

## 신경학적 평가에 의한 신생아 재태기간 추정

이화여자대학교 의과대학 소아과학교실

박 자 영 · 이 근

=Abstract=

### Clinical Estimational of Gestational Age by Means of Neurologic Examination

Ja Young Park, M.D., Keun Lee, M.D.

*Department of Pediatrics, College of Medicine, Ewha Womans University,  
Seoul, Korea*

Clinical estimation of gestational age at birth has been applied to 181 newborn infants who were born at Ewha Womans University Hospital from July to September 1979. Authors used neurologic examination based on evaluation of passive tone, active tone and primary reflexes in order to estimate the gestational age,

1) Correlation coefficient between gestational age calculated from last menstrual period and clinical estimation of gestational age used in this study was 0.833 and regression formula was  $Y=0.741+10.27$ .

2) There was no stastically significant difference in correlation coefficient between S.G.A., A.G.A., and I.G.A. groups.

3) Neurologic examination is objective and reproducible for estimation of gestational age in newborn infants.

### 서 론

신생아의 재태연령을 정확히 파악하는일은 임상적으로 매우 중요하다. 출생시 체중이 2,500gm 이하인 저체중출생아중 상당수가 자궁내 발육부전으로 체중이 작으나, 실상은 재태연령 38주 이상인 만삭아로 밝혀졌으며<sup>1,2)</sup>, 이들은 재태연령이 모자라는 진정한 의미의 조산아와는 구분되어야 할 것이다<sup>3,4)</sup>.

대부분의 경우, 재태연령의 추정은 산모의 최종월경기간의 제일일로부터 산출할 수 있으나, 경우에 따라 월경이 불규칙하거나, 산모의 기억력이 정확치 않거나, 또는 피임을 계속한 후 임신이된 경우에는, 재태연령

추정이 어렵게 된다. 따라서 산모의 월경력에 의존하지 않고, 태아의 성숙도를 측정하는 방법이 많이 연구되어 왔는데, 그 종류로는 산과적 기왕력을 이용하는 방법<sup>5)</sup>, 초음파검사<sup>6)</sup>, X-선 검사<sup>7)</sup>, 생화학적 검사<sup>8,9)</sup>, 이학적 소견<sup>10,11)</sup>, 신경학적 검사<sup>12,13)</sup>, 뇌파검사<sup>14,15)</sup>, 등이 있으며, 이들에게는 각기 장단점이 있다.

1967년 Amiel-Tison<sup>12)</sup>은 전부터 발표되어 온 신생아의 신경학적 검사를 종합하고, 주로 근육의 긴장도와 반사를 이용하여, 재태연령 추정을 비교적 정확히 할 수 있다고 발표하였다.

저자들은 미숙아와 만삭아에서 Amiel-Tison의 신경학적 검사를 실시하여, 최종 월경일로부터 산출한 재태기간과의 상관관계를 비교 조사하고, 이를 또한 다

른 연구보고와 비교하고자 본 연구를 시행하였다.

### 조사대상 및 조사방법

1979년 7월부터, 9월까지 3개월 동안에 이화대학 부속병원 분만실에서 출생한 신생아중에서, 산모의 최종월경일이 정확하였던 신생아 181명을 본 연구의 대상으로 하였다.

본 연구대상 신생아를 산모의 최종월경일로부터 산출한 재태연령별로 보면 Table 1과 같아서, 재태연령 28주가 2명, 32주가 3명, 34주 13명, 36주 9명, 38주 53명, 40주 101명이며, Lubchenco<sup>16)</sup>의 방법에 따라 재태연령과 출생시 체중을 기준으로 분류하면, S.G.A.(Small for gestational age)가 14명, A.G.A.(Appropriate for gestational age)가 142명, L.G.A.(Large for gestational age)가 25명이었다.

조사방법은 Amiel-Tison의 16가지 항목에 걸쳐 실시하였으며, 생후 3일 이내에 하였고, 수유 1시간전에 검사하였으며, 소요시간은 3분 내외로, 모든 연구대상 신생아는 한명의 소아과 의사에 의해서 검사되었다 조사항목은 3가지로 대별하고 이를 다시 16개의 항

**Table 1.** Classification of the infants studied by birth weight and gestational age from last menstrual period

Gestational age(wks)	S.G.A.*	A.G.A.*	L.G.A.*	Total (No.)
28	0	2	0	2
32	0	2	1	3
34	0	12	1	13
36	1	7	1	9
38	8	41	4	53
40	5	78	18	101
Total(No.)	14	142	25	181

\*S.G.A.: small for gestational age

\*A.G.A.: appropriate for gestational age

\*L.G.A.: large for gestational age

목으로 세분하였다.

