

Welche Untersuchungstechnik
für welche klinische Fragestellung?



Die Entscheidung, welche Untersuchungstechnik für welche klinische Fragestellung am besten geeignet ist, ist im Alltag häufig nicht einfach. Oft schränken Vorerkrankungen und Kontraindikationen die Wahlmöglichkeiten zusätzlich ein. Um Sie bei der Suche nach der besten bildgebenden Untersuchungstechnik für eine bestimmte Fragestellung zu unterstützen, haben wir die vorliegende Broschüre erarbeitet. Die Idee dazu ist ursprünglich bei einer Zusammenkunft mit Vertretern des Bündner Ärztevereins, der Hausärzte Graubünden sowie des Kantonsspitals Graubünden entstanden. Bei der vorliegenden Broschüre handelt es sich um die zweite überarbeitete Version (5/16). Ganz neu u.a. ist der Bereich „Kardiale Radiologie“, in dem wir aufgrund neuer technischer Möglichkeiten und Kompetenzen am KSGR in den letzten Jahren ein deutliches Wachstum aufwiesen.



Die Broschüre enthält eine Zusammenstellung der aus unserer Sicht adäquaten Untersuchungstechnik, geordnet nach Organsystemen. Am Schluss finden Sie eine Übersicht über Risiken und Kontraindikationen im Zusammenhang mit den angebotenen Untersuchungen.

Wir arbeiten in der Radiologie am Kantonsspital Graubünden seit nunmehr drei Jahren konsequent subspezialisiert und freuen uns, wenn wir noch mehr Haus- und Spezialärzte aus der Region und für Spezialfragen auch aus ganz Graubünden für unseren Service begeistern könnten. Höhere Untersuchungszahlen bei den Subspezialisten sind ein Garant für eine hohe Qualität auch bei seltenen Indikationen und Pathologien. An der Broschüre haben alle Subspezialisten der Radiologie des Kantonsspitals Graubünden mitgewirkt. Natürlich stehen Ihnen diese auch gerne persönlich für Fragen und Anregungen zur Verfügung.

Ich freue mich auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit zum Wohle unserer Patientinnen und Patienten.

Prof. Dr. Thomas Böhm
Chefarzt Radiologie

Inhaltsverzeichnis

Bildgebung bei neurologischen Symptomen	3
Bildgebung bei Erkrankungen des Abdomens	4
Bildgebung im Thoraxraum	5
Bildgebung des Herzens und der grossen Gefässe	6
Bildgebung der Nieren und Harnwege	7
Bildgebung in der Gynäkologie / Mammaradiologie	8
Vaskuläre Radiologie und Interventionelle Radiologie	9
Bildgebung der Wirbelsäule	10
Bildgebung des Bewegungsapparates	11
Spezielle Bildgebung beim Kind	14
Risiken und Kontraindikationen: Computertomographie	15
Risiken und Kontraindikationen: Ionisierende Strahlen	15
Risiken und Kontraindikationen: Jodhaltige Kontrastmittel in der Computertomographie	15
Risiken und Kontraindikationen: Magnetresonanztomographie	17
Risiken und Kontraindikationen: Gadoliniumhaltige Kontrastmittel in der Magnetresonanztomographie	17
Risiken und Kontraindikationen: Implantate und Fremdkörper	17
Nuklearmedizin	18
Bewegungsapparat	18
Herz-Kreislauf-System	18
Respiratorisches System	18
Gastrointestinaltrakt	19
Urogenitaltrakt	19
Hämatologie/Lymphatisches System	19
Zentralnerven-System	19
Onkologische Diagnostik	20
Endokrinologie	20
Nuklearmedizinische Therapien	21
Quellennachweis	21
Abkürzungen	21

Bildgebung bei neurologischen Symptomen

Ansprechpartner: Dr. Claude Nauer 081 256 6452, Dr. Alexander Rieke 081 256 6451

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Schlaganfall	KM-CT mit CT Angiographie und KM-Perfusion	KM MRI mit TOF MR-Angiographie und KM-MR-Angiographie der Halsgefäße	KM-MRI mit TOF MR-Angiographie und KM-MR-Angiographie der Halsgefäße	beide gleichwertig bezüglich Blutungsausschluss
Kopfschmerz akut	KM-CT	KM-MRI	KM-MRI	
Kopfschmerz chronisch	KM-MRI	KM-CT	KM-MRI	
Dementielle Entwicklung	KM-MRI Demenzprotokoll	KM-CT		
Bewegungsstörungen	KM-MRI		KM-MRI	
Spastische Parese	MRI	CT	MRI	
Epilepsie	KM-MRI	KM-CT; wenn akut ev. mit Perfusion	KM-MRI	bei Temporallappenepilepsie ev. mit MR-Spektroskopie
Psychiatrische Symptome (depressive/psychotische Zustandsbilder)	KM-MRI	KM-CT	KM-MRI	
Akute Augenmotilitätsstörungen	MRI, dediziert Hirnnerven/Obiat	KM-CT Schädel/Orbita	MRI	
Schwindel vestibulär	KM-MRI; dediziert Kleinhirnbrückenwinkel/Vestibularregion			im Notfall auch KM-CT
Schwindel unspezifisch	KM-MRI; mit Diffusion, ev. KM-MR-Angiographie der Halsgefäße			
Akute Sehstörung	KM-MRI; ggf. mit TOF-MR-Angiographie			je nach Topographie inkl. MR-Orbita/Chiasma
Nackenschmerzen/radikuläre zervikale Beschwerden	MR HWS	CT HWS	MRI	
Akutes Trauma HWS	CT, ggf. mit CT-Angiographie bei Vd.a. Dissektion	MRI ggf. mit KM-MR-Angiographie der Halsgefäße	CT/MRI	Frakturen im CT besser sichtbar, Bandstrukturen im MRI besser sichtbar, Myelon nur im MRI ausreichend beurteilbar, initiales Röntgen möglich (Sensitivität gering!)
Schulter-Arm-Schmerz / Schwäche, V. a. Plexopathie	KM-MRI Plexus cervicobrachialis	CT Halsweichteile		Frakturen im CT besser sichtbar, Bandstrukturen im MRI besser sichtbar, Myelon nur im MRI ausreichend beurteilbar, initiales Röntgen möglich (Sensitivität gering!)
Vd.a. Thoracic Outlet Syndrom	KM-MRI Plexus mit MR-Angiographie in Provokationsstellung			
Wirbelsäule siehe Seite 10				

