Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Antje-Maria Möttig-Klenner

Oberflächenelektromyographie als Biofeedback-Verfahren in der Dysphagiediagnostik

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Wissenschaftliche Schriften
im Schulz-Kirchner Verlag

Reihe 13
Beiträge zur Gesundheits- und Therapiewissenschaft
Band 9

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Antje-Maria Möttig-Klenner

Oberflächenelektromyographie als Biofeedback-Verfahren in der Dysphagiediagnostik

Das Gesundheitsforum

Schulz-Kirchner Verlag

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Von der Universität Bielefeld im Jahr 2010 angenommene Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde im Fach Klinische Linguistik
Erstgutachterin: Prof. Dr. Martina Hielscher-Fastabend (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)
Zweitgutachter: Prof. Dr. Gert Rickheit (Universität Bielefeld)

Besuchen Sie uns im Internet: www.schulz-kirchner.de

1. Auflage 2011
ISBN Print: 978-3-8248-0864-9
© Schulz-Kirchner Verlag GmbH, Idstein 2011
Mollweg 2, D-65510 Idstein,
Vertretungsberechtigter Geschäftsführer: Dr. Ullrich Schulz-Kirchner
Druck und Bindung: Rosch-Buch Druckerei GmbH, Bamberger Str. 15
96110 Scheßlitz
Printed in Germany

Die Informationen in diesem Buch sind von der Verfasserin und dem Verlag sorgfältig erwogen und geprüft, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden. Eine Haftung der Verfasserin bzw. des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Dieses Buch ist auch als E-Book erhältlich unter der ISBN 978-3-8248-0827-4

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Inhaltsverzeichnis

Danksagung

Theorie 15

1 Einleitung 16

2 Anatomie des Schluckvorgangs 20
2.1 Mundvorhof und Mundhöhle 20
2.2 Kauorgan und orofaziale Muskulatur 21
2.2.1 Zähne 21
2.2.2 Kiefergelenk 22
2.2.3 Orofaziale Muskulatur 23
2.2.3.1 Äußerer Funktionskreis 23
2.2.3.2 Innerer Funktionskreis 25
2.3 Pharynx 27
2.4 Larynx 29
2.4.1 Kehlkopfskelett 30
2.4.2 Kehlkopfmuskeln 31
2.4.3 Kehlkopfschleimhaut 31
2.5 Pharyngoösophageales Segment und Ösophagus 32

3 Neuroanatomie und Physiologie des Schluckens 34
3.1 Neuroanatomie des Schluckens 34
3.1.1 Großhirnkortex und absteigende Fasersysteme 34
3.1.2 Hirnstamm 35
3.2 Physiologie 37
3.2.1 Der normale Schluckvorgang 37
3.2.1.1 Orale Vorbereitungsphase 38
3.2.1.2 Orale Phase 38
3.2.1.3 Pharyngeale Phase 40
3.2.1.4 Ösophageale Phase 41
3.2.2 Variationen des normalen Schluckvorgangs 42
3.2.2.1 Variationen beim Trinken 42
3.2.2.2 Altersbedingte Veränderungen 43

4 Pathophysiologie des Schluckvorgangs 49
4.1 Ätiologie 49
4.1.1 Neurogene Ursachen 50
4.1.1.1 Erkrankungen des zentralen Nervensystems und der Hirnnerven 52
4.1.1.2 Erkrankungen des neuromuskulären Übergangs 54

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

4.1.1.3 Erkrankungen der Muskulatur 55
4.1.2 Strukturelle Ursachen 55
4.2 Klinische Symptomatik 56
4.3 Pathophysiologie der einzelnen Schluckphasen 58
4.3.1 Störungen der oralen Vorbereitungsphase 58
4.3.2 Störungen der oralen Phase 59
4.3.3 Störungen der pharyngealen Phase 59
4.3.4 Störungen der ösophagealen Phase 60

5 Diagnostik 61
5.1 Klinische Eingangsuntersuchung 61
5.1.1 Aspirationsschnelltest 62
5.1.2 Klinische Schluckuntersuchung 63
5.1.2.1 Anamnese 64
5.1.2.2 Untersuchung am Schluckvorgang beteiligter Organe 65
5.1.2.3 Direkte Schluckprüfung 66
5.1.2.4 Zusammenfassende Beurteilung 69
5.2 Videofluoroskopie 70
5.3 Endoskopie 72
5.4 Beurteilung des Schweregrades der Aspiration 75
5.5 Weiterführende Diagnostik 77

Einsatz der Oberflächenelektromyographie zur Analyse des Schluckvorgangs 79

6 Oberflächenelektromyographie 80
6.1 Exkurs: Biofeedback 80
6.2 Grundlagen der Oberflächenelektromyographie 81
6.2.1 Anatomische Grundlagen 83
6.2.1.1 Aufbau eines Skelettmuskels 83
6.2.1.2 Skelettmuskelkontraktion 84
6.2.2 Literaturübersicht 87
6.2.2.1 Einsatz der Oberflächenelektromyographie in der Rehabilitation 88
6.2.2.2 Einsatz der Oberflächenelektromyographie in der Diagnostik 90

7 Methode und Untersuchungsdesign 93
7.1 Platzierung der Elektroden 93
7.2 Schluckbedingungen 94
7.3 Vorgehensweise während der Aufnahmen 95

8 Die Vorstudie 97
8.1 Datenanalyse 97
8.1.1 Analyse der Baseline-Kurven 97
8.1.2 Analyse der Schluckkurven 98
8.1.3 Zusammenfassung 100

