

이중과제 훈련이 뇌졸중 환자에게 미치는 영향 : 체계적 고찰 및 메타분석

원경아*, 임승주*, 박혜연**, 박지혁**

*연세대학교 일반대학원 작업치료학과 석사과정 학생

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 한 이중과제 훈련(Dual-task training)의 효과를 알아본 연구들을 분석하는 것을 목적으로 한다.

연구방법 : NDSL, RISS, PubMed, CoChrane, EMBASE를 통해 지난 10년 간 국내외 학술지에 게재된 논문들을 검색하였고, 최종적으로 10개의 논문을 선정하였다. 이를 전통적 단일계층 근거 모형에 따른 질적 평가를 시행하고, Comprehensive Meta Analysis 3.0 프로그램을 통해 메타분석을 시행하였다.

결과 : 선정된 10편의 논문의 질적 수준은 모두 전통적 단일계층 근거 모형의 I 과 II에 해당되어 높은 편에 속했다. 이중과제 훈련을 구성하고 있는 운동과제로는 7편의 문헌에서 보행 또는 균형 과제를 선택했으며, 3편의 연구에서 상지운동 관련 과제를 선정하였다. 메타분석을 실시한 결과 일상생활활동 수행능력이 0.65, 인지기능이 0.64로 보통(medium) 효과크기로, 하지운동 기능과 상지운동 기능은 각각 0.34와 0.22로 작은(small) 효과크기를 보였다. 일상생활활동 수행능력과 인지기능의 효과크기만 통계학적으로 유의미하였다($p < 0.05$).

결론 : 본 연구를 통해 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 일상생활활동 수행능력 및 인지기능 회복에 유용한 중재기법이 될 수 있음을 확인하였다. 이는 국내 임상 환경에서 뇌졸중 환자에게 적절한 중재방법을 선정할 때 도움이 될 만한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 뇌졸중, 상지기능, 이중과제 훈련, 인지, 일상생활활동, 하지기능

I. 서론

노래를 부르면서 설거지를 하는 것처럼 인지와 운동 수행이 동시에 요구되는 활동을 이중과제라고 하며, 이렇게 한 가지 이상의 서로 다른 과제를 동시에 처리하는 것 이중과제 수행이라고 한다(Pellecchia, 2005). 이중과제 수행은 집중력을 여러 활동에 분배하여 복합적인 과제를 동시에 수행할 것을 요구하기 때문에, 단일 과제를 수행할 때보다 상대적으로 주의력이 저하되는 현상이 나타나게 된다. 이렇게 단일과제 조건에서의 수행과 비교했을 때 이중과제 수행에서 주의력이 저하되는 것을 이중과제 간섭(Dual-task interference)이라고 한다(Abernethy, 1988).

일상생활에서 동일한 시간이 주어진다고 가정했을 때, 이중과제 수행은 단일 과제만을 수행하는 것보다 많은 양의 과제를 동시에 처리할 수 있다는 점에서 효율적이기 때문에 실제 일상에서 이중과제 수행이 흔하게 나타나게 된다(Canning, 2005). 이처럼 일상에서 이중과제 수행은 빈번히 발생되기 때문에, 사람들이 일상생활활동을 성공적으로 수행하기 위해서는 이중과제 간섭을 효율적으로 처리해야할 필요가 있다(Yang, Chen, Lee, Cheng, & Wang, 2007). 그러나 뇌졸중 환자나 노인 등 운동이나 인지기능 수준이 저하된 대상군의 경우, 이중과제 간섭이 크게 증가하여 한 가지 이상의 과제를 동시에 처리하는 것에 어려움을 겪는다(Brauer, Woollacott, & Shumway-Cook, 2002; Yang et al., 2007).

특히 뇌졸중 환자에게는 복합적인 신경행동학적 문제가 나타나며, 이로 인해 뇌졸중 환자의 경우 여러 과제 간 우선 순위를 결정하여 집중력을 적절하게 분배하는 것과 같은 문제 해결 능력도 크게 손상된다(Plummer-D'Amato et al., 2008). 결과적으로 뇌졸중 환자들은 이중과제 동안 부분 또는 전체 과정에서 저하된 수행도를 보이며, 이중과제 수행 수준의 저하는 일상생활동작 수행 수준에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Haggard, Cockburn, Cock, Fordham,

& Wade, 2000).

뇌졸중 환자의 독립적인 일상생활활동 수행은 개인의 운동, 인지, 감각 등과 관련되어 있으며, 뇌졸중 재활 치료분야에서는 환자의 독립적인 일상생활활동 수행을 일차적 목표로 삼는다(Kim et al., 2010). 일상생활에서 이중과제 수행 빈도가 높음에도 불구하고, 뇌졸중 환자의 재활은 주로 단일 과제 조건에서 이루어진다(Kim, Son, Oh, & Park, 2011). 단일 과제에 집중할 훈련 방식은 일상생활의 복잡한 과제를 반영하지 못하기 때문에 상지기능, 균형감각과 같은 단편적인 기능의 회복만으로는 일상생활활동 수행 수준이 크게 변하지 않는다는 연구도 제시되고 있다(Liepert, Bauder, Miltner, Taub, & Weiller, 2000). 이에 일상생활 속 복잡한 과제를 반영하여 고안된 중재 형태가 바로 이중과제 훈련(Dual-task training)이다.

이중과제 훈련이란 운동과제를 수행하는 동안 인지적 과제를 동시에 제공함으로써 두 가지 이상 과제에 요구되는 노력 간의 상호갈등 상황을 유발하는 중재방식을 말한다(Woollacott & Shumway-Cook, 2002). 현재까지 뇌졸중 환자에게 이중과제 훈련을 시행한 많은 연구에서 다양한 중재 효과를 보고하고 있다(Lee & Jung, 2016). 기존 여러 연구들은 뇌졸중 환자에게 이중과제 훈련을 시행하여 운동, 인지, 일상생활활동 수행 능력 등과 관련된 효과를 확인하였으나 이중과제의 형태, 과제의 유형, 종속변수별 효과크기 등에 대한 부분이 충분히 규명되지 않은 실정이다.

이중과제 훈련은 임상 환경에서의 적용이 용이할 뿐만 아니라 이중과제 훈련에 대한 관심이 꾸준히 높아지고 있음에도 불구하고, 중재 효과에 대한 근거는 충분하지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 이중과제 훈련을 적용한 다양한 연구들을 고찰하여 연구의 동향을 파악하고 체계적으로 근거를 제시하고자 하였다. 이와 더불어 메타분석을 통해 뇌졸중 환자를 대상으로 이중과제 훈련이 시행된 개별연구들의 결과를 통합하여 뇌졸중 환자의 상지 및 하지 운동기능, 인지기능 그리고 일상생활활동 수행수준에 대한

효과 비교를 실시해보고자 한다. 이는 국내에서 뇌졸중 환자를 대상으로 이중과제 훈련을 제공할 때 근거로 활용 가능한 정보를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 이중과제 훈련의 효과를 알아본 연구들을 체계적으로 고찰하고, 메타분석을 통해 각 개별연구들의 결과를 통합하였다.

