

# Möglichkeiten und Strategien unangemessenen MRT Einsatz zu reduzieren

Teil 2



Ludwig Boltzmann Institut  
Health Technology Assessment

LBI-HTA Projektbericht Nr.: 80b

ISSN: 1992-0488

ISSN-online: 1992-0496



# Möglichkeiten und Strategien unangemessenen MRT Einsatz zu reduzieren

Teil 2



Ludwig Boltzmann Institut  
Health Technology Assessment

Vienna, September 2015

**Project team**

Project leader: Dr. Agnes Kisser  
Project team: Dr. Agnes Kisser  
Christoph Naimer, MSc

Internal Review: PD Dr. Claudia Wild

Correspondence: Dr Agnes Kisser, [agnes.kisser@hta.lbg.ac.at](mailto:agnes.kisser@hta.lbg.ac.at)

**Dieser Bericht soll folgendermaßen zitiert werden/This report should be referenced as follows:**

Kisser A., Naimer C. Möglichkeiten und Strategien unangemessenen MRT Einsatz zu reduzieren, Teil 2.  
LBI-HTA Projektbericht Nr.: 8ob; 2015. Wien: Ludwig Boltzmann Institut für Health Technology Assessment.

**Conflicts of interest**

All authors declare no conflicts of interest, according to the Uniform Requirements of Manuscripts Statement of Medical Journal Editors ([www.icmje.org](http://www.icmje.org)).

**IMPRESSUM****Medieninhaber und Herausgeber:**

Ludwig Boltzmann Gesellschaft GmbH  
Nußdorferstr. 64, 6 Stock, A-1090 Wien  
<http://www.lbg.ac.at/de/themen/impresum>

**Für den Inhalt verantwortlich:**

Ludwig Boltzmann Institut für Health Technology Assessment (LBI-HTA)  
Garnisongasse 7/20, A-1090 Wien  
<http://hta.lbg.ac.at/>

Die HTA-Projektberichte erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse des Ludwig Boltzmann Instituts für Health Technology Assessment.

Die HTA-Projektberichte erscheinen in geringer Auflage im Druck und werden über den Dokumentenserver „<http://eprints.hta.lbg.ac.at/>“, der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt:

LBI-HTA Projektbericht Nr.: 8ob

ISSN: 1992-0488

ISSN-online: 1992-0496

© 2015 LBI-HTA – Alle Rechte vorbehalten

# Inhalt

1	Zusammenfassung des ersten Teils.....	5
2	Projektziel.....	13
3	Methoden.....	13
4	Empfehlungen nach Körperregion.....	15
4.1	Knie .....	15
4.1.1	Nicht-traumatischer Knieschmerz.....	15
4.1.2	Traumatischer Knieschmerz.....	18
4.2	Wirbelsäule .....	21
4.2.1	Akuter Kreuzschmerz .....	21
4.2.2	Wirbelsäulentrauma.....	24
4.3	Schulter .....	28
4.4	Schädel .....	30
4.4.1	Kopfschmerz bei Kindern .....	30
4.4.2	Psychose.....	33
4.5	Hüfte.....	34
4.5.1	Chronischer Hüftschmerz .....	34
4.5.2	Avaskuläre Nekrose.....	36
4.5.3	Akuter Hüftschmerz (Verdacht auf Ruptur).....	37
4.6	Sprungelenk .....	38
4.6.1	Chronische Sprunggelenksschmerzen .....	38
4.6.2	Knöcheltrauma .....	39
5	Produktübersicht.....	41
5.1	Anwendungsgebiete.....	42
5.2	Weiterführende Literaturverweise .....	45
6	Referenzen .....	47

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1-1:	Akuter nicht-traumatischer Knieschmerz Entscheidungspfad .....	17
Abbildung 4.1-2:	Post-traumatischer Knieschmerz Entscheidungspfad .....	20
Abbildung 4.2-1:	Akuter Kreuzschmerz Entscheidungspfad.....	23
Abbildung 4.2-2:	Brust/Lendenwirbelsäulen Trauma Entscheidungspfad .....	26
Abbildung 4.3-1:	Schulterprobleme Entscheidungspfad.....	29
Abbildung 4.4-1:	Kopfschmerz bei Kindern Entscheidungspfad.....	31
Abbildung 4.4-2:	Kopfschmerz bei Kindern (wiederkehrend) Entscheidungspfad .....	32
Abbildung 4.4-3:	Psychose, erste Episode Entscheidungspfad .....	33
Abbildung 4.5-1:	Nicht-traumatische Hüftschmerzen Entscheidungspfad .....	35
Abbildung 4.5-2:	Avaskuläre Nekrose Entscheidungspfad .....	37
Abbildung 4.6-1:	Knöcheltrauma Entscheidungspfad.....	40

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1-1: Nicht-traumatischer Knieschmerz: Empfehlungen .....	16
Tabelle 4.1-2: Traumatischer Knieschmerz Empfehlungen .....	18
Tabelle 4.2-1: Akuter Kreuzschmerz Empfehlungen.....	22
Tabelle 4.2-2: Wirbelsäulentrauma Empfehlungen.....	25
Tabelle 4.3-1: Schulterprobleme Empfehlungen.....	28
Tabelle 4.4-1: Kopfschmerz bei Kindern Empfehlungen.....	30
Tabelle 4.4-2: Psychose, erste Episode Empfehlungen.....	33
Tabelle 4.5-1: Chronischer Hüftschmerz Empfehlungen .....	34
Tabelle 4.5-2: Avaskuläre Nekrose Empfehlungen .....	36
Tabelle 4.5-3: Akuter Hüftschmerz Empfehlungen.....	37
Tabelle 4.6-1: Chronische Schmerzen Sprunggelenk Empfehlungen .....	38
Tabelle 4.6-2: Knöcheltrauma Empfehlungen.....	39
Tabelle 5-1: Übersicht von Herstellern und Produkten .....	41
Tabelle 5.1-1: Zuordnung von verfügbaren MRT Produkten zu Anwendungsgebieten (gemäß Herstellerangaben) .....	42

## Abkürzungsverzeichnis

AC.....	Appropriateness Criteria®
ACCF .....	American College of Cardiology Foundation
ACR.....	American College of Radiology
AHRQ .....	Agency for Healthcare Research and Quality
BWS .....	Brustwirbelsäule
CAR.....	Canadian Association of Radiologists
CCR.....	Canadian Cervical spine rule
CT.....	Computertomographie
CTA.....	CT Angiographie
CW .....	Choosing Wisely
HWS.....	Halswirbelsäule
KM .....	Kontrastmittel
LWS .....	Lendenwirbelsäule
MRA.....	Magnetresonanzangiographie
MRT.....	Magnetresonanztomographie
NEXUS .....	National Emergency X-Radiography Utilization Study
NICE.....	National Institute for Health and Care Excellence
P.....	Primäruntersuchung
SAH.....	Subarachnoide Hämorrhagie
UK.....	United Kingdom
USA .....	United States of America
W .....	Weiterführende Untersuchung

# 1 Zusammenfassung des ersten Teils

## Hintergrund und Problemstellung

Die Magnetresonanztomographie (MRT), ein bildgebendes Schnittbildverfahren zur Darstellung von Struktur und Funktion der Gewebe und Organe im Körper, ist ein wesentlicher Bestandteil medizinischer Versorgung: sie spielt nicht nur in der Diagnostik von Erkrankungen und Verletzungen, sondern auch im Monitoring von Krankheitsverlauf und Therapieerfolg eine entscheidende Rolle. Entstanden in den 1970er Jahren, entwickelte sich die MRT in den letzten Jahren kontinuierlich und mit zunehmender Geschwindigkeit technisch weiter. Als Konsequenz nehmen die Anwendungsgebiete der MRT laufend zu und umfassen derzeit Screening, Erstdiagnose, Follow-up und Staging sowie Monitoring. Verschiedene Spezialanwendungen wie die funktionelle MRT (fMRT), MR Angiographie (MRA) und MR Spektroskopie (MRS) bieten weitere Funktionalität und erweitern damit den Anwendungsbereich zusätzlich.

Die MRT hat im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren, wie etwa der CT oder dem Röntgen, eine Reihe an Vorteilen:

- ❖ Bei der MRT wird, anders als bei der CT oder dem Röntgen, keine ionisierende Strahlung, sondern ein starkes Magnetfeld eingesetzt.
- ❖ Stoffwechselforgänge und Funktion von Geweben und Organen können, zusätzlich zur Anatomie, dargestellt werden. Durch einen höheren Weichteil-Kontrast (im Vergleich zur CT und dem Ultraschall) weist die MRT zudem eine höhere Sensitivität gegenüber Erkrankungen auf.
- ❖ Tomographische Bilder können in jeder Ebene erstellt werden, ohne dass der/die PatientIn bewegt werden muss.
- ❖ Zwei- und drei-dimensionale Bilder können produziert werden.

In der Darstellung von Knochenstrukturen (ausgenommen entzündlicher Erkrankungen oder Tumore in den Knochen), dem Respirationstrakt und der Kalkablagerung in Geweben ist die MRT der CT allerdings unterlegen. Auch die Untersuchung sich bewegender Organe (z. B. Lunge, Herz) oder von AkutpatientInnen (aufgrund von Lagerung und Dauer der Untersuchung) ist eingeschränkt.

Als mögliche Risiken und Kontraindikationen der MRT sind zu nennen:

- ❖ Die Gabe von Kontrastmitteln: Nebenwirkungen von Kontrastmitteln können in Form von Magenbeschwerden, Übelkeit und Kopfschmerz, Ausschlägen und Hautirritationen und, in sehr seltenen Fällen, als Nephrogene systemische Fibrose (NSF) auftreten. Nebenwirkungen sind jedoch generell selten.
- ❖ Verbrennungen durch falsche Lagerung.
- ❖ Implantate (Stents, Prothesen) und aktive Implantate (z. B. Herzschrittmacher), wenn sie nicht explizit gekennzeichnet sind, sind Kontraindikationen. Ferromagnetische Gegenstände (z. B. Münzen), die in das Magnetfeld geraten, stellen Risiken dar.
- ❖ Klaustrophobie und Übergewicht der PatientInnen stellen relative Kontraindikationen dar.

**die MRT ist wesentlicher Bestandteil der medizinischen Versorgung**

**die Anwendungsgebiete nehmen laufend zu**

**die MRT hat eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen Verfahren**

**keine ionisierende Strahlung**

**hoher Weichteilkontrast**

**mehrdimensionale Darstellung**

**in einigen Indikationen ist die CT überlegen**

**Kontraindikationen und Risiken der MRT sind Kontrastmittel**

**Verbrennungen  
Implantate und ferromagnetische Gegenstände**

**Klaustrophobie und Übergewicht**

**2013 waren in Österreich  
153 MRT-Geräte im  
Einsatz**

**die MRT-  
Untersuchungen stiegen  
zwischen 2009 und 2012  
um 3,3 % an**

**in Österreich werden  
überdurchschnittlich  
viele MRTs durchgeführt**

**die Angemessenheit  
bildgebender Verfahren  
wird diskutiert**

**unangemessene  
Untersuchungen haben  
unterschiedlichste  
negative Konsequenzen**

**der in der Literatur  
beschriebene Anteil  
unangemessener  
Verfahren variiert stark**

In Österreich waren im Jahr 2013 insgesamt 153 MRT-Geräte im Einsatz, Österreich liegt dadurch mit 18,1 Geräten pro Million EinwohnerInnen über dem OECD Durchschnitt (2011: 13,3). Unabhängig vom Setting stiegen in Österreich die Gesamtzahlen an MRT-Untersuchungen zwischen 2009 und 2012 um 3,3 % an, weniger als die Hälfte der Untersuchungen wurden in Spitälern erbracht. Mit jährlich über 100 MRT-Untersuchungen pro 1.000 EinwohnerInnen führt Österreich die Statistik der OECD Länder deutlich an. Mehr als ein Drittel der stationär erbrachten MRTs waren 2012 Kopf- und Hals-Untersuchungen, am zweithäufigsten wurde die Wirbelsäule untersucht. Im Jahr 2012 wurden 243,9 Millionen Euro für bildgebende Diagnostik ausgegeben, was rund 0,8 % der gesamten Gesundheitsausgaben ausmacht.

Derzeit wird die Angemessenheit bildgebender Verfahren in Diagnostik und Screening zunehmend diskutiert. Eine angemessene Untersuchung führt zu einer Diagnose und einer Veränderung der Therapie(planung). Unangemessene und/oder übermäßige Verwendung kann dagegen zu Kosten führen, ohne dass klinische Ergebnisse erzielt werden: neben den Kosten, die direkt mit der Untersuchung zusammenhängen, auch Folgekosten, die durch Therapie und Follow-up entstehen, durch steigende Wartezeiten und vermehrte Krankenstandstage. Zudem können für die/den PatientIn negative Konsequenzen wie unnötige Tests und Behandlungen, Stigmatisierung und Angst entstehen.

Das in der internationalen Literatur beschriebene Ausmaß an unangemessenen Untersuchungen durch bildgebende Verfahren variiert stark und hängt von verschiedenen Faktoren ab: der Untersuchungsmethode, bestimmten Indikationen, der zuweisenden medizinischen Fachrichtung, dem Setting (intra- oder extramural) sowie von den Kriterien, durch die Angemessenheit bestimmt wird.

## **Ziel und Forschungsfragen**

Ziel des ersten Teils war die Identifikation von Strategien und Maßnahmen, um den unangemessenen Einsatz der MRT in Österreich zu reduzieren. Zudem wurden explizite Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT für bestimmte Indikationen identifiziert.

**Forschungsfragen:**

- Definitionen für Angemessenheit/Unangemessenheit
- Empfehlungen gegen den Einsatz von MRT
- Steuerungsinstrumente zur Reduktion unangemessener Anwendung
- derzeitige Anwendung und Kontrolle der MRT in Österreich

Folgende Forschungsfragen wurden definiert:

1. Welche Kriterien definieren Angemessenheit bzw. Unangemessenheit von MRT in Diagnostik und Screening?
2. Welche expliziten Empfehlungen gegen den Einsatz von MRT unter bestimmten Voraussetzungen und für bestimmte Indikationen gibt es?
3. Welche Instrumente und Steuerungsmechanismen werden zur Bewältigung der unangemessenen Anwendung der MRT empfohlen? Gibt es wissenschaftliche Nachweise für die Effektivität dieser Instrumente und Mechanismen?
4. Wie wird die MRT derzeit in Österreich genutzt: welche Kriterien und Mechanismen werden eingesetzt, um den Einsatz existierender MRT-Geräte zu steuern?



## Methoden

Drei Methoden-Ansätze wurden verfolgt. Zunächst wurden öffentlich verfügbare internationale Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT für bestimmte Indikationen analysiert und mit der österreichischen „Orientierungshilfe Radiologie“ verglichen. Eine Literatursuche wurde durchgeführt, um Strategien und Instrumente zu identifizieren, die für das Nutzenmanagement („utilisation management“) von MRT eingesetzt werden. Gleichzeitig wurden dokumentierte Erfolge im Rahmen von Pilotprojekten identifiziert. Anschließend wurden Interviews mit österreichischen StakeholderInnen geführt, in welchen deren Meinung zu derzeitigen und möglichen zukünftigen Steuerungsmaßnahmen für einen angemessenen Einsatz der MRT im österreichischen Kontext erfragt wurde.

