

**Zeitschrift:** Physiotherapie = Fisioterapia  
**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband  
**Band:** 30 (1994)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Die Neurophysiologie des Schluckens und die daraus folgenden Konsequenzen für die Therapie neurologisch bedingter Schluckstörungen  
**Autor:** Gompp, Karin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-929357>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Neurophysiologie des Schluckens und die daraus folgenden Konsequenzen für die Therapie neurologisch bedingter Schluckstörungen

## 1. Einleitung

In der Regel behandeln wir in der Physiotherapie Störungen des Bewegungsapparates oder der Atmungsorgane. Es ist mir ein Anliegen aufzuzeigen, dass auch Schluckstörungen zu unseren Bereichen gehören, da sie – sofern es sich um neurologisch bedingte Störungen handelt – meistens in direktem Zusammenhang mit allgemein gestörter Motorik stehen und von dieser auch weitgehend beeinflusst werden. Das heisst, dass Schluckstörungen nur unter Einbezug der Rumpfhaltung überhaupt therapiert werden sollten. Abgesehen von der für uns oft viel auffälligeren gestörten «Körpermotorik» bedeuten Schluckstörungen für die betroffenen Patienten/-innen doch eine erhebliche Einbusse der Lebensqualität wegen der Angst vor Verschlucken, den unappetitlichen Essgewohnheiten, des Verlusts der Speichelkontrolle, der sozialen Isolierung, des allgemein veränderten Gesichtsausdrucks bis hin zur künstlichen Ernährung.

Nach amerikanischen Statistiken sterben 6% der Patienten/-innen nach zerebrovaskulären Insulten innerhalb des ersten Krankheitsjahres an einer chronischen Aspirationspneumonie (10).

Schluckstörungen können einerseits bedingt sein durch Operationen, Prozesse und Verletzungen im ganzen oropharyngealen Bereich und andererseits vor allem auch durch Störungen des Grosshirns und des Hirnstamms – also des zentralen Nervensystems. Auf diese Störungen und ihre Therapie möchte ich hier eingehen und die beteiligten zentralen Strukturen und ihre Regelkreise aufzeigen. Die neurophysiologischen Kenntnisse erachte ich als grundlegend für einen gezielten Therapieansatz.

## 2. Der Ablauf des Schluckaktes

Therapeutisch teilen wir den Schluckakt in vier Phasen ein:

- präorale Phase und orale Phase = vor allem willkürlich gesteuert;
- pharyngeale Phase und laryngeale Phase = rein reflektorisch gesteuert.

Ist die Speise im Mund genügend zerkaut und mit Speichel befeuchtet, legt sich die Zungenspitze hinter die oberen Schneidezähne an den harten Gaumen.

Durch eine rasche, wellenförmige Bewegung der Zunge (von der Spitze in Richtung Zungenrund) wird der Speisebolus nach hinten Richtung Gaumenbö-

gen befördert. Die Zungenränder und die Wangen verhindern gleichzeitig ein Wegrutschen der Speise nach aussen seitlich. Diese Phase, zu der auch das vorangehende Zerkauen der Speisen gehört, wird als die **orale Phase** bezeichnet.

Die präorale Phase ist die Phase, bevor die Speisen in den Mund kommen, aber bereits geruchlich und optisch wahrgenommen werden (siehe Kap. 3).

Sobald der Speisebolus die Gaumenbögen berührt, wird der zentral programmierte Schluckreflex ausgelöst, und die **pharyngeale Phase** setzt ein.

Der folgende Vorgang läuft in weniger als einer Sekunde ab: Um ein Verschlucken zu verhindern, müssen alle nicht zur Speiseröhre gehörenden Wege verschlossen werden, d.h. der Nasen-Rachen-Raum wird durch Anheben des Gaumensegels, das sich an die Rachenhinterwand anlegt, abgedichtet, um zu verhindern, dass der Bolus nach oben in die Nase gedrückt wird. Im weiteren tritt der Kehlkopf durch Muskelzug nach oben vorne unter die Zungenwurzel (äusserlich sichtbar durch Aufwärtsbewegung, entspricht der Bewegung bei tiefen und hohen Tönen). Der Kehlkopf (Epiglottis) wird nach unten geklappt

und überdeckt den Eingang zur Luftröhre. Gleichzeitig kommt es zum vollständigen Verschluss der Stimmritze. Atembewegungen kommen dadurch für fast eine Sekunde zum Stillstand. Der Bolus kann an der Epiglottis vorbeigleiten.

