

뇌졸중 환자의 상지기능 향상을 위한 거울치료 효과에 관한 체계적 고찰

Systematic Review on Effect of Mirror Therapy on Upper Extremity Function for Stroke Patients

박진혁*, 허서윤**
가톨릭대학교 서울성모병원 작업치료실*, 대구대학교 재활공학과**

Jin-Hyuck Park(roophy@naver.com)*, Seo-Yoon Heo(brainbow@hanmail.net)**

요약

본 연구는 국외 뇌졸중 환자에게 적용한 한 거울치료의 효과에 대하여 고찰하기 위한 것으로 국외 학술지를 대상으로 체계적 문헌고찰 연구방법을 시행하였다. 2013년 8월부터 2013년 10월까지 연구를 진행하였고 2013년 10월 이전까지 국외학술지에 게재된 논문을 PubMed를 통하여 검색하였다. 주요 검색용어로는 'mirror therapy', 'mirror neuron', 'stroke', 'paresis', 'hemiplegia', 'upper extremity'를 사용하였다. 최초 검색된 논문은 737편이었으나 프로토콜을 거쳐 선정된 9편의 연구가 선정 되었다. 다양한 중재방법을 통하여 거울치료의 효과를 파악하는 연구들이 많았다. 측정도구로는 상지기능, 일상생활활동 수행능력을 평가하는 도구가 사용되었다. 결과로 거울치료를 받은 실험군이 고식적인 치료나 위상치료를 받은 대조군보다 상지의 원위부인 손 기능 향상이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 결과는 중재방법에 따라 효과의 차이가 나는 것으로 나타났다. 하지만 일부 연구에서는 유의미하지 않은 연구결과도 보고되었다. 본 연구는 거울치료의 임상적 적용에 대한 근거를 제시하며, 향후 국내연구에서는 다양한 중재방법을 적용하여 거울치료의 효과를 더 정확하게 측정할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다. 문헌분석 결과를 기초로 거울치료를 시행함에 있어 고려되어야 할 점을 제시하였다.

■ 중심어 : | 뇌졸중 | 거울치료 | 거울신경 | 상지기능 |

Abstract

Recent years, mirror therapy or mirror neuron therapy has been used to improve neural damage of upper extremities among stroke patients. This systematic review was conducted to assess the clinical effect of mirror therapy used for the treatment of upper extremities for patients with stroke. After literature search, researchers selected for 9 randomized controlled clinical trial studies registered up to October 2013 based on PubMed database, using the following search terms: mirror therapy, mirror neuron, stroke, paresis, hemiplegia, upper extremity. There were significant improves of distal upper extremity function in the use of mirror therapy groups but the research using range of motion(ROM) as outcome measure. In conclusion, mirror therapy was more effective than conventional therapies or sham therapies for upper recovery of distal upper extremity function among stroke patients.

■ keyword : | Stroke | Mirror Therapy | Mirror Neuron | Upper Extremity Function |

접수일자 : 2013년 12월 27일
수정일자 : 2014년 01월 27일

심사완료일 : 2014년 02월 12일
교신저자 : 박진혁, e-mail : roophy@naver.com

I. 서론

뇌졸중은 뇌의 혈액공급 중단과 뇌 조직의 출혈로 인하여 뇌 세포의 괴사가 발생하여 부분적인 신경학적 손상을 유발하는 뇌혈관 질환이다[1]. 뇌졸중 환자의 85% 이상은 편마비가 발생하며 그 중 69% 이상이 상지기능 손상을 가진다[2][3].

뇌졸중 환자의 마비측 상지의 효율적인 움직임을 위해 다양한 연구들이 이루어지고 있으며, 관절가동범위 운동, 과제 지향적 운동, 근력강화운동, 상상훈련, 강제 유도운동치료 등의 치료가 뇌졸중 환자의 재활을 위해 많이 사용되고 있다[4-6] 하지만 이러한 치료방법들은 치료사의 체력적인 부담을 많이 요구하며[7], 특히 상상훈련의 경우 환자가 실제로 치료에 집중하는지 확인 할 수 없는 경우도 있다[8]. 그러므로 뇌졸중 환자의 마비측 기능 회복을 위해 신체적 재활과 더불어 인지적 중재를 통한 뇌신경의 가소성 원리의 치료가 필요하다[9].

