

숫자 외우기 검사(Digit Span Test)의 노인 기준 연구*

강 연 옥[†]

한림대학교 심리학과

진 주 희

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 신경과

나 덕 렬

숫자 외우기 검사는 주의집중능력과 작업기억을 측정하는 신경심리학적 검사로서 검사지시가 간단하고 실시가 간편하여 노인 환자들 특히 치매 환자들의 평가에 유용하게 사용되고 있다. 숫자 외우기 검사는 숫자 바로 따라 외우기(DF)와 숫자 거꾸로 따라 외우기(DB)로 구성되어 있으며 각각의 점수와 함께 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기의 점수 차이(DF-DB)를 측정치로 사용한다. 본 연구는 55세부터 80세까지의 정상 노인들을 대상으로 숫자 외우기 검사의 한국 노인 기준을 작성하기 위한 목적으로 수행되었다. 자료 분석 결과 정상 노인들의 평균수행 점수는 DF는 5.44($SD=1.41$), DB는 3.52($SD=.92$)였고, DF-DB의 평균점수는 1.94 ($SD=1.22$)였다. 나이, 성별, 교육수준 중에서 DF는 교육수준과 나이의 영향을 받으나, DB와 DF-DB는 교육수준의 영향만을 받는 것으로 밝혀졌고 성별의 영향은 어떤 측정치에서도 발견되지 않았다. 교육수준에 따른 DF, DB, 및 DF-DB 각각의 기준을 제시하였다

주요어 : 숫자 외우기 검사, 노인기준, 주의집중능력, 작업기억

* 이 연구는 한림과학원(2002-20-1)의 지원에 의하여 이루어졌음

[†] 교신저자(Corresponding Author) : 강 연 옥 / 한림대학교 심리학과, 강원도 춘천시 옥천동 1번지 / FAX : 033-252-1373 / E-mail : ykang@hallym.ac.kr

숫자 외우기 검사(digit span test)는 즉각적인 숫자 회상 능력(immediate digit recall)의 폭(span)을 측정하는 검사로서, 주의집중력(attention and concentration)과 작업기억(working memory)을 평가하기 위한 목적으로 널리 사용되고 있다(Ryan, Lopez, & Paolo, 1996; Gregoire & Van der Linden, 1997). 숫자 외우기 검사는 다양한 형식으로 실시되어 왔으나 가장 흔히 사용되고 있는 것은 Wechsler 검사 도구들, 즉 Adult Intelligence Scale-Third edition(WAIS-III: Wechsler, 1997), Wechsler Memory Scale-Third edition(WMS-III: Wechsler, 1997), Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised as a Neuropsychological Instrument(WAIS-R-NI: Kaplan, Fein, Morris, & Delis, 1991) 등에 소검사로서 포함되어 있는 숫자 외우기 검사의 양식이다. Wechsler 검사 도구들에 포함되어 있는 숫자 외우기 검사는 청각적으로 제시된 숫자를 제시된 순서 그대로 따라 외우는 “숫자 바로 따라 외우기(digit span forward; DF)”와 제시된 순서의 역순으로 따라 외우는 “숫자 거꾸로 따라 외우기(digit span backward; DB)”로 구성되어 있으며 WAIS-R-NI를 제외하고는 두 검사의 점수를 합산한 수치를 규준과 비교하도록 되어 있다.

숫자 따라 외우기는 우반구 손상 환자 보다는 좌반구 손상 환자가 숫자 외우기 과제에서 더욱 저하된 수행을 보인다는 연구 결과들(Weinberg, Diller, Gerstman, & Schulman, 1972)로 인해서 주로 좌반구의 기능인 것으로 알려져 왔다. 그러나 Rudel과 Denckla(1974)는 우반구 손상 아동들이 숫자 거꾸로 따라 외우기 검사에서 매우 저조한 수행을 보임을 발견하였고, Weinberg와 그의 동료들(1972)은 우반구 손상 환자들 중에서도 시야 장애가 있는 환자들이 숫자 거꾸로 따라 외우기를 잘 하지 못한다는 사실을 발견하였다. 이들은 이 결과를 숫자를 거꾸로 따라 외우기 위해서 숫자

열을 역순으로 조작하려면 숫자 배열을 시각화하고 내적으로 시각적 탐색(visual scanning)을 하는 우반구의 능력이 요구되기 때문이라고 해석하였다.

