

## **Nationale diagnostische referentieniveaus in de radiologie**

- **Tiende iteratie voor CT-onderzoeken (01/11/2019 – 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](mailto: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*

23/06/2021

## Inhoudsopgave

|       |                                          |    |
|-------|------------------------------------------|----|
| 1     | Inleiding.....                           | 3  |
| 2     | Resultaten voor volwassenen .....        | 4  |
| 2.1   | Statistische resultaten.....             | 4  |
| 2.2   | Evolutie van de percentielen .....       | 4  |
| 2.3   | Bepaling van de DRL.....                 | 8  |
| 2.4   | Europese vergelijking.....               | 9  |
| 2.5   | EUCLID – klinische DRL's .....           | 10 |
| 3     | Resultaten voor kinderen.....            | 13 |
| 3.1   | Statistische resultaten.....             | 13 |
| 3.1.1 | Resultaten per leeftijdscategorie.....   | 13 |
| 3.1.2 | Resultaten per gewichtscategorie .....   | 14 |
| 3.2   | Evolutie van de percentielen .....       | 14 |
| 3.2.1 | Percentielen per leeftijdscategorie..... | 14 |
| 3.2.2 | Percentielen per gewichtscategorie ..... | 17 |
| 3.3   | Bepaling van de DRL.....                 | 18 |
| 3.3.1 | DRL per leeftijdscategorie.....          | 18 |
| 3.3.2 | DRL per gewichtscategorie .....          | 19 |
| 4     | Bijkomende procedures .....              | 20 |
| 4.1   | CBCT .....                               | 20 |
| 4.2   | CT in de nucleaire geneeskunde .....     | 21 |
| 4.3   | CT in de radiotherapie.....              | 22 |
| 5     | Conclusies .....                         | 23 |
| 6     | Bibliografie .....                       | 24 |

## 1 Inleiding

Op 31 oktober 2020 werd de **tiende iteratie** voor de jaarlijkse studie van de **CT-onderzoeken** (2020) afgerond. Voor deze periode heeft **89%** van de betrokkene diensten gegevens doorgestuurd. Ondanks de bijzondere omstandigheden ten gevolge van de gezondheidscrisis COVID-19, bleef de participatie bevredigend.

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](http://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 **elfde iteratie** (2021) voor de CT-onderzoeken:

1. de iteraties lopen elk jaar van 1 januari tot 31 december;
2. de gegevens worden geregistreerd voor tenminste 50 patiënten (in de loop van een periode van 3 maanden) of, als dit aantal niet gehaald kan worden, bij alle patiënten gedurende 3 maanden.

## 2 Resultaten voor volwassenen

### 2.1 Statistische resultaten

In tabel 1 en 2 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  $CTDI_{vol}$  en de DLP voor onderzoeken bij volwassenen.

De resultaten hebben betrekking tot onderzoeken die één enkele acquisitie omvatten. Aangezien een onderzoek van het abdomen of thorax-abdomen echter meerdere acquisities kan omvatten, worden de DRL's voor volledige onderzoeken (met één of meerdere hoofdfases) evenals vastgelegd voor deze types onderzoeken.

### 2.2 Evolutie van de percentielen

Figuren 1 en 2 tonen respectievelijk de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de  $CTDI_{vol}$  en van de DLP bij de verschillende iteraties<sup>1</sup>. De “spreidingsvlaggen” geven het 5<sup>de</sup> en 95<sup>ste</sup> percentiel (P05 en P95) weer.

Door de informatie die werd vermeld in de registratieformulieren, konden voor de **hartonderzoeken** de twee belangrijkste fases van het onderzoek apart geanalyseerd worden, namelijk de **calciumscore** (“Calcium scoring”) en de zogenaamde **angiografie (CCTA)**.

Voor de andere types onderzoeken zijn de waarden echter niet opmerkelijk veranderd tussen de vorige iteratie (2019) en deze iteratie (2020). Voor de  $CTDI_{vol}$  en de DLP ligt het verschil van de percentielen tussen de iteraties 2019 en 2020 hoger dan 20% enkel voor de P25 van de **thorax**. Voor de **virtuele colonoscopie** is de P75 voor de  $CTDI_{vol}$  en de DLP zelfs een beetje gestegen (tot 20% voor de acquisitie op de rug).

---

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

Tabel 1 – Statistische waarden van de CTDI<sub>vol</sub> voor CT-onderzoeken bij volwassenen.

|                      | Aantal toestellen | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |                         |                         |
|----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                      |                   | P25                       | P50                     | P75                     |
| Abdomen              | 136               | 6,4                       | 7,6                     | 9,1                     |
| Angio CT thorax      | 54                | 4,9                       | 6,2                     | 7,8                     |
| Hart                 | 33                | 1,4/6,8 <sup>(1)</sup>    | 2,3/15,4 <sup>(1)</sup> | 4,0/20,1 <sup>(1)</sup> |
| Colon                | 35                | 1,5/2,1 <sup>(2)</sup>    | 2,3/3,3 <sup>(2)</sup>  | 3,2/4,8 <sup>(2)</sup>  |
| Cervicale wervelzuil | 141               | 13,6                      | 18,4                    | 23,4                    |
| Lumbale wervelzuil   | 142               | 15,9                      | 20,0                    | 23,8                    |
| Schedel (hersenen)   | 143               | 34,7                      | 39,4                    | 44,3                    |
| Sinussen             | 122               | 2,3                       | 3,1                     | 4,4                     |
| Thorax               | 141               | 3,9                       | 5,4                     | 7,1                     |
| Thorax-abdomen       | 68                | 5,3                       | 7,2                     | 8,8                     |

(1) Calciumscore/angiografie (CCTA)

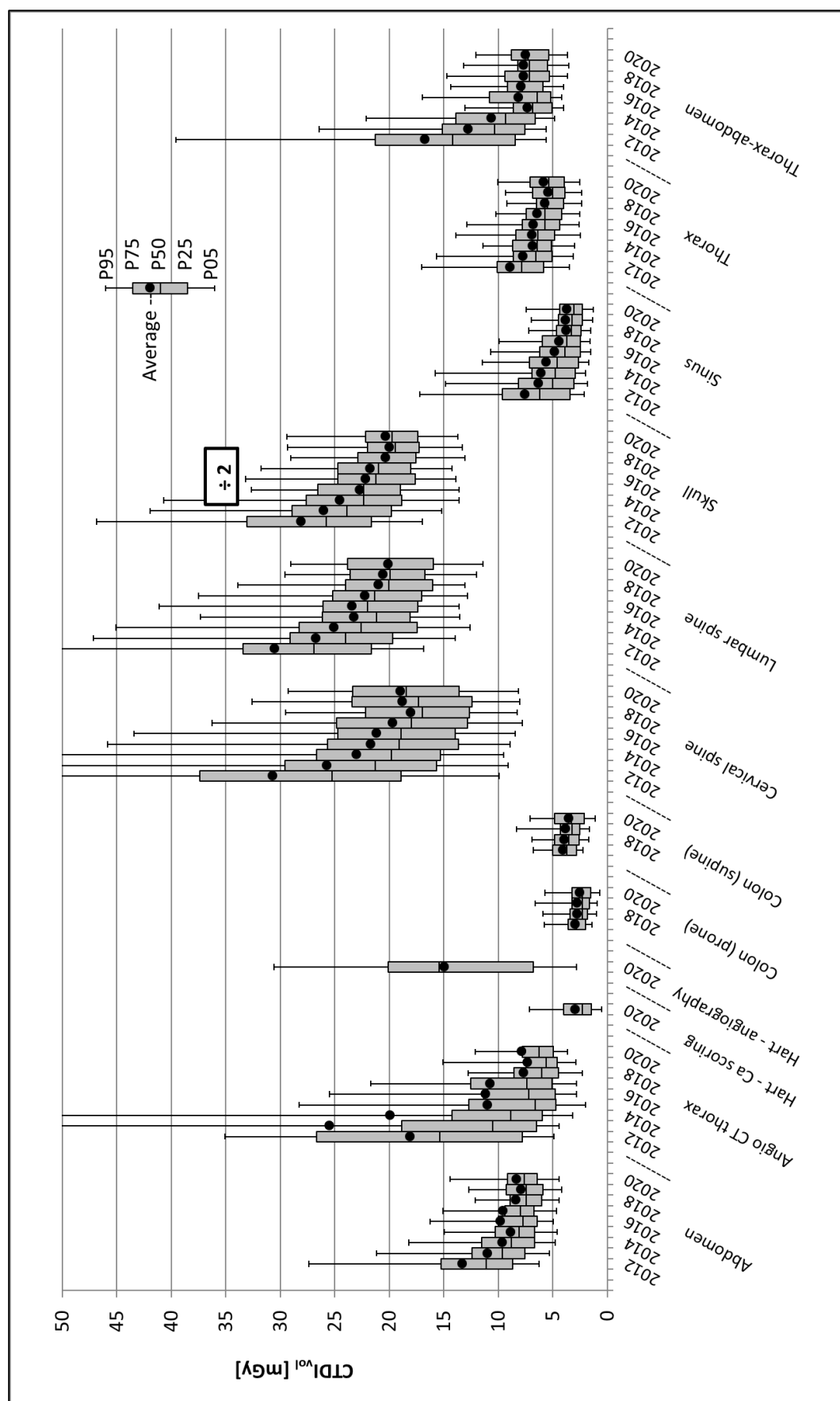
(2) Acquisitie op de buik/acquisitie op de rug

