

Der Schluckakt/Schluckreflex

The deglutition act/swallowing reflex



Fragestellung

Welche Bedeutung hat der Schluckakt/Schluckreflex für Regulations- und Rückkopplungsmechanismen des stomatognathen Systems?

Hintergrund

Der Schluckakt ist eine der häufigsten motorischen Funktionsabläufe in unserem Körper, bei dem mehr als 50 Muskelpaare koordiniert werden müssen. Er kann als ein komplexes Reflexgeschehen aufgefasst werden. Im Wachzustand schlucken wir, zu meist unbewusst, einmal pro Minute rund 0,5–1,5 ml Speichel. Im Tiefschlaf ruhen Speichelbildung und Schluckaktivitäten weitgehend [1]. Neben einer Regulation des Speichelflusses scheint der Schluckakt auch einen wichtigen Einfluss auf Regulations- und Rückkopplungsmechanismen des gesamten stomatognathen Systems zu haben. Da in der Regel beim Schluckakt der Unterkiefer nach dorsal und die Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers kurz in Kontakt kommen [2, 4, 7], ist ein physiologischer Ablauf der Schluckaktivität für die Steuerung der Kaumuskulatur essenziell. Über die Rezeptoren der Zahnhalteapparate, der Rezeptoren in der Kaumuskulatur und im Kiefergelenk erfolgt beim physiologischen Schluckakt eine Rückkopplung, welche für die Einrichtung wichtiger Stellgrößen des stomatognathen Systems wie der Ruheschwabelage bei entspannter Kaumuskulatur zuständig ist. Jeder Muskel arbeitet, indem er sich verkürzt. Ein sich ständig ver-

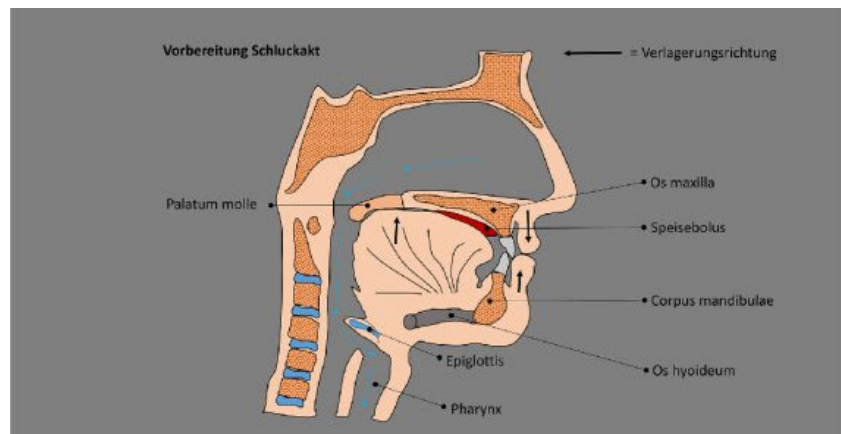


Abbildung 1 Kurz vor dem Schluckakt: Der Zungenrücken schließt die Mundhöhle gegenüber dem Pharynx ab. Die Atemluft kann noch über die Nase in die Trachea einströmen (Umzeichnung nach [6]).

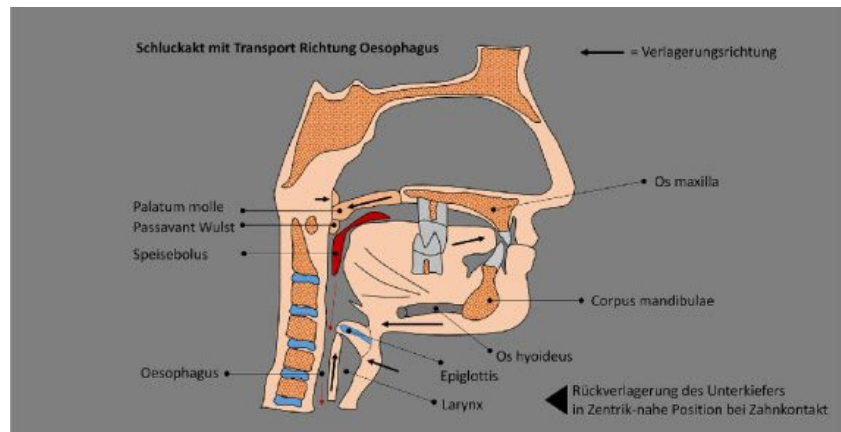


Abbildung 2 Während des Schluckaktes: Die Zunge ist nach dorsal verlagert. Der weiche Gaumen ist angehoben und verschließt zusammen mit dem Passavant-Ringwulst die oberen Atemwege. Durch die Rückverlagerung von Os hyoideum und Zunge wird der Kehlkopf über die Trachea geschoben. Der Speisebolus kann in den Ösophagus transportiert werden (Umzeichnung nach [6]).

