

Tratamiento quirúrgico de la neuralgia del nervio trigémino

Miguel A. Sandoval-Balanzario,* Salvador José López-Ortega,*
José Antonio Maldonado-León,*Lizbeth Sandoval-Olivares**

Recepción versión modificada: 22 de octubre de 2003

aceptación: 7 de abril de 2004

Resumen

Se trataron 50 pacientes en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza con neuralgia del trigémino, mediante dos procedimientos: a) microdescompresión vascular del trigémino mediante craneotomía asterional, y b) compresión del ganglio de Gasser por punción percutánea.

El paciente eligió el procedimiento quirúrgico previa información detallada.

A 22 pacientes se les realizó punción y a 28 microdescompresión. Las edades variaron de 38 a 80 años, 35 mujeres y 15 hombres. Los resultados a tres meses fueron buenos o excelentes en 25 pacientes con la microdescompresión y en 15 pacientes con la compresión. A dos años los resultados seguían iguales a quienes se les realizó microdescompresión y en los pacientes tratados con compresión los resultados satisfactorios habían disminuido 59% de los casos.

Se encontró compresión vascular en 96% de los casos de los pacientes que se realizó craneotomía. Tuvimos cinco pacientes con hipoacusia después de la microdescompresión y ocho con disestesia facial después de la compresión, y en dos casos de compresión el procedimiento no se pudo llevar a cabo por dificultades técnicas.

Uno y otro procedimientos son seguros, con nula mortalidad, pero con mejores resultados a dos años con la microdescompresión vascular.

Palabras clave: Neuralgia del trigémino, rizotomía, microdescompresión vascular, compresión del ganglio de Gasser.

Summary

We treated 50 patients at the Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza, IMSS, in Mexico City, with trigeminal neuralgia by two procedures: a) microvascular decompression of the trigeminal nerve with asterional craniectomy, or b) compression of Gasser's nodule by percutaneous puncture. Each patient was allowed to choose one of the procedures after informed consent.

Twenty two patients underwent percutaneous puncture, while 28 patients underwent microvascular decompression.

Our study group comprised 35 females and 15 males between the ages of 38 and 80 years. After 3 months, we achieved good-to-excellent results in 25 patients with microvascular decompression and in 15 patients, with compression of Gasser's nodule.

At 2 years follow-up, our results remained the same for microvascular decompression group while in the other group we observed only satisfactory results in 59% of cases.

In craniectomy group, we found vascular compression in 96% of cases. Five patients presented hypoacusia after decompressive procedure and eight patients had facial dysesthesia after percutaneous procedure. In percutaneous group, procedures were cancelled due to technical difficulties in two cases.

We conclude that both procedures are safe, with zero mortality. The microvascular procedure affords better results at 2 years follow-up.

Key words: Trigeminal neuralgia, rhizotomy, microvascular decompression, compression of Gasser's nodule.

* Departamento de Neurocirugía del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza

**Departamento de Cirugía General, Hospital General de La Raza. Instituto Mexicano del Seguro Social

Correspondencia y solicitud de reimpresos. Dr. Miguel Sandoval Balanzario. Departamento de Neurocirugía del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Seris y Zaachila s/n Col. La Raza 6° piso, 02990, México D.F.

Introducción

La neuralgia del nervio trigémino (NT) es un síndrome doloroso, crónico, súbito, que habitualmente dura pocos segundos. Afecta con mayor frecuencia a las mujeres.¹ La etiología es variada, la más aceptada es la compresión de las raíces nerviosas por arterias o venas, las cuales producen desmielinización de las raíces nerviosas,² también puede haber tumores, malformaciones arteriovenosas, enfermedades desmielinizantes *per se*.³⁻⁸

El tratamiento inicial es médico, ya sea con carbamazepina, difenilhidantoína, baclofeno, clonazepam o gabapentina. En general la medicación analgésica no es efectiva a largo plazo en el tratamiento de este padecimiento.⁷

