

측두엽 간질 수술에서의
난원공 전극의 역할

연세대학교 대학원

의 학 과

김 태 곤

측두엽 간질 수술에서의
난원공 전극의 역할

지도 장 진 우 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2002년 12월 일

연세대학교 대학원

의학과

김 태 곤

김 태곤의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2002년 12월 일

감사의 글

이 논문을 완성함에 있어서 세심한 배려와 격려로 지도하여 주신 장 진우 교수님께 무한한 감사를 드리며, 논문심사중 훌륭한 지적과 방향을 잡아주신 허경 교수님과 이병인 교수님께 감사의 마음을 드립니다. 또한 연구 기간중 진지한 토론과 조언을 해준 신경과 주민경 연구강사 및 박선아 연구강사님께 감사를 드립니다.

오늘이 있기까지 크신 사랑으로 돌보아 주신 부모님과 언제나 함께 있어준 아내에게 감사의 마음을 드리며, 이규창, 정상섭, 최중언, 김영수 선생님을 비롯한 여러 선생님께도 심심한 감사의 마음을 드립니다.

2002년 12월

저 자 씀

차 례

국문요약	1
I. 서론	3
II. 재료 및 방법	5
1. 재 료	5
2. 방 법	5
가. 분석 방법	5
나. 난원공 전극 삽입방법	5
다. 수술의 결과에 대한 평가	11
III. 결 과	12
1. 연령 분포	12
2. 난원공 전극 삽입의 적응	12
3. 수술의 결과	14
4. 전형적인 예	14
가. 병력 및 치료경과	14
나. 뇌파분석	15
IV. 고 찰	18
V. 결 론	23

참고 문헌	24
영문 요약	30

그림 차례

그림 1. 피부 표식자	7
그림 2. Hartel의 방법	8
그림 3. 맨손 조작	9
그림 4. 바늘의 방향 및 위치.....	10
그림 5. 증례 1-1	16
그림 6. 증례 1-2	17

표 차례

표 1. 연령 분포	12
표 2. 난원공 전극의 적응 경우	13
표 3. 난원공 전극 EEG 결과	13
표 4. 각 경우에 따른 수술 결과	14

국문 요약

측두엽 간질 수술에서의 난원공 전극의 역할

연구배경 : 약물에 반응하지 않는 내측기저(mesiobasal) 측두엽 간질 환자는 전 측두엽절제술(anterior temporal lobectomy, ATL) 혹은 선택적인 편도핵-해마절제술(amygdalohippocampectomy, AHE)에 의해서 성공적으로 치료될 수 있다. 이들 환자의 수술전 평가에 있어서 심도 전극(depth electrodes) 혹은 경막하 조각 전극(subdural strip electrodes)과 같은 두개강내 전극(intracranial electrodes)의 역할은 잘 인식되어져왔다. 난원공을 통해 두개강내 전극을 넣는 방법은 1985년 Wieser등에 의해 처음으로 개발, 소개되었으며 이 방법은 측두엽 간질의 위치결정(localization) 및 범위결정(delineation)에 효과가 있는 것으로 보고되었다.

방법 : 1999년부터 2002년까지 난치성 측두엽 간질(intractable temporal lobe epilepsy)로 진단받은 27명의 환자에서 다극성 난원공 전극 삽입[multipolar foramen ovale electrode(FOE) insertion]이 시행되었다. 우리는 두개강외 뇌파검사(extracranial electroencephalography)상 측위화(lateralization)가 이루어지지 않은 경우나 두개강외 뇌파검사상의 측위화 결과가 핵자기공명영상(MRI)상의 내측 측두엽 경화(mesial temporal sclerosis)와 일치하지 않는 경우에 난원공 전극 삽입을 하였다. 국소마취하에서 난원공 전극 삽입은 시행되었으며 그 방법은 Kirschner의 방법을 따랐다.

결과: 난원공 전극을 통한 뇌파검사 결과 27명 중 24명에서 발작 발병부위(seizure focus)를 밝힐 수 있었으며 그에 따라 전측두엽절제술을 하였다. 3명에서는 난원공 전극 뇌파검사로 측위화가 되지 않아서 심도 전극 삽입을 하였으며 이를 통해 발작의 발병 방향 및 부위를 밝혔다. 또한 이 3명에서도 이에 따라 수술이 진행되었다. 27명의 환자중 21명에서는 발작없음(seizure-free)으로서 Engel's class I, 10명에서는 드문 발작(rare seizure)로서 Engel's class

II, 1명에서는 의미있는 호전(worthwhile improvement)로서 Engel's class III의 결과를 보였다.

결론: 난원공 전극 삽입의 방법은 두개강외 뇌파검사상의 양측 내측기저 측두엽 발병의 발작에서 즉위화를 하는데 유용하게 쓰일 수 있다. 이 방법은 심도 전극 혹은 경막하 전극에 비해서 상대적으로 침습적 정도가 약(less invasive)하며 더 안전하다고 할 수 있다.

