

POSITRONEMISJONSTOMOGRAFI (PET)

I NORGE

Author: Carl Petter Skaar Kulseng¹ og Jon Christoffer Sandstrøm¹

Corresponding adress: Høgskolen i Sør-Trøndelag, Fakultet for helse- og sosialvitenskap, Radiograf

Medisinskteknisk forskningscenter (MTFS)

Olav Kyrres gate 9, 7030 Trondheim, Norway

E-mail carlkulseng@gmail.com christoffer@forraeder.com

PEER REVIEWED ARTICLE, VOL. 2, NR. 1, p. 91-98 PUBLISHED 30.11.2015

Introduksjon

Positronemisjontomografi (PET) er en bildediagnostisk undersøkelse med et stort klinisk potensiale [1]. Det er forventet et enormt behov for PET-undersøkelser i tiden fremover. Rapporten Estimering av behovet for PET/CT i 2020 på regionalt nivå [2] utarbeidet av Kunnskapssenteret på vegne av Nasjonalt råd for kvalitet og prioritering i helsetjenesten stipulerte at det vil være behov for opptil 14 slike scannere innen 2020. Fagmiljøet ser på utredning av cancer pulm, colorectal cancer, cancer prostata, lymfomer og cancer mammae som de viktigste indikasjonene for PET-undersøkelser i fremtiden. Det er forøvrig en relativt kostbar teknologi. En enkelt skanner koster omlag 20 millioner kroner. I tillegg kreves en syklotron for produksjon av radioaktivt materiale 25-35 millioner kroner, og den totale årlige driftsutgiften er beregnet til 16 – 17 millioner (Dkr) [3].

For å betjene en PET-scanner kreves radioaktive isotoper som må produseres i en syklotron. GE Healthcare produserer og forsyner de fleste PET-sentrene i Norge med radioaktive isotoper fra Norsk medisinsk syklotronsenter i Oslo. Dette krever nøye koordinering og er driftsøkonomisk kostbart. Haukeland Universitetssykehus i Bergen importerte i begynnelsen isotoper fra Oslo, men har nå tilgang til egen syklotron.

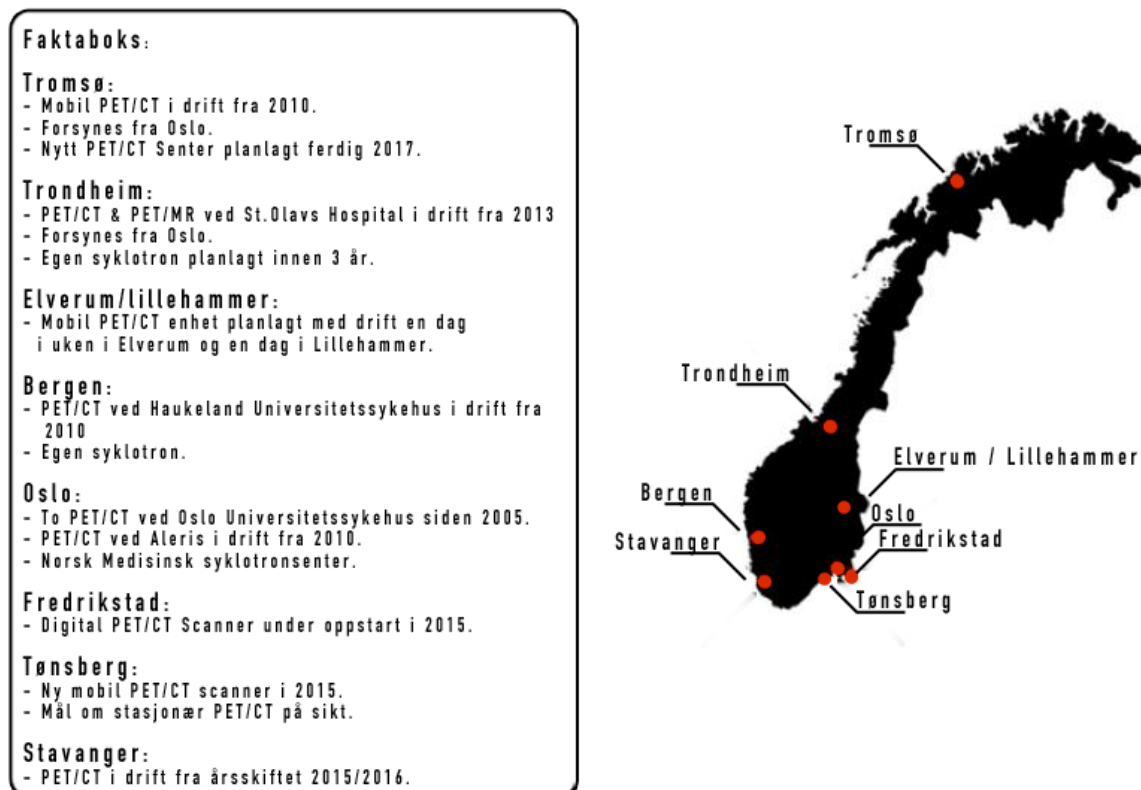
Hensikten med denne fagartikkelen er å kartlegge historikken, dagens status og fremtidsplaner for aktiviteten ved de norske PET avdelingene.

