

Hans-Joachim Mentzel

Computertomographie im Kindesalter

Die Computertomographie (CT), ist ein bildgebendes Verfahren. Sie war als erstes spezielles Röntgenverfahren in der Lage, Schnittbilder von allen Körperregionen zu erstellen. Die CT wird überwiegend in der Medizin, aber auch in anderen Fachdisziplinen (z.B. bei der Werkstoffprüfung, in der Zoologie) eingesetzt.

Bei der CT kreist eine Röntgenröhre um den Untersuchungstisch. Die Röntgenstrahlen, die aus verschiedenen Positionen durch den Körper dringen, werden von mehreren,

gestrahlen beim Durchdringen des Körpers. Das von den Detektorsensoren empfangene Signal wird elektronisch aufbereitet und an den Computer zur Auswertung weiter-

Hounsfield, der in den 1960er Jahren die ersten CT-Prototypen erstellte). Luft hat auf dieser Scala einen Wert von -1000, Wasser von 0 und Metall von über 1000. Mit Hilfe von mathematischen Verfahren werden die ermittelten Daten von Hochleistungscomputern zu einem Volumendatensatz zusammengefügt.

Aus diesem Rohdatensatz kann man Schnittbilder und Rekonstruktionen in zwei- und dreidimensionaler Ansicht rekonstruieren. Mit Computertomographen der neuesten Generation wird pro Rotation des Röhren-Detektor-Systems nicht nur eine Schicht abgebildet, sondern eine Vielzahl von Schichten (4, 16, 32 oder 64 Detektorzeilen) können gleichzeitig erfasst werden. Benötigten die CT-Geräte der ersten Generation (ab 1972) für die Erstellung der Aufnahme einer einzelnen Schicht noch mehr als fünf Minuten, so sind heute für die Erfassung von bis zu 64 zeitgleich untersuchten Schichten weniger als 0,5 Sekunden erforderlich. Innerhalb weniger Sekunden sind somit Untersuchungen des ganzen Körpers mit hoher Genauigkeit mög-



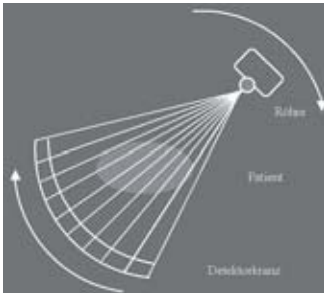
■ Abb. 1: Das kleine Mädchen macht mit seiner Puppe einen Test im CT

gegenüber der Röhre gelegenen Detektoren (Empfängern) gleichzeitig aufgezeichnet (Abb. 2).

Der Vergleich zwischen ausgesandter und am Detektor gemessener Strahlenenergie gibt Aufschluß über die Abschwächung der Rönt-

geleitet. Der Schwächungskoeffizient (oft als Maß für die Röntgendichte bezeichnet) der Gewebestrukturen wird in der Computertomographie in Grauwerten dargestellt und auf der sog. Hounsfield-Scala angegeben (benannt zu Ehren des Elektrotechnikers Sir G.

lich. Somit sind alle Organe – auch die bewegten Organe wie das Herz – für die CT-Diagnostik zugänglich. Die Einführung der Mehrzeilen-CT hat zu einer Renaissance der Com-



■ *Abb. 2: Bei der Computertomographie kreist die Röntgenröhre um den Untersuchungstisch. Gegenüber der Röhre befindet sich das Detektorsystem*

putertomographie geführt – insbesondere in der Erwachsenen-Radiologie.

