

만성 뇌졸중 환자의 동작관찰훈련과 병행한 고유 감각 되먹임에 따른 감각, 상지기능 및 일상생활활동 비교 연구

정중우, OT, MS¹, 송보경, OT, PhD²

¹보바스기념병원 재활치료부 작업치료실, ²강원대학교 보건과학대학 작업치료학과

A Comparative Study of Sensory, Upper Limb Function and Daily Living Activities on Proprioceptive Feedback with Action Observation Training in Chronic Stroke Patients

Jung-Woo Jeong, OT, MS¹, Bo-Kyoung Song, OT, PhD²

¹Dept. of Occupational Therapy, Bobath Memorial Hospital, Republic of Korea

²Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Kangwon National University, Republic of Korea

Purpose This study was to investigate effect of proprioceptive feedback combined with action observation training on sensory, upper limb function and activities of daily living (ADLs) in chronic stroke patients. **Methods** This study was conducted after randomly classifying 26 inpatients into 13 patients in the experimental group who performed proprioceptive feedback with action observation training and 13 patients in the control group, which only received proprioceptive feedback. As evaluation methods, upper limb sensory test, Fugl-Meyer Assessment (FMA), and Modified Barthel Index (MBI) were used. **Results** In the comparison of sensory, upper limb function and ADLs before and after intervention in the experimental group, there were significant differences in proprioception, FMA, and MBI ($p < .05$). In the control group, significant differences were shown in FMA ($p < .05$). And in comparison between the experimental group and the control group, there was a significant difference in proprioception ($p < .05$). **Conclusion** This study will promote sensory and upper extremity functions in chronic stroke patients and help them perform ADLs.

Key words Stroke, Proprioceptive feedback, Action observation, Upper limb function, Activities of daily living

Corresponding author Bo-Kyoung Song (bksong@kangwon.ac.kr)

Received date 10 June 2021

Revised date 17 June 2021

Accept date 21 June 2021

1. 서론

뇌졸중은 뇌혈관 내에서 발생한 갑작스런 경색이나 출혈로 인해 뇌 조직의 혈액의 공급이 원활하지 않아 뇌 조직의 부분적 기능 소실로 인한 장애를 일으키는 질환으로 이로 인한 사망자 수도 인구 10만 명 당 153.9명으로 압, 심장질환에 이어 3위를 차지한다.^{1,2)} 뇌졸중 환자는 발병 후 다양한 기능 장애를 발생하여 독립적인 일상생활의 복귀를 위하여 지속적인 재활이 필요하다.³⁾ 뇌졸중 발병 후 발생하는 문제점으로 크게 근 약화, 경직, 자세유지의 어려움 및 감각 손상 등으로 설명된다. 특히 뇌졸중 환자의 상지기능의 제한은 원활한 기능 과제를 수행하는데 어려움을 갖는다. 뇌졸중 환자의 상지 기능 제한은 역동적인 자세조절의 상실로 발생하기도 하며 독립적인 일상생활수행과 효율적인 기능활동을 방해하는 주된 원인이 된다.⁴⁾ 발병 후 발병기간이 증가함에 따라 발병 초기 문제뿐

만 아니라 연부조직의 단축, 부종 및 통증 등의 비신경 요소와 연관되어 손상된 상지기능의 회복을 더욱 어렵게 한다. 따라서 만성 뇌졸중 환자의 상지기능 및 일상생활수행력을 증진하기 위하여 다양한 치료 접근과 전략이 요구된다.⁵⁾ 뇌졸중 후의 편마비 환자의 손상된 상지기능을 회복하기 위하여 다양한 접근이 시도되고 있는데 그 중 하나가 동작관찰훈련(action observation)이다. 동작관찰훈련은 본인 또는 다른 대상자가 실시하는 과제수행 동작을 미리 촬영하여 녹화된 영상을 미리 시청 및 관찰하여 동일한 과제수행 및 동작을 모방하는 훈련으로, 이는 거울신경세포(mirror neuron)의 이론적 근거를 바탕으로 설명된다. 동작을 관찰하거나 실제 동작을 실시할 때 대뇌 운동겉질에 위치하는 거울신경세포가 활성화된다.⁶⁾ 구체적으로 특정한 과제에 대해 집중하거나, 동작을 관찰하여 동작의 각 단계를 세밀하게 이해할 때 거울신경세포가 위치하는 전운동영역과 아래마루엽의 흥분성이 증가됨을 보고하였다.⁷⁾ 선행 연구의 거울신경세포를 기반하는 동작관찰,