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

8.2 Erster Teil der Vorstudie (Möttig, 2004) ... 101
8.2.1 Probanden ... 101
8.2.1.1 Die Kontrollpersonen (KP) ... 102
8.2.1.2 Die Patientengruppe (PAT) ... 102
8.2.2 Ergebnisse ... 102
8.2.2.1 Ergebnisse der Analyse der Kontrollgruppen ... 103
8.2.2.2 Ergebnisse der Analyse der Patientengruppe und des Vergleichs mit den Kontrollgruppen ... 105
8.3 Zweiter Teil der Vorstudie ... 107
8.3.1 Probanden ... 107
8.3.2 Ergebnisse ... 108
8.4 Zusammenfassung ... 109

9 Die Evaluationsstudie ... 111
9.1 Methodik ... 111
9.1.1 Probanden ... 111
9.1.1.1 Die Kontrollpersonen ... 112
9.1.1.2 Die Patientengruppe ... 114
9.1.2 Datenanalyse ... 116
9.1.2.1 Auswertung der Baseline-Kurven ... 117
9.1.2.2 Auswertung der Schluckkurven ... 117
9.1.3 Zusammenfassung ... 123
9.2 Statistische Tests ... 123
9.3 Analyse der Kontrollgruppen ... 124
9.3.1 Hypothesen ... 124
9.3.2 Ergebnisse ... 128
9.3.2.1 Ergebnisse der Auswertung der Baseline-Kurven ... 130
9.3.2.2 Ergebnisse der Auswertung der Schluckkurven ... 131
9.3.3 Zusammenfassung ... 136
9.4 Analyse der Patientengruppe und Vergleich mit den Kontrollgruppen ... 138
9.4.1 Hypothesen ... 138
9.4.2 Ergebnisse ... 140
9.4.3 Zusammenfassung ... 146
9.5 Normdaten ... 147
9.5.1 Berechnung der Normdaten ... 147
9.5.2 Vergleich der Messdaten der Patienten mit den Normdaten ... 155

10 Diskussion und Zusammenfassung ... 159
10.1 Diskussion der Hypothesen ... 159
10.1.1 Erste Hypothese ... 159
10.1.2 Zweite Hypothese ... 162
10.1.3 Dritte Hypothese ... 163

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

10.1.4 Vierte Hypothese 165
10.1.5 Fünfte Hypothese 168
10.1.6 Sechste Hypothese 170
10.2 Diskussion der Ergebnisse der Berechnung der Normdaten und der klinischen Einsatzmöglichkeiten 172
10.2.1 Diskussion der Ergebnisse der Berechnung der Normdaten 172
10.2.2 Klinische Einsatzmöglichkeiten 173
10.3 Zusammenfassung und Ausblick 174

Literaturverzeichnis 177

ANHANG 194
Deskriptive Statistik der Analyse der Kontrollpersonen 195
Deskriptive Statistik der Analyse der Patientengruppe und des Vergleichs mit den entsprechenden Kontrollgruppen 234
Ergebnisse der Varianzanalyse des Vergleichs der Kontrollgruppen: F-Tests 241
Ergebnisse der Varianzanalyse des Vergleichs der Patientengruppe mit den entsprechenden Kontrollgruppen 248

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1.1 Mundhöhle 21
Abbildung 2.2.1 Kiefergelenk, Mund geöffnet 23
Abbildung 2.2.2 Kiefergelenk, Mund fast geschlossen 23
Abbildung 2.2.3 Muskeln des äußeren Funktionskreises 24
Abbildung 2.3.1 Schematische Darstellung des Pharynx 28
Abbildung 2.4.1 Larynx 30

Abbildung 3.2.1 Orale Vorbereitungsphase 39
Abbildung 3.2.2 Orale Phase 39
Abbildung 3.2.3 Pharyngeale Phase 41
Abbildung 3.2.4 Pharyngeale Phase 41
Abbildung 3.2.5 Pharyngeale Phase 41
Abbildung 3.2.6 Ösophageale Phase 42
Abbildung 3.2.7 Anatomische Unterschiede im Mund- und Rachenraum 44

Abbildung 4.2.1 Prädeglutitive Aspiration 58
Abbildung 4.2.2 Intradeglutitive Aspiration 58
Abbildung 4.2.3 Postdeglutitive Aspiration 58

Abbildung 5.1.1 Schluckkontrollgriff 68
Abbildung 5.3.1 Transoral eingeführtes Lupenlaryngoskop 73
Abbildung 5.3.2 Transnasal eingeführtes Fiberendoskop 74

Abbildung 6.2.1 De- und Repolarisation an der Muskelfasermembran 82
Abbildung 6.2.2 Transversale und longitudinale Tubuli einer Muskelzelle 84
Abbildung 6.2.3 Filamentgleiten 85
Abbildung 6.2.4 Zeitverlauf eines Aktionspotenzials 87

Abbildung 7.1.1 Platzierung der Elektroden 94

Abbildung 8.1.1 Beispiel einer Baseline-Kurve 98
Abbildung 8.1.2 Beispiel einer Schluckkurve 100
Abbildung 8.1.3 Beispiel einer Schluckkurve mit mehreren EMG-Spitzen 100

Abbildung 9.1.1 Verteilung der Kontrollpersonen in den Größenklassen des Halsumfangs 113
Abbildung 9.1.2 Benutzeroberfläche Auswertungsprogramm 116