거울치료(mirror therapy)는 이러한 뇌신경 가소성 원리의 치료 중 하나로 거울에 반영된 비마비측 사지의 움직임이 마비측 사지의 움직임인 것처럼 시각적 정보를 제공하여 마비측 사지의 기능을 향상 시키는 치료 방법이다[10]. 거울치료는 절단 환자의 환상통(phantom pain) 치료를 위한 방법으로 처음 사용되었으며 복합부위 통증 증후군(complex regional pain syndrome; CRPS)과 손의 외과적 수술(hand surgery) 후의 치료를 위한 사용되었다[11].

최근에는 거울치료를 이용해 뇌졸중 환자를 대상으로도 연구들이 이루어지고 있으며, 그 효과도 보고하고 있다[12-14]. 국내에서도 뇌졸중 환자의 상지기능과 일상생활활동 수행능력의 향상을 위해 연구가 이루어지고 있으며 치료의 효과 또한 유의한 것으로 나타났다[15][16].

하지만 국내의 대부분의 연구들은 적은 대상군과 짧은 치료기간, 임상 환경이라는 제한점으로 인해 포괄적인 재활치료를 배제하지 못하여 연구의 내적 타당도 및 외적 타당도가 높은 결과를 보이지 못하였다[17].

이처럼 거울치료가 뇌졸중 환자의 상지기능에 미치는 효과에 대한 연구가 국외에서는 지속적으로 이루어

지고 있으나 국내에서는 거울치료에 대한 연구들이 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 현재까지 거울치료가 뇌졸중 환자의 상지기능 향상에 미치는 효과와 관련된 국외 논문을 분석하고 근거를 제시하는 체계적인 방법을 사용하였다. 따라서 본 연구의 결과는 국내에서 거울치료 계획 시 도움이 될 수 있는 정보제공 및 근거를 마련할 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 자료 수집 및 분석 대상

본 연구는 거울치료와 관련된 연구 동향을 분석하기 위해 PubMed에서 제공되는 연구논문들 중 1990부터 2013년까지 발표된 자료를 수집하였다. 주요 검색어(key words)는 'mirror therapy', 'mirror neuron', 'stroke', 'paresis', 'hemiplegia', 'upper extremity'를 사용하여 검색하였다. 그 결과 총 737개의 논문이 검색되었다. 그 중 본 연구의 선정기준과 배제기준에 부합하다고 2명의 연구자에 의해 합의된 9편의 논문이 최종 선정되었다.

1.1 포함기준

- (1) 대상자가 뇌졸중 환자인 연구
- (2) 뇌졸중 환자의 상지 재활을 위해 거울치료의 효과를 보고한 연구
- (3) 상지의 기능회복과 결과를 제시한 연구
- (4) 무작위 실험설계 연구

1.2 배제기준

- (1) 외과적 수술이나 의학적 처치가 사용된 연구
- (2) 절단이나 손의 외과적 수술을 받은 경우
- (3) 영어로 저술되지 않은 연구

2. 분석 내용

2.1 연구의 질적 수준

본 연구에서 최종적으로 선정된 9편의 연구에 대해 질적 평가를 위해 반복적인 읽기와 분석을 통해 2명의

표 1. 방법론적 질 평가를 위한 기준

기준	여부	
	예	아니오
1. 연구 참여자를 실험군과 대조군으로 무작위로 할당하였나?		
2. 할당은 비밀로 하였나?		
3. 그룹 간 결과 지표에 대한 기초선이 측정되었나?		
4. 대상자들에게 맹검법을 실시하였나?		
5. 치료사에게 맹검법을 실시하였나?		
6. 평가 담당자에게 맹검법을 실시하였나?		
7. 적어도 하나의 중요한 결과를 측정하였나? (처음 할당된 대상자 수의 85% 이상을 대상으로 해야 한다)		
8. 계획했던 치료와 분석이 제대로 이루어졌는가?		
9. 그룹 간 결과에 대해 통계적으로 비교하였나?		
10. 결과에 대해 효과 크기 측정과 그 측정에 대한 변수를 제공하였나?		

