

K-WAIS-IV에서 CHC 요인지수의 연령집단 간 비교

조 혜 선

황 순 택[†]

충북대학교 심리학과

지능과 연령의 관계는 많은 연구자들이 관심을 가지는 주제 중 하나이다. 특히, 정상 노화와 병리적인 문제로 인한 인지능력의 감소를 구분하기 위해서는 연령에 따른 지능의 변화를 확인해볼 필요가 있다. 지능에 관한 연구에서 사용되는 검사 중 하나는 Wechsler 지능검사이며, 최근 지능에 관한 이론들이 정립되면서 가장 총체적이고 심리측정적 속성을 반영한 CHC 이론을 이 검사에 적용하고자 하는 시도가 증가하고 있다. 본 연구에서는 CHC 이론을 K-WAIS-IV에 적용한 Keith 구조모델의 요인지수 및 해당 소검사들이 연령에 따라 변화되는 양상을 K-WAIS-IV 표준표본(N=1,228) 자료를 분석하여 살펴보았다. 다중회귀분석과 평균분석, 변량분석, 공변량분석 결과, Gc는 다른 인지능력에 비해 모든 연령에서 안정적인 뿐만 아니라 문화 및 교육 경험의 영향을 가장 많이 받는 인지능력이라는 것을 확인했다. Gf, Gv, Gsm, Gs는 20대 이후부터 연령이 증가함에 따라 감소하였는데, Gs에서 이러한 감소가 가장 두드러지게 나타났다. 본 연구는 K-WAIS-IV에 CHC이론을 적용하여 지능을 이해하고, 연령에 따른 인지능력의 변화를 확인하였으며, 인지능력의 발달에 대한 해석적 틀을 제공했다는 데 그 의의가 있다.

주요어 : K-WAIS-IV, CHC 이론, 지능, 연령 차이, 노화

[†] 교신저자: 황순택, 충북대학교 심리학과, (361-763) 충북대학교 청주시 서원구 충대로 1
Tel: 043-261-2187, Fax: 043-269-2188, E-mail: hstpsy@chungbuk.ac.kr

시대의 흐름에 따라 인지능력에 관한 이론들이 발전하면서 연구자들은 연령 변화에 따른 인지능력의 차이에 대해 다양한 견해들을 보였다. Wechsler(1958)는 성인의 횡단 표본에서 연령이 증가함에 따라 전반적인 지능의 평균이 감소한다고 보고하였다. 그는 이러한 차이가 연령에 따른 인지 노화와 관련된 것일 수 있다고 보았다. 반면, Birren과 Morrison(1961)은 코호트(cohort)를 고려했을 때 초기 성인기보다 노년기 표본의 낮은 교육 수준이 인지능력의 감소에 영향을 주는데, 특히 언어적 능력에 큰 영향을 미친다고 보았다. 다수의 연구자들은 지속적인 교육과 문화적인 자극, 폭넓은 환경과의 교류가 지능을 유지하는데 관련이 있다는 것을 발견했다(Gribbin, Schaie, & Parham, 1980; Hulstsch, Hertzog, Small, & Dixon, 1999; Willis, 1985). 또한 이러한 연구들은 사회경제적 수준, 직업, 다양한 활동 등이 지능과 관련이 있음을 밝혔다.

Sattler(1982)의 연구에서 WAIS-R의 표준 표본을 활용하여 분석하였을 때 연령에 따라 평균 점수에 차이가 나타났는데, 이 차이는 언어성 지능(Verbal Intelligence Quotient, VIQ)보다 동작성 지능(Performance Intelligence Quotient, PIQ)에서 더 두드러지게 나타났다. Sattler는 이러한 양상이 Cattell과 Horn이 주장한 유동성 지능(Fluid Intelligence, Gf)과 결정성 지능(Crystallized Intelligence, Gc)을 지지하는 결과라고 보았다. 이와 유사하게 Kaufman, Reynolds와 McLean(1989)은 WAIS-R에서 교육 수준을 통제하여 지능의 변화량을 살펴보았을 때, VIQ는 연령이 증가해도 비교적 안정적으로 유지되고 두드러지게 감소하지 않는 반면, PIQ는 연령이 증가하면서 급격하게 감소한다고 보고하였다.

Ryan, Sattler와 Ropez(2000)가 WAIS-III의 표준 표본을 13개의 연령집단으로 나누어 분석하였을 때 상식, 어휘, 이해 소검사는 모든 연령집단에서 안정적으로 유지된 반면, 순서화, 동형찾기, 기호쓰기, 행렬추론, 토막짜기 소검사는 연령집단 간 차이가 있었다. 이는 교육 수준을 통제했을 때도 유사하게 나타났다. 그들은 연령집단 간 차이가 있는 소검사들이 측정하는 인지능력들이 처리속도, 작업기억, 지각추론, 추상적 추론, 인지적 유연성 등과 관련이 있으며, 이는 Cattell과 Horn이 주장한 Gf와 관련되는 인지능력들이라고 보았다. 즉, Ryan 등은 Gf-Gc 이론이 인지능력의 연령 차이를 이해하는데 좋은 모델 중 하나이며, 이 이론을 이해하는 것이 WAIS-III의 해석적 질을 높이는데 도움을 줄 수 있다고 하였다.

Baxendale(2011)의 연구에서 16-90세의 WAIS-IV 표준 표본을 분석한 결과, 언어이해 지수(Verbal Comprehension Index, VCI)는 성인기 동안 계속해서 증가하며, 45세 이후부터 감소되기 시작하였다. 그러나 이 감소의 폭은 미미하며, 심지어 85-90세의 노령기에도 젊은 성인기와 비슷한 수준의 VCI 점수를 보였다. 따라서 그는 언어적 기술은 성인기 내내 지속적으로 습득되고 발달되며 더 이상 습득할 것이 없기 때문에 노년기에 감소되는 것처럼 보일 수 있지만, 실제로는 유지되고 있는 것이라고 설명하였다. 반면, 지각추론지수(Perceptual Reasoning Index, PRI)와 처리속도지수(Processing Speed Index, PSI)는 10대에 발달하여 30대부터 감소되기 시작하는데, 노년기와 청년기의 차이가 점차 커진다고 하였다. 그의 연구에서 이러한 지수(index)들 간의 차이는 경계선 지능이나 지적장애에서도 나타났으며, FSIQ가 129이상인 높은 지능에서는 더 과장되게 나

타났다.

국내에서도 K-WAIS 표준화 자료를 통해 연령과 지능의 관계를 살펴본 연구에서 20-24세 이후 VIQ와 PIQ 모두 감소하는 것으로 나타났다(오경자, 염태호, 박영숙, 김정규, 이영호, 1992). 교육 수준을 통제하였을 때 연령 차이의 폭이 감소하기는 하였으나, 연령의 증가에 따라 감소하는 양상은 동일하였다. 또한 교육 수준은 VIQ에서 54.5%, PIQ에서 49.9%의 설명량을 가져 VIQ가 교육수준과 관련이 높은 인지능력임을 알 수 있었다. 특히 VIQ에 해당되는 소검사 중 기본지식과 어휘 소검사가 교육 수준과 높은 상관을 보였다.

이러한 결과들은 Wechsler 지능검사에서 인지능력들이 연령에 따라 다른 변화 양상을 보인다는 것을 의미하며, Cattell-Horn 이론의 Gf와 Gc와 관련된다는 것을 시사한다. 이와 더불어 처리속도와 작업기억이 이러한 인지능력의 변화 양상에 영향을 미칠 수 있으므로 이 인지능력들의 연령 변화에 대해서도 고려해볼 필요가 있다. 특히, WAIS-III부터 VIQ와 PIQ로 소검사들을 구분하기보다 PSI와 작업기억지수(Working Memory Index, WMI)를 새롭게 추가한 것은 최근 인지능력에 관한 이론들이 이전보다 더 확장된 관점에서 인지능력을 보고 있다는 것을 의미한다. 이러한 이론적 관점의 변화는 새롭게 출판되거나 개정되는 지능검사들에 영향을 미치고 있다. 예컨대, 카우프만 아동용 지능검사 2판(Kaufman Assessment Battery for Children II, KABC-II; Kaufman & Kaufman, 2004), 우드콕-존슨 인지능력검사 3판(Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Abilities, WJ-III; Woodcock, McGrew & Mater, 2001), 웨슬러 아동용 지능검사 5판(Wechsler Intelligence Scale for Children V, WISC-V; Weiss, Saklofske,

