

신생아 고해상 뇌 초음파검사서 대상고랑의 깊이와 재태기간과의 관계

건국대학교 의학전문대학원 영상의학교실, 신경과학교실*, 소아과학교실†

최영철 · 최진영* · 이정화†

= Abstract =

Relationship between the depth of cingulate sulcus on neonatal high resolution cranial ultrasound and gestational age

Young Chil Choi, M.D., Jin Yong Choi, M.D. and Jung Hwa Lee, M.D.

Department of Radiology, Neurology* and Pediatrics†, Konkuk University School of Medicine, Chungju, Korea

Purpose: It is critical that the exact gestational age of a newborn baby, especially premature baby, be determined to evaluate the status of a disease and its management and to estimate the prognosis of a patient. This study aimed to investigate an easy and accurate method to estimate gestational age on cranial ultrasound, requiring minimal additional time and equipment.

Methods: A high-resolution coronal sonographic image was obtained via the anterior fontanel with a 5–12 Mhz linear probe after the usual cranial sonographic examination. We measured the depth of cerebral hemisphere, thickness of corpus callosum, and depth of cingulate sulcus and obtained the correlations between these factors and gestational age.

Results: Depth of cingulate sulcus had the highest correlation coefficient with gestational age ($r=0.878$, $P=0.000$). All the cases, except for 2 cases, had a gestational age of more than 37 weeks, when the depths of cingulate sulcus were more than 0.55 cm, and had a gestational age less than 34 weeks, when the depths of cingulate sulcus were less than 0.35 cm.

Conclusion: Measurement of the depth of cingulate sulcus was a simple and accurate method to estimate the gestational age on cranial ultrasound. The gestational age is more than 37 weeks, when the depth of cingulate sulcus is more than 0.55 cm, and is less than 34 weeks, when the depth of cingulate sulcus is less than 0.35 cm. (*Korean J Pediatr* 2009; 52:1136–1139)

Key Words: Gestational age, Cranial ultrasound, Cingulate sulcus

서 론

신생아, 특히 미숙아에서 재태기간의 정확한 측정은 환자의 상태와 질병을 이해하여 치료하고 예후를 예상하는데 필수적이다. 재태기간은 주로 산모의 최종 월경일에 따라 추정하게 되지만 최종 월경일을 정확하게 알지 못하는 임신부들도 많기 때문에 정확한 재태기간의 추정은 쉽지 않다. 재태기간을 정확히 알지 못하는 경우, 출생 후 신체 검사 및 신경학적 검사를 통해 재태기간을 추정하는 새로운 Ballard 법이 많이 사용되고 있으나, 출생 후 환자의 상태와 질병에 따라 변동될 수 있는 제한점이 있다. 이러한 이

유로 이전부터 뇌 초음파검사를 이용하여 신생아의 재태기간을 측정하려는 시도들이 있었다¹⁻⁸⁾. 이것들은 대부분 대뇌고랑들의 발달 모양을 이용하여 재태기간을 추정하는 방법들로 임상적인 검사를 통한 점수보다는 상관계수가 높았으나 재태기간을 정확하게 추정하기에는 무리가 있고 시간과 기술이 요구된다.

이에 저자들은 신생아 뇌 초음파 검사 시 최소한의 시간과 기구의 추가 사용으로 재태기간을 간편하고 정확하게 추정할 수 있는 방법을 연구하였고, 고해상도 탐촉자를 사용하여 대천문의 관상면 영상에서 대뇌반구의 깊이와 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이를 측정하여 재태기간과의 관계를 구하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

2006년 3월부터 2009년 2월까지 건국대학교 충주병원 신생아실로 입원하여 뇌 초음파 검사를 시행 받은 환아들 중 111명을

Received : 29 June 2009, Revised : 25 August 2009

Accepted : 11 September 2009

Address for correspondence : Jung Hwa Lee, M.D.

Department of Pediatrics, Konkuk University School of Medicine, 620-5, Gyoheon 2(i)-dong, Chungju-si, Chungcheongbuk-do, 380-704, Korea
Tel : +82.43-840-8200, Fax : +82.43-841-8201

E-mail : decidua@hanmail.net

이 논문은 건국대학교 학술진흥비 지원에 의한 논문임.

