

Nationale diagnostische referentieniveaus in de radiologie

- **Vierde iteratie voor onderzoeken in de conventionele radiologie, mammografie en interventionele radiologie (01/11/2017 – 31/10/2020)**

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

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 overheidssdienst) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

23/06/2021

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	DRL voor onderzoeken in de conventionele radiologie.....	4
2.1	Resultaten voor volwassenen	4
2.1.1	Statistische resultaten.....	4
2.1.2	Evolutie van de percentielen	7
2.1.3	Bepaling van de DRL.....	8
2.1.4	Europese vergelijking	10
2.2	Resultaten voor kinderen.....	11
2.2.1	Statistische resultaten.....	11
2.2.2	Evolutie van de percentielen	13
2.2.3	Bepaling van de DRL.....	15
2.2.4	Europese vergelijking	18
2.3	Bijkomende analyse – Types detectoren	19
3	DRL voor mammografieonderzoeken	20
3.1	Statistische resultaten.....	20
3.2	Evolutie van de percentielen	20
3.3	Bepaling van de DRL.....	21
3.4	Europese vergelijking	21
3.5	Bijkomende analyses.....	22
3.5.1	Gecomprimeerde borstdikte.....	22
3.5.2	Types detectoren	23
4	DRL voor onderzoeken in de interventionele radiologie	24
4.1	Statistische resultaten.....	24
4.1.1	Statistische resultaten voor de DAP.....	24
4.1.2	Statistische resultaten voor de scopietijd	25
4.2	Evolutie van de percentielen	26
4.3	Bepaling van de DRL.....	27
4.4	Europese vergelijking	27
5	Conclusies	28
6	Bibliografie	29

1 Inleiding

Op 31 oktober 2020 werd de **vierde iteratie** voor de driejaarlijkse studie van de **onderzoeken in de conventionele radiologie, mammografie en interventionele radiologie** (2018-2020) afgerond. Voor deze periode heeft ongeveer **78%** van de betrokkene centra gegevens doorgestuurd (77% voor de conventionele radiologie, 79% voor de mammografie). Ondanks de bijzondere omstandigheden ten gevolg van de gezondheidscrisis COVID-19, bleef de participatie bevredigend ter vergelijking met de vorige iteratie (2015-2017: 88% voor de conventionele radiologie, 71% voor de mammografie). Het aantal gegevens die werden doorgestuurd voor de interventionele radiologie blijft heel laag (26 centra hebben gegevens doorgestuurd tijdens deze iteratie, tegen 39 tijdens de iteratie 2015-2017).

Dit verslag omvat de statistische resultaten en de diagnostische referentieniveaus (Diagnostic Reference Levels, DRL's) die na deze iteratie bijgewerkt worden. Voor wat betreft de doelstelling, de methodologie, de hypothesen en beperkingen, wordt er verwezen naar 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](#) en naar de verslagen van de voorgaande iteraties (www.fanc.fgov.be > Professionelen > Medische professionelen > Radiologische toepassingen > Diagnostische referentieniveaus in de radiologie).

Als gevolg van de publicatie van dit technisch reglement, zullen de volgende wijzigingen plaatsvinden met ingang van de **vijfde iteratie** (2021-2023):

1. de iteraties lopen vanaf 1 januari van het eerste jaar tot 31 december van het derde jaar;
2. voor de conventionele radiologie kan de DAP (Dose-Area Product – dosisoppervlakte-product) uitsluitend bepaald worden met eenheid mGy.cm^2 ;
3. voor de interventionele radiologie kan de DAP uitsluitend bepaald worden met eenheid Gy.cm^2 .

2 DRL voor onderzoeken in de conventionele radiologie

2.1 Resultaten voor volwassenen

2.1.1 Statistische resultaten

In tabel 1 wordt het aantal toestellen en de waarden van de percentielen vermeld die werden berekend op basis van de verdelingen (gebruikmakend van de mediaan per toestel) van de DAP voor enkelvoudige onderzoeken (met één enkele opname) en volledige onderzoeken (met meerdere opnames) in de conventionele radiologie bij volwassenen.

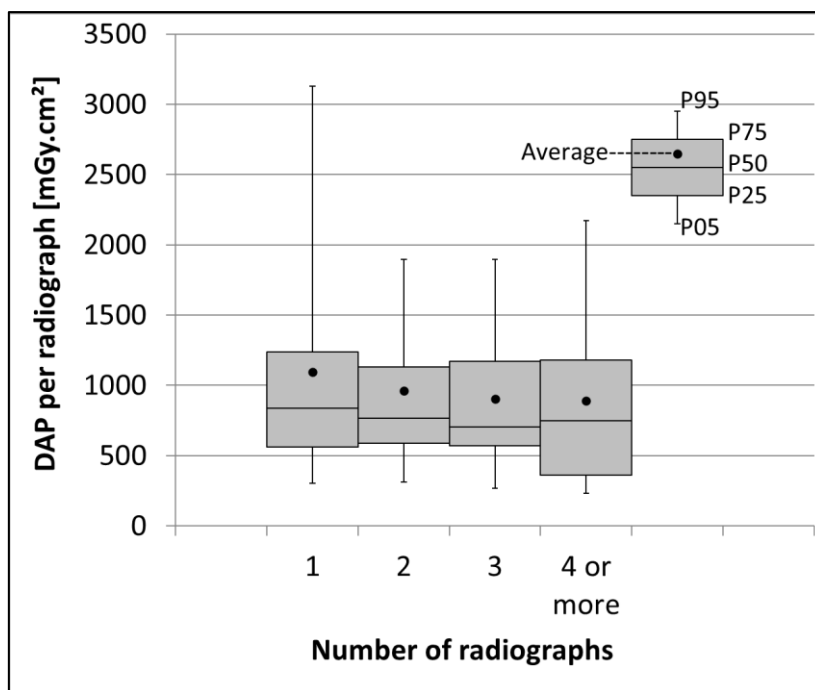
Tabel 1 – Statistische waarden voor de DAP van onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen.

		Aantal toestellen ⁽¹⁾ (aantal patiënten)	DAP (mGy.cm ²)		
			P25	P50	P75
Abdomen	enkelvoudig	248	563	836	1239
	meervoudig	255	1277	1689	2542
	alle – per opname	343	554	852	1206
Bekken	enkelvoudig	353	761	1033	1880
	alle – per opname	382	714	939	1732
Lumbale wervelzuil	meervoudig	348	3693	5432	8913
	4 opnames	162	3035	4352	6847
	6 opnames	162	4779	6533	10722
	face – per opname	11 (552)	385 (247) ⁽²⁾	650 (543) ⁽²⁾	2030 (1513) ⁽²⁾
	profiel – per opname	11 (628)	390 (464) ⁽²⁾	1217 (992) ⁽²⁾	3520 (2597) ⁽²⁾
	3/4 – per opname	8 (269)	531 (345) ⁽²⁾	789 (921) ⁽²⁾	2368 (2230) ⁽²⁾
	alle – per opname	359	780	1130	1926
	meervoudig	408	232	310	552
Thorax face/profiel	2 opnames	398	215	297	540
	face – per opname	12 (513)	39 (28) ⁽²⁾	93 (70) ⁽²⁾	228 (208) ⁽²⁾
	profiel – per opname	9 (442)	48 (78) ⁽²⁾	267 (191) ⁽²⁾	400 (400) ⁽²⁾
	alle – per opname	359	780	1130	1926
Thorax PA	enkelvoudig	282	69	101	146

(1) enkel toestellen waarvan meer dan 5 gegevenssets werden ontvangen worden in rekening gebracht

(2) Percentielen berekend op basis van gegevens voor alle patiënten

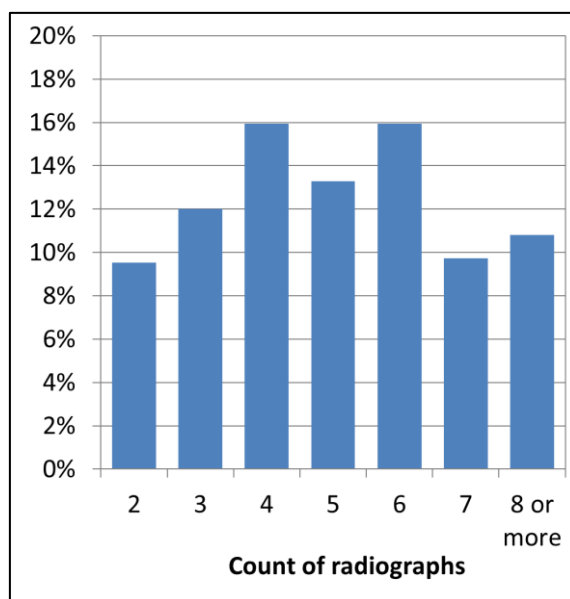
Voor het **abdomen** kunnen we opmerken dat de percentielen voor het meervoudige onderzoek twee keer hoger liggen dan deze voor het enkelvoudige onderzoek. Eigenlijk bevatten de meervoudige onderzoeken 75% van onderzoeken met 2 opnames. Bovendien is de DAP van de verschillende (standaard) opnames van de meervoudige onderzoeken statistisch vergelijkbaar van een opname tot een andere. Door de normalisering van de totale DAP (som van de DAP van alle opnames van een onderzoek) met het aantal opnames, worden de berekende percentielen gelijk aan deze berekend voor het enkelvoudige onderzoek, zoals getoond in figuur 1.



