



SJUKHUSFYSIKERN

Organ för Svenska Sjukhusfysikerförbundet

Nr 2 2021



INNEHÅLL

- 06 Intraoperativ MR**
En MR-fysikers erfarenheter av installation och driftsättande av intraoperativ MR
- 12 Strålningsmedicinsk lägesrapport**
Expertgrupp inom KcRN presenterar sin rapport
- 14 Ny avhandling**
Malin Larsson har skrivit en avhandling om biologiska effekter vid exponering av ²³²Th
- 15 Projektet Nationell QC**
En statusuppdatering från styrgruppsordförande
- 16 Landet runt**
Sjukhusfysikerna i Region Jönköping presenterar sin verksamhet
- 21 Statistik från Kursrådet**
Nya specialister och totalt antal specialister

DESSUTOM I SJUKHUSFYSIKERN #2 2021

LEDARE 03 * BOKRECENSION 05 * NY PÅ JOBBET 22

* TIPS OCH TRIX 23

STYRELSE



SVENSKA
SJUKHUSFYSIKER
FÖRBUNDET

ORDFÖRANDE

Marie-Louise Aurumskjöld
Strålningsfysik
Skånes Universitetssjukhus, Lund
221 085 Lund
046-173135
marie-louise.aurumskjold@skane.se



SEKRETERARE

Maja Sohlin
MFT/Diagnostisk Strålningsfysik
Sahlgrenska Universitetssjukhuset
413 45 Göteborg
031-3427273
maja.sohlin@vgregion.se



KASSÖR

Sebastian Sarudis
Avdelning för sjukhusfysik
Länssjukhuset Ryhov
551 85 Jönköping
010-2426294
sebastian.sarudis@rjl.se



LEDAMOT

Sonny La
Röntgenavdelningen
Blekingesjukhuset Karlskrona
371 85 Karlskrona
0455-735058
sonny.la@regionblekinge.se



LEDAMOT

Ulrika Svanholm
Medicinsk fysik
Akademiska sjukhuset
751 85 Uppsala
018-6173276
ulrika.svanholm@akademiska.se



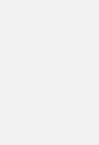
LEDAMOT

Helena Lizana
CMTS/Strålningsfysik
Norrlands universitetssjukhus
901 85 Umeå
0727-197217
helena.lizana@regionvasterbotten.se



LEDAMOT

Fredrik Nordström
Sahlgrenska Universitetssjukhuset
Medicinsk Fysik och Teknik (MFT)
Terapeutisk strålningsfysik
413 45 Göteborg
031-3439849
fredrik.nordstrom@vgregion.se



SJUKHUSFYSIKERN

UTGES AV

Svenska Sjukhusfysikerförbundet (SSFF),
Professionsförening inom Naturvetarna

HEMSIDA

www.sjukhusfysiker.se

ANSVARIG UTGIVARE

Marie-Louise Aurumskjöld
ordforande@sjukhusfysiker.se

REDAKTÖR

Ulrika Svanholm
redaktor@sjukhusfysiker.se

ART DIRECTOR

Sofia Hellman

TRYCK & DISTRIBUTION

Naturvetarna, ISSN 0281-7659
Upplaga: 400 exemplar

PLANERAD UTGIVNING

Mars, juni, oktober, december

OMSLAGSBILD

Larisa Koshkina på Pixabay.com

Bidrag till nummer 3 2021 skickas senast
1 september till redaktor@sjukhusfysiker.se

Först vill jag börja med att tacka för alla som varit intresserade ta sig an rollen som art director. Jag hälsar Sofia Hellman från Region Jämtland välkommen som vår nya art director för Sjukhusfysikern!

Vid denna tid på året är det dags för oss i styrelsen att knyta ihop säcken för året 2020/2021, med andra ord dags att påbörja vår årsberättelse. När man tittar tillbaka så är det så mycket som blivit annorlunda under denna period, alla möten som omvandlats till digitala möten istället för fysiska. Styrelsens årliga internat blev digitalt och även om vi lyckades ro i land det mesta så är det inte samma dimension på denna typ av internat. Man inser att mycket kan bli extremt effektivt och vissa saker behöver ett fysiskt möte för bli riktigt bra. Vi i styrelsen planerar för ett kortare internat under hösten där vi fysiskt träffas. Förhoppningsvis går det att genomföra annars får vi kämpa vidare med våra teams-möten.

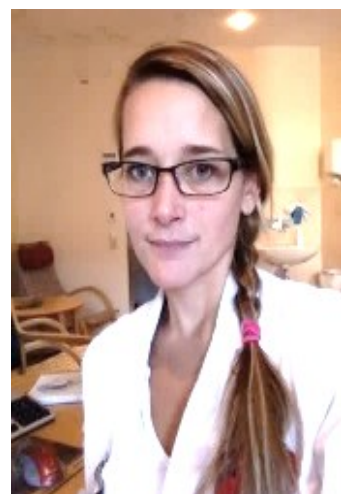
Under våren har jag deltagit i Naturvetarnas ordförande konferens, där man la stort fokus på sociala medier. De gav inspirerande föreläsningar om ämnet och vill gärna se att professionsföreningarna till Naturvetarna är mer aktiva på sociala medier. Vad tycker ni? Vi vill såklart veta hur ni ställer er till detta och vad era önskemål är. Ni hittar info i tidningen om hur ni kan påverka ☺

Om vi fortsätter blicka framåt så fortsätter vi drömmarna om ett fysiskt möte i Tylösand i november, planeringen är i full gång. Håll utkik efter info på hemsidan.

Jag önskar alla en välbehövd semester och en underbar sommar!

Ta hand om er,

Marie-Louise Aurumskjöld



Handledarutbildning för sjukhusfysiker 28–30 september 2021

Att vara handledare innebär ett omfattande åtagande. Det ställer stora krav och spänner över ett brett spektrum. Denna utbildning uppfyller Socialstyrelsens föreskrifter 2015:8 för handledarskap och utgår från de olika förutsättningar – och de krav som ställs på dig i ditt handledarskap.



I grunden baseras ett gott handledarskap på självinsikt, kunskaper i kommunikation, ledarskap och vuxenpedagogik samt förmåga till utvecklande feedback och bedömning av kompetens.

Under denna kurs tränar du förmågan att planera och strukturera handledningen och att ha ett coachande förhållningssätt.

Mer information om kursen finns på www.sjukhusfysiker.se.

Vill du ha information från Svenska Sjukhusfysiker Förbundet via sociala medier?

Eller tycker du att vi ska använda sociala medier för att sprida kunskap om vår profession utanför våra egna led?

Svara på några frågor genom att scanna QR-koden!

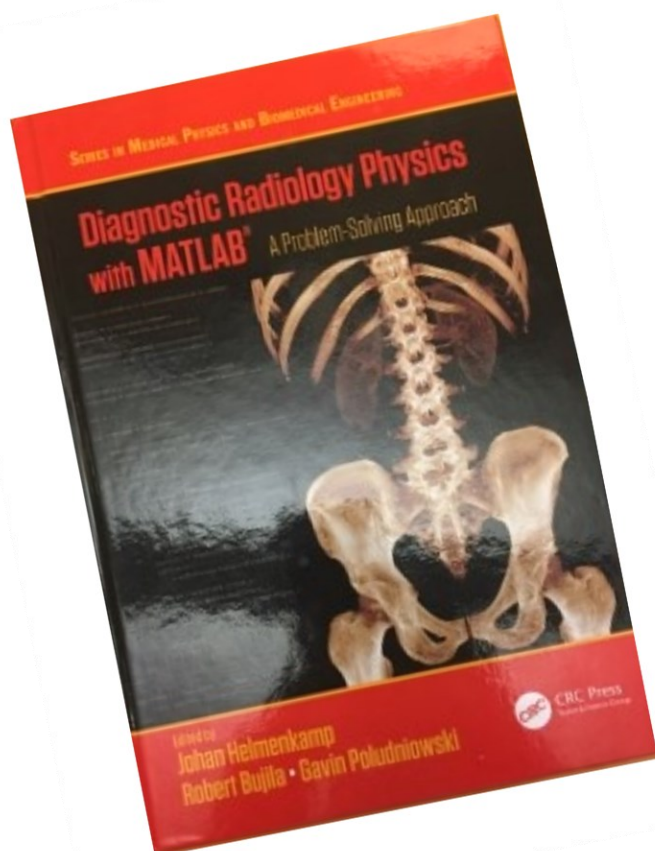


Diagnostic Radiology Physics with MATLAB

Kollegorna vid Karolinska sjukhuset Johan Helmenkamp, Robert Bujila och Gavin Poludniowski är redaktörer för en ny bok utgiven av CRC Press med titeln *Diagnostic Radiology Physics with MATLAB®*. Boken har undertiteln *A Problem-Solving Approach*.

