

001010011000110101110010100110001101011100110

KONTROL AF
DR RØNTGENANLÆG

2005

Kontrol af DR røntgenanlæg

Redaktion
Statens Institut for Strålehygiejne
Sundhedsstyrelsen
Knapholm 7
2730 Herlev

Emneord: DR, receptor, røntgen

Sprog: Dansk

URL: <http://www.sis.dk>

Version: 1.0

Versionsdato: 3. november 2005

ISBN trykt udgave: 87-7676-214-9

ISBN elektronisk udgave: 87-7676-215-7

Format: pdf

Pris: 0,

Udgivet af: Sundhedsstyrelsen, november 2005

Tryk: Statens Institut for Strålehygiejne

3715-206-2005

Indhold

1	Indledning	1
2	Kontrolprocedurer	2
3	Spatial opløsning	3
4	Lavkontrastfølsomhed	4
5	Billedstøj	7
6	Støjvurdering	8
7	Udkoblingsdosis	10
8	System Gain	12
9	Artefakter	13
10	Optimering af billedkvalitet og patientdosis	14
11	Bilag	15
12	Ordlister	16

1 Indledning

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 975 af 16. december 1998 om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter stiller bl.a. krav om udførelse af modtage-, status- og konstanskontrol på alt medicinsk røntgenudstyr. Sundhedsstyrelsen kan i henhold til § 106 i bekendtgørelsen ændre omfanget af disse kontroller.

Det diagnostiske område har i det sidste årti været inde i en rivende udvikling. De fleste radiologiske afdelinger er på nuværende tidspunkt blevet digitaliseret og det er nok kun et spørgsmål om tid, før alle er. De kontroller der blev anset for relevante og dækkende da bekendtgørelsen blev udsendt, er i dag på flere punkter overhalet af den teknologiske udvikling på området.

Statens Institut for Strålehygiejne (SIS) sammensatte i 2005 en arbejdsgruppe bestående af ansvarlige fysikere fra forskellige amter samt to medarbejdere fra instituttet. Gruppens formål var at udarbejde en anbefaling for kontrol af røntgenanlæg der benytter DR (Direkte Radiologi).

Digitaliserede røntgenanlæg kan enten være CR (Computed Radiography) eller DR. Denne anbefaling omhandler de DR anlæg, der benytter flat panel detectors (FPD) som receptor. Der findes forskellige teknikker til fremstilling af receptorer. Nogle typer receptorer har et fluorescerende lag, som er gydet på en halvlederplade med fotodioder. Når røntgenstrålingen rammer det fluorescerende lag frigives der lys, som detekteres af fotodioderne. Det fluorescerende lags sammensætning og fotodiodernes karakteristika er afgørende for receptorens grundlæggende egenskaber. Der findes andre typer, hvor man anvender selen som ladningsbærer og halvledere til aftastning af den af røntgenstrålingen genererede ladning. Der findes ligeledes receptorer, som kan aftastes så hurtigt, at de kan anvendes til gennemlysning. Hver type har sine fordele og ulemper.

Denne anbefaling omfatter kun forslag til kontroller af receptorer til almindelige radiologiske undersøgelser og omfatter således ikke mammografi og gennemlysningsapparatur. Dog skal receptorer, som benyttes til gennemlysning kontrolleres som anvist, hvis de også anvendes til eksponeringsoptagelser.

En tilsvarende anbefaling om kontrol af CR-systemer blev udsendt i år 2003.

Hvis der på et senere tidspunkt kommer internationale standarder for udførelse af kvalitetskontroller på receptorer med angivelse af driftsbetingelser, vil denne anbefaling blive taget op til revision.

Tak til gruppen af fysikere samt andre der har bidraget til denne anbefaling.

2 Kontrolprocedurer

Udføres de i anbefalingen beskrevne målinger, har man en rimelig sikkerhed for, at relevante kvalitetsparametre er kontrolleret på receptoren. Leverandøren af røntgenudstyret har måske beskrevet kontroller, der kan erstatte nogle af de målinger, som bliver beskrevet i denne anbefaling. Kan disse kontroller give samme kvalitetssikring, er det acceptabelt at bruge leverandørens metode. Hvis leverandøren har beskrevet yderligere kvalitetskontroller, der ikke er omfattet af denne anbefaling, skal fysikeren vurdere, om disse kontroller skal udføres.

