

Transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS) – Zur Entwicklung einer Therapiestudie in der Behandlung von aphasischen Störungen des mündlichen Bildbenennens

*Romy Böhme¹, Juliane Burmester¹, Melanie Krajewski²,
Wido Nager², Gerhard J. Jungehülsing³, Astrid Schröder¹,
Isabell Wartenburger^{*1} & Michael Jöbges²*

¹Universität Potsdam; ²Brandenburg Klinik, Bernau;

³Center for Stroke Research Berlin, Charité Berlin

1. Einleitung

Im Rahmen der Rehabilitation des Schlaganfalls steht die Diagnose und Behandlung von Störungen des mündlichen Bildbenennens häufig im Fokus der Sprachtherapie. Benennstörungen, als eines der häufigsten aphasischen Symptome, sind zurückzuführen auf eine Beeinträchtigung des Wortbedeutungssystems und/oder des Zugriffs auf die jeweiligen Wortformen im phonologischen Outputlexikon (vgl. Goodglass & Wingfield 1997; Hillis et al. 1990; Hillis 1998). Im Ansatz der kognitiv orientierten Sprachtherapie konnte in vielen Studien die Wirksamkeit von sowohl semantischen, als auch phonologischen Methoden in der Behandlung von Benennstörungen nachgewiesen werden (z.B. Nickels 2002; Stadie & Schröder 2009). Zusätzlich zur störungsspezifischen Behandlung gelangen auch vermehrt nicht-invasive elektrische Stimulationsverfahren in das Blickfeld der Schlaganfallforschung. Aktuelle Studien untersuchen den effektiven Einsatz der transkraniellen Gleichstromstimulation (tDCS) in der Behandlung funktionaler Beeinträchtigungen nach einem Schlaganfall. Die tDCS ermöglicht es, das menschliche Gehirn über zwei an der Kopfhaut applizierte Elektroden mit einem schwachen Gleichstrom unterschwellig zu stimulieren (Nitsche & Paulus

* Unterstützt durch den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Claussen-Simon-Stiftung)

2007). Insbesondere für motorische Beeinträchtigungen nach einem Schlaganfall konnte die tDCS bereits erfolgreich eingesetzt werden: Ein motorisches Training der Patienten führte zu signifikant größeren Verbesserungen, wenn es einer tDCS-Stimulation folgte (Boggio et al. 2007; Hesse et al. 2007). Die Sicherheitsaspekte in der tDCS-Anwendung bei Schlaganfallpatienten (Poreisz et al. 2007) sowie die Anwendung auf sprachliche Störungen nach einem Schlaganfall wurde jedoch bisher nicht ausreichend untersucht (Hesse et al. 2007; Monti et al. 2008).

2. Ziel- und Fragestellungen

Das Ziel der Arbeit war es, ein Studiendesign zu entwickeln, welches es ermöglicht, die Wirkung der tDCS in der störungsspezifischen Behandlung von Benennstörungen nach einem Schlaganfall im Hinblick auf die folgenden Fragestellungen zu evaluieren: (1) Kann die tDCS zur Verbesserung der Effizienz sprachtherapeutischer Therapie in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten sicher eingesetzt werden? (2) Verbessert die tDCS die Effizienz der spezifischen Therapie von Benennstörungen?

3. Methodik und Material

Zur Evaluation der Sprachtherapie und der Effizienz der tDCS wurde ein Doppelblind- und Sham-kontrolliertes Design entwickelt (Böhme 2009), welches dem Versuchsplan ABACA folgt (Franklin 1997). Die Patienten werden dazu randomisiert in eine von vier Gruppen eingeteilt. Diese Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der Reihenfolge des in der Benenntherapie verwendeten Bildersets (Set A vs. Set B) und hinsichtlich der Durchführung der tDCS-Stimulation (Sham- vs. Verumstimulation). Für den sicheren Einschluss der Patienten in die Studie erfolgen zu Beginn mit jedem Patienten eine ausführliche medizinische Anamnese und eine Aphasie-Diagnostik sowie eine Überprüfung der Benennleistung in zwei aufeinander folgenden

