

간질 수술 II

- 간질 수술의 종류 및 수술 방법 -

Epilepsy Surgery II

홍승철 · 이정일 · 서대원* · 홍승봉*

성균관의대 삼성서울병원 신경외과 · 신경과*

서울 강남구 일원동 50

Seung Chyul Hong, M.D. · Jung Il Lee, M.D. · Dae Won Seo, M.D.* · Seung Bong Hong, M.D.*

Department of Neurosurgery · Neurology*

Sungkyunkwan University School of Medicine, Samsung Medical Center

E-mail : sbhong@smc.samsung.co.kr

Abstract

Epilepsy surgery is classified into two types: curative epilepsy surgery and palliative surgery. The most frequently performed curative epilepsy surgery is an anterior temporal lobectomy with amygdalohippocampectomy (ATL with AH). ATL with AH includes the resection of epileptic hippocampus/amygdala and anterior temporal lobe (3~4cm from temporal pole) and is performed for treating drug refractory mesial temporal lobe epilepsy. A literature reports that more resection of epileptic hippocampus had a better surgical outcome. However, a surgery should be planned to prevent or minimize a postsurgical memory decline especially in resection of a dominant temporal lobe. Cortisectomy is a resection of localized epileptic focus in patients with neocortical epilepsy such as frontal, parietal, occipital, and lateral temporal lobe epilepsies. Most of neocortical epilepsy patients need an intracranial electrode implantation for determination of resection margin and a brain stimulation on intracranial electrodes for functional mapping. For a successful cortisectomy, an epilepsy surgery team should have a good amount of knowledge and experiences in intracranial EEG monitoring for intractable epilepsy patients. It is very important to place the intracranial electrodes at a brain region where epileptic focus is located because a wrong placement of intracranial electrodes results in failure of surgery. The surgical principles of functional hemispherectomy (FH) aim at disconnecting the hemisphere while leaving as much of the ipsilateral brain as possible intracranially; it has been characterized as anatomically subtotal but physiologically complete hemispherectomy. The original technique consists of a large central tissue removal, complete callosotomy, frontal and parieto-occipital disconnection, temporal lobectomy and insular corticectomy. The candidates of FH are drug refractory partial epilepsy patients who have unilateral epileptic focus and severe brain damage in ipsilateral hemisphere with loss of finger movements of contralateral hand. Corpus callosotomy is a surgical technique severing the corpus callosum so that communication between the cerebral hemispheres is interrupted. In contrast with lobectomy, corpus callosotomy does not involve removing any brain tissue. Instead, it usually involves cutting the front two-thirds of this bundle (anterior callosotomy). Sometimes the other one-third is cut later (complete callosotomy). Corpus callosotomy is most effective for atonic seizures ("drop attacks"), less effective for tonic-clonic seizures and tonic seizures. Additionally, multiple subpial transection and neurostimulation techniques are described.

Keywords : Epilepsy surgery; Anterior temporal lobectomy with amygdalohippocampectomy; Cortisectomy; Hemispherectomy; Corpus callosotomy; Multiple subpial transection

핵심용어 : 간질 수술; 앞측두엽 및 해마-편도 절제술; 피질 절제술; 뇌반구 절제술; 뇌량 절개술; 연막하 절개술

간질 수술은 크게 간질이 발생하는 부위를 절제하는 근치적 간질 수술과 간질파가 퍼져나가거나 활성화되는 것을 막는 보조적 간질 수술로 나뉜다. 간질 초점을 제거할 수 있는 경우에는 근치적 간질 수술을 시행하지만 뇌 전체에서 간질발작이 발생하는 전반적 간질이나 중요한 뇌기능이 있는 부위에 간질 초점이 있을 때에는 보조적 간질 수술을 시행한다. 그 외에 간질 수술이 어려운 경우에 고려할 수 있는 미주신경자극, 심부뇌자극 및 감마나이프 방사선수술에 대하여 설명한다.

근치적 간질 수술

(Curative Epilepsy Surgery)

1. 앞측두엽 및 편도해마 절제술

1) 대상

해마(hippocampus)는 자신의 새끼손가락만한 크기의 뇌조직으로 양쪽 측두엽의 안쪽에 위치하고 있으며 기억과 같은 고급 기능을 수행하는 신경세포가 밀집되어 있는 곳이다. 소아기에 열성 경련(febrile seizure), 뇌수막염, 일시적인 저산소증으로 해마가 손상을 받으면 후에 비정상적인 전기활동이 생겨 간질발작을 일으키게 되는데 이런 해마손상에 의한 내측두엽 간질(mesial temporal lobe epilepsy)은 수술적 치료의 가장 좋은 적응증으로 뇌 MRI에서 해마 위축(hippocampal atrophy) 또는 해마 경화증(hippocampal sclerosis)을 보인다(1, 2).



그림 1. Anterior temporal lobectomy with amygdalohippocampectomy. 45 year-old woman had complex partial seizures arising from right mesial temporal region. She has been seizure free since her right anterior temporal lobe and amygdala/hippocampus were resected. The MRI images were obtained from Samsung Medical Center.

