

Indikationen stereotaktischer Operationen und Langzeitergebnisse bei konservativ therapieresistenter, insbesondere temporaler Epilepsie*

**Nach einem Vortrag auf der Tagung der Deutschen, Dänischen,
Holländischen und Schweizerischen Sektionen der Internationalen Liga
gegen Epilepsie, Kiel, 18.–20. Mai 1979**

F. Munding^{**}, F. Salomao und E. Gröbner

Abteilung Stereotaxie und Neuronuklearmedizin, Neurochirurgische Universitätsklinik,
Hugstetter Str. 55, D-7800 Freiburg i. Br., Bundesrepublik Deutschland

Indications and Long-Term Results of Stereotactic Operations in Therapy-Resistant Epilepsy

Summary. Stereotactic functional surgery was performed on 45 patients with predominantly temporal epilepsy. Results of up to 24 years ($= 5.85 \pm 2.25$ years) are reported. Depending on the type of seizure and after careful analysis of the EEG focus, the frequency and intensity of the various seizure types, as well as personality and behavior disturbances, can be improved in more than two-thirds of the cases. This improvement is achieved by combining different target points with coagulation of the subcortical motor and senso-motor centers and neuronal structures, thereby cutting off the mostly double-track cortico-subcortical connections.

Key words: Stereotactic operations – Long-term results in epilepsy – Amygdalotomy – Fornicotomy – Pulvinarotomy – Thalamo-Subthalamotomy for epilepsy

Zusammenfassung. Es wird über die bis zu 24jährigen Ergebnisse ($= 5,83 \pm 2,25$ Jahre) von 45 Patienten mit einer überwiegend temporalen Epilepsie berichtet, bei denen ein stereotaktischer funktioneller Eingriff ausgeführt wurde. Abhängig vom Anfallstyp und einer sorgfältigen Analyse des EEG-Fokus sind durch eine entsprechende Kombination verschiedener Zielpunkte mit Ausschaltung im limbischen System evtl. in Kombination mit der Ausschaltung subkortikaler motorischer und sensomotorischer Kernareale und neuronaler

* Zum 75. Geburtstag von Herrn Prof. Dr. T. Riechert

** Adresse für Sonderdruckanforderungen

Strukturen und damit von meist doppelläufigen kortiko-subkortikalen Verbindungen die Frequenz und Intensität der verschiedenen Anfallstypen, aber auch die Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen bei über zwei Drittel der Fälle zu bessern.

Schlüsselwörter: Stereotaktische Operationen – Langzeitergebnisse bei Epilepsie – Amygdalotomie – Fornicotomie – Pulvinarotomie – Thalamo-Subthalamotomie gegen Epilepsie

Die Wirksamkeit operativer Eingriffe bei fokaler, insbesondere temporaler Epilepsie sind seit den großen Statistiken von Penfield u. Mitarb. [10, 11, 31, 32] unbestritten. Die Kortektomie, Temporallappenablation und in seltenen Fällen die Hemisphärektomie führen bei sorgfältiger Indikationsstellung nach vorheriger Lokalisation des Focus zu einer Besserung des Anfallsleidens bei ca. 60–75%.

Der mit einem zum Teil hohen Operations- und Komplikationsrisiko belastete offen operative Eingriff ist heute weitgehend durch die komplikationsärmere stereotaktische Ausschaltung ersetzt.

Die stereotaktische Operationsmethode, ursprünglich zur Behandlung der Dyskinesien, chronischen Schmerzen und Behandlung inoperabler Tumoren entwickelt, wurde auch auf die konservativ unbehandelbaren Epilepsien ausgedehnt, nachdem auf diencephaler Ebene Krampfpotentiale nachgewiesen wurden [23, 24].

Außer bei dieser diencephalen Epilepsie stellt heutzutage diese Behandlungsmethode eine Alternative und eine neue diagnostische und therapeutische Orientierung dieses Problems, vor allem der Temporallappenepilepsie, dar [7, 8, 9, 12, 13, 17].

Diagnostisch können computertomographisch nachgewiesene Herde, die sich bei fehlender Raumforderung bekanntlich den invasiven neuroradiologischen Techniken entziehen, praktisch risikofrei mit der stereotaktischen Technik punktiert und bioptisch abgeklärt werden.

