

GUIDELINE

Bildgebende Untersuchungen

Erstellt von: Thomas Betschart, Beat Dubs, Felix Huber

am: 09/2020

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Anmerkungen.....	2
2. Konventionelles Röntgen.....	3
3. Gewichtung der bildgebenden Verfahren nach Körperregion/Organsystem	5
4. Hinweise zur Patientenvorbereitung.....	8
5. Literatur.....	9
6. Impressum	9

ÜBER DIESE GUIDELINE

Dieser Leitfaden soll die Entscheidungsfindung für praktizierende Hausärzt_innen hinsichtlich bildgebender Diagnostik mittels **konventionellem Röntgen, Sonografie, CT oder MRT** (excl. nuklearmedizinische Verfahren wie Szintigrafie und PET etc.) unterstützen.

Im Zweifelsfall ist die Rücksprache mit einem Facharzt der diagnostischen Radiologie empfehlenswert.

1. Allgemeine Anmerkungen

Die Indikation zum konventionellen Röntgen und zur Schnittbilddiagnostik setzt **Anamnese** und **klinischen Befund** voraus, beides gehört ebenso zu einer Anmeldung wie eine möglichst **konkrete Fragestellung!** So lässt sich der Untersuchungsablauf optimieren und ev. die Strahlenbelastung für den Patienten reduzieren.

Konventionelles Röntgen (Cr)

- Das konventionelle Röntgen basiert auf unterschiedlichen Absorptionseigenschaften anatomischer Strukturen bei der Exposition mit radioaktiven Röntgenstrahlen. Das Röntgenbild entsteht daher als eine 2-dimensionale Projektion mit Überlagerung und Summation dieser Strukturen. Die konventionelle Röntgendiagnostik ist die am weitesten verbreitete, kostengünstigste und am einfachsten verfügbare radiologische Bildgebung.

Sonografie (Sono)

- Die Sonografie basiert auf Schallwellen mit Frequenzen zwischen 3,5 MHz und 16 MHz (teils sogar höher) und folgt damit den physikalischen Prinzipien des Schalls mit Reflexion und Absorption. Knochen-Oberflächen reflektieren den Schall vollständig, so dass hinter Knochen keine sonografische Darstellung mehr möglich ist. Mittels Doppler- oder Farbdoppler-Sonografie können auch Blutflüsse dargestellt und quantifiziert werden. Die Sonografie ist bestens in der Lage, auch bewegte Abläufe zu untersuchen und ist frei von Nebenwirkungen.
Die Modalität ist meist gut, aber nicht immer mit der nötigen Erfahrung verfügbar und bei widrigen Umständen schnell mit Einbußen an Qualität, Übersicht und Aussagekraft verbunden (Adipositas, komplexe onkologische Fälle, postoperativ, etc.).

Computertomografie (CT)

- Eine CT bringt eine vielfach höhere Strahlenbelastung als das konventionelle Röntgenbild, wobei dieses Verhältnis sehr stark von der untersuchten Körperregion und Fragestellung abhängt (→ Tabelle 1). Die Gesamtdosis für beide Modalitäten hängt zudem stark (d. h. um den Faktor ca. 2–3) vom Patientenhabitus und den Einstellungen am **Röntgengerät** bzw. CT-Scanner ab. Moderne Geräte verfügen über eine automatisierte Belichtungs- und Dosisregulation, die unnötige Strahlenbelastungen vermeiden
- Für einige spezifische Fragestellungen existieren Low-Dose-Protokolle (NNH, Nierenstein, interstitielle Pneumopathie, Verlauf Lungenrundherd u.a.), die mit einer stark reduzierten Strahlenbelastung einhergehen.

Magnetresonanztomografie (MRT)

- In der MRT werden Wasserstoffatome in einem starken Magnetfeld zum Schwingen gebracht. Der Kontrast ist somit hauptsächlich vom Gehalt an Wasserstoffatomen in freier oder gebundener Form im untersuchten Gewebe abhängig. Die MRT bietet den besten Weichteilkontrast aller genannten Modalitäten und die höchste Sensitivität für pathologische Prozesse muskuloskelettal und der inneren Organe inkl. des ZNS, aber mit Ausnahme der luftgefüllten Lunge. Es entsteht keine Exposition durch ionisierende Strahlung.

