



Assoziation zwischen Zahnstatus und zervikofazialer Muskelmasse: Eine bildgebungs- basierte Querschnittsstudie

Tim Halstenbach¹, Wiebke Semper-Hogg², Maximilian F. Russe³, Horst Urbach⁴, Fabian Cieplik¹, Benedikt Spies⁵, Alexander Rau⁴, Anna-Lena Hillebrecht⁵

¹Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie; ²Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie; ³Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie; ⁴Klinik für Neuroradiologie; ⁵Klinik für zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Freiburg

Ziel

Muskuläre Reserve stellt einen zentralen Surrogatparameter des Alterns und der biologischen Vulnerabilität dar. Die Kaumuskulatur, sowie die zervikale Stützmuskulatur wird dabei vermehrt als bildgebungsbasierter Marker für die generelle Muskelreserve diskutiert¹. Wir untersuchten die altersabhängige Interaktion zwischen Zahnstatus und verschiedenen zervikofazialen Muskelgruppen basierend auf der Segmentierung von Computertomographien des Kopf-Hals-Bereichs.

Material und Methode

In dieser explorativen Querschnittsstudie erfolgte die retrospektive Analyse zervikaler Computertomographien von 1.669 Individuen im Alter zwischen 18 und 102 Jahren². Die Anzahl der Zähne und dentale Abstützung wurden manuell annotiert. Volumina mastikatorischer, oropharyngealer und zervikaler Muskelkompartimente sowie knöcherner Kieferstrukturen wurden automatisiert mittels eines Deep-Learning-basierten Multi-Organ-Modells (TotalSegmentator) bestimmt³. Das Kaumuskelvolumen wurde auf die zervikale Muskulatur normalisiert und über verschiedene Alters- (18-39, 40-59, 60-79 und >80 Jahre) und Zahnstatusgruppen (zahnlos, 1-19, >19 Zähne) dargestellt. Sekundäre Untersuchungen umfassten die Assoziation zwischen Einzelmuskel-, bzw. Kiefervolumen und Zahnstaus. Statistische Verfahren umfassten alters- und geschlechtsadjustierte lineare Regressionsmodelle, Kruskal-Wallis- und Wilcoxon-Tests. Das Signifikanzniveau wurde auf $p=0.05$ festgelegt.



Abbildung 1 Darstellung des Workflows: 1669 Kopf-Hals-CTs wurden sowohl manuell als auch automatisiert ausgewertet.

Ergebnisse

Es zeigten sich altersabhängige der Muskelvolumina, wobei insbesondere die zervikale Muskulatur bei älteren Individuen geringere relative Muskelvolumina zeigte als bei jüngeren Individuen (Abb. 1A). Dieser altersabhängige Effekt war für die mastikatorische Muskulatur geringer ausgeprägt. Als einziger der untersuchen Muskeln zeigte der M. pterygoideus lateralis keine altersabhängigen Volumenunterschiede. Reduzierte dentale Abstützung war in allen Altersgruppen >39 Jahren mit verminderten mastikatorischen Muskelvolumina assoziiert (alle $p<0.001$). Die Zahnanzahl erwies sich als unabhängiger Prädiktor mastikatorischen Muskelvolumens. Im Gegensatz dazu zeigte die zervikale Muskulatur keine direkte Assoziation mit dem Zahnstatus. Das Zungenvolumen war invers mit der Dentition assoziiert, während das Kiefervolumen positiv mit der Zahnanzahl korrelierte.