Therapeutisch ist der stereotaktische Eingriff indiziert, wenn die konservativen Behandlungsmaßnahmen nicht genügen und wenn schon medikamentöse Intoxikationen vorliegen. Ziel des Eingriffs ist, die Anfallsfrequenz und Intensität zu mindern oder die Anfälle zu beseitigen sowie Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen zu bessern, aufzuhalten oder zu verhindern. Beim stereotaktischen Eingriff geht es nicht um die klassische Resektion morphologisch alterierter nichttumoraler Gewebe, wie Gliosen und Narben, sondern um die selektiven subkortikalen Ausschaltungen zur Unterbrechung oder Blockierung von Strukturen, die signifikant die Produktion oder die Propagation von paroxysmalen Entladungen bewirken oder lenken (■). Bei Tumoren oder Cysten — heute im Computertomogramm frühzeitig erfaßbar — kann eine meist stereotaktische lokale Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen oder eine Cystenentfernung (-drainage) erfolgen. Bei unseren ca. 500 inoperablen Tumoren, die wir mit Iridium-192 gespickt haben, neuerdings mit Jod-125 seeds, sistierten danach bei 40% die Anfälle. Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit betrug abhängig von der Benignität der Tumoren 35–64% [14].

Generalisierte Anfälle können von einem kortikalen Fokus mit sekundärer Generalisierung oder von einem oder mehreren Foci im Thalamus oder im mesencephalen reticulären System ausgehen.

Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, inwieweit nach Gloors Konzept [18, 19] die Epilepsie verbessert werden kann. Hierbei erfolgt eine Unterbrechung von solchen kortiko-subkortikalen Regelkreisen, die entweder Paroxysmen aufrechterhalten, oder von solchen, die für die partielle Unterdrückung von inhibitorischen Mechanismen in den Teilen des Kortex, die für die Erzeugung der generalisierten „Spikes“ oder „spike-wave“-Paroxysmen verantwortlich sind, zuständig sind. Die von uns entsprechend diesem Konzept stereotaktisch operierten Patienten der letzten 5 Jahre in entsprechenden thalamischen-subthalamischen Strukturen und dem großen Projektions- und Durchgangsgebiet Pulvinar scheinen die Richtigkeit dieses Konzeptes zu bestätigen.

Eine besondere Rolle spielt das limbische System, das eine besonders niedrige Schwelle für epileptische Entladungen, nicht nur vom fokalen Temporallappentyp, sondern auch der generalisierten Form aufweist [16, 32]. Die stereotaktische Ausschaltung des Hippocampus als elektrischer Schrittmacher der psychomotorischen Epilepsie und der Amygdala, die für die affektive Verhaltenssphäre zuständig ist, und damit die Unterbrechung der Verbindungen zu den autonomen Zentren des Hypothalamus des Hirnstammes und zu den komplexen höheren Zentren des Neo-Kortex, zeigen therapeutisch einen Einfluß auf die Anfälle selbst und auch auf die begleitenden Verhaltensstörungen oder auf die im Gefolge der Anfälle auftretenden Verhaltensanomalien, vornehmlich Persönlichkeitsänderungen der emotionalen Sphäre. Auch die generalisierten Anfälle werden gebessert oder beseitigt, da das limbische System einen wichtigen Einfluß auf die Aktivität des Gesamthirns nimmt.

Auf einen Vorschlag von Jung und Meyer-Mickeleit haben Hassler, Riechert und Munding in Freiburg am 23. 3. 1954 als erste eine Unterbrechung der Pars libera des Fornix und der vorderen Commissur stereotaktisch ausgeführt und dadurch die Propagation auch zum gegenseitigen Temporallappen blockiert [5, 6, 20]. Auch in anderen Teilen des limbischen Systems, so im Hypothalamus und Cingulum, können Unterbrechungen erforderlich sein [8, 9, 10].

Es steht uns heute somit eine zum Teil abgestufte, vom Anfallstyp und EEG-Muster abhängige Interventionsmöglichkeit zur Verfügung. Bei temporalen Anfällen wird vornehmlich kombiniert eine Fornico-anteriore Commissurotomie und Amygdalotomie durchgeführt, bei anderweitigen kortikalen Foci eine thalamische Laminotomie, subthalamische Zona-incerta-Tomie oder Pulvinarotomie, allein oder in Kombination mit Eingriffen im limbischen System.

Der stereotaktische Eingriff ist sehr risikoarm, die schweren funktionellen und psychischen Anfälle der Cortektomie, Temporallappenablation oder Hemisphärektomie fehlen.

