

Nukleærmedisinens historie i Norge

Dag Magne Solheim og Magne Aas

Begynnelsen

I 1947 fikk Odvar E. Skaug et stipend for studier i Sverige i bruk av radioaktive isotoper. Der foregikk den gang noe produksjon av radionuklider som etter hvert ble tilgjengelige i Norge. I 1950 ble de første norske rapporter om bruk av ^{131}I og ^{32}P i biokjemisk forskning, strålevern og klinisk medisin presentert:

OE Skaug: Some remarks on Geiger Müller equipment for biological Works. Scand J Clin Lab Invest 1950:2(2).173-5.

L Eldjarn: The metabolism of tetraethyl thiuram disulphide (Antabus, Aversan) in the rat, investigated by radioactive sulphur. Scand J Clin Lab. Invest 1950 2 (3), 198 – 201).

R Bull Engelstad: Radioactive iodine for diagnostic purposes. Report of two cases. J Norw Med Ass 1950, 7.

I løpet av 1950-årene ble det startet nukleærmedisinske laboratorier ved 6 norske sykehus: Odvar E. Skaug i 1949-1950 ved Psykiatrisk klinikk, Universitetet i Oslo, Lorentz Eldjarn i 1951 ved Det Norske Radiumhospital og i 1959 ved Rikshospitalet, Herbert Palmer og Søren Chr. Sommerfelt i 1952 ved Drammen sykehus (alle disse var spesialister i medisinsk biokjemi), Kåre Myhre (radioterapeut) i 1954 ved Ullevål sykehus og Olav Holta (radiolog) i 1956 ved Gjøvik sykehus.

I alle år har nukleærmedisin hovedsakelig vært organisert sammen med medisinsk biokjemi. I løpet av den siste 10-årsperiode er de fleste nukleærmedisinske avdelinger/seksjoner blitt organiserte i Bildediagnostiske avdelinger.

Milepeler

- 1950 De første publikasjoner om bruk av radionuklider i medisin (se over).
- 1952 Radionuklidproduksjon startet ved Institutt for atomenergi (IFA), Kjeller, Norway
- 1958 Den første rektilineære scanner installert.
- 1966 Den første $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generator produsert ved IFA
- 1967 Nukleærmedisin startet på Haukeland universitetssykehus, Bergen
- 1969 Det første gammakamera installert
- 1972 Norsk Selskap for Nukleærmedisin grunnlagt.
- 1973 Nukleærmedisin startet ved første sykehus i Nord-Norge (Nordland sentralsykehus Bodø).
- 1974 Nukleærmedisin startet ved Tromsø universitetssykehus.
- 1974 Rikshospitalet anskaffet en cerebrograph for å måle regional cerebral blodgjennomstrømning (rCBF)
- 1976 Arne Skretting utviklet et dataprogram for å utføre SPECT med et manuelt bevegelig enkelthode gammakamera.
- 1978 Første SPECT kamera installert ved Rikshospitalet.
- 1979 Første årlige seminar i nukleærmedisin og strålevern.
- 1981 Første nukleærmedisinske doktorgrad i Norge (Dagfinn Falch)

- 1983 Første nasjonale kvalitetskontroll av nukleærmedisinsk utstyr til in vivo undersøkelser.
- 1984 Rikshospitalet anskaffet et avansert SPECT kamera, spesielt designet for undersøkelser av hodet.
- 1987 Det første mobile kamera installert.
- 1993 Kjell Rootwelt utnevnt til det første professorat i nukleærmedisin.
- 1995 Kjell Rootwelt presenterte den første norske lærebok i nukleærmedisin.
- 1995 Det første to-hodete gammakamera med rektangulære hoder installert.
- 1997 Nukleærmedisin godkjent av Helsetilsynet og Sosialdepartementet som en separat medisinsk spesialitet (hovedspesialitet).
- 1998 Det første koinsidenskamera installert.
- 1999 Den første produksjon av ^{18}F -FDG.
- 2005 Den første PET/CT scanner installert.
- 2006 Den andre PET/CT scanner installert.
- 2007 Professorat i nukleærmedisin opprettet ved Universitetet i Bergen.
- 2008 Den tredje PET/CT scanner installert (i Bergen).
- 2010 Den fjerde og den femte PET/CT scanner installert. Tromsø deltar i en cooperasjon for bruk av mobilt PET.

