

# SEE-DT: Screening für die Evaluation sEMG-gestützter Dysphagietherapie – Entwicklung und Untersuchung der Retest-Reliabilität

*Lisa Krusche, Jonka Netzebandt & Ulrike Frank*

Swallowing Research Lab, Universität Potsdam

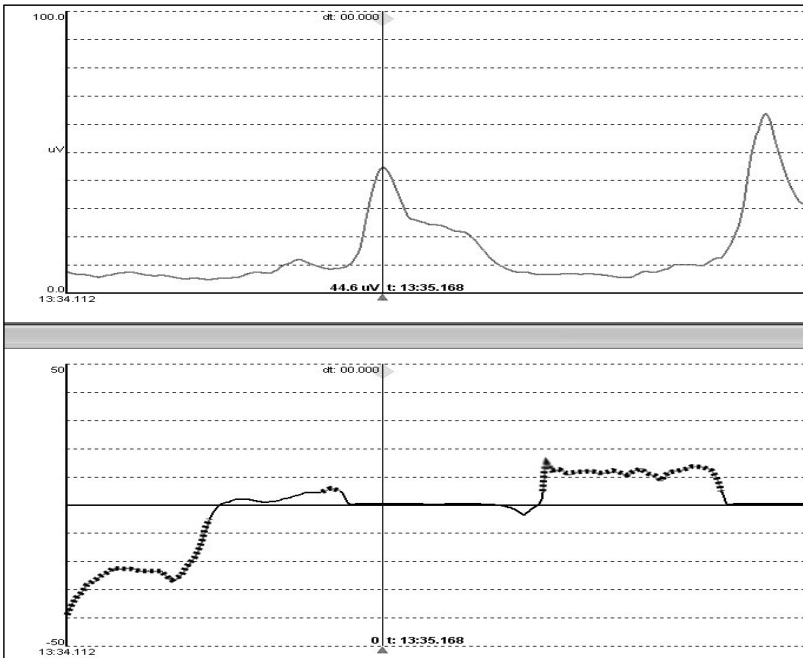
## 1 Einleitung

In der Dysphagietherapie werden oft Schluckmanöver eingesetzt, um einem Patienten mit Schluckstörung wirksam zu helfen (Prosiegel, 2003). Da diese sehr abstrakt sind, ist es sinnvoll, sie zu veranschaulichen (Prosiegel, 2003). Eine solche Methode der Darstellung im Körper weitestgehend unbewusst ablaufender Prozesse des Schluckens ist nach Boogardt (2009) die Oberflächen-Elektromyographie (weiterhin sEMG für superficial electromyography). Während in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neuropsychologie (DKGN; Prosiegel, 2003) bereits kurz auf dieses Verfahren eingegangen wird, findet es in den aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN, Prosiegel, 2014) kaum Erwähnung. Qualitätsstandards und Leitlinien im Bereich des sEMG-Biofeedback-Verfahrens in der Schlucktherapie sind jedoch von hoher Bedeutung, da nur in der einheitlichen und evidenzbasierten Nutzung des Verfahrens von qualitativ hochwertiger und wirksamer Therapie ausgegangen werden kann. Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Universität Potsdam sollte ein Teil zur Vereinheitlichung des Verfahrens beigetragen werden, indem ein Screeningbogen entwickelt und anhand einer ersten Stichprobe auf Praktikabilität und Retest-Reliabilität untersucht wurde. Dieser Screeningbogen soll der Erfassung von Symptomen in Eingangsuntersuchungen und der Evaluation sEMG-Biofeedback gestützter Dysphagietherapie dienen.

