

상호작용식 메트로놈 중재가 뇌졸중 환자의 집중력, 기능적 활동 및 삶의 질에 미치는 영향

손솔*, 김덕주**

*청주 첼로병원 작업치료사

**청주대학교 보건 의료과학대학 작업치료학과 부교수

국문초록

목적: 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome; IM) 중재를 실시한 후 집중력, 상지기능, 일상생활활동, 낙상 효능감 및 삶의 질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

방법: 본 연구는 뇌졸중 환자 20명(실험군 10명, 대조군 10명)을 대상으로 하여 단일맹검 무작위 대조군 설계로 진행되었다. 실험군은 뇌졸중 환자의 상황을 고려하여 재구성한 IM 중재를, 대조군은 과제기반의 양측성 상지훈련을 수행하였다. 중재 전과 후의 집중력, 상지기능, 일상생활활동, 낙상효능감 및 삶의 질을 측정하기 위해 숫자 따라 말하기 검사(Digit Span Test), 뇌졸중 상지기능검사(Manual Function Test), 수정된 한국판 바텔지수(Korean Version of Modified Barthel Index), 버그 균형 척도(Berg Balance Scale), 한국판 낙상 효능감척도(Korean Version of Fall Efficacy Scale), 뇌졸중 특이 삶의 질 척도(Stroke-Specific Quality of Life)를 사용하였다.

결과: 연구 결과 중재 후 실험군은 집중력, 상지기능, 일상생활활동, 균형능력, 낙상 효능감, 시야를 제외한 다른 모든 삶의 질 항목에서 유의한 향상을 보였고($p < 0.05$, $p < 0.01$), 대조군은 집중력, 상지기능, 균형능력, 낙상 효능감에서 유의한 향상을 보였다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 실험군과 대조군의 집단 간 변화량을 비교한 결과 집중력, 일상생활활동, 삶의 질에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.01$, $p < 0.001$).

결론: 상호작용식 메트로놈 중재를 뇌졸중 환자의 특성을 고려하고 근거에 기반하여 재구성함으로써 치료사들에게 유용한 가이드라인을 제시했다는 것에 의의가 있으며, 뇌졸중 환자들에게 효과적인 중재 방안이 될 수 있음을 시사한다.

주제어: 뇌졸중, 삶의 질, 상호작용식 메트로놈, 일상생활활동, 집중력

1. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 갑작스러운 폐색이나 출혈로 인해

뇌 조직이 손상되고, 이에 따라 다양한 복합적인 기능장애가 나타나는 대표적인 뇌혈관 질환이다(Shin & Roh, 2013). 건강보험심사평가원에 따르면, 2022년 뇌졸중

ORCID: Sohn, Sol, <https://orcid.org/0009-0007-1277-6657>

Corresponding author: Kim, Deok-Ju (dj7407@hanmail.net/Dept. of Occupational Therapy, Cheongju University)

Received 6 August 2025; Revised 3 September 2025; Accepted 10 September 2025

이 논문은 제 1저자인 손솔의 석사 학위논문을 수정 및 보완하여 작성되었음.

환자 수는 약 63만 명으로 2018년 대비 7.1% 증가하였으며(Health Insurance Review & Assessment Service, 2023), 이는 인구 고령화, 생활 습관의 변화, 그리고 의료 기술의 발달로 인한 생존율 향상 및 진단율 증가와 밀접한 관련이 있다(Choi et al., 2017; Kim & Lee, 2015; Kim & Lim, 2016). 이와 같은 통계는 뇌졸중이 국내 보건의료체계에서 중요하게 관리되어야 하는 질환임을 보여주며, 예방 및 치료의 중요성을 말해 준다.

뇌졸중은 손상 기전이나 뇌 병변의 위치, 범위에 따라 매우 다양한 임상 증상을 보이며, 환자의 신체 및 인지 기능에 중대한 영향을 미칠 뿐 아니라 예후에 대한 예측을 어렵게 만든다(Carr & Shepherd, 2003). 이러한 불확실성은 심리적 불안을 유발하고 재활 과정에 부정적인 영향을 미치며(Feigin et al., 2016), 자신에 대한 신뢰와 재활 동기가 약화되는 정서적 스트레스를 겪을 수 있다. 이는 불안, 우울, 좌절감 등으로 이어져 삶의 질을 저하시키며, 뇌졸중 환자들의 재활치료 전반에 걸쳐 지속적인 부담을 주게 된다.

뇌졸중 환자의 약 80% 이상은 인지장애를 동반하며, 특히 집중력의 저하는 뇌손상 이후 가장 빈번하게 보고되는 인지장애 중 하나로 알려져 있다(Cicerone, 1996). 집중력에 문제가 있는 뇌졸중 환자는 주변 환경의 여러 자극에 대해서 적절히 반응하거나 특정 작업에 오랜 시간 동안 주의를 기울이는 것이 힘들 수 있으며(Fan et al., 2002), 새로운 정보에 적응하거나 예상치 못한 상황에 대처하는 것의 어려움을 겪을 수 있다(Loetscher & Lincoln, 2013). 집중력의 저하는 기억력, 문제 해결 능력 및 집행기능과 같은 고차원적인 인지기능에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 이는 단순 작업뿐만 아니라 복잡한 활동 수행 시에도 상당한 제약을 초래할 수 있다. 집중력의 문제는 환자의 학습과 일상생활의 효율성을 저하시킬 뿐 아니라 사회 복귀 과정에서 장애요인으로 작용함으로써, 단순한 인지적 문제 그 이상으로 환자 개인의 기능회복에 장기적인 영향을 미친다(Radomski & Trombly Latham, 2014). 따라서 뇌졸중 환자의 집중력 문제를 개선하기 위한 중재적 접근은 필수적으로 제공되어야 한다.

뇌졸중은 흔히 편마비를 초래하며, 이 중 대다수는 상지기능의 손상을 동반한다(DeLisa et al., 2005). 편마

비로 인해 주로 한쪽 팔과 손의 근력 약화, 감각 저하, 운동 협응력의 저하가 나타나며 이러한 손상은 기능적으로 물체를 조작하거나 양손을 사용하는 일상생활활동(Activities of Daily Living; ADL)을 수행하는데 있어 상당한 어려움을 야기시킨다(Carr & Shepherd, 2003). 특히 양측 상지의 협력이 요구되는 활동 시 한쪽 상지의 마비로 인해 반대쪽 상지에 과도하게 의존하게 되고, 그 결과 비대칭적인 신체 사용 패턴이 형성될 수 있다. 이와 같은 패턴은 환자의 자세의 불안정성을 증가시키고 장기적으로는 건측 상지에도 피로와 통증을 유발할 가능성이 있다(Lang & Schieber, 2004). 더불어 상지의 감각 저하와 협응력 부족으로 인해 식사하기, 옷 입기, 개인위생과 같은 기본적인 ADL에서 반복적인 실패를 경험하게 된다(Bang et al., 2013).

한편, 뇌졸중 후 자세조절 능력의 저하, 움직임 조절의 어려움, 비대칭적인 체중분포 등으로 인해 균형능력의 문제가 발생하게 되며, 이로 인하여 낙상의 위험성이 증가한다(Goldie et al., 1996). 낙상이란 일상생활에서 의도하지 않은 자세의 변화로 균형을 잃고 바닥에 주저앉거나 넘어지는 것을 의미하며(Fuller, 2000), 병원에 입원 중인 뇌졸중 환자의 14~39%가 낙상을 경험하며, 퇴원 후 6개월 이내에 70%가 낙상을 경험한다고 알려져 있다(Walsh et al., 2017). 이러한 낙상 경험은 두려움과 회피 행동으로 이어지며(Gillespie et al., 2012; Rubenstein, 2006; Weerdeesteyn et al., 2008), 결국 활동 제한, 사회적 고립, 정서적 불안, 삶의 질 저하로 연결된다(Denkinger et al., 2015; Merchant et al., 2022).

뇌졸중 발병 이후 환자가 겪을 수 있는 다양한 문제들을 해결하기 위해서는 체계적인 재활치료가 필수적이다. 이 중에서도 작업치료는 환자의 일상생활 자립과 삶의 질 향상을 위해 핵심적인 역할을 한다. 작업치료는 신체 기능과 인지기능의 회복을 목표로 삼고, 전반적인 일상생활 수행능력을 향상시켜 환자의 기능적 독립성을 증진 시키는데 중점을 둔다. 특히 손과 팔의 움직임과 조작능력의 회복은 환자가 스스로 수행할 수 있는 활동의 범위를 넓히며, 인지기능의 회복은 전반적인 재활 과정에서 자기 주도적 참여를 촉진시킨다(Steultjens et al., 2003). 최근에는 작업치료의 효과를 극대화하기 위한 새로운 중재방법으로 컴퓨터 기반 재활 중재가 주목받고 있으며,

그 중에서도 인지 자극과 신체활동을 통합적으로 제공하는 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome; IM) 중재가 다양하게 활용되고 있다(Yu et al., 2017). IM 중재는 1992년 소아 정신과 의사인 Greenspan에 의해 개발된 컴퓨터 기반의 리듬감과 타이밍 훈련의 일종으로 청각 안내음 시스템에 따라 환자가 기준음에 맞춰 손이나 발로 반복적인 운동과제를 수행하도록 설계되었다(Alpiner, 2004). 이는 시청각적 자극에 대한 피드백을 통해 뇌의 활성화를 촉진시키는 신경학적 근거를 제공한다(Alpiner, 2004; Debaere et al., 2001). IM 중재는 인간이 운동을 수행할 때 ‘타이밍(timing)’이라는 내적감각에 기초한다는 이론을 근거로 하는데, 타이밍이란 주어진 자극의 반응에 대한 정확성을 의미한다(Greenspan & Benderly, 1997). 타이밍은 모든 행동(움직임)에 기반이 되는 필수적인 요소로 집중력, 운동계획과 같은 과정을 더 효과적으로 조직화 할 수 있게 한다(Cosper et al., 2009).

