

## 뇌졸중 환자의 운동기능에 원격재활이 미치는 효과: 체계적 문헌고찰

신윤찬\*, 박지혁\*\*

\*연세대학교 일반대학원 작업치료학과

\*\*연세대학교 보건과학대학 작업치료학과

### 국문초록

**목적:** 뇌졸중 환자에게 원격재활을 적용하고 운동기능의 변화를 알아본 연구들을 체계적으로 고찰하여 원격재활에서 사용한 원격감독 방법과 원격으로 제공된 중재의 효과를 알아보아 국내에서의 적용을 위한 기초자료를 제공하려 한다.

**연구방법:** 2000년부터 2018년 4월까지의 국외 문헌들을 PubMed, Embase 그리고 Cochrane을 통해 수집하였고 RISS를 통해 국내 문헌을 검색, 수집하였다. 국외 논문 검색어로는 Telerehabilitation, Telemedicine, Stroke을 사용하였고 국내 문헌은 원격재활, 뇌졸중, stroke, CVA, 뇌혈관질환 검색어를 사용하였다. 총 406개의 국외 문헌과 15개의 국내 문헌이 검색되었으며 결과적으로 총 7개의 문헌이 분석대상 문헌으로 선정되었다.

**결과:** 7편의 문헌 모두 원격재활을 적용받는 그룹에게 중재를 원격에서만 제공하였으며 전, 후 비교를 통해 운동기능에서 유의미한 효과를 확인하였다. 또한 원격재활 중재의 유의미한 효과를 전, 후 비교(n=7) 및 그룹간의 비교(n=4)를 통해 분석하여 운동기능에서의 긍정적인 효과를 확인하였다. 사용된 원격감독은 목적에 따라 중재로써의 감독(n=4)과 확인을 위한 감독(n=3)으로 분류할 수 있었다.

**결론:** 본 연구를 통해 전통적인 재활 서비스를 제공받는 것에 제한이 있는 뇌졸중 환자들에게 원격재활의 적용이 잠재적인 대체 방법이 될 수 있음을 제한적으로 확인하였다. 원격재활의 실질적인 국내적용을 위해서는 국내 실정에 맞는 비용효과에 대한 연구가 필요하며, 원격재활을 통해 제공되는 가장 효율적인 중재별 원격감독 방법을 확인해 볼 수 있는 연구가 이루어져야 할 것이다.

주제어: 뇌졸중, 운동기능, 원격감독, 원격재활

## I. 서론

원격재활이란 환자와 치료사가 직접 대면하지 않고 원격에서 통신장비나 의사소통 기술을 통해 평가, 진단, 목표설정, 치료, 교육 및 모니터링을 제공하는 대체적인 재활서비스를 뜻한다(Laver et al., 2013). 원격재활과 운동기능 회복에 대하여 연구한 문헌에 따르면 원격재활을 가장 활발하게 적용받고 있는 대상은 척수 손상환자, 외상성 뇌손상환자, 다발성경화증과 뇌졸중 환자와 같은 중추신경계 손상환자였다(Agostini et al., 2015).

뇌졸중은 우리나라 3대 사망원인 중 하나이지만, 급성기 치료와 뇌졸중 위험인자 조절을 통해 사망률이 감소하고 있다. 국내통계에 따르면 뇌혈관 질환으로 인한 사망률은 10년 전에 비해 하락하였지만 여전히 뇌혈관질환으로 인한 사망률은 44.4%로 높게 나타났으며 사망 원인 3위 질환으로 나타났다(통계청, 2017; Park, Choi, Ahn, Kang, & Lee, 2018). 또한 뇌졸중 생존자의 60% 이상이 신경학적 손상을 인한 편마비, 연하장애, 우울 등의 장애를 갖고 살아가게 되는데, 이 중 일상생활에 가장 어려움을 주는 것은 편마비, 보행장애 등 신체적인 제한점 때문인 것으로 나타났다(Werner & Kessler, 1996; Choi, 2004). 보행을 포함한 일상생활 동작은 뇌졸중 이후의 삶의 질에 주로 영향을 미치는 요인이며 독립적일수록 삶의 질이 높은 것으로 나타났다(Pyun, Kim, Hahn, Kwon, & Lee, 1999).

Langhorne 등(2009)의 문헌 고찰에 의하면 뇌졸중으로 인한 운동기능 손상을 회복시키기 위해 19가지 범주로 분류할 수 있는 중재가 적용되고 있으며 중재 내용으로는 양측성 훈련, 반복 과제 훈련, 강제유도운동(CIMT), 전기 자극, 로봇치료, 운동 등이 있다(Langhorne, Coupar, & Pollock, 2009). 이처럼 뇌졸중 환자의 운동기능 회복을 위한 중재는 다양하게 시도되고 있지만 정작 환자들은 재활치료로부터 최대한의 효율을 얻지 못하고 있다. 그 이유로는 환자와 중재자

사이의 접근성, 중재를 위한 모든 과정에서의 비용, 환자의 이동상의 어려움과 환자의 수용능력 등이 있으며, 외래 치료를 받는 만성기 뇌졸중 환자들 또한 하루 중 병원치료 이외의 시간에는 간호인의 부족과 지식의 부족으로 재활치료를 받는 것에 있어 많은 어려움이 있다(Shim, 1999; Lang et al., 2009). 따라서 현재 대부분의 재활치료서비스가 제공되고 있는 시설 중심의 서비스 이외에도 서비스를 제공 받을 수 있는 방법이 있어야하며, 이동에 대한 제한으로 치료받지 못하는 대상들을 위한 접근 방법이 필요하다.