Bildgebung bei Erkrankungen des Abdomens

Ansprechpartner: Dr. Jutta Eichholz 081 256 7602, Dr. Djahesh Noor 081 256 7612

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Hepatobiliäre Erkrankungen				
DD Leberherde in der nicht-zirrhatischen Leber	KM-MRI (Gd oder leberspezifisch)	KM-CT (Mehrphasen)	KM-MRI	MRI aus Strahlenschutzgründen 1. Wahl US nur als Screening, bei KI für KM im CT/MRI ggf. KM-US
DD Leberherde in der zirrhatischen Leber	KM-MRI (leberspezifisch)	KM-CT (Mehrphasen)	KM-MRI ggf. KM-US	US nur als Screening, bei KI für KM im CT oder MRI ggf. KM-US
Kolorektale Metastasen (Detektion)	KM-CT oder KM-MRI	KM-CT oder KM-MRI (leberspezifisch)	KM-MRI	bei KI für KM im CT oder MRI ggf. KM-US
Metastasen (Onkologischer Verlauf)	KM-CT	KM-MRI (Gd)	KM-MRI	bei KI für KM im CT oder MRI ggf. KM-US
DD Pankreasläsionen	KM-MRI	KM-CT (Mehrphasen) oder EUS	KM-MRI	
Gallengangsobstruktion	US KM-CT	MRCP und KM MRI	US	ERCP als therapeutische Option MRCP für detaillierte Bildgebung vom Gangsystem
Detaillierte Abklärung Pankreaszysten	KM-MRI (Gd)	EUS	KM-MRI	
Lebergefäße	Duplex US	Angio CT		Angio-CT für präoperative Planung, vor Embolisation etc.
Abdominelles Trauma				
Penetrierendes abdominelles Trauma	KM-CT		KM-MRI oder KM-CT	
Stumpfes abdominelles Trauma	FAST Ultraschall	KM-CT (arteriell und portovenös)	KM-MRI oder KM-CT	sehr sicherer Ausschluss von freier Flüssigkeit im Ultraschall, Sensitivität Organläsionen des Nativ-US für Organläsionen gering!
Akutes Abdomen				
Vd.a. Pankreatitis	KM-CT (Mehrphasen)		KM-MRI (Mehrphasen)	
Vd.a. Hohlorganperforation	KM-CT		KM-CT	initial ggf. Röntgen Abdomen im Stehen oder in linker Seitenlage
Vd.a. chronisch entzündliche Darmerkrankung	KM-MRI (MRI Sellink)	KM-CT (CT-Sellink)	KM-MRI (MRI Sellink)	
Vd.a. Appendizitis	Ultraschall (nicht bei adipösen Patienten)	KM-CT (weniger aussagekräftig bei schlanken Patienten)	Ultraschall, KM-MRI	bei schlanken Patienten und jungen Patienten KM-MRI besser als CT, Appendix im US nicht immer auffindbar (z.B. retrozökale Lage), dann u.a. bei Kinder und jungen Erwachsenen MRI als Alternative
Vd.a. Divertikulitis	KM-CT	Ultraschall		
Vd.a. Adnexitis	Ultraschall ggf. transvaginal	KM-CT	Ultraschall	
Analfistel	KM-MRI			
Colitis	KM-CT			
Defäkation				
Defäkationsstörung	MR-Defäkographie			

Bildgebung im Thoraxraum

Ansprechpartner: Prof. Dr. Thomas Böhm 081 256 6450, PD Dr. Nadine Kawel-Böhm 081 256 6484

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Verschattung (z.B. Pneumonie)	Röntgen	KM-CT	Röntgen / Low-Dose-CT	
Lungenparenchym/interstitielle Pneumopathie (z.B. Fibrose)	CT	CT	Low-Dose-CT	keine Kontrastmittelgabe notwendig
Herzgrösse/-konfiguration	Röntgen	Echokardiographie	Echokardiographie	konzentrisch vergrösserte Herzkammern werden im Röntgenbild nicht erkannt.
Raumforderung Lunge	CT	CT		Kontrastmittelgabe bei der CT zwingend
Pneumothorax	Röntgen	Low-Dose-CT	Low-Dose-CT	CT hilft vor allem bei der Suche nach der Ätiologie
Pleuraerguss	Röntgen	Ultraschall	Ultraschall	abgekapselte Pleuraergüsse werden im Ultraschall bzgl. des Volumens unterschätzt.
Pleuraschwarte, -Empyem, -Tumor	KM-CT		Ultraschall	Kontrastmittelgabe bei der CT bevorzugt
Zwerchfellbeweglichkeit	Durchleuchtung	Durchleuchtung	MR	
Rippen-Thoraxskelett	CT	Ultraschall	Low-Dose-CT, Ultraschall	Kontrastmittelgabe nicht zwingend, Ultraschall begrenzt auf die Schmerzregion
Lungenembolie	CT-Angio	Ventilations- / Perfusionsszintigraphie		
	Low-Dose-CT-Angio			
AV-Malformationen	CT-Angio			
	Katheter-Angiographie	Low-Dose-CT-Angio		
Mediastinum: z.B. Teratom	MRI	CT	KM-MRI	
Bronchiektasen	CT	-	Low-Dose-CT	keine Kontrastmittelgabe notwendig

