

Magnetresonanztomographie zur Untersuchung der mimischen Muskulatur – Erstellung einer Segmentierungsanleitung

Anika Meyer¹, Josefine Druse¹, Rosemarie Fröber², Patrick Hiepe³, Gerd Fabian Volk¹, Orlando Guntinas-Lichius¹

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde; Fazialis-Nerv-Zentrum¹; Institut für Anatomie / Anatomie I²; Medizinische Physik des Instituts für Diagnostische und Interventionelle Radiologie³ des Universitätsklinikum Jena

Einleitung:

Zur Identifikation der mimischen Muskulatur wurde der Goldstandard der Magnetresonanztomographie (MRT) mittels postmortaler anatomischer Präparation evaluiert. Das dabei gewonnene Wissen wurde in einer online verfügbaren Segmentierungs-Anleitung klinisch und wissenschaftlich nutzbar gemacht (www.facial.muscles.wiki) .

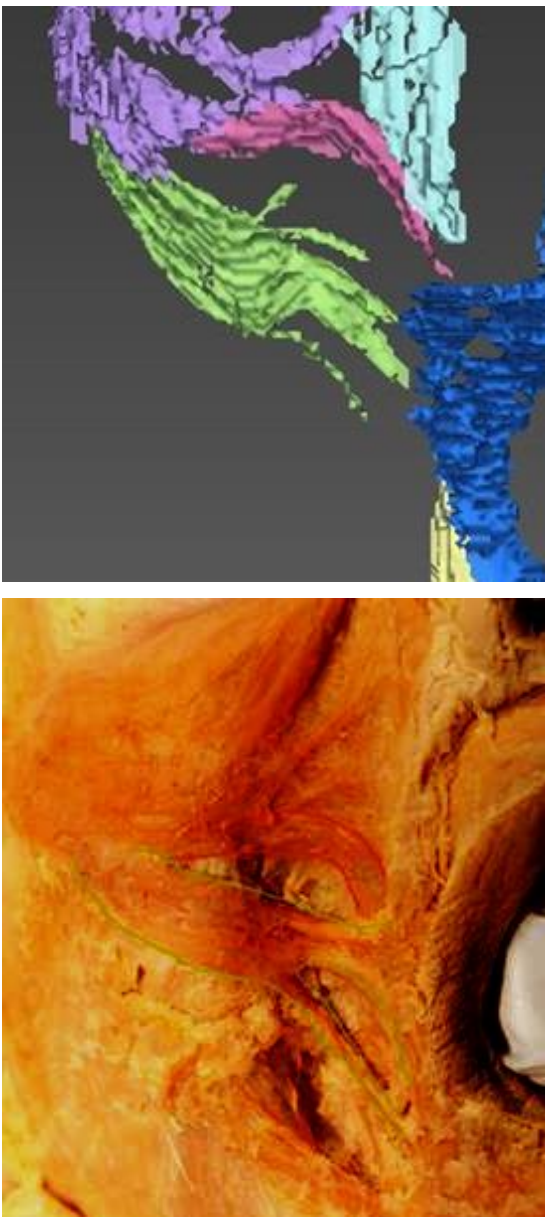


Abb. 2. Vergleich der 3D Darstellung und der Präparation des M. zygomaticus major am Körperspenders

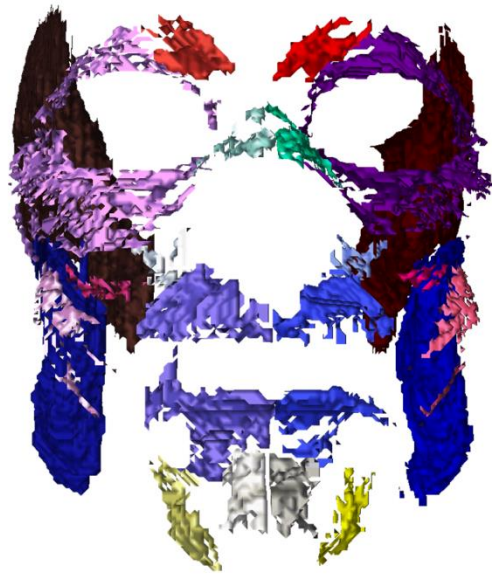


Abb. 1. MRT-3D-Rekonstruktion der Fazialismuskulatur von Proband AS

Methode:

Mit einer 12-Kanal Kopfspule wurden in einem 3-Tesla MRT Gerät (Magnetom Tim Trio, Siemens, Erlangen) In-vivo-Aufnahmen der Gesichtsmuskulatur von acht Probanden hergestellt und mit den equivalenten Postmortal-Aufnahmen eines Körperspenders der Anatomie verglichen. Das Untersuchungsprotokoll beinhaltete eine 3-D T1 gewichtete MPRAGE-Sequenz. Mit Hilfe des open-source Segmentierungsprogrammes MITK (www.mitk.org) wurden alle identifizierbaren mimischen Muskeln sowie die Mm. masseter et temporalis durch zwei Untersucher (A.M. und J.D.) unabhängig voneinander segmentiert sowie die Grauwerte und Volumina ermittelt (**Abb.1**). Zum Zwecke der qualitativen und quantitativen Evaluierung wurde die fixierte mimische Muskulatur eines Körperspenders anatomisch präpariert und deren Ergebnisse fotodokumentiert (**Abb. 2**). Abschließend wurde auf der Grundlage einer neu erstellten Segmentierungsanleitung die Muskulatur von drei weiteren Probanden (auch jeweils getrennt von A.M. und J.D.) segmentiert.

