

# 교정나이 40주(만삭)까지 미숙아의 성장패턴

안영미<sup>1</sup> · 손민<sup>1</sup> · 이상미<sup>2</sup>

<sup>1</sup>인하대학교 의과대학 간호학과 교수, <sup>2</sup>인하대학교 대학원 간호학과 박사과정생

## Growth Patterns of Premature Infants Up to 40th Term Week of Corrected Age

Ahn, Youngmee<sup>1</sup> · Sohn, Min<sup>1</sup> · Lee, Sangmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Nursing, Inha University, Incheon

<sup>2</sup>Doctoral Student, Department of Nursing, Graduate School, Inha University, Incheon, Korea

**Purposes:** Study purpose were to describe growth patterns of premature infants in weight, length and head circumference from birth to 40th week of corrected ages (CA) and to explore factors affecting patterns. **Methods:** A longitudinal descriptive study was conducted with 267 premature infants. They were categorized into 2 groups; GA group with measurements at birth and the CA group with measurements at CA, which was categorized into 3 groups (group 1-3) by WHO guideline for gestational age (GA) at birth. **Results:** GA group presented greater measures in all than CA group at same week of life. Among CA groups, group 3 showed the highest measurements, up to 37 weeks of life, though this disappeared at 38-40 weeks. Reverse-ly, group 1 revealed the highest growth rates in all measures, followed by group 2 and group 3. Significant interaction was observed in all measures between week of life and any type of groups. **Conclusions:** Higher measures in GA group, as well group 3 among CA groups, supported the superiority of intra-uterine environment overriding quality of regimen from NICU. Regardless of growth acceleration, smaller infants remain smaller, indicating that intra-uterine thrifty phenotype may continue at least up to the 40th week of CA.

**Key words:** Premature infants, Gestational age, Growth, Body weights and measures

### 서론

#### 1. 연구의 배경

최근 우리나라는 합계출산율 1.2로 출산율은 저하되고 있는 반면 고령출산과 다태아 증가 등과 관련하여 미숙아 발생은 2000년 3.8%에서 2006년 4.9%와 같이 증가하고 있다(Korean Statistical Information Service, 2009). 또한 생식건강과 선진의료기술의 발달로 극중증 조산 등 중증도가 심해짐에 따라 미숙아의 치료적 중재와 더불어 최적의 성장발달 도모 역시 중요하게 대두 되었다.

인간은 태아기에 가장 빠르게 성장하는데 1998년과 2008년에 발

표된 국내 만삭아의 출생 시 신체표준측정치는 10년 동안 거의 변함이 없고(Korea Centers for Disease Control and Prevention [KCDC], 2008) 최근 World Health Organization (WHO)에서 제시한 선진사회 만삭아의 태내성장(de Onis, Onyango, Borghi, Garza, & Yang, 2006)과 매우 유사함을 볼 때 최근 10년 간 우리나라 신생아의 태내성장은 선진사회의 그것과 유사한 형태로 수렴함을 알 수 있다. 신체 성장이 시간이 지남에 따라 일정한 패턴으로 수렴되는 집단적 현상을 장기추세(secular trend)라 하는데 최근 선진사회에서 관찰되는 몸무게와 키의 수렴 현상은 양적 장기추세(positive secular trend) 즉 주어진 환경에서 특정한 사건이 없는 한 최적의 성장수준에 도달했음을 의미한다(Stinson, 2000). 위에서 제시한 자료는 우리나라를 비롯한

**주요어:** 미숙아, 재태기간, 성장, 체중, 측정

\*이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-531-E00087).

\*This work was supported by a Korea Research Foundation Grant funded by the Korean Government (MOEHRD, Basic Research Promotion Fund) (KRF-2008-531-E00087).

Address reprint requests to: Ahn, Youngmee

Department of Nursing, College of Medicine Inha University, 253 Yonghyun-dong, Nam-gu, Incheon 402-751, Korea  
Tel: +82-32-860-8207 Fax: +82-32-874-5880 E-mail: aym@inha.ac.kr

투고일: 2010년 12월 18일 심사외뢰일: 2011년 1월 13일 게재확정일: 2011년 10월 24일

선진사회에서 태내성장은 특정 건강문제가 없거나 양질의 영양공급과 양육환경이 제공되는 경우 최적수준에 이르렀음을 의미한다.

그러나 장기추세는 일반 만삭아의 최적성장 현상이란 점에서 미숙아에게 일괄 적용하기에는 무리가 있다. 예를 들어 어떤 아동의 신체측정값을 해당 집단에서 제시하는 신체표준측정치와 비교하는 것은 나이 초과 신체측정값의 만나는 점을 읽는다는 측면에서 두 가지 점을 고려할 필요가 있다. 첫째, 미숙아의 나이는 재태기간 (gestational age [GA])을 기준으로 하는 일반나이와 만삭을 기준으로 조산한 만큼을 교정하는 교정나이(corrected age [CA])라는 두 가지가 있는데 이 중 어떤 나이를 기준으로 측정값을 읽는가에 따라 성장에 대한 평가는 달라질 수 있다. 둘째는 신체측정값의 대표성 및 중요성 문제이다. 미숙아 성장 및 건강문제를 설명하는 이론인 절약형질이론(thriftly phenotype theory)에 의하면 생존 및 성장위험요인은 태아의 유전자에 대사항진 등을 프로그램화하여 성장을 가속시킨다(Hales & Ozanne, 2003). 이 이론은 조기양막파수, 모체감염, 태반기능부전 등의 문제를 동반한 신생아의 폐성숙 가속(Gardner, Carter, Enzman-Hines, & Hernandez, 2011)뿐 아니라 미숙아의 생후 초기의 성장과속(Ahn, 2008), 이후 아동 및 성인기의 비만 및 심질환(Remacle, Bieswal, & Reusens, 2004) 및 암발생 연관성(Ross & Milner, 2007)에 관한 최근 연구에서 활발히 논의되고 있다(Hales & Ozanne, 2003; Ong, 2007; Wells, 2007). 이와 같이 미숙아의 생후 초기 성장에 대해 다양한 논의가 진행됨을 고려할 때 만삭아를 대상으로 한 태내성장 측정값을 미숙아에게 적용하는 것은 무리가 있다.

성장패턴이란 몸무게를 포함한 다양한 신체계측에 대한 변화추이를 의미하며 표준값이 추출된 모집단의 특성을 고려하여 해석되어야 한다. 조산기간은 미숙아는 자궁 밖에서, 만삭아는 태내에서 성장하는 기간으로 이 기간 동안 미숙아나 만삭아는 신체생리 능력은 물론 경험하는 물리적 환경도 다르다. 미숙아가 조산한 기간 동안 어떤 성장을 보이는지, 조산 정도에 따라 성장률은 어떻게 다른지, 만삭아와 차이는 무엇인지, 영향요인은 무엇인지에 탐색하는 것은 미숙아 성장을 평가하는데 있어 중요자료이다. 몸무게, 키, 머리둘레는 신생아의 태내성장은 물론 생후 초기부터 아동기 성장 평가를 위한 가장 강력하고 일반적인 측정값이다. 그러나 임상현장에서는 미숙아의 성장패턴을 평가하기 위해 주로 만삭아의 재태기간 별 자궁 내 신체측정값(Rao & Tompkins, 2007)이나 일일 몸무게 변화량(Gardner et al., 2011)을 이용하며 조산기간 동안 미숙아와 만삭아 간 성장비교에 대한 자료는 국내·외 모두에서 찾아보기가 어려운 실정이다. 이에 본 연구는 미숙아의 출생 몸무게, 키, 머리둘레를 교정나이 40주까지 종적으로 측정하여 미숙아들이 만삭에 이르는 시점에서 어느 수준의 성장을 보이는지 제시하고 조산한 기간 동안의 성장에 영향을 미치는 태내변인을 탐색하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 미숙아를 대상으로 출생부터 교정나이 40주까지의 신체성장을 종적으로 측정하여 첫째, 동일 시기에 자궁 내 혹은 자궁 외에 있었던 미숙아의 성장을 만삭아와 상호 비교하고, 둘째, 이들이 조산한 기간 동안의 성장에 영향을 미치는 태내요인을 탐색하기 위해 실시되었다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 미숙아가 출생부터 교정나이 40주에 이르는 기간 동안의 신체성장 양상을 탐색하기 위해 미숙아의 몸무게, 키, 머리둘레를 종적으로 측정하여 자궁 내 환경과 자궁 외 환경에서 보낸 기간 별로 분석한 전향적 조사연구이다.

