

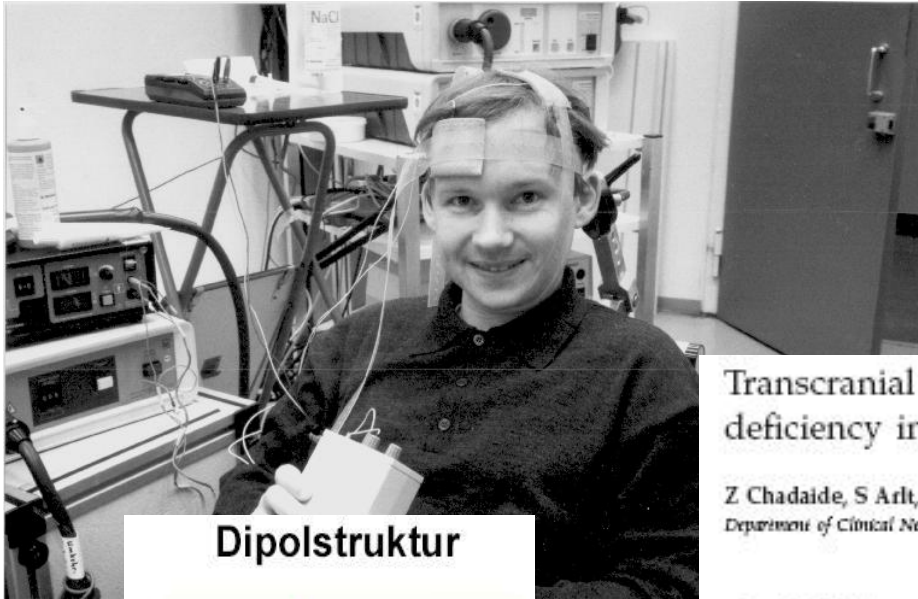
# Spinale Gleichstromstimulation bei Patienten mit motorischen Störungen

Referentin: Christine Stauber

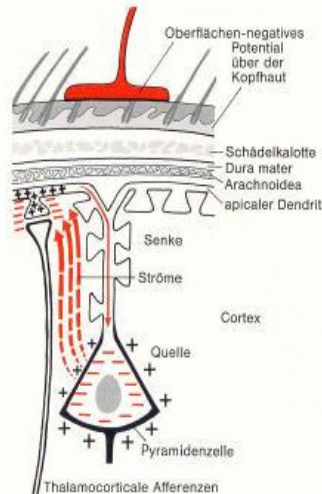
Neurologische Klinik und Poliklinik, Großhadern

LMU München

# Was ist die „spinale Gleichstromstimulation“? (1)



Dipolstruktur



## Transcranial direct current stimulation reveals inhibitory deficiency in migraine

Z Chadaide, S Arlt, A Antal, MA Nitsche, N Lang & W Paulus

Department of Clinical Neurophysiology, Georg-August University, Göttingen, Germany

## Cephalalgia

Chadaide Z, Arlt S, Antal A, Nitsche MA, Lang N & Paulus W. Transcranial direct current stimulation reveals inhibitory deficiency in migraine. *Cephalalgia* 2007; 27:833-839. London. ISSN 0333-1024

The issue of interictal excitability of cortical neurons in migraine patients is controversial: some studies have reported hypo-, others hyperexcitability. The aim of the present study was to observe the dynamics of this basic interictal state by further modulating the excitability level of the visual cortex using transcranial direct current stimulation (tDCS) in migraineurs with and without aura. In healthy subjects anodal tDCS decreases, cathodal stimulation increases transcranial magnetic stimulation (TMS)-elicited phosphene thresholds (PT), which is suggested as a representative value of visual cortex excitability. Compared with healthy controls, migraine patients tended to show lower baseline PT values, but this decrease failed to reach statistical significance. Anodal stimulation decreased phosphene threshold in migraineurs similarly to controls, having a larger effect in migraineurs with aura. Cathodal stimulation had no significant effect in the patient groups. This result strengthens the notion of deficient inhibitory processes in the cortex of migraineurs, which is selectively revealed by activity-modulating cortical input. □ *Migraine, phosphene threshold, tDCS, visual cortex*

## Was ist die „spinale Gleichstromstimulation“? (2)

Eine Nervenzelle besteht – grob gesagt – aus einem Zellkörper und einem Zellfortsatz. Der Zellkörper ist dabei grundsätzlich eher positiv geladen und der Zellfortsatz negativ. Um die Nervenzelle zu erregen, muss sich das elektrische Potenzial am Zellfortsatz in kürzester Zeit ins Positive umwandeln.

