



AARHUS UNIVERSITET

Sundhedsminister Jacob Axel Nielsen
Videnskabsminister Helge Sander

Rektoratet

Lauritz B.
Holm-Nielsen

Rektor

Dato: 10.06 2009

Dir.: 89421141
Fax: 86197029
E-mail: rektor@ou.dk

<http://ou.dk/rektor@ou.dk>

Journal nr.: SUN-2009-620-
001
Afs. CVR-nr.: 31119103

Side 1/1

Kræft er af gode grunde en frygtet sygdom. Flere end 30.000 danskere rammes årligt af sygdommen, og antallet af kræfttilfælde er stigende i Danmark såvel som i udlandet. I dag behandles halvdelen af alle kræftpatienter med røntgenstråler, der beskadiger både kræftceller og raske celler. Med partikelterapi er beskadigelsen af det raske væv derimod minimal, fordi man i højere grad kan præcisere bestrålingen. Ifølge DSI's rapport "Partikelterapi i Danmark" (2008) anslås det, at 1500 til 2000 patienter årligt vil kunne hjælpes med partikelterapi. Der er derfor et naturligt fokus på etablering af et partikelterapi-anlæg i Danmark, lige som man har det i bl.a. Sverige og Tyskland.

En sådan etablering vil være kostbar og stiller en række krav til placeringen. En af DSI's anbefalinger er da også, at placeringen tager højde for den nødvendige tilstedeværelse af såvel patientbehandlings- som forskningskompetencer på et højt internationalt niveau. At et partikelterapi-anlæg bør indlejres i et eksisterende og betydeligt miljø for klinik, forskning og uddannelse må betragtes som indlysende i forhold til optimal udnyttelse af anlægget. Det er derfor oplagt at pege på Århus, der står stærkt på alle centrale fronter.

Der er i Århus et meget stærkt miljø inden for kræftbehandling og relateret forskning. En af de største strålebehandlingsafdelinger i Danmark ligger på Århus Sygehus, hvor Onkologisk Afdeling dagligt behandler hen ved 200 patienter. Afdelingen tilbyder højt specialiseret strålebehandling af alle former for kræft og har et naturligt fokus på uddannelse, herunder i avanceret udstyr til kræftbehandling. Som en integreret del af Onkologisk Afdeling udføres der stråleforskning i international absolut topklasse på Århus Universitetshospital. Her samarbejder man med førende stråleafdelinger i hele verden, herunder universitetshospitalet i Heidelberg og CERN i Schweiz om partikelterapi. Der kan nævnes adskillige eksempler på de århusianske forskeres betydning for udviklingen af stråleterapi. Betydningen af det århusianske miljø kommer bl.a. til udtryk i det nye nationale center for stråleterapi Center for Interven-

Region Midtjylland

Modt.: 12 JUNI 2009

Rektoratet
Aarhus Universitet
Nordre Ringgade 1
8000 Århus C

Tlf.: 89421111
Fax: 86197029
E-mail: rektor@ou.dk
www.ou.dk/rektor



tional Research in Radiation Oncology (CIRRO), der vil samle stråleforskningen i Danmark omkring udviklingen af ny stråleterapi.

Et glimrende eksempel på de kompetencer, der er til rådighed i Århus, er Institut for Fysik og Astronomi ved Aarhus Universitet, hvor der som det eneste sted i Danmark arbejdes med avanceret partikelstråling i forbindelse med lagringen ASTRID 2. ASTRID 2 er enestående i Europa og anvendes både til grundforskning og anvendt forskning. ASTRID 2 undergår i øjeblikket en betydelig opgradering, da projektet har modtaget 37 millioner fra VTU's Forskningsinfrastrukturpulje. Derudover har Det Naturvidenskabelige Fakultet et tæt samarbejde med Danfysik/Siemens, der leverer partikelterapi-anlæg til bl.a. det tyske marked, og her har man gennem de sidste år arbejdet på en optimering af netop partikelterapi-anlæg med støtte fra Højteknologifonden.

