

Vejledning om referencedoser for røntgenundersøgelser

I henhold til § 96 i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 975 af 16. december 1998 om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter skal røntgenafdelinger, kliniker m.v., der udfører røntgenundersøgelser, hvert andet år måle patientdoser for de udførte typer undersøgelser (for gennemlysningsundersøgelser dog hvert år), der er angivet af Sundhedsstyrelsen (Statens Institut for Strålehygiejne).

Ved patientdoser forstås i denne sammenhæng (se bilag 1):

- DAP (arealdosis-produkt) for konventionel røntgendiagnostik.
- DLP (dosislængde-produkt) for CT.
- Air kerma (indgangsdosis i luft) for mammografi.

Målingerne skal for hver undersøgelsestype udføres på ti patienter af standardstørrelse. Hvis der på en røntgenafdeling anvendes flere røntgenanlæg til én type undersøgelse skal de ti målinger fordeles på flere af disse anlæg.

De målte patientdoser skal (§ 97) sammenlignes med de af Sundhedsstyrelsen fastsatte referencedoser for de angivne typer af røntgenundersøgelser. Såfremt de målte patientdoserne til stadighed eller i væsentlig grad overskrider referencedoserne, skal årsagen hertil fastlægges og om muligt fjernes.

Referencedosis for en bestemt type røntgenundersøgelse fastsættes således, at den svarer til patientdosis ved en typisk undersøgelse af en gruppe patienter af standardstørrelse. Referencedosis forventes ikke overskredet ved en veludført standardun-

dersøgelse med et velfungerende røntgenapparat.

I tabellen nedenfor er der angivet, hvilke typer røntgenundersøgelser, der skal medtages ved måling af patientdoser samt de hertil fastsatte referencedoser med tilhørende effektive doser. Referencedoserne gælder for voksne patienter af standardstørrelse.

Referencedoserne er fastsat på baggrund af danske målinger sammenholdt med internationale anbefalinger. Tabellen vil blive opdateret, når der foreligger væsentlige nye oplysninger om stråledoserne ved de pågældende typer røntgenundersøgelser, eller hvis der opstår behov for at medtage andre undersøgelser.

Principper for måling af patientdoser findes i bilag 1. Desuden kan principper og anbefalinger for optimering af røntgenundersøgelser og fastsættelse af referencedoser findes i følgende rapporter:

- *European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images, European Commission 1996.*
- *European guidelines on quality criteria for computed tomography, European Commission 1999.*
- *Vejledning om diagnostiske referenceniveauer (DRL) for medicinsk bestråling, Strålebeskyttelse 109, Europa-Kommissionen 1999.*
- *Nordic guidance levels for patient doses in diagnostic radiology, Nordisk Rapport nr. 5, Nordiske Strålebeskyttelsesmyndigheder, 1996.*

Referencedoser for røntgenundersøgelser

Undersøgelse	Referencedosis			Konversionsfaktor ¹⁾		Effektiv dosis (mSv)
	Måling	Enhed	Værdi	Enhed	Værdi	
KONVENTIONEL RØNTGEN						
Thorax	DAP	Gy·cm ²	1	mSv per Gy·cm ²	0,18	0,2
Bækken	DAP	Gy·cm ²	4	mSv per Gy·cm ²	0,29	1
Intravenøs urografi	DAP	Gy·cm ²	20	mSv per Gy·cm ²	0,18	4
Columna lumbalis	DAP	Gy·cm ²	10	mSv per Gy·cm ²	0,21	2
Colon	DAP	Gy·cm ²	50	mSv per Gy·cm ²	0,28	14
CT (COMPUTED TOMOGRAPHY)						
Hoved (almindelig)	DLP	mGy·cm	1100	mSv per mGy·cm	0,0023	3
Ansigt og bihulerne	DLP	mGy·cm	400	mSv per mGy·cm	0,0023	1
Vertebral (trauma)	DLP	mGy·cm	500	mSv per mGy·cm	0,0054	3
Thorax	DLP	mGy·cm	700	mSv per mGy·cm	0,017	12
HRCT af thorax	DLP	mGy·cm	300	mSv per mGy·cm	0,017	5
Abdomen (almindelig)	DLP	mGy·cm	800	mSv per mGy·cm	0,015	12
Lever og milt	DLP	mGy·cm	900	mSv per mGy·cm	0,015	14
Bækken (almindelig)	DLP	mGy·cm	600	mSv per mGy·cm	0,019	11
Bækken (knogle)	DLP	mGy·cm	500	mSv per mGy·cm	0,019	10

Undersøgelse	Referencedosis			Konversionsfaktor ¹⁾		Effektiv dosis (mSv)
	Måling	Enhed	Værdi	Enhed	Værdi	
MAMMOGRAFI (MED RASTER)						
MLO (Medio-Lateral Oblique)	Air kerma	mGy	10	mSv per mGy	0,011	0,11 ²⁾
CC (Cranio-Caudal)	Air kerma	mGy	10	mSv per mGy	0,011	0,11 ²⁾

1) Baseret på konversionsfaktorer fra European guidelines on quality criteria for computed tomography, European Commission, 1999, Nordic guidance levels for patient doses in diagnostic radiology, Nordiske Strålebeskyttelsesmyndigheder, 1996 og European protocol on dosimetry in mammography, European Commission, 1996.

2) Den effektive dosis beregnes ud fra AGD (Middeldosis til brystvævet). Denne dosis bestemmes ud fra halv-værdilaget og tabelopslag (se f.eks. European protocol on dosimetry in mammography, European Commission, 1996). AGD vægtes med ICRP's vægtningsfaktor for brystvævet (0,05).

Måling af patientdoser

Konventionel røntgendiagnostik

Følgende parametre har indflydelse på den dosis som patienten modtager i forbindelse med en røntgenundersøgelse.

- Højspænding (kV)
- Filtrering
- Indblændingens effektivitet
- Absorption i lejeplader m.v.
- Rastertype
- Eksponerings og dosisautomatik
- Billedsystemets følsomhed
- Strålefeltets størrelse
- Fremkaldeproces
- Undersøgelingsprocedure (antallet af billeder, tiden der gennemlyses m.m.)

Ved hjælp af et arealdosimeter kan man ved konventionel røntgendiagnostik, på en enkel måde, få et indtryk af dosisniveauet på den enkelte røntgenafdeling.

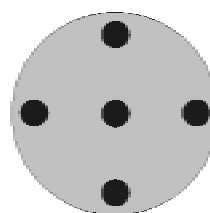
Målingerne foretages ved hjælp af et arealdosimeter, der består af et målekammer, der placeres på skinnerne under lysviserblænden. De fleste arealdosimetre kræver desuden tilslutning af separat elektrometer. Arealdosis måles i enheden Gy·cm² og er produktet af dosis og den benyttede feltstørrelse i et givent punkt. Princippet er således, at når målestedet flyttes væk fra fokus vil dosis aftage med kvadratet på afstanden, og feltstørrelsen vil tiltage med kvadratet på afstanden. Produktet vil således forblive uændret. Den målte arealdosis er derfor, ved en given dosis og feltstørrelse, uafhængig af hvor i strålefeltet der måles.

Målekammeret placeres foran lysviserblænden og dosimetret nulstilles. Undersøgelsen foretages som normalt og efter at denne er afsluttet, kan den samlede arealdosis for undersøgelsen aflæses på dosimetret. Den gennemsnitlige arealdosis (midlet over ca. 10 patienter) sammenlignes med de fastsatte referenceniveauer.

CT (Computed Tomography)

Når man ønsker at bestemme patientdoser fra CT er det nødvendigt at kende dosisindekset (${}_n\text{CTDI}_w$) for den pågældende skanner. Denne værdi bestemmes for alle kombinationer af højspænding og snittykkelse, der benyttes på den enkelte afdeling. Dosisindekset måles i mGy(mAs)⁻¹. Dosisindekset er således et mål for dosis pr. mAs enhed (produktet af rørstrøm og tid).

Målingen skal foretages i et PMMA (plexiglas) fantom. Der skal være mulighed for at måle på både krop (32 cm) og hoved (16 cm). Der foretages fem målinger (se figuren nedenfor), en i centrum ($\text{CTDI}_{100,c}$) og de fire andre fordelt i periferien ($\text{CTDI}_{100,p}$) af fantomet. Dosismålingen skal udføres enten ved brug af et 100x10 mm pencil



ionkammer eller ved brug af TLD (TermoLuminiscensDosimetri). Periferimålingerne skal måles 10 mm under overfladen af PMMA fantomet. $\text{CTDI}_{100,p}$ bestemmes som gennemsnittet af de fire målinger. Dosisindekset kan så bestemmes ud fra følgende formel:

$${}_n\text{CTDI}_w = \frac{1}{C} \left(\frac{1}{3} \text{CTDI}_{100,c} + \frac{2}{3} \text{CTDI}_{100,p} \right)$$

hvor C er produktet af den benyttede rørstrøm og tid (enheden mAs).

Når ${}_n\text{CTDI}_w$ og snitlængden (givet i cm) er kendt kan dosislængdeproduktet $\text{DLP}_{\text{serie}}$ (for serie skanning) og $\text{DLP}_{\text{spiral}}$ (for spiral skanning) bestemmes som følgende:

$$\text{DLP}_{\text{Serie}} = \sum_i {}_n\text{CTDI}_w \cdot T \cdot N \cdot C \quad (\text{mGy}\cdot\text{cm})$$

hvor T er den nominelle snittykkelse (cm), N er antallet af snit og C er produktet af den benyttede rørstrøm og tid (mAs).

$$DLP_{Spiral} = \sum_i^n CTDI_w \cdot T \cdot A \cdot t \quad (\text{mGy}\cdot\text{cm})$$

hvor T er den nominelle snittykkelse (cm), A er rørstrømmen (mA) og t er skantiden (s). Summationen sker over de forskellige skan der tilsammen udgør den komplette undersøgelse.

Den gennemsnitlige DLP (midlet over ca. 10 patienter) sammenlignes med det fastsatte referenceniveau.

Mammografi

Dosis til brystkirtelvævet beregnes ud fra kendskab til strålekvalitet og kerma til luft ved hudoverfladen. Dosis knyttes til filmsværtningen 1,0 efter eksponering af et 5,0 cm homogent PMMA (plexiglas) fantom. Dosis bestemmes for den til undersøgelsen benyttede højspænding (kV).

Der skal til målingen benyttes et 5,0 cm tykt PMMA fantom, et densitometer og et dosimeter. Målingerne udføres med indskudt raster. Placer PMMA fantomet på patientbordet, og eksponer kassetten ved indstilling af automatikken til "normalbryst". Juster automatikken til en nettosværtning på 1,0 på filmen aflæst 3 cm fra kanten i centrum. Aflæs produktet af rørstrøm og tid (mAs). PMMA fantomet fjernes og dosisautomatikken slås fra og der indstilles til den fundne værdi for rørstrøm og tid. Målekammeret placeres 5,0 cm over patientbordet og der eksponeres. Den fundne dosis sammenlignes med det fastsatte referenceniveau.

Kalibrering af måleinstrumenter

Det er vigtigt at det måleapparat der benyttes ved målingerne er kalibreret med reference til internationale standarder. Følgende EN standarder kan benyttes ved test og kalibrering af arealdosimetre, ionisationskamre samt halvlederdetektorer:

EN 60580:2000

Area exposure product meter

EN 61674:1997

Medical electrical equipment – Dosimeters with ionization chambers and/or semiconductor detectors as used in x-ray diagnosis imaging.