Tabelle 1: Vergleich Strahlendosis Röntgen vs CT (in milli-Sievert, mSv): Beispiele mit Durchschnittswerten

Röntgen		Computertomografie		Unterschied-Faktor
HWS a.p./lat.	ca. 0,03 mSv	HWS	ca. 1 mSv	ca. 30
Thorax p.a./lat.	ca. 0,05 mSv	Thorax	ca. 2,5 mSv	ca. 50
Beckenübersicht a.p.	ca. 0,3 mSv	Becken	ca. 5 mSv	ca. 17
LWS a.p./lat.	ca. 0,6 mSv	LWS	ca. 4 mSv	ca. 7

Tabelle 2: Vergleich Preise (in CHF) unterschiedlicher Modalitäten (Beispiele von Standarduntersuchungen)

Organ	Sonografie	Röntgen	CT	MRT
Handgelenk	ca. 150.–	a.p./lat. ca. 130.–	ca. 350.–	ca. 400.–
Schulter	ca. 250.–	a.p./Neer ca. 130.–	Arthro ca. 500.–	Arthro ca. 800.–
Abdomen (einfach)	ca. 230.–		KM ca. 450.–	KM ca. 900.–

2. Konventionelles Röntgen

Fragestellung	Projektion	Bemerkungen	Dosis
Thorax			
Erguss, Infiltrat, Tbc – assoziierte Befunde, Lymphadenopathie, Neoplasie, Pneumothorax, Rippenfraktur	p.a. stehend oder a.p. liegend	Bei jüngeren Patienten und allg. Fragestellungen ist meist eine Projektion p.a. ausreichend Insbes. bei jungen Pat. sind keine Zielaufnahmen mit Frage nach Rippenfraktur indiziert	☢
Erleichterte Befund-Lokalisation, kleine Ergüsse, Befund retrosternal, BWS, Sternum etc.	p.a./lateral stehend	Bei bekannten Vorerkrankungen und älteren Patienten auch laterale Projektion empfohlen Zielaufnahme Sternum seitlich bei jungen Frauen vermeiden (sehr hohe Dosis für Mammae), im Thorax lateral beurteilbar	☢☢

Fragestellung	Projektion	Bemerkungen	Dosis
Abdomen			
Übliche Fragestellungen für konv. Aufnahmen sind Ileus / Passagestörung, Koprostase, Fremdkörper oder freie Luft			
Die Untersuchung hinsichtlich Konkrement-Abklärung ist nicht mehr zeitgemäss (CT oder Sonografie)			
Freie Luft suprapubisch / Hinweis auf Perforation, Niveaubildungen bei Ileus	p.a. stehend	Für freie Luft subphrenisch Rx-Thorax auch ausreichend	☢☢
Ileus, Darm-Dilatation	a.p. liegend	Allenfalls Untersuchung stehend (oder in Linksseitenlage) als Ergänzung wg. Niveaubildungen	☢☢

Fragestellung	Projektion	Bemerkungen	Dosis
Becken/Hüfte			
Fraktur	Becken a.p. + Hüfte axial	Ev. nur Hüfte einseitig bei jungem Pat.	☢☢☢
	oder Hüfte a.p. + axial	Mit einseitigen Symptomen bzw. Trauma	☢☢
Arthrose	Becken a.p.	Hüft-Aufnahmen bei jungen Patienten	☢☢☢

	Hüfte nach Lauenstein oder axial	vermeiden, bei Verdacht auf Impingement aber sinnvoll	
Sakrum-Fraktur	Sakrum/Coccyx lateral	Kann bei LWS-lateral tief zentriert mit beurteilt werden	☢☢☢