I nogle af kontrollerne skal raster/målekammer fjernes. Hvis det ikke kan gøres uden større mekaniske indgreb, kan det udelades. Det skal så tydeligt fremgå, hvilke korrektioner måleresultaterne er reguleret med, og hvordan korrektionerne er fremkommet.

Kontrolprocedurerne skal foretages som modtagekontroller og derefter som status- og/eller konstanskontroller. De i anbefalingen beskrevne intervaller for udførelse af kontrollerne vil typisk være minimumintervaller. Hvis det skønnes nødvendigt, skal kontrollerne udføres oftere.

De angivne tolerancer kan betragtes som vejledende driftsbetingelser og bør kunne overholdes af et velfungerende optimeret system. Kan tolerancerne ikke opfyldes, skal systemet optimeres og/eller fejlen udbedres.

På markedet findes et antal kommercielle testfantomer, der kan bruges til at foretage de i anbefalingen beskrevne kontroller.

Den receptordosis der skal til for at give et tilfredsstillende digitalt diagnostisk billede, kan sammenlignes med den dosis, der i et konventionelt filmfoliesystem ville give en korrekt sværtning af filmen. Et traditionelt filmfoliesystem med en filmspeed på 400 skal således eksponeres med 2,5 μGy for at opnå en korrekt sværtning. Tilsvarende skal et system med en filmspeed på 200 eksponeres med 5 μGy .

3 Spatial opløsning

- Emne:** Den maksimale spatiale opløsning vil afhænge af den matrixstørrelse, som receptoren har.
- Formål:** At verificere om opløsningen er, som fabrikanten specificerer. Ved status-/konstanskontroller kontrolleres det, om der sker ændringer henover tid.
- Udstyr:** Stregfantom
1 mm kobberplade
Dosimeter
- Metode:** Målingen foretages ved 70 kV og med kobberpladen monteret så tæt ved lysviserblænden som muligt. Der blændes ud til receptorens størrelse med en FFA på 1 meter. Der vælges en mAs værdi der resulterer i en receptordosis på 2,5 μ Gy. For at undgå interferens placeres stregfantomet så tæt på receptoren som muligt og drejet således, at visningen på monitoren bliver 45° i det horisontale plan. Systemet bør være indstillet til mindst muligt billedbearbejdning. Dog skal automatisk indstilling af gråtoneværdi være aktiveret.
- Evaluerings:** Ved modtagekontrollen skal systemet, kunne gengive den af fabrikanten oplyste opløsning. Ved senere kontroller bør opløsningen ikke være forringet. Hvis opløsningen er forringet, skal det udredes, hvad årsagen er, da matrixen bør være den begrænsende faktor.
- Tolerancer:** Skal kunne vise samme opløsning som fabrikantens specifikationer. Opløsningen skal være tilstrækkelig til de diagnostiske krav, der er ved den type optagelser, som anlægget benyttes til.
- Interval:** Årligt.

4 Lavkontrastfølsomhed

Emne: Ved lavkontrastfølsomheden forstås det billeddannende systems evne til at visualisere kontrasten mellem to objekter, der indbyrdes næsten har den samme dæmpning af røntgenstrålerne. Systemets samlede lavkontrastfølsomhed afhænger af mange forskellige faktorer:

- den anvendte strålekvalitet (kV og filtrering)
- den anvendte stråledosis der er brugt, til dannelse af billedet dvs. mAs og FFA (Fokus Receptor Afstand)
- den/de anvendte rekonstruktionsalgoritme(r) der er brugt til at behandle billedet
- mængden af spredt stråling på objekterne
- det digitale systems bitdybde
- receptors effektivitet for at omsætte røntgenstråling til elektrisk signal
- indstilling af den anvendte diagnostikmonitor (eller evt. printer)

En væsentlig faktor for lavkontrastfølsomheden er støjen i billedet. Jo højere støjniveau – des dårligere lavkontrast. Lavkontrasten i billedet, vil således være afhængig af såvel systemdesign som valg af eksponeringsparametre og rekonstruktionsalgoritmer (organrelaterede).

