

이중과제를 활용한 노인인지기능 선별검사 개발

곽호성*, 유은영**, 박혜연**, 이서현**, 한대성***, 박지혁*

*우송대학교 작업치료학과 교수

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

***상지대학교 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구의 목적은 인지기능저하 노인을 선별할 수 있는 이중과제를 활용한 노인인지기능 선별검사를 개발하는 것이다.

연구방법 : 2019년 5월부터 8월까지 경기도 및 충청도에 있는 지역사회 기관에서 60세 이상 노인 229명을 대상으로 개발된 Y-DuCog(Yonsei Dual Task Cognitive Screening Test)의 신뢰도 및 타당도 검증과 인지기능저하 노인의 분류 기준점을 확인하였다.

결과 : MMSE-K, MoCA-K와 Y-DuCog와의 상관분석을 실시한 결과 Y-DuCog의 이중과제 효과와 이중과제 초당 정답 수에서 상관관계를 보였다. 내적 일치도 분석 결과 이중과제 효과와 이중과제 초당 정답 수의 Cronbach's- α 값은 각각 .848($p < .01$), .916($p < .01$)의 신뢰도를 보였고, 검사-재검사 신뢰도는 ICCs가 .969~.996으로 높게 나타났다. 선별기준점은 총 수행시간 DTE에서 31.76초를 기준으로 88.7%의 민감도와 83.5%의 특이도를, 총 이중과제 CRR에서 0.38개를 기준으로 84.5%의 민감도와 76.6%의 특이도를 보였다.

결론 : 본 연구를 통해 Y-DuCog의 신뢰도 및 타당도가 검증되었다. Y-DuCog은 기존 지필 평가의 제한적인 교육수준과 문자에 영향을 받지 않으며 간편하고 빠르게 검사를 시행할 수 있어 노인의 인지기능 평가 및 증재 방법에 대한 효과성 검증 시 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 노인, 이중과제, 이중과제 인지선별검사, 인지기능, 인지기능저하

I. 서론

65세 이상 노인 인구 중 추정된 치매환자는 2017년

약 70만명으로 평균 치매 유병률은 10.0%로 조사되었다(National Institute of Dementia, 2018). 현재 치매는 완벽한 치료 방법은 없으나 치매의 증상의 개선시키거나 진행

교신저자 : 박지혁(otscientist@yonsei.ac.kr)

|| 접수일: 2020.02.04

|| 심사일: 2020.02.05

|| 게재승인일: 2020.02.25

논문은 곽호성(2020)의 박사학위 논문 일부를 수정 보완한 것임.

속도를 감소시킬 수 있는 다양한 중재 방법들이 보고되면서 치매 조기발견에 대한 중요성이 점점 높아지고 있다(Cummings, Vinters, Cole, & Khachaturian, 1998). Roberts, Clare와 Woods(2009)의 연구에 의하면 경도인지장애를 치매가 아닌 인지기능장애로 표현하기도 하며, 경도인지장애와 인지기능장애는 비슷한 용어로 사용되고 있다. 인지기능장애는 기억력과 주의력이 관련된 인지기능의 저하가 나타나지만, 일상생활활동을 수행하는 능력은 크게 영향을 받지 않는 상태로 치매와 구분된다(Gauthier et al., 2006; Levinoff, Saumier, & Chertkow, 2005; Petersen et al., 1999). 인지기능장애는 알츠하이머 치매가 발생할 위험률이 높아, 치매로 진행되는 비율은 12%로 추정되며, 70~80% 가량 치매로 발전되는 것으로 보고되고 있다(Aggarwal, Wilson, Beck, Bienias, & Bennett, 2006). 이러한 현상으로 인해 인지기능저하 노인에 대한 관심이 계속적으로 높아지는 추세이며, 이를 조기에 발견하기 위해 노인을 대상으로 다양한 연구가 이루어지고 있다(Bahureksa et al., 2017).

인지기능저하 노인의 특징을 살펴보면 집중력 및 실행기능의 저하로 인해 초기 운동 및 보행 장애가 나타난다고 보고하였다(Eggermont et al., 2010). 그 중에서도 특히 정상노인의 비해 인지기능저하 노인에게서 기본적인 일상생활활동 수행과 비교했을 때 이중과제 수행에서 빠른 감소가 나타나며 운동기능과도 밀접한 관련이 있다고 보고되고 있어 이는 실행기능 및 집중력의 감소가 주된 차이라는 것을 알 수 있다(Baddeley, Bressi, Della Sala, Logie, & Spinnler, 1991; Bahureksa et al., 2017; Perry & Hodges, 1999; Verghese et al., 2002).

임상에서 노인을 대상으로 인지기능 손상을 선별하기 위해 주로 사용되고 있는 인지기능검사는 Mini-Mental State Examination(MMSE)과 Montreal Cognitive Assessment(MoCA)이다(Jung, 2010; Kwon & Park, 1989; Lee et al., 2002). MMSE의 경우 5~10분 안에 노인의 기본적인 인지기능을 빠르게 측정할 수 있으며, 신뢰도 및 타당도가 입증되었으나(Kim, Sin, Yoon, & Lee, 2003), 연령, 교육 수준 및 직업에 영향을 많이 받아 인지기능저하 노인을 선별하기

에는 민감도가 낮은 제한점을 가지고 있다(Yoon, 2014). MoCA의 경우에는 평가 문항이 대부분 단순한 기억력 평가 문항으로만 구성되어 있어 인지기능저하 노인의 인지적 특성을 정확히 평가하지 못한다고 보고되고 있다(Jung, 2010). 그리고 MMSE와 MoCA와 같은 지필검사의 경우 평가 진행시 시간을 측정하지 않아 피험자의 반응속도를 알 수 없으며, 인지가능 하위 요소인 실행기능을 민감하게 예측하지 못한다고 하였다(Phillips, Rogers, Haworth, Bayer, & Tales, 2013; Wouter et al., 2014). 실행기능은 인지적인 측면과 행동적인 측면이 모두 포함되고 있기 때문에 실행기능 평가 시 정확한 평가를 위해서는 직접적인 수행기반의 평가를 시행하는 것을 제안하였다(Farias, Harrell, Neumann, & Houtz, 2003; Goldberg et al., 2010).

