

삼차신경통에 대한 고주파전류를 이용한 삼차신경근절단술

연세대학교 의과대학 신경외과학교실
이경희 · 장진우 · 김은영 · 박용구 · 정상섭

= Abstract =

Percutaneous Radiofrequency Thermal Rhizotomy for Trigeminal Neuralgia

Kyung Hoe Lee, M.D., Jin Woo Chang, M.D., Eun Young Kim, M.D.,
Yong Guo Park, M.D., Sang Sup Chung, M.D.

Department of Neurosurgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

This study was performed to analyze the long-term results of percutaneous radiofrequency thermal rhizotomy for trigeminal neuralgia. The authors analyzed 193 cases with trigeminal neuralgia which underwent percutaneous radiofrequency thermal rhizotomy documented from March, 1973 to December, 1992. The patients (122 cases) were followed-up for average 6.1 years. Initial pain relief was obtained in 97.4% of the patients with percutaneous thermal rhizotomy. Recurrence of trigeminal pain after surgery was observed in 47 cases(38.5%) during the follow-up period. Surgical complications were as follows: masseter weakness in 7 patients, oculomotor palsy in 1 patient, weakness of the corneal reflex in 10 patients(1 of them requested ocular management) for keratitis, and anesthesia dorosa in 2 patients. These results suggest that percutaneous radiofrequency thermal rhizotomy is a useful therapeutic tool to relieve pain immediately and safely in trigeminal neuralgia.

KEY WORDS : Rhizotomy · Trigeminal neuralgia · Radiofrequency.

서 론

다양한 삼차신경통에 대한 최근 보편적으로 사용되는 수술적 치료방법들로 후두와 경유 삼차신경근 미세혈관감압술(microvascular decompression of the trigeminal nerve)²⁾³⁾¹²⁾²⁰⁾²⁷⁾²⁸⁾³²⁾⁴⁰⁾, 고주파전류를 이용한 경피적삼차신경근절단술(percutaneous radiofrequency thermal trigeminal rhizotomy)⁵⁾⁹⁾¹¹⁾¹⁶⁾³¹⁾³²⁾³⁵⁾³⁶⁾, 풍선(balloon)을 이용한 삼차신경절압박술(percutaneous microcompression of the gasserian ganglion)⁶⁾¹⁶⁾³¹⁾³⁴⁾ 및 glycerol 삼차신경조주입술(percutaneous glycerol rhizotomy)⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾³²⁾³⁷⁾ 등 다양한 치료방법이 있다.

이러한 수술방법중 후두와를 통한 미세혈관감압술은 수술후 통증의 치료율이 높고, 재발율이 낮으며 지각둔마(paresthesia)가 없는 장점이 있으나, 개두술에 따른 즉 뇌간 주위의 삼차신경근과 주위의 압박하는 혈관을 감압하는 수술에 따른 위험부담을

지니고 있다. 이러한 개두술의 위험성 때문에 수술 조작이 비교적 간단하고 국소마취하에 노년에서도 시행할 수 있는 각종 경피적 수술 방법들이 현재까지 꾸준히 시행되고 있고 이중 고주파전류를 이용한 신경근절단술은 삼차신경통 환자의 가장 보편적인 치료방법으로 현재까지 지속적으로 이용되고 있다.⁹⁾⁵⁾⁹⁾¹¹⁾¹⁶⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁹⁾⁴⁵⁾

저자들은 본 연구에서 삼차신경통의 치료 방법 중 고주파전류를 이용한 신경근절단술을 시행한 환자에 대하여 장기간 추적관찰(long-term follow up)한 성적을 분석하여 봄으로써 삼차신경통에 대한 고주파전류를 이용한 신경근절단술의 의의를 확인하고자 하였다.

