

K-WAIS-IV에서 Wechsler와 CHC 구조모델 비교

조 혜 선

황 순 택[†]

박 광 배

충북대학교 심리학과

웨슬러 성인용 지능검사는 초판에서 개정 4판에 이르기까지 임상 장면에서 대표적인 지능검사로 사용되어 왔으며, 오랜 기간에 걸쳐 임상적 유용성이 입증되었다. 그러나 WAIS-III에서부터 최신 이론이 검사에 상당히 흡수되기는 했지만 이 검사가 임상적인 목적으로 만들어졌기 때문에 이론적 토대가 부족하다는 지적이 있어 왔다. 본 연구에서는 인지능력의 본질을 가장 잘 설명하고 있는 이론으로 알려져 있는 Cattell-Horn-Carroll (CHC) 이론을 이 검사의 한국판(K-WAIS-IV)의 해석에 적용할 수 있는지 검증하기 위해 Wechsler와 CHC 구조모델을 비교하였다. K-WAIS-IV 규준표본 1228명의 자료로 확인적 요인분석(CFA)을 실시한 결과, 두 모델은 유사점도 많았으나 Wechsler 구조모델보다 CHC 구조모델이 더 좋은 적합도를 보였다. 두 모델 간 두드러지는 차이점은 Wechsler 구조모델의 PRI가 CHC 구조모델에서는 Gf와 Gv 요인으로 분리되며, Wechsler 구조모델에서는 WMI에 해당되는 산수 소검사가 CHC 구조모델에서는 Gf와 Gsm 요인에 모두 포함된다는 점이다. 이 결과는 특히 PRI를 구성하는 소검사들 간 변산성이 클 때 단일한 지수로 활용하기 보다는 Gf와 Gv 요인으로 능력을 나누어 설명하는 것이 더 유용함을 시사한다. CHC 구조모델의 인지능력을 구성하는 소검사 및 해석적 적용은 논의에 제시되어 있다. 본 연구는 국내에서 처음으로 인지능력에 관한 이론과 임상 실제를 연결하고자 한 시도로서 그 의의가 있다.

주요어 : K-WAIS-IV, CHC 이론, 4요인, 5요인, Keith, Gf-Gc, CFA

[†] 교신저자(Corresponding Author) : 황순택 / 충북대학교 심리학과 / (361-763) 충북대학교 청주시 서원구 내수동로 52 / Tel : 043-261-2187 / Fax : 043-269-2188 / E-mail : hstpsy@chungbuk.ac.kr

대표적인 지능검사인 웨슬러 지능검사(Wechsler Intelligence Scale)는 1939년 초판이 발행된 이후 약 70년 간 활발한 개정과 연구가 이루어지고 있다. Wechsler는 지능을 질적으로 다른 여러 능력들을 포함하고 있는 총체적인 개념이며, 한 개인이 목적에 맞게 행동하고 합리적으로 사고하며 자신의 환경을 효과적으로 다루는 능력이라고 정의하였다(Wechsler, 1944). 웨슬러 지능검사는 이러한 개념에 기초하여 다양한 장면에서 총체적인 능력뿐만 아니라 국지적인 능력에 대한 신뢰로운 측정치들을 제공한다.

국내에서는 웨슬러 성인용 지능검사(Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS; Wechsler, 1955)의 한국판으로 KWIS(전용신, 서봉연, 이창우, 1963)가 최초로 출판되었으며, 이후 개정판인 WAIS-R(Wechsler, 1981)의 한국판인 K-WAIS(염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호, 1992)가 출판되어 사용되어 왔다. WAIS-III(Wechsler, 1997)는 한국판 표준화가 이루어지지 못했으며, 2012년 WAIS-IV(Wechsler, 2008)의 한국판인 K-WAIS-IV(황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황, 2012a)가 출판되어 현재까지 사용되고 있다.

국내에서 WAIS-III가 출판되지 못했기 때문에 K-WAIS-IV가 출판된 현 시점에서 볼 때 이전판인 K-WAIS에 비해 변화의 폭이 매우 크다고 할 수 있다. K-WAIS는 전통적인 언어성 지능, 동작성 지능, 전체 지능을 측정하는 열한 개 소검사들(기본지식, 이해, 산수, 공통성, 숫자, 어휘, 기호쓰기, 빠진 곳 찾기, 토막자기, 차례 맞추기, 모양 맞추기)로 구성되어 있는 반면, K-WAIS-IV에서는 언어성 지능과 동작성 지능의 개념이 없어지고 전체 지능지수(FSIQ)와 더불어 보다 국지적인 영역을 측정할

수 있는 네 개의 지수점수(언어이해, 지각추론, 작업기억, 처리속도)가 도입되었다. 또한, 소검사들에도 변화가 있었는데, 모양맞추기 소검사대신 순수한 시각 조직화 능력을 측정할 수 있는 퍼즐 소검사가 추가되었고, 유동적 지능을 측정할 수 있는 무게비교 소검사와 처리속도를 측정할 수 있는 지우기 소검사가 새롭게 추가되었으며, 작업기억을 측정할 수 있는 산수 소검사 및 숫자 소검사가 재개정되었다.

WAIS-IV의 개발자들 사이에 웨슬러 지능검사를 최신 이론에 맞춰 개정해야하는지에 대한 논쟁이 있었으나, WAIS-III의 구조가 경험적으로 풍부한 임상적 증거를 가지고 있기 때문에 기존의 WAIS-III 구조를 그대로 유지하는데 합의하였다(Benson, Hulac, & Kranzler, 2010). 그러나 웨슬러 지능검사가 경험적으로 지지된다하더라도 탄탄하지 못한 이론적 토대는 검사의 타당도 문제를 야기할 수 있으며, 하나의 소검사가 하나 혹은 두개 이상의 요인에 동시에 관련되는 경우가 있어 기존의 고차 요인구조로는 소검사들의 구성개념을 충분히 설명하기 어렵다는 제한점이 있다(Canivez & Watkins, 2010). 이 때문에 웨슬러 지능검사의 이론적인 모호함을 개선하고 해석적 질을 향상시키기 위하여 대안적인 모델로서 이론에 근거한 구조적 모델을 검증할 필요성이 제기되었다(Flanagan & McGrew, 1997, McGrew, 1997).

이러한 이론적 토대의 모호성을 해결하기 위하여 미국이나 유럽의 연구자들은 웨슬러 지능검사에 Cattell-Horn-Carroll(CHC; McGrew, 1997, 2005) 이론을 적용하려는 시도를 지속하고 있다. CHC 이론은 Cattell과 Horn의 Gf-Gc 이론(Cattell, 1943; Horn & Noll, 1997)과 Carroll의 삼층이론(Three Stratum Theory; Carroll, 1993)

이 결합되어 탄생된 이론이다. Cattell은 인지 능력의 요인구조를 분석한 결과, 유동성 지능 (fluid intelligence, Gf)와 결정성 지능 (crystallized intelligence, Gc)으로 구성된 이요인 모형을 제안하였다. 이후 Cattell의 제자였던 Horn이 인지능력의 다양한 측면을 검토하면서 일차 요인과 이차 요인으로 인지능력을 구분하였다. 일차 요인에는 팔십 여개의 기초 정신 능력과 이차 요인에는 Gf와 Gc를 비롯한 여덟 개의 넓은 능력으로 구성되었다. Cattell과 Horn은 Spearman이 제시한 일반 인지능력을 의미하는 g요인을 받아들이지 않은 반면, Carroll은 Spearman의 이론 (Spearman, 1904)을 받아들여 일반 인지능력(g)을 가정했을 뿐만 아니라 Thurstone의 PMA (Primary Mental Ability; Thurstone & Thurstone, 1941)이론과 Cattell과 Horn의 Gf-Gc이론, 그리고 Vernon의 위계이론 (Vernon, 1964, 1965)을 받아들여 위계적 구조 모형을 제시하였다. 일층위에는 팔십 여개의 좁은 인지능력 (narrow cognitive abilities), 이층위에는 여덟 개의 넓은 인지능력 (broad cognitive abilities), 삼층위에는 Spearman의 g요인과 같이 일반 인지능력이라 하여 g라고 하였다.