앞 단락에서 언급한 바와 같이 인지기능저하 노인의 특징을 충분히 반영하지 못하는 기존의 치매 노인 대상 평가 및 지필평가의 한계점을 보완하기 위한 대안으로 이중과제를 활용한 평가가 적용되기 시작하였다(Gillain et al., 2009). 인지기능저하 노인은 독립적인 일상생활활동이 가능하며 전반적인 인지기능을 유지하고 있어 인지기능저하 노인을 선별하기 위해 적용하고 있는 이중과제 평가는 운동 및 인지기능을 동시에 사용하는 수행기반의 이중과제를 적용하고 있었다(Bahureksa et al., 2017). 이중과제는 하나의 과제 수행시 다른 과제를 동시에 수행하는 것으로 두 가지 이상의 과제를 지속하여 실시하는 것을 말한다(Pellecchia, 2005). 인지기능저하 노인을 선별하기 위해 적용된 이중과제를 살펴보면 일반속도로 걷기와 100에서 연속 7빠기, 연속 3빠기, 100에서 숫자 거꾸로 세기, 동물이름대기, 짧은 이야기 회상하기, 알파벳 제시 후 단어 말하기, 한발로 균형 잡기와 50에서 숫자 거꾸로 세기, 연속 숫자 빼기, 블록 옮기기와 언어유창성 검사, 핀 꽂기와 연속 7빠기를 사용하고 있었다(Kwak & Park, 2019). Bahureksa 등(2017)은 정상노인과 인지기능저하 노인을 대상으로 이중과제가 보행과 균형에 미치는 영향에 대한 체계적 고찰 및 메타연구에서 이중과제를 수행하기 위해 필요한 인지능력이 높아질수록 인지기능저하 노인을 선별하는데 큰 민감도를 가지며, 운동과제인 걸음과 결합하

여 인지과제를 수행하는 이중과제 평가는 인지기능저하 노인을 진단할 수 있는 유용한 평가임을 보고하였다.

이처럼 노인의 인지기능 평가를 위해 임상에서 다양하게 사용되고 있는 이중과제를 활용한 인지기능 선별검사의 경우 모두 국외에서 개발한 것이며, 현재 국내에는 인지기능저하 노인을 선별하기 위한 평가 개발은 전무한 실정이다. 또한 국외에서 사용되고 있는 이중과제를 사용한 인지기능 선별 검사는 운동과제로 대부분 하지를 이용한 걷기과제를 사용하고 있어 걷기가 어려운 노인을 대상으로 실시할 수 없으며 평가 도중 낙상의 위험이 있다. 따라서 본 연구의 목적은 기존에 사용되고 있는 이중과제를 사용한 인지기능 선별 검사를 분석하고 제한점을 보완하여 인지기능저하 노인을 선별할 수 있는 이중과제를 활용한 노인인지기능 선별검사를 개발하여 신뢰도 및 타당도를 검증하고 국내에서 임상적으로 적용 가능한지를 알아보는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2019년 5월부터 8월까지 총 229명을 대상으로

로 실시하였다. 연구 대상자는 충청도 및 경기도에 소재한 지역사회 기관에서 정상 노인과 인지기능저하 노인을 대상으로 하였으며 연구 시작 전 연구 참여에 대한 동의서를 받았다. 본 연구에 참여한 대상자의 포함기준은 다음과 같으며, 선정된 연구 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

1) 정상 노인 포함기준

- (1) 60세 이상인 자
- (2) MoCA-K 점수 23점 이상인 자
- (3) 평가 진행 사항을 이해하고 지시를 따를 수 있는 자
- (4) 시각, 청각에 장애가 없는 자
- (5) 연구 참여에 동의한 자

2) 인지기능저하 노인 포함기준

- (1) 60세 이상인 자
- (2) MoCA-K 점수 22점 이하인 자
- (3) 평가 진행 사항을 이해하고 지시를 따를 수 있는 자
- (4) 시각, 청각에 장애가 없는 자
- (5) 연구 참여에 동의한 자

3) 배제기준

- (1) 전문의에게 치매 진단을 받은 자
- (2) 일상생활활동평가 척도인 MBI 검사영역에서 1개

Table 1. General Demographic Characteristics of Participants

(N=229)

Characteristics		Normal group (n=158)	Cognitive impairment group (n=71)
Gender	Male	28(17.7%)	12(16.9%)
	Female	130(82.3%)	59(83.1%)
Age(year)		72.61 ± 6.96	76.45 ± 7.04
Education(year)		7.09 ± 2.88	6.18 ± 2.37
Occupation	Yes	133(84.2%)	21(29.6%)
	No	25(15.8%)	50(70.4%)
Driving	Yes	54(34.2%)	4(5.6%)
	No	104(65.8%)	67(94.4%)
Population	Rural	60(38.0%)	50(70.4%)
	Urban	98(62.0%)	21(29.6%)
MoCA-K	≥ 23	158(100%)	0
	≤ 22	0	71(100%)
MMSE-K	≥ 24	158(100%)	37(52.1%)
	≤ 23	0	34(47.9%)

이상 정상 범주를 벗어난 자

2. 연구 절차

본 연구는 1명의 검사자가 1:1 면접 방식으로 검사를 진행하였다. 검사를 실시하기 전 연구자는 효과적인 면접 방법 및 검사방법을 위해 충분한 사전 연습을 실시하였다. 연구자는 검사 전 연구 대상자에게 연구의 시행목적과 검사방법에 대해 충분히 설명한 후 서면으로 참여 동의서를 받았다. 연구 대상자 선별 및 인지기능을 평가하기 위해 한국판 몬트리올 인지평가(Korean version of Montreal Cognitive Assessment; MoCA-K)와 한국판 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination; MMSE-K)를 실시하였다. 이후 개발된 연세 이중과제 인지선별검사(Yonsei Dual Task Cognitive Screening Test; Y-DuCog)를 실시하였다. 노인을 대상으로 한 본 연구는 연세대학교 생명윤리위원회(관리번호: 1041849-201903-BM-034-02)의 심의를 통하여 연구절차에 대한 승인을 받았다.

