

Trachealkanülenmanagement in der Dysphagietherapie: Evaluation eines multidisziplinären Interventionsansatzes

U. Frank¹, H. Sticher², M. Mäder²

¹Institut für Linguistik/Kognitive Neurolinguistik, Universität Potsdam

²REHAB Basel, Schweiz

Zusammenfassung

Ziel: In der neurologischen Rehabilitation werden in zunehmendem Maße tracheotomierte Patienten mit schweren Dysphagien behandelt. Daher sollte den hierzu bisher entwickelten Interventionsverfahren eine evidenzbasierte Grundlage gegeben werden. In der vorliegenden Untersuchung wird erstmals eine systematische Evaluation eines multidisziplinären Ansatzes für die Kanülenentwöhnung und Dekanülierung dieser Patientengruppe vorgenommen und explorative Daten zum Rehabilitationsverlauf dargestellt.

Methoden: In einem retrospektiven Vergleich wurden die Dekanülierungs- und Komplikationsraten sowie die Dauer der Trachealkanülenentwöhnung zweier Patientengruppen gegenübergestellt, die vor bzw. nach Einführung eines multidisziplinären Trachealkanülenmanagements im REHAB Basel, Schweiz behandelt wurden. Der rehabilitative Verlauf der multidisziplinär behandelten Gruppe wurde mittels der Messinstrumente FIM (Functional Independence Measure) und EFA (Early Functional Abilities) untersucht.

Ergebnisse: Der Vergleich der Dekanülierungs- und Komplikationsraten ergab eine vergleichbare Effektivität der beiden Behandlungsansätze. Darüber hinaus zeigte sich eine signifikante Verkürzung der Kanülenentwöhnungsphase bei Anwendung des multidisziplinären Vorgehens. Die Verlaufsanalyse der multidisziplinär behandelten Patienten ergab erst nach der Dekanülierung einen signifikanten Zuwachs der funktionellen Selbständigkeit in Alltagsaktivitäten. Bei der Mehrzahl der Patienten konnte ein vollständiger oraler Kostaufbau nach der Dekanülierung erreicht werden.

Fazit: Das multidisziplinäre Trachealkanülenmanagement ist als effizienter zu beurteilen, da es bei gleicher Wirksamkeit schneller zum Dekanülierungsziel führt. Die explorativen Verlaufsdaten unterstützen die Forderung nach einer evidenzbasierten, schnellen und sicheren Dysphagiebehandlung und Dekanülierung tracheotomierter dysphagischer Patienten, da in vielen Fällen erst nach der Dekanülierung signifikante Verbesserungen der funktionellen Selbständigkeit zu erwarten sind.

Schlüsselwörter: Dysphagie, Tracheotomie, Trachealkanülenentwöhnung, multidisziplinäres Management

Decannulation management for tracheotomized dysphagic patients: Evaluation of a multidisciplinary approach

U. Frank, H. Sticher, M. Mäder

Abstract

Objectives: In neurological rehabilitation there is a growing need for information about treatment of tracheotomized dysphagic individuals and treatment methods have to be evaluated objectively. This study describes a first approach to a systematic evaluation of a multidisciplinary treatment protocol and explorative data about the rehabilitative progress in this patient group.

Methods: We retrospectively compared the mean cannulation times and the success rate of decannulation from patients before and after introduction of a multidisciplinary procedure in our rehabilitation centre, REHAB Basel, Switzerland. Furthermore, we analyzed the rehabilitation progress by means of the assessment tools 'Functional Independence Measure (FIM)' and 'Early Functional Abilities (EFA)'.

Results: Decannulation rates and success of decannulation were comparable in both groups of patients. With regard to mean cannulation times, however, we found a significant reduction in the group who underwent multidisciplinary treatment. This indicates a higher efficiency of the multidisciplinary approach, whereas, with regard to effectiveness, the two approaches seem to be comparable. After decannulation the patients of the multidisciplinary group showed clear functional improvements in performing activities of daily living. Most of these patients were able to return to full oral nutrition after decannulation.

Conclusion: The multidisciplinary approach was found to be more efficient than the former intradisciplinary protocol as it led to a safe but faster decannulation of our tracheotomized dysphagic patients. The explorative data concerning rehabilitation progress in these patients support the importance of the development of evidence-based treatment protocols that lead to a fast and safe decannulation. This can be considered the basis for further significant improvement of the functional independence of the tracheotomized dysphagic patient.

Key words: Dysphagia, tracheotomy, weaning from the tracheotomy tube, interdisciplinary approach

Einleitung

In der Rehabilitation neurologischer Patienten spielt die Therapie tracheotomierter Patienten mit schweren Dysphagien eine zunehmend große Rolle. Dennoch fehlen bisher weitgehend evidenzbasierte Behandlungsansätze und Kriterien für die Dekanülierungsfähigkeit dieser Patienten, und es existieren keine explorativen oder systematischen Studien über deren Rehabilitationsverlauf. Die Wirksamkeit therapeutischer Interventionsansätze und die Beurteilung des Verlaufs spezifischer Fähigkeiten in der Rehabilitation ist daher nur eingeschränkt objektivierbar.

Hauptindikationen für die Anlage eines Tracheostomas und die Versorgung mit einer Trachealkanüle sind zum einen respiratorische Defizite, die mit einem beatmungspflichtigen Status verbunden sein können. Eine weitere Indikation ergibt sich bei Vorliegen einer schweren Dysphagie mit starker Aspirationstendenz. Die Trachealkanüle soll dabei den Atemweg sichern und diesen vor dem Aspirat schützen [9]. Während bei respiratorisch indizierten Trachealkanülen häufig ungeblockte Kanülen und Sprechkanülen zum Einsatz kommen können, ist eine geblockte Trachealkanüle für schwer dysphagische Patienten oft die einzige Möglichkeit für einen dauerhaften Schutz vor aspiriertem Sekret.

Trotz der primär lebenserhaltenden Funktion geblockter Trachealkanülen haben diese jedoch auch nachteilige Auswirkungen auf Atmung, Schluckfunktion und Kommunikation. Bezogen auf schluckphysiologische Abläufe konnte in experimentellen Studien gezeigt werden, dass die Larynx- und Hyoidelation durch die geblockte Trachealkanüle mechanisch behindert wird, so dass sich die Aspirationsgefahr durch den resultierenden insuffizienten trachealen Verschluss erhöht [3, 13, 31]. Weitere Studien zeigten einen Zusammenhang zwischen erhöhten Aspirationsraten bei tracheotomierten Patienten und den durch die Tracheotomie veränderten subglottischen Druckverhältnissen [11, 33]. Darüber hinaus kommt es durch den fehlenden Luftstrom im pharyngolaryngealen Raum zu einer Desensibilisierung dieses Bereiches, die sich negativ auf die Funktion der laryngealen Schutzreflexe und Adduktionsmechanismen auswirkt [14, 31, 35]. Der längerfristige Einsatz geblockter Trachealkanülen führt häufig zu Komplikationen wie z. B.

Stenosen und Tracheomalazien [1, 22], die eine Dekanülierung auch nach erfolgreicher Remission der Primäridikation in Frage stellen können. Nicht zuletzt ist die therapeutische Stimulation der Schluck- und Reflexfunktionen zur Kanülenentwöhnung bei Verwendung einer geblockten Trachealkanüle aufgrund des fehlenden Luftstroms in Larynx, Pharynx und Mundhöhle nur eingeschränkt möglich [23, 37]. Diese Faktoren lassen erkennen, dass eine möglichst schnelle Entwöhnung von der Trachealkanüle und die nachfolgende Dekanülierung eines der Hauptziele in der Rehabilitation dysphagischer tracheotomierter Patienten sein muss.

