

Skill-Training in der Dysphagietherapie: Möglichkeiten eines patientenorientierten Vorgehens mittels sEMG-Biofeedback

*Anna Loppnow¹, Jonka Netzebandt¹,
Ulrike Frank¹ & Maggie-Lee Huckabee²*

¹ University of Potsdam

² University of Canterbury

1 Einleitung

Menschen mit Dysphagie erfahren eine Beeinträchtigung ihrer Lebensqualität in zentralen Bereichen, wenn die orale Nahrungsaufnahme nur noch eingeschränkt möglich ist. Das Zeitfenster, in dem eine Therapie die größten Fortschritte bringen soll, ist laut Aussage von Boogardt (2009b) knapp bemessen, da nach einem Jahr das Rehabilitationspotenzial meist als gering eingestuft und die Therapie beendet wird. Studien mit neurologischen Dysphagiepatienten in der chronischen Phase konnten jedoch zeigen, dass auch zu einem späteren Zeitpunkt signifikante Verbesserungen funktioneller Schluckfähigkeiten¹ erreicht werden können (Crary, 1995; Huckabee & Cannito, 1999; Steele et al., 2012). Die im Rahmen der Therapie erlernten Techniken sind für viele Patienten allerdings häufig schwer umzusetzen. Grund dafür ist oftmals eine eingeschränkte Propriozeption² (Böhme, 2010; Boogaardt, 2009a). Biofeedbackverfahren bilden durch die Vermittlung über mehrere Modalitätskanäle eine Unterstützungsmöglichkeit beim Funktionstraining. Die Methode verbindet visuelles und propriozeptives Feedback und kann das motorische Lernen auch beim Schlucken erleichtern (Huckabee, 1997). Neuere Studien verbinden diese Trainingsmethode weniger mit einem kraftorientierten als mit einem funktionsorientierten Training, dem sog.

¹ Unter funktionellen Schluckfähigkeiten wird hier die willkürliche Beeinflussung der Schluckvorgänge der oralen Phase, beispielsweise der Zeitpunkt der Schluckinitiierung verstanden (Huckabee & Macrae, 2014).

² Propriozeption wird hier als Wahrnehmung von Lage und Bewegung eigener Muskeln/Strukturen verstanden.

Skill-Training (Athukorala, Jones, Sella & Huckabee, 2014; Huckabee & Macrae, 2014). In der vorgestellten Arbeit wurde ein Behandlungsprotokoll für eine funktionsorientierte, biofeedbackgestützte Intensivtherapie mit einem neurologischen Patienten in der chronischen Phase entwickelt und auf Wirksamkeit untersucht.

2 sEMG-Biofeedback in der Dysphagietherapie

2.1 Funktionsweise

Das Biofeedbackverfahren soll das Erreichen eines Bewegungsziels unterstützen, indem ein visueller Abgleich mit der tatsächlich realisierten Bewegung ermöglicht wird. Elektroden bilden dabei die elektrische Aktivität eines quergestreiften Muskels ab und wandeln dieses Signal mittels computergestützter Technik in eine sichtbare Kurve um (Boogardt, 2009a; Schultheiss, 2013). Die Oberflächenelektromyographie (sEMG) bildet über auf die Haut aufgebrachte Elektrodenpatches Potentiale einer ganzen Muskelgruppe ab. Zur Ableitung von sEMG-Signalen während des Schluckaktes werden die Elektroden zu meist außen am Mundboden platziert (Boogardt, 2009b). Die submentale Muskulatur, bestehend aus den Muskeln M. digastricus (anterior), M. geniohyoideus und M. mylohyoideus, ist verantwortlich für eine Zungenanhebung und eine Anhebung des Hyoids nach anterior-superior und spielt somit eine wichtige Rolle in der oralen und pharyngealen Phase des Schluckakts. Ding, Larson, Logemann und Rademaker (2002) konnten belegen, dass diese Muskelgruppe die Schluckaktivität im Hinblick auf eine hyolaryngeale Exkursion im sEMG-Verfahren gut abbildet. Das abgeleitete Signal erscheint als Kurve (Plotline) in einem Diagramm auf dem Computerbildschirm (Abb. 1). Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden abgetragen, auf der y-Achse die Muskelkontraktionsstärke in Mikrovolt. Die Kurve zeigt beim Schluck eine Anhebung (vgl. Abb. 1), die ca. zwei Sekunden dauert und an der maximalen Auslenkung eine Spitze (Peak) aufweist (Boogardt, Grolman & Fokkens, 2009).