### 2. 연구 대상

연구 대상자는 수도권지역 일 대학병원에서 출생하여 신생아집중치료실(Neonatal Intensive Care Unit [NICU])에서 입원치료를 받고 있는 초극소출생체중아를 포함한 미숙아로 연구참여 조건은 재태기간 37주 이하이면서, 몸무게 기준 appropriate-for-GA (AGA)에 해당하는 미숙아였다. 이때 재태기간 27주 미만으로 출생한 미숙아는 속성 상 매우 적은 빈도로 발생하며 종종 조산으로 인한 합병증으로 인해 극한값을 보일 가능성이 있으므로 본 연구에서는 제외하였다. 외부 의료기관에서 출생하여 이송된 미숙아는 주요 연구변수인 재태기간, 생후 나이, 몸무게, 키, 머리둘레 측정에 대한 통제 및 자료의 불확실성 때문에 연구에서 제외하였다. 태내 환경과 퇴원 후 경험하는 자궁 외 환경이 다른 대상자와 매우 다를 가능성으로 인해 미혼모출산이나 입양 등과 같은 사회적 취약 미숙아도 제외하였다. 또한 일반적 신체성장을 가정할 수 없는 선천적 기형 혹은 유전질환이 있거나 퇴원 후 영양 관련 문제가 잔여된 경우 미숙아 스스로 성장에 영향을 주는 병리적 특성을 가질 확률이 높으므로 연구에서 제외하였다. 그러나 난산과 관련된 저산소증, 태변흡인 등 미숙아에게 흔한 건강문제는 포함하였다.

표본수는 Ahn과 Garruto (2007)가 보고한 미숙아의 생후 초기 기간(일)과 몸무게 변화율 간 관계크기를 나타내는 값인  $r = .54$ 를 이용하여  $\alpha = .05$ 와  $\beta = .2$ 를 적용하여 검정력 분석을 한 결과 재태기간 별 24.4명의 대상자가 필요하였다. 이에 28-37주 동안의 재태기간을 각각 개별 집단화하여 총 244명의 대상자 크기가 산출되었는데 약

110%에 해당하는 267명을 대상으로 이용하였다.

### 3. 자료 수집 과정 및 도구

본 연구의 과학성과 윤리성 검증 및 자료수집을 위해 자료수집 병원의 임상시험센터 기관연구윤리위원회(Institutional Review Board [IRB])로부터 연구진행에 대해 승인을 취득하였다(승인번호: 2008-833). 연구참여동의서 취득은, 신체측정자료를 포함한 연구관련 자료는 표준진료 및 간호지침에 의해 이미 수행되어져야 하거나 의무 기록에 있는 자료라는 점, 모든 자료는 익명화 되어 집단으로만 보고되는 점, 추가로 시행되는 절차가 없는 점에 근거하여 IRB 지침에 의해 면제되었다. 자료수집은 2008년 9월부터 2010년 1월까지 이루어졌으며, NICU 부서장, 수간호사 및 간호사들에게 연구목적 및 방법을 공지한 후 신생아간호사, 아동간호학 교수로 구성된 연구팀에 의해 진행되었다.

연구팀은 대상자가 NICU에 입원해 있는 동안은 대상자 입원상황을 매일 파악한 후 출생부터 교정나이 40주까지 주 단위(7일 간격)로 몸무게, 키, 머리둘레 측정값을 수집하였다. 미숙아는 대부분 교정나이 37주 전후로 NICU에서 퇴원하여 소아청소년과 외래에서 교정나이 40주에 이르기까지 주 단위로 추후관리를 받으므로 퇴원 후에도 외래방문일정을 추적하여 자료를 수집하였다. 간혹 외래 방문일정이 7일 간격이 되지 않는 경우도 있었으나 이는 현장연구 특성 상 수용할 수 있는 범위였으며 가장 근접한 주의 자료로 처리하였다. 신체측정에 관한 표준지침은 NICU에서는 아침 6시에, 외래에서는 방문한 시기에 두 번씩 측정하는 것인데, 불일치 시는 세 번째 측정 중 2회 일치하는 자료를 이용하는 것이다. 자료수집은 표준 지침에 근거하여 연구자들이 직접 NICU나 외래에서 측정하였거나 직접 측정이 불가능한 시간에는 간호사들이 측정하여 기록한 의무 기록으로부터 해당자료를 수집하였다.

연구병원의 NICU와 소아청소년과 외래는 몸무게와 키 측정을 위해 신생아 및 영아용 측정기인 SCALE-TRONIX 1540, TANITA 1584, 혹은 Atom Neotable Model DS-20의 세 가지 도구를 이용하여 측정하였고, 머리둘레는 줄자(hoehstmass)를 이용하여 측정하였다. 측정단위는 몸무게는 그램, 키와 머리둘레는 밀리미터였고 오차 범위는 3.5%이었다. 재태기간은 연구병원의 표준방침인 Last menstrual period을 기준으로 기록된 자료를 수집하였으며 교정나이는 재태기간과 생후 나이(일)를 합한 기간을 주(week)로 산출한 후 소수점 한 자리에서 반올림하였다. 각 교정나이 별 증가율은 출생 시 측정값을 기준으로 백분율을 계산하여 산출하였다. 또한 의무기록을 이용하여 임신 및 출산력과 미숙아의 사회인구학적 변수를 수집하였다.

### 4. 자료 분석

모든 자료는 Predictive Analytics Software (PASW) 18.0의 데이터시스템으로 분석되었다. 통계분석은 5%의 일종오류와 양측검정을 적용하였는데 몸무게, 키, 머리둘레의 왜도는 -0.559~0.040, 첨도는 -0.272~0.193의 범위로 모두 정규분포를 보였으므로 모수검증을 이용하였다. 모든 자료는 재태기간 기준(GA집단) 자료와 교정나이 기준(CA 집단) 자료로 구분되었다. GA집단 자료는 출생 시 재태기간을 기준으로 한 신체측정값 즉 태내 성장 측정값이고, CA집단 자료는 교정나이 40주까지의 신체측정값 즉 자궁 외 성장을 포함한 측정값인데 CA집단 자료는 WHO의 조산 분류에 따라(Euser, de Wit, Finken, Rijken, & Wit, 2008), 극중증 조산(GA < 28; Group 1), 중증 조산(GA: 28≥, < 32; Group 2), 경미한 조산(GA: 32≥, ≤ 37; Group 3)의 세 개 집단으로 세분화하였다. 첫 번째 연구 목적을 위해서는 GA집단(a)과 Group 1-3 (b, c, d)의 네 집단 간 신체측정치에 대해 기술통계, 종적 자료분석에 적합한 일반화 추정모델(generalized estimating equations [GEE])과 사후검정을 분석하였다. 두 번째 연구 목적인 조산한 기간 동안의 성장에 영향을 미치는 태내변인 분석은 대상자를 GA집단과 CA집단의 두 종류로 나누어 GEE 및 상관관계를 이용하였다.