Patienten

Aus einer Serie von 81 operierten (Munding) Patienten waren Untersuchungen und katamnästische Erhebungen von 45 Patienten mit einer postoperativen Beobachtungszeit von bis zu 24 Jahren möglich. Dreißig Kranke zeigten psychomotorische Anfälle kombiniert mit generali-

sierten Krampfanfällen, 9 hatten psychomotorische Anfälle. Generalisierte Krampfanfälle ohne einen klinischen Hinweis auf Mitbeteiligung des Temporallappens, aber mit temporaler Mitbeteiligung im EEG hatten 6 Patienten. In allen Fällen war die langjährige, auch stationäre medikamentöse Behandlung erfolglos gewesen, bei einigen von Behandlungsbeginn an, bei anderen nach einer zeitlichen Latenz. Dreizehn Patienten zeigten aggressive Verhaltensstörungen, bei den anderen Kranken standen emotionale Labilität, Konzentrationsschwierigkeiten und Suicidtendenz (durch ein oder mehrere Selbstmordversuche ausgewiesen) im Vordergrund.

Technik und Methode

Alle Eingriffe wurden mit dem stereotaktischen Zielgerät von Riechert und Mundinger ausgeführt [20]. Bei 7 Patienten erfolgte ein bilateraler Eingriff mit einem Zeitintervall von 6–24 Monaten zwischen der ersten und zweiten Operation. Die ausgeschalteten subkortikalen Strukturen waren dem jeweiligen Anfalls- und EEG-Muster angepaßt. In der Mehrzahl der Fälle wurde eine Fornico-anteriore Commissurotomie, kombiniert mit einer Amygdalotomie durchgeführt. Eine Amygdalotomie allein erfolgte bei 12 Fällen. Bei weiteren 12 Fällen dieser Auswertungsserie wurden multilokuläre Unterbrechungen im Bereich der Amygdala, Fornix und Commissura anterior und auch in den subthalamischen Forelschen Bündeln, Pulvinar und thalamischer Lamella medialis durchgeführt. Die multilokulären Ausschaltungen erfolgten in einer Sitzung. Dies wurde mit unserer neuartigen Computer-Stereotaxie-Technik [2] erst ermöglicht.

Komplikationen

Von den 6 Patienten mit postoperativen Komplikationen hatten 2 eine transitorische Oculomotoriusparese (Koagulationen in der Amygdala). Ein vorübergehendes Korsakow-Syndrom war bei 2 Patienten nach bilateraler Fornico-Commissurotomie, eine Facio-brachiale Parese, die nach mehreren Monaten verschwand, bei einem Patienten und eine mehrtägige postoperative Somnolenz bei einem Patienten zu beobachten.

Sechs Patienten verstarben während des Nachbeobachtungszeitraums: 2 aus unbekannter Ursache, 2 aus Ursachen, die nicht mit der Operation in Zusammenhang standen, 1 Patient beging ein Jahr nach der Operation Suicid. Eine Patientin kam postoperativ an therapieresistenten vegetativen Krisen ad exitum: Bei ihr lag ein diencephales Oligodendrogliom vor, das erst bei der Obduktion festgestellt worden ist. Dieser Fall ist an anderer Stelle vorgestellt worden [5].

Ergebnisse (Tabelle 1)

Neun Patienten (20%) wurden von ihren epileptischen Anfällen befreit. Alle ohne Ausnahme stehen noch unter antiepileptischer Medikation. Einundzwanzig Patienten (47,3%) zeigten postoperativ eine Besserung in Form einer merklichen Minderung der Anfallsfrequenz, Verschwinden der Bewußtseinsstörungen während der Attacken und Verschwinden oder Minderung der psychomotorischen Automatismen. Als gebessert wurden auch jene Patienten gewertet, bei denen einer der beiden Anfallstypen beseitigt oder erheblich gemindert wurde. Dreizehn Patienten (29%) wurden durch die Operation nicht gebessert und 2 (4%) erfuhren eine Verschlechterung, durch eine Erhöhung oder Modifikation der Anfallsfrequenz charakterisiert.

