

미숙아로 출생한 학령전기 아동의 인지능력과 영향요인

안영미¹, 이상미²¹인하대학교 간호학과 교수, ²동양대학교 간호학과 부교수

Cognitive Ability and Related Factors in Preschoolers Born Prematurely

Young Mee Ahn¹, Sangmi Lee²¹Professor, Department of Nursing, Inha University, Incheon; ²Associate Professor, Department of Nursing, Dongyang University, Yeongju, Korea

Purpose: This study was conducted to evaluate cognitive ability in preschoolers born prematurely and to investigate related factors. **Methods:** A prospective, longitudinal study was conducted with 64 children at 5-6 years of corrected age (CA) (second follow-up) among 76 children who had been assessed at 2.0~3.5 years of CA (first follow-up) from a sample of 343 preterm infants born from 2008 to 2010. To evaluate each child's cognitive ability, during a home visit, we used the Kaufman Assessment Battery for Children-II (KABC-II) at the second follow-up. To explore factors related to cognitive ability, we measured children's hemoglobin level at the second follow-up and used the data collected in our previous study, including the Bayley Scale of Infant Development-II (BSID-II) at the first follow-up. **Results:** The mean total KABC-II quotient was 117.0 ± 14.4 . The 5-minute Apgar score ($\beta = .29, p = .006$), hemoglobin level ($\beta = .22, p = .032$), and the mental development index quotient of the BSID-II ($\beta = .51, p < .001$) were statistically significant predictors of the KABC-II quotient in multiple linear regression analysis. **Conclusion:** The cognitive function of young children born prematurely was influenced by early neurodevelopment and factors reflecting their health status, such as anemia and a low 5-minute Apgar score.

Key words: Preterm birth; Cognition; Child development; Apgar score; Anemia**Corresponding author Sangmi Lee**

https://orcid.org/0000-0002-7611-670X

Department of Nursing, Dongyang University
145 Dongyangdae-ro, Punggi-eup, Yeongju 36040, Korea

TEL +82-54-630-1712 FAX +82-54-630-1371

E-MAIL lsm95@dyu.ac.kr

*본 연구는 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 연구년 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2014R1A1A1002091).

*This study was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (NRF-2014R1A1A1002091).

Key words 미숙아, 인지, 아동 발달, 아파가 점수, 빈혈**Received** May 17, 2019 **Revised** Jul 18, 2019 **Accepted** Jul 22, 2019© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

1. 연구의 필요성

인지능력은 추론, 기억, 이해와 문제해결의 고차원의 정신적인 과정을 수행하는 능력으로써[1] 조산 출생 아동은 만삭 출생 아동에 비해 인지발달 점수가 낮거나, 인지발달 지연의 위험이 높음이 다수의 연구에서 보고되고 있다[2-6]. 아동기 인지발달 지연은 또래관계 형성, 학교 적응, 학업 성취와 같은 사회 적응에 영향을 미치며 성인기까지도 지속될 수 있다[2,6]. 특히 초등학교 입학을 앞둔 학령전기 시기의 인지능력은 이후 학교 적응 및 학업적 성취와 연관되므로 미숙아의 학교, 사회 적응 증진 전략 마련을 위해 이 시기 인지발달과 관련 요인의 탐색이 선행될 필요가 있다.

미숙아는 임신 말기의 빠른 뇌 성장의 기회 박탈, 출생 초기 저산소혈증과 같은 가스 불균형이나 영양결핍, 부적절한 환경 자극의

노출로 인해 뇌의 백질(white matter) 이상, 뇌 용량(volume)의 감소, 뇌 조직의 두께 감소, 수초화(myelination) 지연 등의 문제가 발생하기 쉽다. 조산 출생에 의한 뇌의 구조적 이상은 인지발달에 부정적 영향을 미칠 위험이 높아[7] 뇌합병증이 있는 미숙아의 인지발달[3]이나 조산 출생과 인지발달과의 관계를 탐색하는 연구가 아동기 초기의 대상자를 중심으로 많이 이루어지고 있고, 최근 장기적, 종적 탐색도 활발해지기 시작했지만[2,4-6] 국내 연구에서는 아직 드물다[8]. 특히 미숙아의 인지능력에 영향을 주는 요인에 대해 탐색한 연구는 찾아보기 어렵다[8].

미숙아의 인지능력은 재태기간과 출생 체중이 적을수록 지연될 가능성이 높으며[7,8] 어린 시기의 인지발달의 장기적 영향력으로 인해 최근 영유아 베이일리 검사(Bayley Scale of Infant Development-II, BSID-II)를 이용해 영유아기에 이른 미숙아의 발달이 자주 탐색되고 있다[8,9]. 건강문제는 아동의 최적 발달을 방해할 수 있는데, 신생아의 출생 후 1분과 5분에 측정하는 아프가 점수(Apgar score)는 생의 초기의 건강상태를 반영하는 대표적 도구로써 출생 직후 즉각적 상태에 가까운 1분 점수보다는 초기 처치 이후의 반응을 평가한 5분 점수가 이후 인지발달과 관계가 더 깊은 것으로 알려져 있다[10]. 빈혈은 인체 조직으로의 산소 운반에 관여하는 혈중 헤모글로빈 감소에 의한 성장기 성장발달 장애를 유발하는 주요 원인으로써 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 빈혈을 간과해서는 안되는 아동의 주요 건강문제로 간주하고 연령에 따른 빈혈 진단 기준을 제시하여 빈혈의 조기 진단과 관리를 강조하고 있다[11]. 특히 미숙아는 짧은 재태기간, 빠른 신체 성장에 의한 철분 부족 등에 의한 빈혈 고위험군이지만 이들의 빈혈의 발생 빈도나 발달에 미치는 영향에 대한 연구는 찾아보기 어렵다[12].

