

Nationale diagnostische referentieniveaus in de radiologie

- Vijfde iteratie voor CT-onderzoeken (01/11/2014 – 31/10/2015)

22/11/2016

Contact : **Thibault VANAUDENHOVE**
Katrien VAN SLAMBROUCK
An FREMOUT

Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
Gezondheid en Leefmilieu
Bescherming van de Gezondheid
Ravensteinstraat 36
1000 Brussel
patientdose@FANC.FGOV.BE

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Doelstelling	3
1.2	Opzet van de studie	3
1.3	Hypotheses en beperkingen	4
1.4	Keuze van de verdeling	4
2	Voorlopige analyse.....	5
3	Resultaten voor volwassenen	7
3.1	Statistische resultaten.....	7
3.2	Evolutie van de percentielen	8
3.3	Bepaling van de DRL.....	11
3.4	Evolutie van de DRL.....	12
4	Resultaten voor kinderen.....	14
4.1	Statistische resultaten.....	14
4.2	Evolutie van de percentielen	15
4.3	Bepaling van de DRL.....	15
5	Conclusies	16
	Bibliografie	17

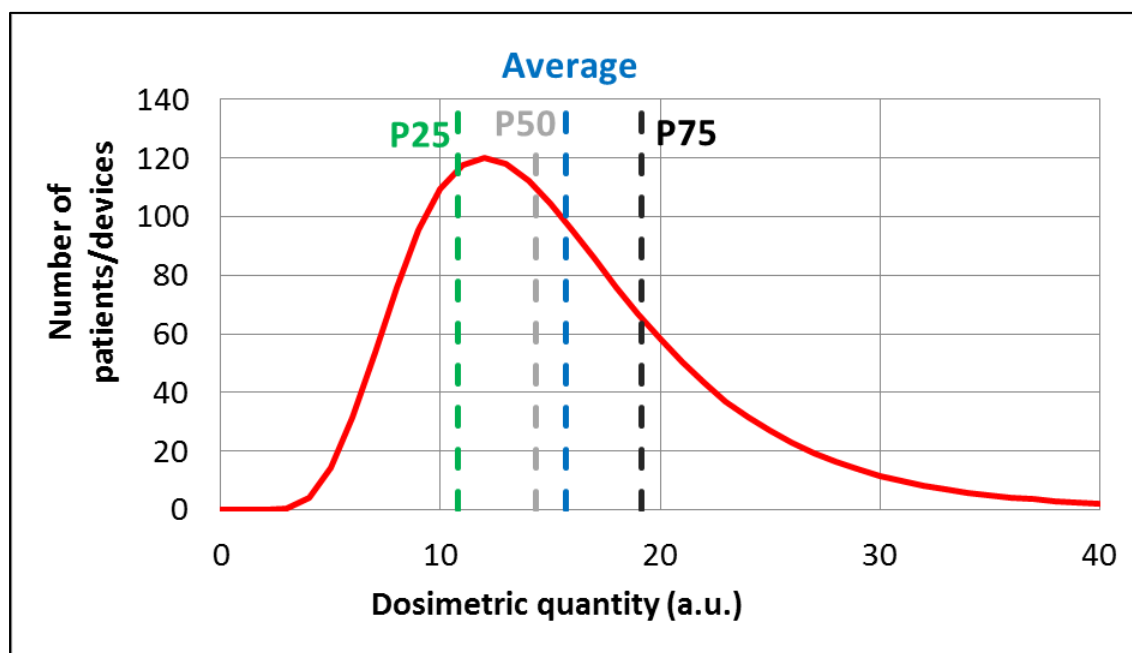
1 Inleiding

1.1 Doelstelling

Het [besluit van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle \(FANC\) van 28/09/2011](#) (Belgisch Staatsblad van 11 oktober 2011) bepaalt de modaliteiten voor de patiëntendosimetrie in het kader van het gebruik van röntgenstralen voor medische doeleinden. Er moeten onder andere periodieke studies van onderzoeken voor diagnostische doeleinden worden uitgevoerd om de Diagnostische ReferentieNiveaus (Diagnostic Reference Level – DRL) te kunnen bepalen. Bovendien dienen de gemiddelde berekende doses voor elk type onderzoek en in elk centrum met deze DRL's te worden vergeleken, met optimalisatie als doel.

Dit besluit bepaalt een jaarlijkse frequentie voor de periodieke studies van CT-onderzoeken en dit zowel bij kinderen als volwassenen. De lijst met de te bestuderen onderzoeken voor de periodieke studies bij kinderen en volwassenen werd opgenomen in de bijlagen bij bovenvermeld besluit.

Het 75^e percentiel bepaalt de DRL, zoals gedefinieerd door de Europese Commissie ([RP 109](#)) en het 25^e percentiel dient te worden beschouwd als een indicator van goede praktijk voor een type-onderzoek (zie figuur 1).



Figuur 1 – Voorbeeld van de « dosisverdeling » bij patiënten.

1.2 Opzet van de studie

Op 31 oktober 2015 werd de vijfde iteratie voor de jaarlijkse studie m.b.t. de CT-onderzoeken (2015) afgerond. Desalniettemin waren er nog talrijke gegevens die pas na deze datum werden ingestuurd en de nieuwe DRL's konden dus ook pas vele maanden later worden bepaald.

1.3 Hypotheses en beperkingen

Volgens de nieuwe [Europese Richtlijn 2013/59/Euratom](#) (Hoofdstuk II, Artikel 4, Definitie 20), moeten de nationale DRL's worden bepaald « voor karakteristieke onderzoeken voor groepen patiënten van standaardafmetingen [...], voor globaal gedefinieerde soorten apparatuur ». Terwijl aan de eerste en de derde voorwaarde wordt voldaan, stemmen de verzamelde gegevens bij deze studies niet noodzakelijk overeen met patiënten van standaardafmetingen (70 kg). De patiënten kunnen bovendien niet gedifferentieerd worden op basis van hun gewicht, vermits dit niet geregistreerd moet worden (behalve voor kinderen).

De bepaling van de nationale DRL's wordt tevens bemoeilijkt door de verschillen in definities van bepaalde te bestuderen onderzoeken, de gebruikte acquisitieprotocollen en de klinische praktijk, alsmede door fouten bij het invullen van de formulieren.

