

Diagnostik und Begutachtung bei benignen berufsbedingten Erkrankungen der Lunge

Low Dose - Volumen - HRCT des Thorax (LD VHRCT) (Protokoll 05.2020)

Ziel der Protokollempfehlung ist eine möglichst große Vereinheitlichung von CT Untersuchungen, auch bei Anwendung unterschiedlichster Scanner.

Die Endpunkte sind:

- lückenlose Abdeckung der Lunge und Pleura
- isotrope Voxel zur Rekonstruktion in allen Raumebenen
- gute Bildqualität
- effektive Dosis < 1 mSv bei normalgewichtigen Versicherten (s. Definition)

Dieses Protokoll wird nicht bei primärem Verdacht auf einen Tumor der Lunge und nicht zum Nachweis oder Ausschluss einer Berufskrankheit bei schon bekanntem Lungentumor eingesetzt. In einem solchen Fall wird das Protokoll: „Mehrzeilen-Volumen-HRCT des Thorax mit i.v. KM Gabe im Rahmen der Diagnostik und Begutachtung von berufsbedingten Tumorerkrankungen der Lunge“ angewendet!

Definition Low Dose CT:

Die effektive Dosis der CT Untersuchung liegt bei einem BMI von 24 deutlich unter 1 mSv (s. ICRP 89: Definition Normpatient: männlich 176 cm/73 kg; weiblich 160 cm/60 kg - BMI ≈ 24)

Durchführung der Untersuchung / Dokumentation / Beurteilung

Vorbemerkung:

Wird die Untersuchung zum Nachweis oder Ausschluss von Berufskrankheiten durchgeführt, ist die rechtfertigende Indikation zur Durchführung der Computertomographie nach § 83 StrlSchG i.V. mit § 119 StrlSchV im Einzelfall zu prüfen.

Indikationen zum Einsatz dieses Untersuchungsprotokolls:

- a) gesicherte berufliche Exposition und Thorax-Übersichtsaufnahme mit Anzeigekriterien einer berufsbedingten Lungenerkrankung
- b) erweiterte Vorsorge bei ehemals hoch asbeststaubexponierten Versicherten mit einem fortgesetzten oder zurückliegenden Nikotinabusus von mindestens 30 py

Gerätevoraussetzung:

Mehrzeilen-CT-Gerät (MSCT) mit mindestens 16 Zeilen

Hinweis:

Das Untersuchungsprotokoll muss geeignet sein, die Voraussetzung der Definition des LD CT zu erfüllen. Die Parameter der Untersuchungsprotokolle können geräteabhängig variieren. Unabhängig von dem eingesetzten CT Gerät müssen aber mindestens die unten angegebenen Untersuchungsparameter eingehalten werden:

	Mindestanforderung	Empfehlung	Anmerkungen
A. Grundtechnik			
Untersuchungsbereich	Apex bis Rezessus		Untersuchung in tiefer Inspiration
Vorbereitung	Hyperventilation vor der Untersuchung, dann erst in Rückenlage lagern		sorgfältige Instruktion des Atemkommandos
Kontrastmittel	Nativuntersuchung		primäre KM-Gabe im Rahmen von Vorsorge- und Gutachten-Untersuchung nicht indiziert!
Strahlenschutzmittel	keine	Schilddrüsenchutz	andere Mittel unnötig bis kontraproduktiv
B. Akquisition			
Scanmodus	Spirale		lückenlose Erfassung
Schichtanzahl	≥ 16		Anzahl der gleichzeitig erfassten, nicht überlappenden Schichten
Rotationszeit	≤ 1 s	≤ 0,5 s	kürzest mögliche Rotationszeit verwenden
Scanzeit	≤ 15 s	≤ 10 s	ggf. Pitch erhöhen; Scanzeit bis max. 15 sec noch tolerabel; Scanrichtung zur Artefaktreduktion dann zwingend caudo-cranial
Schichtkollimation	≤ 1,25 mm	≤ 0,75 mm	Minimierung von Partialvolum-Artefakten
Pitch	≤ 1,75	0,9 bis 1,1	höhere Werte (bis max. 3) nur bei 2-Röhren-Geräten
Spannung	120 bis 130 kV		Nativscan, niedrigere Spannungen nachteilig; 100-110 kV nur, wenn mAs nicht weiter reduzierbar
Dosisautomatik	nein	nein	
CTDI _{vol}	≤ 1,7 mGy		Anpassung für schlankere u.
DLP	≤ 60 mGy x cm		kräftigere Patienten (s. Anm. 1)
C. Rekonstruktion Lunge			
Faltungskern	Lungenkernel ohne übermäßige Kantenbetonung		s. Anmerkung 2
Rekonstruktionsverfahren	Herkömmliche Rekonstruktion (FBP), für die axialen Dünnschichten obligatorisch	Iterative Rekonstruktion (IR) additiv, sofern verfügbar	IR nur zur Bildqualitätsverbesserung, nicht zur Dosisreduktion; max. mittlere Stufe
Schichtdicke axial obligatorisch	≤ 1,5 mm (nom.) axiale 5 mm MIP	≤ 1 mm (eff.)	
Schichtinkrement axial	≤ 0,7		für isotrope Voxel
Schichtdicke coronal und sagittal	≤ 1,5 mm (nom.)	≤ 1 mm (eff.)	möglichst aus dem Rohdatensatz; bei Silikose ergänzend coronale und sagittale 5 mm MIP
Überlappung cor. u. sag.	ohne	ohne	
Fenstereinstellung	C = - 300 bis - 500 HU W = 1500 bis 2000 HU	C = - 450 HU W = 1600 HU	
D. Rekonstruktion Mediastinum			
Faltungskern	Bodykernel glättend		s. Anmerkung 2
Rekonstruktionsverfahren	Herkömmliche Rekonstruktion (FBP)	Iterative Rekonstruktion (IR), sofern verfügbar	IR nur zur Bildqualitätsverbesserung, nicht zur Dosisreduktion; max. mittlere Stufe
Schichtdicke axial	≤ 3 mm (eff.)	1 bis 3 mm (eff.)	
Schichtinkrement axial	≤ 1,5		Minimierung von Partialvolum-Artefakten
Schichtdicke coronal	≤ 3 mm (eff.)	1 bis 3 mm (eff.)	möglichst aus dem Rohdatensatz
Überlappung coronal	ohne	ohne	
Fenstereinstellung	C = 30 bis 60 HU W = 300 bis 500 HU	C = 45 HU W = 400 HU	

