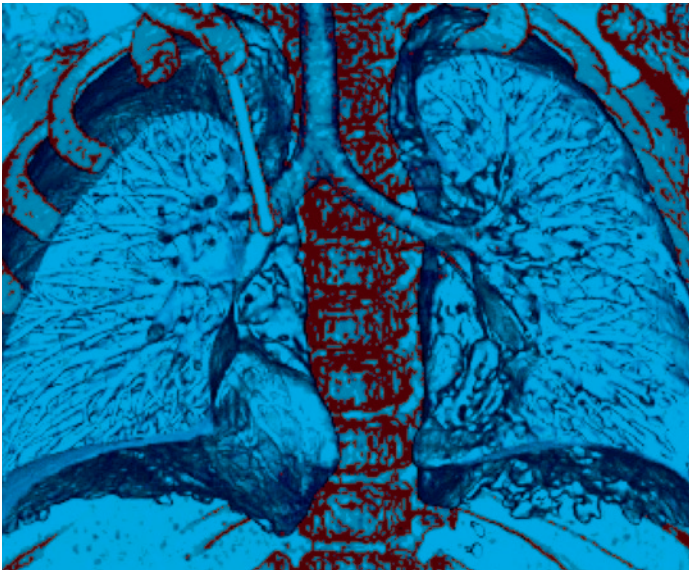


Jan Chudzik

Pädiatrische CT-Untersuchungen mit niedriger Dosis

Kinder sind lebhaft und lassen sich nichts befahlen. Computertomographische Untersuchungen an Säuglingen und Kleinkindern waren darum bisher oft nur unter Sedierung möglich. Neue, innovative CT-Technologien sorgen jetzt für hochqualitative, klare Aufnahmen ohne Bewegungsartefakte ganz ohne Anästhesie und Beatmung. Und natürlich steht dabei der Strahlenschutz für die kleinen Patienten ganz vorne an. Viele Eltern lehnen Untersuchungen „mit Strahlen“ aus gesundheitlichen Gründen für ihre Kinder ab. Patienten im Kindesalter werden daher für gewöhnlich mittels Ultraschall oder Magnetresonanztomographie (MRT) untersucht. Für die bildgebende Diagnostik mit Computertomographie gibt es allerdings eine Reihe von bevorzugten Indikationen wie etwa Polytraumata, angeborene Herzfehler, schwere Lungenerkrankungen und das Tumor-Staging.



■ Bearbeitets CT Bild des Thorax aus Fall 3 (vgl. Seite 60)

Sowohl bei der MRT- als auch bei der CT-Diagnostik waren bisher aufgrund des lebhaften Verhaltens und der fehlenden Compliance der Patienten zur Erzielung diagnostisch verwertbarer Aufnahmen relativ lange Akquisitionszeiten mit Sedierung und Beatmung notwendig.

Die Narkose ist allerdings ein invasives Verfahren und damit besonders bei Kindern nicht ohne Risiko. Zudem erfordern Vor- und Nachbereitung des Patienten deutlich mehr Zeit, Sorgfalt und Kosten als der eigentliche bildgebende Scanvorgang. In der diagnostischen Pädiatrie entstand daher schon bald

der Wunsch nach diagnostischen Röntgen-Schnittbildverfahren, die ohne Anästhesie auskommen und dabei die strengen Strahlenschutzrichtlinien für diesen Patientenkreis erfüllen.

Neue Technologien bedeuten mehr Sicherheit

Computertomographiesysteme der neuesten Generation, wie etwa SOMATOM Definition Flash von Siemens, verwenden neue, innovative Technologien, um das ALARA-Prinzip zu erfüllen – „As Low as Reasonably Achievable“. Gemeint ist damit, dass die Strahlenbelastung für Patient und Untersucher durch ein Bündel an Maßnahmen so gering wie für einen optimalen diagnostischen Erfolg notwendig gehalten werden muss.

Siemens setzt hierfür unterschiedliche, kombinierbare Verfahren ein, die, jedes für sich, die Strahlenbelastung um bis zu 68% reduzieren

können, ohne dass Abstriche an der Bildqualität gemacht werden müssen oder die strahlungsaktive Scanzeit und damit die Dosis unnötig erhöht wird. Gleichzeitig sorgt die 64-Schichten-Konfiguration des Detektors für hohe Pitch-Werte (CT-Pitch-Wert = $\Delta d / (N \times T)$; dabei ist: Δd der Tischvorschub; N die Zahl der Zeilen während einer Rotation; T die nominelle tomographische Kollimation) und damit für kurze Scanzeiten.

