



Wegleitung R-06-06

Diagnostische Referenzwerte in der Computertomografie

1. Zweck

Diagnostische Referenzwerte (DRW) haben zum Zweck, diejenigen Situationen zu erkennen, in denen die Strahlenbelastung für die Patientin oder den Patienten ungewöhnlich hoch ist. Das Konzept der DRW ist international anerkannt und hat sich als wichtiges Hilfsmittel zur Optimierung der Patientendosis bei Strahlenanwendungen in der medizinischen Diagnostik etabliert. Nationale DRW für die häufigsten Untersuchungsarten werden empirisch hergeleitet und basieren auf der Verteilung von einfach zu messenden Dosisgrössen, welche einen direkten Bezug zur Patientendosis haben. Bei einer regelmässigen Überschreitung des DRW ist die erhöhte Dosis zu rechtfertigen oder durch geeignete Optimierungsmassnahmen zu reduzieren. In diesem Sinne stellen DRW keine Grenzwerte dar, sondern definieren eine Referenzgrösse, an welcher sich der Anwender orientieren kann und welche es ihm erlaubt, die Strahlenexposition der Patienten unter Berücksichtigung medizinischer Notwendigkeiten so niedrig als möglich zu halten (ALARA Prinzip).

2. Ausgangslage

Gemäss Art. 15 des Strahlenschutzgesetzes (StSG) werden bei medizinischen Strahlenanwendungen für Patienten keine Dosisgrenzwerte festgelegt. Die Anwendung der beiden Grundsätze für die Rechtfertigung und Optimierung der Strahlenexposition (StSG, Art. 8, 9) soll einen angemessenen Schutz der Patientin oder des Patienten gewährleisten. DRW dienen der Beurteilung spezifischer Strahlenanwendungen hinsichtlich ihres Optimierungspotentials.

Nach Abschluss einer Untersuchung am Computertomografen (CT) wird für jeden Patienten ein persönliches Dosisprotokoll mit den relevanten Dosisgrössen *Volume Computed Tomography Dose Index* (CTDI_{vol}) und *Dose Length Product* (DLP) erstellt. Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss gemäss Art. 35 der Strahlenschutzverordnung (StSV) regelmässig die Dosisgrössen mit den DRW vergleichen. Abweichungen von den DRW sind zu begründen.

Falls die über einen gewissen Zeitraum gemittelten CTDI_{vol}- oder DLP-Werte einer bestimmten CT-Untersuchung den entsprechenden DRW übersteigen, muss eine vertiefte Analyse der angewendeten Verfahren sowie der CT-Anlage erfolgen, um einen optimierten Untersuchungsablauf zu erreichen.

3. Diagnostische Referenzwerte

In den nachfolgenden Tabellen finden sich die DRW für die häufigsten CT-Untersuchungen für Erwachsene (Tabelle 1) sowie Kinder und Jugendliche (Tabelle 2).

Die DRW für Erwachsene basieren auf Daten einer nationalen Erhebung, welche in 14 radiologischen Betrieben im Zeitraum von 2014-2017 durchgeführt wurde. Dabei wurden die Dosisdaten von mehr als 220'000 CT-Untersuchungen von 50 verschiedenen CT-Anlagen analysiert.

Die DRW für Kinder und Jugendliche im Kopfbereich basieren auf Daten einer nationalen Erhebung, welche in 8 radiologischen Betrieben im Zeitraum von 2013-2016 durchgeführt wurde. Es wurden Dosisdaten von 1'645 CT-Untersuchungen von 12 verschiedenen CT-Anlagen ausgewertet.

Die DRW für Kinder und Jugendliche für Untersuchungen des Thorax und des Abdomens beziehen sich auf die am 15. Juli 2016 durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Deutschland publizierten DRW.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass neben dem DRW als 75. Perzentile der Dosisverteilung auch die 50. Perzentile (Median Wert) als die wenn immer möglich anzustrebende Zielgrösse angegeben ist. Mit der Einführung der 50. Perzentile als Zielgrösse soll erreicht werden, dass die CT-Protokolle auch dann weiter optimiert werden, wenn die Dosen bereits kleiner als die entsprechenden DRW sind.



