

Årsberetning 2019



www.ouh.dk/wm359196

Nuklearmedicinsk Afdeling

Odense Universitetshospital

Klørvænget 47

5000 Odense C



ÅRSBERETNING

Nuklearmedicinsk Afdeling
Odense Universitetshospital
2019

REDAKTION

Ledende overlæge Allan Johansen
Ledende bioanalytiker Dorrit Krøll
Lægeseekretær Pia Skov Hansen

FOTO

Nuklearmedicinsk Afdeling
Odense Universitetshospital

UDGIVER

Nuklearmedicinsk Afdeling
Odense Universitetshospital
Kløvervænget 47
5000 Odense C

Indhold

Forord	5
Ledende bioanalytiker	6
Afdelingsledelsen styrkes	7
Personale	8
Professor MSO	9
Uddannelse	10
Årets afdeling 2019	11
Årets gang i Afsnit 1 og 2	12
Årets gang i PET-Centret	14
Lungekræftpatienter	16
Nyt OUH	17
Apparatur	18
Radioaktive lægemidler	19
Undersøgelser og behandlinger	20
Ny forskningsleder	22
E-poster præsentation	24
Solid target gallium-68 rekord	25
Ph.d.-projekt: MOCCA	26
Fundraising	28
Fondsmidler til ph.d.-projekt	29
124-I-PET/CT	30
Publikationer	31



Udskiftning af PET 4

Kære kollegaer

Årsberetning 2019 giver en naturlig lejlighed til at kigge lidt bagud til de "gode gamle dage", før vi kendte COVID-19. Som årsberetningen tydeligt giver udtryk for, er der sket meget, og vi vil derfor først og fremmest takke alle medarbejdere for endnu en fantastisk indsats. Der bliver stadig lavet mange rutineundersøgelser af en høj kvalitet, blandt andet betinget af, at vi har fået vores apparaturpark opdateret endnu engang, og desuden har vi udviklet og ibrugtaget flere for os nye radioaktive lægemidler. Alt dette er baseret på evidens, som blandt andet stammer fra vores egen omfattende forskning.

Udover personalet vil vi gerne takke vores mange samarbejdspartnere både internt på OUH og eksternt. Vi har lige som resten af sygehuset til stadighed patienterne i fokus, og rigtig mange af vores tiltag har netop været til gavn for konkrete patienter, når de er på deres kortvarige besøg her på afdelingen. Vores indsats er at bidrage med undersøgelser, som gør det muligt, at patienterne får en så skræddersyet behandling som muligt, og at behandlingens effekt kan monitoreres så optimalt som overhovedet muligt. En stor tak til Radiologisk Afdeling for at hjælpe med at beskrive de mest komplekse af vores undersøgelser, nemlig PET/CT- og PET/MR-undersøgelserne.

Med cirka 100 kollegaer er der en naturlig udskiftning på afdelingen, og vi fik en ny ledende bioanalytiker, Dorrit Krøll, ansat i efteråret 2019, efter at tidligere ledende bioanalytiker, Mette Højlund-Carlsen, valgte at gå på pension først på året. Vi har også fået en ny forskningsleder, nemlig overlæge, ph.d. Malene Grubbe Hildebrandt, som har overtaget denne position efter professor, overlæge Poul Flemming Højlund-Carlsen, som har haft denne rolle i mange år. Vores statistiker, Oke Gerke, er blevet professor i klinisk biostatistik, hvilket er en styrkelse af afdelingens generelle forskning.

Selvom vi har travlt, forsøger vi at bevare et godt arbejdsmiljø. Derfor er vi naturligvis stolte over at være blevet kåret til Årets afdeling 2019 af OUHs lægesekretærelever. Selve uddannelsen af lægesekretæreleverne står lægesekretær Louise Pedersen i spidsen for, men vi tager det også som et udtryk for afdelingens generelle opbakning og tværfaglige samarbejde at have opnået denne titel.

Vi håber, at du får indtryk af afdelingens mange facetter ved at læse eller bladre i vores rapport, som vi har valgt kun udkommer i en elektronisk version af hensyn til miljøet. Har du spørgsmål, er du velkommen til at kontakte os.

Venlig hilsen



Dorrit Krøll
Ledende bioanalytiker



Allan Johansen
Ledende overlæge

Ledende bioanalytiker

*Ledende bioanalytiker Mette Høilund-Carlsen
tog afsked med afdelingen
efter et godt og langt arbejdsliv.*



2019 blev året, hvor ledende bioanalytiker Mette Høilund-Carlsen valgte at gå på pension efter at have været ledende bioanalytiker på Nuklearmedicinsk Afdeling siden 1. januar 1996.

Forinden var hun i årene 1969-1980 laborant på Klinisk Kemisk Afdeling og Radiofysisk Laboratorium. Hun blev ansat som bioanalytiker ved Nuklearmedicinsk Afdeling i 1981.

Mette modtog i 2009 Fortjenstmedaljen i sølv efter 40 års ansættelse, og hun opnåede endvidere 50 års jubilæum, som blev afholdt i afdelingen den 21. januar 2019.

Mette har altid været en god kollega, en fremragende leder og ikke været bange for at justere og ændre arbejdsgangene, så de blev tilpasset patienternes behov og ønsker. Hun har altid haft forståelse for, at afde-

lingens undersøgelser skal passe ind i helheden for patienternes udredning og behandling. Samtidig har hun også være god til at "passe på" personalet.

Vi ønsker Mette rigtig god vind fremover og takker hende for en fantastisk indsats igennem alle årene.

/Allan Johansen



Afdelingsledelsen styrkes

Dorrit Krøll blev den 1. oktober ansat som ledende bioanalytiker på Nuklearmedicinsk Afdeling. Hun er blevet en del af en ny fælles ledelse.

Der er nu fælles afdelingsledelse på Nuklearmedicinsk Afdeling efter ansættelse af ledende bioanalytiker Dorrit Krøll.

Hun kommer fra en stilling som ledende bioanalytiker på Klinisk Biokemisk Afdeling på Slagelse Sygehus og blev i oktober måned en del af en ny fælles ledelse i afdelingen.

Dorrit Krøll har mange års ledelseserfaring fra både klinisk immunologi og klinisk biokemi. Hun er som leder

optaget af, at vi får skabt gode, sammenhængende patientforløb og samtidig et godt arbejdsmiljø for medarbejderne.

Hun fortæller, at hun fra dag ét har fået et godt indtryk af OUH, afdelingen og ikke mindst personalet.

I hendes fritid bruger hun tid på familien – især sine tre børnebørn, og herudover er hun både en aktiv motionist og ivrig krimilæser.



Uddannet hospitalslaborant i 1989.

Sundhedsfaglig lederuddannelse for mellemledere i 2010.

Diplomuddannelse i ledelse, UCSJ, Slagelse/Sorø i 2013.

Ledende bioanalytiker på Transfusionscentret, Næstved Sygehus, fra 2008-2015.

Ledende bioanalytiker på Klinisk Biokemisk Afdeling, Slagelse Sygehus, fra 2016-2019.



Personale

*Afdelingens personaleudskiftning er relativ lav.
Vi har et godt arbejdsmiljø samt et velfungerende
samarbejde på tværs af faggrupperne.*

Tiltrædelser

Cyklotronvagt Mikkel Hermann Kristensen (14. januar)
Laborant Anne Marie Vesti Jensen (1. februar)
Bioanalytiker Mette Brøchner Hansen (1. marts)
Cyklotronvagt Jonas Jensen Holmgren (1. maj)
Lægeseekretær Stine Lindhardt (1. maj)
Radiograf Kirsten Sangill (15. maj)
Radiograf Camilla Maigaard Eriksen (1. juli)
Afdelingslæge Karen Middelbo Buch-Olsen (1. august)
Bioanalytiker Katrine Sandgaard Jørgensen (1. august)
Cyklotronvagt Rune Møller Kristensen (8. august)
Radiograf Susanne Liberoth (1. september)
Radiograf Signe Storm Lorentzen (1. september)
Læge Ditte Borup Jakobsen (1. oktober)
Ledende bioanalytiker Dorrit Krøll (1. oktober)
Læge Sara Wallenius (1. oktober)

Fratrædelser

Cyklotronvagt Jesper Hahn (31. januar)
Ledende bioanalytiker Mette Høilund-Carlsen (16. juni)
Laborant Tina Hansen (28. februar)
Kemiker Maria Carla Barducci (28. februar)
Læge Lotte Bo Petersen (28. februar)
Cyklotronvagt Frederik Heyde-Petersen (17. jan.-17. marts)
Læge Johannes Thorsted Bertelsen (31. marts)
Læge Sara Wallenius (31. marts)
Forsker Manouchehr Seyedi Vafae (30. april)
Fysiker Natalie Hong Siu Chang (1. april-31. maj)
Overlæge Anni Morsing (31. maj)
Cyklotronvagt Vigga Sand Laursen (20. juni)
Bioanalytiker Jannie Rohde Jørgensen (30. juni)
Lægeseekretær Maiken Kruse Jensen (31. juli)
Bioanalytiker Birgitte Nielsen (15. september)
Bioanalytiker Jette Flinck (31. december)

Professor MSO

Biostatistiker Oke Gerke blev ansat som professor MSO ved Syddansk Universitet den 1. september.

Klinisk lektor

Overlæge Peter Grupe blev ansat som klinisk lektor ved

Syddansk Universitet den 1. januar.

Overlæge Henrik Petersen blev ansat som klinisk lektor ved Syddansk Universitet den 1. januar.

Adjunkt

Hospitalsfysiker Poul-Erik Braad blev ansat som adjunkt ved Syddansk Universitet den 1. januar.

Hospitalsfysiker Thomas Lund Andersen blev ansat som adjunkt ved Syddansk Universitet den 1. januar.

Afdelingslæge

Kasper Tholstrup Pedersen blev ansat som afdelingslæge den 1. april.

Nick Møldrup Jakobsen blev ansat som vikar for afdelingslæge den 26. maj.

Karen Middelbo Buch-Olsen blev ansat som afdelingslæge den 1. august.

Jubilæum

Afdelingsbioanalytiker Dorthe Roholdt fejrede 25 års jubilæum den 3. januar.

Ledende bioanalytiker Mette Høilund-Carlsen fejrede 50 års jubilæum den 21. januar.

Overlæge Henrik Petersen havde 25 års jubilæum den 4. marts.

Bioanalytiker Lene Bøtker-Rasmussen havde 25 års jubilæum den 21. juli.

Bioanalytiker Pia Justesen havde 25 års jubilæum den 25. august.

Lægeseekretær Pia Skov Hansen havde 25 års jubilæum den 1. oktober.

