

Schluckfrequenz und Atem-Schluck-Koordination

bei olfaktorischer und taktiler Reizsetzung – eine Untersuchung an Schluckgesunden

Maria Rutz, Ulla Beushausen, Holm Thieme

ZUSAMMENFASSUNG. Der Schluckvorgang kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Bislang wenig erforscht sind dabei sensorische Reize und deren Einflüsse. Ziel der Studie war es, den Einfluss olfaktorischer und taktiler Reize auf die Schluckfrequenz und Atem-Schluck-Koordination (ASK) zu untersuchen. Dazu wurden die Schluckfrequenz und ASK von 26 schluckgesunden weiblichen Probanden erhoben. Der Artikel geht auf die Schluckfrequenz und Atem-Schluck-Koordination sowie die Methodik und die Ergebnisse der Untersuchung ein. Erste Implikationen für die Praxis werden dargestellt. Die Ergebnisse stellen einen Beitrag für die Grundlagenforschung dar und zeigen zukünftige Forschungsfelder auf.

Schlüsselwörter: Schluckfrequenz – Atem-Schluck-Koordination – olfaktorisch – taktil – kombiniert – Reizsetzung

Einleitung

Schlucken ist ein komplexer Vorgang, der durch viele Faktoren, wie das Alter oder verschiedene Erkrankungen, beeinflusst werden kann (Bartolome & Neumann 2006). Auch geschlechtsspezifische Unterschiede konnten bereits aufgezeigt werden (Alves et al. 2007). Bislang weniger erforscht sind sensorische Reize und deren Einflüsse auf das Schlucken. In bisherigen Untersuchungen lag der Fokus vornehmlich auf gustatorischen Reizen. Die Auswirkungen von olfaktorischen bzw. taktilen Reizen wurden nur wenig bis gar nicht untersucht. Ziel ist es daher, zu untersuchen, ob sich die Schluckfrequenz und die Atem-Schluck-Koordination bei verschiedenen sensorischen Reizen verändern. Diese Studie stellt damit einen Beitrag für die Grundlagenforschung dar und leitet erste mögliche Implikationen für die Praxis ab.

Was bedeutet Atem-Schluck-Koordination?

Aufgrund der sich kreuzenden Wege von Schlucken und Atmung (Paydarfar et al. 1995) kommt es während der pharyngealen Phase zu einer Atempause (Butlar et al. 2007, Paydarfar et al. 1995, Martin-Harris et al. 2008). Die Atempause erfolgt dabei nicht wahllos im Respirationszyklus, vielmehr

Überarbeitete Fassung eines Vortrags auf dem 44. dbl-Jahreskongress vom 4.-6. Juni 2015 in Düsseldorf

konnten in Studien vier Atem-Schluck-Muster identifiziert werden: Ex-Ex, In-Ex, In-In, Ex-In (Ex=Expiration, In=Inspiration). Am häufigsten tritt das Muster Ex-Ex auf (Kelly et al. 2007, Abb. 1), wobei mit der Expiration begonnen wird, gefolgt von einer Atempause zum Schlucken und anschließend der Fortsetzung der Expiration. Das zweithäufigste Muster ist das In-Ex-Muster (Abb. 2). Die anderen beiden Muster In-In und Ex-In treten nur zu einem geringen Prozentsatz auf. Das Schlucken mit anschließender Expiration hat den Vorteil, dass durch den Ausatemstrom mögliche Residuen erspürt und durch Nachschlucken beseitigt werden können (Martin-Harris et al. 2005).

Bei 75 % der schluckgesunden Erwachsenen dauert die Atempause ca. eine Sekunde (Martin-Harris et al. 2003). Bei 95 % der Schluckgesunden setzt die Atempause ein (Onset), wenn sich der Bolus noch in der Mundhöhle oder in den Valleculae befindet und sie endet immer, sobald der Bolus im Ösophagus ist (Offset).

In Studien konnte gezeigt werden, dass sich die Atem-Schluck-Koordination bei neurologischen Erkrankungen verändert. So schlucken Patienten nach einem Schlaganfall häufiger in der Inspiration und weisen eine verlängerte Atempause auf (Butler et al. 2007). Für die Therapie ist es daher wichtig, Faktoren zu kennen, die die Atem-Schluck-Koordination (positiv) beeinflussen.

Maria Rutz (MSc. SLT) ist Logopädin und promoviert seit 2013 an der MHH Hannover. Nach Abschluss der logopädischen Ausbildung in Göttingen folgten 2008-2010 das Bachelorstudium und 2010-2013 das Masterstudium an der HAWK Hildesheim. Parallel dazu arbeitete sie in einer logopädischen Praxis mit neurologischem Schwerpunkt. Für die vorliegende Arbeit erhielt sie den dbl-Forschungspreis 2015.



Dr. Ulla Beushausen ist Logopädin und Psycholinguistin und als Professorin für Logopädie in den Bachelor- und Masterstudiengängen für Ergotherapie, Logopädie und Physiotherapie an der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde/Göttingen tätig.



Dr. Holm Thieme ist Physiotherapeut und promovierte 2012 nach dem Bachelor- und Masterstudium an der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg. Er ist als Dozent an einer Berufsfachschule, verschiedenen Hochschulen und in der Weiterbildung tätig. Des Weiteren ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HAWK Hildesheim und beschäftigt sich hier vor allem mit der Verbesserung von Motorik und Schmerzen durch visuelle oder imaginäre Bewegungsrepräsentation.