Die Idee der Gleichstromstimulation ist, dass man mit einer positiven oder negativen Elektrode das Potenzial am Zellfortsatz verändern kann und somit auch die Erregbarkeit der Nervenzelle.

Beispiel:

Wenn die Gleichstrom-Elektrode negativ geladen ist, werden die negativen Teilchen, die ja eigentlich am Zellfortsatz vorherrschen, verdrängt (negativ und negativ stoßen sich ab). Das Potenzial am Zellfortsatz wird also positiver und es ist somit leichter die Nervenzelle zu erregen. Wenn die Gleichstrom-Elektrode jedoch positiv geladen ist, werden noch mehr negative Teilchen an den Zellfortsatz herangezogen, Man braucht also jetzt mehr Energie, um die Nervenzelle zu erregen.

# Kranielle Gleichstromstimulation

Etabliertes Verfahren:

## Gleichstromstimulation am Kopf

Erkenntnisse:

- Wirkung hält bis zu mehreren Stunden nach Stimulation an
- Diskussion über Effekte bei Schmerzsyndromen, Depressionen, Schlaganfallbehandlung, Schizophrenie
- Veränderungen der Membranerregbarkeit
  - (De- bzw. Hyperpolarisation, aber keine Aktionspotentiale)

Nitsche M. und Paulus W. Neurology 2001

Winkler T., Hering P., Straube A., Clin Neurophysiol 2010

# Warum die spinale Gleichstromstimulation? (1)

Lumbale repetitive Magnetstimulation ( Studie  
von Dr. Krause)

(d.h. Magnetstromstimulation im  
Lendenwirbelbereich)

Ergebnis:

- Verbesserte Beweglichkeit sowohl des stimulierten als auch des nicht-stimulierten Beines bis zu einem Zeitraum von 96 Stunden
- Werte näherten sich denen von gesunden Probanden an

# Warum die spinale Gleichstromstimulation? (2)

Spinale Gleichstromstimulation bei Gesunden  
(Studie von Dr. Winkler)

Ergebnis:

- Ein best. Reflexparameter (H-Reflex) verändert sich
- Die Gleichstromstimulation beeinflusst also den H-Reflex, der ein Spastikparameter ist

# Hintergrund zur spinalen Gleichstromstimulation

## Positionierung von 2 Elektroden (Fläche ca. 40 cm<sup>2</sup>):

1. Unmittelbar unter dem Schlüsselbein rechts
2. Neben der Wirbelsäule links auf Höhe d. 11. Brustwirbels (Referenzelektrode)

## Stimulation:

- 900 Sekunden lang
- Stromstärke 2,5 mA
- Placebo: alle 500 ms ein Stromimpuls von 110  $\mu\text{A}$  für 15 ms
  - > ca. 1,7  $\mu\text{A}$  durchschnittliche Stromstärke
  - > keine nachweisbaren Effekte

# Hintergrund zur spinalen Gleichstromstimulation (3)



# Fragestellung

- Hat die spinale Gleichstromstimulation (tsDCS) einen neurophysiologisch und/oder klinisch messbaren Effekt auf eine spastische Tonuserhöhung (an den unteren Extremitäten)?  
-> Vergleich Placebo – Verum mittels verschiedenen Messparametern
- Gibt es einen Unterschied zwischen anodaler und kathodaler Gleichstromstimulation?  
-> Vergleich Anodal - Kathodal

# Studiendesign (1)

- Pro Patient 3 Messungen:
  - Anodal
  - Kathodal
  - Placebo
- Mind. 1 Woche Abstand zwischen den Messungen
- Reihenfolge der jeweiligen Stimulationsart zufällig

Nitsche und Paulus, 2001

# Studiendesign (2)

Ablauf einer Messung:

- H-Reflex-Messung
- Ashworth Scale
- Pendeltest
- Gehtest
- Fragebogen

Prä-Stimulation

Gleichstromstimulation (anodal ODER kathodal ODER Placebo)

- H-Reflex-Messung
- Ashworth Scale
- Pendeltest
- Gehtest
- Fragebogen

Post-Stimulation

# Patientenkollektiv

- Insgesamt 17 Probanden
- Davon 8 weiblich, 9 männlich
- 3 Erkrankungen:
  - Hereditäre spastische Spinalparalyse (HSP) (10)
  - Multiple Sklerose (6)
  - Adrenoleukodystrophie (1)
- Gemeinsamkeit:

**Spastische Tonuserhöhung an den  
unteren Extremitäten**

# Messparameter (1)

## 1. H-Reflex-Messung

- Patient in Bauchlage
- EMG-Ableitung vom M. soleus (einseitig)
- Stimulation d. Nervus tibialis in der Kniekehle
- **Testung der Eigenreflexe**
- **Testung d. Lernfähigkeit d. Rückenmarks**

# Messparameter (2)

## 2. Ashworth Scale

- Erfasst den **geschwindigkeitsabhängigen Widerstand d. Muskels gegen passive Bewegung und Bewegungseinschränkungen**
- Patient in Bauchlage
- Untersucher neigt Bein d. Patienten sowohl mit schnelleren als auch mit langsameren Bewegungen
- Einordnung des Ausmaßes der Spastik mittels einer Skala von 0 -> 4
  - 0 = normal
  - ...
  - 4 = passives Bewegungsausmaß eingeschränkt