Mange klinisk anvendte systemer giver mulighed for at rekonstruktionsalgoritmerne ligger bundet til et organprogram – sammen med en præindstilling af eksponeringsparametrene. Som tommelfingerregel gælder, at højere kV-valg medfører dårligere (lav)kontrast – ligesom et lavere mAs-valg vil øge billedstøjen og dermed medføre dårligere lavkontrast. Ved status-/konstanskontroller er det derfor vigtigt, at eksponeringsparametrene og andre indstillinger er nøjagtig som ved modtagekontrollen.

Formål: At verificere om lavkontrastfølsomheden er tilstrækkelig på systemet, og/eller om de ved modtagekontrollens målte værdier for lavkontrastfølsomhed er uændrede.

- Udstyr:** Testfantom med objekter der varierer i kontrast
1 mm kobberplade.
Dosimeter
- Metode:** Hvis det er muligt, fjernes rasteret foran receptoren. Kan det ikke lade sig gøre, vurderes rastefaktoren for den pågældende strålekvalitet. Eksponeringen tilpasses, så dosis kan estimeres til 2,5 μGy bag rasteret. Testfantomet placeres centralt på receptoren med en FFA på 1 meter. Der blændes ind, så feltet er ca. 1 cm større end testfantomet. Kobberpladen monteres så tæt på lysviserblænden som muligt, og der eksponeres med 70 kV (afhængig af anvisningerne i fantoms dokumentation) og med en dosis, der ved receptoren svarer til 2,5 μGy . Hvis det er muligt, bør billedet rekonstrueres så »fladt« som muligt – dvs. uden brug af kantforstærkning eller støjreducerende algoritmer. Hvis det ikke er muligt, vælges en algoritme (organprogram), der giver mindst muligt billedbehandling. Denne algoritme skal benyttes ved de efterfølgende kontroller. Vær opmærksom på, at der kan ske ændringer af algoritmerne under eventuelle softwareopgraderinger.
- Evaluerings:** Hvis der benyttes et »simpelt« kontrastfantom, hvor alle objekter har samme diameter, tælles antallet af synlige skiver. Dette bør gøres ved en betragtningsafstand på omkring fire gange diameteren på det viste billede af fantomet. Lavkontrastfølsomheden registreres som nummeret på den sidst synlige skive, og kontrasten af denne findes i dokumentationen på fantomet.
- Hvis man benytter et Contrast Detail fantom, tælles som ovenfor til det sidst synlige objekt for hver af de mulige objektstørrelser (diametre). Lavkontrastfølsomheden registreres for hver objektstørrelse som nummeret på det sidst synlige objekt ved hver objektstørrelse.
- Fælles for de to metoder er, at det kræver en vis øvelse at kunne foretage konsistente målinger, da de begge beror på subjektive observationer. Man skal derfor også tage hensyn til, at betragteren kan »lære sig« at kigge på lavkontrastobjekterne og derved med tiden kunne se flere objekter end oprindeligt.
- Ved aflæsning af fantomerne er det vigtigt, at gråskala-windowsindstillinger på monitoren (evt. udprintet billede) er ens fra gang til gang.

Tolerance: For et kontrastobjekt med en diameter på 10 mm bør man mindst kunne erkende en kontrastforskel på 1,2 % (se fantomets dokumentation/specifikation).

Ved status-/konstanskontroller vurderes, om der er sket en forringelse af en sådan karakter, at den vil have indflydelse på det diagnostiske resultat.

Interval: Årligt.

5 Billedstøj (se også støjvurdering)

Formål: Det digitale billeddannende system testes med henblik på at erkende eventuelle støjkomponenter i et homogent billede.

Hvis det ikke er muligt at benytte denne metode, kan der i stedet foretages en støjvurdering (næste kontrolprocedure). Det er ikke meningen, at både billedstøj og støjvurdering skal udføres.

Formål: Sikre at billedstøjen er under et acceptabelt niveau i forhold til de diagnostiske krav til billedkvaliteten og er uændret i forhold til de oprindelige værdier ved modtagekontrollen.