Cuando el tratamiento médico no es satisfactorio, se recomienda un procedimiento agresivo, ya sea percutáneo, como bloqueos,⁹ rizotomía por radiofrecuencia,¹⁰⁻¹² rizotomía con glicerol¹² y compresión del ganglio de Gasser con catéter de Fogarty;¹³⁻¹⁷ o el tratamiento quirúrgico, que es la microdescompresión vascular (MDV) del nervio trigémino a su salida de la protuberancia anular. Recientemente se ha empezado a utilizar la radiocirugía, con resultados satisfactorios.¹⁸⁻²⁰

Tanto con el procedimiento percutáneo como con el procedimiento quirúrgico los resultados son satisfactorios y con pocos efectos adversos, el papel de cada procedimiento no se ha establecido con claridad.^{21,22}

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es reportar la experiencia del departamento de Neurocirugía del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza, en el tratamiento de la neuralgia del nervio trigémino con compresión del ganglio de Gasser y con descompresión microvascular del nervio trigémino, mediante craneotomía asterial.

Material y métodos

De enero de 1996 a junio del 2001 en el departamento de Neurocirugía del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza IMSS, se operaron a 60 pacientes con neuralgia del nervio trigémino de tipo idiopático, es decir que por estudios de imagen, IRM y TAC, no se demostrara alguna patología neoplásica, vascular o parasitaria y que además fueran refractarios a tratamiento médico.

La indicación del procedimiento quirúrgico fue elegido por el paciente al recibir la información detallada de cada uno de los procedimientos: percutáneo y quirúrgico.

Ningún paciente tenía antecedente de tratamiento quirúrgico de la neuralgia del nervio trigémino.

Técnica percutánea

Anestesia general ligera, intubación orotraqueal, decúbito dorsal, punción percutánea, con aguja del número 14 de acuerdo a la técnica de Hartel descrita por Nugeet,⁹ canulación del agujero oval, corroboración de colocación adecuada mediante intensificador de imágenes, en proyección AP y lateral, introducción de sonda de Fogarty número tres, introducida de 15 a 20 mm después de la punta de la aguja, insuflación del balón a 0.7cm, hasta obtener una imagen en forma de pera durante seis minutos, corroborando la adecuada colocación con el intensificador de imágenes (Figura 1).



Figura 1. Verificación de la adecuada situación del catéter de Fogarty mediante control fluoroscópico transoperatorio a través del foramen oval en el cavum de Meckel.

Técnica quirúrgica

Anestesia general, intubación orotraqueal, decúbito dorsal, con rotación cefálica al lado contrario del dolor, craneotomía asterial de 25mm de diámetro, apertura de la duramadre abordaje supracerebeloso mediante magnificación con microscopio, apertura de la cisterna

cerebelo-pontina, identificación del nervio trigémino, liberación de la compresión del mismo ya sea arterial o venosa y colocación de material de gelfoam para aislar las fibras del nervio trigémino. En el caso de que no se encontrara compresión se realizó separación microscópica del nervio trigémino y cierre en forma habitual (Figura 2).



Figura 2. Vena trigeminal adherida al nervio trigémino como causa de neuralgia. Nótense las adherencias aracnoideas del vaso con el nervio.

Resultados

De enero de 1996 a junio del 2001, se efectuaron 60 procedimientos quirúrgicos, para el tratamiento de la neuralgia del nervio trigémino. Se analizaron 50 pacientes, los otros 10 no se incluyeron por no contar con expediente completo. Se realizaron 28 craniectomías y 22 compresiones del ganglio de Gasser y las edades de los pacientes variaron de 38 a 80 años.

En el cuadro I se encuentran los datos demográficos de cada grupo de pacientes, en lo que no encontramos diferencia en los parámetros estudiados.

En el cuadro II se puede observar que los mejores resultados se obtuvieron con la descompresión microvascular, en comparación con la compresión. La evaluación de los resultados posquirúrgicos fueron realizados en tres categorías:

1. Excelente, cuando los pacientes no tenían dolor y no utilizaban medicamentos analgésicos.
2. Bueno, cuando los pacientes tenían dolor poco frecuente y controlado con dosis bajas de medicamentos.

