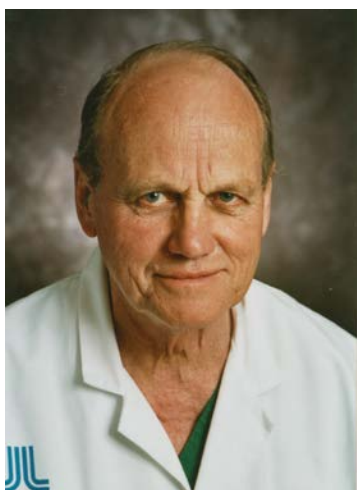


Neuroradiologiska Avdelningen



*Tomas Hindmarsh
Överläkare och docent i
Neuroradiologi*

Detta är min berättelse om neuroradiologins radikala omvandling under 55 år, 1963 – 2017.

Avdelningens första 10 år

I september 1963 sågs en reslig man med vass profil, tjocka glasögon och bakom dessa en blick av orubblig beslutsamhet, dyka upp i bottenplanet på det då nybyggda Neurohuset inom östra delen av Karolinska Sjukhusets område. Det var den 41-åriga Torgny Greitz som hade sökt och fått tjänsten som klinikchef på Neuroradiologiska avdelningen, då - och ännu i dag - landets enda röntgenavdelning helt dedicerad för utredning av nervsystemets sjukdomar. Han var redan en internationell auktoritet inom neuroradiologi tack vare sin uppmärksammade avhandling om hjärnans blodcirkulation. Under ett drygt år hade han som visiting professor i USA (St Louis) undervisat amerikaner i hur man bedriver avancerad neuroradiologisk diagnostik utan assistans av kirurger på det sätt som då var daglig rutin på anrika Serafimerlasarettet. Han kom närmast från Högskolan (blivande universitetet) i Umeå där han uppehållit professuren i allmän röntgendiagnostik i 4 år. Torgny var besjälad av utmaningen att framgångsrikt föra arvet vidare från de fornstora dagarna på Serafen där *The Stockholm School of Neuroradiology* vuxit upp och nått världsrykte under 30-, 40- och 50-talen under ledning av den jovialiske och synnerligen uppfinningsrike Erik Lysholm och hans närmaste arvtagare Erik Lindgren, fordrande, pedantisk och kristallklar, tillika fruktad redaktör för *Acta Radiologica*, på den tiden, märkligt nog, Sveriges globalt mest spridda facktidsskrift.



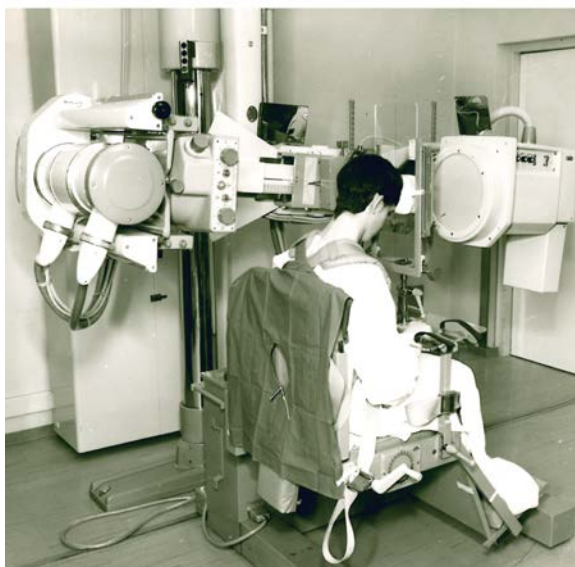
*Torgny Greitz
Professor och överläkare i
Neuroradiologi ca 1960*

Torgny Greitz skulle inte svika några förväntningar under de 23 år han behöll chefsposten. Han utnämndes till professor i Neuroradiologi 1973 och gick i pension 1987.

Till Torgnys förfogande ställdes en rymlig avdelning med åtta, efter den tidens standard väl utrustade laboratorier, dock sparsamt bemannad - en biträdande överläkare och två underläkare. Genom att tidigt acceptera ett antal gästforskare, flertalet från USA, lyckades Torgny på kort tid förläna avdelningen internationellt renommé som ett progressivt forskningscentrum.

Jag kom till avdelningen 1971 som då hade fem läkartjänster. I bagaget hade jag två år som underläkare inom olika kirurgiska specialiteter, bl.a. på Serafen och därefter specialistutbildning i medicinsk radiologi, även denna delvis på Serafen. Jag kände inte Torgny från början, kände bara till hans rykte som framgångsrik karriärman med skarpt intellekt och sinne för practical jokes. Han visade sig vara vänligheten själv, med stort människointresse och skarp psykologisk blick. Han tyckte väldigt illa om att inte vara bäst, men i övrigt märktes inte mycket av någon karriärlystnad. Utrustad med arbetskapacitet, uthållighet och kreativitet av stora mått drev han fram klinisk forskning och metodutveckling som för det mesta låg i forskningsfronten internationellt. Han hade en avväpnande pojaktig humor och skapade en kamratlig, lätt studentikos atmosfär på avdelningen. Genom sitt föredöme ingöt han inspiration hos sina medarbetare och gav gott stöd i vardagen som dominerades av tunga rutiner i form av specialundersökningar. De beskrivs här med viss utförlighet, delvis av nostalgiska skäl, delvis för att yngre radiologer skall få en relief till vad de sysslar med idag, kanske uppleva en viss tacksamhet för vad de sluppit, kanske en förundran över vilken sagolik teknik de erbjuds att leka med i dagens verklighet, vilken dynamisk utveckling de befinner sig mitt i och är en del av.

Encefalografi. Att genomföra en encefalografi ("luftskalle") var ett handgripligt hantverk som fordrade disciplin och erfarenhet och ibland var förenat med viss dramatik. Patienten spändes fast i en specialtillverkad rotationsstol. Med patienten i sittande ställning punkterades spinalkanalerna i ländryggen varefter ventriklarna, hjärnans hålrum, gradvis fylldes med luft under avtappning av cerebrospinalvätska i något mindre mängd. Man behövde sällan överskrida 50 ml kontrast. Genom att rotera stolen framåt, bakåt, ibland till och med 180 grader dirigerades luftmängden till olika delar av ventrikelsystemet som i varje läge avbildades med olika strålriktningar. På grundval av deformationer av hålrummen kunde slutsatser dras om förekomst och läge av expansiva processer. Det gällde att ställa diagnos utan onödigt tidsspill för att minimera patientens obehag, framför allt huvudvärk, ofta också illamående. Samtidigt var det viktigt att vara uppmärksam på patientens vakenhetsgrad. En viss risk fanns för akut inklämning av hjärnan speciellt vid kombinationen expansiv process i skallkaviteten och plötslig sänkning av trycket i spinalkanalerna. Vid sänkt vakenhetsgrad skulle neurokirurg kontaktas för att diskutera eventuell akut ventrikeldränage.



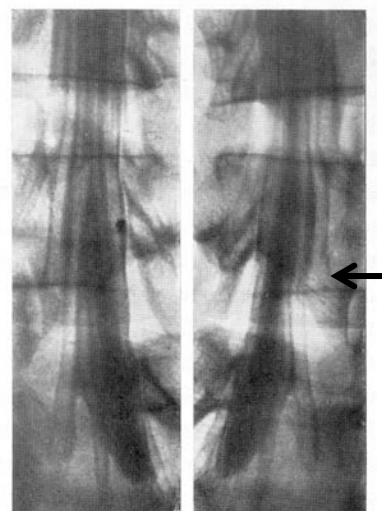
*Patienten förberedd för
'luftskalle' i rotationsstolen*



*Arne Grepe fyller temporalhornen med
varlig hand*

Gasmyelografi krävde inte lika spektakulära lägesförflyttningar som encefalografi. Patienten placerades på ett tippbart bord. Efter lumbalpunktion, i enstaka fall cervikal punktion, tömdes spinalkanalen på vätska som ersattes med luft. Standardiserad bildtagning av spinalkanalen gjordes i olika lägen. Påvisades en cysta i ryggmärgen placerade man patienten i ryggläge och la sig själv också i ryggläge under patientbordet på en hjulförsedd bräda av den typ som bilmekaniker använder på mindre verkstäder då de arbetar under bilarna, varefter cystan punkterades. Efterförloppet dominerades av huvudvärk hos patienten i flera dygn vid både luftskalle och gasmyelografi.