Professor MSO

Oke Gerke er ansat som professor med særlige opgaver i Klinisk Biostatistik i Diagnostisk Forskning.

Syddansk Universitet har ansat Oke Gerke som professor MSO på 10 % tid ved vores Forskningsenhed for Klinisk Fysiologi og Nuklearmedicin under Klinisk Institut fra 1. september 2019 til 31. august 2024 med mulighed for forlængelse. Tilføjelsen 'MSO' gør opmærksom på denne i første omgang tidsbegrænsede karakter af stillingen.

Okes forskning har fokus på:

- **Overensstemmelsen mellem gamle og nye diagnostiske metoder (eller forskellige observatører)**
- **Responsevaluering i kræftstudier med PET/CT (og fremover forhåbentligt PET/MR)**
- **Gruppesequentielle og adaptive studiedesigns i diagnostisk forskning**

Han er medlem af en lokal SDU-arbejdsgruppe omkring overensstemmelsesanalyser og et internationalt netværk om fleksible studiedesigns med basis på Universitetshospital Hamburg-Eppendorf. Responsevaluering med PET har vi i vores egen forskningsgruppe gang i fx med overlæge Malene Hildebrandt i spidsen om metastaseret brystkræft.

Fra universitetets side forventes, at samarbejde med forskere på OUH, SDU og fra udlandet udvides. Herudover at biostatistiske emner inden for diagnostisk forskning bearbejdes, og resultater offentliggøres.

Derudover skal Oke bidrage til talentudvikling ved at fungere som vejleder for ph.d.- og prægraduatstuderende og som underviser på SDU.

Andre opgaver omfatter varetagelse af poster i bedømmelsesudvalg, fx i forbindelse med ph.d.-afhandlinger og OUHs forskningspuljer for kommende ph.d.- og prægræduate forskningsårsstuderende (også kendt som studenterforskere). Herudover bidrag med lærebogskapitler som fx "Studier af diagnose: diagnostiske akkuratestudier" til lærebogen i Evidens-Baseret Medicin (Munksgaard), som Asbjørn Hrobjartsson og Andreas Lundh redigerer i 2020.



Oke er siden januar 2007 ansat som biostatistiker ved Nuklearmedicinsk Afdeling. Han gennemførte Universitetspædagogikum ved SDU tilbage i 2010 og var lektor på Centret for Sundhedsøkonomi ved Institut for Virksomhedsledelse og Økonomi, SDU, fra 2011 til 2018.



Uddannelse

Nuklearmedicinsk Afdeling deltager i uddannelse af lægesekretærer, bioanalytikere, radiografer og læger.

DIPLOM

Bioanalytiker Anita Eysturtun har læst fag under **Diplomuddannelsen i Ledelse**.

HOSPITALSFYSIKER

Hospitalsfysiker Thomas Lund Andersen afsluttede **hospitalsfysikeruddannelsen** ved Dansk Selskab for Medicinsk Fysik (august).

KANDIDAT

Radiograf, cand.scient.san Christina Baun afsluttede sin **sundhedsfaglige kandidatuddannelse** på Syddansk Universitet (20. juni).

KOMMUNOM

Lægesekretær Carina Rask Bak læste basisdelen af **Sundhedskommunomuddannelsen** (januar-december).

Lægesekretær Louise Saugberg Pedersen læste kommunom-modulet **Vejlederuddannelse for elevansvarlige** (februar-juni).

KVALITETSLEDER

Radiokemiker Johan Hygum Dam tog en **Kvalitetslederuddannelse** hos DNV GL (september-december).

SPECIALISTSATSNING

Lægesekretær Pia Skov Hansen læste **Specialistsatsning for Forskningssekretærer**, Modul 2 (januar-juni).

Uddannelse af personale i forskellige faggrupper

Afdelingen deltager i uddannelsen af bioanalytikerstuderende fra bioanalytikeruddannelsen UCL på 1., 4., 5., 6. og 7. semester samt radiografstuderende fra radiografuddannelsen, UCL på 3. semester og den nuklearmedicinske studieretningslinje på 6. semester. For disse studerendes vedkommende koncentrerer undervisningen sig overvejende om udførelse af rutineundersøgelser omfattende fysiologiske funktionsundersøgelser og molekylær billeddiagnostik, herunder PET/CT af de fleste væv og organer som led i diagnostik, valg og kontrol af behandling samt prognosebedømmelse ved en lang række sygdomme. Før modulstart udarbejdes en individuel studieplan, som gennemgås med den studerende ved modulets start.

For lægesekretærelever tilrettelægges praktikplanen ud fra den enkelte elevs faglige og personlige kompetencer. På den måde skabes den bedste sammenhæng mellem praktik og skole. Udover oplæring i sekretariatsfunktionerne i afdelingen kommer lægesekretærerne også med de øvrige faggrupper rundt i afdelingen.

Afdelingen deltager både i den præ- og postgraduate lægeuddannelse, herunder undervisning på en lang række speciallægekurser i regi af de faglige selskaber og Sundhedsstyrelsen.

Endelig bidrager afdelingens personale i uddannelsen af en lang række andre professioner, herunder kliniske ingeniører og hospitalsfysikere.

/Dorrit Krøll



Årets afdeling 2019

I år blev afdelingen kåret til "Årets afdeling" af lægesekretæreleverne. En anerkendelse, som vi er stolte af igen at modtage.

Årets afdeling 2019

Nuklearmedicinsk Afdeling blev kåret til Årets afdeling med ordene:

"Vi har følt os set og hørt og har været værdsat i tiden på afdelingen, hvor der har været tid til "at være elev". Der har været tid og plads til, at vi har kunne fordybe os i afdelingens speciale og sekretærernes arbejdsopgaver. Som lægesekretær på Nuklearmedicinsk Afdeling føler man sig hurtigt som en del af sekretærgruppen. Man bliver inkluderet både på arbejdet og privat, de er venlige og imødekommende".

"Sekretærerne på Nuklearmedicinsk Afdeling er omsorgs-, hensyns- og tillidsfulde. De har tillid og tiltro til eleven, og det har været muligt for os at arbejde selvstændigt og få ansvar for opgaver. Sekretærerne er hjælpsomme og samarbejdsvillige, og det er tydeligt, at de har hinandens ryg".

"Arbejds miljøet på Nuklearmedicinsk Afdeling er i det hele taget rigtig godt. Der er et godt samarbejde imellem faggrupperne, hvor alles arbejde vægtes ligeværdigt. Omgangstonen er god, og den faglige stolthed er stor. Alle er hjælpsomme over for eleven, og alle er villige til at lære fra sig uanset faggruppe/titel. Som lægesekretærelev har man derfor rig mulighed for at se og lære en masse om afdelingen".

"Louise, vejleder, fortjener næsten en indstilling for sig selv. Hun er sød, hjælpsom og meget omsorgsfuld, og hun er opmærksom på eleverne. Louise har en klar plan for vores praktikophold og evaluerer løbende, så vi når vores læringsmål. Hun er desuden tillidsfuld og har givet os frihed under ansvar. Hun er altid hjælpsom med at få sat aftaler i stand omkring at overvære andre faggruppers arbejdsopgaver. Samtidig er Louise smilende, forstående og har et godt humør, som smitter".

"Alt i alt er vi alle glade for at have fået muligheden for at være en del af Nuklearmedicinsk Afdeling".



Årets gang i Afsnit 1 og 2

Nuklearmedicinsk Afdeling, Afsnit 1 og 2 – og et kig fremad

2019 var endnu et spændende og dynamisk år. Fra årets start stod vi over for en udfordring, idet Cr-51 udgik. Det betød ændringer i GFR-måling og erythrocytvolumenbestemmelse med masser af bump på vejen, men gode processer der endte med fine løsninger.

Generelt er der en tendens til et lille fald i antallet af NU-undersøgelser, men nogle af de gamle klassikere hænger ved! Således har vi i 2019 fx udført lidt flere thyroideascintigrafier end i de foregående år. Vi optimerer, hvor vi kan – ved thyroideascintigrafi bruger vi ikke længere rutinemæssig palpa-

tion. SeHCAT er en anden undersøgelse, vi nu gennemfører med reduceret tidsforbrug og dermed højere flow. Efterspørgslen på vores undersøgelser ændrer sig, og nye modaliteter vinder indpas. Vi har taget konsekvensen og arkiveret en række retningslinjer, så de ikke støjer i det daglige men fortsat kan findes frem, fx til uddannelsesbrug.

Sædvanen tro er der sket udskiftninger i apparaturparken. Vi har fået nyt trykudstyr, der bygger på et laserdoppler-princip. Udstyret er brugervenligt, godt til detektion af lave tryk og sender svarark direkte til Xeleris og

PACS. Vi har fået en ny duplex-scanner, der adskiller sig noget fra de tidligere apparater, vi har arbejdet med, og så har vi fået afdelingens første trehovedede kamera: Et AnyScan Trio SPECT/CT-kamera. Kameraet udmærker sig primært ved at anvende en multipinhole-teknologi, der ved hjælp af et fokuseret synsfelt opnår seks gange så høj følsomhed og halvering af opløsningsevnen (fra 8 mm til 4 mm) sammenlignet med traditionelle kollimatorer.

Det nye kamera giver mulighed for at gennemføre DAT-scanninger på kortere tid og samtidig opnå en markant





Tina Godskesen
Afdelingsbioanalytiker



Dorthe Roholdt
Afdelingsbioanalytiker



Svend Hvidsten
Hospitalsfysiker



Jane Simonsen
Overlæge

forbedring af billedkvaliteten. I løbet af 2020 vil vi udvide multipinholeundersøgelserepertoiret. Gamma 5 er blevet erstattet med et Solo gamma-kamera. Primo 2020 skal dette kamera overtage undersøgelserne fra det gamle Gamma 7.

Nye kameraer har krævet en rokade, så udstyr og undersøgelser blev placeret optimalt. Alle ændringer i armamentariet stiller selvfølgelig krav til personalet, der som altid har vist sig omstillingsparate.

Vores LIMS, IBC NM, havde 1-årsfødselsdag i november. Dette Laborato-

ry Information Management System giver sporbarhed lige fra modtagelse af isotoper og sporstoffer m.m. over det færdige radioaktive lægemiddel til affaldshåndtering. I den kommende tid vil der blive arbejdet videre med systemet, så det kan bruges til kvalitetskontroller og automatisk varebestilling ud fra den aktuelle lagerbeholdning.

I radiofarmacien sker der af mange forskellige årsager en løbende udskiftning af produkter. Vores indkøb af radioaktive lægemidler er nu styret af det nationale udbud, hvilket har betydet, at vi i løbet af året har skiftet

leverandør på flere produkter, med alt hvad det indebærer af ændringer i produktion og kvalitetskontrol.

