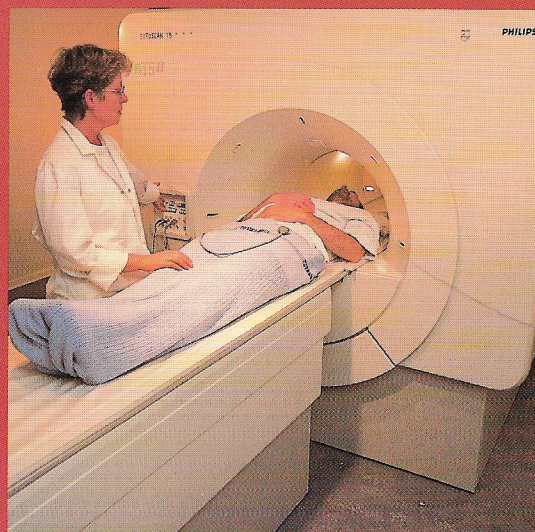


MEDISINSK SEKSJON

MR-SENTERET

TRONDHEIM

Medisinsk diagnostik
og forskning.



MEDICAL SECTION

MR-CENTER

TRONDHEIM

Medical diagnostics
and research.

Innhold

■ Den Medisinske seksjon	3
■ Bakgrunn	4
■ Økonomi	5-6
■ Faglig virksomhet	7
■ Teknologisk utvikling	8
■ The MR-Center in Trondheim	9
■ Background	10-12
■ Indikasjoner	13-16
■ Research	17-19
■ Scientific Publications	20-26

Den Medisinske Seksjon



Daglig leder professor dr.med. Peter A. Rinck og seksjonsoverlege Gunnar Nilsen.

S eks år etter den offisielle åpningen, og etter fem års drift, installerer Medisinsk Seksjon ved MR-Senteret nytt utstyr. En oversikt over disse årene forteller en historie om suksess, en modell for det norske helsevesenet. Som en selvstendig bedrift innen universitetssykehuset, har MR-Senteret greid å snu underskudd til overskudd, er i stand til å investere i nytt utstyr ved hjelp av egne midler og har snudd lange ventelister til rask pasientservice. Dette har gjort MR-Senteret til en viktig del av helsetilbudet i Sør-Trøndelag Fylkeskommune.

Undervisning, etterutdannelse og forskning på internasjonalt nivå har gjort MR-Senteret til en velkjent institusjon ikke bare i Skandinavia, men også i Europa og verden forøvrig.

Dette er gjort mulig gjennom felles innsats og entusiasme hos alle de ansatte. Vårt styre, sammen med viktige støttespillere i fylkeskommunal politikk og administrasjon, har hatt avgjørende innflytelse.

Bakgrunn

Bildediagnostikk ved hjelp av magnetisk resonans (MRI = Magnetic Resonance Imaging), ofte kalt MT = Magnet-Tomografi, ble tatt i bruk innen klinisk diagnostikk i begynnelsen av 1980-årene. Metoden ble introdusert i det norske helsevesenet i 1986.

MR-Senteret i Trondheim ble opprettet gjennom et samarbeid mellom Sør-Trøndelag Fylkeskommune, Sintef, og Universitetet i Trondheim/Det Medisinske Fakultet, og var det første universitetstilknyttede institutt i Norge som installerte MR-styr.

Metode

Magnetisk resonans bruker magnetiske felt og radiobølger for å danne bilder av kroppen. Det er også

mulig å få informasjon om metabolisme i kroppens vev ved å anvende magnetisk resonans spektroskopi. Til forskjell fra røntgen benytter ikke MRI ioniserende stråling. Det er ingen kjente bieffekter av denne metoden.

En gjennomsnittsundersøkelse tar ca. 1 time. Videreutvikling og nye teknikker forkorter denne tiden. I fremtiden vil den gjennomsnittlige undersøkelsestiden bli redusert til 45 eller 30 minutter.

Organisasjon

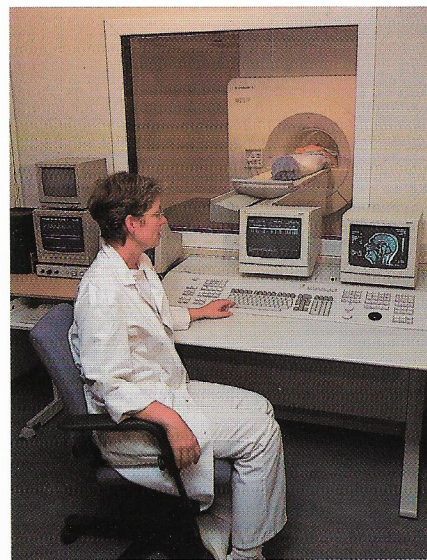
MR-Senteret består av to enheter, Medisinsk Seksjon og Naturvitenskapelig Seksjon, lokalisert i samme bygning. Medisinsk Seksjon har to MR-maskiner (0,5 og 1,5 Tesla) som anvendes til bildediagnostikk. Instrumentet med 1,5 T

magnetfeltstyrke anvendes også til MRS (MR Spektroskopi).

Senterets Naturvitenskapelig Seksjon, som er en del av Sintef-Universitetet, eier/forvalter fire instrumenter som kan anvendes til analyser av væsker, faste stoffer, vevsprøver, cellekulturer og forsøksdyr.

Den Medisinske Seksjon yter diagnostiske tjenester og driver medisinsk forskning med anvendelse av MR. Seksjonen forestår medisinsk evaluering og utvikling av MR.

Medisinsk Seksjon dekker helse-regionens behov for MR-baserte diagnostiske tjenester. Inntil 1992 har MR senteret også dekket behovet i Nord-Norge og Midt-Sverige.



Det nye System 1, sett fra operatørplass.

Det nye System 1 ble installert i oktober/november 1992. Det er et 0.5 Tesla system som er mye mindre enn den opprinnelige 0.5 Tesla maskinen. Pasientene får mere plass og problemer med klaustrofobi er mindre. Bildekvaliteten er sammenlignbar med høyfeltssystem og angiografi er mulig på dette system på samme måte som på 1.5 Tesla høyfeltsmaskin.

Gjennom vedtak i fylkestinget ble MR-Senteret i juli 1988 en fylkeskommunal bedrift. Senteret eies av Sør-Trøndelag Fylkeskommune, men har eget styre og selvstendig økonomi.

Medisinsk Seksjon måtte overta alt ansvar og all gjeld oppstått ved planleggingen og opprettelsen av senteret.

Dette inkluderer årlige utbetalinger på kroner 3 mill. til Sør-Trøndelag Fylkeskommune, utgifter til manglende og ikke funksjonelt utstyr, og feil i bygningsmessige konstruksjoner.

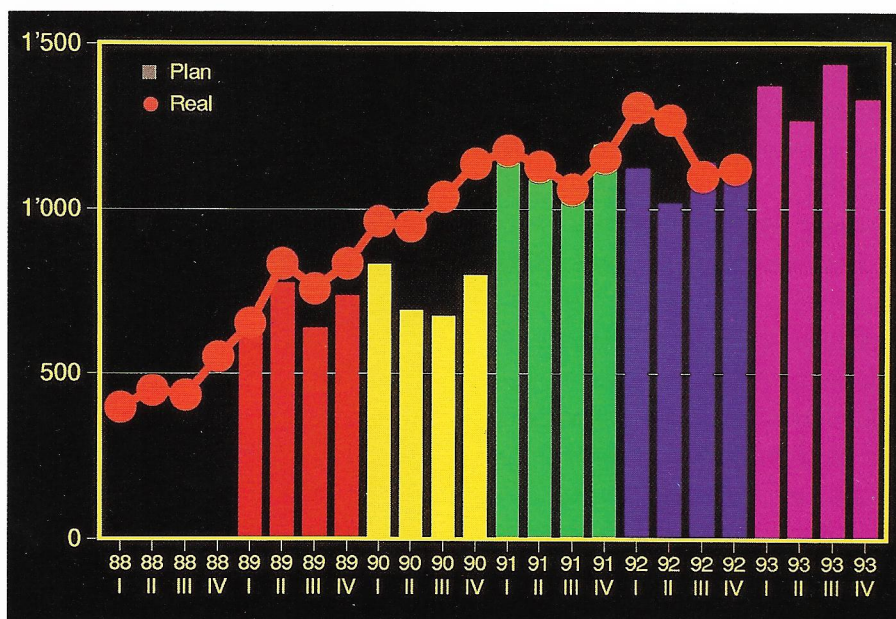
Det nye senteret startet med 2 radiologer, 1 fysiker, 4 radiografer og 2 sekretærer. En administrativ stilling ved RiT for å ivareta personal- og lønnsaker ble i tillegg dekket av senteret.

Ved opprettelsen av et selvstendig institutt ble en ny modell laget. For første gang måtte en sykehusbasert avdeling overleve av egne inntekter, uten statlig eller annen ekstern økonomisk støtte.

Bakgrunnen for opprettelsen av MR-Senteret var å få et institutt som var ledende i verden innen forskning og utdanning, der kvalitet av pasientbehandling var over gjennomsnittet.

Mange problemer innen det norske helsesystemet hadde ikke blitt tatt med i betraktning når det nye instituttet ble opprettet. Blant disse var de polikliniske takstene. Disse gjenspeiler ikke de virkelige kostnader ved undersøkelser og inkluderer ikke investeringskostnader.

Takstene ble fastsatt av Sosialdepartementet i 1987, og var ca. kr 3.400 for hodeundersøkelser og ca. kr 4.400 for kroppundersøkel-



Som følge av at MRI er mere pasientvennlig, inneholder mere informasjon enn mange andre bildeteknikker og dermed fører til hurtigere, og i mange tilfeller sammenlignet til annen medisinsk teknikk, billigere diagnose, øker antall henviste pasienter stadig.

Økt produktivitet og effektivitet ved MR-Senteret førte til en tredobling i antall pasientundersøkelser i perioden 1988-92. Til tross for økt etterspørsel vil det ikke bli noen dramatisk økning i de neste år som følge av begrenset antall radiologer.

ser. Disse takstene var mellom 33 og 50% under kalkulert break-even for MR-undersøkelser i Norge og Sverige.

Det ble fort fastslått at det ville være umulig å drive MR-Senteret uten betydelig underskudd dersom en skulle følge normale prosedyrer for norsk helsevesen. Det dyre utstyret måtte utnyttes utover 7.5 arbeidstimene pr. dag. For å kunne gjennomføre dette trengtes mere personell. Personalet måtte opplæres som følge av at MR var helt ukjent i Norge.

Frem til 1990, ble 3 nye radiologer, 2 nye radiografer og ytterli-

gere 2 sekretærer ansatt og opplært.

I den samme perioden ble arbeidstiden utvidet, først fra 8-16, senere 8-20 (delvis 8-22) mandag - torsdag, og 8-16 fredag og, hvis nødvendig, lørdag. Antall pasientundersøkelser økte fra under 800 i 1987 til nesten 5.000 i 1992. Mer enn 350.000 MR-bilder blir vurdert og diagnostisert hvert år.

Ventelister, som er et vanlig fenomen innen det norske helsevesen, er korte ved MR-Senteret.

Den finansielle situasjonen, som var preget av et underskudd på nesten 3 mill. kr i 1988, har snudd

■ MR-SENTERET'S SUKSESS ER BYGD PÅ 2 GRUNNLEGGENDE PRINSIPP:

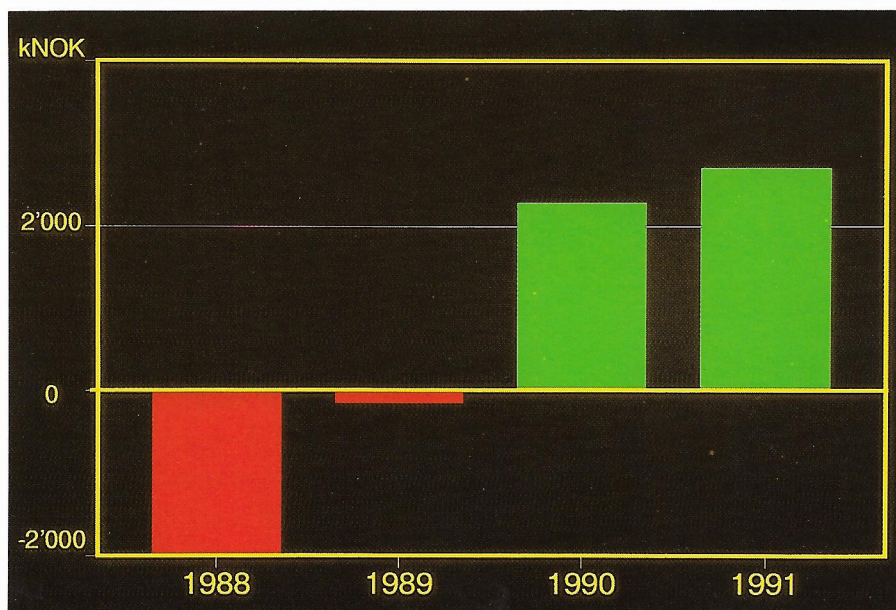
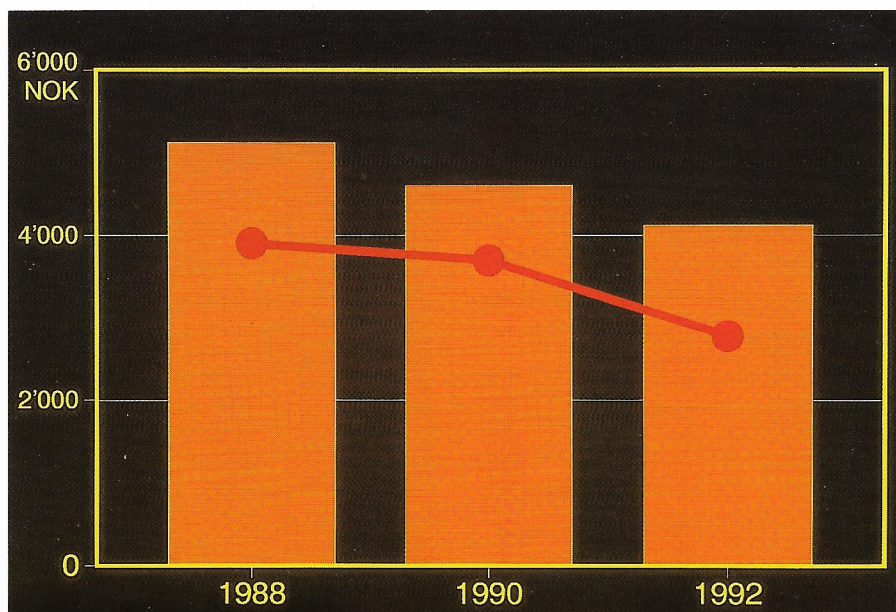
- personalets uselviske innsats når det gjelder å få ting gjort;
- ukonvensjonell fremgangsmåte i forhold til det norske helsesystemet.