Fragestellung	Projektion	Bemerkungen	Dosis
Wirbelsäule			
Fraktur, Stellung, Degeneration	BWS bzw. LWS a.p./lat.	Akutes Trauma + jung/weiblich bzw. low-Risk Lateral bei Frage nach Fraktur ausreichend	☢☢☢
	(Thorako-lumbaler Übergang a.p./lat.)	Bei LWS tief zentriert Sakrum ebenfalls beurteilbar	
	HWS a.p./lat. + Dens a.p. bei Trauma	Bei älteren Patienten u./o. adäquatem Trauma direkt CT erwägen	☢

Fragestellung	Projektion	Bemerkungen	Dosis
Extremitäten			
Pro Region/Untersuchung üblicherweise 2 Projektionen a.p./lateral , Ausnahmen und Empfehlungen siehe unten. (Strahlenbelastung in Rumpfnähe ☢, peripher vernachlässigbar)			
Frage nach Fraktur, Arthrose, Gelenkerguss, Raumforderung, Fremdkörper/Osteosynthematerial, Verkalkung ...			
Clavicula	a.p./tangential	Plus Schulter axial bei V.a. AC-Luxation, anstelle der Panorama-Aufnahme (mit Clavicula beidseits ap)	(☢)
Schulter	a.p./Neer (+ axial)	Bei Frage Verkalkungen auch Innen-/Aussenrotation sinnvoll Axiale Aufnahme bei Trauma empfehlenswert	(☢)
Ellbogen	zusätzl. Greenspan	Radiusköpfchen-Zielaufnahme	(☢)
Hand	d.v./schräg (+ seitlich)	Bei alleiniger Frage Arthrose nur d.v. nötig seitlich bei Trauma empfehlenswert	(☢)
Handwurzel	„Naviculare-Status“	Funktionsaufnahmen des Carpus, meist zur Fraktur-Diagnostik aber Handgelenksaufnahmen ausreichend, bei Verdacht einer Fraktur eher direkt CT zu bevorzugen	(☢)
Patella	Axial	Zusätzlich zum Knie bei direktem Trauma und Frage nach Arthrose empfohlen	(☢)
Calcaneus	axial/lat.	Wenn zusätzlich zum OSG nur noch axial nötig	(☢)
Fuss	a.p./schräg	Seitliche Aufnahme bei Trauma und Fremdkörper zusätzlich (CT zu bevorzugen)	(☢)

3. Gewichtung der bildgebenden Verfahren nach Körperregion/Organsystem

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Kopf		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • Auge, Kieferhöhle, Arteria temporalis • Speicheldrüsen (Sialolithiasis, Parotitis) 	Spezieller Fähigkeitsausweis nötig
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Frakturen oder akuten intrakraniellen Blutungen, insb. bei Verdacht auf Subarachnoidalblutung • Bei Kontraindikation für MRT, insb. bei Verdacht auf Subarachnoidalblutung 	Generell empfiehlt sich die CT zur Darstellung ossärer Pathologien inklusive Felsenbein/Mittelohr, Sinus sowie Kiefer
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Infarktdiagnostik • V. a. entzündliche oder demyelinisierende Erkrankungen • Verdacht auf Hypophysen-Pathologie (Prolaktinom) • Schwerhörigkeits- sowie Schwindeldiagnostik • Diagnostik von Sehstörungen • Bei Verdacht auf Neoplasie/Metastasen 	Methode der Wahl zur Beurteilung intrakranieller Strukturen

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Hals		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • Schilddrüse/Lymphknoten 	Meist durch Ultraschall ausreichend beurteilbar
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Tonsillitis-Komplikation (Abszess, Thrombose) • Steinnachweis bei Sialolithiasis • Ansonsten nur in Ausnahmefällen (Dyspnoe, Dysphagie, eingeschränkte Kooperationsfähigkeit) 	
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Verdacht auf/Staging von HNO-Tumoren • Entzündungen (Sialadenitis, Halsphlegmone) • Bei Struma mit retrosternaler Ausdehnung 	Ausnahme Schilddrüse

