

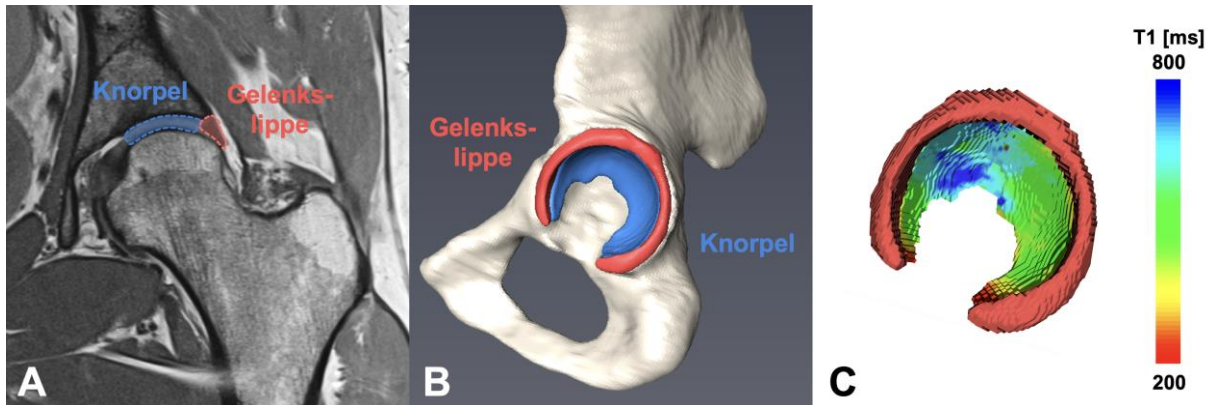
MR-Bildgebung der Hüfte: künstliche Intelligenz für patientenspezifische 3D Modelle

Deformitäten des Hüftgelenkes wie das femoroacetabuläre Impingement oder die Hüftdysplasie führen zu arthrotischen Veränderungen bereits bei jungen Patient:innen. Die heutige MR-Bildgebung weist Einschränkungen auf, da sie auf 2-dimensionale Darstellungen limitiert ist, obwohl die zugrundeliegenden Hüftdeformitäten ein 3-dimensionales Problem darstellen. Die künstliche Intelligenz (KI) erlaubt es heute Strukturen des Hüftgelenkes wie Knochen, Knorpel und Gelenkspalte automatisch und patientenspezifisch 3-dimensional zu visualisieren. Zudem können moderne MR-Sequenzen mit biochemischer Information des Knorpels ebenfalls 3-dimensional dargestellt werden, was eine präzise Aussage über früharthrotische Veränderungen erlaubt.

Das Forschungsteam unter der Leitung von PD Dr. med. Simon Steppacher und Dr. med. univ. et sci. nat. Florian Schmaranzer hat vom [Schweizerischen Nationalfonds SNF](#) Fördermittel für das KI-basierte Projekt zur Entwicklung und Validierung von automatischen 3D Modellen vom Hüftgelenk basierend auf MR-Bildgebung erhalten. Das Projekt erfolgt in Zusammenarbeit mit der Gruppe für [Personalised Medicine Research](#) der [School of Biomedical and Precision Engineering](#) der Universität Bern und dem [sitem-insel](#) am Inselspital. Die Finanzierung durch den SNF mit über 600'000 CHF ermöglicht es drei PhD Doktorand:innen in den Bereichen Medizin und Informatik, ihr Promotionsprogramm durchzuführen.

Künstliche Intelligenz kann Operationsplanung für gelenkserhaltende Chirurgie verbessern

Die gängige MR-Bildgebung weist Einschränkungen auf, da sie auf 2-dimensionale Darstellungen limitiert ist und erst fortgeschrittene degenerative Veränderungen des Hüftgelenkes erkennt. Um diesem Problem entgegenzuwirken, setzt die Forschungsgruppe auf die Leistungsfähigkeit künstlicher Intelligenz (KI) und biochemisch sensitive MR-Sequenzen. Das Ziel des Projektes ist es, automatisch generierte 3D-Modelle des Hüftgelenkes zu erstellen, die frühzeitig Schäden erfassen können. Die künstliche Intelligenz (KI) erlaubt es heute die knöcherne Struktur der Hüfte zusammen mit Knorpel und Gelenkspalte anhand dem MR 3-dimensional zu segmentieren. Diese Modelle bieten eine ganzheitliche Sicht auf die anatomischen Strukturen und ermöglichen eine präzisere Operationsplanung. Dadurch kann oft bei den meist jungen Patient:innen komplett auf eine zusätzliche CT-Bildgebung verzichtet werden, die mit Strahlenbelastung einhergeht.



(A) Die heutige MR-Bildgebung weist Einschränkungen auf, da sie auf 2-dimensional Darstellungen von z.B. Knorpel und Gelenkslippe limitiert ist, obwohl die zugrundeliegenden Hüftdeformitäten ein 3-dimensionales Problem darstellen. (B) Die Leistungsfähigkeit künstlicher Intelligenz (KI) erlaubt automatisch generierte 3D-Modelle des Hüftgelenkes zu erstellen, die eine ganzheitliche Sicht auf die anatomischen Strukturen und eine präzisere Operationsplanung ermöglichen. (C) Mit KI-Technik und biochemisch sensitive MR-Sequenzen wie dem dGEMRIC (delayed gadolinium enhanced MRI of cartilage) kann die Knorpelzusammensetzung und früharthrotische Veränderungen 3-dimensional dargestellt werden, was das Verständnis des Pathomechanismus der Hüfte und die Erkennung einer frühen Knorpeldegeneration verbessert.

Biochemisch sensitive MR-Sequenzen zur Erkennung von früharthrotischen Knorpelveränderungen

Die Anwendung der biochemisch sensitiven MR-Sequenz, genannt "delayed gadolinium enhanced MRI of cartilage dGEMRIC", eröffnet die Möglichkeit, Knorpeldegenerationen bereits in einem frühen Stadium zu identifizieren. Diese moderne MR-Sequenz erlaubt die Evaluation der Knorpelzusammensetzung auf molekularer Ebene bevor strukturelle Veränderungen des Knorpels makroskopisch sichtbar werden. Die Kombination von KI-Techniken und dGEMRIC-Informationen ermöglicht die präzise Vorhersage des Schweregrads der Arthrose und hilft das Verständnis des Pathomechanismus der Hüfte zu verbessern.

Die innovative präoperative MR-Bildgebung mit KI-Technik und biochemischen MR-Sequenzen erlaubt eine patientenspezifische und ganzheitliche Sicht auf die anatomischen Strukturen der Hüfte. Dies trägt zum Verständnis des Pathomechanismus des Gelenkes bei, ermöglicht eine präzisere Operationsplanung und kann das Ergebnis nach gelenkerhaltenden Hüftoperationen verbessern. Mithilfe dieser innovativen Technologien in der MR-Bildgebung wird das Forschungsprojekt einen bedeutsamen Beitrag zur Patientenversorgung und langfristigen Erfolg von gelenkerhaltenden Hüftoperationen leisten.

Projektpartner:

- [Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie \(DIPR\)](#), Inselspital, Universitätsspital Bern
- [Personalised Medicine Research, School of Biomedical and Precision Engineering](#), Universität Bern
- [Musculoskeletal Translational Research, sitem-insel](#) Bern

Links und Publikationen:

- <https://data.snf.ch/grants/grant/205091?q=Steppacher>
- <https://www.youtube.com/watch?v=RtxtPgExJRg>
- <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11548-022-02714-z.pdf?pdf=button>
- <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/03635465231167854>