Nun schliesst sich die **ösophageale Phase** an: Tritt der Speisebolus durch den Hypopharynx, öffnet sich auch schon der Ösophagusmund. Durch Zug bei der Aufwärtsbewegung des Larynx kommt es zu einer Entspannung des sonst anhaltenden Tonus des Musculus cricopharyngeus, der den oberen Ösophagus-Sphinkter bildet. Ausser im Moment des Schluckens bleibt dieser Muskel kontrahiert, um ein Eindringen von Luft in den Magen bzw. ein Aufstossen der Speisen zurück in den Pharynx zu verhindern.

Die Peristaltik des oberen Ösophagus-Drittels wird ebenfalls mit dem Schluckreflex ausgelöst. Sobald der Speisebolus im Ösophagus ist, kontrahiert der Musculus cricopharyngeus wieder, und der Kehlkopf kehrt in seine Ausgangsstellung zurück, der weiche Gaumen und die Stimmbänder entspannen sich, so dass wieder geatmet werden kann.

Es folgen nun zwei oder mehrere Nachschlucken zur Säube-

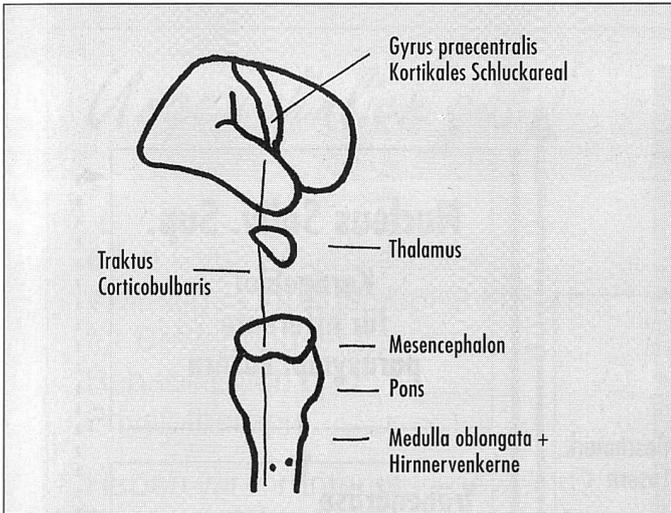


Abb. 1: Neuroanatomie.

zung der Kehle. Wenn das Nachschlucken, z.B. bei zusätzlich gestörter Sensibilität und bei fehlendem Schluckreflex, ausbleibt, können Speisereste, die noch an den Pharynxwänden hängen, unkontrolliert in die Trachea hinabgleiten («silent aspiration») (10).

### 3. Zentrale Regulation des Schluckens

Es handelt sich hier um eine komplizierte Koordination zwischen «Schluckzentren» auf der Ebene des unteren Hirnstammes und der höheren Hirnabschnitte.

Die Bedeutung der höheren Hirnabschnitte hinsichtlich des Schluckens ist noch weitgehend unklar. So kann z.B. der menschliche Fötus schlucken, obgleich die absteigenden Bahnen vom Grosshirn zum Hirnstamm noch nicht ausgebildet sind.

Apalliker, bei denen das Grosshirn vom Hirnstamm funktionell abgekoppelt ist, verschlucken sich selten, sofern man Nahrung nach hinten in die Mundhöhle gibt und im Hirnstamm keine entsprechenden Störungen vorliegen (2). Es scheint nun, dass höhere Hirnabschnitte für motorische **Lernvorgänge** bezüglich Schlucken sowie für willentliche **Initiierung** der entsprechenden Vorgänge zuständig sind und ebenso die **Schwelle** für reflektorisches Schlucken senken helfen. Dies heisst also in der Praxis, dass bei sehr wachen und klar kooperierenden Patienten/-innen unter Umständen der Schluckreflex besser ausgelöst wird – dies rein durch die willentliche Mitarbeit, auch wenn auf Hirnstammbene Störungen vorliegen.