1.4 Keuze van de verdeling

Bij de voorgaande iteratie (zie het verslag m.b.t. de vierde iteratie bij de CT-onderzoeken (2014)) werd een opmerking gemaakt rond de verdeling die moest gebruikt worden voor de bepaling van deze statistische waarden: de verdeling van de individuele gegevens van alle patiënten in alle centra en de verdeling van de gemiddelde waarde per toestel. Hoewel de eerste verdeling nog gebruikt werd om een vergelijking met de voorgaande iteraties (2011, 2012 en 2013) te maken, werden de DRL's voor de iteratie 2014 bepaald op basis van de tweede verdeling.

Een nieuwe opmerking moet echter gemaakt worden over de geldigheid, de gevoeligheid en de reproduceerbaarheid van de resultaten als de verdeling van de gemiddelde waarde per toestel gebruikt wordt. Er werd onder andere opgemerkt dat het resultaat van de berekening met de gemiddelde waarde per toestel heel afhankelijk is van de steekproefgrootte en steekproefperiode maar ook gevoelig is voor extreme en verkeerde waarden. Daarom zal de verdeling van de mediaan (P50) per toestel gebruikt worden in dit verslag, in overeenstemming met de opmerkingen gemaakt op internationaal niveau.

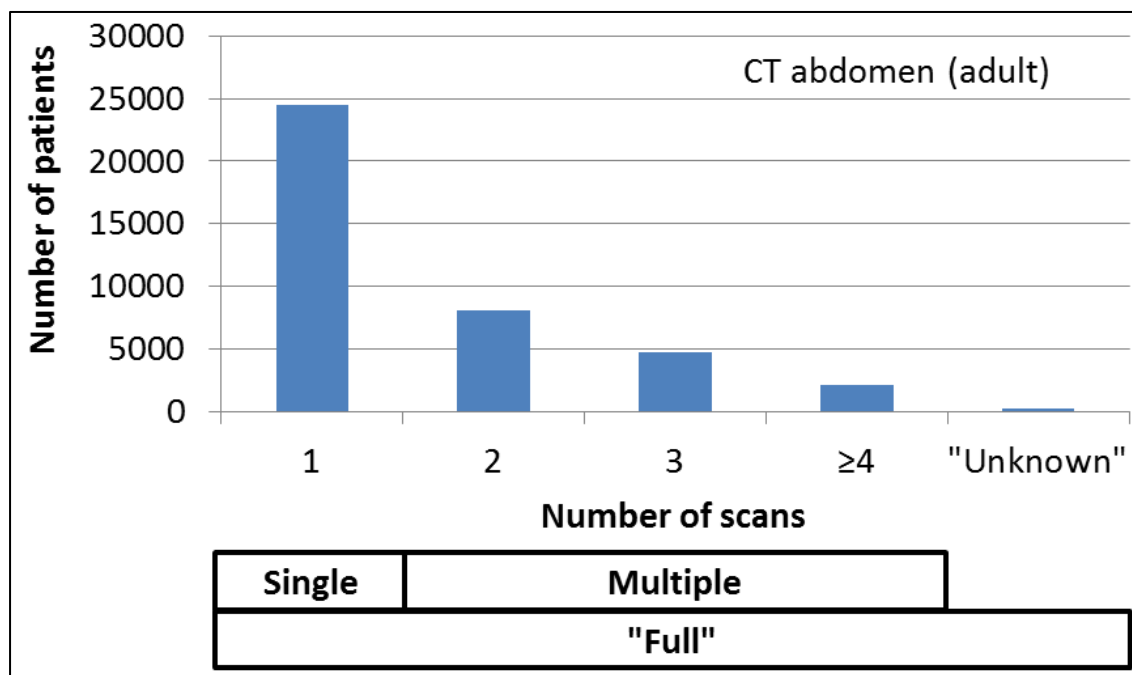
Vanuit statistisch oogpunt zullen de mediane waarden enkel in rekening worden gebracht voor de toestellen met een aantal gegevens groter dan 5.

Voor lognormale verdelingen is de mediaan typisch lager dan het gemiddelde (zie figuur 1). Dit betekent dat de statistische waarden, en dus ook de DRL's, automatisch lager zullen zijn als gevolg van de aanpassing van de berekeningsmethodologie. Ter vergelijking werden de berekeningen voor de voorgaande iteraties bijgewerkt op basis van de verdelingen van de mediaan per toestel. De resultaten worden ook in dit verslag weergegeven.

2 Voorlopige analyse

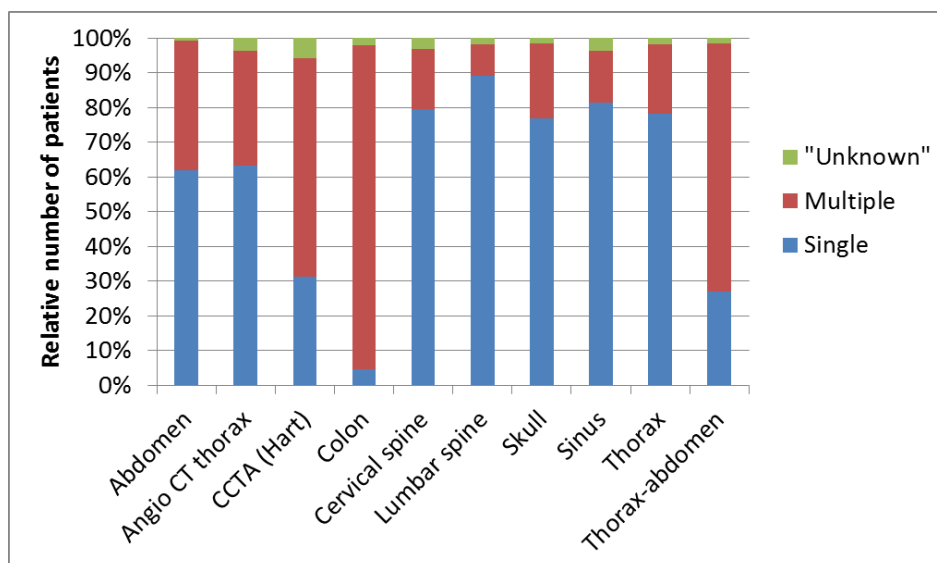
Voor de CT-onderzoeken worden de DRL's bepaald in termen van DLP (Dose-Length Product) en CTDI_{vol} (volumic CT Dose Indicator). Terwijl de DLP een cumulatieve dosimetrische grootte is (indien het onderzoek meerdere acquisities bevat, kunnen de DLP's worden opgeteld), heeft de CTDI_{vol} betrekking op de stralingsparameters van elke opname en kan deze, afhankelijk van de acquisitie, zeer sterk verschillen (« meeste relevante » beeld, topogram, premonitoring, monitoring, enz.). De DRL voor de CTDI_{vol} zal evenwel voor de « meeste relevante » acquisitie worden bepaald en zal dus enkel op basis van onderzoeken met slechts één acquisitie worden berekend.

