

Julia Adam, Veronika Segler & Rainer Seidl

Pilotstudie zur Langzeitmessung des Schluckens

im Trachealkanülenmanagement bei neurologischen Patienten

Einleitung

Schwere Schluckstörungen erfordern in vielen Fällen eine Tracheotomie zum Schutz vor einer Aspiration und damit zur Verhinderung von Komplikationen. So beträgt das Risiko, innerhalb der ersten Tage eines akuten Schlaganfalls eine schwere Schluckstörung zu entwickeln, mehr als 50%. Die Folgen und Komplikationen neurogener Dysphagien sind Malnutrition, Dehydration, Aspirationspneumonien, eingeschränkte Lebensqualität durch eine Einschränkung der Kommunikation bis hin zum Tod. So entstehen durch die Behandlung vermeidbarer Komplikationen jährlich immense Kosten für das Gesundheitssystem (Prosiegel 2008).

ZUSAMMENFASSUNG. Eine Langzeitmessung des Schluckvorgangs über einen Zeitraum von Stunden ermöglicht, das Schluckverhalten und Schluckvermögen von Patienten umfassend zu betrachten. Mit der Entwicklung von Rehalngest ist dies erstmals möglich. Im Rahmen einer Pilotstudie wurde die Langzeitmessung des Schluckens erstmals eingesetzt, um bei neurologischen Patienten mit einer Schluckstörung die Notwendigkeit einer Trachealkanüle abzuklären. Verglichen wurden die Ergebnisse der Langzeitmessung mit einer endoskopischen Untersuchung. Es konnte gezeigt werden, dass eine automatisierte Langzeitmessung des Schluckens die Entscheidung über den Trachealkanülenstatus unterstützen kann. Es fand sich eine Korrelation zwischen der endoskopischen Untersuchung und den automatisiert erfassten Parametern zur Kehlkopfhebung. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse erfolgt zurzeit eine klinische Studie mit einer größeren Probandenzahl.

» **SCHLÜSSELWÖRTER:** Schluckstörung - Trachealkanülenmanagement - Trachealkanülenstatus - Langzeitmessung

Ein zentrales Element in der Behandlung von Schluckstörungen ist das Trachealkanülenmanagement. Das heißt, dass in der Therapie frühzeitig eine geblockte Trachealkanüle entblockt wird bzw. der Typ der Trachealkanüle überprüft und geändert wird. Die frühzeitige Entblockung der Trachealkanüle mit Sprechaufsatz oder der Wechsel auf eine Sprechkanüle hat Einfluss auf die Therapieergebnisse. So wird in vielen Kliniken im Therapieverlauf regelmäßig eine Schluckuntersuchung zur Evaluation des Trachealkanülenstatus (TK-Status) durchgeführt.

Aufgrund der Komplexität des Schluckvorgangs bestehen viele Unsicherheiten im Ablauf und Prozedere des Trachealkanülenmanagements. Es gibt keinen Goldstandard für eine einheitliche und sichere Beurteilung des Schluckens bei der Entscheidung zur Änderung des TK-Status. Als Grundlage dienen laut Leitlinie der DGN für neurogene Dysphagien verschiedene Screening-Scores und die klinische Schluckuntersuchung (KSU). Als KSU werden die bildgebenden Verfahren die Endoskopie (FEES) als auch die Videofluoroskopie (VFSS) angegeben (Prosiegel 2008).

Im deutschsprachigen Raum werden vor allem endoskopische Untersuchungen durchgeführt. Doch diese Untersuchung hat neben ihren Vorteilen (keine Strahlenbelastung, geringe Mitarbeit des Patienten notwendig) auch Nachteile. Die Durchführung ist ärztlichem Personal oder zertifizierten Untersuchern vorbehalten, für die es seit September 2017 das europäische FEES-Zertifikat nach dem Curriculum der DGN gibt (Dziawas et al. 2017). Der Erfolg der Untersuchung ist aber immer abhängig von der Erfahrung des Untersuchers und sie stellt immer nur eine Momentaufnahme dar. Nicht selten ändert sich das Verhalten der Patienten, wenn die Untersuchung abgeschlossen und die Aufmerksamkeit des betroffenen Patienten nicht mehr durch eine Untersuchung fokussiert wird.

