

Impact of Education on the Korean Wechsler Memory Scale IV Performances

Minyoung Shin¹ Jeanyung Chey¹ Ji-Hae Kim² Kwang-Bae Park³ Soon-Taeg Hwang³ Sang-Hwang Hong⁴

¹Department of Psychology, Seoul National University, Seoul; ²Department of Psychiatry, Samsung Medical Center, School of Medicine, Seongkyunkwan University, Seoul; ³Department of Psychology, Chungbuk National University, Cheongju; ⁴Department of Education, Chinju National University of Education, Jinju, Korea

The purpose of this study was to examine the potential effects of education on the Korean Wechsler Memory Scale, Fourth Edition (K-WMS-IV). The subtest scaled scores and index scores of education groups were compared, and the base rate and multi-variate base rate were produced for clinical utility. The interaction effect of age and education on the K-WMS-IV was also analyzed. The main results were as follows. First, the subtest scores and index scores were different depending on the levels of education. Index scores of the lowest education group (≤ 8) were 90.69-92.49, while those of the highest education group were 104.58-106.10 (≥ 16). Second, the base rate-i.e., percentage of cases below the cut-off score of M-1SD- of each index score tended to increase as years of education decreased. The base rates of the lowest education group were 19.77-30.23%, while those of the highest education group were 5.23-8.14%. In addition, the multi-variate base rate increased as the levels of education decreased. In the lowest education group, 55% of the lowest education group had one or more low index scores below the cut-off score ($\leq M-1SD$), while 18% of the highest education group had one or more low scores. Lastly, the impact of education on memory performance increased as subjects got older. These results suggest that the K-WMS-IV would overestimate cognitive impairment in subjects with less education, while underestimate cognitive impairment in those with more education, especially in the older population.

Keywords: Korean Wechsler Memory Scale-IV, effect of education, base rate, multi-variate base rate, cognitive reserve

한국판 웨슬러 기억검사-4판(Korean Wechsler Memory Scale-IV, K-WMS-IV; Chey, Kim, Park, Hwang, & Hong, 2012)은 미국 원판인 웨슬러 기억검사-4판(Wechsler Memory Scale-IV, WMS-IV; Wechsler, 2009a)을 한국판으로 표준화한 검사로, 웨슬러 기억검사 시리즈 중 우리나라에서는 처음으로 표준화되었다. 16세에서 69세 성인을 대상으로 표준화되었으며, 논리기억, 단어연합, 시각재생, 디자인, 공간합산, 공간폭의 10개 소검사로 구성되어 개인의 언어적 기억, 시각적 기억, 시각 작업기억, 즉각기억, 지연기억을 평가할 수 있도록 만들어졌다. 또한 한국판 웨슬러 지능검사-4판(Kore-

an Wechsler Adult Intelligence Scale-IV, K-WAIS-IV; Hwang, Kim, Park, Chey, & Hong, 2011)과 공동으로 규준화가 되어 개인의 지능 수준을 고려한 기억능력의 평가 및 지능과 기억에 관한 다양한 가설을 검증할 수 있다는 것이 K-WMS-IV의 장점이라고 할 수 있다.

한국판 웨슬러 기억검사-4판은 임상적으로 기억 결함이 의심되거나, 신경과적 장애, 정신과적 장애, 발달 장애 등 여러 장애의 환자들이 흔히 보고하는 임상적으로 중요한 기억기능의 요소들을 면밀하게 평가할 수 있게 해준다. 따라서 어떤 뇌손상 환자의 기능 손상(impairment) 정도가 현재 임상적인 진단을 내릴 수 있는 정도인지를 판단하는 것이 주된 관심 영역일 것이다. 임상가는 정확한 진단을 하기 위해서 환자의 낮은 점수가 학력이나 문화, 경제적 여건 등의 영향이 아니라 질병의 진행과 어느 정도 관련이 있는지를 분간할 수 있어야 한다. 또한 인지적 손상이 의심될만한 상황에서 평균 정도의 점수를 받을 경우, 높은 학력이나 좋은 경제적 여건이 수

Correspondence to Jeanyung Chey, Department of Psychology, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea; E-mail: jyche@ snu.ac.kr

Received Jun 12, 2016; Accepted Jul 19, 2016

This research was supported by the National Research Foundation of Korean Grant funded by the Korean Government(NRF-2014S1A3A2044496).

행에 미칠 수 있는 영향에 대해서도 고려해야 한다(Holdnack & Weiss, 2013).

신경심리검사에 미치는 교육의 영향은 많은 연구들을 통해 보고되어 왔다(Bornstein & Suga, 1988; Brooks, Holdnack, & Iverson, 2011; Heaton, Grant, & Matthews, 1986; Leckliter & Matarazzo, 1989; Reitan & Wolfson, 1995; Unverzagt et al., 1996). 우리 나라 노인들을 대상으로 한 연구에서도 한국판 캘리포니아 언어학습 검사(Kim & Kang, 1999), 한국판 보스톤 이름대기 검사(Park & Chey, 2000), 숫자폭 및 시공간폭 검사(Song & Chey, 2006), 노인용 이야기 회상검사(An & Chey, 2004), 한국판 치매 평가 검사(Chey, Na, Park, Park, & Lee, 1999) 등에서 교육으로 인한 수행 차이가 밝혀진 바 있다. 이와 같은 연구들은 인지 기능에서 나타나는 저조한 수행이 뇌손상의 결과일 수도 있지만, 낮은 교육 수준의 결과일 수도 있음을 시사한다. 평가의 목표가 ‘환자가 뇌손상으로 인해 현재의 기억력이 이전 기억력에 비해 나빠졌는지 혹은 얼마나 나빠졌는지’와 같은 손상을 평가하고 진단적 결정을 위한 것이라면, 학력의 차이로 인해 나타나는 수행에서의 차이에 대한 정확한 이해는 뇌손상 환자를 평가하는데 있어서 매우 중요할 것이다.

Silverberg와 Millis (2010)는 기능 손상을 평가하기 위해서는 환자의 현재 점수를 병전 점수와 비교하여야 하며, 병전 점수는 환자의 수행 능력에 영향을 미칠 수 있는 병전 상태, 즉 연령, 교육 수준, 성별, 인종 등 인구통계학적 변인을 교정한 규준을 참고하는 것이 적절하다고 하였다. 인구통계학적 변인으로 교정되지 않은 규준을 사용할 경우, 환자의 현재 점수는 환자가 병전에 지니고 있던 기능 문제와 신경학적 손상의 결과가 혼입된 결과를 반영하여, 진단적 정확성이 떨어질 수 있다. 따라서 많은 연구들에서 신경심리 검사의 규준을 하나 이상의 인구통계학적 변인들로 교정하고 있다(Axelrod & Goldman, 1996; Heaton, Grant, & Matthews, 1991; Heaton, Miller, Taylor, & Grant, 2004; Heaton, Ryan, Grant, & Matthews, 1996; Lezak, 2004; Mitrushina, Boone, Razani, & D'Elia, 2005; Strauss, Sherman, & Spreen, 2006; Vanderploeg, Axelrod, Sherer, Scott, & Adams, 1997; Yeudall, Reddon, Gill, & Stefanyk, 1987). Heaton, Matthews, Grant와 Avitable (1996)은 Halstead-Reitan 배터리(Russell, Neuringer, & Goldstein, 1970)의 평균 손상 평가(Average Impairment Rating, AIR)의 원점수와 인구통계학적 변인으로 교정된 점수를 사용해서 민감도와 특이도를 비교하였는데, 원점수를 사용할 경우 교육 수준이 낮으면 특이도가 낮아지고 교육 수준이 높으면 민감도가 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 학력을 반영한 교정 점수를 사용했을 때에는 민감도와 특이도가 모두 비슷한 수준으로 상승하여, 학력에 따른 인지 수행

의 차이가 진단적 의사결정에 있어 중요한 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

웨슬러 기억검사 개정판(Wechsler Memory Scale-Revised, WMS; Wechsler, 1987)에서도 연령 외의 인구통계학적 변인의 영향이 확인되었으며(Heaton, Matthew et al., 1996; Shores & Carstairs, 2000), Heaton과 Marcotte (2000), Taylor와 Heaton (2001), 그리고 Heaton, Taylor와 Manly (2003)는 인지손상을 판별하기 위해 WAIS-III와 WMS-III를 사용할 경우, 연령 외에 학력, 성별, 인종과 같은 변인들이 오긍정 오류(false positive error)에 유의미하게 영향을 미친다고 보고하였다. WAIS-III와 WMS-III 표준화 자료를 분석한 결과, 연령으로만 교정된 점수를 사용하였을 경우, 고등학교를 마치지 않은 사람들은 각각의 지수에서 ‘손상(impaired)’으로 분류된 비율이 25-45%로 높은 반면, 고등학교 졸업 이상자의 경우 2-6%로 낮았다(Heaton et al., 2003). 이는 Heaton과 Matthews 등 (1996)의 연구와 마찬가지로 교육 수준이 낮을 경우 인지 손상을 과대 추정하고 교육 수준이 높을 경우에는 인지 손상을 과소 추정할 수 있음을 반영한다.

전통적으로 WMS 시리즈의 표준화 규준체계에서는 연령 외에 교육이나 성별 등 인구통계학적 변인이 고려되지 않았으나 최근 들어서는 전산화된 채점 시스템 형태로 교육, 성별, 민족성과 같은 인구통계학적 변인들의 영향이 교정된 규준을 제공하고 있는 추세이다. WAIS-III와 WMS-III의 경우, 초기 규준화 작업 이후 전산화된 채점 시스템에서 교육, 성별, 민족성의 영향이 교정된 규준을 제공하였으며(WAIS-III/WMS-III/WIAT-II scoring assistant; The Psychological Corporation, 2001), 최근 출간된 WMS-IV (Wechsler, 2009a)도 표준 규준에서는 연령만을 9개로 충화하여 규준을 마련하였으나, Advanced Clinical Solution for WAIS-IV and WMS-IV에서 교육 등 인구통계학적 변인들로 교정된 규준을 제공하고 있다(Wechsler, 2009b). 이러한 경향은 기억기능이 교육 수준에 따라 다르게 나타나며 진단적 결정에 영향을 미칠 수 있음을 밝힌 기존 연구들의 결과를 반영한 것으로 생각된다.