Anders ausgedrückt: Wir müssen, soweit möglich, dafür sorgen, dass die Patienten/-innen

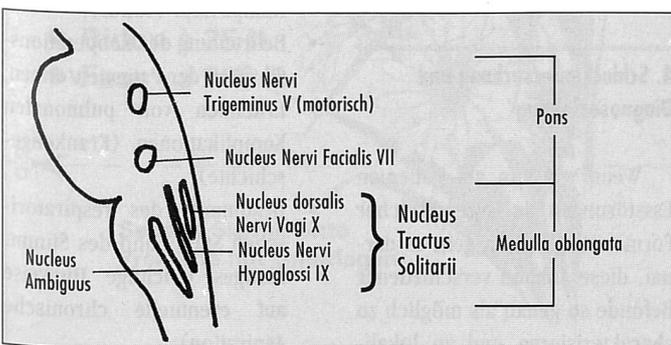


Abb. 2: Hirnstamm/Schluckzentren.

verstehen, was wir von ihnen wollen. Allein damit kann der Schluckreflex eventuell besser ausgelöst werden.

Es wurde auch festgestellt, dass ein völlig fehlender Einfluss der höheren Zentren günstiger ist als das Einwirken störender und fehlerhafter Informationen von höheren Zentren auf den unteren Hirnstamm. Wir erleben z.B. bei beidseitigen Läsionen kortikobulbärer Bahnen (Pseudobulbär-

## PRAXIS

**rius superior** (als Kerngebiet für efferente Fasern zu den sublingualen und submandibulären Speicheldrüsen) und an den **Nucleus ambiguus (NA)** als

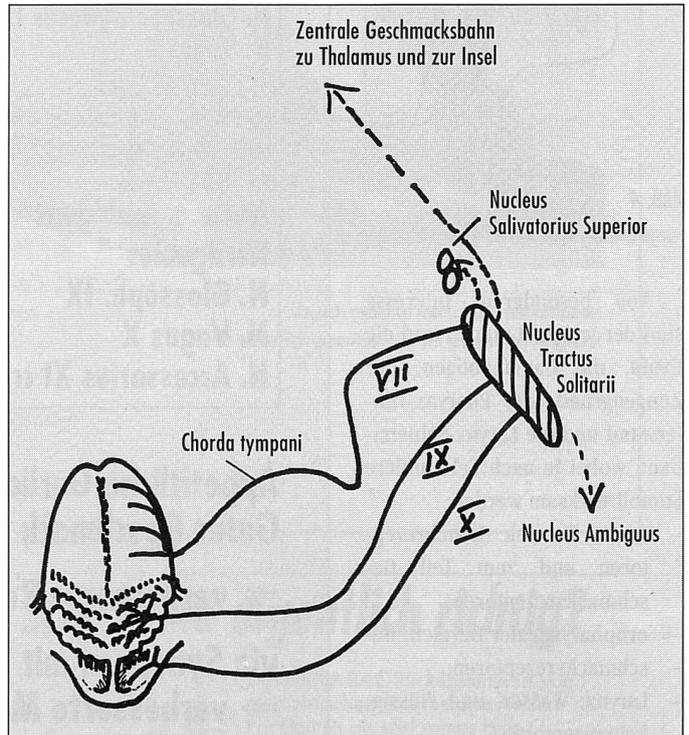


Abb. 3: Funktionen NTS/Nucleus ambiguus.

paralyse) erhebliche orale Störungen, die in der Folge auch die Auslösung des Schluckreflexes beeinträchtigen.

Der **Nucleus tractus solitarii (NTS)** ist die Sammel- und Umschaltstelle für Geschmacksempfindungen aus dem VII., IX., und X. Hirnnerv. Mit dem IX. und X. Hirnnerv werden aber auch Empfindungen der Schleimhäute des weichen Gaumens, der Gaumenbögen, der Pharynxwände und des Larynx geleitet (wichtigste sensorische Bahnen für einen reibungslosen Ablauf des Schluckreflexes).

Der NTS gibt Informationen weiter an den **Nucleus salivato-**

Kerngebiet der motorischen Fasern des IX., X. und des kranialen Anteils des XI. Hirnnervs (wichtigste motorische Bahnen für einen reibungslosen Ablauf des Schluckreflexes).

Der Nucleus salivatorius superior erhält wiederum Informationen über sensorische Bahnen des olfaktorischen Systems (Geruchsempfindungen).