Forskningsmæssigt markerer vi os fortsat, og vi var fint repræsenteret ved årsmøderne i både EANM og DSKFNM. Samarbejdet med andre afdelinger og institutioner består. Flere har været på udveksling for at lære nyt, og også i det forgangne år har en del af personalet videreuddannet sig.

2019 var afslutningen på et årti, og der kommer formentligt til at ske endnu mere i det næste. Vi er klar!



Trehovedet SPECT/CT-kamera (Gamma 4)

Årets gang i PET-Centret

Nuklearmedicinsk Afdeling, Afsnit 3

2019 har været endnu et travlt år for PET-Centret. Vi oplever igen tiltagende popularitet hos vores kliniske samarbejdspartnere, hvilket udmønter sig i dels flere henvisninger, men også øget pres på MDT-konferencerne, som efterhånden fylder meget i vores hverdag.

Der er selvfølgelig mest pres på FDG-scanningerne, men det sidste år har klinikerne virkelig fået øjnene op for ⁶⁸Ga-DOTATOC's anvendelsesmuligheder til staging og kontrol af visse neuroendokrine tumorer. Desværre har vi en begrænset kapacitet på dette område og kan maksimalt producere 10-13 patientdoser ugentligt. Vi har allerede sidste år indført strenge visitationsregler på området, som også følges, men vi må erkende, at der er et større antal patienter, end vi regnede med, der kan få glæde af disse scanninger. Vi arbejder med flere tiltag for at imødekomme efterspørgslen, som dog alle er ret omkostnings-

tunge, bl.a. cyklotronbaseret gallium eller indkøb af ekstra generatorer, som dog også får indflydelse på kapaciteten på de øvrige scanninger. Ideelt kunne vi også assistere vores søsterafdelinger i regionen med at sætte en produktion op i deres radiofarmaci.

PSMA har været det nye sort inden for billeddiagnostik af cancer prostatae de sidste år. På grund af den begrænsede tilgang til Ga-68 har vi valgt at sætte en produktion af F-18 mærket PSMA 1007 op, og den har rigtig taget fart i 2019. Vi har forventet, at den vil udfase vores mangeårige produktion af ¹⁸F-Cholin, derfor alternerer vi på tirsdage mellem PSMA- og Cholinproduktion. Paradoksalt nok har vi i en periode oplevet øget efterspørgsel på ¹⁸F-Cholin, som viser sig at være mere velegnet til visse typer patienter, derfor har det endnu ikke været muligt helt at omstille produktionen.





Mette Nielsen
Afdelingsbioanalytiker



Poul-Erik Braad
Hospitalsfysiker



Henrik Petersen
Overlæge

En ny scanningsmetode, hvor patienternes åndedræt monitoreres med et eksternt infrarødt kamera, og data kun opsamles i dyb inspiration (DIBH-PET/CT), blev i 2019 indført hos en gruppe af børn og unge med Hodgkin lymfom. Scanningerne udføres forud for kemoterapi og forbedrer planlægningen af en eventuel adjungerende strålebehandling. Det er en spændende, men også udfordrende metode som foregår i et tæt samarbejde mellem bioanalytikere, radiografer, fysikere og læger fra både PET-Centret og Onkologisk Afdeling.

På scannersiden blev afdelingens ældste PET/CT fra 2011 udskiftet med en ny digital PET/CT-scanner fra GE. Moderne digital teknologi understøttet af forbedrede rekonstruktionsalgoritmer og et stort synsfelt på 25 cm har muliggjort hurtigere PET/CT-scanninger, især hos patienter som modtager lavere radioaktivitetsmængder, herunder

f.eks. 124I. På cyklotronsidens er vores ældste cyklotron fra 2005 blevet gennemgående vedligeholdt og opdateret til moderne standard, så der også fremadrettet er sikret en stabil produktion af radionuklider på OUH.

2019 har også været et år, hvor der med afsæt i strålebekendtgørelser har været et stort fokus på strålebeskyttelse. På scannersiden er der blevet indkøbt en automatisk sprøjtedispenser til optræk af PET-doser, så den manuelle håndtering af radioaktivitet minimeres. På radiokemisiden er der blevet indkøbt og installeret en ny hotcelle med en dispenseringsenhed, som strålebeskyttelsesmæssigt forbedrer håndteringen ved produktionen af PET-lægemidlerne. Ombygningerne i radiokemilaboratorierne forsætter i 2020.



Lungekræftpatienter

*Fynboer sendes hurtigst i behandling for lungekræft
- altafgørende for patienterne.*



I oktober måned var der fokus i medierne på fynske lungekræftpatienter, der nu sendes i behandling hurtigere end nogen andre steder i landet. Dette er frugten af et mangeårigt arbejde i CTO, Center for thoraxonkologi på OUH, hvor undertegnede repræsenterer vores afdeling.

Gennem flere tiltag som f.eks. LEAN, forbedringsworkshops og ikke mindst MDT'er og dannelsen af ovennævnte center har vi med succes været i stand til at forbedre patienternes forløb gennem et lungekræft-pakkeforløb. Vi holder tre MDT'er om ugen, og én

gang om måneden mødes vi i CTO til drøftelse af forløbene.

Siden indførelse af kræftpakkerne i 2008 har man systematisk monitoreret målopfyldelsen for pakkerne. Man bliver målt på bl.a. tid fra begrundet mistanke om kræft til henvisning, første fremmøde, udredning, diagnose og ikke mindst "kongeindikatoren", hvor lang tid går der, før pt. er i behandling.

Der hvor vores største forbedring ligger er på udredningstiden, og dette er selvfølgelig en væsentlig faktor for

at kunne behandle inden for tidsrammen.

På Nuklearmedicinsk Afdeling høster vi mange roser for en fantastisk service. Dels pga. de mange forløbstider vi yder, men også god service og fleksibilitet, når der lige skal presses en ekstra patient ind til PET eller GFR-bestemmelse. Vores ultrahurtige svartid på PET-lungescanningerne fremhæves også ofte, en væsentlig grund til at bibeholde lavdosis-CT i forbindelse med disse.

/Henrik Petersen

Nyt OUH

*Byggeriet er efter planen færdigt i slutningen af 2022.
Derefter kommer en proces med udflytning
fra det nuværende OUH.*

Netop nu er planlægningen af byggeriet af Nyt OUH næsten færdigt, og selve byggeriet er startet. Nuklearmedicinsk Afdeling kommer til at ligge i det nordøstlige hjørne som en samlet afdeling. I kælderetagen vil der i den kommende Radiokemi/Radiofarmaci blive produceret radioaktive lægemidler. Scannerne og de øvrige undersøgelser vil foregå i stueetagen, hvor der også vil være "Udlevering" af PET-sporstoffer til den øvrige del af regionen. På samme etage vil der være enkelte kontorer og en række arbejdsrum, herunder beskriverum. Ovenover vil der være tekniske rum og kontorer.

Vi regner med, at alt vores udstyr skal med på Nyt OUH. Der vil dog være enkelte undtagelser, nemlig det udstyr, der er blevet for gammelt, og som alligevel skal skiftes til noget nyt. Vi vil i en periode have funktion både på gammelt OUH og Nyt OUH, og dette vil nok strække sig over et års tid eller lidt længere for enkelte af afdelingens funktioner. Der er til det sidste justeret på tegningerne for at få indrettet afdelingen bedst muligt, og vi er også begyndt at tage hul på at få justeret arbejdsgangene, og hvor det giver mening allerede at gøre det, inden vi flytter.

Tidslinje



Vi planlægger byggeriet

Bygningerne skyder op

2018

2019

2020

2021

2022

2023



Apparatur

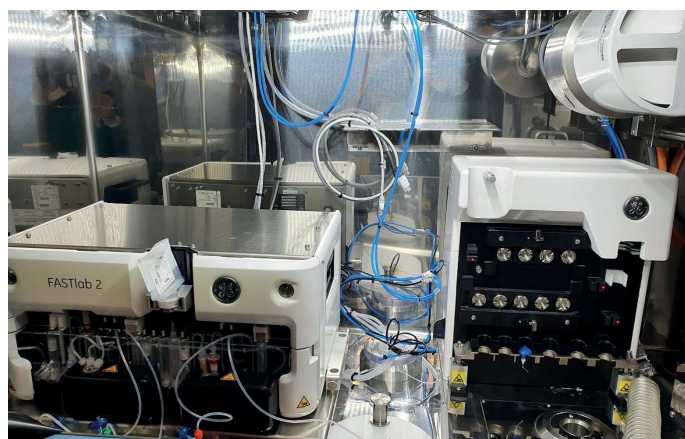
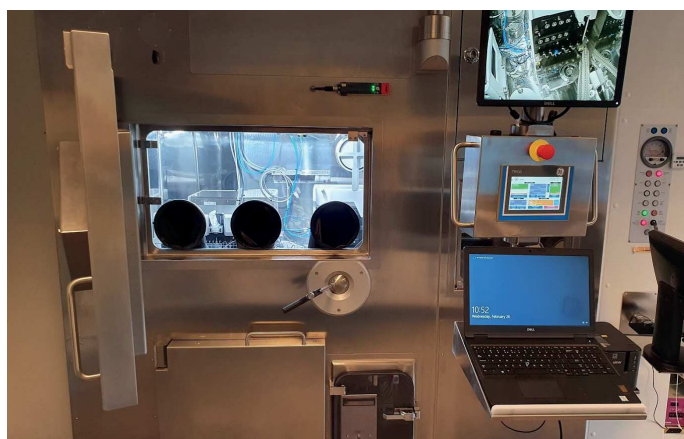
*Afdelingen har i år udskiftet en PET/CT-scanner,
et gammakamera og en SPECT/CT-scanner.
Herudover har vi fået to nye dispensere til Radiokemien.*

Apparatur	Fabrikat og type	Anskaffelsesår
PET/MR-scanner	GE PET/MR Signa	2017
PET/CT-scannere	GE PET/CT Discovery 710	2013
	GE PET/CT Discovery 710 Clarity	2015
	2 stk. GE PET/CT Discovery MI	2017
	GE PET/CT Discovery MI 25 cm	2019
SPECT/CT-scannere	Siemens Symbia T16	2009
	GE Optima NM/CT 640	2013
	GE Discovery NM/CT 670	2014
	Mediso AnyScan Trio	2019
Gammakameraer	Mediso Nucline TH45	2002
	Ge Ventri	2004
	NephroCam DDD Diagnostics	2016
	DDD Diagnostics, Solo	2019
Cyklotroner	GE PETtrace	2005
	GE PETtrace 880	2017
Radiokemi synteseudstyr	Tracerlab MX, GE	2004
	Tracerlab FxC pro, GE	2004
	O-15-vand syntesesystem, Scansys Laboratorieteknik	2007
	Theodorico dispenser, Comecer	2010
	FASTlab gen. I, GE	2011
	Tracerlab MX, GE	2014
	O-15-vand syntesestem, Hidex	2016
	2 stk. FASTlab gen. II, GE	2017
	2 stk. KLAR dispenser, GEHC	2019

Radioaktive lægemidler

Som noget nyt har vi i år produceret PSMA-sporstof. Vi har desuden fået godkendt ^{11}C -Raclopride, som vi producerer til brug for patienter i 2020.