Warum Schluckfrequenz?

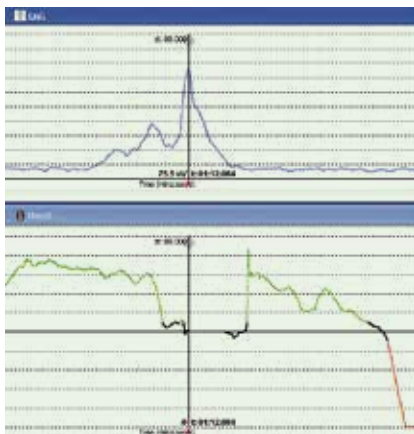
Ein Schluckgesunder schluckt täglich mehr als 1000-mal (Prosiegel 2010). Die genauen Angaben gehen jedoch weit auseinander (Frank 2012). Die Intervalle sind dabei abhängig von der Vigilanz und der gerade durchgeführten Aktivität. So liegt die Schluckfrequenz beim Essen (180 Schlucke pro Stunde) deutlich höher als beispielsweise beim Schlafen (5,3 Schlucke pro Stunde) (Lear et al. 1965).

Trotz dieser unterschiedlichen Angaben ist die Schluckfrequenz ein wichtiger Parameter für die Beurteilung einer Dysphagie (Hummel & Frank 2010). Starke Abweichungen vom Normbereich deuten auf einen Therapiebedarf hin und geben Rückschlüsse auf den Schweregrad der Störung. Bislang gibt es jedoch nur wenige Studien, die die Faktoren untersuchen, die zu einer Steigerung der Schluckfrequenz führen (Frank 2012).

Einfluss sensorischer Reize auf das Schlucken

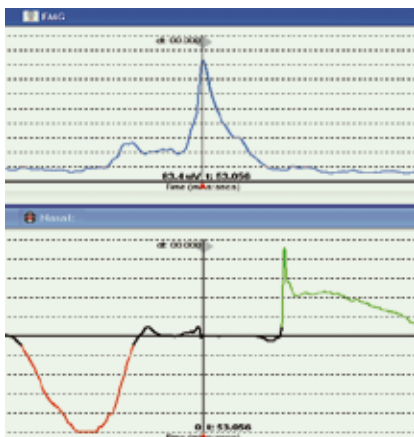
In der Literatur sind einzelne Einflussfaktoren auf das Schlucken beschrieben. Beispielsweise verändert sich das Schlucken

■ **Abb. 1: Ex-Ex-Muster**



Aufnahme mit dem KayPentax Swallowing Signals Lab. Oben in blau die muskuläre Aktivität während des Schluckens, unten der parallel verlaufende Atemstrom. Hier ist das Ex-Ex-Muster abgebildet. Es beginnt mit der Expiration (grün), es folgt eine Pause zum Schlucken und anschließend wird die Expiration fortgesetzt.

■ **Abb. 2: In-Ex-Muster**



Das In-Ex-Muster beginnt mit der Inspiration (rot), es folgt eine Pause zum Schlucken und anschließend die Expiration (grün).

im Alter oder auch als negative Nebenwirkung bestimmter Medikamente (Gallagher & Naidoo 2009). Aber verändert sich das Schlucken auch durch olfaktorische und taktile Reize? In der Literatur finden sich einige Studien zur *olfaktorischen Reizsetzung*. Die Ergebnisse dieser Studien zeigen jedoch kein einheitliches Bild. Im Tierversuch konnte gezeigt werden, dass olfaktorische Reize bei Mäusen zur Kontraktion schluckrelevanter Muskelfasern führen (Mameli & Melis 1993, Mameli et al. 1995). Abu-Hijleh et al. (2006) konnten bei Stimulation mit Essenzen von Orange und Eukalyptus bei zehn Schluckgesunden einen signifikanten Unterschied in der Muskelaktivität jedoch keine Veränderungen hinsichtlich der Dauer der Muskelaktivität, der Atempause oder den Atem-Schluck-Mustern feststellen.

Ebihara et al. (2006) stellten fest, dass eine Inhalation von Pfefferöl über einen langen Zeitraum zu einer erhöhten Schluckfrequenz, jedoch späterer Schluckauslösung führt. Die untersuchten Kinder von Munakata et al. (2008) zeigten nach dreimonatiger Inhalation von Pfefferöl weniger Drooling, gezieltere Schluckbewegungen und eine Steigerung des Appetits. Bei Schürmann & Huckabee (2011) gab es bei der Stimulation mit Butterpopcorn und Zimtschnecke keinen Unterschied im Hinblick auf die Schluckfrequenz und die Atem-Schluck-Koordination. Sie konnten jedoch große individuelle Unterschiede feststellen.

Die Auswirkungen *taktiler Reize* sind bislang nur intraoral, nicht jedoch taktil über die Hände untersucht. Sciortino et al. (2003) zeigten, dass eine intraorale isolierte Stimulation nicht effektiv ist. Hingegen führte eine Kombination aus Kälte und gustatorischem Reiz (Zitrone) zu einer Schluckauslösung. Wahab (2012) untersuchte den olfaktorischen und gustatorischen Effekt von Zitrone auf das Schluckverhalten bei Schluckgesunden. Auch hier führte erst eine Kombination der Reize zu signifikanten Veränderungen des Schluckablaufes.