Økonomi

etter produktivitetsøkningen og effektiviseringen. Det har bl. a. ført til opprettelsen av et reinvesteringfond for oppgradering av utstyret, utskifting av en av de gamle maskinene, og til renovasjon av den dårlig konstruerte bygningen i 1991 og 1992.

I begynnelsen av 1992 ble de polikliniske takstene redusert med 20%. Nye tiltak ble med en gang gjennomført for å redusere forskjellen mellom utgifter og inntekter. Disse reduksjonene ble hovedsaklig muliggjort gjennom ubetalt overtid for radiologene og kutt i videreutdanning.

Med den tekniske utviklingen som kan sees i de kommende år, må MR-Senteret dekke nye diagnostiske problemstillinger, f.eks. slike som krever angiografi. Følgelig vil det være nødvendig med ytterligere anskaffelser av utstyr og ansettelse av personell. Femårsplanen, fram til 1997, predikerer 4 MR-maskiner og mer enn 30 ansatte.



I 1988 ble MR-Senterets struktur forandret fra å være en økonomisk og organisasjonsmessig del av Universitetssykehuset (RiT) til en selvstendig, men fylkeskommunal bedrift. Endring i struktur og forandringer i administrative og interne organisasjonsrutiner førte til en nedgang i gjennomsnittskostnader pr. pasientundersøkelse fra kr. 5.125 til kr. 4.605 i 1990 og kr. 4.120 i 1992. I den samme perioden avtok inntektene i gjennomsnitt fra kr. 3.900 i 1988 til kr. 2.775 i 1992 (rød linje: justert til 1988-kroner).

Til tross for dette var det mulig å snu økonomien fra underskudd i overkant av 2 mill. i 1988 til opprettelsen av et reinvesteringfond som i 1990 var på 2.3 mill. og 2.7 mill. i 1991. Dette tillot en oppgradering og kjøp av ny maskin i 1992 uten statlig støtte.

Fordi MR i mange sammenhenger kan stille en diagnose raskere enn ved andre konvensjonelle metoder, kan kostnadene i helsevesenet reduseres drastisk ved riktig bruk av MR som primær undersøkelsesmetode. En rekke andre, ofte invasive metoder, kan sløyfes og kostbar liggetid i sykehus unngås.

Faglig virksomhet og forskning

starten utgjorde nevrologiske/nevrokirurgiske problemstillinger 86% av undersøkelseskapasiteten. I dag utgjør disse undersøkelsene ca 50% (se figur på side 9). Dette tilsier at nye indikasjonsområder i andre organsystemer er tilkommet i løpet av denne tiden.

MR-Senteret har deltatt og deltar i en rekke kliniske prosjekter for å vurdere nytten av MR-metodikken ved forskjellige kliniske problemstillinger. Her kan nevnes innvirkning av løsemidler/rusmidler på hjernens morfologi, hjerneforandringer hos premature (for tidlig fødte), sammenhengen mellom malmigrasjon av hjernens celler og epilepsi hos psykisk utviklingshemmede, vurdering av forandringer i livmoren hos pasienter med underlivsproblematikk og en rekke ortopediske problemstillinger når det gjelder diagnostikk, spesielt vurdering av meniskskader og korsbåndskader.

MR-metoden har også fått økende anvendelse ved utredning av akvirerte hjertelidelser. Vi har utført sammenlignende studier mellom ultralyd/Doppler og MRI når det gjelder vurdering av hjertemotilitet og klaffeinsuffisienser.

MR-Senteret har fram til i dag deltatt, og deltar fortsatt, i utvikling av metodikkens muligheter. Ved å endre en rekke fysiske parametre kan en forandre utseendet av det endelige "bildeprodukt".

Utviklingen av nye såkalte pulssekvenser har vært rivende og har bidratt til nye diagnostiske muligheter.

MR-senteret har hatt spesiell interesse for utviklingen av hurtigsekvenser som vil redusere undersøkelsestiden og derved også følsom-

heten for bevegelsesartefakter, som er en del av metodikkens begrensning.

Selv om MR-undersøkelsen i utgangspunktet ikke er invasiv, har den kliniske erfaring vist at bruk av kontrastmidler bedrer metodens sensitivitet og spesifisitet. Intravenøse kontrastmidler basert på de sjeldne jordartene Gadolinium og Dysprosium er blitt utviklet, og har i dag sin plass i utredningen av forskjellige sykdommer i sentralnervesystemet og kroppen forøvrig. Vi har deltatt i utprøving av nye slike kontrastmidler med tanke på effektivitet og bivirkningsfrekvens. Dette gjelder også utprøving av nytten av

slike kontrastmidler innen andre organområder.

In vivo spektroskopi er en spesiell metodikk som brukes til å påvise mengden av forskjellige biokjemiske stoffer i det levende vevet. Vi har brukt denne metoden til å undersøke metabolismen i hjernesvulster, muskulatur og ved brystkreft.

Disse undersøkelsene og de dynamiske kontrastundersøkelsene er grunnforskning der det ennå er uavklart hvilken plass metodikken vil få i diagnostikk.

■ UNDERVISNING OG ETTERUTDANNELSE

MR-Senteret arrangerte i perioden 1987-92 mer enn 20 en-ukers kurs i magnetisk resonans bildedannelse, delvis nasjonalt og delvis internasjonalt. Mange internasjonalt kjente forskere var invitert til Trondheim for å supplere foredragsholdere fra MR-Senteret og for å undervise nyansatte fra MR-Senteret, Røntgenavdelingen ved RiT samt leger fra Norge, Skandinavia, Europa og resten av verden, ialt mer enn 250 deltakere.

I samarbeid med Naturvitenskapelig Seksjon har Philips arrangert nesten 20 introduksjonskurs i magnetisk resonans spektroskopi. Medisinerstudenter ved Det Medisinske Fakultet ved Universitetet i Trondheim får en introduksjon til MRI som en del av deres utdanning. MR-Senteret holder også jevnlig kurs for radiografer.

Flere undervisningskurs er blitt arrangert i Norge og utlandet, delvis i samarbeid med European Magnetic Resonance Forum og andre institusjoner.

Teknologisk utvikling

Den tekniske utviklingen har tilveiebragt muligheter som var uante på midten av 80-tallet.

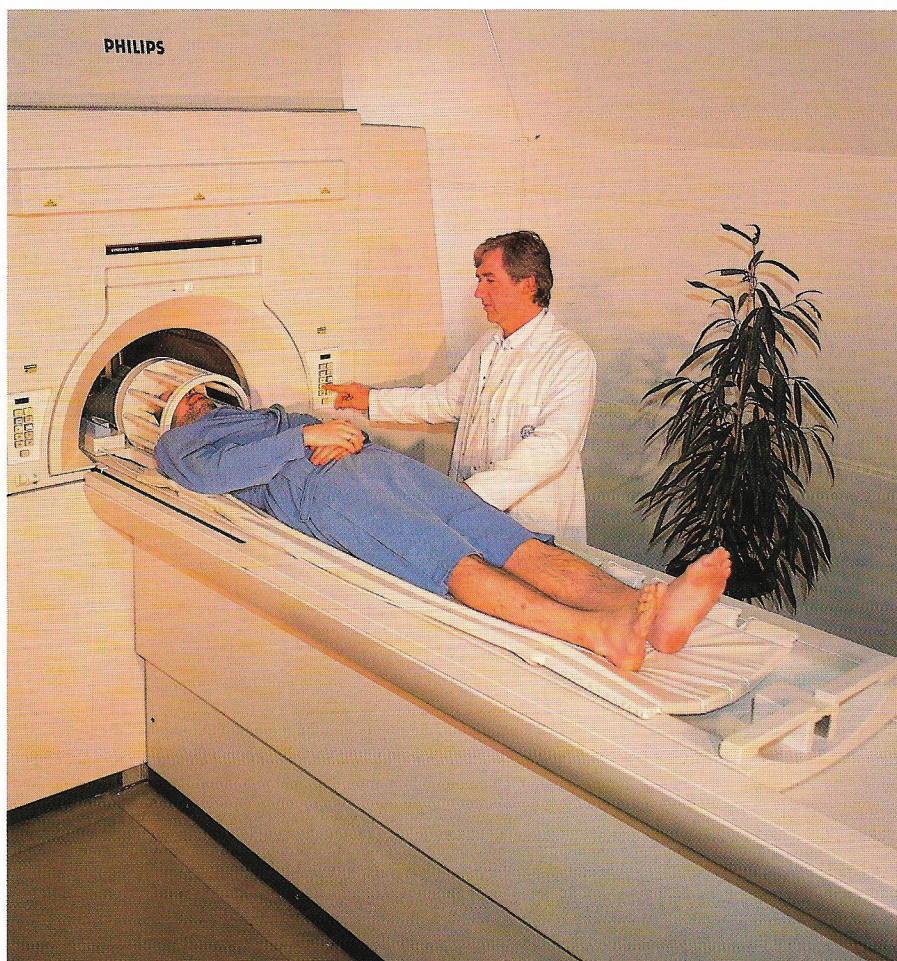
Nye instrumenter er utviklet. Disse er ikke så voluminøse som tidligere utgaver, og de har en bedret intern skjerming slik at spesielle bygningsmessige forhold ikke lenger er så påkrevet. Plassforholdene for pasienten i magneten er også bedret slik at problem med klaustrofobi er mindre. MR-senteret har nå anskaffet et slikt nytt system, til erstatning for en foreldet maskin.

Det er også utviklet et større utvalg av spesielle spoler til lokal bruk. Dette har gitt muligheten til å gjennomføre undersøkelser av lokale kroppsområder av en mye bedre kvalitet enn tidligere. Spesielt har dette utvidet indikasjonsområdet innen ortopediske problemstillinger.

De angiografipakker som er tilgjengelige med nyere utstyr gir mulighet til å vurdere blodårer, både intra- og ekstrakranielt, abdominale kar og ekstremitets kar.

3-dimensjonale bildeopptak kan vise seg å være av stor nytte ved vurdering av intrakranielle svulster og deres relasjon til nervebaner, blodårer og andre strukturer av betydning for planleggingen av det kirurgiske inngrep.

I framtida vil nye teknikker muliggjøre direkte studier av hvordan organene fungerer. Dynamikk og funksjon vil bli framstilt i tillegg til de tradisjonelle anatomiske og morfologiske undersøkelser.



System 2 opererer i et magnetisk felt på 1.5 Tesla. Systemet blir brukt for bildedannelse og spektroskopi. Det ble oppgradert i 1992. Ny oppgradering er planlagt i 1993 og 1994.

The MR-Center in Trondheim

The Scandinavian countries entered the world of MRI in the mid 80's. Norway got her first five instruments in 1986, four of which were "sponsored" by the state, the fifth a result of local money-raising efforts. The five instruments were geographically spread to four hospitals in three cities in southern and central Norway.

At the same time, privatization of health services was a hot political issue. As a consequence, new organizations were proposed and the Medical Section of the MR-Center in Trondheim, with its two clinical MRI units gradually found itself an independent company with its own board and economic responsibility, although owned by the state (Southern Trøndelag County). The Natural Sciences Section continued as a part of the

Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology.