Cattell-Horn의 Gf-Gc이론과 Carroll의 삼층이론을 결합한 CHC 이론에서는 인지능력을 세 단계의 위계적 구조모형으로 제시하였으며, 일차 층위는 칠십 여개의 좁은 인지능력 (narrow cognitive ability), 이차 층위는 열 개의 넓은 인지능력 (broad cognitive ability) 및 여섯 개의 잠정적으로 밝혀진 넓은 인지능력, 삼차 층위는 g요인으로 구분하였다 (McGrew, 2005, 2009). CHC 이론에서 제시하는 인지능력들의 구조는 그림 1에 제시되어 있다.

많은 연구자들이 CHC 이론을 지지하는 이유는 이 이론이 인지능력의 본질을 설명하는

데 적합하며 인간의 지능에 관한 가장 총체적이고 체계적인 구조를 제시한 심리측정 이론이기 때문이다 (Keith & Reynolds, 2010; McGrew, 2005). 이에 따라 최근에 개정된 지능검사들, 예를 들어 우드콕-존슨 인지능력검사 3판 (Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Abilities, WJ-III; Woodcock, McGrew, & Mater, 2001) 및 카우프만 아동용 지능검사 2판 (Kaufman Assessment Battery for Children II, KABC-II; Kaufman & Kaufman, 2004)에서는 이론과 실무의 간극을 좁히기 위해 CHC 이론을 토대로 검사를 개정하고 있다.

웨슬러 지능검사도 시대의 흐름에 따라 Cattell-Horn-Carroll (CHC) 이론을 구조적으로 적용하기 위한 연구들이 활발히 진행되고 있다. Keith (2009; Lichtenberger & Kaufman, 2009)에서 재인용)는 고순위 확인적 요인분석을 통해 WAIS-IV의 소검사들을 분석해보았을 때, CHC 이론의 인지능력들 중 다섯 가지 요인 (유동적 지능: Gf, 시각처리: Gv, 결정화된 지능: Gf, 단기기억: Gsm, 처리속도: Gs)이 적용됨을 밝혔으며, 이 5요인 모델이 Wechsler 4요인 모델 (언어이해지수: VCI, 지각추론지수: PRI, 작업 기억지수: WMI, 처리속도 지수: PSI) 보다 검사의 수행을 설명하는데 더 적합하다고 보고하였다. 이러한 Keith의 견해를 받아들여 Lichtenberger와 Kaufman (2009)은 저서 「Essentials of WAIS-IV assessment」에서 5요인 모델을 WAIS-IV 해석에 적용하도록 제안하고 있다.

Benson 등 (2010)은 Wechsler 4요인 모델과 CHC 5요인 모델을 비교하여 5요인 모델의 적합도가 더 나은 것을 밝혔다. 이 연구에서 확인적 요인분석 결과, CHC 5요인 모델에서 산수 소검사를 Gf와 Gsm 둘 다에서 교차 부하 되도록 했을 때 Wechsler 4요인 모델보다 CHC

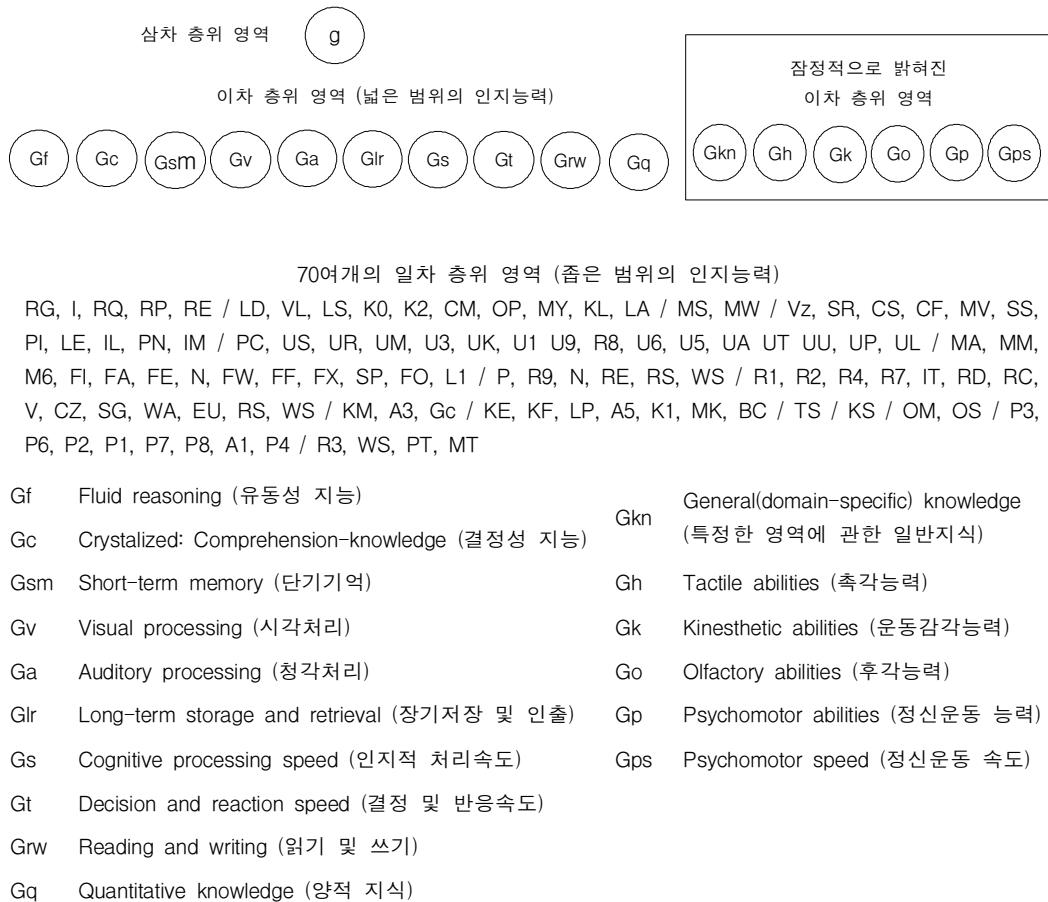


그림 1. CHC 이론의 인지능력

5요인 모델의 적합도가 더 좋은 것으로 나타났다. 또한 CHC 5요인 모델에서 요인 부하량을 볼 때 Gf와 g요인은 거의 같은 개념을 측정하는 것으로 나타났다.

Weiss, Keith, Zhu, 및 Chen(2013)도 확인적 요인분석을 통해 Wechsler 4요인 모델과 CHC 5요인 모델을 비교한 결과, 두 모델 모두 WAIS-IV의 소검사들에서 좋은 모델 적합도를 보였으나 5요인 모델의 적합도가 더 좋은 것으로 나타났다. 또한 g요인과 높은 부하량을 갖는 소검사들도 4요인 모델과 5요인 모델 모

두 비슷하였다. 다만, 4요인 모델에서는 어휘, 산수, 무게비교, 토막짜기 소검사 순으로 요인 부하량이 높은 반면, 5요인 모델에서는 산수, 어휘, 무게비교 소검사 순으로 요인 부하량이 높았으며, 대체로 4요인 모델보다 5요인 모델에서 g요인과의 부하량이 더 높은 것으로 나타났다.

WAIS-IV에 앞서 개발된 웨슬러 아동용 지능검사 4판(Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition, WISC-IV; Wechsler, 2003)에 관한 연구들에서도 CHC 이론에 기초

한 5요인 구조모델이 Wechsler 4요인 구조모델 보다 검사의 수행을 더 잘 설명하였으며(Keith, Fine, Taub, Reynolds, & Kranzler, 2006), Wechsler 4요인 모델은 요인 간 상관이나 요인 부하량 및 요인구조의 안정성 등의 정보가 불충분해 요인구조에 대하여 충분히 설명하지 못하였다(김상원, 김충육, 2011). 이를 반영하여 미국에서 2014년에 출판된 WISC-V는 CHC 이론에 기초한 요인 구조로 검사가 구성되었다.