연구자가 Pedro scale의 10가지 내부 타당도 항목을 사용하였다[18][표 1].

2.2 연구 분석

거울치료의 효과를 알아보기 위하여 대상자수, 발병 기간, 성별, 연령 등과 같은 연구 대상자의 일반적인 특징과 중재 특성 및 방법과 결과 등에 관한 연구 특성을 체계적으로 분석하였다.

III. 연구결과

1. 연구 대상자에 관한 일반적 특성

모두 308명의 대상자가 9편의 연구를 통해 거울치료에 대한 효과를 분석하기 위해 모집되었다. 각 연구에서는 5명에서부터 30명의 대상자가 각 그룹에 포함되

었고 뇌졸중에 의한 급성기와 만성기 환자로 다양하게 나누어져 연구되었다. 연구 대상자들은 남자가 여자보다 많았으며, 연령은 50대에서 60대가 주를 이루었다. 연구 대상자에 관한 일반적 특성은 [표 2]와 같다.

2. 연구에 사용된 치료의 특성

2.1 거울치료

거울치료는 받는 실험군의 대상자는 본인 앞에 수직으로 세워진 거울 앞에 앉아 마비측 손을 거울 뒤에, 비마비측 손을 거울 앞에 둔다. 거울에는 오직 비마비측의 투사된 움직임만 보며 비마비측 손은 시야에서 가린다. 비마비측 상지는 해부학적 자세를 유지하며 동작은 전완의 회내, 해외, 손목, 손가락의 굴곡, 신전 운동 등을 실시하며 운동 시 비마비측의 손이 움직이는 동안 거울에 비친 비마비측 손의 움직임을 보고 마비측도 같은 움직임을 하도록 한다[19].

표 2. 대상자의 일반적인 특성

연구	대상자 수(명)		평균 발병 기간		남/여(명)		평균 나이(년)	
	실험군	대조군	실험군	대조군	실험군	대조군	실험군	대조군
1. Altschuler 등[12]	4	5	1년 2개월	7년 6개월	2/2	3/2	55.7	60.2
2. Yavuzer 등[19]	17	19	5년 4개월	5년 5개월	8/9	9/10	63.2	63.3
3. Dohle 등[22]	18	18	27일	26일	13/5	13/5	58.0	54.9
4. Michielsen 등[23]	20	20	4년 7개월	4년 6개월	7/13	13/7	55.3	58.7
5. Lee 등[25]	13	13	3년 5개월	3년 6개월	8/5	7/6	58.8	54.4
6. Invernizzi 등[24]	13	13	22일	24일	9/4	8/5	62	71.1
7. Radajewska 등[26]	30	30	10주	8.5주	12/18	12/18	59.5	61.5
8. Thieme 등[21]	21	21	36일	51일	10/11	14/7	69.1	68.3
9. Wu 등[20]	16	17	19개월	21개월	11/5	12/5	54.7	53.5