Erst in den letzten Jahren sind in der Forschungsliteratur vermehrt Interventionsmethoden und Entscheidungspfade zum Trachealkanülenmanagement publiziert worden, insgesamt ist die Evidenzlage jedoch angesichts des vermehrten therapeutischen Bedarfs an spezifischen Behandlungsansätzen überraschend gering. In einer der frühesten Studien wurde von *Greenbaum* [17] ein 6-schrittiges Entwöhnungs- und Dekanülierungsprotokoll für aspirationsgefährdete tracheotomierte Patienten vorgeschlagen, das auf der Grundlage sukzessiver Entblockungszeiten von bis zu 24 Stunden verbunden mit einem Methylen-Blau-Test [4] die Beurteilung der Dekanülierungsfähigkeit ermöglichen soll. Aspekte für die Dekanülierungsindikation bei neurologischen und neurochirurgischen Patienten wurden von *Ladyshewsky* und *Gousseau* beschrieben [25]. Folgende Kriterien müssen demnach vor der Entscheidung für eine Dekanülierung erfüllt sein:

- Versorgung des Patienten mit einer gefensterten Trachealkanüle,
- intakter Würgereflex und produktives Husten sowie
- spontanes und suffizientes Speichelschlucken und
- eine stabile O₂-Sättigung über 90 % in 24 Stunden.

Ein differenzierterer Ansatz für das Trachealkanülenmanagement wurde von *Lipp* und *Schlaegel* [30] vorgestellt. Hier wird in der Entwöhnungsphase die Dauer der Entblockungsintervalle sukzessiv erhöht. Im weiteren Entwöhnungsprozess wird dann zunächst eine ungeblockte Kanüle eingesetzt, und danach bei positiver Dekanülierungsentcheidung entweder zeitweise dekanüliert (bei plastischen

Tracheostomata) oder ein temporärer Platzhalter eingesetzt (bei dilatativen Tracheostoma). Bei stabiler Atemlage und suffizientem Speichelmanagement wird abschließend das Tracheostoma verschlossen. *Schröter-Morasch* [36] zeigt ein ähnliches differenziertes Vorgehen auf und definiert spezifische klinische und radiologisch-endoskopische Voraussetzungen für die einzelnen Entwöhnungsschritte. Zum Zeitpunkt der Dekanülierung sollten die Patienten demnach über eine verbesserte Vigilanz, stabile respiratorische Funktionen und ein sicheres Sekret-/Speichelmanagement verfügen.

In einer Evaluationsstudie zeigten *Doerksen et al.* 1994 [10], dass bei Anwendung eines systematischen Entwöhnungs- und Dekanülierungsprotokolls für beatmete Patienten ("systematic approach") verglichen mit einem zuvor angewandten unsystematischen Vorgehen ("random approach") deutlich weniger Dekanülierungsversuche notwendig waren und auch weniger Komplikationen nach der Dekanülierung auftraten. Dies wird durch eine weitere Studie von *Kollef et al.* [24] bestätigt, die im Rahmen der Entwöhnung beatmelter Patienten eine signifikant kürzere Entwöhnungszeit bei gleichzeitig signifikant geringerer Komplikationsrate nachweisen konnten, wenn ein systematischer multidisziplinärer Ansatz gewählt wurde.

Im REHAB Basel, Schweiz, wurde auf der Grundlage therapeutischer Ansätze des F.O.T.T.[®] Konzeptes [5, 37], der oben erläuterten Evidenzlage und klinischer Erfahrungen ein multidisziplinärer systematischer Ansatz für die Trachealkanülenentwöhnung dysphagischer Patienten entwickelt. Teilelemente dieses Ansatzes sind ein strukturiertes Vorgehen beim therapeutischen Entblocken der Trachealkanüle sowie ein multidisziplinärer Kriterienkatalog, der die Grundlage für die Dekanülierungsentscheidung bildet. Das Interventionsmanagement ist seit dem Jahr 2000 im REHAB Basel eingeführt.

Ziel der vorliegenden Studie ist eine Evaluation der Effizienz und Effektivität dieses Interventionsansatzes sowie eine explorative Analyse des Rehabilitationsverlaufs der multidisziplinär behandelten Patienten vor und nach der Dekanülierung. Folgende Forschungsfragen wurden dabei zugrunde gelegt:

1. Wie effektiv ist das multidisziplinäre Trachealkanülenmanagement in der Behandlung dysphagischer tracheotomierter Patienten?
2. Wie effizient ist das multidisziplinäre Trachealkanülenmanagement in der Behandlung dysphagischer tracheotomierter Patienten?
3. Welchen Rehabilitationsverlauf hinsichtlich funktioneller Alltagsaktivitäten zeigen die multidisziplinär behandelten Patienten vor und nach der Dekanülierung?
4. Welchen Rehabilitationsverlauf zeigen die multidisziplinär behandelten Patienten hinsichtlich der oralen Ernährungsfähigkeit nach der Dekanülierung?

Bei der Evaluation therapeutischer Interventionen können unterschiedliche Faktoren im Vordergrund stehen. Nach *Blanco und Mäder* (2001) [2] sind unter anderem

die Aspekte der Effizienz und der Effektivität zu differenzieren. Dabei bezeichnet der Terminus ›Effizienz‹ das Maß an Wirtschaftlichkeit des Mitteleinsatzes (Input) in Beziehung zur erbrachten Leistung (Output). Als Effizienzkriterium wurde in der vorliegenden Studie die Dauer der Kanülenentwöhnungsphase festgelegt. Die ›Effektivität‹ einer Interventionsmethode bemisst sich dagegen an der Wirksamkeit der Maßnahme, d.h. der erreichte Nutzen (Outcome) wird in Beziehung zum angestrebten Nutzen (Behandlungsziel) gesetzt. Bezogen auf das zu evaluierende Trachealkanülenmanagement ist somit nicht nur ein schneller Erfolg unter Einsatz weniger Ressourcen (Behandlungseffizienz) von Bedeutung, sondern auch eine erfolgreiche und sichere Dekanülierung (Behandlungseffektivität), da auftretende Komplikationen den Rehabilitationserfolg nachhaltig gefährden können.

Durch die explorative Analyse des weiteren Rehabilitationsverlaufes soll die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der applizierten Behandlung evaluiert und erste Evidenz hinsichtlich des Rehabilitationsverlaufs dieser Patientengruppe erbracht werden.

Methoden und Patienten

Therapeutisches Vorgehen / multidisziplinäres Trachealkanülenmanagement

Tippett und Siebens schlugen 1991 vor [40], geblockte Trachealkanülen bei beatmeten Patienten zu entblocken und zu verschließen, da sie zeigen konnten, dass sich die Glottisschlussfunktion an einen erhöhten subglottischen Druck adaptieren kann. Die Autoren vermuteten, dass sich dieser Befund auch auf die Schluckfunktion übertragen lässt und propagierten temporäre Entblockungs- und Verschlussintervalle auch bei tracheotomierten Patienten mit Dysphagie. Obwohl nachfolgende experimentelle Studien zu den physiologischen Effekten des Entblockens und Verschließens von Trachealkanülen zu teils widersprüchlichen Ergebnissen führten [26, 27, 28, 39], weist die Evidenzlage insgesamt darauf hin, dass vor allem schwer dysphagische Patienten von diesem Vorgehen funktionell deutlich profitieren. So konnten eine signifikante Reduktion der Aspirationsraten [8, 11, 12, 32, 33], signifikante Verbesserungen der laryngealen Elevation [32] und ein verbessertes Sekretmanagement [29] nachgewiesen werden. Olfaktorische und gustatorische Stimulationen zur Fazilitierung der Schluckfunktion sind ebenfalls nur bei entblockter und verschlossener Trachealkanüle für den Patienten wahrnehmbar. Die pflegerische Maßnahme der Kanülenentblockung unter gleichzeitigem Absaugen wurde daher im multidisziplinären Trachealkanülenmanagement systematisch mit logopädischen schlucktherapeutischen Interventionen kombiniert, um die positiven Effekte der entblockten Trachealkanüle für die Dysphagiebehandlung nutzbar zu machen. Zum Ablauf des therapeutischen Entblockens siehe Tabelle 1.

