



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성:
한국아동패널 자료를 이용하여

연세대학교 보건대학원
보건정보통계학과 보건정보통계전공
박 윤 선

모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성:
한국아동패널 자료를 이용하여

지도 박 소 희 교수

이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함.

2023 년 12 월 18 일

연세대학교 보건대학원

보건정보통계학과 보건정보통계전공

박 윤 선

박윤선의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 박 소 희 인

심사위원 남 정 모 인

심사위원 하 민 진 인

연세대학교 보건대학원

2023 년 12 월 18 일

감사의 말씀

대학교 재학 시절 ‘로렌조오일’ 영화를 보며 막연하게 신약 개발에 대한 꿈을 가졌고, 대학교 졸업 후 10여 년간 임상연구 분야에서 일을 하면서 저의 이름으로 된 논문을 쓰고 통계를 공부하고 싶은 마음으로 2018년 가을학기 본 대학원에 입학하였습니다. 그리고 결혼, 출산, 코로나와 함께한 육아로 3년을 휴학하고 복학하여 다시 공부하고 논문을 쓰고 졸업하게 되어 감회가 새롭습니다.

먼저 대학원에서 공부할 수 있도록 선발해주시고, 세상에서 통계를 가장 잘 가르쳐주신 교수님들께 감사의 마음을 전합니다. 늘 주옥같은 강의로 어려운 통계를 잘 이해할 수 있도록 가르쳐주시고, 논문을 어떻게 작성해야 할지 모르는 저에게 논문이 완성될 수 있도록 지도해주신 박소희 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 보건통계학을 열정적으로 가르쳐주시고, 학기 중 임신으로 입덧이 너무 심하여 휴학하고자 하였으나 성적장학금도 포기하지 않고 계속 공부할 수 있게 용기를 주시고, 논문을 세세하게 검토해주시고 지도해주신 남정모 교수님께 깊은 감사를 드리며, 논문의 완성도를 높일 수 있도록 도와주신 하민진 교수님께도 감사를 드립니다. 더불어 본 연구의 자료인 한국아동패널에 등록하고, 참여해주신 연구대상자와 가족 그리고 패널 관계자께도 깊은 감사를 전합니다.

일하고 대학원에서 공부하는 동안 그리고 지금도 아들을 돌봐주고 계시는 부모님께 깊은 감사와 사랑의 마음을 전합니다. 우리 가정을 위해 늘 열심히 일하고 주말에 공부할 수 있도록 육아해준 남편과 뱃속에서 엄마와 함께 공부한 아들이 이제 4살이 되었는데, 엄마 공부할 때 옆에서 잘 놀아주고, 새벽에 분석 돌릴 때 자다가 일어나서 엄마를 찾던 추억도 선물해준 아들에게도 고마움과 사랑의 마음을 전합니다. 먼 미국에서 늘 기도로 함께하는 언니의 가족에게도 감사와 사랑의 마음을 전합니다. 마지막으로 이 모든 길을 인도하셨고 지금도 인도하고 계시고 앞으로도 인도하실 것이며, 우리와 늘 함께하시는 하나님께 모든 영광과 감사를 올립니다.

2023년 12월

박윤선 올림

차 례

국문 요약	iii
I. 서론	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	5
II. 연구 방법	6
1. 연구 자료	6
1) 한국아동패널	6
2) 다요인 지능검사	7
2. 연구 대상	8
3. 변수 선정	9
1) 종속변수	9
2) 독립변수	9
3) 통제변수	9
4. 연구 설계 및 분석 방법	12
1) 연구 설계 및 분석 방법	12
2) 결측치 처리 방법	15
III. 결과	17
1. 일반적 특성	17
1) 연구대상자의 일반적 특성	17
2) 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 결과	21
2. 단변수 분석	24
1) 경향분석	24
2) 다중선행회귀분석	28
3. 경시적 자료 분석	31
4. 가중치를 고려한 경시적 자료 분석	35
IV. 고찰	40
1. 연구 결과에 대한 고찰	40
2. 연구의 의의와 제한점	42
V. 결론	45
참고문헌	46
부록	48
ABSTRACT	55

표 차 례

표 1. 다요인 지능검사의 구성	7
표 2. 범주형 변수 정의	11
표 3. 연구대상자의 일반적 특성	18
표 4. 연구대상자의 년차 별 일반적 특성	20
표 5. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사의 평균 및 표준편차	21
표 6. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 결과 및 경향성	25
표 7. 모유 수유 기간에 따른 통제변수 관련 경향성	27
표 8. 모유 수유 기간에 따른 각 연령 별 지능발달에 미치는 효과	30
표 9. 다요인 지능검사 T점수의 일반화추정방정식 모형 결과	33
표 10. 다요인 지능검사 T점수의 주변구조모형 모형 결과	38
표 11. 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 일반화추정방정식 모형 결과	48
표 12. 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 주변구조모형 모형 결과	50
표 13. 다요인 지능검사 중 어휘적용력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과	52
표 14. 다요인 지능검사 중 언어유추력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과	52
표 15. 다요인 지능검사 중 도식화능력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과	53
표 16. 다요인 지능검사 중 수리력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과	53
표 17. 다요인 지능검사 중 공간지각력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과	54
표 18. 다요인 지능검사 중 추리력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과	54

그 림 차 례

그림 1. 연구대상자 선정.	8
그림 2. 연구 설계 및 분석 방법.	14
그림 3. Directed Acyclic Graph (DAG).	14
그림 4. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 T점수 평균.	22
그림 5. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 지능지수(IQ) 평균.	22
그림 6. 재범주화한 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 지능지수(IQ) 평균.	25
그림 7. 재범주화한 모유 수유 기간에 따른 만 8세 다요인 지능검사 T점수 평균.	26
그림 8. 재범주화한 모유 수유 기간에 따른 만 12세 다요인 지능검사 T점수 평균.	26
그림 9. 가중치(Weights).	35

국 문 요 약

모유 수유와 초등학교 학령기 지능발달의 연관성:

한국아동패널 자료를 이용하여

연구 배경: 모유 수유와 아동의 지능발달 연관성은 여러 연구를 통해 지속적으로 보고되고 있으나, 모유 수유보다 다른 요인이 지능 발달에 더 큰 결정 요인으로 보고되기도 한다. 본 연구에서는 한국 아동 성장발달의 전향적 종단연구인 한국아동패널 자료를 사용하여 모유 수유와 초등학교 학령기 지능발달의 연관성을 확인하고자 한다.

연구 방법: 2008년 출생하여 한국아동패널에 등록된 아동 2,150명 중 모유 수유 기간을 알 수 있고 초등학교 학령기(만 8세 및 12세)에 지능발달 검사인 다요인 지능검사를 모두 실시한 1,139명을 대상으로 모유 수유와 초등학교 학령기 지능발달의 연관성이 있는지를 경시적 자료의 분석 방법인 일반화 추정 방정식(GEE) 및 관찰연구의 인과성 추론을 위한 주변구조모형(MSM)을 적용하여 확인하였다.

연구 결과: 모유 수유 기간 4-18개월을 기준으로 다요인 지능검사 평균은 증가하다가 감소하는 경향을 보였다. 일반화추정방정식(GEE) 및 주변구조모형(MSM) 모형은 모유 수유 기간, 아동 및 부모 관련 변수를 순서대로 추가 통제하여 구축하고 분석한 결과 모유 수유 기간 4-18개월일 때 대비 모유 수유 하지 않음, 3개월 이하 또는 18개월 초과일 때 지능검사 점수가 낮았고, 일부 모형을 제외하고 통계적으로 유의함을 확인하였다.

결론: 본 연구를 통해 모유 수유와 초등학교 학령기 지능발달의 연관성이 있음을 확인할 수 있었고, 모유 수유 기간에 따라 지능지수가 증가하는 경향이 있으나 어느 시점에서 감소하는 경향이 있음을 확인하였다.

핵심되는 말 : 모유 수유, 지능지수(IQ), 다요인 지능검사((M-FIT), 한국아동패널(PSKC), 일반화 추정 방정식(GEE), 주변구조모형(MSM)

I. 서론

1. 연구 배경

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 아동이 생후 6개월이 될 때까지 전적인 모유 수유와 2년 이상의 모유 수유를 지속하기를 권장한다. 모유 수유는 아동에게 가장 안전하고 건강한 선택이며 아동의 필요에 적절하고 깨끗하며 접근성이 좋은 음식 공급원이다 (WHO, (2003, 2021)). 모유 수유는 아동의 감염, 영아 돌연사 증후군, 과체중의 감소와 관련이 있고, 아동의 지능 테스트에서 더 높은 성과를 나타낸다. 그리고 수유 중인 여성의 유방암, 난소암 및 제2형 당뇨병을 예방할 수 있다(Victora et al., 2016).

모유 수유와 아동의 지능발달 연관성은 여러 연구를 통해 지속적으로 보고되고 있는데, 모유 수유와 아동의 지능발달 사이의 연관성에 대한 17개 연구의 체계적 문헌고찰 및 메타분석 결과를 살펴보면 변동효과모델에서 아동의 지능지수(Intelligence Quotient, IQ) 평균 차이가 3.44점(95% CI, 2.30-4.58)으로 모유 수유 아동에서 더 높은 지능지수가 측정되었다. 다만, 아동의 어머니 지능지수를 통제하였을 때, 아동의 지능지수 평균 차이는 2.62점(95% CI, 1.25-3.98)으로 줄어든다(Horta et al., 2015).

모유 수유와 아동의 인지 발달 연관성에 관한 연구에서 무작위배정 방법은 비윤리적이고 실현 불가능한 문제를 가지고 있기에 대부분 관찰연구에 기초하고 있다. 이러한 방법론적 문제에 대한 대안으로 세계보건기구(WHO)와 유니세프(United Nations Children's Fund, UNICEF)에 의해 개발된 벨라루스의 아기 친화적 병원에서는 군집 무작위 배정하여 모유 수유 촉진을 개입하는 연구(Promotion of Breastfeeding Intervention Trial, PROBIT)를 시행하여 모유 수유와 6.5세 아동의 인지 능력 향상 여부를 평가하였다. 이 연구는 17,046명

의 건강한 아동이 등록되었으며, 그중 13,889명(81.5%)을 6.5세에 추적 관찰하였다. 인지 능력 평가는 웨슬러 지능지수(Wechsler Abbreviated Scales of Intelligence, WASI)를 측정하였고, 그 결과 시험군은 대조군보다 모든 웨슬러 지능지수의 평균 점수가 더 높게 측정되었다. 웨슬러 지능지수 평균 차이는 언어 지능지수가 7.5점(95% CI, 0.8-14.3), 수행 지능지수가 2.9점(95% CI, -3.3-9.1) 그리고 전체 지능지수가 5.9점(95% CI, -1.0-12.8) 이었다. 선생님의 학업평가 점수도 읽기와 쓰기 모두에서 시험군이 대조군보다 높았다. 3개월 미만의 모유 수유와 비교하여 3개월에서 6개월 사이의 모유 수유는 언어 지능지수가 4.7점(95% CI: 4.0-5.3), 6개월 이상 단독 모유 수유는 5.2점(95% CI, 3.7-6.7) 더 높았다. 수행 지능지수는 3개월에서 6개월 미만의 모유 수유가 1.2점(95% CI, 0.6-1.8), 6개월 이상의 모유 수유가 2.1점(95% CI, 0.8-3.5) 더 높았으며, 전체 지능지수는 3개월에서 6개월 미만의 모유 수유가 3.3점(95% CI, 2.7-4.0), 6개월 이상의 모유 수유가 4.2점(95% CI, 2.8-5.6점) 더 높았다(Kramer et al., 2008).

한국 아동을 대상으로 한 연구를 살펴보면, 5개 도시의 학교에서 모집된 874명의 아동을 대상으로 모유 수유와 주의력 결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD) 및 기타 행동 문제 연관성에 대하여 아동의 지능지수와 아동의 어머니 지능지수의 역할을 평가한 연구에서 모유 수유는 아동의 지능지수와 관련이 있어 아동의 주의력 문제에 부분적 매개로 모유 수유가 아동 지능지수에 영향이 있음을 시사한다(Park et al., 2014).

모유 수유와 아동의 인지 발달 연관성에 관하여 한국 아동 성장발달의 전향적 종단연구인 한국아동패널(Panel Study on Korean Children, PSKC) 자료에서 모유 수유와 K-ASQ(한국형 Ages & Stages Questionnaires) 평가가 있는 1,752명의 아동을 대상으로 모유 수유 기간에 따라 아동의 평균 연령이 5.5개월, 26.2개월에 측정된 K-ASQ 결과를 로지스틱 회귀 분석으로 분석한 결과에

따르면 3개월 이상 모유 수유와 비교하여 3개월 미만 모유 수유의 발달 지연이 1.45배(95% CI, 1.02-2.07)로 유의하게 높게 나타났다. 그러나 아동의 평균 연령이 5.5개월, 14.1개월, 26.2개월에 측정된 Denver II, 38.7개월에 측정된 수용 및 표현 어휘 검사(Receptive and Expressive Vocabulary Test, REVT) 그리고 99.2개월에 측정된 다요인 지능검사(Multi-Factorial Intelligence Test, M-FIT) 결과 등 일부의 인지 평가에서만 유의한 차이를 보였다. 해당 연구에서는 모유 수유와 인지 발달 사이에 일반적으로 긍정적인 연관성을 보이지만 선행연구에서 모유 수유보다 아동의 어머니 지능지수와 같은 유전적 요인 등의 다른 요인이 인지 발달에 더 큰 결정 요인으로 보고된 것을 유의하여야 한다고 보고되었다(Kim & Choi, 2020).

