

반구절단술 시행받은 난치성 소아간질환자들의 임상적 고찰 및 술후 성적

연세대학교 의과대학 소아과학교실, 신경외과학교실*, 병리학교실†

김성현 · 이윤진 · 김정태 · 이준수 · 김동석* · 김태승† · 김홍동

= Abstract =

Hemispherotomy in Childhood Medically Refractory Epilepsy

Seong Hyun Kim, M.D., Yun Jin Lee, M.D., Jeong Tae Kim, M.D., Joon Soo Lee, M.D.
Dong Seok Kim, M.D.*, Tae Seung Kim, M.D.† and Heung Dong Kim, M.D.

*Department of Pediatrics, Pediatric Epilepsy Clinics, Severance Children's Hospital
Brain Research Institute, Yonsei University College of Medicine*

Department of Neurosurgery, Severance Children's Hospital*

Yonsei University College of Medicine

Department of Pathology†, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

Purpose : Surgical approach with medically intractable epilepsy has increased with recent advances in neurodiagnostic modalities. This study was designed to review the clinical manifestations and surgical outcome of patients who received hemispherotomy.

Methods : We performed a retrospective study of 19 patients under 15 years old who had medically intractable epilepsy and underwent hemispherotomy at Severance Children's Hospital between 2003 and 2008.

Results : Eleven patients(57.9%) showed Engel Class I outcome, 6 patients(31.6%) showed Engel Class II and 1 patient(5.3%) showed Engel Class III outcomes. Preoperative evaluation revealed concordance in all 19 patients(100%) on MRI, 17 patients(89.5%) on long-term EEG monitoring, 17 patients(89.5%) on PET and 13 patients(68.4%) on interictal SPECT. Malformation of cortical development was the most common etiology(4 patients, 21.5%). Other etiologies included hemimegalencephaly, Sturge-Weber syndrome, hemorrhage, infarction and schizencephaly(2 patients each, 10.5%). The most common pathologic finding was cortical dysplasia(9 patients, 49.4%). Other pathological findings included microdysgenesis(2 patients, 10.5%), gliosis(4 patients, 21.1%), leukomalacia, Lafora body and calcification in cortex(1 patient each, 5.3%).

Conclusion : Surgical outcome of hemispherotomy in infant and children were favorable. Better evaluation through utilization of advanced neurodiagnostic modalities including EEG monitoring and neuroradiologic studies will greatly improve postsurgical outcome of hemispherotomy.

Key Words : Intractable epilepsy, Children, Hemispherotomy

서 론

책임저자 : 김홍동, 연세대학교 의과대학 소아과학교실
Tel : 02)2228-2061, Fax : 02)393-9118
E-mail : hdkimmd@yumc.yonsei.ac.kr

난치성 간질을 가진 어린 영아 및 소아들은 적절한
약물치료에도 조절되지 않는 발작이 지속되면서, 그

로 인해서 지속적인 인지를 포함한 전반적인 발달장애 및 심각한 신경학적 결함을 유발할 수 있다^{1,2)}. 특히 운동과 인지발달을 지속하고 있는 소아들에서 난치성 간질에 의한 영향은 성인보다 심각하다. 따라서 난치성 소아 간질 환자들에서 조기에 적극적인 치료와 처치를 통해 영구적인 신경학적 결함 및 발달장애의 진행을 막아주는 것이 매우 절실하다.

반구절제술은 1928년 Dandy의 기술 이후로 일측성 뇌병변을 가진 난치성 간질환자들에서 시행되어 왔으며³⁾, 대개 발작유발이 가능한 반대측에 뇌병변이 없고, 일측성 간질유발 뇌병변이 존재할 때 적용할 수 있다⁴⁾. 초기의 "해부학적 반구절제술"은 광범위한 수술범위와 높은 수술 합병증을 초래하였고, 이후로 꾸준한 기술적인 발전을 거듭하면서 반구절단술-"기능적 반구절제술"⁵⁾과 같은 혁신적인 수술방법을 모색하게 되었다. 그 이후로 절제범위 및 수술 합병증이 감소된 연구결과들이 보고된 바 있다^{6,7)}.

