

Wo steckt das Schlucken im Gehirn?

Assoziation von Läsionslokalisation mit Schluckstörungen nach Schlaganfall

Marian Galovic, Georg Kägi

Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Kantonsspital, St. Gallen

Hintergrund

Etwa bei der Hälfte aller Schlaganfallpatienten kommt es, zumindest kurzfristig, zu Schluckstörungen. Insbesondere bei längerer Persistenz der Dysphagie ist mit Komplikationen wie Aspirationspneumonien, Malnutrition und Dehydratation zu rechnen. Obwohl die Verhinderung dieser Komplikationen eine wichtige Rolle in der Frührehabilitation von Schlaganfallpatienten spielt, weiss man nur wenig über die Pathogenese und Prognose solcher Schluckstörungen.

Traditionell wurden Hirnstamminfarkte mit schweren Schluckstörungen in Verbindung gebracht. Als typisches Beispiel dient das Wallenberg-Syndrom, ein Infarkt der dorsolateralen Medulla oblongata, welches direkt den reflektorischen Schluckmuster-generator betrifft. Hingegen sieht die Realität häufig anders aus. Daten aus dem prospektiven Dysphagie-Register am Kantonsspital St. Gallen [1] zeigen, dass lediglich 11% der Patienten mit schweren Schluckstörungen Läsionen im Hirnstamm haben. In der Praxis entsteht also der Grossteil der Schluckprobleme nach Schädigungen des Grosshirns. Wo liegt nun aber der zentrale Schluckmuster-generator im Grosshirn, oder gibt es sogar mehrere solche Areale? Den ersten wichtigen Ansatz erbrachte die elegante Arbeit von Hamdy und Kollegen [2], die mittels magnetischer Stimulation die Repräsentation der Schluckmuskulatur im Bereich des kaudalen primär-motorischen Kortex lokalisieren konnten. Dies passt zum Homunkulus-Konzept, welches bereits früh von Wilder Penfield geprägt worden ist. Dieses Konzept besagt, dass der primär motorische Kortex topographisch organisiert ist: ganz rostral Fuss und Bein, danach Arm und Hand sowie weiter kaudal Gesicht und Zunge. Folglich würde man, wie von Hamdy et al. bestätigt, im kaudalsten Anteil des primär motorischen Kortex die Innervation der Rachen- und Schlundmuskulatur annehmen. Vermutlich stellt dieses Areal jedoch lediglich die Spitze des Eisberges dar. Wie Studien mit funktioneller Bildgebung feststellen konnten, scheint ein weit verbreitetes Schlucknetzwerk im Gehirn vorzuliegen. So vermutet man Zentren für die Steuerung der Motorik und Sensibilität, Wachheit und Koordination sowie zur Initiierung des willentlichen Schluckens. Eine Zusammenfassung findet sich in Tabelle 1 [↶](#) und Abbildung 1 [📷](#). Welche dieser Areale von strategischer Relevanz sind und deren Ausfall eine Schluckstörung zur Folge hätte, konnte jedoch bisher nicht gezeigt werden.

In der Praxis kann eine weitere interessante Beobachtung gemacht werden: Auch relativ schwer betroffene Patienten können sich in ihrer Schluckfunktion rasch

erholen, wohingegen bei anderen die Beschwerden wochenlang persistieren. Was ist die Ursache für diesen deutlichen Unterschied? Kann hier ein Zusammenhang mit bestimmten Schlaganfalllokalisationen festgestellt werden? Schlussendlich geht es um die Frage, ob man bereits frühzeitig die Patienten identifizieren kann, welche eine langfristige Schluckstörung entwickeln und somit von einer Sondenernährung profitieren würden.

Zielsetzung und Hypothese

Die oben angeführten Teilbereiche des zentralen Schlucknetzwerks im Grosshirn wurden vorwiegend bei gesunden Probanden beschrieben. Unsere Hypothese war, dass sich auch bei Schlaganfallpatienten eine Assoziation von Läsionslokalisation mit dem Auftreten von Schluckstörungen feststellen lässt. Ausserdem wollten wir klären, welche der Areale des zentralen Schlucknetzwerks eine strategische Bedeutung haben und bei einer Schädigung zu einer relevanten Dysphagie führen würden. Zudem haben wir untersucht, ob bestimmte Schädigungsmuster die Persistenz der Schluckstörung für länger als eine Woche vorhersagen können. Den Cut-off von 7 Tagen haben wir gewählt, da gemäss den aktuellen deutschsprachigen Leitlinien [3] bei einer >7 Tage dauernden Schluckproblematik die Sondenernährung indiziert wäre (Abb. 2 [📷](#)).

