

Wie viel Schlucken ist normal? Normdaten in der Diagnostik und Therapie bei Dysphagie

Ulrike Frank

Department Linguistik, Universität Potsdam

1 Einleitung

Bei der Beurteilung von diagnostischen Ergebnissen und Therapieeffekten spielen Normdaten häufig eine Rolle, unabhängig davon, welche Erkrankung oder Funktionsbeeinträchtigung im Behandlungsfokus steht. Wenn bekannt ist, in welchem Bereich eine Leistung als gesund oder normal zu beurteilen ist, können die Fähigkeiten der Patienten mit diesen Messgrößen verglichen werden. Abweichungen vom Normbereich werden als Leistungsbeeinträchtigung interpretiert und ggf. wird ein Therapiebedarf festgestellt. Das Ausmaß der Abweichung kann darüber hinaus einen Hinweis auf den Schweregrad der Funktionsbeeinträchtigung geben.

In der Diagnostik und Therapie von Dysphagien sollten wir uns also die Frage stellen: Wie viel Schlucken ist normal?

Der obere aerodigestive Trakt gilt als die komplexeste neuromuskuläre Einheit des menschlichen Körpers (Brodsky & Arvedson, 2002). Obwohl in den vergangenen Jahrzehnten viele Teilaspekte der Schluckfunktion identifiziert und Erkenntnisse über deren Zusammenspiel gewonnen wurden, sind zahlreiche Wirkfaktoren und die Variabilität des normalen Schluckablaufs noch immer nicht ausreichend bekannt. Angesichts der Komplexität dieser Funktion stehen wir bei der Beantwortung dieser zentralen Frage also vor einigen Schwierigkeiten, z. B.:

1. Wie können wir in dieser komplexen Einheit messbare Einheiten identifizieren?

2. Können wir mit der Beurteilung von Teilfunktionen überhaupt valide Aussagen über die komplexe Gesamtfunktion treffen?

In diesem Beitrag werden einige Überlegungen und empirische Daten zu bisher untersuchten Messgrößen und Normdaten vorgestellt und diskutiert. Im Fokus stehen hierbei die im klinischen Alltag häufig verwendeten Parameter Schluckfrequenz und Bolusvolumen, zu denen im Schlucklabor der Universität Potsdam ebenfalls einige Studien durchgeführt wurden.

2 Das Problem der Messbarkeit: Welche Messgrößen kommen in Frage?

Die Schluckfunktion ist eine sensomotorische Leistung. Daher ist es naheliegend, die relevanten Bewegungsparameter in räumlicher und in zeitlicher Hinsicht zu analysieren (Molfenter & Steele, 2011). So können beispielsweise kinematische Aspekte, wie Ausmaß und Richtung der Hyoidbewegung, mit Hilfe einer videofluoroskopischen Untersuchung bestimmt werden (vgl. z. B. Dantas, 1990; Kim & McCullough, 2008). Zur Bestimmung des Aspirationsgrades wird in der Regel eine laryngoskopische oder videofluoroskopische Untersuchung durchgeführt, deren Ergebnisse anhand einer validierten Messskala, z. B. der Penetrations-Aspirations-Skala von Rosenbek, Robbins, Roecker, Coyle und Wood (1996), interpretiert werden. Die Koordination von Atmung und Schluckfunktion ist mit Hilfe einer kombinierten Messung von muskulärer Zungenaktivität durch Oberflächenelektromyographie (sEMG) und transnasalem Luftstrom möglich.

Stehen solche apparativen Messverfahren nicht zur Verfügung – wie im Klinik- bzw. Praxisalltag oft der Fall – können beispielsweise die Schluckfrequenz oder das Bolusvolumen durch einfaches Zählen der Schluckvorgänge oder durch Abmessen eines bestimmten Bolusgewichtes ermittelt werden. Diese beiden Messparameter sind also mit relativ wenig Aufwand zu erheben, sodass sie im therapeutischen Alltag häufig als Messgrößen für diagnostische Zwecke verwendet werden. Obwohl sowohl für die

Schluckfrequenz als auch für das Bolusvolumen bereits einige Normdatenstudien vorliegen, sind die empirischen Daten jedoch nur sehr eingeschränkt als valide Vergleichsdaten geeignet, da sie zahlreichen Einflussfaktoren unterliegen und eine erhebliche Variabilität aufweisen.

