

## 시계 그리기 검사의 채점방법에 따른 치매 및 경도인지장애 선별에 대한 신뢰도 및 타당도

이강수<sup>\*†</sup> · 정해관 · 오병훈<sup>\*‡</sup> · 홍창형<sup>†</sup>  
이등우<sup>§</sup>

성균관대학교 의과대학 사회의학교실,  
연세대학교 의과대학 정신과학교실\*,  
연세대학교 의학행동과학연구소,  
아주대학교 의과대학 정신과학교실<sup>†</sup>,  
인제대학교 상계백병원 정신과<sup>§</sup>

Received : December 29, 2008  
Revision received : December 29, 2008  
Accepted : April 10, 2009

### Address for correspondence

Hae-Kwan Cheong, M.D., Ph.D.  
Department of Social and Preventive Medicine,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, 300  
Cheoncheon-dong, Jangan-gu, Suwon 440-746,  
Korea  
Tel: +82-31-299-6300  
Fax: +82-31-299-6299  
E-mail: hkcheong@skku.edu

\*본 연구는 노인 정신건강증진을 위한 한국형 치매 선별 및 정밀검사도구 평가에 대한 건강증진연구기금사업 및 보건복지부 보건의료기술진흥사업(A.050079)의 지원에 의하여 이루어진 것임.

## Reliability and Validity of Four Scoring Methods of Clock Drawing Test for Screening Dementia and Mild Cognitive Impairment

Kang Soo Lee, M.D.<sup>\*†</sup>, Hae-Kwan Cheong, M.D., Ph.D., Byoung Hoon Oh, M.D.<sup>\*‡</sup>,  
Chang Hyung Hong, M.D.<sup>†</sup>, Dong-Woo Lee, M.D.<sup>§</sup>

Department of Social and Preventive Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine, Suwon; Department of Psychiatry\*, Yonsei University College of Medicine, Seoul; Institution of Behavioral Science in Medicine<sup>†</sup>, Yonsei University College of Medicine, Seoul; Department of Psychiatry<sup>‡</sup>, Ajou University School of Medicine, Suwon; Department of Neuropsychiatry<sup>§</sup>, College of Medicine, Inje University, Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

**Background:** In order to evaluate the suitability of the clock drawing test (CDT) for a detection of dementia and mild cognitive impairment (MCI), we assessed interrater reliabilities, correlations, and validity of four common scoring methods of the CDT. **Methods:** The study subjects consisted of 524 community elderly aged between 60 and 85 yr. Clock drawings were scored independently and blindly by three raters according to four different methods (Freedman, Rouleau, Todd, and CERAD-CDT). Subjects were assessed of their cognitive function and activity of daily life. Dementia was assessed by a psychiatrist using DSM-IV or NINCDS-ADRDA criteria. Sensitivity and specificity of the each scoring methods was estimated. By comparing area under the curve, the diagnostic efficiency of the CDT methods for dementia and MCI were evaluated. **Results:** Inter-rater and intra-rater reliabilities were high for all four scoring methods. The area under the curve was 82.0-89.7% for the dementia and 65.3-66.9% for the mild cognitive impairment. Sensitivity of clock drawing test was between 0.75 and 0.85 for dementia and 0.41 and 0.85 for mild cognitive impairment, and specificity was between 0.80 and 0.84 for dementia and 0.43 and 0.83 for mild cognitive impairment. **Conclusions:** The reliability and validity of CDT for dementia and MCI in the elderly living in the community was not high. Therefore, CDT is not recommended to be used alone to screen for possible prodromal stages of dementing illnesses and dementia.

**Key Words:** Dementia, Mild cognitive impairment, Clock drawing test, Validity, Reliability, Community

## 서 론

시공간능력의 장애는 알츠하이머병에서도 흔히 나타나며, 때로 병의 초기부터 나타나는 주요 증상으로도 보고된다[1-3]. 이에 따라 두정엽과 후두엽 기능과 관련된 시공간구성능력(visuo-constructive ability)을 평가하기 위해 주로 사용되던 시계 그리기 검사가 치매에 유용한 선별검사로 사용되기 시작하였다[1-4]. 시계 그리기 검사를 수행하기 위해서는 장기기억, 작업기억, 시공간표상, 전반적인 집중력, 실행능력을 모두 필요로 한

다[5-7]. 이는 시계 그리기 검사가 두정엽과 측두엽뿐 아니라 전두엽기능까지도 평가 가능하다는 것으로써, 치매선별검사라도 유용하게 활용될 수 있음을 의미한다. 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination, MMSE)를 포함한 다른 치매선별 검사는 주로 언어영역에 기초하므로 교육수준에 크게 영향을 받을 수 있는 반면, 시계 그리기 검사는 교육수준과 문화의 영향을 적게 받는다는 장점이 있다[8]. 또한 검사자의 숙련도가 검사결과에 미치는 영향이 적고, 시행하기 간편하다는 장점이 있다. 그러므로 시계 그리기 검사는 노인의 인지기능 선별검사로써 효

울적으로 사용될 수 있으며, MMSE와 높은 상관관계를 보일 뿐 아니라[9], MMSE를 보완할 수 있는 검사로 알려져 있다[10]. 또한, 알츠하이머병과 피질하혈관성치매 환자들의 시계 그리기 수행양상에 차이를 보이므로 시계 그리기를 단순한 치매 선별 도구로서뿐만 아니라 치매의 유형을 파악하는 도구로 사용할 수 있다는 보고도 있다[11].