#### 1. Passive Tone

신생아가 휴식상태에서, 검자가 일정한 운동을 가했을 때, 나타나는 수동적 운동의 정도를 보는 것으로 6가지 항목이 있다(Fig. 1 참조).

	5months 28 weeks	6months 30 weeks	7months 32 weeks	7½ months 34 weeks	8months 36 weeks	8½ months 38 weeks	9months 40 weeks
1. POSTURE	Completely hypotonic 	Beginning of flexion of thigh at hip 	Stronger flexion 	Frog-like attitude 	Flexion of the four limbs 	Hypertonic 	Very hypertonic 
2. HEEL TO EAR MANOEUVRE							
3. POPLITEAL ANGLE	150° 		110° 	100° 	100° 	90° 	80° 
4. DORSI-FLEXION ANGLE OF FOOT			40° 50° 	40° 50° 	40° 50° 	40° 50° 	Premature reached 40wk Full term 40° 
5. 'SCARF' SIGN							
6. RETURN TO FLEXION OF FOREARM		Upper limbs very hypotonic lying in extension 		Flexion of forearm begins to appear, but very weak 	Strong return to flexion. Flexion tone inhibited if forearm maintained 30 sec in extension 	Strong return to flexion. Forearm returns very promptly to flexion after being extended for 30 sec 	

**Fig. 1.** Passive tone; increase of tone with maturity illustrated by means of 6 clinical tests.

1) Posture : 신생아를 눕혀 놓았을 때 취하는 자세를 본다.

2) Heel to Ear maneuver : 신생아를 눕히고, 골반을 테이블에 밀착시킨 상태에서, 하지를 들어 가능한 한 머리와 발을 근접시켜서, 그 거리를 잰다.

3) Popliteal angle measurement : 골반을 테이블에 붙이고, 대퇴를 굴곡시켜서 knee-chest position 을 취한 후, 대퇴와 하지가 이루는 각도를 측정한다.

4) Angle of Dorsiflexion of foot : 발을 충분히 dorsiflexion 시킨 후, 다리와 발이 이루는 각도를 측정한다.

5) Scarf sign : 신생아의 손을 잡고, 목아래로 돌려서, 가능한 한 반대쪽 어깨에 닿도록 할 때, 저항의 정도를 본다.

6) Return to flexion of forearm : 팔꿈치를 완전히 신전시킨 후, 놓아주었을 때, 굴곡되는 정도를 본다

## 2. Active Tone

신생아를 active situation 에 두었을 때, 그 active motion 의 정도를 본다(Fig. 2 참조).

1) Righting reaction of lower extremity and trunk : 신생아를 세웠을 때, 체중을 하체로 유지하려는 정도와 몸통을 곧추 세우려는 정도를 본다.

2) Righting reaction of Head: Neck extensor 의

긴장도는 신생아를 앉은 자세에서 몸통을 서서히 후방으로 기울일 때, 머리가 취하는 자세를 보며, Neck Flexor 의 긴장도는 신생아를 누운 자세에서 두손을 잡아 당겨서, 앉은 자세로 할 때, 머리가 몸통과 이루는 각도를 본다.

## 3. Reflex

반사의 종류는 sucking reflex, rooting reflex, grasping reflex, Moro reflex, crossed extension reflex, automatic salivating reflex 의 5 가지를 실시하며, 방법은 일반적으로 쓰이는 방법과 같다(Fig. 3 참조).