Aber auch für die Untersuchung von Kindern bietet diese moderne Technologie einige Vorteile: aufgrund geringer Rotationszeiten spielen Bewegungsartefakte keine Rolle mehr und Sedierungen können somit eingespart werden. Selbst das schnell schlagende Herz eines Säuglings kann ohne verzerrende Artefakte abgebildet werden. Der verbesserte Kontrastmitteleffekt führt dazu, dass weniger Kontrastmittel gespritzt werden muß. Aufgrund der Darstellungsmöglichkeit mit Volumenelementen gleicher Kantenlänge (sog. Isovoxel) sind bessere 3D-Darstellungen und kantenfreie multiplanare Re-

konstruktionen möglich (Abbildung 3). Rekonstruktionsalgorithmen zur virtuellen Bronchoskopie, Koloskopie, Endoskopie der Nasennebenhöhlen und des Ohres erfordern hohe Rechenleistungen, sind aber aufgrund der detailgetreuen, hochauflösenden Darstellung möglich und für den überweisenden Kliniker vielfach hilfreich (Abbildung 4).

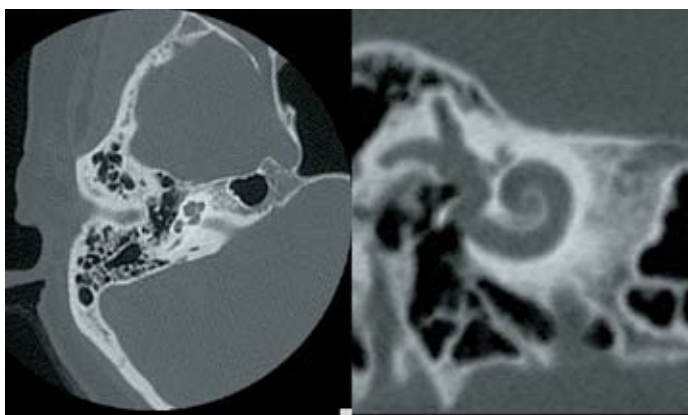
Die neuen CT-Geräte halten zudem Technologien für eine alters- und gewichtsadaptierte Anpassung der erforderlichen Röntgendosis vor, was insbesondere für die Untersuchung von Kindern und Jugendlichen wichtig ist.

Das CT-Bild bietet im Vergleich zum konventionellen Röntgenbild bessere Kontrastabstufungen und ist insgesamt übersichtlicher, da es kein Summationsbild darstellt. Durch das Spritzen oder/und Trinken von Kontrastmitteln kann dieser Kontrast noch intensiviert werden. Ein großer Nachteil der CT ist die Erfordernis von ionisierender Strahlung. Das mit der Strahlenexposition verbundene Risiko einer Schädigung muß bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden. Insbesondere in der Kinderradiologie wird natürlich nach Alternativmethoden gefahndet, die den Einsatz der CT bei der Diagnostik erübrigen.

Die hohe Aussagekraft der Computertomographie rechtfertigt jedoch



■ Abb. 3: Kontrastmittelgestützte CT-Angiographie der Bauchaorta und der viszeralen venösen Gefäße bei einem 2-jährigen Kind.



■ Abb. 4: Hochauflösende axiale Darstellung der Cochlea (links) und multiplanare koronare Rekonstruktion der Cochlea mit ihren Windungen sowie Darstellung des Bogengangsystems (rechts).

auch im Kindesalter mitunter die Durchführung. Insbesondere im Rahmen der Akutdiagnostik kommt die CT zum Einsatz. Anlass zur Durchführung einer CT kann sein:

Computertomographie des Kopfes (CCT):

bei Schädel-Hirn-Trauma mit Bewusstlosigkeit, Verdacht auf Blutungen, Frakturen des Gesichtsschädels, vor Operationen im Bereich der Nasennebenhöhlen, bei Missbildungen z.B. hochauflösende

Darstellung der Gehörknöchelchen und des Innenohres

Computertomographie des Brustkorbs (Thorax-CT):

bei ausgeprägten Verletzungen, bei chronischen Lungengerüsterkrankungen, bei der Beurteilung thorakaler Tumoren, bei der Suche nach Metastasen im Bereich der Lunge

Computertomographie des Bauches (Abdomen-CT):

bei polytraumatisierten Patienten,

zur Beurteilung der Ausdehnung von Tumorleiden (Staging)

Computertomographie des Bewegungssapparates (Skelett-CT):

bei komplizierten Knochenbrüchen, bei Wirbelsäulenverletzungen, bei bestimmten Tumoren des Skelettsystems, bei Fehlstellungen und Fehlbildungen, präoperatives Management.

