

Sjukhusfysikern

Information från Svenska Sjukhusfysikerförbundet (SSFF) Sektion inom Naturvetareförbundet

Nummer 3

December 2006
Årgång 29

■■■ CPD

Jonas Nilsson Althen och Pernilla Norberg rapporterar från PET/CT kurs i Uppsala
Sidan 4

Eleonor Vestergren rapporterar från EANM kongress i Aten
Sidan 6

■■■ Aktuellt ämne

Jakobina Grétarsdóttir berättar om erfarenheter av mobil PET/CT i Göteborg
Sidan 8

Birgitta Hansson ställer sig frågan:
-Vad skall bestämma hur man väljer nivån på interventionsdosgränsen
Sidan 9

■■■ Tillsatta tjänster

Sidan 7

■■■ Aktuella avhandlingar

Sidan 9

Sjukhusfysikern

Planerad utgivning 2007: Februari, maj, september, december. Deadline för bidrag till nästa nummer:
Fredag 16/2



Foto: Ulrika Dahlén

Ulrika Dahlén rapporterar från CPD-kursen: Krisberedskap och strålskydd, Halmstad 26-28 september
Sidan 5

Sjukhusfysikern

Utges av: Svenska Sjukhusfysikerförbundet (SSFF) Sektion inom Naturvetareförbundet

Adress: Svenska Sjukhusfysikerförbundet, Box 760, 131 24 Nacka

Tel: 08-466 24 80

Hemsida: <http://www.sjukhusfysiker.se>

Redaktion: Anna-Karin Ågren-Cronqvist, Redaktör
Hans-Erik Källman, Ansvarig utgivare
Mikael Gunnarsson, Layout

ISSN 0281-7659

Upplaga: 260



God Jul och gott nytt år!



Styrelsen för Svenska Sjukhusfysikerförbundet 2006

Ordförande:	Hans-Erik Källman Tel: 023/49 26 56 791 82 Falun	Röntgenkliniken Falu lasarett Fax: 023/49 07 79 hans-erik.kallman@ltdalarna.se
Sekreterare:	Agnetha Gustafsson Tel: 013/22 33 57 581 85 Linköping	Radiofysikavdelningen Universitetssjukhuset i Linköping Fax 013/22 47 49 agnetha.gustafsson@lio.se
Kassör:	Henrik Båvenäs Tel: 021/17 40 44 721 89 Västerås	Radiofysik och Röntgenteknik Västerås Centrallasarett Fax: 021/174401 henrik.bavenas@lvtvastmanland.se
Redaktör:	Anna-Karin Ågren-Cronqvist Tel: 08/616 44 35 118 83 Stockholm	Enheten för Strålbehandlingsfysik/Teknik, Karolinska Universitetssjukhuset Fax: 08/616 44 65 anna-karin.agren-cronqvist@karolinska.se
Webb-redaktör:	Eleonor Vestergren Tel: 031/343 52 28 413 45 Göteborg	MFT/ Diagnostik Sahlgrenska Universitetssjukhuset Fax: 031/841605 eleonor.vestergren@vgregion.se
	Michael Ljungberg Tel: 046/17 35 65 221 85 Lund	Avd för Medicinsk Strålningsfysik, Institutionen för Kliniska Vetenskaper, Lunds universitet Fax: 046/17 85 40 michael.ljungberg@radfys.lu.se
	Åsa Palm Tel: 031/342 7238 413 45 Göteborg	MFT/Terapeutisk radiofysik Sahlgrenska Universitets sjukhuset asa.palm@vgregion.se

Medlemsärenden

- Ändrad hemadress och arbetsgivare meddelas Naturvetareförbundet.
 - Ändrad e-postadress meddelas SSFF:s kassör.
 - Ansökan om medlemskap i SSFF sker till Naturvetareförbundet.
 - Begäran om utträde ur SSFF meddelas SSFF:s kassör.
 - Begäran om utträde ur Naturvetareförbundet meddelas Naturvetareförbundet.
- OBS! Utträde ur Naturvetareförbundet medför inte automatisk uteslutning ur SSFF.
Du kan fortsätta ditt medlemskap under förutsättning att du är ansluten till annat SACO-förbund.