■ Adaptive Dose Shield:

Im Spiralmodus gelangt die Röntgenstrahlung nur an die Orte, an denen Bildgebung erwünscht wird. Diagnostisch überflüssige Röntgenstrahlung wird durch dynamische Blenden am Anfang und Ende des Bildfeldes absorbiert. Besonders kritisch ist dies bei neueren Computer Tomographen mit breiten Detektoren, da in der Kinderradiologie das Verhältnis von Detektorbreite zu untersuchtem Bereich in der Regel sehr ungünstig ist. Ein Standardfeature aller Siemens Definition Scanner. Dadurch wird eine Dosisreduktion von bis zu 25% erreicht.

■ Selective Photon Shield:

Das selektive Photonenschild macht Dual-Energy-Untersuchungen, also CT-Untersuchungen, die gleichzeitig mit zwei energetisch unterschiedlichen Strahler-Detektor-Kombinationen arbeiten, dosisneutral. Hierzu werden aus den Röntgenspektren zur Bildgebung unnötige Photonen

Infos 1: In Deutschland wird zuviel geröntgt ?

In ihrem Artikel in der Ärzte Zeitung online vom 02.08.2010 geht Gabriele Wagner dieser Frage nach (alle Daten aus 2006).

Moderne Röntgeneräte arbeiten heute weitaus „strahlensparender“ als noch 2003. „Für Patienten bedeutet das eine deutlich reduzierte Strahlendosis bei einer einzelnen Röntgenuntersuchung. Dennoch stieg in den Jahren von 1996 bis 2006 die durchschnittliche jährliche medizinische Strahlenbelastung pro Einwohner und Jahr von 1,5 Millisievert (mSv) auf 1,9 mSv. Warum?

Hauptsächlich liegt dieser Zuwachs an den CT-Untersuchungen. Ihre Anzahl hat sich zwischen 1996 und 2006 nahezu verdoppelt: von etwa 0,06 Untersuchungen pro Einwohner und Jahr auf 0,12. Bei der gesamten medizinischen Strahlenbelastung kamen die CT-Untersuchungen 2006 immerhin auf rund 60 Prozent. Und das, obwohl ihr Anteil an der radiologischen Diagnostik nur bei etwa sieben Prozent lag. Der Anstieg der CT-Untersuchungen ist auch deshalb besonders bemerkenswert, weil sich im selben Zeitraum die Zahl der MRT-Untersuchungen verdreifacht hat (von 0,2 auf 0,6 pro Einwohner und Jahr). Man sieht: Die Magnetresonanztomografie hat letztlich nicht zur Reduktion der CT-Untersuchung (und der jährlichen Strahlenbelastung) beigetragen.“

herausgefiltert. Hier gilt also nicht: Zwei Strahler gleich doppelte Dosis. Ein schöner „Nebeneffekt“ dabei ist z.B. die ausgezeichnete Trennung von jodhaltigem Kontrastmittel und Knochen bei 80 kV- und 140 kV-Aufnahmen.

■ 4D Noise Reduction:

Durch ausgefeilte Filtertechniken werden das Bildrauschen bei dynamischen CT-Untersuchungen aus den Datensätzen „rausgerechnet“ und vorwiegend kontrastrelevante Daten zur Bildgenerierung verwendet. Das Ergebnis sind Bilder in hervorragender Qualität, aufgenommen mit deutlich reduzierter Dosis. Die 4D Noise Reduction findet insbesondere Anwendung bei Perfusionsuntersuchungen auch an Kindern und Jugendlichen. Die erreichbare Dosisreduktion beträgt bis zu 50%.

■ X-CARE:

Empfindliche Organe, wie Brust, Schilddrüsen oder Augen werden beim Scan durch dieses Verfahren geschützt. Dabei wird der Röhrenstrom während einer Strahler-Detektor-Umdrehung immer dann verringert, wenn der Strahler in die Nähe des zu schützenden Organbereichs kommt. Dosisreduktionen von bis zu 30% lassen sich so realisieren.