## 연구 결과

### 1. 대상자의 특성

대상자의 평균 재태기간은 33주 4일이었고 여아가 130명(48.7%)으로 거의 동일한 성비를 보였으며 183명(68.5%)은 제왕절개에 의해 출생하였고 출생 후 1분과 5분 아프가 점수는 각각 6.3점과 7.8점이었 다. 대상자 중 245명(91.8%)은 광선치료를, 75명(28.2%)은 인공호흡기 치료를 받은 후 평균 교정나이 37주 3일에 NICU에서 퇴원하였다. WHO 조산분류는 경미한 조산(Group 3)이 80.5%로 가장 많았으며, 극중증 조산은 2.6%, 중증 조산은 16.9%이었다. 출산 시 어머니의 평균 연령은 31.4세로 25.4%는 임신기간 동안 전일제 취업여성이었다.

### 2. 조산에 따른 성장패턴 비교

#### 1) 몸무게(Table 1)

GA집단(a)은 27-37주에 평균 1,033-2,715 g의 몸무게를 보였는데 동일 주수의 어떤 CA집단(Group 1-3; b, c, d)보다 항상 큰 평균값을 보였다. 예를 들어 재태기간 37주의 몸무게는 평균 2,715 g이었는데 교정나이 37주의 몸무게는 Group 1-3이 각각 평균 1,972 g, 2,199 g,

**Table 1.** Weight and related Growth Rate of the Infants by Week of Life

(N=267)

Week of life	Measurement of weight (gram)				F (p) Post hoc	Growth rate in weight (%)			F (p) Post hoc
	Mean ± SD					Mean ± SD			
	GA group <sup>a</sup>	CA group				CA group			
	Group 1 <sup>b</sup>	Group 2 <sup>c</sup>	Group 3 <sup>d</sup>	Group 1 <sup>b</sup>	Group 2 <sup>c</sup>	Group 3 <sup>d</sup>			
27	1,033 ± 165	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
28	1,100 ± 76	996 ± 118	NA	NA	.90 (.371)	-3.5 ± 8.5	NA	NA	NA
29	1,265 ± 193	1,029 ± 195	982 ± 2	NA	5.18 (.016) a>b>c	-0.6 ± 7.6	-10.5 ± 6.2	N/A	3.90 (.084)
30	1,443 ± 294	1,129 ± 237	1,116 ± 157	NA	8.55 (.001) a>b, c	8.7 ± 7.5	-9.0 ± 7.5	N/A	26.56 (<.001) b>c
31	1,531 ± 307	1,210 ± 213	1,257 ± 241	NA	6.96 (.002) a>b, c	16.4 ± 7.0	-5.4 ± 9.0	N/A	35.79 (<.001) b>c
32	1,792 ± 397	1,286 ± 248	1,375 ± 247	NA	15.07 (<.001) a>b, c	24.0 ± 7.2	-0.9 ± 10.3	N/A	38.19 (<.001) b>c
33	1,958 ± 304	1,363 ± 263	1,490 ± 266	1,696 ± 357	17.21 (<.001) a>d>c>b	33.7 ± 12.1	7.5 ± 12.7	-3.9 ± 5.4	25.45 (<.001) b>c>d
34	2,197 ± 343	1,488 ± 346	1,639 ± 290	1,837 ± 320	30.26 (<.001) a>d>c>b	45.6 ± 19.3	18.4 ± 14.1	-2.1 ± 7.2	65.26 (<.001) b>c>d
35	2,234 ± 458	1,695 ± 433	1,820 ± 329	2,027 ± 339	10.93 (<.001) a>d>c>b	65.6 ± 25.7	31.3 ± 14.6	-0.2 ± 8.5	181.17 (<.001) b>c>d
36	2,479 ± 485	1,892 ± 570	2,025 ± 404	2,196 ± 398	10.86 (<.001) a>d>c>b	84.5 ± 38.5	46.6 ± 18.6	6.9 ± 13.8	150.40 (<.001) b>c>d
37	2,715 ± 324	1,972 ± 529	2,199 ± 403	2,408 ± 468	5.82 (<.001) a>d>c>b	103.4 ± 46.3	64.9 ± 21.2	12.9 ± 18.3	94.51 (<.001) b>c>d
38	NA	2,322 ± 627	2,554 ± 574	2,663 ± 55	1.42 (.244)	128.6 ± 50.1	90.4 ± 27.2	23.1 ± 22.4	133.61 (<.001) b>c>d
39	NA	2,400 ± 713	2,810 ± 733	2,915 ± 659	2.15 (.121)	149.5 ± 71.3	114.3 ± 39.7	39.1 ± 24.3	72.98 (<.001) b>c>d
40	NA	2,736 ± 808	2,974 ± 674	3,262 ± 718	2.23 (.114)	163.3 ± 67.1	127.9 ± 46.3	56.7 ± 33.0	40.24 (<.001) b>c>d
		F (p)			F (p)				
Groups <sup>a,b,c,d</sup>		31.32 (<.001)			365.87 (<.001)				
Weeks of life		50.52 (<.001)			123.66 (<.001)				
Group*Week		0.58 (.957)			11.52 (<.001)				

SD=Standard deviation; NA=Not applicable; GA=Gestational age; CA=Corrected age.

2,408 g으로 유의한 차이를 보였다(F=5.82, p<.001). CA집단은 교정 나이 28주에 최소 996 g, 교정나이 40주에 최대 3,262 g의 몸무게를 보였고 교정나이 29-37주에는 Group 3 (d), Group 2 (c), Group 1 (b) 순으로 집단 간 차이를 보이다가(5.18<F<30.26, p<.050), 교정나이 38-40주에는 차이를 보이지 않았다(1.43<F<2.23, p>.05). 몸무게는 집단(a-d) 간은 물론(F=31.32, p<.001) 주(27-40주)마다(F=50.52, p<.001) 유의한 차이를 보였다. 그러나, 주수에 따른 집단 간 몸무게 변화에는 유의한 교호작용이 관찰되지 않았다(F=0.58, p=.957).

몸무게 증가율을 측정할 결과 Group 1-3은 출생 초 2-3주에 걸쳐 최대 10.5% 감소한 후 계속 증가하여 교정나이 40주에는 각각 최대 163.3%, 127.9%, 56.7%의 증가를 보였다. 집단 간 유의한 차이가 있는 경우엔 항상 Group 1 (b), Group 2 (c), Group 3 (d) 순으로 나타났다. 몸무게 증가율은 집단 간(F=365.87, p<.001)은 물론 주에 따라 유의한 차이를 보였으며(F=123.66, p<.001) 시간에 따른 집단 간 몸무게

증가율의 변화에도 유의한 교호작용이 관찰되었다(F=11.52, p<.001).