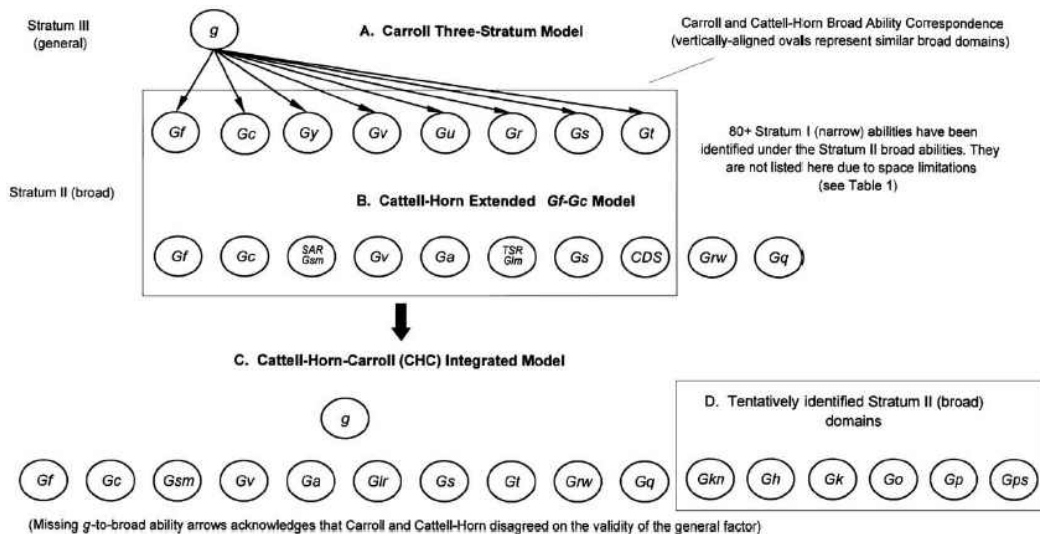
Holdnack, & Prifitera, 2015) 등은 Cattell-Horn-Carroll(CHC) 이론을 적용하여 검사의 구조를 재편성하였다.

CHC 이론은 최근 15년 동안 가장 활발한 연구가 이루어지고 있으며, 많은 연구자들이 인지능력에 대한 이론적 토대로 삼는 이론 중 하나이다(Schneider & McGrew, 2012). 많은 연구자들이 CHC 이론에 관심을 기울이는 이유는 이 이론이 현재까지 밝혀진 다양한 인지능력들을 가장 총체적이고 구조적으로 설명하고 있으며, 심리측정적 관점에서 경험적으로 지지되기 때문이다(Alfonso, Flanagan, & Radwan, 2005; Flanagan, McGrew, & Ortiz, 2000; McGrew, 2009; Newton & McGrew, 2010). CHC 이론은 발달적, 신경 인지적, 근거 기반의 연구들과 다양한 저서들에서 이미 검증되었으며, 지능 및 인지능력 검사의 구조를 만들고 결과를 해석하는데 매우 유용한 틀을 제공할 수 있을 것이다.

CHC 이론은 Cattell과 Horn의 Gf-Gc 이론(Cattell, 1943; Horn & Noll 1997)과 Carroll의 삼층이론(Carroll, 1993)이 결합된 이론이다(그림 1). 1999년 Horn과 Carroll의 합의로 독립된 두 이론을 결합하여 Cattell-Horn-Carroll 이론이라고 명명하게 되었다. Gf-Gc이론과 삼층 이론은 인지 능력의 구조를 설명하는데 많은 유사성을 가지고 있는 반면, 몇 가지 차이점도 있다(McGrew, 2005, 2009). Gf-Gc 이론과 삼층 이론의 가장 큰 차이점은 Spearman(1904)이 주장한 일반 인지능력(g)을 인정하느냐, 그렇지 않느냐이다. Cattell과 Horn은 Thurstone의 관점(Thurstone & Thurstone, 1941)을 받아들여 사람의 인지능력은 하나로 설명될 수 없고 서로 다른 이질적인 능력들로 나뉘어져 있는데, 이러한 인지능력들 중 대표적인 것은 Gf와 Gc이고

이밖에 8개의 인지능력들이 있다고 보았다. 그러나 Carroll은 460여개의 인지능력에 대한 연구들을 종합해보았을 때 인지능력들이 세 가지 층위로 구성되어 있으며, 첫 번째 층위에는 일반 인지능력(g)이 있고, 두 번째 층위에는 8개의 넓은 인지능력, 세 번째 층위에는 약 70여개의 좁은 인지능력이 있다고 보았다. 두 번째 차이점은 Cattell-Horn의 이론에서는

양적 지식(Quantitative knowledge, Gq)과 읽기 및 쓰기(Reading and writing, Grw)를 넓은 인지능력에 포함시킨 반면, Carroll은 제외했다. Cattell과 Horn은 언어이해 능력이 좋아도 읽기와 쓰기가 잘 되지 않는 사람이 있기 때문에 읽기와 쓰기는 언어이해와 별개의 능력으로 생각해야 한다고 보았다. 하지만 Carroll은 읽기와 쓰기는 Gc에 포함되는 좁은 인지능력 중



- | | | | |
|-----|--|-----|--|
| Gf | Fluid reasoning (유동적 추론) | Gkn | General(domain-specific) knowledge (특정한 영역에 관한 일반지식) |
| Gc | Crystallized: Comprehension-knowledge (결정성: 이해-지식) | Gh | Tactile abilities (촉각능력) |
| Gsm | Short-term memory (단기기억) | Gk | Kinesthetic abilities (운동감각능력) |
| Gv | Visual processing (시각처리) | Go | Olfactory abilities (후각능력) |
| Ga | Auditory processing (청각처리) | Gp | Psychomotor abilities (정신운동 능력) |
| Glr | Long-term storage and retrieval (장기저장 및 인출) | Gps | Psychomotor speed (정신운동 속도) |
| Gs | Cognitive processing speed (인지적 처리속도) | | |
| Gt | Decision and reaction speed (결정 및 반응속도) | | |
| Grw | Reading and writing (읽기 및 쓰기) | | |
| Gq | Quantitative knowledge (양적 지식) | | |

그림 1. CHC 이론의 인지능력. 출처: McGrew(2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research., Intelligence, 37, p. 4.

하나라고 생각했다. 세 번째 차이점은 Cattell과 Horn은 기억을 단기 이해 및 인출(Short-term apprehension and retrieval, SAR)과 장기 저장 및 인출(Long-term storage and retrieval, TSR)로 분류한 반면, Carroll은 일반 기억 및 학습(General memory and learning, Gy)이라는 단일 요인으로 분류했다.

이러한 견해의 차이를 종합하여 CHC 이론은 인지능력을 약 70여개의 좁은 인지능력(narrow cognitive ability)과 약 16개의 넓은 인지능력(broad cognitive ability), 그리고 전체적인 일반 능력(general intelligence)으로 구분했으며, 이러한 능력들이 세 개의 층위로 구성되어 있다고 보았다(McGrew, 1997). 그 중 현재까지 경험적 연구를 통해 밝혀지고 입증된 넓은 인지능력은 10개로, 유동적 추론(Fluid reasoning, Gf), 이해-지식(Comprehension-knowledge, Gc), 단기기억(Short-term memory, Gsm), 시각처리(Visual processing, Gv), 청각처리(Auditory processing, Ga), 장기저장 및 인출(Long-term storage and retrieval, Glr), 처리속도(Processing speed, Gs), 반응 및 결정 속도(Reaction and decision speed, Gt), 읽기 및 쓰기(Reading and Writing, Grw), 양적 지식(Quantitative knowledge, Gq)이다(McGrew, 2009).

CHC이론을 Wechsler 지능검사에 적용하려는 시도는 지속되고 있다. 관련 연구들에서는 기존의 Wechsler 구조모델(언어이해, 지각추론, 작업기억, 처리속도)과 CHC 구조모델(Gc, Gf, Gv, Gsm, Gs)을 비교하여 두 모델 중 어떤 모델이 Wechsler 지능검사의 수행을 풍부하게 해석할 수 있는지 제안하였다. 예컨대, Keith, Fine, Taub, Reynolds와 Kranzler(2006)는 WISC-IV의 표준표본을 활용하여 기존의 Wechsler 구조모델과 CHC 이론에 기초한 구조모델을 비교

했을 때 CHC 구조모델이 검사의 수행을 더 잘 설명한다고 하였다. Benson, Hulac과 Kranzler(2010)는 WAIS-IV의 표준표본으로 확인적 요인분석(confirmatory factor analysis, CFA)을 실시하여 Wechsler 구조모델과 CHC 구조모델을 비교하였다. 그 결과, Keith 등(2006)의 연구와 마찬가지로 CHC 구조모델이 더 좋은 적합도를 보이는 것으로 나타났다. Weiss, Keith, Zhu와 Chen(2013)도 Wechsler 구조모델과 CHC 구조모델 모두 WAIS-IV의 검사 수행을 해석하는데 유용하며, CHC 구조모델이 더 잘 설명하는 것을 밝혔다. 조혜선, 황순택, 박광배(2015)는 K-WAIS-IV의 표준표본을 활용하여 CFA를 실시하였을 때 CHC 구조모델이 검사의 수행을 설명하는데 더 풍부한 해석을 가능하게 하며, 특히 PRI의 소검사 간 편차가 클 때 Gf와 Gv로 구분하여 해석하는 것이 유용하다고 제안하였다.