En placering i Århus vil være et naturligt led i de bestræbelser, der vil gøre det nye Aarhus Universitetshospital i Skejby til et centralt knudepunkt – fagligt såvel som geografisk. Det eksisterende miljø omkring kræftbehandling og -forskning vil blive yderligere styrket i Det Nye Universitetshospital, der bliver Nordeuropas største universitetshospital. Et partikelterapi-anlæg vil være et oplagt næste led i den proces til udbygning af de århusianske tilbud, der er med til at sikre sammenhængskraft på tværs af landet og sikre balancen i forhold til tilgængelighed for alle, uanset bopæl, når det kommer til behandling. Byggeriet er tegnet til at imødekomme fremtidens krav til behandling og teknologi, og sammen med Århus' styrker inden for forskning, behandling og uddannelse vil rammerne omkring et partikelterapi-anlæg derfor kunne sikres i mange år.

I vedlagte notat fremhæves en række vægtige grunde til, at Århus er et oplagt valg i forhold til placeringen af et partikelterapi-anlæg.

Med venlig hilsen

Lauritz B. Holm-Nielsen

Kopi til:
Folketingets sundhedsordførere
Folketingets forskningsordførere
Regionsrådsformand Bent Hansen
Borgmester Nicolai Wammen

Notat

Etablering af et anlæg til partikelterapi af kræft med tilknytning til Århus Universitetshospital og Aarhus Universitet

Der har i den seneste tid i bl.a. medierne været fokus på partikelterapi, som er en kostbar form for højpræcisions-strålebehandling af kræft. Med store anlægs- og driftsudgifter vil et anlæg til partikelterapi kun være relevant at opføre ét sted i Danmark. Beslutningen om placering af anlægget forventes at foregå i en offentlig udbudsrunde blandt universitetshospitalerne. Formålet med dette notat er at komme med argumenter for, at man i forbindelse med Det Ny Universitetshospital i tilknytning til Aarhus Universitet har både de kliniske og forskningsmæssige kompetencer til at byde ind på en sådan landsdækkende funktion.

Baggrund

Strålebehandling af kræft spiller en vigtig rolle i moderne kræftbehandling, idet halvdelen af alle kræftpatienter modtager strålebehandling. Behandlingen foregår i dag med moderne lineære accelerators, som kan afgive røntgenstråling med høj energi. Røntgenstråling har høj gennemtrængningsevne, men der afsættes af samme grund dosis hele vejen gennem patienten, også i det raske væv.

Ved partikelterapi forstår man dels bestråling med brintioner (protoner – der har samme biologiske effekt som "normal" røntgenstråling), dels bestråling med andre ioner (f.eks. kul-ioner, der har en "stærkere" biologisk effekt på svulster, men formodentlig også på normale væv). Partikelterapi afgiver mindre dosis i det raske væv fordi stråledosis kan afleveres mere præcist til svulstområdet. De specielle fysiske egenskaber ved partikelterapi kan med fordel udnyttes i kræftbehandling, hvor man kan give en præcis bestråling af en tumor og begrænse bestrålingen af de normale væv. Den kliniske og biologiske effekt af protoner er kendt, og behandlingsprincippet er veletableret, hvorimod behandling med andre ioner anses for at være eksperimentel, især på grund af begrænsede terapeutiske erfaringer og kendskab til størrelsen af den biologiske effekt.

Behandling med protoner vil være en fordel i flere kliniske situationer, specielt hvor tumor ligger tæt ved et organ, som kun tåler en beskeden stråledosis. Børn kan med fordel behandles med protoner, da det nedsætter deres risiko for at udvikle en ny (sekundær) cancer forårsaget af strålingen. Det kræver, at strålefeltet gives med aktivt skanning beam, som nedsætter forurenende neutronbestråling. Der vil dog også være mange kliniske situationer, hvor der ikke er nogen væsentlig fordel af behandling med protoner frem for konventionel stråleterapi. Umiddelbart forventes det, at antallet af patienter, som med sikkerhed vil få en klinisk betydende fordel af partikelterapi med protoner er begrænset, men der ligger et stort potentiale i behandlingsprincippet, både klinisk og forskningsmæssigt.