원격관리는 도시와 시골의 만성질환자들처럼 건강관리시설과의 접근성에 차이가 있는 환자들에게 같은 기회의 교육, 예방, 진단, 치료, 재활을 제공하며 삶의 질을 향상시켜줄 수 있는 새로운 방법이다(Bujnowska-Fedak & Grata-Borkowska, 2015). 같은 중재를 원격방식과 대면방식으로 적용하여 효과의 차이를 알아본 연구들을 통해 적용 방식에 따른 그룹간의 유의미한 효과 차이는 발견하지 못하였지만 실험군과 대조군 모두 중재에 따른 유의미한 전, 후 효과가 있었음을 확인하였다(Llorens, Noe, Colomer, & Alcaniz, 2015; Chen et al., 2017). 또한 몇몇의 연구에서는 원격재활이 보편적인 재활방식만큼 환자의 기능적 활동과 균형을 향상시킬 수 있는 사용 가능한 방법임을 보고하고 있다(Huijgen et al., 2008; Lin et al., 2014). 앞선 연구결과를 통해 환자가 시설에 방문하지 않고 원격으로 중재를 제공받았을 때 중재제공 기관에 방문하지 않아도 비슷한 수준의 효과를 얻을 수 있는 가능성을 확인 할 수 있다. 따라서 원격재활서비스는 재활서비스제공 시설을 이용하는 데 있어 이동상의 어려움이나 서비스 이용의 전체적인 비용적 제한으로 인해 충분한 중재를 받지 못하는 환자들에게 제안할 수 있는 중재 방법이라고 사료된다.

원격재활에 대한 연구는 다양한 대상을 상대로 활발하게 이루어지고 있으며 뇌졸중 환자에게 적용된 원격재활 연구도 계속해서 이루어지고 있다. 그 중 임영명 등(2017)은 2017년에 가상현실 기반의 원격재활이 뇌

졸중 환자에게 미치는 효과에 대해 알아보기 위해 관련 문헌들을 체계적으로 고찰하였고, 신체 기능향상과 일상생활 활동에 도움을 주는 것을 확인하였다. 또한 2015년 Agostini 등(2015)은 원격재활과 운동기능 회복에 대한 문헌들을 체계적 고찰과 메타분석을 통해 분석하여 원격재활 적용 대상과 대상에 따른 효과를 알아보았다(Agostini et al., 2015; Lim, Lee, Jo, Ahn, & Yoo, 2017).

앞선 연구들을 통하여 원격재활이 운동기능에 미치는 효과와 뇌졸중 환자에게 적용되는 원격재활 방법 및 효과에 대한 전반적인 자료를 찾아볼 수 있었다. 하지만, 원격재활을 적용한 국내 연구는 분석대상 문헌에 포함되지 못하였으며 대부분 서양에서 이루어진 연구이기 때문에 전반적인 서비스 비용, 접근성, 선호하

는 원격의사사통 방식 등 국내 실정과 맞지 않는 부분이 있다. 또한 일부 원격재활 연구에서는 원격감독방법이 원격재활의 효과에 영향을 미칠 수 있는 주요인이라고 언급하고 있지만, 원격감독 방식에 대해 분석한 연구 또한 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 원격재활이 뇌졸중 환자의 운동기능에 미치는 효과를 알아본 국내 및 국외 연구들을 체계적으로 고찰하여 원격감독 방법 및 중재 효과를 분석함으로써 원격재활을 국내에서 실질적으로 적용시키기 위해 참고할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