Utviklingen av nukleærmedisin i Norge

Radiofarmaka

I 1951 ble den første kjernereaktor utenfor stormaktene installert ved Institutt for Atomenergi (IFA), Kjeller (siden 1980 Institutt for Energiteknikk (IFE)). De første radionuklider (^{24}N , ^{32}P og ^{131}I) ble produsert i 1952. De følgende år økte antallet produserte forskjellige radionuklider hurtig. I 1957 ble den første radiofarmasøyt ansatt. I 1963 ble 28 forskjellige radionuklider produsert i mer enn 50 forskjellige radioaktive komponenter. Fra 1965 ble jodmerkede komponenter en spesialitet med 8 forskjellige ^{125}I -merkede og 21 forskjellige ^{131}I -merkede komponenter. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ generatorer er blitt produsert på Kjeller siden 1966, og mange forskjellige kits til $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -merking er utviklet. IFA (senere IFE) har produsert størstedelen av radionuklider brukt til medisinske formål i Norge og en betydelig del til bruk i de andre nordiske land. I 1999 startet IFE produksjon av ^{18}F -FDG for å utføre gammakamera koinsidens PET-undersøkelser. ^{18}F ble produsert ved en forskningssyklusotron ved Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo. I 2005 ble et PET-senter med en ny syklotron grunnlagt ved Rikshospitalet. GE-Health er ansvarlig for produksjonen av ^{18}F -FDG.

Utstyr til bildediagnostikk

Håndholdte Geiger-Müller tellere ble de første årene brukt til måling av radioaktivitet både til kvantifisering og til "manuell" avbildning. Odvar E. Skaug bygget sin egen Geiger-Müller-teller i 1949 og en liten serie av disse ble solgt i Sverige. Scintillationsdetektorer med høyere sensitivitet og oppløsningsevne ble introdusert senere og ble brukt til forskjellige typer av in vivo undersøkelser, vesentlig thyreoidea-undersøkelser. Et to-detektorsystem ble oftest brukt til renografi. Innføring av nukleærmedisinsk avbildingsutstyr fra sist i 1960-årene (rektilineære scannere og gammakamera) startet en ganske hurtig utvikling av nukleærmedisin i Norge. I løpet av 1970-årene hadde alle nukleærmedisinske avdelinger fått gammakamera, og fra 1980 ble det utført nukleærmedisinske undersøkelser ved 25 sykehus i Norge. I løpet av 1990-årene har de fleste nukleærmedisinske avdelinger/seksjoner anskaffet to-hode SPECT-gammakamera.

PET

Arbeidet med å få innført PET i Norge begynte tidlig på 1990-tallet. Norske helsemyndigheter har hatt en nølende holdning til PET-teknologien og flere forslag fra fagmiljøene er blitt avslått. Det Norske Radiumhospital fikk et gammakamera for koinsidens-PET undersøkelser i 1999 og Rikshospitalet i 2000. Etter noen år med vellykket bruk med disse og med økonomisk bistand fra Oslo Universitet og fra private kilder, ble et PET-senter startet med en syklotron ved Rikshospitalet og en PET/CT-scanner ved Det Norske Radiumhospital (2005) og ved Rikshospitalet (2006). PET/CT-scannere ble installert ved Haukeland universitetssykehus i Bergen i 2008, og i 2010 ved Ullevål sykehus, Oslo og ved et privat sykehus (Aleris). Tromsø Universitetssykehus bruker et mobilt kommersielt PET med ^{18}F -FDG-leveranse fra Finland.

Nukleærmedisinske undersøkelser.

I begynnelsen var in vitro analyser en del av nukleærmedisinen, senere ble disse analysene overført til medisinsk biokjemi. De første årene var thyreoideaundersøkelser med ^{131}I -opptaksmålinger og scintigrafiske fremstillinger av skjoldbruskkjertelen dominerende. Undersøkelsene ble utført med håndholdte Geiger-Müller-tellere. Senere overtok scintillationsdetektorer og rektilineære scannere ble brukt til thyreoidea-, hjerne- og lever-scintigrafi. Lever- og hjerne-scintigrafi ble senere erstattet av henholdsvis ultralyd og CT. Hjerneundersøkelser (gjennomblødningsundersøkelser (rCBF) og scintigrafi av basalgangliene) utføres nå ved mange nukleærmedisinske seksjoner/avdelinger. Nyrefunksjonsundersøkelser har vært viktige i alle år, først med ^{131}I -orthoiodo-hippurat, senere med $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA og nå oftere med $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA-undersøkelser av nyrebarkprosesser (e.g. arr, pyelonefritt, hesteskonyrer og multiple nyrer) er også i vanlig bruk. Skjelettscintigrafi har siden 1970-årene vært den hyppigst benyttede nukleærmedisinske undersøkelsen. Denne undersøkelsen er spesielt nyttig for påvisning av skjelettmetastaser, spesielt fra mammacancer og prostatacancer, men også for skjelettinflammasjoner, skjelettinfeksjoner, skjelettskader og protese-komplikasjoner. Myocardscintigrafi ble innført sist på 1970-tallet med ^{201}Tl og senere med $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -merket sestamibi eller tetrofosmin. Dette er fortsatt hyppige nukleærmedisinske undersøkelser. Radionuklid-ventrikulografi konkurrerer delvis med ekko-cardiografi, undersøkelsen er derfor ikke alltid tilgjengelig ved nukleærmedisinske enheter. I mange kjemoterapiprogrammer mot cancer er radionuklid-ventrikulografi "the method of choice" for å overvåke hjertefunksjonen. Diagnosen av lungeemboli med perfusions- og ventilationsscintigrafi utføres ved de fleste nukleærmedisinske enheter, men i de senere år har CT-scannere overtatt denne diagnostikk de fleste steder. Etter at $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -merkede radiofarmaka for parathyroidescintigrafi ble introdusert, har dette blitt en populær prosedyre og den har ført til økt kirurgisk behandling av parathyreoideaadenomer med forhøyet parathormonproduksjon. Scintigrafi av vaktpostlymfeknuter (Sentinel nodes) ble introdusert ved årtusenskiftet. Sentinel node scintigrafi utføres nå ved alle sykehus hvor man opererer cancer mammae. Ved Det Norske Radiumhospital brukes metoden også hos pasienter med colorectal cancer og ved cancer i penis og i vulva