2. 문헌검색전략

1) 논문 검색 및 데이터 수집 방법

2009년 1월에서 2018년 12월 사이 학술지 CoChrane, EMBASE, NDSL, PubMed, RISS에서 논문 검색을 진행하였다. 검색어는 동일하게 뇌졸중, 이중과제, 상지기능, 하지기능, 인지, 일상생활, stroke, dual task, upper, lower, ADL, cognition을 사용하였다.

2) 선정기준 및 배제기준

뇌졸중 환자를 대상으로 한 논문, 이중과제 훈련을 독립변수로 설정한 논문, 상지 및 하지 운동기능, 인지, 일상생활활동 수준을 종속변수로 설정한 논문, 대조군이 있는 실험설계 논문, 실험군은 이중과제 및 대조군은 단일과제 중재를 시행한 논문, 한글 및 영문으로 작성된 논문, 전문보기가 가능한 논문을 선정기준으로 설정하였다. 반면 단일집단 사전사후설계 논문, 의학적 처치가 적용된 논문, 고찰 및 메타분석 논문, 결과를 제시하지 않은 프로토콜 개발 논문, 평가도구 신뢰도 타당도 논문, 단행본 및 포스터, 기타 연구목적에 부합하지 않는 논문은 제외하였다.

3. 문헌선택과정

문헌의 수집과 선별 과정은 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 흐름도를 활용하여 문헌 검색, 중복 제거, 제목 검토, 전문 검토의 순서로 실시하였다(Liberati et al., 2009).

4. 연구 질적 수준

최종 선정된 논문은 총 5단계의 전통적 단일계층 근거 모형에 따라 연구의 질적 평가를 시행하였다(Arbesman, Scheer, & Lieberman, 2008). 가장 높은 수준인 수준 I에는 체계적 고찰, 메타 분석, 무작위 대조실험연구가 해당되고, 수준 II에는 코호트 연구 또는 비무작위 연구가 해당된다. 수준 III에는 사전-사후 연구, 단일 집단 비무작위 연구 등이 해당되며, 수준 IV에는 개별실험연구 및 조사 연구가 해당된다. 가장 낮은 수준인 수준 V에는 사례 연구와 질적 연구가 해당된다.

5. 근거 제시 방법

본 연구는 분석한 논문들에 대한 체계적인 근거를 마련하기 위하여 PICOTS-SD(Participation, Intervention, Comparisons, Outcomes, Timing of Outcome Measurement, Settings, Study Design)를 이용하였다. P(Participation)는 연구 대상, I(Intervention)는 중재 방법, C(Comparisons)는 비교군, O(Outcomes)는 연구 결과, T(Timing of outcome measurement)는 추적관찰기간, S(Setting)는 연구 장소 및 세팅, SD(Study design)는 연구 설계를 의미한다.

6. 분석 방법

체계적 고찰 및 메타분석을 위해 선정된 논문은 Comprehensive Meta-Analysis 3.0(Biostat, Englewood, NJ, USA)을 사용하여 효과크기를 분석하였다. 메타분석

(Meta-analysis)은 유사한 주제에 대한 다양한 연구들을 체계적이고 계량적으로 분석하여 효과크기(Effect size)를 나타냄으로써 상이한 연구결과를 종합적으로 통합하는 과정을 말한다. 본 연구는 각 개별연구의 이질성 검증과 누적 효과크기를 분석한 후, 출판편의를 확인하는 순으로 진행되었다.

1) 통계적 이질성

통계적 이질성이란, 통합하고자 하는 개별 연구들이 동질하지 않음을 의미한다. 본 연구에서는 상지운동기능(Upper extremity function), 하지운동기능(Lower extremity function), 인지기능(Cognition), 일상생활수행능력(Activity of daily living)으로 구분된 여러 요인들이 통계적으로 동질하지 않은지 확인하기 위해 통계적 이질성 검정을 수행하였다. 통계적 이질성 검정은 카이제곱 검정을 통해 진행되었고, 동질성 척도는 Cochran's Q 통계량을 사용하였다.

2) 효과크기

메타분석에서 효과크기는 효과 차이의 정도 또는 관련성의 정도를 측정해주는 표준화된 지표이다. 효과크기는 분석하고자 하는 개별연구가 통계적 이질성 검정의 결과에 따라 통계적으로 이질적이라고 가정하는 확률효과 모형(Random-effects)과 동질적이라고 전제하는 고정효과 모형(Fixed-effects)을 이용하여 측정할 수 있다. 본 연구에서는 결과 변수를 상지운동기능, 하지운동기능, 인지기능, 일상생활수행능력 4가지로 구분하여 각각의 효과크기를 계산하였다. Cohen(1992)의 연구에 따르면, 효과크기를 직관적으로 이해하기 위해 효과크기의 절대값에 따라 small, medium, large로 구분할 수 있다고 하였다. 절대값이 0.2이하인 경우에는 작은(small) 효과크기에 해당되고, 절대값이 0.5이상 0.8 미만인 경우에는 보통(medium) 효과크기에 해당되며, 절대값이 0.8이상인 경우에는 큰(large) 효과크기에 해당된다고 해석할 수 있다.

3) 출판편의

출판편의란, 통계적으로 유의한 결과를 도출한 연구가 출판되기 쉬운 경향을 말하며, 이는 연구결과가 실제 효과를 대표하지 못할 수 있다는 점을 의미한다(Simes, 1987). 깔대기 점도표는 출판편의를 알아보기 위해 사용되며, 메타분석을 실시한 연구의 수가 10편 이상일 경우 가능한 방법으로 알려져 있다(Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2010). 본 연구에서 메타분석을 위해 선정된 개별 연구는 10편 이상으로, 개별 연구 간 편향(bias) 여부를 확인하기 위해 Egger's Regression과 깔때기 점도표법(Funnel plot)을 사용하여 출판편의를 검토하였다.

III. 연구 결과

1. 논문 선정

본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 적용한 이중과제 중재의 효과를 알아보기 위하여 총 528편의 문헌에서 226편을 중복 제거하고, 선정기준과 배제기준에 따라 연구의 제목을 검토하여 217편을 추가적으로 제외하였다. 남은 85편의 문헌은 전문을 검토하여 최종적으로 10편을 선정하였다(Figure 1).