Om du liksom jag ställs inför nya problem (eller utmaningar som det numera heter) eller inför gamla problem som kanske kan lösas på nytt sätt så bör du ta en titt i denna bok. Är du också lite intresserad av programmering i MATLAB och skulle vilja veta mer om hur du på ett mer rationellt sätt löser ofta åter-kommande arbetsuppgifter så är detta en bok för dig. Här finns nämligen recept t.ex. på hur man snabbare kan mäta brus i DT-bilder, analysera data från RDSR, bättre uppskatta huddoser vid röntgenvägleda operationer eller automatisera kvalitetskontroller av radiologisystem och mycket mera.

Boken består av två delar. Första delen är mer generell och den andra delen ger exempel på MATLAB-lösningar på vanliga problem som i exemplen ovan.



"Boken för dig som gillar att investera lite tid att göra rutinuppgifter lite snabbare, smartare och med bättre kvalitet"

Kanske frestas du att gå direkt till del två och den konkreta lösningsorienterade delen av boken, men då riskerar du att missa saker som att skapa arbetsflöden i MATLAB, att integrera dina MATLAB-rutiner i andra datorprogram, hur man skriver bra MATLAB-kod och hur man kan dela sin kod med andra. Att dela med sig av fiffiga lösningar (MATLAB-kod eller annat) tycker jag vi är bra på – "delad glädje är dubbel glädje". Vågar du även ta till dig de regler som finns när man använder sin egenhackade MATLAB-kod i den kliniska miljön så är du inte bara modig utan också klok.

Detta är boken för dig som gillar att investera lite tid att göra rutin-uppgifter lite snabbare, smartare och med bättre kvalitet. Om inte så har du förhoppningsvis, liksom jag, fiffiga kollegor som har fallenhet för detta och som kan avlasta dig att införa automatiska rutiner för insamling av patientdoser, mäta SNR^2_{rat} av en stent vid angiografi eller analysera fantombilder från dagliga kontroller av mammografi- och DT-system i din sjukvårdsregion.

Jag tycker författarna hittat en bra mix mellan generella och specifika utmaningar för oss sjukhusfysiker som är väl värda att ta till sig och som på lite sikt kan frigöra tid från att samla in data till att istället analysera dem. Det är troligen mer värdeskapande för din arbetsgivare. Så om du har en klok och framsynt arbetsgivare kan du säkert be denna att beställa boken på Adlibris, Bokus eller direkt från förlaget: <https://doi.org/10.1201/9781351188197>

**Michael Sandborg, sjukhusfysiker
Medicinsk Strålningsfysik,
Region Östergötland**

Installation och idrifttagande av intraoperativ MR – en MR-fysikers erfarenheter

Markus Fahlström

Uppsala

MR-salen är en fullt utrustad operationssal med tillgång till en MR-kamera som kan transporteras till operationsbordet från ett angränsande rum. Det är en satsning på den neurokirurgiska verksamheten vid Akademiska sjukhuset för att säkerhetsställa konkurrens nationellt.

Syftet med intraoperativ högkvalitativ MR-undersökning utan att flytta patienten från operationsbordet:

- Öka resektionsgrad och minska antalet re-operationer vid tumör/EP-kirurgi hos vuxna och barn
- Effektivare flöde vid DBS-implantationer
- Ett mer patientsäkert ingrepp, speciellt för barn

Min roll

Projektet startade våren 2015 och officiellt axlade jag rollen som tekniskt funktionsansvarig (TFA). Inofficiellt har jag också varit besiktningsman, samordnare för övriga mediatekniska upphandlingar/inköp/installationer till MR-salen och samordnare för driftsättningsprojektet inklusive verksamhetsplanering, utbildnings-samordning och planering av patient- och personalflöden. I botten är jag MR-fysiker vid Akademiska sjukhuset i Uppsala och disputerad sedan april 2020.

Upphandling

Det tillhör normen att göra studiebesök vid upphandlingar för att skapa sig en bild av vilka lösningar som finns på marknaden. Men i detta projekt gjorde vi inga studiebesök, istället förlitade vi oss på den informationen vi fick från Sahlgrenska som hade gjort ett mycket bra förarbete vid upphandlingen av sin intra-operativa MR-sal.

Vi arbetade efter mantrat "vi söker en lösning där vi inte behöver flytta patient" och var säkra på att den enda lösningen på marknaden marknadsfördes av IMRIS, där en MR-kamera monteras på räls i taket och kan transporteras till patienten. Planen var att göra ett förhandlat



Undertecknad i MR-Salen. Skjutdörren mellan operationssalen och undersökningsrummet där MR-kameran står är öppen.

förfarande utan föregående annonsering.

I juni 2016, efter missvisande presentationer från flera leverantörer för konsulter och ledningsgrupp för all MT-installation, där representanter med klinisk kompetensen och insikt i projektet saknades pausas upphandlings-processen. I oktober samma år återupptas upphandlings-processen igen, dock i form av ett öppet förfarande. Ganska snabbt flaggade vi för att öppet förfarande var alldeles för komplext och tidskrävande. En hearing där alla möjliga leverantörer av liknande lösningar bjöds in för att presentera för oss med den kliniska kompetensen, även konsulterna var med på

ett hörn. Baserad på detta gjordes en direktupphandling och kontrakt skrevs med Siemens Healthineers med IMRIS som underleverantör.

Installation

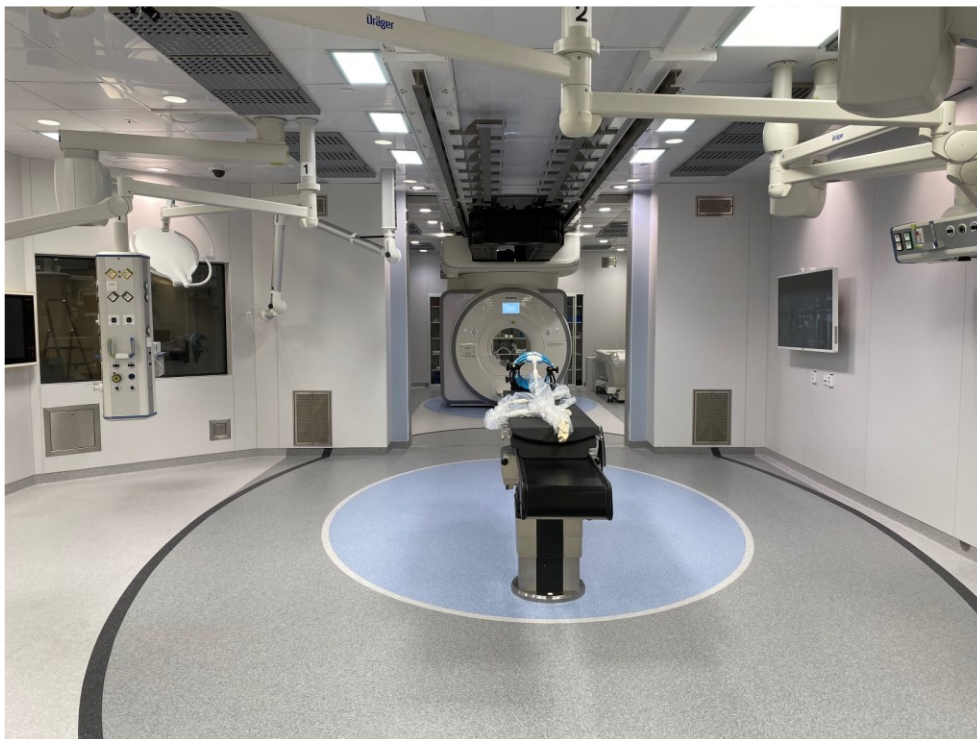
Designarbetet påbörjades snabbt efter att avtalet hade signerats, men vi var ändå sena i tidplanen i förhållande till installation av övrig MT-utrustning. Stålstrukturen som bär rälsen, transportsystemet och MR-kameran monteras i november 2017 (figur 1). I april 2018 beslutas att byggprocessen gällande vår utrustning skall forceras, vilket påverkar installationen av kringliggande MT-utrustning. Först från detta kan vi börja planera klart all installation i MR-salen.