Zoals bij de voorgaande iteraties zal er een onderscheid worden gemaakt tussen de DRL in termen van DLP voor « enkelvoudige » onderzoeken (met één enkele acquisitie) en « volledige » onderzoeken (met een of meerdere acquisities), zoals het voorbeeld in figuur 2 aantoont voor het CT-onderzoek van het abdomen bij volwassenen (« multiple » betekent meerdere acquisities). Niettegenstaande de DRL in termen van DLP (en CTDI_{vol}) kan gebruikt worden voor enkelvoudige onderzoeken, om onder andere de performance van een toestel te evalueren, moet de DRL voor de volledige onderzoeken gebruikt worden voor optimalisatiedoelstellingen.



Figuur 2 – Aantal acquisities voor een CT-onderzoek van het abdomen bij volwassenen.

Bij een aantal centra werden de gegevens per patiënt op één enkele regel van het formulier vermeld maar werd het aantal acquisities niet vermeld (« Unknown », zie figuur 2). Derhalve was het moeilijk om te achterhalen of het over één enkele acquisitie ging, of over de som van meerdere acquisities. Met deze gegevens werd dus geen rekening gehouden bij de berekening voor enkelvoudige onderzoeken, maar wel voor de volledige onderzoeken. Er werden echter weinig onderzoeken met een onbepaald aantal acquisities geregistreerd tijdens deze iteratie, zoals aangetoond in figuur 3.



Figuur 3 – Verhouding van de enkelvoudige en meervoudige CT-onderzoeken bij volwassenen. De vermelding « Unknown » houdt in dat het aantal acquisities niet werd gespecificeerd.

Er moet toch worden opgemerkt dat geen verschil gemaakt wordt tussen meervoudige onderzoeken met meerdere « relevante » opnames en onderzoeken met « voorbereidingsopnames » (topogram, premonitoring, monitoring, enz.) en één « relevante » opname. Dit is bijvoorbeeld het geval voor meervoudige **thorax-abdomenonderzoeken**. Deze omvatten onderzoeken met, enerzijds, voorbereidingsopnames en één opname van de thorax-abdomenregio en met, anderzijds, twee relevante opnames: één van de thorax en één van het abdomen (met eventueel andere voorbereidingsopnames).

Voor de **abdomenonderzoeken** en de **angioscans van de thorax** worden de gegevens van de enkelvoudige en meervoudige onderzoeken nog moeilijker te analyseren want de indicaties voor deze types onderzoeken, en zo de acquisitieprotocollen, kunnen sterk verschillen. De DRL's moeten bepaald worden voor enkelvoudige en volledige onderzoeken, rekening houdend met de beperkingen vermeld hierboven.

De onderzoeken van de **cervicale wervelzuil**, de **lumbale wervelzuil**, de **sinussen**, en tot op zekere hoogte de **schedel** en de **thorax**, zijn voornamelijk enkelvoudige onderzoeken (77 tot 89% van de gegevens) en de meervoudige onderzoeken bestaan gewoonlijk uit voorbereidingsopnames en één enkel relevante opname.

Het omgekeerde geldt voor de **virtuele colonoscopie** waar gewoonlijk twee hoofdopnames worden genomen: op de rug en op de buik (93% van de gegevens).

Het is hoe dan ook mogelijk dat sommige onderzoeken geregistreerd werden als enkelvoudige onderzoeken terwijl ze met meervoudige onderzoeken overeenstemmen (met een of meerdere hoofd- en/of voorbereidingscans). In dat geval werden de DLP's van de opnames opgeteld. Dat geldt vermoedelijk voor de **coronaire CT-angiografie (CCTA)**, waarbij er typisch enkele voorbereidingsopnames, eventueel een calciumscore en een hoofdscaan genomen worden. Hiervoor werden desondanks toch een relatief groot aantal « enkelvoudige » onderzoeken geregistreerd (31% van de gegevens).

3 Resultaten voor volwassenen

3.1 Statistische resultaten

In tabel 1 worden de statistische waarden vermeld die werden berekend op basis van de verdelingen van de $CTDI_{vol}$ (**mediaan** per toestel) voor enkelvoudige onderzoeken bij volwassenen. Gezien niet alle centra alle types onderzoeken uitvoeren, varieert het aantal toestellen van onderzoek tot onderzoek. In deze tabel wordt de mediaan (P50) vermeld, alsook de verhouding tussen de P75 en de P25, waarbij deze laatste een schatting geeft van de spreiding van de gegevens.

Tabel 1 – Statistische waarden voor de $CTDI_{vol}$ van de CT-onderzoeken met één acquisitie bij volwassenen.

Onderzoek	Aantal toestellen	$CTDI_{vol}$ (mGy)			
		P25	P50	P75	P75/P25
Abdomen	159	6,7	8,1	10,3	1,5
Angio CT thorax	70	4,7	6,6	12,7	2,7
CCTA (Hart)	26	8,9	13,7	28,0	3,1
Colon	-	-	-	-	-
Cervicale wervelzuil	145	13,7	19,1	25,6	1,9
Lumbale wervelzuil	160	18,1	21,1	26,1	1,4
Schedel (hersenen)	152	37,9	44,7	53,0	1,4
Sinussen	141	2,7	4,6	7,1	2,7
Thorax	157	4,9	6,4	8,4	1,7
Thorax-abdomen	52	5,0	6,8	8,6	1,7

De verhouding P75/P25 ligt tussen 1,4 en 1,9 voor de meeste procedures, maar ze is groter voor de angioscan van de thorax, het onderzoek van het hart (CCTA) en van de sinussen waarvoor de verhouding ongeveer 3 is. Bij de angioscan van de thorax en het hartonderzoek kan dit onder andere worden verklaard door het geringer aantal gegevens wat een invloed heeft op de samenhang van de statistische waarden. Maar deze spreiding kan tevens (net als voor de andere onderzoeken) worden verklaard door verschillen in de klinische protocollen (« Low dose » bij de sinussen), de klinische praktijk, of door de karakteristieken van de apparatuur (leeftijd, intensiteitsmodulatie, iteratieve reconstructie, enz.).