K-WMS-IV는 WMS 시리즈 중 국내에서는 처음으로 표준화되었으며, 언어기억, 시공간 기억, 작업 기억 등 일화기억을 면밀하게 평가할 수 있는 기억검사라는 점에서 의미가 있다. 그러나 K-WMS-IV에서는 현재 연령 규준만이 제공되고 있으며, 검사의 수행에 미치는 교육의 영향에 대해서 아직까지 밝혀진 바가 없어, 임상가들이 다양한 가설을 검증하는데 어려움이 있다. 수행에 미치는 교육의 영향에 대한 정보 없이 기억검사를 진단적 도구로 사용하게 될 경우, 학력 양 끝단에 있는 환자들에 대한 오긍정 오류 및 오부정 오류를 범할 수 있으며, 이는 오진단 혹은 신속한 치료적 개

입의 실패로 이어질 가능성이 있다. 특히, 원판 WMS-IV의 규준이 20세 이후 5년 혹은 10년 단위로 되어 있는 것과는 달리, K-WMS-IV에서는 20세 이후 규준을 모두 5년 단위로 마련하였다. 이는 미국 자료와 달리 우리나라 자료에서 연령 집단 간 능력의 차이가 매우 커기 때문이며, Chey 등(2012)은 연령이 증가할수록 학력의 변산이 커지는 한국 사회의 인구통계학적 특성으로 이러한 현상을 설명하였다. 실제 인구통계 자료를 살펴보면, 20-30대 젊은 성인들의 경우 고등학교 졸업자 이상인 사람들이 90% 이상이었으나 65-69세 노인들 중에서는 약 25% 정도만이 고등학교 졸업자 이상이었고, 약 60%는 8년 이하의 교육만을 받은 것으로 나타났다(Statistics Korea, 2005). 이는 동일한 연령 규준 내에서도 학력의 분산이 적은 젊은 성인층에 비해 학력의 분산이 큰 장노년층에서 학력으로 인한 수행 차이가 더욱 크게 나타날 수 있음을 시사한다. 따라서 K-WMS-IV에 미치는 교육의 영향은 연령이 증가함에 따라 더욱 크게 나타날 것이라고 예측할 수 있다.

본 연구에서는 임상가 및 연구자들이 학력으로 인한 K-WMS-IV 수행 차이를 정확하게 이해하고 뇌손상 환자의 진단 및 평가에 도움이 되도록 하기 위해 K-WMS-IV에 미치는 교육의 영향을 확인하고자 하였다. 우선, 교육 수준에 따른 K-WMS-IV 소검사 및 지수 점수의 차이를 비교하였고, 이러한 차이가 진단적 정확성에 영향을 미칠 수 있는 잠재적인 가능성을 탐색하고 임상적 유용성을 증가시키기 위해 교육 수준에 따른 기저율 및 다변량 기저율을 산출하였다. 마지막으로, K-WMS-IV 검사 수행에 미치는 교육의 영향이 연령이 증가함에 따라 더욱 크게 나타나는지도 확인하였다.

방법

연구대상

본 연구는 K-WMS-IV 표준화 연구에 참여한 875명 중 교육연한의 정보가 정확한 자료만을 대상으로 분석하였다. 표준화 연구는 전국에서 모집된 16-69세 성인 남녀를 대상으로 실시되었다. 대한민국 성인 인구를 대표할 수 있도록 2005년 통계청 자료에 기초하여 연령, 성별, 교육 수준, 지역의 4개 인구통계학적 변인에 따라 계층

화하여 모집하였다. 이 중 교육은 8년 이하, 9-11년, 12년, 13-15년, 16년 이상의 5개 범주로 나누어 모집하였으며, 연령별 교육 분포는 Table 1에 제시하였다. 표준화 자료 중 3명의 자료는 학력 정보가 불분명하였으며, 133명의 자료는 교육 범주는 분류되어 있었으나 교육 연수가 정확하게 표기되어 있지 않았다. 따라서 교육 범주별 집단 비교시에는 3명의 자료를 제외한 872명의 자료가 분석에 사용되었으며, 회귀분석시에는 136명의 자료를 제외한 739명의 자료만이 분석에 사용되었다. 872명의 평균 연령은 34.81 (S.D.=16.77)이었으며, 남성과 여성은 각각 421명과 451명이었다. 739명의 평균 연령은 35.19세(S.D.=17.18), 평균 학력은 12.13 (S.D.=3.16)년이었으며, 남성과 여성은 각각 354명과 385명이었다. 정상 피험자를 선별하기 위한 배제 조건은 기존 연구에서 사용된 건강 선별 기준(Hulette et al., 1988)을 참고하였으며 다음과 같다. 1) 한국어를 모국어로 사용하지 않는 경우, 2) 시력, 청력이 교정되지 않는 경우, 3) 과제 수행에 어려움이 있을 정도로 상체의 운동 능력이 떨어지는 경우, 4) 과제 지시를 이해하는데 어려움이 있는 경우, 5) 머리를 다쳐 1시간 이상 의식을 잃은 적이 있거나 하루 이상 입원한 적이 있는 경우, 6) 신경과나 정신과에 입원한 적이 있는 경우, 7) 정신분열증, 편집증, 우울증, 알코올중독(의존), 약물중독(의존) 등 정신과적 문제로 인해 진단, 치료를 받은 적이 있는 경우, 8) 염색체 이상 질환, 뇌질환, 치매 등을 진단 받거나 이와 같은 문제로 수술, 치료를 받은 적이 있는 경우, 9) K-WMS-IV 파일럿 연구 참여한 경우에는 연구에서 배제되었다.

측정도구

한국판 웨슬러 기억 검사 4판(Korean Wechsler Memory Scale Fourth Edition; K-WMS-IV, Chey et al., 2012). 한국판 웨슬러 기억 검사 4판은 웨슬러 기억 검사 4판(Wechsler Memory Scale-Fourth Edition; WMS-IV, Wechsler, 2009a)을 한국판으로 표준화한 개인용 검사도구이다. 만 16세부터 69세까지의 성인을 대상으로 일화기억 및 간이 인지상태를 평가하며, 논리기억(Logical Memory, LM) I, II, 단어연합(Verbal Paired Associate, VPA) I, II, 시각재생(Visual Reproduction, VR) I II, 디자인(Design, DE) I, II, 공간합

Table 1. Education Distribution by Age

Age group	≤8 years n (%)	9-11 years n (%)	12 years n (%)	13-15 years n (%)	≥16 years n (%)	Total n (%)
16-24		150 (44.9)	23 (6.9)	142 (42.5)	19 (5.7)	334 (100)
25-44		3 (1.1)	104 (36.5)	59 (20.7)	119 (41.8)	285 (100)
45-69	86 (34.0)	40 (15.8)	80 (31.6)	13 (5.1)	34 (13.4)	253 (100)
Whole group	86 (9.9)	193 (22.1)	207 (23.7)	214 (24.5)	172 (19.7)	872 (100)

산(Spatial Addition, SA), 기호폭(Spatial Span, SSP), 간이 인지상태 검사로 구성되어 있다. 간이인지상태 검사를 제외한 10개의 소검사 환산점수를 이용하여 청각기억 지수(Auditory Memory Index, AMI), 시각기억 지수(Visual Memory Index, VMI), 시각작업기억 지수(Visual Working Memory Index, VWMI), 즉각기억 지수(Immediate Memory Index, IMI), 지연기억 지수(Delayed Memory Index, DMI)가 산출된다. AMI는 LM I과 II, VPA I과 II로 구성되어 있으며, VMI는 VR I과 II, DE I과 II, VWMI는 SA와 SSP, IMI는 LM I, VPA I, VR I과 DE I, DMI는 LM II, VPA II, VR II와 DE II로 구성되어 있다. 소검사 환산 점수는 평균 10점, 표준편차 3점이며, 지수점수는 평균 100점, 표준편차 15점이다. 소검사의 신뢰계수는 .76-.96이었으며, 지수점수의 신뢰계수는 .91-.95였다.

분석

K-WMS-IV 소검사 및 지수점수와 교육 간의 상관을 확인하기 위해 상관분석을 사용하였다. 교육 범주에 따라 K-WMS-IV 소검사 및 지수점수에서 차이가 나타나는지를 확인하기 위해 일원분산분석을 사용하였으며, Levene의 등분산 검정 결과 분산의 동질성이 기각될 경우, Welch 검정을 하였다. 사후분석은 각각 Tukey's HSD와 Games-Howell을 사용하였다. 연령에 따라 교육의 효과가 조절되는지를 확인하기 위하여 회귀분석을 사용하였다. 분석은 SPSS 22.0을 사용하였다.

Table 2. Correlations of K-WMS-IV Scores, Age and Education

Raw scores	Age (N=875)		Education (N=739)		Scaled scores/ Index scores	Age (N=875)		Education (N=739)	
	r	r ²	r	r ²		r	r ²	r	r ²
LM I	-.54***	.29	.42***	.18	LM I	.01	.00	.20***	.04
LM II	-.58***	.33	.41***	.17	LM II	.01	.00	.19***	.04
VPA I	-.65***	.43	.38***	.14	VPA I	-.01	.00	.18***	.03
VPA II	-.67***	.44	.44***	.19	VPA II	-.08*	.01	.26***	.07
VR I	-.69***	.47	.51***	.26	VR I	-.08*	.01	.22***	.05
VR II	-.63***	.39	.44***	.20	VR II	-.01	.00	.20***	.04
DE I	-.70***	.49	.40***	.16	DE I	.02	.00	.23***	.05
DE II	-.65***	.42	.28***	.08	DE II	.00	.00	.14***	.02
SA	-.72***	.51	.52***	.27	SA	-.02	.00	.26***	.07
SSP	-.61***	.37	.46***	.21	SSP	.05	.00	.23***	.05
					AMI	-.02	.00	.25***	.06
					VMI	-.02	.00	.27***	.07
					VWMI	.02	.00	.29***	.09
					IMI	-.02	.00	.29***	.09
					DMI	-.03	.00	.28***	.08

Note. LM I=Logical Memory Immediate Recall; LM II=Logical Memory Delayed Recall; VPA I=Verbal Paired Associate Immediate Recall; VPA II=Verbal Paired Associate Delayed Recall; VR I=Visual Reproduction Immediate Recall; VR II=Visual Reproduction Delayed Recall; DE I=Design Immediate Recall; DE II=Design Delayed Recall; SA=Spatial Addition; SSP=Spatial Span; AMI=Auditory Memory Index; VMI=Visual Memory Index; VWMI=Visual Working Memory Index; IMI=Immediate Memory Index; DMI=Delayed Memory Index.

*p<.05. **p<.01. ***p<.001.

