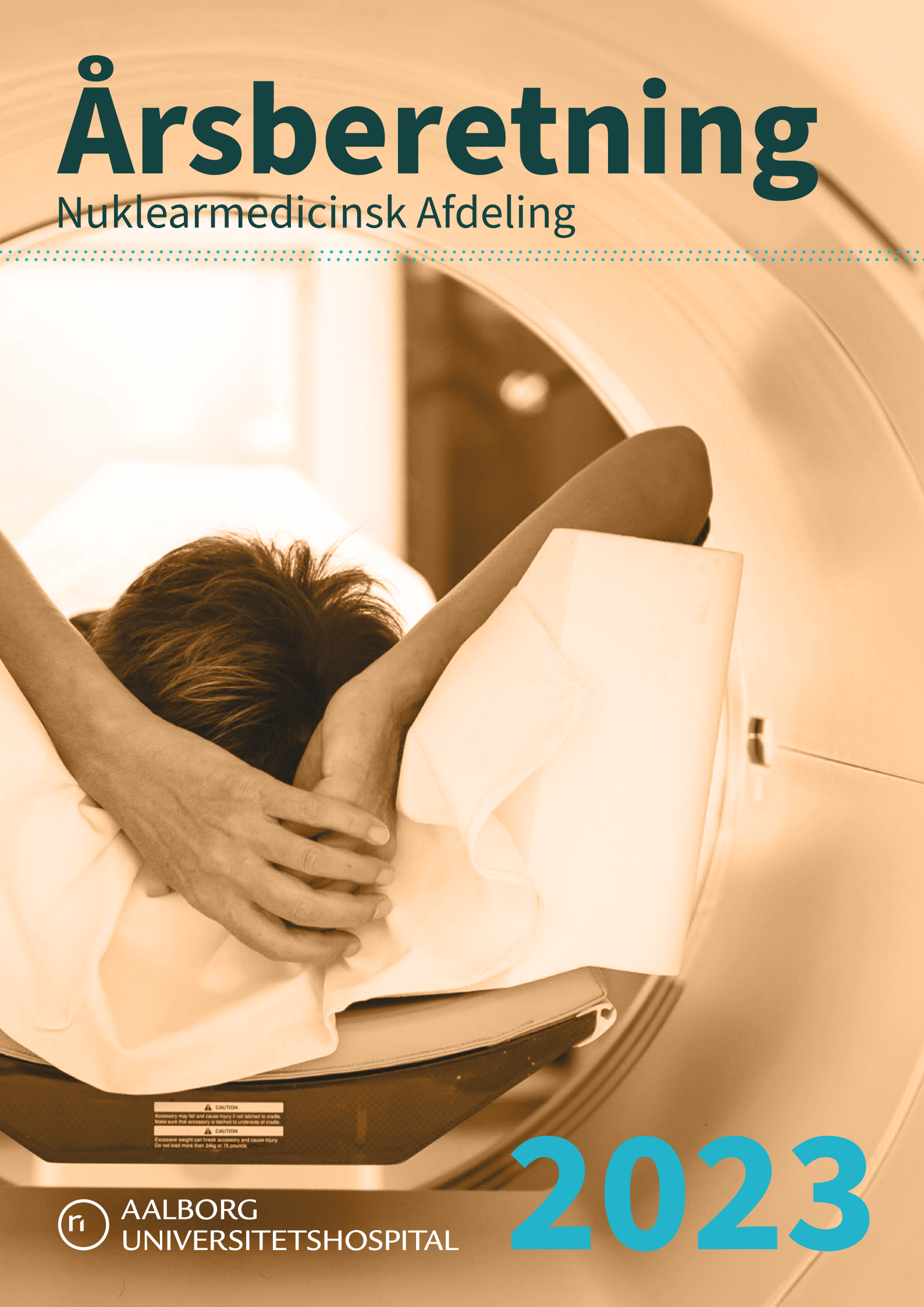


Årsberetning

Nuklearmedicinsk Afdeling



CAUTION
Accessory may fall and cause injury if not latched to cradle.
Make sure that accessory is latched to underside of cradle.

CAUTION
Excessive weight can break accessory and cause injury.
Do not load more than 54kg or 75 pounds.



AALBORG
UNIVERSITETSHOSPITAL

2023



KOLOFON

ÅRSBERETNING

Nuklearmedicinsk Afdeling
Aalborg Universitetshospital

REDAKTION

Henrik C. Bertelsen, cheflæge
Anne H. Frilev, sekretær for afdelingsledelsen

LAYOUT/OPSÆTNING

Anne H. Frilev, Sekretær for afdelingsledelsen

FOTO

Region Nordjylland, Design og Kommunikation
Privat

UDGIVER

Aalborg Universitetshospital
Nuklearmedicinsk Afdeling
Hobrovej 18-22, Postboks 365
9000 Aalborg
Telefon: 97 66 55 00
E-mail: nukmed@rn.dk
www.aalborguh.dk

August 2024

ÅRSBERETNING 2023

Forord	5
Klinisk PET/CT	6
Klinisk Nuklearmedicin	9
Radiokemi/Radiofarmaci	11
Fysik	13
Forskning	14
Uddannelse	18
Highlights	22
Ansatte i 2023	34
Undersøgelser i tal 2023	36
Publikationer	38





v/ Henrik C. Bertelsen, cheflæge, ph.d.

Nuklearmedicinsk Afdeling er planlagt at være blandt de første afdelinger, der skal flytte til det nye Aalborg Universitetshospital (NAU). Det er ikke endnu, men det nærmer sig, og forberedelserne sætter præg på både hverdag og planlægning. Flytningen til den nye afdeling er afgørende for at kunne imødekomme fremtidens behov. De nye fysiske rammer giver mulighed for flere skannere samt fremstilling af sporstoffer med cyklotron. Udover den faglige udvikling vil den nye afdeling give bedre muligheder for tæt tværfagligt samarbejde. Alle afdelingens medarbejdere bliver i stigende omfang involveret i forberedelserne til flytningen.

I slutningen af 2022 blev det meddelt, at udflytning til det nye hospital ville blive udskudt. Det var derfor ikke længere muligt at strække perioden uden etablering af nye skannere på det nuværende hospital. I foråret 2023 blev en ældre SPECT/CT-skanner derfor udskiftet til en ny, og i slutningen af 2023 blev en ny PET/CT-skanner installeret som supplement til de to eksisterende. Etableringen af den tredje PET/CT-skanner var absolut nødvendigt for fortsat at kunne sikre optimal diagnostik til Region Nordjyllands patienter.

Med professor Helle D. Zacho i spidsen har afdelingens forskning taget et stort ryk frem i 2023 med deltagelse i flere større studier. En vigtig forudsætning for dette har været etableringen af den tredje PET/CT-skanner. Forskning prioriteres højt af afdelingen og der lægges vægt på, at hele afdelingen inviteres med til forskningsmøder, og der gives muligheder for deltagelse i forskningsprojekter.

I nærværende årsberetning præsenterer vi vores hovedopgaver samt de vigtigste begivenheder og tiltag, der har været i 2023. I afsnittet om afdelingens forskning præsenteres forskningsprojekter samt afdelingens vision for de kommende års aktiviteter.



*v/ Trine Borup Andersen, ledende overlæge,
Malene Hylle, funktionsansvarlig bioanalytiker og
Karen Phyllis O'Connor, bioanalytiker*

2023 blev skelsættende for PET/CT, da det blev året, hvor vi fik den tredje PET/CT-skanner i regionen. Årsagen var dog mindre positiv, da endnu en udsættelse af udflytningen til NAU nødvendiggjorde denne udvidelse på matriklen på Syd i stedet for på NAU. Året igennem blev der arbejdet med kravspecifikationer til skanner, som mandede ud i køb af endnu en Siemens-skanner, denne gang en Biograph Vision 600. I samme køb blev der, på softwaresiden, anskaffet opgraderinger til de to ældre PET/CT-skannere af typen Siemens Biograph mCT. Ved årets afslutning var der fortsat et pågående arbejde med at finde de mest optimale skanningsprotokoller både for PET- og CT-delen, hvilket foregår i et dynamisk samarbejde mellem fysiker, læger og bioanalytikere.

For første gang siden implementering af PET/CT i Aalborg i 2006 så vi, i 2023, et samlet fald i antallet af henvisninger. Faldet på 5% antages af afspejle den restriktive tilgang til brug af PET/CT, som løbende er formidlet til klinikerne – at PET/CT kun skal bruges dér, hvor det giver værdi. Det er dog ingen tvivl om, at den øgede PET-kapacitet er rettidig, da kapaciteten længe har været meget presset, og dermed

nødvendiggjort udvidede åbningstider til kl. 21 på flere dage. Desuden ville afdelingen ikke have kunnet drive den forskning, som er påbegyndt eller er planlagt til de kommende år.

Onkologisk PET/CT

Onkologiske indikationer udgjorde som sædvanligt langt hovedparten af de udførte skanninger. Henvisninger alene fra lungemedicinsk og onkologisk afdeling udgjorde tilsammen 42% af alle henvisninger i 2023, men antallet af henvisninger er faldet en smule (4%) fra begge afdelinger. Antallet af skanninger for malignt melanom var dog uændret, og udgjorde fortsat ca. 50% af de onkologiske henvisninger. Der sås kun en stigning i antal henvisninger på onkologisk indikation fra mammakirurgisk, gastrokirurgisk og gastroenterologisk afdeling.

Inden for onkologien anvendes PET/CT som led i staging af cancer af mange typer (lymfom, lunge, hoved-hals, øvre og nedre gastro, samt urologiske cancers), responseevaluering og opfølgning efter endt behandling (primært lymfom) samt ved re-staging efter neoadjuverende kemoterapi.

pi særligt ved øvre og nedre gastro-cancere. Ved malignt melanom i behandling med immunterapi spiller FDG-PET/CT en vigtig rolle i både staging, responsevaluering og opfølgning efter endt behandling.