Periphere rezeptive, also sensible Felder spielen, wie wir auch aus den obengenannten Regelkreisen ersehen, eine wichtige Rolle als dauerndes Feedback während der Schluckvorgänge sowie als Schwellensenkung und Modulation der Reflexauslösung.

## PRAXIS

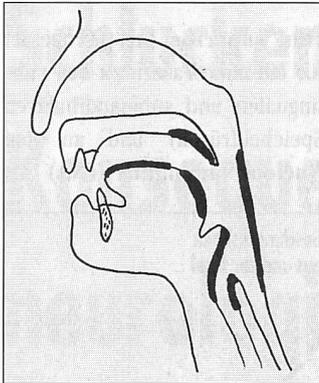


Abb. 4

Von besonderem Interesse sind der weiche Gaumen und die Uvula, die Gaumenbögen, der Zungengrund, die Pharynx-Hinterwand und die Larynx-Schleimhaut, wobei je nach Feld andere Stimuli wirksam werden:

- oraler Bereich: Druckrezeptoren und zum Teil Geschmacksrezeptoren;
- oropharyngealer Bereich: Geschmacksrezeptoren;
- Larynx: Wasser- und Flüssigkeitsrezeptoren.

Eine kombinierte Reizung mehrerer rezeptorischer Felder ist zur Schluckauslösung weit wirksamer als die Reizung eines einzelnen Feldes (= mehrere verschiedene Hirnnerven reizen, die für die jeweiligen Felder zuständig sind).

Alle eintretenden sensiblen Meldungen werden über die Nerven VII., IX., X. vom NTS aufgenommen und entsprechend weitergeleitet (= Thalamus der Gegenseite und Kortex).

Die neurophysiologischen Grundkenntnisse dienen uns einerseits zum Verständnis von Störungen und ihren Auswirkungen. Sie können uns aber andererseits vor allem in der Praxis grosse Hilfe leisten, wenn es um gezielte Schluckstimulation bei we-