실험군 : 거울치료군, 대조군 : 교직적인치료군

표 3. 거울치료의 연구 분석

연구	Pedro score	중재방법 (실험군 vs 대조군)	중재시간	평가	결과
1	3	거울치료 vs 위상치료	8주간, 주6일, 30분	ROM	실험군에서 대조군보다 더 많은 향상이 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다.
2	6	고식적 재활치료 + 거울치료 VS 고식적 재활치료 + 위상치료	4주간, 주5일, 30분씩 추가로 거울치료 또는 위약치료 수행	Brunnstrom stage (hand, UE), MAS, FIM(Self care)	Brunnstrom stage에서 hand 항목과 MAS는 실험군 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다. Brunnstrom stage에서 UE 항목과 FIM(Self care)에서는 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다.
3	7	고식적 재활치료 + 거울치료 VS 고식적 재활치료 + 위상치료	6주간, 주5일, 30분씩 거울치료 또는 위약치료	FMA, ARAT, FIM	모든 평가에서 두 그룹간의 유의한 차이는 없었다. 하지만 원위부 마비 환자들만 선별한 후 검사 진행하였을 때 FMA의 hand 항목에서 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다.
4	6	거울치료 vs 위상치료	6주간, 주5일, 60분	FMA, grip strength, ARAT	FMA에서만 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었으며 나머지는 그룹 간 유의한 차이는 없었다.
5	5	고식적인 재활치료 + 거울치료 VS 고식적인 재활치료	실험군은 4주간, 주5일, 25분씩 추가로 거울치료 수행	FMA, Brunnstrom stage, MFT	FMA의 coordination 항목에서만 그룹 간 유의한 차이가 없었으며 나머지 모든 항목에서는 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다.
6	7	고식적 재활치료 + 거울치료 VS 고식적 재활치료 + 위상치료	4주간, 주5일, 30분	ARAT, MI, FIM	모든 평가에서 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다.
7	5	고식적인 재활치료 + 거울치료 VS 고식적인 재활치료	실험군은 4주간, 주5일, 30분씩 추가로 거울치료 수행	WFR, FAT, MSS	WFR 평가에서만 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다. 나머지는 그룹 간 유의한 차이는 없었다.
8	9	거울치료 vs 위상치료	4주간, 주5일, 30분	FMA, ARAT, BI, SIS, SCT	SCT 평가에서만 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다.
9	6	거울치료 + 과제지향적치료 VS 과제지향적치료	4주간, 주5일, 90분	FMA, MAL, ABILHAND	FMA 평가에서만 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다. 나머지는 그룹 간 유의한 차이는 없었다.

ROM : Range of Motion, FMA : Fugl-Meyer Assessment, ARAT : Action Research Arm Test, ChMcM : Chedoke-McMaster, MAS : Modified Ashworth Scale, FIM : Functional Independence Measure, MFT : Manual Function Test, MI : Motricity Index, WFR : Functional Index 'Repty', FAT : Frenchay Arm Test, MSS : Motor Status Score, BI: Barthel Index, SIS : Stroke Impact Scale, SCT : Star Cancellation Test, MAL : Motor Activity Log

2.2 위상치료

대조군에 시행되는 위상치료는 거울에 반사되지 않은 면을 사용 비마비측 사지의 투사된 움직임이 보이지 않게 하는 것으로 실험군과 동일한 방법으로 시행한다. 대상자는 책상위에 수직으로 세워진 비마비측의 반영이 보이지 않는 거울을 사용하여 전완의 회내, 해외, 손목, 손가락의 굴곡, 신전 운동 등을 실시한다[16].

2.3 고식적 재활치료

고식적인 재활치료란 신체적 기능의 회복을 목적으로 치료하며 여러 가지 도구를 이용하여 관절운동 근력, 지구력, 협응 능력 증가 등에 관계되는 감각, 운동, 지각에 대한 훈련을 실시하는 것이다[20].

3. 거울치료 연구의 특성

본 연구에서 분석한 9편의 연구의 특성은 중재방법과 시간, 결과, 질적 수준으로 분류하여 [표 3]에 제시하였다.

반복적인 읽기와 분석을 통해 2명의 연구 참여자의 일치로 Pedro scale을 기준으로 연구의 질을 평가하였다. 9편 연구 Pedro score의 범위는 최저 3점에서 최고 9점이며, 평균 6점이었다. 분석한 연구의 세부적인 중재 방법에서 실험군은 거울치료를 사용하고, 대조군에서는 고식적인 재활치료 혹은 위약치료 제공하는 경우가 대부분이었다. 거울치료의 중재 회별 적용시간은 대부분 30분이었다.

중재 효과를 평가하기 위해 사용된 도구는 상지기능을 평가하는 Fugl-Meyer Upper Extremity,

Chedoke-McMaster, ARAT, Brunnstrom stage, Motor Status Score, Frenchay Arm Test, Manual Function Test를 사용하였으며, 일상생활동작 평가로는 Functional Independence Measure, Functional Index Repty(WFR), Barthel Index와 운동활동지표를 평가하는 Motor Activity Log 그리고 신체적 상태를 평가하는 Modified Ashworth Scale, Range of Motion, grip strength 등의 도구가 사용되었다.