### 3 Ansätze:

- Identifikation von Empfehlungen
- Literatursuche
- Interviews mit Stakeholdern

## Ergebnisse

### Definition von Angemessenheit und Unangemessenheit der MRT

Generell wird die Angemessenheit eines Tests oder einer Behandlung definiert durch Nutzen, Risiko, vorhandene Ressourcen und individuelle Charakteristika von PatientInnen. Grundsätzlich gilt eine Untersuchung als angemessen, wenn der erwartete Gesundheitsnutzen die zu erwartenden negativen Folgen übersteigt.

die Angemessenheit einer Behandlung oder eines Tests wird definiert durch Nutzen, Risiko, vorhandene Ressourcen und individuelle Charakteristika von PatientInnen

Der unangemessene Gebrauch von Gesundheitstechnologien kann unterschiedliche Ausprägungen und Ursachen haben und beinhaltet sowohl deren falschen als auch übermäßigen Gebrauch. Einige der Hauptgründe für unangemessenen Einsatz sind:

- ✿ unnötige Wiederholung von Untersuchungen
- ✿ Untersuchungen die nicht zu einer Änderung im PatientInnenmanagement führen
- ✿ zu häufige Untersuchungen
- ✿ falsche Untersuchungen
- ✿ fehlende klinische Information und das Fehlen von relevanten Fragestellungen
- ✿ übermäßige Untersuchung („over-investigation“)

Unangemessenheit kann verschiedene Ursachen haben

Ein anderer Aspekt, der im Zusammenhang mit der MRT und anderen bildgebenden Verfahren diskutiert wird, ist „Overdiagnosis“. Diese tritt auf, wenn bei asymptomatischen Personen eine Erkrankung diagnostiziert wird, die bei ihnen weder zu Symptomen noch zu einem frühzeitigen Tod führen wird. Eigentlich gesunde Personen werden demnach als krank klassifiziert. Folgen können neben unnötigen Tests und Behandlungen auch Angst und Stigmatisierung sowie die Verschwendung limitierter Ressourcen sein. Zugrunde liegende Ursachen sind technologischer Fortschritt, kulturelle Normen, kommerzielle Interessen, gesetzliche Anreize und erweiterte Krankheitsdefinitionen.

eigentlich gesunde Personen werden als krank klassifiziert

zugrunde liegende Faktoren und Konsequenzen sind komplex

### Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT

Immer mehr internationale Programme und Initiativen entstehen, die den unangemessenen Einsatz von Gesundheitstechnologien eindämmen wollen, indem konkrete Empfehlungen formuliert werden, die sich sowohl an ÄrztInnen und andere Gesundheitsberufe als auch an PatientInnen/KonsumentInnen richten.

Zahl an internationalen Empfehlungen steigt

**sechs analysierte Programme/Initiativen**

Die Empfehlungen sechs internationaler, öffentlich zugänglicher Programme wurden analysiert:

- ✦ Choosing Wisely® Kampagne (USA)
- ✦ Choosing Wisely Canada Kampagne (Kanada)
- ✦ NICE ‘Do not do’ Datenbank und NICE ‘referral advice’ Datenbank (Vereinigtes Königreich)
- ✦ Appropriateness Criteria® des College of Radiology (USA)
- ✦ CAR Referral Guidelines (Kanada)
- ✦ ACCF Appropriate Use Criteria (USA)

**insgesamt 253 Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT**

Insgesamt wurden 253 Empfehlungen identifiziert, von denen ein Großteil von den Appropriateness Criteria® des College of Radiology stammt. Die Empfehlungen wurden nach betroffenem Körperteil klassifiziert und anhand unterschiedlicher Charakteristika analysiert.

Folgende Erkenntnisse wurden erzielt:

**21 % gegen Kopf-MRT**

- ✦ Die meisten Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT (21 %) beziehen sich auf Kopf- Untersuchungen (inkl. Schädel und Gehirn).

**69 % gegen MRT zur Erstdiagnose**

- ✦ 69 % der Empfehlungen raten von einem Einsatz der MRT als Methode zur Erstdiagnose ab (z. B. vor einer Ultraschall- oder Röntgenuntersuchung).

**27 % bezogen auf Onkologie**

- ✦ Das Fachgebiet, auf das sich der Großteil (27 %) der Empfehlungen bezieht, ist die Onkologie.

**nur wenige Überschneidungen zwischen den Programmen**

- ✦ Aufgrund von Unterschieden in der Anzahl an Empfehlungen und der unterschiedlich detaillierten Beschreibung der Krankheitsbilder, ist die Anzahl an programm-übergreifenden Empfehlungen gering. Die umfassendste Übereinstimmung, auch mit der Orientierungshilfe Radiologie, gab es für die Diagnose von unkomplizierten Rückenschmerzen (keine MRT ohne „Red Flags“).

**internationale Empfehlungen und die Orientierungshilfe Radiologie stimmen zum Großteil überein**

- ✦ Wo ein direkter Vergleich möglich war, stimmten die internationalen Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT zum Großteil mit jenen der Orientierungshilfe überein. Gründe für differierende Empfehlungen (13 Abweichungen wurden identifiziert) sind möglicherweise Ziele und Methoden der Empfehlungsentwicklung, widersprüchliche Evidenz, variierende Kriterien und das Detailniveau der Beschreibung von Krankheitsbildern und Interventionen. Die Orientierungshilfe beinhaltet eine wesentlich gröbere und weniger differenzierte Klassifikation und Beschreibung (z. B. in Bezug auf die Verwendung von Kontrastmitteln) der verschiedenen Krankheitsbilder und Interventionen als viele der internationalen Empfehlungen. Zudem sind nicht alle Situationen, die von den Empfehlungen beschrieben werden, in der Orientierungshilfe enthalten. Insgesamt wurde für rund 60 analysierte Empfehlungen eine direkte Entsprechung in der Orientierungshilfe identifiziert.

**direkte Vergleiche sind jedoch schwierig**

### **Interventionen gegen den unangemessenen Einsatz bildgebender Verfahren**

**unvollständige Umsetzung von Guidelines als Ursache**

Evidenzbasierte Guidelines definieren die Angemessenheit von bildgebenden Verfahren für bestimmte Krankheitsbilder. Unterschiedliche Faktoren – sowohl auf Seiten der ÄrztInnen als auch der PatientInnen – können der Umsetzung dieser Guidelines im Weg stehen und somit den unangemessenen Einsatz bildgebender Verfahren befördern.

Interventionen gegen den unangemessenen Einsatz bildgebender Verfahren wurden durch eine Literatursuche identifiziert und durch die Erkenntnisse aus den Stakeholder-Interviews ergänzt. Viele unterschiedliche Interventionen können eingesetzt werden, um den angemessenen Einsatz bildgebender Verfahren zu steigern. Nach der Taxonomie der Cochrane Effective Practice and Organisation of Care (EPOC)-Arbeitsgruppe, können solche Interventionen in vier Kategorien eingeteilt werden, wobei jeweils unterschieden wird, ob ÄrztInnen oder PatientInnen Ziel der Intervention sind:

#### **Bildungsmaßnahmen**

- ❖ Entwicklung und Verbreitung von Richtlinien für die Zuweisende, basierend auf Evidenz und Konsensprozessen.
- ❖ Entwicklung von „Decision support tools“ (Entscheidungshilfen) wie diagnostischen Pfaden, klinischen Entscheidungsregeln und eventuell elektronischen Entscheidungshilfen.
- ❖ Verbreitung von Spitalsdaten zum Einsatz bildgebender Verfahren, gemeinsam mit Guidelines, um die öffentliche Wahrnehmung von übermäßigem Gebrauch zu steigern.
- ❖ Training mit fingierten PatientInnen, um Zuweisende Übung zu geben, den wachsenden Forderungen der PatientInnen gegenüber zu treten.

#### **Regulatorische und finanzielle Maßnahmen**

- ❖ „Pay-for-performance“-Modelle, basierend auf robusten Messgrößen und Instrumenten für Leistungserbringung.
- ❖ Gedeckelte Bezahlungsmodelle mit fixen Zahlungen pro PatientIn, unabhängig von der Anzahl an Behandlungen.
- ❖ Zusatzzahlungen der PatientInnen.
- ❖ Zulassung von AnbieterInnen bildgebender Verfahren, um Selbstzuweisungen zu limitieren.
- ❖ Streichung von nachgewiesen ineffektiven Leistungen aus dem Leistungskatalog.
- ❖ Formelle Bewilligung geplanter Technologien/Verfahren durch die Versicherungen.

#### **Organisatorische und strukturelle Maßnahmen**

- ❖ Revidierung der Berufsrollen: „Gatekeeper“-Funktion der praktischen ÄrztInnen, sowie ExpertInnen- und BeraterInnenrolle der RadiologInnen.
- ❖ Schaffung multi-disziplinärer Teams, um die Expertise von ZuweisendeIn und RadiologIn zu kombinieren und den Einsatz bildgebender Verfahren in Spitalern zu koordinieren.
- ❖ „Point-of-care“-Beteiligung der RadiologInnen durch Telefonberatung (Hotlines) oder „radiology benefits manager“ (externe BeraterInnen).
- ❖ Standardisierte digitale Zuweisungen, um die Vollständigkeit der Zuweisungsinformation zu gewährleisten, eventuell gemeinsam mit elektronischem „Decision support“.
- ❖ Qualitätssteigerung durch Monitoring der Nutzung bildgebender Verfahren, gemeinsam mit entweder öffentlicher Berichterstattung oder mit zielgerichteten Ausbildungsbesuchen bei Zuweisende mit ungewöhnlichen Zuweisungsmustern.

**Literatursuche und Stakeholder-Interviews zu Interventionen**

**kategorisiert nach EPOC-Taxonomie**

**4 identifizierte Bildungsmaßnahmen**

**Training und Entscheidungshilfen sind von Bedeutung**

**6 regulatorische und finanzielle Maßnahmen identifiziert**

**„Pay-for-performance“-Modelle werden empfohlen**

**5 organisatorische und strukturelle Maßnahmen**

**multi-disziplinäre Teams, Einbindung von RadiologInnen standardisierte, digitale Zuweisungen und Monitoring**

**einige Pilotprojekte zeigen den Erfolg der Maßnahmen**

In einigen ausgewählten Projekten konnten durch Bildungsmaßnahmen, Entscheidungshilfen („Decision support tools“) oder fixe Zahlungsmodelle nachweislich Erfolge in der Reduktion unangemessener Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren erzielt werden. Generell ist die Erfolgsaussicht auf eine Veränderung der derzeit herrschenden Kultur größer, wenn mehrere Maßnahmen als „Paket“ eingesetzt werden.

Folgende Erkenntnisse wurden aus der Befragung österreichischer Stakeholder gewonnen:

**die Befragung der Stakeholder zeigte Bedarf an Fortbildung, Entscheidungshilfen sind nicht standardisiert, Forderungen von PatientInnen sind relevant**

- ✦ Derzeitige Arbeitsabläufe erlauben keine Einbindung der Expertise der RadiologInnen in den Entscheidungsfindungsprozess.
- ✦ Es gibt einen Bedarf an Fortbildung und Training für Zuweisende zum Thema angemessener Einsatz bildgebender Verfahren.
- ✦ Derzeitige Entscheidungshilfen bestehen hauptsächlich aus der Österreichischen „Orientierungshilfe Radiologie“ und gelegentlichem, unregelmäßigem Austausch zwischen RadiologInnen und Zuweisende.
- ✦ Forderungen von PatientInnen werden als Ursache für unangemessenen Gebrauch bildgebender Verfahren angesehen.
- ✦ Standardisierter Informationsaustausch könnte zu einem verbesserten Nutzungsmanagement beitragen.

**externes Monitoring schwer zu implementieren**

- ✦ Externes Monitoring/“pay for performance“ ist im derzeitigen Kostenerstattungs-Modell schwierig zu implementieren.

**derzeitige Vorab-Autorisierung unzureichend**

- ✦ Die derzeitige Form der Vorab-Autorisierung durch den chefärztlichen Dienst ist unzureichend, um den unangemessenen Einsatz bildgebender Verfahren zu reduzieren.

## Schlussfolgerung und Empfehlungen

**strenge Auswahl der PatientInnen durch Zuweisende nötig**

Der Großteil der identifizierten Empfehlungen gegen den Einsatz der MRT beziehen sich auf MRT als Methode zur Erstdiagnose: das lässt darauf schließen, dass es von besonderer Bedeutung ist, PatientInnen, basierend auf gründlicher klinischer Untersuchung, streng auszuwählen, bevor sie zu einer MRT überwiesen werden. Sowohl die Literaturübersicht als auch die Interviews zeigen, dass die Bestimmung der Angemessenheit bildgebender Verfahren komplex ist und Training, Expertise und Erfahrung verlangt, welches Zuweisende oder jungen SpitalsärztInnen oftmals fehlt. Zusammen mit einer Praxis der Defensivmedizin und steigenden PatientInnenforderungen kann das wesentlich zu einem übermäßigen Gebrauch bildgebender Diagnostik beitragen. Die Interviews machen deutlich, dass die Orientierungshilfe Radiologie einen hohen Bekanntheitsgrad und eine große Akzeptanz in Österreich erreicht hat, während andere Programme und Initiativen entweder unbekannt sind oder als Grundlage von (negativen) Entscheidungen nicht akzeptiert werden. Es scheint daher ratsam, die breite Akzeptanz der Orientierungshilfe zu nutzen und detaillierte Empfehlungen, auch gegen den Einsatz der MRT, in die Guideline aufzunehmen.

**Training, Expertise und Erfahrung fehlen oftmals**

**Orientierungshilfe Radiologie ist bekannt und akzeptiert**

**ausgewählte Indikationen für Maßnahmen**

Aufgrund der großen Zahl an MRT-Indikationen wäre es sinnvoll, Managementmaßnahmen auf ausgewählte Indikationen zu konzentrieren, anstatt global Entscheidungshilfen einzusetzen. Die Auswahl dieser Ziel-Indikationen sollte auf nachgewiesenen hohen Zahlen zum unangemessenen Nutzen, häufigem Einsatz und hohen Kosten basieren.

Detailliertere Guidelines für Zuweisende, die diese dazu ermutigen, differenzierte Entscheidungen zur Angemessenheit von bildgebenden Verfahren zu treffen, sind ein wichtiges Element zur Steigerung der Angemessenheit. Die Ergebnisse der Literaturübersicht weisen jedoch darauf hin, dass Guidelines durch Bildungsmaßnahmen für Zuweisende und PatientInnen ergänzt werden sollten. Die identifizierten Maßnahmen sind Entscheidungshilfen für Zuweisende, Training für den Dialog mit PatientInnen und öffentliches Bewusstsein zu übermäßigem Gebrauch und verfügbaren Guidelines. Diese Ergebnisse decken sich auch mit den Ansichten der Österreichischen Stakeholder, die ebenso einen Bedarf an Fortbildung und Training für Zuweisende sehen.

**detailliertere  
Guidelines nötig**

**ergänzt durch  
Bildungsmaßnahmen**

**Fortbildung und  
Training entscheidend**

Empfohlen wurden:

- ❖ prospektive Studien zur Nutzung und Angemessenheit der MRT, unter Verwendung vorab spezifizierter Kriterien für Angemessenheit in ausgewählten Indikationen,
- ❖ die Auswahl von Verfahren, basierend auf Daten zu hoher regionaler Variabilität in der MRT-Nutzung und basierend auf Indikationen, welche häufig durchgeführt werden und hohe Kosten verursachen, für die die Einführung von Maßnahmen gerechtfertigt wäre,
- ❖ das Pilotieren dieser Interventionen in „motivierten“ Spitälern sowie Monitoring, Evaluierung und Publikation der Ergebnisse,

**prospektive Studien**

**Auswahl einiger  
*high volume*  
Indikationen**

**Pilotprojekte zu  
ausgewählten  
Maßnahmen**

Ergänzt durch:

- ❖ einen Konsensusprozess zu Angemessenheitskriterien und die Adaption der „Orientierungshilfe Radiologie“ für ausgewählte Indikationen, basierend auf Gebieten mit fehlendem Konsensus zwischen der Orientierungshilfe und den internationalen Empfehlungen,
- ❖ Entscheidungshilfen für Zuweisende und PatientInnen und
- ❖ öffentlicher Bewusstseinsbildung zu Overdiagnosis und übermäßigem Einsatz bildgebender Diagnostik.

**Adaptierung der  
Orientierungshilfe  
Radiologie**

**Entscheidungshilfe  
für Zuweisende und  
PatientInnen**



## 2 Projektziel

Ziel des zweiten Teils ist es, für durch die Arbeitsgruppe HVB/WKÖ ausgewählte Indikationen die bereits identifizierten Empfehlungen aus [1] mit weiterführenden Informationen (zu Evidenzbasis, Leitlinienempfehlungen, Diagnosealgorithmen/Entscheidungshilfen und Produkten) zu ergänzen.

## 3 Methoden

### Auswahl der Indikationen

Von der Arbeitsgruppe HVB/WKÖ wurde uns folgende Körperteile zur Bearbeitung mitgeteilt: Knie, Wirbelsäule, Schulter, Schädel, Hüfte, Sprunggelenk (E-mail vom 27. Mai 2015, Prof. Haller). Zu diesen Körperteilen wurden von uns jene Indikationen ausgewählt, für die im ersten Teil Abweichungen zwischen der Orientierungshilfe Radiologie und den internationalen Empfehlungen festgestellt wurden. Für jene Körperregionen, für die keine solchen Abweichungen ermittelt wurden, wurden jene Indikationen bearbeitet, die das größte Untersuchungsvolumen beanspruchen.