한편 아동 초기는 인간의 생애주기 중 주어진 환경에 가장 의존적이고 절대적 영향을 받으며 성장발달하는 시기이다. 주양육자(어머니)와 가족은 어린 아동의 가장 밀접한 환경으로서 최근 연구는 모애착이 유아기에 이른 미숙아의 발달과 긍정적 관계를 나타내며[8], 어머니의 학력이나 직업이 학령전기의 미숙아의 발달에 영향을 미치는 주된 환경 요인임을 보고하고 있다[13]. 가족의 사회경제적 수준은 조산 출생이나 만삭 출생에 관계없이 인지발달에 큰 영향을 미치지 않지만 미숙아는 불리한 환경에 특별히 더 큰 영향을 받고 취약하며 누적적 영향을 받는다[4]. 또한 뇌의 백질 이상과 같은 생리적 문제를 가진 미숙아에게 환경적 위험인자가 가중될 경우 지능지수가 더 큰 폭으로 감소하는 결과가 보고되고 있어[4] 미숙아의 인지능력에 대한 탐색 시 이들의 생리적, 내재적 특성과 함께 환경적 특성의 영향을 고려해야 한다. 이에 본 연구는 학령전기, 특히 만 5~6세에 이른 미숙아의 인지능력을 알아보고 그 영향

요인을 아동의 재태기간, 아프가 점수, 유아기 발달 상태, 헤모글로빈 수치 등 아동의 특성과 어머니의 모애관계, 학력이나 직업 등의 환경적 특성을 고려하여 종적으로 탐색하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 미숙아로 출생한 학령전기 아동의 인지능력과 이에 영향을 미치는 요인을 탐색하기 위함이다. 구체적인 목표는 미숙아로 출생한 학령전기 아동의 1) 인지능력을 알아보고, 2) 출생 초기, 유아기, 학령전기 시점의 아동 특성 및 환경적 특성과 인지능력의 관계를 알아보고, 3) 인지능력에 영향을 미치는 요인을 분석한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 미숙아로 출생해 학령전기에 이른 아동의 인지능력과 영향요인을 탐색한 전향적 종적 탐색연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 코호트집단은 미숙아의 성장 패턴을 종적으로 탐색한 ‘미숙아 따라잡기 성장 연구’ 프로젝트[14]에 등록된 수도권 일 대학병원에서 2008년 7월부터 2010년 2월까지 출생한 적절한 태내 성장발달을 나타낸 미숙아 343명으로서 이 중 2012년 1월부터 4월까지의 기간 동안 교정연령 2.0~3.5세에 도달한 미숙아의 최적적응건강과 영향요인을 탐색한 연구[15]에 참여한 76명이었다. 이들은 본 연구의 자료 수집 시점에 교정연령 5~6세에 속해 전수가 학령전기 시점에 도달하였으나 연락이 불가능한 6명(7.9%), 연구 참여를 거부한 6명(7.9%)이 제외되어 본 연구의 대상자는 총 64명이었다.

3. 연구 도구

본 연구의 변수는 아동의 발달 시기에 따라 출생 초기에는 성별, 분만형태, 재태기간, 출생체중, 5분 아프가 점수, 신생아집중치료실(Neonatal Intensive Care Unit, NICU) 입원기간의 아동 특성과 함께 어머니의 학력, 유아기에는 한국형 BSID-II [16] 지수의 발달 특성, 학령전기에는 체중, 헤모글로빈 수치, 건강 문제의 건강 특성 및 형제자매 유무, 어머니의 직업, 조부모 양육 노력, 모애상

호작용의 환경적 특성이 포함되고, 인지능력은 한국판 카우프만 지능검사[17]를 이용해 측정하며, 본 연구에서 측정된 도구는 다음과 같다.

1) 모아상호작용(Mother-Preschool Child Interaction Scale, MPIS)

학령전기 아동의 모아상호작용을 측정하기 위해 Park과 Bang [18]이 개발한 것으로 원저자의 허락을 받아 사용하였다. 이는 어머니 영역의 아동발달 촉진 15문항, 아동에 대한 관심 4문항, 아동 영역의 반응성과 민감성이 각각 2문항, 주도성 3문항, 양자적 영역의 상호공감과 교류 8문항의 총 34개 문항의 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '항상 그렇다' 5점의 Likert식 척도로 구성되어 있으며, 전체 문항의 평균 점수가 높을수록 어머니가 지각하는 모아상호작용의 질이 높음을 의미한다. 본 도구의 Cronbach's α 는 Park과 Bang [18]의 연구에서 .96, 본 연구에서 .94였다.

2) 한국판 카우프만 지능검사(Kaufman Assessment Battery for Korean Children-second edition, KABC-II)

대상자의 인지능력은 만 3세~18세 아동의 지적 능력을 측정하기 위해 Kaufman [19]이 개발하고 Moon [17]이 한국형으로 표준화한 KABC-II의 검사 도구와 검사지를 공식구매처에서 구입하여 평가하였다. 본 도구의 전체 점수는 유동성-결정성 지수 (Fluid-Crystallized Index, FCI)라 말하며, 이는 주어진 정보를 즉각적이고 순차적, 연속적으로 조작하여 문제를 해결하는 능력인 순차처리(sequential processing) 척도, 주어진 시·공간적 패턴을 조작하고 정신적으로 대상을 공간에서 회전시킴으로써 정보를 전체적으로 통합하고 합성하여 문제를 해결하는 능력인 동시처리(simultaneous processing) 척도, 다양한 형태의 정보를 장단기 기억을 이용하여 효율적으로 저장, 검색, 인출하는 능력인 학습력(learning ability), 자신이 속한 사회에서 획득한 정보를 효율적으로 적용하는 능력을 측정하는 지식(knowledge) 척도의 4개 하위 척도를 포함한다. 전체와 하위척도 점수는 원점수를 평균 100, 표준편차 15로 표준화한 점수인 지수로 환산되는데, 이는 40~160의 범위를 가지며 85점 미만일 경우 '보통 이하'로 평가할 수 있다.