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

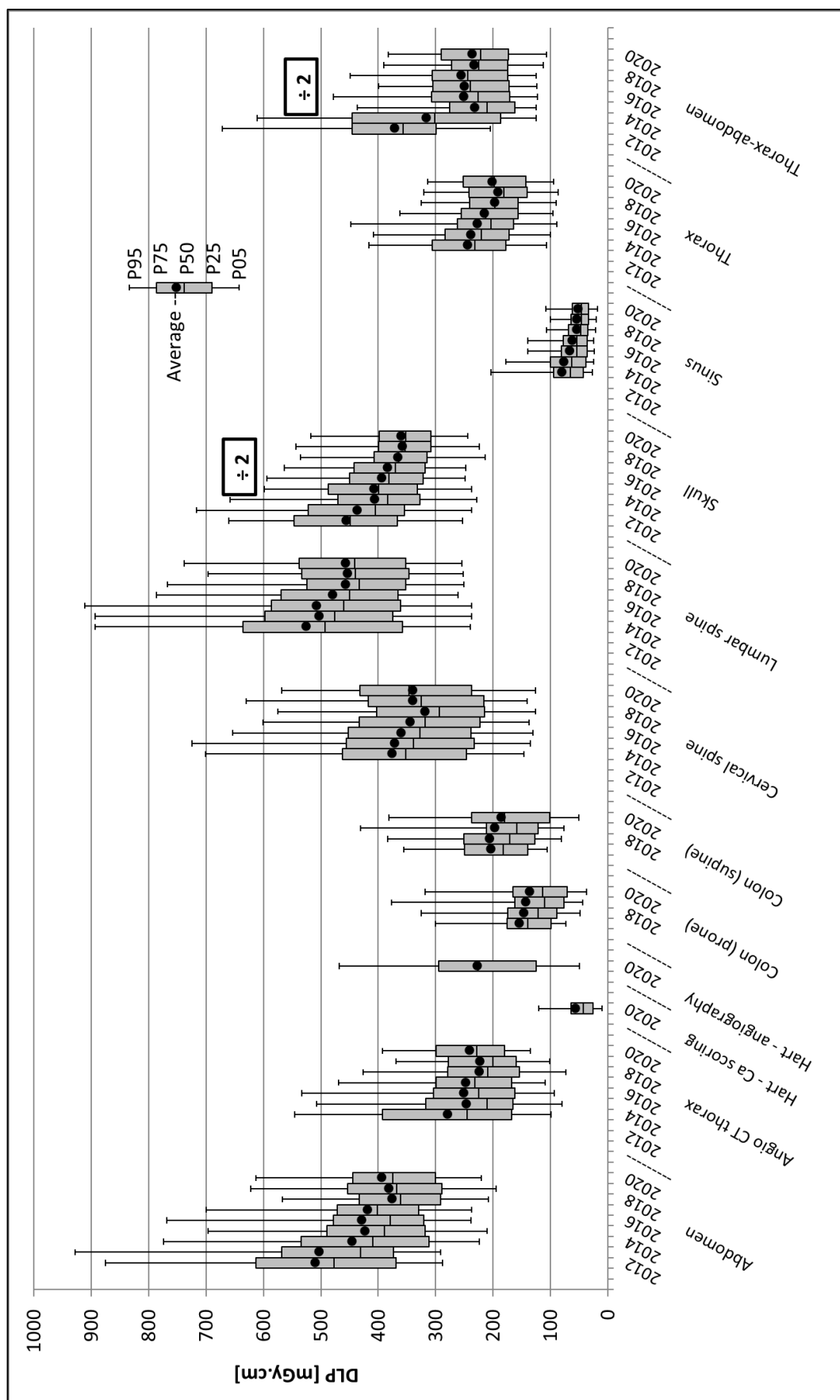
|                           | Aantal toestellen | DLP (mGy.cm)          |                        |                        |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|                           |                   | P25                   | P50                    | P75                    |
| Abdomen                   | 137               | 301                   | 374                    | 445                    |
| Abdomen – volledig        | 206               | 328                   | 412                    | 535                    |
| Angio CT thorax           | 142               | 178                   | 225                    | 298                    |
| Hart                      | 33                | 26/125 <sup>(1)</sup> | 42/227 <sup>(1)</sup>  | 64/294 <sup>(1)</sup>  |
| Colon                     | 35                | 70/101 <sup>(2)</sup> | 114/180 <sup>(2)</sup> | 165/238 <sup>(2)</sup> |
| Cervicale wervelzuil      | 202               | 243                   | 347                    | 413                    |
| Lumbale wervelzuil        | 206               | 365                   | 456                    | 547                    |
| Schedel (hersenen)        | 207               | 643                   | 727                    | 825                    |
| Sinussen                  | 177               | 33                    | 46                     | 61                     |
| Thorax                    | 202               | 243                   | 347                    | 413                    |
| Thorax-abdomen            | 69                | 347                   | 444                    | 581                    |
| Thorax-abdomen – volledig | 177               | 432                   | 562                    | 747                    |

(1) Calciumscore/angiografie (CCTA)

(2) Acquisitie op de buik/acquisitie op de rug



Figuur 1 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de CTDI<sub>vol</sub> voor CT-onderzoeken bij volwassenen.



Figuur 2 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DLP voor CT-onderzoeken bij volwassenen.

## 2.3 Bepaling van de DRL

Bij de vorige iteratie (2019) waren de percentielen van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP aanzienlijk gedaald. Bijgevolg werden de waarden van de DRL aangepast voor de **angioscan van de thorax**, de **hartonderzoeken**, de **virtuele colonoscopie**, de **schedel** en de **sinussen**. De huidige DRL's bij volwassenen, die in tabel 3 worden hernomen, zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#).

Tabel 3 – DRL's (2019) van de CTDI<sub>vol</sub> voor enkelvoudige CT-onderzoeken en van de DLP voor de enkelvoudige en volledige CT-onderzoeken bij volwassenen.

|                             | CTDI <sub>vol</sub> (mGy)    |                              | DLP (mGy.cm)                |                              |            |            |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------|------------|
|                             | Enkelvoudig                  |                              | Enkelvoudig                 |                              | Volledig   |            |
|                             | P25                          | DRL (P75)                    | P25                         | DRL (P75)                    | P25        | DRL (P75)  |
| <b>Abdomen</b>              | 7                            | 10                           | 320                         | 490                          | 350        | 570        |
| <b>Angio CT thorax</b>      | 5                            | <b>7,5</b>                   | 165                         | 300                          | 180        | 330        |
| <b>Hart</b>                 | 5                            | <b>15</b>                    | <b>80</b>                   | <b>220</b>                   | <b>170</b> | <b>400</b> |
| <b>Colon</b>                | <b>1,5/2,5<sup>(1)</sup></b> | <b>3,0/4,0<sup>(1)</sup></b> | <b>80/120<sup>(1)</sup></b> | <b>160/200<sup>(1)</sup></b> | 230        | <b>370</b> |
| <b>Cervicale wervelzuil</b> | 14                           | 25                           | 230                         | 450                          | -          | -          |
| <b>Lumbale wervelzuil</b>   | 18                           | 26                           | 380                         | 600                          | -          | -          |
| <b>Schedel (hersenen)</b>   | 35                           | 50                           | 640                         | <b>800</b>                   | -          | -          |
| <b>Sinussen</b>             | 2,5                          | <b>4,5</b>                   | 35                          | <b>65</b>                    | -          | -          |
| <b>Thorax</b>               | 5                            | 8                            | 170                         | 260                          | -          | -          |
| <b>Thorax-abdomen</b>       | 5                            | 8,5                          | 320                         | 550                          | 480        | 800        |

(1) Acquisitie op de buik/acquisitie op de rug

Gezien het verschil uitgevoerd tussen de twee fases bij het **hartonderzoek**, namelijk de **calciumscore** en de **angiografie**, worden DRL's voor beide acquisities nu vastgelegd.