Mit der Entwicklung eines automatisierten Untersuchungsverfahrens (Rehalngest® der Fa. Hasomed), das Schlucken auch über einen

längeren Zeitraum aufzeichnen und bewerten kann, ist es nun möglich, Schlucken über eine Momentaufnahme hinaus bis zu sechs Stunden zu beurteilen (Schultheiss & Seidl 2019). Wir haben nun untersucht, ob die Entscheidung, die während einer endoskopischen Untersuchung zum Schlucken und zur Trachealkanüle gefällt wird, ebenso mit einer Langzeitmessung erfolgen kann. Dazu erfolgte bei den Patienten eine Langzeitmessung und direkt im Anschluss eine endoskopische Untersuchung.

Methoden

In der Studie wurde zunächst mit Rehalngest® Schlucken mit den Parametern Schluckfrequenz, Ausdehnung und Geschwindigkeit der Kehlkopfhebung über vier Stunden gemessen. Die Patienten konnten in den vier Stunden, soweit es ihnen möglich war, ihrem Tagesablauf folgen (Therapie etc.). Im Anschluss erfolgte eine standardisierte endoskopische Schluckuntersuchung, in der über die Notwendigkeit einer Trachealkanüle entschieden wurde. In der retrospektiven Auswertung wurden die Messparameter und das Ergebnis der endoskopischen Schluckuntersuchung in Beziehung gesetzt.

Für die Untersuchung lag ein positives Ethikvotum der Charité vor (Charité EA1/160/09). Die Studie erfolgte unter Beachtung der Satzung der Charité zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und unter Beachtung des Datenschutzgesetzes.

Patientengruppe

Eingeschlossen wurden Patienten mit einer neurogenen Schluckstörung. Anlass der Untersuchung bei den Patienten war die Frage nach einer Tracheotomie, einer Änderung des Trachealkanülenstatus oder der Entfernung der Trachealkanüle.

Abb. 1: Beispiel einer Langzeitmessung mit Rehalngest®



Messinstrumente

Rehalngest®

Das Rehalngest® ist ein kommerziell erhältliches Messgerät, das seit 2015 im klinischen Bereich angewandt wird. Das Messsystem beruht auf der Kombination eines Bioimpedanz- und EMG-Messgerätes. Es bildet die pharyngale Schluckphase ab und ermöglicht durch Algorithmen die Erkennung und automatisierte Bewertung von Schlucken. Es ist das erste apparative Verfahren, das eine Langzeitbeurteilung des Schluckens ermöglicht. Das Messverfahren hat in Untersuchungen eine Erkennung von Einzelschlucken mit einer Sensitivität von 96% und Spezifität von 97% ermöglicht (Abb. 1) (Nahrstaedt et al. 2012).

Endoskopische Schluckuntersuchung

Es erfolgte eine transnasale endoskopische Schluckuntersuchung (FEES). In Abhängigkeit von den Fähigkeiten des Patienten wurde das Schlucken von Speichel, passierter Kost, Flüssigkeit und ggf. fester Nahrung (Brot) geprüft. Die Untersuchungen wurden elektronisch gespeichert und von zwei Untersuchern evaluiert. Bestand keine Übereinstimmung in der Beurteilung erfolgte die zusätzliche Bewertung der Untersuchung durch den Studienleiter (Seidl). Beurteilt wurde, ob eine Tracheotomie notwendig war, ob eine geblockte Kanüle entblockt oder eine ungeblockte Kanüle entfernt werden konnte.

Statistische Analyse

Die Probandengruppe wurde mittels deskriptiver Statistik in Form von Tabellen dargestellt. Die untersuchten Parameter Ausdehnung und

Geschwindigkeit der Kehlkopfhebung wurden deskriptiv in Form eines gruppierten Box-Plots veranschaulicht, die Schluckfrequenz ist in einem Streudiagramm dargestellt. Die Gruppenvergleiche mit metrischen Variablen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test, Test für unabhängige Stichproben, durchgeführt. Die Gruppeneinteilung erfolgte anhand der ärztlichen Entscheidung zur Änderung des TK-Status anhand der FEES. Die TK-Statusänderung wurde bei 9 Patienten empfohlen, bei 4 Patienten wurde die TK-Statusänderung nicht empfohlen. Das angenommene Signifikanzniveau liegt bei $p < 0,05$. Die Gruppenvergleiche der kategorialen Einteilung der Messergebnisse wurden im Chi-Quadrat vorgenommen und die Ergebnisse in einer Tabelle präsentiert. Die statistische

