

# CT-basierte Quantifizierung des Lungenparenchyms und der Atemwege bei COPD

## Neue Perspektiven für Diagnostik, Therapieplanung und -kontrolle



Das Lungenemphysem und der Umbau der kleinen Atemwege sind 2 wesentliche Ausprägungen der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung, die heute in hochauflösenden CT-Auf-

nahmen mithilfe leistungsfähiger Bildanalyseverfahren quantitativ beurteilt werden könnten. In Ermangelung klinisch einsetzbarer Auswertungssoftware findet die COPD-Befundung in der heutigen klinischen Praxis jedoch weiterhin fast ausschließlich qualitativ statt. Durch die Kombination aktueller, vollautomatischer Methoden zur regionalen Parenchym- und Atemwegsquantifizierung zu einer integrierten COPD-Befundungssoftware werden die neuen CT-Parameter bequem verfügbar – und damit eröffnen sich neue Möglichkeiten für eine spezifischere und objektivere Diagnose, Therapieplanung und -kontrolle bei obstruktiven Lungenerkrankungen, hofft Dr. Jan-Martin Kuhnigk.

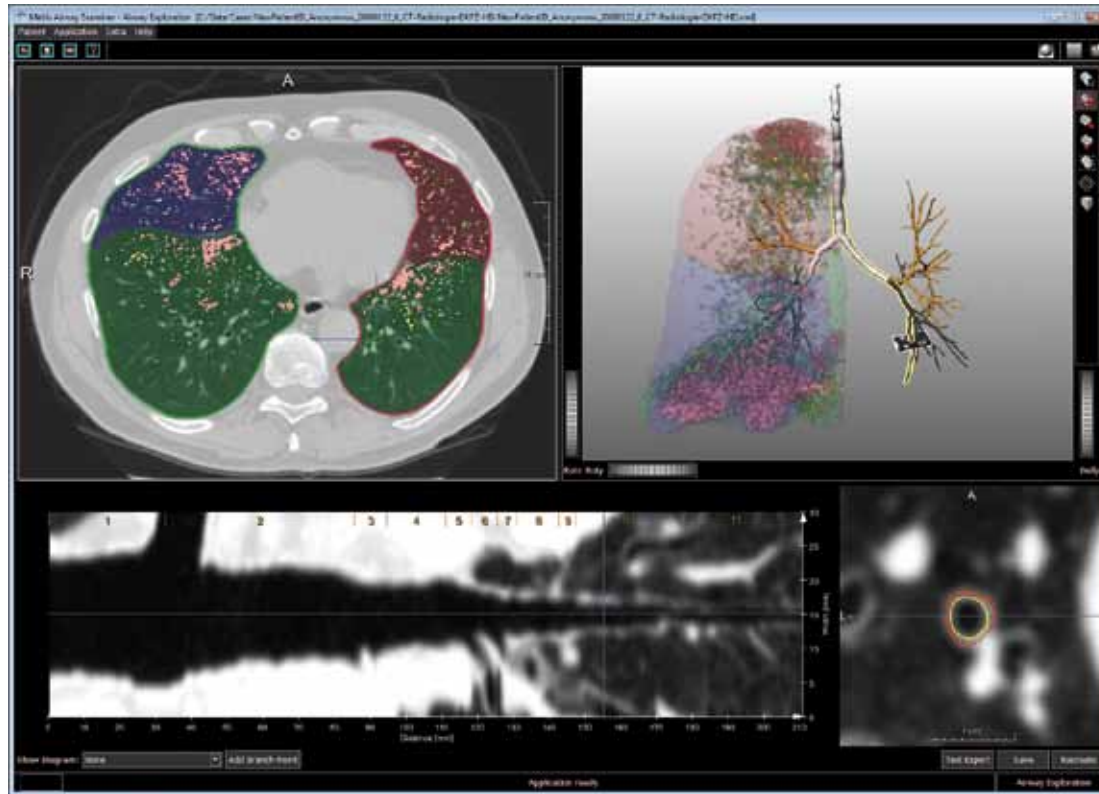
Das Lungenemphysem und der Umbau der kleinen Atemwege sind 2 wesentliche Ausprägungen der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung („chronic obstructive pulmonary disease“; COPD). Für diese Erkrankung, die im Wesentlichen auf das Rauchen zurückzuführen ist und mittlerweile die vierthäufigste Todesursache darstellt, werden zunehmend neue medikamentöse oder minimalinvasive lokale Therapieformen etabliert. Eine präzise Beschreibung der vorliegenden Phänotypen ist einerseits wichtig für eine zuverlässige Diagnose und unterstützt andererseits entscheidend bei Auswahl, Planung und Verlaufskontrolle einer für den individuellen Patienten optimalen Therapie.

