

## Reduktion des Aspirationsrisikos durch den Einsatz eines medizinischen Trinkbeckens

Dr. med. univ. Olivia Jeleff-Wölfler

Vollständiger Abdruck der von der TUM School of Medicine an Health der Technischen  
Universität München zur Erlangung einer  
Doktorin der Medizin (Dr. med.)  
genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Kathrin Schumann, Ph.D.

Prüfende der Dissertation:

1. Prof. Dr. Barbara Wollenberg
2. Priv.-Doz. Dr. Simon Nennstiel

Die Dissertation wurde am 28.03.2023 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 30.09.2023 angenommen.

# I Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	6
1.1	Schluckphysiologie .....	7
1.1.1	Phasen des Schluckens .....	8
1.1.2	Zentralnervöse Steuerung des Schluckaktes.....	9
1.2	Schluckstörung und ihre Ätiologie.....	10
1.2.1	Neurogene Dysphagie.....	11
1.2.2	Strukturelle Dysphagie.....	14
1.2.3	Presbyphagie und Demenz.....	19
1.3	Pathophysiologie und Symptomatik.....	20
1.4	Schluckdiagnostik.....	21
1.4.1	Apparative Funktionsdiagnostik .....	22
1.4.2	Gradierungsinstrumente .....	23
1.5	Funktionelle Schlucktherapie .....	26
1.6	Zielsetzung und Relevanz des untersuchten Zusammenhangs .....	29
2.	Material und Methoden .....	30
2.1	Kollektiv .....	30
2.2	Material.....	32
2.3	Untersuchungsablauf.....	34
2.4	Auswertung & Statistische Analyse.....	36
3.	Ergebnisse.....	38
3.1	Studienpopulation .....	38
3.2	Schlucksicherheit Einzelschlucke .....	41
3.3	Schlucksicherheit sequentielle Schlucke.....	43
3.4	Schluckeffizienz Einzelschlucke.....	45
3.6.1	Yale PRSR Scale – Valleculae .....	45
3.6.2	Yale PRSR Scale - Sinus piriformes .....	46
3.5	Prädeglutitives Leaking Einzelschlucke .....	49
4.	Diskussion .....	50
5.	Zusammenfassung .....	61

6. Literatur ..... 63

II Abbildungsverzeichnis

III Tabellenverzeichnis

IV Anhang

**Abkürzungsverzeichnis**

**Konformitätserklärung**

**Danksagung**

## II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Organisation des medullären Schluckzentrums aus .....	10
Abbildung 2: Penetration Aspiration Scale in deutscher Übersetzung .....	24
Abbildung 3: Yale PRSR Scale Übersetzung .....	25
Abbildung 4: Yale PRSR Scale Abbildungen der Residuen in Valleculae.....	25
Abbildung 5: Yale PRSR Scale Abbildungen der Residuen in den Sinus piriformes .	26
Abbildung 6: Anwendung der medizinischen Trinkhilfe sippa .....	29
Abbildung 7: Voruntersuchung zu Beginn der endoskopischen Schluckuntersuchung	30
Abbildung 9: Herkömmlicher Trinkbecher mit Schnabelaufsatz.....	33
Abbildung 8: sippa clinic .....	32
Abbildung 10: Vollständige IDDSI Struktur und Beschreibung .....	34
Abbildung 11: 4 Experimentalgruppen .....	35
Abbildung 12 Informeller Score Prädeglutitives Leaking .....	36
Abbildung 13: Einzelschlucke PAS-Vergleiche.....	41
Abbildung 14: Sequentielle Schlucke PAS-Vergleich .....	44
Abbildung 15: Einzelschlucke Yale PRSR Scale (Vallecuale) .....	46
Abbildung 16: Einzelschlucke Yale PRSR Scale (Sinus Piriformes).....	47
Abbildung 17: Leaking, McNemar Chi-Quadrat-Test.....	49

## III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Alter der Probanden.....	39
Tabelle 2: Soziodemografische Daten und Modifikationen.....	39
Tabelle 3: Ätiologien.....	39
Tabelle 4: PAS Einzelschluck mit Becher besser.....	42
Tabelle 5: PAS Einzelschluck mit medizinischer Trinkhilfe sippa besser.....	43
Tabelle 6: PAS besser mit sippa bei sequentiellen Schlucken.....	45
Tabelle 7: Einzelschlucke Yale PRSR Scale (Sinus Piriformes), explorative Analyse..	48

## IV Anhang

**Abkürzungsverzeichnis**

**Konformitätserklärung**

**Danksagung**

# 1. Einleitung

Schlucken ist eine lebenswichtige motorische Aktivität des Menschen und gehört zu den häufigsten Bewegungsvorgängen im menschlichen Körper. Der Mensch schluckt am Tag ca. 1000 mal, davon im Wachzustand 1 mal pro Minute, wobei sich die Schluckfrequenz während des Tiefschlafs reduziert (W. J. Dodds, Stewart, & Logemann, 1990). Essen und Trinken und damit auch das Schlucken ist zentraler Lebensbestandteil von uns Menschen und wird gemeinhin als selbstverständliche Fähigkeit erachtet. In der Allgemeinen Erklärung zu Menschenrechten der Vereinten Nationen ist das Recht auf Ernährung seit 1948 verankert. (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2022). Die Bedeutung des Essens als zentraler Bestandteil unsere Kultur und unseres Brauchtums wird dadurch unterstrichen, dass die United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) immer wieder Nahrungsmittel als immaterielles Weltkulturerbe ernennt (Deutsche UNESCO-Kommission, 2022).

Schlucken ist ein komplexer neuromuskulärer Prozess, durch den ein Nahrungsbolus aus der Mundhöhle in den Magen befördert wird. Ist der Schluckvorgang gestört, spricht man von Dysphagie. In der International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems (ICD-10) sind Dysphagien unter R13 abgebildet ([www.icd-code.de](http://www.icd-code.de)). Infolge einer Dysphagie resultieren potenziell lebensbedrohliche Folgen wie Aspiration mit Luftnot oder Ersticken, entzündliche Reaktionen wie Pneumonien und chronisch obstruktive Lungenveränderungen (Cabre et al., 2010; Wirth et al., 2016), Exsikkose und Malnutrition (Maeda, Murotani, Kamoshita, Horikoshi, & Kuroda, 2021). Zudem gehen Dysphagien mit einem Verlust der Lebensqualität einher (Altman, Yu, & Schaefer, 2010; Eslick & Talley, 2008).

Die Prävalenz von Schluckstörungen in Deutschland liegt in der Gesamtbevölkerung bei 7% (Pflug, Flügel, & Nienstedt, 2018). Schluckstörungen können in jedem Lebensalter auftreten. Frühgeborene leiden zu 3,75%, Neugeborene mit niedrigem Geburtsgewicht zu 2,8% an einer Dysphagie (Horton, Atwood, Gnagi, Teufel, & Clemmens, 2018). Im höheren Lebensalter kommt es zu physiologischen Veränderungen der am Schluckvorgang beteiligten Strukturen, sodass die Prävalenz für Schluckstörungen steigt (Muhle, Suntrup-Krueger, Wirth, Warnecke, & Dziewas, 2019). Bis zu 13% der über 65 jährigen selbständig lebenden Menschen sind von Dysphagien betroffen (Lin, Wu, Chen, Wang, & Chen, 2002). Aufgrund der demografischen Entwicklung sind Schluckstörungen ein wachsendes Gesundheitsproblem in unserer Gesellschaft (Sura, Madhavan, Carnaby, & Crary, 2012). Bis zum Jahr 2050 werden weltweit 235 Millionen ältere Erwachsene an einer Schluckstörung leiden (Balou, Herzberg, Kamelhar, & Molfenter, 2019).

In der vorliegenden Arbeit wurde die Schlucksicherheit einer neuen medizinischen Trinkhilfe im Vergleich zu herkömmlichen Trinkbechern anhand von Patienten mit Schluckstörung untersucht.

Im Folgenden wird ein Überblick über die Schluckphysiologie und Schluckpathophysiologie, Ätiologie, diagnostische und therapeutische Verfahren von Schluckstörungen gegeben.

## **1.1 Schluckphysiologie**

Der Schluckakt transportiert Speichel, Flüssigkeit und Nahrung vom Mund unter gleichzeitigem Schutz der Atemwege in den Magen. Der Schluckakt läuft meistens unbewusst ab, kann aber auch willentlich initiiert werden. Er wird durch das Zusammenspiel von 25 Muskelpaaren und 5 Hirnnerven, koordiniert durch zentrale Steuerung gewährleistet und stellt einen sehr komplexen Vorgang im menschlichen Körper dar (Graf, 2018).

Erste Schluckvorgänge sind bereits in utero mittels Ultraschalls zu beobachten (Macedonia, Miller, & Sonies, 2002). Das fetale Schlucken ist wichtig für die Regulierung des Fruchtwasservolumens und der Fruchtwasserzusammensetzung und die Reifung des fetalen Gastrointestinaltrakts (Delaney & Arvedson, 2008). Schluckbewegungen können je nach Literaturangabe ab der 13.-15. Schwangerschaftswoche (SSW) erstmals gesehen werden. Hierbei werden neben ersten lingualen und orofazialen Bewegungen auch pharyngeale und larygneale Bewegungsmuster beschrieben. Zungenbewegungen werden ab der 28. SSW komplexer. Durch anterior- posteriore Zungenbewegungen wird das Fruchtwasser in die Mundhöhle gesaugt. Ab der 34.-37. SSW entwickelt sich das aktive Saugen, was für die spätere orale Nahrungsaufnahme wichtig ist (J. L. Miller, Sonies, & Macedonia, 2003; Schwemmler & Arens, 2018). Das Neugeborene hat ein Saugmuster mit Anterior- und Posteriorbewegungen der Zunge mit Auf- und Abwärtsbewegungen des Unterkiefers, was in den ersten Lebensmonaten schrittweise in eine zunehmend bewusst einsetzbare Motorik weiter entwickelt wird und schließlich eine komplexere Nahrungszusammensetzung ermöglicht (Biber, 2014).

### 1.1.1 Phasen des Schluckens

Der Schluckvorgang besteht aus einer oralen, pharyngealen und ösophagealen Phase, wobei die orale Phase von Logeman weiter in die Vorbereitungsphase und orale Phase unterteilt wurde (Logemann, 1998a). Manche Autoren beziehen noch die Nahrungsaufnahme an sich als preorale Phase mit ein (Leopold & Kagel, 1997).

Die Ausführungen über die einzelnen Schluckphasen in den folgenden vier Absätzen beziehen sich auf die Ausführungen von Dodds (Wylie J. Dodds, 1989), (Bartolome, 2018c), Schröter-Morasch (Schröter-Morasch & Graf, 2014):

In der oralen Vorbereitungsphase wird der Bolus aufgenommen, zerkleinert, eingespeichelt, als Bolus geformt und für den weiteren Transport in der Zungenschüssel gesammelt. Die Mundhöhle wird durch Velum-Zungenbasis-Kontakt verschlossen.

Die orale Phase dient dazu, den Bolus im Mundraum zum Mesopharynx zu befördern. Hierzu wird die Zunge angehoben und rückwärts bewegt. Die orale Vorbereitungs- und Transportphase ist im Gegensatz zu den anderen Phasen willkürlich steuerbar und kann jederzeit unterbrochen werden.

Die pharyngeale Phase dauert eine Sekunde (s) und zeichnet sich durch eine fein abgestimmte, reflektorisch gesteuerte Bewegungskette aus. Sie beginnt mit der Schluckreflexauslösung. Hierzu muss immer ein Schluckbolus vorhanden sein. Der Bolus wird mittels Stempeldruck der Zunge und der Pharynxperistaltik Schlund abwärts getrieben. Auf Höhe der Valleculae teilt sich der Bolus, wobei die größten Bolusteile seitlich an der Epiglottis vorbeifließen und nur ein kleiner Teil die Epiglottisspitze überspült. Der Larynx wird angehoben, nach vorwärtsbewegt und verschlossen. Die Relaxation des oberen Ösophagusphinkters beginnt 0,1 s vor der Larynxelation, die Dauer seiner Öffnung hängt von der Dauer der Superior-Anterior Bewegung von Hyoid und Larynx zusammen.

In der ösophagealen Phase unterscheidet man eine primäre und sekundäre peristaltische Welle. Die primäre Welle befördert den Bolus über den unteren Ösophagusphinkter in den Magen, was je nach Bolusbeschaffenheit zwischen 4 und 40 Sekunden dauert. Bolusreste an der Ösophaguswand lösen zweite peristaltische Welle, die sogenannte Reinigungswelle aus.



### 1.1.2 Zentralnervöse Steuerung des Schluckaktes

Das Stimulationsmuster der am Schluckvorgang beteiligten Muskeln wird durch ein Schluckzentrum im Hirnstamm gesteuert. Es wird funktionell in 3 Level untergliedert (Broussard & Altschuler, 2000): Die Inputebene, wo periphere Afferenzen und absteigende kortikale Signale zusammenlaufen. Die Ausgangsebene mit den motorischen Hirnnervenkernen, die die Innervation der Schluckmuskeln gewährleisten und eine zwischengeschalteten Organisationsebene mit einer Gruppe von Interneuronen. Diese Interneuronen bilden den Central Pattern Generator (CPG) und stehen sowohl mit den afferenten als auch efferenten Fasern in Verbindung. Der Begriff des Central Pattern Generators im Zusammenhang mit dem Schluckakt wurde bereits in den frühen 80 er Jahren von Miller beschrieben (A. J. Miller, 1982). Der Central Pattern Generator gliedert sich in eine Dorsal Swallowing Group (DSG), im Nucleus tractus solitarius (NTS) bzw. der angrenzenden Formatio reticularis gelegen und eine Ventral Swallowing Group in der ventrolateralen Medulla oblongata. In jeder Hirnstammhälfte liegt ein CPG (Warnecke & Dziewas, 2018a).

Die Übersichtsarbeit von Steele beschreibt die sensorischen und gustatorischen afferenten Informationen, die über den Nervus (N.) trigeminus, N. glossopharyngeus und N. laryngeus superius aus den einzelnen am Schluckakt beteiligten Strukturen, den NTS und die DSG erreichen und hier den Schluckreflex initiieren, stimulieren und modulieren (Steele & Miller, 2010). Zudem beeinflussen afferente Stimuli aus dem oralen und pharyngealen System auch direkt kortikale Strukturen wie den primär motorischen Cortex, Putamen und Gyrus cinguli (Lowell et al., 2008). Das Reflexmuster des Schluckens kann auch ohne den Einfluss von supramedullären Strukturen ausgelöst werden, unter physiologischen Bedingungen erhält das Schluckzentrum aber Informationen von kortikalen und subkortikalen Arealen (Jean, 2001). Bereits vor Beginn des Schluckaktes werden kortikal interne und externe Stimuli wie gustatorische und visuelle Eigenschaften von Nahrung verarbeitet und beeinflussen die sich anschließenden Schluckphasen (Leopold & Daniels, 2010). Die DSG aktiviert die Ventral Swallowing Group (VSG), die dann das Bewegungsprogramm auf die motorischen Hirnnervkerne und die zervikalen Spinalnerven (C) C1-C3 verteilt (Warnecke & Dziewas, 2018a).

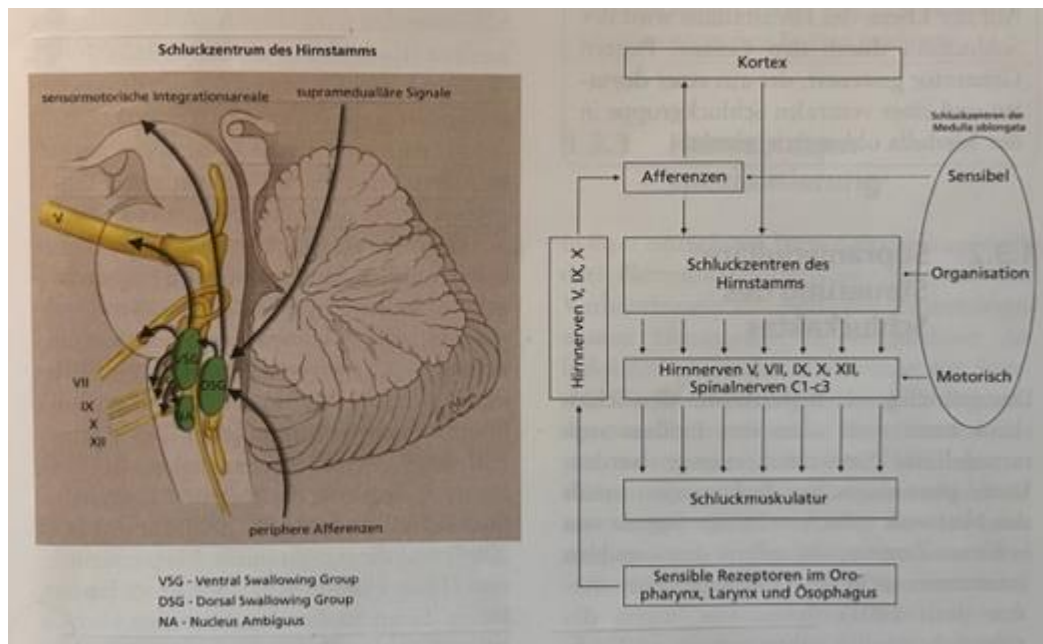


Abbildung 1: Schematische Organisation des medullären Schluckzentrums aus (Warnecke & Dziewas, 2018a, S.31, Abb.1.5)

Bezüglich der Hemisphärenspezialisierung war die Studienlage lange kontrovers. In den jüngeren, MRT (Teismann, Dziewas, Steinstraeter, & Pantev, 2009) und Funktionell MRT gestützten Studien (Mihai, Otto, Platz, Eickhoff, & Lotze, 2014) kristallisierte sich eine Spezialisierung der linken Hemisphäre für die frühen Anteile des Schluckakts, der oralen Vorbereitungsphase und oralen Phase und die rechte Hemisphäre für die pharyngeale Phase heraus.

## 1.2 Schluckstörung und ihre Ätiologie

Der medizinische Begriff für Schluckstörung ist Dysphagie. Dies ist eine Symptombeschreibung und keine eigentliche Diagnose (Arens, Herrmann, Rohrbach, Schwemmler, & Nawka, 2015a) und weist ganz allgemein auf eine Anomalie der Funktion und/oder Struktur der am Schlucken beteiligten Organe und Strukturen hin (Levy et al., 2019). Die zugrundeliegenden pathophysiologischen Einflussfaktoren können vielfältig sein und werden im Weiteren besprochen.

### 1.2.1 Neurogene Dysphagie

Der Begriff Neurogene Dysphagie umfasst Schluckstörungen, die durch Erkrankungen des zentralen Nervensystems, des peripheren Nervensystems, der neuromuskulären Übertragung oder der Muskulatur verursacht werden (Dziewas et al., 2021). Zahlreiche neurologische Erkrankungen sind mit Schluckstörungen assoziiert und unterscheiden sich hinsichtlich ihrer klinischen Präsentation, der jeweiligen therapeutischen Optionen und der Prognose (Takizawa, Gemmell, Kenworthy, & Speyer, 2016). Patienten mit neurologischen Erkrankungen können abhängig von der Lokalisation und der Schwere ihres Krankheitsprozesses Störungen in einer oder mehreren Phasen des Schluckakts aufweisen (J. A. Logemann, 1996).

Schlaganfälle des Groß- oder Kleinhirns oder des Hirnstamms können die Schluckphysiologie beeinträchtigen. Je nach Schlaganfalltyp und Alter des Patienten können einzelne oder mehrere Aspekte des Schluckens beeinträchtigt sein. Nach Schlaganfall leiden abhängig vom Zeitpunkt des Assessments, den verwendeten Diagnosemethoden und der Fallzusammensetzung 37-78% der Überlebenden unter Dysphagie und haben ein 3 mal höheres Risiko eine Pneumonie zu entwickeln als Patienten ohne Dysphagie (Martino et al., 2005). Das Vorhandensein einer Dysphagie beim akuten Schlaganfall ist zudem ein Prädiktor für verlängerte Hospitalisation, Mortalität und ein schlechtes Langzeit-Outcome (Smithard, O'Neill, Parks, & Morris, 1996).

Trotz des sehr hohen Prozentsatzes von oropharyngealer Dysphagie in der akuten Phase kann sich das Schlucken bei etwa der Hälfte der Patienten in den Wochen nach dem Schlaganfall spontan erholen (Smithard et al., 1997). Diese Erholung beruht auf kortikaler Reorganisation (Neuroplastizität) und einer Zunahme der pharyngealen motorischen Repräsentation im kontraläsionalen motorischen Kortex (Singh & Hamdy, 2006). Allerdings zeigen 11-13% der Schlaganfallpatienten auch nach 6 Monaten noch eine Dysphagie (Mann, Hankey, & Cameron, 1999).

Patienten mit Infarkten der lateralen Medulla oblongata (Wallenberg Syndrom) sind meist schwerer und langfristiger von Dysphagie betroffen als Patienten mit hemisphärischen Infarkten. Obwohl die Läsion beim Wallenberg Syndrom nur unilateral ist, ist ihre Auswirkung auf das oropharyngeale Schlucken bilateral. Durch die Schädigung der prämotorischen Neuronen im Nucleus ambiguus und ihrer Verbindungen, kommt es zur Unterbrechung und/oder Trennung ihrer Verbindung zu schluckbezogenen kranialen motorischen Neuronen auf beiden Seiten und zum kontralateralen Nucleus ambiguus. Allerdings können die verbleibenden intakten

ipsilateralen prämotorischen Neuronen und das kontralaterale Zentrum in der Medulla oblongata mit der Zeit aktiv werden und die Schwere sowie Dauer der Dysphagie überwinden. Bei Schlafanfällen, die die Hemisphären betreffen, ist meist die Schluckreflextriggerung verspätet, während bei Infarkten der lateralen Medulla oblongata die pharyngeale Phase des Schluckreflexes deutlich verzögert ist. (Aydogdu et al., 2001)

Patienten mit Dysphagie haben ein erhöhtes Risiko, eine Schlaganfall-assoziierte Pneumonie zu entwickeln also solche ohne Dysphagie. Die Schlaganfall- assoziierte Pneumonie ist definiert als Pneumonie, die innerhalb der ersten 7 Tage nach dem Schlaganfall auftritt. Sie ist die häufigste Infektion nach Schlaganfall und assoziiert mit einer erhöhten Mortalität während der Hospitalisation, einer verlängerten Hospitalisation und höheren Kosten (Eltringham et al., 2018).

Beim Morbus Parkinson liegt je nach Krankheitsstadium und diagnostizierender Methodik bei 35% (anamnestisch erhoben) bis 95% (objektiv erhoben) der Patienten eine Dysphagie vor (Pflug, Bihler, et al., 2018). Die am häufigsten mit Morbus Parkinson assoziierten Schwierigkeiten beim Schlucken betreffen die orale und pharyngeale Phase und führen zu abnormaler Bolusbildung, verzögertem Schluckreflex und eine Verlängerung der pharyngealen Transitzeit mit Mehrfachschlucken zur Rachenreinigung (Luchesi, Kitamura, & Mourão, 2015). Da bereits früh im Krankheitsverlauf eine pharyngeale Hyposensibilität auftritt, entwickelt sich die Dysphagie oft unbemerkt (Suttrup & Warnecke, 2016). Neben Malnutrition und Beeinträchtigung der Lebensqualität führt die Dysphagie für Tabletten insbesondere bei fortgeschrittenen Stadien der Parkinsonerkrankung zu unzureichender Medikamentenwirkung (Buhmann et al., 2019).

Bei allen Parkinson-Syndromen ist die neurogene Dysphagie ein Risikofaktor für die Entwicklung von Aspirationspneumonien. Die Aspirationspneumonie stellt die häufigste Todesursache für diese Patientengruppe dar. (Akbar et al., 2015)

Nach schwerem Schädelhirntrauma sind 60 % der Patienten (Alhashemi, 2010) von Schluckstörungen betroffen. Erhöhte Pneumonieraten sind mit einer niedrigen Glasgow Coma Scale (unter 9) assoziiert (Hansen, Larsen, & Engberg, 2008). Bei diesem Patientenkollektiv ist das Vorliegen einer Dysphagie mit verlängerten Beatmungszeiten und einer länger dauernden künstlichen Ernährung verbunden (Morgan & Mackay, 1999).