Efter att RF-buren för att dämpa radiofrekventa störningar installerats så inträffar ett stort sprinklerläckage på våningen, i en intilliggande huskropp, där MR-salen byggs. Delar av MR-salen hamnar därför under vatten. Installationen pausas för att torka upp samt utreda eventuella fuktskador. Vi har tur, RF-buren, som består av tunna kopparplåtar, är limmad mot golvet och därför väldigt tät. Den mätning som görs av RF-burens dämpning är efter läckaget fortfarande ok och installationen kan fortsätta.

I mars 2019 lyfter man in en 7 ton tung Siemens Skyra 3.0 Tesla genom ett hål i väggen. Montering startas av transportsystemet varefter MR-kameran "hängs" på plats. Upprampning görs i maj 2019 och därefter börjar



Figur 1: Bild tagen från bakre delen av MR-salen och visar stålstrukturen som bär upp rälsen, transportsystemet och MR-kameran samt tre festen för takhängd utrustning som t.ex. operationslampor och försörjningspendlar.



Figur 2. MR-salen i sin helhet med huvudstödet och flexspolarna (blåa) som används vid intraoperativa MR-undersökningar. Bilden är tagen innan verksamheten har flyttat in. Linjerna i golvet markerar 0,5 mT (svart) och ljusgrå (20 mT). All takhängd utrustning är undanflyttad för att det skall vara säkert att köra in MR-kameran.

besiktningen av installationen vilket förutom MR-kameran inkluderar dörrsystem, operationsbord, huvudstöd och transport-system. MR-salen är nu mer eller mindre färdig (figur 2).

Korridor möten

Jag, tillsammans med representanter från MT, installationssamordnare och leverantör hade kontinuerliga installationsmöten under installationsperioden.

Input från den kliniska verksamheten var mycket viktigt under hela projektets gång. Vi hade ett fåtal planerade möten – istället hanterades denna kommunikation via "korridor möten". Mitt kontor ligger mitt emot neurooperation och jag har därför haft bra tillgång till flera nyckelpersoner genom att uppmärksamma när de befinner sig i korridoren. Istället för inplanerade möten så

har jag kunnat ha en kontinuerlig dialog, vilket i min åsikt har varit betydande mer effektivt. Man kan kalla det "just-in-time" möten vilket är ett kärt begrepp hämtat från *lean production*.

Klinisk applikation – vägen till första patient

Planen var att dra igång klinisk applikation och första patientingreppet november 2019. Men all inflytt och start av operativ verksamhet på våningsplanet (totalt 11 operationssalar) ställs in på grund av dålig vattenkvalitet. Vi genomför slutbesiktning i februari 2020 utan att ha startat verksamheten. Istället skjuts starten upp till maj 2020, men på grund av covid-19 ställs även detta in.

I oktober 2020 genomförs klinisk applikation under två veckor av två applikations-specialister från IMRIS. Första- och andra patient opereras 26:e respektive 27:e oktober.

Arbetsätt och MR-säkerhet

Säkerheten är i stort sett allas ansvar, men i operationslaget finns en funktion s.k. *safety nurse*. Den innehas av en av undersköterskorna på neurooperation och ansvarar för säkerheten, flöden och checklistor/hardstops. Till sin hjälp har hon de röntgensjuksköterskor som bemannar salen samt mig som MR-fysiker. Checklistor är egentligen inget nytt inom operation, men vi tagit fram lite fler för att hantera extramoment som införts för att garantera en MR-säker verksamhet för både patient och personal. Hardstops är pauser i arbetet där man går igenom alla moment på checklistorna och bockar av att de är utförda. Vi fick tidigt ta del av Sahlgrenskas checklistor/hardstops men jämförelsevis är våra ganska korta.

Verksamheten idag

Vi befinner oss i en uppstartsfas där målet är 2 operationer/vecka med intraoperativ MR till och med våren 2021. Min förhoppning var att vi skulle nå 50 operationer på denna period men vi har genomfört 37 operationer (se figur 3). Detta har flera förklaringar, bland annat ledigheter som jul och påsk samt covid-19-pandemin som påverkar resurserna negativt. Målet är att utöka verksamheten till 3-4 operationer i veckan under hösten och har kontinuerligt utbildat fler operations-slag för att nå detta mål. Vi utför fyra olika ingrepp på

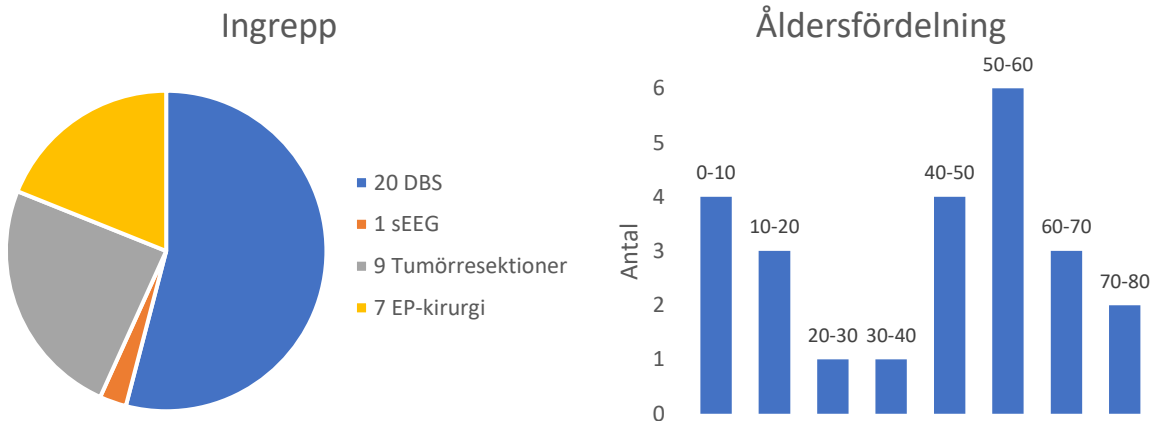
MR-salen; tumör- och EP-resektioner samt DBS- och stereo-EEG-implantationer.

Tumör- och EP-resektion

MR-undersökning görs i regel runt 15:00, men vid ett svårt fall så gjordes den 20:30. En gång har vi också gjort två intraoperativa MR-undersökningar, vilket faktiskt var vår första patient, då kom vi hem sent. Frågeställningen är resektionsgrad och eventuella blödningar och en neuroradiolog finns med och granskar bilderna tillsammans med neurokirurgen. Baserat på detta kan man välja att fortsätta operationen med uppdaterad bildunderlag vid navigation eller sy igen. Vid barnoperationer görs en preoperativ MR-undersökning i operationssalen när patienten är sövd om aktuell undersökning saknas, detta för att minska antalet narkoser.

DBS-implantation

Vid DBS-implantationer (från engelskans deep brain stimulator) placeras permanenta intracerebrala elektroder vid specifika hjärnstrukturer. DBS är ett alternativ vid Parkinson där patienterna upplever förbättrad motorisk förmåga efter implantation. På MR-salen görs en stereotaktisk MR-undersökning på vaken eller sövd patient inför implantationen. Vi använder oss av ramsystemet Vantage från Elekta som är tillverkad i glasfiber och minimalt med metall.



Figur 3: Antal ingrepp och åldersfördelning på genomförda operationer med intraoperativ MR-undersökning.



DBS-implantation med sövd patient. Figuren visar hur operationssalen är förberedd innan vi tar in MR-kameran och när MR-kameran är placerad över isocenter redo att scanna. Elektriciteten kommer stängas av för att undvika störningar i bilderna, detta görs via en strömbrytare i manöverrummet, anesthesiutrustning är kopplad till gula eluttag som fortfarande är aktiva.