**ausgewählte  
Körperregionen:  
Knie, Wirbelsäule,  
Schulter, Schädel,  
Hüfte, Sprunggelenk**

### Empfehlungen aus internationalen evidenzbasierten Leitlinien

Wie in [1] im Detail dargestellt, wurden im ersten Teil Empfehlungen aus sechs englischsprachigen Quellen (USA, UK und Kanada) extrahiert und mit der österreichischen Zuweiserrichtlinie abgeglichen. Für den zweiten Teil wurden nun weitere englisch- oder deutschsprachige Leitlinien recherchiert. Dies erfolgte über eine Internetrecherche in der Datenbank der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF; [2]) mit Verschlagwortung nach MRT oder nach Körperteil. Die Suche wurde auf S3-Leitlinien eingeschränkt. Darüber hinaus wurden die Referenzen der Western Australia Diagnostic Imaging Pathways [3] durchsucht, um weitere englisch-sprachige evidenzbasierte Leitlinien zu identifizieren.

**Internetrecherche  
nach Leitlinien**

### Evidenztabelle und Ratingberichte

Zur Ergänzung der Empfehlungen des American College for Radiology (ACR), die im ersten Teil berichtet wurden, wurden die Ratingberichte, die den Empfehlungen zugrunde liegen aus der ACR Appropriateness Criteria® Datenbank [4] erhoben, übersetzt und tabellarisch zusammengefasst. Wenn andere bildgebende Verfahren als MRT ein höheres Rating erhalten hatten, wurde das in den Tabellen vermerkt. Auch wurde explizit vermerkt, wenn die Ratings sich bezüglich der Verwendung von Kontrastmitteln unterschieden.

**ACR AC Ratingberichte  
erhoben und  
zusammengefasst**

## Diagnostische Algorithmen

### diagnostische Algorithmen extrahiert

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende wurde die Datenbank der Western Australia Diagnostic Imaging Pathways [3] durchsucht und die Algorithmen für die ausgewählten Indikationen extrahiert. Wenn die Entscheidungspfade von den internationalen Empfehlungen abwichen, wurde dies in der Zusammenfassung des Kapitels vermerkt.

## Produktübersicht

### Internetrecherche zu Produktangebot

Zunächst wurde eine umfangreiche Internetrecherche zu Herstellern von Magnetresonanztomographen und deren Produktangebot durchgeführt [5, 6]. Es wurden sowohl Körperteil- als auch Ganzkörpergeräte für die medizinische Anwendung am Menschen eingeschlossen (Veterinär oder Material als Ausschluss). Geräte mit sehr ähnlichen Charakteristika hinsichtlich Anwendung und Typologie (meist vom selben Hersteller) wurden in die Produktübersicht nicht aufgenommen (vollständige Liste auf Anforderung erhältlich). Für die verbleibenden 40 Produkte wurden die Spezifikationen Feldstärke, Typ recherchiert und die Geräte den Anwendungsgebieten gemäß Herstellerangaben zugeordnet.

## Literatursuche

### Erstellung einer weiterführenden Literaturliste

Zum Zweck der Erstellung einer Literaturliste wurde in verschiedenen HTA-Datenbanken (INAHTA/CRD; Cochrane Library, Medline via Pubmed, nach systematischen Übersichtsarbeiten, die die Effektivität der MRT bei verschiedenen Feldstärken vergleicht gesucht. Dafür wurden die Suchtermini „MRI“, „magnetic resonance imaging“ und „field strength“ verwendet. Eine Extraktion bzw. Zusammenfassung der Berichte war nicht Gegenstand dieses Berichts.



## 4 Empfehlungen nach Körperregion

### 4.1 Knie

#### 4.1.1 Nicht-traumatischer Knieschmerz

##### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [7] werden im Folgenden zusammengefasst:

**keine weiteren  
Empfehlungen**

Tabelle 4.1-1: Nicht-traumatischer Knieschmerz: Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Anteriorer Knieschmerz ohne mechanische Symptome oder Gelenkerguss, außer der Zustand hat sich nach einem funktionellen Rehabilitationsprogramm nicht gebessert.	Knie MRT ±KM	P	CW USA. „Avoid ordering a knee MRI for a patient with anterior knee pain without mechanical symptoms or effusion unless the patient has not improved following completion of an appropriate functional rehabilitation program. The most common cause of anterior knee pain is patellofemoral pain syndrome. Magnetic resonance imaging (MRI) is rarely helpful in managing this syndrome. Treatment should focus on a guided exercise program to correct lumbopelvic and lower limb strength and flexibility imbalances. If pain persists, if there is recurrent swelling or if mechanical symptoms such as locking and painful clicking are present, and radiographs are non-diagnostic, an MRI may be useful.“
Kinder oder Jugendliche: nicht-patellofemorale Symptome	Knie MRT ±KM MRA	P	ACR AC. Rating: 1* (Röntgen Knie: Rating 9*)
	Knie MRT o.KM	W. Röntgen ist negativ oder zeigt Gelenkerguss.	ACR AC. Rating: 9* (Knie MRT +KM: Rating 3*)
	Knie MRT o.KM	W. Röntgen zeigt osteochondrale Verletzungen (Fraktur/Osteochondritis dissecans oder freier Gelenkkörper.	ACR AC. Rating: 9* (Knie MRA: Rating 6*)
Kinder oder Jugendliche: patellofemorale (anteriore) Symptome	Knie MRT ±KM MRA	P	ACR AC. Rating: 1* (Knie Röntgen: Rating 9*)
	Knie MRT o.KM	W. Röntgen ist negativ oder zeigt Gelenkerguss.	ACR AC. Rating: 9* falls zusätzliche Bildgebung erforderlich oder bei Verdacht einer Binnenverletzung. (Knie MRT +KM: Rating 3*) Kontrast möglicherweise sinnvoll bei ungeklärter Synovitis und/oder ungeklärten hohen Mengen an Gelenksflüssigkeit.
Erwachsene: patellofemorale (anteriore) Symptome.	Knie MRT ±KM MRA	W. Röntgen zeigt degenerative Gelenkerkrankung und/oder Chondrocalcinose.	ACR AC. Rating: 1*
Erwachsene: nicht-traumatischer, nicht-lokalisierter Schmerz	Knie MRT ±KM MRA	P	ACR AC. Rating: 1* (Röntgen: Rating 9*)
	Knie MRT o.KM	W. Röntgen ist negativ oder zeigt Gelenkerguss.	ACR AC. Rating: 9* falls zusätzliche Bildgebung erforderlich oder bei Verdacht einer Binnenverletzung. (MRT Knie +KM: Rating 3*) Kontrast möglicherweise sinnvoll bei ungeklärter Synovitis und/oder ungeklärten hohen Mengen an Gelenksflüssigkeit.
Erwachsene: nicht-traumatischer Knieschmerz	Knie MRT ±KM MRA	W Röntgen zeigt entzündliche oder degenerative Gelenkerkrankung (uni- bis trikompartimentelle Sklerose, hypertrophe Knochensporne/ Osteophyten, Gelenkspaltverschmälerung und/oder Geröllzyste).	ACR AC. Rating: 1*
	Knie MRT o.KM	W Röntgen zeigt avaskuläre Nekrose.	ACR AC. Rating: 7* (sofern für die Therapie notwendig)

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen

MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztangiographie; KM Kontrastmittel; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; CW USA Choosing Wisely USA, CW Canada Choosing Wisely Canada; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

## Decision Support für Zuweisende

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für akuten nicht-traumatischen Knieschmerz von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.1-1).

ein Entscheidungspfad

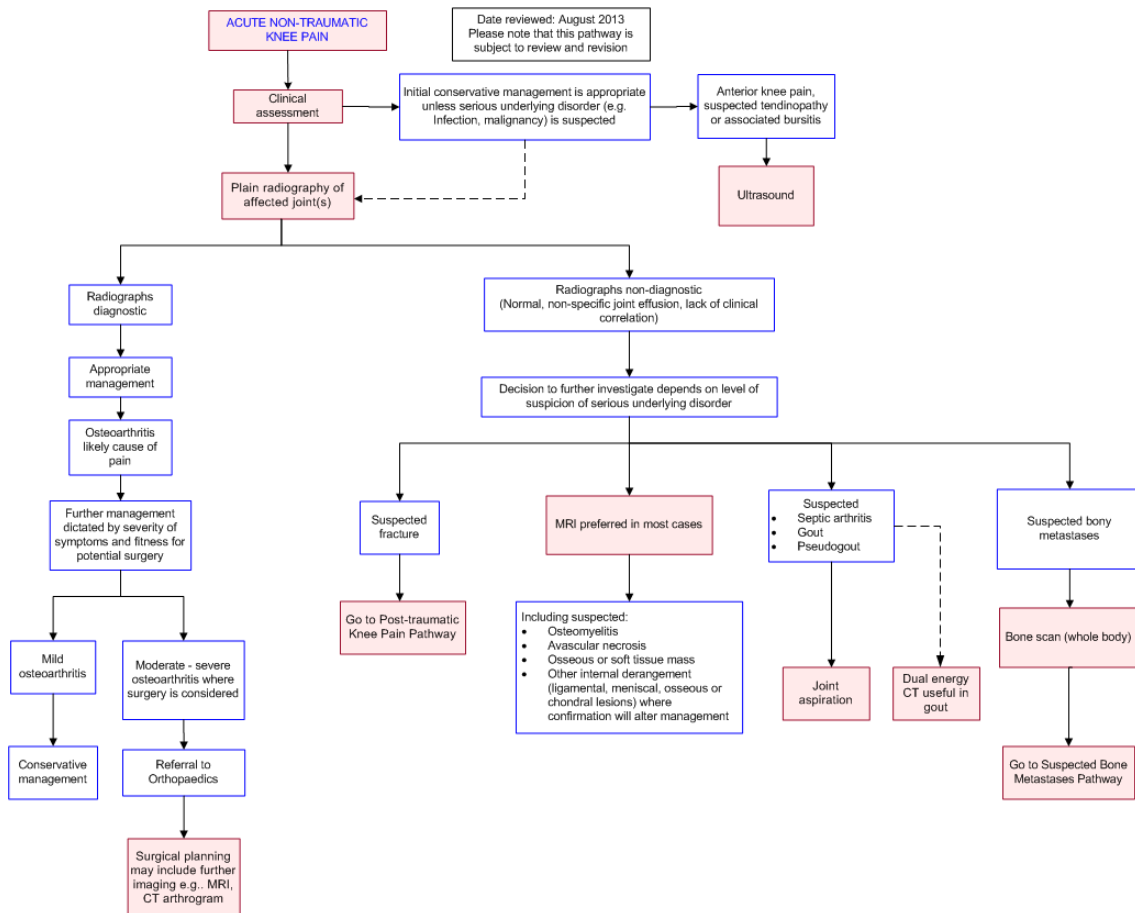


Abbildung 4.1-1: Akuter nicht-traumatischer Knieschmerz Entscheidungspfad

Der Entscheidungspfad wurde mit folgenden Hinweisen versehen:

- ❖ Die klinische Vorabuntersuchung ist wesentlich.
- ❖ Warnhinweise für abwendbar gefährliche Verläufe („Red Flags“) sind: schwere lokale Entzündung, Erythema, Verstärkung der Schmerzen unabhängig von Belastung. Diese können auf eine Sepsis, Kristall-Arthropathie oder eine schwere Knochenpathologie hindeuten.
- ❖ Einfaches Röntgen ist die angemessene Erstuntersuchung für PatientInnen mit starken Schmerzen und signifikanter funktionaler Einschränkung.
- ❖ Weitere Bildgebung wird von der vorläufigen Diagnose bestimmt.

## Zusammenfassung

### Übereinstimmung der OHR mit internationalen Empfehlungen

Für nicht-traumatischen Knieschmerz und in Abwesenheit von „Red Flags“ stimmen die Empfehlungen der Orientierungshilfe Radiologie mit internationalen Empfehlungen überein: ein MRT ist für die Primärdiagnose nicht empfohlen, jedoch als weiterführende Untersuchung nach Röntgen und nach Beobachtung.

PatientInnen mit anteriorem Knieschmerz ohne mechanische Symptome oder Gelenkerguss sollten nur dann zur MRI überwiesen werden, wenn funktionelle Rehabilitationsmaßnahmen erfolglos geblieben sind.

## 4.1.2 Traumatischer Knieschmerz

### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

#### keine weiteren Empfehlungen

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [8] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.1-2: Traumatischer Knieschmerz Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Erwachsene und Kinder >1 Jahr. Sturz- oder Drehverletzung, keine fokale Druckempfindlichkeit, kein Erguss, gehfähig	Knie MRT ±KM MRA	P	ACR AC. Rating 1/2*
Akutes Knie trauma in Erwachsenen und Kindern >1 Jahr. Sturz- oder Drehverletzung, mit einem oder mehreren der folgenden Symptomen: fokale Druckempfindlichkeit, Erguss, kann kein Gewicht tragen	Knie MRT o. KM	P	ACR AC. Rating 5* (Röntgen Rating 9*) Knie MRT +KM Rating 1
Akutes Knie trauma in Erwachsenen und Kindern >1 Jahr. Sturz- oder Drehverletzung	Knie MRT o.KM	W. Röntgen zeigt keine Fraktur oder Segond-Fraktur, Verdacht auf Binnenverletzung.	ACR AC. Rating 9* Knie MRT +KM Rating 1*
	Knie MRT o.KM	W. Röntgen zeigt Tibiakopffraktur, Verdacht auf weitere Knochen- oder Weichteilverletzung.	ACR AC. Rating 7* (Knie CT o.KM Rating 9*) Knie MRT +KM Rating 1*
Akutes Knie trauma in Erwachsenen und Kindern >1 Jahr. Unbekannte Verletzungsursache. Fokale Druckempfindlichkeit der Patella, Erguss, gehfähig.	Knie MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 5* (Röntgen Rating 9*) Knie MRT +KM Rating 1*
Akutes Knie trauma in Erwachsenen und Kindern >1 Jahr. Schwere Verletzung durch Autounfall, Verdacht auf Knieverrenkung	Knie MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 9* (Röntgen Knie MRA ±KM Rating 7*) Knie MRT +KM Rating 1*

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; CT Computertomographie;  
ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

## Decision Support für Zuweisende

Laut Orientierungshilfe Radiologie ist eine Knie MRT bei einem Knie Trauma indiziert als Primäruntersuchung zur exakten Beurteilung der Bänder, Menisci, des Knorpelgewebes, der Synovia und des Markraums (Knochenmark-ödem).

Die ACR Appropriateness Empfehlungen bewerten eine Knie MRT wie auch alle anderen bildgebenden Verfahren generell als unangemessen, wenn das Trauma durch einen Sturz oder eine Drehverletzung verursacht wurde; das Knie jedoch weder fokale Druckempfindlichkeit noch einen Erguss aufweist und der/die PatientIn in der Lage ist, zu gehen. In keiner Indikation wurde eine Knie MRT mit Kontrastmittel als angemessen eingestuft.

Eine Knie MRT ohne Kontrastmittel wird bei schweren Verletzungen nach einem Autounfall als Primäruntersuchung; bei Verdacht auf eine Binnenverletzung des Knies als weiterführende Untersuchung als angemessen und Verfahren der Wahl eingestuft.

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für akuten post-traumatischen Knieschmerz von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.1-2).

