

미숙아로 출생한 학령전기 아동의 비만도 측정과 관련 특성

안영미¹, 손민¹, 이상미²¹인하대학교 간호학과, ²동양대학교 간호학과

Adiposity Measurements and Related Characteristics of Young Children Born Prematurely

Youngmee Ahn¹, Min Sohn¹, Sangmi Lee²¹Department of Nursing, Inha University, Incheon; ²Department of Nursing, Dongyang University, Yeongju, Korea

Purpose: This study was conducted to measure adiposity and to investigate related factors in preschoolers born prematurely. **Methods:** A longitudinal follow-up study was conducted with 52 preschoolers at 5 years of corrected age among 343 preterm infants. Their adiposity status was evaluated based on measurements of body mass index, subscapular and triceps skin fold thickness (SFT), waist circumference, waist-to-height ratio, and mid-arm circumference at a home visit. **Results:** The findings showed that SFT measurements, particularly at the triceps, reflected the degree of adiposity more accurately than other conventional measures. A shorter gestation, older maternal age, and the mother having more years of formal education were associated with higher levels of adiposity in the preschoolers. **Conclusion:** The adiposity of children born prematurely needs to be thoroughly monitored with additional SFT measurements, considering the risk of accelerated growth patterns overriding regular catch-up growth in children born prematurely.

Key words: Preterm birth, Preschool child, Adiposity, Skinfold thickness, Body mass index

Corresponding author Sangmi Lee

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

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

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

E-MAIL lsm95@dyu.ac.kr

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

*This study was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (No. NRF-2014R1A1A1002091).

Key words 미숙아, 학령전기 아동, 비만도, 피부두께, 신체질량지수**Received** Mar 20, 2018 **Revised** Apr 12, 2018 **Accepted** Apr 17, 2018

서론

1. 연구의 필요성

최근 산모의 고령화와 이에 따른 불임 시술에 의한 출산 증가로 미숙아 출생률은 꾸준히 증가해왔다[1]. 또한 신생아학 및 의료기술의 발달로 인해 미숙아 생존율이 급속히 증가해 왔으며 생존가능 재태기간 역시 낮아지는 추세이다[2]. 미숙아는 성장과정에서 다양한 건강문제를 비롯하여 과체중이나 비만을 경험할 위험이 높다[3]. 특히 학령전기는 지방세포의 크기와 수가 증가하는 지방축적 반동(adiposity rebound)이 나타나는 시기로 비만의 위험이 높을 뿐 아니라 이 시기의 비만은 성인기 비만으로 이어질 가능성이 높아[4] 미숙아로 출생해 학령전기에 이른 아동의 비만에 대한 관심이 요구된다.

미숙아는 만삭아보다 더 많은 지방축적을 하는 것으로 알려져 있는데[3,5], 이는 태내 영양 결핍의 경험이 태아의 에너지 비축을 강화시키고 프로그래밍되어 성장과정에 영향을 준다는 절약형질

이론(thrifty phenotype hypothesis)에 의해 설명할 수 있다[6]. 미숙아는 태아 성장에 필요한 영양공급이 취약한 태내 환경에 있었을 가능성이 높고 출생 후에도 미성숙한 영양섭취 및 소화능력으로 인해 큰 폭의 체중 감소와 성장 지연을 경험할 위험이 높다. 이러한 미숙아의 취약한 영양상태는 에너지 비축을 극대화시킴으로써 가속화된 성장을 유발하는데, 이를 ‘따라잡기 성장(catch-up growth)’이라 하며 미숙아의 높은 지방축적과 관련있는 것으로 보고되고 있다[7]. 지방의 발달은 태내에서보다는 출생 후에 에너지 저장과 체온유지를 위해 더 왕성하게 일어나기 때문에 미숙아의 생의 초기 가속화된 성장은 과도한 지방축적의 위험을 높일 수 있다[7]. 특히 Dulloo 등[8]은 체중 감소에 따른 가속화된 성장을 나타낸 아동은 체지방 조직(인체조직 중 체지방을 제외한 부분)보다 체지방의 회복이 더 높은 비율로 불균등하게 일어나면서 절약 ‘따라잡기 지방’ 형질(thrifty ‘catch-up fat’ phenotype)을 나타내게 되고, 이후 비만 관련 합병증을 경험할 위험이 높다고 하였다.

미숙아의 비만도에 대해서는 미숙아가 만삭시기에 도달했을 때의 체지방 정도를 만삭아와 비교하는 연구가 주로 이루어졌는데, 만삭시기의 미숙아는 만삭아에 비해 신체크기가 작고 체지방이 부족함에도 불구하고 체지방은 비슷하거나 오히려 유의하게 높게 나타나[5,9] 미숙아의 생의 초기 ‘따라잡기 성장’ 시 체지방 조직보다는 체지방의 성장이 더욱 확연하게 가속화되어 이후 비만도에 영향을 줄 가능성을 제시하였다. 미숙아가 만삭에 도달했을 때와 5세가 되었을 때의 체지방 정도를 분석한 일 연구[10]에서도 두 시점의 미숙아는 만삭아에 비해 체지방 조직은 적지만 체지방 정도가 높음을 보고하였으나, 5세가 되었을 때 여아의 경우에는 이와 같은 결과를 나타내지 않아 이러한 현상이 성별에 따라 달라질 수 있음을 시사하였다. 미숙아로 출생한 청소년 대상의 일 연구[11]는 미숙아로 출생한 것이 높은 비만도의 영향 요인임을 제시하였으며, 성인 대상의 최근 연구[3]에서도 만삭아로 출생한 성인에 비해 미숙아로 출생한 성인이 전체 지방량과 복부 지방량이 높게 나타났고, 그 자녀에게도 유사한 결과가 나타나 미숙아로 출생 시 성인과 그 자녀에 이르기까지 비만의 위험이 있음을 제시하였다. 그러나 기존의 보고와 달리 5~7세에 이른 미숙아가 만삭아에 비해 신체질량지수(Body Mass Index, BMI)의 차이가 없고 체지방 정도도 오히려 낮다고 보고한 연구나[12], 체지방 정도가 만삭시기에는 미숙아가 만삭아보다 높지만 만삭시기 이후에는 미숙아가 만삭아와 비교하여 유사하거나 오히려 낮은 경향이 있음을 보고한 종설도 있다[7]. 이와 같이 미숙아의 성장과 비만도에 대해 상이한 연구결과가 보고되고 있으며, 특히 학령전기는 발달 특성상 비만 위험이 높은 것으로 알려져 있어[4] 미숙아가 학령전기에 이르렀을 때의 비만도를 종적 추적관리를 통해 규명할 필요가 있으나 관련 연구는 아직 드물다[13,14].