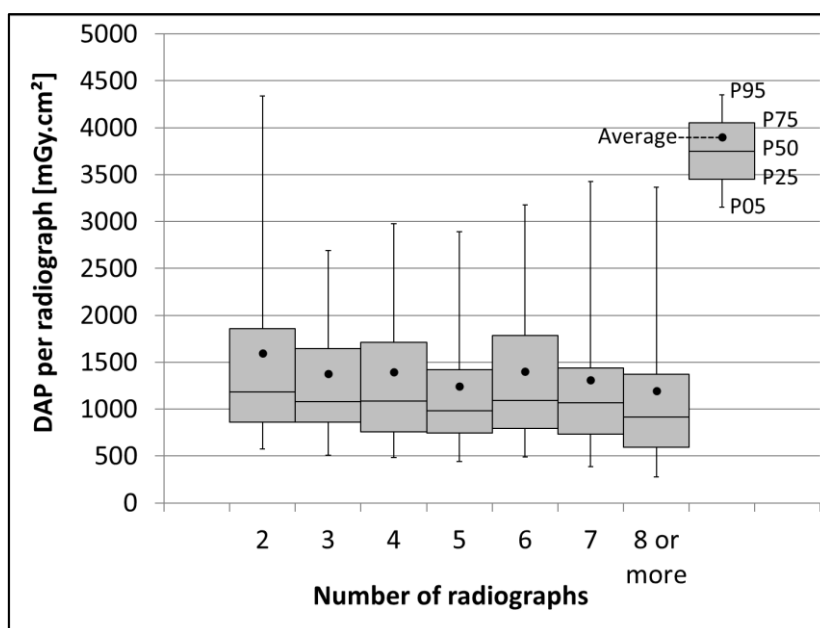
Figuur 1 – Percentielen en gemiddelde van de DAP per opname voor onderzoeken van abdomen bij volwassenen.

Voor het **bekken** bevatten de onderzoeken typisch één enkele opname (face). Rekening houdend met onderzoeken die meerdere opnames bevatten en door de normalisering van de totale DAP met het aantal opnames, worden de berekende percentielen daarom gelijk aan deze berekend voor het enkelvoudige onderzoek.

Voor de **lumbale wervelzuil** bevat een meervoudig onderzoek typisch 4 opnames (2x face en 2x profiel) of 6 opnames (2x face, 2x profiel en 2x 3/4), maar het kan ook van 2 tot meer dan 8 opnames bevatten, zoals getoond in figuur 2. Hoewel de gemiddelde DAP per opname vrij stabiel blijft in functie van het aantal opnames, zoals getoond in figuur 3, staat het vast dat de DAP-waarde per type opname (face, profiel of 3/4) kan verschillen.



Figuur 2 – Verdeling van het aantal opnames per onderzoek van lumbale wervelzuil bij volwassenen.



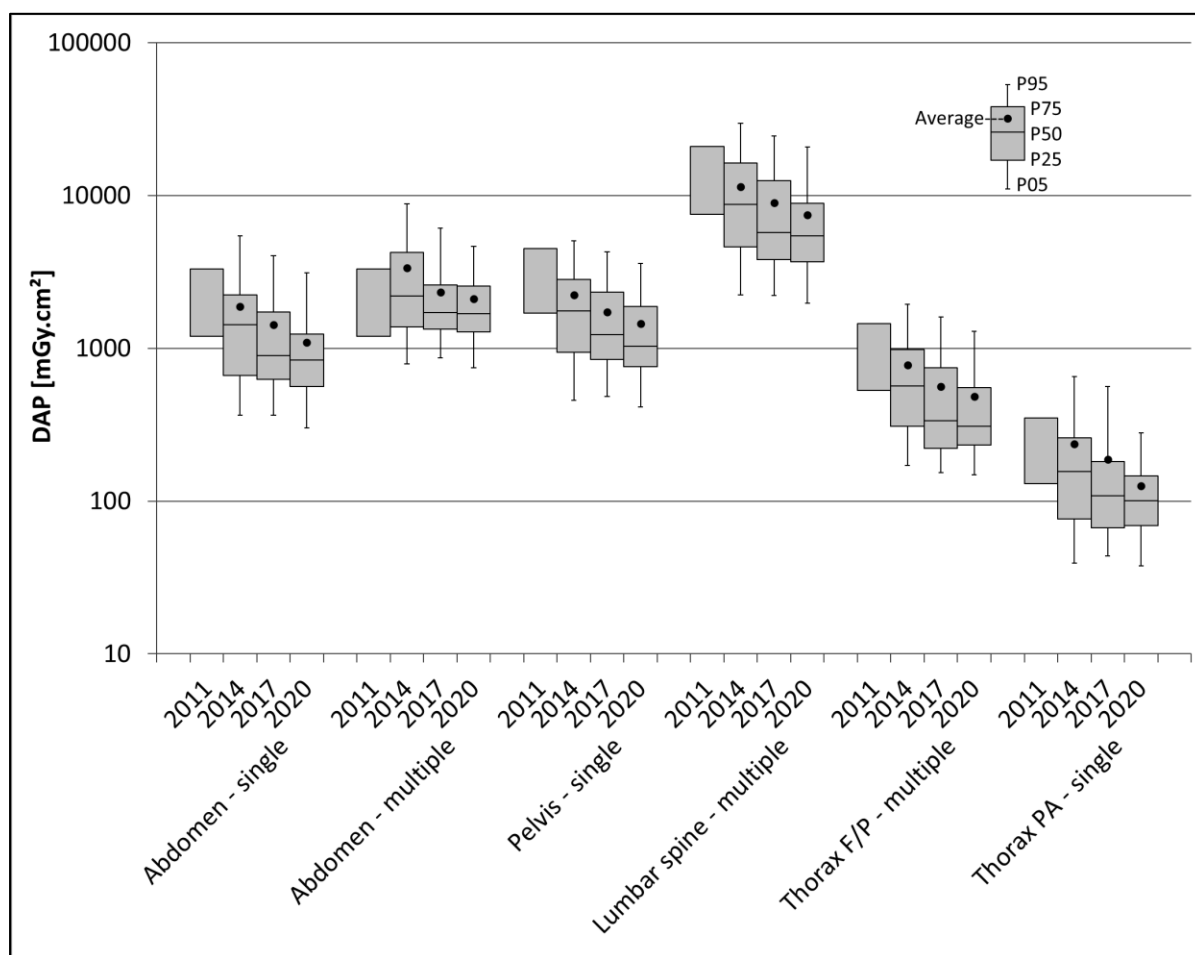
Figuur 3 – Percentielen en gemiddelde van de DAP per opname voor onderzoeken van lumbale wervelzuil bij volwassenen.

Spijtig genoeg werd het type opname (niet gevraagd tijdens de periodieke studies) maar door enkele centra vermeld in de registratieformulieren. De statistische resultaten zijn ter informatie toch weergegeven in tabel 1. We kunnen opmerken dat de combinaties “2 face-opnames + 2 profiel-opnames” of “2 face-opnames + 2 profiel-opnames + 2 3/4-opnames” leiden tot percentielen voor de totale DAP die lager dan de P25 en P50 maar hoger dan de P75 liggen van de DAP voor onderzoeken die respectievelijk 4 of 6 opnames bevatten. Dit kan verklaard worden door de afwijking van de resultaten gezien het lage aantal gegevens die het type opname hebben vermeld, en deze resultaten moeten met voorzichtigheid beschouwd worden. Het is toch redelijk om ervan uit te gaan dat de DAP per type opname wel lager ligt dan de waarden die weergegeven zijn in tabel 1.

Voor de **thorax face/profiel** werd dezelfde werkwijze gehanteerd om de face- en profielopnames op te splitsen. De statistische resultaten zijn ook weergegeven in tabel 1. We merken op dat de P25 en P50 voor de face opname lager liggen dan deze berekend voor de thorax PA, terwijl de P75 voor de face opname hoger ligt dan deze berekend voor de thorax PA. Nogmaals moeten deze resultaten met voorzichtigheid beschouwd worden gezien het lage aantal gegevens die het type opname hebben vermeld.

2.1.2 Evolutie van de percentielen

Figuur 4 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij de verschillende iteraties¹. We merken op dat alle P75-waardes berekend tijdens deze iteratie (2020) lager liggen dan deze berekend tijdens de vorige iteratie (2017) (met 20% tot 30%), behalve voor het meervoudig onderzoek van het abdomen. De P25 zijn echter niet aanzienlijk verschillend.



Figuur 4 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen. Voor 2011 zijn enkel de P25 en P75 waarden beschikbaar.

¹ « 2011 » stemt overeen met de studie die van 2006 tot 2010 heeft plaatsgehad, vóór de publicatie van het besluit van 28/09/2011.

2.1.3 Bepaling van de DRL

Bij de vorige iteratie (2015-2017) waren de percentielen van DAP aanzienlijk gedaald. Bijgevolg werden de waarden van de DRL aangepast. De huidige DRL's bij volwassenen, die in tabel 2 worden hernomen, zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#).

Tabel 2 – DRL's (2017) van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen.

	DAP (mGy.cm ²)			
	Enkelvoudig		Meervoudig	
	P25	DRL (P75)	P25	DRL (P75)
Abdomen	650	1750	1350	2600
Bekken	850	2350	-	-
Lumbale wervelzuil	-	-	3800	12500
Thorax volledig (F/P)	-	-	250	750
Thorax PA	70	180	-	-

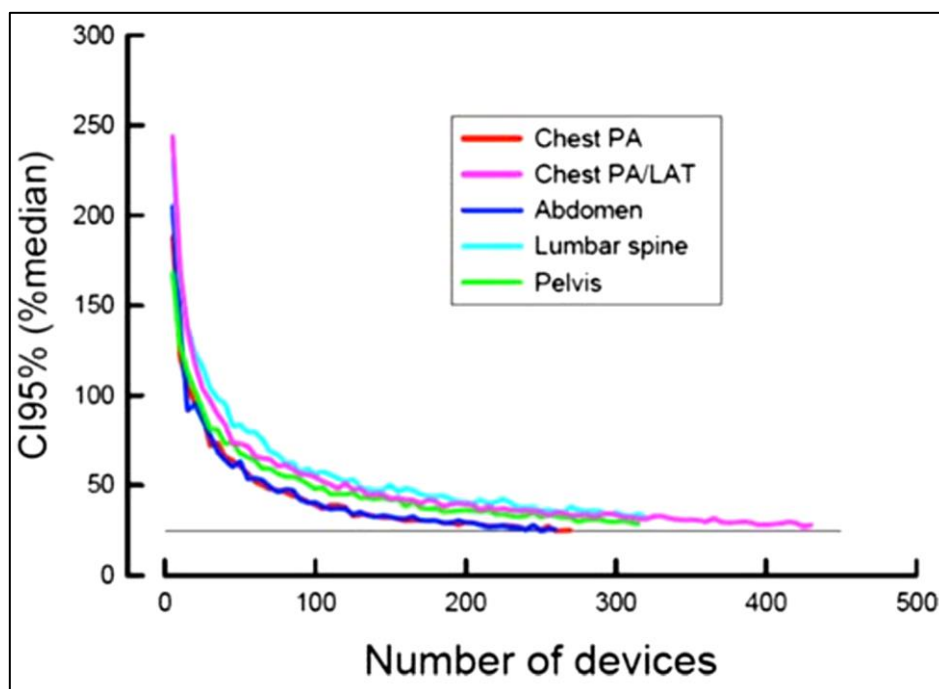
Gezien de percentielen van de DAP per opname vergelijkbaar zijn ongeacht het aantal opnames, werd voor het **abdomen** besloten om geen DRL voor het meervoudige onderzoek meer te bepalen maar enkel een DRL per opname. In voorkomend geval moet de DRL per opname zo veel keer beschouwd worden als er opnames zijn.