Voor de **angioscan van de thorax**, blijkt het meer aangewezen om nu enkel de enkelvoudige onderzoeken te beschouwen, namelijk die één enkele acquisitie omvatten. Er wordt nu dus slechts één waarde van de DRL bepaald voor dit type onderzoek.

Voor het hartonderzoek en de virtuele colonoscopie is het ook niet meer aangewezen om de volledige onderzoeken te beschouwen gezien het verschil uitgevoerd tussen de fases bij dit type onderzoek.

Gezien het verschil van de waarden tussen de laatste iteratie (2019) en deze iteratie (2020) niet hoger ligt dan de afwijking van de resultaten werd voor de andere types onderzoeken, besloten om de waarde van DRL's niet te veranderen.

De **DRL's** die op basis van de huidige iteratie worden **aangepast** worden weergegeven in tabel 4.

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 4.

**Tabel 4 – Aangepaste DRL's (2020) en streefwaarden van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CT-onderzoeken bij volwassenen.**

|                                  | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |               | DLP (mGy.cm)   |               |
|----------------------------------|---------------------------|---------------|----------------|---------------|
|                                  | DRL                       | Streef-waarde | DRL            | Streef-waarde |
| <b>Abdomen</b>                   | <b>10</b>                 | 8             | <b>490</b>     | 380           |
| <b>Abdomen – volledig</b>        | -                         | -             | <b>570</b>     | 420           |
| <b>Angio CT thorax</b>           | <b>7,5</b>                | 6             | <b>300</b>     | 230           |
| <b>Hart<sup>(1)</sup></b>        | <b>4,0/20</b>             | 3,0/15        | <b>70/300</b>  | 50/230        |
| <b>Colon<sup>(2)</sup></b>       | <b>3,0/4,0</b>            | 2,5/3,5       | <b>160/200</b> | 120/160       |
| <b>Cervicale wervelzuil</b>      | <b>25</b>                 | 18            | <b>450</b>     | 350           |
| <b>Lumbale wervelzuil</b>        | <b>26</b>                 | 20            | <b>600</b>     | 450           |
| <b>Schedel (hersenen)</b>        | <b>50</b>                 | 40            | <b>800</b>     | 720           |
| <b>Sinussen</b>                  | <b>4,5</b>                | 3             | <b>65</b>      | 50            |
| <b>Thorax</b>                    | <b>8</b>                  | 6             | <b>260</b>     | 200           |
| <b>Thorax-abdomen</b>            | <b>8,5</b>                | 7             | <b>550</b>     | 450           |
| <b>Thorax-abdomen – volledig</b> | -                         | -             | <b>800</b>     | 600           |

(1) Calciumscore/angiografie (CCTA)

(2) Acquisitie op de buik/acquisitie op de rug

## 2.4 Europese vergelijking

Naast de DRL's, zie tabel 5, worden **streefwaarden** bepaald door verschillende Europese landen. Tabel 6 toont de Franse DRL's (FR) (MSS, 2019), de Zwitserse DRL's (CH) (DFI-OFSP, 2018) en de Nederlandse DRL's (NL) (NCS, 2012). We merken op dat de Belgische DRL's en streefwaarden vergelijkbaar zijn met de waarden van andere landen.

**Tabel 5 – Europese DRL's van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CT-onderzoeken bij volwassenen.**

|                             | DRL                       |                   |                   |           |              |                    |                    |           |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------|--------------|--------------------|--------------------|-----------|
|                             | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |                   |                   |           | DLP (mGy.cm) |                    |                    |           |
|                             | BE (2020)                 | FR (2019)         | CH (2018)         | NL (2012) | BE (2020)    | FR (2019)          | CH (2018)          | NL (2012) |
| <b>Abdomen</b>              | <b>10</b>                 | 13 <sup>(1)</sup> | 11                | 15        | <b>490</b>   | 625 <sup>(1)</sup> | 540 <sup>(1)</sup> | 700       |
| <b>Angio CT thorax</b>      | <b>7,5</b>                | -                 | 8                 | 10        | <b>300</b>   | -                  | 360                | 350       |
| <b>Cervicale wervelzuil</b> | <b>25</b>                 | -                 | 17                | -         | <b>450</b>   | -                  | 360                | -         |
| <b>Lumbale wervelzuil</b>   | <b>26</b>                 | 28                | 25                | -         | <b>600</b>   | 725                | ┐ <sup>(5)</sup>   | -         |
| <b>Schedel (hersenen)</b>   | <b>50</b>                 | 46                | 51                | -         | <b>800</b>   | 850                | 890                | -         |
| <b>Sinussen</b>             | <b>4,5</b>                | ┐ <sup>(2)</sup>  | 6                 | -         | <b>65</b>    | ┐ <sup>(2)</sup>   | 90                 | -         |
| <b>Thorax</b>               | <b>8</b>                  | 9,5               | 7                 | -         | <b>260</b>   | 350                | 250                | -         |
| <b>Thorax-abdomen</b>       | <b>8,5</b>                | 11                | 11 <sup>(4)</sup> | -         | <b>550</b>   | 550                | 740                | -         |

(1) Abdomen-bekken ; (2) "Sinus de la face" ; (3) "Colonne thoracique et/ou colonne lombaire" ;

(4) Thorax-abdomen-bekken ; (5) "Pas de données possible, car le DLP varie fortement en fonction de l'indication"

Tabel 6 – Europese streefwaarden van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CT-onderzoeken bij volwassenen.

|                             | Streefwaarde              |                   |              |              |              |                    |                    |              |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------|
|                             | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |                   |              |              | DLP (mGy.cm) |                    |                    |              |
|                             | BE<br>(2020)              | FR<br>(2019)      | CH<br>(2018) | NL<br>(2012) | BE<br>(2020) | FR<br>(2019)       | CH<br>(2018)       | NL<br>(2012) |
| <b>Abdomen</b>              | <b>8</b>                  | 11 <sup>(1)</sup> | 10           | 8            | <b>380</b>   | 525 <sup>(1)</sup> | 470 <sup>(1)</sup> | 400          |
| <b>Angio CT thorax</b>      | <b>6</b>                  | -                 | 6            | 6            | <b>230</b>   | -                  | 260                | 200          |
| <b>Cervicale wervelzuil</b> | <b>18</b>                 | -                 | 14           | -            | <b>350</b>   | -                  | 300                | -            |
| <b>Lumbale wervelzuil</b>   | <b>20</b>                 | 23                | 18           | -            | <b>450</b>   | 625                | _( <sup>5</sup> )  | -            |
| <b>Schedel (hersenen)</b>   | <b>40</b>                 | 40                | 42           | -            | <b>720</b>   | 725                | 750                | -            |
| <b>Sinussen</b>             | <b>3</b>                  | _( <sup>2</sup> ) | 5            | -            | <b>50</b>    | _( <sup>2</sup> )  | 70                 | -            |
| <b>Thorax</b>               | <b>6</b>                  | 7,5               | 6            | -            | <b>200</b>   | 275                | 210                | -            |
| <b>Thorax-abdomen</b>       | <b>7</b>                  | 9,5               | 9            | -            | <b>450</b>   | 475                | 610                | -            |

(1) Abdomen-bekken ; (2) "Sinus de la face" ; (3) "Colonne thoracique et/ou colonne lombaire" ;

(4) Thorax-abdomen-bekken ; (5) "Pas de données possible, car le DLP varie fortement en fonction de l'indication"

## 2.5 EUCLID – klinische DRL's

Onlangs heeft de Europese project **EUCLID** (European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging) DRL's vastgelegd rekening houdend met de klinische indicatie van onderzoeken. Deze werden gepubliceerd in *Radiation Protection N°195* (RP195) (European Commission, 2021).