3. 연구 도구

1) 한국판 몬트리올 인지평가(Korean version of Montreal Cognitive Assessment; MoCA-K)

MoCA-K는 Nasreddine 등(2005)에 의해 경도인지장애를 선별하기 위해 개발한 도구로 Lee 등(2008)이 우리말로 국내에 맞게 수정 보완하여 타당도 평가를 거쳐 개발하였다. 검사 항목으로는 사공간/실행력 5점, 어휘력 3점, 주의력 6점, 문장력 3점, 추상력 2점, 지연 회상력 5점, 지남력 6점으로 총점 30점 만점이다. MoCA-K의 절단 점수 22점을 적용 시 경도인지장애군 분류하는데 민감도(89.0%), 특이도(84%)로 나타났으며, 검사-재검사 신뢰도는 0.75를 보였다. (Lee et al., 2008; Nasreddine et al., 2005).

2) 한국판 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination; MMSE-K)

MMSE-K는 Kwon과 Park(1989)이 우리말로 번안하여

표준화된 평가도구로 검사자는 적절한 훈련을 받은 후에 시행될 수 있으며, 검사 소요시간은 약 5~10분이다. 검사 항목으로는 시간에 대한 지남력 5점, 장소에 대한 지남력 5점, 기억등록 3점, 기억회상 3점, 주의집중 및 계산 5점, 언어 기능 7점, 이해 및 판단 2점으로 총점은 30점 만점이다. MMSE-K 절단(cut-off) 점수는 23점을 기준으로 치매 환자군 선별하는데 민감도(92.0%), 특이도(91.5%)를 보였으며 검사-재검사 신뢰도는 .99($p < .001$)로 높게 나타났다 (Folstein, Folstein, & Mchugh, 1975; Kwon & Park, 1989).

3) 연세 이중과제 인지선별검사(Yonsei Dual Task Cognitive Screening Test; Y-DuCog)

Y-DuCog는 이중과제를 활용한 노인인지기능 선별검사로 단일항목 3항목, 이중과제항목 3항목 총 6개의 항목으로 구성되어 있다. 검사 항목은 수행기반 인지기능 평가를 위한 예비연구와 이중과제를 활용한 노인인지기능 선별검사 개발의 예비조사를 통해 최종 항목을 선정하였다(Kwak & Park, 2019; Kwak, 2019). 단일과제 3항목은 Box & Block test를 이용하여 최대한 빠르게 블록 10개 옮기기, Purdue pegboard를 이용하여 최대한 빠르게 핀 10개 꽂기, 6m 일반속도 걷기로 구성되어 있으며, 이중과제 3항목은 각각의 단일과제 항목을 수행하는 동안 동시에 인지과제인 동물이름대기를 수행한다(Kwak, 2019).

4. 분석 방법

결과 분석을 위해 Windows SPSS 24.0 통계 프로그램을 사용하였으며, 통계적 유의성을 검증하기 위해 유의 수준은 .05로 설정하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하여 분석하였다. Y-DuCog의 신뢰도 검증은 검사-재검사 신뢰도를 사용하여 급내상관계수(Intraclass Correlation Coefficients; ICCs)로 분석하였고 내적 일치도 검증을 위해 Cronbach's- α 를 사용하였다. 타당도 검증은 공인 타당도를 사용하여 스피어만 상관계수(Spearman correlation coefficient)로 분석하였다. Y-DuCog의 판별 타당도를 검증하기 위해 독립표본 t -검정을 사용하였으며, 민감도와

특이도는 ROC 곡선을 사용하여 분석하였다. Y-DuCog의 양성 예측율과 음성 예측율을 검정하기 위해 ROC 곡선을 통해 산출된 기준점을 사용하여 정상 노인과 인지기능저하 노인의 판별분석을 실시하였다.

이중과제에 대한 결과를 측정하기 위해 이중과제 효과(Dual-Task Effect: DTE), 초당 정답 수(Correct Response Rate: CRR)를 사용하였다. 이중과제 효과는 단일과제와 이중과제 수행 시간 차이를 나타낸 것으로 운동과제 수행 시 인지과제를 추가함으로써 운동과제 수행능력의 감소와 관련이 있다(Kelly, Janke, & Shumway-Cook, 2010; Remaud, Boyas, Lajoie, & Bilodeau, 2013). 따라서 이중과제 효과가 증가할수록 이중과제 수행이 저하된다고 해석할 수 있다(Yang, He, & Pang, 2016). 초당 정답 수는 이중과제 수행 시 인지과제의 수행 수준을 측정하는 방법으로 양수 값이 감소할수록 인지과제 수행이 저하된다고 해석할 수 있다(McCulloch, Mercer, Giuliani, & Marshall, 2009; Yang et al., 2016). 이중과제 효과와 초당 정답 수를 산출하는 공식은 다음과 같다.

$$CRR(\text{Correct Response Rate}) = \text{Number of correct response} \div \text{Time}$$

$$DTE(\text{Dual-Task Effect}) = \text{Dual-task performance time} - \text{Single-task performance time}$$

III. 연구 결과

1. 신뢰도

1) 내적 일치도

(1) 이중과제 효과(Dual-Task Effect: DTE)

Y-DuCog의 이중과제 효과(DTE)에 대한 내적 일치도 확인을 위하여 Cronbach's- α 값을 구한 결과 .848로 나타났다. 항목 삭제 시 전체적으로 내적 일치도 값이 낮아졌다(Table 2).

