

# 뇌초음파검사의 Lenticulostriate Vasculopathy<sup>1</sup>

임수미 · 이민희 · 김하나 · 백승연 · 이선헌

**목 적 :** 뇌초음파검사상 기저핵내에 고반향성 혈관이 관찰되는 환자에서 뇌초음파소견을 분석하고 이의 진단적 의의를 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 1994년 1월부터 1996년 1월까지 주산기 질식, 신생아 경련, 대천문 팽만 등의 증상으로 뇌초음파검사를 시행하였던 환자들중 기저핵내의 고반향성 혈관인 lenticulostriate vasculopathy (이하 LSV)를 보였던 77명을 대상으로 하였다. Acuson 128XP, 128XP/10, 7MHz 선상 및 섹터 탐촉자를 이용하여 관상 및 시상영상을 얻었고, 26명에서는 색도플러 초음파검사를 병행하였다. 기저핵내 혈관의 고반향성을 실비우스열과 비교하여 낮은 경우는 I 형, 같은 경우는 II 형, 높은 경우는 III 형으로 분류하였고, 동반된 뇌병변을 후향적으로 분석하였다. 환자의 임상기록을 검토하여 동반된 질환 및 추적검사의 신경학적 장애유무를 알아보았고, 23명에서는 추적 뇌초음파검사를 시행하였다.

**결 과 :** 기저핵내 고반향성 혈관은 I 형이 56명(73%), II 형은 17명(22%), III 형은 4명(5%)이었다. 뇌초음파검사가 정상인 경우가 36예(47%)이었으며, 41예(53%)에서는 이상소견이 발견되었다. 동반된 질환으로는 주산기나 후천적 원인에 관련된 것이 29예(38%)이었으며, 질환이 동반되지 않은 비특이적인 경우가 48예(62%)였다. 색도플러 초음파검사를 시행한 26예중 24예의 LSV에서 색신폴 및 동맥 스펙트럼파가 관찰되었다. 추적 뇌초음파검사를 시행하였던 23예중 21예에서 LSV의 에코양상은 변화되지 않았으며, 신경학적 추적검사가 시행된 18예중 14예(78%)에서는 신경학적 이상소견이 관찰되지 않았다.

**결 론 :** 뇌초음파검사상 기저핵내 고반향성 혈관이 보이는 LSV는 주산기 질환외에도 다양한 질환과 동반되거나 특이한 전신질환이나 이상이 없는 경우에도 관찰되었다.

뇌초음파검사는 신생아에서 경련, 신생아 질식, 미숙아등 여러 상황에서 첫 선별검사로 간편하고 유익하게 시행되고 있다. 기저핵에 분포하는 혈관은 건강한 영아에서는 주변 뇌조직과 명확히 구분되지 않는 것으로 Naidich 등(1, 2)이 보고한 바 있고, 이후 선상의 분지되는 촛대모양의 고반향성 부위로 관찰되는 경우 이를 '뇌초음파의 촛대 증후 (candlestick sign on cerebral ultrasound)', '기저핵내의 고반향성 줄(echogenic stripes in basal ganglia)' 혹은 '렌즈핵 선조체성 혈관증(lenticulostriate vasculopathy)'으로 불려져 왔으며, 이에 동반된 질환들이 보고되면서 이의 임상적 중요성이 강조된 바 있다 (3-5).

저자들은 뇌초음파검사상 기저핵내에 고반향성 혈관이 관찰되는 lenticulostriate vasculopathy (이하 LSV) 환자의 뇌초음파및 임상소견을 후향적으로 평가하고 또한 관련된 요인들을 분석하여 이의 진단적 의의를 알아보하고자 하였다.

