creative commons
COMMONS DEED

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

dCollection

보건학석사 학위논문

부모의 사회경제적 지위에 따른 아동기 BMI 성장궤적 분석

2023년 2월

서울대학교 보건대학원

보건학과 보건정책관리학전공

강 상 구

부모의 사회경제적 지위에 따른 아동기 BMI 성장궤적 분석

지도교수 유 승 현

이 논문을 보건학석사 학위논문으로 제출함
2022년 11월

서울대학교 보건대학원
보건학과 보건정책관리학전공
강 상 구

강상구의 석사 학위논문을 인준함
2022년 12월

위 원 장 이 태 진 (인)

부위원장 성 주 헌 (인)

위 원 유 승 현 (인)

국문초록

아동기 비만은 수많은 질병의 위험요인으로 사회에 막중한 부담을 초래하며 공중보건 관점에서 주요한 위기로 인식되고 있다. 또한 고소득 국가의 아동들에서 나타나는 비만의 사회경제적인 격차 역시 중요한 문제이다. 본 연구는 아동기 BMI와 성인기 BMI의 높은 연관성에 주목하여 부모의 사회경제적 지위를 구성하는 대표적인 지표인 소득수준과 교육수준에 따라 아동들을 나누고 각 집단의 BMI 성장궤적을 분석하였다.

연구자료로 한국아동패널을 활용하였고, 사회경제적 지위를 나타내는 변수로 균등화 가구소득 5분위와 부모의 교육수준(대졸·전문대졸·고졸)을 활용한 분석을 각각 시행하였다. 만 2세부터 11세까지 아동이 그리는 BMI 성장궤적을 선형 스플라인 다수준 분석을 통해 세 개의 구간으로 나눠 분석하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 부모의 소득을 기준으로 한 분석에서 전 연령에 걸쳐 BMI는 유의한 차이를 보이지 않았다. 둘째, 부모의 학력을 기준으로 대졸 이상자를 기준으로 나머지 집단과 차이를 본 분석에서 부모가 전문대 졸업일 때 차이는 유의하지 않았으나 학력이 고졸 이하인 부모와는 어린 연령대부터 연간 BMI 성장속도 및 최종 예측 BMI에서 유의한 사회적 격차를 보였다.

본 연구 결과에 기초해 다음 사항을 제언하였다. 첫째, 현재 아동비만 정책이 학령기 이전 아동에 조금 더 많은 비중을 둔다면 예방 차원에서 더 큰 효과를 거둘 수 있다. 둘째, 성인에만 적용되고 있는 비만 건강형평성 지표를 아동에 대해서도 개설할 필요가 있다. 셋째, 어머니의 학력에 따른 비만율 차이는 임신 전 모성 비만에 영향을 많이 받는 것으로 예상되므로 이에 대한 개입이 필요하다.

주요어 : 아동기 비만, 건강불평등, 성장궤적분석
학 번 : 2020-21463

목 차

제 1 장 서론 ····· 1
제 1 절 연구배경 및 필요성 ····· 1
제 2 절 연구목적 ····· 4

제 2 장 이론적 고찰 및 선행연구 ····· 5
제 1 절 아동기 비만 ····· 5
1. 아동기 비만의 현황 ····· 5
2. 아동기 비만의 영향 ····· 11
3. 아동기 비만의 위험요인 ····· 11
제 2 절 아동기 비만 불평등 ····· 14
1. 아동기 비만 불평등의 원인 ····· 14
2. 국내 아동기 비만 불평등에 관한 선행연구 ····· 16

제 3 장 연구방법 ····· 18
제 1 절 연구자료 및 변수 정의 ····· 18
1. 연구자료 ····· 18
2. 변수 정의 ····· 18
제 2 절 분석방법 ····· 21

제 4 장 연구결과 ····· 23
제 1 절 기초통계분석 ····· 23
1. 연구대상자의 일반적 특성 ····· 23
2. BMI의 시계열적 추세 ····· 25
제 2 절 부모의 소득수준에 따른 분석결과 ····· 28
1. 기초통계분석 ····· 28
2. 성장궤적 분석 ····· 32
제 3 절 어머니의 교육수준에 따른 분석결과 ····· 39
1. 기초통계분석 ····· 39
2. 성장궤적 분석 ····· 43
제 4 절 아버지의 교육수준에 따른 분석결과 ····· 47
1. 기초통계분석 ····· 47
2. 성장궤적 분석 ····· 51
제 5 절 탐색 목적의 성장궤적 분석 ····· 55
1. 출생체중에 따른 분석 ····· 55
2. 임신 직전 모성비만 여부에 따른 분석 ····· 57

제 5 장 고찰 및 결론 ····· 60
제 1 절 연구결과에 대한 고찰 및 결론 ····· 60
1. 부모의 소득수준과 아동 BMI ····· 60
2. 부모의 교육수준과 아동 BMI ····· 62
3. 탐색 목적의 성장궤적 분석 결과 ····· 62
4. 결론 및 제언 ····· 62
제 2 절 연구의 한계와 의의 ····· 68

참고문헌 ····· 70
Abstract ····· 78

표 목 차

[표 2-1] 국가 비만관리 종합대책의 분야별 추진과제 ····· 7
[표 2-2] 국가 비만관리 종합대책 추진과제 중 아동·청소년 대상 과제의 5년 내 달성 목표 ·· 9
[표 2-3] 시기별로 나눠본 아동기 비만 위험요인 ····· 13
[표 2-4] 사회경제적 지위를 나타낸 지표별로 살펴본 비만 불평등 연구의 결과 ··· 14
[표 3-1] 변수의 정의 ····· 20
[표 4-1] 전체 연구대상자의 일반적 특성 ····· 24
[표 4-2] 전체 연구대상자의 BMI 및 과체중·비만율 시계열적 추세 ····· 26
[표 4-3] 성장궤적 모형 knot 선정 ····· 27
[표 4-4] 부모의 소득수준에 따른 기본 특성 ····· 29
[표 4-5] 부모의 소득수준에 따라 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이 ·· 31
[표 4-6] 소득 분위에 따른 연간 BMI 성장속도 차이 ····· 33
[표 4-7] 최종 예측 모형에 기반한 소득분위별 BMI ····· 35
[표 4-8] 최종 예측 모형에 기반한 소득분위별 BMI 격차 ····· 36
[표 4-9] 소득을 제외한 공변인들이 BMI 성장률에 미친 영향 ····· 37
[표 4-10] 어머니의 학력에 따른 기본 특성 ····· 39
[표 4-11] 어머니의 학력에 따라 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이 ·· 42
[표 4-12] 어머니의 학력에 따른 연간 BMI 성장속도 차이 ····· 44
[표 4-13] 최종 예측 모형에 기반한 어머니의 교육수준별 아동 BMI ·· 45
[표 4-14] 최종 예측 모형에 기반한 어머니의 교육수준별 BMI 격차 ·· 46
[표 4-15] 부모 교육수준의 교차표 ····· 47
[표 4-16] 아버지의 교육수준에 따른 기본 특성 ····· 48
[표 4-17] 아버지의 학력에 따라 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이 ·· 50
[표 4-18] 아버지의 학력에 따른 연간 BMI 성장속도 차이 ····· 52
[표 4-19] 최종 예측 모형에 기반한 아버지의 교육수준별 아동 BMI ·· 53
[표 4-20] 최종 예측 모형에 기반한 아버지의 교육수준별 BMI 격차 ·· 54
[표 4-21] 최종 예측 모형에 기반한 출생체중별 아동 BMI ····· 56
[표 4-22] 최종 예측 모형에 기반한 출생체중별 BMI 격차 ····· 57
[표 4-23] 최종 예측 모형에 기반한 모성비만 여부에 따른 BMI ····· 58
[표 4-24] 최종 예측 모형에 기반한 모성비만에 따른 BMI 격차 ····· 59

그 림 목 차

[그림 2-1] 2015-2019 국내 아동·청소년 비만·과체중률 추이 ····· 5
[그림 4-1] 전체 연구대상자의 BMI 추세 ····· 26
[그림 4-2] 성별로 층화한 BMI 추세 ····· 26
[그림 4-3] 소득분위별 BMI 성장궤적 예측 그래프 ····· 35
[그림 4-4] 어머니의 교육수준별 BMI 성장궤적 예측 그래프 ····· 45
[그림 4-5] 아버지의 교육수준별 BMI 성장궤적 예측 그래프 ····· 53
[그림 4-6] 출생체중별 BMI 성장궤적 예측 그래프 ····· 56
[그림 4-7] 모성비만 여부에 따른 BMI 성장궤적 예측 그래프 ····· 58

제 1 장 서론

제 1 절 연구배경 및 필요성

사회에 막대한 질병부담을 초래하는 아동기 비만은 보건 분야의 주요한 정책 의제이다(Han et al., 2010). 지난 반세기 동안의 급격한 비만 아동 인구증가는 공중보건학적 위기로 인식되고 있으며(Ebbeling et al., 2002) 우리나라의 아동·청소년 비만율 역시 10%를 상회한다(한국건강증진개발원, 2021). 아동기 비만은 제2형 당뇨·고혈압·고지혈증·수면 무호흡증·정신적인 문제 등 다양한 질환의 위험요인이며(Lakshman et al., 2012) 아동기에 비만으로 보냈던 연수는 전원인 사망률·심혈관계 질환 사망률과 연관성을 보인다(Abdullah et al., 2011). 무엇보다도 아동기 비만은 성인기 비만으로 이어질 확률이 높으며, 만 3세 기준으로 비만했던 아동 중 90% 가량은 청소년기에 과체중 혹은 비만이 된다(Geserick et al., 2018).

아동기 비만과 관련된 또 다른 중요한 문제는 바로 사회적 격차가 존재한다는 것이다. 여러 국가에서 시행된 연구들에서 부모의 소득, 학력, 인종 그리고 민족까지 다양한 사회경제적 지위에 따른 불평등이 확인되었다(Pineros-Leano et al., 2022; Sares-Jäske et al., 2022). 우리나라 역시 영유아를 부모의 건강보험료 분위를 기준으로 나누어 보았을 때 높은 분위일수록 비만율이 낮아지는 경향을 보였다(국민건강보험공단, 2018). 비만 불평등 현상이 성인뿐 아니라 아동·청소년에서도 확인되고 있는 것이다(Lee, 2011). 고소득 국가에서 사회적 격차를 설명하는 원인기제로 생애초기의 빈약한 영양상태와 신체활동 부족이 중요한 예측인자로 주목받고 있는데 이는 사회적 취약계층의 경우 양질의 식품을 제공하는 식료품점과 아동들이 안전하게 신체활동을 할 수 있는 공간에 대한 접근성 제한이라는 맥락에서 연유한다(Vazquez & Cubbin, 2020).

강력한 예측인자로 주목받는 또 다른 요소는 바로 어머니의 체질량지

수(Body Mass Index, BMI)로, 모성 BMI가 높을 경우 특히 저소득층의 아동에서 비만 위험 증가 폭이 제일 큰 것으로 알려져 있다(Vazquez & Cubbin, 2020). 비만이 다양한 질환의 위험인자인 동시에 세대를 넘어 이어질 가능성이 높다는 것을 감안한다면(Costa-Font & Gil, 2013) 아동기 비만 불평등은 비만의 사회적 격차를 재생산하는 연결고리가 있다. 따라서 격차의 크기와 발생 시기에 대한 명확한 진단과 개입이 필요하다.

비만 여부는 BMI를 통해 판단한다. 다른 국가들과 유사하게 우리나라 역시 연령별 BMI 95백분위수 이상을 아동기 비만, 85백분위수 이상 95백분위수 미만을 아동기 과체중으로 정의하고 있다(질병관리본부, 2017). 체내 지방 함량 비율을 정확히 반영하지 못한다는 점을 비롯해 여러 한계점에 대한 비판이 존재하지만(Nuttal, 2015) BMI는 인구집단 수준에서 비만과 과체중을 측정하는 유용한 지표로 활용되고 있다(WHO, 2021). BMI 증가는 심혈관 질환이나 당뇨 등 주요 비감염성질환의 위험요인이다(WHO, 2021). BMI가 연속형 변수라는 것을 감안한다면 사회의 비만율을 줄이기 위해 비만인을 치료하는 고위험군 집중전략에 더해 전체 인구집단 차원에서 BMI 평균분포 자체를 낮추는 전략을 실행하는 것이 효과적일 수 있다(Frank, 2022). 아동기 BMI는 성인기 BMI와 높은 연관성을 보이며 특히 BMI가 높았던 아동일수록, 사회경제적 지위가 낮았던 아동일수록 BMI가 성인기까지 지속될 가능성이 높은 것으로 보고되었다(Bann et al., 2017). 또한 다수 선행연구에서 아동기 BMI는 성인기 건강에 대한 영향과 양-반응 관계가 확인되었다(Baker et al., 2007; Geng et al., 2018).

따라서 특정 연령에서 단일한 값이나 정해진 구간에서 BMI의 변화값 등 단순한 고정 수치가 아닌 장기간에 걸쳐 반복관찰한 수치, 즉 성장궤적(growth trajectory)을 활용할 때 그 효용가치가 높다(Wen et al., 2012). 성장궤적 분석을 통해 특정 연령구간에서 BMI의 증가속도가 어떻게 되는지, 또 어떤 시기에 변곡점을 지나게 되는지 등 시간에 따른 양상을 파악하고 특정 변수가 궤적에 어떤 영향을 미치는지 파악함으로써 개입 및 주의해서 관찰할 시점과 변수에 대한 단서를 얻을 수 있다

(Grimm et al., 2016; Wen et al., 2012). 즉 BMI 성장궤적 분석은 비만이 만연한 시대에 질병 감시(surveillance)와 예측 차원에서 중요한 통찰을 제공할 수 있다(Regnault & Gillman, 2014).

이처럼 아동기 비만 불평등 연구에서 종단적 연구의 활용은 매우 중요하다. 그러나 국내 아동기 비만 불평등 관련 연구들 중 대다수가 단면적 연구이며 종단적 연구는 희박한 상황이다. 국민건강보험공단의 아동검진 자료를 활용해 부모의 소득분위에 따라 아동을 나누고 비만 발생의 격차를 확인한 한 선행연구에서 소득에 따른 격차가 확인되었다(Lee et al., 2016). 이 연구는 대규모 자료를 활용하여 비만 발생에 결정적인 시기인 영유아기를 관찰했다는 점에서 큰 의의가 있으나 아동의 비만에 영향을 줄 수 있는 다른 여러 변수들에 대한 보정이 이루어지지 못했다는 제한점이 있다. 또한 의사결정나무 모형을 이용해 24-80 개월 아동의 과체중과 비만 여부를 예측한 연구에서 의료급여 대상자 여부가 비만을 예측하는 인자로 확인되었으나 아동이 성장하는 동안 체질량지수의 변화 양상과 어느 시점부터 비만 위험이 높아지는지 시기에 대한 확인이 되지 못하였다는 제한점이 있다(Lee et al., 2019).

그러므로 1)아동기 BMI와 성인기 BMI의 높은 연관성 2)비만 불평등이라는 현실 상황 3)사회적 격차 관점에서 아동기 BMI 성장궤적에 대한 연구 부재라는 맥락을 고려할 때, 부모의 사회경제적 지위에 따라 아동의 BMI가 영유아기부터 어떤 성장궤적을 나타내는지 파악하는 것은 국내 아동기 비만 불평등 예방에 중요한 정책적 근거가 될 수 있다. 추가적으로 다양한 변수가 성장에 미치는 영향을 동시에 파악할 수 있는 성장궤적 모형의 특성을 활용하여 연령별 BMI에 유의한 차이를 발생시키는 변수에 대해 탐색적으로 파악한다면 아동기 비만의 사회적 격차를 감소시킬 수 있는 개입 대상 변수에 대한 단서를 얻을 수 있을 것이다.

제 2 절 연구목적

따라서 본 연구는 부모의 사회경제적 지위를 구성하는 대표적 요소인 소득수준과 교육수준에 따라 영유아기부터 학령기까지 아동의 BMI 성장궤적을 분석하고, 이를 바탕으로 BMI 증가속도와 연령별 BMI에 유의한 사회적 격차가 존재하는지 파악하는 것을 목적으로 한다. 또한 탐색적 차원에서 연구 주요 목적인 소득·교육 수준별 성장궤적을 파악한 이후 그 과정에서 유의한 변수들에 대하여 추가적인 분석을 시행한다. 이를 바탕으로 한 세부 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 부모의 사회경제적 지위별로 아동기 비만 위험요인의 분포와 과체중·비만율을 확인한다.

둘째, 부모의 사회경제적 지위에 따른 아동의 BMI 성장궤적을 분석하고 증가율과 최종 예측 BMI에 차이가 있는지 확인한다.

셋째, 분석상 유의한 차이를 보였던 변수들에 대한 탐색 목적의 성장궤적 분석을 시행한다.

제 2 장 이론적 고찰 및 선행연구

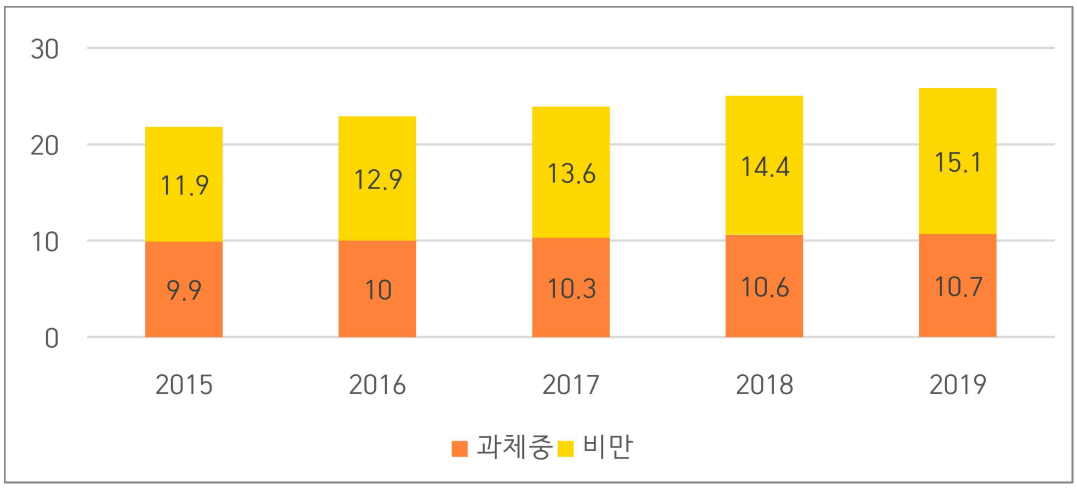
제 1 절 아동기 비만

1. 아동기 비만의 현황

2016년 기준 전세계 5-19세 아동 비만 유병률은 여아 6%, 남아 8%이며 이는 1975년 대비 3배 가까이 증가한 수치이다(WHO, 2021). 아동 비만율은 특히 고소득 국가를 중심으로 증가해 왔으며, 저개발 국가에서는 신체활동이 적고 가공식품을 많이 섭취하는 생활양식의 도심 지역에서 증가해왔다(Han et al., 2010). 서유럽이나 미국 등 고소득 국가에서 증가 추세가 안정기(plateau)에 접어들었다는 평가가 있으나 비만율의 절대적인 수치는 여전히 높으며, 특히 그중에서도 저소득층 아동의 비만율은 안정기에 접어들지 못하고 있다(Lakshman et al., 2012).

과체중과 비만을 비만군으로 함께 포괄했을 경우 국내 아동비만율은 2015년 21.9%, 2016년 22.9% 이후 2018년 25.0%, 2019년 25.8%를 기록하고 있다(한국건강증진개발원, 2021) [그림 2-1]. 비만이 초래하는 사회경제적 손실이 11조 원이 넘는 것을 감안하면 정책적 개입은 필수불가결하다(국민건강보험공단, 2018).

[그림 2-1] 2015-2019 국내 아동·청소년 비만·과체중률 추이



2030년까지 달성할 국가 차원의 건강목표를 제시하고 있는 제5차 국민건강증진종합계획(HP 2030)은 6개 분과와 28개 과제로 구성되며 이 중 비감염성 질환 예방관리 분과는 1)암 2)심뇌혈관질환 3)비만 4)손상 네 가지 과제로 이뤄져 있다. 비만을 비감염성 질환 예방관리의 주된 정책 의제 중 하나로 설정하고 있는 것이다. 추가적으로『국가 비만관리 종합대책』을 통해서는 비만에 대한 정부의 인식과 범부처·포괄적인 정책 추진방향을 엿볼 수 있다. 2018년 관련 부처 합동으로 마련한 『국가 비만관리 종합대책』에서 정부는 비만이 초래하는 막대한 사회경제적 손실 규모와 예방의 중요성 그리고 아동·청소년기 비만이 대부분 성인 비만으로 이행된다는 것을 명시하며 선제적인 예방대책을 핵심 수단으로 명시하고 있다(보건복지부, 2018). 종합대책은 1)식습관 교육 강화 및 건강한 식품 소비 유도 2)신체활동 활성화 및 건강친화적 환경조성 3)고도비만자 적극 치료 및 비만관리 지원 강화 4)대국민 인식 개선 및 과학적 기반 구축 4개 분야와 하위 36개 과제로 구성된다. 추진과제 중 1/3에 해당하는 13개가 아동과 청소년을 대상으로 하고 있으며 자세한 내용은 [표 2-1]과 같다.