Abbildung 9.1.3 Darstellung einer Baseline-Kurve im Auswertungs-programm 117
Abbildung 9.1.4 Standardnormalverteilung 119
Abbildung 9.1.5 Breite der Normalverteilung 119
Abbildung 9.1.6 Darstellung der Schluckkurven einer Bedingung 119
Abbildung 9.1.7 Maximum und Dauer der Amplitude 120
Abbildung 9.1.8 K(Schluckkurve – Gauß) 121
Abbildung 9.1.9 Anzahl der EMG-Spitzen 122
Abbildung 9.3.1 Interaktion zwischen Alter und Geschlecht für den Parameter Dauer der Schluckkurven 132
Abbildung 9.3.2 Interaktion zwischen Bedingung und Alter für den Parameter Anzahl der EMG-Spitzen - 2σ - nachMax 136
Abbildung 9.4.1 Interaktion zwischen Störung und Bedingung für den Parameter Mittelwert der Baseline-Kurven (Gruppe 3) 145
Abbildung 9.4.2 Interaktion zwischen Störung und Bedingung für den Parameter Standardabweichung der Baseline-Kurven (Gruppe 3) 146
Abbildung 9.5.1 Vergleich der Messdaten der Patienten mit den Normdaten . 156

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1.1 Motorische Innervation des Schluckaktes 36
Tabelle 3.1.2 Sensible Innervation des Schluckaktes 36

Tabelle 4.1.1 Ätiologie und Auftretenshäufigkeit von neurogenen Dysphagien 52

Tabelle 5.4.1 Videoendoskopische Einteilung 75
Tabelle 5.4.2 Videokinematographische Einteilung 76
Tabelle 5.4.3 Penetrations-Aspirations-Skala 77

Tabelle 7.2.1 Untersuchungsdesign erster Teil der Vorstudie 95
Tabelle 7.2.2 Untersuchungsdesign zweiter Teil der Vorstudie und Hauptstudie 95

Tabelle 8.2.1 Kontrollgruppen 102
Tabelle 8.2.2 Signifikanzen und (Tendenzen) der aufgetretenen Haupteffekte 103
Tabelle 8.2.3 Signifikanzen und (Tendenzen) des Haupteffektes Störung und des Interaktionseffektes Störung und Bedingung 106
Tabelle 8.3.1 Kontrollgruppen 108
Tabelle 8.3.2 Korrelationen zwischen Halsumfang bzw. Temperatur und den 13 Parametern 109

Tabelle 9.1.1 Einteilung der Kontrollgruppen nach Alter und Geschlecht 112
Tabelle 9.1.2 Einteilung der Kontrollgruppen nach Alter, Halsumfang und Geschlecht 114
Tabelle 9.1.3 Einteilung der Patientengruppe nach Alter und Halsumfang 114
Tabelle 9.1.4 Ergebnisse der Schluckdiagnostik 115
Tabelle 9.3.1 Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Parameter für die Haupteffekte Bedingung und Alter 129
Tabelle 9.3.2 Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Parameter für die Haupteffekte Geschlecht und Halsumfang 130
Tabelle 9.3.3 Kennwerte der Mittelwertvergleiche der Interaktion Alter und Geschlecht für den Parameter Dauer der Schluckkurven 132
Tabelle 9.3.4 Kennwerte der Mittelwertvergleiche der Interaktion Bedingung und Alter für den Parameter Anzahl der EMG-Spitzen - 2σ - nachMax 135
Tabelle 9.3.5 Signifikanzen der Haupteffekte 137
Tabelle 9.3.6 Signifikanzen der Interaktionen 138

Tabelle 9.4.1 Ergebnisse des Vergleichs der Patienten mit den Kontrollpersonen (Gruppe 1) 142
Tabelle 9.4.2 Ergebnisse des Vergleichs der Patienten mit den Kontrollpersonen (Gruppe 2) 143
Tabelle 9.4.3 Ergebnisse des Vergleichs der Patienten mit den Kontrollpersonen (Gruppe 3) 144
Tabelle 9.4.4 Kennwerte der Mittelwertvergleiche der Interaktion Störung und Bedingung für den Parameter Mittelwert der Baseline-Kurven (Gruppe 3) 144
Tabelle 9.4.5 Kennwerte der Mittelwertvergleiche der Interaktion Störung und Bedingung für den Parameter Standardabweichung der Baseline-Kurven (Gruppe 3) 145
Tabelle 9.5.1 Anzahl der Datensätze zur Berechnung der Normdaten 148
Tabelle 9.5.2 Normdaten für Männer zwischen 16 und 39 Jahren 149
Tabelle 9.5.3 Normdaten für Männer zwischen 40 und 64 Jahren 150
Tabelle 9.5.4 Normdaten für Männer zwischen 65 und 84 Jahren 151
Tabelle 9.5.5 Normdaten für Frauen zwischen 16 und 39 Jahren 152
Tabelle 9.5.6 Normdaten für Frauen zwischen 40 und 64 Jahren 153
Tabelle 9.5.7 Normdaten für Frauen zwischen 65 und 84 Jahren 154
Tabelle 9.5.8 Anzahl der Parameter außerhalb des Normbereichs 158

Tabelle 10.1.1 Ergebnisse bezüglich der Hypothese 1 160
Tabelle 10.1.2 Ergebnisse bezüglich der Hypothese 2 163
Tabelle 10.1.3 Ergebnisse bezüglich der Hypothese 3 164
Tabelle 10.1.4 Ergebnisse bezüglich der Hypothese 4 166
Tabelle 10.1.5 Ergebnisse bezüglich der Hypothese 5 169
Tabelle 10.1.6 Ergebnisse bezüglich der Hypothese 6 171

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich besonders meinen Betreuern Prof. Dr. Martina Hielscher-Fastabend und Prof. Dr. Gert Rickheit für ihre Ideen und Anregungen sowie ihre fachliche Unterstützung danken.

Bester Dank geht an Maria Geißler, MSc (GB), M. Edu., Logopädin, für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Datengewinnung der Kontrollpersonen. Weiterhin danke ich Stephan Braun, Klinischer Linguist M. A./Logopäde, und Sabine Forst, Klinische Linguistin, M. A., die mir die Datenerhebung bei Patienten ermöglichten.