대상으로 하였다. 재태기간이 정확하게 기술되지 않은 경우, 출생 후 일주일 이내에 검사를 시행 받지 않은 경우 그리고 필요한 영상과 측정치를 얻지 못한 경우는 대상에서 제외하였다.

2. 방법

한 종류의 초음파기기(HDI 5000, Philips, Einthoben)를 사용하여 한 사람의 영상의학 전문가가 모든 검사를 시행하였다. 일반적인 뇌 초음파 검사를 시행한 후 5-12 Mhz의 고해상도 선형 탐촉자를 사용하여 대천문에서의 관상면 영상을 얻었고 여기에서 대뇌반구의 깊이와 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이를 측정하였다 (Fig. 1).

통계분석은 SPSS 15.0을 이용하였으며 모든 변수와 재태기간과의 Pearson 상관관계를 구하였고 일정 변수 측정치 이상 군과 미만 군과의 비교는 독립표본 T 검정을 사용하였다. 모든 검정에서 통계적 유의수준은 $P < 0.01$ 로 하였다.

결 과

대상이 된 111예의 신생아들 중 66명(59.5%)은 남아, 45명(40.5%)은 여아였고 재태기간은 27주 3일부터 41주 4일로, 이 중 31주 미만이 6명, 31주 이상 34주 미만이 14명, 34주 이상 37주 미만이 36명, 37주 이상 40주 미만이 39명, 40주 이상이 16명 이었다.

대뇌반구의 깊이, 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이를 측정하여 재태기간과의 상관관계를 구하였고 이들 중 재태기간과 가장 상관관계가 높은 측정치는 대상고랑의 깊이로 Pearson 상관계수 0.878을 보였다(Table 1).

Table 1. Correlations between Gestational Age and Measurements on Cranial Ultrasound

	Gestational age	
	Pearson correlation	P value
Gestational age	1	
Cortical length	0.319	0.001
Thickness of corpus callosum	0.154	0.107
Depth of cingulate sulcus	0.878	0.000

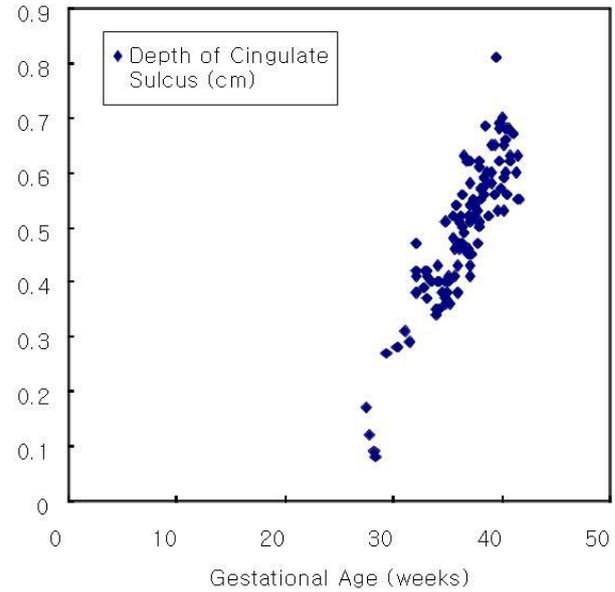


Fig. 2. Correlation between gestational age and depth of cingulate sulcus.

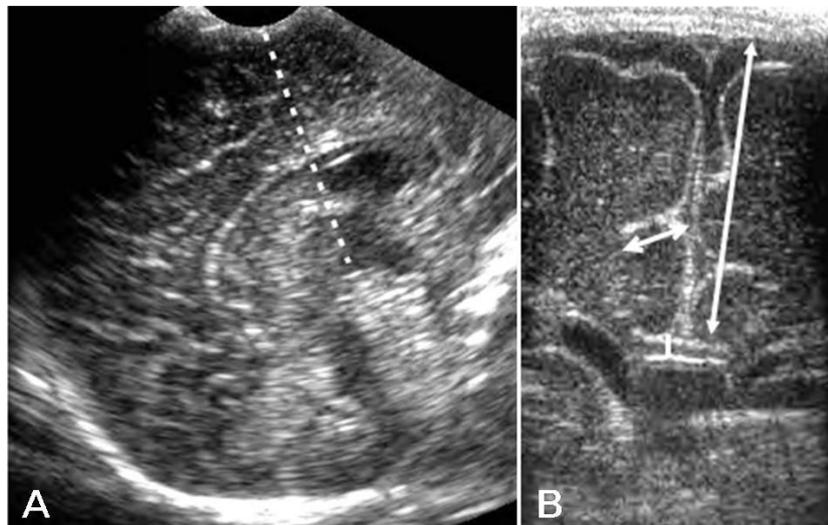


Fig. 1. White dotted line in the mid sagittal image through the anterior fontanel (A) represents the image line of the coronal high-resolution image (B).
 ◄→: Height of cerebral hemisphere, ◄→: Depth of cingulate salcus, —; Thickness of corpus callosum