Kontrastmyelografi. Indikationen var i regel att söka orsak till symtom från lumbosacrala rötterna eller cauda-equina. Vid undersökning användes *Kontrast U* eller Abrodil, ett jodhaltigt medel som var kraftigt hypertont i förhållande till spinalvätskan, och orsakade kraftiga rotsmärter om inte en korrekt spinalanestesi hade lagts dessförinnan. Eftersom medlet skiktade sig i botten av vätskerummet undersökte man patienten med höjd huvudända i höger och vänster sidoläge samt i bukläge. Man fick en hygglig uppfattning om nedre durasäcken eller rötterna var tillklämda av någon orsak, vanligen diskbräck, men någon egentlig myelografi var det inte tal om och laterala diskbräck missades helt. Kontrastmyelografi gav upphov till övergående huvudvärk i något högre frekvens än diagnostiskt likvorprov. Mer allvarligt var att ett antal



*Kontrastmyelografi lumbalt.
Vänstra L5 roten lätt
tillplattad av diskbräck*

patienter uppgav att de led av långvariga kroniska smärtor, en del även av förlamningar, efter genomgången kontrastmyelografi. De gick samman och riktade skadeståndsanspråk mot läkemedelsfirman Leo som saluförde medlet. Både Torgny och jag fick vittna i rättegångar. Det var ett klassiskt svårvärderat ärende. Vad var dessa patienters sanna utgångsstatus? Orsakade själva myelografen cauda-equina syndrom? Vilken roll spelade anestesimedlet respektive kontrastmedlet? Sakförhållandena talade för att patienterna hade fog för sig. Ett kausalsamband mellan proceduren som helhet och den sena symtombilden gick inte att utesluta. Ärendet vandrade upp till HD som dock avslag skadeanspråken. Man ville skapa ett precedensfall. Idag undersöks ryggpatienterna med MR, se nedan, en oändligt mycket mer informativ teknik.

Cerebral angiografi. Under min första tid på avdelningen gjordes de allra flesta kärlundersökningarna efter direktpunktion på halsen av ena sidans arteria carotis communis. Ibland punkterades carotisartären bilateralt. Även vertebralis-angiografi genomfördes av och till efter direktpunktion på halsen och i undantagsfall förekom injektion i arteria radialis i armen. Narkos användes praktiskt taget aldrig.



Artärpunktion gjordes med kanyl med mandräng men utan kateterinläggning. Vid bra nålläge kopplades en plastslang

Cerebral angiografi. Patienten förberedd för sidoserie med fullformad bladfilmväxlare. Punktionnål i höger arteria carotis communis.

till kanylen som ibland stöddes med en gassudd och en tejpremsa under hela undersökningen. Vanligtvis utredde man endast en sida, vilket neurokirurgerna på den tiden oftast var nöjda med. Av hävd visade man stor respekt för att arbeta i aortabågen. Endast hos enstaka unga patienter användes katetertechnik efter punktion av arteria femoralis. Jag kom direkt ifrån thoraxradiologen där vi dagligdags gjorde angiografier av coronarkärl och vänsterkammare, huvudsakligen på äldre patienter. Detta var en spegling av kulturskillnaden mellan den cerebrocentriska och den cardiocentriska världsbilden. På Neurohuset var hjärnan viktigast, på Thoraxhuset hjärtat. Komplet kartläggning av kärlträdet, fyrcärlsangiografi, genom kateterisering från lumsken blev standardmetod i början av 80-talet till följd av neurokirurgernas ökande intresse för vaskulär kirurgi. Då hade katetermaterialet förbättrats enormt. Se vidare kapitlet om vaskulär neurointervention.

Hjärnscintigrafi. På 70-talet utvidgades den diagnostiska arsenalen med hjärnscintigrafi med gammakamera såsom beskrivits av Torgny Greitz. Äntligen en smärtfri metod att spåra upp grövre patologi! Större infarkter, hjärntumörer och kärlmissbildning kunde sorteras fram och prioriteringen till specialundersökningarna fick bättre underlag. Sett i dagens ljus var

metoden naturligtvis väldigt osäker men den förebådade stora framsteg inom nuklearmedicinen d v s både SPECT och PET (se nedan).

Varje vardagsmorgon samlades läkare och eventuella gästforskare kl 07.00 i bilddemonstrationsrummet. Rondhållaren gick igenom de två ronderna (kirurgi och neurologi). Röntgenbilderna var i fullformat på transparenta filmblad och presenterades på ljusskåp av olika typ (antingen magasin med fönster av glas som rullades fram ett efter ett på räls ("rangerbangården") eller uppsatta på en stor plastfilmrulle ("rolloskåpet"). Senare tillkom hjärnscintigrafen som återgavs på små pappersfoton från en polaroidkamera. Alla närvarande såg alla fall, deltog eller åhörde diskussionen om fallen – alla visste vad som var i görningen på avdelningen dag för dag och allas erfarenhet växte automatiskt. Läkargruppen fungerade mer eller mindre som en organisk enhet under hela arbetsdagen – väldigt väsensskilt från dagens verksamhet.



Röntgenrond på 60- talet. Rune Thelenius demonstrerar.

Under dessa första 10 år - *det predigitala skedet* - publicerades fyra avhandlingar och ett drygt hundratal publikationer med fokus på apparatur, metodutveckling, kontrastmedelsforskning, röntgenanatomi, cerebral cirkulation, spinal intervention i form av rotblockad och punktion av ryggmärgscystor. Innan någon hade hört talas om datortomografi, tände Torgny på ytterligare fyra 'stubintrådar' – d v s han satte igång fyra doktorander – Anders Möller, Arne Rytman, Arne Grepe och Tomas Hindmarsh. För Arne Grepes och min del var huvudsyftet att utvärdera kontrastmedlet Metrizamide för användning i ryggmärgsvätskan. Det var lågosmolärt och icke-joniskt och hade i mycket omfattande förarbeten visat sig långt mindre toxiskt än då allmänt använda medel. Det var efterlängtat med hänsyn till vad ovan berättats om myelografi med Kontrast U och skulle efter våra kliniska och experimentella undersökningar komma att helt utmönstra gasmyelografi. Avhandlingarna försvarades 1974 och 1975. Jag hade mest tur av oss fyra. Min avhandling tog nästan på dagen två år - från en enkel skiss på dispositionen som Torgny kastade ned på en sladdrig pappersservett vid en lunch i stora matsalen i juni 1972 - fram till disputationdagen den sjunde juni 1974. Det gick vägen tack vare mycket väl strukturerad handledning av Torgny, stabilt understöd från arbetskamrater och familj och utan dagens byråkratiska styrning av forskarutbildningen.

Ja, det är sant, retrospektivt ter sig den här tiden, den "predigitala", som en veritabel medeltid. Vi stack patienterna med nålar på halsen, i ryggen och ibland till och med i nacken.

