

# COVID-19 CT-thorax protocol

**COVID-19 CT-thorax protocol**

Versie: 1.1

Datum: 20-5-2020

**NEDERLANDSE VERENIGING VOOR KLINISCHE FYSICA**  
Postbus 8503, 3503 RM Utrecht – [www.nvkf.nl](http://www.nvkf.nl) - [secretariaat@nvkf.nl](mailto:secretariaat@nvkf.nl)  
T: +31(0)30 68 68 760 – F: +31(0)30 68 68 779



## **Proces**

### **Werkgroep:**

- Cécile Jeukens, klinisch fysicus, afdeling Beeldvorming MUMC+ (initiatiefnemer)
- Marcel van Straten, klinisch fysicus, Erasmus MC Rotterdam
- Pieter van der Tol, klinisch fysicus, Radboud UMC Nijmegen
- Bart Vermolen, klinisch fysicus, Ziekenhuis Gelderse Vallei Ede (voorzitter)
- Jette Wielaard, AIOS klinische fysica, St Antonius ziekenhuis (initiatiefnemer)

### **Aangevulde inbreng protocol:**

- Rob Houben, klinisch fysicus, Bernhoven
- Mariken Zijlmans, klinisch fysicus, St. Jans Gasthuis Weert
- Nicole Bakker, klinisch fysicus, Alrijne ziekenhuis Leiderdorp
- Emmy Velzen Limpens, vakspecialist CT, Alrijne ziekenhuis Leiderdorp
- Ralph Berendsen, klinisch fysicus, Zuyderland Heerlen/ Sittard
- Arnold Schilham, klinisch fysicus, UMC Utrecht
- Wouter Veldkamp, klinisch fysicus, LUMC
- Jochen van Osch, klinisch fysicus, Isala

Een conceptversie van dit standpunt is ter commentaar voorgelegd aan:

- Alle leden van de NVKF
- Eén of meerdere leden van de NVvR

Het standpunt is op 16-4-2020 bestuurlijk geautoriseerd door de NVKF.

### **Looptijd en disclaimer**

Dit standpunt is geldig vanaf 16 april 2020. Het standpunt is opgesteld op basis van de bij de auteurs beschikbare informatie en zal waar nodig tussentijds worden aangepast en/of gewijzigd n.a.v. nieuwe inzichten. Het document kan worden gebruikt door zorginstellingen om het korte termijn beleid op te baseren, maar is geen richtlijn.

De meest actuele versie is de versie die staat op de website van de NVKF.

De Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica heeft de grootst mogelijke zorg besteed aan de inhoud van deze Leidraad. Desondanks sluit zij iedere aansprakelijkheid uit voor eventuele onjuistheden in dit document, alsmede voor de gevolgen die de toepassing hiervan in de zorg mocht hebben. De NVKF stelt zich daarentegen wel open voor aandacht op (vermeende) fouten in de opmaak of inhoud van deze richtlijn. Neemt u dan contact op met het Bureau van de NVKF (e-mail: [bureau@nvkf.nl](mailto:bureau@nvkf.nl)).

## Introductie

Dit document geeft een overzicht van gebruikte CT-protocollen in het kader van COVID-19 diagnostiek, inclusief de gemaakte overwegingen en een advies voor het schatten van de effectieve dosis. Er zijn inmiddels verschillende ziekenhuizen gestart met scannen op een variëteit van scanners en door een aantal ziekenhuizen zijn hier de protocollen gedeeld.

Rechtvaardiging voor het gebruik van CT COVID-19 diagnostiek ligt primair bij de artsengemeenschap. Inzichten hierover veranderen snel. De hieronder gegeven achtergrondinformatie geeft dan ook slechts een globaal overzicht ten tijde van dit schrijven. In dit document worden de volgende indicaties voor een CT-scan ten behoeve van COVID-19 onderscheiden:

1. Diagnostiek COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS score)<sup>1</sup>
2. Screening klinisch verdachte COVID-19 patiënt voor electieve intensieve behandeling hematologie

Zodra het maken van een CT-scan gerechtvaardigd is door de verwijzende en uitvoerende arts, dient het onderzoek geoptimaliseerd te worden. Er dient zo min mogelijk straling als redelijkerwijs mogelijk is te worden gebruikt om de minimaal noodzakelijke beeldkwaliteit te behalen voor het stellen van een diagnose.

## Overwegingen

De volgende overwegingen kunnen meegenomen worden in de optimalisatie op het eigen systeem.

- Maak één thorax blanco CT scan, in (eind) inspiratie;
- Prefereer een korte scantijd, bij voorkeur < 10 s (patiënten kunnen kortademig zijn), bij moderne scanners kan dit nog korter;
  - o Wanneer de patiënt zeer kortademig is kan gekozen worden om van longbasis t/m longtoppen te scannen (feet-head richting) i.p.v. andersom (head-feet richting).
- Reconstrueer dunne coupes met een maximale plakdikte van 1,5 mm.
- Gebruik, waar mogelijk, iteratieve reconstructie.
- Gebruik, waar mogelijk, dosismodulatie (geautomatiseerd indien beschikbaar)
  - o Ervaringen van MUMC+ (vanaf 13-3-2020): op de mobiele CT eenheid (oud model scanner) bleek de beeldkwaliteit van een low-dose CT niet voldoende te zijn. Gekozen is voor drie gewichtsklassen waarmee het mogelijk is om voor de lichtere mensen een lagere dosis te behalen ten opzichte van zwaardere mensen met behoud van voldoende beeldkwaliteit: <80 kg ; 80-100 kg; >100 kg. Uit gegevens gehaald uit het dosismonitoringsysteem blijkt dat er verschillen in patiëntdiameter (WED) zijn voor de verschillende gewichtsklassen, hoewel er ook overlap is;
  - o Ervaringen van Alrijne (30-3-2020): Indelen in gewichtsklasse is niet perse noodzakelijk, indien hier van wordt afgezien kan wellicht toch adequate beeldvorming worden gedaan met een aanzienlijke stralingsreductie. Aangezien de patiënten lastig lang de adem kunnen vasthouden is er geminimaliseerd op scantijd met adequate beeldvorming voor het beoogde doel. De scan kan in ongeveer 5 seconden worden uitgevoerd, met relatief laag mAs, 130kV, pitch op 1,5 en rotatietijd is 0,6 sec van ons systeem. De 1,5 mm coupes zijn gereconstrueerd met scherp filter in longsetting en met standaard filter in weke delen setting. Daarnaast ook coronale MPR van 1,5 mm aansluitend in longsetting. Let wel bij het indelen in gewichtsklassen voor CT thorax i.c.m. met de mogelijkheden van de scanner, aangezien bijvoorbeeld een slanke man van 2 meter, toch een hoge mAs krijgt, terwijl een lagere mAs voor zijn borstkas afdoende kan zijn.
- Tijdens een op 9 april 2020 uitgezonden webinar van de IAEA<sup>2</sup> is aangegeven dat onder 95 respondenten wereldwijd 43% een CTDIvol < 5mGy gebruikt en 54% een CTDIvol 5-10 mGy. Slechts 3% gebruikt >10 mGy. Spreker Mannudeep Kalra adviseerde een CTDIvol << 5 mGy voor screening op COVID-19. Ook op niet-moderne scanners.

<sup>1</sup> De NVvR heeft een handreiking 'Standaardverslag CT-thorax COVID' geschreven. Hierin staat ook beschreven hoe de verdenking te kwantificeren (CO-RADS-score) alsmede de ernst. De link naar de handreiking:

<https://www.radiologen.nl/secties/netwerk-covid-19/documenten/handreiking-standaardverslag-ct-thorax-covid-inclusief-co-rads>

<sup>2</sup> <https://www.iaea.org/resources/webinar/covid-19-and-chest-ct-protocol-and-dose-optimization>

Bovenstaande overwegingen zijn niet uitputtend. Ook kunnen lokale overwegingen en voorkeuren meespelen die, in overleg met de radioloog, meegenomen dienen te worden. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met de indicatiestelling(en) die in het ziekenhuis gekozen wordt voor inzet van de (gehuurde) scanner. Een gehuurde CT scanner is, in vergelijking tot een eigen CT scanner, vaak ouder en beschikt vaak over minder mogelijkheden m.b.t. dosisbeperking. Mogelijk is de (gehuurde) CT scanner ook niet ingericht voor gebruik binnen de radiologie, maar betreft het een PET/CT-scanner. Al met al leidt dit tot verschillen in instellingen en dosiswaarden (zie tabel).

### **Effectieve dosis**

Een snelle manier om de effectieve dosis te berekenen is door de DLP voor een standaard patiënt te vermenigvuldigen met een k-factor. De k-factor voor een CT-scan van de thorax varieert in de literatuur van 0,014-0,026 mSv/(mGy-cm). De meest actuele en accurate waarde is 0,026 mSv/(mGy-cm)<sup>3</sup>. Voor deze k-factor zijn de meest recente weefsel weegfactoren uit ICRP publicatie 103 gebruikt en is de orgaandosis in het standaard voxelfantoom uit ICRP publicatie 110 bepaald met behulp van Monte Carlo simulaties.

Los van de variatie in k-factoren, heeft een schatting van de effectieve dosis bij de rechtvaardigingsvraag maar een beperkte rol bij COVID-19. De dosis (of de daarvan afgeleide extra kans op geïnduceerde kanker) zal bij de afwegingen niet doorslaggevend zijn, aangezien factoren zoals beschikbaarheid van (moderne) apparatuur, alternatieve testen en de waarde van diagnostiek meer bepalend zijn. Om de optimalisatie uit te voeren volstaat het om de CTDI- en DLP-waarden te gebruiken.

---

<sup>3</sup> <https://dx.doi.org/10.1118%2F1.4718710>

## Scan- en reconstructieparameters 1/2

	St. Antonius	Berhoven	ZGV	UMCU	Isala	Zuyderland	Zuyderland	Erasmus MC*	Radboud UMC	LUMC
Indicatiestelling	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	1) Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS) 2) Screening klinisch verdachte covid patiënt voor electieve intensieve behandeling hematologie.	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)
Scanner	Philips Brilliance 64 slice	GE Optima CT660 64 slice	Philips Brilliance 64 slice	Philips iQon 64 slice	Philips iCT 256 slice	Philips Incisive 64 slice	Somatom AS 64 Slice	Siemens Edge (plus) en Force	Canon Aquilion one vision 320 slice	Canon Aquilion one Genesis 320 slice
Strategie	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner	Diagnostische scanner (SEH)	Diagnostische scanner
Dosismodulatie mogelijk	Ja (DoseRight, DRI 3)	Ja	Ja (DoseRight, DRI 5)	Ja (3D tube current modulation)	Ja, (DoseRight, DRI 11)	Ja	Ja	Ja (Care Dose4D)	Ja (Sure exposure met noise index SD 35 - FC08 5mm)	Ja (Sure exposure met noise index SD 10 – FC18 - 5mm - minimaal 20 mA maximaal 580 mA XY-modulatie On)
Buisspanning (kV)	100	100	120	120	100	120	120	120	120	120
Buislading (mAs)	< 80 kg 80-100 kg > 100 kg	Op basis van noise index (29), max 480 mAs	37 (ref.)	27 (ref.)		130 (gem.)	222 (gem.)	85 (ref.)	10 (gem.)	
CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	2,0 (ref.)	6,17	2,4 (ref.)	2,4 (ref.)	5 (gem.)	6,3	6,6	5,75 (ref.)	1,1 (gem.)	4,4 (mediaan)
DLP (mGy·cm)	74,7 (ref.)	236	113,5 (ref.)	90 (gem.)	194 (gem.)	256	225	190	42 (gem.)	152 (mediaan)
Beam Collimation, i.e. #rows x width (mm)	64x0,625	64 x 0,6	64x0,625	64x0,625	8 cm (256*0,625, flying focal spot)	64x0,625	32x0,6	64 en 96x0,6	80x0,50	80x0,50
Pitch	1,49	1,375	0,8	1,234	0,76	1	1,2	0,85	0,813	0,813
Rotation time (s)	0,4	0,8	0,5	0,27	0,33	0,35	0,35	0,5	0,275	0,275
Reconstructietechniek	IR (iDose 5)	IR (50%)	IR (i-Dose4 level 7)	IR (i-Dose4 level 6)	IR (iDose 3)	IR (i-dose 6)	IR (SAFIRE Strenght 3)	IR (ADMIRE)	IR (AIDR 3D enhanced)	IR (AIDR 3D enhanced)
Slice thickness / increment (mm), Filter,	0,9 / 0,45 Y-sharp (YA)	2,5 / 2,5 Lung	1,5/1,0 Y-sharp (YA)	0,9/0,9 C	1,0/0,5 YA	1,0/1,0 YC,	1,0/1,0 B7of,	1,0/0,8 170f,	0,5/0,5 FC83	Recon 1: 1/1 FC30 1500/-500
Image Window / Level (HU)	1300/-500 350/50 (B)	350/40 (weke delen) 1500/-500 (long)	LungC, 1500/-500	1600/-600	1600/-500	1600/-600	1500/-550	1200/-600	en 3,0/2,0 MPRs	Recon 2 – Weke delen: Vol 1: 1/0.8 FC08, 450/60 5,0/2.5 MPRs (ax, cor, sag; Rendering: Average)
						1,0/1,0	1,0/1,0	2,0/1,5 140f, 350/50	5,0/4,0 en 1,0/0,8, FC08 350/50	Recon 3 – Weke delen Lung: Vol 2: 1/0.8 FC08, 450/60 10/2.5 MPR (ax; Rendering: Min IP)

Noot: 'gem.' staat voor gemiddelde waarde, deze is bepaald uit gescande thorax-CT's. 'ref.' staat voor referentie mAs en CTDI<sub>vol</sub>; instelparameters op verschillende CT-scanners.

\* De genoemde parameters worden gebruikt bij coöperatieve patiënten. Als (lang) de adem inhouden niet mogelijk is, wordt de pitch verdubbeld en de rotatietijd gehalveerd. Op de Force scanner wordt in dat geval de *Flash* modus met een pitch van 3 gebruikt. Verder wordt bij onderzoeken op de Force en Edge Plus scanners een extra tin filter voor de röntgenbuis gebruikt. Er gelden dan andere scanparameters, resulterend in een lagere CTDI<sub>vol</sub> (rond 2 mGy in tegenstelling tot de in de tabel genoemde 5,75 mGy die enkel voor de Edge geldt) en DLP.

## Scan- en reconstructieparameters 2/2

	St. Antonius	Alrijne	Maastricht UMC+	SJG
Indicatiestelling	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS) en pre-operatieve screening	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)	Uitsluiten COVID-19 bij symptomatische patiënten (CO-RADS)
Scanner	Philips Gemini GXL (PET/CT) 16 slice	Siemens Horizon (PET/CT) 16 slice	GE LightSpeed VXF 16 slice	Somatom Scope 16 slice
Strategie	PET/CT in bus/container	PET/CT	Scanner in bus/container	Scanner in bus/container
Dosismodulatie mogelijk	Nee	Ja (Care Dose4D)	Ja, noise ratio 41/31/22	Ja
Buisspanning (kV)	120	130	120	130
Buislading (mAs)	< 80 kg	50 (ref.)	50 (gem.)	60
	80-100 kg		150 (gem.)	90
	> 100 kg		200 (gem.)	120
CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	8,5 / 10,6 / 14,1	5 (gem.)	4,7/10,8/18,4	4,6/9,9/12,3
DLP (mGy·cm)	332 / 415 / 554	170 (gem.)	154/355/576	162/343/392
Beam Collimation, i.e. #rows x width (mm)	16x1,5	16x1,2	16x1,25	16x1,25
Pitch	1,063	1,5	1,2	1,3
Rotation time (s)	0,5	0,6	0,5	0,8 (snelste)
Reconstructietechniek	FBP	FBP	FBP	FBP
Slice thickness / increment (mm), Filter,	2,0/1,0, Lung Enhanced (L),	1,5/1,5 lung	1,25/1,25, Lung,	1,5 mm
Image Window / Level (HU)	1500/-650	en 1,5/1,5 cMPR	1600/-800	
	Standard (B), 400/60	1,5/1,5 soft tissue	Detail 400/40	3,0 mm

Noot: 'gem.' staat voor gemiddelde waarde, deze is bepaald uit gescande thorax-CT's. 'ref.' staat voor referentie mAs en CTDI<sub>vol</sub>; instelparameters op verschillende CT-scanners.

\* De genoemde parameters worden gebruikt bij coöperatieve patiënten. Als (lang) de adem inhouden niet mogelijk is, wordt de pitch verdubbeld en de rotatietijd gehalveerd. Op de Force scanner wordt in dat geval de *Flash* modus met een pitch van 3 gebruikt. Verder wordt bij onderzoeken op de Force en Edge Plus scanners een extra tin filter voor de röntgenbuis gebruikt. Er gelden dan andere scanparameters, resulterend in een lagere CTDI<sub>vol</sub> (rond 2 mGy in tegenstelling tot de in de tabel genoemde 5,75 mGy die enkel voor de Edge geldt) en DLP.