

Qualitätssicherung – low-dose HRCT - bei arbeitsbedingten pulmonalen Erkrankungen (AG DRauE - Stand 07.2022)

Arbeitsbedingte pulmonale Erkrankungen werden in der Computertomographie auch international überwiegend mit Niedrigdosis (low-dose) - Protokollen untersucht. Die Ausprägung arbeitsbedingter pulmonaler Erkrankungen wird semiquantitativ durch die Kodierung nach ICOERD* erfasst, die grundsätzlich auch für andere interstitielle Lungenerkrankungen anwendbar ist.

Maßgeblich für die Qualitätssicherung in Deutschland ist das **BMI* adaptierte low-dose Volumen-HRCT*-Protokoll der AG DRauE** (Nagel et al RÖFo 2017) dessen Schichtrekonstruktion auf der aktuellen Definition des Volumen HRCT (Webb-Müller-Naidich 5th Edition 2015) beruht. In der Qualitätssicherung werden getrennt voneinander die Einhaltung der BMI-entsprechenden Dosis und der dokumentierte Datensatz bezüglich der vorhandenen Schichtrekonstruktion und in der ärztlichen Qualitätssicherung auch die Bildqualität bewertet.

Zur **Bewertung der effektiven Dosis** eines BMI-adaptierten Niedrigdosisprotokolls ist ein Farbsystem (analog Ampelfarben - s. Anlage 2) hinterlegt. In die Bewertung gehen der BMI der untersuchten Person, das CTDIvol* des Scans sowie das Gesamt-DLP* der Untersuchung ein. Grün bedeutet, dass das Untersuchungsprotokoll korrekt an den BMI adaptiert wurde. Gelb bedeutet, dass die Dosis des Untersuchungsprotokolls für den BMI des Probanden tendenziell zu hoch ist. Rot bedeutet, dass die Dosis des Untersuchungsprotokolls für den BMI des Probanden nicht akzeptabel ist oder kein Niedrigdosisprotokoll angewendet wurde. Sonderfarbe Orange bedeutet, dass die Dosis des Protokolls für den BMI des Probanden potentiell zu niedrig ist. Liegt kein Patientenprotokoll vor bzw. ist der BMI nicht bekannt, kann die Dosis nicht bewertet werden. Im Rahmen des erweiterten Vorsorgeangebots zur Früherkennung asbestverursachter Erkrankungen (EVA) wird eine solche Untersuchung grundsätzlich mit Rot bewertet. Eine Kontrastmittelgabe ist bei der Untersuchung im Rahmen von EVA grundsätzlich nicht indiziert und wird ebenfalls mit Rot bewertet. Wurde ein CT erkennbar aus anderer Indikation durchgeführt, werden die Dosis und auch eine KM Gabe nicht bewertet.

Wird im Rahmen des erweiterten Vorsorgeangebots zur Früherkennung asbestverursachter Erkrankungen (EVA) das Vorsorge-Portal zur Übermittlung der Befunde verwendet, **werden die effektive Dosis sowie weitere technische Parameter automatisch über hinterlegte Benchmarks geprüft**. Zusätzlich wird geprüft, ob die vorhandenen Schichtrekonstruktionen protokollgerecht einem Volumendatensatz mit einer Schichtdicke von $\leq 1,5$ mm im Lungen- und von ≤ 3 mm im Weichteilfenster bei einem Inkrement von mind. 0,7 im Lungen- bzw. mind. 1,5 im Weichteilfenster entsprechen.

Anmerkung: Sequentielle Einzelschichten mit 1 – 1,5 mm sind obsolet, sie ändern, auch wenn sie zusätzlich zu einem Volumendatensatz vorgelegt werden, an der Einschätzung der Untersuchungsqualität nichts.

Nur in der ärztlichen Qualitätssicherung, der ebenfalls die o.g. Benchmarks zugrunde liegen, kann die Untersuchungsqualität insgesamt bewertet werden. Nur dort können ggf. auftretende Artefakte (z. B. durch falsche Lagerung) erkannt und bewertet werden. Die Art und das Ausmaß einer durch Artefakte bzw. durch nicht protokollentsprechende Schichtrekonstruktion bestehenden Beeinträchtigungen der Untersuchungsqualität wird durch den Arzt subjektiv angegeben und im Feld Bemerkungen begründet. Die Bildqualität wird in 4 Hauptkategorien eingeteilt, erst ab Kategorie 2 wird eine differenzierte Beurteilung (z.B. 2.2) vorgenommen (s. Anlage1). Die eff. Dosis wird durch das Ampelsystem bewertet (s. Anlage 2).