조사대상 및 수술 방법

1. 대 상

1973년 3월에서 1992년 12월까지 연세대학교 의과대학 세브

Table 1. Age Distribution of patient

Age(years)	No. of total patients	(%)
20-30	5	(2.6%)
31-40	5	(2.6%)
41-50	12	(6.2%)
51-60	26	(13.5%)
61-70	58	(30.0%)
71-80	77	(39.9%)
81 or more	10	(5.2%)
Total	193	(100%)

Table 2. Site of pain

Site	No. of total patients	(%)
V ₁	1	(0.5%)
V ₂	34	(17.6%)
V ₃	37	(19.2%)
V _{1,2}	30	(15.5%)
V _{2,3}	88	(45.6%)
V _{1,3}	0	(0.0%)
V _{1,2,3}	3	(1.6%)
Total	193	(100%)

*V₁=ophthalmic branch of trigeminal nerve*V₂=maxillary branch of trigeminal nerve*V₃=mandibular branch of trigeminal nerve

란스병원 신경외과에서 총 212명의 환자를 고주파전류를 이용한 삼차신경근절단술로 치료하였다. 이 중 삼차신경통을 주소로 내원한 환자는 총 193명이었고, 기타 질환의 이차적 증상으로 신경근절단술을 시행한 경우가 구강내 악성 종양 9례, 안면부 악성 종양 10례로 총 19례이었다. 본 연구에서는 진성 삼차신경통 환자만을 대상으로 하였다.

수술 환자의 연령별 분포는 20대, 30대가 각각 5명, 40대 12명, 50대 26명, 60대 58명, 70대가 77명이었으며 80대는 10명이었다. 즉 대다수의 환자는 60대 이후로 60대, 70대가 전체 환자의 70%를 차지하였다(Table 1).

남녀의 비율은 남자가 66명, 여자가 127명으로 남녀의 비는 1:1.9였다. 이들 중 125명은 우측에, 67명은 좌측에 증상이 있어 우측에 통증이 빈발함을 알 수 있었고 1명은 양측에 통증이 있었다.

통증이 있었던 부위는 주로 상악(maxillary branch) 및 하악지(mandibular branch) 분포 부위였으며, 안지(ophthalmic branch) 영역에만 있었던 예는 1명이었다(Table 2). 환자의 수술전 병력기간은 최소 수개월에서 최대 40년까지 다양하였으며 대부분의(93%) 환자는 1년 이상의 병력을 가졌다. 환자들이 고주파전류를 이용한 삼차신경근절단술을 받기 이전에 받은 치료로서는 전예에서 carbamazepine을 사용하였으며 79례에서는 이전의 치료로서 carbamazepine만을 사용하였다. 치통으로 오인되어 발치를 한 경우가 73례, 발치와 말초신경절단술을 함께

Table 3. Previous treatment for pain

Treatment	No. of total patients
Tegretol	79
Tegretol, Tooth extraction	73
Tegretol, Neurectomy	15
Tegretol, Alcohol block	7
Tegretol, Glycerol injection	4
Tegretol, Neurovascular decompression	5
Tegretol, Neurectomy, Neurovascular decompression	6
Tegretol, Neurectomy, Tooth extraction	4
Total	193

시행한 경우가 4례있었고 그외에 말초신경절단술이 15례, alcohol 등을 이용한 삼차신경차단술이 7례, 신경근감압술이 11례, 경피적삼차신경절 glycerol 주입술이 4례 등이 있었다(Table 3).

환자들은 입원후 뇌전산화단층촬영 및 뇌혈관조영술등을 시행하였다. 뇌전산화단층촬영은 136명에서 시행하였으며 5례에서 다발성소와성뇌경색, 1례에서 점형골추체용선뇌수막종, 4례에서 소뇌교각종양이 발견되었고 이외에는 모두 이상 소견을 발견할 수 없었다. 뇌혈관조영술은 10명에서 시행하였는데, 5례에서 추체동맥에 의한 삼차신경의 압박이 의심되었으며, 1례에서 전하소뇌동맥에 의한 삼차신경의 압박이 의심되었다. 그외에 1례에서 정맥성 혈관종(venous angioma)이 의심되는 소견외에 나머지 3례는 정상소견을 보였다.