두뇌손상 환자들뿐만 아니라 치매 환자들을 대상으로 한 신경심리학적 평가에도 숫자 따라 외우기가 자주 사용되는데 이는 주의집중력 검사가 정상 노인과 치매 환자들을 변별하는 것뿐만 아니라 치매 환자와 급성 혼란 상태(acute confusional state)의 환자를 변별하는 데에도 중요한 시사점을 제공하기 때문이다. 특히 임상 장면에서 노인 환자들에게는 복잡한 실험적 절차가 필요하거나 긴 시간이 소요되는 주의력 검사를 시행할 수 없으므로 검사지시가 간단하고 실시하기에 간편한 숫자 외우기 검사가 많이 사용되고 있다. 치매 환자들을 대상으로 한 연구들에서 숫자 따라 외우기는 초기 치매 환자들 보다는 중기 이상의 환자들에게서 저하되는 것으로 밝혀졌으며(Botwinick, Storandt, & Berg, 1986), 이러한 결과는 치매 환자들이 주의집중력과 작업 기억력이 저하되어 있음을 발견한 연구 결과들과 더불어 비교적 일관되게 보고되고 있다. 그러나 Sahakian, Jones, Levy, Gray 및 Warburton(1989)은 초기 알츠하이머병 환자들도 작업 기억이나 경계(vigilance)가 요구되는 주의집중과제에서 손상을 보였다고 보고하였고, Baddeley와 그의 동료들(1991)도 같은 내용의 결과를 보고한 바 있으며 Incalzi, Capparella, Gemma, Marra, 및 Carbonin(1995)은 75세 이상의 정상 노인과 알츠하이머병 환자들과의 숫자 외우기 검사 수행을 비교한 연구에서 알츠하이머병 환자들이 정상 노인보다 저하된 수행을 나타내었음을 보고한 바 있다. 따라서 선행연구들을 종합해 볼 때 숫자 따라 외우기의 수행저하가 반드시 중기이상의 치매 환자에게서만 나타난다고 결론 내릴 수는 없을 것으로 사료된다.

앞서 언급한 바와 같이 Wechsler 검사 도구들에 포함되어 있는 숫자 외우기 검사는 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기 두 검사의 점수를 합산한 수치(DF+DB)를 표준과 비교하도록 되어 있다. 그러나 일시적으로 숫자를 기억하고 있다가 그대로 말하는 DF와 숫자의 순서를 그대로 기억하면서 동시에 능동적으로 그 순서를 다시 역순으로 배열하는 능력을 함께 요구하는 DB는 DF와는 다른 인지기능을 평가한다는 주장이 제기되었다(Craik, 1977). 이미 기술한 바와 같이 두뇌손상 환자들을 대상으로 한 연구들에서도 이 두 검사가 두뇌 손상의 영향을 달리 받는다는 점이 밝혀짐으로써 두 검사의 수행을 합쳐서 단일한 지표로 보고한다면 중요한 정보를 잃게 될 것이라는 주장도 강력히 제기되었다(Lezak, 1995). 더욱이 작업기억의 측정치로서 DB가 노령화 연구에 따로 독립적으로 사용되고 있고(e.g., Salthouse, 1988), 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기의 수행차이(DF-DB)가 뇌손상의 중요한 지표가 된다는 연구결과가 보고됨(Goodglass & Kaplan, 1979)에 따라 두 검사의 수행을 따로 평가할 필요성이 더욱 강조되고 있다.

그러나 현재까지 국내에서 사용되고 있는 Wechsler 검사 도구들, 즉 KWIS(Korean Wechsler Intelligence Scale; 전용신, 서봉연, 1963)와 K-WAIS(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale; 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호, 1992)에서는 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기의 수행을 합친 결과를 표준으로 제시하고 있으므로 두 검사 각각의 독립적인 기준을 알 수 없다. 또한 KWIS와 K-WAIS는 64세까지 표준화되었기 때문에, 치매 위험 연령군인 65세 이상 노인들의 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기 수행에 대한 국내의 기준자료는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 55세 이상 80세 이하의

노인 인구를 대상으로 숫자 바로 따라 외우기(DF)와 숫자 거꾸로 따라 외우기(DB) 및 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기의 차이(DF-DB)에 대한 노인 기준을 구하기 위한 목적으로 수행되었다.