4. 자료 수집 방법

연구자료인 대상자의 인지능력, 시기별 아동 특성과 및 환경적 특성을 조사하기 위한 자료 수집은 가정방문과 기수집자료의 검토를 통해 진행되었다. 연구 수행 전 연구자가 속한 기관의 생명윤리 위원회로부터 연구의 생명윤리와 안전성에 대한 승인을 받고(승인번호: 1041495-20140-HR-02-01), 2014년 12월부터 2015년 10

월까지 가정방문을 진행하였는데, 전화로 아동의 어머니에게 연구의 목적과 방법을 설명한 후 연구 참여에 동의하면 일정을 맞추어 가정에 방문하여 연구 참여에 대한 서면동의를 어머니로부터 받은 후 자료를 수집하였다. 아동의 건강문제, 형제자매 유무, 어머니의 직업, 조부모 양육 조력, MPIS는 어머니에게 설문지를 작성하도록 하여 수집하였고, 아동의 체중, 헤모글로빈 수치는 아동에게 직접 측정하였다. 체중은 체중계(HE-17, CAS, China)를 이용하여 옷을 가볍게 입힌 상태에서 kg 단위로 소수점 첫째 자리까지 측정하여, 측정값은 대상자 간 비교를 위해 WHO의 성장 도표[20]상의 성별, 연령을 고려한 백분위수로 WHO에서 제공하는 소프트웨어[21]를 이용해 환원하였다. 헤모글로빈 수치는 7.0~26.0 g/dL 범위까지 측정이 가능한 휴대용 측정기(BeneCheck, General Life Biotechnology, Taipei, Taiwan)를 이용해 아동의 손가락 끝을 일회용 알코올솜으로 소독 후 란셋(lancet)으로 찔러 모세혈관혈을 시험지에 흡입해 측정하였다. KABC-II 검사는 자격을 취득한 아동간호사에 의해 검사 지침에 따라 약 70~90분간 아동에게 시행되었으며, 아동의 신체적, 심리적 건강상태에 따른 결과의 오차를 최소화하기 위해 아동의 전반적 상태가 검사하기에 적합하지 않을 때는 재방문하여 검사를 실시하였다.

아동의 출생 초기에 수집된 성별, 분만형태, 재태기간, 5분 아프가 점수, NICU 입원기간 등과 어머니의 학력은 미숙아 따라잡기 성장 연구[14]에서, 교정연령 2.0~3.5세에 수집된 한국형 BSID-II 지수인 인지척도(mental development index, MDI)와 동작척도(psychomotor development index, PDI) 지수는 미숙아 최적적응건강 연구[15]에서 기 수집된 자료를 이용하였다.

5. 자료 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS/WIN Statistics 23 프로그램을 이용해 분석하였다. 주요 변수의 정규성 분포를 확인 후 α 는 .05, 양측검정으로 통계적 유의성을 검증하였다. 대상자의 특성, KABC-II 지수는 평균, 표준편차, 빈도, 백분율을 이용하였으며, 대상자의 특성과 KABC-II 지수 간의 관계는 독립표본 t-test, Pearson correlation coefficient를 이용하였다. 독립표본 t-test를 위해 연속형 대상자 특성 변수를 이분화하였는데, 재태기간은 본 연구의 평균값인 34주, 5분 아프가 점수는 자궁 외 환경 적응 곤란의 기준점[10]인 7점, 헤모글로빈 수치는 WHO의 2~6세 빈혈 진단 수치[11]인 11.5 mg/dL를 기준으로 하였다. KABC-II의 전체 점수 즉, FCI의 영향요인은 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 이용해 분석하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성

대상자의 성별은 32명(50.0%)이 여아였으며, 출생력으로 재태 기간은 평균 33.4±2.5주, 출생 체중은 평균 2,069.3±517.5 g이었고, 44명(68.8%)이 제왕절개 분만으로 출생하여 5분 아프가 점수는 평균 7.8±1.3점이었고, 평균 25.1±20.2일간 NICU에 입원 후 퇴원하였다. 교정연령 2.0~3.5세 때 BSID-II의 MDI와 PDI 지수는 각각 94.2±13.0점, 92.0±15.1점이었다. 가정 방문 시 교정연령은 평균 68.2±3.7개월, 평균 체중은 19.7±2.2 kg에 이르렀고, 헤모글로빈 수치는 평균 11.0±1.5 g/dL이었으며, 13명(20.3%)이 알레르기성

질환 등의 건강문제를 갖고 있었다. 56명(87.5%)이 형제자매가 있었으며, 아동의 어머니 중 35명(54.7%)이 대졸 이상, 32명(50.0%)이 직장에 다니고 있었고 27명(42.2%)은 아동 양육을 위해 조부모의 도움을 받을 수 있었다(Table 1).

2. 미숙아로 출생한 아동의 인지능력

대상자의 KABC-II의 전체 점수인 FCI는 평균 117.0±14.4점이었으며, 4개 하위 척도 중 순차처리와 지식 지수의 평균이 동시처리와 학습력 지수의 평균에 비해 낮았다. 전체 64명의 대상자 중에서 지수가 85점 미만인 ‘보통 이하’의 대상자는 FCI가 1명(1.6%)이었으며, 하위 척도 중에는 순차처리가 9명(14.1%)으로 가장 많았다(Table 2).

