

Årsrapport 2024

Dansk Center for Partikelterapi

proBEAM

DCPT

Januar 2025

Klinisk aktivitet

Det er nu seks år siden, den første patient blev behandlet med protonterapi i Danmark. Vi har behandlet næsten det samme antal patienter i 2024 (323) som i 2023 (318) og afgivet samme antal fraktioner (8615). Dette afspejler, at der ikke er igangsat større, nye kliniske protonstudier i 2024.

De kommende år kommer til at give os de første resultater af de kliniske studier, som kommer til at spille en afgørende rolle for patientselektion og kapacitetsplaner i fremtiden.

Nøgletal for 2024

323 nye patienter i 2023 (318 i 2023)

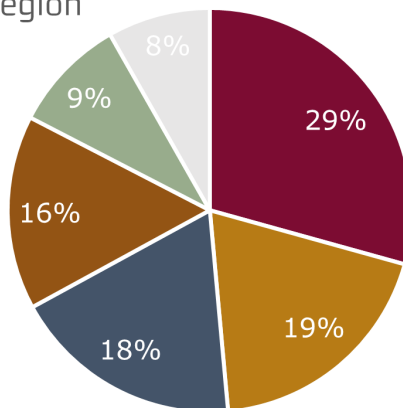
8615 fraktioner afgivet (8615 i 2023)

54 nye patienter under 18 år

46 udenlandske patienter

Fraktioner 2024

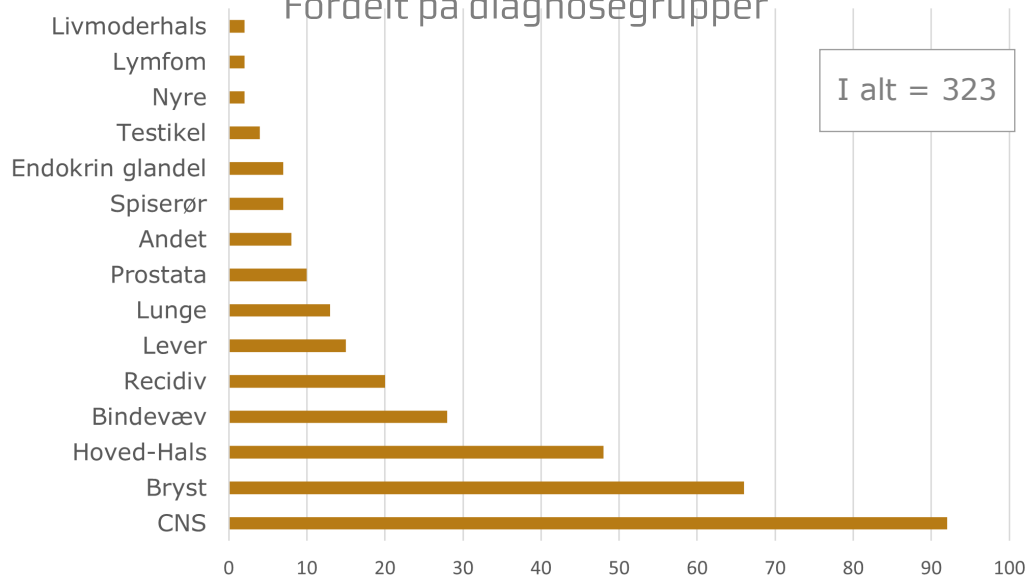
Procentvis fordeling -
patienters bopælsregion



I alt
= 8.615

■ Region Midtjylland ■ Region Hovedstaden ■ Region Syddanmark
■ Udland ■ Region Nordjylland ■ Region Sjælland