이전의 간질수술들이 소아에 비해 성인에서 많이 시행되어져 왔으나, 최근에는 소아에서도 증가하고 있는 추세이다. 그러나 난치성 소아간질환아들에서 반구절단술의 성적에 대한 보고는 아직 적으며, 특히 국내에서는 연구된 바가 없는 실정이다. 이에 반구절단술을 시행받은 난치성 소아간질환아들의 임상양상 및 수술 성적에 대한 저자들의 경험을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2003년부터 2008년까지 세브란스 어린이병원 소아간질 클리닉에서 치료 중인 환자들 중, 난치성 간질로 인해 반구절단술을 시행받은 19명을 대상으로 하였다. 염색체 이상과 대사장애 질환과 같이 진행하는 퇴행성 질환을 가진 환자들과 수술 추적관찰 기간이 3개월 미만인 환자들은 연구대상에서 제외되었다.

수술 전에 체계적이고 포괄적인 검사들이 시행되어졌으며 모든 환자들에서 뇌 자기공명영상검사(MRI), PET(positron emission tomography) 및 비디오 뇌파검사를 시행하였고, 16명에서 SPECT(single photon emission computerized tomogra-

phy)를 시행하였다. 모든 환자들의 의무기록을 후향적으로 검토하여 병력과 진찰소견 및 검사소견을 조사하였다.

수술 후 3-6개월 간격의 정기적인 외래 방문을 통해 환자들을 추적관찰하였는데, 전체 환자들의 추적관찰 기간은 3개월에서 5.58년 사이였고, 평균 1.11년이었다. 저자들은 마지막 추적관찰 당시 간질발작 감소 정도를 Engel 분류⁸⁾ 따라 평가하였고, 각 환자들의 병리소견을 비교 분석하였다.

결 과

1. 임상적 특징

전체 19명의 환자 중 남자는 13명이었으며 여자는 6명이었다. 처음 발작이 발생한 연령의 범위는 출생 1일에서 8세(mean±SD: 1.6±2.4세), 수술을 받은 나이는 2개월에서 13세(mean±SD: 4.9±3.2세), 수술 전 간질의 이환 기간은 1개월에서 2년 6개월(mean±SD: 1.1±0.5년)이었으며, 추적 관찰기간은 3개월에서 5년 2개월(mean±SD: 1.4±0.6년)이었다(Table 1). 발작양상은 전신발작이 10명(52.6%)이었으며 부분발작이 9명으로 47.3%였다. 전신발작 중

Table 1. Profiles of Patients

	No. of patients(%)
Gender, male/female	13(68.4)/6(31.6)
Age at seizure onset	
<3 months	7(36.8)
3-12 months	6(31.6)
>12 months	6(31.6)
Mean±SD(range)(years)	1.6±2.4(1 day-8 years)
Age at surgery	
<1 year	6(31.6)
1-5 years	3(15.8)
6-10 years	8(42.1)
>10 years	2(10.5)
Mean±SD(range)(years)	4.89±3.2(0.2-13)

*Mean duration of epilepsy(range)(years) 1.1±0.5 (0.1-2.58)

Mean follow up duration after surgery(range)(years) 1.4±0.6(0.3-5)

연속 및 탈력발작이 각각 3명으로 15.8%였으며 근간대성 발작과 전신강직성 발작이 각 2명으로 10.5%였다. 복합 부분발작은 7명(36.8%)으로 가장 많았고, 단순부분발작이 2명으로 10.5%를 보였다. 발작빈도는 1일 1회 이상인 경우가 17명(89.4%)으로 가장 많았으며, 1주일에 1회 이상인 경우가 2명으로 10.5%이었다(Table 2).

