



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Follow your label: simultaneous 4D angiography and perfusion imaging by arterial spin labeling MRI

Plas, M.C.E. van der

Citation

Plas, M. C. E. van der. (2023, February 23). *Follow your label: simultaneous 4D angiography and perfusion imaging by arterial spin labeling MRI*.

Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3564723>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3564723>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

CHAPTER



NON-SCIENTIFIC PART

Nederlandse samenvatting

In dit proefschrift zijn verschillende technieken binnen en variaties op de 'arteriële spin labeling (ASL)' MRI sequentie onderzocht om de hersendoorbloeding en angiografie gelijktijdig weer te kunnen geven. Het tegelijk opnemen van deze twee type data geeft een volledig inzicht in de hemodynamiek van het brein. Daarnaast kunnen zulke datasets gebruikt worden voor het verbeteren van de kwantificatie van het angiografie- en perfusiesignaal om zo cerebrale bloedstroom (CBF) en arteriële bloedvolume (aBV) in beeld te brengen.

In het eerste hoofdstuk van dit proefschrift wordt een omschrijving van ASL gegeven. Meerdere aspecten die belangrijk zijn in de optimalisatie van de ASL methode worden besproken. Daarnaast worden verschillende technieken om tegelijkertijd angiografie- en perfusiebeelden op te kunnen nemen geïntroduceerd. Verder komen verschillende trajecten door de k-ruimte met bijbehorende voor- en nadelen aan bod.

In hoofdstuk 2 wordt een combinatie van meerdere technieken binnen de ASL beschreven om een zo hoog mogelijke temporele resolutie te bereiken en tegelijkertijd ook het gehele brein af te kunnen beelden. Hierbij zijn de volgende technieken gecombineerd: tijdgecodeerde pCASL, Look-Locker uitlezing met een oplopende excitatiepuls en een multibandacquisitie. De tijdgecodeerde pCASL en Look-Locker uitlezing zorgen samen, door middel van juist gekozen labeling- en uitlezingblokken, voor een temporele resolutie van 75 ms tijdens de angiografiefase. De oplopende excitatiepulsen die gebruikt worden, zorgen ervoor dat het signaal constant blijft over de verschillende Look-Locker blokken. De multibandacquisitie maakt het mogelijk om binnen de korte duur van een Look-Locker blok 16 verschillende plakken op te nemen door 4 plakken tegelijk te exciteren. Deze data is gekwantificeerd met gebruik van een geavanceerd kinetisch model waarbij het mogelijk is om de macrovasculaire component te scheiden van de perfusiecomponent om zo een accurate bepaling van de CBF te kunnen verkrijgen. Aangezien er in deze dataset 28 tijds punten met een temporele resolutie van 75 of 150 ms zijn verkregen, is er ook onderzocht of het reduceren van de scantijd resulteert in vergelijkbare CBF beelden.

In hoofdstuk 3 wordt het model dat hierboven beschreven is voor de kwantificatie van de perfusiebeelden nader onderzocht. De focus ligt hierbij op het scheiden van de macrovasculaire en perfusiecomponenten. Het effect van dispersie van het gelabelde bloed

en de temporele resolutie van de ASL dataset worden nader bekeken. Hiervoor zijn vier verschillende datasets opgenomen: 1) 4D ASL angiografie om de macrovasculaire component te beschrijven en om de inclusie van dispersie in het model te bestuderen, 2) hoge tijdsresolutie ASL data om de scheiding van de twee componenten nauwkeurig te bekijken en te onderzoeken of inclusie van dispersie in het model hier effect op heeft, 3) lage tijdsresolutie ASL data om te bekijken welke effect tijdsresolutie heeft op het scheiden van de twee componenten en 4) lage tijdsresolutie ASL data waarbij het vasculaire signaal onderdrukt wordt. Het model waarbij dispersie meegenomen wordt tijdens het fitten van de data, kan het beste de 4D ASL angiografiedata beschrijven. Voor de hoge tijdsresolutie ASL data leidt het includeren van dispersie tot hogere waarde in de aBV beelden en lagere waarden in de CBF beelden. Dit was ook het geval voor de lage tijdsresolutie data. In vergelijking met de hoge tijdsresolutiedata zijn de aBV waarden lager en CBF waarden hoger voor de lage tijdsresolutiedata. Dus het scheiden van de macrovasculaire en perfusiecomponenten wordt beïnvloed door dispersie te includeren in het model en de tijdsresolutie van de ASL dataset.

Om angiografie- en perfusiebeelden tegelijkertijd te kunnen verkrijgen, wordt in het vierde hoofdstuk tijdgecodeerde pCASL gecombineerd met een radiale uitlezing gebaseerd op de gulden snede. Beide technieken kunnen gebruikt worden als manier om achteraf de tijdsresolutie van de gereconstrueerde data te bepalen en dit te kunnen aanpassen aan de hemodynamiek van de gescande persoon. Angiografiebeelden zijn gereconstrueerd met een tijdsresolutie van 69 ms en voor de perfusiebeelden wordt alleen het binnenste gedeelte van de k-ruimte geïnccludeerd. Om het hele brein te kunnen weergeven kan de radiale uitlezing ook geoptimaliseerd worden voor een opname van meerdere plakken. Hierdoor kunnen er 10 plakken opgenomen worden, zodat de hemodynamiek in bijna het gehele brein weergegeven wordt.

In hoofdstuk 5 wordt tijdgecodeerde pCASL gecombineerd met een 3D 'stapel van spiralen' om zo angiografie- en perfusiebeelden van het gehele brein weer te kunnen geven. De temporele resolutie van de dataset wordt bepaald door de tijdgecodeerde pCASL voorbereiding. Gelijk hierna wordt begonnen met de 3D uitlezing om zo het gelabelde bloed vanaf de grote bloedvaten te zien stromen richting de grijze stof. Er zijn drie verschillende datasets opgenomen om zo verschillende types spiralen te onderzoeken, namelijk: constante dichtheid en twee verschillende variabele dichtheid spiralen. De angiografiebeelden worden

met een hoge temporele en spatiale resolutie gereconstrueerd en de perfusiebeelden worden gereconstrueerd door alleen het binnenste gedeelte van de k-ruimte te includeren. De dataset met de variabele dichtheid spiralen resulteerde in een hogere signaal-ruis-verhouding tijdens de perfusiefase, doordat het binnenste gedeelte van de k-ruimte meer datapunten bevat. Het buitenste gedeelte van de k-ruimte bevat minder punten, maar dit aantal data punten was genoeg voor goede kwaliteit 4D angiografiebeelden.