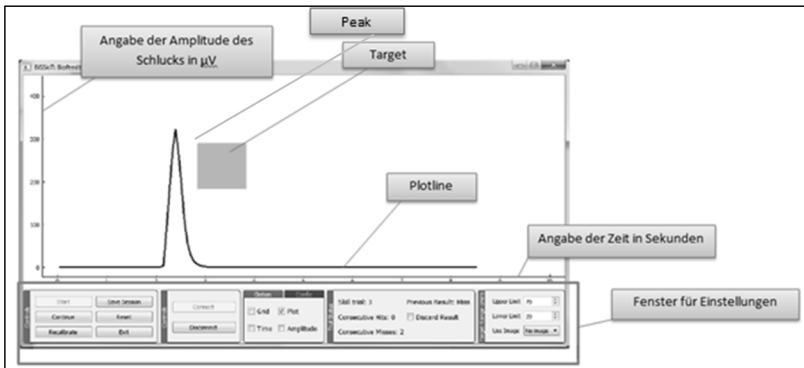


Abbildung 1. Bildschirmansicht innerhalb des BiSSkiT-Programms mit Ziel (Target) und Bewegungskurve (Plotline) (Rose Centre for Stroke Recovery and Research, 2014, S. 18, modifiziert)

Über die Plotline wird dem Patienten ein verzögertes visuelles Feedback über die Schluckbewegungen gegeben. Seit Crarys (1995) Studie zur Nutzung von sEMG-Biofeedback in der Dysphagietherapie gibt es zunehmend Bestrebungen, diese Methode in der Rehabilitation von Schluckstörungen zu etablieren.

2.2 Anwendung von sEMG-Biofeedback in der Therapie neurologischer Dysphagiepatienten

Aufgrund von Sensibilitätsstörungen fehlt vielen Patienten mit Dysphagie die Rückmeldung über die Bewegungsausführung; dies erschwert somit das zielgerechte Ansteuern der Muskulatur (Huckabee, 1997). Der Einsatz der sEMG-Technik ermöglicht eine größere Selbstregulation, bei der der Patient das Bewegungsergebnis selbstständig mit dem Bewegungsziel abgleichen kann. So können sonst unbewusst ablaufende Prozesse bewusst modifiziert werden (Boogardt, 2009a). Huckabee und Cannito (1999) nehmen sogar eine Neukalibrierung der Propriozeption an. Böhme (2010) postuliert, dass unter Einsatz des Verfahrens neue Bewegungen schneller erlernt und be-

reits bekannte Bewegungsmuster gefestigt werden können. Bisherige Studien zum Einsatz biofeedbackgestützter Therapieverfahren mit neurologischen Patienten in der chronischen Phase konnten nachweisen, dass der Einsatz von sEMG-Biofeedback in der Dysphagietherapie erfolgversprechend ist, allerdings finden sich teilweise methodische Lücken. Die in den Studien (Boogardt, 2009; Crary, 1995; Crary, Carnaby, Groher und Helseth, 2004; Huckabee & Cannito, 1999) angegebenen Methoden lassen insgesamt nur eine ungenaue Aussage über die Wirkungsweise und den Erfolg sEMG-Biofeedback gestützter Therapieformen zu. In der hier vorgestellten Studie wurden einige kritische Aspekte beachtet, um einen Wirksamkeitsnachweis biofeedbackgestützter Therapie mit einem neurologischen Patienten in der chronischen Phase zu erbringen. Dazu wurde ein detailliertes patientenorientiertes Behandlungsprotokoll entwickelt, welches ein kleinschrittiges Vorgehen ermöglicht. So können auch qualitative Unterschiede besser abgebildet werden.

