

Christian H. Riedel, H. Bolte, M. Heller, J. D. Moritz

Optimierung der CT-gestützten Lungenrundherdvolumetrie unter Einsatz von Niedrigdosisprotokollen

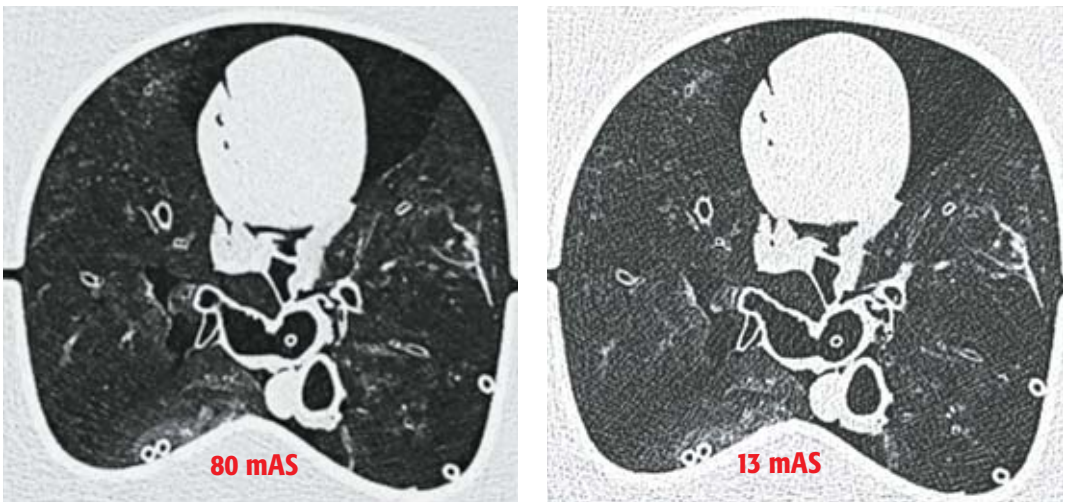
Zielsetzung: Die CT-gestützte Volumetrie ist ein geeignetes Verfahren, die Größenentwicklung intrapulmonaler Rundherde quantitativ präzise zu analysieren. Gegen diese Methode spricht insbesondere bei Kindern die hohe, wiederholt applizierte Strahlendosis. Daher liegt es nahe, Niedrigdosisprotokolle für die Rundherdvolumetrie einzusetzen. Wir untersuchten die Frage, inwieweit die bei niedriger Dosis zunehmende Rauschamplitude die Genauigkeit der Segmentierung der Herdbefunde beeinflusst, und welche Maßnahmen getroffen werden können, um bei sehr niedrigen Dosen eine hohe Genauigkeit der Volumenmessergebnisse zu erhalten.

Material und Methoden:

Die Lungen von 3 Schweinen wurden in einem speziellen Thoraxwandphantom entfaltet. Wir inji-

mAs mit ansonsten gleichen Protokollen in einem 16-zeiligen MSCT gescannt. Wir rekonstruierten die Bilddaten anschließend mit ver-

fahren zur Rauschunterdrückung. Anschließend bestimmten wir die Streuung der erhaltenen Volumina der Einzelherde.



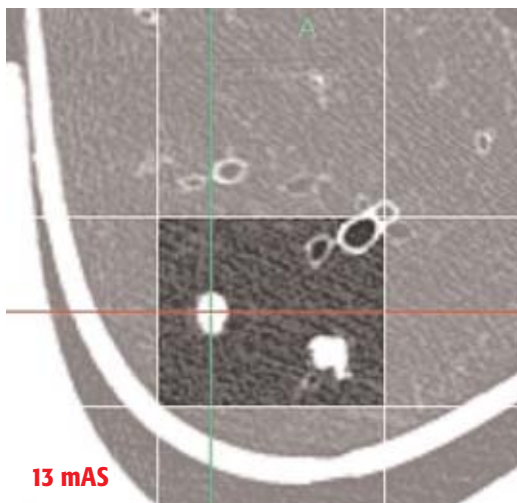
■ Abb.1a/b: SNR bei Niedrigdosisprotokoll (1) - Thoraxphantom mit Schweinelunge