**Präzisierung  
der Indikation bei  
post-traumatischen  
Knieschmerz**

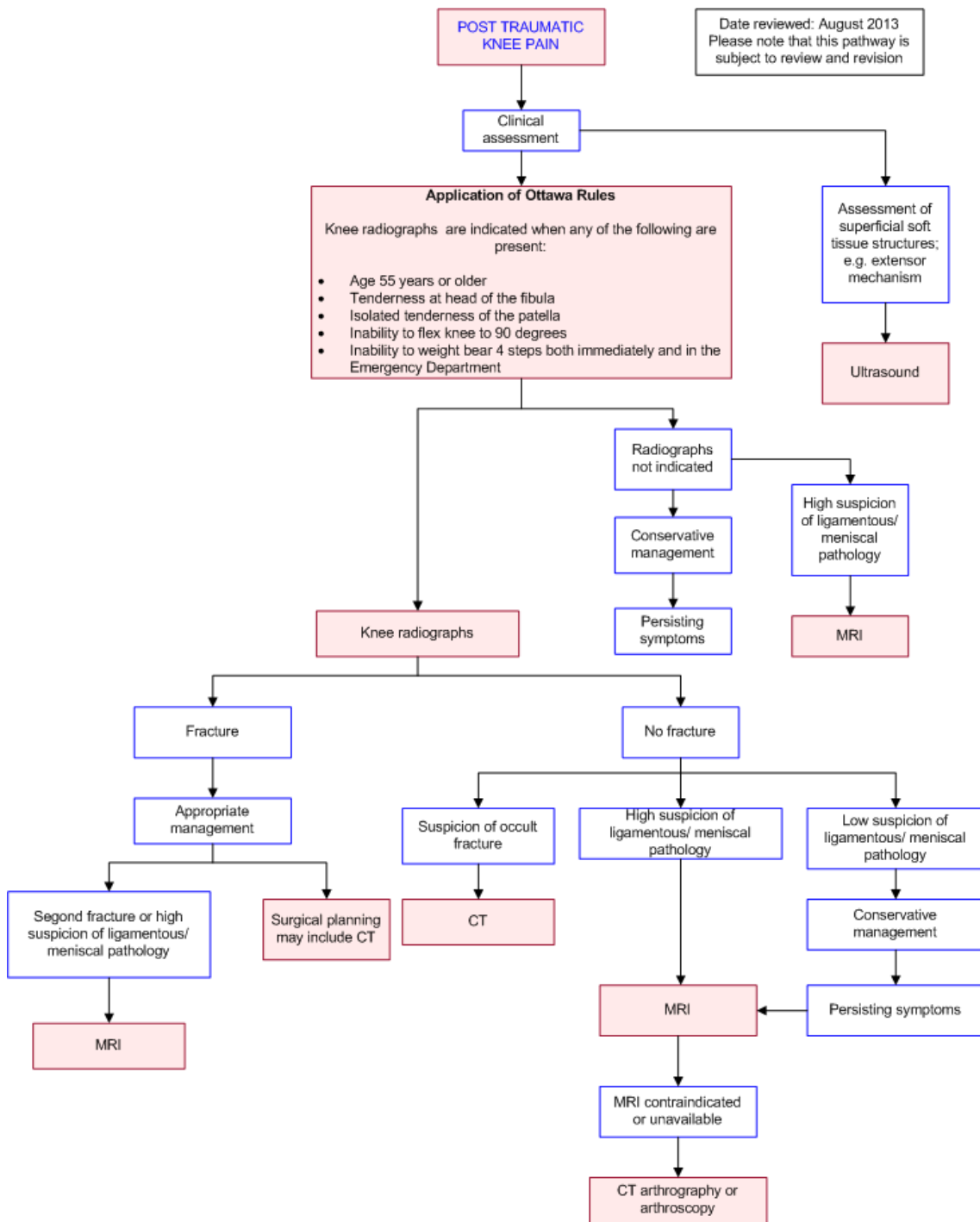


Abbildung 4.1-2: Post-traumatischer Knieschmerz Entscheidungspfad

## Zusammenfassung

Für post-traumatischen Knieschmerz stimmen die Empfehlungen der Orientierungshilfe Radiologie mit internationalen Empfehlungen überein: ein MRT ist (im Anschluss an eine Klassifizierung gemäß der Ottawa Knie Regelnd) als Primäruntersuchung angemessen, sofern ein starker Verdacht auf eine Bänder- oder Meniskusverletzung vorliegt.

Kein MRT soll durchgeführt werden bei Knieschmerzen nach einem Sturz oder einer Verrenkung ohne Erguss, Druckempfindlichkeit und Einschränkung der Gehfähigkeit.

**Übereinstimmung  
der OHR mit  
internationalen  
Empfehlungen**

## 4.2 Wirbelsäule

### 4.2.1 Akuter Kreuzschmerz

#### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

Es wurden eine weitere Empfehlung aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert [9], die mit den Empfehlungen aus dem Vorbericht, sowie den spezifischen Ratingberichten der ACR AC [10] im Folgenden zusammengefasst sind:

**eine weitere  
Empfehlung/Leitlinie**

Tabelle 4.2-1: Akuter Kreuzschmerz Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Unspezifischer Kreuzschmerz, der nicht einer spezifischen Krankheit oder Auffälligkeit der Wirbelsäule nach Anamnese und physikalischer Untersuchung zugeordnet werden kann.	Alle bildgebenden Verfahren	P	CW USA. „Don't obtain imaging studies in patients with non-specific low back pain. In patients with back pain that cannot be attributed to a specific disease or spinal abnormality following a history and physical examination (e.g., non-specific low back pain), imaging with plain radiography, computed tomography (CT) scan, or magnetic resonance imaging (MRI) does not improve patient outcomes.“
Kreuzschmerz ohne „Red Flags“	MRT Lendenwirbelsäule ±KM	P	ACR AC. Rating 2*
	MRT	P	CAR. Lower back pain: MRI Indicated in special circumstances. Imaging is only indicated if there are „red flag“ indications.
	Alle bildgebenden Verfahren	P	CW Canada. Don't do imaging for lower-back pain unless red flags are present. Red flags include suspected epidural abscess or hematoma presenting with acute pain, but no neurological symptoms (urgent imaging is required); suspected cancer; suspected infection; cauda equina syndrome; severe or progressive neurologic deficit; and suspected compression fracture. In patients with suspected uncomplicated herniated disc or spinal stenosis, imaging is only indicated after at least a six-week trial of conservative management and if symptoms are severe enough that surgery is being considered.
	Alle bildgebenden Verfahren (Lendenwirbelsäule)	P	CW Canada. Don't do imaging for lower-back pain unless red flags are present. Red flags include, but are not limited to, severe or progressive neurological deficits or when serious underlying conditions such as osteomyelitis are suspected. Imaging of the lower spine before six weeks does not improve outcomes.
Unspezifischer Kreuzschmerz; exception: within the context of a referral for an opinion on spinal fusion	MRT	P	NICE. „Only offer a magnetic resonance imaging (MRI) scan for non-specific low back pain within the context of a referral for an opinion on spinal fusion.“ Guidance: Low back pain (CG88)
Akuter unspezifischer Kreuzschmerz	Alle bildgebenden Verfahren	P	CW USA. „Avoid imaging studies (MRI, CT or X-rays) for acute low back pain without specific indications. Imaging for low back pain in the first six weeks after pain begins should be avoided in the absence of specific clinical indications (e.g., history of cancer with potential metastases, known aortic aneurysm, progressive neurologic deficit, etc.). Most low back pain does not need imaging and doing so may reveal incidental findings that divert attention and increase the risk of having unhelpful surgery.“
Unspezifischer Kreuzschmerz innerhalb von 6 Wochen, ohne „Red Flags“	Alle bildgebenden Verfahren (Wirbelsäule)	P	CW USA. „Don't recommend advanced imaging (e.g., MRI) of the spine within the first six weeks in patients with non-specific acute low back pain in the absence of red flags. In the absence of red flags, advanced imaging within the first six weeks has not been found to improve outcomes, but does increase costs. Red flags include, but are not limited to: trauma history, unintentional weight loss, immunosuppression, history of cancer, intravenous drug use, steroid use, osteoporosis, age > 50, focal neurologic deficit and progression of symptoms.“
Kreuzschmerz innerhalb von 6 Wochen, ohne „Red Flags“	Alle bildgebenden Verfahren	P	CW USA. „Don't do imaging for low back pain within the first six weeks, unless red flags are present. Red flags include, but are not limited to, severe or progressive neurological deficits or when serious underlying conditions such as osteomyelitis are suspected. Imaging of the lower spine before six weeks does not improve outcomes, but does increase costs. Low back pain is the fifth most common reason for all physician visits.“
Akuter Kreuzschmerz (<6 Wochen)	Alle bildgebenden Verfahren	P	AWMF. Keine bei akutem Kreuzschmerz nach klinischem Ausschluss gefährlicher Verläufe entsprechend klinischem Verdacht bei Warnhinweisen („Red flags“)

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen

MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; CT Computertomographie; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; CAR Canadian Association of Radiologists Diagnostic Imaging Referral Guidelines; CW USA Choosing Wisely USA, CW Canada Choosing Wisely Canada; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung; AWMF Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften.



## Decision Support für Zuweisende

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für akuten nicht-traumatischen Kreuzschmerz von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.2-1).

**Entscheidungspfad nicht-traumatischer Kreuzschmerz**

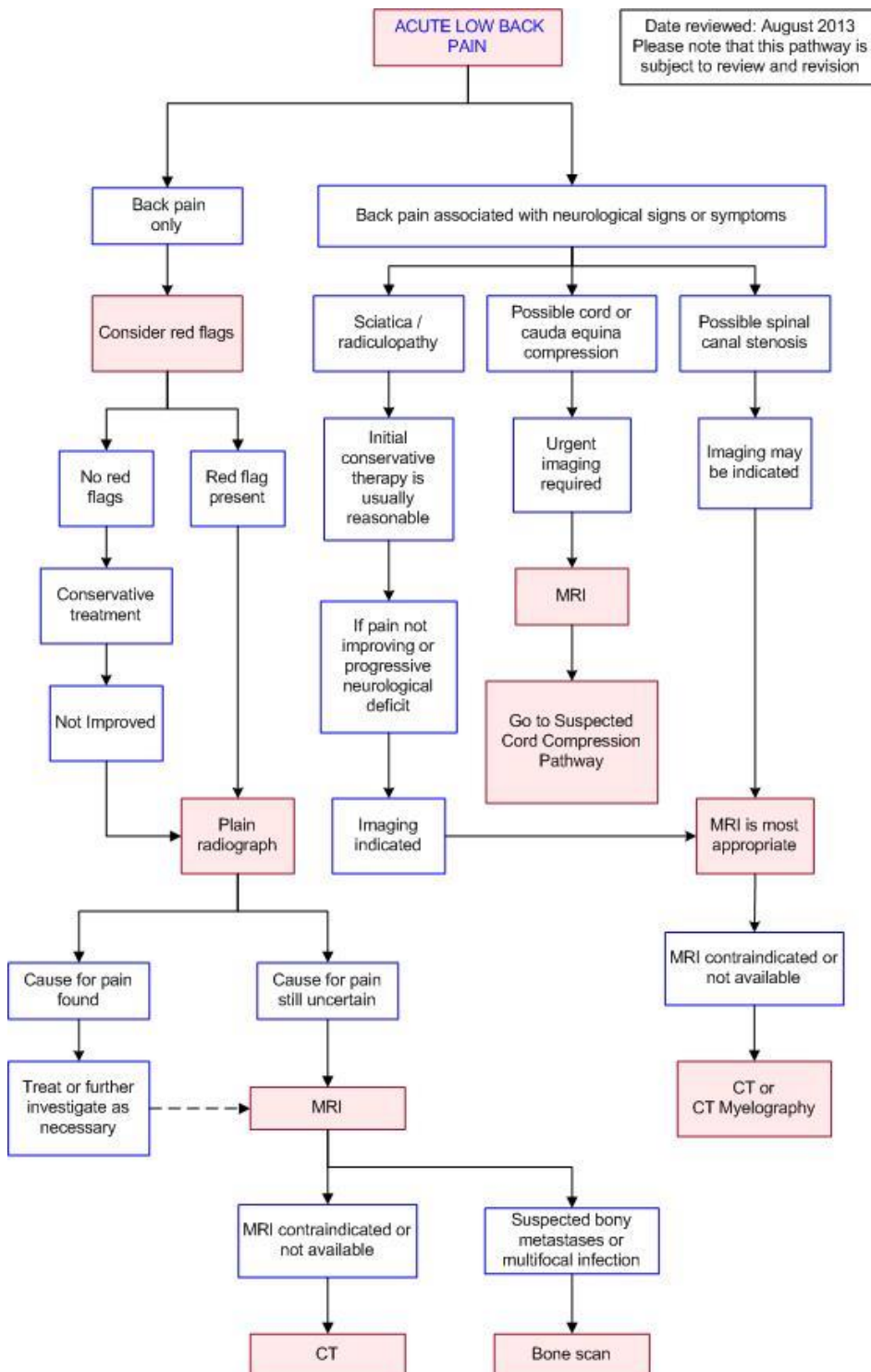


Abbildung 4.2-1: Akuter Kreuzschmerz Entscheidungspfad

**Übereinstimmung  
der OHR mit  
internationalen  
Empfehlungen**

### Zusammenfassung

Für den akuten unspezifischen Kreuzschmerz stimmen die Empfehlungen der Orientierungshilfe mit internationalen Empfehlungen überein: eine bildgebende Diagnostik innerhalb der ersten 4-6 Wochen nach Beschwerdebeginn ist nicht indiziert.

Als Warnhinweise für vermeidbar gefährliche Verläufe (sog. „Red Flags“) werden unter anderem folgende definiert:

- ✱ Verdacht auf epiduralen Abszess oder Hämatom mit akuten Schmerzen, aber ohne neurologische Symptome
- ✱ Verdacht auf eine Krebserkrankung
- ✱ Verdacht auf Infektion
- ✱ schwere oder fortschreitende neurologische Ausfälle (inkl. Cauda-Equina-Syndrom)
- ✱ Verdacht auf Kompressionsfraktur

Unter den folgenden Umständen könnten Rückenschmerzen auf einen komplizierteren Status hinweisen:

- ✱ Trauma Vorgeschichte
- ✱ Ungewollter Gewichtsverlust
- ✱ Therapie mit Steroiden oder Immunsuppressiva
- ✱ Vorgeschichte einer Krebserkrankung
- ✱ Intravenöser Drogenkonsum
- ✱ Osteoporose
- ✱ Alter >50
- ✱ Neurologische Ausfälle mit Fortschreiten der Symptome
- ✱ Schwere oder fortschreitende neurologische Ausfällen, wenn ein Verdacht auf eine zugrundeliegende schwere Erkrankung wie Osteomyelitis besteht.
- ✱ schwere strukturelle Deformitäten
- ✱ Fieber

Das Vorliegen einer der obigen Red Flags indiziert eine frühzeitige bildgebende Diagnostik.

### 4.2.2 Wirbelsäulentrauma

#### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

**keine weiteren  
Empfehlungen**

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [9] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [11] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.2-2: Wirbelsäulentrauma Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien nicht indiziert. Patient erfüllt „Low Risk“ Kriterien	HWS MRT ±KM	P	ACR AC. Rating 1*.
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien indiziert. Nicht anderweitig spezifiziert.	HWS MRT ±KM	P	ACR AC. Rating 1*. (HWS CT Rating 9*, HWS Röntgen Rating 6*)
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien indiziert. Myelopathie.	HWS MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 9*. (HWS CT Rating 9*, es wird empfohlen, beide Untersuchungen durchzuführen. HWS MRT +KM Rating 1*.
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien indiziert. Behandlungsplanung für mechanisch instabile WS.	HWS MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 8*. Zur Untersuchung von Verletzung der Bänder. (HWS CT Rating 9*) HWS MRT +KM Rating 1*.
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien indiziert. Patient für >48h durchgehend nicht klinisch evaluierbar	HWS MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 8*. Zur Untersuchung von Verletzung der Bänder, des Rückenmarks oder von Ödemen. (HWS CT Rating 9*) HWS MRT +KM Rating 1*.
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien indiziert. Verdacht auf Arterienverletzung.	HWS MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 8* bei Vorhandensein eines neurologischen Defizits.. HWS MRA ±KM rating 9*. HWS CTA o.KM Rating 9*.
Bildgebung gemäß NEXUS oder CCR Kriterien indiziert. Verdacht auf Bänderverletzung.	HWS MRT o.KM	W	ACR AC. Rating 9*, Untersuchungsmethode der Wahl bei Bänderverletzung (HWS CT Rating 9*, sollte zuvor durchgeführt werden)
Stumpfes Trauma, das die Kriterien für BWS oder LWS Bildgebung erfüllt. Mit oder ohne lokalisierten Zeichen.	BWS + LWS MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 5*. (BWS+LWS CT o.KM Rating 9*)
Stumpfes Trauma, das die Kriterien für BWS oder LWS Bildgebung erfüllt. Neurologische Auffälligkeiten.	BWS + LWS MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 9*. (BWS+LWS CT o.KM Rating 9*, beide Untersuchungen sollten durchgeführt werden.