한편 아동 비만의 대사증후군, 심혈관계 질환과 같은 합병증과 연관성이나 성인기까지 이어지는 장기적, 부정적 영향으로 인해 조기 발견을 위한 다양한 신체 측정 방법들이 제시되고 있다. BMI는 성인뿐 아니라 아동의 비만도를 확인하기 위해 흔히 사용되는 방법으로 매우 타당도가 높은 것으로 알려져 있다[15]. 그러나 BMI는 단순한 체중과다를 확인하는 것에 더 가까워 체지방 정도를 직접적으로 확인하기에는 한계가 있다. 이에 최근 이중에너지 방사선 흡수법(dual energy X-ray absorptiometry)과 같은 방사선 투사에 의한 체지방 측정 방법이 소개되었으나 많은 검사 비용과 긴 소요시간으로 인해 비만의 조기 선별 도구로의 적용에는 어려움이 있고 주로 연구 목적으로 사용되고 있다[15]. 이에 반해 피부 두께(Skin Fold Thickness, SFT) 측정은 간단한 도구만 있으면 쉽게 피하지방을 측정할 수 있는 방법으로 체지방 사정에 많이 사용되는 방법이다. 주로 견갑골하와 삼두박근 SFT가 측정되는데, 아동에서는 견갑골하 SFT보다 삼두박근 SFT가 체지방량과 연관성이 더 높다고 알려져 있다[15]. 허리둘레(Waist Circumference, WC)도 아동의 복부비만의 좋은 예측인자이며 특히 허리둘레-신장 비율(Waist-to-Height Ratio, WHtR)은 개인의 신장 차이를 고려하여 복부 비만뿐 아니라 심혈관 질환 등의 비만 관련 합병증 위험까지 선별할 수 있는 민감하고 정확한 도구로 소개되고 있다[16]. 피하지방과 근육을 모두 포함하는 중간 팔 둘레(Mid-Arm Circumference, MAC)도 아동의 영양상태 등의 평가를 위해 이용되고 있고[16], 일 연구[5]에서는 미숙아의 만삭시기 도달 시 신체 지방량을 반영하는 유의한 지표임을 제시하였다.

이에 본 연구는 미숙아로 출생한 대상자를 종적 추적하여, 학령전기에 이른 시점에서 BMI, SFT, WC, WHtR, MAC 측정을 통해 비만도를 알아보고, 미숙아로 출생한 아동의 특성과 비만도의 관계를 알아보고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 미숙아로 출생하여 학령전기에 이른 아동을 대상으로 BMI, SFT, WC, WHtR, MAC 측정을 통해 비만도를 측정하고, 비만도에 영향을 미치는 특성을 탐색하기 위함이다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 미숙아로 출생한 후 학령전기에 이른 아동을 대상으로 이들의 비만도와 관련 특성을 탐색한 종적 코호트 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 코호트집단은 미숙아의 ‘따라잡기 성장’ 연구[13]에 등록된 미숙아 343명으로 수도권 일 지역의 대학병원에서 출생한 정상 태내발달 미숙아였다. 이들 중 교정월령 24~42개월에 추적연구[17]에 참여한 76명 중에서 연구시작 시점에 학령전기에 해당하는 교정월령인 만 60~71개월에 이른 대상으로 연락이 가능하여 연구참여에 동의한 대상자는 모두 52명이었다(Figure 1). 이에 원 코호트와 본 연구에 참여한 연구대상자 간 일반적 특성을 비교한 결과 성별분포, 출생방법, 다태아 빈도, 재태기간, 출생체중은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 출생신장과 두위는 본 연구 대상자가 약간 큰 것으로 나타났다.

3. 자료 수집 방법

자료수집은 기관생명 윤리위원회로부터 승인을 받은 후(승인 번호: 1041495-20140-HR-02-01) 2014년 12월부터 2015년 10월까지 이루어졌다. 연구자는 전화로 아동의 부모에게 연구목적과 방법을 설명한 후 가정방문에 동의한 경우 원하는 일정에 맞추어 방문하였으며, 가정방문 시 연구참여에 대한 설명을 제공하고 부모로부터 서면동의서를 취득하였다. 이후 아동의 성장을 알기 위해 체중, 신장, 두위를 측정하였는데, 체중은 체중계(HE-17, CAS, China)를 이용하여 얇은 옷만 입힌 상태에서 kg 단위로 소수점 첫째 자리까지 측정하였다. 신장과 두위는 6 inch × 150 cm의 줄자(Roller tape measure, Hoechstmass, Germany)를 이용하여 cm 단위로 소수점 첫째 자리까지 3회 측정한 평균값으로 하였다. 신장은 선 자세에서 정면을 응시하고 머리, 어깨, 엉덩이와 발뒤꿈치를 벽에 붙인 채 머리끝부터 발끝까지의 길이를 측정하였고, 두위는 눈썹 바로 위에서 귀 위와 후두 용기를 지나가게 하여 가장 큰 부분을 측정하였다.