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Thorax		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Wahl bei Rippenfrakturen! • Pneumonie, vor allem bei Kindern • Pleuraerguss • Periphere Embolien 	Ausser hinter Scapula
CT	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Wahl bei allen Fragestellungen zur Lungenstruktur, Raumforderung, Infiltrate • Ausschluss/Nachweis Lungenembolie 	
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Wahl bei Abklärung von Thoraxwandprozessen • Darstellung obere Thoraxapertur, Sternoclaviculargelenke, Thoracic-Outlet-Syndrom • Plexus-brachialis-Läsionen 	

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Abdomen		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Wahl bei Verdacht auf Leber- und Gallenblasenpathologie, Cholelithiasis, Appendizitis, teils auch Darmpathologien • Urogenitaltrakt, Lithiasis • Endo-Sonografie des kleinen Beckens (Uterus, Adnexe, Prostata) • Scrotalinhalt, Hoden! • Stumpfes Trauma/Organläsion • Leistenregion, Verdacht auf Hernien (auch Bauchwand) 	
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Akutes Abdomen mit vermuteter entzündlicher Pathologie • Tumorsuche/Staging • Abklärung Hämaturie (Nierensteine, Tumor oberer Harntrakt) 	
MRI	<ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung fokaler Läsionen (Leber, Pankreas, Nieren, Nebennieren etc.), MRCP bei Pathologien der Gallenwege • Bei Verdacht auf entzündliche Darmerkrankungen, z. B. M. Crohn • Lokales Staging Rektum- und Anal-Ca, Analfistel • Detektion und Staging Prostatakarzinom • Pathologien des Uterus und der Adnexe, Endometriose, Beckenmessung bei Frauen im gebärfähigen Alter, fetale MRT • Plexusläsionen (Plexus lumbosacralis) 	

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Wirbelsäule		
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Beurteilung von Knochenstruktur und knöchernen Pathologien (Frakturen), Ausmass degenerative Veränderungen (Spondylarthrosen, Kostovertebralarthrosen etc.), wenn MRT nicht möglich • Lockerung/Dislokation Osteosynthesematerial 	Bei jungen Patienten zurückhaltend, bei relativ hoher Strahlendosis
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Im Allgemeinen zu bevorzugen bei nichttraumatischen Fragestellungen • Beurteilung des Myelons (z. B. bei MS), Spinalkanal, Bandscheiben, Nervenwurzeln (Diskushernien, Nervenwurzelkompression) • Darstellung Knochenmarksödem, Unterscheidung pathologische oder osteoporotische Fraktur • Paravertebrale Weichteile (Nachweis muskuläre Ödeme, Blutungen, Infekte, Raumforderungen) • Detektion/Beurteilung Spondylodiscitis, ISG-Arthritis 	<p>MRT ist i. d. R. bei Wirbelsäulenpathologien zu bevorzugen</p> <p>Zwingend bei jungen Patienten (Ausnahme: Frage nach genauem Verlauf einer Fraktur, nach knöcherner Konsolidation und bei Frage nach Lockerung von Osteosynthesematerial)</p>

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Gefässe		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • Aorta (Aneurysma!) • Arteriell: Plaques, Stenosen und Verschlüsse am Hals und Extremitäten • Venös: Thrombosedagnostik 	PAVK: wegen Zeitaufwand nur selten angeboten und bei fortgeschrittener Arteriosklerose erschwert

	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Suche nach Venen für Punktion (Ellenbeuge) 	
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Aorta thoracalis und abdominalis, v. a. bei Verdacht auf Aortenaneurysma oder Aortendissektion • Kontrolle von Aortengrafts, -prothesen • Lungenembolie 	
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Halsgefäße und intrazerebrale Gefäße • Frage nach entzündlichen Gefässpathologien (Vaskulitis/Aortitis) sowie Dissektion • Nierenarterien und Becken-/Beinarterien bei Frage nach Stenosen und Verschlüssen 	