Metode

Litteratursøk

Resultater

Etablerte og planlagte PET-senter i Norge



Figur 1: Etablerte og planlagte PET-senter i Norge.

Oslo

I Oslo er det i dag fire PET/CT scannere. Tre av disse drives av Oslo Universitetssykehus på Rikshospitalet, Radiumhospitalet og Ullevål. Den første scanneren kom i drift ved Rikshospitalet i 2005/2006 og hadde en prislapp på 128 millioner kroner, inkludert syklotron og visualiseringssenter. Ytterligere en scanner ble innviet i 2011 [4]. Den tredje maskinen befinner seg på Ullevål. I tillegg har Aleris private sykehus i Oslo disponert egen scanner siden 2010

Hovedstaden har også sin egen syklotron ved Norsk medisinsk syklotronsenter (NMS) ved Rikshospitalet i Oslo og kom i drift i 2006. General Electric Healthcare (GEHC) leier produksjonslokaler hos NMS. Senteret leverer i dag flere typer PET-radiofarmaka til klinisk bruk over hele landet, som Fluodeoksyglukose, Fluciclovine, Flutemetamol og Sodium Fluoride. Syklotronsenteret anses som den største enkeltsatsingen på avansert medisinsk forskning og diagnostikk som er gjennomført i Norge, og kom i stand gjennom et spleiselag mellom GE Healthcare AS, Norges Forskningsråd og Kunnskapsdepartementet [5].

Bergen

Haukeland universitetssykehus i Bergen fikk tilgang til PET i 2009 og disponerer i dag egen syklotron [6]. Etter første driftsår ble det utarbeidet en rapport over de 290 første undersøkelsene som ble gjennomført ved avdelingen [7]. Ved oppstart hadde avdelingen gjennomsnittlig 6 pasienter om dagen og mottok radioaktive isotoper fra Oslo. Rapporten konkluderer med at utviklingen av et godt og smidig samarbeid om PET-CT beskrivelser med radiologer ble ansett som en av de viktigste faktorene for god PET-CT diagnostikk [7]. Det er også avsatt midler for å anskaffe PET/MR i Bergen [8].

Trondheim

St. Olavs Hospital i Trondheim fikk en PET/CT og en PET/MR scanner i gave høsten 2012 av forretningsmannen Trond Mohn. Avdelingen kom i drift med 6 undersøkelser pr dag to ganger i uken i løpet av høsten 2013 [9]. I 2014 ble det utført i 572 PET-undersøkelser ved avdelingen [10]. I dag forsyner Norsk syklotronsenter i Oslo avdelingen med radioisotoper. Det er imidlertid planlagt å utbygge en egen syklotron i Trondheim som skal være på plass innen tre år. Med den nye syklotronen forventes en firedobling av kapasiteten ved avdelingen. En kostnadsbesparelse på 12 millioner kroner årlig er estimert ved å produsere isotopene lokalt og dette anses som driftsøkonomisk fornuftig. Etableringen av egen syklotron åpner også for muligheten til å anskaffe ytterligere en PET/CT scanner som forventes å være tilgjengelig i årene 2018-2020 [11].

