

K-WISC-IV에 나타난 과학학습 부진아, 일반아, 과학학습 우수아의 인지 특성 비교 연구

정애진 · 이길재^{1*}

매탄고등학교 · ¹한국교육원대학교

A comparative study of K-WISC-IV profile for low science achievers, science achievers and high science achievers

Aejin Jeong · Kil-Jae Lee^{1*}

Maetan High School · ¹Korea National University of Education

Abstract : In this study, we investigated the cognitive characteristics of low science achieving middle school students in K-WISC-IV, and compared the results with high science achieving and achieving students.

The results showed us that high science achieving students scored higher than counterparts in FSIQ. Low science achieving students scored lower than high science achieving and achieving students in VCI. Especially low science achieving students scored lower than two groups in subtest SI. The low level of abstraction in low science achieving students is due to the lack of scientific reasoning ability. Therefore subtest SI is considered as highly discriminating test for low science achieving group. Low levels in verbal comprehension, abstraction and reasoning ability are the major factors in poor school performance. High science achieving students scored more than achieving and low achieving students in WMI. Because the working memory is involved in scientific reasoning problem solving process, it is believed to play an important role in science achieved.

keywords : low science achieving students, K-WISC-IV, reasoning, working memory, cognitive characteristics

I. 서론

교육 현장에서 지적 능력이 있어 보이지만 학업 성적이 낮거나 학습을 하지 않는 학습부진아를 종종 발견할 수 있다. 학습부진이란 학습할 수 있는 능력을 갖추고 있지만 다양한 원인으로 인하여 그 능력을 발휘하지 못하는 아동들을 말한다. 많은 연구자들이 학습부진을 아동이 가지는 잠재적인 지적 능력

수준에 비해 학업성취가 현격하게 뒤떨어지는 상태, 소위 불일치 준거(discrepancy criteria)에 의해 설명 하는 능력-성취의 편차로 정의하고 있다(강수균, 조흥중, 2003; Butler-Por, 1987). 우리나라는 일반적으로 성취가 떨어지는 아동을 학습 부진의 주 대상으로 하고 있으며, 현재 학교 현장에서는 학습부진 학생을 다음과 같이 기초학습부진 학생과 교과학습 부진 학생으로 구분하고 있다. 기초학습부진 학생은

*교신저자: 이길재(kjlee@knue.ac.kr)

**사자: 이 논문은 2012년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2012S1A5A2A01020690)

***2015년 10월 7일 접수, 2015년 12월 14일 수정원고 접수, 2015년 12월 16일 채택

초등학교 3학년 수준의 읽기, 쓰기, 기초 수학 능력에 도달하지 못한 경우를 말한다. 교과학습부진이란 해당 학년 교과 교육과정에 제시된 최소 수준의 교육 목표에 도달하지 못한 경우를 말하며, 현재 평가 대상 교과는 국어, 수학, 영어, 사회, 과학 등 다섯 과목이다.

학습부진의 원인을 규명한 선행연구들은 연구자마다 그 원인을 다양하게 구분하고 있다. 김계현 등(2009)은 학습부진과 관련된 요인으로 인지적 요인(지능, 학업기초능력, 과목별 선행학습수준), 정서적 요인(동기와 흥미, 자아개념, 정서적 갈등과 불안수준), 학습방법 및 전략, 그리고 환경적 요인 등의 네 가지로 구분하였다. 반면 이옥형, 채영신(2004)은 인지적 요인(지능, 기초학습능력, 초인지능력), 정의적 요인(자아개념, 학습습관, 학습태도, 불안, 성취동기, 자기조절, 귀인) 및 환경적 요인(가정환경, 학교환경, 사회환경)의 세 가지로 구분하였다. 김동일(2001) 역시 인지적 영역(뇌기능, 지능, 선행학습수준, 학습전략), 정의적 영역(동기, 자아개념, 흥미, 불안) 및 환경적 영역(가정, 학교)의 세 가지로 구분하였다. 선행 연구자들이 지적한 학습부진과 관련된 다양한 특성들을 종합하면 인지적 요인, 정의적 요인, 행동적 요인 및 환경적 요인으로 분류할 수 있다.

학습에서 부진을 겪는 학생들은 낮은 성적뿐만 아니라 시험불안, 학습의욕 저하, 부정적 자아개념 형성 및 학습무력감과 같은 정의적 문제를 보일 수 있고 부모, 또래 및 교사들과의 관계 형성에서도 어려움을 겪을 수 있다(김동일, 2001). 따라서 학습 부진아의 조기 판별과 예방 교육이 중요하다. 이러한 학습부진 문제의 해결을 위해 교육과학기술부에서는 1997년 '학습부진아 교육지원 대책'을 수립하였으며, 2009년에는 '기초학력 책임제'를 도입하고 기초학력 증진을 위한 지원을 해오고 있다. 그러나 여전히 많은 학생들이 특히 과학 학습에 어려움을 겪고 있다. 2010년부터 4개년 동안 중학교 3학년 학생들을 대상으로 실시한 과학과 학업성취도평가의 성취도점수가 2011년부터 2014년에 이르기까지 계속 하락하였다. 또한 과학과 성취수준별 비율은 2014년 우수학력 비율이 10.08%, 보통학력은 45.45%, 기초학력은 34.96%, 기초학력 미달은 9.51%였다. 2014년의 우

수학력 비율은 2010년보다 9.87% 감소하였으며, 기초학력미달 비율은 1.39% 증가하였다. 즉 5개년 동안의 성취수준별 비율은 우수학력의 경우 갈수록 감소하고 있는 반면, 기초학력 미달은 2011년을 제외하고 점차 증가하는 경향을 나타내고 있다. 주목할 점은 2014년도 각 과목별 기초학력미달 학생의 비율이 국어는 2.02%, 수학은 5.74%, 영어는 3.34%, 사회는 7.38%인 것에 비해 상대적으로 과학 교과에서 기초학력미달 학생의 비율이 많았다는 것이다(한국교육과정평가원, 2015).

이들 학생들은 왜 과학에서 심각한 학습부진을 보일까? 과학학습 부진아들은 인지 처리 과정 측면에서 학습 우수아나 일반 학생들과는 달리 어떠한 특징을 보이는지에 대한 연구가 필요하다. 또한 인지 기능의 어느 특정 측면에서의 성취아와 부진아 간의 차이를 밝히는 것도 중요하지만, 과학학습 부진아의 인지적 특성을 포괄적으로 평가하고 진단할 수 있는 방법이 교육 현장에서 요구된다. 현재까지 이루어진 학습부진에 대한 연구를 살펴보면 읽기나 수학 과목에서와는 달리 과학 과목에서는 어떤 인지적 특성이 과학학습 부진과 관련이 있는지 연구가 미비한 상태이므로 과학학습 부진을 겪는 학생들의 인지적 특성을 심층적으로 분석할 필요가 있다. 따라서 여러 영역의 인지기능에 대한 정보를 제공해 줄 수 있어 포괄적인 인지영역에 관련된 정보를 제공하며, 전 세계 여러 나라의 아동 인지능력 평가 분야에서 가장 널리 사용되어온 웨슬러 지능검사(Wechsler Intelligence Scale for Children; WISC)를 사용하여 과학학습 우수아와 일반아, 과학학습 부진아 집단 간에 인지적 특성에서 어떠한 차이를 보이는지 규명하고자 한다. 그리고 과학학습 부진아 선별시 어떤 변인을 고려해야 하는지에 관한 정보를 얻고 이들을 위한 교육적 처치에서의 시사점을 얻고자 하였다.