아동의 비만도는 1) BMI, 2) 견갑골하 SFT, 3) 삼두박근 SFT, 4) WC, 5) WHtR, 6) MAC의 여섯 가지를 통해 확인하였는데, 1)은 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나눈 값을 산출하였다. 2)와 3)은 0~70 mm까지 측정 가능하고 정확도가 0.001 mm인 디지털 캘리퍼(Digital LCD body fat caliper skin fold analyzer, Ningbo, China)를 이용하여 mm 단위로 소수점 첫째 자리까지 3회 측정한 평균값으로 하였다. 2)는 아동이 선 자세에서 팔을 옆으로 내린 후 어깨뼈의 가장 낮은 각(angle) 부분을 부드럽게 잡아 올려 측정하였으며, 3)은 아동이 선 자세로 오른 팔을 늘어뜨린 상태에서 위팔의 중간지점을 엄지와 검지로 피부만 잡아 측정하였다. 4)와 6)은 60 inch×150 cm의 줄자(Roller tape measure, Hoechstmass, Germany)를 이용하여 cm 단위로 소수점 첫째 자리까지 3회 측정한 평균값으로 하였는데, 4)는 늑골 하부연과 장골 정점의 중간의 가장 가는 부분을 측정하였으며 6)은 아동이 선 자세에서 오른 팔을 손바닥이 허벅지를 향하게 내려 놓은 상태에서 위팔의 중간 지점의 둘레를 측정하였다[15]. 5)는 허리둘레(cm)를 신장(cm)으로 나눈 값으로 산출하였다.

대상자의 신체측정값에 대한 표준성장곡선 상 백분위수의 확인을 위해 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)의 성장도표(growth charts)[18]를 기초로 해 개발된 도구인 BMI percentile calculator for child and teen (<https://nccd.cdc.gov/dnpabmi/Calculator.aspx?CalculatorType=Metric>), Head circumference calculator (<http://www.simulconsult.com/resources/measurement.html?type=head>)와 CDC reference for triceps and subscapular skin fold thickness (<http://peditools.org/cdcskin/>)를 사용하였다. CDC 성장도표는 본 연구의 신체측정값, 즉 체중, 신장, 두위, BMI 및 SF T 측정값에 대한 백분위수의 산정 도구가 유일하게 개발되어 있어 본 연구에서 적용 가능하였다.

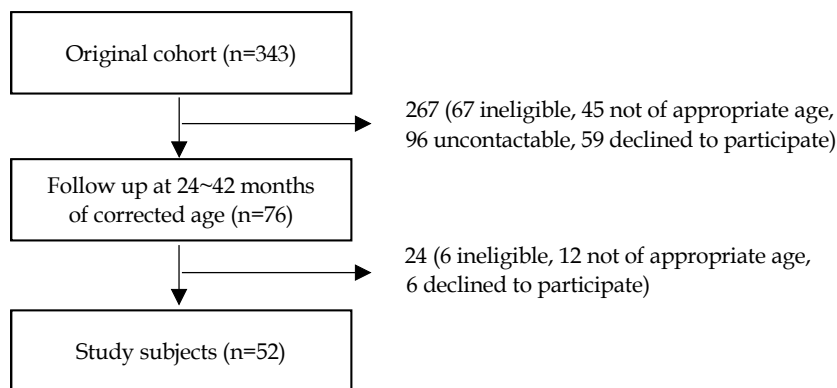


Figure 1. Diagram of the recruitment of study subjects.

4. 자료 분석 방법

본 연구자료의 분석은 IBM SPSS Statistics 23을 이용하였다. 주요 변수인 BMI, SFT, WC, WHtR, MAC 측정값의 왜도와 첨도가 모두 -2~2에 속해 모수 검정을 이용하여 자료를 분석하였다. 먼저 대상자의 출생력을 원 코호트와 독립표본 t-검정을 이용하여 비교하였다. 또한 대상자의 비만도 분석을 위해 신체측정값은 평균, 표준편차를 이용하였고, 신체측정값 백분위수의 교정월령(corrected age, CA)과 출생월령(birth age, BA) 간의 비교는 대응표본 t-검정을 이용하였으며, 신체측정값 백분위수의 CA와 BA에 따른 체중, 신장과 두위 간의 비교 및 BMI, 견갑골하 SFT와 삼두박근 SFT 간의 비교는 각 집단 간의 등분산성이 충족되지 않아 비모수 검정인 Kruskal-Wallis H 검정을 이용하였다. 비만도에 영향을 미치는 특성을 분석하기 위해 대상자의 특성에 따른 신체측정값의 비교는 독립표본 t-검정을 이용하였고, 대상자의 특성과 신체측정값의 상관관계는 Pearson correlation coefficient를 이용하였다.