Tromsø

Tromsø Universitetssykehus startet med en mobil PET/CT scanner i 2010 [12]. Senere mottok sykehuset en stasjonær scanner i 2012, også denne ble donert av Trond Mohn. Den stasjonære scanneren står midlertidig plassert inne i en 40 m² container. Det planlegges å flytte virksomheten til et eget dedikert PET-senter som skal være ferdigstilt i 2017. Frem til nå har undersøkelsene foregått i de midlertidige lokalene en gang i uken med åtte pasienter ukentlig. Med det nye diagnosesenteret vil det være mulig å øke kapasiteten fra 400 årlige undersøkelser til 2500 årlige undersøkelser fordelt på to scannere [13]. Det planlagte diagnosesenteret har et bruttoareal på 3.700 m² og en kostnad på 317 millioner kroner [14]. I tillegg til dagens stasjonære scanner finnes fremdeles en mobil PET-enhet. En lastebil som kjører rundt i nordområdene i Sverige, Finland og Baltikum – bilen kommer til Tromsø hver fjortende dag.

Radiofarmaka ble tidligere levert med fly fra Helsingfors, men leveres i dag fra GEHC i Oslo. Halveringstiden for produktet er kun 109 minutter, derfor må det produseres store overskudd for at det skal være tilstrekkelig aktivitet igjen for bruk i Tromsø.

Fredrikstad

Det er planlagt å åpne et PET-senter ved Sykehuset Østfold i Fredrikstad. Philips Vereos scanneren som skal i drift ved det nye sykehuset er den eneste heldigitale scanneren i den norske PET-maskinparken [15]. Ifølge produsenten omfatter fordelene med denne teknikken en tilnærmet dobling i sensitivity gain, volumetric resolution og quantitative accuracy sammenlignet med analoge systemer. Dette vil føre til bedre bildekvalitet, mer effektiv pasientplanlegging og kortere undersøkelsestid [16].

Stavanger

Ved Universitetssykehuset i Stavanger er arbeidet i gang med å få en PET/CT-scanner installert. Etter en innsamlingsaksjon som varte omlag fire år er målet på 25 millioner kroner nå nådd og

scanneren forventes å være i drift ved årsskiftet 2015/2016. Ytterligere en million kroner er samlet inn og skal brukes til opplæring av personell [17].

Tønsberg

Ved Sykehuset Vestfold er det nylig anskaffet en mobil PET/CT scanner som skal ta noe av belastningen fra pasienter som må reise til Oslo for å gjennomføre undersøkelser. Det er også forventet kortere ventetid for utredning. Det er behov for 340 undersøkelser i året ved sykehuset og den nye scanneren har kapasitet til å utføre 220 av disse, resten henvendes til Oslo [18, 19].

Elverum/Lillehammer

Det planlegges å anskaffe en mobil PET/CT som skal operere via Sykehuset Innlandet. Den mobile enheten skal i drift to ganger i uken og veksler mellom en dag i Elverum og en dag i Lillehammer [20].

Diskusjon

Norge har blitt kritisert for å komme sent i gang med å dekke behovet for slike undersøkelser og Norge var faktisk det nest siste landet i Europa til å anskaffe PET, kun foran Island. Den første scanneren i landet ble satt i drift ved Rikshospitalet så sent som i 2005, på det tidspunktet hadde Danmark til sammenligning allerede installert 15 slike scannere [21]. Til tross for den sene starten er vi takket være en godt planlagt og koordinert prosess nå på god vei mot en kontrollert innføring av PET også i Norge [22].