2. 분석 대상 연구의 특성

1) 연구의 질적 수준

연구의 질적 수준을 총 5단계의 전통적 단일계층 근거 모형에 따라 평가한 결과, 총 10편의 연구 중 Lee(2016)는 사전-사후 대조군 실험설계로 수준II에 해당되었고, 나머지 9편의 연구는 모두 무작위 대조군 실험설계로 수준I에 해당되었다(Table 1).

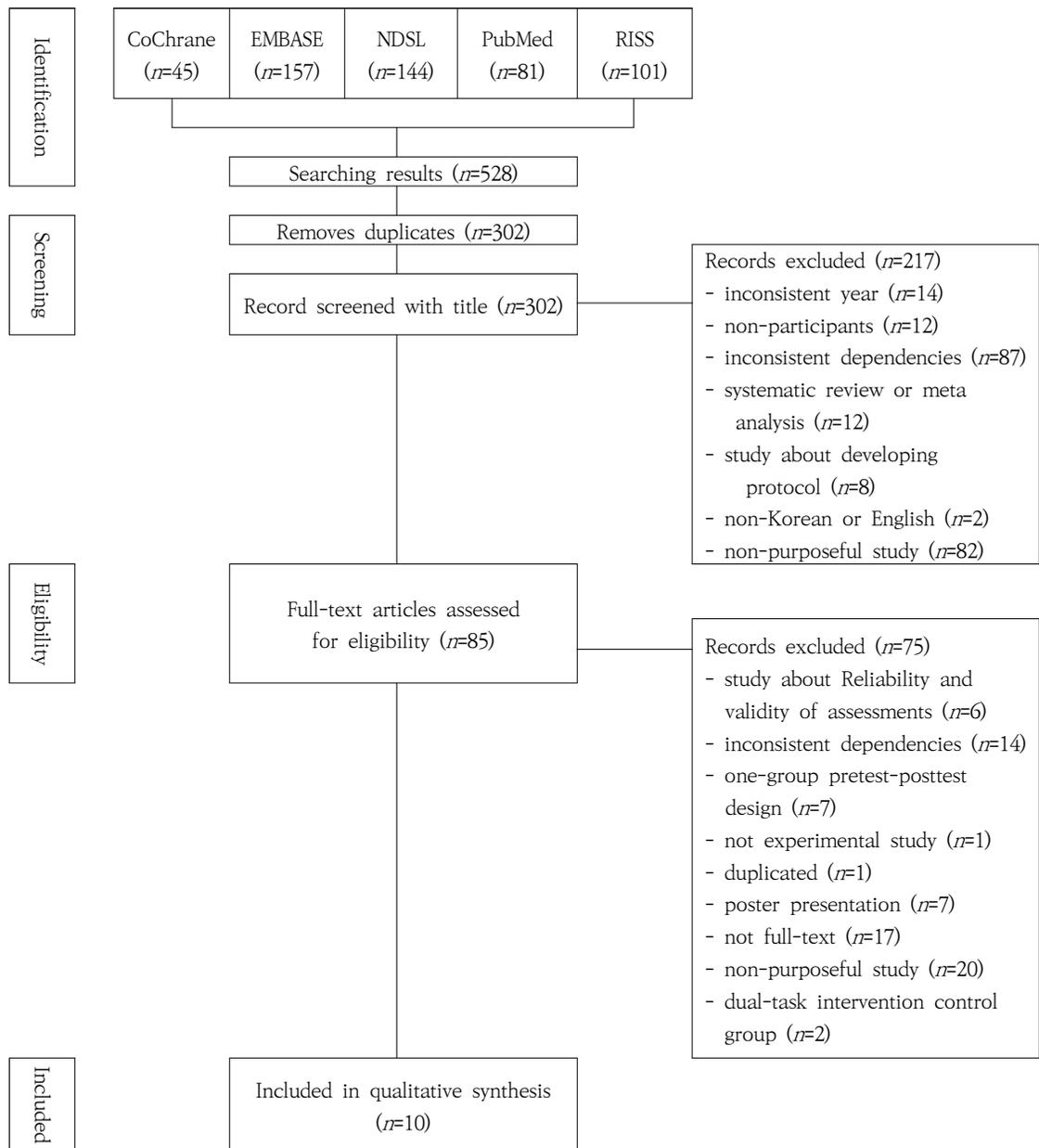


Figure 1. Flow Diagram for Study Selection

Table 1. Level of Evidence for Selected Studies

Evidence level	Definition	Frequency(%)
I	Meta analyses	9(90)
	Randomized controlled trials	
	Systematic reviews	
II	Cohort studies	1(10)
	Non-randomized two group studies	
III	Non-randomized one group studies	0
IV	Single experimental studies	0
	Survey studies	
V	Case studies	0
	Descriptive review	
	Qualitative studies	

2) 근거 제시 방법

본 연구는 분석한 논문들에 대한 체계적인 근거를 마련하기 위하여 PICOTS-SD(Participation, Intervention, Comparisons, Outcomes, Timing of outcome measurement, Settings, Study design)를 이용하였다. 본 연구의 대상(P)은 뇌졸중 환자이며, 중재방법(I)은 이중과제 훈련이다. 비교군(C)은 단일과제 훈련을 제공한 집단이 해당되며, 결과(O)는 상지기능, 하지기능, 인지기능, 일상생활수행능력이 해당된다. 추적관찰기간(T)은 이중과제 훈련이 진행된 기간이며 장소(S)는 병원이다. 연구설계(SD)는 대조군이 있는 실험설계 및 무작위 대조군 실험설계가 해당된다(Table 2).

3) 연구 대상자의 일반적 특성

뇌졸중 환자에게 실시한 이중과제 훈련의 효과를 알아보기 위해 총 10편의 연구에서 총 326명의 뇌졸중 환자가 모집되었고, 대상자들의 평균 연령은 49세에서 73세의 범위를 나타내었다(Table 3).