(2) 이중과제 초당 정답 수(Correct Response Rate: CRR)

Y-DuCog의 이중과제 초당 정답 수(CRR)에 대한 내적 일치도 확인을 위하여 Cronbach's- α 값을 구한 결과 .916으로 높게 나타났으며, 항목 삭제 시 전반적으로 내적 일치도 값이 낮아졌다(Table 3).

2) 검사-재검사 신뢰도

본 조사를 실시하고 2주 후 연구 참여자 중 정상 노인 11명, 인지기능저하 노인 9명을 대상으로 Y-DuCog를 다시 실시하였다. 검사-재검사 신뢰도 분석 결과 이중과제

Table 2. Internal Consistency of the Dual-Task Effect (DTE)

Test items	Item-total performance time correlation	Internal consistency	Internal consistency after deleting items
Box and Block DTE	.876**	.811	.791
Purdue pegboard DTE	.861**	.795	.804
Walking DTE	.826**	.752	.821
Total performance time DTE		1.000	.815

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 3. Internal Consistency of the Correct Response Rate (CRR)

Test items	Item-total dual-task CRR correlation	Internal consistency	Internal consistency after deleting items
Box and Block dual-task CRR	.913**	.826	.886
Purdue pegboard dual-task CRR	.950**	.868	.894
Walking dual-task CRR	.836**	.785	.951
Total dual-task CRR		.975	.848

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 4. Test-Retest Reliability

(N=20)

Test items	ICCs	95% Confidence interval
Box and Block DTE	.995**	.988 ~ .998
Purdue pegboard DTE	.978**	.944 ~ .991
Walking DTE	.993**	.983 ~ .997
Total performance time DTE	.996**	.989 ~ .998
Box and Block dual-task CRR	.980**	.949 ~ .992
Purdue pegboard dual-task CRR	.978**	.946 ~ .991
Walking dual-task CRR	.969**	.921 ~ .988
Total dual-task CRR	.989**	.972 ~ .996

* $p < .05$, ** $p < .01$

효과(DTE)는 블록 옮기기 DTE(ICCs=.995, $p < .01$), 핀 꽃기 DTE(ICCs=.978, $p < .01$), 걷기 DTE(ICCs=.993, $p < .01$), 총 수행 시간 DTE(ICCs=.996, $p < .01$), 블록 옮기기 이중과제 CRR(ICCs=.980, $p < .01$), 핀 꽃기 이중과제 CRR(ICCs=.978, $p < .01$), 걷기 이중과제 CRR(ICCs=.969, $p < .01$), 총 이중과제 CRR(ICCs=.989, $p < .01$)로 모두 높은 급내상관계수를 보여 Y-DuCog가 신뢰할 만한 안정성이 있음을 확인하였다(Table 4).

2. 타당도

1) 판별 타당도

정상 노인과 인지기능저하 노인 사이에 Y-DuCog의 이중과제 효과(Dual-Task Effect: DTE)와 이중과제 초당 정답 수(Correct Response Rate: CRR)의 차이점을 알아보기 위해 독립표본 t -검정을 실시하였다. 분석한 결과를

살펴보면 블록 옮기기 DTE는 정상 노인군 13.56 ± 5.26 , 인지기능저하 노인군 23.49 ± 9.00 , 핀 꽃기 DTE는 정상 노인군 3.61 ± 4.15 , 인지기능저하 노인군 13.05 ± 9.23 , 걷기 DTE는 정상노인 5.97 ± 3.71 , 인지기능저하 노인군 12.42 ± 10.35 , 총 수행시간 DTE는 정상 노인군 23.15 ± 9.87 , 인지기능저하 노인군 48.96 ± 23.52 로 나타났으며(Table 5), 이중과제 초당 정답 수는 블록 옮기기 이중과제 CRR은 정상 노인군 0.49 ± 0.13 , 인지기능저하 노인군 0.32 ± 0.09 , 핀 꽃기 이중과제 CRR은 정상 노인군 0.41 ± 0.10 , 인지기능저하 노인군 0.24 ± 0.10 , 걷기 이중과제 CRR은 정상 노인군 0.64 ± 0.22 , 인지기능저하 노인군 0.40 ± 0.21 , 총 이중과제 CRR은 정상 노인군 0.51 ± 0.13 , 인지기능저하 노인군 0.31 ± 0.12 로 나타났으며 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 6).

Table 5. Score of the Participants in Verification of the Dual-Task Effect (DTE)

(N=229)

Test items	Healthy group	Cognitive impairment group	Independent t -test	
			t	p
Box and Block DTE (score)	13.56 ± 5.26	23.49 ± 9.00	-10.461	.000
Purdue pegboard DTE (score)	3.61 ± 4.15	13.05 ± 9.23	-10.688	.000
Walking DTE (score)	5.97 ± 3.71	12.42 ± 10.35	-6.918	.000
Total performance time DTE (score)	23.15 ± 9.87	48.96 ± 23.52	-11.714	.000

Table 6. Score of the Participants in Verification of the Correct Response Rate (CRR) (N=229)

Test items	Healthy group	Cognitive impairment group	Independent t-test	
			t	p
Box and Block dual-task CRR	0.49 ± 0.13	0.32 ± 0.09	10.096	.000
Purdue pegboard dual-task CRR	0.41 ± 0.10	0.24 ± 0.10	12.481	.000
Walking dual-task CRR	0.64 ± 0.22	0.40 ± 0.21	7.890	.000
Total dual-task CRR	0.51 ± 0.13	0.31 ± 0.12	11.500	.000

2) 공인 타당도

Y-DuCog의 이중과제 효과(DTE)와 이중과제 초당 정답 수(CRR)에 대한 공인 타당도 검증을 위해 MMSE-K와 MoCA-K의 상관분석을 실시하였다. MMSE-K 총점을 기준 $r = -.440 \sim -.640$, MoCA-K 총점을 기준으로 $r = -.472 \sim -.731$ 의 상관관계를 나타냈다($p < .01$)(Table 7).

