

Bestimmung der paraspinalen Muskelkomposition durch automatische Segmentierung in MRT-basierten Fett-/Wasser-separierten Bildern

T. Baum¹, D.C. Karampinos², F. Freitag², M. Dieckmeyer², H. Eggers³, C. Buerger³, C. Zimmer¹, C. Lorenz³, J.S. Kirschke¹

¹ Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München; ² Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München; ³ Philips Forschungslaboratorien Hamburg

Hintergrund

MRT-basierte Messungen der Fettkomposition der paraspinalen Muskulatur sind als wichtige Biomarker im Rahmen von degenerativen Wirbelsäulenveränderungen, Osteoporose und neuromuskulären Erkrankungen beschrieben worden [1;2]. Der Muskelfettgehalt kann in MRT-basierten Fett-/Wasser-separierten Bildern zuverlässig bestimmt werden [3].

Ziel

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines automatischen Segmentierungsalgorithmus der paraspinalen Muskulatur in MRT-basierten Fett-/Wasser-separierten Bildern.

Material und Methoden

Zehn gesunde Probanden (Alter: 29±8 Jahre) wurden mittels 3T MRT im Abstand von sechs Wochen zweimal untersucht.

Bilddaten wurden mit einer 6-Echo Gradientenecho-Sequenz akquiriert und Fett- und Wassersignal basierend auf der unterschiedlichen chemischen Verschiebung separiert (TR/TE_{min}/ΔTE: 11/1,04/0,8ms, Voxelgröße: 3,1x2,0x3,0mm³).

Bilder mit der Protonendichtefettfraktion (PDFF) wurden generiert und manuell der Mm. psoas, erector spinae und quadratus lumborum von L2-5 als Goldstandard segmentiert (Abbildung 1).

Für die automatische Segmentierung wurde ein Trainings- (n=14) und ein Testkollektiv (n=6) definiert. Im Trainingskollektiv wurde ein Modell der sechs Muskelkompartimente für die automatische Segmentierung generiert. Im Testkollektiv wurde die automatische Segmentierung mittels Hough-Transformation und Anpassung des Oberflächenmodells durchgeführt (Abbildung 2).

Ergebnisse

Der Dice-Koeffizient gemittelt über alle sechs Muskelkompartimente betrug 0,83 (min:0,75, max: 0,90). Die PDFF-Unterschiede zwischen manueller und automatischer Segmentierung waren relativ klein (absolute Unterschiede: 0,02 bis 0,58%), jedoch statistisch signifikant (p<0,05) für die Mm. erector spinae beidseits und M. quadratus lumborum rechts (Tabelle 2).

Zusammenfassung

Die Muskelkomposition der paraspinalen Muskulatur kann mit dem automatischen Segmentierungsalgorithmus zuverlässig bestimmt werden.

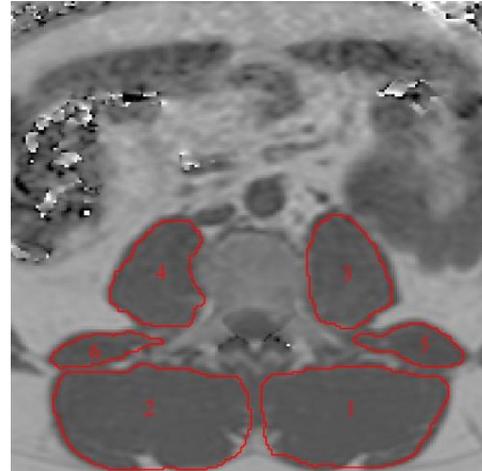


Abbildung 1: Manuelle Segmentierung des linken und rechten M. erector spinae (1,2), M. psoas (3,4) und M. quadratus lumborum (5,6).

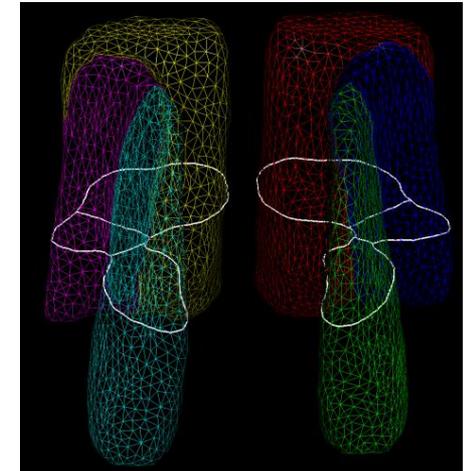


Abbildung 2: Oberflächenmodell der automatischen Segmentierung der paraspinalen Muskulatur.

	MS PDFF	AS PDFF	Δ PDFF	p-value	MS Volumen	AS Volumen	p-Wert
M. erector spinae rechts	5,10 ± 1,09	5,49 ± 1,14	0,39	0,012	235 ± 60	287 ± 74	0,012
M. erector spinae links	3,44 ± 1,88	4,02 ± 1,90	0,58	0,012	238 ± 56	293 ± 74	0,012
M quadratus lumborum rechts	5,36 ± 1,22	4,86 ± 0,72	0,5	0,025	43 ± 13	45 ± 14	0,263
M. quadratus lumborum links	4,24 ± 3,27	3,69 ± 2,43	0,55	0,123	47 ± 14	47 ± 15	0,889
M. psoas rechts	4,01 ± 1,68	3,82 ± 1,56	0,19	0,093	117 ± 35	130 ± 45	0,025
M. psoas links	2,98 ± 2,58	2,96 ± 2,22	0,02	0,575	109 ± 35	135 ± 51	0,017

Tabelle 1: PDFF und Muskelvolumina basierend auf der manuellen und automatischen Segmentierung (MS bzw. AS) im Testkollektiv (n=6)