9편의 연구에서는 거울치료의 효과를 극대화를 위해 중재방법을 다양화 하였다. 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 60분 이상의 집중적으로 거울치료와 건측 제한을 적용하여 효과를 보였다[20][23]. 그리고 거울치료와 동시에 과제 지향적 훈련을 통하여 뇌졸중 환자의 상지기능의 향상을 보고하였다[20].

거울치료와 위상치료를 비교한 6편의 연구 중 5편의 연구에서 거울치료를 받은 실험군이 위상치료를 받은 대조군보다 적어도 1가지 평가에서 유의한 향상을 나타냈다[12][19][22-24].

상지기능을 평가한 연구 7편 중 5편에서 실험군이 대조군보다 유의한 향상을 보였고 나머지 2편에서는 실험군, 대조군의 유의한 차이를 보이지 않았다[19-25]. 또한 일상생활동작 평가를 진행한 연구 5편 중 3편에서는 실험군이 대조군 보다 유의한 향상을 나타내었으며, 나머지 2편에서는 실험군과 대조군의 유의한 차이를 보이지 않았다[19][21][22][24][26].

모든 연구를 분석한 결과 1편의 연구만을 제외한 나머지 모든 연구에서 거울치료를 받은 실험군이 고식적인 재활치료나 위상치료를 받은 대조군보다 적어도 1가지 평가에서 유의한 향상을 보였다.

IV. 고찰

본 연구에서는 뇌졸중 환자에서 거울치료에 관한 중재효과의 체계적인 고찰을 통하여 연구 대상자의 특성과 고식적인치료와 비교한 거울치료 효과에 대해 알아보았다.

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들의 마비측이 고식적인 재활치료는 치료사의 많은 노동을 요구한다[21]. 이

에 비해 거울치료는 치료적 절차가 간단하며 치료 도구 제작이 간단하고 주변에서 흔히 볼 수 있는 거울을 사용하므로 환자들이 치료에 대해 거부감이 적은 것이 장점이다. 또한 치료사의 중재가 간단하고 환자가 원하는 마비측의 움직임을 가상으로 만들어 치료의 동기를 부여할 수 있다[15].

이런 장점과 함께 최근 거울치료에 대한 무작위 임상 실험설계 연구를 포함한 다양한 연구들이 이루어지고 있었다[19][20][24][26].

거울치료를 사용한 여러 가지 연구들을 비교한 결과 상지기능 향상에 효과적인 것으로 보인다. 이는 많은 선행연구에서 거울신경체계가 위관자고랑(Superior Temporal Sulcus STS)과 많은 연관이 있다고 하였으며, 자기공명영상(fMRI)을 통해 일차운동영역이 활성화 되는 것을 확인한 결과와 일치한다[27].

다른 평가보다 FMA의 Hand 평가에서 거울치료를 받은 실험군이 고식적인 재활치료나 위상치료를 받은 대조군보다 향상을 보였다. 이처럼 상지의 근위부 기능보다는 원위부 기능의 향상이 더욱 두드러졌다[22]. 이는 현재 시행되는 거울치료의 대부분은 상지의 근위부보다는 원위부에 초점을 맞춘 것이 대다수이기 때문이며, 위관자고랑은 상지의 원위부인 손의 움직임을 모방할 때 활성화 되는 부위이며 이 부위가 활성화됨으로써 거울치료가 효과가 있다는 가설을 입증하는 연구를 뒷받침하는 결과이다[28].

상지의 원위부인 손 기능 향상을 보고한 연구와 대조적으로 일상생활동작 평가를 실시한 4편의 연구 중 2편의 연구에서만 실험군이 대조군보다 유의한 효과를 보고하였는데, 이는 일상생활동작에는 상지의 근위부, 원위부 움직임이 많이 포함되지만 거울치료는 대부분 상지의 원위부에 초점을 맞추기 때문에 이와 같은 결과가 나타났다고 사료된다.