In tabel 2 worden dezelfde statistische waarden vermeld die op basis van de verdelingen van de DLP werden berekend voor, respectievelijk, de onderzoeken met één enkele acquisitie (als zodanig vermeld in de registratieformulieren) en de volledige onderzoeken bij volwassenen.

Opnieuw ligt de verhouding P75/P25 tussen 1,5 en 2,1 voor alle onderzoeken – zowel voor de enkelvoudige als de volledige – maar met een hogere waarde voor het hart en de sinussen, rond 2,5 voor de volledige onderzoeken. Bij de enkelvoudige hartonderzoeken bedraagt deze verhouding een waarde van 3,3. Dit kan opnieuw worden verklaard door het geringer aantal gegevens wat een invloed heeft op de samenhang van de statistische waarden.

Tabel 2 – Statistische waarden voor de DLP van enkelvoudige en volledige CT-onderzoeken bij volwassenen.

Onderzoek	Enkelvoudige onderzoeken					Volledige onderzoeken				
	Aantal toestellen	DLP (mGy.cm)				Aantal toestellen	DLP (mGy.cm)			
		P25	P50	P75	P75/P25		P25	P50	P75	P75/P25
Abdomen	160	319	389	489	1,5	221	354	459	621	1,8
Angio CT thorax	71	165	210	317	1,9	119	180	260	359	2,0
CCTA (hart)	26	145	221	477	3,3	67	191	276	481	2,5
Colon	-	-	-	-	-	61	231	334	475	2,1
Cervicale wervelzuil	147	232	338	456	2,0	196	242	341	464	1,9
Lumbale wervelzuil	162	374	476	598	1,6	215	376	479	626	1,7
Schedel (hersenen)	154	665	799	975	1,5	216	663	799	968	1,5
Sinussen	142	38	63	100	2,7	187	37	59	94	2,6
Thorax	156	172	221	283	1,7	211	181	231	297	1,6
Thorax-abdomen	54	323	421	552	1,7	165	486	603	806	1,7

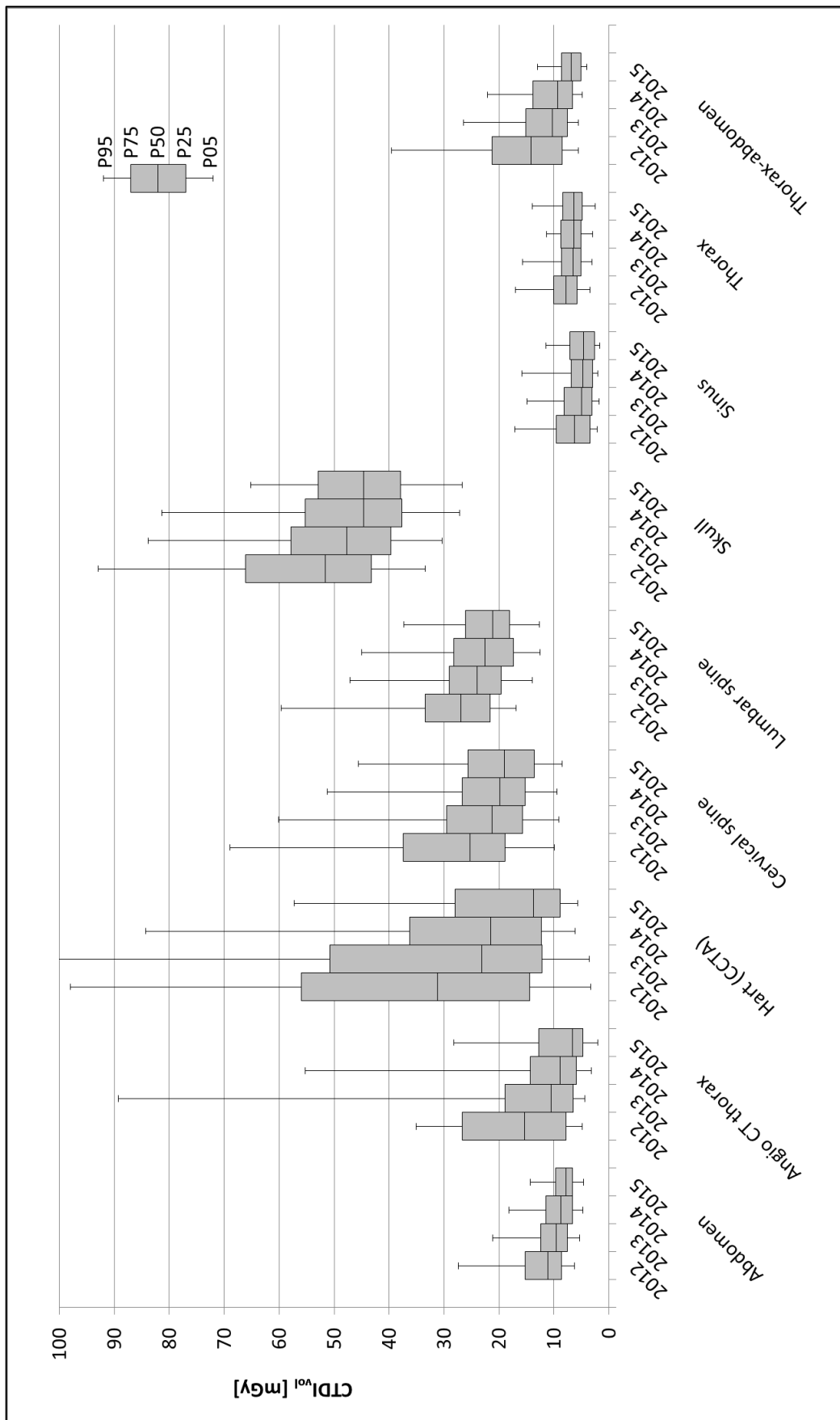
In tabel 2 kunnen we zien dat de berekende statistische waarden van de enkelvoudige en volledige onderzoeken zoals verwacht vergelijkbaar zijn bij de cervicale wervelzuil, de lumbale wervelzuil, de schedel, de sinussen en de thorax (verschil minder dan 6%). Het verschil is echter aanzienlijk bij de andere procedures (van 10 tot 50%, behalve voor de P75 van de hartonderzoeken) en, zoals reeds vermeld, moet er met beide types onderzoeken rekening gehouden worden.

