

Aktuellt om

November 2005

VETENSKAP & HÄLSA

*Den
medicinska
bilden*



Denna tidskrift ges ut av Medicinska fakulteten vid Lunds universitet och
Universitetssjukhuset i Lund & Universitetssjukhuset MAS vid Region Skåne

Aktuellt om

VETENSKAP & HÄLSA

Den moderna medicinens landvinningar sker allt mer med hjälp av avancerade datorer och högupplösta tredimensionella bilder. Den snabba forskningsutvecklingen och användandet av bilddiagnostik har radikalt förändrat sjukvården och förbättrat chanserna till tillfrisknande för patienten. Med dagens avancerade bildteknologi kan sjukvårdspersonal på ett tidigt stadium upptäcka livshotande sjukdomar som till exempel cancer och neurologiska sjukdomar. Den medicinska forskningen inom bilddiagnostik resulterar hela tiden i nya och förfinade metoder som avslöjar människans inre.

I denna utgåva av Aktuellt om vetenskap och hälsa kan du läsa om olika bildtekniker som t.ex. röntgen, skiktröntgen, gammakamera, SPECT och PET, ultraljud och magnetkamera och hur de används för att fastställa diagnos och hjälpa patienten. Du får läsa om pillerkameran, inte större än en chokladpralin, som hinner ta närmare 60 000 bilder då den passerar genom patientens tarmsystem. Medan kapselns kamera fotograferar sig genom kroppen kan patienten gå hem och leva som vanligt.

Vi berättar om hur magnetkamerans högupplösta bilder kan avslöja våra tankar. Arbetet med magnetresonanstomografi inleddes tidigt i Lund och i dag finns de mest avancerade magnetkamerorna i Norden vid Universitetssjukhuset i Lund. I Lund gjordes världens första försök med ultraljud för hjärtundersökningar – sedan dess har ultraljudet utvecklats till

att användas i många olika medicinska sammanhang. Ultraljudsbilder av foster har sedan länge varit daglig klinisk praktik. Nu tas tredimensionella, rörliga bilder av foster vid Universitetssjukhuset i Lund. Metoden används ännu huvudsakligen vid komplicerade graviditeter. Tredimensionella bilder kommer också att revolutionera ögonsjukvården. Våra forskare beskriver bl.a. hur ljus kan ersätta ultraljud i jakten på bot vid sjukdomar i näthinnan och underliggande lager. Det öppnar vägen för såväl medicinering som mer avancerad laserteknik mot hotande blindhet.

Vid Universitetssjukhuset MAS får patienter som behöver plastikkirurgisk behandling numera hjälp av en metod som utvecklats i samarbete mellan en plastikkirurg och en fotograf. Ett bildarkiv med 50 000 bilder från tidigare operationer vägleder patientens val av operation och individualiserar behandlingen.

Detta är endast ett axplock ur vad denna utgåva av Aktuellt om vetenskap och hälsa innehåller. Vi hoppas den bidrar till ökad kunskap.

God läsning!



Jan Nilsson
Professor och dekanus
Medicinska fakulteten,
Lunds universitet



Ingvar Wiberg
Forskningsdirektör
Region Skåne

● FORSKNINGENS DAG 1–2 NOVEMBER 2005

Den medicinska bilden

– en resa i vårt inre

- **Tisdag den 1 november i Malmö**, kl 14.00–18.00, Jubileumsaulan, Universitetssjukhuset MAS
- **Onsdag den 2 november i Lund**, kl 14.00–18.00, Aulan, Universitetssjukhuset i Lund

I samband med Forskningens Dag i Malmö den 1 november delas pris ut till yngre framgångsrika forskare vid Universitetssjukhuset MAS.

I samband med Forskningens Dag i Lund den 2 november delas Eric K. Fernströms Nordiska Pris 2005 ut och mottagarna av Eric K Fernströms pris till yngre forskare hyllas.

Aktuellt om vetenskap och hälsa ges ut av Medicinska fakulteten vid Lunds universitet och Universitetssjukhuset i Lund & Universitetssjukhuset MAS vid Region Skåne • Texter: Ingela Björck, Informationsenheten vid Lunds universitet, Per Längby, Universitetssjukhuset i Lund, Hans-Göran Boklund, Universitetssjukhuset MAS • Layout: Petra Francke, Informationsenheten vid Lunds universitet • Omslagsfoto: Roger Lundholm • Upplaga: 7000 ex • Tryck: Elanders Berglings, Malmö 2005.