## 2 Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Technik und Wirkungsweise des sEMG-Biofeedback-Verfahrens

Im sEMG-Biofeedback-Verfahren nehmen Elektroden an der Hautoberfläche den Ladungsaustausch auf, der bei der An- und Entspannung eines Muskelbauchs stattfindet und stellen diese anschließend als Graphen auf einem Computer dar (Boogardt, 2009). Während ein Vorteil des sEMG Biofeedback Verfahrens seine nicht-invasive Art ist, bringt die oberflächliche Messung den Nachteil der Ungenauigkeit mit sich. Die Elektroden können nur allgemeine elektrische Aktivität eines Bereichs aufnehmen, sodass ein genaues Anbringen über dem gewünschten Muskelbereich zwingend notwendig ist (Stepp, 2012). In der Literatur werden dafür die suprahyoidale sowie die infrahyoidale Muskulatur vorgeschlagen, um die Bewegung der Kehlkopfhebung in der pharyngealen Phase zugänglich zu machen (Stepp, 2012). Gelingt das Anbringen der Elektroden korrekt, ist eine Darstellung der Muskelaktivität im Schluckvorgang zuverlässig (Ding, Larson, Logemann & Rademaker, 2002). Im oberen Teil der Abbildung 1 ist die Ableitung der Muskelaktivität zu sehen. Dabei zeigt die kontinuierliche Linie die gemessene Spannung in  $\mu\text{V}$  an. Ein Schluck charakterisiert sich meist durch eine Anhebung dieser Linie, da eine stärkere Muskelkontraktion stattfindet. Um allerdings einen Schluck von reinen Mitbewegungen unterscheiden zu können, nutzen viele Autoren die Atemdruckmessung (Leow, Huckabee, Sharma & Tooley, 2007). Diese ist in Abbildung 1 im unteren Bereich zu sehen. Dabei stellt der gepunktete Graph unter der Nulllinie die Einatmung dar, während der gepunktete Graph über der Nulllinie für die Ausatmung steht. Die nicht gepunktete schwarze Linie deutet auf gleichbleibende Druckverhältnisse und damit keine Tendenz zu Ein-/Ausatmung hin. In Abbildung 1 ist außerdem zu sehen, dass zu Zeitpunkten gesteigerter Muskelaktivität die Atemkurve auf der Nulllinie liegt. Dies wird in der Literatur als die Schluckapnoe gedeutet (Leow et al., 2007) und verifiziert das Auftreten eines Schlucks.



**Abbildung 1.** Darstellung der Graphen; sEMG-Graph im oberen Teil, Ableitung der Atemmessung im unteren Teil

## 2.2 Vorüberlegungen zum Screening

Die sEMG-Ableitung der suprahyoidalen und infrahyoidalen Muskulatur zeichnet sich durch eine hohe interindividuelle Varianz aus, so dass das Verfahren bisher als diagnostisches Instrument im Sinne eines Vergleichs zwischen einer gesunden und einer kranken Population kaum geeignet scheint (Boogardt, 2009). Eine normative Stichprobe sei laut Boogardt nicht zu finden.

Die Autoren dieses Artikels konzentrierten sich daher auf das Erstellen eines einheitlichen Eingangsscreenings, das mit jedem Patienten vor der Behandlung mit der sEMG-Biofeedback-Methode durchgeführt werden soll. Dieses Screening ermöglicht es dem Untersucher, alle relevanten und abbildbaren Aspekte des Schluckvor-

gangs zu überprüfen. Solch ein Screening kann im Verlauf einer Behandlung außerdem zur Einschätzung der Entwicklung von Komponenten wie Schluckkraft und Reduktion von oralen Mitbewegungen eingesetzt werden. Insgesamt soll dabei der Vergleich eines Probanden zu verschiedenen Zeitpunkten ermöglicht werden, nicht jedoch ein Vergleich zwischen Probanden.

Das entwickelte Screening sollte außerdem auf Retest-Reliabilität untersucht werden, um einen ersten Aspekt der Gütekriterien für qualitativ hochwertige Tests im human- und sozialwissenschaftlichen Bereich nachzuweisen (Lienert & Raatz, 1998).

### 3 Aufbau des Screenings

Das Screening wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe „sEMG Biofeedback“ des Schlucklabors der Universität Potsdam entwickelt. Eine Übersicht über die Aufgaben des Screenings ist in Abbildung 2 zu finden.

- Aufgabe 0 – Habituation
- Aufgabe 1 – Speichel spontan
- Aufgabe 2 – Speichel willkürlich – Boluskontrolle
- Aufgabe 3 – Wasser spontan
- Aufgabe 4 – Wasser willkürlich – Boluskontrolle
- Aufgabe 5 – Brei spontan
- Aufgabe 6 – Brei willkürlich – Boluskontrolle
- Aufgabe 7 – Atem-Schluck-Koordination/ visuelles Feedback
- Aufgabe 8 – Atem-Schluck-Koordination/ ohne visuelles Feedback