핵심되는 말 : 난원공 전극, 측두엽 간질, 심도 전극, 경막하 전극

측두엽 간질 수술에서의 난원공 전극의 역할

<지도교수 장 진 우>

연세대학교 대학원 의학과

김 태 곤

I. 서 론

항전간제의 치료에 반응하지 않는 측두엽 간질 환자는 측두엽 간질 수술 즉 전 측두엽절제술 혹은 선택적 편도핵-해마 절제술등에 의해 성공적으로 치료 될 수 있다¹. 실제로 측두엽 간질은 여러 간질 중에서 수술적 치료를 필요로 하는 가장 흔한 유형이다². 측두엽 간질의 발생과 전파에 있어서 림빅구조(limbic structures) 즉 편도핵-해마 복합체(complex)가 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있는데 특히 수술을 하기 위해서는 이들 간질의 발생 부위에 대한 정확한 위치 및 범위 선정이 매우 중요하다³. 측두엽 간질 수술에 있어서의 수술 전 평가에는 다음과 같은 것이 있다. 즉 증상학(semiology), 핵자기 공명 영상 등을 포함하는 신경방사선검사(neuroimaging), WADA 검사를 포함하는 신경정신검사(neuropsychological test), 비디오 촬영을 동반한 뇌파검사(EEG with video monitoring; videoelectroencephalogram; VEEG) 등이다. 이중 뇌파검사는 발작 간 및 발작시(interictal and ictal)에서의 뇌파를 포함한다. 뇌파 검사를 위해서 접형골 전극을 동반한 두피 전극(scalp electrodes with sphenoidal electrodes), 난원공 전극, 심도 전극, 경막하 전극 등을 이용할 수 있는데 이들 검사의 목적은 역시 간질 발생 부위에 대한 정확한 정보를 얻고자 하는 것이다. 그 정보란 즉 간질 발생 부위의 위치 및 측위화를 결정하는 것이다. 뇌파를 통

한 검사에서 접형골 전극을 동반한 두피 전극은 비침습적인 반면에 수술에 필요한 정확한 정보를 얻지 못하는 경우가 많다. 뇌정위적으로 이식된 심도 전극 (Stereotactically implanted depth electrodes)의 경우에는 수술에 필요한 정확한 정보를 얻는 데 있어서 가장 믿음만한 방법으로 알려져 있으나 침습적이므로 그 적용에 제한이 따를 수 밖에 없다. 이들에 반해 난원공 전극은 난원공을 통해 전극을 위치시키므로 상대적으로 그 방법이 간단하고 침습적 정도가 약하다. 또한 측두엽의 내측면을 따라서 피질 바로 위에서 뇌파를 기록(epicortical recording)하므로 수술에 필요한 정확한 정보를 얻는데도 매우 유용하다고 할 수 있다. 이 난원공 전극은 1985년 스위스의 Wieser등에 의해 처음으로 소개된 이후 전세계적으로 이용되어 왔다¹. 그러나 그 이용이 매우 활발했던 것은 아니며 주로 Wieser 그룹에 의해서 이용되었고 발달되었다. 우리나라의 경우는 신촌세브란스 병원 신경외과에서 1992년 처음으로 난원공 전극을 시술한 이후 주로 이 병원을 중심으로 해서 시술이 이루어져 왔는데 이 시술의 역할 및 효용성에 대한 체계적인 검증 및 보고는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구자는 측두엽 간질 수술의 수술전 평가에 있어서의 난원공 전극의 역할 및 효용성을 검증하여 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

약물치료에 반응하지 않는 약물치료적 난치성(medically intractable) 측두엽 간질로 생각되어 1999년 3월부터 2002년 3월 사이에 난원공 전극을 삽입 후 뇌파 검사를 하고 수술을 받은 27명의 환자를 대상으로 하였다. 전체 27명의 대상군 중에서 24명에서는 난원공 전극만을 사용하였는데, 3명에서는 난원공 전극으로도 정보가 불충분하여 심도 전극을 사용하였다.

2. 방 법

가. 분석 방법

이들 환자의 입원기록, 방사선 검사 및 뇌파 검사를 후향적으로 분석하였다. 난원공 전극을 삽입하기 전의 접형골 전극을 동반한 두피 전극 뇌파에서 발작간 및 발작시 뇌파를 분석하였으며 난원공 삽입후의 발작간 및 발작시 뇌파를 분석하였다. 핵자기 공명 영상에서는 내측 측두엽 경화의 방향을 분석하였다.

나. 난원공 전극 삽입 방법

난원공 전극의 삽입 위치선정(positioning)은 1932년의 Kirschner가 소개했던 방법을 따랐으며, 피부 표식자(cutaneous landmark)는 1914년의 Hartel의 방법을 따랐다.

(1) 리도케인(lidocaine)을 이용하여 바늘 삽입부위에서 난원공까지 국소 마취를 한다.

(2) 19-gauge 척수천자 바늘(spinal needle: 길이 85mm)을 뇌정위적 방법으로 난원공으로 집어넣는다. 이때 맨손 조작(freehand manipulation)을 해야하는데, 피부표식자는 Hartel이 1914년에 기술한 방법을 따른다(그림 1). 구강 교련(oral commissure)에서 외측으로 3cm 거리의 점(3), 동공의 내측 경계에서 수직으로 아래로 연결한 하안검 위의 점(2) 그리고 외이도에서 앞쪽으로 5cm 거리의 점(1)을 가정한다. 바늘을 삽입하는 것은 점(3)을 통해서 이다. 그리고 3-2를 연결한 선을 포함하는 관상면에 수직인 면(a)과 3-1을 연결한 선을 포함하는 시상면에 수직인 면(b)을 가정한다. 이때 a면과 b면이 만나서 이루는 선이 만들어 지는데 이것이 바늘의 방향이 된다.(그림 2, 그림 3). 외측 X선 영화 촬영법(lateral cineradiographic view)에서 바늘은 터어키안에서 5-10mm 밑을 향한다(그림 4).

(3) 바늘이 난원공에 삽입되면 저작근이 움찔하며 짧은 수축을 하게된다. 이는 바늘이 하악신경의 감각 및 운동 신경에 접촉한 것을 의미하는 것으로 이때 탐침(stylet)을 빼내서 뇌척수액 흐름을 확인하고 내경동맥의 이상 유무를 확인한다. 바늘은 사대(clivus)까지 찔러넣는데 보통은 사대를 넘어서 약 5-10mm까지 위치시킬 수 있다.

(4) 전구를 바늘을 통해 밀어 넣어 측두엽의 내측면까지 밀어넣는다. 그리고 전구는 가만히 놓아둔채로 바늘만 제거한다. 이후에 전구를 뺐에 고정시킨다.