아동·청소년 추진과제들의 2018년 기준 상황과 5년 내 달성목표를 [표 2-2]에 제시하였다. 영유아·임산부에 대해 보충식품을 제공하고 영양교육을 제공하는 영양플러스사업의 경우 사업대상을 8만 4천명에서 9만 4천명으로 증대시키는 것과 모유수유 교육 강화를 위해 기존 신생아 검진주기 중 1차 시기를 생후 4~6개월에서 생후 2개월로 조정하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 아동 교육의 경우 비만 예방 교육자료 개발 및 보급, 저소득층 아동을 위한 지역아동센터에 건강한 신체활동과 식생활 증진을 목표로 하는 “건강한 돌봄놀이터 사업” 확대를 시행한다. 또한 아동을 대상으로 한 사업 대다수는 학교를 기반으로 이뤄짐을 볼 수 있으며 구체적 내용은 학교급식, 학교스포츠클럽, 학교 기반 학생 건강검진, 학교 주변 식품 판매에 대한 점검 등으로 이뤄진다(보건복지부, 2018).

[표 2-1] 국가 비만관리 종합대책의 분야별 추진과제

분야	식습관 교육 강화 및 건강한 식품 소비 유도	신체활동 활성화 및 건강친화적 환경조성	고도비만자 적극 치료 및 비만관리 지원 강화	대국민 인식 개선 및 과학적 기반 구축
추진과제	■ 영양교육 및 식품지원 강화 **①영양플러스사업 확대** **②모유수유 촉진 및 시설 위생관리 강화** **③아동·청소년 비만예방 교육 강화** **④돌봄서비스 이용 아동 비만예방관리 강화**	■ 학교 기반 아동 · 청소년 체육활동 강화 **①학교스포츠클럽 활성화** **②건강증진 우수프로그램 발굴 및 확산** **③스포츠강좌이용권 지원 강화**	■ 지역사회 기반 비만 운동클리닉사업 추진 ①비만 · 운동클리닉 추진	■ 홍보 강화 및 정보 지원 체계 구축 ①대국민 홍보활동 강화 ②생활단위 비만 정보 시스템 구축 ③영양 · 식생활 · 신체활동 통합정보 플랫폼 구축
	■ 건강한 식품선택 환경 조성 ①비만 조장 환경 개선 ②영양표시 식품 확대 **③어린이 비만유발 식품 광고 모니터링 강화** ④가공식품 · 외식 · 급식 당류 · 나트륨 저감 지원	■ 지역사회 기반 청소년 비만예방관리 **①청소년 비만 예방 관리사업 추진** **②비만청소년 건강체험캠프 확대** **③비만청소년 자발적 체력증진 역량 강화**	■ 고도비만자에 대한 적극적 치료 및 지원 ①병적 고도비만 수술치료 건강보험 적용 ②고도비만 교육 · 상담 건강보험 적용 검토 ③비만 집중관리 가이드라인 개발 **④비만학생 건강관리 강화**	■ 근거기반 비만예방 관리 정책 체계 정비 ①국민건강증진정책심의위원회 기능 강화 ②비만 전망보고서 발간 ③비만관리 R&D 강화

추 진 과 제	■ 단체급식소의 영양· 위생관리 강화 **①학생급식 영양관리기준 개선 및 관리** ②단체급식소 영양 및위생관리 역량 강화	■ 성인 및 노인 대상 비만 예방관리 ①건강인센티브제 도입 ②모바일 헬스케어 사업 확대 ③노인신체활동프로그램 확대 ④근로자 건강센터 확충		
		■ 생활 속 환경조성 ①신체활동 활성화 법적 근거 마련 ②건강친화기업 인증 ③건강도시 활성화 ④국민체육센터 건립 ⑤장애인 스포츠활동 강화		

(보건복지부, 2018)의 표를 번안하였으며 아동·청소년 대상으로 한 과제는 굵은 글씨로 표시

[표 2-2] 국가 비만관리 종합대책 추진과제 중 아동·청소년 대상 과제의 5년 내 달성 목표

분야	추진과제	2018년 기준 현황	5년 내 달성 목표
영양교육 및 식품지원 강화	임산부·영유아 영양플러스사업 확대	수혜자 8.4만명	● 수혜자 9.4만명
	모유수유 촉진 및 시설 위생 관리 강화	모유수유시설 위생관리 및 모유수유 촉진 시행 중	● 모유수유시설에 대한 위 생·안전기준 강화 ● 신생아 검진주기 조정(1차 4~6개월→2개월) ● 전국 모유수유실에 대한 모바일 웹(Web) 구축
	아동·청소년 비만예방 교육 강화	식생활・신체활동 교육 실시 어린이급식관리지원센터 지원 급식소 32,093개소	● 영유아・교사・학부모용 비만예방 교육자료 개발・보급 ● 지원 급식소 54,469개소
	돌봄서비스 이용 아동 비만예방관리 강화	건강 돌봄놀이터 사업 참여학교 3백개교 과일간식지원 사업 24만명	● 건강한 돌봄놀이터 사업 참여학교 3천개교 및 지역아동센터로 확대 ● 과일간식지원 사업 35만명
건강한 식품선택 환경 조성	어린이 비만유발 식품 광고 모니터링 강화	고열량・저영양 식품 및 고카페인 함유식품 광고제한	● 학교 주변 어린이기호식품 판매 위반・지적사항 이력관리 및 반복점검
단체급식소의 영양・위생관리 강화	학생급식 영양관리기준 개선및 관리	어린이집(유치원 포함) 32,093개소	● 어린이집 등 54,469개소, 사회복지시설 등에 영양 및 위생관리 지원

학교 기반 아동·청소년 체육활동 강화	학교스포츠클럽 활성화	우수학교 스포츠활동 지원 6,018개교	● 지원학교 6,500개교
	건강증진 우수프로그램 발굴및 확산		● 비만예방관리 우수프로그램 발굴하여 전체 학교에 보급
	스포츠강좌이용권 지원 강화	소외계층 유·청소년 4.7만명	● 소외계층 유·청소년 4.7만명
지역사회 기반 청소년 비만 예방관리	청소년 비만 예방 관리사업 추진	건강보험공단 6개 본부에서 시범사업 추진	● 건보공단 전체 178개 지사
	비만청소년 건강체험캠프 확대	건강체험캠프 운영 1개소, 연간 2백명	● 25개소, 연간 5천명
	비만청소년 자발적 체력증진 역량 강화	체력인증센터, 건강증진센터 등 128개소	● 체력인증센터, 건강증진센터 등 317개소
고도비만자에 대한 적극적 치료 및 지원	비만학생 건강관리 강화	학생 건강검진 실시	● 비만학생 대상 대사증후군 선별검사 항목 추가

(보건복지부, 2018)의 표에서 발췌

2. 아동기 비만의 영향

체내 비만 조직의 증가로 정의되는 비만은 지방세포 수 자체의 과다증식(hyperplasia)과 비대화(hypertrophy)가 결합된 현상이며 특히 지방세포의 수는 아동·청소년기에 결정된 이후 성인기까지 지속된다(Efrat et al., 2013). 아동기 비만은 기초 지방분해 능력을 저해하고 기질성 혈관세포(stromal vascular cell)의 증식을 유발함으로써 지방세포의 기능이상(dysfunction)을 초래하고 이는 인슐린 저항성으로 이어지게 된다(Landgraf et al., 2015). 인슐린 저항성은 인체 각각의 조직에 대해 인슐린이 의도했던 효과가 줄어드는 현상을 의미하며, 이로 인해 신체 내 다른 호르몬들이 원래 의도했던 효과를 내기 위해 보상 작용을 하게 된다(Freemark et al., 2018). 비만이 여러 장기의 질환으로 이어지는 제일 핵심적인 기제는 인슐린 저항성이다(Freemark et al., 2018). 이를 바탕으로 아동기 비만은 심혈관계·내분비계·소화기계·신장계·호흡기계 등 신체 전체에 영향을 미친다. 대표적으로 고혈압·고지혈증·당뇨와 수면무호흡증·다낭성난소증후군·지방간 등 여러 질환과 연관성이 있으며 사춘기를 앞당김으로써 향후 성장과 질병 발생에도 영향을 미친다(Han et al., 2010).

3. 아동기 비만의 위험요인

생애 초기의 비만이 성인기까지 지속될 가능성이 높으므로, 비만의 위험요인 역시 생애주기 관점에서 이른 시기에 해당하는 위험요인에 대한 규명과 개입의 필요가 있다. Haire-Joshu와 Tabak(2016)은 비만의 세대 간 전파를 막기 위해 (1)임신 전(preconception) (2)주산기(prenatal period) (3)생애 첫 2년 세 가지 시기의 중요성을 강조하였다.

아동을 임신하기 전 시점에서 제일 영향이 큰 요인은 어머니의 체중이다. 어머니가 임신 전 과체중이나 비만이었을 경우 아동의 비만 위험이 높으며, 어머니 본인의 출생체중과 생애주기에 걸친 영양상태 또한 자녀에게 영향을 미칠 수 있다. 아버지의 체중 또한 영향을 미친다. 또한 자녀 임신 중에 영향을 미칠 수 있는 위험요인에 대해서도 많은 연구가 진행되었다(Haire-Joshu & Tabak, 2016). 자궁 내에서 태아의 성장은

자연히 산모의 식이·신체활동·흡연 등 여러 건강행태의 영향을 받는다. 임신 시기 도중 산모의 과도한 체중 증가(excessive gestational weight gain)는 임신성 당뇨의 위험을 높이거나 기타 신진대사에 영향을 미침으로써 아동기 비만의 위험을 높인다(Larqué et al., 2019).

출산 시점 이후의 아동기 비만 위험요인으로는 출생체중·성장궤적·영양상태 등이 있다. 정상범위를 벗어난 출생체중 즉 경량아(2.5kg 이하)와 우량아(4.0kg 이상) 모두 아동기 비만의 위험이 높다. 출생 후 6개월 동안 z-score(WHO 기준)가 0.67 SD 이상 증가하는 것을 의미하는 급격한 영아기 체중 증가(rapid weight gain during infancy) 역시 초기 아동기 비만의 중요한 지표이다(Larqué et al., 2019).

생애 첫 2년 시기에 영유아 식이(infant feeding) 또한 아동기의 체중 증가와 비만 발생에 지대한 영향을 끼친다. 이 시기 동안 영유아는 전적으로 성인 양육자에 의존할 수밖에 없다. 영유아 식이는 아이의 배고픈 상황에 보호자가 적절히 대응함으로써 이뤄져야 하는데, 이를 고려하지 않은 식이 방식을 nonresponsive feeding이라 하며 대표적인 예로 양육자가 식이를 강요 또는 제한하는 상황이나 아동이 전적으로 통제하는 indulgent feeding, 또는 보호자가 전혀 관여하지 않는 uninvolved feeding이 있다(Hurley et al., 2011).

한편 WHO와 UNICEF는 아동 건강(비만 예방과 산모의 건강을 포함)을 위해 생애 첫 2년 동안 모유수유를 적극 권고한다. 생후 첫 6개월 동안은 물과 기타 음식을 제외한 모유수유(exclusive breastfeeding)만을, 그 이후부터는 다른 음식을 함께 섭취하는 것을 권장하고 있다(WHO, 2021). 다수의 혼재된 연구 결과가 존재하지만, 아동 비만에 대해 모유수유는 보호적 효과를 보이며 이유식을 빨리 시작하는 것은 위험요인으로 여겨지고 있다(Larqué et al., 2019). 이외에도 생후 첫 2년 동안 아동에 대해 최소 하루 10.5시간의 수면이 권고되고 있다. 이상 비만의 위험요인에 대해 시기에 따라 정리하면 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 시기별로 나눠본 아동기 비만 위험요인

임신 전(preconception)	임신 중(prenatal)	생애 첫 2년
● 임신 전 모성비만 ● 어머니의 출생체중 ● 아버지의 체중 ● 영양상태	● 임신 중 어머니의 급격한 체중 증가 ● 임신 중 어머니의 흡연 ● 임신성 당뇨	● 출생체중 ● 영유아기 급격한 체중 증가(생후 첫 6개월 동안 체중 z-score 0.67 s.d. 이상 증가) ● infant feeding pratice ● 수면(최소 하루 10.5시간) ● 신체활동

(Haire-Joshu & Tabak, 2016)과 (Larqué et al., 2019)의 내용 재구성

제 2 절 아동기 비만 불평등

1. 아동기 비만 불평등의 현황 및 원인

아동기 비만 불평등은 고소득 국가에서 제일 두드러지는 현상이며 저소득 국가에서는 사회경제적 수준이 높은 가정의 아동들이 오히려 비만율이 더 높은 양상을 보인다(Vazquez & Cubbin, 2020). 또한 불평등의 기준이 되는 지표가 소득·자산·학력·직업·민족·인종 등으로 매우 다양하며 따라서 연구결과 역시 완벽하게 동질적이지 않다는 것에 주의해야 한다. Sares-Jäske 외는 2000년 이후 유럽의 아동들을 대상으로 시행된 비만 불평등 연구 53편을 고찰하고 사회경제적 지위를 나타내는 각각의 지표에 따라 결과를 종합해서 [표 2-4]와 같이 제시하였다(Sares-Jäske et al., 2022).

[표 2-4] 사회경제적 지위를 나타낸 지표별로 살펴본 비만 불평등 연구의 결과

	결과		
사회경제적 지위를 나타낸 지표	양의 연관성	유의하지 않음	음의 연관성
부모의 학력	6%	26%	69%
부모의 직업	5%	32%	64%
부모의 고용상태	33%	60%	7%
부모의 소득	-	50%	50%
자산	8%	50%	42%
복합 지표	-	20%	80%

양의 연관성은 사회경제적 지위가 높은 아동에서 비만율이 더 높은 것을, 음의 연관성은 사회경제적 지위가 낮은 아동에서 비만율이 더 높은 것을 의미
Sares-Jäske et al., 2022의 결과를 옮겨서 제시

복합 지표(80%), 부모의 학력(69%)과 직업(64%)을 바탕으로 한 연구에서 불평등이 비교적 뚜렷하게 관찰되었고 부모의 고용상태는 유의하지 않은 결과가 60%, 소득 또한 유의하지 않은 연구가 50%였다. 고찰 대상이 된 연구들이 사용한 결과변수들 또한 BMI, BMI z-score, 과체중, 비만 등으로 다양하다는 것을 염두에 두고 봐야겠으나 전반적으로 아동기 비만의 사회적 격차가 존재한다는 사실은 확인할 수 있다.

서론에서 기술한 것처럼 우리나라 역시 건강보험료 분위를 이용해 소득에 따른 영유아의 과체중률과 비만율 격차를 파악한 결과 과체중률은 소득에 따른 뚜렷한 격차가 관찰되지 않았으나 비만율에서는 사회적 격차가 확인되었다(국민건강보험공단, 2018). 해당 결과는 전국의 모든 영유아 건강검진 수검자를 대상으로 도출되었기 때문에 국내 현황을 비교적 정확하게 반영한다고 할 수 있다.

아동기 비만의 사회적 격차가 어떤 요인으로 인해 발생하는지 파악한다면 불평등 완화 정책에 도움이 될 수 있다. 원인으로 제일 많이 주목받는 것은 빈곤한 영양(poor nutrition)이다(Vazquez & Cubbin, 2020). 식이는 단지 생애 초기에만 한정되는 비만 위험요소가 아니다. 빈곤층은 충분한 양질의 음식에 대한 접근이 제한되는 식품 불안정(food insecurity)에 처할 가능성이 높으며 이는 부모의 비만이나 나쁜 임신 예후뿐 아니라 아동의 비만 위험을 높이는 요인이기도 하다(Haire-Joshu & Tabak, 2016). 가당음료(sugar-sweetened beverages) 섭취와 아침식사 결식, 임신 중 흡연, 스크린타임 또한 다수 연구에서 사회적 격차를 발생시킬 수 있는 기제로 판명되었다(Vazquez & Cubbin, 2020)

Mech 외는 (Mech et al., 2016) 가정의 사회경제적 지위에 따라 연구대상을 층화한 뒤 각 집단에서 강력한 비만 위험인자를 보았는데, 낮은 사회경제적 지위 가정에서 제일 영향력이 큰 요인은 부모의 비만과 어머니의 우울증이었던 반면 높은 사회경제적 지위 가정에서는 어머니가 일하는 시간이 길수록, 부모가 덜 엄격한 방식(permissive)으로 양육할수록 아동의 비만 위험이 높아지는 것을 확인하였다.

이처럼 부모가 아동에 미치는 영향은 유전적·생물학적 분야로 국한되지 않는다. 생애초기에 아동의 영양은 양육자에게 전부 의존할 수밖에 없으며, 신체활동·스크린 타임·좌식행동 같은 생활습관과 가당 음료·고칼로리 식품 섭취 같은 식생활 또한 부모(가정)의 영향이 지대하다고 할 수밖에 없다. 따라서 해당 요인들의 분포를 파악하는 것 또한 비만 불평등 예방에 단서를 제공할 수 있을 것이다.

2. 국내 아동기 비만 불평등에 관한 선행연구

국내 아동기 비만 불평등에 대한 선행연구들은 대부분 사회적 격차의 지표로 부모의 소득과 교육수준을 활용하였다. 먼저 2009 Korean Survey on the Obesity of Youth and Children을 활용한 연구들에 따르면, 부모의 교육수준과 소득수준이 낮을수록 아동의 비만 위험은 높았다(Noh et al., 2014a; Noh et al., 2014b). 군포시 소재 초등학생 5학년 전체를 대상으로 비만의 다양한 결정요인을 탐색한 연구에서 부모의 교육수준이 낮을 경우, 주양육자가 부모가 아닌 경우 비만 위험이 높았다(Kang et al., 2006). 반면 국민건강영양조사를 활용한 한 연구에서 부모의 비만 여부와 아버지의 낮은 교육수준이 비만 위험요인으로 나왔으나 소득은 오히려 낮은 분위에서 비만율이 더 낮게 확인되었다(Lee et al., 2017).

아동의 특성과 사회경제적 지위를 나타내는 다양한 지표에 따른 결과들은 이질성을 다수 보이는데, You et al.(2016)의 연구에서 소득과 교육에 따른 아동 비만율 격차는 여학생에서 유의했던 반면 남학생에서는 그 차이가 유의하지 않았다. 또한 부모 학력의 영향을 분석한 한 연구에서는 저소득층 가정에서만 학력에 따른 격차가 확인되었다(Cho et al., 2009). 김나희 외(2018)의 연구에서 부모의 학력에 따른 과체중 유병률 격차는 남녀 모두에서 확인되었지만, 경제적 수준에 따른 사회적 격차는 여아에서만 유의한 것으로 확인되었다. 이와 유사하게 장진영 외(2018)의 연구에서 여아에서 과체중·비만 모두 사회적 격차가 확인된 반면 남학생에서는 과체중이 아닌 비만만 낮은 경제적 상태에서 더 높은 것으로 확인되었다.

또한 Oh et al.(2011)의 연구에서는 부모의 학력이 아닌 소득에서만 격차가 확인되었다. 이자형과 이기혜(2015)의 연구에서도 부모의 학력은 유의하지 않은 반면 가구소득에서만 유의한 격차가 확인되었다. 반면 2003년 인천광역시의 고등학생들을 대상으로 한 연구에서는 오히려 부모의 경제적 수준이 높은 고등학생에서 비만이 증가하였는데 이는 과거 시점에 대해 비만의 양상에 대해 시사하는 바가 있다(김종균 외, 2007). 교육과 소득 외에도 가족 구조와 주양육자가 아동의 비만율에 어떤 영향을

미치는지 분석한 연구들이 존재했다. 한 연구에서 아동과 함께 사는 부모나 조부모가 비만일 경우 아동의 과체중 및 비만 위험 위험이 더 높은 것으로 확인되었다(Lee et al., 2013). 또한, 한부모 가정 아동을 대상으로 한 연구들에서 비만율이 더 높았으며 가족 구조에 따라 비만 위험요인의 구성이 다른 것과(김현숙, 2022), 동거하는 부모의 성별에 따른 영향을 확인한 연구에서 이성 부모와 거주할 때 비만 위험이 증가하는 것이 확인되었다(김나희 외, 2018). 또한 아동 비만율은 지역별로 차이를 보였는데(Ryu & Lee, 2021), 소득과 연계해 보았을 때 남자 아동·청소년에서는 소득 높은 지역에서 비만율이 더 높게 나온 반면 여자 아동·청소년은 소득이 낮은 지역에서 비만율이 더 높은 것으로 확인되었다(Bahk & Khang, 2016). 하지만 개인의 사회경제적 지위를 보정했을 때 지역의 사회경제적 상태의 영향을 본 연구에서 지역불평등은 뚜렷하지 않았다(Choi et al., 2016). 이상 기술한 연구들은 모두 단면적 조사를 활용한 연구들로, 시간적 선후관계가 보장되지 않았다는 제한점이 있다. 시간적 선후관계는 위험요인과 결과의 인과 관계를 밝히는 데 있어 핵심적인 요인으로, 종단적 자료를 활용한 불평등 연구에 주목할 필요가 있다.