Fragestellungen

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Verändert sich die Schluckfrequenz bei der olfaktorischen, taktilen oder kombinierten Reizsetzung signifikant?
- Verändern sich die Dauer der Atempause und/ oder Atem-Schluck-Muster bei der olfaktorischen, taktilen oder kombinierten Reizsetzung signifikant?
- Unterscheiden sich die Probandinnen individuell?

Methodik

Stichprobe

Insgesamt konnten 34 schluckgesunde Probandinnen rekrutiert werden. Eine Probandin brach auf eigenen Wunsch die Untersuchung ab. Sieben Probandinnen mussten aufgrund akuter Atemwegsinfekte von der Studie ausgeschlossen werden. Demnach liegen die Daten von 26 Probandinnen zur Analyse vor. Die Stichprobe weist ein Alter von 18 bis 30 mit einem Mittelwert von 21 Jahren auf.

Die Probandinnen wurden über die Universität Potsdam rekrutiert. Um trotz der kleinen Probandenanzahl eine hohe Homogenität zu erreichen, wurden ausschließlich Frauen untersucht. Aktuelle Studien zeigen zwar keine geschlechtsspezifischen Unterschiede hinsichtlich der Schluckfrequenz, doch spielt in dieser Studie auch das Riechvermögen, welches geschlechtsabhängig ist, eine Rolle. Das Alter wurde auf 18-50 Jahre festgelegt, um eine altersbedingte Riechminderung auszuschließen (Hummel et al., 2007).

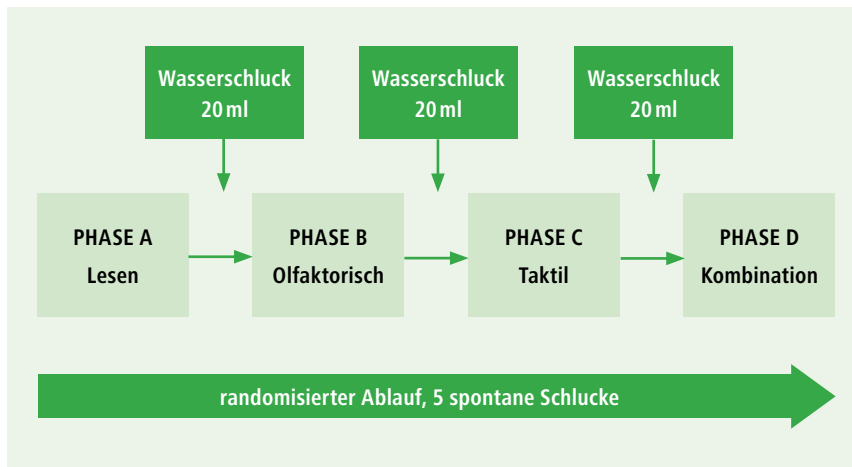
Die Probandinnen durften keine chronischen oder akuten Atemwegsinfekte aufweisen. Eine Stunde vor der Untersuchung sollten die Probandinnen keine Nahrung zu sich genommen haben. Die Probandinnen wurden vor der Durchführung zum Ablauf, Zeitaufwand und zu den Voraussetzungen informiert und gaben ihr Einverständnis. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Potsdam bewilligt.

Studiendesign

Die Schluckfrequenz und Atem-Schluck-Koordination wurden über einen Zeitraum von jeweils fünf spontanen Leerschlucken bei olfaktorischer, taktiler und kombinierter Reizsetzung erhoben. Als Kontrollaufgabe wurde das Lesen durchgeführt. Die Probandinnen erhielten eine Auswahl von Zeitschriften. Zuvor wurde sichergestellt, dass in den Zeitschriften keine Abbildungen von Speisen enthalten waren. Die Reihenfolge der einzelnen Bedingungen wurde den Probandinnen randomisiert zugewiesen, um Reihenfolgeeffekte auszuschließen (Herkner & Müllner 2011) (Abb. 3, S.20).

Aufgrund der Habituation bei der olfaktorischen Reizsetzung wurde festgelegt, dass eine Phase maximal 10 min dauert. Wurde in dieser Zeit nicht fünfmal geschluckt, wurde die Phase abgebrochen und mit der nächsten fortgesetzt. Zwischen den einzelnen Reizen tranken die Probandinnen 20 ml Wasser zur Neutralisierung. In der Literatur wird davon ausgegangen, dass diese geringe ml-Gabe keinen Einfluss auf die Schluckfrequenz hat.

■ Abb. 3: Untersuchungsablauf



■ Abb. 4: Verkabelung für die Untersuchung



Untersuchungsinstrument

Die Datenerhebung fand mithilfe des „Swallowing Signals Lab“ von KayPentax statt. Mit diesem Gerät können sEMG-Signale der suprahoidalen Muskulatur und gleichzeitig über eine Nasenbrille die Atmung und demnach die Atem-Schluck-Koordination erfasst werden (Abb. 4). Crary et al. (2007) ermittelten eine hohe Reliabilität und Validität der Interpretation der Messergebnisse.