Ordföranden har ordet

Årsmötet i Umeå är avklarat...

Mötet var välbesökt och styrelsen fick en chans att klargöra sina åtaganden för den kommande mandatperioden.

Kompetensstege

Vi kommer att fortsätta arbetet med vår kliniska kompetensstege. Arbetsmaterialet finns på hemsidan för dig som inte tagit del av resultatet.

Som en del av kompetensstegen finns en specialistkompetens som vi ännu inte förverkligat. Formen för denna specialistkompetens behöver utredas ytterligare, vi måste vara säkra på att en formulerad specialistkompetens blir till gagn för den enskilde sjukhusfysikern och för sjukvården, dvs patienten. Ska specialistbehörighet kunna erhållas via strukturerad fortbildning, som i förslaget, eller ska vi satsa på en formaliserad behörighet via socialstyrelsen? Ska det kanske ske i två steg? Börja med en frivillig specialistregistrering och hålla dörren öppen eller aktivt arbeta för en formell registrering? Hur ska vägen fram till en specialistkompetens se ut i det ena eller andra alternativet? Det förslag som nu ligger bygger på frivillighet.

År 49 f.kr korsade Julius Caesar med sina trupper floden Rubicon efter stor vanda. Han förgrep sig därmed på en tradition som förbjöd väpnade trupper i republikens huvudstad, Rom. Det gick såklart åt skogen, egenmäktigt förfarande gör ofta det. Vårt eget lilla Rubicon kan kanske vara vattnet runt riksdagshuset. Kan vi övertyga socialdepartementet om att det är dags att formalisera vår specialistkompetens väntar republikens skatter på oss i form av en tydlig utbildningsväg för dig som vill bli specialist. Inget som kan ifrågasättas av din arbetsgivare men som du kan komma att uppleva som ett tvång, även om det förmodligen leder till fördelar för dig. Styrelsens uppgift är att samla fakta i målet. Vad kan du och dina patienter tjäna på det ena eller det andra alternativet? Det enda vi kräver av dig är att du lovar att ta del i arbetet och allra minst säga ifrån när du tycker vi är fel ute. Vi ska försöka skapa forum för att lägga fram fakta och diskutera alternativ.

Nästa projekt

Vi har ett nytt löneavtal som ställer nya krav på oss när vi förhandlar. Vissa har lyckats bra, andra har precis kommit igång. Vi har för avsikt att arbeta med lönebildning och avtalsfrågor i nästkommande tema. Dels är det en naturlig förlängning på arbetet med legitimation - fortbildning - kompetensstege. Dessutom är det ju vad alla vill att vi ska arbeta med. Vi har idéer om vad som kan tänkas hjälpa upp situationen. Mer om det senare.

Slutligen - Lönestatistik!

Vårt eget utskick angående lönestatistik som vi tidigare skickade till våra kontaktpersoner har gått i graven. Vi ersätter det med SACO-N's löneenkät som du får hemskickad till din e-post. Anledningarna till att vi upphör med vår egen är att N har skapat en egen profil för sjukhusfysiker som erbjuder de urvalskriterier vi önskar samt att vi fått möjlighet att göra uttag på alla statistikgrupper utan hänsyn till storlek. Det sistnämnda har tidigare varit ett problem eftersom vi varit för få för att tillåta sökning som kunde uppfattas som utelämnande.

När årets statistik är inrapporterad kommer du att få ta del av all information via ett separat utskick. Förutsättningen för detta är att du valt att dela med dig av dina löneuppgifter till andra i enkäten! (Det är ett val i enkäten) Om du inte gör detta val kan du såklart söka som vanligt, men du riskerar att gå miste stora delar av statistikunderlaget eftersom den tidigare begränsningen finns kvar i lönesök. SSFF kommer att ombesörja detta utskick tillsammans med N.