서론에서 기술한 것처럼 Lee et al.(2016)는 국민건강보험공단의 아동검진 코호트(National Children Health Examination)를 활용해 부모의 소득분위에 따라 아동을 나누고 비만 발생 격차를 확인하였다. 생후 4개월부터 8번에 걸쳐 생후 66-80개월까지 아동을 관측한 자료에서 마지막 관찰시점에서 뚜렷한 소득에 따른 격차가 확인되었다. 이 연구는 대규모 자료를 활용하여 비만 발생에 결정적인 시기인 영유아기를 관찰했다는 점에서 큰 의의가 있으나 아동의 비만에 영향을 줄 수 있는 다른 여러 변수들에 대한 보정이 이루어지지 못했다. 동일 저자가 같은 자료를 활용해 비만 발생을 예측한 연구에서 부모의 비만과 의료급여 여부가 유의한 예측인자로 확인되었다(Lee et al., 2019).

제 3 장 연구방법

제 1 절 연구자료 및 변수 정의

1. 연구자료

본 연구는 한국아동패널(Panel Study on Korean Children, PSKC) 제1차 - 12차(2008년-2019년) 자료를 활용하였다. 한국아동패널은 아동을 출생 때부터 추적·관찰하는 국내 유일한 패널 연구로, 참여자들이 2008년 출생 국내 신생아 가구 전체를 대표할 수 있도록 복합표본설계를 이용한 추출을 시행하였다(육아정책연구소, 2010). 1차년도 원 패널은 2,078 가구로 시작하였으며 2차년도에 52가구, 3차년도에 20가구가 새로 참여하였다. 본 연구는 1차년도부터 조사가 시작된 2,078 가구들을 대상으로 주된 분석을 시행하였다. 연구 진행과 관련하여 서울대학교 생명윤리심의위원회에 연구계획서를 제출한 뒤 심의 면제 승인을 받았다(IRB No. E2211/002-002). 한국아동패널은 아동의 성장과 발달에 대한 조사를 주된 목표로 하며 영유아 시기 성장발달 과정과 중요한 영향요인인 부모의 양육 관련 특성·사회경제학적 지위 및 보육·교육기관 교사에 대한 설문까지 다면적인 정보를 포괄한다. 출생부터 10년이 넘는 장기기간 동안 관찰을 통해 아동의 복합적인 변화 및 성장의 양상에 대한 자료를 제공한다. 또한 복합표본설계에 기반한 대표성 있는 자료이기 때문에 분석결과를 한국 아동 전체에 적용할 수 있다는 장점이 있다.

2. 변수 정의

본 연구는 부모의 사회경제적 지위에 따른 아동의 체질량지수(Body Mass Index, BMI) 성장궤적 분석을 목표로 한다. 따라서 종속변수는 시간에 따라 변화하는 아동의 BMI이며 이는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눔으로써 구한다. 부모의 사회경제적 지위를 나타내는 독립변수는 소득과 교육 두 가지를 활용한다. 가구소득의 경우 근로소득, 금융소득, 이

전소득 등 모든 소득 실수령액을 가구원 수의 제곱근으로 나눈 균등화 가구소득을 이용하였으며 이를 5분위로 나눈 뒤 범주형 변수로 활용한다. 부모의 교육은 최종학력을 기준으로 고졸 이하, 전문대(기능대학), 대학교 이상으로 구분한다. 본 연구에서는 가구소득(5분위화), 어머니의 학력, 아버지의 학력 세 가지 독립변수에 따라 동일한 분석을 시행한다.

독립변수와 종속변수 외에 주요 공변인으로 아동의 성별, 임신 직전 어머니의 비만 여부, 어머니의 연령, 생후 6개월 간 식이 방식(완전모유수유/혼합수유/분유), 분만 방법(응급제왕절개, 계획제왕절개, 질식분만), 재태연령(정상/조산/만산), 출생체중(정상/저체중/과체중)을 분석에 포함하였으며 임신 중 어머니의 흡연 여부와 가족 구조(편부모 가정의 여부)를 기술통계로 확인하였다. [표 3-1]에 변수들을 정리하여 제시하였다.

[표 3-1] 변수의 정의

종속변수	체질량지수(BMI)		체중을 신장의 제곱으로 나눈 값(단위:kg/m^2)
독립변수	소득		월 평균 가구소득을 가구원 수의 제곱으로 나눈 뒤 5분위 범주형 변수화
	교육		부모의 최종학력 대졸 이상 = 0 전문대 졸 = 1 고졸 이하 = 2
공변인	아동	성별	남 = 0 여 = 1
		출생체중	정상(2.5kg 초과 4.0kg 미만) = 0 저체중(2.5kg 이하) = 1 과체중(4.0kg 이상) = 2
		재태연령	일반주수 = 0 조산(37주 미만) = 1 만산(42주 이상) = 2
	모성 비만		임신 직전 정상체중 = 0 임신 직전 비만(BMI 25 이상) = 1
	어머니의 연령		출산 연도의 연령
	분만 방법		질식분만 = 0 계획된 제왕절개 = 1 응급 제왕절개 = 2
	생후 6개월 식이		완전모유수유 = 0 혼합수유 = 1 분유 = 2
	임신 중 흡연		없음 = 0 있음 = 1
	가족 구조		양부모 = 0 편부모 = 1

제 2 절 분석방법

Baltes & Nesselroade(1979)는 종단면적 자료를 활용한 연구 목적을 1) 개인에서 변화 양상(intraindividual change)의 확인 2)개인 간 변화 양상의 차이(interindividual differences in intraindividual change) 확인 3)여러 관심변수들의 변화 양상 간 관계 분석 4)개인에서 변화 양상의 결정요인에 대한 분석 5)개인 간 변화 양상의 차이를 야기하는 원인에 대한 분석 크게 다섯 가지로 정의하였다(Baltes & Nesselroade, 1979; Grimm et al., 2016에서 재인용). 부모의 사회경제적 지위에 따라 아동기 BMI 성장궤적의 차이를 파악하려고 하는 본 연구의 목적은 5)에 해당한다고 할 수 있다.

패널 데이터는 여러 시점에서 개인에 대해 조사한 자료들로 구성되어 있다. 개인 안에서 반복측정된 자료들은 독립의 가정에 위배되므로 올바른 분석 결과를 얻기 위해서는 상관관계를 고려한 분석을 시행해야 하는데, 다수준 분석(Multilevel Modeling)은 이런 상황에서 많이 활용되는 방법이다. 다수준 분석은 일반적인 회귀분석과 마찬가지로 독립변수와 종속변수의 관계를 파악하는 것을 목적으로 하지만, 여러 변수들이 속해 있는 수준 즉 위계를 고려한다는 차이가 있다(Rabe-Hesketh & Skrondal, 2022). 예를 들어 여러 고등학교의 학생들을 대상으로 교사가 수학시험 성적에 미치는 영향을 분석할 때, 학교의 영향을 동시에 고려할 필요가 있다. 같은 학교라는 더 높은 수준에 군집되어(clustered) 있는 교사는 다른 학교의 교사와 비교했을 때 서로 비슷할 가능성이 높기 때문이다.

본 연구는 아동기 BMI 성장궤적을 분석하기 위해 Growth Curve model 방법을 활용하였다. 성장모형(growth-curve model)은 다수준 분석의 한 종류로서 개인을 하나의 층위로 설정하고(level-2) 그 하위에 여러 시점의(level-1) 데이터가 군집되어 있다고 설정한 뒤 시간에 따른 연구 대상 변수의 변화 양상이 개인별로 어떻게 다른지 파악하는 방법론이다(Rabe-Hesketh & Skrondal, 2022).

개체 i가 시간 t에 갖는 결과변수의 값을 y_{ti}라고 한다면, 시간에 따라 변화하는 결과변수의 값에 대한 level-1(개인 내) 모형은 [식 3-1]과 같이 표현할 수 있으며 b_{1i}는 t=0 일 때 i가 갖는 결과변수의 값, b_{2i}는 시간 t가 한 단위씩 늘어날 때마다 증가하는 결과변수의 양, 즉 기울기이다. 이 때 시점 t에서 잔차(residual) u_{ti}는 정규분포를 따른다고 가정한다 ($u_{ti} \sim N(0,\sigma_u^2)$).

$$y_{ti} = b_{1i} + b_{2i} \times t + \mu_{ti} \text{ [식 3-1]}$$

[식 3-1]에서 개인이 갖는 절편b_{1i}과 기울기b_{2i}에 대해 개인 간 차이를 나타내는 level-2 모형은 각각 [식 3-2]와 [식 3-3]으로 표현할 수 있다.

$$b_{1i} = \beta_{01} + \beta_{11} \cdot X_{1i} + \beta_{21} \cdot X_{2i} + \cdots + \beta_{C1} \cdot X_{Ci} + d_{1i} \text{ [식 3-2]}$$

$$b_{2i} = \beta_{02} + \beta_{12} \cdot X_{1i} + \beta_{22} \cdot X_{2i} + \cdots + \beta_{C2} \cdot X_{Ci} + d_{2i} \text{ [식 3-3]}$$

[식 3-2]와 [식 3-3]에서 $X_{1i,}\, X_{2i,} \cdots X_{Ci}$는 개체 i가 갖는 공변인이며 $\beta_{11,}\beta_{21,} \ldots \beta_{C1}$과 $\beta_{22,} \cdots \beta_{C2}$는 각각 이 공변인들이 절편과 기울기에 미치는 영향을 나타내는 회귀계수이다. 따라서 이 회귀계수가 유의하다면 해당 변수는 개인의 성장궤적에 영향을 미친다고 할 수 있다. d_{1i}와 d_{2i}는 개인의 절편과 기울기의 인구집단 평균과 차이를 나타내며 [식 3-4]와 같이 다변량 정규분포를 따르는 것으로 가정한다.

$$d_{1i,}d_{2i} \sim MVN(\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}\sigma_1^2 & \sigma_{12}\\ \sigma_{21} & \sigma_2^2\end{bmatrix}) \text{ [식 3-4]}$$

한편 아동기 BMI는 일직선이 아닌 비선형적 성장 패턴을 보인다(Zhou et al., 2022). 본 연구에서는 전체 관찰기간을 여러 구간으로 분할하여 비선형적 성장을 다루는 동시에 회귀계수의 해석이 유용한 linear spline multilevel model을 활용하였다(Howe et al., 2016). 각 구간의 기준이 되는 knot point는 모형별 Akaike Information Criterion(AIC)을 비교함으로써 결정하였다. 또한 최종적으로 전체 인구집단에 대한 대표성 있는 결과를 얻기 위해 각 관측치의 가중치를 반영한 weighted multilevel modeling을 시행하였다(Heeringa et al., 2017).

제 4 장 연구결과

제 1 절 기초통계분석

1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 연구대상자 2,078명의 일반적 특성은 [표 4-1]과 같다. 성별은 남아가 1,058명(51.6%), 여아 1,020명(48.4%) 였으며 출생 당시 과체중(4.0kg 이상)은 108명(6.2%), 저체중(2.5kg 이하)이 84명이었다. 임신 재태연령(gestational age)은 2,003명(96.9%)이 일반주수(37주 이상 42주 미만)에 해당하였으며 42주 이상의 만산은 연구참여자 중 한 명도 존재하지 않았다. 분만방법의 경우 절반 가량인 1,134명(55.4%)이 질식 분만이었으며, 이어서 계획된 응급절개가 26.7%(570명), 응급 제왕절개가 17.9%(372명)으로 확인되었다. 아동 출산 당시 어머니의 평균 연령은 31세(표준편차 3.7)로 관찰되었다. 임신 직전 비만(BMI 25kg/m^2 이상)이었던 어머니는 194명(9.5%)이었으며 아동 출생 이후 6개월 간 식이방식을 묻는 질문에는 688명(47.3%)이 완전모유수유, 590명(39.7%)이 모유와 분유를 혼합수유했다고 대답하였으며 분유는 199명(13.1%)이었고 미응답한 참가자가 601명이었다. 가족 구조는 거의 대부분 양부모 가정이었으며(99.6%) 이혼, 사별 등으로 인한 편부모는 전체 참여자 중 0.4%인 8명에 불과했다. 부모의 최종학력은 대졸 이상(이하 대졸이라 지칭), 전문대, 고졸 이하(이하 고졸이라 지칭) 세 가지 분위로 나눠보았으며 아동 부친의 교육수준은 대졸, 전문대, 고졸이 각각 1,004명(50.8%), 420명(19.7%), 569명(29.5%)으로 확인되었다. 아동 모친의 최종학력 역시 비슷한 분포를 보였으며 대졸 829명(40.8%), 전문대 590명 (28.1%), 고졸 643명(31.1%)으로 부친에 비해 대졸 이상의 비율이 적고 전문대와 고졸 비율이 약간 더 높았다. 가구소득을 가구원 수의 제곱근으로 나눈 균등화 가구소득을 기준으로 한 소득 5분위는 5분위(225만원 이상) 371명(19.3%), 4분위(173-225만원) 323명(16.2%), 3분위(134-173만원) 439명(23.8%), 2분위(100-134만원) 387명(20.2%), 그리고 1분위(100만원 이하) 391명(20.5%)의 분포를 보였다.

[표 4-1] 전체 연구대상자의 일반적 특성(N=2,078)

성별	
남	1,058 (51.6%)
여	1,020 (48.4%)
출생체중(미응답: 5)	
정상체중	1,881 (89.9%)
과체중(4.0kg 이상)	108 (6.2%)
저체중(2.5kg 이하)	84 (3.9%)
재태연령(미응답: 12)	
일반주수	2,003 (96.9%)
조산(37주 미만)	63 (3.1%)
분만방법(미응답: 2)	
질식 분만	1,134 (55.4%)
계획된 제왕절개	570 (26.7%)
응급 제왕절개	372 (17.9%)
출산 시 어머니 연령(mean, S.D)	31, 3.7
임신 직전 모성비만(미응답: 11)	
정상체중(BMI $25kg/m^2$ 미만)	1,873 (90.5%)
비만(BMI $25kg/m^2$ 이상)	194 (9.5%)
생후 6개월 식이방법(미응답: 601)	
완전모유수유	688 (47.3%)
혼합수유	590 (39.7%)
분유	199 (13.1%)
가족 구조(미응답: 6)	
양부모	2,064 (99.6%)
편부모	8 (0.4%)
아버지의 최종학력(미응답: 85)	
대졸 이상	1,004 (50.8%)
전문대	420 (19.7%)
고졸 이하	569 (29.5%)
어머니의 최종학력(미응답: 16)	
대졸 이상	829 (40.8%)
전문대	590 (28.1%)
고졸 이하	643 (31.1%)
소득수준(5분위)(미응답: 167)*	
5분위	371 (19.3%)
4분위	323 (16.2%)
3분위	439 (23.8%)
2분위	387 (20.2%)
1분위	391 (20.5%)

*가구소득을 가구원 수의 제곱근으로 나눈 뒤 5분위화

2. BMI의 시계열적 추세

전체 연구대상의 연령에 따른 BMI 변화는 [표 4-2]와 같다. 장기간 종단 관찰하는 패널 데이터의 특성상 매년 추적실패가 발생하며 실패 분율 또한 증가한다. 4차년도 추적관찰 실패는 2,150명 중 396명이었으나 매해 40명에 가까운 추가 탈락자들이 발생하여 5차년도 447명, 6차년도 488명을 거쳐 10차년도 666명, 11차년도 716명, 12차년도 738명까지 늘어난다. 또한 추적관찰에 성공한 경우에도 BMI에 대한 결측치가 발생하므로 이를 고려하여 BMI 결측 인원의 수를 함께 제시하였다. 추적관찰 실패자와 BMI 결측자 수가 동일한 해는 참가자들이 만 4세인 5차년도(2012년)뿐이다. 추적관찰에 성공한 아동들 중 BMI 결측치가 있는 경우는 4차년도 1명부터 3차년도 390명에 이르기까지 다양하다.

연구참여자의 평균 BMI(표준편차)는 2세 16.0(1.7)을 시작으로 3세 15.8(1.4), 4세 15.7(1.4)까지 줄어드는 경향을 보인다. 이후 5세 15.8(1.6)부터 6세 16.1(2.0)에 다시 16 이상의 평균을 보이며 8세 17.1(2.6), 9세 18.0(3.0), 10세 18.8(3.3), 11세(19.6)까지 연속해서 상승하는 궤적을 그린다. 연령별 BMI 백분위수 85 이상 95 미만에 해당하는 과체중율은 4세 7.1%로 최저치를 보인 이후 계속 상승하여 6세 8.8%, 8세 9.1%, 10세 9.7%를 거쳐 11세 13.0%의 수치를 보인다. 비만율(연령별 BMI 백분위수 95 이상) 역시 이와 유사하게 5세 때 6.4%로 최저 수치를 보인 뒤 6세 8.3%, 7세 8.8%를 거쳐 8세 때 10.0%로 진입한 뒤 9세 10.%, 10세 11.7%로 계속 10%를 상회한다. 비만과 과체중 아동 비율을 합산하면 5세 때부터 15%, 10세 때 20%에 진입한다고 볼 수 있다.

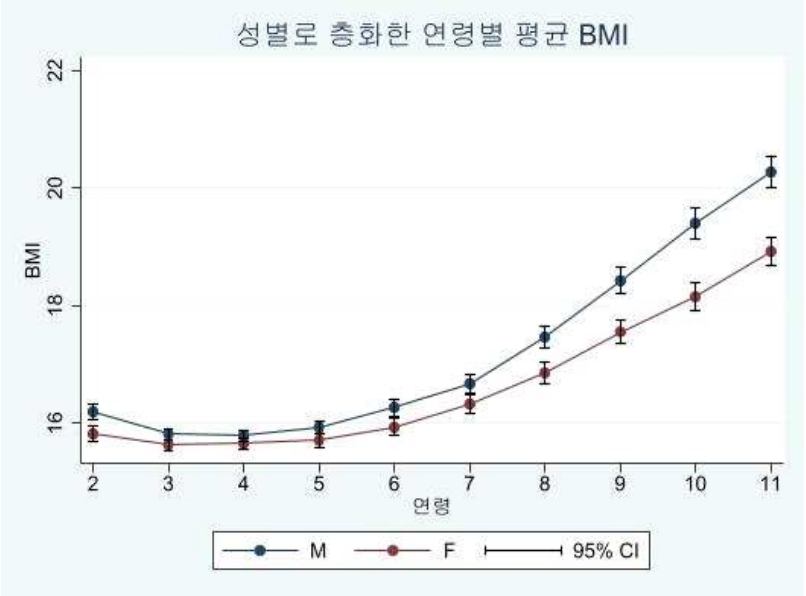
[그림 4-1]을 통해 BMI의 비선형적 성장궤적을 관찰할 수 있다. 전체 연구대상자의 평균 BMI는 만 3-4세까지 감소하는 양상을 보이다가 다시 증가하며 7-8세부터 이전 구간보다 더욱 가파른 기울기로 상승한다. [그림 4-2]에서 성별에 따라 층화한 BMI 성장 추세를 보았으며 남아와 여아에서 BMI 성장궤적의 양상은 유사하지만 전구간에 걸쳐 남아의 평균 BMI가 조금씩 더 높은 것을 확인할 수 있다.

[표 4-2] 전체 연구대상자의 BMI 및 과체중·비만율 시계열적 추세(N=2,150)

	2세	3세	4세	5세	6세	7세	8세	9세	10세	11세
추적실패	348	396	447	488	530	552	625	666	716	738
BMI 결측	738	397	447	499	607	594	655	674	826	777
BMI(mean, SD)	16.0, 1.7	15.8, 1.4	15.7, 1.4	15.8, 1.6	16.1, 2.0	16.5, 2.3	17.1, 2.6	18.0, 3.0	18.8, 3.3	19.6, 3.4
과체중(%)	155 (10.8%)	137 (8.1%)	121 (7.1%)	134 (8.9%)	131 (8.8%)	129 (8.0%)	140 (9.1%)	132 (9.3%)	135 (9.7%)	182 (13.0%)
비만(%)	125 (8.4%)	159 (9.4%)	118 (6.5%)	114 (6.4%)	137 (8.3%)	143 (8.8%)	151 (10.0%)	154 (10.5%)	149 (11.7%)	142 (10.5%)

[그림 4-1] 전체 연구대상자의 BMI 추세

[그림 4-2] 성별로 층화한 BMI 추세



그림에서 확인했듯이 영유아기 BMI는 만 4-5세까지 감소한 뒤 다시 증가하는 adiposity rebound(Hwang et al., 2020)의 양상을 보인다. 비선형성을 감안한 여러 성장궤적 분석 방법 중에서 본 연구는 선형 스플라인 모델을 활용하였다. 스플라인 분석은 구간을 나누는 knot의 선정이 매우 중요하다(Rabe-Hesketh & Skrondal, 2022). 본 연구에서는 초기 BMI가 감소한 뒤 다시 증가하는 부분과 이후 성장 기울기의 변화 두 개 지점을 기준으로 스플라인을 나누고자 하였다. 각 knot의 조합에 대해 모델 적합성을 [표 4-3]과 같이 Akaike Information Criterion(AIC)을 통해 비교하였으며 연령 4세와 7세 조합에서 모형 적합성이 제일 우수한 것을 확인하였다. 모델이 적합성에 더해 만 7세는 우리나라 아동들이 초등학교에 입학하는 시점으로 결과 해석 및 활용에 있어서도 적용이 용이하다. 이후 이어지는 모든 분석에서 knot를 4세와 7세로 지정하였다.