시계 그리기 검사는 1983년 보스턴 실어증 검사도구(Boston Diagnostic Aphasia Examination)의 일부로서 처음 사용된 이후 실시방법이나 채점기준을 달리하여 시행되어 왔는데 오늘날 날까지 15가지 이상의 채점체계가 존재한다. 일반적으로 각 채점체계는 그림의 질, 원의 형태, 숫자의 배열, 시계바늘의 위치 등에 따라 조금씩 차이가 있다. 시계 그리기 검사는 결과를 해석하는 것이 쉽지 않으며, 이를 해결하기 위해서 많은 채점방법들이 개발되었지만, 오히려 해석에 논란이 많다[12-14].

국내에서도 시계 그리기 검사를 이용하여 치매선별검사로서의 효율성이나 유용성을 평가하거나[15, 16] MMSE와 같은 다른 선별도구와 비교한 연구가 있었다[9]. 그러나 대부분 시계 그리기 1-2가지 채점체계에 국한되거나 표본 수의 제한으로 인해 그 결과를 일반화시키거나 지역사회에서 활용하기 어려운 제한점이 있었다. 또한 최근 진단적 중요성이 부각되고 있는 경도인지장애 환자군을 선별하는데 시계 그리기 검사의 타당도를 살펴본 연구는 외국에서 일부 보고되었으나[17, 18] 국내에서는 아직 보고된 바가 없다. 국외연구도 현재까지는 경도인지장애에 대한 시계 그리기 검사의 타당도 연구는 진단기준이 각자 다르고 표본 수의 제한 등으로 인해 일관성이 없는 결과를 보이고 있다.

본 연구는 지역사회에 거주하는 정상 및 경도인지장애, 치매 노인군을 대상으로 시계 그리기의 치매 및 경도인지장애 진단에 대한 신뢰도와 타당도를 비교하여 선별도구로서의 활용가능성을 확인해보고자 한다. 또한 널리 사용되는 네 가지의 서로 다른 채점방법에 따른 신뢰도와 타당도도 비교하여 최적 채점방법을 도출하고자 하였다.

## 대상과 방법

### 1. 연구 대상

2005년 10월부터 2007년 2월까지 경기도 광주시 정신보건센터를 내원한 60-85세 노인 524명을 대상으로 하였다. 검사 순응도와 검사 수행의 완결성을 고려하여 검사 시 평소 대상 노인을 충분히 관찰하였으며 평소 생활 및 과거 습관에 대해 상세

히 진술해줄 수 있는 보호자가 동반이 가능하면서 대상자가 거동이 가능한 경우에 한해 선정하였다. 이들 중 시력 또는 청력 장애로 의사소통에 장애가 있는 경우가 29명(5.5%), 항우울제 및 신경안정제 등 정신과 약물을 복용하고 있거나 간질 등 신경, 정신질환으로 치료를 받는 경우가 6명(1.1%), 항암치료를 받고 있는 경우가 2명(0.4%), 기타 장기간 추적관찰이 불가능한 경우가 2명(0.4%) 등으로 총 39명을 연구 대상자에서 제외하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 인지기능 및 치매검사

대상자는 정신보건센터로 방문하도록 하여 주요 인적사항 및 위험요인에 대한 환자 및 보호자 설문지를 작성하였다. 프로토콜에는 인구사회경제적 특성, 건강행동, 질병력 등 질문과 더불어 혈관성 치매 진단을 위한 Hachinski 허혈척도(Hachinski Ischemia Scale), 전반적 퇴행척도(Global Deterioration Scale), 치매임상평가척도(Clinical Dementia Rating), 한국판 치매선별지(Korean Dementia Screening Questionnaire), 복합일상활동평가(Seoul-Instrumental Activities of Daily Living), 기초일상활동평가(Barthel Activity of Daily Living), 신경정신행동검사(Neuropsychiatric Inventory), 한국형 노인 우울척도 단축형(Short form-Geriatric Depression Scale-Korean version) 등이 포함되어 있다. 숙련된 임상심리사 2명이 Seoul Neuropsychological Screening Battery-Dementia (SNSB-D)를 시행하였다. 시계 그리기 검사는 정신보건센터 내의 상담실에서 숙련된 임상심리사 2명이 시행하였다. 피검자로 하여금 아무 것도 그려지지 않은 흰색 A4 종이와 펜을 주고 시계를 보지 않고 11시 10분을 가리키는 시계를 그리도록 다음과 같이 지시하였다. “여기에 동그라미를 그리시고, 그 안에 숫자들을 써 넣으세요”와 같은 지시로 시작하여 숫자 쓰기까지 시행하고 나면, “11시 10분이 되도록 표시해 보세요”라고 지시하였다. 특별히 시간 제한을 두지는 않았다. 원래 시계 그리기에서는 여러 가지 시간 설정이 가능한데, 본 연구에서 “11시 10분”을 선택한 이유는 연령과 교육수준을 고려할 때 이 자극이 피검자에게 적합한 중간 정도의 난이도를 가지고 있을 뿐만 아니라, 자극-속박 오류를 이끌어낼 수 있기 때문이다[19]. 여기서 자극-속박 오류란 정보를 의미수준이 아닌 지각수준에서 처리하고자 하는 경향을 말한다. 예를 들어, ‘11시 10분’이라는 지시일 경우 10분을 ‘2’와 연관 짓지 못하고, ‘10’이라는 숫자에 바늘을 그려 넣는 것이다[20].