Magnetkameran ser in i hjärnan

Magnetkameran, MR-kameran, har gett forskare och läkare nya möjligheter att se in i hjärnan. Med dess hjälp kan man se skador och sjukdomar, men också vilka delar av hjärnan som är aktiva när vi tänker, räknar och rör på oss.

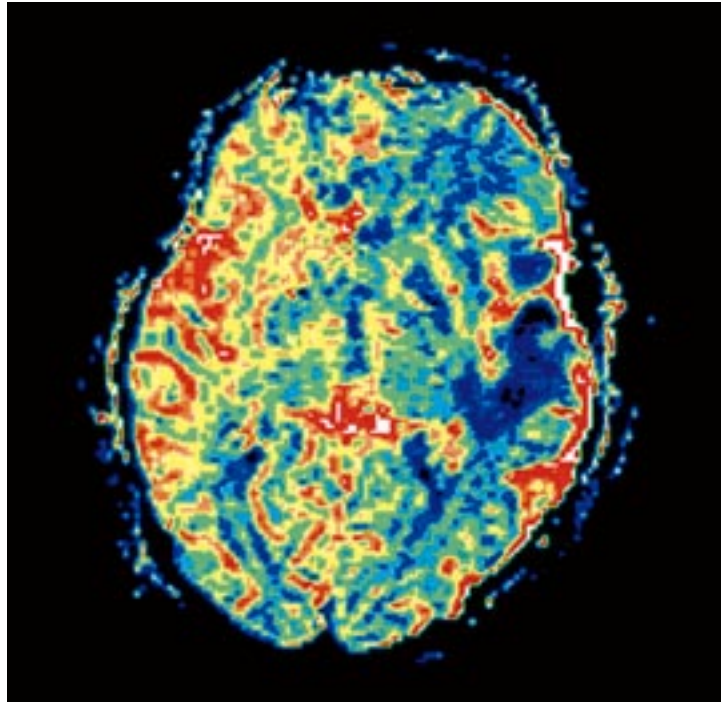
MR står för magnetresonans, ett sätt att skapa bilder genom att radiovågor sänds in i kroppen på en patient som placerats i ett magnetfält. Både radiovågorna och magneterna är ofarliga i sig. Magnetfälten, vars styrka mäts i tesla (T), är dock så kraftiga att ingen får gå in i undersökningsrummet med något av metall. En sax eller en syrgastub skulle lätt kunna ryckas ur händerna på bäraren och förvandlas till farliga projektiler.

Lund var tidigt ute när det gäller MR. Redan något år efter det att tekniken lanserats i början av 1980-talet hade Lunds radiofysiker skaffat sig en egen, självbyggd MR-kamera. Idag arbetar ett 30-tal forskare med medicinsk MR, och universitetssjukhuset har flera MR-kameror för undersökningar av både hjärna, skelett, buk och hjärta. De två nyaste är 3-T-kameror med extra starka magnetfält som ger ännu mer detaljrika bilder.

ATT EFTER EN ÄLDRE 1.5-T-KAMERA få en ny, kraftfull 3-T-kamera innebär betydligt mer än t.ex. att bara få en bil med större motor. Det innebär snarare att lära sig ett helt nytt instrument. Bilderna från en utrustning med större fältstyrka måste bearbetas i datorn på andra sätt och tolkas annorlunda av läkaren/forskaren. Små detaljer som förut inte syns blir nu plötsligt tydliga, på gott och ont.

– Man måste lära sig vad vi måste ta hänsyn till och vad som bara är bildfel, förklarar professorerna i MR-fysik Freddy Ståhlberg.

– Ett operationsinstrument kan t.ex. ha lämnat efter sig ett halvmillimeterstort metallspån i hjärnan. Metall påverkar ju magnetfälten, så på



MR-bilderna ser det ut som om patienten har ett hemskt svart hål i hjärnan – fast det lilla spånet i själva verket är helt ofarligt!

MR-tekniken har olika varianter, och det gäller att välja den som passar bäst för varje patientfall. När det gäller hjärnskador, så är t.ex. en viss teknik speciellt bra för strokediagnoser. På bara ett par minuter visar den om patienten fått en blödning eller en blodpropp, två olika skador som måste behandlas på helt olika sätt.