■ IRIS (Iterative Reconstruction in Image Space):

Letztlich steht hinter einem guten CT-Bild und einer dosisarmen Untersuchung immer innovative Rechner-technik und Software. IRIS ist hier ein besonders beeindruckendes Beispiel. Trotz einer Dosisreduktion von bis zu 60% werden CT-Aufnahmen durch iterative Rechenverfahren

Infos 2: Festlegungen des BfS

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat für pädiatrische CT-Untersuchungen diagnostische Referenzwerte (Obergrenzen) für das Dosislängenprodukt (DLP) und die mittlere effektive Dosis eines CT-Schnitts (effektiv gewichtete CT-Dosisindex; CTDI_{vol}) pro Scanserie festgelegt. Diese Referenzwerte sind für Kliniken und Praxen gleichermaßen verbindlich. Gewichtsabhängig gelten z.B. für Thoraxuntersuchungen die folgenden Werte:

Untersuchungsart	Alters- bzw. Gewichtsklasse	CTDI _{vol} -16 [mGy]#	CTDI _{vol} -32 [mGy]#	DLP-16 [mGy x cm]	DLP-32 [mGy x cm]
	≤ 5 kg (Neugeborene)	3	1,5	40	20
	6 - 10 kg (≤ 1 Jahr)	4	2	60	30
	11 - 20 kg (2 - 5 Jahre)	7	3,5	130	65
	21 - 30 kg (6 - 10 Jahre)	10	5	230	115
	31 - 50 kg (11 - 15 Jahre)	-	8	-	230
	51 - 80 kg (> 15 Jahre)	-	12	-	400

Der Suffix „16“ bzw. „32“ bezeichnet das Standard-Dosimetriephantom mit einem Durchmesser von 16 cm (Schädel- oder Kinderkörperphantom bzw. mit 32 cm (Körperphantom), auf das sich die CTDI_{vol}- bzw. DLP-Anzeige am CT-System bezieht. Zwischen CTDI_{vol} und DLP besteht folgender Zusammenhang:

$$DLP = CTDI_{vol} \times L \quad (L: \text{Länge des untersuchten Körperabschnitts})$$

homogener und an Gewebegrenzen kontrastreicher. Von diesem Verfahren zur Dosisreduktion profitieren zahlreiche Patientengruppen, insbesondere z.B. Kinder und Jugendliche mit Mukoviszidose, die häufig am CT untersucht werden müssen und daher besonders „dosis sensitiv“ sind. Mit weiteren Methoden lässt sich bei speziellen Untersuchungen eine zusätzliche Dosisverringerung erreichen:

■ Neuro Best Contrast:

Dieses kontrastmittelfreie Verfahren zur dosisreduzierten CT-Untersuchung von Schädel und Gehirn erhöht den Gewebekontrast durch unterschiedliche Verarbeitung von hoch- und niederfrequenten Signalen. In der pädiatrischen CT ist der Einsatz bei der Erkennung

von Ödemen und bei angeborenen Gehirnfehlbildungen denkbar. Die erreichbare Dosisreduktion von bis zu 30% kommt insbesondere strahlungsempfindlichen Organen im Kopfbereich zugute. Im Rahmen seiner CARE-Initiative (Combined Applications to Reduce Exposure) setzt Siemens schon seit längerem verschiedene Verfahren zur Dosisreduktion und zum Strahlenschutz ein. Eines davon ist CARE Dose 4D: Abhängig von Größe und Konstitution des Patienten und von der untersuchten Anatomie wird die Strahlendosis während des Scans in Echtzeit moduliert; die Bildqualität wird dabei optimiert. Besonders Kinder und adipöse Patienten profitieren von diesem Verfahren, das bei Erwachsenen Dosisersparungen von bis zu 68% ermöglicht.

Kurze Scanzeit – besonders wichtig bei Kindern

Kurze Scanzeiten von – je nach untersuchtem Körperbereich – maximal ein paar Minuten sind in der pädiatrischen CT entscheidend. Denn nur so kann ohne Atemanhalten, ohne Bewegung und ohne Sedierung untersucht werden. Kleine Patienten passieren die „Röhre“ eines modernen CT-Scanners wie dem SOMTOM Definition Flash mit einer Geschwindigkeit von circa 50 cm pro Sekunde. Dank der zeitlichen Auflösung von nur 75 ms erfordert so ein Thorax-Scan bei einem Kind lediglich 0,4 bis 0,5 Sekunden. Kein anderes Untersuchungsverfahren ist so schnell.