Därför är inte distorsioner ett problem trots fältstyrkan på 3.0 T. För att patienten, om vaken, skall ha fritt synfält placeras alltid spolarna lateralt om patienten. Vanligtvis görs en post-op MR-undersökningar två dagar efter operation, detta för att 3.0 T är inte godkänt för de flesta DBS-system.

Stereo-EEG

Vid invasiv anfallsutredning med inopererade EEG-elektroder (djupa, intracerebrala eller subdurala) vid avancerad epilepsikirurgisk utredning görs en pre-operativ MR-undersökning i MR-salen när patienten är sövd. Sedan opereras elektroderna in baserat på det aktuella bildunderlaget.

Kvalitetskontroll av MR-kamera och transportsystem

Inför varje operation genomförs en kontroll av MR-kameran och transportsystemet. Detta är en av åtgärderna för att uppnå målet att inga tekniska problem skall förhindra intraoperativ MR-undersökning av sövd patient. Vid tumör- och EP-resektioner görs kontrollen dagen innan operation och vid DBS- eller sEEG-implantationer på morgonen innan patienten

anländer till MR-salen. Vi siktar också på att ha en mycket bra teknisk grund inom operationslagen för att kunna hantera alla vanliga fel som kan uppkomma. Vi jobbar också nära verksamheten för att ha god insikt i funktionen hos de tekniska systemen för att i första hand kunna förebygga problem och i andra hand lösa problem på plats snabbt.

Speciella fall

En nackdel är att vi i regel inte kan undersöka anatomier nedanför halsryggen, MR-kameran "när" inte längre än så. Vi hade ett barn med tumör i thoraxryggen och använde oss av ett hästskohuvudstöd och vakuumpuddar för att förlänga op-bordet mot MR-kameran så att tumören hamnade i isocenter.

Post-operativ MR-undersökning vid 3.0 T med DBS-elektroder har historiskt sett inte varit godkänt. Nyligen har dock Medtronic kommit med nya modeller och nya manualer som ger oss möjlighet till 3.0 T undersökningar i vissa fall. Får patienten ett Medtronic system kan vi göra post-op undersökningen för att kontrollera elektrodernas läge innan operationen är klar, i vårt fall gjordes detta med endast elektroder på plats.

MR-salen och kringutrustning

Ett mål som jag haft under designfasen och installationen har varit att operationssalen skall vara så lik en vanlig operationssal som möjligt, operations- och anestesipersonalen skall känna sig hemma. All MT-utrustning på salen är i regel samma som på vanliga operationssalar, förutom operationsbordet och huvudstödet samt ventilatorn, övervakningsutrustning och pumpskåpen där de senare tre är inköpta som MR-villkorliga.

MR-salen är en fullt utrustad sal för neurokirurgiska ingrepp, förutom salen och MR-kameran finns det förråd, omklädningsrum och förberedelserum. Närheten till neurooperations övriga salar ger stora logistiska fördelar.

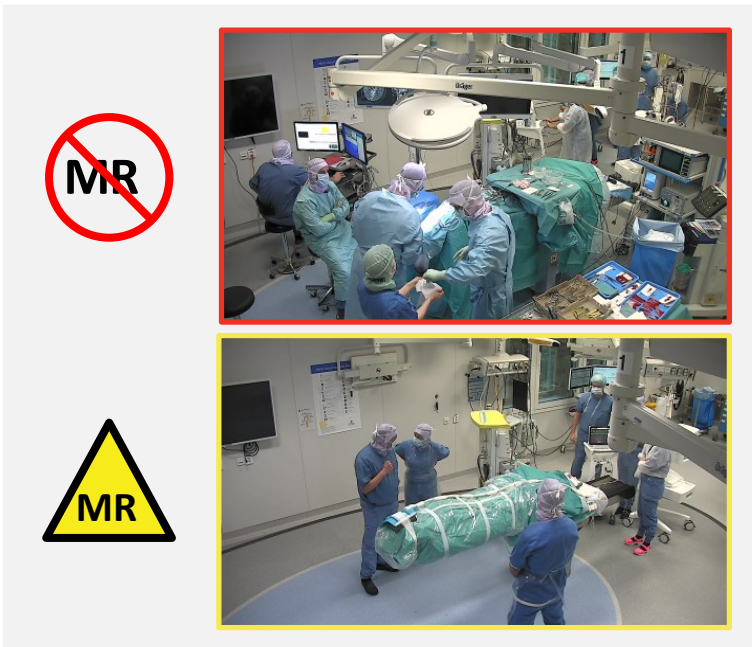
Vi har det nya operationsbordet, med pelare från Triumph och bordstopp från IMRIS. Den har flera fördelar jämfört med det äldre och vi

är väldigt nöjda över att ha fått detta.

Vi frångick att använda Karl Storz integrationssystemet och har istället OpenOR från Meerivara som i stort sett är baserat på fiber, vilket har varit en stor fördel vid planering av penetration och filtrering av kablar genom RF-buren. Vi har ett takhängt navigationssystem från Brainlab samt c-båge och mikroskop.

Fortsättningsvis

Jag var inte medveten om projektets omfattning vid starten och jag trodde det fanns med stöd att få från den egna organisationen. Precis som att man i MR-salen jobbar i lag så är hela projektet runt omkring ett otroligt lagarbete, med flera nyckelpersoner som lagt ner många kvällar och nätter för att ro allt i hamn. Jag är glad och stolt över vad vi tillsammans åstadkommit.



Inför intraoperative MR-undersökningen måste MR-salen gå från att vara MR-osäker till MR-villkorlig. Detta innebär att all kringutrustning flyttas utanför den svarta linjen i golvet (0.5 mT) och att instrument kontrollräknas. MR-Villkorlig anestesiuutrustning skall placeras utanför ljusgrå linje (20 mT) i golvet. Säkerheten på sal är allas ansvar men vår safety nurse leder arbetet.

Medicinska perspektiv kring radionukleära händelser – en strålningsmedicinsk lägesrapport

På initiativ av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har experter knutna till *Kunskapscentrum för strålningsmedicin vid katastrofer (KcRN)* vid Karolinska Institutet samt till universitet i Manchester skapat en rapport om medicinska perspektiv kring radionukleära händelser. Rapporten är publicerad på KcRNs hemsida: <https://sremc.files.wordpress.com/2021/02/straalningsmed-rapport-kcrn-dec2020-jv2.pdf>.

Avsikten med rapporten, som har skrivits på initiativ av och med ekonomiskt stöd från SSM, är att beskriva det aktuella internationella kunskapsläget inom området medicinska konsekvenser av radionukleära händelser. Författarna vill ge en bild både av aktuella strålningshändelser och av nya rön kring tidigare inträffade händelser. Rapporten vill också belysa intressanta trender inom medicinsk forskning/utveckling när det gäller handläggning och uppföljning av strålexponerade individer samt uppmärksamma nya fynd som handlar om långtidsrisker, så kallade stokastiska hälsoeffekter, relaterade till exponering för lägre doser joniserande strålning. Rapporten lämnar också rekommendationer kring fortsatt uppföljning och beredskap inom området. Dessa rekommendationer utgår sålunda från författarna och representerar inte nödvändigtvis ståndpunkter från SSM eller övriga berörda myndigheter (Socialstyrelsen, Karolinska Institutet).

Rapportens primära målgrupp är läkare, fysiker och andra experter involverade i beredskapsplanering och som väntas bli

inblandade i hantering av händelser som innefattar joniserande strålning. Förhoppningen är dock att även bredare grupper inom till exempel media och allmänhet kan finna rapporten läsvärd.

Om rapportens innehåll

Rapporten inleds med ett antal rekommendationer kring fortsatt uppföljning och beredskap. Författarna framhåller bland annat att den medicinska utbildningen behöver förbättras, att forskning kring "molekylära signaturer" är väsentlig, att informationsmaterial bör tas fram inför kommande strålningshändelser, samt att den medicinska strålningsberedskapen behöver stärkas.

