적 오류(bias)가 나타나지 않는 경우에 그 결과를 신뢰할 수 있다. 또한, 의학분야에 있어서 통계적으로 유의한 결과를 제시한 경우에 출판하기 쉬운 출판오류(publication bias)가 나타나므로 메타분석시 출판오류에서 자유롭지 못한 것이 일반적이다(Corbetta 등, 2010). 그러나 본 연구에서는 표 5의 결과에서 볼 수 있듯이 학술지에 게재된 경우가 오히려 효과크기가 적었다. 분석대상인 개별연구 11편 모두 대조군은 있었으나 논문 내에서 구체적으로 무작위할당으로 실험군과 대조군을 나누었다고 기술한 논문은 없었으며, 8편에서는 편의에 따라 할당하였다고 표현하여 대조군이 있는 임상대조군 연구설계(controlled clinical trials)를 사용한 것으로 나타났다. 따라서 과학적 증거를 제시하기에는 미흡한 연구설계로 대상으로 분석하였을 뿐만 아니라, 표본수가 적은 연구를 대상으로 메타분석으로 결과를 종합하였을 때는 체계적 오류가 나타나기 쉬운데(Rerkasem과 Rothwell, 2010), 본 연구에서는 군당 표본수가 10 이하인 경우도 포함되어 있어서, 출판오류는

나타나지 않았지만 표본수가 적은 연구를 포함하였고 무작위 임상대조군 연구설계가 아닌 대조군이 있는 임상대조군 연구설계를 대상으로 분석하였으므로 과학적 증거를 제시하기에는 제한적이라 할 수 있다. 또한, 국내에서 실시된 연구의 경우 외국에서 보편적으로 사용하는 기능적 평가도구를 사용하기 보다는 재활치료 임상현장에서 쉽게 접근할 수 있는 관절가동범위와 악력 측정, 손기능검사를 주로 실시하여 외국의 연구결과와 비교하는데 한계가 있었다. 따라서 앞으로의 연구에서는 질적으로 우수한 연구를 선별하기 위하여 개별연구에 대한 질적 평가를 도입하고 CIMT의 효과를 측정하기 위한 보편적 기능적 측정도구를 적용한 연구들을 대상으로 분석한다면 보다 과학적 증거를 제시할 수 있리라 생각한다.

V. 결론

뇌졸중 편마비환자를 대상으로 CIMT 효과와 관련하여 국내에서 실시된 연구 11편을 대상으로 메타분석하였을 때, 전체 효과크기는 .700로 전반적으로 CIMT의 적용시 환자의 상지기능을 높이는 데 효과가 비교적 높은 것으로 나타났다. 특히 심리적 요인 영역(효과크기; .946)과 운동기능과 장애(효과크기; .920)를 평가하기 영역에서는 높은 치료효과가 있는 것으로 나타났으며, 운동손상 영역(효과크기; .588)은 중간정도의 효과가 있는 것으로 나타났다. 학술지 게재 여부에 따라서는 오히려 출판되지 않은 연구에서 효과크기가 큰 것으로 나타났으며, 연구에서 사용한 연속변수에 대한 메타회귀분석을 실시하였을 때 평균연령이 높아질수록 처치효과는 감소하였지만, CIMT의 적용기간(주), 1주당 적용시간(일), 1일 적용시간은 증가할수록 치료효과가 높아지는 것으로 나타났다.

인용문헌

- 강지연. 자기효능을 이용한 건측억제유도운동 (Constraint-induced movement)이 편마비 환자의 상지기능에 미치는 효과. 서울대학교 대학원, 박사 학위논문, 2002.
- 김금순, 강지연. 상지운동훈련이 편마비 환자의 상지활

등, 일상생활활동 및 건강관련 삶의 질에 미치는 효과. 재활간호학회지. 2002;5(2):134-144.

김금순, 강지연. 바이오피드백과 건측 억제유도 운동을 이용한 상지운동훈련이 편마비 환자의 상지기능에 미치는 효과. 대한간호학회지. 2003;33(5):591-600.

김덕용, 박창일, 장원혁 등. 만성 편마비 환자에서 건측 상지 운동 제한 치료법의 효과. 대한재활의학회지. 2003;27(6):813-818.

김영미, 황윤태, 박대준. 건측억제유도운동이 뇌졸중 환자의 손 기능과 일상생활능력에 미치는 영향. 대한 물리치료학회지. 2005;7(4):493-504.

김지혁. 편마비 환자에 대한 비환측 상지고정술 적용 효과. 인제대학교 보건대학원, 석사학위논문, 2002.

박소연, 신인수. 국내 노인을 대상으로 한 낙상예방운동 프로그램이 근력증가에 미치는 효과: 메타분석. 한국전문물리치료학회지. 2011;18(3):38-48.

