

Nationale diagnostische referentieniveaus in de radiologie

De elfde iteratie voor CT onderzoeken (2021)

An Dedulle
Katrien Van Slambrouck
An Fremout

Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
Gezondheid en Leefmilieu
Bescherming van de Gezondheid
Markiesstraat 1 bus 6A
1000 Brussel
patientdose@fanc.fgov.be

Dit verslag werd voltooid na raadpleging van:

- BELMIP (Belgian Medical Imaging Platform)
- BHPA (Belgian Hospital Physicists Association)
- BSR (Belgian Society of Radiology)
- VBS (Verbond der Belgische Beroepsverenigingen van Geneesheren-Specialisten)
- RIZIV (Rijksinstituut voor ziekte- en invaliditeitsverzekering)
- FOD (Federale overheidsdienst) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

Inhoudstafel

1. Inleiding	3
2. Resultaten voor volwassenen	3
2.1. Statistische resultaten	3
2.2. Bepaling van de DRLs voor volwassenen	7
2.3. Vergelijking met andere Europese DRLs	7
3. Resultaten voor kinderen	8
3.1. Statistische resultaten	8
3.2. Bepaling van de DRLs voor kinderen	10
4. Conclusies en toekomstperspectief	13
5. Referenties	14

1. Inleiding

De elfde iteratie voor periodieke dosisstudies van CT-onderzoeken liep van 1 januari 2021 tot 31 december 2021. Voor deze periode was de participatiegraad opnieuw hoog, waarbij 87% van de betrokken diensten gegevens heeft doorgestuurd.

Dit verslag bevat de statistische resultaten en de nationale diagnostische referentieniveaus (Diagnostic Reference Levels, DRLs). De doelstelling, methodologie, hypothesen en beperkingen van de analyse worden gegeven in de verslagen van de vorige iteraties ([radiologische-toepassingen/drn](#)) en het [Technisch reglement van 19 februari 2020](#) houdende de modaliteiten van de periodieke dosisstudies voor de patiënt in radiodiagnose met röntgenstraling en in interventionele radiologie.

Naar aanleiding van de analyse van de dosisdata, zal er een Technisch reglement houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling worden gepubliceerd met de bijgewerkte DRLs. De meest recente DRLs zijn ook terug te vinden op de [FANC-website](#). Vanaf 1 januari 2022 werden de periodieke studies voor CT-onderzoeken tot nader bericht opgeschort. De meest recente DRLs kunnen worden gebruikt tijdens het optimalisatieproces zoals vermeld in het [Koninklijk besluit van 13 februari 2020](#) betreffende de medische blootstellingen en blootstellingen bij niet-medische beeldvorming met medisch-radiologische uitrustingen.

2. Resultaten voor volwassenen

2.1. Statistische resultaten

Het aantal toestellen dat werd opgenomen en de statistische resultaten van de mediaan per toestel worden weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2 voor respectievelijk de volumetric computed tomography dose index (CTDI_{vol}) en het dose length product (DLP). De percentielen worden weergegeven per acquisitie, met uitzondering van de onderzoeken met indicatie “volledig”. Sinds de iteratie van 2020, worden de 2 belangrijkste fasen voor hartonderzoeken apart vermeld, namelijk de calciumscore (“Calcium scoring”) en de zogenaamde angiografie. Voor de colononderzoeken wordt er een onderscheid gemaakt tussen buiklig en ruglig.