Tabel 7 toont de Belgische DRL's, deze gepubliceerd in RP195 en, ter vergelijking, deze al bepaald door England (UK) (PHE, 2016). In de tabel wordt geprobeerd om de verschillende klinische indicaties opgenomen in deze publicaties onder te brengen bij de overeenstemmende anatomische regio's die beschouwd worden in België. Voor de bespreking van deze tabel moet rekening gehouden worden met de onzekerheden van deze koppeling en de beperkingen van de resultaten waaruit de klinische DRL's werden voorgesteld. OP basis van deze tabel kunnen we toch vaststellen dat:

1. de waarden van de Belgische DRL's, die voornamelijk werden vastgelegd op basis van de anatomische regio, globaal **in dezelfde grootteorde liggen als de waarden vastgelegd in RP195 en de Engelse DRL's, of zelfs vergelijkbaar zijn voor bepaalde onderzoeken;**
2. de waarden vastgelegd in RP195 en de Engelse DRL's voor de DLP van "volledige" onderzoeken van **abdomen** aanzienlijk veranderen volgens de klinische indicatie, maar de Belgische DRL lijkt overeen te stemmen met de waarden van onderzoeken voor buikpijn, die zeker de meest voorkomende onderzoeken zijn;
3. de nieuwe Belgische DRL's voor **hartonderzoeken** overeenstemmen met de in RP195 vastgestelde waarden. Er moet echter worden opgemerkt dat de Engelse DRL's, alsook de Franse DRL's (MSS, 2019) of de Duitse DRL's (BFS, 2016), worden vastgesteld op basis van de synchronisatiemodus (prospectief of retrospectief) met het elektrocardiogram ("ECG");

4. de Belgische DRL's voor de **virtuele colonoscopie** drie keer lager liggen dan de Engelse waarden;
5. de Belgische DRL's voor **sinussen** ook drie keer lager liggen dan de in RP195 vastgestelde waarden. De anatomische regio die in RP195 is vermeld stemt echter overeen met de hals ("Neck"), wat opmerkelijk is gezien de vermelde klinische indicatie. Dit resultaat moet bijgevolg met voorzichtigheid worden benaderd;
6. de Belgische DRL's voor **thorax** lager liggen dan de waarden vastgelegd in RP195 en de Engelse DRL's. Er moet worden opgemerkt dat een Engelse DRL ook wordt vastgesteld voor de protocol "hoge resolutie". Sommige centra hebben gegevens doorgestuurd voor dit type protocol maar deze werden niet verder geanalyseerd gezien het lage aantal verzamelde gegevens.

Nogmaals, voor bepaalde types onderzoeken, met name abdomen en thorax, moet de koppeling in tabel 7 met voorzichtigheid beschouwd worden. Een dosisstudie voor de patiënt die rekening houdt met de klinische indicaties moet uitgevoerd worden op nationale niveau opdat betere vergelijkingen kunnen worden getrokken.

Bovendien werd voor onderzoeken van het hoofd (schedel en sinussen) het type fantoom dat gebruikt werd voor CT-dosimetrie, met name het 16 cm of 32 cm CTDI<sub>vol</sub> fantoom, niet vermeld in RP 195, noch gevraagd in het kader van de periodieke studies van het FANC, hoewel de IEC-norm eigenlijk beschrijft dat het fantoom van 16 cm moet gebruikt worden voor het hoofd (volwassenen en kinderen) en dat van 32 cm voor het lichaam (volwassenen en kinderen) (International Electrotechnical Commission, 2012). Aangezien dit grote afwijkingen kan veroorzaken in de schatting van de dosis zal het gebruik van het correct referentiefantoom een aandachtspunt zijn bij een volgende iteratie.

| Belgian comparison    | RP195 (European Commission, 2021) |                     | UK (PHE, 2016)           |                     | CTDI (mGy) |                 |                 | DLP (mGy.cm) |                 |               |             |             |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
|                       | Clinical Task                     | Anatomical Location | Examination              | Clinical Indication | BE single  | RP195 per phase | UK per sequence | BE single    | RP195 per phase | BE full/total | RP195 total | UK complete |
| Abdomen               | Hepatocellular carcinoma (1)      | Liver               | Abdomen                  | Liver metastases    | 10         | 9               | 14              | 490          | 354             | 570           | 1273        | 910         |
|                       | Colic / abdominal pain (2)        | Abdomen             | Kidneys-ureters-bladder  | Stones/Colic        |            | 8               | 10              |              | 436             |               | 480         | 460         |
|                       | Appendicitis (3)                  | Abdomen             |                          |                     |            | 9               |                 |              | 498             |               | 874         |             |
| Angio CT thorax       | Pulmonary embolism (3)            | Thorax              | CT Pulmonary Angiography | Pulmonary embolism  | 7,5        | 9               | 13              | 300          | 307             | -             | 364         | 440         |
| Heart - calcium score | Coronary calcium scoring (4)      | Coronary Arteries   |                          |                     | 4          | 4               |                 | 70           | 72              | 370           | 81          |             |
| Heart - angiography   | Coronary angiography (5)          | Coronary Arteries   |                          |                     | 20         | 25              |                 | 300          | 415             |               | 459         |             |
| Colon                 |                                   |                     | Virtual colonoscopy      | Polyps/Tumour       | 3/4*       |                 | 11              | 160/200*     |                 | 360           |             | 950         |
| Cervical spine        | Cervical spine trauma (6)         | Spine               | Cervical spine           | Fracture            | 25         | 17              | 21              | 450          | 455             | -             | 495         | 440         |
| Head                  | Stroke (7)                        | Head                | Head                     | Acute stroke        | 50         | 48              | 60**            | 800          | 807             | -             | 1386        | 970         |
| Sinus                 | Chronic sinusitis (8)             | Neck                |                          |                     | 4,5        | 11              |                 | 65           | 188             | -             | 211         |             |
| Thorax                | Lung cancer (9)                   | Brain/Thorax/Liver  | Chest                    | Lung cancer         | 8          | 8               | 12              | 260          | 348             | -             | 628         | 610         |
| Thorax-abdomen        |                                   |                     | Chest-abdomen-pelvis     | Cancer              | 8,5        |                 | -               | 550          |                 | 800           |             | 1000        |

(1) Oncological staging ; (2) Exclusion or detection of a stone ; (3) Detection or exclusion ; (4) Risk stratification ; (5) Vessels assessment ; (6) Detection or exclusion of a lesion ; (7) Detection or exclusion of a haemorrhage ; (8) Detection or exclusion of polyps ; (9) Oncological staging, First and F-up;  
\*Acquisitie op de buik/acquisitie op de rug ; \*\*Cerebrum or Brain (whole)

Tabel 7 – Belgische DRL's (BE), klinische DRL's (RP195) en Engelse DRL's (UK) van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CT-onderzoeken bij volwassenen.

### 3 Resultaten voor kinderen

#### 3.1 Statistische resultaten

Zoals eerder vermeld werd het type fantoom dat gebruikt werd voor CT-dosimetrie, met name het 16 cm of 32 cm CTDI<sub>vol</sub> fantoom, niet gevraagd in het kader van de periodieke studies van het FANC, hoewel de IEC-norm beschrijft dat het fantoom van 16 cm moet gebruikt worden voor het hoofd en dat van 32 cm voor het lichaam (International Electrotechnical Commission, 2012). Aangezien dit grote afwijkingen kan veroorzaken in de schatting van de dosis zal het gebruik van het correct referentiefantoom een aandachtspunt zijn bij een volgende iteratie.

##### 3.1.1 Resultaten per leeftijdscategorie

Tabel 8 toont de statistische waarden berekend op basis van de verdeling van de CTDI<sub>vol</sub> voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor volledige onderzoeken bij kinderen, alsook de DRL's voorgesteld op Europees niveau in *Radiation Protection N°185* (RP185) (European Commission, 2018). De gegevens werden zoveel mogelijk ingedeeld per leeftijdscategorie voor alle types onderzoeken en dit volgens dezelfde leeftijdscategorieën als bij de voorgaande iteraties.

**Tabel 8 – Statistische waarden van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CT-onderzoeken bij kinderen, per leeftijdscategorie.**

|                    | Leeftijdscategorie (jaar) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |      |      |      |                      | DLP (mGy.cm)     |     |     |      |                        |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|------|------|------|----------------------|------------------|-----|-----|------|------------------------|
|                    |                           | Aantal patiënten          | P25  | P50  | P75  | RP185 (2018)         | Aantal patiënten | P25 | P50 | P75  | RP185 (2018)           |
| Abdomen            | < 1                       | 5                         | -    | -    | -    |                      | 6                | -   | -   | -    |                        |
|                    | 1 – < 5                   | 25                        | 1,1  | 1,5  | 2,2  |                      | 39               | 36  | 53  | 73   |                        |
|                    | 5 – < 10                  | 53                        | 1,4  | 1,8  | 2,8  |                      | 71               | 48  | 76  | 118  |                        |
|                    | 10 – < 15                 | 138                       | 2,3  | 3,4  | 5,1  |                      | 220              | 105 | 167 | 258  |                        |
| Schedel (hersenen) | < 1                       | 87                        | 14,7 | 20,0 | 21,8 | 24-28 <sup>(1)</sup> | 119              | 219 | 282 | 344  | 300-385 <sup>(1)</sup> |
|                    | 1 – < 5                   | 226                       | 18,0 | 23,8 | 26,3 | 40                   | 351              | 300 | 386 | 474  | 505                    |
|                    | 5 – < 10                  | 221                       | 21,4 | 27,1 | 32,2 | 50                   | 384              | 387 | 468 | 592  | 650                    |
|                    | 10 – < 15                 | 224                       | 27,9 | 34,9 | 40,6 | 50                   | 446              | 483 | 618 | 766  | 650                    |
| Sinussen           | < 1                       | 0                         | -    | -    | -    |                      | 0                | -   | -   | -    |                        |
|                    | 1 – < 5                   | 6                         | -    | -    | -    |                      | 11               | -   | -   | -    |                        |
|                    | 5 – < 10                  | 26                        | 1,2  | 1,9  | 3,0  |                      | 48               | 21  | 26  | 42   |                        |
|                    | 10 – < 15                 | 83                        | 1,5  | 2,4  | 3,7  |                      | 134              | 27  | 39  | 49   |                        |
| Thorax             | < 1                       | 39                        | 0,6  | 0,8  | 1,3  |                      | 39               | 10  | 13  | 20   |                        |
|                    | 1 – < 5                   | 110                       | 0,6  | 0,8  | 1,3  |                      | 125              | 12  | 19  | 30   |                        |
|                    | 5 – < 10                  | 127                       | 0,6  | 0,9  | 1,6  |                      | 131              | 17  | 25  | 42   |                        |
|                    | 10 – < 15                 | 118                       | 0,9  | 1,4  | 2,7  |                      | 150              | 31  | 53  | 100  |                        |
| Thorax-abdomen     | < 10                      | 8                         | -    | -    | -    |                      | 11               | -   | -   | -    |                        |
|                    | 10 – < 15                 | 2                         | -    | -    | -    |                      | 12               | 226 | 418 | 1145 |                        |