IM 중재는 이러한 타이밍 능력을 강화하여 운동 협응 능력을 향상시키는 동시에, 시청각 자극을 통한 뇌 활성화를 유도함으로써 집중력과 같은 인지기능 향상에도 긍정적인 영향을 미친다(Greenspan & Benderly, 1997). 이러한 효과로, IM 중재는 주의력결핍과잉행동장애(Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder; ADHD), 뇌성마비, 지적장애, 파킨슨병, 경증 치매 등을 진단받은 다양한 대상자군 뿐만 아니라 스포츠 분야에서도 활용되고 있다(Jung & Kang, 2023; Libkuman et al., 2002; Sommer et al., 2014). Park과 Kim (2018)이 ADHD 아동 1명을 대상으로 진행한 단일사례연구에서는 IM 중재 결과 자세조절과 글씨쓰기 수행에 긍정적인 효과를 나타낸 것을 볼 수 있었으며, Ryu와 Kang (2020)의 연구에서는 실험-대조군 설계를 통해 ADHD 아동에게 IM 중재를 적용하였으며, 그 결과 실험군에서 대조군에 비해 인지적 운동 수행능력 향상과 충동성 문제가 더 많이 개선되었음을 확인할 수 있었다. Jung과 Kim (2013)이 편마비 뇌성마비 아동 1명을 대상으로 진행한 단일사례 연구 연구에서는 양측 협응과 균형능력이 유의하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. Bak과 Yoo (2016)가 지적장애 아동 2명을 대상으로 한 연구에서도 집중력과 단기 기억력에서 향상된 결과를 보여주었다. 또한 Kim (2016)

이 파킨슨 환자 2명을 대상으로 진행한 연구에서는 기억력, 상지기능 및 균형능력에 긍정적 영향을 준 것으로 나타났으며, Kim 등(2013)이 경증 치매환자 3명을 대상으로 진행한 연구에서는 IM 중재를 적용한 결과 3명의 환자 모두 기억력, 집중력, 사회적 상호작용 기술이 향상된 것으로 나타났다.

이와 같이 여러 연구를 통해 IM 중재가 균형능력, 운동 조절 및 운동학습을 포함한 운동기능의 향상 외에도 집중력 등의 인지기능 향상에도 효과적인 치료법인 것을 알 수 있었으나, 주로 아동을 대상으로 하거나 개별 실험연구로 진행된 경우가 많았다. 국내에서 뇌졸중 환자를 대상으로 진행된 연구를 살펴보면, Jung (2019)은 뇌졸중 환자에게 IM 중재를 적용한 결과 전두엽의 관리기능을 포함한 고위 인지기능에서 유의한 향상을 확인할 수 있었으며, Yu 등(2017)은 만성기 뇌졸중 환자를 대상으로 IM 중재를 적용한 결과 상지기능과 ADL 영역에서 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다고 보고하였다. 이와 같이 IM 중재를 뇌졸중 환자에게 적용한 사례가 있으나 대부분 인지기능, 상지기능 및 ADL에 초점이 맞추어져 진행되었고, 낙상에 대한 효능감이나 삶의 질과 같은 항목을 포괄적으로 살펴본 경우는 미비한 상황이다. 따라서 본 연구는 기존 연구의 한계를 보완하고, IM 중재가 뇌졸중 환자의 집중력, 상지기능, ADL뿐만 아니라 낙상 효능감 및 삶의 질에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2024년 9월부터 2024년 11월까지 청주시 소재의 재활병원에 입원하여 치료를 받는 뇌졸중 환자를 대상으로 진행되었다. 연구 대상자의 사전 표본 크기는 G-power 3.1 프로그램을 이용하여 산출하였으며, 중간 효과 크기 0.8, 유의수준 0.05, 검정력 0.8 기준으로 최소 52명의 표본이 필요하다는 결과를 얻었으나 실제 환경에서 모집 가능한 대상자 수와 기관의 여건을 고려하여 20명의 대상자를 선정하게 되었다. 연구를 진행하기에

앞서 청주대학교 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board)로부터 승인(1041107-202406-HR-027-01)을 받았으며, 모든 대상자들에게 연구의 목적과 진행절차를 상세히 안내하였고, 자발적인 동의를 얻기 위해 서면으로 동의서를 확보하였다. 본 연구의 대상자 선정 기준은 다음과 같다: (1) 전문의로부터 뇌졸중을 진단받아 재활병원에서 치료를 받고 있는 자 (2) 발병일로부터 3개월 이상인 자 (3) 한국판 간이정신상태검사 2판(K-MMSE-2) 24 점 이상인 자 (4) 담당의의 소견상 청력에 이상이 없으며, 비운동성시지각 검사 3판(MVPT-3) 기준 편측무시로 판별되지 아니한 자 (5) 마비측 상지 근위부와 원위부가 브론스트롬 3단계 이상인 자 (6) 타인의 도움 없이 30분 동안 선 자세 유지가 가능하며, 버그 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)기준 12, 14번 문항 2점 이상인 자로 선정하였다. 배제 기준은 다음과 같다: (1) 근골격계질환(손목, 손가락 관절의 구축 등)으로 인해 운동 수행에 제한이 있는 자 (2) 최근 다른 연구나 약물 실험에 참여했던 자 (3) 시력과 청력의 어려움으로 인해 화면을 보거나 안내음을 알아듣는데 어려움이 있는 자 (4) 실행증(apraxia)으로 인해 행동에 어려움이 있는 자로 하였다.

2. 연구 절차

본 연구는 단일맹검(single-blind) 무작위 대조군 연구로 진행되었다. 대상자 선정기준에 부합하는 20명의 뇌졸중 환자를 선정하여 컴퓨터 프로그램에서 무작위로 생성된 난수표를 이용하여 실험군과 대조군으로 배정하였다. 각 대상자는 사전 동의 후 자신이 어느 군에 속했는지 고지 받지 않은 상태로 연구에 참여하였으며, 실험군과 대조군의 중재는 서로 다른 작업치료사에 의해 분리된 공간에서 개별적으로 진행되어 대상자 간 정보공유나 중재 내용 비교가 발생하지 않도록 하였다. 대상자는 모두 재활병원에 입원하여 작업치료와 물리치료를 받고 있는 뇌졸중 환자로, 실험군에게는 전통적 작업치료 30분과 IM 중재 30분을, 대조군에게는 전통적 작업치료 30분과 과제 기반의 양측성 상지훈련 30분을 주 5회 총 20회기 실시하였다. 실험군과 대조군에게 동일하게 적용한 전통적 작업치료에는 관절가동범위 및 근력 운동, 기능적 상지 훈련, 일상생활활동 훈련 등이 포함되었다. 연구는 사

전평가, 중재, 사후평가의 순서대로 임상경력 3년 이상의 작업치료사 2명이 진행하였다. 본 연구의 책임자 외에 다른 치료사가 대조군을 담당하여 함께 중재를 시행하였으므로 중재 간 비교의 공정성을 확보하기 위해 각 중재자에게 사전교육을 시행하였다. 또한, 중재 제공 시 세션 시간, 빈도, 환경을 동일하게 유지하여 치료사 간의 차이에 의한 편향을 최소화하고자 하였다. 본 연구의 절차는 다음의 그림과 같다(Figure 1).

3. 연구 도구

1) 대상자 선정을 위한 평가도구

(1) 비운동성 시지각 검사 3판(Motor-Free Visual Perception Test 3rd Edition; MVPT-3)

대상자들의 편측무시 여부를 알아보기 위해 비운동성 시지각 검사 3판(MVPT-3)을 사용하였다. 본 검사는 운동기능을 사용하지 않고 시지각 능력을 평가하는 도구로 시각적 구별(visual discrimination), 형태 항상성(form constancy), 시각적 단기 기억 1 (visual short term memory 1), 시각적 단기 기억 2 (visual short term memory 2), 시각적 연속성 1 (visual closure 1), 시각적 연속성 2 (visual closure 2), 공간 지남력(spatial orientation), 전경 배경(figure ground)의 8개의 세부 영역으로 구분된다. 10세까지는 1~40번 문항, 11세 이상부터 14~65번 문항을 실시하며, 총점은 65점이며 연령별 규준에 따라 백분위수로 환산하여 해석한다. 본 연구에서는 좌측과 우측의 반응한 점수(response score)로 좌, 우 반응의 편향 여부를 확인하였으며(Colarusso & Hammill, 2003; Kwon et al., 2022), 본 도구의 검사자 간 신뢰도는 0.86~0.90이다(McCane, 2006).

(2) 한국판 간이정신상태검사 2판(Korean Version of the Mini-Mental State Examination 2nd Edition; K-MMSE-2)

대상자의 인지기능을 선별하기 위해 Folstein 등(1975)이 개발한 mini-mental state examination을 Kang 등(2020)이 한국판으로 표준화한 K-MMSE-2를 사용하였다. 본 도구는 전반적인 인지기능 수준을 짧은 시간 내에 측정이 가능하도록 고안된 선별검사이다. 항목은

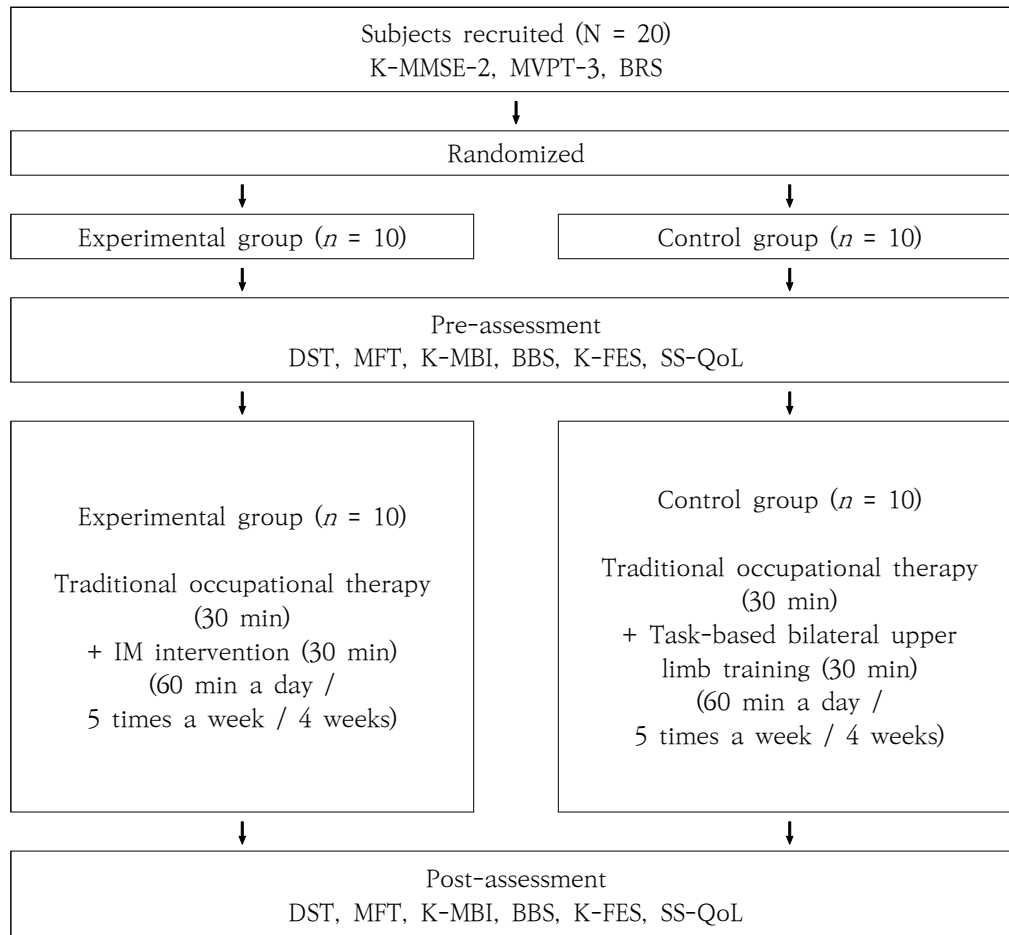


Figure 1. Flow Chart of the Study

BBS: Berg Balance Scale, BRS: Brunnstrom Recovery Stages, DST: Digit Span Test, IM: Interactive Metronome, K-FES: Korean Version of Fall Efficacy Scale, K-MBI: Korean Version of Modified Barthel Index, K-MMSE-2: Korean Version of the Mini-Mental State Examination-2, MFT: Manual Function Test, MVPT-3: Motor Free Visual Perception Test-3, SS-QoL: Stroke-Specific Quality of Life.