Vi sprutade luft och föga vävnadsvänliga kontrastmedel i dem. Vi spände fast dem i speciella stolar eller bord och snurrade på dem, ibland i veritabla volter och de mådde "tjyvens" i flera dygn efteråt, ibland i veckor. Med lite vridning på perspektivet kan man få vår dåtida avdelning att framstå som rena tortyrkammaren, 'gefundenes fressen' rent av för ett riktigt skräckreportage i kvällspressen. Men vi kände oss naturligtvis moraliskt oförvitliga. Genom att ställa diagnos skapade vi bästa underlag för behandling.

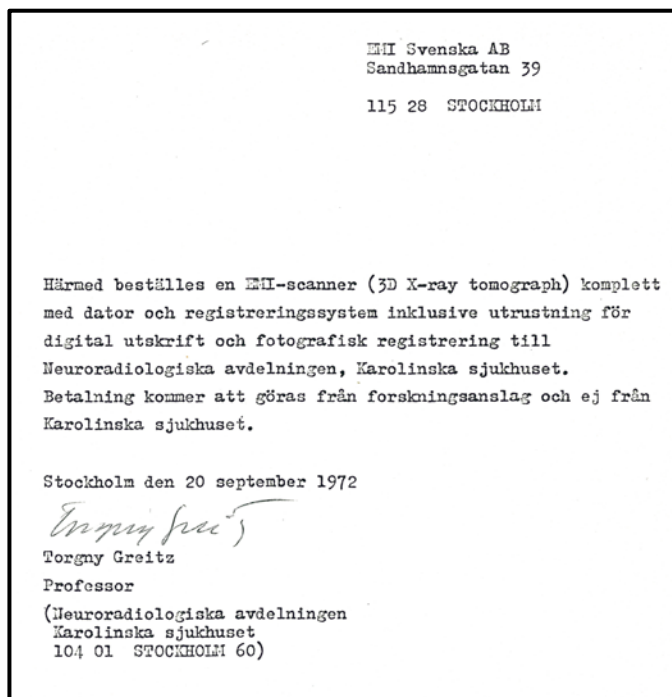
Det fanns på den tiden ett inslag av gammalt hederligt hantverk att vara röntgenläkare. Som "fixdoktor" kunde man palpera, inspektera och tala med patienten, skaffa sig en egen uppfattning om hans/hennes problem. Man sammanställde sina egna kliniska fynd med fynden på bilderna och det kändes tryggt då man skrev sitt utlåtande. Att vid specialundersökningarna – speciellt vid luftskalle, myelografi och angiografi, i direkt samarbete med patienterna, lotsa dem med varlig hand genom undersökningarna, upplevde jag som en kombination av hantverk, intellektuell utmaning och läkargärning. Och jag kunde hålla i bilderna med utfällt silver på, varma och svagt luktande av fixeringsvätska då de matades ut ur framkallningen, lyriskt! Patientnära arbete finns ju kvar vid undersökningar i genomlysning, främst interventioner, och vid undersökningar med ultraljud men de flesta av oss sitter dagarna i ända uppkopplade vid våra monitorer och hinner oftast inte se patienterna. Våra nya tekniker som jag beskriver i det följande har gjort diagnostiken oerhört mycket mer mångfasetterad och intellektuellt utmanande men i mitt tycke har röntgenläkaryrket tappat en viktig dimension.

Den tidiga digitala eran, "The roaring years".

Perioden 1973- 1986 var synnerligen händelserik på röntgenavdelningarna och kan sägas förtjäna karaktäristiken i rubriken – "the roaring years". Under dessa år stöptes röntgendiagnostiken om radikalt på vårt sjukhus genom introduktionen av fyra nyutvecklade digitala skiktbildstekniker. Tre av dessa, datortomografi, positronemissionstomografi och magnetresonanstomografi startades på vår avdelning och beskrivs närmre i det följande. Den fjärde tekniken, Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT), ett svenskt pionjärarbete under ledning av sjukhusfysikern Stig Larsson installerades på ADR (Centrala röntgenavdelningen) 1977 och beskrivs av Hans Jacobsson i hans bidrag till Wikiks.se om nuklearmedicinen ([LÄNK](#)). Denna viktiga resurs kom även vår avdelning till del genom att Gustaf Bergstrand, en av våra "long-timers" under Torgny Greitz- epoken, kunde utnyttja tekniken i sin avhandling om likvorcirkulationen (1984).

Datortomografi, DT. (CT eller Computed Tomography i engelskspråkig litteratur).

Vår avdelning kan stoltsera med att ha startat den digitala bilden inom sjukvården i vårt land. Torgny har berättat hur han blev uppmärksam i en blänkare i *Elektroniknyheterna*, en kommersiell pamflett med rubriken *Lika enkelt att få sin hjärna avbildad som att gå till hårfrisörskan*. Vad han inte har beskrivit är hur han gick till väga för att skaffa en datortomograf före något annat sjukhus i Europa, med undantag av England, där tekniken uppfanns. Efter kontroll av uppgiftens sanningshalt hos kollegorna i England satte han en djävurplan i verket som speglar hans ovanliga beslutsamhet och taktiska ådra. Utan ett öre på fickan och utan kontakt med sjukhusledningen skickade han en beställning



på en datortomograf med tillbehör till tillverkaren EMI Music Corp. Det var vågat med tanke på att det rörde sig om en investering i storleksordningen 10 M SEK i dagens penningvärde. Det var djärvt med hänsyn till det ständiga kattrakandet mellan KS kliniker om fördelning av alltid lika begränsade resurser. Höjda ögonbryn hos många klinikchefer! Från sjukhusledningens sida suckades det över alla dessa småpåvar som vill "spela världsmästare"! Torgny inbjöd neuroradiologi-ansvariga kollegor på samtliga universitetssjukhus i landet att

delta i ett gemensamt utvärderingsprojekt av DT- tekniken och att tillsammans med honom gå fram med gemensamma ansökningar till de stora stiftelserna för forskning. Planen gick i lås. Pengar beviljades utan större dröjsmål.

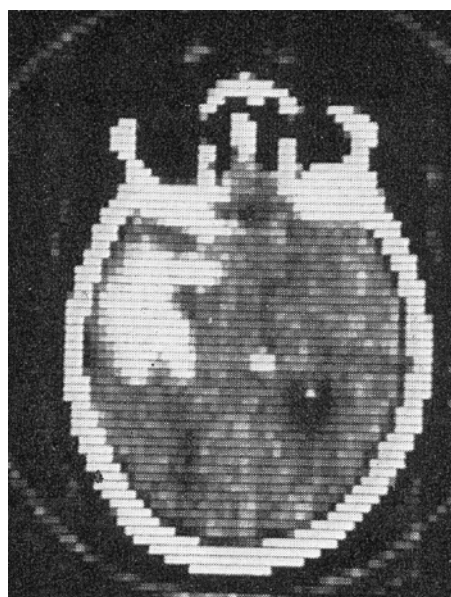
EMI- skanner av första generationen med uppfinnaren Godfrey Hounsfield