재태기간과 대상고랑의 깊이와의 산포도는 Fig. 2와 같다. 재태기간 31주 미만 신생아에서 대상고랑 깊이는 평균 0.17 cm (0.08–0.28 cm), 31주 이상 34주 미만에서는 평균 0.38 cm (0.29–0.47 cm), 34주 이상 37주 미만은 평균 0.43 cm (0.33–0.63 cm), 37주 이상 40주 미만은 평균 0.57 cm (0.41–0.81 cm), 40주 이상은 평균 0.58 cm (0.53–0.7 cm) 이었다. 대상고랑의 깊이가 0.31 cm 미만이면 재태기간은 모두 31주 미만이었으며, 0.35 cm 미만이면 모두 34주 미만이었으며, 0.55 cm 이상이면 두 예를 제외하고는 37주 이상이었다.

고 찰

뇌 초음파 검사를 이용한 재태기간의 측정은 이전부터 연구되어 왔다. 초기에는 대뇌고랑의 발달 형태를 보고 재태기간을 추정하는 방법을 사용하여, 뇌 초음파 검사에서 대뇌고랑이 나타나는 재태기간 24주 이후부터 모든 대뇌고랑이 발달되는 38주까지 2주 단위로 대뇌고랑의 발달 형태에 따라 재태기간을 추정하는 연구들이 있었다^{1, 2)}. 이 후에는 뇌 초음파 뿐만 아니라 해부학적인 관찰 및 뇌 자기공명영상까지 이용하여 대뇌표면의 대뇌고랑과 이랑의 발달을 측정하여 재태기간을 추정하였다^{9, 10)}. 또한 뇌 초음파로 관찰된 뇌의 형태학적 발달을 통한 재태기간의 측정은 주로 산전 검사나 미숙아에서 적용되었고^{3–8)}, 최근에는 재태기간 및 그 외 여러 요인들에 따라 나타나는 뇌 자기공명영상과 뇌 초음파 소견에 관한 연구도 있었다¹¹⁾. 환자의 상태와 질병을 이해하여 치료하고 예후를 예상하는데 필수적인 재태기간의 측정은 미숙아를 가려내는데 정확해야 하며 측정이 간단하여 임상적 이용이 쉬운 방법이어야 한다. 이에 저자들은 재태기간을 간단하면서도 더 정확하게 측정할 수 있는 방법에 대해 연구하였다. 지금까지 이용했던 뇌의 전반적인 측정보다는 방법이 간단하고 정량적으로 측정이 가능한 측정치를 찾는 것이 필요할 것으로 보였다. 그러기 위해서는 전반적인 뇌 초음파 검사 보다 더 뛰어난 해상도로 측정하는 것이 필요하였다. 본 연구에서는 이에 따르는 측정치로 대천문에서 고해상도의 탐촉자로 측정이 가능하고 정량적으로 표현이 가능한 것들을 찾았다. 대천문에서 5–12 Mhz의 선형 탐촉자를 사용하였고, 뇌량과 대상고랑이 뚜렷하게 관찰되는 위치에서 관상면의 영상을 얻어내어 대뇌반구의 깊이, 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이를 측정하였다. 다양한 재태기간의 신생아들의 대뇌반구의 깊이, 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이를 측정하여 통계처리 하였다. 이것들 중 재태기간과 가장 상관관계가 높은 측정치는 대상고랑의 깊이였다. 또한 본 연구에서 대상고랑의 깊이가 0.55 cm 이상인 신생아의 재태기간은 두 예를 제외하고는 모두 37주 이상이었으며, 대상고랑의 깊이가 0.35 cm 미만인 신생아는 모두 34주 미만이었다.

