

Advancing MRI of the tongue: imaging muscular architecture and swallowing functionality

Luuk Voskuilen

Bij patiënten met mond- of keelkanker kan de functionaliteit van de tong ernstig zijn aangedaan waardoor spraak- en/of slikproblemen kunnen ontstaan. Daaraan kan worden toegevoegd dat de chirurgische en/of bestralingsbehandeling van tongkanker extra schade aan de tongfunctionaliteit kan toebrengen. Om een behandeling voor tongkanker te plannen met zo min mogelijk verlies van functionaliteit, of om de voorlichting van de patiënt te verbeteren, zou de tongfunctionaliteit na behandeling voorspeld moeten kunnen worden.

Het is momenteel mogelijk om de functionaliteit na behandeling te benaderen door gebruikmaking van het biomechanisch modelleren met een eindig-elementen model (finite element model), dat is geconstrueerd op basis van de anatomie van de tongmusculatuur. Idealiter zou echter je het model willen opbouwen met patiënt-specifieke in-vivo gegevens..

De MRI-techniek diffusion tensor imaging (DTI) kan de spierarchitectuur in vivo reconstrueren. Echter, DTI middelt de richtingen uit van de spiervezels. In de tong zijn deze vezels op microscopisch niveau verweven zodat er foutieve reconstructies van de spiervezels ontstaan. Met een technische MRI aanpassing, constrained spherical deconvolution (CSD), zijn verweven spiervezels wel van elkaar te onderscheiden, zodat er nauwkeuriger in vivo reconstructies kunnen worden gerealiseerd.

CSD tongreconstructies vereisen veel individuele aanpassing voor ze omgezet kunnen worden in een biomechanisch model van de tong. Om dit probleem te omzeilen, hebben we een populatiegemiddelde gemaakt van tien CSD-tongreconstructies, en dat vervolgens

eenmalig gebruikt voor het vervaardigen van een biomechanisch tongmodel. Omdat de vervorming van de individuele tongen naar dit populatiegemiddelde bekend is, konden we het biomechanisch model zo terugvormen naar de virtuele individuele tongvorm. Hierdoor werden de voorspellingen over de bewegelijkheid van deze gepersonaliseerde tongmodellen accurater.

Hoewel CSD MRI een veelbelovende techniek is om het functionaliteitsverlies van de tong te bepalen vormt de lange scantijd van gemiddeld tien minuten een groot nadeel. Zo'n lange scantijd zorgt niet alleen voor hoge kosten, maar vergroot ook de kans op bewegingsartefacten die de beeldvorming verstoren. Daarom hebben we een 12-kanaals MRI ontvangspoel ontworpen, specifiek voor MRI van de tong. Door middel van deze spoel konden we de CSD-scan zo versnellen dat de scantijd werd gehalveerd.

Bovendien hebben we de versnelling die deze spoel toelaat gebruikt om een 3D real-time MRI scans te ontwikkelen. Met deze scans konden we MRI slikvideo's produceren van een 3D volume met een verversingssnelheid van 12 beelden per seconde. Dergelijke video's van real-time MRI zouden in de toekomst niet alleen de beoordeling van slikproblemen, maar ook de voorspellingen van biomechanische modellen kunnen verbeteren.

Concluderend hebben we nieuwe MRI technieken geïntroduceerd voor het in beeld brengen van de tongmusculatuur en slikbewegingen, waarmee we een meer geïndividualiseerd biomechanische model hebben gerealiseerd om de bewegelijkheid van de tong na behandeling beter te voorspellen.

Verdedigd op 17 februari te Amsterdam (UVA)

Promotoren: Prof. dr L.E. Smeele, Prof. dr A.J. Nederveen

Co-promotoren: Prof. dr A.J.M. Balm, Dr Ir F. van der Heijden

Affiliatie: Dr L. Voskuilen, Nederlands Kanker Instituut/Antoni van Leeuwenhoek
(luukvoskuilen@gmail.com)

Key words: Tongue cancer, MRI, CSD, prediction, functionality