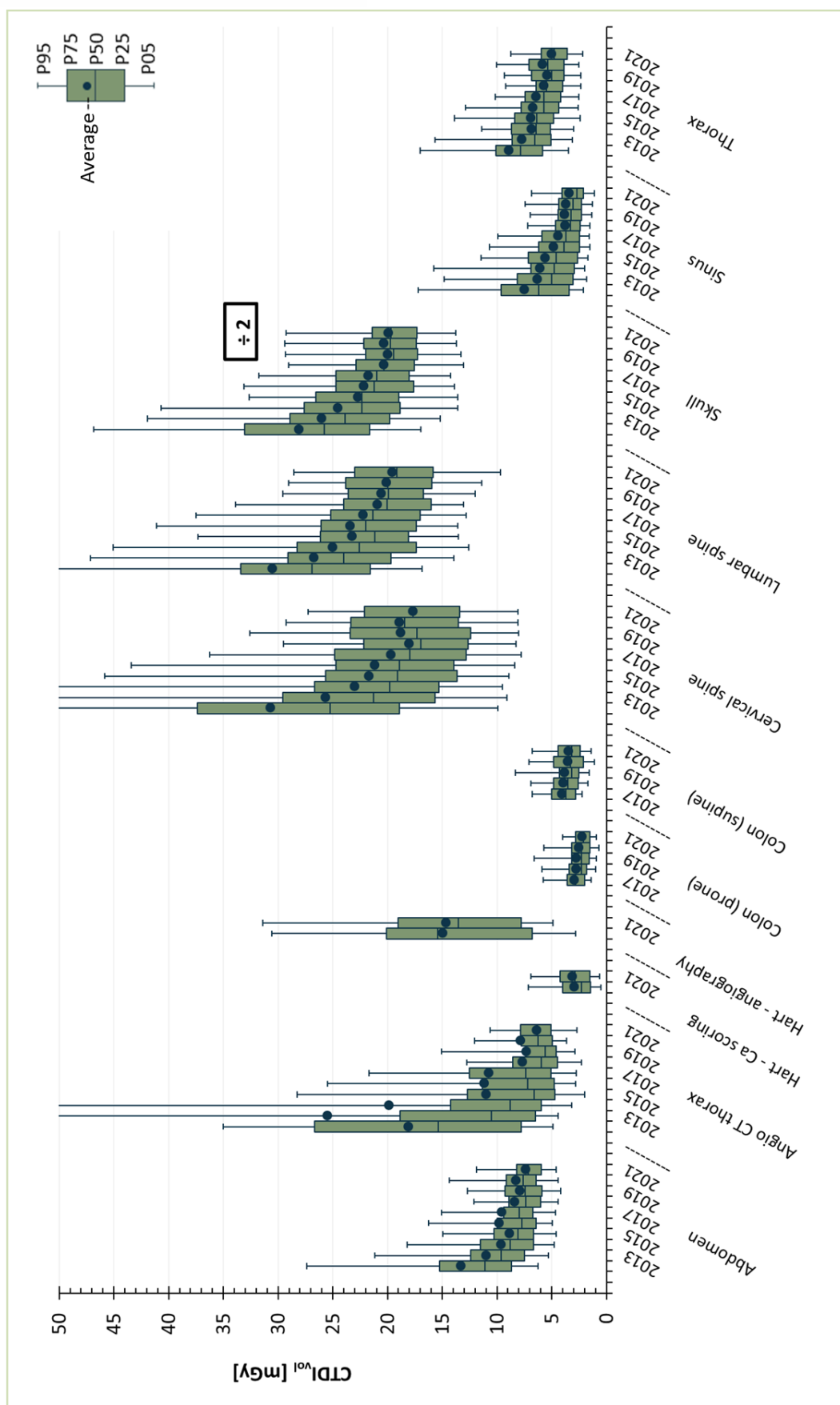
De evolutie tussen 2012 en 2021 van de mediane dosis en dosispercentielen (P5, P25, P50, P75, P95) van de CTDI_{vol} en DLP per acquisitie, worden weergegeven in respectievelijk Figuur 1 en Figuur 2. In de loop van die periode is het 75^e percentiel (P75) gedaald, met een procentueel verschil tussen -71% en -12% voor de CTDI_{vol} en tussen -36% en -13% voor de DLP. Ook de spreiding tussen het 5^e en 95^e percentiel is gedaald in die periode; tussen -77% en -30% voor de spreiding van de CTDI_{vol} en tussen -57% en -20% voor de DLP; enkel voor de colon in ruglig is de spreiding gestegen met 17% en 19% voor respectievelijk de CTDI_{vol} en DLP. Bij voorgaande analyse werden de verschillende procedures voor de hartonderzoeken (calciumscore en angiografie) niet opgenomen, omdat er maar data voor de laatste twee jaren beschikbaar was.

Tabel 1 : Statistische waarden van de CTDI_{vol} (per acquisitie) voor CT onderzoeken van volwassenen.