2) 수술 방법

수술은 선택적으로 편도-해마를 절제하는 방법도 있지만 수술 기법이 어려우므로 대개 앞측두엽을 절제한 후 편도-해마를 절제하는 방법(Standard temporal lobectomy: anterior temporal lobectomy with amygdalohippocampectomy)을 보편적으로 많이 사용한다. 이는 개두술 후에 측두엽의 첨단(pole)에서 전방 약 3cm 정도를 절제하고 뇌실의 측두각(temporal horn)을 통해 편도 및 해마를 제거하는 수술 방법이다. 측두엽의 전방 3cm 정도를 제거함으로써 초래되는 문제는 거의 없고 병적인 상태의 해마를 깨끗하게 제거할 수 있는 장점이 있다(3, 4). 앞측두엽 절제 후 남은 측두엽 신경질과 해마에서 피질 뇌파검사로 간질파를 기록하면서 절제 범위를 정하면 더 정확한 수술이 가능하다.

3) 합병증

일반적인 개두술과 관련된 합병증으로 수술 후 두개강

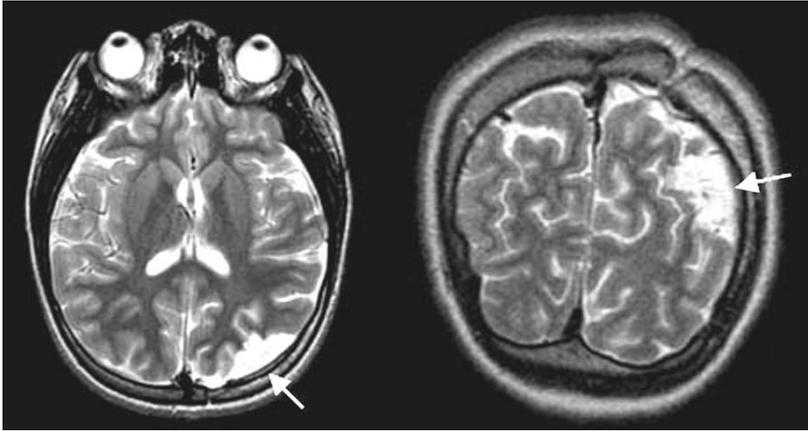


그림 2. Focal cortisectomy. Fourteen year-old girl had suffered from intractable complex partial seizures arising from left parietal lobe. She has been seizure free since her left parietal cortisectomy (arrow). The MRI images were obtained from Samsung Medical Center.

내 출혈, 감염, 뇌손상 등의 문제는 최근의 수술기법의 발달, 특히 현미경수술의 발달로 그 발생빈도가 현저히 감소하여 크게 문제되지 않는다. 그 외에 간질을 치료하기 위한 측두엽 절제술과 관련된 합병증은 시야장애, 반신마비, 언어 및 기억력의 장애 등을 들 수 있다. 측두엽을 절제하면 시각경로인 Meyer's loop의 일부가 손상되므로 반대측 시야 상부의 동측성 사분의 일맹(homononymous quadrantanopsia)이 부분적으로 발생하지만 대개 느끼지는 못하고 시야검사에서 발견된다. 해마는 기억력의 중추이므로 수술 후 기억력 장애가 올 수 있는데, 이를 예방하기 위하여는 수술 전 와다검사와 수술중 해마의 피질뇌파 기록으로 절제 범위를 잘 결정해야 한다. 특히 우성 반구의 수술시 주의하여야 한다. 반신마비, 언어장애는 수술시 뇌손상이나 혈류 장애로 아주 드물게 발생하는 것으로 알려져 있다.

2. 국소적 피질 절제술(Focal Cortisectomy)

1) 대 상

이는 간질 초점이 대뇌 피질에 국소적으로 존재할 때

그 부위의 대뇌 피질을 국소적으로 절제하는 방법으로 신피질 간질(neocortical epilepsy)의 수술에 이용된다. 전두엽, 두정엽, 후두엽, 외측두엽(lateral temporal lobe)에서 발생하는 간질이 신피질 간질이다. 일반적으로 간질 병소를 찾고 뇌기능을 평가해서 가능한 뇌기능 부위의 손상 없이 간질발생 조직만 제거하는 것이 목표다. 아직까지 수술의 예후는 내측두엽간질 수술 결과에 비하

여 다소 떨어지는데 그 이유로 발작중 뇌파에서 간질발생 부위의 국소화가 어렵고, 간질발생 조직을 찾기 어려우며, 뇌기능을 정확히 평가해야 하며, 또한 기능적 부위와의 관계로 많은 간질 조직을 제거하지 못할 수 있다는 점들을 생각할 수 있다(5).

2) 수술 방법

난치성이 아닌 단발성 또는 간질발작이 드물게 발생하는 환자에서 MRI 검사를 했더니 뇌종양이나 혈관종과 같은 병변이 발견되면 바로 그 병변을 제거하는 것은 어렵지 않으며 이는 간질 수술의 범주에 포함시키기 어렵다. 하지만 난치성 간질 환자에서 그런 병변이 있을 경우에는 단순히 병변만 제거해서는 간질의 완치를 기대하기 어렵다(6, 7). 왜냐하면 간질은 병변에서 직접 발생하기도 하지만 병변 주위의 정상으로 보이는 뇌조직에서 발생하기도 하며, 심지어 병변에서 떨어진 부위에서 발생하기도 한다. 또한 신피질 간질의 약 50%에서는 뇌 MRI에서 병변이 발견되지 않는다. 따라서 수술전 평가를 통하여



그림 3. Multilobar resection. Twenty—six year—old man has suffered from complex partial seizures and nocturnal generalized tonic clonic seizures since his age 14. His seizures arose from right temporal and occipital lobes independently. The patient has been seizure free after those two regions were resected (arrows). The MRI images were obtained from Samsung Medical Center.