2) 치매 및 경도인지장애 진단

진단은 치매 및 경도인지장애 환자 진료에 경험이 풍부한 정신과 전문의 1인이 대상자 및 보호자를 만나 병력청취, 신경학적 검사를 한 후 알츠하이머병은 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV) [21] 또는 The National Institute of Neurologic, Communicative and Stroke-Alzheimer's Disease and Related Disorders Association (NINCDS-ADRDA)의 "probable Alzheimer's disease" [22] 기준에 의거하여 진단하였고, 혈관성 치매는 DSM-IV [19]의 기준에 의거하여 진단하였다. 본 연구에 사용된 조작적 정의에 의한 경도인지장애의 진단기준은 다음과 같다. 1) 환자가 직접 혹은 보호자가 환자의 기억력 및 기타 인지장애를 호소하는 경우, 2) 신경심리검사상 기억력을 비롯한 다른 인지능력이 나이/성별/교육수준에 비해 객관적으로 감퇴되어 있는 경우: 기억력 저하는 Seoul Verbal Learning Test (SVLT) [23]의 지연회상이 16백분위수 이하이거나 Simple Rey Figure Test (SRFT) [24]의 지연회상이 16백분위수 이하인 경우로 정의하였다. 언어능력의 저하는 Short version of the Korean version of Boston Naming Test, form S (S-K-BNT-S) [25]가 16백분위수 이하, 시공간능력의 저하는 Simple Rey의 Copy가 16백분위수 이하인 경우로 각각 정의하였다. 전두엽 기능의 저하는 운동, 언어유창성과 Stroop의 세 영역 중 두 영역에서 이상이 있는 경우로 정의하였다. 운동영역을 평가하기 위해서 Contrast-ing program, Go-no-go, Fist-edge-palm, Luria loop을 사용하였으며, 언어유창성은 COWAT의 semantic과 phonemic 항목을 사용하였다. 3) 병력상에서 환자의 일상생활기능은 잘 유지되어야 한다. 4) DSM-IV상 치매는 아니어야 한다[26].

3) 시계 그리기 채점

시계 그리기 검사에 대한 채점은 피검자들의 진단 내용을 알지 못하는 정신과 전문의 1인, 일반의 1인, 심리 검사에 경험이 있는 석사급 사회사업사 1인이 연구자가 마련한 각 채점체계에 대한 지침을 숙지한 후 채점하였다. 정신과 전문의 1인과 일반의 1인, 석사과정 연구원 1인이 각각 301명, 110명 및 113명에 대해 평가하였다. 채점자 간 신뢰도를 보기 위하여 무작위로 선택한 49명(정상노인군 38명/경도인지장애군 9명/치매군 2명, 남자 20명/여자 29명, 평균연령 70.9±5.5세)에 대하여 3명의 채점자가 동시에 판독하여 일치율을 비교하였다. 채점자 내 신뢰도를 비교하기 위하여 정신과 전문의 1인이 한 달 간격으로 29명(정상노인군 23명/경도인지장애군 6명, 남자 10명/여자 19명, 평균연령 72.1±4.8세)에 대하여 판독하여 일치율을 비교하였다.

3. 시계 그리기 판정도구

시계그리기 검사의 채점을 위하여 가장 널리 연구가 되고 수량화하기 쉬운 4가지 채점방법을 사용하였다(Table 1). Freedman [5] 방법은 윤곽 2점, 숫자 6점, 바늘 6점, 중심 1점으로 총 15점으로 구성되어 있다. 최저 점수는 0점이며, 최고 점수는 15점으로 점수가 높을수록 인지기능이 잘 보존되어 있음을 뜻한다. Freedman 채점체계는 시계 그리기에서 나타나는 다양한 반응들을 포괄하고 있을 뿐만 아니라 집중적으로 연구되었으며, 상세한 채점 지침이 마련되어 있다. 주로 질적 분석을 위해 많이 사용되고 있는 Rouleau [20, 27]의 채점방법은 시계판의 완결성 2점, 숫자의 표기 여부 및 순서 4점, 시계바늘 표기 여부 및 배치 4점의 총 10점으로 구성되어 있다. 가장 간단한 방법으로 다른 방법과 비교하여 진단효율성이 높다고[28] 알려진 The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease-Clock Drawing Test (CERAD-CDT) [29]는 0-3점으로 구성되어 있다. Todd [30]방법은 Rey complex figure test를 토대로 하여 만들어진 것으로 모양 2점, 숫자 1-6 2점, 숫자 7-12 2점, 짧은 바늘 2점, 긴 바늘 2점의 총 10점으로 구성되어 있다.

4. 통계 분석

정상 및 경도인지장애군, 치매군 간의 사회인구학적 변수를 비교하기 위하여 연속변수인 경우에는 analysis of variance (ANOVA)를, 명목변수인 경우에는 chi-square test를 시행하였다. 각 검사자 간의 4가지 시계 그리기 채점방법에 대한 신뢰도를 평가하기 위해 Pearson correlation coefficient를 구하였다. 또한 각 판정방법의 치매 및 경도인지장애 진단의 민감도와 특이도, receiver operation characteristics (ROC) curve analysis를 이용하여 곡선하 면적(area under curve, AUC),

Table 1. Psychometric properties of the 4 clock drawing test scoring methods

	Total score	Cutoff point	Point unit	Category	Condition
Freedman	15	7	1	Face, number, hands, center	Free drawn
Rouleau	10	5	1	Face, number, hands, errors	Free drawn
Todd	10	6	0.5	Face, number, hands	Free drawn
CERAD-CDT	3	1	1	Face, number, hands	Free drawn

CERAD-CDT, The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease-Clock Drawing Test.