그러나 출생 이후 50년 이상 영국 인구를 추적한 전향적 종단연구인 영국의 국가 아동 발달 연구(The National Child Development Study, NCDS)에서는 두 세대에 걸쳐 모유 수유와 지능 사이의 연관성을 분석하였는데, 1세대를 분석한 결과에 따르면 모유 수유와 지능 사이의 연관성은 7세에서 16세로 증가하고 통계적으로 유의하였다. 2세대를 분석한 결과 모유 수유 기간이 월 단위로 증가할수록 매월 지능지수가 0.3점 증가하였고, 부모의 지능지수, 교육과 수입, 임신 중 음주와 흡연 등 잠재적 관련 요인을 통제하였을 때 발달 지능지수가 0.16점 증가하였다. 이는 세계보건기구(WHO)가 권고한 바와 같이 2년 동안의 모유 수유는 잠재적으로 지능지수를 3.86점 증가함과 관련이 있음을 시사하고, 모유 수유는 부모의 지능지수를 매우 정확하게 측정하고 통제하여도 아동의 지능지수와 상당히 관련이 있다는 것을 보여 준다(Kanazawa, S, 2015).

브라질 펠로타스에서는 1982년부터 시작된 신생아에 대한 전향적 코호트 연구에 5,914명이 등록되었고, 이 중 3,493명의 연구대상자에게 동의를 받아 코호트의 모유 수유 기간 자료를 이용하여 30세가 되는 연구대상자의 지능지수

(IQ), 교육 성취도 그리고 소득을 분석하였다. 다중선형회귀분석 및 G-formula 분석 결과 모유 수유 기간은 지능지수(IQ), 교육 성취도 그리고 소득과 긍정적으로 관련이 있었다. 12개월 이상 모유를 먹은 연구대상자는 1개월 미만 모유를 먹은 연구대상자보다 지능지수(IQ)가 3.76점(95% CI, 2.20-5.33), 교육을 받은 년수는 0.91년(95% CI, 0.42-1.40) 그리고 월 소득은 341 Brazilian reals(95% CI, 93.8-588.3)가 더 높았다(Victora et al., 2015).

그리고 미국 브라운대학에서 10개월에서 4살 사이의 건강한 영유아 133명을 대상으로 최소 3개월 이상 모유 수유, 혼합 수유 그리고 분유 수유에 따라 뇌 발달에 차이가 있는지 자기공명영상(MRI) 뇌 영상을 분석한 결과 모유 수유가 뇌 발달에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다(Deoni et al., 2013).

이에 본 연구는 한국 아동 성장발달의 전향적 종단연구인 한국아동패널에서 초등학령기 만 8세 및 12세에 다요인 지능검사로 동일한 지능발달 검사를 반복 측정하여 평가한 경시적 자료(Longitudinal data)를 사용하여 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성이 있는지를 경시적 자료의 분석 방법 및 관찰 연구의 인과성 추론(Causal Inference)을 위한 분석 방법을 적용하여 확인하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 한국 아동 성장발달의 진향적 종단연구인 한국아동패널 자료를 사용하여 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성을 확인하고자 한다.

본 연구의 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 모유 수유 기간에 따른 각 변수의 분포를 확인하여 연구대상자의 일반적 특성을 확인하고자 한다.

둘째, 모유 수유 기간에 따라 각 통제변수 및 결과변수의 연관성이 증가 또는 감소하는 경향성을 확인하고, 모유 수유 기간이 결과변수인 다요인 지능검사에 미치는 효과를 확인하고자 한다.

셋째, 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성을 경시적 자료 분석 방법으로 확인하고, 모유 수유 및 초등학령기 다요인 지능검사 지능점수에 영향을 주는 변수를 통제하여도 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성이 있는지를 확인하고자 한다.

넷째, 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성을 관찰연구의 인과성 추론방법으로 확인하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 자료

1) 한국아동패널

한국아동패널(Panel Study on Korean Children, PSKC)은 아동이 출생한 2008년도(1차년도)부터 성인 초기인 2027년도(20차년도)까지 총 20년간 매년 동일한 패널 아동과 가구에 대해 육아정책연구소에서 조사하는 한국 아동 성장발달 종단연구이다. 한국아동패널은 2008년 4월에서 7월 사이에 출생한 신생아 가구를 모집단으로 예비 표본 추출된 2,562명의 신생아 가구 중 1차년도에서 3차년도까지 패널 조사에 한 번이라도 참여한 2,150가구를 전체 표본으로 구축하였다. 조사 실사 대상인 표본 아동과 아동의 주 양육자인 부모를 중심으로 우편이나 가구 방문을 통하여 지필, 면접 및 수행 검사를 실시하여 자료를 수집하였다. 패널은 층화 다단계 표본 추출에 의해 표본이 구성되는 복합표본설계로 패널에서 제공한 중·횡단면 가중치를 고려하여 분석에 적용할 것을 권고하나, 본 연구에서는 패널의 일부 자료만을 사용하여 분석에 중·횡단면 가중치를 적용하지 않았다.

육아정책연구소는 매년 1회에서 2회 기관 홈페이지에 패널 조사가 완료된 자료를 공개·제공하고 있다. 한국아동패널은 패널 조사가 완료된 2020년도(13차년도) 자료가 2023년 1월에 공개되었으며, 2021년도(14차년도) 자료는 2024년 1월에 공개될 예정이다. 한국아동패널은 육아정책연구소 IRB(Institutional Review Board) 승인 절차가 시행된 2014년도(7차년도) 패널 자료부터 IRB 승인을 취득하였다 (한국아동패널 데이터 사용 지침서 (2016, 2023)).

2) 다요인 지능검사

다요인 지능검사(Multi-Factorial Intelligence Test, M-FIT)는 한국아동패널에서 아동 연령이 만 8세인 9차년도(2016년) 및 만 12세인 13차년도(2020년)에 아동 수행 검사로 수행되었다. 다요인 지능검사는 총 6가지 소검사(어휘적응력, 언어유추력, 도식화능력, 수리력, 공간지각력, 추리력)로 구성되어있고, 각 소검사는 20개의 사지선다형 문항으로 제한된 시간 안에 가능한 범위 내에서 응답하도록 구성되어있다(표 1). 다요인 지능검사 점수는 하위검사 별 원점수, T점수, 백분위 점수로 제공되는데, T점수는 평균이 50, 표준편차가 10인 표준 점수로서 50점을 기준으로 이보다 높은 점수는 또래의 평균보다 높고, 이보다 낮은 점수는 또래의 평균보다 낮은 것을 의미한다(한국아동패널 도구 프로파일 다요인 지능검사, M-FIT 다요인 지능검사 해석지침서).

표 1. 다요인 지능검사의 구성

하위 검사	측정내용	실시시간
어휘적응력	기본적인 어휘력과 문장의 정확한 이해 및 문맥에 맞게 적절한 어휘를 선택하는 능력	3분
언어유추력	측정하고자 하는 것은 단어 간의 인과관계와 의미간의 위계, 범주를 파악하고 분류한 것을 바탕으로 새로운 관계성을 도출해 내는 능력	3분
도식화능력	언어적인 내용을 그림으로 전환하고 세부 그림들을 조직하고 통합하여 제시된 내용에 대한 전반적인 이해의 틀을 만들어내는 능력	6분 30초
수리력	수와 기초적인 연산개념에 대한 이해와 자동적 처리를 바탕으로 수량을 비교하고, 빠르고 정확하게 계산하는 능력	7분 30초
공간지각력	공간과 위치를 파악하기 위한 시각적인 사고력과 공간 환경에서의 적응력	4분
추리력	문제를 인식하고 자료를 토대로 문제해결을 위한 규칙을 추론하는 귀납추론 능력	4분 30초

2. 연구 대상

본 연구는 2008년에 출생하여 한국아동패널에 등록된 아동 2,150명 중 1차년도에서 4차년도까지 조사된 문항 중 모유 수유 중단 시기에 대한 응답이 있어 모유 수유 기간을 알 수 있고, 만 8세(9차년도) 및 12세(13차년도)에 수행된 검사 중 지능발달 검사인 다요인 지능검사를 모두 실시하고 통제변수 결측을 제외한 1,139명의 아동을 대상으로 분석하였다(그림 1).

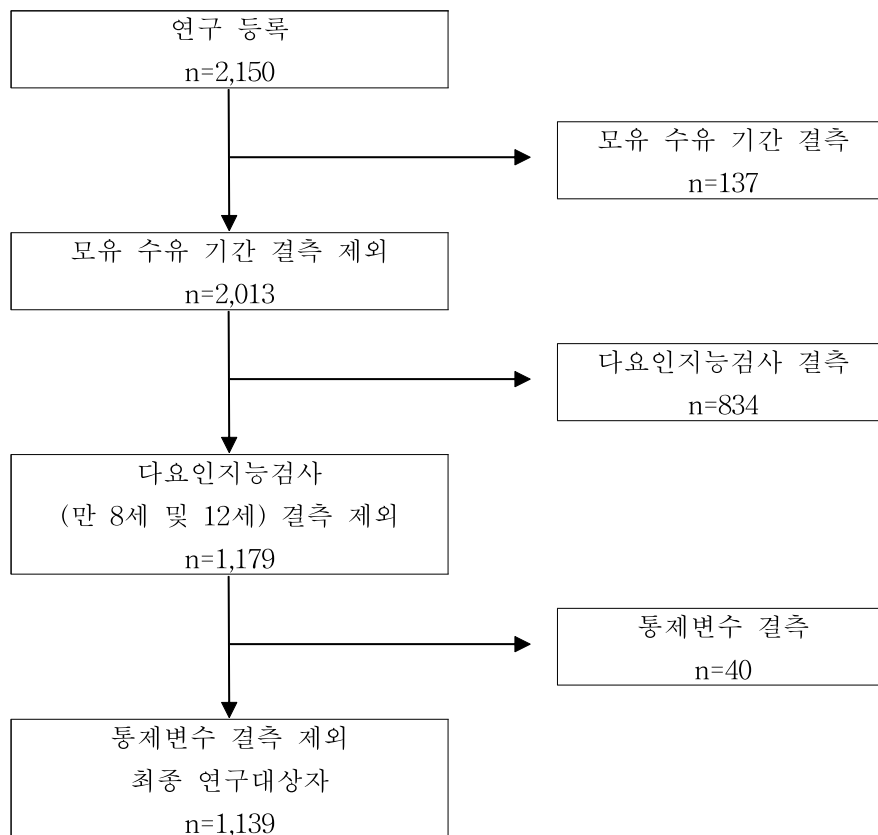


그림 1. 연구대상자 선정.

3. 변수 선정

1) 종속변수

종속변수는 다요인 지능검사 지능지수이다. 다요인 지능검사 지능지수는 한국아동패널에서 지능지수(IQ), T점수, 백분위 점수로 제공되고, 하위검사는 원점수, T점수, 백분위 점수로 제공된다. 본 연구에서는 T점수를 주 결과변수로 분석하였고, 필요 시 지능지수(IQ)를 추가 분석하였다.

2) 독립변수

독립변수는 모유 수유 기간으로 한국아동패널에서 1차년도에서 4차년도까지 연속형 변수로 수집하였는데, 이전 선행연구(Kim & Choi, 2020)의 기준을 근거하여 표 2와 같이 0개월(모유 수유 하지 않음), 1개월 이하, 2-3개월, 4-6개월, 7-12개월, 13-18개월 및 18개월 초과로 분류하여 분석하였다.

3) 통제변수

통제변수 중 아동 관련 변수는 연령, 성별, 재태기간 및 출생 시 체중이고, 부모 관련 변수는 연령, 교육 수준 및 가구 월평균 소득수준이다.

① 재태기간 및 출생 시 체중

세계보건기구(WHO)에 의하면 조산아는 재태기간 37주 미만인 경우로 정의하고, 저체중아는 출생 시 체중이 2,500g 미만인 경우로 정의한다(WHO, 2022). 재태기간 및 출생 시 체중은 한국아동패널에서 연속형 변수로 수집하였는데, 본 연구에서는 표 2와 같이 세계보건기구(WHO) 기준으로 재태기간을 37주 미만인 259일 미만과 37주 이상인 259일 이상으로 분류하였으며, 출생

시 체중은 2,500g 미만, 2,500g 이상으로 분류하여 분석하였다.

② 부모의 연령

부모의 연령은 한국아동패널에서 연속형 변수로 수집하였는데, 일반적 특성을 확인하기 위하여 표 2와 같이 30세 미만, 30-39세, 40세 이상으로 분류하여 분석하였다.

③ 부모의 교육수준

부모의 교육수준은 한국아동패널에서 최종학력으로 무학, 초등학교 졸업, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 전문대(3년제 이하 기능대학) 졸업, 대학교(4년제 이상) 졸업, 대학원 석사 졸업, 대학원 박사 졸업, 모름, 무응답으로 분류하여 수집하였는데, 본 연구에서는 무학, 초등학교 졸업, 중학교 졸업 및 고등학교 졸업은 고등학교 이하 졸업, 전문대(3년제 이하 기능대학) 졸업 및 대학교(4년제 이상) 졸업은 대학교 졸업, 대학원 석사 및 박사 졸업은 대학원 졸업으로 통합하였다. 최종적으로 부모의 교육수준은 표 2와 같이 고등학교 이하 졸업, 대학교 졸업, 대학원 졸업으로 분류하여 분석하였다.

④ 가구 월평균 소득수준

가구 월평균 소득수준은 한국아동패널에서 연속형 변수로 수집하였는데, 일반적 특성을 확인하기 위하여 표 2와 같이 200만원 미만, 200만원 이상 400만원 미만, 400만원 이상 600만원 미만, 600만원 이상으로 분류하여 분석하였다.