Tack vare Torgnys

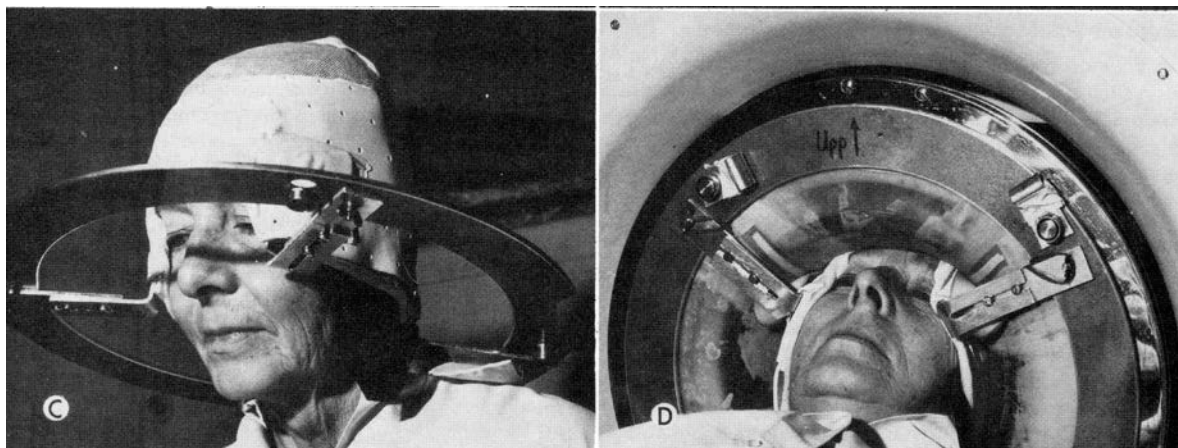
diplomatiska talang mjuknade sjukhusledningen och ställde upp med byggåtgärder (som inte precis var gratis) för ett laboratorium anpassat för ändamålet. I oktober 1973 gick EMI-skannern, gemenligen kallad *Emman*, igång, en hårtorkliknande apparat, vars känslighet approximativt var en faktor 100 ggr högre än vad skullröntgen kunde erbjuda. Man såg hjärnan innanför skallbenet – man såg ventriklarna, man såg tumörer och blödningar utan något som helst ingrepp på patienten! – Ett *Sesam Öppna Dig* uppenbarade sig efter några knapptryckningar! En ny era i svensk sjukvård tog därmed sina första stapplande steg. EMI-skannern levererade åtta cm-tjocka tvärsnittsbilder på c:a 30 minuter med matris motsvarande 80 x 80 bildpunkter (*pixlar*). Våra kolleger ute i landet kom till KS och drev sina projekt. Tillsammans publicerade vi arbeten som under en tid var i den absoluta forskningsfronten. (*Acta Radiologica Suppl.* 346, 1975).

Själv blev jag världsberömd av bara farten. Som nämnts ovan var vi sedan tidigare engagerade i utprovningen av det nya kontrastmedlet Metrizamide. Ytterligare tre kliniker hade tillgång till medlet för utprovning men endast vi hade en datortomograf till förfogande som med stor precision kunde detektera jodhaltigt kontrastmedel i låg koncentration. Vi kunde därför presentera en ny undersökningsprincip, *Computer cisternography*, som innebar möjlighet att följa hjärnvätskans cirkulation med Metrizamide som spårsubstans genom upprepade undersökningar efter fullbordad myelografi. Det var ett tidigt spektakulärt åskådnings-

exempel på vad datortomografi kunde prestera. Ett annat exempel på pionjärbete var Torgny Greitz och sjukhusfysikern Mats Bergstöms projekt att "gifta ihop" datortomografi med stereotaxi. Neurokirurgerna använde sedan lång tid stereotaktisk teknik ad modum Leksell vid ingrepp på hjärnan främst vid funktionell kirurgi. Koordinatberäkningen utgick från landmärken i hjärnan som bara kunde fastställas efter att en av oss hade kallats upp på operation för att spruta luft på samma sätt som vid luftskalleundersökning. Torgny och Mats Bergström konstruerade en anordning för fixering av huvudet i datortomografen. En hjälm av termoplast göts kring skallen och förankrades med metallbyglar till en metallring som kunde fästas i skanneröppningen och därmed utgjorde en fast referens på vilken en stereotaktisk s.k. Leksell-ram kunde anbringas.



Tidig drygt cm-tjock skiktbild av hjärnan erhållen med EMI-skannern 1973 Temporalt hämatom på höger sida



Anordning för skullfixation i datortomografen

Målpunkterna, de strukturer som kirurgerna ville angripa, syntes direkt i DT-bilderna. De kunde därför koordinatbestämmas grafiskt utan föregående encefalografi. Stereotaktisk datortomografi implementerades på KS tidigare än någon annanstans i världen. Torgny och Mats vidareutvecklade fixationssystemet även för positronkamera och magnetkamera (se nedan). På så sätt öppnade de för att olika data från definierade koordinatbestämda volymer i hjärnan kunde jämföras exakt mellan de olika metoderna och även korreleras till analyser erhållna vid stereotaktisk biopsi. Därmed hade de angivit fundamentet för den framväxande och alltså livliga och mångfasetterade forskningen om den levande hjärnan. Idag är tekniken vidareutvecklad. Mekanisk fixering vid jämförelse av data mellan de diagnostiska metoderna behövs inte längre utan löses numera med datateknik, alternativt genom att använda sammanbyggda system PET – MR och PET – DT.

Samma år som *Emman* fyllde 6 år tilldelades elektronikingenjören Godfrey Hounsfield och



Nobelpristagarna Allan McCormack (th) och Geoffrey Hounsfield (i mitten) i glatt samspråk med Torgny Greitz

sjukhusfysikern Allan Mc Load Cormack – uppfinnarna av datortomografi – 1979 år Nobelpris i fysiologi eller medicin efter att tekniken fått närmast global spridning. Det var en stor prestigevinst inte bara för Torgny utan för hela vårt sjukhus – som tidigt visat vägen för metodens enorma potential i praktisk klinisk verksamhet och klinisk forskning, i ett första steg inom neurosfären, för alla kroppens organsystem från och med 1975, då helkroppsmaskiner började säljas. Tveksamhet fanns inom den

hundrahövdade Nobelförsamlingen som efter omröstning hamnade på 50 för och 50 emot, varvid lotten avgjorde till datortomografins fördel. Tidigare kritik inom sjukhuset hade tystnat. I offentligheten levde en annan typ av kritik kvar. I pressen förekom en del märkliga inslag. Torgny Greitz påstods ha "intrigerat fram en leksak". Ett citat ur en avhandling från Lund från 70- talet lyder: *Datortomografins framväxt och spridning blir i egenskap av automatisk teknik ett utmärkt instrument med vars hjälp personalen (läkarna) kan hantera sin osäkerhet och rädsla inför allvarliga sjukdomar och till och med döden.* Det var barfotamedicinens romantiska förespråkare som passade på att höja rösten. Då uppfattade vi kritiken som världsfrånvänd men idag tycker jag att den stämmer till eftertanke. Högteknologisk radiologisk diagnostik erbjuds numera på nästan alla sjukhus och många öppenvårdscentra och ordinerar frikostigt vid relativt banala tillstånd till stora kostnader för att lugna oroliga patienter och för att skänka deras doktorer god nattsömn. Avvägningen mellan kostnad, äkta patientnytta och samhällsnytta är en diskussion som aldrig verkar vilja ta fart på riktigt. Det är naturligtvis inget fel att lugna oroliga patienter men det finns mindre dyrbara sätt, klinisk erfarenhet kanske rent av.

Moderna datortomografer är idag rena under av prestanda. De levererar tusentals mm-tjocka snitt med hög upplösning inom loppet av några sekunder, vilket ger detaljerade anatomiska bilder i valfria plan. Avsökningstiden utgör en bråkdel av ställtiderna d v s uppläggning och avdukning. DT har ersatt cerebral angiografi som primär utredningsåtgärd vid kärlsjukdomar inklusive stroke. DT ingår som primärutredning vid multitrauma, påvisar blödningar, även små, i hjärnan och minsta spricka i skallen, ansiktsbenen, ryggkotorna etc. Medföljande bildbehandlingsprogram är utvecklade till en nivå som man inte trodde var möjlig bara för några år sedan. Speciellt spektakulära är de s.k. *volume rendering*-programmen där man virtuellt dissekerar sig fram i kroppens olika vävnadskikt. På vår avdelning finns idag två högpresterande datortomografer som vardera gott och väl kan svälja ett dagligt flöde på c:a 40 undersökningar.