Udstyr: 1 mm kobberplade
Dosimeter

Metode: Hvis det er muligt, fjernes rasteret foran receptoren. Kan det ikke lade sig gøre, vurderes rastefaktoren for den pågældende strålekvalitet, og eksponeringen tilpasses, så dosis kan estimeres til 2,5 μ Gy bag rasteret. FFA skal være ca. 1 meter og kobberpladen monteres så tæt på lysviserblenden som muligt. Der eksponeres med 70 kV og en receptordosis på 2,5 μ Gy. Hvis det er muligt, bør billedet rekonstrueres så »fladt« som muligt – dvs. uden brug af kantforstærkning eller støjreducerende algoritmer. Hvis det ikke er muligt, vælges en algoritme (organprogram), der herefter benyttes ved alle de følgende målinger. Vær opmærksom på at der kan ske ændringer af algoritmerne under eventuelle softwareopgraderinger.

Evalueringskonsoll: På evalueringskonsollen (en arbejdsstation) indlægges en cirkulær ROI (Region Of Interest) centralt i billedet med en diameter på 4-5 cm. Med brug af relevant statistikværktøj på arbejdsstationen findes standardafvigelsen af pixelværdierne (gråtoneværdierne) i denne ROI. Standardafvigelsen aflæses og defineres som billedstøjen.

Tolerance: Der er ingen absolutte tolerancer på værdien for billedstøj, med mindre producent og/eller leverandør har opstillet sådanne. På de følgende målinger (status-/konstanskontroller) bør billedstøjen ikke fravige den oprindelige beregnede værdi med mere end 30 %.

Interval: Årligt.

6 Støjevurdering (se også billedstøj)

Emne: Det digitale billeddannende system testes med henblik på at erkende eventuelle støjkomponenter i et homogent billede.

Hvis det er muligt kan billedstøj måles i stedet for støjevurdering. Det er ikke meningen, at både billedstøj og støjevurdering skal udføres.

Formål: Sikre at billedstøjen er under et acceptabelt niveau i forhold til de diagnostiske krav til billedkvaliteten og er uændret i forhold til oprindelige værdier ved modtagekontrollen.

En målbar indikation af støjen kan fås ved at måle lavkontrastopløsningen ved en lav receptordosis f. eks. 1/10 af dosen for et traditionelt speed 400 system, dvs. 0,25 μGy .

Udstyr: Testfantom med objekter der varierer i kontrast
1 mm kobberplade
Dosimeter

Metode: Hvis det er muligt fjernes rasteret foran receptoren. Kan det ikke lade sig gøre, vurderes rastefaktoren for den pågældende strålekvalitet, og eksponeringen tilpasses, så dosis kan estimeres til 0,25 μGy bag rasteret. FFA skal være ca. 1 meter, og kobberpladen monteres så tæt på lysviserblenden som muligt. Der eksponeres med 70 kV og en receptordosis på 0,25 μGy . Hvis det er muligt, bør billedet rekonstrueres så »fladt« som muligt – dvs. uden brug af kantforstærkning eller støjreducerende algoritmer. Hvis det ikke er muligt, vælges en algoritme (organprogram), der herefter benyttes ved alle de følgende målinger. Vær opmærksom på at der kan ske ændringer af algoritmerne under eventuelle softwareopgraderinger.

Har man problemer med at indstille mAs til så lave værdier, kan FFA evt. øges. Ligeledes kan afstandskvadratloven anvendes, hvis man har problemer med at måle 0,25 μGy . Dvs. man måler dosis tættere på fokus og omregner til dosis ved receptor.

Evaluering: Idet der begyndes med den mørkeste skive, tælles hvor mange ud af det totale antal skiver, der er synlige. Dette bør gøres ved en betragtningsafstand på omkring fire gange diameteren af det på monitoren/filmen viste billede. Denne kontrol kræver en vis øvelse, og man skal forsøge at se den svageste af skiverne uden at gætte. Der skal også tages hensyn til, at man kan se flere og flere skiver, når man bliver mere øvet. Jo flere skiver der er synlige, jo bedre er systemets støj. Lavkontrasten kan registreres som antal skiver til sammenligning med senere målinger, eller kontrasten kan aflæses ud fra dokumentationen fra det benyttede fantom.

