

한국판 Modified Mini- Mental State (K-3MS) Examination의 타당도

충남대학교 의과대학 신경과학교실, 충남대학교병원 신경심리검사실*

손은희 이애영 박현주*

The Validity and Reliability of the Korean Modified Mini-Mental State (K-3MS) Examination

Eun-Hee Sohn, Ae-Young Lee, Hyun-Ju Park*

*Department of Neurology Chungnam National University College of Medicine,
Section of Neuropsychology, Chungnam National University Hospital**

Background: The Folstein Mini-Mental State Examination (MMSE) is a well-established and reliable cognitive screening instrument. However, recent investigations have reported limitations in the MMSE as a cognitive screening tool. The Modified Mini-Mental State Examination (3MS) taps a broader range of cognitive abilities by including evaluations of semantic fluency, delayed memory, remote personal information, and abstraction as well as those areas included in the MMSE. We report age- and education-specific reference values of the Korean Modified Mini-Mental State (K-3MS) Examination and the MMSE in the non-demented elderly population. We also evaluate the validity and reliability of the K-3MS for cognitive screening. **Methods:** The K-3MS and the MMSE were administered to 112 dementia patients and 99 controls, aged 50~90 years old. K-WAIS, K-DRS, CDR were done with K-3MS in dementia patients. Test-retest reliability coefficients were obtained from 50 patients. NINCDS-ADRDA criteria for probable AD and NINDS-AIREN criteria for VaD were used. **Results:** The K-3MS correlated with the MMSE ($r=0.94, p<0.05$). The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve for the K-3MS was 0.872 and for the MMSE was 0.865. There was no statistically significant difference between both tests. The sensitivity and specificity of the K-3MS (cut-off score=72) for a dementia diagnosis were 0.83, 0.78 and those of the MMSE (cut-off score=23) were 0.78, 0.74. The K-3MS was found to have high test-retest reliability ($r=0.93$). **Conclusions:** The K-3MS is a reliable, valid, and stable cognitive screening instrument. The K-3MS is comparable to the MMSE as a dementia screening test.

J Korean Neurol Assoc 21(4):346~356, 2003

Key Words: 3MS, K-3MS, MMSE, Sensitivity, Specificity, Normal data

노인 인구의 증가와 함께 기억장애로 병원을 찾는 사람이 많아져서 짧은시간 안에치매를진단할 수있는인지기능검사의 개발이 필요하다. 최근 많이 사용되고 있는 간이정신상태검사(Mini- Mental State Examination, MMSE)는 비교적 적용이쉽고 짧은시간에 할수 있는 간단하면서 객관적인 점수 측정이 가능하고 여러 연구에서 사용하여

다양하고 많은 자료를 가지고 있어서 치매 선별검사로 널리 사용되고 있다.^{1,2} MMSE는 다양한 인지기능을 5~10분 정도에 측정하는 검사로 중증 또는 중등도 치매 진단에 그 신뢰도와 타당도가 입증되었다.³ 그러나 MMSE는 난이도의 범위가 좁아 아주 경미하거나 매우 심한 기억력장애를 구별하기에 용이하지 못하고^{4,5} 작은 병변에 의한 경우 특히우성반구병변에 의한 손상을구분하는데 부적절하며^{6,7} 경미한 언어 능력 변화는 감별하지 못하고 교육 수준에 의해 많은 영향을받아위양성율이높은검사이다.^{8,9}

Modified Mini- Mental State Examination (3MS)은 MMSE의 장점은 유지하면서 단점을 보완하기 위하여 MMSE의 확장된 형태로 1987년 발표되었다.^{10,11} 3MS는 MMSE에서 포함되지 않았던과거기억, 유창성, 추상적사고, 지연기억검사로 구성된 4개의소검사를 더하였고 점수

Manuscript received January 13, 2003

Accepted in final form March 20, 2003

□ Address for correspondence

Ae-Young Lee, M.D.

Department of Neurology, Chungnam National University

640 Daesa-dong Jung-gu, Daejeon, 301-721, Korea

Tel: +82-42-220-7801 Fax: +82-42-252-8654

E-mail: aelee@cnu.ac.kr

를 100점까지 채점하여 피검자의 인지능력 평가 범위를 넓혔다(Table 1): 'Canadian Study of Health and Aging' 연구에서 인지기능선별검사로 3MS를 사용하여 외국인을 대상으로한 정상 자료가 발표되었고¹² 여러 연구에서 치매 선별에 있어서 3MS가 MMSE보다 더 높은 민감도와 특이도를 가지고 있음이 확인되었으며 또한 치매 선별뿐만 아니라 경미한 인지기능장애나 뇌경색 후의 추적인지기능 검사로서 3MS의 유용성이 입증되었다.^{13- 18}

따라서 저자들은 3MS의 구성 내용을 소개하고 우리나라 정상인을 대상으로 한국판 3MS (K- 3MS)의 연령 및 교육 수준별 정상 범위와 타당도를 확인하며 치매 진단을 위한 특이도와 민감도를 알아보기 위하여 본 연구를 수행하였다.