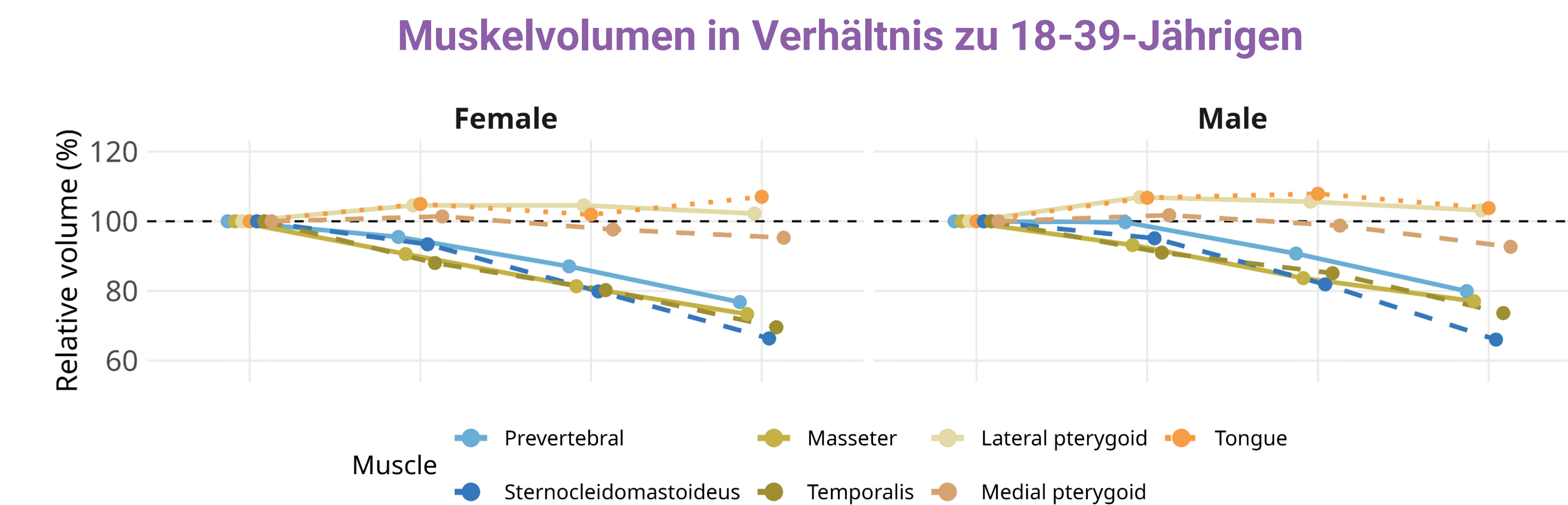


Abbildung 2 Trajektorien der Volumina verschiedener Muskelgruppen in Relation zum Volumen bei 18-39-Jährigen.

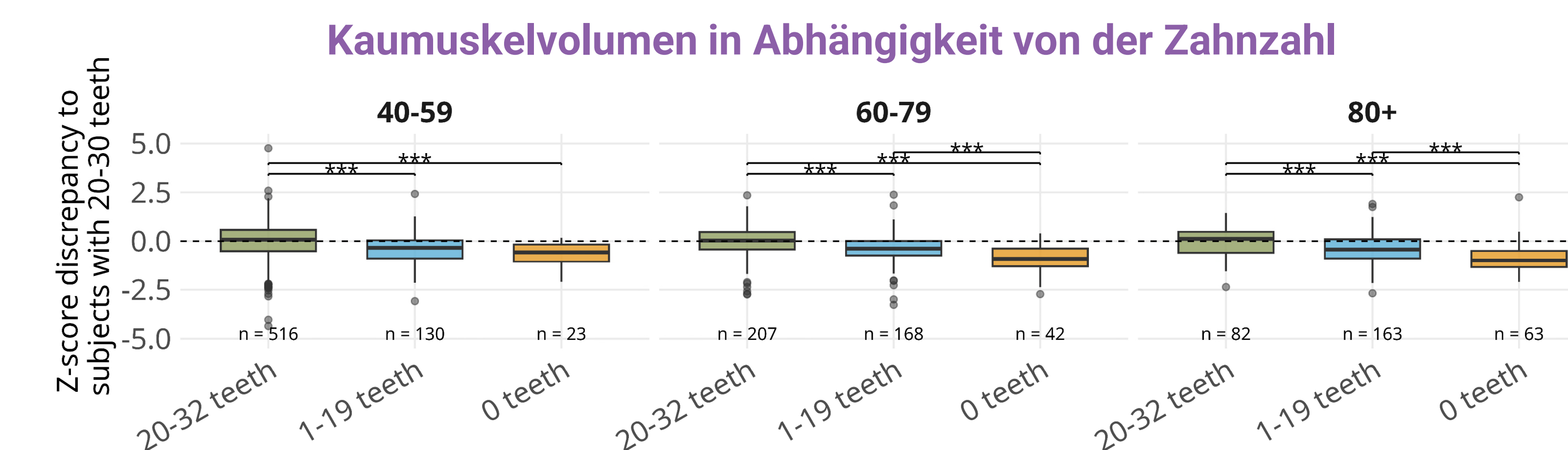


Abbildung 3 Veränderung des Kaumuskelvolumens in Abhängigkeit von der Zahnzahl in verschiedenen Altersgruppen.