[표 4-3] 성장궤적 모형 knot 선정

	전체	남	여
knot 조합			
3세 & 6세	10695210	5638241	5026371
3세 & 7세	10688602	5631003	5026391
4세 & 6세	10697144	5638587	5027511
4세 & 7세	10676402	5620978	5023472

각 knot 조합에 대한 스플라인 모델의 AIC 값을 제시함

굵은 글씨: AIC가 제일 낮은 knot 조합

제 2 절 부모의 소득수준에 따른 분석결과

1. 기초통계분석

가구소득에 따른 비만 관련 변수들의 차이를 보기 위해 균등화 소득 5분위를 기준으로 한 기술통계를 [표 4-4]에 제시하였다. 아동 출생체중의 경우 소득 5분위부터 1분위까지 과체중 비율이 각각 6.3%, 4.8%, 6.3%, 7.5%, 5.1%, 그리고 저체중 비율이 각각 4.3%, 3.8%, 3.0%, 4.7%, 3.5%로 소득수준에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 임신 전 모성비만의 경우 소득 5분위에서 4.0%, 4분위에서 8.2%, 3분위에서 7.4%로 10% 미만이었던 반면 소득 2분위에서 14.5%, 소득 1분위에서 13.8%로 저소득층이 고소득층보다 높은 수치를 보였다. 출생 후 6개월간 식이 방법은 소득 5분위가 완전모유수유 34.9%, 혼합수유 52.6%였으며 소득 4분위 역시 완전모유수유 34.8%, 혼합수유 54.1%로 비슷한 양상을 보였다. 소득 3분위와 2분위, 1분위의 경우 각각 완전모유수유 비율이 55.7%, 54.1%, 54.1%였으며 혼합수유 비율은 각각 30.2%, 34.5%, 31.1%로 소득 상위 두 분위(5분위, 4분위)와 나머지 세 분위가 차이를 보였다.

한편 소득 수준에 따른 학력 차이가 부모 모두에서 뚜렷했는데, 대표적으로 소득 5분위에서 대졸 이상 비율이 아버지와 어머니가 각각 75.1%, 63.0%인 반면 소득 1분위에서 대졸 이상 비율은 아버지 27.8%, 어머니 18.9%로 훨씬 낮았다. 전반적으로 소득수준이 낮아질수록 대졸이 적고 고졸의 비율이 높았다. 어머니의 연령과 아동의 임신 재태연령은 소득 분위 간 큰 차이를 보이지 않았으며 연구 참여자 중 만산(42주 이상)은 한 명도 포함되어 있지 않았다. 임신 중 흡연의 경우 결측치가 절반을 넘지만 모든 군에서 5명 이하로 매우 낮은 수치를 보였다. 분만방법의 경우 소득 5분위에서 질식 분만, 계획된 제왕절개, 응급 제왕절개의 비율이 각각 58.9%, 21.7%, 19.3%, 소득 3분위는 각각 56.5%, 22.4%, 21.0%, 소득 1분위가 각각 51.4%, 34.9%, 13.7%로 소득수준이 낮아질수록 질식분만 비율이 줄고 제왕절개 비율이 높아지는 것으로 확인되었다.

[표 4-4] 부모의 소득수준에 따른 기본 특성

	5분위 (n=371, 19.3%)	4분위 (n=323, 16.2%)	3분위 (n=439, 23.8%)	2분위 (n=387, 20.2%)	1분위 (n=391, 20.5%)
아동 특성					
성별					
남	176 (46.8%)	158 (49.8%)	217 (49.7%)	224 (61.1%)	196 (51.0%)
여	195 (53.2%)	165 (50.2%)	222 (50.3%)	163 (38.9%)	195 (49.0%)
출생체중					
정상체중	334 (89.4%)	295 (91.4%)	401 (90.7%)	341 (87.7%)	359 (91.4%)
저체중(2.5kg 이하)	17 (4.3%)	12 (3.8%)	15 (3.0%)	18 (4.7%)	15 (3.5%)
과체중(4.0kg 이상)	19 (6.3%)	15 (4.8%)	22 (6.3%)	26 (7.5%)	17 (5.1%)
missing	1 (0.1%)	1 (0.7%)	1 (0.3%)	2 (0.9%)	0 (0.0%)
부모 관련 특성					
임신전모성비만					
비만(BMI>=25)	17 (4.0%)	27 (8.2%)	33 (7.4%)	50 (14.5%)	53 (13.8%)
missing	0 (0.0%)	2 (1.0%)	6 (1.6%)	2 (0.3%)	1 (0.2%)
출생 후 6개월 식이					
완전모유수유	79 (34.9%)	90 (34.8%)	179 (55.7%)	143 (54.1%)	148 (54.1%)
혼합	133 (52.6%)	123 (54.1%)	95 (30.2%)	98 (34.5%)	96 (31.1%)
분유	33 (12.5%)	27 (11.1%)	47 (14.1%)	37 (11.5%)	42 (14.8%)
missing	126 (35.0%)	83 (26.0%)	118 (26.4%)	109 (29.7%)	105 (28.1%)
아버지 학력					
대졸 이상	261 (75.1%)	188 (60.6%)	225 (53.2%)	149 (42.2%)	102 (27.8%)
전문대	49 (12.0%)	62 (18.9%)	83 (18.5%)	96 (23.9%)	94 (23.4%)
고졸 이하	46 (12.9%)	64 (20.5%)	117 (28.4%)	122 (33.9%)	171 (48.9%)
missing	15 (4.3%)	9 (2.1%)	14 (2.6%)	20 (4.1%)	24 (5.3%)
어머니 학력					
대졸 이상	230 (63.0%)	156 (47.9%)	190 (44.1%)	124 (34.1%)	72 (18.9%)
전문대	93 (25.8%)	94 (30.2%)	126 (28.4%)	112 (27.4%)	116 (29.0%)
고졸 이하	45 (11.3%)	72 (21.9%)	120 (27.5%)	148 (38.4%)	201 (52.1%)
missing	3 (1.0%)	1 (0.2%)	3 (0.6%)	3 (0.5%)	2 (0.4%)
Maternal age	32, 3.5	32, 3.5	31, 3.2	31, 3.4	31, 4.4
임신 중 흡연					
없음	126 (99.6%)	140 (99.7%)	190 (98.4%)	176 (99.6%)	185 (99.1%)
있음	1 (0.4%)	1 (0.3%)	4 (1.6%)	1 (0.4%)	2 (0.9%)
missing	244 (67.6%)	182 (56.1%)	245 (53.7%)	210 (53.6%)	204 (50.5%)
term					
정상재태연령	361 (97.7%)	309 (96.5%)	424 (97.0%)	370 (96.1%)	376 (96.8%)
조산	8 (2.3%)	11 (3.5%)	11 (3.0%)	16 (3.9%)	13 (3.2%)
missing	2 (0.5%)	3 (2.1%)	4 (0.9%)	1 (0.7%)	2 (0.6%)

분만 방법					
질식 분만	213 (58.9%)	188 (58.7%)	240 (56.5%)	210 (53.9%)	197 (51.4%)
제왕절개(계획)	87 (21.7%)	88 (26.1%)	102 (22.4%)	107 (28.8%)	139 (34.9%)
제왕절개(응급)	71 (19.3%)	47 (15.3%)	95 (21.0%)	70 (17.3%)	55 (13.7%)
missing	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
가족 구조					
유배우자 (초혼,재혼)	369 (99.7%)	321(100.0%)	436 (99.7%)	383 (99.5%)	388 (99.1%)
배우자 없음	1 (0.3%)	0 (0.0%)	2 (0.3%)	2 (0.5%)	3 (0.9%)
missing	1 (0.2%)	2 (0.6%)	1 (0.2%)	2 (0.9%)	0 (0.0%)

n_unweighted (%); Mean, SD (가구소득에 대해 대답하지 않은 167명은 제외)

[표 4-5]에 부모의 소득수준에 따라 종단적으로 관찰한 아동의 BMI 및 과체중·비만율 추이를 제시하였다. 다섯 집단 모두에서 BMI는 4세까지 감소하다가 다시 증가하는 양상을 보였다. 8세 때부터 집단별 BMI 평균은 17을 넘어서기 시작했으며(17.1(2.4), 17.1(2.4), 17.2(2.6), 17.4(2.8), 17.0(2.6), 5분위 - 1분위 순) 11세 때 소득분위별 BMI는 5분위부터 1분위까지 각각 19.4(3.3), 19.5(3.2), 19.6(3.4), 19.7(3.7), 19.7(3.5)로 확인되었고 집단 간 뚜렷한 BMI의 차이는 발견되지 않았다.

[표 4-5] 부모의 소득수준에 따라 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이

	2세	3세	4세	5세	6세	7세	8세	9세	10세	11세
소득 5분위(N=371)										
missing	127	80	92	102	126	126	131	136	156	150
BMI	16.2, 1.8	15.7, 1.4	15.7, 1.4	15.8, 1.7	16.0, 2.0	16.5, 2.2	17.1, 2.4	17.7, 2.8	18.6, 3.3	19.4, 3.3
과체중(%)	27(11.2%)	22(8.0%)	25(9.7%)	22(7.8%)	25(9.7%)	22(8.4%)	27(11.4%)	21(9.5%)	16(6.0%)	27(12.8%)
비만(%)	26(10.5%)	21(7.4%)	17(5.4%)	18(7.5%)	17(7.7%)	17(7.8%)	20(8.0%)	19(6.9%)	21(10.6%)	22(10.0%)
소득 4분위(N=323)										
missing	106	53	58	65	78	79	92	85	110	108
BMI	15.8, 1.8	15.8, 1.6	15.7, 1.3	15.8, 1.5	16.1, 1.9	16.4, 2.1	17.1, 2.4	17.8, 2.8	18.7, 3.1	19.5, 3.2
과체중(%)	23(9.4%)	17(4.9%)	19(7.5%)	23(9.9%)	23(10.4%)	25(10.3%)	24(9.5%)	21(8.6%)	30(15.3%)	27(12.1%)
비만(%)	15(8.2%)	22(10.6%)	15(6.4%)	10(3.5%)	19(7.9%)	13(5.5%)	15(8.3%)	21(9.2%)	19 (8.4%)	17(8.5%)
소득 3분위(N=439)										
missing	146	67	77	85	112	105	119	123	159	144
BMI	15.8, 1.6	15.7, 1.3	15.7, 1.4	15.8, 1.6	16.1, 2.0	16.5, 2.3	17.2, 2.6	18.1, 3.0	19.0, 3.4	19.6, 3.4
과체중(%)	26(7.8%)	28(7.2%)	19(4.2%)	29(7.7%)	26(8.1%)	32(8.8%)	35(10.4%)	33(10.9%)	38(12.2%)	48(15.1%)
비만(%)	20(5.4%)	30(8.3%)	23(5.6%)	19(4.4%)	33(8.6%)	37(9.8%)	39(10.6%)	38(11.9%)	34(13.5%)	27(8.4%)
소득 2분위(N=387)										
missing	123	65	76	78	104	104	113	118	148	140
BMI	16.0, 1.7	15.9, 1.4	15.8, 1.5	15.9, 1.8	16.0, 2.0	16.5, 2.3	17.4, 2.8	18.2, 3.3	18.8, 3.5	19.7, 3.7
과체중(%)	31(11.9%)	21(7.7%)	28(8.8%)	26(10.2%)	24(10.0%)	23(8.6%)	21(8.6%)	24(10.3%)	18(8.1%)	25(10.0%)
비만(%)	24(9.0%)	43(13.2%)	28(8.2%)	29(8.6%)	30(9.3%)	32(10.7%)	35(13.0%)	32(13.4%)	36(15.5%)	38(17.4%)
소득 1분위(N=391)										
missing	140	65	65	88	103	96	113	119	144	136
BMI	16.0, 1.7	15.8, 1.4	15.9, 1.4	16.0, 1.7	16.1, 2.0	16.6, 2.5	17.0, 2.6	18.1, 3.1	18.8, 3.4	19.7, 3.5
과체중(%)	27(13.2%)	32(11.6%)	22(7.5%)	22(9.0%)	20(6.0%)	20(5.7%)	22(7.1%)	24(8.6%)	26(9.1%)	35(12.6%)
비만(%)	25(8.0%)	28(8.3%)	26(7.9%)	29(8.4%)	28(9.1%)	32(10.2%)	28(9.4%)	35(12.4%)	31(12.8%)	24(9.6%)

BMI는 mean, S.D로 표시하였으며 과체중과 비만은 unweighted N(weighted %)

missing은 해당 연도에 BMI에 대한 정보가 없는 사람의 수를 표시

2. 성장궤적 분석

집단별 BMI에 대한 성장궤적 분석을 시행하기 위해 선형 스플라인 다수준 분석(linear spline multilevel model)을 실시하였다. 스플라인 knot는 [표 4-3]의 결과를 참고하여 만 4세와 7세 시점으로 설정하였으며 따라서 1)만 2세 - 4세 2) 만 4세 - 7세 3) 만 7세 - 11세 총 3개의 구간에 대해 연간 BMI 성장 속도(growth rate)를 구하였다. 소득 5분위 아동을 준거집단(reference)으로 하여 이들의 연간 BMI 증가 속도를 구하고, 나머지 집단에서 준거집단과의 성장률 차이를 구간별로 [표 4-6]에 제시하였다. 예를 들어 3분위가 0.1의 값을 보인다면 준거집단보다 BMI 증가율이 0.1kg/m^2 더 크다는 의미로 해석할 수 있다. 먼저 부모의 소득수준만을 포함한 초기 분석 결과 만 2세 - 4세 구간에서 소득 5분위 아동들의 BMI는 연간 -0.25kg/m^2 만큼 감소하였으며, 소득 1분위와 3분위 아동들은 각각 준거집단보다 0.17, 0.19만큼 높은 증가율을 보였다. 만 4세 - 7세 구간에서 준거집단의 연간 BMI 증가율은 0.26kg/m^2 였으며 다른 4개 집단과 유의한 차이는 확인되지 않았다. 만 7세 - 11세 구간에서 대조군의 BMI 증가율은 0.70kg/m^2으로 이전 구간보다 증가폭이 컸으며, 증가율은 소득 1분위를 제외한 모든 나머지 군에서 더 컸다.

성별, 어머니의 학력, 출생체중(저체중/정상체중/과체중), 모성 비만, 생후 6개월 간 식이방법(완전모유수유/혼합수유/분유), 어머니의 연령, 분만 방법(질식분만/계획된 제왕절개/응급 제왕절개), 재태연령(조산 여부)을 보정한 최종 분석(Model 3)을 시행하였다. 모든 변수는 절편(2세의 BMI)과 각 구간의 BMI 증가율(교차작용 항)에 포함되었으며 회귀계수를 강건한 표준오차(standard error)와 함께 제시하였다. 대조군(소득 5분위)과 유의한 성장률 격차를 보인 집단은 만 2세 - 4세 구간에서는 관찰되지 않았으며, 만 4세 - 7세 구간에서 소득 1분위 -0.14(0.07), 만 7세 - 11세 구간에서 소득 3분위 0.11(0.06)와 소득 4분위 0.11(0.05)이 있었다. 최종 분석을 기반으로 한 BMI 예측수치를 [표 4-7]에 기재하였으며 연령에 따른 성장궤적을 그림으로 나타내면 [그림 4-3]과 같다.

[표 4-6] 소득 분위에 따른 연간 BMI 성장 속도(growth rate)의 차이

	Model 1	Model 2	Model 3
만 2세 - 만 4세 구간			
소득 5분위(ref)	-0.25**	-0.30**	-0.11
	(0.06)	(0.06)	(0.27)
소득 1분위	0.17*	0.14	0.11
	(0.08)	(0.09)	(0.09)
소득 2분위	0.07	0.04	0.01
	(0.08)	(0.09)	(0.10)
소득 3분위	0.19*	0.16*	0.14
	(0.08)	(0.08)	(0.08)
소득 4분위	0.14	0.13	0.11
	(0.09)	(0.09)	(0.10)
만 4세 - 만 7세 구간			
소득 5분위(ref)	0.26**	0.26**	0.37*
	(0.04)	(0.04)	(0.18)
소득 1분위	-0.07	-0.12	-0.14*
	(0.06)	(0.06)	(0.07)
소득 2분위	0.00	-0.03	-0.09
	(0.06)	(0.06)	(0.06)
소득 3분위	0.00	-0.02	-0.05
	(0.05)	(0.05)	(0.06)
소득 4분위	-0.02	-0.03	-0.02
	(0.06)	(0.06)	(0.06)
만 7세 - 만 11세 구간			
소득 5분위(ref)	0.70**	0.68**	1.09**
	(0.04)	(0.04)	(0.17)
소득 1분위	0.09	0.04	0.00
	(0.06)	(0.06)	(0.07)
소득 2분위	0.13*	0.08	0.02
	(0.05)	(0.06)	(0.06)
소득 3분위	0.13*	0.11*	0.11*
	(0.05)	(0.05)	(0.06)
소득 4분위	0.13**	0.12*	0.11*
	(0.05)	(0.05)	(0.05)
만 2세 BMI(절편)			
소득 5분위(ref)	16.10**	16.10**	16.42**
	(0.11)	(0.12)	(0.50)
소득 1분위	-0.13	-0.16	-0.12
	(0.15)	(0.16)	(0.17)
소득 2분위	-0.01	-0.02	0.00
	(0.16)	(0.17)	(0.18)

소득 3분위	-0.32*	-0.31*	-0.19
	(0.15)	(0.15)	(0.15)
소득 4분위	-0.27	-0.27	-0.19
	(0.17)	(0.17)	(0.20)
df	24	32	72
AIC	9914597	9838780	8625268
Observations	13,768	13,684	12,090
Number of groups	1,709	1,699	1,346

* p<0.05, ** p<0.01
model 1: null model(only familial income)
model 2 adjusted for maternal education
model 3 adjusted for sex, maternal education, birthweight, maternal obesity, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

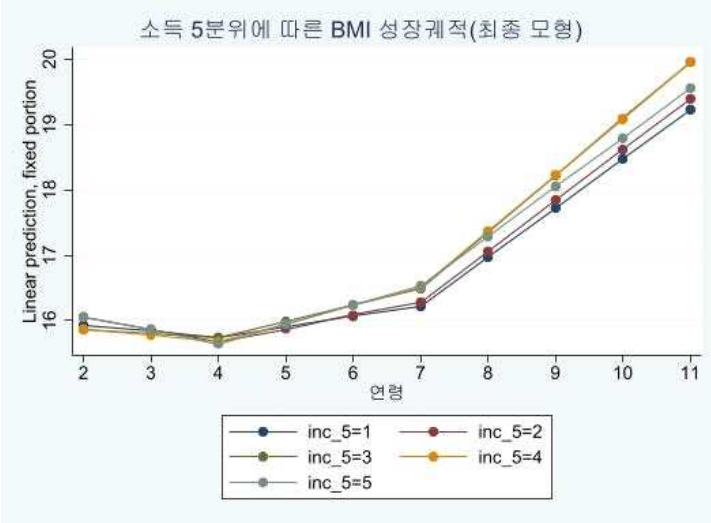
최종 모형을 기반으로 예측한 소득수준 별 BMI 격차는 [표 4-8]과 같으며 모든 연령기에 걸쳐 소득집단별 유의한 BMI 격차는 확인되지 않았다. 추가적으로 셋째 연구목적을 위해 최종 모형에서 다른 공변인들이 각 구간별 연간 BMI 성장률 차이와 만 2세 BMI에 미친 영향을 별도의 표로 제시하였다 [표 4-9]. 공변인 중 조산 여부와 어머니의 연령은 전구간에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 출생체중은 만 2세의 BMI와 유의한 연관성을 보였는데 출생체중이 정상인 경우와 비교했을 때 저체중 출생아는 -1.12kg/m^2, 과체중 출생아는 0.61kg/m^2만큼의 차이를 보였으며 저체중 출생아의 경우 만 2세-4세 구간에서 0.28만큼 더 빠른 증가속도를 보였다. 또한 임신 직전 어머니가 비만이었던 아동들은 그렇지 않은 경우에 비해 만 4세-7세 구간에서 0.28, 만 7세-11세 구간에서 0.19만큼 증가속도가 더 컸다. 절편(만 2세의 BMI) 포함 두 개 이상 구간에서 유의한 성장속도 차이를 보인 두 개의 변수 출생체중과 모성비만에 대해 별도의 분석을 시행하고 결과를 5절에 기재하였다.