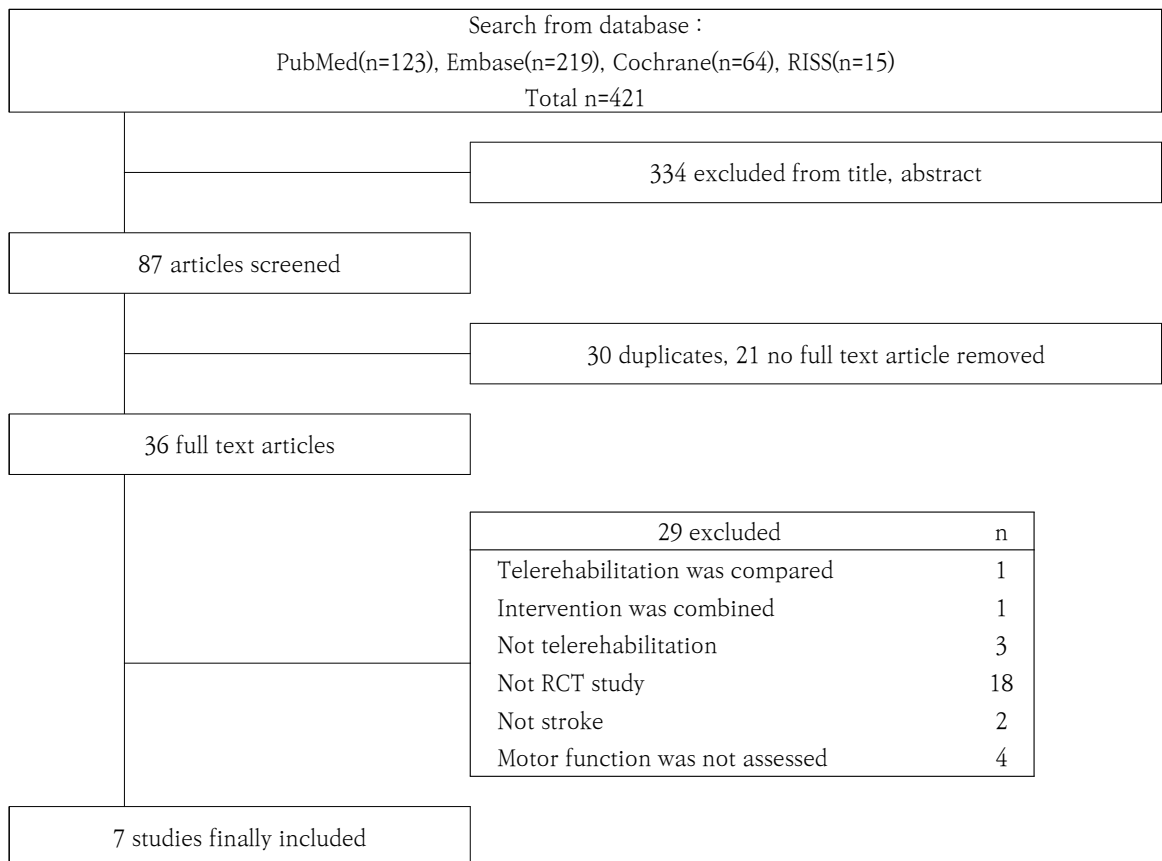


Figure 1. Literature flowchart

## II. 연구 방법

### 1. 검색 및 선정

문헌 검색 및 선정은 1명의 연구자를 통해 진행되었으며 2000년부터 2018년 4월까지의 국외 문헌들을 PubMed, Embase 그리고 Cochrane을 통해 수집하였고 RISS를 통해 국내 문헌을 수집하였다. 국외 논문 검색어로는("Telerehabilitation" OR "Telemedicine") AND "Stroke"을 사용하여 총 406개의 문헌이 검색되었으며(PubMed n=123, Embase n=219, Cochrane n=64) 국내 문헌의 경우 원격재활 AND 뇌졸중, 원격재활 AND stroke, 원격재활 AND CVA, 원격재활 AND 뇌혈관질환 검색어를 사용하여 15개의 문헌이 검색되었다. 제목과 요약을 읽고 87개의 문헌을 추출하였으며, 30개의 복사본과 원문을 확보하지 못한 21개의 문헌을 제외하였다. 마지막으로 포함, 배제기준을 바탕으로 7개의 논문을 최종 선정하였다. 문헌의 포함 기준은 1)참가자가 뇌졸중 환자여야 하며, 2)실험군에게 원격재활중재가 제공되어야 하고, 3)무작위 대조 실험이어야 하며, 4)참가자의 운동기능이 평가되어야 한다. 문헌의 배제 기준은 1)원격재활간의 효과를 비교한 실험연구, 2)원격재활과 다른 중재가 함께 제공된 실험연구 기준으로 이루어졌다(Figure 1).

### 2. 연구의 질적 수준

Arbesman과 Scheer등(2008)은 문헌의 근거 수준을 Level I~Level V까지 5단계로 구분하였으며, 이 단계는 Level I에 가까울수록 높은 근거 수준을 나타낸다. 본 연구에서는 체계적 고찰, 메타 분석 연구와 함께 가장 높은 근거 수준인 Level I 단계에 속한 무작위 대조 실험연구 7편을 분석하였다(Arbesman, Scheer, & Lieberman, 2008).

## 3. 근거 제시 방법

본 연구에서는 분석대상 문헌을 P.I.C.O (Patient, Intervention, Comparison, Outcome)방법을 기반으로 문헌들의 일반적 정보와 원격재활 적용 방식을 제시하였다. 원격재활 적용 방식은 실험군 및 대조군의 대상자 수, 실험군과 대조군의 중재 방법, 원격감독 방법, 사용된 평가도구 및 추적기간을 제시하였다. P.I.C.O 방법은 임상적인 질문들을 효율적으로 정리할 때 유용하게 사용되고 있으며 자료 제시에 대한 보편적인 틀을 제공해준다(Law & MacDermid, 2008).

## III. 연구 결과

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에서는 2000~2018년 4월 까지 뇌졸중으로 인한 운동기능 손상의 회복에 원격재활의 효과를 알아본 7개의 무작위 대조실험 연구를 선정하였고 체계적으로 고찰하였다. 분석이 이루어진 연구의 대상자 수는 10~54명으로 7개 연구의 총 대상자 수는 213명이었다. 대상자의 성별은 남자147명, 여자 66명으로 남자가 더 많았고 나이는 주로 50~60대였으며 뇌졸중 발병 후 기간은 약 24일에서 2100일 정도로 다양했다. 7개의 연구 모두 실험군과 대조군간 연구대상자의 일반적인 특성의 유의미한 차이는 발견되지 않았다 (Table 1).