Durchführung durch 2 Personen (Pflege bzw. Logopädie):

1. Information des Patienten
2. Schaffen einer geeigneten Ausgangsstellung: aufrecht sitzend / unterstützend gelagert, evtl. Seitlage
3. Intraorale Reinigung / Mundpflege
4. Durchgehende pulsoxymetrische Kontrolle
5. Ggf. nasopharyngeales und orales Absaugen
6. Einführen eines Absaugkatheters (ohne Sog) in die Kanüle, Absaugbereich ca. 1 cm unterhalb des distalen Kanülenendes
7. Cuffentlastung mittels Druckmanometer während einer Expirationsphase des Patienten
8. Absaugen des auf dem Cuff akkumulierten Sekretes, das nach der Cuffentlastung in die tiefen Atemwege gelangt; Vermeiden von Reizsetzung
9. Vollständige Cuffentlastung mittels einer Spritze, die an den Pilotballon adaptiert wird. Gleichzeitiges vollständiges Absaugen des akkumulierten Sekretes.
10. Ggf. thorakale Unterstützung des Sekretabhustens beim reflektorischen bzw. willkürlichen Abhusten
11. Kanülenverschluss (digitaler Verschluss bzw. Passy-Muir Ventil oder Entwöhnungskappe), zunächst in Expirations- später auch in Inspirationsphasen.
 - a. Verlängerung der Verschlussphasen von wenigen Atemzügen bis zu minimal 20 Minuten über mehrere Entblockungsintervalle im Verlauf der gesamten Kanülenentwöhnungsphase.
 - b. Evaluation und Adaptation von Dauer und Anzahl der Entblockungsphasen und der notwendigen Entblockungsintervalle in Abhängigkeit von individueller respiratorischer Toleranz und Sekretmanagement des Patienten.
12. Während der Entblockungsphasen:
 - a. Stimulation und Fazilitation der schluckphysiologischen Abläufe sowie der Schutzreflexe (Räuspern, Husten) und des Sekretmanagements
 - b. Stimulation der Stimmfunktion und Kommunikation
 - c. Stimulation durch Geschmacks- und Geruchsreize
13. Dokumentation des Entblockungsintervalls

Tab. 1: Multidisziplinäres Trachealkanülenmanagement: Ablauf des therapeutischen Entblockens, sukzessive Erhöhung der Entblockungszeiten und Schluckstimulation

Weiterer zentraler Bestandteil des Interventionsansatzes ist ein multidisziplinärer Kriterienkatalog (Logopädie, Pflege, Arztdienst), der die Diskussionsgrundlage für eine Dekanülierungsentscheidung bildet. Die Gewichtung der Einzelkriterien erfolgt dabei entsprechend dem individuellen Störungsprofil des Patienten, so dass spezifische Risikofaktoren hinsichtlich des zu erwartenden Sekretmanagements nach der Dekanülierung Berücksichtigung finden. Die fachspezifischen Kriterien für die Dekanülierungsentscheidung sind in Tabelle 2 dargestellt.

Nach einer positiven Dekanülierungsentscheidung erfolgt am Morgen des nächsten Tages eine direkte Dekanülierung ohne Zwischenstufen (wie z. B. sukzessiver Einsatz kleinerer Kanülen oder entblockter Kanülen). Es folgt eine mindestens 12-stündige Überwachungsphase mit engmaschiger pulsoxymetrischer Kontrolle und wiederholter Beurteilung des Speichelmanagements. Bei Bedarf werden durch Therapeuten und Pflege mehrmals täglich sekretmobilisierende Lagerungen und Schluck- und Atemstimulationen durchgeführt.

Logopädie:

Ja / Nein

- Lagerung in Seitenlage, Bauchlage oder Sitz möglich, Speichel kann geschluckt werden oder aus dem Mund herauslaufen
- Mundreinigung / Zahnpflege möglich
- Menge des abzusaugenden Sekretes beim Entblocken gering bzw. rückläufig
- Entblockt: spontanes und ausreichendes Atmen über die oberen Atemwege (mindestens 20 Minuten Verschluss möglich bei stabiler O₂-Sättigung von mind. 95 %)
- spontanes oder stimuliertes Speichelschlucken möglich
- suffizienter, produktiver Hustenstoß mit Nachschlucken
- Verbesserung der Vigilanz beobachtbar
- Ausschluss von Reflux / Erbrechen
- ggf. fiberoptisch-endoskopische Untersuchung (FEES)

Pflege:

- Absaugfrequenz (tracheal) rückläufig
- Sekretqualität: flüssig und weißlich
- Patient toleriert bei Bedarf Beatmungsmaske
- Lagerung zur Erleichterung der Atmung und ggf. zum Abfließen des Speichels aus dem Mund kann gewährleistet werden
- keine planmäßige OP / Narkose in der folgenden Woche

Arztdienst:

- keine akuten pulmonalen Infekte, Atelektase
- ggf. HNO-Konsil zur Beurteilung der oberen und unteren Atemwege
- weitere fachspezifische Kontraindikationen

Tab. 2: Multidisziplinäres Trachealkanülenmanagement: Fachspezifische Kriterien zur Evaluation der Dekanülierungsfähigkeit tracheotomierter Patienten mit Dysphagie

Patienten

Zur Evaluation des multidisziplinären Trachealkanülenmanagement wurden Kanülenentwöhnungsdauer und Dekanülierungs- und Komplikationsraten zweier Patientengruppen jeweils drei Jahre nach und drei Jahre vor Einführung des Procederes im REHAB Basel im Jahr 2000 miteinander verglichen (Gruppe 1 – Jahr 2003 vs. Gruppe 2 – Jahr 1997). Vor Einführung des Managements wurden Entblockungsintervalle und schlucktherapeutische Interventionen noch nicht systematisch koordiniert und die Dekanülierungsentscheidung wurde intradisziplinär vom Arztdienst getroffen.

Einschlusskriterien für beide Gruppen waren eine Tracheotomie und eine geblockte Trachealkanüle in situ aufgrund schwerer Dysphagie mit hochfrequenter Speichelaspiration. Eine Dysphagiediagnostik zur Bestätigung der Indikation für eine geblockte Trachealkanüle wurde bei Aufnahme durch ein Mitglied des logopädischen Teams durchgeführt. **Gruppe 1** enthielt nach Überprüfung der Einschlusskriterien 35 Patienten, die im Jahr 2003 im REHAB Basel aufgenommen und nach dem multidisziplinären Trachealkanülenmanagement behandelt worden waren. In dieser Gruppe befanden sich 8 Wachkomapatienten (GCS \leq 8), bei 17 Probanden lag eine traumatische Hirnverletzung und bei 18 Probanden eine vaskuläre Ätiologie vor. Die mittlere Aufenthaltsdauer betrug in dieser Probandengruppe 223,1 Tage (48–533 Tage, $Md=205$, $SD=120,4$). Die

Analyse des Rehabilitationsverlaufs der oralen Nahrungsaufnahme erfolgte anhand von Daten einer Untergruppe von 19 Probanden der Gruppe 1, in dieser Gruppe befanden sich 2 Wachkomapatienten.

Gruppe 2 enthielt insgesamt 12 tracheotomierte Patienten, die im Jahr 1997 im REHAB Basel aufgenommen und konventionell, d.h. intradisziplinär behandelt wurden. In dieser Gruppe befanden sich 8 Probanden mit traumatischer Hirnverletzung und 4 Probanden mit vaskulärer Ätiologie, davon 4 Wachkomapatienten (GCS \leq 8). Bei den Probanden dieser Gruppe betrug die Aufenthaltsdauer im Mittel 334,3 Tage (62–504 Tage; $Md=391$; $SD=165,04$).