Bei Motoneuronenerkrankungen wie der Amyotrophen Lateralsklerose (ALS) leiden bereits 30% der Patienten zu Beginn der Erkrankung an Dysphagie und im weiteren Verlauf sind

nahezu alle Patienten betroffen (Kühnlein et al., 2008; Oliveira & Pereira, 2009). Es kommt zur progredienten Degeneration der oberen, kortikalen Motoneurone und der bulbären und spinalen unteren Motoneurone. Prinzipiell kann die Dysphagie als zentrale (pseudobulbäre) oder periphere (bulbäre) Dysphagie auftreten, häufig finden sich im Krankheitsverlauf Mischbilder (Warnecke & Dziewas, 2018b). Die Schluckstörung bei ALS-Patienten steht im Zusammenhang mit einer Atrophie und Dyskinesie der Zunge, die durch eine nukleäre oder supranukleäre Läsion des Hypoglossus-, Vagus- und Glossopharyngeus-Nerven verursacht wird. Sie führt zu einer Störung des velaren Verschlusses, nasalem Reflux, und einer Veränderung des Kehlkopfverschlusses, wodurch der Schutz der Atemwege verringert wird (Luchesi, Kitamura, & Mourão, 2013). Zudem ist die Lebensqualität der Patienten durch die verlängerte Essdauer und durch Aspirationen beeinträchtigt (Tabor, Gaziano, Watts, Robison, & Plowman, 2016).

Auch bei der Multiplen Sklerose weisen mehr als ein Drittel der Patienten eine Dysphagie in ihrem Krankheitsverlauf auf (Guan, Wang, Huang, & Meng, 2015). Die Beteiligung der kortikobulbären Bahnen, Kleinhirn- und Hirnstammfehlfunktionen, Paresen der unteren Hirnnerven und kognitive Beeinträchtigung können zu Veränderungen der Schluckphysiologie führen. Neben der Beeinträchtigung der Lebensqualität ist die Bronchopneumonie vor allem in späten Stadien eine häufige Ursache für Morbidität und Tod (Calcagno, Ruoppolo, Grasso, De Vincentiis, & Paolucci, 2002).

Neben weiteren neurologischen Erkrankungen wie der Myasthenia gravis, die sich anfänglich zwar nur selten mit einer Dysphagie manifestiert, aber im Krankheitsverlauf mehr als 50% der Patienten betrifft (Umay et al., 2018), leiden auch Patienten mit entzündlichen Muskelerkrankungen wie der Dermatomyositis, Polymyositis oder Einschlusskörpermyositis häufig an Schluckstörungen. In letzterem Patientenkollektiv haben bei der Einschlusskörpermyositis 65-80% der Patienten dysphagische Symptome, Patienten mit Polymyositis in 30-60% und Patienten mit Dermatomyositis in 18-20% (Mulcahy, Langdon, & Mastaglia, 2012). Hierbei ist die pharyngeale Phase des Schluckens am stärksten von den myopathischen Veränderungen betroffen, was sich insbesondere mit Schwierigkeiten beim Schlucken von festen und trockenen Speisen und Steckenbleiben von Speisen im Pharynx äußert (Houser, Calabrese, & Strome, 1998).

Dysphagien können auch als Nebenwirkung von Pharmakotherapien auftreten oder verstärkt werden (Schwemmler, Jungheim, Miller, Kühn, & Ptok, 2015). Zwischen der Einnahme von Neuroleptika und dem Risiko, eine Pneumonie zu entwickeln gibt es eine Dosis-Wirkungs-Beziehung (Miarons Font & Rofes Salsench, 2017). Neuroleptika-assoziierte Schluckstörungen werden auf die Blockade von Dopamin-D2-Rezeptoren in

der nigrostriatalen Bahn zurückgeführt, die extrapyramidal motorische Syndrome und Spätdyskinesien verursachen. Es wird angenommen, dass die dopaminergen Neurone eine Rolle bei der Homöostase des extrapyramidalen Systems spielen, welches die Motorneuronen reguliert, die die komplexen Muskelbewegungen beim Schlucken koordinieren (Gareri et al., 2014).

### 1.2.2 Strukturelle Dysphagie

Die häufigste Ursache von strukturell bedingten Dysphagien sind Kopf-Hals-Tumorerkrankungen. Kopf-Hals-Tumoren gehören weltweit zu den häufigsten Tumorerkrankungen (Sung et al., 2021), wobei man in Deutschland von 17 000 Neuerkrankungen im Jahr mit steigender Tendenz ausgeht (Graf et al., 2019). Karzinome des Larynx bilden mit 25-30% die größte Gruppe der Kopf-Hals-Tumore (Peller, Katalinic, Wollenberg, Teudt, & Meyer, 2016). Zu den Kopf-Hals-Tumoren gehören epitheliale Tumoren der Nasenhaupthöhle, der Nasennebenhöhlen, des Naso, Oro- und Hypopharynx, des Larynx, der Mundhöhle, Lippe und der Speicheldrüsen. Die häufigsten Tumorlokalisationen sind Pharynx (Hypopharynx, Tonsillen), Mundhöhle (Zungenrand, Mundboden) und Larynx. Über 90 % der Tumoren sind Plattenepithelkarzinome. Hinlänglich bekannt ist, dass Tabak- und Alkoholkonsum die Hauptrisikofaktoren für die Entwicklung von Plattenepithelkarzinomen im Kopf- und Halsbereich darstellen, da sie zytotoxische und mutagene Wirkungen auf die exponierten Epithelien des oberen Aerodigestivtrakts haben (Di Credico et al., 2020; Wyss et al., 2013). Das Epstein-Barr-Virus (EBV) und humane Hochrisiko-Papillomviren (HPV), die beide für virale Onkoproteine kodieren, die in die Zellzykluskontrolle eingreifen können, sind als ätiologische Erreger des Nasopharynxkarzinoms bzw. für einen Teil der Oropharynxkarzinome bekannt (Pezzuto et al., 2015). Das mediane Alter bei Diagnosestellung liegt bei etwa 60 Jahren, wobei die Inzidenz bei Erwachsenen unter 45 Jahren in den letzten Jahren zugenommen hat, was auf eine höhere Zahl von HPV-assoziierten Oropharynxkarzinome zurückzuführen ist (Sturgis & Cinciripini, 2007).

Wie die Therapie der Kopf-Hals Tumoren aussieht, hängt von verschiedenen Faktoren ab. In erster Linie werden sie von der primären Lokalisation, dem Tumorstadium, dem Status des humanen Papillomavirus sowie dem Gesundheitszustand des Patienten bestimmt. Daneben spielen soziale und logistische Faktoren eine Rolle. Das Gesamtziel der Behandlung besteht darin, das Gleichgewicht zwischen dem Erreichen der höchsten Heilungsraten, der Erhaltung der Organfunktion und der Minimierung der Kurz- und Langzeitmorbidity zu erreichen (Mody, Rocco, Yom, Haddad, & Saba, 2021).

Union of International Cancer Control (UICC) hat das internationale TNM (tumor, node, metastasis)-System definiert und aktualisiert es (UICC Union for International Cancer Control, 2022). Das TNM- System bildet hierbei eine anatomisch begründete Klassifizierung eines Tumors: T bezieht sich auf die lokale Tumorausbreitung, L das Fehlen oder Ausmaß des regionalen Lymphknotenbefalls und M auf das Vorhandensein oder Fehlen von Fernmetastasen (James D. Brierley, 2017). Man unterscheidet eine klinische c TNM- Klassifikation und eine pathologische pTNM- Klassifikation. Anhand der genannten TNM-Graduierungen werden die UICC Stadien eingeteilt. Frühe Stadien nach UICC I und II umfassen meist kleinere Tumoren ohne Lymphknotenbeteiligung, die Stadien III und IV hingegen lokal ein fortgeschrittenes Tumorwachstum mit Invasion in die umgebenden anatomischen Strukturen sowie die Beteiligung der Halslymphknoten und Fernmetastasen im Stadium IVC (Chow, 2020). Es existiert ein separater Staging-Algorithmus für HPV-assoziierte Oropharynxcarzinome (Lydiatt et al., 2017). Eine genaue Einteilung des Tumors ist wichtig für die Auswahl der Behandlung, die Vorhersage der Ergebnisse, Forschungsdesign und Wahl der Therapie (Huang & O'Sullivan, 2017).

Prinzipiell beruht die Therapie von Kopf-Hals Tumoren auf 3 Säulen: der Chirurgie, der Bestrahlungstherapie und der medikamentösen Therapie (Eckel, 2012).

Ungefähr 30 bis 40 % der Patienten mit Kopf-Halskarzinomen haben ein Stadium I oder II, das durch eine alleinige Operation oder eine alleinige definitive Strahlentherapie heilbar ist. Beide Verfahren bieten eine ähnliche onkologische Kontrolle. Die Patienten haben Langzeitüberlebensraten von etwa 70 bis 90 % (Pfister et al., 2020).

Mit lokal fortgeschrittenen Tumorstadien (UICC III, IV) präsentieren sich etwa 60% der Patienten. Diese Tumoren haben das Risiko eines lokoregionären Rezidivs (in 15-40%) sowie Fernmetastasierung und schlechter Prognose mit einer schlechten Langzeitprognose (5 Jahres Überlebensrate < 50%) (Braakhuis, Brakenhoff, & Leemans, 2012). Die Therapie ist multimodal (Chirurgie, Strahlentherapie und systemische Therapie) und besteht aus einer Kombination von primärer Chirurgie und postoperativer Radiotherapie oder einer primären Radiotherapie (Cooper et al., 2004). Wenn eine chirurgische Resektion nicht durchführbar ist oder zu schlechten funktionellen Resultaten führt, ist die Radiochemotherapie etablierter Therapiestandard (Blanchard et al., 2011). Eine konkomittierende Chemotherapie zur Radiotherapie wird bei fortgeschrittenem Tumor und/oder Halslymphknotenmetastasen und im postoperativen Setting bei R1 Tumorresektionen oder extrakapsulärem Wachstum einer Halslymphknotenmetastase empfohlen. (Lacas et al., 2021; Langer, Wittekindt, & Jensen, 2021)

In mehr als 65% der Patienten mit Plattenepithelcarzinomen im Kopf-Halsbereich treten logoregionäre Rezidive und/oder Metastasen auf (Argiris, Karamouzis, Raben, & Ferris, 2008). Der Einsatz von Cetuximab (einem monoklonalen Antikörper gegen den epidermal growth factor Rezeptor) zur etablierten Chemotherapie (Fluorouracil und Cisplatin oder Carboplatin) zeigte im Vergleich zur Chemotherapie alleine ein verlängertes Überleben und progressionsfreies Intervall (Vermorken et al., 2008).

In den letzten Jahren führten die Modulationen des Immunsystems zu neuen Erkenntnissen in der Tumortherapie. Tumor Immuntherapie basiert auf der Theorie, dass ein Tumor als fremd erkannt und von einem aktivierten Immunsystem angegriffen wird (Ferris, 2015). Vor allem die Entwicklung der Immun-Checkpoint-Inhibitoren hat die Behandlung der Kopf- Halstumoren beeinflusst. Die Anti-PD-1-Antikörper Pembrolizumab und Nivolumab zeigten in Phase II- Studien ein dauerhaftes Ansprechen und eine Überlebensverlängerung bei einem kleinen Prozentsatz mit Platin behandelten Patienten mit rezidiviertem oder metastasierten Kopf- Hals-Tumor. (Bauml et al., 2017; Chow, 2020)

Schluckstörungen können schon vor der Therapie, abhängig vom Tumorstadium und der Lokalisation vorliegen (J. A. Logemann et al., 2006). Die Analysen von 352 Patienten mit Tumoren der Mundhöhle, Pharynx und Larynx von Pauloski et al zeigen, dass das Schlucken bereits prätherapeutisch, abhängig vom Tumorstadium und der Tumorlokalisation, auffällig ist und 41% der Patienten, insbesondere der T-Klassifikation 3 und 4 signifikant mehr Schluckprobleme angeben. Patienten mit Mundhöhlen- und Pharynxcarzinomen haben hierbei eine schlechtere Schluckfunktion als Patienten mit Larynxkarzinomen, was darauf zurückgeführt wird, dass die Strukturen in diesen Regionen für den Bolustransport und die Bolusreinigung zuständig sind. Die Autoren beschrieben eine längere orale und pharyngale Transitzeit, mehr orale und pharyngeale Residuen, kürzere cricopharygneale Öffnungsdauer und eine geringere Schluckeffizienz als ursächliche Faktoren für die Schluckstörung. (Pauloski et al., 2000)

Trotz sorgfältiger Behandlungsplanung und chirurgischer Resektions- und Rekonstruktionsverfahren, treten Schluckstörungen neben Stimm- und Sprechstörungen postoperativ als Funktionsbeeinträchtigung auf (Zebralla et al., 2021). Nach operativer Tumorbehandlung sind zwei Drittel der Patienten im akutstationären Setting von einer postoperativen Schluckstörung betroffen und 57,2% davon weisen eine therapierelevante Oralisierungseinschränkung in Form einer Notwendigkeit einer Nasogastral- oder PEG-Sonde auf (Goeze et al., 2021). Das Auftreten einer postoperativen Schluckstörung wird mit der Tumorgöße und Tumorlokalisation, der chirurgischen Resektion sowie der Art der Rekonstruktion in Zusammenhang gebracht:



Hierbei spielt das Ausmaß der Resektion der Strukturen, die an der Bolusformung, dem Bolustransport und dem Schutz der Luftwege beteiligt sind, eine große Rolle. Propulsive und kontraktile Kräfte oder Klappenmechanismen, die den Transport des Bolus vorgeben, können beeinträchtigt sein. Bei Zungenresektionen beispielsweise haben Patienten Probleme mit der Bolusformung und -transport sowie oralen und auch pharyngealen Residuen, insbesondere bei visköseren Konsistenzen; Resektionen der Zungenbasis oder des Aryknorpels erhöhen das Risiko für Aspirationen. Daneben können Paresen und Sensibilitätsstörungen, Schwellungen, Schmerzen und Narben den oropharyngealen Schluckakt maßgeblich beeinträchtigen. (J. A. Logemann & Bytell, 1979; Pauloski, 2008; Pauloski et al., 2004; Schröter-Morasch, 2018b)

Als Rekonstruktionstechniken kommen der primäre Verschluss der Resektionsränder, Spalthauttransplantate, gestielte Lappen und freie Hautmuskeltransplantate, die mikrovaskulär anastomosiert werden, in Frage. Es gibt in der Literatur unterschiedliche Ansichten darüber, welche Technik zu einem besserem Schluckoutcome führt (Fujiki, Sakuraba, Miyamoto, & Hayashi, 2016). Strukturherstellung bedeutet auch nicht immer Funktionserhalt. Die unterschiedlichen Techniken müssen hinsichtlich der Größe des durch die Tumorsektion entstandenen Defekts, patientenspezifischer Begebenheiten gewählt werden. Einige Studien über die Auswirkungen chirurgischer Eingriffe auf die Schluckfunktion legen nahe, dass das Ausmaß der Resektion, insbesondere der Zungenbasis einen größeren Einfluss auf das Schlucken hat als die Art der Rekonstruktion (Hara et al., 2003; Pauloski et al., 2004).

Obwohl die Radiochemotherapie wichtige kurative Benefits für die Tumorbehandlung bietet, wird dadurch auch gesundes Gewebe geschädigt. Die Chemotherapie fungiert als Sensibilisator für die Strahlentherapie und verstärkt die Wirkung der Strahlentherapie auf den Tumor und das umliegende Gewebe. Sie allein hat schon zytotoxische Effekte auf die Schleimhaut im HNO-Bereich und kann Mukositis, Infektionen und Xerostomie nach sich ziehen (Trotti et al., 2003) (Pauloski, Rademaker, Logemann, Discekici-Harris, & Mittal, 2015).

Bei der Radiotherapie wird zwischen Akut- und Spätfolgen unterschieden. Akute Toxizitäten sind abhängig von der Strahlendosis, dem bestrahlten Volumen und genetischen Faktoren und treten während der Therapie und bis zu 3 Monate danach auf. Sie betreffen sich schnell teilende Gewebe wie das Oberflächenepithel von Haut und Schleimhaut. Spättoxizitäten sind langfristig oder permanent vorhanden. Sie treten in Zellen mit einem langsamen Erneuerungszyklus auf, wie Knochen, Muskulatur und subkutanes Gewebe. Ähnlich einer Entzündung kommt es durch Zytokinaktivierung zu

Mikrozirkulationsstörungen und Gewebshypoxie mit nachfolgender Fibrose, Gefäßschädigung, Nekrose und Atrophie (Hopewell & Young, 1978).

Das Risiko für eine Dysphagie nimmt bei einer Strahlendosis von über 60 Gy signifikant zu (Machtay et al., 2012). Schluckstörungen in der Akutphase nach Radiochemotherapie sind assoziiert mit Schleimhautödemen, Mukositis, Schmerzen, veränderter Speichelzusammensetzung sowie Veränderungen der oralen Perzeption (J. A. Logemann et al., 2003).

Später kommt es zu Fibrosierung der am Schlucken beteiligten Strukturen, insbesondere der pharyngalen Konstriktoren, der Supraglottis und der Glottis (Christianen et al., 2012), Weichgewebnekrosen und Osteoradionekrosen der Mandibula (Nguyen, Sallah, Karlsson, & Antoine, 2002) und auch der Kiefergelenksmuskulatur (Trismus). Nach Radiochemotherapie werden folgende relevanten Pathophysiologien beschrieben: reduzierte anterior-posteriore Zungenbewegungen, reduzierte Zungenkraft und Zungenretraktion, orale Residuen, reduzierte Epiglottiskippung, verlangsamte oder eingeschränkte Larynxelation, eingeschränkte Pharynxkonstriktion, pharyngeale Residuen, verzögerte pharyngeale Schluckreflexauslösung und verzögerter laryngealer Verschluss (Pauloski et al., 2015).

Die Prävalenzen für Schluckstörungen nach Radio(chemo)therapie von Kopf-Hals-Tumoren werden zwischen 50% (Pauloski et al., 2015) und 55% (Rinkel et al., 2016) angegeben. Die Arbeitsgruppe Rinkel et al. (Rinkel et al., 2016) zeigen in ihren Ausführungen eine klare Assoziation der Tumorlokalisation und der Bestrahlungstechnik mit dem Schluckoutcome auf: Patienten mit Radiochemotherapie eines Tumors der Mundhöhle, des Oro- und Nasopharynx haben signifikant mehr Schluckprobleme als jene mit laryngealem oder hypopharyngealem Tumor. Patienten profitieren von einer intensitätsmodulierten Radiotherapie. Hier kann die Intensität des Strahlenbündels so moduliert werden, dass die Dosis für normale Strukturen verringert wird, ohne die Behandlungsdosis für den Tumor zu beeinträchtigen (Grégoire, Jeraj, Lee, & O'Sullivan, 2012).

Die Angaben zur Notwendigkeit einer Sondenernährung nach Radiochemotherapie variieren in der Literatur zwischen 20-60% zum Zeitpunkt ein Jahr nach Beendigung der Radiochemotherapie und 8-18% für den Langzeitgebrauch (Frowen & Perry, 2006; Myers et al., 2012).

### 1.2.3 Presbyphagie und Demenz

Mit höherem Lebensalter treten Dysphagien zunehmend häufiger auf. In ihrem Whitepaper definiert die European Society for Swallowing Disorders und die European Union Geriatric Medicine Society oropharyngeale Dysphagie als „geriatrisches Syndrom“ und eine Dysphagie findet sich bei 30-40% aller älteren Menschen, die ein unabhängiges Leben führen (Baijens et al., 2016). Ältere Menschen, die in Langzeitpflegeeinrichtungen betreut werden sind in etwa 70 % von Dysphagie betroffen (Lin et al., 2002). Im Alter kommt es generell zu physiologischen Veränderungen jener Strukturen, die den Schluckakt gewährleisten, subsummiert als primäre Presbyphagie (Muhle et al., 2019). Sarkopenie scheint hierbei einen relevanten Einfluss zu haben (Maeda & Akagi, 2016). Kann der Körper die altersbedingten Veränderungen nicht mehr kompensieren oder kommen weitere Faktoren hinzu, wie neurologische Erkrankungen oder (Neben-) Wirkungen von Medikamenten, so können sich ausgeprägte Schluckstörungen schneller ausbilden als im jüngeren Lebensalter, man spricht von sekundärer Presbyphagie (Graf et al., 2019). Schluckstörungen erhöhen auch bei der Patientengruppe der älteren Menschen das Risiko von Pneumonien (Cabre et al., 2010) mit allen bekannten Konsequenzen wie Unterernährung, reduzierter körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit und erhöhter Mortalität.

Daneben steigt mit zunehmendem Lebensalter die Prävalenz für Demenzen exponentiell an. In Deutschland sind mehr als 1 Million Menschen an Demenz erkrankt und man geht davon aus, dass in der westlichen Welt etwa 5-6% der Bevölkerung über 65 Jahre unter mittelschweren und schweren Demenzformen leiden. (Förstl, 2011) Die Alzheimer Demenz ist die häufigste Demenzform (Dubois, Picard, & Sarazin, 2009), wobei die Demenzen mit gemischten neurodegenerativen und vaskulären Hirnveränderungen weitaus häufiger sind (Förstl, 2011). Im Review von Alagiakrishnan et al. wird die Prävalenz von Schluckstörungen bei Demenzpatienten mit 13-57% beschrieben. Dysphagie kann sich bei Demenzpatienten im Verlauf ihrer Krankheit entwickeln und macht den Krankheitsverlauf bei diesen Patienten oft komplizierter. Die zugrundeliegenden Mechanismen der Schluckstörungen, variieren je nach Art der Demenz. (Alagiakrishnan, Bhanji, & Kurian, 2013). Die häufigsten gemeinsamen Symptome bei Demenzpatienten sind das Aufstauen von Nahrung im Mund, Schwierigkeiten beim Kauen, Husten oder Verschlucken von Nahrung oder Flüssigkeit und die Notwendigkeit einer Ermahnung zum Schlucken der Nahrung. Die Faktoren, die zur Störung der oralen Phase beitragen, sind die Unfähigkeit, Nahrung visuell zu erkennen, oral-taktile Agnosie sowie Schluck- und Fütterungsapraxie. (Priefer & Robbins, 1997).

Bereits in frühen Stadien der Alzheimer Demenz ist mit Schluckstörungen zu rechnen (Humbert et al., 2010). Alzheimerpatienten geben bereits in milden Krankheitsstadien Veränderungen der Essgewohnheiten bis hin zu Essstörungen an (Kai et al., 2015). Bei der Alzheimer Demenz ist eher der sensorische Aspekt des Schluckens durch Dysfunktionen in der temporoparietalen Region betroffen, was sich in einem verzögerten oralen Transport zeigt. Bei der vaskulären Demenz liegen in erster Linie Störungen im kortikobulbären Trakt vor, die zu motorischen Störung des Schluckakts mit Problemen beim Kauen, der Bolusformung, der Larynxelation und der Epiglottiskippung führen. Im Vergleich zu Alzheimerpatienten weisen Patienten mit vaskulärer Demenz höhere Raten von stillen Aspirationen auf. (Suh, Kim, & Na, 2009). Bei der Frontotemporalen Demenz besteht die Tendenz, schnell und zwanghaft zu essen und dabei große Bolusmengen zu sich zu nehmen. Es kommt auch eher zum Leaking von Nahrung in den Rachen, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass Patienten die Nahrung im Mund nicht wahrnehmen. (Langmore, Olney, Lomen-Hoerth, & Miller, 2007). Daneben werden Dysphagien bei der Lewy-Körperchen Demenz, der Multiinfarktdemenz und der Demenz im Rahmen eines Morbus Parkinson beschrieben.

### **1.3 Pathophysiologie und Symptomatik**

Pathophysiologisch werden Störungen der oropharyngealen und pharyngealen Phase als oropharyngeale Dysphagie bezeichnet.

Eine oropharyngeale Dysphagie liegt vor, wenn Schwierigkeiten während des Transports des Nahrungsbolus vom Mund in die Speiseröhre bestehen (Bajens et al., 2016). Störungen der ösophagealen Phase werden als ösophageale Dysphagie bezeichnet.

Schröter-Morasch et al. fassen in ihrer Arbeit die wichtigsten Symptome der oropharyngealen Dysphagie zusammen (Schröter-Morasch & Graf, 2014):

- Residuen: Reste von Speichel/Bolus im Bereich der Vallecula epiglottica, Sinus piriformis oder der Rachenhinterwand.
- Laryngeale Penetration: Eindringen von Substanzen in den Kehlkopfeingang bis zur Stimmlippenebene.
- Aspiration: Eindringen von Substanzen unterhalb der Stimmlippenebene in die Trachea.

Eine Penetration oder Aspiration kann vor der Auslösung des Schluckreflexes auftreten (prädeglutitiv), während des Ablaufs der pharyngealen Phase, (intradeglutitiv) und nach Beendigung der pharyngealen Phase (postdeglutitiv) auftreten.