zierten unterschiedliche Volumina eines Wachs-Lipiodol-Gemisches in die Lungen. Insgesamt wurden 80 Rundherde typischer Dichte mit Durchmessern von 2 mm bis 25 mm simuliert. Die so präparierten Phantome wurden bei 80 mAs und 13

schieden harten Rekonstruktionskernen. Einerseits analysierten wir die so erhalten CT-Datensätze mit einer Software zur Rundherdvolumetrie, andererseits unterwarfen wir die Daten vor der entsprechenden Analyse einem speziell entwickelten

Ergebnisse:

Für Rundherde mit Durchmessern (d) zwischen 3 mm und 10 mm (n=34) ergab sich für Niedrigdosisprotokolle nach Filterung eine Standardabweichung von 25 Volumen-% im Vergleich zu den Nor-

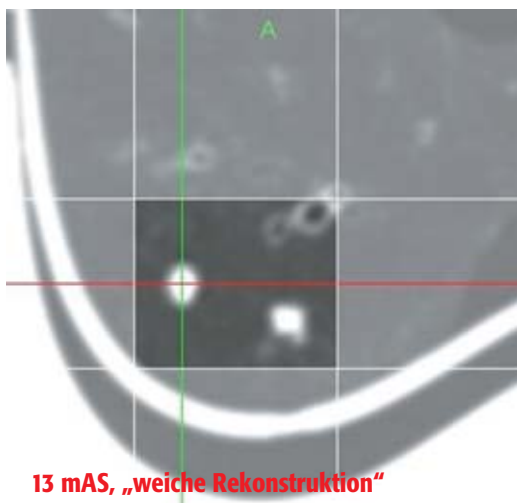


13 mAS



Unsichere Segmentierung durch „unebene“ Oberfläche bei erniedrigtem SNR

■ Abb. 2a/b: SNR bei Niedrigdosisprotokoll (II) Synthetischer Rundherd im Thoraxphantom



13 mAS, „weiche Rekonstruktion“



Unsichere Segmentierung durch „Verwischung“ der Rundherdoberfläche

■ Abb. 3a/b: Lösungsansatz I: weichere Rekonstruktion (I) - Synthetischer Rundherd im Thoraxphantom

maldosisprotokollen, ohne Filterung waren es 48 Volumenprozent. Für Rundherde mit einem Durchmesser über 10 mm (n=46) betrug die Standardabweichung nach Filterung 13 Volumenprozent, ohne Filterung 28 Volumenprozent. Die Streuung liegt dabei zwischen Pro-

tokollon mit 80 mAs und 13 mAs in einem Bereich, der der Genauigkeit wiederholter Einzelmessungen an jeweils den gleichen Rundherden entspricht.

Diskussion:

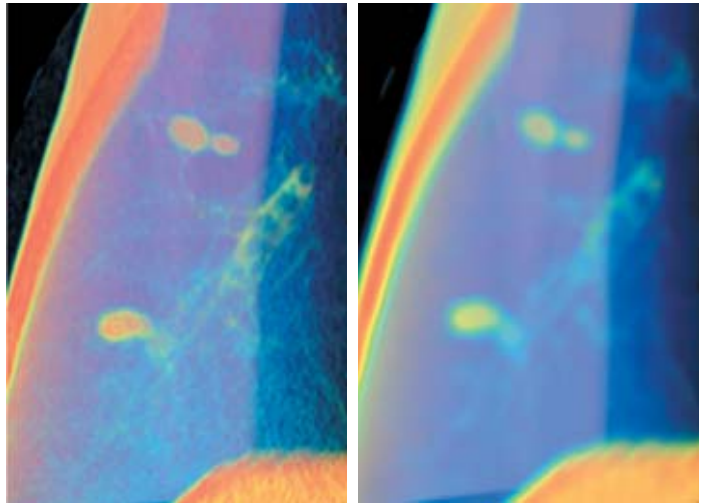
Bei Tumorpatienten mit Lungenme-

tastasen ist eine Verlaufskontrolle der Lungenmetastasen zur Überprüfung des Therapieerfolges essentiell. Der dafür zu erhebende Parameter ist das Volumen der einzelnen Rundherde. Das genaueste Verfahren zur Volumetrie von Lungenrundherden ist die CT. Wiederholte