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen

MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; CT Computertomographie; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung; BWS Brustwirbelsäule; LWS Lendenwirbelsäule; HWS Halswirbelsäule; NEXUS National Emergency X-Radiography Utilization Study; CCR Canadian Cervical spine rule.

### Decision Support für Zuweisende

**Entscheidungspfad  
post-traumatischer  
Kreuzschmerz**

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für akuten post-traumatischen Kreuzschmerz von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.2-2).

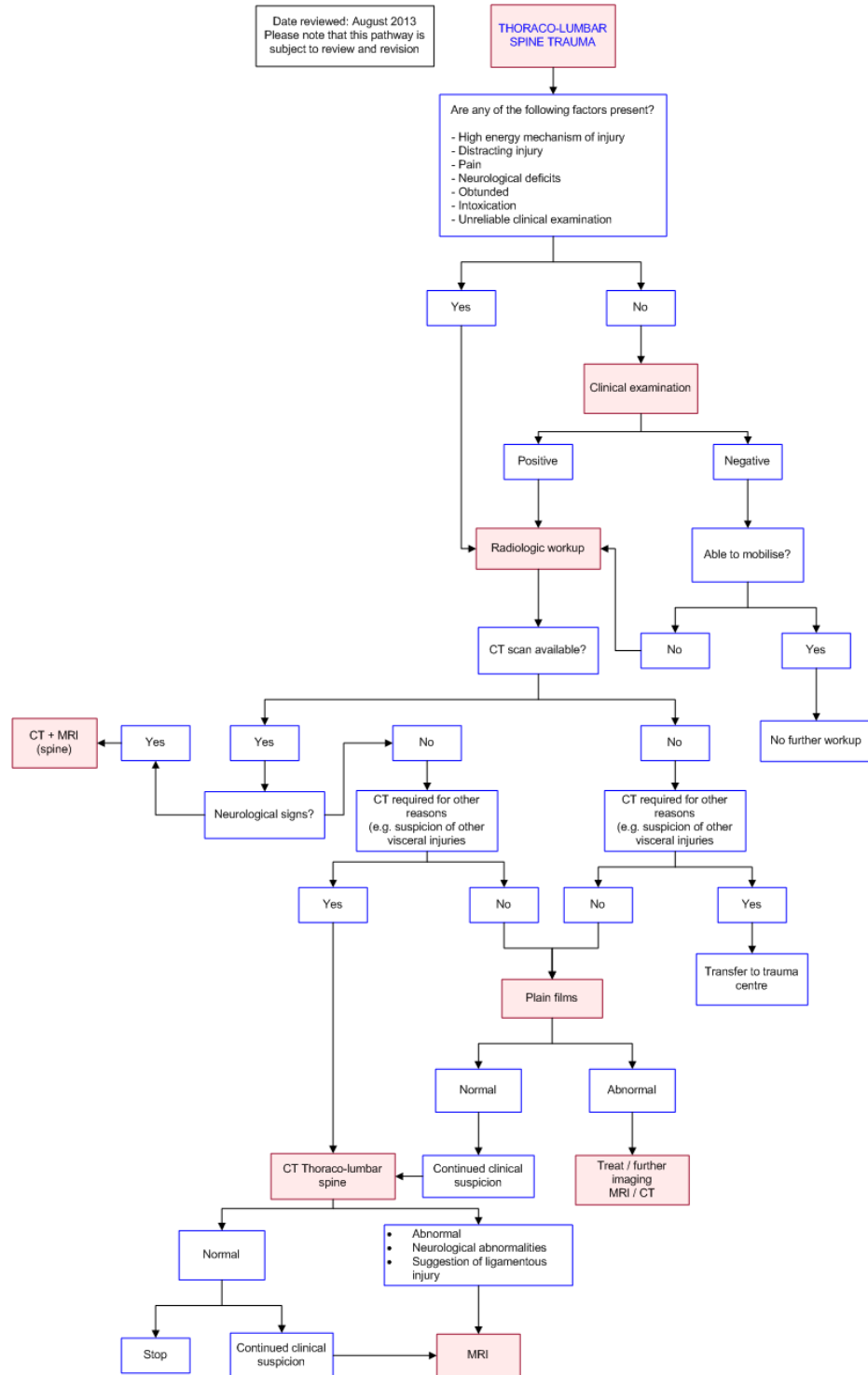


Abbildung 4.2-2: Brust/Lendenwirbelsäulen Trauma Entscheidungspfad

## Zusammenfassung

Für das Wirbelsäulentrauma stimmen die Empfehlungen der Orientierungshilfe mit internationalen Empfehlungen überein: Ein MRT der Wirbelsäule bei einem Wirbelsäulentrauma ist indiziert bei PatientInnen mit neurologischen Defiziten und wenn ein starker Verdacht trotz unauffälligem Röntgen bzw. CT besteht. Faktoren, die eine Bildgebung indizieren sind (NEXUS bzw. CCR Kriterien) sind

- ✧ Lokale Schmerzhaftigkeit am Nacken
- ✧ Gefährlicher Unfallmechanismus  
(Verkehrsunfall, Sturz aus größerer Höhe)
- ✧ Fokales neurologisches Defizit
- ✧ Nicht ansprechbar
- ✧ Kopffrotation bis 45°
- ✧ Intoxikationszeichen
- ✧ Ablenkende anderweitige Verletzung

**Übereinstimmung  
der OHR mit  
internationalen  
Empfehlungen**

## 4.3 Schulter

### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

#### keine weiteren Empfehlungen

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [12] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.3-1: Schulterprobleme Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Akuter Schulterschmerz; alle Ätiologien	Schulter MRT o.KM	P	ACR AC. Rating 1* (Schulter Röntgen Rating 9*)
Akuter Schulterschmerz	Schulter MRT o.KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig, persistierende Schmerzen, Klinische Untersuchung, Krankengeschichte unspezifisch	ACR AC. Rating 9*
	Schulter MRA o.KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig, Alter <35J, Verdacht auf Labrumriss mit oder ohne Instabilität bei körperlicher Untersuchung	ACR AC. Rating 9* Schulter MRT o.KM Rating 7*
	Schulter MRT o.KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig, fragliche Schleimbeutelentzündung oder Sehnenscheidenentzündung der langen Bizepssehne	ACR AC. Rating 9* (Schulter US Rating 9* – beide Untersuchungsmethoden sind gleichwertig)
	Schulter MRT o.KM	W. Normales Röntgen oder Röntgen zeigt Schulterdach Osteophyten/Syndesmophyten, Verdacht auf Rotatormanschettenriss/ Impingement, Alter >35J	ACR AC. Rating 9*
	Schulter MRT o.KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig, vorhergegangene totale Schulterarthroplastie, Verdacht auf Rotatormanschettenriss	ACR AC. Rating 5* (mit Metallsuppressionsprotokoll) (Schulter US Rating 9*)
	Schulter MRT o.KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig, Status nach vorhergegangener Reparatur eines Rotator- manschettenrisses; Verdacht auf Re-Ruptur.	ACR AC. Rating 9*
	Schulter MRT ±KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig. Verdacht auf septische Arthritis.	ACR AC. Rating 7* (US oder Röntgen Rating 9*)

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; US Ultraschall;  
ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

## Decision Support für Zuweisende

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für Schulterprobleme (Schmerzen, Instabilität, Steifheit) von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.3-1).

## Entscheidungspfad Schulterprobleme

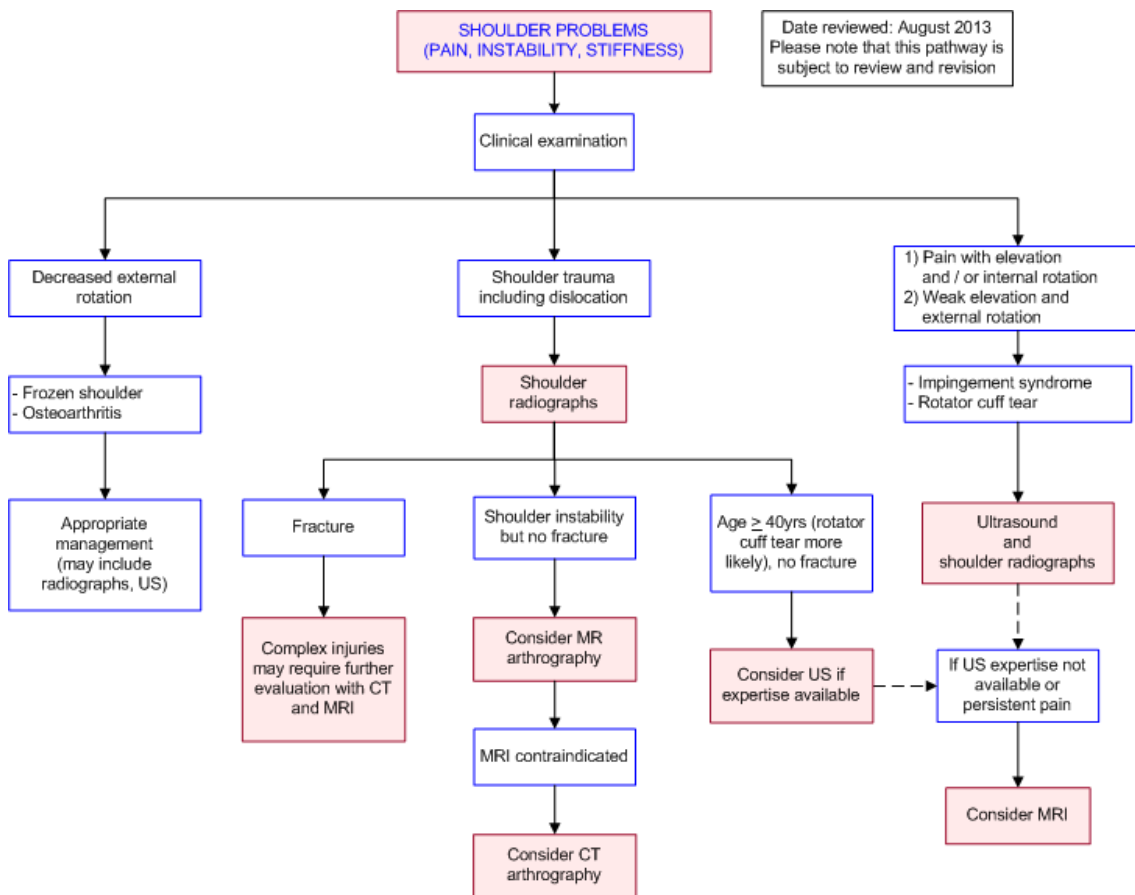


Abbildung 4.3-1: Schulterprobleme Entscheidungspfad

## Zusammenfassung

Die Empfehlungen der Orientierungshilfe Radiologie stimmen mit den internationalen Empfehlungen überein. Ein MRT ist bei Schulterproblemen als Primäruntersuchung nicht indiziert. Sie kann als weiterführende Untersuchung nach Röntgen bei Verdacht auf Impingementsyndrom oder Rotatormanchettenläsion in Betracht gezogen werden, wobei auch Ultraschall als Alternative durchgeführt werden kann. Ein MRA ist als weiterführende Untersuchung bei Verdacht auf Schulterinstabilität nach Röntgen indiziert.

## Übereinstimmung der OHR mit internationalen Empfehlungen

## 4.4 Schädel

### 4.4.1 Kopfschmerz bei Kindern

#### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

**keine weiteren  
Empfehlungen**

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [13] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.4-1: Kopfschmerz bei Kindern Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Primärer Kopfschmerz (chronisch oder wiederkehrender Kopfschmerz inkl. Migräne ohne neurologische Anzeichen oder Anzeichen erhöhten intrakraniellen Drucks)	Schädel MRT ±KM	P	ACR AC. Rating 3* (Schädel MRA Rating 1*)
Kopfschmerz mit neurologischen Anzeichen oder mit Anzeichen erhöhten intrakraniellen Drucks	Schädel MRT ±KM	P	ACR AC. Rating 8* (Zusätzlicher Scan mit KM falls Läsion sichtbar)
Donnerschlagkopfschmerz, Hinweis auf vaskuläre Ruptur	Schädel MRA ±KM MRT ±KM	P	ACR AC. Rating 5/6* (Schädel CTA o.KM Rating 9*, relative Sensitivität des MRA gegenüber CTA unklar, MRT nicht sensitiv für SAH)

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; CT Computertomographie;  
CTA CT Angiographie; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung;  
W weiterführende Untersuchung; SAH Subarachnoide Hämorrhagie

#### Decision Support für Zuweisende

**zwei  
Entscheidungspfade:  
Kopfschmerz bei  
Kindern**

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnten zwei Entscheidungspfade für Kopfschmerz bei Kindern von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.4-1, Abbildung 4.4-2).

#### Zusammenfassung

Die Orientierungshilfe Radiologie sieht die MRT für die Primäruntersuchung von Kopfschmerz bei Kindern als indiziert. Internationale Empfehlungen schränken hier ein, dass in Abwesenheit von neurologischen Anzeichen oder anderen „Red Flags“ eine Bildgebung in der Regel nicht angemessen ist. Bei Verdacht auf eine intrakranielle Hämorrhagie oder subarachnoide Hämorrhagie ist ein CT der MRT vorzuziehen.

Warnhinweise für abwendbar gefährliche Verläufe („Red Flags“) sind:

- ✱ Dauer von <6 Monaten und kein Ansprechen auf Medikamente
- ✱ keine familiären Fälle von Migräne
- ✱ Verwirrung, Desorientation, Erbrechen
- ✱ gestörter Schlaf oder Einsetzen direkt nach dem Aufwachen
- ✱ Familiengeschichte oder Krankengeschichte, die auf eine Prädisposition zu Läsionen des zentralen Nervensystems schließen lassen
- ✱ Alter <3 Jahren