Sporstof	Produktioner 2018	Produktioner 2019
^{18}F -FDG	356	373
^{18}F -FCO	50	28
^{18}F -FLU	108	115
^{18}F -FDOPA	27	25
^{11}C -Methionin	14	4
^{11}C -PIB	9	3
^{15}O -Vand	7	2
^{13}N -Ammoniak	12	18
^{124}I -Nal	6	2
^{68}Ga -Somakit TOC	184	214
^{18}F -PSMA-1007	0	19



Afdelingens produktion af lægemidler har været udfordret af ombygning og installation af Trygg hotcelle med nye klar dispenser.

Undersøgelser og behandlinger

Det samlede antal undersøgelser og behandlinger er i år steget til 37.563.

Blod og bloddannende organer

Sentinel node, peroperativ med gammaprobe	216
Måling af erythrocytvolumen, Tc-99m-erythrocytter	1
Måling af plasmavolumen, I-125-Albumin	12
Lymfescint., tumor drænage, hoved/hals, SPECT	68
Måling af erythrocytvolumen, Cr-51-erythrocytter	8
Lymfescint., tumor drænage, Tc-99m-nanokolloid	60
Peritumoral injektion af Tc-99m-nanocoll	319
Lymfescint., tumor drænage, hud, Tc-99m-nanokoll.	156
Lymfescint., ekstremiteter, Tc-99m-nanocoll	6
Tårevejsscintigrafi, Tc-99m-pertechnetat	6
I alt	852

Centralnervesystemet + FDOPA

PET-cerebrale neuroreceptorer, stat., C-11-PIB	2
MR cerebrum på PET/MR	413
Reg. cerebrale metab., stat., F-18-FDG	482
Reg. cerebrale metab., stat., F-18-FET	37
Cerebrale neuroreceptorer, I-123-FP-CIT	228
I alt	1162

Endokrine organer

Thyreoidescintigrafi, Tc-99m-pertechnetat	1502
Helkropsscintigrafi efter I-131-terapi	102
Helkropsscintigrafi, diagnostisk, I-123-jodid	4
Helkropsscintigrafi, diagnostisk, I-131-jodid	30
Parathyreoidescintigrafi, Tc-99m-MIBI, SPECT	348
Binyrebarkscintigrafi, I-131, norcholesterol	3
I alt	1989

Gastrointestinalsystemet

Spytkirtelscintigrafi, Tc-99m-pertechnetat	2
Meckels divertikel, scint., Tc-99m-pertechnetat	2
Ventrikeltømningstid, fast føde, Tc-99m-omelet	34
Ventrikeltømningstid, væske, In-111-DTPA	1
Galdevejsscintigrafi, Tc-99m-Mebrofenin	15
GI Galdesyretab SeHCAT	52
Blødningsscint. (abdomen), Tc-99m-erythrocytter	2
Defæcografi, Tc-99m-kolloid	3
Tarmtransittid, In-111-DTPA	3
I alt	114

Hjerte og centrale kredsløb

Kardiografi, LVEF, ligevægt, Tc-99m-HSA	550
Myokardieperf., N-13-NH3, farm.stress., adenosin	6
Myokardieperf., N-13-NH3	6
PET-myokardieperfusion, O-15-H2O, pharm.stress	4
PET-myokardieperfusion, O-15-H2O	4
PET-myokardiemetabolisme, F-18-FDG	14
Myokardieperf.scint., ga., Tetrof., farm. stress, adeno.	592
Myokardieperf.scint., ga., Tetrof., fysiolog. stress	9
Myokardie.scint., ga., Tetrofosmin	470
I alt	1655

Knogler og led

Knoglescintigrafi, helkrops, statisk	105
Knoglescintigrafi, SPECT	23
I alt	128

Kroppen

CT WB på PET/CT	4809
MR WB på PET/MR	116
I alt	4925

Perifere kredsløb

Distalt systolisk blodtryk, OE, kuldeprovokation	5
Distalt systolisk blodtryk OE, fingre	20
Distalt systolisk blodtryk, UE, ankel-tå	908
I alt	933

PET, infektion m.m.

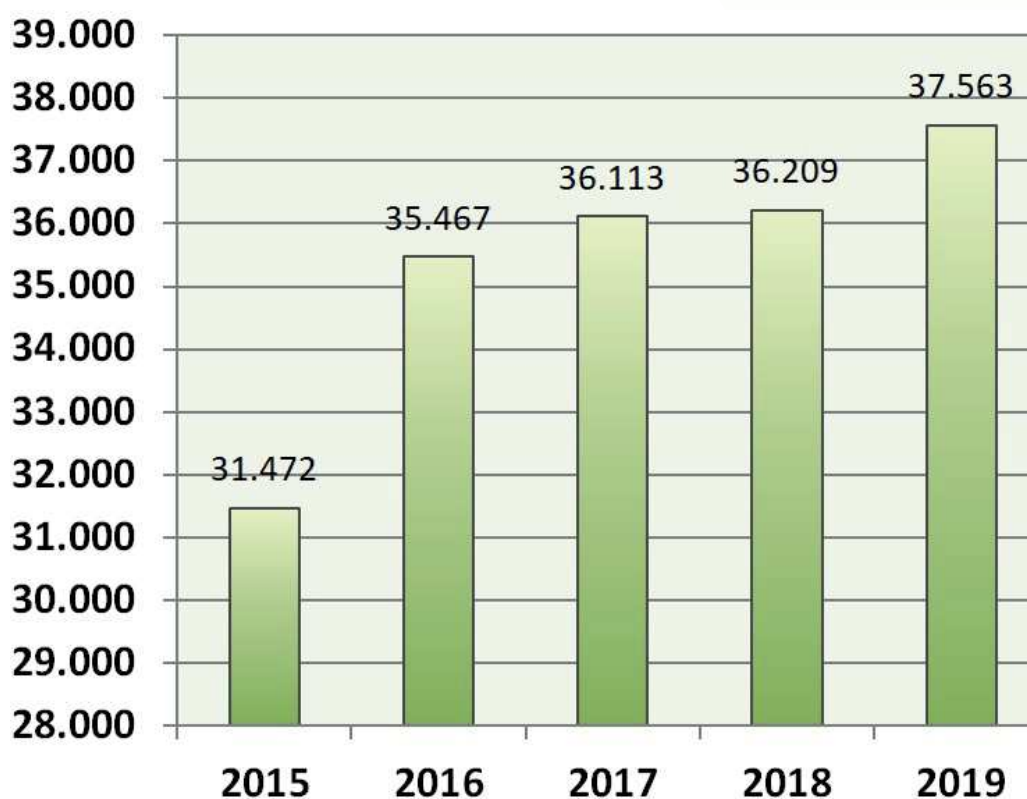
PET-infektionsskanning, F-18-FDG	1102
Billedfusionering PET, SPECT, CT	7038
Neuroendokrine receptorer, helkrops, F-18-DOPA	26
Tumorscintigrafi, I-123-MIBG	2
PET-tumorskanning, C11-Methionine	4
PET-tumorskanning, F-18-FDG	8427
PET-scanning, F-18-Fluorid	823
PET-tumorskanning, F-18-Cholin	219
Tumorscanning, F-18-PSMA	50
PET-tumorscint., GA-68-DOTATOC	425
PET-tumorscan., PET statisk, uspec. isotop	43
I alt	18159

Terapi	
Isotoperapi med radium-223 diklorid	40
Isotoperapi med I-131, lavdosis	127
Isotoperapi med I-131, højdosis	96
I alt	263

Ultralyd, CT, duplex	
CT af thorax	14
CT af hjertet	85
MR-scanning af knæ	1
MR-scanning af nyre	12
MR-scanning af overekstremitet	1
UL af halsarterier	40
Kvantitativ UL/Doppler arterier (UE)	58
Kvantitativ UL/Doppler vener (UE)	1
I alt	212

Urogenitalsystemer	
Renografi, Tc-99m-MAG3, ACE-inhibitor	134
Renografi, Tc-99m-MAG3, diurese	1266
Renografi, graft, Tc-99m-MAG3	186
Renografi, Tc-99m-MAG3	510
GFR, TC-99m-DTPA, enkelt blodprøve	1066
Glomerulær filtration, CR-51-EDTA, flere blodpr.	7
Glomerulær filtration, Cr-51-EDTA, enkelt blodpr.	222
I alt	3391

Åndedrætsorganer	
Lungefunktionsus., diffusionskapacitet (CO)	553
Lungeperfusionsscintigrafi, Reg., Tc-99m-MAA	258
Lungefunktionsus., Helkropspletysmografi	601
Lungeperfusionsscint., spect., Tc-99m-MAA	1205
Lungeventilationsscint., spect., Tc-99m-Technegas	1163
I alt	3780



Ny forskningsleder

Overlæge Malene Grubbe Hildebrandt er blevet forskningsleder i afdelingen. Hun har gennem mange år arbejdet med og for forskningen i afdelingen.

Den 1. oktober overtog Malene Grubbe Hildebrandt forskningsleder-stafetten fra tidligere forskningsleder, Poul Flemming Højlund-Carlsen, og hun har siden da stået i spidsen for afdelingens forskning.

”Det er et flot hold at overtage – der er mange stærke spillere med helt specialiserede kompetencer. Det er derfor en spændende opgave, som jeg er taknemmelig for at få lov at prøve kræfter med”, siger Malene.

Denne årsrapport afspejler, at vi har en høj forskningsaktivitet, og at vi har en meget driftig forskningsenhed med mange publikationer af forskellig karakter.

Det er vigtigt, at vi opretholder det samme niveau fremover og derudover, at vi fortsat følger med i den rivende udvikling, som det nuklearmedicinske felt befinder sig i.