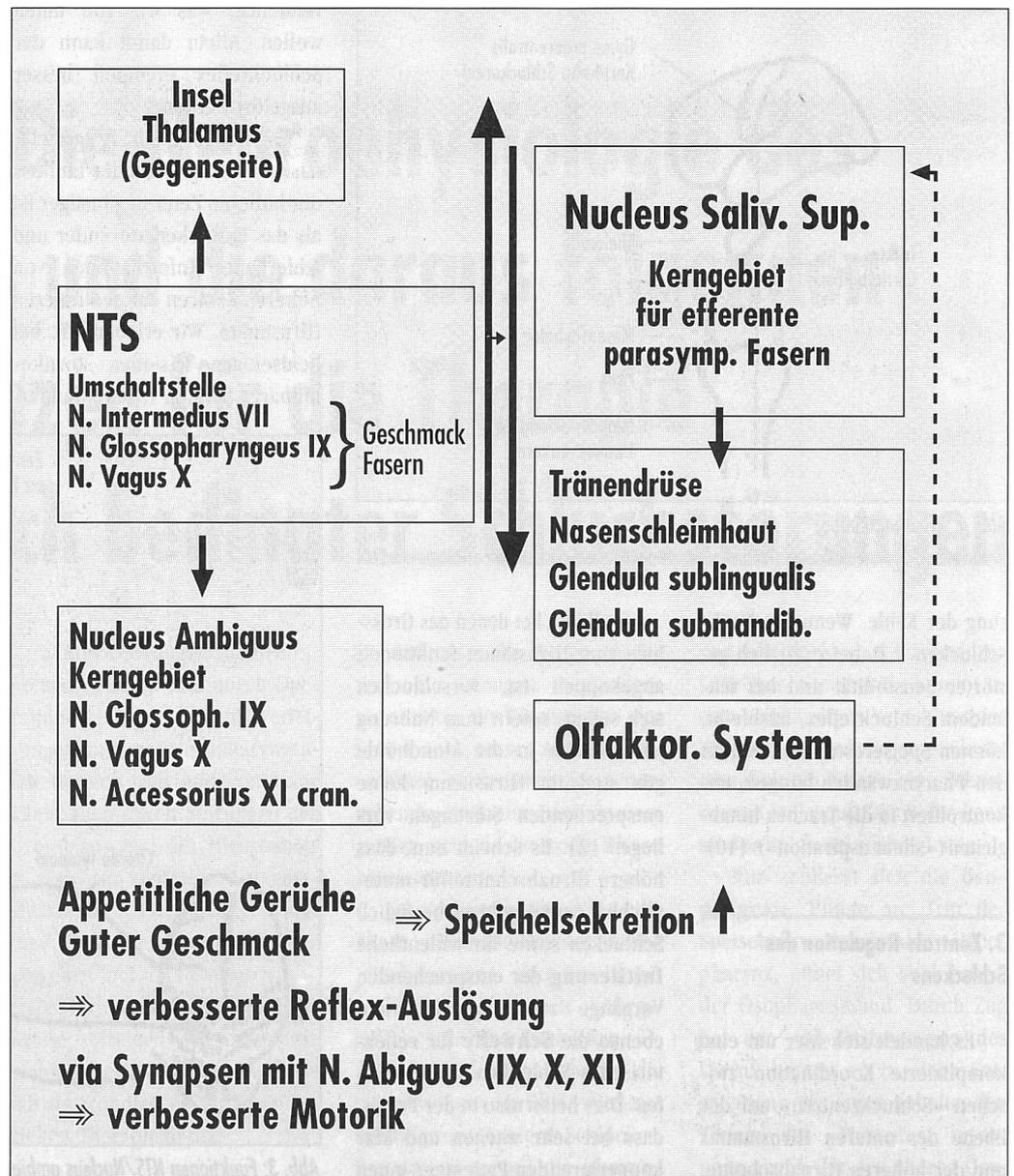


Abb. 5: Zusammenhänge Geruchs-/Geschmacks-Reflexauslösung.

nig kooperativen Patienten/-innen (d.h. zum Beispiel bei apallischen Patienten/-innen) geht. Dort wenden wir therapeutische Tricks an, die die besprochenen Regelkreise zur Therapie und zur Stimulation ausnützen helfen.

Wenn wir also den Patienten/-innen gute Gerüche unter die Nase halten oder entsprechende Geschmacksstoffe auf die Zunge geben, kann dies helfen, den Schluckreflex zu stimulieren. Vermehrte Speichelsekretion trägt erwiesenermassen zur Verbesserung der Motorik und zur verbesserten Reflexauslösung bei.

Aus den obengenannten Gründen ist die **präorale Phase** therapeutisch von grosser Bedeutung.

#### 4. Schluckuntersuchung und Diagnosestellung

Wenn wir nun am Patienten Essstörungen in irgendwelcher Form feststellen, so geht es darum, diese anhand verschiedener Befunde so genau als möglich zu charakterisieren und zu lokalisieren. Dabei bieten sich uns folgende Möglichkeiten:

#### 4.1. Bedside-Examination (klinische Untersuchung)

Zielsetzung:

- Beurteilung der Haltung von Rumpf/Kopf (Tonus);
- Beurteilung der Kooperationsfähigkeit der Patienten/-innen;
- Erkennen von pulmonalen Komplikationen (Krankengeschichte);
- Bestimmen des respiratorischen Status und des Stimmklanges (wichtige Hinweise auf eventuelle chronische Aspiration);
- Beurteilung der Speichelkontrolle;

## Ungewöhnlich gut!

**eibe**-Gymnastikrollen bieten vielfältige Übungsmöglichkeiten für Bewegungserziehung, Rehabilitation und Physiotherapie.

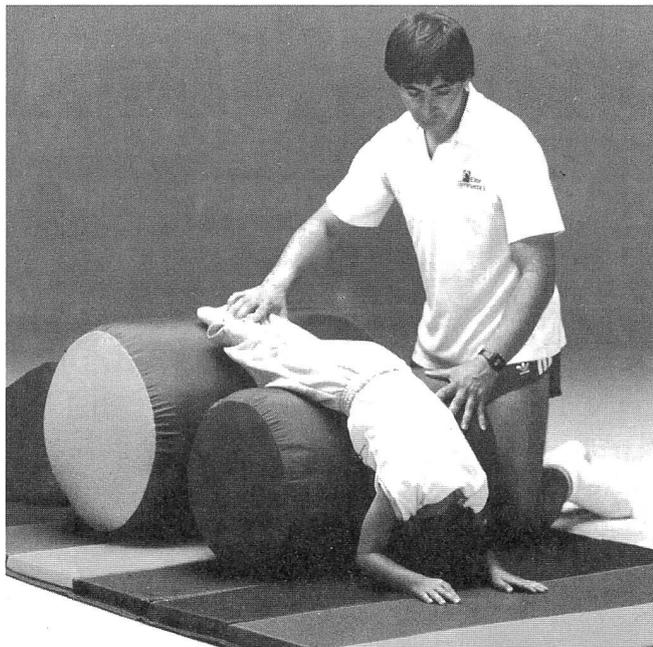
Haben wir Ihr Interesse geweckt? Fordern Sie unseren Katalog oder ausführliches Prospektmaterial an!