2. 수술방법

수술은 1965년 Sweet³⁸⁾에 의하여 개량된 Kirschner의 방법을 사용하였다. 먼저 1% lidocaine으로 국소마취후 구순측방(mouth corner)에서 측방으로 2.5cm에서 동공내측면(medial pupillary line)과 외이도 전방 3cm를 향하여 동공 중심을 향하여 전극을 천자하였다. 전극이 난원공을 관통할때 심한 통증이 있으며, 이통증은 전극의 난원공 천자여부의 지표가 될 수 있다. 모든 환자는 전극의 정확한 위치 설정을 위하여 X-선 영상투시(C-arm fluoroscopic image intensifier)를 이용하여 전극의 위치를 일차적으로 확인하였으며 전기자극으로 안면에 생기는 이상감각의 부위를 확인함으로써 전극을 정확히 위치시켜 원하는 부위를 정확히 응고시킬 수 있었다. 전기자극은 주로 1ms, 50Hz, 0.3~0.7V로 하였으며 안면에 생기는 지각반응에 따라 전극의 위치를 조절하였다. 전극의 위치를 확정된 후 65~75°C에서 60초간 삼차신경을 가열하여 응고시켰으며 보통 1~2회의 가열로 저통각증(hypalgesia) 혹은 무통각증(analgesia)이 오는 것을 볼 수 있었다. 삼차신경에 병변을 만들때 발생하는 통증을 감소시키기 위하여 일시적으로 sodium pentothal을 정맥주사하여 환자를 마취시켰다. 또한 병소를 만드는 동안에 모양

(ciliary reflex)를 주기적으로 계속 검사하여 반사의 약화유무를 관찰하였다.

3. 결과분석 및 통계처리

통계결과는 IBM 486 computer의 SPSS version 3.0의 student's T test를 이용하여 분석하였고 통계적 유의수준은 p value 0.05이하를 기준으로 하였다.

결 과

1. 수술결과

1) 수술 직후 결과

수술 직후 삼차신경통이 완전히 소실된 경우가 162례로 83.9%, 약물의 투여없이 통증의 강도가 약해진 경우가 26례로(13.5%), 통증이 그대로 잔존하였던 경우가 5례로 2.5%였다(Table 4). 추적관찰이 가능하였던 환자 122명중 47명에서 증상의 재발을 보여 전체재발율은 38.5%이었다. 재발의 시기는 5년 이내에서 33.7%가 재발하였고 길게는 10년후에 1명에서 재발하였고 평균재발기간은 2.1년이었다(Table 5).

재발한 47명중 38명에서 재차 고주파 전류를 이용한 신경근절단술을 시행하였고, 9명에서 개두술을 통한 신경감압술을 시행하였다. 고주파전류를 이용한 신경근절단술 시행한 환자중에서 9명이 다시 모두 3년내에 재발하여 이중 4명은 다시 고주파전류를 이용한 신경근절단술을, 4명에서는 신경감압술을, 또한 나머지 1명에서는 subtemporal extradural gasserian rhizo-

tomy를 시행하였다. 수술 직후 회복실에서 검사한 지각변화와 재발과의 관계를 보면 저통각증(hypalgesia)을 보인 27명중 8명(30%), 무통각증(analgesia)을 보인 163명중 30명(18%)에서 재발을 보였다.

2) 추적관찰 성적

신경근절단술을 시행한 193명 중 외래진료, 전화 문의 혹은 설문지에 대한 응답으로 추적조사가 가능하였던 환자는 모두 122명이었으며, 이들의 추적관찰기간은 최소 1년에서 최대 17년 11개월로 평균 6년 1개월이었다. 대부분의 환자(85.2%)에서 재수술을 포함한 수술후 통증이 소실되었으며, 나머지 18명(14.8%)은 수술전보다는 통증이 감소되었으나 아직 일부 잔존한 통증으로 약물을 필요로 하였다(Table 6).

2. 합병증

수술 후 통증성 이상감각증(dysthesia)은 5명(4.1%)에서 보였으며 통증성무지각증(anesthesia dolorosa)은 2명(1.6%)에서 보였다. 일시적인 저작근 마비는 7명(5.7%)에서 있었으나 수술 후 수주일내에 회복되었다. 또한 동안신경마비는 1명(0.82%)에서 병소를 만드는 도중에 발생하였고 수술직후 검사에서 동안신경은 완전히 마비되었으나 3개월후 약 90%정도 회복되었다. 각막반사의 감소는 10명(8.2%)에서 발생하였고 이중 1명(0.82%)에서는 각막염이 반복되다가 결국 실명하였다. 3명(2.5%)에서 구순 주위에 단순포진의 감염을 볼 수 있었으나 일과성으로 별문제가 되지 않았다.