(1) "0 – < 3 maanden" - "3 maanden – < 1 jaar"

### 3.1.2 Resultaten per gewichtscategorie

Tabel 9 toont de statistische waarden berekend op basis van de verdeling van de CTDI<sub>vol</sub> voor enkelvoudige onderzoeken en van de DLP voor volledige onderzoeken van abdomen en thorax bij kinderen, alsook de DRL's voorgesteld op Europees niveau in *Radiation Protection N°185* (RP185) (European Commission, 2018). De gegevens werden zoveel mogelijk ingedeeld per gewichtscategorie en dit volgens dezelfde gewichtscategorieën als bij de voorgaande iteraties.

Tabel 9 – Statistische waarden van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CT-onderzoeken bij kinderen, per gewichtscategorie.

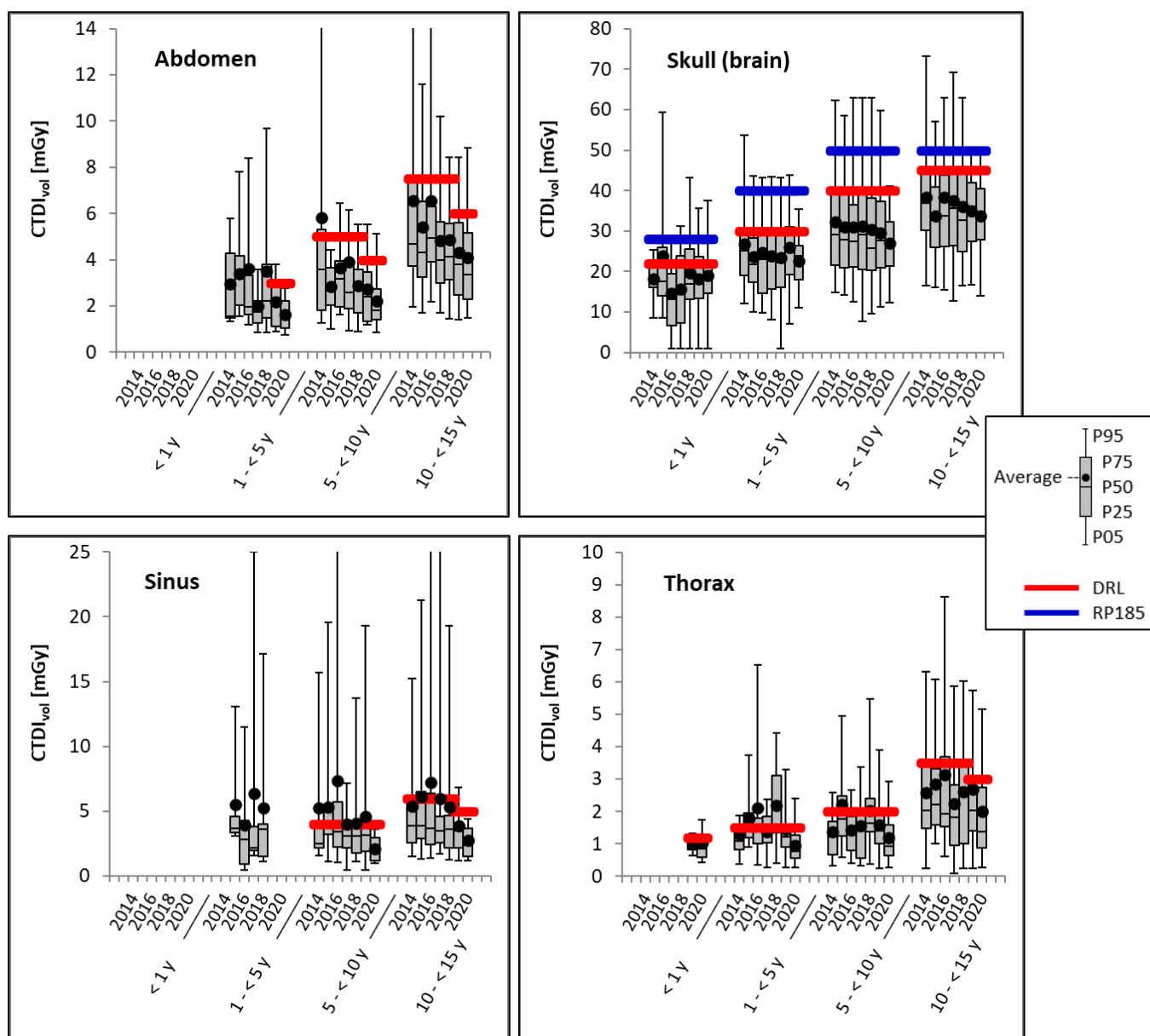
|         | Gewichts-categorie (kg) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |     |     |     |              | DLP (mGy.cm)     |     |     |     |              |
|---------|-------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|--------------|------------------|-----|-----|-----|--------------|
|         |                         | Aantal patiënten          | P25 | P50 | P75 | RP185 (2018) | Aantal patiënten | P25 | P50 | P75 | RP185 (2018) |
| Abdomen | < 5                     | 0                         | -   | -   | -   | -            | 0                | -   | -   | -   | 45           |
|         | 5 – < 15                | 11                        | 1,2 | 1,4 | 2,5 | 3,5          | 16               | 30  | 39  | 71  | 120          |
|         | 15 – < 30               | 19                        | 1,4 | 1,8 | 2,8 | 5,4          | 22               | 52  | 83  | 118 | 150          |
|         | 30 – < 50               | 33                        | 1,7 | 2,3 | 4,2 | 7,3          | 44               | 82  | 97  | 193 | 210          |
|         | 50 – < 80               | 23                        | 3,2 | 4,5 | 5,9 | 13           | 30               | 140 | 200 | 298 | 480          |
| Thorax  | < 5                     | 4                         | -   | -   | -   | 1,4          | 4                | -   | -   | -   | 35           |
|         | 5 – < 15                | 38                        | 0,3 | 0,6 | 1,1 | 1,8          | 42               | 8   | 14  | 23  | 50           |
|         | 15 – < 30               | 63                        | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 2,7          | 64               | 7   | 18  | 40  | 70           |
|         | 30 – < 50               | 36                        | 0,3 | 1,1 | 2,3 | 3,7          | 39               | 9   | 32  | 77  | 115          |
|         | 50 – < 80               | 22                        | 0,3 | 2,0 | 5,9 | 5,4          | 26               | 11  | 79  | 228 | 200          |