Die hohe Geschwindigkeit kommt natürlich auch dem Strahlenschutz

zugute: Durch die blitzschnelle Flash-Spiral-CT-Technik lässt sich bei kardiologischem Einsatz, verglichen mit herkömmlichen EKG-gesteuerten Untersuchungen, bis zu 90% der Dosis einsparen.

CT bei Kindern und Säuglingen – die Indikation ist entscheidend

In der Radiologie ist die Indikation der entscheidende Faktor für den Einsatz einer Untersuchungsmethode. Das gilt besonders, wenn, wie bei der Computertomographie, ionisierende Strahlung verwendet wird. Die CT-Diagnostik ist daher in der Pädiatrie immer dann angesagt, wenn nur wenige oder keine Alternativen zur Wahl stehen. Klassische Indikationen sind zum Beispiel Polytrauma und Tumor-Staging, also die Verfolgung der Tumor-Ausbreitung.

Hier können je nach Akutheit Überlegungen zur Strahlenbelastung und deren Spätfolgen in den Hintergrund treten. So ist es in einem polytraumatischen Notfall wichtiger, das Ausmaß der Verletzungen schnell und therapieorientiert zu diagnostizieren, als das statistische Krebsrisiko für die Zukunft zu überdenken. Es gibt derzeit noch keine Untersuchungen über den Langzeiteffekt der Strahlung bei der Computertomographie auf das Krebsrisiko.

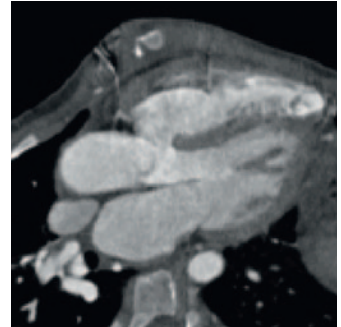
Daher muss besonders bei Kleinkindern und Säuglingen der dia-

gnostische Einsatz der CT genau abgewägt werden und bei positiver Entscheidung sollte in der Pädiatrie immer auf bewährte Scanprotokolle zurückgegriffen werden.

Hilfreich sind dabei die Erfahrungen anderer Anwender; so empfiehlt zum Beispiel Prof. Dr. med. Michael Lell, Universitätsklinikum Erlangen, am SOMATOM Definition Flash die Verwendung von 80 oder 100 kV Röhrenspannung, spezielle anatomische Stützkissen zur Fixierung der kleinen Patienten und den stark reduzierten Einsatz von Kontrastmitteln. Zudem, so Lell, sollten der Untersuchungsbereich so klein wie möglich gehalten und nur diagnostisch wirklich relevante Details untersucht werden.

Drei Fallbeispiele demonstrieren den Einsatz moderner CT-Systeme und CT-Technologien und ihre Bedeutung bei der dosisreduzierten CT-Diagnostik.

Fall 1: Pädiatrischer Patient ohne Sedierung und ohne Atemanhalten



■ Abb. 1: Fall 1 - Herz-MRT

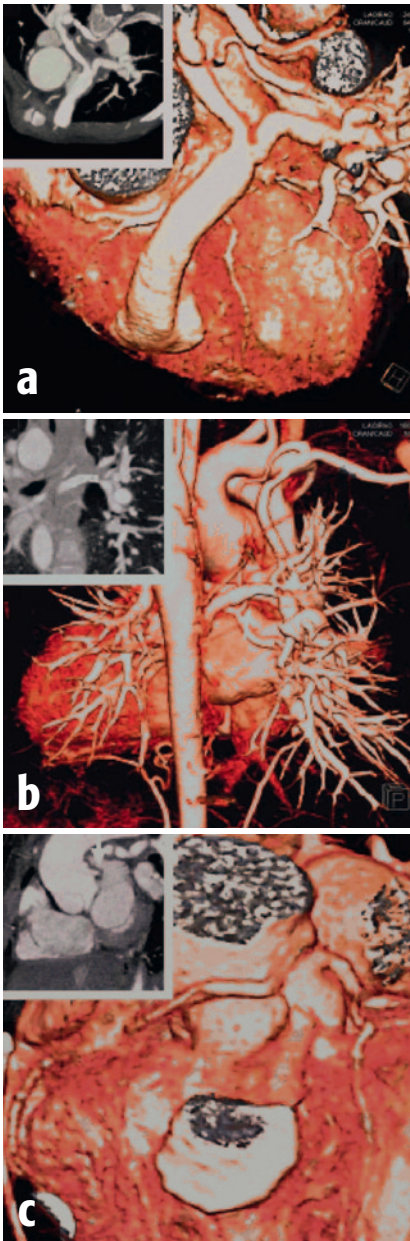
Vorgeschichte: 4-jähriger Junge (Gewicht 15,6 kg, Herzfrequenz 95 bbb, Abb. 1) mit Fallot-Tetralogie (TOF), Pulmonalatriesie (PA) und großen aorto-pulmonalen Kollateralarterien (MAPCAs), Follow-up nach Stent- und Shunt-Implantationen. Z.n. PTA der A. pulmonalis
Untersuchung: SOMATOM Definition Flash, Dual Source CT, Flash-Spiral-Modus, Thorax/Brustkorb,