Antal patienter i 2024 Fordelt på diagnosegrupper



I alt = 323

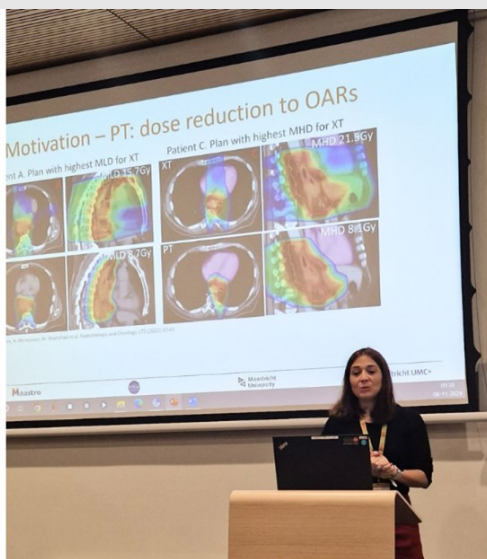
Udvalgte begivenheder i 2024

Faglige events



Vi har haft mange samarbejdsprojekter og besøgende i 2024 – fra onkologer under uddannelse fra Portugal til gymnasieelever og italienske og hollandske gæsteforskere, samt norske fysikere, onkologer og stråleterapeuter, der tilegner sig mere praktisk erfaring med protonterapi i forbindelse med behandlingsopstart i 2025. Som nationalt center er det en af vores kerneopgaver at vidensdele og sikre, at vi løbende er opdateret på udviklingen i Europa og internationalt.

Som projektpartner har DCPT i år været værter for et internationalt møde i regi af SIOP's stråleterapi-gruppe og HARMONIC. Mødet havde fokus på neurovaskulære senfølger efter stråleterapi hos børn, og der var 40 deltagere på DCPT og lige så mange med online.



I november var vi værter for 50 fagfolk fra hele verden, som var til to-dages 4D workshop med fokus på udfordringerne ved partikelterapi til bevægelige targets i thorax og abdomen. Mødet har de seneste år været afholdt på Paul Scherrer Institutet (PSI) i Schweiz, Holland PTC i Delft og på MD Anderson Cancer Centre i Texas. Næste lokation bliver Maastricht. [Læs om mødet her.](#)

I september måned blev Mia, Kathrine, Sara og Katrine færdige med deres etårige uddannelse som stråleterapeuter. Tak for samarbejdet med jer i stråleterapierne om uddannelsen.



Udvalgte begivenheder i 2024

Broer mellem forskning og klinik



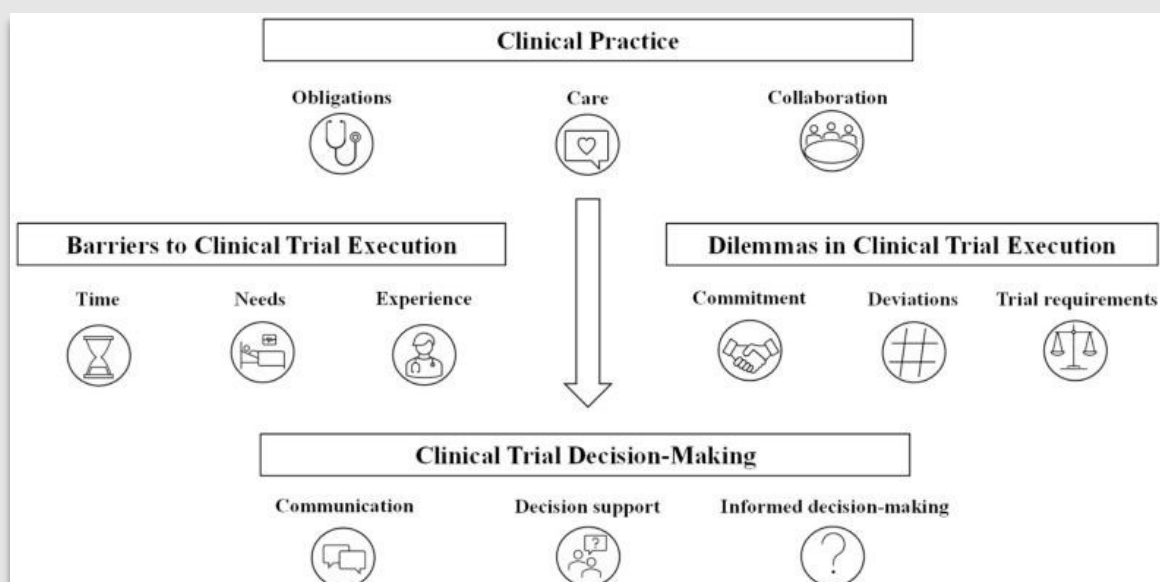
Et godt eksempel på anvendelse af kunstig intelligens i DCPT er et forskningsprojekt, som er blevet til i tæt samarbejde med klinikken. Da de cone beam-CT-scanninger (CBCT'er), der bruges på DCPT til daglig positionering, ikke har en høj nok billedkvalitet til at evaluere dosisplanen i forhold den daglige anatomi, kan dette føre til, at nogle patienter skal igennem ekstra CT-scanninger.