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Herz		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • Echokardiografie • Perikarderguss 	Durch den Spezialisten angeboten
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Risikobeurteilung einer KHK (Calcium-Scoring) • Beurteilung von Koronarstenosen, Darstellung von Koronaranomalien (Goldstandard) 	Kardio-CT bei geringer oder mittlerer KHK-Wahrscheinlichkeit; bei hoher Wahrscheinlichkeit → Koronarangiografie Siehe mediX_GL_Chronisches_Koronarsyndrom
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung von links- und rechtsventrikulärer Funktion, Klappenfunktion • Kardiomyopathien • Ischämiediagnostik • Tumore 	

Modalität	Indikationen	Anmerkungen
Knochen, Gelenke, Sehnen		
Sono	<ul style="list-style-type: none"> • Frage nach Gelenkserguss • Ganglien, Bakerzyste • Arthrotische Veränderungen • Rheumatologische Erkrankungen • 1. Wahl bei V. a. Coxitis fugax beim Kind • Pronatio dolorosa • Oberflächliche Weichteilhämatome • (Erst)beurteilung bei V. a. (Teil-) Ruptur grosser oder oberflächlicher Sehnen, auch Achillessehne! • Erstbeurteilung unklarer Palpationsbefunde • Frakturen v. a. bei Kindern • Säuglingshüfte (abschliessende Dysplasie-Diagnostik) 	
CT	<ul style="list-style-type: none"> • Arthrografie: Knorpelbilanzierung (Knorpeldefekte gut darstellbar) oder voroperierte Patienten • Frakturbilanzierung • Beurteilung Frakturkonsolidation, -gefährdung • Ergänzung bei Knochentumoren zur MRT 	

MRT	<ul style="list-style-type: none"> • Arthrografie: optimale Darstellung der verschiedenen Gelenkanteile inklusive Synovia, Knorpel, Knochen sowie periartikuläre Weichteilstrukturen wie Bänder oder Menisci • Okkulte Frakturen/Ermüdungsfrakturen • Osteomyelitis und Knochtumoren (in Kombination mit CT) • Weichteiltumoren, Mortonneurom 	<p>Schulter: Praktisch Standard Hüfte: Impingement, Labrum Handgelenk: TFCC, Ligamente Andere Gelenke nur in Absprache mit Radiologen</p>
------------	---	--

4. Hinweise zur Patientenvorbereitung

Sonografie

- **Untersuchung des Abdomens:** Patient soll nüchtern erscheinen (Untersuchung möglichst morgens); Wasser und Tee erlaubt, aber keine fett- oder kohlenstoffhaltigen Getränke. Die Harnblase sollte gut gefüllt sein für eine gute Einsehbarkeit des Unterbauches und zur Beurteilung der Harnblase selbst
- Übrige Körperregionen: Keine spezielle Patientenvorbereitung
- **Bei sonografisch gesteuerten Eingriffen** (Schilddrüsenpunktion, Biopsie von Abdominalorganen oder Mamma, Punktion von Gelenks-Ergüssen, Instillation von Medikamenten etc.). Angabe über allfällige Antikoagulation und aktuelle Gerinnungsparameter (Quick, INR, Thrombozyten).
Wichtig: Sterilitätsvorschriften beachten!
- **CEUS*-Untersuchungen** mit Ultraschall-Kontrastmittel, betreffend Vorbereitungen mit dem Anbieter besprechen.
* CEUS=Kontrastmittelverstärkte Ultraschall-Untersuchung

Computertomografie (CT)

- **CT Abdomen:** Der Patient sollte nüchtern erscheinen
- **CT-gesteuerten Punktion/Biopsie:** Blutverdünnende Medikation soll eventuell sistiert bzw. bei antikoagulierten Patienten die aktuellen Gerinnungsparameter (Quick, INR, Thrombozyten) mitgeteilt werden
- Falls eine **CT-gesteuerte periradikuläre oder epidurale Infiltration** vorgesehen ist, darf der Patient nach der Intervention kein Auto oder schwere Maschinen steuern, da passager leichtgradige Paresen auftreten können
- Bei einer geplanten **CT-Kolonografie** (virtuelle Koloskopie) muss – wie bei einer Standard-Koloskopie – vorher abgeführt werden.