Betrachten wir dieses Ergebnis detailliert, so zeigen die 24jährigen Auswertungen in 3 Perioden, nämlich bis 3 Monate nach der Operation, innerhalb der

Tabelle 1

	Psychomotorische Anfälle		Gemischte Anfälle		Generalisierte Anfälle		Resultate	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Geheilt	2	22,2	7	23,4	—	—	9	20
Gebessert	5	55,5	13	43,3	3	50	21	47,6
Unverändert	2	22,2	9	30,3	2	33,3	13	28,9
Verschlechtert	—	—	1	3,3	1	16,6	2	4,4
Summe	9		30		6		45	

Tabelle 2. Vergleichende Resultate der 1. Serie mit der 2. Serie (letzte Serie nach dem Gloorschen Konzept operiert)

	1. Serie (33 Patienten) Am. + Fx. + C. Ant.		2. Serie (12 Patienten) Am. + Fx. + C. Ant. + Z.i. + Pul.	
	N	%	N	%
Anfallsfrei	7	21,2	2	16,6
Gebessert	14	42,4	7	58,3
Unverändert	12	36,4	1	8,3
Verschlechtert	—	—	2	16,6

ersten 2 Jahre und nach mehr als 2 Jahren, daß die Stabilisierung des Operationseffektes meist erst nach mehr als einem Jahr erreicht ist. Die klinische Besserung in der Langzeitauswertung im Hinblick auf den Anfallstyp ergibt folgendes:

Vierundsechzig Prozent der Patienten mit psychomotorischen Anfällen waren gebessert, darunter 22% von ihren Anfällen völlig befreit. Von den Patienten mit gemischten Anfällen (große und psychomotorische Anfälle) waren 67% gebessert, von diesen 23% seit der Operation ohne Anfälle. Die übrigen waren zu 50% gebessert, jedoch sistierten bei keinem die Anfälle. Bei allen 3 Gruppen ist im weiteren Verlauf keine weitere Verschlechterung aufgetreten, was ebenfalls als positives Resultat zu werten ist. Alle Patienten allerdings benötigten weiterhin antikonvulsive Therapie.

Werden die 33 Kranken der ersten Serie mit den letzten 12 verglichen, bei denen nach dem Gloorschen Konzept multiple Zielpunkte ausgeschaltet wurden (außer Amygdala, Fornix und Commissura anterior auch die Ventralkerne, Campus Forel und Pulvinar), so erfolgte eine deutliche Anhebung der Besserungshäufigkeit auf 75% (Tabelle 2).

Drei Patienten zeigten keine Besserung. Bei zweien wurde eine temporale Lobektomie angeschlossen und bei einem eine Hemisphärektomie.