■ Patient Examinations and Economy

When, in July 1988, the Medical Section of the MR-Center was taken out of the University Hospital in Trondheim (RiT) and made an independent company, this newly created company had to take over all responsibilities and debts which were created during the planning and primary running period of the

■ *The MR-Center in Trondheim is a service-minded and patientcentered institute. It has proven that by ...*

■ *... cutting down bureaucracy and leaving space to individual efforts, more patients can be taken care of in a more efficient and more humane manner;*

■ *... directly supervising the economy, costs can be drastically reduced and productivity increased.*

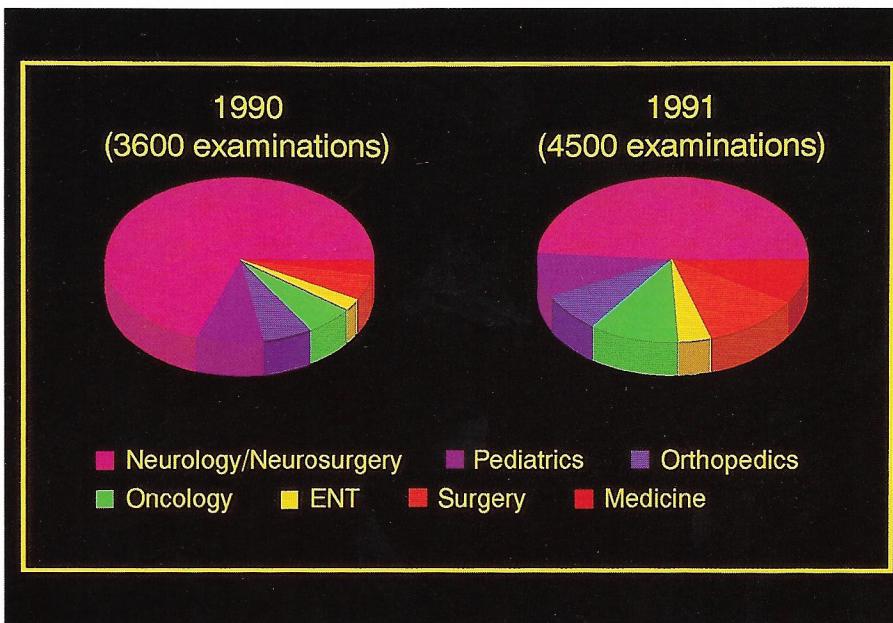
center. This included annual payments of NOK 3 million to Southern Trøndelag County and additional expenses for lacking and malfunctioning equipment and building improvements.

The new company started with 2 radiologists, 1 physicist, 4 radiographers and 2 secretaries. An administrative position at the University Hospital, taking care of personnel and salaries, was paid in addition.

With the foundation of an independent institute a model case for Norway had been created. For the first time a university hospital-based department had to survive on its own without any state or other support from the outside.

The idea of the founders of the MR-Center was to bring into existence one of the world's leading research and educational institutes with an above average quality in patient care.

However, many difficulties of the problem-stricken state-run Norwegian health system had not been taken into account when the new institute



The change of referrals reflects the wider acceptance of MRI by medical disciplines. MRI today has already become the diagnostic gold standard in imaging of the central nervous system not only in adults but also to a great extent in infants and children. It is also the gold standard in imaging of the musculo-skeletal system.

Because of the three-dimensional capabilities of the method, it is increasingly used in surgery and ear-nose-throat applications. The lack of side effects and multi-functionality will open MRI to far more medical disciplines than thought of only five years ago.

Background

started working. Among them were the artificially set reimbursement rates for medical services. These rates do not reflect the real costs of services.

The reimbursement rates for MR examinations had been set by the Department of Social Affairs in 1987 and been constant since. In 1992 they were cut by 20% without any proper explanation to approx. £240 (DM 700) per head and £320 (DM 900) per body examination. These rates are between 33 and 50% below the calculated break-even rates for MR examinations in Norway/Sweden.

The rates only include running costs and not investment expenses. In spite of this, the County of Southern Trøndelag obliged the MR-Center to cover the expenses of the building erected for it and, partly, the costs of the machines.

Quite fast it became apparent that it would be impossible to operate the MR-Center without major financial losses if one would follow the normal pathways of the Norwegian hospital system. The expensive equipment had to be used beyond the usual 7.5 working hours per day. To manage this more personnel was necessary. The new staff also had to be trained because MR was still new in Norway.

By 1990, three more radiologists, two more radiographers and two more secretaries were hired and trained.

In the same period operating hours were extended first from 8 to 16, later 8-20, partly 8-22 Monday through Thursday and 8-16 on Fridays and, if necessary, on Saturdays. The number of patient exami-

■ THE NORWEGIAN MRI STUDY

In a collaboration between the University of Trondheim and the Norwegian Institute for Hospital Research, the MR-Center investigated the consequences of diagnostics by MRI. The study was initially designed with a pre- and a post-MRI questionnaire to the referring physicians. Among other things they were asked about their diagnoses, with what degree of certainty or confidence they had made these diagnoses, and the planned management of their patient. 125 physicians answered questionnaires about 400 randomly picked patients. Approximately one third of these patients received a new main diagnosis after MRI, but this varied markedly between diagnostic groups. Certainty of the diagnoses was improved in about 40% of the cases and reduced in 5% - 10% of the cases. The latter was closely related to unexpected MRI findings. Before MRI, two thirds of the referring physicians had planned further follow-up compared to only one third after MRI. Thus, MRI initiated a less active follow-up. 18 to 24 months after the initial study, one third of the referring physicians were randomly picked to receive a third questionnaire. The doctors were asked if they thought that the MRI scans had been of consequence to their patients. 64% of those who answered believed that it had in fact been so.

nations increased from less than 800 in 1987 to nearly 5000 in 1992 (figure on page 5). More than 350,000 MR images are read and diagnosed every year.

Running on two machines, but with one allocated for research two days per week, the MR-Center has an average of 13 patients per operating day and machine, which is among the highest in Scandinavia.

Waiting lists, usually a common feature in the Norwegian health system, are short at the MR-Center.

The financial situation which overshadowed the center with losses close to NOK 3 million in 1988, was turned around after the change into an independent company, when productivity and efficiency were increased.

Restructuring and changes in administrative and internal organizati-

onal routines allowed a decrease in the average costs per patient examination from NOK 5,125 in 1988 to NOK 4,605 in 1990 and NOK 4,120 in 1992. Unfortunately, in the same period the reimbursement declined from an average of NOK 3,900 in 1988 to NOK 2,775 in 1992 (top figure on page 6: red line; adjusted to 1988 kroner). Still, it was possible to reverse the economical debacle from a deficit in excess of 2 million kroner in 1988 to the creation of a reinvestment fund to which NOK 2.3 million in 1990 and NOK 2.7 million in 1991 could be contributed (bottom figure on page 6).

This allowed renovating the poorly constructed building in 1991 and 1992 as well as upgrading and acquisition of new machines in 1992 without any state support.

Background

proving the new techniques useful. The responsibility and willingness to change attitude must be realized throughout the system.

With educational courses for radiologists and physicians in other disciplines the MR-Center has tried to contribute to this kind of continuing education. Feeling the urge and duty to contribute to the general knowledge of MRI, the MR-Center also issues a yearly guideline to all referring doctors, and anyone else who might be interested. The latest version can be found in this brochure.

■ EQUIPMENT

The MR-Center began operation in 1987 with two whole-body magnets of 0.5 T and 1.5 T, respectively. These systems were delivered by Philips Medical Systems (Philips Gyroscan S5 and S15). Both systems were connected to a single multi-format camera (Scopix Compact U, Agfa). In 1988, a second camera was installed, and in 1991, one of them was exchanged with a laser camera (Matrix Compact Laser, Agfa). In 1992, the S15 system underwent the first step for the up-grade to a S15 ACS system. The outdated S5 system was completely replaced by a T5II system.

Image processing was initially performed on two separate consoles, later also on a SUN workstation (Gyroview). Presently, image processing is also partly performed off-line or through Ethernet on other, partly PC-based, work-stations.

Patient data administration and most office work was first done through a commercial X-ray department administration program on a μ VAX-II. However, this proved to be expensive and inadequate; thus, a PC network-based patient administration program was developed by the MR-Center based on a secure PC network (Banyan Vines) which was installed in 1991/92.

Archiving of patient images is performed both in the conventional way on X-ray film according to Norwegian law and, in addition, on two laser disk systems with removable WROM media (disk capacity 70,000 images).

Indikasjoner

■ VEILEDENDE INDIKASJONER FOR MRI

(Bilddiagnostikk ved hjelp av
magnetisk resonans)
MR-Senteret - Trondheim

UTGAVE JANUAR 1993

■ Innledning

MRI er den mest sensitive bilddiagnostiske undersøkelse ved de fleste patologiske tilstander i sentralnervesystemet, skjelett- muskelsystemet, og i øre/nese/halsområdet. I vesentlig grad gjelder dette også for de parenchymatøse organer i abdomen, bekkenet/det lille bekken, retroperitonealt og mediastinum. Disse fakta setter meget høye krav til den kliniske utredning før bilddiagnostikk velges, fordi MR godt kan forsvare en plass som første bilddiagnostiske valg i alle de nevnte anatomiske områder.

I de tilfeller der den kliniske mistanke om å finne patologi er meget sterk, bør MR være primærvalget. I de tilfeller hvor bilddiagnostikk vurderes som én faktor av flere i utredningen, bør en av kapasitetsmessige hensyn velge annen diagnostikk (f.eks. CT).

En god MR-undersøkelse forutsetter nøyaktig klinisk lokalisasjon og nivådiagnose. Det ønskede undersøkelsesområdet må være så veldefinert og avgrenset som mulig (helst ikke "MR totalcolumna", "MR abdomen", osv.).

Viktig: Alle henvisninger vurderes av lege ved MR-Senteret, og prioriteres i 4 grupper etter grad av viktighet. Henvisninger uten god me-

disinsk indikasjon og/eller med mangelfulle kliniske opplysninger, blir avvist. Henvisningene vurderes også i forhold til vår kapasitet.

■ Kontraindikasjoner

Pacemaker, cerebrale aneurisme-klips, ferromagnetiske mellomøreproteser, cochlea implantat, enkelte ryggmargsstimulatorer, metalliske fremmedlegemer av ikkemedisinsk natur.

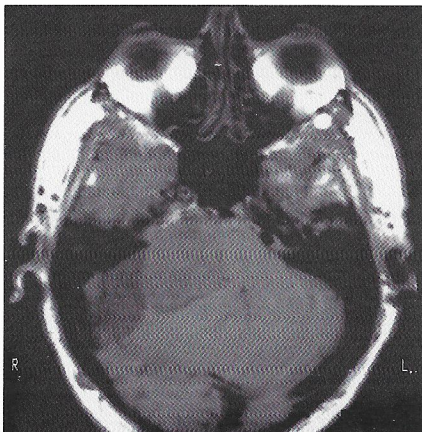
■ Relativ kontraindikasjon

Svangerskap: MR har ingen kjente bivirkninger. Dersom det er medisinsk forsvarlig bør undersøkelsen vente til avsluttet svangerskap, ut fra generelle sikkerhetshensyn. Kontrastundersøkelser utføres ikke under svangerskap.

Pasienten må kunne samarbeide og ligge flatt på ryggen (som regel omtrent en time).

■ Indikasjoner CNS

1. Når den kliniske vurdering viser at det er sterk indikasjon for bilddiagnostisk utredning, bør MRI være førstevalg ved:



1.1 Bakre skallegrop
Alle typer lidelser i hjernestamme, pons, cerebellum, CP-vinkelen.

1.2 Foramen magnum.

1.3 Intracranielle tumores.

1.4 Intracerebrale metastaser.

Selv de minste metastaser påvises.

1.5 Skallbasis/basisnære prosesser.

1.6 Infarkter/ischemi

Betydelig mer sensitiv enn CT ved alle typer sirkulasjonsforstyrrelser. Indikasjonene vurderes i forhold til kapasitet og terapeutisk konsekvens. (CT er det naturlige førstevalg hos den akutte slagpasienten der en vil vite om det foreligger en blødning eller ikke).

1.7 Misdannelser/malmigrasjon av hjernevev/anomalier (alt fra heterotopier til Chiari malformasjoner).

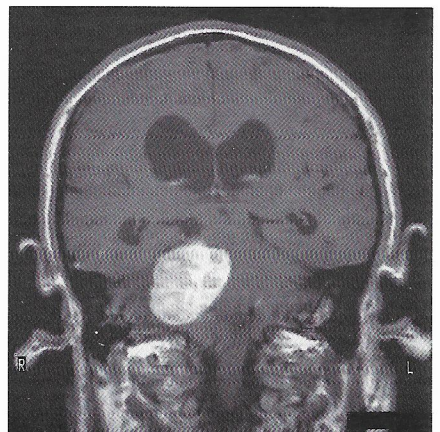
1.8 Sykdommer i hvit substans
Opplagt førstevalg ved alle typer demyeliniserende lidelser som f.eks. MS.

1.9 Encefalitter/cerebritter/infeksjoner

MR opplagt førstevalg.

1.10 Karmalformasjoner

MR er første ublodige valg for påvisning av alle typer karmalformasjoner (se også angiografi).