교육 수준에 따른 K-WMS-IV 소검사 및 지수점수의 차이가 진단적 정확성에 영향을 미칠 수 있는 잠재적 가능성을 탐색하기 위하여 교육 수준에 따른 기저율 및 다변량 기저율의 차이를 비교하였다. 기저율(base rate)이 어떤 단일 검사에서 특정 절단점 아래의 낮은 점수를 받을 가능성을 의미한다면, 다변량 기저율(multivariate base rate)은 한 사람에게 여러 가지 검사를 동시에 실시할 때 특정 절단점 아래의 낮은 점수를 얻을 가능성을 의미한다. 다변량 기저율은 동시에 실시하는 검사의 개수가 많을수록, 학력과 지능이 낮을수록, 절단점이 높을수록, 특정 절단점 아래에 포함되도록 요구되는 검사의 개수가 적을수록 높은 것으로 알려져 있다(Brooks, Iverson, & Holdnack, 2013). 예를 들어, 논리기억에서 5점 이하의 점수를 받는 정상 성인의 기저율은 약 5%이지만, WMS에 있는 8개의 기억 소검사를 모두 실시하였을 경우 1개 이상의 소검사에서 5점 이하의 점수를 받는 정상 성인의 다변량 기저율은 29%가 된다(Brooks et al., 2013). 따라서 기저율 및 다변량 기저율에 대한 정보는 임상 장면에서 환자의 낮은 수행에 대한 평가 및 진단적 의사결정에 있어 중요하다.

결과

K-WMS-IV 소검사 및 지수점수와 연령, 교육 간의 상관

K-WMS-IV 소검사 원점수, 소검사 환산점수 및 지수점수와 연령

및 교육 간의 상관이 Table 2에 제시되어 있다. K-WMS-IV 소검사 원점수와 연령 간의 상관은 $r=.54-.72$ 였으며, 교육과의 상관은 $r=.28-.52$ 로 모두 $p<.001$ 수준에서 유의미하였다. 환산 점수 및 지수 점수는 연령대 별 규준에 의해 산출되었기 때문에 연령의 효과가 교정되어 단어연합 II와 시각재생 I을 제외한 모든 소검사와 지수 점수에서 연령과의 상관은 유의미하지 않았다. 그러나 교육과의 상관은 $r=.14-.29$ 로 여전히 유의미하였다. 연령 교정 후 교육과의 상관이 가장 높은 소검사는 공간합산=.26 ($p<.001$)과 단어연합 II=.26 ($p<.001$)이었으며, 공간폭=.23 ($p<.001$)과 디자인 I=.23 ($p<.001$), 시각재생 I=.22 ($p<.001$)이 뒤를 이었다.

교육 집단 별 K-WMS-IV 점수 차이 비교

교육 집단에 따라 K-WMS-IV 소검사 환산점수 및 지수점수에 차이가 있는지를 확인하기 위하여 일원분산분석 및 Tukey's HSD 사후 검증을 실시하였다. VPA II, SA, VWMI는 Levene 등분산 검정 결과 분산의 동질성이 기각되어 Welch검정을 하였으며, 사후분석

은 Games-Howell을 사용하였다. Table 3을 보면, 모든 검사에서 8년 이하의 교육을 받은 집단의 점수가 가장 낮고 16년 이상의 교육을 받은 집단의 점수가 가장 높았으며, 교육 집단 간 차이는 유의미하였다. 사후분석 결과, 8년 이하의 교육을 받은 집단은 VPA I과 DE II를 제외한 모든 검사에서 12년, 13-15년, 16년 이상의 교육 집단에 비해 점수가 낮았으며, VPA II, VR I, DE I, SA, AMI, VMI, VWMI, IMI, DMI에서는 9-11년 교육 집단에 비해서도 점수가 낮았다. 또한 16년 이상의 교육 집단은 VR I, DE II를 제외한 모든 검사에서 8년 이하, 9-11년 교육 집단에 비해 점수가 높았으며, VPA I, II, SA, AMI, VWMI, IMI, DMI에서는 12년 교육 집단에 비해서도 점수가 높았다.

K-WMS-IV 소검사 및 지수점수는 연령별 규준에 의해 산출된 점수이고 Table 2에 제시된 바와 같이 연령과의 상관이 없었지만, 교육 집단 간에 연령과, $F(4, 867) = 168.14$, $p < .001$, 성별(4, $N = 872$) = 25.418, $p < .001$ 의 차이가 있었기 때문에 연령과 성별을 공변인으로 하여 ANCOVA를 추가적으로 실시하였다. 분석 결과,

Table 3. K-WMS-IV Subtest and Index Scores of Each Education Groups

	≤ 8 years ^a ($n=86$)		9-11 years ^b ($n=193$)		12 years ^c ($n=207$)		13-15 years ^d ($n=214$)		≥ 16 years ^e ($n=172$)		df	F	n^2	p	Post-hoc analysis (Tukey's HSD)
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.					
LM I	8.77	2.92	9.54	2.95	10.00	2.71	10.36	2.82	10.67	2.86	4	8.59	.04	<.001	a < c,d,e; b < d,e
LM II	8.67	3.00	9.55	3.03	9.90	2.77	10.20	2.67	10.60	2.81	4	7.98	.04	<.001	a < c,d,e; b < e
VPA I	8.90	2.71	9.70	3.35	9.68	3.15	10.18	3.25	10.78	2.91	4	6.41	.03	<.001	a < d,e; b < e; c < e
VPA II*	8.70	2.82	10.11	2.53	9.95	3.10	10.40	2.46	11.28	2.81	4			<.001	a < b,c,d,e; b < e; c < e; d < e
VR I	8.21	2.75	10.22	2.95	10.14	3.13	10.88	2.72	10.88	2.94	4	15.02	.07	<.001	a < b,c,d,e
VR II	8.59	2.82	9.67	3.19	9.91	2.95	10.29	3.17	10.68	3.00	4	7.75	.04	<.001	a < c,d,e; b < e
DE I	8.64	2.72	9.68	2.80	9.97	2.69	10.36	2.83	10.85	2.89	4	10.60	.05	<.001	a < b,c,d,e; b < e
DE II	9.30	2.58	9.90	2.78	10.25	2.85	10.44	2.87	10.41	2.66	4	3.44	.02	<.001	a < d,e
SA*	8.15	2.12	9.56	3.39	9.68	3.28	10.26	3.17	11.02	3.37	4			<.001	a < b,c,d,e; b < e; c < e
SSP	8.40	2.75	9.37	3.05	9.96	2.87	10.26	3.16	10.78	2.88	4	11.63	.05	<.001	a < c,d,e; b < d,e
AMI	92.49	13.79	98.26	14.19	99.28	14.80	101.80	13.92	105.13	14.14	4	13.28	.06	<.001	a < b,c,d,e; b < e; c < e
VMI	91.43	12.55	99.12	14.54	100.43	14.08	103.21	14.03	104.58	14.17	4	14.98	.07	<.001	a < b,c,d,e; b < d,e
VWMI*	91.37	10.27	97.99	15.04	99.98	14.18	102.51	15.05	106.10	14.60	4			<.001	a < b,c,d,e; b < d,e; c < e
IMI	90.69	12.86	98.62	14.56	99.66	13.73	103.12	13.62	105.70	14.29	4	19.63	.08	<.001	a < b,c,d,e; b < d,e; c < e
DMI	91.60	12.77	98.68	14.21	100.05	14.30	102.43	13.88	105.36	14.13	4	15.74	.07	<.001	a < b,c,d,e; b < e; c < e

Note. LM I=Logical Memory Immediate Recall; LM II=Logical Memory Delayed Recall; VPA I=Verbal Paired Associate Immediate Recall; VPA II=Verbal Paired Associate Delayed Recall; VR I=Visual Reproduction Immediate Recall; VR II=Visual Reproduction Delayed Recall; DE I=Design Immediate Recall; DE II=Design Delayed Recall; SA=Spatial Addition; SSP=Spatial Span; AMI=Auditory Memory Index; VMI=Visual Memory Index; VWMI=Visual Working Memory Index; IMI=Immediate Memory Index; DMI=Delayed Memory Index.

*Homogeneity of variances assumption was not met in Levene's test. Welch's test was used with Games-Howell as post-hoc analysis.

Table 4. Percentage of Subjects Who Were Classified Below Cut-Offs (M-1SD)

Index	Age group	≤8 years (n=86)	9-11 years (n=193)	12 years (n=207)	13-15 years (n=214)	≥16 years (n=172)	Total (n=872)
AMI	Age < 45		14.4	22.8	11.0	7.3	13.4
	Age ≥ 45	29.1	22.5	10.0	0.0	2.9	17.0
	Whole group	29.1	16.1	17.9	10.3	6.4	14.5
VMI	Age < 45		15.0	11.0	9.0	9.4	11.0
	Age ≥ 45	30.2	20.0	8.8	0.0	2.9	16.6
	Whole group	30.2	16.1	10.1	8.4	8.1	12.6
VWMI	Age < 45		17.7	18.9	10	6.5	12.9
	Age ≥ 45	19.8	17.5	6.3	0.0	0.0	11.5
	Whole group	19.8	17.6	14.0	9.4	5.2	12.5
IMI	Age < 45		12.4	15.0	8.0	5.8	10.0
	Age ≥ 45	29.1	22.5	8.8	0.0	2.9	16.6
	Whole group	29.1	14.5	12.6	7.5	5.2	11.9
DMI	Age < 45		12.4	11.8	11.4	8.0	11.0
	Age ≥ 45	30.2	25.0	8.8	0.0	5.9	17.8
	Whole group	30.2	15.0	10.6	10.8	7.6	13.0

Note. AMI = Auditory Memory Index; VMI = Visual Memory Index; VWMI = Visual Working Memory Index; IMI = Immediate Memory Index; DMI = Delayed Memory Index.

연령과 성별의 영향을 교정하였을 때에도 모든 소검사 및 지수점수에서 교육 집단 간 차이가 $p < .001$ 수준에서 유의미하였다.

교육 집단 별 기저율

교육 수준에 따라 각 지수점수에서 특정 절단점 아래로 분류되는 비율인 기저율에 차이가 있는지를 확인하였다. Table 4에는 전체 집단 및 각 교육 집단 내에서 M-1SD 미만인 사람들의 기저율을 비교한 결과가 제시되어 있다. 전체 자료를 대상으로 분류한 결과, 11.9% (IMI)-14.5% (AMI)의 사람들이 절단점 아래로 분류되었으며, 이는 정규분포상에서 기대되는 바인 15-16%와 비슷하거나 약간 못 미치는 수준이었다. 그러나 학력이 8년 이하인 수검자들은 VWMI(19.8%)를 제외하고는 거의 두 배에 가까운 29.1-30.2%의 수검자들이 절단점 아래에 포함된 반면, 16년 이상인 수검자들의 경우에는 1/3 내지 절반 정도인 5.2-8.1%의 수검자들만이 절단점 아래로 분류되어 학력에 따른 점수 차이가 1종 및 2종 오류에 영향을 미칠 가능성이 시사되었다. 이러한 기저율의 차이는 Table 3에 제시되어 있는 것처럼 교육 집단 간 지수 점수의 평균 차이를 반영하는 것으로 생각된다.