Alle Probanden wurden entsprechend der evidenzbasierten Empfehlungen in der einschlägigen Literatur [4, 9, 13, 18] ausschließlich enteral über eine Ernährungssonde (Perkutane Endoskopische Gastrostomie (PEG) oder Perkutane Endoskopische Jejunostomie (PEJ)) ernährt, und bis zum Zeitpunkt der Dekanülierung erhielt kein Patient Nahrung per Os abgesehen von geringsten Mengen zur gustatorischen Schluckstimulation.

Datenerhebung – Messinstrumente

Auf der Grundlage sprachtherapeutischer und medizinisch-pflegerischer Dokumentationen wurde eine retrospektive Datenanalyse durchgeführt.

Der Rehabilitationsverlauf und die Entwicklung der funktionellen Fähigkeiten werden im REHAB Basel anhand des Messinstruments FIM (Functional Independence Measure) [7, 16, 19] wöchentlich gemessen. Der FIM enthält 18 Beobachtungskategorien, die eine Beurteilung der funktionellen Selbständigkeit in Alltagsaktivitäten auf einer 7-stufigen Skala ermöglichen. Die Kategorien gliedern sich in motorische und kognitive Items und beziehen sich auf Körperpflege, Ausscheidungskontrolle, Transfers und Bewegungsfähigkeit, Kommunikation und Kognition. Werden alle Kategorien in die Bewertung einbezogen, so ergibt sich ein Summenscore mit einer Spannweite von 18–126 Punkten. Nach *Streppel* und *van Harten* [34, 38], kann als Cut-Off Wert für eine signifikante Veränderung zwischen zwei Messpunkten eine Veränderung von 13 Punkten im FIM-Summenscore angenommen werden.

In der vorliegenden Untersuchung erfolgte zunächst eine Erhebung der Summenscores aller Beobachtungskategorien zum Zeitpunkt der Aufnahme, in der Woche vor der Dekanülierung und bei Entlassung. Des Weiteren wurde bei 19 Probanden der Gruppe 1 (2003) eine Detailanalyse der FIM-Scores in der Kategorie »Essen« (FIM Kategorie A) zum Zeitpunkt der Aufnahme, der Dekanülierung und in den ersten 30 Wochen nach der Dekanülierung in 14-tägigen Intervallen vorgenommen.

Da schwer betroffene Patienten bei der Beurteilung mittels der FIM-Skala in der Regel Bodeneffekte zeigen [6, 15], wurde für diese Patientengruppe eine zusätzliche wöchentliche Beurteilung frühfunktioneller Fähigkeiten mit dem Messinstrument EFA (Early Functional Abilities [20, 21]) vorgenommen. Die EFA-Skala enthält 20 Bewer-

tungskategorien, mit denen frühfunktionelle Fähigkeiten in den vier Funktionsbereichen Vegetativum (z.B. Wachheit, Lagerungstoleranz, Ausscheidungsverhalten), fazio-oraler Bereich (z.B. Stimulation und Mundhygiene, Schluckfunktion, Mimik), Sensomotorik (z.B. Rumpf- und Kopfkontrolle, Willkürmotorik, Mobilität) und sensorisch-kognitive Fähigkeiten (z.B. Verarbeitung taktiler, visueller und akustischer Informationen, Kommunikation und Situationsverständnis) erfasst werden. Die Fähigkeiten in diesen Funktionsbereichen werden mit 1–5 Punkten bewertet, wobei Punktwert 1 das Fehlen der Funktion kennzeichnet und bei Punktwert 5 die Funktion ohne Einschränkung ausführbar ist. Der EFA Summenscore hat eine Spannweite von 20–100 Punkten.

Ergebnisse

Vor dem evaluativen Intergruppenvergleich wurde zunächst die Vergleichbarkeit der Probandengruppen überprüft. Die beiden Gruppen von 1997 und 2003 zeigten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Prävalenz der Grunderkrankung (vaskulär vs. traumatisch; $p>0,05$) und des funktionellen Rehabilitationsstatus (FIM-Summenscore) bei Aufnahme ($U=146,0$; $p>0,05$), bei Dekanülierung ($U=116,5$; $p>0,05$) und bei Entlassung ($U=153,5$, $p>0,05$). Beim Vergleich der mittleren Alterstruktur der beiden Probandengruppen zeigte sich ein marginal signifikanter Unterschied ($T=-2,08$, $df=45$, $p=0,043^*$); die Probanden der Gruppe 2 (1997) waren im Durchschnitt etwas jünger als die Patienten der Gruppe 1.

Effektivität des multidisziplinären Ansatzes: Dekanülierungs- und Komplikationsraten

Die Dekanülierungsraten und die mit der Dekanülierung verbundenen Komplikationsraten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Gruppe 1: Von den 35 Probanden, die mit dem multidisziplinären Konzept behandelt wurden, konnten insgesamt 33 dekanüliert werden (94,3%). Nach der Dekanülierung traten keine aspirationsbedingten bronchopulmonalen Infekte auf. Zwei Patienten mussten innerhalb von zwei Wochen nach Dekanülierung rekanüliert werden, in beiden Fällen bestand eine respiratorische Indikation für die Rekanülierung.

Gruppe 2: Von den 12 intradisziplinär behandelten Patienten der Vergleichsgruppe konnten 10 erfolgreich dekanüliert werden (83,3%). Es traten keine bronchopulmonalen Komplikationen und keine Indikationen zur Rekanülierung auf.

Der Unterschied in den Dekanülierungsraten und Komplikationsraten zwischen den beiden Probandengruppen ist statistisch nicht signifikant ($p>0,05$, exakter Fisher Test, einseitig). Die Effektivität hinsichtlich der Dekanülierungsraten ist in beiden Interventionsansätzen somit vergleichbar. Die beiden notwendigen Rekanülierungen der multidisziplinär behandelten Gruppe erfolgten nicht

| Parameter | Gruppe 1 (2003) n = 35 | Gruppe 2 (1997) n = 12 | Gruppen- vergleich |
|---|---------------------------|---------------------------|--|
| Dekanülierungen | 33 (94,3%) | 10 (83,3%) | $p > .05$ Exakter Fisher Test, einseitig |
| Komplikationen / Pneumonien | 0 | 0 | |
| Aspirationsbedingte Rekanülierungen | 0 | 0 | |
| Respiratorisch indizierte Rekanülierungen | 2 | 0 | $p > .05$ Exakter Fisher Test, einseitig |

Tab. 3: Vergleich von Dekanülierungs- und Komplikationsraten in zwei Gruppen tracheotomierter dysphagischer Patienten des REHAB Basel

aufgrund aspirationsbedingter, sondern aufgrund respiratorischer Komplikationen. Anhand der Dekanülierungskriterien wurde somit der Dekanülierungszeitpunkt hinsichtlich der dysphagischen Symptomatik adäquat identifiziert. Die Identifizierbarkeit respiratorischer Insuffizienz anhand der Dekanülierungskriterien bleibt dagegen offen.

Effizienz des multidisziplinären Ansatzes: Dauer der Kanülenentwöhnungsphase

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse des Gruppenvergleichs hinsichtlich der Kanülenindikationsdauer in den Zeiträumen von der Aufnahme ins REHAB Basel bis zur Dekanülierung.

Gruppe 1: Die durchschnittliche Kanülenindikationsdauer ab Aufnahme ins REHAB Basel bis zur Dekanülierung betrug in der multidisziplinär behandelten Probandengruppe 28,3 Tage (Md=11; SD=43,7). Dabei traten bei zwei Patienten sehr hohe Werte von 217 respektive 127 Tagen auf. Diese beiden Patienten mussten aufgrund respiratorischer Insuffizienz nachfolgend rekanüliert werden (s. o.).