Mottoet for afdelingens forskningsenhed – ”Vi spiller hinanden gode” – vil Malene gerne følge helt konkret. Hun mener, at én af de vigtigste opgaver er, at vi arbejder sammen på tværs af de faglige grænser i forskningsenheden. Det er vigtigt, at alle faggrupper forsker, og vi har mange faglige eksperter repræsenteret i vores afdeling. Forskningsenheden huser eksperter inden for cellebiologi, fysik, radiokemi, lægevidenskab og biostatistik. Vi har også fokus på, at bioanalytikere og radiografer forsker, som det så fint ses ud fra eksemplet på side 24. Ved at arbejde sammen på tværs, hjælpes vi ad og udnytter vores forskelligartede kompetencer. Det er der brug for – både inden for og uden for afdelingens grænser – og med et stærkt samarbejde kan vi sætte ambitiøse mål og nå store forskningshøjder, mener Malene.

”Nogle af de vigtigste forskningsområder for afdelingen er patientrelevant translationel og klinisk forskning. Vi er rigtig godt på vej, og vores prækliniske forskningsgruppe har allerede udviklet lovende radiofarmaka, som vi gerne vil translaterer i nærmeste fremtid. Herudover planlægger vi i øjeblikket større diagnostiske multicenterstudier inden for bl.a. prostatakræft





med patientrelevante endepunkter”, siger Malene. Det er også vigtigt, at vores forskning bidrager til teknologiudviklingen både inden for vores eget fag og i forhold til udviklingen omkring os, så vi følger godt med på områder som fx kunstig intelligens og andre innovative udviklingsområder.

Et område, der også længe har ligget Malene på sinde, er patientinddragelse i forskning. Vi har netop indgået et samarbejde med Radiologisk Afdeling om at holde fælles møder med et fælles patient-/borgerpanel. Vi håber, at denne indsats vil være med til at skabe gode debatter og give os gode input til, at den forskning, vi igangsætter, har stor relevans for patienter og samfund.

Et andet indsatsområde på OUH og SDU er optimering af effektivitet i forskningen, hvor den Syddanske Forbedringsmodel i den nærmeste fremtid vil blive indført i forskningen. Det vil vi bakke op om, og her mener Malene, at de indsatser, der i øjeblikket sættes i gang i organisationen, kan bidrage til at øge værdiskabelsen i forskningen og reducere spild. Én af de metoder, som vi har prøvet af i 2019, er diktering af artikler. Artikeldiktering er en metode, der ser loven de ud i forhold til at afkorte den tid, der går fra første ord er skrevet i en artikel, og til den er publiceret.

Yderligere arbejder vi med effektivisering af vores forskning i afdelingen ud fra de mål og indsatser, som vi har fastsat i vores forskningsstrategi for perioden 2018-2022. Vi følger løbende med i udviklingen på vores målstyringstavler og ud fra de registreringer, som vi i fællesskab laver på vores forsknings SharePoint-site. Næste trin bliver, at vi også skal have skabt en driftstavle, der yderligere skal være med til at sætte skub i forskningen. Alt i alt bliver det spændende at følge udviklingen og motivationen for forskning i tiden frem.

/Malene Grubbe Hildebrandt

Ph.d.-projekter

Læge Mohammad Naghavi-Behza.
FDG-PET for monitoring breast cancer.

Klinisk ingeniør Saga Steinmann Madsen.
Neuro-biologiske effekter af arbejdsrelateret stress (NeuroWAD).

Læge Marianne Vogsen.
Molecular evaluation of metastatic breast cancer – A clinical study of accuracy and response assessment (MESTAR).

Læge Eivind Antonsen Segtnan.
Quantification of diaschisis (QUAD).

Bioanalytiker, cand. scient i Biomedicin,
Karina Lindbøg Madsen.
Exploring the vulnerability of cancer stem cells (CSC) to Auger-electrons.

Overlæge Anders Thomassen.
Hybrid CT-angiography and 15O-water PET myocardial blood flow and flow reserve as a diagnostic tool in coronary artery disease (MOCCA). Forsvaret den 13. december.

E-poster præsentation

*"2ND BEST TECHNOLOGIST e-POSTER PRESENTATION"
Bioanalytiker, Louise Janus, modtog ved EANM i Barcelona
i oktober måned en fornem pris for at have leveret
en af de bedste e-poster præsentationer.*



Louise Janus
Bioanalytiker

GE Healthcare ophørte med at producere Cr-51-EDTA i begyndelsen af 2019. Det var dette sporstof vi brugte til clearancebestemmelse. Vi var derfor tvunget til at finde et andet sporstof, vi kunne bruge til denne undersøgelse.

Vi besluttede at skifte til Tc-99m-DTPA. Vi ville dog gerne sikre os, at de to sporstoffer gav samme resultat, inden vi tog Tc-99m-DTPA i brug i rutinen. Det gjorde vi ved, at vi i forlængelse af injektionen af EDTA også indgav DTPA. Derefter fulgte vi normal procedure. Prøverne talte vi dog i begge energivinduer og beregnede GFR ud fra begge sporstoffers koncentration.

Det viste sig, at de to sporstoffer gav ens resultater, og vi derfor kunne skifte til brugen af Tc-99mDTPA i rutinen til bestemmelse af clearance.

Som ressource-person var det mig, der stod for afprøvningen og implementeringen af det nye sporstof.

Overlæge Jane Simonsen syntes, at det var en god ide at skrive et abstract om vores arbejde og sende det ind til årsmødet i DSKFNM og til EANM. Abstractet blev sendt ind i mit navn og blev optaget begge steder; til foredragskonkurrencen ved DSKFNM og med en "e-poster" plus "oral presentation" ved EANM.

Mange har spurgt mig om, hvad en e-poster er. Jeg vil beskrive det som en powerpoint-præsentation, der er uploadet til en færdig skabelon på EANM's hjemmeside. Det betød, at alle e-postere fremstod ens, og alle kunne tilgå disse præsentationer fra computere, der var stillet op i et stort lokale.

Jeg lavede en præsentation med enkelt og kort tekst og forklarende billeder. Både til DSKFNM og EANM lavede jeg en mundtlig fremlæggelse. Det var to forskellige oplevelser, der begge var givende og udviklende.



Solid target gallium-68 rekord

Forskere i afdelingen har i samarbejde med eksternt firma udviklet en ny og effektiv metode til at producere ^{68}Ga .



Helge Thisgaard
Hospitalsfysiker

Hospitalsfysiker og lektor Helge Thisgaard og radio-kemikerne Johan Hygum Dam og Niels Langkjær har sammen med forskere fra firmaet ARTMS, Vancouver, udviklet en ny metode til at producere den meget anvendte PET-isotop ^{68}Ga .

Normalt får man ^{68}Ga fra en såkaldt isotopgenerator, hvori ^{68}Ge henfalder til ^{68}Ga , som så kan elueres med passende mellemrum. Typisk kan man eluere op til 1,5 GBq af ^{68}Ga , når generatoren er ny, hvilket kun er nok til at fremstille sporstof til 2-3 patienter.

Sammen med forskerne fra ARTMS har Helge, Johan og Niels udviklet en metode til at producere ^{68}Ga med afdelingens cyklotron via et såkaldt "solid target-system", hvor beriget ^{68}Zn metal bliver bestrålet med protoner. Herved dannes store mængder ^{68}Ga , som efterfølgende oprenses kemisk på en synteseboks, så det potentielt kan bruges til fremstilling af sporstoffer til klinikken. Hele processen er fuldautomatisk og har resulteret i produktion af rekordhøje mængder rent ^{68}Ga , som efterfølgende er blevet brugt til at fremstille sporstoffer som [^{68}Ga]Ga-PSMA 11 og [^{68}Ga]Ga-DOTATATE.

I forhold til generator-baseret ^{68}Ga muliggør den nye metode fremstilling af mere end 100 gange så meget ^{68}Ga -mærket sporstof, så vi i fremtiden vil kunne lave mange flere undersøgelser med denne isotop.

Resultaterne blev præsenteret ved kongressen "2019 Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine", hvor abstract'et blev udvalgt til kongressens "High-light Lecture".



Beriget ^{68}Zn target før bestråling.



Hotcellen med det fuldautomatiske udstyr til radiokemisk separation af ^{68}Ga og ^{68}Zn og efterfølgende radiomærkning/syntese.



Solid target-systemet på cyklotronen.

Ph.d.-projekt: MOCCA



Anders Thomassen
Overlæge

*Tre bogstaver, tre artikler &
godt og vel tre år:
Afslutningen på en ph.d.*



Konklusionerne

De overordnede konklusioner i afhandlingen var, at kombinationen af PET og CT-angiografi på visse punkter var overlegen i forhold til de to undersøgelser hver for sig. De supplerer hinanden godt på den måde, at CT giver informationer om den koronare anatomi, og om hvorvidt der forekommer forkalkninger og kranspulsåreforsnævninger. PET bidrager med den hæmodynamiske konsekvens af stenosen. Til gengæld kunne der ikke påvises nogen effekt af at anvende individualiserede vaskulære territorier fremfor de standardiserede.

Den kliniske betydning

Da projektet blev søsat, var der ingen kliniske studier, som havde undersøgt nytten af undersøgelsen, men disse kom ret hurtigt efter. Vi var nummer 3 i rækken af centre, som offentliggjorde resultater om emnet. Formentligt vil resultaterne ikke påvirke dagligdagen på Nuklearmedicinsk Afdeling i væsentlig grad. Vi anvender allerede PET/CT-angiografi i udredningen af udvalgte patienter med mistænkt iskæmisk hjertesygdom. Det første af delstudierne blev anvendt som validering af metoden, så undersøgelsen kunne anvendes i rutinen.

Jeg vil gerne benytte lejligheden til at takke alle kolleger og afdelingen generelt. Tak også til de tre professorer i bedømmelseskomiteen, Kasper Karmark Iversen fra Herlev Hospital, Frank Bengel fra Medizinische Hochschule Hannover og Peter Licht fra Odense Universitetshospital.

M meget af Nuklearmedicinsk Afdelings personale har haft berøring med projekt MOCCA, som undervejs blev til et ph.d.-projekt. Afhandlingen blev forsvaret fredag d. 13. december. Emnet var hjerte-PET/CT, og titlen på afhandlingen var "Hybrid CT-angiography and 15O-water PET myocardial blood flow and flow reserve as a diagnostic tool in coronary artery disease".

Delarbejderne

De tre delarbejder i afhandlingen var alle diagnostiske studier, som belyste værdien af at bruge 15O-vand PET i kombination med CT-angiografi til at påvise koronararteriesygdom: Første delarbejde omhandlede absolutte perfusionsmålinger med og uden CT-angiografi, mens tredje delarbejde omhandlede relative perfusionsmålinger - den såkaldte perfusionsreserve. I det andet delarbejde blev der undersøgt, om man kunne øge den diagnostiske værdi af undersøgelsen ved at tilpasse de vaskulære territorier præcist til den enkelte patients koronare anatomi fremfor blot at anvende standardterritorier.