Infos 3: Strahlenbelastung – worüber wir sprechen

Die mittlere Strahlenexposition der Bevölkerung der BRD im Jahr 2008 lässt sich wie folgt aufschlüsseln:

■ Natürliche Strahlenexposition	ca. 2,1 mSv pro Jahr
■ Zivilisatorische Strahlenexposition	ca. 1,9 mSv pro Jahr
■ davon Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen in der Medizin	ca. 1,9 mSv pro Jahr

Die mittlere effektive Dosis beträgt also ca. 4 mSv pro Jahr und ist im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert. Im medizinischen Bereich hat sich die Verteilung der Quellen allerdings deutlich verändert (Abnahme konventioneller Röntgenuntersuchungen, Zunahme von CT-Untersuchungen; siehe dazu Infokasten 1).



■ Abb. 2a-c: Fall 2 - Herz CT

Diagnose: RV-A. pulmonalis-Verbindung offen, Anastomosis stenosefrei, linke und rechte A. pulmonalis (Durchmesser 4 mm) stenosefrei. Stent in der größten MAPCA, stenosefrei. Distal des Stents stenotische Veränderung. Erstfund einer weiteren Auffälligkeit. Planung einer Katheter-PCI der A. pulmonalis-Stenose. (Abb. 2a - c)

Kommentar: Die Dual Source CT-Angiographie erweist sich als exzellentes Werkzeug zur Untersuchung komplexer angeborener Herzfehler. Die Strahlenbelastung bei kardiologischen CT-Untersuchungen bleibt aber gerade für pädiatrischen Patienten ein ernstes Thema. Im Flash-Spiral-Modus an Dual-Source-Systemen der zweiten Generation können pädiatrische Patienten bei extrem niedriger Dosis (hier: 1,63 mGv, effektive Dosis 0,644 mSv) untersucht werden.

Weitere Herausforderungen bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern sind die hohe Herzfrequenz, die dünnen Gefäße, das hohe Anästhesierisiko und die Unfähigkeit zum Atemanhalten. Der Scan von 211 mm Länge konnte in nur 0,51 Sekunden ohne Sedierung und

ohne Atemanhalten durchgeführt werden. Die Darstellung der Gefäße gelang ohne Artefakte. Trotz der Herzfrequenz von 95 bpm waren alle Koronarabnormalitäten erkennbar, die In-Stent-Stenose der A. pulmonalis konnte evaluiert werden. Die mittels Dual Source CT Flash gewonnenen Aufnahmen waren extrem hilfreich bei der weiteren Therapieplanung.

Fall 2:
Untersuchung eines Frühgeborenen mit angeborenem Herzfehler mit 0,05 mSv

Vorgeschichte: Frühgeborenes mit angeborenem Herzfehler, nicht eindeutiger echokardiographischer Befund bzgl. Anfang und Verlauf der RPA.

Untersuchung: SOMATOM Definition Flash, Flash Cardio Sequence, Thorax, Scanlänge 33 mm in 0,18 s, 80 kV/80 kV, 22 mAs/Umdr. CTDIvol 0,18 mGy, eff. Dosis 0,05 mSv, DLP 0,7 mGy cm.

Diagnose: Leichte Stenose des Ostiums der RPA, trotz Unregelmäßigkeit anatomisch normaler Verlauf. Durch schrägplanare Reformatierung konnten der bekannte Ventrikelseptumsdefekt und das noch offene Vorhofsseptum deutlich dargestellt werden. Trotz einer Herzfrequenz von 157 bpm war die rechte A. coronaria gut abbildbar.

Scanlänge 211 mm in 0,52 s, 80 kV, 104 eff. mAs, CTDIvol 1,63 mGy, eff. Dosis 0,644 mSv. Keine Sedierung, kein Atemanhalten.