Bildgebung des Herzens und der grossen Gefässe

Ansprechpartner: PD Dr. Nadine Kawel-Böhm 081 256 6484

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Myokarditis	MRI		MRI	
Kardiomyopathie	MRI		MRI	
Ischämie	MRI		MRI	Stress-MRI unter medikamentöser Belastung mit Adenosin
KHK, „low pretest probability“	Koronar-CT oder MRI			
Myokardiale Viabilität	MRI			
Aortenaneurysma	MRI oder CT		MRI	
Planung vor interventionellem Aortenklappenersatz (TAVI)	CT			Angio-CT-Thorax/Abdomen/Becken mit EKG-Triggerung
Abgangsvariante der Koronararterien	MRI oder CT		MRI	

Bildgebung der Nieren und Harnwege

Ansprechpartner: Dr. Jutta Eichholz 081 256 7602, Dr. Djahesh Noor 081 256 7612

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Urolithiasis	Low-Dose-CT nativ	Ultraschall	Ultraschall Low-Dose-CT	falls vorhanden Dual Energy-CT
Nierentumor	KM-CT (Mehrphasen)	KM-MRI	KM-MRI	
Urothel-Tumor der oberen Harnwege	retrograde Pyelographie	KM-CT		CT oder MRI zum Staging MDCTU wird in Zukunft evtl. IVU ersetzen
Abflussbehinderung obere Harnwege	Ultraschall		Ultraschall	bei neu entdeckter NBKS-Ektasie des oberen Harntraktes IVU oder CT
Restharnbestimmung	Ultraschall		Ultraschall	
Reflux	MCUG	Ultraschall	MCUG und Ultraschall	
Blasenverletzung	Zystographie		Zystographie	in der CT-Spätphase (Abklärung bei Abdominaltrauma) i.d.R. erkennbar
Urethraverletzung	retrograde Urethrographie			
Urethrastrikturen	retrograde Urethrographie			
Staging Prostatakarzinom	KM-MRI mit Diffusion, Perfusion und Spektroskopie			
Hämaturie Initialuntersuchung	Ultraschall			
Hämaturie Abklärung	Low-Dose-CT nativ KM-CT (Mehrphasen)		Low-Dose-CT nativ KM-MRI (Mehrphasen)	
Blasen-Ca Lokalstaging	KM-MRI			

Bildgebung in der Gynäkologie / Mammaradiologie

Ansprechpartner: Dr. Tobias Freyholdt 081 256 6456

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Gynäkologische Probleme Initialuntersuchung	transvaginaler Ultraschall		Ultraschall (transabdominell)	
Staging Endometrium-Ca	KM-MRI			
Staging Zervix-Ca	KM-MRI			
Vd.a. Endometriose	KM-MRI		KM-MRI	
Vd.a. Tuboovarialabszess	transvaginaler Ultraschall	KM-CT	Ultraschall, KM-MRI	
Vd.a. Pelvic Congestion Syndrome	KM-MRI	KM-CT		ggf. als Basis für eine spätere interventionell-radiologische Therapie (Embolisation der insuffizienten V. ovarica)
Vd.a. symptomatische Uterusmyome	KM-MRI			ggf. als Basis für eine spätere interventionell-radiologische Therapie (Myomembolisation)

Vaskuläre Radiologie und Interventionelle Radiologie

Ansprechpartner: Dr. Patrick Knüsel 081 256 6454, Dr. Patricia Möhl 081 256 7603

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Vertebraldissektion	KM-MRI-Angio inkl. MRI-Schädel	CT-Angiographie inkl. CT-Schädel	KM-MR-Angio, TOF-MRI-Angio, MRI-Schädel	traumaassoziiert CT-Angiographie als erste Wahl (Diagnostik Frakturen und Dissektion)
Karotidisdissektion (Verdacht)	Farbduplex-Sonographie	KM-MR-Angiographie inkl. MRI-Schädel	Farbduplex-Sonographie	
Karotidisdissektion (Bestätigung)	KM-MRI-Angio inkl. MRI-Schädel	CT-Angiographie inkl. CT-Schädel	Farbduplex-Sonographie	traumaassoziiert CT-Angiographie als erste Wahl (Diagnostik Frakturen und Dissektion)
Karotisstenose (Plaques)	Farbduplex-Sonographie	KM-MR-Angiographie inkl. MRI-Schädel		
Karotisstenose (präoperativ)	KM-MRI-Angiographie inkl. MRI-Schädel	CT-Angiographie inkl. CT-Schädel		
Thorakale Aortenveränderungen	CT-Angio 100kV	transthorakale und transösophageale Sonographie	CT-Angio 70-90kV oder KM-MR-Angio	CT bei älteren, Sonographie bei jüngeren Patienten
Ausschluss Aortendissektion	CT-Angio	transthorakale und transösophageale Sonographie		
Mesenterial- und Nierenarterien	Farbduplex-Sonographie	KM-MR-Angio	Farbduplex-Sonographie	MR-Angiographie nur in Einzelfällen erforderlich
Obliterierende Becken-Bein-Arteriosklerose	Farbduplex-Sonographie	MR-Angiographie		Kombination mit Anamnese und weiteren Untersuchungen sinnvoll (ABI, Oszillogramm, etc.)
Dilatierende Becken-Bein-Arteriosklerose	Farbduplex-Sonographie	KM-MR-Angio oder CT-Angio		Indikation zu MR oder CT: komplexe Beckenaneurysmen
Entzündliche Arterienerkrankungen: Aorta	KM-MR-Angio			
Entzündliche Arterienerkrankungen: übrige Arterien	Farbduplex-Sonographie	KM-MR-Angio		Aussagekraft der Bild Diagnostik stark von Krankheitsbild und Stadium abhängig
Varicosis	Farbduplex-Sonographie	Phlebographie	Farbduplex-Sonographie	Sonographie immer zuerst
Thrombophlebitis	Farbduplex-Sonographie	Phlebographie	Farbduplex-Sonographie	Sonographie immer zuerst
Armvenenthrombosen	Farbduplex-Sonographie	Phlebographie	Farbduplex-Sonographie	Sonographie immer zuerst
Becken-Beinvenenthrombosen	Farbduplex-Sonographie	Phlebographie	Farbduplex-Sonographie	Beckenvenenthrombose: evtl. auch Schnittbilddiagnostik