Ved aflæsning af resultatet benyttes de værdier for gråskalawindow, som normalt anvendes. Sammenlign resultatet med fabrikantens oplysninger. Ved dårlige støjforhold ses færre skiver.

Tolerancer: Der bør mindst kunne iagttages skiver svarende til en kontrastforskel på 2,8 %.

Interval: Årligt

7 Udkoblingsdosis

Emne: Den indstillede dosis som eksponeringsautomatikken afbryder eksponeringen ved.

Formål: At verificere om eksponeringsautomatikken er indstillet til den korrekte »filmspeed«, dvs. om eksponeringen afbrydes ved en dosis på 2,5 µGy.

I modsætning til traditionelle film-/foliesystemer er der ikke et »naturligt« niveau for udkoblingsdosis, og på optagelserne ses derfor ikke umiddelbart et moderat forkert dosisniveau. Ved forkert indstilling kan strålebelastningen blive uacceptabel høj, uden at den diagnostiske kvalitet øges tilsvarende.

Udstyr: 2 mm kobberplade
Dosimeter

Metode: Målingen foretages ved 90 kV og med kobberpladen monteret så tæt ved lysviserblænden som muligt. Normalt vælges den ønskede undersøgelse med de tilhørende eksponeringsparametre. Raster skal normalt ikke fjernes. Hvis der anvendes forskellige følsomheder til forskellige undersøgelser, skal disse være forprogrammerede.

Man skal sikre, at eksponeringsautomatikkenes kV-kompensation er justeret til DR (forholdsvis linært, se bilag). Er der usikkerhed om hvorvidt kV-kompensationen er indstillet til DR (og ikke bare er indstillet til film), kan dette kontrolleres ved at måle ved flere energier og sammenligne støjindholdet (se bilag).

Dosimeteret skal anbringes mellem dosisautomatikkenes målekammer og receptor. Dette er på de fleste systemer vanskeligt, idet der normalt ikke er plads nok. Det er derfor fysisk nødvendigt at flytte målekammeret lidt væk fra receptoren under målingen. Dette vil normalt kræve, at en tekniker fra leverandøren deltager. Hvis det ikke kan gøres uden for store mekaniske indgreb, må det udelades. Det skal så tydeligt fremgå, hvilke korrektioner måleresultaterne er reguleret med, og hvordan disse korrektioner er fremkommet.

Den målte værdi protokolleres, og der foretages to tilsvarende målinger på stativets frontplade: en med raster og en uden raster. Disse målinger kan så efterfølgende anvendes som reference.

Det bør sikres, at eksponeringstiden er så tilpas lang, at hastigheden af apparatets eksponeringsautomatik ikke har indflydelse på dosis. Normalt vil et valg af eksponeringstid på 10 gange den korteste tid sikre dette. Man kan evt. anvende fin fokus eller øge FFA for at nedsætte dosishastighed og dermed øge eksponeringstiden.

Evaluering: Der skal tilstræbes en udkoblingsdosis under 2,5 μGy ved alle optagelser undtagen lunger, ekstremiteter, mammografi og andre specialoptagelser, hvor de diagnostiske krav ikke kan opfyldes ved lave doser. Til disse undersøgelser skal der tilstræbes en udkoblingsdosis under 5 μGy .

Visse leverandører anvender anden kV og filtrering ved denne måling. Dette indebærer, at de af leverandøren opgivne udkoblingsdoser ikke umiddelbart er sammenlignelige med den målte udkoblingsdosis (se bilag). Mindre filtrering og lavere kV vil typisk mindske udkoblingsdosis.

Anvendes receptoren til undersøgelser med både høje og lave kV værdier, skal følsomheden også kontrolleres ved 70 og 125 kV.

Tolerancer: Den målte dosis bør ikke overstige 2,5 μGy ved 90 kV under de anførte målebetingelser.

Interval: Årligt.