kürzender (arbeitender) Muskel benötigt aber auch eine Information, wel-

che „Länge“ er im entspannten Ruhemodus einhalten oder einstellen soll-

*Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Behr M, Fanghänel J: The deglutition act/swallowing reflex. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 50–53
 Zitierweise: Behr M, Fanghänel J: Der Schluckakt/Schluckreflex. Dtsch Zahnärztl Z 2021; 76: 78–81
 DOI.org/10.3238/dzz.2021.0007

te. Die Skelettmuskeln beispielsweise rückkoppeln ihre „Länge“ in der Ruhephase über die Aktivität ihrer direkten Antagonisten, also durch eine Wechselwirkung von „Beugern“ und „Streckern“. Im stomatognathen System ist diese einfache Zuordnung, wie sie bei den Extremitäten vorliegt, nicht so offensichtlich vorhanden. Auch müssen wir berücksichtigen, dass das stomatognathe System zwei Funktionen dienen muss. Es nimmt einerseits die Kaufunktion wahr, andererseits ist es Teil des Sprachorgans, sodass unterschiedliche Zentren im Gehirn (z.T. konkurrierende) Steuerfunktionen auf das stomatognathe System ausüben [3]. Von daher ist ein „Reset“, in dem das stomatognathe System seine physiologische Ruheposition immer wiederfindet, ein notwendiges Regelwerk zur störungsfreien Funktion des stomatognathen Systems. Die Tatsache, dass beim Schlucken der Unterkiefer relativ gut reproduzierbar in eine zentrische Position gelangt und dies im Wachzustand sehr häufig und unbewusst abläuft, spricht dafür, dass die Schluckaktivität eine wichtige Steuerfunktion innehat. Der im Schluckakt entstehende okklusale Kontakt zwischen der oberen und unteren Zahnreihe ruft eine vertikal wirkende Kraft von etwa 30 N hervor [7]. Die beim Schlucken wirkenden Okklusionskräfte können das resultierende Kraftsystem modifizieren. Die Kraft ist somit nicht konstant; es findet eine ständige Zu- und Abnahme statt.

Ablauf des Schluckaktes

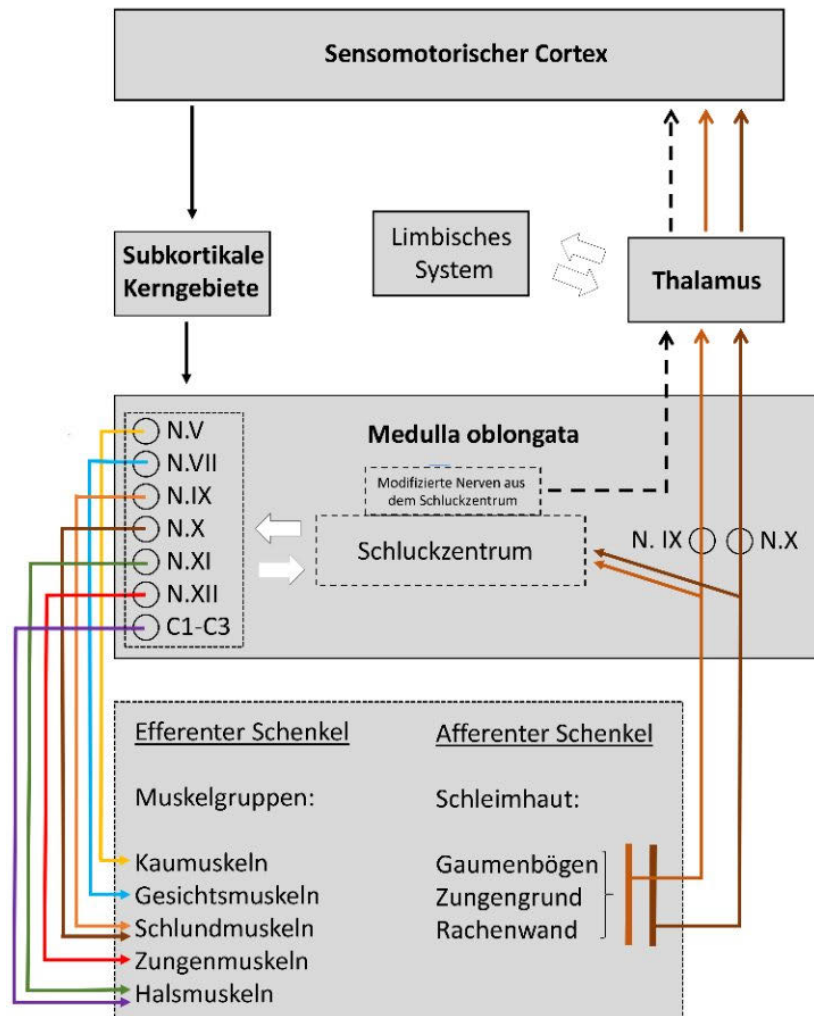
Der Schluckakt wird durch 3 Teilleistungen charakterisiert [5, 8]:

- Aufbereitung und Transport der Nahrung aus der Mundhöhle durch den Pharynx in den Ösophagus,
 - Verschluss des Nasen-Rachenraums,
 - Verschluss des Kehlkopfenganges.
- Nach der Zerkleinerung und dem Einspeichern der Nahrung wird der Schluckakt ausgelöst. Wir unterteilen den Schluckakt in eine präorale, orale, pharyngeale und ösophageale Phase. Alle Phasen gehen fließend ineinander über [1, 5]. Der in der präoralen Phase vorbereitete Speisebolus (Frauen 14–20 ml, Männer 20–25 ml) [6] wird auf dem Zungenrücken posi-



(Abb. 3: Mit freundlicher Genehmigung DeGruyter)

Abbildung 3 Schematische Übersicht der am Schluckakt beteiligten Muskeln (aus [5]).



(Abb. 4: J. Fanghänel)

Abbildung 4 Schema der neuromuskulären Steuerung des Schluckaktes

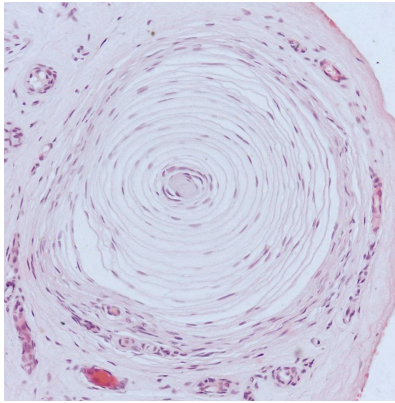


Abbildung 5 Vater-Pacini-Körperchen, HE, Vergr. 20x

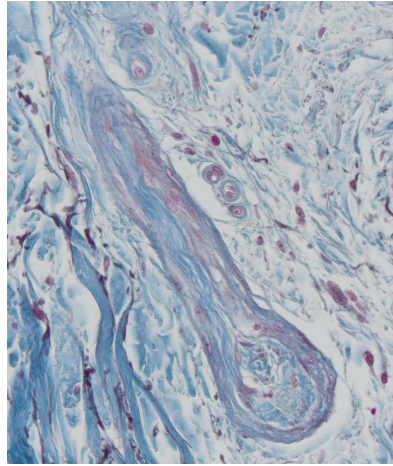


Abbildung 6 Ruffini-Körperchen, Kresazan, Vergr. 40x

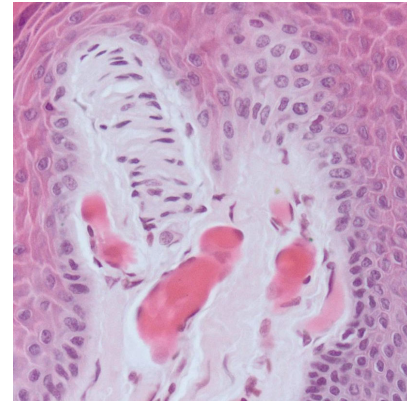


Abbildung 7 Meissner Tastkörper, HE, Verg. 40x

(Abb. 5–7: B. Mlehe, J. Fanghänel)

tioniert. Dabei stützt sich die Zungenspitze gegen die oberen Frontzähne und anterior am harten Gaumen ab. Die Seitenbereiche der Zunge heben sich und formen eine löffelförmige Vertiefung für den Bolus. Der posteriore-pharyngeale Anteil der Zunge wölbt sich auf und tritt in Kontakt mit dem weichen Gaumen. Dadurch wird zunächst der Bolus vor Ort gehalten und kann nicht in den Pharynx abgleiten (sog. glossopharyngealer Sphinkter) (Abb. 1).