# Messparameter (3/1)

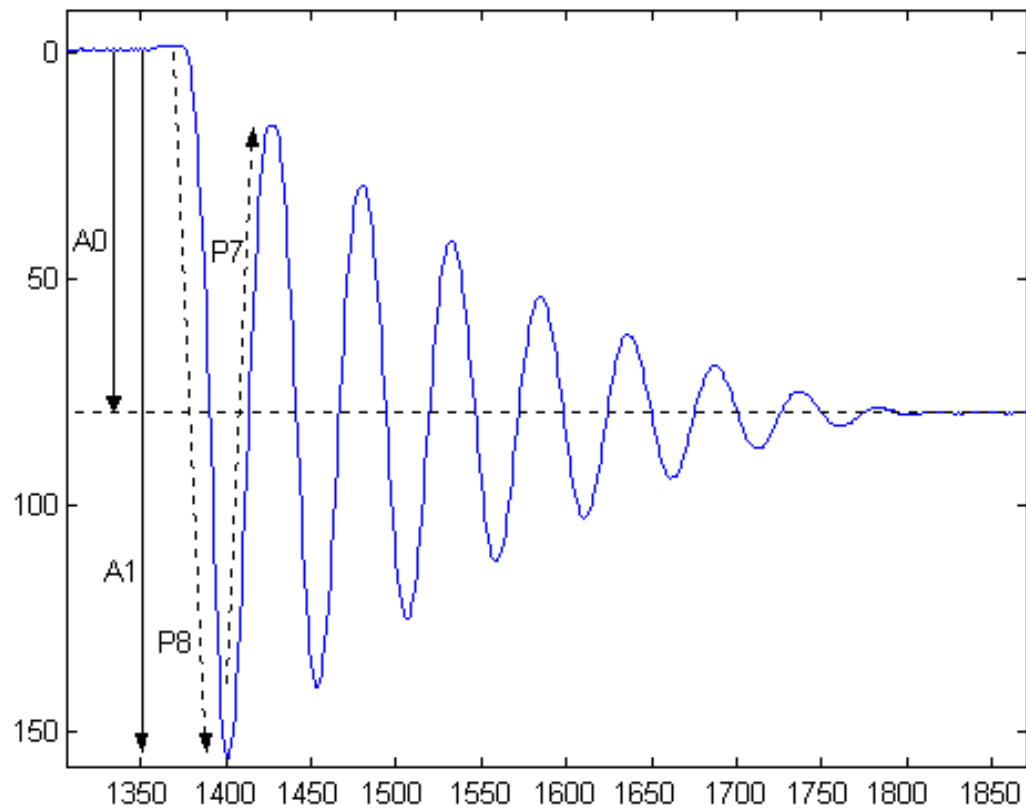
## 3. Pendeltest

- Erfasst:
  - Kraftverlust
  - Gesteigerte Muskelzuckungen
  - Hyperaktive Beugereflexe
  - Vermehrter Widerstand bei passiven Dehnungszuständen
- Untersuchung mit Elektrogoniometer, dessen Scharniergelenk auf Höhe des Kniegelenks d. Patienten war
- Patient sitzt auf Untersuchungsliege, Beine haben keinen Bodenkontakt, möglichst große Entspannung des Oberschenkelmuskels durch Abstützen der Arme d. Patienten

Bajd, 1984

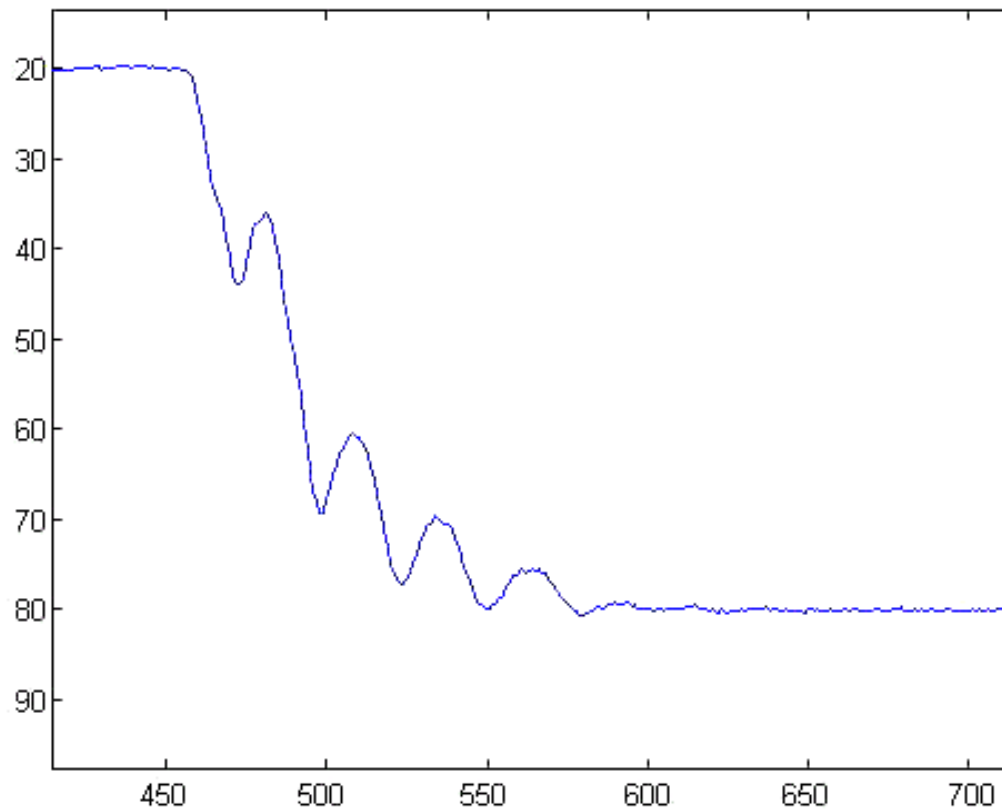
# Messparameter (3/2)

Gesund:



# Messparameter (3/3)

Spastik:



# Messparameter (4)

## 4. Gehtest

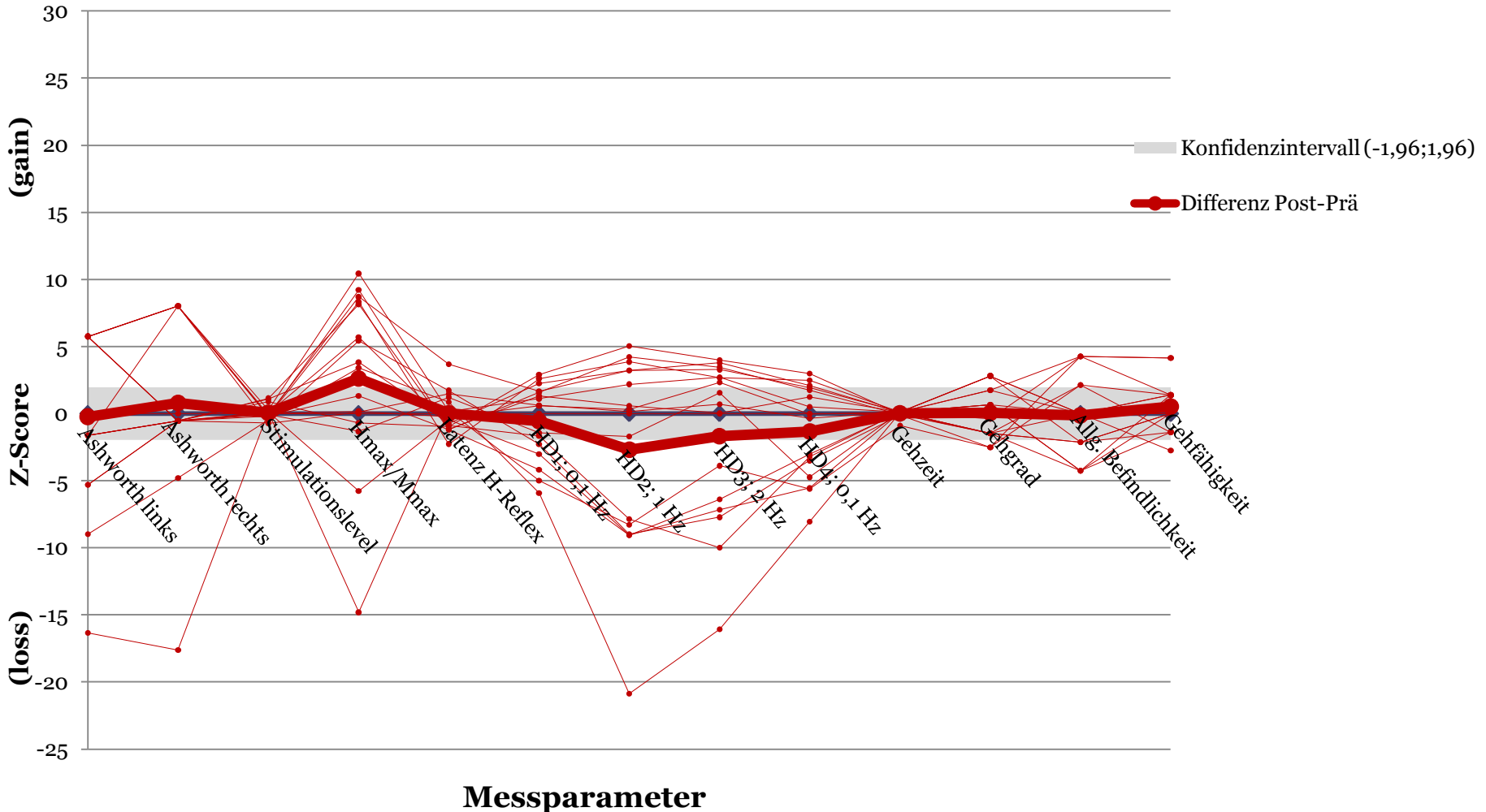
- funktioneller Test
- Gehstrecke: 10 m
- Erfasste Parameter:
  - Gehzeit in Sekunden
  - Beurteilung d. Gehfähigkeit d. Patienten durch den Untersucher mittels „Hauser Ambulation Index“
    - > 0 = asymptotisch
    - ...
    - 9 = auf einen Rollstuhl angewiesen