나타났다(Table 8). 인지기능저하 노인 선별을 위한 분류 기준점은 Youden Index 값이 가장 큰 값으로 선정하여 총 수행시간 DTE는 31.75초를 기준으로 민감도 88.7%, 특이도 83.5%를, 총 이중과제 CRR은 0.37개를 기준으로 민감도 84.5%, 특이도 79.1%를 보였다(Table 9). 따라서 인지기능저하를 선별할 수 있는 기준점은 총 수행시간 DTE는 31.76초, 총 이중과제 CRR은 0.36개로 나타났다.

3. 인지기능저하 노인 선별 기준점

Y-DuCog의 총 수행시간 DTE와 총 이중과제 CRR의 ROC 분석을 실시한 결과(Figure 1, 2) AUC 값은 총 수행시간 DTE는 .887($p < .001$), 총 이중과제 CRR은 .891($p < .001$)로

Table 7. Concurrent Validity of Y-DuCog (N=229)

Test Items	MMSE-K	MoCA-K
Box and Block DTE	-.592**	-.686**
Purdue pegboard DTE	-.568**	-.654**
Walking DTE	-.440**	-.472**
Total performance time DTE	-.640**	-.731**
Box and Block dual-task CRR	.631**	.745**
Purdue pegboard dual-task CRR	.674**	.772**
Walking dual-task CRR	.578**	.636**
Total dual-task CRR	.665**	.756**

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 8. Area Under the Curves Values

Test Items	AUC	Standard deviation	p	95% Confidence interval
Total performance time DTE	.887	.027	.000	.834 ~ .939
Total dual-task CRR	.891	.022	.000	.847 ~ .934

AUC=Area Under the Curves

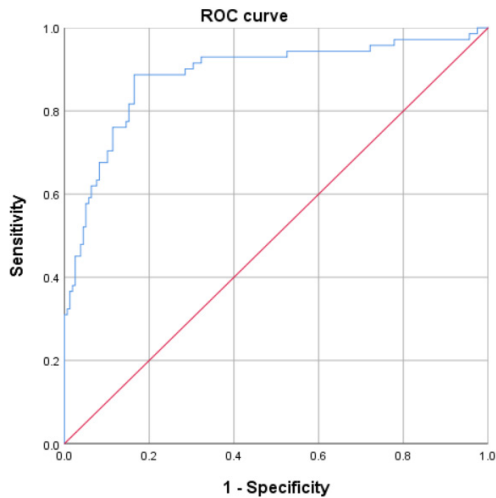


Figure 1. ROC Curve of Total Performance Time DTE

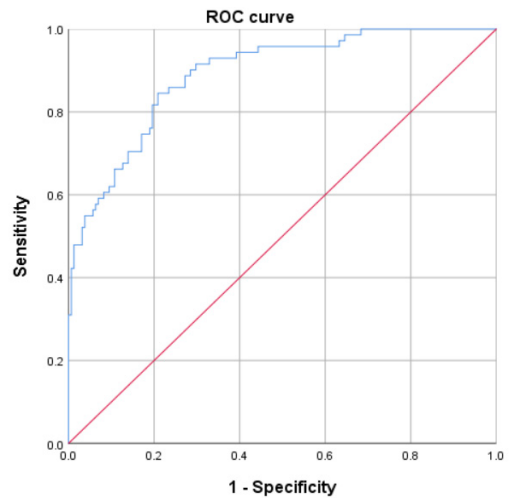


Figure 2. ROC Curve of Total Dual-Task CRR

Table 9. Sensitivity and Specificity for the Y-DuCog Score According to the Youden Index

Test items	Score	Sensitivity	1-Specificity	Specificity	Youden Index
Total performance time DTE	31.75	0.887	0.165	0.835	0.723
Total dual-task CRR	0.37	0.845	0.209	0.791	0.636

IV. 고찰

본 연구의 목적은 기존에 사용되고 있는 이중과제를 사용한 인지능력 선별검사를 분석하고 제한점을 보완하여 국내 인지능력저하 노인을 선별할 수 있는 연세 이중과제 인지선별검사(Yonsei Dual Task Cognitive Screening Test; Y-DuCog)를 개발하는 것이었다.

Y-DuCog는 문헌고찰, 예비 연구와 예비조사를 통해 최종항목을 선정하였다(Kwak & Park, 2019; Kwak, 2019). 선정된 최종 항목에 대해 정상 노인 158명과 인지능력저하 노인 71명을 대상으로 검사를 실시하여 신뢰도 및 타당도를 검증하였다. 결과적으로 검사-재검사 신뢰도는 ICCs 값이 .969~.996, 내적일치도는 Cronbach's- α 값이 .848~.916으로 나타났으며, 판별 타당도는 이중과제 효과와 이중과제 초당 정답 수에서 두 그룹 간 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 이에 Y-DuCog의 검사항목들에 대한 임상평가도구로서 신뢰도와 타당도가 확보되

었다.

먼저 Y-DuCog의 이중과제 효과(Dual-Task Effect; DTE)와 이중과제 초당 정답 수(Correct Response Rate; CRR)는 높은 판별 타당도를 보였다. 인지능력저하 노인의 경우 이중과제 효과의 증가 및 초당 정답 수가 감소함을 알 수 있으며, 이를 통해 인지능력저하가 나타난 노인은 이중과제 수행에 어려움이 발생한다는 것을 알 수 있다. 내적일치도는 각 이중과제 항목을 제거하였을 때 대체적으로 낮아지는 것으로 보아 개별 항목으로 개발될 수 없음을 알 수 있다. 이중과제 효과와 이중과제 초당 정답 수의 내적일치도는 Cronbach's- α 값이 각각 .848, .916으로 나타났으며, 각 검사항목의 점수와 총점의 상관성 역시 높게 나타났다. 이는 Y-DuCog가 높은 신뢰도가 있으며, 각각의 이중과제 항목이 동일한 개념을 측정한다는 것을 알 수 있다. 노인의 경우 쉽게 피로감을 느끼고, 집중력이 떨어지는 것을 방지하기 위해서는 빠르게 측정할 수 있는 것이 바람직하다(Shulman, 2000). Y-DuCog의

평균 검사 시간은 약 10분 이내로 진행되어 검사 시행시간은 적절함을 알 수 있었다. 그리고 검사-재검사 신뢰도 분석 결과 모든 항목에서 ICCs 값이 .950 이상으로 나타나 시간이 경과했음에도 검사 결과 값이 안정적임을 확인할 수 있었다.