<http://dx.doi.org/10.17817/2021.06.17.1111667>

모방운동 및 상상운동 중재는 뇌졸중 환자의 손상된 상지기능 회복에 긍정적인 효과를 보였다.⁸⁾ 또한, 다른 선행연구에서 시각 자극 및 감각되먹임이 결합된 동작관찰훈련이 대상자의 상지기능 회복 있어 동작관찰, 모방 운동 및 상상 운동과 병행한 감각 훈련의 치료적 의미를 설명하였다.⁹⁾ 뇌졸중 후 편마비 환자에게 나타나는 또 다른 중요한 요소 중 하나는 감각 결손으로 인하여 정상 동작을 어렵게 하고 감각 정보 및 감각 되먹임을 통한 정확한 동작의 실행과 패턴을 구성하는데 어려움을 주는 것이다. 정상 동작에서 관절 및 근육 감각을 포함하는 고유감각 체계는 신체 인식과 안정성에 중요하게 작용한다. 이는 고정, 역동적인 자세를 효과적으로 인식하고 이를 실시간 중추신경계에 제공하고, 이를 기반으로 외부환경에서 신체 관절의 안정성과 동작의 역동성을 형성하는 중요한 역할을 수행한다. 또한, 정상 동작을 조절하고 내부 또는 외부로부터 관절을 안전하게 보호하는 역할을 한다.¹⁰⁾ 뇌졸중 후 상지 및 손의 고유 감각 손상은 신체 관절의 안정성과 동작의 역동성을 형성하는데 있어 감각 전략의 변화를 야기한다. 이중 많은 뇌졸중 환자에게 시각정보에 의존하여 기능 자세 및 동작 수행하려는 양상이 커져 정상에 비하여 상지동작이 과도해지거나 보상패턴이 발생하여 비효율적으로 일상생활활동을 수행하거나 수행의 독립성에 영향을 준다.¹¹⁾ 따라서 뇌졸중 후 편마비 환자의 상지기능을 효과적으로 개선하기 위하여 상지동작과 관련한 감각 전략의 특성을 외부환경이나 조건에 맞게 다양화하고 자세와 동작과의 연관성을 평가하여 효과적인 운동 반응을 이끌어 낼 수 있도록 해야 한다. 뇌졸중 후 편마비 환자의 감각 되먹임 훈련의 목적은 일상생활수행력에 필요한 감각 정보에 대한 되먹임을 통하여 내적 표현을 점진적으로 증진하고 대뇌 운동영역의 활성화를 극대화하는 것이다.¹²⁾ Balslev(2004) 등은 뇌졸중 후 편마비 환자의 감각신경의 손상 중 특히 고유 감각의 손상 또는 소실은 환자로 하여금 동작의 보상전략을 사용하고 이러한 변화된 운동패턴을 학습함으로써 비효율적인 동작 및 과제 수행에 익숙하게 변화한다고 보고하였다.¹³⁾ 동작관찰훈련 및 고유 감각 되먹임은 대뇌 활성화 및 상지동작의 변화에 있어 각기 치료적 장점을 가지고 있다. 시각을 기반으로 적용하는 동작관찰훈련은 거울신경세포를 활성화하지만 관절 및 근육 감각수용기 등의 감각수용기를 기반하는 고유감각되먹임 훈련은 서로 다른 감각신경로를 통해 뇌에 전달하여 동작에 대한 정확한 정보와 차이를 인식하고 이를 통해 잘못된 보상 반응을 수정하여 자세 및 동작의 효율성을 증진할 수 있다. 이에 본 연구는 시각정보를 기반하는 동작관찰훈련과 상지의 고유 감각 정보에 대한 특성을 고려한 고유감각되먹임을 병행하여 뇌졸중 후 편마비 환자의 감각, 상지기능 회복과 일상생활수행력에 어떠한 도움을 주는지 알아보고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자 및 선정기준