고 안

1934년 Dandy¹³⁾는 후두와에서 삼차신경근절단술을 시행하면서 많은 수의 환자에서 삼차신경 주위에 이상을 발견하였고 약 40%이상에서 신경근에 혈관 압박이 있다는 보고를 하였고

Table 4. Immediate postoperative results

Result	Case(%)
Complete relief	162 (83.9%)
Partial relief	26 (13.5%)
Failure	5 (2.6%)
Total	193 (100%)

Table 5. Annual recurrence of trigeminal neuralgia(n=122)

Follow-up year	Case(%)
1	13 (10.7%)
2	14 (11.5%)
3	5 (4.1%)
4	6 (4.9%)
5	3 (2.5%)
6	1 (0.8%)
7	0 (0.0%)
8	0 (0.0%)
9	1 (0.8%)
10 or more	1 (0.8%)
Total	47 (38.5%)

Table 6. Long-term follow-up results

Result	Case(%)
Pain relief	104 (85.2%)
Partial relief	18 (14.8%)
Total	122 (100%)

Table 7. Complications

Type	No. of patients	(%)
Corneal reflex impairment	10	(8.2%)
Weakness of masseter muscle	7	(5.7%)
Painful dysthesia	5	(4.1%)
Anesthesia dolorosa	2	(2.6%)
Oculomotor palsy	1	(0.8%)
Herpes Simplex infection	3	(2.5%)
Temporary hearing loss	4	(3.3%)

1938년 Lewy 및 Grant³⁰⁾는 삼차신경통 환자에서 동맥경화증이 매우 높은 빈도를 보이고 있음을 관찰하였으며 또한 이러한 동맥경화로 인해 굴곡되고 신장된 동맥이 혈관계제(vascular loop)를 형성하여 뇌신경에 압박을 가할 수 있음을 보고하였다. 이후 1967년 Kerr²⁵⁾²⁶⁾는 중두개외에서 내경동맥 박동이 신경근에 외상성 요소로 작용하여 수초의 파손을 초래함으로써 동통이 생길 수 있다는 주장을 발표하였다. 이러한 연구결과들에 연이어 Jannetta¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾는 수술현미경을 이용하여 삼차신경이 뇌교로 들어가는 root entry zone에서 삼차신경근 압박이 삼차신경통을 유발한다고 했으며 94%의 환자에서 이상소견을 볼 수 있었다고 하였다.

그러나 이에 대한 이론들로 Adams⁴¹⁾와 Tarlov⁴⁰⁾는 상당수의 환자에서 삼차신경근에 대한 압박을 발견할 수 없었으며 제통의 기전은 혈관에 의한 압박을 없애 주는 것 뿐 아니라 수술로 인한 경한 신경 손상도 관계가 있을 것이라고 하였다. 또한 Knight²⁹⁾는 삼차신경통 환자에서 단순포진바이러스 항체의 역가가 상승되어 있음을 보고하였고, Jannetta²¹⁾도 수술후 많은 수의 환자에서 단순포진바이러스 감염을 보고하였는데, 이로 인하여 바이러스 감염도 삼차신경통의 한 원인으로 생각되고 있다.

저자들의 경우 뇌전산화단층촬영등이 가능하였던 136례중 1례에서 점형골추체유선 뇌수막종, 4례에서 양성 소뇌교각종양을 발견하였고, 이외의 특이 소견은 관찰하지 못하였다. 따라서 삼차신경통의 빈도가 높은 중노년층이 아닌 젊은 연령층의 환자에서 삼차신경통의 증세가 있는 경우에는 반드시 동정맥기형이나 종양의 가능성에 대한 상세한 검사가 필요할 것으로 보이며 특히 종양의 경우 서서히 자라면서 다른 신경학적 증상없이 삼차신경통 증세만 나타날 수 있으므로 세밀한 검사가 필요할 것으로 사료된다.