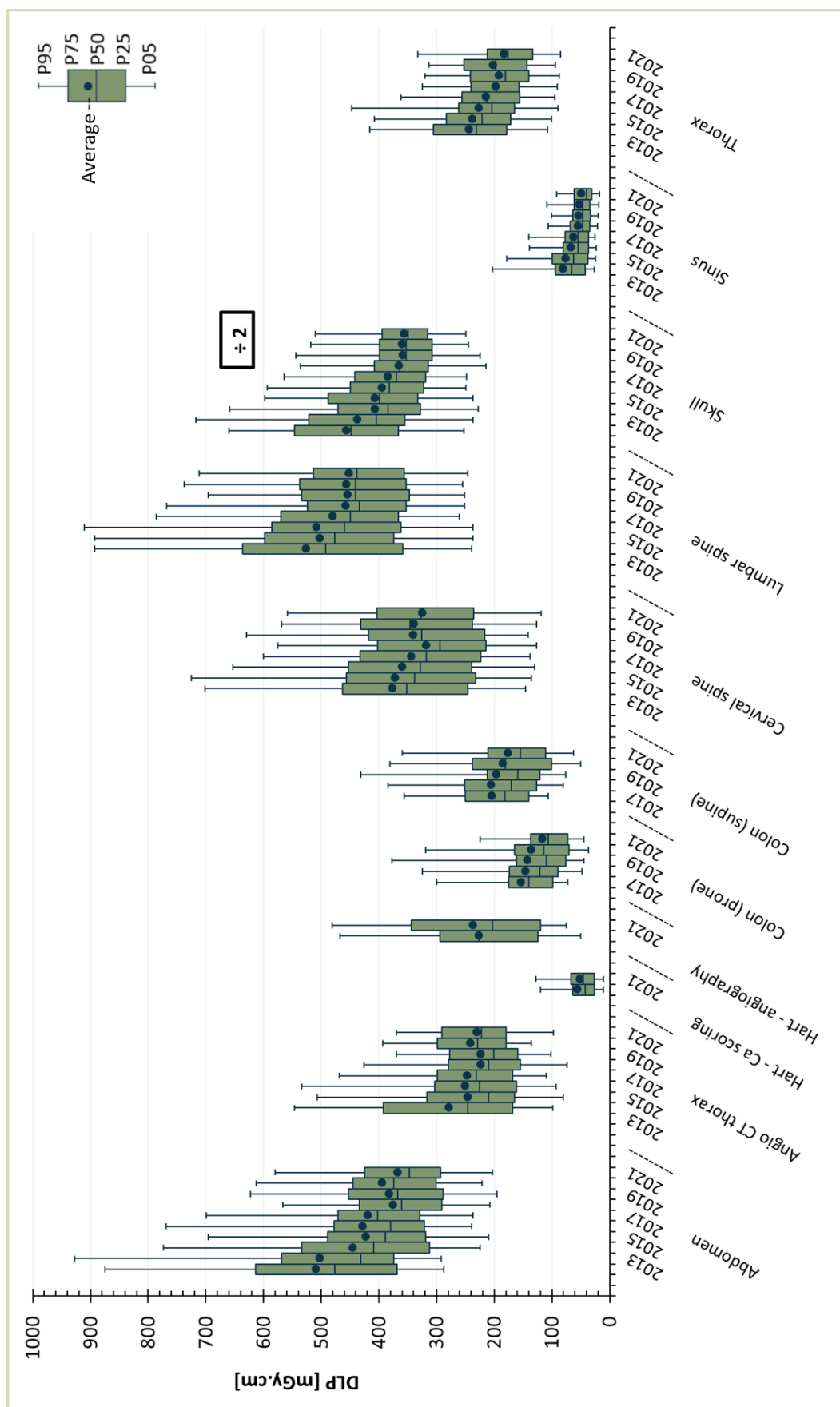
Procedure	Aantal toestellen	CTDI _{vol} (mGy)				
		P05	P25	P50	P75	P95
Abdomen	144	4,6	6,0	7,1	8,2	11,9
Angio CT thorax	52	2,7	5,0	6,3	7,8	10,6
Hart (CCTA) – calciumscore	29	0,6	1,5	2,9	4,3	6,9
Hart (CCTA) – angiografie	28	4,9	7,8	13,5	19,0	31,4
Colon – acquisitie rug	36	1,4	2,4	3,2	4,4	6,8
Colon – acquisitie buik	36	0,9	1,5	2,1	2,8	4,0
Cervicale wervelzuil	152	8,1	13,4	17,6	22,1	27,3
Lumbale wervelzuil	154	9,7	15,8	19,2	23,0	28,6
Schedel (hersenen)	144	27,5	34,7	39,3	42,7	58,5
Sinussen	126	1,1	2,1	2,7	4,1	6,8
Thorax	150	2,2	3,6	4,8	5,9	8,7

Tabel 2 : Statistische waarden van de DLP (per acquisitie, uitgezonderd bij indicatie “volledig”) voor CT onderzoeken van volwassenen.

Procedure	Aantal toestellen	DLP (mGy.cm)				
		P05	P25	P50	P75	P95
Abdomen	147	203	293	347	425	580
Abdomen – volledig	203	227	326	393	505	875
Angio CT thorax	54	97	179	223	291	369
Hart (CCTA) – calciumscore	29	11	26	46	67	128
Hart (CCTA) – angiografie	28	75	119	203	344	481
Colon – acquisitie rug	36	63	111	154	212	360
Colon – acquisitie buik	36	45	73	107	137	225
Cervicale wervelzuil	154	119	236	327	403	558
Lumbale wervelzuil	157	246	356	438	514	712
Schedel (hersenen)	147	498	631	698	790	1020
Sinussen	129	17	31	40	62	92
Thorax	153	85	133	176	213	332
Thorax-abdomen – volledig	178	293	429	536	713	1173



Figuur 1 : De evolutie tussen 2012 en 2021 van de gemiddelde CTDI_{vol} en dosispercentielen per acquisitie voor de verschillende CT onderzoeken bij volwassenen.