웨슬러 지능검사에 CHC 이론을 기반으로 한 요인 구조를 접목시키는 일은 실제 검사 수행에 대한 해석의 이론적 토대를 명확히 할 뿐만 아니라, 인지능력에 관한 이론과 실무의 간격을 좁히는 시도가 될 것이다. 이는 검사 수행에 대한 해석의 질을 높이고 각 소검사들의 구성개념을 보다 명확히 하며 검사의 심리 측정적 속성을 강화할 수 있다. 그러나 국내에서는 아직까지 CHC 이론에 대한 관심이 미비한 편이다. 또한, K-WAIS-IV의 해석 및 기술요강(황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황, 2012b)에서는 검사의 수행을 해석할 때 CHC 이론을 적용할 수 있다고 제안하고 있기는 하나, 해석 방법과 해석적 기준에 대한 정보는 제공하고 있지 않아 실제 임상가들이 CHC 이론을 활용하여 K-WAIS-IV의 수행을 해석하기란 매우 어려운 일이다. 본 연구에서는 CHC 이론에 기초한 구조모델과 기존 K-WAIS-IV의 구조모델 간 비교를 통해 CHC 구조모델이 K-WAIS-IV의 검사 수행을 더 잘 설명할 수 있는지에 대해 검증하고, CHC 모델을 적용하였을 때 K-WAIS-IV가 측정하는 구성개념에 대해 밝히며, CHC 모델에서 측정할 수 있는 인지능력들의 해석적 자료를 제공하고자 한다.

방법

참가자

한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판(K-WAIS-IV)의 표준화 과정에서 수집한 규준 표본 1,228명의 자료를 활용하였다. 규준표집은 성별, 연령, 학력, 거주 지역의 배분이 한국의 인구 구성비에 따라 이루어졌다. 규준의 연령은 16세 0개월부터 69세 11개월까지의 수 검자로 총 12개의 연령집단으로 나누어져 있다(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 11개월).

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, 2012a)은 대표적인 성인용 지능검사로, 전체 척도와 네 개의 지수 척도(언어이해, 지각추론, 작업기억, 처리속도)로 구성되어 있다. 소검사는 총 열다섯 개로 열 개의 핵심 소검사와 다섯 개의 보충 소검사가 있다. 언어이해 지수(VCI)의 핵심 소검사에는 공통성(SI), 어휘(VC), 상식(IN)이 있고, 보충 소검사에는 이해(CO)가 있다. 지각추론 지수(PRI)의 핵심 소검사는 토막짜기(BD), 행렬추론(MR), 퍼즐(VP)이며, 보충 소검사는 무게비교(FW), 빠진곳찾기(PCm) 소

검사이다. 작업기억 지수(WMI)의 핵심 소검사는 숫자(DS)와 산수(AR)이고, 보충 소검사는 순서화(LN)이다. 처리속도 지수(PSI)의 핵심 소검사는 동형찾기(SS)와 기호쓰기(CD)이고, 보충 소검사는 지우기(CA)이다. 이 네 개의 지수 척도로 전체 지능지수(FSIQ)를 산출하게 된다.

분석방법

본 연구 자료의 분석에는 Amos 20.0과 SPSS 19.0이 사용되었다. 분석 자료로 한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판(K-WAIS-IV)의 규준집단 ($N=1,228$)을 사용했으며, 결측값은 EM 알고리즘(Expectation Maximization Algorithm; Dellaert, 2002)으로 보완하였다. K-WAIS-IV의 핵심 소검사 및 보충 소검사 모두 분석에 포함되었다. 우선, Wechsler와 CHC 구조모델을 비교하기 위해 두 모델을 통합할 수 있는 더미 모델을 만들어 두 모델과의 적합도를 각각 비교하였다. CHC 이론에서 제시된 인지능력들이 K-WAIS-IV에 어떻게 적용될 수 있는지 살펴보기 위해 최대우도추정(Maximum-likelihood Estimation) 방법을 사용하여 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analyses, CFA)을 실시하였다.

적합도 판단 지수에는 χ^2 가 사용되었다. χ^2 는 대표적인 적합도 지수로, 검증하고자 하는 구조모델이 모집단의 표본에 완벽히 적합하다는 귀무가설을 검증할 때 사용할 수 있다. χ^2 값이 작고 유의확률이 .10 이상으로 크면 모델이 적합하다고 평가되나, χ^2 값이 크고 유의확률이 .10 미만으로 작으면 모델이 적합하지 않다고 평가된다. χ^2 는 지수의 통계적 유의성을 검증할 수 있다는 장점이 있는 반면, 표본 크기의 영향을 받기 쉬운 지수이므로 다른 적합도 지수들과 반드시 함께 고려되어야

한다(Bentler, 1990).

본 연구에서는 대안적인 적합도 지수로 RMSEA, SRMR, AGFI, TLI, CFI, AIC가 사용되었다. 근사오차평균자승의 이중근(Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA)은 표본 크기의 영향을 받는 χ^2 의 단점을 보완하고자 개발된 지수로, 자유도를 반영하여 모델의 복잡성을 고려하고 모집단에서 모델을 추정할 때 유용한 적합도 지수이다. 해석 기준은 .10이하이면 적합도가 좋고, .05이하이면 적합도가 매우 좋으며, .01이하이면 가장 좋은 적합도로 간주된다. 표준화 잔차평균자승이중근 (Standardized Root Mean Square Residual: SRMR)은 모델이 설명할 수 없는 분산/공분산의 크기이며, 값이 작을수록 모델 적합도가 좋은 것이다. 특히 .08이하일 때 좋은 적합도를 보인다고 할 수 있다. 조정적합지수(Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI)는 .90이상이 적합도가 좋은 모델이라 할 수 있다. 터커-루이스지수(Turker-Lewis Index: TLI)는 기준의 모델과 대안적인 모델을 비교하기 위해 개발된 지수로, 모델의 간명도를 보기에 적합하며, .90이상일 때 좋은 모델이라 볼 수 있다. 비교적합지수(Comparative Fit Index: CFI)는 기준의 모델과 대안적인 모델을 비교할 때 대안적인 모델이 표본의 분산/공분산을 얼마나 잘 설명하는지를 평가하는 지수로, .90이상일 때 좋다고 판단할 수 있다. 아카이브 정보 준거(Akaike Information Criterion: AIC)는 위계모델이 아닌 모델 간의 적합도를 비교할 때 유용한 지수로 값이 0에 가까울수록, 즉 값이 작을수록 모델의 간명도가 높다.

모델의 안정성(model stability)을 검증하기 위해 교차타당도분석(cross-validation analyses)을 실시하였다. 표본분할법(split sample approach)에 의해 전체 규준 자료($N=1,228$)의 3분의 2는

추정표본(calibration sample)으로 사용하였고 ($n=818$), 나머지 3분의 1은 검증표본(validation sample)으로 사용하였다($n=410$). 또한 전체 규준표본($N=1,228$)을 활용하여 회귀분석을 통해 CHC 모델의 인지능력들(G_c , G_v , G_f , G_{sm} , G_s)의 산출 공식을 만들었다. 이 때, 소검사들의 점수는 모든 연령에 적용 가능한 공식을 만들고자 연령별 환산점수가 아닌 준거집단에 의한 환산점수를 사용하였다.