대상과 방법

1. 대상

1999년 1월부터 2002년 6월까지 충남대학교병원 신경과 기억장애클리닉에 내원한 환자 중 신경학적검사, 신경심리학적검사 및 혈액학적검사와 뇌자기공명영상을 하여 치매로 진단된 환자 112명을 대상으로 하였다. 알츠하이머병(Alzheimer's disease, AD)은 National Institute of Neurologic, Communicative Disorders and Stroke- AD and Related Disorders Association (NINCDS-ADRDA)의¹⁹ 진단 기준을 사용하였고, 혈관성 치매(Vascular dementia, VaD)는 National Institute of Neurological Disorders and Stroke- Association Internationale pour la Recherche et al' Enseignement en Neurosciences(NINDS- AIREN) 진단 기준을²⁰ 사용하였다.

정상대조군은 환자의 가족 및 지원자를 대상으로 하여 신경학적검사서 특이 소견이 없고 과거 병력상 뇌졸중 및 두부 외상의 병력이 없으며 정신 병력이 없고 인지기능의 감퇴와 연관될 수 있는 약물 복용력이 없으며 인지기능에 영향을 미칠 수 있는 질환이 없는 99명을 대상으로 하였다.

검사- 재검사 신뢰도는 1999년 1월부터 2001년 6월까지 신경과에 입원하거나 외래 통원 치료 받은 환자를 대상으로 하였다. 심한 인지기능장애가 있거나 인지기능에 영향을 미칠 수 있는 질환을 가진 환자는 제외하였으며 평균 추적관찰 기간은 69.2일이었다.

2. K- 3MS의 개발

T eng^o 등이 발표한 3MS를 1명의 신경과 의사가 번역하였고 이를 다시 1명의 신경과 의사와 1명의 신경심리사가 교정하였다(부록 1). 대부분 T eng^o 등이 발표한 3MS와 같으며 우리나라 실정에 적용하기 어려운 경우만 우리나

라 문화 및 정서에 맞게 바꾸었고 예비검사를 통해 난이도를 조절하였다.

변화된 항목으로는 '역회상' 항목의 '단어 거꾸로 말하기' 과정에서 3MS의 "DLROW"를 환자에게 익숙하고 받침이 없어 중간 정도의 난이도인 "우리 아버지"라는 단어로 바꾸어 사용하였다. 기억 등록'에 사용하는 단어도 몸에 착용하는 것, 색깔, 인성으로 범주는 3MS와 같으나 각각의 사용 단어는 "shirt- brown- honesty, shoes- black- modesty, socks- blue- charity"에서 "장갑- 분홍- 정직, 양말- 초록- 성실, 모자- 노랑- 근면"으로 교체하였다. '장소에 대한 지남력'에서 3MS에서는 "주 (state)"를 대답하도록 하는 항목이 있어 우리나라에서 적용할 수 없는 질문이므로 이를 국가 이름, 도시, 현재 있는 층의 층수와 장소로 바꾸었다. 유사성검사'에서는 여러 단어를 사용하여 예비 검사 후 난이도가 적당한 단어를 사용하였다. 따라하기'는 비교적 쉬운 문장과 발음하기 어려운 어절 두 가지로 검사하여 3MS와 같은 난이도로 하였고 "I would like to go home"은 "나는 아침에 학교에 간다"로, "NO IFS ANDS OR BUTS"는 "간장 공장 강공장장"으로 바꾸었다.

그 외에 과거 기억, 시간에 대한 지남력, 기명, 유창성검사, 읽고 행동으로 옮기기, 오각형 그리기, 3단계 명령은 3MS와 같은 내용으로 하였다.

3. 인지기능검사

모든 환자군과 정상군에서 K- 3MS와 함께 MMSE를 시행하였고 환자군에서 K- 3MS와 함께 K- WAIS, K- DRS와 CDR을 같이 검사하여 K- 3MS의 타당도 검사에 적용하였다. 인지기능은 임상 진단을 알지 못하는 신경심리사가 독립적으로 하였다.

4. K- 3MS 검사방법

K- 3MS는 MMSE와 동시에 시행할 수 있으며 10분 정도의 문답으로 간단하게 검사할 수 있다(부록 1): '생일과 출생지, 출생순서'를 질문하여 각각 1점씩 5점 만점으로 채점하여 과거 기억을 검사하였다. 기억 등록'은 제시된 세 가지에문 중 한가지를 선택하여 등록하고 입력횟수를 기록하였다. 두 번째 검사에서는 이전에 사용하지 않은 예문을 사용함으로써 학습 효과에 의한 편견을 줄일 수 있었다. 채점은 세 단어 모두 등록되었을 때 3점, 두 단어만 등록되면 2점으로 하였으며 K- 3MS와 MMSE를 동시에 채점하였다. '역회상'은 다섯부터 하나까지 거꾸로 세기를 하여 모두 잘하면 2점, 한두 개 실수하면 1점, 하지 못하면 0점으로 채점하여 K- 3MS에만 해당되는 점수로 채점했다. 단어 거꾸로 말하기는 K- MMSE의 '주의 집중 및 계산'에 해당하는 항목으로 5음절 모두 잘 말하면 5점, 1음절씩 실수할 때마다 1점씩 감점하여 MMSE와 K- 3MS를