Anästhesierisiko und die Unfähigkeit zum Atemanhalten. Der Scan von 211 mm Länge konnte in nur 0,51 Sekunden ohne Sedierung und

Infos 4: Strahlenschutz in der pädiatrischen Röntgendiagnostik

Bei Kindern hat der Strahlenschutz im Rahmen der Röntgendiagnostik einen besonders hohen Stellenwert. Neben Schutzmaßnahmen direkt am Patienten wird der Strahlenschutz maßgeblich durch die Geräte- und Untersuchungstechnik und die Fachkunde des Personals bestimmt. Verschiedene Leit- und Richtlinien sowie Verordnungen regeln im Rahmen von qualitätssichernden Maßnahmen den Strahlenschutz in der Röntgendiagnostik. Gesetzliche Grundlage bildet dabei die Röntgenverordnung (RöV) mit den Paragraphen 16, 17, 17a.

Speziell auf die ärztlichen Qualitätsforderungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen gehen die Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik in Abschnitt III ein. Für die Computertomographie existieren von gleicher Stelle eigene Leitlinien (Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Computertomographie). Kapitel 3.3 regelt auch hier pädiatrisch relevante Qualitätsanforderungen.

Wichtige Punkte sind:

- Die CT soll nur eingesetzt werden, wenn andere Schnittbildverfahren nicht zielführend sind,
- sorgfältige Entscheidungen müssen getroffen werden über Kontrastmitteleinsatz, Art der Sedierung bzw. Narkose und Art der Immobilisation,
- Erklärung des genauen Untersuchungsablaufs für alle Beteiligten,

- keine direkte Bestrahlung von strahlenempfindlichen Organen,
- Wahl geeigneter Scanparameter in Abhängigkeit von Körpergewicht (Rumpfbereich) bzw. Alter (Kopfbereich)
- genaue Eingrenzung des untersuchten Körpervolumens,
- Anpassung der Fensterung an die altersabhängige Dichte parenchymatöser Organe.

Beide Leitlinien beschreiben den medizinischen Standard und den Stand der Technik der radiologischen Basisuntersuchungen zur Zeit der Drucklegung. Sie enthalten sowohl ärztliche Qualitätsforderungen als auch aufnahmetechnische Leitlinien.

Weitere Richtlinien regeln die qualitätssichernde Prüfung von Röntgeneinrichtungen:

- Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung oder Behandlung von Menschen nach den §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung - Qualitätssicherungs-Richtlinie
- Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern
- Richtlinie für Sachverständigenprüfungen nach der Röntgenverordnung (SV-RL) 12

Kommentar: Das eingesetzte Flash Cardio Sequence-Verfahren (EKG-getriggter Sequenzmodus) appliziert eine extrem niedrige Dosis (0,05 mSv bei einem DLP von 0,7).

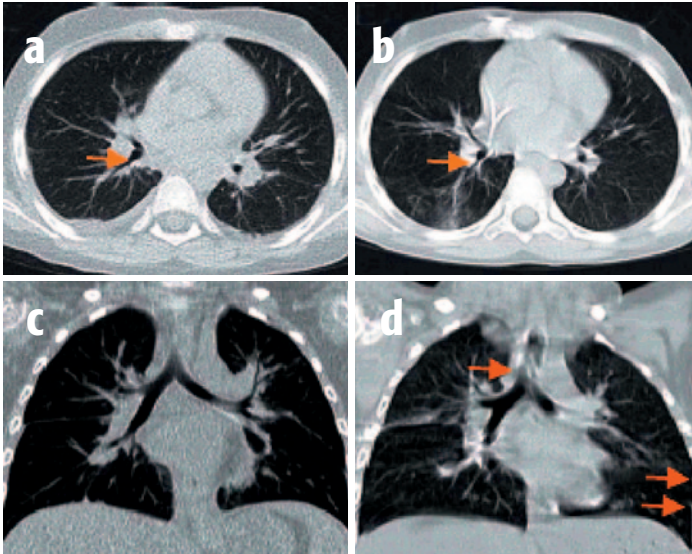
Durch den Einsatz des SOMATOM Definition Flash mit Low-Dose-Akquisition lässt sich dieser angeborene Herzfehler bereits in einem sehr frühen Lebensstadium feststellen.