Millimetertjock snittbild med modern datortomograf. Pilen visar leden mellan hammaren och städet i innerörat

Positronemissionstomografi, PET. PET är en avbildningsmetod för studium av den levande hjärnans biokemi och fysiologi med inriktning på bland annat energiomsättning, blodcirkulation, receptorer för läkemedel, transmittor-substanser etc. Liksom datortomografi levererar metoden skiktbilder men kontrasten i bilderna bestäms i stället av variationer i emitterad aktivitet från spårämnen märkta med positronstrålande isotoper av kroppens vanligaste grundämnen, ¹⁵syre, ¹³kväve, ¹¹kol, ¹⁸fluor – även kallade fysiologiska nukleider.

Torgny Greitz hade ett osvikligt väderkorn för nya vägar att utöka radiologins möjligheter bortom den rena morfologin. I början av 70-talet slog han sig ihop med sin gode vän och trätobroder neurofysiologen Lennart Widén om en ansökan till Medicinska forskningsrådet gällande hjärnstudier med hjälp av positronstrålande isotoper. Föregångare var bland andra G.L. Brownell och W.H. Sweet som publicerat sådana arbeten redan på 50-talet samt M. Ter-Pogossian som påvisat möjligheten att med enkla detektorförband mäta hjärnans blodflöde med O^{15} -märkt vatten. De fick avslag på sin ansökan men sporrades av den möjlighet som McCormack tidigt pekat på i sina arbeten, nämligen att skapa tomografiska snitt av emitterad radioaktivitet genom att tillämpa samma beräkningssätt som används vid datortomografi. Här låg fröet till positronkameraprojektet som de startade 1974 tillsammans med Tor Ragnar Gerholm vid Stockholms Universitet och resulterade i att världens tredje humankamera för PET, den första utanför USA, installerades på vår avdelning 1978. Starten av PET- projektet finns beskrivet av Torgny i Minnesboken *KS 1940-90*, varför jag inte utvecklar detta här. Det blev på kort tid mycket framgångsrikt tack vare insatser av skickliga fysiker och forskare vid Gerholms institution och vid Atomforskningsinstitutet och inte minst tack vare skickliga radiokemister, Lars G. Nilsson och Sharon Stone- Elander, som i sitt bidrag till Wikiks.se ([LÄNK](#)) lämnat en läsvärd berättelse om projektets vidare uppbyggnad avseende metodik, apparatur och infrastruktur. Hon redogör också översiktligt för PET-forskningen.

Projektet förgrenade sig på många olika händer. På vår avdelning engagerade det, förutom Torgny Greitz själv, hans efterträdare på professuren Kaj Ericson och hans doktorander. Av speciellt intresse för neuroradiologin blev i tidigt skede arbeten med inriktning på blod – vävnadsbarriären hos olika tumörer och karaktärisering av tumörer med s.k. metaboliska tracers, glucos och aminosyror. Aminosyran L-metionin, märkt med positronstrålaren ^{11}C – en syntes, som Uppsalas PET- grupp välvilligt ställde till förfogande – visade sig vara en utmärkt spårsubstans för tumörer, särskilt för de relativt högt differentierade tumörerna med bibehållen blod-vävnadsbarriär. Metioninundersökningar för differentiering mellan tumörrecidiv och strålnekros, oftast omöjlig med DT eller MR, blev därför tidigt en viktig klinisk tillämpning av PET-tekniken. De belägger alltjämt största delen av tiden på vårt högupplösande HRRT- kamerasystem i källarplanet. Neuroradiologen Mikael Mosskins avhandling *Diagnostic imaging in gliomas* som han försvarade 1987, får illustrera bredden av den verktygslåda som Neurohuset förfogade över knappt 10 år efter att den första PET-kameran installerades. I de olika delarbetena utnyttjades DT, MRT (se nedan), PET med flera olika spårsubstanser, möjlighet till exakt jämförelse mellan de olika undersöknings-metoderna och stereotaktisk teknik för biopsi. Som Sharon Stone säger: "Sannolikt fanns ingen annan institution i världen som då hade motsvarande möjligheter".

Magnetresonanstomografi, MRT eller MR. Magnetresonanstomografi, som jag i fortsättningen kallar MR, är ytterligare en digital tomografisk avbildningsmetod. Den levererar skiktbilder där kontrasten i första hand uppstår av variationer i vätekärnornas fördelning, bindning och rörlighet i kroppens vätskor och vävnader. Metoden är utvecklad från den fysikaliska principen NMR (nuclear magnetic resonance eller kärnsprinresonans) som har viktiga tillämpningar för strukturanalys på molekylär nivå. Kemisten Paul Lauterbur och fysikern Peter Mansfield belönades med Nobelpriset i fysiologi eller medicin 2003 för utvecklingen av metoden. Redan 1982 fanns flera firmor i USA, som erbjöd MR- system med goda prestanda, i form av detaljerade skiktbilder av kroppens organ, inte bara i tvärsnitt utan även i frontalplan och sidoplan vilket då ännu inte var möjligt att åstadkomma med DT. På nytt blev det "strid på kniven" om att tidigt komma åt denna nya modalitet. På vår avdelning bildade Kaj Ericson och jag tillsammans med fysikerna Lars Eriksson, Christian Bohm, Per-Erik Åsard och Per-Erik Ljung en projektgrupp som i augusti 1982 reste till USA för att informera oss på plats. Vid avresan från Arlanda tappade vi hakorna lite. Vi fick sällskap av en grupp fysiker och radiologer från Akademiska sjukhuset i Uppsala som hade exakt samma ärende! Själva fick vi problem med NUU- nämnden, Nämnden för Universitetssjukhusens



Invigning av den första MR-kameran. Politikerna Peggy Lagerström(tv) och Leni Björklund tittar roat på den frivillige patienten och politikern Åke Rydberg

Utbyggnad, som hade tillsatts av regeringen på 60-talet för att godkänna alla investeringar på universitetssjukhusen, från klockor och handfat till dyrbar apparatur och nybyggnader. Vi fick tampas länge med nämndens sekreterare Alf Nygren, tidigare en av "Gunnar Strängs pojkar" som förlänats denna position och hade ett extra gott öga till vår avdelning efter Torgnys okonventionella sätt att

skaffa oss den första datortomografen (se ovan). Inköp av vår första MR- kamera godkändes först efter att neurokirurgchefen

Lars Granholm lagt sitt ord för detta (efter att ha rest till USA med landstingsråden Leni Björklund och Peggy Lagerström) och ADR, Centrala röntgenavdelningen, där jag då var anställd, stigit in som medsökande klinik. I kapplöpningen fick vi se oss slagna av tre andra sjukhus i landet. I tur och ordning startade psykiatriska kliniken på S:t Görans sjukhus 1983 med en minivariant av MR-kamera med mycket svagt fast magnetfält, som inte krävde installation och därför inte engagerade NUU- nämnden, därefter – ja, förtretligt nog - Akademiska sjukhuset 1984 och Lunds universitets sjukhus 1985. Jag fick äran att vara "bygggherre" för den nya huskroppen som skulle härbärgera den första magnetkameran på

KS. Den var klar för start i juni 1986 några dagar innan invigningen av den neuroradiologiska världskongressen, *Symposium Neuroradiologicum XIII*, med Torgny Greitz som president.

Med magnetkamera avbildar man kroppens mjukdelar och sjukliga förändringar i dessa med långt större precision än med övriga tekniker. Inom vår disciplin är tekniken ovärderlig för undersökning av hjärnan, hjärnnerverna, ryggen inklusive ryggmärgen och dess rötter. Tekniken kan varieras på mängder av olika sätt.