Overlæge Anders Thomassens ph.d.-forsvar den 13. december.

Fundraising

En stor indsats med fondsansøgninger til såvel eksterne som interne forskningspuljer gav et flot resultat, som det ses af oversigten nedenfor. En stor tak skal lyde til alle, der har støttet vores forskning. Vi ser frem til at skabe ny relevant viden i de støttede projekter.

Bevillingsgiver	Ansøger	Projekt	Beløb
Danmarks Frie Forskningsråd: Teknologi og Produktion	Helge Thisgaard	Neurokinin-1 receptor targeted radio-nuclide therapy of glioblastoma	2.850.825
General Electrics Healthcare	Malene Grubbe Hildebrandt	Molecular evaluation in metastatic breast cancer. A clinical study of accuracy and response assessment. (MESTAR-IDEAL)	597.280
OUH's ph.d.-pulje	Mohammad Behzad	Response monitoring of metastatic breast cancer in different molecular subtypes	550.000
OUH's ph.d.-pulje	Jorun Holm	RE-PRISMA - PSMA PET/CT	550.000
Regionale puljer til understøttelse af højt specialiseret behandling	Reza Piri	Carotid artery PET to reveal incipient carotid atherosclerosis	550.000
SDU's ph.d.-pulje	Mohammad Behzad	Response monitoring of metastatic breast cancer in different molecular subtypes	500.000
RSYD/OUH's Proof of Concept (PoC) pulje	Helge Thisgaard	Trifunctional PSMA ligands for imaging and therapy of prostate cancer	495.250
Desiree og Niels Ydes Fond	Birgitte Brinkmann Olsen	Exploring the effects of Auger-electrons on lung cancer organoids	250.000
RSYD/OUH's Proof of Concept (PoC) pulje	Helge Thisgaard	Trifunctional PSMA ligands for imaging and therapy of prostate cancer	192.000
OUH's Frie Forskningsmidler	Poul Flemming Højlund-Carlsen	Cardiovascular molecular calcification assessed by 18F-NaF PET/CT III (CAMONA III)	100.000
OUH's Frie Forskningsmidler	Helge Thisgaard	Neurokinin-1 receptor targeted radionuclide therapy of glioblastoma	100.000
OUH's Prægraduatpulje	Nicklas Beck Nielsen	DLBCL: PET for response prediction	60.000

Fondsmidler til ph.d.-projekt

Helge Thisgaard, hospitalsfysiker på Nuklearmedicinsk Afdeling og lektor på Klinisk Institut, SDU, har modtaget kr. 2.850.825 fra Det Frie Forskningsråd.



Helge Thisgaard
Hospitalsfysiker

Beskrivelse af projektet:

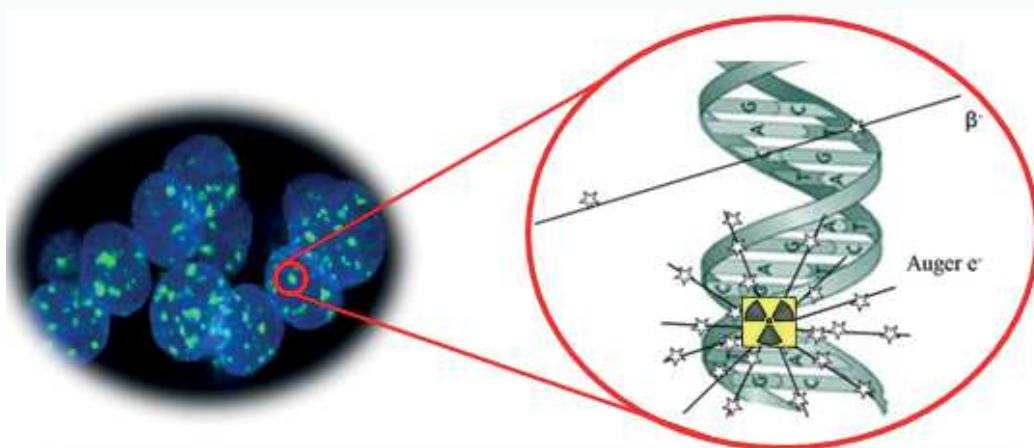
Den hyppigste og mest farlige kræftform i hjernen, glioblastomet, kan aktuelt ikke helbredes trods kirurgi, stråle- og kemoterapi. Derfor er behovet for nye behandlingsformer stort. Målsøgende terapi af glioblastomer med radioaktive molekyler er en forsøgsbehandling, der i øjeblikket er under udvikling i flere lande. Oftest bruges radioaktive isotoper, der udsender langtrækkende

stråling, som derfor også skader rask væv og dermed bliver dosisbegrænsende.

I dette forskningsprojekt vil forskergruppen videreudvikle og undersøge en ny type radioaktive molekyler til behandlingen, som udsender meget korttrækkende Auger-elektronstråling. Det betyder, at molekylerne kan bestråle kræftcellerne, uden at det raske væv tager skade. Helge Thisgaards

forskergruppe har desuden vist, at den specielle Auger-elektronstråling, de ønsker at anvende, kan eliminere de såkaldte kræft-stamceller, som er resistente over for almindelig behandling.

Potentielt vil projektet føre til en ny behandlingsstrategi for patienter med glioblastomer.



124-I-PET/CT

Redifferentiering af hidtil jodresistent metastaseret thyroideacancer ved hjælp af targeteret immunterapi. Dokumenteret præterapeutisk med 124-I-PET/CT - en ny sensitiv og kvantitativ scanningsmodalitet.



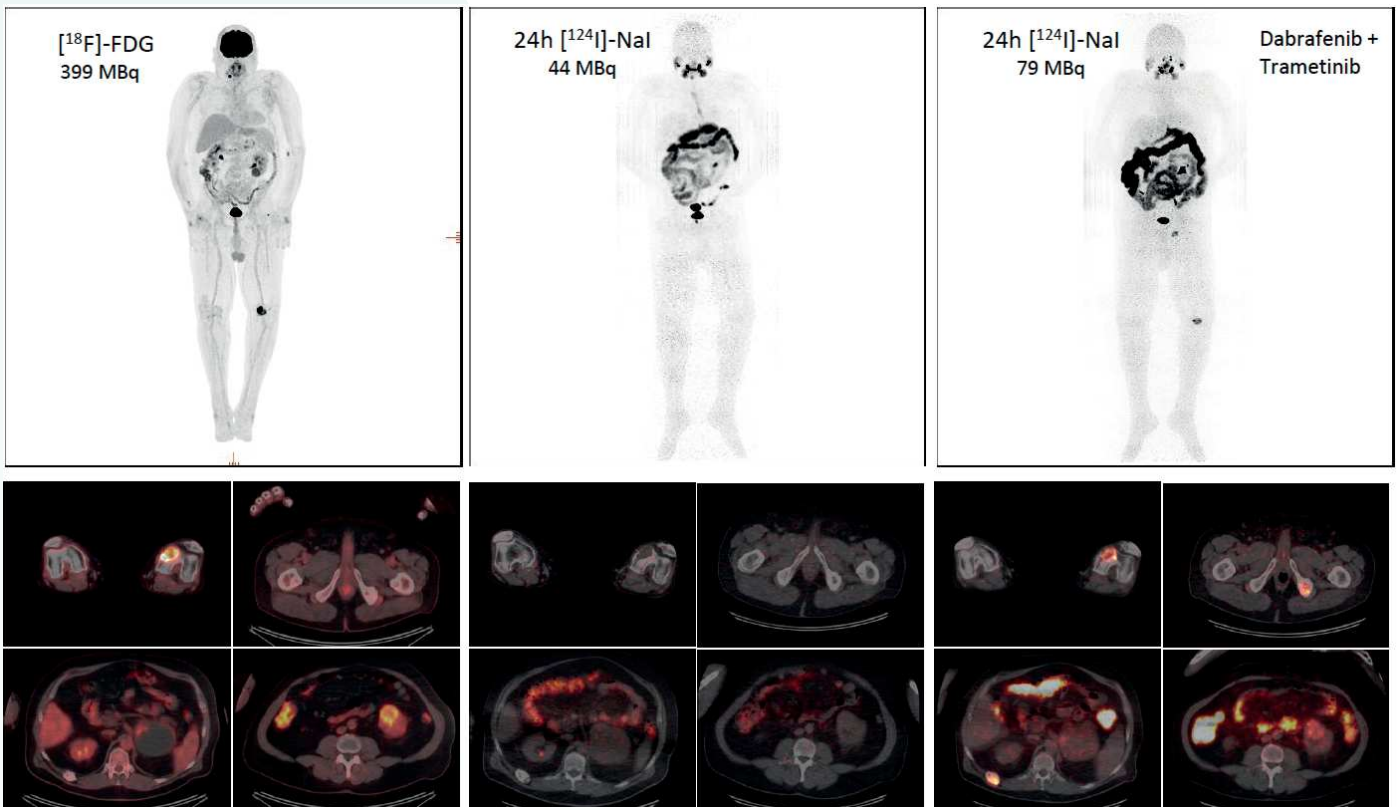
Peter Grupe
Overlæge

Patient med hidtil jodresistent, stabil dissemineret thyroideacancer, der nu progredierer biokemisk og radiologisk.

Patienten har ossøs og ekstraossøs metastatisk sygdom svarende til venstre nyre og binyre, venstre tuber ischiadicum og femurkondyl samt højresidigt costa, med varierende grad af sukkermetabolisme (FDG-PET/CT, billedserie til venstre).

Jodresistensen i disse forandringer bekræftes ved manglende jodoptagelse på en "baseline" 124-I PET/CT (billedserie i midten).

Efter 4 ugers behandling med to immun-modulerende farmaka (Dabrafenib/Trametinib) gentages 124-I-PET/CT (billedserie til højre), hvor der nu ses tydelig jodoptagelse i metastaserne, som udtryk for redifferentiering af cancercellerne. Patienten genbehandles derfor med højdosis radioaktivt jod (¹³¹I) i samme forløb.



Publikationer

Antallet af publikationer fra forskere tilknyttet forskningsenheden i Nuklearmedicinsk Afdeling er stabilt i forhold til sidste år. Forskerne har udgivet 72 artikler, hvilket er uændret fra 2018. Her ses listen over afdelingens publikationer.

Abdel-Halim CN, Rosenberg T, Bjørndal K, Madsen AR, Jakobsen J, Døssing H, Bay M, Thomassen A, Nielsen AL, Godballe C. Risk of malignancy in FDG-avid thyroid incidentalomas on PET/CT: A prospective study. *World J Surg*; 43 (10): 2454-8.

Al-Zaghal A, Seraj SM, Werner TJ, Gerke O, Høilund-Carlsen PF, Alavi A. Assessment of physiological intracranial calcification in healthy adults using 18F-NaF PET/CT. *J Nucl Med*; 60 (2): 267-71.

Al-Zaghal A, Yellanki DP, Kothekar E, Werner TJ, Høilund-Carlsen PF, Alavi A. Sacroiliac joint asymmetry regarding inflammation and bone turnover: Assessment by FDG and NaF PET/CT. *Asia Ocean J Nucl Med Biol*; 7 (2): 108-14.

Amirrahedi M, Sarkar S, Ghafarian P, Hashemi Shahraki R, Geramifar P, Zaidi H, Ay MR. NEMA NU-4 2008 performance evaluation of Xtrim-PET: A prototype SiPM-based preclinical scanner. *Med Phys*; 46 (11): 4816-25.

Andalib S, Talebi M, Sakhinia E, Farhoudi M, Sadeghi-Bazargani H, Masoudian N, Michel TM, Vafae MS, Gjedde A. Mitochondrial DNA G15927A and G15928A variations in patients with multiple sclerosis: *Mult Scler Relat Disord*; 27: 9-12.

Andersen PE, Duvnjak S, Gerke O, Kjeldsen AD. Long-term single-center retrospective follow-up after embolization of pulmonary arteriovenous malformations treated over a 20-year

period: Frequency of re-canalization with various embolization materials and clinical outcome. *Cardiovasc Intervent Radiol*; 42 (8): 1102-9.

Antonsen Segtnan E, Majdi A, Constantinescu CM, Grupe P, Gerke O, Dali HTI, Strøm OE, Holm J, Alavi A, Sadigh-Eteghad S, Wermuth L, Hildebrandt M, Gjedde A, Høilund-Carlsen PF. Diagnostic manifestations of total hemispheric glucose metabolism ratio in neuronal network diaschisis: Diagnostic implications in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46 (5): 1164-74.

Arabi H, Zeng G, Zheng G, Zaidi H. Novel adversarial semantic structure deep learning for MRI-guided attenuation correction in brain PET/MRI. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46: 2746-59.

Arani LS, Gharavi MH, Zadeh MZ, Raynor WY, Seraj SM, Constantinescu CM, Gerke O, Werner TJ, Høilund-Carlsen PF, Alavi A. Association between age, uptake of 18F-fluorodeoxyglucose and of 18F-sodium fluoride, as cardiovascular risk factors in the abdominal aorta. *Hell J Nucl Med*; 22 (1): 14-9.

Aslani H, Hosseini MS, Mohammadi S, Naghavi-Behzad M. Drinking water disinfection by-products and their carcinogenicity; a review of an unseen crisis [Review]. *Iran J Cancer Prevent*; 12 (5): e88930.

Assersen KB, Høilund-Carlsen PF, Olsen MH, Greve SV, Gam-Hadberg JC, Braad PE, Damkjaer M, Bie P. The

exaggerated natriuresis of essential hypertension occurs independently of changes in renal medullary blood flow. *Acta Physiol*; 226 (3): e13266.

Belal SL, Sadik M, Kaboteh R, Enqvist O, Ulén J, Poulsen MH, Simonsen JA, Høilund-Carlsen PF, Edenbrandt L, Trägårdh E. Deep learning for segmentation of 49 selected bones in CT scans: First step in automated PET/CT-based 3D quantification of skeletal metastases. *Eur J Radiol*; 113, 89-95.

Belal SL, Sadik M, Kaboteh R, Hasani N, Enqvist O, Svärm L, Kahl F, Simonsen J, Poulsen MH, Ohlsson M, Høilund-Carlsen PF, Edenbrandt L, Trägårdh E. Correction to: 3D skeletal uptake of 18F sodium fluoride in PET/CT images is associated with overall survival in patients with prostate cancer (*EJNMMI Res*, (2017), 7, 1, (15), 10.1186/s13550-017-0264-5) [Kommentar/debat]. *EJNMMI Res*; 9 (1): 44.

Bjerring OS, Hess S, Fristrup CW, Høilund-Carlsen PF, Mortensen MB. The impact of endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration of lymph nodes on subsequent positron emission tomography/computed tomography imaging: A prospective study. *Endoscopy*; 51 (2): 165-8.

Brøndserud MB, Pedersen C, Rosenvinge FS, Høilund-Carlsen PF, Hess S. Clinical value of FDG-PET/CT in bacteremia of unknown origin with catalase-negative gram-positive cocci or *Staphylococcus aureus*. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46 (6): 1351-8.

Boutaghane N, Bouzid B, Zaidi, H.

Conceptual design of a large pixelated CZT detector with four-hole collimator matched pixel detector for SPECT imaging: A Monte Carlo simulation study. *J Instrum*; 14 (2): P02026.

Caspersen KB, Giannoutsou N, Gerke O, Alavi A, Høilund-Carlsen PF, Hess S. Clinical value of 18F-FDG-PET/CT in suspected serious disease with special emphasis on occult cancer. *Ann Nucl Med*; 33 (3): 184-92.

Emamhadi M, Behzadnia H, Andalib S. Long-term surgical outcome of median nerve injuries. *Formosan J Surg*; 52 (3): 71-5.

Emamhadi M, Emamhadi R, Andalib S. Progressive radial nerve entrapment resulted in finger drop: A case report. *Trauma Mon*; 24 (3): e85461.

Fahrni G, Karakatsanis NA, Di Domenicoantonio G, Garibotto V, Zaidi H. Does whole-body Patlak 18F-FDG PET imaging improve lesion detectability in clinical oncology? *Eur Radiol*; 29 (9): 4812-21.

Fatnassi C, Zaidi H. Fast and accurate pseudo multispectral technique for whole-brain MRI tissue classification. *Phys Med Biol*; 64 (14): 145005.

Hamdi K, Nouri M, Farzaneh S, Mirza-Aghdazadeh-Attari M, Naghavi-Behzad M, Mohammadi S. Effect of flushing the endometrial cavity with follicular fluid on implantation rates in sub-fertile women undergoing invitro fertilization: A randomized clinical trial. *J Family Reprod Health*; 12 (4): 184-90.

Helland F, Hallin Henriksen M, Gerke O, Vogsen M, Høilund-Carlsen PF, Hildebrandt MG. FDG-PET/CT versus contrast-enhanced CT for response evaluation in metastatic breast cancer:

A systematic review [Review]. *Diagnosics*; 9 (3): 106.

Hildebrandt MG, Lauridsen JF, Vogsen M, Holm J, Vilstrup MH, Braad P-E, Gerke O, Thomassen M, Ewertz M, Høilund-Carlsen PF. Centre for personalized response monitoring in oncology (PREMIO). FDG-PET/CT for response monitoring in metastatic breast cancer. Today, tomorrow, and beyond centre for personalized response monitoring in oncology (PREMIO). *Cancers*; 11 (8): 1190.

Hosseini L, Vafaei MS, Mahmoudi J, Badalzadeh R. Nicotinamide adenine dinucleotide emerges as a therapeutic target in aging and ischemic conditions [Review]. *Biogerontol*; 20 (4): 381-95.

Høilund-Carlsen PF. The good rays: let them shine! [Leder]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46 (2): 271-5.

Høilund-Carlsen PF, Alavi A. Off-target report on 18F-sodium fluoride PET/CT for detection of skeletal metastases in prostate cancer [Kommentar/debat]. *J Nucl Med*; 60 (12): 1835-6.

Høilund-Carlsen PF, Alavi A, Moghbel MC, Salavati A. PET-CT-MR imaging-based cardiovascular imaging [Leder]. *PET Clin*; 14 (2): xiii-xv.

Høilund-Carlsen PF, Edenbrandt L, Alavi A. Global disease score (GDS) is the name of the game! [Leder]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46 (9): 1768-72.

Høilund-Carlsen PF, Moghbel MC, Gerke O, Alavi A. Evolving role of PET in detecting and characterizing atherosclerosis [Review]. *PET Clin*; 14 (2): 197-209.

Jabbari H, Piri R, Mohammadi S,

Naghavi-Behzad M. Cervical cancer screening behaviors among postmenopausal women. *Int J Cancer Manag*; 12 (4): e80026.

Jensen CH, Kosmina R, Rydén M, Baun C, Hvidsten S, Andersen MS, Christensen LL, Gastaldelli A, Marraccini P, Arner P, Jørgensen CD, Laborda J, Holst JJ, Andersen DC. The imprinted gene Delta like non-canonical notch ligand 1 (Dlk1) associates with obesity and triggers insulin resistance through inhibition of skeletal muscle glucose uptake. *EBio Medicine*; 46: 368-80.

Kothekar E, Borja AJ, Gerke O, Werner T, Alavi A, Revheim ME. Assessing respiratory muscle activity with 18F-FDG-PET/CT in patients with COPD. *Am J Nucl Med Mol Imaging*; 9 (6): 309-15.

Lohrabian V, Kamali-Asl A, Arabi H, Mamashi F, Hemmati HR, Zaidi H. Design and construction of a variable resolution cone-beam small animal mini-CT prototype for in vivo studies. *Radiat Phys Chem*; 162, 199-207.


Landau AM, Alstrup AKO, Noer O, Winterdahl M, Audrain H, Møller A, Videbech P, Wegener G, Gjedde A, Doudet DJ. Electroconvulsive stimulation differentially affects [11C]MDL100,907 binding to cortical and subcortical 5HT 2A receptors in porcine brain. *J Psychopharmacol*; 33 (6): 714-21.

Makkia R, Nelson K, Zaidi H, Dingfelder M. Construction of realistic hybrid computational fetal phantoms from radiological images in three gestational ages for radiation dosimetry applications. *Phys Med Biol*; 64 (20): 205003.