간질 초점을 정확하게 국소화해야 하며, 절제 범위를 결정하기 위하여 두개강내 전극(intracranial electrode)의 삽입과 피질뇌파의 기록이 필요하다(8, 9). 하지만 두개강내 전극은 뇌의 일부만을 덮을 수 있기 때문에 간질 초점에서 벗어난 곳에 삽입할 경우 큰 어려움에 봉착하여 수술을 실패하게 된다.

3. 다엽 절제술(Multilobar Resection)

두개의 엽(lobe) 이상에 간질 초점이 다발적으로 있을 때 시행하는 수술 기법이다.

1) 대 상

예를 들어서 간질 초점이 전두엽, 측두엽, 두정엽, 후두

엽 중 두 곳 이상에 걸쳐서 넓게 분포하거나 두 곳 이상에 다발적으로 독립적인 간질 초점이 존재할 때 다엽 절제술을 시행한다.

2) 수술 방법

국소적인 피질절제술을 두 엽 이상에서 시행하는 것이다. 간질 초점의 정확한 국소화와 국소 뇌기능 평가를 위하여 두개강내 전극의 삽입이 필수적이며(10, 11), 여러 곳에 간질 초점이 있을 때에는 가급적 많은 수의 발작을 기록하여야 한다. 중요한 뇌기능과 밀접한 부위는 전기적인 뇌자극법(electrical brain stimulation)을 이용하여 뇌기능지도(functional mapping of brain)를 작성한 후 간질 초점과 비교하여 절제범위를 신중하게 결정하여야 한다. 또한 수술의 성공률을 높이기 위해서는 수술 중에 수시로 피질뇌파를 기록하면서 간질 초점 중 남은 부위가 없는지 확인하여야 한다. 따라서 신경과 간질전문의의 정확한 수술전 평가와 수술장 내 협진이 매우 중요하다.

4. 대뇌반구 절제술(Hemispherectomy)

한쪽 대뇌 반구를 절제하거나 신경연결을 끊어서 기능을 하지 못하게 하는 수술이다.

1) 대 상

한쪽 대뇌 반구 전체가 병변으로 침범되어 그 기능이 이미 상실되고 난치성 간질발작이 동측 대뇌 반구에서 넓게 발생하거나 여러 곳에서 빈발할 경우(예를 들면 Sturge—Weber syndrome, hemimegalencephaly, Rasmussen’s encephalitis 등) 대뇌반구절제술을 고려할 수도 있다. 대뇌 반구의 기능손실 정도를 평가할 때 반대쪽 손가락의 기능이 상실되어 있으면 일반적으로 대뇌반구절제술의 적응증으로 생각한다.

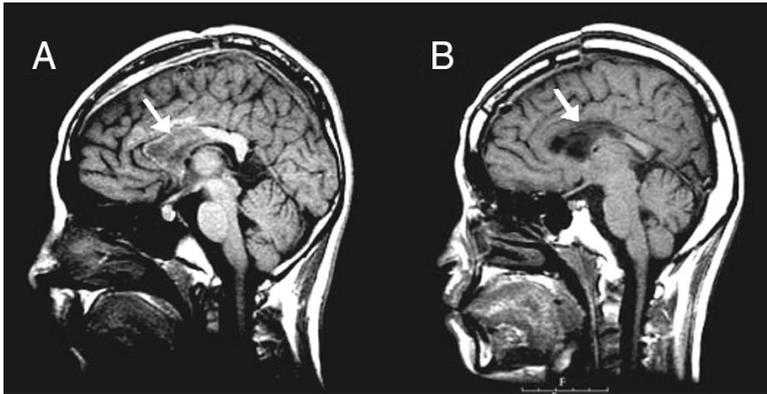


그림 4. Corpus callosotomy. Thirteen year-old girl (A) and 15 year-old boy (B) have suffered from frequent atonic seizures. After anterior corpus callosotomy, seizures frequency decreased to less than 10% of presurgical level in both patients. But the seizure frequency of patient-B increased back to a presurgical state several months after the surgery. The MRI images were obtained from Samsung Medical Center.

2) 수술 방법

초창기에는 한쪽 대뇌반구를 실제로 다 제거하는 해부학적 대뇌반구절제술(anatomical hemispherectomy)을 했지만 급·만성적인 출혈이나 심각한 다른 합병증이 많이 발생하여 요즘에는 기능적 대뇌반구절제술(functional hemispherectomy, hemispherotomy)을 많이 시행하는데, 이는 대뇌반구의 해부학적 구조물은 그대로 두고 수술하려는 한쪽 대뇌반구 내의 모든 신경연결을 끊어 주어서 간질파가 그 대뇌반구에서 다른 곳으로 퍼지는 것을 원천적으로 차단하여 간질발작을 방지하는 수술기법이다(12).

보조적 간질 수술(Palliative Epilepsy Surgery)

1. 뇌량 절개술(Corpus Callosotomy)

뇌량은 양쪽 대뇌반구를 연결하는 신경섬유들로 이루어진 다리이다. 이 다리를 끊어서 간질파가 양쪽 대뇌반구에서 동시에 발생하는 것을 막는 수술법으로(13),

Van Wagenen과 Harren에 의해 1940년에 도입되었다.