## 대상 및 방법

1994년 1월부터 1996년 1월까지 주산기 질식, 경련, 소두증, 대천문 팽만, 미숙아등으로 뇌초음파검사를 시행하였던 1272명의 영아중 관상 및 시상영상에서 두개 이상의 분지되는 선상의 고반향성 혈관이 기저핵내에서 관찰되었던 77예를 대상으로 하여 초음파소견을 후향적으로 분석하였다. 기저핵내의 회미하고 불규칙한 선상 에코 부위나 점상으로 보이는 고에코는 제외하였다. 환자들중 4예에서는 MRI를 3예에서는 CT를 시행하였다. 77명중 여아가 35명, 남아가 42명이었다. 연령은 생후 1일에서 14개월로, 1주이내의 환자가 56명(73%)으로 가장 많았고, 1주에서 1개월사이가 11명(14%)이었다. 환아는 미숙아가 30명, 만삭아가 47명이었다.

미숙아(n=30)들의 apgar score는 1분과 5분에서 각각 0-3점이 4명, 2명, 4-6점이 4명, 3명이었고, 7-10점이 22명, 25명이었고 만삭아(n=47)는 0-3점이 1명, 0명, 3-6점이 2

<sup>1</sup>이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 진단방사선과학교실  
이 논문은 1996년 7월 30일 접수하여 1997년 3월 24일에 채택되었음.

명, 3명이었고 나머지는 7-10점 사이였다. 염색체 이상이 있었던 경우는 없었다.

사용한 초음파기기는 Acuson 128XP/10(Acuson, Tokyo, Japan)과 128XP로서 7MHz 선상 및 섹터 탐촉자를 이용하여 대천문을 통한 관상 및 시상영상을 얻었다. 기저핵내 선상분지 축대모양의 고반향성 혈관의 에코정도를 실비우스 열의 에코와 비교하여 LSV를 3가지 형태로 나누었다. 즉 제 1형은 뇌실질의 저에코보다는 높으나 실비우스 열보다 에코가 낮은 경우, 제 2형은 동일한 경우, 제 3형은 에코가 증가된 경우로 정하였다. LSV의 유형과 동반된 전신상태나 질환과의 관계를 규명코자 환자의 임상기록을 검토하여 apgar score, 염색체 이상유무, 산전 산후 저산소증 등의 유무를 확인하고, 뇌병변은 LSV 발견 당시 첫 뇌초음파검사에서 관찰된 소견을 참조하였다. 동반된 질환에 대한 분류는 Wang 등(5)의 분류를 참조하여 주산기 질환(perinatal disease), 후천성 질환(acquired disease) 및 뇌병변과 무관한 비특이적 상태(nonspecific condition)의 3군으로 나누었다. LSV의 유형과 동반된 질환 및 뇌병변과의 상호관계는 chi-square test를 이용하여 통계학적으로 검토하였다.

26예에서는 색도플러 초음파검사를 병행하여 기저핵내 고반향성 부위에서 색신호(color signal) 여부를 관찰하고, 또한 색신호가 있는 부위에서 스펙트럼파(spectral wave)를 얻었다. 색도플러검사 방법은 7Mhz 탐촉자를 이용하였고, gain은 인공 음영이 생기지 않을 정도의 수준으로 하였으며 도플러 gate는 가장 적게 하였고, 출력 수준은  $0.23\text{w}/\text{cm}^2$  이하로, 표준용적은  $1\text{mm}^2$ 로 하여 각 혈관들과 적절한 각도를 교정해 주었다.

23예에서는 추적 뇌초음파검사를 시행하였고 추적 기간은 1주 이내가 3예, 1주에서 1개월 사이가 15예, 1개월에서 3개월 사이가 3예, 4개월 및 8개월이 각각 1예였으며 LSV의 에코정도의 변화 및 동반된 뇌병변의 변화를 평가하였다. 18예에서는 3개월내지 1년 6개월동안 추적하여 환자의 신체적 신경학적 장애의 유무 및 전반적 발달상황을 평가하였다.