Figuur 2 : De evolutie tussen 2012 en 2021 van de gemiddelde DLP en dosispercentielen per acquisitie voor de verschillende CT onderzoeken bij volwassenen.

2.2. Bepaling van de DRLs voor volwassenen

Ten opzichte van de DRLs in de vorige iteratie ([CT-iteratie van 2020](#)), was voor de meeste onderzoeken het verschil in de waarde van de DRL in 2020 en het 75^e percentiel in 2021 niet groot. Enkel voor de CTDI_{vol} waarden van het abdomen, thorax en colon in buiklig, alsook voor de DLP van de thorax was het verschil beduidend en werden de DRL-waarden voor deze onderzoeken aangepast. De DRLs en streefwaarden (50^e percentiel) opgesteld na deze iteratie worden weergegeven in Tabel 3, de CTDI_{vol} en DLP worden weergegeven per acquisitie (tenzij bij de vermelding “volledig”).

In de periode tussen 2012 en 2021 zijn de DRLs gedaald, met een procentueel verschil gaande van -71% tot -18% voor de CTDI_{vol} en van -50% tot -20% voor de DLP.

Tabel 3 : De DRLs (75^e percentiel) en streefwaarden (50^e percentiel) voor de CTDI_{vol} en DLP voor CT onderzoeken bij volwassenen. De waarden zijn bepaald per acquisitie (tenzij bij indicatie “volledig”) in de tabel.

Procedure	CTDI _{vol} (mGy)		DLP (mGy.cm)	
	DRL (P75)	Streefwaarde (P50)	DRL (P75)	Streefwaarde (P50)
Abdomen	8	7	490	380
Abdomen – volledig			570	420
Angio CT thorax	7,5	6,0	300	230
Hart (CCTA) – calciumscore	4	3	70	50
Hart (CCTA) – angiografie	20	15	300	230
Colon – acquisitie rug	4,0	3,5	200	160
Colon – acquisitie buik	2,5	2,0	160	120
Cervicale wervelzuil	25	18	450	350
Lumbale wervelzuil	26	20	600	450
Schedel (hersenen)	50	40	800	720
Sinussen	4,5	3	65	50
Thorax	6	5	210	175
Thorax-abdomen – volledig			800	600

2.3. Vergelijking met andere Europese DRLs

Ook in andere Europese landen worden er DRLs bepaald. In Tabel 4 worden de Belgische, Franse (ASN, 2019), Zwitserse (OFSP, 2018) en Duitse (BFS, 2016) DRLs weergegeven. De Belgische DRLs zijn vergelijkbaar met deze landen.

In 2021 werden de resultaten van het EUCLID-project gepubliceerd (European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging, (RP 195, 2021)). Daarin werden DRLs opgesteld rekening houdend met de klinische indicatie van het onderzoek, deze klinische indicatie heeft een grote invloed op de noodzakelijke beeldkwaliteit en is dus ook gerelateerd aan de dosis van het onderzoek. In België worden de DRLs momenteel opgesteld per anatomische regio en dus is het moeilijk om de Belgische DRLs te vergelijken met de DRLs in

RP 195. Om de data te kunnen vergelijken op nationaal niveau zou er een dosisstudie die rekening houdt met de klinische indicatie moeten worden opgezet. Indien er lokaal informatie over de klinische indicatie is, dan kan de lokale DRL vergeleken worden met het desbetreffende onderzoek in RP 195 en bijkomend gebruikt worden als optimalisatietool.

Tabel 4 : Vergelijking van Europese DRL waarden, met data voor België (BE), Frankrijk (FR), Zwitserland (CH) en Duitsland (GE).

Procedure	CTDI _{vol} (mGy)				DLP (mGy.cm)			
	BE (2021)	FR (2018)	CH (2018)	GE (2016)	BE (2021)	FR (2018)	CH (2018)	GE (2016)
Abdomen	8	13 ⁽¹⁾	11	15	490	625 ⁽¹⁾	540 ⁽¹⁾	700 ⁽¹⁾
Angio CT thorax	7,5		8		300		360	
Hart (CCTA) – angiografie	20			20	300			330
Cervicale wervelzuil	25		17	20	450		360	300
Lumbale wervelzuil	26	28	25	10	600	725		180
Schedel (hersenen)	50	46	51	60	800	850	890	850
Sinussen	4,5	14	6	8	65	250	90	90
Thorax	6	9,5	7	10	210	350	250	350
Thorax-abdomen					800	550	740	1000 ⁽²⁾