Table 1. Characteristics of the Participants According to Timing of Data Collection (N=64)

Data collection time	Variables	n (%)	M±SD	Range
At birth	Female sex	32 (50.0)		
	Cesarean delivery	44 (68.8)		
	Gestational age (week)		33.4±2.5	27.1~36.7
	Birth weight (g)		2,069.3±517.5	866.0~3,220.0
	5-minute Apgar score		7.8±1.3	2.0~10.0
	Length of NICU stay (day)		25.1±20.2	5.0~84.0
	Hemoglobin level (g/dL)		15.9±1.7	12.2~20.4
	≥ College-graduated mothers	35 (54.7)		
Toddler stage	BSID-II		94.2±13.0	50.0~122.0
	MDI		92.0±15.1	50.0~124.0
	PDI			
Preschooler stage	Corrected age (month)		68.2±3.7	60.0~75.0
	Weight (kg)		19.7±2.2	14.9~27.0
	Weight percentile*		48.3±24.2	2.7~97.6
	Hemoglobin level (g/dL)		11.0±1.5	8.0~13.8
	Presence of health problems †	13 (20.3)		
	Presence of siblings	56 (87.5)		
	Employed mother	32 (50.0)		
	Grandparental help for child	27 (42.2)		
MPIS		3.8±0.4	2.9~4.8	

*By the child growth standards of the World Health Organization; † Allergic disease, tonsillitis, strabismus, etc.; NICU=Neonatal intensive care unit; BSID-II=Bayley Scale of Infant Development-II; MDI=Mental development index; PDI=Psychomotor development index; MPIS=Mother-preschool child interaction.

Table 2. Kaufman Assessment Battery for Children-II Scores in Preschoolers Born Prematurely (N=64)

Variables	M±SD	Range	Score < 85
			n (%)
Total score (FCI)	117.0±14.4	57~144	1 (1.6)
Sequential processing	100.2±15.4	65~137	9 (14.1)
Simultaneous processing	119.6±15.1	65~146	2 (3.1)
Learning ability	120.3±17.0	61~151	1 (1.6)
Knowledge	109.7±11.3	65~141	1 (1.6)

FCI=Fluid-crystallized index.

3. 미숙아로 출생한 아동의 특성과 인지능력과의 관계

아동 특성 중 여아, 높은 재태기간(≥34주), 높은 5분 아프가 점수(≥7점), 학령전기 시점의 높은 헤모글로빈 수치(≥11.5 g/dL), 건강문제가 없는 그룹이 KABC-II 지수가 전반적으로 높은 경향을 나타냈으나 5분 아프가 점수(순차처리 t=2.72, p=.008; 동시처리 t=2.21, p=.031, 지식 t=2.61, p=.011)와 헤모글로빈 수치(FCI t=2.66, p=.010; 동시처리 t=2.38, p=.020)만이 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 유아기 시점의 BSID-II의 MDI는

KABC-II 지수 전체(.30 ≤ r ≤ .52, p ≤ .017)와 PDI는 순차처리, 지식을 제외한 모든 지수(.25 ≤ r ≤ .29, .019 ≤ p ≤ .048)와 통계적으로 유의한 양적 상관관계를 나타냈다. 아동의 환경적 특성 중 어머니가 학력이 높거나(≥대졸), 직업이 있거나, 조부모 양육 조력이 있으면 KABC-II 지수가 전반적으로 높은 경향을 나타냈으나 어머니의 학력(순차처리 t=2.02, p=.048; 지식 t=2.36, p=.021)만이 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. MPIS는 FCI (r=.30, p=.015), 지식 지수(r=.42, p<.001)와 통계적으로 유의한 양적 상관관계를 나타냈다(Table 3).

Table 3. Relationships of Kaufman Assessment Battery for Children-II Scores with Characteristics of Preschoolers Born Prematurely (N=64)