Gruppe 2: In der Kontrollgruppe von 1997 lag die mittlere Kanülenindikationsdauer von Aufnahme bis zur Dekanülierung bei 75,4 Tagen (Md=75,5; SD=59,87). Der Vergleich der Gruppenmediane zeigt eine signifikante Reduktion der Kanülenindikationsdauer ($p=0,004^*$; $U=65,0$) bei Anwendung des multidisziplinären Ansatzes. Das multidisziplinäre Trachealkanülenmanagement ist somit hinsichtlich der Dauer der Kanülenentwöhnungsphase als effizienter zu bewerten als der zuvor angewandte Behandlungsansatz.

Zur Objektivierung dieses Befundes wurde eine Korrela-

| | Gruppe 1 (2003) n = 35 Mittel (Range; SD; Md) | Gruppe 2 (1997) n = 12 Mittel (Range; SD; Md) | Gruppen- vergleich |
|--------------------------------|--|--|------------------------|
| Kanülenentwöhnungsphase (Tage) | 28,30 (2–217; 43,7; 11) | 75,4 (18–100; 59,87; 75,5) | $U=65,0$ $p=.004^*$ |
| Aufnahme bis Dekanülierung | | | |

Tab. 4: Vergleich der Dauer der Kanülenentwöhnungsphase in zwei Gruppen tracheotomierter Patienten des REHAB Basel

tionsanalyse zwischen der Dauer der Kanülenentwöhnung und den funktionellen Verbesserungen der Probanden bis zur Dekanülierung (gemäß FIM-Verlauf) vorgenommen, um einen Spontanremissionseffekt als ursächlichen Faktor für die Verkürzung der Kanülenindikationsdauer ausschließen zu können. Die Analyse ergab keine signifikante Korrelation zwischen diesen beiden Faktoren (Spearman Rank, $p=0,418$; $r_s=-0,146$). Da der funktionelle Verlauf für die 8 Wachkomapatienten von der EFA-Skala adäquater erfasst wird, wurde für diese Probandengruppe eine weitere Korrelationsanalyse zwischen Kanülentragedauer und funktionellem Verlauf mittels der EFA-Skala vorgenommen, die jedoch ebenfalls keine signifikante Korrelation der Faktoren ergab (Spearman Rank, $p=0,227$; $r_s=-0,482$). Die Wirksamkeit des multidisziplinären Interventionsansatzes kann damit als ursächlicher Faktor für die Reduktion der Kanülenindikationszeit bestätigt werden.

Entwicklung der allgemeinen funktionellen Selbständigkeit in Alltagsaktivitäten

Die mit dem multidisziplinären Ansatz behandelte Beobachtungsgruppe von 35 Patienten verbesserte sich im Gesamtzeitraum zwischen Aufnahme und Entlassung im Mittel um 40,93 FIM-Punkte. Dabei entfiel auf den Zeitraum von der Aufnahme bis zur Dekanülierung eine Verbesserung der mittleren FIM-Summenscores um nur 0,93 Punkte (dekanülierte Patienten, $n=33$). Die beobachtete Verbesserung im Gesamtzeitraum entfällt also nahezu ausschließlich auf den Zeitraum nach der Dekanülierung. Die Einzelfallanalyse der FIM Score Veränderungen stützt diesen Befund (vgl. Diagramm 1). So traten vor der Dekanülierung bei keinem Probanden überzufällige Verbesserungen der FIM-Werte auf ($p > 0,05$, exakter Fisher-Test, einseitig; Zuwachs < 13 Punkte [38]). Nach der Dekanülierung konnte dagegen bei 19 der 33 Patienten ein signifikanter Anstieg ($p < 0,05$, exakter Fisher Test, einseitig) der FIM-Werte beobachtet werden. Weitere 3 Probanden zeigten einen Anstieg der FIM-Werte nach der Dekanülierung, sie erreichten jedoch keine signifikante Verbesserung.

Bei 8 der 33 dekanülierten Patienten in Gruppe 1 konnten keine FIM-Veränderungen zwischen Aufnahme, Dekanülierung und Entlassung beobachtet werden. Diese Probanden rekrutieren sich vollständig aus der Gruppe der Wachkomapatienten in Gruppe 1 ($n=8$), die aufgrund der auftretenden Bodeneffekte bei der FIM-Bewertung zusätzlich mit dem Evaluationsinstrument EFA (Early Functional Abilities) beurteilt wurden. Für diese Probanden ergab sich im gesamten Behandlungszeitraum von Aufnahme bis zur Dekanülierung ein mittlerer Anstieg der EFA-Werte um 20,63 Punkte (Md=17; SD=12,17). Im Zeitraum von der Aufnahme bis zur Dekanülierung verbesserten sich die Patienten nur um 4,63 Punkte (Md=2; SD=6,67). Nach der Dekanülierung dagegen zeigte sich wiederum ein deutlicher Anstieg um durchschnittlich 16 Punkte (Md=15,5; SD=8,88).

Der Zuwachs der EFA Scores nach der Dekanülierung war

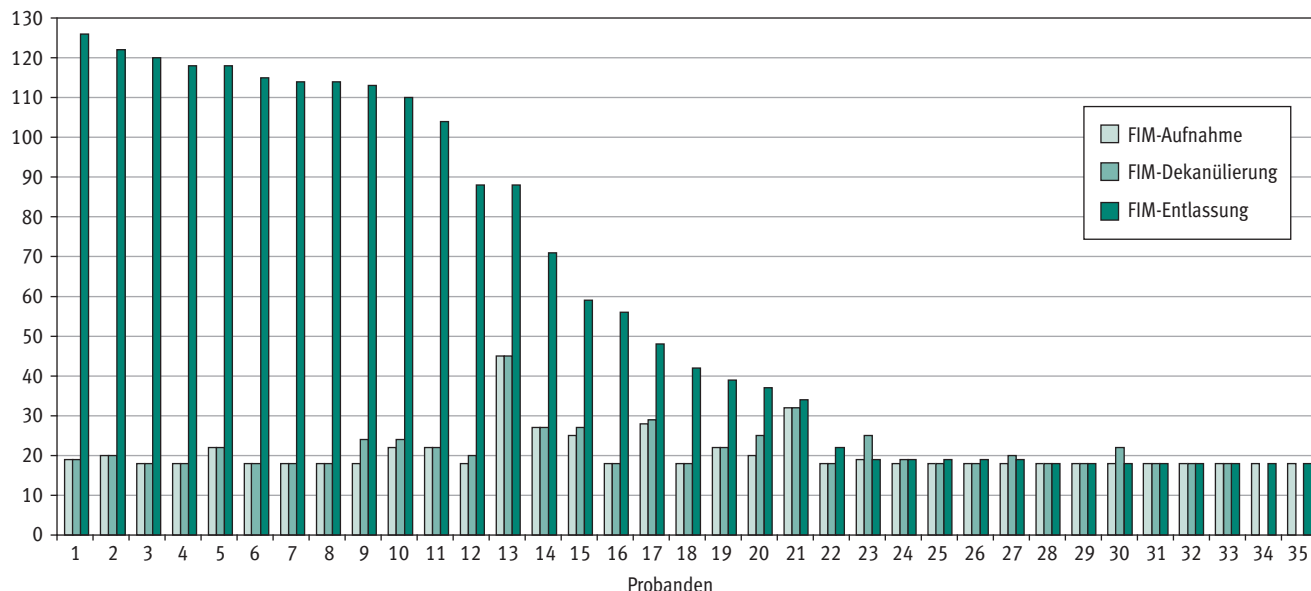


Abb. 1: Verlauf der FIM-Gesamtsummenscores (Functional Independence Measure) in der multidisziplinär behandelten Gruppe 1 (2003) zu den Zeitpunkten Aufnahme, Dekannülierung und Entlassung. Datensortierung absteigend nach FIM-Wert bei Entlassung