## 결 과

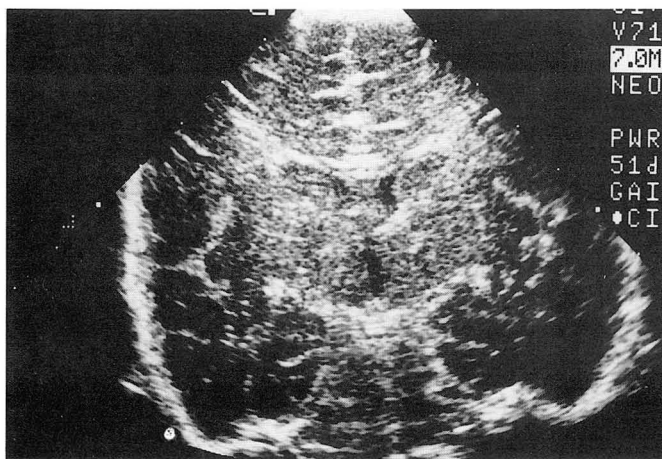
최근 2년간 시행된 뇌초음파검사에서의 LSV의 발견율은 6.1%(77/1272)였으며, LSV 유형은 제 I 형 (Fig. 1)이 56명(73%), II 형 (Fig. 2)이 17명(22%), III 형 (Fig. 3)이 4명(5%)이었다. 뇌초음파검사시 뇌병변이 관찰되지 않은 경우는 41예(53%)였고, 36예(47%)에서는 배아판 출혈, 뇌실주위 백질 연화증, 뇌경색 등이 관찰되었다. 뇌병변이 동반되지 않았던 경우와 동반되었던 경우의 LSV의 형태는 Table 1과 같다. 뇌병변이 동반된 군과 동반되지 않은 군에서의 LSV 형태의 분포는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

4예에서 시행된 MR에서는 기저핵을 포함하여 다른 부위 모두 정상이거나 혹은 뇌경색, 뇌실확장, 뇌실주위 백질연화증 등의 소견이 있었고, 3예의 CT소견은 모두 정상이었다.

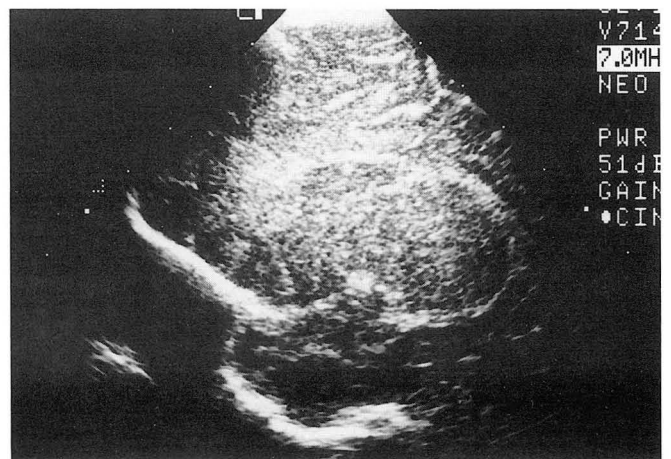
Apgar score가 1분에서 0-3점과 4-6점이었던 군의 LSV 형태는 0-3점인 5명 모두 LSV 제 I 형이었고, 4-6점인 6명에서는 제 I 형이 4명, II 형이 2명이었다.

세가지로 분류된 환아들의 동반된 전신질환이나 상태는 신생아 저산소증, 신생아 알콜증후군, 고빌리루빈혈증, Chiari II malformation 등의 주산기 질환(perinatal disease) (Fig. 3)이 20예(26%)였고, 박테리아성 뇌막염, 폐혈증 등의 후천성 질환(acquired disease)이 9예(12%)였으며, 나머지 48예(62%)는 건강한 미숙아, 유문 협착증, 상부요로관계 염증등과 같은 비특이적 상태(nonspecific condition) (Fig. 1, 2)였다. LSV가 있었던 환아들중 뇌병변과 무관한 원인이 규명되지 않은 비특이적 상태가 가장 많았으며 이는 통계학적으로 유의하였다 ( $p<0.01$ ).