시간 지남력, 장소 지남력, 기억력, 주의집중 및 계산능력, 언어기능 및 시공간 구성능력으로 이루어져 있으며 총점은 30점이다. 24점 이상은 정상, 20~23점은 경도 인지장애 의심, 19점 이하는 치매 의심으로 해석한다. 본 도구의 검사-재검사 신뢰도는 0.69, 검사자 간 신뢰도는 0.87~1.00이다(Kang et al., 2020).

2) 중재 전후 결과 비교를 위한 평가도구

(1) 숫자 따라 말하기 검사(Digit Span Test; DST)

집중력 평가를 위해 숫자 따라 말하기 검사(DST)를 사용하였다. DST는 숫자 바로 따라 외우기(DST-forward)와 숫자 거꾸로 외우기(DST-backward) 2가지 항목으

로 구성되어 있다. 숫자 바로 따라 외우기는 처음 1단계가 3개의 숫자로 시작하며, 다음 단계마다 숫자가 하나씩 더해지며, 7단계는 9개의 숫자를 따라 외워야 하는 과제이다. 단계마다 2번의 시도가 주어지며, 첫 번째 시도에서 실패한 경우 2번째 시도가 주어진다. 점수 채점은 두 번째 시도까지 실패하였을 때, 정확하게 맞춘 자릿수를 기록한다. 숫자 거꾸로 외우기는 1단계가 2개의 숫자로 시작하며 불러준 숫자를 거꾸로 외우도록 하며 채점방식은 숫자 바로 따라 외우기와 같다(Kang et al., 2002). 본 도구의 검사-재검사 신뢰도는 0.80, 검사자 간 신뢰도는 0.95이다(Miyamoto et al., 2009).

(2) 적중 퍼센트(Super Right ON; SRO%)

본 연구에서는 집중력을 평가하는 지표 중 하나로 적중 퍼센트(SRO%)를 측정하였다. 적중 퍼센트는 대상자가 과제를 수행하는 동안 매우 정확한 수행을 보인 비율을 말하며, 기준음과 대상자가 트리거를 친 시점 사이의 시간차가 ± 15 ms 이내인 경우를 의미한다. 시간차($\pm$ ms)의 범위는 난이도 조절 및 대상자의 동기부여 등을 목적으로 트레이너가 임의로 설정할 수 있으나 훈련에서 제안하는 범위는 ± 15 ms로, 본 연구에서도 동일하게 설정하였다(Reilly, 2016). 대상자들은 기준음에 맞춰 프로그램에서 제시하는 손과 발의 동작을 수행하며, 정확한 반응에 대한 오디오 피드백과 함께 프로그램 화면상에 표기되는 녹색으로 시각적 피드백을 받는다. 적중 퍼센트가 증가할수록 집중력이 향상되었다고 해석할 수 있다(Park & Choi, 2017).

(3) 뇌졸중 상지 기능 검사(Manual Function Test; MFT)

뇌졸중 상지 기능 검사(MFT)는 일본 동북대학 의학부에서 개발되었으며, 뇌졸중 환자의 초기 재활 중 상지 기능 및 동작 능력 측정을 위해 많이 사용되고 있다. 신경학적 회복 시기에서 상지 운동기능의 짧은 시간 동안의 변화를 측정하며, 훈련 초기의 단기간 기능수준의 변화에서 이후의 기능 회복 수준을 예측할 수 있다(Kim, 1994). 뇌졸중 환자의 마비측과 비마비측 모두 측정하며, 측정 기구는 각도계, 공, 동전, 바늘, 연필, CC보드, 입방체 8개, 페그보드, 페그, 초시계가 있다. 검사는 상지운동(4 항목), 장악력(2항목), 손가락 조작(2항목)의 3개 영역, 총 8개 항목으로 구성되어 있다. 각 하위 검사를 통과한 경우 1점, 통과하지 못한 경우 0점으로 처리하며 총점 32점이다. 본 도구의 검사자 간 신뢰도는 마비측 0.99, 비마비측 0.84로 확인되었다(Nakamura & Moriyama, 2000).

(4) 한국판 수정된 바델 지수(Korean Version of Modified Barthel Index; K-MBI)

뇌졸중 환자의 ADL을 측정하기 위하여 Mahoney와 Barthel (1965)이 개발하고, Shah 등(1989)이 개정한 Modified Barthel Index 5판을 Jung 등(2007)이 한국

실정에 맞게 일부 문항을 수정, 보완하여 한글판으로 번역하여 표준화한 도구를 사용하였다. 전체 항목은 개인 위생, 식사하기, 목욕하기, 화장실 사용, 계단 오르내리기, 옷 입기, 대변조절, 소변조절, 보행 혹은 휠체어, 이동 총 10개의 항목으로 구성되어 있다. 각 항목마다 5점 척도로 구성되어 있으며, 전체 점수의 범위는 보행이 가능한 경우 총점 100점, 휠체어를 이용하는 경우 총점 90점으로 이루어져 있다. 점수가 0점에 가까울수록 의존적인 ADL 수행을 의미하며, 점수가 100점에 가까울수록 독립적인 ADL 수행을 의미한다. 본 도구의 검사자 간 신뢰도는 0.95이고, 검사-재검사 신뢰도는 0.89이다(Jung et al., 2007).

(5) 버그 균형 척도(BBS)

낙상 위험도 및 신체 균형 기능을 평가하기 위해 버그 균형 척도(BBS)를 사용하였다. BBS는 앉기, 서기, 자세 변화 총 14문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 0~4점 척도로, 모든 항목을 완벽히 수행하였을 때의 총점은 56점이다. 0~20점은 휠체어에 의존하는 낙상 고위험군, 21~40점은 보조도구를 사용하거나 도움 하에 보행이 가능한 낙상 중등도위험군, 41~56점은 독립보행이 가능한 낙상 저위험군으로 분류한다(Berg et al., 1989). 본 도구의 검사자 간 신뢰도는 0.95~0.98, 검사-재검사 신뢰도는 0.98이다(Blum & Korner-Bitensky, 2008).

(6) 한국판 낙상 효능감 척도(Korean Version of Falls Efficacy Scale; K-FES)

본 연구에서는 뇌졸중 환자의 낙상 효능감을 평가하기 위해 Tinetti 등(1990)이 개발하였고 Choi (2002)가 한글로 수정, 번역한 한국어판 낙상 효능감 척도를 사용하였다. 낙상 효능감이란 특정 활동을 수행하는 동안 낙상하지 않은 자기 확신(자신감)의 정도를 의미하며 낙상에 대한 두려움의 정도와 반비례하는 개념이다(Tinetti et al., 1990). 일상생활활동에서 필요한 10가지 행동을 수행하는 데 있어서 낙상 관련 자신감 정도를 자가평가 방식으로 측정하며 '전혀 두려워하지 않음' 1점, '매우 두려워 그 행동을 피함' 10점까지로, 점수 범위는 최소 10점에서 최대 100점이다(Choi, 2002). 본 연구에서는 결과 해석의 편의를 위하여 각 항목을 역 환산하여 분석하였으

며, 점수가 높을수록 낙상효능감이 높음을 의미한다. 본 도구의 검사-재검사 신뢰도는 0.96이다(Delbaere et al., 2010).

(7) 한국형 뇌졸중 특이 삶의 질 척도(Stroke-Specific Quality of Life; SS-QoL)

본 연구에서는 Williams 등(1999)이 뇌졸중 환자의 삶의 질을 측정하기 위해 개발한 뇌졸중 특이 삶의 질 척도를 Moon (2004)이 번안하고 Kim과 Lee (2021)가 타당도를 검증한 한국형 SS-QoL을 사용하였다. 본 도구는 에너지, 가족 역할, 언어, 이동성, 기분, 성격, 자기 간호능력, 사회적 역할, 사고력, 상지기능, 시야, 생산 활동의 총 12개의 하위영역으로 이루어져 있으며 총 49문항이다. 각 문항은 '전혀 그렇지 않다' 1점, '매우 그렇다' 5점이며, 점수 범위는 최소 49점에서 최대 245점으로 점수가 높을수록 삶의 질이 높은 것으로 판단한다. 개발 당시 국내 뇌졸중 환자를 대상으로 연구한 보고에 의하면 본 도구의 내적 일관성은 0.80이었으며(Moon, 2004), Kim과 Lee (2021)의 연구에서 본 도구의 내적 일관성은 0.98로 나타났다.

4. 중재방법

1) 상호작용식 메트로놈(IM) 중재

IM 중재는 청각 안내음 시스템에 따라 환자가 기준음에 맞춰 손이나 발로 반복적인 운동 과제를 수행하도록 설계되었다. 본체(main control unit), 핸드 트리거, 탭 매트, 헤드폰으로 구성되어 있으며, 환자는 헤드폰을 착용한 뒤 프로그램에서 나오는 일정한 메트로놈 기준음에 맞게 운동과제를 실시한다(Figure 2). 센서가 부착된 트리거가 움직임의 정확도를 확인하며 이 과정에서 1/1000초 단위로 시간차이를 측정하고, 실시간으로 환자에게 청각적·시각적 피드백을 제공함으로써 운동기능과 감각기능의 통합을 촉진한다. IM 중재는 손, 발 또는 손과 발의 협응 동작(손으로 박수를 치거나 발로 탭핑)을 포함한 13가지의 운동과제를 통해 환자가 타이밍 능력을 자연스럽게 습득하도록 돕는다(Alpiner, 2004). 본 연구에서는 손, 발, 손과 발의 협응 동작 13가지 중 뇌졸중 환자의 상황을 고려하고 선행연구에 근거하여(Yoo, 2016), '양손, 건측 손, 환측 손, 건측 발끝, 건측 발뒤꿈치, 환측 손/건측 발끝, 환측 발 균형'의 7가지 동작을 사용하였다(Table 1). 본 연구에서는 각 회기마다 30분 동안 훈련을 시행하도록 계획하였다. 프로그램에서 권장

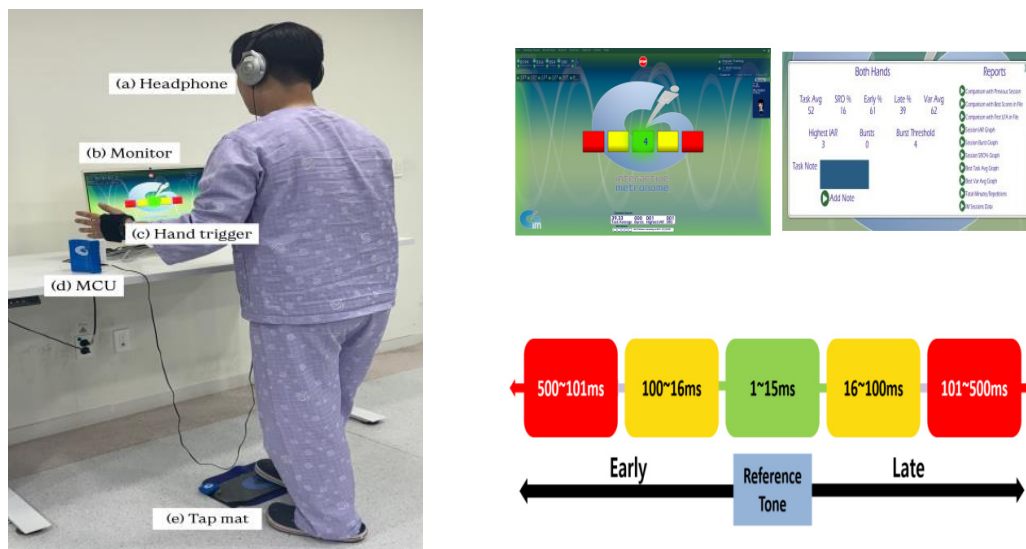


Figure 2. Execution Appearance and Training Screen
MCU: Main Control Unit.