Hans-Erik Källman, ordf

Ny styrelseledamot i SSFF

Jag läste grundutbildningen i Göteborg, tog min examen 1993. Först arbetade jag inom röntgen och nukleärmedicin cirka ett år innan jag började på strålterapi på Sahlgrenska. Jag doktorerade år 2000, ämnet var: 'Absorbed dose determination in external beam radiation therapy - A study of ionization chamber correction factors'.



I mars 2001 flyttade min man och jag till New York. Jag fick ett stipendium från Cancerfonden och spenderade 3.5 år på Memorial Sloan-Kettering Cancer Center,

till en början som postdoc och sedan som sjukhusfysiker. För två år sedan flyttade vi tillbaka till Göteborg och jag fick en tjänst på strålterapi på Sahlgrenska.

För närvarande arbetar jag dels kliniskt, dels inom dosimetrigruppen. Jag håller också i Strålterapikursen på grundutbildningen.

Gillar film (bland det bästa med Göteborg är Filmfestivalen och 'Cinema Paradiso' - filmklubben på jobbet), och att pyssla i trädgården.

Utbildningsfrågor och kompetensutveckling för sjukhusfysiker finns bland de frågor som jag hoppas kunna arbeta med i styrelsen.

Åsa Palm

CPD

PET/CT-kurs i Uppsala, 18-19 oktober -06

30 stycken. Ungefär så många fysiker och företagsrepresentanter var samlade i Rudbeckska laboratoriets fina lokaler i Uppsala under två dagar för att lyssna på föredrag och diskutera ämnet PET/CT. Det var en mycket intressant och informativ kurs.

Som icke-nukleärmedicinfysiker var det intressant att följa den inledande föreläsningen om fysik och teknik för PET som hölls av Magnus Dahlbom, ursprungligen från Stockholm men nu verksam på UCLA, Los Angeles. Den gav en bra bild av de grundläggande principerna för PET. Magnus talade även om kvalitetskontroller, PET vid helkroppsun-

dersökningar samt ny och framtida PET teknik. Hans Lundqvist, Rudbeckslaboratoriet Uppsala PET center, talade bla om produktion av positronemitterande radionukleider med cyclotroner. Mark Lubberink, före detta doktorand under Hans Lundqvist, numera verksam i Amsterdam, pratade bla om behovet av och korrekationer vid kvantitativ PET. Dessa föreläsningar vände sig främst till den del av auditoriet som redan arbetar i fältet men gav ändå en orientering i ämnet även för en icke-nukleärmedicinfysiker. Mark presenterade även möjligheten att få ut ökad information från PET bilderna mha 'modeling'.

Som Linköpingsbor var det kul att två föreläsningar hölls av Linköpingsfysiker nämligen Anna Olsson och Henrik Karlsson, som pratade om rekonstruktionsmetoder inom PET respektive fusion av anatomiska och funktionella bilder.

Som sista moment presenterade Cathrin Jonsson, Karolinska Sjukhuset Sthlm, Agnetha Gustafsson, Universitetssjukhuset Linköping och Mattias Sundström, Akademiska sjukhuset Uppsala, hur arbetet gått till på respektive ort när val av PET/CT system skulle göras inför upphandling.

Ett studiebesök på Imanet med Jan Axelsson som presentatör och middag på det anrika studentstället Flustret avslutade första dagen. Mycket trevlig kväll.

Kursen genererade 10 CPD-poäng om man deltog i samtliga föreläsningar och ytterligare 10 poäng om man utförde en inlämningsuppgift.

Allt fint ordnat av Hans Lundqvist och Agnetha Gustafsson.

Jonas Nilsson Althen, Röntgen
Pernilla Norberg, Strålbehandling och Nuklearmedicin Linköping

Rapport från CPD kurs: Krisberedskap och strålskydd, Halmstad 26-28 september

På ett hotell i Halmstad hölls den tre dagar långa kursen i krisberedskap och strålskydd, som till stor del sponsrades av SSI. Som relativt nybliven sjukhusfysiker från ett sjukhus med katastrofberedskap såg jag fram emot dessa dagar som intensivt skulle handla om bl a hotbilder som kan uppstå, åtgärdsstrategier, sanering, krisberedskapens organisation och samverkan mellan olika aktörers roller.