Inden for andre sporstoffer end [¹⁸F]FDG så vi det største fald i antal skanninger med [⁶⁸Ga]Ga-PSMA (17%), som anvendes til stadieinddeling af alle højrisiko-prostatacancer-patienter, hvor der ikke er fundet tegn til spredning, ved hverken CT eller knogleskintigrafi, som er standardudredning. Derudover kan [⁶⁸Ga]Ga-PSMA anvendes ved mistænkt recidiv af prostata cancer. [¹⁸F]FET-PET anvendes hos udvalgte patienter med primær hjernetumor og beskrives i samarbejde med neuroradiolog. Antallet her var relativt lavt, ligesom i 2022 (i alt 20 skanninger).

[⁶⁸Ga]Ga-DOTATOC anvendes til diagnostik, stadieinddeling og behandling af neuroendokrine tumorer, som er en heterogen gruppe af tumorer, der udgår fra neuroendokrine celler i nervevæv, endokrine kirtler samt epitel i tarm og lunger. Disse patienter skannes hos os, selvom behandlingen foregår i Region Midt. Det er ikke kun DOTATOC-skanninger, der udføres på nordjyske patienter, der behandles i Aarhus, men også FDG-PET/CT på forskellige andre onkologiske indikationer, hvor behandlingsansvaret ligger i Aarhus (fx cervixcancer, sarkomer, anal cancer, vulva- og penis-cancer). Disse patienttyper skannes både som led i udredning og opfølgning.

Infektion og inflammation

Som noget nyt begyndte vi i sidste kvartal af året at skanne på indikationen kardiell sarkoidose. Sporstoffet er vores kendte [¹⁸F]FDG, men forberedelsen adskiller sig fra andre indikationer med samme tracer, idet patienten skal faste 18 timer forud for undersøgelsen i stedet for de sædvanlige 6 timer, og desuden følge en speciel kulhydratfattig kost med højt indhold af fedt og protein mhp. at dæmpe det fysiologiske optag af FDG i myokardiet. Opsætning af undersøgelsen er sket på opfordring af Kardiologisk Afdeling og i

samarbejde med Nuklearmedicinsk Afdeling i Aarhus, som har lang erfaring med denne type undersøgelse. Der nåede at blive skannet 5 patienter på denne indikation i 2023.

Af de øvrige non-onkologiske problemstillinger med udredning af infektion/inflammation udgjorde vaskulitis og ukendt infektionsfokus fortsat hovedparten af henvisningsårsagerne. Ofte modtages patienterne med en mere udefineret inflammationsproblematik, hvor vi ofte bidrager med den endelige diagnose med behandlingsmæssig konsekvens, fx differentiering mellem polymyalgia rheumatica og storkarsvaskulitis. Desuden skanner vi patienter med feber af ukendt årsag, kronisk pulmonal sarkoidose med henblik på vurdering af sygdomsaktivitet samt ortopædkirurgiske problematikker med mulige infektioner i osteosyntesemateriale eller omkring proteser.

Demens

Demensskanninger med [¹⁸F]FDG har en vigtig plads i diagnosticering af, eller differentiering mellem, neurodegenerative sygdomme – herunder Alzheimers' sygdom, Lewy Body demens og frontotemporal demens. I mange tilfælde komplementerer forskellige skanningstyper hinanden i udredningen af patienter, som er mistænkt for atypisk parkinsonisme: DaT-SPECT, amyloid-PET-skanninger og hjerneskaninger med [¹⁸F]FDG. Eftersom denne gruppe patienter udgør en mindre del antalsmæssigt, håndteres disse patienter lægemæssigt af et lille hold speciallæger mhp. at opretholde den nødvendige ekspertise. I 2023 oplevede vi som forventet igen en stigning i antallet af henvisninger – dog kun 8% i forhold til 16% i 2022.

Multidisciplinære team (MDT) konferencer

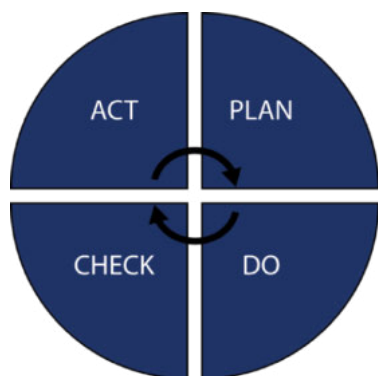
MDT-deltagelse er en vigtig del af vores daglige arbejde blandt speciallægerne og fylder fortsat meget. Konferencerne har alle onkologisk fokus, fx lunge, øre-næse-hals, øvre og nedre gastro, mamma, urologi, gynækologi, melanom, neuro-onkologi, stråleterapi-indtegnning og hæmatologi. Grundet mangel på speciallæger har vi nedsat

deltagelse i øre-næse-hals-konferencer fra 4 til 3 ugentligt. Derudover har vi på samme konference gjort det muligt at deltage virtuelt for at øge fleksibiliteten for de deltagende læger.

Hver uge deltager vi i 12 forskellige MDT-konferencer, hvor flertallet afholdes flere gange om ugen. Formen veksler fra MDT til MDT, da nogle er udelukkende virtuelle, nogle udelukkende med fysisk fremmøde og andre med mulighed for at vælge mellem virtuel deltagelse og fremmøde.

Projekt i PET: Optimering af patientflow

Vores PET-afdelings nuværende arbejdsgang er udfordret med medarbejdere fordelt på tre PET-skannere på forskellige etager og separate patientlister. Det komplicerer koordineringen og kan nogle gange føre til forsinkelser, hvilket naturligvis er u hensigtsmæssigt. Dels er patienternes tid afgørende, dels påvirker forsinkelser tilgængeligheden af sporstoffet, fordi ^{18}F FDG henfalder med en halveringstid på knap 2 timer – for ^{68}Ga -sporstoffer går det endda endnu hurtigere. For at imødegå disse udfordringer har vi påbegyndt et projekt inspireret af PDCA-modellen (Plan, Do, Check, Act).



Plan. Samarbejdet blandt personalet er fremragende, men effektiviteten på travle dage kan forbedres. Vi har derfor foreslået at samle alle patientbookinger til én kø, en forenet liste og anvende "først-til-mølle"-tilgangen. Denne plan sigter mod at reducere overvældende kommunikation, optimere patientflowet og minimere effekten af ^{18}F FDG-henfald ved at prioritere hurtig patientindgang til patientklargøringen inden skanning.

Do. Ved ankomst skanner patienterne deres sundhedskort digitalt og dirigeres derefter til venteværelset. Personalet fra både PET 1 og PET 2 får adgang til en fælles digital kø kaldet 'PET-skannere' for at se alle patienters ankomsttider. Når en patient er klar, trykker de på "Start" for at angive, at patientens aftale er påbegyndt.

Denne nye tilgang blev testet i en uge.

Check. For at vurdere effekterne af vores ændringer, indsamlede vi indtjekningsdata fra den forenede patientliste for at måle ventetiderne i venteværelset før aftaler og for at spore, hvor mange patienter der blev set før deres planlagte tid. Vi indsamlede disse data før og under eksperimentet. Derudover uddelte vi evalueringsformularer til alt berørt personale med opfordring til at give åben feedback. Denne tilgang hjalp os med at identificere specifikke problemer og proaktivt løse dem, inden en evt. permanent implementering. Målt på ventetid og start inden mødetid viste resultaterne ikke markante ændringer. Det var også praktisk talt uændret, hvor mange af de tidligt mødte patienter, der kunne startes tidligere. Til gengæld var personalets feedback på tiltaget overvejende positiv. De bemærkede en glidende patientstrøm med minimale ventetider i venteværelset. Især på en dag, hvor FDG-radio-traceren var forsinket, viste den forenede liste sig ekstremt effektiv.

Act. Konklusion og fremtidige skridt. Den forenede patientliste blev permanent indført og har vist sig at være særdeles god de dage, hvor uforudsete problemer opstår. Aflysninger, udsættelse pga. manglende faste og forsinkelse i FDG eller patienter, er blevet nemmere at håndtere uden det store tidsforbrug og forsinkelser.

PDCA-modellen gav struktur og håndterbarhed til vores proces, og tilbyder potentiale for yderligere forbedringer i patientflow og driftseffektivitet.



v/ Søren Ravn, ledende overlæge
Helene Munck Nielsen, funktionsansvarlig bioanalytiker

Den kliniske nuklearmedicin servicerer hele Region Nordjylland med en bred vifte af primært skintigrafiske undersøgelser samt enkelte fysiologiske undersøgelser. Afdelingen varetager behandling af benigne thyreoidealidelser med radiojod i samarbejde med Endokrinologisk Afdeling, som forestår de forudgående jodoptagelsesmålinger samt volumenbestemmelse med henblik på dosisbestemmelse. Behandlingen af de maligne thyreoidealidelser varetages (indtil foråret 2024) af Onkologisk Afdeling, mens vi udfører den efterfølgende jodskintigrafi på terapidosis.

SPECT/CT

Året 2023 startede med udskiftningen af en af vores ældre nedbrudstruede SPECT/CT-skannere. Den nye skanner er den første af i alt 3 skannere, der er indkøbt til NAU, og skal derfor flyttes med derud. At vi allerede nu har fået mulighed for at arbejde med den nye skannertype, kommer til at lette overgangen/udflytningen til NAU betydeligt, da de to øvrige indkøbte skannere er af samme type. Den nye teknologi, som skanneren bygger på, har allerede betydet, at vi har kunnet nedbringe CT-dosis med 30% i forbindelse med SPECT/CT ved knogleskintigrafi, og vores fantomstudier viser, at der potentielt er mere dosisreduktion at hente.

Dette vil særligt være til gavn for de mange mænd med prostatacancer, som følges med knogleskintigrafi i forbindelse med deres behandling.

Flere nordjyske patienter bliver i dag behandlet/fulgt på specialafdelinger rundt omkring i landet. For at aflaste patienterne mest muligt, forsøger man at få udført så mange af deres kontrolundersøgelser så tæt på patienten som muligt. Dette har i 2023 betydet, at vi har fået en række nye indikationer for flere af vores undersøgelser, bl.a.:

Lungeskintigrafi obs. shunt, som anvendes til vurdering af graden af højre venstre shunt i forbindelse med hepatopulmonalt syndrom.

Knogleskintigrafi i forbindelse med vurdering af strukturel afklemning ved ankelproteser.

Knogleskintigrafi i forbindelse med vurdering af "Complex Regional Pain Syndrome" (CRPS).

Undersøgelserne er selvfølgelig også tilgængelige for klinikerne i Region Nordjylland, og kan anvendes i forbindelse med den primære udredning af patienterne.

Klinisk nuklearmedicin

Antallet af sentinel node-procedurer med behov for billeddannelse ser ud til at stige i de kommende år, da vi, udover patienter med melanom, også skal til at udføre flere undersøgelser på brystkræft-patienter med recidiv. Vi har derfor forsøgt at optimere vores procedure i løbet af 2023, så der netop indgives den rette mængde radioaktivt sporstof, hverken mere eller mindre, samt at evt. spildt radioaktivt sporstof i tumorområdet minimeres, så arbejdet med at finde lymfeknuder tæt på tumorområdet, under operationen, lettes.

Gammakamera-undersøgelser

På vores gammakameraer laver vi forsat en lang række undersøgelser bl.a. thyreoideaskintigrafi, MUGA og renografier. Kvaliteten af undersøgelserne er langt hen ad vejen afhængig af, at patienten kan ligge stille på et leje i 15-30 min - noget der særligt kan være en udfordring, når patienten er et barn. Vi laver en del renografier på mindre børn, og vi ønsker så vidt muligt at undgå at skulle sedere barnet. Vi har derfor anskaffet en underholdningsenhed kaldet "Nukki", som er en projektor med indbygget PC, og den giver mulighed for at afspille diverse tegnefilm på væg eller loft i undersøgelsesrummet, mens barnet ligger på undersøgelseslejet. De foreløbige resultater tegner godt og sedationsbehovet, i forbindelse med børnerenografi, ser allerede ud til at falde.

DBT/HPT

Firmaet bag afdelingens apparater til måling af hudperfusionstryk (HPT) til bestemmelse af amputationsniveau lukkede i 2019 for teknisk support og fremstilling af reservedele. I starten af 2023 var vores sidste apparat nedbrudstruet, og der blev derfor indkøbt supplerende hardware til to af vores nye apparater til måling af distalt blodtryk (DBT), så vi fremadrettet forsat vil kunne udføre HPT-målinger på amputationstruede patienter. Udover HPT-målingerne vil vi også samtidig være i stand til at måle transkutant ilttryk.

Klinikerne vil således fremadrettet kunne få det bedst mulige beslutningsgrundlag forud for stillingtagen til amputationsniveau. Der kører projekt med dobbeltbestemmelse af HPT (nyt versus gammelt apparatur) på de første 20 patienter i indkøringsperioden.

Radionuklidterapi

I 2023 har vi på Nuklearmedicinsk Afdeling indført en patientspecifik beregningsmodel til at fastlægge, hvilke strålehygiejniske forholdsregler, der er gældende for den enkelte patient efter indgift af radiojod. Dette har nedbragt varigheden af restriktionerne efter behandling betragteligt (gennemsnitligt tidligere 5,4 dage, efter ændring <2 dage). Patienterne kan således hurtigere vende tilbage til deres normale dagligdag.

I slutningen af 2023 er der opstartet drøftelser om, at Nuklearmedicinsk Afdeling fremadrettet skal varetage behandlingen af de maligne thyreoidealidelser i samarbejde med Onkologisk Afdeling. Drøftelserne forventes afsluttet i løbet af 2024. Såfremt vi fremadrettet skal varetage behandlingen af de maligne thyreoidealidelser vil det være første step i opfyldelsen af specialeplanen med henblik på radionuklidterapi, et område vi forventer vil være i en rivende udvikling i de kommende år.



v/ Svend Borup Jensen, radiokemiker, lektor, ph.d.

Introduktion

Vi er en afdeling, der har patienterne i fokus. Vi forsøger altid på at yde den bedst mulige service inden for de rammer som vi nu en gang har. Det betyder bl.a. for radiokemien, at vi hele tiden er opsøgende mht. at finde og implementere nye og forbedrede sporstoffer. Det har medført, at vi igen, fristes man næsten til at sige, er kommet først i Danmark med et meget lovende nyt sporstof, [⁶⁸Ga]Ga-FAPI-46. FAPI står for Fibroblast Activation Protein Inhibitor og har vist høj tumoroptyagelse i forhold til andet væv for en række kræfttyper. Radiokemiens bidrag til at få [⁶⁸Ga]Ga-FAPI-46 godkendt til kliniske forsøg, var at forfatte Investigational Medicinal Product Dossier (IMPD) og få den godkendt. IMPD er i [⁶⁸Ga]Ga-FAPI-46 tilfælde et 319 sider langt dokument, som beskriver alle aspekter af produktionen og kvalitetskontrollen af [⁶⁸Ga]Ga-FAPI-46.

Radioaktive lægemidler er fundamentet i de nuklearmedicinske undersøgelser. Et radioaktivt lægemiddel består oftest af to dele, et biologisk aktivt molekyle, som vil opføre sig forskelligt afhængig af om en patient har en bestemt sygdom eller ej, samt en radioaktiv isotop. Hvis patienten har kræft, udnytter man, at det biologiske aktive molekyle,

efter injektion i blodbanen, finder frem til og ophobes i tumoren. Denne ophobning detekteres ved hjælp af vores skanner, som kan se, hvor radioaktiviteten henfalder. Hvis vi opsummerer, finder vi en større mængde radioaktivitet akkumuleret på et uventet sted i kroppen, hvilket betyder, at man mistænker, at patienten har en eller anden sygdom, i ovenstående beskrevne tilfælde, kræft.

Sporstofferne

I modsætning til andre år har vi set en stagnation i brugen af galliumsporstofferne, SOMAkit-TOC og PSMA-11 i Aalborg i 2023. Dette skyldes nok i nogen grad manglen på skannekapacitet. Denne mangel blev i slutningen af 2023 afhjulpet ved indkøbet af en PET/CT-skanner nr. 3 til Region Nordjylland, så mon ikke vi igen til næste år kommer til at se en stigning af SOMA-TOC og PSMA-skanninger og i hvert fald af FAPI-skanninger, som jo kun lige er startet.

I 2023 var der en del problemer med PSMA-syntesen, mest med lave udbytter og et par enkelte fejlsynteser. Det tog noget tid at få identificeret problemet bl.a. fordi der var nogle tilstødende problemer, som nok mest af alt kan tilskrives, at vores analyseudstyr er ved at have nogle år på

Radiokemi/Radiofarmaci

bagen samt at kvaliteten af startmateriale ikke var det, vi mistænkte først. Vi havde aldrig, i de snart 9 år vi har lavet PSMA haft problemet med kvaliteten af startmaterialet, som desuden har en temmelig lang holdbarhed. Vi var egentlig først helt sikre på, at problemet skyldtes kvaliteten af startmateriale efter, at vi udskiftede den og problemet med lave udbytter forsvandt.

Håndteringen af de klassiske sporstoffer har langt hen ad vejen kørt som det skulle, i 2023, uden de store ændringer eller problemer.

Vi ser stadigvæk udsving i leverancer pga. Covid og de andre uheldige udefrakommende omstændigheder i form af, at leverandører lige pludselig melder ud med, at de ikke kan producere/levere bestemte produkter, og så må vi i gang med at undersøge, om vi kan finde erstatninger. Her sidst har vi haft udfordringer med leverancen af f.eks. steril indpakkede pipettespidser samt sterilt vand, som begge er i restordre hos de leverandører vi tidligere har benyttet.

Inspektioner

Samarbejdet og selvinspektionsaftalen mellem de 8 danske PET-sporstofproducenter fungerer meget godt. Vi synes, vi lærer rigtig meget både af at modtage folk, der inspicerer os, men i lige så høj grad, når vi inspicerer andre. I 2023 var det 9 år siden vi startede med selvinspektionen PET-centrene imellem, så vi har haft besøg af dem alle. Vi blev i 2023 inspiceret af Rigshospitalet og var selv på Herlev Hospital på inspektion.

NAU

Status på NAU-projektet for radiokemigruppen. I 2023 fik vi installeret cyklotronen og hotceller sådan, at cyklotronbunkeren og renrum nu kan blive bygget færdig. Protokollerne for kvalificering af renrum og udstyr er rigtig godt på vej. Det meste af vores udstyr er indkøbt, og vi har en plan for, hvornår det sidste skal købes.

Vi er meget spændte på at følge udviklingen i forhold til NAU i 2024, for vi har en forventning om at starte med installationskvalificeringerne efterfulgt af operationskvalificeringerne af, i første omgang, hotceller efterfulgt af cyklotron og dernæst renrum, syntese udstyr osv.

Forskning og andre fagspecifikke bedrifter

Radiokemi-enheden har igen i år ydet en aktiv indsats for at understøtte afdelingens (kontrakt)forskning. Først og fremmest med at forfatte [⁶⁸Ga]Ga-FAPI-46 IMPD'en. Vi har også opstartet et spændende kontrakt-forskningsstudie, der har som mål at fjerne behovet for knoglemarvstransfusion efter radioaktiv behandling af kræft med et bestemt radioaktiv mærket peptid. Desuden har Svend B. Jensen igen for 4. gang, første gang i 2012, været gæsteditor for et særnummer af tidsskriftet *Molecules*. Denne gang hed særnummeret kort og godt *Radiopharmaceuticals*, se billedet nedenfor.



Lara R. Soro har været til eksamen og har bestået alle af de tre EANM-certificerede radiokemimoduler: Pharmacy and Legislation, Radiopharmaceutical Chemistry, Radiopharmacology and Clinical Radiopharmacy. Lara kan derfor tilføje en ny titel til sit visitkort, nemlig radiokemiker.



*v/ Lars Jødal, hospitalsfysiker, ph.d.
Jan S. Dam, hospitalsfysiker, ph.d.*

Fornyelse og udvidelse af skannerkapaciteten

Med fysiker-briller har 2023 bl.a. budt på indkøring af to nye skannere: En SPECT/CT-skanner til erstatning for en eksisterende og opgradering af PET/CT-skannerkapaciteten med en tredje skanner.

Efter den oprindelige plan skulle den nye SPECT/CT-skanner have været installeret i det nybyggede hospital (NAU), men da tidsplanen for udflytningen blev rykket 2 år, var det ikke længere realistisk at holde hele den eksisterende skannerpark kørende så længe. Normalt regnes levetiden af en skanner for ca. 10 år, hvorefter det må forventes, at en skanner dels er ved at være slidt, dels er ved at blive forældet og dertil er svært at skaffe reservedele til. Med efterhånden 13 år på bagen var afdelingens ældste SPECT/CT-skanner over normal pensionsalder og havde hyppigt brug for service. Afdelingen fik derfor ”ok” til at erstatte den ældste skanner med en ny. Den nye har bl.a. en bedre CT-skanner og er langt mere driftssikker end den gamle. På PET-fronten blev kapaciteten udvidet fra 2 til 3 PET/CT-skannere på hospitalet. Dette til glæde for både afdelingen og patienterne: Det er gået med 2 skannere, men kun med udvidede åbningstider og overarbejde, og hver gang der har været behov for service, har det betydet aflyste undersøgelser.

Etableringen af den nye PET/CT-skanner krævede også indretning af tilhørende lokaliteter, eller anlæg i SIS-terminologi. Til PET-skanning skal patienterne injiceres med det radioaktive sporstof, dernæst hvile mens sporstoffet optages i kroppen, en tur omkring toilettet før skanning for at udskille sporstof fra blæren, og så naturligvis skannes. Så det nye anlæg skulle indrettes med hvilepladser, patienttoilet, operatørpladser og skannerrum, alt sammen sam-tænkt i forhold til strålehygiejne fra både CT-skannerens røntgenstråling og den mere gennemtrængende stråling fra PET-sporstoffet. Hertil overvejelser om arbejdsprocedurer m.v., det hele samlet i en sikkerhedsvurdering, som har skullet udarbejdes.

Til gengæld har hospitalet nu en spritny PET/CT-skanner, der som noget nyt kan udføre kvalitetskontroller automatisk hen over natten, uden brug af PET-fantomer. Til disse kontroller udnytter skanneren en ganske svag, naturlig radioaktivitet i detektorkrystallerne. Samtidig blev hospitalets andre to PET/CT-skannere opgraderet til denne mulighed, ligesom de fik en større softwareopgradering.



v/ Helle D. Zacho, professor, ledende overlæge, ph.d., dr. med.

Endnu en gang blev det forgangne år fyldt med spændende forskningsrelaterede begivenheder på afdelingen: Nye prospektive studier blev skudt i gang, der blev holdt et ph.d.-forsvar, vi fik indskrevet tre nye ph.d.-studerende og fik nogle bevillinger trukket hjem, og ikke mindst fik vi udgivet 27 publikationer, hvilket er et rigtigt fint resultat, der lægger sig tæt op ad vores rekord på 28 fra 2017.

Nuklearmedicinsk Afdeling har i løbet af de sidste par år fået afsluttet flere ph.d.-forløb med udgangspunkt i både dyreeksperimentelle og kliniske studier med nye eller nyere PET-sporstoffer. I 2023 forsvarede Benedicte Lange sin ph.d. og fik velfortjent sin ph.d.-grad. Ved indgangen til 2023 havde afdelingen således to indskrevne ph.d.-studerende Anna W. Mogensen (cand.scient.med.) og Jens Peder Paludan (Msc.) - med hovedvejleder på Nuklearmedicinsk Afdeling, og fra 1. januar 2023 blev yderligere to ph.d.-studerende indskrevet; Farid Gossili (cand.med.) med et studie om PSMA-PET/CT til nydiagnosticerede patienter med prostatacancer, og Morten Bentestuen (cand.med.), der skal arbejde med det nye sporstof FAPI, og undersøge to kohorter af patienter med hhv. nydiagnosticeret ovariecancer og ventrikelcancer.

Yderligere et ph.d.-forløb er i støbeskeen, nemlig Jeannette D. Andersen (speciallæge i nuklearmedicin) med et studie under forskningskuben REPAIR, hvor Jeannette kigger på værdien af FDG-PET/CT hos patienter med nydiagnosticeret ovariecancer.

Yderligere to ph.d.-studerende er blevet indskrevet, hvor medvejlederen er fra Nuklearmedicinsk Afdeling. Signe Bjerregaard-Michelsen (Data Scientist) skal undersøge og udvikle et AI-værktøj (kunstig intelligens), som skal evaluere PET-data sammen med kliniske data til at prædikere behandlingsrespons på kemoterapi og 30 dages overlevelse hos patienter med ovariecancer. Mette Motzfeldt Jensen (cand.med.) undersøger den metaboliske effekt på kuldeeksponering hos raske frivillige af grønlandsk oprindelse samt raske frivillige af dansk oprindelse, og kvantiterer aktiviteten i brunt fedt med PET/CT-skanninger (se også high-lights).

Forskning for alle

Det er fortsat et klart mål, og en del af afdelingens forskningsstrategi, at forskning skal være en mulighed for alle uanset erfaring og faggruppe. Vi gør, hvad vi kan for at finde forskningsprojekter til alle yngre læger, fx kan de blive

tilkoblet ph.d.-projekter, der allerede er i gang.

Forskning er bredt defineret og dækker, i vores optik, alt fra procesoptimering over kvalitetskontrol være et forskningsprojekt såfremt resultaterne af sådanne aktiviteter spredes ud i de videnskabelige miljøer som i tidsskrifter eller foredrag ved EANM-konferencer, årsmøde i DSKFNM eller seminarer arrangeret af brancheorganisationer. Derfor forsøger vi at finde videnskabelig spin-off projekter ved alle ny projekter i afdelingen til de bioanalytikere og radiografer, som er interesserede. I løbet af 2023 startede to projekter med bioanalytikere ved roret. Det ene projekt udføres af Malene Hylle, og drejer sig om at undersøge i hvilken grad misregistrering mellem PET og CT reduceres ved brug af time-of-flight. Det andet projekt styres af Janne Frederiksen og Anne Hauge Thostrup (introduktionslæge) i samarbejde med Natalie Bebbington fra Siemens og tidligere ph.d.-studerende på vores afdeling. De undersøger, hvor stor en dosisreduktion, man kan opnå i forbindelse med parathyreoideaskintigrafi, hvis man reducerer CT-feltet, når man laver SPECT/CT.

Udover, at afdelingens yngre læger tilbydes at deltage i mindst ét forskningsprojekt, mens de er i afdelingen, vil vi også gerne involvere studerende, der for eksempel skriver kandidatspeciale på afdelingen. I 2023 gennemførte Nikoline Frølich (stud.med.) sit kandidatspeciale på Nuklearmedicinsk Afdeling og specialet omhandler patienter, der får metastaser til ovarierne fra andre cancere, og forventes at blive publiceret i 2024.

Afdelingens forskning udgøres dels af prospektive, klinisknære PET-studier, retrospektive opgørelser og dels af epidemiologisk forskning og systematiske reviews. Desuden deltager afdelingen i kontraktforskning, herunder både projekter hos patienter og projekter, der foregår i dyremodeller.

Udvalgte projekter

POLAR

POLAR er et ph.d.-projekt, der undersøger de metaboliske effekter på kuldeeksponering blandt raske, frivillige forsøgspartnere af hhv. grønlandsk oprindelse og etniske danskere. Mette Motzfeldt Jensen er ph.d.-studerende, og projektet udgår fra Geriatrik Afdeling med Stig Andersen som hovedvejleder og Charlotte Almasi fra Nuklearmedicinsk Afdeling som medvejleder på projektet.

Baggrunden for projektet er, at det arktiske klima er præget af ekstremt kolde vejrforhold. Arktiske populationer har genetisk tilpasset sig disse ekstreme forhold gennem processer, der øger varmedannelsen i kroppen. Tilpasningen kan føre til sund udvidelse af hvidt fedtvæv, og en øget aktivitet i brunt fedtvæv, som producerer varme, når man udsættes for kulde. Forskning i brunt fedtvæv er af stor interesse, da forskellige undersøgelser har vist, at aktivitet i brunt fedtvæv er forbundet med en lavere risiko for kardiometaboliske sygdomme i sammenhæng med fedme og type 2-diabetes. Formålet med studiet er at grave dybere i de mekanismer, der fører til aktivering af brunt fedtvæv. Arktiske populationer kan have udviklet en særlig kapacitet for - og sandsynligvis have genetisk tilpasset sig til at udtrykke gener, der inducerer varmedannelse, herunder brunt fedtvæv.

Hovedformålet med det kliniske studie er at undersøge de metaboliske effekter af kortvarig kuldeeksponering, herunder aktiviteten af brunt fedtvæv ved PET/CT-skanninger og fedtbiopsier. Forsøgspersoner undersøges både ved stuetemperatur og efter kortvarig kuldeeksponering, der foregår ved to timers nedkøling med køletæppe. Deltagere skannes med FDG-PET/CT, og ved hjælp af denne kan aktiviteten i det brune fedtvæv kvantiteres. Herudover tages en række blodprøver og to fedtbiopsier. Forsøgspersonerne bliver også DEXA-skannet mhp. kropssammen-



sætning. Alt dette med henblik på at få indblik i aktiveringsmekanismen i brunt fedtvæv, og potentielt forstå sammenhængen mellem aktivt brunt fedt og nedsat risiko for hjertekarsygdomme. Studiet har allerede fået en del opmærksomhed i medierne med udgivelse af en podcast og flere indslag i TV2 (se highlights).

FAPI

Et nyt, lovende, og meget hypet sporstof hedder FAPI. FAPI (fibroblast activation protein inhibitor) er et PET-sporstof, som har vist sig særdeles velegnet til cancer. FAPI adskiller sig fra vores velkendte sporstof FDG ved, at det ikke optages i eller binder sig direkte til cancercellerne, men derimod binder sig til en receptor (FAP: fibroblast activation protein), der sidder på de cancer-associerede fibroblaster (støtteceller). I en række cancertyper udgør disse fibroblaster mere end halvdelen af tumorvolumen, og har betydning for udvikling af cancercellerne. Det første studie, der brugte ^{68}Ga -FAPI til en PET/CT-skanning blev publiceret i 2018 af Heidelberg-gruppen, og involverede tre patienter med hhv. mammacancer, pancreascancer

og lungecancer. Siden har en række studier undersøgt og sammenlignet FAPI med FDG til evaluering af patienter med cancer. Resultaterne er overbevisende, og indikerer, at ^{68}Ga -FAPI, inden for en række cancerformer, er lige så god som eller bedre end ^{18}F -FDG til at vurdere sygdomsudbredningen. Desuden er FAPI kendetegnet ved meget lav baggrundsaktivitet. I 2022 fik undertegnede næsten 3,4 millioner kr. i fra Alfred Benzon-fonden til at starte to FAPI-studier. Morten Bentstuen er ph.d.-studerende og ansvarlig for studierne, der i løbet af 2023 fik tilladelse fra videnskabetisk komité og lægemiddelstyrelsen gennem den nye EU-forordning (CTIS). Det ene studie undersøger patienter med nydiagnosticeret ovariecancer, og det andet studie undersøger patienter med nydiagnosticeret ventrikel- og cardiacancer. Trods den store mængde papirarbejde med CTIS og GCP-monitorering lykkedes det os at få skannet den første patient med FAPI PET/CT i starten af december 2023, som de første i Danmark. De to igangværende studier er diagnostiske akkuratessesstudier, der bruger histologi som referencestandard, og vi er spændte på at se resultaterne.

I februar 2023 var Morten Bentestuen og undertegnede på studieophold i Essen, Tyskland, hos vores samarbejdspartnere Wolfgang Fendler for at lære om FAPI-PET/CT og få kigget på en masse FAPI-PET/CT-skanninger. Dette for at samle erfaring. Selvom den første patient blev skannet i december 2023, havde afdelingen alligevel tre publikationer omhandlende FAPI-PET/CT i løbet af året. To systematiske reviews, skrevet af Morten Bentestuen, omkring henholdsvis benign/fysiologisk FAPI-optagelse samt den optimale udførsel af FAPI-PET/CT-skanninger. Endelig deltog undertegnede i et internationalt studie omkring inter-observatør variation på vurdering af FAPI-PET/CT baseret på FAPI-erfaring.

Deltagelse i multicenter studier

I 2023 var Helle D. Zacho medansøger på EU HORIZON-midler til et stort internationalt multicenter-studie, der er initieret og ledet af Professor Malene Hildebrandt, Nuklearmedicinsk Afdeling, Odense Universitetshospital. Studiet randomiserer patienter med metastatisk mammacancer til opfølgning med FDG-PET/CT eller den kliniske standard; diagnostisk CT. Studiet modtog 8 millioner euro (ca. 60 millioner kr.) fra EU's HORIZON-midler. Studiet er designet til at undersøge, hvilken effekt monitorering med FDG-PET/CT fremfor med CT, har på overlevelsen, hvis patienternes progression opdages tidligere, og de dermed får tilbudt ny og virksom behandling tidligere end når de følges med CT-skanninger. Desuden kigges på Quality of Life, den økonomiske side af de to modaliteter, brug af kunstig intelligens, til at se progression på PET, og mange andre facetter. Vi er glade og taknemmelige for at være en del af dette studie og glæder os til at komme i gang med at rekruttere patienter til studiet i 2024.

Diagnostikkens Udviklings og Forskningsråd

Diagnostikkens Udviklings og Forskningsråd (DUF) blev etableret på baggrund af Aalborg Universitetshospitals visioner og strategier for udvikling og forskning. Formålet med rådet er at fremme og formidle udvikling samt forskning i de diagnostiske specialer blandt bioanalytikere, radiografer og sygeplejersker. Medlemmerne i DUF er to repræsentanter fra hvert speciale. Nuklearmedicinsk Afdeling har to repræsentanter samt formandsposten i rådet.

Præsentationer

Igen i år var flere ansatte på afdelingen ude og præsentere deres forskning: Til Forskningens Døgn i april 2023, havde afdelingen tre bioanalytikere (Majbritt Frost, Mia Grove Poulsen og Johanne Elisabeth Hermansen) ude og præsentere projekter fra afdelingen. Til årsmødet i DSK-FNM var afdelingen også repræsenteret med tre poster (ph.d.-studerende Farid Gossili og Morten Bentestuen samt bioanalytiker Malene Hylle), og endelig havde vi to poster med på EANM (Malene Hylle og Morten Bentestuen) og en inviteret præsentation.



Bioanalytiker- og radiografuddannelsen

*v/ Malene Overvad, bioanalytiker og underviser,
Marianne Nygaard Madsen, bioanalytiker og underviser
Helle Qvist Toft, bioanalytiker og underviser, AMIR*

Vi er stadig i en overgang med bioanalytikerstuderende fra to uddannelsesinstitutioner, hhv. VIA i Århus og UCN i Hjørring. Indtil videre har vi studerende fra UCN i semester 1, 2 (ophold på institutionen) og 3.

Fra VIA har vi semester 5, 6 og 7 (med bacheloropgaven). Det går godt med at implementere den nye bioanalytikeruddannelse i afdelingen. Vi får afprøvet de nye semestre og retter til hen ad vejen. Semester 3 (S3) er det første lange forløb i den nye uddannelse, og det betyder, at de studerende skal være i vores afdeling i 20 uger. Et længere ophold end vi er vant til, og vi kan virkelig mærke, at det

er godt for relationerne og det praksisfællesskab, som de studerende skal integreres i. Det nye S3 startede i september 2023, og selvom vi anvender kendte elementer, så er der også helt nye tiltag. Vi har f.eks. valgt at udbyde S3 i samarbejde med Endokrinologisk Afdeling (ENDO).

ENDO har ikke mulighed for at udbyde et langt semester, og derfor har vi i fællesskab udbudt et NUK/ENDO-forløb. Helt praktisk betød det, at de to S3-studerende startede med den første uge på NUK. Herefter var de på skift i 2 sammenhængende uger på ENDO med bioanalytikerunderviser Elisabeth Baagøe Winther og hendes kollegaer. Efter de første 5 uger i klinikken var de igen samlet på NUK og inden eksamen var de studerende igen på ENDO til repetering. Det har været en stor succes med et kombineret forløb, både set fra de studerendes og undervisernes side.

Et andet nyt element i uddannelsen er obligatoriske

Uddannelse

Journal Clubs. En Journal Club er regelmæssige møder mellem undervisere og studerende i et læringsrum, hvor det er muligt at udvikle kompetencer til at læse og diskutere videnskabelige artikler. Der anvendes en fast model til at analysere artiklerne således, at diskussionerne går på artiklernes indhold og ikke deltagerens personlige meninger. Evalueringerne har vist, at det er rigtig godt og udviklende for alle involverede parter.

I takt med, at der kommer flere studerende fra UCN i Hjørring, afvikles flere forløb fra VIA i Århus. Det er et farvel til kendte semestre, og der er nu kun ét semester tilbage (S5). Et forløb vi har været rigtig glade for, fordi det er så anderledes end de andre meget praktiske semestre. På S5 arbejdes med interaktion og kommunikation mellem "Bioanalytikeren og patienten", vi ser nærmere på "Profession, organisation og samarbejde" samt "Kvalitetsudvikling i sundhedsvæsenet". Vi vil naturligvis arbejde for at fastholde nogle af de gode elementer fra den kendte uddannelse og integrere dem i den nye uddannelse i takt med, at den udvikles.

I 2023 har endnu en gruppe skrevet bacheloropgave på afdelingen, med titlen: *Kan ressourceforbruget sænkes og arbejdsglæden øges ved en optimeret praksis af MUGA?*

De to studerende, Julie Djurhuus Johansen og Emma Tornbjerg Kusk, afsluttede projektet i januar 2024 og vandt desuden Danske Bioanalytikeres bachelorpris (2. pladsen), som blev overrakt ved et flot arrangement på afdelingen d. 22. marts 2024.



Radiografstuderende

Vores nye underviserkollega Marianne Karmark-Madsen overtog i efteråret forløbet med de mange radiografstuderende, som kommer i afdelingen. Når et nyt semester 3-hold starter, underviser Marianne dem på UCN i Aalborg, så holdets studerende får kendskab til nogle af de undersøgelser, vi laver. Her får de studerende undervisning, ser videoer og bliver gjort klar til den nuklearmedicinske del af deres kommende klinikophold. Efterfølgende kommer de studerende ud i de nuklearmedicinske afdelinger i hhv. Midtjylland og Aalborg i meget korte forløb. Den første uge i klinikopholdet på NUK er med hjemmearbejde og en opgave, som skal gøre dem klar til en uge i afdelingerne. Den sidste dag fremlægger hver studerende om en udvalgt undersøgelse, de har arbejdet med i de to uger.

Sundhedsadministrativ Koordinatoruddannelse

v/ Hanne Lise Jespersen, lægesekretær og vejleder

I sekretariatet skydes det nye år i gang med, at vi for første gang her på afdelingen skal modtage en 4. semester (S4) SAK-studerende. SAK, er forkortelsen for sundhedsadministrativ koordinator - det er en ny uddannelse, som blev en realitet i 2021 og som har erstattet erhvervsuddannelsen til lægesekretær, som stoppede helt i sommeren 2023. På uddannelsen er der studiestart to gange om året.

Uddannelsen, som er en erhvervsakademiuddannelse i sundhedsadministration, består af 5 semestre.

Som SAK-studerende uddannes man blandt andet til at samarbejde med det øvrige sundhedspersonale på tværs af sektorer om at skabe sammenhængende patientforløb. Samtidig uddannes de studerende til at kunne bistå med administration og koordinering i mange sammenhænge, blandt andet får man viden om jura, sundhed, sygdom, kommunikation, teknologi og data.

Praktikforløbet for den nye uddannelse består af 2 praktikperioder (forår og efterår), og afdelingen modtager

SAK-studerende på semester 1 (S1) og semester 4 (S4). Den teoretiske del af uddannelsen foregår på UCN, og undervisere fra uddannelsesinstitutionen har været på rundvisning og forberedende møde med praktikvejleder på afdelingen, og har efterfølgende godkendt Nuklearmedicinsk Afdeling som praktiksted for deres SAK-studerende. Praktikken på S1 forløber sig over 10 uger, og praktikken på S4 over 20 uger.

Vi modtog vores første SAK-studerende d. 1. november 2022. Til og med 2023 har tre S1-studerende været i praktik hos os. Den 6. februar 2024 modtager vi en S4-studerende for første gang. Udover, at den S4-studerende skal være her i 20 uger i stedet for 10 uger, adskiller praktikforløbene sig også ved, at S4 afsluttes med en individuel, praktisk og teoretisk eksamen her på afdelingen – en mundtlig eksamen, der afholdes ved udgangen af S4 og udgør 30 ECTS.

Speciallægeuddannelsen

v/ Charlotte Almasi, uddannelsesansvarlig overlæge

Nuklearmedicinsk Afdeling er en særdeles velfungerende uddannelsesafdeling, hvor uddannelse af yngre læger har en central placering. I 2023 havde vi besøg af Sundhedsstyrelsens udpegede inspektorer, der scorede afdelingens præstation inden for forskellige uddannelsestemaer som ”særdeles god” inden for 15 ud af 16 temaer (et enkelt tema scorede bare ”god”). Vi har i årene der er gået forud herfor bl.a. arbejdet meget med at give den gode introduktion ved start i afdelingen, at gennemarbejde uddannelsesprogrammerne med tidsmæssig indplacering af struktureret oplæring og kompetencevurdering inden for de forskellige kompetencer, at ruste vejledere til opgaven med uddannelse med vejledermøder og vejlederhåndbog, at yde hjælp til at hver uddannelseslæge får udarbejdet en personlig handleplan på baggrund af 360-graders-evaluering og meget mere. Men arbejdet med at justere og videreudvikle uddannelsen er en kontinuerlig og aldrig afsluttet

proces, og der er hele tiden nye ideer og initiativer i gang. Ved 2023s afslutning er der 4 I-læger og 5 H-læger tilknyttet afdelingen, hvoraf én er i gang med speciallægeuddannelsen kombineret med ph.d. studiet. Der er et godt arbejdsmiljø og en god stemning med masser af kollegial sparring blandt de yngre læge. Speciallægen, der er bagvagt, har sin plads ved siden af de beskrivende uddannelseslæger, og der er derfor en høj grad af mesterlære.

Ved årets 3-timers møde var emnet frit, dvs. det var uddannelseslægerne i afdelingen, der afgjorde, hvilke konkrete uddannelsesrelaterede emner, der var på dagsordenen.

Det er mundet ud i flere gode tiltag på afdelingen:

- 1. Bedre introduktion og tilbagevendende undervisning i akutte tilstande som de tager sig ud i Nuklearmedicinsk Afdeling.*
- 2. Forskellige initiativer for at øge sidemandsoplæring i PET (en reserveret uddannelsesplads, nedskrevne forskellige måder at kommunikere med speciallægekollegaerne, så uddannelseslægerne involveres mere i udsendelsen af de færdige svar og forberedelse / gennemførelse af MDT'er).*
- 3. Skemalagt CT-undervisning indført hver 2. måned.*
- 4. Optimering af feedback efter vejledermøder.*

Endelig var der årets specialevalgsdag, der blev afholdt på Aalborg Universitetshospital. En god dag, hvor der var pæn interesse i specialelets fristende stand – fagligt og festligt!



Uddannelse

Medicinstuderende

v/ Helle D. Zacho, professor

Hvert år har vi medicinstuderende på fokuseret ophold som en del af deres kliniske rotation. I 2023 havde vi besøg i 3 dage af i alt 6 hold á 4-5 studerende. På afdelingen får de en generel introduktion til specialet, da de færreste har forudgående kendskab til specialet.

De deltager i MDT-konferencer og undervises i beskrivelser af PET og klassisk nuklearmedicin, hvilket kan foregå i plenum, når der kun er 4-5 studerende ad gangen. Desuden følger de med forvagterne rundt, og kommer ud i de forskellige undersøgelsesrum, så de også kan følge bioanalytikernes arbejde.



v/ Majbritt Frost Nilsson, forskningsassistent

Februar

I februar kunne bioanalytikerne Malene Hylle og Rikke Skall fejre 25-års jubilæum.



Highlight

10. marts forsvarede ph.d.-studerende Benedicte Lange sin ph.d. "Imaging Accuracy for the Detection of Skeletal Metastases". Vejledere var pensioneret overlæge professor Lars J. Petersen og ledende overlæge professor Helle D. Zacho.

Marts



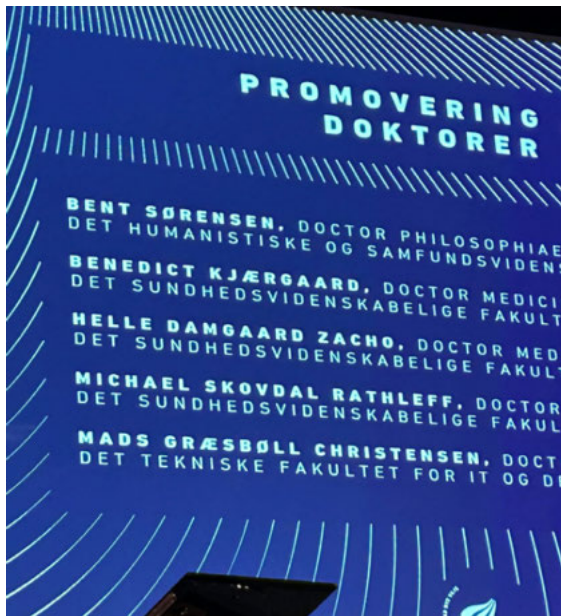
April

I april blev der installeret en ny SPECT/CT-skanner på afdelingen. Til stor glæde og gavn for både personale og patienter.



Highlights

Den 21. april fik Professor Helle D. Zacho overrakt gave/diplom for at have fået titlen, dr. med.



Den 27. april var der Forskningens Døgn på UCN i Hjørring. Bioanalytikerne Johanne Elisabeth Dember Hermansen og Mia Grove Poulsen holdt oplæg om "Samarbejde med Digitalisering og IT i Region Nordjylland, i forbindelse med undersøgelse af MitHospital".

Forskningsassistent Majbritt Frost Nilsson holdt ligeledes oplæg til arrangementet med oplægget "Kan bioanalytikere med fordel deltage i forskningsprojekter?"



Maj

Bioanalytiker Ellen Maria Krogh Olsen fik en dag en idé som hun forfulgte til stor glæde for vores unge patienter i afdelingen.



”Jeg havde en dag, en ung patient, som var blevet opereret i nyrerne. Hun fik en gave med nogle skønhedsprodukter og hårprodukter. Hun fortalte om det, og hun var meget glad for gaven. Jeg fik også lyst til at gøre hende glad, men en bamse eller LEGO til en pige på 16, var måske ikke lige et hit.

Ikke længe efter startede jeg med at skrive rundt til mange firmaer, mindst 70 steder, for at forhøre mig, om der var nogle, som kunne være interesseret i at donere gaver til vores afdeling. I mailen jeg sendte rundt, forklarede jeg lidt om hvad vi laver her på afdelingen, og hvem disse gaver skulle gå til.

Det har krævet lidt opfindsomhed at finde ud af, hvem man lige skulle skrive til, og jeg arbejder stadig på det. Jeg har heldigvis fået en masse input fra mine kollegaer. Især gaver til de unge drenge er lidt svær.

Indtil videre har vi fået donationer fra:

- KageTid (Bøger skrevet af Liv Martine fra den Store bagedyst og hendes veninde Simone)
- BetteKun - Aars (Garn og strikkepind/hæklenål sæt)
- KJ Gulve - Farsø (Garn, hækleopskrifter og hæklenåle)
- AAB (Målmands Trøjer, T-shirts, tights og langærmet undertrøjer)
- Pilgrim (36 poser med smykker i. Halskæder, øreringe, armbånd og fingerringe i både sølv og guld)
- Maximum (et gavekort til 1 times bowling for max 6 personer)
- DuErSmyk - Aalborg (ekstremt mange perler og halskæde-/øreringe kits, så man selv kan designe smykker)

Indtil videre har vi givet gaver til flere af vores unge patienter, og de bliver SÅ glade. Selv forældrene syntes det er flotte gaver. Nogle af dem syntes også det kan være svært at vælge. Det giver bare en kæmpe tilfredshedsfølelse og det varmer mit hjerte, når man gør patienterne så glade, og man kan se julelys tænde i deres øjne.

Mange af de patienter, som kommer på afdelingen, har virkelig haft et hårdt liv med et langt forløb. Selvom de ikke er små børn mere, kan en lille ting virkelig gøre en stor forskel for dem. ”

Ellen Maria Krogh Olsen

Highlights

Juni

I juni måned summede afdelingen af engagerede kolleger, der brugte meget fritid på at lave de fine kostumer til årets hospitalslege, hvor teamet var "Super Mario". 25 kollegaer deltog til arrangementet, og afdelingen vandt for 3. gang prisen for bedste performance, så det var alt arbejdet værd.



I august blev hospitalsfysiker Lars Jødal fagansvarlig for området Nuklearmedicinsk fysik på Lex.dk

August

lex.dk / Medicin / Diagnostik og udredning / Nuklearmedicin

Nuklearmedicin er et lægeligt fagområde, som anvender radioaktive isotoper (*radionuklider*) til at diagnosticere og behandle sygdomme.

ETYMOLOGI Af nukleus = kerne, som i kernefysik

Diagnostik

Til diagnostik benyttes radioaktive sporstoffer (se traceteknik) til at undersøge kroppen med. Her er fordelene ved radioaktivitet, at den er let at måle. Desuden kan gammastråling trænge gennem kroppen, hvorved en scanner kan "se" ind i kroppen. De anvendte radioaktive stoffer har korte halveringstider, typisk nogle få timer, sådan at radioaktiviteten hurtigt aftager. Stråledosis til patienten ligger indenfor samme område som stråledoser fra røntgenundersøgelser.

Behandling

Til behandling (terapi) udnyttes i stedet strålingens skadelige virkning, fx til at bestråle en kræftsvulst indefra. Her benyttes ofte betastråling, som ikke når ret langt i vævet. Derved bliver stråledosis stor i det væv, som har optaget stoffet, mens andre dele af kroppen får meget mindre stråling.