Table 1. IM Intervention

Motion	Methods
Both hand	In a standing position, clap your hands in a large circle in front of your chest to the standard note
Non-affected hand	In a standing position, move the unaffected hand in a circular motion to the reference tone and strike the ipsilateral pelvis
Affected hand	In a standing position, move the affected hand in a circular motion to the reference tone and strike the ipsilateral pelvis
Non-affected toe	With the healthy heel on the floor, tap the tap mat briefly with the tip of the toe to the reference note
Non-affected heel	Tap the tap mat briefly with the heel of your sound foot to the reference note
Affected hand / Non-affected toe	Tap the pelvis with the affected hand to the reference note, then briefly tap the tap mat with the toes of the healthy side to the next reference note
Affected foot	Balance on the affected foot and briefly tap the tap mat with the toes of the unaffected foot to the reference note

IM: Interactive Metronome.

하는 훈련 횟수인 주 3~5회와 효과적인 결과를 기대할 수 있는 최소 누적 터치 횟수가 16,000회 이상 되도록 설계하기 위하여 1가지 동작마다 3분으로 설정하였다. 기준음이 1분당 약 60회 정도 제공되므로 1회기 당 1,200회 이상을 터치할 수 있으며 주 5회 4주간 총 20회기 시행하였을 때 24,000회 이상 터치 가능하여 효과적인 결과를 기대할 수 있는 최소 기준선이 넘도록 하였다.

2) 과제 기반의 양측성 상지훈련

대조군에게는 과제 기반의 양측성 상지훈련을 선 자세에서 숙련된 작업치료사와 1:1로 진행하였다. 대조군에게 적용할 중재로 과제 기반의 양측성 상지훈련을 선정할 이유는 IM 중재와 비교했을 때 단순 수동적인 움직임보다 과제 중심적이고 IM처럼 양측을 활용하는 활동이어야 타당성이 있다고 생각하였다. 또한, IM은 운동과 인지를 결합한 과제이므로 대조군도 이와 유사한 목적을 가진 과제를 적용해야 공정한 비교가 가능하다고 판단하였다. 대조군에게 제공된 과제는 Lewis와 Byblow (2004), Stoykov 등(2009)의 연구를 참고하여 선정하였다. 과제들은 작업치료사가 환자의 기능과 치료실 환경에 맞게 선택하여 적용할 수 있도록 구성하였으며, 강도 및 난이도는 실험군의 IM 중재와 최대한 유사하게 조정하였다. 치료사는 중재 진행 시에 양측 상지의 사용을 지속적으로

유도하고 어려움을 호소하는 경우 단서를 제공하였다. 대조군의 활동은 Table 2에 제시하였다.

5. 분석방법

본 연구의 수집된 자료는 통계 프로그램 SPSS Version 29.0을 사용하여 분석하였으며, 모든 자료의 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다. 중재 전 각 변수에 대한 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk Test 및 Kolmogorov-Smirnov Test를 실시하였으나 정규성을 만족하지 않아 비모수 검정을 사용하였다. 연구 대상자의 동질성 검정을 위해 일반적인 특성은 카이제곱 검정을 통해 분석하였으며, 각 평가도구 점수의 동질성 검사는 Mann-Whitney U 검정을 사용하였다. 각 집단 내 중재 전과 후의 변화를 평가하기 위해 Wilcoxon 부호 순위 검정을 사용하였으며, 두 집단 간의 중재 효과 차이를 비교하기 위해 Mann-Whitney U 검정을 사용하였다. 중재 효과의 임상적 의미를 함께 검증하기 위해 Cohen's d를 활용한 효과 크기도 산출하였으며, 0.20은 작은 효과(small effect), 0.50은 중간효과(medium effect), 0.80 이상은 큰 효과(large effect)로 해석한다(Cohen, 1988).

Table 2. Task-Oriented Bilateral Upper Extremity Training

Motion	Methods
Wipe the desk with a towel	The subject holds two towels each and extends his arms forward, simultaneously rotating both arms outward and then inward
Push sanding	Reach out with both hands simultaneously, grab the sander's handle, push it forward, and then bring it back to its original position
Drinking demonstration	Hold the cups with both arms outstretched at the same time, bring them to your mouth and pretend to drink, then place the two cups side by side in the center of your body
Lifting the ball	Hold a 65 cm diameter gym ball with both hands, lift it above your head, and then put it down
Moving the stacking cone	Hold one stacking cone with both hands, then stack them one by one about 15 cm apart, moving 10 cones in succession
Cup stacking	Extend both hands simultaneously, grasp the outer cups on either side, and stack them on top of the cup next to them. Stack five cups in this manner

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다. 연구에 참여한 대상자의 성별은 실험군이 남자 6명(60.0%), 여자 4명(40.0%)이었고, 대조군은 남자 5명(50.0%), 여자 5명(50.0%)이었다. 실험군과 대조군 모두 참여한 연령대는 60~69세(60.0%, 30.0%)가 가장 많았으며, 교육 수준은 두 군 모두 고졸이 실험군 6명(60.0%), 대조군 5명(50.0%)으로 가장 많았다. 뇌졸중의 유형은 경색이 실험군 7명(70.0%), 대조군 6명(60.0%), 출혈이 실험군 3명(30.0%), 대조군 4명(40.0%)으로 나타났다. 환측은 실험군과 대조군 모두 오른쪽과 왼쪽의 비율이 동일하였다. 집중력, 상지기능, 일상생활활동, 균형, 낙상 효능감 및 삶의 질 검사에 대한 동질성 검사 결과 모든 평가에서 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$, Table 3).

2. 중재 전후에 따른 집중력의 변화

1) 숫자 따라 말하기(DST) 검사 결과

실험군과 대조군에서 집중력의 중재 전과 후의 변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 실험군의 경우 DST-forward와 DST-backward 모두 중재 전에 비해 중재 후 통계적

으로 유의한 향상을 보였다($p < 0.01$). 대조군에서도 DST-forward와 DST-backward 점수 모두 중재 전에 비해 중재 후 증가하였고, 통계적으로도 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 두 집단 간의 변화량을 살펴본 결과 DST-forward와 DST-backward 모두 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.01$, $p < 0.001$).

2) 적중 퍼센트(SRO%) 검사 결과

실험군 10명의 20회기 동안의 SRO%를 사용하여 정확도를 측정하였으며, 7가지 과제의 중재 전과 후 평균점수와 대상자들의 각 회기별 평균점수를 표로 나타내었다(Table 5). 연구 결과 7가지 과제의 중재 전 평균 점수는 12.69 ± 4.96 점에서 중재 후 32.88 ± 6.28 점으로 향상된 변화를 보였다($p < 0.01$).

3. 중재 전후에 따른 상지기능, ADL, 균형 및 낙상효능감의 변화

실험군과 대조군에서 상지기능, ADL, 균형 및 낙상효능감의 중재 전과 후의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다(Table 6). MFT에서 실험군과 대조군 모두 상지운동, 장악력, 손가락 조작, 총점에서 통계적으로 유의한 향상을 보였으며($p < 0.05$, $p < 0.01$), 두 집단 간 변화량에서는 손가락 조작 항목에서 유의한 차이를 나타내었다(p

Table 3. Demographics and Baseline Characteristics

(N = 20)

Variable		Experimental group (<i>n</i> = 10)	Control group (<i>n</i> = 10)	<i>p</i>
		<i>n</i> (%) or <i>Mean</i> ± <i>SD</i>	<i>n</i> (%) or <i>Mean</i> ± <i>SD</i>	
Demographics characteristics				
Sex	Male	6 (60.0) ^a	5 (50.0)	0.653
	Female	4 (40.0)	5 (50.0)	
Age	20~29	1 (10.0)	2 (20.0)	0.751
	30~39	0 (0.0)	1 (10.0)	
	40~49	1 (10.0)	1 (10.0)	
	50~59	1 (10.0)	1 (10.0)	
	60~69	6 (60.0)	3 (30.0)	
	≥ 70	1 (10.0)	2 (20.0)	
Education	Elementary	3 (30.0)	0 (0.0)	0.069
	Middle	0 (0.0)	4 (40.0)	
	High	6 (60.0)	5 (50.0)	
	University	1 (10.0)	1 (10.0)	
Stroke type	Ischemic	7 (70.0)	6 (60.0)	0.639
	Hemorrhagic	3 (30.0)	4 (40.0)	
Affected side	Rt.	5 (50.0)	5 (50.0)	1.000
	Lt.	5 (50.0)	5 (50.0)	
Baseline characteristics				
DST-forward		5.50 ± 2.67 ^b	6.00 ± 2.86	0.442
DST-backward		4.50 ± 2.67	4.60 ± 2.91	0.877
MFT		23.60 ± 3.92	22.50 ± 4.40	0.519
K-MBI		68.80 ± 7.92	71.30 ± 5.94	0.519
BBS		42.20 ± 4.63	41.80 ± 6.21	0.970
K-FES		64.10 ± 14.55	65.00 ± 12.84	0.762
SS-QoL		127.80 ± 32.11	132.10 ± 26.23	0.705

BBS: Berg Balance Scale, DST: Digit Span Test, K-FES: Korean Version of Fall Efficacy Scale, K-MBI: Korean Version of Modified Barthel Index, Lt. = Left, MFT: Manual Function Test, Rt. = Right, SD: Standard Deviation, SS-QoL: Stroke-Specific Quality of Life.

^aData are displayed as means (percentages), ^bData are displayed as numbers (standard deviations).