본 연구의 제한점은 재태기간 별 대상 신생아의 수가 같지 않고, 과숙아의 자료가 없었다는 점과 측정이 주관적일 수 있다는 점을 들 수 있으나, 한 사람의 영상의학과 전문의가 모든 대상 신생

아를 측정함으로써 측정의 통일성을 주려하였다.

결론적으로 신생아의 재태기간 측정에 용이하고 유용한 측정치는 대상고랑의 깊이였고, 대상고랑의 깊이가 0.55 cm 이상이면 재태기간 37주 이상으로, 대상고랑의 깊이가 0.35 cm 미만이면 34주 미만으로 추정할 수 있다. 그러나 많은 수의 다양한 신생아를 대상으로 하는 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목적: 신생아, 특히 미숙아에서 재태기간의 정확한 측정은 환자의 상태와 질병을 이해하여 치료하고 예후를 예상하는데 필수적이다. 이에 저자들은 신생아 뇌 초음파 검사시 최소한의 시간과 기구의 추가 사용으로 간편하게 정확한 재태기간을 추정할 수 있는 방법을 연구하였다.

방법: 일반적인 뇌 초음파 검사를 시행한 후 5–12 Mhz의 고해상도 선형 탐촉자를 사용하여 대천문을 통하여 관상면의 영상을 얻었고 여기에서 대뇌반구의 깊이와 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이를 측정하여 재태기간과의 상관관계를 구하였다.

결과: 대뇌반구의 깊이, 뇌량의 두께 및 대상고랑의 깊이 중 재태기간과 가장 상관관계가 높은 측정치는 대상고랑의 깊이로 Pearson 상관관계수 0.878을 보였다($P=0.000$). 또한 대상고랑의 깊이가 0.55 cm 이상인 경우 단 두 예를 제외하고 모두 재태기간이 37주 이상이었으며 대상고랑의 깊이가 0.35 cm 미만인 경우는 모두 34주 미만이었다.

결론: 고해상도 뇌 초음파 검사를 통해 측정된 대상고랑의 깊이는 신생아의 정확한 재태기간 측정에 유용하게 이용될 수 있다. 그러나 보다 더 많은 수의 신생아를 대상으로 한 대규모 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

- 1) Huang CC. Sonographic cerebral sulcal development in pre-mature newborn. *Brain Dev* 1991;13:27–31.
- 2) Huang CC, Yeh TF. Assessment of gestational age in newborns by neurosonography. *Early Hum Dev* 1991;25:209–20.
- 3) Toi A, Lister WS, Fong KW. How early are fetal cerebral sulci visible at prenatal ultrasound and what is the normal pattern of early fetal sulcal development? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:706–15.
- 4) Anderson NG, Laurent I, Cook N, Woodward L, Inder TE. Growth rate of corpus callosum in very premature infants. *Am J Neuroradiol* 2005;26:2685–90.
- 5) Malinger G, Lev D, Lerman–Sagie T. Normal and abnormal fetal brain development during the third trimester as demonstrated by neurosonography. *Eur J Radiol* 2006;57:226–32.
- 6) Cohen–Sacher B, Lerman–Sagie T, Lev D, Malinger G. Sonographic developmental milestones of the fetal cerebral cortex: a longitudinal study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;27:494–502.
- 7) Pogliani L, Radaelli G, Manfredini V, Lista G, Zuccotti GV.

- Height of the cerebellar vermis and gestational age at birth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;31:401–5.
- 8) Hintz SR, Epi MS, O'shea M. Neuroimaging and neurodevelopmental outcomes in preterm infants. *Semin Perinatol* 2008;32:11–9.
- 9) Naidich TP, Grant JL, Altman N, Zimmerman RA, Birchansky SB, Braffman B, et al. The developing cerebral surface; preliminary report on patterns of sulcal and gyral maturation— anatomy, ultrasound and magnetic resonance imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 1994;4:201–40.
- 10) Fogliarini C, Chaumoitre K, Chapon F, Fernandez C, Levrier O, Figarella–Branger D, et al. Assessment of cortical maturation with prenatal MRI. Part I: normal cortical maturation. *Eur Radiol* 2005;15:1671–85.
- 11) Gkoltsiou K, Tzoufi M, Counsell S, Rutherford M, Cowan F. Serial brain MRI and ultrasound findings: relation to gestational age, bilirubin level, neonatal neurologic status and neurodevelopmental outcome in infants at risk of kernicterus. *Early Hum Dev* 2008;84:829–38.