4) 분류에 따른 종속변수 빈도

본 연구의 목적에 부합하는 종속변수를 도출하기 위해 상지운동기능, 하지운동기능, 인지기능, 일상생활수행능력으로 분류하여 빈도를 분석한 결과, 총 20개의 종속변수들 중에서 인지기능을 알아본 연구가 7편, 하지운동기능 6편, 일상생활수행능력 4편, 상지운동기능 3편으로, 인지기능을 알아본 연구가 가장 높은 빈도

Table 2. PICOTS-SD

Participation (P)	Stroke
Intervention (I)	Dual-task intervention
Comparison (C)	Single-task intervention
Outcome (O)	Upper and lower extremity motor function
	Cognitive function
	Activities of daily living
Timing of outcome measurement (T)	The period of a dual-task intervention
Settings (S)	Hospital
Study design (SD)	Randomized controlled trials
	Non-randomized two group studies

Table 3. General Characteristics of the Studies

Study	Subject(<i>n</i>)			Age(Year)		Stage	
	EG	CG		EG	CG		
Choi et al.(2011)	19	18		49.11±11.93	49.33 ±8.27	Chronic	
Choi et al.(2015)	10	10		64.8±10.5	54.6±11.8	Subacute	
Choi(2011)	19	18		49.11±11.93	49.33± 8.2	Chronic	
Jang & Lee(2017)	12	12		73.17±9.54		-	
Jang et al.(2012)	15	15		60.53±11.17	57.33±11.78	Chronic	
Kim et al.(2011)	12	12		50.83±3.60	56.67±2.47	-	
Kim et al.(2014)	10	10		58.2±8.07	58.4±7.58	Chronic	
Lee & Lee(2016)	9	9	9	56.44 ±11.44	58.78 ±12.33	60.44 ±9.12	Chronic
Lee(2016)	9	8		61.56±10.14	58.63±9.46	Chronic	
Woo(2018)	15	15		-		-	

CG: control group; EG: experimental group

Table 4. Frequency of Dependent Variables

Definition	Frequency(%)
ADL	4(20)
Cognitive function	7(35)
Upper extremity motor function	3(30)
Lower extremity motor function	6(15)
Total	20(100)

ADL: Activities of Daily Living

를 차지하였다(Table 4).

3. 메타분석의 결과

1) 통계적 이질성 검정

이중과제를 활용하여 뇌졸중 환자의 상지운동 및 하지운동 기능, 인지기능, 일상생활활동 수행 수준을 알아본 10개의 논문에서 16개의 결과 값들이 메타분석에 사용되었다. Q 통계량 검정으로 각 개별 결과 값들이 이질적인 것으로 분석되어 확률효과 모형을 사용하여 각 개별 결과 값들을 통합하였다.

2) 효과크기 산출

뇌졸중 환자에게 이중과제 훈련을 적용한 결과 일상

생활활동 수행 능력과 인지기능은 각각 0.65(95% 신뢰구간: 0.12~1.18)와 0.64(95% 신뢰구간: 0.14~1.12)로 보통(medium) 효과크기로 확인되었다. 하지운동 기능과 상지운동 기능은 각각 0.34(95% 신뢰구간: -0.11~0.79)와 0.22(95% 신뢰구간: -0.36~0.79)로 작은(small) 효과크기로 확인되었다. 일상생활활동 수행 능력과 인지기능에 대해서만 *p*값이 유의미한 것으로 확인되었다(*p*<0.05)(Figure 2~5).

3) 출판편의 검정

메타분석을 위해 도출된 16개의 개별 결과 값들 중, 1개 값을 제외한 15개의 값들은 모두 영역 내에 분포하였다. 또한 좌우 비대칭적인 경향을 보이지 않아 출판편의가 없는 것으로 확인되었다(Figure 6).

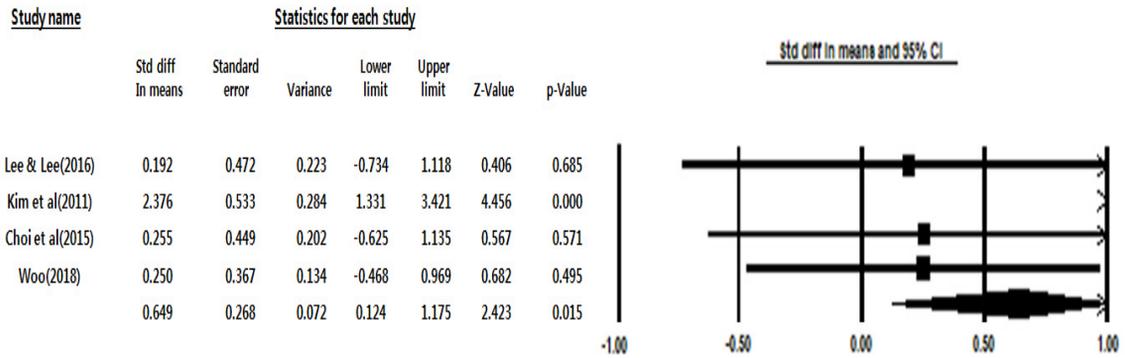


Figure 2. Forest Plot Showing Activities of Daily Living(ADL)