2.3 Neuerungen in der biofeedbackgestützten Dysphagietherapie

In bisherigen Studien zur sEMG-Biofeedback gestützten Dysphagietherapie kamen überwiegend Techniken wie das kräftige Schlucken (Boogardt, 2009b), das Masako-Manöver (Huckabee & Macrae, 2014) oder das Mendelsohn-Manöver (Huckabee & Cannito, 1999) zum Einsatz. Der Einsatz dieser Schluckmanöver liegt der Annahme zugrunde, dass eine muskuläre Schwäche ursächlich für die Schluckprobleme ist (Huckabee & Macrae, 2014). Sella (2012) dagegen postuliert, dass eine Dysphagie nicht immer einem motorischen Defizit zugrunde liegt. Kent (2004) zufolge hängt ein effektiver Schluckprozess von der Präzision und Geschwindigkeit der Bewegungen ab, weniger von der dafür eingesetzten Kraft. Crary und Baldwin (1997) konnten zeigen, dass Dysphagiepatienten eher mit zu hohem Kraftaufwand und daher unökonomisch schlucken und Robbins et al. (2008) gehen schließlich davon aus, dass aus einer verbesserten

Funktionalität ein regulierter Kräfteinsatz resultiert. Ziel eines funktionsorientierten, geschicklichkeitsbasierten Übens (sog. Skill-Training) ist die Veränderung neurophysiologischer Korrelate und die Feinabstimmung von Bewegungsmustern durch funktionale Wiederholungen und gleichzeitigem dauerhaften Feedback unter Berücksichtigung von Prinzipien des motorischen Lernens (Huckabee & Macrae, 2014). Das BiSSkiT-Verfahren (Biofeedback in Strength and Skill Training Programms, The University of Canterbury Rose Centre for Stroke Recovery and Research, 2014) ist ein computergestütztes Biofeedbackprogramm, welches den gesamten Schluckprozess und ein stetiges Feedback in die Übung miteinbezieht. Durch viele Wiederholungen des Bewegungsziels hat der Patient die Möglichkeit, verschiedene Bewegungsmuster auszuprobieren und das interne mit dem externen Feedback³ abzugleichen (vgl. Absatz 4.2).

3 Fragestellung

Ziel der durchgeführten Einzelfallstudie war die Entwicklung eines patientenorientierten Behandlungsprotokolls für eine skillorientierte sEMG-Biofeedback gestützte Intensivtherapie und eine Überprüfung des Behandlungserfolgs bei einem neurologischen Patienten in der chronischen Rehabilitationsphase. Der Patient sollte in 12 Therapie-sitzungen lernen, Schluckvorgänge mit einem 2 ml Wasserbolus willkürlich zu initiieren. Darüber hinaus sollte die Intensität der Muskelkontraktion der suprahyoïdalen Muskulatur während des Schluckvorgangs aufgabenspezifisch angepasst werden. Dies sollte zu einer besseren Kontrolle über den Schluckprozess, sowie langfristig zu weniger Drooling- und Leakingereignissen und damit zu mehr Sicherheit beim Bolustransport während der Mahlzeiten führen. Zur Unterstützung des Lernprozesses wurde mit der BiSSkiT-Software gearbeitet. Hauptgegenstand der Untersuchung waren also die Fragen:

³ Das interne Feedback beschreibt die propriozeptive Rückmeldung des Individuums selbst, wohingegen das externe Feedback durch Rückmeldung von außen, bspw. visuell und /oder durch den Therapeuten erfolgt.

1. Verbessert sich die Initiierung und Hemmung (Timing) und die Anpassung der Intensität der submentalen Muskelkontraktion (Kraft) beim Schlucken von 2 ml Wasser mittels eines sEMG-Biofeedback gestützten skillbasierten Trainings?
2. Führen die durch das Training erzielten Veränderungen zu einer subjektiv veränderten Wahrnehmung hinsichtlich der Lebensqualität bezogen auf die Nahrungsaufnahme?