Data collection time	Variables	Categories	n	Total score (FCI)		Sequential processing		Simultaneous processing		Learning ability		Knowledge	
				M±SD	t or r (p)	M±SD	t or r (p)	M±SD	t or r (p)	M±SD	t or r (p)	M±SD	t or r (p)
At birth	Gender	Male	32	115.0±11.1	1.11	97.9±12.4	1.18	119.6±13.5	0.02	117.2±15.9	1.49	108.7±7.4	0.72
		Female	32	119.1±17.0	(.278)	102.4±17.8	(.245)	119.6±16.8	(.987)	123.4±17.7	(.143)	110.7±14.2	(.476)
	Gestational age (week)	<34	28	116.7±12.8	0.14	102.3±15.9	0.95	117.7±12.8	0.88	120.8±17.1	0.18	109.4±9.4	0.22
		≥34	36	117.2±15.7	(.887)	98.6±14.9	(.348)	121.1±16.7	(.385)	120.1±17.3	(.858)	110.1±12.7	(.831)
	Delivery type	Vaginal	20	115.8±19.1	0.47	102.1±18.8	0.67	120.3±18.5	0.23	114.4±21.2	1.92	108.2±13.9	0.74
		Cesarean	44	117.6±12.0	(.644)	99.3±13.7	(.507)	119.3±13.5	(.817)	123.0±14.2	(.060)	110.4±10.1	(.462)
	5-minute Apgar score	<7	8	103.5±22.7	1.88	87.0±20.6	2.72	108.9±21.8	2.21	110.0±24.4	1.87	100.4±15.4	2.61
≥7		56	118.9±11.9	(.099)	102.1±13.7	(.008)	121.1±13.5	(.031)	121.8±15.4	(.066)	111.0±10.1	(.011)	
Length of NICU stay (day)				-.04 (.728)		.08 (.508)		-.21 (.089)		.01 (.949)		.12 (.334)	
Maternal educational level	High school	29	114.6±15.4	1.21	96.0±16.1	2.02	118.6±17.0	0.47	120.8±18.8	0.19	106.2±11.4	2.36	
	≥College	35	119.1±13.4	(.232)	103.6±14.2	(.048)	120.4±13.5	(.643)	119.9±15.6	(.850)	112.6±10.5	(.021)	
Toddler stage	BSID-II	MDI			.52 (<.001)		.46 (<.001)		.39 (.002)		.30 (.017)		.43 (<.001)
		PDI			.29 (.019)		.13 (.313)		.29 (.020)		.25 (.048)		.16 (.220)
Pre-schooler stage	Hemoglobin level (g/dL)	<11.5	38	113.6±16.9	2.66	97.5±16.1	1.75	116.0±17.0	2.38	118.5±20.1	1.16	108.1±13.2	1.53
		≥11.5	26	121.9±7.6	(.010)	104.1±13.5	(.085)	124.9±10.1	(.020)	123.0±11.2	(.252)	112.0±7.3	(.132)
	Presence of health problems*	Yes	13	116.3±22.2	0.19	105.4±18.2	1.38	114.4±21.3	1.40	118.9±23.8	0.33	109.2±15.5	0.17
		No	51	117.2±12.1	(.848)	98.9±14.5	(.174)	120.9±13.0	(.166)	120.7±15.1	(.744)	109.8±10.2	(.867)
	Weight percentile [†]				.00 (.998)		-.11 (.409)		.08 (.518)		.01 (.911)		-.01 (.955)
	Presence of siblings	Yes	56	117.9±14.4	1.27	101.1±14.8	1.25	120.6±15.6	1.43	120.7±16.8	0.48	109.9±10.8	0.29
		No	8	111.0±13.8	(.211)	93.9±18.7	(.217)	112.5±8.2	(.158)	117.6±19.2	(.636)	108.6±15.1	(.775)
Employed mother	Yes	32	117.2±11.8	0.10	101.0±13.8	0.42	118.8±11.7	0.43	121.4±16.7	0.53	110.6±10.6	0.63	
	No	32	116.8±16.8	(.918)	99.4±17.1	(.676)	120.4±18.1	(.671)	119.2±17.5	(.600)	108.8±12.0	(.532)	
Grandparental help for child	Yes	27	118.7±12.8	0.81	103.2±13.5	1.32	120.6±12.2	0.43	120.4±16.6	0.05	112.0±11.2	1.40	
	No	37	115.8±15.6	(.424)	98.0±16.4	(.190)	118.9±17.1	(.667)	120.2±17.5	(.958)	108.0±11.2	(.166)	
MPIS				.30 (.015)		.24 (.055)		.18 (.155)		.22 (.077)		.42 (<.001)	

*Allergic, nutritional disease, strabismus, etc.; [†]By the child growth standards of the World Health Organization; FCI=Fluid-crystallized index; NICU=Neonatal intensive care unit; BSID-II=Bayley Scale of Infant Development-II; MDI=Mental development index; PDI=Psychomotor development index; MPIS=Mother-preschool child interaction.

Table 4. Predictors of Cognitive Ability in Preschoolers Born Prematurely

(N=64)

Data collection time	Variables	B	SE	β	t	p
At birth	5-minute Apgar score	3.19	1.11	.29	2.89	.006
	Maternal educational level (≥ college)*	1.92	3.13	.07	0.61	.542
Toddler stage	MDI	0.56	0.13	.51	4.20	<.001
	PDI	0.02	0.12	.02	0.21	.846
Preschooler stage	Hemoglobin level (mg/dL)	2.01	0.92	.22	2.21	.032
	MPIS	4.81	3.66	.14	1.32	.194

R²=.458, Adj. R²=.400, F=8.01, p<.001

*Dummy variables; MDI=Mental development index; PDI=Psychomotor development index; MPIS=Mother-preschool child interaction.

4. 미숙아로 출생한 아동의 인지능력의 영향요인

대상자의 인지능력의 영향요인을 분석하기 위해 종속변수를 KABC-II 전체 점수인 FCI로 하여 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 적용하였다. 이때 독립변수는 일변량 분석에서 KABC-II 지수와 통계적으로 유의한($p < .050$) 관계를 보였던 변수를 포함하였다. 포함된 변수 중 범주형 변수인 어머니의 학력은 고졸을 0, 대졸 이상을 1로 처리하였다. 본 모형의 Durbin-Watson 지수는 2.23 ($d_u = 1.81 < d$)으로 종속변수는 자기상관이 없이 독립적이었으며, 독립변수 간 분산팽창요인(variance inflation factor, VIF) 지수는 1.0~1.6으로 10 미만이므로 다중공선성이 없는 것으로 나타나 다중회귀분석을 실시하기에 적합하였다. 분석 결과 5분 아프가 점수가 높을수록($\beta = .29, p = .006$), 헤모글로빈 수치가 높을수록($\beta = .22, p = .032$), MDI가 높을수록($\beta = .51, p < .001$) FCI가 통계적으로 유의하게 높아지며, 이들 변수의 FCI에 대한 설명력은 45.8%였다(Table 4).