삼차신경통의 치료방법은 역사적으로 많은 변천과 발전이 있어 왔다. Taarnhøj⁴³⁾의 중두와에서의 삼차신경근감압술, 측두부를 통한 삼차신경근절단술²⁴⁾ 및 Dandy¹³⁾¹⁴⁾의 후두와개두술을 통한 신경근감압술 및 절단술 등이 대표적인 과거의 치료방법들이다.

최근의 삼차신경통의 치료방향은 크게 두가지로 요약되어 질 수 있다. 그 첫째로 후두와개두술을 통한 직접적인 수술방법인 삼차신경과 혈관간의 미세혈관감압술과 둘째로 경피적방법으로 삼차신경절에 도달하여 통증전달로를 차단하는 치료방법이다.

미세혈관 감압술은 신경을 파괴하지않고, 삼차신경과 이를 압박하는 혈관을 분리 감압시키는 방법으로 80~90%의 높은 수술 성공율, 5~15%의 낮은 재발율과 낮은 이상감각증을 초래하는 장점이 있으나¹⁴⁾²²⁾²⁸⁾³²⁾, 전신마취하에 작지만 개두수술을 하고 뇌간주위를 조작해야 하는 점과 1~1.8%의 수술로 인한 사망율은 고령자에게 적용하기 어려운 단점이 있다¹²⁾²²⁾²⁸⁾⁴¹⁾. 그러므로

수술전 뇌전산화단층촬영, 뇌자기공명영상과 뇌자기공명혈관촬영을 시행하여 종양, 동정맥기형, 혈관중동의 유무를 확인하고 삼차신경주위의 혈관 구조를 알고 수술에 임하는 것이 필수적이다.

경피적 방법으로 삼차신경절에 도달하여 통증전달로를 차단하는 치료들은 1913년 Hrtel¹⁸⁾이 난원공을 통한 경피적삼차신경절 도달방법을 개발한 이래 여러가지 치료법이 개발되었다. 이러한 경피적 수술치료방법의 장점은 노약자에게도 비교적 안전하게 시술할수있으며 입원기간이 짧고 반복하여 시술할 수 있는 장점이 있는 반면에 통증의 원인적 치료를 할 수 없고 신경에 병소를 만들기 때문에 지각둔마가 초래되며 이에 수반되는 통증성 이상감각증 혹은 무감각성 통증을 초래할 가능성이 있다는 단점이 있다. 또한 시간이 경과함에 따라 통증재발의 가능성이 높다³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹⁶⁾⁴⁰⁾⁴²⁾. 그 중 alcohol¹⁵⁾¹⁷⁾이나 phenol²³⁾들의 약물주사방법은 삼차신경절 혹은 신경근을 파괴시켜 통증을 제거하는 것으로 방법은 간편하나 화학물질을 주위로 확산되는것을 조절할수가 없어 다른 뇌신경의 마비나 무균성뇌막염 등을 초래하기 쉬우며 심한 지각둔마를 수반하며 통증성이상감각증 혹은 무지각성 동통증 같은 고질적 동통 증후군을 유발하는 등의 문제점들이 있다.