Naar analogie met andere Europese landen en *Radiation Protection N°180* (RP180) (European Commission, 2014), zie volgende afdeling, worden de DRL's vanaf nu opgesteld per type opname voor onderzoeken van de **lumbale wervelzuil** en de **thorax face/profiel**.

Bovendien worden voor de **face-opname van de thorax** de resultaten voor het enkelvoudige onderzoek van de **thorax PA** beschouwd. Voor de **profielopname** wordt geacht dat de som van de face- en profielopnames moet overeenstemmen met de resultaten voor de volledige onderzoeken van thorax.

Bij deze onderzoeken moet een nationale dosisstudie uitgevoerd worden die rekening houdt met het type opname opdat betere schatting van de DRL per opname kan worden getrokken.

Bovendien kunnen de DRL's slechts aangepast worden als de waarden van de percentielen aanzienlijk gedaald zijn in vergelijking met de standaardafwijking van de resultaten. In het bijzonder werd onlangs aangetoond dat de standaardafwijking slechts voor een aantal toestellen tussen 250 en 600, 25% kan bereiken, zoals getoond in figuur 5 (Vanaudenhove, et al., 2020). Voor het aantal toestellen waarvan er gegevens werden doorgestuurd bij deze iteratie, is de standaardafwijking ongeveer 30%. Aangezien de relatieve afwijking tussen de P75 berekend tijdens deze iteratie en de DRL's vastgelegd bij de voorafgaande iteratie (2015-2017) 20% tot 30% is, werd toch besloten om de waarde van DRL's aan te passen.



Figuur 5 – Afwijking (betrouwbaarheidsinterval van 95%) voor de P75 van DAP in functie van het aantal toestellen (Vanaudenhove, et al., 2020).

De **DRL's** die op basis van de huidige iteratie worden **aangepast** worden weergegeven in tabel 3.

In plaats van de P25 die werd bepaald bij de vorige iteraties, worden er nu **streefwaarden** vastgelegd. Deze kunnen als haalbare waarden beschouwd worden voor een standaard patiënt, bij gebruik van moderne beeldvormingstoestellen en een geoptimaliseerd acquisitieprotocol. Ze worden bepaald op basis van de P50 die werd berekend bij deze iteratie en worden ook weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 – Aangepaste DRL's (2020) en streefwaarden van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen.

	DAP (mGy.cm ²) per opname	
	DRL	Streef- waarde
Abdomen	1300	900
Bekken	1800	1000
Lumbale wervelzuil face	1500	800
Lumbale wervelzuil profiel	2500	1200
Lumbale wervelzuil 3/4	2000	1000
Thorax face (PA)	150	100
Thorax profiel	400	250

2.1.4 Europese vergelijking

Tabel 4 toont de Belgische DRL's, deze gepubliceerd in RP180 (European Commission, 2014), alsook de waarden van de Franse DRL's (FR) (MSS, 2019), de Engelse DRL's (UK) (PHE, 2016), de Duitse DRL's (DE) (BFS, 2016), de Zwitserse DRL's (CH) (DFI-OFSP, 2018) en de Nederlandse DRL's (NL) (NCS, 2012). We merken op dat de Belgische DRL's globaal lager liggen dan of vergelijkbaar zijn met de waarden van de andere landen.

Tabel 4 – Europese DRL's van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen.

	DRL						
	DAP (mGy.cm ²) per opname						
	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019)	UK (2019)	CH (2018)	DE (2016)	NL (2012)
Abdomen	1300	3000 ⁽¹⁾	3400 ⁽³⁾	2500 ⁽²⁾	-	2300 ⁽¹⁾	-
Bekken	1800	3000 ⁽²⁾	3800 ⁽²⁾	2200 ⁽²⁾	2500 ⁽²⁾	2500 ⁽¹⁾	3000 ⁽²⁾
Lumbale wervelzuil face	1500	2300	2700	1500 ⁽²⁾	2350 ⁽¹⁾	2000 ⁽¹⁾	-
Lumbale wervelzuil profiel	2500	4200	3900	2500	4150	3500	-
Lumbale wervelzuil 3/4	2000	3000 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
Thorax face (PA)	150	160	200	100 ⁽⁵⁾	150	150	120
Thorax profiel	400	600	550	-	600	400	-

(1) AP ou PA ; (2) AP ; (3) "sans préparation" ; (4) "lumbosacral junction" ; (5) Thorax AP : 150 mGy.cm²

Tabel 5 toont de Belgische streefwaarden, alsook de Franse streefwaarden (FR) (MSS, 2019) en de Nederlandse streefwaarden (NL) (NCS, 2012). We merken op dat de Belgische streefwaarden 2 keer lager liggen dan de Franse waarden. Ze liggen lager dan de Nederlandse streefwaarden voor bekken, maar hoger voor thorax face.

Tabel 5 – Europese streefwaarden van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen.

	Streefwaarde		
	DAP (mGy.cm ²) per opname		
	BE (2020)	FR (2019)	NL (2012)
Abdomen	900	2300 ⁽¹⁾	-
Bekken	1000	2750 ⁽²⁾	1500 ^(2,3)
Lumbale wervelzuil face	800	1950	-
Lumbale wervelzuil profiel	1200	2650	-
Lumbale wervelzuil 3/4	1000	-	-
Thorax face (PA)	100	150	60 ⁽³⁾
Thorax profiel	250	400	-

(1) "sans préparation" ; (2) AP ; (3) enkel voor digitale radiografie (DR)

2.2 Resultaten voor kinderen

2.2.1 Statistische resultaten

2.2.1.1 Resultaten per leeftijdscategorie

Tabel 6 toont de statistische waarden berekend op basis van de verdeling van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij kinderen. De gegevens werden zoveel mogelijk ingedeeld per leeftijdscategorie en dit volgens dezelfde leeftijdscategorieën als bij de voorgaande iteraties. Dezelfde opmerkingen kunnen gemaakt worden als bij volwassenen, met name voor de face- en profielopnames van thorax.

Tabel 6 – Statistische waarden van de DAP bij kinderen, per leeftijdscategorie.

		Leeftijdscategorie (jaar)	Aantal patiënten	DAP (mGy.cm ²)		
				P25	P50	P75
Abdomen	enkelvoudig	< 1	187	7,3	17	43
		1 – < 5	616	29	48	75
		5 – < 10	842	55	85	145
		10 – < 15	653	118	198	388
	alle – per opname	< 1	215	7,2	17	43
		1 – < 5	718	27	46	71
		5 – < 10	986	53	85	143
		10 – < 15	851	111	193	364
Thorax	enkelvoudig	< 1	1072	4,1	8,2	14
		1 – < 5	1314	6,4	12	24
		5 – < 10	522	13	23	44
		10 – < 15	372	26	46	75
	meervoudig	< 1	908	12	19	35
		1 – < 5	2045	19	31	53
		5 – < 10	982	37	57	106
		10 – < 15	880	79	131	227
	2 opnames	< 1	812	11	18	33
		1 – < 5	1834	19	30	52
		5 – < 10	896	36	55	101
		10 – < 15	753	75	119	201
	face – per opname	< 1	11	(5,3) ⁽¹⁾	(10) ⁽¹⁾	(27) ⁽¹⁾
		1 – < 5	186	6,9	11	16
		5 – < 10	152	13	18	32
		10 – < 15	152	28	41	64
	profiel – per opname	< 1	11	(11) ⁽¹⁾	(15) ⁽¹⁾	(43) ⁽¹⁾
		1 – < 5	186	13	21	33
		5 – < 10	152	25	35	60
		10 – < 15	152	53	77	148

(1) Niet relevant vanuit statistisch oogpunt.

2.2.1.2 Resultaten per gewichtscategorie

Tabel 7 toont de statistische waarden berekend op basis van de verdeling van de DAP voor onderzoeken bij kinderen. De gegevens werden zoveel mogelijk ingedeeld per gewichtscategorie en dit volgens dezelfde gewichtscategorieën als bij de voorgaande iteraties. Dezelfde opmerkingen kunnen gemaakt worden als bij volwassenen, met name voor de face- en profielopnames van thorax.

Tabel 7 – Statistische waarden van de DAP bij kinderen, per gewichtscategorie.