같이 채점하였다. 일차기억검사'는 자발적인 기억으로 3 단어 모두 기억해 내면 K- 3MS는 9점, MMSE는 3점이며, 단서(cued recall)를 주어 한 단어를 기억해내고 자유회상 (free recall)으로 두 단어를 기억해 내면 K- 3MS는 8점, MMSE는 2점으로 채점하는 양식으로 하여 MMSE는 자유 회상에 의한 경우 만점수를 주어 3점 만점으로, K- 3MS는 단서회상 및 기억재인 각각을 1점씩 채점하여 9점 만점으로 채점하였다. 기명'은 K- 3MS는" 이마, 턱, 어깨, 팔꿈치, 손뼉"의 다섯 단어를 사용하며 MMSE는" 연필, 시계"의 두 단어를 사용하여 각각 5점 만점, 2점 만점으로 채점했다. 유사성검사'는 예를 들어' 사과- 바나나"를 과일이 나 열매라고 대답한 경우 2점, 먹을 것이라고 대답한 경우 1점, 전혀 다른 부정확한 대답을 한 경우 0점으로 채점하여 총 6점 만점으로 하였다. 따라하기'는' 나는 아침에 학교에 간다"를 잘 따라 한 경우 K- 3MS 2점, MMSE 1점으로 채점하였고' 간장공장강공장장"을 잘한 경우 K- 3MS 3점으로 하여 K- 3MS는 총 5점 만점으로 하였다. 읽고 행동으로 옮기기'와 쓰기'는 MMSE는 한 경우 1점, 못 한 경우나 불완전한 경우는 0점이지만 K- 3MS는 불완전한 정도에 따라 점수를 주었다. 오각형그리기'도 세분하여 각각의 오각형에 대해 4점 만점씩으로 하고 두 오각형이 겹치는 정도에 따라 다시 2점으로 하여 총 10점 만점으로 채점하였다. 마지막으로' 일차기억검사를 하여 지연기억 검사로 사용하였다.

3. 통계 방법

K- 3MS와 MMSE에 영향을 미치는 인자를 알아보기 위하여 다중선형회귀분석(multiple linear regression analysis)을 하였고 환자군과 정상대조군간의 임상 양상의 비교는 t- tes를 이용하였으며 타당도 검사 및 검사-재검사 신뢰도 측정을 위해 correlatio과 paired t- test를 사용하였고, K- 3MS의 진단 민감도(sensitivity)와 진단 특이도(specificity)를 측정하고 MMSE와 비교하기 위하여 receiver operating characteristic (ROC) 곡선을 그렸다. SPSS 11.0 v를 사용하였고 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 조사 대상의 임상적 특성

치매환자군 112명과 정상대조군 99명의 임상적 특성중 평균 연령은 치매환자군 71.6세 정상군 71.5세로 차이가 없었으며 성별 및 교육 수준도 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 인지기능검사상 K- 3MS와 MMSE 점수가 치매 환 자군에서 각각 52.8점과 17.7점으로 정상군대조의 80.6점 과 25.4점에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다(T able 2).

2. K- 3MS와 MMSE의 정상 범위

K- 3MS와 MMSE 점수에 연령, 교육 수준 및 성별이 미치는 영향을 살펴보기 위하여 다중선형회귀분석을 하였으며 연령과 교육 수준만이 통계적으로 유의하였다. K- 3MS 와 MMSE 각각의 연령 및 교육 수준에 따른 정상 범 위는 T able 3 및 T able 4와 같으며 각 연령별로 교육 수준 을 고려하지 않은 정상범위를 표의 가장 마지막 부분에 나 타내었다.

3. K- 3MS와 다른 인지 기능 검사와의 상관 관계

치매환자 112명과 정상대조군 99명에게 K- 3MS와 MMSE 를 동시에 검사하였다. K- 3MS와 MMSE 의 Pearson 상관 계수는 0.94(p value < 0.05)로 매우 높은 상관 관계를 보였다(Fig. 1). 치매환자 21명에서 K- 3MS 와 K- WAIS를 같이 시행하였고 상관 계수는 언어성검사, 동작성검사, 전체 지능지수 각각, 0.65, 0.50, 0.62(p value < 0.05)로 유의한 상관관계를 보였다. 또한 K- DR도 21 명의 치매환자에서 K- 3MS와 유의한 양의 상관 관계를 보였으며(T able 5), CDR은 33명의 치매환자에서 검사하 였고 K- 3MS와 유의한 음의 상관관계를 보였다(Fig. 2).

4. K- 3MS와 MMSE의 민감도와 특이도

K- 3MS와 MMSE의 민감도와 특이도를 구하기 위하여 ROC 곡선을 구하였다(Fig. 3). 선별검사로서의 수행 능력 을 반영하는 ROC 곡선 아래의 면적은 K- 3MS와 MMSE 각각 0.872과 0.865였다. 대각선에서 가장 먼 ROC 곡선 위의 점을 기준으로 하여 그 이하를 치매로 진단했을 때 K- 3MS는 72점을 기준으로 민감도 83%, 특이도 78% 였고 MMSE는 23점을 기준으로 민감도 78%, 특이도 74% 였다(T able 6, 7). 두 검사간 ROC 곡선 아래의 면적은 통 계적으로 유의한 차이는 없었다.²¹

5. K- 3MS와 MMSE의 검사- 재검사 신뢰도

K- 3MS와 MMSE의 검사- 재검사 신뢰도를 알아보기 위하여 인지기능에 영향을 미칠 수 있는 질환을 제외한 환 자 50명을 대상으로 두 번의 검사를 하였다. 평균 추적 관 찰 기간은 69.2(범위: 7~360)일이었다. K- 3MS의 상관 계수는 0.927이고, MMSE의 상관 계수는 0.903으로 통계 적으로 유의하였다. K- 3MS의 소검사들도 두 번의 검사 에서 서로 강한 양의 상관 관계를 나타냈으며 첫번째 검사 와 두 번째 검사상에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않 았다.

