

# Atemabhängige elektrische Stimulation der Bauchmuskulatur bei Patienten mit einer akuten Tetraplegie

T. Liebscher<sup>1</sup>, T. Schauer<sup>2</sup>, R. Stephan<sup>2</sup>, A. Niedeggen<sup>1</sup>, J. Dorien<sup>1</sup>, R. O. Seidl<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Behandlungszentrum für Rückenmarkverletzte, Unfallkrankenhaus Berlin

<sup>2</sup>Fachgebiet Regelungssysteme, Technische Universität Berlin

<sup>3</sup>Klinik für Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, Unfallkrankenhaus Berlin

Gefördert durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung



## Einleitung

Eine Schädigung des Rückenmarks von C0 bis Th3 führt zu einer Minderung oder dem Verlust der eigenständigen Atmung und des Abhustens. Die schwer wiegendste Folge davon dieser Einschränkungen sind Pneumonien, die mit einer antibiotischen Therapie, mit einer Einschränkung in den rehabilitativen Maßnahmen und in Folge mit einem verlängerten Krankenhausaufenthalt assoziiert sind. Bis heute sind Atemwegsinfekte die häufigste Todesursachen bei tetraplegischen Menschen sowohl stationär als auch ambulant.

Im Rahmen einer klinischen Studie soll geprüft werden, ob sich durch eine atemsynchrone elektrische Stimulation der Bauchmuskulatur die Atmung und das Abhusten verbessert werden kann. Ziel ist es in der Akutbehandlung die Rate der Pneumonien zu verringern, das Weaning zu verkürzen und die Mortalität zu minimieren.

## Material und Methode

In einer monozentrischen prospektiven proof-of-concept Studie erhielten Patienten mit einer akuten Tetraplegie (C3-C8, ASIA A - C), die nicht älter als 4 Wochen war über 65 Tage eine atemsynchrone elektrische Stimulation der Bauchmuskulatur beim Ausatmen. Einschlusskriterien waren ein Alter von 18-80 Jahren, invasive, nicht-invasive Beatmung oder Spontanatmung. Neben der üblichen, standardisierten Atemwegtherapie erfolgte zusätzlich eine Stimulation der Bauchmuskulatur. Über auf die Haut geklebte Elektroden werden die M. rectus abdominis, M. obliquus externus/ internus abdominis und M. transversus abdominis beim Ausatmen stimuliert (siehe Abbildung 1, 2).

Es wurde ein Therapieprogramm mit sich abwechselnden Atem- und Hustenphasen mit variierenden Stimulationsintensitäten entwickelt. Es wurden zwei Durchgänge 10 Minuten Atemtraining (60% Stimulationsintensität) - 5 Hustenstöße (100% Stimulationsintensität) - 3 Minuten Pause durchgeführt. Erfasst wurden neben klinischen Parametern die Atemwegparameter (Volumen, Fluss bei der In- und Expiration). Die Ergebnisse der stimulierten Patienten wurden mit einer historischen Kontrollgruppe verglichen.

## Schlussfolgerung

Es kam zu keinen Pneumonien unter der Therapie bei einer kontinuierlichen Verbesserung der Atemwegparameter. Das klinische Outcome (pulmonale Infektionsrate) zeigte im Vergleich mit einer retrospektiv erfassten Patientengruppe eine deutliche Verbesserung. Die vielversprechenden Ergebnisse sollen im Rahmen einer offenen multizentrischen prospektiv-randomisierten Vergleichsstudie im Detail geprüft werden. In den beteiligten BG-Kliniken soll eine Kontrollgruppe mit einer standardisierten Atemtherapie gegen eine Experimentgruppe die zusätzlich eine Stimulation der Bauchmuskulatur vor Beginn der standardisierten Therapie erhält verglichen werden. Ziel ist der Nachweis pulmonaler Effekte (Senkung der Pneumonie- und Mortalitätsrate) und kardiovaskuläre Effekte durch das Bauchmuskulaturtraining (Verbesserung der Mobilisationszeiten, Verkürzung des stationären Aufenthalts).

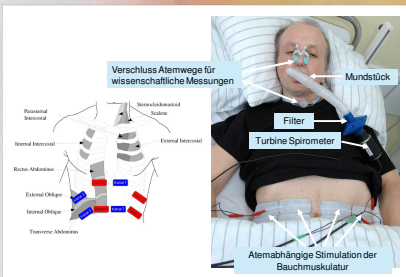


Abbildung 1: Prinzip der atemabhängigen elektrischen Stimulation der Bauchmuskulatur. Die Stimulation wird durch den Atemstromes getriggert.

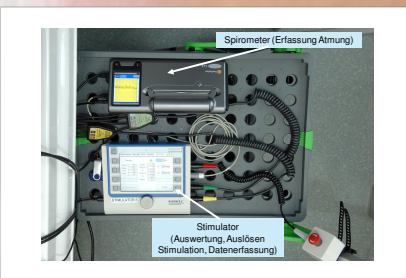


Abbildung 2: Die Atemtätigkeit wird bei Patienten ohne Beatmungsgerät durch ein Spirometer (MicroLab-MK8, CareFusion Inc.) erfasst. Die Stimulation erfolgt über einen Multi-Kanal-Stimulator (RehaStim2, HASOMED GmbH),

## Ergebnisse

### ➤ Patienten

- 12 Patienten
- ♀ : ♂ = 2 : 10
- 49±17 Jahre
- ASIA A : B : C = 7 : 4 : 1
- C3 : C4 : C5 : C6 = 1 : 4 : 5 : 2
- 10 Patienten abgeschlossen
- 2 Abbrüche (Wunsch, Verlegung)

### ➤ Atemabhängige elektrische Stimulation

- **Keine** Pneumonie unter der Stimulation
- 25% Pneumonien vor Stimulation
- Steigerung der Atmungsparameter (siehe Abbildung 3, 4)
- Trainingseffekt über den Verlauf
- Effekt bei abnehmenden Ausgangswerten
- Notwendigkeit einer andauernden Therapie!

### ➤ Komplikationen

- Keine Komplikationen durch Stimulation
- Hohe Akzeptanz durch Patienten

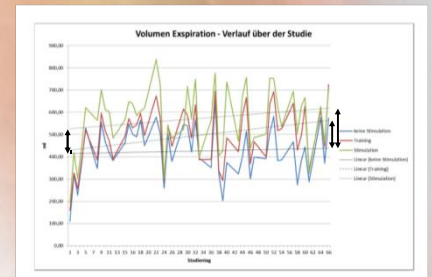


Abbildung 3: Die Mittelwerte des Volumens (Expiration) steigen unter der Stimulation und über den Verlauf an (Trainingseffekt Bauchmuskulatur).

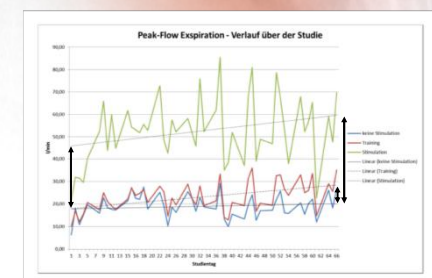


Abbildung 4: Unter der Stimulation steigt der Peak-Flow (Expiration) ebenfalls über den Verlauf Studie an (Trainingseffekt), wobei die Ausgangswerte unverändert bleiben.