4 Methodisches Vorgehen

4.1 Probandin

Die 73-jährige Probandin war zum Zeitpunkt der Therapie 14;3 Jahre post onset und damit in der chronischen Rehabilitationsphase. Es bestehen eine Aphasie sowie eine Sprechapraxie. Nach eigenen Angaben bestünden zunehmend Beschwerden beim Essen, wie lange Verweildauern des Bolus im Mund und häufiger auftretendes Verschlucken während der Mahlzeiten. Im durchgeführten Kölner Befundsystem für Schluckstörungen (Birkmann, 2007) fanden sich Hinweise auf eine buccofaziale Apraxie. Es zeigte sich intraoral eine eingeschränkte Sensibilität rechtsseitig. Die willkürliche Initiierung von Schutzmechanismen gelang in der Untersuchungssituation nicht, wie auch die willkürliche Initiierung eines Speichelschlucks. Bei den Schluckproben mit verschiedenen Konsistenzen verblieben teilweise Residuen auf der Zunge und in der Wangentasche, die nicht bereinigt wurden. Darüber hinaus konnte ein gelegentliches Drooling beobachtet werden, das nur teilweise von der Patientin bemerkt wurde. Es wurde eine motorische und sensorische Dysphagie der oralen und pharyngealen Phase diagnostiziert.

4.2 Behandlungsprotokoll und Durchführung

Übergeordnetes Ziel war das Erreichen eines koordinierten Speichelschlucks. Auf Grundlage von Beobachtungen in der Diagnostik

wurde sich jedoch zunächst für die Arbeit mit flüssigen Boli entscheiden, da die Schluckinitiierung dieser der Patientin leichter gelang als bei reinen oder faziilitierten Speichelschlucken.

Zu Beginn jeder Sitzung wurden die Mess- und Referenzelektroden (Boogardt, 2009b) an der Haut oberhalb der submentalen Muskulatur der Patientin angebracht und mit einem NeuroTrac®-Gerät (NeuroTrac® Simplex, Verity Inc.) zur Signalableitung verbunden. Eine Verbindung zu einem Laptop mittels Glasfaserkabel wurde hergestellt und das BiSSkiT-Programm gestartet. Nach einer Habituationsphase erhielt die Patientin die Aufgabe in fünf Einheiten fünf Mal den angezeigten Zielkasten, das Target (Abb. 1) mit ihrer Schluckkurve zu treffen. Die Treffer wurden mit einem entwickelten Score-system bewertet und ausgezählt.

Da es für die Patientin zu Beginn schwierig war, sowohl zum geforderten Zeitpunkt, als auch mit angemessenem Krafteinsatz zu schlucken, wurde das Protokoll angepasst und ein kleinschrittiges Vorgehen entwickelt. Die Treffer wurden nun qualitativ differenziert und mit einem Scoresystem von 0 bis 2 Punkten wie folgt bewertet (Tab. 1):

- Erreicht der Peak das Target innerhalb der vertikalen Begrenzung des Targets, ragt aber oberhalb oder unterhalb des Zielkastens hinaus, so ist das zeitliche (Timing) aber nicht das räumliche Kriterium (Kraft) erfüllt und es wird 1 Punkt vergeben (Abb. 2b).
- Die volle Punktzahl wird vergeben, wenn das Target genau getroffen wird und beide Bedingungen (Timing und Kraft) erfüllt werden (Abb. 2a).
- Wenn der Peak des Schlucks das Target ganz verfehlt werden 0 Punkte vergeben.