Schlussfolgerung:

Die entwickelte Segmentierungsanleitung ermöglicht eine effiziente nicht-invasive Quantifizierung der Volumina der mimischen Muskulatur. Damit ist der Grundstein für eine präzisere Diagnostik pathologischer Veränderungen, wie sie z.B. durch Fazialisparesen oder angeborene Fehlbildungen verursacht werden, gelegt worden .

Muskel	Präparation	MRT
M. mentalis	+	+
M. depressor labii inf.	+	
M. depressor anguli oris	+	+
M. corrugator supercilii	+	+
M. zygomaticus major	+	+
M. zygomaticus minor	+	+
M. orbicularis oculi	+	+
M. orbicularis oris	+	+
M. levator anguli oris	+	
M. levator labii inf.	+	+
M. nasalis	+	+
M. risorius	+	
M. procerus	+	
M. frontalis	+	+
M. buccinator	+	+
M. masseter	+	+
M. temporalis	+	+
M. depressor septi nasi		
M. levator labii superioris alaeque nasi		
M. depressor supercilii		
M. levator labii superioris		

Tab. 1. Übersicht über die während der anatomischen Präparation und im MRT dargestellten Muskeln

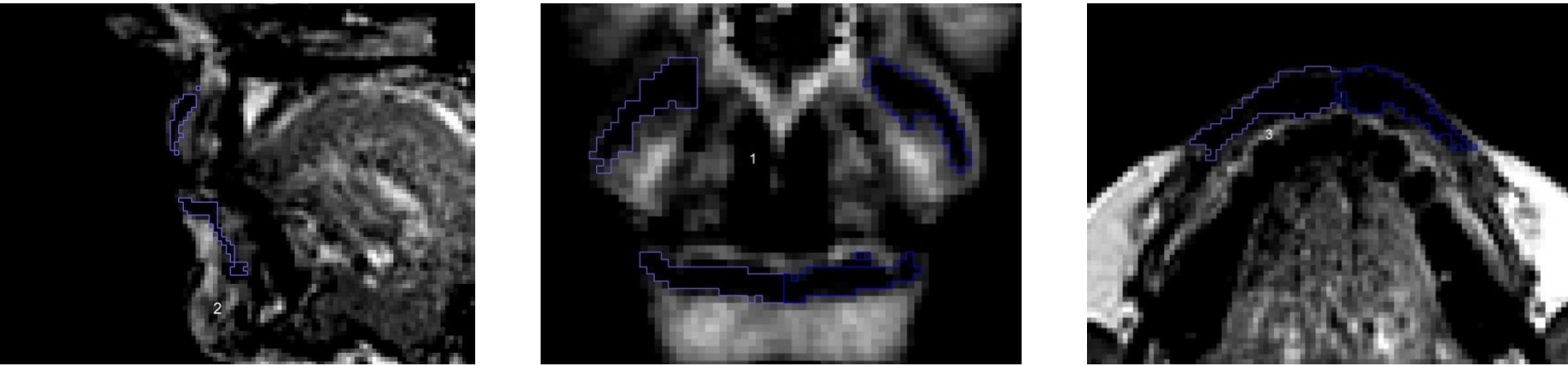


Abb. 3. blau markierter M. orbicularis oris in drei Ebenen (sagittal, coronar, axial)

Segmentierung von 3 Datensätzen	ICC	95% CI	Beim Segmentieren gefundene Muskeln
ohne Anleitung	0,844	[0,646-0,931]	25/66
mit Anleitung	0,901	[0,830-0,942]	56/66

Tab. 2. Interobserver Reliabilität der elf Kennmuskeln beidseits an jeweils drei Probanden durch zwei verschiedene Untersucher (A.M. und J.D.) (ICC= Intra Class Correlation; 95% CI = 95% Konfidenzintervall)

Ergebnisse:

Durch Präparation konnten 15 mimische Muskeln von insgesamt 21 in dieser Region beschriebenen dargestellt werden (**Tab. 1**). Durch Vergleich der MRT-Daten mit den Ergebnissen der Präparation konnte die korrekte Identifikation und Segmentierung der Muskeln erstmalig sichergestellt werden. Mit ausreichender Sicherheit konnten 11 der Muskeln in den MRT-Datensätzen des Körperspenders und der 8 Probanden aufgefunden werden, so dass wir diese als Kennmuskeln übernehmen konnten. Die Mm. depressor labii inf., levator anguli oris, risorius und procerus ließen sich im MRT nicht eindeutig segmentieren. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde eine online frei zugängliche Anleitung zur standardisierten Segmentierung der mimischen Muskulatur erstellt, die unter www.facial.muscles.wiki zur Verfügung steht (**Abb. 3**). Der Vergleich der Interobserver Reliabilität mit und ohne Anleitung verdeutlicht, dass die Ergebnisse der Segmentierungen durch Nutzung der Anleitung sowohl qualitativ als auch quantitativ verbessert werden konnte (**Tab. 2**).