이 연구에서는 기존의 K-WISC-III을 개정한 K-WISC-IV를 이용하여 과학학습 부진아들의 인지적 특성이 과학학습 우수아, 일반아들과 어떻게 다르게 나타나는지를 알아보려고 하였다. 보다 구체적으로는 각 집단의 전체검사 IQ(FSIQ), 분리된 인지능력 영역에서의 아동의 기능을 나타내기 위해 추가적인 네 가지 합산 점수인 언어이해 지표(VCI), 지각추론 지표

(PRI), 작업기억 지표(WMI), 처리속도 지표(PSI)의 점수, 각 소검사 점수의 특성을 비교 분석하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

이 연구는 서울시 소재 A 여자 중학교 2학년에 재학 중인 학생들을 대상으로 하였다. 2학년 1학기 말 과학 종합 성적(1, 2차 지필평가 및 수행평가)의 백분율과 2학기말 과학 종합 성적(1, 2차 지필평가 및 수행평가)의 백분율 평균을 기준으로 상위 75% 이상인 학생들을 과학학습 우수아, 25% 초과 75% 미만인 학생들을 일반아, 하위 25% 이하인 학생들을 과학학습 부진아로 분류하였다. 연구에 자발적 참여 의사를 밝힌 학생들 가운데 학급 담임과 과학 교과 담임교사의 추천과 검토를 거쳐 학습우수아 8명, 일반아 6명, 학습부진아 10명 총 24명을 대상으로 하였다. 연구 대상자 전체 연령은 14.13 ± 0.27 세, 과학 학습 우수아 집단의 연령은 14.04 ± 0.02 세, 일반아 집단의 연령은 14.23 ± 0.38 세, 과학학습 부진아 집단의 연령은 14.14 ± 0.3 세였다.

2. 검사 도구

한국 웨슬러 아동지능검사-4판(Korean Wechsler

Intelligence Scale for Children-Forth Edition: K-WISC-IV; 광금주, 오상우, 김청택, 2011)은 6세 0개월부터 16세 11개월까지의 아동과 청소년의 인지 능력을 평가하기 위해 개별적으로 실시하는 심리검사이다. 이것은 한국 웨슬러 아동지능검사-3판(K-WISC-III; 광금주, 박혜원, 김청택, 2001)의 개정판으로, 웨슬러 아동 지능 검사-4판(WISC-IV; Wechsler, 2003)을 표준화한 것이다. 전반적인 지적 능력(전체 IQ)을 나타내는 합산점수는 물론, 특정 인지 영역에서의 지적 기능을 나타내는 소검사와 합산 점수를 제공한다. 즉, 언어 이해(Verbal Comprehension), 지각 추론(Perceptual Reasoning), 작업기억(Working Memory), 처리속도(Processing Speed)의 4가지 지표점수를 제공한다. 김선은, 최종옥(2014)은 10개의 주요 소검사를 대상으로 확인적 요인분석을 실시한 결과 K-WISC-IV의 표준화 검사에서 검증된 4요인 모형이 가장 좋은 적합도를 나타내 4요인 구조를 다시 한 번 입증한 바 있다. K-WISC-IV는 15개의 소검사로 구성되는데, 주요 소검사는 공통성, 어휘, 이해, 토막짜기, 행렬추리, 공통그림찾기, 순차연결, 숫자, 동형찾기, 기호쓰기 10개이며, 보충 소검사는 상식, 단어추리, 빠진곳찾기, 산수, 선택 5개이다. 합산 점수는 다음과 같이 산출하였다. 언어이해 지표는 공통성, 어휘, 이해 소검사로 구성되었으며, 지각추론 지표는 토막짜기, 공통그림 찾기, 행렬추리로 구성되었다. 작업기억 지표는 숫자와 순차연결, 처리속도 지표는 기호쓰기와 동형 찾기로 구성되었다(표 1).

표1. K-WISC-IV의 4개 지수 척도와 해당 소검사의 종류

지표(약어)	주요 소검사 (약어)	보충 소검사(약어)
언어이해 지표 (VCI)	공통성(SI) 어휘(VC) 이해(CO)	상식(IN) 단어추리(WR)
지각추론 지표 (PRI)	토막짜기(BD) 공통그림찾기(PCn) 행렬추리(MR)	빠진곳찾기(PCm)
작업기억 지표 (WMI)	숫자(DS) 순차연결(LN)	산수(AR)
처리속도 지표 (PSI)	기호쓰기(CD) 동형찾기(SS)	선택(CA)

3. 검사 실시

합리적인 기준에 따라 해석 가능한 결과와 검사 결과의 타당성을 얻기 위해서 표준 절차를 따랐으며, 실시 요강 및 채점 방식을 주의 깊게 따라 검사를 실시하였다. K-WISC-IV는 일대일로 실시하는 심리검사로 정해진 10개의 주요 소검사와 5개의 보충 소검사를 실시하는 데 대략 90분에서 120분이 소요되었다. 각 검사들 간에 시간적 간격을 두고 며칠간 나누어 하지 않고 한 번에 모든 검사를 실시하였다. 검사시 물리적 환경 조건은 외부 방해나 간섭을 최소화하기 위해서 조용하고 조명이 적당한 해당학교 과학실에서 실시하였으며, 검사자와 아동 이외의 다른 어떤 사람도 같은 공간에 있지 않았다.

4. 자료 처리 및 분석

K-WISC-IV 검사 결과는 통계 프로그램 SPSSWIN 16.0을 사용하여 FSIQ, 4개의 지표와 각 소검사 점수에서 집단 간 차이를 F 검정을 통해 분석하였다. 표본의 정규분포 가정이 충족되지 않은 경우 비모수 통계법인 Kruskal-Wallis H 검정을 통해 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

표2. 각 집단에 따른 FSIQ 점수의 기술적 분류

FSIQ	기술적 분류	과학학습 우수(N=8)		일반(N=6)		과학학습 부진(N=10)	
		인원	비율(%)	인원	비율(%)	인원	비율(%)
69 이하	매우 낮음	·	·	·	·	·	·
70~79	경계선	·	·	·	·	1	10
80~89	평균하	·	·	·	·	2	20
90~109	평균	1	12.5	4	66.7	5	50
110~119	평균상	1	12.5	2	33.3	2	20
120~129	우수	1	12.5	·	·	·	·
130 이상	매우우수	5	62.5	·	·	·	·
	합계	8	100	6	100	10	100

1. 과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단의 K-WISC-IV의 FSIQ특징

Wechsler는 '지능은 하나의 특수한 능력이 아니라 여러 가지 형태로 나타날 수 있는 통합적이고 전반적인 속성이다. 개인이 목적에 맞게 활동하고 합리적으로 사고하며 자신을 둘러싼 환경을 효과적으로 처리해 나가는 종합적, 총체적 노력'이라고 정의하였다(오상우, 백영석, 2005 재인용; Wechsler, 1944). 전체검사 지능지수(FSIQ)는 개인 인지기능의 전반적인 수준을 추정하는 종합적인 합산점수이다. 즉, FSIQ는 4개의 합산점수(VCI, PRI, WMI, PSI)의 합인 표준점수이며, 주요 소검사 점수들의 합계이다. FSIQ는 보통 g 또는 전반적인 인지적 기능에 대한 가장 대표치로 간주된다. FSIQ는 아동의 수행 능력에 따라 보다 질적인 용어로 기술되기도 하는데, 이러한 질적 분류는 아동의 수행능력을 같은 연령의 또래 아동들에 대해 상대적으로 설명한다. Wechsler(2003)의 분류기준에 따라 연구대상자들의 FSIQ 기술적 분류를 살펴보면 과학학습 우수아 집단은 전체 8명 중 '매우 우수' 5명, '우수' 1명, '평균상' 1명, '평균' 1명 이었다. 일반아 집단은 전체 6명 중 '평균 상' 2명, '평균' 4명 이었으며, 과학학습 부진아 집단은 총 10명 중 '평균 상' 2명, '평균' 5명, '평균 하' 2명, '경계선' 1명이었다(표 2). 과학학습 우수아 집단은 모두 평균 이상에, 일반아 집단은 평균~평균 상에 분포하고 있었으며, 과학학습 부진아 집단은 평균 하~평균 상에 주로 분포하였다.

표3. FSIQ에 대한 F 검정 결과

구분	집단	M	SD	F(p)
FSIQ	과학학습 우수	128 ^a	10.46	21.303***(.000)
	일반	106.33 ^b	9.14	
	과학학습 부진	95.8 ^b	11.15	
	합계	109.17	17.41	

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

과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단 간의 FSIQ를 비교한 결과는 표 3과 같다. 분석 결과, FSIQ는 집단 간 유의미한 차이(F=21.303, p<.001)를 보였다. 보다 구체적으로 집단별 차이를 알아보기 위해 Scheffe의 사후 검정을 실시한 결과, 과학학습 우수 집단의 FSIQ는 통계적으로 유의미한 수준에서 일반집단, 학습부진아 집단보다 높게 나타났다. 그러나 일반 집단과 과학학습 부진아 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 일반적인 지적능력은 과학학습 우수아 집단이 일반아, 과학학습 부진아 집단에 비해 높다고 말할 수 있다.