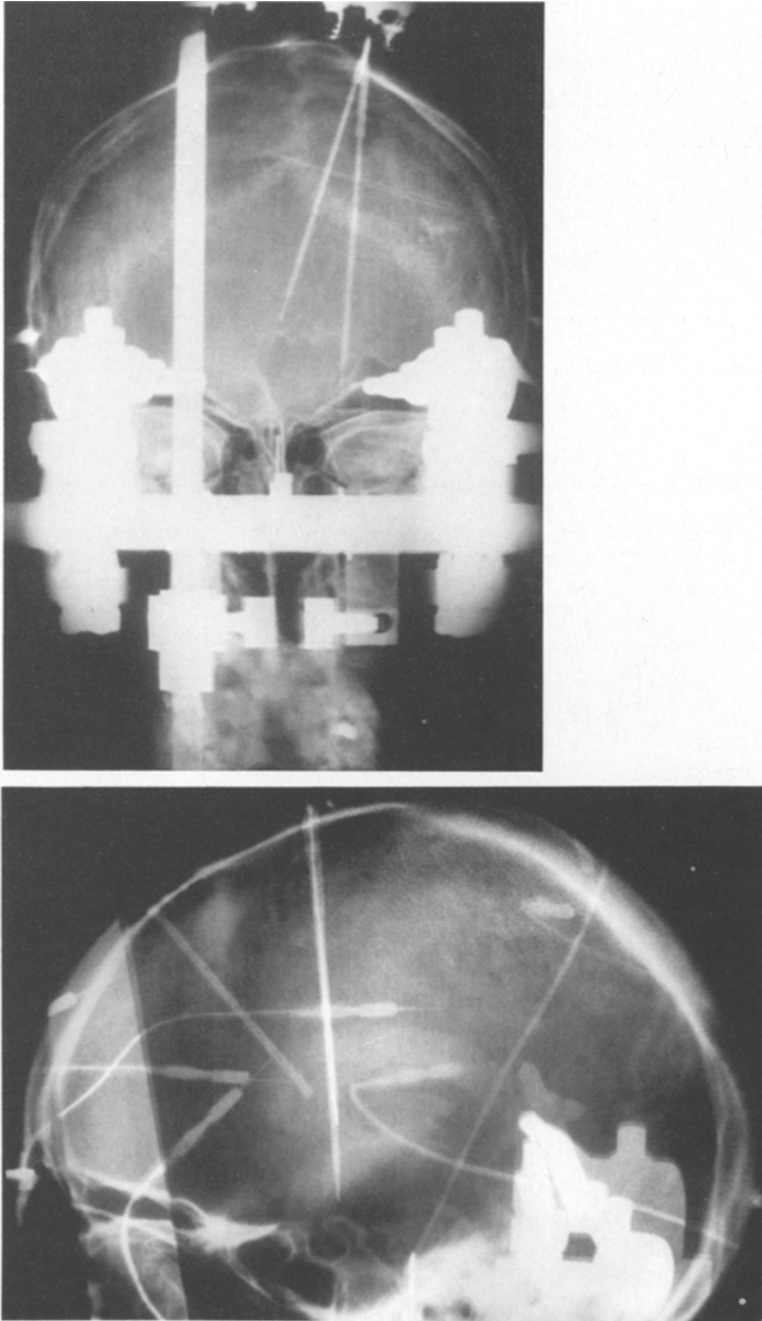


Abb.1. Kr.B., 25 Jahre: Therapieresistente temporale Epilepsie. Röntgenaufnahme a.p.: Die mediale Stabelektrode (1,1 mm Ø) liegt im linken Fornix, die temporobasale in der Amygdala. Deutlich klinische Reduktion der Anfallsfrequenz und Intensität nach der rechtsseitigen Fornico-Amygdalotomie für 3 Jahre. Klinisch anfallsfrei nach der bilateralen linksseitigen Fornico-Amygdalotomie mit Besserung der Verhaltens- und Persönlichkeitsstörungen. Röntgenaufnahme seitlich: Die Elektrode liegt in der Amygdala, zur intraoperativen EEG-Kopfschwartenableitung der intrazerebralen Reizmuster und ihrer Propagation werden die Nadelelektroden verwendet

Psyche und Verhalten. Die Besserung der Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen wie depressive Verstimmungszustände, Reizbarkeit, aggressive Tendenzen zu einem aufgeschlosseneren Verhalten und bessere Zuwendung ist, genauso wie die berufliche und soziale Rehabilitation, weitgehend in unserer Serie unabhängig von der erreichten Besserung der klinischen und im EEG faßbaren Anfallsituation. Sie ist vielmehr abhängig von dem Grad der präoperativ bestehenden Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen. Die 13 Kranken, die präoperativ bereits schwer geschädigt waren, zeigten trotz guter bis sehr guter Anfallsbesserung keine Veränderung, zwei Drittel sogar eine weitere Verschlechterung.

Liegen nur leichte Störungen wie Umständlichkeit, Reizbarkeit und psychasthenische Züge vor, so waren bei den im Mittel 8 Jahre nachbeobachteten Fällen die beruflich-soziale Situation bzw. Entwicklung unverändert, bis auf einen Fall, der deutlich zufriedener, aufgeschlossener war und verminderte Reizbarkeit zeigte, und bis auf einen weiteren, der vor dem Hintergrund familiärer Schwierigkeiten Alkoholiker blieb. Auch bei diesen Fällen ist keine Korrelation mit der Anfallsituation, die mit Ausnahme von 2 Patienten durch die Operation gut verbessert war, festzustellen.

Alle Patienten, die präoperativ psychisch unauffällig waren, zeigten in keinem Fall eine Verschlechterung, auch nicht in ihrer beruflich-sozialen Einordnung, und unterschieden sich nicht von der Entwicklung der Gesunden. Bei allen sind die Anfälle überwiegend sehr gut durch die Operation gebessert.

Für den größten Teil unserer Patienten ist somit die professionelle und soziale Rehabilitation nicht abhängig von der erreichten klinischen oder elektroencephalographischen Besserung, vielmehr abhängig von dem Grad und Ausmaß der psychischen Veränderungen vor der Operation, wobei die erfolgreiche Operation auch eine Progression verlangsamt oder sogar verhindert, möglicherweise über den Weg verminderter Antikonvulsivadosen.