		Gewichts- categorie (kg)	Aantal patiënten	DAP (mGy.cm ²)		
				P25	P50	P75
Abdomen	enkelvoudig	< 5	19	4,3	14	41
		5 – < 15	127	22	42	79
		15 – < 30	173	41	66	99
		30 – < 50	127	76	134	226
		50 – < 80	22	248	310	537
	alle – per opname	< 5	25	4,0	24	45
		5 – < 15	144	23	42	79
		15 – < 30	197	39	65	101
		30 – < 50	150	76	136	239
		50 – < 80	38	241	316	492
Thorax	enkelvoudig	< 5	94	6,7	9,4	13
		5 – < 15	215	9,4	16	24
		15 – < 30	64	20	40	56
		30 – < 50	33	46	60	89
		50 – < 80	9	75	103	116
	meervoudig	< 5	44	13	17	33
		5 – < 15	628	23	37	60
		15 – < 30	383	33	55	118
		30 – < 50	187	70	119	199
		50 – < 80	75	132	197	346
	2 opnames	< 5	35	7,6	16	21
		5 – < 15	533	22	35	55
		15 – < 30	291	34	55	117
		30 – < 50	149	71	119	199
		50 – < 80	42	118	182	352
	face – per opname	< 5	1	(1,6) ⁽¹⁾	(1,6) ⁽¹⁾	(1,6) ⁽¹⁾
		5 – < 15	2	(8,1) ⁽¹⁾	(13) ⁽¹⁾	(18) ⁽¹⁾
		15 – < 30	13	20	31	37
		30 – < 50	12	31	41	57
		50 – < 80	4	(80) ⁽¹⁾	(81) ⁽¹⁾	(87) ⁽¹⁾
	profiel – per opname	< 5	1	(2,6) ⁽¹⁾	(2,6) ⁽¹⁾	(2,6) ⁽¹⁾
		5 – < 15	2	(8,3) ⁽¹⁾	(9,1) ⁽¹⁾	(9,8) ⁽¹⁾
		15 – < 30	13	24	54	86
		30 – < 50	12	67	113	149
		50 – < 80	4	(180) ⁽¹⁾	(230) ⁽¹⁾	(273) ⁽¹⁾

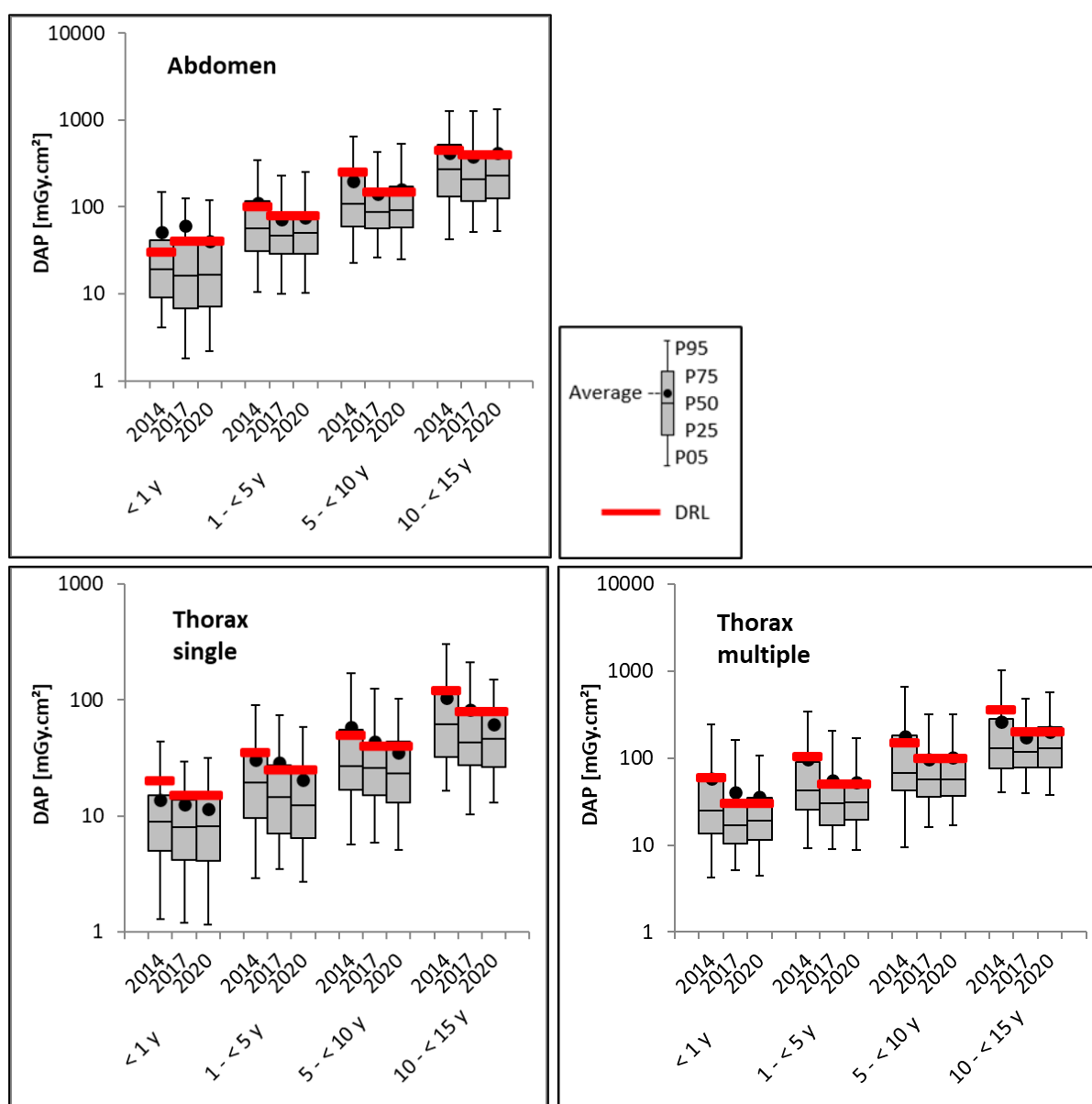
(1) Niet relevant vanuit statistisch oogpunt.

2.2.2 Evolutie van de percentielen

2.2.2.1 Percentielen per leeftijdscategorie

Figuur 6 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP bij kinderen bij de verschillende iteraties.

We kunnen voor alle leeftijdscategorieën opmerken dat de percentielen niet veranderd zijn tussen de vorige iteratie (2017) en deze iteratie (2020). Bijgevolg zijn ze steeds conform de huidige DLR's.



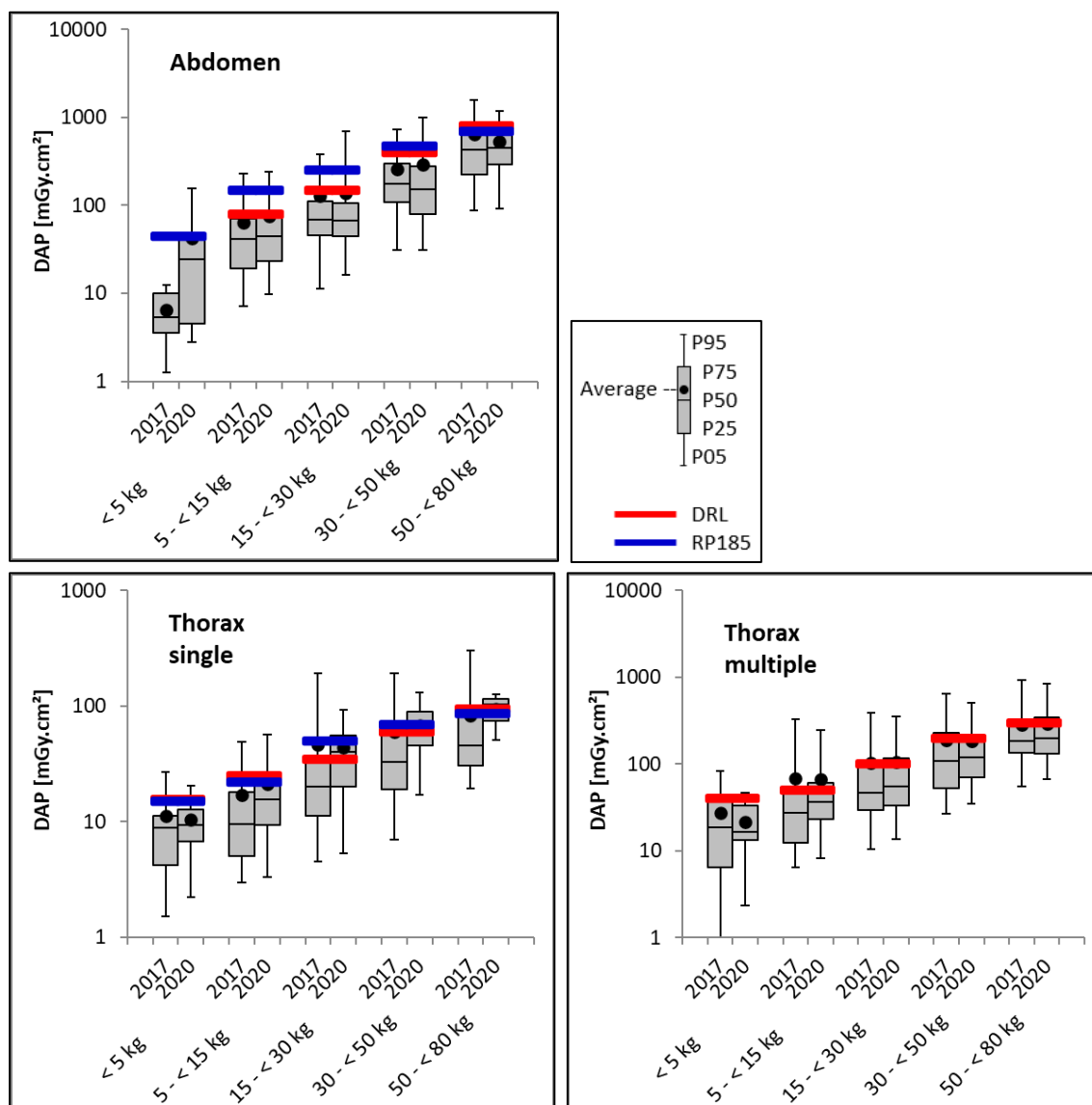
Figuur 6 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP bij kinderen, per leeftijdscategorie.