Die klinische Erfahrung zeigt, dass eine Aspiration nicht alle Patienten gleich betrifft. Auch bei gesunden Menschen können Penetration und Aspiration vor allem beim Trinken dünnflüssiger Getränke beobachtet werden, ohne dass sich immer pulmonale Komplikationen entwickeln. Die Lunge hat eine gewisse Reinigungsfunktion und ist in der Lage, eine gewisse Menge an dünnflüssiger Aspiration zu tolerieren oder zu verarbeiten (Butler et al., 2009). Verantwortlich Aquaporine, transmembranale Proteine, die kleine Mengen von aspiriertem Wasser absorbieren und in den Blutkreislauf transportieren können, ohne dass eine Infektion entsteht (Effros, Jacobs, Schapira, & Biller, 2000). Für gewisse dysphagische Patienten, die aufgrund ihrer Aspirationsneigung Flüssigkeiten konsequent andicken müssen, wurde das Frazier Free Water Protocoll entwickelt. Ein Review der Arbeitsgruppe um Gillmann et al zeigte, dass sorgfältig ausgewählte erwachsene stationäre Rehabilitationspatienten, die keine degenerativen neurologischen Erkrankungen haben, relativ mobil und kognitiv in der Lage sind, das Protokoll umzusetzen, zwischen den Mahlzeiten unangedicktes Wasser trinken dürfen. Dies kann bei dieser selektierten Patientengruppe zu einer Zunahme der Lebensqualität und der oralen Flüssigkeitszufuhr, ohne gleichzeitig das Risiko für Lungenkomplikationen zu erhöhen (Gillman, Winkler, & Taylor, 2017).

Daneben kann man bei oropharyngealen Dysphagien Drooling (Herauslaufen aus dem Mund), Regurgitation (Hervorwürgen von Nahrung), Reflux von Magensaft in den Rachen, Leaking (Vorzeitiges Abgleiten von Nahrungsbestandteilen von der Mundhöhle in den Larynx) und Pooling (Sammlung von Bolusanteilen im Hypopharynx) beobachten.

#### **1.4 Schluckdiagnostik**

Die klinische Beurteilung eines Patienten im Rahmen einer ärztlich/therapeutischen Schluckdiagnostik umfasst neben einer symptombezogenen Anamneseerhebung die klinische Untersuchung der am Schluckvorgang beteiligten Strukturen. Diese werden sowohl nach anatomischen als auch nach neurologisch funktionellen Gesichtspunkten beurteilt. und schließlich Schluckproben durchgeführt. Vor einer apparativen Funktionsdiagnostik wird im Sinne einer „Klinischen Schluckuntersuchung“ auch direkte Schluckversuche durchgeführt. Zudem werden orientierende Prüfungen der Hirnleistung, der Gesamtmotorik, des Ernährungszustands und des respiratorischen Status erfasst. (Arens, Herrmann, Rohrbach, Schwemmler, & Nawka, 2015b).

#### 1.4.1 Apparative Funktionsdiagnostik

Von den instrumentell unterstützten Methoden wird die Videoendoskopische Evaluation des Schluckakts (FEES) und die Videofluoroskopie im klinischen Alltag verwendet. Zur Beurteilung der erhobenen Befunde werden verschiedene Scores eingesetzt. Ziel des diagnostischen Vorgehens und der Graduierungen sind die Beurteilung der Gefährdung des Patienten bezüglich seiner Ernährung, eine ätiologische Zuordnung hinsichtlich struktureller und neurologischer Störungen und die Indikationsstellung zur funktionellen Dysphagietherapie. In weiterer Folge kann so eine Kontrolle der therapeutischen Effekte überprüft werden. Daneben existieren real-time MRT und die B-mode Sonographie. Letztere kann Hinweise für die orale Phase und Zungenfunktion sowie den oberen Ösophagusphinkter geben erreicht aber im Vergleich zur Videofluoroskopie und FEES keine äquivalente Sensitivität (Miura et al., 2021). Die real-time MRT ist ein vielversprechendes Verfahren in der Schluckabklärung und scheint den bisher etablierten Verfahren Videofluoroskopie und FEES nicht unterlegen zu sein (Olthoff et al., 2016; Olthoff, Zhang, Schweizer, & Frahm, 2014).

Die transnasale Videoendoskopie FEES (flexible endoscopic evaluation of swallowing) des Schluckvorgangs ist heute der Standard in der Schluckabklärung. Susan Langmore führte die FEES- Untersuchung, die einem Protokoll im Tandem Arzt/Therapeut folgt, im Jahre 1986 ein (Langmore, Schatz, & Olsen, 1988). Mit einem flexiblen Rhinopharyngolaryngoskop, das transnasal eingeführt wird, erfolgt nach eine Untersuchung der Strukturen im Pharynx und Larynx, eine Funktionsbeobachtung mit und ohne Nahrungsmittel und eine Überprüfung von therapeutischen Interventionen (Schröter-Morasch, Bartolome, Troppmann, & Ziegler, 1999). Aus der Beobachtung zeitlichen Abläufe, und der Symptome der Schluckstörung kann die Gefährdung des Patienten beurteilt und eine Therapieempfehlung ausgesprochen werden. Für die Dokumentation haben sich strukturierte Protokolle etabliert (Hey et al., 2011). Die Erfassung von Aspirationen mit der videoendoskopischen Untersuchung sind der rein klinischen Beurteilung überlegen (Leder & Espinosa, 2002).

Bevor sich die FEES etablierte, war die Diagnostik von Dysphagien die Domäne radiologischen Techniken, konkret der Videofluoroskopie („Videofluoroscopic Swallowing Study“, VFSS) (Langmore, 2017). Im Gegensatz zu einem konventionellen Röntgenbreischluck, der eine Bildfolge von 1 Bild pro 3 Sekunden hat, erfolgt hier die Dokumentation des Schluckaktes mit einer Bildfrequenz von 25-30 Bildern/Sekunde nach oraler Applikation eines röntgendichten Kontrastmittels (Jaffer, Ng, Au, & Steele,

2015). Die Durchleuchtung kann gepulst werden, ist dadurch dosissparend und weist eine hohe Bildqualität auf (Peladeau-Pigeon, 2013). Die Bilder können in PACS Systeme (picture archiving and communication system) eingespeist werden. Mit diesem Verfahren der schnellen Bildfolge lassen sich neben der direkten Beurteilung der oralen und ösophagealen Phase, Schluckreflextriggerung, Penetration und auch kurze und nur diskrete Aspirationsepisoden beurteilen, vor allem die intradeglutitive Aspiration.

Die radiologische Diagnostik und die FEES-Untersuchung gelten als komplementäre Untersuchungen. Beide Untersuchungsverfahren werden bei verschiedenen Patientenpopulationen und Altersgruppen eingesetzt, von der Pädiatrie bis zu älteren Menschen (Langmore, 2003). Studien haben gezeigt, dass die Sensitivität der FEES der VFSS ebenbürtig ist (Pisegna & Langmore, 2016) und die FEES sogar einen leichten Vorteil hat, um Aspiration, Penetration und Residuen zu erkennen (Giraldo-Cadavid et al., 2017). Die VFSS hat den Nachteil der Strahlenexposition, kann nicht unbegrenzt wiederholt oder flexibel bedside angewendet werden. Die Stärke der FEES ist die Beurteilung der Sensibilität und des Speichelstatus. Mit der FEES besteht zudem Möglichkeit, radiologisch nicht oder nur unzureichende Strukturen wie Narben, Defekte und Weichteilschwellungen und diskrete Tonusveränderungen oder Bewegungsstörungen zu beurteilen (Deutschmann et al., 2013; Pisegna & Langmore, 2016). Der Kehlkopfverschluss oder die Ösophagusphinkteröffnung beim Schluckvorgang, lassen sich durch die kurze Sichtunterbrechung des Endoskops bei der FEES nicht beurteilen. Die kommt durch das „white out“- Phänomen zustande, wenn das Endoskop durch die Muskelkontraktion des Velums bzw. des Pharynx gegen die Pharynxwand gedrückt wird. Diese sind nur durch die radiologische Untersuchung beurteilbar (Langmore, 2003).

#### 1.4.2 Gradierungsinstrumente

Die Beurteilung des Schweregrades von Penetration und Aspiration, der Residuen von Flüssigkeit, Nahrung oder Speichel ist für die Beurteilung des Schweregrads der Schluckstörung wichtig. Die FEES nimmt hierbei eine wichtige Stellung ein, da hiervon die Indikation zur Tracheotomie oder auch Änderungen des Ernährungsmodus abhängt (Meuret, Dietz, & Fuchs, 2014). Es existieren eine Reihe von unterschiedlichen Scores, die wegen der Erfassung unterschiedlicher Kriterien untereinander nicht vergleichbar sind.

Rosenbek entwickelte 1996 die 8-stufige Penetrations-Aspirations- Skala (PAS), anhand derer sich klinische Beobachtung von Penetration und Aspiration präzisieren lassen

Tab. 2 Deutsche Version der 8-Punkte-Penetrations-Aspirations-Skala nach Rosenbek	
1	Material dringt nicht in den Luftweg ein.
2	Material dringt in den Luftweg ein, verbleibt oberhalb der Stimmlippen und wird aus dem Luftweg ausgestoßen <sup>a</sup> .
3	Material dringt in den Luftweg ein, verbleibt oberhalb der Stimmlippen und wird nicht aus dem Luftweg ausgestoßen <sup>a</sup> .
4	Material dringt in den Luftweg ein, kontaktiert die Stimmlippen und wird aus dem Luftweg ausgestoßen.
5	Material dringt in den Luftweg ein, kontaktiert die Stimmlippen und wird nicht aus dem Luftweg ausgestoßen.
6	Material dringt in den Luftweg ein, passiert bis unter die Stimmlippen und wird in den Larynx hinein oder aus dem Luftweg ausgestoßen.
7	Material dringt in den Luftweg ein, passiert bis unter die Stimmlippen und wird nicht aus der Trachea ausgestoßen, trotz Bemühung.
8	Material dringt in den Luftweg ein, passiert bis unter die Stimmlippen, und es wird keine Bemühung zum Ausstoßen unternommen.

<sup>a</sup>Ausstoßen inkludiert: Husten, Räuspern und Schlucken (nach Rücksprache mit J. Rosenbek).

Abbildung 2: Penetration Aspiration Scale in deutscher Übersetzung (Hey et al., 2014, S. 278, Tab. 2)

(siehe Abbildung 2). Die PAS graduiert die Tiefe des Eindringens des Bolus in die Atemwege. Es werden die Level 1 (normal), 2 (hohe Penetration), 3-5 (Penetration), 6-8 (Aspiration) auf der 8-teiligen PAS verwendet. Der Auswurf von Material aus den Luftwegen wird dabei auch mitberücksichtigt. Die Arbeitsgruppe um Hey hat die PAS 2014 ins Deutsche übersetzt. (Hey et al., 2014; Rosenbek, Robbins, Roecker, Coyle, & Wood, 1996) Sie ist sowohl für die VFSS als auch für die FEES evaluiert (Yoon, Kim, Jang, Kim, & Shin, 2019). Die PAS hat sich als Gradeinteilung für die beiden Kardinalmerkmale einer Schluckstörung Penetration und Aspiration sowohl für den wissenschaftlichen als auch klinischen Gebrauch etabliert.

Die Yale Pharyngeal Residue Severity Rating (PRSR) Scale (siehe Abbildung 3,4 und 5) ermöglicht eine anatomisch definierte und bildbasierte Bewertung des Schweregrads von Residuen im Pharynx nach dem Schlucken, die bei der fiberoptischen endoskopischen Schluckuntersuchung beobachtet werden. Es handelt sich um eine fünfstufige ordinale Bewertungsskala, die der Lage der Residuen (Valleculae und Sinus piriformes) und die Menge der Residuen (keine, gering, leicht, mäßig und schwer), sie ist standardisiert und validiert. (Neubauer, Rademaker, & Leder, 2015)



**Table 1** English and German versions of severity definitions for vallecula residue

English version			
I	None	0%	No residue
II	Trace	1–5%	Trace coating of the mucosa
III	Mild	5–25%	Epiglottic ligament visible
IV	Moderate	25–50%	Epiglottic ligament covered
V	Severe	> 50%	Filled to epiglottic rim
German version			
I	Keine	0%	Keine Residuen
II	Spuren	1–5%	Spuren überziehen die Schleimhaut
III	Leicht	5–25%	Epiglottisches Ligament sichtbar
IV	Mäßig	25–50%	Epiglottisches Ligament bedeckt
V	Stark	> 50%	Gefüllt bis Epiglottisrand

**Table 2** English and German version of severity definitions for pyriform sinus residue

English version			
I	None	0%	No residue
II	Trace	1–5%	Trace coating of the mucosa
III	Mild	5–25%	Up wall to quarter full
IV	Moderate	25–50%	Up wall to half full
V	Severe	>50%	Filled to aryepiglottic fold
German version			
I	Keine	0%	Keine Residuen
II	Spuren	1–5%	Spuren überziehen die Schleimhaut
III	Leicht	5–25%	Wandaufwärts bis zu einem Viertel gefüllt
IV	Mäßig	25–50%	Wandaufwärts bis zur Hälfte gefüllt
V	Stark	> 50%	Gefüllt bis zur aryepiglottischen Falte

Abbildung 3: Yale PRSR Scale Deutsche Übersetzungen (Gerschke et al. 2018, S. 310-311, Tab 1 und Tab 2)

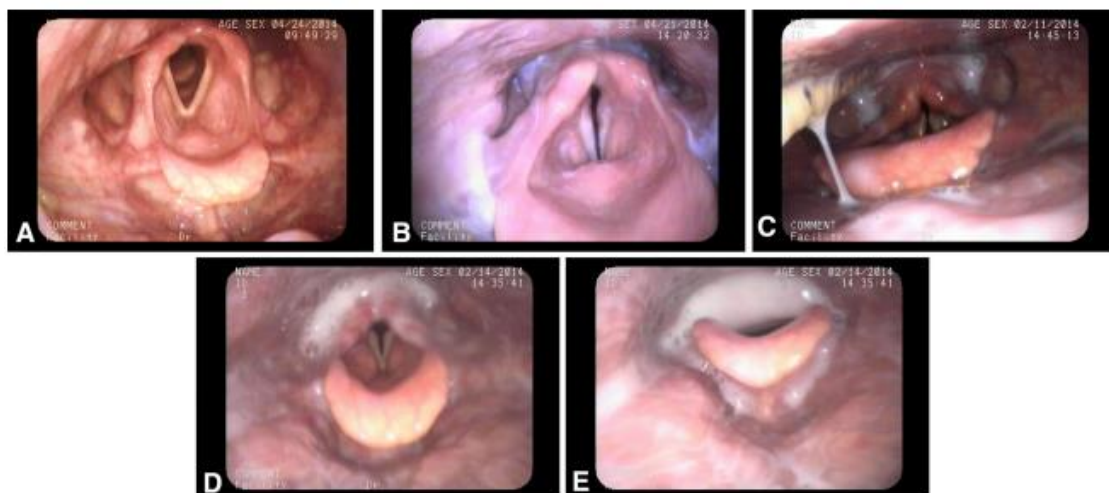


Abbildung 4: Yale PRSR Scale Abbildungen der Residuen in Valleculae (Neubauer, Rademaker, & Leder, 2015, S. 526, Fig 1)

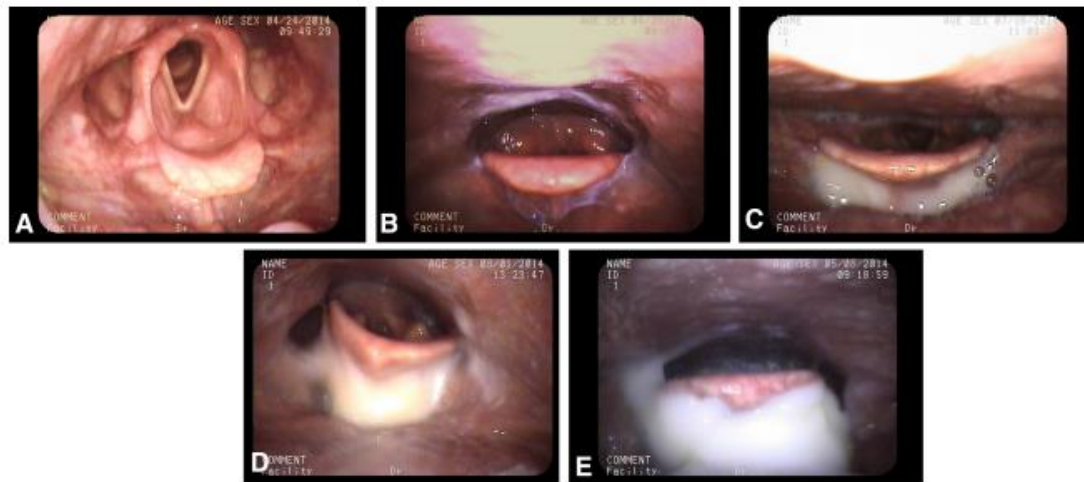


Abbildung 5: Yale PRSR Scale Abbildungen der Residuen in den Sinus piriformes (Neubauer, Rademaker, & Leder, 2015, S. 526, Fig 2)

## 1.5 Funktionelle Schlucktherapie

Funktionelle Dysphagietherapie basiert auf den drei Säulen Restitution, Kompensation und Adaption. Die Übungsinhalte werden individuell nach dem jeweiligen Störungsmuster der Dysphagie ausgewählt. Der Kerngedanke ist eine funktionsorientierte Vorgehensweise, die ein nach dem jeweiligen Störungsmuster der Dysphagie auf den Patienten zugeschnittenes Therapieprogramm unter Anwendung von evidenzbasierten Methoden bzw. Methoden, deren Wirksamkeit nach pathophysiologischen Überlegungen wahrscheinlich ist, ermöglicht.

Die restituierenden Verfahren zielen auf das sensomotorische Training der Schluckmuskulatur zur Wiederherstellung gestörter Funktionen bzw. dem maximalen Gebrauch erhaltener Restfunktionen ab.

Unter Kompensation versteht man Verhaltensänderungen direkt während des Schluckens, sodass der Schluckvorgang trotz Funktionsbeeinträchtigung verbessert wird (z.B. Änderung der Kopfhaltung) oder spezielle Schluck- und Reinigungstechniken (z.B. supraglottisches Schlucken, Mendelsohn Manöver).

Zu den adaptiven Maßnahmen zählen externe Hilfen wie beispielsweise diätetische Maßnahmen, spezielle Ess- und Trinkhilfen, Hilfestellungen während der Essensbegleitung (Foley et al. 2008).

Im Folgenden wird auf die in der vorliegenden Arbeit zentrale Kompensationsstrategie Kopfneigung näher eingegangen.

In der Literatur werden die Begrifflichkeiten Kinn-zu-Brust-Manöver, „Chin Lowering“ Chin Down, oder Chin Tuck oft fälschlicherweise synonym verwendet (Ra, Hyun, Ko, & Lee, 2014; Shanahan, Logemann, Rademaker, Pauloski, & Kahrilas, 1993; Welch, Logemann, Rademaker, & Kahrilas, 1993). Die „Kopfneigung nach vorne“ beim Schlucken wird bereits seit den 1970er Jahren bei Patienten mit Schluckstörung angewendet, um Aspiration zu vermeiden (Gaffney & Campbell, 1974) und findet mittlerweile breite klinische Anwendung bei der Therapie von Schluckstörungen.

In den Studien, die den Effekt der Haltungsänderung „Kopfneigung“ auf den Schluckablauf untersuchen, wird die Durchführung der Haltungsänderung nur im Groben beschrieben und die exakte anatomische Kopfposition nicht klar definiert. Es existiert tatsächlich auch kein Konsens darüber, welches der optimale Grad der Kopfneigung für die jeweilige Haltung ist. (Ekberg, 1986; Lewin, Hebert, Putnam, & DuBrow, 2001; Shanahan et al., 1993; Welch et al., 1993).

Okada et al. befragen in ihrer Studie Sprachtherapeuten in den USA und Japan anhand von Fotos, welche anatomischen Position die Chin Down-Haltung beschreibt. In den USA wird Chin Down am häufigsten einer kombinierten Kopf- und Halsflexion und in Japan einer reinen Kopfflexion zugeordnet. (Okada et al., 2007)

Die Anleitung der Chin Down Haltungsänderung in der vorliegenden Arbeit und unserer Arbeitsgruppe richtet sich nach den Ausführungen von Bartholome (Bartholome, 2018a) und Logemann (Logemann, 1998b): Zur Einnahme der korrekten Kopfhaltung soll der Patient das Kinn leicht nach unten bewegen. Davon abgegrenzt wird Chin Tuck, wo das Kinn so nah wie möglich zum Brustbein bewegt wird. Die beschriebene Kopfanteflexion bei Chin Down wird beim Gebrauch des untersuchten Medizinprodukts automatisch eingenommen und das Kinn explizit nicht direkt dem Brustbein angenähert.

Die Mechanismen, die für den verbesserten Schutz der Atemwege verantwortlich sind, werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Obwohl es viele Studien gibt, die die verschiedenen Aspekte dieser kompensatorischen Schlucktechnik untersuchen, sind die Ergebnisse darüber, wie sie die Schluckfunktion verändert uneinheitlich (Ekberg, 1986; Lewin et al., 2001; Nagaya, Kachi, Yamada, & Sumi, 2004; Rasley et al., 1993). Beide Varianten der Kopfneigung, „Chin Down“ und „Chin Tuck“ schützen prinzipiell vor einem Leaking, weil der Bolus durch die Schwerkraft nicht einfach nach posterior abgleiten kann. Die Haltungsänderung können also beide bei eingeschränkter oraler

Boluskontrolle und Leaking zur Verhinderung von prädeglutitiver Penetration oder Aspiration eingesetzt werden. (Bartolome, 2018a)

Durch die Chin down Haltungsveränderung sollen Aspirationen, die sich insbesondere durch eine Verzögerung der pharyngealen Phase, einer reduzierten Zungenbasisretraktion oder einem eingeschränkten Verschluss der Atemwege begründen, verhindert werden (Logemann, 1998b).

Die videofluoroskopischen Studien der 1980er und 1990er Jahre zur Kopfneigung, als die Haltungsveränderungen Chin Down und Chin Tuck noch nicht klar voneinander abgegrenzt wurden, zeigen verschiedene anatomische Auswirkungen. Die Valleculae werden erweitert (Ekberg, 1986; J. Logemann, 1997). Der Verschluss des Vestibulum laryngis wird verbessert: der präepiglottische Fettkörper wölbt sich nach hinten und verdeckt die Kehlkopföffnung teilweise (Ekberg, 1986). Welch et al. demonstriert, dass die anteriore Pharynxwand und mit ihr Zungenbasis und Epiglottis mehr und länger zur posterioren Pharynxwand geschoben werden, wodurch sich eine Verengung des Pharynx und des Larynxeingangs ergibt (Welch et al., 1993), und sich konkret der Raum zwischen Epiglottisbasis und der Aryknorpel verengt (J. Logemann, 1997). Die beiden vorherrschenden Theorien für die Haltungsveränderung des Kopfes und dem verbesserten Schutz der Atemwege beruhen darauf, dass die erweiterte Valleculae eine „Haltebucht“ für den Bolus während der Zeitspanne zwischen Eintritt des Bolus in den Pharynx und Schluckreflexauslösung bieten oder die Atemwege unmittelbar besser geschützt werden.

In den neueren Studien wird zwischen Chin Down und Chin Tuck unterschieden (Balou et al., 2014; Leigh et al., 2015): Sie zeigen, dass es bei Chin down zur Erweiterung der Valleculae und Horizontalbewegung der Epiglottis kommt und der Residualdruck des oberen Ösophagussphinkters niedriger ist als in der Neutralposition des Kopfes oder bei Chin Tuck, was sich positiv auf die Öffnung des oberen Ösophagussphinkters auswirkt. Im Gegensatz dazu wird durch Chin-tuck der Zungenbasisrachenkontakt erleichtert, weil sich die vorderen Halsstrukturen nach posterior in Richtung Halswirbelsäule verschieben. Bei Chin Tuck verringert sich der Abstand zwischen Kehlkopfvorderseite und den Aryknorpel, sodass der Kehlkopfeingang enger und besser geschützt ist. Im Vergleich zu Chin Down kommt es bei Chin Tuck zu einer reduzierten Hyoidbewegung nach anterior, was die Öffnung des oberen Ösophagussphinkter wiederum verringert.

Macrae et al beschreiben, dass sich die Dauer des Verschlusses des Vestibulum laryngis bei der Chin Down Haltungsveränderung zudem verlängert (Macrae, Anderson, & Humbert, 2014).

Bartolome empfiehlt, Chin- down bei einer verzögerten Schluckreflexauslösung anzuwenden, wenn eine Erweiterung der Valleculae notwendig ist (Bartolome G, 2018).

Vor diesem Hintergrund wurde von der Firma iuvas medical GmbH die medizinische Trinkhilfe sippa entwickelt, die es Betroffenen ermöglicht zu trinken, ohne dabei den Kopf in den Nacken legen zu müssen (siehe Abbildung 6). Genauer wird auf diese Medizinische Trinkhilfe im Kapitel Material und Methoden eingegangen.