연구 결과

1. 대상자와 원 코호트 간의 출생력 비교

본 연구의 대상자는 여아가 27명(51.9%)으로 남아에 비해 많았고, 36명(69.2%)이 제왕절개로, 20명(38.5%)이 쌍생아로 출생하였으며, 출생체중이 평균 2153±486g, 신장이 평균 44.7±3.7 cm, 두위가 평균 31.1±2.1 cm였다. 또한 출생 시 재태기간이 평균 33.7±2.4

주로 CA 평균 67.1±3.2개월, BA 평균 68.6±3.2개월에 이른 아동이었다. 대상자의 특성을 343명의 원 코호트와 비교하였을 때 성별, 분만형태, 쌍둥이의 빈도, 재태기간과 출생체중은 두 집단 간 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 출생신장($t=2.05, p=.041$)과 두위($t=2.50, p=.014$)는 본 연구대상자가 원 코호트에 비해 통계적으로 유의하게 큰 경향을 나타냈다(Table 1).

2. 대상자의 신체측정값 및 비만도

대상자의 체중은 평균 19.4±2.0 kg, 신장은 평균 111.8±4.1 cm, 두위는 평균 50.7±0.9 cm였는데, CA와 BA에 따른 CDC의 표준성장곡선 상 측정값의 백분위수 평균은 체중이 각각 46.7±23.4와 43.5±23.4, 신장이 각각 45.7±25.0과 40.5±24.5, 두위가 각각 44.7±20.7과 43.2±20.6으로 모두 정상범위 내에 있었다. CA와 BA 별 측정값의 백분위수를 비교하였을 때 CA와 BA 모두 백분위수 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나, CA와 BA 간 측정값의 백분위수를 비교하였을 때에는 체중($t=13.81, p<.001$), 신장($t=12.99, p<.001$) 및 두위($t=14.87, p<.001$)의 백분위수 모두 CA가 BA에 비해 통계적으로 유의하게 높았다(Table 2).

아동의 비만도에 대한 신체측정값은 BMI가 평균 15.5±1.2 kg/m², 견갑골하 SFT가 평균 7.0±1.9 cm, 삼두박근 SFT가 평균 13.3±3.8 cm, WC가 평균 52.4±2.9 cm, WHtR이 평균 0.47±0.02, MAC가 평균 16.6±1.1 cm였다. CDC의 표준성장곡선 상 측정값의 백분위수 평균은 BMI가 각각 53.2±27.1과 53.0±26.8, 견갑골하 SFT가 각각 73.1±16.8과 73.4±16.6, 삼두박근 SFT가 각각

Table 1. Comparison of Birth History between the Original Cohort and the Study Cohort

Characteristics	Categories	Original cohort (n=343)	Study subjects (n=52)	χ^2 or t (p)
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	
Gender	Female	162 (47.2)	27 (51.9)	0.35 (.556)
	Male	181 (52.8)	25 (48.1)	
Delivery type	Vaginal	117 (34.1)	16 (30.8)	0.23 (.753)
	Cesarean section	226 (65.9)	36 (69.2)	
Twin	Yes	100 (29.2)	20 (38.5)	1.07 (.338)
	No	243 (70.8)	32 (61.5)	
Gestational age (week)		33.2±3.0	33.7±2.4	1.16 (.247)
Weight (g)		1,995±606	2,153±486	1.79 (.074)
Length (cm)		43.4±4.6	44.7±3.7	2.05 (.041)
Head circumference (cm)		30.3±2.9	31.1±2.1	2.50 (.014)
Birth age (month)		-	68.6±3.2	
Corrected age (month)		-	67.1±3.2	

77.7±22.5와 77.6±22.5로 모두 정상수준을 나타내었다. CA와 BA 별 측정값의 백분위수를 비교하였을 때, CA ($\chi^2=26.83, p<.001$)와 BA ($\chi^2=27.85, p<.001$) 모두 SFT의 백분위수가 BMI 백분위수보다 약 20 이상 높은 범위에 있었으며, 이는 통계적으로 유의한 수준이었다. CA와 BA 간 측정값의 백분위수를 비교하였을 때에는 BMI ($t=2.47, p=.017$)와 견갑골하 SFT ($t=3.96, p<.001$) 백분위수가 CA와 BA 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(Table 2).

3. 대상자의 특성에 따른 비만도

대상자의 내인적 특성 중 성별과 쌍둥이 여부에 따른 비만도 신체측정값의 평균에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 재태기간 34주 미만인 아동이 그 이상인 아동과 비교하여 모든 비만도 신체측정값의 평균이 더 높았고, 이 중 삼두박근 SFT ($t=2.43, p=.019$), WC ($t=2.58, p=.013$)와 WHtR ($t=2.03, p=.047$)은 통계적으로 유의한 수준의 차이였다. 대상자의 사회환경적 특성 중 어머니 직업 및 조부모 조력 여부에 따른 비만도 신체측정값의 평균에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 어머니가 대졸 이상인 경우 고졸인 경우에 비해 신체측정값의 평균이 대체로 높았고, 이 중 삼두박근 SFT 평균은 통계적으로 유의한 수준의 차이($t=2.85, p=.006$)였다. 어머니의 나이가 36세 이상인 경우 36세 미만인 경우에 비해 모든 신체측정값의 평균이 높았고, 이 중 BMI ($t=2.57, p=.013$), 삼두박근 SFT ($t=2.33, p=.024$)와 MAC ($t=2.67, p=.010$)는 통계적으로 유의한 수준의 차이였다(Table 3).

