

# Rehabilitation von Parkinson-Patienten mit Tiefenhirnstimulation

## Erfahrungen des Neurologischen Rehabilitationszentrums Godeshöhe

Die Tiefenhirnstimulation (THS) des Nucleus subthalamicus (STN) ist eine wirksame Therapie bei Morbus Parkinson und medikamentös therapierefraktärem Tremor oder Langzeitkomplikationen der dopaminergen Medikation in Form von Fluktuationen und/oder Dyskinesien [14, 21]. Gebessert werden in erster Linie Dopa-responsive Off-Symptome, während Dopa-resistente On-Symptome in der Regel nicht auf die THS ansprechen.

Neben der präzisen Elektrodenplatzierung ist die anschließende Programmierung der Stimulationsparameter und Anpassung der Begleitmedikation entscheidend für den Therapieerfolg [5]. Die Nachbetreuung von Patienten nach der Elektrodenimplantation ist international nicht standardisiert und hängt unter anderem von Erfahrungen und Vergütungsmodalitäten in den verschiedenen THS-Zentren ab. Häufig erstreckt sich der erste Einstellungsprozess der Stimulation und Medikation bis zum Erreichen eines stabilen Befundes über mehrere Wochen bis Monate. Zu den Ursachen gehören die unterschiedlichen Latenzen von Sekunden bis Tagen, mit denen verschiedene klinische Symptome auf die Stimulation ansprechen bzw. sich Nebenwirkungen ent-

wickeln. Zudem ändern sich die Energieschwellen für optimale Symptomkontrolle bzw. Nebenwirkungen regelmäßig in den ersten Tagen und Wochen. Ein typisches Beispiel sind stimulationsabhängige Dyskinesien, die in der Anfangszeit eine Erhöhung der Stimulationsenergie limitieren können [2]. In ähnlicher Weise kann eine zu rasche und ausgeprägte Reduktion der dopaminergen Medikation zu neuropsychiatrischen Nebenwirkungen führen [4, 22]. Eine engmaschige Nachbetreuung ist daher zur Erreichung einer optimalen Symptomkontrolle erforderlich.

In Deutschland gewinnt die stationäre Rehabilitationsbehandlung nach Erst-einstellung der THS in THS-Zentren eine zunehmende Rolle. Die wissenschaftliche Evidenz für Rehabilitationsprogramme bei Morbus Parkinson ist bisher schwach [7, 10, 11]. Wirksamkeitsbelege finden sich vor allem für Teilsymptome wie das Gleichgewicht und den Gang bzw. die Artikulation [9, 13, 20]. Noch weniger Erfahrungen liegen in der rehabilitativen Behandlung von THS-Patienten vor [3, 18]. Ob und in welchem Ausmaß Stimulationsparameter während solcher Rehabilitationsbehandlungen geändert werden, hängt von der Expertise der Rehabi-

litationszentren und von den Empfehlungen der zuweisenden THS-Zentren ab.

**Untersuchungsziel.** Im Neurologischen Rehabilitationszentrum Godeshöhe wurde für Parkinson-Patienten mit Tiefenhirnstimulation ein Programm entwickelt, das neben der konventionellen, rehabilitativen Behandlung einen systematischen Algorithmus zur weiteren Programmierung der Tiefenhirnstimulation beinhaltet. In der vorliegenden Arbeit haben wir retrospektiv die nach diesem Algorithmus erfolgten Änderungen der Stimulationsparameter und neuropsychiatrischen Medikation bei Patienten untersucht, die zuvor in primären THS-Zentren voreingestellt und innerhalb von 3 Monaten einer stationären Rehabilitationsbehandlung zugeführt wurden. Der Einfluss dieser Rehabilitationsbehandlung auf die Alltagskompetenz der Patienten wurde anhand des Barthel-Index analysiert.

### Patienten und Methoden

Alle Parkinson-Patienten, die zwischen 2004 und 2008 innerhalb von 3 Monaten nach Elektrodenimplantation in den

N. Allert · C. Dohle · J.W. Horn · S. Kelm · H. Kirsch · P.N. Nolte · W. Weirich · H. Karbe  
**Rehabilitation von Parkinson-Patienten mit Tiefenhirnstimulation. Erfahrungen des Neurologischen Rehabilitationszentrums Godeshöhe**

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die Tiefenhirnstimulation des Nucleus subthalamicus stellt eine wirksame Therapieoption für Patienten mit fortgeschrittener Parkinson-Krankheit dar. Eine wachsende Zahl von Patienten wird nach der Ersteinstellung stationär rehabilitativ behandelt. Die Bedeutung einer weiteren Stimulator- und Medikamenteneinstellung für diese Rehabilitationsbehandlung ist unklar.

**Patienten und Methoden.** Diese retrospektive Analyse schloss Parkinson-Patienten ein, die innerhalb von 3 Monaten nach Elektrodenimplantation eine stationäre Rehabilitationsbehandlung mit systematischem Algorithmus zur Verbesserung der Stimulationswirkung durchliefen. Untersucht wurden (1) die vorgenommenen Änderungen der Stimulationsparameter und der Medikation sowie (2) der Einfluss auf die mit dem Barthel-Index bestimmte Alltagskompetenz.