Anmerkung 1: Anpassung der Dosisinstellungen nach BMI:

Habitus	BMI-Bereich	Anpassungsfaktor	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy x cm)	Gesamt - DLP *) (mGy x cm)
schlank	≤ 21	0,7	≤ 1,2	≤ 43	≤ 48
normal	22 bis 28	1	≤ 1,7	≤ 60	≤ 66
kräftig	29 bis 34	1,4	≤ 2,4	≤ 85	≤ 94
sehr kräftig	34 - 40	2	≤ 3,4	≤ 120	≤ 132
extrem	> 40	2,8	≤ 4,8	≤ 170	≤ 187

*) Summe aller Scan- und Localizer-Serien (Topogramm, Scout etc.)

Anmerkung 2:

Um zu annähernd ähnlichen Ergebnissen hinsichtlich räumlicher Auflösung und Bildrauschen zu gelangen, empfiehlt sich je nach Gerätehersteller die Verwendung folgender Faltungskerne:

Hersteller	Lunge			Mediastinum
	Routine	LD Volumen HR CT	Rauschunterschied	
General Electric	Lung	Bone	Faktor 1,6 weniger	soft
Philips	L mit Resolution „High“	L mit Resolution „High“		B
Siemens	B 70	B 50 (Br 54)	Faktor 2,3 weniger	B 30 (Br 36)
Toshiba/Canon	FC 51	FC 85 (FC 50)	Faktor 1,7 weniger	FC 02

Anmerkung 3:

Bei GE-Geräten Verwendung der nominellen Schichtdicke 1.25 mm nur bei Rekonstruktion im „Full“-Modus (effektive Schichtdicke: 1.14 mm); alternativ: nominelle Schichtdicke 0.625mm mit Rekonstruktion im „Plus“-Modus (effektive Schichtdicke: 0.93 mm)

Dokumentation:

Vollständige Untersuchung im PACS **einschließlich des Übersichtsradiogramms** (GE: „Scout“, Philips: „Survive“, Siemens: „Topogramm“, Toshiba/Canon: „Scanogram“) und des **Dosisberichts** (GE: „Dosisbericht“, Philips: „Dose Info“, Siemens: „Patientenprotokoll“, Toshiba/Canon: „Summary“). Den BMI im Dosisbericht dokumentieren (wenn dies nicht möglich ist, dann in der Bildbeschriftung).

Datenübermittlung:

Obligatorisch im **DICOM Standard**: vollständige Untersuchung einschließlich **Übersichtsradiogramm und Dosisbericht** auf geeignetem Datenträger (**CD/DVD**) bzw. auf definierten gesicherten elektronischen Wegen. **Die Übermittlung der unbearbeiteten axialen MPR (ohne iterative Rekonstruktion oder geometrische Korrektur) im Lungenfenster ist obligatorisch.**

Befundauswertung:

schriftlicher Befund mit differenzierter Beurteilung aller Veränderungen
Kodierung nach ICOERD (internationaler Klassifikationsbogen) durch qualifizierte Ärzte erforderlich

Anmerkung 4:

Zur Differenzierung zwischen Hypostasephänomen und einer Fibrose kann durch den Arzt die Indikation zu einer ergänzenden Untersuchung in Bauchlage gestellt werden (exemplarische Schichten in den Unterfeldern, Dokumentation nur im Lungenfenster).

Bei V.a. Berufskrankheit besteht die Indikation, wenn überhaupt, ausschließlich in der Begutachtung.