Terapi med radionuklider

Radionuklidbehandling har vært en viktig del av nukleærmedisinen, spesielt ved sykehus med spesialkompetanse i cancerbehandling.

¹³¹I har vært brukt i behandling av hyperthyreoidisme og thyreoideacancer siden 1950. ¹³¹I-behandling av hyperthyreoidisme er fortsatt den hyppigste radionuklidbehandling. I 1950-årene ble intravenøse injeksjoner av ³²P-fosfat benyttet til behandling av polycytemia vera. Denne behandlingen er fortsatt i bruk. ¹⁹⁸Au - kolloid ble brukt i behandlingen av peritoneale metastaser fra ovarialcancer i samme periode. Mot slutten av 1970-tallet ble dette kolloidet erstattet av ³²P-colloid, og fra ca. 1990 overtok kjemoterapi fordi denne behandlingen ga samme overlevelse med færre bivirkninger. I 1980-årene ble ⁸⁹Sr brukt for behandling av skjelettmetastaser. Senere er ¹³⁹Sm blitt brukt i større grad og for tiden viser studier over virkningen av ²²³Ra lovende resultater. Siden 1990 er ¹³¹I-MIBG i bruk for behandling av neuroendokrine tumores. Bruk av radioaktivt merket somatostatin-analoger har enda ikke blitt en rutineprosedyre i Norge. Noen få pasienter er blitt behandlet i Sverige eller i Danmark. ⁹⁰Y-Zevalin er tatt i bruk til behandling av residiverende lymfomer med gode resultater.

Nukleærmedisinske organisasjoner i Norge

1972 Norsk Selskap for Nukleærmedisin (NSNM) ble grunnlagt med Kjell Rootwelt som den første leder. Siden 1979 har NSNM arrangert årlige week-end møter: Seminarer i nukleærmedisin og strålevern til opplæring og til vitenskapelige presentasjoner for alle kategorier nukleærmedisinsk personale. Disse møtene har hatt og har stor betydning i det nukleærmedisinske miljø i Norge og har også interessert miljøet i de andre nordiske land. Siden 1992 er møtene assosiert med The Congress of the Scandinavian Society of Clinical Physiology and Nuclear Medicine hvert 3. år. I 1997 ble nukleærmedisin godkjent som egen medisinsk spesialitet. Det samme året ble Spesialitetskomitéen i nukleærmedisin utnevnt og året etter ble Norsk forening for nukleærmedisin stiftet. Begge disse organisasjonene fungerer under Den norske lægeforening. Pr. mars 2011 var det 88 godkjente spesialister i Norge, omtrent 60 var i aktivt arbeid i nukleærmedisin.

Framtiden for nukleærmedisin i Norge.

Når nå PET og PET/CT er etablert i Norge, burde nukleærmedisinens framtid være meget lovende. Antallet PET- og PET/CT-undersøkelser må forventes å øke og denne teknologien vil bli en viktig del av nukleærmedisinen. Samtidig må vi fortsatt heve kvaliteten og videreutvikle den tradisjonelle nukleærmedisinen ved alle avdelinger og seksjoner. Den sene innføringen av PET and PET/CT i Norge har vært en hindring for utviklingen av nukleærmedisin i Norge. Antallet norske nukleærmedisinske spesialister som har oppnådd tilfredsstillende kvalifikasjoner for å arbeide med PET og PET/CT er forholdsvis lavt. Vi må arbeide aktivt for å øke antallet stillinger i faget, både for spesialister og leger i spesialisering. Økt kommunikasjon og samarbeid mellom de forskjellige avdelinger er derfor meget nødvendig. Nukleærmedisinsk forskning er mer aktiv enn tidligere, men ligger fortsatt tilbake for forskningen i de andre nordiske landene.