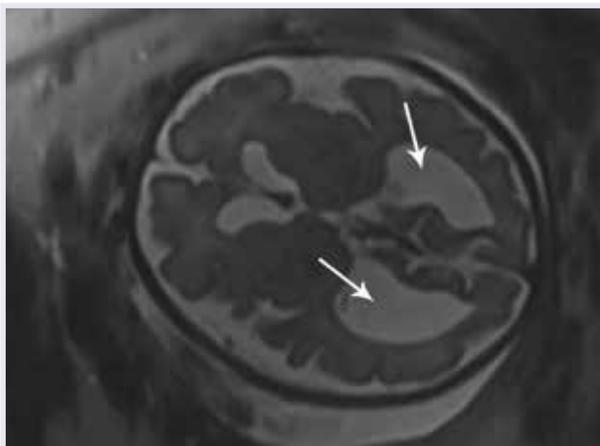


## Von ganz Kleinen und Grösseren – MRI vom Fetus bis zum sportlichen Jugendlichen

### Fetale Magnetresonanztomographie

Die fetale Magnetresonanztomographie (MRT) hat sich in den letzten Jahren als Bildgebung des Feten etabliert, wenngleich der Ultraschall (US) die Methode der Wahl für die Erstbeurteilung von Erkrankungen des Feten ist. Im Gegensatz zum US wird die MRT zur Bildgebung des Fetus nicht wesentlich durch mütterliche Adipositas, die fetale Position oder ein Oligohydramnion eingeschränkt. Mit Hilfe verschiedener Sequenzen und hervorragender Weichteilkontrastauflösung ist die MRT in der Lage, fetale Strukturen wie Gehirn, Lunge, Leber, Niere und Darm darzustellen. Ebenso wird die Untersuchungsqualität bei Feten mit grossen, insbesondere komplexen Anomalien erleichtert. Die MRT erlaubt zudem die Visualisierung der Läsion im Kontext der fetoplazentaren Einheit.



**Abbildung 1:** Axiale HASTE-Sequenz über den Kopf eines Feten der 35. SSW bei Verdacht auf Ventrikulomegalie (Pfeil) mit Frage nach Bestätigung/Ausmass des Befundes sowie Ausschluss von assoziierten Fehlbildungen.

#### Häufige Indikationen zur fetalen MRT

Sehr häufig sind neurologische Fragestellungen Grundlage der Indikationsstellung (1), wie z.B. eine Ventrikulomegalie (Abbildung 1-5), eine Dysgenese des Corpus callosum, Störungen der kortikalen Entwicklung oder Malformationen der hinteren