표 2. 범주형 변수 정의

변수	정의
아동 성별	남 여
재태기간(일)	< 259 (조산아) ≥ 259
출산 시 체중(g)	< 2,500 (저체중) ≥ 2,500
모유 수유 기간(개월)	0 (모유 수유 하지 않음) 1 2-3 4-6 7-12 13-18 >18
부모 연령(세)	<30 30-39 ≥ 40
부모 교육수준	고등학교 이하 졸업 대학교 졸업 대학원 졸업
가구 월평균 소득수준(만원)	<200 ≥ 200,<400 ≥ 400,<600 ≥ 600

4. 연구 설계 및 분석 방법

1) 연구 설계 및 분석 방법

본 연구의 자료인 한국아동패널은 반복 측정된 전향적 종단 관찰연구로 아동이 출생한 2008년도(1차)부터 2023년 1월에 공개된 2020년도(13차) 자료까지 총 13년간 매년 동일한 패널 아동과 가구에 대해 자료가 수집되었다. 본 연구에서는 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성에 차이가 있는지 확인하고자 2008년도(1차), 2016년도(9차) 및 2020년(13차)를 주 자료로 통합하여 분석하였다. 경시적 자료는 시간에 따라 변하는 변수(time-varying covariate)와 시간에 따라 변하지 않는 변수(time-invariant covariate)가 있다. 본 연구에서 아동의 연령, 부모의 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준은 시간에 따라 변하는 변수로 적용하였고, 이외 아동의 성별, 모유 수유 기간, 재태기간 및 출생 시 체중은 시간에 따라 변하지 않는 변수로 분석하였다(그림 2). 변수의 관계는 Directed Acyclic Graph(DAG)로 확인하였다(그림 3).

경시적 자료는 결과변수가 여러 번 반복 측정되어 자료 간의 상관관계를 고려하는 일반화 추정 방정식(Generalized Estimating Equations, GEE) 분석방법을 사용한다. 본 연구에서 분석 방법은 경시적 자료 분석 방법인 일반화 추정방정식(GEE)을 주 분석으로 모유 수유와 초등학령기 다요인 지능검사 지능지수에 영향을 주는 변수를 통제할 때 연관성이 있는지 모형을 구축하여 이를 확인하였다.

그리고 관찰연구의 인과성 추론을 위한 분석 방법인 주변구조모형(Marginal Structural Model, MSM)을 적용하였을 때 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성에 차이가 있는지 확인하였다. Robins와 Hernan(2000)에 의해 제안된 주변구조모형(MSM)은 시간에 따라 독립변수와 통제변수의 값을 고려하여

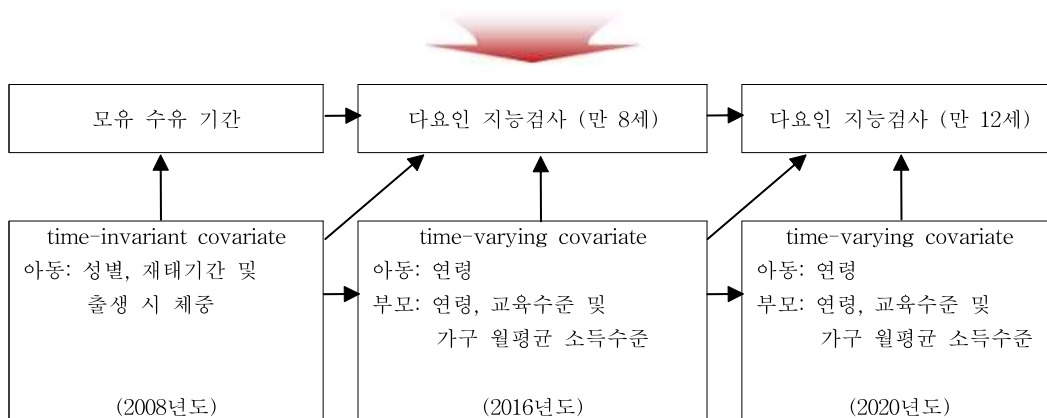
각 시점 별 누적하여 변수의 확률을 성향점수(Propensity Score, PS)로 계산하여 가중치(Weights)를 적용한다. 가중치는 가상의 집단(Pseudo population)을 만드는 IPTW(Inverse Probability of Treatment Weights) 방법으로 확률이 높은 대상자에게 덜 주고, 확률이 낮은 대상자에게 더 주는 방법을 적용한다. 가중치가 극단적인 값을 가지지 않도록 안정화된 가중치(Stabilized Weights, sw_i)를 적용한 공식은 다음과 같다. 각 시점 별 누적하여 확률을 구하는데 이전 시점에서 계산된 확률($\bar{A}_{ik-1}$), 해당 시점에서 공변량($\bar{L}_{ik}$), 베이스라인의 공변량(L_{i0})을 고려하여 가중치를 구한다(Robins et al., 2000).

$$sw_i = \prod_{k=0}^t \frac{P(A_{ik} = 1 | \bar{A}_{ik-1}, L_{i0})}{P(A_{ik} = 1 | \bar{A}_{ik-1}, \bar{L}_{ik})}$$

자료 검토 및 분석은 SAS version 9.4 및 R version 4.3.1 프로그램을 사용하여 분석하였으며, 모든 분석 결과의 통계적 유의수준은 p-value <0.05로 확인하였다.

연구 자료: 한국아동패널 2008년도(1차년도)-2020년도(13차년도)

연구 대상: 한국아동패널에 등록된 아동 2,150명 중 모유 수유 기간을 알 수 있고,
9차년도 및 13차년도 다요인 지능검사를 모두 실시하고 통제변수 결측을 제외한 1,139명



분석 방법: 일반화 추정 방정식(Generalized Estimating Equations, GEE) 및
주변구조모형(Marginal Structural Models, MSM)

그림 2. 연구 설계 및 분석 방법.

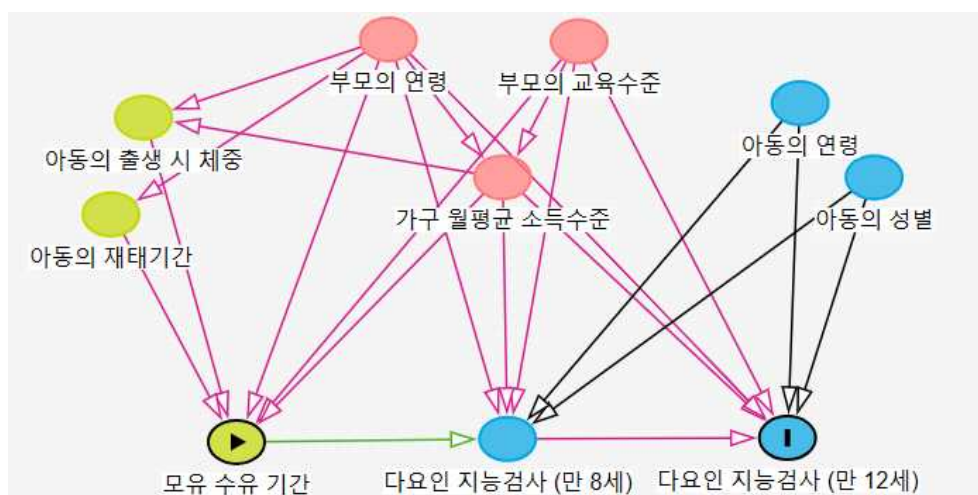


그림 3. Directed Acyclic Graph (DAG).

2) 결측치 처리 방법

한국아동패널은 수집된 자료 검토 과정에서 기존 응답과 다르게 응답한 경우 해당 패널에게 추가 확인하거나 중단 자료와의 비교를 통해 가장 최근 정보를 기준으로 응답한 자료를 수정하고, 패널이 기존에 응답한 내용의 오류를 보고하는 경우 기존의 응답을 수정한다(한국아동패널 데이터 사용 지침서 (2016, 2023)). 본 연구에서는 다음과 같이 결측치를 처리하였다.

① 모유 수유 기간

모유 수유 기간은 한국아동패널에서 1차년도에서 4차년도까지 연속형 변수로 수집하였는데, 1차년도에서 4차년도까지 응답된 자료를 통합하여 자료를 생성하였고, 결측인 경우는 137명으로 그림 1과 같이 연구대상자에서 제외하였다.

② 재태기간 및 출생 시 체중

재태기간 및 출생 시 체중이 결측인 경우는 40명으로 그림 1과 같이 연구대상자에서 제외하였다.

③ 부모의 연령

부모의 연령은 아동이 출생하였을 때 연령으로 1차년도에 수집된 자료를 사용하였으며, 1차년도에 결측인 경우 이후 수집된 자료를 사용하여 1차년도 아동 출생 시 연령으로 계산하여 사용하였다.

④ 부모의 교육수준

부모의 교육수준은 모름, 무응답으로 답변한 경우 본 연구의 결측치 처리 방법에 따라 가장 최근 방문에서 응답한 자료를 반영하였다. 예를 들어 9차년

도 부모의 교육수준이 결측인 경우, 1차년도에서 8차년도 중 가장 최근 방문에서 응답한 자료를 사용하였다.

⑤ 가구 월평균 소득수준

가구 월평균 소득수준은 한국아동패널에서 연속형 변수로 수집하였는데, 경시적 자료 특성 상 결측치가 발생한 경우가 있어 1차년도 가구 월평균 소득은 1차년도에서 8차년도의 가구 월평균 소득의 평균을 사용하였다. 9차년도 가구 월평균 소득은 9차년도 가구 월평균 소득으로 사용하였으며, 결측인 경우 앞에서 계산한 1차년도의 가구 월평균 소득을 반영하였다. 13차년도 가구 월평균 소득은 10차년도에서 13차년도 가구 월평균 소득의 평균을 사용하였으며, 결측인 경우 앞에서 계산한 9차년도의 가구 월평균 소득을 반영하였다.

⑥ 다요인 지능검사 지능지수

만 8세 및 12세 수행한 검사 결과 결측인 경우는 834명으로 그림 1과 같이 연구대상자에서 제외하였다.

III. 결과

1. 일반적 특성

1) 연구대상자의 일반적 특성

① 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 아동의 출생한 1차년도(만 0세)에 수집한 자료의 분석 결과이다(표 3). 최종 연구대상자 아동 1,139명 중 성별은 남아가 572명(50.2%), 여아가 567명(49.8%)으로 남아와 여아의 비율이 거의 비슷하였다.

재태기간은 조산아인 37주 미만인 259일 미만이 40명(3.5%), 37주 이상인 259일 이상이 1,099명(96.5%)이었다. 출산 시 체중은 저체중에 해당하는 2,500g 미만이 31명(2.7%)이고, 2,500g 이상은 1,108명(97.3%)이었다.

모유 수유 기간은 0개월은 45명(4.0%), 1개월은 139명(12.2%), 2-3개월은 190명(16.7%), 4-6개월은 131명(11.5%), 7-12개월은 282명(24.8%), 13-18개월은 250명(21.9%), 18개월 초과는 102명(9.0%)이었다.

아동 출생 시 부모 연령은 모두 20세 이상으로 어머니의 연령은 30세 미만이 368명(32.3%), 30-39세는 751명(65.9%), 40세 이상은 20명(1.8%)이었다. 아버지의 연령은 30세 미만이 155명(13.6%), 30-39세는 905명(79.5%), 40세 이상은 79명(6.9%)이었다.

표 3. 연구대상자의 일반적 특성 (N=1,139)

	N(%)
	1차년도
아동 성별	
남	572 (50.2)
여	567 (49.8)
재태기간(일)	
< 259 (조산아)	40 (3.5)
≥ 259	1,099 (96.5)
출산 시 체중(g)	
< 2,500 (저체중)	31 (2.7)
≥ 2,500	1,108 (97.3)
모유 수유 기간(개월)	
0 (모유 수유 하지 않음)	45 (4.0)
1	139 (12.2)
2-3	190 (16.7)
4-6	131 (11.5)
7-12	282 (24.8)
13-18	250 (21.9)
>18	102 (9.0)
(아동 출생 시) 모 연령(세)	
<30	368 (32.3)
30-39	751 (65.9)
≥40	20 (1.8)
(아동 출생 시) 부 연령(세)	
<30	155 (13.6)
30-39	905 (79.5)
≥40	79 (6.9)

② 연구대상자의 년차 별 일반적 특성

연구대상자의 년차 별 일반적 특성은 아동의 출생한 1차년도(만 0세), 다요인 지능검사 평가 시점인 9차년도(만 8세) 및 13차년도(만 12세)에 수집한 자료의 분석 결과이다(표 4). 어머니의 교육수준은 최종학력이 1차년도에 고등학교 이하 졸업이 358명(31.4%), 대학교 졸업이 722명(63.4%), 대학원 졸업이 59명(5.2%)이었다. 9차년도에는 고등학교 이하 졸업이 323명(28.4%), 대학교 졸업이 753명(66.1%), 대학원 졸업이 63명(5.5%)이었다. 13차년도에는 고등학교 이하 졸업이 299명(26.3%), 대학교 졸업이 767명(67.3%), 대학원 졸업이 73명(6.4%)이었다.

아버지 교육수준은 최종학력이 1차년도에 고등학교 이하 졸업이 358명(31.4%), 대학교 졸업이 683명(60.0%), 대학원 졸업이 98명(8.6%)이었다. 9차년도에는 고등학교 이하 졸업이 316명(27.7%), 대학교 졸업이 708명(62.2%), 대학원 졸업이 115명(10.1%)이었다. 13차년도에는 고등학교 이하 졸업이 302명(26.5%), 대학교 졸업이 702명(61.6%), 대학원 졸업이 135명(11.9%)이었다. 부모의 교육수준은 년차 별 최종학력이 향상되었고, 대학교 졸업이 가장 높은 비율을 나타냈다.