Table 4. Changes of DST After Intervention Within Group and Differences Between Groups (N = 20)

		Intervention with group				Difference between groups				
		Before	After	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>Δ</i> (EG-CG)	<i>Z</i>	<i>p</i>	Effect size ^a (Cohen's <i>d</i>)
		<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>							
DST forward	EG	5.50 ± 2.67	10.50 ± 2.87	-2.820	0.005**	5.00 ± 1.41	3.00	-3.713	< 0.001***	2.61
	CG	6.00 ± 2.86	8.00 ± 2.82	-2.836	0.005**	2.00 ± 0.81				
DST backward	EG	4.50 ± 2.67	7.60 ± 3.40	-2.820	0.005**	3.10 ± 1.19	1.60	-2.685	0.007**	1.47
	CG	4.60 ± 2.91	6.10 ± 2.68	-2.588	0.010*	1.50 ± 0.97				

CG: Control Group, DST: Digit Span Test, EG: Experimental Group, M: Mean, SD: Standard Deviation.

^aEffect size: 0.2 a small effect, 0.5 a medium effect, 0.8 or greater a large effect.

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

Table 5. Changes in SRO (%) Before and After Intervention (N = 10)

Motion	Before	After	Z	p
Both hand	9.80 ± 6.66	33.80 ± 10.79	-2.805	0.005**
Non-affected hand	18.10 ± 11.48	41.50 ± 11.78	-2.807	0.005**
Affected hand	8.40 ± 5.91	38.50 ± 12.67	-2.805	0.005**
Non-affected toe	19.30 ± 4.49	34.90 ± 4.79	-2.807	0.005**
Non-affected heel	14.90 ± 3.64	30.70 ± 3.65	-2.810	0.005**
Affected hand / Non-affected toe	7.10 ± 9.07	25.90 ± 8.28	-2.807	0.005**
Affected foot	11.20 ± 3.36	24.80 ± 2.86	-2.812	0.005**
Average of total SRO (%)	12.69 ± 4.96	32.88 ± 6.28	-2.805	0.005**

SRO: Super Right On.

**p < 0.01.

Table 6. Changes of MFT, K-MBI, BBS, K-FES After Intervention Within Group and Differences Between Groups (N = 20)

		Intervention with group						Difference between groups				
		Before		After		<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>Δ</i> (EG-CG)	<i>Z</i>	<i>p</i>	Effect size ^a (Cohen's <i>d</i>)
		<i>M</i> ± <i>SD</i>		<i>M</i> ± <i>SD</i>								
MFT	Gross movement	EG	13.20 ± 1.54	13.80 ± 1.61	-2.449	0.014*	0.60 ± 0.51	0.10	-0.436	0.661	0.19	
		CG	12.80 ± 2.39	13.30 ± 2.45	-2.236	0.025*	0.50 ± 0.52					
	Grip	EG	4.30 ± 0.94	5.00 ± 0.94	-2.646	0.008**	0.70 ± 0.48	-0.40	-1.594	0.111	0.77	
		CG	3.90 ± 0.99	5.00 ± 0.81	-2.810	0.005**	1.10 ± 0.56					
	Manipulation	EG	6.10 ± 1.59	8.20 ± 1.31	-2.913	0.004**	2.10 ± 0.56	0.70	-2.198	0.028*	1.11	
		CG	5.80 ± 1.75	7.20 ± 1.61	-2.739	0.006**	1.40 ± 0.69					
Total	EG	23.60 ± 3.92	27.00 ± 3.65	-2.848	0.004**	3.40 ± 1.07	0.40	-0.959	0.338	0.42		
	CG	22.50 ± 4.40	25.50 ± 4.55	-2.836	0.005**	3.00 ± 0.81						
K-MBI	Personal hygiene	EG	3.70 ± 0.48	4.60 ± 0.51	-2.714	0.007**	0.90 ± 0.56	0.50	-1.893	0.058	0.93	
		CG	3.90 ± 0.31	4.30 ± 0.48	-2.000	0.046*	0.40 ± 0.51					
	Bathing self	EG	3.20 ± 0.91	3.90 ± 1.19	-2.646	0.008**	0.70 ± 0.48	0.30	-1.314	0.189	0.61	
		CG	3.50 ± 0.52	3.90 ± 0.73	-2.000	0.046*	0.40 ± 0.51					
	Feeding	EG	8.00 ± 0.00	9.20 ± 1.03	-2.449	0.014*	1.20 ± 1.03	0.40	-0.765	0.445	0.34	
		CG	6.80 ± 1.54	7.60 ± 1.50	-1.633	0.102	0.80 ± 1.31					
	Toilet	EG	7.50 ± 1.90	9.20 ± 1.03	-2.232	0.026*	1.70 ± 1.70	1.50	-2.364	0.018*	1.17	
		CG	8.30 ± 1.49	8.50 ± 1.58	-1.000	0.317	0.20 ± 0.63					
	Stair	EG	2.20 ± 2.86	5.00 ± 2.00	-2.226	0.026*	2.80 ± 2.86	0.90	-0.685	0.493	0.31	
		CG	0.70 ± 1.63	2.60 ± 2.22	-2.070	0.038*	1.90 ± 2.28					
	Dressing	EG	6.50 ± 1.58	8.30 ± 1.49	-2.428	0.015*	1.80 ± 1.31	1.40	-2.433	0.015*	1.27	
		CG	6.50 ± 1.58	6.90 ± 2.13	-1.414	0.157	0.40 ± 0.84					
	Bowel control	EG	9.60 ± 0.84	9.60 ± 0.84	0.000	1.000	0.00 ± 0.00	0.00	0.000	1.000	-	
		CG	10.00 ± 0.00	10.00 ± 0.00	0.000	1.000	0.00 ± 0.00					
	Bladder control	EG	9.60 ± 0.84	9.60 ± 0.84	0.000	1.000	0.00 ± 0.00	0.00	0.000	1.000	-	
		CG	10.00 ± 0.00	10.00 ± 0.00	0.000	1.000	0.00 ± 0.00					

Table 6. Changes of MFT, K-MBI, BBS, K-FES After Intervention Within Group and Differences Between Groups (Continued)

		Intervention with group				Difference between groups				
		Before	After	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	Δ (EG-CG)	<i>Z</i>	<i>p</i>	Effect size ^a (Cohen's <i>d</i>)
		<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>							
K-MBI	Ambulation	EG 8.10 ± 1.66	11.20 ± 1.68	-2.714	0.007**	3.10 ± 1.66	2.40	-2.768	0.006**	1.52
		CG 9.70 ± 2.58	10.40 ± 2.06	-1.342	0.180	0.70 ± 1.49				
	Transfer	EG 10.40 ± 2.06	12.80 ± 2.25	-2.428	0.015*	2.40 ± 1.71	1.70	-2.055	0.040*	1.06
		CG 11.90 ± 1.66	12.60 ± 1.26	-1.342	0.180	0.70 ± 1.49				
	Total	EG 68.80 ± 7.92	83.40 ± 7.61	-2.805	0.005**	14.60 ± 6.43	9.10	-2.918	0.004**	1.65
		CG 71.30 ± 5.94	76.80 ± 9.35	-2.807	0.005**	5.50 ± 4.40				
BBS	EG	42.20 ± 4.63	47.10 ± 4.38	-2.814	0.005**	4.90 ± 2.80	1.00	-0.696	0.487	0.41
	CG	41.80 ± 6.21	45.70 ± 5.29	-2.823	0.005**	3.90 ± 1.96				
K-FES	EG	64.10 ± 14.55	75.40 ± 14.43	-2.701	0.004**	11.30 ± 9.06	4.60	-1.363	0.173	0.51
	CG	65.00 ± 12.84	71.70 ± 10.36	-1.990	0.047*	6.70 ± 8.89				

-: Not Applicable, BBS: Berg Balance Scale, CG: Control Group, EG: Experimental Group, K-FES: Korean Version of Fall Efficacy Scale, K-MBI: Korean Version of Modified Barthel Index, *M*: Mean, MFT: Manual Function Test, *SD*: Standard Deviation.

^aEffect size: 0.2 a small effect, 0.5 a medium effect, 0.8 or greater a large effect.

p* < 0.05, *p* < 0.01.

< 0.05). K-MBI에서는 실험군의 경우 장과 방광조절을 제외한 모든 항목에서 중재 전에 비해 중재 후 통계적으로 유의한 향상을 보였으며(*p* < 0.05, *p* < 0.01), 대조군은 개인위생, 목욕하기, 계단오르기와 총점에서만 통계적으로 유의한 향상을 나타내었다(*p* < 0.05, *p* < 0.01). ADL에서 두 집단 간 변화량을 살펴본 결과 화장실 사용, 옷입기, 보행, 이동, 총점에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(*p* < 0.05, *p* < 0.01). BBS와 K-FES의 경우 실험군과 대조군 모두 중재 전에 비해 중재 후 유의하게 점수가 향상되었고(*p* < 0.05, *p* < 0.01), 집단 간 유의한 차이는 보이지 않았다(*p* > 0.05).

4. 중재 전후에 따른 삶의 질의 변화

실험군과 대조군에서 삶의 질의 중재 전과 후의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다(Table 7). 실험군의 경우 에너지, 가족 역할, 언어, 이동성, 기분, 성격, 자기 간호 능력, 사회적 역할, 사고력, 상지기능, 생산 활동 및 총점에서 중재 전에 비해 중재 후 모두 통계적으로 유의한 향상을 나타내었다(*p* < 0.01). 대조군의 경우에는 에너

지, 언어, 가족 역할, 이동성, 기분, 자기 간호능력, 사회적 역할, 사고력, 상지기능, 생산 활동 및 총점에서 중재 전에 비해 중재 후 통계적으로 유의하게 향상되었으나(*p* < 0.05, *p* < 0.01), 성격에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다(*p* > 0.05). 두 집단 간의 변화량을 비교해 본 결과 이동성, 기분, 사회적 역할, 사고력, 상지기능, 생산 활동 및 총점에서 유의한 차이를 나타내었다(*p* < 0.05, *p* < 0.01, *p* < 0.001).