## 결 과

16 가지의 신경학적 검사항목에 의한 재태연령과 산모의 최종월경일로부터 산출한 재태연령과의 상관관계는 Table 2 와 같다. 상관관계가 가장 높은 항목은 Moro reflex 로 상관계수 0.993 이었으며, 그 다음이 sucking reflex(0.968), rooting reflex(0.964), return to flexion of forearm(0.950), neck flexor(0.953), lower extremity(0.948), scarf sign(0.879), Heel to ear maneuver(0.857), postave(0.847), dorsiflexion of angle of foot(0.847), popliteal angle(0.841),




	6 months 28 weeks	6½ months 30 weeks	7 months 32 weeks	7½ months 34 weeks	8 months 36 weeks	8½ months 38 weeks	9 months 40 weeks
1. LOWER EXTREMITY	—	Beginning of extension of lower leg on thigh upon stimulation of soles in lying position	Good support when standing up but very briefly (see illustration below)	Excellent righting reaction of leg →			
2. TRUNK	—	—	—	+ transitory	Good righting of trunk with infant held in vertical suspension (see illustration below)	Good righting of trunk with infant held in walking position (see illustration below)	
3. NECK EXTENSORS Baby pulled backward from sitting position	—	—	Head begins to right itself with great difficulty	Still difficult and incomplete	Good righting but cannot hold it	Begins to maintain head which doesn't fall back for few seconds	Keeps head in line with trunk for more than a few seconds
4. NECK FLEXORS Baby pulled to sitting position from supine	Head pendant	Head pendant	Contraction of muscles is visible but no movement of head	Head begins to right itself but still hanging back at end of movement	At first head is hanging back, then with sudden movement head goes forward onto chest	Head begins to follow trunk, keeps in line for few seconds in upright position	Difference between Extensors and Flexors has diminished (see illustration below)
			Straightening of legs 		Straightening of trunk 		Straightening of head and trunk together 

Fig. 2. Active tone; increase of tone with maturity illustrated by means of 4 tests righting reactions.

	6 months 28 weeks	6 months 30 weeks	9 months 32 weeks	7 months 34 weeks	8 months 36 weeks	9 months 38 weeks	10 months 40 weeks
1. SUCKING REFLEX	Weak and not really synchronized with deglutition		Stronger and synchronized with deglutition	Perfect			
2. ROOTING REFLEX	Long latency period. Response is slow and imperfect		Complete and more rapid. Head-to-mouth attraction established	Brisk Complete Durable			
3. GRASP REFLEX	Finger grasp is good and reaction spreads up whole upper limb but not strong enough to lift infant up off bed		Stronger	Stronger		The reaction of upper limbs strong enough to lift infant up off bed	
4. MORO REFLEX	Weak, obtained just once, and not elicited every time		Complete reflex				
5. CROSSED EXTENSION	Flexion and extension in a random pattern, purposeless reaction		Extension but no adduction	Still incomplete		Good response with 1 Extension 2 Adduction 3 Flexion of the toes	
6. AUTOMATIC WALKING			Beings tip-toeing with good support on soles and a firming reaction of legs for a few seconds		Pretty good Very fast Tip-toeing		• A premature who has reached 40 weeks. Walks in a toe-toe progression on tip-toes • A term newborn of 40 weeks. Walks in a heel-toe progression on whole sole of foot

Fig. 3. Reflex; development reflex activity with maturity, illustrated for sucking, rooting, grasp, Moro, crossed extension, and automatic walking reflexes.

Table 2. Correlation coefficients between neurologic examination and gestational age estimated by last menstrual period

Neurologic examination	Correlation coefficient
1. Posture	0.847
2. Heel to ear maneuver	0.857
3. Popliteal angle	0.841
4. Dorsiflexion angle of foot	0.847
5. Scarf sign	0.879
6. Return to flexion of forearm	0.950
7. Lower extremity	0.948
8. Trunk	0.805
9. Neck extensors	0.760
10. Neck flexors	0.953
11. Sucking reflex	0.968
12. Rooting reflex	0.964
13. Grasp reflex	0.748
14. Moro reflex	0.993
15. Crossed extension	0.643
16. Automatic walking	0.769
Average	0.833

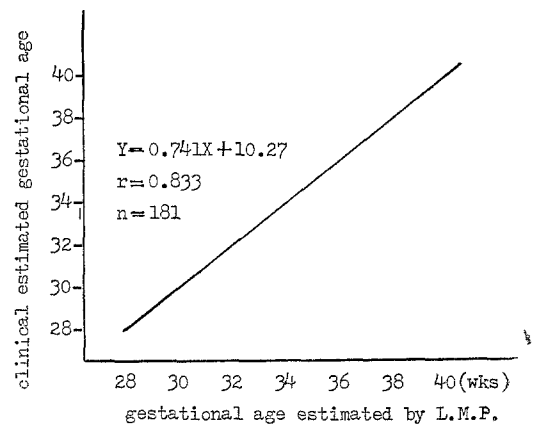


Fig. 4. Correlation line for calculated gestational age from neurologic examination.

trunk(0.805), automatic walking(0.769), neck extension(0.760), grasp reflex(0.748)이며, crossed extension reflex 가 0.643 으로 가장 낮게 나타났다.