(1) Abdomen-pelvis

(2) Thorax-abdomen-pelvis

3. Resultaten voor kinderen

3.1. Statistische resultaten

De statistische resultaten per gewichtscategorie en leeftijdscategorie voor de onderzoeken voor kinderen worden weergegeven in respectievelijk Tabel 5 en Tabel 6. Internationale standaarden raden aan om gewichtscategorieën te gebruiken ter classificatie van de pediatrische patiënten, met uitzondering voor onderzoeken van het hoofd waar leeftijdscategorieën worden aangeraden (ICRP 135, 2017) (RP 185, 2018). Voor de volledigheid werden in Tabel 6 ook de statistische waarden per leeftijdscategorie voor abdomen en thorax toegevoegd.

Tabel 5 : Statistische waarden per gewichtscategorie van de CTDI_{vol} (per acquisitie) en DLP (volledig onderzoek) voor CT onderzoeken van kinderen.

Procedure	Gewichts-categorie (kg)	CTDI _{vol} (mGy) – per acquisitie				DLP (mGy.cm) – volledig			
		Aantal	P25	P50	P75	Aantal	P25	P50	P75
Abdomen	< 5	0				0			
	[5 ; 15[	4	0,7	1,1	1,6	5	23	23	57
	[15 ; 30[	18	1,3	1,7	2,9	26	41	60	147
	[30 ; 50[	43	2,0	3,2	3,8	57	76	125	161
	[50 ; 80[	37	3,4	4,3	5,4	52	151	199	245
Thorax	< 5	1	0,7	0,7	0,7	1	15	15	15
	[5 ; 15[	13	0,3	0,9	1,1	14	9	19	29
	[15 ; 30[	26	0,3	0,3	1,0	30	7	11	35
	[30 ; 50[	27	0,3	0,3	1,6	29	8	23	51
	[50 ; 80[	19	0,3	0,9	2,7	19	9	45	96
Thorax-Abdomen	< 5					0			
	[5 ; 15[					1	2	2	2
	[15 ; 30[					1	3	3	3
	[30 ; 50[					2	2	2	2
	[50 ; 80[					2	5	5	5

 Tabel 6 : Statistische waarden per leeftijdscategorie van de CTDI_{vol} (per acquisitie) en DLP (volledig onderzoek) voor CT onderzoeken van kinderen.

Procedure	Leeftijds-categorie (jaar)	CTDI _{vol} (mGy) – per acquisitie				DLP (mGy.cm) – volledig			
		Aantal	P25	P50	P75	Aantal	P25	P50	P75
Schedel (hersenen)	< 1	137	7,1	17,5	21,8	213	127	277	341
	[1 ; 5[	275	18,2	23,4	26,8	407	330	405	523
	[5 ; 10[	245	21,1	25,0	31,4	337	370	452	594
	[10 ; 15[	352	22,2	33,2	40,9	482	409	587	727
Sinussen	< 1	1	0,8	0,8	0,8	1	8	8	8
	[1 ; 5[	12	0,7	1,3	1,6	16	8	20	39
	[5 ; 10[	56	1,5	3,1	4,1	77	22	39	65
	[10 ; 15[	67	1,3	2,6	3,6	96	22	35	49
Abdomen	< 1	5	1,0	1,0	1,3	5	23	28	34
	[1 ; 5[	28	1,0	1,1	2,0	42	36	57	96
	[5 ; 10[	61	1,2	1,5	3,0	96	46	64	138
	[10 ; 15[	159	2,7	4,2	5,7	268	123	191	274
Thorax	< 1	10	0,5	0,5	0,6	43	14	26	43
	[1 ; 5[	68	0,5	0,7	1,0	129	15	25	43
	[5 ; 10[	56	0,3	0,7	1,0	125	21	43	62
	[10 ; 15[	86	0,7	1,2	2,6	102	26	43	98
Thorax-Abdomen	< 1					0			
	[1 ; 5[					14	48	52	93
	[5 ; 10[					5	59	151	249
	[10 ; 15[					14	150	280	497

3.2. Bepaling van de DRLs voor kinderen

Enkel wanneer genoeg gegevens beschikbaar waren en de statische data beduidend verschillend was ten opzichte van de vorige iteratie, werden de DRLs aangepast. Het is aangewezen om de pediatrische patiënten te categoriseren volgens gewicht, behalve voor de onderzoeken van het hoofd, waarvoor de leeftijd aanbevolen is. De DRLs per gewichtscategorie worden weergegeven in Tabel 7. Tabel 8 bevat de DRLs per leeftijdscategorie, waarbij voor de volledigheid ook de data voor abdomen en thorax onderzoeken zijn toegevoegd. Voor de onderzoeken Thorax-Abdomen was er weinig data beschikbaar, dus konden geen DRLs worden opgesteld. Ook voor sommige van de gewichts- en leeftijdscategorieën was er niet genoeg data beschikbaar om DRLs op te stellen.

