

Henning Neubauer, Meinrad Beer

## Möglichkeiten der Dosisreduktion bei pädiatrischen CT-Untersuchungen am Beispiel der Röhrenstrommodulation

Die Zahl der durchgeführten pädiatrischen CT-Untersuchungen steigt stetig an. Insbesondere aufgrund der höheren Strahlensensibilität des kindlichen Organismus muss die dabei applizierte Dosis begrenzt und soweit wie möglich reduziert werden. Neben der Vermeidung unnötiger CT-Untersuchungen und der Anwendung alternativer Untersuchungsmodalitäten spielen im praktischen Strahlenschutzgeräte- und softwaretechnische Weiterentwicklungen der Hersteller eine wichtige Rolle. Neuerungen der letzten Jahre beinhalten unter anderem hocheffiziente Detektorelemente, verbesserte Abschirm- und Einblendsysteme zum Schutz nichtuntersuchter Körperregionen und die Anpassung der Dosisapplikation an die individuellen anatomischen Gegebenheiten der Patienten. Schon die Etablierung alters- und gewichtsbezogener pädiatrischer Untersuchungsprotokolle führt zu einer 60- bis 90-prozentigen Dosisreduktion bei Kindern, im Vergleich zu den entsprechenden Erwachsenenprotokollen.

Die inzwischen von allen großen Herstellern angebotene Röhrenstrommodulation macht eine weitere Doseinsparung möglich. Die physiologische Variation von Fläche, Form und physikalischer Dichte des Patientenquerschnitts entlang des Körperstamms führt zu einer stark unterschiedlichen Intensitätsschwächung, und damit einem unterschiedlichen Dosisbedarf, in Abhängigkeit von der jeweiligen Röhren- und Detektorposition.

Bei älteren CT-Geräten wird jedoch das gesamte Untersuchungsvolumen mit einem vorgewählten mittleren Röhrenstrom untersucht. Dünne, strahlentransparente Körperregionen (z.B. Hals, Lunge) erhalten so bei einer Volumen-CT des Körperstamms zu viel, strah-

lendichte Regionen (z.B. Schultergürtel, Abdomen) dagegen zu wenig Dosis. Soll das gesamte Untersuchungsvolumen in optimaler Bildqualität dargestellt werden, resultiert eine hohe Gesamtdosis.

Die automatische schwächungsbasierte Röhrenstrommodulation berechnet zunächst aus dem Topogramm-Scan das Schwächungsprofil für alle Schichtpositionen in z-Richtung entlang der Längsachse des Patienten.

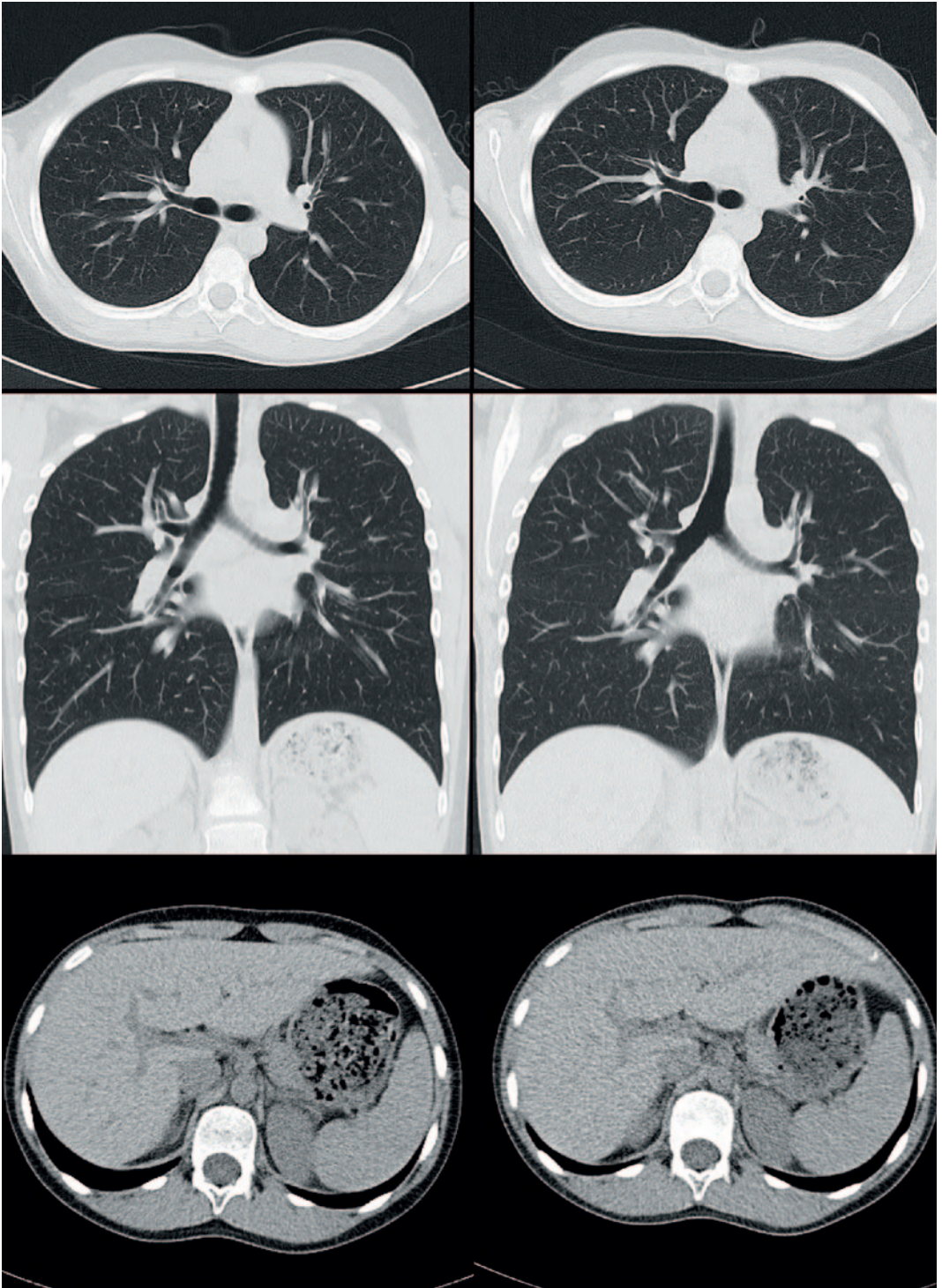
Zusätzlich wird in Echtzeit während der Untersuchung der tatsächliche Dosisbedarf für die jeweilige Projektion in der x/y-Achse ermittelt und der Röhrenstrom entsprechend nachgeregelt. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige diagnostische Bildqualität über das gesamte Vo-