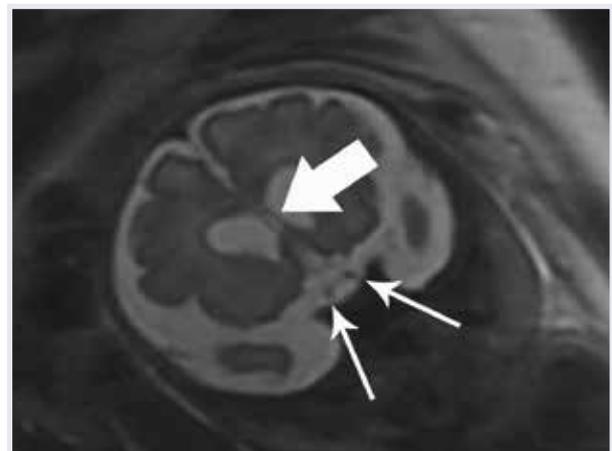


**Dr. med. Uta Müller**  
Fachärztin FMH Radiologie und Neuroradiologie,  
Schwerpunkt FMH Pädiatrische Radiologie

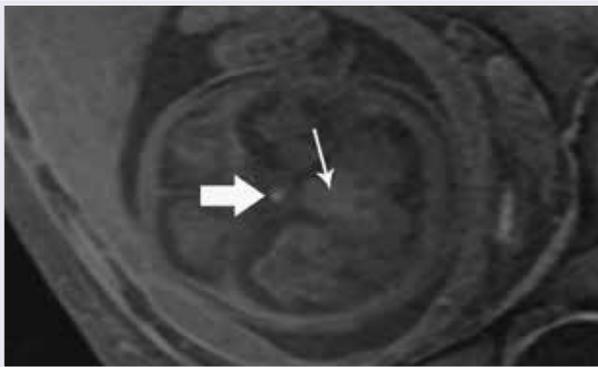


**Dr. med. Christian Weisstanner**  
Facharzt FMH Radiologie und Neuroradiologie

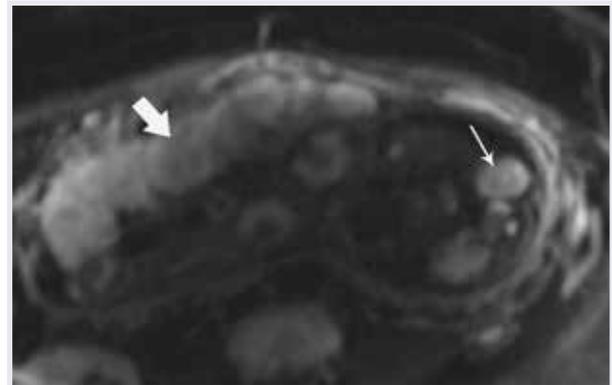
Schädelgrube. Weitere Indikationen für die fetale MRT sind thorakoabdominale Raumforderungen. Die MRT kann sehr gut Raumforderungen im Bereich der Leber, Darmschlingen oder des Lungengewebes unterscheiden, was z.B. bei der Differenzierung einer Zwerchfellhernie hilft. Knöchernen Strukturen lassen sich ebenfalls gut darstellen, z.B. bei Verdacht auf eine thanatophore Dysplasie.



**Abbildung 2:** Koronare HASTE-Sequenz über den Kopf zur Darstellung der Nervi optici (Pfeil) sowie des Septum pellucidum (dicker Pfeil).



**Abbildung 3:** Axiale T1-Sequenz zum Ausschluss einer Blutung und Beurteilung der Myelinisierung der Gehirns. Hier erkennt man die beginnende Myelinisierung im Tegmentum pontis (Pfeil). Weiter hyperintens zur Darstellung kommend die Hypophyse (dicker Pfeil).

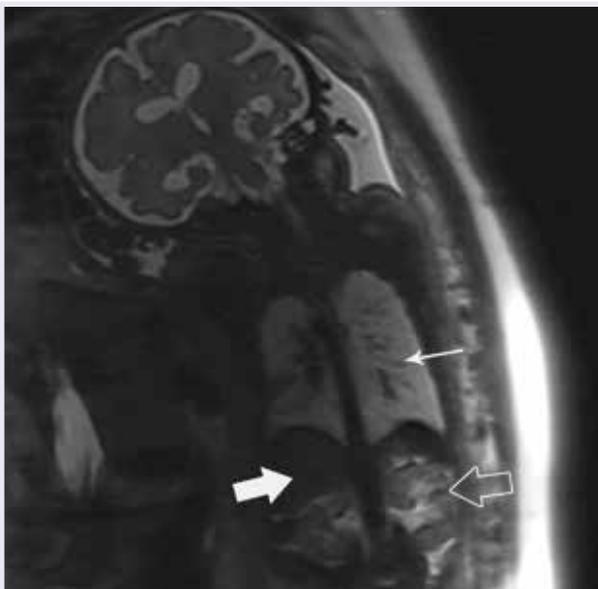


**Abbildung 5:** Diffusion über den Körper sowie Plazenta. Die Nieren erscheinen regelrecht hell und lassen sich dadurch gut abgrenzen (Pfeil). Die Plazenta (dicker Pfeil) zeigt keine Infarkte oder Einblutungen.

### Sicherheit

Gemäss den Guidelines des American College of Radiology (2) können schwangere Patientinnen in jedem Stadium der Schwangerschaft einer MRT-Untersuchung unterzogen werden, unabhängig von der Feldstärke klinischer MR-Scanner (3). Gadolinium

kann in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen, wenn der Nutzen die möglichen Risiken überwiegt, auch wenn die Auswirkungen des Gadoliniums auf den Feten noch nicht vollständig erforscht sind.



**Abbildung 4:** Koronare HASTE-Sequenz über den Körper des Feten zur Abklärung assoziierter Fehlbildungen. Hier regelrechte Darstellung des Lungenparenchyms (Pfeil), der Leber (dicker Pfeil) und der Nieren (dicker leerer Pfeil).