CT-Klassifikation (ICOERD) Beispiel technische Daten:

CT-Klassifikation (ICOERD - International Classification for Occupational and Environmental Respiratory Diseases)

AZ./GDNR: 12345678		CT-Nr. / Datum		12.10.2019		Position		Qualität *)	
Name: Mustermann		Schichtzahl	600	Sequenztechnik <input type="checkbox"/>	kV	120	BL <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Bewertung der effektiven Dosis grün Klassifikation Beurteilbarkeit 2.1 2.2 2.3
Vorname: Max		Schichtdicke	1,5	Single slice Spir. <input type="checkbox"/>	mAs		RL <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	
geb.: 01.01.1950		Fenster-einstellungen	LF	Multi slice Spir. <input checked="" type="checkbox"/>	sec	10,1	KM <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	
				CTDI: 2,15 DLP: 58,5		BMI: 32,2		4 <input type="checkbox"/>	

* siehe Glossar Seite 4

Klassifikation der Beurteilbarkeit – Haupt- und Untergruppen (QS-Schlüssel 1 - 4)

Beurteilbarkeit: ohne Einschränkung – Kodierung: ohne Einschränkung		
Beurteilbarkeit 1	Volumendatensatz	vollständig protokollgerecht
1.1	Lungenfenster axial, coronal und sagittal	SD* ≤ 1,5 mm; Anzahl Schichten im ax. Datensatz* ≥ 343 Rekonstruktionen zusätzlicher Schichtebenen aus ax. Datensatz ohne Einschränkung möglich
1.2	Inkrement Lungenfenster axial	Inkrement ≤ 0,7; Bestimmung Inkrement: Schichtposition B minus Schichtposition A = Inkrement
1.3	Weichteilfenster axial und coronal	SD ≤ 3 mm ax. und cor. Anzahl Schichten im Datensatz*: ax. ≥ 160; cor. ≥ 50
1.4	Inkrement Weichteilfenster axial	Inkrement ≤ 1,5
1.5	Artefakte; unvollständige Abbildung von Lunge/Pleura	keine Artefakte; Lunge/Pleura vollständig abgebildet
1.6	Abbildung Lungenparenchym	feine lineare / rundliche Strukturen / Homogenität des Parenchyms ohne Einschränkung beurteilbar
Beurteilbarkeit: geringe Einschränkung – Kodierung: geringe Einschränkung		
Beurteilbarkeit 2	Volumendatensatz	nicht vollständig protokollgerecht
2.1.	Lungenfenster axial, coronal und sagittal	SD > 1,5 bis ≤ 2 mm Rekonstruktion zusätzlicher Ebenen aus ax. Datensatz mit geringen Artefakten möglich
2.2.	Inkrement Lungenfenster axial.	Inkrement > 0,7 bis ≤ 1mm
2.3	Weichteilfenster axial und coronal	SD ≤ 3 mm ax. und cor. oder ausschließlich ax. ≤ SD 2 mm ohne Überlappung
2.4	Inkrement Weichteilfenster axial	Inkrement > 1,5 bis < 3 mm
2.5	Artefakte unvollständige Abbildung von Lunge/Pleura	geringe Artefakte, weniger als 10% von Lunge und Pleura nicht abgebildet, Beurteilbarkeit nicht eingeschränkt
2.6*	Abbildung Lungenparenchym	feine lineare / rundliche Strukturen gering unscharf / Homogenität des Parenchyms mit geringer Einschränkung beurteilbar
Beurteilbarkeit: deutliche Einschränkung – Kodierung: deutliche Einschränkung		
Beurteilbarkeit 3	Volumendatensatz	nicht protokollgerecht
3.1	Lungenfenster axial, coronal und sagittal	SD >2 bis ≤3 mm ausschließlich ax. Datensatz Rekonstruktion zusätzlicher Ebenen nur mit erheblichen Artefakten möglich
3.2	Inkrement Lungenfenster axial	Inkrement > 1 bis ≤ 1,5 mm
3.3	Weichteilfenster axial und coronal	SD > 3 mm und < 5 mm ausschließlich ax. in SD ≥ 3 mm bis 4 mm ohne Überlappung
3.4	Inkrement Weichteilfenster axial	Inkrement ≥3 mm bis < 5 mm
3.5	Artefakte; unvollständige Abbildung von Lunge/Pleura	deutliche Artefakte, > 10% und < 20 % von Lunge und Pleura nicht abgebildet, Beeinträchtigung der Beurteilbarkeit
3.6*	Abbildung Lungenparenchym	feine lineare / rundliche Strukturen deutlich unscharf / Homogenität des Parenchyms nur mit Einschränkung beurteilbar
Beurteilbarkeit: sehr starke Einschränkung – Kodierung: nicht geeignet		
Beurteilbarkeit 4	Volumendatensatz	nicht protokollgerecht
4.1.	Lungenfenster axial, coronal und sagittal	SD > 3 mm; eine diagnostisch verwertbare Rekonstruktion zusätzlicher Ebenen ist aus dem ax. Datensatz nicht möglich.
4.2	Inkrement Lungenfenster axial	Inkrement > 1,5 mm
4.3	Weichteilfenster axial und coronal	SD ≥ 5 mm ausschließlich ax. in SD > 4 mm
4.4.	Inkrement Weichteilfenster axial	Inkrement ≥5 mm
4.5.	Artefakte; unvollständige Abbildung von Lunge/Pleura	Beurteilbarkeit durch Artefakte oder durch fehlende Abbildung von mehr als 20% von Lunge und Pleura stark eingeschränkt
4.6*	Abbildung Lungenparenchym	feine lineare / rundliche Strukturen sehr unscharf / Homogenität des Parenchyms nur mit großer Einschränkung beurteilbar