För att förbereda sig inför kursen fick varje deltagare



i uppgift att studera en händelse där människor blivit utsatta för strålning som konsekvens av övergiven strålkälla eller kriticitetsolycka. Efter en inledande föreläsning om hotbilder som finns i Sverige och utomlands gick vi tillsammans igenom de inträffade händelserna med diskussioner runt dessa, vilket var väldigt intressant. Med tanke på dagens terrordrabbade samhälle känns det extra viktigt att inse hur olika hotbildsscenarioer kan uppstå och vilken effekt de kan få.

Förutom de kursansvarigas föreläsningar fanns representanter från SSI, Räddningsverket, Studsvik samt länsstyrelsen i Halland på plats och redogjorde för deras roller i beredskapen. Man kan snabbt konstatera att krisberedskapen för att hantera CBRN-händelser, dvs händelser med kemiska, biologiska, radioaktiva och nukleära ämnen, involverar väldigt många yrkeskategorier och kräver en god samverkan mellan dessa.

Förutom de kursansvarigas föreläsningar fanns representanter från SSI, Räddningsverket, Studsvik samt länsstyrelsen i Halland på plats och redogjorde för deras roller i beredskapen. Man kan snabbt konstatera att krisberedskapen för att hantera CBRN-händelser, dvs händelser med kemiska, biologiska, radioaktiva och nukleära ämnen, involverar väldigt många yrkeskategorier och kräver en god samverkan mellan dessa.

Kursens tredje och sista dag inleddes med en busstur ut till Ringenäs skjutfält. Där skulle vi mer handgrip-ligen lära oss att lokalisera försvunna strålkällor. För att klara denna uppgift hade vi en genomgång av några olika instrument med deras för- och nackdelar. Vi fick även enkla och nyttiga råd om mätteknik vid avsökning, som kan tyckas vara triviala men definitivt nödvändiga att repeteras då och då. Inversa kvadratlagen är icke att förglömma! Med detta i bagaget gav vi oss ut på fältet för att testa våra nyfunna kunskaper. Efter diverse noggranna mätningar resulterande i både spektrum och dosrat kunde vi räkna ut vilken typ av strålkälla vi hade lokaliserat samt storleken på dess aktivitet. Vi var väldigt nöjda!

Som avslutning, tillbaka i hotellets lokaler, gav Len-nart Lindborg från SSI en välbehövd föreläsning om persondosimetri och dess viktigaste storheter. Påmin-nelsen om ICRU Report 57, där de mätbara storhe-terna finns definierade, togs tacksamt emot.

Läser man socialstyrelsens kompetensbeskrivningar för sjukhusfysiker finner man ett avsnitt med rubriken ”Medverkan i samhällets beredskap mot strål-ningsolyckor”. Kort sammanfattat står det att man som sjukhusfysiker, lite beroende på sitt yrkesom-råde, ska kunna delta som rådgivande expert vid katastrofer och strålningsolyckor. Detta både vid större händelser i samhällets strålskyddsberedskap samt inom sjukvårdens beredskap där mätningar och dekontaminering av patienter kan förekomma. Det är därmed kanske inte så svårt att förstå behovet av den här kursen. Det vore fel av mig att påstå att jag nu efter de här dagarna är fullärd. Däremot, med alla råd och hänvisningar till dokument som exempelvis åtgärdskalendrar som jag nu vet finns att tillgå, känner jag mig mer förberedd och inspirerad till att öva även på hemmaplan.

Ulrika Dahlén
Sjukhusfysiker, Huddinge

Kort rapport från Europeisk nuklearmedicinsk kongress i Aten

Den europeiska nuklearmedicinska organisationens (EANM) kongress hölls i år i Aten i Megaron International Congress Center. Mötet öppnades med en högtidlig invigning den 30 september. På plats var cirka 3000 deltagare från olika länder. Delar av invigningsceremonin hölls på grekiska vilket blev segt för alla oss som inte förstår det. Men härlig grekisk musik spelades av en ungdomssymfoniorkester och ceremonin fick dessutom fint besök av greklands president Karolos Papoulias. Vid invigningen var ett antal så kallade pionjärer inbjudna, dessa personer var tidigt aktiva med att utveckla nuklearmedicinen i Europa, en av dessa var professor emeritus Bertil Nosslin från Malmö..