Stor tumor i den høyre cerebello-pontine vinkel (a) transversalt snitt før kontrastinjeksjon, (b) coronalt snitt etter kontrast. Tumoren tar opp kontrast og blir hvitere.

Indikasjoner

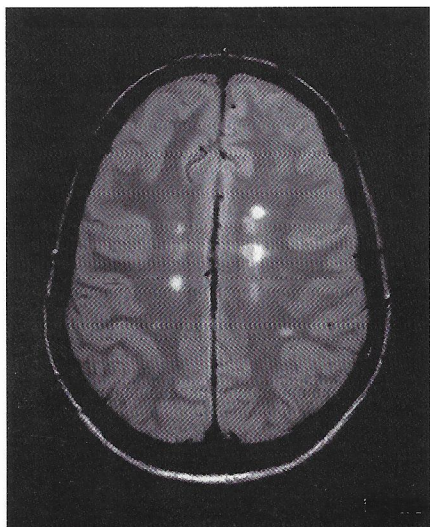
1.11 Hypofyse

- Microadenomer (minst like sensitivt som CT).

Sannsynlig ikke mer sensitivt enn CT.

- Macroadenomer eller store tumores i området:

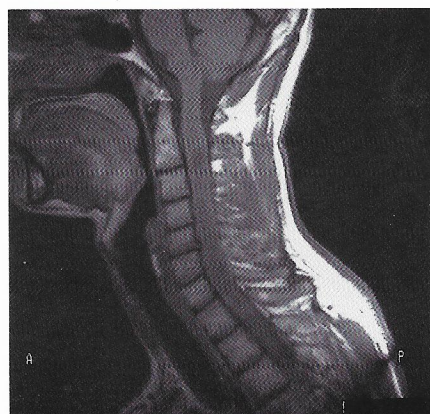
MR opplagt førstevalg fordi den viser tumors utbredelse i alle ønskede plan.



Multipel sklerose plaque er lett synlige med MRI.

1.12 Medulla oblongata/-medulla spinalis

MR er eneste bildediagnostiske valg ved alle typer intramedullære tilstander som syringomyeli/



Sagittalt bilde av nakken (a) bildet før kontrast viser en stor tumor, (b) etter kontrast blir det oppladning i de viable deler av tumor.

hydromyeli, tumor, myelitt, demyelinisering. Nøyaktig neurologisk nivådiagnostikk er viktig.

1.13 Spinale/intraspinal lidelser

Opplagt førstevalg ved primære tumores eller metastaser der det foreligger symptomer fra medulla og/eller nerverøtter: "screening" for skjelettmetastaser der høyeste sensitivitet er avgjørende for valg av behandlingsopplegg (som regel vil skjelettscintigrafi være førstevalg ved spørsmål om metastaser).

2. Problemstillinger der nærmere vurdering er nødvendig:

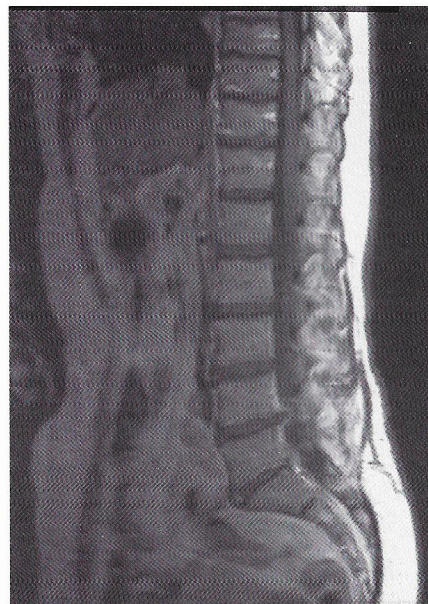
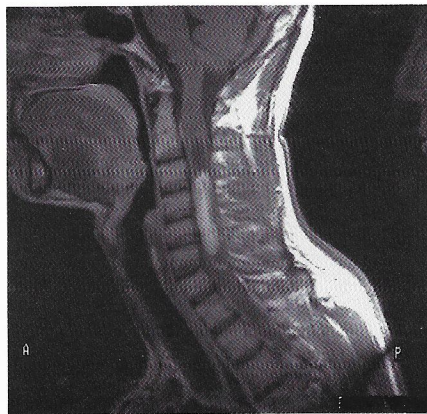
2.1 Cervicalcolumna

MR er førstevalg etter vanlig røntgenbilder ved alle tilstander som gir symptomer og/eller funn fra medulla cervicalis. MR må vurderes som førstevalg ved akutte prolaps. MR ved degenerative lidelser med symptomer fra nerverøtter kan være førstevalg.

2.2 Lumbosacralcolumna

MR er førstevalg ved lumbale prolaps, men vurderes m.h.t. kapasitet. MR er opplagt førstevalg ved postoperative tilstander og diskitter.

3. Problemstillinger der MR ikke skal nyttes (evt. bare som "siste utvei").



Nukleusprolaps i veikryggen. Bukning av skiven L4/L5 vises tydelig.

3.1 Uklare og diffuse smertetilstander og andre diffuse symptomer som ikke ledsages av spesifikke kliniske eller andre funn (hodepine, nakkesmerter, svimmelhet osv.).

3.2 Alle problemstillinger der bildediagnostikk velges "for sikkerhets skyld".

■ Orbita

MR må vurderes tidlig i nærmest all utredning der bildediagnostikk trengs, gjerne før CT.

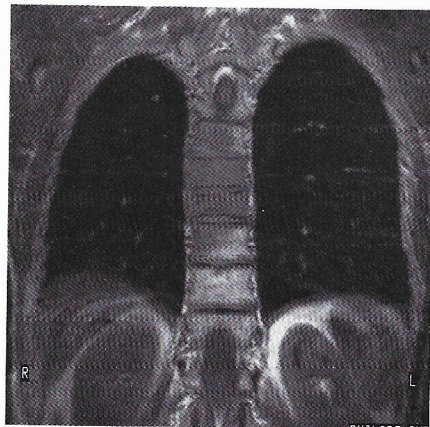
■ Øre-, Nese-, Halsområdet

MR må vurderes som førstevalg ved nærmest alle typer tumores, infeksjoner/abscesser, tilstander etter kirurgisk og/eller strålebehandling i nese- svelgromet og larynx.

De forskjellige vevsrommene defineres bedre med MR enn med CT.

MR er førstevalg ved svulster i spyttkjertler og lymfeknuter. Tumores i thyroidea og parathyroidea framstilles godt.

Indikasjoner



Knokkelmetastaser. De mørke områdene i ryggvirvlene er spredning av kreft.

■ Skjelett/Muskelsystemet

1. Tumores

Ved alle problemstillinger der det er nødvendig med mer enn vanlige oversiktsrøntgenbilder, er MR førstevalg både ved skjelettumores og bløtdelstumores.

2. Infeksjoner/inflammasjoner

MR er mer sensitiv enn noen metode for osteomyelitt.

3. Avaskulær nekrose

MRI er den mest sensitive bildediagnostikk av ischemisk nekrose i hoften og andre områder som carpal og tarsal knoklene.

4. Andre tilstander

Ledd (kne, hofter), skader, postoperative tilstander, idrettsmedisin

og lignende. MR framstiller leddbrusk, menisker, korsbånd, labrum, sener og andre anatomiske strukturer.

■ Det Lille Bekkenet/Bekkenet

1. Store tumores/utbredt patologi

MR kan godt være førstevalg p.g.a. god oversikt over alle strukturer og god evne til å skille mellom disse.

2. Sacrum/presacralt

MR er naturlig førstevalg ved lidelser som involverer presacrale plexus/sacrum.

3. Uterus

Stadieinndeling av ca. uteri og ca. cervicis uteri. Adenomyose. Endometriose.

4. Prostata

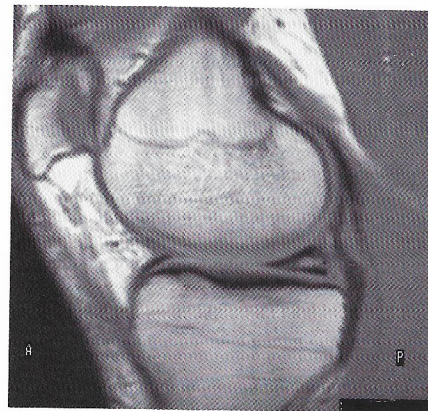
Utredning av prostata er ikke tatt opp ved MR-Senteret inntil nå p.g.a. begrenset kapasitet, men konfr. pkt. 1.

5. Rectum

Vurdering av MR i dette området foregår i samarbeid med kirurgisk avdeling ved RiT.

6. Urinblæren

Ikke tatt opp som egen undersøkelse.



Meniskruptur.

se ennå, men konfr. pkt. 1.

■ Lever

1. Hemangiomer

Når alle MR-kriterier for hemangiomer er oppfylt, er diagnosen i henhold til litteraturen 97-98% sikker.

2. Metastaser

MR er minst like sensitivt som CT og mer sensitivt enn ultralyd, og bør være med i utredning før (evt.) leverreseksjon (MR finner ofte flere metastaser enn det som påvises ved ultralyd og CT).

3. Primære leversvulster

MR nyttig for vurdering av operabilitet.

4. Hemocromatose

MR den beste bildediagnostiske metode.

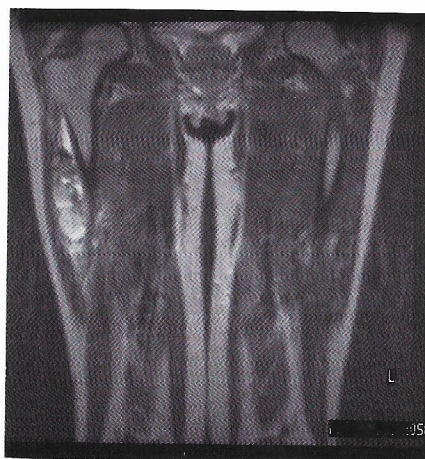
■ Retroperitoneum

1. Lymfeknuter

MR påviser forstørrede lymfeknuter, kanskje litt bedre enn CT.

2. Pancreas

MR god metode for å vurdere utbredelsen av pancreaspatologi. Noe uklar rolle med små tumores, men kan påvise svulster ned mot 10 mm diameter. Må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Bløtdelstumor i høyre legg.

Indikasjoner

3. Binyrer

Bidrar sannsynligvis mer enn CT, bør diskuteres i hvert enkelt tilfelle.

4. Nyrer

MR er nyttig der CT og ultralyd ikke avklarer diagnosen. MR er bedre enn CT ved stadieinndeling av nyrecancer st. III og IV. Dynamiske studier er under utvikling.

5. Tumores

Vurdering av arrvev (etter kirurgi/strålebehandling) kontra rest/recidivtumor: MR nærmest førstevalg.

■ Thorax

1. Mediastinum

MR minst like indisert som CT ved primærundersøkelse for tumores, lymfeknuter, infeksjon, inflammasjon.

2. Hjerte

Utredning av hjertet foregår i samarbeid med cardiologene ved RiT.

3. Aorta/store kar

MR gir god fremstilling bl.a. ved disseksjon.

4. Oesophagus

Mediastinal infiltrasjon av cancer oesophagi vurderes i samarbeid med gastrokirurgene ved RiT

■ Mammae

MR ved cancer mammae er under utvikling.

■ Barn

1. Sentralnervesystemet

MR opplagt førstevalg ved nærmest alle typer patologi, inkl. vurdering av myelinisering og malmigrasjon.

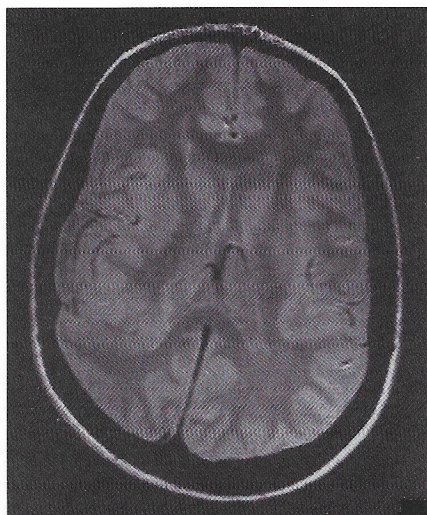
2. Barneonkologi

MR nyttes i samarbeid med barnekirurger, ortopeder og nevrokirurger ved RiT.

3. Retinerte testikler.



Levermetastaser (mørke, rundaktige områder)



Schizencephali. Venstre hjernehalvdel har normal fordeling av hvit og grå substans. I høyre hjernehalvdel går det en spalte mellom hulromsystemet (ventrikkel) og overflaten. Denne spalten er kledd med grå substans (hjernebark).



Carotisangiografi. MRI bruker ikke kontrast for å få slike bilder av blodårene.

■ Angiografi

For avbildning av arteria carotis og circulus Willisii. Diagnostiserer aneurysmer og arteriovenøse malformasjoner. Metoden er under utvikling.

Research

The research activities of the MR Center were overshadowed by the same problems from which its general economy suffered. All activities have to be paid for by income created through contract research or third party support.

Neither the Norwegian state nor the County of Southern Trøndelag contribute to research or teaching

activities. Although considered part of the university, state contributions paid by the Department of Social Affairs to cover the extra expenses of a teaching hospital were not forwarded to the MR-Center. The Medical Faculty contributed only minimal funds.

Therefore, also in research new ways had to be explored to finance activities.

Basic research was supported mainly by third party grants, among others paid by the Commission of the European Communities through their BIOMED and COMETT programs; NATO, Scientific Affairs Division; the Italian National Council for Research; and Rotary International. Additional support in the cooperation with Humboldt University in Berlin was provided by Alexander-von-Humboldt Foundation in Bonn.

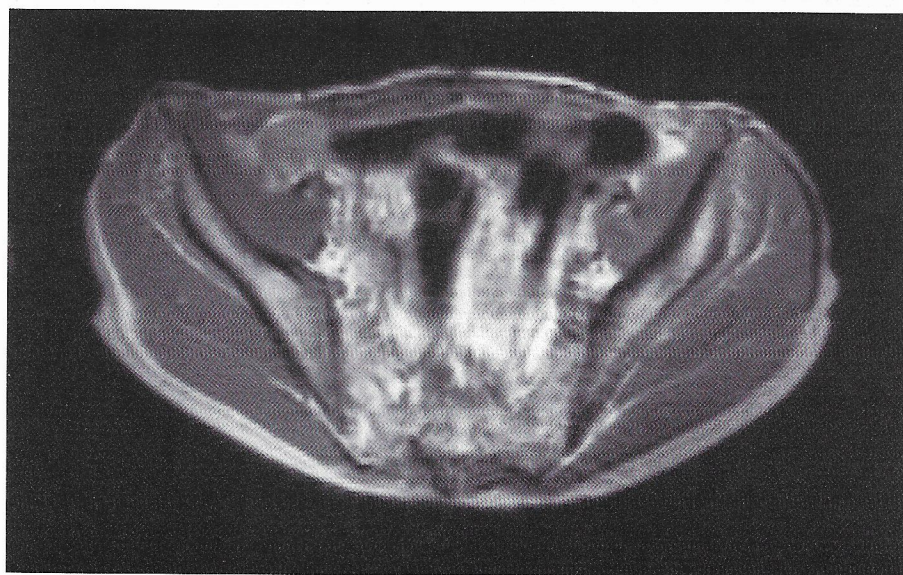
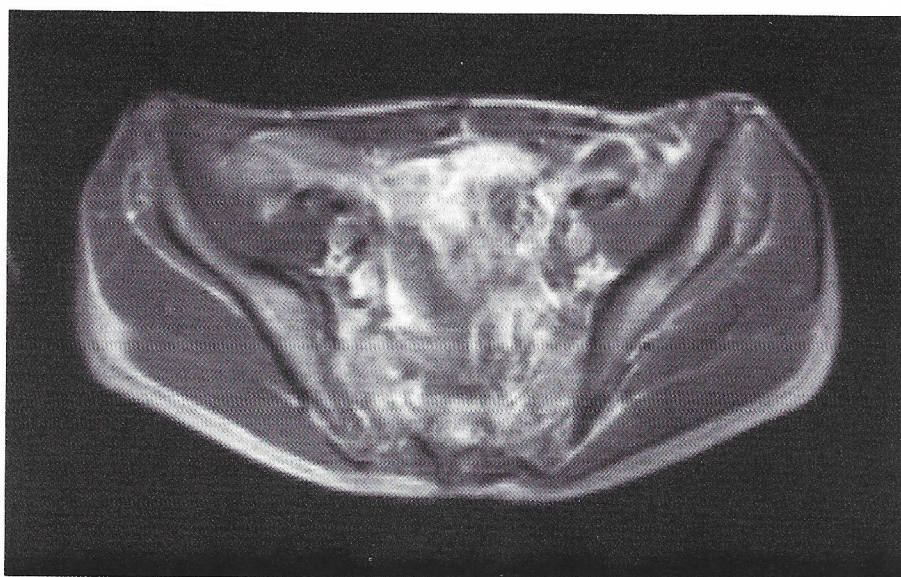
A number of projects were considered worth supporting by Norwegian research councils, but finally none of them received support because of financial restrictions.

Applied research was funded through contracts among others with Nycomed Imaging, Squibb Diagnostics, Statoil, and a number of other international companies. Profits from these activities could be used to subsidize other research activities such as spectroscopy, and teaching activities. Foreign researchers could be invited to teach and conduct studies.

■ **Clinical research** was performed in cooperation with a number of departments at hospitals in Trondheim, Stavanger, Tromsø and Bergen as well as smaller hospitals and individual physicians.

In the first years most interest was aimed at neurological questions such as multiple sclerosis and cluster headache. This led to the part-time employment of a neurologist in 1990 who devoted his efforts to MRI in patients with epilepsy and correlated this clinical symptom to anomalies in neuronal migration.

MRI of infants' brains became in-



Intestines filled with oral magnetic particles, a new contrast agent which blackens out the MR signal of the bowels and facilitates the diagnosis in abdominal diseases. Before the application of the oral contrast agent it was unclear whether this patient had metastatic tumor in the right frontal abdomen (top). After contrast application the intestines become black and a tumor can be ruled out (bottom).

Research

creasingly important over the years. Here, a study of very low birth weight infants at one year of corrected age was performed. These children will be followed-up over the coming years.

A study of the brains of 70 professional sea divers compared to two reference groups (policemen and off-shore workers) showed, among other things, that the selection of reference groups is difficult and epidemiological mistakes can easily be made.

From the very beginning, cardiology found an important place in clinical research. Because the heart is rapidly moving, special imaging procedures had to be developed before it was possible to create diagnostically valuable images. MRI of Athletes' Heart Syndrome was the first such study worldwide. With Trondheim being a stronghold of cardiac ultrasound, it was clear that comparative studies would be very competitive and useful for defining the specific indications of the respective method. Four studies summarized the different positions: MRI versus Echo-Doppler in Heart Measurements; MRI Measurements of Athletic Hearts - A Comparative Study; Comparison of Regional Wall Motion between MRI and Echocardiography in Patients post Myocardial Infarction; and finally, Comparison of Cardiac Volume Calculations between MRI and Echocardiography in Patients with Recent Myocardial Infarction.

Cooperations with the departments of surgery and oncology at Trondheim University Hospital underlined the new aspects that MRI

brings into these two medical disciplines.

■ **Basic research** was conducted in cooperation with the University of Mons in Belgium. The medical applications of field cycling relaxometry, i.e. the study of the behavior of nuclear relaxation processes at different magnetic fields, was the starting point for research in tissue characterization, tumor classification and contrast agent development.

■ **Contrast agent research** became one of the most important research areas of the MR-Center. The primary goals of developing

contrast agents for magnetic resonance imaging are possible advantages in medical diagnosis. Since 1988, the MR-Center conducts clinical studies of oral contrast agents, which help delineating the gastro-intestinal tract on MR images. Here, the MR-Center has become one of the leading institutes in the world. At the same time, new gadolinium-based contrast agents for the central nervous system and the body had become available for clinical trials, and several trials in CNS, ENT, and abdominal diseases were performed. After the success of the first clinical trials, preclinical studies in dynamic and functional imaging with

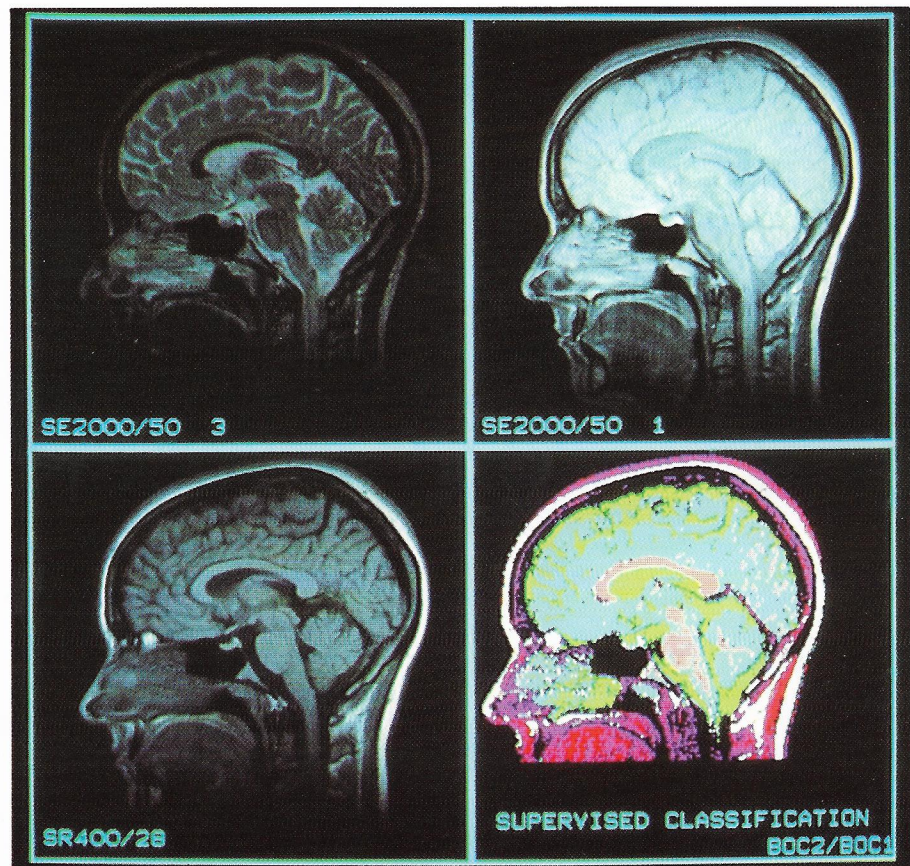


Image processing: MRI produces an enormous number of pictures. An examination of the head creates up to 100 images. One concept in image processing of MR pictures is to extract all information of these images and to integrate it into one single image. In this case proton density, T1 and T2-weighted images were acquired (gray scale images) and their information summarized in one image (color image).

Research

gadolinium and dysprosium compounds were started in ischemia of the heart and the brain.

As one of the first *functional/dynamic imaging studies* MRI was used as a tool for the investigation of articular movements. Lately, such studies were combined with contrast agents, e.g. in imaging of breast tumors and diseased kidneys. Dynamic imaging of the brain without and with contrast agents shows functionality of distinct regions of the brain.

■ *Image processing* was introduced, as part of the research, in 1988. With six or more tissue parameters, MRI has significant theoretical potential for tissue discrimination in different organs. The first project to distinguish different tissues was a cooperation with the University of Montpellier; later it was continued in a cooperation with the Norwegian Computing Center, the Institute of Applied Mat-

hematics at NTH, and Nycomed Imaging.

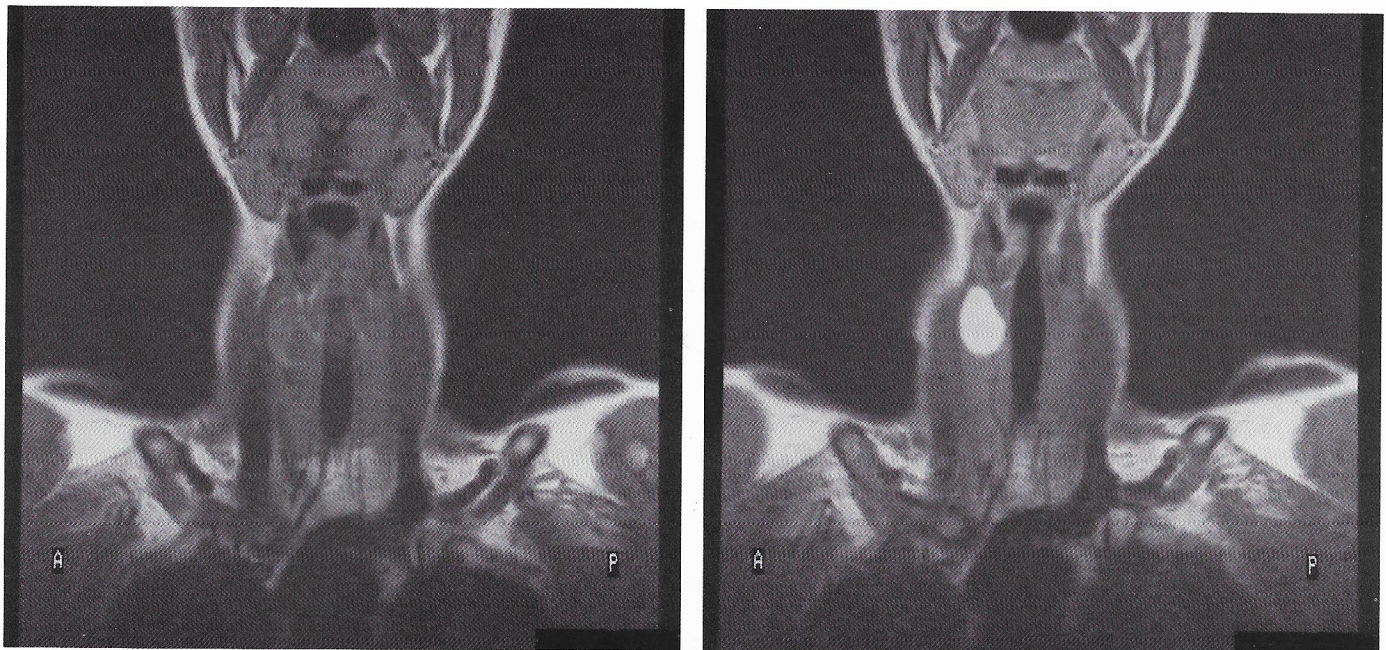
After the initial study performed with the Norwegian Hospital Institute (see page 10), no more funding for studies of the *appropriate utilization of MRI* was available from Norwegian sources. Thus, this important question for the health system was pursued in cooperation with World Health Organization and other international institutions.