결 과

Wechsler와 CHC 구조모델 비교

Wechsler 구조모델의 경우 $\chi^2(86, N=1,228)=550.790$, $p < .000$ 이며, CHC 구조모델의 경우 $\chi^2(85, N=1,228)=368.237$, $p < .000$ 로 나타나, Wechsler와 CHC 구조모델 모두 모집단 자료에 완벽하게 적합하다는 귀무가설을 기각하고 있다. 이는 두 모델이 K-WAIS-IV의 수행을 설명하는데 부적합하다는 것을 의미하는 것은 아니다. Benson 등(2010)은 WAIS-IV의 구조가 의도적으로 디자인되었고 내적 상관이 높은 소검사들로 구성되어 있기 때문에 이러한 현상은 당연한 결과이며, 각 소검사들이 핵심적인 구성개념으로 정의하기에는 불충분할 정도로 좁은 범위의 능력들을 측정하고 있기 때문에 이러한 결과가 나올 수 있다고 보았다. K-WAIS-IV는 WAIS-IV의 구조모델을 그대로 사용하고 있기 때문에 이와 같은 결과가 놀라운 것은 아니다. 또한 χ^2 의 단점을 고려해보았을 때 충분히 가능한 결과이므로 대안적인 적합도 지수들을 살펴보았다. 그 결과, Wechsler 구조모델의 경우 RMSEA=.066, SRMR=.043,

AGFI=.916, TLI=.923, CFI=.937, AIC=618.780으로 나타나 좋은 적합도의 조건을 충족하고 있으며, CHC 구조모델도 RMSEA=.052, SRMR=.038, AGFI=.945, TLI=.952, CFI=.961, AIC=438.237로 나타나 모델의 적합도가 좋았다. 이는 두 구조모델 모두 K-WAIS-IV의 검사 수행에 대해 설명하기에 적합한 모델임을 증명한다고 볼 수 있다.

다만, 요인수가 다른 두 모델을 직접적으로 비교할 수는 없으므로 두 구조모델을 모두 통합할 수 있는 상위의 더미모델을 만들어 더미모델과 각각의 모델을 비교한 결과, Wechsler 모델($\Delta\chi^2(2)=-201.846$, $p > 1$)보다 CHC 모델($\Delta\chi^2(1)=-19.303$, $p > 1$)이 더미모델과의 차이가 더 적어 모델의 적합도가 더 좋다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 CHC 모델이 Wechsler 모델보다 K-WAIS-IV의 검사 수행에 대해 더 나은 설명을 제공한다는 것을 의미한다.

16세 0개월부터 69세 11개월까지의 전체 연령 집단($N=1,228$)에서 Wechsler 구조모델은 그림 2에, CHC 구조모델은 그림 3에 제시되어 있다. 선행연구들과 일관되게 $G_f(.97)$ 는 전체 척도로 표시된 g요인을 가장 잘 대표하고 있다. $G_c(.84)$, $G_v(.85)$, $G_{sm}(.78)$ 도 g요인과 강한 부하량을 나타내고 있으며, $G_s(.59)$ 만이 중간 정도의 부하량을 나타내고 있다. 이를 볼 때, K-WAIS-IV의 소검사들은 CHC 모델의 인지능력들을 잘 측정하고 있다. 즉, K-WAIS-IV의 점수 구조에 CHC 모델을 적용하여 검사의 수행을 해석할 때 수행에 대해 더 적절한 설명이 가능할 것이다.

CHC 모델의 교차타당도

표 1은 추정표본(calibration sample)에서 각

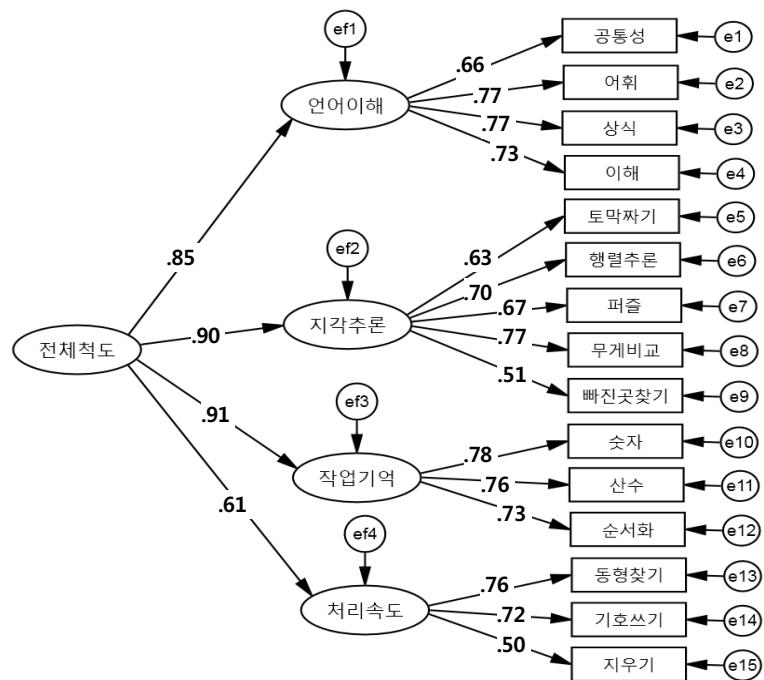


그림 2. Wechsler 구조모델 ($N=1228$)

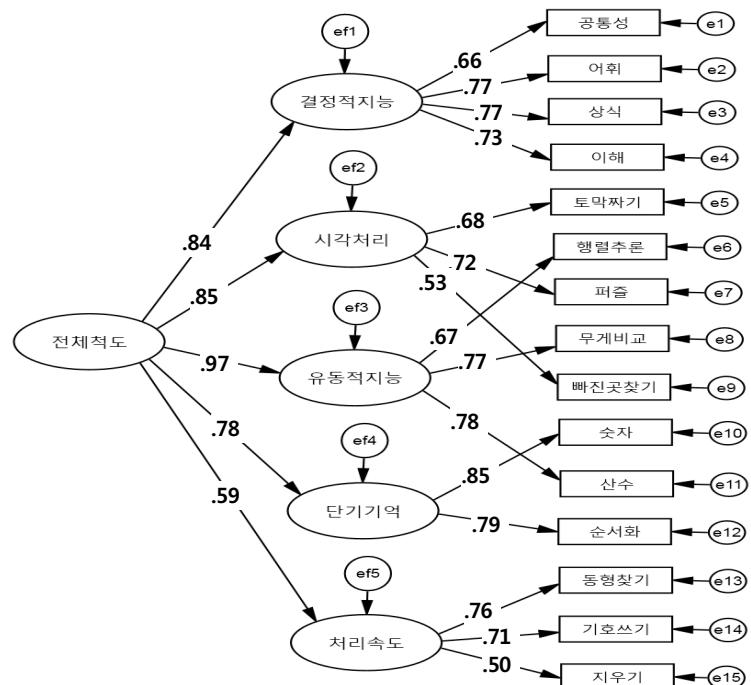


그림 3. CHC 구조모델 ($N=1228$)

표 1. 추정표본(calibration sample)

model	χ^2	df	p	$\Delta\chi^2$	Δdf	p	RMSEA	SRMR	AGFI	TLI	CFI	AIC
Wechsler 구조모델	361.967	86	.000	-	-	-	.063	.042	.918	.930	.943	429.967
CHC 구조모델	239.239	85	.000	-	-	-	.047	.037	.946	.961	.968	309.239
Gf와 Gv의 혼합 모델	286.167	86	.000	-	-	-	.053	.038	.936	.949	.959	354.167
AR의 Gf와 Gsm에 교차부하	227.102	84	.000	12.137 ^a	1	.001	.046	.037	.948	.963	.970	299.102
AR의 Gf, Gsm, Gc에 교차부하	218.732	83	.000	8.370 ^b	1	.004	.045	.036	.950	.964	.972	292.732
FW의 Gf와 Gv에 교차부하	237.739	84	.000	1.500 ^a	1	.221	.047	.037	.946	.960	.968	309.739
MR의 Gf와 Gv에 교차부하	223.418	84	.000	15.821 ^a	1	<.000	.045	.036	.950	.964	.971	295.418
BD의 Gv와 Gf에 교차부하	229.948	84	.000	9.291 ^a	1	.002	.046	.036	.947	.962	.970	301.948
PCm의 Gv와 Gc에 교차부하	227.616	84	.000	11.623 ^a	1	.001	.046	.036	.948	.963	.970	299.616
SS의 Gs와 Gv에 교차부하	239.200	84	.000	0.039 ^a	1	.843	.048	.037	.945	.960	.968	311.200
CD의 Gs와 Gsm에 교차부하	238.650	84	.000	0.589 ^a	1	.443	.047	.037	.946	.960	.968	310.650
CA의 Gs와 Gsm에 교차부하	226.485	84	.000	12.754 ^a	1	.000	.046	.035	.948	.963	.970	298.485