Bland mer långsiktiga medicinska konsekvenser av strålexponering har expertgruppen bakom rapporten valt att särskilt lyfta fram tre områden: cancer i sköldkörteln (tyreoidea), gråstarr (katarakt) samt psykiatriska, icke-somatiska hälsoeffekter.

Därtill fokuserar rapporten på tidiga, deterministiska skador, inklusive akut strålsjuka, samt vissa aspekter av intern kontaminering, alltså intag radioaktiva ämnen. Därtill ingår ett avsnitt skrivet på engelska om sena, stokastiska skador och deras relation till stråldosen. Vad gäller strålnings-inducerade hjärt-kärlsjukdomar finns indikationer på att även lågdosstrålning kan öka risken, men olika studier är motsägelsefulla. Därutöver ägnas uppmärksamhet åt nyupptäckta "molekylära signaturer" hos strålexponerade personer, något som kan göra

det möjligt att i framtiden identifiera strålinducerad cancer på individbasis.

Rapporten redovisar även nyheter kring medicinsk handläggning av akuta, så kallade deterministiska strålskador där nya internationella riktlinjer är under utarbetande. Den redovisar också översiktligt det internationella samarbetet i övrigt rörande strålningsmedicin och medicinsk beredskap.

Översikten följs av en återblick på några radionukleära händelser med medicinska implikationer, kompletterad med uppgifter om nyligen inträffade sådana händelser. Internationella samarbeten kring medicinsk handläggning av strålskadade personer belyses i ett avslutande avsnitt.

Expertgruppen genom Christel Hedman

EXPERTGRUPPEN SOM SAMMANSTÄLLT RAPPORTEN BESTÅR AV

Christel Hedman

Överläkare, med.dr. KI

Marita Lagergren Lindberg Överläkare,
med.dr. KI

Karin Lindberg

Specialistläkare Karolinska
Universitetssjukhuset, med.dr. KI

Leif Stenke

Överläkare Karolinska
Universitetssjukhuset, professor i
hematologi, KI (sammankallande)

Jack Valentin

Docent Stockholms Universitet,
anknuten till KI

Richard Wakeford

Professor in Epidemiology, University of
Manchester, UK

Long-term radiobiological effects of ^{131}I exposure – dose, age and time related transcriptomic and proteomic response in rats

Malin Larsson

Göteborgs Universitet
Sahlgrenska Akademin

Institutionen för kliniska vetenskaper, avdelningen för medicinsk strålvetenskap

Jod tas naturligt upp i sköldkörteln, liksom dess radioaktiva isotop ^{131}I , som är vanligt förekommande i sjukvården. ^{131}I används för behandling av överfunktion hos sköldkörteln (hyperthyreos) och vid sköldkörtelcancer. ^{131}I kan också bindas till olika typer av bärarmolekyler som binder till andra vävnader i kroppen, till exempel ^{131}I -MIBG som används för behandling av neuroblastom hos barn. ^{131}I är också en av de vanligaste radionukliderna som släpps ut vid kärnvapensprängningar och kärnkraftsolyckor. Efter Tjernobylolyckan ökade antalet sköldkörtelcancer hos barn men inte hos vuxna. Kunskapen om de bakomliggande biologiska effekterna efter ^{131}I -bestrålning och cancerinduktion är liten, speciellt vad gäller låga doser och lång tid efter bestrålning. Målet med denna avhandling var att undersöka bakomliggande biologiska effekter av ^{131}I bestrålning i sköldkörtelvävnad och blod hos unga och vuxna råttor genom att studera gen- och proteinuttryck lång tid efter bestrålning. Särskilt studeras skillnaderna mellan unga och vuxna individer, då barn generellt anses mer strålkänsliga. Totalt sett visade försöken att många gener och proteiner hade ändrade uttryck (ökade och/eller minskade) även lång tid efter bestrålning när man jämförde vävnadsprover från bestrålade och obestrålade råttor. Utifrån dessa resultat hittades olika samband och vissa av dessa gener och proteiner föreslås som tänkbara biomarkörer kopplade till bestrålning. Speciellt föreslås tänkbara biomarkörer kopplade till ^{131}I -exponering, stråldos, ålder vid bestrålning, och tidpunkt efter bestrålning, liksom biomarkörer med känd koppling till sköldkörtelfunktion och cancer. Många av dessa biomarkörer är involverade i ämnesomsättning och hormonproduktion. Resultaten av detta arbete ökar förståelsen för biologiska effekter av strålning och kan bidra till förbättrad strålbehandling och strålskydd.



Foto: Viktor Sandblom

Datum: 2021-04-14

Handledare: Eva Forssell-Aronsson (huvudhandledare), Khalil Helou (bihandledare)

Opponent: Bo Baldertorp, Lunds Universitet

URL: <http://hdl.handle.net/2077/67338>

Härnäst: Jag fick mitt andra barn den nionde maj och planerar därför att vara hemma med honom den närmaste tiden. Vad som händer sedan är inte bestämt men jag ser nyfiket på framtiden och är öppen för olika möjligheter.

Projektet Nationell QC, en statusuppdatering

Det har varit tyst ett tag kring projektet Nationell-QC, men här kommer en uppdatering om vad som händer. I korthet handlar Nat-QC om att validera leverantörernas kvalitetsssäkringsrutiner på röntgensystem. Landets alla regioner är delaktiga i projektet som startade 2017. Tanken är att skapa en databas över validerade system som landets vårdgivare kan använda i sina kvalitetsledningssystem för att effektivisera arbetet och höja kvaliteten.

För närvarande leder vår projektledare Henrik Sundström, Region Jämtland Härjedalen, arbetet som är uppdelat i sex arbetspaket (AP):

1. Kartläggning maskinpark
2. Process för validering och kvalitetssäkring
3. Validering av leverantörskontroller
4. Kravspecifikation webbportal
5. Upphandla webbportal
6. Fortlöpande förvaltning

AP 1 och 2 är klara, 3 och 4 har kommit långt men en del arbete återstår, 5 pågår och 6 har det gjorts en del försök att lösa men är för närvarande vilande.

Det som återstår för att vi ska kunna börja tillämpa resultaten i våra verksamheter är AP 5, en webbportal där vi har tillgång till valideringsresultaten i det dagliga arbetet. Efter många turer jobbar vi nu med att få Sveriges kommuner och regioners egna IT-bolag Inera, att få in arbetet med att ta fram webbportalen i sin plan för nästa år. Inera har bland mycket annat skapat vårdguiden. Ansökan är inskickad och vi hoppas nu på att det blir ett positivt besked. Inera får in många ansökningar men min bedömning är att chanserna är goda eftersom hela landet står bakom projektet och nyttan är stor.

**Albert Sundvall, styrgruppsordförande,
Stockholm**

Landet runt

Region Jönköping

Ryhov, Jönköping • Värnamo Sjukhus • Höglandssjukhuset (Eksjö)

Allmänt om verksamheten

Åsa Ärlig, cheffysiker

Sjukhusfysik är en egen avdelning inom onkologkliniken på Länssjukhuset Ryhov i Jönköping. Vi är idag totalt 12 sjukhusfysiker och en MR-fysiker som arbetar på avdelningen. Av oss är 6 inriktade mot extern strålbehandling och 7 mot diagnostik, där vi täcker verksamheterna medicinsk och odontologisk röntgendiagnostik, nuklearmedicin och MR-fysik i hela Region Jönköpings län.

Vi har våra gemensamma lokaler i anslutning till strålbehandlingen som ligger vägg i vägg med nuklearmedicin, röntgen och MR. Delar är nybyggda 2016 och resterande reoverades under 2018.