방 법

연구 대상

서울이나 경기지역에 거주하고 있고 연령이 55세 이상 80세 이하에 속하는 451명(평균 나이: 67.58 ± 5.93 세; 남자 192명, 여자 259명)이 본 연구에 참여하였다. 이들은 Christensen, Multhaup, Nordstrom 및 Voss(1991)가 제시한 정상 노인 기준에 부합하는 사람들로서 신경심리학과 신경과 전문의에 의해서 실시된 신경심리검사, 신경학적 검사 및 과거와 현재의 병력 조사를 통하여, 치매나 기타 인지기능과 관련된 질환을 앓고 있지 않은 것으로 진단된 건강한 노인들이었다. 이들 451명의 평균 교육연수는 7.86년($SD=5.08$)이었고, 교육수준은 교육연수에 따라서 “무학이고 문맹인 집단,” “무학이지만 문맹이 아닌 집단,” 교육기간 “1-6년,” “7-9년,” “10-12년” 및 “13년 이상”의 6개 범주로, 나이는 “55-59세,” “60-64세,” “65-69세,” “70-74세” 및 “75-80세”의 5개 범주로 각각 분류되었다. 피검자들의 Korean-Mini Mental State Examination(K-MMSE; 강연욱, 나덕렬, 한승혜, 1997)의 점수는 평균 $26.81(SD=3.31)$ 이었다.

검사의 구성, 실시 및 채점

본 연구에서는 숫자 외우기 검사 과제로서

KWIS의 소검사인 숫자 외우기 소검사를 그대로 사용하였고, 이 검사는 삼성신경심리학검사(SNSB: 강연욱, 1998)의 표준화 연구의 일부로서 다른 신경심리학 검사와 함께 실시되었다. KWIS의 숫자 외우기 소검사는 “숫자 바로 따라 외우기”와 “숫자 거꾸로 따라 외우기”의 두 부분으로 구성되어 있다. 숫자 바로 따라 외우기 검사는 검사자가 불러주는 일련의 숫자들을 듣고 그 숫자들을 들은 순서대로 즉시 그대로 따라 말하도록 되어 있는 과제로서, 첫 시행은 3개의 숫자로 시작하며, 매 단계마다 숫자가 한 개씩 더해져서 7번째 단계에서는 총 9개의 숫자를 따라하게 되어 있다. 각 단계는 2번의 시행 조건을 갖는데, 두 번째 시행 조건은 피검자가 첫 번째 시행 조건에서 실패한 경우에만 하게 된다. 피검자가 첫 번째 혹은 두 번째 시행에서 정확한 수행을 보이면 다음 단계로 진행하나, 피검자가 두 번의 시행에서 모두 실패하면 검사가 중단된다. 채점은 피검자가 정확하게 수행한 단계의 숫자 자릿수로 표시한다. 숫자 거꾸로 따라 외우기 검사는 숫자 바로 따라 외우기에서 제시된 것과 유사한 일련의 숫자들을 듣고 그 숫자들을 역순으로 다시 말하는 과제로서, 바로 따라 외우기 검사와 같은 방식으로 진행되고 채점된다. 숫자 거꾸로 따라 외우기 검사는 첫 시행이 2개의 숫자로 시작하며, 마지막 단계인 7번째 단계에서는 총 8개의 숫자를 거꾸로 따라 외우게 되어 있다. 숫자 거꾸로 따라 외우기 수행 시에는 피검자가 검사자의 지시를 정확하게 이해하였는지 확인하기 위하여, 검사를 시행하기 이전에 “1-2”라고 두 자릿수의 숫자를 불러주고 이를 “2-1”로 거꾸로 따라하는 연습 시행을 실시하였으며, 연습 시행에서 피검자가 정확하게 반응하는 것을 확인한 뒤에 본 검사를 진행하였다.

결 과

신뢰도

자료의 신뢰도를 분석하기 위해서 전체 피검자 중에서 17명을 무작위로 선정하여 1차 검사를 실시한 6개월 후에 재검사를 실시하였다. 검사 재검사 신뢰도(test-retest reliability)는 숫자 바로 따라 외우기의 경우에는 $\rho(\text{Spearman's } \rho)(17)=.72, p < .01$ 였고 숫자 거꾸로 따라 외우기의 경우에는 $\rho(17)=.57, p < .05$ 로서 모두 통계적으로 유의한 수준에 속하였다.