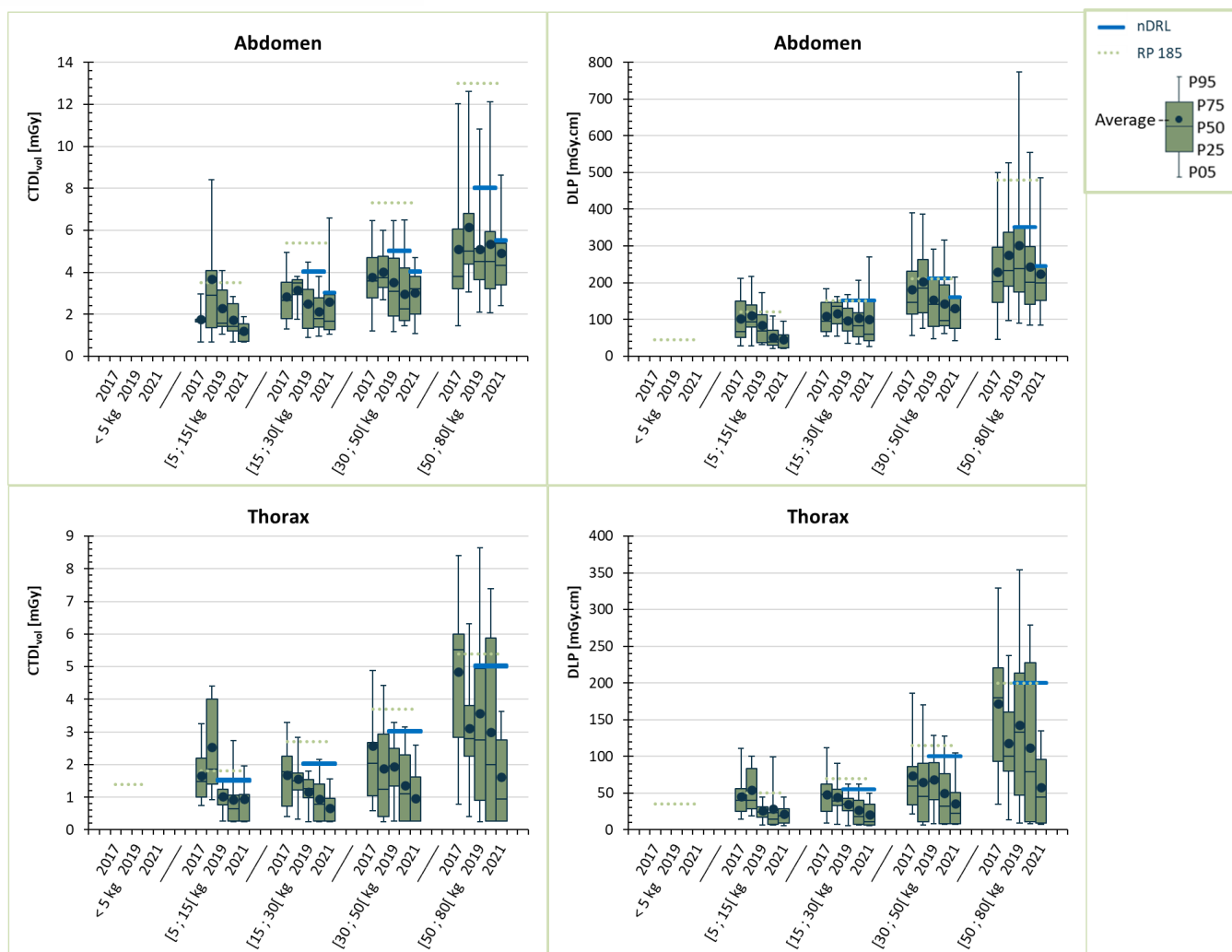
Tabel 7 : De DRLs per gewichtscategorie voor CT onderzoeken bij kinderen.