Til tross for at utbygging av PET tilbudet i Norge kom noe sent i gang er det nå optimisme med tanke på den utviklingen vi har vært vitne til den siste tiden. Det er fremdeles en god del restriksjoner til stede som det må finnes kloke løsninger på. Av disse kan vi nevne utfordringen med å dekke behovet for å tolke diagnostiske bilder [23]. Ved økt kapasitet, ny teknologi og flere avdelinger øker naturligvis kravet til kompetanse. Avdelingene vil ha ytterligere behov for fysikere, kjemikere, radiografer, radiologer og ingeniører i takt med den økte undersøkelseskapasiteten.

En annen flaskehals er tilgangen til radioaktive legemidler. I dag finnes det kun to syklotroner i drift innen Norges grenser, en i Oslo og en i Bergen. I tillegg til dette har Universitetssykehuset i Nord-Norge.

Tidligere hatt avtale om kjøp av isotoper fra Helsinki, Finland, der FinnAir transporterte tracere til sykehuset, men dette viste seg å være på grensen til hva som er mulig å gjennomføre [15]. Nærhet til syklotron og tilgang på tracere er en viktig forutsetning for kapasiteten ved avdelingene ettersom de fleste tracere har en halveringstid på omlag to timer. Det setter store krav til effektiv transporttid, og også til at pasientundersøkelsene må gå effektivt. Arbeidsprosessene må være nøye tilpasset dette.

Oppbygging og drift av syklotroner er svært ressurskrevende både med hensyn til kostnader i forbindelse med bygningsmasse, men også med tanke på personell og drift. Det er ønsket at beliggenheten av syklotroner skal være slik at den kan være effektiv for flere sentra, jfr rapporten av Graff et al, 2009; Estimering av antall PET/CT undersøkelser i 2020 på regionalt nivå [3]. St. Olavs Hospital i Trondheim får etterhvert tilgang til egen syklotron, noe som åpner for større

kapasitet og tilgang til isotoper med særlig lav halveringstid. Det vil fremdeles være behov for å forsyne de andre nye avdelingene med isotoper.

Behovet for PET/CT vil også være avhengig av teknologisk utvikling, og også av hvilke kliniske endepunkter man enes om for mortalitet, morbiditet og komplikasjoner, samt for livskvalitet. I tillegg til utredning og kontroll av sykdom, kan PET/CT også benyttes til planlegging av strålebehandling; av lungekreft, livmorhalskreft og hjernekreft [2].

Basert på dagens kunnskapsgrunnlag er det behov for mer forskning på PET/CT [3]. De aller fleste studiene er på diagnostisk nøyaktighet, og det er behov for flere studier som også måler pasientutfall som for eksempel effekten PET/CT har på prognose, livskvalitet og overlevelse, uten at dette nødvendigvis utgjør et grunnlag for å vite om det er fornuftig å utføre disse undersøkelsene ved hjelp PET/CT.

Behovet for PET/CT i 2020 gitt fagmiljøenes vurdering av fremtidige indikasjoner for PET, var ifølge Estimering av antall PET/CT undersøkelser i 2020 på regionalt nivå [2] stipulert til å øke til opptil 14 enheter i 2020. Dette bygget også på stipulert kreftforekomst. Det er mange ulike forhold å ta hensyn til for å bestemme utbyggingstakten. Fagmiljøene forventet et behov for PET som spenner fra at det gjennomføres litt over dobbelt så mange, til sju ganger så mange undersøkelser som i 2009. Resultatet i 2015 var omlag 8.000 gjennomførte undersøkelser, i 2009 var det omlag 3500 undersøkelser.