본 연구는 경기도에 위치한 재활병원에 입원중인 입원환자 26명을 대상으로 선별검사 및 연구 참여자를 동의를 얻어 연구를 실시하였다. 본 연구는 총 26명의 환자 중 중재법에 따라 두 집단으로 분류하였다. 먼저 동작관찰훈련 병행 고유감각 되먹임 훈련을 실시하는 실험군에 13명을 포함하였고 시각을 제한하고 고유감각 되먹임 훈련하는 대조군에 13명을 포함하였다. 본 연구에서는 뇌졸중 발병으로 인해 편마비 진단을 받은 자, 뇌졸중 발병기간이 24개월 이내에 해당하는 자, 손상측 상지의 고유 감각에 손실 또는 손상을 가진 자, 혼자 앉아 있기가 가능한 자, 비운동성 시지각 검사(Motor-free visual perception test, MVPT)를 통해 시지각의 문제가 없는 자, 한국판 몬트리올 인지평가(Korean version-montreal cognitive assessment, K-MoCA)가 23점 이상으로 인지기능이 정상인 자, 본 연구의 내용을 이해하고 동의한 자를 기준으로 하여 선정하였다.

2. 연구절차 및 측정도구

본 연구는 중재 전 사전 선별 검사를 실시하여 대상자를 선정한 한 제비뽑기로 실험군과 대조군을 무작위로 할당하였다. 두 집단은 재활병원에서 실시하고 재활프로그램을 함께 일과 후에 동작관찰훈련 병행 고유 감각 훈련 되먹임 훈련과 시각 차단 고유감각 되먹임 훈련을 주 3회, 1회 40분, 총 4주간 동일하게 실시하였다. 중재는 일괄적인 치료 결과를 위하여 임상 경력 3년 이상 5년 이하의 작업치료사 5명과 진행하였고 연구에 참여하기에 앞서 참가하는 작업치료사는 연구 목적과 중재법에 대하여 충분히 숙지한 후 중재법을 서로 점검한 후에 참여하도록 하였다. 두 집단은 중재 전 사전 평가를 시행하고 중재 후 사후 평가를 실시하였다.

2-1. 두 집단에 실시한 프로그램

2-1-1. 동작관찰훈련 병행 고유감각 되먹임 훈련

실험군에서 실시한 고유감각 되먹임 훈련은 Raine(2013)의 방법을 수정 보완하여 실시하였다. 어깨관절의 고유 감각 되먹임은 어깨 복합체의 움직임 인식하도록 하고 점진적으로 대상자가 스스로 할 수 있도록 능동성을 증진하였다. 몸통의 보상을 최소화하여 어깨 및 위팔 부위의 동작을 효과적으로 지원하여 어깨띠둘레근, 어깨세모근, 위팔두갈래근, 위팔세갈래근 등이 점진적으로 동원되도록 고유 감각을 자극하고 차후 대상자가 스스로 동작을 수행할 수 있도록 능동성을 증진하였다. 손상측 손을 앞 테이블 면에 잘 접촉하도록 안내하고 외재근의 길이를 확보하도록 지원한 후 내재근을 중심으로 고유

감각을 자극한다. 이후 점진적으로 대상자가 스스로 할 수 있도록 능동성을 증진한다.¹⁴⁾ 동작관찰훈련은 Jo(2011) 등이 제시한 일상생활과 밀접한 항목을 수정 보완하여 적용하였다. 과제는 물 마시기, 수건 개기, 전화 걸기, 플러그 꽂기, 병뚜껑 열기 등의 총 5가지의 과제로 동영상은 윗면, 측면, 뒷면에서 각각 45° 방향으로 촬영하여 2배 느린 속도와 정상 속도로 관찰하도록 하였고 1과제당 3분 내외로 편집하였다. 5가지 과제 중 회기당 2가지씩 무작위로 과제를 관찰한 후 모방 활동을 수행하였다.¹⁵⁾ 본 연구에서 고유 감각 되먹임 훈련을 20분간 실시하고 동작관찰훈련 동작 영상을 10분간 관찰한 후 모방 훈련을 10분간 실시하였다.

2-1-2. 시각 차단 고유 감각 되먹임 훈련

대조군에서는 동작관찰훈련을 포함하지 않고 고유감각 되먹임 훈련을 20분간 실시한 후 시각적 자극 없이 모방 훈련을 20분 실시하였다.