거울치료의 효과는 급성기 뇌졸중 환자뿐만 아니라 만성기 뇌졸중 환자에게서도 나타났다. 본 연구에 포함된 만성기 뇌졸중 환자 대상 연구는 5편으로, 적은 수로써 일반화 하기는 어렵다. 하지만 뇌졸중 이후 3~6개월 사이에 회복이 이루어진다는 점에서[29] 만성 뇌졸중 환자의 거울치료의 효과는 기존의 만성기 뇌졸중 환

자들의 기능 향상을 보고한 연구[30]와 일치하며 의미 있는 것으로 보인다.

본 연구에서 고찰한 9편의 연구 중 6편의 연구에서 거울치료와 위상치료를 비교하였다. 각 연구의 위상치료는 기존의 거울에 불투명한 판을 설치하여 마비측 상지를 보지 못하게 하여 건측의 움직임에 보고 마비측 상지의 움직임을 상상만으로 훈련하는 치료 방법으로 건측의 시각정보를 제공 받을 수 없다. 거울을 통한 건측 손의 움직임 반영이 반대측 손과 연결되어 있는 뇌의 운동 영역을 활성화 시키며 이는 기능 향상에 효과가 있다고 보고되었는데[31], 이와 마찬가지로 6편의 연구 중 5편의 연구에서 실험군이 대조군보다 각 평가 항목에서 유의한 향상을 나타냈다. 이 결과를 통해 거울치료는 시각적 피드백을 통해서 마비측 사지의 기능저하로 인해 손상된 고유수용성 감각의 입력을 다시 일으킬 수 있고[32], 입력된 고유수용성 감각은 운동기능 손상으로 인해 제대로 기능하지 않았던 마비측 전운동 영역의 신경 가소성을 자극해 운동 기능을 향상 시킨다는 선행 연구와 일치함을 확인하였다[33][34].

거울치료의 효과는 많은 연구들을 통해 입증되고 있으며, 중재방법의 다양성에 따라서 효과가 차이나는 것을 체계적 고찰을 통해 알 수 있었다. 국외에 비해 국내의 거울치료의 연구는 다양하게 이루어지지 못하고 있다. 앞으로 국내 작업치료 연구에서도 상지기능의 향상을 위해 효과성이 입증된 다양한 중재방법을 통해 거울치료의 활용이 필요하다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자에서 거울치료의 효과에 대해 체계적 고찰을 통해 연구 대상자의 특성과 연구의 중재 특성에 대해 알아보았다. 최근 많은 장점과 더불어 많은 관심을 받고 있는 거울치료는 뇌졸중 환자에게 다양한 방법으로 연구에 적용되고 있었다. 거울치료는 뇌졸중 환자의 상지의 원위부인 손 기능 향상에 효과를 나타냈으며, 일상생활동작에서는 유의한 향상을 보이지 않았다. 향후 국내 연구에서는 뇌졸중 환자의 상지 원

위부 기능 향상을 위해 거울치료를 적용을 기대하며, 다양한 중재방법을 적용하여 거울치료의 효과를 극대화 할 수 있는 방법이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] World Health Organization, Stroke, cerebrovascular accident. Geneva (Switzerland): WHO, 2010.
- [2] C. Luke, K. J. Dodd, and K. Brock, "Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke," Clin Rehabil, Vol.18, No.8, pp.888-898, 2004.
- [3] S. L. Wolf, D. E. LeCraw, and L. A. Barton, "Comparison of motor copy and targeted biofeedback training techniques for restitution of upper extremity function among subjects with neurologic disorders," Phys Ther, Vol.69, No.9, pp.719-735, 1989.
- [4] T. Platz, C. Eickhof, S. Van-Kaick, U. Engel, C. Pinkowaki, S. Kalok, and M. Pause, "Impairment-oriented training or Bobath therapy for severe arm paresis after stroke: A single-blind, multicentre randomized controlled trial," Clin Rehabil, Vol.19, No.7, pp.714-721, 2005.
- [5] A. Richardson, "Mental practice: A review and discussion part 1," The Research quarterly of the AAHPER, Vol.38, No.1, pp.95-107, 1967.
- [6] E. Taub, N. E. Miler, T. A. Novack, E. W. Cook, W. C. Fleming, C. S. Nepomuceno, J. S. Connell, and J. E. Crago, "Technique to improve chronic motor deficit after stroke," Arch Phys Med Rehabil, Vol.74, No.4, pp.347-354, 1993.
- [7] X. L. Hu, K. Y. Tong, R. Song, X. J. Zheng, and W. W. Leung, "A comparison between electromyography-driven robot and passive motion device on wrist rehabilitation for chronic

