

소아 간질 분류에 따른 자기 공명 영상의 유용성 비교

계명대학교 의과대학 소아과학교실, 진단방사선과학교실

박샛별 · 박우생 · 황진복 · 이상락 · 김준식 · 김홍식 · 이희정*

= Abstract =

Comparative Analysis of the Usefulness of Magnetic Resonance Imaging according to the Classification of Pediatric Seizure

Set-Byul Park, M.D., Woo-Sang Park, M.D., Jin-Bok Whang, M.D., Sang-Lak Lee, M.D.
Joon-Sik Kim, M.D., Heung-Sik Kim, M.D. and Hee-Jung Lee, M.D.*

Department of Pediatrics, Radiology & Diagnosis*, School of Medicine,
Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose : The correct classification of seizure is necessary for appropriate evaluation and treatment. Recent development in Magnetic Resonance Imaging(MRI) can provide critical data for classifying epilepsy. But there is limited information about its diagnostic efficacy and current use in the initial evaluation of pediatric epilepsy. So we studied the diagnostic efficacy of MRI in pediatric seizure and analyzed whether MRI could be an appropriate screening procedure.

Methods : EEG and MRI of 236 children with seizure admitted at Keimyung University Hospital from January 1997 to June 2002 were reviewed retrospectively. Patients were classified by clinical information: neonatal, generalized and partial seizure groups. We comparatively analyzed EEG findings and MRI findings in each group.

Results : According to the MRI findings, the rate of abnormalities of the neonatal seizure group was 50%, 31% in the generalized seizure group and 41% in the partial seizure group. Correlation between the abnormalities of EEG and MRI findings was identified in partial the seizure group($P<0.05$).

Conclusion : We concluded that MRI is an essential diagnostic tool when a neonatal or partial seizure is investigated. And it will be also useful for some patients with generalized seizure who are suspected of partial seizure.

Key Words : Seizure type, EEG, MRI

서 론

소아 간질은 소아 신경계 질환 중 가장 흔한 질병군으로 단일 질환이 아니고, 다양한 원인과 발생기전에 의하여 임상 양상과 치료 반응 및 예후 등이 서로 다르게 나타나는 종후군이다. 따라서 질환

을 정확하게 분류하는 것이 질병에 대한 이해와 치료의 기준이 되고 있다^{1,2)}. 간질 발작 양상과 뇌파 검사를 기본으로 질환을 분류하다가 최근 신경학적 영상 진단의 향상으로 해부학적인 면에 따른 분류가 병용되어 간질의 원인 진단이 발전되고 해부학적 기질을 파악하여 간질 수술을 할 수 있으므로서 치료의 성적도 향상되고 있다³⁻⁶⁾. 영상 진단법 중 자기 공명 영상(Magnetic resonance imaging, MRI)이 가장 유용성이 높아 질환을 분류하는데 있어 중요한 정보를 제공하여 기본적인 검사

책임저자: 김준식, 계명의대 동산의료원 소아과
Tel: 053)250-7525, Fax: 053)250-7783
E-mail: jskim@dsmc.or.kr

로 그 사용이 증가하고 있다. 그러나 모든 간질 환아에서 시행하는 것에는 논쟁이 지속되어 현재 임상 양상과 뇌파 검사 등을 통해 뇌내 해부학적 기질의 이상이 의심되는 경우에 적용할 것을 권유하고 있다^{7,8)}. 이에 MRI 검사상에서의 병변과 발작 유형 및 뇌파 검사에 따른 연관성에 관한 분석을 통해 발작 유형에 따른 MRI 검사의 효율성을 알아보고 이러한 연구 결과에 의해 간질 환아에서 MRI 필요성을 검증하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1997년 1월에서 2002년 6월까지 5년 6개월간 계명대학교 동산의료원 소아과에 내원하여 입원 치료한 소아 간질 환아 중에서 뇌파 검사와 MRI 검사를 함께 시행하였던 환아 236명을 대상으로 병력지와 뇌파 검사 판독지, MRI 소견을 토대로 분석하였다. 생후 28일 이내의 환아는 신생아 발작군으로 분류하였고 그 이상 연령의 환아에서는 발작 양상을 기초하여 전신 발작군과 국소 발작군으로 나누었다. 뇌파 검사는 발작간 두피 뇌파 검사를 시행하여 예파(sharp)나 극파(spike)와 국소성 서파(focal slowing) 및 배경파의 이상 등이 관찰될 때 이상 소견으로, 아무런 이상 소견이 없을 때 정상으로 판독하였다. MRI는 1.5T 자기 공명 영상 기기를 이용하여 얻은 영상에서 이상이 보이는 경우와 정상으로 구분하였다.