IV. 고 찰

본 연구에서는 IM 중재가 뇌졸중 환자의 집중력, 상지기능, ADL, 균형, 낙상 효능감 및 삶의 질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 실험군에게는 전통적 작업치료와 IM 중재를 실시하였고, 대조군에게는 전통적 작업치료와 과제기반의 양측성 상지훈련을 실시하였다. 본 연구에서 실험군에게 적용한 IM 중재는 뇌졸중 환자의 상황을 고려하고, 선행연구에 근거하여 양손, 건측 손, 환측 손, 건측 발끝, 건측 발 뒤꿈치, 환측 손/건측 발끝,

Table 7. Changes of SS-QOL After Intervention Within Group and Differences Between Groups (N = 20)

		Intervention with group				Difference between groups				
		Before	After	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>d</i> (EG-CG)	<i>Z</i>	<i>p</i>	Effect size ^a (Cohen's <i>d</i>)
		<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>							
Energy	EG	5.20 ± 2.57	11.00 ± 1.94	-2.831	0.005**	5.80 ± 1.22	1.60	-1.749	0.080	0.90
	CG	5.50 ± 2.87	9.70 ± 2.62	-2.814	0.005**	4.20 ± 2.20				
Family roles	EG	6.10 ± 2.92	10.10 ± 3.10	-2.820	0.005**	4.00 ± 1.41	1.00	-1.426	0.154	0.52
	CG	6.50 ± 2.95	9.50 ± 3.44	-2.677	0.007**	3.00 ± 2.30				
Language	EG	12.60 ± 5.56	17.40 ± 7.18	-2.675	0.007**	4.80 ± 4.46	0.30	-0.193	0.847	0.07
	CG	13.10 ± 5.02	17.60 ± 5.40	-2.820	0.005**	4.50 ± 3.56				
Mobility	EG	15.60 ± 3.95	23.40 ± 3.43	-2.812	0.005**	7.80 ± 2.39	5.80	-3.618	< 0.001***	3.00
	CG	16.90 ± 4.79	18.90 ± 4.55	-2.546	0.011*	2.00 ± 1.33				
Mood	EG	11.80 ± 4.91	18.00 ± 4.16	-2.818	0.005**	6.20 ± 2.82	3.90	-3.256	0.001**	1.83
	CG	12.50 ± 4.35	14.80 ± 4.34	-2.754	0.006**	2.30 ± 1.05				
Personality	EG	9.20 ± 3.12	12.30 ± 2.75	-2.825	0.005**	3.10 ± 1.37	2.50	-1.919	0.055	0.82
	CG	10.30 ± 2.83	10.90 ± 4.86	-1.185	0.236	0.60 ± 4.11				
Self-care	EG	13.20 ± 3.76	20.50 ± 3.71	-2.814	0.005**	7.30 ± 1.94	2.20	-1.712	0.087	0.67
	CG	12.20 ± 2.48	17.30 ± 4.39	-2.692	0.007**	5.10 ± 4.25				
Social roles	EG	9.70 ± 3.43	15.00 ± 4.13	-2.809	0.005**	5.30 ± 3.09	2.50	-2.141	0.032*	1.02
	CG	10.20 ± 3.22	13.00 ± 4.24	-2.820	0.005**	2.80 ± 1.54				
Thinking	EG	8.80 ± 2.74	11.70 ± 1.88	-2.871	0.004**	2.90 ± 1.59	2.00	-3.716	< 0.001***	1.68
	CG	9.30 ± 2.49	10.20 ± 2.34	-2.714	0.007**	0.90 ± 0.56				
Upper extremity function	EG	12.60 ± 3.97	20.50 ± 4.03	-2.810	0.005**	7.90 ± 2.42	4.30	-3.132	0.002**	1.98
	CG	13.00 ± 4.05	16.60 ± 5.14	-2.825	0.005**	3.60 ± 1.89				
Vision	EG	14.60 ± 0.69	14.70 ± 0.67	-1.000	0.317	0.10 ± 0.31	0.10	-1.000	0.317	0.46
	CG	14.70 ± 0.67	14.70 ± 0.67	-0.000	1.000	0.00 ± 0.00				
Work / productivity	EG	8.40 ± 3.20	10.90 ± 3.07	-2.840	0.005**	2.50 ± 0.85	1.10	-2.676	0.007**	1.42
	CG	7.90 ± 2.72	9.30 ± 2.75	-2.913	0.004**	1.40 ± 0.69				
Total	EG	127.80 ± 32.11	185.50 ± 31.37	-2.805	0.005**	57.70 ± 12.10	27.30	-3.327	0.001**	2.16
	CG	132.10 ± 26.23	162.50 ± 36.33	-2.803	0.005**	30.40 ± 13.10				

CG: Control Group, EG: Experimental Group, M: Mean, SD: Standard Deviation.

^aEffect size: 0.2 a small effect, 0.5 a medium effect, 0.8 or greater a large effect.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

환측 발 균형 총 7가지의 동작으로 구성하였다. 대조군도 실험군과 동일하게 선 자세에서 과제기반의 양측성 상지 훈련을 시행하였다.

연구 결과 IM 중재를 실시한 실험군과 과제기반의 양측성 상지 훈련을 실시한 대조군 모두 중재 전·후 집중력이 향상되었다. Yu 등(2017)은 뇌졸중 환자에게 IM 중재를 적용한 결과 주의집중 및 작업기억의 향상을 보고

하였으며, Nelson 등(2013)은 외상성 뇌손상 환자를 대상으로 한 무작위 대조군 연구에서 IM 중재가 집중력, 즉각 회상, 지연 회상 등 인지기능 전반에 유의한 향상을 보였음을 보고하였다. 또한 Kim 등(2013)은 경도 치매 환자 2명을 대상으로 한 연구에서 IM 중재가 집중력과 기억력 향상에 효과적이었다고 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침해 주었다. 과제기반의 양측성 상지훈련을 시

행한 대조군의 경우도 집중력의 향상을 보였는데 이는 Seo (2014)의 연구에서 과제기반의 상지 훈련을 적용한 결과, 집중력 항목을 포함한 전산화 인지검사에서 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 나타내었다고 보고된 바와 일치한다. 집단 간의 변화량을 보면 대조군과 실험군에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었는데, 이는 IM 중재의 강점이 반영된 결과로 해석할 수 있다. IM 중재는 정확한 타이밍과 시청각 피드백을 제공하는 중재로, 뇌의 감각-운동 통합을 자극하고, 반복적이고 구조화된 과제 수행을 통해 인지기능과 정서적 안정을 동시에 향상시킨다(Cosper et al., 2009; Reilly, 2016). 특히 집중력 항목에서 향상이 두드러진 것은 IM 중재가 주의집중을 요구하는 다양한 과제를 반복 수행하게 함으로써, 인지적 제어 능력과 반응 속도를 자연스럽게 향상시킨 결과로 볼 수 있다(Cosper et al., 2009).

중재 전·후 두 군의 상지 변화를 살펴본 결과 실험군과 대조군 모두 유의한 향상을 보였다. 이는 두 가지 중재가 모두 뇌졸중 환자의 상지 기능 회복에 효과적이었음을 시사한다. Yu 등(2017)은 IM 중재 후 뇌졸중 환자의 손가락 조작능력과 상지의 전체 사용량 및 질적 점수가 유의하게 향상되었음을 보고하였다. 대조군이 수행한 과제기반의 양측성 상지훈련은 일상생활과 유사한 과제를 반복 수행함으로써 상지 기능을 개선하는 중재 방법이며, Song (2015)의 연구에서는 이러한 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능 향상에 효과적이었다고 보고하였다. Kleim과 Jones (2008)는 반복 훈련이 신경 가소성을 향상시켜 운동기능 회복에 기여한다고 하였다. 따라서 실험군과 대조군 모두에게 공통적으로 포함된 구조화된 반복 과제가 상지기능 향상에 기여한 것으로 사료된다. 상지기능의 집단별 변화량 차이는 손가락 조작 항목에서만 나타났는데 이러한 결과는 IM 중재가 정밀한 손가락 동작을 향상시켰다는 선행연구와 일치하며(Yu et al., 2017), 리듬과 타이밍 피드백을 기반으로 한 활동이 손가락의 미세조작 움직임에 효과적임을 시사한다.

본 연구에서 사용한 K-MBI 검사 결과 실험군과 대조군 모두 전반적으로 ADL 수행능력이 중재 후 향상되었으나, 실험군은 K-MBI 모든 하위항목에서 유의한 향상을 보인 반면, 대조군은 식사하기, 용변처리, 옷입기, 보행, 이동 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지

않았다. 집단 간의 변화량 차이를 검증한 결과에서도 용변처리, 옷입기, 보행, 이동 및 총점에서 실험군의 변화량 값이 대조군에 비해 더 크게 나타났고, 통계적으로도 유의한 차이를 확인할 수 있었다. IM 중재는 반복적인 시청각적 자극에 맞춰 움직임에 대한 타이밍을 조절하도록 유도하며 이 과정에서 타이밍, 집중력, 실행기능 등의 인지-운동 통합 능력이 활성화된다(Cosper et al., 2009). 따라서 이러한 기전이 상지의 정밀한 협응력이 요구되는 식사하기, 옷입기 등의 ADL에서 기능적 향상으로 이어졌고, 보행 및 이동과 같은 상·하지의 협응 동작에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석된다. 선행연구에서도 IM 중재는 뇌졸중 환자의 ADL 수행능력을 유의하게 향상시킨 것으로 보고되었다(Yu et al., 2017). 대조군에게 적용한 과제기반의 양측성 상지 훈련은 양측 상지의 대칭적 움직임을 반복하여 상지의 움직임 범위와 근력을 향상시키는데 중점을 두며, 운동의 시공간적 정밀성과 협응력보다 전체적인 상지 기능 향상에 초점이 맞추어져 있다(Lewis & Byblow, 2004; Stoykov et al., 2009). 따라서 전반적인 상지 운동 기능을 개선하는데 효과적이었으나, 보다 세부적인 상지의 협응력이 필요한 특정 ADL 수행에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 IM 중재가 정밀한 협응력과 시공간적 정확성이 요구되는 활동에서 더 효과적이었음을 시사한다.

실험군과 대조군의 균형 능력과 낙상 효능감의 변화를 살펴본 결과 두 군 모두에서 중재 후 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 집단 간의 변화량은 유의한 차이가 없었으며, 이는 균형능력과 낙상 효능감에 있어 특정 중재가 더 효과적이라기보다 둘 다 유사한 효과를 나타내었음을 시사한다. IM 중재는 청각 자극에 맞추어 손과 발의 움직임을 정확한 타이밍에 맞춰 수행하도록 구성되어 있으며 이는 반응 정확도뿐만 아니라 신체 협응력을 증진시킨다(Cosper et al., 2009; Reilly, 2016). 특히 본 연구에서 사용된 훈련 동작 중 '건측 발 끝' 및 '환측 발 균형' 과제는 선 자세에서 체중 이동과 하지 협응을 포함하는 동작으로, 동적 균형 조절 능력 향상에 기여한 것으로 해석된다. 대조군 또한 선 자세에서 다양한 협응이 필요한 상지의 움직임을 연습하였는데 이러한 활동이 균형조절에 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. Shumway-Cook

과 Woollacott (2007)은 하지의 반복적 움직임과 체중 이동을 포함한 훈련이 고유수용성 감각을 자극하며, 균형 능력 향상에 효과적이라고 하였으며, 균형능력이 향상되면 체간의 안정성이 더욱더 증가되고 이는 낙상에 대한 효능감을 높여준다고 하여 본 연구 결과를 뒷받침해 주었다.