2-2. 측정도구

2-2-1. 상지 감각 기능 검사(Clinical Sensory Test)

본 연구에서는 오종치와 이준우 (2005)가 제시한 감각 평가를 적용하였는데 대상자의 손상측 상지와 손의 고유감각, 두점구별감각, 입체 감각의 손상 유무를 검사하였다. 3가지 감각에 대하여 자극의 위치 및 종류를 맞춘 경우를 2점, 자극의 종류와 위치에서 하나만을 맞춘 경우는 1점, 자극의 위치와 종류 모두 틀린 경우는 0점으로 평가하였으며 총 6점 만점으로 시행하였다. 각각의 감각에 대한 검사를 시행하기 앞서 대상자에게 비손상측 상지와 손에 3회 예비 검사를 실시하여 검사의 이해도를 증진하였다. 3가지 감각에 대하여 각 10회 검사를 실시하였고, 7번 이상 맞춘 경우 감각이 정상인 것으로 간주하였다.¹⁶⁾

2-2-2. 푸글 마이어 상지운동기능 평가

(Fugl-Meyer Assessment, FMA)

FMA는 뇌졸중 환자의 운동 기능과 균형 기능, 감각 기능 등을 평가하는 도구로 Fugl-Meyer(1975) 등에 의해 개발되었다.¹⁷⁾ 본 연구에서는 상지, 운동 기능만을 평가하였는데 구체적인 평가 항목으로는 어깨, 팔꿈치, 아래팔, 손목, 손, 혈응 등의 문항으로 33문항, 총점 66점으로 구성된다. 상지 운동기능 항목의 검사자 내 신뢰도는 0.99, 검사자 간 신뢰도는 0.98, 검사-재검사 신뢰도는 0.94~0.99로 보고되었다.¹⁸⁾

2-2-3. 수정된 바델 지수(Modified Barthel Index, MBI)

MBI는 일상생활 수행력을 평가하는 대표적인 평가도구로 일상생활의 독립성을 기준으로 평가한다. 뇌졸중 환자를 대상

로 전반적인 기능수준을 평가하기 위해 사용되며, 평가된 점수로 일상생활력 수준을 확인한다. 총10가지 항목으로 구성되는데 구체적으로 개인신변처리 7항목과 이동 관련 능력 3항목으로 분류한다. 각 항목은 5단계로 도움의 양으로 나누어 평가한다, 총점은 100점으로, 0~24점은 완전 의존, 25~49점은 심한 의존, 50~74점은 중등도의 의존, 75~90점은 경한 의존, 91점~99점은 최소 의존으로 해석한다. MBI의 검사-재검사 신뢰도 0.89, 검사자 간 신뢰도 0.95으로 보고되었다.¹⁹⁾

3. 분석방법

본 연구는 Window SPSS version 18.0을 사용하여 자료를 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술 통계와 빈도 분석을 사용하였고 카이제곱 검정으로 두 집단 간 중재 전 동질성 검증을 확인하였다. 두 집단의 정규성 검증을 위해 Kolmogorov-Smirnov test와 Shapiro-Wilk test 실시하였고 정규성을 확인하였다. 집단 내 사전, 사후의 상지 감각기능과 FMA, MBI의 변화를 알아보기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 사용하였고 집단간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정(Independent t-test)를 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 26명으로 실험군 13 명과 대조군 13 명이었다. 실험군의 나이는 51.23 ± 9.13 세, 성별은 남성 7명(53.8%), 여성 6명(46.2%), 왼쪽 편마비 8명(61.5%), 오른쪽 편마비 5명(38.5%), 발병유형으로 뇌출혈 4명(30.8%), 뇌경색 9명(69.2%), 손상측 발병기간은 12.46 ± 3.35 개월, K-MoCA는 26.38 ± 1.44 점이었다. 대조군의 나이는 54.3 ± 10.06 세, 성별은 남성 5명(38.5%), 여성 8명(61.5%), 왼쪽 편마비 9명(69.2%), 오른쪽 편마비 4명(30.8%), 발병유형으로 뇌출혈 8명(61.5%), 뇌경색 5명(38.5%), 발병기간 14.07 ± 3.94 개월, K-MoCA 26.15 ± 1.51 점이었으며 중재 전 일반적 특성에 대한 통계적인 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$)(Table 1). 또한 중재전에 실시한 감각 검사 및 FMA, MBI에서 실험군은 고유감각 1.47 ± 0.36 점, 두점구별 1.55 ± 0.41 점, 입체인식 1.79 ± 0.12 점, FMA 40.04 ± 9.83 점, MBI 39.82 ± 7.91 점이었고 대조군은 고유감각 1.39 ± 0.3 점, 두점구별 1.52 ± 0.47 점, 입체인식 1.68 ± 0.21 점, FMA 38.57 ± 10.68 점, MBI 41.4 ± 8.02 점이었으며 중재 전 두 집단에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$) (Table 1).