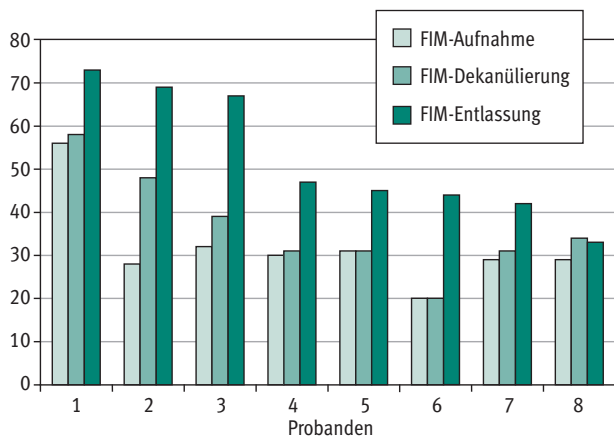


Abb. 2: Verlauf der EFA-Gesamtsummenscores bei 8 Wachkomapatienten in Gruppe 1 (2003) zu den Zeitpunkten Aufnahme, Dekannülierung und Entlassung. Datensortierung absteigend nach EFA-Wert bei Entlassung

bei 6 der 8 Probanden signifikant ($p < 0,05$, exakter Fisher Test, einseitig) bzw. bei zwei dieser Probanden hochsignifikant ($p < 0,01$, Exakter Fisher Test, einseitig). 2 Probanden erreichten dagegen keine signifikante Verbesserung der funktionellen Alltagsfähigkeiten (vgl. Diagramm 2). Ein Proband verbesserte sich bereits vor der Dekannülierung signifikant ($p < 0,05$, exakter Fisher Test, einseitig), es handelte sich hier um einen Patienten mit inkomplettem Locked-in Status.

Eine Verbesserung in frühfunktionellen Fähigkeiten ist für bestimmte Patientengruppen (z.B. Locked-in-Syndrom) offenbar bereits vor der Dekannülierung möglich. Insgesamt zeigen die Daten jedoch, dass ein Zuwachs der funktionellen Selbständigkeit objektiviert durch die FIM- und EFA-Werte demnach erst nach der Dekannülierung evident

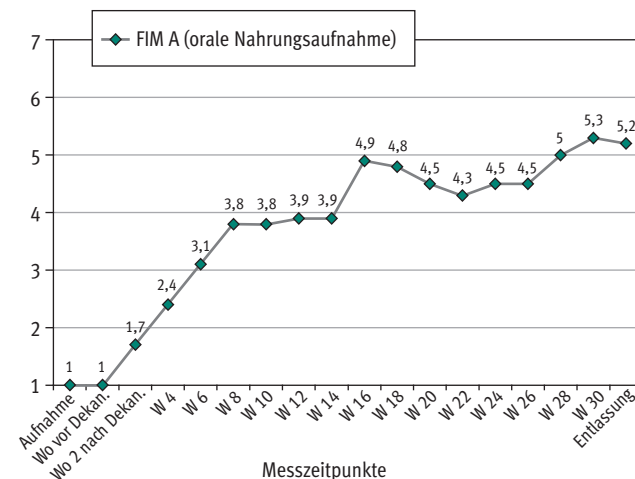


Abb. 3: Verlauf der FIM-Werte (Mittelwerte) in der Kategorie A (Orale Nahrungsaufnahme) bei 19 Probanden der Gruppe 1 (2003)

wird, wobei 25 der 33 dekanülierten Probanden eine signifikante Verbesserung zeigten.

Entwicklung der Schluckfunktion und oralen Nahrungsaufnahme nach der Dekannülierung

Diagramm 3 zeigt den Rehabilitationsverlauf hinsichtlich der oralen Nahrungsaufnahme bei 19 Probanden der Gruppe 1. Im Beobachtungszeitraum der ersten 30 Wochen nach der Dekannülierung zeigt sich ein unmittelbarer und kontinuierlicher Anstieg der Werte, der vor allem in den ersten 16 Wochen nach der Dekannülierung evident wird. Nach Woche 16 erfolgte in der untersuchten Probandengruppe ein weiterer, jedoch langsamerer Anstieg der FIM-Werte. Der Vergleich der Einzelverläufe (Diagramm 4) zeigt, dass

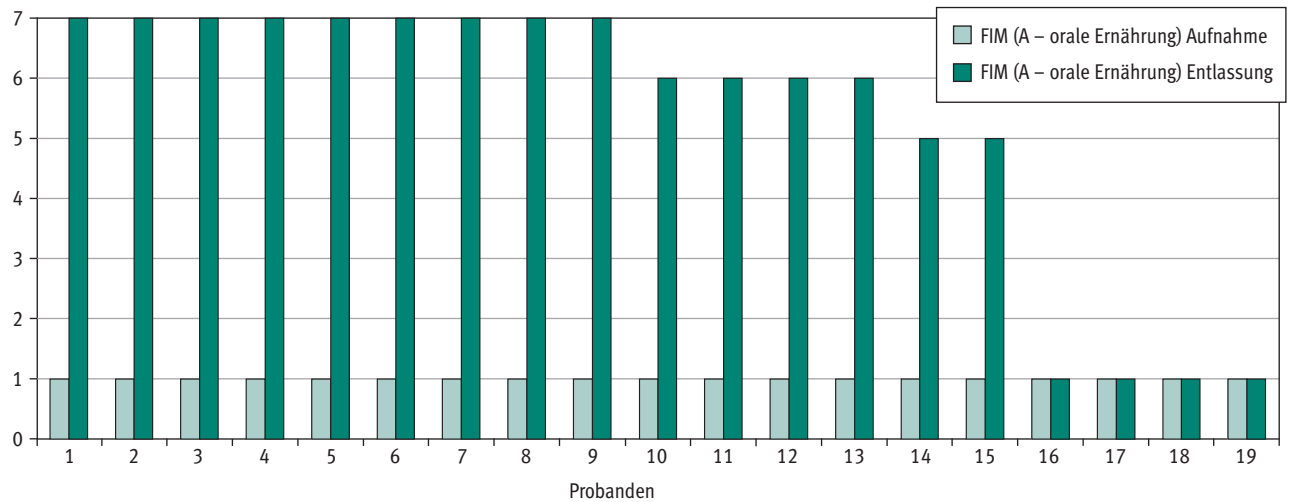


Abb. 4: Einzelprofile des Rehabilitationsverlaufs (Rohwerte) in FIM-Kategorie A (orale Nahrungsaufnahme) bei 19 Probanden in Gruppe 1 (2003)

9 der 19 Probanden bis zur Entlassung eine vollständige orale Ernährung erreichen konnten ohne Kosteneinschränkungen und ohne Notwendigkeit weiterer externer Hilfestellungen. Weitere 6 Patienten erreichten eine vollständige orale Ernährung, waren jedoch auf externe Assistenz bzw. Supervision angewiesen. Insgesamt 4 Probanden behielten bis zur Entlassung einen Punktwert von 1, wobei 2 dieser Patienten sich mit modifizierter Kost ernährten, eine weitere Versorgung über die PEG jedoch noch notwendig war. Für die beiden Wachkomapatienten dieser Gruppe war weiterhin eine vollständige Ernährung über die PEG erforderlich.