2. 원인질환

원인질환으로는 피질발달의 기형이 4명(21%)으로 가장 많았고, 편측거대뇌증(hemimegalencephaly), Sturge Weber 증후군, 뇌갈림증(schizencephaly), 뇌출혈, 뇌경색이 각 2명으로 10.5%에 해당하였다. 그 외 1명(5.3%)의 Rasmussen 뇌염과 1명(5.3%)의 결절성 경화증 환자가 있었다(Table 3).

3. 수술전 검사

1) 뇌파소견

비디오 뇌파검사결과 발작시 뇌파는 19명의 모든 환자에서 기록되었으며 17명(89.5%)에서 원발성 병소와 일치되는 동측의 발작파를 보였다(Table 4).

2) 뇌자기공명영상 및 Functional Neuroimaging Studies 소견

자기공명영상검사를 19명의 모든 환자에서 시행하

였고, 이상병변 소견이 모두 원발성 간질병소와 일치되는 동측성을 보였다. 그 중 국소적 병변을 보인 경우는 5명(21%)이었으며 14명(79%)에서는 전반적인 병변을 보였다. 간질간 SPECT검사를 시행한 16명 중 13명(68.4%)에서 관류감소의 이상소견을 보였고 간질 SPECT를 시행한 10명 중 10명(100%) 모두에서 관류증가의 이상소견을 보였으며 PET을 시행한 19명에서는 2명을 제외한 17명(89.5%)에서 대사감소의 이상소견을 보였다(Table 4).

3) 병리소견

수술 후 병리 소견상 피질발달의 기형이 8명(42.1%)으로 가장 많았으며 그 중 피질이형성증이 6명(31.5%), 미세이형성증(microdysgenesis)이 2명(10.5%)이었다. 또한 신경아교증(gliosis)은 4명(21.1%)이었으며 피질석회화, Lafora body, 백질연화증이 각 1명씩(5.3%) 관찰되었다. 뇌갈림증(schizencephaly)을 동반한 한 명의 레눅스-가스타우트 증후군(LGS) 환자에서는 병리소견상 정상소견을 보였다(Table 5).

Table 2. Type and Frequency of Seizures

	No. of patients(%)
Type of seizures	
Generalized seizures	10(52.6)
Spasms	3(15.8)
Atonic	3(15.8)
Myoclonic	2(10.5)
Generalized tonic	2(10.5)
Partial seizures	9(47.3)
CPS	7(10.5)
SPS	2(10.5)
Frequency of seizures	
Daily	17(89.4)
Weekly	2(10.5)

Abbreviations : CPS, complex partial seizure; SPS, simple partial seizure

Table 3. Etiology

Etiology(n=19)	No. of patients(%)
Malformation of cortical development	4(21.1)
Cortical dysplasia	3(15.8)
Heterotopia	1(5.3)
Hemimegalencephaly	2(10.5)
Sturge Weber Syndrome	2(10.5)
Schizencephaly	2(10.5)
Hemorrhage	2(10.5)
Infarction	2(10.5)
Rasmussen Encephalitis	1(5.3)
Tuberous sclerosis	1(5.3)

Table 4. Findings of Neurodiagnostic Studies

	N	No. of concordant findings (%)
MRI	19	19(100)
PET	19	17(89.5)
Interictal SPECT	16	13(68.4)
EEG/video-EEG	19	17(89.5)

4. 수술 후 발작감소

간질수술 후 발작감소를 Engel 분류에 의하여 분류하면 class I이 11명(57.9%)으로 가장 많았으며 class II가 6명(31.6%), class III는 1명(5.3%)이었다 (Table 6). 8명의 피질발달기형증환자 중 6명(75%)의 피질이형성증인환자가 class I인 반면, 그 외 백질연화증, Lafora body 등의 경우에는 class II에 해당