2.2.2.2 Percentielen per gewichtscategorie

Figuur 7 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP bij kinderen bij de verschillende iteraties, alsook de huidige DRL's en de Europese waarden die gepubliceerd werden in *Radiation Protection N°185* (RP185) (European Commission, 2018), per gewichtscategorie.

Voor het **abdomen** en het **meervoudige onderzoek van thorax** kunnen we opmerken dat de percentielen, voor alle leeftijdscategorieën, niet aanzienlijk zijn veranderd tussen de vorige iteratie (2017) en deze iteratie (2020). Bijgevolg zijn ze steeds conform de huidige DLR's. We kunnen echter een afwijking opmerken voor het abdomen bij kinderen lichter dan 5 kg, maar dit resultaat moet met voorzichtigheid beschouwd worden gezien het lage aantal gegevens die werden verzameld voor deze leeftijdscategorie.

Voor het **enkelvoudige onderzoek van thorax** zijn de percentielen gestegen tussen de twee iteraties maar de afwijking is niet significant en kan verklaard worden door het lage aantal gegevens per leeftijdscategorie.



Figuur 7 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP bij kinderen, per gewichtscategorie.

2.2.3 Bepaling van de DRL

2.2.3.1 DRL per leeftijdscategorie

Bij de vorige iteratie (2015-2017) konden de percentielen voor de DAP beter ingeschat worden dan bij de eerdere iteratie (2012-2014) en aangezien ze ook waren gedaald, werden de waarden van de DRL aangepast. De huidige DRL's bij kinderen per leeftijdscategorie, die in tabel 8 worden hernomen, zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#).

Tabel 8 – DRL's (2017) van de DAP bij kinderen, per leeftijdscategorie.

	Leeftijdscategorie (jaar)	DAP (mGy.cm ²)
		DRL (P75)
Abdomen	< 1	40
	1 – < 5	80
	5 – < 10	150
	10 – < 15	400
Thorax enkelvoudig	< 1	15
	1 – < 5	25
	5 – < 10	40
	10 – < 15	80
Thorax meervoudig	< 1	30
	1 – < 5	50
	5 – < 10	100
	10 – < 15	200

Gezien de resultaten berekend tijdens deze iteratie, werd besloten om de waarde van DRL's niet te veranderen voor het abdomen. Voor de thorax worden DRL's echter bepaald voor de face- (overeenstemmend met thorax enkelvoudig) en profielopnames. Deze DRL's worden weergegeven in tabel 9.

Tabel 9 – Aangepaste DRL's (2020), in het **groen**, van de DAP bij kinderen, per leeftijdscategorie.

	Leeftijds- categorie (jaar)	DAP (mGy.cm ²) per opname
		DRL
Abdomen	< 1	35
	1 – < 5	55
	5 – < 10	120
	10 – < 15	230
Thorax face	< 1	15
	1 – < 5	25
	5 – < 10	40
	10 – < 15	80
Thorax profiel	< 1	20
	1 – < 5	30
	5 – < 10	80
	10 – < 15	150

2.2.3.2 DRL per gewichtscategorie

Bij de vorige iteratie (2015-2017) werden DRL's bepaald per gewichtscategorie. Ze zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#) en in tabel 10 hernomen.

Tabel 10 – DRL's (2017) van de DAP bij kinderen, per gewichtscategorie.

	Gewichts- categorie (kg)	DAP (mGy.cm ²)
		DRL (P75)
Abdomen	< 5	-
	5 – < 15	80
	15 – < 30	150
	30 – < 50	400
	50 – < 80	800
Thorax enkelvoudig	< 5	15
	5 – < 15	20
	15 – < 30	35
	30 – < 50	60
	50 – < 80	90
Thorax meevoudig	< 5	40
	5 – < 15	50
	15 – < 30	100
	30 – < 50	200
	50 – < 80	300

Gezien de resultaten berekend tijdens deze iteratie, werd besloten om de waarde van DRL's niet te veranderen voor het abdomen maar de waarde bij kinderen lichter dan 5 kg (overeenstemmend met kinderen tussen 0 en 1 jaar) toe te voegen. DRL's worden ook bepaald voor de face- (overeenstemmend met het enkelvoudige onderzoek van thorax) en profielopnames voor de thorax. De DRL's die op basis van de huidige iteratie worden aangepast worden weergegeven in tabel 11.

Tabel 11 – Aangepaste DRL's (2020), in het **groen**, van de DAP bij kinderen, per gewichtscategorie.

	Gewichts- categorie (kg)	DAP (mGy.cm ²) per opname
		DRL
Abdomen	< 5	40
	5 – < 15	80
	15 – < 30	150
	30 – < 50	400
	50 – < 80	800
Thorax face	< 5	15
	5 – < 15	25
	15 – < 30	40
	30 – < 50	80
	50 – < 80	100
Thorax profiel	< 5	20
	5 – < 15	30
	15 – < 30	80
	30 – < 50	150
	50 – < 80	300

2.2.4 Europese vergelijking

Tabel 12 toont de Belgische DRL's, deze gepubliceerd in RP185 (European Commission, 2018), alsook de waarden van de Franse DRL's (FR) (MSS, 2019), de Duitse DRL's (DE) (BFS, 2016), de Zwitserse DRL's (CH) (DFI-OFSP, 2018) en de Nederlandse DRL's (NL) (NCS, 2012). We merken op dat de Belgische DRL's in goed overeenstemming zijn met de waarden van andere landen.

Tabel 12 – Europese DRL's van de DAP bij kinderen, per leeftijd- en gewichtscategorie.

	Leeftijdscategorie (années)	Gewichtscategorie (kg)	DRL – DAP (mGy.cm ²) per opname					
			BE (2020)	RP185 (2018)	FR (2019)	DE (2016)	CH (2018)	NL (2012)
Abdomen	< 1	< 5	40	45 ⁽¹⁾	20 ⁽³⁾	20-50 ⁽⁵⁾	14,4 ⁽¹⁾	15 ^(1,9)
	1 – < 5	5 – < 15	80	150 ⁽¹⁾	80 ⁽³⁾	100 ⁽⁷⁾	54 ⁽¹⁾	100 ^(1,10)
	5 – < 10	15 – < 30	150	250 ⁽¹⁾	280 ⁽³⁾	200 ⁽⁸⁾	122 ⁽¹⁾	250 ^(1,11)
	10 – < 15	30 – < 50	400	475 ⁽¹⁾				
		50 – < 80	800	700 ⁽¹⁾				
Thorax face	< 1	< 5	15	15 ⁽²⁾	9 ^(1,5) -13 ^(1,6)	5 ^(2,5) -10 ^(2,6)	6,7 ⁽¹⁾	15 ^(2,9)
	1 – < 5	5 – < 15	25	22 ⁽²⁾	13 ^(1,6) -19 ^(4,7)	20 ^(2,7)	14,7 ⁽¹⁾	20 ^(2,10)
	5 – < 10	15 – < 30	40	50 ⁽²⁾	19 ^(4,7) -35 ^(4,8)	35 ^(2,8)	24 ⁽¹⁾ -32 ⁽⁴⁾	50 ^(2,11)
	10 – < 15	30 – < 50	80	70 ⁽²⁾			51 ⁽¹⁾ -44 ⁽⁴⁾	
		50 – < 80	100	87 ⁽²⁾			71 ⁽⁴⁾	
Thorax profiel	< 1	< 5	20					
	1 – < 5	5 – < 15	30			25 ⁽⁷⁾	25	
	5 – < 10	15 – < 30	80			50 ⁽⁸⁾	39	
	10 – < 15	30 – < 50	150				49	
		50 – < 80	300				256	

(1) AP

(2) AP ou PA

(3) “sans préparation”

(4) PA

(5) 0 – 1-3 maand

(6) 1-3 maand – 1 jaar

(7) 1 – 5 jaar

(8) 5 – 10 jaar

| 3 – 5 kg

| 5 – 10 kg

| 10 – 20 kg

| 20 – 30 kg

(9) Neonataal

(10) 1 jaar

(11) 5 jaar

2.3 Bijkomende analyse – Types detectoren

Bij de vorige iteraties werd een analyse uitgevoerd rond de berekening van de percentielen van de DAP in functie van het type detector. DR-systemen (directe digitale radiografie – Direct Radiography) zijn veel meer gangbaar dan CR-systemen (fosforschermpjes, geïnformatiseerde radiografie – Computed Radiography) en radiografische films, die nu alleen een paar toestellen uitrusten, zie tabel 13. Bijgevolg neemt de ratio tussen het aantal DR-systemen en CR-systemen nog toe. Gezien de percentielen van de DAP veel veranderen in functie van het type detector, kan het dalen van DRL's verklaard worden uit het vervangen van CR-systemen door DR-systemen. We merken ook op dat de percentielen zijn gedaald bij toestellen waarvoor de type detector niet vermeld was; bij deze iteratie, gezien de P75-waarden, kunnen we echter veronderstellen dat het voornamelijk DR-detectoren betreft, wat hun relatieve aantal zou verhogen.

Tabel 13 – Aantal toestellen en P75 van de DAP bij volwassenen, per type detector.

	Type detector	Aantal toestellen			P75 – DAP (mGy.cm ²)		
		2014	2017	2020	2014	2017	2020
Abdomen – per opname	Film	11	7	1	1764	(3047) ⁽¹⁾	(800) ⁽¹⁾
	CR	123	81	43	3285	2809	3003
	DR	114	247	245	1071	1100	1086
	Niet vermeld	42	45	54	2063	1800	1071
	Alle	290	380	343	2260	1670	1206
Bekken – per opname	Film	16	3	3	2741	(2576) ⁽¹⁾	(3047) ⁽¹⁾
	CR	153	115	66	3500	3128	3224
	DR	120	249	246	1612	1300	1280
	Niet vermeld	43	56	67	2690	3106	1096
	Alle	332	423	382	2786	2272	1732
Lumbale wervelzuil – per opname	Film	22	7	3	2906	(2502) ⁽¹⁾	(6301) ⁽¹⁾
	CR	156	120	62	3596	3604	3184
	DR	109	234	238	1934	1425	1450
	Niet vermeld	46	48	56	2844	4366	1777
	Alle	333	409	359	3136	2585	1926
Thorax face/profiel – 2 opnames	Film	22	9	7	1509	(2012) ⁽¹⁾	(1807) ⁽¹⁾
	CR	169	126	70	1200	1002	1039
	DR	125	256	260	428	341	353
	Niet vermeld	39	45	61	958	1041	550
	Alle	355	436	398	977	720	540
Thorax PA	Film	10	5	1	267	(570) ⁽¹⁾	(480) ⁽¹⁾
	CR	107	70	41	293	270	238
	DR	88	209	201	113	140	130
	Niet vermeld	27	36	39	327	219	153
	Alle	232	320	282	260	181	146

(1) Niet relevant vanuit statistisch oogpunt.