Efter invigningen så öppnades utställningen som i år var representerad av många företag, 72 stycken närmare bestämt. Tyvärr var utställningen lite svår att överblicka beroende på att den var utspridd i många olika lokaler och våningsplan. En del företag hade också svårt att visa upp tyngre utrustning så som gammakameror, golvet i en del av lokalerna var för ömtåligt. Överlag var det svårt att hitta mellan de olika lokalerna och föreläsningssalarna och det underlättades inte av att lokalanvisningar inne i Megaron var skrivna med det grekiska alfabetet. Det hände mer än en gång att man missade en programpunkt för att det inte gick att hitta fram i tid.

Programmet för mötet var mycket ambitiöst med 10 parallella sessioner som pågick under hela kongressen, från söndag morgon till lunch på onsdag den 4 oktober. Det var blandat med sessioner med fria föredrag, större sessioner med CME (continuous medical education) och "Plenary sessions" samt ett antal symposier. Även posterutställning pågick under hela kongressen.

Av insända abstracts, 1639 stycken, var ca 80 % från Europa. Antal insända har ökat och var i år ca 200 fler än förra året. Mest anmärkningsvärt var att andelen som behandlar terapi/dosimetri har ökat markant och faktiskt fördubblats sedan förra året och var nu 20 %. Terapi/dosimetri är delar av nuklearmedicinen där det absolut behövs sjukhusfysiker och som en sådan är det roligt att gå på dessa sessioner. Här bidrog Sverige genom flera presentationer, föredrag på CME och postrar från forskargrupper från både Lunds och Göteborgs universitet.

Jag nämner inga namn för att inte råka glömma någon.

Det stora området är givetvis PET och PET/CT. Ämnesområdet onkologi och PET utgjorde 16 % av insända abstracts, där blev det en fördubbling redan förra året. Många av de större sessionerna handlade om PET. Vid kongressens "Highlights" delades ett antal priser ut, Marie Curie Award, Most cited paper during 2005 med flera. Av de 7 eller 8 priser som delades ut var det bara en som inte handlade om PET eller PET/CT.

En sådan här kongress lämnar många intryck och ger mycket inspiration, men allra viktigast är kanske alla de människor man möter och pratar med. Många kontakter skapas både med svenskar från andra orter och med personer från andra länder.

Eleonor Vestergren

Tillsatta tjänster

Här skriver vi namn, befattning, huvudsakligt arbetsområde, avdelning och namn på sjukhuset som lyckats rekrytera. Vi hoppas att våra verksamhetschefer utnyttjar möjligheten att på detta sätt informera om nya medarbetare eller "gamla" med ny befattning.

Ny medarbetare på Enheten för sjukhusfysik,
Danderyds sjukhus AB



Sjukhusfysiker Albert Olsson, arbetar huvudsakligen med Nuklearmedicin

Jag läste fysik och matte på Mat-Natprogrammet i Uppsala innan jag började läsa till sjukhusfysiker på Medicinsk strålningsfysik i Stockholm. Efter ett halvårs pendling flyttade jag till Stockholm där jag nu har bott i knappt fyra år. Jag gjorde mitt examensarbete på Nuklearmedicin på Karolinska universitetssjukhuset i Solna. Det gick ut på att utreda eventuella fördelar med att använda två motsatt placerade kamerahuvuden vid bestämning av absolut aktivitet i parade organ. Vid t.ex. bestämning av absolut aktivitet i njurarna, där attenueringsskillnader på grund av t.ex njurdjup och tarminnehåll kan ge missvisande resultat, visade sig metoden i vissa fall vara lämplig.