Table 5. Pathologic Findings

Pathology(n=17)	No. of patients(%)
Malformation of cortical development	9(49.4)
Cortical dysplasia	7(36.8)
Microdysgenesis	2(10.5)
Gliosis	4(21.1)
Leukomalacia	1(5.3)
Calcification in cortex*	1(5.3)
Lafora body	1(5.3)
None lesion	1(5.3)

*A case of sturge weber syndrome

Table 6. Seizure Outcome

Engel class	No. of patients(%)
I	11(57.9)
II	6(31.6)
III	1(5.3)
IV	0(0.0)
Total	19(100.0)*

*One patient : expired after surgery

Table 7. Seizure Outcome according to Pathology

	No. of patients(%)	Engel I	Engel II	Engel III
MCD	9(49.4)			
Cortical dysplasia*	7(36.8)	4	1	1
Microdysgenesis	2(10.5)	2		
Gliosis	4(21.1)	2	2	
Leukomalacia	1(5.3)		1	
Calcification in cortex	1(5.3)	1		
Lafora disease	1(5.3)		1	
None lesion	1(5.3)		1	

*One patient : expired after surgery

하였다. 전체 19명 환자 중 2명에서 해부학적 반구절제술이 시행되었고, 그 중 한명의 여아가 술후 uncontrolled intracranial bleeding and hypovolemic shock으로 사망하였다.

고 찰

본 연구는 약물치료로 조절되지 않는 난치성 소아간질환아들에서 반구절단술을 시행받은 19명(남아 13명, 여아 6명)의 수술 성적을 검토한 결과, 17명(89.5%)에서 Engel 분류 I-II에 해당하는 좋은 결과를 보였고, 그 중 11명(57.9%)에서 발작이 완전소실되었다. 전체 환자들의 추적관찰기간은 3개월에서 5.58년 사이였고, 평균 1.11년이였다.

소아간질환아들 중에서 25%가 충분한 약물 치료에도 반응이 없는 난치성 간질환아이다⁹⁾. 난치성 간질인 경우 지속적인 발작 자체로 인해 미치는 부정적인 영향이 크며, 특히 국소적 병변과 관련된 간질인 경우에 저질로 호전되지 않을 가능성이 높다^{10, 11)}. 최근 수술적 치료가 난치성 소아간질환자의 효과적인 치료방법으로 인식되면서¹⁰⁾, 선택적인 간질수술로 발작이 완전히 조절되었다는 연구^{12, 13)}와 함께 난치성 간질환아들에게 조기에 시행한 수술적 치료가 신경학적 예후를 더 향상시킨다고 보고되고 있다¹⁴⁾.

간질 수술에 있어서 가장 중요한 것은 수술에 적합한 환자를 분류하고 정확한 간질 병소를 찾아내서 제거하는 것이다. 그러기 위해서 간질의 임상양상, 비디오 뇌파검사, 정밀한 뇌 영상검사 등을 활용하고 있

다. 본 연구에서도 수술전 간질병소를 파악하기 위해 상기 검사들을 시행하였는데, 뇌 MRI 는 전체 대상 환자들에서 시행되어졌고 뇌의 이상병변이 19명(100%) 모두에서 원발성 간질병소와 일치되는 일측성을 보였다. PET과 SPECT 검사는 각각 19명과 16명에서 시행되어졌고, 원발성 병소와 일치되는 동측성 이상소견이 각각 17명(89.5%)와 13명(68.4%)에서 관찰되었다. 비디오 뇌파검사결과 뇌파상 발작파를 보인 19명 중 17명(89.5%)에서 원발성 병소와 일치되는 동측의 발작파를 보였다. 본 연구의 술전 검사들 대부분에서 원발성 간질병소와의 높은 일치성을 나타내었으며, 특히 뇌 MRI와 뇌파검사가 간질병소의 파악에 필수적임을 보여주고 있다.