### Welcher COPD-Phänotyp liegt vor?

Die CT-basierte Phänotypisierung der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung muss mit einer objektiven Quantifizierung verbunden werden. Das Ausmaß und die Lokalisation von emphysematösen Veränderungen müssen ebenso zuverlässig beurteilt werden wie auch die mit der Krankheit verbundenen entzündlichen und obstruktiven Veränderungen der Atemwege. Denn diese Informationen geben wichtige Hinweise für die Wahl patientenindividuell angepasster Therapieverfahren. Darüber hinaus wird es so möglich, quantitativ zu beurteilen, wie der Patient auf die Behandlung anspricht.

### Das Lungenparenchym regionenspezifisch beurteilen

Eine Methode zur seitengetrenten Segmentierung von Lunge und



Lungenlappen erlaubt es, für die wesentlichen funktionellen Einheiten des Lungenparenchyms quantitative Parameter für Diagnose und Therapieplanung automatisch zu extrahieren. So können etablierte CT-Funktionsparameter wie die mittlere Dichte, der Emphysem- oder der Bullaindex, aber auch das Volumen für jeden Lungenflügel und -lappen bestimmt werden. Die Methode wurde in wissenschaftlichen Studien bereits an mehr als 2000 CT-Aufnahmen erprobt.

### Wie dick ist die Bronchialwand? – Hochreproduzierbare Messung

Für die Vermessung der kleinsten in CT-Aufnahmen vermessbaren Bronchialbaumwände wurden Verfahren adaptiert, welchen es durch eine Analyse der aufgrund der beschränkten CT-Auflösung auftretenden Abschwächungs-Vermischungseffekte („volume averaging“) gelingt, die Messvariabilität bei In-vivo-Wiederholungsmessungen (Dual-Scan) unterhalb der Bildauflösung zu halten. Durch die gleichzeitige Bestimmung von Bronchuswand und -lumen kann an jeder beliebigen Position, aber auch gemittelt pro Lunge oder Lungenlappen ein vom Tapering weitgehend unabhängiger Parameter („wall-area-percentage“; WA%) bestimmt werden, der das Verhältnis der Wand- zur Gesamt-Bronchusdicke widerspiegelt.

### COPD-Befundungssoftware – ein vielversprechender Prototyp

Eine prototypische Softwareapplikation, entwickelt bei Fraunhofer MEVIS in Bremen, kombiniert die Methoden zur lappenbasierten Emphysemquantifizierung unmittelbar mit den neu entwickelten Algorithmen zur Messung der Atemwegsgeometrie. Neben der vollautomatischen Bestimmung regionaler Emphysemvolumina, Bronchialwand-

Tab. 1 Regionenspezifische Quantifizierung von Parenchym und Atemwegen – ein Ausschnitt des automatisch generierten Reports

	Parenchym		Atemwege
	Volumen	Emphysem	relative Wanddicke
gesamte Lunge	5981 ml	16,2%	29%
rechter oberer Lungenlappen	1640 ml	21,5%	28%
linker oberer Lungenlappen	1055 ml	11,0%	32%
rechter oberer Lungenlappen	1040 ml	11,6%	27%

dicke und -lumendurchmessern erlaubt die Software auch die interaktive Exploration einzelner Bronchialbaumabschnitte.

Sämtliche Messergebnisse gehen in einen automatisch generierten Re-

port ein (Tab. 1) und ermöglichen so eine quantitative Überwachung des Krankheits- bzw. Therapieverlaufs bei COPD-Patienten. Darüber hinaus erschließen innovative, mit konventionellen 2-dimensiona-

Abb. 1 Kombinierte Visualisierung der lappenspezifischen Emphysebelastung und der Bronchialbaumvermessung in verschiedenen 2- und 3-dimensionalen Ansichten.

len Ansichten synchronisierbare 3-dimensionale Darstellungen von Lappenanatomie, Bronchialbaumparametern und Emphysemarealen (Abb. 1) neue Möglichkeiten bei der bildbasierten Diagnostik und Behandlungsplanung, insbesondere bei der Vorbereitung bronchoskopischer Lungenvolumenreduktions-Interventionen.

### Fazit

Durch die Kombination modernster CT-Analyse- und Vermessungsverfahren mit innovativen Visualisierungsmethoden erlaubt der vorgestellte Softwareprototyp die lappenspezifische, quantitative Beschreibung und visuelle Aufbereitung der regionalen Emphysebelastung sowie der Atemwegsumbildung und bietet so neue Möglichkeiten für eine spezifischere und objektivere Diagnose, Therapieplanung und -kontrolle bei Patienten mit chronisch obstruktiven Lungenerkrankung.

Freitag, 14. Mai 2010

@roentgen

09:45–10:45 Uhr, Saal Holthusen (09:45–10:00 Uhr: Integrierte, quantitative Beurteilung der Luftwege und des Lungenparenchyms in der COPD-Diagnostik, Therapieplanung und -kontrolle)