또한 조산 정도를 의미하는 재태기간, 출생체중, 신장 및 두위와

비만도 신체측정값 간에는 대부분 음의 상관관계를 보였으며, 특히 삼두박근 SFT와 재태기간($r=-.32, p=.020$), 출생체중($r=-.28, p=.043$), 출생신장($r=-.33, p=.017$)은 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내었다(Table 4).

논 의

본 연구는 미숙아로 출생한 대상자를 종적 추적하여, 학령전기에 이른 시점에서 BMI, SFT, WC, WHtR, MAC 측정값을 이용하여 비만도를 평가하고 아동특성과의 관계를 알아보았다. 그 결과 세 가지 연구결과를 도출하였다. 첫째, 미숙아로 출생한 아동은 학령전기에 이르렀을 때 체중 자체는 정상범위에 속해도 과도한 체지방축적인 비만 경향을 보였으며, 재태기간이 짧은 아동(재태기간 < 34주)이 비교적 경미한 조산 아동(재태기간 ≥ 34주)에 비해 비만 가능성이 더 큰 것으로 나타났다. 미숙아에게 재태기간과 반비례하는 비만 경향은 여러 연구에서 보고되었는데[17,19-21], 본 연구에서도 유사한 현상이 나타났으며, 특히 국내 아동을 대상으로 실제 측정값을 보고했다는 데에 큰 의의가 있다. 아동기의 비만은 생애주기 전체에 부정적 영향을 미치므로 국내에서도 아동비만 예방 및 중재에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 많은 연구에서 위험요인으로 주로 영양 및 식생활 습관을 보고하고 있다[22,23]. 본 연구는 미숙아 출생력이 비만의 고위험요인임을 제시하였고, 이는 미숙아 등의 고위험신생아 출생이 증가하는 국내 현실을 고려할 때 시사점이 크다.

우리나라를 포함한 대부분의 아시아 사회는 조산과 같은 고위험신생아의 건강관리에 대한 사회적 경험이 짧고, 신체적으로 큰

Table 2. Adiposity Measurements and its Percentiles by CDC Growth Standards (N=52)

Variables	Anthropometry	Percentiles by BA		Percentiles by CA		Differences (CA-BA)	Paired t (p)
	M±SD	M±SD	χ^2* (p)	M±SD	χ^2* (p)	M±SD	
Weight (kg)	19.4±2.0	43.5±23.4	1.11 (.577)	46.7±23.4	0.21 (.900)	3.23±1.69	13.81 (<.001)
Height (cm)	111.8±4.1	40.5±24.5		45.7±25.0		5.21±2.89	12.99 (<.001)
Head circumference (cm)	50.7±0.9	43.2±20.6		44.7±20.7		1.50±0.73	14.87 (<.001)
BMI (kg/m ²)	15.5±1.2	53.0±26.8	27.85 (<.001)	53.2±27.1	26.83 (<.001)	0.19±0.56	2.47 (.017)
Subscapular SFT (mm)	7.0±1.9	73.4±16.6		73.1±16.8		-0.27±0.49	3.96 (<.001)
Triceps SFT (mm)	13.3±3.8	77.6±22.5		77.7±22.5		0.04±0.28	1.00 (.322)
WC (cm)	52.4±2.9						
WHtR	0.47±0.02						
MAC (cm)	16.6±1.1						

*Kruskal-Wallis H test; CDC=Centers for disease control and prevention; BA=Birth age; CA=Corrected age; BMI=Body mass index; SFT=Skin fold thickness; WC=Waist circumference; WHtR=Waist-to-height ratio; MAC=Mid-arm circumference.

Table 3. Adiposity Comparison by Characteristics of Subjects

(N=52)

Variables	Characteristics	Categories	BMI	Subscapular	Triceps	WC (cm)	WHtR	MAC (cm)
			(kg/m ²)	SFT(mm)	SFT (mm)			
			M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Intrinsic factors	Gender	Female (n=27)	15.4±1.4	7.4±1.9	13.6±4.1	52.2±3.0	0.47±0.03	16.7±1.2
		Male (n=25)	15.7±1.1	6.6±1.7	13.0±3.6	52.6±2.7	0.47±0.02	16.6±0.9
		t (p)	0.91 (.367)	1.52 (.134)	0.52 (.603)	0.44 (.663)	0.05 (.958)	0.32 (.750)
	Gestational age (week)	< 34 (n=19)	15.7±1.2	7.4±2.3	14.9±4.3	53.7±2.9	0.48±0.02	16.9±1.4
		≥ 34 (n=33)	15.4±1.2	6.8±1.6	12.4±3.3	51.7±2.6	0.46±0.02	16.5±0.8
		t (p)	0.94 (.351)	1.09 (.287)	2.43 (.019)	2.58 (.013)	2.03 (.047)	1.18 (.249)
	Twin	Yes (n=20)	15.7±1.4	7.1±1.9	13.9±4.2	52.7±2.9	0.47±0.03	16.8±1.0
		No (n=32)	15.4±1.2	6.9±1.9	13.0±3.6	52.2±2.9	0.47±0.02	16.6±1.1
		t (p)	0.71 (.484)	0.42 (.677)	0.84 (.407)	0.60 (.549)	0.20 (.842)	0.85 (.401)
Socio-environmental factors	Maternal employment	Yes (n=25)	15.5±0.9	6.7±1.3	13.0±3.3	52.6±2.5	0.47±0.02	16.7±1.0
		No (n=27)	15.6±1.5	7.3±2.3	13.7±4.3	52.2±3.2	0.47±0.03	16.6±1.2
		t (p)	0.42 (.677)	1.32 (.193)	0.68 (.502)	0.52 (.608)	0.18 (.856)	0.39 (.698)
	Maternal education	HS (n=25)	15.5±1.3	6.7±1.8	11.9±3.5	52.4±3.0	0.47±0.03	16.5±1.2
		≥ GS (n=27)	15.6±1.2	7.3±1.9	14.7±3.6	52.4±2.8	0.47±0.02	16.7±1.0
		t (p)	0.26 (.793)	1.03 (.308)	2.85 (.006)	0.02 (.987)	0.92 (.360)	0.58 (.568)
	Maternal age (year)	< 36 (n=25)	15.1±1.2	6.8±1.7	12.1±3.3	51.8±2.5	0.46±0.02	16.2±1.2
		≥ 36 (n=27)	15.9±1.1	7.2±2.0	14.5±4.0	52.9±3.1	0.47±0.03	17.0±0.8
		t (p)	2.57 (.013)	0.72 (.475)	2.33 (.024)	1.42 (.161)	1.25 (.216)	2.67 (.010)
	Grandparental help for child	Yes (n=19)	16.3±1.1	6.6±1.4	14.3±4.0	52.1±2.4	0.47±0.02	16.5±1.1
		No (n=33)	15.7±1.3	7.2±2.1	12.8±3.7	52.6±3.1	0.47±0.02	16.7±1.1
		t (p)	1.10 (.276)	1.26 (.215)	1.35 (.184)	0.64 (.527)	0.81 (.422)	0.59 (.559)