가구 월평균 소득수준은 1차년도에 200만원 미만은 48명(4.2%), 200만원 이상 400만원 미만은 605명(53.1%), 400만원 이상 600만원 미만은 360명(31.6%), 600만원 이상은 126명(11.1%)이었다. 9차년도에 200만원 미만은 25명(2.2%), 200만원 이상 400만원 미만은 336명(29.5%), 400만원 이상 600만원 미만은 501명(44.0%), 600만원 이상은 277명(24.3%)이었다. 13차년도에 200만원 미만은 21명(1.8%), 200만원 이상 400만원 미만은 268명(23.5%), 400만원 이상 600만원 미만은 505명(44.3%), 600만원 이상은 345명(30.3%)이었다. 가구 월평균 소득수준은 년차 별 증가하였는데, 200만원 이상 400만원 미만에서 400만원 이상 600만원 미만으로 가장 높은 비율이 변화하였다.

표 4. 연구대상자의 년차 별 일반적 특성

(N=1,139)

	N (%)		
	1차년도	9차년도	13차년도
모 교육수준			
고등학교 이하 졸업	358 (31.4)	323 (28.4)	299 (26.3)
대학교 졸업	722 (63.4)	753 (66.1)	767 (67.3)
대학원 졸업	59 (5.2)	63 (5.5)	73 (6.4)
부 교육수준			
고등학교 이하 졸업	358 (31.4)	316 (27.7)	302 (26.5)
대학교 졸업	683 (60.0)	708 (62.2)	702 (61.6)
대학원 졸업	98 (8.6)	115 (10.1)	135 (11.9)
가구 월평균 소득수준(만원)			
<200	48 (4.2)	25 (2.2)	21 (1.8)
≥200,<400	605 (53.1)	336 (29.5)	268 (23.5)
≥400,<600	360 (31.6)	501 (44.0)	505 (44.3)
≥600	126 (11.1)	277 (24.3)	345 (30.3)

2) 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 결과

다요인 지능검사 T점수의 평균(표준편차)은 만 8세에 55.9(9.4)이고, 만 12세에 55.8(10.8)이었다. 만 8세는 모유 수유 기간에 따라 0개월은 53.1(11.2), 1개월은 55.4(9.4), 2-3개월은 55.0(9.1), 4-6개월은 56.6(10.1), 7-12개월은 56.7(9.1), 13-18개월은 56.6(8.5), 18개월 초과는 54.3(10.6)이었다. 만 12세는 모유 수유 기간에 따라 0개월은 53.4(10.7), 1개월은 54.6(10.3), 2-3개월은 55.0(10.7), 4-6개월은 56.7(11.7), 7-12개월은 56.6(10.9), 13-18개월은 56.6(10.7), 18개월 초과는 54.8(10.6)이었다.

지능지수(IQ)의 평균(표준편차)은 만 8세에 108.1(13.3)이고, 만 12세에 108.8(16.0)이었다. 만 8세는 모유 수유 기간에 따라 0개월은 104.9(14.6), 1개월은 107.3(13.6), 2-3개월은 106.9(12.7), 4-6개월은 109.1(14.4), 7-12개월은 109.2(12.9), 13-18개월은 109.1(12.2), 18개월 초과는 105.8(15.1)이었다. 만 12세는 모유 수유 기간에 따라 0개월은 105.2(15.8), 1개월은 107.0(15.4), 2-3개월은 107.6(15.9), 4-6개월은 110.1(17.3), 7-12개월은 110.0(16.1), 13-18개월은 110.0(15.8), 18개월 초과는 107.4(15.5)이었다(표 5, 그림 4-5).

표 5. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사의 평균 및 표준편차

		다요인지능검사(M-FIT) mean (SD)			
		T 점수		지능지수(IQ)	
		만 8세	만 12세	만 8세	만 12세
모유 수유 기간(개월)		N (%)			
0(모유 수유 하지 않음)	45 (4.0)	53.1 (11.2)	53.4 (10.7)	104.9 (14.6)	105.2 (15.8)
1	139 (12.2)	55.4 (9.4)	54.6 (10.3)	107.3 (13.6)	107.0 (15.4)
2-3	190 (16.7)	55.0 (9.1)	55.0 (10.7)	106.9 (12.7)	107.6 (15.9)
4-6	131 (11.5)	56.6 (10.1)	56.7 (11.7)	109.1 (14.4)	110.1 (17.3)
7-12	282 (24.8)	56.7 (9.1)	56.6 (10.9)	109.2 (12.9)	110.0 (16.1)
13-18	250 (21.9)	56.6 (8.5)	56.6 (10.7)	109.1 (12.2)	110.0 (15.8)
>18	102 (9.0)	54.3 (10.6)	54.8 (10.6)	105.8 (15.1)	107.4 (15.5)
전체	1,139 (100)	55.9 (9.4)	55.8 (10.8)	108.1 (13.3)	108.8 (16.0)

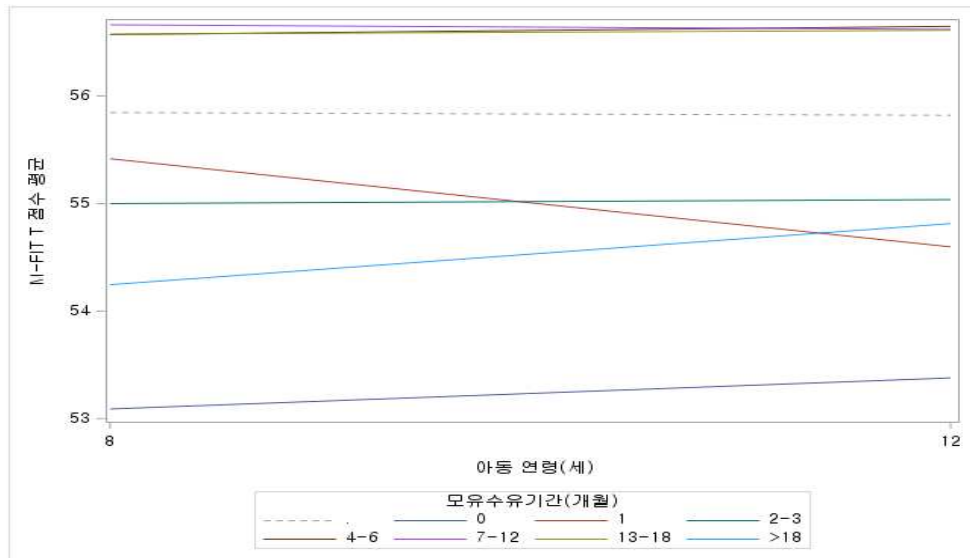


그림 4. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 T점수 평균.

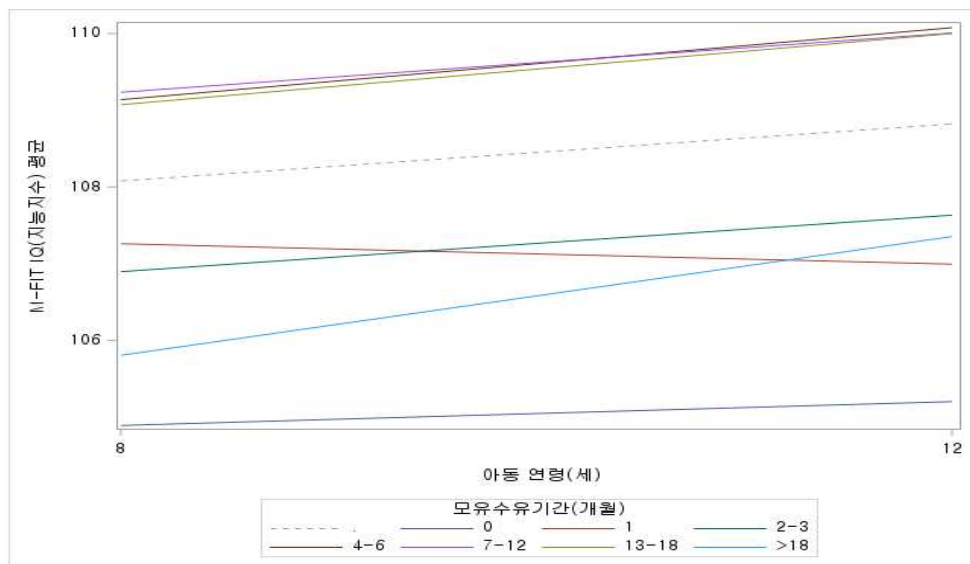


그림 5. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 지능지수(IQ) 평균.

모유 수유 기간에 따른 만 8세 및 12세의 다요인 지능검사 T점수 및 지능지수(IQ)의 평균은 모유 수유 기간이 4개월에서 18개월 이하는 전체 평균보다 높았다. 그러나 모유 수유 기간이 3개월 이하 및 18개월 초과는 전체 평균보다 낮았다. 이는 모유 수유 기간이 3개월 미만과 비교하여 3개월 이상에서 지능지수(IQ)가 높았던 선행연구의 결과에서도 확인할 수 있다(Kramer et al., 2008).

이에 따라 본 연구에서는 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사의 평균 분포 및 선행연구를 근거하여 모유 수유 기간을 1개월 및 2-3개월은 1-3개월로, 4-6개월, 7-12개월 및 13-18개월은 4-18개월로 통합하여, 0개월, 1-3개월, 4-18개월 및 18개월 초과로 재분류하였고, 4-18개월을 기준 범주로 단변수 분석, 일반화 추정방정식(GEE) 및 주변구조모형(MSM)에 적용하여 모유 수유 기간과 초등학령기 지능발달의 연관성을 확인하였다.

2. 단변수 분석

1) 경향분석

모유 수유 기간에 따라 각 통제변수 및 결과변수의 연관성이 증가 또는 감소하는지 경향분석(Trend test)을 적용하여 분석한 결과 모유 수유 기간에 따른 연령 별 지능지수(IQ), T점수 및 각 하위영역 평균은 모유 수유 기간 4-18개월을 기준으로 증가하다 감소하는 경향을 보였다(표 6, 그림 6-8). 지능지수(IQ), T점수 및 각 하위영역 점수에서 만 8세에는 통계적으로 유의한 결과가 없었으나, 만 12세에는 하위영역 중 어휘적용력($p < 0.001$) 및 도식화능력($p = 0.042$)은 모유 수유 기간이 증가할수록 연관성이 증가하는 경향으로 통계적으로 유의하였다.

1차년도에 수집된 자료를 대상으로 모유 수유 기간에 따른 각 통제변수 관련 경향분석 결과 아동의 성별, 재태기간, 출산 시 체중, 부모의 연령어머니의 교육수준은 통계적으로 유의하지 않았으나, 아버지의 교육수준($p = 0.016$) 및 가구 월평균 소득수준($p = 0.012$)은 통계적으로 유의하였다(표 7).

표 6. 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 결과 및 경향성

	모유 수유 기간(개월) mean (SD)				p-value†
	0	1-3	4-18	>18	
만 8세					
IQ(지능지수)	104.9 (14.6)	107.1 (13.1)	109.2 (12.9)	105.8 (15.1)	0.195
T점수	53.1 (11.2)	55.2 (9.2)	56.6 (9.1)	54.3 (10.6)	0.155
어휘적용력	55.1 (10.1)	55.8 (10.9)	57.4 (10.5)	56.0 (11.5)	0.146
언어유추력	55.2 (11.1)	57.1 (9.5)	57.9 (9.4)	57.0 (10.0)	0.188
도식화능력	52.8 (10.2)	54.0 (9.5)	55.1 (9.1)	54.0 (10.4)	0.178
수리력	51.6 (11.6)	53.9 (8.8)	54.7 (9.6)	51.8 (10.9)	0.808
공간지각력	55.8 (10.7)	56.3 (10.2)	57.6 (10.5)	56.1 (11.6)	0.295
추리력	53.4 (12.3)	55.7 (10.6)	56.3 (11.0)	54.1 (12.0)	0.739
만 12세					
IQ(지능지수)	105.2 (15.8)	107.4 (15.7)	110.0 (16.2)	107.4 (15.5)	0.073
T점수	53.4 (10.7)	54.9 (10.5)	56.6 (11.0)	54.8 (10.6)	0.078
어휘적용력	47.6 (10.4)	51.1 (10.3)	53.4 (10.0)	52.6 (10.6)	<0.001*
언어유추력	57.5 (10.8)	58.8 (10.5)	59.9 (10.9)	59.6 (10.9)	0.101
도식화능력	48.8 (10.4)	51.3 (9.4)	52.9 (9.8)	51.0 (9.7)	0.042*
수리력	52.2 (11.0)	51.0 (11.5)	52.7 (11.6)	49.1 (9.9)	0.911
공간지각력	55.1 (11.9)	56.2 (12.9)	56.5 (13.2)	55.0 (12.7)	0.955
추리력	53.6 (8.9)	53.0 (10.0)	54.1 (10.3)	53.9 (9.1)	0.233

* p-value <0.05

† p for trend

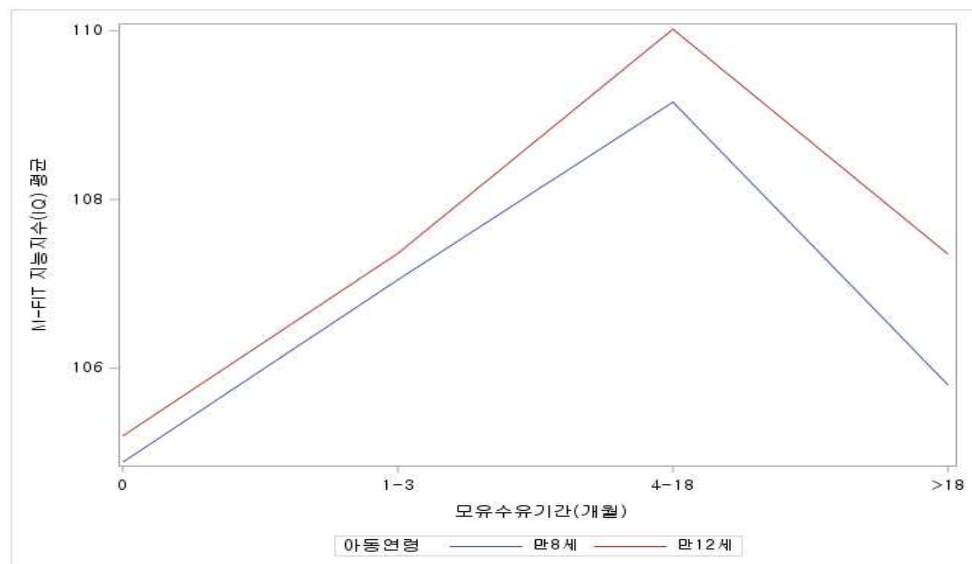


그림 6. 재범주화한 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검사 지능지수(IQ) 평균.