그림 1. 피부 표식자는 다음과 같다. (1) 외이도에서 앞쪽으로 5cm 거리의 점 (2) 동공의 내측 경계 (3) 구강 교련에서 외측으로 2.5-3cm 거리의 점으로 이 점이 바늘이 들어가는 입구가 된다⁴.

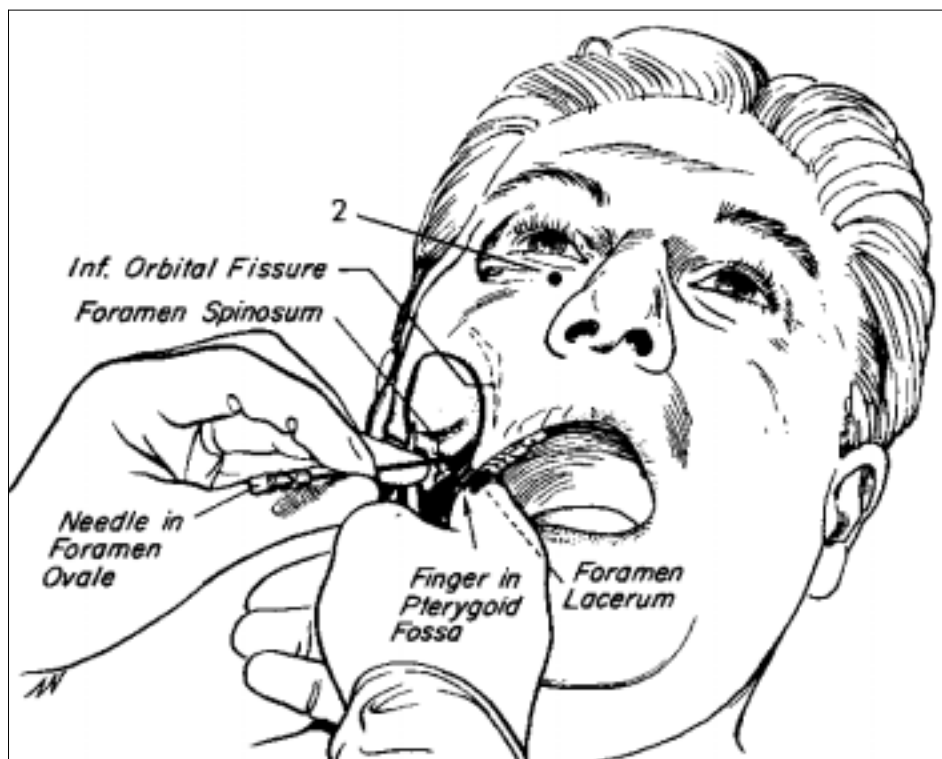


그림 2. Hartel의 방법을 따라 바늘을 위치시킨다⁴.



그림 3. 맨손 조작. 오른손 검지 손가락을 익상골 (pterygoid bone)의 외측 날개에 댄다⁴.

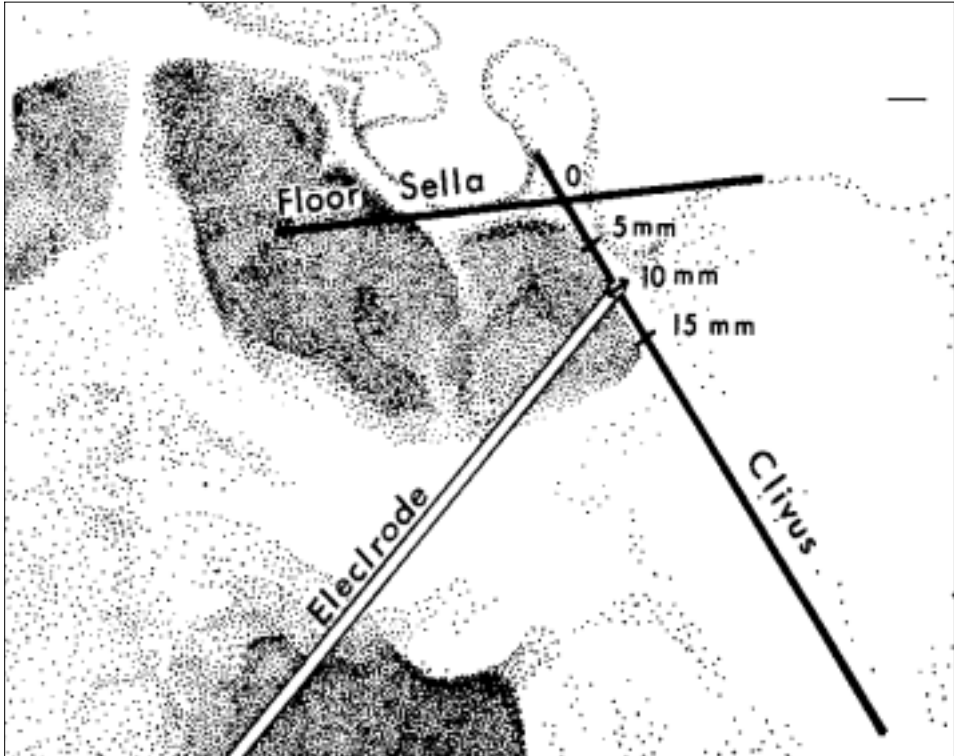


그림 4. 바늘의 방향 및 위치. 터어키안의 바닥에서 연결된 선과 사대를 따라 연결된 선의 교차점을 기준으로 사대선을 따라서 5-10mm 아래 부분을 향해 바늘을 향하게 하며 사대를 넘어서 5-10mm까지 바늘을 찔러 넣을 수 있다⁴.