*Abbildung 2.* Übersicht zu den Phasen des Screenings

Das Screening startet mit einer Habituationsphase, in der der Proband sich mit der Apparatur sowie den Graphen vertraut macht und gegebenenfalls Fragen zum Verfahren stellen kann. Es schließen sich Aufgaben des spontanen Schluckens von Speichel, Wasser und Brei an. Hier sollen nicht nur die Anzahl der erfolgreichen Schlucke, son-

dern auch die Muskelaktivität der einzelnen Schlucke sowie die aufgenommene Wassermenge erfasst werden. Für Speichel wird außerdem die Spontanschluckrate während des Anschauens eines fünf Minuten langen Films notiert. Neben diesen Aufgaben für möglichst natürliches Schlucken werden auch Aufgaben für gelenkte Speichel-, Wasser- und Breischlucke durchgeführt. In diesen soll der Proband einen Bolus aufnehmen und diesen vor dem Abschlucken gezielt im Mund halten. So wird die Fähigkeit zur Boluskontrolle überprüft. Erfasst werden die Anzahl erfolgreicher Schlucke, die Muskelaktivität in Mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ) sowie die aufgenommene Wassermenge (ml). Auch die Latenz zwischen der Aufforderung zum Schluck durch den Untersucher und der Durchführung des Schlucks kann im Graphen abgelesen werden. Dies kann mögliche Schwierigkeiten des Probanden zur willkürlichen Schluckinitiierung aufzeigen. Optional durchführbare Aufgaben der Atem-Schluck-Koordination schließen sich an, in denen der Proband gezielt in einer Ausatemphase schlucken soll. Hier werden wieder die Anzahl der erfolgreichen Schlucke sowie die Muskelaktivität erfasst.

Das Screening nimmt etwa 20 Minuten in Anspruch. Für die optionalen Aufgaben wurden Bedingungen aufgestellt, sodass der Untersucher einer klaren Handlungsanweisung folgen kann. Dies fördert die Objektivität des Screenings (Lienert & Raatz, 1998).

## 4 Methoden

### 4.1 Probanden

Es nahmen 20 Probanden am Experiment teil. Die Gruppe bestand aus 15 Frauen und fünf Männern mit einem Alter von 20–34 Jahren ( $M=24,8$  Jahre;  $SD=4,32$ ). Der durchschnittliche BMI der Gruppe betrug  $22,59$  ( $SD=4,32$ ; Spanne 17–28,5), was Normalgewicht entspricht (WHO, 2006). Die Probanden gaben keine Schluckprobleme an.

## 4.2 Durchführung

Alle Probanden nahmen zwei Mal an der Untersuchung teil, wobei zwischen den beiden Zeitpunkten minimal ein Tag und maximal eine Woche lag. Zu Beginn der Untersuchung wurde der Proband an das Kay Pentax Swallowing Signals Lab (Modell 7120) angeschlossen. Dazu wurden nach einer Reinigung des äußeren Mundbodens mit handelsüblichen Alkoholpads Trioden-Elektroden (5,7 x 5,7 cm; *Uni-Patch™* von *COVIDIEN™*) submental angebracht. Vorbereitend wurde der Proband aufgefordert, seine Zunge an den Gaumen zu drücken, sodass die Untersucherin die annähernde Lage des Musculus mylohyoideus erfühlen konnte. Dies sollte es ermöglichen, die Elektrode entlang der suprahyoidalen Muskulatur anzubringen. Den Empfehlungen von Stepp (2012) folgend, wurden die beiden Messelektroden parallel zum Verlauf der supra- und infrahyoidalen Muskulatur angebracht, während die Referenzelektrode lateral zu dieser Linie ausgerichtet wurde. In *Abbildung 3* ist eine Probandin mit dem submental angebrachten Elektrodenpatch zu sehen. Zur Erfassung der Atemphasen wurde, wie in *Abbildung 3* zu sehen, eine Sauerstoffbrille genutzt.



*Abbildung 3.* Probandin mit Elektrodenpatch und Sauerstoffbrille

## 5 Ergebnisse

Zwischen beiden Terminen wurden für einzelne Faktoren Korrelationen berechnet (nach *Pearson* bzw. *Spearman Rank*), um die Restest-Reliabilität zu ermitteln. Die berechneten Korrelationskoeffizienten sind der unten stehenden Tabelle 1 zu entnehmen. Es zeigten sich nach Bortz und Döring (2006) keine bis niedrige Korrelationen für die Anzahl der korrekten Schlucke nach Aufforderung in den willkürlichen Phasen. Dagegen korrelierten die aufgenommenen Wassermengen niedrig bis hoch sowie die Spontanschluckrate von Speichel in Phase 1 niedrig miteinander.

Die Berechnungen der Korrelationen zwischen den Terminen für die Muskelaktivität ergaben nach Bortz und Döring (2006) niedrige ( $r(17) = .653$  für Muskelaktivität in Aufgabe 8 bis hohe ( $r = (15) .901$  für Aufgabe 6 Korrelationen und damit ein fluktuierendes Ergebnis.