### 2. 중재 및 원격감독

각 연구에서 실험군에게 적용된 원격재활 중재의 종류는 가상현실기반 중재가 43%(n=3), 자가 운동 중재가 29%(n=2), 운동 및 전기 자극 중재가 14%(n=1) 그리고 동작관찰훈련이 14%(n=1)였으며 대조군에게

Table 1. General characteristics of the included studies

Author, Year	Age	Exp		Male	Female	Since stroke onset (Mean)	Exp	
		Ctrl					Ctrl	
Piron et al., 2008	53 SD=15			5	5	10 SD=3(M)		
	65 SD=11					13 SD=2(M)		
Piron et al., 2009	66 SD=7.9			21	15	14.7 SD=6.6(M)		
	64.4 SD=7.9					11.9 SD=3.7(M)		
Chumbler et al., 2012	67.1 SD=9.5			24	23	26 IQR=4150(D)		
	67.7 SD=10.0					74 IQR=3149(D)		
Han et al., 2012	53.5 ± 9.54			14	6	70.40 ± 28.80(M)		
	54.80 ± 7.79					48.80 ± 17.11(M)		
Llorens et al., 2015	55.47 ± 9.63			17	13	334.13 ± 60.79(D)		
	55.6 ± 7.29					316.73 ± 49.81(D)		
Lee et al., 2016	48.10 ± 10.98			10	5	33.40 ± 25.93(M)		
	48.00 ± 11.03					23.30 ± 13.50(M)		
Chen et al., 2017	66.52 ± 12.08			33	21	24.96 ± 5.62(D)		
	66.15 ± 12.33					26.85 ± 4.68(D)		

Ctrl: Control; D: Day; Exp: Experimental; IQR: Inter Quartile Range; M: Month; SD: Standard Deviation.

는 같은 중재방법이 대면방식으로 적용되거나 원격재활이 아닌 전통적인 중재 방식이 제공되었다. 원격감독에 사용된 장치로는 컴퓨터와 카메라가 58%(n=4), 핸드폰이 29%(n=2)로 나타났으며 감독 내용은 실시간 영상통화를 통한 관찰 및 피드백이 58%(n=4), 전화와 메시지를 이용한 알림, 확인, 정보제공이 29%(n=2)로 나타났으며 대조군은 대부분 대면하여 이루어지거나 자가 점검표를 통한 자가 관리가 이루어졌다. 따라서 대조군의 중재 및 감독에 대한 내용은 따로 제시하지 않았다. 추적연구는 분석대상 연구 중 4개 연구에서 이루어졌으며 추적 기간은 1개월(n=2), 3개월(n=2) 이었다(Table2).

### 3. 중재 효과

7개 연구 모두 원격에서 재활치료를 적용받은 집단과 대면 방식의 전통적인 재활치료를 적용받은 집단 간의 운동기능에 대한 중재의 효과를 분석하

고 비교하였다.

가상현실기반 중재를 제공한 3편의 연구 모두 실험군과 대조군에서 운동기능의 유의미한 향상을 보고하였다. 하지만 그 중 실험군과 대조군 사이의 유의미한 효과 차이가 있음을 보고하고 있는 연구는 Fugl-Meyer scale(FM)의 유의미한 향상을 보고하고 있는 연구 한편이었으며 중재의 효과가 한 달간 유지되는 것 또한 확인하였다(Piron et al., 2009). 그룹간의 유의미한 차이가 없었던 2편의 연구 중 한 달간 추적을 진행한 연구에서도 중재의 효과가 지속되고 있음을 확인하였다(Llorens et al., 2015). 팔의 운동기능 및 중재의 만족감을 평가한 연구에서는 실험군과 대조군 모두 FM점수로 분석한 팔의 운동기능의 전, 후 비교에서 유의미한 차이가 나타났으며 실험군에서 더 높은 프로그램 만족도를 보였지만 그룹간의 유의미한 차이는 프로그램 만족도 조사에서만 제한적으로 나타났다(Piron et al., 2008).

Table 2. Characteristics of the telerehabilitation in included studies

Author, Year	Participant (Exp / Ctrl)	Intervention	Monitoring	Outcome measure	Follow up
Piron et al., 2008	10 (5/5)	Tele-VR therapy <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple arm movement virtual tasks</li> <li>• 1hour, Daily, 1month</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Live video conference</li> <li>• PC, camera</li> <li>• Control camera to observe patients movement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FMA</li> <li>• Satisfaction questionnaire*</li> </ul>	-
Piron et al., 2009	36 (18/18)	Tele-VR therapy <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple arm movement virtual tasks</li> <li>• 1hour, 5days/wk, 1months</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Live video conference</li> <li>• PC, camera</li> <li>• Control camera to observe patients movement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FMA*</li> <li>• ABILHAND</li> <li>• Ashworth scale</li> </ul>	1month <sup>†</sup>
Chumbl er et al., 2012	48 (25/23)	STeleR intervention <ul style="list-style-type: none"> <li>• Focused on functional mobility</li> <li>• 3 Televisits from assistance</li> <li>• 5 telephone call intervention</li> <li>• 3months</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Checking</li> <li>• Telephone call</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LLFDI*</li> <li>• FONEFIM</li> </ul>	3month <sup>†</sup>
Han et al., 2012	20 (10/10)	Telerehabilitation through mobile phone <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sensory, 2 upper extremity, 2 lower extremity(balance) exercises</li> <li>• 30minutes, 5days/wk, 2months</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Checking and information providing</li> <li>• Telephone</li> <li>• 1call/day</li> <li>• 2messages/day</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MBI*</li> <li>• MAL*</li> <li>• BBS*</li> <li>• FMA*</li> <li>• BBT*</li> </ul>	-
Llorens et al., 2015	30 (15/15)	VR-based exercise <ul style="list-style-type: none"> <li>• Focused on balance training</li> <li>• Session include Six 6minutes repetition and 90seconds break between them</li> <li>• 45minutes, 3days/wk, 20sessions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Checking</li> <li>• Not mentioned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BBS</li> <li>• POMA-B</li> <li>• POMA-G</li> <li>• BBA</li> <li>• SUS</li> <li>• IMI</li> </ul>	1month <sup>†</sup>