### Referenzen

1. Weisstanner C, Kasprian G, Gruber GM, Brugger PC, Prayer D. MRI of the Fetal Brain. Clin Neuroradiol. 2015 Oct;25 Suppl 2:189-96. Magn Reson Imaging. 2013;37(3):501-30.
2. Expert Panel on MR Safety, Kanal E et al. ACR guidance document on MR safe practices: 2013. J
3. Weisstanner C, Gruber GM, Brugger PC, Mitter C, Diogo MC, Kasprian G, Prayer D. Fetal MRI at 3T-ready for routine use? Br J Radiol. 2017 Jan;90(1069)
4. Kottke R, Weisstanner C. Die fetale Magnetresonanztomografie (MRT) in der Pränataldiagnostik. gyne 7/2018:30-35.

### Key Messages

- Die fetale MRT steht als ergänzende bildgebende Modalität zum Ultraschall an unserem Institut zur Verfügung.
- Sie ist mit grösserem Aufwand und höheren Kosten verbunden, liefert jedoch in einer hohen Zahl der Fälle klinisch wertvolle Zusatzinformationen, vor allem bezüglich der intrakraniellen Strukturen.

## Magnetresonanztomographie bei sportbedingten Verletzungen des Knies bei Kindern und Jugendlichen

Eine wachsende Anzahl von Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 6 und 18 Jahren engagiert sich in der Freizeit in diversen sportlichen Aktivitäten mit teilweise bereits anspruchsvollen Zielen und damit verbunden, sowohl zeitlich ausgedehnten Trainingseinheiten als auch einer erhöhten Trainingsfrequenz. Entsprechend wird eine Zunahme von akuten und chronischen Verletzungen beobachtet. Das Verletzungsmuster ist unterschiedlich. Noch nicht ausgereifte motorische Fähigkeiten und eine verringerte Knochendichte bei geringerer Körpergrösse im Kindesalter (ca. 5- bis 12-Jährige) resultiert in der Regel in

akut traumatischen knöchernen Verletzungen. Bei Jugendlichen (ca. 13- bis 18-Jährige) liegen in der raschen knöchernen Wachstumsphase und Ausreifung vermehrt überbelastungsinduzierte Verletzungen vor, so zum Beispiel Apophysitiden, Avulsionsfrakturen und Epiphysenverletzungen. Etwa 60% aller Sportverletzungen in dieser Altersgruppe betreffen die untere Extremität. Am Knie werden einige alterstypische Erkrankungen beobachtet. Dabei können mit Hilfe der Magnetresonanztomographie insbesondere auch die Gelenksbinnenstrukturen und gelenksumgebenden Weichteile nebst den knöchernen Strukturen beurteilt werden.



**Abbildung 1:** Sagittale PDw SPAIR SENCE Knie. 12-jährige Patientin mit exazerbierten repetitiven Schmerzen und Schwellung der Tuberositas tibiae. Diagnose: Aktiver Morbus Osgood Schlatter mit deutlichem knöchernen Ödem an der Tuberositas tibiae, leichter Auffaserung und Verdickung des distalen insertionsnahen Ligamentum patellae (Pfeil). Nebenbefundlich Patella alta mit leichter Reizung des Hoffa-Fettkörpers an typischer Lokalisation.

Anteriorer Knieschmerz ist bei jungen Sportlern eines der häufigsten beschriebenen Symptome. Überbelastungsinduzierte Verletzungsmuster sind dabei häufiger als akute. Eine der häufigsten Knieschmerz verursachenden Erkrankungen Jugendlicher ist der Morbus Osgood Schlatter, eine schmerzhafte Traktionsapophysitis der distalen Patellarsehne am vorderen Schienbein. Er tritt gerne in einer schnellen Wachstumsphase auf und betrifft vor allem Jugendliche mit erhöhter Lauf- und Sprungbelastung und starker repetitiver Belastung der Patellarsehne. Im Verlaufe der Erkrankung können auch kleine knöchernen Anteile aus der Tibiaapophyse herausgelöst werden und absterben. Aus diesem Grund wird die Erkrankung auch den aseptischen Osteonekrosen zugerechnet (Abbildung 1). Das Sinding-Larsen-Johannson



**Abbildung 2:** Sagittale T1w TIRM Knie. 11-jähriger Patient: Fußballspieler mit seit 2 Monaten bestehenden, zunehmenden infrapatellaren Schmerzen unter Belastung. Diagnose: Sinding-Larsen-Johannson-Syndrom. Leichte Verdickung und Signalsteigerung der proximalen ansatznahen Patellarsehne (Pfeil) mit assoziiertem deutlichem knöchernen Ödem des inferioren Patellapoles.