Im Folgenden werden zunächst empirische Befunde zur Schluckfrequenz bei Gesunden erläutert und deren klinische Implikationen diskutiert.

3 Wie oft Schlucken ist normal? Schluckfrequenz bei gesunden Erwachsenen

Bisherige Normdatenstudien zur Schluckfrequenz bei gesunden Erwachsenen zeigen sehr heterogene Ergebnisse. Es konnten aber bereits einige Einflussfaktoren auf die Schluckfrequenz identifiziert werden, z. B.:

1. verschiedene Messmethoden: z. B. apparative vs. visuelle Messmethoden
(u. a. Lear, Flanagan & Moorrees, 1965; Murray, Langmore, Ginsberg & Dostie, 1996)
2. Aktivitäten des Probanden, wie z. B. Nahrungsaufnahme; Schlaf vs. Wachzustand
(u. a. Martin, Nitschke, Schleicher, Chachere & Dodds, 1994; Pehilvan et al., 1996; Lear et al., 1965)
3. Körperposition bzw. Haltung des Probanden, z. B. Rückenlage vs. Sitz
(u. a. Martin et al., 1994; Murray et al., 1996)

In Tab. 1 sind Daten zu einigen untersuchten Einflussfaktoren exemplarisch aufgeführt. Auffällig ist, dass in den Studien zu vergleichbaren Wirkfaktoren häufig sehr unterschiedliche Schluckfrequenzraten gefunden wurden. So liegt beispielsweise die durchschnittliche Schluckrate in sitzender Position in der Studie von Murray et al. (1996) mit 177 Schlucken pro Stunde nahezu dreimal so hoch wie in der Studie von Martin et al. (1994), in der ebenfalls der Einflussfaktor Körperposition untersucht wur-

de. Ein Grund für diese stark unterschiedlichen Ergebnisse könnte in der Messmethode zu finden sein: während Martin et al. (1994) mittels sEMG die Schluckfrequenz erfassten, wählten Murray et al. (1996) mit einer laryngoskopischen Untersuchungstechnik ein erheblich invasiveres Verfahren, das – wie die Autoren selbst vermuten – zu einer Erhöhung der Schluckfrequenz geführt haben könnte.

Tabelle 1

Übersicht über ermittelte durchschnittliche Schluckraten (teilweise hochgerechnet auf 1 Stunde) unter verschiedenen Einflussfaktoren bei gesunden Erwachsenen

Faktor	Schluckfrequenz / Std.	Autoren
Wachzustand	23,5	Lear et al., 1965
Schlaf	7,5 2,9	Lear et al., 1965 Sato & Nakashima, 2006
Rückenlage	31,4 60	Lear et al., 1965 Martin et al., 1994
Sitzen	56 177,6	Martin et al., 1994 Murray et al., 1996
Nahrungsaufnahme:		
200 ml Wasser	1477	Pehilvan et al., 1996
Bonbonlutschen	180	Martin et al., 1994

In einer eigenen Studie zum Einfluss von Körperposition (Rücken- vs. Seitenlage) und Messmethode (visuelle vs. taktile Identifikation von schluckrelatierten Larynxelationen) wurde ein signifikanter Einfluss der Messmethode bestätigt (Hummel & Frank, 2011). In der Studie wurden insgesamt 44 gesunde Erwachsene untersucht. Die Untersuchungsbedingungen und deren Abfolge wurden dabei systematisch variiert. Bei taktile Messung war die Schluckfrequenz mit durchschnittlich 8,5 Schlucken pro 10 Minuten (SD=7,88; 0–29) höher als bei visueller Beobachtung, bei der im Mittel nur 6,83 pro 10 Minuten geschluckt wurde (SD=6,24; 1–23) (Wilcoxon: $p < .05$). Dagegen wurde beim Vergleich der Schluckraten in

Seiten- vs. Rückenlage kein signifikanter Unterschied festgestellt (t -Test: $p > .05$).