다. 수술의 결과에 대한 평가

수술 결과에 대한 평가는 1987년의 Engel의 분류에 따라서 하였다. 즉 class I에서 class IV까지 나누었으며 그 각각은 다음과 같다. class I은 발작없음 상태, class II는 드문 발작 즉 1년에 많아야 1-2회 정도의 발작이 있는 상태, class III는 의미있는 호전 즉90%이상의 호전이 있는 경우, class IV는 의미있는 호전이 없는 경우이다.

III. 결 과

1. 연령 분포

대상군은 13-47세에 분포하였으며 평균 31.5±7.5세 였다. 30대에서 가장 많은 예를 보였으며 다음은 20대였다(표1). 남녀는 13:14로서 거의 비슷했다.

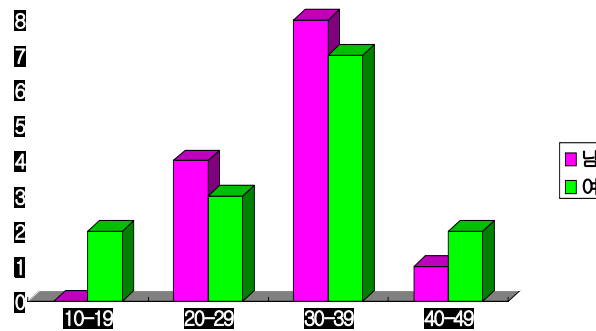


표1. 연령분포(Age Distribution)

2. 난원공 전극 삽입의 적응

난원공 전극은 두개강외 뇌파검사상 양측 내측기저 측두엽 발병을 보인 경우 혹은 두개강외 뇌파검사의 결과가 핵자기공명영상 상의 경화의 방향과 일치 하지 않을 경우에 삽입되었는데 이를 다음과 같은 네가지의 경우로 세분화 하였다. 첫째는 발작간 뇌파검사상에서 간질파(epileptic discharges)의 측위화가 80%미만으로 관찰되는 경우(Interictal)이다. 둘째는 세가지 경우를 포함했다. 즉 발작시 뇌파검사상에서 간질파의 일측성 측위화가 나타났지만 총 발작의 50% 미만에서 나타난 경우, 독립적인 양측성 측위화가 나타난 경우 그리고 측위화가 이루어지지 않은 경우(Ictal)이다. 셋째는 발작간 뇌파검사와 발작시 뇌파검사상에서 방향의 불일치를 보인 경우(InterEEG

discordance), 넷째는 발작시 뇌파검사와 핵자기 공명 영상 상에서 방향의 불일치(EEG-MRI discordance)를 보인 경우이다. 전체 27명의 대상자 가운데서 Ictal로 인해 난원공을 적용한례는 11명, Ictal과 Interictal로 인해 난원공을 적용한례는 12명, InterEEG discordance로 인해 난원공을 적용한례는 2명 그리고 마지막으로 Interictal + Inter-EEG discordance + EEG-MRI discordance로 인해 난원공 적용을 한례는 2명이었다. 이 27명의 대상자 중에서 난원공을 삽입하고도 정보가 불충분하여 심도 전극삽입을 한 경우는 Ictal + Interictal에서 2명이었으며, InterEEG discordance에서 1명이었다 (표2).

표2. 난원공 전극의 적용 경우

적용증	심도 전극	Total
Ictal	0	11
Ictal + Interictal	2	12
InterEEG discordance	1	2
Interictal + InterEEG discordance + EEG-MRI discordance	0	2
Total	3	27

심도 전극을 넣은 경우는 난원공 전극으로도 측위화가 안되었던 경우인데 난원공 전극을 넣은 후의 뇌파검사 결과는 다음과 같다(표3).

표3. 난원공 전극 뇌파검사 결과(심도 전극을 넣은 3례에서)

	Interictal		Ictal	
	우측	좌측	우측	좌측
1례	42%	58%	50%	50%
2례	5%	95%	44%	28% (양측성: 28%)
3례	60%	40%	0%	100%

3. 수술의 결과

수술 후 추적 기간은 6-42개월로서 평균 26개월이었으며 수술의 결과는 Engel's classification에 따라서 class I은 21명, class II는 5명, class III는 1명 이었다. Ictal only와 Ictal + Interictal에서는 50%가량에서 Engel's class II or III를 보였다. 심도 전국삽입을 한 경우는 두 례에서 class I, 한 례에서 class II를 보였다(표4)

표4. 각 적응증에 따른 수술의 결과

적응증	Engel's classification(%)				Total
	classI	classII	classIII	classIV	
Ictal	8	2	1	0	11
Ictal + Interictal	*9	*3	0	0	12
InterEEG discordance	*2	0	0	0	2
Interictal + InterEEG discordance					
+ EEG-MRI discordance	2	0	0	0	2
Total	21	5	1	0	27

* 심도 전국 삽입 례

4. 전형적인 예

가. 병력 및 치료 경과

36세 여자 환자로서 14세에 발작이 시작되었으며, 증상학상 움직임 없는 응시(motionless staring), 입맛 다시기(lip smacking), 과잉 운동 행동(hypermotor behavior)을 보였다. 비디오 뇌파 검사상에서는 두피 전국 발작간 뇌파검사상 우측: 좌측=40%:60%로 나타났으며, 두피 전국 발작시 뇌파검사상 우측 측두엽 발병으로 나타났다. 그러나, 핵자기 공명영상에서는 좌측 해마 경화(left hippocampal sclerosis)를 보였다. 결국

Interictal + InterEEG discordance + EEG-MRI discordance의 경우로서 난원공 전극을 삽입하였으며, 난원공 전극 뇌파검사에서는 좌측 측두엽 발병으로 나타났다. 수술은 왼쪽에서 전측두엽절제술을 하였고 32개월 추적조사에서 Engel's class I을 보였다.