2. 두 집단 중재 전, 후의 감각, 상지 기능 및 일상생활수행력의 비교

실험군에서 고유감각은 중재 전 1.47±0.36, 중재 후 2.03±0.27, 두점구별은 중재 전 1.55±0.41, 중재 후 1.56±0.33으로 변화하였고 입체인식은 중재 전 1.79±0.12, 중재 후 1.82±0.10으로 변화하였다. 그리고 고유감각에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(p<0.05) 두별구별, 입체인식에서는 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(p>0.05). 상지기능의 변화를 알아보고자 실시한 FMA에서는 중재전 40.04±9.83에서 중재후 44.02±10.22으로 변화하였고 일상생활수행력의 변화를 알아보고자 실시한 MBI에서는 중재전 39.82±7.91에서 중재후 45.29±6.01로 변화하였다. 그리고 FMA와 MBI에서 통계적으

로 유의미한 차이를 보였다(p<0.05)에서 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았다(p>0.05)(Table 2). 대조군의 중재 전후 감각 평가를 비교한 결과 고유감각은 중재 전 1.39±0.3, 중재 후 1.38±0.41, 두점구별은 중재 전 1.52±0.47, 중재 후 1.61±0.23로 변화하였으며 입체인식은 중재 전 1.68±0.21, 중재 후 1.81±0.62으로 변화하였다. 상지기능의 변화를 알아보고자 실시한 FMA에서는 중재 전 38.57±10.68에서 중재 후 43.29±9.74으로 변화하였고 일상생활수행력의 변화를 알아보고자 실시한 MBI에서는 중재 전 41.4±8.02에서 중재 후 41.94±9.79로 변화하였다. 그리고 FMA에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<0.05). 다른 항목에서 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았다(p>0.05)(Table 2).

Table 1. General characteristics of the subjects

(N=26)

Variables		EG	CG	X ² /t	p
Gender	Male	7(53.8%)	5(38.5%)	.128	.72
	Female	6(46.2%)	8(61.5%)		
Type of Paralysis	Left	8(61.5%)	9(69.2%)	.602	.06
	Right	5(38.5%)	4(30.8%)		
Type of brain damage	Hemorrhage	4(30.8%)	8(61.5%)	3.281	.07
	Infarction	9(69.2%)	5(38.5%)		
Duration of disablement (month)		12.46±3.35	14.07±3.94	.763	.67
Age (point)		51.23±9.13	54.3±10.06	.137	.24
K-MoCA (score)		26.38±1.44	26.15±1.51	.153	.19
Proprioception (score)		1.47±0.36	1.39±0.3	.492	.63
2-point discrimination (score)		1.55±0.41	1.52±0.47	.523	.77
Stereognosis (score)		1.79±0.12	1.68±0.21	.260	.43
FMA (score)		40.04±9.83	38.57±10.68	.648	.50
MBI (score)		39.82±7.91	41.40±8.02	.466	.38

The values are mean ± standard deviation, EG: experimental group, CG: control group, K-MoCA: korean version-montreal cognitive assessment, FMA: fugl-meyer assessmentsnt, MBI: modified barthel index

Table 2. Comparison of sensory function, FMA and MBI before and after treatment in the groups

(N=26)

Variables		BT	AT	t	p
EG (N=13)	Proprioception (score)	1.47±0.36	2.03±0.27	2.434	.04*
	2-point discrimination (score)	1.55±0.41	1.56±0.33	1.832	.12
	Stereognosis (score)	1.79±0.12	1.82±0.10	9.462	.09
	FMA (score)	40.04±9.83	44.02±10.22	2.564	.03*
	MBI (score)	39.82±7.91	45.29±6.01	3.136	.02*
CG (N=13)	Proprioception (score)	1.39±0.30	1.38±0.41	.635	.28
	2-point discrimination (score)	1.52±0.47	1.61±0.23	.462	.17
	Stereognosis (score)	1.68±0.21	1.81±0.62	.899	.09
	FMA (score)	38.57±10.68	43.29±9.74	2.434	.04*
	MBI (score)	41.40±8.02	41.94±9.79	.617	.21