2. 과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단의 K-WISC-IV의 VCI 특징

K-WISC-IV의 언어이해 지표(VCI)와 하위 요인인

공통성(SI), 어휘(VC), 이해(CO) 소검사에서 세 집단의 점수를 비교한 결과는 표 4와 같다. 분석 결과, 언어이해 지표(VCI)의 경우 과학학습 우수아 집단의 평균이 127점으로 가장 높았고, 일반아 집단은 113.17점, 과학학습 부진아 집단은 94.8점으로 평균 점수가 가장 낮게 나타났으며, 집단에 따른 VCI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다(F=16.255, p<.001). 보다 구체적으로 집단별 차이를 알아보기 위해 Scheffe의 사후 검정을 실시한 결과, 과학학습 우수 집단과 일반 집단의 VCI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 과학학습 우수 집단과 일반 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

하위 요인인 공통성(SI)의 경우에는 과학학습 우수아 집단이 13.25점, 일반아 집단이 10.83점, 과학학

표4. 언어이해 지표(VCI)와 소검사 평균 점수의 집단에 따른 차이

구분	집단	M	SD	F(p) or $\chi^2(p)$
공통성(SI)	과학학습 우수	13.25 ^a	2.82	14.99***(.000)
	일반	10.83 ^a	2.4	
	과학학습 부진	7.5 ^b	1.51	
어휘(VC)	과학학습 우수	15.13 ^a	2.23	9.445**(.001)
	일반	12.5 ^{ab}	2.51	
	과학학습 부진	9.9 ^b	2.77	
† 이해(CO)	과학학습 우수	14.88 ^a	2.42	11.268**(.004)
	일반	13.17 ^{ab}	2.93	
	과학학습 부진	10 ^b	2.79	
VCI	과학학습 우수	127 ^a	12.55	16.255***(.000)
	일반	113.17 ^a	13.75	
	과학학습 부진	94.8 ^b	10.42	

†: Kruskal-Wallis H 검정, 사후 검정으로는 Bonferroni correction 방법(p<.017) 실시

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

습 부진아 집단이 7.5점으로 나타나 집단 간 유의미한 차이($F=14.99, p<.001$)를 보였으며, Scheffe의 사후 검정 결과 과학학습 우수아, 일반아 집단과 과학학습 부진아 집단 간에 유의미한 차이가 있었다. 이것은 과학학습 부진아 집단이 과학학습 우수아, 일반 집단에 비해 공통성(SI) 점수가 상대적으로 낮음을 의미한다.

공통성(SI) 소검사에서는 공통적인 대상이나 개념을 나타내는 두 개의 단어를 글자 그대로 읽어주면서 “__와__는 어떤 점이 비슷한가요?”라고 질문하고, 이에 피험자는 제시받은 두 개의 단어에 대해 그들이 어떻게 비슷한지 설명해야 한다. 이 소검사는 언어적 추론 능력 및 추상적 사고 기능과 개념 형성을 평가하는 것으로 반응의 추상화 정도가 점수를 결정짓는 중요한 요인이 된다. 이 소검사에서 과학학습 부진아집단이 어떻게 반응했는지를 자세히 살펴보면 ‘분노-환희’의 비슷한 점으로 “분노하는 것은 짜증났다는 것이고, 환희하는 것은 좋은 건데, 둘 다 소리질러요”, ‘목재-벽돌’은 “갈색이다”, ‘팔꿈치-무릎’은 “주름이 많다”, ‘그림-조각품’은 “볼 수 있어요, 보는 것”이라고 대답하였다. ‘소금-물’의 비슷한 점으로 “먹을 수 있다, 음식에 쓰인다”, “둘 다 하얗다”, “둘 다 고체상태가 있다. 물이 차가워지면 얼음이 되니까 고체상태고, 소금은 원래 소금자체가 고체상태니까요”, “둘 다 짠 성분이 있다”는 대답을 하였으며, ‘고무-종이’의 비슷한 점으로는 “가위 같은 것으로 잘린다”, “무언가를 만들 수 있다”, “뭔가를 묶을 때 사용한다”, “사람들이 무언가를 만들 때 쓰는 기초적인 것”, “망가지는 것, 고무도 찢어지고 종이도 구기면 망가지니까”라고 대답하였다. ‘복수-용서’의 공통점으로는 ‘감정이다’, ‘사람의 심리’, ‘화해하는 것’이라고 반응하고 나머지 학생들은 모른다고 대답하였다. 이처럼 과학학습 부진아들은 적절한 일반적 범주화 수준의 반응을 하지 못하고 비교적 구체적인 공통 속성을 말하거나 구체적인 사물의 기능을 이야기 하는 등, 두 단어를 연결시켜 그 유사성을 찾아내는 것을 어려워하였다. 이것은 과학학습 부진아 집단은 과학학습 우수아와 일반아 집단에 비해 추상적 사고 능력이 부족하다는 것을 의미한다. 학업적 문제나 사회적응문제를 가지고 있는 학교 부적응 집

단이 일반집단에 비해 공통성 점수가 유의미하게 낮았던 신윤희(2010)의 연구결과와 맥락을 같이한다. 그러나 초등학교 학습부진아의 정서적 특성을 책략-반항형, 불안형, 유유자적형의 3가지 유형으로 구분하고 이들의 K-WISC-III 프로파일을 분석한 윤만석(2010)의 연구에서 세 가지 유형의 학습부진아가 모두 공통성 소검사에서 비교적 높은 점수를 받은 것과는 상반되는 결과이다.

어휘(VC)의 경우에는 과학학습 우수아 집단이 15.13점, 일반아 집단이 12.5점, 과학학습 부진아 집단이 9.9점으로 나타나 집단 간 유의미한 차이($F=9.445, p<.01$)를 보였다. Scheffe의 사후 검정 결과 과학학습 우수 집단이 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 과학학습 우수 집단과 일반집단, 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

제시하는 단어를 정의해야 하는 어휘(VC) 소검사는 피험자의 언어 지식과 언어적 개념 형성을 측정하기 위해 고안되었으며, 아동의 지식의 축적, 학습 능력, 장기 기억, 언어 발달의 정도를 측정한다. 이 소검사에서 과학학습 부진아집단은 ‘개정’의 뜻을 “고치다”, “바꾸는 것”, “만드는 것”이라고 대답하였으며 대부분의 학생들이 답을 하지 못했다. ‘고군분투하는’의 뜻은 “이것도 아니고 저것도 아닌 것”, “싸우는 것”, “오랫동안 싸우는”이라고 답했으며, ‘장황한’의 뜻을 과학학습 부진아와 일반아 집단에서 대부분 “뭔가 큰 것? 거대하고 웅장한 것”, “우왕좌왕 당황”, “넓은 것”이라고 반응한 것으로 보아 언어적인 개념 형성이 학습우수아에 비해 부족한 것으로 판단된다. 이 결과는 학습부진 학생의 문식성에 관한 연구에서 학습부진 아동이 어휘력 과제에서 일반아동보다 낮은 수행 능력을 보였다는 연구 결과(김선화, 조중열, 박순길, 2013; 박순길, 2012)와는 차이가 있다.