Syndrom/Patellaspitzensyndrom fällt in dieselbe Kategorie, betroffen ist die proximale Patellarsehne am Patellaunterpol (Abbildung 2).

Die Osteochondrosis dissecans tritt ebenfalls vor allem bei Jugendlichen und bevorzugt im Kniebereich auf. Es kann zu einer lokalen knöchernen Fragmentbildung und Knorpelablösungen führen. Dabei ist in der Regel der posterolaterale Anteil der medialen Femurkondyle betroffen. Als mögliche Ursache werden repetitive Traumata der Epiphyse mit einer Verletzung der subchondralen knöchernen Gefäßversorgung diskutiert (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Koronare PDw SPIR SENCE Knie. 16-jährige Patientin mit exazerbierten unter Belastung verstärkten medialen Knieschmerzen. Diagnose: Osteochondrosis dissecans Grad III. Wenig Gelenksflüssigkeit im Zwischenraum zwischen Dissektat (Pfeil) und angrenzendem Knochenbett, die mediale Berandung des Knorpels ist nicht frakturiert, somit inkomplette Ablösung des osteokartilaginären Fragmentes.

Frakturen, Verletzungen der Gelenksbinnenstrukturen, Kreuz- und Seitenband- sowie Meniskusläsionen sind beobachtete akute traumatische Verletzungen. Diese treten an ähnlichen Stellen wie beim Erwachsenen auf. Beim Jugendlichen werden vor Epiphysenschluss vermehrt knöchernen ligamentäre Ausrisse beobachtet, so beispielsweise der knöchernen Ausriss des vorderen Kreuzbandes an der Eminentia intercondylaris. Assoziierte knöchernen Kontusionen können bei Kindern und Jugendlichen an denselben typischen Stellen im Kniegelenk auftreten. Meniskusverletzungen und komplette vordere Kreuzbandrisse sind im Kindesalter jedoch selten, Letzteres vor allem durch die noch vermehrte Laxität der Bandstrukturen im Kindesalter.

Die Magnetresonanztomographie ist auf Grund der fehlenden ionisierenden Strahlung eine sinnvolle ergänzende Untersuchungsmethode im Kindes- und Jugendalter. MRI-Untersuchungen können in Begleitung der Eltern oder guter Bezugspersonen ab einem Alter von etwa 4-5 Jahren ohne Sedation durchgeführt werden. Hilfreich ist dabei auch die spielerische Neugierde der Kinder im Umgang mit der Technik. Die meisten verwendeten MR-Sequenzen wurden in den letzten Jahren technisch zu Gunsten der Bildqualität verbessert und die Untersuchungszeiten konnten deutlich verkürzt werden. Das MRI ist in der Beurteilbarkeit der Epi- und Apophysen des wachsenden Skelettes sowie der angrenzenden Weichteilstrukturen gegenüber der konventionellen Bildgebung im Vorteil. Letztere wird in der klinischen Praxis in Übereinstimmung mit geltenden Richtlinien der pädiatrisch radiologischen Gesellschaften weiterhin als primäre diagnostische Massnahme eingesetzt.

# MRI INFOS

## Radiologische Untersuchungen mit Glukose-Monitoring-Systemen

Neuartige Glukose-Monitoring-Systeme ermitteln mit einem im Unterhautfettgewebe auf der Rückseite des Oberarmes platzierten Sensor kontinuierlich den Blutzuckerspiegel. Dieser Sensor muss jedoch alle 14 Tage gewechselt werden. Hersteller solcher Systeme empfehlen, diese während eines konventionellen Röntgens oder einer Computertomographie abzulegen oder zumindest mit einer strahlensicheren Bleischürze abzudecken. Bei einer Magnetresonanztomographie sind metallhaltige Gegenstände aufgrund des starken Magnetfeldes im gesamten Untersuchungsraum verboten – dies gilt auch für solche Glukose-Monitoring-Systeme. Eine entsprechende Untersuchung sollte daher zeitlich so abgestimmt werden, dass diese mit dem 14-tägigen Wechselintervall zusammenfällt, so dass für den Patienten nicht unnötige Kosten durch einen vorzeitigen Wechsel entstehen. Eine Zeit von mehr als 1-2 Stunden ohne funktionierendes Monitoring-System muss in Absprache mit dem behandelnden Arzt mit Insulin überbrückt werden.