The values are mean ± standard deviation, *p<0.05 by Paired t test, EG: experimental group, CG: control group BT: before treatment, AT: after treatment, FMA: fugl-meyer assessmentsnt, MBI: modified barthel index

Table 3. Difference comparison of sensory function, FMA and MBI between the two groups

(N=26)

Variables	EG (N=13)	CG (N=13)	t	p
Proprioception (score)	0.55±0.02	0.01±0.02	1.423	.03*
2-point discrimination (score)	0.01±0.01	0.09±0.02	.672	.53
Stereognosis (score)	0.04±0.01	0.13±0.04	.688	.58
FMA (score)	3.08±1.02	4.72±1.31	.562	.61
MBI (score)	5.32±1.29	0.98±0.10	.530	.43

The values are mean ± standard deviation, *p<0.05 by Independent t test, EG: experimental group, CG: control group, FMA: fugl-meyer assessmentsnt, MBI: modified barthel index

3. 실험군과 대조군 간의 중재 후 감각, 상지기능 및 일상생활력의 차이 비교

실험군과 대조군 간의 중재 후의 감각, 상지기능 및 일상생활력을 비교한 결과 실험군의 고유감각은 0.55±0.02, 두점구별은 0.01±0.01, 입체인식은 0.04±0.01로 측정되었고 대조군의 고유감각은 0.01±0.02, 구별구별은 0.09±0.02, 입체인식은 0.13±0.04 변화하였으며 고유감각은 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05), 또한 FMA와 MBI에서는 실험군은 3.08±1.02, 5.32±1.29보였고 대조군은 4.72±1.31, 0.98±0.10 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05)(Table 3).

IV. 고찰

본 연구는 뇌졸중 후 편마비 환자에게 적용한 동작관찰훈련 병행 고유감각 되먹임 훈련이 감각, 상지 회복 및 일상생활력에 어떠한 도움을 주는지 알아보고자 실시하였다. 급성기 뇌졸중 환자의 85%에서 상지 기능 장애가 발생하며 이후 지속적인 재활 프로그램을 수행하더라도 만성기 뇌졸중 환자의 55~75%에서 상지 기능 제한이 지속되어 기본적인 일상생활활동에 어려움을 준다.²⁰⁾ 뇌졸중 환자의 상지 기능 회복을 위하여 재활과정에서 다양한 중재방법이 제시되고 있는데 이중 동작 관찰 훈련은 거울 신경세포체계(mirror neuron system, MNS) 이론을 바탕으로 자신 또는 다른 대상자가 수행하는 동작을 관찰한 후 시각 정보를 통해 동작 및 과제의 수행과정을 확인하고 이를 반복하여 모방하는 훈련방법으로 이러한 동작관찰과 모방 훈련을 통하여 대뇌의 운동 궤적을 활성화시킬 수 있다.²¹⁾ 또한 고유 감각은 관절, 인대 및 근육에 위치하는 감각 수용기부터 전달된 정보를 기반으로 자세와 동작에 영향을 주는 무의식적인 정보로 설명된다.²²⁾ 이러한 고유 감각 정보는 신체의 정적인 자세와 동작 등에 대한 정확한 정보를 실시간 제공함으로써, 외부 환경에 대처할 수 있도록 자세를 조절하고 근육을 활동을 통하여 효율적인 동작을 가능하게 한다.²³⁾ 본 연구를 통하여 동작관찰훈련과 병행한 고유 감각