Die Lippen schließen sich und die Schneidezähne des Unterkiefers nähern sich denen des Oberkiefers an. Die vorderen Zweidrittel der Zunge schieben in peristaltischen Bewegungen den Bolus in Richtung Pharynx. Die Mm. hyoglossi und Mm. styloglossi heben die Zunge nach kranial und die Mm. palatoglossi ziehen den Zungenrücken nach dorsal (Abb. 2, Abb. 3). Die Zahnreihen kommen in Kontakt. Das Gaumensegel wird über die Mm. tensor veli palatini und levator veli palatini angehoben und gegen den Passavant-Ringwulst gepresst. Dabei wird die Tuba auditiva geöffnet. Der Passavant-Ringwulst entsteht durch Kontraktion des M. constrictor pharyngis superior. Gaumensegel, Passavant-Ringwulst und hinterer Zungenrücken dichten die oberen Atemwege ab und verhindern, dass der Bolus vorzeitig in den Pharynx abgleitet. Die vorderen Zweidrittel der Zunge erzeugen nun peristaltische Bewegungen, welche den Isthmus faucium kurzfristig öff-

nen und den Bolus in Richtung Pharynx transportieren (Abb. 2). In dieser Phase hebt sich der Mundboden mittels suprahyale Muskulatur. Dadurch verlagern sich Zungenbein und Kehlkopf nach kranial. Der Kehlkopf wird passiv über den Aditus laryngis verlagert. Es folgt der reflektorische Verschluss der Glottis und eine Hemmung der Atemmuskulatur. Den Weitertransport bewirken rhythmische Kontraktionen der Schlundmuskulatur; insbesondere der M. constrictor pharyngis inferior. Im Ösophagus transportieren peristaltische Wellen, hervorgerufen durch die Ösophagusmuskulatur, den Bolus weiter in Richtung Magen [5].

Der gesamte Schluckmechanismus stellt einen Regelkreis (Abb. 4) mit einem afferenten und efferenten Schenkel dar. Ersterer beginnt in der Schleimhaut der Gaumenbögen, des Zungengrundes und der Pharynx-(hinter-)wand. Hier befinden sich freie Nervendigungen und Nervenendkörperchen in der Schleimhaut. Während die freien Nervendigungen die Schmerzempfindung registrieren, nehmen die Nervenendkörperchen, Vater-Pacini-Körperchen (Abb. 5), Ruffini-Körperchen (Abb. 6), Meissner-Tastkörperchen (Abb. 7) u.a., Druck-, Stoß-, Zugempfindungen auf. Die aus Gliagewebe aufgebauten Strukturen (Lamellen, Kugeln, Kolben, Verzweigungen, usw.) dienen der Vergrößerung der Empfangsoberfläche [8] (wie Antennen) für die empfangenen Reize. Die afferenten Fasern der Nerven

IX und X werden in der Medulla oblongata umgeschaltet und verlaufen über den Thalamus (Zentrum der Sensibilität) zur Körperfühlsphäre (Region hinter dem Sulcus centralis) des Großhirns. In der Formatio reticularis der Medulla oblongata befindet sich außerdem das Schluckzentrum (Abb. 4). In ihm werden vegetative Regulationen vorgenommen.

Nach weiteren Umschaltungen im Zentralnervensystem gelangen die efferenten Bahnen (als Pyramidenbahnen und extrapyramidale Bahnen) über die Kerne der Hirnnerven V, VII, IX, X, XI, XII sowie der Halssegmente C1–C3 zu den Muskeln der Erfolgsorgane Rachen, Zungenrund, Kehlkopf, Speiseröhre sowie zur Halsmuskulatur [5]. Der Schluckakt kann demnach kortikal oder subkortikal ablaufen, je nachdem, ob dieser bewusst oder unbewusst abläuft. Die Ursachen der Schluckstörungen (Dysphagien) sind entsprechend der Schluckphasen vielfältig. Bei funktionellen Störungen in der Medulla oblongata, beispielsweise der Bulbärparalyse, ist die Dysphagie eines der Kardinalsymptome [8].

Statement

Der Schluckakt ist ein hochkomplexes Refluxsystem, bei welchem wir eine präorale, orale, pharyngeale und oesophageale Phase unterscheiden. Insgesamt sind beim Schlucken mehr als 50 Muskelpaare, 6 Hirnnerven sowie Nerven der Halssegmente C1–C3 beteiligt. Mit ca. 1000–2000 Schluck-

akten am Tage ist es einer unserer häufigsten motorischen Funktionsabläufe in unserem Körper. Der Schluckakt dient nicht nur zur Nahrungsaufnahmen und zur Reduktion der Speichelmenge in der Mundhöhle, er spielt auch offensichtlich bei Selbstregulationsprozessen des stomatognathen Systems, wie dem (Wieder-)Einstellen der Ruheschwebelage des Unterkiefers, eine wichtige Rolle.