# Messparameter (5)

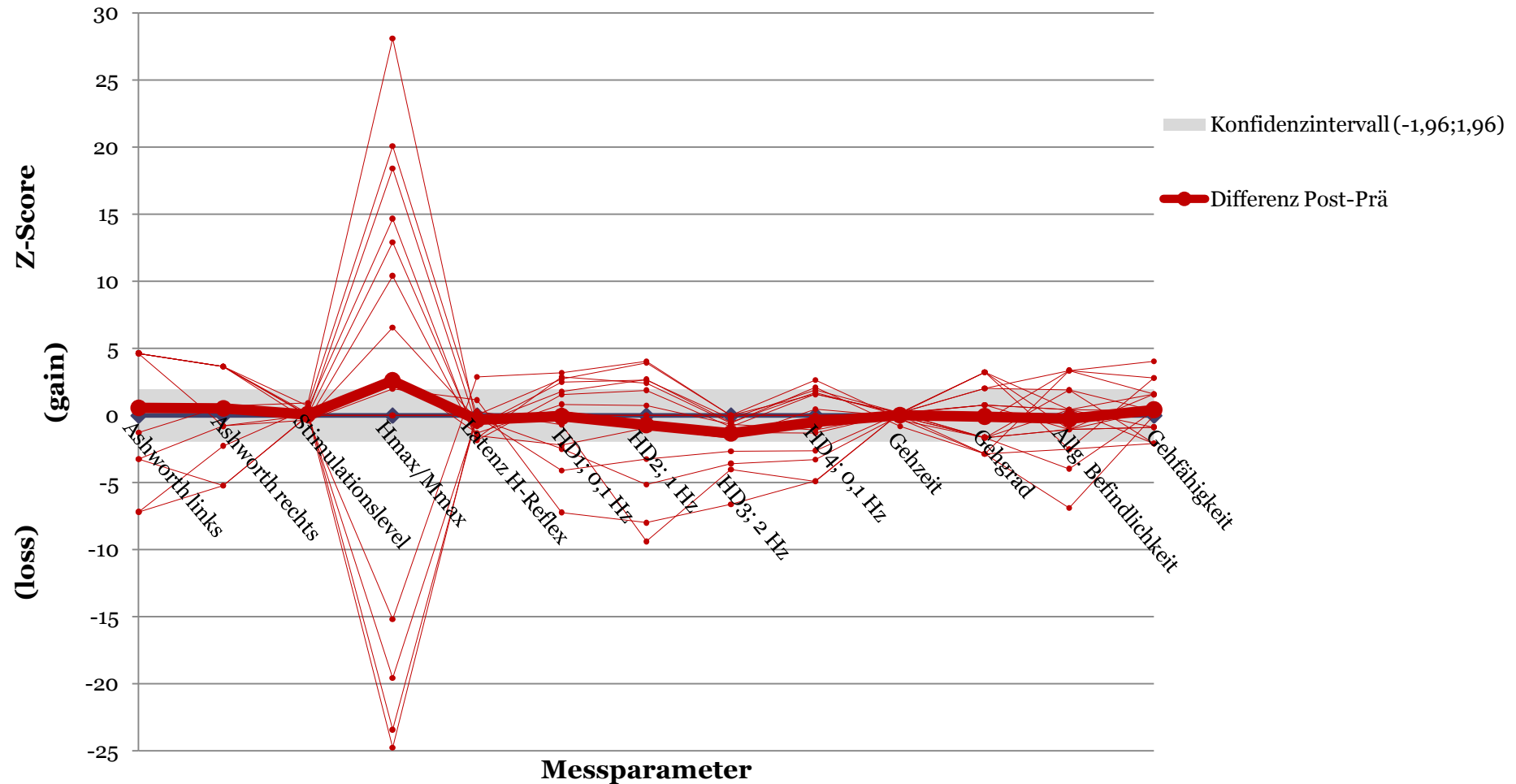
## 5. Erfassung d. subjektiven Empfindens

- Erfasst:
  - Allgemeine Empfindlichkeit
  - Beurteilung d. eigenen Gehfähigkeit
- Einordnung in eine Skala von 1 – 10
  - 1 = sehr schlecht
  - ...
  - 10 = sehr gut