인지능력을 해석할 때 연령과 교육수준의 영향은 배제할 수 없는 문제이며, 많은 연구자들이 관심을 가지는 주제이다(Ryan, et al., 2000). 임상장면에서 인지능력의 감소가 정상적인 노화에 따른 현상인지 혹은 병리적인 문제로 인한 것인지를 감별하기 위해 연령에 따른 지능의 변화를 파악하는 것은 매우 중요하다. 여전히 정상발달 양상의 정확한 특성을 찾기란 어려운 일이며, 현재까지 논의되고 있고 많은 연구를 필요로 하고 있다(Horn & Blankson, 2005). 임상 혹은 신경심리학적으로 인지능력의 감소를 평가할 때 대표적으로 사용하는 검사는 Wechsler 지능검사이다(Baxendal, 2011; Horn & Hoper, 1992). 최근에 연구자들 사이에서 Wechsler 지능검사의 이론적 근거를 보완하기 위해 CHC 이론을 적용하려는 시도가 활발히 이루어지고 있으며, 이러한 시도는

인지능력에 대한 해석적 폭을 넓히는 작업이 될 것이다. 따라서 본 연구에서는 CHC 이론을 K-WAIS-IV에 적용한 구조모델의 요인지수와 해당 소검사들이 연령에 따라 어떠한 변화양상을 가지는지 확인함으로써 노화에 따른 인지능력의 감소에 대한 이해를 높이고자 하였다.

방 법

참여자

한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판(K-WAIS-IV)의 표준본 1,228명의 자료를 활용하였다. 표준본은 12개의 연령집단으로 구분되어 있고, 연령 분포는 16세 0개월부터 69세 11개월까지이며, 16세 0개월-17세 11개월, 18세 0개월-19세 11개월, 20세 0개월-24세 11개월, 25세 0개월-29세 11개월, 30세 0개월-34세 11개월, 35세 0개월-39세 11개월, 40세 0개월-44세 11개월, 45세 0개월-49세 11개월, 50세 0개월-54세 11개월, 55세 0개월-59세 11개월, 60세 0개월-64세 11개월, 65세 0개월-69세 11개월로 구분된다. 45-54세, 65-69세 집단을 제외한 모든 집단에서 남녀의 비율은 거의 동일하였다. 학력은 교육 연수에 따라 5개의 집단으로 나누었는데, 8년 이하, 9-11년, 12년(고졸 혹은 동등한 수준의 학력), 13-15년(일부 전문대학 혹은 관련 학위), 16년 이상(대졸 이상)으로 구분하였다. 1,228명의 자료 중 결측값은 EM 알고리즘(expectation Maximization Algorithm; Dellaert, 2002)으로 보완하였다.

도구

한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판

한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판(Korean Wechsler Intelligence Scale-4th ed., K-WAIS-IV; 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황, 2012)은 개인의 총체적 인지능력뿐만 아니라 국지적 인지능력에 대한 다양한 측정치들을 제공한다. 1939년 초판이 발행된 이후 현재까지 가장 활발히 임상현장에서 활용되고 있으며, 많은 연구자들의 관심이 지속되어 왔다. 국내에서는 1963년 처음으로 WAIS(Wechsler, 1955)의 한국판인 KWIS가 출판되었으며(전용신, 서봉연, 이창우, 1963), 1992년 WAIS-R(Wechsler, 1981)의 한국판인 K-WAIS가 출판되었다(염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호, 1992). 그리고 2012년 WAIS-IV(Wechsler, 2008)의 한국판인 K-WAIS-IV가 최신 이론 수용, 발달적 적합성 고려, 사용자의 편의성 증대, 심리측정적 속성의 개선 등을 목표로 출판되었다. K-WAIS-IV는 열 개의 핵심소검사와 다섯 개의 보충소검사로 구성되어 있으며, 전체 지능지수(FSIQ)와 언어이해지수(VCI), 지각추론지수(PRI), 작업기억지수(WMI), 처리속도지수(PSI)를 제공한다. VCI에는 공통성(SI), 어휘(VC), 상식(IN), 이해(CO) 소검사가, PRI에는 토막짜기(BD), 행렬추론(MR), 퍼즐(VP), 무게비교(FW), 빠진곳찾기(PC) 소검사가, WMI에는 숫자(DS), 산수(AR), 순서화(LN) 소검사가, PSI에는 동형찾기(SS), 기호쓰기(CD), 지우기(CA) 소검사가 포함된다.

분석방법

본 연구는 K-WAIS-IV의 10개 소검사를 분석 자료로 활용하였으며, 10개의 소검사는 Keith의 분류에 따랐다(Lichtenberger & Kaufman,

2009). Keith의 분류는 Wechsler 지능검사에서 CHC 이론을 가장 잘 측정할 수 있는 소검사들을 경험적 연구로 확인한 분류이다. CHC 요인지수를 산출하기 위한 공식을 회귀분석을 통해 만들었는데, 이 때 요인지수를 구성하는 소검사들의 원점수는 모든 연령에 적용 가능할 수 있도록 준거집단 기준을 활용하여 환산 점수로 변환하였다. 연령 집단별 교육수준의 비율 분포를 비교하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 또한 CHC 요인지수에 대한 교육수준 및 연령의 설명력을 알아보기 위해 중다회귀분석(multiple regression)을 하였는데, 이때 CHC 요인지수를 종속변인으로 하고 첫 번째 예측변인으로 교육수준(연속변수)을, 두 번째 예측변인으로 연령(연속변수)을 추가하였을 때 설명변량의 증가치를 알아보았다. 중다회귀분석 결과에서 R²를 각각 교육수준과 교육수준 및 연령의 설명량으로 제시하였고, R² 변화량을 연령에 의한 증가치로 제시하였다. 연령집단 간 지수 및 소검사의 차이와 교육수준의 영향을 통제한 후 연령집단 간 평균을 비교하기 위해 변량분석(analysis of variance, ANOVA)과 공변량분석(analysis of covariance, ANCOVA)이 사용되었다. 변량분석은 연령집단을 독립변인으로 각각의 요인지수 점수를 종속변인으로

하였다. 공변량분석에서는 연령집단을 독립변인으로 각각의 요인지수 점수를 종속변인으로 하였고, 교육수준을 공변인으로 설정하여 분석하였다.

결 과

표 1과 같이 12개 연령집단의 교육수준 비율을 비교해 보았을 때 집단 간 교육적 배경이 다르다는 것을 확인할 수 있었다. 가장 낮은 교육수준인 0-8년은 65-69세에서 61.9%로 가장 큰 비율을 차지하고 있는 반면, 16-44세까지 일곱 개의 연령집단에서 0-8년의 교육수준은 0%를 보였다. 중학교 졸업에 해당되는 9년의 교육수준은 20세부터 44세까지 다섯 개의 연령집단에서 5% 미만의 비율을 보인 반면, 45세 이후부터는 10% 이상으로 증가하였다. 10-11년의 교육수준은 전 연령집단에서 대체로 5% 미만의 낮은 비율을 보였다. 고등학교 졸업에 해당되는 12년의 교육수준은 35세부터 54세까지 네 개의 연령집단에서 가장 높은 비율을 가졌다. 13-15년의 교육수준은 20-24세에서 70.1%로 가장 큰 비율을 차지하고 있는 반면, 50-54세, 55-59세, 65-69세 집단

표 1. 연령 집단별 교육수준 비율(%) 분포

교육 수준	16-17 (n=160)	18-19 (n=158)	20-24 (n=157)	25-29 (n=129)	30-34 (n=137)	35-39 (n=72)	40-44 (n=66)	45-49 (n=44)	50-54 (n=85)	55-59 (n=69)	60-64 (n=67)	65-69 (n=84)
0-8년	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	14.1	33.3	38.8	61.9
9년	1.3	0.0	0.6	0.0	2.2	1.4	1.5	11.4	18.8	8.7	20.9	9.5
10-11년	97.5	30.4	0.0	0.0	0.0	1.4	3.0	0.0	4.7	2.9	3.0	1.2
12년	1.3	5.7	15.3	17.8	35.0	55.6	47.0	40.9	42.4	33.3	22.4	14.3
13-15년	0.0	63.3	70.1	31.8	14.6	9.7	13.6	15.9	3.5	2.9	7.5	2.4
16년 이상	0.0	0.6	14.0	50.4	48.2	31.9	34.8	25.0	16.5	18.8	7.5	10.7

에서는 5% 미만으로 가장 낮은 비율을 보였다. 대학교 졸업에 해당되는 가장 높은 교육 수준인 16년 이상은 25-29세와 30-34세 집단에서 각각 50.4%와 48.2%로 높은 비율을 보였으나, 60-64세에서는 7.5%로 낮은 비율을 보였다.