EEG-Befunde. Die Analyse der prä- und postoperativen EEGs zeigt: 15 Patienten hatten unilaterale Herde, 19 Patienten bilaterale EEG-Anomalien. Unmittelbar postoperativ war bei 42% der Patienten zunächst eine Verschlechterung im EEG erkennbar, die jedoch größtenteils im Verlaufe der ersten postoperativen Monate wieder verschwand.

Im Langzeitergebnis konnten wir bei 20 Patienten (59%) eine Besserung im EEG feststellen (s. Abb 1), bei 11 (33%) war das EEG unverändert wie präoperativ, bei 4 (8%) verschlechtert. Die Besserung im EEG deckte sich nicht immer mit der klinischen Besserung und umgekehrt, wie wir schon früher gezeigt haben [14]. Auch konnte kein Zusammenhang zwischen der klinischen und der elektroencephalographischen Besserung festgestellt werden.

Diskussion

Die klassische neurochirurgische Behandlung der Epilepsie besteht darin, den epileptischen Fokus zu erkennen und — falls möglich — operativ zu entfernen. Eine wichtige Methode zur Lokalisation der subkortikalen Foci ist das von Bancaud u. Mitarb. [1] vorgeschlagene Stereo-EEG. Sie hat die Behandlungsmöglichkeiten erheblich verbessert, die dadurch limitiert waren, daß

a) der Fokus nicht genau zu lokalisieren war

Tabelle 3. Operationsergebnis bei temporaler Epilepsie

Autor	Anzahl der Fälle	Zielpunkte	Ergebnisse
Umbach W et al. (1964) Nervenarzt 35:482 [28]	18	Fx + A + La.m	0 = 4 + = 9 78% ++ = 5
Schwab R et al. (1965) Tr Am Neurol Assoc 90:12-19 [22]	10	A	0 = 3 + = 4 70% ++ = 3
Narabayashi H et al. (1970) Confin Neurol 32:289-294 [16]	25	A	0 = 8 + = 8 68% ++ = 9
Vaernet K (1972) Confin Neurol 34:176-180 [30]	45	A	0 = 20 + = 17 61% ++ = 8
Talairach J et al. (1974) Neurochirurgie 20:205-211 [26]	26	A	0 = 9 + = 11 65% ++ = 6
Sonnen AEH et al. (1976) Acta Neurochir Suppl 23:215-219 [21]	8	A + Fx	* = 2 0 = 4 25% + = 1 ++ = 1
Munding F et al. (1976) Acta Neurochir Suppl 23:178-182 [13]	33	Fx + A + Cm.a + La.m	0 = 12 + = 14 64% ++ = 7
Flanigin HF et al. (1976) Acta Neurochir Suppl 23:235-239 [3]	16	A + Thal	0 = 6 + = 6 63% ++ = 4
Ganglberger JA (1976) Acta Neurochir Suppl 23:211-214 [4]	6	Fx + Cm.a + A	0 = 1 + = 2 83% ++ = 3
Heimbürger RF et al. (1978) Appl Neurophysiol 41:43-51 [7]	58	A	* = 4 0 = 28 45% ++/+ = 26
Munding F et al. (1979)	12	A + Fx + Cm.a + Z.i + Pu + La.m	* = 2 0 = 1 75% + = 7 ++ = 2
11 Autoren	257	gebessert	153 65%

* = schlechter, 0 = unverändert, + = gebessert, ++ = anfallsfrei

- b) in den meisten Fällen nicht operativ entfernt werden konnte
- c) oft multiple Herde bestehen
- d) ein umschriebener Herd in vielen Fällen nicht für die Anfallsentwicklung verantwortlich ist.

Mit der funktionellen stereotaktischen Methode kann nun ein Großteil der Patienten behandelt werden, die in eine der obengenannten Gruppen einzuordnen sind mit dem zusätzlichen Vorteil eines geringeren operativen Risikos im Vergleich zur offenen Chirurgie. Außerdem verhindert dieses therapeutische Vorgehen nicht eine evtl. spätere offene operative Resektion. Bei unseren operierten Kranken wurden gute Ergebnisse bei gemischten generalisierten und psychomotorischen Anfällen durch die Kombination einer Fornicotomie und einer anterioren Commissurotomie erzielt, einer Technik, welche durch die Freiburger Gruppe entwickelt wurde. Isolierte psychomotorische Anfälle werden besser durch eine Amygdalotomie oder eine Kombination derselben mit einer Fornicotomie als durch eine Fornicotomie alleine beeinflusst. Eine Beurteilung des Operationseffektes sollte nicht vor einem Jahr nach der Operation vorgenommen werden, da erst nach dieser Zeit die Wirkungen des stereotaktischen Eingriffes sich stabilisieren; zwar ist häufig in den ersten 3 postoperativen Monaten eine Besserung offensichtlich, die aber nachträglich zur präoperativen Ausgangsebene regrediert. Noch häufiger beobachten wir allerdings eine Besserung, die sich erst etliche Monate nach der Operation einstellt, wie auch von anderer Seite mitgeteilt wurde [3, 27].