Ganz besonders danke ich auch allen Personen, die sich für die Schluckaufnahmen zur Verfügung gestellt haben.

Bei der Firma Buck Elektromedizin GmbH möchte ich mich dafür bedanken, dass sie mir das LOGOmove für diese Studie zur Verfügung gestellt hat.

Ein besonderer Dank gilt Dr. Thorsten Uphues für seine Hilfe bei der Programmierung des Auswertungsprogramms sowie für sein Korrektorat mit vielen kritischen Anmerkungen.

Herzlicher Dank gilt auch Barbara Uphues für das Korrekturlesen der Arbeit.

Abschließend möchte ich von ganzem Herzen meiner Familie danken. Meinen Eltern Ewald und Helga Möttig danke ich für ihre ideelle und materielle Unterstützung während meines gesamten Studiums. Meinem Mann Benjamin Klenner danke ich für seine persönliche Unterstützung und Aufmunterung, seine Hilfe bei technischen Problemen und seine tatkräftige Unterstützung bei der Gestaltung des Layouts dieser Arbeit.

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Teil 1

Theorie

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

„Darum lobte ich die Freude,
dass der Mensch nichts besseres hat unter der Sonne,
denn Essen und Trinken, und Fröhlichsein…“
(Altes Testament, Der Prediger Salomo, Ekklesiastes 8:15)

1 Einleitung

Essen und Trinken ist für den Menschen lebensnotwendig, da der Körper mit Flüssigkeit und den in den Lebensmitteln enthaltenen Nährstoffen versorgt werden muss. Für viele Menschen bedeutet Essen jedoch viel mehr, als nur die reine Nahrungsaufnahme. Essen bietet die Möglichkeit, Freunde oder Familie etc. einzuladen, eingeladen zu werden oder auch Feste zu feiern. Während der gemeinsamen Mahlzeiten werden beispielsweise Erlebnisse und Ereignisse ausgetauscht. Gelegentlich ist jedoch auch mal ein sog. „Kloß im Hals“ „runterzuschlucken“, der nicht mit dem guten Essen zusammenhängt, sondern durch (insbesondere schlechte) Kritik oder Emotionen, wie Wut, Trauer und Neid entstehen kann.
Natürlich ist ein physiologischer Schluckablauf insbesondere für die Nahrungsaufnahme essentiell. Kinder können schon vor der Geburt saugen und schlucken (Arvedson et al., 1993). Bereits ab der 13. Schwangerschaftswoche treten Schluckbewegungen auf, bei denen der Mund geöffnet und die Zunge aus dem Mund gestreckt wird. Ab der 15. Schwangerschaftswoche kann das Saugen beobachtet werden und die Kinder beginnen, an den Finger zu nuckeln. Die meisten dieser Bewegungen werden als Reflexe bezeichnet, wobei sich diese Reflexaktivitäten ununterbrochen durch Lernen und Erfahren verändern. Das Schlucken bleibt lebenslang ein Reflex, sodass es gewöhnlich nicht bewusst wahrgenommen wird.
Der gesunde Erwachsene schluckt im Laufe von 24 Stunden zwischen 580- und 2000mal (Garliner, 1979; Logemann, 1998). Im Wachzustand werden außerhalb der Mahlzeiten etwa einmal pro Minute zwischen 0,5 und 1,5ml Speichel geschluckt (Dodds et al. 1990), während das Schlucken und Speicheln im Tiefschlaf fast aufhören. Schlucken ist ein hoch komplexer physiologischer Prozess,

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

der zu den Elementarfunktionen des Körpers gehört, wobei sich Besonderheiten vor allem durch die Kreuzung von Luft- und Speiseweg sowie durch eine Verflechtung von Willkür- und Reflexmotorik ergeben. Sind die Aufnahme, die Zerkleinerung oder der Transport von Nahrung, Speichel oder Sekret von der Mundhöhle in den Magen beeinträchtigt, wird dies als Dysphagie – Schluckstörung – bezeichnet.

In Deutschland leiden etwa 7 % der Bevölkerung – ca. fünf Millionen Menschen – an einer Dysphagie (Köhler et al., 1999). Jones et al. (1991) schätzen, dass bei ungefähr 12 % der Patienten in Akutkrankenhäusern und bei 40 – 50 % der Bewohner von Altenheimen eine Schluckstörung besteht. Der Anteil der neurologischen Patienten mit einer Schluckstörung liegt bei ca. 70 %. Der Schlaganfall führt dabei bei 50 % aller Patienten (Prosiegel, 2003) zu einer Dysphagie. Weitere Krankheiten, die ebenfalls häufig zu einer Dysphagie führen, sind u. a. Morbus Parkinson, Amyotrophe Lateralsklerose, Multiple Sklerose und das schwere Schädelhirntrauma.

Schluckstörungen gewinnen für verschiedene Fachdisziplinen zunehmend an Bedeutung, da die Anzahl der Patienten, die unter einer Dysphagie leiden, stetig ansteigt. Dies kann zum einen auf die zunehmende Lebenserwartung und die damit vermehrt auftretenden neurologischen und onkologischen Erkrankungen und zum anderen auf die Verbesserungen im diagnostischen und therapeutischen Bereich zurückgeführt werden. Eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit folgender Fachdisziplinen ist zur Diagnostik und Therapie von Schluckstörungen erforderlich: Neurologen, Radiologen, Oto-Rhino-Laryngologen, Phoniatern, Pädiatern, Neuropädiatern, Gastroenterologen, Pneumologen, Chirurgen, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen, Dermatologen und Psychiatern einerseits sowie akademisch und nicht akademisch ausgebildete Sprachtherapeuten andererseits (Böhme, 2003).