[표 4-7] 최종 예측 모형에 기반한 소득분위별 BMI 예측(95% CI)

	소득 1분위	소득 2분위	소득 3분위	소득 4분위	소득 5분위
2세	15.94	16.06	15.86	15.87	16.06
	(15.72-16.15)	(15.83-16.29)	(15.67-16.06)	(15.57-16.17)	(15.81-16.31)
3세	15.85	15.87	15.81	15.78	15.86
	(15.69-16.00)	(15.71-16.03)	(15.65-15.96)	(15.57-15.99)	(15.67-16.04)
4세	15.74	15.67	15.74	15.67	15.64
	(15.57-15.92)	(15.48-15.86)	(15.55-15.92)	(15.47-15.87)	(15.45-15.84)
5세	15.90	15.87	15.99	15.95	15.94
	(15.71-16.09)	(15.67-16.07)	(15.79-16.18)	(15.74-16.16)	(15.73-16.15)
6세	16.06	16.08	16.24	16.23	16.24
	(15.82-16.30)	(15.84-16.33)	(16.01-16.47)	(15.99-16.48)	(15.99-16.50)
7세	16.22	16.28	16.49	16.51	16.54
	(15.90-16.53)	(15.98-16.59)	(16.21-16.77)	(16.21-16.81)	(16.22-16.86)
8세	16.97	17.06	17.36	17.37	17.29
	(16.64-17.29)	(16.73-17.39)	(17.06-17.65)	(17.04-17.69)	(16.95-17.63)
9세	17.73	17.84	18.23	18.23	18.05
	(17.36-18.09)	(17.47-18.21)	(17.89-18.56)	(17.87-18.60)	(17.67-18.43)
10세	18.47	18.61	19.09	19.09	18.79
	(18.06-18.89)	(18.19-19.04)	(18.71-19.47)	(18.68-19.50)	(18.36-19.23)
11세	19.23	19.40	19.96	19.95	19.55
	(18.75-19.72)	(18.91-19.88)	(19.53-20.40)	(19.49-20.41)	(19.06-20.04)

adjusted for sex, maternal education, birthweight, maternal obesity, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[그림 4-3] 소득분위별 BMI 성장궤적 예측 그래프



[표 4-8] 최종 예측 모형에 기반한 소득 분위별 BMI 격차

	소득 1분위	소득 2분위	소득 3분위	소득 4분위
2세	-0.12	0.00	-0.19	-0.19
	(-0.46 - 0.22)	(-0.34 - 0.35)	(-0.50 - 0.11)	(-0.57 - 0.20)
3세	-0.01	0.01	-0.05	-0.08
	(-0.26 - 0.24)	(-0.23 - 0.26)	(-0.28 - 0.18)	(-0.36 - 0.20)
4세	0.10	0.03	0.09	0.03
	(-0.17 - 0.37)	(-0.25 - 0.30)	(-0.17 - 0.36)	(-0.25 - 0.30)
5세	-0.04	-0.07	0.05	0.01
	(-0.33 - 0.25)	(-0.36 - 0.23)	(-0.23 - 0.32)	(-0.28 - 0.30)
6세	-0.18	-0.16	-0.00	-0.01
	(-0.55 - 0.18)	(-0.52 - 0.20)	(-0.34 - 0.33)	(-0.35 - 0.33)
7세	-0.32	-0.26	-0.05	-0.03
	(-0.79 - 0.14)	(-0.70 - 0.19)	(-0.47 - 0.37)	(-0.45 - 0.39)
8세	-0.32	-0.23	0.07	0.08
	(-0.81 - 0.17)	(-0.71 - 0.25)	(-0.38 - 0.51)	(-0.38 - 0.53)
9세	-0.32	-0.21	0.18	0.18
	(-0.87 - 0.22)	(-0.74 - 0.33)	(-0.32 - 0.68)	(-0.32 - 0.69)
10세	-0.32	-0.18	0.29	0.29
	(-0.94 - 0.30)	(-0.79 - 0.43)	(-0.27 - 0.86)	(-0.28 - 0.87)
11세	-0.32	-0.16	0.41	0.40
	(-1.04 - 0.40)	(-0.86 - 0.55)	(-0.24 - 1.06)	(-0.26 - 1.05)

소득 5분위를 기준으로 BMI 차이를 95% 신뢰구간과 함께 제시

보정변수: 성별, 어머니의 학력, 출생체중, 모성 비만, 생후 6개월 간 식이방법, 어머니 연령, 분만방법, 재태연령

[표 4-9] 소득을 제외한 공변인들이 BMI 성장률에 미친 영향

만 2세 - 4세 구간		
출생체중 (ref: 정상)	저체중(2.5kg 이하)	0.28(0.12)*
	과체중(4.0kg 이상)	0.08(0.15)
재태연령 (ref: 일반주수)	조산(37주 미만)	-0.09(0.14)
모성 비만 (ref: 정상체중)	임신 직전 모성 비만	0.09(0.13)
출산 연도 연령(연속형 변수)		-0.01(0.01)
분만 방법 (ref: 질식 분만)	계획된 제왕절개	-0.05(0.07)
	응급 제왕절개	-0.08(0.08)
생후 6개월간 식이 (ref: 완전모유수유)	혼합수유	-0.03(0.06)
	분유	-0.11(0.09)
만 4세 - 7세 구간		
출생체중 (ref: 정상)	저체중(2.5kg 이하)	0.06(0.09)
	과체중(4.0kg 이상)	0.08(0.11)
재태연령 (ref: 일반주수)	조산(37주 미만)	-0.22(0.11)
모성 비만 (ref: 정상체중)	임신 직전 모성 비만	0.28(0.08)**
출산 연도 연령(연속형 변수)		0.00(0.01)
분만 방법 (ref: 질식 분만)	계획된 제왕절개	0.04(0.05)
	응급 제왕절개	0.04(0.05)
생후 6개월간 식이 (ref: 완전모유수유)	혼합수유	-0.08(0.04)*
	분유	-0.09(0.06)
만 7세 - 11세 구간		
출생체중 (ref: 정상)	저체중(2.5kg 이하)	0.01(0.08)
	과체중(4.0kg 이상)	-0.07(0.09)
재태연령 (ref: 일반주수)	조산(37주 미만)	-0.10(0.10)
모성 비만 (ref: 정상체중)	임신 직전 모성 비만	0.19(0.07)**
출산 연도 연령(연속형 변수)		-0.01(0.01)
분만 방법 (ref: 질식 분만)	계획된 제왕절개	0.11(0.05)*
	응급 제왕절개	0.01(0.05)
생후 6개월간 식이 (ref: 완전모유수유)	혼합수유	0.00(0.04)
	분유	-0.04(0.05)
만 2세 BMI		

출생체중 (ref: 정상)	저체중(2.5kg 이하)	-1.12(0.28)**
	과체중(4.0kg 이상)	0.61(0.30)*
재태연령 (ref: 일반주수)	조산(37주 미만)	0.60(0.34)
모성 비만 (ref: 정상체중)	임신 직전 모성 비만	0.29(0.23)
출산 연도 연령(연속형 변수)		-0.02(0.02)
분만 방법 (ref: 질식 분만)	계획된 제왕절개	0.17(0.14)
	응급 제왕절개	0.13(0.14)
생후 6개월간 식이 (ref: 완전모유수유)	혼합수유	0.12(0.11)
	분유	0.11(0.16)

* p<0.05, ** p<0.01
제시된 변수들에 더해 성별, 어머니의 학력, 가구소득에 대한 보정 역시 이루어진 분석

제 3 절 어머니의 교육수준에 따른 분석

1. 기초통계분석

어머니의 교육 수준에 따라 아동들을 분류하고 이에 따른 기술통계를 [표 4-10]에 제시하였다. 어머니의 교육수준에 대해 대답하지 않은 16명은 분석에서 제외되었다. 아동 출생체중의 경우 정상체중 비율이 대졸 이상에서 89.9%, 전문대 졸에서 90.9%, 고졸 이하에서 88.8%로 큰 차이를 보이지 않았다. 임신 전 모성 비만의 경우 대졸 이상에서 6.6%, 전문대 졸에서 7.4%, 고졸 이하에서 15.2%로 뚜렷한 사회적 격차를 보였다. 아동 출생 후 6개월 식이 방식에 있어 완전모유수유는 대졸 이상 46.6%, 전문대 졸 46%, 고졸 49.2%로 큰 차이를 보이지 않았다.

대졸 이상자 중 29.4%가 소득 5분위에 속하고, 9.4%만이 소득 1분위에 속하는 반면 고졸 이하의 경우 소득 5분위는 7.0%에 불과하였고 1분위가 34.9%에 달했다. 학력이 낮아질수록 더 낮은 소득분위에 속하는 뚜렷한 경향성이 확인되었다. 분만 방법의 경우 고학력자일수록 질식 분만의 비율이 더 높았고(대졸 65.1%, 전문대 54.1%, 고졸 43.8%), 응급 제왕절개(대졸 15.3%, 전문대 19.6%, 고졸 20.0%)와 계획된 제왕절개(대졸 65.1%, 전문대 54.1%, 고졸 43.8%) 모두 학력이 낮아질수록 높은 경향이 확인되었다.

[표 4-10] 어머니의 교육수준에 따른 특성

	대졸 이상 (n=829, 40.8%)	전문대 졸 (n=590, 28.1%)	고졸 이하 (n=643, 31.1%)	p-value
아동 특성				
성별				>0.9
남	409 (51.5%)	317 (51.6%)	322 (51.6%)	
여	420 (48.5%)	273 (48.4%)	321 (48.4%)	
출생체중				0.9
정상체중	753 (89.9%)	534 (90.9%)	579 (88.8%)	
저체중(2.5kg 이하)	32 (4.1%)	22 (3.3%)	29 (4.2%)	
과체중(4.0kg 이상)	43 (6.0%)	32 (5.7%)	33 (7.0%)	
missing	1 (0.1%)	2 (0.6%)	2 (0.6%)	
부모 관련 특성				
임신 전 모성 비만				<0.001
비만(BMI>=25)	55 (6.6%)	41 (7.4%)	96 (15.2%)	
missing	6 (0.7%)	3 (0.5%)	2 (0.5%)	

출생 후 6개월간 식이				0.3
완전모유수유	256 (46.6%)	212 (46.0%)	214 (49.2%)	
혼합	252 (41.8%)	176 (41.0%)	159 (35.5%)	
분유	64 (11.5%)	60 (13.0%)	74 (15.3%)	
missing	257 (32.0%)	142 (24.1%)	196 (31.7%)	
소득 5분위†				<0.001
5분위	230 (29.4%)	93 (17.6%)	45 (7.0%)	
4분위	156 (18.9%)	94 (17.5%)	72 (11.6%)	
3분위	190 (25.5%)	126 (24.0%)	120 (21.3%)	
2분위	124 (16.8%)	112 (19.7%)	148 (25.3%)	
1분위	72 (9.4%)	116 (21.2%)	201 (34.9%)	
missing	57 (7.1%)	49 (7.9%)	57 (9.0%)	
Maternal age				<0.001
	32, 3.2	31, 3.5	31, 4.4	
임신 중 흡연				0.087
없음	315 (99.2%)	254 (99.8%)	306 (98.6%)	
있음	3 (0.8%)	1 (0.2%)	6 (1.4%)	
missing	511 (60.5%)	335 (55.3%)	331 (51.6%)	
term				0.8
정상재태연령	799 (96.8%)	567 (97.3%)	622 (96.8%)	
조산	24 (3.2%)	20 (2.7%)	18 (3.2%)	
missing	6 (1.2%)	3 (0.6%)	3 (0.7%)	
분만 방법				<0.001
질식 분만	526 (65.1%)	321 (54.1%)	278 (43.8%)	
제왕절개(계획)	173 (19.6%)	156 (26.3%)	235 (36.2%)	
제왕절개(응급)	130 (15.3%)	112 (19.6%)	129 (20.0%)	
missing	0 (0.0%)	1 (0.2%)	1 (0.2%)	
결혼상태				0.2
유배우자 (초혼,재혼)	826 (99.9%)	587 (99.8%)	637 (99.3%)	
배우자 없음	1 (0.1%)	2 (0.2%)	4 (0.7%)	
missing	2 (0.2%)	1 (0.2%)	2 (0.5%)	

n_unweighted (%); Mean, SD
†균등화 가구소득 이용

시간에 따른 아동의 BMI와 과체중·비만율 변화는 [표 4-11]에 제시하였다. 아동 2세 때 세 집단의 평균은 대졸, 전문대, 고졸 각각 16.0(1.6), 16.0(1.8), 16.0(1.8)이며 4세 때까지도 BMI 분포는 세 집단에서 각각 15.6(1.3), 15.8(1.5), 15.9(1.5)로 유사한 양상을 보인다. 그러나 어머니가 대졸인 아동들이 4세에 과체중 5.2%, 비만 4.2% 분율을 보이는 반면 전문대 집단 과체중률 7.6%, 비만율 7.7%, 고졸 집단 과체중률 9.6%, 비만율 8.5%로 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다. 평균 외에도 BMI 분포의 분산과 왜도(skewness) 부분에서 차이가 있음을 예상하게 한다. 대졸자 집단에서 아동 비만율은 7세 때 6.0%, 8세 6.6%, 9세 7.5%, 10세 7.6%, 11세 8.1%로 비교적 안정적인 추세를 보인다.

반면 전문대 집단에서 비만율은 6세 때 6.9% 이후 7세 8.5%, 8세 10.3%, 9세 9.9%, 10세 11.9%, 11세 9.7%로 전반적으로 수치가 더 높아진다. 이런 경향은 고졸 집단에서 더 강화되어 이미 6세 때 비만율이 13.7% 수치를 보이며 이후 7세 13.1%, 8세 14.6%, 9세 16.1%, 10세 18.5%, 11세 15.3%로 15%를 상회하는 수치를 보인다. 패널조사가 거듭될수록 결측 아동이 증가하는 것을 고려한 해석이 필요하겠으나 원 수치의 학력에 따른 사회적 격차는 뚜렷하게 확인되며, BMI 수치 역시 아동 연령이 증가함에 따라 차이를 보이게 된다. 대졸, 전문대, 고졸 집단의 순서로 BMI는 7세 16.3(2.1), 16.5(2.2), 16.8(2.5), 8세 16.8(2.4), 17.2(2.5), 17.5(2.9), 10세 18.4(3.1), 18.8(3.2), 19.3(3.7) , 11세 19.2(3.3), 19.6(3.3), 20.1(3.6)의 수치를 보인다.

[표 4-11] 어머니의 학력에 따라 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이

	2세	3세	4세	5세	6세	7세	8세	9세	10세	11세
대졸 이상(N=829)										
missing	273	154	175	191	247	232	258	259	311	299
BMI	16.0, 1.6	15.7, 1.3	15.6, 1.3	15.7, 1.4	15.9, 1.8	16.3, 2.1	16.8, 2.4	17.6, 2.7	18.4, 3.1	19.2, 3.3
과체중(%)	49(8.3%)	41(5.8%)	39(5.2%)	46(7.2%)	45(7.6%)	44(7.2%)	53(8.8%)	40(7.1%)	51(9.5%)	61(10.2%)
비만(%)	43(8.1%)	55(7.9%)	31(4.2%)	32(4.4%)	37(5.3%)	40(6.0%)	40(6.6%)	44(7.5%)	39(7.6%)	41(8.1%)
전문대 졸(N=590)										
missing	195	91	97	111	132	133	141	157	199	185
BMI	16.0, 1.8	15.8, 1.4	15.8, 1.5	15.9, 1.6	16.0, 1.9	16.5, 2.2	17.2, 2.5	18.1, 2.9	18.8, 3.2	19.6, 3.3
과체중(%)	40(10.4%)	37(8.1%)	37(7.6%)	33(8.1%)	48(10.0%)	37(7.5%)	37(8.7%)	41(9.5%)	43(10.3%)	53(13.0%)
비만(%)	40(9.7%)	37(7.9%)	32(7.7%)	30(5.7%)	31(6.9%)	36(8.5%)	45(10.3%)	40(9.9%)	45(11.9%)	39(9.7%)
고졸 이하(N=643)										
missing	239	123	143	162	196	194	219	216	272	257
BMI	16.0, 1.8	15.8, 1.5	15.9, 1.5	16.0, 1.9	16.4, 2.3	16.8, 2.5	17.5, 2.9	18.5, 3.4	19.3, 3.7	20.1, 3.6
과체중(%)	57(14.3%)	55(11.5%)	42(9.6%)	49(11.8%)	33(8.9%)	44(9.7%)	45(10.5%)	47(12.4%)	39(10.0%)	58(15.5%)
비만(%)	35(7.3%)	57(12.1%)	50(8.5%)	47(9.6%)	63(13.7%)	61(13.1%)	61(14.6%)	68(16.1%)	64(18.5%)	57(15.3%)

BMI는 mean, S.D로 표시하였으며 과체중과 비만은 unweighted N(weighted %)

missing은 해당 연도에 BMI에 대한 정보가 없는 사람의 수를 표시

2. 성장궤적분석

4장 2절의 소득분위별 분석과 마찬가지로 1)만 2세 - 4세 2) 만 4세 - 7세 3) 만 7세 - 11세 3개의 구간에 대해 연간 BMI 성장 속도(growth rate)를 구하였다. 어머니의 학력이 대졸 이상인 경우를 기준(reference)으로 전문대(대조집단 1)와 고졸 집단(대조집단 2)과 성장 속도의 차이를 [표 4-12]에 제시하였다. 다른 보정변수를 포함하지 않은 초기 분석(Model 1)에서 기준 집단의 연간 BMI 성장속도는 2세-4세 구간에서 0.11 kg/m^2, 4세-7세 구간에서 0.22kg/m^2, 7세-11세 구간에서 0.75kg/m^2으로 확인되었다. 대조집단 1은 1구간에서만 유의한 차이를 보였으며 수치는 0.15(0.06)로 나타났다. 대조집단 2의 경우 4-7세에서 0.10(0.04), 7-11세 구간에서 0.13(0.04)의 유의한 차이를 보였다. 공변인을 포함한 최종 분석에서 기준 집단과 유의한 성장률 차이는 대조집단 1과 2 모두에서 확인되지 않았다.

최종 모형에 기반한 연령별 BMI 예측값을 [표 4-13]에 제시하였다. 8세에 세 집단의 BMI는 각각 17.01kg/m^2(16.79 - 17.23), 17.18kg/m^2(16.93 - 17.43), 17.50kg/m^2(17.21 - 17.80)으로 8세부터 BMI가 17kg/m^2이상의 값을 보였으며 11세 기준으로 대조집단 BMI는 19.31kg/m^2(18.98 - 19.65), 대조집단 1에서 19.61kg/m^2(19.26 - 19.96), 대조집단 2에서 20.07kg/m^2(19.64 - 20.51)으로 확인되었다. 예측값을 성장궤적 모형 그래프로 나타내면 [그림 4-4]와 같다. 또한 각 연령별 BMI 예측값의 차이는 [표 4-14]로 표시하였다. 대조집단 1의 아동들은 2세만 제외하고 전부 차이가 양의 값이었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 대조집단 2 아동들은 만 6세부터 대조군과 차이가 유의하였으며 6세 0.31kg/m^2(0.03 - 0.60), 7세 0.40kg/m^2(0.05 - 0.76), 8세 0.49kg/m^2(0.11 - 0.88), 9세 0.58kg/m^2(0.15 - 1.02), 10세 0.67kg/m^2(0.17 - 1.17), 11세 0.76kg/m^2(0.19 - 1.33)로 시간이 지남에 따라 격차가 커지는 양상을 보인다.