Abbildung 6: Anwendung der medizinischen Trinkhilfe sippa (iuvas medical GmbH, 2019)

## 1.6 Zielsetzung und Relevanz des untersuchten Zusammenhangs

Die Hypothese in der vorliegenden Arbeit ist, dass bei Patienten mit Dysphagie ein relevanter Unterschied hinsichtlich der Schlucksicherheit beim Trinken aus der medizinischen sippa Trinkhilfe im Vergleich zum herkömmlichen Trinkbecher besteht. Dazu wurde prospektiv, randomisiert untersucht, ob das Aspirationsrisiko mit der medizinischen Sippa Trinkhilfe im Vergleich zum Trinken aus einem herkömmlichen Becher bzw. aus einem Schnabelbecher sinkt und mit der Penetration Aspiration Scale bewertet.

Sekundäres Ziel ist die quantitative Beschreibung der postdeglutitiven Residuen im Hypopharynx (Valleculae und Sinus piriformis) zwischen der sippa Trinkhilfe und herkömmlichem Trinkgefäß mit Hilfe der Yale (PRSR) Scale (Neubauer et al., 2015).

Diese Studie soll einen Beitrag dazu leisten, ob der medizinische Trinkbecher zur therapeutischen Anwendung in der funktionellen Schlucktherapie geeignet ist und wenn ja, bei welchem Patientengut. Um dies zu erreichen, wurde die Studie an neurologischen Patienten und Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren durchgeführt.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Kollektiv**

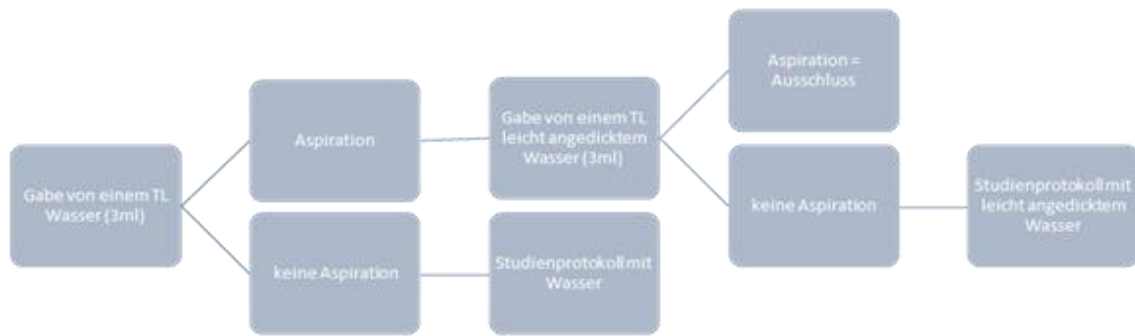
Die Studie wurde mit Patient:innen durchgeführt, die einer Dysphagie-Abklärung bedurften und Schwierigkeiten beim Trinken von Flüssigkeiten angegeben haben. Insgesamt wurden 44 Patient:innen aus zwei ätiologischen Gruppen rekrutiert. Die erste Gruppe waren Patient:innen mit Kopf-Hals-Tumoren (ausgenommen Patient:innen mit eingeschränktem oralem Transport, z.B. nach Zungenteilresektion), die sich zur Dysphagie-Abklärung in der Phoniatrie der HNO-Klinik vorstellten (n = 22). Die zweite Gruppe waren neurologische Patient:innen (z.B. Schlaganfall, Schädelhirntrauma, Morbus Parkinson, Multiple Sklerose), die sich in Behandlung der neurologischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar befanden (n = 22).

Die Studie wurde durch die Ethikkommission des Klinikums rechts der Isar bewilligt (7/19 S).

Alle Proband:innen füllten einen allgemeinen Fragebogen zur Erhebung der Anamnese und Erfassung der Schluckprobleme aus. Diagnosen und Nebendiagnosen wurden zudem der Krankenakte entnommen.

Die Aufklärung über die Studienuntersuchung und die damit verbundene Risiken erfolgte durch eine Ärztin (3 Untersucherinnen, davon 2 Fachärztinnen für Hör-Sprach- und Kindliche Hörstörungen und HNO-Heilkunde, und 1 Fachärztin für HNO-Heilkunde). Es wurden dabei besonders Schleimhautverletzungen und -blutungen, das Auslösen eines vasovagalen Reflexes mit Hypotonie und Bradycardie sowie das Auslösen eines Laryngospasmus hervorgehoben. Die Patient:innen unterschrieben die Einverständniserklärung und erhielten Informationsmaterial zur Studie (siehe Anlage).

Abbildung 7: Voruntersuchung zu Beginn der endoskopischen Schluckuntersuchung



#### Einschlusskriterien:

- Alter mindestens 18 Jahre
- Ausreichend motorische Fähigkeiten für den selbständigen Schluck aus dem Becher
- Ausreichend kognitive Fähigkeiten, um Aufgabenstellungen zu bewältigen.

#### Ausschlusskriterien:

- Fehlende Einverständniserklärung
- Fehlende Zustimmungsfähigkeit zur Studie aufgrund sprachlicher oder mentaler Defizite (Nebendiagnosen wie Demenz, Schizophrenie, etc.)

Patient:innen mit zentralen und peripheren Fazialispareesen mit einem Schweregrad von >5 auf der Revised House-Backmann-Scale (Vrabec et al., 2009) wurden ausgeschlossen, da es bei fehlendem Mundschluss beim Trinken aus einem Becher zu schwergradigem anteriorem Leaking der Flüssigkeit kommt.

Patient:innen, die im Rahmen einer Voruntersuchung unmittelbar vor Durchführung des eigentlichen Studienprotokolls (also zu Beginn der endoskopischen Untersuchung) sowohl bei einem Teelöffel (ca. 3 ml) Wasser, als auch bei einem Teelöffel andicktem Wasser aspirierten (siehe Abbildung 7). Patient:innen mit eingeschränktem oralem Transport wurden ausgenommen. Der Grad des Andickens der Flüssigkeit erfolgte standardisiert nach IDDSI-Level 2, leicht andickt gemäß der Terminologie der International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI) (Cichero et al., 2017).

## 2.2 Material

Für die Untersuchungen wurde neben einem herkömmlichen Becher beziehungsweise einem Schnabelbecher ((siehe Abbildung 8) (je nach Gewohnheit der Patient:innen) die medizinische Trinkhilfe sippa (siehe Abbildung 9) verwendet. Bei der medizinischen Trinkhilfe handelt es sich um einen speziellen Becher mit eingebauter, hochelastischer Membran (siehe Abbildung 8). Diese Membran verfügt über Rückstellkräfte und hält die Flüssigkeit auch bei sinkendem Füllstand konstant am oberen Rand des Gefäßes. Dadurch ist es durchgehend möglich, wie aus einem vollen Glas zu trinken und die Haltungsänderung „Kopfanteflexion“ bzw. Chin Down während des gesamten Trinkvorgangs einzuhalten. Die sippa Trinkhilfe wurde von der Firma Iuvas Medical GmbH entwickelt und produziert. Es handelt sich um ein Medizinprodukt der Klasse 1 (Konformitätserklärung im Anhang). Für die vorliegende Arbeit wurde die medizinische Trinkhilfe sippa clinic verwendet.



Abbildung 8: Herkömmlicher Trinkbecher mit Schnabelaufsatz (iuvas medical GmbH, 2019)





Abbildung 9: sippa clinic (iuvas medical GmbH, 2019)

Sowohl der herkömmliche Becher oder Schnabelbecher als auch die medizinische Trinkhilfe sippa wurden mit 60 ml Wasser gefüllt, das mit Lebensmittelfarbe blau gefärbt wurde.

Die videoendoskopische Untersuchung erfolgte mit einem flexiblen Rhinopharyngolaryngoskop (3,6mm bzw. 2,4 mm, Firma Xion®). Die Videoaufnahmen der Schluckuntersuchung wurden mit dem computerbasierten Dokumentationssystem der Software DiVAS (Firma Xion®) gespeichert.

## 2.3 Untersuchungsablauf

Die videoendoskopische Schluckuntersuchung wurde durch eine Ärztin (3 Untersucherinnen, davon 2 Fachärztinnen für Hör-Sprach- und Kindliche Hörstörungen und HNO-Heilkunde, und 1 Fachärztin für HNO-Heilkunde) durchgeführt. Zunächst erfolgte die Bestimmung der geeigneten Nasenhöhle durch eine Spiegeluntersuchung und bei unzureichender Durchgängigkeit die Abschwellung der Nasenschleimhaut durch Xylometazolinhydrochlorid (1mg/ml) Tropfen. Zur Verbesserung der Gleitfähigkeit und Toleranz der Untersuchung wurde auf die Spitze des flexiblen Videoendoskops eine kleine Menge Lidocain hydrochlorid Gel (2%) aufgetragen. Dann wurde das flexible Rhinopharyngolaryngoskop in den unteren Nasengang eingeführt und über den Nasopharynx weiter in den Mesopharynx vorgeschoben und in die „swallow position“ (Butler, Stuart, Markley, & Rees, 2009), unmittelbar unterhalb der Uvula positioniert und verbleibt während der gesamten Versuchsreihe in dieser Position.

Wie oben beschrieben, wurde vor dem eigentlichen Studienprotokoll erst die Voruntersuchung zum Ausschluss der Aspiration durchgeführt. Hierbei erhielten die Patient:innen 3ml mit blauer Lebensmittelfarbe gefärbtes Wasser mit dem Teelöffel. Aspirierte der Patient, so erhielt er 3 ml leicht ange dicktes blau gefärbtes Wasser. Kam es zu einer neuerlichen Aspiration, wurden die Patient:innen ausgeschlossen. Konnte eine Aspiration ausgeschlossen werden, wurde die Schluckuntersuchung mit leicht ange dicktem Wasser durchgeführt. Die Andickung erfolgte standardisiert nach der dem Framework der International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI) Framework II. Das IDDSI-Framework bietet eine international einheitliche Terminologie



Abbildung 10: Vollständige IDDSI Struktur und Beschreibung 2018 aus (Cichero et al., 2017, S. 306, Fig 6)

zur Beschreibung von Lebensmitteltexturen und Getränkedicken (Cichero et al., 2017) (siehe Abbildung 10).

Die Reihenfolge der Darreichungsform des Wassers, im herkömmlichen Trinkgefäß oder im Sippa Becher, wurde in einem Cross-Over-Design randomisiert. Dadurch ergaben sich 4 Experimentalgruppen (siehe Abbildung 11).

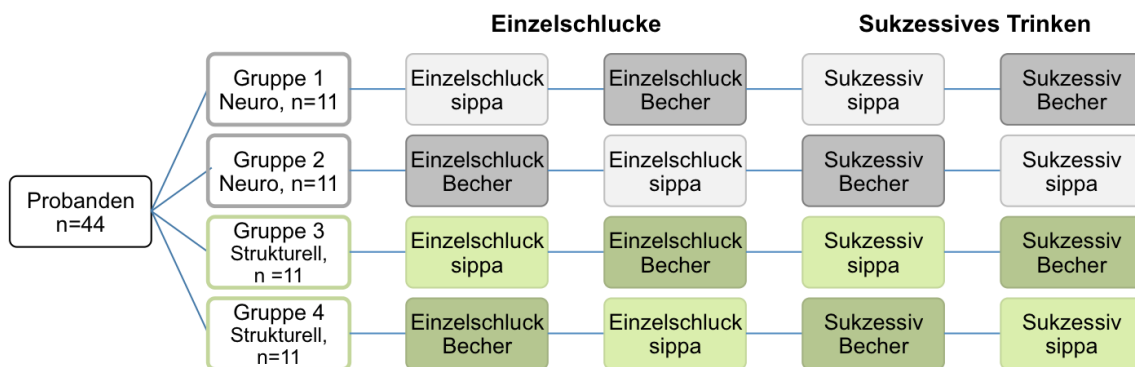


Abbildung 11: 4 Experimentalgruppen

Der Untersuchungsablauf wurde den Patient:innen einheitlich von der bei der Untersuchung mitwirkenden Logopädin oder Sprachheiltherapeutin vorgelesen. Sie reichte den Patient:innen den jeweiligen Becher in die Hand. Die Patient:innen führten den Becher selbstständig zum Mund und tranken in jeder Untersuchungsreihe immer zuerst einen Einzelschluck und im Anschluss 60 ml Wasser sequentielle (aneinandergereihte Einzelschlucke).

Wenn es während des Untersuchungsablaufs bei einem der Einzelschlucke zur Aspiration kam, wurde dies als Abbruchkriterium 1 definiert, wenn es bei den sequentiellen Schlucken zur Aspiration kam, als Abbruchkriterium 2. Bei den sequentiellen Schlucken wurde der Untersuchungsablauf mit dem jeweiligen Becher auch gestoppt, wenn der Becher mehrfach abgesetzt oder nicht ausgetrunken wurde.

## 2.4 Auswertung & Statistische Analyse

Die Original FEES-Videos wurden mit der Software VidCutter geschnitten, so dass für die Auswertung maximal 4 Videos bereitstanden: Einzelschluck\_1, Einzelschluck\_2, sequentielle Schlucke\_1, sequentielle Schlucke\_2. Die Auswertung der geschnittenen Videos erfolgte verblindet durch zwei in der FEES-Beurteilung erfahrene wissenschaftliche Mitarbeiterinnen. Das heißt, die Auswerterin konnte den Videoaufnahmen nicht entnehmen, aus welchem Gefäß die Patient:innen getrunken haben.

Als primäres Ziel der Studie wurde die Schlucksicherheit definiert, die nach der 8 - stufigen PAS (siehe Abbildung 2) beurteilt wurde.

Als sekundäre Ziele wurden die Erfassung der postdeglutitiven Residuen im Hypopharynx (Valleculae und Sinus piriformis) sowie ein Vergleich der Quantität der Residuen zwischen den Trinkgefäßen festgelegt. Dies wurde durch die The Yale PRSR Scale (siehe Abbildungen 3) (Gerschke, Schöttker-Königer, Förster, Netzebandt, & Beushausen, 2019; Neubauer, Hersey, & Leder, 2016) erfasst.

Zudem wurde ein informeller Leaking-Score vergeben (Abgleiten von Bolusteilen oder des gesamten Bolus vor Auslösen des Schluckreflexes in den Pharynx) (siehe Abbildung 12).

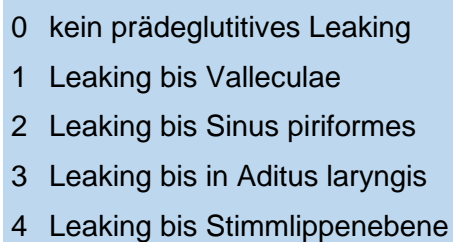
- 
- 0 kein prädeglutitives Leaking
  - 1 Leaking bis Valleculae
  - 2 Leaking bis Sinus piriformes
  - 3 Leaking bis in Aditus laryngis
  - 4 Leaking bis Stimmlippenebene

Abbildung 12 Informeller Score Prädeglutitives Leaking

Die explorative Analyse beinhaltete zum einen Unterschiede zwischen den beiden in die Studie eingeschlossenen ätiologischen Gruppen (neurologische Erkrankungen und strukturelle Veränderungen) und zum anderen die Analyse der Unterschiede zwischen den Einzelschlucken und sequentiellen Schlucken.

Die Bewertung der Einzelschlucke erfolgte nach folgendem Schema:

1. Beurteilung des Leakings
2. Rating der Schlucksicherheit mit der PAS
3. Beurteilung der Residuen mit der Yale (PRSR) Scale.

Die Fähigkeit, Residuen zu entfernen, musste beim Einzelschluck bewertet werden. Sequentielle Schlucke sind unmittelbar aufeinander folgende Schlucke. Bei sequentiellen Schlucken können Residuen durch die Mehrfachschlucke pro Bolus gereinigt werden.

Die Bewertung der sequentiellen Schlucken erfolgte nach folgendem Procedere: Im Schluckverlauf wurde das jeweils schlechteste Ergebnis von Leaking, Residuen und PAS gewertet. Mehrfachschlucke pro Bolus oder nachfolgendes Schlucken.

Anschließend wurden die Ratings durch eine dritte Person gesichtet. Bestand bei der PAS- oder Yale PRSR Scale Bewertung der Rater eine Abweichung, wurde das entsprechende Video erneut gemeinsam ausgewertet, um einen Konsens zu finden. Insgesamt war bei 27% der Ratings eine Konsensfindung erforderlich. Die statistischen Berechnungen erfolgten auf Grundlage der gebildeten Konsensurteile.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Studienpopulation

Insgesamt wurden 44 Proband:innen aus zwei ätiologischen Gruppen im Zeitraum 02/2018 bis 03/2021 rekrutiert. Die erste Gruppe waren Patient:innen mit strukturellen Veränderungen, die sich zur Dysphagie-Abklärung in der Phoniatrie der HNO-Klinik vorstellten (n=22, siehe

Tabelle ). Die zweite Gruppe waren Patient:innen mit neurologischen Erkrankungen, die sich zur Behandlung in der neurologischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar befanden oder sich ambulant zur Dysphagieabklärung in der Phoniatrie vorstellten (n= 22, siehe Tabelle 3).

Das Alter der Proband:innen betrug zum Untersuchungszeitpunkt im Mittel 69 Jahre, der Median betrug für die Gesamtpopulation 67,3 Jahre mit einer Streuung von 42,6 bis 92,2 Jahren (siehe Tabelle 1). 25 Proband:innen wurden ambulant untersucht, 19 wurden während ihres stationären Aufenthalts untersucht. Von den Proband:innen mit strukturellen Veränderungen wurden 14 ambulant untersucht und 8 stationär, bei den Proband:innen mit neurologischen Erkrankungen waren es 11 ambulant und 11 stationär. Von den 44 Proband:innen waren 27 männlich und 17 weiblich. In beiden ätiologischen Gruppen waren es mehr Männer als Frauen. Drei Proband:innen sind seit Studienbeginn verstorben und ein Proband hatte eine Fazialisparese Grad 1.12 Probanden durchliefen das Studienprotokoll mit der angedickten Flüssigkeit (siehe Tabelle 2). Das Abbruchkriterium 1 (Aspiration bei einem der Einzelschlucke) wurde 9-mal erfüllt. Das Abbruchkriterium 2 wurde 8-mal erfüllt, davon einmal wegen einer Aspiration beim ersten sequentiellen Trinken und 7-mal, weil Proband:innen den Becher mehrfach abgesetzt oder nicht ausgetrunken haben. Somit standen für die statistische Auswertung des Vergleichs der Trinkgefäße 44 Einzelschlucke und 27 sequentielle Schlucke zur Verfügung.

<b>Alter</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Neurol.n</b>	<b>Strukturell</b>
	n=44	=22	n=22
MW	69,0	68,4	69,7
SD	11,8	11,0	12,8
Median	67,3 (42,6-92,2)	70,1	64,4

Tabelle 1: Alter der Probanden

	<b>Gesamt</b>	<b>Neurol.</b>	<b>Strukturell</b>
	n=44	n=22	n=22
Untersuchung			
Ambulant	25	11	14
Stationär	19	11	8
Geschlecht			
M	27	13	14
W	17	9	8
Trachealkanüle	3		3
Andickung	12	5	7
Schnabelaufsatz	1	1	
Abbruchkrit. 1	9	2	7
Abbruchkrit. 2	8	5	3

Tabelle 2: Soziodemografische Daten und Modifikationen

<b>Neurologische Erkrankungen</b>	<b>Strukturelle Veränderungen</b>
5 Amyotrophe Lateralsklerose	6 Oropharynx-Ca davon
4 Hirnnervenparesen	5 Zungengrund-Ca
3 Mb. Parkinson	4 Larynx-Ca
3 Ischämischer Insult (Media 2, Pons 1)	3 Hypopharynx-Ca
2 Hirnblutung	1 Zungenrand-Ca
1 Hypoxie	1 Schilddrüsen-Ca
1 ZNS Tumor	1 Nasopharynx-Ca
1 Dystonie (Meige-Syndrom)	1 Zungengrundhyperplasie
1 Zerebrale Ischämie	
1 Spondylosis	

Tabelle 3: Ätiologien

Als relevanter Mittelwertunterschied zwischen den beiden Modalitäten (sippa Trinkhilfe, herkömmlicher Trinkbecher) wurden 1,5 Punkte im PAS-Score angesehen. Für die Standardabweichung der Differenz im PAS-Score zwischen den beiden Modalitäten wurden 3 Punkte angenommen (Ra et al., 2014). Es wurden 44 Teilnehmer in die Studie eingeschlossen, um einen relevanten Unterschied zwischen den Modalitäten mit einer Wahrscheinlichkeit (= Power) von 90% detektieren zu können (Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$ , zweiseitiger Test).

Für die statistische Auswertung der PAS und Yale PRSR Scale Vergleiche wurde ein zweistufiges Verfahren mit Überprüfung einer Wechselwirkung zwischen Modalität (sippa Trinkhilfe; herkömmlicher Trinkbecher) und Periode (Reihenfolge der Trinkgefäße) im ersten Schritt und einem anschließenden Vergleich der Modalitäten durchgeführt (Wellek & Blettner, 2012). Wurde eine relevante Wechselwirkung zwischen Modalität und Periode beobachtet, so wurden nur die Ergebnisse der ersten Periode im Sinne einer zweiarmigen Parallelstudie mittels eines t-Tests für unverbundene Stichproben verglichen. Der Vergleich wurde durchgeführt, wie von Wellek et al beschrieben, um sicherzustellen, dass Behandlungs- von Periodeneffekte sauber getrennt werden. Dazu müssen die Behandlungseffekte in beiden - per Randomisierung gebildeten - Sequenzgruppen separat berechnet werden. Der anschließende Test auf Behandlungsunterschiede wurde als unverbundener t-Test mit den intraindividuellen Differenzen zwischen den Ergebnissen aus beiden Versuchsperioden als jeden Einzelwerten durchgeführt. Voraussetzung war, dass keine sogenannte Carryover-(Überhang-)Effekte existieren, was durch einen gesonderten Vorschalttest überprüft wurde (Wellek & Blettner, 2012).



### 3.2 Schlucksicherheit Einzelschlucke

Die statistische Nullhypothesen-Signifikanztestung ergab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Schlucksicherheit beim Vergleich der PAS Werte für die Einzelschlucke ( $p=0.324$ ). Auch die Auswertung nach Patientengruppen ergab keine Signifikanz (Neurologische Erkrankung  $p=0.224$ ; Strukturelle Veränderung  $p=0.708$ ). Die Grafik (siehe Abbildung 13) zeigt, dass beim Einzelschluck aus beiden Gefäßen überwiegend oft ein PAS-Wert von 1 beobachtet wurde (Material dringt nicht in den Luftweg ein; unauffälliger oropharygnealer Schluckakt). Beim Einzelschluck aus der medizinischen Trinkhilfe sippa zeigten 14 Proband:innen eine Penetration (PAS 2-5) und 3 Probanden eine Aspiration (PAS 6-8). Beim Einzelschluck aus dem herkömmlichen Becher kam es bei 14 Probanden zu einer Penetration (PAS 2-5) und bei 3 Proband:innen zu einer Aspiration (PAS 6-8) (siehe Abbildung 13).

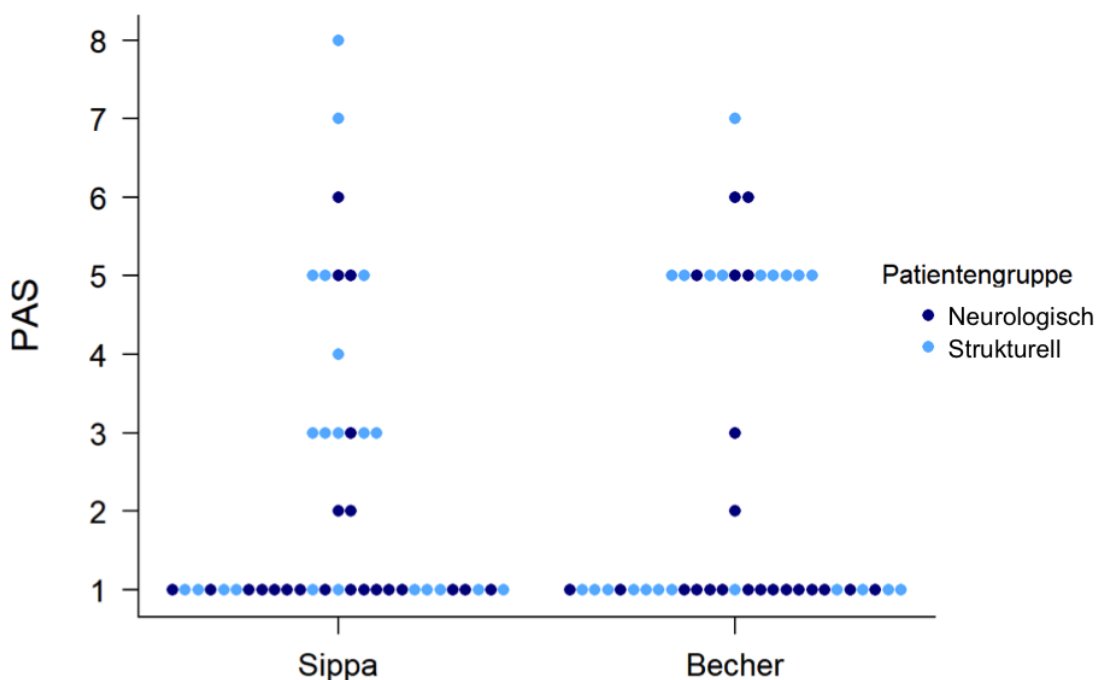


Abbildung 13: Einzelschlucke PAS-Vergleiche

Die explorative Analyse zeigte, dass sechs Proband:innen beim Einzelschluck aus dem herkömmlichen Becher einen besseren PAS Wert als beim Einzelschluck mit der medizinischen Trinkhilfe (5 mit Struktureller Veränderung, 1 mit Neurologischer Erkrankung) (siehe Tabelle 4).