Methodik

Während 14 Monaten wurden 320 konsekutive Schlaganfallpatienten gescreent und 94 Patienten mit einem akuten erstmaligen ischämischen Grosshirninfarkt in die Studie eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Hirnstamminfarkten, Blutungen, transitorisch ischämischen Attacken sowie mit einer vorbestehenden Dysphagie. Die Patienten erhielten eine ausführliche logopädische Schluckabklärung innerhalb der ersten 48 Stunden sowie 7–9 Tage nach Schlaganfall. Primärer Outcome-Parameter war das Aspirationsrisiko gemessen mit der sogenannten «Any 2»-Skala nach Daniels.

Anhand einer ausführlichen Literaturrecherche wurden 11 schluckrelevante Regionen ausgewählt (Abb. 1), welche mittels Atlas-basierter Analyse beurteilt worden sind. Eine zentrale Problematik aller Läsionsstudien ist, dass jedes Gehirn seine individuelle Grösse und Form hat, was die Vergleichbarkeit der Schädigungsmuster erschwert. Aus diesem Grund haben wir für alle Probanden computergestützt eine Maske erstellt und darüber

einen anatomischen Atlas projiziert. Dies ermöglichte die standardisierte Vergleichbarkeit der individuellen Läsionsmuster.

Die Ergebnisse der Läsionsanalyse und der logopädischen sowie neurologischen Untersuchungen wurden mittels multivariater logistischer Regression miteinander verglichen.

Wichtigste Ergebnisse

34 (36%) der eingeschlossenen Patienten hatten ein akutes Aspirationsrisiko. Bei der Hälfte (n = 17) der Patienten hat sich die Schluckfunktion innerhalb einer Woche

erholt, bei der anderen Hälfte konnte nach 7–9 Tagen ein persistierendes Aspirationsrisiko festgestellt werden.

Läsionen der Capsula interna (adjusted Odds Ratio [aOR] = 6,2; p = 0,002) und des insulären Kortex (aOR = 4,8; p = 0,003) waren signifikant mit einem akuten Aspirationsrisiko assoziiert. Hingegen war die kombinierte Affektion des frontalen Operkulum und des insulären Kortex (aOR = 33,8; p = 0,008) einziger signifikanter Prädiktor eines mehr als 1 Woche persistierenden Aspirationsrisikos. Bei den Analysen wurden im Multivariatmodell auch das Volumen und der Schweregrad (NIHSS) des Schlaganfalls berücksichtigt, jedoch spielten beide Faktoren im Vergleich zur Läsionslokalisierung eine untergeordnete Rolle.

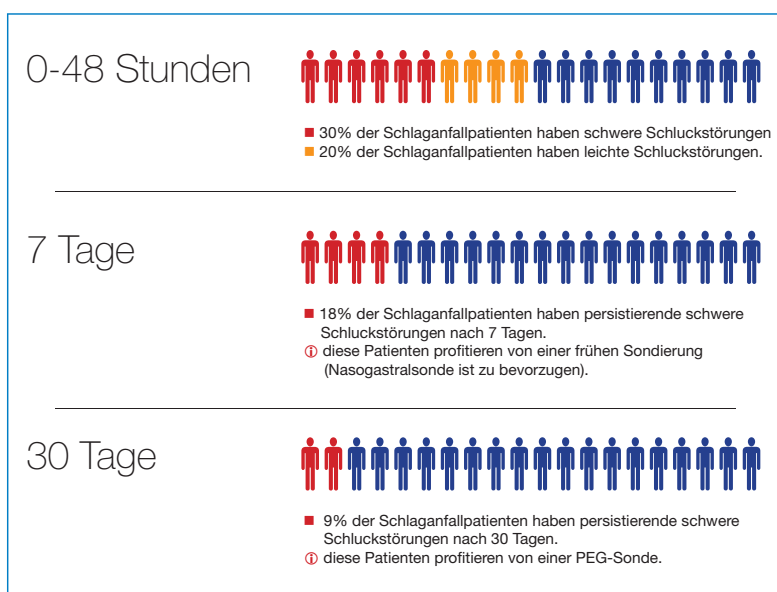
Tabelle 1
Überblick über schluckrelevante Grosshirnareale.

Areal des zentralen Schlucknetzwerks	Vermutete Funktion	DCS	TMS	fMRI	PET	SPECT	MEG	LBM
Kaudales sensorimotorisches und prämotorisches Areal (BA 1–4, 6)	Motorische und sensorische Kontrolle des Schluckens.	×	×	×	×	×	×	×
Superiorer parietaler Kortex (BA 5, 7)	Übergeordnetes Verarbeiten sensibler Reize.						×	
Frontales Operkulum (BA 44, 47)	Kontrolle des nicht-sprachlichen orofazialen Verhaltens.			×			×	×
Insulärer Kortex (BA 13, 14, 16)	Willentliche Initiierung des Schluckens.	×		×	×		×	×
Superiorer temporaler Kortex (BA 21, 22)	Somatosensible und gustatorische Wahrnehmung.			×			×	
Parieto-okzipitaler Kortex (BA 19, 31)	Verarbeiten von Signalen und äusseren Reizen.			×				
Anteriorer cingulärer Kortex (BA 24, 32, 33)	Involvierung von Aufmerksamkeitsprozessen im willentlichen Schluckakt.			×	×			
Basalganglien	Bahnung von sensiblen Eingängen für die motorische Kontrolle der Schluckfunktion.			×				×
Capsula interna	Funktionelle Konnektivität der Schluckzentren des Grosshirns mit dem Hirnstamm.			×				×
Periventriculäre weisse Substanz	Funktionelle Konnektivität der Schluckzentren des Grosshirns mit dem Hirnstamm.							×
Thalamus	Sensorimotorische Integration durch thalamokortikale und thalamostriatale Bahnen.			×				