Behovet for partikelterapi i Danmark

Rapporter fra Det Strategiske Forskningsråd (DSF) og Dansk Sygehus Institut (DSI; bilag 1) konkluderer, at der er behov for etablering af et anlæg til protonterapi i Danmark. I en rapport fra Dansk Selskab for Klinisk Onkolog (DSKO; bilag 2) anslås det, at der er et aktuelt årligt behov for standardmæssigt at behandle ca. 90 patienter med protonterapi. Indtil der er etableret et anlæg i Danmark, må disse patienter behandles i udlandet. Udover disse patienter vil der være et stort behov for eksperimentel og forskningsbaseret behandling. Europæiske rapporter skønner, at behovet på sigt vil stige væsentligt, efterhånden som der opnås mere evidens for partikeltherapis virkning. Det forventes at ca. 15% af alle strålebehandlede patienter på sigt vil få bestråling med protoner. Ifølge DSI-rapporten medfører det, at ca. 1700 patienter i fremtiden vil få protonterapi, enten som led i rutinemæssig behandling eller som led i forsøg. Rapporten finder også, at økonomien i etablering og drift af et anlæg til protonbestråling kræver et grundlag på mindst 250 patienter årligt, når man modregner udgifter til behandling af samme antal patienter i udlandet. Udgifterne til et protonterapi-anlæg skønnes at være 600 mio. kroner. Et anlæg, der kan levere både protoner og andre ioner vil koste omkring 900 mio. kroner. Et sådant kombineret anlæg vil ikke umiddelbart kunne behandle flere patienter, men vil have et større forskningsmæssigt potentiale.

Argumenter for at placere et anlæg til partikelterapi i Århus

I rapporterne lægges vægt på, at et dansk anlæg til partikelterapi placeres i et stærkt miljø for klinik, forskning og uddannelse. Placeringen vil få stor betydning for anlæggets fremtidige udnyttelse i forskningsøjemed, og det bør knyttes til et stort universitetshospital og et universitet med stærke forskningsmiljøer inden for såvel klinisk stråleterapiforskning som acceleratorfysik. Her står Aarhus stærkt på samtlige fronter.

Stråleterapi på Århus Sygehus: Onkologisk afdeling i Århus har med over 500 ansatte en af de største strålebehandlingsafdelinger i Danmark. Afdelingen tilbyder højt specialiseret strålebehandling af alle kræfttyper inkl. behandling af kræft hos børn. Afdelingen har aktuelt 10 lineære accelerators og behandler dagligt omkring 220 patienter på afdelingen i Århus og satellitafdelingen i Herning. Afdelingen er udstyret med moderne stråleudstyr og tilbyder de nyeste strålebehandlingsteknikker, herunder billedvejledt- og intensitetsmoduleret strålebehandling, stereotaktisk strålebehandling og MR-baseret brachyterapi.

Eksperimentel og klinisk forskning: Inden for eksperimentel, translationel og klinisk stråleforskning er Århus Universitetshospital med i den internationale top. Der er 2 professorer og 10 lektorer knyttet til klinisk og eksperimentel stråleterapi i afdelingen, alle aktive forskere inden for området. Aktuelt er der omkring 30 phd-studerende inden for stråleterapi på Aarhus Universitetshospital.

Århus har en stærk international profil inden for stråleterapi. Speciallæger på Århus Sygehus har stået i front for en række nationale og internationale forsøg, som har stor betydning for stråleterapiens udvikling på nationalt og internationalt niveau. Eksempler på kliniske forskningsområder, hvor Århus-forskere har haft stor international gennemslagskraft er strålebehandling af hoved- halskræft, brystkræft og stereotaktisk strålebehandling.