이해(CO)의 경우에는 과학학습 우수아 집단이 14.88점으로 가장 높았고, 일반아 집단이 13.17점, 과학학습 부진아 집단은 10점으로 가장 낮았으며, 집단에 따른 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다($\chi^2=11.268$,

$p < .01$). 보다 구체적으로 집단별 차이를 알아보기 위해 Bonferroni correction 검정을 실시한 결과, 과학학습 우수 집단의 이해(CO) 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 과학학습 우수 집단과 일반 집단 간, 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

이 소검사에서 아동은 일반적 원칙이나 사회적 상황에 대한 이해를 바탕으로 질문에 대답하게 되는데, 이해 문항은 언어적 추론과 개념화, 언어적 이해와 표현, 과거 경험을 평가하고 사용하는 능력, 실제적 지식을 발휘하는 능력을 측정한다. ‘약속은 왜 지켜야 합니까?’ 라는 질문에 학습부진 집단은 “약속은 지키라고 있는 거니까”, “약속이니까”, “피해를 줄 수 있기 때문에”, “그 약속한 사람과 틀어지지 않기 위해서, 싸우지 않기 위해”라고 답했으며, 일반아 집단의 일부 학생 또한 “약속을 지킨 사람이 억울하니까”, “다른 사람에게도 피해가 안 가고 나를 위해서도”라는 반응을 보였다. ‘삼권분립을 할 경우 이점은 무엇이지요?’라는 문항에서는 “하나에 대해서 전문가가 되니까 자신이 혼자서 3개를 다 할 필요가 없으니까” “편리하다, 서로 나누게 되면 더 효율적이다”라는 반응을 보였으며, 나머지 학생들은 대답을 하지 못했다. 이러한 반응은 과학학습 부진아 집단의 사회적 판단력과 성숙도, 도덕적 의식의 부족을 반영한다고 볼 수 있다.

공통성은 학습이나 교육의 영향을 가장 적게 받는 하위검사로 일반적인 학습부진아들도 비교적 높은 수행을 보인다고 보고된바 있으나(윤만석, 2010), 본 연구에서 과학학습 부진아 집단은 낮은 수행을 보였다. 공통성 검사는 추상적 사고를 측정하는 것으로, 추상이란 여러 가지 사물이나 개념에서 공통되는 특성이나 속성 따위를 추출하여 파악하는 작용(국립국어원, 2014)이다. 다시 말해, 추상적 사고란 개별적 사례들로부터 일반적 개념이나 원리를 형성하는 사고로 자료에 근거하여 추론하거나, 유추하거나, 추론된 내용들 간의 논리적 관계를 설정하는 것을 말한다(교육심리학용어사전, 2000). 이러한 추상적 사고는 다양한 문제 해결을 위한 중요한 요소가 되며 복잡한 문제에 대한 정보를 이해하고 논리적으로 해결

하기 위해 추론과정을 필요로 한다(조수윤, 김진호, 2011). 과학 수업의 고유한 속성이자 본질은 학생들이 자연세계에 대한 과학적 추론을 하는 것이라고 할 수 있으며(김찬종, 신명경, 이선경, 2010), 연역·귀추·귀납 추론은 과학적 사고의 기초로서 과학적 맥락에서 추론은 하나의 문제 상황에서 상호 연관을 가지며 역동적으로 작동한다(이선경 등, 2013). 따라서 일반적인 학습부진아들과는 달리 본 연구의 대상자인 과학학습 부진아들의 낮은 수준의 추상화 능력은 과학적 추론 능력이 부족한 것에 기인한다고 할 수 있다. 또한 추론 과정을 거친다 하더라도 과학적 이론과 개념에 관한 사전지식이 부족한 과학학습 부진아의 경우 추론을 통해 현상에 대한 옳은 해석을 내리지 못하게 되므로 올바른 과학적 개념을 형성하지 못하게 되어(이선경 등, 2013) 낮은 과학 학업성취도로 이어진다고 볼 수 있다.

과학 교과와 의미 구조를 학습하기 위해서는 고유한 과학 언어에 대한 이해가 필수적이지만(Reveles & Brown, 2008), 학생들은 이러한 과학 언어를 이해하는 것에 어려움을 겪는 경우가 많다(김양진, 1996; 임은정, 2007). 따라서 학생들이 잘 알고 활용하고 있는 일상 언어와 과학 언어를 연결시킴으로써 과학 현상에 대한 이해를 촉진할 수 있다. 양찬호 등(2011)은 과학 학습 과정에서 나타나는 중간언어의 유형 및 특징을 연구하였다. 다수의 학생들이 과학적인 의미를 나타내기 위해 과학 언어와 일상 언어를 함께 사용하였는데, 이는 과학 언어와 자신에게 친숙한 일상 언어로 함축적이고 추상적인 과학 언어의 의미를 구체적으로 풀어써 나타낸다고 할 수 있다. 한편 과학적 의미를 나타내기 위해 일상 언어만을 사용하는 언어 사용 하는 방식은 이해가 높은 집단의 학생들에게만 나타났다. 이는 과학적 현상의 원인을 설명하기 위해 활용할 수 있는 과학 언어는 중학교 과학에서 도입되지 않은 것이므로, 학생들은 경험이나 선지식을 통해 알고 있던 기존의 언어를 사용하여 이를 표현하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 중간언어는 적절한 과학 언어를 사용하기 어려운 심화된 수준의 과학 개념이라도 학생들은 자기 나름의 언어를 사용하여 그에 대한 이해를 드러낼 수 있음을 보여준다. 즉, 과학교과 학습에서 풍부한 어휘 능력은

자유자재로 중간언어를 사용할 수 있게 함으로써 학습자가 점진적으로 과학의 언어를 내면화 하는데 도움을 주어(Brown & Spang, 2008) 높은 과학 학업 성취를 이끄는 것으로 생각할 수 있다.

언어이해지표는 CHC 이론에서 말하는 결정지능을 측정하는 것이다. 결정지능은 개인이 문화 속에서 생활하면서 획득한 지식으로(오상우, 오미영, 2012 재인용; McGrew & Flanagan, 1998), 주로 교육과 일상생활 경험을 거치면서, 특히 언어적인 지식을 통해 획득된다(오상우, 오미영, 2012 재인용; Woodcock 등, 2001). 언어이해지표 영역에서 과학학습 부진아 집단의 점수가 다른 두 집단에 비해 유의미하게 낮게 나타난 것은 학습부진아들의 대다수가 사회경제적 지위와 교육 수준이 낮은 가정 배경으로 인하여 학습에 필요한 자극이 부족했기 때문이라고 생각된다. 실제로 본 연구에 참여한 과학학습 부진 학생들의 사회경제적 배경이 과학학습 우수아 집단에 비해 열악한 경우가 대부분이었으며 그로 인해 언어 능력이 발달이 뒤떨어지게 된 것이라 생각할 수 있다. 연구 참여 학생들의 1, 2학기 전과목 성적의 백분율 분포가 연구 대상자 각각의 과학 성적 분포와 매우 유사함을 할 수 있었으며, 국어 성적 분포 또한 이와 매우 유사하였다. 이는 중학교 과학 과목뿐만 아니라 전반적인 학업 성취에 있어 언어 능력이 매우 중요한 요인으로 작용한다는 것을 보여주는 것이라고 할 수 있다.

이상에서 구체적으로 소검사 수준에서의 결과를 살펴보았을 때 어휘, 이해 소검사는 과학학습 우수아 집단이 과학학습 부진아 집단에 비해 우수한 수행을 보였으나, 과학학습 우수아 집단과 일반아 집단 간, 일반아 집단과 과학학습 부진아 집단 간에는 유의미한 차이가 없었으므로 과학학습 부진아 집단만을 구별하는 특성으로 보기 어렵다. 그러나 공통성 소검사의 경우 과학학습 우수아, 일반아 집단에 비해 과학학습 부진아 집단이 유의미하게 저조한 수행을 보인 것으로 보아 과학학습 부진아 집단을 가려낼 수 있는 변별력 높은 소검사라고 판단된다.

3. 과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단의 K-WISC-IV의 PRI 특성

K-WISC-IV의 지각추론 지표(PRI)와 하위 요인인 토막짜기(BD), 공통그림찾기(PCn), 행렬추리(MR) 소검사에서 세 집단의 점수를 비교한 결과는 표 5와 같다. 분석 결과, 지각추론 지표(PRI)의 경우 과학학습 우수아 집단의 평균이 121.38점으로 가장 높았고, 일반아 집단은 113.67점, 과학학습 부진아 집단은 102점으로 평균 점수가 가장 낮게 나타났으며, 집단에 따른 PRI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다($F=4.333$, $p<.05$). 보다 구체적으로 집단별 차이를 알아보기 위해 Scheffe의 사후 검정을 실시한 결과, 과학학습 우수 집단의 PRI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 과학학습 우수 집단과 일반 집단 간, 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

하위 요인인 토막짜기(BD)와 공통그림찾기(PCn)는 과학학습 우수아 집단의 평균이 가장 높고, 과학학습 부진아 집단의 평균 점수가 상대적으로 낮았으나 이 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 행렬추리(MR)의 경우에는 과학학습 우수아 집단이 14.63 점, 일반아 집단이 13점, 과학학습 부진아 집단이 11.2점으로 세 집단의 평균 점수는 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났지만($F=3.499$, $p<.05$), Scheffe의 사후 검정 결과는 유의미한 차이가 없었다.