Knoglescintigrafi af patient. De mørke pletter i knoglerne er metastaser fra prostatakræft.

Stor EU-bevilling til nyt forskningsprojekt

Afdelingen fik i august en stor EU-bevilling til nyt forskningsprojekt, hvor afdelingen er en del af et internationalt multicenterstudie, der udgår fra Nuklearmedicinsk Afd., Odense Universitetshospital.

Projektet skal undersøge, om brugen af FDG-PET/CT til kontrol af patienter med metastaserende brystkræft, forlænger overlevelsen. Projektet har netop modtaget en stor EU-bevilling på næsten 60 millioner kr. Helle D. Zacho er medansøger på EU-bevillingen, og vi forventer, at 1,5-2 millioner kr. vil gå til inklusion og FDG-PET/CT-skanning af nordjyske patienter (det endelige beløb afhænger af præcist hvor mange patienter vi får inkluderet og skannet).

Vi er stolte og glade over at være en del af dette store studie. Heldigvis starter patientrekruttering og skanning først en gang i løbet af 2024, hvor vi har fået installeret PET-3, der betyder, at vi kan være med i projektet på lige fod med de øvrige danske universitetshospitaler.

Highlights

I slutningen af august fejrede sekretær for afdelingsledelsen, Lone Lander Kjærgaard, 25-års jubilæum.



September

Til EANM-kongres havde bioanalytiker Malene Hylle og reservelæge ph.D Farid Gosilli en e-poster og en præsentation. Derudover deltog professor Helle D. Zacho i et stort anlagt debatpanel.



Highlights

Den 22. september afholdt afdelingen temadag med simulationsøvelse i anafylaktisk chok samt praktisk øvelse i hjertestop og håndtering af radioaktiv kontaminering. Der var et stort engagement i de forskellige øvelser, som alle var meget lærerige.



Den 28. september afholdt Aalborg Universitet Hospital UDFORSK, hvor bioanalytiker Pui-Ki Chan Ladefoged holdet oplæg med titlen "Hvordan opstarter man et forskningsprojekt?"



Highlights

Oktober

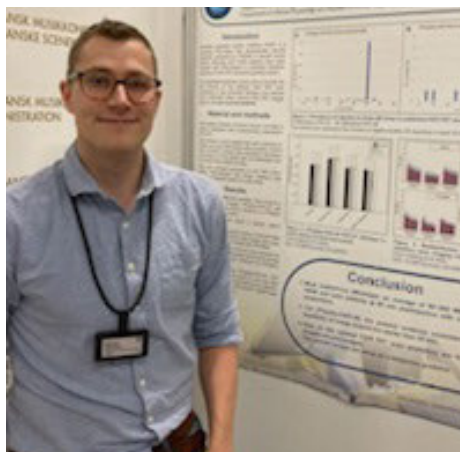
I oktober ankom afdelingens nye PET/CT-skanner.



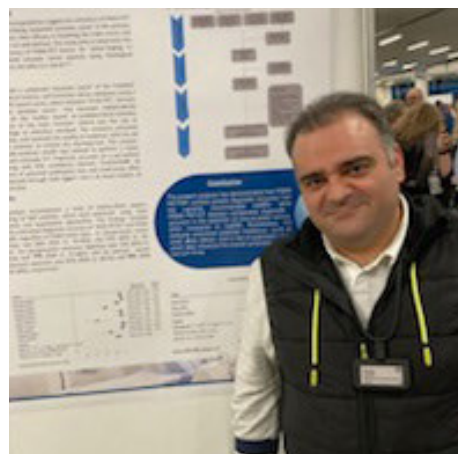
Highlights

Til årsmødet i DSKFNM den 17.-18. nov. deltog afdelingen med tre poster

November



*Ph.d.-studerende Morten Bentestuen
"How to Perform FAPI PET? An Expedited Systematic Review Providing a Recommendation for FAPI PET Imaging"*



Reservelæge og ph.d.-studerende Farid Gossili "A systematic review and meta analysis of the diagnostic test accuracy of PSMA PET for tumor staging in newly diagnosed prostate cancer patients, compared to histopathology"



*Funktionsansvarlig bioanalytiker Malene Hylle:
"Faster time-of-flight performance reduces effect of misregistration on myocardial uptake scores in cardiac PET-CT".*

December

14. december

Aalborg UH-forskere tester potentielt supervåben til præcis kræftdiagnostik

I sidste uge skannede læger fra Aalborg Universitetshospital den første danske kræftpatient med brug af en ny type sporstof, som har potentiale til at opspore tegn på kræftspredning med større nøjagtighed, end den type, der bruges i dag.



15. december

Ny potcast: Mysteriet om det brune fedt

I et nyt afsnit af Region Nordjyllands podcast "Sundhedstegn" er vi med på sidelinjen, mens et hold forskere fra Aalborg UH arbejder i hospitalets kælder på at blive klogere på kroppens "brune fedt". Vil du også blive klogere, så lyt med i din podcast-app.





Ansatte i 2023

Afdelingsledelsen

Dorthe B. Batsberg - Chefbioanalytiker

Claus Michno - Konstitueret chefbioanalytiker

Henrik C. Bertelsen - Cheflæge

Sofie C. Larsen - Chefbioanalytiker (fratrådt)

Bioanalytiker/radiografer

Annette Kirkeby - Bioanalytiker, kvalitetskonsulent

Camilla A. Andersen - Bioanalytiker

Charlotte F. Hansen - Bioanalytiker

Christina Villadsen - Bioanalytiker

Claus Michno - Bioanalytiker, projektleder

Ellen M. Olsen - Bioanalytiker

Frederikke Kappers - Radiograf (fratrådt)

Helena F.P. Knudsen - Radiograf

Helene M. Nielsen - Funktionsansv. bioanalytiker, IT-medansv.

Helle Q. Toft - Bioanalytikerunv., flyttekoordinator, AMIR

Janne Frederiksen - Bioanalytiker

Jannie M. Sørensen - Bioanalytiker

Jeanett R. Lindberg - Bioanalytiker

Karen P. O. Bak - Bioanalytiker

Kristine Elvira U. Lund - Radiograf

Lasse R. Johansen - Bioanalytiker

Lotte Andreasen - Bioanalytiker

Lotte K. Christiansen - Bioanalytiker

Lotte S. Meyer - Bioanalytiker

Majbritt Frost Nilsson - Bioanalytiker, forskningsassistent

Malene Hylle - Funktionsansvarlig bioanalytiker

Malene K.O. Jordansen - Bioanalytiker, underviser

Maria Fjeldgaard-Sundström - Radiograf

Marianne N. Madsen - Bioanalytiker, underviser

Pui-Ki. C. Ladefoged - Bioanalytiker

Rikke Skall - Bioanalytiker

Rose Munk - Bioanalytiker

Sandra E. Simonsen - Bioanalytiker (fratrådt)

Solveig K. Skårhøj - Bioanalytiker

Tina C. Madsen - Bioanalytiker, TR

Ulrik Stavvad - Radiograf

Ansatte i 2023

Læger

Adrienn Kovacsne - Reservelæge
Agnieszka M. Delekta - Overlæge (fratrådt)
Allan K. Hansen - Afdelingslæge (fratrådt)
Andrea K. Anthonsen - Reservelæge
Anne H. Møllergaard Eriksen - Afdelingslæge
Charlotte E. Almasi - Uddannelsesansvarlige overlæge
Helle D. Zacho - Overlæge, professor
Inga Makieva - Overlæge
Janani K. Umachanger - Reservelæge
Joanna Oder - Overlæge
Jeannette D. Andersen - Afdelingslæge
Johanna Wichman - Reservelæge
Magdalena Kubik - Overlæge
Morten Bentestuen - Reservelæge
Sarah M.D. Skyum - Reservelæge
Sven Robert Andresen - Afdelingslæge (fratrådt)
Søren S. Nielsen - Specialesvarlig overlæge
Søren Ravn - Ledende overlæge
Trine B. Andersen - Ledende overlæge

Lægesekretærer

Hanne Lise Jespersen - Lægesekretær, vejleder
Heidi K. Christensen - Lægesekretær
Kathrine Schou-Andersen - Lægesekretær
Lone Lander Kjærgaard - Sekretær for afdelingsledelsen (fratrådt)

Social- og sundhedsassistenter

Lone K. Gandrup
Tina. G. Jørgensen

Radiokemikere

Lara R. Soro
Svend B. Jensen

Hospitalfysikere

Lars Jødal
Jan S. Dam

Ph.d.-studerende

Anna W. Mogensen - Cand.scient.med.
Benedicte Lange - Overlæge
Jens Peder D. Palundan - Bioanalytiker

CNS

DAT-scan	105
Hjerne FDG PET	340
Hjerne FET PET	20
Hjerte DOTATOC PET	11

ENDOKRINE ORGANER

Parathyreoideaskintigrafi	95
Helkropsskintigrafi I-131, diagnostisk	16
Helkropsskintigrafi I-131, efter terapidosis	55
Thyreoideaskintigrafi	1236
Binyremarvskintigrafi	4

HJERTET

Isotopkardiografi	640
Myokardieskintigrafi, stress	111
Myokardieskintigrafi, hvile	58

KREDSLØBET

DBT, OE	9
DBT, UE	2622
Hudperfusionstryk	65
Gangtest	17

FORDØJELSESKANALEN

Gastrointestinalt galdesyretab, seHCAT	168
Galdevejsskintigrafi	5
Ventrikeltømning	21
Meckels divertikelskintigrafi	2
Miltskintigrafi	13

Undersøgelser i tal

RESPIRATIONSORGANER

Lungeskintigrafi regional, perfusion	113
Lungeskintigrafi regional, ventilation	16
Lungeskintigrafi SPECT, perfusion	174
Lungeskintigrafi SPECT, ventilation	170

KNOGLESYSTEMET

Knogleskintigrafi helkrop	1437
Knogleskintigrafi SPECT/CT	39

DIVERSE PET/CT

FDG PET tumor-skanning	4119
FDG PET infektion/inflammation	443
Galium-68 DOTATOC	110
Galium-68 PSMA	166
Terapiskanning	103