되먹임을 통하여 대상자의 감각, 상지 기능 및 일상생활력에 도움을 주었다. 반면에 감각기능 중 두점구별력과 입체인식력에는 큰 도움을 주지 않았다. 또한 시각 정보를 제한한 고유 감각 되먹임을 진행한 대조군에서는 상지 기능을 제외하고 큰 변화를 나타내지 않았다. Yavuzer 등 (2008)은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 연구에서 본 연구와 유사하게 동작관찰훈련과 이와 대조적으로 동작관찰훈련을 제외하고 과제수행 중심으로 수행한 대조군으로 나누어 상지 및 손 기능을 비교한 결과 동작 관찰 훈련을 시행한 실험군에서 상지와 손 기능에서 긍정적인 변화를 확인하였다.²⁰⁾ Page 등(2001)은 거울 치료로 뇌졸중 환자의 손상측 동작은 나타나지 않았지만 정상 동작을 시각정보로 확인 후 모방훈련을 시행하였을 때 상지 동작의 변화를 확인하였다. 이를 통해 비록 정확한 동작을 수행하는 제한이 있더라도 시각 정보를 통한 과제 활동의 수행 정보를 천천히 전달하고 이를 통해 과제 수행에 필요한 동작과 과정을 이해하여 동작에 필요한 사고(ideation)와 과제 수행에 필요한 동기부여에 도움을 주어 상지 동작에 도움을 준다고 사료된다. 또한 시각 정보는 정보전달의 구체성은 제한될 수 있지만 공간성과 사물의 특성을 통합적으로 해석할 수 있어 시지각 및 인지의 손상이 없는 뇌졸중 환자에게 시각 정보의 제공과 반복은 동작을 인식하고 수행하는데 도움을 줄 수 있다고 판단된다. 하지만 뇌졸중 환자의 고유 감각의 손상은 시각의 편중화로 연결되고 자세 유지 및 동작을 수행하는데 체감각보다 시각정보를 의존하게 되어 외부환경에 신체를 유지하거나 이를 통해 동작을 수행하는데 비효율적인 결과를 초래할 수 있다. 비록 동작 관찰을 통한 전운동피질이 활성화 되더라도 보다 효과적인 동작을 구성하는데 한계를 가질 수 있다.²⁴⁾ 본 연구 결과, 동작관찰과 병행한 고유 감각 되먹임을 통하여 고유 감각을 개선하고 확인하고 상지 동작과 과제 수행에 긍정적인 작용을 확인하였다. 대상자의 시각 정보를 통한 대뇌 운동궤적의 활성화를 보다 구체적인 정보에 연결하여 동작을 보다 정확하고 구체적인 인식하는 것이 중요하다. 따라서 피부, 근육 및 관절의 기계 수용기로 구성된 고유 감각 되먹임은 대상자의 구심성 감각 정보를 통하여 상지 및 손을

대뇌의 운동 체계와 연계하여 동작을 구체적으로 인식하여 정확하고 구체적인 동작을 수행하는데 도움을 주었을 것으로 판단된다. 마지막으로 본 연구에서는 두 집단의 비교를 통하여 감각, 상지기능 및 일상생활력의 변화 차이를 확인하고자 하였다. 두 집단 간 비교에서 고유 감각에서 차이를 보였지만 상지 기능 및 일상생활력에서는 차이를 보이지 않았다. 상지 동작의 신경학적 특성 중 하나는 동작 시작과 패턴이 과제지향, 목표지향성 및 동기부여 요소와 상관성이 크다는 것이다.²⁵⁾ 동작관찰훈련은 대상자에게 수행하고자 하는 과제의 목표를 정확히 제시하고 이를 수행할 수 있는 자신감을 주는 측면이 있다. 이는 동작과 연결된 대뇌의 운동결절을 활성화하는데 큰 장점으로 작용하고 이를 통해 상지기능의 회복을 촉진할 수 있다.²⁶⁾ 또한 고유감각 되먹임을 통한 동작을 정확성을 이해하는 것은 효과적인 신체 동작과 일상 과제 수행에 도움을 줄 수 있다. 또한 두 집단의 비교 차이에서 동작관찰훈련 병행 고유 감각 되먹임 훈련이 오히려 상지 기능 및 일상생활수행력보다 고유 감각에 변화를 주었다. 이러한 결과는 재활 과정에서 고유 감각을 기반으로 동작을 인식하고 수행하는데 있어 시각 정보와 병행 치료를 통해 효과적으로 증진할 있다는 점을 시사한다. 이러한 결과를 토대로 상지 기능 회복을 위한 재활 프로그램의 설계과정에서 시각과 체감각 등의 자세 및 동작에 도움 요소(reference frame)로 작용하는 감각의 통합적 접근을 통하여 감각, 운동기능 및 기능과제수행의 체계적인 변화를 만들 수 있을 것이다. 본 연구의 제한점으로 짧은 중재기간으로 인하여 중재의 효과를 입증하는데 제한된 환경을 가진다. 특히 연구가 정규적인 재활 프로그램과 함께 수행되어 환경을 통제하는데 한계가 있었다. 추후 연구에서는 체계적인 환경 통제, 동작관찰훈련의 체계적인 설계 및 고유감각 및 기타 적용을 통해 감각, 상지기능 회복의 체계적인 접근이 이루어지기 기대한다.