색도플러 초음파검사를 시행한 26예중 24예(92%)에서는 기저핵내 고반향성 혈관부위에서 색신호(color signal)를 관찰할 수 있었으며 (Fig. 4), 그들의 LSV 형태는 제 I 형이 17명,



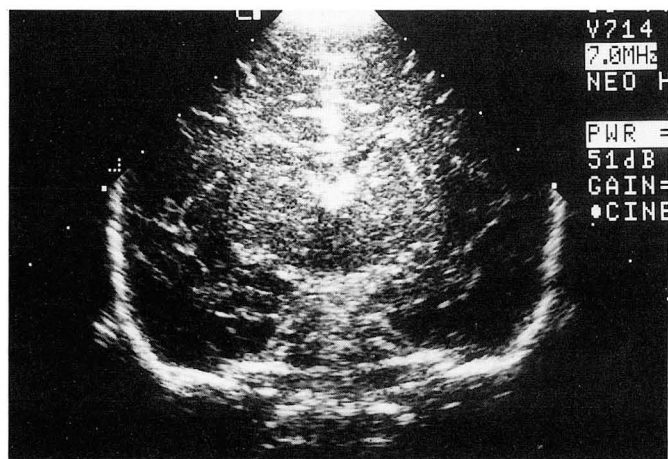
A



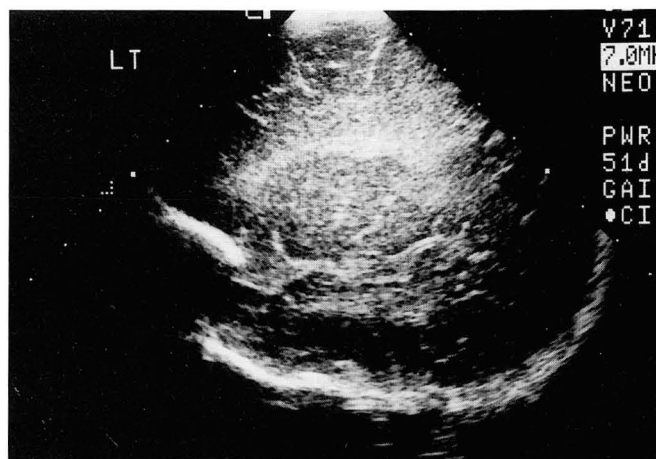
B

**Fig. 1.** Type I lenticulostriate vasculopathy in a well premature.

The linear echogenicity in basal ganglia is less echogenic than that of the sylvian fissure, seen on coronal (A) & parasagittal (B) scans.