<b>Proband</b>	<b>Ätiologie</b>	<b>Erkrankung</b>	<b>PAS Einzel sippa</b>	<b>PAS Einzel Becher</b>
308	Strukt.	Oropharynx-Ca, Z.n. frontolateraler Kehlkopfteilresektion	8	5
480	Neuro.	ALS	3	2
764	Strukt.	Hypopharynx-Ca, Z.n. prim. RTx	3	1
882	Strukt.	Hypopharynx-Ca-Rezidiv, Z.n. prim. RTx, Z.n. Deckung pharyngo-prävertebrale Fistel	7	5
965	Strukt.	Zungengrund-Ca 2006, prim RCTx	5	1
976	Strukt.	Larynx-Hypopharynx-Ca, unter prim. RCTx	3	1

Tabelle 4: PAS Einzelschluck mit Becher besser

Sieben Probanden:innen zeigten beim Einzelschluck aus der medizinischen Trinkhilfe sippa einen besseren PAS Wert als beim Einzelschluck aus dem herkömmlichen Becher (6 mit Struktureller Veränderung, 1 mit Neurologischer Erkrankung):

Proband	Ätiologie	Erkrankung	PAS Einzel sippa	PAS Einzel Becher
176	Strukt.	Oropharynx-Ca; Z.n. Resektion, Rekonstruktion, adj. RCTx	4	5
271	Strukt.	Oropharynx-Ca, prim RCTx	3	5
421	Neuro.	ZNS Tumor	2	5
444	Strukt.	Oropharynx-Ca, Z.n. Epiglottektomie	1	7
698	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund), prim. RCTx	1	5
749	Strukt.	Oro-Hypopharynx-Ca, Z.n. prim RCTx	3	5
817	Strukt.	Larynx-Ca, def. RCTx	3	5

Tabelle 5: PAS Einzelschluck mit medizinischer Trinkhilfe sippa besser

### 3.3 Schlucksicherheit sequentielle Schlucke

Der Vergleich der sequentiellen Schlucke bezog sich aufgrund der Abbruchkriterien auf eine vorselektierte Probandengruppe von n=27 (Neurologische Erkrankung n=15; Strukturelle Veränderung n=12). Dies waren also die Proband:innen, die bei den vorherigen Einzelschlucken nicht aspirierten und bei den sequentiellen Schlucken aus dem zuerst dargebotenen Gefäß nicht aspirierten und das Gefäß vollständig austrinken konnten, ohne es abzusetzen.

Das Ergebnis für den Vergleich der sequentiellen Schlucke ist signifikant mit einem p-Wert von 0.025. Die Grafik zeigt, dass mit der sippa Trinkhilfe 8 Proband:innen eine Penetration zeigten und nur ein Proband eine Aspiration. Beim Trinken aus dem herkömmlichen Becher wurde bei 11 Proband:innen eine Penetration und 3 Probanden

eine Aspiration beobachtet. Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurden keine ätiologischen Gruppenvergleiche angestellt (siehe Abbildung 14).

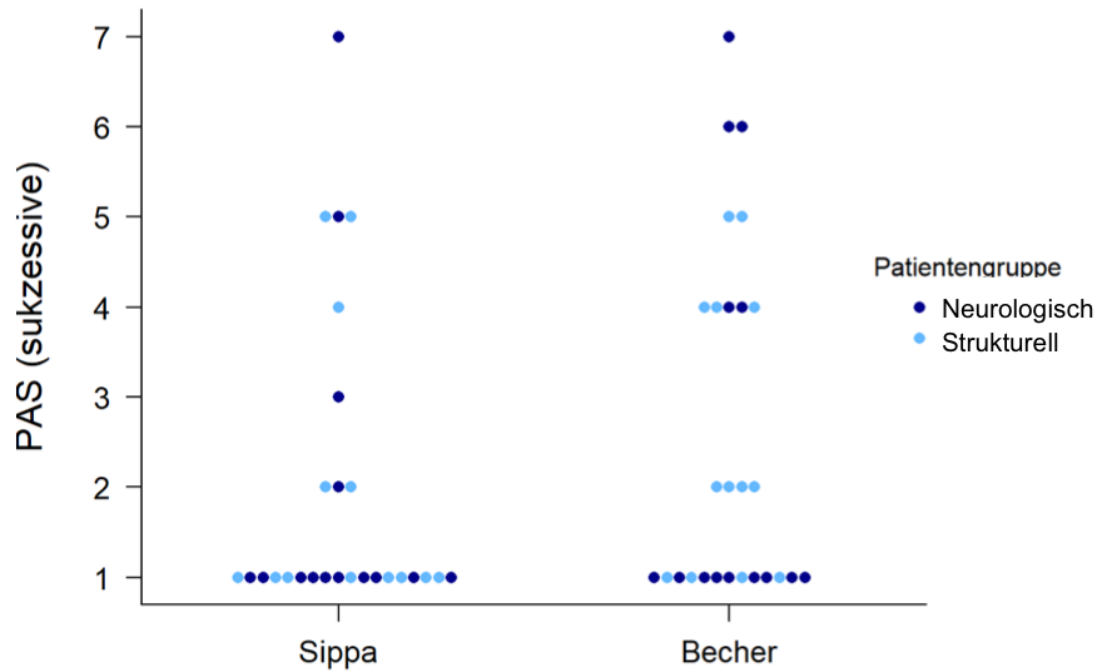


Abbildung 14: Sequentielle Schlucke PAS-Vergleich

Die explorative Analyse ergab für neun Proband:innen beim sequentiellen Trinken mit der sippa Trinkhilfe einen besseren PAS-Wert als mit dem Becher (5 mit struktureller Veränderung, 4 mit neurologischer Erkrankung) (siehe Tabelle 6):

Proband	Ätiologie	Erkrankung	PAS sequ Sippa	PAS sequ. Becher	Subjektiv
188	Neuro.	Parkinson	1	4	pro sippa
481	Neuro.	ALS	1	6	pro sippa
520	Neuro.	Hemithyreoidektomie	5	6	pro sippa
595	Neuro.	Mediainfarkt	2	4	--
605	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund) OP+Radialstransplantat, unter RCTx	1	2	--
667	Strukt.	Oropharynx-Ca (zungengrund) OP + RCTx	2	4	sippa unnatürlich
698	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund) prim. RCTx	1	4	--
965	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund), prim. RCTx	1	2	kein Unterschied
970	Strukt.	Larynx-Ca (Z.n. frontolateraler KK- Teilresektion)	1	2	

Tabelle 6: PAS besser mit sippa bei sequentiellen Schlucken

Ein einziger Proband (Neurologische Erkrankung, Z.n. Hypoxie) hatte bei den Sukzessivschlucken aus dem Becher einen besseren PAS (1) als bei den Sukzessivschlucken aus der medizinischen Trinkhilfe sippa (PAS 3).

### 3.4 Schluckeffizienz Einzelschlucke

#### 3.6.1 Yale PRSR Scale – Valleculae

Bezüglich der Schluckeffizienz zeigte sich kein Unterschied bei der Menge der Residuen in den Valleculae,  $p=1$ . Auch ein Vergleich der Patientengruppen zeigte keinen signifikanten Unterschied (Neurologische Erkrankung  $p=0.307$ ; Strukturelle Veränderung  $p=0.334$ ). Die Grafik zeigt deutlich die annähernd gleiche Verteilung (siehe Abbildung 15).

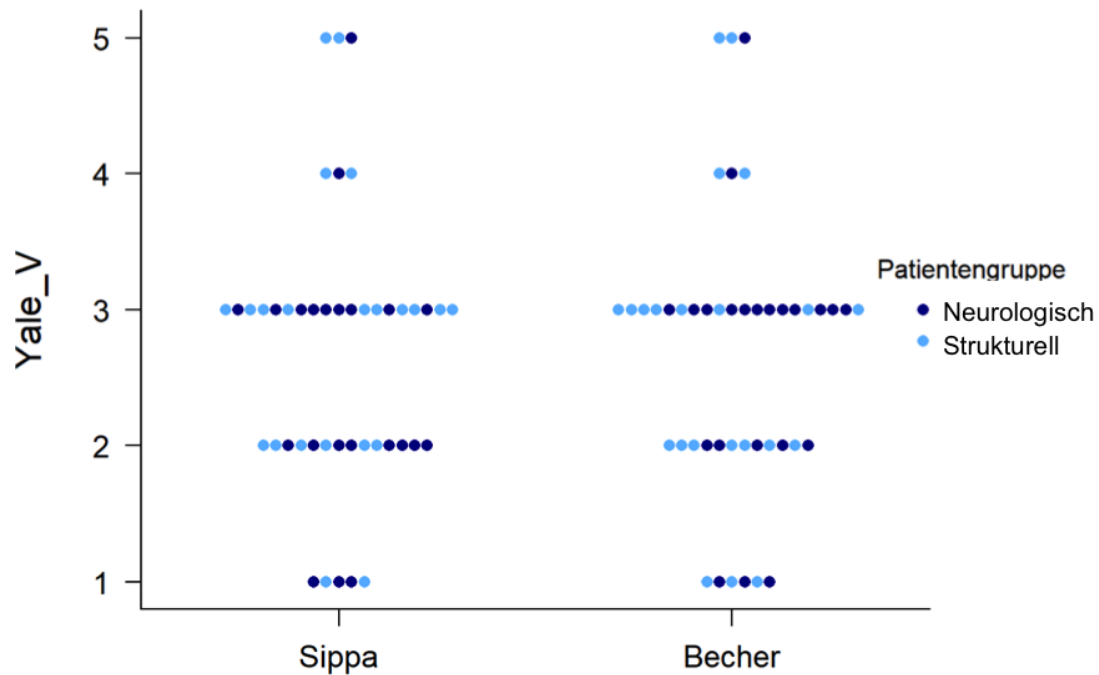


Abbildung 15: Einzelschlucke Yale PRSR Scale (Vallecuale)

### 3.6.2 Yale PRSR Scale - Sinus piriformes

Ein signifikanter Unterschied zeigte sich bei den Residuen in den Sinus piriformes ( $p=0.033$ ). Auch ein Vergleich der Patientengruppen zeigte einen signifikanten Unterschied für die Gruppe mit strukturellen Veränderungen ( $p=0.018$ ). Leichte Residuen (Grad 3) zeigten sich beim Einzelschluck vermehrt bei sippa (15 Proband:innen) als beim Becher (10 Proband:innen). Mäßige und schwere Residuen (Grad 4 und 5) zeigten sich hingegen vermehrt beim Einzelschluck aus dem Becher (14 Proband:innen) als bei der medizinischen Trinkhilfe sippa (8 Proband:innen) (siehe Abbildung 16).

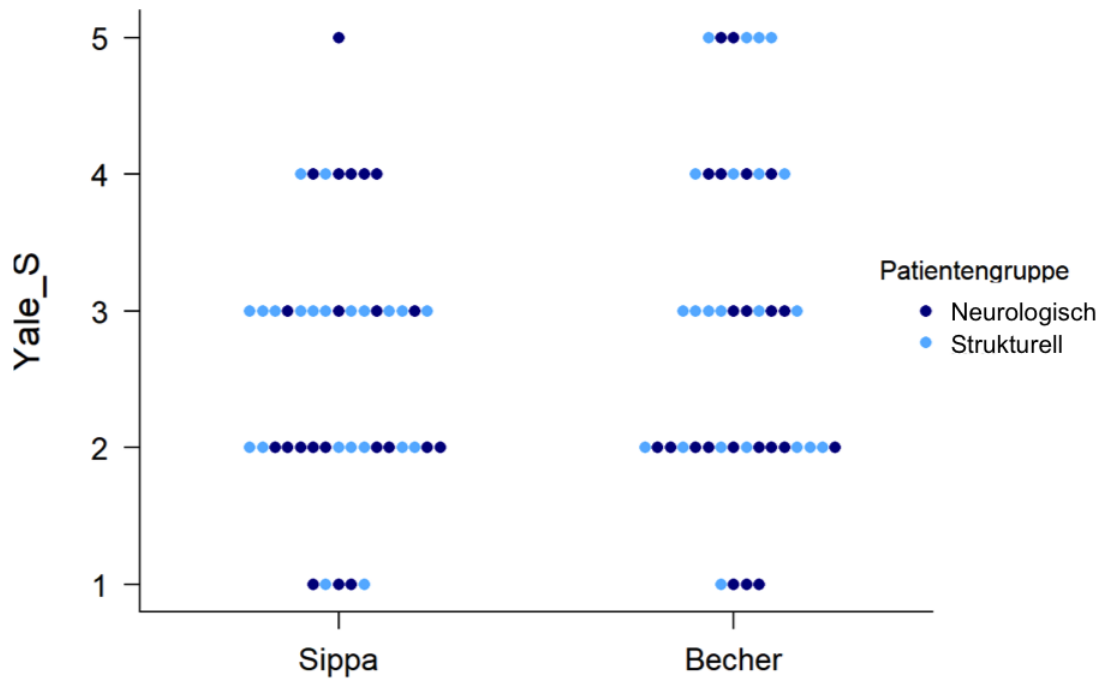


Abbildung 16: Einzelschlucke Yale PRSR Scale (Sinus Piriformes)

Die explorative Analyse der Yale PRSR Scale Sinus Piriformes-Werte von Einzelschlucken mit der medizinischen Trinkhilfe sippa zu Einzelschlucken mit dem herkömmlichen Becher zeigte, dass 13 Proband:innen nach dem Einzelschluck mit der medizinischen Trinkhilfe sippa weniger Residuen in den Sinus Piriformes hatten, als nach dem Einzelschluck mit dem Becher (5 Neurologisch, 8 Strukturell). Bei sechs Proband:innen war die Menge der Residuen nach dem Becherschluck über 2 Skalenpunkte höher als mit der medizinischen Trinkhilfe sippa (siehe Tabelle 7).

<b>Proband</b>	<b>Ätiologie</b>	<b>Erkrankung</b>	<b>Yale Sippa</b>	<b>SP Becher</b>
129	Neuro.	Parkinson	1	2
148	Neuro.	ALS	1	4
176		Oropharynx-Ca	2	4
188	Neuro.	Parkinson	3	4
275	Neuro.	Hypoxie	2	3
365	Strukt.	Nasopharynx-Ca, postradiogen	3	5
555	Neuro.	ALS	1	2
605	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund) OP+Radialstransplantat, unter RCTx	2	3
667	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund), Z.n. OP und adj. RCTx	1	5
698	Strukt.	Oropharynx-Ca (Zungengrund) primRCTx	2	3
749	Strukt.	Mehretagen-Ca Oro-/Hypopharynx (Zungengrund, Epiglottis, Stimmlippe), primRCTx	3	5
764	Strukt.	Hypopharynx-Ca	3	4
976	Strukt.	Larynx-Hypopharynx-Ca + Ösophagus-Ca (Laserresektion, prim RCTx)	3	5

Tabelle 7: Einzelschlucke Yale PRSR Scale (Sinus Piriformes), explorative Analyse



### 3.5 Prädeglutitives Leaking Einzelschlucke

Verglichen wurde „Leaking vorhanden“ (1) vs. „kein Leaking“ (0); d.h. wie oft bei der Gesamtkohorte beim „Einzelschluck mit der medizinischen Trinkhilfe sippa“ im Vergleich zu „Einzelschluck mit dem herkömmlichen Becher“ ein vorhandenes Leaking auftritt. Der informelle Score für prädeglutitives Leaking wurde mittels eines nicht-parametrischen Tests für verbundene Stichproben (SPSS, McNemar Chi-Quadrat-Test  $p=0.121$ ) durchgeführt. Der p-Wert liefert keine ausreichenden Beweise dafür, dass das Leaking (vorhanden vs. nicht-vorhanden) mit sippa Trinkhilfe im Vergleich zum Becher statistisch unterschiedlich war.

Leaking		Becher		Gesamt
		Nein	Ja	
Sippa	Nein	14	4	18
	Ja	11	15	26
		25	19	44

Abbildung 17: Leaking, McNemar Chi-Quadrat-Test

Ein Vergleich des Leakings bei den Sukzessivschlucken zeigte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen den Modalitäten medizinische Trinkhilfe sippa und Trinkbecher (siehe Abbildung 17).

## 4. Diskussion

In Deutschland leiden ca. 5 Millionen Menschen an Schluckstörungen. Die Dysphagie ist ein häufiges Symptom bei strukturellen Veränderungen nach HNO-Tumorerkrankungen, im Rahmen von neurologischen Erkrankungen und im Alter (Arens et al., 2015b; Dziejwas et al., 2017). Eine oropharyngeale Dysphagie als Folge vieler Erkrankungen wird bezüglich ihrer Bedeutung und sozioökonomischen Relevanz unterschätzt. Sie führt zu erhöhter Morbidität und Mortalität. Neben entzündlichen Veränderungen des bronchopulmonalen Systems, Malnutrition, Exsikkose und psychischen Belastungen, kann es zu akut lebensbedrohlichen Folgen mit Atemnot und Erstickung kommen (Schröter-Morasch & Graf, 2014). Daneben sind oropharyngeale Dysphagien oft verbunden mit einer prolongierten stationären Verweildauer und hoher finanzieller Belastung des Gesundheitssystems (Attrill, White, Murray, Hammond, & Doeltgen, 2018).

Ziel der vorliegenden Studie war es festzustellen, ob ein medizinischer Trinkbecher im Vergleich zu einem herkömmlichen Trinkbecher ein sicheres Schlucken ermöglicht. Er soll beim Trinken Residuen, Penetration und Aspiration reduzieren.

Der neue medizinische Trinkbecher besitzt eine hohe Relevanz in der Versorgung von Patienten mit Schluckstörungen. Sie ist im Alltag einfach einzusetzen. Durch diesen Becher nehmen die Patient:innen ohne fachliche Anleitung automatisch immer die richtige Kopfposition beim Trinken ein. Diese Position entspricht der „Chin Down Position“ die in der funktionellen logopädischen Schlucktherapie als Adaptation erlernt wird. Normalerweise benötigen Patient:innen mehrere Übungsstunden, um Chin Down zu lernen und diese Haltung konsequent in den Alltag zu transferieren.

Durch die medizinische Trinkhilfe können personelle Ressourcen der Pflegekräfte und Logopäden geschont und kostspielige Folgen der Dysphagie vermindert werden.

Bei Bewohnern von Pflegeheimen liegt die Prävalenz von Demenz zwischen 50-84% (Sverdrup et al., 2020). Die Inzidenz der Demenz steigt und es wird davon ausgegangen, dass sich die Zahl der Menschen, die mit Demenz leben sich in Etwa alle 5 Jahr verdoppelt (Cao et al., 2020). Dieses Menschen könnten in besonderem Maße von der medizinischen Trinkhilfe profitieren. Weiterführende Studien müssten durchgeführt werden, um diese Hypothese zu beweisen.

Die sippa Trinkhilfe wurde in der vorliegenden Arbeit erstmals in einem Patientengut mit struktureller oder neurogener Dysphagie in einem klinischen Setting prospektiv untersucht. Die 44 Proband:innen (22 mit neurologischer und 22 mit HNO-Grunderkrankung) stellten sich in der Phoniatrie am Klinikum rechts der Isar zu einer FEES-Untersuchung für die Abklärung ihrer Schluckstörung vor.

Entsprechend der Grunderkrankungen der Dysphagie nahmen mehr Männer als Frauen an der Studie teil. Zum Beispiel erkrankten Männer drei Mal häufiger an Kopf-Hals Tumoren wie Frauen (Wienecke & Kraywinkel, 2019). Die Geschlechterverteilung war in beiden untersuchten Gruppen gleich.

In unserer Studienpopulation betrug das mediane Alter 67,3 Jahre. Ab dem Alter von 65 Jahren kommen die Auswirkungen der Presbyphagie hinzu durch den Verlust von Muskelmasse und -funktion, der reduzierten Gewebselastizität, Speichelproduktion, degenerativer Veränderungen der Halswirbelsäule, reduzierter oraler und pharyngealer Sensitivität, reduzierter olfaktorischer und gustatorischer Faktoren und einer eingeschränkten kompensatorischen Kapazität des alternden Hirns (Wirth et al., 2016). In unserer Studie hatten wir eine ausgewogene Altersverteilung in beiden Gruppen. Sie waren gleichermaßen durch den Einflussfaktor Alter betroffen.

Die instrumentelle Dysphagie Untersuchung erfolgte durch die Videoendoskopische Evaluation des Schluckaktes (FEES) (Langmore, Schatz, & Olsen, 1988). Analysiert wurden 88 Einzel- und 27 Sukzessivschlucke mit der sippa Trinkhilfe und dem herkömmlichen Becher hinsichtlich der Schlucksicherheit und Schluckeffizienz. Die FEES-Untersuchung gilt als etabliertes Instrumentarium zur Diagnostik und Therapieevaluation von Schluckstörungen (Pisegna & Langmore, 2016). Für die Beurteilung der Schlucksicherheit und die Einschätzung der Residuen ist die FEES-Untersuchung eine geeignete Methode. Im Vergleich zur radiologischen Funktionsdiagnostik mittels Videofluoroskopie besitzt sie die gleiche Aussagekraft (Yoon et al., 2019). Die FEES kommt im Gegensatz dazu ohne Röntgenstrahlung aus, was ein klarer Vorteil für den Patienten und auch kostengünstiger ist.

Die Auswertung der FEES-Videosequenzen erfolgte anhand etablierter Scores, der Penetration-Aspiration Scale für die Schlucksicherheit (Rosenbek, Robbins, et al., 1996), der Yale Pharyngeal Residue Severity Rating Scale für die Schluckeffizienz (Neubauer et al., 2016) sowie mit einem informellen Score für prädeglutitives Leaking. Alle Skalen wurden in den validierten deutschen Versionen verwendet (Gerschke et al., 2019; Hey et al., 2014).

Die Analyse erfolgte verblindet. Wie die Arbeitsgruppe um Hey, die die deutsche Version des PAS validierten, feststellte, ist die Sicherheit des Ratings von der Dysphagieerfahrung abhängig. Die Zuordnung zu den Kategorien PAS 1, 4 und 7 gelang in jeder Gruppe am zuverlässigsten, die zu den Kategorien 3 und 8 am unzuverlässigsten (Hey et al., 2014). Bei der Arbeitsgruppe um Rosenbek konnten die Kategorien PAS 1 und 7 am zuverlässigsten zugeordnet werden (Rosenbek, Robbins, et al., 1996). Auch in den vorliegenden Untersuchungen waren die Ratings von der Erfahrung der Auswerter bestimmt. Die Auswerterinnen der vorliegenden Studie hatten langjährige Erfahrung in der klinischen und wissenschaftlichen Graduierung der PAS Kategorien. Dennoch kam es bei den Auswerterinnen bei manchen Graduierungen der PAS Scale zu Abweichungen, sodass das entsprechende Video erneut gemeinsam ausgewertet werden musste, um einen Konsens zu finden. Insgesamt war nur bei 27% der Ratings eine Konsensfindung erforderlich, sodass sich die verwendete Methode als sehr zuverlässig erwies.

Die Patient:innen tolerierten die FEES- Untersuchung in der vorliegenden Studie gut. Im Untersuchungsablauf kam es zu keinen Komplikationen wie Schmerzen oder Epistaxis. Die FEES Untersuchungen wurden stets in einem ärztlich/ therapeutischen Tandem durchgeführt, sodass sich der Ablauf für den Patienten von einer regulären Untersuchungssituation mit integrierter Überprüfung von Handlungsänderungen im Wesentlichen nicht unterschied (Langmore et al., 1988). Zu Beginn erfolgte eine kurze, einheitliche Erklärung, wie die Trinkhilfe konzipiert ist. Die sippa Trinkhilfe wurde von den Proband:innen problemlos angenommen und intuitiv verwendet. Sie stellte für die Proband:innen in der Untersuchungssituation eine einfach zu handhabende Alternative zum herkömmlichen Trinkbecher dar. Manche Proband:innen hatten leichte Schwierigkeiten mit der Ansatzstelle der Lippen am blauen Rand der sippa Trinkhilfe und mussten hierfür angeleitet werden. Beim aktuellen Modell der medizinischen Trinkhilfe sippa ist der Rand nun plan, sodass diese Schwierigkeit nicht mehr besteht (<https://iuvas.de/sippa-home/>).