나. 뇌파 분석

그림 5에서 보면 좌측 난원공에서는 이미 간질파가 관찰되고 있으나 우측 난원공에서는 그림 5의 중간 부분에서 간질 신호가 시작(onset)되고 있는 것을 관찰할 수 있다. 즉 난원공 상에서는 좌측 시작인 것이다. 이때까지는 두피 전극 뇌파검사상에서는 아직 간질 신호가 관찰되지 않는다. 그림 6에서 보면 양쪽 난원공에서 간질 신호가 모두 관찰되는데 그림 6의 중간부분에서부터 우측 두피 전극 뇌파검사에서도 간질 신호가 관찰되고 있다. 즉 두피 전극 뇌파검사에서는 우측 시작으로 관찰되는 것이다. 결국 두피 전극 뇌파검사 상에서는 우측 시작으로 나타났지만 실제로는 좌측 시작이었던 데로서, 난원공 전극을 통해 정확한 측위화를 할 수 있었던 경우이다.

IV. 고찰

간질로 인해 고통 받는 환자는 대개 인구의 0.4-0.8%로 알려져 있다^{5,6}. 이 중에서 30-40%에서는 적절한 약물 치료에도 불구하고 발작이 지속되는 난치성 상태를 보인다^{5,7}. 그리하여 미국내에서는 적어도 300,000명의 난치 환자가 있는 것이다. 또한 미국에서는 매년 150,000의 사람들에서 발작이 생기며 이 중에서 2000-5000명은 수술을 필요로 하게 된다고 한다^{5,8}. 우리 나라의 경우는 정확한 통계가 나와 있지 않지만 미국의 경우와 비슷하게 생각한다면 200,000명의 발작 환자가 있으며 매년 약 2만명의 새로운 발작 환자가 생기며 이 중에서 난치 환자는 약 5만명정도일 것이다. 간질환자에서 수술을 고려하는 시점은 약물치료적 난치성의 결정이다. 이 개념은 아직 정확하게 정의되지는 않았지만 대개는 다음과 같다. 2년 동안 두 개의 항전간제(antiepileptic drugs; AEDs)로 단일치료(monotherapy)를 함에도 불구하고 발작이 조절되지 않는 것이다. 물론 복합치료(polytherapy)를 했느냐 안했느냐는 상관없다^{5,9,10}. 그외에 항전간제가 심각하게 삶의 질을 떨어뜨리는 경우에도 약물치료적 난치성을 보인다고 할 수 있다.

측두엽 간질은 부분성 발작(partial epilepsy)중에서 가장 많은 형태로서 약 2/3가량을 차지하는데, 대개의 경우 내측기저 측두엽에서 기원한다고 알려져 있다^{5,7,11,12,13}. 또한 내측 측두엽 경화가 이 내측 측두엽 간질(mesial temporal lobe epilepsy)의 가장 많은 병리학적 소견이다^{5,14}. 다른 원인에는 신생물(neoplasm), 혈관기형(vascular malformations), 발달 기형(malformations of development)등이 있다. 약 30%에서는 두가지의 병리소견을 가지고 있는데 이러한 두가지 병리소견(dual pathology)은 아이들에서 더 많다고 한다^{5,15}. 측두엽 간질의 위험요소(risk factor)로는 영아기 혹은 유아기의 열성 발작(febrile seizure)이 가장 많은 것으로 되어 있어서 67%를 차지한다고 한다^{5,16}. 그외의 요인으로는 중추신경계 감염, 두개 손상, 주산기 손상등이 있으며 대개 발작의 시작은 5-10세에서 초기성인까지 나타난다.

측두엽 간질 환자에서 수술을 고려할 때 수술전의 평가는 임상 병력, 발작간

및 발작시 뇌파검사, 신경방사선검사(예, 핵자기 공명 영상, single photon emission computed tomography(SPECT), positron-emission tomography(PET), 컴퓨터 단층 촬영, 핵자기 공명 분광영상), 신경정신평가(예, 신경정신종합검사(neuropsychologic battery), WADA, 정신사회적 평가(psychosocial evaluation)) 등이 있다. 이들 평가의 목적은 발작을 일으키는 부위 혹은 전파시키는 부위 즉 소위 "원인부위(focus)" 혹은 "간질발작발현성 부위(epileptogenic zone)"의 범위 및 위치를 결정하는 것이다.

최근 신경방사선검사의 발달로 인해 간질 환자의 진단 및 치료에 매우 많은 발전이 있었는데 예로서 핵자기 공명 영상 상에서 병변이 있을 경우에는 수술의 예후가 좋은 것으로 되어 있다^{5,17,18,19}. 측두엽 간질의 경우 특히 내측 측두엽 경화가 매우 중요한 소견이며 그 외에 다른 병변도 핵자기 공명 영상 등을 통해 쉽게 찾아 낼 수 있는 것이다.

측두엽 간질에 대해서, 보다 더 정확하고 침습적 정도는 더 약한 수술전 진단 및 치료 방법이 연구되고 개발되어져 왔는데^{11,20}. 이렇게 하여 개발된 수술 방법 중에 1975년에 Yasargil 교수가 처음으로 했던 선택적 편도핵-해마 절제술등이있다^{11,21,22}. 이런 수술을 위해서는 간질발작발현성 부위에 대한 매우 정밀한 확인 작업이 필요하다. 비디오 뇌파검사(VEEG)을 통해서 발작간 간질성 및 비간질성 이상(epileptiform and nonepileptiform abnormalities) 여부, 정확한 간질의 분류(seizure classification), 임상형태와 뇌파검사상의 상관성 분석등이 가능하다^{5,23}. 그러나, 두피 전극 뇌파검사만으로는 측두엽 기저 부위에서의 정보를 얻기가 어려우므로 여러 종류의 전극들이 개발되어져 왔는데, 이들에게는 고막(tympanic) 전극²⁴, 비인두(nasopharyngeal) 전극²⁵, 접형골(sphenoidal) 전극²⁵, 전측두엽 전극²⁷, 소형 접형골(mini-sphenoidal) 전극²⁸ 그리고 뺨(cheek) 전극²⁹ 등이 있다. 이들 중에서 접형골 전극이 가장 유용하여 가장 널리 쓰이는 것으로 알려져 있는데 그 이유는 접형골 전극이 난원공 및 내측기저 피질(mesial-basal cortex)에 가장 가까이 위치해 있으며 또한 뼈에 의해 막혀있지 않기 때문인 것으로 추정되었다^{2,30,31,32,33}. 그렇게 하여 개발된 접형골 전극이지만 접형골 전극