Nästan hela avdelningen samlad på vår rastgård:

Bakre raden: Azad Mohammad, Tommy Andreasson, Erik Mattson och Hans Johansson

Mellersta raden: Paula Gluchowski, Amanda Philipsson Franzén, Åsa Ärlig

Främre raden: Türkan Tuna, Amanda Herbertsson, Tanny Visanuyanont

Korta fakta om verksamheten

- Sjukhusfysik var när jag började här 1998 en egen "klinik" direkt underställd sjukhusdirektören. Vi var då 3 sjukhusfysiker som täckte strålbehandling och nuklearmedicin, samt 3 dosplanerare och 2 medicintekniska ingenjörer. Röntgen hade en sjukhusfysiker anställd hos sig.
- Vi har trots osäkerhet om hur den framtida specialistutbildningen kommer att utformas fortsatt med ST-programmet för dem som varit intresserade.... I nuläget har vi 5 färdiga specialister och 3 ST-fysiker inom avdelningen!
- Det nya kravet på ledningssystem för strålsäkerhet i SSMFS 2018:1 innebar ett omfattande arbete både på regionövergripande nivå och inom verksamheterna som nu börjar ge resultat. Vi tycker att vi nu har bättre kommunikations-vägar och en tydligare ansvarsfördelning. Återstår en del innan allt är på plats i alla verksamheter, men vi ser ljuset i tunneln!
- Vi samarbetar med Djursjukhuset i Jönköping kring behandling av katter med ^{131}I , där sjukhusfysikerna Hans och Paula förbereder sprutorna med radiojod, mäter det radioaktiva avfallet efter behandling samt bistår kliniken med frågor gällande strålsäkerhet. Vi hjälper också till med inmätning och kvalitetssäkring av deras strålbehandlingsutrustning för strålbehandling av hundar.
- Vi ger undervisning vid utbildningen för röntgen-sjuksköterskor och biomedicinska analytiker vid Hälsohögskolan i Jönköping.

Åsa Ärlig, cheffysiker

Strålbehandling

Erik Mattsson

Inom avdelningen för sjukhusfysik jobbar 4 sjukhusfysiker heltid inom strålbehandling: Jakob Eriksson, Susanna Crafoord-Larsen, Erik Mattsson och Tommy Andreasson. Sebastian Sarudis jobbar 50 % kliniskt och har en doktorandtjänst på 50 %. Åsa Årlic är cheffysiker och sitter i strålbehandlingens ledningsgrupp och i ledningsgruppen för Onkologkliniken.

Tillsammans med de andra yrkesgrupperna behandlar vi årligen runt 1200 patienter. Maskinparken består av tre Varian TrueBeam 2.7 och en dedikerad datortomograf Toshiba Aquilion LB. Till linjäracceleratorerna och datortomografen finns ytskanningssystemen Catalyst trekamerasystem respektive Sentinel.

Vid PET/CT, som är placerad på röntgenavdelningen, samlas det in planeringsunderlag för huvud-halspatienter när patienten är i behandlingsläge.

Onkologkliniken har specialister inom flera områden vilket gör att vi kan behandla alla diagnosgrupper förutom anal, gynekologisk och pediatrik cancer. Vi utför avancerade behandlingar som behandling i huvud-halsområdet, *plan of the day* för urinblåsa, stereotaktisk behandling mot hjärna och lunga och är i planeringsstadiet för att påbörja stereotaktisk behandling mot kotor. Som planeringsunderlag inför behandling av lungcancer och stereotaktisk behandling mot metastaser i lunga används 4DCT. Onkologkliniken i Jönköping är en av klinikerna som deltar i studien PROPER2.

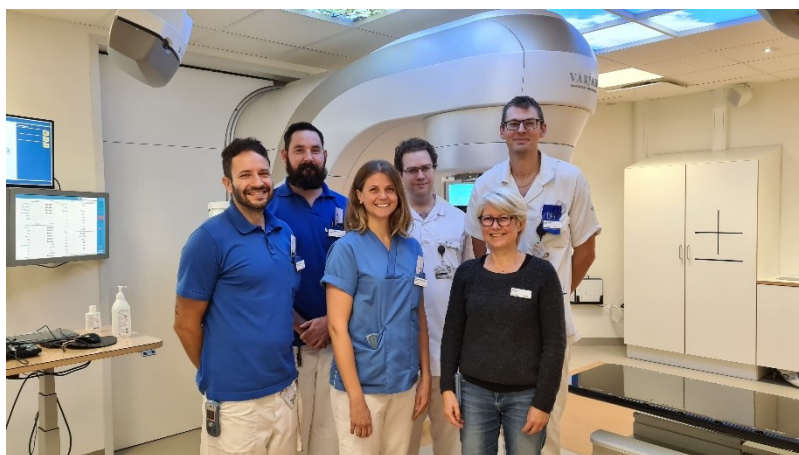
Dosplanering görs i Eclipse och planer skapas med teknikerna 3DCRT, VMAT, IMRT och ConformalArc. För prostata- och huvud-halspatienter utförs planering med RapidPlan. Till hösten är det planerat att MCO ska börja användas. Som oberoende dos-beräkning används Mobius3D. Kontrollmätning av dynamiska planer utförs med Delta4 för stereotaktiska planer och i övrigt EPID. Catalyst används för Deep inspiration breathhold vid bröstbehandling, samt för positionering och övervakning.

Vi är precis i startgroparna för att införa *triggered imaging* och *auto beam hold* vid behandling mot prostata med guldkorn.

Aktuellt just i dagarna är driftsättning av MIQA på kliniken.



Susanna och Sebastian utför tester med en prostata av modellera inför införandet av *triggered imaging* och *auto beam hold*.



Gruppbild på strålbehandlingsfysikerna: Sebastian, Tommy, Susanna, Erik, Jakob och Åsa.

Nuklearmedicin

Paula Gluchowski

Nuklearmedicin tillhör i dagsläget delvis Röntgenkliniken och delvis kliniken för Klinisk fysiologi. Avdelningen har en relativt ny PET/CT-kamera från år 2019 av Siemens Biograph mCT Flow där det utförs undersökningar med ^{18}F -FDG. Under hösten 2020 har det även tillkommit nya undersökningar med lite andra radiofarmaka så som ^{18}F -Choline för utredning av parathyroidea samt ^{18}F -PSMA-1007 för utredning av metastasering av prostatacancer.

Avdelningen har även två SPECT/CT-kameror från år 2019 av Siemens Symbia Intevo Bold där det utförs skintigrafier av hjärta, skelett, njurar, lungor, sköldkörtel samt även andra undersökningar som DAT-Scan, SeHCat och tomografier. Det pågår även ett kvantifieringsarbete för vissa nuklearmedicinska undersökningar, vilket drivs av våra sjukhusfysiker Hans och Paula som utför kalibreringar och fantommätningar.

Vi ger även isotopbehandlingar av olika slag inom vår region. Sjukhusfysiker, tillsammans med Onkologklinikens sjuksköterskor och läkare, ger exempelvis radiojodbehandlingar mot hyperthyroidism samt sköldkörtelcancer och har hand om spårjodsupptagsmätning, bestämning av sköldkörtelvolym, uträkning av aktivitet samt administrering. Det ges även andra radionuklidterapi så som ^{223}Ra mot spridd prostatacancer, ^{153}Sm mot skelettmastaser och ^{32}P mot överproduktion av trombocyter.



Hans och Paula

Våra olika uppdragsområden

Amanda Philipsson Franzén: externa röntgenverksamheter (operation med mobila röntgenutrustningar), intervention, persondosimetri, kontaktfysiker Röntgen Värnamo Sjukhus

Ebba Herbertsson: skelettradiologi, kombinationslab, kontaktfysiker Röntgen Höglandssjukhuset

Paula Gluchowski: mammografi, nuklearmedicin, PET/CT, isotoperapi, kontaktfysiker mammografi

Hans Johansson: strålskyddsexpert inom nuklearmedicin och isotoperapi, nuklearmedicin, PET/CT, CT

Türkan Tuna: Folk tandvården, MR, CA/PCI

Tanny Visanuyanont: strålskyddsexpert inom medicinsk och odontologisk röntgendiagnostik, intervention, CT, kontaktfysiker Röntgen Ryhov

Röntgen och Folk tandvården

Amanda Philipsson Franzén och Türkan Tuna

Inom röntgen, FTV och nuklearmedicin jobbar totalt 6 fysiker. Även om vi har roterande arbetsuppgifter, så har vi olika uppdragsområden och inom vissa områden är vi två. Många gånger jobbar vi i team, både inom fysiker-gruppen samt även med andra professioner. Vi har bland annat strålskyddsombud (oftast sjuksköterska) som hjälper till med strålskyddsrelaterade uppgifter inom röntgen och operation.