최적절단점 및 이에 해당하는 민감도, 특이도를 구하였다. 정상 노인군, 경도인지장애군, 치매노인군 간에 연령, 성별, 학력의 차이를 보정하기 위하여 연령, 성별, 학력을 층화한 상태에서 무작위확률추출법을 사용하여 치매환자 1명에 대하여 4명의 정상 노인군과 경도인지장애군을 선정하는 구간 짝짓기를 실시하였다. 치매환자군 20명에 대하여 짝지은 정상노인군과 경도인지장애군은 각각 80명으로 모두 180명을 추가분석 대상으로 하였다. 통계처리는 SPSS 12.0 version을 이용하였으며 유의수준은 0.05로 하였다. ROC 곡선간 통계검정은 Analyse-it for MS Excel (version 1.12)을 이용하여 시행하였다(Analyse-it for Microsoft Excel [version 2.12], Analyse-it Software, Ltd., <http://www.analyse-it.com/>; 2008).

## 결 과

### 1. 연구 대상자들의 일반적 특성과 시계 그리기 검사 점수

조사대상의 인구학적 특징은 Table 2와 같다. 진단 결과 전체 대상자 485명 중 정상 241명, 경도인지장애 224명, 치매 노인군 20명이었다. 세 군 간의 성별 비율은 차이가 나지 않았으나 ( $\chi^2=2.107$ ,  $p=0.349$ ) 연령은 치매 노인군이  $79.0 \pm 5.7$ 세로 정상( $70.6 \pm 5.7$ 세) 및 경도인지장애 노인군( $71.5 \pm 6.2$ 세)에 비해 유의하게 높았다( $F=18.729$ ,  $p=0.001$ ). 교육수준에서는 정상 노인군이  $6.6 \pm 4.7$ 년으로 경도인지장애 노인군( $5.5 \pm 4.7$ 년)과 유의한 차이를 보였다( $F=4.088$ ,  $p=0.017$ ). K-MMSE 점수의 분

포는 정상 노인군  $23.8 \pm 3.2$ , 경도인지장애군  $21.7 \pm 4.0$ , 치매 노인군  $14.5 \pm 6.1$ 으로 세 군 간의 유의한 차이를 나타내었다( $F=66.102$ ,  $p=0.001$ ). CDR 점수의 분포는 정상 노인군  $0.3 \pm 0.2$ , 경도인지장애군  $0.4 \pm 0.3$ , 치매 노인군  $1.7 \pm 0.9$ 으로 역시 세 군 간의 유의한 차이를 보였다( $F=207.731$ ,  $p=0.001$ ). 시계 그리기 점수의 분포는 Freedman 방법의 경우 정상 노인군  $12.1 \pm 3.6$ , 경도인지장애군  $10.2 \pm 4.5$ , 치매 노인군  $3.8 \pm 4.8$ , Rouleau 방법의 경우 정상 노인군  $8.0 \pm 2.5$ , 경도인지장애군  $6.4 \pm 3.2$ , 치매 노인군  $2.5 \pm 1.1$ , Todd 방법의 경우 정상 노인군  $7.9 \pm 2.4$ , 경도인지장애군  $6.5 \pm 3.0$ , 치매 노인군  $2.1 \pm 2.9$ , CERAD-CDT 방법의 경우 정상 노인군  $0.6 \pm 0.9$ , 경도인지장애군  $1.2 \pm 1.2$ , 치매 노인군  $2.5 \pm 1.1$ 이었다. 시계 그리기 검사에서 4가지 방법 모두 세 군 간의 유의한 차이를 나타내었다( $F=44.341$ ,  $50.312$ ,  $48.461$ ,  $37.290$ ,  $p=0.001$ ,  $0.001$ ,  $0.001$ ,  $0.001$ ).

Table 3. Interrater and intrarater reliability of four CDT scoring methods

Rating method	Rater A-B <sup>†</sup> (n=49)	Rater A-C <sup>†</sup> (n=49)	Rater B-C <sup>†</sup> (n=49)	Intrarater reliability of rating <sup>‡</sup> (n=29)
Freedman	0.95*	0.89*	0.92*	0.93*
CERAD-CDT	0.75*	0.93*	0.85*	0.94*
Todd	0.93*	0.93*	0.87*	0.92*
Rouleau	0.90*	0.93*	0.96*	0.97*

\* $p < 0.01$ ; <sup>†</sup>Pearson correlation coefficient; <sup>‡</sup>Done by rater A. CDT, Clock drawing test; CERAD-CDT, The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease-Clock Drawing Test.