[표 4-12] 어머니의 교육수준에 따른 연간 BMI 성장 속도의 차이

	Model 1	Model 2	Model 3
만 2세 - 만 4세 구간			
대졸 이상(ref)	-0.23**	-0.30**	-0.11
	(0.04)	(0.06)	(0.27)
전문대 졸	0.15*	0.13*	0.12
	(0.06)	(0.06)	(0.07)
고졸 이하	0.11	0.08	0.08
	(0.06)	(0.07)	(0.08)
만 4세 - 만 7세 구간			
대졸 이상(ref)	0.22**	0.26**	0.37
	(0.03)	(0.04)	(0.18)
전문대 졸	-0.03	-0.03	-0.02
	(0.04)	(0.04)	(0.05)
고졸 이하	0.10*	0.12*	0.09
	(0.04)	(0.05)	(0.05)
만 7세 - 만 11세 구간			
대졸 이상(ref)	0.75**	0.68**	1.09**
	(0.03)	(0.04)	(0.17)
전문대 졸	0.08	0.06	0.04
	(0.04)	(0.04)	(0.04)
고졸 이하	0.13**	0.13**	0.09
	(0.04)	(0.05)	(0.05)
만 2세 BMI(절편)			
대졸 이상(ref)	15.96**	16.10**	16.51**
	(0.08)	(0.12)	(0.50)
전문대 졸	-0.08	-0.04	-0.06
	(0.11)	(0.12)	(0.13)
고졸 이하	0.03	0.07	-0.03
	(0.12)	(0.13)	(0.14)
df	16	32	72
AIC	1.06e+07	9838780	8625268
Observations	14,751	13,684	12,090
Number of groups	1,833	1,699	1,346

* $p<0.05$, ** $p<0.01$
model 1: null model(only maternal education)
model 2 adjusted for equivalized household income(quintile)
model 3 adjusted for sex, equivalized household income(quintile), birthweight, maternal obesity right before pregnancy, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[표 4-13] 최종 예측 모형에 기반한
어머니의 교육수준별 아동 BMI(95% CI)

연령	대졸(reference)	전문대	고졸
2세	15.98	15.92	15.96
	(15.81-16.15)	(15.74-16.11)	(15.76-16.15)
3세	15.80	15.86	15.85
	(15.68-15.91)	(15.71-16.00)	(15.70-16.00)
4세	15.60	15.78	15.74
	(15.48-15.72)	(15.62-15.95)	(15.57-15.91)
5세	15.81	15.85	15.87
	(15.68-15.94)	(15.81-16.15)	(15.85-16.23)
6세	16.03	16.18	16.35
	(15.87-16.19)	(15.98-16.38)	(16.12-16.57)
7세	16.25	16.37	16.65
	(16.04-16.45)	(16.13-16.61)	(16.37-16.92)
8세	17.01	17.18	17.50
	(16.79-17.23)	(16.93-17.43)	(17.21-17.80)
9세	17.78	17.99	18.36
	(17.53-18.03)	(17.72-18.27)	(18.03-18.69)
10세	18.54	18.80	19.21
	(18.25-18.83)	(18.48-19.11)	(18.83-19.59)
11세	19.31	19.61	20.07
	(18.98-19.65)	(19.26-19.96)	(19.64-20.51)

adjusted for sex, familial income, birthweight, maternal obesity, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[그림 4-4] 어머니의 교육수준별 BMI 성장궤적 예측 그래프

[표 4-14] 최종 예측 모형에 기반한 어머니의 교육수준별 BMI 격차

	전문대	고졸
2세	-0.06	-0.03
	(-0.31 - 0.20)	(-0.29 - 0.24)
3세	0.06	0.06
	(-0.13 - 0.25)	(-0.14 - 0.25)
4세	0.18	0.14
	(-0.03 - 0.39)	(-0.08 - 0.36)
5세	0.16	0.23
	(-0.05 - 0.38)	(-0.01 - 0.47)
6세	0.15	0.31*
	(-0.11 - 0.40)	(0.03 - 0.60)
7세	0.13	0.40*
	(-0.19 - 0.45)	(0.05 - 0.76)
8세	0.17	0.49*
	(-0.17 - 0.51)	(0.11 - 0.88)
9세	0.21	0.58*
	(-0.16 - 0.59)	(0.15 - 1.02)
10세	0.25	0.67*
	(-0.17 - 0.68)	(0.17 - 1.17)
11세	0.30	0.76*
	(-0.19 - 0.78)	(0.19 - 1.33)

* $p<0.05$, ** $p<0.01$
학력 대졸 이상을 기준으로 BMI 격차를 95% 신뢰구간과 함께 제시

보정변수: 성별, 가구소득, 출생체중, 모성 비만, 생후 6개월 간 식이방법, 어머니 연령, 분만방법, 재태연령(조산 여부)

제 4 절 아버지의 교육수준에 따른 분석

1. 기초통계분석

교육수준에 대해 응답하지 않은 85명을 제외하고 아버지의 최종학력에 따른 분석을 시행하였다. 대졸 이상이 50.8%로 절반을 차지했으며 비만 연관요인 분포 경향은 어머니의 학력을 기초로 한 분석과 유사했다. 아동의 출생체중 과체중 비율은 대졸, 전문대, 고졸에서 각각 6.6%, 5.9%, 6.0%로 유의한 차이를 보이지 않았던 반면 임신 전 모성 비만은 학력에 따른 명확한 격차를 보였다. 이는 배우자의 학력 간 높은 연관성에서 연유한 것으로 보인다[표 4-15].

[표 4-15] 부모 교육수준의 교차표

	부친		
모친	대졸	전문대	고졸
대졸	634(32.3%)	92(4.5%)	76(4.2%)
전문대	245(12.1%)	208(9.9%)	119(6.3%)
고졸	119(6.4%)	119(5.4%)	369(19.0%)

n_unweighted, weighted proportion(%);

완전모유수유의 비율이 세 집단에서 각각 47.5%, 48.8%, 47.3%, 분유 식이의 비율은 각각 11.8%, 12.8%, 14.5%로 출생 후 6개월 간 아동 식이 방법에서 집단 간 큰 차이는 확인되지 않는다. 재태연령과 산모의 임신 중 흡연 역시 마찬가지로 각 집단에서 유사한 비율을 보인다. 분만방법은 고학력일수록 질식 분만의 비율이 높고 제왕절개(계획·응급) 비율이 낮은 것으로 확인되며 질식 분만 비율은 대졸 이상에서 61.7%, 전문대에서 54.4%, 고졸에서 46.8%, 계획된 제왕절개 비율은 세 집단이 각각 22.6%, 25.3%, 32.9%로 학력에 따라 다른 패턴을 보인다. 또한 어머니의 학력과 마찬가지로 아버지의 학력 역시 학력과 소득의 연관성이 관찰되는데, 대졸 이상은 소득 5분위가 28.1%, 4분위가 19.5%, 1분위가 10.9%였던 반면 전문대 졸에서는 소득 5분위·4분위·1분위의 비율이 각각 11.9%·16.0%·24.3%, 고졸에서 8.4%·11.5%·33.6%로 확인되었다. 이상의 내용을 포함한 기초통계를 [표 4-16]에 제시하였다.

[표 4-16] 아버지의 교육수준에 따른 특성

	대졸 이상 (n=1004, 50.8%)	전문대 졸 (n=420, 19.7%)	고졸 이하 (n=569, 29.5%)	p-value
아동 특성				
성별				0.3
남	501 (51.7%)	233 (54.6%)	283 (49.2%)	
여	503 (48.3%)	187 (45.4%)	286 (50.8%)	
출생체중				0.8
정상체중	900 (88.9%)	382 (90.6%)	521 (90.8%)	
저체중(2.5kg 이하)	45 (4.5%)	16 (3.5%)	19 (3.2%)	
과체중(4.0kg 이상)	56 (6.6%)	22 (5.9%)	27 (6.0%)	
missing	3 (0.3%)	0 (0.0%)	2 (0.8%)	
부모 관련 특성				
임신 전 모성 비만				<0.001
비만(BMI>=25)	66 (6.6%)	37 (8.6%)	77 (14.5%)	
missing	6 (0.7%)	3 (0.5%)	1 (0.4%)	
출생후 6개월간 식이				0.8
완전모유수유	315 (47.5%)	155 (48.8%)	197 (47.3%)	
혼합	285 (40.8%)	126 (38.5%)	157 (38.2%)	
분유	83 (11.8%)	43 (12.8%)	59 (14.5%)	
missing	321 (32.6%)	96 (22.9%)	156 (28.7%)	
소득 5분위十				<0.001
5분위	261 (28.1%)	49 (11.9%)	46 (8.4%)	
4분위	188 (19.5%)	62 (16.0%)	64 (11.5%)	
3분위	225 (25.0%)	83 (22.9%)	117 (23.2%)	
2분위	149 (16.6%)	96 (24.8%)	122 (23.3%)	
1분위	102 (10.9%)	94 (24.3%)	171 (33.6%)	
missing	79 (7.4%)	36 (9.7%)	49 (8.6%)	
Maternal age				<0.001
	32, 3.3	30, 3.3	31, 4.4	
임신 중 흡연				0.3
없음	369 (99.6%)	208 (99.4%)	269 (98.4%)	
있음	2 (0.4%)	2 (0.6%)	6 (1.6%)	
missing	633 (62.1%)	210 (49.7%)	294 (49.9%)	
term				0.10
정상재태연령	960 (96.3%)	410 (98.2%)	552 (97.3%)	
조산	37 (3.7%)	9 (1.8%)	13 (2.7%)	

missing	7 (1.1%)	1 (0.2%)	4 (0.9%)	
분만 방법				<0.001
질식 분만	611 (61.7%)	227 (54.4%)	259 (46.8%)	
제왕절개(계획)	236 (22.6%)	105 (25.3%)	194 (32.9%)	
제왕절개(응급)	156 (15.7%)	88 (20.3%)	115 (20.3%)	
missing	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.2%)	
결혼상태				0.11
유배우자 (초혼,재혼)	1,002 (100.0%)	416 (99.6%)	564 (99.4%)	
배우자 없음	0 (0.0%)	2 (0.4%)	3 (0.6%)	
missing	2 (0.2%)	2 (0.4%)	2 (0.6%)	

n_unweighted (%); Mean, SD
†균등화 가구소득 이용

이어서 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이를 [표 4-17]에 제시하였다. 대졸 이상 자녀 집단의 평균 BMI·비만율은 6세 때 16.0·7.2%, 7세 16.4·7.8%, 8세 17.0·8.0%, 9세 17.8·8.8%, 10세 18.5·9.8%, 11세 19.3·9.4%로 관찰되며 전문대 자녀 집단에서 평균 BMI와 비만율은 6세 때 16.1·8.4%, 7세 16.4·8.1%, 8세 17.0·8.8%, 9세 18.0·9.4%, 10세 18.7·10.6%, 11세 19.6·9.0%로 큰 양 집단에서 큰 차이를 보이지 않는다. 반면 아버지의 학력이 고졸 이하인 아동들은 6세 때부터 비만율 10.0%의 수치를 보이며 그 이후에도 7세부터 11세까지 11.1%·14.5%·15.1%·16.8%·14.2%로 다른 두 집단보다 확연히 높은 수치를 보인다. BMI 역시 7세 때 16.8, 9세 18.5, 11세 20.0으로 차이를 보인다.

[표 4-17] 아버지의 학력에 따라 종단적으로 관찰한 아동 BMI와 과체중·비만율 추이

	2세	3세	4세	5세	6세	7세	8세	9세	10세	11세
대졸 이상 (N=1,004)										
missing	339	196	225	247	313	299	329	331	403	386
BMI	15.9, 1.6	15.7, 1.4	15.6, 1.3	15.7, 1.5	16.0, 1.9	16.4, 2.2	17.0, 2.5	17.8, 2.9	18.5, 3.2	19.3, 3.3
과체중(%)	63(9.4%)	56(7.0%)	56(6.6%)	54(7.3%)	48(6.8%)	52(6.6%)	55(7.8%)	50(7.6%)	58(9.0%)	65(9.5%)
비만(%)	50(8.0%)	67(8.4%)	43(5.5%)	40(5.3%)	52(7.2%)	55(7.8%)	55(8.0%)	61(8.8%)	57(9.8%)	57(9.4%)
전문대 졸 (N=420)										
missing	139	58	60	70	93	91	98	111	139	130
BMI	15.8, 1.6	15.8, 1.4	15.8, 1.6	15.9, 1.8	16.1, 2.2	16.4, 2.3	17.0, 2.6	18.0, 2.9	18.7, 3.3	19.6, 3.4
과체중(%)	31(11.4%)	30(8.1%)	22(5.8%)	27(9.0%)	35(9.7%)	32(9.4%)	34(10.4%)	35(10.7%)	32(10.6%)	43(14.7%)
비만(%)	19(6.3%)	29(8.6%)	29(8.4%)	35(8.6%)	31(8.4%)	28(8.1%)	28(8.8%)	29(9.4%)	28(10.6%)	27(9.0%)
고졸 이하 (N=569)										
missing	214	105	121	132	154	153	171	171	218	205
BMI	16.1, 2.0	15.8, 1.4	15.9, 1.5	16.0, 1.8	16.2, 2.0	16.8, 2.4	17.5, 2.7	18.5, 3.2	19.2, 3.5	20.0, 3.6
과체중(%)	47(12.7%)	43(10.5%)	33(8.9%)	45(11.6%)	38(11.1%)	37(9.5%)	42(11.0%)	40(11.6%)	38(11.0%)	54(15.7%)
비만(%)	44(10.5%)	51(11.7%)	39(7.3%)	32(6.7%)	44(10.0%)	49(11.1%)	58(14.5%)	57(15.1%)	56(16.8%)	49(14.2%)

missing은 해당 연도에 BMI에 대한 정보가 없는 사람의 수를 표시. BMI는 mean, S.D로 표시

과체중과 비만은 unweighted N(weighted %)로 표시.

2. 성장궤적 분석

4장 3절의 분석과 마찬가지로 아버지의 최종학력이 대졸 이상인 경우를 대조군, 전문대 졸인 경우를 대조집단 1, 고졸 이하를 대조집단 2로 설정한 뒤 성장궤적 분석을 시행하였다. 아버지의 교육수준만을 포함한 초기 분석에서 대조집단 1은 만 2세 - 4세 구간에서 연간 0.22kg/m^2 , 만 7세 - 11세 구간에서 연간 0.09kg/m^2 만큼 빠른 증가속도를 보였다. 대조집단 2의 경우 증가율은 만 7세 - 11세 구간에서 기준집단보다 0.17kg/m^2 만큼 가파른 증가속도를 보였다.

보정변수를 포함하고 시행한 최종 분석(Model 3) 결과 만 2세 - 4세 구간은 대조집단 1만이 유의한 차이를 보였다(0.20kg/m^2). 만 4세 - 7세 구간에서는 두 집단 모두 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았으며 만 7세 - 11세 구간에서는 대조집단 2가 0.13kg/m^2 유의한 차이를 보였다. 중간 모형의 결과를 포함한 구체적인 연간 BMI 성장률 차이를 [표 4-18]에 제시하였다.

최종 예측 모형에 기반한 연령별 BMI 성장궤적을 [그림 4-5]로 표현하였으며, 구체적인 BMI의 수치는 [표 4-19]과 같다. 세 집단의 평균은 각각 아버지의 최종학력 대졸 이상 - 전문대 - 고졸 순으로 2세 때 15.97kg/m^2(15.82 - 16.12), 15.78kg/m^2(15.59 - 15.96), 16.06kg/m^2(15.84 - 16.28)으로 시작하여 4세 때 15.63kg/m^2(15.52 - 15.75), 15.84kg/m^2(15.64 - 16.06), 15.70kg/m^2(15.54 - 15.86), 7세 때 16.32kg/m^2(16.12 - 16.52), 16.38kg/m^2(16.06 - 16.70), 16.60 kg/m^2(16.35- 16.86), 11세 때 19.32kg/m^2(19.01 - 19.62), 19.68kg/m^2(19.23 - 20.13), 20.13kg/m^2(19.71 - 20.55)의 수치를 보인다.

최종 예측 모형에 기반한 BMI 격차를 [표 4-20]에 제시하였다. 대조집단 1의 경우 관찰기간 전 연령에 걸쳐 유의한 BMI 격차는 보이지 않았다. 시작점인 2세 때 BMI 차이가 전부 양수의 차이를 보였으나 신뢰구간이 0을 포함하여 통계적으로 유의하지는 않았다. 반면 대조집단 2는 대졸 이상 집단에 비해 8세 0.42 kg/m^2(0.06 - 0.78), 9세 0.55kg/m^2(0.15 - 0.95), 10세 0.68kg/m^2(0.22 - 1.14), 11세 0.81kg/m^2(0.29 - 1.34)으로 8세부터 대조군과 유의한 차이를 보였으며 점점 격차의 크기가 커지는 양상을 보인다.

[표 4-18] 아버지의 교육수준에 따른 연간 BMI 성장 속도의 차이

	Model 1	Model 2	Model 3
만 2세 - 만 4세 구간			
대졸 이상(ref)	-0.20**	-0.30**	-0.16
	(0.04)	(0.06)	(0.28)
전문대 졸	0.22**	0.18**	0.20**
	(0.06)	(0.07)	(0.07)
고졸 이하	0.03	-0.00	-0.01
	(0.07)	(0.07)	(0.07)
만 4세 - 만 7세 구간			
대졸 이상(ref)	0.23**	0.26**	0.40*
	(0.03)	(0.04)	(0.19)
전문대 졸	-0.06	-0.04	-0.05
	(0.05)	(0.05)	(0.05)
고졸 이하	0.08	0.10*	0.07
	(0.04)	(0.05)	(0.05)
만 7세 - 만 11세 구간			
대졸 이상(ref)	0.74**	0.66**	1.01**
	(0.02)	(0.04)	(0.17)
전문대 졸	0.09*	0.11*	0.08
	(0.04)	(0.05)	(0.05)
고졸 이하	0.17**	0.18**	0.13*
	(0.04)	(0.05)	(0.05)
만 2세 BMI(절편)			
대졸 이상(ref)	15.95**	16.13**	16.63**
	(0.07)	(0.12)	(0.51)
전문대 졸	-0.18	-0.09	-0.18
	(0.11)	(0.11)	(0.11)
고졸 이하	0.09	0.15	0.09
	(0.12)	(0.13)	(0.12)
df	16	32	72
AIC	1.03e+07	9538787	8387240
Observations	14,221	13,162	11,677
Number of groups	1,770	1,635	1,300

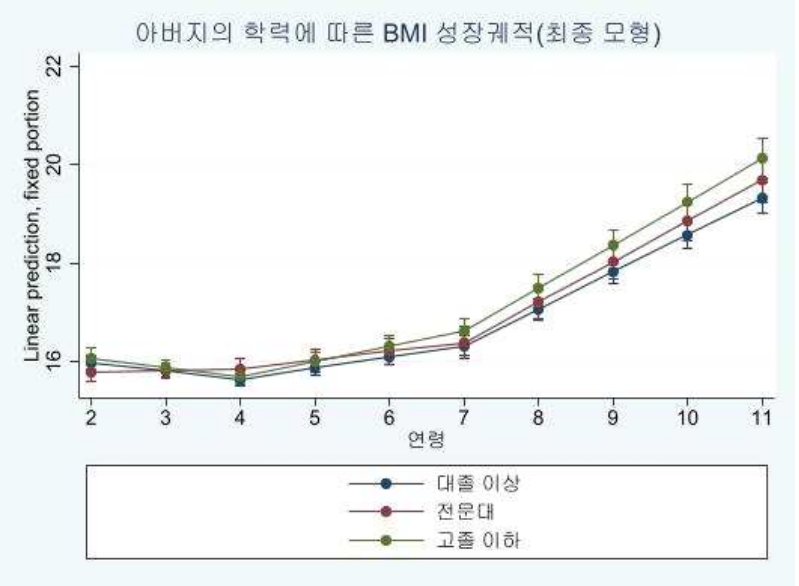
* p<0.05, ** p<0.01
model 1 null model(only paternal education)
model 2 adjusted for equivalized household income(quintile)
model 3 adjusted for sex, equivalized household income(quintile), birthweight, maternal obesity right before pregnancy, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[표 4-19] 최종 예측 모형에 기반한
아버지의 교육수준별 아동 BMI(95% CI)

연령	대졸(reference)	전문대	고졸
2세	15.97	15.78	16.06
	(15.82 - 16.12)	(15.59 - 15.96)	(15.84 - 16.28)
3세	15.81	15.82	15.89
	(15.70 - 15.92)	(15.65 - 15.98)	(15.74 - 16.04)
4세	15.63	15.84	15.70
	(15.52 - 15.75)	(15.63 - 16.06)	(15.54 - 15.86)
5세	15.86	16.02	16.00
	(15.73 - 15.98)	(15.79 - 16.25)	(15.83 - 16.17)
6세	16.09	16.20	16.31
	(15.93 - 16.25)	(15.94 - 16.47)	(16.10 - 16.51)
7세	16.32	16.38	16.60
	(16.12 - 16.52)	(16.06 - 16.70)	(16.35 - 16.86)
8세	17.06	17.20	17.48
	(16.85 - 17.28)	(16.87 - 17.54)	(17.21 - 17.76)
9세	17.82	18.03	18.37
	(17.58 - 18.05)	(17.67 - 18.39)	(18.06 - 18.68)
10세	18.56	18.85	19.24
	(18.30 - 18.83)	(18.45 - 19.25)	(18.89 - 19.60)
11세	19.32	19.68	20.13
	(19.01 - 19.62)	(19.23 - 20.13)	(19.71 - 20.55)

adjusted for sex, equivalized household income(quintile), birthweight, maternal obesity right before pregnancy, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[그림 4-5] 아버지의 교육수준별 BMI 성장궤적 예측 그래프



[표 4-20] 최종 예측 모형에 기반한 아버지의 교육수준별 BMI 격차

	전문대	고졸
2세	-0.19	0.09
	(-0.43 - 0.05)	(-0.18 - 0.37)
3세	0.01	0.08
	(-0.19 - 0.21)	(-0.11 - 0.27)
4세	0.21	0.07
	(-0.04 - 0.46)	(-0.13 - 0.27)
5세	0.16	0.14
	(-0.10 - 0.43)	(-0.07 - 0.36)
6세	0.11	0.22
	(-0.20 - 0.43)	(-0.05 - 0.48)
7세	0.08	0.29
	(-0.32 - 0.45)	(-0.05 - 0.62)
8세	0.14	0.42*
	(-0.27 - 0.55)	(0.06 - 0.78)
9세	0.21	0.55*
	(-0.23 - 0.66)	(0.15 - 0.95)
10세	0.29	0.68**
	(-0.21 - 0.78)	(0.22 - 1.14)
11세	0.36	0.81**
	(-0.19 - 0.92)	(0.29 - 1.34)

* $p<0.05$, ** $p<0.01$
학력 대졸 이상을 기준으로 BMI 격차를 95% 신뢰구간과 함께 제시
보정변수: 성별, 가구소득, 출생체중, 모성 비만, 생후 6개월 간 식이방법, 어머니 연령, 분만방법, 재태연령(조산 여부)

제 5 절 탐색 목적의 성장궤적 분석

제2절에 기술한 것처럼 세 번째 연구목적을 위해 아동의 출생체중과 임신 직전 모성비만에 대한 별도의 성장궤적 분석을 실행한 뒤 결과를 제시하였다.