BA = Brodmann-Area; DCS = direkte kortikale Stimulation; fMRI = funktionelles Magnetresonanztomographie; LBM = lesion behaviour mapping; MEG = Magnetenzephalographie; PET = Positronen-Emissions-Tomographie; SPECT = Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie (single photon emission-computed tomography); TMS = transkranielle Magnetstimulation.



Abbildung 1
Überblick über schluckrelevante Grosshirnareale. (Aus: Galovic M, Leisi N, Jüller M, Weber J, Abela E, Kägi G, Weder B. Lesion location predicts transient and extended risk of aspiration after supratentorial ischemic stroke. Stroke. 2013;44(10):2760–7. © Wolters Kluwer Health. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung.)

**Abbildung 2**

Verlauf von schweren Schluckstörungen nach Schlaganfällen gemäss den Daten des St. Galler Dysphagie-Registers [1]. Bei Persistenz der schweren Schluckstörung >7 Tage wird gemäss den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) eine frühe Sondierung empfohlen [3], vorzugsweise mit Nasogastralsonde. Bei Persistenz >30 Tage sollten die Patienten eine PEG-Sonde erhalten.

Schlussfolgerung

Unsere Arbeit konnte zeigen, dass die Lokalisation des Schlaganfalls bei der Entstehung und Erholung von Schluckstörungen eine massgebliche Rolle spielt. Die Ergebnisse legen nahe, dass sich eine zentrale Schaltstelle im Bereich des vorderen insulären Kortex und des angrenzenden frontalen Operkulum befindet. Auch eine Schädigung der Capsula interna kann, möglicherweise durch Läsion der absteigenden kortikobulbären Bahnen zum Hirnstamm, akute Schluckprobleme verursachen. Der insuläre Kortex wurde bereits im Vorfeld mehrfach mit dem Schlucken in Verbindung gebracht. So konnte die elektrische Stimulation dieses Areals bei Affen Schluckbewegungen auslösen. Patienten mit epileptischen Anfällen mit insulärem Fokus klagen häufig über

oroalimentäre Automatismen oder deglutitive Bewegungen während des Anfalls. Ebenso konnten einzelne Fallberichte das Auftreten von Schluckstörungen bei Läsionen der anterioren, aber nicht der posterioren Insel feststellen. Aus diesen Gründen vermuten wir eine zentrale Rolle des insulären Kortex in der Regulation und willentlichen Initiierung des Schluckaktes. Wenn zudem das frontale Operkulum mitbetroffen ist, muss mit einer längerfristigen Schluckstörung gerechnet werden. In diesem Fall sollte der frühzeitige Beginn einer Sonden-ernährung erwogen werden.

Ausblick

Ein wesentliches Zukunftsziel ist die Entwicklung von Hilfsmitteln, welche Ärzten die Vorhersage der Prognose von Schluckstörungen ermöglichen. Auf dieser Basis könnte die Entscheidung für eine frühzeitige Ernährung mittels Nasogastralsonde oder perkutaner endoskopischer Gastrostomie (PEG) unterstützt werden und möglicherweise Komplikationen wie Malnutrition oder Dehydratation vermieden werden.

Präliminäre Daten aus unserem Dysphagie-Register besagen, dass eine solche frühzeitige Vorhersage der Schluckprognose möglich sein sollte. Diese Ergebnisse wurden zur Erstellung eines prognostischen Scores verwendet, die Validation des Scores ist für die nächsten Monate geplant.

Korrespondenz:

Dr. med. Georg Kägi
Kantonsspital St. Gallen
Rorschacherstrasse 95
CH-9000 St. Gallen
[georg.kaegi\[at\]kssg.ch](mailto:georg.kaegi[at]kssg.ch)

Literatur

- Galovic M, Leisi N, Müller M, et al. Lesion location predicts transient and extended risk of aspiration after supratentorial ischemic stroke. *Stroke*. 2013;44(10):2760–7.
- Hamdy S, Aziz Q, Rothwell JC, et al. The cortical topography of human swallowing musculature in health and disease. *Nat Med*. 1996;2(11):1217–24.
- Wirth R, Smoliner C, Jäger M, et al. Guideline clinical nutrition in patients with stroke. *Exp Transl Stroke Med*. 2013;5(1):14.