Die Ergebnisse bestätigen somit einen fazitätierenden Effekt bestimmter Messmethoden auf die Schluckfrequenz. Dies sollte bei der Wahl der Messmethode im klinischen Alltag berücksichtigt werden. Die Ausgangsstellung des Patienten bei der Diagnostik scheint dagegen, zumindest im Vergleich von Seiten- und Rückenlage, keine wesentliche Rolle zu spielen.

Auffällig war jedoch auch in dieser Studie die erhebliche Spannweite der Daten. Eine Schluckfrequenz von 0 pro 10 Minuten kann somit als normal interpretiert werden. Dies lässt den Schluss zu, dass die Wahl des Messparameters Schluckfrequenz in der klinischen Diagnostik nur dann valide sein kann, wenn die Messung in erheblich längeren Messzeiträumen als 10 Minuten durchgeführt wird. Eine solch lange Messdauer ist jedoch im klinischen Alltag nur schwer umsetzbar, zumal die Erhebung der Schluckfrequenz nur einer von zahlreichen weiteren diagnostischen Parametern ist (siehe unten). Eine durchschnittlich normale Schluckfrequenz von 1 pro Minute – wie sie häufig zu Grunde gelegt wird – ist keinesfalls ein valides Maß für die Beurteilung von dysphagischen Erkrankungen. Andererseits wurde in der o. g. Studie eine verhältnismäßig kleine Probandengruppe von 44 Individuen untersucht, so dass sich die genannten Daten ebenfalls nicht als Normdaten interpretieren lassen. Die Studie wird derzeit mit einer größeren Stichprobe gesunder Erwachsener repliziert.

Ein weiteres wichtiges Element der klinischen Dysphagiediagnostik ist der sogenannte Schluckversuch, bei dem das Schlucken von definierten Boluskonsistenzen und -volumina nach bestimmten Kriterien beurteilt wird, um die Aspirationsgefahr einschätzen und ggf. eine modifizierte Kostform festlegen zu können. Im Folgenden hierzu einige Daten und Überlegungen.

4 Wie viel Schlucken ist normal? Bolusvolumina bei gesunden Erwachsenen

Im Rahmen des klinischen Dysphagiescreenings nimmt der Schluckversuch eine zentrale Rolle ein. Häufig wird dieser zunächst in Form eines Wasserschlucktests vorgenommen. Hierzu wurden in der Vergangenheit verschiedene Vorgehensweisen vorgeschlagen und teilweise empirisch überprüft, z. B.

- 3 oz Water-Swallow-Test (DePippo, Holas & Reding, 1992; Suiter & Leder, 2008): 90 ml Wasser werden sequentiell (ohne Unterbrechung) getrunken
- Der Daniels-Test: sukzessive Gabe von 5 ml, 10 ml und 20 ml Wasser (Daniels, McAdam, Brailey & Foundas, 1997)
- 50 ml Wasser Schluck-Screening (Gottlieb, Kipnis, Sister, Vardi & Brill, 2000): 50 ml Wasser werden sequentiell (ohne Unterbrechung) getrunken; Annahme: Der Normbereich liegt bei 4 bis 5 sequentiellen Schlucken für 50 ml Wasser

Die Vorgehensweise beim klinischen Wasserschluckscreening ist demnach nicht standardisiert und nicht alle Verfahren, die im klinischen Alltag angewendet werden, sind ausreichend empirisch überprüft. Insbesondere ist unklar, welche Bolusmengen eigentlich als Normwerte zu verwenden sind. Dies hat jedoch eine hohe Relevanz. Da anhand von Wasserschlucktests die Aspirationsgefahr beim normalen Trinken eingeschätzt und Kostempfehlungen abgeleitet werden sollen, ist es wichtig, diese Fähigkeiten auch mit normalen Trinkmengen zu überprüfen.