Dysphagien können ernst zu nehmende Komplikationen wie Unter- oder Fehlernährung (Malnutrition), Dehydration (Mangel an Körperwasser) und Lungenentzündungen auslösen. Pneumonien (Lungenentzündungen) treten dabei in Folge von Aspirationen (Eintritt von Material bis unter die Stimmbänder) auf. Lungenentzündungen sind während des ersten Monats nach dem Insult die dritthäufigste Todesursache und führen bei ca. 34 % der Patienten zum Tod (Han et al., 2001). Neben diesen Komplikationen können Dysphagien zu einer reduzierten Lebensqualität mit veränderten Ernährungsweisen (z. B. Ernährung durch eine Sonde) führen.

Besteht der Verdacht auf eine Dysphagie, ist insbesondere eine vielseitige Diagnostik mit anschließend sorgfältig geplanter Therapie notwendig. In der Praxis existieren verschiedene Techniken um eine Schluckstörung zu diagnostizieren. Neben der klinischen Eingangsdiagnostik, die durch den Therapeuten immer durchgeführt werden sollte, haben sich besonders bildgebende Verfahren wie die transnasale Videoendoskopie und die Videofluoroskopie des Schluckaktes eta-

bliert. Die instrumentellen Standardverfahren sind jedoch in der Praxis nicht überall verfügbar, sodass die klinische Eingangsuntersuchung für die Kliniker häufig die einzige Möglichkeit darstellt, Patienten mit Dysphagien und Aspirationen zu erkennen.
In verschiedenen Studien werden im Rahmen der klinischen Untersuchung jedoch nur geringe Sensitivitäts- und Spezifitätswerte bei der Erkennung von Aspiration ermittelt (Splaingard et al., 1988; Smithard et al., 1998). Auch erfahrenen Untersuchern gelang es nur zu 40 – 60 % eine Aspiration zu identifizieren, die vorher durch eine bildgebende Untersuchung bestätigt worden ist (Logemann, 1983; Linden et al., 1993; DePippo et al., 1992).
Aufgrund dieser Ergebnisse einerseits und der hohen Relevanz der klinischen Diagnostik andererseits wird nach Methoden geforscht, um die Sensitivität und die Spezifität der klinischen Schluckuntersuchung zu verbessern und dem Therapeuten die Entscheidung dysphagisch und nicht-dysphagisch zu erleichtern.
In dieser Arbeit wird - als neuer Ansatz - die Oberflächenelektromyographie als Biofeedback-Verfahren zur Beurteilung der Schluckfunktion vorgestellt. Die Oberflächenelektromyographie erhält die momentan die größte Aufmerksamkeit in der klinischen Therapieforschung (z. B. Stanschus et al., 2002; Bryant, 1991). Nur wenige Studien untersuchen stattdessen die von einem EMG-Gerät aufgezeichneten Schluckmuster (z. B. Crary et al., 1995). Im Rahmen meines Promotionsvorhabens sollen die von einem EMG-Gerät aufgezeichneten Schluckmuster zunächst hinsichtlich verschiedener Parameter analysiert und anschließend Normdaten berechnet werden. Es wird untersucht, ob eine Identifizierung von Patienten mit einer Schluckstörung mittels der Oberflächenelektromyographie möglich ist und diese somit im Rahmen der klinischen Eingangsuntersuchung zusätzlich eingesetzt werden sollte.
Die vorliegende Dissertation gliedert sich in zwei Teile, den theoretischen und den empirischen Teil.
Der theoretische Teil dieser Arbeit beginnt mit einer ausführlichen Darstellung der anatomischen Grundlagen (Kapitel 2), der Neuroanatomie des Schluckens und der Physiologie des Schluckaktes (Kapitel 3). Anschließend werden sowohl neurologische Erkrankungen als auch strukturelle Veränderungen der am Schluckvorgang beteiligten Organe beschrieben, die zu einer Dysphagie führen können. Zudem erfolgt eine Beschreibung möglicher pathophysiologischer Veränderungen des Schluckaktes (Kapitel 4). Abschließend wird ein Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten zur Diagnostik von Schluckstörungen gegeben (Kapitel 5). Neben der klinischen Eingangsdiagnostik, die durch den Therapeuten immer durchgeführt werden sollte, haben sich besonders bildgebende Verfahren wie die transnasale Videoendoskopie und die Videofluoroskopie des Schluckaktes etabliert. Aus diesem Grund werden diese drei Verfahren ausführlicher vorgestellt.

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Der empirische Teil beginnt mit einer Darstellung der Grundlagen der Oberflächenelektromyographie als Biofeedback-Verfahren (Kapitel 6) sowie der Methode und des Untersuchungsdesigns (Kapitel 7). Anschließend erfolgt eine Darstellung des ersten und zweiten Teils der Vorstudie (Kapitel 8). Zum einen werden die von einem EMG-Gerät aufgezeichneten Schluckmuster von 60 Kontrollpersonen und von 10 Patienten mit einer Schluckstörung analysiert und miteinander verglichen und zum anderen wird der Einfluss der Größe des Halsumfangs und der Temperatur an der Hautoberfläche auf das elektromyographische Signal untersucht. Ausgehend von den Ergebnissen der Vorstudie werden im Rahmen der Evaluationsstudie (Kapitel 9) weitere Datenmengen von 150 Kontrollpersonen erhoben und Normdaten berechnet. Anschließend werden die Messdaten von 11 Patienten mit neurogenen Dysphagien mit den ermittelten Normdaten verglichen.
Im letzten Kapitel (Kapitel 10) werden zunächst die Ergebnisse anhand der einzelnen Hypothesen diskutiert. Anschließend erfolgen eine kritische Betrachtung der Ergebnisse der Berechnung der Normdaten sowie der klinischen Einsatzmöglichkeiten der Oberflächenelektromyographie. Abschließend wird die Arbeit zusammengefasst und ein Ausblick auf weitere mögliche Forschungsvorhaben gegeben.