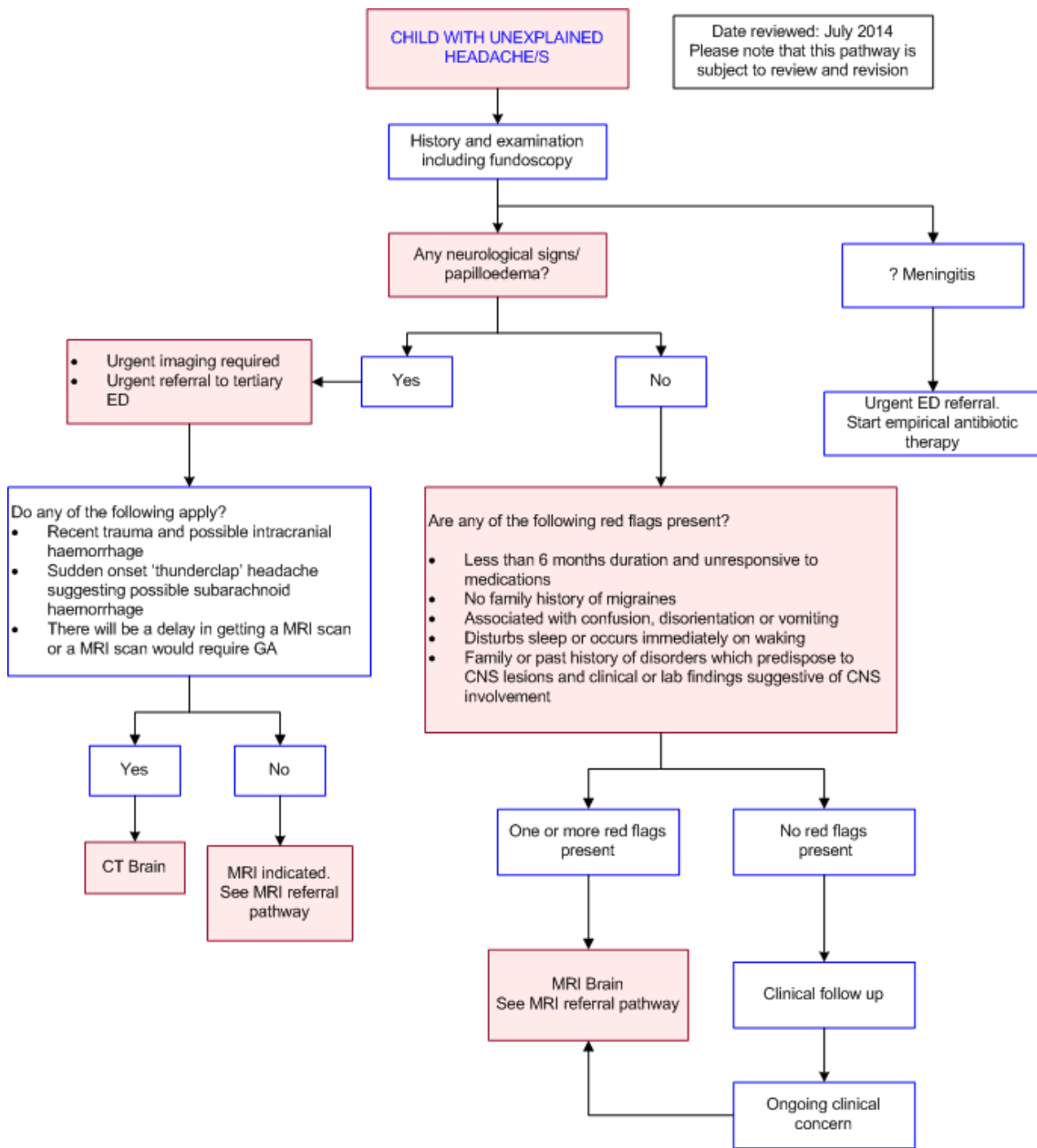


Abbildung 4.4-1: Kopfschmerz bei Kindern Entscheidungspfad

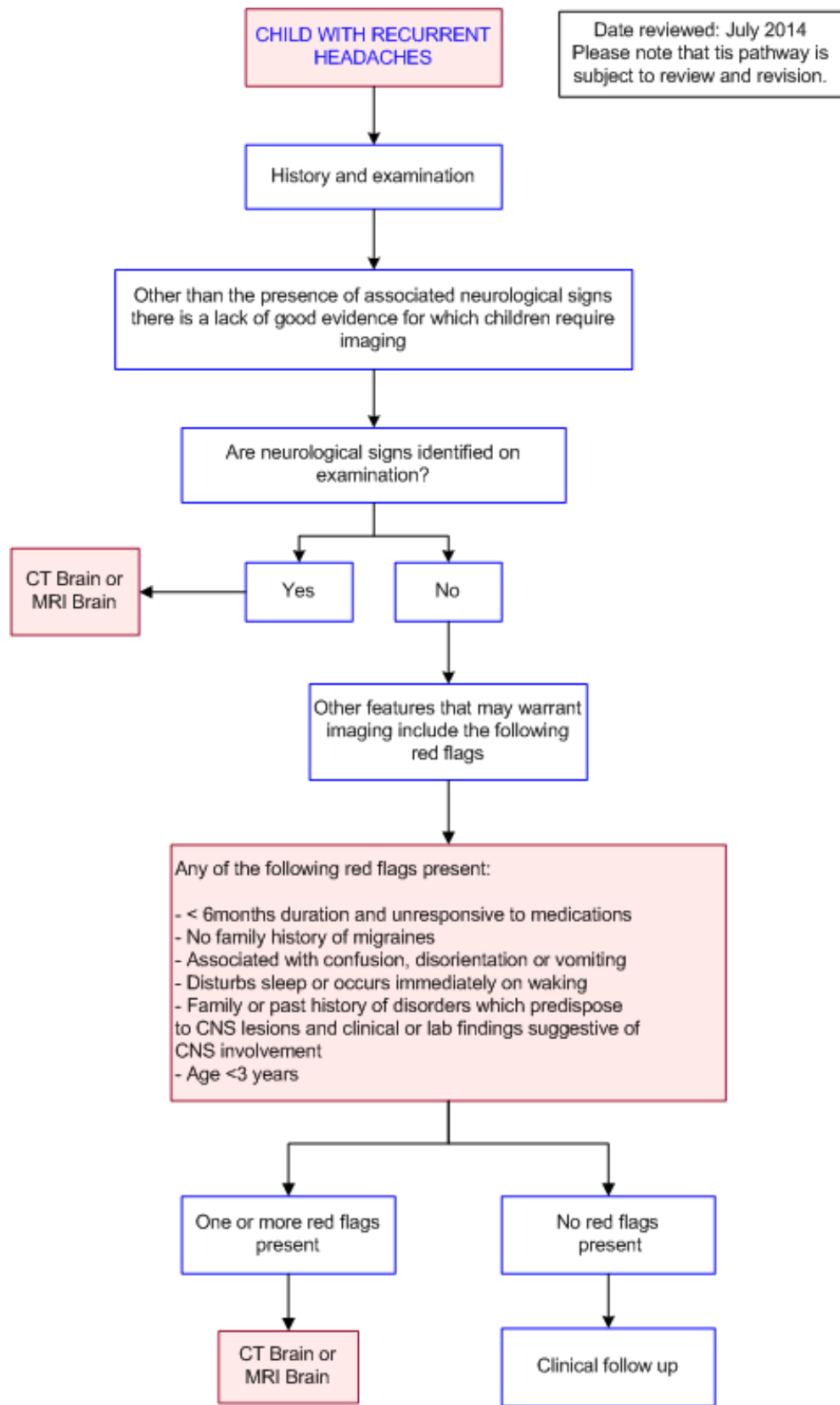


Abbildung 4.4-2: Kopfschmerz bei Kindern (wiederkehrend) Entscheidungspfad

## 4.4.2 Psychose

### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

Es wurde eine weitere Empfehlung aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert [14]. Sie wird mit den Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] im Folgenden zusammengefasst:

eine weitere  
Empfehlung/Leitlinie

Tabelle 4.4-2: Psychose, erste Episode Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Psychose, Erste Episode	Schädel MRT±KM	P	NICE DB: „ <b>Structural neuroimaging techniques</b> (either magnetic resonance imaging [MRI] or computed axial tomography [CT] scanning) are not recommended as a routine part of the initial investigations for the management of first-episode psychosis.“
	Schädel MRT	P	RANZCP. „Baseline MRI scan, neurocognitive assessment, neurological examination for neurological abnormalities and movement disorder, ECG, height and weight (BMI), illicit drug screen, lipid profile and fasting serum glucose (and/or HbA1c) are all part of optimal initial assessment.“

### Decision Support für Zuweisende

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für Psychose (Erste Episode) von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.4-3).

Entscheidungspfad  
Psychose

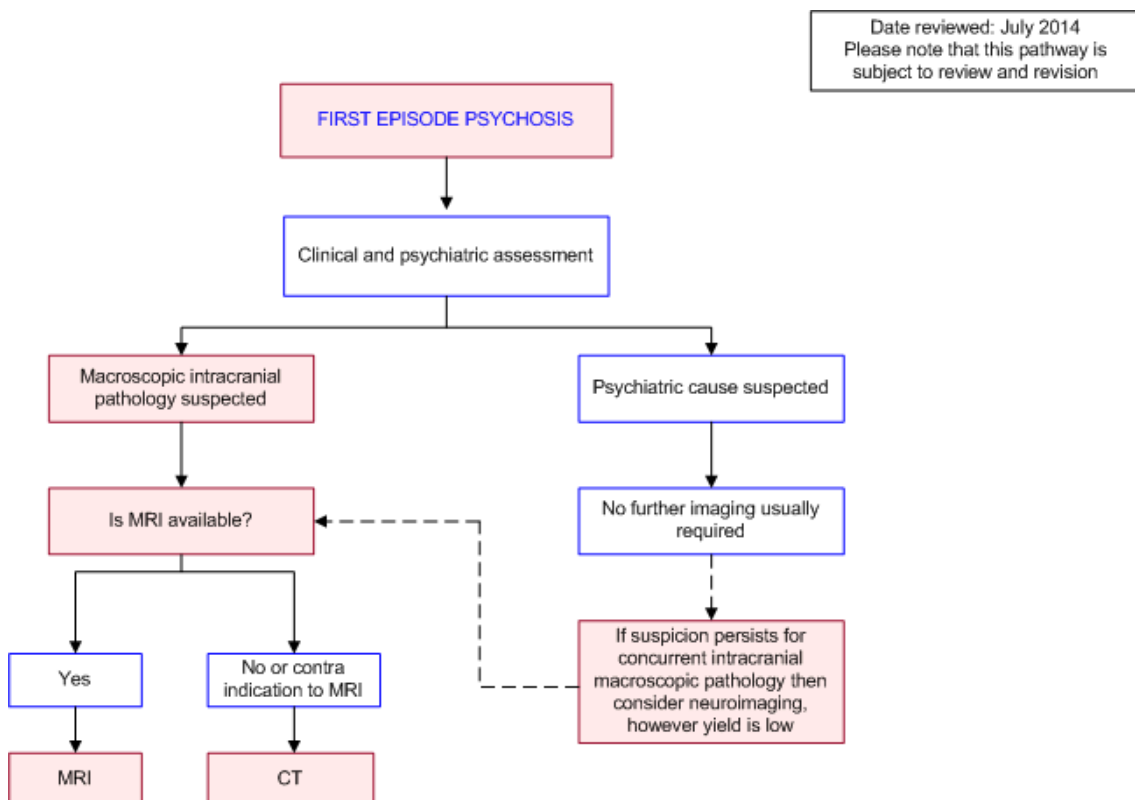


Abbildung 4.4-3: Psychose, erste Episode Entscheidungspfad

## Zusammenfassung

**Empfehlungen kontroversiell** Die Orientierungshilfe Radiologie sieht das MRT bei der ersten Episode einer Psychose als Primäruntersuchung indiziert.

Die routinemäßige neurologische Bildgebung bei dieser Indikation ist jedoch kontroversiell: Imaging Pathways und The Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists (RANZCP) empfehlen ein MRT bzw. CT zur Identifikation organischer Untersuchungen [3, 14]. Im Gegensatz dazu spricht sich NICE gegen eine Bildgebung bei ersten Episoden von Psychose, da die diagnostische Ausbeute für potenziell kausale Läsionen niedrig ist (<3 %). Die Auswirkungen der Bildgebung auf das PatientInnenmanagement sind fraglich [15].

## 4.5 Hüfte

### 4.5.1 Chronischer Hüftschmerz

#### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

**keine weiteren Empfehlungen** Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [16] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.5-1: Chronischer Hüftschmerz Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Chronischer Hüftschmerz	Hüfte MRT±KM	P	ACR AC: Rating 1* (Röntgen Hüfte Rating 9*)
	Hüfte MRT o.KM	W. Röntgen negativ, uneindeutig oder nicht diagnostisch, Verdacht auf Knochen- oder Weichteilveränderung, außer Osteoid Osteoma	ACR AC Rating 9*
	Hüfte MRT ±KM	W. Röntgen negativ, uneindeutig oder nicht diagnostisch, Verdacht auf Osteonekrose	ACR AC Rating 9*
	Hüfte MRT±KM	W. Röntgen negativ, uneindeutig oder nicht diagnostisch, Verdacht auf Osteoid Osteoma	ACR AC Rating 7* (Hüfte CT o.KM Rating 9*)
	Hüfte MRA	W. Röntgen negativ, uneindeutig oder nicht diagnostisch, Verdacht auf Riss der Gelenkklippe mit oder ohne klinischen Befunden, die auf ein femoroacetabuläres Impingement hindeuten.	ACR AC Rating 9* (MRT Rating 5/6*)
	Hüfte MRT o.KM	W. Röntgen negativ, uneindeutig oder nicht diagnostisch oder milde Osteoarthrose, vermuteter Übertragungsschmerz aber Wunsch, Hüfte auszuschließen	ACR AC Rating 5* (Röntgen Arthrographie mit Anästhetikum ± Corticosteroiden: Rating 9*)
	Hüfte MRT±KM	W. Röntgen positiv, Arthritis unbekanntem Typs, Infektion nicht in Betracht.	ACR AC Rating 5*
	Hüfte MRT o.KM	W. Röntgen positiv, deutet auf pigmentierte villonoduläre Synovitis oder Osteochondromatosis hin	ACR AC Rating 9*

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; CT Computertomographie;  
CTA CT Angiographie; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung;  
W weiterführende Untersuchung

### Decision Support für Zuweisende

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für chronische Hüftschmerzen von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.5-1).

**Entscheidungspfad:  
chronische  
Hüftschmerzen**

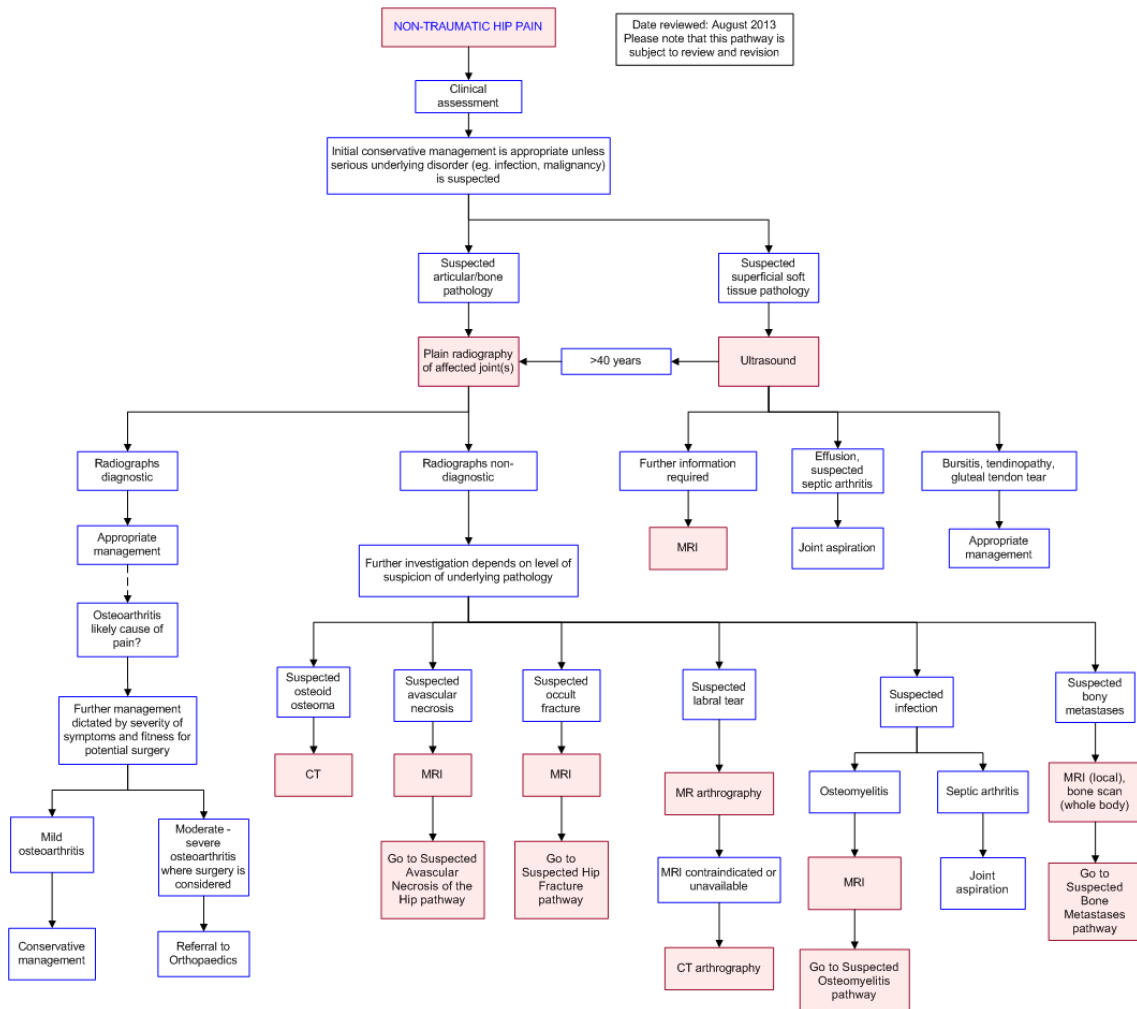


Abbildung 4.5-1: Nicht-traumatische Hüftschmerzen Entscheidungspfad

### Zusammenfassung

Ein MRT der Hüfte ist bei chronischen (nicht-traumatischen Hüftschmerzen) als weiterführende Untersuchung bei Verdacht auf avaskuläre Nekrose, okkulte Fraktur, Knochenmetastasen oder Osteomyelitis indiziert. Ein MRA soll durchgeführt werden bei Verdacht auf einen Riss der Gelenkklippe.

Hier stimmt die Orientierungshilfe Radiologie mit den internationalen Empfehlungen überein.