Tabelle 1

Scoresystem zur Beurteilung der Schluckereignisse

Score	Wertung
2 Punkte	Timing+Kraft erfüllt
1 Punkte	Timing erfüllt
0 Punkte	Fehlversuch

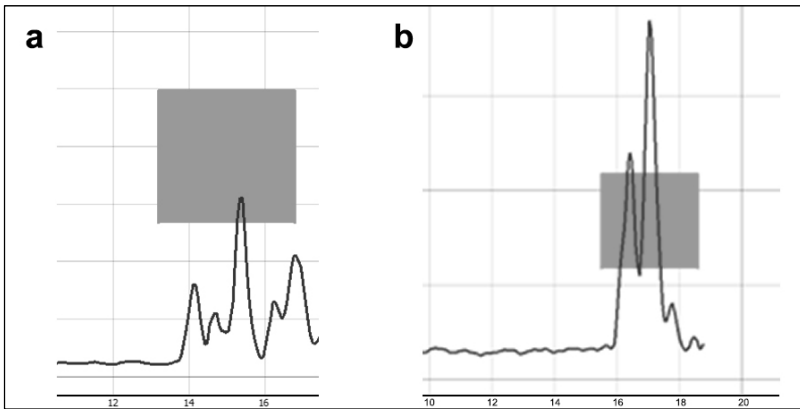


Abbildung 2. Links (a): Treffer Timing+Kraft: 2 Punkte, rechts (b): Treffer Timing: 1 Punkt.

Zudem wurde mit zwei experimentellen Bedingungen gearbeitet:

1. Einfache Kondition (BiSSkiT-Assessment Modus): das Ziel (Target) behält bei jedem Schluck die gleiche Position.
2. Schwierige Kondition (BiSSkiT-Training Modus): das Target verändert seine Position nach jedem Schluck dynamisch.

Es wurde ein ABA-Therapiedesign entwickelt (Abb. 3). Innerhalb einer Sitzung wurden 25 Schlucke in Blöcken zu je fünf Schlucken absolviert. Nach jedem Schluck wurde ein neuer Bolus appliziert.

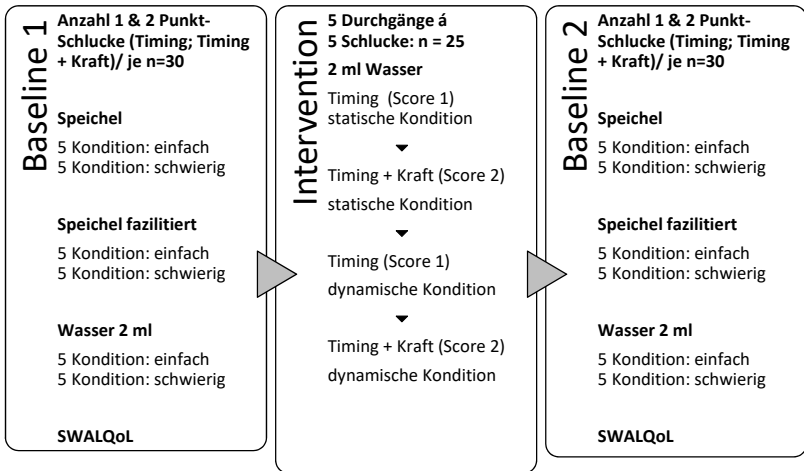


Abbildung 3. ABA-Therapiedesign der Studie. Zielstellung der Phasen des kleinschrittigen Behandlungsprotokolls. Timing: Peak innerhalb der vertikalen Begrenzung des Targets, darf aber ober- oder unterhalb sein. Timing+Kraft: Peak vollständig innerhalb des Target. SWALQoL: Swallowing Quality of Life and Quality of Care outcomes tool (McHorney et al. 2000, dt. Übersetz.: Prosiegel, Wagner-Sonntag & Koch, 2006 in: Stanschus, 2006)

In der Baseline wurde die Anzahl der vollständigen Treffer (Timing+Kraft) in drei Schluckbedingungen (Speichel, durch Anfeuchtung der Zunge faziilitierter Speichelschluck, Wasserschluck) erfasst. Dabei wurde das Verhalten in der einfachen und der schwierigen Kondition gemessen.

Es wurde zunächst in der einfachen, später auch in der schwierigen Bedingung geübt. Wurde das Steigerungskriterium (92 % korrekte Reaktionen) erreicht, wurde zum Parameter Timing+Kraft übergegangen. Die Therapie endete nach 12 Sitzungen, ungeachtet dessen, ob alle konzipierten Phasen zu diesem Zeitpunkt durchlaufen wurden.