Y-DuCog의 AUC 값은 모두 0.7 이상으로 선별의 정확도가 높았다. Swets(1988)에 따르면 AUC 값을 기준으로 $0.7 < AUC < 0.9$ 일 경우 꽤 정확한 검사라 판단한다. 따라서 Y-DuCog는 정확한 검사임을 알 수 있다. Y-DuCog의 민감도는 79.1~88.7%로 나타났다. 노인의 인지기능 검사로 임상에서 주로 사용되고 있는 MMSE-K와 MoCA-K의 민감도를 살펴보면, MMSE-K는 59%, MoCA-K는 89%로, Y-DuCog의 전체 대상자 결과를 기준으로 비교해 볼 때 이 평가들에 비해 높거나 비슷한 값으로 노인의 인지 기능저하를 선별하는데 적합한 검사로 보여진다(Jung, 2010).

실제 일상생활에 밀접한 상지나 하지를 사용하는 과제 수행을 기반으로 Y-DuCog를 개발하였다. 상지나 하지를 사용하는 운동과제와 인지과제를 결합한 이중과제는 일상 생활활동 수행 시에 매우 다양하게 사용되고 있다(Lin et al., 2015). 일상생활활동을 적절히 평가하기 위해 운동 및 인지과제를 동시에 수행하는 이중과제 적용을 권장하였다(Christofolletti, Andrade, Beinotti, & Borges, 2014; Haggard, Cockburn, Cock, Fordham, & Wade, 2000). Kahneman(1973)은 이중과제 수행에 필요한 집중력이 부족할 경우 각각의 단일과제에 대한 집중력이 감소되어 과제 수행에 어려움이 나타나는데 이러한 개인의 집중력 감소를 간섭(interference)이라 하였다. 이중과제 수행 시 필요한 인지영역으로는 집중력을 강조하였으며(Mcculloch, 2007), Lezak(1983)은 인지영역에서 집중력은 실행기능과 중첩되어 사용되고 있으며 실행기능은 행동을 계획, 개시, 행동조절의 정신활동을 의미한다고 하였다. 그러므로 지필 평가만을 가지고 이러한 실행기능을 포함한 인지기능을 평가하는 것에는 한계가 있다. 실행기능은 인지적인 측면과 행동적인 측면 모두를 포함하고 있으므로 실행기능을 정확하게 평가하기 위해서는 수행 기반의 평가를 제안하였다(Farias et al., 2003;

Goldberg et al., 2010). 본 연구에서 개발한 Y-DuCog는 상지나 하지를 사용하는 운동과제와 인지과제를 결합한 이중과제를 수행함으로써 지필검사와 전산화 인지기능 평가의 제한점을 보완할 수 있을 것으로 보인다.

본 연구에서 개발된 Y-DuCog는 다음과 같은 임상적 유용성을 갖는다. 첫째, 지필 방식의 평가와는 달리 교육 수준에 영향을 덜 받는 수행 과제를 기반으로 하기 때문에 교육 수준에 상관없이 사용할 수 있다. 둘째, 검사 시간이 10분 이내이므로 노인의 집중력과 피로를 최소화할 수 있다. 셋째, 이중과제 훈련의 효과검증 도구로도 활용될 수 있다. 이러한 점들을 종합적으로 살펴보았을 때 본 연구에서 개발된 Y-DuCog는 연구에서뿐 아니라 실제 임상 현장에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 보인다.

본 연구의 제한점은 첫째, Y-DuCog의 타당도와 신뢰도 검증을 확인하기 위해 정상 노인, 인지기능저하 노인을 선정하였으나 상대적으로 인지기능저하 노인군의 수가 적어 점수 분포를 확인함에 있어 제한적이었다. 둘째, 이중과제에 사용된 언어유창성 검사는 동물이름대기만을 사용하여 학습효과를 파악하지 못하였다는 것이다. 셋째, 선별 기준점의 경우 정상 노인과 인지기능저하 노인에 대한 선별 기준점만 제시하여 인지기능의 손상 중증도, 연령 및 각 항목에 대한 기준점을 파악하지 못하였다. 넷째, 본 연구에서는 검사-재검사 신뢰도로 검증하여 다른 임상기들도 충분히 사용할 수 있는지에 대한 검증이 되지 않았다. 추후 연구에서는 교육 수준 및 인지기능의 손상 중증도에 따라 많은 수의 노인을 대상으로 자료를 수집하여 학력, 인지기능의 손상 중증도, 연령 및 각 항목에 따른 선별 기준점을 마련할 필요가 있다. 또한 인지과제인 언어유창성 검사는 동물이름대기 이외의 다양한 범주를 제시하여 검사할 진행할 필요가 있다. 마지막으로 검사자간 신뢰도 분석 및 임상적 유용성 연구를 진행하여 임상에서 유용하게 활용할 수 있는 검사인지를 알아볼 필요가 있다.