고주파전류를 이용한 삼차신경근절단술은 현재 가장 널리 사용되는 방법 중의 하나가 되었다. 수술방법은 간편히 시술할수 있고 고령자등 허약자에서도 안전하게 시술할 수 있다는것 외에도 열에 대한 신경섬유들의 감수성의 차이로 통각을 전달하는 작은 무수초화 C-섬유(unmyelinated C-fiber)와 얇게 수초화된 A-delta 섬유(myelinated A-delta fiber)는 열에 약하여 가열하면 쉽게 응고되어 통각이 없어지고 촉각을 전달하는 A-alpha와 A-beta 섬유는 수초가 두껍게 피복되어 가열하여도 신경이 비교적 잘 보존되어 촉각은 남게 된다. 그러므로 통각은 소실되나 촉각을 보존할 수 있는 장점을 지닌다³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹⁶⁾⁴⁰⁾⁴²⁾. 본 연구에서는 재수술을 포함하여 퇴원 당시의 통증소실은 전체환자의 97.4%(188명)로 Sweet⁴¹⁾의 83.9%, Broggi 등⁹⁾의 94.8%, Fraioli 등¹⁶⁾의 97.4%, Meglio 등³¹⁾³²⁾의 81.8%, Sanders 등³⁵⁾의 91.7%과 비슷한 결과이다. 시술 후 재발율은 Fraioli 등¹⁶⁾이 10.9%, Broggi⁹⁾이 18.1%, Sanders 등³⁵⁾이 28.3%, Sweet⁴¹⁾가 50%, Meglio 등³¹⁾³²⁾이 42.4%로 저자의 38.5%와 유사하였다. 이러한 재발율의 차이는 추적기간에 따라서도 달라질 수 있다. 본 연구에서는 총 환자 193명중 추적관찰이 가능하였던 122명의 환자중 통증의 재발은 47례로 38.5%의 환자에서 발견할수 있었고 시기별 재발율을 보면 총환자의 10.7%가 1년이내, 22.2%가 2년이내, 26.3%가 3년이내, 31.2%가 4년이내, 33.7%가 5년이내에 재발하였다.

시술 후 발생할 수 있는 합병증으로 통증성 이상감각증은 연구 대상 환자의 4.1%(5명)로 Broggi⁹⁾의 1.5%, Fraioli 등¹⁶⁾의 1.

5%, Sweet⁴¹⁾⁴²⁾의 1.2%, Wepsic⁴⁶⁾의 4%과 유사한 결과를 나타내었다. 각막반사의 감소는 10명(8.2%)에서 발견되어 Fraioli 등¹⁶⁾의 20.3%, Sanders 등³⁵⁾의 3.7%, Wepsic⁴⁶⁾의 11%와 역시 유사한 결과를 보였다. 또한 4명(3.3%)에서 일시적인 청력장애를 관찰하였는데 이러한 일시적인 청력의 장애원인은 삼차신경의 운동분지가 마비되면서 구개범장근(tensor veli palatini)의 마비를 초래하여 유스타키오관이 열리지 않게 되기 때문에 발생한다고 알려져있다⁴⁶⁾. 또한 수술 후 저자들의 경우 경험하지 못한 매우 드문 합병증으로 제 2, 3, 4 및 6 뇌신경의 마비가 나타날 수 있는데 원인은 전극을 삽입할때 상안와열(superior orbital fissure)나 해면정맥동(cavernous sinus)등을 천자하여 발생할 수 있다⁴⁶⁾.

이러한 합병증 발생 빈도는 재수술예에서도 증가되지 않고 차이가 없어 고주파전류를 이용한 삼차신경근절단술은 재발시에도 반복하여 시행할 수 있는 기술이라고 하겠다.

이상의 다양한 합병증중 저자의 경우 가장 문제가 되었던 합병증은 다른저자들과 마찬가지로 각막반사의 소실로 인한 각막염과 심한 통증성 이상감각증이었다. 각막의 이상을 최소화하는 방법은 병소를 만드는중에 가급적 경한 마취상태를 유지하고 모양체반사(ciliary reflex)를 계속검사하여 만일 모양체반사가 약화되면 수술을 중단하여 각막의 이상을 줄일 수 있다¹¹⁾⁴⁶⁾. 또한 통증성 이상감각증은 여러번 신경을 가열할 때 그발생빈도가 커지므로 전기자극을 통하여 전극의 위치를 정확히 결정한 후 병소를 가급적 1회에 만듭으로서 그발생빈도를 낮출 수 있다.

결 론

본 연구는 고주파전류를 이용한 신경근절단술을 시행받은 환자들을 장기간 추적 관찰하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

- 1) 수술 후 통증소실율은 97.4%로 나타났다.
- 2) 추적관찰이 가능하였던 환자 122명중 47명에서 증상의 재발을 보여 재발율은 38.5%이었다.
- 3) 재발시기는 총환자의 10.7%가 1년이내, 22.2%가 2년이내, 26.3%가 3년이내, 31.2%가 4년이내, 33.7%가 5년이내에 재발함을 보였다.
- 4) 두번째 반복한 수술에서도 합병증 발생빈도는 차이가 없었다.