Cuadro I. Datos demográficos

	Craniectomía n =28	Compresión n =22
Edad (años)	38 a 73 promedio 56.2 años	38 a 80 promedio 51.1 años
Sexo	20 M 8 H	15 M 7 H
Evolución	3.7 años	4 años
Ramas afectada	V2-V3 (61%)	V2 -V3 (69%)

Cuadro II. Resultados iniciales

	Craniectomía n =28	Compresión n =22
Excelentes	22 (78%)	12 (54.5%)
Buenos	3 (11%)	3 (13.6%)
Malos	3 (11%)	7 (31.8%)
Resultados a dos años		
Excelentes	21 (75%)	9 (41%)
Buenos	3 (11%)	4 (18%)
Malos	4 (14%)	9 (41%)

3. Pobre cuando el dolor persistía con o sin medicamentos. El tiempo de seguimiento fue de dos años.

Los hallazgos encontrados durante la cirugía de descompresión pueden encontrarse en cuadro III, en la cual se observa que en la mayoría de la ocasiones se encuentra una estructura vascular.

Cuadro III. Hallazgos quirúrgicos durante la microdescompresión

Hallazgo	número
Contacto vascular	23
Aracnoiditis	4
Sin hallazgo	1

En el cuadro IV se enumeran las estructuras vasculares que mas frecuentemente ocasionan neuralgia por compresión.

Las complicaciones transoperatorias se observan en el cuadro V, no tuvimos complicaciones transoperatorias con la microdescompresión.

Las complicaciones postoperatorias se enumeran en el cuadro VI.

Cuadro IV. Estructuras vasculares involucradas

A. Cerebelosa superior	14
A. Cerebelosa anteroinferior	5
Sistema venoso	3
Arteria basilar	1

Cuadro V. Complicaciones transoperatorias durante la compresión del ganglio de Gasser

Complicación	número
Hipertensión arterial	5
Arritmia cardíaca	3
Hipotensión	2

Cuadro VI. Complicaciones postoperatorias

	Craniectomía n =28	Compresión n =22
Muerte	0	0
Parálisis de Nervios	1 (VII) 5 (VIII)	1 (VI)
Hipoestesia facial	1	8
Disfunción mandibular	0	7
Infección	0	1

Discusión

La neuralgia del nervio trigémino es un padecimiento relativamente frecuente en nuestro servicio, representa 1.6% de todos los procedimientos quirúrgicos, lo cual nos da una incidencia de 0.1 caso por 100 mil habitantes quirúrgicos. De acuerdo a la población estimada que atiende el hospital, seis millones de derechohabientes, comparada con la incidencia reportada a nivel mundial, cuatro por 100 mil, es menor y de acuerdo a la evolución natural de este padecimiento la mayoría va a requerir tratamiento quirúrgico,⁷ por lo que probablemente la información a los primeros y segundos niveles de atención médica sea deficiente.

La causa más común en las "neuralgias idiopáticas" es la desmielinización, producida por la compresión vascular ya sea arterial o venosa, lo que ocasiona disparos dolorosos del nervio trigémino, demostrado recientemente por Devor y colaboradores,² que concuerda con lo reportado

por otros autores en los hallazgos quirúrgicos que se demuestra la compresión vascular en la mayoría de los pacientes.⁶ Recientemente Akimoto y colaboradores demostraron mediante estudios de IRM de alta resolución la compresión vascular preoperatoria y corroborada transoperatoriamente,⁷ por lo que el término de idiopático debería restringirse únicamente a aquellos pacientes en que no se demuestre efectivamente una compresión vascular, o de otra etiología. En nuestros casos encontramos compresión vascular en 96%, compresión arterial en 74%, venosa en 11% y aracnoiditis en 15%, utilizamos este término cuando encontramos tejido aracnoideo alrededor del nervio y que produjera alteración en la configuración del mismo.

Otros autores han reportado compresiones mixtas arteriales y venosas,⁶ nosotros no tuvimos ningún caso.

Se han utilizado diferentes materiales para aislar el nervio de la estructura vascular involucrada en la compresión: músculo, gelfoam y teflón, los autores reportan mejor resultados con teflón.² Nosotros hemos utilizado en la mayoría de los casos gelfoam y hasta el momento no hemos encontrado diferencia significativa con respecto al dolor. Pensamos que lo más importante es realizar una separación adecuada del nervio y la estructura involucrada, más que el material utilizado en separar.