**Ergebnisse.** Insgesamt 95 Patienten wurden 20,4±10,7 Tage nach der Operation über 29,0±11,2 Tage rehabilitativ behandelt. Technische Dysfunktionen fanden sich bei 3

(3,1%) Patienten und eine Elektrodenlokalisation bei einer Patientin (1,1%). An 7,3±4,0 Tagen erfolgten teils mehrfache Änderungen der Stimulationsparameter. Bis zur Entlassung wurden die Stimulationsamplituden signifikant von 2,1±0,8 V auf 3,0±0,8 V erhöht. Zudem wurden bei 70 (73,7%) Patienten aktive Stimulationskontakte gegenüber der Aufnahmeeinstellung geändert. Die mittlere L-Dopa-Äquivalenzdosis sank von 529±290 mg/Tag auf 300±277 mg/Tag. Der Barthel-Index stieg signifikant um 10,3±12,4 Punkte.

**Schlussfolgerung.** Eine weitere Stimulator- und Medikamenteneinstellung nach der Ersteinstellung im primären Zentrum stellt einen wichtigen Bestandteil der stationären Rehabilitationsbehandlung von Parkinson-Patienten mit Tiefenhirnstimulation dar.

### Schlüsselwörter

Tiefenhirnstimulation · Nucleus subthalamicus · Morbus Parkinson · Rehabilitation · Alltagskompetenz

## Rehabilitation of Parkinson's patients with deep brain stimulation. Experiences of the Neurological Rehabilitation Center Godeshöhe

### Summary

**Background.** Deep brain stimulation (DBS) of the subthalamic nucleus (STN) has become an important therapeutic option in patients with advanced Parkinson's disease (PD). An increasing number of patients are referred for hospital rehabilitation after initial programming. The role of further DBS and medication adjustments for this rehabilitation therapy is uncertain.

**Methods.** This study was a retrospective analysis of a hospital rehabilitation program with a systematic algorithm to improve DBS efficacy in PD patients referred within 3 months after electrode implantation. This study analyzed (1) changes of stimulation parameters and medication and (2) changes in the performance of activities of daily living as measured by the Barthel index.

**Results.** After an average of 20.4±10.7 days following surgery 95 PD patients were hospitalized for an average rehabilitation period of 29.0±11.2 days. Technical dysfunc-

tions were found in 3 (3.1%) patients and a bilateral electrode dislocation in 1 (1.1%) patient. Stimulation parameters were adjusted on 7.3±4.0 days, sometimes with several adjustments on the same day. Until discharge the stimulation amplitude was significantly increased from 2.1±0.8 V to 3.0±0.8 V. Moreover, in 70 (73.7%) patients active stimulation contacts were changed. The mean levodopa equivalent dosage decreased from 529±290 mg/die to 300±277 mg/die. The Barthel index increased significantly by 10.3±12.4 points.

**Conclusion.** Further DBS and medication adjustments play an important role for hospital rehabilitation of PD patients after initial DBS programming in DBS centers.