1. 출생체중에 따른 성장궤적 분석

아동의 출생체중을 정상, 과체중(4.0kg 이상), 그리고 저체중(2.5kg 이하)으로 나눈 뒤 각 집단의 BMI 성장궤적을 파악하고 [표 4-21]와 [그림 4-6]을 통해 제시하였다. 정상체중 출산 아동들의 만 2세 평균 BMI가 15.97kg/m^2(15.86 - 16.07)인데 반해 저체중 출산 아동은 14.85kg/m^2(14.30 - 15.40), 과체중 출산 아동은 16.57kg/m^2(15.99 - 17.16)으로 출생체중이 저체중일 경우 BMI가 더 낮고, 과체중일 경우 BMI가 더 높은 것으로 확인되었다. 이런 경향은 꾸준히 이어지는데, 만 4세에 정상체중, 저체중, 과체중 출산 아동들의 평균 BMI는 각각 15.67kg/m^2(15.58 - 15.76), 15.13 kg/m^2(14.65 - 15.60), 16.45kg/m^2(16.09 - 16.81)의 값을 보인다. 마지막 관찰기간인 만 11세의 평균 BMI는 정상체중 19.59(19.38 - 19.81), 저체중 출생 19.28kg/m^2(18.34 - 20.22), 과체중 출생 20.34kg/m^2(19.50 - 21.19)의 값을 보인다.

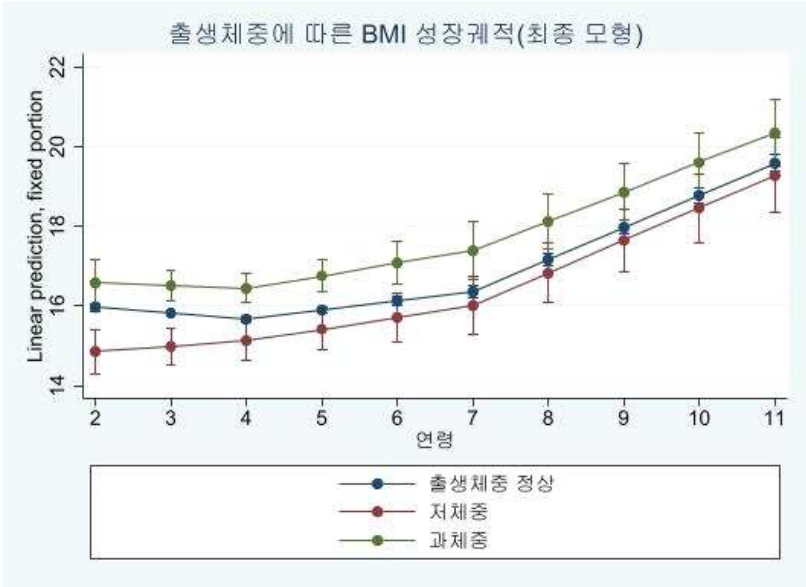
출생 시 정상체중을 기준집단으로 했을 때 저체중 출생 아동은 만 2세 -1.12kg/m^2(-1.67 - -0.56), 만 3세 -0.83kg/m^2(-1.30 - -0.36), 만 4세 -0.55kg/m^2(-1.30 - -0.36)의 유의한 BMI 차이를 보인 뒤 만 5세부터 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않다. 과체중 출생 아동들의 경우 기준집단과 BMI 차이는 2세 0.61kg/m^2(0.01 - 1.20), 3세 0.69kg/m^2(0.30 - 1.08), 4세 0.78kg/m^2(0.41 - 1.14), 5세 0.86kg/m^2(0.44 - 1.28) 그리고 7세 1.03 kg/m^2(0.29 - 1.76)까지 꾸준히 격차가 벌어진 이후 8세 0.96kg/m^2(0.25 - 1.67), 9세 0.89kg/m^2(0.16 - 1.61), 10세 0.82kg/m^2(0.03 - 1.60)으로 격차가 줄어드는 양상을 보이며 만 11세에 확인되는 차이는 통계적으로 유의하지 않았다 [표 4-22].

[표 4-21] 최종 예측 모형에 기반한
출생체중별 아동 BMI(95% CI)

연령	정상	저체중	과체중
2세	15.97	14.85	16.57
	(15.86 - 16.07)	(14.30 - 15.40)	(15.99 - 17.16)
3세	15.82	14.99	16.51
	(15.74 - 15.90)	(14.53 - 15.45)	(16.13 - 16.90)
4세	15.67	15.13	16.45
	(15.58 - 15.76)	(14.65 - 15.60)	(16.09 - 16.81)
5세	15.90	15.42	16.76
	(15.81 - 15.99)	(14.90 - 15.94)	(16.35 - 17.17)
6세	16.13	15.72	17.08
	(16.02 - 16.24)	(15.11 - 16.33)	(16.53 - 17.62)
7세	16.36	16.00	17.38
	(16.22 - 16.49)	(15.28 - 16.73)	(16.66 - 18.11)
8세	17.16	16.82	18.12
	(17.02 - 17.31)	(16.08 - 17.57)	(17.43 - 18.81)
9세	17.98	17.64	18.86
	(17.81 - 18.14)	(16.85 - 18.43)	(18.16 - 19.57)
10세	18.78	18.46	19.60
	(18.59 - 18.97)	(17.60 - 19.31)	(18.84 - 20.36)
11세	19.59	19.28	20.34
	(19.38 - 19.81)	(18.34 - 20.22)	(19.50 - 21.19)

adjusted for sex, equivalized household income(quintile), maternal education, maternal obesity right before pregnancy, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[그림 4-6] 출생체중별 BMI 성장궤적 예측 그래프



[표 4-22] 최종 예측 모형에 기반한 출생체중별 BMI 격차

	저체중	과체중
2세	-1.12**	0.61*
	(-1.67 - -0.56)	(0.01 - 1.20)
3세	-0.83**	0.69**
	(-1.30 - -0.36)	(0.30 - 1.08)
4세	-0.55*	0.78**
	(-1.03 - -0.06)	(0.41 - 1.14)
5세	-0.48	0.86**
	(-1.01 - 0.05)	(0.44 - 1.28)
6세	-0.42	0.94**
	(-1.04 - 0.21)	(0.39 - 1.50)
7세	-0.35	1.03**
	(-1.10 - 0.40)	(0.29 - 1.76)
8세	-0.34	0.96**
	(-1.11 - 0.42)	(0.25 - 1.67)
9세	-0.33	0.89*
	(-1.14 - 0.48)	(0.16 - 1.61)
10세	-0.32	0.82*
	(-1.20 - 0.55)	(0.03 - 1.60)
11세	-0.31	0.75
	(-1.28 - 0.65)	(-0.13 - 1.63)

* p<0.05, ** p<0.01
출생체중 정상을 기준으로 BMI 격차를 95% 신뢰구간과 함께 제시
보정변수: 성별, 가구소득, 어머니 학력, 모성 비만, 생후 6개월 간 식이방법, 어머니 연령, 분만방법, 재태연령(조산 여부)

2. 임신 직전 모성비만 여부에 따른 성장궤적 분석

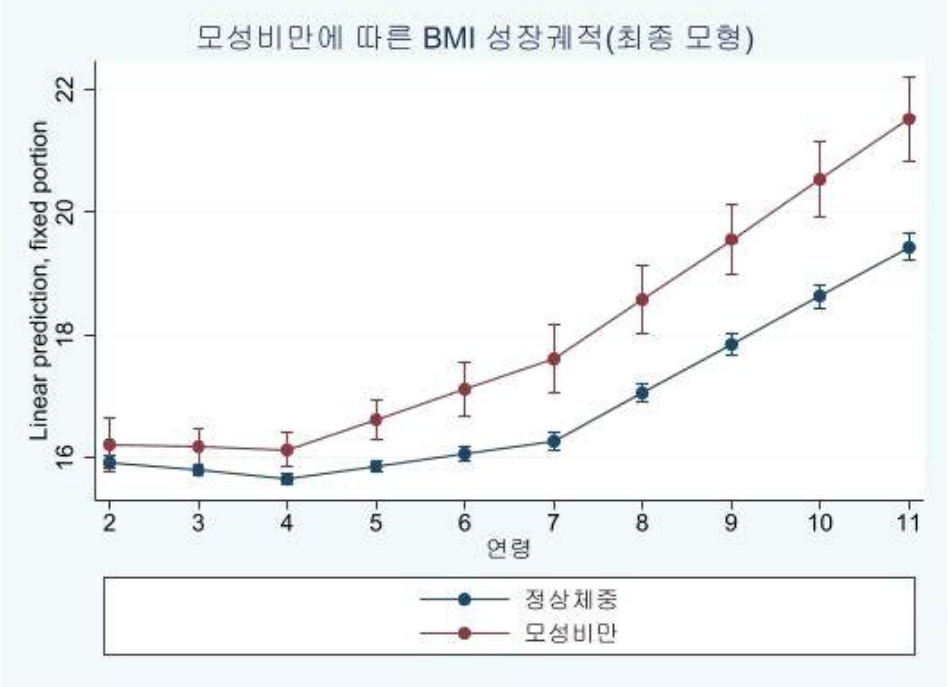
어머니의 임신 직전 BMI $25kg/m^2$ 이상 여부를 통해 확인한 모성비만을 기준으로 성장궤적 분석을 실시하였다. 아동이 만 2세 시점에 준거집단(어머니가 임신 직전 비만이 아니었던 경우)의 BMI는 $15.93kg/m^2$(15.82 - 16.03)으로 확인되었으며 모성비만군의 경우 $16.22kg/m^2$(15.78 - 16.66)의 값을 보였다. 준거집단이 6세부터 16 이상의 BMI 값을 보이고, 8세부터 17 이상의 값을 보이는 반면 모성비만군은 6세에 $17.11kg/m^2$(16.68 - 17.54), 8세 $18.58kg/m^2$(18.02 - 19.13), 10세 $20.54kg/m^2$(19.91 - 21.16)으로 보다 높은 BMI 수치와 빠른 성장을 보인다. [표 4-23]과 [그림 4-7]에 아동들이 그리는 BMI 성장궤적을 제시하였다.

[표 4-23] 최종 예측 모형에 기반한 모성비만 여부에 따른 BMI(95% CI)

연령	(reference)	모성비만
2세	15.93	16.22
	(15.82 - 16.03)	(15.78 - 16.66)
3세	15.79	16.18
	(15.71 - 15.87)	(15.90 - 16.46)
4세	15.65	16.13
	(15.56 - 15.74)	(15.84 - 16.42)
5세	15.85	16.62
	(15.76 - 15.95)	(16.29 - 16.95)
6세	16.06	17.11
	(15.95 - 16.18)	(16.68 - 17.54)
7세	16.27	17.60
	(16.13 - 16.41)	(17.05 - 18.16)
8세	17.05	18.58
	(16.91 - 17.20)	(18.02 - 19.13)
9세	17.85	19.56
	(17.68 - 18.01)	(18.98 - 20.14)
10세	18.63	20.54
	(18.44 - 18.82)	(19.91 - 21.16)
11세	19.43	21.52
	(19.21 - 19.65)	(20.83 - 22.21)

adjusted for sex, equivalized household income(quintile), maternal education, birthweight, infant feeding pattern in the first 6 months, maternal age, delivery method, gestational age

[그림 4-7] 모성비만 여부에 따른 BMI 성장궤적 예측 그래프



다른 공변인을 모두 포함한 분석에서 두 집단 간의 BMI는 [표 4-24]와 같이 확인되었다. 격차는 2세 지점을 제외하고 3세부터 11세까지 통계적으로 모두 유의하였다. 3세 0.39kg/m^2(0.09 - 0.69)부터 시작하여 5세 0.77kg/m^2(0.42 - 1.11)를 거쳐 6세 때는 차잇값이 1을 넘었고, 이후에도 8세 1.52kg/m^2(0.94 - 2.10) 9세 1.71kg/m^2(1.10 - 2.32) 10세 1.90kg/m^2(1.24 - 2.56)으로 크기가 커지는 양상을 보였다. 11세 기준 격차는 2.09 kg/m^2(1.36 - 2.82)으로 확인되었다.

[표 4-24] 최종 예측 모형에 기반한 모성비만에 따른 BMI 격차

2세	0.29
	(-0.16 - 0.75)
3세	0.39*
	(0.09 - 0.69)
4세	0.48**
	(0.18 - 0.79)
5세	0.77**
	(0.42 - 1.11)
6세	1.05**
	(0.60 - 1.50)
7세	1.33**
	(0.75 - 1.91)
8세	1.52**
	(0.94 - 2.10)
9세	1.71**
	(1.10 - 2.32)
10세	1.90**
	(1.24 - 2.56)
11세	2.09**
	(1.36 - 2.82)

* p<0.05, ** p<0.01
임신 직전 어머니 체중 정상을 기준으로 BMI 격차를 95% 신뢰구간과 함께 제시
보정변수: 성별, 가구소득, 어머니 학력, 출생체중, 생후 6개월 간 식이방법, 어머니 연령, 분만방법, 재태연령(조산 여부)

제 5 장 고찰 및 결론

제 1 절 연구결과에 대한 고찰 및 결론

1. 부모의 소득수준과 아동 BMI

기술통계에서 가구 소득수준과 부모의 학력 간 높은 연관성이 확인되었다. 소득 5분위 가구 중 아버지 75.1%, 어머니 63.0%가 대졸 이상인 반면 소득 1분위 가구에서 대졸 이상 비율은 아버지 27.8%, 어머니 18.9%에 불과했다. 또한 1분위부터 5분위까지 모든 집단에서 정상재태연령 아동이 96.5% 이상으로 확인되었다. 재태연령이 큰 차이가 없었다는 것을 감안했을 때 소득분위가 낮아질수록 질식 분만 비율이 낮아지고, 계획된 제왕절개 비율이 높아지는 현상에 기여하는 요소가 무엇인지 추가적인 파악이 필요해 보인다. 제왕절개 분만은 비만을 포함 넓은 분야의 아동 건강에 영향을 미치는 중요한 요소이기 때문이다(Larqué et al., 2019)

소득에 따른 비만 불평등의 기제 중 핵심요소로 지목되고 있는 것은 모유수유 여부, 이른 이유식 시작, 고열량 음식 섭취, 모성 비만 등이다(Vazquez & Cubbin, 2020). 그러나 출생 이후 6개월 동안 분유 식이 비율은 5분위 12.5%, 4분위 11.1%, 3분위 14.1%, 2분위 11.5%, 1분위 14.8%로 소득에 따른 뚜렷한 격차를 보이지 않았다. 출생체중의 과체중 비율 또한 5분위 6.3%, 1분위 5.1%로 오히려 5분위에서 과체중 출생이 더 높았으며 이보다 높은 비율을 보인 건 소득 2분위 가정의 아동뿐이었다. 임신 전 모성비만은 소득 3분위 이상에서 10% 미만으로 확인되었으나 소득 1분위와 2분위에서 10%를 상회하는 것으로 확인되었다.

종단적으로 관찰한 집단별 평균 BMI와 과체중·비만율은 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 공변인을 모두 포함하고 시행한 최종 분석 모형에서 BMI 성장속도는 7세 – 11세 구간에서 소득 3분위와 4분위 집단이 높은 것으로 확인되었으나 이외 구간에서 유의한 격차는 확인되지 않았고 4세

- 7세 구간의 경우 소득 1분위가 오히려 소득 5분위보다 더 낮은 BMI 성장률을 보였다. 최종 모형에 기반한 예측을 기반으로 구한 부모의 소득수준에 따른 아동 BMI 격차는 모든 연령대에서 유의하지 않았다. 이는 연속형 변수인 BMI가 아닌 비만과 과체중 여부를 결과변수로 확인한 선행연구들과는 다른 결과이다. 영유아 건강검진 자료를 이용한 선행연구에서 낮은 소득분위 아동들에서 비만율이 더 높은 것이 확인되었으며(Lee et al., 2016) 국민건강보험공단의 자료에 의하면 영유아에서 비만율은 소득에 따른 격차가 관찰된다(국민건강보험공단, 2018). 기술통계 상에서 불평등의 기제로 주목받는 요인들에 대해 큰 차이를 보이지 않았다는 점과, 해당 변수들에 대한 보정을 모두 시행하고 결과를 봤다는 점을 감안해야 한다.

시간에 따라 확인한 과체중·비만율 추세는 뚜렷한 차이의 경향성을 보이지 않았는데, 조사연도가 거듭될수록 결측치가 늘어났다는 점과 소득의 경우 5분위를 이용해 비교 집단의 수가 많아졌다는 점을 감안한다면 상대적 혹은 절대적 빈곤선을 활용하여 적은 수의 집단을 만들거나 직업의 안정성 여부를 포함한 분석을 시행한다면 보다 풍부한 결과의 해석이 가능할 것으로 예상된다.

2. 부모의 교육수준과 아동 BMI

소득수준과 마찬가지로 어머니의 교육수준에 따른 출생체중과 재태연령 그리고 생후 6개월 동안 식이 방법은 큰 차이를 보이지 않았다. 한편 분만방법의 차이는 더욱 두드려졌는데 고학력층일수록 질식분만 비율이 높았으며 계획·응급 제왕절개 모두 저학력층일수록 높아지는 현상을 보였다. 이와 사회적 격차가 제일 두드러졌던 변수 중 하나는 바로 임신 전 어머니의 비만 여부였다. 저학력층의 비만율은 15.2%로 대졸 이상의 6.6%, 전문대 졸의 7.4% 모두에 비해 2배가 넘는 수준으로 확인되었다. 종단적으로 관찰한 집단의 평균 BMI, 과체중률, 비만율 모두에서 어머니의 학력에 따른 사회적 격차가 확인되었다. 공변인을 모두 포함한 성장궤적 분석 결과 어머니의 학력이 전문대일 때 차이는 전체 관찰기간 동안 유의하지 않았으며, 고졸인 경우는 만 6세부터 유의한 차이를 보이기 시작하면서 그 차이가 점점 커지는 양상을 보였다. 초등학교 입학 이전부터 격차가 발생하기 시작하는 것이다.

어머니의 학력과 높은 연관성을 보이는 아버지의 학력을 기준으로 한 분석에서도 결과는 유사하였는데, 먼저 기술통계 상 아동의 출생체중이나 생후 6개월 간 식이, 그리고 재태연령 상에서 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. 반면 저학력일수록 제왕절개의 비율이 더욱 높았고 질식분만의 비율은 낮았으며 임신 전 모성비만 비율은 고학력일수록 줄어드는 양상을 보였다. 시계열적으로 관찰한 아동들의 BMI와 과체중·비만율은 학력이 낮을수록 높아지는 양상을 보였다. 성장궤적 분석은 어머니의 교육수준에서와 유사한 결과를 보였는데, 전문대 집단에서 BMI 격차는 전 연령에 걸쳐 유의하지 않았으며 고졸 집단에서 8세부터 유의한 격차가 확인되었고 크기는 점차 커졌다.

본 연구에서 소득에 따른 차이는 유의하지 않았던 반면 부모의 학력에 따른 사회적 격차는 유의한 것으로 확인되었다. 부모의 교육수준은 아동 비만 불평등 연구에서 사회경제적 지위를 대표하는 지표로 가장 많이 활용되고 있으며, 두 번째로 많이 활용되는 소득과 비교했을 때 유의한 사회적 격차를 나타내는 경우가 더 많은 것으로 다수 연구에서 확인

되고 있다(Vazquez & Cubbin, 2020). 미국, 영국, 스웨덴, 캐나다 등 고소득국가 6개국의 7개 출생 코호트를 종합하여 어머니의 교육수준과 가구소득에 따른 비만·과체중 발생 위험을 분석한 연구에서도 소득에 따른 비만 위험은 이질적인 결과를 보였지만 어머니의 교육수준에 따른 사회적 격차가 일관적으로 확인되었다(White et al., 2022). 아동 비만 불평등의 양상과 기제는 복잡하다(Sares-Jäske et al., 2022). 따라서 사회경제적 지위가 어떤 요인을 통해 아동의 비만을 유발하는지, 또 각기 다른 사회경제적 지위의 집단별로 주된 위험요인은 무엇인지 향후 연구에서 추가적으로 분석할 필요가 있다.

한편 부모 중 어머니의 학력을 기준으로 했을 때 더 이른 시점에서 유의한 차이가 발생하였다. 본 연구에서 활용한 한국아동패널의 경우 1차 조사 때 낮시간 주양육자가 부모 중 누구인지 묻는 질문에 연구참여자의 84.4%(1,738명)가 어머니라고 답한 반면 아버지라고 답한 경우는 한 명도 없었다. 이를 통해 영아기의 영양 섭취에 아버지보다 어머니가 전반적으로 더 큰 영향을 미칠 것이라 짐작할 수 있다.

3. 탐색 목적의 성장궤적 분석 결과

본 연구의 주요 목적인 사회경제적 지위에 따른 성장궤적 분석에 더해, 기존에 아동기 비만에 대한 위험요인이라고 밝혀진 공변인들 중 성장궤적 분석에서 유의하였던 변수인 임신 직전 모성비만과 태아의 출생체중 변수들을 대상으로 탐색 목적의 별도 성장궤적 분석을 실시하였다. 기술통계 상 모성비만은 사회적 격차가 확인되었고 아동 출생체중은 부모의 사회경제적 지위에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 성장궤적 분석에서 저체중으로 출생했던 아동들은 4세까지 일반 집단에 비해 낮은 BMI를 보였으나 5세부터 그 차이는 유의하지 않았다. 또한 과체중으로 출생했던 아동들은 만 2세부터 일반 집단에 비해 높은 BMI를 보였고 그 차이가 7세까지는 더욱 벌어졌으나 8세부터 크기가 점차 감소하였고 마지막에 유의하지 않았다.