Tabelle 1: DRW und Zielwerte für Erwachsene

CT-Protokoll *		DRW (75. Perzentile)		Zielwert (Median)	
		CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]
1	Schädel	51	890	42	750
2	Gesichtsschädel / Nasennebenhöhlen	25	420	15	240
3	Low Dose Nasennebenhöhlen (Sinusitis)	6	90	5	70
4	Hals	16	410	12	290
5	CT Angiografie (Karotis Angiografie)	11	360	8	260
6	Thorax	7	250	6	210
7	CT Angiografie (Ausschluss Lungenembolie)	8	300	6	200
8	Abdomen-Becken	11	540	10	470
9	Ausschluss Nierensteine	6	280	4	180
10	Mehrphasenprotokoll Leber (z.B. Leberzellkarzinom)	11	350 (1170) **	9	300 (960) **
11	CT-Angiographie (Abdomen-Becken)	11	530	9	450
12	Thorax-Abdomen-Becken	11	740	9	610
13	CT Angiographie (Thorax-Abdomen-Becken)	10	730	6	450
14	Halswirbelsäule	17	360	14	300
15	Brustwirbelsäule und/oder Lendenwirbelsäule	25	- ***	18	- ***

* Die Werte für die CT-Protokolle 1-3 beziehen sich auf den 16 cm CTDI-Prüfkörper (Kopfphantom), die Werte für die CT-Protokolle 4-15 auf den 32 cm CTDI-Prüfkörper (Körperphantom).

** In Klammern das DLP für die gesamte Untersuchung (durchschnittlich 3.2 Phasen pro Untersuchung).

*** Keine Angabe zum DRW möglich, da je nach Indikationsstellung das DLP stark variiert.



Tabelle 2: DRW und Zielwerte für Kinder und Jugendliche

CT-Protokoll *				DRW (75. Perzentile)		Zielwert (Median)	
				CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]
1	Schädel	Alter [Jahre]	< 1.5	25	350	20	300
			1.5 – 5.5	30	420	24	390
			5.5 – 10.5	35	540	30	490
			> 10.5	40	670	36	610
2	Gesichtsschädel / Nasennebenhöhlen	Alter [Jahre]	< 1.5	10	120	7	90
			1.5 – 5.5	10	120	7	90
			5.5 – 10.5	15	170	7	110
			> 10.5	15	200	10	140
3	Felsenbeine	Alter [Jahre]	< 1.5	20	110	17	95
			1.5 – 5.5	30	200	20	110
			5.5 – 10.5	30	200	20	150
			> 10.5	30	200	20	150
4	Thorax	Gewicht [kg]	3 – 5	1.0	15	-	-
			5 – 10	1.7	25	-	-
			10 – 19	2.6	55	-	-
			19 – 32	4.0	110	-	-
			32 – 56	6.5	200	-	-
5	Abdomen	Gewicht [kg]	19 – 32	5.0	185	-	-
			32 – 56	7.0	310	-	-

* Die Werte für die CT-Protokolle 1-3 beziehen sich auf den 16 cm CTDI-Prüfkörper (Kopfphantom), die Werte für die CT-Protokolle 4-5 auf den 32 cm CTDI-Prüfkörper (Körperphantom).



4. Literatur, Leitlinien, Normen

- Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22.03.1991, SR 814.50.
- Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 26.04.2017, SR 814.501.
- Verordnung über den Strahlenschutz bei medizinischen Röntgensystemen (RöV) vom 26.04.2017, SR.814.542.1.
- Aberle C. et al., Update of the diagnostic reference levels for CT in Switzerland with dose management software, Swiss Congress of Radiology 2018.
- Wagner F. et al., Derivation of new diagnostic reference levels for neuro-paediatric computed tomography examinations in Switzerland, J. Radiol. Prot., 2018, <https://doi.org/10.1088/1361-6498/aac69c>.
- Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte, Bundesamt für Strahlenschutz, Deutschland, 2016.
- Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging, Publication 135, International Commission on Radiological Protection, 2017.