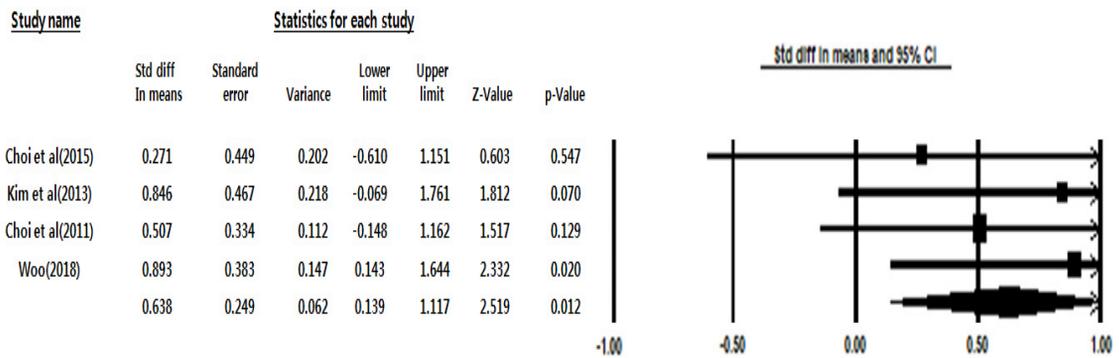


Figure 3. Forest Plot Showing Cognitive Function

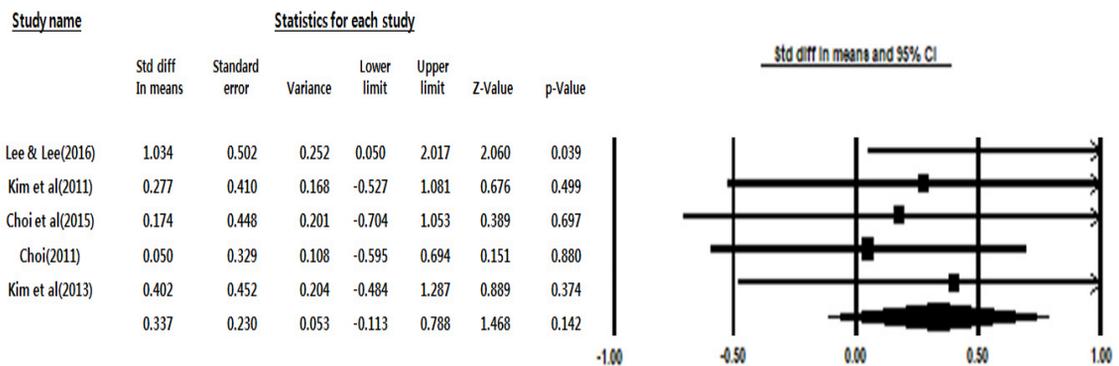


Figure 4. Forest Plot Showing Lower Extremity(L/EX) Motor

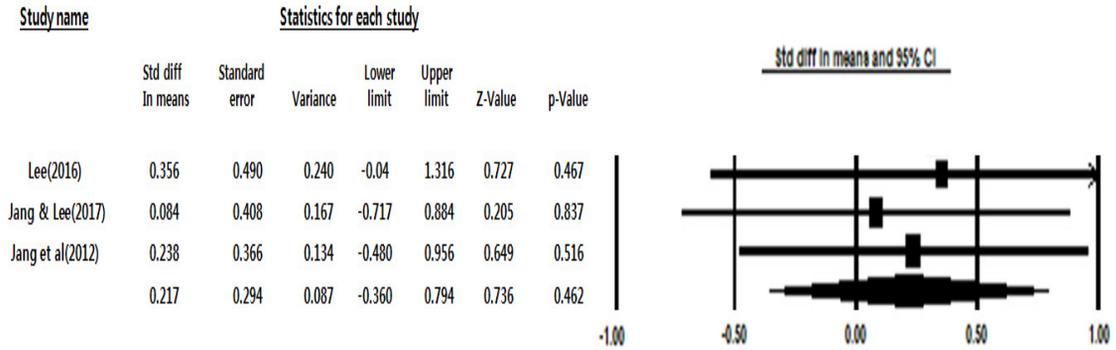


Figure 5. Forest Plot Showing Upper Extremity(U/EX) Motor

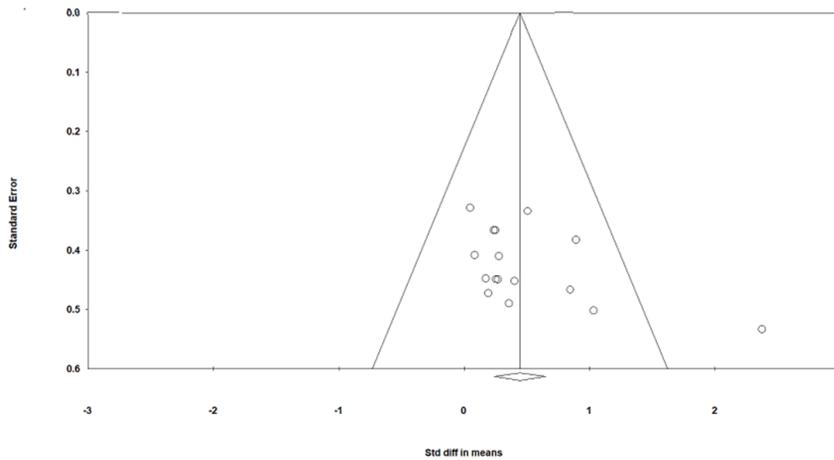


Figure 6. Funnel Plot of Meta-Analysis

IV. 고찰

본 연구를 통해 뇌졸중 환자를 대상으로 이중과제 훈련(Dual-task training)을 적용한 연구들을 체계적으로 고찰한 후 뇌졸중 환자의 상지 및 하지 운동기능, 인지기능, 일상생활활동 수준을 결과변수로 설정하여 메타분석을 통해 각 결과변수별로 효과를 분석하였다.

최근에는 뇌졸중 환자가 성공적으로 일상에 복귀할 수 있도록 일상생활 속 수행되는 과제의 복잡성을 고려한 이중과제 훈련을 실시하고 있다. 이러한 이중과제 훈련은 크게 두 가지 유형으로 나뉘어 연구되고 있다.

운동 과제와 인지 과제를 동시에 수행하도록 하는 이중과제 훈련 유형을 ‘인지 이중과제 훈련’이라고 하며 (Dennis et al., 2009), 두 가지 운동 과제를 동시에 수행하도록 하는 이중과제 훈련 유형을 ‘운동 이중과제 훈련’으로 분류하고 있다(Yang, Wang, Chen, & Kao, 2007). 본 연구에서 고찰한 10개의 연구 중 운동 이중과제 훈련을 사용한 연구는 1개(Jang & Lee, 2017)이며, 나머지 9개에서는 인지 이중과제 훈련을 적용하였다. 이중과제 훈련은 주로 인지기능의 역할이 강조된 운동 기능 증진 훈련이면서, 두 가지 이상의 과제를 하나의 과제로 엮어 제공함으로써 이중과제 처리 능력 향상을

목적으로 한다(Bherer et al., 2005; Silsupadol et al., 2009). 이처럼 이중과제 훈련에서 인지기능의 역할이 강조되고 있기 때문에, 본 연구에서 '인지 이중과제 훈련'과 관련된 문헌들이 더 많이 선정된 것으로 사료된다.

뇌졸중 환자는 인지 및 운동기능과 관련하여 나타나는 복합적인 신경학적 증상들로 인해 여러 과제를 동시에 처리하는 능력이 특히 감소한다(Silsupadol et al., 2009). 이에 뇌졸중 환자의 이중과제 처리능력 저하 문제를 해결하기 위해서는 두 과제를 동시에 훈련할 필요가 있다. Silsupadol 등(2009)은 운동 이중과제 훈련 방식보다 인지 이중과제 훈련 방식에서 과제 습득 속도가 빨랐고, 학습이 더 장기간 유지된다고 보고하고 있다. 이처럼 운동 이중과제 훈련보다는 인지 이중과제 훈련의 효과가 더 큰 것으로 보고하고 있는 연구결과들이 나타나면서, 이중과제 훈련의 효과에 대한 연구 뿐만 아니라 이중과제 훈련 유형에 따른 효과에 대한 연구도 필요한 것으로 생각된다. 그러나 국내에는 아직 뇌졸중 환자의 이중과제 훈련 방식에 대한 연구가 부족하기 때문에(Park, 2010), 다양한 이중과제 훈련 방식을 적용하여 그 효과를 알아보는 연구들이 진행될 필요가 있다.