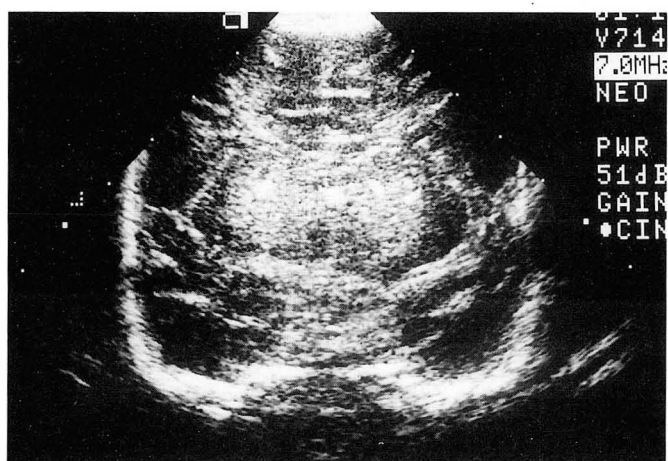


A

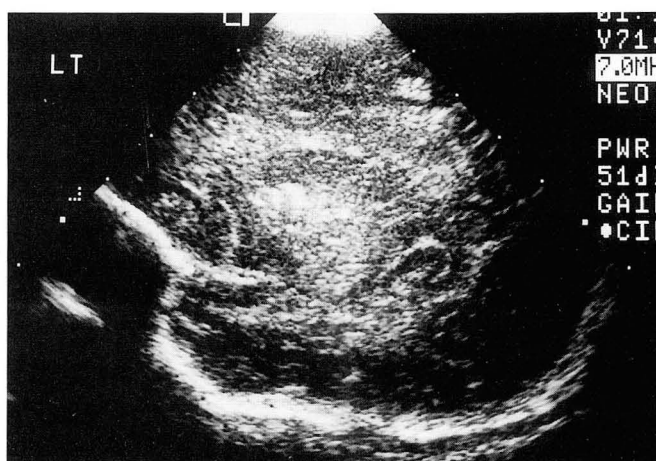


B

**Fig. 2.** Type II lenticulostriate vasculopathy in a neonate with hypertrophic pyloric stenosis. On coronal (A) & parasagittal (B) scans, the echogenicity of stripes in the basal ganglia is the same as that of the sylvian fissures.



A



B

**Fig. 3.** Type III lenticulostriate vasculopathy in a 3-day-old boy with fetal alcoholic syndrome. The basal ganglia vasculatures are more echogenic than that of the sylvian fissure & associated with infarction of both basal ganglia, on coronal (A) & parasagittal (B) scans.

**Table 1.** Neurosonographic Findings in Lenticulostriate Vasculopathy

Findings	Type of LSV			Total
	I	II	III	
Normal	30	9	2	41
Abnormal	26	8	2	36
GMH	14	5	1	20
GMH with IVH	2	0	0	2
GMH with IVH & hydro	2	0	0	2
PVL or PH	15 (8)	4(1)	1	20
Chiari II malformation	1	0	0	1
Total	56	17	4	77

GMH: germinal matrix hemorrhage

IVH: intraventricular hemorrhage, PH: parenchymal hemorrhage, PVL: periventricular leukomalacia

hydro: hydrocephalus

Numbers in parenthesis are associated with GMH

II 형이 6명 및 III 형이 1명이었다. 또한 색신호가 관찰된 전례에서 스펙트럼파(spectral wave)를 관찰할 수 있었으며 스펙트럼은 중간이하 크기 동맥에서의 특징적인 느린 상승 및 하강의 수축기 모양을 보였다. 2예는 색신호를 보이지 않았으며 LSV 제 I 및 III 형이었다.

추적 뇌초음파검사를 21예에서 시행하였고 이들의 LSV는 제 I 형이 17예, 제 II 형이 4예였으며, 전례에서 기저핵내 고반향성 혈관의 에코 양상은 변화되지 않았다.

77예중 18예에서 3개월 내지 1년 6개월간 외래내원시 환자의 신체적 장애의 유무에 대한 추적평가를 시행하였다. 14예에서는 특이한 신경학적 이상소견을 발견할 수 없을 뿐 아니라 정상적으로 성장하였으며, 이 경우 LSV 제 I 형이 13예, II 형이 4예 및 III 형이 1예였다. 나머지 4예에서는 뇌성마비 및 신경학적 이상소견을 보였으며 이들의 LSV는 모두 제 I 형이었고 그중 3예에서는 뇌초음파검사상 시상부경색, 뇌실주위 백질연화



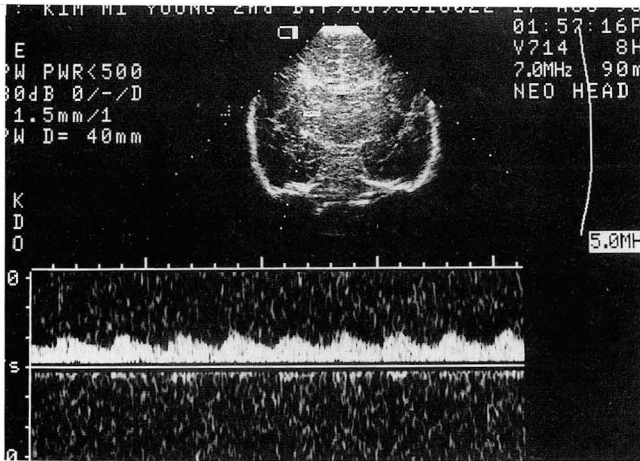


Fig. 4. Doppler spectrum of type I lenticulostriate vasculopathy demonstrates typical spectral wave form for the smaller medium-sized artery.