Effekt der Zahnzahl auf Muskel- und Kiefervolumina

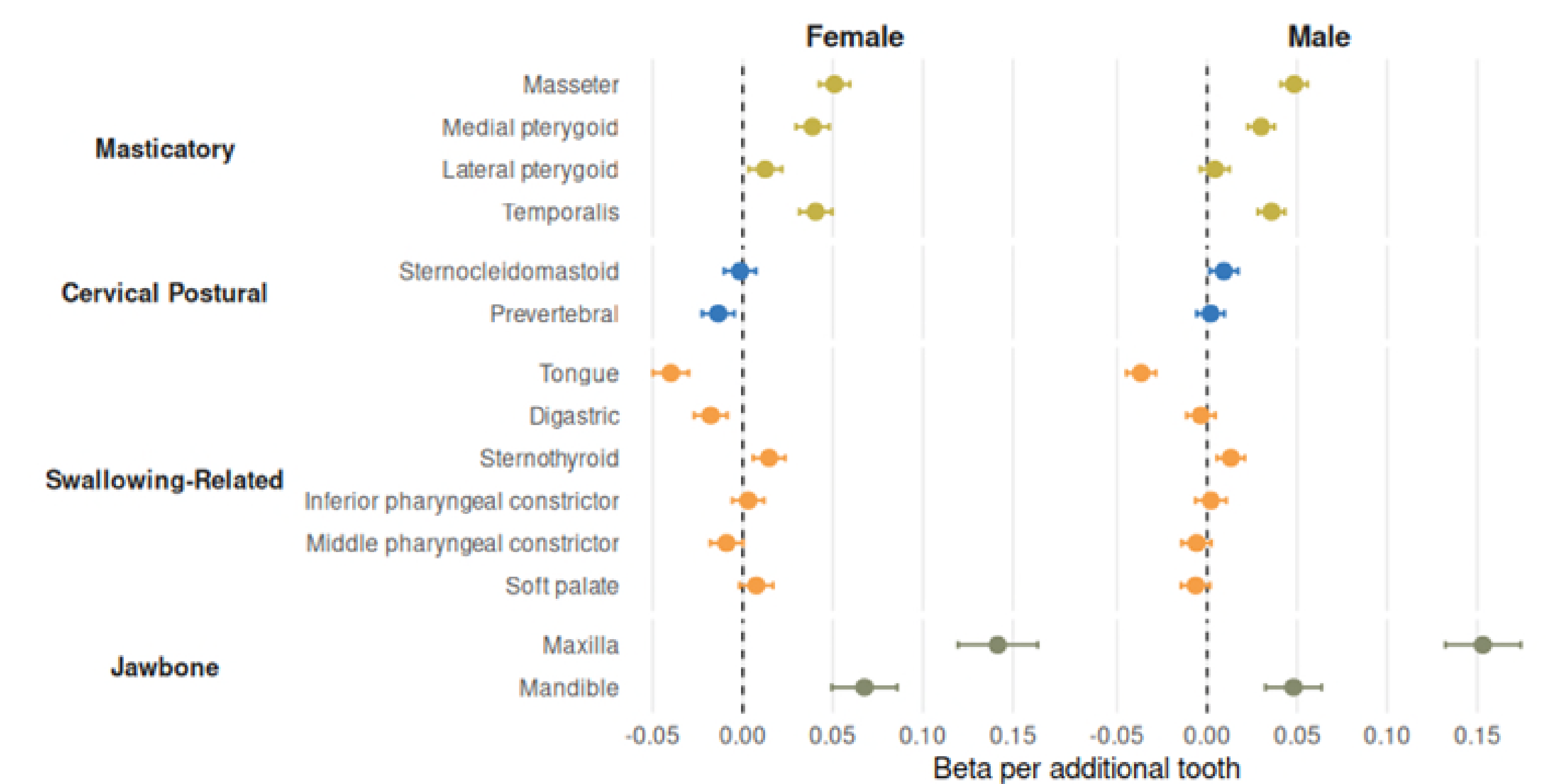


Abbildung 4 Effekt der Zahnzahl auf Muskel- und Kiefervolumina auf Grundlage adjusierter linearer Regressionsmodelle.

Zusammenfassung

Mit abnehmender Zahnanzahl zeigten sich altersunabhängig reduzierte mastikatorische Muskelvolumina sowie geringere Kiefervolumina. Die Ergebnisse deuten an, dass die orale Muskulatur anderen strukturellen Alterungstrajektorien folgt als die zervikale Muskulatur und eng mit dem Zahnstatus assoziiert ist. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Dentition für die zervikofaziale Muskelreserve und verdeutlichen das Potenzial bildgebungsbasierter Analysen zur Charakterisierung struktureller oraler Frailty.

Referenzen:

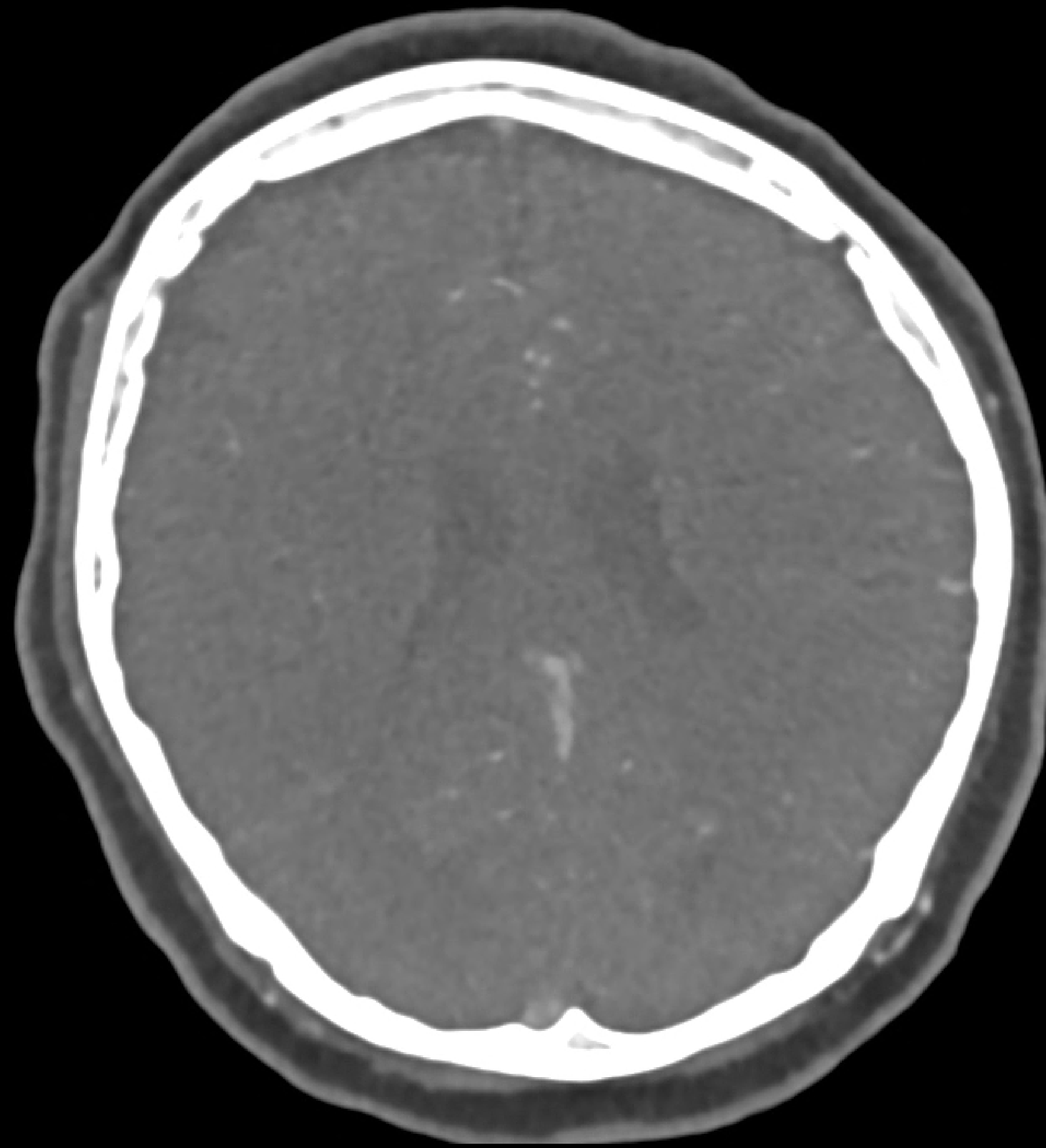
¹Koh JH. et al. Association of head and neck CT-derived sarcopenia with mortality and adverse outcomes: A systematic review. Arch Gerontol Geriatr. 2024.

²Halstenbach T. et al. Opportunistic Assessment of Dental Pathologies in Cervical Computed Tomography Angiography: A Proof of Concept Study. Clin Neuroradiol. 2026.

³Wasserthal J. et al. TotalSegmentator: Robust Segmentation of 104 Anatomic Structures in CT Images. Radiol Artif Intell. 2023.

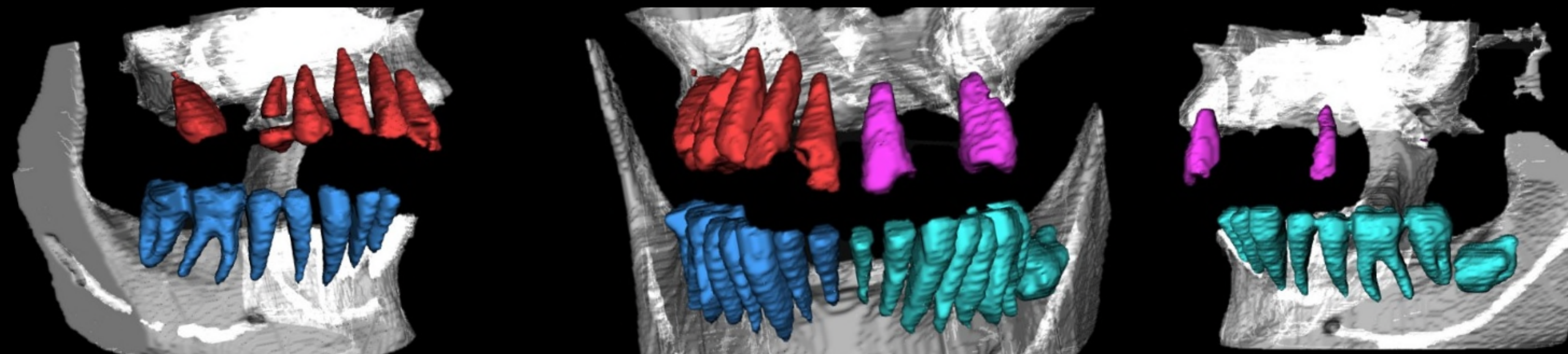
A:

Kopf-Hals CT (n=1669)



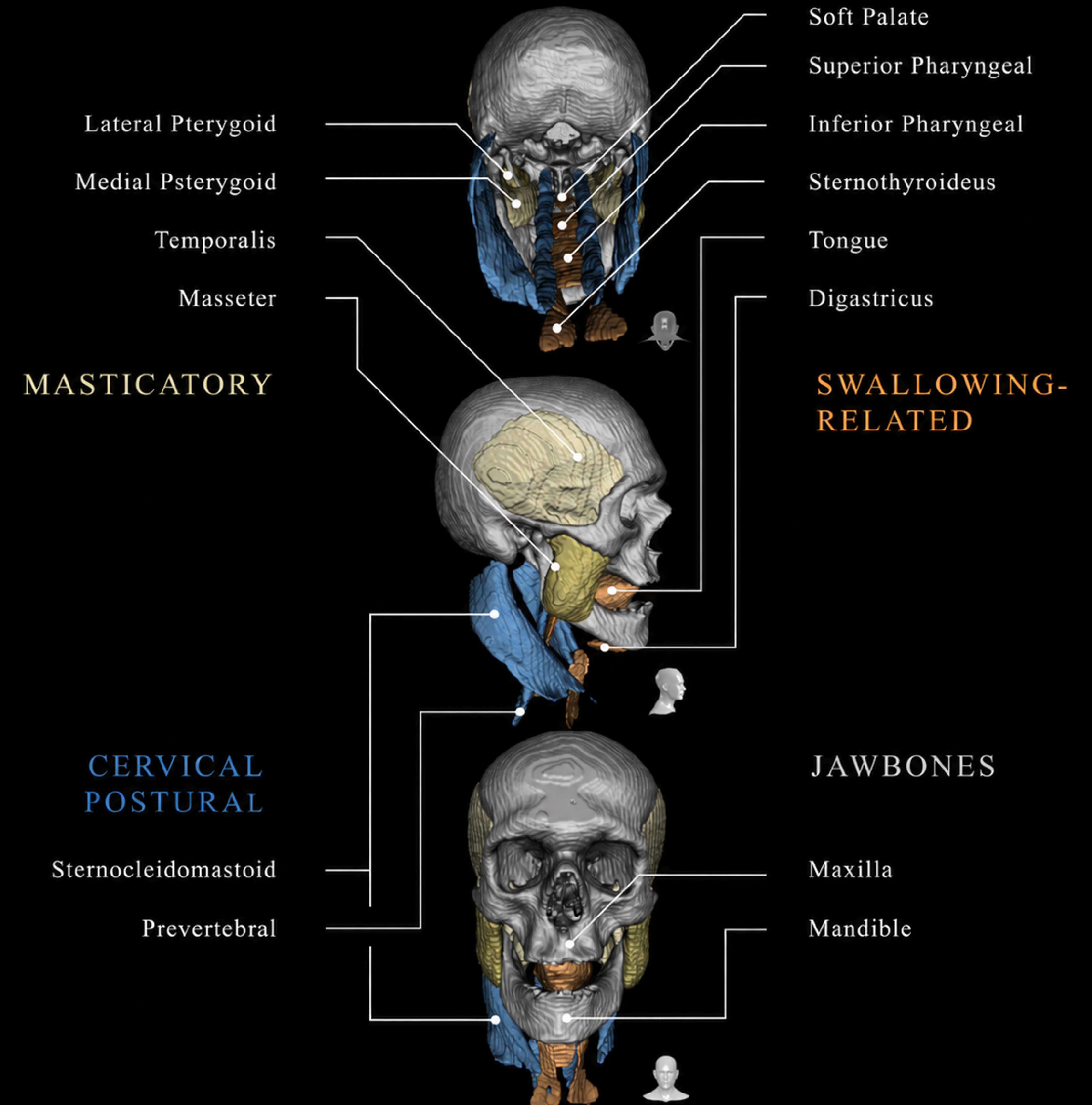
Manuelle Zahnannotation

B:



C:

Automatisierte Segmentierung von Muskel- und Kieferknochen



zurück

Abbildung 1: Aus 1669 CT-Datensätzen der Kopf-Hals-Region (A) wurde der Zahnstatus (vorhandene und fehlende Zähne) manuell erfasst (B). Mittels eine Multi-Organ-Modells (TotalSegmentator) erfolgte anschließend die Segmentierung von verschiedenen Muskelgruppen, sowie der Kieferknochen (C).