Opmerking

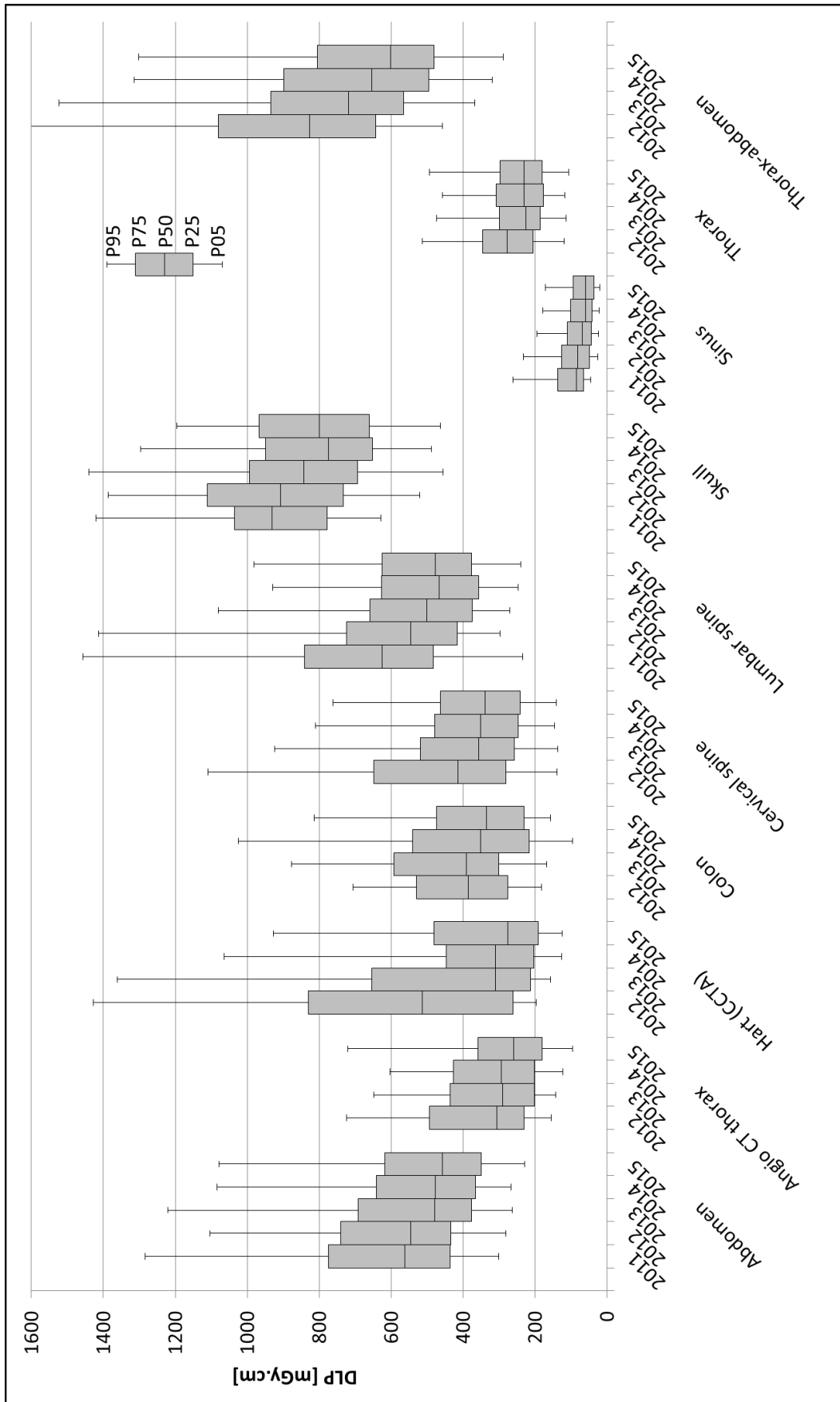
Zoals eerder vermeld komt het aantal toestellen overeen met het aantal formulieren met een aantal gegevens groter dan 5. Het aantal formulieren met minder dan 5 gegevens ligt tussen 0 (voor de CCTA) en 10 (voor de angioscan van de thorax). Voor de DLP werden 24 formulieren niet meegerekend voor de volledige onderzoeken van het colon en 36 voor de enkelvoudige onderzoeken van thorax-abdomen. Er moet ook opgemerkt worden dat het aantal gegevens per formulier gewoonlijk groter is dan 15 (voor meer dan 80% van de formulieren) en kan oplopen tot meer dan 1000 gegevens.

3.2 Evolutie van de percentielen

Figuur 4 en 5 tonen respectievelijk de evolutie van de percentielen van de $CTDI_{vol}$ voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor volledige onderzoeken bij de verschillende iteraties (« 2011 » stemt overeen met de studie die van 2006 tot 2010 heeft plaatsgehad, vóór de herziening van het besluit m.b.t. de patiëntendosimetrie). De foutenbars gelden voor de 5^e en 95^e percentielen (P05 en P95), waarbij deze laatste een schatting geven van de spreiding van de gegevens.



Figuur 4 – Evolutie van de percentielen van de CTDI_{vol} voor de enkelvoudige onderzoeken



Figuur 5 – Evolutie van de percentielen van de DLP voor de volledige onderzoeken

Voor de $CTDI_{vol}$ bij de enkelvoudige onderzoeken kunnen we zien dat de percentielen lager lijken te worden jaar na jaar, maar ze komen ook dicht bij elkaar wat betekent dat de verdeling « smaller » wordt. Er moet ook opgemerkt worden dat de waarden van de P95 bij de angioscan van de thorax abnormaal hoog liggen voor de iteraties 2013 en 2014, vooral t.o.v. 2012. Dit komt waarschijnlijk uit fouten bij het invullen van de formulieren en uit abnormaal hoge gegevens die een belangrijke invloed kunnen hebben op de P95-waarde.