1) 대상

국소적인 간질에서 간질 초점을 완전히 제거하는 것이 간질 수술의 목적이지만 간질발작이 뇌 전체에서 발생하는 전반적인 간질(generalized epilepsy)에서는 간질 초점의 제거가 불가능하다. 이럴 경우 뇌량의 가운데를 잘라주어서 양쪽 대뇌반구의 연결을 차단하면 자주 쓰러지는 큰 발작을 줄일 수 있

다. 주로 소아에서 발생하는 무긴장성 발작(atonic seizure, drop attack)이 좋은 적응증이고, 전신 강직성(generalized tonic), 전신 강직-간대성 발작(generalized tonic clonic seizure)에서도 시행할 수 있으나 효과가 좋지는 않다.

2) 수술 방법

뇌량의 절개 정도에 따라 앞 뇌량(anterior callosotomy) 또는 뒤 뇌량(posterior callosotomy)만 절개하는 부분 절개술과 모두 절개하는 전체 절개술이 있다. 일반적으로 전반부 2/3만 절개하지만 전체 절개술이 부분 절개술보다 간질발작 조절 면에서는 1.5~2배 정도 우수하다(14, 15). 앞 뇌량절개술을 위하여는 두개골 종축의 앞 1/3 위치(coronal suture에서 앞으로 2cm)에 횡으로 약 9cm 피부 절개를 하고, 뒤 뇌량절개술에서는 마루 용기(parietal eminence) 부위를 같은 방법으로 절개한다. 앞 절개술은 전체 뇌량 중 앞 1/2~2/3를 절개하고, 뒤 절개술은 뒤 1/2~2/3를 절제한다. 앞 또는 뒤 절개술

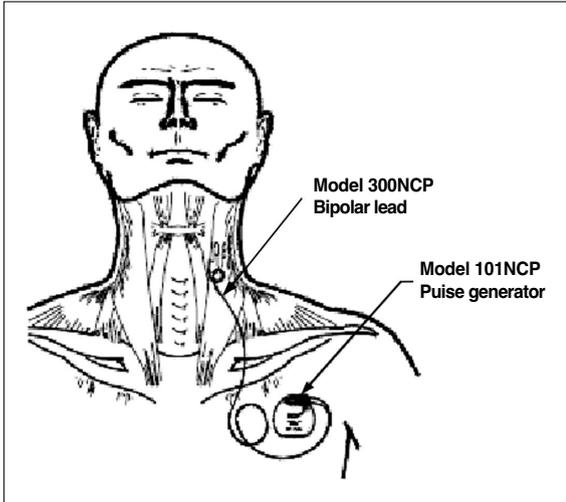


그림 5. Placement of Pulse Generator and Bipolar Lead for Vagus Nerve Stimulation. The Pulse Generator is usually implanted just below the clavicle in a subcutaneous pocket in the left upper chest. Suggested placement for the Bipolar Lead is the area of the left vagus nerve just above the clavicle, with the Bipolar Lead subcutaneously tunneled between the stimulation site in the neck and the pocket formed in the upper chest. This picture was obtained from Cyberonics website.

후에도 발작이 자주 발생하면 남은 뇌량을 절개하여 전체 절개술로 만든다.

3) 부작용

뇌량절개술 후에 말수가 적어지고, 비우성 팔과 다리 (오른손 잡이는 왼쪽 팔, 다리)의 사용이 줄어드는 현상이 관찰되지만 대개 시간이 지나면서 좋아진다. 또한 수술 후 우성언어반구가 우성 손의 기능을 조절하지 못하며 (alien hand), 언어기능 장애 및 기억 등의 인지기능 장애를 초래할 수 있지만(16), 수술 후 발작이 감소하고 항간질약의 용량이 줄어들면 오히려 호전되는 면도 있다. 따라서 발작 양상, 인지기능 장애 및 생활 정도 등을 종합적으로 고려하여 수술을 결정한다.

4) 예 후

소아 간질 발작 중 자주 넘어져서 반복된 두부 외상을 초래하여 아동의 활동을 심각하게 제한하는 무긴장성 발작(atonic seizure)에서 좋은 결과를 보인다. 90% 이상 발작의 감소를 보인 비율은 atonic seizure에서 85%, 전신 강직성 발작에서는 32%, 전신 강직-간대성 발작에서는 31%였다(17). 하지만 장기 추적시 발작의 소실률이 35%로 낮게 보고되어 있다.

2. 연막하 절개술

(Multiple Subpial Transection, MST)

Morrell이 고안한 방법으로(18) 국소적 간질의 발생부위가 운동중추, 언어중추와 같이 뇌의 중요한 부위에 있어 절제할 수 없을 때 시행하는 수술법이다. MST는 독자적으로 시행되는 경우보다 대개 국소적 피질 절제술에 추가하여 중요한 뇌기능 부위에 병행하여 시행하는 경우가 많다.

1) 대 상

절제하여야 할 간질 초점 부위에 운동중추, 언어중추, 고등 인지기능 중추가 포함되는 경우로 대개 신피질 간질이 대상이 된다.

2) 수술 방법

뇌조직을 절제하는 대신 특별히 고안된 transector를 이용하여 뇌연막하 피질을 5mm 간격으로 바둑판 모양으로 절개하여 간질과가 횡적으로 활성화되는 것을 막는 반면 구심적으로 연결되는 수직으로 배열된 신경섬유(centrifugal fibers)를 보존하여 뇌기능을 보존하는 수술방법이다.