16 가지 항목 전체의 상관계수는 0.833 으로 높은 상관관계를 나타냈으며, 산모의 최종월경일로부터 산출한 제태연령을 X, 신경학적 검사에 의한 제태연령을 Y 라 하면,  $Y = 0.741X + 10.27$  의 회귀방정식을 나타내며, Fig. 4 와 같은 회귀직선을 이룬다.

조사대상의 신생아를 Lubchenco<sup>16)</sup>의 방법에 따라 3 군으로 분류하여, 각각의 상관관계를 조사한 결과, S-

**Table 3.** Correlation coefficients of different weight groups

Group	Correlation coefficient
Small for gestational age	0.776
Appropriate for gestational age	0.845
Large for gestational age	0.818
p > 0.05	

G.A.가 상관계수 0.776, A.G.A.가 0.845, L.G.A.가 0.878 로, 이들 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Tadle 3).

## 고 안

Butler<sup>23</sup> 등의 보고에 의하면, 출생시 체중 2,500gm 이하의 신생아중에서 1/3 정도는 만삭아로서, 종전과 같이 체중을 기준으로 2,500gm 이상을 만삭아로, 그 이하를 미숙아로 구분하는 방법은 정확치 못하다고 간주되고 있으며, 실제 많이 쓰이지 않고 있다. 이와같이 만삭아이면서 저체중인 출생아는 High risk group 으로 간주되는데, 흔히 미숙아(short gestational age)에서 볼 수 있는 호흡곤란증후군, 뇌실내 출혈등은 드물고, 그 반면 선천성 기형<sup>17)18)19)</sup>, 폐출혈<sup>20)</sup>, 저혈당증<sup>21)22)23)</sup>, 등의 대사 장애가 흔히 문제시되며, 이에 따라서 신생아에 취해지는 처치도 매우 달라지게 된다.

한편, 태아의 중추신경계는 신장이나 체중 혹은 기타 장기와는 달리, 비교적 불리한 재태환경에서도, 그 영향을 받지 않고, 재태기간에 비례하여 성장한다<sup>24)25)26)</sup>. 특히 임신 마지막 3개월에 있어서, 태아의 발달은 근육의 긴장도와 반사를 일정하게 조절하는 기능이 점차로 발달하는 시기로, 이 두가지를 이용하면, 정확한 재태연령을 추정할 수 있다<sup>12)</sup>.

여러가지의 재태연령 추정 방법중, 특별한 기구나 시설이 필요없이, 할 수 있는 신경학적 검사에 의한 보고를 살펴보면 다음과 같다.

1970년 Dubowitz<sup>27)</sup> 등은 신경학적 검사와 외부적 이학적 소견을 포함하는 21개의 항목을 이용하여, 167명의 신생아를 대상으로 재태연령을 추정하여, 상관계수 0.93의 높은 상관관계를 보고하였으며, 역시 같은 방법으로 Nicolopoulos<sup>28)</sup> 등은 431명을 대상으로 상관계수 0.906을 보고하였다.

한편 우리나라에서는 1972년 윤<sup>29)</sup> 등이 처음으로 Dubowitz<sup>27)</sup>의 방법을 이용하여 200명의 신생아를 대상으로 하여, 상관계수 0.62를 보고하였다. 또 1977년 박<sup>30)</sup>과 고<sup>31)</sup>는 Dubowitz의 방법보다, 다소 복잡한 Brazie와 Lubchenco<sup>32)</sup>가 고안한 표를 이용하였는데, 이는 이학적 소견 16개 항목, 신경학적 검사 30개 항목으로, 미숙아와 만삭아를 구분하였는데, 미숙아에서 0.98의 상관계수를 보고하였다(Table 4).

저자들이 사용한 방법은 신경학적 검사만인 16개 항목을 사용한 결과, 산모의 최종월경일로부터 산출한 재태연령과의 상관계수는 0.833으로, 비교적 높은 상관관계를 보였다.