8 System Gain

- Emne:** Eksponeringsindeks (EXI/REX osv.)
- Formål:** At verificere om eksponeringsindekset er i overensstemmelse med fabrikantens opgivelser og/eller de ved modtagekontrollens målte værdier.
- Ved forkert visning er der risiko for, at patientdoser systematisk bliver højere end nødvendigt. Det vil især være tilfældet ved optagelser uden automatik, idet betjeningspersonalet anvender eksponeringsindekset som indikation af, om eksponeringsparametrene er korrekte.
- Udstyr:** 2 mm kobberplade
Dosimeter
- Metode:** Målingen foretages ved 70 kV og med kobberpladen monteret så tæt ved lysviserblenden som muligt. Der blændes ud til receptorens størrelse med en FFA på ca. 1 meter. Der vælges en mAs-værdi, der resulterer i en receptordosis på 5,0 μ Gy ved en speed 200 eller en receptordosis på 2,5 μ Gy ved en speed 400. Der skal ikke anvendes dosisautomatik, og man kan frit vælge mellem dosisniveauerne.
- Hvis man bruger en halvlederdetektor til måling af receptordosen, skal man først bestemme mAs-værdien for den ønskede udkoblingsdosis og herefter fjerne detektoren, inden eksponeringen til bestemmelse af eksponeringsindekset foretages. Dette er vigtigt, da eksponeringsindekset ellers kan påvirkes af detektorens dæmpning.
- Evaluerings:** På billedet aflæses eksponeringsindekset. Hvis det er muligt, sammenlignes resultatet med fabrikantens oplysninger (brug evt. fabrikantens testmetode). Ellers sammenlignes med tidligere målinger.
- Tolerancer:** Fysikeren skal opstille intervaller hvorfra eksponeringsindekset ikke må afvige.
- Interval:** Årligt

9 Artefakter

- Emne:** Artefakter er falske prikker, streger og andre aftegninger på røntgenbilledet, der ikke afspejler sande fysiske objekter. Eksempler på årsager til artefakter kan være:
- pixeludfald
 - inhomogenitet
 - sammenhæftningsartefakter
 - spøgelsesbilleder/sletteevne
 - beskadiget raster
- Formål:** Sikre at artefakter ikke er så tydelige, at de kan påvirke eller besværliggøre diagnostikken. Hvis receptoren er en type, der kan generere spøgelsesbilleder fra foregående eksponeringer, skal denne type artefakter undersøges særskilt ved en af fabrikanten anbefalet metode.
- Udstyr:** 1 mm kobberplade
- Metode:** Målingen foretages ved 70 kV og med kobberpladen monteret så tæt ved lysviserblænden som muligt. Røntgenfeltet blændes ud over receptorens format med stor FFA (gerne 2 meter) for at mindske bidraget fra hæleffekten. Der vælges en mAs-værdi, der resulterer i en receptordosis på ca. 2,5 μ Gy. Hvis der er artefakter på billedet, kan rasteret fjernes (hvis det er muligt) for at afgøre, om de stammer herfra.
- Evaluerings:** Optagelsen vurderes visuelt for artefakter. Dette kan være pixelfejl, dårlig homogenitet og fejl ved evt. sammenfletning af flere receptorenheder. Artefakter må ikke antage en sådan karakter, at det påvirker diagnostikken.
- Artefakter ses tydeligst, hvis man anvender et smallere gråskalawindow end normalt. Alle receptorer vil vise artefakter, hvis man gør window meget smalt.
- Hvis billedet er inhomogent, bør man undersøge, om dette forårsages af hæleffekt, evt. raster eller forkert kalibrering. Ved åbenlyse problemer bør man aflæse 5 værdier for ROI (i center og de fire hjørner) på billedet, beregne middelværdien og vurdere den maksimale afvigelse.
- Tolerancer:** Maks. afvigelse $\pm 10\%$ hvis der måles på billedhomogeniteten. Generelt må artefakter ikke antage en sådan karakter, at det påvirker eller besværliggør diagnostikken.
- Interval:** Ved modtagelse samt efter behov, dog mindst én gang årligt.