## Erleichterte Untersuchungsanmeldung

Das MRI hat seit September 2018 die Anmeldeformulare auf der Plattform medForms.ch gespeichert. Diese Anmeldeformulare sind dort immer auf dem neuesten Stand und können einfach heruntergeladen werden. Sie finden hier die Formulare für alle vier Standorte des MRI. Ein grosser Vorteil dieser Plattform ist, dass schon einige Praxissoftwareanbieter diese Formulare in ihre Software integriert haben und so die Daten, wie z.B. die Patientenangaben, automatisch aus ihrer Praxissoftware übernommen werden können. Einige Zuweiser nutzen diese Möglichkeit bereits mit positivem Feedback, da es ihren Zeitaufwand beim Ausfüllen der Anmeldungen verringert. Bei Fragen können Sie uns gerne kontaktieren: Nina Meier, Leitung IT & Technik: nmeier@mri-roentgen.ch.

## EQUAM Zertifizierung

Wir sind stolz auf unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dank ihrer Arbeit hat das MRI an allen seinen Standorten das Zertifizierungsprogramm von EQUAM erfolgreich bestanden und wurde mit dem Qualitätslabel der EQUAM-Stiftung ausgezeichnet. Im Fokus der Überprüfung steht die kontinuierliche Qualitätsverbesserung auf Ebene von Strukturen und Prozessen. Bildgebende Verfahren werden in der Medizin immer wichtiger. Eine fachlich fundierte Diagnostik braucht hohes Wissen und Können von den Radiologinnen und Radiologen sowie den diplomierten Radiologiefachpersonen und dem administrativen Personal. Der optimale Einsatz dieser Fähigkeiten kommt nur zur Geltung, wenn alle Prozesse bestmöglich aufeinander abgestimmt sind.

## MRI ÄRZTETEAM

### Fachärzte FMH Radiologie

Dr. med. Cyrille H. Benoit  
Dr. med. Thomas P. Bischof  
PD Dr. med. Florian M. Buck  
PD Dr. med. Michael A. Fischer  
Dr. med. Bianka Freiwald  
Dr. med. Faril Gantino  
PD Dr. med. Paul R. Hilfiker  
Dr. med. Adrienne Hoffmann  
Dr. med. Roger Hunziker  
PD Dr. med. Thomas Schertler  
PD Dr. med. Marius Schmid  
Dr. med. Tabea Schmid-Rüegger  
Dr. med. Katharina Stooß

### Facharzt FMH Radiologie und Kardiologie (EBCR)

PD Dr. med. Stephan Baumüller

### Fachärzte FMH Radiologie und Nuklearmedizin

Prof. Dr. med. Thomas Hany  
Dr. med. Daniel T. Schmid  
Dr. med. Jan Soyka

### Fachärzte FMH Radiologie und Neuroradiologie

Dr. med. Uta Müller Pfister  
Prof. Dr. med. Bernhard Schuknecht  
Dr. med. Torsten Straube  
Dr. med. Christian Weisstanner

### Facharzt FMH Radiologie und Neuroradiologie und Nuklearmedizin

PD Dr. med. Félix P. Kuhn

## ANMELDUNG UND BEFUNDE

### MRI Bahnhofplatz

Bahnhofplatz 3  
8001 Zürich

**Telefon** +41 (0)44 225 20 90

**Fax** +41 (0)44 211 87 54

**E-Mail** mri-bhp@hin.ch

### MRI Bethanien

Toblerstrasse 51  
8044 Zürich

+41 (0)44 257 20 90

+41 (0)44 251 69 11

mri-bth@hin.ch

### MRI Stadelhofen

Goethestrasse 18  
8001 Zürich

+41 (0)44 226 20 90

+41 (0)44 226 20 50

anmeldung-mri@hin.ch

### MRI Schulthess Klinik

Lengghalde 2  
8008 Zürich

+41 (0)44 542 20 90

+41 (0)44 542 20 50

mri-shk@hin.ch

### Website MRI Institute

www.mri-roentgen.ch