배정희. 뇌졸중 후 편마비 환자의 건측억제-환측유도 운동이 환측 상지기능에 미치는 효과. 전북대학교 대학원, 석사학위논문, 2005.

손미옥. 뇌졸중 환자의 상지 기능 회복을 위한 CIMT 적용 효과. 한국체육대학교 사회체육대학원, 석사학위논문, 2004.

손미옥, 김은수, 박시운 등. 뇌졸중 입원환자를 대상으로 한 변형 건측 상지 운동 제한 치료법의 효과. 대한재활의학회지. 2007;31(1):56-62.

성인영, 박준민. 편마비형 뇌성마비 환아에서 건측 상지고정술을 통한 상지 기능 촉진 효과. 대한재활의학회지. 1998;22(4):828-832.

신형수. 억제유도동작치료 시작시기가 뇌졸중 환자의 상지기능에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위논문, 2007.

유광수, 배정희. 뇌졸중 후 편마비 환자의 건측억제-환측유도 운동이 환측 상지기능에 미치는 효과. 지역사회간호학회지. 2006;17(4):482-491.

Becker BJ. Synthesizing standardized mean-change measures. *Br J Math Stat Psychol.* 1988;41(2):257-278.

Bonita R, Mendis S, Truelsen T, et al. The global stroke initiative. *Lancet Neurol.* 2004;3(7):391-393.

Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2nd eds. Hillsdale, NJ, Routledge Academic, 1988, 24-26.

Cooper H. *Research Synthesis and Meta-analysis: A step-by-step approach.* 4th eds. CA, SAGE Publications Inc., 2010, 111-113.

Cooper H, Hedges LV. *The Handbook of Research Synthesis.* CA, Russell Sage Foundation, 1994, 301-322.

Corbetta D, Sirtori V, Moja L, et al. Constraint-induced movement therapy in stroke patients: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46(4):537-544.

Dahl AE, Askim T, Stock R, et al. Short- and long-term outcome of constraint-induced movement therapy after stroke: A randomized controlled feasibility trial. *Clin Rehabil.* 2008;22(5):436-447.

Gurusamy KS, Glud C, Nikolova D, et al. Assessment of risk of bias in randomized clinical trials in surgery. *Br J Surg.* 2009;96(4):342-349.

Hakkennes S, Keating JL. Constraint-induced movement therapy following stroke: A systematic review of randomised controlled trials. *Aust J Physiother.* 2005;51(4):221-231.

Kwakkel G, Kollen B. Predicting improvement in the upper paretic limb after stroke: A longitudinal prospective study. *Restor Neurol Neurosci.* 2007;25(5-6):453-460.

Kwakkel G, Wagenaar RC, Kollen BJ, et al. Predicting disability in stroke: A critical review of the literature. *Age Ageing.* 1996;25(6):479-489.

Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet.* 2011;377(9778):1693-1702.

Liepert J. Evidence-based therapies for upper extremity dysfunction. *Curr Opin Neurol.* 2010;23(6):678-682.

Michael KM, Shaughnessy M. Stroke prevention and management in older adults. *J Cardiovasc Nurs.* 2006;21(5 Suppl 1):S21-S26.

Morris SB, DeShon RP. Combining effect size estimates in meta-analysis with repeated measures and independent-groups designs. *Psychol Methods.* 2002;7(1):105-125.

Myint JM, Yuen GF, Yu TK, et al. A study of constraint-induced movement therapy in subacute

stroke patients in Hong Kong. *Clin Rehabil.* 2008;22(2):112-124.

Oujamaa L, Relave I, Froger J, et al. Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2009;52(3):269-293.

Page SJ, Sisto S, Levine P, et al. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke: A single-blinded randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(1):14-18.

Rerkasem K, Rothwell PM. Meta-analysis of small randomized controlled trials in surgery may be unreliable. *Br J Surg.* 2010;97(4):466-469.

Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: A preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2002;16(4):326-338.

Shi YX, Tian JH, Yang KH, et al. Modified constraint-induced movement therapy versus traditional rehabilitation in patients with upper-extremity dysfunction after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(6):972-982.

Sirtori V, Corbetta D, Moja L, et al. Constraint-in-

duced movement therapy for upper extremities in stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(4):CD004433.

van der Lee JH. Constraint-induced movement therapy: Some thoughts about theories and evidence. *J Rehabil Med.* 2003;(Suppl 41):41-45.

van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, et al. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: Results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke.* 1999;30(11):2369-2375.

Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, et al. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol.* 1989;104(2):125-132.

Zipp GP, Winning S. Effects of constraint-induced movement therapy on gait, balance, and functional locomotor mobility. *Pediatr Phys Ther.* 2012;24(1):64-68.

| | |
|---------|--------------|
| 논문접수일 | 2012년 2월 27일 |
| 논문심사일 | 2012년 3월 10일 |
| 논문게재승인일 | 2012년 4월 3일 |