Table 2. General characteristics and main test results of the subjects by diagnostic category

	Normal elderly (a) (n=241)	MCI (b) (n=224)	Dementia (c) (n=20)	F or chi	p
Age (yr)	$70.6 \pm 5.7$	$71.5 \pm 6.2$	$79.0 \pm 5.7$	18.729	0.001* c>a, b
Education (yr)	$6.6 \pm 4.7$	$5.5 \pm 4.7$	$4.9 \pm 5.9$	4.088	0.017* a>b
Sex (M/F)	84/157 (34.9%)	86/138 (38.4%)	10/10 (50%)	2.107	0.349 <sup>†</sup>
Literacy	13/228 (5.4%)	27/197 (12.1%)	5/15 (20%)	12.290	0.002 <sup>†</sup>
Tests					
K-MMSE score	$23.8 \pm 3.2$	$21.7 \pm 4.0$	$14.5 \pm 6.1$	66.102	0.001* a>b>c
CDR	$0.3 \pm 0.2$	$0.4 \pm 0.3$	$1.7 \pm 0.9$	207.731	0.001* a<b<c
S-GDS-K	$5.5 \pm 4.2$	$5.9 \pm 3.8$	$6.3 \pm 4.6$	0.609	0.545*
Clock drawing test					
Freedman	$12.1 \pm 3.6$ (0-15)	$10.2 \pm 4.5$ (0-15)	$3.8 \pm 4.8$ (0-13)	44.341	0.001* a>b>c
Rouleau	$8.0 \pm 2.5$ (0-10)	$6.4 \pm 3.2$ (0-10)	$2.5 \pm 1.1$ (0-3)	50.312	0.001* a>b>c
Todd	$7.9 \pm 2.4$ (0-10)	$6.5 \pm 3.0$ (0-10)	$2.1 \pm 2.9$ (0-9)	48.461	0.001* a>b>c
CERAD-CDT	$0.6 \pm 0.9$ (0-3)	$1.2 \pm 1.2$ (0-3)	$2.5 \pm 1.1$ (0-3)	37.290	0.001* a<b<c

\*By ANOVA, multiple comparison by Tukey test, <sup>†</sup>By chi-square test.

MCI, Mild cognitive impairment; K-MMSE, Korean version of Mini Mental State Examination; CDR, Clinical Dementia Rating; K-GDS, Korean-Geriatric Depression Scale; CERAD-CDT, The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease-Clock Drawing Test.

2. 시계 그리기 검사의 채점자 간 및 채점자 내 신뢰도

시계 그리기 4가지 채점방법에 대하여 각각 서로 다른 3명의 채점자 간 신뢰도 및 1명의 채점자가 한 달 간격을 두고 재평가한 채점자 내 신뢰도를 구하였다. 채점자 간 상관계수는 Freedman이 0.89-0.95 ( $p < 0.01$ ), Todd 0.87-0.93 ( $p < 0.01$ ), Rouleau 0.90-0.96 ( $p < 0.01$ ), CERAD-CDT 0.79-0.93 ( $p < 0.01$ )로 전체적인 상관성은 Rouleau가 가장 높았다(Table 3).

3. 시계 그리기 검사의 타당도

치매 진단에 대한 시계 그리기의 타당도는 Rouleau 방법으로 채점하였을 경우 곡선하 면적 0.897로 가장 좋았다. 그러나, 네 가지 시계 그리기 검사의 ROC 곡선간 통계검정을 시행하였으

Table 4. Cut-off point, sensitivity, and specificity by four CDT scoring methods for dementia

CDT scoring method	Cut-off point (original study)*	Sensitivity (original study)	Specificity (original study)	AUC (95% confidence interval)
Freedman	7/8 (7/8)	0.800 (0.800)	0.819 (0.819)	0.874
Todd	4.5/5 (6/6.5)	0.850 (0.850)	0.811 (0.748)	0.879
Rouleau	4/5 (5/6)	0.850 (0.850)	0.802 (0.761)	0.897
CERAD-CDT	2/3 (0/1)	0.750 (0.900)	0.841 (0.542)	0.820

\*, cutoff point suggested in original study.  
 CDT, Clock drawing test; CERAD-CDT, The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease-Clock Drawing Test; AUC, area under curve.

나 유의한 차이는 관찰되지 않았다. Freedman 방법에서는 7점 이하에서(민감도 0.800, 특이도 0.819), Todd 방법으로 4.5점 이하에서(민감도 0.850, 특이도 0.811), Rouleau 방법으로 4점 이하에서(민감도 0.850, 특이도 0.802), CERAD-CDT 방법으로 채점하였을 경우 2점 이하에서 치매로 판정하는 것이(민감도 0.750, 특이도 0.841) 최적절단점이었다. 각 채점방법의 기존 절단점에 비하여 1-2점이 더 높은 선에서 최적 절단점이 형성되었다(Table 4). 연령, 성별, 학력을 구간짜짓기한 후에 분석한 치매에 대한 시계 그리기의 타당도는 곡선하 면적 0.819-0.892으로 좀 더 낮았다(Fig. 1).

경도인지장애에 대한 시계 그리기의 타당도는 곡선하 면적 0.653-0.669로 좀 더 낮았고 최적 절단점에서의 민감도는 CERAD-CDT를 제외하고는 0.407-0.564, 특이도는 0.718-0.830였다. CERAD-CDT의 경우에는 최적절단점에서 민감도가 0.853, 특이도는 0.430이었다(Table 5). 연령, 성별, 학력을 구간짜짓기한 후에 분석한 경도인지장애에 대한 시계 그리기의 타당도는 곡선하 면적 0.594-0.636으로 좀 더 낮았다(Fig. 2).

Table 5. Cut-off point, sensitivity, and specificity by four CDT scoring methods for mild cognitive impairment

CDT scoring method	Cut-offpoint	Sensitivity	Specificity	AUC
Freedman	9/10	0.407	0.830	0.653
Todd	6/6.5	0.444	0.813	0.661
Rouleau	7/8	0.564	0.718	0.669
CERAD-CDT	1/2	0.853	0.430	0.656

CDT, Clock drawing test; CERAD-CDT, The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease-Clock Drawing Test; AUC, area under curve.