Table 1. Comparison of MMSE and 3MS

Domain	MMSE		3MS	
	Total Items	Score	Total Items	Score
Orientation	Time/Place	5 / 5	Time/Place	5 / 5
Registration	Any three objects	3	Specified word	3
Attention & calculation	Serial 7s or spell backward	5	Count 5 to 1	2
			Spell backward	5
Recall	Recall object above	3	Spontaneous, cued, recognition	9
Language	Name/Repeat	2 / 1	Name/ Repeat	5 / 5
	Follow command	3	Follow command	3
	Read and obey	1	Read and obey	3
	Write spontaneous sentence	1	Write specified sentence	5
Spatial	Copy pentagon	1	Copy pentagon	10
Remote memory	ND		Date and place of birth	5
Fluency	ND		Name animals	10
Abstract thinking	ND		Verbal similarities	6
Delayed recall	ND		Spontaneous, cued, recognition	9
Total		30		100

ND; not done

Table 2. Demographic data of the subjects

	Dementia (n=112)	Control (n=99)	p value
Age (yr)	71.6± 8.4	71.5± 9.2	ns
Sex (M:F)	1:1.9	1:1.9	ns
Education (yr)	6.0± 4.8	6.5± 5.1	ns
K-3MS	52.8± 19.8	80.6± 13.3	<0.01
MMSE	17.7± 5.8	25.4± 3.8	<0.01

ns; not significant

Table 3. Age-and education-specific reference values of the MMSE

Education (years)	Age (years)			Ignoring age
	55~64	65~74	75~90	
0	22.6± 1.8 (n=5)	25.7± 2.3 (n=3)	21.2± 4.1 (n=17)	22.0± 3.8 (n=25)
1~6	26.2± 2.4 (n=5)	25.4± 3.1 (n=14)	24.7± 3.5 (n=14)	25.1± 3.2 (n=39)
≥ 7	29.5± 0.7 (n=14)	27.6± 1.6 (n=11)	26.5± 2.3 (n=10)	28.1± 2.0 (n=35)
Ignoring education	27.4± 3.1 (n=24)	26.3± 2.7 (n=28)	23.8± 4.0 (n=47)	25.4± 3.8 (n=99)

고 찰

K- 3MS는 MMSE의 검사 항목에 네 가지 항목을 더 추가하고 점수를 100점으로 하며 MMSE와 한 장의 종이에 기록하여 동시에 하도록 하여 적용이 간편하면서도 난이도의 범위를 넓힌 검사이다(부록1).

기억력검사는 MMSE에서 하지 않았던 '생일과 출생지, 출생 순서' 를 질문하여 이전에 형성된 개인적인 정보에 대

한 과거기억(remote memory)을 확인할 수 있게 하였고, 처음기억과 함께 지연기억검사를 하게 하였다. 처음기억과 지연기억검사 모두 우선 세 개의 명사에 대한 자유회상 (free recall)을 시켜보고 하지 못할 경우 단서회상(cued recall)을 하도록 하고 그래도 못할 경우 기억재인(recognition)을 평가한다. AD와 같은 피질성 치매는 피질하 치매와 달리 단서회상이나 기억재인이 자유회상보다 우수하지 못하므로 3단계의 과정을 거쳐 이 둘을 감별하는데 도

Table 4. Age-and education-specific reference values of the K-3MS

Education (years)	Age(years)			
	55-64	65-74	75-90	Ignoring age
0	74.4± 7.0 (n=5)	73.3± 4.7 (n=3)	63.8± 14.1 (n=17)	67.1± 12.9 (n=25)
1-6	82.8± 4.9 (n=5)	81.4± 9.8 (n=14)	78.6± 9.8 (n=20)	80.2± 9.3 (n=39)
≥ 7	96.1± 3.7 (n=14)	88.7± 6.7 (n=11)	85.6± 8.2 (n=10)	90.8± 7.3 (n=35)
Ignoring education	88.8± 10.3 (n=24)	83.4± 9.2 (n=28)	74.7± 14.1 (n=47)	80.6± 13.3 (n=99)