Die empirische Datenlage zum durchschnittlichen Bolusvolumen und den Einflussfaktoren auf diesen Messwert ist jedoch – einmal mehr – sehr heterogen (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2

Auswahl einiger Ergebnisse zum durchschnittlichen Bolusvolumen für Einzelschlucke bei gesunden Erwachsenen

Durchschnittliches Volumen / Einzelschluck		
12,75 ml		Halpern, 1995
25 ml		Adnerhill et al. 1989 Nilsson et al. 1996
Unterschied S_1-S_x signifikant für den ersten von mehreren Schlucken bei männlichen Probanden		Adnerhill et al. 1989
39,6 ml	Männer	
24,5 ml	Frauen	
30,87 ml	Frauen < 50 Jahre	
15,47 ml	Frauen > 50 Jahre	Bennett et al. 2009
34,48 ml	Männer < 50 Jahre	
13,86 ml	Männer > 50 Jahre	

So wurde in Studien von Nilsson, Ekberg, Olsson, Kjellin und Hindfelt (1996) und Adnerhill, Ekberg und Groher (1989) mit 25 ml ein doppelt so hohes durchschnittliches Bolusvolumen gefunden wie z. B. in einer Studie von Halpern (1985), die ein mittleres Bolusvolumen von 12,75 ml berichtet. Adnerhill et al. (1989) fanden darüber hinaus, dass in ihrem Studiendesign mit Messwiederholungen der erste Schluck bei männlichen Probanden signifikant größer war als die folgenden Schlucke. Dies lässt den Rückschluss zu, dass bei Normdatenerhebungen und auch in der klinischen Diagnostik Designs und Abläufe mit Messwiederholungen verwendet werden sollten, da einmalige Erhebungen zu signifikant abweichenden Ergebnissen führen können.

In einer Studie von Bennett, Van Lieshout, Pelletier und Steele (2009) wurde darüber hinaus gezeigt, dass das durchschnittliche Bolusvolumen durch Geschlecht und Alter des Probanden beeinflusst wird. Daher müssten beispielsweise für jüngere weibliche Patienten andere Normwerte zugrunde gelegt werden, als für ältere männliche Patienten.

Viele Patienten, bei denen im klinischen Bereich Wasserschlucktests angewendet werden, sind älter als 60 Jahre. Daher wurde in einem Teilprojekt des Schlucklabors der Universität Potsdam eine Studie durchgeführt, in der das durchschnittliche Schluckvolumen für Normal- und Maximalschlucke bei weiblichen und männlichen über 60-jährigen Probanden untersucht wurde. Außerdem sollte geprüft werden, ob sich die sequentielle Schluckrate für ein definiertes Flüssigkeitsvolumen aus der durchschnittlichen Einzelschluckgröße vorhersagen lässt (Schindler & Frank, 2012, dieser Band).

In der Studie wurden 53 Probanden (mittleres Alter: 78,26 Jahre; SD=10,22) aufgefordert, zunächst aus vier Bechern mit 150 ml Trinkwasser jeweils einen normalen Schluck zu trinken (vgl. Abb. 1). Anschließend wurden sie gebeten, aus einem eben solchen Trinkgefäß einen möglichst großen Schluck zu trinken und anschließend ein weiteres Gefäß mit 150 ml vollständig auszutrinken. Die Anzahl der hierfür benötigten Schlucke wurde gezählt. Zur Bestimmung des Volumens der Einzelschlucke wurde jeweils die Restmenge der 150 ml mit einer Feinwaage gemessen. Dabei wurde als Berechnungsgrundlage 1 g=1 ml Flüssigkeit zu Grunde gelegt.