Bildgebung der Wirbelsäule

Ansprechpartner: Dr. Claude Nauer 081 256 6452, Dr. Alexander Rieke 081 256 6451

Ansprechpartner: PD Dr. Christoph Schäffeler 081 256 6453, Dr. Dirk Müller 081 256 6455

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Frakturen	Röntgen	CT	Röntgen	
Arthritis Frühform	KM-MRI	Farbduplex-Sonographie	KM-MRI	
Arthritis Spätform	CT	Röntgen	Röntgen	
HWS Neurokompression	MRI		MRI	KM-MRI bzw. KM-CT bei Tumoren, Entzündungen und nach WS-OP
BWS Neurokompression	MRI	CT	MRI	KM-MRI bzw. KM-CT bei Tumoren, Entzündungen und nach WS-OP
LWS Neurokompression	MRI	CT	MRI	KM-MRI bzw. KM-CT bei Tumoren, Entzündungen und nach WS-OP
Knochennekrosen früh	KM-MRI			
Knochennekrosen fortgeschritten	CT			
Arthrose / degenerative WS	Röntgen	MRI		
Weichteil	KM-MRI	KM-CT	KM-MRI	KM-CT nur bei KI für MRI
Spondylodiszitis	MR-MRI	KM-CT	KM-MRI	KM-CT nur bei KI für MRI
Nackenschmerzen / radikuläre zervikale Beschwerden	MR HWS	CT HWS	MRI	
Akutes Trauma HWS	CT, ggf. mit CT-Angiographie bei Vd.a. Dissektion	MRI ggf. mit KM-MR-Angiographie der Halsgefäße	CT/MRI	Frakturen im CT besser sichtbar, Bandstrukturen im MRI besser sichtbar, Myelon nur im MRI ausreichend beurteilbar, konventionelles Röntgen möglich (Sensitivität für klinisch relevante Verletzungen ungenügend !)
Schulter-Arm-Schmerz / Schwäche, Vd.a. Plexopathie	KM MRI Plexus cervicobrachialis	CT Halsweichteile		CT für direkte Darstellung des Plexus cervicobrachialis wenig geeignet; jedoch für Ausschluss Raumforderung am Hals geeignet
Akutes Trauma BWS / LWS	CT	MRI	CT/MRI	Frakturen im CT besser sichtbar, Bandstrukturen im MRI besser sichtbar, Myelon nur im MRI ausreichend beurteilbar, initiales Röntgen hilfreich
Lumbalgien, radikuläre Beschwerden lumbal	MRI LWS	CT LWS; ev. mit CT-Myelographie	MRI LWS	bei fehlendem Bildkorrelat zur Symptomatik (radikuläre Symptome wie Spinalkanalstenose) ggf. MRI mit axialer Kompression Darstellung des Spinalkanals / Myelonkontur / Cauda equina bei Kontraindikation zur MR mit CT-Myelographie
Thorakale Rückenschmerzen	MRI BWS	CT BWS	MRI	CT der BWS bezüglich Myelon / Spinalkanal / Hernien eingeschränkt aussagekräftig

Bildgebung des Bewegungsapparates

Ansprechpartner: PD Dr. Christoph Schäffeler 081 256 6453, Dr. Dirk Müller 081 256 6455

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Finger / Hand / Handgelenk				
Finger / Hand Initialdiagnose	Röntgen	ggf. Ultraschall	Röntgen	
Finger: Sehnenverletzung	MRI mit Mikrospule	Ultraschall	Ultraschall	
Hand: Knochen- und Weichteiltumoren	KM-MRI		KM-MRI	
Hand: im Röntgen Vd.a. Fraktur	CT		CT	
Hand: Frühdiagnostik rheumatoide Arthritis	KM-MRI		KM-MRI	
Hand: Vd.a. extraartikuläre Bandverletzung	KM-MRI		KM-MRI	
Hand: Vd.a. Ganglion	initial Ultraschall, präoperativ KM-MRI		Ultraschall. KM-MRI	
Handgelenk: Vd.a. TFCC Läsion, Vd.a. Läsion von intraartikulären Bandstrukturen	MRI-Arthro		MRI-Arthro	
Hand: Abklärung Neurokompressionssyndrome / Sehnenpathologien	KM-MRI		KM-MRI	
Handgelenk: Knorpelbeurteilung bei Vd.a. Arthrose	MRI-Arthro		MRI-Arthro	
Ellbogen				
Initialuntersuchung	Röntgen			
Vd.a. Fraktur	CT		CT	
Vd.a. Neurokompression	KM-MRI		KM-MRI	
Vd.a. Knorpelläsion / Arthrose / Freier Gelenkkörper	MRI-Arthro	CT-Arthro	KM-MRI	
Vd.a. distalen Bizepssehnenabriss	MRI		MRI	
Vd.a. Kollateralbandläsionen	MRI-Arthro		MRI-Arthro	
Schulter				
Initialuntersuchung	Röntgen		Röntgen	
Vd.a. Frozen Shoulder	MRI-Arthro		MRI-Arthro	
Vd.a. Impingement	MRI-Arthro	Ultraschall	MRI-Arthro	
Vd.a. prox. Bizepssehnenabriss	MRI-Arthro	Ultraschall	MRI-Arthro	