BMI=Body mass index; SFT=Skin fold thickness; WC=Waist circumference; WHtR=Waist-to-height ratio; MAC=Mid-arm circumference; HS=High school; GS=Graduated school.

Table 4. Correlations between Adiposity and Characteristics of Subjects

(N=52)

Characteristics	BMI (kg/m ²)	Subscapular SFT (mm)	Triceps SFT (mm)	WC (cm)	WHtR	MAC (cm)
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
GA (week)	-.06 (.681)	-.04 (.799)	-.32 (.020)	-.18 (.211)	-.14 (.320)	-.23 (.105)
Birth weight (g)	.08 (.598)	-.11 (.443)	-.28 (.043)	-.06 (.662)	-.07 (.645)	-.10 (.467)
Birth length (cm)	-.08 (.581)	-.03 (.812)	-.33 (.017)	-.19 (.183)	-.18 (.191)	-.18 (.208)
Birth HC (cm)	.02 (.884)	-.11 (.447)	-.14 (.314)	-.13 (.366)	-.17 (.221)	-.12 (.410)

GA=Gestational age; HC=Head circumference; BMI=Body mass index; SFT=Skin fold thickness; WC=Waist circumference; WHtR=Waist-to-height ratio; MAC=Mid-arm circumference.

아기에 대한 선호를 보이기 때문에 미숙아의 경우 빨리 만삭아와 같은 체중범위에 속하는 것을 정상이라고 생각하는 경향이 있다 [17,19]. 그 결과 과도한 영양공급과 건강하지 않은 식습관이 형성 되고, 이는 고위험신생아에게 에너지 비축을 극대화하는 내재된 절약형질 현상[6]에 의해 체지방축적으로 이어질 가능성이 높다 [6,8]. 가정이나 어린이집을 포함한 일차 영유아 건강관리현장에서 미숙아출생을 비만의 고위험요인으로 인식하지 못하고 단순히

체중에 의해 성장평가를 한다면, 체지방축적이라는 비만 상태를 감지하기 어려울 수 있다. 이에 아동건강관리 전문인은 조산과 같은 고위험요인을 가진 아동의 성장발달 평가 시 절약형질 이론에 대한 이해를 바탕으로 비만 예방에 대한 민감도를 높이고, 일차 의료기관, 어린이집, 학교현장에서 이루어지는 영양과 식습관 관리나 성장발달 측정 및 평가에 이를 적용할 필요가 있다.

둘째, 학령전기 아동의 비만도 사정 시 체중이나 BMI보다 SFT

를 측정하는 것이 바람직하며, 특히 삼두박근 SFT 측정값이 유용한 것으로 나타났다. 체중은 근육, 지방, 내장 등의 연골조직과 골격, 혈액, 수분 등의 총 중량을 의미하므로 엄밀히 말해 체내에 지방 조직이 과다하게 축적된 상태를 측정하기에는 제한적인 측면이 있다. 특히 성장발달 과정 중에 있는 아동은 개인 별 신체구조와 구성 성분의 차이가 크고 성장패턴 역시 개인 차가 크므로 체중, 신장의 정상범위가 매우 넓다. 따라서 '따라잡기 성장'에 의한 지방형질(adipose phenotype)을 나타내는 미숙아를 신체계측 할 때에는 비만을 확인하는 데에 일반적으로 이용되는 체중이나 BMI보다는 지방축적을 더욱 민감하게 측정할 수 있는 다른 방법을 고려할 필요가 있다. SFT는 체지방 측정을 목적으로 하는 신체계측으로 특히 아동청소년의 경우 삼두박근 SFT가 체지방 측정에 유용한 방법으로 보고되었다[13]. 아동의 건강사정은 자극을 최소화하는 방향으로 접근하는 것이 중요함을 고려할 때, 과도한 접촉과 신체노출을 최소화하고 아동의 시야에서 이루어지는 쉽고 편리한 신체계측법이 중요하다. 본 연구는 체중이나 BMI로는 미숙아로 출생한 학령전기 아동의 비만을 민감하게 측정하기 어렵고, SFT 측정이 중요하며, 특히 삼두박근 SFT가 견갑골보다는 더 높은 백분위 경향을 보임에 따라 학령전기 아동의 숨어있는 비만을 측정하는 데에 좋은 지표임을 제시하였다.