중, 뇌실내 출혈이나 수두증이 관찰되었다.

## 고 찰

뇌초음파검사시 관찰되는 기저핵내의 고반향성 혈관에 동반되는 질환으로는 cytomegalic inclusion disease, toxoplasmosis, 매독, 풍진등의 선천성 감염이나 Trisomy 13, 21 등과 같은 선천성 기형, 질식, 모체의 약물 복용, 태아수증, 당뇨병성 태아질환, Klebsiella 폐염, 박테리아성 뇌막염, infantile sialidosis와 저산소증등이 주원인으로 보고된 바 있다 (4-11).

Estroff 등(12)은 cytomegaloviral infection이 있었던 태아의 경우에서 태생 31주의 뇌초음파검사상 태아의 기저핵내 고반향성 혈관이 있다는 것을 발견하였고, 이는 기저핵내 고반향성 혈관이 출생전에 형성된 것을 시사한다고 했다. 또한 뇌발달의 초기 시기에 caudothalamic groove 근처의 배아판은 활동성의 빠른 세포분화를 하고 이런 활동성 분화를 위해 기저핵내에는 많은 혈관이 분포하게 되며, 여러 외인적 또는 내인적 요인이 혈관 변화를 유발하나 이 부위의 풍부한 혈류 공급으로 인해 임상적으로는 증상이 없거나 경미하다고 보고하였다.

LSV와 관련된 요소로는 주산기 질환이 가장 많이 보고되었으나, 최근 Wang 등(5)은 이미 보고된 LSV 130예의 연구중 주산기 질환과 관계된 경우는 85예(65%), 후천적 질환은 9예(7%), 나머지 36예(28%)에서는 비특이적 상태과의 관련이 있음을 보고한 바 있다. 저자들의 경우에서도 Wang 등(5)의 분류를 적용한 바 주산기 질환이나 후천성 질환보다는 원인이 특별히 밝혀지지 않은 비특이적 상태가 62%로 많았다.

기저핵 및 시상부위의 고반향성 혈관에 관한 병인론은 명확히 규명되지는 않았지만 광물화된 혈관종과 석회화가 주요 원인일 것이라고 추정하였다 (6). Weber 등(3)은 15예중 3예에서 일과성 혈관염을 관찰하였으며, 6예에서는 추적검사에서 변화가 없어 광물화 또는 석회화된 혈관종으로 추정하였고, 이중 4예에서는 CT상 석회화를 확인하였다. Townsend 등(13)은 풍

진성 뇌염에서 혈관 주변으로의 임파구 이동이 혈관 주위에 광물화를 야기하여 LSV가 관찰되므로 이는 뇌경색 전에 뇌막이나 뇌실질로의 염증과급의 경미한 증거임을 강조한 바 있고, 특히 증상이 없는 선천성 감염환아에서는 LSV의 발견이 예후판정 등에 중요한 의의를 가진다고 하였다. Ben 등(6)은 선천성 중추신경계 바이러스 감염시 연수막과 작은 뇌실질내 혈관에 무정형의 호염기성 물질이 침착되고 perivascular cuffing이 관찰되며, 기저핵내의 고반향성 혈관인 LSV는 호염기성 물질의 침착임을 병리학적으로 증명하면서 섬유화나 석회화의 가설을 반박 하였다. 저자들의 증례에서도 CT를 시행했던 3예중 석회화가 발견된 경우는 없었다.