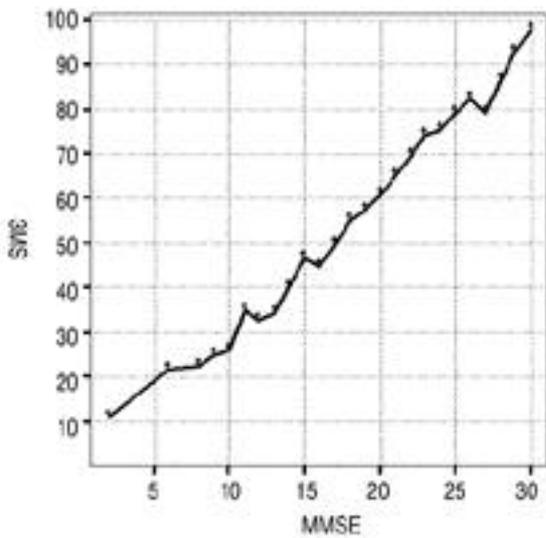


Figure 1. Correlation between K-3MS and MMSE

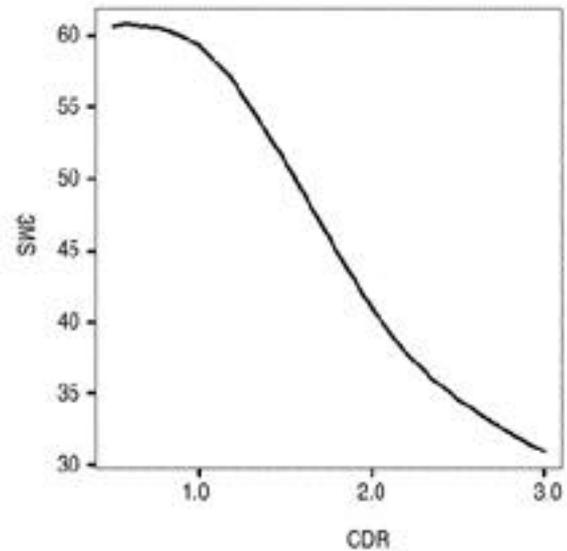


Figure 2. Correlation between K-3MS and CDR

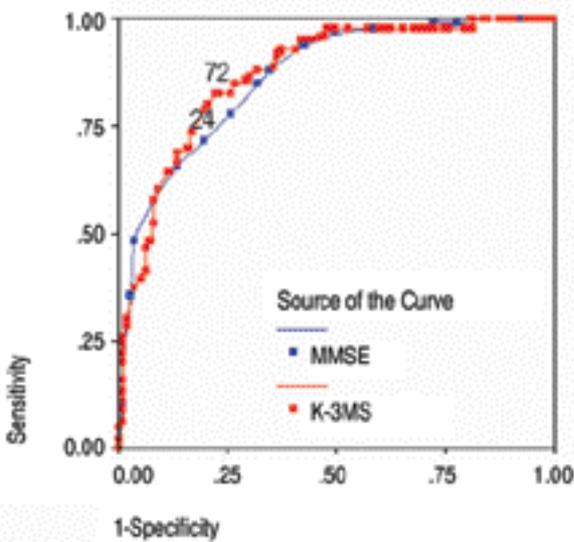


Figure 3. The receiver operating characteristic curve of the K-3MS and MMSE.

움이 된다. 또한 AD에서 다른 형태의 치매보다 빨리 잊게 되어지연기억검사에서더낮은점수를보이며 Loewenstein 등¹³과 Lee 등²²은 지연기억검사를 통해 인지기능 저하를 조기에 알아 내는 데 도움을 받을 수 있음을 발표하였으며 Lee 등²³의 연구에서는처음기억검사절단점을2점으로하고 지연기억검사 절단점을 1점으로 하였을 때 VaD와 AD의 감별 진단에 민감도 80%, 특이도 70% 이상으로 나타났다.

‘역회상’은 MMSE에서 주의 집중과계산’ 항목에 해당하는것으로 다섯음절로된 단어를역회상 시킨다. MMSE에서 계산능력검사시 교육 수준에 따라 차이를 보이게 되는데 이러한 편견의 효과를 줄이고 있다. 지남력검사는 점수범위를넓혀시간에 대한 지남력의 경우 정상 노인이 가장 잘 알고 있는 년도에 대한 항목에 가장 높은 점수를 주었고 MMSE에서는 맞게 대답하는 것과 틀리게 대답하는 것 두 가지로 점수를 준 반면 3MS에서는 근접한 정도에 따라 차등을 두어 점수를 주어 세분화함으로써 검사자 내, 검사자간 및검사- 재검사신뢰도를높였다.

‘오각형 그리기’도 각각의 오각형에 대한 점수를 따로 주고 두 개의 오각형을 겹쳐서 그리는 정도에 따라 10점

Table 5. Correlation between K-3MS and other cognitive function tests.

	Pearson coefficient	p value
MMSE	0.943	<0.01
K-WAIS(FIQ)	0.618	<0.01
VIQ	0.650	<0.01
PIQ	0.500	<0.05
K-DRS	0.817	<0.01
주의	0.747	<0.01
관리기능	0.392	ns
구성	0.701	<0.01
개념	0.722	<0.01
기억	0.824	<0.01
CDR	-0.601	<0.01

ns; not significant

Table 6. Sensitivity and specificity of the K-3MS according to the selected cut off score.

Cut off score	Sensitivity	Specificity
69	0.83	0.74
70	0.83	0.77
72	0.83	0.78
73	0.80	0.79
74	0.79	0.80
75	0.74	0.83
76	0.70	0.84
77	0.69	0.87
78	0.67	0.87
79	0.65	0.88
80	0.61	0.91

Table 7. Sensitivity and specificity of the MMSE according to the selected cut off score.