표 2에 CHC 요인지수에 대한 연령과 교육 수준의 설명변량을 백분율로 제시하였다. 중다회귀분석결과, 모든 요인지수에 관한 회귀 모형은 $p < .001$ 로 유의하였다. 교육수준은 g 요인을 36% 이상 설명하고 있으며, 연령도 30% 정도 설명하고 있다. Gc는 다섯 개의 요인지수 중 교육수준에 가장 크게 영향을 받은 지수로서 37% 가량 교육수준으로 설명할 수 있는데 반해 연령의 설명량은 1.5% 정도밖에 되지 않았다. Gsm은 교육수준과 연령의 설명량이 23% 정도로 비슷하였고, Gv, Gf, Gs는 교육수준보다 연령의 설명량이 더 큰 것을 볼 수 있었다. 특히, Gv는 교육수준이 19.1% 설명하는데 반해 연령은 31% 이상을 설명해주고

있다. 이러한 결과는 Gc에 대해 해석할 때는 교육수준의 영향을 반드시 고려해야 하고, Gv, Gf, Gsm, Gs에서도 연령 못지않게 교육수준의 영향을 고려해야 한다는 것을 반영한다.

연령집단 간 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위하여 변량분석을 실시한 결과, 교육수준을 교정하지 않은 Gc, Gv, Gf, Gsm, Gs는 연령집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(Gc: $F=25.87, p < .001$, Gv: $F=101.81, p < .001$, Gf: $F=97.40, p < .001$, Gsm: $F=74.31, p < .001$, Gs: $F=138.84, p < .001$). 교육수준을 통제했을 때에도 연령집단 간 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위하여 공변량분석을 실시한 결과, Gc, Gv, Gf, Gsm, Gs에서 연령집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(Gc: $F=6.55, p < .001$, Gv: $F=75.35, p < .001$, Gf: $F=70.12, p < .001$, Gsm: $F=48.61, p < .001$, Gs: $F=93.46, p < .001$).

교육수준을 교정하지 않았을 때 각 연령집단에서 평균의 감소량을 보면, 모든 지수에서 연령이 증가할수록 평균이 감소하였다(그림 2). 다만, Gc는 감소의 폭이 다른 요인들에 비해 완만했으며, 45세 이후부터 이전 연령집단에 비해 6점 가량 감소하여 감소의 폭이 커졌다. Gv, Gf, Gsm, Gs는 연령이 증가함에 따라 Gc보다는 감소의 폭이 더 컸는데, 그 중 Gs가 55세 이후부터 다른 지수들에 비해 가장 큰 폭으로 감소하였다. 그러나 교육수준을 교정했을 때 Gc는 모든 연령집단에서 두드러지게 감소하지 않고 일정 동안 유지되거나 65세 이상의 고령에서 완만하게 감소하는 것으로 나타났다(그림 3). 반면에 Gv, Gf, Gsm, Gs는 여전히 연령이 증가함에 따라 감소하였으나, 감소의 폭이 교육수준을 교정하지 않았을 때보다 작았다.

표 2. CHC 요인지수에 대한 교육수준 및 연령의 설명력

요인 지수	설명변량의 백분율		
	교육 수준	교육수준+ 연령	연령에 의한 증가치
Gc	37.2	38.7	1.5
Gv	19.1	50.8	31.7
Gf	23.8	52.5	28.7
Gsm	23.7	46.7	23.0
Gs	28.6	60.9	32.3
g	36.4	66.6	30.2

주. Gc=이해-지식, Gv=시각처리, Gf=유동적 추론, Gsm=단기기억, Gs=처리속도.

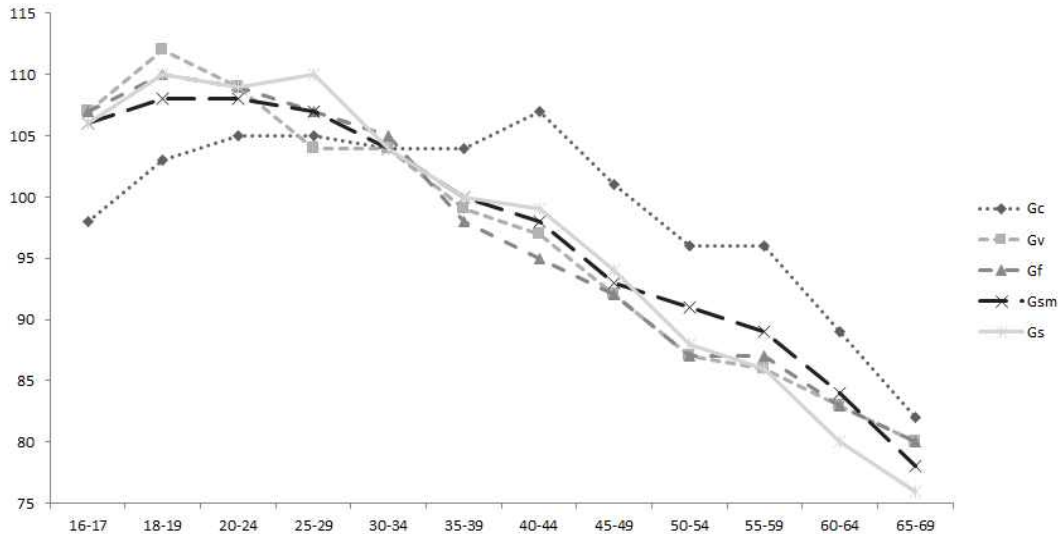


그림 2. 교육수준이 교정되지 않은 요인지수의 평균

주. Gc=교육수준이 교정되지 않은 이해-지식 평균, Gv=교육수준이 교정되지 않은 시각처리 평균, Gf=교육수준이 교정되지 않은 유동적 추론 평균, Gsm=교육수준이 교정되지 않은 단기기억 평균, Gs=교육수준이 교정되지 않은 처리속도 평균.

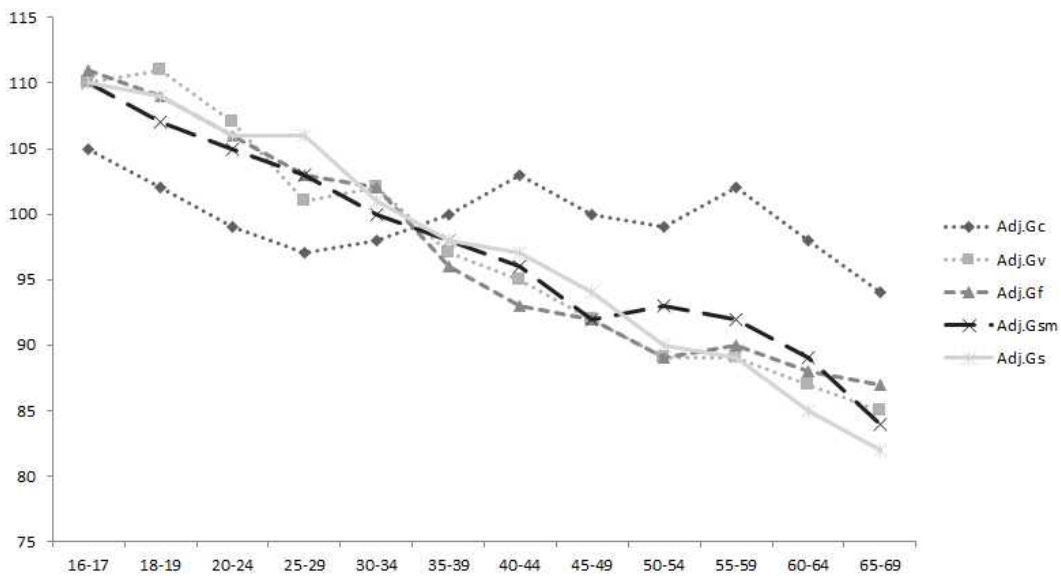


그림 3. 교육수준이 교정된 요인지수의 평균

주. Adj.Gc=교육수준이 교정된 이해-지식 평균, Adj.Gv=교육수준이 교정된 시각처리 평균, Adj.Gf=교육수준이 교정된 유동적 추론 평균, Adj.Gsm=교육수준이 교정된 단기기억 평균, Adj.Gs=교육수준이 교정된 처리속도 평균.