주. n=818. Gf=유동적 지능, Gv=시각처리, Gsm=단기기억, Gc=결정적 지능, Gs=처리속도, AR=산수, FW=무게비교, MR=행렬추론, BD=토막짜기, PCm=빠진곳찾기, SS=동형찾기, CD=기호쓰기, CA=지우기. ^aCHC 5요인 모델과 비교, ^b이전 모델과 비교

모델들의 적합도를 비교한 결과이다. 표 2는 추정표본에서 검증한 모델 중 비교한 모델 간의 차이가 유의미하게 나타난 모델들의 적합도를 검증표본(validation sample)에서 비교한 결과이다. 표 1을 보면, CHC 구조모델은 Wechsler 구조모델에 비해 CFI가 .95이상으로 더 높고 AIC는 상대적으로 낮은 것을 볼 수 있다. 또한, Gf와 Gv를 혼합한 모델보다는 분리한 모델인 CHC 구조모델에서 AIC가 더 낮은 것으로 나타나 이 두 요인을 혼합하는 것보다 분리하는 것이 더 적합한 모델임이 입증되었다.

선행연구들에서는 WAIS-IV의 소검사들에서 CHC 이론의 인지능력들이 단독으로 측정되는지 혹은 혼합되어 측정되는지에 관해 검증하고자 하였다(Benson et al., 2010; Weiss et al., 2013). 그 결과 산수 소검사가 Gf와 Gsm을 모두 측정하고 있는 것으로 나타났다. 본 연구

에서도 선행연구들과 일관되게 산수 소검사를 Gf와 Gsm에 교차 부하했을 때 적합도가 더 좋았으며, 추가적으로 Gc와 교차 부하되도록 했을 때 AIC 값이 더 감소했다.

또한, 행렬추론 소검사가 Gf와 Gv에 교차 부하되고, 토막짜기 소검사가 Gv와 Gf에 교차 부하되며, 빠진곳찾기 소검사가 Gv와 Gc에, 그리고 지우기 소검사가 Gs와 Gsm에 교차 부하되는 것으로 나타났다. 행렬추론 소검사는 귀납적 및 연역적 추론을 요구하는 과제이기는 하지만, 양적인 추론에 국한되는 것이 아니라 모양과 색깔을 동시에 변별하는 것 같이 시각적 처리과정도 필요로 한다. 따라서 이 소검사는 양적 추론(QR) 요인에 해당하지는 않으며, Gf와 Gv에 해당하는 보다 혼합된 인지적 능력을 요구한다. Gf에 QR을 포함시켜 분석하였을 경우 완벽한 적합도에 대한 귀무 가설을 기각할 뿐만 아니라 $\chi^2(84, N=1,228)=$

표 2. 검증표본(validation sample)

model	χ^2	df	p	$\Delta\chi^2$	Δdf	p	RMSEA	SRMR	AGFI	TLI	CFI	AIC
Wechsler 구조모델	254.638	86	.000	-	-	-	.069	.050	.887	.921	.936	322.638
CHC 구조모델	202.639	85	.000	-	-	-	.058	.046	.912	.944	.955	272.639
Gf와 Gv의 혼합 모델	226.453	86	.000	-	-	-	.063	.047	.902	.934	.946	294.453
AR의 Gf와 Gsm에 교차부하	183.849	84	.000	18.790 ^a	1	<.000	.054	.045	.919	.952	.962	255.849
AR의 Gf, Gsm, Gc에 교차부하	178.711	83	.000	5.138 ^b	1	.023	.053	.044	.920	.954	.963	252.711
MR의 Gf와 Gv에 교차부하	197.355	84	.000	5.284 ^a	1	.022	.057	.045	.913	.946	.957	269.355
BD의 Gv와 Gf에 교차부하	198.229	84	.000	4.410 ^a	1	.036	.058	.046	.913	.945	.956	270.229
PCm의 Gv와 Gc에 교차부하	200.781	84	.000	1.858 ^a	1	.173	.058	.046	.911	.944	.955	272.781
CA의 Gs와 Gsm에 교차부하	194.081	84	.000	8.558 ^a	1	.003	.057	.043	.914	.947	.958	266.081

주. n=410. Gf=유동적 지능, Gv=시각처리, Gsm=단기기억, Gc=결정적 지능, Gs=처리속도, AR=산수, FW=무게비교, MR=행렬추론, BD=토막짜기, PCm=빠진곳찾기, SS=동형찾기, CD=기호쓰기, CA=지우기. ^aCHC 5요인 모델과 비교, ^b이전 모델과 비교

367.455, $p < .000$), 대안적인 적합도 지수들에서 단일하게 Gf만을 측정했을 때보다 모델 적합도가 오히려 더 좋지 않았다(RMSEA=.052, SRMR=.038, AGFI=.944, TLI=.952, CFI=.961, AIC=439.455). Benson 등(2010)은 산수와 무게비교 소검사가 QR을 함께 측정하고 있기는 하지만 Gf에 해당하는 세 가지 소검사(산수, 무게비교, 행렬추론) 중 두 가지 소검사만이 QR에 해당되므로 최종 모델에 포함시키지 않았다고 기술하였다. 본 연구에서도 선행연구에서와 일관되게 QR을 포함시켰을 때 전체 적합도가 오히려 더 좋지 않아지므로 최종 모델에 포함시키지 않았으며, 이는 이 소검사들로 QR을 해석할 수 없기 때문이 아니라 K-WAIS-IV의 측정적인 구조에 기인한 것으로 보인다.

표 2에 제시되었듯 이 소검사들이 CHC 인지능력들을 실제로 다중 측정하는지 아니면 표본의 특성으로 인한 결과인지를 알아보기 위해 타당도 분석을 실시한 결과, 검증표본에서는 이러한 교차 부하가 일부 지지되지 않았

다. 예컨대, 검증표본에서 빠진곳찾기 소검사를 Gc에 교차 부하되도록 하였을 때, 모델 적합도의 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다. 토막짜기 소검사를 Gf에 교차 부하되도록 한 검증에서는 오히려 Gv에 해당하는 소검사들의 요인 부하량을 감소시킬 뿐만 아니라 토막짜기의 요인 부하량이 통계적으로 유의미하지 않게 나타났다. 지우기 소검사를 Gsm에 교차 부하되도록 한 경우 지우기 소검사의 요인 부하량을 감소시켰다.(17). 산수 소검사도 Gf, Gsm, Gc에 교차 부하되도록 한 경우 Gc에 대한 요인 부하량이 약하여 수정된 모델에서는 포함되지 않았다.(17).

따라서 행렬추론 소검사를 Gf와 Gv에, 산수 소검사를 Gsm과 Gf에 교차 부하한 모델을 최종 수정된 모델로 선택하였다. 이 모델에 대해 16세 0개월부터 69세 11개월의 전 연령 집단으로 타당도 분석을 하였다. 그 결과 수정된 CHC 모델은 완벽한 적합도에 대한 귀무가설은 기각하지만($\chi^2(83, N=1,228)=329.331, p < .000$), 대안적인 적합도 지수들을 고려했을

때 K-WAIS-IV의 수행에 대해 잘 설명하는 것으로 나타났다(RMSEA=.049, SRMR=.037, AGFI=.950, TLI=.957, CFI=.966, AIC=403.331). 또 한 수정된 CHC 5요인 모델은 기존의 CHC 모델과 비교했을 때 더 좋은 적합도를 제공하였다($\Delta\chi^2(2)=38.906, p < .000$).