Table 4에서는 또한 표준화 집단에서 8년 이하의 수검자가 45세 이상 연령대에만 포함되어 있는 점을 고려하여, 연령을 45세 미만과 45세 이상 집단으로 나눈 후 M-1SD 이하로 분류되는 사람들의 비율을 비교하였다. 교육 연수 16년 이상인 경우, 45세 이상인 사람들은 0-5.9%가 절단점 아래로 분류된 반면, 45세 미만인 사람들은 5.8-9.4%가 절단점 아래로 분류되었다. 교육 연수 8년 이하인 경우,

45세 이상인 사람들은 VWMI를 제외하고는 29.1-30.2%가 절단점 아래로 분류된 반면, 8년 이하의 교육을 받은 사람들이 없는 45세 미만에서는 가장 낮은 학력 집단인 9-11년에서도 12.4-17.7%의 사람들만이 절단점 아래로 분류되어 정규분포에서 기대되는 바와 비슷하였다. 이러한 결과는 젊은 성인에 비해 장노년 층에서 학력이 높을 경우에는 인지 손상을 과소 추정할 가능성이 더욱 높고, 학력이 낮을 경우에는 인지 손상을 과대 추정할 가능성이 더욱 높음을 시사한다.

교육 집단 별 다변량 기저율

Figure 1에는 학력에 따른 다변량 기저율이 제시되어 있다. (A)와 (B)는 절단점을 M-1SD로 하였을 경우 5개의 지수 점수와 10개의 소검사 점수 전체에 대한 다변량 기저율을 나타낸 것이며, (C)와 (D)는 절단점이 M-1.5SD일 때의 다변량 기저율을 비교한 것으로, 모든 조건에서 학력 수준에 따른 다변량 기저율의 차이가 크게 나타나고 있었다. Figure 1B는 10개 소검사를 동시에 실시했을 경우, 절단점 M-1SD에서의 다변량 기저율을 보여주고 있다. 8년 이하의 저학력자들은 10개의 소검사 중에서 1개 이상에서 절단점 미만의 점수를 받은 사람의 비율이 약 81%인 반면, 16년 이상의 고학력자들 중에서는 약 41%가 이에 해당하였다. 3개 이상의 소검사에서 절단점 미만의 점수를 받은 사람의 비율은 8년 이하가 34%, 16년 이상이 6%였다. 학력수준이 높을수록 절단점 아래로 요구되는 소검사의 개수가 많을수록 다변량 기저율이 낮았다. Figure 1A는 5개의 지수 점수를 동시에 산출하였을 경우, 절단점 M-1SD에서의 다변

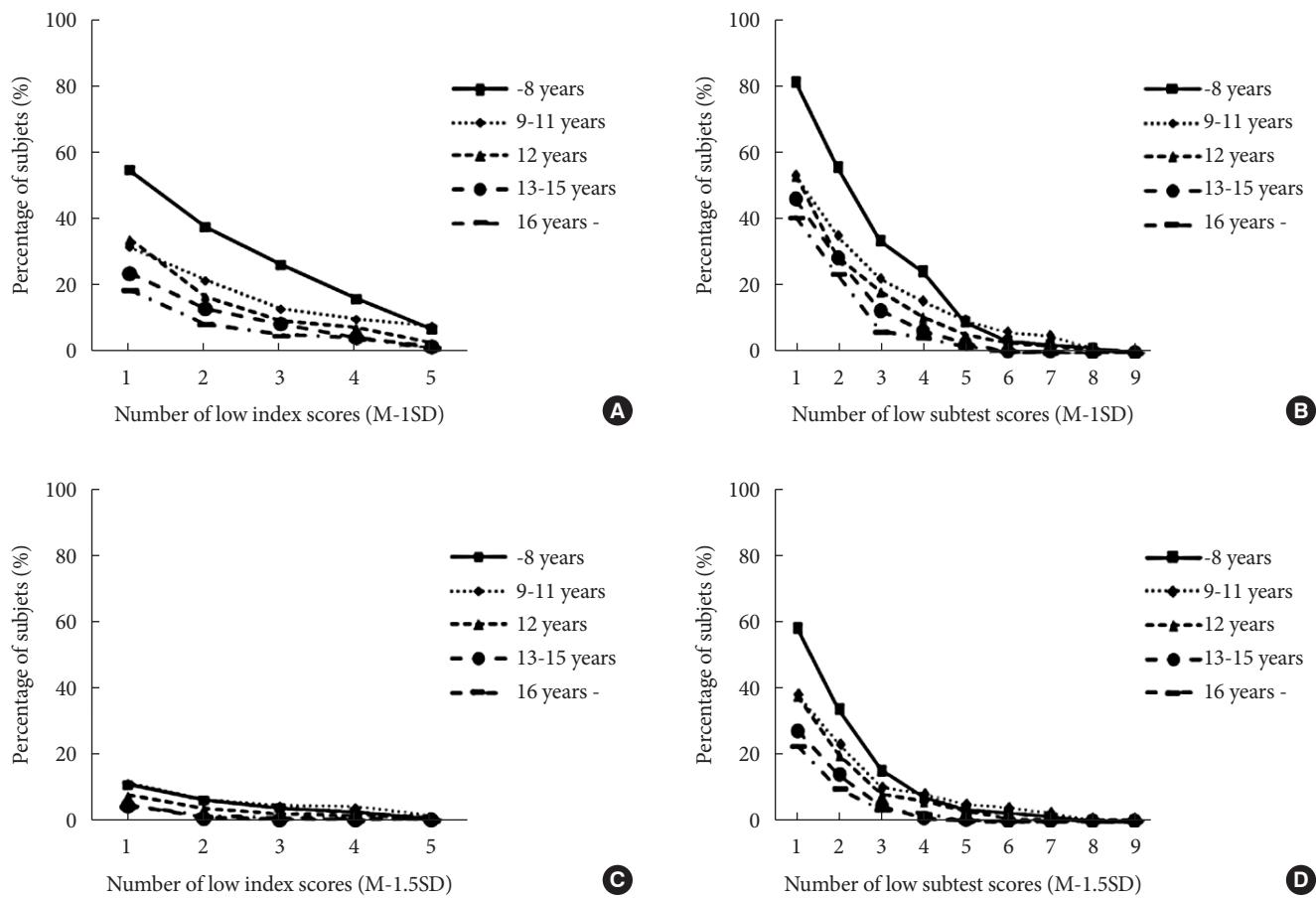


Figure 1. Multi-variate base rate of each education group. Number of low index scores or subtest scores are more common in healthy individuals with low years of education. (A) Multi-variate base rate for five index scores when cut-off is M-1SD. (B) Multi-variate base rate for ten subtest scores when cut-off is M-1SD. (C) Multi-variate base rate for five index scores when cut-off is M-1.5SD. (D) Multi-variate base rate for ten subtest scores when cut-off is M-1.5SD.

량 기저율을 비교한 것이다. 8년 이하의 저학력자들은 5개의 지수 중 1개 이상에서 절단점 미만의 점수를 받은 사람의 비율이 약 55%인 반면, 16년 이상의 고학력자들 중에서는 약 18%가 절단점 미만의 점수를 받았다. 3개 이상의 지수에서 절단점 미만의 점수를 받은 사람의 비율은 8년 이하가 26%, 16년 이상이 4%였다. 소검사 점수와 마찬가지로, 학력수준이 높을수록, 절단점 아래로 요구되는 지수점수의 개수가 많을수록 다변량 기저율이 낮았다. Figure 1C, D는 경도인지장애의 진단기준인 M-1.5SD를 절단점으로 했을 경우의 다변량 기저율을 비교한 것이다. 다변량 기저율은 M-1SD를 절단점으로 했을 때에 비해 감소하였다. 소검사 점수에서는 8년 이하 저학력자의 58%, 16년 이상의 고학력자의 23%가 1개 이상의 소검사에서 절단점 이하의 점수를 받았으며, 지수점수에서는 8년 이하 저학력자의 10%, 16년 이상의 고학력자의 4%가 1개 이상의 지수에서 절단점 미만의 점수를 받았다.

K-WMS-IV 검사 수행에 미치는 교육의 영향에 대한 연령의 조절효과

교육이 K-WMS-IV 지수 점수에 미치는 영향에 대한 연령의 조절효과를 알아보기 위하여 회귀분석을 실시하였으며, 결과는 Table 5에 제시하였다. 모형 1에서는 교육 이외에 K-WMS-IV 지수 점수에 영향을 미치는 변인들의 효과를 우선적으로 제거하기 위하여 연령과 성별을 독립변인으로 투입하였다. Table 2에서 지수 점수와 연령 간의 상관이 없었던 것과 동일하게 회귀분석에서도 연령의 효과는 유의미하지 않았다. 성별은 VMI와 VWMI에 유의한 영향을 미치고 있었으며, 남성에 비해서 여성의 수행이 낮았다. 모형 2에서는 본 연구의 관심변인인 교육의 효과를 확인하기 위하여 교육 변인을 추가하였고, K-WMS-IV 점수에 미치는 교육의 영향이 연령에 의해 달라지는지를 확인하기 위하여 교육과 연령의 상호작용 항을 추가하였다. 모형 1에서 모형 2의 R제곱 변화량은 .08-.11로 K-WMS-IV

Table 5. Multivariate Linear Regression Analysis of the Effect of Education on K-WMS-IV

Variables		AMI	VMI	VWMI	IMI	DMI
Model 1	R	.06	.08	.20	.02	.01
	R square	.00	.01	.04	.00	.00
	Adjusted R square	.00	.00	.04	.00	.00
	R square change	.00	.01	.04***	.00	.00
	Intercept	99.00***	101.35***	103.26***	100.36***	100.14***
	Age ^a	-.01	-.01	.03	-.01	-.01
	Gender	1.75	-2.14*	-6.00***	-.35	-.04
	Education ^b					
Model 2	R	.30	.30	.36	.33	.32
	R square	.09	.09	.13	.11	.10
	Adjusted R square	.08	.09	.13	.10	.10
	R square change	.09***	.08***	.09***	.11***	.10***
	Intercept	98.60***	101.14***	102.80***	100.02***	99.80***
	Age ^a	.11**	.11**	.14***	.12***	.11**
	Gender	3.37**	-.55	-4.38***	1.04	1.70
	Education ^b	1.18***	.99***	1.23***	1.20***	1.18***
	Education ^b × Age ^a	.03*	.03**	.02*	.03**	.03**

Note. AMI = Auditory Memory Index; VMI = Visual Memory Index; VWMI = Visual Working Memory Index; IMI = Immediate Memory Index; DMI = Delayed Memory Index; Gender, 1 = female.

^acentered years of age; ^bcentered years of education.