각 요인지수에서 교육수준을 교정하지 않은 평균과 교정된 평균의 차이를 비교했을 때, Gc가 작게는 1점부터 크게는 12점까지 차이를 보여 교육수준의 영향을 가장 많이 받는 지수임을 알 수 있다(표 3). 젊은 성인의 경우 교육수준을 교정했을 때 오히려 평균값이 낮아지는 반면, 50세 이후부터는 교육수준을 교정했을 때 평균값이 증가하였다. 특히 65-69세에서 두 평균 간 차이가 12점으로 가장 컸는데,

이는 65-69세의 교육수준이 다른 연령집단에 비해 현저히 낮은 것을 감안할 때 충분히 예상할 수 있는 결과이다. Gv, Gf, Gsm, Gs는 교육수준이 교정되지 않은 평균과 교정된 평균 간 0점부터 7점까지 비슷한 크기의 차이를 보였으며, 45-49세 연령집단을 기점으로 이전 연령집단에서는 교정되지 않은 평균이 더 큰 반면, 이후 연령집단에서는 교정된 평균이 더 컸다. Gc와 마찬가지로 나머지 요인지수들에

표 3. 요인지수의 평균과 교육수준이 교정된 평균 비교

변인	16-17	18-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Gc	98	103	105	105	104	104	107	101	96	96	89	82
Adj.Gc	105	102	99	97	98	100	103	100	99	102	98	94
Diff.	7	-1	-6	-8	-6	-4	-4	-1	3	6	9	12
Gv	107	112	109	104	104	99	97	92	87	86	83	80
Adj.Gv	110	111	107	101	102	97	95	92	89	89	87	85
Diff.	3	-1	-2	-3	-2	-2	-2	0	2	3	4	5
Gf	107	110	109	107	105	98	95	92	87	87	83	80
Adj.Gf	111	109	106	103	102	96	93	92	89	90	88	87
Diff.	4	-1	-3	-4	-3	-2	-2	0	2	3	5	7
Gsm	106	108	108	107	104	100	98	93	91	89	84	78
Adj.Gsm	110	107	105	103	100	98	96	92	93	92	89	84
Diff.	6	-1	-3	-4	-4	-2	-2	-1	2	3	5	6
Gs	106	110	109	110	104	100	99	94	88	86	80	76
Adj.Gs	110	109	106	106	101	98	97	94	90	89	85	82
Diff.	6	-1	-3	-4	-3	-2	-2	0	2	3	5	6

주. 공변량은 다음 값에 대해 계산됨, Edu=4.11.

Gc=교육수준이 교정되지 않은 이해-지식 평균, Gv=교육수준이 교정되지 않은 시각처리 평균, Gf=교육수준이 교정되지 않은 유동적 추론 평균, Gsm=교육수준이 교정되지 않은 단기기억 평균, Gs=교육수준이 교정되지 않은 처리속도 평균, Adj.Gc=교육수준이 교정된 이해-지식 평균, Adj.Gv=교육수준이 교정된 시각처리 평균, Adj.Gf=교육수준이 교정된 유동적 추론 평균, Adj.Gsm=교육수준이 교정된 단기기억 평균, Adj.Gs=교육수준이 교정된 처리속도 평균, Diff.=교육수준이 교정되지 않은 평균-교육수준이 교정된 평균.

서도 65-69세 연령집단이 두 평균 간 5-7점 가량 차이를 보여 교육수준의 영향을 시사하고 있으나, 그 정도가 Gc보다는 적었다.

CHC 구조모델의 요인지수를 구성하는 소검사들에서 연령집단별 차이를 보기 위해 각 소검사들의 환산점수 평균에서 10점을 빼고 비교했을 때 차이값이 0점에서부터 8점까지로 나타났다(표 4). 모든 연령집단에서 가장 작은 차이를 나타낸 소검사는 상식 소검사인 반면(0-3점), Gs에 해당하는 동형찾기와 기호쓰기 소검사는 다른 소검사들에 비해 차이의 폭이 가장 컸다(0-8점). 또한 이 두 소검사는 다른 소검사들에 비해 60세 이후 더 큰 점수 차이를 보였다. 이러한 결과는 이 소검사들이 측정하는 능력이 노화에 영향을 받기 쉽다고 볼 수 있다. Gv, Gf, Gsm에 해당하는 소검사들은 34세까지는 평균적인 환산점수와 큰 차이가 없으나 35세 이후부터 평균 환산점수보다 감

소하는 것을 볼 수 있다. 다만, 이전 연령집단과 그 직후의 연령집단 간 감소의 폭은 크지 않으며, 대체로 1점 가량 감소하였다. 예컨대, 40-44세 집단에서 토막짜기 점수가 2점 감소하였고, 바로 그 다음 연령집단인 45-50세 집단에서는 3점 감소하여 두 집단 간 감소폭은 1점 차이를 보였다.

CHC 구조모델의 요인지수를 구성하는 소검사들에서 연령집단별 차이를 보기 위해 각 소검사들이 연령집단별 환산점수 평균인 10점을 얻기 위해 필요한 원점수를 비교하였다(표 5). 그 결과, Gc에 해당하는 상식 소검사는 다른 소검사들에 비해 모든 연령집단에서 요구되는 원점수의 차이가 크지 않았다. 예컨대, 상식 소검사는 18-39세 집단에서 원점수 14점일 때 환산점수 10점을 얻을 수 있었으나, 최고령인 65-69세 집단에서는 원점수 7점일 때 환산점수 10점을 얻을 수 있었다. 연령집단 간 원점

표 4. CHC 구조모델의 요인지수를 구성하는 소검사들의 환산점수 평균에서 10점을 뺀 값

변인		16-17	18-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Gc	VC	-2	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-2	-4	-6
	IN	-1	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	-2	-3
Gv	BD	0	2	1	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-5	-6
	VP	0	1	1	0	0	-2	-2	-3	-4	-4	-5	-6
Gf	MR	0	0	1	0	0	-2	-3	-3	-5	-5	-5	-6
	FW	0	1	1	0	0	-2	-2	-3	-4	-4	-5	-6
Gsm	DS	0	0	1	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-7
	LN	0	0	0	0	-1	-2	-2	-3	-4	-4	-5	-6
Gs	SS	0	0	0	0	-1	-2	-2	-3	-5	-5	-7	-8
	CD	-1	1	0	0	-1	-2	-2	-4	-5	-6	-8	-8

주. Gc=이해-지식, Gv=시각처리, Gf=유동적 추론, Gsm=단기기억, Gs=처리속도, VC=어휘, IN=상식, BD=토막짜기, VP=퍼즐, MR=행렬추론, FW=무게비교, DS=숫자, LN=순서화, SS=동형찾기, CD=기호쓰기.

표 5. 요인지수를 구성하는 소검사들이 환산점수 평균(10점)을 얻기 위해 필요한 원점수

변인		16-17	18-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Gc	VC	31	33	35	36	35	34	32	31	29	26	22	17
	IN	13	14	14	14	14	14	13	12	11	10	9	7
Gv	BD	54	57	55	52	50	46	43	40	37	34	30	26
	VP	19	19	19	17	15	14	13	12	11	10	9	7
Gf	MR	20	21	21	20	18	16	14	13	12	11	9	7
	FW	20	21	21	19	17	15	14	13	11	10	8	6
Gsm	DS	30	32	32	31	30	28	27	26	24	22	20	17
	LN	22	22	22	22	21	20	20	19	18	17	16	14
Gs	SS	43	44	45	44	41	38	36	33	30	27	23	16
	CD	91	96	97	95	90	84	78	71	64	57	47	33

주. 범위인 경우 최소값 선택.

Gc=이해-지식, Gv=시각처리, Gf=유동적 추론, Gsm=단기기억, Gs=처리속도, VC=어휘, IN=상식, BD=토막짜기, VP=퍼즐, MR=행렬추론, FW=무게비교, DS=숫자, LN=순서화, SS=동형찾기, CD=기호쓰기.

수의 차이가 가장 큰 소검사는 Gs에 해당하는 기호쓰기였다. 기호쓰기 소검사는 20-24세 집단에서 원점수 97점일 때 환산점수 10점을 얻는데 반해, 65-69세 집단에서 원점수 33점일 때 환산점수 10점을 얻을 수 있었다.

논 의

정상적인 발달 및 노화에서 인지능력의 연령에 따른 감소는 검사를 해석할 때 고려해야 할 요소이다. 특히, Wechsler 지능검사에서는 VIQ와 PIQ로 소검사를 분류했을 때 두 지능 간 연령에 따른 변화 양상이 다르며, 그에 가장 큰 영향을 미치는 변인이 교육수준이라고 보았다. Kaufman(2001)은 코호트 효과(cohort effect) 중 하나로 교육수준을 보았으며, 연령집

단 간 인지능력의 차이를 더 잘 이해하기 위해서는 이러한 코호트 효과를 통제해야 한다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 정상적인 발달과정에서 인지능력의 노화 양상을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 CHC 이론을 적용한 K-WAIS-IV의 요인지수와 소검사들을 연령집단별로 비교하였으며, 교육수준의 영향도 함께 살펴보았다.