Cut off score	Sensitivity	Specificity
19	0.94	0.57
20	0.93	0.59
21	0.88	0.65
22	0.85	0.68
23	0.78	0.74
24	0.72	0.80
25	0.66	0.87
26	0.58	0.92
27	0.50	0.96
28	0.37	0.97

만점으로 채점하였는데 Teng 등¹⁰은 249명의 다양한 질환군의 환자를 대상으로 '오각형 그리기'를 하여 3MS로 채점 시 MMSE보다 더 높은 민감도와 검사-재검사 신뢰도를 얻을 수 있음을 발표하였다.

그 외에 3MS에서는 30초 동안 다리가 네 개인 동물 이름을 말하게 하여 유창성검사를 하고 두 단어간의 유사성을 질문하여 추상적 사고능력검사를 추가하였다.

3MS의 신뢰도 및 타당도에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔으며 MMSE보다 높은 신뢰도를 보이고 있다. Bravo 등¹⁴은 Canadian study of Health and Aging' 연구를 통해 3MS가 MMSE보다 더 높은 검사-재검사 신뢰도가 있음을 보고하였다. McDowell 등¹⁵도 역시 Canadian study of Health and Aging' 연구의 대상 1600명에게 MMSE와 3MS를 동시에 하여 3MS가 MMSE에 비해 민감도와 특이도가 더 높음을 보여 주었으며 이는 채점 영역을 100점 만점으로 넓힘으로써 나타난 결과로 해석하였다. Grace 등¹⁶은 뇌경색 환자에서 3MS가 더 높은 민감도와 낮은 위음성률을 나타냈으며 예후 예측에 더 도움이 된다고 보고하였다.

외국에서 발표된 정상 범위는¹² 부록 2와 같으며 본 연구 결과에서 더 낮은 평균값을 보이고 있다. ROC 곡선 아래의

면적은 무작위로 짝지은 한 쌍의 정상인과 치매 환자를 해당 검사 도구가 옳게 판별할 확률이다.²⁴ K- 3MS는 ROC 곡선 아래의 면적이 87.2%였으며 72점 이하를 치매로 진단했을 때 민감도 83%, 특이도 78%로 MMSE에서 각각 ROC 곡선 아래의 면적 86.5%와 23점을 치매 진단기준으로 했을 때 보이는 민감도 78%, 특이도 74%보다 높았지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이처럼 정상 범위가 외국의 자료와 비교할 때 낮은 평균값을 보인 것은 대상군의 크기가 작았기 때문으로 생각되며 ROC 곡선 아래의 면적 및 민감도와 특이도는 외국의 연구 결과와 같이 K- 3MS가 MMSE보다 높았으며 따라서 K- 3MS가 MMSE보다 유용한 검사로 사용될 수 있음을 추정할 수 있다.

본 연구에서 K- 3MS는 MMSE뿐만 아니라 치매 환자에서 사용하는 다른 인지기능검사인 K- WAIS, K- DRS 및 CDR과도 통계적으로 의미 있는 상관 관계를 보였다. MMSE와 가장 강한 상관 관계를 보였고 K- WAIS보다는 K- DRS와 높은 상관 관계를 보였으며 특히 기억검사에서 가장 높은 상관 관계를 보여 K- 3MS에서 기억검사를 처음 기억검사와 지연기억 검사로 세분함으로써 기억검사에서 유용함을 보여주고 있다. 또한 외국의 연구¹⁶와 마찬가지로 K- 3MS도 다른 검사와 유의한 상관 관계가 있고 민

감도와 특이도가 MMSE보다 높은 점을 미루어 보아 치매 선별검사로서의 타당도가 입증되었다고 하겠다.

검사- 재검사 신뢰도는 3MS가 $r = 0.92$ 로 $r = 0.90$ 인 MMSE보다 더 우수하였으며 이는 Teng 등¹¹의 연구 결과 인 각각 0.93, 0.89와 유사한 결과이며 3MS가 MMSE보다 더 우수한 신뢰도를 보이고 있다.

본 연구에서 사용한 MMSE는 '주의 집중 및 계산'에서 계산 대신 단어 거꾸로 말하기만 하고 기억등록 및 따라말하기'에서 사용하는 단어와 어절이 다르다는 점을 제외하고는 K-MMSE와²⁵ 유사한 형태이며 K-MMSE와의 상관관계를 알아보기 위한 연구가 진행 중이다.

또한 본 연구에서 연령과 교육수준을 세분화한 정상대조군의 수가 충분하지 못하여 향후 더 많은 정상인을 포함한 대단위 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 K-3MS는 5분 정도 더 검사하면서 MMSE에서 하지 못하는 중요한 인지기능검사 영역을 더하였을 뿐 아니라 점수 폭이 확대되어 환자의 인지능력 결손 정도를 세분화하여 평가할 수 있는 신뢰할 만한 치매 선별검사라고 판단된다. 또한 3MS의 타당도와 신뢰도가 입증된 외국의 연구 결과와 마찬가지로 본 연구를 통하여 K-3MS의 타당도와 신뢰도가 입증되었다고 하겠다.