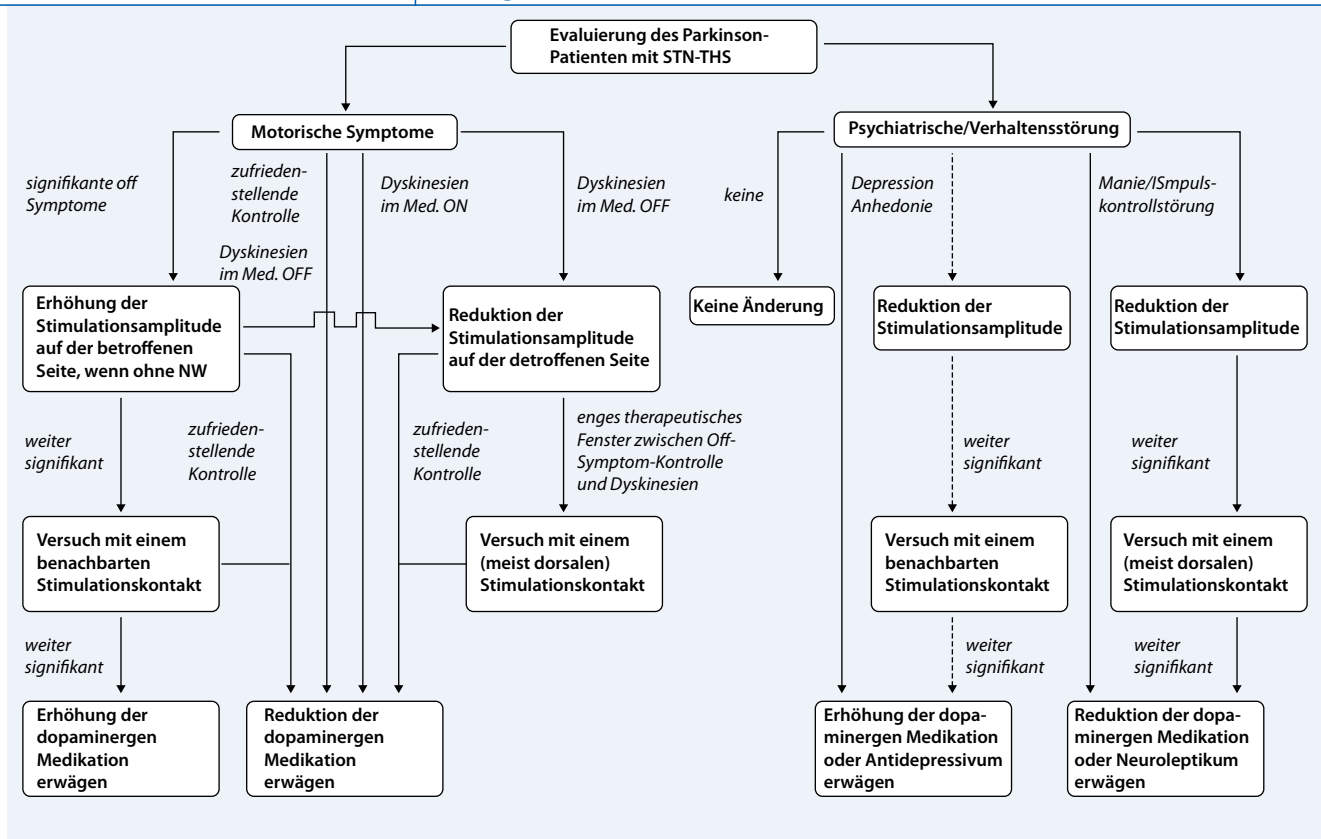
### Keywords

Deep brain stimulation · Nucleus subthalamicus · Parkinson disease · Rehabilitation · Activities of daily living

STN und nach Ersteinstellung in externen THS-Zentren zur stationären Rehabilitation in dem Neurologischen Rehabilitationszentrum Godeshöhe aufgenommen wurden, wurden in die Untersuchung eingeschlossen. Das Rehabilitationsprogramm umfasste Krankengymnastik, Sporttherapie, Ergotherapie, Logopädie sowie neuropsychologische Diagnostik und Therapie. Zusätzlich erfolgten Schulungen im Umgang mit der THS sowie in der Benutzung von Handkontrollgeräten durch Ärzte und spezialisierte Parkinson-Krankenschwestern. Mit dem Ziel einer Optimierung der THS-Wirksamkeit wurden tägliche Visiten durch Ärzte durchgeführt, die in der Programmierung von Neurostimulatoren und in der medikamentösen Parkinson-Behandlung erfahren sind.

Zu Beginn der Rehabilitation wurde das Stimulationssystem hinsichtlich technischer Dysfunktionen wie Diskonnektionen oder Kurzschlüssen von Stimulationskontakten überprüft einschließlich einer Kontrolle der Hemisphärenzuordnung bei den durchweg eingesetzten 2-Kanal-Systemen (Kinetra® Model 7428, Medtronic). Bei Patienten mit signifikanten Fluktuationen oder anderen Restsymptomen erfolgte nach mindestens 12-stündiger Karenz von sämtlichen dopaminergen Medikamenten eine intensive Austestung der Stimulationseffekte über alle 4 Kontakte der 4-poligen Stimulationselektroden. Hierzu wurden Wirkungen und Nebenwirkungen bei monopolarer Stimulation mit 130 Hz und 60 µs Impulsbreite sowie steigenden Amplituden (in Volt) dokumentiert [16]. Diese Protokolle sowie sämtliche Änderungen der chronischen Stimulation wurden elektronisch gespeichert.

Der Algorithmus zur weiteren Einstellung der Stimulationsparameter und Anpassung der Medikation ist in **Abb. 1** wiedergegeben. Dieser Algorithmus entspricht dem Vorgehen bei der Stimulatorprogrammierung, wie es von vielen THS-Zentren weltweit praktiziert wird [5]. Pflegepersonal und Therapeuten wurden angehalten, über Änderungen der Beweglichkeit und des Verhaltens während der Rehabilitationsbehandlung Rückmeldung zu geben. Zudem wurden die Patienten geschult, einfache Beweglichkeitstagebü-



**Abb. 1** ▲ Algorithmus für die Anpassung von Stimulationsparametern und Medikation bei Parkinson-Patienten mit Tiefenhirnstimulation (THS) des Nucleus subthalamicus (STN). NW Nebenwirkung, (gestrichelt: selten)

cher mit stündlichen Einträgen zu führen, in denen sie selbst On- und Off-Phasen, Tremor sowie Dyskinesien einschätzten.

Die Fähigkeiten der Patienten bei der Verrichtung von Alltagsaktivitäten wurden von spezialisierten Krankenschwestern bei Aufnahme und Entlassung aus der stationären Rehabilitation mittels des Barthel-Index auf einer Skala von 0 bis 100 Punkten erfasst, wobei 100 Punkte vollständiger Selbständigkeit bei der Verrichtung von Alltagsaktivitäten entsprechen [15]. Trafen abhängig von Fluktuationen unterschiedliche Einstufungskriterien zu, so wurde die niedrigere Einstufung gewählt, sodass der erhobene Barthel-Index jeweils den Off-Zustand erfasste.