Fall 3: Pädiatrische Lungen- untersuchung mit hohem Pitch und niedriger Dosis

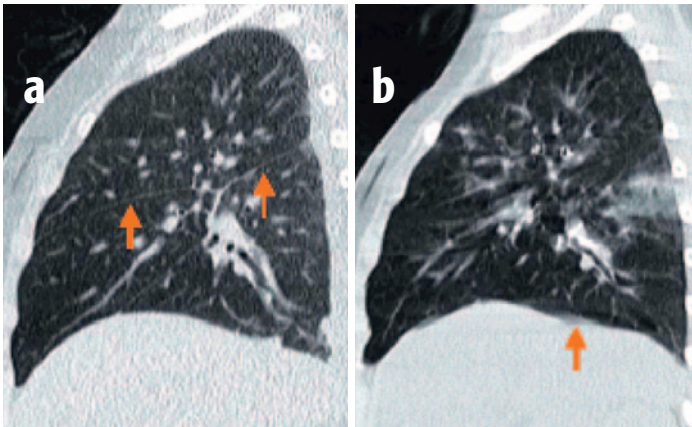
Vorgeschichte: 5-jähriger Junge mit Neutropenie nach Stammzellentransplantation. Beständiges Fieber trotz Antibiotikum-Therapie. CT-Untersuchung zum Ausschluss einer Pulmonalmykose.

Untersuchung: SOMATOM Definition, Thorax High Pitch, Thorax, Scanlänge 159 mm in 0,9 s, Pitch 3,0, 120 kV/120 kV. 10 eff. mAs. CTDIvol 0,56 mGy, eff. Dosis 0,37 mSv, DLP 9 mGy cm.

Diagnose: Die vorangegangene Untersuchung mit niedrigem Pitch (1,4) und langer Scanzeit (4,5 s) erlaubte aufgrund von Bewegungsartefakten keine eindeutige Aus-



■ Abb. 3a + c: Lungen-CT mit regulärem Scan
 ABB. 3 b + d: Lungen-CT mit High-Pitch Scan



■ Abb. 4a: Lungen-CT mit High-Pitch-Scan, 4b: Lungen-CT mit regulärem Scan

sage; es wurden kleine pulmonale Infiltrationen sichtbar. Die schnelle High-Pitch-Untersuchung (3,0) konnte eine Pilzinfektion der Lunge und andere entzündliche Veränderungen ausschließen. Erkannt wurden untergeordnete bilaterale subpleurale Dystalektasen.

Kommentar: Die hohe Akquisitionsgeschwindigkeit erlaubte den zuverlässigen Ausschluss von pulmonalen Infiltrationen und Mykosen.

Trotz des geringen Röhrenstroms konnte eine hohe diagnostische Bildqualität beibehalten werden.

Durch die neue High-Pitch-Technik kann die Strahlendosis erheblich reduziert werden.

Fußnoten im Beitrag:

- 1 K. Takada, T. Fujihara in: SOMATOM Sessions 26 (2010), 42-43
- 2 J.-F. Paul, A. Blaha in SOMATOM Sessions 26 (2010), 40-41
- 3 H. Seifarth, W. Heidel, A. Blaha in SOMATOM Sessions 26 (2010), 60-61
- 4 Zit. in <http://www.springermedizin.de/spm-live-cae/servlet/segment/springer-medizin/in-deutschland-wird-zu-viel-gerontgt/264922.html>
- 5 <http://www.bfs.de/de/ion/medizin/referenzwerte02.pdf>
- 6 <http://www.bfs.de/de/bfs/druck/uus/JB08Zusammenfassung.pdf>
- 7 <http://www.uniklinikum-giessen.de/nuklear/Vortraege2005/StrahlenschutzRoe.pdf>
- 8 http://bundesrecht.juris.de/r_v_1987/index.html
- 9 Deutschen Ärzteblatt 92, Heft 34/35, 28. August 1995, Seiten A 2272- A2285
- 10 <http://www.bundesaeztekammer.de/downloads/LeitCT2007Korr-1.pdf>
- 11 http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/qs_richtlinie.pdf
- 12 http://www.lga.de/tuv/de/download/produkte_richtlinie_orentgenverordnung.pdf

Eine umfassende Übersicht über die entsprechenden Dokumente und ihre Weiterentwicklung findet sich unter <http://www.forum-roev.de/richtlinien.php>.

▶ Siemens AG
 Computertomographie Deutschland
 Jan Chudzik
 Siemensstraße 1
 D-91301 FORCHHEIM