Wahl des Reizes

Für die Wahl des Reizes wurden verschiedene Kriterien festgelegt. Ausgehend von der Theorie, dass ein erhöhter Speichelfluss die Schluckfrequenz steigert, soll der Reiz den Speichelfluss steigern. Der olfaktorische Reiz sollte zudem in ausreichend hoher Konzentration angeboten werden, ohne dabei zu einer Reizung der Schleimhaut zu führen. In einem Pretest wurde die Konzentration überprüft, um Irritationen auszuschließen.

Die Wahrnehmung von taktilen Reizen ist reiz-, kontext- und erfahrungsabhängig. Daher war es wichtig, einen Reiz mit hohem Bekanntheitsgrad zu wählen. Ein Reiz wird erst wahrgenommen, wenn die Reizschwelle überschritten ist. Die Probandinnen sollten den Reiz selbst in der Hand bewegen können, um die individuelle Reizschwelle zu überschreiten. Auf Basis dieser Kriterien wurde der Reiz „Zitrone“ ausgewählt. Um den visuellen Reiz in den reizsetzenden Phasen auszuschließen, wurden die Probandinnen gebeten, die Augen zu schließen. Während der taktilen Reizsetzung wurde die Zitrone in einem Fühlsack angeboten, um den olfaktorischen Reiz zu unterbinden.

Datenaufbereitung

Mithilfe der Software für das „Swallowing Signals Lab“ wurden die Dauer der Atempause und die vergangene Zeit vom Untersuchungsbeginn bis zum jeweiligen Schluck berechnet. Die Atem-Schluck-Muster konnten anhand des aufgezeichneten Atemstroms abgelesen werden. (Abb. 5)

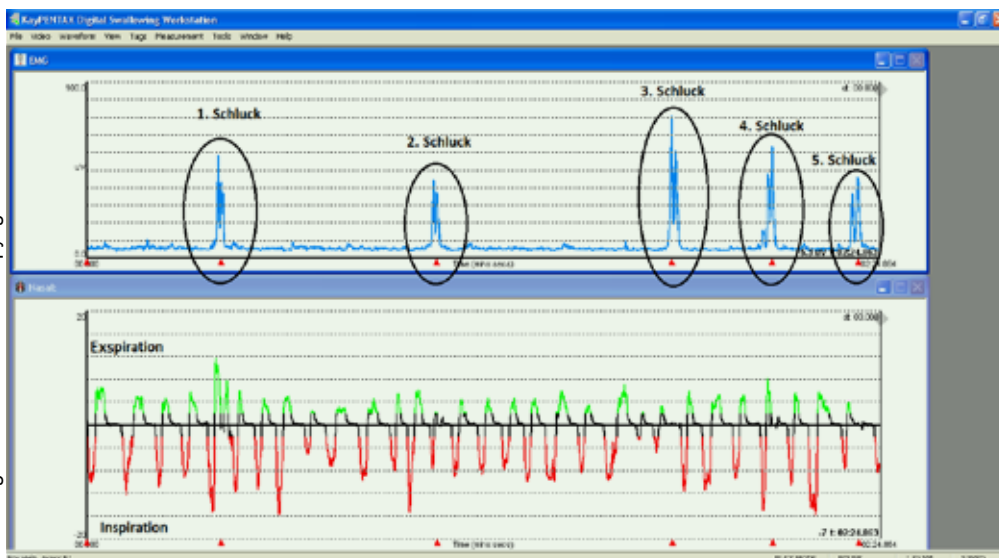
Zur Analyse der *Schluckfrequenzveränderungen* wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit Messwiederholung und Greenhouse-Geisser-Korrektur durchgeführt. Post-hoc wurde ein paarweiser Vergleich mit Bonferroni-Korrektur berechnet (Rasch 2009), um auf spezifische Verteilungsmuster zu schließen. Insgesamt standen die Daten von 26 Probandinnen zur statistischen Berechnung der Schluckfrequenz zur Verfügung. Bis auf eine Probandin schluckten alle fünf Mal pro Aufgabe. Es lagen 518 Schlucke zur Analyse vor.

Für die statistische Analyse der *Atem-Schluck-Muster* wurde das Hauptmuster der Probandinnen ermittelt (Muster wird 3- von 5-mal gezeigt). Anschließend wurde der Friedman-Test durchgeführt, mit dem Wilcoxon-Test und Monte-Carlo-Korrektur als Post-hoc-Analyse.

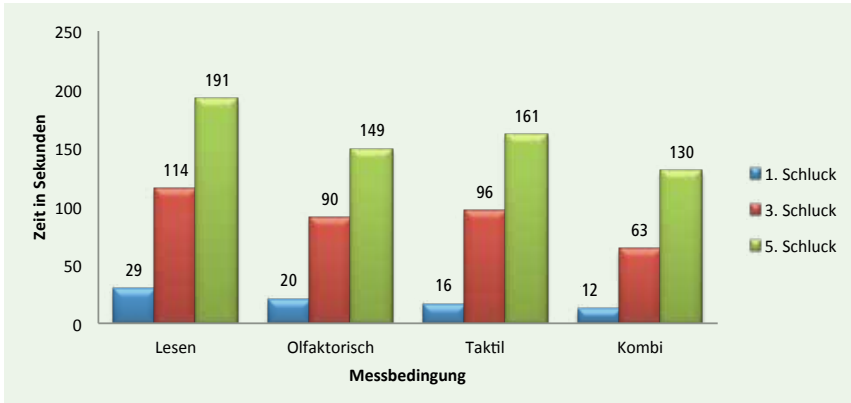
Die *Atempause* wurde nach demselben Vorgehen wie die Schluckfrequenz berechnet. Die Daten von drei Probandinnen wurden bei der Analyse der Atem-Schluck-Koordination aufgrund von Messungenauigkeiten in der Atemkurve nicht eingeschlossen. Von einer Probandin fehlten zwei Atem-Schluck-Muster, da sie in zwei Messbedingungen nur viermal schluckte.