In unserer Studie wurden die Protokolle der Stimulationsaustestung und die Verlaufsprotokolle über sämtliche Änderungen der chronischen Stimulation sowie die Briefe der zuweisenden Kliniken und die in der Rehabilitationsklinik geführten Patientenakten systematisch analysiert.

Die Levodopa-Äquivalenzdosis berechneten wir, indem wir 100 mg standardisiertes Levodopa als äquivalent setzten zu: 133 mg retardiertem Levodopa, 75 mg Levodopa plus Entacapon oder Tolcapon, 1,0 mg Pramipexol, 5,0 mg Ropinirol, 1 mg Cabergolin und 1,0 mg Pergolid [6].

### Datenanalyse

Es wurden Mittelwerte plus/minus Standardabweichungen berechnet. Die Analyse der Veränderungen von Stimulationsparametern, Barthel-Index und der Levodopa-Äquivalenzdosis erfolgte mittels eines gepaarten Student-t-Test.

### Ergebnisse

#### Patientencharakteristik

Zwischen 2004 und 2008 wurden 95 Parkinson-Patienten (57 Männer und 38 Frauen) in einem Alter von  $64,0 \pm 8,9$  Jahren zur stationären Rehabilitation aufgenommen. Die Elektrodenimplantation erfolgte  $14,7 \pm 5,8$  Jahre nach Krankheitsbe-

ginn. Zur Ersteinstellung wurden die Patienten in den zuweisenden THS-Zentren  $13,1 \pm 7,0$  Tage stationär behandelt. Die stationäre Rehabilitationsbehandlung begann  $20,4 \pm 10,7$  Tage nach der Elektrodenimplantation und dauerte  $29,0 \pm 11,2$  Tage.

Die Elektrodenimplantation erfolgte in 9 verschiedenen neurochirurgischen Kliniken, 7 davon waren universitäre, 2 nichtuniversitäre Einrichtungen. Bei 15 Patienten (15,8%) erfolgte auch die Ersteinstellung der Neurostimulatoren in neurochirurgischen Kliniken. Die Mehrzahl, d. h. 80 Patienten (84,2%), wurde zur Ersteinstellung der Stimulation zunächst in neurologische Kliniken überwiesen. Bei diesen 9 neurologischen Kliniken handelte es sich durchweg um Universitätskliniken.

Die wichtigsten Gründe für eine anschließende Rehabilitationsbehandlung waren anhaltende Bewegungsbeeinträchtigungen besonders von Gang und Gleichgewicht, anhaltende motorische Fluktuationen und/oder psychiatrische Veränderungen während der Einstellung der Neurostimulation und Medi-

kation. In **Tab. 1** ist die Häufigkeit motorischer und psychiatrischer Symptome aufgeführt, die während der Rehabilitation dokumentiert wurden.

Als schwere Komplikationen wurden während der Rehabilitationsbehandlung beobachtet: Knochenbrüche nach Stürzen bei 3 Patienten (einmal Oberschenkelhals, einmal distaler Radius, einmal Sternum plus Finger). Ein Patient erlitt bei einem Sturz eine Luxation einer Schulterendoprothese. Bei 3 Patienten entwickelte sich bzw. verstärkte sich ein Serom um die Generatorloge, das in 2 Fällen operativ revidiert wurde. Bei einer Patientin zeigten sich beidseits dislozierte Stimulationselektroden, die operativ revidiert wurden (s. unten).

## Neurostimulation

Bei allen Patienten erfolgte die STN-THS bihemisphärisch. Eine technische Dysfunktion fiel bei 3 Patienten bzw. 3 von 190 Elektroden (1,6%) auf. In einem Fall war dieses ein diskonnektierter distaler Stimulationskontakt (Kontakt 0), der jedoch bei bester Wirksamkeit der dorsalen Kontakte 2 und 3 ohne Bedeutung blieb. In einem Fall zeigten sich variable Kurzschlüsse zwischen allen 4 Stimulationskontakten. Hier führte eine ungewöhnliche monopolare Einstellung mit allen 4 Kontakten als Kathode und dem Gehäuse des Impulsgebers als Anode zu einer stabilen und zufriedenstellenden Wirkung. Im 3. Fall zeigte sich ein stabiler Kurzschluss der Kontakte 2 und 3, die nachfolgend beide in monopolarer Schaltung als Kathode eine zufriedenstellende Wirkung erzielten, sodass in keinem der geschilderten Fälle eine operative Revision erforderlich wurde.

Bei einer Patientin zeigten sich trotz regelrechter Impedanzen und Stromflussmessungen keinerlei zentrale Wirkungen oder Nebenwirkungen. Eine Röntgenübersichtsaufnahme zeigte, dass beide Stimulationselektroden um mehr als 2 cm nach dorsal disloziert waren. Nach operativer Revision im zuweisenden THS-Zentrum zeigten sich auch bei dieser Patientin gute Stimulationseffekte auf beiden Seiten.