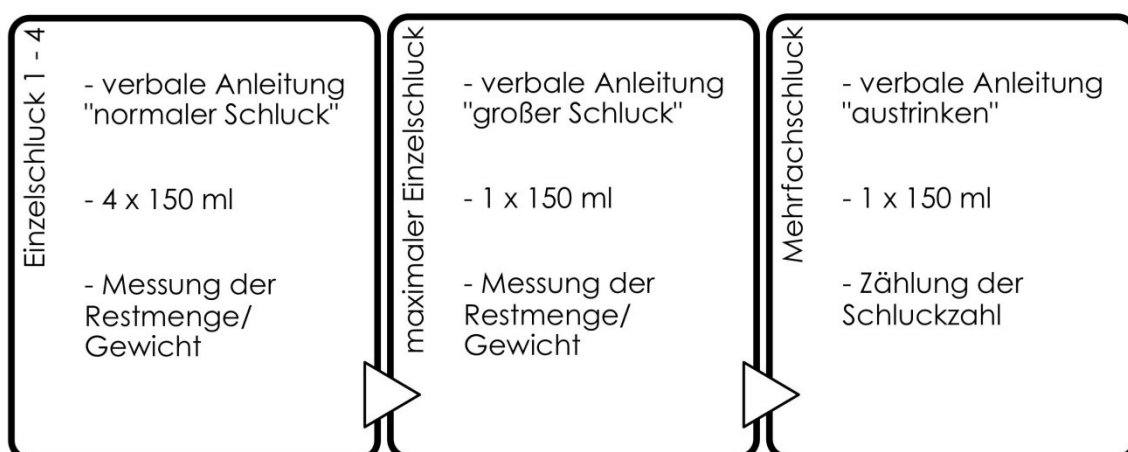


Abbildung 1. Ablauf der Studie zum Bolusvolumen bei gesunden Erwachsenen > 60 Jahre (Schindler & Frank, 2012).

Es zeigte sich ein durchschnittliches Einzelschluckvolumen von 24,11 ml (4,55–81,9; SD=13,44) für die normalen Schlucke und 36,13 ml (9,95–

126,2; SD=21,41) für den Maximalschluck. Der Unterschied zwischen den normalen Schlucken und dem Maximalschluck war signifikant (Wilcoxon: $p < .01$). Ebenso zeigte sich ein signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied (Mann-Whitney: $Z=2.707$, $p < .01$;). Es wurde eine moderate Korrelation zwischen dem individuellen Einzelschluckvolumen und der ermittelten sequentiellen Schluckrate gefunden ($\tau(51)=.603$, $p < .01$); eine Regressionsanalyse ermittelte einen Vorhersagewert bezüglich der Datenvarianz von 43 % für das Einzelschluckvolumen. Das mittlere Einzelschluckvolumen ist somit nur eine von mehreren möglichen Prädiktorvariablen, weitere mögliche Variablen werden derzeit in Folgeprojekten untersucht.

Auch diese Messvariable wies somit eine erhebliche Datenspannweite auf: ein Einzelschluckvolumen von 4 ml kann ebenso normal sein wie ein Volumen von 81 ml für einen normalen Einzelschluck.

Der Aussagewert der zurzeit häufig verwendeten Wasserschlucktests ist daher angesichts dieser Variabilität und der noch weitgehend unklaren Einflussfaktoren mit Vorsicht zu interpretieren. Während ein Schluckversuch mit 5 ml bei einigen Patienten für einen Normalschluck repräsentativ sein kann, ist dies bei anderen Patienten, die normalerweise Einzelschlucke von 25 ml oder mehr trinken keinesfalls zutreffend. Umgekehrt können Patienten mit normalerweise kleineren Schluckvolumina von Wasserschlucktests mit größeren Testvolumina (50 bis 90 ml) überfordert sein, so dass sie in der klinischen Diagnostik unterschätzt werden. In der Folge könnte ihnen eine zu restriktive Kostform verordnet werden, obwohl sie mit kleineren Flüssigkeitsmengen durchaus zurecht kämen. Weitere Studien zur Identifikation der Einflussfaktoren und eine individuellere Anwendung diagnostischer Verfahren sind sicherlich notwendig, um die Aussagekraft dieser Verfahren zu erhöhen.