Für die *individuelle Analyse* der Schluckfrequenz wurden sechs Probandinnen (25%) randomisiert ausgewählt und die Daten deskriptiv beschrieben.

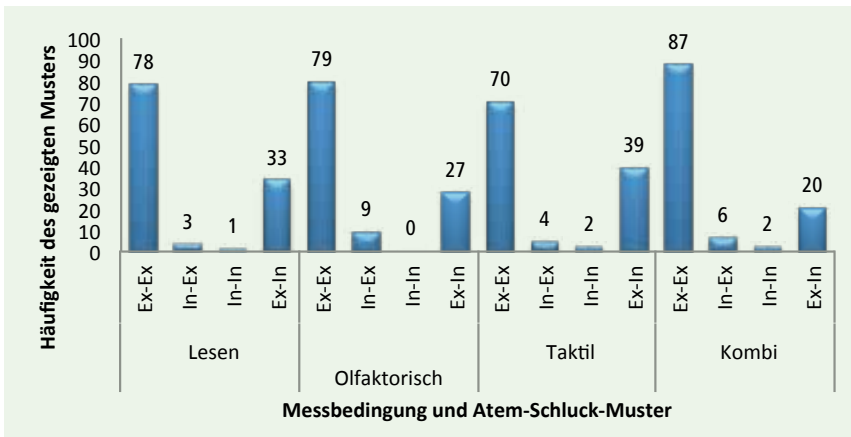
■ Abb. 5: Datenaufbereitung mit markierten Schlucken



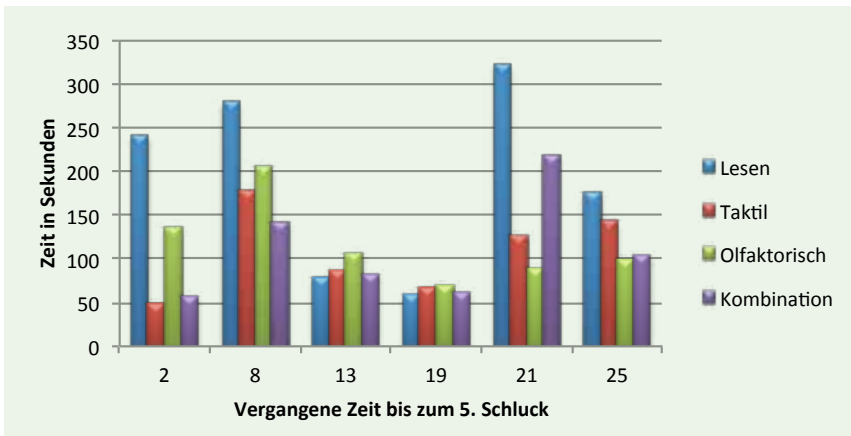
■ **Abb. 6: Schluckfrequenz in den einzelnen Messbedingungen**



■ **Abb. 7: Verteilung der Atem-Schluck-Muster in den einzelnen Messbedingungen**



■ **Abb. 8: Individueller Vergleich bis zum 5. Schluck in den einzelnen Messbedingungen**



Ergebnisse

Die *Schluckfrequenz* unterschied sich beim Lesen hinsichtlich der vergangenen Zeit bis zum ersten, dritten und fünften Schluck signifikant von der kombinierten Reizsetzung insofern, als bei der kombinierten Reizsetzung bei allen Schlucken schneller geschluckt wurde (beim fünften Schluck: $p=0,002$) (Abb. 6). Beim fünften Schluck wurde auch bei der olfaktorischen Reizset-

zung signifikant schneller geschluckt als beim Lesen ($p=0,006$). Zwischen der taktile Reizsetzung und dem Lesen bestand kein signifikanter Unterschied.

Die deskriptive Analyse der *Atem-Schluck-Muster* ($n = 478$) zeigte, dass das Ex-Ex-Muster bei allen Messbedingungen am häufigsten auftritt (Abb. 7). Zweithäufigstes Muster war das Ex-In-Muster.

Bei der kombinierten Reizsetzung wurde signifikant häufiger im Ex-Ex-Muster geschluckt

als bei der olfaktorischen Reizsetzung ($p=0,048$). Die Dauer der Atempause betrug in allen Messbedingungen ca. eine Sekunde, ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Reizsetzungen ($p=0,71$).

Beim *individuellen Vergleich* waren in der Schluckfrequenz deutliche Unterschiede erkennbar (Abb. 8). Die Probandinnen 13 und 19 schluckten beispielsweise in allen Messbedingungen ähnlich schnell, die Probandin 21 reagiert hingegen am schnellsten auf den olfaktorischen, gefolgt vom taktilen Reiz.