논 의

조산으로 출생한 아동은 학습부진, 학교부적응과 같은 정규 교육과정 입문의 어려움을 겪을 가능성이 높으며[2], 이는 낮은 인지 능력과 관련이 있는 것으로 알려져 있다[7]. 이에 본 연구는 미숙아로 출생한 아동 중 초등학교 입학을 앞둔 교정연령 5~6세의 인지능력을 KABC-II를 이용하여 알아보고 이에 영향을 미치는 요인을 종적으로 탐색하여 다음의 의미 있는 결과를 확인하였다.

첫째, 미숙아로 출생한 아동의 하위 인지능력의 불균형적 발달 가능성이 있다. 대상자의 KABC-II 전체와 하위 척도 지수의 평균은 모두 표준점수 평균인 100점 이상에 속해 양호한 수준이었으나, 하위 척도 간에 평균 점수의 차이를 나타냈다. 특히 순차처리 지수의 평균이 100.2 ± 15.4 점으로 다른 하위 척도 지수에 비해 평균이 최대 20점 가량 낮았고, '보통 이하'에 속하는 대상자도 9명(14.1%)

으로 다른 척도의 1명(1.6%) 혹은 2명(3.1%)에 비해 월등히 많았다. 순차처리는 정보를 순서적, 체계적으로 분석하는 능력을 의미하며[17], 문자해독이나 읽기를 위한 필수적 능력이기 때문에 초등학교 입학 후 학업 성취나 학교 적응과 관련이 깊다고 보고되고 있어[22] 미숙아의 순차처리 능력을 향상시키고 하위 인지능력의 균형 발달을 위한 전략이 요구된다. 그러나 미숙아의 하위 인지능력을 비교한 연구는 극히 드물며, 소수의 연구에서 보고한 10세에 이른 조산 출생 아동이 만삭 출생 아동에 비해 동시처리 지수가 낮게 나온 결과[23], 뇌실주위 백질연화증(periventricular leukomalacia)이 있는 13세 남아의 동시처리 지수가 순차처리 지수에 비해 낮게 나온 결과[3]는 미숙아, 뇌손상 등의 발달 고위험요인이 하위 인지능력의 불균형을 야기할 가능성을 지지하고 있으나, 본 연구 결과와는 달리 하위 인지능력 중 동시처리 능력의 발달과 관계가 있음을 보고하고 있다. 동시처리 능력은 주어진 정보의 통합적 처리 능력으로써 정보의 순서적, 연속적 처리 능력인 순차처리 능력과는 대조되는 개념이라 할 수 있지만 두 가지 모두 인지발달을 위한 필수적 능력인데[17], 취약한 하위 인지능력에 대한 연구 간 상이한 보고는 대상자의 임상적, 환경적 특성의 차이에 의해 비롯되었을 가능성이 있다. 이에 미숙아의 다양한 특성에 따른 하위 인지능력을 비교하는 반복 연구를 통해 본 연구 결과를 재검증할 필요가 있다.

둘째, 미숙아로 출생한 아동의 아프가 점수나 헤모글로빈 수치와 같은 건강상태가 인지능력에 영향을 준다는 점이다. 본 연구에서 생후 5분 아프가 점수가 대상자의 인지능력에 영향을 주는 것으로 나타났는데($\beta = .29, p = .006$), 이는 아프가 점수가 12개월 된 미숙아의 영유아 베일리 검사의 발달 지수와 관계가 있음을 밝힌 국내 일 연구 결과[8]와도 일치하는 결과이다. 특히 최근 캐나다 일 지역의 보건의료데이터(population health research data)를 이용한 33,883명의 만삭 출생 아동 대상 연구[24]에서 5분 아프가 점수가 5세 아동의 사회, 정서발달에 영향을 미침을 보고하였고, 미국소아과학회(American Academy of Pediatrics)[10]도 일 종실에서 5

분 아프가 점수가 생후 초기 건강문제(호흡곤란, 수유문제, 저체온, 경련 등)뿐만 아니라 장기적으로는 뇌성마비 등의 신경 발달과 관계가 있다고 보고해 본 연구의 결과를 지지하고 있다. 이에 고위험 아동의 발달 관리 시 아동의 출생 직후 건강상태의 지표인 5분 아프가 점수의 장기적 영향을 인식하고 관련 실무를 수행할 필요가 있다.

한편 본 연구에서 대상자의 교정연령 5~6세 시점의 헤모글로빈 평균은 11.0 ± 1.5 g/dL으로 WHO [11]의 2~6세 아동의 빈혈 판정 기준인 11.5 g/dL에 미치지 못하였고, 기준치 미만에 속하는 대상자도 38명(59.4%)으로 나타나 대상자 중 절반 이상이 최소 경한 정도의 빈혈이 있는 것으로 확인되었다. 아동의 빈혈은 주로 철분 결핍에 의해 보통 생후 6개월경부터 2세 사이에 가장 흔하게 발생함을 고려할 때 본 연구 대상자는 빈혈의 위험 시기는 지났음에도 불구하고 높은 발생률을 나타냈다. 아동 빈혈의 위험요인은 주로 수유문제, 성장지연, 철분섭취 부족 등이 지적되고 있으나[12], 본 연구 대상자는 WHO 성장 표준에 의해 체중의 평균 백분위가 48.3 ± 24.2 에 속해 빈혈을 유발하는 영양결핍 상태라고 예상하기는 어려운 대상자였음에도 불구하고 빈혈 발생률이 높은 점에 대해 유념할 필요가 있다. 미숙아의 빈혈은 NICU에서의 잦은 혈액검사, 짧은 재태기간으로 인한 철 결핍에 의해 발생하는 흔한 건강문제로서 생후 초기의 빈혈 발생과 관리에 대한 임상적, 학문적 관심은 매우 높으나[25] 학령전기에 이른 조산 출생 아동의 헤모글로빈 수치나 빈혈 발생률에 대한 보고는 찾기가 어려워 본 연구에서의 높은 빈혈 발생률이 이 시기 미숙아의 일반적인 현상인지 단정짓기 어렵고 본 연구 대상자가 낮은 헤모글로빈 수치를 나타낸 이유도 예측하기 어렵다. 그러나 일 종설은 만성 빈혈이 아동의 성장, 인지 발달, 주의집중, 학업수행에 부정적 영향을 줌을 보고하였고[26], 본 연구에서는 대상자의 헤모글로빈 수치가 인지능력에 영향을 주는 것으로 나타난 바($\beta = .22, p = .032$), 미숙아의 생후 초기 이후 장기적 빈혈의 발생과 원인 규명을 위한 탐색이 활발히 이루어질 필요가 있다.