Voor de **DLP** bij de volledige onderzoeken lijkt de vermindering van de percentielen minder regelmatig. Bovendien verschillen sommige waarden weinig tussen de iteraties 2014 en 2015 (cervicale wervelzuil, lumbale wervelzuil, sinussen en thorax) en andere waarden werden tevens hoger (P75 van hart- en schedelonderzoeken).

3.3 Bepaling van de DRL

Zoals reeds eerder vermeld, worden de DRL's vastgelegd op basis van de P75 van de verdeling van de $CTDI_{vol}$ en de DLP voor alle bestudeerde onderzoeken. Er werden evenwel ook « afgeronde » P25 bepaald. Deze waarden werden opgenomen in tabel 3 en 4. Er werd bij het opstellen van de nieuwe DRL's (2015) ook rekening gehouden met andere criteria, zoals de waarden van de DRL's van voorgaande iteraties en deze die op Europees niveau verzameld werden door de groep Dose Datamed II (DDM2, 2010). Ter vergelijking worden tevens de waarden van de Franse DRL's (IRSN, 2014) en de Nederlandse DRL's (NCS, 2012) vermeld.

Op basis van deze tabellen kan worden opgemerkt dat de Belgische DRL's globaal gezien lager liggen dan de Franse en Nederlandse waarden, alsook dan deze van de groep DDM2. Merk wel op dat de sommige van deze waarden gebaseerd zijn op oudere studies

Tabel 3 – DRL voor de $CTDI_{vol}$ voor enkelvoudige CT-onderzoeken bij volwassenen.

$CTDI_{vol}$ (mGy)	P25 (2015)	P75 (DRL) (2015)	Frankrijk (2014)	Nederland (2012)	DDM2 ⁽¹⁾ (2010)
Abdomen	7	10	17 ⁽²⁾	15	25
Angio CT van de thorax	5	13		10	
CCTA (hart)	10	30		80	
Colon	-	-			
Cervicale wervelzuil	14	25			
Lumbale wervelzuil	18	26	45		35
Schedel (hersenen)	38	53	65		60
Sinussen	3	7			
Thorax	5	8,5	15		10
Thorax-abdomen	5	8,5	20 ⁽³⁾		

⁽¹⁾ Overeenstemt met de meest "frequent" waarden van een groep van Europese landen, waarvoor de steekproefperiode tussen 2007 en 2011 ligt.

⁽²⁾ Abdomen-pelvis

⁽³⁾ Thorax-abdomen-pelvis

Tabel 4 – DRL voor het DLP voor enkelvoudige CT-onderzoeken bij volwassenen.

DLP (mGy.cm)	Enkelvoudige onderzoeken		Volledige onderzoeken		Frankrijk ⁽¹⁾ (2014)	Nederland ⁽¹⁾ (2012)	DDM2 ⁽²⁾ (2010)
	P25 (2015)	P75 (DRL) (2015)	P25 (2015)	P75 (DRL) (2015)			
Abdomen	320	490	350	620	800 ⁽³⁾	700	800
Angio CT van thorax	165	320	180	360		350	
CCTA (hart)	150	480	190	480		1000	
Colon	-	-	230	480			
Cervicale wervelzuil	230	450	230	450			
Lumbale wervelzuil	380	600	380	600	700		500
Schedel (hersenen)	660	950	660	950	1050		1000
Sinussen	40	90	40	90			
Thorax	170	290	170	290	475		400
Thorax-abdomen	320	550	480	800	1000 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ Enkelvoudige onderzoeken

⁽²⁾ Overeenstemt met de meest "frequent" waarden van een groep van Europese landen, waarvoor de steekproefperiode tussen 2007 en 2011 ligt.