Tabelle 1

*Ergebnisübersicht der Retest-Messung im Abstand von 1 Woche: Bedingung, Korrelationskoeffizient (Pearson/ Spearman) und Interpretation nach Bortz und Döring (2006)*

<b>Kriterium</b>	<b>Korrelationskoeffizient (r, r<sub>s</sub>)</b>	<b>Bewertung**</b>
<i>Anzahl erfolgreiche Schlucke in willkürlichen Aufgaben</i>		
Speichel	$r_s(20) = .061$	/
Wasser	$r_s(20) = .766^*$	niedrig
Brei	$r_s(20) = .165$	/
<i>Schluckvolumen</i>		
Wasser spontan	$r(12) = .924^*$	hoch
Wasser willkürlich	$r(12) = .751^*$	niedrig
<i>Spontanschluckrate</i>		
Speichel	$r(18) = .570^*$	niedrig

Anmerkungen: \* = signifikant, da  $p < .05$ ; \*\* = nach Bortz und Döring (2006)

Auch die Varianz im erhobenen Datensatz wurde beleuchtet. Hierbei ergaben sich erhebliche Unterschiede in der Anzahl der erfolgreichen Schlucke in den willkürlichen Phasen mit einer Spanne von 2–5 erfolgreichen Schlucken ( $M=4,375$ – $4,725$ ;  $SD=0,599$ – $0,952$ ). Auch das Schluckvolumen für Wasser unterschied sich sehr stark zwischen den Probanden mit einer Spanne von 8,87–31,39 ml pro Schluck für spontane ( $M=19,579$ ;  $SD=5,937$ ) und 6,29–28,06 ml für willkürliche Schlucke ( $M=19,038$ ;  $SD=5,630$ ). Die Spontanschluckrate von Speichel in Phase 1 zeigte ebenfalls solch starke Variation mit einer Spanne von 0–11 Schlucken in fünf Minuten ( $M=4,5$ ;  $SD=2,660$ ).

Während die gefundenen Muskelaktivitäten der einzelnen Phasen ebenfalls solche Unterschiede aufwiesen, zeigte eine Friedman's ANOVA keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Muskelaktivität der instruierten Aufgaben (Aufgaben 2, 4 und 6) zwischen den Konsistenzen ( $\chi^2 [2] = .444$ ;  $p = .873$ ). In den spontanen Aufgaben (Phase 1, 3 und 5) war der Unterschied zwischen den Konsistenzen ( $\chi^2 [2] = 18,533$ ;  $p = .000$ , Friedman ANOVA) dagegen signifikant. Die Post-Hoc Analyse zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen der mittleren Muskelaktivität in den spontanen Aufgaben zwischen Speichel und Wasser ( $Z(2) = -3,385$ ;  $p = .001$ , Wilcoxon) sowie zwischen Speichel und Brei ( $Z(2) = -3,516$ ;  $p = .000$ , Wilcoxon). Dagegen war kein signifikanter Unterschied in der Muskelaktivität der spontanen Aufgaben zwischen Wasser und Brei zu finden ( $Z(2) = -1,551$ ;  $p = .121$ , Wilcoxon).

## 6 Diskussion

Laut Bortz und Döring (2006) soll ein qualitativ hochwertiger Test mindestens eine Retest-Reliabilität von  $r = .80$  aufweisen. Dieses Ergebnis kann für sechs der 14 untersuchten Kriterien gefunden werden. Viele der nicht mindestens mittelmäßig korrelierenden Werte zeigen jedoch eine starke Tendenz in diese Richtung, mit Korrelationskoeffizienten von  $r > .70$  (weitere 4 der 14 Kriterien). Nur zwei Kriterien korrelieren sehr gering ( $r < .70$ ) und zwei nicht signifikant



( $p > .05$ ) zwischen den beiden Zeitpunkten. Möglicherweise fallen diese Korrelationen jedoch solider aus, wenn eine größere Probandenzahl untersucht wird. Die nicht korrelierenden Faktoren könnten sich außerdem aufgrund von Tagesverfassungen der Probanden unterscheiden. Auch das bildliche Feedback des Verfahrens kann dazu führen, dass Probanden bewusster zu schlucken versuchen und die Schluckmuster, hier gemessen z. B. anhand von Muskelaktivitäten, daher stärker fluktuieren. Auch Kelly, Huckabee, Jones und Carroll (2007) stellten bereits fest, dass es sich bei bewusstem Schlucken nicht um ein natürliches Schlucken handelt. Auch die Beeinflussung durch die Retest-Methode an sich muss bedacht werden. Wenn sich Probanden an die Aufgaben und Stimuli der vorherigen Untersuchung erinnern, kann es zur Verzerrung der Korrelationen und einer Überschätzung der Reliabilität kommen (Bortz & Döring, 2006). Dennoch korrelierten zwölf der gemessenen 14 Variablen mindestens signifikant miteinander, sodass die Variablen innerhalb eines Probanden zu verschiedenen Zeitpunkten stabil sind.