을 동반한 두피 전극 뇌파검사만으로는 수술에 필요한 정확한 정보를 얻는데에는 부족한 경우가 많다^{1,3}. 그러나 접형골 전극을 동반한 두피 전극 뇌파검사의 장점은 비침습적(noninvasive)이라는 점이다.

만약에 신경방사선검사와 비침습적 비디오뇌파검사로서 간질발작발현성 부위를 찾아내는 것에 실패한다면 특수한 침습적 뇌파검사가 필요하게 되는데 이들에게는 심도 전극, 경막하 전극, 난원공 전극등이 있다. 심도 전극의 경우는 양극성 혹은 다면접촉(multiple-contact) 전극을 뇌실질안으로 뇌정위적으로 삽입한 것이다. 대개 천공구멍(burr hole)을 통해서 전극을 위치시키는데 출혈, 감염, 경색 등이 가능한 합병증이며 이중에서 출혈이 가장 많고 심각한 합병증이다. 대개 2%로서 알려져 있다^{5,34}. 침습적 뇌파검사중에서 측두엽 간질 환자의 간질발작발현성 부위를 찾는 데 있어서 전통적으로 가장 믿음만한 것은 심도 전극이지만 침습적 검사이므로 출혈등의 합병증이 올 수 있다는 것 때문에 그 사용에 제한이 따른다고 할 수 있다. 물론 합병증의 가능성은 높지 않으나 생겼을 경우에 그 심각성이 매우 큰 것이다.

경막하 전극의 경우는 가늘고 긴 조각 혹은 격자판의 형태로서 얇은 실레스타틱 판(silastic plates)에 싸여 있는 것인데 천공구멍 혹은 개두술을 통해 경막하 공간에 넣어진다. 감염이 가장 중요한 합병증으로 되어 있다^{5,35}. 실제로 측두엽 간질에서는 많이 쓰이지 않는다.

난원공 전극은 난원공을 통해서 전극을 위치시키고 내측 측두엽의 피질 바로 위에서 뇌파를 기록 하는 것이다. 따라서 뇌에 직접적인 손상이 없으며, 심도 전극에서와 같은 뇌정위적 틀(stereotactic frame)이나 전신마취등이 필요없이 맨손조작으로 짧은 시간에 가능하다. 또한 심도 전극보다 정확한 정보를 얻을 수 있는 것은 아니지만 접형골 전극보다는 정확하고 더 안정적인 정보를 얻을 수 있다. 즉 내측기저 측두엽 간질발작발현성부위의 측위화에 대한 정보를 줄 수 있고, 또한 다른 병변 동반 등의 상황에서 수술의 종류(전측두엽절제술, 병변제거 혹은 선택적 편도핵 헤마 절제술 등)를 선택하는 데에 필요한 간질발작발현성 부위에 대한 정보를 제공할 수 있다. 주요 합병증도 입의 한쪽에 국한된 입과성

감각저하 혹은 이상감각로서 다른 심각한 합병증은 거의 없다¹¹.

1985년 난원공 전극을 처음 소개한 Wieser등은 처음에는 9명의 간질환자에서 난원공 전극을 사용하였다. 7명에서는 두개강내 전극을 같이 사용하여 그 결과를 비교하였는데 난원공 전극의 결과가 두 개강내 전극의 결과와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다¹. 즉 난원공 전극의 효용성을 보여준 것이다. 그후 1994년에는 130명의 환자에서 난원공 전극을 삽입하여 측두엽 간질의 측위화 및 위치결정을 하였음을 보고하였다¹¹. 물론 Wieser등도 처음에는 일측성으로만 난원공 전극을 삽입하다가 별다른 합병증이 없는 것을 알고 양측성으로 전극 삽입을 하기시작하였으며³, 또한 처음에는 단극성(unipolar) 전극을 사용하다가 다극성 전극을 개발하여 사용하는등¹¹의 기술적인 발전도 함께 이루었다. Wieser등이 처음 소개한 이후에 다른 그룹에서도 난원공 전극을 이용하였다. 1991년 Awad등은 경막상 페그 전극(epidural peg electrodes)과 난원공 전극을 같이 이용하여 30명의 난치성 부분성 발작환자를 검사하였다²⁶. 이를 통해 측위화 및 위치결정을 하여 8명에서 수술을 하고 15명에서는 다른 침습적 검사를 한 후 수술을 하였으며 7명에서는 수술적 적용이 되지 않는다고 보고하였다. 1992년 Godoy등은 7명의 환자에서 난원공 전극을 사용하여 측위화 및 위치결정을 하였다고 보고하였다²⁷. 1997년 Shih등은 12명의 환자에서 난원공 삽입을 하여 7명에서 일측성 발병, 2명에서 양측성 발병으로 결론내리고 수술을 하였으며 3명에서는 수술 적용이 되지 않는 것으로 판단되었다고 보고하였다³⁸. 1998년 Carter등은 10명의 환자에서 난원공 전극을 사용하여 8명에서 측위화 및 위치 결정에 성공하여 수술을 하였다고 보고하였다²⁸.