⁽³⁾ Abdomen-pelvis

⁽⁴⁾ Thorax-abdomen-pelvis

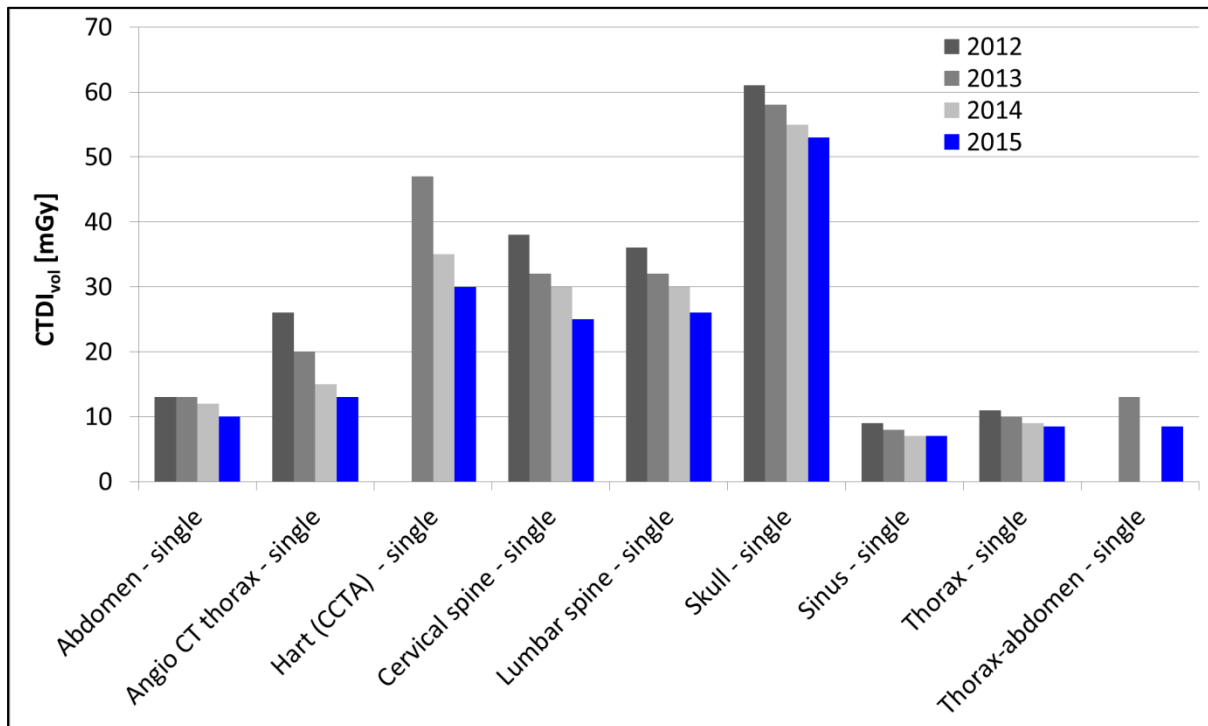
3.4 Evolutie van de DRL

Figuur 6 en 7 tonen respectievelijk de evolutie van de P25 en P75 (DRL) van de $CTDI_{vol}$ voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor enkelvoudige en volledige onderzoeken, gedurende de verschillende iteraties.

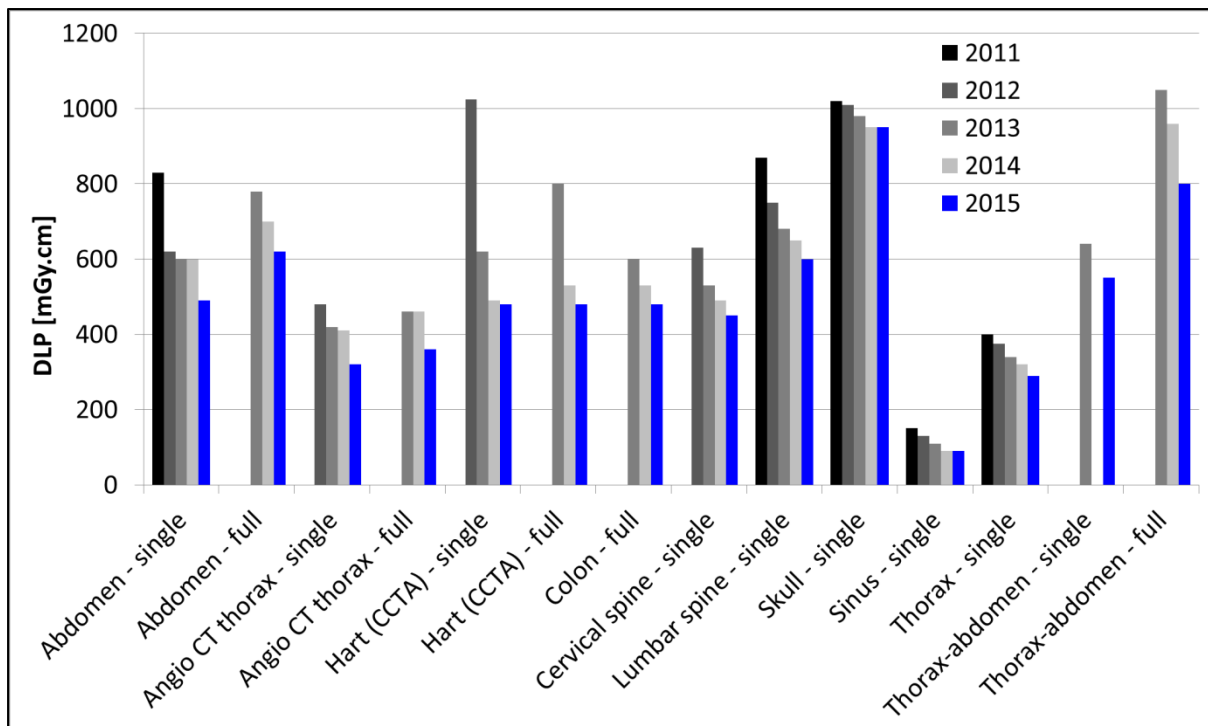
Voor de $CTDI_{vol}$ kunnen we zien dat de waarde van de DRL voor alle types procedures jaar na jaar lager wordt. De waarden voor deze iteratie (2015) werden echter bepaald via een verschillende methodologie, in vergelijking met voorgaande iteraties (verdeling van de mediaan in plaats van het gemiddelde). Dit impliceert een lager P75-waarde. We moeten echter opmerken dat de DRL voor de sinus- en thoraxonderzoeken nauwelijks verschilt van deze van de voorgaande iteratie (2014).

Voor de **DLP** kunnen we zien dat de waarde van de DRL geleidelijk vermindert voor alle onderzoeken en aanzienlijk lager wordt tussen de iteraties 2014 en 2015 behalve voor de enkelvoudige hart-, schedel- en sinusonderzoeken. Maar zoals eerder vermeld komt deze vermindering onder andere uit de evolutie van de berekeningsmethode en moet het resultaat met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Merk op dat bij de voorgaande iteratie werd besloten om geen DRL voor enkelvoudige thorax-abdomenonderzoeken te bepalen. Voor deze iteratie werden er echter wel voldoende gegevens met een enkele hoofdacquisitie geregistreerd. Er kon dus een DRL van de $CTDI_{vol}$ en de DLP voor enkelvoudige onderzoeken van deze procedure berekend worden.



Figuur 6 – DRL (P75) van de CTDI_{vol} voor enkelvoudige CT-onderzoeken bij volwassenen



Figuur 7 – DRL (P75) van de DLP voor enkelvoudige en volledige CT-onderzoeken bij volwassenen

4 Resultaten voor kinderen

4.1 Statistische resultaten

Voor pediatrie onderzoeken is het aantal centra dat gegevens heeft overgemaakt vrij beperkt en eigenlijk (statistisch) onvoldoende voor het thorax-abdomenonderzoek. Het is tevens evident dat het bepalen van statistische waarden op de verdeling van de mediaan per toestel onuitvoerbaar is en dus werden enkel de percentielen op basis van de individuele patiëntgegevens berekend.

Tabel 5 toont de statistische waarden berekend op basis van de verdeling van de $CTDI_{vol}$ voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor volledige onderzoeken. Een indeling per leeftijd of leeftijdsgroep werd zo veel mogelijk doorgevoerd voor alle types onderzoeken (behalve voor het thorax-abdomenonderzoek) en volgens dezelfde leeftijdscategorieën dan bij de voorgaande iteraties.