소아간질 환자들의 원발성 병소는 성인환자들과 다른 분포를 보인다. 간질병소가 일측 대뇌반구에 국한되지만 광범위한 미만성 병소인 경우에 반구절제술이 고려될 수 있는데, 어린 영아일수록 뇌자체의 탁월한 유연성으로 광범위한 범위의 절제를 시행하더라도 성인환자들에 비해 술후의 적응이 뛰어나다^{15, 16}. 본 연구의 반구절단술을 시행받은 19명의 환자들에서 술후 초래될 것으로 예상되었던 병소 반대측의 운동장애와 마비 증상이 6명에서 나타났으나, 그들 중에서 3명은 기존에 운동장애가 있던 환아들이었고, 다른 3명만이 새로이 생긴 증상이었다. 그 외에 다른 신경학적 합병증이 생긴 환자는 없었고, 일측성 운동장애도 재활치료를 하면서 대부분 2-3개월 이내에 회복되는 일과성 경과를 보였다.

해부학적 반구절제술은 난치성 간질의 수술적 치료로서 Dandy에 의해 처음 보고되어졌다³. 초기의 광범위한 절제범위의 시술은 부정맥, 심정지, 폐부종, 폐고혈압, 뇌출혈, 경련, 출혈과다 및 응고장애와 같은 많은 술중 및 술후 합병증이 동반되어졌다¹⁷. 또한 심각한 후기 합병증으로써 대뇌 표면의 철침착증과 그로 인한 영구적인 신경학적 장애가 초래되어졌다¹⁸. 본 연구에서는 전체 19명 환아들중 2명에서 해부학적 반구절제술이 시행되었고, 그 중 한명의 여아가 술후 uncontrolled intracranial bleeding and hypovolemic shock으로 사망하였다.

최근에 이러한 수술적 한계를 보완하기 위해 방법

적 변형이 거듭되어졌고, “기능적 반구절제술”이 Rasmussen에 의해 처음으로 제안되었다¹⁷. 이전과 다른 점은 전두엽과 후두엽을 해부학적으로는 남겨놓지만, 기능적으로 서로 절단시키는 방식이며, 출혈 및 술후 합병증이 비약적으로 감소하게 되었다. 더욱 주목할 사항은, 술후 발작의 완전조절에 대해서도 이전의 해부학적 반구절제술과 마찬가지로 효과적이라는 점이다. 이번 연구에서도, 반구절단술을 시행받은 19명 중 17명(89.5%)에서 Engel 분류 I-II에 해당하는 좋은 경과를 보였고, 그 중 11명(57.9%)에서는 발작이 완전 소실되었다.

수술 후 병리 소견은 피질 이형성증이 6명(31.5%)로 가장 많았으며, 그밖에 미세이형성증, 신경아교종, 백질연화증 등이 관찰되었다. 이러한 피질 이형성증은 위치에 관계없이 부적절한 발작조절과 더불어 난치성 간질의 중요한 요인으로 보고되고 있다²⁰.

성공적인 간질수술을 위해서는 원발성 간질병소를 정확히 결정해서 제거하는 것이 가장 중요하기 때문에, 이는 어느 한가지 검사만으로는 결정할 수 없으며, 여러 가지 술전 검사들을 한 후, 결과를 비교하여 결정하는 과정이 중요하다. 기존의 간질수술이 성인에 비해 소아에서 적게 시행되었던 이유는 우선 소아간질은 비교적 시간이 경과하면서 호전되는 자연경과를 보이는 경우가 있으며²⁰ 기존의 간질수술이 대부분 성인에서 적용되었기 때문에 나이가 어린 소아환자에게 수술을 시행하는 자체에 대한 염려 때문이었다²². 그러나, 최근 연구들은 난치성 간질환자에서 조기에 적극적인 수술적 치료를 하는 것이 지속적인 발작으로 인한 뇌의 진행성 손상을 방지할 수 있고, 또한 어린 영아일수록 뇌의 유연성이 더 좋기 때문에 수술 후 신경계의 회복이 더 잘 되며, 또한 조기수술로 발작이 빨리 조절될수록 지연된 발달의 회복도 조기에 이루어질 수 있다고 보고되고 있다²³.