본 연구중 3례에서는 난원공 전극을 사용하여 뇌파검사를 했는데도 불구하고 위치결정이 되지 않아서 심도 전극삽입을 하였다. 이에서 보여지듯이 난원공 전극이 심도 전극을 모두 대체할 수 있는 것은 아니다. 그러나 심도 전극과 같은 침습적인 검사를 많은 부분에 있어서 대체할 수는 있을 것이다. 그러므로 접형골 전극을 동반한 두피 전극 뇌파검사와 신경방사선검사로 위치 및 범위 결정에 실패한 환자에 있어서 심도 전극과 같은 침습적인 검사를 먼저 시도하는 것보다

는 난원공 전극과 같은 반침습적(semi-invasive) 혹은 침습적 정도가 약한 검사를 먼저 하는 것이 훨씬 더 합리적이라 할 것이다.

V. 결 론

1. 측두엽 간질은 복합 부분성 발작(complex partial seizure)의 형태로 주로 나타나며 내측 측두엽에서 주로 기원한다. 기술과 의학기술의 발달로 약물치료적 난치성 환자에서 전측두엽절제술 혹은 선택적 편도핵-해마절제술과 같은 수술로 환자의 삶의 질을 증진시킬 수 있다.
2. 증상학, 점형광 전극을 동반한 두피 전극 뇌파검사, 핵자기 공명 영상을 포함하는 신경방사선 검사 등으로 발작 발병부위의 위치 및 범위를 결정할 수 있는데 이들 검사들로 위치결정에 실패 했을 경우에는 심도 전극 혹은 난원공 전극과 같은 침습적 검사가 필요하게 된다.
3. 심도 전극은 발작 발병부위를 찾는 데 가장 믿음만한 방법이지만 침습적인 특성을 가지므로 그 접근이 어려운 점이 있다. 그러나 난원공 전극의 경우는 방법이 쉽고 침습적 정도가 약한 특성을 가지므로 쉽게 할 수 있으며, 그 얻어지는 정보도 매우 훌륭하다. 즉, 난원공 전극은 내측기저 측두엽 간질발작발현성 부위의 위치 및 측위화를 결정하는데 매우 유용하게 쓰일 수 있다.
4. 난원공 전극으로 심도 전극을 전부 대체할 수는 없다. 그러나, 심도 전극과 같은 침습적 검사를 상당부분 대체하여 진단의 효율성 및 안전성을 높일 수 있다. 이는 환자의 삶의 질을 높이고 의료비를 경감하는데 기여할 수 있다.

참고문헌

1. Wieser HG, Elger CE, Stodieck SR. The foramen ovale electrode: a new recording method for the preoperative evaluation of patients suffering from mesio-basal temporal lobe epilepsy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1985;61:314-22.
2. Fernandez TJ, Alarcon G, Binnie CD, Polkey CE. Comparison of sphenoidal, foramen ovale and anterior temporal placements for detecting interictal epileptiform discharges in presurgical assessment for temporal lobe epilepsy. *Clin Neurophysiol* 1999;110:895-904.
3. Siegfried J, Wieser HG, Stodieck SR. Foramen ovale electrodes: a new technique enabling presurgical evaluation of patients with mesiobasal temporal lobe seizures. *Appl Neurophysiol* 1985;48:408-17.
4. Tew JM, Tah JM. Treatment of trigeminal and other facial neuralgias by percutaneous techniques. In: Youmans JR, editors. *Neurological Surgery: A comprehensive reference guide to the diagnosis and management of neurosurgical problems*. 4th ed. Philadelphia: 1996. p.3388-9.
5. Nancy F, William EB, Elaine W. Surgical treatment of epilepsy. *Neurol Clin* 2001;19:491-515.
6. Hauser WA. Incidence and prevalence. In: Engel J Jr, Pedley TA, editors. *Epilepsy: A Comprehensive Textbook*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers: 1997. p.47-57.

7. Hauser WA. The natural history of temporal lobe epilepsy. In: Luders HD editors. *Epilepsy Surgery*. New York: Raven Press; 1991. p.133-41.
8. NIH Consensus Conference. Surgery for epilepsy. *JAMA* 1990;264:729-33.
9. Devinsky O, Pacia S. Epilepsy surgery. *Neurol Clin* 1993;11:951-71.
10. Wilensky A. History of focal epilepsy and criteria for medical intractability. *Nuerosurg Clin N Am* 1993;4:193-8.
11. Wieser HG, Hajek M. Foramen ovale and peg electrodes. *Acta Neurol Scand* 1994;152 Suppl 1:33-5.
12. Wieser HG. *Electroclinical features of the psychomotor seizure*. Stuttgart: Gustv Fischer; 1983.
13. Engel JJ, Williamson PD, Wieser HG. Mesial temporal lobe epilepsy. In: Engel J Jr, Pedley TA, editors. *Epilepsy: A comprehensive Textbook*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publisher; 1997. p.2417-31.
14. Weiser HG, Engel JJ, Williamson PD. Surgically remedial temporal lobe syndromes. In: Engel J Jr editors. *Surgical Treatment of the epilepsies*. New York: Raven Press; 1993. p.49-63.
15. Levesque MF, Nakasato N, Vinters HV. Surgical treatment of limbic epilepsy associated with extrahippocampal lesions: the problem of dural pathology. *J Neurosurg* 1991;75:364-70.