Interessenkonflikte

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Michael Behr, Jochen Fanghänel,
Regensburg

Literatur

1. Bartolome G: Physiologie des Schluckvorgangs. In: Bartolome G, Schröter-Morasch H (Hrsg): Schluckstörungen. Interdisziplinäre Diagnostik und Rehabilitation. Urban & Fischer, Elsevier, München 2018, 23–46
2. Bartow K: Physiotherapie am Kiefergelenk. Untersuchung, Therapie, Fallbeispiele. Kap. 8.1.3, S104. Thieme, Stuttgart, New York 2019
3. Behr M, Fanghänel J: Der Einfluss des stomatognathen Systems auf die Entwicklung des Menschen. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 295–299
4. Bradley RM: Physiologie des stomatognathen Systems. Ulstein-Mosby, Berlin, Wiesbaden 1996
5. Fanghänel J: Schluckakt. In: Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R (Hrsg): Waldeyer. Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas in einem Band. De Gruyter, Berlin 2009, 309
6. Lawless HT, Bender S, Oman C, Pelletier C: Gender, age, vessel size, cup vs.

straw sipping, and sequence effects on sip volume. Dysphagia 2003; 18: 196–202

7. Proffit WR, Fields HN, Nixon WL: Occlusal forces in normal and long-face adults. J Dent Res 1983; 62: 566–570

8. Schiebler TH, Schmidt W (Hrsg): Anatomie. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1991



(Foto: UKR)

PROF. DR. MED. DENT.
MICHAEL BEHR
Universität Regensburg
Fakultät für Medizin
Franz-Josef-Strauss-Allee 11
93053 Regensburg
michael.behr@klinik.uni-regensburg.de

Gesundheitsdaten verstehen

Statistiken lesen lernen – ein Einsteigerbuch

Knapp 15 Jahre nach Erscheinen ihres Büchleins "Gesundheitsdaten verstehen" legen Joseph Kuhn und Manfred Wildner (Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim bei München) eine aktualisierte Neuauflage vor. Nach einer kurzgefassten thematischen Einleitung erwartet die Leser die epidemiologische Einführung "Von Prävalenzen und Risiken: ein Sprachkurs Deutsch-Epidemiologisch", das Hauptkapitel "Fündig werden: Daten und Datenquellen zur Gesundheit" und der praxisorientierte Wink "Daten präsentieren". Ein Anhang mit den wichtigsten Merk-

malen zu Todesursachen-, Krankenhaus-, Rentenzugangs-, Verkehrsunfall-, Krankenarten-, Unfallversicherungsträger- und Pflegestatistiken sowie Mikrozensus, gefolgt von einer Erläuterung von 12 Fachbegriffen (für "Profis" sei das kostenfreie EbM-Glossar des *Deutschen Netzwerks Evidenzbasierte Medizin* empfohlen¹), einem Literaturverzeichnis und einem Sachregister beschließen das Buch.

Einer der neuen Abschnitte betrifft den nicht unumstrittenen Begriff "Big Data". Als medizinischer Schlüsselbegriff vor Kurzem (2019) in der MeSH-Datenbank von PubMed

aufgenommen, versteht man darunter "[e]xtremely large amounts of data which require rapid and often complex computational analyses to reveal patterns, trends, and associations, relating to various facets of human and non-human entities". Eine PubMed-MeSH-Suche lieferte immerhin 1340 Treffer (am 17. März 2021), von denen aber weniger als 1 % aus der Zahnmedizin stammen. Kuhn und Wildner beziehen eine eher neutrale Stellung zu der Brauchbarkeit solcher Massendaten. Eine klarere Meinung vertritt dagegen der frühere Direktor des Deutschen Cochrane Zentrums, Gerd Antes. In

¹ EbM-Glossar. URL: <<https://www.ebm-netzwerk.de/de/service-ressourcen/ebm-glossar>> (letzter Zugriff am: 17.03.2021)

² Fried A: Mathematiker Gerd Antes: Big Data führt uns in eine Falle. Der Standard CURE. 24.08.2019. URL: <<https://www.derstandard.de/story/2000107328669/mathematiker-gerd-antes-big-data-fuehrt-uns-in-eine-falle>> (letzter Zugriff am: 17.03.2021)