토막짜기 소검사는 적-백 토막을 이용하여 특정 제한 시간 내에 모양을 다시 만들어내도록 요구한다. 이 소검사는 추상적 시각 자극을 분석하고 종합하는 능력을 측정하며, 또한 비언어적 개념 형성, 시지각 및 시각적 조직화, 동시처리, 시각-운동 협응, 학습, 지각적 자극에서 전경과 배경을 분리해내는 능력과 관련된다(곽금주, 오상우, 김청택, 2011 재인용; Cooper, 1995; Sattler, 2001). 또한, 행렬추리 과제들은 문화나 언어에 비교적 제약받지 않는다. 공통그림찾기 소검사는 각 문항에 대해 2줄 또는 3줄로 된 그림을 제시받고 공통특성으로 묶을 수 있는 그림을 각 줄에서 하나씩 고르는 것으로 추상화와 범주적 추론 능력을 측정할 수 있다. 행렬추리는 불안정한 행렬을 보고 5개의 반응 선택지에서 행렬의 빠진 부

분을 선택하도록 하는데, 이 행렬 유추 과제는 유동성 지능의 좋은 측정치이며 일반 지적 능력에 대한 신뢰할만한 추정치라는 것은 오래 전부터 인정되어 왔다(곽금주, 오상우, 김청택, 2011 재인용; Brody, 1992; Raven, Raven, & Court, 1998). 선행 연구들은 행렬 유추 과제와 웨슬러 검사의 점수 간에 높은 상관관계가 있다는 것을 보여주었다(곽금주, 오상우, 김청택, 2011 재인용; Wechsler, 1997, 2002). 김자경, 강혜진, 김주영(2013)은 저소득층 학습장애 위험군을 학습문제에 따라 유형을 분류하고 이들의 인지적·학업적 특성을 비교하는 연구를 진행하였다. 학습장애 의심아동 145명을 대상으로 K-WISC-IV를 실시한 결과, 지각추론(PRI)에서는 수학문제를 동반한 유형이 수학문제를 동반하지 않는 유형보다 낮게 나타났는데, 이는 수학학습장애의 경우 시공간기능에서 결함을 나타낸다는 선행연구(Bedard *et al.*, 2004)와 맥을 같이한다고 볼 수 있다. 그러나 본 연구의 대상인 과학학습 부진아 집단의 경우 수학 과목의 점수를 살펴보면 8명 중 5명이, 일반아 집단의 경우 6명 중 4명이 25%초과 75% 미만의 범위에 속해있어 일반아 집단과 수학 성적은 비슷하였다. 따라서 수학 성적이 비슷한 일반아와 과학학습 부진아 집단 간에는 지각추론지표(PRI)에서 유의미한 차이가 나타나지 않은 것으로 해석할 수 있다.

4. 과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단의 K-WISC-IV의 WMI 특징

K-WISC-IV의 작업기억 지표(WMI)와 하위 요인인 숫자(DS), 순차연결(LN) 소검사에서 세 집단의 점수를 비교한 결과는 표 6과 같다. 분석 결과, 작업기억 지표(WMI)의 경우 학습우수아 집단의 평균이 120.25점으로 가장 높았고, 부진아 집단은 93.7점, 일반아 집단은 89.5점으로 가장 낮게 나타났으며, 집단에 따른 WMI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다($F=21.744$, $p<.001$). 보다 구체적으로 집단별 차이를 알아보기 위해 Scheffe의 사후 검정을 실시한 결과, 학습우수 집단의 WMI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 일반, 학습부진 집단보다 높은 것으로 나타났으며, 일반 집단과 학습부진 집단 간의 평균 점수의 차이는 유의미하지 않았다.

하위 요인인 숫자(DS)의 경우에는 과학학습 우수아 집단이 13점, 과학학습 부진아 집단이 8.3점, 일반아 집단이 8.17점으로 나타나 집단 간 유의미한 차이($F=13.603$, $p<.001$)를 보였으며, Scheffe의 사후 검정 결과 과학학습 우수아 집단과 일반아, 과학학습 부진아 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 한편, 일반아 집단과 과학학습 부진아 집단

표5. 지각추론 지표(PRI)와 소검사 평균 점수의 집단에 따른 차이

구분	집단	M	SD	F(p) or $\chi^2(p)$
토막짜기(BD)	과학학습 우수	11.63	1.92	2.51(.105)
	일반	11.33	1.51	
	과학학습 부진	9.3	3.02	
† 공통그림찾기(PCn)	과학학습 우수	13.00	3.55	2.135(.344)
	일반	11.67	2.42	
	과학학습 부진	10.2	2.78	
행렬추리(MR)	과학학습 우수	14.63	2.33	3.499*(.049)
	일반	13	2	
	과학학습 부진	11.2	3.33	
PRI	과학학습 우수	121.38 ^a	11.5	4.333*(.027)
	일반	113.67 ^{ab}	10.86	
	과학학습 부진	102 ^b	17.1	

† : Kruskal-Wallis H 검정

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

간의 평균 차이는 유의미하지 않았다. 이것은 과학 학습 우수아 집단에 비해 일반아와 과학학습 부진아 집단이 숫자(DS) 점수가 상대적으로 낮음을 의미한다.

숫자(DS) 소검사의 '숫자 바로 따라하기'에서는 아동이 검사자가 읽어준 숫자를 똑같은 순서로 반복하게 되며, '숫자 거꾸로 따라하기'에서는 검사자가 제시한 순서와 반대로 숫자를 반복하게 된다. 이 소검사는 청각적 단기기억, 계열화 능력, 주의력, 집중력을 측정한다. '숫자 바로 따라하기'는 기계적 암기 학습과 기억, 주의력, 부호화, 청각적 처리와 관련되며, '숫자 거꾸로 따라하기'는 작업기억, 정보 변환, 정신적 조작, 시공간적 형상화(imaging)와 관련된다(곽금주, 오상우, 김청택, 2011 재인용; Groth-Marnat, 1997, Hale, Hoepfner, & Fiorello, 2002; Kaufman, 1994; Reynold, 1997; Sattler, 2001). 순차연결(LN)의 경우에는 과학학습 우수아 집단이 14점, 과학학습 부진아 집단이 9.4점, 일반아 집단이 8.17점으로 나타나 집단 간 유의미한 차이($F=13.204$, $p<.001$)를 보였으며, Dunnett T3 사후 검정 결과 과학학습 우수아 집단과 일반아, 과학학습 우수아와 과학학습 부진아 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 한편, 일반아 집단과 과학학습 부진아 집단 간의 평균 차이는 유의미하지 않았다. 순차연결 소검사에서는 순차적으로 불러주는 숫자와 글자를 듣고 숫자는 커지는 순서대로, 글자는

가나다 순서대로 기억해야 한다. 이 소검사는 WAIS-III에 있는 소검사를 개정한 것으로 계열화, 정신적 조작, 주의력, 청각적 단기기억, 시공간적 형상화, 처리속도와 관련된다(곽금주, 오상우, 김청택, 2011 재인용; Crowe, 2000; Sattler, 2001).