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

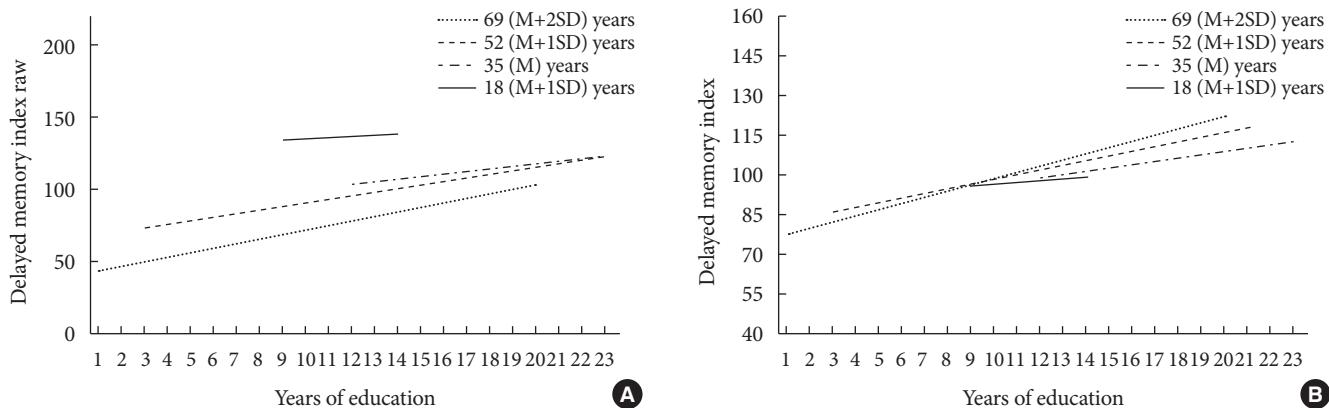


Figure 2. Regression of years of education on raw score of delayed memory index (A) and delayed memory index (B). The effect of education was moderated by age; regression line was depicted for different age.

의 모든 지수 점수에서 유의미하여, 교육 및 교육과 연령의 상호작용 항이 추가적인 설명력을 제공하는 것으로 나타났다. 모형 2에서 교육은 모든 지수점수에 유의미한 영향을 미쳤으며, 교육 연수가 증가할수록 지수 점수가 상승하는 것으로 나타났다. 교육과 연령의 상호작용 항 또한 모든 지수 점수에 미치는 영향이 유의미하였다. Figure 2B에서 볼 수 있듯, K-WMS-IV 지수 점수에 미치는 교육의 영향은 연령이 높아질수록 더 크게 나타났다. 즉, DMI의 경우, 평균 연령인 35.19세에서는 교육 연수가 1년 증가함에 따라 DMI 점수가 1.18점씩 증가하였으나 평균 연령보다 10세 많은 45.19세에서

는 교육 연수가 1년 증가함에 따라 DMI 점수가 1.48점씩 증가하였다. 이러한 양상은 모든 지수점수에서 동일하였다.

K-WMS-IV에서 나타나는 연령과 교육의 상호작용 효과가 기억검사 수행에서 나타나는 특성인지, K-WMS-IV 원점수를 연령 규준 점수로 전환하는 과정에서 나타난 결과인지를 확인하기 위하여 K-WMS-IV 원점수에 대하여 회귀분석을 추가적으로 실시하였다. K-WMS-IV 지수 점수의 원점수는 각 지수점수를 구성하는 소검사의 원점수를 합하여 산출하였다. 분석 결과, 청각기억 지수 원점수, $t(735) = 7.25$, 시각기억 지수 원점수, $t(735) = 5.35$, 시각 작업기억 지

수 원점수, $t(735) = 9.47$, 즉각기억 지수 원점수, $t(735) = 7.74$ 및 지연 기억 지수 원점수, $t(735) = 5.88$,에 미치는 교육의 효과가 모두 $p < .001$ 에서 유의미하였다. 교육과 연령의 상호작용 효과는 청각기억 지수 원점수, $t(735) = 2.20, p < .05$, 시각기억 지수 원점수, $t(735) = 2.67, p < .01$, 즉각기억 지수 원점수, $t(735) = 3.34, p < .01$, 지연기억 지수 원점수, $t(735) = 2.13, p < .05$ 에서 유의미하였으며, 시각 작업기억 지수 원점수에서는 유의미한 경향성을 보였다, $t(735) = 1.70, p = .09$. Figure 2에 지연기억 원점수(A)와 지연기억지수(B)에 미치는 교육의 영향을 평균-1SD, 평균, 평균+1SD 및 평균+2SD 연령을 기준으로 제시하였으며, 각 회귀선은 표준화 자료에서 각 연령이 속해 있는 연령대의 교육 연수 범위 내에서만 표시하였다. 즉, 평균-1SD 연령인 18.01세의 회귀선은 표준화 자료에서 10대의 교육 연수 범위인 9-14년 사이에만 제시하였다. 원점수와 지수점수 모두에서 교육의 영향은 연령이 증가할수록 크게 나타났으며, 이러한 양상은 시각 작업기억을 제외한 모든 지수점수에서 동일하였다.

논 의

웨슬러 기억검사는 일화적 서술 기억 및 작업기억을 평가하는 검사로서, 한국판 웨슬러 기억검사 4판이 우리나라에서 처음으로 표준화됨으로써 성인의 기억 기능을 면밀하고 다양적으로 평가할 수 있게 되었다. 본 연구에서는 K-WMS-IV에 미치는 교육의 영향을 확인하기 위해 K-WMS-IV 표준화 자료를 이용하여 교육의 영향을 분석하였다. 표준화 규준은 연령별 규준만을 제공하고 있으나, 본 연구의 결과, 교육 수준이 낮을수록 K-WMS-IV의 소검사 및 지수점수가 낮았으며, 교육의 영향은 연령이 높아질수록 커지는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 K-WMS-IV와 교육 간의 관계를 다양으로 확인하였다. 교육 연수와 K-WMS-IV 소검사 및 지수점수는 연령을 고정한 후에도 상관이 유의미하였으며, 회귀분석 시 K-WMS-IV 지수점수에 미치는 교육의 영향은 모든 지수에서 유의미하였다. 또한 교육을 5개 집단으로 구분하여 집단 간 점수를 비교한 결과, 모든 소검사 및 지수점수에서 집단 간 차이가 유의미하였다. 이러한 결과는 원판인 웨슬러 기억검사에 미치는 교육의 영향을 확인한 외국의 연구 결과와 일치하며(Heaton et al., 2003; Holdnack & Weiss, 2013; Ivnik et al., 1992; Lange, Chelune, Taylor, Woodward, & Heaton, 2006; Taylor & Heaton, 2001) 다양한 신경심리 검사에 미치는 교육의 영향을 확인한 기존 연구들과 일관된다(An & Chey, 2004; Chey et al., 1999; Park & Chey, 2000; Song & Chey, 2006). 이는 교육 수준이 신경심리결과에 영향을 미치며 검사 결과를 해석

할 때에 수검자의 교육 배경을 고려해야 함을 의미한다.

K-WMS-IV 소검사 원점수와 연령, 교육 연수 간의 상관을 분석한 결과, 소검사 원점수는 연령과 강한 상관을, 교육 연수와는 중간 정도의 상관을 보이고 있었다. 연령의 효과가 교정된 표준화 규준을 적용한 후에는 연령과의 상관이 없어졌을 뿐 아니라 교육 연수와의 상관도 낮아졌는데, 이는 연령과 교육 연수 간에 상관이 높음을 시사하며 세대 간에 학력 차이가 큰 우리나라 인구분포의 특성(Statistics Korea, 2005)을 반영하고 있는 것으로 생각된다. 그러나 연령별 규준을 사용함으로써 교육의 영향이 어느 정도 고정되어 상관이 낮아졌음에도 불구하고 K-WMS-IV 수행과 교육 연수 간의 상관이 여전히 유의미하게 나타나고 있었다. 따라서 교육 수준이 K-WMS-IV 수행 및 진단적 평가에 미칠 수 있는 잠재적인 영향에 대해서 면밀하게 조사해야 할 필요성이 시사되었다.

교육을 5개의 집단으로 구분하여 비교한 결과, 8년 이하의 교육을 받은 집단은 모든 소검사 및 지수 점수에서 가장 낮은 수준의 수행을 보였으며, 사후분석 결과 지수점수는 모든 교육 집단에 비해서 유의미하게 낮은 것으로 나타났다. 16년 이상의 교육을 받은 집단은 가장 높은 수준의 수행을 보였다. 교육 양 끝 두 집단 간의 점수 차이는 소검사에서 1.11 (디자인 II)-2.87 (공간합산)이었으며, 지수점수에서는 12.64 (청각기억지수)-15.1 (즉각기억지수)이었다. 가장 점수 차이가 많이 나는 공간합산과 즉각기억 지수의 경우, 두 집단 간에 거의 1SD의 차이가 나타나고 있었다. 더욱이 8년 이하의 교육 집단은 평균 지수 점수가 90.69-92.49 사이였는데, 경도인지장애의 진단기준(Petersen, 2004)이 기억검사에서 M-1.5SD 이하의 수행(즉, K-WMS-IV 지수점수 85점 이하)인 점을 고려하면, 학력으로 인한 수행의 차이가 진단적 오류로 이어질 수 있음을 시사한다.