Den eksperimentelle og translationelle forskning foregår på Afdeling for Eksperimentel Klinisk Onkologi, som er en integreret del af Onkologisk afdeling. Afdelingen har specielt fokus på strålebehandling og dens optimering, tumors mikromiljø, behandlingsrelateret morbiditet samt mole-

kylærbiologiske markører og andre faktorerers prognostiske betydning. Afdelingen varetager gennem en Clinical Trial Unit administrationen af en række nationale og internationale kliniske protokoller.

Den kliniske og tekniske forskning foregår på Onkologisk afdeling med tilhørende afdeling for Medicinsk Fysik. Afdelingen har en forskningsaccelerator, som giver unikke muligheder for udvikling af nye behandlinger til klinisk brug. Omkring forskningsacceleratoren er der knyttet projekter, som udvikling af adaptiv strålebehandling af hoved-halskræft, cone-beam vejledt stereotaktisk strålebehandling af hjernetumorer og tumorer i lunger og lever, partiel brystbestråling, markørbaseret billedvejledt strålebehandling af blærecancer og IMRT-baseret behandling af prostata og pelvine lymfeknuder hos patienter med prostatacancer.

Grundforskning: Institute for Storage Ring Facilities (ISA) ved Det Naturvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet har et udviklet forskningsmiljø inden for atomfysik samt forskning og udvikling af acceleratorfysik og -teknik. ISA har siden 1990 udviklet og drevet lagringen/synkrotronen ASTRID og senere opfundet og konstrueret den elektrostatiske lagerring ELISA. Opbygningen af ASTRID2, som nylig er besluttet og finansieret, vil fastholde og udvikle den nationale kompetence inden for acceleratorteknologi. Dette er af stor betydning for forskningslaboratorier, industri og hospitaler.

Nationalt netværk: Aarhus har gennem de seneste tre årtier været initiativtager til de største nationale forsøg inden for klinisk strålebehandling. Det skyldes ikke mindst aktivt lederskab i de danske multidisciplinære cancergrupper. Store dele af dansk stråleforskning vil i de næste år være samlet omkring det nye forskningscenter for stråleterapi "Center for Interventional Research in Radiation Oncology" (CIRRO), som har hovedsæde på Aarhus Universitet/Århus Universitetshospital. Centret har til formål at udvikle ny stråleterapi som vil resultere i flere helbredte og færre bivirkninger. Det nationale center vil med et budget på over 90 mio. kroner give en saltvandsindsprøjtning til dansk forskning inden for stråleterapi, fra reagensglasforsøg til klinisk afprøvning af nye behandlingsformer. CIRROs aktiviteter er baseret på bevillinger fra bl.a. Lundbeckfonden og Det Strategiske Forskningsråd.

Internationalt netværk: Det internationale netværk er til stede. Århus samarbejder med stort set alle førende stråleafdelinger i Europa og Nordamerika. Århusianske forskere er repræsentanter i en række internationale organisationer, herunder European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO), European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC), det Internationale Atomagentur (IAEA) og et stort antal internationale kooperative forskningsgrupper. Afdelingen har et fast samarbejde med verdens førende producent af stråleudstyr – som også er en af udbyderne af kommersielt tilgængelige protonenheder - om forskning og udvikling af bl.a. billedvejledt strålebehandling, stereotaktisk strålebehandling og brachyterapi. Inden for forskning i partikelterapi er der i 2008 indgået en aftale om samarbejde med universitetshospitalet i Heidelberg. Aftalen indeholder en række fælles prækliniske og kliniske forskningsprojekter.