타당도

숫자 외우기 검사의 공존 타당도(concurrent validity)를 알아보기 위하여, 숫자 외우기의 수행과 SNSB에 포함되어 있는 Seoul Verbal Learning Test(SVLT)의 첫 번째 시행에서의 반응수와의 상관관계를 살펴보았다. SVLT는 12개의 단어를 세 차례 반복 학습을 한 뒤, 20분 후에 지연회상과 재인 과제를 실시하도록 되어 있는 언어학습검사이지만 3회의 학습시행 중에서 첫 번째 시행은 12개의 단어를 들은 후의 즉각적 회상(immediate recall) 능력을 측정하는 것으로서 단어 폭(word span)의 측정치로서 사용될 수 있을 것으로 사료된다. SVLT 첫 번째 시행 반응수와 숫자 바로 따라 외우기와의 상관관계는 $r(449)=.30, p < .001$ 이었고 숫자 거꾸로 따라 외우기와의 상관관계는 $r(433)=.22, p < .001$ 로 모두 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내었다.

규준

숫자 바로 따라 외우기

분석을 실시하기 전, 청력의 저하로 인해서 검

표 1. 인구통계학적 변인이 숫자 바로 따라 외우기의 수행에 미치는 영향에 관한 중다회귀분석(단계적 분석) 결과

Model	R	R ²	Adjusted R ²	변수	Standardized Coefficients Beta	t
1	.528	.278	.277	(constant)		41.034***
				교육연수	.528	13.129***
2	.535	.286	.283	(constant)		8.546***
				교육연수	.514	12.687***
				나이	-.089	-2.202*

사를 수행하지 못한 1명의 자료와 평균에서 표준편차의 3배를 더하거나 빼 점수의 범위(평균±3SD)를 초과하는 극단적인 수행을 보인 1명(outlier)의 자료를 제외하였다.

검사 결과 55세 이상 우리나라 노인들은 숫자 바로 따라 외우기 검사에서 평균 5~6(M=5.44, SD=1.41) 개의 숫자를 외울 수 있는 것으로 밝혀

졌다. 성별, 나이 및 교육연수가 검사수행에 미치는 영향을 알아보기 위하여 중다 회귀 분석(stepwise method)을 실시한 결과 남녀의 차이는 발견되지 않았으나 교육연수와 나이가 수행에 유의한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. Adjusted R²=.28; F(2,446)=89.35, p<.001(표 1 참조). 그러나 표 1에서 알 수 있듯이 나이는 그 설명변량R²이

표 2. 숫자 바로 따라 외우기 점수(DF)의 누적 백분율(%)

숫자 바로 따라 외우기 점수	교육수준					전체
	무학이고 문맹	무학이지만 문맹아님 - 6년	7-9년	10-12년	13년 이상	
9			100.0	100.0	100.0	100.0
8		100.0	98.6	98.9	93.2	98.4
7		96.4	94.2	90.5	75.3	91.8
6	100.0	92.3	72.5	70.5	47.9	78.2
5	93.0	63.3	52.2	26.3	20.5	49.7
4	76.7	42.6	24.6	11.6	13.7	31.8
3	32.6	5.9	2.9	1.1	0.0	6.0
M	3.98 (n=43)	4.99 (n=169)	5.55 (n=69)	6.01 (n=95)	6.49 (n=73)	5.44 (N=449)
SD	.89	1.18	1.32	1.14	1.42	1.41
절단점수 ¹	3	3	4	4	5	4

¹ 절단점수 = M-1SD

매우 작아서 교육수준에 비해서는 상대적으로 검사 수행에 미약한 영향을 미치고 있는 것으로 밝혀졌고, 나이와 교육연수를 이미 기술된 범주로 나누어 ANOVA를 실시하였을 때에는 교육수준만이 유의한 변인인 것으로 밝혀졌다. 사후 검증(LSD)을 통해 교육수준 범주들 간의 차이를 살펴본 결과 “무학이지만 문맹이 아닌 집단”과 교육수준이 “1-6년인 집단”간에서만 유의한 차이가 발견되지 않았을 뿐, 다른 모든 학력범주들은 인접 범주들과 유의한 수행 차이를 나타내는 것으로 밝혀졌다. 표 2에 교육수준에 따른 숫자 바로 따라 외우기 점수의 누적 백분율을 제시하였다.