Das Ex-Ex Muster überwog auch hier in allen Messbedingungen. Das In-In-Muster wurde nur einmal von einer Probandin bei der olfaktorischen Reizsetzung verwendet. Die Probandinnen 21 und 25 veränderten ihr Atem-Schluck-Muster. Während beim Lesen, der taktilen und der olfaktorischen Reizsetzung bei beiden das Ex-In-Muster überwog, schluckten sie bei der kombinierten Stimulation im Ex-Ex-Muster. Die Analyse der durchschnittlichen Dauer der Atempause zeigte ein homogenes Bild.

Diskussion und Ausblick

In der Untersuchung konnte eine Beeinflussung der Schluckfrequenz durch sensorische Stimuli gezeigt werden. So wurde bei der olfaktorischen bzw. kombinierten Reizsetzung schneller geschluckt als beim Lesen. Im Gegensatz zu den hier aufgetretenen Ergebnissen zeigten *Schürmann & Huckabee* (2011) in ihrer Studie keine signifikanten Veränderungen bei isolierter olfaktorischer Stimulation. In der vorliegenden Studie wurde der Reiz intensiviert und nicht über einen Vernebler angeboten. Es ist möglich, dass die natürlichere Darbietung des Reizes einen Einfluss auf das Ergebnis hatte. Ein weiterer Aspekt ist die größere Probandinnenanzahl. In der Studie von *Schürmann & Huckabee* (2011) wurden lediglich zehn Schluckgesunde untersucht.

Die kombinierte Reizsetzung führte bereits beim ersten Schluck zu einer schnelleren Reaktion. Bei der olfaktorischen Reizsetzung zeigte sich erst beim fünften Schluck ein signifikantes Ergebnis. Dies lässt vermuten, dass der isolierte Reiz die Speichelproduktion weniger stark anregt als der kombinierte und damit erst später zum Schlucken führt. Damit werden vorangegangene Studien bestätigt, die zeigten, dass eine kombinierte Reizsetzung schnellere bzw. intensivere Reaktionen hervorruft (*Wahab* 2012, *Sciortino et al.* 2003). Für die Therapie könnte dies bedeuten, dass eine kombinierte Reizsetzung der isolierten vorzuziehen ist.

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchung kann keine Aussage über Langzeitwir-

kungen gemacht werden. Interessant wäre herauszufinden, ob die Schluckfrequenz mit Beenden der Stimulation sofort wieder absinkt. In den Studien von *Ebihara et al.* (2006) und *Munakata et al.* (2008) zeigten sich nach mehreren Wochen Reizsetzung mit Pfefferöl Auswirkungen auf die Schluckfähigkeit. Für zukünftige Projekte wäre daher nicht nur die Wirkung der Reize in den Minuten/Stunden unmittelbar nach Reizsetzung, sondern auch die Auswirkungen nach mehreren Wochen Stimulation interessant.

Die Analyse der Atem-Schluck-Koordination zeigte, dass in dieser Studie das Ex-Ex-Muster bevorzugt wurde. Als zweithäufigstes Muster konnte das Ex-In-Muster identifiziert werden. Hier gab es einen signifikanten Anstieg beim olfaktorischen Reiz. Das bedeutet, dass bei dieser Reizsetzung häufiger in einem ungünstigeren Atem-Schluck-Muster geschluckt wird. Daher sollte die (isolierte) olfaktorische Reizsetzung in der Therapie vorsichtig bzw. nur kombiniert verwendet werden, bis weitere Ergebnisse vorliegen.

Doch auch bei den anderen Reizsetzungen trat das Ex-In-Muster mehr als in anderen Studien auf. Es ist nicht klar, worauf diese Abweichungen zurückzuführen sind. *Kelly et al.* (2007) untersuchten die Atem-Schluck-Muster bei willentlichem und unwillentlichem Schlucken. Es zeigte sich, dass das Ex-In-Muster beim willentlichen Schlucken häufiger auftritt. Der höhere Prozentsatz von Ex-In-Mustern in den vorliegenden Daten könnte also darauf schließen lassen, dass die Probandinnen zum Teil willentlich und nicht reflektorisch geschluckt haben. Die Ergebnisse der Schluckfrequenz sind unter diesem Gesichtspunkt als weniger aussagekräftig einzustufen. Allerdings muss bedacht werden, dass aus diesem Grund das Lesen als Kontrollaufgabe durchgeführt wurde. Durch die Randomisierung der Durchführungsreihenfolge und der vorliegenden Anleitungsanweisung wurde dieser Kritikpunkt weiter minimiert.

Bei 75% der schluckgesunden Erwachsenen dauert die Atempause nur ca. eine Sekunde (*Martin-Harris et al.* 2003). Da es sich beim vorliegenden Studiendesign um Speichelschlucke handelt, war eine kurze Atempause zu erwarten (*Martin et al.* 1994). Es zeigte sich, dass olfaktorische, taktile oder kombinierte Reizsetzungen bei Schluckgesunden keinen Einfluss auf die Atempause haben. Auch *Abu-Hijleh et al.* (2006) und *Schürmann & Huckabee* (2011) konnten keine signifikanten Unterschiede in der Dauer der Atempause bei olfaktorischer Reizsetzung feststellen. Daher ist die Frage berechtigt, ob die Atempause überhaupt eine Aussagekraft besitzt. Doch gerade diese Konstanz liefert

für die Praxis wichtige Daten. Die hohe Übereinstimmung der Daten bei Schluckgesunden bedeutet im Umkehrschluss, dass Abweichungen auf einen Therapiebedarf hindeuten. Daher sollte in der Praxis die Atempause immer erfasst werden.