정상 환아의 기저핵내를 공급하는 혈관들은 주위 뇌실질과 구별이 되지 않아 뇌초음파검사상 고반향은 관찰되지 않으나 예측되는 부위에서 색도플러 초음파검사상 스펙트럼파를 관찰할 수 있다 (6). Wang 등(5)은 13예의 기저핵내 고반향성 혈관중 3예에서만 색신호(color signal)를 관찰하여 혈관의 협착 또는 폐쇄에 의한 것으로 추정하였으나, Ben 등(6)은 4명의 LSV 환아의 색도플러 초음파검사시 모두에서 색신호를 관찰하였고 스펙트럼 분석시 다른 뇌혈관과 달리 수축기에서 느린 상승과 하강을 보이는 중간 이하 크기 동맥의 특징적인 스펙트럼파를 보였다. 저자들의 경우에서도 색도플러를 시행하였던 26예중 24예의 기저핵내 고반향성 혈관에서 색신호 및 중간 이하 크기 동맥의 스펙트럼파를 보여 Wang 등(5)이 제시한 혈관의 폐색 가능성보다는 혈류가 있는 동맥임을 확인하였다. LSV 제 I 형과 III형인 2예에서 색도플러 검사상 색신호가 관찰되지 않았으며 이는 기술적인 문제등과 관계될 것으로 생각되며 향후 색도플러 여부뿐 아니라 스펙트럼의 분석을 연속적으로 시행하여 더 많은 정보를 얻을 수 있으리라 생각된다.

LSV의 경과에 대한 Wang 등(5)의 연구에서 추적 뇌초음파검사시 85%에서 LSV의 에코양상이 변화되는데도 불구하고 임상상조건에는 특별한 영향을 미치지 않아 LSV는 태생기의 성장 중인 뇌에서의 비특이적인 초기 손상에 대한 지표로 이는 산전 변화이며 출생후에는 비활동적이라고 추정하였다. 저자들의 경우에는 Wang 등(5)의 연구와는 달리 추적검사시 에코양상에는 변화가 없었다. 이 등(11)은 신생아 저산소증에서 고반향성 혈관을 동반하는 경우 반향성이 높을수록 환아는 발견당시의 동반된 뇌실내 출혈의 정도가 심했고, 추적검사시 후유증이 남을 가능성이 큰 뇌손상이 관찰된다고하여 저자들과는 다른 임상증상과의 연관성을 보였다. 저자들의 증례에서는 LSV 제 II 형 및 III형의 수가 적어 질환의 정도와 고반향성 혈관의 정도와의 비교분석이 용이치 않은 제한점은 있었으나 apgar score가 낮거나 뇌출혈 등의 상태가 나쁜 경우에도 LSV 제 I 형이 많았다.

기저핵 및 시상부에 고반향성 혈관이 보이는 LSV는 흔하지 않은 현상으로 그 발견율이 0.3%로 알려져왔으나 (3) 최근 5.8%까지 보고된바 있고 (5), 이는 고해상력 초음파기기의 보급에 의한 고반향성 혈관에 대한 인지의 용이함과 관계가 있는 것으로 사료된다. 저자들의 연구에서는 LSV 발견율이 6.1%였다.