Procedure	Gewichts- categorie (kg)	CTDI _{vol} (mGy) – per acquisitie	DLP (mGy.cm) – volledig
		DRL (P75)	DRL (P75)
Abdomen	< 5		
	[5 ; 15[		
	[15 ; 30[	3,0	150
	[30 ; 50[	4,0	160
	[50 ; 80[	5,5	245
Thorax	< 5		
	[5 ; 15[	1,5	35
	[15 ; 30[	2,0	55
	[30 ; 50[	3,0	100
	[50 ; 80[	5,0	200

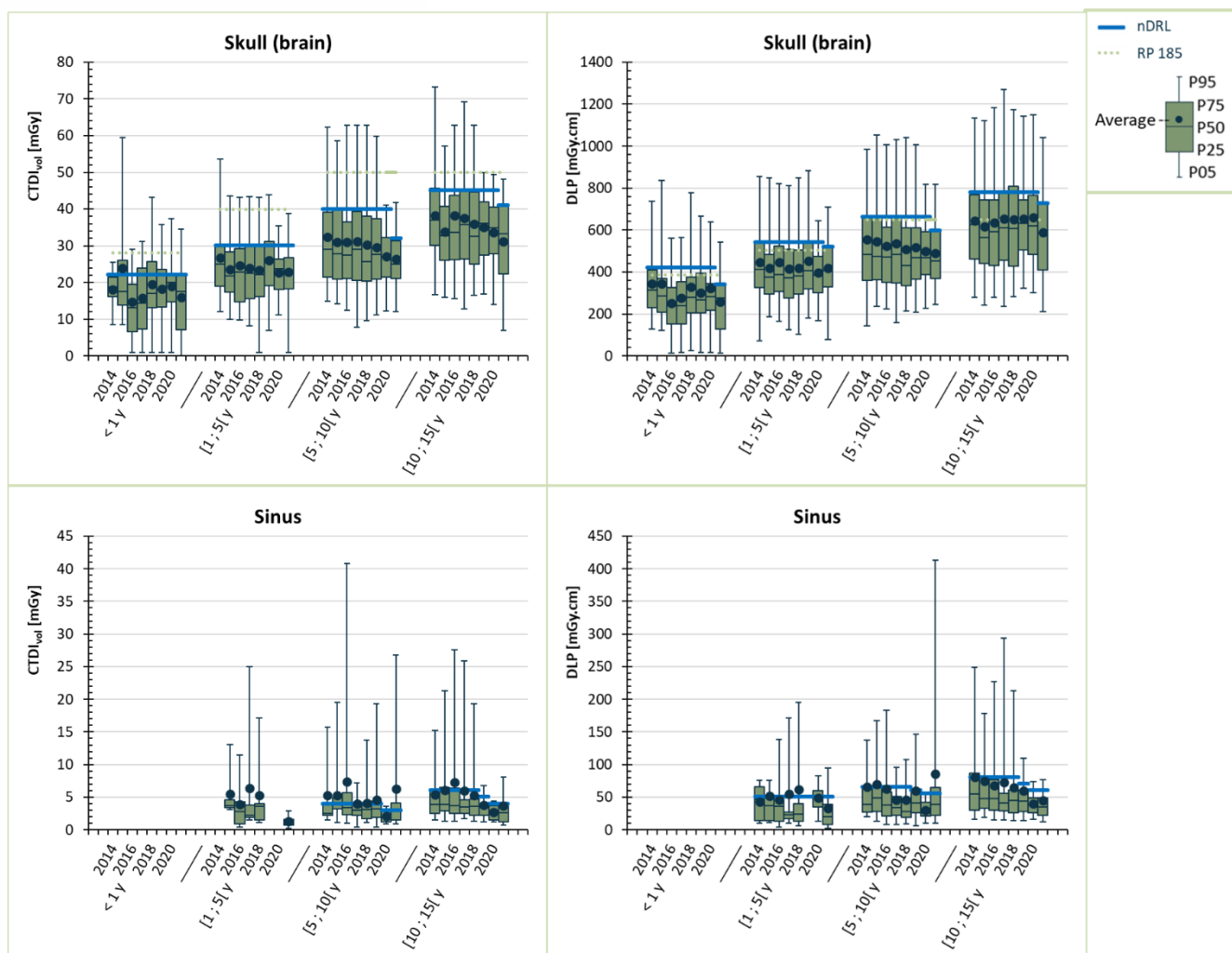
Tabel 8 : De DRLs per leeftijdscategorie voor CT onderzoeken bij kinderen.

Procedure	Leeftijdscategorie (jaar)	CTDI _{vol} (mGy) – per acquisitie	DLP (mGy.cm) – volledig
		DRL (P75)	DRL (P75)
Schedel (hersenen)	< 1	22	340
	[1 ; 5[	30	520
	[5 ; 10[	32	595
	[10 ; 15[	41	725
Sinussen	< 1		
	[1 ; 5[		50
	[5 ; 10[	3	55
	[10 ; 15[	4	60
Abdomen	< 1		
	[1 ; 5[	2,0	100
	[5 ; 10[	3,0	150
	[10 ; 15[	6,0	280
Thorax	< 1	1.2	25
	[1 ; 5[	1,5	35
	[5 ; 10[	2,0	55
	[10 ; 15[	3,0	100