## 3.2 Evolutie van de percentielen

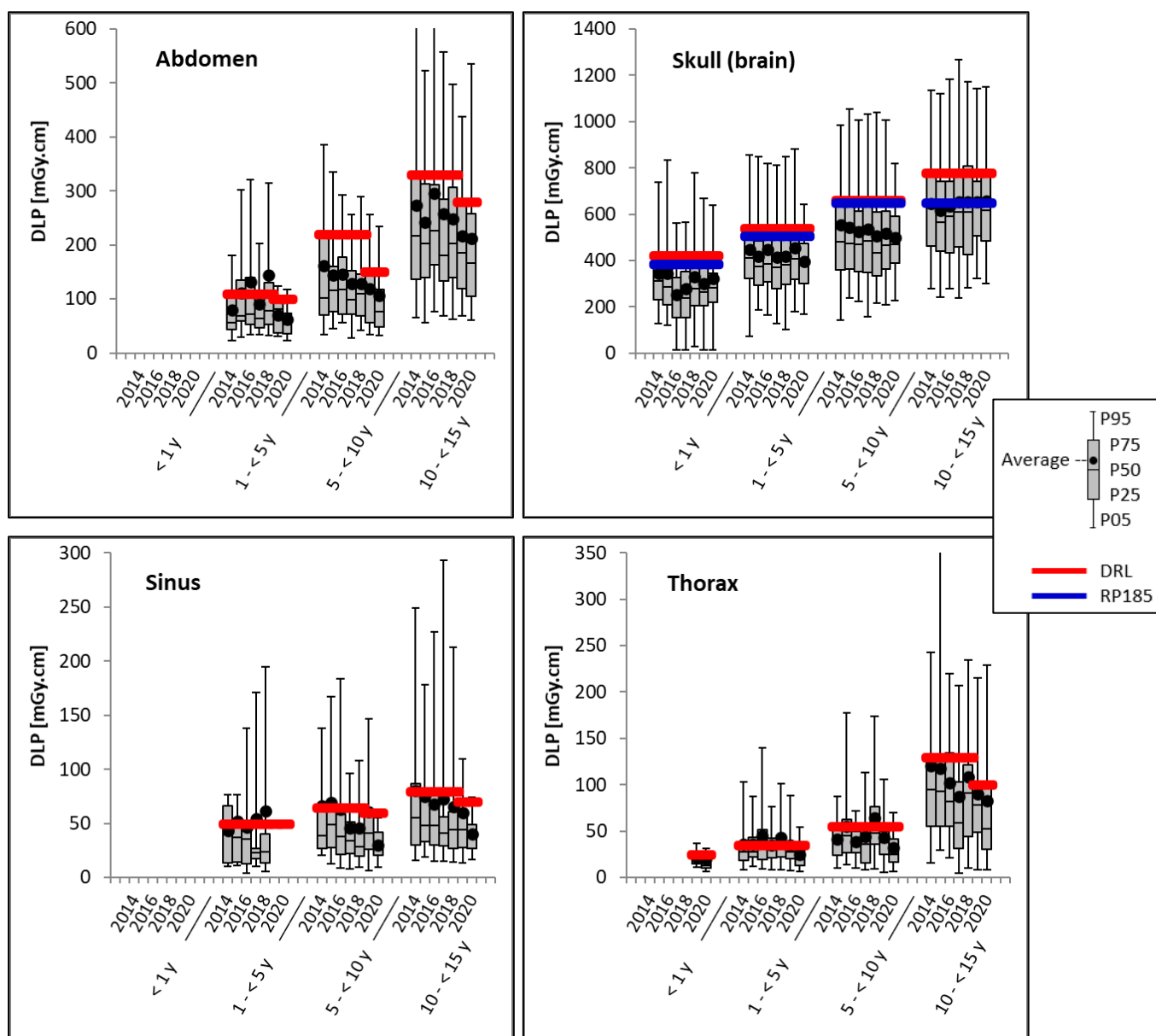
### 3.2.1 Percentielen per leeftijdscategorie

Figuur 3 en 4 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor onderzoeken bij kinderen bij de verschillende iteraties, alsook de huidige DRL's en de Europese waarden (RP185) voor de schedel, per leeftijdscategorie.

Rekening houdend met de afwijking van de resultaten gezien het lage aantal gegevens voor bepaalde leeftijdscategorieën, kunnen we opmerken dat de P75 die bij deze iteratie berekend werd globaal lager ligt dan de huidige DRL's (tot 30% voor de sinussen bij kinderen ouder dan 5 jaar).



Figuur 3 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de CTDI<sub>vol</sub> bij kinderen, per leeftijdscategorie.

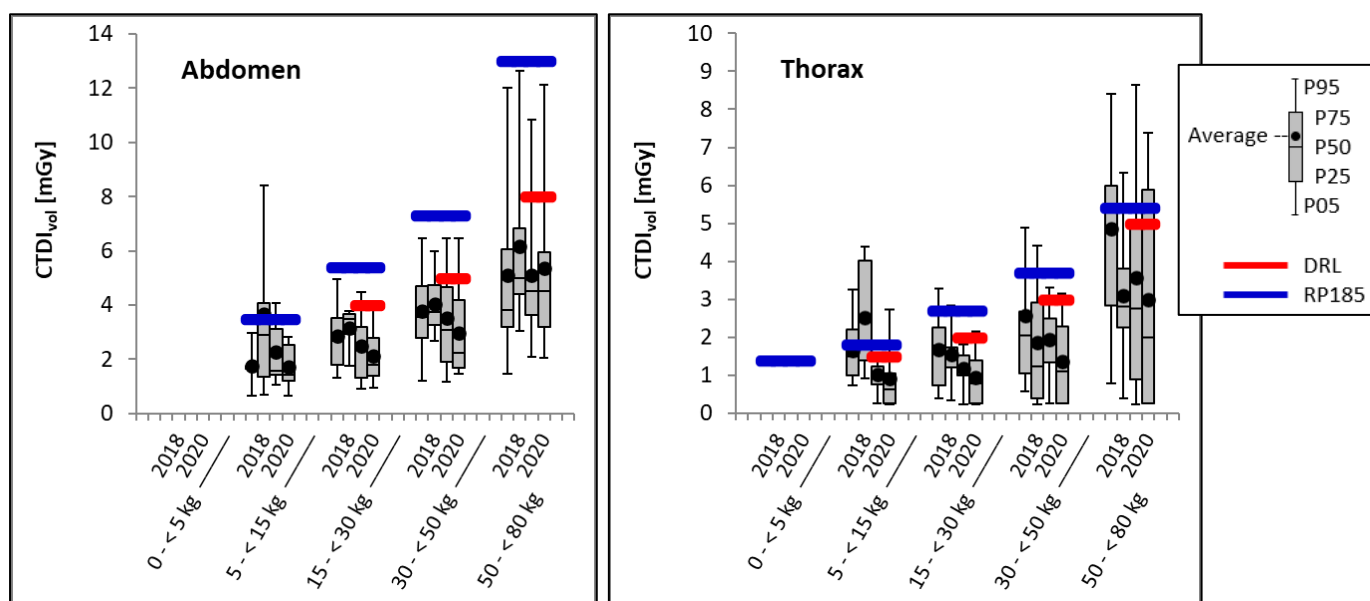


Figuur 4 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DLP bij kinderen, per leeftijdscategorie.

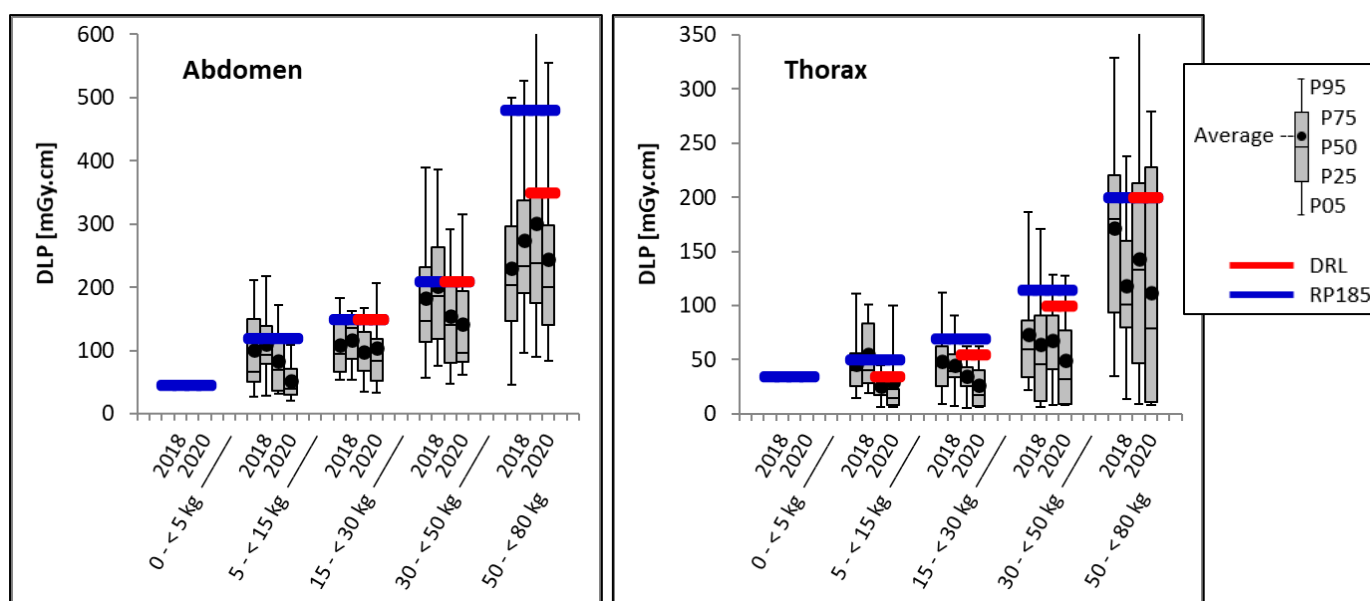
### 3.2.2 Percentielen per gewichtscategorie

Figuur 5 en 6 toont de evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor onderzoeken bij kinderen bij de verschillende iteraties, alsook de huidige DRL's en de Europese waarden (RP185), per gewichtscategorie.