Entgegen der dargelegten Vorteile und Ergebnisse hat sich die funktionelle stereotaktische Neurochirurgie der Epilepsien noch nicht voll durchgesetzt. So wird sie als „eine hauptsächlich experimentelle Bemühung“ bezeichnet. Nach Meinung anderer Autoren scheinen die Ergebnisse nicht immer die Anwendung dieser Methode zu rechtfertigen, oder der Eingriff soll nur auf die Patienten beschränkt werden, bei denen bilaterale Herde nachzuweisen und deren vorherrschende Symptomatologie Persönlichkeitsstörungen seien. Aufgrund der vorliegenden Langzeitergebnisse können wir uns diesen Meinungen nicht anschließen. Auch die unterschiedlichen Ergebnisse der bekanntesten Arbeitsgruppen (Tabelle 3) sprechen nicht gegen den Eingriff. Sie sind dadurch zu erklären, daß die Zielpunkte, die stereotaktisch ausgeschaltet wurden, und die Ausdehnungsgröße der Koagulationen variieren, und daß die behandelten Patienten verschiedenen Selektionskriterien unterworfen wurden. Werden auf diesem Hintergrund die Untersuchungen von Gloor et al. [18, 19] berücksichtigt und bei der Festlegung des Zielpunktes die Verbindung von der Amygdala und anteriorer temporaler Cortex zum Medialkern des Thalamus und zum Pulvinar sowie die meist doppelläufigen Projektionen der Thalamuskern einschließlich des Pulvinar zur motorischen, parietalen und occipitalen Rinde, so ist naheliegend, abhängig vom kortikalen Fokus, die entsprechenden subkortikalen Substrate auszuschalten. Nach diesem Konzept hat Mundinger einen multilokularen aggressiveren Zugang im Falle von nicht behandelbarer Epilepsien mit kortikal isolierten Foci entwickelt. Die letzten 12 Fälle dieser Serie, bei denen dieses Konzept zur Anwendung gelangte, zeigen bislang klinisch-statistisch ein besseres Resultat als die 33 vorangegangenen Fälle. Dennoch wird hierzu noch ein längerer Beobachtungszeitraum zu fordern sein, bevor über die Vorteile dieses Konzepts geurteilt werden kann.