김자경, 강혜진, 김주영(2013)의 연구에서 학습문제가 있는 유형이 학습문제가 없는 유형보다 작업기억(WMI)이 낮게 나타났으며, 읽기·쓰기·수학문제를 모두 동반한 경우가 가장 낮게 나타났다. 이는 읽기 장애, 쓰기장애, 수학장애 아동이 작업기억에서 결함을 보인다는 선행연구(Swanson, 1993, 2000; Vanderberg & Swanson, 2007)를 뒷받침하는 결과이다. 이러한 작업 기억 능력의 결손은 비단 읽기, 쓰기, 수학 분야에만 해당하는 것이 아니라 과학을 포함한 모든 학습에 있어 부진의 원인이 되는 것이라 볼 수 있다. 작업기억은 수학이나 물리 문제의 해결, 독서, 대화 등에 관여하는 활성화된 기억체계이다. 작업기억은 정보의 일시 저장과 처리 과정 모두를 포함하고 있으므로 그 처리 용량에 상당한 제약이 있다. 특히 과학에서 유추 문제의 해결에 작업기억이 깊이 관여할 것은 쉽게 짐작할 수 있다. 즉, 표적 문제의 내용을 약호화하고, 이와 비슷한 근거 문제를 검색하여 인출한 다음, 두 문제의 표상 요소들을 짝짓고, 이를 바탕으로 추론을 생성하며 이를 표적 문제의 해결로 전이시키는 등 여러 유추정보처리 단계의 원활한 수행에 작업기억이 관여할 것이다(이

표6. 작업기억 지표(WMI)와 소검사 평균 점수의 집단에 따른 차이

구분	집단	M	SD	F(p)
숫자(DS)	학습우수	13 ^a	1.85	13.603***(.000)
	일반	8.17 ^b	3.19	
	학습부진	8.3 ^b	1.42	
†순차연결(LN)	학습우수	14 ^a	3.34	13.204***(.000)
	일반	8.17 ^b	1.33	
	학습부진	9.4 ^b	1.71	
WMI	학습우수	120.25 ^a	11.68	21.744***(.000)
	일반	89.5 ^b	12.36	
	학습부진	93.7 ^b	6.24	

†: Dunnett T3 검증

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

영애, 1998). 조아정, 이영애(2000)는 과학 학습에서 새 개념들을 유추로 학습할 경우, 작업기억 용량이 큰 사람들이 용량이 작은 사람들에 비해 유추학습이 요구하는 하위 과정들(예, 문장들의 약호화, 사상 및 평가)를 더 잘 실행하며, 그 결과로 추론 문제를 더 잘 해결하는 것을 밝힌바 있다.

따라서 작업기억의 결함이 클수록 다양한 학습영역에서 심각한 문제를 초래할 가능성이 있다. 학습자의 학업 성취도를 결정짓는 요인으로 작업 기억이 중요한 역할을 한다는 연구결과는 많다. 이들 연구에서는 특히 작업 기억 능력과 학생의 언어적, 수리적 능력이 관련성이 매우 높다는 것을 제시하고 있다 (Alloway *et al.*, 2005; Gathercole & Pickering, 2004). 작업 기억 용량이 부족한 학생들이 과업에 실패하는 주된 이유는 제한된 작업기억으로 인하여 장기기억 속의 지식이 단기기억의 지식과 통합되는 것에 어려움을 겪기 때문인 것으로 알려져 있다 (Swanson & Saez, 2003). 따라서 과학학습 부진 학생들은 작업기억 용량이 상대적으로 작기 때문에 주로 정보의 저장과 처리를 동시에 수행해야 하는 추론 활동에 어려움을 겪을 것이므로 과학 학습을 수행하는데 어려움이 있을 것으로 생각된다.

5. 과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단의 K-WISC-IV의 PSI 특성

K-WISC-IV의 처리속도 지표(PSI)와 하위 요인인

기호쓰기(CD), 동형찾기(SS) 소검사에서 세 집단의 평균 점수를 비교한 결과는 표 7과 같다. 분석 결과, 처리속도 지표(PSI)의 경우 과학학습 우수아 집단의 평균이 114.13점으로 가장 높았고, 과학학습 부진아 집단은 98.7점, 일반아 집단이 96.83점으로 평균 점수가 가장 낮게 나타났다. 집단에 따른 PSI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났지만($F=3.592$, $p<.05$), Scheffe의 사후 검정 결과는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

하위 요인인 기호쓰기(CD) 경우에는 과학학습 우수아 집단의 평균 점수가 12.88점으로 가장 높고, 다음으로 과학학습 부진 집단이 10.3점, 일반 집단이 9.17점으로 평균 점수가 가장 낮았으나 집단 간 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 동형찾기(SS)의 경우에는 과학학습우수아 집단이 12점, 일반아 집단이 9.83점, 과학학습 부진아 집단이 9.3점으로 세 집단의 평균 점수는 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다($F=3.805$, $p<.05$). 보다 구체적으로 집단별 차이를 알아보기 위해 Scheffe의 사후 검정을 실시한 결과, 과학학습 우수 집단의 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단 보다 높은 것으로 나타났으며, 과학학습 우수 집단과 일반 집단 간, 그리고 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. Kaufman(1979)의 연구에서는 영재집단 아동들이 기호쓰기 소검사에서 낮은 수행을 보였으며, 박경숙(1988)의 연구에서는 기호쓰기 소검사와 관련이 있

표7. 처리속도 지표(PSI)와 소검사 평균 점수의 집단에 따른 차이

구분	집단	M	SD	F(p) or $\chi^2(p)$
† 기호쓰기(CD)	학습우수	12.88	2.8	4.491(.106)
	일반	9.17	2.71	
	학습부진	10.3	3.77	
동형찾기(SS)	학습우수	12 ^a	2.33	3.805*(.039)
	일반	9.83 ^{ab}	1.94	
	학습부진	9.3 ^b	2.06	
PSI	학습우수	114.13	13.32	3.592*(.046)
	일반	96.83	10.46	
	학습부진	98.7	15.99	

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

는 감각통합 기능과 학력 간에는 일부 하위검사에서만 부분적인 상관을 보였다. 또한 우리나라 웹슬러지능검사의 우리나라 표준화작업에서 기호쓰기 소검사가 전체지능과의 가장 낮은 상관(박경숙 등, 1987)을 보였다. 본 연구에서도 세 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않은 것은 이들 선행연구 결과와 의미를 같이한다. 동형찾기 소검사에서 아동은 특정 제한 시간 내에 반응부분을 살펴보고, 이 부분에 표적 모양 중 하나라도 일치하는 기호가 있는지 찾아야 한다. 이 소검사는 처리속도와 함께 시각적 단기기억, 시각-운동 협응, 인지적 유연성, 시각적 변별, 집중력과 관련되며, 또한 청각적 이해, 지각 조직화, 계획 세우기와 학습 능력도 필요하다(곽금주, 오상우, 김청택, 2011 재인용; Kafman, 1994; Sattler, 2001). 따라서 과학학습 부진아 집단의 처리속도의 낮은 수행은 앞서 보여주었던 작업기억에서의 수행 능력이 부족한 것과도 어느 정도 관련이 있다고 할 수 있다.

6. 과학학습 우수아, 일반아, 과학학습 부진아 집단별 소검사 프로파일 분포 비교

과학학습 우수아 집단은 특히 언어이해(공통성, 어휘, 이해)에서 높은 경향을 보이며, 전체적으로 높은 점수대를 보이고 있다. 과학학습 부진아 집단은 숫자, 순차연결에서 일반집단과 비슷하게 낮은 점수대를 보이고 있으며, 전체적으로 낮은 점수를 형성하고 있다. 또한 과학학습 부진아 집단은 개인간 프로필이 상이하고 주요 소검사간 편차가 큰 편임을 알 수 있다.

Essentials of WISC-IV Assessment(Flanagan & Kaufman, 2009)의 지침에 따라 세 집단의 K-WISC-IV 검사 점수의 개인적 강점을 해석한 결과 과학학습 우수아 집단은 총 8명 중 '언어이해(VCI)'가 4명, 처리속도(PSI)가 1명 이었으며, 일반아 집단은 언어이해(VCI)가 2명, 지각추론(PRI)가 1명 이었다. 과학학습 부진아 집단에서는 지각추론(PRI) 5명, 처리속도(PSI)가 2명으로, 과학학습 부진아 집단 총10명 중에서는 언어이해(VCI)를 개인적 강점으

로 지닌 학생이 한 명도 나타나지 않은 것으로 보아 과학학습 부진 학생들이 언어이해 능력이 부족하다는 것을 명백히 보여준다고 할 수 있다.