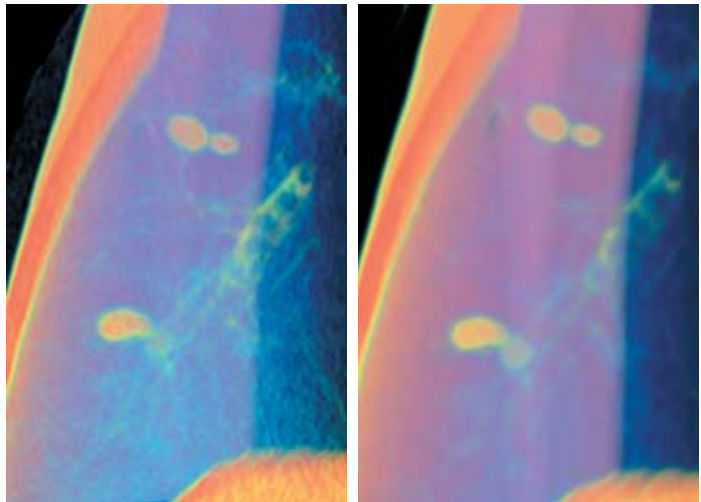
CT-Untersuchungen können aber eine erheblichen Strahlendosis insbesondere bei Kindern verursachen. Daher liegt es nahe, spezielle Niedrigdosisprotokolle einzusetzen. Nachteil dieser Verfahren ist allerdings ein zunehmendes Rauschen, das Unschärfen im Randbereich der Lungenrundherde verursacht. Folge ist eine Überschätzung der Volumina.

Ein Lösungsansatz zur Reduktion des Rauschens ist die Rekonstruktion der Bilder mit einem kleinen Kernel, also eine „weiche Rekonstruktion“, bei der die Kanten geglättet werden. Bei Lungenrundherden führt dies allerdings zu einer Verwischung der Oberflächen. Folge ist eine unsichere Segmentierung und entsprechend eine Überschätzung der Volumina.

Bei einem anderen Ansatz, der in dieser Arbeit gewählt wurde, wird ein kantenerhaltender Filter eingesetzt. Die zugrunde liegende Idee hierbei ist, Isooberflächen, also Flächen mit gleichen Hounsfield-Einheiten im CT-Datensatz, in Abhängigkeit von ihrem Krümmungsradius in ihrer Position zu verändern, so dass Oberflächen mit kleinsten Radien „kollabieren“ (hohe Krümmung, Rauschen). Diese kantenerhaltende Filterung hat den Effekt, dass nicht nur Rauschen unterdrückt wird, sondern auch die Oberflächen von Lungenrundherden scharf und nicht verwischt dargestellt wer-



■ Abb. 4a/b: Lösungsansatz I: weichere Rekonstruktion (II), links: 13 mAs, „harte“ Rekonstruktion, rechts: 13 mAs, „weiche“ Rekonstruktion



■ Abb. 5a/b: Lösungsansatz II: kantenerhaltende Filterung, links: 13 mAs, keine Filterung, rechts: 13 mAs, kantenerhaltende Filterung

den. Damit wird die Voraussetzung für eine genaue Volumetrie geschaffen.

► Dr. med. Christian H. Riedel
 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein - Campus Kiel - Klinik für Diagnostische Radiologie
 Arnold-Heller-Straße 9
 D - 24105 KIEL