셋째, 미숙아로 출생한 아동의 인지능력이 어린 시기부터 만 6세까지 안정적으로 유지될 가능성이 있다. 본 연구에서 대상자의 유아기 BSID-II의 MDI는 대상자의 인지능력의 가장 강력한 예측인자였다($\beta = .51, p < .001$). 이는 32주 미만 미숙아의 4, 6, 9, 12세 시점에 인지능력을 추적한 종적 연구[4]에서 대상자의 지능 지수의 패턴이 4세에서 12세까지 급격히 증가하거나 감소하는 현상없이 일관되게 유지됨을 나타낸 결과, 미숙아의 교정연령 24개월과 5세 시점의 인지, 언어, 운동 발달지연 발생률을 비교한 연구[9]에서 인지 발달 지연이 24개월에 48.9%에서 5세에 25.6%로 가장 높은 비율로 유지된 결과와 유사하다. 즉, 인지 발달 문제는 연령 증가에 따

라 교정되지 못한 채 지속될 위험이 높아 조기 중재가 특히 중요하다. 이러한 측면에서 국내에서 2007년부터 시행되고 있는 영유아 건강검진을 통해 영유아를 대상으로 국가적 차원의 발달 평가를 실시하고 있는 것은 괄목할 만한 일이다. 그러나 이와 함께 미숙아와 같은 발달 고위험 대상자의 어린 아동기 인지 발달의 장기적 영향에 대한 실무자의 인식을 강화하고 영유아기부터 보다 체계적인 발달 추적과 관리가 필요하다. 더불어 본 연구에서 유아기 발달 평가를 위해 사용한 영유아 베일리 검사는 42개월 이전 아동의 인지, 운동 발달 수준의 평가를 위해 국내외의 임상 실무 및 연구 현장에서 흔하게 사용되고 있는 도구로써[8,9] 본 연구에서도 미숙아의 유아기 이후의 인지능력을 예측하는 것으로 확인된 바, 고위험 아동의 인지 발달의 조기 평가 도구로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

넷째, 미숙아로 출생한 아동의 어머니에 의한 환경적 요인이 인지 능력과 관계가 있다는 점이다. 대상자의 환경적 특성은 다중회귀분석에서 인지 능력과 독립적인 관계를 보이진 못했지만 단변량 분석에서는 어머니의 교육수준이나 모아관계와 관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 어머니의 낮은 교육수준이 33주 미만으로 출생한 학령전기, 초기 아동의 지능에 강력한 예측인자로 제시한 결과[13], 모아애착이 24개월에 이른 미숙아의 인지 발달과 정적 상관관계를 나타낸 결과[8]와 일관된 결과이다. 특히 본 연구에서 어머니 학력, 모아관계가 KABC-II 하위 척도 중 지식 지수와 관계가 있는 것으로 나타났는데, 지식 지수는 타고난 유전적 영향보다는 후천적 환경에 의해 습득되는 인지영역임을 고려할 때 미숙아의 발달 과정에서 어머니에 의한 긍정적 자극과 학습 촉진이 인지 발달에 긍정적 영향을 줌을 알 수 있다. 본 연구에서 KABC-II 하위 척도 중 가장 낮은 순차처리 지수 다음으로 지식 지수가 낮게 나타났는데, 이를 위한 전략으로 어머니와의 관계 및 학습 자극 증진 중재 프로그램이 효과적일 것으로 사료된다.

결론

본 연구는 미숙아로 출생한 학령전기 아동의 인지능력을 탐색하고 그 영향요인에 대해 아동의 내재적, 환경적 측면에서 종적으로 탐색한 조사연구이다. 교정연령 5~6세에 이른 미숙아의 인지능력은 생후 5분 아프가 점수, 헤모글로빈 수치와 같은 건강상태 및 유아기 인지 발달과 독립적 관계가 있음을 확인하였다. 이에 미숙아의 인지능력의 향상을 위해 임상실무자는 5분 아프가 점수와 같은 생후 초기 건강상태의 중요성을 인식할 필요가 있으며, 빈혈의 조기 사정과 중재가 요구된다. 더불어 미숙아의 유아기 인지 발달 수준이 학령전기 후반까지 안정적으로 유지되는 경향이 있으므로

생의 초기부터 인지발달 증진을 위한 적극적 중재가 시도될 필요가 있다. 본 연구는 대상자가 수도권 일 지역의 대학병원에서 출생한 미숙아로 제한되어 있어 본 연구의 결과를 일반화하는 데에 한계가 있지만 미숙아의 교정연령 5~6세까지의 종적 탐색을 통해 인지발달의 영향요인을 밝힌 점에서 의의가 있다.