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

2 Anatomie des Schluckvorgangs

Um die Physiologie des Schluckaktes und pathologische Veränderungen, wie zum Beispiel die Aspiration, besser nachvollziehen zu können, ist es hilfreich, die anatomischen Grundlagen zu kennen.
Relevante anatomische Strukturen sind:

- Mundvorhof und Mundhöhle
- Kauorgan und orofaziale Muskulatur
- Pharynx
- Larynx
- Pharyngoösophageales Segment und Ösophagus

Die Mundhöhle, der Pharynx und der Larynx haben aufgrund ihres Aufbaus neben der Aufnahme und des Weitertransports der Nahrung bzw. des Speichels noch andere Funktionen: die Sicherstellung der Atmung im Bereich der oberen Luftwege sowie Stimmgebung und Sprechbewegungen.

2.1 Mundvorhof und Mundhöhle

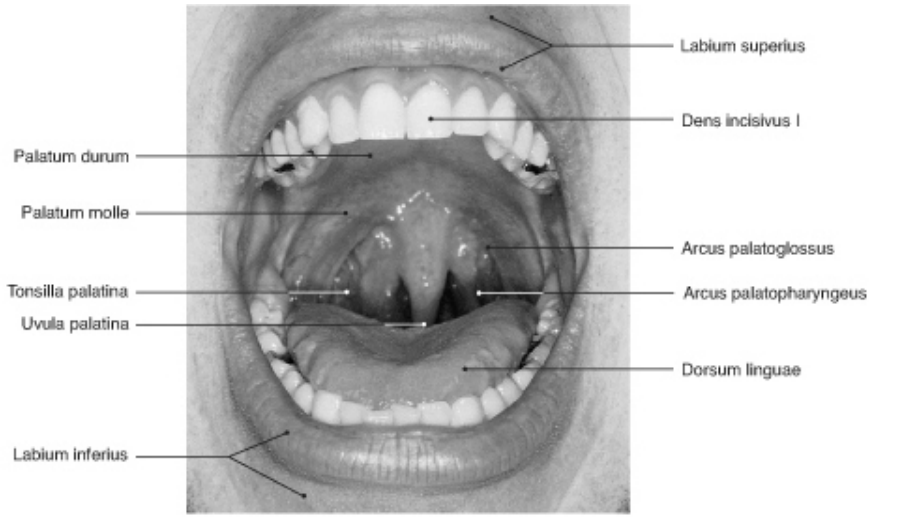
Die Mundhöhle (Cavitas oris) (s. Abb. 2.1.1, S. 21) unterteilt sich in den Mundvorhof (Vestibulum oris) und in die eigentliche Mundhöhle (Cavium oris proprium).
Die Begrenzung des Mundvorhofes (Vestibulum oris) wird ventral durch die Wangen und die Lippen sowie dorsal durch die Zahnreihen gebildet. Er befindet sich somit außerhalb der eigentlichen Mundhöhle.

Die mit Schleimhaut überzogene Mundhöhle wird

- kaudal durch den Mundboden mit der Zunge und dem Zungengrund,
- kranial durch den harten und weichen Gaumen (Palatum durum bzw. Palatum molle), welcher die Mundhöhle von der Nasenhöhle abtrennt,
- ventro-lateral durch die Alveolarleisten mit den Zähnen sowie
- dorsal durch die vorderen und hinteren Gaumenbögen (Arcus palatoglossus bzw. Arcus palatopharyngeus) mit dem Gaumensegel (Velum) und dem Zäpfchen (Uvula) begrenzt.

Die Mundhöhle enthält Speicheldrüsen, sog. exokrine Drüsen, die ihr Sekret nach außen absondern. In der Mundhöhle werden große und kleine Speicheldrüsen unterschieden, die insgesamt ca. 1 – 1,5l Speichel (Faller et al., 1999) während eines Tages absondern. Die kleinen Speicheldrüsen liegen in der Schleimhaut von den Lippen, den Wangen, der Zunge und dem Gaumen. Bei

den großen Speicheldrüsen werden die Ohrspeicheldrüsen (Glandula parotis), die Unterkieferspeicheldrüse (Glandula submandibularis) und die Unterzungenspeicheldrüse (Glandula sublingualis) unterschieden.
In der Mundhöhle wird die Nahrung aufgenommen, mechanisch zerkleinert, in einen halbflüssigen Speisebrei umgewandelt und in Richtung Schlund transportiert. Das erfolgt mithilfe der Zähne, der Lippen und der Zunge, durch die die Mundhöhle fast vollständig ausgefüllt wird.



Putz / Pabst: Sobotta Atlas der Anatomie 1, 22.A. © Elsevier GmbH. www.studentconsult.de

Abbildung 2.1.1 Mundhöhle
(aus Putz und Papst, 2006, S. 92)

2.2 Kauorgan und orofaziale Muskulatur

Das stomatognathe System ist eine funktionelle Einheit, die morphologisch durch die folgenden Strukturen bestimmt wird:

- die Zähne des Oberkiefers (Maxilla) und des Unterkiefers (Mandibula) und ihre Beziehung zueinander (Okklusion)
- die Kiefergelenke (Articulatio temporomandibularis)
- die orofaziale Muskulatur

Die Funktionen des Kauorgans sind sehr vielfältig. Unterschieden werden insbesondere die Primärfunktionen Atmung und Mastikation (Kaufunktion: Abbeißen, Zerkleinern, Zermahlen und Formen des Speisebreis) und die Sekundärfunktionen Artikulation und Phonation.