Die subjektiv empfundene Veränderung der Lebensqualität wurde mittels der deutschen Übersetzung des SWALQoL (Prosiegel, Wagner-Sonntag & Koch, 2006 in: Stanschus, 2006) vor und nach der Interventionsphase erhoben.

4.3 Datenanalyse

Es wurde eine quantitative und qualitative Datenanalyse durchgeführt. Zur quantitativen Analyse wurden die vergebenen Summen-Scores vor und nach der Therapie anhand der Baselinemessungen verglichen. Dabei wurde der Anteil aller Scores der Werte 1 und 2 über alle Bedingungen hinweg miteinander verglichen. Weiterhin wurden die Anteile der Punktwerte innerhalb der einfachen und schwierigen Konditionen über die drei Konsistenzen hinweg betrachtet. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=0.05$ festgesetzt. Die bisherige Evidenz geht von einer Verbesserung durch die Therapie aus (Boogardt, 2009b; Crary, 1995; Huckabee & Cannito, 1999), auch diese Studie folgt dieser Annahme. Daher wurde eine einseitige statistische Testung mittels McNemar Chi Quadrat Test vorgenommen.

5 Ergebnisse

Hinsichtlich der Schluckinitiierung wurden hochsignifikante Veränderungen in allen betrachteten Bedingungen erreicht (Tab. 2). Hier verbesserte sich die Patientin von 0 auf 17 gültige Schlucke über beide Bedingungen der unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade ($\chi^2(1, n=30)=15.06, p=.000$, McNemar, einseitig).

Tabelle 2

Vergleich der Baselineleistungen für das Ziel der willkürlichen Schluckinitiierung (1 Punkt-Schlucke: Timing)

Schwierigkeit	Baseline 1	Baseline 2	p-Wert
einfach; n=15	0	10	.002*
schwierig; n=15	0	7	.012*
gesamt: n=30	0	17	.000*

* statistisch signifikanter Unterschied mit $p < .05$

Der Outcomeparameter Timing+Kraft wies in der einfachen Bedingung eine statistisch signifikante Veränderung auf mit einem Zuwachs von 0 auf 6 gültige Schlucke ($\chi^2(1, n=15)=8.10, p=.021$, McNemar, einseitig), nicht jedoch in der schwierigen Bedingung ($\chi^2(1, n=15)=5.14, p=.12$, McNemar einseitig) (Tab. 3).

Tabelle 3

Vergleich der Baselineleistungen für das Ziel der willkürlichen Schluckinitiierung mit Modulation der Muskelkontraktionsstärke (2 Punkt-Schlucke: Timing+Kraft)

Schwierigkeit	Baseline 1	Baseline 2	p-Wert
einfach; n=15	0	6	.021*
schwierig; n=15	0	3	.12
gesamt: n=30	0	9	.004*

* statistisch signifikanter Unterschied mit $p < .05$

Die qualitative Analyse ergab eine Reduzierung von Mitbewegungen wie Pumpbewegungen der Zunge bei der Schluckinitiierung nach der Therapie. Zudem konnte eine Reduzierung der Hilfgabe während der Sitzungen verzeichnet werden. Überdies konnte eine qualitative Verbesserung in der Bedingung Timing+Kraft beobachtet werden. Diese war am Ende der Therapie über zwei Stufen modulierbar, so dass ein vorsichtiges und kraftvolles Schlucken initiiert werden konnten. Auch wenn dennoch nicht immer das Target getroffen wurde, lagen die Fehlversuche näher an der Zielstellung. Die Ergebnisse des

Fragebogens zu Schluckveränderungen (SWALQoL, Prosigel et al., 2006) sprachen für eine Verbesserung der Lebensqualität. Die Patientin gab insgesamt 20 Verbesserungen in den erfragten Lebensbereichen an, beispielsweise traten seltener Penetrationsereignisse auf und die Angst davor verringerte sich. Sowohl funktionell messbar, als auch subjektiv erlebbar haben sich somit Verbesserungen ergeben. Der Patientin gelingen die willkürliche Beeinflussung der Schluckinitiierung sowie eine Kraftmodulation in hohem Maße besser als vor der Therapie.