Rapporten Estimering av behovet for PET/CT i 2020, av Graff et al, 2009 [2] konkluderer med at «Fagmiljøene forventer et behov for PET/CT som spenner fra at det gjennomføres litt over to til sju ganger så mange undersøkelser som i dag». Dersom vi forutsetter at PET/CT vil bli benyttet for de indikasjoner og formål hvor det er dokumentert at den diagnostiske nøyaktigheten er bedre enn ved dagens alternative diagnostiseringsverktøy, estimeres et annet behov, anslått til ca. 50 % høyere enn bruken i dag. Alle scenarioer gir estimater som tyder på at behovet for PET/CT i år 2020 vil være høyere enn kapasiteten er i dag. PET/CT vil i mange tilfeller være en supplerende undersøkelse, noe som kan gi økte kostnader. En fornuftig ressursbruk for infrastrukturen på PET krever derfor nasjonal koordinering.

Det er også viktig å ta hensyn til økonomi, PET er en kostbar installasjon. Totalt er det beregnet at investeringskostnadene for sentrene i Oslo og Bergen har vært henholdsvis 125 og 90 millioner kroner, mens hver undersøkelse utløste 20.000 kr i refusjon. I juni 2014 kom en ny refusjonsordning for PET - som utgjør lavere satser [24]. PET/CT stiller også helt spesielle krav til bygnings-masse [2]. Syklotron-

Hvelvene krever 1,5 - 2m. tykke betongvegger pluss bly for å stoppe den store energien, samt stråleverninstallasjoner og andre kontroll-enheter, dette gjelder imidlertid ikke for selvskjermende enheter.

Konklusjon

Norge kom sent i gang med å utnytte potensialet av PET-undersøkelser i bildediagnostikken og var nest sist i Europa å anskaffe teknologien. Det er forventet en kraftig økning i PET-undersøkelser i fremtiden og innen 2020 vil det være behov for opptil 14 slike scannere i Norge [2]. Selv om utbyggingen har latt vente på seg er det ved årsskiftet seks etablerte og syv planlagte

enheter i den norske maskinparken. Det vil være et stort behov for opplæring av personell og utveksling av erfaringer på tvers av avdelingene. Utbygging av flere syklotroner vil åpne for ytterligere økt kapasitet og muligheten for å anvende isotoper med særlig lav halveringstid. På sikt kan det anses som driftsøkonomisk fornuftig å utbygge flere syklotroner lokalt ved avdelingene.

Takk til

Radiograf/ stråleterapeut/ produksjonsingeniør Geir Valen Pettersen ved Norsk medisinsk syklotronsenter AS, for faglig hjelp med manuskriptet.

Referanser

1. Bach-Gansmo, T. Hva er PET og hva brukes det til? Youtube. Publisert 6. nov. 2012. Tilgjengelig fra: <http://youtube/3PbXp9ZemZ8>
2. Graff,BA; Jeppesen,E; Movik,E; Natvig Norderhaug,I. Estimering av behovet for PET/CT i 2020. Notat 2009. ISBN 978-82- 8121-309- 8
3. Movik E, Jeppesen E, Juvet L K, Klemp M. Estimering av antall PET/CT scannere i 2020 på regionalt nivå. Vedlegg til notat fra Kunnskapscenteret,2009. (P.nr. 546). Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2010.
4. PET/CT-skanner. Aktiv mot kreft. 2015-11- 24. Tilgjengelig fra: <http://www.aktivmotkreft.no/pet-ct-skanner>
5. Om Petsenteret. Norsk medisinsk syklotronsenter, 2015. Tilgjengelig fra: http://petsenteret.no/om_petsenteret
6. Nuklærmedisin/PET. Haukeland Universitetssykehus, 24-11- 2015. Tilgjengelig fra: <http://www.helse-bergen.no/no/OmOss/Avdelinger/kreft/tenester/Sider/nukleermedisinpet.aspx>
7. Johnsen, B. PET-CT i Bergen 1 år! -erfaringer fra 1 år med PET-CT bildetaking og -tolkning ved Haukeland Universitetssykehus.Haukeland universitetssykehus. Tilgjengelig fra: <http://www.nsnm.no/attachments/article/36/24Boel%20Johnsen.pdf>
- 8.Nye Mohn-millioner til Haukeland . 27-11- 2015. Tilgjengelig fra: <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Nye-Mohn-millioner-til-Haukeland-3115086.html>
9. En ny æra er i gang -PET- senteret, St Olavs Hospital, Trondheim. Tilgjengelig fra: <http://www.stolav.no/no/Nyheter/124285>
10. Stokkan, M-PET, Positron emission tomography.St Olavs Hospital, Trondheim, Norge. Fagseminar2015/ MarianneLeirdalStokkan <http://www.stolav.no/StOlav/>
11. Administrasjonsavdelingen St Olavs Hospital. PET-syklotron og radiofarmakaproduksjon. St.Olavs Hospital, Trondheim, Norge. Tilgjengelig fra: https://ekstranett.helse-midt.no/1010/Sakspapirer/34-14_PET-syklotron_og_radiofarmakaproduksjon.pdf
12. Norum J, Søndergaard U, Traasdahl E, et al. PET-CT in the subarctic region of Norway 2010–2013. At the edge of what is possible? BMC Medical Imaging.2015;15:36. doi:10.1186/s12880-015-0073-0.13. Universitetssykehuset i Nord-Norge.Prosjekt UNN PET-senter. Idé og konseptfaserapport 2013.Konseptrapport. .Universitetssykehuset i Nord-Norge. Tilgjengelig fra: <http://www.helse-nord.no/getfile.php/RHF%20INTER/Styret/Styredokumenter/2014>
14. Hver Onsdag lander det et privatfly i Tromsø med radioaktiv væske. Nordlys.no 27-11- 2015. Tilgjengelig fra: <http://www.nordlys.no/nyheter>