숫자 거꾸로 따라 외우기

숫자 거꾸로 따라 외우기 검사에서는 청력의 저하를 보인 1명, 검사 수행을 거부한 1명, 그리고 평균±3SD를 초과하는 극단적인 수행을 보

인 16명의 자료를 분석에서 제외하였다. 분석결과 우리나라 노인들의 숫자 거꾸로 따라 외우기 점수의 평균 점수는 3~4($M=3.52, SD=0.92$)개인 것으로 밝혀졌고, 중다회귀분석(stepwise method) 결과 교육수준, 나이, 성별 중에서 교육수준만이 거꾸로 따라 외우기 수행에 유의한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다, $F(1, 431)=109.2, p<.001$. ANOVA 결과에 대한 사후 검증(LSD)을 통해서 확인한 결과 “무학이지만 문맹이 아닌 집단”과 교육수준이 “1-6년”인 집단, 그리고 교육수준이 “7-9년”인 집단과 “10-12년”인 집단사이에서는 유의한 수행 차이가 발견되지 않았으나, 그 밖의 모든 범주는 인접 범주들과 유의한 수행 차이가 있는 것으로 나타났다. 표 3에 교육수준에 따른 숫자 거꾸로 따라 외우기 점수의 누적백분율을 제시하였다.

표 3. 숫자 거꾸로 따라 외우기 점수(DB)의 누적 백분율(%)

숫자 거꾸로 따라 외우기 점수	교육수준				전체
	무학이고 문맹	무학이지만 문맹아님 - 6년	7-12년	13년 이상	
8					
7					
6		100.0	100.0	100.0	100.0
5		98.2	96.9	90.1	96.5
4		94.0	88.3	71.8	88.7
3	100.0	66.1	38.9	25.4	51.7
2	46.9	12.5	5.6	4.2	11.1
M	2.53 (n=32)	3.29 (n=168)	3.70 (n=162)	4.08 (n=71)	3.52 (N=433)
SD	.51	.91	.83	.98	.92
절단점수 ¹	2	2	2	3	2

¹ 절단점수 = $M-1SD$

숫자 바로 따라 외우기와 거꾸로 따라 외우기의 차이

숫자 바로 따라 외우기와 거꾸로 따라 외우기의 수행은 유의한 상관을 나타내었다, $r=.48, p<.01$. 55세 이상 80세 이하 노인의 DF-DB는 평균 1.94($SD=1.22$)개였고, 중다회귀분석(stepwise method) 결과 나이, 성별, 교육수준 중에서 교육수준만이 DF-DB 점수의 차이에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다, $F(1, 431)=20.56, p<.001$. 그러나 ANOVA를 실시한 후 사후검증(LSD)을 통해서 교육별수준 간의 수행차이를 검토한 결과 교육수준이 9년 이하인 노인들과 10년 이상인 노인들간에서 유의한 차이가 발견되었고 수치상으로는 교육수준이 높아질수록 DF-DB의 점수가 증가되는 경향이 관찰되었다. 표 4에 교육수준에 따른 DF-DB 점수의 누적 백분율을 제시하였다.

논 의

55세 이상 80세 이하 정상 노인들을 대상으로 숫자 외우기 검사를 실시한 본 연구에서는 숫자 바로 따라 외우기 검사의 경우 교육수준의 효과와 함께 매우 미약하지만 나이의 효과가 발견되었으나 숫자 거꾸로 따라 외우기 검사와 DF-DB 점수에는 교육수준만이 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 숫자 외우기와 연령의 관계에 대해서는 많은 선행연구들이 수행되었으나 일치된 결과를 낳지 못하였다. Orsini와 그의 동료들(Orsini, Chiacchio, Cinque, Cocchiaro, Schiappa, & Grossi, 1986)은 20대부터 99세에 이르는 1000여 명이 넘는 사람들에게 숫자 바로 따라 외우기를 실시한 결과 60세까지는 수행 수준의 변화가 없었으나 60세 이후부터 그 수행이 저하되는 것을 발견하였고 Verhaegen, Marcoen 및 Goossens(1993)는 이미 발표된 13개의 연구들을 대상으로 meta-analysis를 시행한 결과 숫자 바로 따라 외우기에

표 4. 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기 차이(DF-DB) 점수의 누적 백분율(%)