REFERENCES

- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. 'Mini-Mental State': a practical method for grading cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-198.
- Anthony JC, LeResche L, Niaz U, von Korff MR, Folstein MF. Limits of the 'Mini-Mental State' as a screening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychol Med* 1982;12:397-408.
- Kaszniak AW: The neuropsychology of dementia. In: Gran I, Adams KM, eds. *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric disorders*. New York, Oxford University Press, 1986;172-220.
- Schwamm LH, Van Dyke C, Kiernan RJ, Merrin EL, Mueller J. The Neurobehavioral Cognitive Status Examination: comparison with the Cognitive Capacity Screening Examination in a neurosurgical population. *Ann Intern Med* 1987;107:486-491.
- Pfeffer RI, Kurosaki TT, Harrach CH, Chance JM, Bates D, Deltes R, et al. A survey diagnostic tool for senile dementia. *Am J Epidemiol* 1981;114:515-527.
- Dick JP, Guiloff RJ, Stewart A, Blackstock J, Bielawska C, Paul EA, et al. Mini-Mental State Examination in neurological patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984;47:496-499.
- Tsai L, Tsuang MT. The Mini-Mental State Test and computerized tomography. *Am J Psychiatry* 1979;136:436-438.
- Murden RA, McRae TD, Kaner S, Buckman ME. Mini-Mental State exam score vary with education in blacks and whites. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:149-155.
- Brayne C, Calloway P. The association of education and socioeconomic status with the Mini-mental State Examination and the clinical diagnosis of dementia in elderly people. *Age Aging* 1990;19:91-96.
- Teng EL, Chui HC. The Modified Mini-Mental State (3MS) Examination. *J Clin Psychiatry* 1987;48:314-318.
- Teng EL, Chui HC. Comparison between the Mini-Mental State Exam (MMSE) and its modified version - the 3MS test. In: *Psychogeriatrics: Biomedical and Social Advances*. Princeton, NJ: Excerpta Medica, 1990;189-193.
- Bravo G, Hebert R. Age-and education -specific reference values for the Mini-Mental and Modified Mini-Mental State Examinations derived from a non-demented elderly population. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997;12:1008-1018.
- Loewenstein DA, Barker WW, Harwood DG, Luis C, Acevedo A, Rodriguz I, et al. Utility of a modified Mini-Mental State Examination with extended delayed recall in screening for mild cognitive impairment and dementia among community dwelling elders. *Int J Geriatr Psychiatry* 2000;15:434-440.
- Bravo G, Herbert R. Reliability of the Modified Mini-Mental State Examination in the context of a two-phase community prevalence study. *Neuroepidemiology* 1997;16:141-148.
- McDowell I, Kristjansson B, Hill GB, Herbert R. Community screening for dementia: The Mini-Mental State Exam (MMSE) and Modified Mini-Mental State Exam (3MS) compared. *J Clin Epidemiol* 1997;50:377-383.
- Grace J, Nadler JD, White DA, Guilmette TJ, Giuliano AJ, Monsch AU, et al. Folstein vs Modified Mini-Mental State Examination in geriatric stroke: stability, validity, and screening utility. *Arch Neurol* 1995;52:477-484.
- Lamarre CJ, Patten SB. Evaluation of the Modified Mini-Mental State Examination in a general psychiatric population. *Can J Psychiatry* 1991;36:507-511.
- Besson PS, Labbe EE. Use of the Modified Mini-Mental State Examination with children. *J Child Neurol* 1997;12:455-460.
- McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan EM. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 1984;34:939-944.
- Roman GC, Tatemichi TK, Erkinjuntti T, Cummings JL, Masdeu JC, Garcia JH, et al. Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report on the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology* 1993;43:250-260.
- Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas

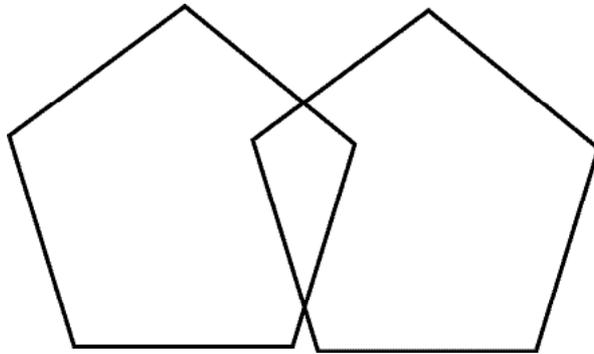
- under receiver operating characteristic curve derived from the same cases. *Radiology* 1983;148:839-843.
22. Lee AY, Ltness S, Mack W, Zarow C, Teng E, Chui H. Poor delayed recall in the modified Mini-Mental State Exam(3MS) increases the probability of Alzheimer' s disease in mild dementia. *Neurology* 2000;54(Suppl 3):A210.
 23. Lee AY, Sohn EH, Park HJ. Differentiation of Alzheimer' s disease from vascular dementia using the modified mini-mental state examination. *J Korean Neurol Assoc* 2002; 20:624-629.
 24. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 1982;143:29-36.
 25. Kang YW, Na DL, Hahn SH. A validity study on the korean mini-mental state examination (K-MMSE) in dementia patients. *J Korean Neurol Assoc* 1997;15:300-308.