결론적으로 본 저자들이 실시하였던 Amiel-Tison의 방법은, 다른 보고에 비해 재태연령 추정에 있어서 그 정확도가 약간 낮은 것으로 나타났으나, Dubowitz<sup>27)</sup>나 Lubchenco<sup>32)</sup>의 방법보다는 적은 항목으로, 짧은 시간내에 손쉽게 할 수 있었다. 따라서 항목별로 상관계수가 상당히 낮게 나타났던 reflex 항목 중, crossed extension reflex, grasp reflex, automatic walking reflex 등을 제외하고 실시한다면, 임상에서 손쉽게 신생아의 재태연령을 정확히 파악할 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 4.** Comparison of correlation coefficients of estimated gestational age by different author.

Author	Year	Method	Regression formula	r*	No. of case
B.H. Park et al.	1972	Dubowitz	$Y = 0.18X + 29.999$	0.62	200
C.H. Park	1977	Lubchenco	$Y = 0.786X + 7.753$	0.98	100 (premature)
K.W. Ko	1977	Lubchenco			251 (full-term)
Dubowitz et al.	1970	Dubowitz	$Y = 0.2642X + 24.595$	0.93	167
Nicolopoulos et al.	1973	Dubowitz	$Y = 0.258X + 24.9$	0.906	431
J.Y. Park	1979	Amiel-Tison	$Y = 0.741X + 10.27$	0.833	181

r\*: correlation coefficient

## 결 론

1979년 7월부터, 9월 사이에 이대부속병원 분만실에서 출생한 신생아 181명을 대상으로, Amiel-Tison이 발표한, 근육의 긴장도와 반사를 이용한 신경학적 검사 방법을 이용하여 재태연령을 추정하고, 산모의 최종월경일로부터 산출한 재태기간과의 상관관계를 비교 관찰하여 다음과 같은 성적을 얻었다.

1) 검사항목별로 상관계수를 보면, Moro-reflex가 0.993으로 제일 높은 상관관계를 보였으며, crossed-extension reflex가 0.643으로 제일 상관도가 낮았고 전체 16개 항목의 평균 상관계수는 0.833으로 상당히 높았다.

2) 조사대상 신생아를 S.G.A., A.G.A., L.G.A.의 3군으로 나누어서 상관관계를 보았으나, 이 들 사이에 통계적으로 유의한 차이는 볼 수 없었다.

3) 산모의 최종월경일로부터 추정한 재태연령을 X, 신경학적 검사에 의해 추정한 재태연령을 Y라 하면, 회귀방정식  $Y = 0.741X + 10.27$ 로 나타났다.

### —Reference—

- 1) Koenigsderger, M.R., Usher, R. Scott, K.E., Naeye, R.L. and Kelly, J.A.: Judgement of fetal age. *Ped. Clin. N. Am.*, 13 : 823, 1966.
- 2) Butler, N.R., and Bonham, D.G.: *Perinatal Mortality*. Livingston, Edindurgh. 1963.
- 3) Gruenwald, P.: Chronic fetal distress and placental insufficiency. *Biolog. Neonat.*, 5 : 215, 1963
- 4) Lubchenco, L.O., Hansman, C., and Dresslor, M., et al.: Intrauterine growth as estimated from liveborn birth weight data at 24 to 42wks of gestation. *Pediatrics*, 32 : 793, 1963.
- 5) Van den Berg, B.J., and Yerushalmy, J.: The relationship of rate of intrauterine growth of infants of low birth weight to mortality, morbidity and congenital anomalies. *J. Pediatr.*, 69 : 531, 1966.
- 6) Thompson, H.E., and Makowski, E.L.: Estimation of birth weight and gestational age. *Odset. Gynecol.*, 37 : 44, 1971.
- 7) Chang, A., Esler, E.J., and Morrison, J.: A comparison of the accuracies of clinical and radiological assesment of gestational age. *Med. J. Aust.*, 2 : 696, 1977.
- 8) Drogemueller, W., Jackson, C., Makowski, E.L., and Battaglia, F.C.: Amniotic fluid examination as an aid in the assesment of gestational age. *Am. J. Odset. Gynecol.*, 104 : 424, 1969.
- 9) Bard, H., Makowski, E.L., Meschia, G., and Battaglia, F.C.: The relative rates of synthesis of hemoglodins A and F in immature red cells of newborn infants. *Pediatrics*, 45 : 766, 1970.
- 10) Farr, V., Kerridge, D.F., and Mitchell, R.G.: The value of some external characteristics in the assesment of gestational age at birth. *Dev. Med. Child. Neurol.*, 8 : 657, 1966.
- 11) Usher, R., McLean, F., and Scott, K.E.: Judgement of fetal age. 11. Clinical significance of gestational age and an objective method for its assesment. *Ped. Clin. N. Am.*, 13 : 835, 1966.
- 12) Amiel-Tison, C.: Neurological evaluation of the maturity of newborn infants. *Arch. Dis. Child.* 43 : 89, 1968.
- 13) Prechtl, H.F.R., and Beintema, D.: The neurological examination on the full term newborn infant. *Clinics in Developmental Medicine*, No 12. Lonon, Spastics International Medical Publications, and Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1964.
- 14) Ellingson, R.J.: Variability of visual evoked responses in the human newborn. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 29 : 10, 1970.
- 15) Parmelee, A.H.: The ontogeny of sleep patterns and associated periodicities in infants. In *Berenberg, S.R., Caniaris, M., and Masse, N.P., Pre-and Postnatal Development of the Human Brain*. Basel, Switzerland, S. Karger A G, 1974.
- 16) Battaglia, F.C., and Lubchenco, L.O.: A practical classification of newborn infants by birth weight and gestational age. *J. Pediatr.* 71 : 159, 1967.
- 17) Hendricks, C.H.: Congenital Malformation: An alysis of 1953 Ohio Records. *Obstet. and Gynecol.*, 6 : 592, 1955.
- 18) McIntosh, R., Merritt, K.K., Richards, M.R., Samuels, M.H., and Bellows, M.T.: The incid-