DF-DB	교육수준		전체
	9년 이하	10년 이상	
5	1.5	3.7	2.3
4	7.4	15.3	10.4
3	26.4	39.1	31.2
2	53.5	76.3	62.1
1	86.2	92.8	88.7
0	100.0	98.9	99.6
-1		100.0	100.0
M	1.75	2.26	1.94
	(n=269)	(n=164)	(N=433)
SD	1.18	1.22	1.21
절단점수 ¹	3	4	4

¹ 절단점수 = $M-1SD$

있어 연령의 효과가 있다는 결과를 얻은 바 있다. 그러나 이와는 반대로 다른 많은 연구들은(e.g., Parkinson, 1982; Wieggersma & Meerste, 1990, Wingfield, Stine, Lahar, & Aberdeen, 1988) 노인들의 숫자 바로 따라 외우기 능력이 청장년층과 크게 다르지 않으며 노인들에게서는 연령 증가에 따른 차이가 발견되지 않는다는 연구 결과를 보고하였다.

숫자 바로 따라 외우기뿐만 아니라 숫자 거꾸로 따라 외우기에 대해서도 연령의 효과에 대한 연구가 다수 수행되었는데 Babcock과 Salthouse(1990)와 Hayslip과 Kennelly(1982)는 숫자 바로 따라 외우기보다 숫자 거꾸로 따라 외우기에서 연령에 따른 차이가 더 크게 관찰되었다고 보고하였다. Gregorie와 Van der Linden(1997)은 이와 같은 선행연구들의 결과를 작업기억의 개념을 사용하여 설명하려고 시도하였다. 즉 숫자 바로 따라 외우기는 작업 기억의 구성요소 중 일련의 언어적 자극들을 활성화된 상태로 일시적으로 유지하는 역할을 하는 조음회로와 관련이 있고, 거꾸로 따라 외우기는 입력된 정보를 역순으로 반복하는 것이 필요하므로 통제 기능과 관련된 중앙 집행기의 영향을 받는다고 가정하고, 연령이 증가함에 따라 중앙 집행기의 기능은 저하되나 조음 회로의 기능은 그대로 유지되므로 숫자 바로 따라 외우기는 연령의 영향을 받지 않는 반면, 숫자 거꾸로 따라 외우기는 연령이 증가함에 따라 저하되는 것이라고 설명하였다. 그러나 16세부터 79세까지 1000명의 피험자들에게 숫자 바로 따라 외우기를 실시한 자신들의 연구에서 그들은 숫자 바로 따라 외우기와 거꾸로 따라 외우기 두 검사 모두에서 연령의 효과를 발견하였고 두 검사의 차이를 발견하지 못하였다. 한편 위에서 기술된 선행 연구들과는 달리 Wieggersma와 Meerste(1990)는 숫자 외우기 검사에서 연령의 효과를 발견하

였으나 연령의 효과에 혼입된 교육수준의 영향을 분리시킨 후 연령의 효과가 사라졌다고 보고하였다.

연령의 효과와는 달리 교육수준이 숫자 바로 따라 외우기 검사에 미치는 영향은 선행연구들에서 비교적 일관적으로 보고되고 있다. 본 연구의 결과와 같이 여러 선행 연구들(e.g., Gregoire & Van der Linden, 1997; Orsini et al., 1986; Ryan et al., 1996)에서 학력이 낮을수록 숫자 바로 따라 외우기와 거꾸로 따라 외우기의 수행이 낮음이 발견되었는 바, 이와 같은 결과들은 노인들의 인지기능과 교육수준과의 강한 상관관계를 반영한다고 하겠다.