Bei den verwendeten 2-Kanal-Impulsgebern (Kinetra® Model 7428) wird die

linkshemisphärische Stimulationselektrode konventionell an Kanal 1 angeschlossen. Bei den Patienten dieser Studie war dieses bei 78 von 95 Patienten (82,1%) der Fall. Bei den übrigen 17 Patienten war die linkshemisphärische Elektrode an K2 angeschlossen.

Aufgrund von signifikanten Fluktuationen oder anderen Restsymptomen wurde bei 87 von 95 Patienten (91,2%) eine intensive Austestung der Stimulationswirkung sämtlicher Stimulationskontakte im definierten Medikamenten-Off-Zustand durchgeführt, um so den oder die Kontakte mit der besten Wirksamkeit zu identifizieren.

Während der stationären Rehabilitation wurden an durchschnittlich  $7,3 \pm 4,0$  Tagen Änderungen der Stimulationsparameter vorgenommen. Zum Teil erfolgten an diesen Tagen mehrere Umstellungen, wenn sich Neueinstellungen bereits nach Minuten bis Stunden als weniger wirksam erwiesen oder sich signifikante Nebenwirkungen, vor allem Dyskinesien oder psychiatrische Störungen abzeichneten. Im Vergleich zur Aufnahmeeinstellung führte dieser Einstellungsalgorithmus zu einem signifikanten Anstieg der Stimulationsamplituden von  $2,1 \pm 0,8$  auf  $3,0 \pm 0,8$  V ( $p < 0,0001$ ), während die Frequenz ( $130,0 \pm 0,0$  Hz bei Entlassung) und Impulsbreite ( $60,3 \pm 3,1$   $\mu$ s bei Entlassung) nicht signifikant geändert wurden. Darüber hinaus wurden auch die aktiven Stimulationskontakte der 4-poligen Stimulationselektroden bei 99 der 190 Elektroden (52,1%) bzw. bei 70 Patienten (73,7%) geändert. Bei 65 Elektroden (65,7%) wurde ein weiter dorsal gelegener Stimulationskontakt als Kathode gewählt, bei 34 Elektroden (34,3%) ein weiter ventral gelegener Stimulationskontakt. Bei Entlassung wurden 185 Elektroden (97,4%) monopolar stimuliert und 5 Elektroden (2,6%) bipolar. Von den 4 Stimulationskontakten wurden bei Entlassung als Kathode genutzt: Kontakt 0 oder 1 an 30 Elektroden (15,8%), Kontakt 1 oder 5 an 94 Elektroden (49,5%), Kontakt 2 oder 6 an 57 Elektroden (30,0%) und Kontakt 3 oder 7 an 26 Elektroden (13,7%).

**Tab. 1** Häufigkeit motorischer und psychiatrischer Symptome während der stationären Rehabilitation (n=95 Patienten)

<b>Fluktuationen/nachlassende Stimulationswirkung</b>	95 (100%)
<b>Tremor</b>	45 (47,4%)
<b>Dyskinesien</b>	70 (73,7%)
<b>Gang-/Gleichgewichtstörung</b>	54 (56,8%)
<b>Psychiatrische Störungen</b>	25 (26,3%)
– Halluzinationen/Desorientierung	7 (7,4%)
– Euphorie/Manie	6 (6,3%)
– Euphorie/Manie	13 (13,7%)
– Depression/Anhedonie	4 (4,2%)
– Euphorie/Manie und nachfolgende Depression	4 (4,2%)

## Medikation

Entsprechend dem dargelegten Algorithmus (**Abb. 1**) wurde parallel zum Einstellungsprozess der Neurostimulation eine Änderung der Medikation vorgenommen.

Am häufigsten erfolgte eine Änderung der dopaminergen Medikation, nämlich bei 85 (89,5%) Patienten. Diese wurde bei 72 (75,8%) Patienten reduziert und bei 13 (13,7%) erhöht. Insgesamt sank die mittlere L-Dopa-Äquivalenz-Tagesdosis von  $528,9 \pm 289,9$  mg auf  $299,7 \pm 277,0$  mg, entsprechend einer Reduktion um  $229,2$  mg/Tag (95%-Konfidenzintervall  $173,3$ – $285,1$  mg/Tag,  $p < 0,0001$ ).

Die antidepressive Medikation wurde bei 16 Patienten (16,8%) geändert. Bei Aufnahme erhielten 17 Patienten (17,9%) ein Antidepressivum. Dieser Anteil erhöhte sich bis zur Entlassung auf 30 Patienten (31,6%). Eingesetzt wurden Mirtazapin bei 15 Patienten (15–45 mg/Tag), Amitriptylin bei 6 Patienten (25–100 mg/Tag), Citalopram bei 6 Patienten (20 mg/Tag), Sertralin bei 2 Patienten (50 mg/Tag) und Venlafaxin bei einem Patienten (150 mg/Tag).