Auch in der individuellen Analyse zeigte sich, dass Probandinnen ihr Hauptmuster von Ex-In in Ex-Ex bei der kombinierten Reizsetzung änderten. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass das Ex-Ex-Muster bei taktile und kombinierter Reizsetzung eher zunahm, d.h. mehr Probandinnen in einem günstigen Muster schluckten als bei der olfaktorischen Reizsetzung. Für die Praxis könnte dieses Ergebnis bedeuten, dass Patienten eher kombiniert als rein olfaktorisch stimuliert werden sollten. Hier sind weitere Studien notwendig.

Die vorhandenen Daten beziehen sich auf einen relativ kleinen Datenpool. Hinzu kommt, dass es sich bei den Probanden nur um weibliche Teilnehmer handelt. Über das Schluckverhalten von Männern bei gleichen Bedingungen kann daher keine Aussage gemacht werden. Hinzu kommt, dass der Geruchssinn im Alter abnimmt. Hier ist es wichtig, dass weitere Studien ältere Probanden einbeziehen. Sollten auch hier signifikante Ergebnisse erzielt werden, so wäre eine Überprüfung an Patienten sinnvoll.

Einige Probandinnen gaben nach der Durchführung an, dass sie den Reiz erst in der kombinierten Darbietung erkannt haben. Es besteht die Möglichkeit, dass das Weltwissen beim Schlucken eine größere Rolle spielt, als bislang vermutet. Mit dem Reiz „Zitrone“ wurde außerdem ein hochfrequenter Reiz gewählt. Es wäre denkbar, dass niederfrequente Reize nicht dieselbe Reaktion hervorrufen. Der Versuchsaufbau könnte noch einmal mit dem Reiz „Vanille“ durchgeführt werden. Dieser ist nachweislich speichelproduzierend, jedoch niederfrequenter als „Zitrone“.

Schlussfolgerung

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass olfaktorische und kombinierte Reizsetzung bei Schluckgesunden zu einer Steigerung der Schluckfrequenz führten, wobei die kombinierte Reizsetzung bessere Ergebnisse erzielte.

Bei der Atem-Schluck-Koordination konnte das Ex-Ex-Muster als das präferierte Muster identifiziert werden. In der kombinierten Reizsetzung trat dieses Muster signifikant häufiger auf als das Ex-In-Muster. Auch in der individuellen Analyse zeigte sich, dass Probandinnen ihr Hauptmuster von Ex-In in Ex-Ex bei der kombinierten Reizsetzung än-

dernten. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass das Ex-Ex-Muster bei taktile und kombinierter Reizsetzung eher zunahm, d.h. mehr Probandinnen in einem günstigen Muster schluckten als beim Lesen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in der Therapie eine kombinierte Reizsetzung der olfaktorischen vorzuziehen ist. Da dieses Ergebnis jedoch auf den Daten schluckgesunder Frauen basiert, sollte die Übertragbarkeit in nachfolgenden Studien überprüft werden. Die Atempause zeigte keine signifikanten Veränderungen in den verschiedenen Messbedingungen. Auch wenn die kombinierte Reizsetzung sich im Gesamtergebnis positiv auf die Schluckfrequenz und Atem-Schluck-Muster auswirkt, so zeigen die individuellen Unterschiede, dass in der Praxis immer die Reaktionen des Einzelnen beachtet werden müssen. Es ist durchaus möglich, dass sich die kombinierte Reizsetzung genau bei dieser einen Person ungünstig auswirkt. Eine individuelle Analyse ist daher immer notwendig.

LITERATUR

- Abu-Hijleh, A., Huckabee, M.L. & Jones, R. (2006). The influence of olfaction on swallowing-respiratory coordination and submental muscle contraction. *Summer Studentship Reports*, 8-9
- Alves, L.M.T., Cassiani, R., Santos, C.M. & Dantas, R.O. (2007). Gender effect on the clinical measurement of swallowing. *Arquivos de Gastroenterologia* 44 (3), 227-229
- Bartolome, G. & Neumann, S. (2006). Physiologie des Schluckvorgangs. In: Bartolome, G. & Schröter-Morasch, H. (Hrsg.), *Schluckstörungen. Diagnostik und Rehabilitation* (16-35). München/Jena: Elsevier/Urban & Fischer
- Butler, S.G., Stuart, A., Pressman, H., Poage, G. & Roche, W.J. (2007). Preliminary investigation of swallowing apnea duration and swallow/respiratory phase relationships in individuals with cerebral vascular accident. *Dysphagia* 22 (3), 215-224
- Crary, M., Carnaby-Mann, G.D. & Groher, M.E. (2007). Identification of swallowing events from sEMG signals obtained from healthy adults. *Dysphagia* 22 (2), 94-99
- Ebihara, T., Ebihara, S., Maruyama, M., Kobayashi, M., Itou, A., Arai H. & Sasaki, H. (2006). A randomized trial of olfactory stimulation using black pepper oil in older people with swallowing dysfunction. *Journal of the American Geriatrics Society* 54 (9), 1401-1406
- Frank, U. (2012). Wie viel Schlucken ist normal? Normdaten in der Diagnostik und Therapy bei Dysphagie. In: Heide, J., Fritsche, T. & Meyer, C.M. (Hrsg.), *Spektrum Patholinguistik* 5 (67-79). Potsdam: Universitätsverlag