3 DRL voor mammografieonderzoeken

3.1 Statistische resultaten

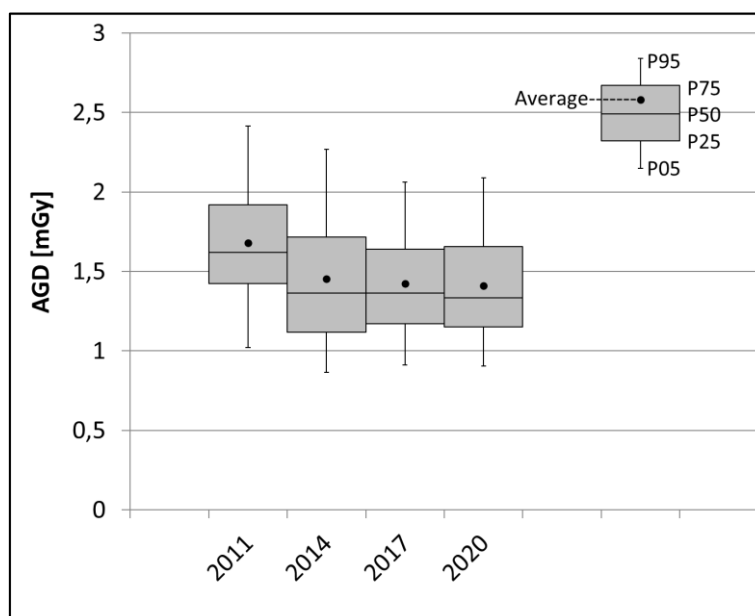
In tabel 14 wordt het aantal toestellen en de waarden van de percentielen vermeld die werden berekend op basis van de verdelingen (gebruikmakend van de mediaan per toestel) van de AGD (Average/Mean Glandular Dose – gemiddelde klierweefseldosis). Zoals al opgemerkt bij de vorige iteraties ligt de dosis voor MLO-opnames iets hoger dan deze voor CC-opnames (met 6% tot 10%).

Tabel 14 – Statistische waarden van de AGD voor mammografieonderzoeken.

Orientatië	Aantal toestellen	AGD (mGy) per opname				
		P05	P25	P50	P75	P95
CC	337	0,85	1,10	1,31	1,59	1,95
MLO		0,94	1,21	1,39	1,72	2,22
Alle beeldopnames		0,90	1,15	1,33	1,66	2,09

3.2 Evolutie van de percentielen

Figuur 8 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de AGD, voor alle beeldopnames, bij de verschillende iteraties¹. De percentielen berekend tijdens deze iteratie (2020) zijn heel vergelijkbaar met deze berekend tijdens de vorige iteratie (2017).



Figuur 8 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de AGD voor mammografieonderzoeken.

¹ « 2011 » stemt overeen met de studie die van 2006 tot 2010 heeft plaatsgehad, vóór de publicatie van het besluit van 28/09/2011.

3.3 Bepaling van de DRL

Bij de voorafgaande iteraties werd de DRL bepaald op basis van de P95. De P25 en P75 kunnen uiteraard nog steeds gebruikt worden voor optimalisatie doeleinden. Deze waarden, die in tabel 15 worden hernomen, zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#).

Tabel 15 – DRL's (2017) van de AGD voor mammografieonderzoeken.

	AGD (mGy) per opname		
	P25	P75	DRL (P95)
Alle beeldopnames	1,2	1,6	2,0

Gezien de resultaten berekend tijdens deze iteratie, werd besloten om de waarde van de DRL niet te veranderen. Daarnaast wordt een streefwaarde echter vastgelegd. Deze kunt als haalbare waarde beschouwd worden voor een standaard patiënt, bij gebruik van moderne beeldvormingstoestellen en een geoptimaliseerd acquisitieprotocol. Ze wordt bepaald op basis van de P50 die werd berekend bij deze iteratie en wordt ook weergegeven in tabel 16.

Tabel 16 – DRL (2020) van de AGD voor mammografieonderzoeken.

	AGD (mGy) per opname	
	DRL (P95)	Streefwaarde
Alle beeldopnames	2,0	1,4

3.4 Europese vergelijking

Tabel 17 toont de Belgische DRL's, deze gepubliceerd in RP180 (European Commission, 2014), alsook de waarden van de Franse DRL's (FR) (MSS, 2019), de Engelse DRL's (UK) (PHE, 2016), de Duitse DRL's (DE) (BFS, 2016), en de Nederlandse DRL's (NL) (NCS, 2012). We merken op dat de Belgische DRL, zelfs als P95, lager dan of vergelijkbaar is met de waarden van andere landen. De Belgische streefwaarde is ook vergelijkbaar met de Franse streefwaarde.

Tabel 17 – DRL's (2017) van de AGD voor mammografieonderzoeken.

	AGD (mGy) per opname					
	DRL Streefwaarde					
	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019) ⁽¹⁾	UK (2019) ⁽²⁾	DE (2016)	NL (2012) ⁽³⁾
Alle beeldopnames	2,0 1,4	3,0 -	1,6 1,3	2,5 -	2,0 -	3,0 2,4⁽⁴⁾

(1) "Mammographie numérique", gecomprieeerde borstdikte van 45 mm

(2) Screening mammography

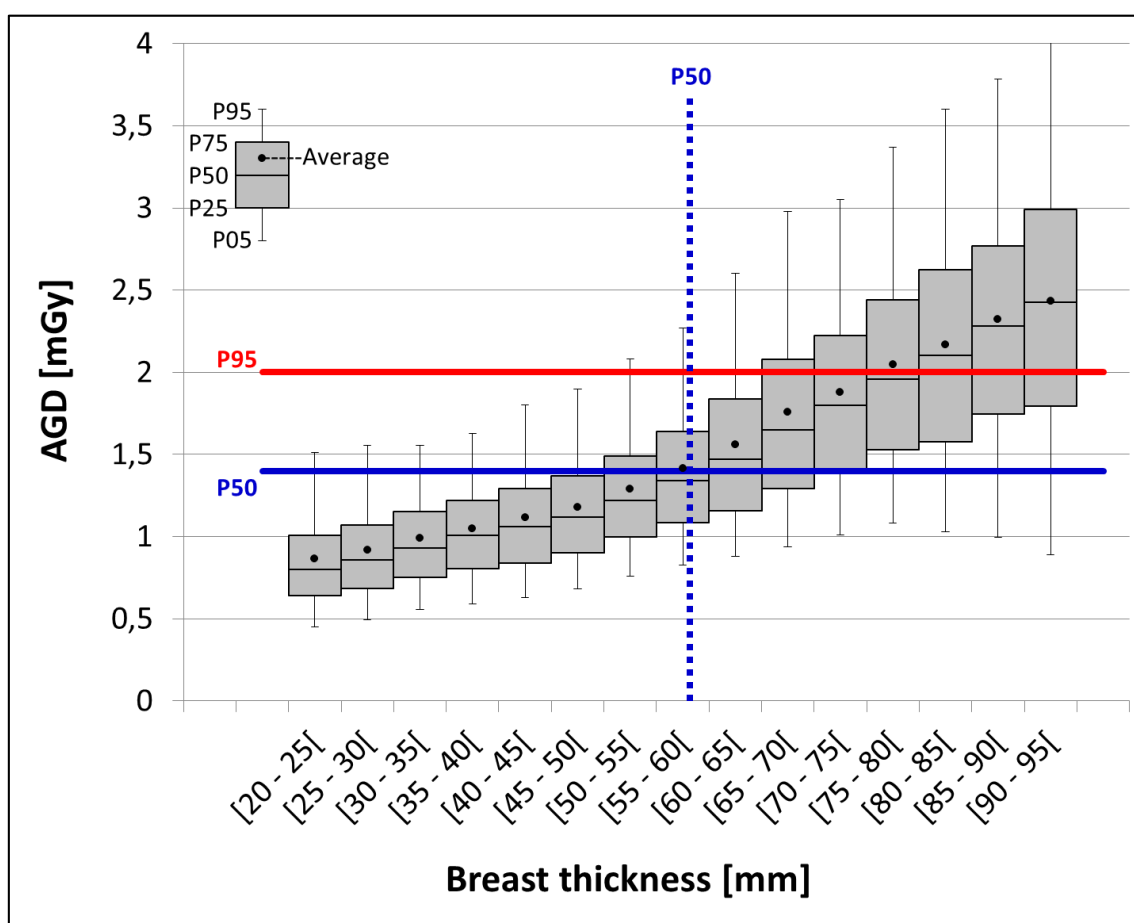
(3) gecomprieeerde borstdikte van 60 mm

(4) enkel voor digitale radiografie (DR)

3.5 Bijkomende analyses

3.5.1 Gecomprimeerde borstdikte

Naast andere stralingsparameters, is de gecomprimeerde borstdikte direct gelinkt aan de gemiddelde klierweefseldosis. Figuur 9 toont de percentielen van de AGD in functie van de gecomprimeerde borstdikte. De streefwaarde (P50) en de DRL (P95) van de AGD zijn eveneens weergegeven, alsook de mediaan (P50) van de verdeling van de gecomprimeerde borstdikte.



Figuur 9 – Percentielen en gemiddelde van de AGD in functie van de gecomprimeerde borstdikte.