Baselinesitzungen. Das Benennmaterial unterteilt sich in drei verschiedene Bildersets á 20 Items, die hinsichtlich ihrer semantischen Kategorie (biologisch/artifiziell), Silbenanzahl (ein- bis dreisilbig), phonologischen Komplexität (initiales Konsonantencluster) und Wortfrequenz kontrolliert sind. Zwei der drei Sets dienen als Therapiematerial (die Gruppenzugehörigkeit bestimmt, ob in Woche 1 mit Set A oder B therapiert wird; in Woche 2 wird das jeweils andere Therapieset eingesetzt). Das dritte Set dient als ungeübtes Kontrollset. Die Durchführung spezifischer Kontrollaufgaben (z.B. Lesen von Neologismen bzw. Diskriminieren von Neologismen; entnommen aus LEMO, De Bleser et al. 2004) dient der Kontrolle therapiespezifischer Effekte und der Dokumentation einer eventuell vorliegenden übergreifenden Verbesserung aufgrund von Spontanremission. Letzteres ist für die Studie von großer Relevanz, da sich die Patienten zu einem großen Teil noch in der Akut- bzw. Postakutphase befinden, in der typischerweise eine sehr starke Spontanremission auftritt. Das Ausmaß der spontanen Remissionsprozesse kann somit mit Hilfe verschiedener Kontrollaufgaben überprüft und zu möglichen Therapieeffekten in Zusammenhang gebracht werden. Regelmäßige medizinische Untersuchungen sowie EEG-Ableitungen vor und nach den Therapiewochen dienen der Dokumentation möglicher Nebenwirkungen und der Evaluation der Sicherheitsrichtlinien.

Im Anschluss an die Erhebung der Benennleistung in den ersten beiden Baselinesitzungen folgt eine erste fünftägige Therapiephase. Für die Sprachtherapie wurde die Methode der hierarchischen Cueing-Benenntherapie gewählt (Bruce & Howard 1987; Best et al. 1997). Bei einer Fehlbenennung werden den Patienten dabei sukzessive semantische bzw. phonologische Hilfen dargeboten (Howard 2000; Abel et al. 2005; Raymer et al. 2007).

Die tDCS- bzw. Sham-Stimulation (je nach Gruppeneinteilung) erfolgt über eine Dauer von 20 Minuten mit einer Intensität von 1,5 mA vor Beginn der Sprachtherapie. Dazu werden dem Patienten zwei Elektroden

(Elektrodengröße: 25 cm²) an der Kopfhaut appliziert. Die anodale Elektrode wird links über F3 (entsprechend des 10-20-EEG-Systems nach Jasper (1958)) und die kathodale Elektrode kontralateral supraorbital am Kopf des Patienten positioniert (nach Iyer et al. 2005).

Nach der fünftägigen Therapie erfolgt eine Zwischenevaluation mit Hilfe der erneuten Erhebung der Baseline und der Kontrollaufgaben. Anschließend beginnt die zweite fünftägige Therapiephase unter Wechsel des Therapiebildersets mit der entsprechenden Stimulation (je nach vorangegangener Gruppeneinteilung). Eine letzte Baselineerhebung nach Abschluss der Therapie und eine Follow-up-Untersuchung zwei Wochen nach der letzten Baseline-Sitzung ermöglichen Aussagen über die Nachhaltigkeit etwaiger Therapieeffekte zu treffen.

4. Ergebnisse und Diskussion

Bisher ist die therapeutische Anwendung der tDCS in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten empirisch nur gering belegt. Die Ergebnisse der ersten Pilotpatientin lassen jedoch eine sichere Anwendung und eine effektive Wirkung der Verum-tDCS-Stimulation in Kombination mit der kognitiv orientierten Benenntherapie vermuten. Die Patientin (76 Jahre, ischämischer Mediainfarkt links, 10 Tage post-onset zum Zeitpunkt der Baseline 1) zeigte signifikant bessere Benennleistungen für alle drei Bildersets nach Ende beider Therapiephasen (McNemar, $p < .05$; gemessen zwischen Baseline 1 und Baseline 4 nach 2 Wochen bzw. Follow-up 2 Wochen nach der Baseline 4). Die Betrachtung des PND-Wertes (Prozentsatz nichtüberlappender Daten, Scruggs et al. 1987; vgl. auch Stadie & Schröder 2009) ergab reliable Interventionseffekte für die jeweils behandelten Bildersets: Set A (Bilderset in Therapiewoche 1): PND = 87 %, Set B (Bilderset in Therapiewoche 2): PND = 87%, Set C (Kontrollset: PND = 66%). Aufgrund der geringen Leistungsunterschiede zwischen den jeweiligen Sets ist ein zusätzlicher

Einfluss der Spontanremission bisher nicht auszuschließen. Der Vergleich der Ergebnisse mit entsprechenden Kontrollgruppen steht noch aus.

Bisherige Studien im Bereich motorischer Störungen in Folge eines Schlaganfalls sowie die Ergebnisse der Pilotpatientin zeigen, dass die Integration der tDCS in den Klinikalltag möglich und sicher ist. Das ausgewählte Design ermöglicht es, neben der Dokumentation der Sicherheitsaspekte auch die Therapieeffekte hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit, ihrer Generalisierungsfähigkeit sowie die Spezifität der Wirksamkeit der tDCS in Abgrenzung zur Sham-Bedingung zu evaluieren und die sichere Anwendung zu beurteilen.