본 연구에 선정된 10개의 논문에서는 다양한 평가 방식을 적용하여 이중과제 훈련의 효과를 알아보았다. 대부분의 연구에서 Berg Balance Scale, Trail Making Test 등 운동기능과 인지기능을 독립적으로 측정하고 있는 평가도구를 통해 이중과제 훈련의 효과를 검증하고자 하였다. 그러나 최근 이중과제 수행 조건에서의 수행 수준을 의미하는 이중과제 수행도 또는 이중과제 수행기능(Dual-task effect; DTE)을 통해 이중과제 훈련의 효과를 확인하는 연구가 증가하고 있다. DTE는 수식 $[(\text{dual task} - \text{single task}) / \text{single task} * 100]$ 을 통해 산출되며(McDowd, 1986), 이중과제 수행기능 자체의 향상 여부를 알기 위해서 DTE 수치가 사용되고 있다. 따라서 단순히 원하는 결과에 초점을 두어 두 과제 중 한 가지만 선택하여 결과에 반영하기 보다는 이중과

제 수행기능을 확인하여 이중과제 훈련의 효과를 확인할 필요가 있다.

이중과제 훈련을 구성하기 위해 다양한 인지 및 운동 과제가 선별되었다. 각 개별연구마다 과제의 형태는 달랐으나, 적어도 한 가지 이상의 종속변수 관련 평가에서 유의미한 향상을 보였다. 본 연구에서 이중과제 훈련이 일상생활활동 수행능력과 인지기능에는 중간 효과크기, 하지 및 상지운동 기능에는 작은 효과크기로 뇌졸중 환자에게 긍정적인 영향을 끼친 것으로 나타났다. 또한 이중과제 훈련이 일상생활활동 수행능력과 인지기능에 통계학적으로 유의미하게 더 효과적인 것으로 확인되었다. 특히 4가지 종속변수 중 일상생활활동 수행능력에서 가장 큰 효과크기가 나타났는데, 이러한 결과는 이중과제 훈련은 일상생활 속 수행되는 과제의 복잡성을 고려하여 설계되며 일상생활을 반영하는 다양한 과제를 접목하여 훈련이 구성된다는 점에 영향을 받았을 수 있다(Lee & Jung, 2016).

이중과제 훈련이 상지 운동기능에 가장 작은 효과크기로 나타났다. 이는 본 연구에서 문헌을 선별하는 과정에서, 상지 운동기능에 대한 효과크기를 산출하기에 충분한 관련 문헌을 선정하지 못한 것에 영향을 받았을 수 있다. 메타분석에 사용된 16개의 결과 값 중 상지 운동기능을 측정한 값은 3개로 매우 제한적이었다. 다시 말하면, 본 연구에 선정된 대부분의 논문에서 이중과제 훈련을 구성하고 있는 인지 과제의 경우 다양한 영역의 인지기능을 고려하여 선별한 반면에, 운동 과제는 보행이나 균형 등 하지 운동기능에 국한되어 선별되어 있음을 알 수 있다. 상지기능이 요구되는 일상 관련 이중과제가 보행이나 균형과 접합된 이중과제보다 더 다양하며(Lee, 2016), 뇌졸중 환자에게 상지기능은 독립적인 일상생활을 좌우하는 결정적인 요인이기 때문에 향후 상지기능을 반영한 이중과제 훈련 연구가 활발하게 이루어질 필요가 있다.

본 연구의 메타분석에 활용된 개별 결과 값들에는 출판편의가 없는 것으로 확인되었으나, 이중과제 훈련을 구성하고 있는 인지 및 운동 과제의 형태가 상이한

연구들을 분류하지 않은 채 메타분석을 시행하였기 때문에 이중과제 훈련에 대한 확실적인 결과를 얻었다고 할 수는 없다. 그러나 선정된 10개를 분석한 결과, 이중과제 훈련을 시행한 실험군에서 일상생활활동 수행능력, 인지기능, 하지 및 상지기능 중 적어도 한 가지 이상의 영역에서 유의한 효과를 확인하였다. 뇌졸중 환자를 대상으로 한 이중과제 훈련의 중요성이 대두되는 시점에서, 본 연구의 결과는 향후 임상에서 뇌졸중 환자를 대상으로 이중과제 훈련을 제공하고자 할 때 기초자료로 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 체계적 문헌고찰과 메타 분석을 통해 뇌졸중 환자를 대상으로 한 이중과제 훈련의 효과를 알아보았다. 본 연구에 선정된 10개의 논문 모두 이중과제 훈련 후 일상생활활동 수행능력, 인지기능, 하지 및 상지기능 중 적어도 한 가지 이상의 영역에서 통계적으로 유의한 기능 향상이 있는 것으로 나타났다.

뇌졸중 환자를 대상으로 한 이중과제 훈련 연구가 활발하게 이루어지고 있으며 뇌졸중 환자의 기능회복에 효과적이라고 보고되고 있으나 이중과제 훈련 유형, 평가 방식 등 아직 불확실한 부분이 있다. 따라서 과제 선별과 결과 측정 등과 관련하여 다양한 연구 디자인이 고안되어야 할 것이다.

본 연구를 통해 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 일상생활활동 수행능력과 인지기능에 중간 효과크기로 긍정적인 효과가 있는 것으로 확인되었다. 이는 임상환경에서 뇌졸중 환자에게 적절한 중재방법을 선정할 때 도움이 될 만한 근거자료로 활용될 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 보건복지부 국립재활원 재활연구개발용역사업(R&D) 재활연구개발지원용역(NRC RSP-2019012)으로 수행되었습니다.

References

- Abernethy, B. (1988). Dual-task methodology and motor skills research: Some applications and methodological constraints. *Journal of Human Movement Studies*, 14(3), 101-132.
- 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.
- Bherer, L., Kramer, A. F., Peterson, M. S., Colcombe, S., Erickson, K., & Becic, E. (2005). Training effects on dual-task performance: Are there age-related differences in plasticity of attentional control? *Psychology and Aging*, 20(4), 695-709. doi:10.1037/0882-7974.20.4.695
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2010). A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1(2), 97-111. doi:10.1002/jrsm.12
- Brauer, S. G., Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). The influence of a concurrent cognitive task on the compensatory stepping response to a perturbation in balance-impaired and healthy elders. *Gait & Posture*, 15(1), 83-93. doi:10.1016/S0966-6362(01)00163-1
- Canning, C. G. (2005). The effect of directing attention during walking under dual-task conditions in parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 11(2), 95-99. doi:10.1016/j.parkreidis.2004.09.006
- Choi, J. H., Kim, B. R., Han, E. Y., & Kim, S. M. (2015). The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(1), 81-90. doi:10.5535/arm.2015.39.1.81
- Choi, W. J. (2011). *The effect of the cognitive motor dual task using the auditory feedback on chronic stroke pa-*