5 Variabilität normaler Funktionen: Mögliche Gründe

Die Gründe für die erhebliche Variabilität und die Widersprüche in verschiedenen empirischen Studien sind wahrscheinlich sehr vielfältig. Molfenter und Steele (2011) identifizieren hier vor allem methodische Gründe als ursächlich für die heterogene Datenlage. So erfordern Normdatenstudien große Probandenstichproben, um aussagefähig zu sein. Hierbei gilt: Je ausgeprägter die Variabilität einer Normalfunktion ist, desto umfangreicher muss die Stichprobe sein, um einen repräsentativen Aussagewert zu haben. Generell sind Designs mit Messwiederholungen erforderlich, dabei sollten mindestens 3 Schlucke pro experimenteller Bedingung erhoben werden (Lof & Robbins, 1990). Ein weiteres Problem ist, dass auch in den Studien, die dies bereits berücksichtigt haben, heterogene Datenanalysen vorgenommen wurden: So wurden teils die Mittelwerte der wiederholten Messungen analysiert, teils aber auch die wiederholten Einzeldaten ausgewertet. Eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Studien ist somit nur eingeschränkt gegeben. Des Weiteren haben die unterschiedlichen Stimuli und Instruktionen in den Studien wahrscheinlich einen Einfluss auf die Ergebnisse. So wurde wiederholt gezeigt, dass sich das Schluckverhalten auf Aufforderung signifikant vom spontanen Schluckverhalten unterscheidet (z. B. Daniels, Schroeder, DeGeorge, Corey & Rosenbek, 2007; Ertekin, 2011). Darüber hinaus scheint auch die subjektive Einschätzung der Bolusmengen durch den Probanden einen modifizierenden Einfluss auf das Schluckverhalten zu haben. Dies wird derzeit in einer aktuellen Studie des Schlucklabors in Potsdam untersucht.

6 Fazit

Sagen uns Normdaten etwas über normales Schlucken?

Diese Frage kann bejaht werden: bisherige Studien zeigen und bestätigen, dass normales Schlucken keine reflektorisch-schematische Funktion ist. Sie variiert vielmehr in Abhängigkeit von individuellen Faktoren und

wird unter dem Einfluss zahlreicher externer Einflussfaktoren dynamisch modifiziert. Einige dieser Faktoren sind bereits bekannt, viele müssen noch identifiziert werden. Solche Normdaten und Einflussfaktoren-Studien unterliegen hohen methodischen Anforderungen, wenn ihre Aussagekraft ausreichend sein soll, um die Ergebnisse für die klinische Praxis nutzbar zu machen.

Sagen uns Normdaten etwas über beeinträchtigtes Schlucken?

Dies ist angesichts der derzeitigen empirischen Evidenz sehr fraglich. Die Verwendung der vorliegenden Daten und Normbereiche zur Diagnostik von pathologischen Funktionen und zur Beurteilung von Therapieeffekten ist problematisch, da hier alle Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssten. Einige sind jedoch, wie z. B. das prämorbid individuelle Einzelschluckvolumen, im klinischen Kontext nicht bekannt bzw. nicht mehr zu ermitteln. Der sicher in diagnostischer Hinsicht wünschenswerte Vergleich von Patientenleistungen mit einem Normalbereich ist daher zurzeit mit den im klinischen Alltag zur Verfügung stehenden Messmethoden sicher nicht ohne Weiteres möglich. Letztendlich ist auch die Frage noch gänzlich ungeklärt, ob aufgrund der Messung von Einzelleistungen überhaupt valide Aussagen über die komplexe Gesamtfunktion „Schlucken“ getroffen werden können.

7 Literatur

- Adnerhill, I., Ekberg, O. & Groher, M. E. (1989). Determining normal bolus size for thin liquids. *Dysphagia*, 4, 1–3.
- Bennett, J. W., Van Lieshout, P., Pelletier, C. A. & Steele, C. M. (2009). Sip-sizing behaviors in natural drinking conditions compared to instructed experimental conditions. *Dysphagia*, 24, 152–158.
- Brodsky, L. & Arvedson, J. (2002). Anatomy, embryology, physiology, and normal development. In J. C. Arvedson & L. Brodsky (Hrsg.), *Pediatric swallowing and feeding: Assessment and management. 2nd Edition*. (13–79). Albany, NY: Singular Publishing Group.