MR-Mammografie

- Die Untersuchung sollte zyklusadaptiert in der zweiten Zykluswoche (Tag 7 bis 14 nach Menstruationsbeginn, ideal Tag 7 bis 10) erfolgen, um die hormonell bedingte Stimulation des Drüsenparenchyms möglichst gering zu halten.

i.v.- Kontrastmittel (KM) und Nierenfunktion

Anlässlich einer CT, MRT oder Angiografie mit i.v. Kontrastmittel sollte beachtet werden

- ⇒ **Ohne aktuelle Werte** für GFR- bzw. Kreatinin (d. h. max. 3 Monate alt) und bei Vorliegen eines oder mehrerer der folgenden **Risikofaktoren**
- Patientenalter ≥ 60 Jahre
 - Bekannt eingeschränkte Nierenfunktion (letzte GFR < 60 ml/min)
 - Bekannte Hypertonie, Proteinurie, Gicht, Diabetes mellitus oder St. n. Nierenoperation

- Nach/bei Einnahme potentiell nephrotoxischer Medikamente (v. a. NSAR)
- Vor geplanter intraarterieller KM-Gabe in der konventionellen Angiografie

→ **innert 1 Woche vor oder am Untersuchungstag neue Werte bestimmen!**

- ⇒ Liegen **GFR- oder Kreatinin-Werte im Normbereich vor und sind max. 3 Monate alt**, kann auf erneute Bestimmung verzichtet werden. Ebenso ist bei jungen, anamnestisch nierengesunden Patienten, bzw. ohne die oben genannten Risikofaktoren, eine Bestimmung aktueller Nierenfunktionsparameter nicht notwendig
- ⇒ Bei einem **GFR-Wert von < 30 ml/min** sollte auf eine iv- KM-Applikation verzichtet werden. Eine Abweichung von diesem Grundsatz ist nur bei vitaler Indikation zu erwägen.
Eine prophylaktische Hydrierung p.o. oder i.v. sind bei Bedarf nach Absprache mit dem ausführenden Radiologen und behandelnden Ärzten zu erwägen. Eine medikamentöse Prophylaxe entfällt.

5. Literatur

1. MRI-Newsletter 1/2015
2. ACR Appropriateness Criteria <https://acsearch.acr.org/list>
3. www.sgum.ch

6. Impressum

Diese Guideline wurde im September 2020 erstellt.

© Verein mediX

Herausgeber

Dr. med. Felix Huber

Redaktion (verantwortlich)

Dr. med. Uwe Beise

Autoren

Dr. med. Felix Huber

CR, CT und MRT

Dr. med. Thomas Betschart

FA Radiologie

Radiologenteam MRI Institut Zürich

Sonografie

Dr. med. Beat Dubs

FA Allg. Innere Medizin, spez. Sonografie

Diese Guideline wurde ohne externe Einflussnahme erstellt. Es bestehen keine finanziellen oder inhaltlichen Abhängigkeiten gegenüber der Industrie oder anderen Einrichtungen oder Interessengruppen.

mediX Guidelines enthalten therapeutische Handlungsempfehlungen für bestimmte Beschwerdebilder oder Behandlungssituationen. Jeder Patient muss jedoch nach seinen individuellen Gegebenheiten behandelt werden.

mediX Guidelines werden mit grosser Sorgfalt entwickelt und geprüft, dennoch kann der Verein mediX für die Richtigkeit – insbesondere von Dosierungsangaben – keine Gewähr übernehmen.

Alle mediX Guidelines im Internet unter www.medix.ch

Der Verein mediX ist ein Zusammenschluss von Ärztenetzen und Ärzten in der Schweiz

Verein mediX, Sumatrastr.10, 8006 Zürich

Rückmeldungen bitte an: uwe.beise@medix.ch