중재 전·후 두 군의 삶의 질의 변화를 살펴본 결과 실험군은 시야를 제외한 삶의 질의 모든 하위 항목과 총점에서 유의한 향상을 보였고, 대조군 역시 시야와 성격을 제외한 대부분의 하위 항목과 총점에서 유의한 향상이 나타나 두 군 모두 전반적인 삶의 질이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 하지만 집단 간의 변화량 차이를 검증한 결과, 실험군은 이동성, 기분, 사회적 역할, 사고력, 상지 기능, 생산활동과 총점 등 대부분의 삶의 질 항목에서 대조군보다 통계적으로 유의하게 큰 변화량을 나타내었다. 이러한 결과는 IM 중재가 단순히 신체적인 기능 회복 뿐만 아니라, 정서적 측면과 생활 만족도에서 보다 폭넓은 영향을 미쳤다는 점에서 의의가 있다. 삶의 질은 단순한 신체기능 상태를 넘어 심리적 안정, 자율성, 사회적 역할 수행 등 다양한 요소로 구성된다(World Health Organization, 1997). 특히 성격 항목은 개인의 감정 표현, 자율성, 타인과의 상호작용 등과 관련되며, 이는 실제 일상생활활동과 밀접하게 연관이 있다(Carver & Scheier, 1990; Digman, 1990; McCrae & Costa, 1996). 본 연구에서 대조군은 ADL 항목 중 식사, 화장실 사용, 옷입기, 보행, 이동 등에서 통계적으로 유의한 향상을 보이지 않았는데, 이는 자립성과 환경 적응 경험 부족으로 이어져 삶의 질 중 성격 영역의 변화에도 영향을 준 것으로 해석된다(Katz et al., 1963; Lawton & Brody, 1969). 반면, IM 중재는 반복적이고 구조화된 과제를 통해 정확성, 집중력, 반응 속도 뿐 아니라 자기 효능감을 강화할 수 있는 훈련으로 설계되어 있어(Cosper et al., 2009; Reilly, 2016), 신체기능 향상뿐만 아니라 개인의 자율성과 삶의 의미 회복 등 다차원적으로 삶의 질 개선에 긍정적으로 작용했을 것으로 사료된다(Gangwani et al., 2022). Elston 등(2010)은 파킨슨병 환자에게 metronome 중재를 적용한 결과 상지기능과 균형 능력뿐만 아니라, 삶의 질에서도 향상이 있음을 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침하였으며, 이는 IM 중

재가 기능 회복을 넘어 전반적인 생활 만족도 향상에도 기여할 수 있는 중재임을 시사한다.

본 연구를 통해 IM 중재가 뇌졸중 환자의 집중력, 상지 기능, ADL, 낙상 효능감 뿐만 아니라 삶의 질에도 긍정적인 효과를 나타낸 것을 확인할 수 있었으나 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 실험군과 대조군의 중재 내용에 다소 차이가 있어 결과 비교 및 해석 시 보다 신중하게 접근할 필요가 있다. 둘째, 연구 대상자 수가 적어 본 연구의 결과를 모든 뇌졸중 환자로 일반화하기에는 무리가 있다. 셋째, 추적 조사를 실시하지 않아 중재로 인한 장기적인 효과를 알아볼 수 없었다. 넷째, IM은 다소 고가의 장비이기 때문에 보편적으로 활용하기에는 어려움이 있다. 이러한 제한점을 보완하기 위해 향후 연구에서는 두 군 간의 중재 내용 및 강도에 편향이 발생하지 않도록 최대한 동등하게 설계할 것이며, 둘째, 보다 다양한 지역 및 많은 기관에서 대상자를 모집하여 연구 결과를 일반화할 수 있도록 할 것이다. 셋째, 중재가 끝난 후에도 효과의 지속성을 검증할 수 있는 평가를 추가로 할 것이며, 장기 효과를 확인하여 중재 표준화 매뉴얼의 개발을 진행할 것이다. 마지막으로 메트로놈의 음원을 활용하여 신체 과제를 구성해 보는 대안적인 방법도 활용해 볼 것이다. 이러한 비용 효율적인 방법을 다양하게 개발한다면 보다 임상적인 활용성과 접근성을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자의 특성을 고려하고 근거에 기반하여 IM 중재를 재구성함으로써 제한된 치료시간에 신체기능, 인지기능 및 다양한 영역에 도움을 주어야 하는 작업치료사들에게 실질적으로 사용할 수 있는 중재 지침을 제시했다는 것에 의의가 있다. 본 연구의 절차 및 결과를 바탕으로 IM 중재가 임상적으로 유용한 지침이 되기 위해서 몇 가지 기준을 제시하고자 한다. 적용대상은 뇌졸중 발병 후 급성기를 지난 경우, 스스로 서 있는 자세 유지가 가능한 경우가 좋으며, 단순한 신체 인지뿐만 아니라 심리적 기능을 통합적으로 다루는 중재 전략

이 필요할 때 보조적 치료로 사용하는 것이 효과적이다. 또한, 전통적 작업치료와 병행할 수 있을 때 치료의 효과를 극대화시킬 수 있다. 본 연구의 대상자는 뇌졸중 진단 후 3개월 이상 경과한 환자로, 급성기 환자에게 자연적으로 나타나는 신경학적 회복 보다는 중재로 인한 변화가 나타났을 가능성이 크다. 따라서, 본 연구에서 확인된 집중력, 상지기능, 일상생활활동, 낙상 효능감 및 삶의 질의 향상은 IM 중재가 뇌졸중 환자들에게 효과적인 재활 전략임을 시사한다.

References

- Alpiner, N. (2004). The role of functional MRI in defining auditory-motor processing networks. *Archives of Physical medicine and Rehabilitation*, 85(9), 36-37.
- Bak, A. R., & Yoo, D. H. (2016). The effects of interactive metronome on short-term memory and attention for children with mental retardation. *Journal of Korean Society of Sensory Integration Therapists*, 14(1), 19-30. <https://doi.org/10.18064/JKASI.2016.14.1.019>
- Bang, D. H., Choi, S. J., & Shin, W. S. (2013). The effects of the modified constraint-induced movement therapy on upper function and activities of daily living in subacute stroke patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 8(2), 245-252. <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.2.245>
- Berg, K., Wood-Dauphine, S., Williams, J. I., & Gayton, D. (1989). Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*, 41(6), 304-311. <https://doi.org/10.3138/ptc.41.6.304>
- Blum, L., & Korner-Bitensky, N. (2008). Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: A systematic review. *Physical Therapy*, 88(5), 559-566. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070205>
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (2003). *Stroke rehabilitation: Guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-4712-0.X5001-7>
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1990). Origins and functions of positive and negative affect: A control-process view. *Psychological Review*, 97(1), 19-35. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.1.19>
- Choi, E. O. (2002). *A study on the fear of falling and physical function in the elderly* (Master's thesis). Yonsei University.
- Choi, E. Y., Ock, M., Lee, H. J., Jo, M. W., & Lee, S. I. (2017). Analyzing the quality assessment program for acute stroke of the health insurance review and assessment service. *Journal of Health Technology Assessment*, 5(1), 42-48. <https://doi.org/10.34161/johta.2017.5.1.006>
- Choi, J. H. (2002). *The effects of tai-chi exercise on physiological, psychological functions and falls among fall-prone elderly* (Unpublished doctoral dissertation). Catholic University of Korea, Seoul.
- Cicerone, K. D. (1996). Attention deficits and dual task demands after mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 10(2), 79-90. <https://doi.org/10.1080/026990596124566>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science (2nd ed)*. Routledge.
- Colarusso, R. P., & Hammill, D. D. (2003). *Motor-free visual perception test: Third edition (MVPT-3)*. Academic Therapy Publications.
- Cosper, S. M., Lee, G. P., Peters, S. B., & Bishop, E. (2009). Interactive metronome training in children with attention deficit and developmental coordination disorders. *International Journal of Rehabilitation Research*, 32(4), 331-336. <https://doi.org/10.1016/j.ijrr.2009.07.005>

- tps://doi.org/10.1097/MRR.0b013e328325a8cf
- Debaere, F., Swinnen, S. P., Béatse, E., Sunaert, S., Van Hecke, P., & Duysens, J. (2001). Brain areas involved in interlimb coordination: A distributed network. *NeuroImage*, 14(5), 947-958. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0892>
- Delbaere, K., Close, J. C., Mikolaizak, A. S., Sachdev, P. S., Brodaty, H., & Lord, S. R. (2010). The Falls Efficacy Scale International (FES-I): A comprehensive longitudinal validation study. *Age and Ageing*, 39(2), 210-216. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp225>
- DeLisa, J. A., Gans, B. M., & Walsh, N. E. (2005). *Physical medicine and rehabilitation: Principles and practice* (Vol. 1). Lippincott Williams & Wilkins.
- Denkinger, M. D., Lukas, A., Nikolaus, T., & Hauer, K. (2015). Factors associated with fear of falling and associated activity restriction in community-dwelling older adults: A systematic review. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 23(1), 72-86. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2014.03.002>
- Digman, J. M. (1990). Personality structure: Emergence of the five-factor model. *Annual Review of Psychology*, 41, 417-440. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.41.020190.002221>
- Elston, J., Honan, W., Powell, R., Gormley, J., & Stein, K. (2010). Do metronomes improve the quality of life in people with Parkinson's disease? A pragmatic, single-blind, randomized cross-over trial. *Clinical Rehabilitation*, 24(6), 523-532. <https://doi.org/10.1177/0269215509360646>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340-347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Feigin, V. L., Roth, G. A., Naghavi, M., Parmar, P., Krishnamurthi, R., Chugh, S., Mensah, G. A., Norrving, B., Shiue, I., Ng, M., Estep, K., Cercy, K., Murray, C. J. L., & Forouzanfar, M. H. (2016). Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet Neurology*, 15(9), 913-924. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30073-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30073-4)
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Fuller, G. F. (2000). Falls in the elderly. *American Family Physician*, 61(7), 2159-2168. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2000/0401/p2159.html>
- Gangwani, R., Cain, A., Collins, A., & Cassidy, J. M. (2022). Leveraging factors of self-efficacy and motivation to optimize stroke recovery. *Frontiers in Neurology*, 13, 823202. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.823202>
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012(9), CD007146. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3>
- Goldie, P. A., Matyas, T. A., Evans, O. M., Galea, M., & Bach, T. M. (1996). Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 11(6), 333-342. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(96\)00014-9](https://doi.org/10.1016/0268-0033(96)00014-9)
- Greenspan, S. I., & Benderly, B. L. (1997). *The growth of the mind and the endangered*