2) 키(Table 2)

GA집단(a)는 재태기간 27-37주에 평균 36.0-47.9 cm의 키를 보였는데 동일 주수의 어떤 CA집단(b, c, d)보다 항상 큰 측정값을 보였다. 예를 들어 재태기간 37주의 키는 평균 47.9 cm이었는데 교정나이 37주에는 Group 1-3이 각각 평균 43.1 cm, 45.1 cm, 46.9 cm으로 유의한 차이를 보였다(F=7.83, p<.001). CA집단은 교정나이 28주에 최소 33.4 cm, 교정나이 40주에 최대 50.6 cm의 키를 보였고 교정나이 28, 29, 31, 32주에는 세 집단(Group1-3) 간 차이가 없었으나(0.16<F<2.16, p>.050) 33주 이후에는 일관되게 Group 3가 가장 큰 측정값을 보였다(3.70<F<15.31, p<.050). 키 측정값은 집단 간은 물론(F=28.53, p<.001) 주수에 따라서도 유의한 차이를 나타내었으나(F=37.34, p<.001) 시간(주)에 따른 집단 간 키 측정값의 변화에는 유의한 교



**Table 2.** Body Length and related Growth Rate of the Infants by Week of Life

(N=267)

Week of life	Measurement of height (cm) Mean ± SD				F (p) Post hoc	Growth rate in height (%) Mean ± SD			F (p) Post hoc
	GA group <sup>a</sup>	CA group				CA group			
		Group 1 <sup>b</sup>	Group 2 <sup>c</sup>	Group 3 <sup>d</sup>		Group 1 <sup>b</sup>	Group 2 <sup>c</sup>	Group 3 <sup>d</sup>	
27	36.0 ± 2.63	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
28	37.7 ± 0.58	33.4 ± 2.2	NA	NA	0.98 (.352)	1.1 ± 3.3	NA	NA	NA
29	37.9 ± 2.56	37.5 ± 2.5	38.3 ± 0.6	NA	0.16 (.855)	4.1 ± 2.5	1.8 ± 3.1	N/A	1.59 (.242)
30	40.1 ± 2.83	37.6 ± 2.4	38.1 ± 1.7	NA	3.92 (.029)	4.6 ± 2.4	0.7 ± 2.6	N/A	11.27 (.003) b>c
31	40.4 ± 3.09	39.3 ± 3.0	39.9 ± 2.7	NA	0.37 (.692)	9.0 ± 3.8	2.5 ± 3.4	N/A	20.16 (<.001) b>c
32	42.3 ± 3.51	40.5 ± 3.1	40.7 ± 2.7	NA	2.16 (.123)	12.5 ± 6.3	3.2 ± 3.3	N/A	37.08 (<.001) b>c
33	43.1 ± 2.78	40.2 ± 3.2	41.3 ± 2.5	42.6 ± 3.5	3.70 (.015) a,d>b,c	11.3 ± 3.5	4.8 ± 3.6	2.4 ± 3.4	12.88 (<.001) b>c>d
34	45.2 ± 2.63	41.5 ± 2.4	41.8 ± 2.7	43.4 ± 2.8	15.31 (<.001) a>d>b,c	15.1 ± 6.6	6.2 ± 3.8	1.9 ± 3.0	41.96 (<.001) b>c>d
35	45.4 ± 3.18	42.1 ± 2.9	42.8 ± 2.8	45.0 ± 2.6	9.67 (<.001) a,d>b,c	16.8 ± 7.2	8.7 ± 4.3	2.2 ± 3.4	73.14 (<.001) b>c>d
36	46.1 ± 2.55	43.6 ± 3.9	43.8 ± 2.7	46.0 ± 2.9	8.26 (<.001) a,d>b,c	21.1 ± 8.9	11.2 ± 5.4	3.8 ± 4.7	63.20 (<.001) b>c>d
37	47.9 ± 2.67	43.1 ± 2.6	45.1 ± 2.7	46.9 ± 2.9	7.83 (<.001) a,d>b,c	21.3 ± 7.7	15.3 ± 4.9	5.6 ± 5.6	42.15 (<.001) b>c>d
38	NA	45.0 ± 4.0	46.8 ± 3.5	48.3 ± 3.5	4.39 (.014) d>b,c	24.6 ± 8.6	20.9 ± 5.0	8.2 ± 6.5	65.99 (<.001) b>c>d
39	NA	46.5 ± 4.5	47.7 ± 3.7	49.7 ± 3.6	3.79 (.026) d>b,c	30.9 ± 11.1	22.3 ± 6.0	10.2 ± 5.6	56.15 (<.001) b>c>d
40	NA	47.3 ± 4.0	48.3 ± 3.6	50.6 ± 3.6	4.51 (.014) d>b,c	32.8 ± 11.4	25.4 ± 5.8	15.3 ± 7.1	25.80 (<.001) b>c>d
		F (p)				F (p)			
Groups <sup>a,b,c,d</sup>		28.53 (<.001)				203.76 (<.001)			
Weeks of life		37.34 (<.001)				62.97 (<.001)			
Group*Week		0.79 (.773)				4.35 (<.001)			

SD=Standard deviation; NA=Not applicable; GA=Gestational age; CA=Corrected age.

호작용이 관찰되지 않았다(F = 0.79, p = .773).

키 증가율은 Group 1-3 집단 모두 감소경향 없이 각각 최대 32.8%, 25.4%, 15.3%의 증가율을 보였다. 키 증가율은 집단 간(F = 203.76, p < .001) 및 주에 따라(F = 62.97, p < .001) 유의한 차이를 보였는데 집단 간 유의한 차이가 있는 경우 항상 Group 1 (b), Group 2 (c), Group 3 (d) 순이었으며 집단과 시간(주)에 따라 유의한 교호작용을 보였다(F = 4.35, p < .001).

3) 머리둘레(Table 3)

재태기간 27-37주에 GA집단의 머리둘레는 평균 25.3-32.2 cm, 동일 기간 CA집단의 머리둘레는 평균 24.7-34.2 cm이었는데 대부분 GA집단이 CA집단보다 큰 평균값을 보였다. 교정나이 28주에는 Group 1-3 간 머리둘레 차이가 없었으나(F = 3.14, p > .050) 교정나이 29주 이후에는 Group 3, Group 2, Group 1 순으로 유의한 차이를 보

였다(3.75 < F < 29.19, p < .050). 키 측정값은 집단 간은 물론(F = 70.52, p < .001) 주에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였으나(F = 57.66, p < .001) 시간(주)에 따른 집단 간 머리둘레의 변화에는 유의한 교호작용이 관찰되지 않았다(F = 0.72, p = .853).

교정나이에 따른 머리둘레 증가율은 출생 후 2-3주 동안 최대 5.3% 감소하다가 이후 증가하여 교정나이 40주에는 Group 1-3 별로 각각 최대 28.4% (b), 20.1% (c), 10.7% (d)의 증가율을 보였다. 증가율에 집단 간 유의한 차이가 있는 경우는 항상 Group 1, Group 2, Group 3 순이었다. 머리둘레 증가율은 집단 간(F = 167.93, p < .001)은 물론 각 주수에 따라 유의한 차이를 보였으며(F = 69.10, p < .001) 시간(주)에 따른 집단 간 변화 역시 유의한 교호작용을 보였다(F = 5.49, p < .001).