A

Muskelvolumen in Verhältnis zu 18-39-Jährigen

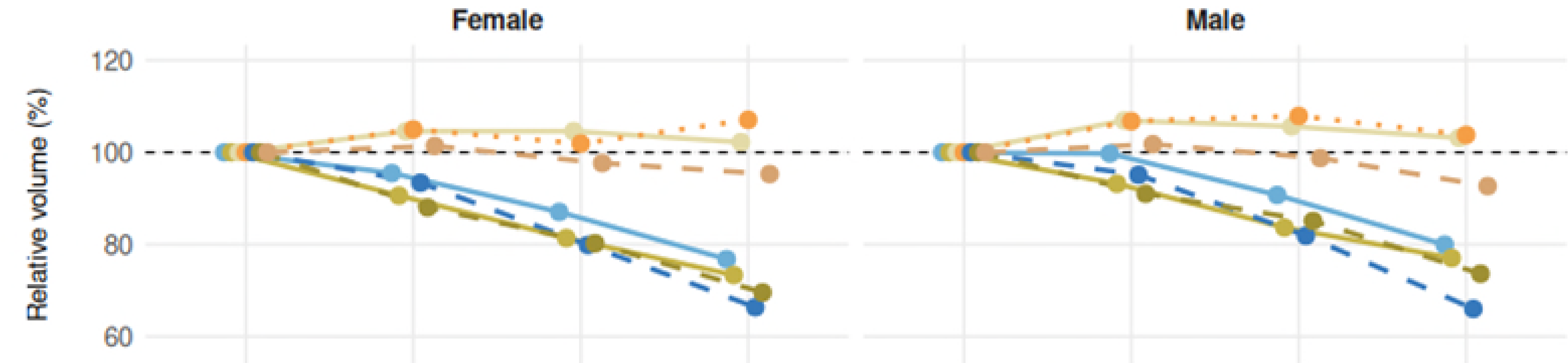


Abbildung 2A: Geschlechterspezifische Trajektorien der gemittelten Muskelvolumina in Relation zum jeweiligen Muskelvolumen in der jüngsten Altersgruppe (18-39 Jahre). <100%: Verringerung des Muskelvolumens; >100%: Zunahme des Muskelvolumens; 100%: konstantes Muskelvolumen.

B

Änderung des Volumenanteils einzelner Muskeln in Relation zur gesamten zerviko-fazialen Muskulatur