Lezak(1995)은 자신의 임상적 경험을 통해서 볼 때 숫자 바로 따라 외우기의 정상 수행 범위는 6 ± 1 이고, 숫자 거꾸로 따라 외우기는 정상인의 경우 45 자리 숫자까지 수행하는 것이 가능하다고 주장하였다. 이에 비해 Cummings와 Benson(1983)은 정상 노인이라면 최소한 숫자 바로 따라 외우기는 4개, 거꾸로 따라 외우기는 3개를 하여야 한다고 주장한 바 있다. 숫자 외우기 검사에 대한 문화간/인종간 수행 차이에 대해서 연령과 교육수준 등의 변인들을 고려한 구체적인 비교 연구 결과는 아직까지 보고된 바 없다. 그러나 Kaplan과 그 동료들(1991)이 WAIS-R-NI의 기준으로 제시한 미국인들의 자료 중에서 55세 이상 노인들의 자료와 본 연구에서 산출된 기준을 비교해 보면, 우리나라 노인들의 수행이 미국노인에 비해서 1점 정도 낮은 것으로 나타났으며, 그 차이는 숫자 바로 따라 외우기보다는 숫자 거꾸로 따라 외우기에서 더 뚜렷하게 관찰되었다. 이와 같은 차이는 교육수준, 거주지역, 검사를 받아 본 경험의 유무 등 여러 가지 사회적/문화적 요인에서 비롯되었을 것으로 사료되나 이 점은 추후의 경험적인 연구를 통해서 밝혀져야 할 부분이다.

모든 두뇌손상 환자들이 숫자 바로 따라 외우기 검

사에서 저하된 수행을 나타내는 것은 아니지만 급성 혼란 상태, 치매, 청력 손상, 전도실어증 (Cummings, 1992), 사망하기 직전의 인지능력저하 (terminal decline; Johansson & Berg, 1989), 한쪽 두뇌반구의 손상(Weinberg et al., 1972), 산업용 화학물질에 장기간 노출된 경우(Morrow, Robin, Hodgson, & Kamis, 1992), 검사를 받고자 하는 동기가 부족하거나 사병을 하는 경우(Mittenberg, Theroux-Fichera, Zielinski, & Heilbronner, 1995) 등의 다양한 원인에 의해서 숫자 따라 외우기 검사의 수행이 저하될 수 있음이 선행연구들에서 보고되었다. Ryan 등(1996)은 숫자 따라 외우기 검사에서 얻어지는 3가지 점수(DF, DB, DF-DB) 중 하나 이상의 점수가 정상범주에 속하지 않으면 이 값이 다양한 가능성들을 모두 의심해 보아야 한다고 주장하였다. 따라서 임상장면에서 숫자 따라 외우기 검사의 수행 저하 여부를 판단할 수 있는 DF, DB, DF-DB 각각의 기준이 필요함은 두 말할 나위가 없다고 하겠으며, 본 연구의 결과가 임상장면에서의 노인들의 평가에 유용하게 사용되기를 기대한다. 또한 현재까지 국내에는 아동 및 청장년층에 대한 숫자 바로 따라 외우기와 숫자 거꾸로 따라 외우기의 기준이 따로 분리되어 있지 않으므로 이 연령층들을 대상으로 한 기준 연구도 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강연욱 (1998). 삼성신경심리검사 국내 치매연구의 현황(한국치매협회 제7회 학술심포지움 초록), 99-107.
- 강연욱, 나덕렬, 한승혜 (1997). 치매환자들을 대상으로 한 K-MMSE의 타당도 연구. 대한신경과학회지, 15(2), 300-308.
- 엄태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). K-WAIS 실시 요강. 서울: 한국가이던스.
- 전용신, 서봉연 (1963). KWIS 실시 요강. 서울: 중앙교육출판사.
- Babcock R. L., & Salthouse, T. A. (1990). Effects of increased processing demands in age differences in working memory, *Psychology and Aging*, 5, 421-428.
- 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, 2521-2542.
- Botwinick, J., Storandt, M., & Berg, L. (1986). A longitudinal, behavioral study of senile dementia of the Alzheimer type. *Archives of Neurology*, 43, 1124-1127.
- Christensen, K. J., Multhaup, K. S., Nordstrom, S., & Voss, K. (1991). A cognitive battery for dementia: Development and measurement characteristics. *Psychological Assessment*, 3, 168-174.
- Craik, F. I. M. (1977). Age differences in human memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Cummings, J. L. (1992). Using the mental status examination in neuropsychiatric diagnosis. *The Psychiatric Times*, 20-21.
- Cummings, J. L., & Benson, D. F. (1983). *Dementia: A clinical approach*. Boston: Butterworths.
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (1979). Assessment of cognitive deficit in the brain-injured patients. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *Handbook of behavioral neurobiology* (pp. 3-22). New York: Plenum.
- Gregoire, J., & Van der Linden, M. (1997). Effect of age on forward and backward digit spans.

- Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 4(2), 140-149.
- Hayslip, B., & Kennelly, K. J. (1982). Short-term memory and crystallized-fluid intelligence in adulthood. *Research and Aging*, 4, 314-332.
- Incalzi, R.A., Capparella, O., Gemma, A., Marra, C., & Carbonin, P. U. (1995). Effects of aging and of Alzheimer's disease on verbal memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(4), 580-589.
- Johansson, B., & Berg, S. (1989). The robustness of the terminal decline phenomenon: Longitudinal data from the digit-span memory test. *Journal of Gerontology*, 44, 184-186.
- Kaplan, E., Fein, D., Morris, R., & Delis, D. C. (1991). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised as a Neuropsychological Instrument*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Lezak, M. M. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Mittenberg, W., Theroux-Fichera, S., Zielinski, R. E., & Heilbronner, R. L. (1995). Identification of malingered head injury on the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised. *Professional Psychology: Research and Practice*, 26, 491-498.
- Morrow, L. A., Robin, N., Hodgson, M. J., & Kamis, H. (1992). Assessment of attention and memory efficiency in persons with solvent neurotoxicity. *Neuropsychologia*, 30, 911-922.
- Orsini, A., Chiacchio, L., Cinque, C., Cocchiaro, C., Schiappa, O., & Grossi, D. (1986). Effects of age, education and sex on two tests of immediate memory: A study of normal subjects from 20-99 years of age. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 727-732.
- Parkinson, S. R. (1982). Performance deficits in short-term memory tasks: A comparison of amnesic Korsakoff patients and the aged. In L. S. Cermak (Ed.), *Human memory and amnesia* (pp. 77-96). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rudel, R. G., & Denckla, M. B. (1974). Relation of forward and backward digit repetition to neurological impairment in children with learning disability. *Neuropsychologia*, 12, 109-118.
- Ryan, J. J., Lopez, S. J., & Paolo, A. M. (1996). Digit span performance of persons 75-96 years of age: Base rates and associations with selected demographic variables. *Psychological Assessment*, 8(3), 324-327.
- Sahakian, B. J., Jones, G., Levy, R., Gray, J., & Warburton, D. (1989). The effects of nicotine on attention, information processing, and short-term memory in patients with dementia of the Alzheimer type. *British Journal of Psychiatry*, 154, 797-800.
- Salthouse, T. A. (1988). Initiating the formalization of theories of aging. *Psychology and Aging*, 3, 3-16.
- Verhaeghen, P., Marcoen, A., & Goossens, L. (1993). Facts and fiction about memory aging: A quantitative integration of research findings. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48, 157-171.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Third edition*. New York: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Memory Scale-Third edition*. New York: Psychological Corporation.
- Weinberg, J., Diller, L., Gerstman, L., & Schulman, P. (1972). Digit span in right and left hemiplegics. *Journal of Clinical Psychology*, 28, 361.
- Wiegersma, S., & Meerste, K. (1990). Subjective

- ordering, working memory, and aging.
Experimental Aging Research, 16, 73-77.
- Wingfield, A., Stine, E. A. L., Lahar, C. J., &
Aberdeen, J. A. (1988). Does the capacity of
working memory change with age? *Experimental
Aging Research*, 14, 103-107.

원 고 접 수 일 : 2002. 4. 16.
수정원고접수일 : 2002. 10. 16.
게 세 확 정 일 : 2002. 10. 25.

K C I

A Normative Study of the Digit Span Test for the Elderly

Yeonwook Kang

Juhee Chin

Duk L. Na

Department of Psychology
Hallym University

Department of Neurology, Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine

The Digit Span Test is a neuropsychological test in most common use for measuring attention-concentration and working memory. It has been popularly used for assessing the elderly, especially the demented elderly, since it is easy to be administered. The Digit Span Test consists of digit span forward (DF) and digit span backward (DB). Three scores, DF, DB, and DF-DB, are used as measures of it. This study was conducted to present normative data for DF, DB, and DF-DB in 451 healthy Korean elderly ranging in age from 55 to 80. Means on DF, DB, and DF-DB were 5.44 ($SD=1.41$), 3.52 ($SD=.92$), and 1.94 ($SD=1.22$), respectively. Only educational level was associated with DB and DF-DB, whereas educational level and age were associated with DF. Sex was not associated with any of them. The norms of DF, DB, and DF-DB broken down by educational level were presented.

Keywords : digit span test, normative data for the elderly, attention-concentration, working memory