Bland annat kan både blodets och hjärnvätskans flöde avbildas, riktnings-bestämmas och mätas; detsamma gäller molekylrörelserna i mikromiljön, diffusionen, vilket utnyttjas för att

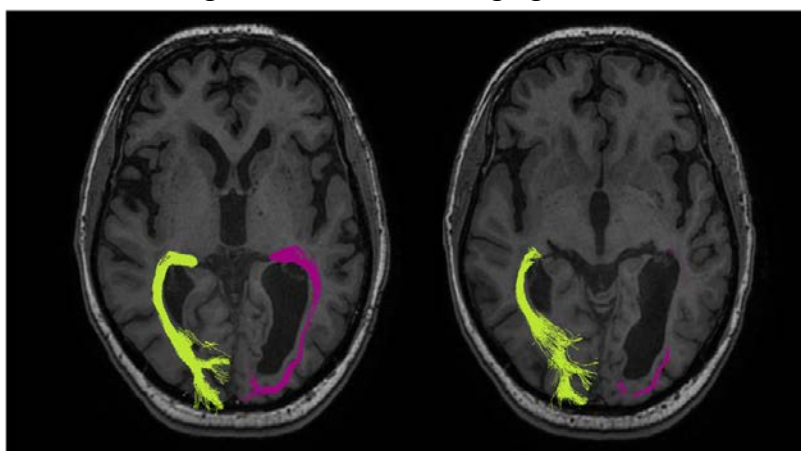


*Snittbild genom mitten av hjärnan med magnetkamera.
Pilen visar meningeom*



Magnetkamerabild visar infarkt i ryggmärgen som framträder som ett långsträckt ljusare område i märgen

kartlägga ledningsbanorna i hjärnan. Med hjälp av klinisk MR-spektroskopi kan i vissa fall biokemisk information förbättra möjlighet till karakterisering av vävnadsförändringar. Hjärnaktivitet kan kartläggas på grundval av teknikens känslighet för variationer i vävnadens/blodkärlets syrenehåll. Denna sistnämnda egenskap har sedan upptäckten 1991 exploaterats extensivt inom hjärnforskningen under namnet "functional Magnetic Resonance Imaging" fMRI, och avkastat



Kartläggning av ledningsbanor, fiber tracking

en enorm flora av publikationer. Peter Fransson, tidigare verksam vid MR- Centrum, är idag en auktoritet inom forskningen kring hjärnans nätverk med funktionell MR-teknik. Även oförblommerad kommersiell exploatering har uppträtt på arenan. Företaget "No Lie MRI" har lanserat magnetkameran som ett verktyg för att avslöja inte bara lögn utan även sanningen som finns fördold i vårt undermedvetna!

Torgny Greitz gick i pension vid utgången av 1987. Ytterligare 23 avhandlingar hade då publicerats utöver de tidigare nämnda åtta. I den tidigare utgivna minnesboken slutar han sin berättelse med: "- nu finns dagar då vi uteslutande gör sådant som vi inte alls sysslade med för 15 år sedan". Under loppet av knappt 13 år hade modern avbildning introducerats:



Torgny Greitz 80-årsdag. Från vänster Tomas Hindmarsh, Torgny Greitz, Doris Östman (sekreterare) och Melker Lindqvist

DT år 1973, PET år 1978 och MR år 1986, alla med stor potential för fysiologiska tillämpningar. Det var en stor omvälvning som skakade om både oss och alla specialiteter på Neurohuset. Efter Torgnys pensionering blev det en något lugnare period som dominerades av anpassning av alla rutiner som de nya metoderna krävde. Den

grundlige och oförvitlige Melker Lindqvist tog på sig chefsrollen under en övergångsperiod. Positionen var inte hans dröm, han trivdes bäst med det dagliga slitet på laboratorierna, men han gjorde ett synnerligen gediget arbete som skapade

lugn och ordning mitt i omvälvningen. Han gick också metodiskt till väga för att förstärka vår kompetens inom barnneuroradiologi genom att ordna en tjänst med denna profil. I september 1989 lyckades han rekrytera Olof Flodmark till denna. Olof hade disputerat hos oss 1981 på en avhandling om hjärnskador i neonatalperioden och därefter gjort en spektakulär karriär inom barnneuroradiologi i Kanada. Han innehade tjänsten fram till den 1/7 1991 då han efterträdde Melker på cheftjänsten. Därmed inleddes en ny epok i avdelningens historia.

Olof Flodmark blir chef. Avdelningen moderniseras.

Olof Flodmark fick ta över en avdelning där utrustningen i flera avseenden var omodern och sliten. All administration var ännu vid denna tid baserad på papper och all bilddokumentation gjordes ännu på filmblad. Avdelningen var inte logistiskt anpassad till de digitala metoderna. Hur Olof genom tusen mått och steg och under pågående hög produktion lyckades omvandla avdelningen till en av de största, mest välutrustade och välfungerande röntgenavdelningarna i Europa är en lång historia som kunde vara lärorik för varje entreprenör inom sjukvården men



Olof Flodmark

kan omöjlig inrymmas i denna berättelse. Sammanfattningsvis utmynnade epoken Olof i att han vid sin pensionering 2015 kunde lämna över till sin efterträdare, Magnus Kaijser, en helt digitaliserad avdelning utrustad med fem MR-kameror (varav en FOU- baserad), två högpresterande datortomografer, en PET- kamera samt två topputrustade laboratorier för interventionell neuroradiologi. Samma år redovisades 50 500 undersökningar (utförda + kvalificerade granskningar), en ökning med drygt 200 % sedan 1992, Olofs första hela år som chef. Under motsvarande tid ökade läkarstaben från 7 till 20, övrig personal från c:a 30 till c:a 100. Till stöd hade Olof under hela perioden ett antal hängivna och kompetenta kollegor – många med över 20 tjänsteår på avdelningen: Håkan Almqvist, Jessica Bystam, Kaj Ericson, Per Grane, Dan Greitz, Erik Jensen, Lars Herrman, Annika Kits, Anders Lilja, Mikael Mosskin, Ulf Moström, Harriet Nyström och Michael Söderman. Under tiden för Melker Lindquists och Olofs Flodmarks chefskap producerades 11 avhandlingar, således en reduktion jämfört med Greitz- epokens 31. Forskningen har emellertid inte legat i träda. Av materialet från den övergripande inventeringen av forskningen inom KS 2014 (under ledning av Lars Klareskog och Lars I Eriksson) framgår att avdelningen -under den då passerade 5-årsperioden - hävdade sig väl i jämförelse med de radiologiska systerklinikerna inom KS- sfären avseende antal publikationer, impaktfaktorer och citeringar och t o m överträffar dessa tillsammans. Sedan millennieskiftet har avdelningens utbildningsåtaganden utökats kraftigt jämfört



Kaj Ericson



Anders Lilja



Per Grane

med tidigare. Det gäller i första hand kursverksamhet inom vidareutbildning och specialistutbildning både på den nationella och internationella arenan, samt randutbildning för allmänradiologer och andra neurospecialister. Under Olofs ledning har ett antal nya funktioner etablerats inom avdelningen.

Barnneuroradiologin får fastare organisation. Olof Flodmark skötte barnneuroradiologin på S:t Görans sjukhus som konsult fram till öppnandet av Astrid Lindgrens Barnsjukhus 1998 då verksamheten ytterligare stabiliserades. Olof ordnade utbildning för kollegor vid sjukhusen i Kanada där han själv gjort sin karriär. Neurometabola sjukdomar hos barn åtföljs ofta av svårtolkade förändringar i hjärnans vita substans. För att samla bredast möjliga kliniska kompetens om dessa sällsynta sjukdomar startade Olof "Vitsjukegruppen" på nationell bas. Han tog också initiativet till att bygga ett interdisciplinärt nätverk för att höja kunskapen om

barnmisshandel i samhället. Genom att organisera och leda kurser i barnneuroradiologi både nationellt och internationellt och genom att erbjuda konsultationer åt svenska sjukhus har han etablerat vår avdelning som den ledande inom ämnesområdet pediatrik neuro-radiologi och sig själv som dess främste representant. Han erhöll personlig professur i ämnet 2008.