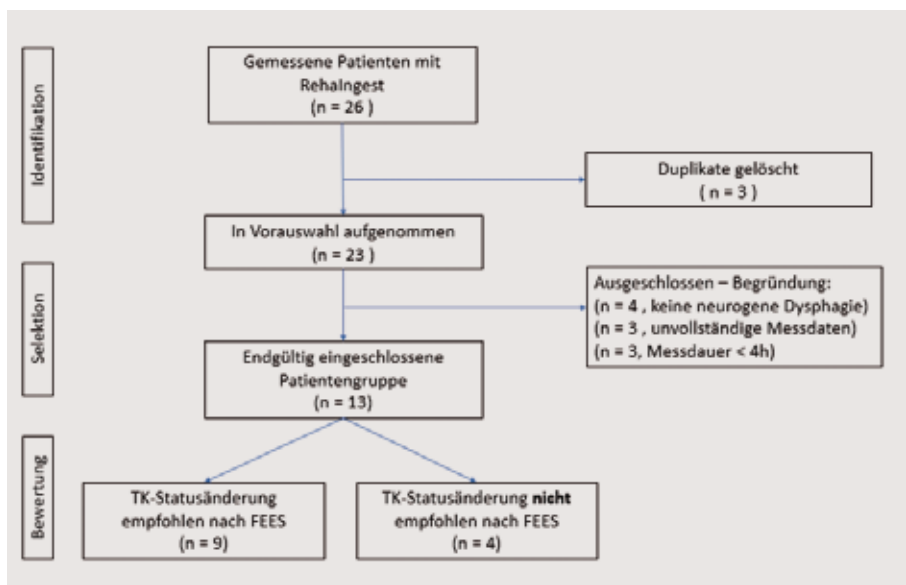
Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics Version 25.

Ergebnisse

Studienpopulation

Die Daten wurden im Zeitraum vom 01.01. bis 10.06.2018 am Unfallkrankenhaus Berlin auf der Neurologie und Stroke Unit erhoben. Prospektiv konnten Daten von 13 Patienten ($m = 9$, $w = 4$, mittleres Alter 62 Jahre) eingeschlossen werden. Ursachen der Schluckstörungen waren: Schlaganfall (4 Patienten), Schädel-Hirn-Trauma (3 Patienten), Para- und Tetraplegien (3 Patienten), hypoxischer Hirnschaden (2 Patienten).

Abb. 2: Prisma-Flow-Diagramm



Tab. 1: Berechnung der Parameter

	Änderung TK (n = 9)	Kein Änderung TK (n = 4)	
Ausdehnung Kehlkopffhebung	22 % (17 % - 76%)	10 % (6 % - 13 %)	p < 0,003*
Geschwindigkeit Kehlkopffhebung	51 % (35 % - 78 %)	13 % (11 % - 24 %)	p < 0,003*
Anzahl Schlucke (4 h)	139 (31 - 377)	79 (17 - 139)	p < 0,199*

*signifikant auf dem 5%-Niveau

ten), Aspirationspneumonie bei V.a. amyotrophe Lateralsklerose (1 Patient).

Die endoskopische Schluckuntersuchung ergab bei 4 von 13 Patienten keine Empfehlung einer Änderung und bei 9 von 13 Patienten eine Empfehlung zur TK-Statusänderung, sodass zwei Gruppen verglichen werden konnten (Abb. 2).

Schluckfrequenz

Insgesamt konnten 1824 Schlucke bei einer Gesamtmesszeit von 52 Stunden erkannt und ausgewertet werden. Die Schluckanzahl über vier Stunden variierte von 17 bis 377 Schlucken pro Patienten. Die Gruppenunterschiede sind in Tabelle 1 dargestellt. Der Median der Gruppen unterscheidet sich von 79 (keine TK-Statusänderung) zu 139 (TK-Statusänderung) bei einer Standardabweichung von (SD) $\pm 69,1$ (keine TK-Statusänderung) zu $\pm 134,41$ (TK-Statusänderung). Es besteht aber im Mann-Whitney-U-Test mit $p > 0,199$ kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (Tabelle 1).

Ausdehnung der Kehlkopffhebung

Bei der Ausdehnung der Kehlkopffhebung zeigte sich im Gruppenvergleich (Abb. 3) eine signifikant höhere Ausdehnung der Kehlkopffhebung in der Gruppe der Patienten mit einer TK-Statusänderung ($p < 0,003$). Der Median der Gruppe unterschied sich, Minimum und Maximum der Gruppen überschritten sich nicht,

sodass eine eindeutige Gruppeneinteilung möglich war (Tab. 1).

Geschwindigkeit der Kehlkopffhebung

Bei dem Gruppenvergleich der Geschwindigkeit der Kehlkopffhebung (Abb. 4) lagen die Mediane noch deutlicher auseinander, so hatte die Gruppe ohne Empfehlung zur TK-Statusänderung einen Median von 13 % (11 % bis 24 %) und die Gruppe mit Empfehlung zur TK-Statusänderung einen Median von 51 % (35 % bis 78 %). Auch hier überschritten sich die Prozentwerte der Gruppen nicht (Abb. 3: Geschwindigkeit der Kehlkopffhebung). Das Ergebnis war mit $p < 0,003$ ebenfalls signifikant (Tab. 1).