- lients' gait, balance and their attention (Master's thesis). Sahmyook University, Seoul.
- Choi, W. J., Lee, S. W., Tak, S. J., Tang, Y. J., & Lee, Y. W. (2011). The effect of the cognitive motor dual task using the auditory feedback on chronic stroke patients' gait and their attention. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, *5*(3), 483-504.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, *1*(3), 98-101.
- Dennis, A., Dawes, H., Elsworth, C., Collett, J., Howells, K., Wade, D. T., ... Cockburn, J. (2009). Fast walking under cognitive-motor interference conditions in chronic stroke. *Brain Research*, *1287*, 104-110. doi:10.1016/j.brainres.2009.06.023
- Haggard, P., Cockburn, J., Cock, J., Fordham, C., & Wade, D. (2000). Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *69*(4), 479-486.
- Jang, C., & Lee, K. (2017). Effect of task performance training on upper extremity function and cognitive processing speed in stroke patients. *Archives of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, *13*(2), 117-126. doi:10.24332/aospt.2017.13.2.14
- Jang, Y. S., Vaek, J. Y., Oh, M. H., & Lee, S. A. (2012). The effect of dual task performance on the trunk control ability and upper extremity function of patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Research*, *16*(2), 311-331. doi:10.1589/jpts.24.519
- Kim, G. Y., Han, M. R., & Lee, H. G. (2014). Effect of dual-task rehabilitative training on cognitive and motor function of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(1), 1-6. doi:10.1589/jpts.26.1
- Kim, J. Y., Lim, A. J., Kim, S. R., Han, Y. H., Han, S. H., Park, Y. K., & Kam, K. Y. (2010). Independency of ADL according to the ability of affected upper extremity of hemiplegic stroke patients: The correlation between the MAL and the MBI. *The Journal of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*, *4*(2), 11-18.
- Kim, Y. J., Son, H. H., Oh, J. L., & Park, R. J. (2011). Effects of dual task balance training on balance and activities of daily living in stroke patient. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, *1*(1), 19-29.
- Lee, H. M., & Lee, J. A. (2016). The effects of dual-task action observation physical training on the walking ability and activities of daily living in chronic stroke patients. *Korean Society of Physical Medicine*, *11*(2), 83-91. doi:10.13066/kspm.2016.11.2.83
- Lee, Y. J. (2016). *The effects of task-specific dual-task training on upper extremity in adults with chronic stroke* (Master's thesis). Yonsei University, Seoul.
- Lee, Y. J., & Jung, M. Y. (2016). A systematic review of the dual-task training for stroke with hemiplegia. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*, *3*(1), 23-32. doi:10.22683/tsnr.2016.5.1.023
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *Annals of Internal Medicine*, *151*(4), 65-94. doi:10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136
- Liepert, J., Bauder, H., Miltner, W. H., Taub, E., & Weiller, C. (2000). Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke*, *31*(6), 1210-1216. doi:10.1161/01.STR.31.6.1210
- McDowd, J. M. (1986). The effects of age and extended practice on divided attention performance. *Journal of Gerontology*, *41*(6), 764-769. doi:10.1093/geronj/41.6.764
- Park, K. D. (2010). *Effects of various dual task training on balance and abilities of daily living for the patients with stroke* (Master's thesis). Hanllym University, Chuncheon.
- Pellecchia, G. L. (2005). Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *Journal of Motor Behavior*, *37*(3), 239-246. doi:10.3200/JMBR.37.3.239-246
- Plummer-D'Amato, P., Altmann, L. J., Saracino, D., Fox, E., Behrman, A. L., & Marsiske, M. (2008). Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: A dual task study. *Gait & Posture*, *27*(4), 683-688. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.09.001
- Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L., Mayr, U., & Woollacott, M. H. (2009). Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: A double-blind, randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *90*(3), 381-387. doi:10.1016/j.apmr.2008.09.559
- Simes, R. J. (1987). Confronting publication bias: A cohort design for meta-analysis. *Statistics in Medicine*, *6*(1),

11-29.

- Woo, H. M. (2018). *The effects of task-oriented dual task training on the cognitive function and daily living ability of stroke patients* (Master's thesis). Daegu University, Daegu.
- Woolacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait & Posture*, *16*(1), 1-14. doi:10.1016/S0966-6362(01)00156-4
- Yang, Y. R., Chen, Y. C., Lee, C. S., Cheng, S. J., & Wang, R. Y. (2007). Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait & Posture*, *25*(2), 185-190. doi:10.1016/j.gaitpost.2006.03.007
- Yang, Y. R., Wang, R. Y., Chen, Y. C., & Kao, M. J. (2007). Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *88*(10), 1236-1240. doi:10.1016/j.apmr.2007.06.762

Appendix 1. Characteristics of Analyzed Studies

Study	Study design	Sample size	Intervention		Assessment	Outcome
			EG	CG		
Choi et al.(2011)	RCT	37	Auditory feedback + Gait training	Gait training	CF, L/E	GaitRite(cadence) GaitRite(s/step)+ GaitRite(step length)+ GaitRite(stride length)+ GaitRite(velocity)+ Stroop test TMT-A TMT-B
			CG, EG: 3times/wk, 4wks Both groups were conducted general therapy: 1~2h/day, 5times/wk, 4wks			
Choi et al.(2015)	RCT	20	Dual-task training using BioRescue	Balance training	ADL, CF, L/E	A-CPT BBS CCW-WCT+ DST(B) DST(F) FMA-LE(H)+ K-MBI+ K-MMSE+ TMT-A+ V-CPT
			CG, EG: 5times/wk, 4wks Both groups were conducted conventional physical therapy and CBT 2times/wk, 4wks			

A-CPT: Auditory-Continuous Performance Test; ADL: Activities of Daily Living; BBS: Berg Balance Scale; CBT: Computer-Based Cognitive Therapy; CG: Control Group; CCW-WCT: Color of Color Word in Word Color Test; CF: Cognitive Function; Digit Span Test(B): Digit Span Test(Backward); Digit Span Test(F): Digit Span(Forward) Test; EG: Experimental Group; FMA-LE(H): Lower Extremity score on the Hemiparetic side in the Fugl-Meyer Assessment; K-MBI: Korean version of Modified Barthel Index; K-MMSE: Korean-Mini Mental Status Examination; L/E: Lower Extremity; RCT: Randomized Controlled Trial; TMT: Trail Making Test; V-CPT: Visual-Continuous Performance Test

Appendix 1. Characteristics of Analyzed Studies(continue)