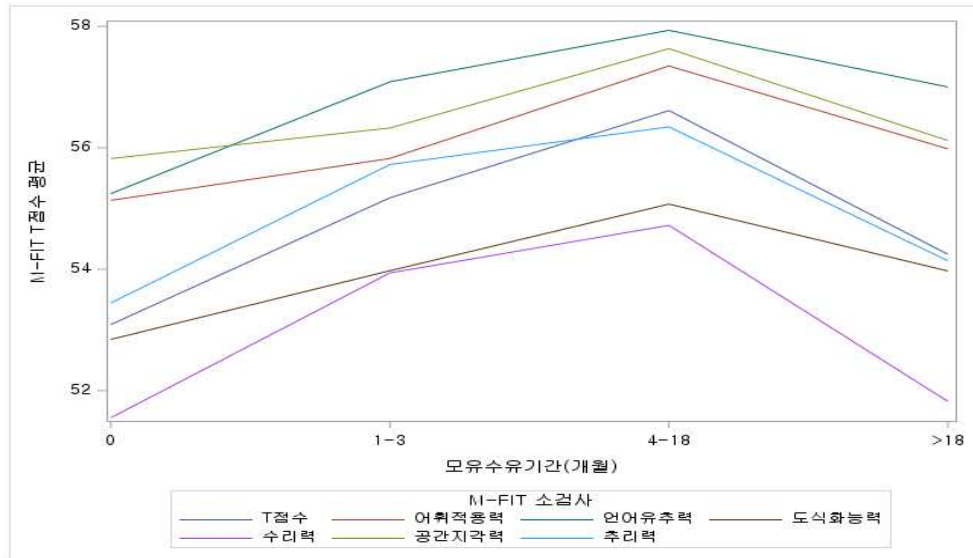


그림 7. 재범주화한 모유 수유 기간에 따른 만 8세 다요인 지능검사 T점수 평균.

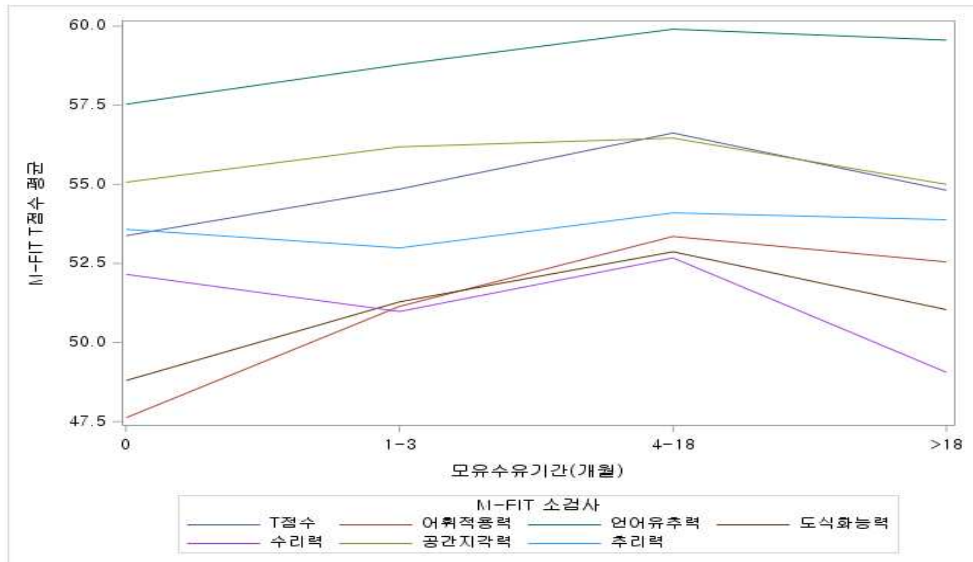


그림 8. 재범주화한 모유 수유 기간에 따른 만 12세 다요인 지능검사 T점수 평균.

표 7. 모유 수유 기간에 따른 통제변수 관련 경향성

(N=1,139)

	모유 수유 기간(개월) N (%)				p-value [†]
	0	1-3	4-18	>18	
아동 성별					0.263
남	22 (3.9)	179 (31.3)	320 (55.9)	51 (8.9)	
여	23 (4.1)	150 (26.5)	343 (60.5)	51 (9.0)	
재태기간(일)					0.359
<259(조산아)	1 (2.5)	16 (40.0)	20 (50.0)	3 (7.5)	
≥259	44 (4.0)	313 (28.5)	643 (58.5)	99 (9.0)	
출산 시 체중(g)					0.149
<2,500(저체중)	3 (9.7)	9 (29.0)	18 (58.1)	1 (3.2)	
≥2,500	42 (3.8)	320 (28.9)	645 (58.2)	101 (9.1)	
(아동 출생 시) 모 연령(세)					0.716
<30	12 (3.3)	111 (30.2)	218 (59.2)	27 (7.3)	
30-39	31 (4.1)	212 (28.2)	436 (58.1)	72 (9.6)	
≥40	2 (10.0)	6 (30.0)	9 (45.0)	3 (15.0)	
(아동 출생 시) 부 연령(세)					0.616
<30	4 (2.6)	44 (28.4)	99 (63.9)	8 (5.2)	
30-39	36 (4.0)	257 (28.4)	528 (58.3)	84 (9.3)	
≥40	5 (6.3)	28 (35.4)	36 (45.6)	10 (12.7)	
모 교육수준					0.068
고등학교 이하 졸업	20 (5.6)	114 (31.8)	189 (52.8)	35 (9.8)	
대학교 졸업	23 (3.2)	203 (28.1)	432 (59.8)	64 (8.9)	
대학원 졸업	2 (3.4)	12 (20.3)	42 (71.2)	3 (5.1)	
부 교육수준					0.016*
고등학교 졸업	19 (5.3)	114 (31.8)	191 (53.4)	34 (9.5)	
대학교 졸업	23 (3.4)	194 (28.4)	412 (60.3)	54 (7.9)	
대학원 졸업	3 (3.1)	21 (21.4)	60 (61.2)	14 (14.3)	
가구 월평균 소득수준(만원)					0.012*
<200	2 (4.2)	13 (27.1)	24 (50.0)	9 (18.8)	
≥200,<400	22 (3.6)	161 (26.6)	367 (60.7)	55 (9.1)	
≥400,<600	12 (3.3)	115 (31.9)	204 (56.7)	29 (8.1)	
≥600	9 (7.1)	40 (31.8)	68 (54.0)	9 (7.1)	

* p-value <0.05

† p for trend

2) 다중선형회귀분석

모유 수유 기간에 따라 각 연령 별 지능발달에 미치는 효과를 다중선형회귀분석(Multiple linear regression) 방법으로 분석한 결과이다(표 8). 만 8세에 지능지수(IQ)는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 4.26점($\beta = -4.26$, $SE = 2.04$, $p = 0.037$), 1-3개월은 2.11점($\beta = -2.11$, $SE = 0.89$, $p = 0.019$), 18개월 초과는 3.35점($\beta = -3.35$, $SE = 1.41$, $p = 0.018$) 낮았고 통계적으로 유의하였다. T점수 총점은 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.52점($\beta = -3.52$, $SE = 1.44$, $p = 0.015$), 1-3개월은 1.44점($\beta = -1.44$, $SE = 0.63$, $p = 0.023$), 18개월 초과는 2.37점($\beta = -2.37$, $SE = 0.99$, $p = 0.017$) 낮았고 통계적으로 유의하였다. T점수 하위영역 중 어휘적용력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 1-3개월은 1.52점($\beta = -1.52$, $SE = 0.72$, $p = 0.034$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 0개월 및 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. 수리력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.17점($\beta = -3.17$, $SE = 1.47$, $p = 0.032$), 18개월 초과는 2.9점($\beta = -2.90$, $SE = 1.02$, $p = 0.004$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 1-3개월은 통계적으로 유의하지 않았다. 이외 언어유추력, 도식화능력, 공간지각력 및 추리력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월, 1-3개월 및 18개월 초과에서 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

만 12세에 지능지수(IQ)는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 1-3개월은 2.66점($\beta = -2.66$, $SE = 1.08$, $p = 0.014$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 0개월 및 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. T점수 총점도 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 1-3개월은 1.77점($\beta = -1.77$, $SE = 0.73$, $p = 0.015$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 0개월 및 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. T점수 하위영역 중 어휘적용력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 5.73점($\beta = -5.73$, $SE = 1.56$, $p < 0.001$), 1-3개월은 2.21점($\beta = -2.21$, $SE = 0.68$, $p = 0.001$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 18개월 초과는 통계적으

로 유의하지 않았다. 도식화능력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 4.07점($\beta=-4.07$, $SE=1.49$, $p=0.007$), 1-3개월은 1.58점($\beta=-1.58$, $SE=0.65$, $p=0.016$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. 수리력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 1-3개월은 1.69점($\beta=-1.69$, $SE=0.77$, $p=0.027$), 18개월 초과는 3.62점($\beta=-3.62$, $SE=1.21$, $p=0.003$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 0개월은 통계적으로 유의하지 않았다. 이외 언어유추력, 공간지각력 및 추리력 점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월, 1-3개월 및 18개월 초과에서 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

표 8. 모유 수유 기간에 따른 각 연령 별 지능발달에 미치는 효과

	모유 수유 기간(개월)													
	0				1-3				4-18				>18	
	Intercept	β	SE	p-value	β	SE	p-value	β	SE	p-value	β	SE	p-value	
만 8세														
IQ(지능지수)	109.2	-4.26	2.04	0.037*	-2.11	0.89	0.019*	reference				-3.35	1.41	0.018*
T점수	56.6	-3.52	1.44	0.015*	-1.44	0.63	0.023*					-2.37	0.99	0.017*
어휘적용력	57.3	-2.21	1.64	0.178	-1.52	0.72	0.034*					-1.37	1.13	0.228
언어유추력	57.9	-2.69	1.47	0.068	-0.85	0.64	0.188					-0.93	1.02	0.358
도식화능력	55.1	-2.23	1.44	0.123	-1.10	0.63	0.083					-1.10	1.00	0.269
수리력	54.7	-3.17	1.47	0.032*	-0.78	0.64	0.224					-2.90	1.02	0.004*
공간지각력	57.6	-1.81	1.62	0.265	-1.31	0.71	0.066					-1.51	1.12	0.177
추리력	56.3	-2.90	1.70	0.088	-0.62	0.74	0.404					-2.21	1.17	0.060
만 12세														
IQ(지능지수)	110.0	-4.82	2.46	0.051	-2.66	1.08	0.014*	reference				-2.67	1.70	0.117
T점수	56.6	-3.25	1.66	0.051	-1.77	0.73	0.015*					-1.81	1.15	0.115
어휘적용력	53.4	-5.73	1.56	<0.001*	-2.21	0.68	0.001*					-0.80	1.08	0.456
언어유추력	59.9	-2.37	1.66	0.154	-1.12	0.73	0.124					-0.35	1.15	0.763
도식화능력	52.9	-4.07	1.49	0.007*	-1.58	0.65	0.016*					-1.83	1.03	0.076
수리력	52.7	-0.52	1.75	0.767	-1.69	0.77	0.027*					-3.62	1.21	0.003*
공간지각력	56.5	-1.39	2.00	0.485	-0.28	0.88	0.752					-1.46	1.38	0.290
추리력	54.1	-0.52	1.55	0.737	-1.11	0.68	0.103					-0.22	1.07	0.840

* p-value <0.05

3. 경시적 자료 분석

초등학령기 만 8세 및 12세에 다요인 지능검사로 반복 측정하여 평가한 자료를 사용하여 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성이 있는지 확인하기 위해 일반화추정방정식(GEE) 모형을 구축하여 분석하였다. 결과변수인 다요인 지능검사는 만 8세 및 12세에 평가하여 검사를 시행하지 않은 1차년도 자료는 결측이 되므로, 자료 구축 시 만 8세 때 시간에 따라 변하는 변수인 부모의 교육수준 및 가구 월평균 소득수준은 1차년도 자료를 적용하였다. 그리고 부모의 연령은 아동의 출생 시 부모 연령에서 10세 증가한 40세 미만, 40-49세, 50세 이상으로 분류하여 적용하였다.

일반화추정방정식(GEE) 모형은 주 관심변수인 모유 수유 기간, 아동 관련 변수(아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중) 그리고 부모 관련 변수(부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)를 순서대로 추가 통제하여 구축하였다. 분석 시 상관행렬구조(working correlation matrix)는 독립적(Independence), 교환가능(Exchangeable), 자기상관(Autoregressive) 및 비구조적(Unstructured)의 QIC 및 QICu를 비교하여 자기상관(Autoregressive) 상관행렬구조를 적용하였다.