3) 예 후

실제 미국에서 시행된 다기관 연구(19)에 의하면 절제

술과 함께 병행할 경우 효과를 보인 경우(95% 이상 발작 감소)가 전신발작은 87%, 부분발작은 68%인 반면, 단독으로 MST만 시행될 경우는 전신발작 71%, 부분발작 62~63%로 약간 낮게 나타났다. 또한 신경학적 결손은 절제술과 병행할 경우 23%, 단독으로 시행할 경우는 19%로 나타났다. 특히 MST는 비교적 국소적 병변인 중앙, 혈관기형, 국소피질이형성증에서 광범위한 병변인 외상, 감염의 경우보다 우수한 결과를 보였다(75~80% vs. 30~40%)(19). 그러나 다른 보고에 의하면 2년간 관찰할 경우 20%에서 재발이 관찰되며(20), MST만 시행한 6예의 난치성 간질에서 발작이 완전히 소실된 경우는 없었고, 절제술과 병행하여 시행한 경우 16예 중 9예(56%)에서 간질발작이 소실되었다(21).

3. 미주신경자극

(Vagus Nerve Stimulation, VNS)

1) 대상

왼쪽 목에 있는 미주 신경을 전기적으로 자극하는 기법으로 약물에 난치성이고 간질 수술이 어려운 경우에 사용할 수 있도록 되어 있다(22).

2) 시술 방법

미주신경자극장치는 3개의 전극 부분(cathode, anode, anchoring helix)과 연결선, 그리고 전기 자극을 발생하는 generator로 구성되어 있으며 국소마취가 가능하지만 전신마취를 하는 것이 의사와 환자 모두에게 편하므로 전신마취를 선호한다. 절개부위는 좌측 앞쪽 경부 sternocleidomastoid근의 전방에 중심이 되도록 피부 주름을 따라 절개하고, 피하조직과 근육 사이를 박리하여 carotid sheath를 열어 경동맥(carotid artery)과 경정맥(jugular vein) 사이의 뒤쪽에 있는 미주신경을 박리한

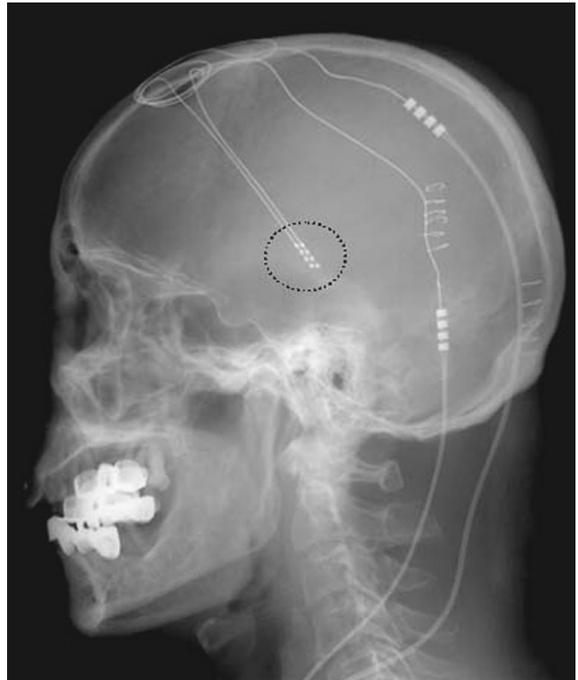


그림 6. Deep brain stimulation. Electrodes for deep brain stimulation (two quadri-pole electrodes in dotted circle) are placed in a subthalamic nucleus in a 25 year-old patient with intractable partial epilepsy originated from bilateral parietal lobes. This X-ray image was obtained from Samsung Medical Center.

후 근위부에 anode를, 중앙에 cathode를, 그리고 원위부에 anchoring helix를 감아서 고정한다. 다음에 좌측 흉부 유방 아래-뒤쪽에 역시 피부 주름을 따라 절개한 뒤에 generator를 삽입할 공간을 만들고 경부와 피하 터널을 만들어 연결선을 연결하고 generator를 점검한 뒤에 봉합하는데 목과 가슴의 흉터가 가급적 덜 생기도록 세심한 주의를 요한다. 대개 수술 후 다음날 퇴원하고 약 2주가 경과한 뒤에 미주신경자극기를 작동시킨다. 상용화된 자극기(neuroCybernetic prosthesis: Cyberonics, Houston TX, USA)의 설치는 국내에서도 약제 저항성 간질 환자에 보험적용을 받고 있다. 미주신경은 폭넓게 시상, 편도핵, 전뇌(forebrain)에 nucleus tractus soli-