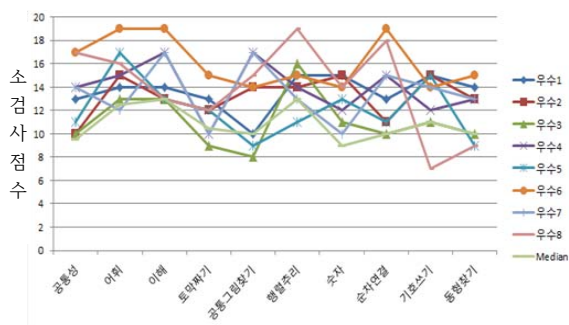


그림 1. 과학학습 우수아 집단의 소검사 프로파일 분포

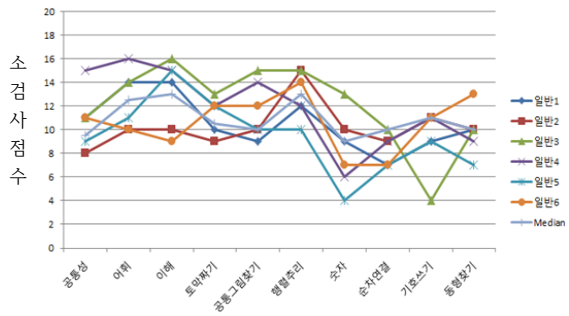


그림2. 일반아 집단의 소검사 프로파일 분포

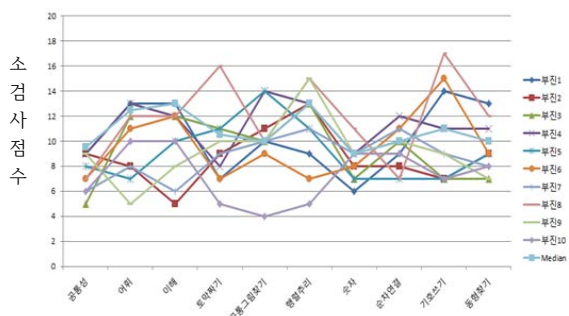


그림 3. 과학학습 부진아 집단의 소검사 프로파일 분포

IV. 연구 결론 및 제언

이 연구는 과학학습 부진을 겪는 중학교 2학년 학생들의 인지적 특성을 심층적으로 분석하기 위해 한국 웨슬러 아동지능검사-4판(K-WISC-IV)을 이용하여 과학학습 우수아와 일반아, 과학학습 부진아 집단 간에 인지적 특성에서 어떠한 차이를 보이는지 규명하고자 하였다. 그리고 과학학습 부진아 선별시 어떤 변인을 고려해야 하는지에 관한 정보를 얻고 이들을 위한 교육적 처치에서의 시사점을 얻고자 하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 개인 인지기능의 전반적인 수준을 추정하는 종합적인 합산점수인 전체검사 지능지수(FSIQ)의 기술적 분류에서 과학학습 우수아 집단은 모두 평균 이상에, 일반아 집단은 평균~평균 상에 분포하고 있었으며, 과학학습 부진아 집단은 평균 하~평균 상에 주로 분포하고 있었다. 세 집단 간의 FSIQ를 비교한 결과 과학학습 우수 집단의 FSIQ는 통계적으로 유의미한 수준에서 일반집단, 과학학습 부진아 집단 보다 높게 나타났다. 그러나 일반 집단과 과학학습 부진아 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 일반적인 지적능력은 과학학습 우수아 집단이 일반아, 과학학습 부진아 집단에 비해 높다고 말할 수 있다.

둘째, 언어이해 지표(VCI)에서는 과학학습 우수 집단과 일반 집단의 VCI 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 과학학습 우수아 집단과 일반 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 하위 요인인 공통성(SI), 어휘(VC), 이해(CO) 소검사에서 세 집단의 점수를 비교한 결과, 공통성(SI)은 과학학습 부진아 집단이 과학학습 우수아, 일반 집단에 비해 평균 점수가 유의미하게 낮게 나타났다. 어휘(VC)의 경우에는 과학학습 우수 집단이 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 반면에 과학학습 우수 집단과 일반집단, 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 없었다. 이해(CO)에서도 과학학습 우수 집단의 평균 점수가 통계적으로 유의미한 수준에서 과학

학습 부진 집단보다 높았으며, 과학학습 우수 집단과 일반 집단 간, 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

공통성 검사는 추상적 사고를 측정하며, 추상적 사고는 추론 과정을 필요로 하므로 자연세계에 대한 과학적 추론을 본질로 하는 과학 학습에 매우 중요한 요소로 작용한다. 따라서 일반적인 학습부진아들과 달리 과학학습 부진아들의 낮은 수준의 추상화 능력은 과학적 추론 능력이 부족한 것에 기인한다고 할 수 있다. 또한 과학 교과의 의미 구조를 학습하기 위해서는 고유한 과학 언어에 대한 이해가 필수적이다. 따라서 풍부한 어휘 능력은 과학교과 학습에서 자유자재로 중간언어를 사용할 수 있게 함으로써 학습자가 점진적으로 과학의 언어를 내면화 하는데 도움을 주어 높은 과학 학업성취를 달성하게 할 것이다. 다시 말해 낮은 수준의 언어 이해 능력, 추상화 능력 및 추론 능력은 과학학습 부진의 가장 큰 요인으로 작용한다고 볼 수 있다.

특히, 공통성 소검사의 경우 과학학습 우수아, 일반아 집단에 비해 과학학습 부진아 집단이 유의미하게 저조한 수행을 보인 것으로 보아 과학학습 부진아 집단을 가려낼 수 있는 변별력 높은 소검사라고 판단된다.

셋째, 지각추론 지표(PRI)에서는 과학학습 우수아 집단이 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 과학학습 우수아 집단과 일반 집단 간, 일반 집단과 과학학습 부진아 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 하위 요인인 토막짜기(BD), 공통그림찾기(PCn)는 세 집단 간에 차이가 없었으며, 행렬추리(MR)의 경우 세 집단의 평균 점수는 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났지만, 사후 검정 결과는 유의미한 차이가 없었다.

넷째, 작업기억 지표(WMI)에서 과학학습 우수아 집단의 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 일반, 과학학습 부진아 집단보다 높은 것으로 나타났으며, 일반 집단과 과학학습 부진아 집단 간의 평균 점수의 차이는 유의미하지 않았다. 마찬가지로, 하위 요인인 숫자(DS)와 순차연결(LN)에서도 과학학습 우수아 집단이 일반아, 과학학습 부진아 집단에 비해

참고 문헌

유의미하게 높은 수행을 보였다. 작업기억 지표 및 하위 소검사 점수가 과학학습 우수아 집단에서만 상대적으로 높게 나타난 것은 작업 기억 능력이 높은 과학 학습 성취에 매우 중요한 역할을 한다는 것을 의미한다. 특히 과학의 유추 문제의 해결 과정의 원활한 수행에 작업 기억이 깊이 관여할 것이다.

다섯째, 처리속도 지표(PSI)에서는 분석 결과, 집단에 따른 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났지만 Scheffe의 사후검정 결과는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하위 요인인 기호쓰기(CD)의 경우 과학학습 우수아 집단의 평균 점수가 가장 높고, 일반 집단의 평균 점수가 가장 낮았으나 집단 간 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 동형찾기(SS)는 과학학습 우수 집단의 평균 점수는 통계적으로 유의미한 수준에서 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났으며, 과학학습 우수 집단과 일반 집단 간, 그리고 일반 집단과 과학학습 부진 집단 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 동형찾기 소검사는 시각적 단기기억, 시각-운동 협응, 인지적 유연성, 시각적 변별, 집중력과 관련되므로 작업 기억과 관련이 있다. 따라서 처리속도의 낮은 수행이 과학학습 부진아 집단의 작업기억에서의 낮은 수행과 맥락을 같이한다고 볼 수 있다.

여섯째, 세 집단의 소검사 프로파일을 분석해보면 과학학습 우수아 집단은 특히 언어이해(공통성, 어휘, 이해)에서 높은 경향을 보이며, 전체적으로 높은 점수대를 보이고 있다. 과학학습 부진아 집단은 숫자, 순차연결에서 일반집단과 비슷하게 낮은 점수대를 보이고 있으며, 전체적으로 낮은 점수를 형성하고 있다. 또한 과학학습 부진아 집단은 개인 간 프로필이 상이하고 주요 소검사간 편차가 큰 편임을 알 수 있다.