Coupon bitte zurücksenden an:

**eibe** AG

Neue Winterthurerstraße 28 · 8304 Wallisellen  
Tel.: (01) 831 15 60 · Fax: (01) 831 15 62



Ja, ich möchte mehr Information über:

**eibe**-Sportgeräte  Ihr gesamtes Angebot

Name, Vorname

Straße, (PLZ) Ort

PT



# Heublumen-Wickel

mit Wolo-Heublumenextrakt  
nichtsäumend

- Bidon à 5 lt.
- Bidon à 25 lt.
- Fass à 200 lt.



---

Senden Sie mir bitte  
Preisliste mit Unterlagen

Name: \_\_\_\_\_  
Adresse: \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort: \_\_\_\_\_



Adroka AG, Postfach, 4123 Allschwil

## Sitzen Sie eigentlich richtig?



Die SPINA-BAC-Rückenstütze ist von medizinischen und therapeutischen Fachleuten als wirksames Hilfsmittel zur Entlastung des Rückens im Kampf gegen Rückenbeschwerden anerkannt.

- Leicht mitzutragen
- Regulierbar in 6 Positionen
- Für alle Stühle geeignet
- Jetzt mit Lammfellüberzug und Wechselmagnet erhältlich

Der Rücken wird optimal gestützt und entlastet.

# SPINA-BAC

verwöhnt Ihren Rücken

Bitte senden Sie mir unverbindlich:

- Gratisprospekt mit ausführlichen Informationen
- 14 Tage zur Probe** ein SPINA-BAC in folgender Ausführung:  
Farbe:
- schwarz  blaugrau  braun  
 grüngrau **NEU:**  **weinrot**  
 Lammfell und Magnet

Name: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Einsenden an:

03/94

**SPINA-BAC SCHWEIZ, Bantech Medical**  
Tödistrasse 50, 8633 Wolfhausen  
Telefon 055 - 38 29 88, Telefax 055 - 38 31 33



# Das Versicherungskonzept SPV – die Lösung für Physiotherapeuten

Mit dem Versicherungskonzept, das der SPV zusammen mit der Schweizerischen Mobiliar Versicherungsgesellschaft, der Rentenanstalt/Swiss Life und der Krankenkasse Sanitas realisiert hat, wird die Zielsetzung verfolgt, den Mitgliedern des SPV und ihrer Angehörigen eine umfassende Dienstleistung rund um das Thema "Versicherung" anzubieten. Von A bis Z.

Als Partner des SPV sind wir laufend bestrebt, das Konzept zu ergänzen und weiter auszubauen.

Die Partner des Schweizerischen Physiotherapeuten-Verbandes

  
**Schweizerische Mobiliar**  
Versicherungsgesellschaft

**Rentenanstalt** 

**Swiss Life** 

  
s a n i t a s



## Mobilimb™ L4 CPM-Beineinheit

### für die kontinuierliche Therapie.

**Medizinische Vorteile: Verminderung von post-operativen Schmerzen und Aufrechterhaltung eines guten Bewegungsumfangs.**

- Leichtgewichtig
- Völlig ruhiger Betrieb in allen Geschwindigkeiten
- Unterschiedliche Geschwindigkeiten, bis zu einem kompletten Zyklus pro Minute
- Anpassung an den Patienten von 1.23 m bis 1.95 m ohne jegliches Zubehör
- Bewegungsumfang von -10° bis 135°
- Hüftbewegungsumfang von 4° bis 100°
- Gleichzeitige Hüft-, Knie- und Knöchelbewegung
- Kontinuierliche Kniegelenk-Geschwindigkeit
- Automatische Umkehrschaltung bei falscher Belastung durch den Patienten

**TM Toronto Medical**

Ich möchte mehr über dieses einmalige System erfahren.