Vi andra tre sjukhusfysiker, cheffysiker Birgitta Hansson och Ulf Petersen som båda arbetar huvudsakligen med röntgen och utbildning (även utanför sjukhuset) samt Hans-Jerker Lundberg som arbetar främst med Nuklearmedicin (och i liten grad med icke-joniserande strålning) är kvar på enheten.

Sedan ett år tillbaka tillhör vi sjukhusfysiker inte längre Nuklearmedicinska avdelningen utan är placerade direkt under verksamhetschefen.

Sjukhuset är idag fortfarande ett landstingsägt bolag.

Hälsningar från Danderydsfysikerna

Aktuellt ämne

Erfarenhet av mobil PET/CT vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset i Göteborg.

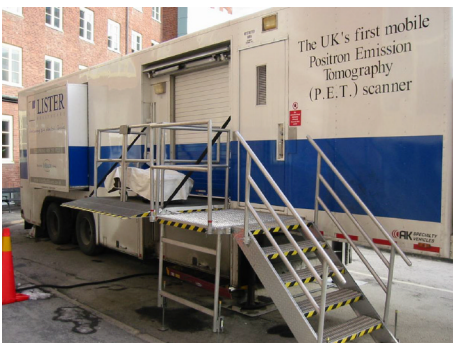
Sedan början av 2005 har Sahlgrenska Universitetssjukhuset haft regelbundna besök av den mobila PET - enhet som har åkt runt i Sverige, Finland och Estland de senaste åren. Med några få undantag har besöken genomförts varannan vecka; i början med en PET - buss, men sedan oktober 2005 av en buss innehållande kombinerad PET/CT - utrustning.



Den mobila PET/CT - verksamheten har inneburit ett rejält lyft för PET - undersökningar på Sahlgrenska Universitetssjukhuset, både när det gäller antal patienter men även kvalitets- och kunskapsmässigt. Nu är det dags att ta nästa steg mot PET - centrum då sjukhuset ska köpa en egen PET/CT - kamera som förhoppningsvis kommer att installeras under 2007. Radiofarmakonet fortsätter vi köpa från Lund eller Köpenhamn tills vi har en egen cyklotron och radiofarmakalaboratorium i ett nytt bildhus som beräknas vara färdigt för inflyttning i slutet av 2010.

Jakobina Grétarsdóttir

FDG har levererats från Radiofysik i Lund eller Rigshospitalet i Köpenhamn som ställer upp när Lund har stängt. "Aktiviteten" anländer kl. 11.30 vilket innebär att första patientundersökningen på kameran påbörjas vid 12.30. I början undersöktes fem patienter per gång men nu har antalet utökats till sju, vilket är möjligt på grund av bra planering och välfungerande rutiner. Undersökningarna är i regel klara omkring kl. 17 men då återstår överföring av de sist tagna bilderna till sjukhusets datorer.



Sammanfattningsvis har denna verksamhet fungerat bra. Det har dock förekommit enstaka strul på grund av t.ex. sen ankomst av

PET - enhetens personal och krånglande utrustning. Framför allt blev det en del förseningar i början av PET/CT - enhetens besök. Numera görs inga diagnostiska CT - undersökningar i bussen, eftersom de ofta stoppade upp patientflödet och dessutom var ganska dyra.

Vad skall bestämma hur man väljer nivån på interventionsdosgränsen?

På våra två angiolab har vi sedan tidigare infört en dosnivå för att förhindra hudskador vid hjärtinterventioner inklusive vissa typer av pacemakerinlägg. Denna gräns satte vi till 250 Gy/cm² bl.a. baserat på det använda bildförstärkarformatet vid dessa procedurer. För ett tag sedan fick en patient en mycket hög dos och personalen larmade sjukhusfysiker. Denna gång var det emellertid inget ingrepp som rörde hjärtan utan en embolisering av ett myom i livmodern, ett ingrepp som vi över huvud taget inte visste om att man gjorde på vårt sjukhus!