셋째, 엄마가 36세 이상이거나 고학력인 경우, 미숙아로 출생한 학령전기 아동의 비만 정도가 더 높게 나타났다. 고령 산모는 태아의 성장발달에 필요한 영양과 대사물질을 적절히 공급하기 위한 태내 환경의 질이 낮을 확률이 높고[24] 이러한 태내 환경은 태아의 대사상화와 생후 성장가속을 촉진한다[6,8]. 현대사회의 낮은 출산율, 고령 산모의 증가, 생식건강을 위협하는 사회문화요인, 고도로 발달된 의료가 및 건강관리 시스템은 미숙아의 출생과 생존을 높인다. 고학력 산모는 고령 산모일 확률이 높고, 고령 산모는 미숙아를 출산할 확률이 높으며, 저출산에 의해 부모 관심과 투자가 한 아이에게 집중되고 큰 아이를 선호하는 사회현상[13,17] 미숙아 출생력이 있는 아동의 비만 경향을 높인다. 본 연구는 미숙아를 5년 간 장기 추적한 결과 이러한 현상이 국내에서도 일어남을 제시한 점에서 큰 의미가 있다. 이에 성장기 아동의 성장발달 및 비만을 사정할 때, 체중과 신장으로 대표되는 측정값의 단순한 양적 비교는 지양할 필요가 있다. 특히 아동건강관리 전문인은 성장발달 평가 시 최근 증가하고 있는 고령 산모, 미숙아 출생력 등의 건강력을 사정하고, 이들 요인이 성장기 전반에 걸쳐 비만 경향을 높인다는 절약형질 현상에 대한 이해를 바탕으로, 성장기 아동의 비만 측정 시 전문적이고 민감한 실무수준을 준용하여야겠다.

본 연구는 다음의 제한점을 갖는다. 첫째, 본 연구에 참여한 연구 대상자는 일 대학병원에서 출생한 원 코호트인 343명의 15%에 불

과한 52명으로 추적관찰 탈락률이 매우 높아 모집단의 대표성을 갖추었다고 보기 어렵다. 그러나 미숙아를 60개월 이상 추적관찰한 연구는 국내·외를 포함하여 매우 드문 사례이며, 더군다나 혼련된 단일 연구자가 표준화된 방법으로 신체측정값을 측정한 질 좋은 자료를 수집하여 분석한 경우는 더욱 흔치 않다고 볼 수 있다. 둘째, 국내아동의 자료임에도 불구하고 비만도를 평가하는 데에 미국 CDC 표준성장곡선을 이용하여 백분위를 계산한 것은 오분류 오류(misclassification error) 발생의 가능성이 있다. 미국 CDC 표준성장곡선 개발을 위해 사용한 원자료는 1963~1995년에 시행한 미국가계교육조사를 기본으로 하고 있으며[18], 우리나라 2007년 소아 및 청소년 표준성장도표의 원 자료는 1998년도와 2005년 수집한 실측자료이다[25]. 이에 원자료의 시간적, 지리적, 문화적 차이는 인종구성, 모유수유율 등 중요한 특성 부분에서 차이가 있을 수 밖에 없다. 다만, 아동의 성장발달을 평가할 수 있는 국제적 기준으로 인정받는 세계보건기구와 CDC 표준성장기준 가운데 비만도를 평가할 수 있는 다양한 지표가 백분위수로 제시되어 있는 것은 CDC가 유일하다. 앞으로는 미숙아의 비만도를 평가하는 데에 다양한 생체적 지표를 고려함으로써 오분류 오류 발생의 가능성을 최소화할 필요가 있다.

결론

미숙아로 출생한 아동은 가속화된 '따라잡기 성장'과 큰 아이에 대한 선호와 관련하여 비만의 위험이 크다. 이에 미숙아의 성장은 단순한 신체계측보다는 비만을 측정할 수 있는 보다 민감하고 정확한 측정방법을 사용하는 것이 바람직하다. 본 연구는 미숙아를 학령전기까지 추적하여 성장을 측정한 결과, BMI보다는 SFT 측정값이 이들의 비만을 더욱 민감하게 측정함을 나타내었다. 또한 조산 정도, 산모의 나이 및 학력과 비만도 간의 유의미한 관계에서 미숙아의 '따라잡기 성장'이 학령전기까지 지속함을 제시한 국내자료임에 큰 의미가 있다.

본 연구는 출생 코호트집단을 5년 이상 추적하여 접근 가능한 학령전기 아동만을 연구대상으로 하였으므로 이들과 원 코호트 간에는 다소 차이가 있어 이는 연구결과의 제한점이 될 수 있다. 그러나 원 코호트 중에서 출생 시 신체크기가 다소 큰 대상자들이 본 연구에서 추적관리 되었으므로, 출생 시 태태기간이 짧거나 체중이 적을수록 성장과 체지방축적 현상이 더욱 가속화 됨을 고려한다면 본 연구결과가 학령전기까지 이르는 미숙아의 가속화된 성장 경향을 과대평가하지는 않았을 것으로 사료된다. 이에 미숙아의 성장은 일반적 신체계측 이외에 견갑골과 삼두박근의 SFT 측정값을 이용하여 종적 패턴을 평가할 필요가 있다.