Author, Year	Participant (Exp / Ctrl)	Intervention	Monitoring	Outcome measure	Follow up
Lee et al., 2016	15 (7/8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tele-movement observation training</li> <li>• ADL tasks training</li> <li>• 30minutes, 3days/wk, 5weeks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Live video conference</li> <li>• PC, camera</li> <li>• Skype program</li> <li>• 30minutes/day</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FMA</li> <li>• MAL*</li> </ul>	-
Chen et al., 2017	54 (27/27)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Home telesupervising rehabilitation</li> <li>• Bobath, PNF-based physical exercise program(OT if it possible)</li> <li>• Electromyography-triggered neuromuscular stimulation</li> <li>• 1hour, 2days/wk, 3months</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Live video conference and network data system</li> <li>• PC, camera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MBI</li> <li>• BBS</li> <li>• MRS</li> <li>• CSI</li> <li>• RMS of ECRL, TA</li> </ul>	3month <sup>†</sup>

BBA: Brunel Balance Assessment; BBS: Berg Balance Scale; BBT: Box and Block Test; CSI: Caregiver Strain Index; FMA: Fugl-Meyer Assessment; FONEFIM: Telephone Version of the Functional Independence Measure; IMI: Intrinsic Motivation Inventory; LLFDI: Late-Life Function and Disability Instrument; MAL: Motor Activity Log; MBI: Modified Barthel Index; MRS: Modified Rankin Scale; OT: Occupational Therapy; PNF: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; POMA-B: Performance-Oriented Mobility Assessment Balance subscale; POMA-G: Performance-Oriented Mobility Assessment Gait subscale; RMS of ECRL, TA: Root Mean Square of Extensor Carpi Radialis Longus, Tibialis Anterior; STeleR: Stroke Telerehabilitation; SUS: System Usability Scale; VR: Virtual reality

\*Significant difference between groups

<sup>†</sup>Effects maintained

자가 운동 중재를 적용한 2편의 연구 모두 그룹간의 유의미한 차이를 확인할 수 있었다. 가정에서 사용할 수 있는 일상생활 도구를 이용하거나 맨손으로 할 수 있는 동작을 응용하여 설정한 각각 2개씩의 감각운동, 상지운동, 하지(균형)운동을 적용하고, 통화와 문자를 통해 중재의 동기부여 및 상기가 이루어진 연구에서는 평가한 모든 항목이 대조군에 비해 실험군에서 유의미하게 향상됨을 보고하고 있다(Han et al., 2012). 치료사에 의해 처방된 운동을 보조자의 방문을 통해 교육하고 전화통화를 통해 확인 및 피드백을 제공한 연구에서는 Late-Life Function and Disability Instrument(LLFDI)의 전반적인 기능 요소에서는 실험군과 대조군 모두 중재직후 향상된 모습을 보였으며 실험군에서의 효과는 중재직후 3개월간 지속되는 모습을 보였으나 그룹간의 유의미한 차이는 나타나지 않았다. LLFDI의 장애 요소에서도 마찬가지로 비슷한 중재직후, 3개월간의 추적 효과를 확인할 수 있었으며 3개 도메인에서는 대조군에 비해 실험군에서 유의미한 효과를 확인할 수 있었다(Chumbler et al., 2012).

원격동작관찰을 통한 일상생활 과제 훈련이 기능회복에 미치는 효과를 알아본 연구에서는 30분간 진행되는 매회기 마다 컴퓨터를 이용한 실시간 영상통화를 통해 치료사가 수행하는 각각의 동작을 5분간 관찰하고 5분간 모방하여 연습하였다. FM, Motor Activity Log(MAL)을 통해 효과를 분석한 결과 대조군의 상지기능의 질적 측면에서의 결과를 제외하면 실험군과 대조군 모두 유의미한 전, 후 효과가 확인되었다. 하지만, 그룹간의 유의미한 차이는 MAL에서만 확인할 수 있었다(Lee, Kim, Kwon, Cho, & Lee, 2016).

원격에서 보바스, 고유수용성 신경근 촉진법에 기반한 신체운동 프로그램과 전기 자극 중재를 적용하며 과제를 수행할 수 있을 것으로 판단되는 참가자에게는 추가적인 작업치료를 제공하여 신체기능의 회복 효과를 알아본 연구에서는 모든 영역에서 유의미한 전, 후 효과를 확인하였다. 하지만 중재직후와 3개월 후의 추적평가 모두 그룹간의 차이는 나타나지

않았다(Chen et al., 2015).

#### 4. 원격감독 목적

분석대상 논문 7편 중 7편 모두 원격감독 방법을 사용하여 실험군의 참가자들을 감독하였다.

원격감독의 목적에 따라 실시간 피드백, 관찰기회를 제공하는 등 원격재활 중재의 일부로 사용한 연구는 4건 이었다(Piron et al., 2008; Piron et al., 2009; Lee et al., 2016; Chen et al., 2017). 모든 원격감독이 컴퓨터와 카메라를 사용했으며 중재가 이루어지는 동안 치료사는 대상자를 관찰하며 진행되었다.

중재의 수행도 체크, 동기부여, 알람 등 확인의 목적으로 사용한 연구는 3건 이었다. 두건의 연구에서는 전화기를 사용하여 통화 혹은 문자를 통해 중재 수행도를 확인하거나 중재 관련 정보를 제공하였고(Chumbler et al., 2012; Han et al., 2012), 1건의 연구에서는 확인을 위해 사용한 매체를 알리지 않았다(Llorens et al., 2015).