Den senaste tiden har det hänt mycket nytt inom verksamheterna och nya utrustningar har tillkommit. Bara förra året och i år har vi bytt ut sex skelett/lungröntgenutrustningar, tre fasta genomlysningsutrustningar, två datortomografer samt en mammografivagn.

Detta har varit spännande och utvecklande trots att det stundtals har varit krävande med högt tempo och mycket nytt att lära sig.

Vi har som mål att ha gemensamma rutiner inom regionen för att ge lika vård oavsett var i regionen man bor, därför strävar vi efter att ha samma fabrikat för de olika modalitetstyperna samt att ha läns-gemensamma arbetsgrupper, så kallade processgrupper, där olika professioner bidrar med sin kompetens.

Liksom som de flesta sjukhusfysiker som jobbar inom röntgen och FTV är våra vanligaste arbetsuppgifter att utföra kontroller på samtliga röntgenutrustningar, medverka vid optimering, samla in standarddoser och årsstatistik till SSM, utföra praktiska och teoretiska strålskyddsutbildningar, ta fram och uppdatera strålskydds-relaterade rutiner och metoder, delta på läns-gemensamma processmöten med mera.

Under åren har vi tagit fram nya arbetsmetoder inom olika områden exempelvis "automatiserad" kvalitetssäkring efter att leverantör har utfört service och förebyggande underhåll (Dosestat QC, Viximed). Själva kvalitetssäkringen utförs (av fysiker, medicinskt teknisk ingenjör eller sjuksköterska) med ett bestämt fantom, där bilden skickas till ett program som analyserar bilden och därefter godkänner eller underkänner kontrollen. Syftet är att kvalitets-säkringen inte ska ta mer än några minuter och att utvärderingen är automatiserad.

Idag används denna kvalitetssäkring på mammografi samt på de fasta genomlysningssystemen.

DoseStat, vårt dosövervaknings-program används flitigt och underlättar vårt arbete vid optimering, dosinsamling samt insamling av årsstatistik.



Amanda kontrollerar en C-båge tillsammans med Janel Miklja, strålskyddsombud för c-bågar i regionen.

Bildgivande system inom regionen

- 7 CT
- 5 mammografimaskiner
- 1 mobil mammografimaskin (vagn)
- 11 fasta skelett/lungröntgenutrustningar
- 7 mobila skelett/lungröntgenutrustningar
- 7 fasta genomlysningssystem
- 27 mobila genomlysningssystem
- 17 dental panorama, kefalostat samt CBCT-apparater

Vi har även börjat jobba med protokollgranskning och optimering remotely på CT och MR med hjälp av Siemens Teamplay.

Målet med vårt arbete är att hjälpa till med strålsäkerhetsarbetet inom de olika verksamheterna, effektivisera de befintliga arbetsmetoderna och rutinerna samt att jobba mer med utveckling och förbättring (optimering) som de flesta av oss brinner för.

MR

Azad Mohammad

Fram till hösten 2018 fanns en MR-fysiker anställd på röntgen i Region Jönköpings Län. Denna tjänst överfördes till sjukhusfysik i samband med en pensionsavgång. Idag har vi en heltid MR-fysiker (Azad Mohammad) och även en halvtids sjukhusfysikertjänst riktad mot MR (Türkan Tuna).

En MR-kamera av fabrikat och modell Siemens Magnetom Sola, BioMatrix, XA20, huvudmagnetfältets flödestäthet 1,5T med en öppningens utformning 70 cm finns installerat på varje sjukhus. Dessutom är en MR-kamera Siemens Magnetom Vida, BioMatrix, XA20, 3T med en öppningens utformning 70 cm även installerat på varje sjukhus. En uppgraderad MR-kamera av fabrikat och modell Siemens Avanto fit 1,5T finns kvar på Ryhov.

På RJL utförs de flesta typer av undersökningar som MR-hjärta, MR-angio, MR-prostata, och MR-bröst, mm. Fler andra undersökningar och metoder, var det nya eller avancerade, utvecklas vid behov inom regionen.

En stor del av MR-fysikernas arbete består idag av MR-säkerhet och implantatutredning och -hantering. En mindre tid ägnas åt frågor beträffande artefakter i kliniska MR-bilder. I mindre skala kommer det emellanåt frågor om optimering av undersökningsprotokoll.

Ett samarbete med universitetssjukhuset i Linköping etableras så småningom beträffande vissa forskningsprojektet och klinisk arbete.

Några exempel från arbetet med MR-säkerhet:

- Skapat en MR-säkerhetsgrupp bestående av en läkare, 1-2 röntgensjuksköterskor från varje sjukhus, samt en fysiker. Gruppen har olika uppgifter bl. a. att ta fram nya rutiner för implantat.
- Tagit fram en MR-säkerhetshandbok som inkluderar ett avsnitt om implantat (avsnittet ger inte all information men vägleder).
- Infört implantatrund veckovis bestående av en läkare, 1-2 röntgensjuksköterskor från varje ort samt en fysiker. Man tar upp i stort sett de komplicerade, oklara, konstiga ärenden på dessa ronder.

Statistik från Kursrådet

Antal färdiga
specialister
124 st

Antal som skickat in CPD-redovisning (tom 21 maj)

Specialister

22 av 75 registrerade i CPD-programmet

Övriga

68 av 162 registrerade i CPD- och ST-programmet

NYA SPECIALISTER

Emelie Adolfsson

Helena Lizana

Morgan Nyberg

Elias Lindbäck

Replik på Joachim Nilssons insändare om specialistutbildningen i Sjukhusfysikern nr 1 2021

Kursrådets bemötande av inlägget i Sjukhusfysikern nr 1 2021:

"Vad skiljer en specialist från någon som bara jobbat på i några år? I mitt fall innebär det att jag har gått några kurser av varierande relevans, några mycket bra och några ärligt talat mest för att jag behövde poängen"

KR: Handledarens och chefens uppgift är tillsammans med ST-fysikern att göra upp en utbildningsplan som bygger på innehållet i mål-beskrivningen. Vi ser gärna att utbildningsplanen konkretiseras med många specifika moment, att den uppdateras/ändras vartefter och anpassas till den enskilde ST-fysikerns intresse men också till behovet på arbetsplatsen. Man blir specialist i **sjukhusfysik**.

"När man blir specialist finns ingen kunskapskontroll, och ingen närmare specificering av vad man ska kunna inom de olika fälten"

KR: Kunskapskontrollen är de regelbundna genomgångar av uppfyllandet av målbeskrivningens olika moment samt redovisningen av de ST-kurser man har gått. Handledare och chef har här ett mycket stort ansvar för att detta blir relevant för det arbete som sjukhusfysikern förväntas utföra. Vi rekommenderar ett årligt reflekterande möte kring målbeskrivningens uppfyllnad där planerna för nästa år görs upp och lärdomar av fjolåret dras. Om det finns flera handledare på samma ort kan dessa till exempel mötas ett par gånger om året och stämma av gemensamma

punkter för att harmonisera utbildningsplanerna mellan ST-fysiker som jobbar med olika aspekter av sjukhusfysik.

"Utan kunskapskontroll och ansvars-utkrävande blir titeln meningslös, och kan ersättas av en tidsangivelse på CV"

KR: Se ovan om kunskapskontroll. Stort ansvar läggs på handledare och chef för att utbildningen skall bli meningsfull för både avdelningen och den blivande specialisten.