Die Kopfanteflexion, wie sie bei der sippa Trinkhilfe automatisch eingenommen wird, entspricht der Kopfhaltung bei der sogenannten Chin Down Handlungsänderung. In Studien, die die physiologischen Effekte bei Chin Down untersuchen, wird die Anleitung zur Einnahme der Kopfposition oder der Handlungsänderung über einen einheitlichen Satz angeleitet (Hori et al., 2011; Leigh et al., 2015; Macrae, Anderson, & Humbert, 2014; Young, Macrae, Anderson, Taylor-Kamara, & Humbert, 2015). Auch unsere Proband:innen wurden mit einem, von der Sprachtherapeutin vorgelesenen, identischen Text über die Haltung des Kopfes instruiert, um immer die gleiche Kopfposition

sicherzustellen. Dadurch kann unser Vorgehen mit Studien zur Chin Down  
Haltungsänderung verglichen werden.

Mehrere pathophysiologische Prozesse im oropharyngealen Schluckakt können zu  
Penetration oder Aspiration führen. Durch die Haltungsänderung Chin down soll zum  
einen das Leaking und damit eine prädeglutitive Penetration und Aspiration verhindert  
werden. Zudem sollen Aspirationen, z.B. bei einer Verzögerung der pharyngealen  
Phase, reduzierten Zungenbasisretraktion oder einem eingeschränkten Verschluss der  
Atemwege verhindert werden (Logemann, 1998b).

Bei einer verspäteten Schluckreflexauslösung kann es zum prädeglutitiven Pooling der  
Valleculae und der Sinus piriformes, einer prädeglutitiven Penetration und Aspiration  
kommen. Die reduzierte Zungenbasisretraktion kann zu postdeglutitiven Residuen in den  
Valleculae und postdeglutitiver Penetration und Aspiration führen. Ein unvollständiger  
oder verspäteter Stimmbandverschluss begünstigt intradeglutitive Aspiration  
(Bartolome, 2018c).

Shanahan et al. untersuchten die pharyngealen Dimensionen und den Benefit des Chin  
down Haltungsänderung bei 30 Patient:innen mit neurologischen Erkrankungen und  
Dysphagie aufgrund einer verzögerten pharyngealen Phase. 50% der Patient:innen  
profitierten von der Haltungsänderung beim Schlucken und aspirierten nicht mehr. Bei  
jenen Patient:innen, die von der Haltungsänderung nicht profitierten, gelangte beim  
Beginn des Schluckakts, wo es zu einer relevanten Elevation des Larynx und Pharynx  
und damit einer Verengung und Verkürzung der Sinus piriformis kommt, Bolusmaterial  
aus den Sinus piriformes in den Atemweg. Zudem beobachteten die Autor:innen, dass  
der Epiglottiswinkel bei jenen Patient:innen, die aspirierten, vergrößert war, die Epiglottis  
also einen wahrscheinlich weniger protektiven Effekt für den Atemweg ausüben konnte.  
(Shanahan et al., 1993). Inwieweit dieser Effekt eine Rolle bei unseren Patient:innen  
eine Rolle gespielt haben mag, lässt sich nicht beurteilen, da in der FEES der  
Epiglottiswinkel beim Schlucken nicht beurteilt werden kann. Die anatomischen  
Veränderungen durch die Haltungsänderung lassen sich bei der von uns gewählten  
Untersuchungstechnik nicht wie bei der videofluoroskopischen Untersuchungstechnik  
bemessen.

Weitere Studien, die den Effekt der Chin down Haltungsveränderung untersuchten, erfolgten an gesunden Proband:innen (Balou et al., 2014; Hori et al., 2011; Steele, Hung, Sejdíć, Chau, & Fraser, 2011) oder es wird nicht genauer auf die zugrundeliegende Störung eingegangen (Miyamoto et al., 2021), sodass der unmittelbare Vergleich mit unserem Kollektiv nicht direkt möglich ist und nur Schlüsse auf die beobachteten anatomischen Veränderungen und die möglichen Effekte in unserem Patientenkollektiv angestellt werden können.

Einer der gewünschten Effekte der Chin down Haltungsveränderung ist die Kompensation des eingeschränkten Verschlusses der Atemwege. Bei einem eingeschränkten Verschluss der Atemwege kann es zur intradeglutitiven Aspiration kommen. Der laryngeale Verschluss kann sowohl bei den strukturellen als auch bei den neurologischen Erkrankungen verzögert einsetzen. Bei den strukturell bedingten Erkrankungen kann das durch einen inkompletten Stimmlippenschluss per se begründet sein. Des Weiteren kann ein verzögerter laryngealer Verschluss durch eine Störung des korrekten zeitlichen Ablaufs der Schluckreflexkaskade bedingt sein. Auch bei den neurologischen Erkrankungen, insbesondere nach einem akuten ischämischen Hirnstamminfarkt können die sensible Initiierung der Schluckreflexkaskade und motorisch der Ablauf der Schluckreflexkaskade beeinträchtigt sein (Vose, Nonnenmacher, Singer, & González-Fernández, 2014). Klinisch zeigt sich trotz der unterschiedlichen Ätiologie ein ähnliches Bild, sodass bei Anwendung der Chin down Haltungsveränderung bezüglich des laryngealen Verschlusses bei beiden Patientengruppen von demselben Effekt ausgegangen wird.

Macrae et al. zeigen, dass die Chin Down Haltungsveränderung die Dauer des laryngealen Verschlusses verlängert (Macrae et al., 2014). Eine Folgestudie dieser Arbeitsgruppe verdeutlicht, dass bei Chin Down der laryngeale Verschluss früher und die Öffnung des Larynx später während des Schluckvorgangs einsetzt. Die Arbeitsgruppe schlussfolgerte einen Benefit der Chin Down Haltungsveränderung für Patienten mit verspätetem Einsetzen des laryngealen Verschlusses (Young et al., 2015): Bezüglich des zugrundeliegenden physiologischen Mechanismus wird ein Zusammenhang mit dem Beginn des Eintritts des Bolus in den Pharynx und der Reaktionszeit des laryngealen Verschlusses vermutet. In ihrer videofluoroskopischen Untersuchung konnten sie allerdings keinen Unterschied im Timing des Boluseintritts beim Schlucken mit Neutralposition des Kopfes und Chin down feststellen.

Die Gruppe um Hori et al. untersuchte das Ausmaß des Zungendrucks beim Schlucken verschiedener Bolusgrößen in Neutralposition und Chin down mit einer Messplatte am harten Gaumen bei gesunden Probanden. Bei Chin down war der Zungendruck je nach Bolusgröße unterschiedlich. Insbesondere für 5 ml Boli und im Vergleich zum Schlucken in Neutralposition war er erhöht. Bei dem größeren Bolusvolumen (15 ml Boli) war der Zungendruck reduziert. (Hori et al., 2011). Das Bolusvolumen bei Chin down scheint einen Einfluss auf die Zungenkraft zu haben und damit auch auf den Zeitpunkt des Boluseintritts in den Pharynx zu haben. Das wiederum beeinflusst das Einsetzen des laryngealen Verschlusses. In unserer Studie untersuchten wir lediglich eine Bolusgröße. In nachfolgenden Studien könnte die Untersuchung weiterer Bolusgrößen von Interesse sein.

In beiden getesteten Gruppen- den strukturellen und neurologisch bedingten Dysphagien- musste die getestete Flüssigkeit nach der Durchführung des Probeschlucks gleich oft angedickt werden. Bei Störungen der Reflextriggerung, treten vorwiegend Probleme bei Flüssigkeiten auf (Schröter-Morasch, 2018a). Man kann also davon ausgehen, dass die getestete Flüssigkeit an sich für beide ätiologische Gruppen dieselbe Voraussetzung geboten hat. Das bestätigt die bisherige Meinung, dass die Ätiologie einer Dysphagie nicht mit einer bestimmten Hauptstörung in Bezug auf eine Nahrungskonsistenz korreliert (Schröter-Morasch, 2018a).

Bei der Auswertung der Schluckeffizienz zeigte sich, dass beim Einzelschluck mit der sippa Trinkhilfe quantitativ weniger Residuen in den Sinus piriformes zu finden waren als beim Einzelschluck aus dem herkömmlichen Becher. Residuen sind Bolusreste, die nach der Schluckreflexauslösung in den Sinus piriformes liegen bleiben. Sie können postdeglutitiv penetriert und aspiriert werden.

Konkret wiesen 15 Proband:innen mit der sippa Trinkhilfe und 10 Proband:innen mit dem herkömmlichen Trinkbecher Yale PRSR Scale III (milde Residuen, wandaufwärts bis zu einem Viertel gefüllt) auf, 8 Probanden mit der sippa Trinkhilfe und bei 14 Probanden mit dem herkömmlichen Trinkbecher Yale PRSR Scale IV-V (moderate Residuen, wandaufwärts bis zur Hälfte gefüllt und bei Yale PRSR Scale V (schwere Residuen, gefüllt bis zur aryepiglottischen Falte). Durch die Haltungsänderung der medizinischen Trinkhilfe konnten Residuen vermindert und dadurch die Schlucksicherheit erhöht werden.

Residuen im Sinus piriformis bilden sich pathophysiologisch immer dann aus, wenn die Pharynxkonstriktion und/ oder die Öffnung des oberen Ösophagussphinters

beeinträchtigt sind (Bartolome, 2018b). Im Vergleich der Patientengruppen zeigte sich für die strukturellen Erkrankungen eine signifikante Veränderung bei Anwendung der Chin Down Handlungsänderung. Mutmaßlich reicht bei diesen Patient:innen eine Optimierung der Zugverhältnisse auf die pharygnealen und ösophagealen Strukturen durch die Positionsveränderung bei der Chin down Handlungsänderung aus, um eine Residuenbildung im Sinus piriformis zu reduzieren. Eine Erklärung hierfür könnten die narbigen und postradiogenen Veränderungen des Bindegewebes und der pharyngolaryngealen Muskulatur nach Radiatio sein, die alle bis auf einen Probanden der Strukturellen Dysphagiegruppe durchlaufen haben. Diese Patient:innen könnten besser auf die Lageveränderung des Kopfes ansprechen, wenn die die Öffnung des oberen Ösophagussphinkters verbessert wird. Es ist zu vermuten, dass für die komplexen neurologischen Krankheitsbilder die alleinige Anwendung der Chin down Handlungsänderung nicht zur Verbesserung der Schluckeffizienz führt.

Bei der Auswertung der Einzelschlucke zeigten sich im überwiegenden Teil (61% für das jeweilige Trinkgefäß) keine Penetration oder Aspiration (PAS 1). Diese Proband:innen zeigten somit keine Auffälligkeiten bei den Einzelschlucken und zeigten im Vergleich von herkömmlichem und sippen Trinkhilfe keine Differenz in der beidseits guten Schluckeffizienz. Im Alltag würden sie allein für Einzelschlucke kein spezielles Trinkgefäß benötigen.

Insgesamt war der überwiegende Teil der Patient:innen in unserem Kollektiv in der Untersuchungssituation nur wenig von der Schluckstörung beeinträchtigt. Wir denken, dass es daran liegen könnte, dass es sich um viele ambulante Proband:innen handelte die bereits im Vorfeld logopädische Therapie erhalten hatten. Von den 44 untersuchten Probandinnen waren nur 19 hospitalisiert.

Zudem wurde beobachtet, dass einige Patient:innen in Reklination den Schluck in den Mund nahmen aber dann den Kopf zum Abschlucken wieder absenkten. Somit wurde die Verbesserung der Schlucksicherheit durch die Kopfhaltung in Chin Down unabhängig vom verwendeten Trinkgefäß erzielt.

Es ist möglich, dass sich unsere Proband:innen im Umgang mit ihrer Dysphagie dieses vorsichtigeren Schlucken bereits kompensatorisch zur Vermeidung von Verschlucken angewöhnt haben. Dieses Verhalten findet sich in der klinischen Praxis bei schluckgestörten Patient:innen ähnlich häufig wie individuelle Bolusanpassungen.

Ebenso ist es möglich, dass einige Proband:innen diese Kopfhaltung bereits in einer funktionellen Schlucktherapie als kompensatorische Handlungsänderung erlernt und automatisiert haben.



Eine weitere Möglichkeit für den in dieser Studie nicht abbildbaren Vorteil der sippa Trinkhilfe bei den individuellen Einzelschlucken könnte ein vorsichtigeres Vorgehen der Proband:innen bei der Bolusaufnahme sein. Aufgrund seiner andersartigen Konzeption könnte er in der Erstanwendung zu einer zurückhaltenderen damit kleineren Bolusabnahme führen, die den Effekt des Bechers nicht herausstellt.

Ein Unterschied der beiden Becher findet sich jedoch beim vollständigen Leeren, da man beim konventionellen Becher in Kopfreklination gehen muss und bei der medizinischen Trinkhilfe sippa die Anteflexion anwenden kann.

Die Schlucksicherheit bei sequentiellem Schlucken war mit der medizinischen Trinkhilfe signifikant sicherer und es kam zu weniger Penetration und Aspiration. Mit der medizinischen Trinkhilfe zeigten 8 Probandinnen eine Penetration (PAS 2-5) und nur 1 Proband eine Aspiration (PAS 6-8), während beim herkömmlichen Trinkbecher 11 Proband:innen eine Penetration und 3 eine Aspiration zeigten.

Die Stichprobe der Proband:innen, die das sequentielle Schlucken beherrschten und mit der medizinischen Trinkhilfe sicherer schluckten war zu klein für eine statistische Analyse der Ätiologien. In der explorativen Analyse waren es 5 Patient:innen aus der Gruppe der Strukturellen Dysphagien und 4 aus der Gruppe der neurologischen Dysphagien.

Das sequentielle Schlucken ist ein äußerst komplexer Bewegungsablauf. Es kommt nach dem ersten Schluck zu hypopharyngealem Pooling (Bartolome, 2018c) und es kumulieren größere Bolusmengen im Pharynx, für deren Abschlucken das Zusammenspiel der koordinativen Abläufe erfolgen und die larygneale Elevation und der larygnealen Verschluss über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden müssen (Martin, Logemann, Shaker, & Dodds, 1994).

Um einen herkömmlichen Becher mit unmittelbar aufeinanderfolgenden Schlucken leertrinken zu können, muss der Kopf in Reklination gebracht werden. Beim sequentiellen Austrinken der sippa Trinkhilfe ist im Gegensatz dazu der Kopf im Sinne einer Chin down Handlungsänderung flektiert. Hierdurch kann ein Leaking und prädeglutitive Penetration und Aspiration durch die Kopfanteflexion verhindert worden sein. Molfenter und Steele fassten in ihrem Review zusammen, dass die Dauer des laryngealen Verschlusses von Veränderungen des Bolusvolumens beeinflusst wird: größere Bolusvolumina befinden sich länger im Pharynx, sodass der Larynx länger geschlossen bleibt, um den Luftweg zu schützen. Zudem ist die Öffnungsdauer des oberen Ösophagusphinkters mit der Größe des Bolusvolumens zusammen (Molfenter & Steele, 2012). Dadurch, dass sich beim Sukzessivschlucken bereits eine große

Bolusmenge im Pharynx befindet, könnte in Verbindung mit den durch die Chin down  
Haltungsänderung bedingt anatomisch verbesserten Schutz des Vestibulum laryngis zu  
weniger intadeglutiver Penetration und Aspiration gekommen sein.

In unserem Kollektiv konnten bei 17 Proband:innen keine sequentielle Schlucke  
durchgeführt und verglichen werden. Die Proband:innen aspirierten entweder bereits  
beim Einzelschluck oder sie setzten beim Sukzessivschlucken das Trinkgefäß  
zwischenzeitlich ab.

Wir beobachteten in der Untersuchungssituation, dass jene Proband:innen, die den  
Becher beim sequentiellen Schlucken absetzten, den reklinierten Kopf zum eigentlichen  
Abschlucken immer wieder in eine zumindest neutrale Kopfposition brachten. Manche  
Proband:innen nutzten die Kopfneutralposition, um nachzuschlucken oder zwischen den  
Schlucken zu atmen. Bei jenen Proband:innen hingegen, die beim sequentiellen  
Schlucken mit der medizinischen Trinkhilfe in Kopfanteflexion absetzten, entstand der  
Eindruck, dass sie sich bereits im Vorfeld angewöhnt hatten, nur noch einzelne,  
kontrollierte Schlucke zu unternehmen und per se kein Trinkgefäß mehr unmittelbar  
leerten. Auch dies kann durch eine vorangegangene logopädische Schlucktherapie  
bedingt sein.

Ein Absetzen des Bechers/ Gefäßes während des Trinkens entspricht nicht der  
Durchführung von sukzessivem Trinken, sondern ist eine Aneinanderreihung von  
Einzelschlucken. Dabei wird der Becher abgesetzt und meist zwischendurch geatmet.

Trinken, Essen, Schlucken und Atmen sind eng miteinander verbundene motorische  
Verhaltensweisen, wobei Schlucken gegenüber der Atmung dominiert (McFarland &  
Lund, 1995). Bei Erwachsenen werden etwa 75-95 % der Schluckvorgänge während der  
Expirationsphase eingeleitet. Die Unterbrechung der Atmung während des Schluckens  
wird als Schluckapnoe bezeichnet, dauert 0,5 bis 1, 5 Sekunden und ist auf den  
Verschluss der Atemwege und der neuronalen Unterdrückung des  
Atemmustergenerators im Hirnstamm zurückzuführen. Nach dem Schluckvorgang wird  
die Atmung mit einem Expirationszyklus wieder aufgenommen, um die Aspiration von  
Nahrungsresten im Rachen nach dem Schlucken zu verhindern. (Barlow, 2009).

Wird nur ein Einzelschluck durchgeführt, wird also in der Regel in der Expirationsphase  
geschluckt und die Residualluft nach dem Schlucken ausgeatmet, was den Atemzyklus  
Inspiration, Expiration, Schluckapnoe während des Glottisschlusses und folgender  
Expiration ergibt. Seltener erfolgt die Inspiration unmittelbar nach dem Schlucken. Bei  
den meisten Menschen ist das Schluckmuster wie beschrieben, aber auch bei Gesunden  
kann der Schluckakt in der Inspiration initiiert werden. (Hårdemark Cedborg et al., 2010).

Brodsky et al. untersuchte das Atemschluckmuster bei Patienten mit Oropharynxcarzinom und Dysphagie nach Operation und adjuvanter Radiochemotherapie bzw. primärer Radio(Chemo)therapie. Die Atem-Schluck-Koordination war bei Patient:innen, die wegen eines Oropharynxkarzinoms behandelt wurden, anders als bei den gesunden, altersgleichen Kontrollen, unabhängig von der Art der Behandlung. Die Mehrheit der Patient:innen (62,5 %) wies ein Atem-Schluck-Koordinationsmuster auf, das einen Inspirationsfluss unmittelbar vor und/oder nach dem Schlucken beinhaltete, was mit einer Zunahme von Penetrations- und Aspirationsereignissen verbunden war. (Brodsky et al., 2010). Ein Inspirations-Schluckapnoe- Inspirations- Atemmuster zeigten auch Patienten nach cerebrovaskulärem Insult und Dysphagie (Butler, Stuart, Pressman, Poage, & Roche, 2007).

Dozier et al. untersuchten gesunde Proband:innen videofluoroskopisch und maßen gleichzeitig den nasalen Airflow, während die Proband:innen 5 ml und 50 ml aus einer Tasse trinken mussten. Sie beschrieben, dass ein höherer Prozentsatz der Proband:innen vor der ersten Einnahme eines 50-ml-Schluckversuchs inhalierte, als vor dem 5 ml Bolus. Sie vermuteten, dass eine Inhalation vor einem größeren Schluck sinnvoll ist, da es sich um eine längere Aufgabe handelt, als einen kleinen 5 ml Schluck durchzuführen, um den möglicherweise erhöhten respiratorischen Anforderungen der Aufgabe Rechnung zu tragen. Sie schlussfolgerten, dass Patient:innen beim sequentiellen Schlucken bei Vorliegen einer physiologischen Schluckstörung einem größeren Aspirationsrisiko ausgesetzt sein könnten als bei einzelnen Schlucken (Dozier, Brodsky, Michel, Walters, & Martin-Harris, 2006). Inwiefern eine Haltungsänderung beim Schlucken das Atemmuster beeinträchtigt, könnte in einer Folgestudie analysiert werden.

Es besteht eine Variabilität der einzelnen Schluckvorgänge bei jedem Individuum (Molfenter & Steele, 2012). Rosenbek et al vermuten, dass die Herausforderung für Kliniker darin besteht, zu entscheiden, wie viele Schlucke ausgelöst werden sollen und wie die Leistung auf einer begrenzten Anzahl von Schlucken interpretiert werden soll (Rosenbek, Roecker, Wood, & Robbins, 1996). In der vorliegenden Arbeit wurde nur jeweils ein Einzelschluck bzw. einmalig sequentielle Schlucke durchgeführt. Auf die individuelle Variabilität der einzelnen Schluckleistungen wurden in unserer Studie nicht eingegangen. Dieser Aspekt könnte in Folgestudien aufgegriffen werden.

Auch Shanahan et al zeigten, dass sich der Effekt von Chin down nicht uniform auf pharyngealen Dimensionen die Schluckphysiologie auswirkt. Sie beobachteten, dass es während des Schuckvorgangs mit Chin down zu Aspirationen kam, wenn der Bolus

bereits zu tief in den Pharynx geraten ist, und beobachteten dieses Phänomen bei jüngeren Patienten. Sie vermuteten, dass es bei Chin down zu einem erhöhten Druck auf den thyroïd notch gekommen sein kann und zu einer direkten Kompression der anterioren Trachealwand. Bei älteren Patient:innen waren die Druckverhältnisse möglicherweise anders, da der Pharynx im Alter nach kaudal im Hals tritt. Diese Patient:innen profitierten von der Haltungsänderung (Shanahan et al., 1993). An unserer Studie lag das mediane Alter bei 67,3 Jahren, so dass die Proband:innen mutmaßlich von der Chin down Haltungsänderung profitieren.

Insgesamt passt die Chin down Haltungsänderung, wie durch die Trinkhilfe sippa gewährleistet, nicht universell auf alle Schluckstörungen. Möglicherweise ist dies ein weiterer Grund, weswegen kein Benefit bei Einzelschlucken in unserer Studie zu sehen war. Wahrscheinlich wäre eine vorherige endoskopische Abklärung sinnvoll.

Der allgemeine therapeutische Konsens seit drei Jahrzehnten ist, dass Haltungsänderungen nicht ohne visuellen Nachweis ihres Nutzens verordnet werden sollen (Shanahan et al. 1993; Fraser & Steele 2012). Die Wirksamkeit der Haltungsänderung Chin down wurde bereits als geringer bestätigt als gemeinhin angenommen (Ra et al. 2014). Deshalb sollte bei jedem Patienten mittels FEES oder Videofluoroskopie überprüft werden, ob nachweislich von der Haltungsänderung Chin Down profitiert wird. Wenn mit der Kopfanteflexion nachweislich weniger Residuen, Penetration, Aspiration oder tiefes Leaking erreicht wird, dann erlangen diese Patient:innen mit der medizinischen Trinkhilfe sippa eine höhere Schlucksicherheit.

In unseren beiden Probandengruppen zeigte sich in den Ergebnissen, sowohl bei den Einzelschlucken als auch bei den Sukzessivschlucken kein Unterschied. Möglicherweise lassen sich die beiden Patientengruppen in unserem Kollektiv ätiopathogenetisch zu wenig voneinander abgrenzen. Patientengruppen mit Dysphagie nach Tumorerkrankung im HNO-Bereich und stattgehabter Radio(chemo)therapie können neben strukturellen Störungen auch neurologische Einschränkungen aufweisen (Raber-Durlacher et al., 2012). Gerade bei erstgenanntem Patientenkollektiv vermischen sich die pathophysiologischen Ursachen für die oropharyngeale Dysphagie. Diese Patient:innen können sowohl durch den Tumor, die chirurgische Intervention als auch die adjuvante Radio(chemo)therapie beeinträchtigt sein und neben organischen Veränderungen auch vor allem sensible Defizite aufweisen (Pauloski et al., 2015). Beides zieht eine sensomotorische Beeinträchtigung der an der Koordination der am oropharyngealen Schluckakt beteiligten Strukturen nach sich.

Die sippa Trinkhilfe ist für beide Gruppen gleichermaßen geeignet.

Wieviel Studienteilnehmer:innen in Pflegeheimen wohnen, wurde in der vorliegenden nicht erhoben. Studien bei älteren Patient:innen zeigen einen Anstieg der Prävalenz für Dysphagie von ca. 30% bei selbstständig Lebenden, auf ca. 50% bei Senioren in Pflegeeinrichtungen bis hin zu 70% im Krankenhaus . (Leder & Suiter, 2009; Serra-Prat et al., 2011). Die medizinische Trinkhilfe eignet sich möglicherweise vor allem für Bewohner:innen in Pflegeheimen und Krankenhäusern, weil dort die Prävalenz von Schluckstörungen erhöht ist und medizinische Trinkhilfe kann relativ einfach ohne fremde Hilfe eingesetzt werden kann. Folgestudien sollten sich gezielt mit diesem Kollektiv befassen.