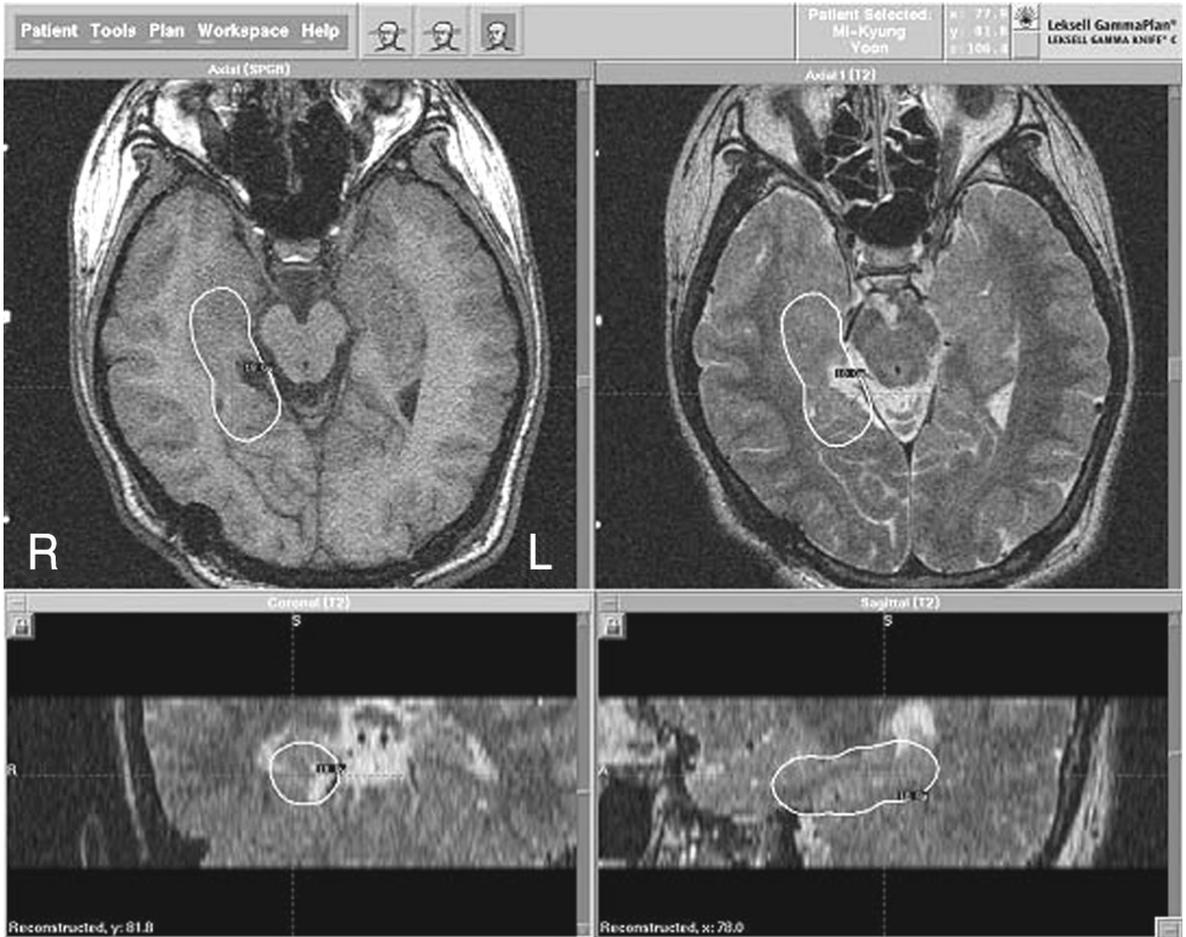


그림 7. Dose planning for Gamma Knife radiosurgery. The right hippocampus and parahippocampal gyrus are selected for a radiosurgery by Gamma Knife in a 16 year-old girl who had a previous resection of dysembryoplastic neuroepithelial tumor in right mesial temporal region. The circle is an iso-dose line of 25 Gy. This picture was obtained from Samsung Medical Center.

tarius 통해 연결되며 기타 대뇌 부위와는 연수 망상계 (medullary reticular formation)를 통해 연결되어 있다. 시상에 있는 thalamocortical relay neuron의 경우는 대뇌의 흥분도를 조절하며 전신발작에도 관련되는 것으로 알려져 있다. 실험적으로 nucleus tractus solitarius의 자극은 간질발작의 역치를 높이는 것으로 알려져 있다. 그러나 아직 그 기전은 확실히 밝혀져 있지 않다.

3) 항간질 효과 및 부작용

항간질 효과는 다소 미흡하여 50% 이상 발작의 감소를 보인 경우는 23~31% 정도로 나타났다(23, 24). 또 다른 연구를 보면 평균 발작 감소율이 VNS 시작 1년 후 26%, 5년 후 30%, 12년 후 52%로 점차 증가하는 추세를 보였으나(25) 관찰기간중 약물 조정 및 간질의 자연적인 경과 등이 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 부작용으로는 자극시 통증을 나타내거나 목소리 변화, 기침을

5~26%에서 나타낼 수 있으며, 자극의 빈도를 높일 경우 효과보다는 부작용이 더욱 증가하는 것으로 알려져 있어 적정 강도와 on/off time을 환자의 상태를 보면서 맞추는 것이 필요하다(24).

4. 심부뇌자극법 (Deep Brain Stimulation)

1) 대 상

간질 환자에서 심부뇌자극술의 적용은 기존의 약물치료를 반응하지 않으며 간질 초점을 국소화할 수 없거나, 다발성으로 근치적인 간질 수술이 어려울 때 고려할 수 있다.

2) 수술 방법

정위기구(stereotactic frame)를 부착하고 촬영한 CT/MRI 영상에서 전극삽입부위 좌표를 구한다. 주로 이용되는 부위는 편도해마부위(amygdalohippocampus) (26), 앞시상(anterior thalamus)(27), 또는 시상하핵(subthalamic nucleus)(28)이다. 두개골에 작은 구멍을 만들고 치료 전극을 삽입한다(그림 6).