10 Optimering af billedkvalitet og patientdosis

Optimering af digitale radiologiske procedurer betyder at den dosis der gives til patienten, justeres til et niveau, der er afstemt efter det diagnostiske udbytte for den enkelte protokol/patient. Dette koncept er specielt vigtigt, når det drejer sig om digital radiologi, da disse undersøgelser kan udføres over et stort dosisinterval. De bedste billeder (billeder med mindst støj) opnås ved høje doser. I de fleste tilfælde kan et billede med tilstrækkelig diagnostisk information opnås ved en langt lavere dosis. Optimeringen af radiologisk udstyr udføres som regel efter den egentlige tekniske modtagekontrol. Det vil som regel være leverandørens applikationsfolk og ikke teknikere, der deltager i optimeringsprocessen.

Ved optimering af digitale radiologiske procedurer er der mange forskellige aspekter, der skal overvejes. Nogle går på designet af udstyret og de tekniske metoder der er valgt for at reducere dosis til patienten. Andre er mere af operationel karakter og drejer sig f.eks. om at vælge den korrekte undersøgelse og vælge de korrekte parametre i forhold til denne. Ved digital radiologi er det meget enkelt at udvide antallet af billeder, da man ikke skal håndtere kassetter og lignende. Det betyder, at man let kan tage flere billeder, end den kliniske indikation egentlig kræver.

Optimering af strålebeskyttelse for digitale radiologiske teknikker og protokoller er en vigtig del af det overordnede kvalitetssikringsprogram.

Det er røntgenanlæggets ansvarlige leder og fysiker, der sammen skal sørge for, at ovenstående optimering gennemføres. Radiologisk udstyr og specielt digitalt udstyr er i dag så teknisk kompliceret, at optimeringsprocessen sjældent kan gennemføres uden hjælp fra leverandøren af udstyret. Det er derfor vigtigt, at leverandøren stiller de nødvendige værktøjer til rådighed og deltager i optimeringsprocessen.

Det er specielt vigtigt, at afdelingerne udarbejder instrukser for, hvem der må ændre i de kliniske undersøgelsesprotokoller. For at sikre, at ændringerne har den ønskede effekt, skal der efter en ændring af undersøgelsesprotokollerne foretages en kontrol heraf.

Der har været eksempler på, at de leverede protokoller ikke har været korrekt defineret og derved har været årsag til unødvendige stråledoser. Man bør derfor sikre sig, at der før indkøb af digitalt røntgenudstyr er udarbejdet specifikationer for hvilke undersøgelsesprotokoller, der leveres og hvorledes modtagekontrollen af disse protokoller foretages.

11 Bilag

Kommentarer knyttet til måling af udkoblingsdosis

Forskellige receptors kV- følsomhed

Der findes forskellige teknikker til fremstilling af receptorer. En type receptor har et fluorescerende lag, som er gydet på en halvlederplade indeholdende et antal fotodioder. Når røntgenstrålingen rammer det fluorescerende lag, omdannes den til lys, som detekteres af fotodioderne. I en anden type receptor påvirkes fotodioderne direkte af røntgenstrålingen. Det fluorescerende lags sammensætning og fotodiodernes karakteristik er afgørende for detektorens følsomhed ved forskellige energier.

Linearisering af eksponeringsautomatikken mht. konstant støjindhold

Ved receptorer er der en sammenhæng mellem følsomheden og støjen i billedet. Derfor kan følsomhedskarakteristikken bestemmes ud fra støjen i billedet optaget ved forskellige kV-værdier.

En metode til at gøre dette, kan være at benytte software med mulighed for at bestemme standardafvigelsen i billedet (som ved CT). Denne løsning kræver en arbejdsstation med den nødvendige software.

En anden metode er subjektivt at bedømme billeder optaget ved forskellige kV-værdier. Man kan f.eks. med eksponeringsautomatik eksponere 3 billeder ved henholdsvis 60, 90 (reference) og 130 kV. Ved at sammenligne støjindholdet i de tre billeder, kan man vurdere om automatikken er kompenseret til DR. Er støjindhold forøget ved 130 kV, skal automatikken stilles til mere dosis ved høje kV osv. Metoden er både tidskrævende og subjektiv, men kan anvendes i mangel på andre metoder

Leverandørens måleprocedurer

De fleste leverandører måler deres receptors følsomhed ved en spænding på 70-80 kV og med en filtrering, som er mindre end 2 mm kobber. Det kan medføre, at de måler en udkoblingsdosis, der er lavere end den, der måles ved 90 kV og 2 mm kobber.