Study	Study design	Sample size	Intervention		Assessment	Outcome
			EG	CG		
Choi et al.(2015) (continue)	RCT	20	Dual-task training using BioRescue	Balance training		VeLT(1st) VeLT(5th) VeLT(recall)+ VeLT(recognition)+ ViLT(1st) ViLT(5th)+ ViLT(recall) ViLT(recognition) VST(B) VST(F) WCW-WCT
			CG, EG: 5times/wk, 4wks Both groups were conducted conventional physical therapy and CBT 2times/wk, 4wks		ADL, CF, L/E	
Choi(2011)	RCT	37	Auditory feedback + Gait training	Gait training		GaitRite(cadence) GaitRite(sls)+ GaitRite(step length)+ GaitRite(stride length)+ GaitRite(velocity)+ GBS(ECAP)+ GBS(ECML)+ GBS(EOAP) GBS(EOML)+
			CG, EG: 3times/wk, 4wks Both groups were conducted general therapy: 1~2h/day, 5times/wk, 4wks		CF, L/E	

ADL: Activities of Daily Living; CBT: Computer Based Cognitive Therapy; CG: Control Group; CF: Cognitive Function; EG: Experimental Group; GBS: Good Balance System; L/E: Lower Extremity; RCT: Randomized Controlled Trial; TMT: Trail Making Test; VeLT: Verbal Learning Test; ViLT: Visual Learning Test; VSP(B/F): Visual Span Test(Backward/Forward); WCW-WCT: Word of Color Word in Word-Color Test

Appendix 1. Characteristics of Analyzed Studies(continue)

Study	Study design	Sample size	Intervention		Assessment	Outcome
			EG	CG		
Choi(2011) (continue)	RCT	37	Auditory feedback +Gait training	Gait training	CF, L/E	Stroop test TMT-A TMT-B TUG
			CG, EG: 3times/wk, 4wks General therapy were conducted to both groups: 1~2h/day, 5times/wk, 4wks			
Jang & Lee(2017)	RCT	24	U/E+Trunk training	UE training, Trunk training	CF, U/E	BBT+ K-TMT-e B+ PVFT+
			CG, EG: 5times/wk, 30minutes per 1time, 8wks			
Jang et al.(2012)	RCT	30	Task-oriented U/E + Cognitive training	General therapy	U/E	KWMFTS+
			CG, EG: 3times/wk, 30minutes per 1time, 4wks			
Kim et al.(2011)	RCT	24	ADL based balance training	Balance training	ADL, L/E	BPM(max velocity)+ BPM(sway path)+ BPM(sway area)+
			CG, EG: 4times/wk, 30minutes per 1time, 8wks			

ADL: Activities of Daily Living; BBT : Box and Block Test; CG: Control Group; BPM: Balance Performance Monitor; CF: Cognitive Function; EG: Experimental Group; K-TMT-e B: Korean Trail Making Test for the elderly B; KWMFTS: Korean Wolf Motor Function Test Score; L/E: Lower Extremity; PVFT : Phonetic Verbal Fluency Test; RCT: Randomized Controlled Trial; U/E: Upper Extremity; TUG: Timed Up and Go test; TMT: Trail Making Test;

Appendix 1. Characteristics of Analyzed Studies(continue)

Study	Study design	Sample size	Intervention		Assessment	Outcome
			EG	CG		
Kim et al.(2011) (continue)	RCT	24	ADL based balance training	Balance training	ADL, L/E	BBS+ K-MBI+
			General therapy were conducted to both groups: 5times			
Kim et al.(2014)	RCT	20	Cognitive task + Gait training	Gait training	CF, L/E	10MWT DGI F8WT+ Stroop test+ TUG+
			CG, EG: 3times/wk, 30minutes per 1time, 4wks			
Lee & Lee(2016)	RCT	27	Whole dual-task AOT	Partial dual-task AOT	ADL, L/E	10MWT+ DGI+ K-MBI
			CG, EG: 3times/wk, 30minutes per day, 4wks	Single-task AOT		
Woo(2018)	RCT	30	Task-oriented ADL + Cognitive training	General therapy	ADL, CF	K-CWST(WO)+ K-CWST(WRT)+
			CG, EG: 3times/wk, 30minutes per 1time, 8wks			

10MWT: 10 Minutes Walk Test; ADL: Activities of Daily Living; AOT: Action Observation Physical Training; BBS: Berg Balance Scale; CG: Control Group; CF: Cognitive Function; DGI: Dynamic Gait index; EG: Experimental Group; F8WT: Figure-of-8 Walk Test; K-CWST(WO): Korean-Color Word Stroop Test(Word Correct); K-CWST(WRT): Korean-Color Word Stroop Test(Word Response Time); K-MBI: Korean version of Modified Barthel Index; L/E: Lower Extremity; RCT: Randomized Controlled Trial; TUG: Timed Up and Go test

Appendix 1. Characteristics of Analyzed Studies(continue)

Study	Study design	Sample size	Intervention		Assessment	Outcome
			EG	CG		
Woo(2018) (continue)	RCT	30	Task-oriented ADL + Cognitive training General therapy were conducted to both groups : 5times/wk, 30minutes per 1time, 8wks	General therapy	ADL, CF	K-MBI+ MoCA-K+

ADL: Activities of Daily Living; CG: Control Group; CF: Cognitive Function; DGI: Dynamic Gait index; EG: Experimental Group; K-MBI: Korean version of Modified Barthel Index; L/E: Lower Extremity; MoCA-K: Korean version of Montreal Cognitive Assessment; RCT: Randomized Controlled Trial

Effects of the Dual-Task Training on Stroke Patients : A Systematic Review and Meta-analysis

Won, Kyung-A*, B.H.Sc., O.T., Lim, Seung-Ju*, B.H.Sc., O.T.,
Park, Hae Yean**, Ph.D., O.T., Park, Ji-Hyuk**, Ph.D., O.T.

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

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

Objective : The purpose of this study was to analyze the effects of dual-task training on stroke patients.

Methods : We searched the databases such as NDSL, RISS, PubMed, CoChrane and EMBASE for publications in the past decade. Finally, 10 papers were selected. Qualitative assessment was performed according to the traditional single-layer evidence model, and meta-analysis was performed using the Comprehensive Meta Analysis 3.0 program.

Results : The quality level of each of the 10 selected papers all correspond to I and II in the traditional single-layer evidence model. The motor tasks that constitute dual-task training comprised walking or balancing tasks in 7 articles and the motor tasks related to upper extremity were selected in 3 studies. The effect sizes for ADL function and Cognitive function were 0.65 and 0.64 (medium size effect) respectively. Moreover, the effect sizes of Lower extremity and Upper extremity motor function were 0.34 and 0.22 (small size effect) respectively. The effect size of ADL function and Cognitive function were statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusion : This study confirmed that dual-task training can be a useful intervention technique for recovering a stroke patient's ability to perform daily activities and cognitive functions. This could be used as a helpful data when selecting appropriate intervention for stroke patients in the clinical setting.

Key words : Activities of Daily Living, Cognitive function, Dual-task training, Lower extremity function, Stroke, Upper extremity function