전기신호발생기는 쇄골하 피하에 삽입하며, 피하로 통과시킨 도선으로 뇌내 전극과 연결한다. 현재 사용되는 전극은 일직선상으로 4개의 전극(quadri-pole)을 갖고 있으며, 약 15mm 장경의 범위에 전기적 영향을 줄 수 있다. 4개 전극의 다양한 조합과 자극 신호의 유형을 변화시키면서 최적의 치료 효과를 얻도록 조정한다.

3) 합병증

시술과 직접 관련된 비가역적인 합병증은 약 1~5% 정도로 뇌출혈, 수술부위 감염, 간질 발작, 운동마비, 구음장애, 안구운동장애 등이 발생할 수 있다.

4) 예 후

시술례가 많지 않아서 정확한 평가는 아직 이르다. 일반적으로 치료효과를 판정하기까지는 시술 후 수 개월 이상이 경과해야 한다. 지금까지 발표된 자료에 의하면 약 2/3 이상의 증례에서 간질 횡수가 50% 이상 감소되는 것으로 보고되었지만(26~28) 아직 임상연구가 더 필요한 상황이다.

5. 감마 나이프 방사선 수술

(Gamma Knife Radiosurgery)

1) 대 상

기존의 간질 수술의 대상이 되는 환자 중 간질 이외의 다른 문제로 전신 마취나 관혈적 수술이 불가능하거나, 기술적으로 수술이 어려운 경우에 할 수 있다. 측두엽 간질(29), 시상하부과오종(30)을 동반한 간질은 치료효과가 가장 잘 알려진 경우이며, 이 외의 각종 종양, 혈관기형 등에 동반하는 간질 환자가 대상이 될 수 있다(31).

2) 수술 방법

정위적 방사선 수술(Stereotactic Radiosurgery, SRS)은 “정위적 방법으로 제한된 부위에 고용량의 방사선을 1회 조사하여 치료효과를 얻는 기법”이다. 감마나이프는 대표적인 방사선 수술장비이며, 정위기구와 영상자료로 치료부위를 선정하여 이 부위에만 감마선을 집중시키는 방법으로 치료한다(그림 7). 전신마취가 필요하지 않으며, 1회에 치료는 완료된다.

3) 합병증

방사선에 의한 조직괴사와 각종 신경학적 장애가 발생할 수 있고, 간질이 호전될 때까지 통상 6개월 내지 2년 정도가 걸린다. 합병증은 일반적으로 방사선량과 방사선

을 조사한 뇌조직의 용적에 따라 결정된다. 통상적으로 20~25Gy 정도의 방사선량을 사용하는데 합병증은 5% 이내로, 일반적인 뇌수술의 합병증 발생률에 비하여 높지 않다.

4) 예 후

측두엽 간질에 대하여 측두엽절제술 대신에 방사선수술을 한 경우 90% 이상의 환자에서 간질이 호전되었다고 보고되었다(29). 또한 간질발작을 주 증상으로 하는 시상하부 과오종에서도 비슷한 정도의 호전율을 보인다(30). 그러나 치료 증례가 많지 않고, 장기추적 자료가 없어서 좀 더 많은 임상 자료의 축적이 필요하다. 🌐

참 고 문 헌

1. Engel J, Shewmon DA. Overview. Who should be considered a surgical candidate? In: Engel J, ed. Engel J (ed): Surgical Treatment of the Epilepsies. New York: Raven Press, 1993: 23 - 43
2. ILAE Commission Report. The epidemiology of the epilepsies: Future directions. *Epilepsia* 1997; 38: 614 - 8
3. Cascino GD, Trenerry MR, Jack CR Jr, et al. Electrographic and temporal lobe epilepsy: relationship to quantitative MRI and operative outcome. *Epilepsia* 1995; 36: 692 - 6
4. Jackson GD, Connelly A, Duncan JS, Grunewald RA, Gadian DG. Detection of hippocampal pathology in intractable partial epilepsy: increased sensitivity with quantitative magnetic resonance T2-relaxometry. *Neurology* 1993; 43: 1793 - 9
5. Cascino GD. Advances in neuroimaging: surgical localization. *Epilepsia* 2001; 42: 3 - 12
6. Munari C, Bancaud J. Electroclinical symptomatology of partial

- seizures of orbital frontal origin. *Adv Neurol* 1992; 57: 257 - 65
7. Salanova V, Morris HH, Van Ness P, Kotagal P, Wyllie E, Luders H. Frontal lobe seizures: electroclinical syndromes. *Epilepsia* 1995; 36: 16 - 24
8. Berkovic SF, Rowe CC. The use of SPECT in focal epilepsy. In: Diskic M, Reba RC, eds. Radiopharmaceuticals and brain pathology studies with PET and SPECT. Florida: CRC Press, 1991: 257 - 66
9. Chugani HT, Shewmon DA, Peacock WJ, Shields WD, Mazzotta JC, Phelps ME. Surgical treatment of intractable neonatal-onset seizures: The role of positron emission tomography. *Neurology* 1988; 38: 1178 - 88
10. Luders H, Lesser RP, Dinner DS, Morris HH, Wyllie E, Godoy J. Localization of cortical function: new information from extraoperative monitoring of patients with epilepsy. *Epilepsia* 1988; (Suppl 2): 56 - 65
11. Ojemann GA. Brain organization for language from the perspective of electrical stimulation mapping. *Behav Brain Sci* 1983; 6: 190 - 206
12. Villemure JG, Mascott CR. Periinsular hemispherotomy: surgical principles and anatomy. *Neurosurgery* 1995; 37: 975 - 81
13. Spencer DD, Spencer SS. Corpus callosotomy in the treatment of medically intractable secondarily generalized seizures in children. *Cleve Clin J Med* 1988; 56(Suppl): 69 - 77
14. Spencer SS, Spencer DD, Williamson PD, Sass K, Novelly RA, Mattson RH. Corpus callosotomy for epilepsy. I. Seizure effects. *Neurology* 1988; 38: 19 - 24
15. Shimizu H. Our experience with pediatric epilepsy surgery focusing on corpus callosotomy and hemispherotomy. *Epilepsia* 2005; 46(Suppl 1): 30 - 1
16. Sass KJ, Spencer DD, Spencer SS, Novelly RA, Williamson