그림 4에 수정된 CHC 구조모델을 제시하였다. 수정된 CHC 구조모델은 산수 소검사와 Gsm의 부하량이 .20인 것과 행렬추론 소검사와 Gv의 부하량이 .29인 것을 제외하고 CHC 이론의 넓은 범위의 능력들을 잘 대표하고 있다. Gf(.92)는 g요인과 가장 강한 부하량을 보이는 요인이다. 그 뒤로 Gc(.85), Gv(.85), Gsm(.76)이 큰 부하량을 보였으며, 가장 적은

부하량을 보인 요인은 Gs(.60)이다.

표 3은 이차 부하량의 특성을 이해하기 위하여 g요인과의 간접효과를 검증한 결과이다. g요인과 가장 큰 부하량을 보인 소검사는 무게비교(.74)와 산수(.73)로, 이들은 g요인을 측정하는 좋은 지표로 사용될 수 있다. 이 두 소검사는 QR을 측정하는 소검사들로서 양적 추론이 g요인에 대해 중요한 영향을 미친다는 것을 볼 수 있다. 상식, 숫자, 어휘, 행렬추론, 이해, 퍼즐, 순서화, 토막짜기, 공통성 소검사들은 적당한 수준의 부하량을 보였고, 빠진곳 찾기, 동형찾기, 기호쓰기는 빈약한 수준의 부하량을 보였다. 가장 작은 부하량을 보인 소검사는 지우기(.30)이다.

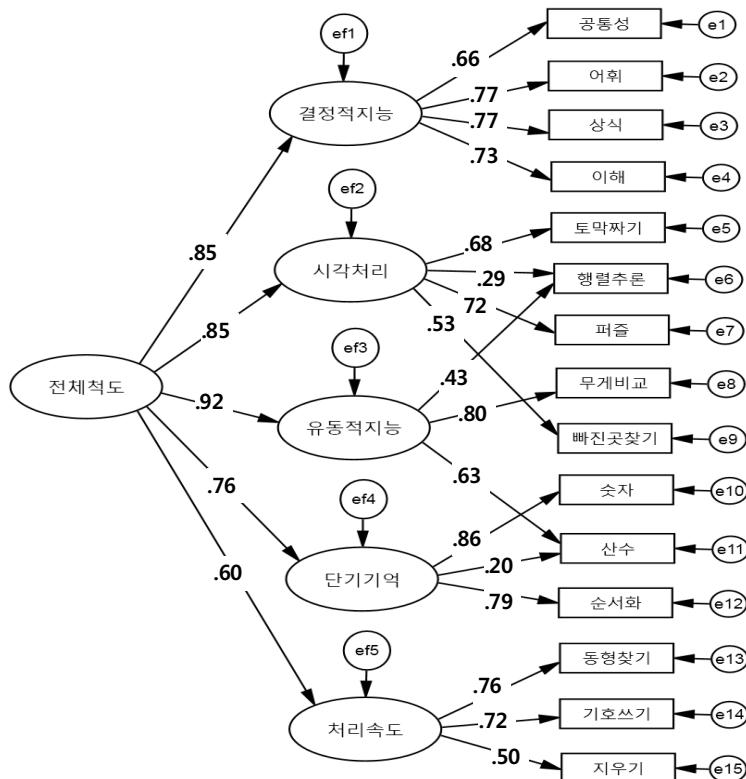


그림 4. 수정된 CHC 구조모델

표 3. K-WAIS-IV 전체 소검사와 g 요인 간 부하량

소검사	g loading
무게비교	.74
산수	.73
상식	.65
숫자	.65
어휘	.65
행렬추론	.64
이해	.62
퍼즐	.61
순서화	.60
토막짜기	.58
공통성	.57
빠진곳찾기	.45
동형찾기	.45
기호쓰기	.43
지우기	.30

CHC 모델의 인지능력들을 위한 산출 공식

CHC 모델이 Wechsler 모델에 비해 K-WAIS-IV의 수행을 더 잘 설명할 수 있음이 확인되었다. 이는 WAIS-IV를 사용한 선행연구들과 일치하는 결과로, 웨슬러 지능검사의 해석에

CHC 이론의 적용 가능성을 입증하였다고 볼 수 있다. 이러한 결과를 토대로 CHC 모델을 K-WAIS-IV에 어떻게 적용할 것인지에 대해 고려해볼 필요가 있다. K-WAIS-IV의 기술 및 해석요강에는 CHC 모델을 해석에 적용하도록 제안하고 있지만, 실제 사례에 적용하기 위해서는 구체적인 자료와 지침, 특히 CHC 요인 지수 값이 제공되어야 한다.

표 4는 K-WAIS-IV의 규준표본 자료의 중다 회귀분석을 통해 도출해낸 CHC 요인 지수 산출 공식이다. 이 공식은 15개 소검사 전체를 바탕으로 산출하였으며, 준거집단의 환산점수를 기준으로 하였다. 비록 수정된 모델에서 Gf에 해당하는 행렬추론 소검사를 Gv에도 교차 부하되도록 하고, Gsm에 해당되는 산수 소검사를 Gf에 교차부하되도록 하였으나, 요인지수를 산출하는 공식에서는 부하량이 낮은 요인들을 제외하고 단일요인에서만 계산되도록 하였다. 즉, 행렬추론 소검사는 Gf와 Gv 중 요인부하량이 더 큰 Gf에 해당되는 소검사로, 산수 소검사는 Gsm과 Gf 중 요인부하량이 더 큰 Gf에 해당되는 소검사로 계산하였다. 이는 Benson 등(2010)과 Keith(2009: Lichtenberger & Kaufman, 2009에서 재인용)가 제안한 구성과 일치한다. 따라서 Gc에는 공통성, 어휘, 상식, 이해 소검사가 포함되고, Gv에는 토막짜기, 퍼

표 4. 전체 소검사를 바탕으로 한 CHC 요인 지수의 산출 공식

CHC 요인 지수	K-WAIS-IV 전체 소검사	산출 공식
결정적 지능(Gc)	공통성, 어휘, 상식, 이해	$1.007 \times (SI+VC+IN+CO) + 64.168$
시각처리(Gv)	토막짜기, 퍼즐, 빠진곳찾기	$0.773 \times (BD+VP+PCm) + 80.197$
유동적 지능(Gf)	행렬추론, 무게비교, 산수	$0.969 \times (MR+FW+AR) + 74.913$
단기기억(Gsm)	숫자, 순서화	$1.053 \times (DS+LN) + 70.197$
처리속도(Gs)	동형찾기, 기호쓰기, 지우기	$0.814 \times (SS+CD+CA) + 79.329$

줄, 빠진곳찾기 소검사가 해당되며, Gf에는 행렬추론, 무게비교, 산수 요인이 포함된다. Gsm에는 숫자와 순서화 소검사가 포함되며, Gs에는 동형찾기, 기호쓰기, 지우기 소검사가 해당된다.

논 의

본 연구의 목적은 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째, CHC 구조모델이 Wechsler 구조모델보다 K-WAIS-IV의 수행을 더 잘 설명할 수 있는가에 대해 검증고자 하였다. 둘째, K-WAIS-IV의 해석에 CHC 모델을 적용하였을 때 측정되는 구성개념에 대해 밝히고자 하였다. 셋째, CHC 모델의 인지능력들을 K-WAIS-IV에 적용하기 위한 기준을 제공하고자 하였다.