Bitte kontaktieren Sie mich unverzüglich.  Bitte senden Sie mir die ausführliche Dokumentation.

Name/Adresse \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon-Nr. \_\_\_\_\_

## BLATTER

REHABILITATIONS-TECHNIK

E. BLATTER & CO. AG • CHRISBAUMSTRASSE 2 • CH-8604 VOLKETSWIL • TELEFON (01) 945 18 80 • TELEFAX (01) 946 02 95

- Testen der motorischen Fähigkeiten (allgemein und speziell orofazial);
- Testen der Sensibilität oral/fazial;
- Testen der Reflexe (Husten-, Würge-, Palatal- und Schluckreflex);
- Erfassen der bisherigen Essgewohnheiten (Hinweise auf Störungen).

#### 4.2. Videofluoroskopie

Die Videofluoroskopie ist eine dynamische Röntgenaufnahme (30 Bilder pro Sekunde) beim Schlucken von Kontrastmitteln in verschiedenen Konsistenzen, aufgezeichnet von einer Videokamera und entsprechend einfach abzuspielen.

Die Strahlenbelastung ist um ein Vielfaches geringer als bei herkömmlichen Röntgenaufnahmen. Die Videofluoroskopie gibt uns Hinweise auf die entsprechenden Läsionen im pharyngealen und laryngealen Bereich und erlaubt eine neuroanatomische Lokalisation der entsprechenden Läsion.

Sie hilft uns, den Pathomechanismus zu erkennen, erlaubt aber keine sicheren Rückschlüsse auf die zugrundeliegende neurologische Erkrankung. Sie bedingt auch ein Minimum an Kooperationsfähigkeit der Patienten/-innen, d.h. selbständige Kopfhaltung und das Ausführen einfacher Befehle (2/10).

Zielsetzung Videofluoroskopie:

- Beurteilung der pharyngealen Phase;
- Beurteilung der Öffnung des oberen Ösophagusphinkters;
- Messen der oropharyngealen Transitzeit (wenn diese länger als 10 Sekunden dauert, vermeiden die Patienten/-innen in der Regel das Essen);
- Identifikation der Aspiration: 40% der Patienten, die in der Videofluoroskopie eine Aspiration aufzeigen, werden bei der Bedside-Examination nicht als gefährdet erkannt, weil z.B. der Hustenreflex ausbleibt (10);

- Menge der Aspiration messen;
- Zeitpunkt der Aspiration erkennen (wichtig für die Lokalisation der Störung);
- Speisereste an den Pharynxwänden oder im Vallekkularraum bzw. im Sinus piriformis erkennen;
- sicherste Nahrungskonsistenz evaluieren;
- sicherste Esshaltung erkennen;
- Entscheidung treffen bezüglich direkter (beim Schlucken von Nahrung) oder indirekter Therapie;
- eventuell Indikation zum Legen einer Nährsonde stellen;
- Ansätze der rehabilitativen Massnahmen formulieren.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel stehen die Laryngoskopie und die Röntgen-Kinematographie zur Verfügung. Letztere hat mit 50 bis 200 Bildern pro Sekunde die höchste örtliche Auflösung, steht aber nur selten zur Verfügung (2).

#### 5. Therapie

Zusammengefasst ergeben sich folgende therapeutische Behandlungsmöglichkeiten:

- aktive und passive orale Übungen zur Verbesserung der Motorik und Sensibilität und zum Tonusausgleich;
- Reflex-Stimulationen;
- pharyngeale Übungen (in sehr begrenztem Rahmen);
- laryngeale Übungen und entsprechende Manöver zur Verbesserung des laryngealen Verschlusses;
- Ess- und Schlucktechniken entwickeln bzw. Kompensationstechniken einüben, die den Patienten/-innen Schutz vor Aspiration gewähren und den Schluckablauf erleichtern.

Bei wenig kooperativen oder apallischen Patienten/-innen geht es vor allem darum, das Auftreten **primitiver oraler Reflexe**

(z.B. Saug-/Beissreflex) und die Entwicklung **oralen Spastik** nach Möglichkeit zu verhindern und die Sensibilität zu normalisieren.

Hier bieten sich als bewährte Methoden der Einsatz taktil-kinästhetischer Stimulationen und die Stimulation via Geruchs- und Geschmacksrezeptoren (6) an. Als wichtigste Voraussetzung jeder Therapie bei Schluckstörungen müssen wir entsprechende Vorarbeit am Rumpf und an den Extremitäten leisten (6), da sich jede Tonuserhöhung dort direkt auf den oropharyngealen Bereich überträgt.