Bildgebung des Bewegungsapparates

Ansprechpartner: PD Dr. Christoph Schäffeler 081 256 6453, Dr. Dirk Müller 081 256 6455

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
Ruptur der Rotatorenmanschette	MRI-Arthro	Ultraschall	MRI-Arthro	
Instabilität	MRI-Arthro	CT-Arthro	MRI-Arthro	
Frakturverdacht	CT		CT	
Hüftgelenk				
Hüftschmerzen Initialdiagnose	Röntgen		Ultraschall, ggf. Röntgen	
Hüftschmerzen klinisch Vd.a. Impingement (CAM/Pincer-type)	MRI-Arthro	CT-Arthro	MRI-Arthro	initial Röntgen
Hüftschmerzen klinisch, Vd.a. Labrumläsion	MRI-Arthro			
Hüftschmerzen klinisch Vd.a. Infekt	Ultraschall, ggf. Ergusspunktion	KM-MRI	Ultraschall	initial Röntgen
Hüftschmerzen klinisch Arthrose	MRI-Arthro	CT-Arthro	MRI-Arthro	initial Röntgen, CT Arthro nur bei KI zum MRI
Hüftschmerzen klinisch Risiko Hüftkopfnekrose	KM-MRI		KM-MRI	initial Röntgen
Hüftschmerzen klinisch Vd.a. nicht infektiöse Arthritis	KM-MRI		KM-MRI	initial Röntgen
Kniegelenk				
Knieschmerzen Initialdiagnose	Röntgen		Röntgen	
Knieschmerzen klinisch Abklärung Einklemmungen	MRI	CT-Arthro	MRI	initial Röntgen
Knieschmerzen akuter Frakturverdacht	Röntgen	CT		initial Röntgen
Knieschmerzen nach Trauma, Instabilität / Erguss	MRI		MRI	initial Röntgen
Knieschmerzen klinisch Vd.a. Meniskusriss	MRI	CT-Arthro	MRI	initial Röntgen
Erneut Knieschmerzen nach Meniskusnaht	MRI-Arthro	CT-Arthro	MRI-Arthro	initial Röntgen
Knieschmerzen im Röntgen Vd.a. Osteochondrosis dissecans	KM-MRI	CT-Arthro	MRI-Arthro	initial Röntgen
Knieschmerzen im Röntgen Vd.a. Arthrose, Vd.a. Knorpelläsion	MRI		MRI	initial Röntgen
Knie: Diagnostik eines poplitealen Entrapments	MRI beider Kniegelenke	CT-Angio, Ultraschall unter Funktion	MRI beider Kniegelenke	
Knie: Vd.a. Arthritis	KM-MRI		KM-MRI	

Bildgebung des Bewegungsapparates

Ansprechpartner: PD Dr. Christoph Schäffeler 081 256 6453, Dr. Dirk Müller 081 256 6455

Leitsymptom	Erwachsene		Kinder/junge Erwachsene	Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl		
OSG / Fuss				
Achillessehnenpathologie	Ultraschall	MRI		
OSG Initialuntersuchung	Röntgen		Röntgen	
OSG Trauma Frakturverdacht	CT	MRI	CT	initial Röntgen
OSG Trauma Vd.a. Bandverletzung	MRI	CT-Arthro	MR-Arthro	initial Röntgen
OSG Trauma Vd.a. Knorpelschaden / Osteochondrosis dissecans	MR-Arthro	CT-Arthro	MR-Arthro	
OSG V.a. Impingement (z.B. Meniskoid-Syndrom)	MR-Arthro		MR-Arthro	initial Röntgen
OSG Schmerzen ohne Trauma	KM-MRI		KM-MRI	
Fuss Vd.a. Fraktur	Röntgen	CT	Röntgen, ggf. CT	initial Röntgen
Fuss Vd.a. Osteomyelitis	KM-MRI		KM-MRI	
Fuss Vd.a. Morton Neurom	KM-MRI		--	
Weichteiltumor Extremitäten	KM-MRI		KM-MRI	
Vd.a. Weichteilentzündung / nekrotisierende Faszitis	KM-MRI		KM-MRI	
Knochentumor Extremitäten	Röntgen	ggf. KM-MRI	Röntgen, ggf. KM-MRI	bei Vd.a. Osteoidosteom zusätzlich dynamische MR-Untersuchung