Los procedimientos para el manejo de la neuralgia del trigémino incoercible a tratamiento médico, pueden ser quirúrgicos, como la microdescompresión vascular y percutáneos como la compresión con catéter de Fogarty y termocoagulación. Recientemente se empieza a utilizar la radiocirugía.¹⁸⁻²⁰

El mejor tratamiento hasta el momento es la microdescompresión vascular (MDV),²⁰⁻²² porque ofrece los mejores resultados tanto en forma inmediata como a largo plazo y porque es etiológico.

De los procedimientos percutáneos que mejor han dado resultado a largo plazo es la rizotomía por termocoagulación, pero también ofrece probabilidades de complicaciones tan serias como la disminución del reflejo corneal hasta en 5.7% de los pacientes además de la hipoestesia permanente.¹⁰

La compresión del ganglio de Gasser ofrece la misma efectividad en resultados iniciales, pero una disminución progresiva de su efectividad. En promedio el dolor regresa al cabo de dos años.¹⁴

La técnica que se utiliza es bajo anestesia general leve o bien bajo anestesia local, nosotros preferimos anestesia general leve debido a que el paciente tiene menos posibilidades de tener dolor, ya que en algunas ocasiones es difícil canular el agujero oval y en este procedimiento no se requiere que el paciente esté despierto, como en la rizotomía por radiofrecuencia.

El tiempo de compresión con la sonda de Fogarty fue de seis minutos, inicialmente empezamos con tres minutos

como lo reportan diferentes autores,¹⁶ pero encontramos que el dolor reiniciaba a las pocas semanas o en algunos casos no fue satisfactorio, por lo que decidimos incrementarlo y la respuesta fue más favorable. No encontramos complicaciones graves durante la compresión, en algunos pacientes hay taquicardia y en otros hipertensión arterial leve, nada importante para suspender el procedimiento.

De las complicaciones postpunción, la más frecuente fue la disfunción mandibular, que fue una afección importante para los pacientes, porque referían que la mordida no era buena, durante tres meses, otra complicación importante fue una meningitis, el paciente tenía esclerosis múltiple y desarrolló un cuadro meníngeo infeccioso, el cual cedió a los 15 días sin secuelas. Otra complicación importante fue la hipoestesia facial que la encontramos en seis pacientes con mejoría a los tres meses. La evolución de estos pacientes con respecto al dolor fue buena en forma inicial aunque tenemos ocho pacientes con remisión del dolor a los dos años.

El último procedimiento que se ha utilizado para el tratamiento de esta patología es la radiocirugía, los resultados iniciales son satisfactorios, hay disminución del dolor en promedio de 50 a 70% a plazo mediano, aunque tendrá que evaluarse a más largo plazo, además de que este procedimiento requiere de equipo de alta tecnología que por el momento está poco disponible en nuestro país.¹⁷⁻¹⁹

Para elegir el procedimiento quirúrgico: microdescompresión vascular (MDV) o procedimiento percutáneo se han establecido los siguientes criterios:

Criterios a favor de la microdescompresión:

- a) Pacientes jóvenes.
- b) Buen estado general.
- c) Dolor facial típico.

Criterios a favor de un procedimiento percutáneo.

- a) Pacientes más de 60 años.
- b) Pobre estado físico.
- c) Contraindicación médica.
- d) Pacientes con esclerosis múltiple.
- e) Dolor facial atípico.

El principal criterio que se tomaba era la edad del paciente, recientemente se ha publicado que la microdescompresión puede realizarse en paciente de más de 65 años de edad sin que se incremente la morbilidad o se alteren los resultados por este parámetro.²⁰ Nosotros decidimos que el paciente eligiera el método, proporcionándole toda la información requerida, basándonos en que el paciente tiene la mejor decisión para elegir su método, porque con los dos métodos se obtienen tanto buenos como malos resultados, la única condición que pusimos fue de que el paciente no tuviera alguna contraindicación de tipo médico. Estos resultados en relación a la elección del método no son

concluyentes puesto que no fueron seleccionados al azar sino a la preferencia del paciente y a la información que el paciente ya tenía. No encontramos diferencias significativas con respecto a la edad ni tampoco con respecto a los resultados finales, o inclusive en pacientes con esclerosis múltiple. En relación al dolor atípico, con uno y otros procedimientos los resultados son menos satisfactorios que en la neuralgia típica.