Zwischen den Probanden fanden sich dagegen auch in der hier durchgeführten Untersuchung für alle Faktoren massive Varianzen. Dies unterstützt die von Boogardt (2009) aufgestellte These, dass eine normative Stichprobe zum sEMG-Biofeedback-Verfahren kaum zu finden sein wird. Anscheinend zeigt sich kein einheitliches Schluckmuster im sEMG-Biofeedback Verfahren, das auf Geschlecht, Alter o. Ä. zurückgeführt werden kann. Die Muskelanspannungen im Schluckprozess variieren von Proband zu Proband teilweise erheblich.

## 7 Ausblick

Das entwickelte Screening hat sich als praktikabel und angemessen konstruiert herausgestellt. Trotz der nicht erheblichen normativen Stichprobe konnten Retest-Reliabilitäten für einzelne Faktoren gefunden werden. Es handelt sich daher um intraindividuell stabile Werte (Bortz & Döring, 2006). Zusammenfassend eignet sich das Screening

also vor allem für Vergleiche eines Probanden zu verschiedenen Zeitpunkten und damit zur Evaluation, weniger jedoch zum Vergleich zwischen Probanden oder für Vergleiche zwischen einer gesunden und einer kranken Population.

Nach der Durchführung des Experiments wurde außerdem deutlich, dass das Testen des konsekutiven Schluckens von Wasser oder Brei ein sinnvoller Bestandteil sein könnte. Das Screening wurde daher um eine solche Aufgabe ergänzt und kann nun auch leichte Dysphagien besser erfassen.

Kann Retest-Reliabilität für all diese Merkmale anhand einer größeren Stichprobe nachgewiesen werden, sollten auch andere Gütekriterien untersucht werden. Die Messung von Intrarater- und Interrater-Reliabilität könnte daher auf dieses Experiment folgen und weitere Qualitäten des Screenings nachweisen. Fallen diese positiv aus, wird es in Zukunft möglich sein, das SEE-DT-Instrument für Eingangsuntersuchungen und zur Evaluation der sEMG-Biofeedback gestützter Therapie bei Patienten zu erproben.

## 8 Literatur

- Bogaardt, H. (2009). Einsatz von Oberflächen-EMG als Biofeedback in der Behandlung pharyngealer Schluckstörungen. In S. Seidel & S. Stanschus (Hrsg.), *Dysphagie – Diagnostik und Therapie* (199–214). Idstein: Schulz-Kirchner Verlag GmbH.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). Testen. In J. Bortz & N. Döring (Hrsg.), *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- & Sozialwissenschaftler* (189–235). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Ding, R., Larson, C., Logemann, J. & Rademaker, A. (2002). Surface Electromyographic and Electroglottographic Studies in Normal Subjects under Two Swallow Conditions: Normal and During the Mendelsohn Manuever. *Dysphagia*, 17, 1–12.

- Kelly, B., Huckabee, M.-L., Jones, R. & Carroll, G. (2007). The Influence of Volition on Breathing-Swallowing Coordination in Healthy Adults. *Behavioral Neuroscience*, *121* (6), 1174–1179.
- Leow, L., Huckabee, M.-L., Sharma, S. & Tooley, T. (2007). The Influence of Taste on Swallowing Apnea, Oral Preparation Time, and Duration and Amplitude of Submental Muscle Contraction. *Chemical Senses*, *32*, 119–128.
- Lienert, G. & Raatz, U. (1998). Grundsätzliches über den Test. In G. Lienert & U. Raatz (Hrsg.), *Testaufbau und Testanalyse* (1–23). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Prosiegel (2003). *Qualitätskriterien und Standards für die Diagnostik und Therapie von Patienten mit neurologischen Schluckstörungen, Neurogene Dysphagien – Leitlinien 2003*. Unveröffentlichtes Manuskript, Deutsche Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neuropsychologie e.V.
- Prosiegel (2014). *Kapitel Rehabilitation: Neurogene Dysphagien*.  
Zugriff am 11.06.2015: <http://www.dgn.org/leitlinien/2433-ll-91-2012-neurogene-dysphagien>
- Stepp, C. (2012). Surface Electromyography for Speech and Swallowing Systems: Measurement, Analysis, and Interpretation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *55*, 1232–1246.
- World Health Organization (2006). *BMI classification*.  
Zugriff am 01.05.2015: [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)

## **Kontakt**

Lisa Krusche

*l.krusche@gmx.net*