Insbesondere für die akute Diagnostik Mehrfachverletzter und für die Beurteilung der Lunge und des Skeletts ist die moderne Mehrschicht-CT (Multidetektor-CT) vielfach Methode der Wahl bei der Bildgebung. Bei einigen der anderen genannten Indikationen kann (v.a. bei Kindern) alternativ die Magnetresonanztomographie (MRT) eingesetzt werden. Vielfach führen bereits Ultraschalluntersuchungen (Sonographie) zur Diagnose und die CT kann dem Kind erspart bleiben. Für die Auswahl und Durchführung des geeigneten Verfahrens sind spezielle Kenntnisse der ausgebildeten Kinderradiologen zu den Methoden, vor allem aber auch zu den Besonderheiten der Untersuchungen und möglichen Krankheitsbilder im Kindesalter erforderlich.

Eine spezielle Vorbereitung ist für eine Computertomographie nicht erforderlich. Wichtig ist, dass zur Untersuchung der Röntgen-Paß mitzubringen ist, damit die Untersuchung dokumentiert werden

kann. Der Röntgen-Paß dient u.a. dazu, Doppeluntersuchungen und damit unnötige Strahlenbelastungen zu vermeiden. Es ist nicht erforderlich, dass die Kinder vor der Untersuchung nüchtern bleiben, allerdings sollten bei Untersuchungen des Bauchraumes am Tag vor der Untersuchung möglichst keine blähenden Speisen gegessen werden. Bei einem CT des Magen-Darm-Traktes bekommen die Patienten häufig Kontrastmittel zu trinken, das dazu dient, den Darm von seiner Umgebung besser abzugrenzen. Bekommt das Kind bei der Untersuchung ein Kontrastmittel gespritzt, kann ein Wärmegefühl entstehen. Allergische Reaktionen auf die Röntgen-Kontrastmittel sind im Kindesalter zum Glück selten.

Die CT-Untersuchung selbst ist vollkommen schmerzfrei. Während der CT kann der Patient flach auf dem Rücken auf dem Untersuchungstisch liegen. Der Tisch bewegt sich bei der Untersuchung langsam durch das Röhren-Detektor-System (Gantry) und das Kind sollte möglichst entspannt und ruhig liegen. Bei kleinen Kindern können Kuscheltiere mitunter hilfreich sein; auch kann eine vom Kind „gesteuerte“ Probefahrt der Lieblingssuppe durch die CT-Röhre helfen (Abb. 1). Untersuchungen des Brustkorbs und des Bauchraumes werden meist mit Atemhalte-Technik durchgeführt. Die Atemkommandos sollten dabei schon vor der

Untersuchung mit den Kindern geübt werden. Die gesamte Untersuchungsdauer hängt von der Fragestellung an das CT und von dem zu untersuchenden Gebiet ab. Bei Säuglingen oder unruhigen Kleinkindern ist mitunter eine Sedierung erforderlich. Die Messzeit beträgt meist nicht mehr als fünf Minuten. Die Auswertung der Computertomographie benötigt allerdings wesentlich mehr Zeit, da eine Vielzahl von Aufnahmen angeschaut werden müssen. Auch die Anfertigung von sekundären Rekonstruktionen in verschiedenen Ebenen, die Erstellung von 3-D-Aufnahmen und die quantitative Messung von Geweben sind arbeitsaufwendig und werden meist erst vollendet, wenn das Kind schon längst wieder zu Hause oder auf Station ist. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Computertomographie auch im Kindesalter unter Beachtung der technischen Möglichkeiten und klinischen Indikationen ihre Einsatzberechtigung hat. Die moderne Multidetektor-CT ist dann indiziert, wenn andere nicht-ionisierende Methoden gemeinsam mit der Klinik keine Therapieentscheidung ermöglichen.

▶ Dr. med. Hans-Joachim Mentzel
Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut f. Diagnose u. Intervent.
Radiologie
Bachstraße 18
D - 07740 JENA