BEHANDLING

Radiojodbehandling	151
--------------------	-----

BLODET OG ANDRE LEGEMSVÆSKER

Lymfeskintigrafi	137
Kit til sentinel note	452

NYRER OG URINVEJE

Binyremarvsskintigrafi	4
Glomerulær filtration	434
Miktionskintigrafi	10
Nyreskintigrafi	10
Renografi	847

- Mei R, Kessler L, Pabst KM, Weber M, Schimdkonz C, Rischpler C et al. ^{68}Ga -FAPI PET/CT Interobserver Agreement on Tumor Assessment: An International Multicenter Prospective Study. *The Journal of Nuclear Medicine*. 2023 jul.;64(7):1043-1048. 265245. Epub 2023 maj 25. doi: 10.2967/jnumed.122.265245
- Gossili F, Langkilde NC, Zacho HD. A Case of Penile Metastasis from Prostate Cancer, Identified by ^{68}Ga -PSMA PET/CT, Mimicking Peyronie's Disease: A Diagnostic Challenge. *Diagnostics*. 2023 jul. 27;13(15):2509. doi: 10.3390/diagnostics13152509
- Gossili F, Mogensen AW, Konnerup TC, Bouchelouche K, Alberts IL, Afshar-Oromieh A et al. A systematic review and meta-analysis of the diagnostic test accuracy of PSMA PET for tumor staging in newly diagnosed prostate cancer patients, compared to histopathology. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2023 sep.;50(Suppl. 1):S175. EPS-106.
- Gossili F, Almasi CE, Zacho HD. Clinical significance of atypical ^{68}Ga -DOTATOC prostatic uptake on PET/CT: A ten-year review. *Hellenic Journal of Nuclear Medicine*. 2023 aug. 28;26(2):94-98. doi: 10.1967/s002449912571
- Ibrahim A, Vaidyanathan A, Primakov S, Belmans F, Bottari F, Refaee T et al. Deep learning based identification of bone scintigraphies containing metastatic bone disease foci. *Cancer Imaging*. 2023 jan. 25;23(1):12. doi: 10.1186/s40644-023-00524-3
- Pasquier D, Bidaut L, Oprea-Lager DE, deSouza NM, Krug D, Collette L et al. Designing clinical trials based on modern imaging and metastasis-directed treatments in patients with oligometastatic breast cancer: a consensus recommendation from the EORTC Imaging and Breast Cancer Groups. *The Lancet. Oncology*. 2023 aug.;24(8):e331-e343. doi: 10.1016/S1470-2045(23)00286-3
- Okkels N, Horsager J, Labrador-Espinosa MA, Hansen FO, Andersen KB, Just MK et al. Distribution of cholinergic nerve terminals in the aged human brain measured with ^{18}F FE0BV PET and its correlation with histological data. *NeuroImage*. 2023 apr.;269:119908. Epub 2023 jan. 29. doi: 10.1016/j.neuroimage.2023.119908
- Fedorova TD, Knudsen K, Horsager J, Hansen AK, Okkels N, Gottrup H et al. Dopaminergic Dysfunction Is More Symmetric in Dementia with Lewy Bodies Compared to Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's disease*. 2023 jun. 13;13(4):515-523. Epub 2023 maj 19. doi: 10.3233/JPD-230001
- Borup C, Vinter-Jensen L, Jørgensen SPG, Wildt S, Graff J, Gregersen T et al. Efficacy and safety of colesevelam for the treatment of bile acid diarrhoea: a double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 4 clinical trial. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2023 apr.;8(4):321-331. Epub 2023 feb. 6. doi: 10.1016/S2468-1253(22)00401-0
- Bentestuen M, Al-Obaydi N, Zacho HD. FAPI-avid nonmalignant PET/CT findings: An expedited systematic review. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2023 sep.;53(5):694-705. Epub 2023 feb. 20. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2023.02.001
- Hylle M, Bebbington NA, Pedersen MR, Zacho HD. Faster time-of-flight performance reduces effect of misregistration on myocardial uptake scores in cardiac PET-CT. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2023 sep.;50(Suppl. 1):S714. EP-0713.
- Danstrup CS, Lyhne NM, Kovacsne A, Fisker R, Zacho HD. Frequency and malignancy rate of incidental focal salivary gland lesions identified by ^{18}F -fluorodeoxyglucose-positron emission tomography. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2023 jan.;280(1):357-364. Epub 2022 aug. 8. doi: 10.1007/s00405-022-07581-7
- Kovacsne A, Kozon I, Bentestuen M, Zacho HD. Frequency of superscan on bone scintigraphy: A systematic review. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2023 sep.;43(5):297-304. Epub 2023 apr. 18. doi: 10.1111/cpf.12821
- Høyer C, Zacho HD, Stefanov V, Abrahamsen J. Improvement of the splanchnic blood flow and hepatic vein oxygenation following revascularization in patients with chronic mesenteric ischaemia. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2023 jan.;43(1):33-39. Epub 2022 sep. 30. doi: 10.1111/cpf.12790

Publikationer 2023

Almasi CE, Frandsen AP, Erentaite D, Duch K, Zacho HD. Indeterminate thyroid cytology in an iodine-deficient population: Prevalence, operation rate, risk of malignancy and diagnostic value of thyroid scintigraphy and ¹⁸F-FDG PET imaging parameters. *Hellenic Journal of Nuclear Medicine*. 2023 apr. 28;26(1):2-8. doi: 10.1967/s002449912550

Gossili F, Lyngby CG, Løgager V, Zacho HD. Intense PSMA Uptake in a Vertebral Hemangioma Mimicking a Solitary Bone Metastasis in the Primary Staging of Prostate Cancer via ⁶⁸Ga-PSMA PET/CT. *Diagnostics*. 2023 maj 13;13(10):1730. doi: 10.3390/diagnostics13101730

Skyum SMD, Anthonsen AK, Salkus G, Kvon D, Zacho HD. Intravenous Pyogenic Granuloma in the Inguinal Canal Mimicking Lymph Node Metastasis on PSMA PET/CT. *Clinical Nuclear Medicine*. 2023 okt.;48(10):e500-e502. doi: 10.1097/RLU.0000000000004796

Dias AH, Jochumsen MR, Zacho HD, Munk OL, Gormsen LC. Multiparametric dynamic whole-body PSMA PET/CT using [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 and [¹⁸F]PSMA-1007. *EJNMMI Research*. 2023 apr. 15;13(1):31. 31. doi: 10.1186/s13550-023-00981-8

Benestuen M, Elkjær MC, Zacho HD. Not All Glittering Bone Lesions Are Gold: A Case of Sclerotic Bone Lesions with Elevated ⁶⁸Ga PSMA and ^{99m}Tc HDP Uptake with No Signs of Malignancy. *World Journal of Nuclear Medicine*. 2023 sep.;22(1):67-69. Epub 2022 dec. 20. doi: 10.1055/s-0042-1758805

Jørgensen LR, Hegtmann CL, Straszek SPV, Høyer C, Polcwiartek C, Petersen LJ et al. Peripheral artery disease in patients with schizophrenia as compared to controls. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2023 mar. 8;23(1):126. doi: 10.1186/s12872-023-03143-9

Djaïleb L, Armstrong WR, Thompson D, Gafita A, Farolfi A, Rajagopal A et al. Presurgical ⁶⁸Ga-PSMA-11 Positron Emission Tomography for Biochemical Recurrence Risk Assessment: A Follow-up Analysis of a Multicenter Prospective Phase 3 Imaging Trial. *European Urology*. 2023 dec.;84(6):588-596. Epub 2023 jul. 21. doi: 10.1016/j.eururo.2023.06.022

Brignone J, Jensen M, Jensen BL, Assersen KB, Goetze JP, Jødal L et al. Protective effect of sacubitril/valsartan (Entresto®) on kidney function and filtration barrier injury in a porcine model of partial nephrectomy. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*. 2023 jan.;38(1):80-92. gfac200. Epub 2022 jun. 15. doi: 10.1093/ndt/gfac200

Nowicka-Matus K, Salkus G, Sønderkær M, Søkilde Pedersen I, Ernst A, Kubik M et al. Scrotal Paget's Disease Associated With Human Epidermal Growth Factor Receptor 2-Overexpressing Metastatic Apocrine Carcinoma With Complete Response to Paclitaxel, Trastuzumab, and Pertuzumab. *JCO Precision Oncology*. 2023 aug. 18;7:e2300173. doi: 10.1200/PO.23.00173

Okkels N, Horsager J, Labrador-Espinosa M, Kjeldsen PL, Damholdt MF, Mortensen J et al. Severe cholinergic terminal loss in newly diagnosed dementia with Lewy bodies. *Brain*. 2023 sep.;146(9):3690-3704. awad192. Epub 2023 jun. 5. doi: 10.1093/brain/awad192

Ekmekcioglu O, Terry SYA, Morbelli S, Cerci JJ, Zacho HD, Peters S et al. Superfluous, controversial and luxury issues in nuclear medicine. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2023 jul.;50(9):2582-2587. Epub 2023 apr. 24. doi: 10.1007/s00259-023-06228-x

Andersen KB, Hansen AK, Schacht AC, Horsager J, Gottrup H, Klit H et al. Synaptic Density and Glucose Consumption in Patients with Lewy Body Diseases: An [¹¹C]UCB-J and [¹⁸F]FDG PET Study. *Movement Disorders*. 2023 maj;38(5):796-805. Epub 2023 mar. 11. doi: 10.1002/mds.29375

Gossili F, Mogensen AW, Konnerup TC, Bouchelouche K, Alberts I, Afshar-Oromieh A et al. The diagnostic accuracy of radiolabeled PSMA-ligand PET for tumour staging in newly diagnosed prostate cancer patients compared to histopathology: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2023 dec.;51(1):281-294. Epub 2023 aug. 19. doi: 10.1007/s00259-023-06392-0



ÅRSBERETNING 2023

Aalborg Universitetshospital
Nuklearmedicinsk Afdeling
Hobrovej 18-22
9000 Aalborg

www.aalborguh.dk

August 2024