Diskussion

Wir stellen an dieser Stelle die erste Untersuchung zu einer automatisierten Langzeitmessung mit Patienten mit neurogenen Schluckstörungen vor. Geprüft wurde, ob die Langzeitmessung vergleichbare Ergebnisse zu einer endoskopischen Schluckuntersuchung zeigt. Es konnte eine Übereinstimmung zwischen den gemessenen Werten in der Langzeitmessung für das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Kehlkopffhebung und den Empfehlungen aus der endoskopischen Schluckuntersuchung gefunden werden. In den Arbeiten von Cray et al. (2013, 2014) war ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schweregrad

einer Schluckstörung und der Schluckfrequenz beschrieben worden. Eine signifikante Korrelation zwischen der gemessenen Schluckfrequenz und der endoskopischen Schluckuntersuchung konnte nicht gefunden werden. Auch wenn sich der Median der Schluckfrequenz zwischen den Gruppen deutlich unterschied, war dieser Unterschied nicht signifikant.

Als Ursachen für den Unterschied gegenüber der Literatur kommen die breite Streuung der Messergebnisse als Folge einer langen Messdauer, die gemischte Population und der Ablauf der Untersuchung in Betracht. In den Untersuchungen von Cray et al. (2013, 2014) wurden Patienten 30 Minuten untersucht, die Patienten befanden sich in Ruhe, während die eigenen Untersuchungen 4 Stunden und auch bei mobilen Patienten dauerten. Allerdings ist die Patientengruppe in der Pilotstudie für eine abschließende Beurteilung der Schluckfrequenz noch zu klein.

Der signifikante Zusammenhang zwischen den radiologisch messbaren Parametern der Kehlkopffhebung und dem Grad der Schluckstörung wurde bereits mehrfach beschrieben (Zhang et al. 2020). Die vorgestellte Langzeitmessung, die in der Lage ist, diese Parameter automatisiert zu erfassen, kann die Schluckvorgänge abbilden und damit Entscheidungen unterstützen. Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass der Messzeitraum von vier Stunden zu groß gewählt wurde, da dieser im klinischen Alltag nur schwer umzusetzen ist. Obwohl das Messgerät mobil ist und die Patienten relativ beweglich bleiben, gab es immer wieder Einschränkungen. Bei einer Überprüfung der Auswertungen hat sich gezeigt, dass ein Untersuchungszeitraum von zwei Stunden ausreichend ist.

Der Vorteil einer Langzeitmessung ist, dass Patienten ohne großen Aufwand unter realen Bedingungen in ihren Fähigkeiten beurteilt werden können. Bei der Langzeitmessung handelt es sich um eine unkomplizierte Methode, die durch ihre einfache Anwendung und Bedienung einen neuen Blick auf die Schluckstö-

Abb. 3: Ausdehnung der Kehlkopffhebung

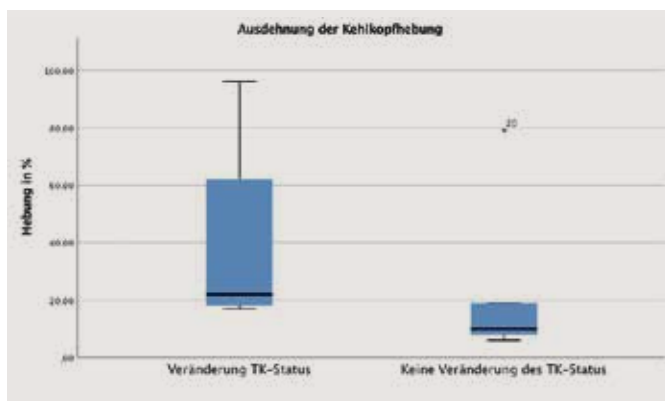
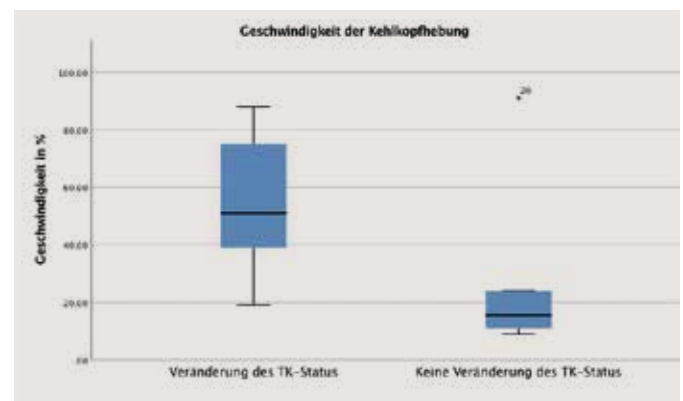


