

Journal für

# Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/  
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

**Stereotaktische  
Behandlungsmöglichkeiten des Morbus  
Parkinson**

Alesch F

*Journal für Neurologie*

*Neurochirurgie und Psychiatrie*

*2004; 5 (2), 50-55*

Homepage:

**www.kup.at/**

**JNeurolNeurochirPsychiatr**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche

Indexed in  
**EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS**

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

# 76. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie DGNC

Joint Meeting mit der Französischen  
Gesellschaft für Neurochirurgie



2025

1.-4. Juni  
HANNOVER

[www.dgnc-kongress.de](http://www.dgnc-kongress.de)

Im Spannungsfeld zwischen  
Forschung und Patientenversorgung

PROGRAMM JETZT ONLINE EINSEHEN!



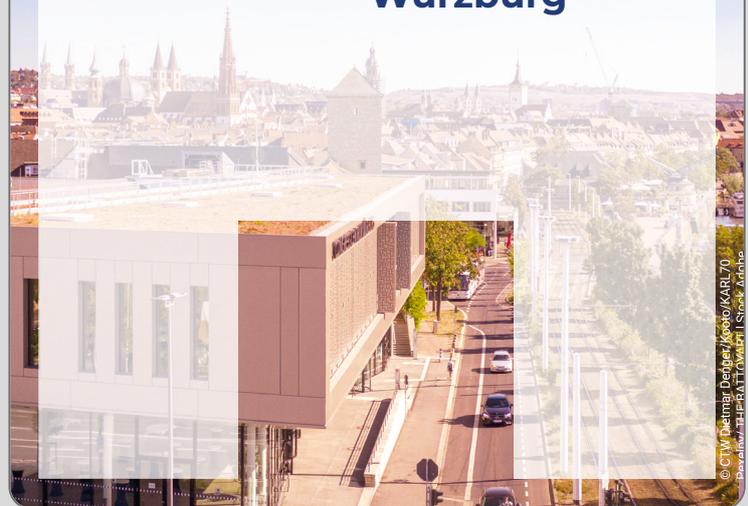
Deutsche  
Gesellschaft für  
Epileptologie



# 64. JAHRESTAGUNG

der Deutschen Gesellschaft für Epileptologie

10.-13. Juni 2026  
Würzburg



# Stereotaktische Behandlungsmöglichkeiten des Morbus Parkinson

F. Alesch

Die tiefe Hirnstimulation hat heute einen fixen Stellenwert in der Behandlung der fortgeschrittenen Parkinson-Krankheit, sowohl bei Fluktuationen und Dyskinesien als auch bei therapieresistentem Tremor. Durch die chronische Stimulation des Thalamus, Subthalamus oder Globus pallidus internus lassen sich die unterschiedlichen Symptome der Krankheit (Rigor, Tremor, Akinese) gezielt und dauerhaft unterdrücken. Dies ermöglicht eine deutliche Reduktion der dopaminergen Therapie und damit auch deren Nebenwirkungen (Dyskinesien, psychotische Zustände). Die Wirkung ist stabil, Hinweise auf ein Nachlassen der Wirksamkeit über die Zeit finden sich bislang nicht. Die Indikationsstellung ist in den letzten Jahren klarer definiert worden und beruht auf einem weitreichenden Konsens zwischen konservativen und invasiven Disziplinen.

**Schlüsselwörter:** Morbus Parkinson, Dyskinesien, Fluktuationen, tiefe Hirnstimulation, Nucleus subthalamicus

**Stereotaxic Treatment of Parkinson's Disease.** Deep brain stimulation is commonly accepted as a treatment of advanced Parkinson's disease as well in the treatment of fluctuations and hyperkinesias as in resistant tremor. By chronic stimulation of the thalamus, the subthalamus and the globus pallidus internus the specific symptoms of the disease (rigidity, tremor, akinesia) can be efficiently treated. This allows a reduction of the dopaminergic drugs and consequently of their side-effects (dyskinesias, psychosis). The effect is stable; there is no evidence of a wearing off phenomenon. In the last years, we have seen a better definition of the indication for this type of therapy. There is now a good consensus between the conservative and the invasive disciplines. *J Neurol Neurochir Psychiatr* 2004; 5 (2): 50–5.