Literatur

1. Bancaud I, Talairach J (1975) Stereo-electroencephalography. In: Bancaud I (ed) *Handbook d'EEG and Clin Neurophysiol* 10:3–33. Elsevier, Amsterdam
2. Birg W, Mundinger F (1973) Computer calculations of targets parameters for stereotactic apparatus. *Acta Neurochir (Wien)* 29:123–129
3. Flanigin HF, Nashold BS (1976) Stereotactic lesions of the amygdala and hippocampus in epilepsy. *Acta Neurochir (Wien)* 23:235–239
4. Ganglberger JA (1976) New possibilities of stereotactic treatment of temporal lobe epilepsy (TLE). *Acta Neurochir (Wien)* 23:211–214
5. Hassler R, Riechert T (1957) Über einen Fall von doppelseitiger Fornicotomie bei sogenannter temporaler Epilepsie. *Acta Neurochir (Wien)* 5:330–340
6. Hassler R, Riechert T (1957) Beitrag zur Behandlung der temporalen Epilepsie durch gezielte Fornicotomie. *Zbl ges Neurol* 140:10
7. Heimburger RF et al. (1978) Stereotactic amygdalotomy for convulsive and behaviour disorders. *Appl Neurophysiol* 41:43–51
8. Jelsma RK et al. (1973) Stereotaxic treatment of frontal lobe and centroencephalic epilepsy. *J Neurosurg* 39:42–51
9. Jinnai D, Nishimoto A (1963) Stereotaxic destruction of forel H for treatments of epilepsy. *Neurochirurgia* 6:164–175
10. Jinnai D, Mukawa J (1973) Surgery for epilepsy. *Progr Neurol Surg* 5:222–296. Karger, Basel
11. McNaughton FL, Rasmussen T (1975) Criteria for selection of patients for neurosurgical treatment. In: Purpura DP, Penry JK, Walter RD (eds) *Advances in neurology*. Raven Press, New York 8:37–48
12. Mundinger F, Bachschmid G, Gröbner E, Becker P (1975) Late findings on personality and behavioural changes after stereotactic operations in temporal epilepsy. II. Meeting of the European Society for Stereotactic and Functional Neurosurgery, Madrid, 10.–12. 9.
13. Mundinger F, Becker P, Gröbner E, Bachschmid G (1976) Late results of stereotactic surgery of epilepsy predominantly temporal lobe type. *Acta Neurochir Suppl* 23:177–182
14. Mundinger F, Busam B, Birg W, Schildge J (1979) Results of interstitial iridium-192-Brachy-Curie-therapy and iridium-192 protracted long term irradiation. In: Szikla G (ed) *Stereotactic cerebral irradiation*. INSERM Symposium No. 12. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, pp 303–320
15. Narabayashi H et al. (1963) Stereotaxic amygdalotomy for behaviour disorders. *Arch Neurol (Chicago)* 9:1–16
16. Narabayashi H, Mizutani T (1970) Epileptic seizures and the stereotaxic amygdalotomy. *Confin Neurol* 32:289–297
17. Ojemann GA, Ward AA Jr (1975) Stereotactic and other procedures for epilepsy. In: Purpura DP, Penry JK, Walter RD (eds) *Advances in neurology*. Raven Press, New York 8:241–263
18. Quesney LF, Gloor P, Kratzenberg E, Zumstein H (1977) Pathophysiology of generalized penicillin epilepsy in the cat: the role of cortical and subcortical structures. I. Systemic application of penicillin. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 42:640–655
19. Quesney LF, Gloor P (1978) Generalized penicillin epilepsy in the cat: Correlation between electrophysiological data and distribution of ^{14}C -penicillin in the brain. *Epilepsia* 17:35–45
20. Riechert T, Mundinger F (1956) Beschreibung und Anwendung eines Zielgerätes für stereotaktische Hirnoperationen (II. Modell). *Acta Neurochir (Wien)* 3:308–333
21. Sonnen HEH, van Manen J, van Dijk B (1976) Results of amygdalotomy and fornixotomy in temporal lobe epilepsy and behaviour disorders. *Acta Neurochir (Wien)* 23:215–219
22. Schwab RS et al. (1965) Treatment of intractable temporal lobe epilepsy by stereotactic amygdala lesions. *Trans Amer Neurol Ass* 90:12–19
23. Spiegel EA, Wycis HT (1950) Thalamic recordings in man with special reference to seizures discharges. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 2:23–29
24. Spiegel EA, Wycis HT, Baird H (1958) Long-range effects of electropallidotomy in extrapyramidal and convulsive disorders. *Neurology* 8:734–740
25. Talairach J, Bancaud J (1973) Stereotaxic approach to epilepsy. *Progr Neurol Surg* 5:297–354. Karger, Basel

26. Talairach J et al. (1974) *Approach nouvelle de la Neurochirurgie de l'Epilepsie*. Neuro-Chirurgie 20, Suppl 1:205–312
27. Umbach W (1966) Long-term results of fornicotomy for temporal epilepsy. *Confin Neurol* 27:121–123
28. Umbach W, Riechert T (1964) Elektrophysiologische und klinische Ergebnisse stereotaktischer Eingriffe im limbischen System bei temporaler Epilepsie. *Nervenarzt* 35:482–485
29. Van Buren J, Borke R (1972) *Variations and connections of the human thalamus*. Springer, New York
30. Vaernet K (1972) Stereotaxic amygdalotomy in temporal lobe epilepsy. *Confin Neurol* 34:176–180
31. Walker EAE (1974) Surgery for epilepsy in handbook of clinical neurology. In: Vinken PJ, Bruyn CW (eds) *The epilepsies* 15:740–744. North-Holland Publ Co
32. Ward AA Jr (1975) Theoretical basis for surgical therapy of epilepsy. In: Purpura DF, Penty JK, Walter RD (eds) *Advances in neurology* 8:23–35. Raven Press, New York

Eingegangen am 4. April 1981