모성비만은 아동의 비만에 대해 출생부터 생애 전 시기에 걸쳐 유전적인 영향을 미친다(Han et al., 2010). 또한 비만인 부모의 생활습관이 환경적인 측면에서 아동 비만의 위험인자가 될 수 있기 때문에 환경적인 측면에서도 위험요인으로 주목받고 있다(Mech et al., 2016). 미국의 건강증진 계획 Healthy People 2030은 임신 이전 적절한 체중(BMI 18.5 이상 25 미만)의 여성 비율을 지표로 설정하고 조절의 목표로 삼고 있다.

우리나라의 제5차 국민건강증진종합계획에 따르면 2018년 소득 1-5분위 성인 여성 비만 유병률 격차는 15.6%였으며 2030년까지 4.6%로 감소시키는 것을 목표로 하고 있다(보건복지부, 2022). 본 연구에서 활용한 것은 임신 직전 비만 여부였으므로 결국 기존의 성인 여성 비만 불평등과 강하게 연결되는 결과라고 볼 수 있다. 다만 본 연구의 결과 해석에 있어서 주의할 사항은 탐색적인 목적으로 시행한 두 개의 분석 모두에서 소득과 교육수준 등 사회적 경제지위는 보정 대상이었다는 것이다. 즉 이 결과를 가지고 모성비만이 저학력이나 저소득의 매개인자로 작용해 아동 BMI를 높였다고 해석할 수 없다.

다만 여러 선행연구에서 모성비만이 세대 간 비만 전파의 핵심요인(Haire-Joshu & Tabak, 2016)으로 확인되었고, 현존하는 성인 여성에

서 비만 불평등이라는 맥락을 감안한다면 특히 저소득층에서 비만의 재생산 기제로 작용하지 않게 출산을 계획하고 있는 여성들에서 특히 주의해야 할 사항으로 인식할 필요가 있다.

4. 결론 및 제언

아동 BMI의 성장궤적을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 가구의 소득분위에 따른 차이는 유의하지 않았던 반면 부모의 교육수준에 따른 격차는 어머니의 학력을 기준으로 했을 때 6세부터, 아버지의 학력을 기준으로 했을 때 8세부터 유의한 것을 확인하였으며 아동 연령이 증가할수록 격차의 크기가 증가했다. 격차는 최종학력 대졸 이상자를 기준으로 고졸 이하의 부모와 비교했을 때 유의했으며 전문대 졸과 차이는 유의하지 않았다. 이를 바탕으로 다음 사항을 제언한다.

첫째, 학령 이전 영유아 시기부터 관찰된 부모의 교육수준에 따른 격차가 어떤 원인에서 발생하는가에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 해당 연구를 통해 밝혀진 원인기제가 소득과 어떤 연관성을 갖는지 파악할 필요가 있다. 사회경제적 상태는 아동 비만 연구에서 단순히 보정해야 할 변수가 아니라 비만 발생에 대한 보다 포괄적인 이해를 도울 수 있는 맥락이다(Mech et al., 2016). 사회경제적 지위를 구성하는 다양한 지표의 영향과 상호작용을 파악한다면 향후 정책 설계 관점에서 중요한 근거로 활용될 수 있다.

둘째, 아동이 초등학교에 입학하기 전 시점부터 과체중률과 비만율 도합 15%를 넘는 것으로 확인되었다. BMI 궤적과 비만의 성인기까지 높은 지속성을 감안할 때 학령 전 영유아기의 BMI와 비만 발생에 대한 꾸준한 모니터링이 필요하다. 현재 국민건강증진종합계획 2030에 성인은 비만 유병률 자체와 형평성에 대한 지표가 모두 존재하며 아동에서는 비만 유병률에 대한 지표만 있다. 따라서 아동 비만 관련하여 형평성을 모니터링하고, 시계열적으로 아동과 성인 비만에서 사회적 격차가 어떻게 변동하는지 파악한다면 비만 불평등 완화 개입의 시기에 대한 단서를 얻을 수 있다.

셋째, 현재 조사가 진행중인 한국아동패널을 비롯해 출생부터 성인기까지 장기적으로 BMI 및 다른 수치(예:fat mass index, FMI)를 파악할 수 있는 자료의 구축을 제안한다. 인구집단을 대표할 수 있게 구축된 자료원에서 비만의 발생률을 파악한다면 이를 기반으로 국가 전체의 비만 발

생 규모를 예측할 수 있고, 따라서 비만이 초래하는 사회경제적 손실비용에 대한 예상 및 대비가 가능하다. 또한, 비만 발생과 관련된 위험요인들의 효과크기와 기여위험도를 파악함으로써 비만 예방을 위해 개입해야 할 대상을 설정하는데 도움이 될 수 있다.

제 2 절 연구의 한계와 의의

본 연구는 부모의 사회경제적 지위에 따라 아동의 BMI 성장궤적의 사회적 격차를 분석한 국내 최초의 문헌이다. 종단적 자료를 활용해 아동기 비만이나 과체중 발생의 사회적 격차를 확인한 선행문헌은 존재한다. 그러나 사회경제적 지위를 구성하는 대표적인 요소인 부모의 학력을 기반으로 격차를 확인한 문헌은 없었다. 연구에서 사회경제적 지위를 나타내는 변수로 활용되는 지표들은 다양하지만 고유한 의미와 맥락을 지니며 교환 가능하다고(interchangeable) 보기 어려우므로 각각에 대한 분석을 시행하는 것이 최선이다(Vazquez & Cubbin, 2020). 본 연구는 부모의 교육과 소득 두 가지 대표적인 사회경제적 지위 변수를 기반으로 분석을 시행함으로써 다면적인 이해를 돕고자 했다. 또한 연속형 변수인 BMI의 특징을 최대한 살려 2세부터 11세까지 10년이라는 장기기간 동안 성장궤적을 파악하였다. 그러나 본 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다.

먼저, 본 연구에서 활용한 한국아동패널 자료는 장기적 종단관찰 연구의 특성상 다수의 결측치가 발생했다. 다수준 분석을 이용한 성장궤적 분석 모형은 결측치가 존재하는 상황에서도 올바른 추정치를 낼 수 있지만 이는 missing at random(MAR) 가정이 성립할 때만 타당하다(Rabe-Hesketh & Skrondal, 2022). 둘째로 본 연구에서 사회경제적 지위를 나타낸 주요 변수로 활용한 가구소득은 1차년도에 관찰한 수치를 이용해 분위화하였다. 교육수준과 달리 소득수준은 시간이 흐르면서 변화할 수 있다. 여기에 더해 단순히 저소득이나 실직만이 건강과 삶의 질에 영향을 주는 것이 아니라 불안정한 고용(precarious employment) 또한 건강에 악영향을 미친다(Mireia et al., 2017). 그러나 시간에 따라 변화하지 않는(time invariant) 공변인의 고정효과(Fixed Effect)를 보는 성장궤적 모형의 특성상 본 연구는 1차년도에 파악한 소득을 활용하였으며 소득이나 고용상태의 변화가 주는 영향은 포착하지 못하였다는 한계가 있다. 생애 초기의 영향은 청소년 시기까지 지속되는 것으로 알려져있지만(Larqué et al., 2019) 임금이나 고용상태의 변화가 미치는 영향에 대한

연구가 추가로 진행되어야 할 것이다. 셋째로 본 연구는 불평등을 구성하는 다른 요소인 지역이나 가족구조에 따른 사회적 격차는 확인하지 못하였다.

그럼에도 본 연구는 다음과 같은 이유로 의의를 찾을 수 있다. 첫째로 아동기 비만 불평등을 보는 대표적 지표인 부모의 소득수준과 아버지와 어머니 각각의 교육수준에 따른 아동 BMI 성장궤적을 모두 제시하고 사회적 격차의 유의성 여부와 벌어지는 시기에 대해 확인하였다. 둘째로 출생체중을 포함해 생애초기의 성장패턴을 확인하였다. 아동기 비만과 성인기 비만이 매우 높은 지속성·연관성을 보인다는 것을 감안한다면 (Geserick et al., 2018) 조기 예방 차원에서 중요한 시점의 자료를 10년이 넘는 관찰기간에 맞게 분석했다는 생애주기 관점에서의 중요성이 있다. 마지막으로 본 연구는 아동 BMI 성장궤적에 영향을 미치는 것으로 확인된 생후 6개월 기간의 식이, 모성비만, 출생체중, 재태연령 등 다양한 변수의 영향을 보정한 분석을 시행하였다. 해당 결과는 아동·청소년 비만 불평등을 예방하기 위해 학령 전 영유아기부터 발생하는 BMI의 사회적 격차에 주목해야 할 근거가 될 수 있다. 또한 탐색적으로 시행한 분석이라는 제한점이 있으나 임신 직전 어머니가 모성 비만인 경우와 아동의 출생체중에 따른 성장궤적 분석을 추가로 시행하였다. 기여도 분율이나 매개효과 분석을 통해 보다 세밀한 검증이 필요하지만 본 논문의 기술통계 결과와 연계해 보았을 때 아동기 비만 불평등 완화를 위한 개입 대상 변수에 대한 논의에 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

Abdullah, A., Wolfe, R., Stoelwinder, J. U., De Courten, M., Stevenson, C., Walls, H. L., & Peeters, A. (2011). The number of years lived with obesity and the risk of all-cause and cause-specific mortality. International journal of epidemiology, 40(4), 985-996.

Bahk, J., & Khang, Y. H. (2016). Trends in childhood obesity and central adiposity between 1998-2001 and 2010-2012 according to household income and urbanity in Korea. *BMC Public Health, 16*, 18. doi:10.1186/s12889-015-2616-2

Baker, J. L., Olsen, L. W., & Sørensen, T. I. (2007). Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. New England journal of medicine, 357(23), 2329-2337.

Baltes, P. B., & Nesselroade, J. R. (1979). History and rationale of longitudinal research. In Longitudinal research in the study of behavior and development (pp. 1-39). Academic Press.

Bann, D., Johnson, W., Li, L., Kuh, D., & Hardy, R. (2017). Socioeconomic Inequalities in Body Mass Index across Adulthood: Coordinated Analyses of Individual Participant Data from Three British Birth Cohort Studies Initiated in 1946, 1958 and 1970. PLoS Med, 14(1), e1002214.

Cho, Y. G., Kang, J. H., Kim, K. A., & Song, J. H. (2009). The relationship between low maternal education level and children's overweight in the Korean society. *Obes Res Clin Pract, 3*(3), I-iv.

Choi, S. W., Park, D. J., Kim, J., Park, T. J., Kim, J. S., Byun, S., . . . Kim, J. H. (2016). Association between Obesity and Neighborhood Socioeconomic Status in Korean Adolescents Based on the 2013 Korea Youth Risk Behavior Web-Based Survey.

Korean J Fam Med, 37(1), 64-70.

Costa-Font, J., & Gil, J. (2013). Intergenerational and socioeconomic gradients of child obesity. Social science & medicine, 93, 29-37.

Ebbeling, C. B., Pawlak, D. B., & Ludwig, D. S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. The lancet, 360(9331), 473-482

Frank, J. W. (2022). Controlling the obesity pandemic: Geoffrey Rose revisited. Canadian Journal of Public Health, 1-7.

Freemark, M. S. (Ed.). (2018). Pediatric obesity: etiology, pathogenesis and treatment. Humana Press.

Geng, T., Smith, C. E., Li, C., & Huang, T. (2018). Childhood BMI and adult type 2 diabetes, coronary artery diseases, chronic kidney disease, and cardiometabolic traits: a Mendelian randomization analysis. Diabetes care, 41(5), 1089-1096.

Geserick, M., Vogel, M., Gausche, R., Lipek, T., Spielau, U., Keller, E., ... & Körner, A. (2018). Acceleration of BMI in early childhood and risk of sustained obesity. New England Journal of Medicine.

Grimm, K. J., Ram, N., & Estabrook, R. (2016). Growth modeling: Structural equation and multilevel modeling approaches. Guilford Publications.

Haire-Joshu, D., & Tabak, R. (2016). Preventing obesity across generations: evidence for early life intervention. Annual review of public health, 37, 253-271.

Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. (2010). Childhood obesity. The lancet, 375(9727), 1737-1748.

Heeringa, S. G., West, B. T., & Berglund, P. A. (2017). Applied survey data analysis. chapman and hall/CRC.

Howe, L. D., Tilling, K., Matijasevich, A., Petherick, E. S., Santos, A. C., Fairley, L., ... & Lawlor, D. A. (2016). Linear spline multilevel

models for summarising childhood growth trajectories: a guide to their application using examples from five birth cohorts. Statistical methods in medical research, 25(5), 1854-1874.

Hwang, I. T., Ju, Y. S., Lee, H. J., Shim, Y. S., Jeong, H. R., & Kang, M. J. (2020). Body mass index trajectories and adiposity rebound during the first 6 years in Korean children: Based on the National Health Information Database, 2008-2015. Plos one, 15(10), e0232810.

Hurley, K. M., Cross, M. B., & Hughes, S. O. (2011). A systematic review of responsive feeding and child obesity in high-income countries. The Journal of nutrition, 141(3), 495-501.

Julià, M., Vanroelen, C., Bosmans, K., Van Aerden, K., & Benach, J. (2017). Precarious employment and quality of employment in relation to health and well-being in Europe. International Journal of Health Services, 47(3), 389-409.

Kang, H. T., Ju, Y. S., Park, K. H., Kwon, Y. J., Im, H. J., Paek, D. M., & Lee, H. J. (2006). [Study on the relationship between childhood obesity and various determinants, including socioeconomic factors, in an urban area]. *J Prev Med Public Health, 39*(5), 371-378.

You, J., & Choo, J. (2016). Adolescent Overweight and Obesity: Links to Socioeconomic Status and Fruit and Vegetable Intakes. *Int J Environ Res Public Health, 13*(3). doi:10.3390/ijerph13030307

Lakshman, R., Elks, C. E., & Ong, K. K. (2012). Childhood obesity. Circulation, 126(14), 1770-1779.

Larqué, E., Labayen, I., Flodmark, C. E., Lissau, I., Czernin, S., Moreno, L. A., ... & Widhalm, K. (2019). From conception to infancy—early risk factors for childhood obesity. Nature Reviews Endocrinology, 15(8), 456-478.

Lee, H. S., Duffey, K. J., Kim, C. I., & Popkin, B. M. (2013). The relationship between family and child weight status by household structure in South Korea: 2007-2010. *Nutr Diabetes, 3*(6), e73. doi:10.1038/nutd.2013.16

Lee, I., Bang, K. S., Moon, H., & Kim, J. (2016). Comparison of obesity rates in early childhood (4 to 80 months) by parental socioeconomic status using national cohort dataset in Korea. Asian Nursing Research, 10(4), 305-311.

Lee, H. (2011). Inequality as an explanation for obesity in the United States. Sociology Compass, 5(3), 215-232.

Lee, H. J., Kim, S. H., Choi, S. H., & Lee, J. S. (2017). The Association between Socioeconomic Status and Obesity in Korean Children: An Analysis of the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2010-2012). *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr, 20*(3), 186-193.

Lee, I., Bang, K. S., Moon, H., & Kim, J. (2019). Risk factors for obesity among children aged 24 to 80 months in korea: A decision tree analysis. Journal of pediatric nursing, 46, e15-e23.

Mech, P., Hooley, M., Skouteris, H., & Williams, J. (2016). Parent-related mechanisms underlying the social gradient of childhood overweight and obesity: a systematic review. Child: care, health and development, 42(5), 603-624

Noh, J. W., Kim, Y. E., Park, J., Oh, I. H., & Kwon, Y. D. (2014a). Impact of parental socioeconomic status on childhood and adolescent overweight and underweight in Korea. *J Epidemiol, 24*(3), 221-229.

Noh, J. W., Kim, Y. E., Oh, I. H., & Kwon, Y. D. (2014b). Influences of socioeconomic factors on childhood and adolescent overweight by gender in Korea: cross-sectional analysis of nationally

representative sample. *BMC Public Health, 14*, 324.

Nuttall, F. Q. (2015). Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. Nutrition today, 50(3), 117.

Oh, I. H., Cho, Y., Park, S. Y., Oh, C., Choe, B. K., Choi, J. M., & Yoon, T. Y. (2011). Relationship between socioeconomic variables and obesity in Korean adolescents. *J Epidemiol, 21*(4), 263-270.

Pineros-Leano, M., & Grafft, N. (2022). Racial and Ethnic Disparities in Childhood Growth Trajectories. J Racial Ethn Health Disparities, 9(4), 1308-1314.

Rabe-Hesketh, S., & Skrondal, A. (2022). Multilevel and longitudinal modeling using Stata. 4th edition. STATA press.

Regnault, N., & Gillman, M. W. (2014). Importance of characterizing growth trajectories. Annals of Nutrition and Metabolism, 65(2-3), 110-113.

Ryu, D. H., & Lee, S. J. (2021). Regional Adolescent Obesity and Overweight Status in Korea from 2018-2019: Comparison between Two Data Sources. *Healthcare (Basel), 9*(12).

Sares-Jäske, L., Grönqvist, A., Mäki, P., Tolonen, H., & Laatikainen, T. (2022). Family socioeconomic status and childhood adiposity in Europe-A scoping review. Preventive Medicine, 160, 107095.

Vazquez, C. E., & Cubbin, C. (2020). Socioeconomic status and childhood obesity: a review of literature from the past decade to inform intervention research. Current obesity reports, 9(4), 562-570

Wen, X., Kleinman, K., Gillman, M. W., Rifas-Shiman, S. L., & Taveras, E. M. (2012). Childhood body mass index trajectories: modeling, characterizing, pairwise correlations and socio-demographic predictors of trajectory characteristics. BMC medical research

methodology, 12(1), 1-13.

WHO. (2021). Fact Sheets. Obesity and overweight. 2021. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight

Zhou, J., Zhang, F., Qin, X., Li, P., Teng, Y., Zhang, S., ... & Huang, K. (2022). Age at adiposity rebound and the relevance for obesity: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Obesity, 1-12.

국민건강보험공단. (2018). 2018 비만백서.

김나희, 조영규, 강재헌, 박현아, 김경우, 허양임, & 권두호. (2018). 한국 청소년에서 부모와의 동거 형태에 따른 비만율 차이: 동거 부모 성별의 영향. [The Differences in Obesity Rates According to Status of Co-Residence with Their Parents in Korean Adolescents: The Implication of the Gender of Single Parent Living with Adolescents]. *Korean Journal of Health Promotion, 18*(4), 177-183.

김종균, 임정수, 임준, 박상현, & 홍두호. (2007). 원저 : 경제적 수준에 따른 인천지역 청소년 비만의 차이. [Original articles : The Relationship between Economic Status and Adolescent Obesity in Incheon, Korea]. *The Korean journal of obesity, 16*(2), 76-85.

김현숙. (2022). 한부모 자녀의 건강불평등 영향요인 :건강수준과 비만을 중심으로. *보건과 복지, 24*(1), 67-89.

보건복지부. (2018). 국가 비만관리 종합대책.

보건복지부. (2020). 제5차 국민건강증진종합계획 개정판.

육아정책연구소. (2010). 2010 한국아동패널 사업보고서

이자형, & 이기혜. (2015). 청소년의 건강불평등 영향요인 분석: 주관적 건강상태와 비만여부를 중심으로. [An Analysis of the Determinants of Adolescents' Health Inequality in Korea: A View from the Students' Self-rated Health Condition and

Obesity]. *한국교육학연구, 21*(2), 217-243.
장진영, 조영규, 강재헌, 박현아, 김경우, 허양임, & 박기병. (2018). 가정의 사회경제적 수준에 따른 한국 청소년의 체중상태 분포: 청소년건강행태온라인조사, 2016. *Korean Journal of Health Promotion, 18*(1)
질병관리본부. (2017). 소아청소년 성장도표.
한국건강증진개발원. 2021. 국민건강증진을 위한 비만 통계자료집.

Abstract

Socioeconomic disparities in BMI growth trajectories of Korean Children

Sanggu Kang

Department of Health Policy and Management

The Graduate School of Public Health

Seoul National University

Childhood obesity, which is recognized as one of the crises in public health, causes a serious burden on society,. Furthermore, socioeconomic inequality exists in childhood obesity in high-income countries. This study focused on the BMI growth trajectories of children according to their parents' socioeconomic position and predict BMI.

This study used Panel Study on Korean Children. Equalized household income was quantified into a fifth quintile as a variable representing socioeconomic status. The BMI growth trajectory drawn by children from the age of 2 to 11 was analyzed by dividing it into three sections through linear spline multilevel model, to cover nonlinear growth of BMI. We conducted same analysis for the educational level of both parents.

The results of the study are as follows. First, in the analysis based on parental income, there was no significant difference in BMI over all ages. Second, in the analysis of differences from the rest of the group based on parents' education based on university graduates, the difference was not significant when parents graduated from college

graduates, but there was a significant social gap in annual BMI growth rate and final BMI value from the high school group.

Based on the results of this study, the following were suggested. First, child obesity policy should focus a little more on children before school age, as it can have a greater effect in terms of prevention. Second, it is necessary to have an obesity health inequality index for children too. Third, the difference in BMI according to the mother's educational level is expected to be greatly affected by maternal obesity before pregnancy, so intervention is needed.

keywords : Childhood obesity, health inequality, growth trajectory
Student Number : 2020-21463