Die neuroleptische Medikation wurde bei 14 Patienten (14,7%) geändert. Die Zahl der Patienten mit einem Neuroleptikum blieb konstant: Bei Aufnahme waren dies 17 Patienten (17,9%) und bei Entlassung 18 Patienten (18,9%). Als Neuroleptikum eingesetzt wurden bei Entlassung Quetiapin bei 9 Patienten (25–275 mg/Tag) und Clozapin bei 9 Patienten (12,5–75 mg/Tag).

## Änderungen der Alltagskompetenz

Der Barthel-Index, der die Selbständigkeit bei der Verrichtung von Alltagsaktivitäten im Off-Zustand erfasst, stieg von  $55,2 \pm 15,8$  Punkten bei Aufnahme um  $10,3 \pm 12,4$  Punkte (95%-Konfidenzintervall 7,8–12,9 Punkte,  $p < 0,001$ ) auf  $65,5 \pm 16,6$  Punkte bei Entlassung. Eine Verschlechterung des Barthel-Index wurde nur bei 2 Patienten beobachtet. Dies war im einen Fall auf eine sturzbedingte Oberschenkelhalsfraktur zurückzuführen und im anderen Fall auf eine sturzbedingte Luxation einer Schulterendoprothese.

## Diskussion

Retrospektiv analysierten wir ein stationäres Rehabilitationsprogramm für Parkinson-Patienten mit STN-THS, die innerhalb von 3 Monaten nach der Operation und nach Ersteinstellung im zuweisenden THS-Zentrum rehabilitativ behandelt wurden. Die Besonderheit der Rehabilitationsbehandlung bestand darin, dass zusätzlich zu der konventionellen, rehabilitativen Behandlung eine intensive Kontrolle und weitere Einstellung der THS entsprechend einem Algorithmus erfolgte, wie er sich in primären THS-Zentren bewährt hat [5]. Als Ausdruck einer verbesserten Alltagskompetenz führte diese Behandlung bei einer repräsentativen Zahl von 95 Patienten zu einem signifikanten Anstieg des Barthel-Index um 10 Punkte.

Die in die Rehabilitationsbehandlung integrierte, systematische Kontrolle und weitere Optimierung der THS-Wirksamkeit führte bei der Mehrzahl der Patienten zu erheblichen Änderungen der Stimulation und Medikation im Vergleich zu der Voreinstellung. Besonders hervorzuheben sind die Änderungen der Stimulationsparameter mit einem signifikanten Anstieg der Stimulationsamplitude und einer Änderung aktiver Stimulationskontakte bei ca. 50% der Elektroden bzw. über 70% der Patienten. Ursache für diesen hohen Einstellungsbedarf war ein häufiges Nachlassen der THS-Wirkung während der stationären Rehabilitation bzw. das Persistieren motorischer oder psychiatrischer Symptome zu Beginn der Behandlung. Durch die gezielte Stimulator- und Medikamenteneinstellung konnten sol-

che Wirkungsverluste ausgeglichen und Einstellungen mit verbesserter Symptomkontrolle gefunden werden. Änderungen von Stimulationsparametern, insbesondere von Stimulationskontakten wurden nur dann beibehalten, wenn sie sich als klinisch vorteilhaft erwiesen.

Ein indirekter Hinweis auf eine durch dieses Vorgehen optimierte THS-Wirksamkeit ergibt sich aus der Beobachtung, dass während der Rehabilitation bei 75% der Patienten die dopaminerge Medikation reduziert werden konnte. Eine Dosisreduktion war dann möglich oder erforderlich, wenn sich unter der Stimulation die motorischen Parkinson-Symptome zurückbildeten oder sogar Dyskinesien hervorgerufen wurden. Eine zu drastische Reduktion war dagegen nicht das primäre Ziel, da hierdurch Verschlechterungen besonders nichtmotorischer Symptome wie Antriebsstörungen und affektive Störungen ausgelöst werden können [4, 22].

Auch der beobachtete Anstieg der Stimulationsamplituden von  $2,1 \pm 0,8$  auf  $3,0 \pm 0,8$  V spricht für einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung der THS-Wirksamkeit, da die Entlassungseinstellung nach der Rehabilitationsbehandlung dem aus prospektiven Langzeitstudien bekannten Amplitudenniveau entspricht. So lagen etwa die Amplituden in der prospektiven Langzeitstudie von Krack et al. nach einem Jahr bei  $2,8 \pm 0,6$  V und nach 5 Jahren bei  $3,1 \pm 0,4$  V [12].

Als Maß für die Alltagskompetenz wurde der in der neurologischen Rehabilitation weit verbreitete Barthel-Index verwendet, der die Fähigkeiten von Patienten zur Verrichtung von Alltagsaktivitäten unabhängig von der Erkrankung erfasst. Bei Parkinson-Patienten wurden dabei gezielt vorhandene Fluktuationen erfragt und die stärkere Beeinträchtigung in den Off-Phasen berücksichtigt. Die signifikante Besserung dieses (Off-)Barthel-Index um 10 Punkte ist nicht zuletzt deshalb von Bedeutung, da die primäre THS-Wirkung in einer Verbesserung Dopasensitiver Off-Symptome besteht und die beobachtete Verbesserung auf einen relevanten Beitrag der THS-Optimierung hinweist [14, 21].

Die Praxisrelevanz unserer Studie wird gestärkt durch die repräsentative Zahl von

9 verschiedenen, zuweisenden THS Zentren, sodass das Optimierungspotenzial nicht auf Besonderheiten im Ablauf der THS-Programmierung in einzelnen THS-Zentren zurückgeführt werden kann, sondern vielmehr auf neurobiologische Phänomene hinweist, wie z. B. langsame Adaptationen der Basalganglienfunktion unter der chronischen Tiefenhirnstimulation.

Insgesamt zeigen die Daten, dass die geschilderte Rehabilitationsbehandlung die Alltagskompetenz von Parkinson-Patienten mit THS verbesserte. Zudem sprechen die Daten dafür, dass die Stimulatorprogrammierung einen wichtigen Beitrag zur verbesserten Wirksamkeit und Stabilität der THS leistete. Dieses ist auch für die Langzeitbetreuung von Patienten mit THS von Bedeutung. So ist es wegen der mehrstündigen bis mehrtätigen Latenzen von Wirkungen und Nebenwirkungen im ambulanten Bereich schwierig, Stimulationsparameter ausreichend zu beurteilen. Insbesondere ein – möglicherweise sinnvoller – Wechsel der aktiven Stimulationskontakte ist mit dem Risiko kurzfristiger weiterer Änderungen verbunden und erfordert zu meist stationäre Nachbeobachtungen. Dieses birgt die Gefahr, dass eine unzureichende Kontrolle und Anpassung der Stimulationsparameter zu einem Nachlassen der THS-Wirksamkeit bzw. suboptimalen Einstellungen führt. Solche Wirksamkeitsverluste mit der Notwendigkeit von stationären Neuprogrammierungen wurden bereits in früheren Studien gezeigt [8, 17, 19]. Durch die systematische Optimierung der Stimulationsparameter kann die stationäre Rehabilitationsbehandlung einen wichtigen Beitrag zu einer verbesserten postoperativen Betreuung von Parkinson-Patienten mit THS leisten.

Die Stimulatorstestung und -einstellung erwies sich in unserer Studie zudem als sinnvoll zur Identifizierung von Dysfunktionen und Dislokationen bei zusammen 4,2% der Patienten, die so einer raschen Problemlösung zugeführt werden konnten.

Nebenbefundlich beobachteten wir, dass die Konvention zum Anschluss der linkshemisphärischen Stimulationselektrode an den Kanal 1 des 2-Kanal-Impulsgebers (Kinetra® Model 7428) auch innerhalb einzelner THS-Zentren nicht stringent eingehalten wurde und nur bei 82,1%

der Patienten zutrif. Dieses ist vor der Beobachtung einer rezenten Studie kritisch zu bewerten, in der beim routinemäßigen Generatorwechsel nach oder bei drohendem Batterieausfall ein irrtümliches Vertauschen der Kanäle und damit ein Wirksamkeitsverlust in 14% der Fälle auftrat [1]. Eine strengere Konvention erscheint im Sinne einer verbesserten Patientensicherheit ratsam.

### Schlussfolgerung

Eine stationäre Rehabilitationsbehandlung mit systematischer Optimierung der THS führte zu einer verbesserten Alltagskompetenz der Patienten. Die Integration einer systematischen THS-Programmierung sowie Anpassung der neuropsychiatrischen Begleitmedikation in die Rehabilitation erwies sich als sinnvoll, da regelhaft in der Frühphase nach Elektrodenimplantation und Ersteinstellung eine noch instabile bzw. suboptimale THS-Wirkung beobachtet wurde. Darüber hinaus konnten frühzeitig Dysfunktionen oder Elektrodendislokationen erkannt werden.

### Fazit für die Praxis

**Rehabilitationskliniken sollten sich für die Behandlung von Parkinson-Patienten mit Tiefenhirnstimulation Kompetenz in der technischen Kontrolle der Stimulationssysteme sowie in der Programmierung und Medikamentenanpassung aneignen.**

### Korrespondenzadresse

**Dr. N. Allert**  
Neurologisches Rehabilitationszentrum Godeshöhe  
Waldstraße 2–10, 53177 Bonn  
allert@godeshoehe.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehungen hin: Dr. Niels Allert, Dr. Christian Dohle, Dr. Jens Wilhelm Horn, Dr. Stefan Kelm und Dr. Peter Nikolaus Nolte erhielten Vortragshonore der Firma Medtronic. Dr. Holger Kirsch, Waldemar Weirich und Professor Dr. Hans Karbe geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

1. Allert N, Kirsch H, Weirich W, Karbe H (2009) Stability of symptom control after replacement of impulse generators for deep brain stimulation. *J Neurosurg* 110:1274–1277

2. Benabid AL, Benazzouz A, Limousin P et al (2000) Dyskinesias and the subthalamic nucleus. *Ann Neurol* 47:189–192

3. Cohen DB, Oh MY, Baser SM et al (2007) Fast-track programming and rehabilitation model: a novel approach to postoperative deep brain stimulation patient care. *Arch Phys Med Rehabil* 88:1320–1324

4. Czernecki V, Schüpbach M, Yaici S et al (2008) Apathy following subthalamic stimulation in Parkinson disease: a dopamine responsive symptom. *Mov Disord* 23:964–969

5. Deuschl G, Herzog J, Kleiner-Fisman G et al (2006) Deep brain stimulation: postoperative issues. *Mov Disord* 21(Suppl 14):219–237

6. Deuschl G, Schade-Brittinger C, Krack P et al (2006) A randomized trial of deep-brain stimulation for Parkinson's disease. *N Engl J Med* 355:896–908

7. Gage H, Storey L (2004) Rehabilitation for Parkinson's disease: a systematic review of available evidence. *Clin Rehabil* 18:463–482

8. Granziera C, Pollo C, Russmann H et al (2008) Subacute delayed failure of subthalamic DBS in Parkinson's disease: the role of micro-lesion effect. *Parkinsonism Relat Disord* 14:109–113

9. Jöbges M, Heuschkel G, Pretzel C et al (2004) Repetitive training of compensatory steps: a therapeutic approach for postural instability in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 75:1682–1687

10. Jöbges M, Spittler-Schneiders H, Renner CI, Hummelsheim H (2007) Clinical relevance of rehabilitation programs for Parkinson's disease. I: non-symptom-specific therapeutic approaches. *Parkinsonism Relat Disord* 13:195–202

11. Jöbges EM, Spittler-Schneiders H, Renner CI, Hummelsheim H (2007) Clinical relevance of rehabilitation programs for patients with idiopathic Parkinson syndrome. II: Symptom-specific therapeutic approaches. *Parkinsonism Relat Disord* 13:203–213

12. Krack P, Batir A, Van Blercom N et al (2003) Five-year follow-up of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease. *N Engl J Med* 349:1925–1934

13. Lim I, Wegen E van, Goede C de et al (2005) Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clin Rehabil* 19:695–713

14. Limousin P, Martinez-Torres I (2008) Deep brain stimulation for Parkinson's disease. *Neurotherapeutics* 5:309–319

15. Mahoney FJ, Barthel DW (1965) Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 14:61–65

16. Moro E, Esselink RJ, Xie J et al (2002) The impact on Parkinson's disease of electrical parameter settings in STN stimulation. *Neurology* 59:706–713

17. Moro E, Poon YY, Lozano AM et al (2006) Subthalamic nucleus stimulation: improvements in outcome with reprogramming. *Arch Neurol* 63:1266–1272

18. Nampiaparampil DE, Kuppy JE, Nampiaparampil GM, Salles SS (2008) Inpatient rehabilitation after deep brain stimulator placement: a case series. *Parkinsonism Relat Disord* 14:356–358

19. Okun MS, Tagliati M, Pourfar M et al (2005) Management of referred deep brain stimulation failures: a retrospective analysis from 2 movement disorders centers. *Arch Neurol* 62:1250–1255

20. Sapir S, Ramig L, Fox C (2008) Speech and swallowing disorders in Parkinson disease. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 16:205–210

21. Volkmann J (2007) Update on surgery for Parkinson's disease. *Curr Opin Neurol* 20:465–469

22. Voon V, Moro E, Saint-Cyr JA et al (2005) Psychiatric symptoms following surgery for Parkinson's disease with an emphasis on subthalamic stimulation. *Adv Neurol* 96:130–147

### Förderpreis 2011 der DGNKN

Der Förderpreis der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neurorehabilitation e.V. (DGNKN) wird alle zwei Jahre für eine herausragende wissenschaftliche Arbeit einer Nachwuchswissenschaftlerin / eines Nachwuchswissenschaftlers vergeben. Sie muss ein Thema aus dem Aufgabengebiet der DGNKN behandeln. Dieses umfasst Neurotraumatologie, klinische Neuropsychologie, neurologisch-neuropsychologische und motorische Rehabilitation, Aphasieforschung und –behandlung, neurochirurgische Rehabilitation.

Der Förderpreis ist mit € 5.000.- dotiert. Es können Arbeiten von Einzelpersonen und von Arbeitsgruppen eingereicht werden. Dabei kann es sich um Publikationen und akademische Schriften aus den Jahren 2009, 2010 oder 2011 sowie zum Druck angenommene Arbeiten in deutscher oder englischer Sprache handeln. Die Arbeiten dürfen nicht bereits mit einem anderen Preis bedacht worden sein oder einem anderen Preisgericht zur Entscheidung vorliegen.

Bitte reichen Sie Ihre Bewerbung um den DGNKN-Förderpreis 2011 zusammen mit 5 Exemplaren der wissenschaftlichen Arbeit, die nicht zurückgesandt werden, bis zum 31.07.2011 an:

Herrn  
Prof. Dr. med. Horst Hummelsheim  
1. Vorsitzender der DGNKN  
Neurologisches Rehabilitationszentrum  
Leipzig  
Muldentalweg 1  
04828 Bennewitz

*Quelle: Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neurorehabilitation e.V. (DGNKN), [www.dgnkn.de](http://www.dgnkn.de)*