Zoals eerder vermeld in tabel 17 stellen sommige Europese landen hun DRL's vast voor een bepaalde gecomprimeerde borstdikte. Gelet op figuur 8 lijkt het aangewezen om de gecomprimeerde borstdikte te vermelden voor de Belgische waarden, namelijk **55 mm**, en percentielen voor andere gecomprimeerde borstdikten te bepalen die kunnen gebruikt worden in het optimalisatieproces. Tabel 18 toont deze waarden, alsook de waarden van andere Europese landen die DRL's hebben vastleggen voor specifieke gecomprimeerde borstdikten of PMMA fantoomdikten. We kunnen opmerken dat de Belgische DRL altijd lager liggen dan de DRL's van andere landen of ze vergelijkbaar zijn met de Franse (FR) (MSS, 2019) en Nederlandse (NL) (NCS, 2012) DRL's bij lichte gecomprimeerde borstdikten.

Tabel 18 – Percentielen en Europese DRL's van de AGD voor mammografieonderzoeken, per borstdikte.

Gecomprimeerde borstdikten (mm)	PMMA fantoomdikten (mm)	AGD (mGy) per opname							
		BE (2020)		FR (2019)		CZ ⁽¹⁾ (2014)	AT ⁽¹⁾ (2014)	NL (2012)	
		DRL (P95)	Streefwaarde	DRL	Streefwaarde	DRL	DRL	DRL	Streefwaarde ⁽²⁾
32	30	1,6	0,9			1,3		1,5	1,0
45	40	1,8	1,1	1,6	1,3	2,0			
53	45	2,1	1,3			2,5	2,5		
60	50	2,4	1,5			3,3	3,0	3,0	2,4
75	60	3,2	1,8			5,0			
90	70	4,0	2,3			7,3		6,5	5,1

(1) afkomstig uit RP180 (2014) ; CZ = Tsjechische Republiek; AT = Oostenrijk

(2) enkel voor digitale radiografie (DR)

3.5.2 Types detectoren

Bij de vorige iteraties werd een analyse uitgevoerd rond de berekening van de percentielen van de AGD in functie van het type detector. DR-systemen (directe digitale radiografie – Direct Radiography) zijn veel meer gangbaar dan CR-systemen (fosforschermpjes, geïnformatiseerde radiografie – Computed Radiography) en radiografische films, die nu alleen een paar toestellen uitrusten, zie tabel 19. Bijgevolg neemt de ratio tussen het aantal DR-systemen en CR-systemen nog toe.

In tabel 19 merken we echter op dat de percentielen licht zijn gedaald bij CR-systemen en licht zijn gestegen bij DR-systemen. Aangezien de dosis nog steeds veel verschilt tussen beide types detectoren wordt nog bevorderen om DR-systemen te gebruiken in plaats van CR-systemen.

Tabel 19 – Aantal toestellen, P95 en P50 van de AGD voor mammografieonderzoeken, per type detector.

Type detector	Aantal toestellen			AGD (mGy) per opname P95 P50		
	2014	2017	2020	2014	2017	2020
Film	30	8	2	2,6 1,5	2,3 1,5	(1,3 1,1) ⁽¹⁾
CR	87	41	24	2,6 1,8	2,4 1,9	2,3 1,8
DR	203	251	281	1,8 1,2	1,9 1,3	2,0 1,3
Niet vermeld	29	27	30	2,3 1,3	2,0 1,4	2,2 1,5
Alle	349	327	337	2,3 1,8	2,1 1,6	2,1 1,3

(1) Niet relevant vanuit statistisch oogpunt.

4 DRL voor onderzoeken in de interventionele radiologie

4.1 Statistische resultaten

4.1.1 Statistische resultaten voor de DAP

In tabel 20 wordt het aantal toestellen en de waarden van de percentielen vermeld die werden berekend op basis van de verdelingen (gebruikmakend van de mediaan per toestel) van de DAP voor onderzoeken in de interventionele radiologie bij volwassenen. Zoals bij de vorige iteraties werd een onvoldoende aantal gegevens verzameld voor de endoprothese van de aorta en de dilatatie/stenting van de arteria (iliaca, renalis, femoralis en carotis). Deze onderzoeken worden aldus niet opgenomen.

Zoals vermeld bij de vorige iteraties liggen de waarden lager dan de alarmniveaus (trigger levels) voor risico's van deterministische huideffecten, bepaald door het TRIR-project (Struelens, et al., 2011).

Hoewel de procedures **ERCP**, **PTCA** en **cerebrale embolisatie**, alsook de **electrofysiologische onderzoeken**, goed geïdentificeerd zijn binnen de verzamelde gegevenssets, moesten de beperkte beschikbare gegevens voor de **radiologische intracardiale procedures** apart worden geanalyseerd want één centrum (met 3 toestellen) vermeldde dat zijn gegevens betrekking hadden tot de implantatie van cardiale pacemaker of defibrillator, terwijl de andere centra expliciet melding van coronaire angiografie (coronarografie) maakten.

Tabel 20 – Statistische waarden van de DAP voor onderzoeken in de interventionele radiologie bij volwassenen.

	Aantal toestellen (aantal patiënten)	DAP (Gy.cm ²)			
		P25	P50	P75	TRIR (2011) Alarmniveau
ERCP ⁽¹⁾	15	2,3	5,3	12	295
PTCA ⁽²⁾	21	18	29	55	125 ⁽³⁾
Cerebrale embolisatie	9	78	89	106	Monoplan: 175 Biplan: 240
Electrofysiologische onderzoeken	14	1,8	3,2	4,7	
Radiologische intracardiale procedures	7				
<i>Pacemakerimplantatie</i>	3 (23)	1,2 ⁽⁶⁾	1,6 ⁽⁶⁾	3,6 ⁽⁶⁾	
<i>Implantatie ICD</i> ⁽⁴⁾	3 (17)	0,9 ⁽⁶⁾	1,5 ⁽⁶⁾	3,5 ⁽⁶⁾	
<i>Implantatie CRT-P of -D</i> ⁽⁵⁾	3 (8)	4,9 ⁽⁶⁾	12 ⁽⁶⁾	14 ⁽⁶⁾	
<i>Coronarografie</i>	4 (345)	6,1 ⁽⁶⁾	15 ⁽⁶⁾	28 ⁽⁶⁾	

(1) Endoscopische retrograde cholangiopancreatografie

(2) Percutane transluminale coronaire angioplastiek

(3) PTCA & CA (coronaire angiografie)

(4) Implanterbare Cardioverter Defibrillator

(5) Pacemaker (P) of Defibrillator (D) voor cardiale resynchronisatietherapie (CRT)

(6) Percentielen berekend op basis van gegevens voor alle patiënten

4.1.2 Statistische resultaten voor de scopietijd

Bij de vorige iteratie werd een analyse van de verdeling van de scopietijd uitgevoerd voor de PTCA. DRL's worden steeds vaker bepaald in termen van scopietijd (zie verder) en het lijkt bijgevolg aangewezen om deze analyse ook uit te voeren voor de andere types procedures.

In tabel 21 wordt het aantal toestellen en de waarden van de percentielen vermeld die werden berekend op basis van de verdelingen (gebruikmakend van de mediaan per toestel) van de scopietijd voor onderzoeken in de interventionele radiologie bij volwassenen.

Tabel 21 – Statistische waarden van de DAP voor onderzoeken in de interventionele radiologie bij volwassenen.

	Aantal toestellen (aantal patiënten)	Scopietijd (minuten)		
		P25	P50	P75
ERCP ⁽¹⁾	15	2,2	3,3	6,6
PTCA ⁽²⁾	21	2,9	6,6	10
Cerebrale embolisatie	9	24	27	33
Electrofysiologische onderzoeken	14	2,8	6,3	8,0
Radiologische intracardiale procedures	7			
<i>Pacemakerimplantatie</i>	3 (23)	4,2 ⁽⁵⁾	6,0 ⁽⁵⁾	9,7 ⁽⁵⁾
<i>Implantatie ICD ⁽³⁾</i>	3 (17)	2,8 ⁽⁵⁾	4,6 ⁽⁵⁾	13 ⁽⁵⁾
<i>Implantatie CRT-P of -D ⁽⁴⁾</i>	3 (8)	9,7 ⁽⁵⁾	20 ⁽⁵⁾	39 ⁽⁵⁾
<i>Coronarografie</i>	4 (345)	2,5 ⁽⁵⁾	5,0 ⁽⁵⁾	11 ⁽⁵⁾