연령에 따른 인지능력의 변화양상을 보았을 때, 선행연구들과 유사하게 모든 인지능력은 나이가 들면서 감소하는 양상을 보였다. 다만, Gc는 교육수준을 통제하기 전과 후의 평균 차이가 다른 지수들에 비해 커 문화 및 교육 경험에 가장 큰 영향을 받는 인지능력이라는 것을 확인하였다. 다른 지수들에 비해 전연령에서 안정적으로 유지됨에도 불구하고 Gc가 노령기에 감소하는 이유로 Kaufman과 Horn(1996)

은 Gc에 해당하는 공통성 및 이해 소검사가 Gc뿐만 아니라 Gf를 측정하기 때문이며, 이러한 Gf가 통제되지 않았기 때문에 감소하는 양상이 나타나는 것이라고 하였다. 그러나 본 연구에서 Gc는 Keith의 제안에 따라 어휘와 상식 소검사로 구성되었으며 Gf를 측정한다고 알려진 공통성 소검사는 제외되었다. 따라서 Gc가 노령기에 감소하는 이유로 Gf보다 오히려 Glr의 영향을 고려해볼 필요가 있다. 어휘와 상식 소검사는 언어적 개념형성, 수용 및 표현 언어능력을 주로 반영하지만, 언어적인 지식을 학습하고 오랜 시간동안 기억하여 적절하게 인출하는 능력도 요구된다. CHC 이론에서 Gc가 일상경험과 교육과정에서 습득되는 어휘적 발달 및 지식, 듣기능력, 의사소통능력, 언어적 정보 등을 반영한다면 Glr은 개념, 이름, 생각 등의 새로운 정보를 장시간동안 보유하고 인출하는 능력, 연합 기억, 의미기억, 회상기억, 유창성 등을 반영한다(Schneider & McGrew, 2012). Wechsler 지능검사에서 Glr을 측정하는 대표적인 검사로는 어휘, 상식, 산수 소검사들로 알려져 있다.

노령기 인구에서 Glr의 감소는 여러 연구들에서 입증되었다(Craik & Jennings, 1992; Giambra & Arenberg, 1993; Haaland, Price, & Larue, 2003; Kausler & Wiley, 1991; Rabinowitz, 1984). 이들은 노령기에 Glr이 감소하는 이유로 입력, 저장, 인출의 단계에서 풍부한 배경 지식이 주어져도 정교하게 기억을 구성하지 못할 가능성이 높아 기억의 초기단계인 입력에서 어려움을 겪기 때문에 저장 단계에서도 청년기와 노년기에서 기억 수준의 차이가 나는 것이라고 하였다. 또한 인출단계에서도 연령에 따른 차이가 뚜렷한데, 회상 시 단서가 주어지느냐 혹은 그렇지 않느냐에 따라 연령

차이가 다른 양상으로 나타날 수 있다고 보았다. 예컨대, 자유 회상에서는 연령에 따른 차이가 큰 반면, 단서 회상 및 재인 검사에서는 연령 간 차이가 경미하거나 거의 없었다. 이런 점에서 볼 때 K-WAIS-IV의 어휘 및 상식 소검사는 과거 학습된 지식에서 다른 단서 없이 회상하는 과제이므로 청년기에 비해 노년기에 평균 감소가 나타날 수 있다.

CHC 이론에서 Gsm은 Glr과 같이 기억의 저장과 인출에 관한 인지능력이다. 다만, Glr과 다르게 Gsm은 짧은 시간동안 주어진 적은 양의 정보를 유지하는 능력을 말한다. 본 연구에서 Gsm은 연령이 증가함에 따라 감소하는 양상을 보였다. 대체로 34세 이전까지는 연령 집단 간 큰 차이가 없다가 35세 이후부터 감소하기 시작하기 시작하였는데, 감소의 폭이 연령집단별로 1점씩 감소하는 양상을 보였다. 즉, 초기 성인기와 노년기의 Gsm의 차이는 크지만, 근접한 연령집단은 일정한 폭으로 감소하는 양상을 보였다. 이는 단기기억이 연령에 관계없이 비슷한 총량을 가질 뿐만 아니라 비슷한 속도로 잊어버린다는 Craik의 주장과 연관되는 결과이다(Balota, Dolan, & Duchek, 2000). 최근 연구들은 Gsm의 용량에서 연령 간 큰 차이는 없으나 과거에 습득된 정보가 새로운 정보의 습득에 영향을 주는 것과 같은 집행기능(주의, 통제 등)의 노화가 연령 간 차이를 초래한다고 제안하고 있다(Braver & West, 2008).

이전의 Wechsler 검사(WAIS-R)에서 VIQ는 VCI와 WMI가, PIQ는 PRI와 PSI가 혼합되어 있었다(Kaufman, 2001). 동작성 검사가 Gf를 측정하는 것인지 혹은 Gv를 측정하는 것인지에 대해서도 학자들마다 견해 차이가 있다. 예컨대, Matarazzo(1972)는 동작성 검사가 Gf를 측정

한다고 보았고, Woodcock(1990)은 Gv를 측정한다고 생각했다. Horn과 Hofer(1992)는 Gf와 Gv를 모두 측정한다고 주장했다. 따라서 기존 연구들에서 제시한 PIQ의 연령 증가에 따른 감소를 이해하기 위해서는 PRI와 PSI, Gf와 Gv가 연령 증가에 따라 가지는 특징을 이해할 필요가 있다. Baxendale(2011)은 PRI와 PSI가 10대부터 발달하여 30대 초중반부터 감소하기 때문에 노년기와 청년기의 차이가 크게 나는 것이라고 보았다. Näileksela, Reynolds와 Kaufman(2013)은 WAIS-IV의 PRI와 관련된 뇌 영역에서 하나 이상의 인지적 손상이 있는 노령 인구의 경우 인지능력을 해석할 때 Gf와 Gv로 나누어 해석하는 것이 더 유용하다고 하였다.

Gv는 연령이 증가함에 따라 감소한다고 알려져 있다(Kaufman, Johnson, & Liu, 2008). 본 연구에서도 Gv는 10대와 20대 초반에 가장 높은 점수를 보이지만 25-29세에는 그 이전 연령보다 급격히 감소하기 시작하여 이후 연령부터는 서서히 감소하였다. Gv에 영향을 미치는 요인 중 교육수준과 연령의 설명량을 비교하였을 때도 교육수준의 영향은 19.1%인데 비해, 연령의 영향은 31.7%로 나타났다. 특히 Gv는 다른 요인지수들에 비해 교육수준의 영향이 가장 낮았다. 이러한 결과는 Gv가 측정하는 능력들이 노화와 큰 관련성이 있음을 시사한다. CHC 이론에서 Gv는 문제를 해결하기 위해 심상을 조작하고, 시각적 정보를 처리하는 능력을 말한다. 낮은 수준에서의 시지각적 처리뿐만 아니라 고차원적인 시지각적 처리와도 관련이 있는데, 특히 Gv는 시지각적 정보를 탐색하고 공간간 문제를 해결하기 위해 필요한 기능들이 협력하여 고차원적 작업처리를 가능하게 하는 것을 측정한다(Schneider &

McGrew, 2012). 여기에는 시각화, 시각회전, 유창성, 속도, 시각적 기억, 지각적 통합, 거리 추정 등이 포함된다. 이렇듯 단일한 능력이 아니라 여러 가지 기능들을 동시에 요구한다는 점에서 노화에 더 영향을 받을 수 있다.

Gf는 CHC 이론에서 새로운 정보를 조작하고 문제를 해결하는데 필요한 이해, 추론, 사유, 통제, 검증 등과 관련된 인지능력으로 알려져 있다. 다른 인지능력보다 Gf는 복잡한 인지적 처리와 관련되어 있으며, 기존의 정보와 새로운 정보를 통합하고 필요한 정보를 선별한다는 점에서 집행기능과도 연관이 있다. 집행기능이 노화와 밀접한 관련이 있는 인지능력 중 하나라는 점을 생각했을 때 노령에서 Gf의 감소는 놀라운 결과는 아니다. Kaufman 등(2008)은 CHC 인지능력 중 Gf, Gc, Gq, Grw가 연령에 따라 어떻게 변화하는지를 연구하였다. 그들은 22-90세 성인을 대상으로 했을 때 Gf, Gq, Grw는 노화에 매우 취약한 반면, Gc와 Grw-Reading은 성인기 동안 비교적 안정적으로 유지된다고 하였다. 본 연구에서도 Gf는 선행연구와 유사하게 연령이 증가함에 따라 감소하는 양상을 보였다. 예컨대, 최고령 집단인 65-69세에서는 최저연령 집단인 16-17세에 비해 Gf가 24점 가량 감소하는 양상을 보였다. 또, Gf에 해당되는 소검사인 행렬추론과 무게비교는 18-24세에 가장 높은 수행능력을 보였고, 35세 이후부터 서서히 감소하였다. WAIS-III의 규준집단 데이터를 활용한 Ardila(2007)의 연구에서도 행렬추론 소검사는 최저연령인 16-17세 집단의 평균 점수에 비해 최고령인 85-89세 집단에서 40% 감소된 평균 점수를 보였다. 다른 소검사들과 비교했을 때 이는 두 번째로 큰 감소폭이었다. Wisdom, Mignogna와 Collins(2012)의 연구에서도 이러한

연령 집단 간 차이가 두드러지게 나타났다. 이 연구에서도 행렬추론 소검사는 최고연령과 최저연령 간 평균 차이가 크게 나타나며, 약 57.9%의 평균 차이를 보였다. 반면, 무게비교 소검사는 연령집단 간 평균차이가 작은 편이었는데, 약 27.3%의 평균 차이를 보였다. 다만, 연구자들은 행렬추론 소검사의 최고연령은 85-90세인데 반해, 무게비교 소검사의 최고연령은 65-69세인 점을 감안해야 한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 최저연령과 최고연령이 두 소검사에서 모두 동일하므로 변동계수를 통해 변화량을 확인해보는 것도 연령 차이를 검증하는 좋은 방법 중 하나일 것이다.