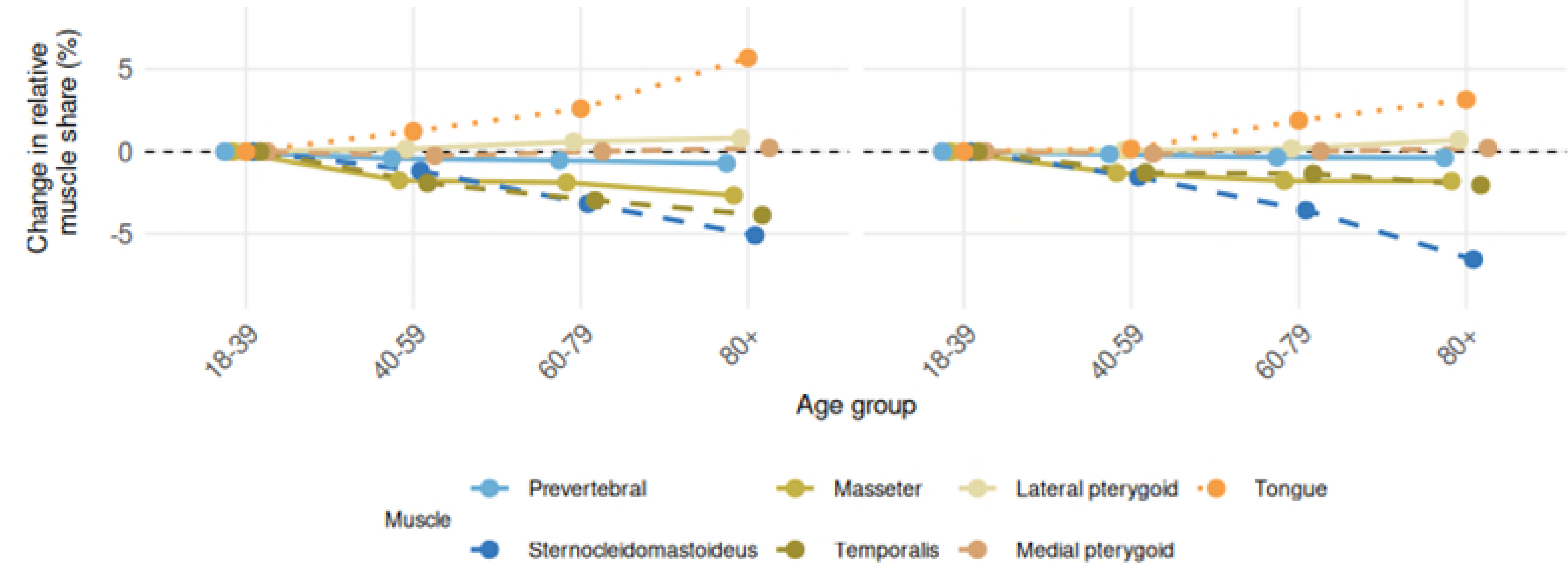


Abbildung 2B: Geschlechterspezifische Trajektorien des relativen Volumenanteils einzelner Muskeln an der gesamten zerviko-fazialen Muskelmasse gegenüber der jüngsten Altersgruppe (18-39 Jahre). <0%: Verringerung des Anteils am Gesamtmuskelvolumen. >0%: Zunahme des Anteils am Gesamtmuskelvolumen.