■ *Magnetic resonance spectroscopy* remained a stepchild mainly because of lack of trained personnel. ³¹P spectroscopy in the follow-up of astrocytomas and in patients with different muscular diseases were two studies which were completed. ¹H spectroscopy of breast tumors is an ongoing study.

Several books and, on the average, one scientific publication and

two contributions to international scientific conferences per month, make the MR-Center a leading radiological research institution in Scandinavia and world-wide.

Some of the research activities were performed by a number of students and young physicians from Norway, Europe and overseas which helped to introduce an international atmosphere to the MR-Center.



Newly developed non-ionic intravenous contrast agents facilitate the diagnosis of diseases in the central nervous system and the body (in this case, Gd-DTPA-BMA in a patient with a thyroid tumor, before and after the application of the contrast agent).

Scientific Publications

*MR-Center, Medical Section
List of Selected
Scientific Publications
1988-1992*

Columns and Comments

- Rinck PA: How It All Began. *Hospimedica* 9,2 (1991) 17-18.
- Rinck PA: Relaxation-Times Blues. *Hospimedica* 9,3 (1991) 16-20.
- Rinck PA: The Field-Strength War. *Hospimedica* 9,4 (1991) 16-18.
- Rinck PA: A guerra da intensidade dos campos. *Jornal da Imagem (Sao Paulo)*. 12 (1991) 33.
- Rinck PA: Contrast Agents. *Hospimedica* 9,5 (1991) 18-20.
- Rinck PA: Safety Aspects. *Hospimedica* 9,6 (1991) 16-18.
- Rinck PA: Paediatric Benefits. *Hospimedica* 9,7 (1991) 20-22.
- Rinck PA: MR Spectroscopy. *Hospimedica* 9,8 (1991) 18-20.
- Rinck PA: Clinical MR Spectroscopy. *Hospimedica* 9,9 (1991) 16-18.
- Rinck PA: What is Normal? *Hospimedica* 10,1 (1992) 20-22.
- Rinck PA, Prager J: Low-Field MRI. *Hospimedica* 10,2 (1992) 14-16.
- Rinck PA, Pennock JM: MRI of Infant's Brains. *Hospimedica* 10,3 (1992) 16-18.
- Rinck PA, Hajmal JV, Bydder GM: MRI of Diffusion. *Hospimedica* 10,4 (1992) 14-18.
- Rinck PA, Aichner F: Volumetric Assessment of the Brain. *Hospimedica* 10,5 (1992) 14-16.
- Rinck PA: Beyond the basics: is knowledge power? *Diagnostic Imaging International* 8,3 (1992) 7,48,50; reprinted as Rinck PA: Is Knowledge Power? *Radiol Diagn* 33 (1992) 141-143.
- Rinck PA: Rinckside: What's behind high cost of medical care? *Diagnostic Imaging International* 8,5 (1992) 7,53.
- Rinck PA: Rinckside: How to purchase an MR machine. *Diagnostic Imaging International* 8,6 (1992) 5-8.
- Rinck PA: Rinckside: MRI Costs and Payment, a European Potpourri. *Diagnostic Imaging International* 9,1 (1993) 5. 51.

Books

- Rinck PA, Petersen SB, Muller RN (eds.): *An Introduction to Biomedical Nuclear Magnetic Resonance (Japanese)*. Nishimura: Niigata 1991.
- Rinck PA (ed.): *Contrast and Contrast Agents in Magnetic Resonance Imaging*. Mons: The European Workshop on Magnetic Resonance in Medicine. 1989.
- Rinck PA, Muller RN, Petersen SB (eds.): *An Introduction to Magnetic Resonance in Medicine*. Second, completely revised edition. Stuttgart, New York: Thieme Medical Publishers. 1990.
- Rinck PA, Muller RN (eds.): *New Developments in Contrast Agent Research*. Blonay: European Magnetic Resonance Forum. 1991.
- Rinck PA (ed.): *An Introduction to Magnetic Resonance in Medicine*. Blackwell Scientific: Oxford 1993 (forthcoming).
- Aichner F, Felber S, Muller RN, Rinck PA (eds.): *Three-Dimensional Magnetic Resonance Imaging. Basics and Clinical Applications*. Blackwell Wissenschafts-Verlag: Berlin 1993 (forthcoming).
- Rinck PA, Muller RN (eds.): *New Developments in Contrast Agent Research*. Third Special Topic Seminar. Minusio/Locarno: European Magnetic Resonance Forum. 1993 (forthcoming).

Original Contributions, Overviews, Reviews, Book Chapters

- Rinck PA, Fischer HW, Vander Elst L, Van Haverbeke Y, Muller RN: Field Cycling Relaxometry: Medical Applications. *Radiology* 168 (1988) 843-849.
- Muller RN, Vander Elst L, Rinck PA, Vallet P, Maton F, Fischer H, Roch A, Van Haverbeke Y: The Importance of Nuclear Magnetic Relaxation Dispersion (NMRD) Profiles in MRI Contrast Media Development. *Invest Radiol* 23,51 (1988) S229-S231.
- Fischer HW, Van Haverbeke, Rinck PA, Schmitz-Feuerhake I, Muller RN: The Effect of Ageing and Storage Conditions

on Excised Tissues as Monitored by Longitudinal Relaxation Dispersion Profiles. *Magn Res Med* 9 (1989) 315-324.

- Elsås T, Rinck PA, Isaksen C, Nilsen G, Schjetne OB: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Kearns Syndrome. *Acta Ophthalmologica* 66 (1988) 469-473.
- Alaux A, Rinck PA: Multispectral Analysis of Magnetic Resonance Images. A Comparison between Supervised and Unsupervised Classification Techniques. in: Higer HP, Bielke G (eds.): *Tissue Characterization in MR Imaging*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer. 1990. 165-169.
- Fischer HW, Rinck PA, Muller RN: Characterization of Brain Tissues by the Field Dependence of Their Longitudinal Relaxation Rates. in: Higer HP, Bielke G (eds.): *Tissue Characterization in MR Imaging*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1990. 54-58.
- Rinck PA, Nilsen G, Smevik O: Contrast Agents in Magnetic Resonance Imaging. *Medical Focus* 6,1989 (1989) 11-16.
- Rinck PA, Nilsen G, Smevik O: MR kontrastmidler. *Hold pusten*. 16, 10 (1989) 6-13.
- Rinck PA: Cutting Edge: Applications of MRI. *Hospimedica* 8,2 (1990) 25-31.
- Jones RA, Rinck PA: Approach to Equilibrium in Snapshot Imaging. *Mag Reson Imaging* 8 (1990) 797-803.
- Kværness J, Myrheim J, Smevik O, Rinck PA: Cardiac Magnetic Resonance Imaging as a Clinical Procedure. *Methodology of the Routine Application*. *Cardiovascular Imaging* 2 (1990) 171-176.
- Fischer HW, Rinck PA, Van Haverbeke Y, Muller RN: Nuclear Relaxation of Human Brain Gray and White Matter: Analysis of Field Dependence and Implications for MRI. *Magn Res Med* 16 (1990) 317-334.
- Sjaastad O, Rinck PA: Cluster Headache. *MRI Studies of the Cavernous Sinus and the Base of the Brain*. *Headache* 30 (1990) 350-351.
- Vik A, Brubakk AO, Rinck PA, Sande E, Levang OW, Sellevold O: MRI: A Method to Detect Minor Brain Damage fol-

Scientific Publications

- lowing Coronary Bypass Surgery? *Neuroradiology* 33 (1991) 396-398.
- Todnem K, Skeidsvoll H, Svihus R, Rinck PA, Riise CR, Kambestad BK, Aarli JA: Electroencephalography, Evoked Potentials and MRI Brain Scans in Saturation Divers. An Epidemiological Study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 79 (1991) 322-329.
- Todnem K, Nyland H, Skeidsvoll H, Svihus R, Rinck PA, Kambestad BK, Riise CR, Aarli JA: Neurological Long Term Consequences of Deep Diving. *British Journal of Industrial Medicine* 48 (1991) 258-266.
- Kværness J, Rinck PA, Bolz K-D, Bathen J, Skjærpe T: MR Imaging of Apical Hypertrophic Cardiomyopathy with Massive Left Ventricular Endomyocardial Calcification. *J Comput Assist Tomogr* 15 (1991) 489-491.
- Rinck PA, Svihus R, De Francisco P: MRI of the Central Nervous System in Divers and Controls. *JMRI* 1 (1991) 293-299.
- Rinck PA, Smevik O, Nilsen G, Klepp O, Onsrud M, Øksendal A, Børseth A: Oral Magnetic Particles in Abdominal and Pelvic MRI. *Radiology* 178 (1991) 775-779.
- Rinck PA, Southon TE, Jones RA, Posada FE: Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy of Coffee Beans. *Grain Drying Research* (submitted).
- Elverland HH, Melheim I, Anke IM, Widerøe E, Rinck PA: Mucocoele i sinus sphenoidalis. Diagnostikk og endoskopisk kirurgi. *Tidsskr Nor Lægeforen* 111 (1991) 587-590.
- Elverland HH, Anke IM, Widerøe E, Rinck PA: Sphenoid sinus mucocoeles: diagnostic evaluation and endoscopic surgery. *Internat J Ped Otorhinolaryng* (submitted).
- Sand T, Rinck PA, Nilsen G: Brainstem Lesions Detected by MR Imaging and Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEP) in Multiple Sclerosis. Relationship to Interinvestigational Time. *Neuroradiology* (submitted).
- Foldvik AK, Hisby O, Kværness J, Nordli IC, Rinck PA: Magnetic Resonance Imaging (MRI) Film of Articulatory Movements. *Journal of the Acoustical Society of America*; Vol 87, Supplement 1 (1990) 67.
- Slærdahl SA, Kværness J, Smevik O, Myrheim J, Rinck PA: Bruk av magnetotomografi i kardiologien - innføring i en ny metode. *Tidsskr Nor Lægeforen* 111 (1991) 1500-1502.
- Kværness J, Foldvik AK, Husby O, Nordli IC, Rinck PA: Investigation of Speech Articulation by Magnetic Resonance Imaging. *Diagnostic Imaging International* 5, (1991) 39-43.
- Øksendal AN, Bach-Gansmo T, Flem Jacobsen T, Eide H, Rinck PA, Rummeny E: Oral Magnetic Particles. An Overview of Safety and Efficacy Including Clinical Phase II Trials of 216 Patients. in: Rinck PA, Muller RN (eds.): *New Developments in Contrast Agent Research*. Blonay: European Magnetic Resonance Forum. 1991. 43-54.
- Bolz K-D, Kværness J, Rinck PA, Haug BK: Magnetotomografi ved lungeveneanomalier. *Tidsskr Nor Lægeforen* 111 (1991) 1624-1625.
- Sand T, Stovner IJ, Rinck PA, Nilsen G, Romslo I: Laboratoriediagnostikk ved multipel sklerose. *Tidsskr Nor Lægeforen* 111 (1991) 2267-2270.
- Øksendal AN, Flem Jacobsen T, Gudnersen HG, Rinck PA, Rummeny E: Superparamagnetic Particles as an Oral Contrast Agent in Abdominal MRI. *Invest Radiol* 26 (1991) S67-S70.
- Rinck PA, Muller RN, Fischer HW: Magnetic Resonance Relaxometry and Tumors. in: Breit J (ed.): *Advanced Radiation Therapy Tumor Response Monitoring and Treatment Planning*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1992. 11-14.
- Klepp O, Rinck P, Myhr G, Smevik O, Nilsen G, Nordby A: Diagnosis and Follow-up of Cancer Testis by Contrast-Enhanced CT and MRI. A Comparative Study. in: Breit J (ed.): *Advanced Radiation Therapy Tumor Response Monitoring and Treatment Planning*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1992. 243-248.
- Southon TE, Sonnewald U, Gribbestad IS, Nilsen G, Unsgård G, Rinck PA: 31-P Magnetic Resonance in the Follow-Up of Astrocytomas. in: Breit J (ed.): *Advanced Radiation Therapy Tumor Response Monitoring and Treatment Planning*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1992. 49-52.
- Haaverstad R, Nilsen G, Myhre HO, Sæther OD, Rinck PA: The Use of MRI in the Investigation of Leg Oedema. *Eur J Vasc Surg* 6 (1992) 124-129.
- Stovner IJ, Rinck PA: Syringomyelia in Chiari Malformation: Relation to Extent of Cerebellar Tissue Herniation. *Neurosurgery* 1992 (submitted).
- Stovner IJ, Cappelen J, Nilsen G, Sjaastad O: The Chiari Type I Malformation in Two Monozygotic Twins and First-Degree Relatives. *Ann Neurol* 31 (1992) 220-222.
- Stovner IJ, Bergan U, Nilsen G: Posterior Fossa Size in Chiari I and II Malformations: A Clue to the Pathogenesis. (submitted).
- Stovner IJ, Bergan U, Nilsen G, Sjaastad O: Posterior fossa dimensions in the Chiari I malformation: relation to pathogenesis and clinical presentation. *Neuroradiology* 35 (1993) (in press).
- Jones RA, Rinck PA: Snapshot Imaging Using a FLARE Sequence. *Mag Reson Med* 21 (1991) 282-287.
- Myhr G, Rinck PA, Børseth A: Gadodiamide Injection and Gadopentetate Dimethylglumine: A Double-Blind Study in MRI of the CNS. *Acta Radiol* 33 (1992) 405-409.
- Skranes JS, Nilsen G, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk AM: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) of Very Low Birth Weight Infants at One Year of Corrected Age. *Pediatr Radiol* 22 (1992) 406-409.
- Brodtkorb E, Nilsen G, Smevik O, Rinck PA: Epilepsy and anomalies of neuronal migration: MRI and clinical aspects. *Acta Neurol Scan* 86 (1992) 24-32.
- Rinck PA, Myhr G, Smevik O, Børseth A: Orale Magnetische Partikel als MR-Kontrastmittel für den Gastrointestinaltrakt. *Fortschr Röntgenstr* 157 (1992) 533-538.
- Gribbestad IS, Nilsen G, Fjose H, Fougner R, Haugen OA, Petersen SB, Rinck PA, Kvinnsland S: Contrast-Enhanced