(1) Endoscopische retrograde cholangiopancreatografie

(2) Percutane transluminale coronaire angioplastiek

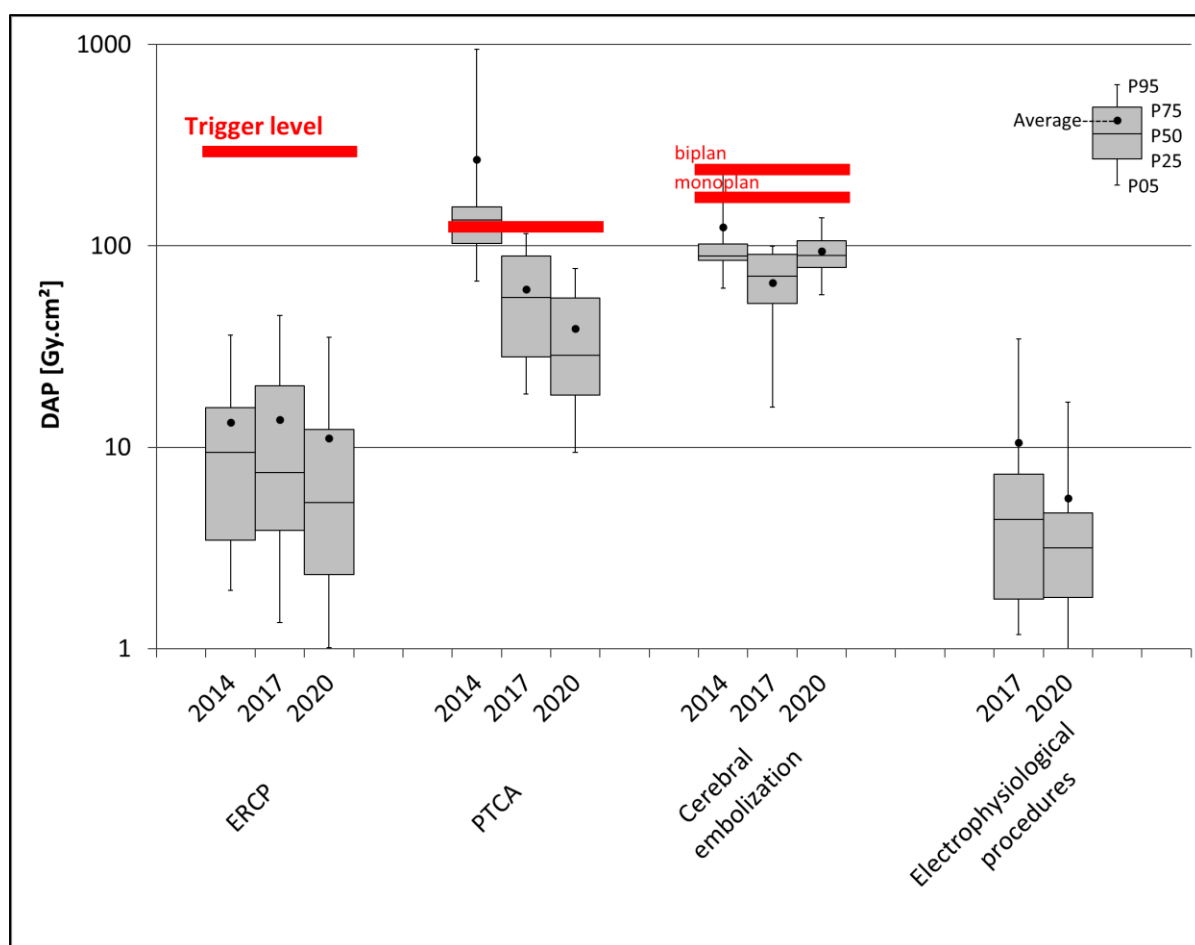
(3) Implanterbare Cardioverter Defibrillator

(4) Pacemaker (P) of Defibrillator (D) voor cardiale resynchronisatietherapie (CRT)

(5) Percentielen berekend op basis van gegevens voor alle patiënten

4.2 Evolutie van de percentielen

Figuur 10 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP, bij de verschillende iteraties. De percentielen berekend tijdens deze iteratie (2020) zijn vergelijkbaar met deze berekend tijdens de vorige iteratie (2017), even als we kunnen opmerken dat de percentielen licht zijn gedaald, behalve voor de cerebrale embolisatie, maar deze resultaten moeten met voorzichtigheid beschouwd worden gezien het lage aantal gegevens die werden verzameld.



Figuur 10 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DAP voor onderzoeken in de interventionele radiologie bij volwassenen.

4.3 Bepaling van de DRL

Zoals vermeld bij de vorige iteraties werden er geen DRL's gedefinieerd voor procedures in de interventionele radiologie. De P75-waarden die hierboven worden berekend kunnen gebruikt worden als een tool voor optimalisatie, zowel in termen van totale DAP als scopietijd. Bovendien is het gebruik van drempelwaarden nog steeds aanbevolen om de deterministische effecten voor te komen.

4.4 Europese vergelijking

Tabel 22 toont de Belgische P75, de DRL's gepubliceerd in RP180 (European Commission, 2014), alsook de waarden van de Franse DRL's (FR) (MSS, 2019), de Engelse DRL's (UK) (PHE, 2016), de Zwitserse DRL's (CH) (DFI-OFSP, 2018) en de Duitse DRL's (DE) (BFS, 2016). Ondanks de afwijking van de resultaten gezien het lage aantal gegevens die werden verzameld merken we op dat de Belgische P75 globaal in goed overeenstemming zijn met of lager liggen dan de waarden van andere landen.

Er moet worden opgemerkt dat bepaalde types van interventionele procedures systematisch worden opgenomen door meerdere Europese landen maar niet opgenomen zijn in de lijst van onderzoeken die beschouwd worden bij de Belgische dosisstudies voor de patiënt. Deze lijst moet herbekeken worden waarbij de types interventionele procedures uitgevoerd in België waarvoor nationale dosisstudies wenselijk zijn, geïdentificeerd worden en duidelijker gedefinieerd worden.

Tabel 22 – Belgische P75 en Europese DRL's van de DAP en de scopietijd voor onderzoeken in de interventionele radiologie bij volwassenen.

	DAP (Gy.cm ²)						Scopietijd (minuten)				
	P75	DRL					P75	DRL			
	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019)	UK (2019)	CH (2018)	DE (2016)	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019)	UK (2019)	CH (2018)
ERCP ⁽¹⁾	12	30			30	25	6,6				10
PTCA ⁽²⁾	55	100	80 ⁽³⁾	40 ⁽⁴⁾	130	48/55 ⁽⁵⁾	10	20 ⁽⁷⁾	15 ⁽³⁾	11,3 ⁽⁴⁾	26
Cerebrale embolisatie	106	350 ⁽⁸⁾	190				33		58		
EFO ⁽⁶⁾	4,7				20		8,0				10
Pacemaker	3,6	2,76 ⁽⁹⁾		7	30/5 ⁽¹⁰⁾		9,7			6	7/5 ⁽¹⁰⁾
ICD ⁽¹¹⁾	3,5				20		13				7
CA ⁽¹²⁾	28	60	38	31	50	28	11	5,6	6	4,3	8

(1) Endoscopische retrograde cholangiopancreatografie

(2) Percutane transluminale coronaire angioplastiek

(3) Coronaire angioplastiek van arteria

(4) Single stent

(5) Percutaan coronaire interventie (enkelvoudig PCI) / enkelvoudig PCI en CA

(6) Electrofysiologische onderzoeken

(7) Waarde alleen voor Finland

(8) Waarde alleen voor Zwitserland

(9) Waarde alleen voor Ierland

(10) met een electroanatomische beeldvormingsysteem

(11) Implanteerbare Cardioverter Defibrillator

(12) Coronarografie

5 Conclusies

Dit verslag analyseert de gegevens van de 4^e iteratie van de driejaarlijkse periodieke studie voor onderzoeken in de conventionele radiologie, mammografie en interventionele radiologie.

In de **conventionele radiologie bij volwassenen**, worden de DRL's aangepast niet alleen ten gevolge van de daling van DAP-waarden, maar ook om rekening te houden met de verschillende types opnames voor onderzoeken die meerdere acquisities omvatten zoals de onderzoeken van lumbale wervelzuil en thorax face/profiel. De Belgische DRL's liggen nog steeds lager dan de waarden van andere Europese landen.

Naast de DRL's worden streefwaarden nu bepaald (op basis van de P50 van de verdelingen) en kunnen deze gebruikt worden in het optimalisatieproces.

In de **conventionele radiologie bij kinderen**, zijn de waarden niet veranderd ter vergelijking met deze bij de vorige iteratie. De DRL's voor thorax worden toch aangepast voor de onderzoeken van thorax face/profiel, per leeftijd- en gewichtscategorie, om tevens rekening te houden met de verschillende types opnames.

Voor **mammografie** zijn de waarden niet veranderd en liggen ze veel lager dan de waarden van andere Europese landen. De DRL wordt bovendien nog steeds bepaald op basis van de P95 van de dosisverdeling en er werd een streefwaarde bepaald.

De waarden worden ook vastgelegd in functie van de gecomprimeerde borstdikte en deze kunnen gebruikt worden in het optimalisatieproces.

De onderzoeken in de conventionele radiologie en mammografie worden meer en meer uitgevoerd met behulp van **DR-detectors**, waardoor de patiëntdosis veel lager kan worden.

In de **interventionele radiologie** is de analyse van de gegevens nog steeds moeilijk maar de resultaten in termen van DAP en scopietijd blijken in overeenstemming te zijn met de waarden van de andere Europese landen.

Over het algemeen dienen de methodologie (registratiefrequentie, types gegevens) en de lijst van beschouwde onderzoeken (in het bijzonder in de interventionele radiologie) op bepaalde vlakken te worden herzien. Het bepalen van DRL's is echter meer en meer uitgewerkt en dit in overeenstemming met de waarden van de andere Europese landen.

6 Bibliografie

BFS. 2016. *Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen.* s.l. : Bundesamt für Strahlenschutz, Vom 22. Juni 2016, 2016.

DFI-OFSP. 2018. *Niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie interventionnelle.* Confédération suisse : Département fédéral de l'intérieur - Office fédéral de la santé publique, 2018. Directive R-06-05.

—. **2018.** *Niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie par projection.* Confédération suisse : Département fédéral de l'intérieur - Office fédéral de la santé publique, 2018. Directive R-06-04.

European Commission. 2014. *Radiation Protection N°180 - Medical Radiation Exposure of the European Population.* Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2014.

—. **2018.** *Radiation Protection N°185 - European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging.* Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018.

MSS. 2019. *Arrêté du 23 mai 2019 portant homologation de la décision n° 2019-DC-0667 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 avril 2019.* Ministère des Solidarités et de la Santé. s.l. : Journal Officiel de la République Française, 2019. NOR: SSAP1915191A.

NCS. 2012. *Diagnostische referentieniveaus in Nederland.* Delft, The Netherlands : Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie, 2012.

PHE. 2016. *Diagnostic radiology: national diagnostic reference levels (NDRLs).* Published 22 January 2016. *Public Health England.* [En ligne] 2016.
<https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls>.

Struelens, Lara, et al. 2011. *he determination of Trigger Levels for patient doses in Interventional Procedures - TRIR project.* 2011.

Vanaudenhove, Thibault, et al. 2020. *Variabilities in X-ray diagnostic reference levels.* *European Radiology.* 2020, Vol. 30, pp. 4641-4647.