다요인 지능검사 T점수의 일반화추정방정식(GEE) 모형의 최종 분석 결과는 다음과 같다(표 9). Model 1에서 다요인 지능검사의 T점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.38점($\beta=-3.38$, $SE=1.49$, $p=0.023$), 1-3개월은 1.6점($\beta=-1.60$, $SE=0.60$, $p=0.008$), 18개월 초과는 2.09점($\beta=-2.09$, $SE=1.01$, $p=0.038$) 낮았고 통계적으로 유의하였다. Model 2에서 다른 요인들을 통제했을 때 다요인 지능검사의 T점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.34점($\beta=-3.34$, $SE=1.49$, $p=0.025$), 1-3개월은 1.6점($\beta=-1.60$, $SE=0.60$, $p=0.008$) 낮았고, 18개월 초과는 2.1점($\beta=-2.10$, $SE=1.01$, $p=0.037$) 낮았고 통계

적으로 유의하였다. 아동 관련 변수는 다른 요인들을 통제했을 때, 아동의 연령, 성별, 재태기간 및 출산 시 체중은 모두 통계적으로 유의하지 않았다. Model 3에서 다른 요인들을 통제했을 때, 다요인 지능검사의 T점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 1-3개월은 1.22점($\beta=-1.22$, $SE=0.56$, $p=0.031$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 0개월 및 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. 아동 관련 변수는 다른 요인들을 통제했을 때, 아동 연령이 만 8세일 때 대비 만 12세는 0.76점($\beta=-0.76$, $SE=0.38$, $p=0.045$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 아동의 성별, 재태기간 및 출산 시 체중은 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 부모 관련 변수는 다른 요인들을 통제했을 때, 어머니의 연령은 통계적으로 유의하지 않았다. 아버지의 연령은 40-49세 대비 40세 미만은 1.53점($\beta=1.53$, $SE=0.52$, $p=0.003$) 높았고 통계적으로 유의하였으나, 50세 이상은 통계적으로 유의하지 않았다. 어머니의 교육 수준은 대학교 졸업 대비 고등학교 이하 졸업은 1.88점($\beta=-1.88$, $SE=0.58$, $p=0.001$) 낮았고, 대학원 졸업은 2.74점($\beta=2.74$, $SE=1.09$, $p=0.012$) 높았으며 통계적으로 유의하였다. 아버지의 교육 수준은 대학교 졸업 대비 고등학교 이하 졸업은 3.43점($\beta=-3.43$, $SE=0.56$, $p<0.001$) 낮았고, 대학원 졸업은 2.09점($\beta=2.09$, $SE=0.76$, $p=0.006$) 높았으며 통계적으로 유의하였다. 가구 월평균 소득은 200만원 이상 400만원 미만 대비 600만원 이상은 1.95점($\beta=1.95$, $SE=0.60$, $p=0.001$) 높았고 통계적으로 유의하였으나, 이 외에는 통계적으로 유의하지 않았다.

이 외 추가적으로 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 일반화추정방정식(GEE) 모형 분석 결과 다요인 지능검사 T점수의 일반화추정방정식(GEE) 모형 분석 결과와 통계적으로 유의한 결과가 거의 같았다(표 11). 그리고 다요인 지능검사의 각 소검사(어휘적응력, 언어유추력, 도식화능력, 수리력, 공간지각력, 추리력) 별 T점수의 일반화추정방정식(GEE) 모형 분석 결과 어휘적응력, 도식화능력 및 수리력에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다(표 13-18).

표 9. 다요인 지능검사 T점수의 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
주관심변수															
모유 수유 기간(개월)															
0	-3.38	1.49	-6.31	-0.46	0.023*	-3.34	1.49	-6.27	-0.42	0.025*	-2.59	1.45	-5.43	0.25	0.074
1-3	-1.60	0.60	-2.79	-0.42	0.008*	-1.60	0.60	-2.78	-0.42	0.008*	-1.22	0.56	-2.32	-0.11	0.031*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-2.09	1.01	-4.06	-0.11	0.038*	-2.10	1.01	-4.07	-0.12	0.037*	-1.52	1.00	-3.47	0.43	0.127
아동 관련 변수															
아동 나이(세)															
8						reference					reference				
12						-0.03	0.26	-0.54	0.49	0.923	-0.76	0.38	-1.51	-0.02	0.045*
아동 성별															
남						reference					reference				
여						0.31	0.54	-0.74	1.36	0.560	0.25	0.50	-0.73	1.22	0.622
재태기간(일)															
<259(조산아)						0.80	1.37	-1.88	3.48	0.559	-0.47	1.30	-3.01	2.07	0.717
≥259						reference					reference				
출산 시 체중(g)															
<2,500(저체중)						-0.84	1.69	-4.16	2.47	0.617	-0.19	1.59	-3.32	2.93	0.903
≥2,500						reference					reference				
부모 관련 변수															
모 연령(세)															
<40											-0.75	0.45	-1.63	0.14	0.099
40-49											reference				

표 9. 다요인 지능검사 T점수의 일반화추정방정식 모형 결과 (계속)

	Model 1 [†]				Model 2 [†]				Model 3 [†]			
	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value
부 연령												
≥50									1.07	1.19	-1.27	0.370
<40									1.53	0.52	0.51	0.003*
40-49									reference			
≥50									-1.11	0.70	-2.49	0.114
모 교육수준												
고등학교 이하 졸업									-1.88	0.58	-3.03	0.001*
대학교 졸업									reference			
대학원 졸업									2.74	1.09	0.59	0.012*
부 교육수준												
고등학교 이하 졸업									-3.43	0.56	-4.54	<.001*
대학교 졸업									reference			
대학원 졸업									2.09	0.76	0.61	0.006*
가구 월평균 소득수준(만원)												
<200									-1.46	1.01	-3.44	0.148
≥200,<400									reference			
≥400,<600									0.62	0.43	-0.21	0.144
≥600									1.95	0.60	0.78	0.001 *

* p-value <0.05

† Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

4. 가중치를 고려한 경시적 자료 분석

관찰연구의 인과성 추론을 위한 분석 방법인 주변구조모형(MSM)을 적용하였을 때 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성에 차이가 있는지 확인하였다. 주변구조모형(MSM)은 시간에 따라 독립변수와 통제변수의 값을 고려하여 각 시점 별 누적하여 변수의 확률을 성향점수(Propensity Score, PS)로 계산하고, 가중치(Weights)를 적용한다. 가중치는 가상의 집단(Pseudo population)을 만드는 IPTW(Inverse Probability of Treatment Weights) 방법으로 확률이 높은 대상자에게 덜 주고, 확률이 낮은 대상자에게 더 주는 방법을 적용한다. 가중치는 R version 4.3.1 에서 ipw package의 ipwtm함수를 적용하여 생성하였다. (그림 9).

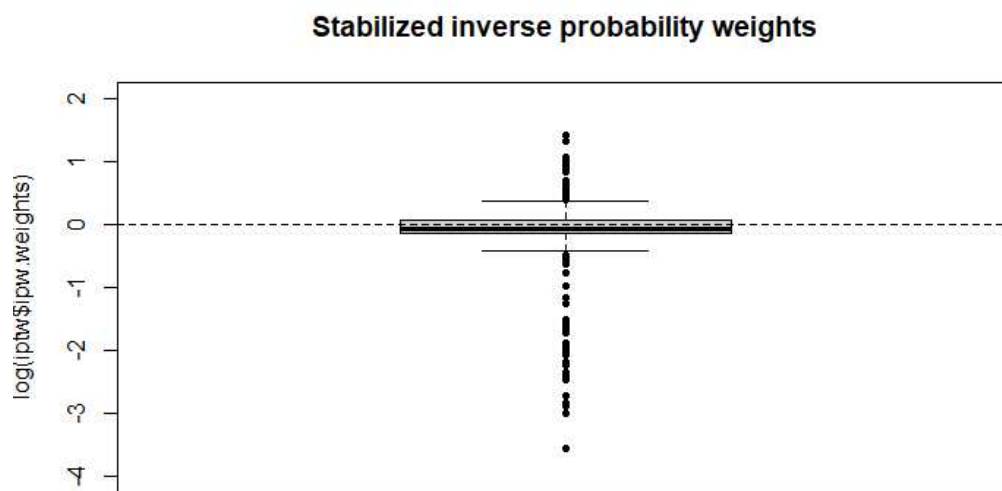


그림 9. 가중치(Weights).

주변구조모형(MSM) 모형은 일반화추정방정식(GEE) 모형과 같이 주 관심 변수인 모유 수유 기간, 아동 관련 변수(아동의 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중) 그리고 부모 관련 변수(부모의 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득 수준)를 순서대로 추가 통제하여 구축하였다. 분석 시 상관행렬구조(working correlation matrix)는 자기상관(Autoregressive)을 적용하였다.

다요인 지능검사 T점수의 주변구조모형(MSM) 모형의 분석 결과는 다음과 같다(표 10). Model 1에서 다요인 지능검사의 T점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.32점($\beta=-3.32$, $SE=1.69$, $p=0.049$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 1-3개월 및 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. Model 2에서 다른 요인들을 통제했을 때, 다요인 지능검사의 T점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.38점($\beta=-3.38$, $SE=1.69$, $p=0.045$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 1-3개월 및 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. 아동 관련 변수는 다른 요인들을 통제했을 때, 아동의 연령, 성별, 재태기간 및 출산 시 체중 모두 통계적으로 유의하지 않았다. Model 3에서 다른 요인들을 통제했을 때, 다요인 지능검사의 T점수는 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월은 3.2점($\beta=-3.20$, $SE=1.63$, $p=0.049$), 1-3개월은 1.22점($\beta=-1.22$, $SE=0.56$, $p=0.030$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 18개월 초과는 통계적으로 유의하지 않았다. 아동 관련 변수는 다른 요인들을 통제했을 때, 아동의 연령이 만 8세일 때 대비 만 12세는 0.88점($\beta=-0.88$, $SE=0.39$, $p=0.023$) 낮았고 통계적으로 유의하였다. 이 외 아동의 성별, 재태기간 및 출산 시 체중은 통계적으로 유의하지 않았다. 부모 관련 변수는 다른 요인들을 통제했을 때, 어머니의 연령은 40-49세 대비 40세 미만은 1점($\beta=-1.00$, $SE=0.47$, $p=0.035$) 낮았고 통계적으로 유의하였으나, 50세 이상은 통계적으로 유의하지 않았다. 아버지의 연령은 40-49세 대비 40세 미만은 1.75점($\beta=1.75$, $SE=0.55$, $p=0.002$) 높았고 통계적으로 유의하였으나, 50세 이상은 통계적으로

유의하지 않았다. 어머니의 교육 수준은 대학교 졸업 대비 고등학교 이하 졸업은 1.84점($\beta=-1.84$, $SE=0.63$, $p=0.003$) 낮았고, 대학원 졸업은 2.33점($\beta=2.33$, $SE=1.11$, $p=0.036$) 높았으며 통계적으로 유의하였다. 아버지의 교육 수준은 대학교 졸업 대비 고등학교 이하 졸업은 3.25점($\beta=-3.25$, $SE=0.60$, $p<0.001$) 낮았고, 대학원 졸업은 2.27점($\beta=2.27$, $SE=0.79$, $p=0.004$) 높았으며 통계적으로 유의하였다. 가구 월평균 소득은 200만원 이상 400만원 미만 대비 400만원 이상 600만원 미만은 2.66점($\beta=2.66$, $SE=1.31$, $p=0.042$), 600만원 이상은 4.03점($\beta=4.03$, $SE=1.37$, $p=0.003$) 높았고 통계적으로 유의하였으나, 200만원 미만은 통계적으로 유의하지 않았다.

이 외 추가적으로 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 주변구조모형(MSM) 모형 분석 결과는 다요인 지능검사 T점수의 주변구조모형(MSM) 모형 분석 결과와 통계적으로 유의한 결과가 거의 같았다(표 12).

표 10. 다요인 지능검사 T점수의 주변구조모형 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
주관심 변수															
모유 수유 기간(개월)															
0	-3.32	1.69	-6.64	-0.01	0.049*	-3.38	1.69	-6.69	-0.08	0.045*	-3.20	1.63	-6.40	-0.01	0.049*
1-3	-1.19	0.61	-2.39	0.00	0.050	-1.19	0.61	-2.39	0.00	0.050	-1.22	0.56	-2.32	-0.12	0.030*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-2.00	1.02	-4.00	0.00	0.050	-1.99	1.02	-3.98	0.00	0.050	-1.74	1.03	-3.76	0.28	0.091
아동 관련 변수															
아동 나이(세)															
8						reference					reference				
12						-0.08	0.27	-0.61	0.45	0.778	-0.88	0.39	-1.64	-0.12	0.023*
아동 성별															
남						reference					reference				
여						0.45	0.56	-0.66	1.55	0.426	0.32	0.52	-0.71	1.34	0.545
재태기간(일)															
<259(조산아)						0.08	1.45	-2.75	2.92	0.954	-1.32	1.37	-4.00	1.36	0.335
≥259						reference					reference				
출산 시 체중(g)															
<2,500(저체중)						-0.90	1.72	-4.28	2.48	0.603	0.05	1.66	-3.19	3.30	0.975
≥2,500						reference					reference				
부모 관련 변수															
모 연령(세)															
<40											-1.00	0.47	-1.92	-0.07	0.035*
40-49											reference				

표 10. 다요인 지능검사 T점수의 주변구조모형 모형 결과 (계속)

	Model 1 [†]				Model 2 [†]				Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value	
부 연령									0.14	1.19	-2.20	2.48	0.906
<40									1.75	0.55	0.67	2.83	0.002*
40-49									reference				
≥50									-0.80	0.77	-2.30	0.70	0.293
모 교육수준													
고등학교 이하 졸업									-1.84	0.63	-3.06	-0.61	0.003*
대학교 졸업									reference				
대학원 졸업									2.33	1.11	0.15	4.50	0.036*
부 교육수준													
고등학교 졸업									-3.25	0.60	-4.43	-2.08	<.001*
대학교 졸업									reference				
대학원 졸업									2.27	0.79	0.72	3.82	0.004*
가구 월평균 소득수준(만원)													
<200									2.02	1.26	-0.44	4.47	0.108
≥ 200,<400									reference				
≥ 400,<600									2.66	1.31	0.10	5.22	0.042*
≥ 600									4.03	1.37	1.35	6.72	0.003*

* p-value <0.05

† Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

IV. 고찰

1. 연구 결과에 대한 고찰

본 연구에서는 한국 아동 성장발달의 전향적 종단연구인 한국아동패널에서 초등학령기 만 8세 및 12세에 동일한 지능발달 검사인 다요인 지능검사로 반복 측정하여 평가한 자료를 사용하여 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성에 대해 여러 분석 방법을 적용하여 살펴보았다. 먼저 만 8세 및 12세의 다요인 지능검사 T점수 및 지능지수(IQ)의 평균은 모유 수유 기간 4개월에서 18개월 이하는 전체 평균보다 높았으나, 3개월 이하 및 18개월 초과는 전체 평균보다 낮았다. 모유 수유 기간이 3개월 미만과 비교하여 3개월 이상에서 지능지수(IQ)가 높았던 선행연구(Kramer et al., 2008)의 결과 및 본 연구의 분석 결과를 근거하여 본 연구에서는 모유 수유 기간을 1개월 이하 및 2-3개월은 1-3개월로, 4-6개월, 7-12개월 및 13-18개월은 4-18개월로 통합하여 모유 수유 기간 범주를 0개월, 1-3개월, 4-18개월 및 18개월 초과로 재분류하였고, 4-18개월을 기준 범주로 단변수 분석, 주 분석인 일반화추정방정식(GEE) 및 주변구조모형(MSM)에 적용하여 모유 수유 기간과 초등학령기 지능발달의 연관성을 확인하였다.