### IV. 고찰

뇌졸중 환자를 위한 전통적인 재활치료는 보통 재활 서비스를 제공하는 시설에서 이루어지는데, 대부분의 뇌졸중 환자는 집에서 시설까지 이동하는 것에 어려움을 느끼며 보호자의 부가적인 시간까지 요구하게 된다(Chen et al., 2017). 원격재활은 앞선 제한점과 어려움을 원격에서 재활서비스를 제공하고 감독함으로써 해결할 수 있는 떠오르는 재활 방법이다(McCue, Fairman, & Pramuka, 2010). 원격재활 중재법은 가상현실기반 중재, 자가 운동 중재, 동작관찰훈련 등 다양하게 나타났으며 그에 따른 감독 방식 또한 차이가 있었다.

분석 대상 문헌에서 원격재활을 적용받는 대상자들은 모두 중재를 원격에서만 제공받았으며 중재를 목적



으로 기관을 방문하지 않고 운동기능에서 유의미한 효과를 나타냈다. 이것은 원격재활이 이동과 접근성으로 인한 전통적인 재활서비스 이용에 제한이 있는 환자와 이동경비로 인해 건강관리를 받는데 제약이 있는 환자들의 고민을 해결할 수 있는 가능성을 가진 접근법임을 시사하고 있는 연구에 동의하는 결과이다(Gamble, Savage, & Icenogle, 2004; Linder et al., 2015). 또한 운동기능에 대한 그룹간의 유의미한 효과차이를 확인할 수 있는 4건의 연구와 그룹간의 유의미한 차이는 나타나지 않았지만 전, 후 비교를 통해 중재의 유의미한 효과를 확인한 3건의 연구를 통해 원격재활이 전통적인 재활치료를 대체할 수 있는 잠재적인 재활치료방법임을 확인했다. 이는 원격재활이 운동기능을 향상시키는 데 있어 전통적인 재활치료와 비슷한 효과를 보인다는 제한적 근거를 나타내는 사전연구에 동의하는 결과이다(Chen et al., 2015). 하지만 원격감독을 제공받은 시간을 전체 중재 시간으로 포함시켰을 때, 중재의 양적 측면에서 생겨난 차이가 이러한 분석 결과를 이끌었을 가능성이 있다. 추후 연구에서는 원격감독이 제공되는 양적 측면을 고려하여 효과를 비교할 수 있는 연구 설계를 사용한 연구가 진행되어야 한다.

모니터링을 위해 사용된 장비들은 컴퓨터, 카메라, 전화기, 휴대전화 등이 있었지만 시기에 따른 시대적인 흐름이나 경향성을 파악할 수 없었다. 하지만 문헌 분석을 통해 원격감독의 목적을 중재로써의 감독과 확인을 위한 감독으로 분류할 수 있었다. 중재로써의 감독 방법의 사용은 중재가 이루어지는 동안 실시간으로 환자를 관찰하며 상황에 맞는 피드백 혹은 중재를 제공하여 환자의 수준에 맞는 중재를 맞춤형으로 제공할 수 있지만 전통적인 재활치료와 같이 중재를 제공하는 시간 동안에는 치료사의 지속적인 관찰이 필요함을 알 수 있었다.(Piron et al., 2008; Piron et al., 2009; Lee et al., 2016; Chen et al., 2017). 또한 확인을 목적으로 한 원격감독은 치료사가 약속된 시간을 알려거나 환자의 중재 수행을 확인하고 그에 대한 피드백을 제공하기

때문에 전자의 방법보다 시간을 절약할 수 있는 가능성이 있지만 환자의 주관적인 정보를 통해서만 수행도를 확인할 수 있으므로 응답의 신뢰도를 높일 수 있는 대책이 필요할 것으로 사료된다(Chumbler et al., 2012; Han et al., 2012; Llorens et al., 2015). 따라서 보다 효율적인 원격재활의 적용을 위해서는 적용하는 중재와 대상에 따라 원격감독을 사용하는 목적을 토대로 가장 적합한 매체와 방식을 사용하여 적용하는 것이 중요할 것으로 생각된다. Linder 등(2015)은 연구를 통해 원격감독을 위해 대상자에게 전화를 하는 것만으로도 삶의 질과 우울증상에 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 있음을 언급하였다. 이처럼 원격감독은 중재내용과 마찬가지로 원격재활 효과에 영향을 미칠 수 있는 요인이지만 같은 중재에 대한 서로 다른 원격감독 방법을 통해 효과를 분석한 연구는 제한적이므로 이는 추후 연구를 통해 확인해볼 필요가 있다.

연구에서 분석한 국내 문헌은 총 2건으로 감각, 상지, 하지 균형운동으로 구성된 자가 운동을 적용한 연구와 동작관찰훈련을 적용한 연구였다. 두 연구 모두 실험군과 대조군에게 동일한 중재가 적용되었으며 실험군에게만 치료사의 원격 모니터링이 제공되었고 결과적으로 그룹간 비교를 통해 실험군의 상지기능에서 유의미한 향상을 확인하였다. 대조군은 자신의 수행을 확인할 수 있는 일일점검표를 통해 수행도 등을 점검했고 치료사는 일일점검표를 확인하는 것으로 수행을 확인했다. 두 연구를 통해 병원과 같은 시설에서 퇴원 후, 지역사회 환경에서 지속적으로 사용될 수 있는 중재방법으로의 가능성을 확인할 수 있었다(Han et al., 2012; Lee et al., 2016). 하지만, 원격재활의 효과성을 더 명확하게 확인하기 위해서는 국내 뇌졸중 환자의 상지기능 향상을 위해 현재 적용되고 있는 전통적인 치료를 제공받은 그룹과 원격재활을 제공받은 그룹간의 비교를 통해 효과성을 확인하는 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 Llorens 등(2015)은 원격재활을 제공받은 실험군과 치료실에서 중재를 적용받는 대조군