**Übereinstimmung  
der OHR mit  
internationalen  
Empfehlungen**

## 4.5.2 Avaskuläre Nekrose

### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

#### keine weiteren Empfehlungen

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [13] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [17] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.5-2: Avaskuläre Nekrose Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Verdacht auf avaskuläre Nekrose	Hüfte MRT±KM	P	ACR AC:Rating 1* (sollte nicht vor Röntgen durchgeführt werden)
Chronische Hüftschmerzen	Hüfte MRT o.KM	W. Avaskuläre Nekrose mit Hüftkopfkollaps im Röntgenbild der schmerzenden Hüfte: Operation nicht in Betracht gezogen	ACR AC Rating 5* (zur Abklärung evtl. verborgener AVN in der anderen Hüfte)
	Hüfte MRT o.KM	W. Avaskuläre Nekrose mit Hüftkopfkollaps im Röntgenbild der schmerzenden Hüfte: Operation in Betracht gezogen	ACR AC Rating 5* (zur Abklärung evtl. verborgener AVN in der anderen Hüfte oder zur Planung der Operation)
	Hüfte MRT o.KM	W. Röntgen zeigt fleckigen Hüftkopf, Verdacht auf AVN	ACR AC Rating 9* (zur definitiven Diagnose bei uneindeutigem Röntgen)
	Hüfte MRT o.KM	W. Verdacht auf AVN bei unauffälligem Röntgen	ACR AC Rating 9* (zur definitiven Diagnose)

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; CT Computertomographie;  
CTA CT Angiographie; AVN Avaskuläre Nekrose; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria;  
P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

### Decision Support für Zuweisende

**Entscheidungspfad:** Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für Hüftnekrose von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.5-2.  
**Hüftnekrose**

### Zusammenfassung

#### Übereinstimmung der OHR mit internationalen Empfehlungen

Die erste Bildgebung bei Verdacht auf avaskuläre Nekrose sollte das Röntgen sein. Wenn darüber hinaus ein klinischer Verdacht besteht, ist das MRT die genaueste Bildgebungsmethode. Hier stimmt die Orientierungshilfe Radiologie mit internationalen Empfehlungen überein.

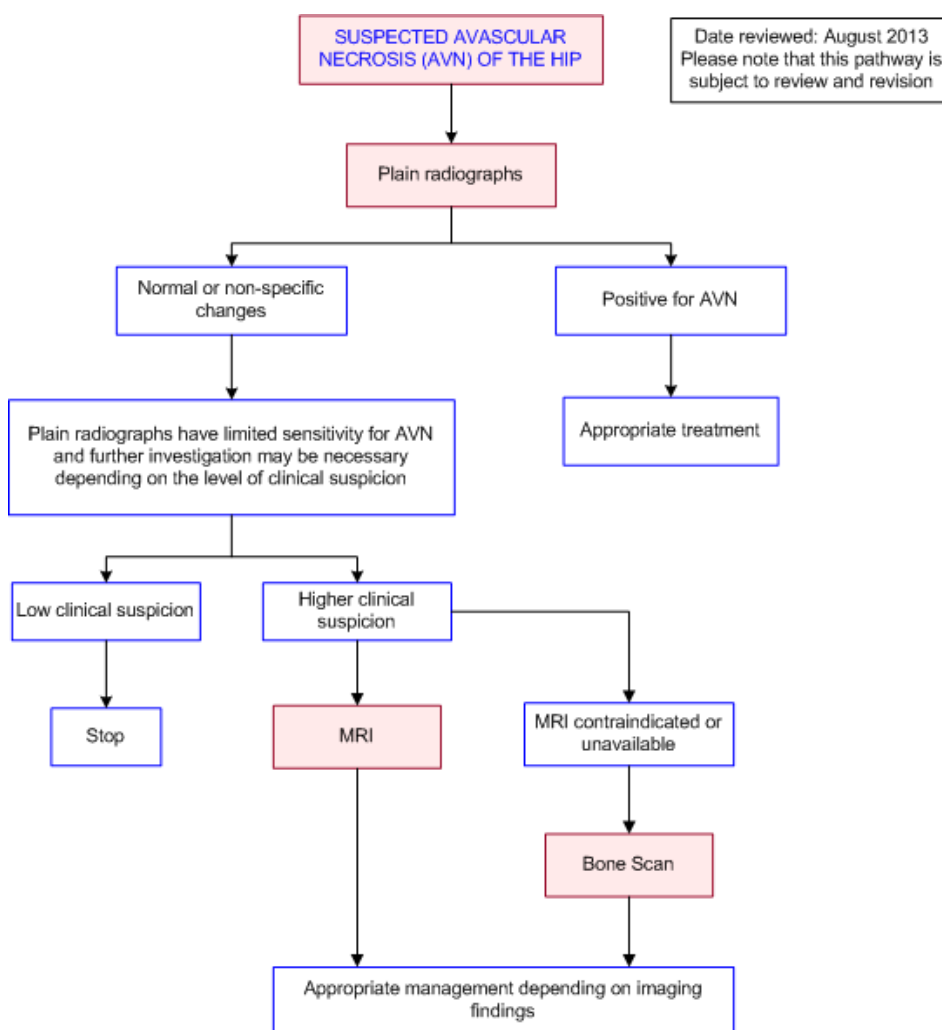


Abbildung 4.5-2: Avaskuläre Nekrose Entscheidungspfad

### 4.5.3 Akuter Hüftschmerz (Verdacht auf Ruptur)

#### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [18] werden im Folgenden zusammengefasst:

**keine weiteren Empfehlungen**

Tabelle 4.5-3: Akuter Hüftschmerz Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Personen mittleren oder höheren Alters	Becken und Hüfte MRT±KM	P	ACR AC. Rating 1* (Röntgen Rating 9*)
	Becken und Hüfte MRT0.KM	W. Röntgen nicht aussagekräftig	ACR AC. Rating 9*

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
 MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztomographie; KM Kontrastmittel; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

## Zusammenfassung

**Übereinstimmung der OHR mit internationalen Empfehlungen**

Hier stimmt die Orientierungshilfe Radiologie mit internationalen Empfehlungen überein: ein MRT ist als weiterführende Untersuchung zur Diagnose von okkulten Hüftfrakturen, Labrumläsionen, Hüftkopfnekrose und Fissuren indiziert. Als Primäruntersuchung soll jedoch ein Röntgen durchgeführt werden.

## 4.6 Sprunggelenk

### 4.6.1 Chronische Sprunggelenksschmerzen

#### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

**keine weiteren Empfehlungen**

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [19] werden im Folgenden zusammengefasst:

Tabelle 4.6-1: Chronische Schmerzen Sprunggelenk Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Chronische Schmerzen – Sprunggelenk	Knöchel MRT	P	ACR AC. Rating 1* (Röntgen Knöchel Rating 9*)
	Hinterfuß/Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen zeigt mehrere Stellen degenerativer Erkrankung im Hinterfuß	ACR AC. Rating 5*
	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen normal, Verdacht auf osteochondrale Verletzung	ACR AC. Rating 9*
	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen normal oder unspezifisch, Verdacht auf Sehnenveränderung	ACR AC. Rating 9*
	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen normal oder unspezifisch, Verdacht auf Knöchelinstabilität	ACR AC. Rating 9*
	Knöchel MRA	W. Röntgen normal oder unspezifisch, Verdacht auf Knöchel Impingement	ACR AC. Rating 6*
	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen normal, Schmerzen unbekanntem Ursprungs	ACR AC. Rating 9*
	Knöchel MRT ±KM	W. Verdacht auf entzündliche Arthritis im Röntgen	ACR AC. Rating 9*

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztangiographie; KM Kontrastmittel; ACR AC American College of Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

#### Decision Support für Zuweisende

Es wurden keine Entscheidungspfade identifiziert.

## Zusammenfassung

Bei chronischen Schmerzen im Sprunggelenk ist das MRT als Primäruntersuchung nicht indiziert, jedoch bei entsprechendem klinischem Verdacht als weiterführende Untersuchung nach Röntgen.



## 4.6.2 Knöcheltrauma

### Empfehlungen aus evidenzbasierten Leitlinien

Es wurden keine weiteren Empfehlungen aus englisch- oder deutschsprachigen Leitlinien identifiziert. Die Empfehlungen aus dem Vorbericht [1] sowie die spezifischen Ratingberichte der ACR AC [20] werden im Folgenden zusammengefasst:

**keine weiteren  
Empfehlungen**

Tabelle 4.6-2: Knöcheltrauma Empfehlungen

Indikation	Untersuchung	Zweck	Empfehlung
Erwachsener oder Kind >5Jahre; erfüllt Ottawa Knöchel Regel	Knöchel MRT±KM	P	ACR AC. Rating 1* (Röntgen Knöchel Rating 9*)
Erwachsener oder Kind >5Jahre; erfüllt Ottawa Knöchel Regel nicht	Alle bildgebenden Verfahren	P	ACR AC. Rating 1*
Erwachsener oder Kind >5Jahre; erfüllt Ottawa Knöchel Regel nicht, PatientIn nicht neurologisch intakt und/oder periphere Neuropathie, die den Knöchel/Fuß betrifft	Knöchel MRT±KM	P	ACR AC. Rating 1* (Röntgen Knöchel Rating 9*)
Erwachsener oder Kind >5Jahre; Knöchelverletzung mit persistierenden Schmerzen, kein Röntgen gemacht.	Knöchel MRT±KM	P	ACR AC. Rating 1* (Röntgen Knöchel Rating 9*)
Erwachsener oder Kind >5Jahre; Knöchelverletzung mit persistierenden Schmerzen >1 Woche; erstes Röntgen negativ	Knöchel MRT o.KM	W	ACR AC. Rating 6*
Erwachsener oder Kind >5Jahre, akute Knöchelverletzung	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen zeigt Talusfraktur	ACR AC. Rating 5* (CT o.KM Rating 9*)
Erwachsener oder Kind >5Jahre; akute Knöchelverletzung	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen deutet auf osteochondrale Verletzung hin	ACR AC. Rating 8*
Erwachsener oder Kind >5Jahre; akute Knöchelverletzung	Knöchel MRT o.KM	W. Röntgen oder physikalische Untersuchung deutet auf syndesmatische Verletzung hin	ACR AC. Rating 8* (Röntgen Rating 9*)

\* Rating Skala: 1, 2, 3 Üblicherweise nicht angemessen; 4, 5, 6 Möglicherweise angemessen; 7, 8, 9 Üblicherweise angemessen  
MRT Magnetresonanztomographie; MRA Magnetresonanztangiographie; KM Kontrastmittel; ACR AC American College of  
Radiology Appropriateness Criteria; P Primäruntersuchung; W weiterführende Untersuchung

### Decision Support für Zuweisende

Als Entscheidungshilfe für Zuweisende konnte ein Entscheidungspfad für akutes Knöcheltrauma von Imaging Pathways [3] identifiziert werden (Abbildung 4.6-1).

**Entscheidungspfad:  
Knöcheltrauma**

### Zusammenfassung

Bei einem akuten Trauma des Knöchels ist das MRT als Primäruntersuchung nicht indiziert, statt dessen soll ein Röntgen durchgeführt werden.

Bei Verdacht auf eine Bänderläsion oder osteochondrale Läsionen ist das MRT als weiterführende Untersuchung indiziert. Hier stimmt die Orientierungshilfe Radiologie mit den internationalen Empfehlungen überein.

**Übereinstimmung  
der OHR mit  
internationalen  
Empfehlungen**

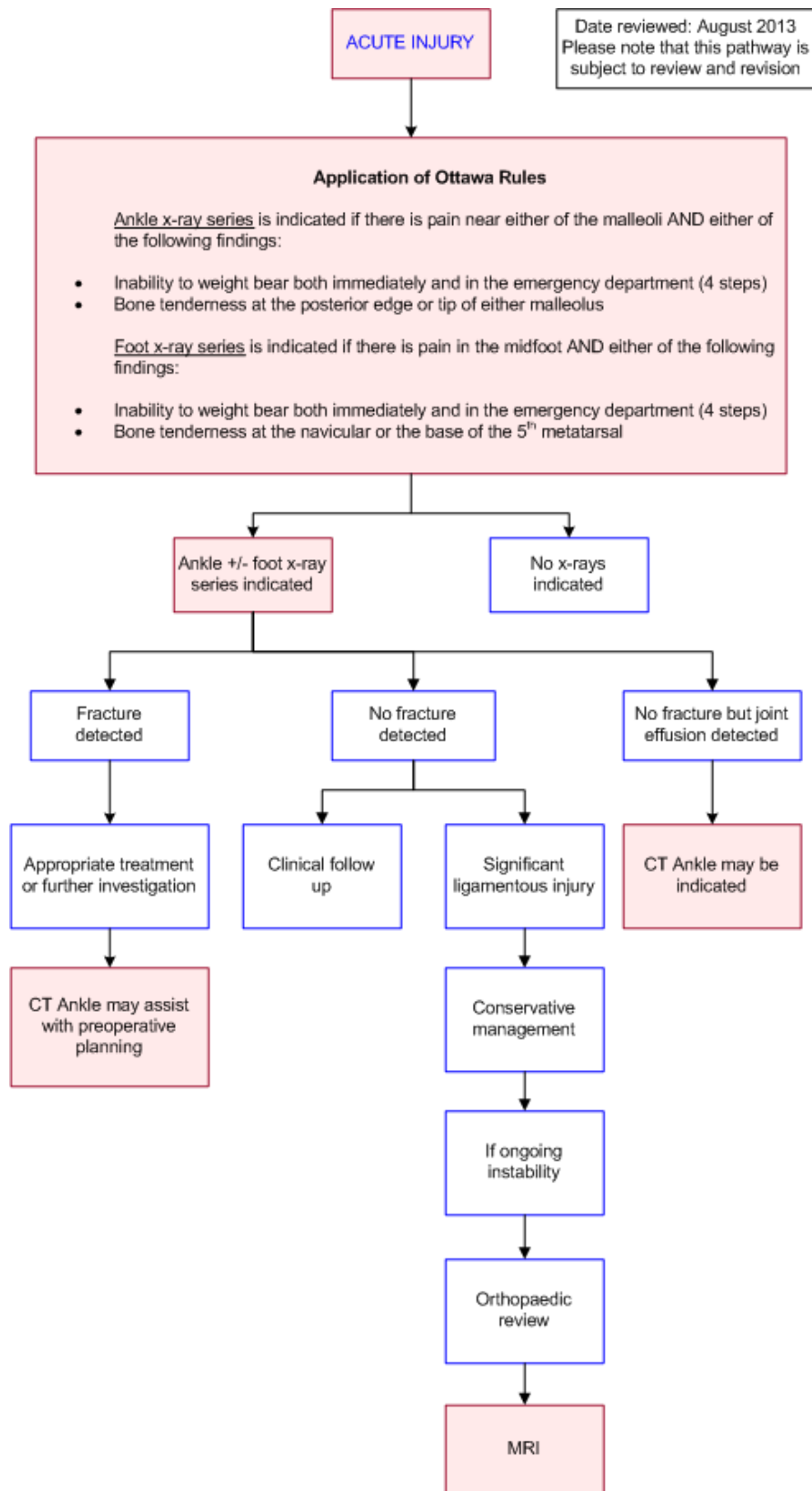


Abbildung 4.6-1: Knöcheltrauma Entscheidungspfad

## 5 Produktübersicht

Die Recherche lieferte 17 relevante Hersteller (Anke, Aurora, Esaote, General Electrics, Hitachi, Medonica, Mindray, Neusoft, Paramed, Phi Health/Cerner, Philips, Siemens, Sina Healthcare, Tecserena, Time Medical Systems, Toshiba, XGY) und insgesamt 40 Produkte, davon 13 Nieder-(<0,5T), 18 Mittel- (0,5-1,5T) und 9 Hochfeldgeräte (>1,5T).