<부록 1>

환자이름:	병록번호:	성 별: 남 여
생년월일:		임상진단:
학 력:		검사일자:
검사시작시간: 시 분		검사종료시간: 시 분
5 생일과출생지, 출생순서 생일: 년 월 일 장소: 도시____, 순서____		유사성검사
기억 (입력횟수 ____)	6	사과 바나나
3 3 #1 장갑-분홍-정직 #2 양말-초록-성실 #3 모자-노랑-근면		과일, 열매 2 다른부정확한대답 0 1
역회상		웃다 울다
7 5 다섯부터하나까지거꾸로세기 정상 2 한두개실수하거나빠짐 0 1 '우리아버지' 거꾸로말하기 0 1 2 3 4 5		감정, 정서 2 다른부정확한대답 0 1
일차기억검사		기차 비행기
9 3 자발적인기억 3 몸에착용하는것 2 장갑, 양말, 모자 0 1		교통수단, 사람을실어나름 2 다른부정확한대답 0 1
자발적인기억		따라하기
색깔중에하나 2 분홍, 초록, 노랑 0 1	5 1	나는아침에학교에간다 2 한두가지가빠지거나틀림 0 1
자발적인기억		간장__ 공장__ 강공장장__
사람의좋은성격 2 정직, 성실, 근면 0 1		읽고행동으로읽기
시간에대한지남력		눈을감으시오
15 5 연도정상 8		읽고바로실행 3 재촉이나격려후실행 2 읽기만한경우 0 1
1년차이 4		쓰기 (1분)
2~5년차이 0 2		나는오늘대학병원에왔다 .
계절 0 1	10 1	오각형그리기
월 정상 2		길이같은 5면 4 4 5면이지만길이가다름 3 3 다른모양을겹치게그림 2 2 2개나그이상의선 0 1 0 1
1달차이 0 1		겹치는부분이 4면 2 겹치는부분이 4면이아님 0 1
일 정상 3		3단계명령
1~2일차이 2		원손으로종이를잡으시오 ____ 반으로잡으시오 ____ 나에게종이를돌려주시오 ____
3~5일차이 0 1		이차기억검사
요일 0 1		9
장소에대한지남력		몸에착용하는것 (장갑,양말,모자) 0 1 2 3 색깔 (분홍,초록,노랑) 0 1 2 3 사람의좋은성격 (정직,성실,근면) 0 1 2 3
5 5 국가 0 2 도시 0 1 층 0 1 병원· 학교· 집 0 1		점수
기명 (MMS: 연필 __, 시계 __)		3MS = /100 MMSE = /30
5 2 이마 __, 턱 __, 어깨 __ 팔꿈치 __, 손톱 __		
다리가네개인동물이름 (30초) 1마리당 1점		
10		

충남대학교병원신경과 인지기능검사실 aelee@cnuh.co.kr

눈을 감으시오



<부록 2>

Age-and education-specific reference values of the MMSE

Education (years)	Age (years)				
	65~69	70~74	75~79	80~84	≥ 85
0~4	25.7± 3.4 (n=78)	25.7± 2.7 (n=85)	25.4± 1.9 (n=93)	24.5± 2.8 (n=78)	24.3± 2.6 (n=65)
5~8	26.9± 2.8 (n=495)	27.0± 2.5 (n=422)	26.4± 2.0 (n=556)	25.8± 2.0 (n=277)	25.2± 1.8 (n=239)
9~12	27.9± 2.2 (n=942)	27.7± 2.1 (n=752)	27.3± 1.5 (n=921)	26.8± 1.7 (n=455)	26.2± 1.4 (n=332)
≥ 13	28.5± 1.9 (n=581)	28.2± 2.0 (n=375)	27.7± 1.8 (n=535)	27.3± 1.7 (n=236)	26.9± 1.3 (n=208)
Ignoring education	27.7± 2.5 (n=2098)	27.5± 2.3 (n=1638)	27.1± 1.8 (n=2112)	26.5± 2.0 (n=1051)	25.9± 1.8 (n=853)

Age-and education-specific reference values of the 3MS

Education (years)	Age (years)				
	65~69	70~74	75~79	80~84	≥ 85
0~4	82.0± 8.7 (n=78)	82.6± 7.5 (n=85)	81.0± 5.4 (n=93)	79.6± 8.1 (n=78)	77.0± 8.8 (n=65)
5~8	87.1± 7.7 (n=495)	87.1± 8.1 (n=422)	85.7± 5.8 (n=556)	84.0± 6.0 (n=277)	82.6± 5.1 (n=239)
9~12	91.7± 6.5 (n=942)	90.7± 6.3 (n=752)	89.8± 4.7 (n=921)	87.5± 5.1 (n=455)	85.6± 4.3 (n=332)
≥ 13	93.9± 5.7 (n=581)	92.9± 6.4 (n=375)	91.3± 5.2 (n=535)	89.8± 5.3 (n=236)	88.0± 4.2 (n=208)
Ignoring education	90.9± 7.6 (n=2098)	89.9± 7.6 (n=1638)	88.6± 5.7 (n=2112)	86.5± 6.2 (n=1051)	84.5± 5.5 (n=853)