교육수준이 낮은 사람들에게서 수행이 낮은 것은 몇 가지 관점에서 생각해 볼 수 있다. Mortimer와 Graves (1993)에 따르면, 저조한 수행은 치매나 경도인지장애와 같은 병리적 인지 감퇴의 신호이거나 정상인에서의 낮은 기저 수행 수준을 반영한다. 따라서 첫번째는 이들이 실제로 인지기능상에 문제가 있을 가능성이다. 실제로 교육 수준이 낮은 사람들에게서 인지노화 및 치매의 위험이 높다는 것은 선행 연구들을 통해 알려져 있다(Chen, Lin, & Chen, 2009; Roe et al., 2007; Stern, Alexander, Prohovnik, & Mayeux, 1992). 그러나 표준화 집단의 모집 대상(Chey et al., 2012)이 정상적인 인지 기능을 유지하고 독립적인 생활이 가능한 성인인었고, 건강선별 배제 기준을 통해 인지 기능에 영향을 미칠만한 신경학적, 정신과적, 기타 건강상의 문제가 있는 사람들이 배제되었다는 점을 고려하면 저학력자들이 실제로 인지기능상에 문제가 있을 가능성은 현실적으로 높지 않다. 두번째는 교육을 많이 받지 못한 사

람들의 기저 수행 능력 자체가 낮을 가능성이다. 선행연구들에 의하면, 인지기능은 60대까지 안정적으로 유지되고 소수의 사람들을 제외하고는 일반적으로 80이 되어서야 감퇴되기 시작하며(Campbell, 1965; Owens, 1966; Schaie, 1993; Schaie & Hertzog, 1986), 젊은 시절의 학력 및 지능이 50년 뒤 인지기능과 관련이 있는 것으로 밝혀졌다(Plassman et al., 1995). 이러한 연구 결과들은 교육 수준이 낮은 정상노인들에게서 나타나는 낮은 수행이 병리적인 과정의 결과라기보다는 안정적으로 유지되어 온 기저 수행 능력을 반영하는 것임을 시사한다. 최근 인지노화 및 치매에 관한 신경자원(brain reserve) 혹은 인지자원(cognitive reserve) 이론들은 뇌 자체의 물리적인 자원 혹은 인지적인 자원이 풍부한 사람들이 뇌의 노화나 치매와 같은 병리들로 인한 인지 기능 감퇴를 지연시키거나 최소화하는 능력이 높다고 주장한다(Le Carret et al., 2003; Roe et al., 2007; Stern, 2009; Terry & Katzman, 2001). 이러한 자원은 문식성 획득, 교육, 지적인 직업적 활동, 여가 활동, 독서 등 전 생애에 걸친 발달과정에서의 충분한 뇌 자극을 통해서 증가하게 된다(Manly, Schupf, Tang, Weiss, & Stern, 2007; Richards & Deary, 2005; Snowdon, Ostwald, & Kane, 1989; Valenzuela & Sachdev, 2006). 낮은 교육 수준은 문식성 및 직업 수준과도 관련을 맺고 있기 때문에 교육 수준이 낮은 사람들은 이러한 자극의 부족으로 인해 자원의 양이 적다고 할 수 있다. 문맹이나 교육수준이 낮은 사람들이 인지 수행 능력도 낮다는 연구 결과들(Bornstein & Suga, 1988; Chey et al., 1999; Manly et al., 1999; Marcopolos, Gripshover, Broshek, McLain, & McLain, 1999)을 고려해 볼 때, 교육수준이 낮은 사람들에게서 K-WMS-IV의 수행 능력이 낮게 나타난 것은 아마도 이러한 메커니즘과 관련이 깊을 것으로 생각된다. 이에 더하여 학교 교육 장면에서의 경험부족으로 인해 수행이 더욱 저조하였을 가능성도 있다. Ardila (1995)는 학습 기회의 부족, 낮선 검사 상황이 신경심리 평가에 영향을 미칠 수 있음을 지적하였다. 이는 교육 수준이 낮은 사람들이 학교 장면에서 획득되어야 하는 지식의 부족뿐 아니라 연필 잡기, 그림 그리기, 지시에 따르기, 평가 받기 등 기본적인 학습 기술의 부족이 신경심리 평가에서 피험자들의 수행에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 우리나라 노인들을 대상으로 한 6년 종단 연구에서 저학력자들의 낮은 수행은 실제로 반복검사를 통해 향상되는 것으로 나타났으며, 이러한 향상은 일반적으로 연습 효과에 영향을 미칠 수 있는 연령, 교육, 성별 및 문식성과 평균으로의 회귀에 영향을 미치는 초기 점수를 통제한 후에도 유의미하였다(Chey, Shin, Lee, & Lee, 2015).

첫번째의 가능성을 제외한다면, 신경심리 평가에서 나타나는 저학력자들의 낮은 수행은 재고해 볼 필요가 있다. 즉, 교육 수준에 대

한 고려 없이 연령 규준만으로 수행을 평가할 경우 저학력자들의 낮은 수행은 오진단으로 이어질 수 있으며, 이는 약물치료, 환자와 보호자의 심리적 고통 등 돌이키지 못할 부작용과 관련될 수 있기 때문이다. 또한 고학력자들의 경우 높은 수행수준으로 인해 병리가 진행되어도 신경심리 검사상으로 탐지되지 않을 가능성이 있기 때문에 시의적절한 치료를 받기 어려울 수 있다. 본 연구의 결과는 학력으로 인한 수행 수준의 차이가 진단적 의사결정에 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. 정규분포상에서 M-1SD 이하로 기대되는 비율은 15-16% 정도이지만, 8년 이하의 저학력자들의 경우 VWMI를 제외하고는 29-30%의 사람들이 1SD 이하의 점수를 받았으며, 16년 이상의 고학력자들의 경우 5-8%의 사람들만이 1SD 이하의 점수를 받았다. WAIS-III와 WMS-III 표준화 자료에서도 이와 유사한 양상이 관찰되었는데, 고등학교를 마치지 않은 사람들은 모든 지수에 대해서 '손상(impaired)'으로 분류된 비율이 25-45%로 높은 반면, 고등학교 졸업 이상자의 경우 2-6%로 낮았다 (Heaton et al., 2003). 이는 교육의 효과를 고정하지 않은 점수를 이용해 특정 절단점 이하의 수행을 어떤 진단적 기준으로 삼을 경우 저학력 집단에서 오긍정 오류가, 고학력 집단에서는 오부정 오류가 증가할 가능성을 시사하며, WMS-III 및 Halstead-Reitan 배터리에서 이미 확인된 바 있다(Heaton, Matthews, et al., 1996; Heaton et al., 2003).

이러한 경향은 한 사람에게 여러가지 검사를 실시할 경우 더욱 증폭되어 나타날 수 있다. 선행 연구들에 의하면 건강한 성인들도 소검사 간 최대 2SD 정도의 점수 변화를 보인다(Brooks, Iverson, Holdnack, & Feldman, 2008). 그렇기 때문에 여러가지 검사를 실시할 경우, 몇몇 검사에서 낮은 점수가 나타나는 것은 자연스러운 현상으로, 신경심리 검사 결과를 해석하고 이를 이용하여 진단적 결정을 내릴 때에는 다변량 기저율(multivariate base rate)을 고려해야 한다. 다변량 기저율은 한 사람에게 여러가지 검사를 실시할 경우 건강한 성인들에게서 낮은 점수를 얻을 가능성으로, 낮은 점수는 모든 종류의 신경심리검사 배터리에서 나타난다. 또한 절단점이 높을수록, 실시되는 검사의 개수가 많아질수록, 지능수준이 낮을수록, 학력이 낮을수록 낮은 점수의 개수가 많아지며, 다변량 기저율이 높아지게 된다(Holdnack, Drozdick, Weiss, & Iverson, 2013). 더욱이 본 연구에서와 같이 학력에 따라 검사 점수에 차이가 날 경우, 특정 절단점 아래의 기저율에도 영향을 미칠 수 있으므로 학력에 따른 다변량 기저율을 확인하고, 임상현장에서 이러한 지식을 고려하는 것은 중요하다. 표준화 집단을 분석한 결과, 다변량 기저율은 절단점이 높은 경우(즉, M-1.5SD에 비해서 M-1SD인 경우)에 더 높았으며, 교육 수준이 낮을수록 증가하는 것으로 나타나

기존 연구 결과와 일치하였다(Holdnack et al., 2013). 특히, 경도인지장애의 진단기준인 M-1.5SD를 절단점으로 했을 경우에도 소검사에서의 다변량 기저율이 높게 나타나 특정 소검사에서의 낮은 점수를 진단적 증거로 삼는 것에 주의를 기울여야 할 것으로 보인다. K-WMS-IV 표준화 집단의 34%가 1개 이상의 소검사에서 경도인지장애의 진단기준을 충족하는 것으로 나타났으며, 이는 Brooks 등(2008)의 연구에서 WMS-III 표준화 집단의 26%가 1개 이상의 소검사에서 경도인지장애 진단기준을 충족하는 것으로 나타난 것과 유사한 수준이었다. 그러나 8년 이하 저학력자 중에서는 58%, 16년 이상의 고학력자 중에서는 23%가 이에 해당하여 학력에 따른 다변량 기저율의 차이가 크게 나타나고 있었다. M-1.5SD를 절단점으로 했을 때 정규분포상에서 기대되는 비율이 6-7%인 점을 고려하면, 1개 이상의 소검사에서 1.5SD 미만의 수행을 보이는 사람들을 경도인지장애로 분류하였을 때 오진단의 가능성이 높아질 수 있으며, 이는 저학력 집단에서 더욱 크게 나타날 것이다. 정규분포상에서 기대되는 비율인 6-7% 정도의 오긍정 비율을 유지하기 위해서는 8년 이하의 저학력자들의 경우 4개(다변량 기저율=7%) 이상의 소검사에서 절단점 미만의 낮은 점수를 받아야 하며, 16년 이상의 고학력자들의 경우에는 2개(다변량 기저율=10%) 이상의 소검사에서 절단점 미만의 낮은 점수를 받아야 한다. 그러나 지수점수의 경우, 1개 이상의 지수에서 절단점 미만의 점수를 받은 비율이 저학력과 고학력 집단에서 각각 10%와 4%였던 점을 고려하면, 소검사 점수보다는 지수 점수를 사용하는 것이 오긍정 오류를 줄이는 데에 도움이 될 것으로 생각된다. 따라서 오긍정 오류를 줄이기 위해서는 다음과 같은 몇 가지를 고려할 필요가 있다. 첫째, 교육 수준에 따라 다변량 기저율이 다름을 인지해야 한다. 저학력자들에게서는 절단점 미만의 낮은 점수들이 더 흔하고 고학력자들에 비해 낮은 점수들의 개수도 더 많다. 둘째, 낮은 절단점을 사용하고, 셋째, 여러 개의 점수가 절단점 아래에 포함되는 것을 기준으로 삼고, 넷째, 소검사 점수보다는 지수 점수를 고려하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

마지막으로, K-WMS-IV의 소검사 및 지수에 미치는 교육의 효과는 연령에 따라 다르게 나타났다. 회귀분석 결과, 연령과 교육의 상호작용이 유의미하였으며, 연령이 증가할수록 교육의 영향이 커졌다. 이러한 결과는 연령으로 교정한 환산점수 및 지수점수를 사용하였을 때뿐 아니라, 원점수를 사용하였을 경우에도 동일하게 나타나 교육과 연령의 상호작용 효과가 K-WMS-IV 규준에서만 나타나는 특성이라기보다는 일반적인 기억 기능에서 나타나는 현상일 것으로 생각된다. 원점수의 경우 상호작용 효과의 의미는 좀 더 명확하다. Figure 2A에서 볼 수 있듯 연령이 높을수록 기억 점수가

낮아지지만, 교육수준이 높은 사람들은 낮은 사람들에 비해서 연령의 증가에 따른 점수 차이가 적다. 즉, 교육은 연령의 증가로 인한 기억점수의 하락을 감쇄하는 경향이 있었으며, 이는 앞서 언급한 인지자원 이론가들의 주장과 일맥상통한다(Le Carret et al., 2003; Roe et al., 2007; Stern, 2009; Terry & Katzman, 2001). 표준화 과정에서 교육의 효과를 교정하지 않았기 때문에, 연령과 교육의 상호작용 효과는 K-WMS-IV 규준에도 그대로 반영된 것으로 나타났다. 그러나 소검사 환산점수 및 지수 점수에 미치는 연령과 교육의 상호작용 효과는 좀 더 신중하게 접근할 필요가 있다. Figure 2B에서, 연령이 증가할수록 교육 연수의 범위가 넓어지며 교육 연수 양 끝단간에 점수 차이가 더 커지는 것을 확인할 수 있다. 또한 피험자들을 45세 미만과 이상으로 나누고, 지수점수에서 M-1SD 이하의 점수를 받은 사람들의 기저율을 비교하였을 때에도 45세 미만에 비해 45세 이상인 집단에서 교육 수준 간 기저율의 차이가 더 크게 나타났다. 이는 노인에게서 교육의 차이로 인한 수행 차이가 더 크며 이러한 결과가 오진단에 미치는 영향이 더 클 수 있음을 시사한다. 더욱이 기억력이 감퇴하기 시작하는 60대 노인들이 임상장면에서 만날 수 있는 주된 대상이라는 점을 고려하면, 특히 노인 환자의 검사 결과를 해석할 때에는 교육적 배경에 대한 정확한 정보를 확보하고 고려해야 할 것으로 생각된다.