**17 Hersteller,  
40 Produkte  
identifiziert**

*Tabelle 5-1: Übersicht von Herstellern und Produkten*

Bezeichnung	Hersteller	Feldstärke (T)	Typ/Aufbau	Quelle
Mona	Time Medical Systems	0,2	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
NAM-P023A	Neusoft	0,23	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
S-Scan	Esaote	0,25	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
AIRIS Vento 0,3T	Hitachi Medical Systems	0,3	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
Openmark III	Anke	0,3	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
MagSense 360	Mindray	0,3	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
OPER 0.3	XGY	0,3	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
O-Scan	Esaote	0,31	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
MagVue	Medonica	0,33	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
Magnetom C!	Siemens	0,35	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
Superstar	Neusoft	0,35	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
Aperto Lucent 0,4T	Hitachi Medical Systems	0,4	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
mStar MPF 4500	Sina Healthcare	0,45	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
MROpen	Paramed	0,5	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
FONAR Upright MRI	Tecserena	0,6	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
Altaire	Hitachi Medical Systems	0,7	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
Panorama HFO	Philips	1	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	offener Magnet	<a href="#">Link</a>
NSM-515	Neusoft	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
SuperMark 1,5	Anke	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
MRT-System	Aurora	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
MagVue Elite	Medonica	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
SuperScan	XGY	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Vantage Elan	Toshiba	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Magnetom Amira	Siemens	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Optima MR360 1,5T Advance	General Electrics	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Ingenia 1,5T	Philips	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Multiva 1,5T	Philips	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Intera 1.5T	Philips	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Memex	Phi Health/Cerner	1,5	Tunnel	<a href="#">Link</a>
SuperScan	XGY	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Vantage Titan 3T	Toshiba	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Magnetom Verio	Siemens	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Magnetom Prisma	Siemens	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Biograph mMR	Siemens	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Discovery MR750w 3,0T	General Electrics	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Ingenia 3,0T	Philips	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Achieva 3,0T TX	Philips	3	Tunnel	<a href="#">Link</a>
Magnetom Terra	Siemens	7	Tunnel	<a href="#">Link</a>

## 5.1 Anwendungsgebiete

Tabelle 5.1-1: Zuordnung von verfügbaren MRT Produkten zu Anwendungsgebieten (gemäß Herstellerangaben)

Anwendungsgebiet		Bezeichnung	Hersteller	Feldstärke (T)	Quelle
<b>Extremitäten</b>		O-Scan	Esaote	0,31	<a href="#">Link</a>
<b>Muskel-Skelett-Anatomie und Wirbelsäule</b>		S-Scan	Esaote	0,25	<a href="#">Link</a>
		AIRIS Vento 0,3T	Hitachi Medical Systems	0,3	<a href="#">Link</a>
		Aperto Lucent 0,4T	Hitachi Medical Systems	0,4	<a href="#">Link</a>
		Upright MRI	Fonar	0,6	<a href="#">Link</a>
		Panorama HFO	Philips	1	<a href="#">Link</a>
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>
		Vantage Elan	Toshiba	1,5	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electric	1,5	<a href="#">Link</a>
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
		Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
		Vantage Titan 3T	Toshiba	3	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
		Discovery MR750w 3,0T	General Electric	3	<a href="#">Link</a>
<b>Pediatric</b>		Magnetom C!	Siemens	0,35	<a href="#">Link</a>
		Upright MRI	Fonar	0,6	<a href="#">Link</a>
	<b>+ Neugeborene, Fötus</b>	Panorama HFO	Philips	1	<a href="#">Link</a>
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
	<b>Bewegungskorrekturen</b>	Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>
	<b>Bewegungskorrekturen</b>	Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
	<b>Tumorerkennung</b>	Biograph mMR	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
	Achieva 3,0T TX	Philips	3	<a href="#">Link</a>	
<b>Orthopädie</b>		Magnetom C!	Siemens	0,35	<a href="#">Link</a>
		Altaire	Hitachi Medical Systems	0,7	<a href="#">Link</a>
		Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
		Discovery MR750w 3,0T	General Electric	3	<a href="#">Link</a>
	<b>speziell Osteoporose, Osteoarthritis</b>	Magnetom Terra	Siemens	7	<a href="#">Link</a>
<b>Women's Health (Brust)</b>		Upright MRI	Fonar	0,6	<a href="#">Link</a>
		Altaire	Hitachi Medical Systems	0,7	<a href="#">Link</a>
		Panorama HFO	Philips	1	<a href="#">Link</a>
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electric	1,5	<a href="#">Link</a>
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
		MRT-System	Aurora	1,5	<a href="#">Link</a>
<b>Men's Health (Prostata)</b>		Panorama HFO	Philips	1	<a href="#">Link</a>
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
<b>Trauma/Notfall</b>		Aperto Lucent 0,4T	Hitachi Medical Systems	0,4	<a href="#">Link</a>

Anwendungsgebiet		Bezeichnung	Hersteller	Feldstärke (T)	Quelle	
Neurologie		Magnetom C!	Siemens	0,35	<a href="#">Link</a>	
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electrics	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
		Ingenia 3,0T	Philips	3	<a href="#">Link</a>	
	<b>Spektroskopie</b>	Magnetom Prisma	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
	<b>psychol. Störungen, neurodegenerative Krankheiten</b>	Biograph mMR	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
	<b>Spektroskopie für Epilepsie, neurodegenerative Krankheiten, MS</b>	Magnetom Terra	Siemens	7	<a href="#">Link</a>	
Angiographie		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electrics	1,5	<a href="#">Link</a>	
	<b>kontrastmittellos</b>	Vantage Titan 3T	Toshiba	3	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Prisma	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Terra	Siemens	7	<a href="#">Link</a>	
<b>Kardiologie (Morphologie, Funktion)</b>		Magnetom C!	Siemens	0,35	<a href="#">Link</a>	
Ventrrikelfunktion		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Memex	Phi Health/Cerner	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electrics	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Discovery MR750w 3,0T	General Electrics	3	<a href="#">Link</a>	
		Ingenia 3,0T	Philips	3	<a href="#">Link</a>	
		Achieva 3,0T TX	Philips	3	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Prisma	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
<b>Patientenkomfort/Schwierige Patienten (Lärm/Enge)</b>		Aperto Lucent 0,4T	Hitachi Medical Systems	0,4	<a href="#">Link</a>	
<b>+ Lagerung (90° verstellbare Trage)</b>		Upright MRI	Fonar	0,6	<a href="#">Link</a>	
		Altaire	Hitachi Medical Systems	0,7	<a href="#">Link</a>	
		Vantage Elan	Toshiba	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electrics	1,5	<a href="#">Link</a>	
	<b>+ Lagerung</b>		Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
			Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
			Discovery MR750w 3,0T	General Electrics	3	<a href="#">Link</a>
	<b>Onkologie (Tumore, Weichteilkontrast, Gewebestruktur)</b>		Magnetom C!	Siemens	0,35	<a href="#">Link</a>
speziell Gehirntumore		Panorama HFO	Philips	1	<a href="#">Link</a>	
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>	
		Ingenia 3,0T	Philips	3	<a href="#">Link</a>	
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
		Biograph mMR	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	

Anwendungsgebiet		Bezeichnung	Hersteller	Feldstärke (T)	Quelle
Körper, Abdomen	atmungsunabhängig	Magnetom C!	Siemens	0,35	<a href="#">Link</a>
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>
		Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	<a href="#">Link</a>
	atmungsunabhängig	Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>
		Optima MR360 1,5T Advance	General Electric	1,5	<a href="#">Link</a>
		Ingenia 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
		Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
		Magnetom Prisma	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
		Achieva 3.0T TX	Philips	3	<a href="#">Link</a>
Vantage Titan 3T	Toshiba	3	<a href="#">Link</a>		
Vaskuläres System	kardiovaskulär	Upright MRI	Fonar	0,6	<a href="#">Link</a>
	neurovaskulär	Altaire	Hitachi Medical Systems	0,7	<a href="#">Link</a>
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>
	neurovaskulär	Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	<a href="#">Link</a>
		Memex	Phi Health/Cerner	1,5	<a href="#">Link</a>
	neurovaskulär	Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
Discovery MR750w 3,0T	General Electric	3	<a href="#">Link</a>		
Gehirn		Altaire	Hitachi Medical Systems	0,7	<a href="#">Link</a>
		Panorama HFO	Philips	1	<a href="#">Link</a>
		OASIS – 1,2T	Hitachi Medical Systems	1,2	<a href="#">Link</a>
		Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>
		Vantage Elan	Toshiba	1,5	<a href="#">Link</a>
		Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	<a href="#">Link</a>
	feine Darstellung der weißen Substanz	Magnetom Prisma	Siemens	3	<a href="#">Link</a>
		Discovery MR750w 3,0T	General Electric	3	<a href="#">Link</a>
	In-Vivo Visualisierung des Hippocampus für Epilepsie/Alzheimer	Magnetom Terra	Siemens	7	<a href="#">Link</a>
	fMRI (zur Messung von Gehirnaktivitäten)	Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>
	Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
	Magnetom Prisma	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
	spez. senso-motorisches Gehirnareal	Magnetom Terra	Siemens	7	<a href="#">Link</a>
Thorax/Lunge (bewegungsunabhängig, z. B. Atmung)	Echelon 1,5T	Hitachi Medical Systems	1,5	<a href="#">Link</a>	
	Magnetom Amira	Siemens	1,5	<a href="#">Link</a>	
	Multiva 1,5T	Philips	1,5	<a href="#">Link</a>	
	Magnetom Verio	Siemens	3	<a href="#">Link</a>	
	Achieva 3.0T TX	Philips	3	<a href="#">Link</a>	

Anwendungsgebiet	Bezeichnung	Hersteller	Feldstärke (T)	Quelle
Ganzkörpertomographie (Körper, Skelett, Weichteile)	Mona	Time Medical Systems	0,2	<a href="#">Link</a>
	NAM-Po23A	Neusoft	0,23	<a href="#">Link</a>
	Openmark III	Anke	0,3	<a href="#">Link</a>
	MagSense 360	Mindray	0,3	<a href="#">Link</a>
	OPER 0,3	XGY	0,3	<a href="#">Link</a>
	MagVue	Medonica	0,33	<a href="#">Link</a>
	Superstar	Neusoft	0,35	<a href="#">Link</a>
	mStar MPF 4500	Sina Healthcare	0,45	<a href="#">Link</a>
	MROpen	Paramed	0,5	<a href="#">Link</a>
	NSM-S15	Neusoft	1,5	<a href="#">Link</a>
	SuperMark 1,5	Anke	1,5	<a href="#">Link</a>
	MagVue Elite	Medonica	1,5	<a href="#">Link</a>
	SuperScan	XGY	1,5	<a href="#">Link</a>
	SuperScan	XGY	3	<a href="#">Link</a>

## 5.2 Weiterführende Literaturverweise

Die Literatursuche lieferte insgesamt 5.365 Zitate, von denen 94 auf der Basis des Titels in die engere Auswahl eingeschlossen wurden. Nach Durchsicht der abstracts verblieben 9 Systematische Reviews oder Health Technology Assessments, davon 2 in Spanisch. Diese sind:

Efectividad y seguridad de la RM 3 teslas frente a la RM 1,5 teslas. Revisión sistemática [Effectiveness and safety of MRI 3 tesla versus MRI 1.5 tesla. Systematic Review].

Mundy L, Hiller JE. 0.2-0.5 Tesla MRI for the detection of arthritis and musculoskeletal disease. Adelaide: Adelaide Health Technology Assessment (AHTA). Horizon Scanning Prioritising Summary Volume 25. 2009.

3.0 Tesla (3T) Magnetic Resonance Imaging (MRI) for Prostate Cancer. Lansdale: HAYES, Inc.. Healthcare Technology Brief Publication. 2009.

Mundy L, Hiller JE. Low-field 0.2-0.5 tesla MRI for the detection of arthritis. Adelaide: Adelaide Health Technology Assessment (AHTA). Prioritising Summary. Volume 21. 2008.

3.0 Tesla (3T) Magnetic Resonance Imaging (MRI) for multiple sclerosis. Lansdale: HAYES, Inc.. Healthcare Technology Brief Publication. 2007.

Cuervas Carvajal A, Villegas Portero R. Resonancia magnetica con magnetos de 3 teslas. [3 Tesla Magnetic Resonance Imaging] Seville: Andalusian Agency for Health Technology Assessment (AETSA). 2007.

Low-field extremity magnetic resonance imaging for management of rheumatologic disorders. Lansdale: HAYES, Inc.. Directory Publication. 2007.

Marshall, D. Magnetic field strength issues in magnetic resonance imaging. Ottawa: Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment/Office Canadien de Coordination de l'Evaluation des Technologies de la Sante (CCOHTA) 1993: 50 (English), 57 (French).

Dedicated and low-field MRI. Comite d'Evaluation et de Diffusion des Innovations Technologiques (CEDIT).

Eine Extraktion bzw. Zusammenfassung der Berichte war im Rahmen dieses Projekts nicht vorgesehen.





## 6 Referenzen

- [1] Kissler A, Mayer J, Wild C. Optionen und Strategien zur Steuerung des angemessenen Einsatzes der Magnetresonanztomographie in Österreich. HTA-Projektbericht 80. 2014.
- [2] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). AWMF Leitlinien Suche. [cited 2015 July]; Available from: <http://www.awmf.org/leitlinien/leitlinien-suche.html>.
- [3] Government of Western Australia. Diagnostic Imaging Pathways. 2015; Available from: <http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au>.
- [4] American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®. [cited 2015 July]; Available from: <http://www.acr.org/Quality-Safety/Appropriateness-Criteria>.
- [5] MedicalExpo. [cited 2015 01.09.2015]; Available from: [www.medicaexpo.de](http://www.medicaexpo.de).
- [6] GmbH Wlw. [cited 2015 01.08.2015]; Available from: [www.wlw.de](http://www.wlw.de).
- [7] Bennett D, Nelson J, Weissman B, Kransdorf M, Appel M, Bencardino J, et al. ACR Appropriateness Criteria® nontraumatic knee pain. [online publication] Reston (VA): American College of Radiology (ACR). 2012.
- [8] Tuite M, Daffner R, Weissman B, Bancroft L, Bennett D, Blebea J, et al. ACR Appropriateness Criteria® acute trauma to the knee. *J Am Coll Radiol*. 2012;9(2):96-103.
- [9] Bundesärztekammer (BÄK); Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV); Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Kreuzschmerz – Langfassung. Version 4. 2010. Available from: <http://www.kreuzschmerz.versorgungsleitlinien.de/>.
- [10] Davis P, Wippold FI, Cornelius R, Angtuaco E, Broderick D, Brown D, et al. ACR Appropriateness Criteria® low back pain. [online publication] Reston (VA): American College of Radiology (ACR). 2011.
- [11] Daffner R, Weissman B, Wippold FI, Angtuaco E, Appel M, Berger K, et al. ACR Appropriateness Criteria® suspected spine trauma. [online publication] Reston (VA): American College of Radiology (ACR). 2012.
- [12] Wise J, Daffner R, Weissman B, Bancroft L, Bennett D, Blebea J, et al. ACR Appropriateness Criteria® acute shoulder pain. [online publication] Reston (VA): American College of Radiology (ACR). 2010.
- [13] Hayes L, Coley B, Karmazyn B, Dempsey-Robertson M, Dillman J, Dory C, et al. ACR Appropriateness Criteria® headache – child. [online publication] Reston (VA): American College of Radiology (ACR). 2012.
- [14] Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists. Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists clinical practice guidelines for the treatment of schizophrenia and related disorders. *The Australian and New Zealand journal of psychiatry*. 2005;39(1-2):1-30. Epub 2005/01/22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15660702>.
- [15] National Institute for Health and Care Excellence (NICE). TA136 Structural neuroimaging in first-episode psychosis. 2011.
- [16] Taljanovic MS, Daffner RH, Weissman BN, Appel M, Arnold E, Bancroft LW, et al. ACR Appropriateness Criteria® Chronic hip pain. 2011. Available from: <https://acsearch.acr.org/docs/69425/Narrative/>.
- [17] Seeger LL, Daffner RH, Weissman BN, Arnold E, Bancroft L, Bennett DL, et al. ACR Appropriateness Criteria® Avascular Necrosis (Osteonecrosis) of the Hip. 2009. Available from: <https://acsearch.acr.org/docs/69420/Narrative/>.
- [18] Ward RJ, Weissman BN, Kransdorf MJ, Adler R, Appel M, Bancroft LW, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Hip Pain—Suspected Fracture. 2013. Available from: <https://acsearch.acr.org/docs/3082587/Narrative/>.
- [19] Luchs JS, Flug JA, Weissman BN, Kransdorf MJ, Appel M, Arnold E, et al. ACR Appropriateness Criteria® Chronic Ankle Pain. 2012. Available from: <https://acsearch.acr.org/docs/69422/Narrative/>.
- [20] Mosher TJ, Kransdorf MJ, Adler R, Appel M, Beaman FD, Bernard SA, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Trauma to the Ankle 2014. Available from: <https://acsearch.acr.org/docs/69436/Narrative/>.