* siehe Glossar Seite 4

Dosis-Ampelsystem

Bewertung der effektiven Dosis der Untersuchung in Bezug auf den BMI

BMI-Hauptgruppe "schlank"	BMI < 22		
BMI-Untergruppe	< 19,5	>= 19,5 bis < 20,5	>= 20,5 bis 21,4
CTDIvol	<= 1,2	<= 1,2	<= 1,2
Gesamt-DLP	<= 48	<= 48	<= 48
CTDIvol	> 1,2 bis < 1,7	> 1,2 bis < 1,7	> 1,2 bis < 1,7
Gesamt-DLP	> 48 bis < 66	> 48 bis < 66	> 48 bis < 66
CTDIvol	>= 1,7	>= 1,7	>= 1,7
Gesamt-DLP	>= 66	>= 66	>= 66

BMI-Hauptgruppe "normal"	BMI 22 bis 28		
BMI-Untergruppe	21,5 bis < 26,5	>= 26,5 bis < 27,5	>= 27,5 bis 28,4
CTDIvol	<= 1,7	<= 1,7	<= 1,7
Gesamt-DLP	<= 66	<= 66	<= 66
CTDIvol	> 1,7 bis < 2,4	> 1,7 bis < 2,4	> 1,7 bis < 2,4
Gesamt-DLP	> 66 bis < 94	> 66 bis < 94	> 66 bis < 94
CTDIvol	>= 2,4	>= 2,4	>= 2,4
Gesamt-DLP	>= 94	>= 94	>= 94
CTDIvol	< 1,2	< 1,2	< 1,2

BMI-Hauptgruppe "kräftig"	BMI > 28 - 34		
BMI-Untergruppe	28,5 bis < 32,5	>= 32,5 bis < 33,5	>= 33,5 bis 34,4
CTDIvol	<= 2,4	<= 2,4	<= 2,4
Gesamt-DLP	<= 94	<= 94	<= 94
CTDIvol	> 2,4 bis < 3,4	> 2,4 bis < 3,4	> 2,4 bis < 3,4
Gesamt-DLP	> 94 bis < 132	> 94 bis < 132	> 94 bis < 132
CTDIvol	>= 3,4	>= 3,4	>= 3,4
Gesamt-DLP	>= 132	>= 132	>= 132
CTDIvol	< 1,7	< 1,7	< 1,7

BMI-Hauptgruppe "sehr kräftig"	BMI > 34 - 40		
BMI-Untergruppe	34,5 bis < 38,5	>= 38,5 bis < 39,4	>= 39,5 bis 40,4
CTDIvol	<= 3,4	<= 3,4	<= 3,4
Gesamt-DLP	<= 132	<= 132	<= 132
CTDIvol	> 3,4 bis < 4,8	> 3,4 bis < 4,8	> 3,4 bis < 4,8
Gesamt-DLP	> 132 bis < 187	> 132 bis < 187	> 132 bis < 187
CTDIvol	> 4,8	> 4,8	> 4,8
Gesamt-DLP	> 187	> 187	> 187
CTDIvol	< 2,4	< 2,4	< 2,4

BMI-Hauptgruppe "extrem"	BMI > 40
CTDIvol	<= 4,8
Gesamt-DLP	<= 187
CTDIvol	> 4,8
Gesamt-DLP	> 187
CTDIvol	< 3,4

- GRÜN: Dosis für den BMI angemessen
 GELB: Dosis für den BMI tendenziell zu hoch
 ROT: Dosis für den BMI nicht akzeptabel bzw. kein Niedrigdosisprotokoll
 ORANGE: Dosis für den BMI potentiell zu niedrig

* siehe Glossar Seite 4

Glossar

SD	Schichtdicke	BMI	Body Mass Index
HRCT	High Resolution Computed Tomography	CTDIvol	volumenbezogener CT-Dosisindex beschreibt durchschnittliche Ortsdosis für den Patienten innerhalb des Untersuchungsvolumens in mGy
ICOERD	International Classification of Occupational and Environmental Respiratory Diseases		
Gesamt-DLP	Summe aller Scan- und Localizer-Serien (Topogramm, Scout etc.)	Beurteilbarkeit 2.6, 3.6 und 4.6	Der Bildeindruck des Lungenparenchyms wird wesentlich durch die Wahl des Kernel und die Graduierung der iterativen Rekonstruktion beeinflusst

Die Anzahl der Aufnahmen je Schichtrekonstruktion resultiert aus folgenden Annahmen:

Scanlänge mindestens 240 mm

axiale Schichtrekonstruktionen

Lungenfenster ≥ 343 Aufnahmen, da Schichtüberlappung

Weichteilfenster ≥ 160 Aufnahmen

a-p Ausdehnung mindestens 150 mm

coronale Schichtrekonstruktionen

Lungenfenster ≥ 100 Aufnahmen

Weichteilfenster ≥ 50 Aufnahmen

FOV 250 mm

sagittale Schichtrekonstruktionen

Lungenfenster ≥ 167 Aufnahmen