- stroke," *Neurorehabil Neural Repair*, Vol.23, No.8, pp.837-846, 2009.
- [8] A. Brodal, "Self-observations and neuroanatomical considerations after a stroke," *Brain*, Vol.96, No.4, pp.675-694, 1973.
- [9] 박상범, 김미현, "뇌졸중 환자의 재활을 위한 인지적 중재전략으로서의 운동심상과 활동관찰", *한국특수체육학회지*, 제13권, 제2호, pp.109-120, 2005.
- [10] J. A. Stevens and M. E. Stoykov, "Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.84, No.7, pp.1090-1092, 2003.
- [11] B. Rosen and G. Lundborg, "Training with a mirror in rehabilitation of the hand," *Scand J. of Plast Reconstr Surg Hand Surg*, Vol.39, No.2, pp.104-108, 2005.
- [12] E. L. Altschuler, S. B. Wisdom, L. Stone, C. Foster, D. Galasko, D. M. Llewellyn, and V. S. Ramachandran, "Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror," *Lancet*, Vol.353, No.9169, pp.2035-2036, 1999.
- [13] K. Sathian, A. L. Greenspan, and S. L. Wolf, "Doing it with mirrors: a case study of a novel approach to neurorehabilitation," *Neurorehabil Neural Repair*, Vol.14, No.1, pp.73-76, 2000.
- [14] S. Sütbeyaz, G. Yavuzer, N. Sezer, and B. F. Koseoglu, "Mirror therapy enhances lower-extremity motor recovery and motor functioning after stroke: a randomized controlled trial," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.88, No.5, pp.555-559, 2007.
- [15] 우희순, 장기연, 박우권, "거울치료가 만성 뇌졸중 환자의 손 기능 회복에 미치는 영향", *대한작업치료학회지*, 제19권, 제1호, pp.93-103, 2011.
- [16] 유수전, 황기철, 김희정, 권혁철, "거울매개치료가 뇌졸중 후 편마비 환자의 상지기능과 일상생활 활동에 미치는 영향", *대한작업치료학회지*, 제19권, 제2호, pp.25-37, 2011.
- [17] 박주형, 강신욱, "국내 뇌졸중 환자들 대상으로 한 거울치료 중재 적용 연구에 대한 체계적 고찰", *한국고령친화건강정책학회지*, 제4권, 제2호, pp.15-22, 2012.
- [18] Physiotherapy Evidence Database. Pedro scale. Retrieved from <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale>
- [19] G. Yavuzer, R. Selles N. Sezer, S. Sütbeyaz, J. B. Bussmann, F. Köseoğlu, M. B. Atay, and H. J. Stam, "Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.89, No.3, pp.393-398, 2008.
- [20] C. Y. Wu, P. C. Huang, Y. T. Chen, K. C. Lin, and H. W. Yang, "Effect of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke: a randomized controlled trial," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.94, No.6, pp.1023-1030, 2013.
- [21] H. Thieme, M. Bayn, M. Wurg, C. Zange, M. Pohl, and J. Behrens, "Mirror therapy for patients with severe arm paresis after stroke- a randomized controlled trial," *Clin Rehabil*, Vol.27, No.4, pp.314-324, 2013.
- [22] C. Dohle, J. Püllen, A. Nakaten, J. Küst, C. Rietz, and H. Karbe, "Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial," *Neurorehabil Neural Repair*, Vol.23, No.3, pp.209-217, 2009.
- [23] M. E. Michelsen, R. W. Selles, J. N. van der Geest, M. Eckhardt, G. Yavuzer, H. J. Stam, M. Smits, G. M. Ribbers, and J. B. Bussmann, "Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial," *Neurorehabil Neural Repair*, Vol.25, No.3, pp.223-233, 2011.
- [24] M. Invernizzi, S. Negrini, S. Carda, L. Lanzotti,