간의 비용효과를 비교하였는데, 치료사가 중재 및 모니터링에 관여하는 시간을 인적자원으로 계산하고 환자의 이동 경비, 원격재활 장치의 비용을 계산하여 비교하였다. 이처럼 환자가 부담하는 비용뿐만이 아니라 치료사의 인적자원을 포함시켜 전체적인 비용을 분석하고 비교하는 것을 통해 원격재활이 국내에서 받아들여질 수 있는 비용효과적인 방법인지 확인하는 것이 필요하다(Llorens et al., 2015).

본 연구의 제한점으로 먼저 비록 국내 문헌을 포함하여 체계적인 고찰 연구를 진행하였으나 검색 과정에서 국내 문헌 검색에 한 가지 데이터베이스만을 사용하였기 때문에 더 다양한 문헌을 분석하지 못했을 가능성이 있다. 다음으로 원격감독 방법을 분류하고 사용의 방향성을 제시하였으나 원격감독 방법에 따른 효과 분석을 제시하지 않았다. 마지막으로 가장 효율적인 원격재활 중재 방법을 제시하지 못하였다. 하지만 본 연구의 목적은 원격재활의 국내 적용을 위한 기초자료를 제공하는 것으로, 중재방법과 원격감독 방식을 쉽게 참고할 수 있도록 분류, 정리하였다.

## V. 결론

본 연구에서는 뇌졸중 환자의 운동기능 회복에 원격재활이 미치는 효과를 알아보고 적용된 중재와 원격감독 방법을 분류, 분석하여 국내 임상적용에 참고할 수 있는 기초자료를 제공하기 위해 선정된 논문들을 체계적으로 고찰하였다. 7편의 분석대상 논문을 체계적으로 고찰한 결과, 전통적인 재활 서비스를 제공받는 것에 제한이 있는 뇌졸중 환자들에게 원격재활의 적용이 잠재적인 대체 방법이 될 수 있음을 제한적으로 확인하였다. 원격재활의 국내적용을 뒷받침하기 위해서는 국내 실정에 맞는 비용효과 연구가 이루어져야 하며 원격재활을 통해 제공되는 가장 효율적인 중재별 원격감독 방법을 확인해 볼 수 있는 연구, 전통적인 치료와의

비교 연구 또한 이루어져야 할 것이다.

## Reference

- 통계청. (2017). 2017년 사망원인통계.
- Agostini, M., Moja, L., Banzi, R., Pistotti, V., Tonin, P., Venneri, A., & Turolla, A. (2015). Telerehabilitation and recovery of motor function: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 21(4), 202-213. doi:10.1177/1357633x15572201
- Arbesman, M., Scheer, J., & Lieberman, D. (2008). Using AOTA's critically appraised topic (CAT) and critically appraised paper (CAP) series to link evidence to practice. *OT practice*, 13(5), 18-22. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/232422960?accountid=15179>
- Bujnowska-Fedak, M. M., & Grata-Borkowska, U. (2015). Use of telemedicine-based care for the aging and elderly: Promises and pitfalls. *Smart Homecare Technology TeleHealth*, 3, 91-105.
- Chen, J., Jin, W., Dong, W. S., Jin, Y., Qiao, F. L., Zhou, Y. F., & Ren, C. C. (2017). Effects of home-based tele supervising rehabilitation on physical function for stroke survivors with hemiplegia: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(3), 152-160. doi:10.1097/PHM.000000000000059
- Chen, J., Jin, W., Zhang, X.-X., Xu, W., Liu, X.-N., & Ren, C.-C. (2015). Telerehabilitation approaches for stroke patients: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Stroke Cerebrovascular Diseases*, 24(12), 2660-2668. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.09.014
- Choi, S. A. (2004). *A study on factors affecting health-related quality of life in chronic stroke patients.*(Master's thesis). Sung Kyun Kwan University, Seoul. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T9729176>
- Chumbler, N. R., Quigley, P., Li, X., Morey, M., Rose, D., Sanford, J., & Hoenig, H. (2012). Effects of telerehabilitation on physical function and disability for stroke patients: A randomized, controlled trial. *Stroke*, 43(8), 2168-2174. doi:10.1161/STROKEAHA.111.646943
- Gamble, J. E., Savage, G. T., & Icenogle, M. L. (2004).