Conflict of interest

No existing or potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. Wikipedia. Cognitive skill [Internet]. San Francisco: Wikimedia Foundation, Inc; 2019 [cited 2019 April 30]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_skill.
2. Chan E, Leong P, Malouf R, Quigley MA. Long-term cognitive and school outcomes of late-preterm and early-term births: A systematic review. *Child: Care, Health and Development*. 2016;42(3):297-312. <https://doi.org/10.1111/cch.12320>
3. Muramatsu Y, Natsume J, Nakamura M. Cognitive and linguistic abilities of a boy with PVL showing relatively higher VIQ compared to PIQ. *No To Hattatsu*. 2015;47(5):363-366.
4. Mangin KS, Horwood LJ, Woodward LJ. Cognitive development trajectories of very preterm and typically developing children. *Child Development*. 2017;88(1):282-298. <https://doi.org/10.1111/cdev.12585>
5. Kerr-Wilson CO, Mackay DF, Smith GC, Pell JP. Meta-analysis of the association between preterm delivery and intelligence. *Journal of Public Health*. 2012;34(2):209-216. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdr024>
6. Jaekel J, Sorg C, Baeuml J, Bartmann P, Wolke D. Head growth and intelligence from birth to adulthood in very preterm and term born individuals. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2019;25(1):48-56. <https://doi.org/10.1017/S135561771800084X>
7. Sutton PS, Darmstadt GL. Preterm birth and neurodevelopment: A review of outcomes and recommendations for early identification and cost-effective interventions. *Journal of Tropical Pediatrics*. 2013;59(4):258-265. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmt012>
8. Bang KS, Kang HJ. Factors related to the development of premature infants at 12 and 24 months age: A prospective study. *Child Health Nursing Research*. 2018;24(1):58-67. <https://doi.org/10.4094/chnr.2018.24.1.58>
9. Sumanasena SP, Vipulaguna DV, Mendis MM, Gunawardena NS. Beyond survival: 5-year neurodevelopmental follow-up of a cohort of preterm infants in Colombo, Sri Lanka. *Paediatrics and International Child Health*. 2018;38(2):128-136. <https://doi.org/10.1080/20469047.2017.1380944>
10. American Academy of Pediatrics. American academy of pediatrics committee on fetus and newborn, American college of obstetricians and gynecologists committee on obstetric practice. The Apgar Score. *Pediatrics*. 2015;136(4):819-822. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2651>
11. de Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M. Worldwide prevalence of anemia 1993-2005: WHO global database on anemia [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008 [cited 2019 March 24]. p. 1-13. Available from: https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9789241596657/en/.
12. Joo EY, Kim KY, Kim DH, Lee JE, Kim SK. Iron deficiency anemia in infants and toddlers. *Blood Research*. 2016;51(4):268-273. <https://doi.org/10.5045/br.2016.51.4.268>
13. O'Meagher S, Kemp N, Norris K, Anderson P, Skilbeck C. Risk factors for executive function difficulties in preschool and early school-age preterm children. *Acta Paediatrica*. 2017;106(9):1468-1473. <https://doi.org/10.1111/apa.13915>
14. Ahn Y, Sohn M, Jun Y, Lee S. Growth patterns and their implications for preterm infants in a culture of rapid modernization. *Journal of Child Health Care*. 2013;17(3):242-252. <https://doi.org/10.1177/1367493512456114>
15. Lee S, Sohn M, Kim S, Choi S, Jun Y, Ahn Y. Health in optimal fitness and its related factors in young Korean children born prematurely. *Child Health Nursing Research*. 2016;22(4):336-345. <https://doi.org/10.4094/chnr.2016.22.4.336>
16. Cho BH, Park HW. The standardization study (1) of Korean Bayley Scales of Infant Development (K-BSID-II): Analyses of Korean infants' performance of K-BSID-II in terms of demographical variables. *Korean Journal of Developmental Psychology*. 2004;17(1):191-206.
17. Moon SB. Kaufman assessment battery for Korean children second edition (KABC-II). Seoul: Hakjisa Publisher; 2014. p. 13-114.
18. Park SH, Bang KS. Development of a mother-preschool child interaction scale. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2013;43(1):59-68. <https://doi.org/10.4040/jkan.2013.43.1.59>
19. Kaufman AS, Kaufman NL. KABC-II: Kaufman assessment battery for children. 2nd ed. Circle Pines, MN: American Guidance Service; 2004.
20. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*. 2006;450:76-85.
21. World Health Organization. WHO Anthro for personal computers, version 3.2.2, 2011: Software for assessing growth and development of the world's children [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2010 [cited 2019 April 30]. Available from: <https://www.who.int/childgrowth/software/en/>.
22. Hwang MY, Won HH. The effects of learning clinic program on cognitive processing styles for learning maladjusted children. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*. 2017;29(3):909-

919. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2017.29.3.909>
23. Schermann L, Sedin G. Cognitive function at 10 years of age in children who have required neonatal intensive care. *Acta Paediatrica*. 2004;93(12):1619-1629.
24. Razaz N, Boyce WT, Brownell M, Jutte D, Tremlett H, Marrie RA, et al. Five-minute Apgar score as a marker for developmental vulnerability at 5 years of age. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*. 2016;101(2):F114-F120. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2015-3084>
25. Ree IMC, Lopriore E. Updates in neonatal hematology: Causes, risk factors, and management of anemia and thrombocytopenia. *Hematology/Oncology Clinics of North America*. 2019;33(3):521-532. <https://doi.org/10.1016/j.hoc.2019.01.013>
26. Allali S, Brousse V, Sacri AS, Chalumeau M, de Montalembert M. Anemia in children: Prevalence, causes, diagnostic work-up, and long-term consequences. *Expert Review of Hematology*. 2017;10(11):1023-1028. <https://doi.org/10.1080/17474086.2017.1354696>