단변수 분석에서는 모유 수유 기간에 따라 각 통제변수 및 결과변수의 연관성이 증가 또는 감소하는지 경향분석 결과 연령 별 지능지수(IQ), T점수 및 각 하위영역 평균은 모유 수유 기간 4-18개월을 기준으로 증가하다 감소하는 경향을 보였고, 만 12세에서 하위영역 중 어휘적용력, 도식화능력에서 통계적으로 유의하였다. 그리고 모유 수유 기간에 따른 각 통제변수 관련 경향분석 결과 부모의 교육수준 및 가구 월평균 소득수준이 통계적으로 유의하였다.

모유 수유 기간이 결과변수인 다요인 지능검사에 미치는 효과를 다중선형회

귀분석으로 분석한 결과 지능지수(IQ), T점수 총점, T점수 하위영역 중 어휘 적용력, 도식화능력 및 수리력에서 4-18개월 대비 0개월, 1-3개월 또는 18개월 초과는 점수가 낮았고, 통계적으로 유의하였다. 그 외 하위영역에서 통계적으로 유의하지는 않았지만, 4-18개월에 비해 점수가 낮았다.

경시적 자료 분석 방법인 일반화추정방정식(GEE)으로 모유 수유와 초등학교 다요인 지능검사 지능지수에 영향을 주는 변수를 통제할 때 연관성이 있는지를 모유 수유 기간, 아동 관련 변수(아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생시 체중) 그리고 부모 관련 변수(부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)를 순서대로 추가 통제하여 모형을 구축하였다. 본 연구에서는 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 및 부모 관련 변수를 모두 통제한 모형을 최종 모형으로 선정하였고, 다요인 지능검사 T점수 및 지능지수(IQ)의 일반화추정방정식(GEE) 모형을 분석한 결과 약간의 차이는 있었으나 주 관심변수인 모유 수유 기간은 4-18개월에 비해 0개월, 1-3개월 또는 18개월 초과는 지능검사 점수가 낮았고, 대부분 통계적 유의하였다. 그리고 다른 요인들을 통제했을 때, 부모 관련 변수 중 아버지의 연령, 부모의 교육수준 및 가구 월평균 소득수준도 지능지수(IQ)에 영향을 주는 변수임을 확인하였다.

그리고 관찰연구의 인과성 추론을 위한 분석 방법인 주변구조모형(MSM) 모형을 구축하여 분석한 결과 일반화추정방정식(GEE) 모형과 통계적으로 유의한 변수가 거의 비슷하였고, 부모 관련 변수 중 어머니의 연령이 추가적으로 지능지수(IQ)에 영향을 주는 변수임을 확인하였다.

2. 연구의 의의와 제한점

본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 초등학교 8세 및 12세에 동일한 지능발달 검사인 다요인 지능검사로 반복 측정하여 평가한 경시적 자료를 사용하여 모유 수유와 초등학교 지능발달의 연관성이 있는지 여러 통계 방법으로 자료를 검토하고 분석하였다. 경시적 자료는 결과변수가 여러 번 반복 측정되어 자료 간의 상관관계를 고려하는 일반화 추정 방정식(GEE)과 시간에 따라 독립변수와 통제변수의 값을 고려하여 각 시점 별 누적하여 변수의 확률을 성향점수(PS)로 계산하고, 가중치(Weights)를 적용하는 관찰연구의 인과성 추론을 위한 분석 방법인 주변구조모형(MSM)으로 분석하였다.

그 결과 같은 자료로 분석하여 모유 수유와 인지 발달 사이에 일반적으로 긍정적인 연관성을 보이지만, 인지 평가 일부에서만 유의한 차이를 보여 유전적 요인 등의 요인이 인지 발달에 더 큰 결정 요인으로 보고된 것을 유의하여야 한다(Kim & Choi, 2020)고 제안한 이전의 선행연구 분석 결과와는 달리 다요인 지능검사 T점수 및 지능지수(IQ)의 일반화 추정방정식(GEE) 모형을 구축하여 모유 수유 기간이 4-18개월일 때 대비 0개월, 1-3개월 또는 18개월 초과하는 지능검사 점수가 낮았고, 대부분 통계적으로 유의하였다. 주변구조모형(MSM) 모형에서도 일반화 추정방정식(GEE) 모형과 통계적 유의한 변수가 거의 비슷하였다. 이는 모유 수유 기간이 3개월 미만과 비교하여 3개월 이상에서 지능지수(IQ)가 높았던 선행연구(Kramer et al., 2008)의 결과를 다시 확인할 수 있는 부분이다.

둘째, 본 연구에서는 이전 선행연구(Kim & Choi, 2020)에서의 기준을 근거하여 모유 수유 기간을 0개월, 1개월 이하, 1-3개월, 4-6개월, 7-12개월, 13-18개월 및 18개월 초과로 분석하였으나, 모유 수유 기간에 따른 다요인 지능검

사의 점수 평균 및 선행연구(Kramer et al., 2008)를 근거하여 이를 재분류하여 4-18개월을 기준 범주로 0개월, 1-3개월 및 18개월 초과로 분석하였고, 그 결과 모유 수유 기간이 4-18개월에 비해 18개월 초과에서도 다요인 지능검사 T점수 및 지능지수(IQ)가 낮았고, 통계적으로 유의함을 확인할 수 있었다.

덴마크 코펜하겐의 전향적 종단 출생 코호트 연구에서는 모유 수유 기간과 젊은 성인의 지능 사이의 연관성을 확인하였는데, 모유 수유 기간을 5개의 범주로 1개월 미만, 2-3개월, 4-6개월, 7-9개월, 9개월 이상으로 분류하여 2가지 지능검사를 평가하였다. 평균 연령 27.2세의 973명은 WAIS(Wechsler Adult Intelligence Scale) 평가를 하였고, 평균 연령 18.7세의 2,280명은 Danish Military Draft Board Intelligence Test (Børge Priens Prøve) 평가하였다. 모유 수유 기간이 1개월 미만, 2-3개월, 4-6개월, 7-9개월, 9개월 이상의 경우 각각 WAIS IQ는 99.4, 101.7, 102.3, 106.0, 104.0(전체 F 검정의 경우 $P = .003$)이었다. 이는 13개의 잠재적 교란 요인이 공변량으로 포함하여 통제한 경우로, 통제하지 않은 경우에는 98.1, 101.3, 103.3, 108.2, 102.8 ($P < .001$)이었다. Børge Priens Prøve의 해당 평균 점수 조정한 결과 38.0, 39.2, 39.9, 40.1, 40.1(전체 F 검정의 경우 $P = .01$), 통제하지 않은 결과 36.9, 39.0, 40.8, 43.1, 40.2이었다(El, M. (2002)). 위의 선행 연구의 결과에서 보면 3개월을 기준으로 지능지수(IQ)가 증가하였다가 9개월에서는 감소하는 경향을 보이고, 이는 통계적으로 유의하였다. 모유 수유 기간의 범주 및 기준 범주에 따라 연구 결과가 다소 상이하나, 모유 수유 기간에 따라 지능지수(IQ)가 증가하는 경향이 있으나 어느 시점에서 감소할 수 있어 추후 연구에서도 모유 수유 기간에 대한 기준 및 분석 방법을 고려하여 분석하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 자료는 관찰연구로 무작위배정 방법은 비윤리적이고 실현 불가능한 문제를 가지고 있기에 임상시험과 같이 연구대상자를 무작위배정하

여 수행되지는 않았다. 이에 대한 대안으로 본 연구에서는 관찰연구의 인과성 추론을 위한 분석 방법인 주변구조모형(MSM) 적용하여 분석하였다.

둘째, 본 연구의 자료인 한국아동패널은 반복 측정된 전향적 종단 관찰연구로 아동이 출생한 2008년도(1차년도)부터 2023년 1월에 공개된 2020년도(13차년도) 자료까지 총 13년간 매년 동일한 패널 아동과 가구에 대해 자료가 수집되었다. 경시적 자료는 시간이 흐름에 따라 결측이 발생하는데, 자료에 등록된 아동 2,150명 중 만 8세 및 12세 다요인 지능검사를 모두 실시하지 않아 결측이 발생된 경우가 834명 및 통제변수의 결측으로 최종 연구대상자가 1,139명이었다. 그리고 매년 조사에 따라 기존 응답과 다르게 응답한 경우도 발생하여 한국아동패널 데이터 사용 지침서에 따라 본 연구에서는 종단 자료와의 비교를 통해 가장 최근 정보를 기준으로 응답한 자료를 점검하고, 결측치를 보완하여 자료를 구축하고 분석하였다.

셋째, 본 연구의 자료는 아동의 지능지수에 중요한 영향을 미치는 변수인 부모의 지능지수(IQ)가 수집되지 않았다. 선행연구에서는 아동의 어머니 지능지수를 통제하였을 때, 아동의 지능지수 평균 차이는 3.44점(95% CI, 2.30-4.58)에서 2.62점(95% CI, 1.25-3.98)으로 줄어든다(Horta et al., 2015). 그리고 모유 수유 시점과 초등학교 학령기 아동의 지능지수 평가 시점에 차이가 있고, 시점 사이에 아동의 지능지수에 영향을 미칠 수 있는 아동의 보육·교육과 같은 변수는 본 연구에서 고려되지 않은 제한점이 있다. 본 연구에서는 일반화추정방정식(GEE) 및 주변구조모형(MSM) 모형에서 모유 수유 기간, 아동 관련 변수(아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중) 그리고 부모 관련 변수(부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)를 순서대로 추가 통제하여 모형을 구축하였고, 다른 요인들을 통제했을 때 부모 관련 변수 중 부모의 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준이 지능지수(IQ)에 영향을 주는 변수임을 확인하였다.

V. 결론

본 연구는 한국 아동 성장발달의 전향적 종단연구인 한국아동패널 자료를 사용하여 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성이 있음을 확인할 수 있었다. 모유 수유 기간에 따라 초등학령기 지능발달의 연관성이 증가 또는 감소하는지를 탐색한 결과 지능지수(IQ)의 일부 영역에서만 통계적으로 유의하였으나, 다중선행회귀분석, 일반화 추정 방정식(GEE) 및 주변구조모형(MSM) 모형 분석 결과에서 모유 수유와 초등학령기 지능발달의 연관성이 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 모유 수유 기간에 따라 지능지수(IQ)가 증가하는 경향이 있으나 어느 시점에서 감소할 수 있어 추후 연구에서 모유 수유 기간에 대한 기준 및 분석 방법을 고려하여 분석하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 아동이 출생한 2008년도(1차년도)부터 2023년 1월에 공개된 2020년도(13차년도)의 한국아동패널 자료를 사용하여 분석하였다. 한국아동패널은 추후 성인 초기인 2027년도(20차년도)까지 총 20년간 수집할 예정으로 지능발달 관련 검사의 시행 계획 여부를 알 수는 없으나, 관련 자료가 수집된다면 모유 수유와 지능발달의 연관성을 심층적으로 분석할 수 있는 토대가 마련될 것으로 사료된다.