본 연구 결과, 난치성 소아간질 환아들에서 간질 유발 병소가 일측성 대뇌에 국한되지만 광범위한 경우에 반구절단술을 시행하였고, 17명(89.5%)에서 Engel 분류 I-II에 해당하는 만족할 만한 수술 성적을 보여주었다. 한명의 사망 환자를 제외하면, 수술 자체로 인한 합병증은 거의 동반되지 않았고, 연구

적인 신경학적 결함에 대해서도 안전한 결과를 제시하였다. 이와 함께 난치성 소아간질 환자에서 수술 대상을 선택함에 있어서 임상증상 뿐만 아니라 술전의 포괄적이고 철저한 검사를 함으로써 술후 성적와 예후를 향상시킬 수 있음을 시사하는 바이다.

요 약

목적 : 반구절단술을 시행받은 난치성 소아간질환아들의 임상양상 및 술후 성적에 대해 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방법 : 2003년부터 2008년까지 세브란스 어린이 병원 소아간질 클리닉에서 치료 중인 환자들 중, 난치성 간질로 인해 반구절단술을 시행받은 19명을 대상으로 후향적으로 연구하였다.

결과 : 19명의 환자 중 남자는 13명이었으며 여자는 6명이었다. 처음 발작이 발생한 나이는 출생 1일에서 8세(mean: 1.6세), 수술을 받은 나이는 2개월에서 13세(mean: 4.9세), 수술 전 간질의 이환 기간은 1개월에서 2년 6개월(mean: 1.1년)이었으며, 추적 관찰 기간은 3개월에서 5년 2개월(mean: 1.4년)이었다. 발작양상은 복합 부분발작이 7명(36.8%)으로 가장 많았고, 발작빈도는 1일 1회 이상인 경우가 17명(89.4%)으로 가장 많았다. 원인질환으로는 피질발달의 기형이 4명(21%)으로 가장 많았다. 비디오 뇌파검사결과 발작시 뇌파는 19명의 모든 환자에서 기록되었으며 17명(89.5%)에서 원발성 병소와 일치되는 동측의 발작파를 보였다. 뇌 자기공명영상검사를 19명의 모든 환자에서 시행하였고, 이상병변 소견이 모두 원발성 간질병소와 일치되는 동측성을 보였다. 간질 SPECT을 시행한 10명 중 10명(100%) 모두에서 관류증가의 이상소견을 보였으며 PET을 시행한 19명에서는 2명을 제외한 17명(89.5%)에서 대사감소의 이상소견을 보였다. 수술 후 병리 소견은 피질발달의 기형이 8명(42.1%)으로 가장 많았으며 그 중 피질이형성증이 6명(31.5%), 미세이형성증(microdysgenesis)이 2명(10.5%)이었다. 수술 후 발작감소는 class I이 11명(57.9%)으로 가장 많았으며 class II가 6명(31.6%), class III는 1명(5.3%)이었다.

8명의 피질발달기형증환자 중 6명(75%)의 피질이형성증환자가 class I인 반면, 그 외 백질연화증, Lafora body를 가진 경우 등에서는 class II에 해당하였다. 전체 19명 환자중 2명에서 해부학적 반구절 수술이 시행되었다.

결론 : 난치성 소아간질 환자들에서 반구절단술의 수술 성적은 매우 양호하면서 안전하였다. 어린 영아 및 소아에서도 간질수술 대상으로 선택함에 있어서 술전의 철저한 검사를 통해 수술 성적을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 사료되는 바이다.