Diskussion

Ein Ziel der vorliegenden Studie war die Evaluation der Effektivität und Effizienz eines multidisziplinären Interventionsansatzes für die Trachealkanülenentwöhnung und Dekanülierung tracheotomierter dysphagischer Patienten. Kernelement dieses Vorgehens ist die systematische Kombination schlucktherapeutischer Interventionen mit Entblockungs- und Verschlussintervallen, welche die Nutzung von funktionellen Synergieeffekten beider Maßnahmen ermöglicht. Die Dekanülierungsentscheidung wird im Rahmen dieses Konzeptes anhand von definierten fachspezifischen Kriterien im interdisziplinären Team getroffen, wobei die Kriterien individuell und patientenbezogen gewichtet werden.

Die Evaluation erfolgte in Form eines retrospektiven Vergleichs zweier Patientengruppen, die mit dem multidisziplinären Interventionsprotokoll (Gruppe 1) bzw. intradisziplinär (Gruppe 2) behandelt wurden. Als Kriterien für die Beurteilung der Effektivität wurden die Dekanülierungs- und Komplikationsraten verglichen, Kriterium zur Einschätzung der Effizienz war die Dauer der Kanülenentwöhnungsphase in den Vergleichsgruppen.

Die Analyse zeigte keinen signifikanten Unterschied der

Dekanülierungs- und Komplikationsraten zwischen beiden Behandlungsprotokollen, so dass von einer vergleichbaren Effektivität der Ansätze auszugehen ist. Hinsichtlich der Dauer der Kanülenentwöhnungsphase zeigte sich in der multidisziplinär behandelten Patientengruppe dagegen eine signifikante Verkürzung, so dass das multidisziplinäre Trachealkanülenmanagement als effizientere Interventionsmethode zu beurteilen ist. Durch eine Korrelationsanalyse konnten Spontanremissionseffekte als ursächlicher Faktor für die Verkürzung der Kanülenentwöhnungsphase ausgeschlossen und die Wirksamkeit des angewendeten Vorgehens bestätigt werden. Beide Ansätze führten zu einer adäquaten aspirationsbezogenen Identifikation des Dekanülierungszeitpunktes. Das multidisziplinäre Interventionsmanagement führt jedoch bei gleicher Wirksamkeit insgesamt schneller zum Ziel der Dekanülierung.

Zweites Ziel der retrospektiven Datenerhebung war eine explorative Analyse des Rehabilitationsverlaufs tracheotomierter dysphagischer Patienten. Da sich die Präsenz einer geblockten Trachealkanüle nach der derzeitigen Evidenzlage negativ auf die schluckphysiologischen Abläufe auswirkt, stand dabei neben der Verlaufsbeobachtung der allgemeinen funktionellen Fähigkeiten die Entwicklung der oralen Nahrungsaufnahme nach der Dekanülierung im Vordergrund. Diese Faktoren wurden auf der Grundlage der Rehabilitationsmessinstrumente FIM (Functional Independence Measure [16]) und EFA (Early Functional Abilities [21]) beurteilt.

Die Verlaufsbeobachtung der multidisziplinär behandelten Patientengruppe zeigte nur minimale Verbesserungen der allgemeinen funktionellen Fähigkeiten vor der Dekanülierung. Nach der Dekanülierung erreichten dagegen 25 der 33 dekanülierten Patienten eine signifikante Verbesserung ihrer Selbständigkeit in funktionellen bzw. frühfunktionellen Fähigkeiten. Das Postulat einer möglichst frühzeitigen Dekanülierung tracheotomierter Patienten wird durch diese Evidenz gestützt, da die Dekanülierung offenbar

eine Basis für signifikante Verbesserungen in der neurologischen Rehabilitation darstellt.

Die explorative Verlaufsanalyse der oralen Ernährungsfähigkeit nach der Dekanülierung zeigte für die untersuchten Patienten die deutlichsten Zuwachsraten innerhalb eines Zeitfensters von ca. 16 Wochen nach der Dekanülierung. Gemessen an der Schwere der dysphagischen Störung, die ursprünglich die Indikation zur Tracheotomie der Probanden darstellte, ist dieser Zeitrahmen vergleichsweise gering. Der orale Kostaufbau, der bei 15 der 19 Patienten vollständig abgeschlossen werden konnte, ist in diesem Zeitrahmen sicherlich nur dann erfolgreich und komplikationsfrei möglich, wenn die Schluckfunktion durch die Maßnahmen der vorangegangenen Kanülenentwöhnung möglichst weitgehend restituiert werden konnte. Daher können diese explorativen Befunde als indirekte Evidenz für die Effizienz der vorangegangenen schlucktherapeutischen Behandlung und des Kanülenmanagements interpretiert werden. Des Weiteren folgt aus dieser Beobachtung, dass eine intensive Therapie der Schluckfunktion in den ersten vier Monaten nach der Dekanülierung fokussiert angeboten werden sollte, um die positiven Effekte dieses Zeitfensters für die Dysphagierehabilitation zu nutzen.

Zusammenfassend konnte im Rahmen dieser Datenanalyse erstmals eine systematische Evaluation eines Interventionsprotokolls zum Trachealkanülenmanagement und den damit verbundenen Dekanülierungskriterien vorgelegt werden. Die Ergebnisse liefern erste Evidenz für die Wirksamkeit des vorgestellten Vorgehens und zeigen, dass durch die Nutzung synergistischer interdisziplinärer Effekte die Kanülenentwöhnungsphase erheblich verkürzt werden kann. Die Beobachtung, dass bei den behandelten Probanden erst nach der Dekanülierung relevante Verbesserungen im Rehabilitationsverlauf evident wurden, unterstützt die Notwendigkeit eines solchen Behandlungsansatzes, der in möglichst kurzer Zeit zu einer sicheren Dekanülierung führt. Durch schlucktherapeutische Interventionen, die während der Entwöhnungsphase die Voraussetzung für die Dekanülierung schaffen, wird dabei die Grundlage für einen erfolgreichen Kostaufbau gelegt, der für die meisten der von uns untersuchten Probanden vollständig abgeschlossen werden konnte.

Die hier vorgenommene retrospektive Datenanalyse ermöglichte die Bildung einer Kontrollgruppe für den evaluativen Vergleich, was in prospektiven Studien häufig aus ethischen Gründen nur sehr eingeschränkt möglich ist. Das retrospektive Vorgehen ist jedoch in vielerlei Hinsicht nur unzureichend für eine systematische explorative Verlaufsanalyse geeignet, da hier spezifischere Messinstrumente erforderlich wären, die im Rahmen dieser Studie nicht zur Verfügung standen. Des Weiteren kam es dadurch in der vorgelegten Studie zu einem Vergleich kleiner und relativ inhomogener Gruppen hinsichtlich der Probandenzahlen und der Altersstruktur. In weiteren Studien sollten daher sowohl das vorgestellte multidisziplinäre Vorgehen als auch alternative Interventionsprotokolle mit größeren Probandengruppen evaluiert und weitere Evidenz zum Reha-

bilitationsverlauf tracheotomierter dysphagischer Patienten erbracht werden. Darüber hinaus wäre eine diagnostische Objektivierung des Schluckstatus mittels bildgebender Untersuchungsverfahren, wie Videofluoroskopie oder Laryngoskopie, in künftigen Studien zu empfehlen. Die Entwicklung evidenzbasierter Interventionsprotokolle und Therapieansätze auf der Grundlage solcher Evaluationsstudien ist in jeder Hinsicht wünschenswert, um eine Konsensbildung hinsichtlich einer effektiven und effizienten Behandlung tracheotomierter dysphagischer Patienten zu erreichen.