- ence of congenital malformations: A study of 5964 pregnancies. *Pediatrics*, 14 : 505, 1954.
- 19) Idem: Fetal Malnutrition: Its Incidence, Causes, and Effects. *Am. J. Obstet. and Gynecol.*, 94 : 951, 1966.
- 20) Roger, Robinson,: Problems of the newborn. The small for dates baby. 11. *Brit. M.J.*, Nov. p480, 1971.
- 21) Cornblath, M., Odell, G.B., and Levin, E.Y.: Symptomatic Neonatal Hypoglycemia associated with toxemia of pregnancy. *J. Pediatr.*, 55 : 545, 1959.
- 22) Cornblath, M., Wybregt, S., Beans, G., and Klein, R.: Symptomatic Neonatal Hypoglycemia. VIII. Studies of Carbohydrate Metabolism in the Newborn Infant. *Pediatrics*, 33 : 388, 1964.
- 23) Neligan, G.A., Robson E., and Watson, J.: Hypoglycemia in the Newborn: A sequelae of intrauterine malnutrition. *Lancet*, 1 : 1282, 1962.
- 24) Bergstrom, A.L., Gunther, M.B., Olow, I., and Soderling, B.: Prematurity and pseudoprematurity. Studies of the developmental age in underweight newborns. *Acta Paediat.*, 44 : 519, 1955.
- 25) Gesell, A., and Amatruda, C.S.: The embryology of Behavior. Harper. New York and London. 1945.
- 26) Saint-Anne Dargassies, S.: La maturation neurologique du premature. *Etud. neonatal.*, 4 : 71, 1955.
- 27) Dubowitz, L.M.S., Dubowitz, V., and Goldberg, C.: Clinical assesment of gestational age in the newborn infant. *J. Pediatr.*, 77 : 1, 1970.
- 28) Nicolopoulos, D., Perkis, M., Alexiou, D., and Aravantinos, D.: Estimation of gestational age in the neonate. *Am. J. Dis. Child.*, 130 : 477, 1976.
- 29) 윤병해 · 오세윤 · 이철구 : 신생아 재태기간의 임상적 추정. 대한 소아과 학회지, 17 : 67 1974.
- 30) 박천행 : 임상적 평가 방법에 의한 미숙아 재태기간의 추정. 대한 소아과 학회지, 21 : 26, 1978.
- 31) 고광욱 : 신생아 재태기간 추정에 관한 임상적 평가. 대한 소아과 학회지, 21 : 19, 1978.
- 32) Brazie, J.V., and Lubchenco, L.O.: The estimation of gestational age chart. *Current Pediatric Diagnosis and Treatment*, ed., 3rd. Los Altos, Calif., Lange Medical Publication, 1974.