- origins of intelligence*. Da Capo Press.
- Health Insurance Review & Assessment Service. (2023). *Statistics on diseases and medical practices in daily life 2023* (Supplementary). <https://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmId=HIRAA020045010000&brdScnBltno=4&brdBltno=2399&pageIndex=1&pageIndex2=1#none>
- Jung, H. Y., & Kang, J. H. (2023). Effect of Interactive Metronome (IM) training on attention and motor timing of archery student athletes. *Korea Journal of Sport*, 21(4), 735-744. <https://doi.org/10.46669/kss.2023.21.4.063>
- Jung, H. Y., Park, B. K., Shin, H. S., Kang, Y. K., Pyun, S. B., Paik, N. J., Kim, S. H., Kim, T. H., & Han, T. R. (2007). Development of the Korean Version of Modified Barthel Index (K-MBI): Multi-center study for subjects with stroke. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 31(3), 283-297. <https://www.e-arm.org/journal/view.php?number=1478>
- Jung, J. H. (2019). Effects of Interactive Metronome (IM) training on executive function of stroke patients. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(7), 145-152. <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2019.9.7.145>
- Jung, J. H., & Kim, S. K. (2013). The effects of interactive metronome on bilateral coordination, balance and upper extremity function for children with hemiplegic cerebral palsy: Single-subject research. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 21(2), 37-48. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArticleView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART001777957>
- Kang, Y. W., Jahng, S. M., Kim, S. Y., & Korean Dementia Association. (2020). *Korean-Mini Mental State Examination, 2nd Edition (K-MMSE~2) user's guide*. Inpsy.
- Kang, Y. W., Na, D. L., & Jin, J. H. (2002). A normative study of the Digit Span Test for the elderly. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 21(4), 911-922. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArticleView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART001191867>
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., & Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged: The index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. *Journal of the American Medical Association*, 185(12), 914-919. <https://doi.org/10.1001/jama.1963.03060120024016>
- Kim, A. R. (2016). *The effects of interactive metronome on, cognitive and upper extremity function, balance for parkinson' disease* (Master's thesis). Kwangju Women's University.
- Kim, J. M., Kim, S. K., Jang, J. Y., & Cho, A. Y. (2013). The effects of interactive metronome on memory, attention, and social interaction skills in patients with mild dementia. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 21(3), 31-44. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArticleView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART001805396>
- Kim, K. H., & Lim, J. H. (2016). Mortality of stroke patients based on Charlson Comorbidity Index. *Journal of the Korea Contents Association*, 16(3), 22-32. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.03.022>
- Kim, M. Y. (1994). A study of manual functional test for C.V.A.. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 2(1), 19-26. <https://www.earticle.net/Article/A16952>
- Kim, M., & Lee, Y. (2021). Reliability and validity of the Korean version of Stroke-Specific Quality of Life Questionnaire. *Journal of Neuroscience Nursing*, 53(1), 49-54. <https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000560>

- Kim, S. H., & Lee, H. J. (2015). Factors affecting the outcome indicators in patients with stroke. *Health Policy and Management*, 25(1), 31-39. <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2015.25.1.31>
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), S225-S239. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Kwon, B. M., Lee, J. Y., Ko, N., Kim, B. R., Moon, W. J., Choi, D. H., & Lee, J. (2022). Correlation of hemispatial neglect with white matter tract integrity: A DTI study. *Brain Neurorehabil*, 15(1), e6. <https://doi.org/10.12786/bn.2022.15.e6>
- Lang, C. E., & Schieber, M. H. (2004). Human finger independence: Limitations due to passive mechanical coupling versus active neuromuscular control. *Journal of Neurophysiology*, 92(5), 2802-2810. <https://doi.org/10.1152/jn.00480.2004>
- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*, 9(3, Pt 1), 179-186. https://doi.org/10.1093/geront/9.3_Part_1.179
- Lewis, G. N., & Byblow, W. D. (2004). Bimanual coordination dynamics in poststroke hemiparetics. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 174-188. <https://doi.org/10.3200/JMBR.36.2.174-188>
- Libkuman, T. M., Otani, H., & Steger, N. (2002). Training in timing improves accuracy in golf. *Journal of General Psychology*, 129(1), 77-96. <https://doi.org/10.1080/00221300209602034>
- Loetscher, T., & Lincoln, N. B. (2013). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(5), CD002842. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002842.pub2>
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61-65. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14258950/>
- McCane, S. J. (2006). Test review: Motor-Free Visual Perception Test. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 24(3), 265-272. <https://doi.org/10.1177/0734282906286339>
- McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1996). Toward a new generation of personality theories: Theoretical contexts for the Five-Factor Model. In J. S. Wiggins (Ed.), *The Five-Factor Model of personality: Theoretical perspectives* (pp. 51-87). Guilford Press.
- Merchant, R. A., Chan, Y. H., Aprahamian, I., & Morley, J. E. (2022). Patterns of participation restriction among older adults at risk of falls and relationship with intrinsic capacity: A latent cluster analysis. *Frontiers in Medicine*, 9, 1023879. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1023879>
- Miyamoto, S., Kondo, T., Suzukamo, Y., Michimata, A., & Izumi, S. I. (2009). Reliability and validity of the Manual Function Test in patients with stroke. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 88(3), 247-255. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181951133>
- Moon, J. I. (2004). *A study on factors affecting stroke quality of life: Using the Stroke-Specific Quality of Life (SS-QOL)* (Master's thesis). Daegu University.
- Nakamura, R., & Moriyama, S. (2000). *Manual Function Test (MFT) and functional occupational therapy for stroke patients (Rehabilitation manual 8)*. National Rehabilitation Center for the Disabled. <https://www.rehab.go.jp/english/pdf/E08.pdf>
- Nelson, L. A., MacDonald, M., Stall, C., & Pazdan,

- R. (2013). Effects of interactive metronome therapy on cognitive functioning after blast-related brain injury: A randomized controlled pilot trial. *Neuropsychology*, 27(6), 666-679. <https://doi.org/10.1037/a0034117>
- Park, M. K., & Kim, H. (2018). Effect of interactive metronome training on postural control and hand writing performance of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): Single subject research. *Journal of Korean Society of Sensory Integration Therapists*, 16(1), 14-24. <https://doi.org/10.18064/jkasi.2018.16.1.014>
- Park, Y. Y., & Choi, Y. J. (2017). Effects of interactive metronome training on timing, attention, working memory, and processing speed in children with ADHD: a case study of two children. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(12), 2165-2167. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.2165>
- Radomski, M. V., & Trombly Latham, C. A. (Eds.). (2014). *Occupational therapy for physical dysfunction* (7th ed.). Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Reilly, R. (2016). *The effectiveness of Interactive Metronome® as a tool to improve cognition and motor performance in healthy older adults in Eastern North Carolina* (Master's thesis). East Carolina University.
- Rubenstein, L. Z. (2006). Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 35(Suppl 2), ii37-ii41. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl084>
- Ryu, J. H., & Kang, Y. S. (2020). Effects of Interactive Metronome (IM) on motor timing, exercise performance, and behavioral symptoms of children with ADHD. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 28(1), 81-92. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSer>
- eArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART002573314
- Seo, J. Y. (2014). *The effects of task-oriented bilateral arm training on the upper limb function and cognitive function of stroke patients* (Master's thesis). Daegu University.
- Shah, S., Vanclay, F., & Cooper, B. (1989). Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 42(8), 703-709. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(89\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0895-4356(89)90065-6)
- Shin, S. O., & Roh, E. K. (2013). A influencing factors in Korea adults stroke. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 14(12), 6227-6236. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.12.6227>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: Translating research into clinical practice* (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Sommer, M., Häger, C., & Rönnqvist, L. (2014). Synchronized metronome training induces changes in the kinematic properties of the golf swing. *Sports Biomechanics*, 13(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/14763141.2013.873817>
- Song, G. B. (2015). The effects of task-oriented versus repetitive bilateral arm training on upper limb function and activities of daily living in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(5), 1353-1355. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1353>
- Steultjens, E. M. J., Dekker, J., Bouter, L. M., van de Nes, J. C. M., Cup, E. H. C., & van den Ende, C. H. M. (2003). Occupational therapy for stroke patients. *Stroke*, 34(3), 676-687. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000057576.77308.30>
- Stoykov, M. E., Lewis, G. N., & Corcos, D. M. (2009). Comparison of bilateral and unilateral training for upper extremity hemiparesis in stroke.

- Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(9), 945-953. <https://doi.org/10.1177/1545968309338190>
- Tinetti, M. E., Richman, D., & Powell, L. (1990). Falls efficacy as a measure of fear of falling. *Journal of Gerontology*, 45(6), P239-P243. <https://doi.org/10.1093/geronj/45.6.P239>
- Walsh, M., Galvin, R., & Horgan, N. F. (2017). Fall-related experiences of stroke survivors: A meta-ethnography. *Disability and Rehabilitation*, 39(7), 631-640. <https://doi.org/10.3109/09638288.2016.1160445>
- Weerdesteyn, V., de Niet, M., van Duijnhoven, H. J., & Geurts, A. C. (2008). Falls in individuals with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(8), 1195-1213. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19235120/>
- Williams, L. S., Weinberger, M., Harris, L. E., Clark, D. O., & Biller, J. (1999). Development of a Stroke-Specific Quality of Life Scale. *Stroke*, 30(7), 1362-1369. <https://doi.org/10.1161/01.STR.30.7.1362>
- World Health Organization. (1997). *WHOQOL: Measuring quality of life*. <https://www.who.int/tools/whoqol>
- Yoo, G. H. (2016). *The effects of interactive metronome on the upper extremity function, ADL and QOL, in Stroke Patients* (Master's thesis). Konyang University.
- Yu, G. H., Lee, J. S., Kim, S. K., & Cha, T. H. (2017). Effects of interactive metronome training on upper extremity function, ADL and QOL in stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 41(1), 161-168. <https://doi.org/10.3233/NRE-171468>

Abstract

The Effects of Interactive Metronome Intervention on Attention, Functional Activities, and Quality of Life in Patients With Stroke

Sohn, Sol*, M.S., O.T., Kim, Deok-Ju**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Cello Hospital, Occupational Therapist

**Dept. of Occupational Therapy, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University,
Associate Professor

Objective: This study aimed to examine the effects of Interactive Metronome (IM) intervention on attention, upper extremity function, activities of daily living (ADL), fall efficacy, and quality of life (QOL) in patients with stroke.

Methods: This study employed a single-blind randomized controlled design involving 20 patients with stroke. The experimental group received conventional occupational therapy combined with IM intervention. The control group received conventional occupational therapy and task-oriented bilateral upper extremity training. Both groups underwent 20 sessions over four weeks. The following assessments were used DST, MFT, K-MBI, SS-QOL, BBS, and K-FES.

Results: The experimental group showed statistically significant improvements in attention, upper extremity function, ADL, balance ability, fall efficacy, and all QOL domains except vision ($p < 0.05$, $p < 0.01$). The control group demonstrated significant improvements in attention, upper extremity function, balance, and fall efficacy ($p < 0.05$, $p < 0.01$). A comparison of change scores between the two groups showed that the experimental group demonstrated significantly greater improvements in attention, ADL, and overall QOL ($p < 0.01$, $p < 0.001$).

Conclusion: The IM intervention, reconstructed with consideration of patients with stroke characteristics, may serve as a clinically useful guideline.

Key words: Activities of daily living, Attention, Interactive metronome intervention, Quality of life, Stroke