한편, 과거 지능을 언어성과 동작성 지능으로 구분할 때 연구자들은 Gf가 동작성 지능과 더 관련되어 있다고 보았고, 노화의 영향을 더 많이 받는다고 생각하였다(Kaufman & Horn, 1996). 그러나 최근의 관점에서는 Gf에 대해 좀 더 확장된 관점을 견지하고 있다. 이 관점에서는 Gf가 일반적 인지능력으로 불리는 g요인과 밀접한 관련이 있으며, 보다 총체적인 인지능력이라고 가정한다. K-WAIS-IV에서 CHC 요인구조를 검증한 조혜선 등(2015)의 연구에서도 Gf는 g요인과 가장 높은 상관을 보였다. 이와 더불어 Gf에 해당되는 무게비교 소검사가 g요인과 높은 상관을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Gf가 총체적인 인지능력을 요구한다는 연구자들의 가정을 뒷받침하는 결과라고 볼 수 있겠다. 따라서 Gf의 연령집단별 변화가 일반 인지능력(g)의 노화도 설명할 수 있을지 추후 연구를 통해 확인해보는 것도 의미가 있을 것이다.

Gs는 쉽고 간단한 과제를 빠른 시간 안에 수행하도록 하여 능력 수준을 측정한다. 주로 인지적 효율성을 평가하며 고도의 주의집중력

을 요구하기도 한다. 운동기능과도 관련이 있기 때문에 연령에 가장 민감한 지수로 알려져 있다. Baxendale(2011)은 이러한 연령 차이가 정상 인구뿐만 아니라 지적장애에서도 나타난다고 하였다. 따라서 운동기능의 감소는 정상적인 노화의 특징임을 가정해 볼 수 있다. Wisdom 등(2012)은 변동계수(coefficient of variance, CV)를 활용하여 WAIS-IV 소검사의 연령 간 변산성을 확인하였다. 그 중 변화량이 가장 큰 소검사는 Gs에 해당되는 기호쓰기로 CV가 56-98%로 큰 차이를 보였다. 본 연구에서도 선행연구와 유사하게 다른 요인지수에 비해 Gs가 연령에 가장 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한 Gs에 해당되는 동형찾기와 기호쓰기 소검사도 다른 소검사들에 비해 연령집단 간 차이가 가장 컸다.

다만, 연구자들은 연령 효과에 대한 결과를 해석할 때 연령집단 내의 동질성과 이질성을 고려해야 한다고 주장하였다(Wisdom et al., 2012). 다시 말해 연령집단 간의 차이는 나이가 들수록 해당 능력이 감소되기 때문뿐만 아니라 연령집단 내의 경험 및 능력의 차이로 인해 이질성이 클수록 더 크게 나타날 수 있다는 것이다. 예컨대, Salthouse(2000)는 처리속도가 빠른 운동 및 인지적 처리뿐만 아니라 높은 정확성을 요구하는 능력이라고 보았다. 그는 이러한 능력은 연령이 증가함에 따라 감소한다는 것이 명백한 사실이라고 주장하면서도 Wisdom 등(2012)과 마찬가지로 해석 시 개인차를 고려해야 한다고 하였다.

여전히 정상발달의 특성에 대한 논의는 지속되고 있지만, 성인에서 연령과 지능의 관계를 밝히는 것은 정상적인 노화와 병리적 발달을 구분하기 위해 매우 중요한 작업이다(Kaufman, et al., 2008). 예컨대, Gc는 성인기

전연령에서 유지되는 능력으로 알려져 있지만, 치매나 외상성 뇌손상 등과 같이 신경학적인 문제가 발생하는 경우에는 다른 영역들과 마찬가지로 감소할 수 있다(Salthouse & Saklofske, 2010). 본 연구는 CHC 이론을 적용하여 K-WAIS-IV에서 Gc, Gv, Gf, Gsm, Gs가 연령에 따라 어떤 변화를 보이는지 알아보았다. 그 결과, 정상적인 노화에 따른 인지능력의 변화 양상을 파악할 수 있었고, 일부 인지능력에서 교육수준이 중요하게 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 이러한 점에서 연령에 따른 인지능력의 차이를 비교하기 위해서는 코호트 효과(cohort effect)를 고려해야 한다(Kaufman, 2001). 교육수준은 만연하게 영향을 미치는 코호트 효과 중 하나이며, 각 연령집단들이 다른 교육적 배경을 가지고 있으므로 본 연구에서는 교육수준을 통제하였다. 교육수준을 통제된 결과, 통제 전보다 연령집단 간 차이의 폭은 감소하였다. 특히, Gc에서 이러한 양상이 두드러지게 나타나 이 인지능력이 교육수준에 가장 큰 영향을 받는 영역임을 확인하였다.

또한, 본 연구에서는 지능에 관한 새로운 이론이자 체계적이고 심리측정적 이론으로 대두되고 있는 CHC 이론을 적용하여 지능을 이해하는데 새로운 관점을 제공하고자 하였다. 특히, CHC 이론은 기존의 Wechsler 구조로 검사를 해석할 때보다 더 풍부한 해석적 내용을 제공함으로써 임상 현장에 근무하는 임상가들에게 활용가치가 높을 것으로 판단된다. 예컨대, 하나 이상의 인지적 손상을 보일 수 있는 노령인구의 경우 기존의 Wechsler 구조인 추상적인 시각자극의 분석 및 통합 능력뿐만 아니라 추론능력까지 평가하는 PRI로 검사 결과를 해석하는 것보다 CHC 이론에서 두 가지 능력을 구분하여 제시한 Gf와 Gv로 해석하는 것이 더

유용할 수 있다. 이와 더불어 PRI에 해당되는 소검사들의 환산점수 간 차이가 클 때도 단일한 지수로 해석하기 보다는 인지능력을 세밀하게 구분한 CHC 이론을 적용하는 것이 유용할 수 있다.

다만, 본 연구에서는 K-WAIS-IV의 표준표를 사용한 횡단연구로서 교육수준 외 다른 코호트 효과를 배제할 수 없었다. 오경자 등(1992)의 K-WAIS에서 지능과 연령의 관계를 본 연구에서도 이러한 제한점을 지적하고 있다. 교육수준을 통제함으로써 지능에 높은 영향을 미치는 코호트 효과가 어느 정도는 통제 가능하지만 그 외 다른 사회변화, 성장경험의 차이 등은 통제되지 않을 수 있고, 이러한 통제되지 않은 변수가 연령의 변화에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서도 이러한 제한점에 대해 공감하며, 향후 종단연구를 통해 코호트 효과를 통제하고 인지능력에 대한 체계적인 연령변화를 확인해볼 필요가 있다고 생각한다.

참고문헌

- 오경자, 염태호, 박영숙, 김정규, 이영호 (1992). 성인기의 연령과 지능의 관계: K-WAIS 표준화 자료의 분석. *한국심리학회지: 임상*, 11(1).
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). K-WAIS 실시요강. 서울: 한국가이던스.
- 전용신, 서봉연, 이창우 (1963). KWIS 실시요강. 서울: 중앙교육연구소.
- 조혜선, 황순택, 박광배 (2015). K-WAIS-IV에서 Wechsler와 CHC 구조모델 비교. *한국심리학회지: 임상*, 34(3).
- 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황 (2012).