젊은이들에 비해 중장년층에서 교육연한의 효과가 더 크게 나타나는 이유에 대해서는 다음과 같은 사항을 고려해 볼 수 있다. 우선, 본 연구에 사용된 자료의 특성으로 인해 연령과 교육의 상호작용 효과가 나타났을 가능성이 있다. Figure 2에 제시된 바와 같이 본 연구에 사용된 자료는 연령에 따라 교육의 변산이 상이하다. 젊은 층에 비해 중장년층의 교육 범위가 더 넓기 때문에 중장년층에서 교육의 효과가 더욱 두드러지게 나타났을 수 있다. 그러나 전 연령대에 걸쳐 교육의 범위를 비슷하게 설정한 Tombaugh, Kozak과 Rees (1999)의 언어 유창성 규준 연구에서도 15-54세 성인은 60-79세와 80-95세 노인들에 비해서 교육 수준 간 점수 차이가 작은 것으로 나타났다. 국내 문헌들 중 전 연령대에 걸쳐서 연령과 교육의 상호작용 효과를 검증한 연구는 거의 없었기 때문에 본 연구 결과와 직접적으로 비교하는 데에는 한계가 있을 수 있지만, 교육 연수의 범위가 비슷한 50-89세 노인들을 대상으로 교육 수준별 규준을 제시한 한국판 치매 평가 검사 2 (Chey, 2011)에서도 50-59세 성인은 80-89세 노인들에 비해 교육 수준 간 점수 차이가 작았다. 이상의 연구결과들은 본 연구에서 젊은이들에 비해 중장년층에서 교육연한의 효과가 크게 나타나는 이유가 비단 연령 집단 간 교육 변산의 차이 때문만은 아님을 시사한다. 두번째로는, 인지자원의 측면에서 생각해 볼 수 있다. 인지자원 이론에 따르면 인지자원은 뇌

의 병리 혹은 노화로 인한 인지 변화가 임상적인 증상으로 발현되는 것을 늦추거나 최소화할 수 있는 뇌의 능력을 의미한다(Stern, 2002). 따라서 인지기능이 안정적으로 유지되고 있는 젊은 성인들에 비해 인지노화가 진행되고 있는 장노년층에서 나타나는 기억기능의 변화는 인지자원에 따라 그 정도가 다를 것이며, K-WMS-IV에서 나타난 연령과 교육의 상호작용 효과는 이러한 메커니즘과 관련이 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구는 횡단연구이기 때문에 연령의 증가에 따른 인지노화 양상 및 교육의 조절 효과를 직접적으로 확인하는 데에는 한계가 있었다. 추후 종단연구를 통해 연령대 별 인지변화 양상과 교육의 상호작용 효과를 검증할 필요가 있을 것으로 생각된다.

연구의 제한점은 다음과 같다. 분석에 사용된 K-WMS-IV 표준화 자료는 인구통계(Statistics Korea, 2005)에 근거하여 연령뿐 아니라 교육 수준도 계층화하여 모집하였기 때문에 실질적으로 45세 미만 참여자 중 8년 이하의 교육을 받은 사람들이 거의 없었다. 따라서 고연령층은 저연령층에 비해서 저학력자들의 비율이 높고 학력의 범위가 넓었으며, 이러한 자료의 특성이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 그러나 교육 수준이 9년 이상인 자료들만을 대상으로 추가적인 분석을 하였을 때에도 연령과 교육의 상호작용 효과는 여전히 유의미하였으며, 피험자들을 45세 미만과 이상으로 나누고, 기저율을 비교하였을 때에도 두 집단 모두에서 교육 수준 간 기저율의 차이가 크게 나타났다. 따라서 연령에 따른 학력 범위의 차이가 본 연구의 결과를 제한하지는 않을 것으로 생각된다.

본 연구는 K-WMS-IV 표준화 자료를 대상으로 K-WMS-IV에 미치는 교육의 영향을 확인하기 위해 실시되었다. 대한민국 성인을 대표할 수 있는 표본을 이용하여 분석하였기 때문에 결과의 신뢰도가 높고, 학력 수준에 따른 기저율 및 다변량 기저율에 대한 정보를 제공함으로써 임상적 유용성을 높였다는 점에서 연구의 의의가 있다고 할 수 있다. 신경심리 검사는 지능 검사와는 달리 진단적인 목적으로 사용되는 것이 주된 용도이다. 정확한 진단을 위해서는 환자의 병전 상태와 비교하는 것이 중요하며, 교육수준은 병전 인지기능에 영향을 미치는 중요한 변인으로 알려져 왔다. 연구 결과, K-WMS-IV의 소검사 및 지수 점수는 교육수준에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 저학력자들의 점수는 고학력자들에 비해 전반적으로 낮았으며, 교육의 영향은 연령이 증가할수록 커지는 것으로 나타났다. 또한 교육 수준이 낮아질수록 특정 절단점 아래의 기저율 및 다변량 기저율도 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 학력에 따른 점수 차이로 인해 고학력에서는 인지손상을 과소 추정하고 저학력에서는 인지 손상을 과대 추정할 수 있으며, 젊은 성인층에 비해 고연령대에서 교육의 영향이 증가되어 나타날 수

있음을 시사한다. 본 연구를 통해 밝혀진 지식이 임상장면에서 환자의 수행을 해석하고 진단적 의사결정에 도움이 되기를 기대한다.

References

- An, H., & Chey, J. (2004). Standardization study of the story recall test in the elderly Korean population. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 23, 435-454.
- Ardila, A. (1995). Directions of research in cross-cultural neuropsychology. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 143-150.
- Axelrod, B. N., & Goldman, R. S. (1996). Use of demographic corrections in neuropsychological interpretation: How standard are standard scores? *The Clinical Neuropsychologist*, 10, 159-162.
- Bornstein, R. A., & Suga, L. J. (1988). Educational level and neuropsychological performance in healthy elderly subjects. *Developmental Neuropsychology*, 4, 17-22.
- Brooks, B. L., Holdnack, J. A., & Iverson, G. L. (2011). Advanced clinical interpretation of the WAIS-IV and WMS-IV: Prevalence of low scores varies by level of intelligence and years of education. *Assessment*, 18, 156-167.
- Brooks, B. L., Iverson, G. L., & Holdnack, J. A. (2013). Understanding and Using Multivariate Base Rate with the WAIS-IV/WMS-IV. In J. A. Holdnack, L. Drozdick, L. G. Weiss, & G. L. Iverson (Eds.), WAIS-IV, WMS-IV, and ACS: *Advanced Clinical Interpretation* (pp. 75-102). San Diego, CA: Academic Press.
- Brooks, B. L., Iverson, G. L., Holdnack, J. A., & Feldman, H. H. (2008). Potential for misclassification of mild cognitive impairment: A study of memory scores on the Wechsler Memory Scale-III in healthy older adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14, 463-478.
- Campbell, D. P. (1965). A cross-sectional and longitudinal study of scholastic abilities over twenty-five years. *Journal of Counseling Psychology*, 12, 55.
- Chen, J. H., Lin, K. P., & Chen, Y. C. (2009). Risk factors for dementia. *Journal of the Formosan Medical Association*, 108, 754-764.
- Chey, J. (2011). *Korean Dementia Rating Scale 2*. Seoul: Hakjisa.
- Chey, J., Kim, J., Park, K., Hwang, S., & Hong, S. (2012). *Korean Wechsler Memory Scale IV*. Daegu: Korea Psychology.
- Chey, J., Na, D. R., Park, S., Park, E., & Lee, S. (1999). Effects of education in dementia assessment: Evidence from standardizing the Korean-Dementia Rating Scale. *The Clinical Neuropsychologist*, 13, 293-302.
- Chey, J., Shin, M., Lee, S., & Lee, J. (2015, July). *Is low cognitive performance a risk for dementia in the elderly Korean population?* Poster presented at the Alzheimer's Association International Conference, Washington, DC.