Spezielle Bildgebung beim Kind

Ansprechpartner: **Spezialisten je nach Organsystem**

Leitsymptom			Bemerkungen
	1. Wahl	2. Wahl	
Intrakranielle Pathologie	MRI	CT	Ultraschall bei offener Fontanelle, sonst MRI
Schädel-Hirn-Trauma: Fraktur?	CT		Rx nicht indiziert
Schädel-Hirn-Trauma: intrakranielle Verletzung	MRI	MRI	Rx nicht indiziert
Sinusitis	MRI	CT (Low-Dose, nativ)	
Rückenschmerzen	Röntgen	MRI, evtl. mit KM	
Intraspinale Pathologie	MRI	Ultraschall	Ultraschall bei Säugling, sonst MRI
Pneumonie	Röntgen	Ultraschall	Ultraschall bei Pleuraerguss, Empyem
Strukturelle Lungenveränderungen/ thorakale Raumforderung	Röntgen	Low-Dose CT	mediastinale Raumforderung KM-MRI
Tracheakompression durch vaskulären Ring	Ösophaguspassage	KM-MRI	
Kongenitale thorakale Malformation	Röntgen	KM-MRI	bei knöchernen Veränderungen ggf. CT
Akutes Abdomen	Ultraschall	KM-MRI	Rx bei Vd.a. Ileus, Perforation
Dünndarmvolvulus	Ultraschall	Magen-Darm-Passage	
Invagination	Ultraschall mit Einlauf	KM-Einlauf	ggf. zur gleichzeitigen Devagination
Pylorushypertrophie	Ultraschall	---	
Abdominale Raumforderung / Tumor	Ultraschall	KM-MRI	
Chronische Obstipation, Vd.a. Mb. Hirschsprung	KM-Einlauf		
Abdominales Trauma	Ultraschall	MRI	
Febriler Harnwegsinfekt	Ultraschall	MCUG	MCUG zur Refluxprüfung
Kongenitale Nierenfehlbildungen	Ultraschall	MCUG	sekundäre Abklärung in Abhängigkeit US-Befund
Skeletal Trauma	Röntgen	CT MRI	CT ev. bei Rückfuss- oder intraartikulären Frakturen MRI für Gelenksinnenläsionen und okkulte Frakturen
Ossäre Pathologie bei fokalen Knochenschmerzen	Röntgen	KM-MRI	bei Vd.a. Osteoidosteom ggf. dynamisches KM-MRI und fokales CT zur Planung der Radiofrequenzablation
Hinken ohne Trauma	Röntgen, Ultraschall	KM-MRI	ohne lokalisierende Symptome Abklärung der unteren Extremitäten und Wirbelsäule
Osteomyelitis	Röntgen, Ultraschall	KM-MRI	normale Rx und US schliessen eine Osteomyelitis nicht aus
Weichteil-Raumforderung	Ultraschall	KM-MRI	

Risiken und Kontraindikationen: Ionisierende Strahlen

Bei der Computertomographie kommen Röntgenstrahlen zum Einsatz, in der Regel ist die Strahlenbelastung bei einer Computertomographie um ein Mehrfaches höher als bei einer konventionellen Röntgenaufnahme. Deshalb sollte die Indikationsstellung besonders kritisch erfolgen; dies gilt insbesondere bei Kindern und Jugendlichen. Bei ihnen besteht aufgrund der grösseren Empfindlichkeit des Gewebes ein höheres Risiko, dass die Strahlenbelastung zu einer Krebserkrankung führt. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sind in den nach Indikationen geordneten Empfehlungen im ersten Teil dieser Broschüre für Kinder und junge Erwachsene gesonderte Empfehlungen aufgeführt.

Computertomographie in der Schwangerschaft

Das ungeborene Kind ist besonders empfindlich auf die Wirkung ionisierender Strahlung und daher sollten Computertomographien in der Schwangerschaft nur nach sehr sorgfältiger Abwägung von Nutzen und Risiko vorgenommen werden. Unter Umständen kann eine Computertomographie sinnvoll sein; gerne beraten wir Sie im Einzelfall telefonisch.

Risiken und Kontraindikationen: Jodhaltige Kontrastmittel in der Computertomographie

Die Richtlinien für den Umgang mit Kontrastmittel in der Radiologie am Kantonsspital Graubünden richten sich nach den Guidelines der ESUR Vers. 8.1.

Chronische Niereninsuffizienz: Jodhaltige Kontrastmittel können eine vorbestehende Nierenfunktionsstörung erheblich verschlimmern.

Entsprechend den ESUR-Guidelines gelten am KSGR die folgenden Richtlinien:

- GFR <30 ml/min: Jodhaltige Kontrastmittel in aller Regel kontraindiziert.
- GFR 30-45 ml/min: Gute Hydrierung vor der Kontrastmittelgabe helfen, das Risiko einer kontrastmittelinduzierten Nephropathie zu reduzieren. Ambulante Patienten sollten in den 4 Stunden vor der Untersuchung mindestens 500 ml trinken sowie in den 24 Stunden nach der Untersuchung mindestens 2500 ml, sofern dies zumutbar ist (kardiale Situation berücksichtigen). 48 Stunden nach der Untersuchung sollte eine Kontrolle der Nierenfunktion (Kreatininwert) erfolgen, um eine allfällige kontrastmittelinduzierte Nephropathie frühzeitig zu erfassen. Bitte bei der Zuweisung nephrotoxische Medikamente wo möglich sistieren. Die präventive Wirkung von Azetylzystein ist nicht dokumentiert und die Anwendung wird nicht empfohlen.
- GFR >45 ml/min: Keine besonderen Massnahmen.

Einnahme metforminhaltiger Medikamente

Hintergrund: Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion kann sich nach Kontrastmittelgabe die Nierenfunktion vorübergehend weiter verschlechtern. In Zusammenhang mit der Einnahme von metforminhaltigen oralen Antidiabetika (Achtung: Typ II-Diabetes mit diabetischer Nephropathie häufig!) besteht die Gefahr einer Laktatazidose, die sich typischerweise verspätet, d.h. nach einigen Tagen entwickelt. Diese Laktatazidose kann lebensbedrohlich werden.

Metforminhaltige Medikamente im Handel (CH):

Monopräparate: Glucophage, Metfin, Metformin 1A Pharma, Metformin Actavis, Metformin Helvepharm, Metformin Mepha, Metformin Streuli, Metformin Teva

Kombipräparate: Competact, Duoglyze, Diabiformin, Galvumet, Glucovance/Glucovance mite, Janumet, Jenaducto, Kombiglyze, Velmetia, Vipdomet

Bei der Anwendung von jodhaltigen Kontrastmitteln bei Patienten, welche metforminhaltige Medikamente einnehmen, gelten folgende Richtlinien:

- GFR > 45 ml/min: keine Massnahmen
- GFR 30-45 ml/min 48 Stunden vor Untersuchung Einnahme von Metformin stoppen. 48 Stunden nach der Untersuchung Kreatininkontrolle. Wenn i.O., Metformin wieder einnehmen.