**Key words:** Parkinson's disease, dyskinesias, fluctuations, deep brain stimulation, subthalamic nucleus

Medikamentöse Strategien stellen die erste Wahl bei der Behandlung der Parkinson-Krankheit dar. So wirksam diese auch sein mögen, sie haben Grenzen, welche sich z. B. als Hyperkinesien oder ON-OFF-Fluktuationen äußern können [1]. Das therapeutische Fenster ist dann gering, die Übergänge zwischen Akinese und Hyperkinese plötzlich und unvorhersehbar. Diese Patienten haben nur wenige ON-Zeiten, also Zeitabschnitte mit normaler Beweglichkeit. Diese Symptome sind nicht nur eine Folge der Krankheit, sondern auch einer jahrelangen medikamentösen dopaminergen Therapie. Man spricht daher von Spät komplikationen. Auch das Auftreten von medikamenteninduzierten Nebenwirkungen wie Psychosen oder Halluzinosen kann eine ausreichende medikamentöse Behandlung verhindern. Daneben zeigen Patienten mit der tremordominanten Form der Parkinson-Krankheit nicht selten eine erstaunliche Therapieresistenz gegenüber der medikamentösen Behandlung [2, 3]. Diese Patienten stellen die große Mehrheit in der Gruppe, welche einer tiefen Hirnstimulation zugeführt wird.

Die neurochirurgische Behandlung der Parkinson-Krankheit ist nicht neu. In der stereotaktischen Form wird sie seit den 1950er Jahren durchgeführt und stellte vor der Einführung des L-Dopa eine sehr wichtige therapeutische Säule dar [4].

## Prinzip der tiefen Hirnstimulation

Die tiefe Hirnstimulation oder Neuromodulation hat sich aus der klassischen läsionellen Behandlung entwickelt und hat daher aus chirurgischer Sicht viele Gemeinsamkeiten mit dieser Art der Behandlung [5]. Im Gegensatz zur läsionellen Behandlung erfolgt aber keinerlei Ausschaltung, sondern es wird am Zielpunkt, nach entsprechender Austestung, eine Elektrode implantiert, welche zunächst über eine spezielle Verlängerung nach außen geleitet wird. Über diese können dann hochfrequente elektrische Impulse zur Zielstruktur geleitet werden. Ist diese, zunächst unter Testbedingungen durchgeführte, Stimulation erfolgreich, wird in einem zweiten Eingriff die Elektrode

an einen implantierbaren Impulsgenerator angeschlossen. Das System ist somit internalisiert, das heißt es befindet sich vollständig unter der Haut (Abb. 1). Die Parameter der Stimulation können jederzeit über spezielle Programmiergeräte telemetrisch verändert und an die Bedürfnisse des Patienten angepaßt werden. Im Gegensatz zur klassischen Behandlung kommt die tiefe Hirnstimulation ohne Läsion aus und ist daher voll reversibel [6–8].

## Neurochirurgische Technik

Die neurochirurgische Technik besteht aus zwei Schritten. Bei einem ersten Schritt wird unter sogenannten stereotaktischen Bedingungen die Elektrodenimplantation durchgeführt. Das Grundprinzip der Stereotaxie besteht in der Berechnung von Zielpunkten in tiefen Regionen des Gehirns, welche dann mit vorausgerechneten Winkeln und Distanzen über dünne Sonden ohne Schädigung der angrenzenden Strukturen erreicht werden können. Der Zugang erfolgt über ein kleines Bohrloch. Um eine mathematisch exakte Konstruktion in den drei Ebenen des Raumes aufbauen zu können, bedarf es der festen Verbindung des Schädels mit einem angeschraubten Basisring oder Rahmen, auf dem sowohl die röntgenologischen Messungen als auch die zu führenden Instrumente aufgebaut werden können. Die stereotaktischen Systeme arbeiten mit einer Genauigkeit von weniger als einem Millimeter. Bei Morbus Parkinson erfolgt die Implantation in der Regel bilateral.