Literatur

1. Bach JR, Alba AS: Tracheostomy ventilation. A study of efficacy with deflated cuffs and cuffless tubes. *Chest* 1990; 97: 679-83
2. Blanco J, Mäder M: Dokumentation, Messung und Qualitätsmanagement. In: Frommelt P, Grötzbach H (eds) Neurorehabilitation: Grundlagen, Praxis, Dokumentation. Thieme, Stuttgart 2001, 629-644
3. Bonanno PC: Swallowing dysfunction after tracheostomy. *Ann Surg* 1971; 174: 29-33
4. Cameron JL, Reynolds J, Zuidema GD: Aspiration in patients with tracheostomies. *Surg gynecol obstet* 1973; 136 (1): 68-70
5. Coombes K: Facial Oral Tract Therapy (F.O.T.T.) In: Jubiläumsschrift 10 Jahre Schulungszentrum Burgau, Burgau 2001
6. De Langen E, Frommelt P, Wiedmann KD, Amann J: Messung der funktionalen Selbständigkeit in der Rehabilitation mit dem Funktionalen Selbständigkeitsindex (FIM). *Rehabilitation* 1995; 34: 4-11
7. De Langen E, Viernstein N, Frommelt P: FIM-Leitfaden für die Verwendung des Funktionalen Selbständigkeitsindex und zur Verwendung des einheitlichen Datenschemas für die medizinische Rehabilitation. Version 3.1. Klinik Bavaria, Schaufing 1990
8. Dettelbach MA, Gross RD, Mahlmann J, Eibling DE: The effect of the passy-muir valve on aspiration in patients with tracheostomy. *Head Neck* 1995; 17: 297-302
9. Dikeman KJ, Kazandjian MS: Communication and swallowing management of tracheostomized and ventilator-dependent adults. San Diego: Singular Publishing Group 1995
10. Doerksen K, Ladyshevsky A, Stansfield K: A comparative study of systemized vs. random tracheostomy weaning. *Axone* 1994; 16 (1): 5-13
11. Eibling D, Gross RD: Subglottic air pressure. A key component of swallowing efficiency. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 195: 253-258
12. Elpern EH, Okonek M, Bacon M, Gerstung C, Skrzynski M: Effect of the Passy-Muir valve on pulmonary aspiration in adults with tracheostomies. *Heart Lung* 2000; 29 (4): 287-293
13. Elpern EH, Scott MG, Petro L, Ries MH: Pulmonary aspiration in mechanically ventilated patients with tracheostomies. *Chest* 1994; 105: 563-566
14. Feldman SA, Deal CW, Urquhart W: Disturbance of swallowing after tracheostomy. *The Lancet* 1966; 1: 954-955
15. Frommelt P: Functional Independence Measure in the Klinik Bavaria. 7th World Congress of the International Rehabilitation Medicine Association. Washington DC 1994
16. Granger CV, Hamilton BB, Keith RA, Zielezny M, Sherwin FS: Advances in functional assessment for medical rehabilitation. *Top Geriatr Rehabil* 1986; 1: 59-74
17. Greenbaum DM: Decannulation of the tracheostomized patient. *Heart Lung* 1976; 5: 119-123
18. Groher, M: Dysphagia: Diagnosis and management. Butterworth-Heinemann, Boston 1997
19. Guide for the Uniform Data Set for Medical Rehabilitation (Adult FIM), Version 4.0. State University of New York, Buffalo 1993
20. Heck G, Schoenberger JL: Early Functional Abilities (EFA) – Eine Skala für die Evaluierung von klinischem Zustandsbild und Verlauf bei Patienten mit schweren cerebralen Schädigungen. *Neurol Rehabil Suppl* 1996; 4: 10
21. Heck G, Steiger-Baechler G, Schmidt T: Early Functional Abilities (EFA) – eine Skala zur Evaluation von Behandlungsverläufen in der neurologischen Frührehabilitation. *Neurol Rehabil* 2000; 6: 125-133
22. Hefner JE, Miller S, Sahn SA: Tracheostomy in the intensive care unit. Part 2: Complications. *Chest* 1986; 90: 430-436

23. Heidler MD: Rehabilitation schwerer pharyngo-laryngo-trachealer Sensibilitätsstörungen bei neurologischen Patienten mit geblockter Trachealkanüle. *Neurol Rehabil* 2007; 13 (1): 3-14
24. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, St John RE, Prentice D, Sauer S, et al.: A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1997; 25 (4): 567-574
25. Ladyshevsky A, Gousseau A: Successful tracheal weaning. *The Canadian Nurse* 1996; 92: 35-38
26. Leder SB: Effect of a one-way tracheotomy speaking valve on the incidence of aspiration in previously aspirating patients with tracheotomy. *Dysphagia* 1999; 14: 73-77
27. Leder SB, Ross DA, Burrell MI, Sasaki C: Tracheotomy tube occlusion status and aspiration in early postsurgical head and neck cancer patients. *Dysphagia* 1998; 13: 167-171
28. Leder SB, Tarro JM, Burrell MI: Effect of occlusion of a tracheotomy tube on aspiration. *Dysphagia* 1996; 11: 254-258
29. Lichtman SW, Birnbaum IL, Sanfilippo MR, Pellicone JT, Damon WJ, King ML: Effect of a tracheostomy speaking valve on secretions, arterial oxygenation, and olfaction: A quantitative evaluation. *J Speech Hear Res* 1995; 38: 549-555
30. Lipp B, Schlaegel W: Das Tracheostoma in der neurologischen Frührehabilitation. *Forum Logopädie* 1997; 2: 1-4
31. Logemann JA: Aspiration in head and neck surgical patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 373-376
32. Logemann JA, Pauloski BR, Colangelo L: Light digital occlusion of the tracheostomy tube: A pilot study of effects on aspiration and biomechanics of the swallow. *Head Neck* 1998; 20: 52-57
33. Muz J, Mathog RH, Nelson R, Jones LA: Aspiration in patients with head and neck cancer and tracheostomy. *Am J Otolaryngol* 1989; 10: 282-286
34. Ottenbacher KJ, Yungwen H, Granger CV, Fiedler RC: The reliability of the functional independence measure: A quantitative review. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1226-1231
35. Sasaki C, Suzuki M, Horiuchi M, Kirchner J: The effect of tracheostomy on the laryngeal closure reflex. *Laryngoscope* 1977; 87: 1428-1432
36. Schröter-Morasch H: Medizinische Basisversorgung von Patienten mit Schluckstörungen. Trachealkanülen - Sondenernährung. In: Bartholomé G, Buchholz DW, Feussner H, Hannig C, Neumann S, Prosigel M, Schröter-Morasch H, Wuttke-Hannig A (eds): *Schluckstörungen. Diagnostik und Rehabilitation*. Urban & Fischer, München, Jena 1999, 156-178
37. Sticher H, Gratz C: Trachealkanülenmanagement in der F.O.T.T. – Der Weg zurück zur Physiologie. In: Nusser-Mueller-Busch R (ed.) *Die Therapie des Facio-Oralen Trakts*. Springer, Berlin 2004, 174-191
38. Streppel KRM, Van Harten WH: The functional independence measure used in a dutch rehabilitating stroke population; a pilot study to assess progress. *Int J Rehabil Res* 2002; 25: 87-91
39. Suiter DM, Mccullough GH, Powell PW: Effects of cuff deflation and one-way tracheostomy speaking valve placement on swallow physiology. *Dysphagia* 2003; 18: 284-292
40. Tippett DC, Siebens AA: Using ventilators for speaking and swallowing. *Dysphagia* 1991; 6: 94-99

Interessensvermerk:

Die korrespondierende Autorin versichert, dass das Thema unabhängig und produktneutral präsentiert wurde. Verbindungen zu einer Firma, die ein genanntes Produkt bzw. ein Konkurrenzprodukt herstellt oder vertreibt, bestehen nicht.

Korrespondenzadresse:

Ulrike Frank
Universität Potsdam
Institut für Linguistik
Karl-Liebknecht-Str. 24-25
14476 Potsdam-Golm
e-mail: ufrank@ling.uni-potsdam.de