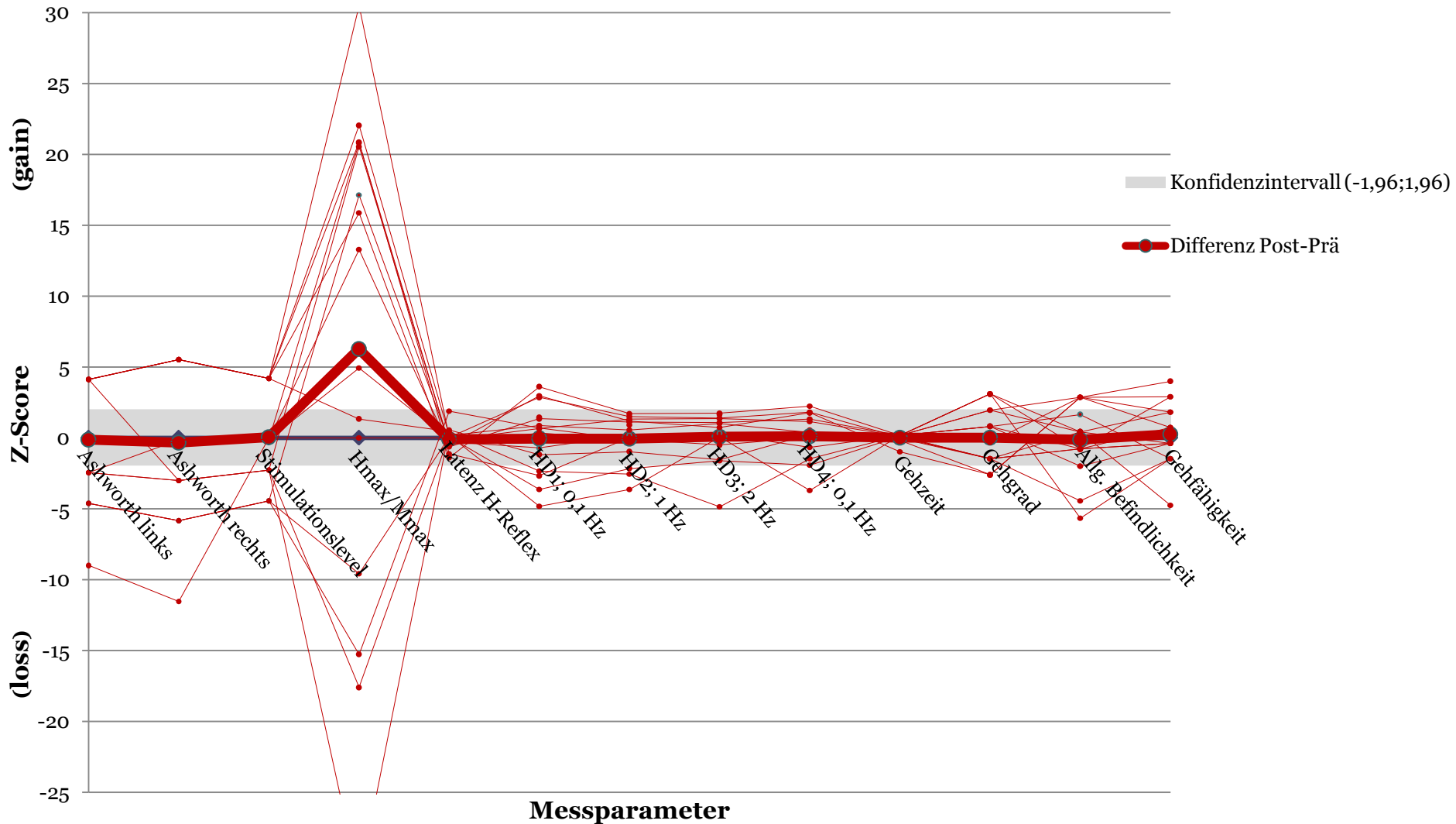
# Anodale Gleichstromstimulation



# Kathodale Gleichstromstimulation



# Placebo-Gleichstromstimulation



# Diskussion

- Kein signifikanter Effekt in der Gruppe erkennbar
- Im Moment ist die spinale Gleichstromstimulation noch nicht als Therapieoption verfügbar

# Aussicht

- Weitere Erforschung der Gleichstromstimulation ist nötig
- Elektrodenveränderung?
- Stromstärkenveränderung?
- Reduziert kranielle Gleichstromstimulation eine Spastik?
- usw.