- 한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판 (K-WAIS). 한국심리주식회사.
- Ardila, A. (2007). Normal aging increases cognitive heterogeneity: Analysis of dispersion in WAIS-III scores across age. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22(8), 1003-1011.
- Alfonso, V. C., Flanagan, D. P., & Radwan, S. (2005). The impact of the Cattell-Horn-Carroll theory on test development and interpretation of cognitive and academic abilities. *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed.), 185-202.
- Balota, D. A., Dolan, P. O., & Duchek, J. M. (2000). Memory changes in healthy older adults. *The Oxford handbook of memory* (pp. 395-409). Oxford: Oxford University Press.
- Baxendale, S. (2011). IQ and ability across the adult life span. *Applied neuropsychology*, 18(3), 164-167.
- Benson, N., Hulac, D. M., & Kranzler, J. H. (2010). Independent examination of the Wechsler Adult Intelligence Scale-Forth Edition(WAIS-IV): What does the WAIS-IV measure? *American Psychological Association*, 22(1), 121-130.
- Birren, J. E., & Morrison, D. F. (1961). Analysis of WAIS subtests in relation to age and education. *Journal of Gerontology*, 16(4), 363-369.
- Braver, T. S., & West, R. (2008). Working memory, executive control and aging. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (3rd ed., pp. 311-372). New York, NY: Psychology Press.
- Carroll J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Cattell, R. B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40, 153-193.
- Craik, F. I. M., & Jennings, J. M. (1992). Human memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse(Eds.), *The handbook of aging and cognition* (pp. 51-110). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Dellaert, F. (2002). *The expectation maximization algorithm*. Georgia Institute of Technology.
- Flanagan, D. P., McGrew, K. S., & Ortiz, S. O. (2000). *The Wechsler Intelligence Scales and Gf-Gc theory: A contemporary approach to interpretation*. Allyn & Bacon.
- Giambra, L. M., & Arenberg, D. (1993). Adult age differences in forgetting sentences. *Psychology and Aging*, 8(3), 451.
- Gribbin, K., Schaie, K. W., & Parham, I. (1980). Complexity of life style and maintenance of intellectual abilities. *Journal of Social Issues*, 36, 47-61.
- Haaland, K. Y., Price, L., & Larue, A. (2003). What does the WMS-III tell us about memory changes with normal aging? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9(1), 89-96.
- Horn, J. L. & Blankson, N. (2005). Foundations for better understanding of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Horn, J. L. & Hoper, S. M. (1992). Major abilities and development in the adult period. In: R.

- J. Sternberg & C. A. Berg (Eds.), *Intellectual development* (pp.44-99). Boston, MA: Cambridge Univ. Press.
- Horn, J. L., & Noll, J. (1997). Human cognitive capabilities: Gf-Gc theory. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P. L. (Eds.). *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues*. New York: Guilford Press.
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., & Dixon, R. A. (1999). Use it or lose it: Engaged lifestyle as a buffer of cognitive decline in aging? *Psychology and Aging, 14*, 245-263.
- Kaufman, A. S. (2001). WAIS-III IQs, Horn's theory, and generational changes from young adulthood to old age. *Intelligence, 29*(2), 131-167.
- Kaufman, A. S., & Horn, J. L. (1996). Age changes on tests of fluid and crystallized ability for women and men on the Kaufman Adolescent and Adult Intelligence Test (KAIT) at ages 17-94 years. *Archives of Clinical Neuropsychology, 11*(2), 97-121.
- Kaufman, A. S. & Kaufman N. L. (2004). *Kaufman Assessment Battery for Children* (2nd ed.) (KABC-II). Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Kaufman, A. S., Johnson, C. K., & Liu, X. (2008). A CHC theory-based analysis of age differences on cognitive abilities and academic skills at ages 22 to 90 years. *Journal of Psychoeducational Assessment, 26*(4), 350-381.
- Kaufman, A. S., Reynolds, C. R., & McLean, J. E. (1989). Age and WAIS-R intelligence in a national sample of adults in the 20-to 74-year age range: A cross-sectional analysis with educational level controlled. *Intelligence, 13*(3), 235-253.
- Kausler, D. H., & Wiley, J. G. (1991). Effects of short-term retrieval on adult age differences in long-term recall of actions. *Psychology and Aging, 6*(4), 661.
- Keith, T. Z., Fine, J. G., Taub, G. E., Reynolds, M. R., & Kranzler J. H. (2006). Higher order, multisample, confirmatory factor analysis of the Wechsler Intelligence Scale for Children-Forth Edition: What does it measure? *School Psychology Review, 35*(1), 108-127.
- Lichtenberger, E. O., & Kaufman, A. S. (2009). *Essentials of WAIS-IV assessment*. John Wiley & Sons Inc.
- Matarazzo, J. D. (1972). *Wechsler's measurement and appraisal of adult intelligence* (5th ed.). Oxford, England: Williams & Wilkins.
- McGrew, K. S. (1997). Analysis of the major intelligence batteries according to a proposed comprehensive Gf-Gc framework. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P. L. Harrison (Eds.). *Contemporary intellectual assessment; theories, tests, and issues*. New York, NY: Guilford Press.
- McGrew, K. S. (2005). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P. L. Harrison (Eds.). *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- McGrew, K. S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric

- intelligence research. *Intelligence*, 37, 1-10.
- Newton, J. H., & McGrew, K. S. (2010). Introduction to the special issue: Current research in Cattell-Horn-Carroll-based assessment. *Psychology in the Schools*, 47(7), 621-634.
- Niileksela, C. R., Reynolds, M. R., & Kaufman, A. S. (2013). An alternative Cattell-Horn-Carroll (CHC) factor structure of the WAIS-IV: Age invariance of an alternative model for ages 70-90. *Psychological Assessment*, 25(2), 391.
- Rabinowitz, J. C. (1984). Aging and recognition failure. *Journal of Gerontology*, 39(1), 65-71.
- Ryan, J. J., Sattler, J. M., & Lopez, S. J. (2000). Age effects on Wechsler adult intelligence scale-III subtests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(4), 311-317.
- Salthouse, T. A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological psychology*, 54(1), 35-54.
- Salthouse, T. A., & Saklofske, D. H. (2010). Do the WAIS-IV tests measure the same aspects of cognitive functioning in adults under and over age 65? In L. G. Weiss, D. H. Saklofske, D. L. Coalson, & S. E. Raiford (Eds.), *WAIS-IV clinical use and interpretation* (pp. 217-235). San Diego, CA: Academic Press.
- Sattler, J. M. (1982). Age effects on Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised tests. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 50(5), 785-786.
- Schneider, J. W., & McGrew, K. S. (2012). The Cattell-Horn-Carroll model of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (3rd ed., pp.99-144). New York, NY: Guilford Press.
- Spearman, C. E. (1904). General Intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychiatry*, 15, 201-293.
- Thurstone, L. L., & Thurstone, T. G. (1941). Factorial studies of intelligence. *Psychometrics Monographs*, 2, 94.
- Wechsler, D. (1955). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1958). *Measurement and appraisal of adult intelligence* (4th ed.). Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Wechsler, D. (1981). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised (WAIS-R)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2008). *WAIS-IV administration and scoring manual*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Weiss, L. G., Keith, T. Z., Zhu, J., & Chen, H. (2013). WAIS-IV and clinical validation of the four-and five factor interpretative approaches. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(2), 94-113.
- Weiss, L. G., Saklofske, D. H., Holdnack, J. A. & Prifitera, A. (2015). *WISC-V Assessment and Interpretation: Scientist-Practitioner Perspectives*. Academic Press.
- Willis, S. L. (1985). Towards an educational psychology of the older adult learner: Intellectual and cognitive bases. In J. E. Birren and K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (2nd ed., pp. 818-847).

한국심리학회지: 일반

- New York: Van Norstrand Reinhold.
- Wisdom, N. M., Mignogna, J., & Collins, R. L. (2012). Variability in Wechsler Adult Intelligence Scale-IV subtest performance across age. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(4), 389-397.
- Woodcock, R. W. (1990). Theoretical foundations of the WJ-R measures of cognitive ability. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 8(3), 231-258.
- Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Mather, N. (2001). *Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Abilities*. Itasca, IL: Riverside.
- 1차원고접수 : 2016. 12. 31.
수정원고접수 : 2017. 05. 30.
최종게재결정 : 2017. 06. 12.

Age Effect of CHC Index on K-WAIS-IV

Hyeseon Jo

Soontaeg Hwang

Department of Psychology, Chungbuk National University

The relationship between intelligence and age was one of the topics in that many researchers were interested. In particular, the effects of age on intelligence need to be identified to distinguish a reduction in cognitive ability due to pathological problems from normal aging. One of the scales used in intelligence research is the Wechsler intelligence test. Recently, as the theories about intelligence have been established, more and more attempts have been made to apply the CHC theory that reflects psychometric properties to this scale. In this study we tried to investigate the CHC index of K-WAIS-IV by age. We used regression, average analysis, ANOVA, and ANCOVA using normative sample of K-WAIS-IV. As a result, it was confirmed that Gc is not only stable at all ages but also that is most influenced by cultural and educational experience compared to the other cognitive abilities. However, Gf, Gv, Gsm, and Gs declined in 20s, and Gs showed the greatest decrease. This study implies that the CHC theory on K-WAIS-IV was used to understand the intelligence, to confirm the change by age, and to provide an interpretive framework for the development of cognitive abilities.

Key words : K-WAIS-IV, CHC theory, Intelligence, age effect, Aging