lumen bei optimaler Ausnutzung der applizierten Dosis.

Das folgende Fallbeispiel zeigt zwei CT-Untersuchungen des gleichen Patienten, erstellt am gleichen CT-Gerät (Somatom Sensation 64, Siemens Medical, Forchheim).

Der 15-jährige Patient mit therapiertem Ewingsarkom des rechten Humerus erhielt die die CT-Untersu-

■ *Abb. 1: Korrespondierende repräsentative Schichten der CT Thorax-Untersuchungen mit alters- und gewichtsadaptiertem Protokoll (links) und mit CARE Dose 4D (rechts). Darstellung im Lungenfenster axial und coronar (MPR) sowie Oberbauchanschnitt im Weichteilfenster axial. Bei vergleichbar guter diagnostischer Bildqualität zeigt sich kein pathologischer Befund.*



Gesamt mAs 902		Gesamt DLP 110					
	Scan	KV	mAs / ref.	CTDIvol	DLP	TI	cSL
Patientenposition H-SP							
Topogramm	1	80				5.3	0.6
LungLowDose	2	120	40	3.06	110	0.5	0.6

Gesamt mAs 667		Gesamt DLP 71					
	Scan	KV	mAs / ref.	CTDIvol	DLP	TI	cSL
Patientenposition H-SP							
Topogramm	1	80				5.3	0.6
LungLowDose	2	120	26 / 40	2.02	71	0.5	0.6

■ Abb. 2: Ausschnitt aus dem Untersuchungsprotokoll der beiden CT-Untersuchungen aus Abbildung 1, alters- und gewichtsadaptiert (oben) und mit CARE Dose 4D (unten). Mit Röhrenstrommodulation wurde ca. ein Drittel weniger Dosis appliziert. Patienten- und untersucherspezifische Angaben wurden entfernt.

chungen der Lunge im Rahmen der Tumornachsorge im Abstand von vier Monaten, einmal nach einem alters- und gewichtsadaptierten Niedrigdosis-Untersuchungsprotokoll und in der Folgeuntersuchung unter Nutzung der automatischen Röhrenstrommodulation (Siemens CARE Dose 4D). Die Bildqualität war in beiden Fällen diagnostisch gut bei visuell nicht unterscheidbarem Rauschniveau (Abbildung 1). Dem gewählten Referenz-Röhrenstrom von 40 mAs entsprach mit CARE Dose 4D ein mittlerer Röhrenstrom von 26 mAs. Der CTDIvol sank von 3,06 auf 2,02, das Dosis-Längen-Produkt von 110 auf 71 (Abbildung 2).

Das bedeutet eine Reduktion von jeweils ca. 35% für CTDIvol und

DLP bzw. von 26% für die GesamtmAs bei Konstanz aller übrigen Scanparameter.

Die aktuelle Literatur belegt eine mögliche Dosiseinsparung von ca. 25 – 35% durch automatische Röhrenstrommodulation bei CT-Untersuchungen von Thorax, Abdomen und Becken im Vergleich zu pädiatrischen CT-Protokollen mit konstantem Röhrenstrom.

Vergleichbare Daten wurden in Studien mit erwachsenen Patienten gewonnen, wonach eine Dosisreduktion mit Röhrenstrommodulation je nach Scanregion zwischen 15% und 53% ohne Kompromisse bezüglich der diagnostischen Bildqualität erreichbar ist.

Die automatische Röhrenstrommodulation ist eine einfach zu nutzende und effektive Möglichkeit der Dosisreduktion und sollte nach Möglichkeit immer (und nicht nur) bei pädiatrischen CT-Untersuchungen zur Anwendung kommen.

▶ Dr. med. Henning Neubauer, MBA  
 Univ.-Prof. Dr. med. Meinrad Beer  
 Abt. für Pädiatrische Radiologie  
 Institut für Röntgendiagnostik  
 Universitätsklinikum Würzburg  
 Josef-Schneider-Straße 2  
 D-97080 Würzburg