- Heaton, R. K., Grant, I., & Matthews, C. G. (1986). Differences in neuropsychological test performance associated with age, education, and sex. In I. Grant & K. M. Adams (Eds.), *Neuropsychological Assessment of Neuropsychiatric Disorders* (pp. 100-120). New York, NY: Oxford University Press.
- Heaton, R. K., Grant, I., & Matthews, C. G. (1991). *Comprehensive Norms for an Expanded Halstead-Reitan Battery: Demographic Corrections, Research Findings, and Clinical Applications; with A Supplement for the Wechsler Adult Intelligence Scale-revised (WAIS-R)*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Heaton, R. K., & Marcotte, T. (2000). Clinical neuropsychological tests and assessment techniques. *Handbook of Neuropsychology*, 1, 27-52.
- Heaton, R. K., Matthews, C. G., Grant, I., & Avitable, N. (1996). Demographic corrections with comprehensive norms: An overzealous attempt or a good start? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18, 449-458.
- Heaton, R. K., Miller, S., Taylor, M., & Grant, I. (2004). *Revised comprehensive norms for an expanded Halstead-Reitan Battery: Demographically adjusted norms for African American and Caucasian adults*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Heaton, R. K., Ryan, L., Grant, I., & Matthews, C. G. (1996). Demographic influences on neuropsychological test performance. In I. Grant & K. M. Adams (Eds.), *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric disorders* (2nd ed.; pp. 141-163). New York, NY: Oxford University Press.
- Heaton, R. K., Taylor, M. J., & Manly, J. J. (2003). Demographic effects and the use of demographically corrected norms with the WAIS-III and WMS-III. In D. S. Tursky, D. H. Saklofske, G. J. Chelune, R. K. Heaton, R. J. Ivnik, R. Bornstein, A. Prifitera, & M. F. Ledbetter (Eds.), *Clinical Interpretation of the WAIS-III and WMS-III* (pp. 181-210). San Diego, CA: Academic Press.
- Holdnack, J. A., Drozdick, L., Weiss, L. G., & Iverson, G. L. (2013). *WAIS-IV, WMS-IV, and ACS: Advanced Clinical Interpretation*. San Diego, CA: Academic Press.
- Holdnack, J. A., & Weiss, L. G. (2013). Demographic Adjustments to WAIS-IV/WMS-IV norms. In J. A. Holdnack, L. Drozdick, L. G. Weiss, & G. L. Iverson (Eds.), *WAIS-IV, WMS-IV, and ACS: Advanced Clinical Interpretation* (pp. 171-216). San Diego, CA: Academic Press.
- Hulette, C. M., Welsh-Bohmer, K. A., Murray, M. G., Saunders, A. M., Mash, D. C., & McIntyre, L. M. (1998). Neuropathological and neuropsychological changes in "normal" aging: Evidence for preclinical Alzheimer disease in cognitively normal individuals. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 57, 1168-1174.
- Hwang, S., Kim, J., Park, K., Chey, J., & Hong, S. (2011). *Korean Wechsler Adult Intelligence Test* (4th ed.). Daegu: Korean Psychology.
- Ivnik, R. J., Malec, J. F., Smith, G. E., Tangalos, E. G., Petersen, R. C., Kokmen, E., & Kurland, L. T. (1992). Mayo's older Americans normative studies: WMS-R norms for ages 56 to 94. *The Clinical Neuropsychologist*, 6, 49-82.
- Kim, J., & Kang, Y. (1999). *K-CVLT (Korean-california Verbal Learning Test)*. Seoul: Neuropsychology.
- Lange, R. T., Chelune, G. J., Taylor, M. J., Woodward, T. S., & Heaton, R. K. (2006). Development of demographic norms for four new WAIS-III/WMS-III indexes. *Psychological Assessment*, 18, 174.
- Le Carret, N., Lafont, S., Mayo, W., & Fabrigoule, C. (2003). The effect of education on cognitive performances and its implication for the constitution of the cognitive reserve. *Dev Neuropsychol*, 23, 317-337.
- Leckliter, I. N., & Matarazzo, J. D. (1989). The influence of age, education, IQ, gender, and alcohol abuse on Halstead-Reitan neuropsychological test battery performance. *Journal of Clinical Psychology*, 45, 484-512.
- Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York, NY: Oxford University Press.
- Manly, J., Schupf, N., Tang, M., Weiss, C., & Stern, Y. (2007). Literacy and cognitive decline among ethnically diverse elders. In Y. Stern (Eds.), *Cognitive Reserve: Theory and Applications* (pp. 219-235). New York and London: Taylor & Francis.
- Manly, J. J., Jacobs, D. M., Sano, M., Bell, K., Merchant, C. A., Small, S. A., & Stern, Y. (1999). Effect of literacy on neuropsychological test performance in nondemented, education-matched elders. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 191-202.
- Marcopolous, B. A., Gripshover, D. L., Broshek, D. K., McLain, C. A., & McLain, R. H. (1999). Neuropsychological assessment of psychogeriatric patients with limited education. *The Clinical Neuropsychologist*, 13, 147-156.
- Mitrushina, M., Boone, K. B., Razani, J., & D'Elia, L. F. (2005). *Handbook of normative data for neuropsychological assessment*. New York, NY: Oxford University Press.
- Mortimer, J. A., & Graves, A. B. (1993). Education and socioeconomic determinants of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*, 43, S39-S44.
- Owens, W. (1966). Age and mental abilities: A second adult follow-up. *Journal of Educational Psychology*, 57, 311.
- Park, E., & Chey, J. (2000). Elderly normative study of the short form Korean-Boston Naming Test. *The Korean Journal of Cognitive Science*, 11, 59-68.
- Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine*, 256, 183-194.
- Plassman, B. L., Welsh, K., Helms, M., Brandt, J., Page, W., & Breitner, J. (1995). Intelligence and education as predictors of cognitive state in late life: A 50-year follow-up. *Neurology*, 45, 1446-1450.

- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1995). Influence of age and education on neuropsychological test results. *The Clinical Neuropsychologist*, 9, 151-158.
- Richards, M., & Deary, I. J. (2005). A life course approach to cognitive reserve: A model for cognitive aging and development? *Annals of Neurology*, 58, 617-622.
- Roe, C. M., Xiong, C., Miller, J. P., & Morris, J. C. (2007). Education and Alzheimer disease without dementia support for the cognitive reserve hypothesis. *Neurology*, 68, 223-228.
- Russell, E. W., Neuringer, C., & Goldstein, G. (1970). Assessment of brain damage: A neuropsychological key approach. *Oxford, England: Wiley-Interscience*.
- Schaie, K. W. (1993). The optimization of cognitive functioning in old age: Predictions based on cohort-sequential and longitudinal data. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful Aging: Perspectives from the Behavioral Sciences* (pp. 94-117). New York, NY: Cambridge University Press.
- Schaie, K. W., & Hertzog, C. (1986). Toward a comprehensive model of adult intellectual development: Contributions of the Seattle longitudinal study. *Advances in Human Intelligence*, 3, 79-118.
- Shores, E. A., & Carstairs, J. R. (2000). The macquarie university neuropsychological normative study (MUNNS): Australian norms for the WAIS-R and WMS-R. *Australian Psychologist*, 35, 41-59.
- Silverberg, N. D., & Millis, S. R. (2010). Impairment versus deficiency in neuropsychological assessment: Implications for ecological validity. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15, 94.
- Snowdon, D. A., Ostwald, S. K., & Kane, R. L. (1989). Education, survival, and independence in elderly Catholic sisters, 1936-1988. *American Journal of Epidemiology*, 130, 999-1012.
- Song, H., & Chey, J. (2006). Normative study of the digit span and the spatial span for the elderly Koreans. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 25, 505-532.
- Statistics Korea. (2005). 2005 Census. KOSIS. Retrieved from <http://kosis.kr/>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448-460.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47, 2015-2028.
- Stern, Y., Alexander, G. E., Prohovnik, I., & Mayeux, R. (1992). Inverse relationship between education and parietotemporal perfusion deficit in Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, 32, 371-375.
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*: New York, NY: Oxford University Press.
- Taylor, M. J., & Heaton, R. K. (2001). Sensitivity and specificity of WAIS-III/WMS-III demographically corrected factor scores in neuropsychological assessment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 867-874.
- Terry, R. D., & Katzman, R. (2001). Life span and synapses: Will there be a primary senile dementia? *Neurobiology of Aging*, 22, 347-348.
- The Psychological Corporation. (2001). WAIS-III/ WMS-III/ WI-AT-II Scoring Assistant. San Antonio, TX: Author.
- Tombaugh, T. N., Kozak, J., & Rees, L. (1999). Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14, 167-177.
- Unverzagt, F. W., Hall, K. S., Torke, A. M., Rediger, J. D., Mercado, N., Gureje, O., ... Hendrie, H. C. (1996). Effects of age, education, and gender on CERAD neuropsychological test performance in an African American sample. *The Clinical Neuropsychologist*, 10, 180-190.
- Valenzuela, M. J., & Sachdev, P. (2006). Brain reserve and dementia: A systematic review. *Psychological Medicine*, 36, 441-454.
- Vanderploeg, R. D., Axelrod, B. N., Sherer, M., Scott, J., & Adams, R. L. (1997). The importance of demographic adjustments on neuropsychological test performance: A response to reitan and wolfson (1995). *The Clinical Neuropsychologist*, 11, 210-217.
- Wechsler, D. (1987). *WMS-R: Wechsler memory scale-revised*: New York, NY: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2009a). *Wechsler Memory Scale IV (WMS-IV)*. New York, NY: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2009b). *Advanced clinical solutions for the WAIS-IV and WMS-IV*. San Antonio, TX: Pearson.
- Yeudall, L. T., Reddon, J. R., Gill, D. M., & Stefanyk, W. O. (1987). Normative data for the Halstead-Reitan neuropsychological tests stratified by age and sex. *Journal of Clinical Psychology*, 43, 346-367.

국문초록

한국판 웨슬러 기억검사 4판(Korean Wechsler Memory Scale-IV)에서 관찰된 교육에 따른 수행 차이

신민영¹ · 최진영¹ · 김지혜² · 박광배³ · 황순택³ · 흥상홍⁴

¹서울대학교 심리학과, ²성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정신건강의학과, ³충북대학교 심리학과, ⁴진주교육대학교 교육학과

본 연구에서는 한국판 웨슬러 기억검사 4판(K-WMS-IV)의 수행에 미치는 교육의 영향을 확인하고자 하였다. K-WMS-IV 표준화 자료를 이용하여 교육 집단 별 소검사 및 지수점수를 비교하였고, 각 집단에 대해 특정 절단점 아래의 기저율 및 다변량 기저율을 산출하여 임상적 유용성을 증가시켰다. 또한 교육의 영향이 연령이 증가함에 따라 더 크게 나타나는지를 확인하기 위하여 교육과 연령의 상호작용 효과도 분석하였다. 결과는 다음과 같다. 첫째, K-WMS-IV 소검사 및 지수 점수의 평균은 교육 수준이 증가할수록 상승하는 경향이 있었다. 8년 이하 교육 집단의 지수점수는 90.69-92.49인 데 반해, 16년 이상 교육 집단의 지수점수는 104.58-106.10으로, 두 집단 간에 1SD에 상당하는 점수 차이가 나고 있었다. 둘째, 교육 수준이 낮아질수록 기저율이 증가하였다. 8년 이하 교육 집단에서는 19.77-30.23%의 사람들이 각 지수점수에서 M-1SD 미만의 점수를 받은 반면, 16년 이상 교육 집단에서는 5.23-8.14%가 이에 해당하였다. 또한 교육 수준이 낮아질수록 다변량 기저율이 증가하였다. 8년 이하의 교육 집단에서는 55%가 하나 이상의 지수 점수에서 M-1SD 미만의 점수를 받은 반면, 16년 이상 교육 집단에서는 18%가 이에 해당하였다. 마지막으로, 교육의 영향은 연령이 증가할수록 커지는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 학력에 따른 점수 차이로 인해 고학력자에서는 인지손상을 과소 추정하고 저학력에서는 인지 손상을 과대 추정할 수 있으며, 이러한 효과는 특히 고연령 집단에서 두드러지게 나타날 수 있음을 시사한다.

주요어: 한국판 웨슬러 기억검사 4판, 교육의 영향, 기저율, 다변량 기저율, 인지자원