6 Diskussion

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass eine sEMG-Biofeedback gestützte Therapie mit einem neurologischen Patienten in der chronischen Phase effektiv ist. Das genutzte Biofeedbackprogramm konnte der Patientin offensichtlich einen Zugang zu sonst schwer zugänglichen Schluckmechanismen verschaffen. Die Patientin erreichte innerhalb der dreiwöchigen Therapie eine statistisch signifikant verbesserte Kontrolle hinsichtlich der willkürlichen Schluckinitiierung. Die Einbeziehung einer sinnvoll gewählten Kontrollaufgabe könnte in zukünftigen Studien die Aussage hinsichtlich eines Übungseffektes noch untermauern.

Ein gemischtes Bild zeigte sich beim angepassten Krafteinsatz. Eventuell waren die intraorale Sensibilität und die propriozeptiven Leistungen nicht in ausreichendem Maße restituiert, um dieser Aufgabe zu entsprechen. Eine Steigerung auf andere Bolusvolumina und andere Konsistenzen erfolgte in der angegebenen Therapiephase nicht. Es konnte dennoch eine Generalisierung der erworbenen Fähigkeiten auf ungeübte Boluskontexte beobachtet werden. Das kleinschrittige Vorgehen mit Teilzielen erwies sich als notwendig und hilfreich, um die Patientin nicht übermäßig zu frustrieren und eine Zielerreichung möglich zu machen. Aufgrund subjektiv wahrgenommener Verbesserungen seitens der Patientin kann auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Verbesserung funktioneller

Schluckfähigkeiten und der Lebensqualität geschlossen werden. Eine gezieltere Überprüfung von Effekten auf den Transfer der erzielten Übungseffekte in den Alltag wäre in Zukunft wünschenswert.

Eine generelle Schwierigkeit beim Einsatz von sEMG-Biofeedback Programmen wie BiSSkiT besteht darin, dass Bewegungsartefakte von Schluckbewegungen nicht mittels der Software differenziert werden können. Es ist also ein zusätzliches, subjektives Wertungssystem durch die Therapeutin notwendig. Hier spielt die therapeutische Erfahrung und Expertise eine entscheidende Rolle, was eine objektive Wertung von funktionellen Veränderungen erschwert. Eine Anpassung des BiSSkiT-Programms für eine patientenorientierte, qualitativ bewertende Trainingszieldefinition erwies sich als günstig für den Therapieverlauf. Bisher fehlen Kontrolldaten, welche Aufschluss darüber geben, wie häufig gesunde Probanden das Target innerhalb des BiSSkiT-Programms treffen können, um ein geeignetes Ziel für das Therapieende definieren zu können. Dies wäre wünschenswert für den weiteren Einsatz dieser effektiv unterstützenden Behandlungsmethode.

7 Literatur

- Athukorala, R., Jones, R., Sella, O. & Huckabee, M. (2014). Skill training for swallowing rehabilitation in patients with Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 95*(7), 1374–1382.
- Birkmann, U. (2007). *Kölner Befundsystem für Schluckstörungen – Kö.Be.S.*. Köln: Prolog.
- Boogardt, H. (2009a). Der Einsatz instrumenteller Behandlungsmethoden in der Schluckrehabilitation: Eine Einführung in die Gesundheitsökonomie. In A. Hofmayer & S. Stanschus (Hrsg.), *Evidenzentwicklung in der Dysphagiologie: Von der Untersuchung in die klinische Praxis* (139–150). Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag.
- Boogardt, H. (2009b). Der Einsatz von Oberflächen-EMG als Biofeedback in der Behandlung pharyngealer Schluckstörungen. In S. Stanschus & S. Seidel (Hrsg.), *Dysphagie-Diagnostik und Therapie: Ein Kompendium* (199–215). Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag.
- Boogardt, H., Grolman, W. & Fokkens, W. (2009). The use of biofeedback in the treatment of chronic dysphagia in stroke patients. *Folia Phoniatrica et Logopaedica, 61*, 200–205.
- Böhme, G. (Hrsg.). (2010). *Komplementäre Verfahren bei Kommunikationsstörungen: für Logopäden, Sprachtherapeuten und Ärzte*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Crary, M. (1995). A direct intervention program für chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke. *Dysphagia, 10*(1), 6–18.
- Crary, M. & Baldwin, B. (1997). Surface electromyographic characteristics of swallowing in dysphagia secondary to brainstem stroke. *Dysphagia, 12*, 180–187.