- Gallagher L. & Naidoo, P. (2009). Prescription drugs and their effects on swallowing. *Dysphagia* 24 (2), 159-166
- Herkner, H. & Müllner, M. (2011). *Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten in der Klinik: Grundlagen, Interpretation und Umsetzung: Evidence Based Medicine*. Heidelberg: Springer
- Hummel, K. & Frank, U. (2010). Die Schluckfrequenz bei Gesunden in Seiten- vs. Rückenlage. In: Wahl, M., Stahn, C., Hanne, S. & Fritzsche, T. (Hrsg.), *Spektrum Patholinguistik* 3 (187-190). Potsdam: Universitätsverlag
- Hummel, T., Hähner, A., Witt, M. & Landis, B.N. (2007). Examination of the sense of smell. *HNO* 55 (10), 827-837
- Kelly, B.N., Huckabee, M.L., Jones, R.D. & Carroll, G.J. (2007). The influence of volition on breathing-swallowing coordination in healthy adults. *Behavioral Neuroscience* 121 (6), 1174-1179
- Lear, C.S., Flanagan, J.B. & Morrees, C.F. (1965). The frequency of deglutition in man. *Archives of Oral Biology* 10 (1962), 83-100
- Mameli, O., Melis, F., Caria, M.A., Podda, M.V., Solinas, A., Becciu, A. & De Riu, P.L. (1995). Olfactory influence on tongue activity. *Archives Italiennes de Biologie* 133 (4), 273-288
- Mameli, O. & Melis, F. (1993). *Olfactory modulation of hypoglossal neuron activity*. *Archives Italienne de Biologie* 131, 201-212
- Martin, B.J., Logemann, J.A., Shaker, R. & Dodds, W.J. (1994). Coordination between respiration and swallowing: respiratory phase relationships and temporal integration. *Journal of Applied Physiology* 76 (2), 714-723
- Martin-Harris, B., Brodsky, M.B., Price, C.C., Michel, Y. & Walters, B. (2003). Temporal coordination of pharyngeal and laryngeal dynamics with breathing during swallowing: single liquid swallows. *Journal of Applied Physiology* 94 (5), 1735-1743
- Martin-Harris, B., Brodsky, M.B., Michel, Y., Ford, C.L., Walters, B. & Heffner, J. (2005). Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 131 (9), 762-770
- Martin-Harris, B. (2008). Clinical implications of respiratory-swallowing interactions. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 16 (3), 194-199
- McFarland, D.H. & Lund, J.P. (1995). Modification of mastication and respiration during swallowing in the adult human. *Journal of Neurophysiology* 74 (4), 1509-1517
- Munakata, M., Kobayashi, K., Niisato-Nezu, J., Tanaka, S., Kakisaka, Y., Ebihara, T., Ebihara, S., Haginoya, K. & Tsuchiya, S. (2008). Olfactory stimulation using black pepper oil facilitates oral feeding in pediatric patients receiving long-term enteral nutrition. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine* 214 (4), 327-332
- Paydarfar, D., Gilbert, R.J., Poppel, C.S. & Nassab, P.F. (1995). Respiratory phase resetting and airflow changes induced by swallowing in humans. *The Journal of Physiology* 483 (Pt 1), 273-288
- Prosiegel, M., Weber, S., Thiel, M.M. & Ewerbeck, C. (2010). *Dysphagie*. Heidelberg: Springer
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W.J. & Naumann, E. (2009). *Quantitative Methoden 2. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer
- Schürmann, E. & Huckabee, M.L. (2011). Der Einfluss von Geruch auf die Atem-Schluck-Koordination und auf die Kontraktion der Mundbodenmuskulatur. *Dysphagieforum* 1 (1), 23-30
- Sciortino, K., Liss, J.M., Case, J.L., Gerritsen, K.G.M. & Katz, R.C. (2003). Effects of mechanical, cold, gustatory, and combined stimulation to the human anterior faucial pillars. *Dysphagia* 18 (1), 16-26
- Wahab, N.A. (2012). *Modulation of Swallowing behaviour by olfactory and gustatory stimulation theses*. University of Canterbury

SUMMARY. Swallowing frequency and breathing-swallowing-patterns during olfactory and tactile stimulation – an evaluation of healthy adults

Swallowing is a complex process which can be influenced by different factors. So far, the influences of sensory stimulation have not been explored sufficiently. The objective of this study was to obtain information about the influence of olfactory and tactile stimulation on the swallowing frequency and breathing-swallowing-patterns. Over a period of five swallows the swallowing frequency and breathing-swallowing-patterns of 26 healthy women were examined. The article gives background information on the swallowing frequency and the breathing-swallowing-patterns. It depicts the methods and results of the study. The results supply a contribution to the fundamental research and show future research needs.

KEY WORDS: Swallowing frequency – breathing – swallowing-patterns – olfactory – tactile – combined – stimulation

DOI dieses Beitrags (www.doi.org)

10.2443/skv-s-2015-53020150503

Korrespondenzadresse

Maria Rutz
 Institut für Epidemiologie, Sozialmedizin &
 Gesundheitssystemforschung, OE 5410
 Carl-Neuberg-Str. 1
 30625 Hannover
 rutz.maria@mh-hannover.de