Bei Notfalluntersuchungen kann bei eingeschränkter Nierenfunktion (GFR 30-45 ml/min) das Metformin zum Untersuchungszeitpunkt abgesetzt werden, der Patient muss klinisch bezüglich einer Laktatazidose beobachtet werden und Krea/Laktat/pH sollten nach 48 Stunden kontrolliert werden. Wenn dann keine Nierenfunktionsverschlechterung und keine Hinweise auf eine Azidose besteht, kann Metformin wieder eingesetzt werden.

Risiken und Kontraindikationen: Gadoliniumhaltige Kontrastmittel in der Magnetresonanztomographie

Chronische Niereninsuffizienz: Durch die verlängerte Zirkulation im Kreislauf kann insbesondere bei linearen gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln Gadolinium im Körper abgelagert werden. In diesem Zusammenhang sind Fälle von systemisch nephrogener Fibrose (SNF) dokumentiert. Daher ist bei Niereninsuffizienz die Indikation zur Kontrastmittel-MRI streng zu stellen. Am Kantonsspital Graubünden werden nur makrozyklische, d.h. besonders stabile und daher sicherere Kontrastmittel verwendet, bei diesen Präparaten sind keine Fälle einer SNF dokumentiert.

In jüngster Zeit sind mehrere Studien erschienen, die auf eine Ablagerung von Gadolinium in Hirn, Knochen und anderen Geweben hinweisen, nach Anwendung von gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln, dies unabhängig von der Nierenfunktion. Bis jetzt gibt es keine Hinweise darauf, dass diese Befunde eine klinische Bedeutung haben.

Entsprechend den ESUR-Guidelines gelten am KSGR die folgenden Richtlinien bezüglich Niereninsuffizienz und Gadolinium-Kontrastmittel:

- GFR <30 ml/min, mit Dialyse: Kontrastmittelgabe nur nach strenger Abwägung von Nutzen und Risiken, nach Rücksprache mit dem betreuenden Nephrologen, nach Möglichkeit Koordination mit Dialysetermin
- GFR <30 ml/min, keine Dialyse: Gadoliniumhaltige Kontrastmittel in der Regel kontraindiziert. Ausnahme bei vitaler Indikation
- GFR >30 und <40 ml/min ohne Dialyse: Nach Vorbereitung (gute Hydrierung, nephrotoxische Medikamente absetzen), unter sorgfältiger Risikoabwägung
- GFR >40 ml/min: Keine besonderen Massnahmen

Allergien: Im Gegensatz zu den jodhaltigen Röntgenkontrastmitteln ist das allergene Potential der gadoliniumhaltigen Kontrastmittel sehr gering. Als gelegentliche – nicht allergische – unerwünschte Wirkung kommt es zu Übelkeit, diese flaut jedoch in der Regel innert Minuten wieder ab.

Risiken und Kontraindikationen: Implantate und Fremdkörper

Ferromagnetische Metalle (i.a. eisenhaltig) und stromleitende Materialien können im MR-Tomographen während der Untersuchung starken Torsionskräften und Erwärmungen ausgesetzt werden; dabei kann es zur Dislokation von Implantaten und Fremdkörpern oder zur thermischen Gewebeschädigung kommen. Alle Patientinnen und Patienten werden daher vor der Untersuchung mittels eines Fragebogens gescreent.

Bitte Informieren Sie uns bereits bei der Anmeldung über allfällige Implantate Ihres Patienten, damit wir rechtzeitig die MRI-Sicherheit des Implantates überprüfen können. Hierfür benötigen wir neben der Angabe um welchen Implantat-Typ es sich handelt, z.B. Aortenklappe, zusätzlich den Herstellernamen sowie die Typennummer, welche sich in der Regel in Operationsberichten und/oder im Implantat-Pass befinden.

Bei Patienten mit möglichen metallischen Fremdkörpern im Auge, z.B. bei Tätigkeiten in der metallverarbeitenden Industrie oder durch Unfall, könnte eine konventionelle Röntgenaufnahme der Orbita angeordnet werden um verbliebene gefährliche Fremdkörper gänzlich auszuschliessen. Diese Röntgenaufnahme führen wir unmittelbar vor der MRI-Untersuchung direkt in unserem Institut durch.

Bewegungsapparat

- Frage nach Skelettmastasen
 - Osteoblastische Metastasen (Prostata-Ca): Ganzkörper-Skelettszintigraphie
 - Osteolytische Metastasen: eher PET/CT (siehe Ziffer 8)
- Einordnung rheumatischer Erkrankungen: Zweiphasen-Skelettszintigraphie
- Entzündungen der Knochen (Osteomyelitis etc.)
 - Beginn mit Dreiphasen-Skelettszintigraphie
 - Allenfalls Ergänzung durch Antigranulozyten-Infektszintigraphie
- Lockerung/Infektion von Prothesenmaterial, unklare Schmerzen nach Prothesenimplantation
 - Dreiphasen-Skelettszintigraphie mit SPECT/CT
 - allenfalls als zweiter Schritt Antigranulozyten-Infektszintigraphie
- Beurteilung der Frakturheilung / „non-union“, Pseudarthrose: SPECT/CT
- „battered child“: Zweiphasen-Skelettszintigraphie
- Unklare Skelettschmerzen: Zweiphasen-Skelettszintigraphie, allenfalls SPECT/CT