V. 결론

본 연구는 국내 노인을 대상으로 연세 이중과제 인지 선별검사(Yonsei Dual Task Cognitive Screening Test: Y-DuCog)를 개발하기 위해 시행되었다. 정상 노인 158명과 인지기능저하 노인 71명을 대상으로 자료를 수집하였다. 인지기능검사인 MMSE, MoCA-K와 Y-DuCog와의 상관분석을 실시한 결과 Y-DuCog의 이중과제 효과와 이중과제 초당 정답 수에서 상관관계가 나타났다. 내적 일치도 분석 결과 이중과제 효과와 이중과제 초당 정답 수의 Cronbach's- α 값은 각각 .848($p < .01$), .916($p < .01$)의 신뢰도를 보였고, 검사-재검사 신뢰도는 ICCs가 .969~.996으로 높게 나타났다. ROC 분석과 선별 예측도를 분석한 결과, 선별 기준점으로는 총 수행시간 이중과제 효과는 31.76초로 88.7%의 민감도와 83.5%의 특이도를, 총 이중과제 초당 정답 수는 0.38개로 84.5%의 민감도와 76.6%의 특이도를 보였다.

본 연구에서 개발한 Y-DuCog는 기존 지필 평가의 제한점인 교육수준과 문자에 영향을 받지 않으며 간편하고 빠르게 검사를 시행할 수 있다. 또한 국내 인지기능저하 노인, 경도인지장애 및 치매환자에게 적용되고 있는 이중과제 중재방법에 대한 효과성 검증 시 사용될 수 있는 검사라는 측면에서도 임상적 의의가 있다. 추후 연구에서는 더 많은 대상자를 통해 연령별, 학력 수준별 선별 기준점을 파악하고 타당도, 신뢰도 연구를 통해 Y-DuCog를 발전시킬 필요가 있을 것으로 보인다.

References

Aggarwal, N. T., Wilson, R. S., Beck, T. L., Bienias, J. L., & Bennett, D. A. (2006). Motor dysfunction in mild cognitive impairment and the risk of incident Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 63(12), 1763-1769. doi:10.1001/archneur.63.12.1763

Baddeley, A. D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R., & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's disease. A longitudinal study. *Brain*,

114(6), 2521-2542. doi:10.1093/brain/114.6.2521

Bahureksa, L., Najafi, B., Saleh, A., Sabbagh, M., Coon, D., Mohler, J., & Schwenk, M. (2017). The impact of mild cognitive impairment on gait and balance: A systematic review and meta-analysis of studies using instrumented assessment. *Gerontology*, 63(1), 67-83. doi:10.1159/000445831

Christofolletti, G., Andrade, L. P., Beinotti, F., & Borges, G. (2014). Cognition and dual-task performance in older adults with Parkinson's and Alzheimer's disease. *International Journal of General Medicine*, 7, 383-388. doi:10.2147/IJGM.S65803

Cummings, J. L., Vinters, H. V., Cole, G. M., & Khachaturian, Z. S. (1998). Alzheimer's disease: Etiologies, pathophysiology, cognitive reserve, and treatment opportunities. *Neurology*, 51(1), 2-17. doi:10.1212/WNL.51.1_Suppl_1.S2

Eggermont, L. H., Gavett, B. E., Volkens, K. M., Blankevoort, C. G., Scherder, E. J., Jefferson, A. L., ... Stern, R. A. (2010). Lower extremity function in cognitively healthy aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(4), 584-588. doi:10.1016/j.apmr.2009.11.020

Farias, S. T., Harrell, E., Neumann, C., & Houtz, A. (2003). The relationship between neuropsychological performance and daily functioning in individuals with Alzheimer's disease: Ecological validity of neuropsychological tests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 18(6), 655-672. doi:10.1016/S0887-6177(02)00159-2

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. doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6

Gauthier, S., Reisberg, B., Zaudig, M., Petersen, R. C., Ritchie, K., Broich, K., ... Winblad, B. (2006). Mild cognitive impairment. *Lancet*, 367(9518), 1262-1270. doi:10.1016/S0140-6736(06)68542-5

Gillain, S., Warzee, E., Lekeu, F., Wojtasik, V., Maquet, D., Croisier, J. L., ... Petermans, J. (2009). The value of instrumental gait analysis in elderly healthy, MCI or Alzheimer's disease subjects and a comparison with other clinical tests used in single and dual-task conditions. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 52(6), 453-474. doi:10.1016/j.rehab.2008.10.004