16. French JA, Williamson PD, Thadani VM. Characteristics of medial temporal lobe epilepsy: I: Results of history and physical examination. *Ann Neurol* 1993;34:774-80.
17. Berkovic SF, McIntosh AM, Kalnins RM. Preoperative MRI predicts outcome of temporal lobectomy: An actuarial analysis. *Neurology* 1995;45:1358-63.
18. Holmes MD, Dodrill CB, Ojemann LM. Five-year outcome after epilepsy surgery in nonmonitored and monitored surgical candidates. *Epilepsia* 1996;37:748-53.
19. Kuzniecky R, Burgard S, Faught E. Predictive value of magnetic resonance imaging in temporal lobe epilepsy surgery. *Arch Neurol* 1993;50:65-9.
20. Wieser HG, Engel JJ, Williamson PD, Babb TL, Gloor P. Surgically remediable temporal lobe syndromes. In: Engel JJ, editors. *Surgical treatment of the epilepsies*. New York: Raven Press: 1993. p.49-63.
21. Wieser HG, Yasargil MG. Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mesiobasal limbic epilepsy. *Surg Neurol* 1982;17:445-57.
22. Yasargil MG, Wieser HG. Selective microsurgical resections. In: Wieser HG, elger CE, editors. *Presurgical evaluation of epileptics*. Berlin: Springer: 1987. p.352-60.

23. Sutula TP, Sackellares JC, Miller JQ. Intensive monitoring in refractory epilepsy. *Neurology* 1981;31:243-7.
24. Arellano AP. A tympanic lead. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1949;1:112-3.
25. MacLean PD. A new nasopharyngeal lead. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1949;1:110-2.
26. Jones DP. Recording of the basal electroencephalogram with sphenoidal needle electrodes. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1951;3:110.
27. Silverman D, Sannit T, Ainspac S, Bernard R, Mellies M. The anterior temporal electrode and the ten-twenty system. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1960;12:735-7.
28. Laxer KN. Mini-sphenoidal electrodes in the investigation of seizures. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1984;53:127-9.
29. Krauss GL, Lesser RP, Fisher RS, Arroyo S. Anterior 'cheek' electrodes are comparable to sphenoidal electrodes for the identification of ictal activity. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1992;83:333-8.
30. Pampiglione G, Kerridge J. EEG abnormalities from the temporal lobe studied with sphenoidal electrodes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1956;19:117-29.

31. Kristensen O, Sindrup EG. Sphenoidal electrodes. Their use and value in the electroencephalographic investigation of complex partial epilepsy. *Acta Neurol Scand* 1978;58:157-66.

32. Kanner AM, Ramirez L, Jones JC. The utility of placing sphenoidal electrodes under the foramen ovale with fluoroscopic guidance. *J Clin Neurophysiol* 1995;12:72-81.

33. Kanner AM, Jones JC. When do sphenoidal electrodes yield additional data to that obtained with antero-temporal electrodes? *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1997;102:12-9.

34. Spencer SS, So NK, Engel J Jr. Depth electrodes. In: Engel JJ, editors. *Surgical Treatment of the Epilepsies*. 2nd ed. New York: Raven Press; 1993. p.359-76.

35. Arroyo S, Lesser RP, Awad IA. Subdural and epidural grids and strips. In: Engel JJ, editors. *Surgical Treatment of the Epilepsies*. 2nd ed. New York: Raven Press; 1993. p.377-86.

36. Awad IA, Assirati JA, Burgess R, Barnett GH, Luders H. A new class of electrodes of 'intermediate invasiveness': preliminary experience with epidural pegs and foramen ovale electrodes in the mapping of seizure foci. *Neurol Res* 1991;13:177-83.

37. Godoy J, Torrealba G, Aranda L, Heute I, Idiaquez J, Fantin A. Foramen ovale electrodes in the study of temporal lobe epilepsy. Rev Med Chil 1992;120:1134-9.
38. Shih YH, Yiu CH, Huang CI. Role of foramen ovale electrodes in the presurgical evaluation of intractable complex partial seizures. Chung Hua I Hsueh Tsa Chih(Taipei) 1997;60:155-60
39. Carter DA, Lassiter AT, Brown JA. Cost-efficient localization of seizures of mesiotemporal onset with foramen-ovale electrodes. Neurol Res 1998;20:153-60

Abstract

The role of foramen ovale electrode insertion
in the temporal lobe epilepsy surgery

Tae Gon Kim

Department of Medicine

The Graduate school, Yonsei University

(Directed by Professor Jin Woo Chang)

Background : Patients suffering from drug-resistant mesiobasal temporal lobe epilepsy can be successfully operated on by anterior temporal lobe resection(ATL) or selective amygdalo-hippocampectomy. During the presurgical evaluation, the role of depth electrodes and subdural strip electrodes for intracranial electroencephalographic recording has been well recognized. A technique of recording from the mesiobasal temporal lobe by inserting an intracranial electrode through the foramen ovale(FOE) was described by Wieser in 1985. They reported this technique could be used to localize and delineate the seizure focus in patients with the intractable temporal lobe epilepsy.

Methods : From March 1999 to March 2002, a multipolar FOE analysis was used in 27 intractable temporal lobe seizure patients. We implanted the FOE in cases of non-lateralized seizure onset by the routine extracranial EEGs or EEG abnormalities inconsistent with the results of magnetic resonance imaging(MRI). Under local anesthesia, bilateral FOEs were implanted according to the technique introduced by Kirschner.

Results : Telemetry recording from FOE: twenty-four patients revealed clear onset of seizures originating from one side of the MTL and underwent anterior temporal lobectomy(ATL), three patients had non-lateralized onset and underwent the depth electrode insertion. They underwent the ATL after depth electrode analysis. Twenty-one patients showed the seizure-free status after ATL(Engel's classification I). Five patients had only rare seizures(Engel's classification II). One patient showed worthwhile improvement(Engel's classification III).

Conclusions : The technique of FOE placement is reliable for lateralization of seizure onset not clearly captured by extracranial EEGs. This technique is less invasive and safer than the depth electrodes or subdural grids placements.

KEY WORDS : foramen ovale electrodes, temporal lobe epilepsy, depth electrodes, subdural electrodes