Rekening houdend met de afwijking van de resultaten gezien het lage aantal gegevens voor bepaalde leeftijdscategorieën, kunnen we opmerken dat de P75 globaal lager (tot 30%) ligt dan of vergelijkbaar zijn met de huidige DRL's, behalve voor de thorax bij kinderen tussen 50 kg en 80 kg (hoger met 15%).



Figuur 5 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de CTDI<sub>vol</sub> bij kinderen, per gewichtscategorie.



Figuur 6 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DLP bij kinderen, per gewichtscategorie.

### 3.3 Bepaling van de DRL

#### 3.3.1 DRL per leeftijdscategorie

Bij de vorige iteratie (2019) waren de percentielen van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP aanzienlijk gedaald. Bijgevolg werden de waarden van de DRL aangepast voor het **abdomen**, de **sinussen** en de **thorax**. De huidige DRL's bij kinderen per leeftijdscategorie, die in tabel 10 worden hernomen, zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#).

Tabel 10 – DRL's (2019) van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor onderzoeken bij kinderen, per leeftijdscategorie.

|                           | Leeftijdscategorie (jaar) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) | DLP (mGy.cm) |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|
|                           |                           | Enkelvoudig               | Volledig     |
|                           |                           | DRL (P75)                 | DRL (P75)    |
| <b>Abdomen</b>            | < 1                       | -                         | -            |
|                           | 1 – < 5                   | <b>3</b>                  | <b>100</b>   |
|                           | 5 – < 10                  | <b>4</b>                  | <b>150</b>   |
|                           | 10 – < 15                 | <b>6</b>                  | <b>280</b>   |
| <b>Schedel (hersenen)</b> | < 1                       | 22                        | 420          |
|                           | 1 – < 5                   | 30                        | 540          |
|                           | 5 – < 10                  | 40                        | 660          |
|                           | 10 – < 15                 | 45                        | 780          |
| <b>Sinussen</b>           | < 1                       | -                         | -            |
|                           | 1 – < 5                   | -                         | 50           |
|                           | 5 – < 10                  | 4                         | <b>60</b>    |
|                           | 10 – < 15                 | <b>5</b>                  | <b>70</b>    |
| <b>Thorax</b>             | < 1                       | <b>1,2</b>                | <b>25</b>    |
|                           | 1 – < 5                   | 1,5                       | 35           |
|                           | 5 – < 10                  | 2                         | 55           |
|                           | 10 – < 15                 | <b>3</b>                  | <b>100</b>   |

Gezien de resultaten berekend tijdens deze iteratie, hun afwijking en het lage aantal gegevens voor bepaalde leeftijdscategorieën, werd besloten om de waarde van DRL's niet te veranderen behalve voor de **sinussen**. Naast het feit dat de meest opmerkelijke daling van de P75 is waargenomen voor dit type onderzoek, moeten de waarden van de DRL's eigenlijk aangepast worden in overeenstemming met de waarden vastgelegd bij volwassenen: de waarden bij kinderen kunnen niet hoger liggen dan deze bij volwassenen, wat nu niet het geval is voor de sinussen (DRL sinussen bij volwassenen: CTDI<sub>vol</sub> = 4,5 mGy; DLP = 65 mGy.cm). De aangepaste DRL's worden weergegeven in tabel 11.

Tabel 11 – Aangepaste DRL's (2020), in het **groen**, voor de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP van sinusonderzoeken bij kinderen, per leeftijdscategorie.

|                 | Leeftijdscategorie (jaar) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) | DLP (mGy.cm) |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|--------------|
|                 |                           | DRL (P75)                 | DRL (P75)    |
| <b>Sinussen</b> | < 1                       | -                         | -            |
|                 | 1 – < 5                   | -                         | 50           |
|                 | 5 – < 10                  | <b>3</b>                  | <b>55</b>    |
|                 | 10 – < 15                 | <b>4</b>                  | <b>60</b>    |

### 3.3.2 DRL per gewichtscategorie

Bij de vorige iteratie (2019) werden DRL's bepaald voor het **abdomen** en de **thorax** per gewichtscategorie. De huidige DRL's bij kinderen per gewichtscategorie, die in tabel 12 worden hernomen, zijn gepubliceerd in het [technisch reglement van 6 mei 2020 houdende diagnostische referentieniveaus in radiodiagnose met röntgenstraling](#).

Gezien de resultaten berekend tijdens deze iteratie, hun afwijking en het lage aantal gegevens, werd besloten om de waarde van DRL's niet te veranderen.

Tabel 12 – DRL's (2019) van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor onderzoeken bij kinderen, per gewichtscategorie.

|                | Gewichtscategorie (kg) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) | DLP (mGy.cm) |
|----------------|------------------------|---------------------------|--------------|
|                |                        | Enkelvoudig               | Volledig     |
|                |                        | DRL (P75)                 | DRL (P75)    |
| <b>Abdomen</b> | < 5                    | -                         | -            |
|                | 5 – < 15               | -                         | -            |
|                | 15 – < 30              | 4                         | 150          |
|                | 30 – < 50              | 5                         | 210          |
|                | 50 – < 80              | 8                         | 350          |
| <b>Thorax</b>  | < 5                    | -                         | -            |
|                | 5 – < 15               | 1,5                       | 35           |
|                | 15 – < 30              | 2                         | 55           |
|                | 30 – < 50              | 3                         | 100          |
|                | 50 – < 80              | 5                         | 200          |

## 4 Bijkomende procedures

### 4.1 CBCT

Tijdens meerdere iteraties werden gegevens geregistreerd voor **CBCT**-onderzoeken (Cone Beam CT) van **sinussen** in termen van CTDI<sub>vol</sub>, DLP en DAP (Dose-Area Product – dosisoppervlakte product, uitgedrukt in mGy.cm<sup>2</sup>). De percentielen van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor de enkele centra die gegevens hebben doorgestuurd zijn weergegeven in tabel 13, alsook de mediaan van de 3 centra die DAP-gegevens hebben doorgestuurd.

Er moet een onderzoek uitgevoerd worden om uit te maken of het nodig en relevant is om dergelijke onderzoeken te beschouwen in het kader van de periodieke dosisstudies voor de patiënt, alsook om de dosimetrische hoeveelheid te bepalen die zal gebruikt worden voor het vaststellen van DRL's.

Tabel 13 – Statistische waarden van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor CBCT-onderzoeken van sinussen bij volwassenen.

| CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |     |     |     | DLP (mGy.cm)       |     |     |     | DAP (mGy.cm <sup>2</sup> ) – P50 |     |      |                     |
|---------------------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|------|---------------------|
| Nombre d'appareils        | P25 | P50 | P75 | Nombre d'appareils | P25 | P50 | P75 | Nombre d'appareils               | #1  | #2   | #3                  |
| 6                         | 3,0 | 4,0 | 4,2 | 6                  | 39  | 51  | 54  | 3                                | 913 | 1194 | 1406 <sup>(1)</sup> |

(1) met een FOV (field-of-view) van 15 cm x 12 cm

## 4.2 CT in de nucleaire geneeskunde

Tijdens meerdere iteraties werden gegevens geregistreerd voor CT-onderzoeken uitgevoerd met toestellen die gebruikt zijn in diensten **nucleaire geneeskunde** (SPECT-CT en PET-CT). Gezien het formaat van de gegevens is er echter moeilijk om deze gegevens onder te brengen bij de overeenstemmende hybride procedure. Het is ook mogelijk dat sommige doorgestuurde gegevens, met name voor de lumbale wervelzuil, hebben betrekking tot “enkelvoudige” diagnostische CT-onderzoeken, d.w.z. die geen deel uitmaken van een hybride procedure. Dit onderscheid werd niet gemaakt in de verzamelde gegevens.

Daarom werden gegevens verzameld op **SPECT-CT** toestellen voor de **thorax-abdomen**, de **thorax**, de **cervicale wervelzuil** en de **lumbale wervelzuil**, en op **PET-CT** toestellen voor de **thorax-abdomen** en de **schedel**.