### Elektrodenimplantation

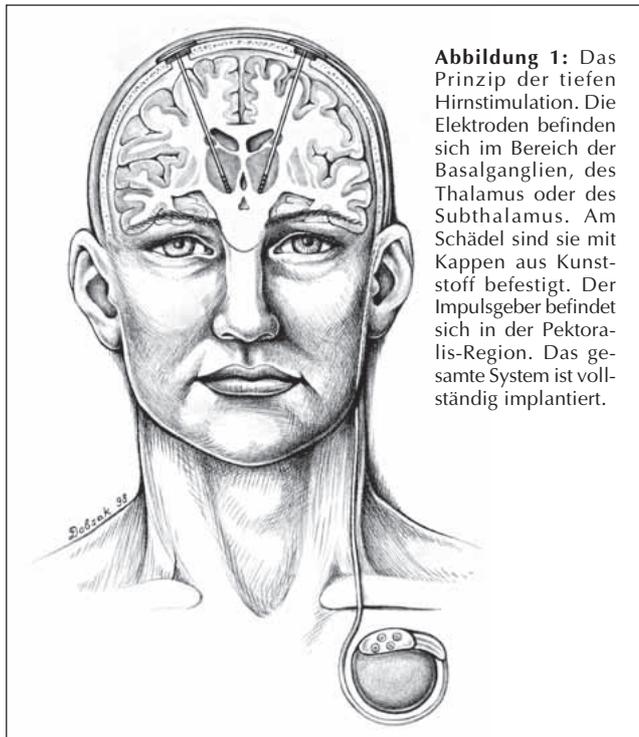
Für den ersten Schritt der Behandlung ist die Kooperation des Patienten eine wichtige Voraussetzung. Nur so können die Wirksamkeit der Stimulation intraoperativ überprüft und potentielle Nebenwirkungen ausgeschlossen werden. Der Eingriff erfolgt daher ohne Sedierung in lokaler Betäubung.

Die Zugangsplanung erfolgt zunächst auf rein anatomischer Basis. Kernspintomographische Bilder werden in der Regel bereits einige Zeit vor dem Operationstermin, in der

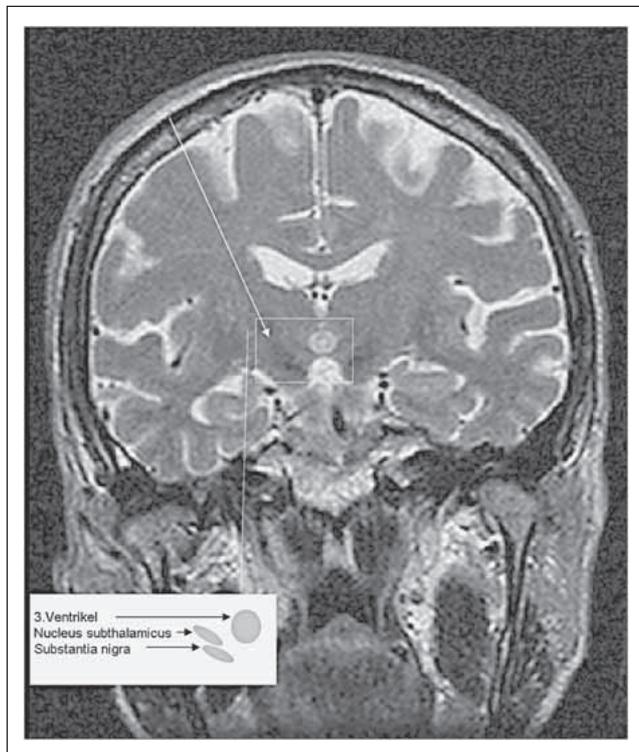
Aus der Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien

**Korrespondenzadresse:** Univ.-Prof. Dr. med. François Alesch, Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien, 1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20; E-Mail: francois.alesch@meduniwien.ac.at

Phase der prächirurgischen Abklärung, angefertigt (Abb. 2). Vor allem bei Implantationen des Nucleus subthalamicus (STN) und des Globus pallidus (Gpi) haben sich diese Aufnahmen bewährt, da sie eine gute Visualisierung der Zielregionen erlauben. Die geometrische Genauigkeit der Kernspintomographie reicht aber nicht aus, um darauf



**Abbildung 1:** Das Prinzip der tiefen Hirnstimulation. Die Elektroden befinden sich im Bereich der Basalganglien, des Thalamus oder des Subthalamus. Am Schädel sind sie mit Kappen aus Kunststoff befestigt. Der Impulsgeber befindet sich in der Pektoralis-Region. Das gesamte System ist vollständig implantiert.



**Abbildung 2:** Prächirurgische kernspintomographische Aufnahme des Nucleus subthalamicus. Die Kernspintomographie erlaubt eine sehr gute Visualisierung der Zielstruktur im subthalamischen und pallidalen Bereich. Die geometrische Genauigkeit dieser Untersuchung reicht aber nicht aus, um ausschließlich darauf die Zielpunktberechnung zu basieren. Hierzu werden weitere Untersuchungen, wie Computertomographie und stereotaktisches Röntgen, benötigt.

eine sichere Berechnung des stereotaktischen Eingriffs zu basieren. Wir ergänzen daher stets diese Daten mittels Computertomographie und intraoperativer Bildgebung. Diese Bilder werden nach Befestigung des Stereotaxie-Rahmens am Schädel des Patienten durchgeführt. Der Rahmen erlaubt eine räumliche Referenzierung der Aufnahmen. In Ergänzung zu den computergenerierten Schnittbildern (CT, MRI) halten wir die Durchführung einer Ventrikulographie unter stereotaktischen Bedingungen für eine wichtige Voraussetzung, um das hohe Ausmaß an Präzision, welches für eine Elektrodenimplantation notwendig ist, zu erreichen. Die Zielpunktberechnung erfolgt als Synopsis aus kernspin-, computertomographischen und ventrikulographischen Bildern.