각 발작군에 따른 뇌파와 MRI 소견을 조사하고 각 발작군내 이상 뇌파 소견을 보인 군에서 MRI 소견을 분석하여 뇌파 검사에 따른 MRI 양성률을 조사하였고 이상 뇌파 소견을 전신성과 국소성으로 분류하여 이에 따른 MRI 양성률을 조사하였다. 통계 처리는 Chi-square test를 이용하였고 $P < 0.05$ 인 경우 통계적으로 의의 있는 것으로 해석하였다.

결 과

1. 발작 양상에 따른 임상적 분포

남아가 150명(64%), 여아가 85명(36%)으로 남

아가 많았다. 병력지 분석을 통해 발작 유형을 확인하였으며, 신생아 발작군이 24명(10%)이었고 전신 발작군이 78명(34%), 국소 발작군이 133명(56%)이었다. 전신 발작군에서는 전신 강직 발작이 가장 많았고 국소 발작군에서는 복합 부분 발작이 가장 많았다(Table 1).

2. 각 발작군에 따른 뇌파 및 MRI 소견

전체 환아에서 뇌파 소견에서 이상이 있었던 경우는 142명(60%)으로 각 발작 그룹간의 비도는 신생아 발작(75%), 전신 발작(65%), 부분 발작(55%)의 순이었다. MRI는 전체 환아에서 91명(39%)에서 이상을 보였고, 신생아 발작(50%), 부분 발작(41%), 전신 발작(31%)의 순이었다(Table 2).

3. 각 발작군에서 뇌파 소견과 MRI 이상 소견과의 관계

뇌파와 MRI 소견의 관련성에 관한 조사에서는 뇌파에 이상이 있었던 환아에서 MRI 이상 소견을 보였던 경우는 신생아 발작(50%), 전신 발작 (35%), 부분 발작(32%)의 순이었고 비도가 낮은 부분 발작군에서만 통계학적 의의가 있었고($P=0.011$) 전신 발작군과 신생아 발작군에서는 통계학적인 의의는 없었다(Table 3).

Table 1. Clinical Classification of Seizures

Seizure type	Number of cases(%)
Neonatal seizure	24(10)
Generalized seizure	78(34)
Generalized tonic seizure	24
Generalized tonic clonic seizure	22
Atonic seizure	7
Absence seizure	2
Myoclonic seizure	4
Others	19
Partial seizure	133(56)
Complex partial seizure	108
Benign Rolandic epilepsy	11
Simple partial seizure	3
Secondary generalization	11
Total	235(100)

Table 2. The Rate of Abnormal EEG and MRI Findings according to Seizure Type

Seizure type (number)	Abnormal EEG findings(%)	Abnormal MRI findings(%)
Neonatal(24)	18(75)	12(50)
Generalized(78)	51(65)	24(31)
Partial(133)	73(55)	55(41)
Total(235)	142(60)	91(39)

Table 3. Correlation Between the Abnormality of EEG and MRI Findings

Abnormal EEG in each group(number)	Abnormal MRI findings(%)	P- value
Neonatal(18)	9(50)	1.0
Generalized(51)	18(35)	0.23
Partial(73)	23(32)	0.01

Table 4. The Rate of Abnormal MRI Findings according to Specific Epileptic Discharges in Each Group

Epileptic diacharge in each group(number)	Abnormal MRI findings(%)
Generalized spikes in	
Generalized seizure(16)	4(25)
Partial seizure(12)	5(42)
Focal spikes in	
Generalized seizure(35)	14(40)
Partial seizure(61)	18(30)

4. 뇌파 검사상 특징적 간질파에 따른 MRI 소견

전신 발작군과 국소 발작군에서 특징적 간질파에 따른 MRI 소견을 확인하였다. 전신 발작군에서 전신성 국과 16명이었고, 국소성 국과 35명, 부분 발작군에서 전신성 국과 12명, 국소성 국과 61명이었다. 전신성 발작파를 보인 28명 중 9명(21%)에서 MRI 이상 소견을 보였다(Table 4).

고 찰

간질의 분류 방법은 보고자에 따라 다양하나 기

본적으로 전신 발작과 부분 발작으로 구분하고 신생아 발작은 원인과 치료, 예후가 상이하여 따로 분류하고 있다^{9, 10)}. 임상 양상만으로는 47%, 뇌파 검사를 같이 시행하면 77%에서 적절하게 분류할 수 있는 것으로 보고되고 있으며¹⁾, 최근에는 기존의 간질 분류가 발작의 양상과 뇌파를 일대 일로 대응시킬 수 있다는 가정 하에 이루어졌으나 실제에서는 잘 맞지 않은 경우가 흔하다는 주장이 제기되고 있다¹¹⁾.

발작 양상에 관한 정보는 환아나 보호자에게서 얻는데 환아의 연령이 어리고 소아 간질의 양상이 많은 경우 비특이적이며 짧은 시간의 갑작스러운 발작으로 인해 상세하고 정확한 정보를 얻는 것에 한계가 있다. 뇌파 검사는 간질 발작 이후 한번의 시행으로 약 50%에서 이상 소견을 관찰할 수 있으며^{6, 12)} 소아는 성인보다, 전신 발작은 국소 발작보다 이상 소견이 많이 관찰된다고 알려져 있으며 이상 뇌파를 확인할 수 있는 정도는 보고자에 따라 다르다. King 등¹⁾은 전신 발작과 국소 발작의 68%와 44%에서, Yoshinaga 등¹³⁾은 각각 84%와 72%에서 이상 뇌파를 보고하였다. 뇌파 검사를 간질 발작 이후 조기에 즉 24시간 이내에 시행하면 높은 양성률을 보이는 것으로 알려져 있어(51%와 34%) 과거에는 발작 이후 응급으로 시행하지 않았으나 점차 조기에 시행하고 있고 반복 검사와 수면 박탈 후 뇌파 검사를 시행하면 더 많은 환아에서 이상 뇌파를 확인할 수 있다고 한다¹²⁻¹⁴⁾.

최근 신경학적 영상 진단의 향상으로 임상 양상과 뇌파 검사에 해부학적인 면에 따른 분류 등을 병용하여 간질의 원인 진단 뿐만 아니라 해부학적 기질을 파악하여 간질 수술을 용이하게 하여 치료의 성적이 향상되고 있다¹⁵⁻¹⁸⁾. 영상 진단법 중 가장 유용성이 높은 MRI는 기술의 질적 발전으로 점점 더 미세한 병변을 확인 가능하게 되어 발작의 중요한 원인 및 기질에 대한 중요한 정보를 제공하여 질환을 분류하는데 있어 기본적인 검사로그 사용이 증가하고 있으나 MRI 시행은 고가의 비용이 요구되며 환아를 진정시켜야 하는 등의 난제와 간질 분류에 따른 유용성의 차이가 있어 모

든 간질 환아에서 기본 검사로 시행하는 것에는 논쟁이 되고 있으며 Berg 등⁸⁾과 Raybaud 등¹⁹⁾은 임상 양상과 뇌파 검사 등을 통해 뇌내 해부학적 기질의 이상이 의심되는 경우에 적용할 것을 권유하면서 임상적 국소 발작과 뇌파 검사상 국소성 서파가 MRI 이상 소견을 예견하는 인자가 된다고 하였다. 국제 간질 퇴치 연맹 신경 영상 위원회(International League Against Epilepsy Neuroimaging Commission)²⁰⁾에서는 소아 간질 환아에서 MRI 적용을 국소 발작, 국소 신경학적 결손이나 발달 지체가 있는 경우, 피부 신경 증후군(Neurocutaneous syndrome)이 의심되는 경우, 1세 이전의 전신 발작, 항경련제에 잘 반응하지 않는 경우에 실시할 것을 지침하고 있다.

부분 발작은 뇌 병변이 있는 종후성인 경우가 많아 평균 70%에서, 약물에 반응하지 않는 난치성 국소 발작인 경우 85%에서 MRI 국소 병변이 보고되고 있고⁴⁾ MRI 병변과 뇌파 검사결과가 높은 상관 관계가 있는 것으로 알려져 있어²¹⁾ 현재 부분 발작 환아에서는 MRI 검사를 기본적으로 시행하고 있다. 그러나 본 연구에서는 부분 발작군에서 뇌파 소견과 MRI 병변의 일치가 기존의 보고와 달리 낮았고 신생아 발작과 전신 발작군보다 빈도가 낮았던 것은 부분 발작군에서 뇌파 소견에 양성으로 나타난 경우가 적어 정상 뇌파를 보이는 부분 발작군에서 상대적으로 MRI 병변이 많이 보고되어 뇌파와 MRI의 높은 관련성을 관찰할 수 없었다. 이는 뇌파 검사는 발작 후 시행 시간에 따라 양성률에 차이가 있고 전극 설치 위치 및 종류에 영향을 받고 두피 전극을 이용할 때 발작파의 발생 부위와 떨어져 있어 뇌파의 변화를 다르게 기록할 수 있으며 모든 발작에서 뇌파의 변화를 동반하는 것이 아니고 특히 비운동성 단순 부분 발작의 40%에서 정상적인 뇌파가 나타날 수 있기 때문이다^{11, 13)}. 본 연구에서 부분 발작군에서 뇌파와 MRI의 높은 관련성은 관찰할 수 없었으나 정상과 이상 뇌파 소견을 보인 환아 사이에 MRI 이상 소견을 보인 환아의 차이가 많아서 통계학적 의의는 있었고($P=0.011$), 본 연구에서 전신성 발작

파를 보이는 국소 발작 환아의 42%에서 MRI 병변이 확인되어 임상적으로 국소 발작의 양상을 보이는 환아는 기존의 적용에 따라 뇌파 소견에 관계없이 MRI를 시행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

신생아 발작 또한 종후성인 경우가 많아 68%에서 MRI 병변이 보고되고 있으며^{7, 9)} MRI 병변과 뇌파 검사와는 높은 상관 관계가 있어 Leth 등⁹⁾은 미만성 병변이 있는 환아에서는 83%, 국소 병변이 있는 환아에서는 89%, 정상 MRI 소견인 환아에서는 30%에서 이상 뇌파 소견을 보고하면서 초음파 검사에서는 MRI 병변의 단지 10%에서 이상 소견을 보였는데 이는 발작 이후 조기에 MRI를 시행하였기 때문으로 해석하였으며 신생아 발작에서는 MRI 소견이 발작의 원인과 사망률, 예후에 가장 많은 정보를 준다고 하였다. 이와 달리 Wieschmann²²⁾은 임상 양상과 뇌파 검사상 전신 발작으로 구분된 군에서는 MRI 이상이 없었다고 하였는데 이는 본 연구에서의 전신 발작군에서 MRI 이상 소견이 31%로 높게 나타난 것과 대조적이다. 이는 환자의 전조 증상이나 경련의 형태를 의무 기록을 후향적으로 분류하였기 때문에 정보가 부족하거나 부적절하여 분류에 대한 재판정이 필요할 것으로 사료된다. 전신 발작군의 이상 뇌파 중 다수가 국소성 발작파를 나타낸 것으로 보아 임상 양상만으로 분류하는 것에 한계가 있었음을 보여주며 Nordli 등¹⁰⁾은 소아 간질 발작의 양상을 비디오 기록하여 각각의 다른 전문가에서 관찰하게 하였을 때 두 관찰자 사이에 전신 발작과 국소 발작에 대한 의견의 일치가 저조하였음을 보고하면서 소아 간질 환아에서 임상 양상만으로 질환을 정확하게 분류할 수 없다고 하였다. 또한 전신 발작군에서 MRI 이상 소견은 뇌파 검사에서 발작 양상에 상응하는 간질파의 유무에 따라 다르게 나타나는데 특징적인 전신성 간질파를 보이는 경우는 MRI 이상 소견을 동반하지 않으나 특징적인 전신성 간질파의 소견을 보이지 않는 전신 발작 군에서는 MRI 병변이 확인 된 보고¹¹⁾가 있는데 본 연구에서도 국소성 간질파가 보이는 전신 발작군 35례 중 14례

(40%)에서 MRI 병변이 확인되어 뇌파 검사상 발작에 상응하는 발작파가 보이지 않는 경우 MRI 검사를 적극적으로 시행하는 것이 질환을 진단하고 분류하는데 도움을 줄 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 기존의 보고와 달리 전신성 간질파가 보이는 전신 발작군에서도 MRI 병변이 확인되었는데 이는 간질의 진행으로 인한 구조적 변화인지 간질의 원인으로서의 병변인지에 대해서 철저한 병력 검사와 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다. Duncan⁴⁾은 간질은 진행하는 기능성 질환으로 새로 진단된 환아의 10%, 만성 환아의 25%에서 발병 3.5년 이후 뇌의 위축 등의 구조적 병변을 동반하는 것으로 보고하였다.

결론적으로 소아 간질 환아에서는 발작의 임상 양상과 뇌파 검사만으로는 정확하고 적절한 간질 발작의 분류가 부족한 것으로 생각되며 임상 양상과 반복적이고 장시간의 뇌파 검사 및 신경학적 영상 진단을 종합하여 진단하여야 하고 간질성 뇌 병변을 최대한 진단하기 위해 MRI 검사가 유용할 것으로 생각된다. 기존의 MRI 적응 지침에 따라 신생아 발작과 부분 발작에서는 기본 검사로 실시하고 전신 발작 환아에서도 뇌파 검사상 발작에 상응하는 발작파가 보이지 않는 경우 특히 국소성 발작파가 보이는 경우는 부분 발작의 가능성을 생각하여 MRI 검사를 적극적으로 시행하는 것이 질환을 정확하게 진단하고 분류하여 치료에 도움을 줄 것으로 생각된다.

요 약

MRI 병변과 뇌파 검사 및 발작 유형에 따른 연관성에 관한 분석을 통해 발작 유형에 따른 MRI 검사의 효율성을 알아보고 이러한 연구 결과에 의해 간질 환아에서 MRI 필요성을 검증하고자 1997년 1월에서 2002년 6월까지 5년 6개월간 계명대학 교 동산 의료원 소아과에 내원 및 입원 치료한 소아 간질 환아 중에서 뇌파 검사와 MRI 검사를 함께 시행하였던 환아 236명을 대상으로 신생아 발작군과 전신 발작군, 국소 발작군으로 나누어 분석

하였다.

대상 환아 중 뇌파 소견에서 이상이 있었던 경우는 60%, MRI 이상 소견이 있었던 경우는 39% 이었고 각 발작 그룹별 뇌파 소견의 양성률은 신생아 발작(75%), 전신 발작(65%), 부분 발작(55%)의 순이었고 MRI 양성률은 신생아 발작(50%), 부분 발작(41%), 전신 발작(31%)의 순이었다. 뇌파에 이상이 있으면서 MRI 이상 소견을 보였던 경우는 신생아 발작(50%), 전신 발작(35%), 부분 발작(32%)의 순이었고 통계학적 의의는 부분 발작군에서만 관찰되었다. 전신성 발작파를 보인 28명 중 9명(21%)에서 MRI 이상 소견을 보였다.

이상의 결과로 소아 간질 환아에서는 간질 발작 양상과 뇌파 검사만으로는 정확하고 적절한 간질 발작의 분류가 부족하여 신생아 발작과 부분 발작에서는 MRI 검사를 기본적으로 시행하고 전신 발작 환아에서도 뇌파 검사상 특징적인 전신적 발작파가 보이지 않는 경우와 부분 발작이 의심되는 경우 적극적으로 MRI 검사를 실시하는 것이 질환의 정확한 분류에 도움을 줄 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- King MA, Newton MR, Jackson GD, Fitt GJ, Mitchell LA, Silvapulle MJ, et al. Epileptology of the first-seizure presentation: a clinical, electroencephalographic, and magnetic resonance imaging study of 300 consecutive patients. Lancet 1998;352:1007-11.
- Cascino GD. Epilepsy: Contemporary perspectives on evaluation and treatment. Mayo Clin Proc 1994;69:1199-211.
- Andermann F. Brain structure and epilepsy: The impact of modern imaging. Am J Neuroradiol 1997;18:302-6.
- Duncan JS. Neuroimaging methods to evaluate the etiology and consequences of epilepsy. Epilepsy Res 2002;50:131-40.
- Jack CR Jr. Magnetic resonance imaging in epilepsy. Mayo Clin Proc 1996;71:695-711.
- Gilliam F, Wyllie E. Diagnostic testing of seizure disorders. Neurol Clin 1996;14:61-84.
- Wright NB. Imaging in epilepsy: a paediatric

- perspective. *Br J Radiol* 2002;74:575-89.
- 8) Berg AT, Testa FM, Levy SR, Shinnar S. Neuroimaging in children with newly diagnosed epilepsy: A community-based study. *Pediatrics* 2000;106:527-32.
 - 9) Leth H, Toft PB, Herning M, Deitersen B, Lou HC. Neonatal seizures associated with cerebral lesions shown by magnetic resonance imaging. *Arch Dis Child* 1997;77:105-10.
 - 10) Nordli DR Jr, Bazil CW, Scheuer ML, Pedley TA. Recognition and classification of seizures in infants. *Epilepsia* 1997;38:553-60.
 - 11) 이창우, 고창준. 두피 뇌파상 전두부에 이상파형이 관찰되는 소아에 대한 임상적인 고찰. *대한소아신경학회지* 2002;10:71-80.
 - 12) Salinsky M, Kanter R, Dasheiff RM. Effectiveness of multiple EEGs in supporting the diagnosis of epilepsy: operational curve. *Epilepsia* 1987;28:331-4.
 - 13) Yoshinaga H, Terasaki T, Ogino T, Ohta H, Maniwa S, Oka E. Incidence of epileptic discharge in various epileptic syndromes. *Pediatric Neurol* 2001;25:38-42.
 - 14) 김규태, 남상욱. 간질 환아에서 수면 뇌파와 각성 뇌파 검사 사이의 불일치와 임상 양상과의 관계. *대한소아신경학회지* 2002;10:63-70.
 - 15) Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, Eliasziw M. A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. *N Engl J Med* 2001; 345:311-8.
 - 16) Zupanc ML. Neuroimaging in the evaluation of children and adolescents with intractable epilepsy: I. Magnetic resonance imaging and the substrates of epilepsy. *Pediatr Neurol* 1997;17:19-26.
 - 17) Cross JH. Epilepsy surgery in childhood. *Epilepsia* 2002;43(Suppl 3):65-70.
 - 18) Cascino GD: Commentary. How has neuroimaging improved patient care? *Epilepsia* 1994; 35(Suppl 6):103-7.
 - 19) Raybaud C, Guye M, Mancini J, Girard N. Neuroimaging of epilepsy in children. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2001;9:121-47.
 - 20) Commission on neuroimaging of the International League Against Epilepsy. Recommendations for neuroimaging of patients with epilepsy. *Epilepsia* 1997;38:1255-6.
 - 21) So EL. Role of neuroimaging in the management of seizure disorders. *Mayo Clin Proc* 2002;77:1251-64.
 - 22) Wiesmann UC. Clinical application of neuroimaging in epilepsy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003;74:466-70.