Herz-Kreislauf-System

- Wandmotilität, Ejektionsfraktion: Radionuklidventrikulographie, MIBI-Szintigraphie in Ruhe
- Akuter Myokardinfarkt: MIBI-Szintigraphie in Ruhe
- Myokardischämie: MIBI-Szintigraphie in Ruhe und Belastung (physisch oder medikamentös)
- „hibernating myocardium“: MIBI-Szintigraphie in Ruhe + FDG-PET/CT

Respiratorisches-System

- Lungenembolie: Perfusionsszintigraphie, allenfalls SPECT/CT
- Quantifizierung zur Operabilitätsabklärung: Perfusionsszintigraphie mit Seitentrennung
- Evaluation einer Volumenreduktion: Quantifizierte Perfusionsszintigraphie + SPECT/CT

Gastrointestinaltrakt

- Mundtrockenheit: Speicheldrüsenfunktionsszintigraphie
- Motilitätsstörungen: Ösophagus-/Magenentleerungsszintigraphie, Refluxszintigraphie
- Unklare GI-Blutung: Blutungsquellensuche, evtl. (bei Kindern) Meckel-Divertikel-Szintigraphie

Urogenitaltrakt

- Seitentrennung: MAG3-Szintigraphie, DMSA-Szintigraphie
- Parenchymnarben (z.B. Pyelonephritis): DMSA-Szintigraphie
- Harnabfluss (z.B. Stenosen): MAG3-Szintigraphie
- Vesiculoureteraler Reflux: Refluxszintigraphie (Blasenkatheter erforderlich!)
- Quantitative Clearancebestimmung: MAG3-Szintigraphie

Hämatologie/Lymphatisches-System

- Sentinel-Lymphknoten-Markierung
- Lymphödem: Lymphbahnszintigraphie
- Blutvolumenmessung (z.B. bei Polycythaemia vera): Markierung von Erythrozyten/Albumin
- Thrombozyten-Abbauort (z.B. ITP): Markierung von Thrombozyten

Zentralnerven-System

- Demenzabklärung: Hirnperfusions-SPECT, evtl. (nach Kostengutsprache) FDG-PET/CT
- DD extrapyramidalmotorische Störungen/essentieller Tremor: präsynaptische D₂-Szintigraphie
- DD Morbus Parkinson/Parkinsonoide: postsynaptische D₂-Szintigraphie
- Hirntoddiagnostik: Hirnperfusions-SPECT
- Liquorzirkulationsstörungen: Liquorszintigraphie (allenfalls mit Leckbestimmung)

Onkologische Diagnostik

- Abklärung eines unklaren Lungenrundherdes: FDG-PET/CT
- Suche nach unbekanntem Primärtumor: FDG-PET/CT
- Staging und Restaging bei onkologischen Erkrankungen: FDG-PET/CT, sinnvoll bei:
 - ORL-Karzinomen (Nase, Mundhöhle, Epi-, Meso-, Hypopharynx, Larynx, Speicheldrüsen)
 - Bronchuskarzinomen
 - Malignem Melanom
 - Lymphomen (Morbus Hodgkin, Non-Hodgkin-Lymphome)
 - Entdifferenziertem (jod-negativem) Schilddrüsenkarzinom
 - Oesophaguskarzinom, Tumoren des gastroösophagealen Überganges
 - Pankreaskarzinom
 - Kolorektalen Tumoren
 - Hodentumoren
 - Mammakarzinom
 - Gynäkologischen Tumoren (Cervix, Uterus, Adnexen)
 - Höhergradigem Weichteilsarkom (G2, G3)
- Staging und Restaging neuroendokriner Tumoren: Octreotid-Szintigraphie, evtl. mit SPECT/CT
- Staging und Restaging bei Prostata-Ca: Cholin-PET/CT (benötigt Kostengutsprache!)
- Ausdehnung maligner Gliome: Aminosäure-PET/CT (benötigt Kostengutsprache!)

Endokrinologie

- Hyperthyreose: Schilddrüsenszintigraphie + Sonographie
- Frage nach kaltem Knoten: Schilddrüsenszintigraphie + Sonographie + evtl. Feinnadelpunktion
- Hyperparathyreoidismus: MIBI-Szintigraphie + Sonographie
- Nebennierenrindenadenome: Norcholesterol-Szintigraphie
- Nebennierenmarkerkrankungen (Phäochromozytom, Neuroblastom): MIBG-Szintigraphie

Nuklearmedizinische Therapien

- Hyperthyreose: Radiojodtherapie (niedrig dosiert)
- Schilddrüsenkarzinom: Radiojodtherapie (hochdosiert)
- Aktive sterile Synovialitiden: Radiosynoviorthese
- Schmerzen bei osteoblastischen Skelettmastasen: ^{153}Sm -EDTMP-Schmerztherapie

Quellennachweis :

Die vorliegenden Indikationstabellen wurden durch Prof. Th. Böhm und die Leiter der Subspezialitäten Radiologie unter Verwendung folgender Publikation erstellt: W.H. Reinhart et. al. Therapeutische Umschau 2006; DOI 10.1024/0040-930.66.1.61

Abkürzungen:

CT	Computertomographie
Duplex-US	Duplex-Ultraschall
KM-CT	Kontrastmittel-CT
KM-MRI	Kontrastmittel-Magnetresonanztomographie
MRCP	Magnetresonanzcholangiopankreatikographie
MCUG	Miktionszystourographie
MDP	Magen-Darm-Passage
OeP	Oesophaguspassage
Rx	konventionelle Röntgenbilder

Kantonsspital Graubünden

Loëstrasse 170

CH-7000 Chur

Radiologie Anmeldung

Tel. +41 81 256 64 60/80

Radiologie@ksgr.ch

Nuklearmedizin Anmeldung

Tel. +41 81 256 64 88

kscnuk@ksgr.ch