Generelt vil receptorer være mindre følsomme ved højere energier. Når både kV og filtrering øges, vil middelen energien i det dannede røntgenspektrum øges markant, hvorved receptorens følsomhed reduceres.

12 Ordliste

- Algoritme:** Applikationer til billedbearbejdning. Algoritmen kan f.eks. forstærke kant, være støjdæmpende etc.
- Artefakter:** Falske prikker, streger og andre aftegninger på røntgenbillede, der ikke afspejler sande fysiske objekter.
- Bitdybde:** Antallet af mulige gråtoneværdier i et billede. F.eks. giver 12 bit 4096 mulig gråtoner.
- CR:** CR står for Computed Radiography og blev fra begyndelsen den almindelige betegnelse for systemer der benyttede billedplader som medie. Efterhånden dukkede der andre systemer op, der også var baseret på digitale receptorer (f.eks. direkte radiografi). En mere korrekt betegnelse SPS (Storage Phosphor System) er derfor blevet introduceret.
- Detektor:** Her i anbefalingen brugt om et måleinstrument probe.
- DR:** Direct Radiography. Betegnelsen bliver brugt i forbindelse med »flat-panel« detectors (=solid-state detectors).
- Ekspone-
ringsindeks:** Talværdi der benyttes af betjeningspersonalet til at vurdere hvorvidt en eksponering falder indenfor normalområdet. Fysikeren har som regel defineret et interval, hvori eksponeringsindekset skal ligge. Eksponeringsindekset har en sammenhæng med dosis til receptoren/system gain.
- FFA:** Fokus Receptor Afstand. Afstanden mellem røntgenrørets fokus og billedreceptor. Står egentlig for fokus film afstand, men anvendes i denne anbefaling som fokus receptor afstand.
- Fotodiode:** Enhed i receptoren der omsætter stråling til et elektrisk signal.

Gråskala-window:	Bruges i denne anbefaling som udtryk for indstilling af gråskalaniveau og/eller gråskaladynamik.
Hæleffekt:	Giver anledning til en geometrisk variation i dosishastigheden. Variationen sker parallelt med røntgenrøret. Er mest udbredt ved lille FFA og stort felt.
Matrix-størrelse:	Antallet af mulige billedpunkter. Angives f.eks. som 1024x1024. Benyttes også som udtryk for receptorens størrelse. Matrixstørrelsen sætter den øvre grænse for systemets spatiale opløsning.
Receptor:	Billedreceptor. Den del af et DR-system der omsætter røntgenstråling til elektroniske billeddannende signaler.
ROI:	Region Of Interest. Område på kassetten som skal kontrolleres.
Spatial opløsning:	Rummelig opløsning. Mål for hvor små genstande der kan ses. Måles med stregfantom.
Speed:	Oprindeligt et mål for hvor følsomt et film-baseret røntgen-system er. Bliver tit brugt i forbindelse med digital radiografi, hvor man siger at systemfølsomheden er indstillet til en given speed.
Testfantom:	Benyttes til at teste forskellige egenskaber ved et billedsystem. Testfantomet kan f.eks. være lavet til spatial opløsning, lavkontrast opløsning, fokusstørrelse og lignende.

Denne vejledning er tænkt som en hjælp til alle, der skal udføre modtage-, status- og konstanskontrol på DR røntgenanlæg.

Vejledningen angiver hvilke kontroller, der bør udføres på et moderne DR røntgenanlæg. Der er angivet vejledende tolerancer, hvor det har været muligt.

Udføres de i vejledningen beskrevne målinger, har man en rimelig sikkerhed for, at relevante kvalitetsparametre er kontrolleret.

www.sis.dk

Statens Institut for Strålehygiejne
Sundhedsstyrelsen
Knapholm 7
2730 Herlev
Telefon 44 54 34 54
Telefax 44 54 34 50
sis@sis.dk