#### 6. Schlussbemerkung

Die orofaziale Therapie sollte ein fest integrierter Bestandteil unserer Arbeit in der Frührehabilitation neurologisch geschädigter Patienten/-innen werden in Zusammenarbeit mit Pflägern/

## PRAXIS

-innen, Ärzten/-innen und anderen Therapiebereichen, bevor die Patienten/-innen mit der oralen Nahrungsaufnahme beginnen. Schliesslich fängt unsere Arbeit an Rumpf und Extremitäten auch nicht erst an, wenn die Patienten/-innen bereits gehen lernen sollen, und andererseits ist eine wirkungsvolle orofaziale Therapie ohne Einbezug der Rumpfhaltung völlig sinnlos.

Da in diesem Therapiebereich aber leider viel zu wenig fachlicher Austausch stattfindet und mir ein verbesserter physiotherapeutischer Einsatz hier ein dringendes Anliegen ist, stehe ich für Anregungen und Fragen gerne zur Verfügung.

#### Literatur:

- 1 Affolter, F.; Feldkamp, M.: *Das Verständnis der Perzeptionsprozesse nach Affolter. Beschäftigungstherapie und Rehabilitation, Heft 1, März 1982.*
- 2 Bartolome, G.; Wuttge-Hannig, A. et al.: *Diagnostik und Therapie neurologisch bedingter Schluckstörungen. Gustav Fischer Verlag 1993.*
- 3 Bosma, J.; Donner, W.; Tanaka, E.; Robertson, D.: *Anatomy of the Pharynx, Pertinent to Swallowing. Dysphagia 1, 23-33, 1986.*
- 4 Davies, P.: *Hemiplegie. Springer Verlag 1986.*
- 5 Estapé, R.: *Die Bedeutung der Extero-Propriozeptoren (taktil-kinästhetisches System) für das verbale und nichtverbale Verhalten nach Hirnläsion. Therapeutische Umschau, Band 46, 1989.*
- 6 Gampp, K.; Gattlen, B.: *Physiotherapie in der Frühphase nach Schädel-Hirn-Trauma. Physiotherapie 6, 1991.*
- 7 Gampp, K.: *Ess- und Trinkprobleme bei neurologischen und neurochirurgischen Patienten auf der Intensivstation. Unterrichtsskript, Abt. für Anästhesiologie und Intensivbehandlung, Inselspital Bern.*
- 8 Gobiet, W.: *Frührehabilitation nach Schädel-Hirn-Trauma. Springer Verlag 1991.*
- 9 Lama de G. Lazzarus; Logemann, J.A.: *The Triggering of the Swallowing Reflex. Dysphagia 1, 33-77, 1986.*
- 10 Logemann, J. A.: *Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders. PRO-ED Austin, Texas, 1983.*
- 11 Logemann, J.A.: *Aspiration in Head and Neck Surgical Patients. Annals of otology, rhinology and laryngology, vol. 94, no. 4, 1985.*
- 12 Miller, A. J.: *Neurophysical Basis of Swallowing. Dysphagia 1, 91-100, 1986.*
- 13 Pecklaner, U.; Bendler, B.; Zingerle, M.: *Physiotherapeutische Massnahmen nach Schädel-Hirn-Trauma. Intensivbehandlung, Jahrgang 10, Nr. 4.*
- 14 Rimpl, E.; Gerstenbrand, F.: *Das klinische Bild schwerer Schädel-Hirn-Traumen in der Akutphase. Intensivbehandlung, Jahrgang 10.*
- 15 Saltuari, L.; Birbamer, G.: *Rehabilitation nach schwerem Schädel-Hirn-Trauma. Intensivbehandlung, Jahrgang 10.*
- 16 *Therapeutische Umschau, Bd. 48, Heft 3, März 1991: Schluckstörungen. Verlag Hans Huber, Bern.*
- 17 De Vita, M.A.; Spierer-Rundback, L.: *Swallowing Disorders in Patients with Prolonged Orotracheal Intubation or Tracheostomy Tubes. Critical Care Medicine, 1990, Vol. 18, no. 12, p. 1328-1330.*