In tabel 14 wordt geprobeerd om de anatomische regio's die vermeld waren in de registratieformulieren onder te brengen bij de overeenstemmende scintigrafieën, behalve voor de lumbale wervelzuil. De Zwitserse DRL's (CH) (DFI-OFSP, 2018), de Engelse DRL's (UK) (PHE, 2016) en de Franse DRL's (MSS, 2019) zijn ook weergegeven.

Ondanks het lage aantal gegevens kunnen we opmerken dat de percentielen voor de verschillende procedures vergelijkbaar zijn met de Zwitserse en Engelse waarden. Bijgevolg lijkt het aangewezen om dosisstudies voor de patiënt voor dit soort procedures uit te voeren met als doel de stijging van het aantal deelnemende toestellen, de nauwkeurigere raming van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP en dus de bepaling van DRL's voor het CT-luik van hybride procedures.

Tabel 14 – Percentielen en Zwitserse, Engelse en Franse DRL's van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor hybride procedures.

|          | CT                   | Scintigrafie                  | Aantal toestellen (BE) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |     |     |    |     |    | DLP (mGy.cm) |     |     |     |     |     |
|----------|----------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|-----|-----|----|-----|----|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|          |                      |                               |                        | BE                        |     |     | CH | UK  | FR | BE           |     |     | CH  | UK  | FR  |
|          |                      |                               |                        | P25                       | P50 | P75 |    |     |    | P25          | P50 | P75 |     |     |     |
| SPECT-CT | Thorax-abdomen       | Bot - Geheel lichaam          | 9                      | 2,1                       | 3,8 | 6,2 | 5  | 4,9 |    | 90           | 280 | 281 | 190 | 150 |     |
|          | Thorax               | Lungperfusie                  | 5                      | 4,9                       | 6,0 | 10  | 3  |     |    | 168          | 224 | 420 | 110 |     |     |
|          | Cervicale wervelzuil | Schildklier                   | 12                     | 4,3                       | 8,7 | 16  | 4  | 5,9 |    | 113          | 187 | 348 | 160 | 210 |     |
|          | Lumbale wervelzuil   | -                             | 15                     | 6,5                       | 13  | 22  |    |     |    | 228          | 486 | 569 |     |     |     |
| PET-CT   | Thorax-abdomen       | Bot - Hoofd/halverwege de dij | 12                     | 3,7                       | 6,8 | 8,3 | 6  | 4,3 | 7  | 406          | 619 | 803 | 620 | 400 | 650 |
|          | Schedel              | Hersenen                      | 5                      | 0,7                       | 4,5 | 11  | 7  |     |    | 23           | 75  | 191 | 100 |     |     |

### 4.3 CT in de radiotherapie

Tijdens meerdere iteraties werden gegevens geregistreerd voor CT-onderzoeken uitgevoerd met toestellen die gebruikt zijn in diensten **radiotherapie**. Het gaat niet om onderzoeken met diagnostische doeleinden, maar voor de planning bij radiotherapeutische behandelingen. Daarom, werden gegevens verzameld voor het **abdomen**, de **schedel** en de **thorax**. Eén centrum heeft ook gegevens doorgestuurd voor onderzoeken van het **borst** die uitgevoerd werden op twee toestellen.

In tabel 15 wordt geprobeerd om de anatomische regio's die vermeld waren in de registratieformulieren onder te brengen bij de onderzoeken waarvoor Engelse DRL's (UK) (PHE, 2016) worden vastgesteld (bij deze wordt toch opgemerkt dat *"the use of the term Diagnostic Reference Levels is not appropriate. However, the use of dose reference levels is a useful method of demonstrating dose optimisation has taken place"*).

Ondanks het lage aantal gegevens kunnen we opmerken dat de percentielen voor de verschillende procedures vergelijkbaar zijn met de Engelse waarden. Deze resultaten moeten natuurlijk met voorzichtigheid beschouwd worden.

Er moet een onderzoek uitgevoerd worden om uit te maken of het nodig en relevant is om dergelijke onderzoeken te beschouwen in het kader van de periodieke dosisstudies voor de patiënt.

Tabel 15 – Percentielen en Engelse DRL's van de CTDI<sub>vol</sub> en de DLP voor behandelingsplanning in de radiotherapie.

| CT                 | Onderzoek (UK) | Aantal toestellen (BE) | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) |                   |                   |    | DLP (mGy.cm)       |                    |                    |      |
|--------------------|----------------|------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|------|
|                    |                |                        | BE                        |                   |                   | UK | BE                 |                    |                    | UK   |
|                    |                |                        | P25                       | P50               | P75               |    | P25                | P50                | P75                |      |
| Abdomen            | Gynaecological | 10                     | 14                        | 15                | 21                | 16 | 573                | 794                | 922                | 610  |
|                    | Prostate       |                        |                           |                   |                   | 16 |                    |                    |                    | 570  |
| Schedel (hersenen) | Brain          | 10                     | 25                        | 37                | 40                | 50 | 740                | 1057               | 1165               | 1500 |
|                    | Head and Neck  |                        |                           |                   |                   | 49 |                    |                    |                    | 2150 |
| Thorax             | Lung 3D        | 11                     | 8                         | 11                | 15                | 14 | 317                | 474                | 611                | 550  |
|                    | Lung 4D        | -                      | -                         | -                 | -                 | 63 | -                  | -                  | -                  | 1750 |
| Borst              | Breast         | 17 <sup>(1)</sup>      | 10 <sup>(2)</sup>         | 14 <sup>(2)</sup> | 23 <sup>(2)</sup> | 10 | 425 <sup>(2)</sup> | 482 <sup>(2)</sup> | 964 <sup>(2)</sup> | 390  |
|                    |                | 64 <sup>(1)</sup>      | 13 <sup>(2)</sup>         | 15 <sup>(2)</sup> | 20 <sup>(2)</sup> |    | 508 <sup>(2)</sup> | 623 <sup>(2)</sup> | 821 <sup>(2)</sup> |      |

(1) aantal patiënten bij 2 toestellen, beide toestellen zijn afkomstig uit dezelfde centrum

(2) percentielen berekend op basis van gegevens voor de patiënten bij elk toestel

## 5 Conclusies

Dit rapport analyseert de gegevens van de 10<sup>e</sup> iteratie van de jaarlijkse periodieke studie voor CT-onderzoeken.

De **DRL's bij volwassenen** worden aangepast voor de  $CTDI_{vol}$  en de DLP van **hartonderzoeken**. In het bijzonder worden waarden bepaald voor de twee fases, namelijk de calciumscore en de angiografie.

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

Bovendien worden volledige onderzoeken (één of meerdere acquisities) nu enkel nog beschouwd voor onderzoeken van het **abdomen** en **thorax-abdomen**. Voor de **angioscan van de thorax** worden de DRL's nu enkel bepaald voor onderzoeken met één enkele acquisitie. Voor het **hart** worden de DRL's bepaald voor een enkelvoudige acquisitie van een specifieke fase, namelijk de calciumscore en de angiografie. Voor de **virtuele colonoscopie** worden de DRL's ook bepaald voor de twee specifieke fases, namelijk op de buik en op de rug. In het algemeen, voor onderzoeken met meerdere acquisities, moet de DRL van de DLP voor enkelvoudige onderzoeken zo veel keer beschouwd worden als er "hoofdases" zijn binnen meervoudige onderzoeken (meerdere fases). Voor de  $CTDI_{vol}$  stemt de waarde altijd overeen met een "hoofdase".

Een dosisstudie voor de patiënt die rekening houdt met de klinische indicaties van een onderzoek voor een bepaalde anatomische regio moet uitgevoerd worden, o.a. voor **abdomen** (leverkanker, koliek, appendicitis) en **hart** (op basis van de synchronisatiemode met het ECG).

De **DRL's bij kinderen** per leeftijdscategorie worden ook aangepast voor de  $CTDI_{vol}$  en de DLP van sinussen. De DRL's per gewichtscategorie zijn niet veranderd.

Ten slotte moet de vraag worden gesteld of de **CBCT**-toestellen alsook de toestellen die worden gebruikt in de **nucleaire geneeskunde** en in de **radiotherapie** (behandelingsplanning) moeten beschouwd worden bij de volgende studies.

## 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 en tomodensitométrie.* Confédération suisse : Département fédéral de l'intérieur - Office fédérale de la santé publique, 2018. Directive R-06-06.

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

—. **2021.** *Radiation Protection N°195 - European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging.* Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2021.

**International Electrotechnical Commission. 2012.** IEC 60601-2-44 Medical electrical equipment - Part 2-44: Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray equipment for computed tomography. *International Standard.* 3.1, 2012.

**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>.