5. Literatur

- Abel, S., Schultz, A., Radermacher, I., Willmes, K. & Huber, W. (2005) Decreasing and increasing cues in naming therapy for aphasia. *Aphasiology* 19(9): 831-848.
- Best, W., Howard, D., Bruce, C. & Gatehouse, C. (1997) Cueing the words: A single case study of treatments for anomia. *Neuropsychological Rehabilitation* 7(2): 105-141.
- Boggio, P. S., Nunes, A., Rigonatti, S. P., Nitsche, M. A., Pascual-Leone, A. & Fregni, F. (2007) Repeated sessions of noninvasive brain DC stimulation is associated with motor function improvement in stroke patients. *Restorative Neurology and Neuroscience* 25(2): 123-129.
- Böhme, R. (2009) *Transkranielle Gleichstromstimulation - Zur Entwicklung einer Therapiestudie in der Behandlung von aphasischen Benennstörungen*. Universität Potsdam: Unveröffentlichte Diplomarbeit.
- Bruce, C. & Howard, D. (1987) Computer-generated phonemic cues: an effective aid for naming in aphasia. *The British Journal of Disorders of Communication* 22(3): 191-201.
- De Bleser, R., Cholewa, J., Stadie, N. & Tabatabaie, S. (2004) *LEMO - Lexikon modellorientiert: Einzelfalldiagnostik bei Aphasie, Dyslexie und Dysgraphie*. München: Urban & Fischer, Elsevier.

- Franklin, S. (1997) Designing single case treatment studies for aphasic patients. *Neuropsychological Rehabilitation* 7(4): 401-418.
- Goodglass, H. & Wingfield, A. (1997) *Anomia: neuroanatomical and cognitive correlates*. San Diego: Academic Press.
- Hesse, S., Werner, C., Schonhardt, E. M., Bardeleben, A., Jenrich, W. & Kirker, S. G. B. (2007) Combined transcranial direct current stimulation and robot-assisted arm training in subacute stroke patients: a pilot study. *Restorative Neurology and Neuroscience* 25(1): 9-15.
- Hillis, A. E., Rapp, B., Romani, C. & Caramazza, A. (1990) Selective impairment of semantics in lexical processing. *Cognitive Neuropsychology* 7(3): 191-243.
- Hillis, A. E. (1998) Treatment of naming disorders: New issues regarding old therapies. *Journal of the International Neurological Society* 4: 648-660.
- Howard, D. (2000) Cognitive neuropsychology and aphasia therapy: the case of word retrieval. In: Papathanasiou, I. (Hrsg.) *Acquired neurogenic communication disorders*. London: Whurr. 76-99.
- Iyer, M. B., Mattu, U., Grafman, J., Lomarev, M., Sato, S. & Wassermann, E. M. (2005) Safety and cognitive effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurology* 64(5): 872-875.
- Jasper, H. H. (1958) Report of the Committee on Methods of Clinical Examination in Electroencephalography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 10: 370-371.
- Monti, A., Cogiamanian, F., Marceglia, S., Ferrucci, R., Mameli, F., Mrakic-Sposta, S., Vergari, M., Zago, S. & Priori, A. (2008) Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 79(4): 451-533.
- Nickels, L. (2002) Therapy for naming disorders: Revisiting, revising, and reviewing. *Aphasiology* 16(10-11): 935-979.
- Nitsche, M. & Paulus, W. (2007) Transkranielle Gleichstromstimulation. In: Siebner, H. & Ziemann, U. (Hrsg.) *Das TMS-Buch: Transkranielle Magnetstimulation* Heidelberg: Springer. 533-542.

- Poreisz, C., Boros, K., Antal, A. & Paulus, W. (2007) Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. *Brain Research Bulletin* 72(4-6): 208-214.
- Raymer, A. M., Ciampitti, M., Holliway, B., Singletary, F., Blonder, L. X., Ketterson, T., Anderson, S., Lehnen, J., Heilman, K. M. & Rothi, L. J. G. (2007). Semantic-phonologic treatment for noun and verb retrieval impairments in aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation* 17(2): 244-270.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A. & Casto, G. (1987). The quantitative Synthesis of single-subject Research - Methodology and Validation. *Remedial and special Education* 8(2): 24-33.
- Stadie, N., & Schröder, A. (2009). *Kognitiv orientierte Sprachtherapie. Methoden, Material und Evaluation bei Aphasie, Dyslexie und Dysgraphie*. München: Elsevier Urban und Fischer.

Kontakt

Romy Böhme

romy.boehme@uni-potsdam.de