References

- 1) Aicardi J. Evolution of epilepsy surgery in childhood: the neurologist's point of view. *Epileptic Disord* 1999;1:243-7.
- 2) Kwan P, Brodie MJ. Early identification of refractory epilepsy. *N Engl J Med* 2000;342:314-9.
- 3) Dandy W. Removal of right cerebral hemisphere for certain tumor with hemiplegia. *JAMA* 1928;90:823-5.
- 4) Smith SJ, Andermann F, Villemure JG, Rasmussen TB, Quesney LF. Functional hemispherectomy: EEG findings, spiking from isolated brain postoperatively, and prediction of outcome. *Neurology* 1991;41:1790-4.
- 5) Delalande O, Bulteau C, Dellatolas G, Fohlen M, Jalin C, Buret V, et al. Vertical parasagittal hemispherotomy: surgical procedures and clinical long-term outcomes in a population of 83 children. *Neurosurgery* 2007;60(2 Suppl 1):S19-32.
- 6) Smith JR, Fountas KN, Lee MR. Hemispherotomy: description of surgical technique. *Childs Nerv Syst* 2005;21:466-72.
- 7) Yoshioka H, Hasegawa K, Sakamoto T, Kihara M, Masuda A, Adachi S, et al. Modified functional hemispherectomy in hemimegalencephaly. *Brain Dev* 1999;21:125-8.
- 8) Engel J Jr. Surgery for seizures. *N Engl J Med* 1996;334:647-52.
- 9) Blume WT. Temporal lobe epilepsy surgery in childhood: rationale for greater use. *Can J Neurol Sci* 1997;24:95-8.
- 10) Duchowny M. Epilepsy surgery in children. *Curr Opin Neurol* 1995;8:112-6.

- 11) Green RC, Adler JR, Erba G. Epilepsy surgery in children. *J Child Neurol* 1988;3:155-66.
- 12) Wyllie E, Comair YG, Kotagal P, Bulacio J, Bingaman W, Ruggieri P. Seizure outcome after epilepsy surgery in children and adolescents. *Ann Neurol* 1998;44:740-8.
- 13) Duchowny M, Jayakar P, Resnick T, Harvey AS, Alvarez L, Dean P, et al. Epilepsy surgery in the first three years of life. *Epilepsia* 1998;39:737-43.
- 14) Lettori D, Battaglia D, Sacco A, Veredice C, Chieffo D, Massimi L, et al. Early hemispherectomy in catastrophic epilepsy: a neuro-cognitive and epileptic long-term follow-up. *Seizure* 2008;17:49-63.
- 15) Flack S, Ojemann J, Haberkern C. Cerebral hemispherectomy in infants and young children. *Paediatr Anaesth* 2008;18:967-73.
- 16) Danielpour M, von Koch CS, Ojemann SG, Peacock WJ. Disconnective hemispherectomy. *Pediatr Neurosurg* 2001;35:169-72.
- 17) Carson BS, Javedan SP, Freeman JM, Vining EP, Zuckerberg AL, Lauer JA, et al. Hemispherectomy: a hemidecortication approach and review of 52 cases. *J Neurosurg* 1996;84:903-11.
- 18) Oppenheimer DR, Griffith HB. Persistent intracranial bleeding as a complication of hemispherectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1966;29:229-40.
- 19) Rasmussen T. Hemispherectomy for seizures revisited. *Can J Neurol Sci* 1983;10:71-8.
- 20) Kim SK, Wang KC, Hwang YS, Kim KJ, Kim IO, Lee DS, et al. Pediatric intractable epilepsy : the role of presurgical evaluation and seizure outcome. *Child Nerv Syst* 2000;16:278-86.
- 21) Huttenlocher PR. When does childhood epilepsy become intractable? Indications and contraindications for epilepsy surgery in children. *Semin Pediatr Neurol* 1994;1:118-26.
- 22) Snead OC 3rd. Surgical treatment of medically refractory epilepsy in childhood. *Brain Dev* 2001;23:199-207.
- 23) Madsen JR, Adelson PD, Haglund MM. The future of pediatric epilepsy surgery. Signposts and science. *Neurosurg Clin N Am* 1995;6:589-97.