- Crary, M., Carnaby, G., Groher, M. & Helseth, E. (2004). Functional benefits of dysphagia therapy using adjunctive sEMG biofeedback. *Dysphagia*, 19, 160–164.
- Ding, R., Larson, C., Logemann, J. & Rademaker, A. (2002). Surface electromyographic and electroglottic studies in normal subjects under two swallow conditions: Normal and during the Mendelsohn maneuver. *Dysphagia*, 17(1), 1–12.
- Huckabee, M. (1997). *Application of EMG biofeedback in the treatment of oral pharyngeal dysphagia*.
Zugriff am 24.09.2014: <http://www.bfe.org/protocol/pro06eng.htm>.
- Huckabee, M.L. & Cannito, M.P. (1999). Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia: a retrospective evaluation. *Dysphagia*, 14, 93–109.
- Huckabee, M. & Macrae, P. (2014). Rethinking rehab: Skill-based training for swallowing impairment. *SIG 13 Perspectives on Swallowing and Swallowing Disorders (Dysphagia)*, 23, 46–53.
- Kent, R. (2004). The uniqueness of speech among motor systems. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 18(6/8), 495–505.
- McHorney C. A., Bricker D. E., Kramer A. E., Rosenbek, J. C., Robbins, J., Chignell, K. A., Logemann, J. A. & Clarke, C. (2000). SWAL-QOL: Outcomes tool for oropharyngeal dysphagia in adults. I. Conceptual foundation and item development. *Dysphagia*, 15, 115–121.
- Prosiel, M. & Weber, S. (2010). *Dysphagie: Diagnostik und Therapie*. Heidelberg: Springer.
- Robbins, J., Butler, S., Daniels, S., Gross, R., Langmore, S., Lazarus, C., Martin-Harris, B., McCabe, D., Musson, N. & Rosenbeck, J. (2008). Swallowing and dysphagia rehabilitation: Translating principles of neural plasticity into clinically oriented evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 276–300.

- Rosenbek, J. C. & Donovan, N. J. (2006.). Assessment der Behandlungsqualität und der Lebensqualität als Teil eines Repertoires der Ergebnismessung bei Erwachsenen mit erworbenen Dysphagien. In S. Stanschus (Hrsg.), *Rehabilitation von Dysphagien* (29–45). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.
- Schultheiss, C. (2013). *Die Bewertung der pharyngealen Schluckphase mittels Bioimpedanz: Evaluation eines Mess- und Diagnostikverfahrens*. Potsdam: Universitätsverlag.
- Sella, O. (2012). *Skill versus strength in swallowing training: neuophysiological, biomechanical, and structural assessments*. Christchurch: University of Canterbury.
Zugriff am 18.02.2015: http://ir.canterbury.ac.nz/bitstream/10092/7767/1/Thesis_Sella.pdf.
- Stanschus, S. (Hrsg.). (2006). *Rehabilitation von Dysphagien*. Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.
- Steele, C., Bennett, J., Chapman-Jay, S., Polacco, R., Molfenter, S. & Oshalla, M. (2012). *Electromyography as a biofeedback tool for rehabilitating swallowing muscle function*.
Zugriff am 01.03.2015: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/25833.pdf>
- The University of Canterbury Rose Centre for Stroke Recovery and Research (2014). *Biofeedback in Strength and Skill Training (BiSSkiT) User's Manual*. Canterbury: Swallowing Rehabilitation Research Laboratory.

Kontakt

Anna Loppnow

anna.loppnow@gmail.com