한편 조산 기간 동안의 성장에 영향을 미치는 태내 요인들을 분석한 결과, Table 4와 같이 임신성 고혈압, 제왕절개, 직장여성, 출생 시 건강문제가 유의한 관계를 보였다. 즉 출생 시 미숙아의 재태기

**Table 3.** Head Circumference (HC) and related Growth Rate of the Infants by Week of Life

(N=267)

Week of life	Measurement of head circumference (cm)				F (p) Post hoc	Growth rate in HC (%)			F (p) Post hoc
	Mean ± SD					Mean ± SD			
	GA group <sup>a</sup>	CA group				CA group			
	Group 1 <sup>b</sup>	Group 2 <sup>c</sup>	Group 3 <sup>d</sup>	Group 1 <sup>b</sup>	Group 2 <sup>c</sup>	Group 3 <sup>d</sup>			
27	25.3 ± 1.15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
28	26.5 ± 0.46	24.7 ± 1.7	NA	NA	3.14 (.114)	-2.7 ± 3.9	NA	NA	NA
29	27.2 ± 2.06	24.9 ± 1.3	25.1 ± 1.2	NA	4.23 (.030) a>b,c	-1.6 ± 2.1	-5.3 ± 5.6	N/A	2.64 (.143)
30	27.9 ± 1.63	25.1 ± 1.8	26.0 ± 1.4	NA	9.37 (.001) a>b,c	-0.9 ± 3.6	-3.6 ± 3.9	N/A	2.43 (.135)
31	28.6 ± 2.05	25.9 ± 1.8	26.9 ± 1.4	NA	7.70 (.001) a>b,c	2.1 ± 3.6	-2.1 ± 3.5	N/A	7.79 (.008) b>c
32	29.4 ± 1.79	26.0 ± 2.2	27.5 ± 1.4	NA	14.53 (<.001) a>b,c	2.7 ± 6.3	-0.5 ± 4.5	N/A	4.24 (.045) b>c
33	30.3 ± 1.31	26.6 ± 2.1	28.0 ± 1.3	29.2 ± 1.6	21.54 (<.001) a>b,c; d>b	5.9 ± 6.3	0.8 ± 4.8	-0.9 ± 2.6	4.36 (.017) b>c>d
34	31.3 ± 1.41	27.1 ± 2.2	28.5 ± 2.2	29.7 ± 1.5	29.19 (<.001) a>d>b,c	7.7 ± 8.9	3.2 ± 5.0	-0.5 ± 3.1	13.65 (<.001) b>c>d
35	31.7 ± 1.85	28.0 ± 2.5	29.5 ± 1.4	30.5 ± 1.8	16.15 (<.001) a>b,c; d>b	11.6 ± 9.6	6.3 ± 5.9	0.0 ± 3.2	43.42 (<.001) b>c>d
36	32.4 ± 1.87	28.9 ± 3.1	30.5 ± 1.5	31.3 ± 1.5	16.00 (<.001) a>b,c; d>b	15.2 ± 11.9	10.7 ± 6.8	1.6 ± 4.3	60.07 (<.001) b>c>d
37	32.2 ± 1.25	29.2 ± 2.9	31.3 ± 1.6	32.1 ± 1.7	5.97 (.001) a,d>b	17.7 ± 12.3	14.2 ± 6.2	3.0 ± 5.1	44.83 (<.001) b>c>d
38	NA	30.9 ± 2.9	32.4 ± 1.9	32.9 ± 1.8	3.98 (.021) c,d>b	24.8 ± 13.9	19.3 ± 8.6	5.4 ± 5.0	74.49 (<.001) b>c>d
39	NA	31.2 ± 3.1	32.6 ± 1.9	33.9 ± 2.0	6.55 (.002) d>b	25.6 ± 13.9	19.7 ± 6.0	5.2 ± 5.6	40.85 (<.001) b>c>d
40	NA	32.1 ± 2.9	33.3 ± 1.9	34.2 ± 1.9	3.75 (.028) d>b	28.4 ± 13.4	20.1 ± 6.1	10.7 ± 4.9	34.17 (<.001) b>c>d
		F (p)				F (p)			
Groups <sup>a,b,c,d</sup>		70.52 (<.001)				167.93 (<.001)			
Weeks of life		57.66 (<.001)				69.10 (<.001)			
Group*Week		0.72 (.853)				5.49 (<.001)			

SD=Standard deviation; NA=Not applicable; GA=Gestational age; CA=Corrected age.

**Table 4.** Differences in Weight, Length and Head Circumference (HC) by Conditions at Birth

Characters	Level	GA (weeks)	Weight (grams)	Height (cm)	HC (cm)
		Mean ± SD			
Pregnancy induced hypertension	No (n=213)	33.5 (2.39)	2089 ± 515.1	44 ± 3.7	31 ± 2.3
	Yes (n=39)	33.3 (2.50)	1716 ± 620.3	42 ± 4.8	29 ± 2.7
	t (p)	0.48 (.633)	3.54 (.001)	3.20 (.002)	3.55 (.001)
Maternal job	No (n=197)	33.6 (2.31)	2095 ± 569.4	44 ± 4.0	31 ± 2.4
	Yes (n=67)	33.5 (2.67)	1920 ± 500.2	43 ± 3.7	30 ± 2.5
	t (p)	0.39 (.695)	2.30 (.023)	2.17 (.032)	0.71 (.480)
Problems at birth	No (n=160)	33.8 (2.05)	2136 ± 482.4	45 ± 3.3	31 ± 2.1
	Yes (n=107)	33.3 (2.83)	1945 ± 644.7	43 ± 4.6	30 ± 2.8
	t (p)	1.59 (.114)	2.62 (.010)	3.12 (.002)	2.75 (.007)
Delivery type	Vaginal (n=84)	33.6 (2.40)	2129 ± 504.3	45 ± 3.7	31 ± 2.3
	C/section (n=183)	33.6 (2.41)	2028 ± 582.2	44 ± 4.0	31 ± 2.5
	t (p)	-0.15 (.882)	1.45 (<.001)	2.32 (.021)	-0.53 (.600)

SD=Standard deviation; GA=Gestational age.