Scientific Publications

- Magnetic Resonance Imaging of the Breast. *Acta Oncol Scand* (1992) (in press).
- Ystgaard B, Myrvold HE, Nilsen G: Magnetic Resonance Imaging in Preoperative Assessment of Choledochal Cysts. *Eur J Surg* 158 (1992) 567-569.
- Kværness J, Rinck PA: MRI - Seen from a High Latitude. *Advanced Hospital Technology* (1992) (in press).
- Timm G, Rinck PA, Southon TE, Aasley J, Michler RP: 31P Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy in Patients with Fybromyalgia versus Normals and Patients with Different Muscular Diseases. *Radiol Diagn* (1993) (in press).
- Southon TE, Gribbestad IS, Nilsen G, Nordli K, Svarliaunet AJ, Unsgård G, Rinck PA: Magnetic Resonance Spectroscopy in the Follow-Up of Astrocytomas. *Radiol Diagn* (1993) (in press).
- Jones RA, Haraldseth O, Schjøtt J, Brurok H, Jynge P, Øksendal AN, Rinck PA: Effect of Gd-DTPA-BMA on Magnetization Transfer: Application to Rapid Imaging of Cardiac Ischemia. *JMRI* 3 (1993) (in press).
- Haraldseth O, Rinck PA, Jynge P, Jones RA: Perfusion Imaging of Pig Hearts and Rat Brains with Dy-DTPA-BMA and Gd-DTPA-BMA. in: Rinck PA, Muller RN (eds.): *New Developments in Contrast Agent Research. Third Special Topic Seminar. Minusio/ Locarno: European Magnetic Resonance Forum. 1993* (forthcoming).
- Leira HL, Myhr G, Nilsen G, Dale LG: Cerebral magnetic resonance imaging and cerebral computerized tomography for patients with solvent-induced encephalopathy. *Scand J Work Environ Health* 18 (1992) 68-70.
- Svaland M, Baleriaux D, Doyan D, Holtås S, Lundby B, Rinck PA, Tverdal A, Valk J: Gadodiamide injection - a new non-ionic gadolinium complex. The first comparison with Gd-DTPA and Gd-DOTA in MRI examinations of the central nervous system. (submitted).
- Jones RA, Haraldseth O, Müller TB, Rinck PA; Unsgård G, Øksendal AN: K-space Substitution: A Novel Dynamic Imaging Technique. *Mag Reson Med* (1993) (in press).
- Abstracts and Long Abstracts**
- Rinck PA, Kværness J, Skjetne T, Nilsen G, Muller RN: MR Imaging at Very Low and Very High Fields. *Proceedings. 9th CARVAT - "Digital Imaging Modalities in Clinical Radiology", Rome. 1-5 February, 1988.*
- Fischer HW, Rinck PA, Lowenthal A, Karcher D, Vander Elst L, Van Haverbeke Y, Muller RN: Tissue Characterization by Parameter Extraction from Nuclear Relaxation Dispersion Curves. *9th European Experimental NMR Conference. Bad Aussee, Austria. 16-20 May, 1988.*
- Rinck PA: Basic Relaxation Theory. *Proceedings. NMR Workshop IV. Stockholm-Uppsala-Örebro. 24-26 May, 1988.*
- Rinck PA: Field Strength and Imaging. *Book of Abstracts. Second European Congress of NMR in Medicine and Biology. Berlin. 1988.*
- Fischer HW, Rinck PA, van Haverbeke Y, Schmitz-Feuerhake I, Muller RN: Longitudinal Relaxation Dispersion of Human Brain Samples: Fit to Data and Implications for Image Contrast in MRI. *Proceedings. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Seventh Annual Meeting. San Francisco. 1988.*
- Rinck PA, Fischer HW, Vander Elst L, van Haverbeke Y, Muller RN: Field Cycling Relaxometry: An Approach to the Understanding of Tissue Contrast in Magnetic Resonance Imaging. *Proceedings. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Seventh Annual Meeting. San Francisco 1988.*
- Rinck PA: Technical Aspects of MRI. *Nordisk kurs i Datortomografi og magnetisk Resonanstomografi. Uppsala 1988.*
- Rinck PA: Zur Differentialdiagnose der Veränderungen der weißen Substanz in der Magnetresonanztomographie. *Proceedings. Charité-Symposium "CT und MR in der Medizin". Berlin. 17-18 October, 1988.*
- Rinck PA, Fischer HW, Lowenthal A, Muller RN: Clinical Relevance of Field Dependence of T1-Relaxation Times of Normal and Pathological Brain Tissues. *The Radiological Society of North America. 74th Scientific Assembly and Annual Meeting. Radiology. 169 (P) Special Issue (1988) 340.*
- Rinck PA, Nilsen G, Kværness J: MRI of Brain Tissue Changes in Acute and Chronic Solvent Intoxication. *The Radiological Society of North America. 74th Scientific Assembly and Annual Meeting. Radiology. 169 (P) Special Issue (1988) 340.*
- Rinck PA: MRI of the Central Nervous System. *Scandinavian Society for Psychopharmacology. 30th Annual Meeting. Copenhagen 1989.*
- Rinck PA: Grundlagen und orale Anwendung von T2-Kontrastmitteln. *4. Expertengespräch Kontrastmittel. Bad Rothenfelde. 13-16 April, 1989.*
- Rinck PA, Kværness J, Alaux A, Dalati M: Pattern Recognition Techniques in Cardiac Magnetic Resonance Imaging. *70th Congress of Deutsche Röntgen-Gesellschaft. Bremen 1989. Zentralblatt Radiologie (1989).*
- Rinck PA, Nilsen G, Kværness J: Magnetresonanztomographie des Gehirns bei chronischer Lösemittelvergiftung. *70th Congress of Deutsche Röntgen-Gesellschaft. Bremen 1989. Zentralblatt Radiologie (1989).*
- Fischer HW, Schmitz-Feuerhake I, Rinck PA, Muller RN: Bedeutung der Feldabhängigkeit der T1-Relaxationszeiten für die Magnetresonanztomographie des Gehirns. *70th Congress of Deutsche Röntgen-Gesellschaft. Bremen 1989. Zentralblatt Radiologie (1989).*
- Alaux A, Dalati M, Rinck PA, Kværness J: Pattern Recognition Techniques in Cardiac Magnetic Resonance Imaging. *17th International Congress of Radiology. Paris. 1-8 July, 1989.*
- Alaux A, Dalati M, Rinck PA, Kværness J: Multispectral Analysis of Magnetic Resonance Imaging. *17th International Congress of Radiology. Paris. 1-8 July, 1989.*
- Kværness J, Smevik O, Slørdal A, Nilsen G, Rinck PA: MRI of Athlete's Heart Syndrome. in: *Proceedings. Society of Magnetic Resonance in Medicine/ European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology/ Euro-*

Scientific Publications

- Magnetic Resonance in Medicine. Ninth Annual Meeting. New York, U.S.A. 18-24 August, 1990.
- Jones RA, Rinck PA: Snapshot Imaging Using a RARE Sequence. Proceedings. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Ninth Annual Meeting. New York, U.S.A. 18-24 August, 1990.
- Alaux A, Myrheim J, Rinck P: L'IRM, la reconnaissance des formes et l'intelligence artificielle: trépied de la démarche diagnostique en Imagerie Médicale demain. 2nd Symposium on Medical Imaging Research. Bordeaux, France. 10-13 October, 1990.
- Øksendal A, Rinck PA, Hemmingsson A, Bach-Gansmo T, Flem Jacobsen T: Oral Magnetic Particles: Summary of Clinical Phase II Trials Including 216 Patients. The Radiological Society of North America. 76th Scientific Assembly and Annual Meeting. Radiology. 177 (P) Special Issue (1990) 325.
- Muller RN, Fischer HW, Rinck PA, Van Haverbeke Y, Declercq D: Mesure, interprétation et utilisation des paramètres de relaxation en résonance magnétique biomédicale. 4ème Congrès du Groupe de Recherches sur les Applications du Magnétisme en Médecine. Marseille. 4-5 March, 1991.
- Klepp O, Myhr G, Nordby A, Smevik O, Klepp R, Rinck P: MRI in Diagnosis and Follow-up of Cancer Testis Patients. A Comparative Study. Proceedings. ART 91. Tumor Response Monitoring and Treatment Planning. Munich. April 11-13, 1991.
- Kværness J, Bjørnstad K, Aakhus S, Rinck PA: Comparison of Regional Wall Motion between MRI and Echocardiography in Patients post Myocardial Infarction. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Kværness J, Aakhus S, Bjørnstad K, Mæhle J, Rinck PA: Comparison of Cardiac Volume Calculations between MRI and Echocardiography in Patients with Recent Myocardial Infarction. Proceedings. Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe/Society of Cardiovascular and Interventional Radiology. Oslo. 13-16 May, 1991.
- Kværness J, Aakhus S, Bjørnstad K, Mæhle J, Rinck PA: Comparison of Cardiac Volume Calculations between MRI and Echocardiography in Patients with Recent Myocardial Infarction. Proceedings. Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe/Society of Cardiovascular and Interventional Radiology. Oslo. 13-16 May, 1991.
- Rinck PA: Developments in MRI Contrast Agent Applications. 49th Nordic Congress of Radiology. Tampere, Finland. 11-14 June, 1991.
- Nilsen G, Brodtkorb E, Rinck PA: Epilepsy and Anomalies of Neuronal Migration. MRI and Clinical Findings. 49th Nordic Congress of Radiology. Tampere, Finland. 11-14 June, 1991.
- Rinck PA, Unsgård G, Gribbestad I, Nilsen G, Sonnewald U, Southon TE: MRS in the Follow-Up of Astrocytomas and Brain Extracts. 49th Nordic Congress of Radiology. Tampere, Finland. 11-14 June, 1991.
- Unsgård G, Southon TE, Gribbestad I, Nilsen G, Sonnewald U, Rinck PA: MRS in the Follow-Up of Astrocytomas and Brain Extracts. 43rd Annual Meeting of the Scandinavian Neurosurgical Society. Tromsø, Norway. 12-15 June, 1991.
- Skranes J, Nilsen G, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk A-M: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) of Very Low Birth Weights Infants at One Year of Age. European Society for Pediatric Research. Annual Meeting. Zurich, 1-4 September, 1991.
- Skranes J, Nilsen G, Andersen HW, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk A-M: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) Compared to Psychomotoric Development of Very Low Birth
- Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Klepp O, Rinck P, Myhr G, Smevik O, Nilsen G, Nordby A: Diagnosis and Follow-up of Cancer Testis by Contrast-Enhanced CT and MRI. A Comparative Study. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Jones RA, Rinck PA; Southon TE: T1-weighted Images using Snapshot FLASH. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Southon TE, Gribbestad I, Nilsen G, Sonnewald U, Unsgård G, Rinck PA: MRS in the Follow-up of Astrocytomas and in Brain Extracts. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Rinck PA, Myhr G, Smevik O, Nilsen G, Øksendal A, Børseth A: Oral Magnetic Particles in Abdominal and Pelvic MRI. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Øksendal A, Bach-Gansmo T, Flem Jacobsen T, Børseth A, Rinck PA; Lönne-mark M: Overview of Clinical Studies with OMP: A Learning Experience and Future Challenges. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Jones RA, Rinck PA, Southon TE: Snapshot Imaging with Magnetisation Transfer. Book of Abstracts. 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Zurich. 18-21 April, 1991.
- Rinck PA, Kværness J, Jones R, Nilsen G: Funktionelle Diagnostik mit der Magnetresonanz-Tomographie. 72th Congress of Deutsche Röntgen-Gesellschaft.