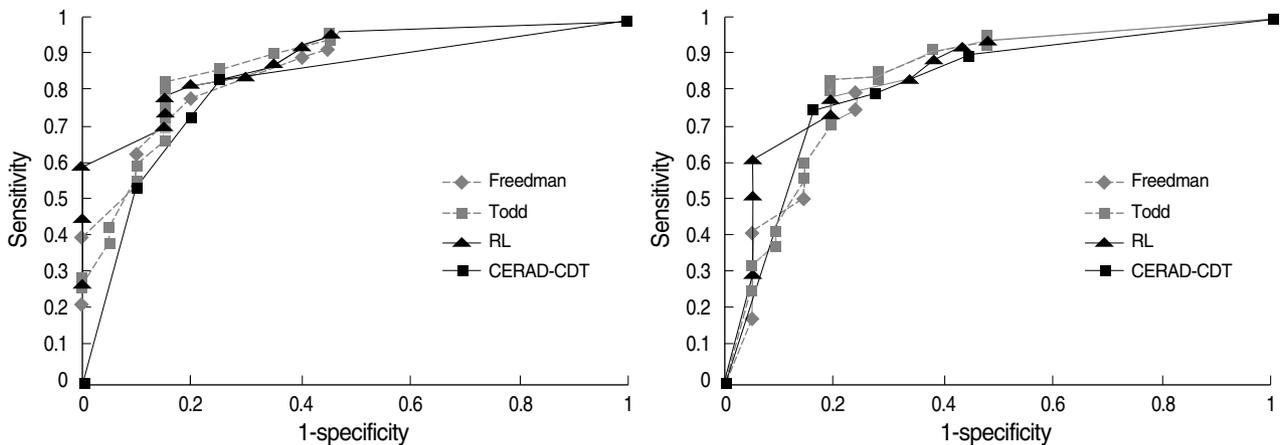


Fig. 1. ROC curve by four CDT scoring methods for dementia. Left in total study subjects, Right in stratified randomized subjects according to age, sex, education. CDT, Clock drawing test; ROC, receiver operation characteristic.

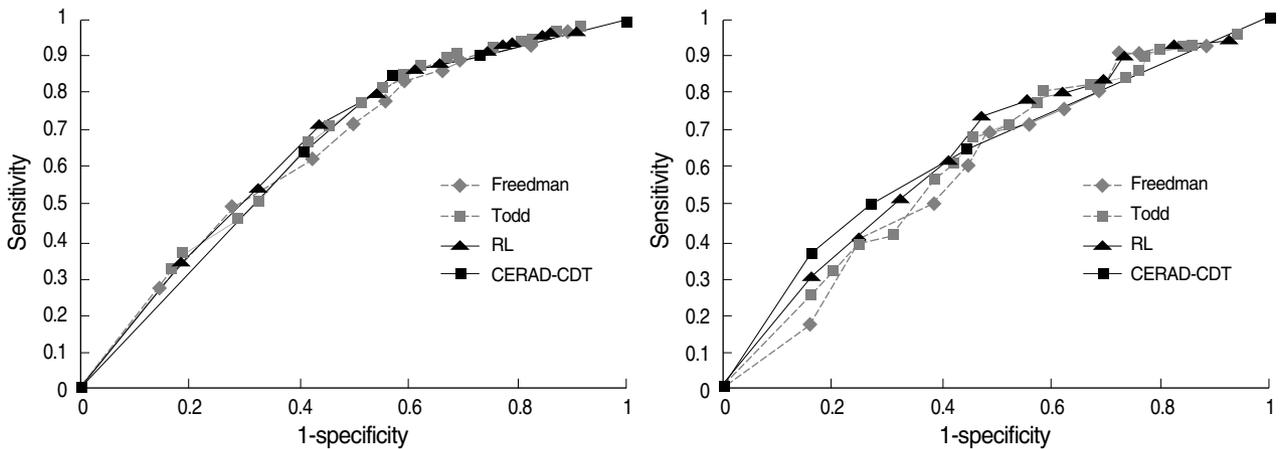


Fig. 2. ROC curve by four CDT scoring methods for mild cognitive impairment. Left in total study subjects, Right in stratified randomized subjects according to age, sex, education. CDT, Clock drawing test; ROC, receiver operation characteristic.

## 고 찰

본 연구에서는 지역사회 노인들을 대상으로 시계 그리기 검사의 네 가지 채점방법(Freedman [5], Rouleau [20, 27], Todd [30], CERAD-CDT [29])에 대하여 치매 및 경도인지장애 선별에 대한 신뢰도와 타당도를 비교하였다. 시계 그리기 검사의 채점자 간 신뢰도는 0.79–0.96이었으며, 치매 및 경도인지장애에 대한 타당도는 각각 0.82–0.89, 0.65–0.66이었다.