Afdeling for Eksperimentel Klinisk Onkologi i Århus har en fysiker (Niels Bassler) ansat i post-doc stilling udstationeret i Heidelberg på tredje år som led i et forskningssamarbejde inden for eksperimentel fysik med speciel fokus på protoners, kul-ioners og antiprotoners egenskaber. Niels Bassler etablerer fra sommeren 2009 en forskergruppe på Aarhus Universitet/Århus Universitetshospital med foreløbig 3 tilknyttede ph.d. studerende og en gæsteprofessor fra Heidelberg (Michael Holzschneider). Århus Universitetshospital er således et af de få steder i verden, hvor man kan lave dosisplanlægning med både protoner og andre partikler, herunder kul-ioner. Forskergruppen har siden 2003 haft et tæt forskningssamarbejde med CERN i Schweiz og universitetshospitalet i

Heidelberg om partikelterapi, hovedsagligt med strålebiologiske og fysisk/dosimetriske eksperimenter samt i eksperimentel subatomar fysik. Gruppen har etableret et omfattende netværk og samarbejder med internationale institutioner med kompetence inden for partikelterapi og har været vært for 2 partikelterapi-workshops i Århus under deltagelse af internationalt førende forskere i feltet.

Uddannelse: Uddannelse er et satsningsområde på Onkologisk afdeling på Århus Sygehus. Afdelingen har en væsentlig plads i uddannelsen af såvel læger som ikke-lægeligt personale inden for stråleterapien. Man har med succes udviklet virtuel læring i radioterapi for sygeplejersker mhp. at forbedre og intensivere uddannelsesforløbene. Århus har endvidere gennem en årrække varetaget den teoretiske uddannelse i radiobiologi, radiofysik og klinisk radioterapi for læger i uddannelse i specialet Klinisk Onkologi. Den store satsning og de mange uddannelsesaktiviteter har medført, at Onkologisk afdeling har kunnet rekruttere de nødvendige antal sygeplejersker, radiografer, fysikere og læger. Aktuelt arbejdes der også med etablering af en specialuddannelse i medicinsk fysik ved Institut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet.

Det Nye Universitetshospital: Et anlæg til partikelterapi vil have en helt naturlig plads i Det Nye Universitetshospital (DNU) ved Skejby. DNU bliver et af Nordeuropas største sygehuse, og det vil skabe en platform for en betydelig klinisk drift med et stort potentiale for forskning og udvikling. DNU vil samle præ- og postgraduat uddannelse på et og samme sted. Det nødvendige driftsmæssige forhold og samarbejde med andre kliniske og parakliniske specialer vil være til stede. Alt dette vil skabe et optimalt miljø omkring centeret.

Konklusion

Etablering af et dansk anlæg til partikelterapi vil åbne mulighed for at tilbyde danske patienter en effektiv og skånsom strålebehandling. En placering i Århus i forbindelse med Nordeuropas største universitetshospital i Skejby vil sikre anlægget optimale fysiske rammer og en fremtidssikret infrastruktur, samtidig med at man udnytter den eksisterende forskningsmæssige ekspertise i Århus inden for både sundhedsvidenskab og naturvidenskab. Århus har kompetencer, der er ganske store på dette område. Der er etableret en forskergruppe og specialuddannelser for læger og fysikere med særlig interesse i området. Der er tæt samarbejde med de to institutioner i verden, hvor man er længst fremme i forskning i partikelterapi. Aarhus Universitet og Århus Universitetshospital er derfor stærkt rustet til denne udfordring.

Et dansk anlæg til partikelterapi med tilknytning til Aarhus Universitet og Det Nye Universitetshospital vil sikre en optimal udnyttelse både i klinisk og forskningsmæssig henseende.

Bilag

Bilag 1: <http://www.dsi.dk/Publikationer/Publikationer/2008/Partikelterapi/Partikelterapi.pdf>

Bilag 2: http://www.dsko.org/files/DSKO_partikelterapi_marts2009.pdf

Udarbejdet af overlæge Morten Høyer, professor Cai Grau og professor Jens Overgaard

Århus d. 14-5-09