C. Cisari, and A. Baricich, "The value of adding mirror therapy for upper limb motor recovery of subacute stroke patients: a randomized controlled trial," *Eur J. of Phys Rehabil Med*, Vol.49, No.3, pp.311-317, 2013.

[25] M. M. Lee, H. Y. Cho, and C. H. Song, "The mirror therapy program enhances upper-limb motor recovery and motor function in acute stroke patients," *Am J. of Phys Med Rehabil*, Vol.91, No.8, pp.689-700, 2012.

[26] A. Radajewska, J. A. Opara, C. Kucio, M. Blaszczyzyn, K. Mehlich, and J. Szczyziel, "The effects of mirror therapy on arm and hand function in subacute stroke in patients," *Int J. of Rehabil Res.*, Vol.36, No.3, pp.268-274, 2013.

[27] K. Matthys, M. Smits, J. N. Van der Geest, A. Van der Lugt, R. Seurinck, H. J. Stam, and R. W. Selles, "Mirror-induced visual illusion of hand movement: a functional magnetic resonance imaging study," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.90, No.4, pp.675-681, 2009.

[28] M. Iacoboni, L. M. Koski, M. Brass, H. Bekkering, R. P. Woods, M. C. Dubeau, and G. Rizzolatti, "Reafferent copies of imitated actions in the right superior temporal cortex," *Proc Natl Acad Sci*, Vol.98, No.24, pp.13995-13999, 2001.

[29] H. S. Hendriks, J. Van Limbeek, A. C. Geurts, and M. J. Zwarts, "Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.83, No.11, pp.1629-1637, 2002.

[30] S. J. Page, D. R. Gater, and P. Bach-Y-Rita, "Reconsidering the motor recovery plateau in stroke rehabilitation," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.85, No.8, pp.1377-1381, 2004.

[31] M. I. Garry, A. Lofus, and J. J. Summers, "Mirror, mirror on the wall: Viewing a mirror reflection of unilateral hand movements

facilitates ipsilateral MI excitability," *Exp Brain Res*, Vol.163, No.1, pp.118-122, 2005.

[32] R. J. Seitz, P. Hoflich, F. Binkofski, L. Tellmann, H. Herzog, and J. H. Freund, "Role of the premotor cortex in recovery from middle cerebral artery infarction," *Arch Neurol*, Vol.55, No.8, pp.1081-1088, 1998.

[33] G. J. Yun, M. H. Chun, J. Y. Park, and B. R. Kim, "The synergic effects of mirror therapy and neuromuscular electrical stimulation for hand function in stroke patients," *Ann Rehabil Med*, Vol.35, No.3, pp.316-321, 2011.

[34] 방요순, 김희영, 이문규, "뇌졸중 환자의 상지 기능에 영향을 미치는 요인", *한국콘텐츠학회논문지*, 제9권, 제2호, pp.202-210, 2009.

저자 소개

박진혁(Jin-Hyuck Park)

준회원



- 2011년 2월 : 연세대학교 작업치료학과(학사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 인제대학교 보건경영학과 작업치료전공(석사과정)

<관심분야> : 콘텐츠 응용-보건, 성인작업치료

허서윤(Seo-Yoon Heo)

정회원



- 2010년 2월 : 인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과(작업치료학학사)
- 2013년 8월 : 인제 대학원 대학교 보건경영학과(보건학석사)
- 현재 : 대구대학교 재활공학과(박사과정)

<관심분야> : 콘텐츠 공학, HCI, 의료기기, 콘텐츠 응용-보건