시계 그리기 검사에 대한 연구에서 검사자 간 신뢰도를 나타내는 Pearson 상관계수는 대부분의 시계 그리기 검사들이 신뢰도가 높은 검사로서 받아들여질 수 있으며 일정수준 이상의 타당도를 보임도 보고된 바 있다[28]. 국내 한 연구[31]에 의하면 CERAD-CDT, Rouleau, Todd, Sunderland, Mendez 등 5가지 시계 그리기 검사의 검사자 간 신뢰도가 0.770–0.926, 곡선하면적이 0.767–0.835였으며, 다른 연구[32]에서는 검사자 간 신뢰도는 0.9 이상, 곡선하면적은 0.80–0.82였다. 한편, 또 다른 연구[15]에 의하면 Freedman, Rouleau, Solomon, Spreen & Strauss 등 4가지 채점체계의 신뢰도 및 곡선하면적이 0.9 이상으로 보고한 바 있다. 외국에서도 원저 연구 및 재현 연구에서 각 연구의 대상군의 특성에 따라 국내와 비슷하게 다양한 편차를 보이고 있다[5, 8, 12–14, 20, 27]. 본 연구에서 대체로 곡선하면적은 비슷한 결과를 보이고 있으나 채점자 간 신뢰도가 상대적으로 낮은 결과를 보였는데 이는 다음과 같은 원인에 기인한 것으로 생각한다. 첫째, 대부분의 연구가 병원에서 이루어지고 있는 것에 반해서 본 연구는 지역사회 노인들을 대상으로 하여 교육수준이 더 낮고 무학률이 높으며, 연령도 높다. 둘째, 검사자 간 신뢰도가 대부분의 연구에서는 같은 직장

이나 직종의 비슷한 사람들이 검사를 한 것에 반하여 본 연구에서는 검사자 간 지역, 직장, 직종의 차이가 영향을 미칠 수 가능성이 있다.

현재까지 여러 가지 시계 그리기 검사 방법 및 채점도구가 인지능의 선별도구로서 소개되었으나 아직까지 월등한 유용성을 보이는 도구는 밝혀지지 않았다[17]. 본 연구에서도 각 채점체계별로 치매선별 효율성에서 차이를 보이지 않으며, 4가지 채점체계 모두 비교적 명확한 채점지침이 마련되어 있으므로 어느 채점체계를 사용하여도 무방할 것으로 생각된다.

경도인지장애 또는 초기치매에서 시계 그리기 검사의 유용성에 대해서는 일관된 결과가 보고되지 않고 있다[17, 18]. 본 연구에서는 곡선하면적이 0.653–0.669로 치매에 비해서 훨씬 떨어지는 결과이다. 이제까지의 시계 그리기검사의 치매 및 경도인지장애 선별에 대한 연구들은 양적 분석에 그치는 경우가 많고 질적 분석은 거의 이루어진 바가 없다[18]. 그러나 시계 그리기 검사의 질적 분석을 통해 알츠하이머 치매의 기전을 이해하는데 도움이 되고[20] 경도인지장애를 선별하는데 유용하다는 보고가 있으며[33] 파킨슨치매를 감별하는데도 도움이 되므로[34] 향후 연구에서는 질적 분석을 포함하는 것이 필요할 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 대상자는 확률표본추출을 하지 않았으므로 지역사회 대표성이 떨어지며 독거노인, 거동이 불편한 중환자, 시설 수용자 등이 선별적으로 제외되었다. 둘째, 뇌자기 공명영상 검사 및 혈액검사가 시행되지 않았다는 점이다. 그러나 다음과 같은 면에서 이전 연구들과 차별성을 지닌다. 병원 환자가 아닌 지역사회 노인들을 대상으로 한 연구로 국내에서 기존 보고가 없으며 대상자의 수도 500명 수준으로 충분한 수의 표본 수를 확보하였다. 시계 그리기 검사의 채점체계

중 대표적인 4종류를 각 도구의 신뢰도, 정확도 평가 및 상호 비교가 가능하도록 하였다. 이는 지역사회 기반의 연구에 있어 치매 선별 도구를 사용하는데 있어 근거가 되며 향후 본 연구를 통하여 치매 조기진단 도구를 더욱 확대 보급하고 진단정확도를 높여 질병의 효과적인 관리가 가능하게 하며, 관리대책 수립에도 활용될 수 있는 기초자료로서 그 활용도가 높을 것으로 판단된다.

### 결 론

지역사회 노인들을 대상으로 시계 그리기 검사를 사용할 경우 치매에 비하여 경도인지장애에 대한 민감도 및 특이도가 상대적으로 낮은 편이고, 각 채점체계에 따라 결과가 달라질 수 있어서 주의를 요한다.

### 감사의 글

자료수집에 협조해 주신 광주시 지역 주민 여러분과 임정남 광주시 보건소장님을 비롯하여 정신보건센터 직원들께 감사 드립니다.

### 참고문헌

1. Salmon DP, Lange KL. *Cognitive screening and neuropsychological assessment in early Alzheimer's disease. Alzheimer's Dis Dementia* 2001; 17: 229-54.
2. Cahn DA, Salmon DP. *Screening for dementia of the Alzheimer type in the community: the utility of the clock drawing test. Arch Clin Neuropsychol* 1996; 11: 529-39.
3. O'Rourke N, Tuokko H. *Early identification of dementia: predictive validity of the clock test. Arch Clin Neuropsychol* 1997; 12: 257-67.
4. Borson S, Brush M. *The clock drawing test: utility for dementia detection in multiethnic elders. J Gerontol Biol Sci Med Sci* 1999; 54: 534-40.
5. Freedman M, Leach L, Kaplan E, Winocur G, Shulman KI, Delis DC. *Clock drawing: a neuropsychological analysis. New York: Oxford University Press. 1994.*
6. Kulsansky G. *Screening for Alzheimer's disease: the memory impairment screen versus the conventional three-word memory test. J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1086-91.