De evolutie van de percentielen en DRL per gewichtscategorie wordt weergegeven in Figuur 3; Figuur 4 toont de evolutie per leeftijdscategorie. Indien ze beschikbaar zijn, worden op beide figuren ook de nationale DRLs weergegeven samen met de waarden van de Europese DRL (RP 185, 2018). Voor al de onderzoeken waar Europese en nationale DRLs beschikbaar zijn, ligt de nationale DRL niet hoger dan de Europese DRL, behalve bij de DLP voor schedelonderzoeken (hersenen) van 1 tot 5-jarigen en van 10 tot 15-jarigen (procentueel verschil respectievelijk: 3% en 12%). Indien er voor een onderzoek en gewichts- of leeftijdscategorie geen nationale DRL beschikbaar is, kan de Europese DRL of de DRL van een andere (Europees) land gebruikt worden ter vergelijking met de lokale DRL en voor optimalisatie van het onderzoek.



Figuur 3 : De evolutie per gewichtscategorie tussen 2017 en 2021 van de CTDI_{vol} en DLP (gemiddelde en dosispercentielen) voor de verschillende CT onderzoeken bij kinderen. De nationale (nDRL) en Europese (RP 185) DRL zijn aangegeven indien deze beschikbaar zijn.



Figuur 4 : De evolutie per leeftijdscategorie tussen 2014 en 2021 van de CTDI_{vol} en DLP (gemiddelde en dosispercentielen) voor de verschillende CT onderzoeken bij kinderen. De nationale (nDRL) en Europese (RP 185) DRL zijn aangegeven indien deze beschikbaar zijn.

4. Conclusies en toekomstperspectief

Dit rapport bevat de analyse van de patiëntdosisstudies voor CT-onderzoeken van het jaar 2021. Aan de hand van de resultaten werden de diagnostische referentieniveaus (diagnostic reference level, DRL) voor zowel volwassenen en kinderen bepaald. De bijgewerkte DRLs zullen worden gepubliceerd in een Technisch reglement houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling en op de [FANC website](https://www.fanc.be).

De DRLs voor volwassenen worden uitgedrukt in de volumetric computed tomography dose index (CTDI_{vol}) en dose length product (DLP) per acquisitie (tenzij voor onderzoeken met de vermelding "volledig"). De huidige DRLs zijn in lijn met de waarden van andere Europese landen. Sinds de start van de dosisstudies is er een duidelijke daling van de doses, waarbij de huidige DRLs tot 71% lager zijn dan bij de start van de periodieke studies. Momenteel zijn de DRLs opgesteld per anatomische regio, maar in de toekomst wordt er beter ook rekening gehouden met de klinische indicatie.

Ook de DRLs voor kinderen worden uitgedrukt in de volumetric computed tomography dose index (CTDI_{vol}) en dose length product (DLP), waarbij de CTDI_{vol} per acquisitie werd bepaald en de DLP voor het volledige onderzoek. Voor sommige categorieën en onderzoeken was er niet veel data beschikbaar, waardoor er niet altijd DRLs konden worden aangepast of opgesteld. De nationale DRLs liggen onder de Europese DRLs, met uitzondering van twee groepen. Indien er geen nationale DRLs beschikbaar zijn, kunnen de Europese DRLs als leidraad gebruikt worden. In de toekomst zou een periodieke dosisstudie met specifieke aandacht voor kinderen kunnen worden gehouden, dit zou kunnen zorgen voor extra aandacht en een hogere participatie en grotere datacollectie.

5. Referenties

- ASN. (2019, April). Décision de l'ASN n°2019-DC-0667 du 18 avril 2019 relative aux modalités d'évaluation des doses de rayonnements ionisants délivrées aux patients lors d'un acte de radiologie, de pratiques interventionnelles radioguidées ou de médecine nucléaire et à la mi. *Décision de l'ASN n°2019-DC-0667 du 18 avril 2019 relative aux modalités d'évaluation des doses de rayonnements ionisants délivrées aux patients lors d'un acte de radiologie, de pratiques interventionnelles radioguidées ou de médecine nucléaire et à la mi.* France. Opgehaald van https://nrd.irsn.fr/Ressources/Documents/Decision_NRD_2019.pdf
- BFS. (2016, June). Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen. *Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen.* Germany.
- ICRP 135. (2017). *ICRP publication 135 - Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging.* The International Commission on Radiological Protection.
- OFSP. (2018, June). Directive R-06-06, Niveaux de référence diagnostiques en tomodensitométrie. *Niveaux de référence diagnostiques en tomodensitométrie.* Suisse. Opgehaald van <https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/str/std/bag-wegleitungen/2018-06-15-r-06-06.pdf.download.pdf/R-06-06df.pdf>
- RP 185. (2018). *RP 185 - European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging.* European Commission.
- RP 195. (2021). *RP 195 - European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging.* European Commission.