- Daniels, S., Schroeder, M. F., DeGeorge, P. C., Corey, D. M. & Rosenbek, J. (2007). Effects of verbal cue on bolus flow during swallowing. *American Journal of Speech-Language Pathology, 16*, 140–147.
- Daniels, S. K., McAdam, C. P., Brailey, K. & Foundas, A. L. (1997). Clinical assessment of swallowing and prediction of dysphagia severity. *American Journal of Speech-Language Pathology, 6*, 17–24.
- Dantas, R. (1990). Effect of swallowed bolus variables on oral and pharyngeal phases of swallowing. *American Journal of Speech-Language Pathology, 258*, G675.
- DePippo, K. L., Holas, M. A. & Reding, M. J. (1992). Validation of the 3-oz-water swallow test for aspiration following stroke. *Archives of Neurology, 49*, 1259–1261.
- Ertekin, C. (2011). Voluntary versus spontaneous swallowing in man. *Dysphagia, 26*, 183–192.
- Gottlieb, D., Kipnis, M., Sister, E., Vardi, Y. & Brill, S. (2000). Ausgewählte Probleme der Dysphagiologie. In S. Stanschus (Hrsg.), *Handout zum Seminar am 16.09.2000 – Fortbildungsprogramm Logopädie* (5). Klinikum Karlsbad-Langensteinbach.
- Halpern, B. P. (1985). Time as a factor in gustation: temporal patterns of taste stimulation and response. In D. W. Pfaff (Hrsg.), *Decisions during sipping: taste, olfaction, and the central nervous system*. (181–209). New York: Rockefeller University Press.
- Hummel, K. & Frank, U. (2011). Wie wenig Schlucken ist normal? Die Schluckfrequenz bei Gesunden in Seiten- und Rückenlage. *Dysphagieforum, 1*, 15–22.
- Kim, D. Y. & McCullough, G. H. (2008). Maximum hyoid displacement in normal swallowing. *Dysphagia, 23*, 274–279.
- Lear, C. S. C., Flanagan, J. B. & Moorrees, C. F. A. (1965). The frequency of deglutition in man. *Archives of Oral Biology, 10*, 83–99.
- Lof, G. L. & Robbins, J. (1990). Test-retest variability in normal swallowing. *Dysphagia, 4*, 236–242.
- Martin, B. J. W., Nitschke, T., Schleicher, M., Chachere, K. & Dodds, W. J. (1994). The frequency of respiration and deglutition: Influence of posture and oral stimuli. *Dysphagia, 9*, 75–79.

- Molfenter, S. M. & Steele, C. M. (2011). Physiological variability in the deglutition literature: Hyoid and laryngeal kinematics. *Dysphagia*, *26*, 67–74.
- Murray, J., Langmore, S., Ginsberg, S. & Dostie, A. (1996). The significance of accumulated oropharyngeal secretions and swallowing frequency in predicting aspiration. *Dysphagia*, *11*, 99–103.
- Nilsson, H., Ekberg, O., Olsson, R., Kjellin, O. & Hindfelt, B. (1996). Quantitative assessment of swallowing in healthy adults. *Dysphagia*, *11*, 110–116.
- Pehilvan, M., Yüceyar, N., Ertekin, C., Celebi, G., Ertas, M., Kalaci, T. & Aydogdu, I. (1996). An electronic device measuring the frequency of spontaneous swallowing: Digital Phagometer. *Dysphagia*, *11*, 259–264.
- Rosenbek, J. C., Robbins, J. A., Roecker, E. B., Coyle, J. L. & Wood, J. L. (1996). A Penetration-Aspiration Scale. *Dysphagia*, *11*, 93–98.
- Sato, K. & Nakashima, T. (2006). Human adult deglutition during sleep. *Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, *115* (15), 334–339.
- Schindler, W. & Frank, U. (2012). Wasserschlucktests in der klinischen Dysphagiediagnostik: Einzelschluckvolumen als Prädiktor für die sequentielle Schluckrate? In J. Heide, T. Fritzsche, C. Meyer & S. Ott (Hrsg.), *Spektrum Patholinguistik 5: Schluck für Schluck: Dysphagietherapie bei Kindern und Erwachsenen* (93–95). Potsdam: Universitätsverlag.
- Suiter, D. M. & Leder, S. B. (2008). Clinical utility of the 3-ounce water swallow test. *Dysphagia*, *23*, 244–250.

Kontakt

Ulrike Frank

ufrank@uni-potsdam.de