간은 차이가 없음에도 불구하고 임신성 고혈압, 출생 시 조산 이외의 건강문제가 있거나 제왕절개로 출생하거나, 직장여성의 아기가

더 작고 가벼운 경향을 보였다. 또한 이러한 특성들이 교정나이 40주까지의 초기 성장에 지속적인 영향을 주는지 여부를 분석한 결과

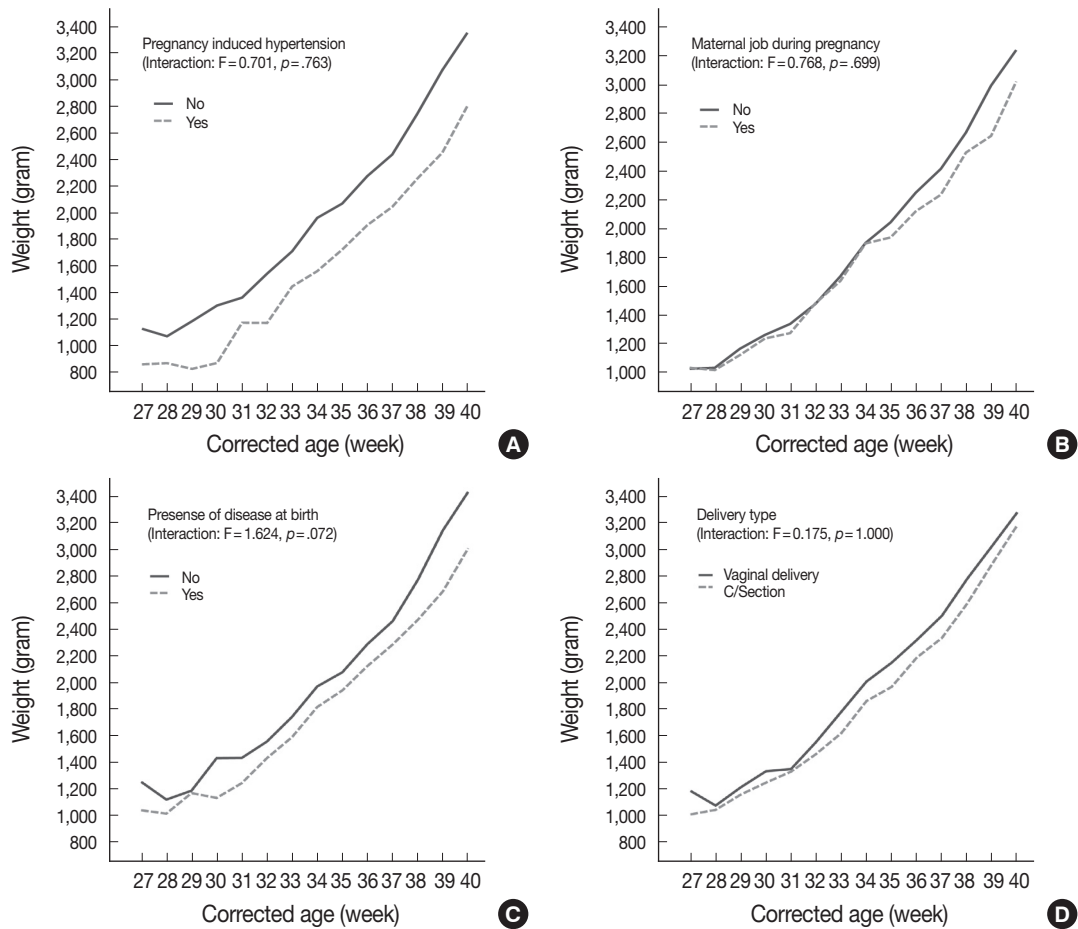


Figure 1. Variations in mean body weight by corrected age and mother/child characteristics.

Figures 1,2에서 제시한바와 같이 임신성 고혈압, 고용, 출생 시 질병, 출생방법에 따라 몸무게( $0.16 < F < 1.49, p > .050$ )와 키( $0.26 < F < 0.36, p > .050$ ) 측정값은 차이가 있었으며 이 차이는 교정나이 40주까지 각각 계속되었다.

### 논 의

만삭을 의미하는 재태기간 40주는 신생아가 자궁 외 환경에 적응 하여 독립적 생존을 하기 위한 최적의 기간이다. 미숙아 간호의 핵심은 이 기간 동안 가능한 만삭과 같은 상태로의 성장을 도모할 수 있는 환경을 제공해줌으로써 생후 초기 적응을 도모하는 것이다. 조산 기간은 만삭아는 태내에서 성장하는 기간임에 비해 미숙아는 조산 정도에 따라 자궁 내·외 환경을 경험하는 기간이므로 이 기간 동안의 성장은 만삭아와 미숙아 간 자궁 내·외 성장 비교를 가능케 한다. 본 연구는 미숙아의 몸무게, 키, 머리둘레를 출생부터 교정나이 40주까지 종적으로 측정하였는데 이 기간의 국내 자료는 현재 파악되지 않으므로 본 연구결과를 다른 국가의 자료와 비교하였다.

본 연구의 미숙아들의 출생 시 신체측정값을 미국 신생아 291,681명 (재태기간 22-42주)과의 비교 시(Olsen, Groveman, Lawson, Clark, & Zemel, 2010) 몸무게와 키는 백분율에서 25th-50th%에 속하며 머리 둘레의 경우는 25th%에 해당하였고 최근 빠른 선진화를 경험하는 아랍에미리트의 최근 자료(Dawodu, Bener, Koutouby, Varady, & Abdulrazzaq, 2008)와 유사한 값을 보였다. 이는 우리나라 미숙아 역시 선진사회와 유사한 수준의 태내성장을 보이는 것을 암시하므로 본 연구 대상자의 GA집단과 CA집단(Group 1-3)의 성장 분석은 대상자 (태아 혹은 신생아)의 특성보다는 대상자가 놓인 환경, 즉 자궁 내 성장인지 혹은 자궁 외 성장 경험인지에 따른 차이로 볼 수 있다. 이를 전제로 본 연구결과와 아래와 같은 해석을 제시한다.

첫째, GA집단의 신체측정값이 CA집단의 신체측정값에 비해 항상 크게 관찰된 것은 37주까지는 아무리 좋은 NICU 환경이라도 자궁 내 환경이 여전히 태아의 신체 성장에 유리한 환경을 지지한다. 이는 조산 정도가 심한 미숙아(예: Group 1)일수록 높은 성장률 즉 과속화된 따라잡기 경향을 보였음에도 불구하고 동일 주 수에서 조금이라도 덜 자궁 외 환경을 경험한 집단(예: Group 3)에 비해 여

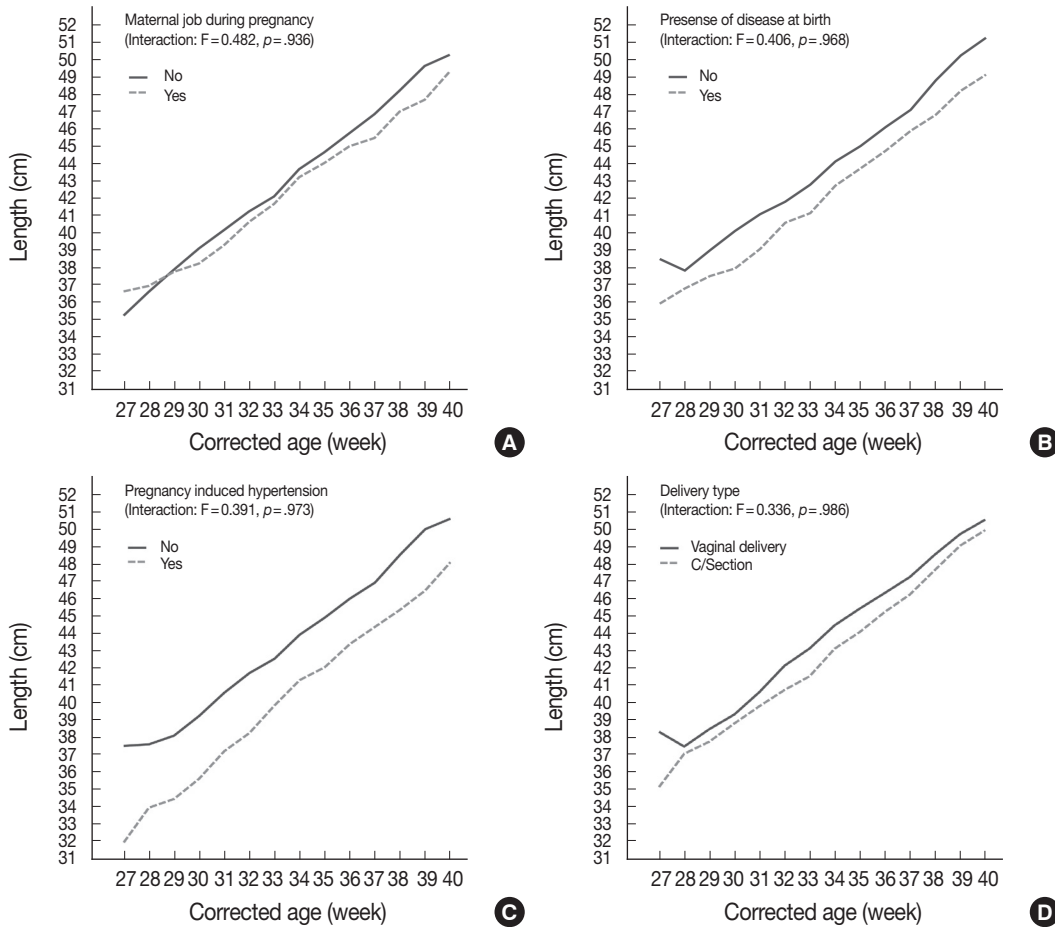


Figure 2. Variations in mean body length by corrected age and mother/child characteristics.