본 연구의 결과는 K-WAIS-IV의 수행을 해석하는데 CHC 이론을 적용할 수 있다는 것을 지지한다. 이는 WAIS-IV와 WISC-IV에서 Wechsler 구조모델과 CHC 구조모델을 비교한 선행연구들과 일치하는 결과이다(Benson et al., 2010; H. Chen, Keith, Y. Chen, & Chang, 2009, Keith et al., 2006; Weiss et al., 2013). 물론 Wechsler 구조모델도 WAIS-IV의 수행을 해석하는데 좋은 구조를 가지고 있다. WISC-IV를 활용한 Watkins, Wilson, Kotz, Carbone과 Babula(2006)의 연구에서 Wechsler 4요인이 검사의 수행을 잘 설명할 수 있다는 것을 밝혔다. 본 연구에서도 Wechsler 구조모델과 CHC 구조모델 모두 좋은 적합도를 보였으며, 두 모델 간 유사점이 많았다. 그러나 두 구조모델을 비교하였을 때 CHC 구조모델이 Wechsler 구조모델보다 더 좋은 적합도를 보이고 있으

며, 이 두 모델의 가장 큰 차이점은 Wechsler 구조모델의 PRI가 CHC 구조모델에서 Gf와 Gv로 나뉘어져 있다는 점이다. PRI에 해당되는 소검사들 중 토막짜기, 퍼즐, 빠진곳찾기 소검사는 Gv를 측정하고, 행렬추론, 무게비교 소검사는 Gf를 측정한다. 여기에 WMI에 해당되는 소검사들 중 산수 소검사도 Gf를 측정하는 것으로 나타났다. Niileksela, Reynolds와 Kaufman(2013)은 이러한 CHC 구조모델이 연령과 검사 버전(WAIS-III, WAIS-IV, WISC-IV)에 관계없이 적용 가능하다고 하였다. 따라서 K-WAIS-IV의 수행을 해석할 때 PRI라는 단일한 지수를 사용하는 것보다 Gf와 Gv로 나누어 해석하는 것이 더 적합하다고 볼 수 있다. Lichtenberger와 Kaufman(2009)의 제안에 따르면 PRI에 해당하는 소검사들 간의 환산점수 차이가 클 때 WAIS-IV의 검사를 해석하는데 CHC 구조모델이 더욱 유용하다. 그 이유는 PRI가 추상적인 시각 자극을 분석하고 종합하는 능력뿐만 아니라 비언어적인 시각 자극에 대한 추론 능력을 평가하기 때문이다(Wechsler, 2008). Niileksela 등(2013)은 특히 PRI에서 하나의 인지적 손상을 보이는 노령인구에서 Gf와 Gv로 구분하여 해석하는 것이 WAIS-IV의 임상적 해석에 더 유용하다고 하였다.

Wechsler 구조모델에서는 WMI에 해당되는 산수 소검사가 CHC 구조모델에서는 Gf, Gsm, Gc 요인에 교차부하 된다. 이는 본 연구뿐만 아니라 선행연구에서도 일관되게 나타나는 결과이다(Benson et al., 2010; Keith et al., 2006; Weiss et al., 2013). 이러한 현상에 대해 Keith는 “산수 소검사는 다양한 인지능력을 요하는 복잡한 인지능력으로 이 소검사가 측정하는 구성개념이 g요인에 가장 가까운 요인이 아닐까 생각한다.”고 밝힌바 있다(개인적 대화:

Lichtenberger & Kaufman, 2009에서 재인용). 다만, 본 연구에서 산수 소검사를 Gf, Gsm, Gc 요인에 교차부하되도록 했을 때 모형의 적합도는 좋았지만, Gc 요인에 대한 부하량의 크기가 작아 수정된 CHC 모델에는 Gf와 Gsm 요인만 교차부하를 허용하였다.

또한, Wechsler(2008)는 “산수 소검사가 유동적 지능, 양적 지식, 논리적 추론을 포함하고 있는 복잡한 과정이다”라고 하였다. 산수 소검사는 일련의 문제를 듣고 기억했다가 고차적인 인지적 처리과정을 거쳐 답을 도출하고 그를 말하는 과정으로 이루어진 검사이다. 따라서 이 소검사는 양적 추론(quantitative reasoning: QR) 과제이면서 동시에 청각적인 단기기억력을 측정할 수 있는 과제로 볼 수 있다. 유동적 지능(Gf) 요인을 대표하는 무게비교 소검사 또한 양적 추론 과제로서 수학적 개념의 귀납적 및 연역적 추론과 관련된 인지능력이며, 넓은 범위의 인지능력인 유동적 지능(Gf)에 해당하는 좁은 범위의 인지능력이다(Carroll, 1993). Weiss 등(2013)은 산수 소검사가 QR 요인을 가장 잘 측정하며, Gf 요인에 QR 요인을 포함시킨 모델을 최종적으로 선택하였다. 그러나 본 연구에서는 Gf 요인에 QR 요인을 포함시킬 경우 Gf 요인만을 측정했을 때보다 오히려 모델 적합도가 좋지 않아 수정된 CHC 구조 모델에 QR 요인을 포함시키지 않았다. 그 이유로 Benson 등(2010)은 WAIS-IV의 측정적인 구조에 기인한 것이라고 하였다.

K-WAIS-IV에서 CHC 구조모델을 적용하였을 때 측정되는 구성개념은 다음과 같다 (McGrew, 2005, 2009). Gc 요인은 Wechsler 구조모델에서 VCI와 가장 밀접하게 관련이 있으며, 공통성, 어휘, 상식, 이해 소검사로 측정된다. Gc 요인은 사회 및 문화에 적응해 나가면서

서 습득할 수 있는 지식들 중 특히 언어적으로 획득한 지식의 깊이와 폭을 볼 수 있는 인지능력이다. 따라서 이 능력은 문화 및 교육적인 경험의 풍부성과 이러한 지식의 응용을 통해 알 수 있으며, 언어적 이해력 및 표현력과 언어를 활용한 서술적 및 절차적 지식을 요한다.

Gv 요인은 Wechsler 구조모델에서 PRI의 일부와 관련이 있으며, 빠진곳찾기, 토막짜기, 퍼즐 소검사로 측정된다. Gv 요인은 시각적 이미지를 생성해내고 저장하며, 저장된 시각적 이미지를 검색하고 변형하는 능력이다. 이는 시각적인 모양이나 형태의 지각 및 변형을 요하는 과제, 시각적 추론을 요하는 과제, 공간 지각을 요하는 과제 등으로 측정할 수 있다.

Gf 요인은 Gv 요인과 같이 PRI에 해당되는 행렬추론 및 무게비교 소검사와 WMI에 해당되는 산수 소검사로 측정된다. Gf 요인은 새로운 문제를 해결하기 위해 사유하는 능력이며 통제적인 정신 활동으로, 귀납적 및 연역적 추론, 추상적 사고, 가설 검증, 범주화, 암묵적 정보에 대한 이해, 정보 처리 조작 등과 같이 복잡한 인지적 조작을 처리할 수 있는 능력이다.

Gsm 요인은 Wechsler 구조모델에서 WMI와 관련이 있다. 이 요인은 단기기억을 측정하는 것으로, 단기기억이란 짧은 시간 동안 제한된 정보를 파악하고 유지하는 능력이며 흔히 작업 기억이라 부르는 능력을 말한다. 정보가 주어졌을 때 그 정보를 유지하기 위해서는 빠르게 인지적 요소를 활성화시켜야 정보가 소실되지 않는다. 이를 측정하는 소검사에는 숫자, 순서화가 있다. 이 두 소검사는 시각적 자극보다 청각적으로 주어진 정보를 처리하는 과제로 구성되어 있으므로 K-WAIS-IV로 측정

할 수 있는 단기기억은 청각적인 정보에 더 초점이 맞춰져 있다고 볼 수 있다.

Gs 요인은 Wechsler 구조모델에서 PSI와 관련이 있다. 처리속도는 비교적 간단한 인지적 과제를 수행할 때 자동적으로 발휘되는 능력으로, 단기간의 주의집중능력을 요구한다. 특히 이 능력은 높은 정신적 효율성을 요하는 과제에서 유용하게 사용된다. 이 능력을 측정하는 소검사에는 동형찾기, 기호쓰기, 지우기가 있다. 다만, Benson 등(2010)의 연구에서 순서화 및 지우기 소검사는 연령에 따라 변화가 크므로 두 소검사를 CHC 요인을 측정할 때 제외시키는 것이 좋다고 제안하고 있다. 이들 소검사의 수행에 미치는 연령효과는 추후 연구를 통해 확인할 필요가 있겠다.