Abb. 4: Geschwindigkeit der Kehlkopffhebung



rung ermöglicht. Die vorgestellte Studie wurde als Pilotstudie im Vorfeld einer klinischen Studie durchgeführt. Aufgrund der kleinen Patientengruppe ist noch keine allgemeine Aussage möglich. Wir haben mit der Folgestudie bereits begonnen.

● LITERATUR

- Crary, M.A., Carnaby, G.D., Sia, I., Khanna, A. & Waters, M.F. (2013). Spontaneous swallowing frequency has potential to identify dysphagia in acute stroke. *Stroke* 44 (12), 3452-3457
- Crary, M.A., Carnaby, G.D. & Sia, I. (2014). Spontaneous swallow frequency compared with clinical screening in the identification of dysphagia in acute stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 23 (8), 2047-2053
- Dziewas, R., Baijens, L., Schindler, A. Verin, E., Michou, E., Clave, P. & The European Society for Swallowing Disorders (2017). European Society

- for Swallowing Disorders FEES accreditation program for neurogenic and geriatric oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia* 32, 725-733
- Nahrstaedt, H., Schultheiss, C., Seidl, R.O. & Schauer, T. (2012 August). Swallow detection algorithm based on bioimpedance and EMG measurement. *Proceedings 8th IFAC Symposium on Biological and Medical Systems, Budapest*, 91-96
- Prosiengel, M. (2008). Neurogene Dysphagien: Leitlinien 2008 der DGNKN. In: Diener, H.-C. & Putzki, N. (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie* (157-181). Stuttgart: Thieme
- Schultheiss, C. & Seidl, R.O. (2019). Neue Möglichkeiten in der Dysphagietherapie mit Rehalngest. *Forum Logopädie* 33 (5), 16-19
- Zhang, Z., Perera, S., Donohue, C., Kurosu, A., Mahoney, A.S., Coyle, J.L. & Sejdi, E. (2020). The prediction of risk of penetration – aspiration via hyoid bone displacement features. *Dysphagia* 35 (1), 66-72

SUMMARY. Pilot study for automated long-term measurement of swallowing in tracheal cannula management in neurological patients

Long-term measurement of the swallowing process over a period of hours allows the swallowing behaviour and swallowing ability of patients to be comprehensively observed. With the development of Rehalngest this is possible for the first time. Within the framework of a pilot study, long-term measurement of swallowing was used for the first time with the question of the necessity of a tracheal cannula in neurological patients with a swallowing disorder. The results of the long-term measurement were compared with an endoscopic examination. It could be shown that an automated long-term measurement of swallowing can support the decision about the tracheal cannula status. A correlation was found between the endoscopic examination and the automatically recorded parameters for larynx elevation. Based on these results, a clinical study with a larger number of test persons is currently being conducted.

KEYWORDS: Tracheal cannula management – tracheal cannula status – long-term measurement



Julia Adam ist Medizinstudentin an der Charité Universitätsmedizin Berlin und schrieb ihre Hausarbeit über diese Pilotstudie. Aktuell promoviert sie bei PD Dr. Seidl am Unfallkrankenhaus Berlin zum Thema Schluckstörungen. Seit 2012 arbeitet sie als examinierte Gesundheits- und Krankenpflegerin.



Veronika Segler ist Ärztin in Weiterbildung zum Facharzt für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde am Unfallkrankenhaus Berlin. Seit Beginn ihrer Ausbildung beschäftigt sie sich mit Dysphagie und hat die klinische Anwendung von Rehalngest in Diagnostik und Therapie integriert, Messergebnisse gesammelt und evaluiert.



PD Dr. med. Rainer O. Seidl ist Stellvertretender Klinikdirektor der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde am Unfallkrankenhaus Berlin. Er beschäftigt sich seit mehr als 20 Jahren in Veröffentlichungen, Büchern und Veranstaltungen mit dem Thema Schluckstörungen.

DOI 10.2443/skv-s-2020-53020200402

KONTAKT

PD Dr. med. Rainer O. Seidl
Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
Unfallkrankenhaus Berlin
Warener Str. 7
12683 Berlin
rainer.seidl@ukb.de