참고문헌

- 이종구, 현성용, 최인수. 다요인 지능검사 해석 지침서. 서울: 학지사 심리검사연구소, 2014.
- 한국아동패널(PSKC). 도구 프로파일 (Profile Tool) 다요인 지능검사.
- 한국아동패널(PSKC). 제 1-7차 조사 데이터 사용 지침서. 2016.
- 한국아동패널(PSKC). 제 8차-13차 조사 데이터 사용자 지침서. 2023.
- 한국아동패널(PSKC) 홈페이지 <https://panel.kicce.re.kr/pskc/index.do> .
- Deoni, S. C., Dean III, D. C., Piryatinsky, I., O'Muirheartaigh, J., Waskiewicz, N., Lehman, K., Han, M., & Dirks, H.. Breastfeeding and early white matter development: A cross-sectional study. *Neuroimage*, 2013; 82, 77-86.
- Horta, B. L., Loret de Mola, C., & Victora, C. G.. Breastfeeding and intelligence: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr* 2015; 104(467): 14-19.
- Kanazawa, S.. Breastfeeding is positively associated with child intelligence even net of parental IQ. *Developmental Psychology* 2015; 51(12): 1683.
- Kim, K. M., & Choi, J. W.. Associations between breastfeeding and cognitive function in children from early childhood to school age: a prospective birth cohort study. *Int Breastfeed J* 2020; 15(1): 83.
- Kramer, M. S., Aboud, F., Mironova, E., Vanilovich, I., Platt, R. W., Matush, L., Igumnov, S., Fombonne, E., Bogdanovich, N., & Ducruet, T.. Breastfeeding and child cognitive development: new

- evidence from a large randomized trial. Archives of general psychiatry 2008; 65(5): 578-584.
- Mortensen, E. L., Michaelsen, K. F., Sanders, S. A., & Reinisch, J. M.. The association between duration of breastfeeding and adult intelligence. Jama 2002; 287(18): 2365-2371.
- Park, S., Kim, B.-N., Kim, J.-W., Shin, M.-S., Yoo, H. J., & Cho, S.-C. Protective effect of breastfeeding with regard to children's behavioral and cognitive problems. Nutrition Journal 2014; 13(1): 1-5.
- Robins, J.M., Hernán, M.A. & Brumback, B.A. (2000). Marginal structural models and causal inference in epidemiology. Epidemiology 2000;11(5):550-60.
- Victora, C. G., Bahl, R., Barros, A. J., França, G. V., Horton, S., Krasevec, J., Murch, S., Sankar, M. J., Walker, N., & Rollins, N. C.. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. The lancet 2016; 387(10017): 475-490.
- Victora CG, Horta BL, Loret de Mola C, Quevedo L, Pinheiro RT, Gigante DP, Gonçalves H, Barros FC. Association between breastfeeding and intelligence, educational attainment, and income at 30 years of age: a prospective birth cohort study from Brazil. Lancet Glob Health 2015; 3(4):e199 - 205.
- World Health Organization. Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. Geneva, Switzerland., 2003.
- World Health Organization. Indicators for assessing infant and young child feeding practices: definitions and measurement methods, 2021.
- World Health Organization. WHO recommendations for care of the preterm or low-birth-weight infant, 2022.

부록

표 11. 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
주관심 변수															
모유 수유 기간(개월)															
0	-4.54	2.08	-8.62	-0.47	0.029*	-4.47	2.08	-8.56	-0.39	0.032*	-3.37	2.05	-7.39	0.64	0.100
1-3	-2.38	0.88	-4.11	-0.65	0.007*	-2.39	0.88	-4.12	-0.65	0.007*	-1.82	0.82	-3.43	-0.21	0.027*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-3.01	1.45	-5.85	-0.16	0.038*	-3.03	1.45	-5.87	-0.18	0.037*	-2.22	1.44	-5.04	0.60	0.123
아동 관련 변수															
아동 나이(세)															
8						reference					reference				
12						0.74	0.38	0.00	1.49	0.049*	-0.30	0.54	-1.37	0.76	0.577
아동 성별															
남						reference					reference				
여						0.32	0.78	-1.21	1.85	0.678	0.22	0.73	-1.20	1.64	0.762
재태기간(일)															
<259(조산아)						1.34	1.98	-2.54	5.22	0.498	-0.53	1.86	-4.18	3.11	0.774
≥259						reference					reference				
출산 시 체중(g)															
<2,500(저체중)						-1.40	2.46	-6.23	3.43	0.570	-0.43	2.32	-4.98	4.11	0.853
≥2,500						reference					reference				
부모 관련 변수															

표 11. 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 일반화추정방정식 모형 결과 (계속)

	Model 1 [†]				Model 2 [†]				Model 3 [†]			
	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value
모 연령(세)												
<40									-1.12	0.64	-2.38	0.13
40-49									reference			
≥50									1.52	1.67	-1.76	0.363
부 연령												
<40									2.26	0.72	0.85	3.67
40-49									reference			
≥50									-1.58	1.03	-3.59	0.124
모 교육수준												
고등학교 이하 졸업									-2.63	0.84	-4.27	-0.99
대학교 졸업									reference			
대학원 졸업									4.10	1.64	0.90	7.31
부 교육수준												
고등학교 이하 졸업									-5.03	0.81	-6.61	-3.44
대학교 졸업									reference			
대학원 졸업									3.34	1.10	1.18	5.49
가구 월평균 소득수준(만원)												
<200									-1.85	1.34	-4.48	0.78
≥200,<400									reference			
≥400,<600									0.87	0.62	-0.34	2.08
≥600									2.68	0.87	0.98	4.38

* p-value <0.05

† Model 1: 모유 수유 기간, Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 12. 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 주변구조모형 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
주관심변수															
모유 수유 기간(개월)															
0	-4.70	2.27	-9.14	-0.26	0.038*	-4.26	2.26	-8.70	0.17	0.060	-4.02	2.26	-8.45	0.42	0.076
1-3	-1.78	0.89	-3.53	-0.04	0.045*	-1.79	0.89	-3.53	-0.04	0.045*	-1.82	0.82	-3.44	-0.21	0.027*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-2.93	1.48	-5.83	-0.02	0.048*	-2.92	1.47	-5.81	-0.04	0.047*	-2.59	1.50	-5.52	0.35	0.084
아동 관련 변수															
아동 나이(세)															
8						reference					reference				
12						0.70	0.39	-0.06	1.46	0.071	-0.44	0.56	-1.53	0.66	0.434
아동 성별															
남						reference					reference				
여						0.43	0.81	-1.16	2.02	0.595	0.24	0.76	-1.24	1.73	0.749
재태기간(일)															
<259(조산아)						0.27	2.10	-3.84	4.38	0.897	-1.76	1.96	-5.60	2.08	0.369
≥259						reference					reference				
출산 시 체중(g)															
<2,500(저체중)						-1.52	2.52	-6.46	3.43	0.548	-0.13	2.42	-4.89	4.62	0.956
≥2,500						reference					reference				
부모 관련 변수															
모 연령(세)															
<40											-1.44	0.66	-2.74	-0.13	0.031*
40-49											reference				

표 12. 다요인 지능검사 지능지수(IQ)의 주변구조모형 모형 결과 (계속)

	Model 1 [†]				Model 2 [†]				Model 3 [†]			
	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value	β	SE	95% CI	p-value
부 연령												
≥50									0.18	1.67	-3.10 3.46	0.915
<40									2.47	0.77	0.97 3.97	0.001*
40-49									reference			
≥50									-1.10	1.11	-3.28 1.08	0.323
모 교육수준												
고등학교 이하 졸업									-2.50	0.90	-4.25 -0.74	0.005*
대학교 졸업									reference			
대학원 졸업									3.47	1.67	0.20 6.74	0.037*
부 교육수준												
고등학교 이하 졸업									-4.70	0.86	-6.39 -3.01	<.001*
대학교 졸업									reference			
대학원 졸업									3.63	1.15	1.38 5.88	0.002*
가구 월평균 소득수준(만원)												
<200									2.28	1.47	-0.59 5.15	0.120
≥200,<400									reference			
≥400,<600									3.19	1.56	0.13 6.25	0.041*
≥600									5.02	1.68	1.73 8.31	0.003*

* p-value <0.05

† Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 13. 다요인 지능검사 중 어휘적용력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI		p-value	β	SE	95% CI		p-value	β	SE	95% CI		p-value
모유 수유 기간(개월)															
0	-3.97	1.44	-6.79	-1.15	0.006*	-3.83	1.37	-6.53	-1.14	0.005*	-3.01	1.37	-5.69	-0.34	0.027*
1-3	-1.87	0.62	-3.09	-0.64	0.003*	-1.71	0.62	-2.92	-0.49	0.006*	-1.30	0.59	-2.47	-0.14	0.028*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-1.09	1.07	-3.18	1.01	0.311	-1.08	1.05	-3.14	0.98	0.303	-0.58	1.04	-2.63	1.46	0.576

* p-value <0.05

[†] Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 14. 다요인 지능검사 중 언어유추력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI		p-value	β	SE	95% CI		p-value	β	SE	95% CI		p-value
모유 수유 기간(개월)															
0	-2.53	1.41	-5.29	0.23	0.072	-2.46	1.40	-5.20	0.28	0.078	-1.78	1.37	-4.47	0.91	0.194
1-3	-0.98	0.57	-2.11	0.14	0.086	-0.96	0.57	-2.08	0.17	0.096	-0.65	0.55	-1.72	0.42	0.236
4-18	reference					reference					reference				
>18	-0.64	0.96	-2.52	1.24	0.506	-0.65	0.96	-2.54	1.23	0.496	-0.13	0.94	-1.97	1.72	0.892

* p-value <0.05

[†] Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 15. 다요인 지능검사 중 도식화능력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
모유 수유 기간(개월)															
0	-3.15	1.31	-5.71	-0.59	0.016*	-3.18	1.29	-5.71	-0.64	0.014*	-2.49	1.25	-4.94	-0.03	0.048*
1-3	-1.34	0.54	-2.40	-0.28	0.013*	-1.26	0.54	-2.32	-0.21	0.019*	-0.92	0.51	-1.91	0.08	0.070*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-1.47	0.85	-3.14	0.20	0.085	-1.43	0.85	-3.10	0.24	0.094	-0.92	0.85	-2.60	0.75	0.279

* p-value <0.05

[†] Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 16. 다요인 지능검사 중 수리력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
모유 수유 기간(개월)															
0	-1.84	1.44	-4.67	0.98	0.201	-1.86	1.48	-4.75	1.04	0.209	-1.37	1.48	-4.27	1.54	0.356
1-3	-1.24	0.58	-2.38	-0.10	0.034*	-1.43	0.57	-2.56	-0.31	0.012*	-1.17	0.55	-2.25	-0.09	0.033*
4-18	reference					reference					reference				
>18	-3.26	0.94	-5.10	-1.42	0.001*	-3.30	0.92	-5.11	-1.49	<.001*	-2.77	0.92	-4.57	-0.96	0.003*

* p-value <0.05

[†] Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 17. 다요인 지능검사 중 공간지각력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
모유 수유 기간(개월)															
0	-1.60	1.31	-4.18	0.97	0.223	-1.56	1.33	-4.17	1.04	0.239	-1.24	1.30	-3.80	1.32	0.342
1-3	-0.79	0.63	-2.02	0.44	0.208	-0.87	0.63	-2.10	0.36	0.166	-0.64	0.61	-1.83	0.55	0.292
4-18	reference					reference					reference				
>18	-1.49	0.99	-3.43	0.45	0.132	-1.52	0.98	-3.45	0.40	0.121	-1.17	0.99	-3.10	0.77	0.236

* p-value <0.05

[†] Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

표 18. 다요인 지능검사 중 추리력의 T점수 일반화추정방정식 모형 결과

	Model 1 [†]					Model 2 [†]					Model 3 [†]				
	β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value		β	SE	95% CI	p-value	
모유 수유 기간(개월)															
0	-1.71	1.31	-4.29	0.86	0.193	-1.73	1.31	-4.29	0.83	0.185	-1.31	1.25	-3.77	1.14	0.294
1-3	-0.86	0.56	-1.96	0.23	0.122	-0.85	0.56	-1.95	0.26	0.133	-0.61	0.55	-1.68	0.47	0.269
4-18	reference					reference					reference				
>18	-1.21	0.87	-2.92	0.49	0.164	-1.20	0.87	-2.91	0.51	0.169	-0.80	0.88	-2.53	0.93	0.364

* p-value <0.05

[†] Model 1: 모유 수유 기간

Model 2: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중)

Model 3: 모유 수유 기간, 아동 관련 변수 (아동 성별, 연령, 재태기간 및 출생 시 체중), 부모 관련 변수 (부모 연령, 교육수준 및 가구 월평균 소득수준)

ABSTRACT

Association between breastfeeding and intellectual development in elementary school age: Using the Panel Study on Korean Children

Park, Yoon Sun

Dept. of Health Informatics & Biostatistics

Graduate School of Public Health

Yonsei University

(Directed by professor Sohee Park, Ph.D.)

Background: The association between breastfeeding and children's intellectual development has been consistently reported through various studies. However, some studies suggest that factors other than breastfeeding might have a greater impact on intellectual development. The aim of this study is to investigate the association between duration of breastfeeding and intellectual development during elementary school age using data from the longitudinal study of Korean children's growth and development, the Panel Study on Korean Children.

Methods: Among 2,150 children born in 2008 and registered in the Panel Study on Korean Children a total of 1,139 children whose duration of breastfeeding was known and who took the Multi-Factorial Intelligence

Test(M-FIT) at both ages of 8 and 12 were selected for analysis. To determine the association between duration of breastfeeding and intellectual development during elementary school age, Generalized Estimating Equations(GEE) for longitudinal data and Marginal Structural Models(MSM) for causal inference in observational studies were used.

Results: Based on the duration of breastfeeding 4 to 18 months, the average scores of the Multi-Factorial Intelligence Test(M-FIT) tended to show an initial increase and followed by a decrease. The Generalized Estimating Equations(GEE) and Marginal Structural Models(MSM) models were analyzed by sequentially adding and controlling for confounding variables related to breastfeeding duration, child and parent. Compared to the duration of breastfeeding 4 to 18 months, intelligence test scores were lower in no more than 3 months or over 18 months of breastfeeding group. Excluding some models, the result was statistically significant.

Conclusion: This research shows that there was an association between breastfeeding and intellectual development during elementary school age. While the intelligence scores tended to increase according to the duration of breastfeeding, a decrease in intelligence scores was observed at a certain point.

Key words : Breastfeeding, Intelligence Quotient(IQ), Multi-Factorial Intelligence Test(M-FIT), Panel Study on Korean Children(PSKC), Generalized Estimating Equations (GEE), Marginal Structural Models (MSM)