- Goldberg, T. E., Koppel, J., Keehlisen, L., Christen, E., Dreses-Werringloer, U., Conejero-Goldberg, C., ... Davies, P. (2010). Performance-based measures of everyday function in mild cognitive impairment. *American Journal of Psychiatry*, *167*(7), 845-853. doi:10.1176/appi.ajp.2010.09050692
- 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, and Psychiatry*, *69*(4), 479-486. doi:10.1136/jnnp.69.4.479
- Jung, Y. K. (2010). *The utility of Montreal Cognitive Assessment - Korean version for the detection of amnesic mild cognitive impairment* (Mater's thesis). Chonnam National University, Kwangju.
- Kahneman, D. (1973). Attention and effort. In D. Kahneman (Ed.), *Attention and effort* (1st ed., pp.178-182). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kelly, V. E., Janke, A. A., & Shumway-Cook, A. (2010). Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Experimental Brain Research*, *207*(1-2), 65-73. doi:10.1007/s00221-010-2429-6
- Kim, J. M., Sin, I. S., Yoon, J. S., & Lee, H. Y. (2003). Comparison of diagnostic validities between MMSE-K and K-MMSE for screening of dementia. *The Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, *42*(1), 124-130.
- Kwak, H. S. (2019). *Development of dual-task based cognitive function screening test for the elderly* (Doctoral dissertation). Yonsei University, Seoul.
- Kwak, H. S., & Park, J. H. (2019). A preliminary study on a performance-based cognitive function test: With the normal elderly. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, *8*(3), 43-55. doi:10.22683/tsnr.2019.8.3.043
- Kwon, Y. C., & Park, J. H. (1989). Korean version of Mini-Mental State Examination (MMSE-K). Part I: Development of the test of the elderly. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, *28*(1), 125-135.
- Lee, D. Y., Lee, K. U., Lee, J. H., Kim, K. W., Jhoo, J. H., Youn, J. C., ... Woo, J. I. (2002). A normative study of the mini-mental state examination in the Korean elderly. *Journal of the Neuropsychiatric Association*, *41*(3), 508-525.
- Lee, J. Y., Lee, D. W., Cho, S. J., Na, D. L., Jeon, H. J., Kim, S. K., ... Cho, M. J. (2008). Brief screening for mild cognitive impairment in elderly outpatient clinic: Validation of the Korean version of the Montreal Cognitive Assessment. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, *21*(2), 104-110. doi:10.1177/0891988708316855
- Levinoff, E. J., Saumier, D., & Chertkow, H. (2005). Focused attention deficits in patients with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Brain and Cognition*, *57*(2), 127-130. doi:10.1016/j.bandc.2004.08.058
- Lezak, M. D. (1983). *Book review: Neuropsychological assessment* (2nd ed.). New York: Oxford University Press. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *4*(1), 91-92. doi:10.1177/073428298600400111
- Lin, K. C., Wu, Y. F., Chen, I. C., Tsai, P. L., Wu, C. Y., & Chen, C. L. (2015). Dual-task performance involving hand dexterity and cognitive tasks and daily functioning in people with schizophrenia: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, *69*(3), 1-7. doi:10.5014/ajot.2014.014738
- McCulloch, K. (2007). Attention and dual-task conditions: Physical therapy implications for individuals with acquired brain injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, *31*(3), 104-118. doi:10.1097/NPT.0b013e31814a6493
- McCulloch, K. L., Mercer, V., Giuliani, C., & Marshall, S. (2009). Development of a clinical measure of dual-task performance in walking: Reliability and preliminary validity of the Walking and Remembering Test. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, *32*(1), 2-9. doi:10.1519/00139143-200932010-00002
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bedirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, *53*(4), 695-699. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- National Institute of Dementia. (2018). *Korean dementia observatory 2018*. Retrieved from https://ansim.nid.or.kr/community/pds_view.aspx?page=&BID=194
- 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
- Perry, R. J., & Hodges, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. *Brain*, *122*(3), 383-404. doi:10.1093/brain/122.3.383
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: Clinical characterization and outcome.

- Archives of Neurology*, 56(3), 303-308. doi:10.1001/archneur.56.3.303
- Phillips, M., Rogers, P., Haworth, J., Bayer, A., & Tales, A. (2013). Intra-individual reaction time variability in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: Gender, processing load and speed factors. *PLoS One*, 8(6), e65712. doi:10.1371/journal.pone.0065712
- Remaud, A., Boyas, S., Lajoie, Y., & Bilodeau, M. (2013). Attentional focus influences postural control and reaction time performances only during challenging dual-task conditions in healthy young adults. *Experimental Brain Research*, 231(2), 219-229. doi:10.1007/s00221-013-3684-0
- Roberts, J. L., Clare, L., & Woods, R. T. (2009). Subjective memory complaints and awareness of memory functioning in mild cognitive impairment: A systematic review. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 28(2), 95-109. doi:10.1159/000234911
- Shulman, K. I. (2000). Clock-drawing: Is it the ideal cognitive screening test? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 15(6), 548-561.
- Swets, J. A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240(4857), 1285-1293. doi:10.1126/science.3287615
- Verghese, J., Buschke, H., Viola, L., Katz, M., Hall, C., Kuslansky, G., & Lipton, R. (2002). Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: A preliminary study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(9), 1572-1576. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50415.x
- Wouters, H., van Campen, J., Appels, B., Lindeboom, R., Buitter, M., de Hann, R. J., ... Schmand, B. (2014). Does adaptive cognitive testing combine efficiency with precision? Prespective findings. *Journal of Alzheimer's Disease*, 25(4), 595-603. doi:10.3233/JAD-2011-101743
- Yang, L., He, L., & Pang, M. Y. (2016). Reliability and validity of dual-task mobility assessments in people with chronic stroke. *PLoS One*, 11(1), 1-22. doi:10.1371/journal.pone.0147833
- Yoon, M. S. (2014). *Cognitive function test of the aged by MMSE* (Mater's thesis). Chosun University, Kwangju.

Abstract

Development of Dual-task Based Cognitive Function Screening Test for the Elderly

Kwak, Ho-Soung^{*}, Ph.D, O.T., Yoo, Eun-Young^{**}, Ph.D., O.T., Park, Hae Yean^{**}, Ph.D., O.T., Lee, Seo-Hyun^{**}, Ph.D., M.A., Han, Dae-Sung^{***}, Ph.D., O.T., Park, Ji-Hyuk^{**}, Ph.D., O.T.

^{*}Dept. of Occupational Therapy, Woosong University, Professor

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

^{***}Dept. of Occupational Therapy, Sangji University, Professor

Objective : The purpose of this study was to develop a Yonsei dual task cognitive screening test (Y-DuCog) for the elderly.

Methods : The reliability and validity test of Y-DuCog (Yonsei Dual Task Cognitive Screening Test) was developed by 229 elderly people aged over 60 years from community organizations at Gyeonggi-do and Chungcheong-do from May 2019 to August 2019. In addition, the criteria for classifying elderly with cognitive impairment were presented.

Results : The correlation analysis between MMSE-K, MoCA-K and Y-DuCog were a correlation between the DTE and CRR of Y-DuCog. As a result of internal consistency, Cronbach's- α values of DTE and CRR showed .848 ($p < .01$) and .916 ($p < .01$), respectively. The test-retest reliability was high. The screening point showed 88.7% sensitivity and 83.5% specificity at 31.76 seconds in total DTE, and 84.5% sensitivity and 76.6% specificity at 0.38 in total dual-task CRR.

Conclusion : This study verified the reliability and validity of Y-DuCog. It was found that the level of education was not a barrier to the undertaking of this test. Furthermore, the test could be performed easily and quickly. It is also expected to be used to evaluate the effectiveness of cognitive function assessment and intervention methods in the elderly.

Key Words : Cognitive function, Cognitive impairment, Dual-task, Dual-task cognitive screening test, Elder