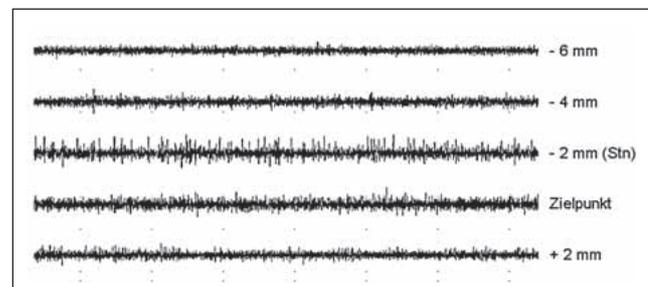
Zur physiologischen Kontrolle der Elektrodenlage erfolgt dann eine Exploration des Zielgebietes mittels Mikroelektroden. Über ein kleines Bohrloch (14 mm) werden mehrere (1–5, meist 3) Elektroden vorgeschoben. Die verschiedenen Kerne haben unterschiedliche Potentialmuster. Dies erlaubt nicht nur eine Überprüfung der korrekten Lage der Elektrode, sondern auch eine Bestimmung der Grenzen des jeweiligen Kernes (Abb. 3). Neben der passiven Ableitung wird über diese Elektroden auch aktiv stimuliert. Der Effekt der Stimulation auf die Symptome einerseits und die Nebenwirkungen, welche durch Reizung von Nachbarstrukturen entstehen, sind wichtige direkte beziehungsweise indirekte Navigationshilfen bei der Identifizierung des Zielpunktes.

Es werden Rigor, Tremor und Bradykinesie beurteilt. Das Auftreten von Dyskinesien, wie sie ebenfalls unter Stimulation des Nucleus subthalamicus auftreten können, ist ein wertvoller Hinweis auf eine korrekte Elektrodenlage. Ist der optimale Zielpunkt gefunden, erfolgt der Austausch der Testelektrode gegen eine permanente. Die Elektrode wird im Niveau des Bohrlochs fixiert und mit einer speziellen Verlängerung verbunden, welche dann nach außen geleitet wird. Damit ist der erste Teil der Behandlung beendet.

Im Anschluß an die Elektrodenimplantation folgt eine mehrtägige Testphase, bei welcher die intraoperativen Ergebnisse überprüft und potentielle Nebenwirkungen, welche eine ausreichende Stimulation verhindern könnten, ausgeschlossen werden. Erst dann wird die Indikation zur Implantation des Impulsgebers gestellt.

### Impulsgeberimplantation

Dieser zweite operative Schritt erfolgt in Allgemeinnarkose. Die Elektrodenverlängerung, welche zunächst nach außen führte, wird entfernt und die Elektrode über eine subkutan verlegte Verlängerung mit dem Impulsgeber ver-



**Abbildung 3:** Mikroelektrodenableitung im Subthalamus. Die Exploration der Zielregion mittels Mikroelektroden stellt neben der reinen anatomischen Bestimmung mittels Bildgebung eine wichtige physiologische Lokalisationshilfe dar: Sie erlaubt nicht nur eine Überprüfung der korrekten Lage der Elektrode, sondern auch eine Bestimmung der Grenzen des jeweiligen Kernes. Das Bild zeigt die Dynamik der Mikropotentiale beim schrittweisen (2 mm) Vorschub der Elektrode.

bunden. Dieser wird in eine Gewebetasche im Bereich der Pektoralisregion implantiert. Das gesamte System befindet sich somit vollständig subkutan. Die Veränderung der Stimulationsparameter erfolgt über ein spezielles Programmiergerät durch den Arzt bzw., in einem vom Arzt zu definierenden Bereich, auch durch den Patienten. Ein Tausch des Impulsgebers, in der Regel nach etwa drei bis fünf Jahren notwendig, kann in lokaler Betäubung erfolgen. Ein Austausch der Elektroden oder deren Verlängerung ist dabei nicht notwendig.

### Zielpunkte

Es sind insgesamt drei Zielpunkte, die derzeit zur Behandlung der Parkinson-Krankheit routinemäßig eingesetzt werden [9–11]. Die Wahl des Zielpunktes hängt von den im Vordergrund stehenden Symptomen ab. Bis auf den Nucleus subthalamicus handelt es sich dabei um Strukturen, welche auch bei der läsionellen Behandlung zum Einsatz kommen. Steht der Tremor im Vordergrund, so ist der Nucleus ventralis intermedius (Vim) thalami der Zielpunkt der Wahl. Liegen Rigor und/oder Bradykinese oder Dyskinesien vor, so ist dem Nucleus subthalamicus (STN) oder dem Globus pallidus internus (GPi) der Vorzug zu geben. Nicht nur in unserer eigenen Erfahrung, sondern auch in der Literatur erscheinen allerdings die Ergebnisse der chronischen Stimulation des GPi denen des STN unterlegen.

### Patientenselektion

Man unterscheidet im wesentlichen zwei Gruppen von Patienten, die für eine tiefe Hirnstimulation in Frage kommen. Es sind dies Patienten mit der tremordominanten Form der Parkinson-Krankheit und solche mit unterschiedlichen Kombinationsformen der verschiedenen Symptome (Rigor-Akinesityp, Äquivalenztyp) (Tab. 1).

- **Tremordominante Form:** Patienten mit Tremordominanz waren die ersten, welche von der tiefen Hirnstimulation profitierten. Die ersten Implantationen erfolgten 1987 [12]. Zielpunkt war dabei immer der Vim-Kern. Die Stimulation dieses Kerns hat keine Wirkung auf Rigor oder Akinese. Diese Form der Behandlung sollte daher ausschließlich bei starker und stabiler Tremordominanz durchgeführt werden. Stabil deswegen, weil viele Parkinson-Patienten Tremor als Initialsymptom haben. Nicht selten verschwindet dann im Verlauf der Tremor und/oder es kommen die anderen Symptome dazu. Eine Vim-Stimulation wäre dann sinnlos.
- **Nichttremordominante Form:** Es sind dies vorwiegend Patienten mit einer langjährigen Anamnese und gutem Ansprechen auf die dopaminerge Therapie, bei welchen es in der Folge aber zu medikamentös induzierten Nebenwirkungen, wie Dyskinesien und starken Fluktuationen, gekommen ist. Diese Patienten sind Kandidaten für eine subthalamische Stimulation.

### Vim-Stimulation

Die chronische Stimulation des Vim dient ausschließlich der Behandlung des Tremors. Sie kommt nicht nur in der Behandlung des Parkinson-Tremors, sondern auch des essentiellen, zerebellären und rubralen Tremors in Frage. Prinzipiell spricht jede Tremorform auf diese Stimulation an. Der Vim-Kern dürfte eine wichtige Rolle im motorischen Regelkreis zwischen Kleinhirn und Großhirn haben [13]. Die Stimulation blockiert möglicherweise diesen Regelkreis, was sich in einer Unterdrückung des Tremors äußert. Die Differentialdiagnose zwischen Morbus Parkinson und essentiellen Tremor ist nicht immer leicht.

Einen Einfluß auf das therapeutische Ergebnis der Stimulation hat sie allerdings nicht. Dadurch unterscheidet sich die Vim-Stimulation erheblich von der des STN. Die Indikationsstellung hängt primär vom Ausmaß der Behinderung durch den Tremor ab. Voraussetzung ist eine nicht ausreichende Wirksamkeit konservativer Maßnahmen.

### STN-Stimulation

Die subthalamische Stimulation ist etwas jünger [14, 15] (1993) als die thalamische, ist aber heute die wichtigste. Gerade die Tatsache, daß die Stimulation alle drei Kardinalsymptome günstig beeinflusst, macht sie der Vim-Stimulation eindeutig überlegen. Im Gegensatz zur Vim-Stimulation ist eine genaue Kenntnis der zugrundeliegenden Pathophysiologie wichtige Voraussetzung für einen Therapieerfolg. Nur Patienten mit idiopathischem Morbus Parkinson können von dieser Stimulationsform profitieren. Patienten mit anderen neurodegenerativen Erkrankungen (z. B. Multisystematrophie) haben zwar nicht selten Symptome wie bei Morbus Parkinson (Parkinson-Syndrom), kommen für eine tiefe Hirnstimulation nicht in Frage.

Ein gutes Ansprechen auf L-Dopa ist eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Ansprechen auf die chronische Stimulation des STN. Mittels Apomorphin- und/oder standardisiertem L-Dopa-Test läßt sich eine zuverlässige Prognose der Wirkung der chronischen Stimulation erstellen. Sprechen die Patienten gut und prompt auf Apomorphin [16] beziehungsweise L-Dopa an, ist die Wahrscheinlichkeit, daß sie von der STN-Stimulation profitieren, hoch. Prinzipiell gilt, daß die mittels tiefer Gehirnstimulation optimal erreichbare Symptomkontrolle nicht besser sein kann, als das beim jeweiligen Patienten optimal induzierbare medikamentöse ON. Die Wirksamkeit der Stimulation ist allerdings kontinuierlicher, d. h. stabiler und sollte ohne Begleitsymptome wie Dyskinesien möglich sein.

Die klassischen Kandidaten für die STN-Stimulation sind somit Patienten, welche gut auf eine dopaminerge Therapie ansprechen und auch angesprochen haben, bei denen aber aufgrund von Nebenwirkungen wie Dyskinesien und/oder Fluktuationen eine ausreichenden dopaminerge Therapie nicht mehr möglich ist.

### Kontraindikationen

Anatomische Veränderungen des Gehirns, z. B. Atrophie und Parenchymdefekte, können den Eingriff erschweren oder unmöglich machen (Tab. 2). Kontraindiziert ist die Operation ebenfalls bei mangelnder Kooperationsfähigkeit des Patienten, z. B. bei Demenz.

Komplikationen und Ergebnis nach derartigen stereotaktischen Operationen hängen unter anderem von Komorbidität und neuropsychiatrischem Status ab. Aufgrund des erhöhten Risikos von postoperativen Verwirrtheitszuständen und Psychose, aber auch Problemen der Kooperation stellen Parkinson-Patienten mit Demenz keine geeigneten Operationskandidaten dar. Neben kognitiver Dysfunktion gilt auch eine präoperativ bestehende schwere

**Tabelle 1:** Einschlußkriterien (in Anlehnung an die Konsensurichtlinien der Österreichischen Parkinson Gesellschaft zur tiefen Gehirnstimulation bei Morbus Parkinson)

- Idiopathische Parkinson-Krankheit
- Ausgezeichnetes Ansprechen auf L-Dopa/Apomorphin
- Hoehn- und Yahr-Stadium im ON nicht schlechter als III
- Wirkfluktuationen und L-Dopa-induzierte Dyskinesien
- Parkinson-Patienten mit therapierefraktärer Tremor

Depression als relative Kontraindikation, da auch hierdurch das postoperative Management erheblich beeinträchtigt werden kann. Im Extremfall können depressive Anpassungsstörungen zu postoperativer suizidaler Einengung führen.

Nicht nur die intraoperative Kooperation, sondern auch die adäquate psychosoziale Verarbeitung von operationsinduzierten Veränderungen im funktionellen Status sowie mögliche Nebenwirkungen im Stimmungs- und Antriebsverhalten – insbesondere mögliche submanische Stimmungsanhebungen, Hyperaktivität und Hypersexualität – sind vom präoperativen psychischem Status des Patienten abhängig. Bei Parkinson-Patienten, bei welchen bereits präoperativ schwere Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen bestehen, bedarf die Indikationsstellung einer besonders kritischen Analyse. Daneben können auch internistische Ursachen eine Operation erschweren oder verhindern.

**Tabelle 2:** Ausschlusskriterien (in Anlehnung an die Konsensusrichtlinien der Österreichischen Parkinson Gesellschaft zur tiefen Gehirnstimulation bei Morbus Parkinson)

- 
- Demenz: Minimental state < 24 Punkte, DSM-IV-Kriterien
  - Major depression mit akuter Suizidalität
  - Schwere Persönlichkeitsstörung/Verhaltensstörung (homöostatische hedonistische Dysregulation)
  - Strukturelle Hirnläsionen: Hirnatrophie, hypertensive Vaskulopathie, Tumor, Fehlbildungen, AV-Malformationen, Aneurysmen, Hydrozephalus
  - Internistische Kontraindikationen
- 

Die Frage nach einer Altersgrenze für diese Operation wird oft gestellt und ist nicht leicht zu entscheiden. Der jeweilige biologische Zustand muß dabei unbedingt berücksichtigt werden. Ein Konsens besteht, daß Eingriffe jenseits des 75. Lebensjahres problematisch sind.

## Ergebnisse

Die Beobachtungszeit für Patienten mit thalamischer Stimulation beträgt maximal 17, an unserer Klinik 14 Jahre. Unsere Ergebnisse, welche sich im wesentlichen mit denen der Literatur decken, ergaben eine Unterdrückung des Tremors in 84 %, eine Besserung mit leichter Persistenz des Tremors in Stresssituationen in 13 % und Therapieversager in 3 %. In den Langzeitverläufen fanden sich bisher keine Hinweise auf ein Nachlassen der Effizienz der Stimulation [17].

Der Beobachtungszeitraum für die Stimulation des Nucleus subthalamicus ist mit nur 11 Jahren kürzer. Durch die Stimulation dieses Zielgebietes konnten sowohl die Anzahl der ON-OFF-Fluktuationen als auch deren Ausprägung deutlich reduziert werden. In der Regel kann die dopaminerge Therapie deutlich (bis zu 70 %) reduziert werden, in Einzelfällen kann sogar ganz darauf verzichtet werden. Durch die Reduktion der Dosis der medikamentösen Behandlung verschwinden auch die Dyskinesien [18–20]. Wie bei der Vim-Stimulation fand sich auch beim STN bisher kein Hinweis auf einen Wirkungsverlust über die Zeit. In Summe kommt es zu einer deutlichen Verbesserung der Lebensqualität.

## Nebenwirkungen und Komplikationen

Es gilt, Nebenwirkungen und Komplikationen zu unterscheiden. Die Nebenwirkungen sind gekoppelt an die Stimulation und verschwinden, sobald diese reduziert oder ausgeschaltet wird. Es können dies leichte Beeinträchtigungen des Sehfeldes, Kribbeln oder Blockaden der Sprache sein.

Im Gegensatz dazu stehen die Komplikationen. Diese sind unabhängig von der Stimulation. Die wichtigsten sind Blutungen und Infektionen. Im Vergleich zu anderen Gehirnoperationen sind die Risiken bei einer stereotaktischen Operation jedoch eher gering. In der Literatur treten Komplikationen bei etwa 1–2 % der operierten Patienten auf. Technische Probleme, zum Beispiel durch Materialversagen oder -bruch, sind zwar selten, kumulieren aber im Laufe der Jahre zu einem Ausmaß, dem man sich besonders bei der Implantation von jüngeren Patienten bewußt sein sollte.

## Schlußfolgerungen

Die neurochirurgische Behandlung der Parkinson-Krankheit hat in den vergangenen Jahren in mehreren Bereichen erhebliche Fortschritte gemacht. Technisch profitierte die tiefe Hirnstimulation vom verbesserten Einsatz moderner bildgebender Verfahren wie Kernspintomographie und Spiral-CT einerseits, sowie vom konsequenten Einsatz der intraoperativen Mikroelektrodenteknik. Auch im Bereich der Implantate sind insofern Fortschritte zu verzeichnen, als wir heute speziell für Bewegungsstörungen abgestimmte Implantate haben.

Neben dieser technischen Seite ist es aber auch gelungen, einen Konsens zu schaffen, welche Patienten von der chronischen Stimulation profitieren können. Daher wurde nicht nur die anatomische, sondern auch die „biologische Treffsicherheit“ erhöht. Die medikamentöse Behandlung stellt weiterhin den Goldstandard in der Behandlung der Parkinson-Krankheit dar. Ist diese in ausreichendem Maße möglich, wird die chirurgische Behandlung eine Option sein. Sie ist keine Alternative, sondern eine Ergänzung in Fällen, wo konservative Maßnahmen nicht mehr ausreichend Erfolg bringen; sie ist nicht die erste Wahl, aber auch nicht die letzte. Die tiefe Hirnstimulation ist Teil einer Gesamtstrategie der Behandlung und sollte als solche auch vom Patienten und seinem behandelnden Arzt wahrgenommen werden. Gerade bei jungen und berufstätigen PatientInnen ist der Moment, wann der Schritt von der konservativen auf die invasive Therapieschiene erfolgen soll, nach wie vor unscharf definiert [21]. Hierzu gibt es auch derzeit keine hilfreichen Studien. Die Entscheidung erfolgt meist subjektiv. Es besteht aber ein Konsens darüber, daß die Operation vor dem Auftreten beruflicher und/oder sozialer Probleme durchgeführt werden sollte.

## Literatur

1. Ahlskog JE, Muentner MD. Frequency of levodopa-related dyskinesias and motor fluctuations as estimated from the cumulative literature. *Mov Disord* 2001; 16: 448–58.
2. Fox MW, Ahlskog JE, Kelly PJ. Stereotactic ventrolateralis thalamotomy for medically refractory tremor in post-levodopa era Parkinson's disease patients. *J Neurosurg* 1991; 75: 723–30.
3. Wester K, Hauglie-Hanssen E. Stereotaxic thalamotomy-experiences from the levodopa era. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53: 427–30.
4. Cooper IS. Chemische Ausschaltung von Pallidum und Thalamus bei Parkinsonsyndrom und juvenilen hyperkinetischen Syndromen. *Klin Wochenschr* 1959; 37: 417–32.
5. Mundinger F. Die Subthalamotomie zur Behandlung extrapyramidaler Bewegungsstörungen. *Deutsche Med Wochenschr* 1965; 90: 2002–7.
6. Benabid AL, Pollak P, Gervason C, Hoffmann D, Gao DM, Hommel M, Perret JE, de Rougemont J. Long-term suppression of tremor by chronic stimulation of the ventral intermediate thalamic nucleus. *Lancet* 1991; 337: 403–6.
7. Benabid AL, Pollak P, Gao D, Hoffmann D, Limousin P, Gay E, Payen I, Benazzouz A. Chronic electrical stimulation of the ventralis intermedius nucleus of the thalamus as a treatment of movement disorders. *J Neurosurg* 1996; 84: 203–14.
8. Alesch F, Pinter MM, Hellscher RJ, Fertl L, Benabid AL, Koos WT. Stimulation of the ventral intermediate thalamic nucleus in tremor dominated Parkinson's disease and essential tremor. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 136: 75–81.
9. Limousin P, Speelman JD, Gielen F, Janssens M. Multicentre European study of thalamic stimulation in parkinsonian and essential tremor. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1999; 66: 289–96.
10. Limousin P, Krack P, Pollak P, Benazzouz A, Ardouin C, Hoffmann D, Benabid AL. Electrical stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease. *N Engl J Med* 1998; 339: 1105–11.
11. Laitinen LV, Bergenheim AT, Hariz MI. Ventroposterolateral pallidotomy can abolish all parkinsonian symptoms. *Stereotact Funct Neurosurg* 1992; 58: 14–21.
12. Benabid AL, Pollak P, Louveau A, Henry S, de Rougemont J. Combined (thalamotomy and stimulation) stereotactic surgery of the VIM thalamic nucleus for bilateral Parkinson disease. *Appl Neurophysiol* 1987; 50: 344–6.
13. Deiber MP, Pollak P, Passingham R, Landais P, Gervason C, Cinotti L, Friston K, Frackowiak R, Mauguier F, Benabid AL. Thalamic stimulation and suppression of parkinsonian tremor. Evidence of a cerebellar deactivation using positron emission tomography. *Brain* 1993; 116 (Pt 1): 267–79.
14. Pollak P, Benabid AL, Gross C, Gao DM, Laurent A, Benazzouz A, Hoffmann D, Gentil M, Perret J. Effects of the stimulation of the subthalamic nucleus in Parkinson disease. *Rev Neurol (Paris)* 1993; 149: 175–6.
15. Benazzouz A, Gross C, Feger J, Baraud T, Bioulac B. Reversal of rigidity and improvement in motor performance by subthalamic high-frequency stimulation in MPTP-treated monkeys. *Eur J Neurosci* 1993; 5: 382–9.
16. Pinter MM, Alesch F, Murg M, Hellscher RJ, Binder H. Apomorphine test: a predictor for motor responsiveness to deep brain stimulation of the subthalamic nucleus. *J Neurol* 1999; 246: 907–13.
17. Sydow O, Thobois S, Alesch F, Speelman JD. Multicentre European study of thalamic stimulation in essential tremor: a six year follow up. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 1387–91.
18. Houeto JL, Damier P, Bejjani PB, Staedler C, Bonnet AM, Arnulf I, Pidoux B, Dormont D, Cornu P, Agid Y. Subthalamic stimulation in Parkinson disease: a multidisciplinary approach. *Arch Neurol* 2000; 57: 461–5.
19. Moro E, Scerrati M, Romito LM, Roselli R, Tonali P, Albanese A. Chronic subthalamic nucleus stimulation reduces medication requirements in Parkinson's disease. *Neurology* 1999; 53: 85–90.
20. Ostergaard K, Sunde N, Dupont E. Effects of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in patients with severe Parkinson's disease and motor fluctuations. *Mov Disord* 2002; 17: 693–700.
21. Krack P, Pollak P, Limousin P, Hoffmann D, Xie J, Benazzouz A, Benabid AL. Subthalamic nucleus or internal pallidal stimulation in young onset Parkinson's disease. *Brain* 1998; 121: 451–7.

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)