2.2.1 Zähne

Die Zähne des menschlichen Gebisses sind im oberen und unteren Zahnbogen, im Ober- und Unterkiefer, verankert. Die zunächst gebildeten Milchzähne wer-

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

den später durch bleibende Zähne ersetzt, wobei das bleibende Gebiss des Menschen aus maximal 32 Zähnen besteht. In jeder Kieferhälfte folgen von innen nach außen 2 Schneidezähne (Dentes incisivi), 1 Eckzahn (Dens canius), 2 Backenzähne (Dentes praemolares) und 3 Mahlzähne (Dentes molares).
Ein Zahn besteht aus drei verschiedenen Substanzen. Diese sind das Zahnbein (Dentin), das die Hauptmasse des Zahnes bildet, der Zahnschmelz (Enamelum) und der Zement (Cementum). Weiterhin wird ein Zahn in drei Teile gegliedert:

- Die Krone ist der Teil, der das Zahnfleisch überragt und von Zahnschmelz überzogen ist.
- Der Zahnhals ist der Bereich, an dem Schmelz und Zement aneinandergrenzen.
- Die Zahnwurzel ist das Stück, das von Zement überkleidet ist, das in der Alveole (Wurzelfach) des Ober- bzw. Unterkiefers steckt und über die Wurzelhaut im Knochen verankert ist. Die Wurzelspitze wird von dem Wurzelkanal durchbohrt, durch den Gefäße und Nerven in die Zahnhöhle gelangen. Innerhalb der Zahnhöhle liegt die Zahnpulpa, ein Nerven und Blutgefäße enthaltendes Bindegewebe, das den Zahn versorgt.

2.2.2 Kiefergelenk

Das Kiefergelenk (Articulatio temporomandibularis) (s. Abb. 2.2.1 und Abb. 2.2.2, S. 23) wird durch die knöchernen Strukturen Caput mandibulae (Unterkieferköpfchen) und Fossa articularis des Os temporale gebildet. Die Gelenkflächen des Kiefergelenks sind inkongruent, d. h. sie sind nicht deckungsgleich, was durch den Discus articularis (Gelenkscheibe) ausgeglichen wird. Das Ligamentum (Lig.) laterale verstärkt die schlaffe Gelenkkapsel. Das Kiefergelenk kann verschiedene Bewegungen ausführen. Dazu gehören Öffnen und Schließen, Pro- und Retrusion (Vorschub- und Rückschubbewegung) sowie die Bewegungen des Unterkiefers zur rechten und linken Seite (Mediotrusion rechts und links).

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

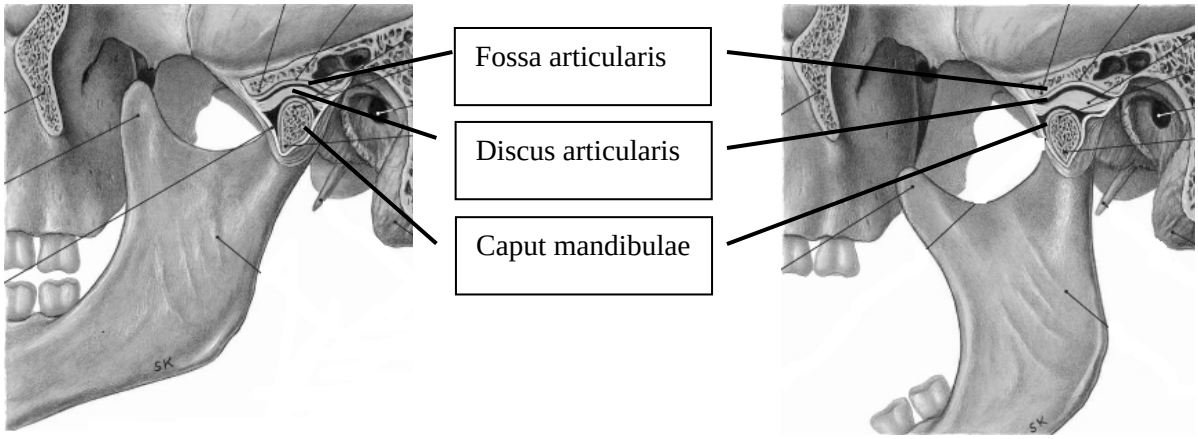


Abbildung 2.2.1 Kiefergelenk, Mund geöffnet (aus Putz und Papst, 2006, S.63)

Abbildung 2.2.2 Kiefergelenk, Mund fast geschlossen (aus Putz und Papst, 2006, S. 63)

2.2.3 Orofaziale Muskulatur

Die orofaziale Muskulatur erfüllt verschiedene Funktionen und lässt sich somit in einen äußeren und einen inneren Funktionskreis einteilen. Beide Funktionskreise müssen im Gleichgewicht stehen, damit die Voraussetzungen zur Okklusion gegeben sind.

2.2.3.1 Äußerer Funktionskreis

Die Muskeln des äußeren Funktionskreises (s. Abb. 2.2.3, S. 24) setzen sich aus der mimischen Muskulatur und der Kaumuskulatur zusammen. Diese werden im Folgenden genauer beschrieben.

<u>Mimische Muskulatur</u>
Die mimische Muskulatur besteht aus verschiedenen Muskeln:

- Musculus (M.) orbicularis oris: Ringmuskel des Mundes
- M. levator labii superioris alaeque nasi: Heber der Oberlippe und des Nasenflügels
- M. levator labii superioris: Oberlippenheber
- M. levator anguli oris: Mundwinkelheber
- M. zygomaticus major et minor: Jochbeinmuskel
- M. buccinator: Backen- oder Trompetenmuskel

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

- M. risorius: Lachmuskel
- M. depressor anguli oris: Mundwinkelsenker
- M. mentalis: Kinnmuskel
- Platysma: Hautmuskel des Halses
- M. nasalis: Nasenmuskel
- M. orbicularis oculi: Ringmuskel des Auges
- M. occipitofrontalis: Hinterhaupt- und Stirnmuskel

(aus Bigenzahn et al., 1999, S. 3)

Diese Muskeln sind flächenhaft um die Kopföffnungen angeordnet und beeinflussen somit die Form und Größe des Kopfes. Sie werden vom Nervus (N.) facialis (VII. Hirnnerv) innerviert.