Vaskulär neurointervention på state of the art- nivå skapas. Olof tog sig redan tidigt an uppgiften att bygga upp vaskulär intervention. Det blev en lång och mödosam historia som slutgiltigt kröntes med framgång. På 70-talet förde neurointerventionen ett relativt undanskynt liv eftersom efterfrågan från klinikerna var liten. Enstaka spinala punktioner och blockader förekom som jag nämnt liksom en del preoperativa emboliseringar av kärlförsörjningen till tumörer, i första hand meningiom och juvenila fibrom. Under 70-talet kom några intressanta pionjärbeten från neurokirurgiskt håll. Ryssen Fedor Serbinenko publicerade 1974 en artikel på engelska där han beskrev sin teknik att behandla arteriovenösa fistlar och pulsåderbräck. Han avlöste ballonger i strategisk position från katetrar som han införde från arteria carotis på halsen. I början på 70-talet publicerade fransmannen René Djindjian framgångsrik embolisering av spinala kärlmissbildningar via arteria femoralis.



Pulsåderbräck (artäraneurysm) före och efter coiling med platinatråd

I oförvägen pionjäranda tar vi upp ballongtekniken.

Göran Edner på neurokirurgen och jag var ivriga att gå igång för att hämta upp det försteg som främst fransmännen visade upp. Vi fick förtroendet av våra respektive chefer att i första hand ge oss i kast med att stänga carotis-cavernosusfistlar (förbindelse mellan stora inre hjärnartären och en säckformad ven vid sidan om hypofysen) med avlösbar ballong ad modum Serbinenko. Torgny Greitz hade besökt Burdenko- institutet i Moskva där Serbinenko arbetade för att se hur han bar sig åt. Eftersom Serbinenko publicerade sig på ryska, talade bristfällig engelska och dessutom hade en avsevärd kroppshydda som dolde avgörande moment i proceduren blev besöket inte särskilt givande men det visade att hans teknik utan tvivel fungerade. Slutningen av fisteln blev bestående, artären blev inte förträngd och blodöverfyllnaden i ögonhålan, som regelmässigt åtföljde denna sjukdom, försvann. Vi använde oss av ett koaxialkatetersystem enligt de Brun, som inte fanns kommersiellt tillgängligt och som vi måste tillverka själva. En mikrobollong av latex virades fast med gummitråd i änden på en tunn kateter som fördes in i en grövre kateter som kunde användas för kontrastinjektion och avlösning av ballongen. Efter att vi i några seanser testat tekniken i a carotis externa - för preoperativ occlusion av a. sphenopalatina - vågade vi oss på att blockera fistlarna. De första två fallen var vällyckade men i det tredje fallet lossnade ballongen i utspänd form under försök att förankra den i fisteln. Den landade i höger arteria media. Kraniotomi utfördes i största hast. Som förväntat kunde inte utvecklingen av en mediainfarkt förhindras. Händelsen innebar att denna typ av behandling avbröts tills kommersiellt framställt materiel fanns tillgängligt. Komplikationen anmäldes i vederbörlig ordning men resulterade inte i några dramatiska åtgärder. Synen på en enstaka komplikation vid introduktion av en ny metod, ringa utprövad på hemmaplan, men med för patienten klart förväntad fördel jämfört med kirurgiskt ingrepp var inte lika ortodox då (1980) som idag. Men det var en motgång och resulterade i att interventionen på vår avdelning trampade på i gamla fotspår utan något egentligt genombrott under 80-talet.

Första steget från Olofs sida blev att ta rygg på fransmännen och ordna utbildning vid två välrenommerade sjukhus i Paris, Hôpital Bicêtre och Hôpital Lariboisière där Michael Söderman respektive Metin Tovi (ursprungligen från UAS) fick utbildning under två år bekostad av våra pengar (1992-93). Detta skapade en rutinmässig verksamhet och ett närmare samarbete mellan vårt folk och neurokirurgerna, främst Göran Edner, etablerades. År 1999 togs nästa betydelsefulla steg. Olof rekryterade då neurokirurgen Tommy Andersson till ett års tjänstgöring på neuroradiologiska avdelningen med fortsättning två år som lärling hos den välkände interventionisten Karel terBrugge i Toronto. Att anställa neurokirurgisk expertis som helt ägnade sig åt radiologiskt interventionellt arbete på vår avdelning skapade ett idealiskt samarbete mellan våra discipliner. Fastlagda rutiner och regelbundna konferenser tillsammans med vaskulärsektionen på neurokirurgiska kliniken infördes, senare även med neurologernas stroke-team. Från 2003 har behandling av arteriella pulsåderbräck med s.k. *coiling* fått sin rätta plats i terapin. Coiling innebär att bråcket via kateter trombotiseras med hjälp av platinatråd. Introduktionen av tekniken har beskrivits som ett

paradigmskifte i behandlingen av hjärnblödning till följd av brustet pulsåderbråck. Hos oss behandlas årligen c:a 120 sådana fall, med denna minimalinvasiva teknik, dvs via instick i lårbensartären. Det innebär att c:a 80% av samtliga fall med denna diagnos besparas intrakraniellt ingrepp, ett mycket stort framsteg.

Mekanisk trombektomi. Ytterligare ett viktigt genombrott, även det ett slags paradigmskifte, skedde i början av millenniet. Då introducerades mekanisk trombektomi, MTE, för behandling av en annan vanlig form av stroke, blodpropp i en av de grövre hjärnartärerna, ischemisk stroke. MTE innebär att proppen fångas och avlägsnas med hjälp av ett metallnät som kan fällas ut från en kateter som liksom vid coiling förs in från ljumsken. Även denna teknik är ett stort framsteg. Den tillgrips som tillägg till trombolys vid ischemisk stroke under förutsättning att inte mer än 6-8 timmar förflutit efter insjuknandet och att initial DT- undersökning inte visar manifest infarkt eller tecken till blödning. Sedan 2005 har Åsa Kuntze Söderqvist på vår klinik samlat 240 fall av trombektomier och redovisar i sin avhandling *Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke* mycket goda resultat avseende överlevnad och funktionshinder. Ingreppet har under senare år seglat upp som den vanligaste interventionella åtgärden. Årligen utförs c:a 150 fall och nyligen kunde man räkna in det 1000:de fallet sedan starten 2005.

Materielen som användes intravaskulärt har kontinuerligt förbättrats i alla avseenden. Uppfinnaren Hans Wallsténs expanderbara rörformade metallnät (stent) är ett bra exempel. Katetrar med diameter ned till en halv mm som kan styras in i kärl av motsvarande dimension ett annat. Verksamheten kräver också högt utvecklad röntgenteknologi och specialträning av utövarna, både läkare och sjuksköterskor, och utgör därför en egen sektion inom vår avdelning. Den har idag ett grundmurat renommé som *Center of excellence* inom neurovasculär intervention och håller regelbundet hands-on kurser i tekniken på större försöksdjur. Idag består interventionsteamet vid neuroklinikerna av fem läkare, tre neuroradiologer och två neurokirurger med neuroradiologisk kompetens. Sektionen för Neurointerventionen är den enda resursen inom SLL som erbjuder dygnet runt service för akut stroke. Triagering har startat i de yttersta av dessa dagar. Nya signaler kommer nu från USA där man för utvalda patienter funnit övertygande effekt på dödlighet och funktionshinder av trombektomi även vid behandling inom 24 timmar efter insjuknandet. Verksamheten kan med andra ord förutses växa långt utöver nuvarande kapacitet

MR-Centrum organiseras under neuroradiologiska avdelningen.