Kursrådet

Genom Birgitta Hansson,
sekreterare

Malin Darpö



Nytt jobb: Sedan mars 2021 arbetar jag som Account Executive på Collective Minds Radiology AB

Utbildning: Sjukhusfysikerexamen från Lunds universitet 2006, registrerad specialist enligt kursrådet 2017

Tidigare erfarenhet: Min första kliniska anställning var på röntgenavdelningen på Akademiska sjukhuset i Uppsala. Pendlandet mellan Stockholm och Uppsala blev dock tufft med två små barn, efter 7 år tackade jag vemodigt för mig och tog möjligheten att få jobba på Danderyds sjukhus. På DS lärdes jag upp på gammakamerorna och hade en delad tjänst mellan röntgen och nuklearmedicin – superroligt att få vidga sjukhusfysikerarbetet! Sista dryga halvåret på DS arbetade jag som tillförordnad chefsfysiker innan jag 2020 kastade mig ut i det privata arbetslivet och påbörjade en tjänst hos Röntgenutbildarna Stockholm AB. Även här fick jag lära mig mycket nya spännande saker inom bland annat odontologisk radiologi, veterinärmedicin och industriell radiografering. Och arbetet var minsann roligt och omväxlande, ena dagen kunde jag vara i ett stall och göra funktionskontroller, nästa dag vara på ett sågverk och mäta spridd strålning från CT:n som scannade stockar för att tredje dagen vara på ett sjukhus. 😊

”

Troligtvis var det en grå dag i december med snöblandat regn och efter sedvanlig trotsig förskolelämning som jag fick samtalet. Samtalet med förfrågan om att arbeta på en innovativ startup, Collective Minds Radiology, vars molntjänst möjliggör samarbete kring DICOM-bilder. Föga intresserad men väluppfostrad (näja) tackade jag ja till en demonstration av plattformen och första intrycket var verkligen "Wow, varför finns inte detta redan?" Andra intrycket var "Varför finns det inte några sjukhusfysiker på plattformen?". Många funderingar och mycket grubblerier senare så hade jag bestämt mig för att ta klivet från kliniskt arbetet till företagsvärlden. Jag vill bidra med min kunskap och erfarenhet för att cmrad.com ska fungera som samarbets-, utbildning- och forskningsplattform inte bara för läkare utan även för Sjukhusfysiker.

Ny Art Director | Sofia Hellman

När jag såg att de sökte en ny Art Director för att göra layouten till Sjukhusfysikern tänkte jag att det där skulle vara kul! Och mina tidigare erfarenheter av grafisk formgivning skulle kunna dammas av och komma till användning igen.

Så här sitter jag nu och pusslar ihop mitt första nummer av tidningen.

Jag heter Sofia och jobbar som sjukhusfysiker i Östersund. I huvudsak jobbar jag med nuklearmedicin där jag har min anställning men jobbar även med röntgen inom folktandvården.



TIPS & TRIX

Det finns vissa saker som inte går att fixa med bara silvertjej och ättika: att göra en realistisk uppskattning av stråldoser vid mycket låga dosrater kan till exempel verka hart när omöjligt, men tack vare tipset i detta nummer går det som en dans!

Hur kan jag hålla en dosrestriktion som inte är mätbar?

En viktig uppgift som sjukhusfysikern kan få är att säkerställa att dosgränser och dosrestriktioner inte överskrids. En besläktad uppgift är att med hjälp av olika barriärer och i synnerhet strålskärning optimera strålskyddet för att undvika onödig exponering. För dosgränser och dosrestriktioner används skydds-storheter som effektiv och ekvivalent dos. Dessa storheter kan dock inte mätas utan måste beräknas utifrån absorberad dos till organ och vävnader.

För våra patienter som exponeras av ett känt strålfält och i en känd geometri är det en vardagsuppgift för sjukhusfysikern (om än nog så komplex i vissa fall) att utifrån en fysiskt mätbar storhet som luftkerma eller aktivitet bestämma absorberad dos till patientens kropp. Svårigheten når en helt annan nivå för oönskad bestrålning av arbetstagare och allmänhet där vi har att göra med spridd strålning och läckstrålning samt geometrier som involverar rörliga strålkällor och människor samt spridande och skärmande föremål. För att lösa denna problematik finns mätbara operativa storheter som miljödosekvivalent och persondos-ekvivalent. Som student undrade jag vilken ondskefull person som givit två olika storheter namnen ekvivalent dos och dosekvivalent samt dessutom lät båda mätas i sievert. Att de har samma enhet visar sig dock vara praktiskt eftersom de operativa storheterna kan användas för att uppskatta skyddsstorheterna – vi kan jämföra mätbara sievert med sökta sievert och känna oss trygga¹. Enklast gör vi det med en integrerande dosimeter som TLD på personer eller i nyckelpositioner där personer kan uppehålla sig. Då kan vi helt undvika besvärliga antaganden och beräkningar.

En helt annan svårighet uppstår när vi har att göra med en lågt satt dosrestriktion som till exempel den för allmänheten på 0,1 mSv per år. Detektionsgränsen för en typisk persondosimeter är nästan en storleks-ordning högre än värdet vi ska underskrida. För att lösa detta kan vi i stället mäta med direktvisande dosimeter just när bestrålning pågår och sedan multiplicera detta värde med hur många bestrålningar verksamheten utför per år. Vad innebär det om även det direktvisande instrumentet visar ett nollvärde? Även mätinstrumentet har en detektions-gräns, exempelvis 1 nSv/s vilket blir 31,5 mSv/år – så vad har vi egentligen vunnit?

Jo, då vet vi dosraten momentant och genom att dividera dosrestriktionen med detektionsgränsen får vi hur stor andel av tiden under ett år som vi kan tillåta den dosraten och ändå säkert klara dosrestriktionen. I det aktuella fallet får vi $0,1/31,5 = 0,32\%$. Det blir 4,6 minuter per dag och kan tyckas lite om man tänker sig längre bestrålningssituationer som genom-lysning, strålbehandling och nukleärmedicin. Tiden kan dock ofta justeras med ytterligare antaganden om uppehållsfaktorer, avstånd och känd skärning. För kortare exponeringar som röntgenundersökningar kan vi visa att även 100-tals exponeringar per dag klarar dosrestriktionen.

Jerker Edén Strindberg
Stockholm

¹För den som ändå känner sig förvirrad av hur de operativa storheterna förhåller sig till skyddsstorheterna och inte blir klokare av definitionerna från ICRU respektive ICRP kan jag rekommendera en gammal SSI rapport *Storheter för strålskyddsarbete* författad av Lennart Lindborg.



Foto: Ulrika Svanholm

Har du själv något riktigt bra sjukhusfysikertips? Kontakta redaktionen och dela med dig av dina bästa knep eller mest användbara tum- eller minnesregler!

NOTISER

Har du som jag drömt om att skapa en riktigt bra, interaktiv strålsäkerhetsutbildning? Då kommer du bli både imponerad och lite avundsjuk när du ser den australiensiska strålsäkerhetsmyndighetens webbutbildning:

<https://www.arpansa.gov.au/news/arpansa-launches-radiation-training-workers>.

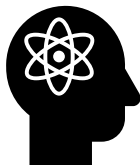
Redaktören undrar när SSM ska hänga på och göra en egen version på svenska? Och vem på myndigheten som i så fall ska få äran att bli animerad?

Ett annat tips är IAEA:s *Radiation Protection in Interventional Procedures: Practical Tutorials* som finns att hitta här:

<https://www.iaea.org/resources/rpop/resources/training-material#14>.

Små korta filmer som tar upp var och en tar upp hur olika faktorer som till exempel kollimering eller skärmning påverkar personal- och patientstråldoser, alla med väldigt tydliga animeringar.

STRÅLSÄKERHETS-
UTBILDNING



Nominera din forskarkompis!

Känner du någon som är ung och forskare? Och som du dessutom tycker gjort sig förtjänt av ett pris? Då kan du nominera till IUPAP Young Scientist Award in Medical Physics 2021. Läs mer på:

<https://www.iomp.org/iupap-young-scientist-award-in-medical-physics-2021/>



PATIENTSTRÅLSKYDD

IAEA, IOMP, EFOMP och fler organisationer har kommit med ett uttalande om behovet av att stärka strålskyddet för patienter som genomgår återkommande radiologiska undersökningar:

https://www.iaea.org/sites/default/files/position_statement_final_endorsed.pdf.

Det kanske är dags att fundera på hur väl ditt PACS eller stråldosregistreringsprogram kan hjälpa till att identifiera dessa patienter.

MISSADE DU ÅRETS ECMP?

Det fanns förstås många behållningar med årets digitala ECMP, men en som går att ta del av i efterhand är det italienska sjukhusfysikerförbundet AIFM:s (Associazione Italiana di Fisica Medica e Sanitaria) digitala utställning "Superheroes and Radiation" som kan besökas på deras hemsida:

<https://www.fisicamedica.it/en/argomenti/superheroes-and-radiation/>.