

54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik Magdeburg 27.-30.09.2023

PS14.04 Entwicklung einer beschleunigten Multishot CEST-Sequenz mit MultiFLASH-Bildgebung für die Glukosemessung auf klinischen 3 T MR-Scannern

Tobias Krähling¹, Verena Hoerr^{1,2}

¹Universität und Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, AG Hybrid MRI Physics, Münster, Deutschland

²Universitätsklinikum Bonn, Herzzentrum, Medizinische Klinik und Poliklinik II, Bonn, Deutschland

Einleitung

Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) ermöglicht in der MR-Bildgebung einen molekülspezifischen Kontrast, der zum Nachweis und zur Quantifizierung verschiedener Molekülgruppen wie beispielsweise Glukose eingesetzt werden kann. [1] Glukose stellt einen sensitiven Biomarker für viele Pathologien wie Entzündungen oder Tumorerkrankungen dar und eignet sich als Kontrastmittel, dessen Konzentrationsänderungen mittels GlucoCEST bestimmt werden können. [2] Für den klinischen Einsatz sollte die Sequenzdauer im Bereich mehrerer Minuten liegen, um auch an klinischen Patienten eingesetzt werden zu können.

Material & Methoden

Die Multishot CEST-MultiFLASH-Sequenz besteht aus einem CEST-Präparationsmodul, dem mehrere 2D FLASH-Module für die Bildgebung folgen, tastet den k-Raum nicht-linear ab und stellt eine beschleunigte Variante der in Ref [3] vorgestellten Sequenz dar. Die Messungen wurden an einem 3 T PET/MRT (Siemens Biograph mMR VE11P) durchgeführt; Sequenzparameter in Tab. 1. Für die Phantommessungen wurden Glukoselösungen in einer DPBS-Pufferlösung im Konzentrationsbereich zwischen 0 und 100 mM verwendet. Die Auswertung des CEST-Spektrums erfolgte mittels Fiji ImageJ und OriginPro 2020 für eine ROI.

Ergebnisse

Die einzelnen Glukoseresonanzen können bei einem 3 T MRT nicht separiert werden; die erreichbare spektrale Auflösung ist zu gering. Jedoch zeigt das inverse CEST-Spektrum einen linearen Zusammenhang zwischen der vollen Halbwertsbreite (FWHM) und der Glukosekonzentration in der DPBS-Pufferlösung mit einem Detektionslimit (LOD) von 16 mM (3σ -Kriterium), siehe Abb. 1. Die Verwendung der FWHM als Quantifizierungsmarker ermöglicht eine Reduktion der abzutastenden CEST-Offsetfrequenzen von 129 auf 31, die neben der Beschleunigung der Sequenz zu einer deutlichen Reduktion der Messzeit führt. Mit einer Messzeit von nur noch etwa 5:30 min liegt diese in einem für den klinischen Einsatz akzeptablen Bereich. Eine erste Messung der Nieren an einem gesunden Probanden zeigte eine gute Bildqualität ohne die Notwendigkeit einer Atemtriggerung.

Zusammenfassung

Mit der Multishot CEST-MultiFLASH-Sequenz lassen sich selbst in der abdominalen Bildgebung bei klinischen Patienten für eine Schicht Messzeiten im Bereich von 5 – 10 min realisieren. Die lineare Abhängigkeit der Halbwertsbreite des CEST-Spektrums zur Glukosekonzentration bietet eine einfach anzuwendende Methode, Änderungen am Glukosestoffwechsel nachzuweisen.

**54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik
Magdeburg 27.-30.09.2023**

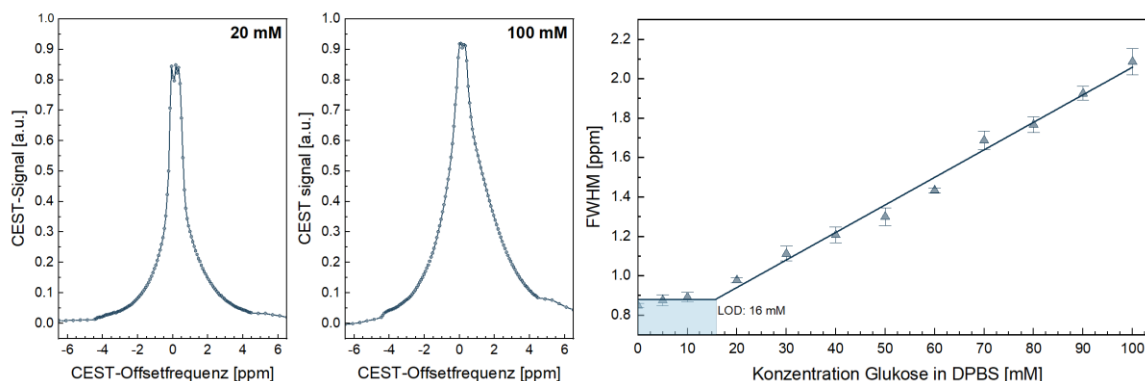


Abb.1: CEST-Spektren bei 20 und 100 mM Glukose in DPBS und Abhängigkeit der FWHM von der Glukosekonzentration.

| | |
|--------------------|--|
| CEST-Modul | Sättigungspuls: 5 Gaußpulse á 100 ms und 1 μ T |
| | Offsetfrequenzen: 129 Frequenzen im Bereich -1000 bis 1000 Hz |
| | Referenzbilder: Je 2 Referenzbilder bei \pm 4000 Hz |
| FLASH-Modul | TE/TR/ α : 3,5 ms/10 ms/15° |
| | Beschleunigung: 32 FLASH-Module je CEST-Anregung, 400 ms Delay nach jedem Shot |
| | Voxelgröße: 1,56 \times 1,56 \times 5 mm ³ |
| | Acq. Matrix: 256 \times 256 (➔ 8 Shots per Frequenz) |
| | Anzahl Schichten: 1 |

Tab. 1: Verwendete Sequenzparameter

Literatur

- [1] van Zijl P.C., Yadav N.N.: *Chemical exchange saturation transfer (CEST): what is in a name and what isn't?* Magn. Reson. Med. 2011; 65:927-948.
- [2] Jones K.M., Pollard A.C., Pagel M.D.: *Clinical applications of chemical exchange saturation transfer (CEST) MRI.* J. Magn. Reson. Imaging 2018, 47:11-27
- [3] Krähling T., Bauer J., Hoerr V.: *Entwicklung und in-vitro-Evaluation einer GlucoCEST-Sequenz an klinischen 3 T MR-Scannern.* 23rd Ann. Meet. Ger. Chapter Int. Soc. Magn. Reson. Med. 2021, Zurich