Efter diverse beräkningar utgående från den använda bildförstärkarstorleken, 38 cm i stället för 23 cm som är vanligast för hjärtan kom vi fram till att huddosen blev ca 2 Gy och att patientens ansvariga läkare därför skulle informeras om att kontrollera patienten med avseende på hudförändringar. Men det som var ännu värre tyckte jag var den effektiva dosen som blev ca 200 mSv! Hittills hade jag tyckt att våra 20 mSv i genomsnitt på hjärtinterventioner var högt, men detta var värre.

Nu ställs vi inför dilemmat, vad skall dosnivån begränsa? Jo risken för akuta skador var det ju meningen. Och på hjärtan var det lätt, vid gränsvärdet 2 Gy i huddos så var den effektiva dosen inte katastrofalt hög, 50 mSv. Dessutom är ju dessa patienter oftast något äldre. Men skall det för myompatienterna anses vara mer berättigat att få en hög effektiv dos bara man inte uppnår gränsvärden för hudskada. Dessa emboliseringar görs ju även på kvinnor i fertil ålder och ibland ingående i en utredning om barnlöshet. Motargumentet är att alternativet till embolisering är att operera bort livmodern. Min känsla är att välja ett värde som begränsar den effektiva dosen i detta fall och inte huddosen.

Tacksam för synpunkter och tips om hur ni andra gjort. Det finns även en metod med MR, men den har avvisats hos oss pga att vi har så få sådana här ingrepp, färre än 10 per år.

Birgitta Hansson
Enheten för sjukhusfysik
Danderyds sjukhus

Aktuella Avhandlingar

Sanchez Crespo, Alejandro

Novel computational methods for image analysis and quantification using position sensitive radiation detectors

Stockholms universitet/Karolinska institutet, Medicinsk strålningsfysik

The major advantage of position sensitive radiation detector systems lies in their ability to non invasively map the regional distribution of the emitted radiation in real-time. Three of such detector systems were studied in this thesis, gamma-cameras, positron cameras and CMOS image sensors. A number of physical factors associated to these detectors degrade the qualitative and quantitative properties of the obtained images. These blurring factors could be divided into two groups. The first group consists of the general degrading factors inherent to the physical interaction processes of radiation with matter, such as scatter and attenuation processes which are common to all three detectors. The second group consists of specific factors inherent to the particular radiation detection properties of the used detector which have to be separately studied for each detector system. Therefore, the aim of this thesis was devoted to the development of computational methods to enable quantitative molecular imaging in PET, SPET and in vivo patient dosimetry with CMOS image sensors. The first task was to develop a novel quantitative dual isotope method for simultaneous assessments of regional lung ventilation and perfusion using a SPET technique. This method included correction routines for photon scattering, non uniform attenuation at two different photon energies (140 and 392 keV) and

organ outline. This quantitative method was validated both with phantom experiments and physiological studies on healthy subjects. The second task was to develop and clinically apply a quantitative method for tumour to background activity uptake measurements using planar mammo-scintigraphy, with partial volume compensation. The third stage was to produce several computational models to assess the spatial resolution limitations in PET from the positron range, the annihilation photon non-collinearity and the photon depth of interaction. Finally, a quantitative image processing method for a CMOS image sensor for applications in ion beam therapy dosimetry was developed. From the obtained phantom and physiological results it was concluded that the methodologies developed for the simultaneous measurement of the lung ventilation and perfusion and for the quantification of the tumour malignancy grade in breast carcinoma were both accurate. Further, the obtained models for the influence that the positron range in various human tissues, and the photon emission non-collinearity and depth of interaction have on PET image spatial resolution, could be used both to optimise future PET camera designs and spatial resolution recovery algorithms. Finally, it was shown that the proton fluence rate in a proton therapy beam could be monitored and visualised by using a simple and inexpensive CMOS image sensor.