15. Første digitale PET/CT i Norge. Sykehuset Østfold. 24-11- 2015 Tilgjengelig fra:
<http://www.sykehuset-ostfold.no/aktuelt /nyheter>
16. Vereos Digital PET/CT. usa.phillips.com -Royal Phillips. 24-11- 2015. Tilgjengelig fra:
<http://www.usa.philips.com/healthcare/product/HC882446/vereos-digital-pet-ct>
17. PET-skanneren er på plass til årsskiftet -24- 11-2015. Tilgjengelig fra:
<http://www.nrk.no/rogaland/fortsatt-milliongaver- til-pet- skanner-1.12227094>
18. Ny skanner gir Vestfolds pasienter kortere ventetid på utredning. 26-11- 2015.
19. Sykehuset Vestfold. Mobile PET-CT skannertjeneste til sykehuset Vestfold. Database for Offentlige innkjøp, Direktoratet for forvaltning og IKT. Tilgjengelig fra:
<https://kgv.doffin.no/app/docmgmt/download>
20. Sykehuset Innlandet -Mobile PET-CT skannertjeneste til sykehuset Innlandet Sak nr. 1501477. Database for offentlige innkjøp, Direktoratet for forvaltning og IKT. Tilgjengelig fra:
<https://kgv.doffin.no/app/docmgmt/downloadPublicDocument.asp?DVID=535806&FMT=1&p;AT=15&ID=136948>
21. Pasientene må vente på PET. Vårt land 2015, 11-24. Tilgjengelig fra:
<http://www.vl.no/2.615/pasientene-må- vente-på- pet-1.27038>
22. Norderhaug IN, Ringard Å, Mørland B. Innføring av PET i Norge –ikke for sakte eller for sent? Kronikk/innlegg –2011. Tidsskriftet for Den Norske legeforening 2011; 131:225-6
doi: 10.4045/tidsskr.10.1213 .
23. Legemangel sinker PET-diagnostikk. Dagens medisin. 24-11- 2015. Tilgjengelig fra:
<http://www.dagensmedisin.no/artikler/2011/03/10/legemangel-sinker- pet-diagnostikk/>
24. Forskrift om endring i forskrift om stønad til dekning av utgifter til undersøkelse og behandling i private medisinske laboratorie-og røntgenvirksomheter. Helse og omsorgsdepartementet 2014