전히 작은 몸무게, 키, 머리둘레를 보인 점, 또한 37주 이후에도 키와 머리둘레는 여전히 Group 1이 가장 작은 값을 보였고 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 몸무게 역시 Group 1이 작은 값을 보인 점으로도 알 수 있다. 미숙아의 성장곡선에 관한 대표적 연구로는 1976년에 fetal-infant growth graph가 처음 발표된 후(Babson & Benda, 1976) WHO에서 2006년 미숙아의 성장곡선을 발표하여 호주, 캐나다, 미국, 영국과 체코슬로바키아에서 적용하고 있다(Rao & Tompkins, 2007; WHO Multicentre Growth Reference Study Group, 2006). 그러나 이들 연구는 조산한 시점의 자료이거나 교정나이 40주 이후의 자료를 제시하였기에 조산 정도에 따른 성장 차이나 교정나이 40주 이전의 성장에 대해서 알 수가 없다. 본 연구는 미숙아가 조산한 기간 동안의 성장을 종적으로 측정한 보고로, 연구결과 이 기간 동안 미숙아는 과속성장을 보이지만 여전히 만삭아에 못 미치는 성장을 보였다. 이는 교정나이가 갈수록 만삭 이전까지는 자궁 내 환경이 신체성장엔 더 우호적인 환경임을 재확인함과 동시에 역으로 조산한 미숙아가 만삭아에 비해 조산 기간 동안 얼마나 빠른 성장을 보이는가에 대한 정량적 해석을 제시한다.

이는 미숙아의 따라잡기 성장(catch-up growth) 측면에서 매우 중요한 시사점을 제시한다. 오늘날 최첨단 의과학문과 기술의 발달로 초극미숙아도 생존이 가능해짐에 따라 이들의 바람직한 성장에 대한 관심이 증가하였다. 최근 미숙아의 성장을 추적한 여러 연구들은 태아 및 영아 초기의 성장 위험요인과 성장, 추후 비만 및 심질환(Remacle et al., 2004)은 물론 암발생의 후생학적 기원(epigenetic origin) 연관성을 제시하였다(Ross & Milner, 2007), 특히 미숙아의 생후 4개월 간 과속성장에 대한 속성과 위험성과 함께(Adair, 2007) 이들의 최적 성장패턴에 대한 탐색이 절실히 필요함을 강조한다(Hales & Ozanne, 2003; Ong, 2007; Wells, 2007). 본 연구는 미숙아들이 조산한 기간 동안의 성장패턴에 대한 종적 측정값과 함께 자궁 내·외 환경에서의 측정값을 비교함으로써 더 긴 태내기간을 보낸 미숙아가 더 큰 신체크기를 보인다는 측면에서 태내환경의 장점을 재확인함과 동시에 조산기간 동안의 과속성장을 보여주었다. 미숙아의 생후 초기 과속성장은 조산을 보상하려는 순기능이 있지만 한편 성장 발달 과정에서 다른 건강문제를 초래하는 역기능이 있으므로 미숙아의 성장패턴은 매우 주의 깊은 탐색과 해석이 필요하다.



두번째 연구결과는, 자궁 내 위험요인은 조산이라는 결과뿐 아니라 태내 성장 저하와 생후 초기성장 저하라는 가중적 문제를 야기한다는 점이다. 태아성장은 여러 요인들 간 상호작용의 결과이나 그 중 출생몸무게에 가장 큰 영향을 주는 것은 모체라는 태내환경 요인의 질이다(Prada & Tsang, 1998). 임신성 고혈압은 산모의 본태성 고혈압과 관계없이 태아의 자궁 내 성장을 지연시키며(Srinivas et al., 2009) 조산과 깊은 관련이 있고(Goldenberg, Culhane, Iams, & Romero, 2008) 모체의 지나친 신체활동과 건강문제 역시 조산과 제왕절개로 연결될 확률이 높다(Campbell & Mottola, 2001; Magann, Evans, Weitz, & Newnham, 2002). 본 연구는 임신성 고혈압, 고용, 조산 이외의 건강문제, 혹은 제왕절개를 경험한 미숙아가 경험하지 않은 아기들에 비해 더 작고 가벼운 경향을 보였다. 이때 예의주시할 점은 이런 변인들의 유무는 동일한 재태기간에 출생하였음에도 불구하고 출생 시는 물론 이후 교정나이 40주까지의 성장에 유의한 영향을 주었다는 점이다. 즉 두 번째 연구결과는 유사한 시기에 출생을 하여도 태내에서 경험한 특정 변인은 생후 초기 성장에 영향을 주는 근원적 요인임을 의미한다. 유사한 연구로 Ahn과 Garruto (2007)는 고위험 신생아 831명의 횡적 비교연구를 통해 심각한 건강문제가 없는 조산아가 병리적 건강문제를 가진 신생아에 비해 더 일관된 생후 초기 몸무게 증가를 보임을 보고하였다. 이와 같은 연구결과는 자궁 내 환경의 위험요인은 태아의 성장 및 대사에게 프로그래밍되어 그 위험요인이 제거된 환경에서도 지속적으로 영향을 미친다는 절약형질가설이론(Remacle et al., 2004; Thureen, 2007; Wells, 2007)을 지지하며 미숙아의 생후 초기 성장에 대한 보다 근원적 탐색과 전망을 제시한다.

물론 본 연구는 미숙아의 성장을 몸무게, 키, 머리둘레의 신체측정값에 국한한 점과 출생 후 교정나이 40주까지 신생아가 경험하는 자궁 외 환경이 다양할 수 있다는 제한점이 있다. 그럼에도 불구하고 오늘날 증가일로에 있는 미숙아의 신생아 초기 성장패턴에 대한 종적 자료는 많은 임상적 적용과 지역사회에서의 활용에 큰 의의가 있다. 즉 본 연구결과는 미숙아가 조산한 기간 동안 만삭아에 비해 얼마나 다른 성장을 하는지에 대한 정량적 비교를 제시함으로써 신생아간호학 등 관련 학문분야의 지식체 확산 및 임상 및 지역사회 현장에서 미숙아 성장 평가를 위한 실무자료가 될 수 있다. 또한 태내 환경이 생후 초기에 미치는 영향 역시 미숙아의 생의 초기뿐 아니라 장기 성장의 질 향상과 관련된 미숙아의 최적 성장 측면에 대한 중요한 자료로 사용될 수 있다.

### 결 론

본 연구는 미숙아 267명을 대상으로 출생부터 만삭에 해당하는

교정나이 40주 동안의 신체성장을 종적으로 측정하여 이들의 성장패턴을 측정하고 동일 시기에 자궁 내 혹은 자궁 외에 있었던 미숙아 간 비교를 통해 생후 초기 성장에 영향을 미치는 요인들을 탐색하였다. 그 결과 네 가지 결론이 확인되었는데, 첫째, 우리나라 미숙아의 태내성장은 선진사회에서 보여지는 패턴과 유사한 패턴을 보인다는 점, 둘째, 아무리 경미한 조산이고 출생 후 양질의 환경을 제공한다 해도 재태기간 40주까지는 자궁 내 환경이 자궁 외 환경보다 태아 및 신생아 초기 성장에 더 좋은 환경이라는 점, 셋째, 미숙아는 조산 정도에 비례하여 매우 과속화된 초기성장을 보인다는 점, 넷째, 자궁 내 환경의 위험요인은 출생 후에도 사라지지 않고 적어도 교정나이 40주까지의 성장에 영향을 미친다는 점이다.