Kaumuskulatur

Die Kaumuskulatur besteht aus drei Muskeln:

- M. temporalis : Schläfenbeinmuskel
- M. masseter : Kaumuskel
- M. pterygoideus medialis et lateralis : Flügelmuskel

(aus Bigenzahn et al., 1999, S. 5)

Der M. temporalis, der M. masseter und der M. pterygoideus medialis sind Kieferschließer. Der M. pterygoideus lateralis schiebt den Unterkiefer nach vorn und zur Seite (Mahlbewegungen). Die Kaumuskulatur wird durch den N. trigeminus (V. Hirnnerv) versorgt.

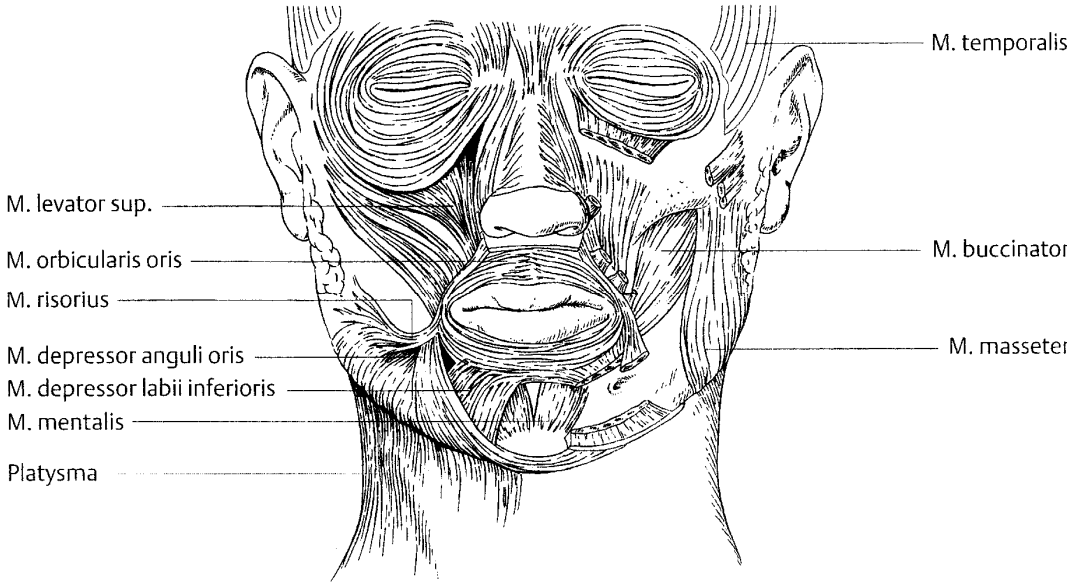


Abbildung 2.2.3 Muskeln des äußeren Funktionskreises

Urheberrechtlich geschütztes Material. Copyright: Schulz-Kirchner Verlag, Idstein. Vervielfältigungen jeglicher Art nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlags gegen Entgelt möglich. info@schulz-kirchner.de

(aus Bigenzahn et al.,1999, S. 4)

2.2.3.2 Innerer Funktionskreis

Die Muskulatur des inneren Funktionskreises umfasst die Zunge sowie Mundboden- und Gaumensegelmuskulatur.

Zunge

Die Zunge (Lingua, Glossa) ist ein von Schleimhaut überzogener Muskelkörper, der am Kauen, Schlucken und Artikulieren beteiligt ist und Sinnesorgane für Geschmacks-, Tast-, Schmerz- und Temperaturempfindungen trägt. Die Zunge gliedert sich in die frei bewegliche Zungenspitze (Apex linguae), den Zungenkörper (Corpus linguae) und den bis zum Kehldeckel (Epiglottis) reichenden Zungengrund (Radix linguae). In Ruhelage, wenn die Lippen geschlossen sind, berührt die Zunge den vorderen Teil des harten Gaumens (Papilla incisiva). Die Zunge hat eine wichtige Bedeutung hinsichtlich der morphologischen Entwicklung der oralen Skelettstrukturen.

Man unterscheidet zwischen intrinsischer und extrinsischer Muskulatur.
Die intrinsische Muskulatur umfasst:

- Musculi (Mm.) longitudinalis linguae: Zungenlängsmuskeln
- Mm. transversales linguae : Zungenquermuskeln
- Mm. verticales linguae : senkrechte Muskelzüge

(aus Bigenzahn et al., 1999, S. 5)

Die intrinsische Muskulatur bestimmt durch Verkürzen, Strecken, Abflachen und Verbreitern die Form des Zungenkörpers.

Die extrinsische Muskulatur setzt sich aus folgenden Muskeln zusammen:

- M. genioglossus: Kinn - Zungen - Muskel
- M. hyoglossus: Zungenbein - Zungen - Muskel
- M. styloglossus: Griffel - Zungen - Muskel
- M. palatoglossus: Gaumen - Zungen - Muskel

(aus Bigenzahn et al., 1999, S. 5)

Diese Muskeln bestimmen die Lage und Beweglichkeit der Zunge im Mundraum. Der wichtigste und stärkste Muskel ist der M. genioglossus, der die Zunge als Ganzes nach vorn zieht und gleichzeitig den Zungenrücken abflacht. Der M.