Ph.d.-studerende Casper Dueholm Vestergaard har udviklet et deep learning-netværk til at generere syntetiske CT'er ud fra CBCT'er med udgangspunkt i hoved-halskræft, og resultaterne bibeholder anatomen nøjagtigt, samtidig med at billedkvaliteten forbedres. Den automatiserede proces muliggør en langt hurtigere evaluering af patienternes daglige leverede dosis og samtidig undgår patienterne yderligere kontrolscanninger. Projektet blev hædret med posterprisen 2024 inden for fysik på den årlige partikelterapi-konference PTCOG. [Læs hele historien her.](#)

Vi bliver løbende klogere på de barrierer, der kan forhindre patienter i at acceptere at indgå i et klinisk studie, hvor de kan få tilbudt protonterapi. I [en publikation af Anne Wilhøft Kristensen et. al.](#) udgivet i marts fremhæves kompleksiteten i klinisk praksis, hvor der viser sig at være mange ting på spil for både patienten og lægen i forbindelse med formidling og beslutningstagning til forskningsforsøg. For patienter omfatter dette eksistentiel stress, overload af informationer, ønske om tryghed og det velkendte gennem et ukendt behandlingsforløb samt usikkerheden i at deltage i en randomiseringsproces. For lægen stiller kompleksiteten ved at forene klinisk praksis med klinisk forskning store krav, og barrierer såsom tid, patientbehov og viden om forsøget spiller ind på denne kompleksitet.



På baggrund af empirien, er der med udgangspunkt i hoved-halsstudiet, DAHANCA 35, udviklet et beslutningsstøtteværktøj til forsøget med formål at forbedre informations- og beslutningsprocessen. Beslutningsstøttereds-kabet gennemgår en feasibility test, før interventionen forhåbentligt kan videreudvikles og tilpasses andre forskningsforsøg, der afprøver protonterapi.



Udvalgte begivenheder i 2024

RayStation til dosisplanlægning af protonterapi til udvalgte diagnoser

I andet halvår 2024 fik DCPT RayStation ind i klinikken som supplement til dosisplanlægning i Eclipse. Der er nogle særlige funktioner i RayStation (RS) som var efterspurgt i planlægningen, herunder særligt evaluering af LET-fordelingen og muligheden for at optimere LET-fordelinger. På baggrund af det indledende arbejde har vi udvalgt tre overordnede diagnoseområder til at blive dosisplanlagt i RS: Kræft i hjernen, brystet og i næsesvælget og næsehulen.

Status for indkøringen ved årsskiftet er at beammodellen er valideret og der mangler enkelte detaljer i risikovurderingen og designet af arbejdsgangene. Vi forventer at den første patient bliver planlagt i RS i starten af februar. Det er vigtigt for DCPT at åbne dørene for flere softwareleverandører, og indkøringen af RS er det første skridt i den retning. Vi har fortsat stort fokus på udvikling af automatiseringer og kunstig intelligens integreret i vores kliniske arbejdsgange.

Øget fokus på genbestråling

Der er øget fokus på muligheder og retningslinjer for genbestråling, både i nationale fora og i internationale fora som ESTRO. En af fordelene ved protonterapi til genbestråling er potentialet for at levere en højere dosis til tilbagefaldet/den nye primære tumor uden at øge den lave dosis, der gives til det omgivende væv.