본 연구에서는 CHC 이론을 기반으로 한 인지능력들을 산출할 때 열다섯 개의 전체 소검사를 활용한 공식을 제시하였다. 이 공식은 Sattler(2008)가 제안한 방식을 활용하였다. 이 공식을 활용할 경우 CHC 이론에 기초한 요인 지수들을 산출하는데 도움을 받을 수 있으며, 이를 해석에 적용하여 K-WAIS-IV의 수행에 대한 해석을 보다 풍부하게 할 수 있다는 이점이 있다. 그러나 전체 소검사를 활용하는 경우 FSIQ를 산출하는데 열 개의 핵심 소검사만 실시해도 충분하지만, CHC 지수를 위해 보충 소검사들까지 실시해야 한다는 제한점이 있다. 또한, 순서화 및 지우기 소검사와 같이 연령 효과에 영향을 받는 소검사들이 포함되어 있어 연령에 따른 해석에 주의를 요하게 된다. CHC 지수를 활용하는 것은 검사 수행에 대한 해석의 질을 향상시키는데 유용하겠으나, CHC 이론에 기초한 구조모델이 K-WAIS-IV의 수행을 해석하는데 적합한 모델이라 할지라도 아직까지 경험적인 연구가 충

분히 이루어지지 않은 만큼 CHC 요인 지수를 단독으로 활용하기 보다는 기존의 Wechsler 구조모델에서 제시한 지수들과 함께 사용할 것을 제안한다.

본 연구는 K-WAIS-IV의 해석적 질을 향상시키기 위하여 이론과 실제를 연결할 수 있는 CHC 구조모델을 K-WAIS-IV의 해석에 적용할 수 있는 근거와 실제 사용에 필요한 구체적인 자료를 제공하였다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 특히, 국내에서 아직까지 관심이 빈약한 CHC 이론을 임상 현장에서 가장 대표적으로 사용되는 지능검사에 적용했다는 것은 새로운 시도이며, 최신 이론을 검사의 구조에 접목하여 지능의 개념을 체계적이고 폭넓게 설명할 수 있다는데 의미가 있다. 다만, CHC 구조모델에서 산출된 요인들의 연령범주 효과 및 연령에 따른 안정성을 검증되지 않아 이에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한, 지능을 측정하는 다른 여러 검사들과의 비교를 통해 CHC 이론에서 제시한 좁은 범위의 능력과 넓은 범위의 능력들을 명확하게 할 필요가 있겠으며, 이는 아직까지 검증되지 않은 인지능력들 간의 관계를 밝히는데 도움이 될 것이다.

참고문헌

- 김상원, 김충육 (2011). 아동 인지능력 평가의 최근 동향: CHC 이론과 K-WISC-IV. 한국 심리학회지: 학교, 8(3), 337-358.
- 전용신, 서봉연, 이창우 (1963). KWIS 실시요 강. 서울: 중앙교육연구소.
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). K-WAIS 실시요강. 서울: 한국가이던스.

- 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황 (2012a). 한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판(K-WAIS). 한국심리주식회사.
- 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황 (2012b). 한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판 (K-WAIS-IV): 기술 및 해석요강. 한국심리주식회사.
- 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.
- Bentler, P. M. (1990). Rites, wrong, and gold in model testing. *Structural Equation Modeling*, 7(1), 82-91.
- Canivez, G. L., & Watkins, M. W. (2010). Investigation of the factor structure of the Wechsler Adult Intelligence Scale-Forth Edition (WAIS-IV): Exploratory and higher order factor analyses. *American Psychological Association*, 22(4), 827-836.
- 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.
- Chen, H., Keith, T., Chen, Y., & Chang, B. (2009). What does the WISC-IV measure? Validation of the scoring and CHC-based interpretative approaches. *Journal of Research in Education Science*, 54(3), 85-108.
- Dellaert, F. (2002). *The expectation maximization algorithm*. Georgia Institute of Technology.
- Flanagan, D. P., & McGrew, K. S. (1997). A cross-battery approach to assessing and interpreting cognitive abilities: Narrowing the gap between practice and cognitive science. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P. L. (Eds.). *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues*. New York: Guilford 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.
- Kaufman, A. S., & Kaufman N. L. (2004). *Kaufman Assessment Battery for Children* (2nd ed.) (KABC-II). Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- 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.
- Keith, T. Z., & Reynolds, M. R. (2010). Cattell-Horn-Carroll abilities and cognitive tests: What we've learned from 20 years of research. *Psychology in the Schools*, 47(7), 635-650.
- Lichtenberger, E. O., & Kaufman, A. S. (2009). *Essentials of WAIS-IV assessment*. John Wiley & Sons Inc.
- 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), 391-404.

- 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.
- Sattler, J. M. (2008). *Resource guide to accompany assessment of children: Cognitive foundations* (5th ed.). La Mesa, CA: Jerome M. Sattler.
- 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.
- Vernon, P. (1964). *The structure of human abilities*. London: Muthen and Co. Ltd.
- Vernon, P. (1965). Ability factors and environmental influences. *American Psychologist*, 20, 723-733.
- Ward, L. C., Bergman, M. A., & Hebert, K. R. (2012). WAIS-IV subtest covariance structure: Conceptual and statistical considerations. *Psychological Assessment*, 24(2), 328.
- Watkins, M. W., Wilson, S. M., Kotz, K. M., Carbone, M. C., & Babula, T. (2006). Factor structure of the Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition among referred students. *Educational and Psychological Measurement*, 66(6), 975-983.
- Wechsler, D. (1944). *The measurement of adult intelligence* (3rd ed.). Baltimore, MD: Willians & Wilkins.
- Wechsler, D. (1955). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1981). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised (WAIS-R)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition (WAIS-III) administration and scoring manual*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children-Forth Edition (WISC-IV)*. San Antonio, TX: Harcourt.
- 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.
- Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Mather, N. (2001). *Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Abilities*. Itasca, IL: Riverside.

원고접수일 : 2014. 12. 17.

수정원고접수일 : 2015. 05. 26.

제재결정일 : 2015. 05. 26.

Comparison between Wechsler and CHC structural models of the K-WAIS-IV

Hyeseon Jo

Soontaeg Hwang

Kwangbai Park

Department of Psychology, Chungbuk National University

The Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth edition (K-WAIS-IV) is used in clinical practice as a typical intelligence test, and its clinical usefulness has been empirically demonstrated. A theoretical framework regarding the nature of the test has not yet been established in Korea. The aim of this study is to establish a framework for better understanding of the test. Specifically, we compared the Wechsler and the CHC structural models in respect to the Cattell-Horn-Carroll (CHC) theory, the representative psychometric theory to describe the nature of the cognitive abilities. The results of a confirmatory factor analysis (CFA) with data from the K-WAIS-IV normative sample($N=1,228$) showed that the CHC structural model fitted the data significantly better than did the Wechsler structural model. The significant difference between the two models appeared in the Perceptual Reasoning Index (PRI) of the Wechsler model, which is separated into Fluid reasoning (Gf) and Visual processing (Gv) in the CHC model. Arithmetics subtest in the Wechsler model is relevant for the WMI, while it is included in both Gf and Gsm factors in the CHC model. These results suggested that separate examination of Gf and Gv, rather than the combined PRI, would be more effective in explaining cognitive abilities. Based on this finding, we argue that clinicians should interpret the test with Gf and Gv, particularly when there is significant variability between the subtests constituting the PRI. We also discussed the interpretation of the subtests composing each of the CHC indices. This study is the first attempt in Korea to provide important insights into how to relate clinical practice with the extant theories of human cognitive ability.

Key words : K-WAIS-IV, CHC theory, Keith, Fluid reasoning, Comprehension-knowledge