- Value-chain analysis of a rural health program: Toward understanding the cost benefit of telemedicine applications. *Hospital topics*, 82(1), 10.
- Han, S. H., Kim, D. I., Kim, J. H., Park, A. R., Park, C. H., Lee, B. M., . . . Kam, K. Y. (2012). Effect of telerehabilitation using mobile phone on motor function recovery in chronic stroke patients. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 20(3), 67-79.
- Huijgen, B. C., Vollenbroek-Hutten, M. M., Zampolini, M., Opisso, E., Bernabeu, M., Van Nieuwenhoven, J., & Marcellari, V. (2008). Feasibility of a home-based telerehabilitation system compared to usual care: Arm/hand function in patients with stroke, traumatic brain injury and multiple sclerosis. *Journal of Telemedicine Telecare*, 14(5), 249-256. doi:10.1258/jtt.2008.080104
- Lang, C. E., MacDonald, J. R., Reisman, D. S., Boyd, L., Kimberley, T. J., Schindler-Ivens, S. M., & Scheets, P. L. (2009). Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 90(10), 1692-1698. doi:10.1016/j.apmr.2009.04.005
- Langhorne, P., Coupar, F., & Pollock, A. (2009). Motor recovery after stroke: A systematic review. *The Lancet Neurology*, 8(8), 741-754. doi:10.1016/S1474-4422(09)70150-4
- Laver, K. E., Schoene, D., Crotty, M., George, S., Lannin, N. A., & Sherrington, C. (2013). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (12). doi:10.1002/14651858.CD010255.pub2
- Law, M. C., & MacDermid, J. (2008). *Evidence-based rehabilitation: A guide to practice*. Minnesota: Slack Incorporated.
- Lee, H. Y., Kim, H., Kwon, H. C., Cho, Y. N., & Lee, S. W. (2016). Effects of the distant action-observation training program on function restorations of chronic stroke patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 24(1), 1-13. doi:10.14519/jksot.2016.24.1.01
- Lim, Y. M., Lee, j. Y., Jo, S. J., Ahn, Y. S., & Yoo, D. H. (2017). A systematic review on the effects of virtual reality-based telerehabilitation for stroke patients. *The Journal of Korean Society of Community Based Occupational Therapy*, 7(1), 59-70. doi:10.18598/kcbot.2017.07.01.07
- Lin, K. H., Chen, C. H., Chen, Y. Y., Huang, W. T., Lai, J. S., Yu, S. M., & Chang, Y. J. (2014). Bidirectional and multi-user telerehabilitation system: Clinical effect on balance, functional activity, and satisfaction in patients with chronic stroke living in long-term care facilities. *Sensors*, 14(7), 12451-12466. doi:10.3390/s140712451
- Linder, S. M., Rosenfeldt, A. B., Bay, R. C., Sahu, K., Wolf, S. L., & Alberts, J. L. (2015). Improving quality of life and depression after stroke through telerehabilitation. *American Journal of Occupational Therapy*, 69(2), 6902290020p6902290021-6902290020p6902290010. doi:10.1016/j.apmr.2014.10.019
- Llorens, R., Noe, E., Colomer, C., & Alcaniz, M. (2015). Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(3), 418-425 e412. doi:10.1016/j.apmr.2014.10.019
- McCue, M., Fairman, A., & Pramuka, M. (2010). Enhancing quality of life through telerehabilitation. *Physical Medicine Rehabilitation Clinics*, 21(1), 195-205. doi:10.1016/j.pmr.2009.07.005
- Park, J. H., Choi, S. M., Ahn, E. M., Kang, S. H., & Lee, K. H. (2018). Stroke risk factors and primary prevention. *Weekly Health and Disease*, 11(37), 1224-1230.
- Piron, L., Turolla, A., Agostini, M., Zucconi, C., Cortese, F., Zampolini, M., . . . Tonin, P. (2009). Exercises for paretic upper limb after stroke: A combined virtual-reality and telemedicine approach. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(12), 1016-1102. doi:10.2340/16501977-0459
- Piron, L., Turolla, A., Tonin, P., Piccione, F., Lain, L., & Dam, M. (2008). Satisfaction with care in post-stroke patients undergoing a telerehabilitation programme at home. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 14(5), 257-260. doi:10.1258/jtt.2008.080304
- Pyun, S. B., Kim, S. H., Hahn, M. S., Kwon, H. K., & Lee, H. J. (1999). Quality of life after stroke. *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*, 23(2), 233-239.
- Shim, M. S. (1999). A study of the home care needs between inpatients and home patients. [A study of the home care needs between inpatients and home patients]. *Journal of Konyang University*, 4(7), 291-304.
- Werner, R. A., & Kessler, S. (1996). Effectiveness of an intensive outpatient rehabilitation program for postacute stroke patients. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*, 75(2), 114-120.

## Abstract

# Effects of Telerehabilitation on Motor Function of Stroke Patients: A Systematic Review

Shin, Yun-Chan\*, B.H.Sc., O.T. Park Ji-Hyuk\*\*, Ph.D., O.T.

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

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

**Objective:** The purpose of this study was to investigate the effects of telerehabilitation on stroke patients through remotely operated intervention and monitoring.

**Methods:** Literature from 2000 to April 2018 was collected through PubMed, Embase, Cochrane, and RISS. We used telerehabilitation, telemedicine, and stroke as the search terms in regard to foreign literature, and the terms telerehabilitation, stroke, and CVA in regard to Korean literature. A total of 406 foreign and 15 Korean published studies were found. As a result, a total of seven documents was selected for the analysis.

**Results:** As a result of the analysis, all the interventions applied through telerehabilitation were provided remotely, and significant effects were reported between pre-post assessments. In addition, the significant effects of telerehabilitation were reported through analyzing pre-post(n=7) and between groups(n=4) assessments. The monitoring used could be categorized according to purpose, that is, for checking (n=3) and as an intervention (n=4).

**Conclusions:** This study confirmed, within limits, that the application of telerehabilitation could be a potential alternative for stroke patients with limited rehabilitation services. In order to apply telerehabilitation in Korea, it is necessary to study the cost effectiveness, according to the current domestic situation, and confirm the most effective monitoring method based on the intervention.

**Key Words:** Monitoring, Motor function, Stroke, Telerehabilitation