- 논문접수일 : 1995년 11월 1일
- 접수통과일 : 1996년 3월 18일

References

1) Adams CBT : *Microvascular compression : an alternative view*

and hypothesis. *J Neurosurg* 70 : 1-12, 1989

2) Adams CBT, Kaye AH, Teddy PJ : *The treatment of trigeminal neuralgia by posterior fossa microsurgery. J Neurol Neurosurg Psychiatry* 45 : 1020-1026, 1982

3) Apfelbaum RI : *A comparison of percutaneous radiofrequency trigeminal neurolysis and microvascular decompression of the trigeminal nerve for the treatment of tic douloureux. Neurosurgery* 1 : 16-21, 1977

4) Arias MJ : *Percutaneous retrogasserian glycerol rhizotomy for trigeminal neuralgia. A prospective study of 100 cases. J Neurosurg* 65 : 431-435, 1986

5) Beck DW, Olson JJ, Urig EJ : *PRGR for treatment of trigeminal neuralgia. J Neurosurg* 65 : 28-31, 1986

6) Belber CJ, Rak RA : *Balloon compression rhizolysis in the surgical management of trigeminal neuralgia. Neurosurgery* 20 : 908-913, 1987

7) Bennett MH, Lunsford LD : *Percutaneous retrogasserian glycerol rhizotomy for tic douloureux : Part 2. Results and implication of trigeminal evoked potential studies. Neurosurgery* 14 : 431-435, 1984

8) Bergenheim AT, Hariz MI, Laitinen LV, et al : *Relation between sensory disturbance and outcome after retrogasserian glycerol rhizotomy. Acta Neurochir* 111 : 114-118, 1991

9) Broggi G, Franzini A, et al : *Long-Term Results of Percutaneous Retrogasserian Thermorhizotomy for "Essential" Trigeminal Neuralgia : Considerations in 1000 Consecutive Patients) Neurosurgery* 26 : 783-786, 1990

10) Burchiel KJ : *Percutaneous retrogasserian glycerol rhizolysis in the management of trigeminal neuralgia. J Neurosurg* 69 : 361-366, 1988

11) Chung SS, Park TS, Kim SS, et al : *Percutaneous radiofrequency trigeminal ganglionotomy, J Kor Neurosurg Soc* 4(2) : 323-329, 1975

12) Dahle L, Essen CV, Kourtopoulos H, et al : *Microvascular decompression for trigeminal neuralgia. Acta Neurochir* 99 : 109-112, 1989

13) Dandy WE : *Concerning the cause of trigeminal neuralgia. Am F Surg* 24 : 447-455, 1934

14) Dandy WE : *trigeminal neuralgia. Am J Surg* 24 : 454-464, 1975

15) Ecker A : *Precise selective alcoholic gasserian injection for tic douloureux. Acta Neurochir* 34 : 241-247, 1976

16) Fraioli BF, Esposito V, Guidetti B, et al : *Treatment of trigeminal neuralgia by thermocoagulation, glycerolization, and percutaneous compression of the gasserian ganglion and/or retrogasserian rootlets : Long-term results and therapeutic protocol. Neurosurgery* 24 : 239-245, 1989

17) Harris W : *An analysis of 1433 cases of paroxysmal trigeminal neuralgia (trigeminal tic) and the end-results of gasserian alcohol injection. Brain* 63 : 209-224, 1940

18) Hrtel F : *Die Behandlung der Trigemini-neuralgie mit intrakraniellen Alkoholeinspritzungen. Deutsche Ztschr Chir* 126 :