Conflict of interest

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

REFERENCES

1. Korean Statistical Information Service. Birth according to cities and provinces/pregnancy period [Internet]. Seoul: Statistics Korea; 2017 [cited 2018 January 5]. Available from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B81A15&conn_path=I2.
2. Bae CW. The history of neonatology in Korea. *Journal of the Korean Medical Association*. 2016;59(7):490-497. <https://doi.org/10.5124/jkma.2016.59.7.490>
3. Mathai S, Derraik JG, Cutfield WS, Dalziel SR, Harding JE, Biggs J, et al. Increased adiposity in adults born preterm and their children. *PLoS One*. 2013;8(11):e81840. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081840>
4. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: Causes and consequences for obesity in children and adults. *International Journal of Obesity*. 2006;30:S11-S17. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803514>
5. Daly-Wolfe KM, Jordan KC, Slater H, Beachy JC, Moyer-Mileur LJ. Mid-arm circumference is a reliable method to estimate adiposity in preterm and term infants. *Pediatric Research*. 2015;78(3):336-341. <https://doi.org/10.1038/pr.2015.103>
6. Hales CN, Barker DJ. The thrifty phenotype hypothesis. *British Medical Bulletin*. 2001;60:5-20.
7. Griffin IJ, Cooke RJ. Development of whole body adiposity in preterm infants. *Early Human Development*. 2012;88(Suppl 1):S19-S24. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.12.023>
8. Dulloo AG, Jacquet J, Seydoux J, Montani JP. The thrifty 'catch-up fat' phenotype: Its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome. *International Journal of Obesity*. 2006;30(Suppl 4):S23-S35. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803516>
9. Johnson MJ, Wootton SA, Leaf AA, Jackson AA. Preterm birth and body composition at term equivalent age: A systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*. 2012;130(3):e640- e649. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-3379>
10. Gianni ML, Roggero P, Piemontese P, Morlacchi L, Bracco B, Taroni F, et al. Boys who are born preterm show a relative lack of fat-free mass at 5 years of age compared to their peers. *Acta Paediatrica*. 2015;104(3):e119-e123. <https://doi.org/10.1111/apa.12856>
11. Hui LL, Lam HS, Leung GM, Schooling CM. Late prematurity and adiposity in adolescents: Evidence from "children of 1997" birth cohort. *Obesity*. 2015;23(11):2309-2314. <https://doi.org/10.1002/oby.21267>
12. Huke V, Rudloff S, Brugger M, Strauch K, Berthold LD, Landmann E. Prematurity is not associated with intra-abdominal adiposity in 5- to 7-year-old children. *Journal of Pediatrics*. 2013;163(5):1301-1306. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.06.035>
13. Ahn Y, Sohn M, Jun Y, Lee S. Growth patterns and their implications for preterm infants in a culture of rapid modernization. *Journal of Child Health Care*. 2013;17(3):242-252. <https://doi.org/10.1177/1367493512456114>
14. Ahn Y, Sohn M, Lee S. Growth patterns of premature infants up to 40th term week of corrected age. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2011;41(5):613-622. <https://doi.org/10.4040/jkan.2011.41.5.613>
15. Cape Town Metropole Paediatric Interest Group. Anthropometry guideline: Paediatrics [Internet]. Cape Town: Association for Dietetics in South Africa; 2007 [cited 2018 January 11]. Available from: <http://www.adsa.org.za/Portals/14/Documents/Clinical20Guideline20Anthropometry.pdf>.
16. Choi DH, Hur YI, Kang JH, Kim K, Cho YG, Hong SM, et al. Usefulness of the waist circumference-to-height ratio in screening for obesity and metabolic syndrome among Korean children and adolescents: Korea national health and nutrition examination survey, 2010-2014. *Nutrients*. 2017;9(3):256. <https://doi.org/10.3390/nu9030256>
17. Lee S, Sohn M, Kim S, Choi S, Jun Y, Ahn Y. Health in optimal fitness and its related factors in young Korean children born prematurely. *Child Health Nursing Research*. 2016;22(4):336-345. <https://doi.org/10.4094/chnr.2016.22.4.336>
18. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. *Vital and Health Statistics*. 2002;11(246):1-190.
19. Ahn Y, Sohn M, Lee S. Growth of Korean preterm infants in a family-centered tradition during early infancy: The influence of health risks, maternal employment, and the sex of infants. *Japan Journal of Nursing Science*. 2014;11(4):281-289. <https://doi.org/10.1111/jjns.12033>
20. Hales CN, Ozanne SE. The dangerous road of catch-up growth. *The Journal of Physiology*. 2003;547(Pt 1):5-10. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.024406>
21. Jain V, Singhal A. Catch up growth in low birth weight infants: Striking a healthy balance. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. 2012;13(2):141-147. <https://doi.org/10.1007/s11154-012-9216-6>
22. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, et al. Child and adolescent obesity: Part of a bigger picture. *Lancet*. 2015;385(9986):2510-2520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61746-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61746-3)
23. Vilchis-Gil J, Galván-Portillo M, Klünder-Klünder M, Cruz M, Flores-Huerta S. Food habits, physical activities and sedentary life-

- styles of eutrophic and obese school children: A case-control study. *BMC Public Health*. 2015;15:124.
<https://doi.org/10.1186/s12889-015-1491-1>
24. Fuchs F, Monet B, Ducruet T, Chaillet N, Audibert F. Effect of maternal age on the risk of preterm birth: A large cohort study. *PLoS One*. 2018;13(1):e0191002.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191002>
25. Moon JS. Application of 2007 Korean national growth charts: Growth curves and tables. *The Korean Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2009;12(Suppl 1):1-5.