이를 바탕으로 다음과 같은 연구를 제안한다. 첫째, 미숙아의 성장패턴에 대해 교정나이 만삭 이후에도 지속적으로 탐색할 필요가 있다. 현재 신생아 성장에 대한 국내의 표준차트는 충분한 영양상태와 건강한 만삭아를 대상으로 개발되었다. 미숙아는 이들과는 다른 자궁 내·외 환경을 경험하는 경우가 많고 본 연구결과는 이들의 성장패턴이 만삭아의 그것과는 다를 것을 제시하므로 따라서 아동건강의 기본인 성장발달 및 건강상태 평가를 위해 미숙아의 생후 초기 및 영유아기의 성장패턴을 보다 장기간 탐색하여야 한다. 둘째, 절약형질가설이론에 의하면 미숙아의 성장패턴은 이들이 자궁 내 환경 및 생후 초기 환경에서 어떤 위험요인을 경험했는가에 따라 다를 수 있다. 따라서 이들의 병리적 건강문제는 물론 부·모 측면에서 기원한 위험요인이 미숙아의 장단기 성장에 어떤 영향을 미칠지 분석할 필요가 있다. 마지막으로 본 연구는 태내 및 생후 초기 성장을 평가하기 위해 신체측정값을 측정하였지만 이들의 건강상태 및 인지사회발달 정도를 평가할 수 있는 보다 다양한 지표들에 대한 통합적 분석이 필요하다.

### REFERENCES

Adair, L. S. (2007). Size at birth and growth trajectories to young adulthood. *American Journal of Human Biology, 19*, 327-337. doi:10.1002/ajhb.20587

Ahn, Y. (2008). Assessment of gestational age using an extended New Ballard examination in Korean newborns. *Journal of Tropical Pediatrics, 54*, 278-281. doi:10.1093/tropej/fmm120

Ahn, Y., & Garruto, R. M. (2007). Weight variation by sex and nature of risk factors in high-risk infants: An evolutionary perspective. *Collegium Antropologicum, 31*, 937-941.

Babson, S. G., & Benda, G. I. (1976). Growth graphs for the clinical assessment of infants of varying gestational age. *Journal of Pediatrics, 89*, 814-820. doi:10.1016/S00223476(76)80815-3

Campbell, M. K., & Mottola, M. F. (2001). Recreational exercise and occupational activity during pregnancy and birth weight: A case-control study. *American Journal of Obstetrics & Gynecology, 184*, 403-408. doi:

- 10.1067/mob.2001.109392
- Dawodu, A., Bener, A., Koutouby, G. A., Varady, E., & Abdulrazzaq, Y. (2008). Size at birth in a rapidly developing economy: Intrauterine growth pattern of UAE infants. *Annals of Human Biology*, 35, 615-623. doi:10.1080/03014460802385439
- de Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Garza, C., & Yang, H.: WHO Multicentre Growth Reference Study Group. (2006). Comparison of the world health organization (WHO) child growth standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: Implications for child health programmes. *Public Health Nutrition*, 9, 942-947. doi:10.1017/PHN20062005
- Euser, A. M., de Wit, C. C., Finken, M. J., Rijken, M., & Wit, J. M. (2008). Growth of preterm born children. *Hormone Research*, 70, 319-328. doi:10.1159/000161862
- Gardner, S. L., Carter, B. S., Enzman-Hines, M., & Hernandez, J. A. (Eds.). (2011). *Merenstein & Gardner's handbook of neonatal intensive care*. New York: Mosby.
- Goldenberg, R. L., Culhane, J. F., Iams, J. D., & Romero, R. (2008). Epidemiology and causes of preterm birth. *Lancet*, 371(9606), 75-84. doi:10.1016/S01406736(08)60074-4
- Hales, C. N., & Ozanne, S. E. (2003). The dangerous road of catch-up growth. *Journal of Physiology*, 547, 5-10. doi:10.1113/jphysiol.2002.024406
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. (2008, April 23). *2007 Korean national growth charts: Review of developmental process and outlook*. Retrieved August 31, 2010, from [http://www.cdc.go.kr/kccdhome/jsp/home/information/had/INFOHAD0001Detail.jsp?menuid=100053&appid=kccdhome&content=/contents/information/had/b/4182\\_view.html](http://www.cdc.go.kr/kccdhome/jsp/home/information/had/INFOHAD0001Detail.jsp?menuid=100053&appid=kccdhome&content=/contents/information/had/b/4182_view.html)
- Korean Statistical Information Service. (2009). *Statistics of birth in whole nation & cities and provinces (1998-2009)*. Retrieved March 12, 2011, from [http://kosis.kr/abroad/abroad\\_01List.jsp](http://kosis.kr/abroad/abroad_01List.jsp)
- Magann, E. R., Evans, S. F., Weitz, B., & Newnham, J. (2002). Antepartum, intrapartum, and neonatal significance of exercise on healthy low-risk pregnant working women. *Obstetrics & Gynecology*, 99, 466-472.
- Olsen, I. E., Groveman, S. A., Lawson, M. L., Clark, R. H., & Zemel, B. S. (2010). New intrauterine growth curves based on United States data. *Pediatrics*, 125, e214-e224. doi:10.1542/peds.2009-0913
- Ong, K. K. (2007). Catch-up growth in small for gestational age babies: Good or bad? *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 14, 30-34. doi:10.1097/MED.0b013e328013da6c
- Prada, J. A., & Tsang, R. C. (1998). Biological mechanisms of environmentally induced causes of IUGR. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52, S21-S27, discussion S27-S28.
- Rao, S. C., & Tompkins, J. (2007). Growth curves for preterm infants. *Early Human Development*, 83, 643-651. doi:10.1016/j.earlhumdev.2007.07.008
- Remacle, C., Bieswal, F., & Reusens, B. (2004). Programming of obesity and cardiovascular disease. *International Journal of Obesity*, 28, S46-S53. doi:10.1038/sj.ijo.0802800
- Ross, S. A., & Milner, J. A. (2007). Epigenetic modulation and cancer: Effect of metabolic syndrome? *American Journal of Clinical Nutrition*, 86, s872-s877.
- Srinivas, S. K., Edlow, A. G., Neff, P. M., Sammel, M. D., Andrela, C. M., & Elovitz, M. A. (2009). Rethinking IUGR in preeclampsia: Dependent or independent of maternal hypertension? *Journal of Perinatology*, 29, 680-684. doi:10.1038/jp.2009.83
- Stinson, S. (2000). Growth variation: Biological and cultural factors. In S. Stinson, B. Bogin, R. Huss-Ashmore, & D. O'Rourke (Eds.), *Human biology: An evolutionary and biocultural perspectives* (pp. 425-464). New York, NY: Wiley-LISS.
- Thureen, P. J. (2007). The neonatologist's dilemma: Catch-up growth or beneficial undernutrition in very low birth weight infants-what are optimal growth rates? *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 45, S152-S154. doi:10.1097/01.mpg.0000302962.08794.62
- Wells, J. C. (2007). The programming effects of early growth. *Early Human Development*, 83, 743-748. doi:10.1016/j.earlhumdev.2007.09.002
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group. (2006). WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*, 450, 76-85. doi:10.1080/08035320500495548