본 연구에서는 과학학습 부진의 원인을 인지적 요인에 초점을 맞추어 학습에 중요하게 작용하는 인지과정능력 평가에서 보이는 결손이 무엇인지 알아보았다. 이에 추후에 신경심리학적 접근을 통해 보다 구체적이고 과학적인 근거를 가지고 과학학습 부진 아들의 인지적 특성을 분석하는 연구가 진행되어야 할 것이며, 이들 연구 결과는 과학학습 부진아의 중재교육 연구에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

- 강수균, 조흥중 (2003). 장애 이해와 교육. 서울: 교육과학사.
- 곽금주, 박혜원, 김청택 (2001). 한국 웨슬러 아동지능검사-3판. 서울: 학지사.
- 곽금주, 오상우, 김청택 (2011). 한국 웨슬러 아동지능검사-4판. 서울: 학지사.
- 곽금주, 오상우, 김청택 (2011). 한국 웨슬러 아동지능검사(K-WISC-IV) 지침서. 학지사.
- 교육심리학용어사전 (2000) 학지사, 한국교육심리학회 저.
- 국립국어원 (2014). 국어사전. 서울: 낱말
- 김동일 (2001). 학습부진아 교육체계 발전방안 연구. 청소년상담연구, 9, 226-250.
- 김선은, 최종옥 (2014). K-WISC-IV의 요인구조 분석. 한국심리학회지 : 임상, 33(1), 93-105.
- 김양진 (1996). 중학교 과학 교과서 힘과 운동 단원의 용어 분석. 서울대학교 대학원 석사 학위 논문.
- 김자경, 강혜진, 김주영 (2013). 소독층 학습장애 위험군의 학습문제 유형과 인지 및 학업적 특성 비교. 특수교육저널 : 이론과 실천, 14(4), 57-80.
- 김계현, 김동일, 김봉환, 김창대, 김혜숙, 남상인, 천성문 (2009). 학교상담과 생활지도(2판). 서울: 학지사.
- 김선화, 조중열, 박순길 (2013). 중학교 학습부진 학생의 문식성 연구. 한국특수교육학회 학술대회, 2013(2).
- 김찬중, 신명경, 이선경 (2010). 비형식 과학학습의 이해. 서울: 북스힐.
- 박경숙 (1988). 감각통합기능학력정서장애 및 사회성간의 관계. 한국교육개발원 연구보고서. KD88-15-01-05.
- 박경숙, 윤점룡, 박효정, 박혜정, 권기묵 (1987). KEDI-WISC 검사요강. 서울: 한국교육개발원.
- 박순길 (2012). 학습부진아동의 문식성 연구. 특수아동교육연구, 14(2), 27-51 .
- 신윤희 (2010). 학교부적응아동과 ADHD 아동, 일반

- 아동의 언어적 특성 비교: K-WISC-III, 실행기능검사, 문장완성도 검사를 중심으로. *정서·행동장애연구*, 26(2), 223-239.
- 양찬호, 김지영, 신필여, 위햇님, 신명환, 강도영, 김소요, 민현식, 김찬종, 노태희 (2011). 과학 학습 과정에서 나타나는 중간언어의 유형 및 과학 언어에 대한 이해수준 변화에 따른 중간언어의 특징. *한국과학교육학회지*, 31(5), 745-757.
- 오상우, 백영석 (2005). K-WISC-III의 요인구조 분석: 소아정신과 내원 환자를 중심으로. *원광의과학*, 20(2), 269-276.
- 오상우, 오미영 (2012). Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition, K-WISC-IV(한국 웨슬러 아동지능검사) 워크숍 자료집.
- 윤만석 (2010). 학습부진아동의 정서적 특성과 지능 프로파일 분석. *한국교원대학교 대학원 박사 학위 논문*.
- 이선경, 최취임, 이규호, 신명경, 송호장 (2013). 초등 과학 수업 담화에서 나타나는 과학적 추론 탐색. *한국과학교육학회지*, 33(1), 181-192.
- 이영애 (1998). 유비사고. *인지과학*, 7, 19-36.
- 이옥형, 채영신 (2004). 초등학교 학생의 학습부진 요인에 관한 일 고찰. *교육연구*, 39, 323-359.
- 임은정 (2007). 초등학교 과학교과 화학 영역의 용어에 대한 학생들의 이해도 조사. *목포대학교 대학원 석사 학위 논문*.
- 조아정, 이영애 (2000). 작업기억의 용량이 유추에 의한 과학 개념의 학습에 미치는 영향. *한국심리학회지 : 인지 및 생물*, 12(2), 215-226.
- 조수운, 김진호 (2011). 구성주의 수학 수업이 추론 능력에 미치는 영향-초등학교 3학년 나뭇셈을 중심으로. *초등수학교육*, 14(2), 165-185.
- 한국교육과정평가원 (2015). 2014년 국가수준 학업 성취도 평가 결과분석-과학- 연구자료. ORM 2015-45-4.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. & Adams, A. M. (2005). Working memory and special educational needs. *Educational and Child Psychology*, 22, 56-67.
- Bedard, C. N., Katz, L., Goldstein, G., Rudisin, S., & Bailey, D. F. (2004). A neuropsychological approach to the bannatyne recategorization of the wechsler intelligence scale in adults with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 65-72.
- Brown, B. A., & Spang, E. (2008). Double talk: Synthesizing everyday and science language in the classroom. *Science Education*, 92(4), 708-732.
- Butler-Por. (1987). *Underachievers in school: Issues and intervention*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Flanagan, D. & Kaufman, A. S. (2009). *Essentials of WISC-IV assessment(2th ed)*. New Jersey, Wiley.
- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2004). The Structure of Working Memory From 4 to 15 Years of Age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190.
- Kaufman, A. S. (1979). *Intelligent testing with the WISC-R*, John Wiley & Sons.
- Reveles, J., & Brown, B. (2008). Contextual shifting: Teachers emphasizing students' academic identity to promote scientific literacy. *Science Education*, 92(6), 1015-1041.
- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disabilities subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 87-114.
- Swanson, H. L. (2000). Are working memory deficits in readers with learning disabilities hard to change? *Journal of Learning Disabilities*, 33(6), 551-566.
- Swanson, H. L., & Saez, L. (2003). Memory difficulties in children and adults with learning disabilities. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471-491.
- Vanderberg, R., & Swanson, H. L. (2007).

Which components of working memory are important in the writing process? *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 20(7), 721-752.

Wechsler, D. (2003). *WISC-IV Administration and scoring manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

국 문 요 약

이 연구는 과학학습 부진을 겪는 중학교 2학년 학생들의 인지적 특성을 한국 웨슬러 아동지능검사-4판(K-WISC-IV)을 이용하여 심층적으로 분석하고 이를 과학학습 우수아집단 및 일반아 집단과 어떠한 차이를 보이는지 규명하고자 하였다. 과학학습 우수 집단의 FSIQ는 통계적으로 일반집단, 과학학습 부진아 집단 보다 높게 나타났다. 언어이해 지표(VCI)에서는 과학학습 우

수 집단과 일반 집단이 과학학습 부진 집단보다 높은 것으로 나타났다. 특히, 하위 요인인 공통성(SI)에서는 과학학습 부진아 집단이 다른 두 집단에 저조한 수행을 보였는데, 이는 과학학습 부진아 집단의 낮은 수준의 추상화 능력은 과학적 추론 능력이 부족한 것에 기인한다고 할 수 있다. 따라서 공통성 소검사는 과학학습 부진아 집단을 가려낼 수 있는 변별력 높은 소검사라고 판단되며, 낮은 수준의 언어 이해 능력, 추상화 능력 및 추론 능력은 과학학습 부진의 가장 큰 요인으로 작용한다고 볼 수 있다. 작업기억 지표(WMI)에서 과학학습 우수 집단이 일반집단, 과학학습 부진 집단보다 높게 나타났다. 작업기억은 과학의 유추 문제의 해결 과정의 원활한 수행에 깊이 관여하여 과학 학업 성취에 매우 중요한 역할을 하는 것으로 생각된다. 이에 대한 교육학적 함의를 논의하였다.

주요어 : 과학학습 부진아, 한국 웨슬러 아동지능검사, 추론, 작업 기억, 인지 특성