7. Richardson HE. *A comparison of scoring protocols on the clock drawing test in relation to ease of use, diagnostic group, and correlation with MMSE. J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 169-73.
8. Shulman K, Shedlesky R, Silver IL. *The challenge of time: clock drawing and functioning in the elderly. Int Geriatr Psychiatr* 1986; 1: 135-40.
9. Lee SH, Kim MJ. *Comparison of the clock drawing test with the Mini-Mental State Examination as a cognitive screening tool for elderly patients. J Korean Acad Fam Med* 1999; 20: 269-78.
10. Ferrucci L, Cecchi F, Guralnik JM, Giampaoli S, Noce CL, Salani B, et al. *Does the clock drawing test predict cognitive decline in older persons independent of the Mini-Mental State Examination? J Am Geriatr* 1996; 44: 1326-31.
11. Kim BY, Kim HJ, Baek MJ, Kim SY. *Preliminary study for expanding the clinical utility of clock drawing test: Alzheimer's disease vs. subcortical vascular dementia. Dementia Neurocognitive Disord* 2008; 7: 39-46.
12. Sunderland T, Hill JL. *Clock drawing in Alzheimer's disease. A novel measure of dementia severity. J Am Geriatr Soc* 1989; 37: 725-9.
13. Mendez MF, Ala T. *Development of scoring criteria for the clock drawing task in Alzheimer's disease. J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 1095-9.
14. Tuokko H, Hadjistavropoulos T. *The clock test: a sensitive measure to differentiate normal elderly from those with Alzheimer's disease. J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 579-84.
15. Heo JI, Son CN, Kook SH. *The efficiency of the clock drawing test as a screening test for detecting dementia. Korean J Clin Psychol* 2001; 20: 519-33.
16. Lee SH, Park WM, Kim SH, Kang YS, Ha JY, Lee HL. *The usefulness of clock drawing test as screening for dementia on the basis of the correlation between clock drawing and MMSE-K. J Korean Acad Fam Med* 1997; 18: 785-92.
17. Yamamoto S, Mogi N, Umegaki H, Suzuki Y, Ando F, Shimokata H, et al. *The clock drawing test as a valid screening method for mild cognitive impairment. Dementia Geriatr Cogn Disord* 2004; 18: 172-79.
18. Powlishta KK, Dras V, Stanford A. *The clock drawing test is a poor screening for very mild dementia. Neurology* 2002; 59: 898-903.
19. Heo JI, Gug SH, Yun JS, Lee HY. *The efficiency of the clock drawing test for differentiating mild dementia from geriatric depression. Korean J Clin Psychol* 2004; 23: 189-205.
20. Rouleau I, Salmon DP, Butters N, Kennedy C, McGuire K. *Quantitative and qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's and Huntington's disease. Brain Cogn* 1992; 18: 70-87.
21. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual*

- of *Mental Disorders*. 4th ed (DSM-IV). APA 1994.
22. McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan EM. *Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of the Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's disease*. *Neurology* 1984; 34: 939-44.
  23. Kang Y, Na DL. *Seoul Neuropsychological Screening Battery (SNSB)*. Human Brain Research & Consulting Co. 2003.
  24. Meyers JE, Meyers KR. *The Meyers Scoring System for the Rey Complex Figure and the Recognition Trial*. Professional Manual. Odessa. 1995.
  25. Kim H, Na DL. *Normative data on the Korean version of the Boston Naming Test*. *J Clin Exp Neuropsychol* 1999; 21: 127-33.
  26. Lee KS, Hong CH, Cheong HK, Oh BH. *Difference in nutritional risk between mild cognitive impairment group and normal cognitive function elderly group*. *Arch Gerontol Geriatri* 2009; 48: 95-9.
  27. Rouleau I, Salmon DP, Butters N. *Longitudinal analysis of clock drawing in Alzheimer's disease patients*. *Brain Cogn* 1996; 31: 17-34.
  28. Shulman KI. *Clock-Drawing: is it the ideal cognitive screening test?* *Int J Geriatr Psychiatr* 2000; 15: 548-61.
  29. Lee JH, Lee KU, Lee DY. *Development of the Korean version of the consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD) Assessment Packet (CERAD-K): clinical and neuropsychological assessment batteries*. *J Gerontol Psychol Sci* 2002; 57: 47-53.
  30. Todd ME, Dammers PM, Adams SG Jr, Todd HM, Morrison M. *An examination of a proposed scoring procedure for the clock drawing test: reliability and predictive validity of the clock scoring system (CSS)*. *Am J Alzheimer's Dis* 1995; 10: 22-6.
  31. Chung SH. *Usefulness of the clock drawing test in the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD) Assessment Packet as a screening test for Alzheimer's disease*. Dissertation, Graduate School, Kangwon National University.
  32. Seo EH, Lee JH, Lee DY, Woo JI, Youn JC, Choo IH, et al. *A comparison of five scoring methods of clock drawing test for Alzheimer's disease screening*. *Korean J Psychopathol* 2006; 15: 19-26.
  33. Kitabayashi Y, Ueda H, Narumoto J. *Qualitative analyses of clock drawing in Alzheimer's disease and vascular dementia*. *Psychiatr Clin Neurosci* 2001; 55: 485-91.
  34. Williams K, Grace J, Tremont G, Westervelt H, Stern RA. *Discrimination of dementia with lewy bodies from Alzheimer disease and Parkinson disease using the clock drawing test*. *Cogn Behav Neurol* 2003; 16: 85-92.