결론적으로 기저핵내 고반향성 혈관은 주산기 질환이나 또는

원인이 정확히 규명되지 않은 비특이적 상황에 관련되어서 관찰되었고, 혈관의 고반향 정도는 임상적 증상이나 신경학적 후유증과 특별한 관계를 가지는 않는 것으로 생각된다. 앞으로 LSV에 대한 인식하에 전향적인 초음파검사 및 임상연구를 시도하면 LSV의 병태생리의 규명에 도움이 되는 정보를 얻을 수 있으리라 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Naidich TP, Gusnard DA, Yousefzadeh DK. Sonography of the internal capsule and basal ganglia in infants, part I : coronal sections. *AJNR* 1985;6:909-917
2. Naidich TP, Yousefzadeh DK, Gusnard DA, Naidich JB. Sonography of the internal capsule and basal ganglia in infants, part II : localization of pathologic processes in the sagittal section through the caudothalamic groove. *Radiology* 1986;161:615-621
3. Weber K, Tiebel TH, Nasir R. Hyperechoic lesions in the basal ganglia: an incidental sonographic finding in neonates and infants. *Pediatr Radiol* 1992;22:182-186
4. Toma P, Mezzano P, Serra G. The "candlestick sign" on cerebral ultrasound. *Pediatr Radiol* 1991;21:319-323
5. Wang HS, Kuo MF, Chang TC. Sonographic lenticulostriate vasculopathy in infants: Some association and a hypothesis. *AJNR* 1995;16:97-102
6. Ben-Ami T, Yousefzadeh D, Backus M, Reichman B, Kessler A, Hammerman-Rozenberg C. Lenticulostriate vasculopathy in infants with infections of the central nervous system: sonographic and Doppler findings. *Pediatr Radiol* 1990;20:575-579
7. Yamashita Y, Matsuishi T, Murakami Y, et al. Neuroimaging findings (ultrasonography, CT, MRI) in 3 infants with congenital rubella syndrome. *Pediatr Radiol* 1991;21:547-549
8. Teele RL, Hernanz-Schulman M, Sotrel A. Echogenic vasculature in the basal ganglia of neonates. *Radiology* 1988;169:423-427
9. Toma P, Magnano GM, Mezzano P, Lazzini F, Bonacci W, Serra G. Cerebral ultrasound images in prenatal cytomegalovirus infection. *Neuroradiology* 1989;31:278-279
10. Ries M, Deeg K-H, Heininger U. Demonstration of perivascular echogenicities in congenital cytomegalovirus infection by colour Doppler imaging. *Eur J Pediatr* 1990;150:34-36
11. 이현경, 김인원, 연경모. 미숙아 기저핵의 고반향성 혈관. *대한초음파의학회지* 1991;10:97-102
12. Estroff JA, Parad RB, Teele RL, Benacerraf BR. Echogenic vessels in the fetal thalami and basal ganglia associated with cytomegalovirus infection. *J Ultrasound Med* 1992;11:686-688
13. Townsend JJ, Stroop WG, Baringer JR, Wolinsky JS, Mckerrow JH, Berg BG. Neuropathology of progressive rubella panencephalitis after childhood rubella. *Neurology* 1982;32:185-190

Lenticulostriate Vasculopathy of Brain Ultrasonography<sup>1</sup>

Soo Mee Lim, M.D., Min Hee Lee, M.D., Ha Na Kim, M.D.  
Seung Yon Baek, M.D., Sun Wha Lee, M.D.

<sup>1</sup>*Departement of Diagnostic Radiology, Ewha Woman's university Mokdong Hospital*

**Purpose:** To describe the associated conditions and clinical significance of lenticulostriate vasculopathy (LSV) as demonstrated by cranial sonography.

**Materials and Methods:** We retrospectively studied 77 LSV cases who between January 1994 and January 1996 had undergone cranial sonography for neonatal asphyxia, seizure, or bulging of anterior fontanel. Cranial sonography was performed with 7MHz real-time linear and sector transducers using an Acuson computed sonography unit; examinations were performed in sagittal and coronal planes. Twenty-six LSV patients underwent color Doppler studies, and in 24 of these, color signal and arterial pulse spectral wave were detected. LSV was grouped as one of three types, according to echogenicity: type I (less echogenic than sylvian fissure), type II (similar to sylvian fissure), and type III (more echogenic than sylvian fissures). We retrospectively evaluated associated sonographic abnormalities of the brain, and reviewed medical records for associated conditions and neurologic sequelae. Follow-up sonographic examinations were performed in 23 patients.

**Results:** There were 56 type I cases (73%), 17 of type II (22%) and 4 of type III (5%). Cranial sonographic results were normal in 36 cases (47%) and abnormal in 41 (53%). Forty-eight cases of nonspecific causes and 29 cases of perinatal and acquired causes accounted for associated conditions. The echogenicity of LSV had not changed in 21 of 23 follow-up cases. Neurologic examinations were performed in 18 cases and in 14 of these (78%) there was no neurologic sequela.

**Conclusion:** LSV in basal ganglia may be associated with nonspecific neonatal conditions, in addition to well known perinatal causes.

**Index Words:** Brain, blood flow  
Infants, newborn, central nervous system  
Cerebral blood vessels, US

Address reprint requests to: Soo Mee Lim, M.D., Department of Radiology, Ewha Womans University MokDong Hospital  
# 911-1 MokDong Yangcheon-Ku, Seoul Korea. Tel. 82-2-650-5173 Fax. 82-2644-3362