Tabel 5 – Statistische waarden van de $CTDI_{vol}$ voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor volledige onderzoeken bij kinderen, per leeftijdscategorie.

Onderzoek	Leeftijdscategorie (jaar)	$CTDI_{vol}$ (mGy)				DLP (mGy.cm)			
		Aantal patiënten	P25	P50	P75	Aantal patiënten	P25	P50	P75
Abdomen	< 1	2	-	-	-	4	-	-	-
	1 – < 5	11	-	-	-	20	59	68	134
	5 – < 10	43	2,0	2,7	3,7	68	77	116	159
	10 – < 15	121	3,2	4,3	6,5	167	139	202	312
Schedel (hersenen)	< 1	51	13,9	17,5	26,0	96	207	284	364
	1 – < 5	284	17,4	21,7	28,2	413	294	374	481
	5 – < 10	243	21,0	27,9	40,0	379	362	472	667
	10 – < 15	251	25,8	32,6	40,6	397	438	565	737
Sinussen	< 1	0	-	-	-	0	-	-	-
	1 – < 5	14	-	-	-	23	14	37	53
	5 – < 10	67	3,2	3,9	4,9	83	28	49	64
	10 – < 15	161	2,9	3,9	6,5	197	33	48	78
Thorax	< 1	11	-	-	-	12	-	-	-
	1 – < 5	44	1,2	1,4	1,9	62	22	28	43
	5 – < 10	35	1,2	1,8	2,5	41	27	45	62
	10 – < 15	31	1,6	2,2	3,3	55	55	93	129
Thorax-abdomen	< 15	12	-	-	-	26	-	-	-

Bij de abdomen- en thoraxonderzoeken zou de indeling van de waarden eigenlijk op basis van het gewicht moeten gebeuren, want het gewicht heeft een meer directe invloed op de stralingsparameters. Terwijl bij de schedel (en sinus) wordt het aanbevolen een indeling per leeftijd door te voeren.

Daarom toont tabel 6 ter illustratie dezelfde statistische waarden dan eerder vermeld maar berekend per gewichtscategorie voor de abdomen- en thoraxonderzoeken. Deze waarden moeten opnieuw met enige voorzichtigheid worden beschouwd gezien het lage aantal gegevens.

Tabel 6 – Statistische waarden van de CTDI_{vol} voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor volledige onderzoeken bij kinderen, per gewichtscategorie.

Onderzoek	Gewichts- categorie (kg)	CTDI _{vol} (mGy)				DLP (mGy.cm)			
		Aantal patiënten	P25	P50	P75	Aantal patiënten	P25	P50	P75
Abdomen	< 5	0	-	-	-	0	-	-	-
	5 – < 15	8	-	-	-	11	-	-	-
	15 – < 30	16	2,0	2,7	3,3	18	58	83	114
	30 – < 50	26	3,2	4,1	6,2	37	117	155	210
	50 – < 80	28	4,6	7,6	10,6	39	213	284	418
Thorax	< 5	1	-	-	-	2	-	-	-
	5 – < 15	19	1,2	1,5	2,2	22	26	34	49
	15 – < 30	21	1,6	1,8	2,3	23	39	49	62
	30 – < 50	8	-	-	-	18	63	88	124
	50 – < 80	7	-	-	-	21	117	126	159

4.2 Evolutie van de percentielen

Bij de pediatrie onderzoeken waren het aantal gegevens per type procedure, de verdeling per leeftijds- en gewichtscategorie, en de statistische waarden die eruit kunnen berekend worden zeer vergelijkbaar met deze bepaald bij de voorgaande iteratie (2014).

Bij de schedelonderzoeken werden een verhoging van het aantal gegevens (van 40%) en een vermindering van de DLP (van 10%) opgemerkt voor de leeftijdscategorie lager dan 5 jaar.

4.3 Bepaling van de DRL

Zoals eerder vermeld zijn de statistische waarden zeer vergelijkbaar met deze berekend bij de voorgaande iteratie (2014). Daarom werd besloten om de waarde van DRL's bij pediatrie CT-onderzoeken niet te veranderen. Er wordt dus verwezen naar de analyse uitgevoerd en de waarde bepaald voor de voorgaande iteratie.

5 Conclusies

De in dit rapport voorgestelde resultaten zijn afkomstig van de vijfde iteratie van de gegevensverzameling voor CT-onderzoeken maar heeft als belangrijkste doel de bijwerking van de DRL's.

Bij de verwerking van de gegevens werd een nieuwe berekeningsmethode voor de DRL's gebruikt: de verschillende statistische waarden worden berekend op basis van de verdeling van de mediaan per toestel, waar dat bij de voorgaande iteraties gebeurde op basis van het gemiddelde per toestel. Deze methodologie blijkt meer stabiel en minder gevoelig voor extreme waarden en steekproefgrootte.

Bij volwassenen zijn de aldus berekende DRL's typisch lager dan de waarden van andere Europese landen. Desalniettemin kunnen de praktijken van een aanzienlijk aantal centra ongetwijfeld geoptimaliseerd worden zodat deze waarden nog verminderen.

Ter vergelijking werd de nieuwe berekeningsmethode ook toegepast op de gegevens van de voorgaande iteraties. De conclusies getrokken in de voorgaande iteraties blijven echter geldig. De DRL's progressief verlagen jaar na jaar, ongeacht de gebruikte methodologie.

Bij kinderen blijft het aantal geregistreerd gegevens heel laag, behalve voor het schedelonderzoek, waar geen aanzienlijke verandering werd vastgesteld t.o.v. de voorgaande iteraties. De DRL's werden dus niet bijgewerkt.

Bibliografie

- DDM2. (2010). *Study on European Population Doses from Medical Exposure - DDM2 Project Report Part 2: Diagnostic Reference Levels (DRLs) in Europe*. Dose Datamed 2.
- IRSN. (2014). *Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostique en radiologie et en médecine nucléaire - Bilan 2011-2012*. Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, Pôle radioprotection, environnement, déchets et crise.
- NCS. (2012). *Diagnostische referentieniveaus in Nederland*. Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie, NCS platform "Stralingsbescherming in het ziekenhuis". Rapport 21 van de Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie.