

신생아 신체 발육지표로서의 중양 상완위 및 중양 상완위와 두위비의 측정

영남대학교 의과대학 소아과학교실

이재준 · 이경아 · 이영환 · 신순문

서 론

태아기의 비정상적인 자궁내 성장은 출생 후 신생아의 유병율이나 사망율과 높은 상관관계가 있다. 일반적으로 재태기간에 따른 출생시 체중을 고려하여 과체중아(large for gestational age infants), 적정체중아(appropriate for gestational age infants), 부당경량아(small for gestational age infants)로 분류하는 데, 즉 재태기간에 따른 표준 성장 곡선을 이용하여 출생시 체중이 90 백분위 이상이거나 10 백분위 미만일 때 자궁내 이상 성장으로 간주한다.¹⁾

일반적인 영양 상태를 파악하기 위해서는 삼두근 피부주름 두께를 측정하며, 중양 상완위 측정은 3개월 이상의 소아에서 근육과 지방 상태를 잘 반영하고, 중양 상완위 대 두위의 비는 단백질량 영양 상태를 알아보는 데 유용하다.²⁻⁶⁾

신생아에서도 중양 상완위 및 중양 상완위 대 두위 비 측정은 영양상태를 파악하는데 유용할 것으로 생각되나 정상 출생아에서 자궁내 성장과 영양 상태를 나타내는 중양 상완위 및 중양 상완위 대 두위 비의 정확한 참고치가 없는 상태이다.

이에 저자들은 적정체중아(appropriate for gestational age infants)의 중양 상완위 및 중양 상완위 대 두위 비의 정상 참고치를 얻기 위하여 재태 연령의 증가에 따른 이들 측정치의 변화를 조사하였다.

대상 및 방법

1990년 1월부터 1993년 12월까지 3년동안 영남대학교 의과대학 부속병원에서 출생한 적정 체중아 207명을 대상으로 하여 재태연령과 출생시 체중, 신장, 두위, 중양 상완위, 중양 상완위 대 두위의 비를 측정하였다. 재태연령은 산모의 최종 월경 개시일을 기준으로 산출했고, 산전 초음파 검사와 Dubowitz의 재태연령 평가를 하여⁷⁾ 산과력과 2주 이상 차이가 나는 경우는 대상에서 제외하였다. 대상 신생아의 재태 연령의 재태 연령은 26주에서 42주까지였으며, 분만시 측정된 두위, 체중, 신장은 Lubchenco 등⁸⁾의 자궁내 표준성장 곡선을 기준으로 하여 자궁내 발육 이상을 보이는 경우는 제외하였다. 이들 신생아에서 태반 부전증, 선천성 기형, 저혈당증, 저칼슘혈증, 적혈구 증다증 등의 대사성 이상 소견은 없었다.

두위는 가장 큰 전두후두위(fronto-occipital circumference)를 종이 줄자를 이용하여 생후 1일과 생후 3일에 2회 0.1cm까지 측정하여 확인하였고, 산류가 있었던 경우는 부종이 가라 앉은 생후 3일의 측정치를 이용하였다. 중양 상완위는 견갑골의 견봉(acromion)과 상완골의 주두(olecranon)의 중간부위의 둘레를 측정하였으며, 이는 상완을 신전시키고 손을 회내시킨 수평위에서 피부 주름이 형성되는 곳으로 확인하여 0.1cm까지 측정하였다. 재태연령에 대한 중양 상완위 및 중양 상완위 대

두위 비를 산출하여 선형회귀분석을 이용하여 표준곡선과 상관계수를 측정하였다.

성 적

중앙 상완위는 재태 연령 26주-27주에는 5.5cm부터 6.5cm까지의 범위를 보이며 평균 6.0cm였고, 재태연령 42주에는 10.0cm부터 12.0cm까지 평균 11.2cm로 측정되어 직선적으로 증가하는 경향을 보였다($y=0.318x - 2.207$, $r=0.81$, $p < 0.001$,

그림 1, 표 1).

중앙 상완위 대 두위 비도 재태연령이 증가함에 따라 직선적으로 증가하였다($y=0.0049x + 0.1128$, $r=0.62$, $p < 0.001$, 그림 2, 표1). 재태 연령 26-27주에는 0.20부터 0.25까지 평균 0.23이었고, 재태 연령 42주에는 0.29에서 0.34까지 평균 0.32로 산출되어 유의한 상관관계를 확인할 수 있었다.

중앙 상완위의 재태 연령에 따른 표준편차는 약 0.85이고, 중앙 상완위 대 두위 비는 약 0.02로 산출되므로 이를 이용하여 회귀곡선상에서 95% 신뢰 구간을 구하여 표시하였다(그림 1, 2).

Table 1. Body weight, mid-arm circumference(MAC), MAC/head circumference(HC) ratio according to the gestational age in 207 newborn infants

G.A. (weeks)	Case (number)	Birth Weight (g)	MAC (cm)	MAC/HC ratio
26-27	5	985 ± 142	6.00 ± 0.38	0.23 ± 0.02
28-29	5	1189 ± 265	7.22 ± 0.98	0.27 ± 0.02
30	6	1435 ± 251	7.25 ± 1.25	0.26 ± 0.03
31	5	1666 ± 179	7.92 ± 0.68	0.26 ± 0.03
32	5	1815 ± 269	7.82 ± 0.81	0.26 ± 0.03
33	13	1841 ± 322	8.24 ± 0.90	0.27 ± 0.03
34	7	2206 ± 227	8.87 ± 0.69	0.29 ± 0.02
35	13	2300 ± 460	8.99 ± 0.99	0.28 ± 0.02
36	14	2317 ± 435	8.84 ± 1.11	0.29 ± 0.04
37	15	2758 ± 349	9.78 ± 0.61	0.30 ± 0.02
38	20	2958 ± 420	10.09 ± 1.18	0.30 ± 0.02
39	27	3161 ± 355	10.24 ± 0.75	0.30 ± 0.02
40	29	3153 ± 247	10.32 ± 0.93	0.31 ± 0.02
41	34	3348 ± 318	10.85 ± 0.77	0.31 ± 0.02
42	9	3553 ± 278	11.22 ± 0.69	0.32 ± 0.02

G.A. : gestational age

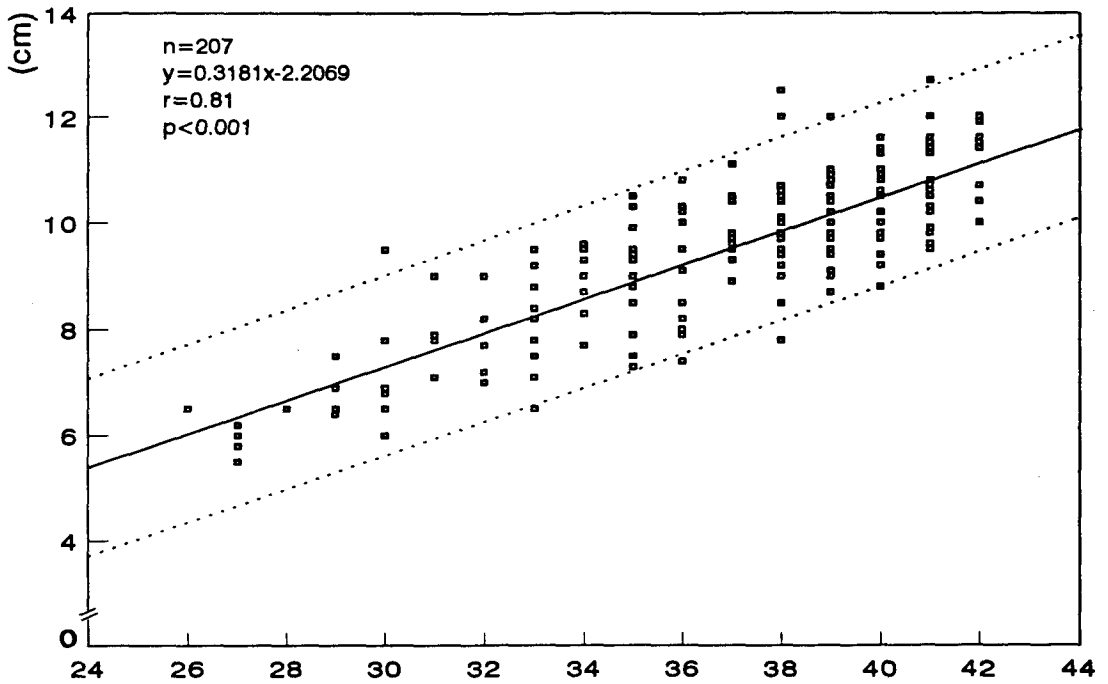


Fig. 1. Mid-arm circumference versus gestational age standard curve. — Mean MAC, 95% confidence limits for one observation.

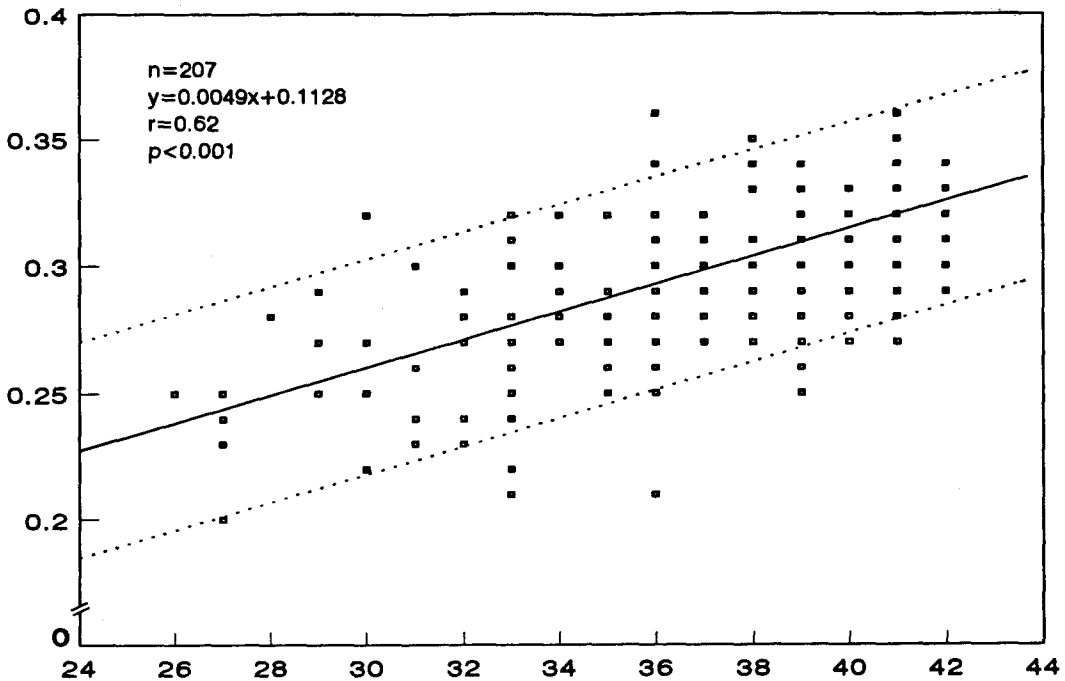


Fig. 2. Mid-arm circumference/head circumference ratio versus gestational age standard curve. — Mean MAC/HC ratio, 95% confidence limits for one observation.

고 찰

출생후 신생아에서의 영양상태의 파악은 자궁내 성장과 관련이 있기 때문에 중요한 의미를 갖는다. 일반적으로 출생 후 신속하고 정확한 발육 평가를 위하여 체중, 신장, 두위, ponderal index등을 측정하여 이를 재태 연령에 따른 정상치와 비교하여 백분위에 따라 발육 상태를 평가하게 된다. 이 방법들은 비침습적이고 간단하고 단순하여 임상적으로 사용되고 있으나 평가 지표로서는 서로 보완적이며, 어느 한가지가 절대적인 정확한 발육 지표가 될 수는 없다.⁹⁻¹⁴⁾

체중의 측정으로 영양 상태를 평가하는 경우 체중과 신장 모두 감소를 보이는 유전적인 소인을 갖고 태어나는 정상체중아나, 체중 감소없이 만성적 영양 장애를 나타내는 영양불량 상태의 출생아의 자궁내 성장 평가는 어렵게 된다.¹⁵⁾

이를 보완하기 위하여 제시된 ponderal index는 신장의 세제곱에 대한 체중의 비로서 평가를 한다. 이는 자궁내 영양 장애시 신장이나 두위의 성장은 영향을 덜 받게 되는 점을 이용하여 지표로 사용되게 되었으나 과체중아보다는 부당 경량아에 대한 평가에 주로 이용되며 과체중아에서의 영양 장애는 잘 반영하지 못하는 단점이 있다.¹⁵⁾ 또한 신생아에서의 신장을 정확하게 측정하는 것이 어려운 점이 있으며 이를 세제곱하여 이용하게 되는 ponderal index는 부정확성을 내재하고 있다.

소아나 성인의 영양 상태를 평가하는데 삼두근 피부 주름 두께와 상완 근육면적을 이용하기도 한다. 체내의 열량은 골격근 단백질과 지방의 형태로 주로 저장되므로 삼두근 피부 주름 두께는 지방으로 저장된 에너지를, 상완 근육 면적은 골격근 단백질로 저장된 열량을 반영한다고 볼 수 있다. 그러므로 삼두근 피부 주름 두께를 측정하면 근육과 지방의 상태를 구분할 수 있으나 신생아에서는 피부 주름 두께를 정확히 측정하기가 어렵기 때문에 실제 신생아기에는 임상에서 이용하기가 힘들다.³⁾

이에 반해 중앙 상완위는 삼두근 피부 주름 두께 측정보다 신생아에서의 측정이 용이하며 비교적

간단히 시행할 수 있으며 상완 부위의 지방 및 근육에 저장된 영양 상태를 반영하기 때문에 신생아의 영양 상태 평가의 지표로 사용될 수 있다. 또한 신생아 중환자실에서 입원 중인 미숙아의 체중 변화는 체내 수분균형에 의해서 변화가 많으므로 상대적으로 체내 수분이동에 영향이 적고, 근육 및 지방 변화를 직접 나타내는 중앙 상완위를 측정함으로써 미숙아에 대한 성장 및 단백질과 열량의 저장 상태에 대한 훨씬 더 정확한 평가가 가능하다.^{3,6)}

중앙 상완위 대 두위 비는 영양 장애시 근육과 지방의 소모에 비해 상대적으로 영향을 적게 받는 두위를¹⁶⁾ 비교함으로써 저장된 단백질과 열량 등 영양 상태를 더욱 정확히 나타내게 되어 신생아에서의 두위의 측정이 정확히 이루어 진다면 출생시의 영양 상태를 정확히 반영할 수 있다.¹⁷⁾ 중앙 상완위 대 두위 비는 생후 3개월 이후 소아에서는 비교적 안정된 수치를 나타내는 것으로 보고되었으나 신생아에서는 재태 연령이 증가함에 따라 지방이 축적되므로 중앙 상완위 대 두위 비가 증가하는 것을 알 수 있다.¹⁸⁾

중앙 상완위 및 중앙 상완위 대 두위 비의 측정은 출생후 비침습적인 방법으로 특별한 계산없이 간단하게 계산하여 재태 연령에 따른 평가가 가능하므로,¹⁵⁾ 자궁내 성장의 이상과 이에 따른 대사성 합병증의 발생 등을 예견할 수 있는 한 가지 지표로서 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

1990년 1월부터 1993년 12월까지 영남대학교 의과대학 부속병원에서 출생한 적정체중아(appropriate for gestational age infants) 207명을 대상으로 중앙 상완위 및 두위를 측정하여 관찰한 결과 재태 연령의 증가에 따라 중앙 상완위($y=0.3181x-2.2069$, $r=0.81$, $p<0.001$)와 중앙 상완위 대 두위 비($y=0.0049x+0.1128$, $r=0.62$, $p<0.001$)는, 직선적인 증가를 보였으며 이를 기초로 작성된 재태 연령에 대한 표준 곡선은 향후 신생아의 발육