Scientific Publications

- Weights Infants at One Year of Age. European Society for Pediatric Research. Annual Meeting. Zurich, 1-4 September, 1991.
- Skranes J, Nilsen G, Andersen HW, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk AM: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) Compared to Psychomotoric Development of Very Low Birth Weights Infants at One Year of Age. Symposium on Magnetic Resonance in Neuropediatrics. Zurich, 5 September, 1991.
- Skranes J, Nilsen G, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk AM: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) of Very Low Birth Weights Infants at One Year of Age. Symposium on Magnetic Resonance in Neuropediatrics. Zurich, 5 September, 1991.
- Rinck PA, Myhr G, Smevik O, Børseth A: Three Years' Experience with Oral Magnetic Particles. 1992 SMRI Annual Meeting. New York 25-29 April, 1992. JMRI 2(P) (1992) 66.
- Nilsen G, Rinck PA, Smevik O, Skranes J, Vik T, Brubakk AM: Cerebral MR Imaging of Very Low Birth Weight Infants at 1 Year of Age. 1992 SMRI Annual Meeting. New York 25-29 April, 1992. JMRI 2(P) (1992) 70.
- Nilsen G, Rinck PA, Haaverstad R, Myhre HO, Saether OD: MR Imaging of Leg Edema. 1992 SMRI Annual Meeting. New York 25-29 April, 1992. JMRI 2(P) (1992) 81.
- Jones RA, Rinck PA, Southon TE: Improving the Contrast in Gradient-Echo Images with Pulsed Magnetization Transfer. 1992 SMRI Annual Meeting. New York 25-29 April, 1992. JMRI 2(P) (1992) 112-113.
- Gribbestad IS, Nilsen G, Fjøsne HE, Haugen OA, Petersen SB, Rinck PA, Kvinnsland S: Dynamic Contrast-Enhanced MRI of the Breast. 50th Nordic Congress of Medical Radiology. Reykjavik 23-26 June, 1992.
- Nilsen G, Skranes J, Andersson HW, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk AM: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) Compared to Psychomotor Development of Very Low Birth Weight Infants at One Year of Corrected Age. 50th Nordic Congress of Medical Radiology. Reykjavik 23-26 June, 1992.
- Rinck PA: State-of-the-Art of the Use of Contrast Agents in MRI. 50th Nordic Congress of Medical Radiology. Reykjavik 23-26 June, 1992.
- Skranes J, Nilsen G, Andersson HW, Smevik O, Vik T, Rinck PA, Brubakk AM: Cerebral Magnetic Resonance Imaging (MRI) Compared to Psychomotor Development of Very Low Birth Weight Infants at One Year of Corrected Age. The American Pediatric Society; The Society for Pediatric Research. 1992 Annual Meeting.
- Gribbestad IS, Skjetne T, Singstad T, Engan T, Kvinnsland S, Rinck PA, Petersen SB: In Vivo and In Vitro ¹H MRS of Human Breast Carcinoma. Proceedings. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Eleventh Annual Meeting. Berlin, Germany. 8-14 August, 1992.
- Haraldseth O, Jones RA, Schjøtt J, Jynge P, Øksendal AN, Rinck PA: Perfusion Imaging with Dy-DTPA-BMA and Gd-DTPA-BMA of Piglet Hearts During Regional Ischemia and Reperfusion. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Eleventh Annual Meeting. Berlin, Germany. 8-14 August, 1992.
- Haraldseth O, Jones RA, Schjøtt J, Brurok H, Jynge P, Øksendal AN, Rinck PA: Differences in Susceptibility Effect of Dy-DTPA-BMA and Gd-DTPA-BMA in Different Layers of Piglet Myocardium. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Eleventh Annual Meeting. Berlin, Germany. 8-14 August, 1992.
- Jones RA, Haraldseth O, Schjøtt J, Brurok H, Rinck PA, Jynge P, Øksendal AN: Early Detection of Regional Myocardial ischaemia Using Gd-DTPA-BMA in Cinjunction with Magnetisation Transfer Prepared Snapshot FLASH. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Eleventh Annual Meeting. Berlin, Germany. 8-14 August, 1992.
- Borchgrevink G, Smevik O, Lereim I, Rinck PA: MR Imaging of Patients with Cervical Hypertension-Flexion "Whiplash" Injuries After Car Accidents. The Society of Magnetic Resonance in Medicine. Eleventh Annual Meeting. Berlin, Germany. 8-14 August, 1992.
- Rinck PA: Contrast Agents. in: Armed Forces Hospital Riyadh (ed.): Magnetic Resonance Imaging - Syllabus. MSD Printing Press: Riyadh 1992. 265284.
- Rinck PA, Myhr G, Smevik O, Nilsen G, Børseth A, Øksendal A: Oral Magnetic Particles as Gastrointestinal MR Contrast Agent. The Radiological Society of North America. 78th Scientific Assembly and Annual Meeting. Radiology. 185 (P) Special Issue (1992).

Lectures and Poster

(if not mentioned above)

Rinck PA: Contrast. White Matter Diseases. Safety. Magnetic Resonance in Medicine. Intensive Teaching Course. MR-Center, Trondheim. 19-23 October, 1987 (invited speaker).

Rinck PA: Grundlagen des Kontrastverhaltens in der Magnetresonanz. Second European Congress of NMR in Medicine and Biology. Berlin. 23-25 June, 1988 (invited speaker).

Rinck PA, Fischer HW, Muller RN: Medical Applications of Field Cycling Relaxometry. Charité-Symposium "CT und MR in der Medizin". Berlin. 17-18 October, 1988 (invited speaker).

Rinck PA: Grundlagen des Kontrastverhaltens in der Magnetresonanz. Symposium. Berlin. 3-5 January, 1989 (invited speaker).

Rinck PA: Clinical Applications of T1 Dispersion. European Association of Nuclear Medicine, Congress 1989. Strasbourg, France. 28 August - 1 September, 1989 (invited speaker).

Rinck PA: Vascular and Demyelinating Diseases of the Brain. Contrast Basics; Safety of Patients and Personnel. 3rd Panhellenic Radiological Symposium of Newer Imaging Modalities. Athens, Greece. 20-22 October, 1989 (invited speaker).

Rinck PA: Relaxometry and its Medical Applications. - White Matter Diseases. Course in Magnetic Resonance Imaging. The Karolinska Institute. Stockholm, Sweden. 23 October - 2 No-

Scientific Publications

- vember, 1989 (invited speaker).
- Rinck PA: Kontrast in der Magnetresonanz des Schädels. Grundlegende Überlegungen. European Workshop in Magnetic Resonance in Medicine. Special Topic Seminar: Grundlagen und Anwendung paramagnetischer Kontrastmittel des Schädels. Düsseldorf, Germany. 11 November, 1989 (invited speaker).
- Rinck PA: Applications of Field Cycling Relaxometry. Fraunhofer Institut für Medizintechnik. St. Ingbert, Germany. 15 November, 1989 (invited speaker).
- Rinck PA: Contrast in Magnetic Resonance Imaging. Billedfremstillinger av Nervesystemet: MRI og/eller røntigenundersøkelse? Seminar, Baardshaug Herregård. Orkanger. 16-17 February, 1990.
- Rinck PA: White Matter Diseases. 5th Latin American Course in Medical Physics. Bogotá, Colombia. 23-28 April, 1990.
- Rinck PA: Grundlagen des Kontrastverhaltens in der Magnetresonanz. European Congress of NMR in Medicine and Biology. Strasbourg, France; 2-5 May, 1990 (invited speaker).
- Rinck PA: Oral Contrast Agents in Abdominal MRI. New Imaging Modalities of the GI Tract. Ancona, Italy. 1-3 March, 1991 (invited speaker).
- Rinck PA: Contrast and Contrast Agents in Magnetic Resonance Imaging. 8th European Congress of NMR in Medicine and Biology. 9th Annual Meeting of the European Workshop on Magnetic Resonance in Medicine. Zurich, Switzerland. (invited speaker).
- Rinck PA: Safety of Patients and Personnel. 8th European Congress of NMR in Medicine and Biology. 9th Annual Meeting of the European Workshop on Magnetic Resonance in Medicine. Zurich, Switzerland. (invited speaker).
- Rinck PA: Kontrastmittel in der Magnetresonanztomographie. MR-Symposium. Vienna, Austria. 24-25 May, 1991 (invited speaker).
- Rinck PA: Contrast in MRI. All-Union Symposium with International Participation: Clinical Use of Magnetic Resonance Tomography. St. Petersburg, Russia. 4-5 November, 1991 (invited speaker).

- Rinck PA: Contrast in Magnetic Resonance Imaging. Contrast Media in Magnetic Resonance. Nordisk Introduktionskurs i Magnetresonanztomografi. Jönköping, Sweden. 6 November, 1991 (invited speaker).
- Rinck PA: Relaxometry in Tumors. Aktuelle Radiolonkologie. Wissenschaftliche Tagung. Münster, Germany. 5-6 June, 1991 (invited speaker).
- Rinck PA: Magnetic Resonance Imaging of the Brain. Cairo University. Cairo, Egypt. 10 January, 1992 (invited speaker).
- Nilsen G: Magnetic Resonance Imaging of the Body. Cairo University. Cairo, Egypt. 10 January, 1992 (invited speaker).
- Rinck PA: Normal Ageing of the Brain and White Matter Diseases. Magnetic Resonance Teaching Course. Cairo, Egypt. 12-15 January, 1992 (invited speaker).
- Rinck PA: Clinical Experience with Gadodiamide inj., a New Non-ionic Contrast Agent for MRI. Prague, Czechoslovakia. 26 February, 1992 (invited speaker).
- Rinck PA: Oral Magnetic Particles - A Step Forward in Abdominal MRI? Budapest, Hungary. 27 February, 1992 (invited speaker).
- Rinck PA: 3D-MRI: Clinical and Economic Implications. Obergurgl, Austria. 23-27 March, 1992 (invited speaker).
- Rinck PA: Magnetresonanz: Grundlagen und Anwendungen. Bellinzona, Switzerland. 26 March, 1992 (invited speaker).
- Rinck PA: Contrast Agents in Magnetic Resonance Imaging. Bergen, Norway. 1 June, 1992 (invited speaker).
- Myhr GE, Nilsen G, Rinck PA, Myrvold HE, Thoresen JE: MR Imaging in Diagnosis of Perianal Fistulae. 10th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Rome. 3-6 June, 1993 (submitted).
- Müller TB, Haraldseth O, Jones RA, Rinck PA, Øksendal AN: Early Hyperintensity in Diffusionweighted MR Imaging is Re-

versible in Focal Cerebral Ischemia of Short Duration. (ibid).

- Gribbestad IS, Nilsen G, Rinck PA: Comparative Signal Intensity Measurements in Dynamic MR Mammography Studies. (ibid).
- Torheim G, Rinck PA, Jones RA, Kværness J: A Simulator for Teaching MR Image Contrast Behavior. (ibid).

Ansatte ved MR-Senteret 1987-1993

Daglig leder:

Peter A. Rinck

Leger:

Irma Haave

Gunnar Nilsen

Gunnar Myhr

Olaug Smevik

Radiografer:

Gunvor Robertsen

Åse J. L. Svarliaunet

Elin Smenes

Marion Fjelde Larsen

Birger Rypestøl

Knut Norlid

Morten Sørensen

Susanne Ribelin

Gurine Sørgard

Sekretærer:

Siv H. Rydheim

Britt A. G. Bøe

Laila Valseth

Grete N. Juel

Marianne Aune

Grete Moe

Grete Romundseth

Spes.kons.:

Jørn Kværness

Styret for MR-Senteret 1988-1993

Medlemmer 1988-1992

Johan Hogstad

Gudmund Gjengaar

T. Fredriksen

Siv Helen Rydheim

Gunvor Robertsen

Sturla Eik-Nes

Stein Ø. Petersen

Varamedlemmer 1988-1992

Inger Lise Nyberg

O. Huseby

Åse J. L. Svarliaunet

T. Olausen

B. A. Garte Bøe

H. O. Myhre/Hermod Pettersen

Jan Moum

Styremedlemmer 1992:

T. Bjørlykke

G. Gjengaar

T. Skjetne

Sjeflegen, RiT

Å. J. L. Svarliaunet

G. Nordli Juel

Varamedlemmer 1992:

I. L. Nyberg

J. Asphjell

S. Petersen

B. M. Eggen

K. Nordlid

B. A. Garte Bøe

MEDISINSK SEKSJON

MR-SENTERET

TRONDHEIM

ADDRESS:

MR-SENTERET

N-7006 Trondheim, Norway

Telephone: (+47 7) 99 76 70

Telefax: (+47 7) 99 77 08