- PD, Mattson RH. Corpus callosotomy for epilepsy. II. Neurologic and neuropsychological outcome. *Neurology* 1988; 38: 24 - 8
17. Maehara T, Shimizu H. Surgical outcome of corpus callosotomy in patients with drop attacks. *Epilepsia* 2001; 42: 67 - 71
18. Morrell F, Whisler WW, Bleck T. Multiple subpial transection: a new approach to the surgical treatment of focal epilepsy. *J Neurosurg* 1989; 70: 231 - 9
19. Spencer SS, Schramm J, Wyler A, et al. Multiple subpial transection for intractable partial epilepsy: an international meta-analysis. *Epilepsia* 2002; 43: 141 - 5
20. Orbach D, Romanelli P, Devinsky O, Doyle W. Late seizure recurrence after multiple subpial transections. *Epilepsia* 2001; 42: 1316 - 9
21. Hufnagel A, Zentner J, Fernandez G, Wolf HK, Schramm J, Elger CE. Multiple subpial transection for control of epileptic seizures: effectiveness and safety. *Epilepsia* 1997; 38: 678 - 88
22. Chadwick D. Vagal-nerve stimulation for epilepsy. *Lancet* 2001; 357: 1726 - 7
23. A randomized controlled trial of chronic vagus nerve stimulation for treatment of medically intractable seizures. The Vagus Nerve Stimulation Study Group. *Neurology* 1995; 45: 224 - 30
24. DeGiorgio C, Heck C, Bunch S, et al. Vagus nerve stimulation for epilepsy: randomized comparison of three stimulation paradigms. *Neurology* 2005; 65: 317 - 9
25. Uthman BM, Reichl AM, Dean JC, Eisenschenk S, Gilmore R, Wilder BJ, et al. Effectiveness of vagus nerve stimulation in epilepsy patients: a 12-year observation. *Neurology*. 2004; 63: 1124 - 6
26. Vonck K, Boon P, Achten E, De Reuck J, Caemaert J. Long-term amygdalohippocampal stimulation for refractory temporal lobe epilepsy. *Ann Neurol* 2002; 52: 556 - 65
27. Hodaie M, Wennberg RA, Dostrovsky JO, Lozano AM. Chronic anterior thalamus stimulation for intractable epilepsy. *Epilepsia*. 2002 Jun; 43(6): 603 - 8
28. Baker KB, Montgomery EB Jr, Rezai AR, Burgess R, Luders HO. Subthalamic nucleus deep brain stimulus evoked potentials: physiological and therapeutic implications. *Mov Disord* 2002; 17: 969 - 83
29. Regis J, Rey M, Bartolomei F, Vladyka V, Liscak R, Pendl G, et al. Gamma knife surgery in mesial temporal lobe epilepsy: a prospective multicenter study. *Epilepsia* 2004; 45: 504 - 15
30. Regis J, Bartolomei F, de Toffol B, Genton P, Kobayashi T, Chauvel P, et al. Gamma knife surgery for epilepsy related to hypothalamic hamartomas. *Neurosurgery* 2000; 47: 1343 - 51
31. Schrottner O, Eder H.G, Unger F, Feichtinger K, Pendl G, Radiosurgery in lesional epilepsy: brain tumors. *Stereotact Funct Neurosurg* 1998; 70(Suppl 1): 50 - 6



Peer Reviewer Commentary

김재문 (충남의대 신경과)

본 논문은 인구의 0.5~2%가 고통받는 매우 흔한 질환인 간질의 수술적 치료에 관한 개론적 소개와 더불어 적응증, 수술방법 및 합병증에 관하여 비교적 상세히 소개하고 있다. 간질 환자의 약 20~30%가 수술의 적응증이 되며 최근의 신경영상학적 방법과 신경생리학적 진단의 발전을 통하여 수술 치료의 성공률이 향상되고 있다는 점에서 난치성 간질의 조기진단과 적절한 수술은 매우 중요하다. 최근 우리나라에서도 수술을 통하여 약 50~70%의 환자가 간질에서 치유되고 있으며 또 적지 않은 환자에서 삶의 질의 개선이 이루어지고 있어 난치성 간질의 조기진단과 간질의 수술 치료에 관하여는 더 많은 관심이 필요하다고 할 것이다. 그러나 아직도 고식적 수술방법이나 미주신경 자극술에 비하여 심부자극술이나 감마나이프 수술의 경우는 충분한 임상경험과 자료의 축적을 통하여 객관성을 확보하여야 할 것이다.