- 429-552, 1914
- 19) Jannetta PJ : Arterial compression of the trigeminal nerve at the pons in patients with trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 26 : 151-162, 1967
 - 20) Jannetta PJ : Microsurgical approach to the trigeminal nerve for tic douloureux. *Prog Neurol Surg* 7 : 180-200, 1976
 - 21) Jannetta PJ : Observation on the etiology, hemifacial spasm, acoustic nerve dysfunction and glossopharyngeal neuragia. *Neurochirurgia(Stuttg)* 20 : 145-154, 1977
 - 22) Jannetta PJ : Neurovascular compression in cranial nerve and systemic disease. *Ann Surg* 192 : 518-525, 1980
 - 23) Jefferson A : Trigeminal root and ganglion injections using phenol in glycerol for relief of trigeminal neuralgia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 26 : 345-352, 1963
 - 24) Kahn EA : Trigeminal rhizotomy : The temporal approach. *J Neurosurg* 20 : 242-246, 1963
 - 25) Kerr FW : Anatomy of trigeminal ganglia : Pathology of trigeminal neuralgia : Light and electron microscopic observations. *J Neurosurg* 26 : 151-156, 1967
 - 26) Kerr FW : Structural mechanisms of trigeminal neuralgia : Evidence for a peripheral etiology of trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 26 : 168-174, 1967
 - 27) Kim SH, Chung SS, Lee HJ, et al : Neurovascular decompression of posterior fossa for trigeminal neuve. *J Kor Neurosurg Soc* 10(2) : 469-475, 1981
 - 28) Klun B : Microvascular decompression and partial sensory rhizotomy in the treatment of trigeminal neuralgia : Personal experience with 220 patients. *Neurosurgery* 30 : 49-52, 1992
 - 29) Knight G : Herpes Simplex and trigeminal neuralgia. *Proc R Soc Med* 47 : 788-790, 1954
 - 30) Lewy FH, Grant FC : Physiopathologic and pathoanatomic aspects of major trigeminal neuralgia. *Archs Neurol Psychiat Chicago* 40 : 1126-1134, 1938
 - 31) Meglio M, Cioni B : Percutaneous procedures for trigeminal neuralgia : Microcompression versus radiofrequency thermocoagulation. *Pain* 38 : 9-16, 1989
 - 32) Meglio M, Cioni B, Moles M, et al : Microvascular decompression versus percutaneous procedures for typical trigeminal neuralgia. *Stereotact & Funct* 54+55 : 76-79, 1990
 - 33) Mittal B, Thomas DG : Controlled thermocoagulation in trigeminal neuralgia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 49 : 932-936, 1986
 - 34) Mullan SF, Lichtor T : Percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 59 : 1007-1012, 1983
 - 35) Sanders M, Henny CP : Results of selective percutaneous controlled radiofrequency lesions for treatment of trigeminal neuralgia in 240 patients. *Clin J Pain* 8 : 23-27, 1992
 - 36) Siegfried J : 500 percutaneous thermocoagulation of the gasserian ganglion for trigeminal pain. *Surg Neurol* 8 : 126-131, 1977
 - 37) Siegfried J, Hood T : Current status of functional neurosurgery. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery* 10 : 39-46, 1983
 - 38) Sweet, WH : Pain. Springfield IL, Charles C Thomas Publisher, 1969, pp607-609,
 - 39) Sweet, WH : Treatment of Facial Pain by Percutaneous Differential Thermal Trigeminal Rhizotomy. *Prog Neurol Surg* 7 : 153-179, 1976
 - 40) Sweet WH : The history of the developement of treatment for trigeminal neuralgia, in Little JR, Apuzzo MLJ, et al ; *Clin Neurosurg, Baltimore, Williams and Wilkins* 32,1984, pp294-318
 - 41) Sweet WH : The treatment of trigeminal neuralgia(tic douloureux). *N Engl J Med* 315 : 174-177, 1986
 - 42) Sweet WH, Wepsig JG : Controlled thermocoagulation of trigeminal ganglion and rootlets for differential destruction of pain fibers : I. Trigeminal neuralgia *Advances in Neurology* 4 : Raven Press NY, 1974, pp 885-872
 - 43) Taarnhøj P : Decompression of the trigeminal root. *J Neurosurg* 11 : 299-303, 1954
 - 44) Tarlov E : Percutaneous and open microsurgical techniques for relief refractory tic douloureux. *Surg Clin North Am* 60(3) : 593-607, 1980
 - 45) Tew JM, Mayfield FH : Percutaneous gasserian coagulation for trigeminal neuralgia. *Am Assoc Neurol Surgeons* 4 : 18, 1972
 - 46) Wepsic JG : Complications of percutaneous surgery for pain. *Clin Neurosurg* 23 : 454-464, 1975