Sin duda los mejores resultados se obtienen con la microdescompresión vascular tanto para el alivio de la intensidad del dolor como por el tiempo libre de dolor, pero sin duda también es donde existen mayores posibilidades de complicaciones inclusive de muertes.

Es por eso que consideramos prudente que en la elección del procedimiento a realizar, el paciente tenga toda la información tanto de las probabilidades de alivio del dolor como de las complicaciones.

En nuestro departamento, el autor principal tiene la experiencia suficiente para poder ofrecer cualquiera de los dos procedimientos, sin que sea un sesgo en la elección del procedimiento o en los resultados.

Bajo esta premisa y sin que hubiera contraindicaciones médicas para cualquiera de los dos procedimientos, decidimos realizar el presente estudio comparativo entre el procedimiento quirúrgico y el percutáneo.

Nuestros resultados indican que con la descompresión microvascular se obtiene la mejoría del dolor en forma más importante, porque el seguimiento a largo plazo es de 80 *versus* 50%, observamos que la eficacia disminuye conforme transcurre el tiempo, esto se debe a que con la descompresión microvascular del nervio trigémino estamos tratando la causa del dolor, que de acuerdo a los últimos estudios es una desmielinización que produce la compresión ya sea vascular o aracnoidítica en el nervio y que con la compresión del ganglio de Gasser únicamente estamos interrumpiendo la vía sensitiva y que se regenerará después de determinado tiempo.

Este es un mecanismo de producción del dolor facial. Probablemente pudieran existir otros mecanismos de producción como sería el dolor ocasionado por alguna lesión en el trayecto del nervio, lo cual pudiera explicar los resultados no satisfactorios en la descompresión.

No tuvimos ninguna complicación grave, las complicaciones de la paresia del VII nervio fue transitoria y la paciente se recuperó a las ocho semanas. La complicación más seria fue la afección del VIII nervio craneal, desafortunadamente es una complicación frecuente en otras estadísticas, esto puede incrementarse por que el paciente tenga ya un déficit establecido y que cuando se realiza la cirugía únicamente se hace aparente este problema.

Una complicación molesta para los pacientes en los que se realiza la compresión del ganglio de Gasser es la hipoestesia facial que con frecuencia se presenta en los mismos, hasta 30% en nuestros casos, la literatura reporta

40%, otra complicación también molesta es el mal funcionamiento temporo-mandibular, que aunque es transitoria se presta en un porcentaje variable en nuestros pacientes. Afortunadamente estas complicaciones no son graves y en la mayoría de las ocasiones no son permanentes.

Devor refiere que cuando no se encuentra una compresión el nervio deberá de realizarse una rizotomía parcial de 30%, sin que exista una afección o secuela importante, en nuestros casos no realizamos ningún tipo de rizotomía, lo que realizamos en el caso en el que no se encontró compresión fue una separación de las fibras nerviosas en sentido longitudinal, con el objeto de provocar la remielinización del nervio, puesto que únicamente tenemos un caso no podemos concluir.

Otro punto en controversia son los pacientes con Neuralgia del Trigémino y Esclerosos Múltiple, con ambos procedimientos los resultados son satisfactorios.³ Únicamente tuvimos un caso, el cual se resolvió con una punción percutánea y compresión del ganglio de Gasser, aunque a los 18 meses tuvimos que repetir la punción.

En resumen la neuralgia de nervio trigémino es un padecimiento frecuente. Su tratamiento es efectivo con cualquiera de los métodos quirúrgico o percutáneo, con mínima morbilidad y o mortalidad, con mejores resultados a largo plazo con la MDV, el paciente debe de tener una participación en la decisión del tratamiento a elegir; casi siempre existe una compresión arterial o venosa como causa del dolor, resultados de este presente trabajo están de acuerdo a lo publicado.

La MDV realizada en pacientes de más de 65 años no aumenta la morbimortalidad en comparación al procedimiento percutáneo.

El tratamiento percutáneo con compresión del ganglio de Gasser es seguro y con buenos resultados a mediano y largo plazo y es útil cuando no se disponga de recursos tecnológicos para una microdescompresión vascular.