MR- Centrum KI/KS planlades som en *core-facility* för både KI- baserad grundforskning med NMR-spektrometer och fysiologisk hjärn- och hjärtforskning med kliniska MR-kameror. I april 1994 invigde Drottning Silvia en nyuppförd byggnad till en kostnad av 25 M SEK belägen intill Thoraxhuset. Trots att NMR- spektrometern redan under byggtiden lyftes ut ur projektet och placerades på campus accepterade jag att leda verksamheten. Jag erbjöd mig att försöka rädda situationen genom att skaffa djurexperimentell MR- utrustning att inrymmas i lokalen som var speciellt inrättad för den tänkta spektrometern, vilket skedde, samt därefter skapa

intäkter genom att inbjuda läkemedels-industrin att köpa tjänster, vilket också skedde. Det ekonomiska utfallet blev dock alltför begränsat, varför planen misslyckades. Att täcka uppkomna förluster med hjälp av kliniska undersökningar visade sig inte heller vara möjligt. Hösten 1997 blev det därför dags för mig att lämna projektet för Universitetssjukhuset i Linköping, där jag kunde fullfölja min forskning och mitt handledaruppdrag. Neuroradiologiska avdelningen övertog ansvaret för den kliniska verksamheten. En hållbar ekonomisk modell förhandlades fram med huvudmännen. Martin Ingvar anförtröddes chefsansvaret för forskningen och bytte i och med detta administrativ hemvist från neurofysiologi till neuroradiologi. Fysiskt fullföljdes överföringen då MR-Centrum revs 2009 för att frilägga mark för NKS. För att hysa tre MR-kameror (två ersättningskameror och en extra kamera) samt forskningslokaler, läkar- och fysikerrum, bibliotek etc uppfördes 2009-2010 en evakueringsbyggnad öster om ursprungliga MR- huset. Strategen Olof Flodmark hade därmed lyckats med konststycket att inkorporera i neuroradiologiska avdelningen ett helt neurodedicerat MR-Centrum med fem MR-kameror, mindre men långt bättre utrustat än det jag hade förmått bygga upp sexton år tidigare i västra delen av sjukhusområdet.

Radiofarmacin inlemmas i avdelningen.

När det statliga apoteksmonopolet upphörde 2009 överfördes produktion, forskning och personalansvar inom PET- verksamheten från sjukhusapoteket till vår avdelning. I samband härmed utvidgades produktionen av spårsubstanser betydligt. KS fick också nationellt marknadsföringstillstånd för egentillverkat Fludeoxyglucose (^{18}F)

MR- fysikerna inlemmas i avdelningen.

För att främja kliniskt utvecklingsarbete inom MR-fysik och utnyttja våra fysikers kompetens på rätt sätt fordras att de är insatta i de specifika problem som neuroradiologisk diagnostik ställer. I samband med MR- Centrums överflyttning till Neurohuset 2010 blev det aktuellt att administrativt inlemma våra MR- fysiker inom vår avdelning. Gruppen består av fyra fysiker anställda av sjukhuset samt ytterligare två fysiker adjungerade på externa anslag, varav en anställd av företaget General Electric inom ramen för samarbetsavtal. Gruppen leds av Stefan Skare som disputerat på MR- Centrum och tidigare varit research associate professor vid Stanford universitetet. Med stor framgång utvecklar gruppen mjukvara med specifikt fokus på hjärnforskning. Cirka 20 % av våra undersökningar innehåller sekvenser tillverkade av våra egna fysiker. Gruppen har bl. a. utvecklat en sekvens som på en minut genererar sex olika kontrastkvaliteter över hela hjärnan. Detta innebär att MR i praktiken levererar en komplett MR- undersökning med nära nog samma hastighet som datortomografi, dock med något lägre upplösning.

Experimentell forskning byggs upp. Michael Söderman, Staffan Holmin och Tommy Andersson, som alla är engagerade i neurointervention, har gjort stora insatser för att bygga upp experimentella forskningsresurser inom FOU- initiativet "Keric" (Karolinska experimental research and imaging center). Här bedrivs dels undervisning inom vaskulär intervention dels

translationell forskning med utrustningar som i fråga om teknisk nivå inte står motsvarande kliniska installationer efter. Man arbetar i den tradition som en gång skapades av Torgny Greitz och Mats Bergström (se datortomografi ovan) d v s studier där man jämför, volym-element för volymelement, data från olika typer av avbildning och olika typer av vävnadsanalys, här på en ännu högre utvecklad teknisk nivå. Staffan Holmin, som sedan 2013 innehar professur i klinisk neuroimaging, har tillsammans med sin forskargrupp utvecklat och patenterat en *trans-vessel wall*- teknik för både extravaskulär biopsi och extravaskulär deponering av farmaka eller av celler, allt medierat via endovaskulär kateterisering.

Författarens slutord.

Jag hoppade av kirurgbanan 1964 efter att som yngste man varit med i teamet kring Curt Franksson, då han genomförde den första njurtransplantation i Sverige. Ja det var stort men jag har inte ångrat mig. Efter några år som röntgenläkare av den gamla stammen fick jag vara med om en helt otrolig resa. Jag fick gå i lära hos en dynamisk och inspirerande chef, Torgny Greitz, en osedvanligt kreativ och framsynt vetenskapsman och stor humanist med varmt hjärta, senare en nära och avhållen vän, avliden 2016. Jag fick uppleva att röntgenläkaryrket förändrades i grunden och hur kunskapsinnehållet i vår disciplin expanderade astronomiskt efter den Big Bang som introduktionen av DT kan sägas ha varit. Jag fick följa de nya imagingteknikerna DT, MR och PET redan från deras födelse in i den kliniska rutinen och deras vidare utveckling till dagens högteknologiska nivå. Förutom deras stora effektivitet i vardagens kliniska diagnostik har de också blivit viktiga forskningsverktyg. Utan större obehag för patienterna kan man idag hämta ut en rikedom av morfologisk, fysiologisk och biokemisk information som ger underlag för mångfasetterad translationell forskning kring den levande hjärnan långt in i framtiden.

Samarbetet med neurokirurgin har knutits fastare än någonsin tidigare genom våra integrerade system för stereotaktisk lokalisation och behandling av hjärnmetastaser, kärlmissbildningar och funktionella störningar. De kateterburna minimalinvasiva terapeutiska teknikerna – neurovaskulär intervention – har tillsammans med neurologiklinikens läkare samtidigt etablerats som omistlig resurs inom strokevården. Den neurovetenskapliga profilen som alltid präglat verksamheten är obruten och lovar gott för framtiden.

Mitt intryck är att Neurohuset aldrig varit "friskare", mer välintegrerat och mer välfungerande än under dessa sista 10 år som jag har fått vara med som arbetande pensionär. Förhoppningsvis är detta en god grund att stå på när man nu ger sig ut på okänd mark – men det får bli en annan historia.

Chefer på neuroradiologiska avd	Period	Professorer knutna till neuroradiologiska avd	Period	Chefer på MR-Centrum KI/KS	Period
Torgny Greitz	1963 - 1986	Torgny Greitz	1973 - 1987 (†2016)	Tomas Hindmarsh	1993 - 1997
Melker Lindqvist	1986 - 1991	Kaj Ericson	1988 - 2008 (†2014)	Olof Flodmark (Klinik)	1998 - 2015
Olof Flodmark	1991 - 2015	Sharon Stone	1992 -	Martin Ingvar (FOU)	1998 -
Magnus Kaijser	2015 -	Martin Ingvar	1999 -		
		Olof Flodmark	2008 -		
		Staffan Holmin	2013 -		
		Peter Fransson	2014 -		