## **5. Zusammenfassung**

Dysphagie ist ein häufiges Symptom bei strukturellen Veränderungen nach HNO-Tumorerkrankungen, im Rahmen von neurologischen Erkrankungen und im höheren Lebensalter. Neben entzündlichen Veränderungen des bronchopulmonalen Systems, Malnutrition, Exsikkose und psychischen Belastungen kann es zu akut lebensbedrohlichen Folgen mit Atemnot und Erstickung kommen.

Das Aspirationsrisiko kann unter anderem durch Kopfneigung nach vorne beim Trinken vermindert werden. Diese als „Chin Down“ bekannte Haltungsänderung verhindert das vorzeitige Abgleiten des Bolus in den pharyngo- larygnealen Raum, das prädeglutitive Leaking.

Durch die getestete medizinische Trinkhilfe wird diese Kopfposition automatisch und konsequent eingenommen und die medizinische Trinkhilfe kann ohne Kopfreklination vollständig ausgetrunken werden.

In der vorliegenden Studie wurde die medizinische Trinkhilfe im Vergleich zu einem herkömmlichen Trinkbecher prospektiv randomisiert anhand von zwei Patientengruppen mit struktureller bzw. neurogener Dysphagie mittels einer fiberoptischen Evaluation des Schluckaktes (FEES) untersucht. Bei den Patient:innen zeigte sich kein Unterschied der beiden Becher in der Schlucksicherheit bei den Einzelschlucken. Die sequentiellen Schlucke waren jedoch signifikant besser bei der medizinischen Trinkhilfe. Die Schluckeffizienz der Einzelschlucke ergab ebenfalls bessere Werte für die Residuen im Sinus piriformis bds. bei der medizinischen Trinkhilfe. Die Ätiologie der Schluckstörung hatte hier keinen Einfluss auf die Ergebnisse.

Die medizinische Trinkhilfe kann selbstständig von den Patient:innen ohne fremde Hilfe verwendet werden. Bei zunehmender Prävalenz von Schluckstörungen und gleichzeitig knappen Anzahl von Pflegekräften und Logopäd:innen können so Ressourcen im Gesundheitswesen geschont werden. Die medizinische Trinkhilfe eignet sich möglicherweise vor allem für Bewohner:innen von Pflegeheimen, weil dort die Prävalenz von Schluckstörungen erhöht ist und die medizinische Trinkhilfe relativ einfach eingesetzt werden kann. Folgestudien sollten sich gezielt mit diesem Kollektiv befassen.

## 6. Literatur

- Akbar, U., Dham, B., He, Y., Hack, N., Wu, S., Troche, M., . . . Okun, M. S. (2015). Incidence and mortality trends of aspiration pneumonia in Parkinson's disease in the United States, 1979-2010. *Parkinsonism Relat Disord*, *21*(9), 1082-1086. doi:10.1016/j.parkreldis.2015.06.020
- Alagiakrishnan, K., Bhanji, R. A., & Kurian, M. (2013). Evaluation and management of oropharyngeal dysphagia in different types of dementia: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*, *56*(1), 1-9. doi:10.1016/j.archger.2012.04.011
- Alhashemi, H. H. (2010). Dysphagia in severe traumatic brain injury. *Neurosciences (Riyadh)*, *15*(4), 231-236.
- Altman, K. W., Yu, G. P., & Schaefer, S. D. (2010). Consequence of dysphagia in the hospitalized patient: impact on prognosis and hospital resources. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, *136*(8), 784-789. doi:10.1001/archoto.2010.129
- Arens, C., Herrmann, I. F., Rohrbach, S., Schwemmle, C., & Nawka, T. (2015a). Position paper of the German Society of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery and the German Society of Phoniatics and Pediatric Audiology - Current state of clinical and endoscopic diagnostics, evaluation, and therapy of swallowing disorders in children. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, *14*, Doc02. doi:10.3205/cto000117
- Arens, C., Herrmann, I. F., Rohrbach, S., Schwemmle, C., & Nawka, T. (2015b). [Position paper of the German Society of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery and the German Society of Phoniatics and Pediatric Audiology - current state of clinical and endoscopic diagnostics, evaluation, and therapy of swallowing disorders in children and adults]. *Laryngorhinootologie*, *94* Suppl 1, S306-354. doi:10.1055/s-0035-1545298
- Argiris, A., Karamouzis, M. V., Raben, D., & Ferris, R. L. (2008). Head and neck cancer. *Lancet*, *371*(9625), 1695-1709. doi:10.1016/s0140-6736(08)60728-x
- Aydogdu, I., Ertekin, C., Tarlaci, S., Turman, B., Kiylioglu, N., & Secil, Y. (2001). Dysphagia in lateral medullary infarction (Wallenberg's syndrome): an acute disconnection syndrome in premotor neurons related to swallowing activity? *Stroke*, *32*(9), 2081-2087. doi:10.1161/hs0901.094278
- Baijens, L. W., Clavé, P., Cras, P., Ekberg, O., Forster, A., Kolb, G. F., . . . Walshe, M. (2016). European Society for Swallowing Disorders - European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome. *Clin Interv Aging*, *11*, 1403-1428. doi:10.2147/cia.S107750
- Balou, M., Herzberg, E. G., Kamelhar, D., & Molfenter, S. M. (2019). An intensive swallowing exercise protocol for improving swallowing physiology in older adults with radiographically confirmed dysphagia. *Clin Interv Aging*, *14*, 283-288. doi:10.2147/cia.S194723
- Balou, M., McCullough, G. H., Aduli, F., Brown, D., Stack, B. C., Jr., Snoddy, P., & Guidry, T. (2014). Manometric measures of head rotation and chin tuck in healthy participants. *Dysphagia*, *29*(1), 25-32.
- Bartolome. (2018a). Grundlagen der funktionellen Dysphagietherapie. In G. Bartolome & H. Schröter-Morasch (Eds.), *Schluckstörungen: Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation* (6 ed., pp. 356-357). München: Elsevier.
- Bartolome. (2018b). Physiologie des Schluckvorgangs. In G. Bartolome & H. Schröter-Morasch (Eds.), *Schluckstörungen: Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation* (6 ed., pp. 42-43). München: Elsevier.
- Bartolome. (2018c). Physiologie des Schluckvorgangs. In G. Bartolome & H. Schröter-Morasch (Eds.), *Schluckstörungen: Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation* (6 ed., pp. 24-38). München: Elsevier.

- Bartolome G, S.-M. H., editors c). (2018). *Schluckstörungen Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation*: Elsevier, Urban&Fischer.
- Bauml, J., Seiwert, T. Y., Pfister, D. G., Worden, F., Liu, S. V., Gilbert, J., . . . Haddad, R. (2017). Pembrolizumab for Platinum- and Cetuximab-Refractory Head and Neck Cancer: Results From a Single-Arm, Phase II Study. *J Clin Oncol*, *35*(14), 1542-1549. doi:10.1200/jco.2016.70.1524
- Biber, D. (2014). Kindliches Schlucken und die Entwicklung der orofazialen Funktionen. In *Frühkindliche Dysphagien und Trinkschwächen* (2 ed., pp. 25-38). Berlin Heidelberg.
- Blanchard, P., Baujat, B., Holostenco, V., Bourredjem, A., Baey, C., Bourhis, J., & Pignon, J. P. (2011). Meta-analysis of chemotherapy in head and neck cancer (MACH-NC): a comprehensive analysis by tumour site. *Radiother Oncol*, *100*(1), 33-40. doi:10.1016/j.radonc.2011.05.036
- Braakhuis, B. J., Brakenhoff, R. H., & Leemans, C. R. (2012). Treatment choice for locally advanced head and neck cancers on the basis of risk factors: biological risk factors. *Ann Oncol*, *23 Suppl 10*, x173-177. doi:10.1093/annonc/mds299
- Broussard, D. L., & Altschuler, S. M. (2000). Brainstem viscerotopic organization of afferents and efferents involved in the control of swallowing. *Am J Med*, *108 Suppl 4a*, 79s-86s. doi:10.1016/s0002-9343(99)00343-5
- Buhmann, C., Bihler, M., Emich, K., Hidding, U., Pötter-Nerger, M., Gerloff, C., . . . Pflug, C. (2019). Pill swallowing in Parkinson's disease: A prospective study based on flexible endoscopic evaluation of swallowing. *Parkinsonism Relat Disord*, *62*, 51-56. doi:10.1016/j.parkreldis.2019.02.002
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2022). Das Menschenrecht auf Nahrung verwirklichen- die wichtigsten politischen Meilensteine. Retrieved from <https://www.bmel.de/DE/themen/internationales/agenda-2030/menschenrecht-auf-nahrung-historie.html>
- Butler, S. G., Stuart, A., Markley, L., & Rees, C. (2009). Penetration and aspiration in healthy older adults as assessed during endoscopic evaluation of swallowing. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, *118*(3), 190-198. doi:10.1177/000348940911800306
- Cabre, M., Serra-Prat, M., Palomera, E., Almirall, J., Pallares, R., & Clavé, P. (2010). Prevalence and prognostic implications of dysphagia in elderly patients with pneumonia. *Age Ageing*, *39*(1), 39-45. doi:10.1093/ageing/afp100
- Calcagno, P., Ruoppolo, G., Grasso, M. G., De Vincentiis, M., & Paolucci, S. (2002). Dysphagia in multiple sclerosis - prevalence and prognostic factors. *Acta Neurol Scand*, *105*(1), 40-43. doi:10.1034/j.1600-0404.2002.10062.x
- Cao, Q., Tan, C. C., Xu, W., Hu, H., Cao, X. P., Dong, Q., . . . Yu, J. T. (2020). The Prevalence of Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Alzheimers Dis*, *73*(3), 1157-1166. doi:10.3233/jad-191092
- Chow, L. Q. M. (2020). Head and Neck Cancer. *New England Journal of Medicine*, *382*(1), 60-72. doi:10.1056/NEJMr1715715
- Cichero, J. A., Lam, P., Steele, C. M., Hanson, B., Chen, J., Dantas, R. O., . . . Stanschus, S. (2017). Development of International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Fluids Used in Dysphagia Management: The IDDSI Framework. *Dysphagia*, *32*(2), 293-314. doi:10.1007/s00455-016-9758-y
- Cooper, J. S., Pajak, T. F., Forastiere, A. A., Jacobs, J., Campbell, B. H., Saxman, S. B., . . . Fu, K. K. (2004). Postoperative concurrent radiotherapy and chemotherapy for high-risk squamous-cell carcinoma of the head and neck. *New England Journal of Medicine*, *350*(19), 1937-1944. doi:10.1056/NEJMoa032646
- Delaney, A. L., & Arvedson, J. C. (2008). Development of swallowing and feeding: prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Rev*, *14*(2), 105-117. doi:10.1002/ddrr.16
- Deutsche UNESCO-Kommission. (2022). Bundesweites Verzeichnis Immaterielles Kulturerbe Deutsche Brotkultur. Retrieved from <https://www.unesco.de/kultur-und->



- Di Credico, G., Polesel, J., Dal Maso, L., Pauli, F., Torelli, N., Luce, D., . . . Edefonti, V. (2020). Alcohol drinking and head and neck cancer risk: the joint effect of intensity and duration. *Br J Cancer*, *123*(9), 1456-1463. doi:10.1038/s41416-020-01031-z
- Dodds, W. J. (1989). The physiology of swallowing. *Dysphagia*, *3*(4), 171-178. doi:10.1007/BF02407219
- Dodds, W. J., Stewart, E. T., & Logemann, J. A. (1990). Physiology and radiology of the normal oral and pharyngeal phases of swallowing. *AJR Am J Roentgenol*, *154*(5), 953-963. doi:10.2214/ajr.154.5.2108569
- Dubois, B., Picard, G., & Sarazin, M. (2009). Early detection of Alzheimer's disease: new diagnostic criteria. *Dialogues Clin Neurosci*, *11*(2), 135-139. doi:10.31887/DCNS.2009.11.2/bdubois
- Dziewas, R., Allescher, H. D., Aroyo, I., Bartolome, G., Beilenhoff, U., Bohlender, J., . . . Pflug, C. (2021). Diagnosis and treatment of neurogenic dysphagia - S1 guideline of the German Society of Neurology. *Neurol Res Pract*, *3*(1), 23. doi:10.1186/s42466-021-00122-3
- Dziewas, R., Baijens, L., Schindler, A., Verin, E., Michou, E., & Clave, P. (2017). European Society for Swallowing Disorders FEES Accreditation Program for Neurogenic and Geriatric Oropharyngeal Dysphagia. *Dysphagia*, *32*(6), 725-733. doi:10.1007/s00455-017-9828-9
- Eckel, H. E. (2012). [Recent advances in the treatment of laryngeal and hypopharyngeal carcinoma]. *HNO*, *60*(1), 6-18. doi:10.1007/s00106-011-2422-9
- Ekberg, O. (1986). Posture of the head and pharyngeal swallowing. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*, *27*(6), 691-696. doi:10.1177/028418518602700612
- Eltringham, S. A., Kilner, K., Gee, M., Sage, K., Bray, B. D., Pownall, S., & Smith, C. J. (2018). Impact of Dysphagia Assessment and Management on Risk of Stroke-Associated Pneumonia: A Systematic Review. *Cerebrovasc Dis*, *46*(3-4), 99-107. doi:10.1159/000492730
- Eslick, G. D., & Talley, N. J. (2008). Dysphagia: epidemiology, risk factors and impact on quality of life--a population-based study. *Aliment Pharmacol Ther*, *27*(10), 971-979. doi:10.1111/j.1365-2036.2008.03664.x
- Ferris, R. L. (2015). Immunology and Immunotherapy of Head and Neck Cancer. *J Clin Oncol*, *33*(29), 3293-3304. doi:10.1200/jco.2015.61.1509
- Förstl, H. (2011). Was ist Demenz. In H. Förstl & L. Ch. (Eds.), *Demenzen in Theorie und Praxis* (3 ed., pp. 7-9). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Frowen, J. J., & Perry, A. R. (2006). Swallowing outcomes after radiotherapy for head and neck cancer: a systematic review. *Head Neck*, *28*(10), 932-944. doi:10.1002/hed.20438
- Fujiki, M., Sakuraba, M., Miyamoto, S., & Hayashi, R. (2016). Predictive factors of dysphagia after lateral and superior oropharyngeal reconstruction with free flap transfer. *J Surg Oncol*, *113*(2), 240-243. doi:10.1002/jso.24105
- Gaffney, T. W., & Campbell, R. P. (1974). Feeding techniques for dysphagic patients. *Am J Nurs*, *74*(12), 2194-2195.
- Gareri, P., Segura-García, C., Manfredi, V. G., Bruni, A., Ciabrone, P., Cerminara, G., . . . De Fazio, P. (2014). Use of atypical antipsychotics in the elderly: a clinical review. *Clin Interv Aging*, *9*, 1363-1373. doi:10.2147/cia.S63942
- Gerschke, M., Schöttker-Königer, T., Förster, A., Netzebandt, J. F., & Beushausen, U. M. (2019). Validation of the German Version of the Yale Pharyngeal Residue Severity Rating Scale. *Dysphagia*, *34*(3), 308-314. doi:10.1007/s00455-018-9935-2
- Giraldo-Cadavid, L. F., Leal-Leaño, L. R., Leon-Basantes, G. A., Bastidas, A. R., Garcia, R., Ovalle, S., & Abondano-Garavito, J. E. (2017). Accuracy of endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing for oropharyngeal dysphagia. *Laryngoscope*, *127*(9), 2002-2010. doi:10.1002/lary.26419
- Goeze, A., Zaretsky, E., Lehner, U., Wermter, L., Mayer, M., Stuck, B. A., . . . Hey, C. (2021). [Post-operative prevalence of dysphagia in head-and-neck cancer patients in the acute care units]. *Laryngorhinootologie*. doi:10.1055/a-1528-7584

- Graf, S. (2018). Anatomie des Schluckvorganges. In G. Bartolome & H. Schröter-Morasch (Eds.), *Schluckstörungen: Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation* (6 ed., pp. 3-20). München: Elsevier.
- Graf, S., Keilmann, A., Dazert, S., Deitmer, T., Stasche, N., Arnold, B., . . . Pflug, C. (2019). [Training Curriculum for the Certificate "Diagnostics and Therapy of Oropharyngeal Dysphagia, including FEES", of the German Society for Phoniatics and Pedaudiology and the German Society for Otolaryngology, Head and Neck Surgery]. *Laryngorhinootologie*, *98*(10), 695-700. doi:10.1055/a-0987-0517
- Grégoire, V., Jeraj, R., Lee, J. A., & O'Sullivan, B. (2012). Radiotherapy for head and neck tumours in 2012 and beyond: conformal, tailored, and adaptive? *Lancet Oncol*, *13*(7), e292-300. doi:10.1016/s1470-2045(12)70237-1
- Guan, X. L., Wang, H., Huang, H. S., & Meng, L. (2015). Prevalence of dysphagia in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Neurol Sci*, *36*(5), 671-681. doi:10.1007/s10072-015-2067-7
- Hansen, T. S., Larsen, K., & Engberg, A. W. (2008). The association of functional oral intake and pneumonia in patients with severe traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*, *89*(11), 2114-2120. doi:10.1016/j.apmr.2008.04.013
- Hara, I., Gellrich, N. C., Düker, J., Schön, R., Nilius, M., Fakler, O., . . . Honda, T. (2003). Evaluation of swallowing function after intraoral soft tissue reconstruction with microvascular free flaps. *Int J Oral Maxillofac Surg*, *32*(6), 593-599. doi:10.1054/ijom.2002.0436
- Hey, C., Pluschinski, P., Stanschus, S., Euler, H. A., Sader, R. A., Langmore, S., & Neumann, K. (2011). A documentation system to save time and ensure proper application of the fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES®). *Folia Phoniatr Logop*, *63*(4), 201-208. doi:10.1159/000316314
- Hey, C., Pluschinski, P., Zaretsky, Y., Almahameed, A., Hirth, D., Vaerst, B., . . . Stöver, T. (2014). [Penetration-Aspiration Scale according to Rosenbek. Validation of the German version for endoscopic dysphagia diagnostics]. *HNO*, *62*(4), 276-281. doi:10.1007/s00106-013-2815-z
- Hopewell, J. W., & Young, C. M. (1978). Changes in the microcirculation of normal tissues after irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, *4*(1-2), 53-58. doi:10.1016/0360-3016(78)90115-3
- Horton, J., Atwood, C., Gnagi, S., Teufel, R., & Clemmens, C. (2018). Temporal Trends of Pediatric Dysphagia in Hospitalized Patients. *Dysphagia*, *33*(5), 655-661. doi:10.1007/s00455-018-9884-9
- Houser, S. M., Calabrese, L. H., & Strome, M. (1998). Dysphagia in patients with inclusion body myositis. *Laryngoscope*, *108*(7), 1001-1005. doi:10.1097/00005537-199807000-00009
- Huang, S. H., & O'Sullivan, B. (2017). Overview of the 8th Edition TNM Classification for Head and Neck Cancer. *Curr Treat Options Oncol*, *18*(7), 40. doi:10.1007/s11864-017-0484-y
- Humbert, I. A., McLaren, D. G., Kosmatka, K., Fitzgerald, M., Johnson, S., Porcaro, E., . . . Robbins, J. (2010). Early deficits in cortical control of swallowing in Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis*, *19*(4), 1185-1197. doi:10.3233/jad-2010-1316
- iuvas medical GmbH. (2019). Sippa Die universelle Trinkhilfe mit medizinischem Nutzen. Retrieved from <https://www.iuvascare.de/search?search=sippa>
- Jaffer, N. M., Ng, E., Au, F. W., & Steele, C. M. (2015). Fluoroscopic evaluation of oropharyngeal dysphagia: anatomic, technical, and common etiologic factors. *AJR Am J Roentgenol*, *204*(1), 49-58. doi:10.2214/ajr.13.12374
- James D. Brierley, M. K. G., Christian Wittekind. (2017). *TNM Classification of Malignant Tumours* (Vol. Eighth Edition): Chichester: John Wiley & Sons.
- Jean, A. (2001). Brain stem control of swallowing: neuronal network and cellular mechanisms. *Physiol Rev*, *81*(2), 929-969. doi:10.1152/physrev.2001.81.2.929
- Kai, K., Hashimoto, M., Amano, K., Tanaka, H., Fukuhara, R., & Ikeda, M. (2015). Relationship between eating disturbance and dementia severity in patients with Alzheimer's disease. *PLoS One*, *10*(8), e0133666. doi:10.1371/journal.pone.0133666

- Kühnlein, P., Gdynia, H. J., Sperfeld, A. D., Lindner-Pfleghar, B., Ludolph, A. C., Prosiegel, M., & Riecker, A. (2008). Diagnosis and treatment of bulbar symptoms in amyotrophic lateral sclerosis. *Nat Clin Pract Neurol*, *4*(7), 366-374. doi:10.1038/ncpneuro0853
- Lacas, B., Carmel, A., Landais, C., Wong, S. J., Licitra, L., Tobias, J. S., . . . Pignon, J. P. (2021). Meta-analysis of chemotherapy in head and neck cancer (MACH-NC): An update on 107 randomized trials and 19,805 patients, on behalf of MACH-NC Group. *Radiother Oncol*, *156*, 281-293. doi:10.1016/j.radonc.2021.01.013
- Langer, C., Wittekindt, C., & Jensen, A. D. (2021). [The role of chemoradiotherapy in curative treatment of head and neck cancer]. *Laryngorhinootologie*. doi:10.1055/a-1351-0417
- Langmore, S. E. (2003). Evaluation of oropharyngeal dysphagia: which diagnostic tool is superior? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, *11*(6), 485-489. doi:10.1097/00020840-200312000-00014
- Langmore, S. E. (2017). History of Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing for Evaluation and Management of Pharyngeal Dysphagia: Changes over the Years. *Dysphagia*, *32*(1), 27-38. doi:10.1007/s00455-016-9775-x
- Langmore, S. E., Olney, R. K., Lomen-Hoerth, C., & Miller, B. L. (2007). Dysphagia in patients with frontotemporal lobar dementia. *Arch Neurol*, *64*(1), 58-62. doi:10.1001/archneur.64.1.58
- Langmore, S. E., Schatz, K., & Olsen, N. (1988). Fiberoptic endoscopic examination of swallowing safety: a new procedure. *Dysphagia*, *2*(4), 216-219. doi:10.1007/bf02414429
- Leder, S. B., & Espinosa, J. F. (2002). Aspiration risk after acute stroke: comparison of clinical examination and fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing. *Dysphagia*, *17*(3), 214-218. doi:10.1007/s00455-002-0054-7
- Leigh, J. H., Oh, B. M., Seo, H. G., Lee, G. J., Min, Y., Kim, K., . . . Han, T. R. (2015). Influence of the chin-down and chin-tuck maneuver on the swallowing kinematics of healthy adults. *Dysphagia*, *30*(1), 89-98. doi:10.1007/s00455-014-9580-3
- Leopold, N. A., & Daniels, S. K. (2010). Supranuclear control of swallowing. *Dysphagia*, *25*(3), 250-257. doi:10.1007/s00455-009-9249-5
- Leopold, N. A., & Kagel, M. C. (1997). Dysphagia--ingestion or deglutition?: a proposed paradigm. *Dysphagia*, *12*(4), 202-206. doi:10.1007/pl00009537
- Levy, A. D., Carucci, L. R., Bartel, T. B., Cash, B. D., Chang, K. J., Feig, B. W., . . . Kim, D. H. (2019). ACR Appropriateness Criteria(®) Dysphagia. *J Am Coll Radiol*, *16*(5s), S104-s115. doi:10.1016/j.jacr.2019.02.007
- Lewin, J. S., Hebert, T. M., Putnam, J. B., Jr., & DuBrow, R. A. (2001). Experience with the chin tuck maneuver in postesophagectomy aspirators. *Dysphagia*, *16*(3), 216-219. doi:10.1007/s00455-001-0068-6
- Lin, L. C., Wu, S. C., Chen, H. S., Wang, T. G., & Chen, M. Y. (2002). Prevalence of impaired swallowing in institutionalized older people in taiwan. *J Am Geriatr Soc*, *50*(6), 1118-1123. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50270.x
- Logemann. (1998a). Anatomy and Physiology of Normal Deglutition. In J. Logemann (Ed.), *Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders* (2 ed., pp. 13-47). Austin, Texas: Pro Ed.
- Logemann. (1998b). Management of the patient with oropharyngeal swallowing disorders. In J. Logemann (Ed.), *Evaluation and treatment of swallowing disorders* (2 ed., pp. 191-246). Austin, Texas: Pro Ed.
- Logemann, J. (1997). *Evaluation and treatment of swallowing disorders*: Pro Ed; Subsequent Edition.
- Logemann, J. A. (1996). Screening, diagnosis, and management of neurogenic dysphagia. *Semin Neurol*, *16*(4), 319-327. doi:10.1055/s-2008-1040990
- Logemann, J. A., & Bytell, D. E. (1979). Swallowing disorders in three types of head and neck surgical patients. *Cancer*, *44*(3), 1095-1105. doi:10.1002/1097-0142(197909)44:3<1095::aid-cnrc2820440344>3.0.co;2-c

- Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Lazarus, C. L., Mittal, B., Gaziano, J., . . . Newman, L. A. (2003). Xerostomia: 12-month changes in saliva production and its relationship to perception and performance of swallow function, oral intake, and diet after chemoradiation. *Head Neck*, *25*(6), 432-437. doi:10.1002/hed.10255
- Logemann, J. A., Rademaker, A. W., Pauloski, B. R., Lazarus, C. L., Mittal, B. B., Brockstein, B., . . . Liu, D. (2006). Site of disease and treatment protocol as correlates of swallowing function in patients with head and neck cancer treated with chemoradiation. *Head Neck*, *28*(1), 64-73. doi:10.1002/hed.20299
- Lowell, S. Y., Poletto, C. J., Knorr-Chung, B. R., Reynolds, R. C., Simonyan, K., & Ludlow, C. L. (2008). Sensory stimulation activates both motor and sensory components of the swallowing system. *Neuroimage*, *42*(1), 285-295. doi:10.1016/j.neuroimage.2008.04.234
- Luchesi, K. F., Kitamura, S., & Mourão, L. F. (2013). Management of dysphagia in Parkinson's disease and amyotrophic lateral sclerosis. *Codas*, *25*(4), 358-364. doi:10.1590/s2317-17822013000400010
- Luchesi, K. F., Kitamura, S., & Mourão, L. F. (2015). Dysphagia progression and swallowing management in Parkinson's disease: an observational study. *Braz J Otorhinolaryngol*, *81*(1), 24-30. doi:10.1016/j.bjorl.2014.09.006
- Lydiatt, W. M., Patel, S. G., O'Sullivan, B., Brandwein, M. S., Ridge, J. A., Migliacci, J. C., . . . Shah, J. P. (2017). Head and Neck cancers-major changes in the American Joint Committee on cancer eighth edition cancer staging manual. *CA Cancer J Clin*, *67*(2), 122-137. doi:10.3322/caac.21389
- Macedonia, C., Miller, J. L., & Sonies, B. C. (2002). Power Doppler imaging of the fetal upper aerodigestive tract using a 4-point standardized evaluation: preliminary report. *J Ultrasound Med*, *21*(8), 869-878. doi:10.7863/jum.2002.21.8.869
- Machtay, M., Moughan, J., Farach, A., Martin-O'Meara, E., Galvin, J., Garden, A. S., . . . Ang, K. K. (2012). Hypopharyngeal dose is associated with severe late toxicity in locally advanced head-and-neck cancer: an RTOG analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, *84*(4), 983-989. doi:10.1016/j.ijrobp.2012.03.005
- Macrae, P., Anderson, C., & Humbert, I. (2014). Mechanisms of airway protection during chin-down swallowing. *J Speech Lang Hear Res*, *57*(4), 1251-1258. doi:10.1044/2014\_jslhr-s-13-0188
- Maeda, K., & Akagi, J. (2016). Sarcopenia is an independent risk factor of dysphagia in hospitalized older people. *Geriatr Gerontol Int*, *16*(4), 515-521. doi:10.1111/ggi.12486
- Maeda, K., Murotani, K., Kamoshita, S., Horikoshi, Y., & Kuroda, A. (2021). Nutritional management in inpatients with aspiration pneumonia: a cohort medical claims database study. *Arch Gerontol Geriatr*, *95*, 104398. doi:10.1016/j.archger.2021.104398
- Mann, G., Hankey, G. J., & Cameron, D. (1999). Swallowing function after stroke: prognosis and prognostic factors at 6 months. *Stroke*, *30*(4), 744-748. doi:10.1161/01.str.30.4.744
- Martin, B. J., Logemann, J. A., Shaker, R., & Dodds, W. J. (1994). Coordination between respiration and swallowing: respiratory phase relationships and temporal integration. *J Appl Physiol* (1985), *76*(2), 714-723. doi:10.1152/jappl.1994.76.2.714
- Martino, R., Foley, N., Bhogal, S., Diamant, N., Speechley, M., & Teasell, R. (2005). Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke*, *36*(12), 2756-2763. doi:10.1161/01.STR.0000190056.76543.eb
- Meuret, S., Dietz, A., & Fuchs, M. (2014). [Dysphagia]. *Laryngorhinootologie*, *93*(2), 121-135; quiz 136-127. doi:10.1055/s-0033-1363679
- Miarons Font, M., & Rofes Salsench, L. (2017). Antipsychotic medication and oropharyngeal dysphagia: systematic review. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, *29*(12), 1332-1339. doi:10.1097/meg.0000000000000983
- Mihai, P. G., Otto, M., Platz, T., Eickhoff, S. B., & Lotze, M. (2014). Sequential evolution of cortical activity and effective connectivity of swallowing using fMRI. *Hum Brain Mapp*, *35*(12), 5962-5973. doi:10.1002/hbm.22597

- Miller, A. J. (1982). Deglutition. *Physiol Rev*, 62(1), 129-184. doi:10.1152/physrev.1982.62.1.129
- Miller, J. L., Sonies, B. C., & Macedonia, C. (2003). Emergence of oropharyngeal, laryngeal and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: an ultrasound evaluation. *Early Hum Dev*, 71(1), 61-87. doi:10.1016/s0378-3782(02)00110-x
- Miura, Y., Tamai, N., Kitamura, A., Yoshida, M., Takahashi, T., Mugita, Y., . . . Sanada, H. (2021). Diagnostic accuracy of ultrasound examination in detecting aspiration and pharyngeal residue in patients with dysphagia: A systematic review and meta-analysis. *Jpn J Nurs Sci*, 18(2), e12396. doi:10.1111/jjns.12396
- Miyamoto, T., Kumai, Y., Matsubara, K., Kodama, N., Satoh, C., & Orita, Y. (2021). Different types of dysphagia alleviated by the chin-down position. *Auris Nasus Larynx*, 48(5), 928-933. doi:10.1016/j.anl.2021.02.008
- Mody, M. D., Rocco, J. W., Yom, S. S., Haddad, R. I., & Saba, N. F. (2021). Head and neck cancer. *Lancet*, 398(10318), 2289-2299. doi:10.1016/s0140-6736(21)01550-6
- Molfenter, S. M., & Steele, C. M. (2012). Temporal variability in the deglutition literature. *Dysphagia*, 27(2), 162-177. doi:10.1007/s00455-012-9397-x
- Morgan, A. S., & Mackay, L. E. (1999). Causes and complications associated with swallowing disorders in traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil*, 14(5), 454-461. doi:10.1097/00001199-199910000-00006
- Muhle, P., Suntrup-Krueger, S., Wirth, R., Warnecke, T., & Dziewas, R. (2019). [Swallowing in the elderly : Physiological changes, dysphagia, diagnostics and treatment]. *Z Gerontol Geriatr*, 52(3), 279-289. doi:10.1007/s00391-019-01540-4
- Mulcahy, K. P., Langdon, P. C., & Mastaglia, F. (2012). Dysphagia in inflammatory myopathy: self-report, incidence, and prevalence. *Dysphagia*, 27(1), 64-69. doi:10.1007/s00455-011-9338-0
- Myers, C., Kerr, P., Cooke, A., Bammeke, F., Butler, J., & Lambert, P. (2012). Functional outcomes after treatment of advanced oropharyngeal carcinoma with radiation or chemoradiation. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 41(2), 108-118.
- Neubauer, P. D., Hersey, D. P., & Leder, S. B. (2016). Pharyngeal Residue Severity Rating Scales Based on Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing: A Systematic Review. *Dysphagia*, 31(3), 352-359. doi:10.1007/s00455-015-9682-6
- Neubauer, P. D., Rademaker, A. W., & Leder, S. B. (2015). The Yale Pharyngeal Residue Severity Rating Scale: An Anatomically Defined and Image-Based Tool. *Dysphagia*, 30(5), 521-528. doi:10.1007/s00455-015-9631-4
- Okada, S., Saitoh, E., Palmer, J. B., Matsuo, K., Yokoyama, M., Shigeta, R., & Baba, M. (2007). What is the chin-down posture? A questionnaire survey of speech language pathologists in Japan and the United States. *Dysphagia*, 22(3), 204-209. doi:10.1007/s00455-006-9073-0
- Oliveira, A. S., & Pereira, R. D. (2009). Amyotrophic lateral sclerosis (ALS): three letters that change the people's life. For ever. *Arq Neuropsiquiatr*, 67(3a), 750-782. doi:10.1590/s0004-282x2009000400040
- Olthoff, A., Carstens, P. O., Zhang, S., von Fintel, E., Friede, T., Lotz, J., . . . Schmidt, J. (2016). Evaluation of dysphagia by novel real-time MRI. *Neurology*, 87(20), 2132-2138. doi:10.1212/wnl.0000000000003337
- Olthoff, A., Zhang, S., Schweizer, R., & Frahm, J. (2014). On the physiology of normal swallowing as revealed by magnetic resonance imaging in real time. *Gastroenterol Res Pract*, 2014, 493174. doi:10.1155/2014/493174
- Pauloski, B. R. (2008). Rehabilitation of dysphagia following head and neck cancer. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 19(4), 889-928, x. doi:10.1016/j.pmr.2008.05.010
- Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Logemann, J. A., Discekici-Harris, M., & Mittal, B. B. (2015). Comparison of swallowing function after intensity-modulated radiation therapy and conventional radiotherapy for head and neck cancer. *Head Neck*, 37(11), 1575-1582. doi:10.1002/hed.23796

- Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Logemann, J. A., McConnel, F. M., Heiser, M. A., Cardinale, S., . . . Beery, Q. (2004). Surgical variables affecting swallowing in patients treated for oral/oropharyngeal cancer. *Head Neck, 26*(7), 625-636. doi:10.1002/hed.20013
- Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Logemann, J. A., Stein, D., Beery, Q., Newman, L., . . . MacCracken, E. (2000). Pretreatment swallowing function in patients with head and neck cancer. *Head Neck, 22*(5), 474-482. doi:10.1002/1097-0347(200008)22:5<474::aid-hed6>3.0.co;2-i
- Peladeau-Pigeon, M., Steele CM. (2013). Technical aspects of a videofluoroscopic swallowing study. *Can J Speech Lang Pathol Audiol, 37*, 216-226.
- Peller, M., Katalinic, A., Wollenberg, B., Teudt, I. U., & Meyer, J. E. (2016). Epidemiology of laryngeal carcinoma in Germany, 1998-2011. *Eur Arch Otorhinolaryngol, 273*(6), 1481-1487. doi:10.1007/s00405-016-3922-8
- Pezzuto, F., Buonaguro, L., Caponigro, F., Ionna, F., Starita, N., Annunziata, C., . . . Tornesello, M. L. (2015). Update on Head and Neck Cancer: Current Knowledge on Epidemiology, Risk Factors, Molecular Features and Novel Therapies. *Oncology, 89*(3), 125-136. doi:10.1159/000381717
- Pfister, D. G., Spencer, S., Adelstein, D., Adkins, D., Anzai, Y., Brizel, D. M., . . . Darlow, S. D. (2020). Head and Neck Cancers, Version 2.2020, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Canc Netw, 18*(7), 873-898. doi:10.6004/jnccn.2020.0031
- Pflug, C., Bihler, M., Emich, K., Niessen, A., Nienstedt, J. C., Flügel, T., . . . Buhmann, C. (2018). Critical Dysphagia is Common in Parkinson Disease and Occurs Even in Early Stages: A Prospective Cohort Study. *Dysphagia, 33*(1), 41-50. doi:10.1007/s00455-017-9831-1
- Pflug, C., Flügel, T., & Nienstedt, J. C. (2018). [Developments in dysphagia diagnostics : Presentation of an interdisciplinary concept]. *Hno, 66*(7), 506-514. doi:10.1007/s00106-017-0433-x
- Pisegna, J. M., & Langmore, S. E. (2016). Parameters of Instrumental Swallowing Evaluations: Describing a Diagnostic Dilemma. *Dysphagia, 31*(3), 462-472. doi:10.1007/s00455-016-9700-3
- Priefer, B. A., & Robbins, J. (1997). Eating changes in mild-stage Alzheimer's disease: a pilot study. *Dysphagia, 12*(4), 212-221. doi:10.1007/pl00009539
- Ra, J. Y., Hyun, J. K., Ko, K. R., & Lee, S. J. (2014). Chin tuck for prevention of aspiration: effectiveness and appropriate posture. *Dysphagia, 29*(5), 603-609. doi:10.1007/s00455-014-9551-8
- Raber-Durlacher, J. E., Brennan, M. T., Verdonck-de Leeuw, I. M., Gibson, R. J., Eilers, J. G., Waltimo, T., . . . Spijkervet, F. K. (2012). Swallowing dysfunction in cancer patients. *Support Care Cancer, 20*(3), 433-443. doi:10.1007/s00520-011-1342-2
- Rinkel, R. N., Verdonck-de Leeuw, I. M., Doornaert, P., Buter, J., de Bree, R., Langendijk, J. A., . . . Leemans, C. R. (2016). Prevalence of swallowing and speech problems in daily life after chemoradiation for head and neck cancer based on cut-off scores of the patient-reported outcome measures SWAL-QOL and SHI. *Eur Arch Otorhinolaryngol, 273*(7), 1849-1855. doi:10.1007/s00405-015-3680-z
- Rosenbek, J. C., Robbins, J. A., Roecker, E. B., Coyle, J. L., & Wood, J. L. (1996). A penetration-aspiration scale. *Dysphagia, 11*(2), 93-98. doi:10.1007/bf00417897
- Rosenbek, J. C., Roecker, E. B., Wood, J. L., & Robbins, J. (1996). Thermal application reduces the duration of stage transition in dysphagia after stroke. *Dysphagia, 11*(4), 225-233. doi:10.1007/bf00265206
- Schröter-Morasch, H. (2018a). Klinische und video-pharyngo-laryngoskopische Untersuchung der Schluckfunktion. In G. Bartolome & H. Schröter-Morasch (Eds.), *Schluckströmungen: Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation* (2 ed., pp. 200). München: Elsevier.
- Schröter-Morasch, H. (2018b). Schluckstörungen bei Erkrankungen der oropharyngealen und laryngealen Strukturen. In G. Bartolome & H. Schröter-Morasch (Eds.), *Schluckstörungen: Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation* (6 ed., pp. 105). München: Elsevier.

- Schröter-Morasch, H., Bartolome, G., Troppmann, N., & Ziegler, W. (1999). Values and limitations of pharyngolaryngoscopy (transnasal, transoral) in patients with dysphagia. *Folia Phoniatr Logop*, *51*(4-5), 172-182. doi:10.1159/000021495
- Schröter-Morasch, H., & Graf, S. (2014). [Swallowing examination for ENT specialists]. *HNO*, *62*(5), 324-334. doi:10.1007/s00106-014-2844-2
- Schwemmler, C., & Arens, C. (2018). [Feeding, eating, and swallowing disorders in infants and children : An overview]. *HNO*, *66*(7), 515-526. doi:10.1007/s00106-017-0388-y
- Schwemmler, C., Jungheim, M., Miller, S., Kühn, D., & Ptok, M. (2015). [Medication-induced dysphagia : A review]. *HNO*, *63*(7), 504-510. doi:10.1007/s00106-015-0015-8
- Shanahan, T. K., Logemann, J. A., Rademaker, A. W., Pauloski, B. R., & Kahrilas, P. J. (1993). Chin-down posture effect on aspiration in dysphagic patients. *Arch Phys Med Rehabil*, *74*(7), 736-739. doi:10.1016/0003-9993(93)90035-9
- Singh, S., & Hamdy, S. (2006). Dysphagia in stroke patients. *Postgrad Med J*, *82*(968), 383-391. doi:10.1136/pgmj.2005.043281
- Smithard, D. G., O'Neill, P. A., England, R. E., Park, C. L., Wyatt, R., Martin, D. F., & Morris, J. (1997). The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia*, *12*(4), 188-193. doi:10.1007/pl00009535
- Smithard, D. G., O'Neill, P. A., Parks, C., & Morris, J. (1996). Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke*, *27*(7), 1200-1204. doi:10.1161/01.str.27.7.1200
- Sturgis, E. M., & Cinciripini, P. M. (2007). Trends in head and neck cancer incidence in relation to smoking prevalence: an emerging epidemic of human papillomavirus-associated cancers? *Cancer*, *110*(7), 1429-1435. doi:10.1002/cncr.22963
- Suh, M. K., Kim, H., & Na, D. L. (2009). Dysphagia in patients with dementia: Alzheimer versus vascular. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, *23*(2), 178-184. doi:10.1097/WAD.0b013e318192a539
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*, *71*(3), 209-249. doi:10.3322/caac.21660
- Sura, L., Madhavan, A., Carnaby, G., & Crary, M. A. (2012). Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. *Clin Interv Aging*, *7*, 287-298. doi:10.2147/cia.S23404
- Suttrup, I., & Warnecke, T. (2016). Dysphagia in Parkinson's Disease. *Dysphagia*, *31*(1), 24-32. doi:10.1007/s00455-015-9671-9
- Sverdrup, K., Bergh, S., Selbæk, G., Benth, J., Røen, I. M., Husebo, B., & Tangen, G. G. (2020). Trajectories of physical performance in nursing home residents with dementia. *Aging Clin Exp Res*, *32*(12), 2603-2610. doi:10.1007/s40520-020-01499-y
- Tabor, L., Gaziano, J., Watts, S., Robison, R., & Plowman, E. K. (2016). Defining Swallowing-Related Quality of Life Profiles in Individuals with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Dysphagia*, *31*(3), 376-382. doi:10.1007/s00455-015-9686-2
- Takizawa, C., Gemmell, E., Kenworthy, J., & Speyer, R. (2016). A Systematic Review of the Prevalence of Oropharyngeal Dysphagia in Stroke, Parkinson's Disease, Alzheimer's Disease, Head Injury, and Pneumonia. *Dysphagia*, *31*(3), 434-441. doi:10.1007/s00455-016-9695-9
- Teismann, I. K., Dziewas, R., Steinstraeter, O., & Pantev, C. (2009). Time-dependent hemispheric shift of the cortical control of volitional swallowing. *Hum Brain Mapp*, *30*(1), 92-100. doi:10.1002/hbm.20488
- UICC Union for International Cancer Control. (2022). UICC and the TNM Classification of Malignant Tumors. Retrieved from <https://www.uicc.org/who-we-are/about-uicc/uicc-and-tnm-classification-malignant-tumours>
- Umay, E. K., Karaahmet, F., Gurcay, E., Balli, F., Ozturk, E., Karaahmet, O., . . . Ceylan, T. (2018). Dysphagia in myasthenia gravis: the tip of the Iceberg. *Acta Neurol Belg*, *118*(2), 259-266. doi:10.1007/s13760-018-0884-1

- Vermorcken, J. B., Mesia, R., Rivera, F., Remenar, E., Kawecki, A., Rottey, S., . . . Hitt, R. (2008). Platinum-based chemotherapy plus cetuximab in head and neck cancer. *New England Journal of Medicine*, 359(11), 1116-1127. doi:10.1056/NEJMoa0802656
- Vose, A., Nonnenmacher, J., Singer, M. L., & González-Fernández, M. (2014). Dysphagia Management in Acute and Sub-acute Stroke. *Curr Phys Med Rehabil Rep*, 2(4), 197-206. doi:10.1007/s40141-014-0061-2
- Vrabec, J. T., Backous, D. D., Djalilian, H. R., Gidley, P. W., Leonetti, J. P., Marzo, S. J., . . . Smith, E. O. (2009). Facial Nerve Grading System 2.0. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 140(4), 445-450. doi:10.1016/j.otohns.2008.12.031
- Warnecke, T., & Dziewas, R. (2018a). Neuroanatomische und -physiologische Grundlagen des normalen und gestörten Schluckaktes. In T. Warnecke & R. Dziewas (Eds.), *Neurogene Dysphagien: Diagnostik und Therapie* (2 ed., pp. 31-32). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Warnecke, T., & Dziewas, R. (2018b). Spezielle Untersuchungsbefunde neurogener Dysphagien. In T. Warnecke & R. Dziewas (Eds.), *Neurogene Dysphagien: Diagnostik und Therapie* (2 ed., pp. 152-153). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Welch, M. V., Logemann, J. A., Rademaker, A. W., & Kahrilas, P. J. (1993). Changes in pharyngeal dimensions effected by chin tuck. *Arch Phys Med Rehabil*, 74(2), 178-181.
- Wellek, S., & Blettner, M. (2012). On the proper use of the crossover design in clinical trials: part 18 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int*, 109(15), 276-281. doi:10.3238/arztebl.2012.0276
- Wienecke, A., & Kraywinkel, K. (2019). Epidemiologie von Kopf-Hals-Tumoren in Deutschland. *Der Onkologe*, 25(3), 190-200. doi:10.1007/s00761-019-0534-0
- Wirth, R., Dziewas, R., Beck, A. M., Clavé, P., Hamdy, S., Heppner, H. J., . . . Volkert, D. (2016). Oropharyngeal dysphagia in older persons - from pathophysiology to adequate intervention: a review and summary of an international expert meeting. *Clin Interv Aging*, 11, 189-208. doi:10.2147/cia.S97481
- Wyss, A., Hashibe, M., Chuang, S. C., Lee, Y. C., Zhang, Z. F., Yu, G. P., . . . Olshan, A. F. (2013). Cigarette, cigar, and pipe smoking and the risk of head and neck cancers: pooled analysis in the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. *Am J Epidemiol*, 178(5), 679-690. doi:10.1093/aje/kwt029
- Yoon, J. A., Kim, S. H., Jang, M. H., Kim, S. D., & Shin, Y. B. (2019). Correlations between Aspiration and Pharyngeal Residue Scale Scores for Fiberoptic Endoscopic Evaluation and Videofluoroscopy. *Yonsei Med J*, 60(12), 1181-1186. doi:10.3349/ymj.2019.60.12.1181
- Zebralla, V., Wichmann, G., Pirlich, M., Hammermüller, C., Berger, T., Zimmermann, K., . . . Wiegand, S. (2021). Dysphagia, voice problems, and pain in head and neck cancer patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 278(10), 3985-3994. doi:10.1007/s00405-020-06584-6



## II Anhang

### Abkürzungsverzeichnis

ALS Amyotrophen Lateralsklerose

C zervikalen Spinalnerven

Ca Karzinom

CPG Central Pattern Generator

DSG Dorsal Swallowing group

EBV Epstein Barr Virus

FEES Flexible endoscopic evaluation of swallowing

HPV Human Papilloma Virus

ICD International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems

IDDSI International Dysphagia Diet Standardisation Initiative

M männlich

Mb. Morbus

ml Milliliter

mm Millimeter

n Größe der Stichprobe

NTS Nucleus tractus solitarius

N. Nervus

PACS Picture Archiving and Communication System

PAS Penetration Aspiration Scale

PRSR Pharyngeal Residue Severity Rating

s Sekunde

SSW Schwangerschaftswoche

Tab Tabelle

UICC Union of International Cancer Control

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

VFSS Videofluoroskopie

VN Vereinte Nationen

W weiblich



## Danksagung

Ich bedanke mich sehr herzlich bei Frau Prof. Dr. med. Barbara Wollenberg, Chefärztin der HNO-Klinik des Klinikum Rechts der Isar, die mir die Möglichkeit gegeben hat, diese Arbeit unter ihrer Leitung durchzuführen und mich dabei immer sehr unterstützt hat.

Ich danke Herrn PD Dr. med. Simon Nennstiel für seine wohlwollende Unterstützung als Mentor dieser Arbeit.

Herzlich bedanke ich mich bei Frau Prof. Dr. med. Simone Graf für die Hilfe bei der Themenstellung, die hervorragende Betreuung, ihre Motivation und ständige Diskussions- und Hilfsbereitschaft rund um die Themen dieser Arbeit bedanken. Ich möchte mich auch besonders bei Frau Berit Schilling, M.Sc. und Frau Lena Richter, M.A., für ihre klinische Mitarbeit, ihrer Diskussionsbereitschaft und wertvollen inhaltlichen Anmerkungen bedanken. Frau Stefanie Felber, M.A. und Frau Kathrin Häusl, M.A. möchte ich mich für Ihre große Hilfe rund um die Planung und klinische Durchführung der Studie und die Auswertung des Videomaterials danken.

Besonderen Dank auch an die gesamte Arbeitsgruppe des Teams Phoniatrie und Logopädie, insbesondere bei Frau Petra Seitz und Frau Jasmin Menzel für die freundschaftliche Arbeitsatmosphäre und ihre stete Hilfsbereitschaft, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Bei meiner Familie möchte ich mich besonders herzlich bedanken für die uneingeschränkte Unterstützung während der Erstellung dieser Promotionsschrift.