Referencias

1. **Rovit R, Murali R, Jannetta P.** Trigeminal neuralgia. Baltimore, MD, USA: Williams and Wilkins;1990.
2. **Devor M, Govrin-Lippmann R, Rapport Z.** Mechanism of trigeminal neuralgia and ultrastructural analysis of trigeminal root specimens obtained during microvascular decompression surgery. *J Neurosurg* 2002;96:532-543.
3. **Brisman R.** Trigeminal neuralgia and multiple sclerosis. *Arch Neural* 1987;44:379-381.
4. **Adams C.** Microvascular compression: an alternative view and hypothesis. *J Neurosurg* 1989;57:1-12.
5. **Gardner J.** Trigeminal neuralgia. *Clin Neurosurg* 1968;15:1-56.
6. **Wilkins R.** Cranial nerve dysfunction syndromes: evidence in microvascular compression. In: Barrow DL, editor. *Surgery of cranial nerve of the posterior fossa.* Park Ridge, IL, USA: American Association of Neurol Surgeons;1993. pp. 155-163.
7. **Wilkins R.** Trigeminal neuralgia: Introduction. *Neurosurgery.* USA: McGraw-Hill;1996. pp. 3921-3929.
8. **Poppen J.** Atlas of neurosurgical techniques. Philadelphia, PA, USA: Saunders; 1960.
9. **Nugget G.** Trigeminal neuralgia: Treatment by percutaneous electrocoagulation. In Wilkins Regachary SS, editors. *Neurosurgery.* USA: Mc Graw-Hill;1996. pp. 3945-3951.
10. **Kanpolat Y, Savas A, Bekar A, Berk C.** Percutaneous controlled radiofrequency trigeminal rhizotomy for the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia: 25 years experience with 1600 patients. *Neurosurgery* 2001;48(3):524-532.
11. **Kanpolat Y, Savas A, Bekar A, Berk C.** Percutaneous controlled radiofrequency rhizotomy in the management of patients with trigeminal neuralgia due to multiple sclerosis. *Acta Neurochir* 2000;142:685-690.
12. **Lunsford D.** Trigeminal neuralgia: treatment by glycerol rhizotomy. Wilkins Regachary SS, editores. USA: Neurosurgery. Mc Graw Hill Companies 1996. p. 3953-3959.
13. **Chen J, Lee S, Lui T, Wu C.** Percutaneous trigeminal ganglion compression for the treatment of trigeminal neuralgia: report of two cases. *Chan Gung Med Journal,* 2002;25(2):122-127.
14. **Mullan S, Lichtor T.** Percutaneous microcompression of trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 1983;9:1007-1012.
15. **Sweet W.** Trigeminal neuralgia. Problems as to cause and consequent conclusions regarding treatment. Wilkins Regachary SS, editor. USA: Neurosurgery McGraw Hill 1996;931-3943.
16. **Lobato R, Rivas J, Sarabia R.** Percutaneous microcompression of the Gasserian ganglion for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 1990;72:546-553.
17. **Pollock B, Phuon L, Gorman D.** Stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2002;7(2):347-353.
18. **Zheng L, Xu D, Kang C.** Stereotactic radiosurgery for primary trigeminal neuralgia using the Leksell gamma unit. *Stereotactic Functi Neurosurg* 2001;6(1):29-35.
19. **Hasegawa T, Kondziolka D, Spiro R.** Repeat radiosurgery for refractory trigeminal neuralgia. *Neurosurgery* 2002;0(3):494-500.
20. **Ogungbo B, Kelly P, Kane P.** Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: report of outcome in patients over 65 years of age. *Br J Neurosurg* 2000;4(1):23-27.
21. **Broggi G, Ferroli P.** Microvascular decompression for trigemina neuralgia: comments on a series of 250 cases, including 10 patients with multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;8(1):59-64.
22. **Taha J, Tew M.** Comparison of surgical treatment of trigeminal neuralgia: percutaneous techniques and posterior fossa exploration. Presented at 62nd Annual Meeting of American Association of Neurological Surgeons, San Diego, CA, USA: April 1994.