References

1. Prange GB, Jannink MJA, Groothuis-Oudshoorn CGM, et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2009;43(2):171-84.
2. Statistics Korea. Statistics library. 2019 Cause of Death Statistics Results. Statistics Library. Seoul.
3. Obembe AO, Eng JJ. Rehabilitation interventions for improving social participation after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2016;30(4): 384-92.
4. Meadmore KL, Exell TA, Hallewell E, et al. The application of precisely controlled functional electrical stimulation to the shoulder, elbow and wrist for upper limb stroke rehabilitation: a feasibility study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2014;11(1):1-11.
5. Hayward KS, Barker RN, Brauer SG. Advances in neuromuscular electrical stimulation for the upper limb post-stroke. *Physical Therapy Reviews*. 2010;15(4): 309-19.
6. Gatti R, Rocca MA, Fumagalli S, et al. The effect of action observation/execution on mirror neuron system recruitment: an fMRI study in healthy individuals. *Brain Imaging and Behavior*. 2017;11(2):565-76.
7. Zentgraf K, Stark R, Reiser M, et al. Differential activation of pre-SMA and SMA proper during action observation: effects of instructions. *Neuroimage*. 2005;26(3):662-72.
8. Arrison KA, Winstein CJ, Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2010;24(5):404-12.
9. Thieme H, Bayn M, Wurg M, et al. Mirror therapy for patients with severe arm paresis after stroke-randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2013;27(4): 314-24.
10. Docherty CL, Arnold BL, Zinder SM, et al. Relationship between two proprioceptive measures and stiffness at the ankle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004;14(3):317-24.
11. Lee SJ. Effects of symmetrical bilateral upper-limb training on upper-limb function & activity of daily living for chronic hemiplegic patients. Dankook University master's thesis. 2010.
12. Nam GY, Jeong BI, JO SH, et al. The use of the 'Knowledge of Results' for wrist proprioceptive training in patients with hemiplegia. *Korean Journal of Occupational Therapy*. 2000;8(1):15-29.
13. Balslev D, Christensen LO, Lee JH, et al. Enhanced accuracy in novel mirror drawing after repetitive transcranial magnetic stimulation-induced proprioceptive deafferentation. *Journal of Neuroscience*. 2004;24(43): 9698-702.
14. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation. John Wiley & Sons. 2013;123-7.
15. Jo JW, Bang YS, Lee MK, et al. The effect of action observation training on upper extremity function in

- chronic stroke patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 2011;19(4):15-24.
16. Oh JC, Lee JW. The effects of vibratory stimulation on perceptual function in persons with cerebrovascular accident. *Korean Journal of Occupational Therapy*. 2005;13(2):73-82.
 17. Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1975;7(1):13-31.
 18. Woodbury ML, Velozo CA, Richards LG, et al. Dimensionality and construct validity of the fugl-meyer assessment of the upper extremity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(6):715-23.
 19. Granger CV, Albrecht GL, Hamilton BB. Outcome of comprehensive medical rehabilitation: measurement by PULSES profile and the barthel index. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1979;60(4):145-54.
 20. Yavuzer G, Selles R, Sezer N, et al. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008;89(3):393-8.
 21. Johansson BB. Current trends in stroke rehabilitation: a review with focus on brain plasticity. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2011;123(3):147-59.
 22. Ayres AJ. Sensory integration and learning disorders. *Western Psychological Services*, 1972;253-8.
 23. Ghez C. The control of movement. *Principles of Neural Science*. 1991;533-47.
 24. Page SJ, Levine P, Sisto SA, et al. Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke. *Physical Therapy*. 2001;81(8):1455-62.
 25. Gjelsvik BE. The bobath concept in adult neurology. Stuttgart Germany, 2008; 146-9.
 26. Stefan K, Cohen LG, Duque J, et al. Formation of a motor memory by action observation. *Journal of Neuroscience*. 2005;25(41):9339-46.