Qatarneh, Sharif

Development of a Whole Body Atlas for Radiation Therapy Planning and Treatment Optimization
Stockholms universitet/Karolinska institutet, Medicinsk strålningsfysik

The main objective of radiation therapy is to obtain the highest possible probability of tumor cure while minimizing adverse reactions in healthy tissues. A crucial step in the treatment process is to determine the location and extent of the primary tumor and its loco regional lymphatic spread in relation to adjacent radiosensitive anatomical structures and organs at risk. These volumes must also be accurately delineated with respect to external anatomic reference points, preferably on surrounding bony structures. At the same time, it is essential to have the best possible physical and radiobiological knowledge about the radiation responsiveness of the target tissues and organs at risk in order to achieve a more accurate optimization of the treatment outcome. A computerized whole body Atlas has therefore been developed to serve as a dynamic database, with systematically integrated knowledge, comprising all necessary physical and radiobiological information about common target volumes and normal tissues. The Atlas also contains a database of segmented organs and a lymph node topography, which was based on the Visible Human dataset, to form standard reference geometry of organ systems. The reference knowledgebase and the standard organ dataset can be utilized for Atlas-based image processing and analysis in radiation therapy planning and for biological optimization of the treatment outcome. Atlas-based segmentation procedures were utilized to transform the reference organ dataset of the Atlas into the geometry of individual patients. The anatomic organs and target volumes of the database can be converted by elastic transformation into those of the individual patient for final treatment planning. Furthermore, a database of reference treatment plans was started by implementing state-of-the-art biologically based radiation therapy planning techniques such as conformal, intensity modulated, and radiobiologically optimized treatment planning. The computerized Atlas can be viewed as a central framework that contains different forms of optimal treatment plans linked to all the essential information needed in treatment planning, which can be adapted to a given patient, in order to speed up treatment plan convergence. The Atlas also offers a platform to synthesize the results of imaging studies through its advanced geometric transformation and segmentation procedures. The whole body Atlas is anticipated to become a physical and biological knowledgebase that can facilitate, speed up and increase the accuracy in radiation therapy planning and treatment optimization.

Currently film is being replaced by electronic detectors for portal imaging in radiation therapy. This development offers obvious advantages such as on-line quality assurance and digital images that can easily be accessed, processed and communicated. In spite of the improvements, the image quality has not been significantly enhanced, partly since the quantum efficiency compared to film is essentially the same, and the new electronic devices also suffer from sensitivity to the harsh radiation environment. In this thesis we propose a third generation electronic portal imaging device with increased quantum efficiency and potentially higher image quality. Due to the parallel readout capability it is much faster than current devices, providing at least 200 frames per second (fps), and would even allow for a quality assurance and adaptive actions after each accelerator pulse. The new detector is also sensitive over a broader range of energies (10 keV - 50 MeV) and can be used to obtain diagnostic images immediately prior to the treatment without repositioning the patient. The imaging could be in the form of portal imaging or computed tomography. The new detector is based on a sandwich design containing several layers of Gas Electron Multipliers (GEMs) in combination with, or integrated with, perforated converter plates. The charge created by the ionizing radiation is drifted to the bottom of the assembly where a tailored readout system collects and digitizes the charge. The new readout system is further designed in such a way that no sensitive electronics is placed in the radiation beam and the detector is expected to be radiation resistant since it consists mainly of kapton, copper and gas. A single GEM detector was responding linearly when tested with a 50 MV photon beam at a fluence rate of $\sim 10^{10}$ photons $\text{mm}^{-2} \text{s}^{-1}$ during 3-5 μs long pulses, but also with x-ray energies of 10-50 keV at a fluence rate of up to $\sim 10^8$ photons $\text{mm}^{-2} \text{s}^{-1}$. The electron transmission of a 100 μm thick Cu plate with an optical transparency of $\sim 46\%$ was found to be $\sim 15.4\%$, i.e. the effective hole transmission for the electrons was about one third of the hole area. A low effective GEM gain is enough to compensate for the losses in converters of this dimension. A prototype for the dedicated electronic readout system was designed with 50 x 100 pixels at a pitch of 1.27 mm x 1.27 mm. X-ray images were achieved with a single GEM layer and also in a double GEM setup with a converter plate interleaved. To verify the readout speed a Newton pendulum was imaged at a frame rate of 70 fps and alpha particles were imaged in 188 fps. The experimental studies indicates that the existing prototype can be developed as a competitive alternative for imaging in radiation therapy.