På DCPT behandler vi flere patienter med tilbagefald – foruden de eksisterende kliniske studier inden for genbestråling af rektum cancer, analcancer og hoved-halskræft, er det f.eks. patienter med brystkræft, der tidligere har fået bestråling på modsatte bryst.

[Læs mere i denne historie fra januar 2024.](#)

Udvalgte forskningsresultater fra årets løb

Banebrydende data i to publikationer af Brita Singers Sørensen og Per Poulsen et al. gav nye indsigter i kompleksiteten i FLASH-effekten. Eksempelvis kan FLASH-effekten observeres ved lavere dosiser end de tidligere anerkendte 40 Gy/s.

Gruppen har også med resultaterne etableret en præcis måde at estimere den vævsbesparende effekt med FLASH, og sammenligne forskellige strålebehandlingsteknikker som proton- og elektronstråler. Yderligere forskning i fraktionering og teknisk udstyr er nødvendigt, før FLASH kan anvendes klinisk i Danmark.

[Læs mere og find publikationerne her.](#)

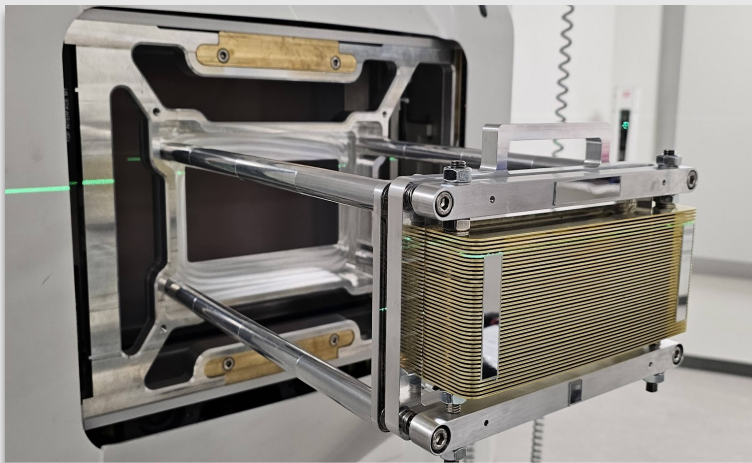


Udvalgte begivenheder i 2024

Udvalgte forskningsresultater fra årets løb

[En spændende publikation i Nature-tidsskriftet](#)

[Scientific Reports](#) omhandler et studie af ph.d.-studerende Fardous Reaz, professor Niels Bassler og samarbejdspartner Erik Traneus, som undersøger brugen af et dual-kollimator system til at generere proton minibeam-stråledoser. Systemet forventes at skåne normalvævet ved at samle stråling i mange små mini-stråler, i stedet for en konventionel bred stråle. Kollimatoren kan så justere dosisprofiler til specifikke kliniske behov. Systemet kan også bruges ved fotoner og elektroner, og har således mange spændende perspektiver.



Førsteforfatter og postdoc ved DCPT, Jintao Ren, og medforfattere blev hædret med "Most Cited Award 2020-2023" fra Acta Oncologica ved årsmøde i Dansk Selskab for Klinisk Onkologi for deres artikel om anvendelse af deep learning til segmentering af hoved- og halskræfttumorer.

[Læs mere her.](#)

Lasse Refsgaard og Emma Skarsø Buhl modtog deres ph.d.-grader i 2024, begge for spændende nationale projekter, hvor der blev analyseret nationale datasæt for brystkræft, henholdsvis inden for modeller til big data-analyse og billedanalyse ved hjælp af deep learning, samt konsistens i indtegningen på tværs af landet.



Tak for samarbejdet i det forgangne år til alle samarbejdspartnere og kolleger i klinik og forskning. Vi ser frem til at møde fremtidens udvikling inden for protonterapi og, i tæt samarbejde med jer, gøre behandlingen tilgængelig for endnu flere patienter i de spændende år, der ligger foran os.

Med venlig hilsen Afdelingsledelsen i DCPT

Anja Duus Andresen, Morten Høyer, Ole Nørrevang og Cai Grau