상태를 평가하는 참고치로서 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Battaglia FC, Lubchenco LO : A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr* 71 : 159-163, 1967.
2. Kanawati AA, Haddad N, McLaren DS : The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood : preliminary results with mid-arm and muscle mid-arm circumferences used as nutritional screening procedures for pre-school children in Lebanon. *J Trop Pediatr* 15 : 233-237, 1969.
3. Burgess HJL, Burgess AP : The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. II. A modified standard for mid-upper arm circumference in young children. *J Trop Pediatr* 15 : 189-194, 1969.
4. Kanawati AA, McLaren DS : Assessment of marginal malnutrition. *Nature* 228 : 573-575, 1970.
5. Frisancho AR : New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 34 : 2540-2545, 1981.
6. Sasanow SR, Georgieff MK, Pereira GR : Mid-arm circumference and mid-arm circumference/head circumference of newborn nutritional status. *Pediatrics* 109 : 311-315, 1986.
7. Dubowitz LMS, Dubowitz V, Goldberg C. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr* 77 : 1-10, 1970.
8. Lubchenco LO, Hansman C, Boyd E : Intrauterine growth in length and head circumference as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. *Pediatrics* 37 : 403-408, 1966.
9. Gruenwald P. Chronic fetal distress and placental insufficiency. *Biol Neonate* 5 : 215-265, 1963.
10. Dewhurst CJ, Beazley JM, Campbell S. Assessment of fetal maturity and dysmaturity. *Am J Obstet Gynecol* 113 : 141-149, 1972.
11. Gohari P, Berkowitz RL, Hobbins JC. Prediction of intrauterine growth retardation by determination of total intrauterine volume. *Am J Obstet Gynecol* 127 : 255-260, 1977.
12. Wladimiroff JW, Bloemsma CA, Wallenburg HCS. Ultrasonic assessment of fetal head and body sizes in relation to normal and retarded fetal growth. *Am J Obstet Gynecol* 131 : 857-860, 1978.
13. Levine SC, Filly RA, Creasy RK. Identification of fetal growth retardation by ultrasonographic estimation of total intrauterine volume. *J Clin Ultrasound* 7 : 21-26, 1979.
14. Hill RM, Verniaud WM, Deter RL, Tennyson LM, Rettig GM, Zion TE, Vorderman AL, Helms PG, McCulley LB, Hill LL : The effect of intrauterine malnutrition on the term infant. a 14-year progressive study. *Acta Pediatr Scand* 73 : 482-487, 1984.
15. Georgieff MK, Sasanow SR, Chockalingam, Pereira GR : A comparison of the mid-arm circumference/head circumference ratio and ponderal index for the evaluation of newborn infants after abnormal intrauterine growth. *Acta Pediatr Scand* 77 : 214-219, 1988.
16. Freedman LS, Samuels S, Fish I, Schwartz SA, Lange B, Katz M, Morgano L : Sparing of the brain in neonatal undernutrition : amino acid transport and incorporation into

- brain and muscle. *Science* 207 : 902-904, 1980
17. Kramer MS, Mclean FH, Olivier M, Willis DM, Usher RH : Body proportionality and head and length 'sparing' in growth-retarded neonates ; a critical reappraisal. *Pediatrics* 84 : 717-723, 1989.
18. Ziegler EE, O'Donnell AM, Nelson SE, Fomon SJ : Body composition of the reference fetus. *Growth* 40 : 329-341, 1976.

- Abstract -

Measurements of Mid-arm Circumference(MAC) and
Mid-arm Circumference/Head Circumference (MAC/HC) Ratio
as Indices of Nutritional Status in Newborn Infants

Jae Jun Lee, Kyung A Lee, Young Hwan Lee, Son Moon Shin

*Department of Pediatrics
College of Medicine, Yeungnam University
Taegu, Korea*

Mid-arm circumference and mid-arm circumference/head circumference ratio(MAC/HC) were measured in 207 AGA(appropriate for gestational age) infants delivered at 26 to 42 weeks of gestation from January 1990 to December 1993 in Yeungnam University Hospital, Taegu, Korea.

There were linear relationships between MACs and MAC/HC ratios and gestational age(MAC : $y=0.3181x - 2.2069$, $r=0.81$, $p < 0.001$; MAC/HC ratio : $y=0.0049x+0.1128$, $r=0.62$, $p < 0.001$). Using standard curves of MAC and MAC/HC ratio according to the gestational age, measurement of MAC or MAC/HC ratio can be a noninvasive, simple method to evaluate the intrauterine growth of newborn infants and the nutritional status of growing premature infants.

Key Words : Mid-arm circumference, Mid-arm circumference/head circumference ratio, Newborn infant