Volumen der Kaumuskulatur in Abhängigkeit von der Zahnzahl

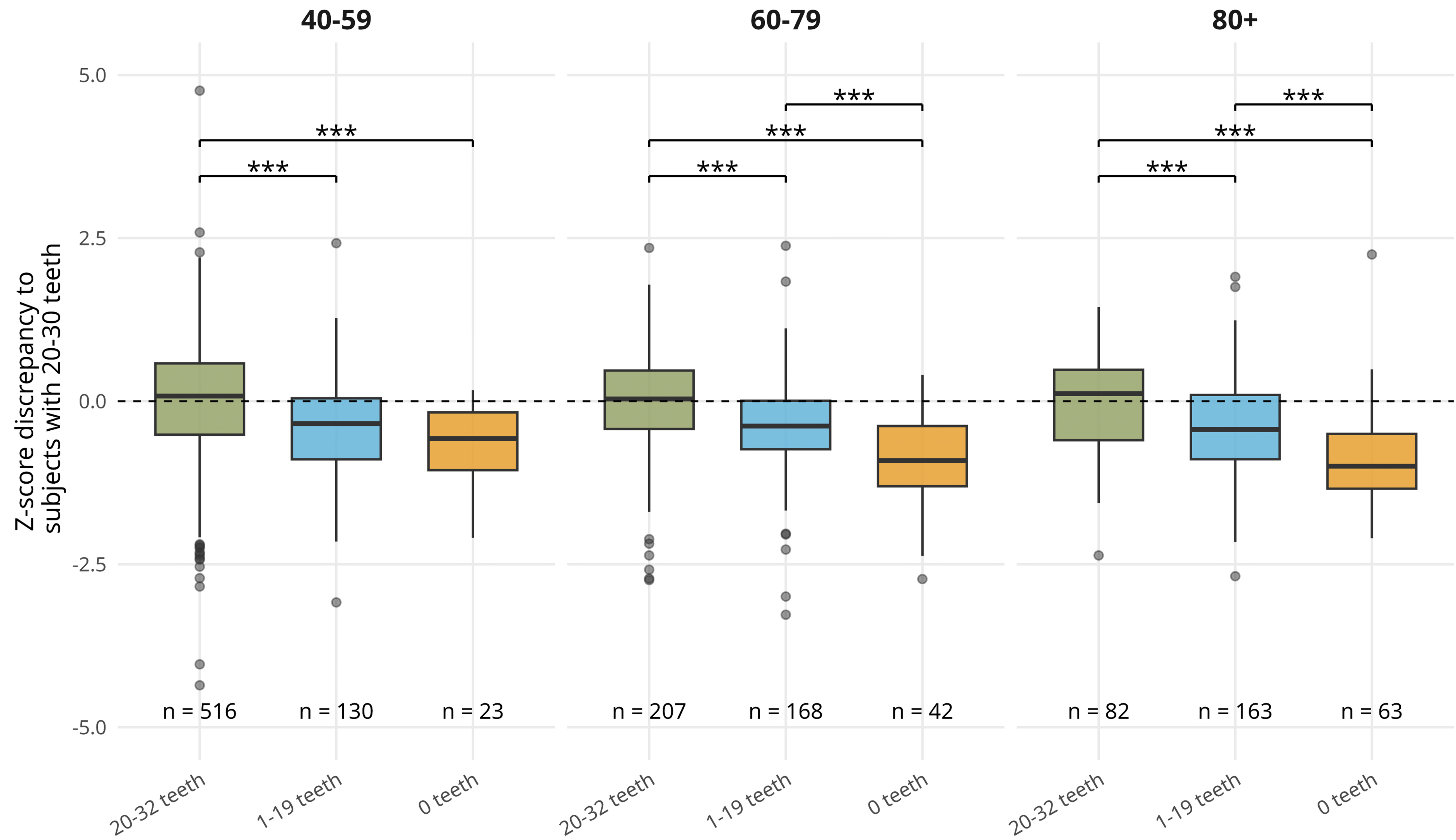


Abbildung 3: Volumen der Kaumuskulatur (Masseter, Temporalis, Pterygoidei) für verschiedene Altersgruppen, aufgetrennt nach Zahnzahl. Volumina wurden Anhand des Volumens des zervikalen Stützmuskulatur (prävertebrale Muskulatur, Sternocleidomastoideus) normalisiert (Z-Score). Aufgetragen ist die Z-Score-Diskrepanz zur jeweils am besten bezahnten Subgruppe (20-32 Zähne).
<0: verstärkte Abnahme des Kaumuskelvolumens gegenüber der zervikalen Stützmuskulatur.
>0: verringerte Abnahme des Kaumuskelvolumens gegenüber der zervikalen Stützmuskulatur.

Effekt der Zahnzahl auf Muskel- und Kiefervolumina

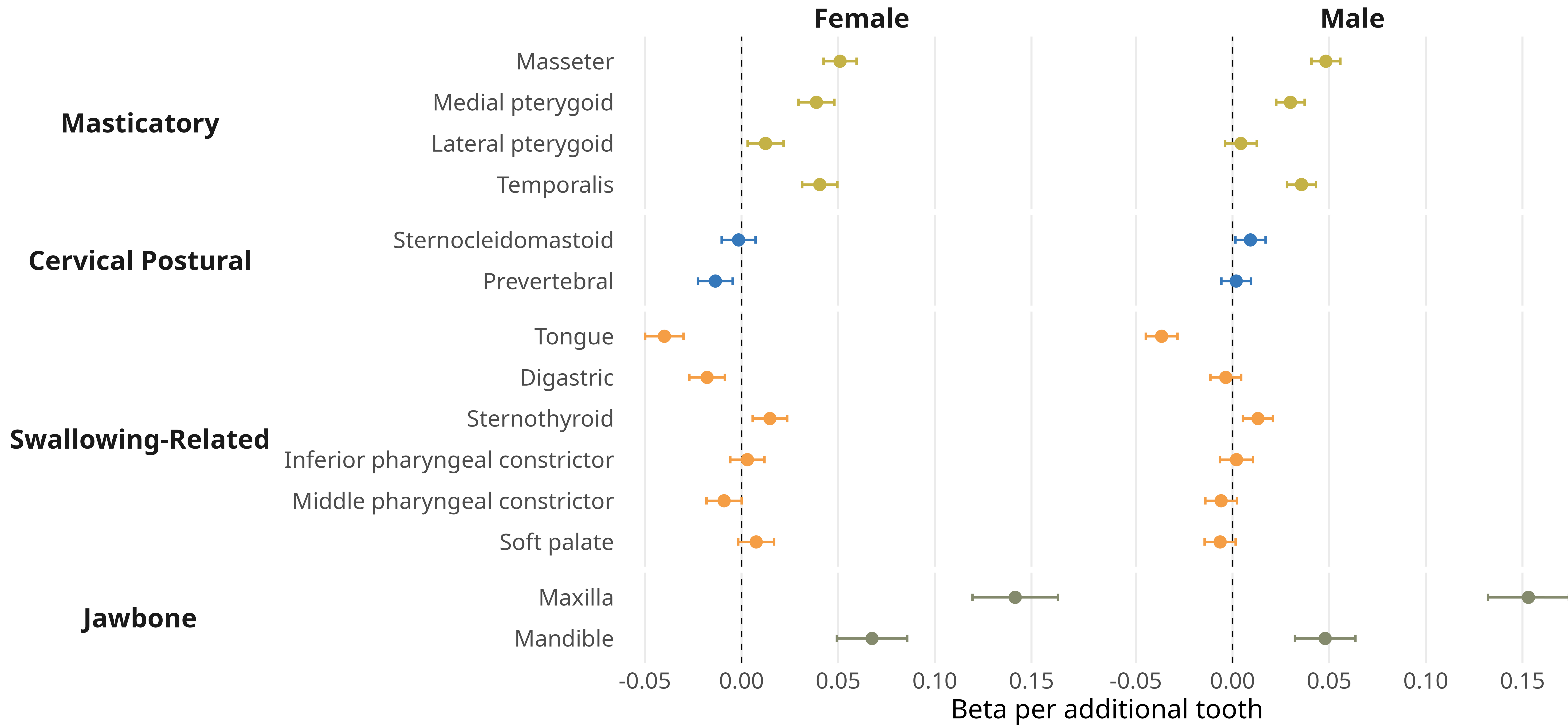


Abbildung 4: Einfluss der Zahnzahl auf Muskel- und Kiefervolumina, anhand altersadjustierter linearer Modelle. $\beta > 0$: Abnahme des Volumens bei geringerer Zahnzahl. $\beta < 0$: Zunahme des Volumens bei geringer Zahnzahl.