Mehdizadeh E, Khalaj-Kondori M, Shaghghi-Tarakdari Z, Sadigh-Eteghad S, Talebi M, Andalib S. Association

- of MS4A6A, CD33, and TREM2 gene polymorphisms with the late-onset Alzheimers disease. *Bioimpacts*; 9 (4): 219-25.
- Mitran B, Thisgaard H, Rinne S, Dam JH, Azami F, Tolmachev V, Orlova A, Rosenström U. Selection of an optimal macrocyclic chelator improves the imaging of prostate cancer using cobalt-labeled GRPR antagonist RM26. *Sci Rep*; 9 (11): 17086.
- Morsing A, Hildebrandt MG, Vilstrup MH, Wallenius SE, Gerke O, Petersen H, Johansen A, Andersen TL, Høilund-Carlsen PF. Hybrid PET/MRI in major cancers: a scoping review. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 46 (10): 2138-51.
- Mortensen KN, Sanggaard S, Mestre H, Lee H, Kostrikov S, Xavier ALR, Gjedde A, Benveniste H, Nedergaard M. Impaired glymphatic transport in spontaneously hypertensive rats. *J Society Neuroscience*; 39 (32): 6365-77.
- Mortensen MA, Borrelli P, Poulsen MH, Gerke O, Enqvist O, Ulén J, Trägårdh E, Constantinescu C, Edenbrandt L, Lund L, Høilund-Carlsen PF. Artificial intelligence-based versus manual assessment of prostate cancer in the prostate gland: A method comparison study. *Clin Physiol Funct Imaging*; 39 (6): 399-406.
- Mortensen MA, Poulsen MH, Gerke O, Jakobsen JS, Høilund-Carlsen PF, Lund L. 18 F-Fluoromethylcholine-positron emission tomography/computed tomography for diagnosing bone and lymphnode metastases in patients with intermediate- or high-risk prostate cancer. *Prostate Int*; 7 (3): 119-23.
- Motavallian A, Minaiyan M, Rabbani M, Mahzouni P, Andalib S. Anti-inflammatory effects of alosetron mediated through 5-HT₃ receptors on experimental colitis. *Res Pharm Sci*; 14 (3): 228-36.
- Nkoulou R, Zaidi H. Does simplified quantitative analysis of 18F-FDG PET in cardiac inflammatory disease work? [Leder]. *J Nucl Cardiol*; 26 (3): 919-21.
- Olsen BB, Gjedde A, Vilstrup MH, Johnsen IBG, Neumann G, Torigian DA, Alavi A, Høilund-Carlsen PF. Linked hexokinase and glucose-6-phosphatase activities reflect grade of ovarian malignancy. *Mol Imaging Biol*; 21 (2): 375-81.
- Piri R, Naghavi-Behzad M, Gerke O, Høilund-Carlsen PF, Vafaei MS. Investigations of possible links between Alzheimer's disease and type 2 diabetes mellitus by positron emission tomography: a systematic review [Review]. *Clin Transl Imaging*; 7 (5): 327-36.
- Poulsen MH, Frost M, Abrahamsen B, Gerke O, Walter S, Lund L. Osteoporosis and prostate cancer: A 24-month prospective observational study during androgen deprivation therapy. *Scand J Urol*; 53 (1): 34-9.
- Poulsen MH, Jakobsen JS, Mortensen MA, Høilund-Carlsen PF, Lund L. Does therapy of the primary tumor matter in oligometastatic prostate cancer? A prospective 10-year follow-up study. *Res Rep Urol*; 11: 215-21.
- Precht H, Broersen A, Kitslaar PH, Dijkstra J, Gerke O, Thygesen J, Egstrup K, Leth PM, Hardt-Madsen M, Nielsen B, Falk E, Lambrechtsen J. A novel alignment procedure to assess calcified coronary plaques in histopathology, post-mortem computed tomography angiography and optical coherence tomography [Review]. *Cardiovasc Pat-*
- hol; 39: 25-9.
- Raynor WY, Jonnakuti VS, Zadeh MZ, Werner TJ, Cheng G, Zhuang H, Høilund-Carlsen PF, Alavi A, Baker JF. Comparison of methods of quantifying global synovial metabolic activity with FDG-PET/CT in rheumatoid arthritis. *Int J Rheum Dis*; 22 (12): 2191-8.
- Rinne JO, Suotunen T, Rummukainen J, Herukka SK, Nerg O, Koivisto AM, Rauramaa T, Någren K, Hiltunen M, Alafuzoff I, Rinne J, Jääskeläinen JE, Soininen H, Leinonen V. 11C PIB PET is associated with the brain biopsy amyloid- β load in subjects examined for normal pressure hydrocephalus. *J Alzheimers Dis*; 67 (4): 1343-51.
- Rohde M, Nielsen AL, Johansen J, Sørensen JA, Diaz A, Pareek M, Asmussen JT, Gerke O, Thomassen A, Gyldenkerne N, Døssing H, Bjørndal K, Høilund-Carlsen PF, Godballe C. Upfront PET/CT affects management decisions in patients with recurrent head and neck squamous cell carcinoma. *Oral Oncol*; 94: 1-7.
- Rohde M, Nielsen AL, Pareek M, Johansen J, Sørensen JA, Diaz A, Nielsen MK, Christiansen JM, Asmussen JT, Nguyen N, Gerke O, Thomassen A, Alavi A, Høilund-Carlsen PF, Godballe C. PET/CT versus standard imaging for prediction of survival in patients with recurrent head and neck squamous cell carcinoma. *J Nucl Med*; 60 (5): 592-9.
- Saleh P, Hosseini MS, Piri R, Ghaffari M, Mohammadi S, Naghavi-Behzad M. Association of lung cancer and tuberculosis: A cross sectional study from northwest of Iran. *Int J Cancer Manag*; 12 (6): e89915.
- Salehpour F, Farajdokht F, Mahmoudi

- J, Erfani M, Farhoudi M, Karimi P, Rasta SH, Sadigh-Eteghad S, Hamblin MR, Gjedde A. Photobiomodulation and coenzyme Q10 treatments attenuate cognitive impairment associated with model of transient global brain ischemia in artificially aged mice. *Front Cell Neurosci*; 13 (17): 74.
- Seraj SM, Al-Zaghal A, Zadeh MZ, Jahangiri P, Pournazari K, Raynor WY, Werner TJ, Høilund-Carlsen PF, Alavi A, Hunt SJ. Dynamics of fluorine-18-fluorodeoxyglucose uptake in the liver and its correlation with hepatic fat content and BMI. *Nucl Med Commun*; 40 (5): 545-51.
- Seraj SM, Al-Zaghal A, Østergaard B, Høilund-Carlsen PF, Alavi A. Identification of heterotopic ossification using 18F-NaF PET/CT. *Clin Nucl Med*; 44 (4): 319-20.
- Shooli H, Dadgar H, Wáng YX J, Vafae MS, Kashuk SR, Nemati R, Jafari E, Nabipour I, Gholamrezanezhad A, Assadi M, Larvie M. An update on PET-based molecular imaging in neuro-oncology: challenges and implementation for a precision medicine approach in cancer care [Review]. *Quant Imaging Med Surg*; 9 (9): 1597-1610.
- Sunde SK, Beske T, Gerke O, Clausen LL, Hess S. FDG-PET/CT as a diagnostic tool in vascular graft infection: a systematic review and meta-analysis. *Clin Transl Imaging*; 7 (4): 255-65.
- Taghizadieh A, Azami-Aghdash S, Piri R, Naghavi-Behzad M, Jabbari Beyrami H. Effects of Iranian healthcare transformation plan on discharge against medical advice rate and related factors in 2012 and 2016. *BMJ Open*; 9 (9): e024291.
- Taheri-Targhi S, Gjedde A, Araj-Khodaie M, Rikhtegar R, Parsian Z, Zarrintan S, Torbati M, Vafae MS. Avicenna (980-1037 CE) and his early description and classification of dementia. *J Alzheimers Dis*; 71 (4): 1093-8.
- Toyserkani NM, Jensen CH, Tabatabaeifar S, Jørgensen MG, Hvidsten S, Simonsen JA, Andersen DC, Sheikh SP, Sørensen JA. Adipose-derived regenerative cells and fat grafting for treating breast cancer-related lymphedema: Lymphoscintigraphic evaluation with 1 year of follow-up. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*; 72 (1): 71-7.
- Vaghef L, Farajdokht F, Erfani M, Majdi A, Sadigh-Eteghad S, Karimi P, Sandoghchian Shotorbani S, Seyedi Vafae M, Mahmoudi J. Cerebrolysin attenuates ethanol-induced spatial memory impairments through inhibition of hippocampal oxidative stress and apoptotic cell death in rats. *Alcohol*; 79: 127-35.
- Westergaard-Nielsen M, Rohde M, Godballe C, Eriksen JG, Larsen SR, Gerke O, Nguyen N, Nielsen MK, Nielsen AL, Thomassen A, Asmussen JT, Diaz A, Høilund-Carlsen PF, Bjørndal K. Upfront F18-FDG PET/CT in suspected salivary gland carcinoma. *Ann Nucl Med*; 33 (8): 554-63.
- Winterdahl M, Noer O, Orlowski D, Schacht AC, Jakobsen S, Alstrup AKO, Gjedde A, Landau AM. Sucrose intake lowers μ -opioid and dopamine D2/3 receptor availability in porcine brain. *Sci Rep*; 9 (11): 16918.
- Xie T, Akhavanallaf A, Zaidi H. Construction of patient-specific computational models for organ dose estimation in radiological imaging. *Med Phys*; 46 (5): 2403-11.
- Xie T, Zaidi H. Estimation of the radiation dose in pregnancy: An automated patient-specific model using convolutional neural networks. *Eur Radiol*; 29 (12): 6805-15.
- Zhuang M, Karakatsanis NA, Dierckx RAJO, Zaidi H. Impact of tissue classification in MRI-guided attenuation correction on whole-body patlak PET/MRI. *Mol Imaging Biol*; 21: 1147-56.
- Zhuang M, Karakatsanis NA, Dierckx RAJO, Zaidi H. Quantitative analysis of heterogeneous [18F]FDG static (SUV) vs. patlak (Ki) whole-body PET imaging using different segmentation methods: A simulation study. *Mol Imaging Biol*; 21 (2): 317-27.
- Øvrehus KA, Veien KT, Lambrechtsen J, Rohold A, Steffensen FH, Gerke O, Jensen LO, Mickley H. Functional and anatomical testing in intermediate risk chest pain patients with a high coronary calcium score: Rationale and design of the FACC study. *Cardiology (Switzerland)*; 142 (3) 141-8.
- Aaberg-Jessen C, Fogh L, Sørensen MD, Halle B, Brünner N, Kristensen BW. Overexpression of TIMP-1 and sensitivity to topoisomerase inhibitors in glioblastoma cell lines. *Pathol Oncol Res*; 25 (1): 59-69.
- Aarstad EM, Nordhaug P, Naghavi-Behzad M, Larsen LB, Gerke O, Hildebrandt M. Prevalence of focal incidental breast uptake on FDG-PET/CT and risk of malignancy: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Hybrid Imaging*; 3 (12): 16.



Nuklearmedicinsk Afdeling
Odense Universitetshospital
Klørvænget 47
5000 Odense C