En annan teknik är bra på att visa bräck och blodkärlsmisbildningar, medan en tredje visar genomblödningen i de små blodkärlen, som ofta är störd vid exempelvis demens. En fjärde, ännu bara på forskningsstadiet, visar nervbanorna i hjärnans så kallade vitsubstans.

De ovannämnda teknikerna ger ”stillbilder” av ➤

Blodflödet i hjärnan avbildat med en 3-T-kamera. Bilden visar att patienten har en tumör i hjärnhinnorna med svullnader i de kringliggande områdena.

hjärnan. Men det finns också en metod, funktionell MR, som visar hjärnans aktivitet i realtid.

– Vi kan ge en patient olika uppgifter och se vilka delar av hjärnan som blir aktiverade. Det kan gälla att röra på fingret med jämna mellanrum, titta på bilder, göra huvudräkning eller tänka på ord på en viss bokstav, säger chefen för Universitetssjukhusets MR-avdelning docent Elna-Marie Larsson.

Den här informationen är viktigt bland annat för kirurger som ska planera en operation. Även om man i princip vet var olika centra ligger i en hjärna, så kan det alltid finnas små individuella avvikelser. Dessutom kan en tumör ha pressat undan de närliggande delarna i hjärnan så att den normala hjärngeografin inte alls stämmer längre.

DOKTORANDEN Danielle van Westen har gjort en översikt av ett 40-tal fall där röntgenläkare och neurokirurger i Lund tillsammans tittat på funktionella MR-bilder före en operation.

– Framför MR-bilderna kan man diskutera hur operationssnittet bör läggas för att så långt möjligt undvika att skada viktiga centra. Man får också bättre chans att bedöma hur mycket som bör tas bort vid operationen, säger hon.

Enligt Danielle van Westen var kirurgerna i början lite skeptiska till värdet av undersökningar med funktionell MR. Men nu har man sett att metoden kan vara ett mycket bra hjälp vid förberedelsen inför en knepig operation.

Att skaffa mer kraftfulla MR-apparater är dyrt: en tumregel är att varje tesla kostar runt 10 miljoner kronor. Samtidigt växer risken för bildfel, när bilderna visar mer av inte bara viktiga utan även oviktiga detaljer. Implantat som höftproteser, pacemakers och pulsåderbräcks-klämmor i hjärnan måste också bedömas extra noga, så att inte de kraftfulla magnetfälten reagerar på implantaten på ett sätt som kan skada patienten.

Ändå överväger fördelarna alldeles klart, menar Freddy Ståhlberg. Han hoppas inom några år ha en 7-t-apparat i Öresundsregionen och allra helst i Lund.

– Det är oerhört spännande att tänka sig vad man skulle kunna se i en hjärna om man får möjlighet att ”fördubbla sikten”! säger han.

INGELA BJÖRCK

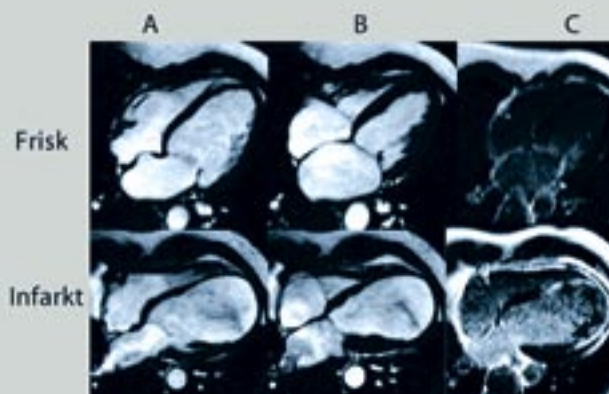
MR-bilder hjälper kirurger planera hjärtopperation

När du ska handla går du helst i en van miljö. Där du vet var kaffet står. Hur mjölpa-ketet ser ut.

På samma sätt uppskattar kirurgen bilden som magnetkameran levererar. Tack vare den har han varit på plats redan före operationen.

Avancerad bilddiagnostik är doktors bästa vän. Bilderna berättar om både möjlig och omöjlig bot, om de ingrepp som kan rädda liv och om de som är meningslösa eller rent av skadliga för patienten.

– Det är inte minst viktigt att ta reda på om det levande mår bra, säger Håkan Arheden vid Universitetssjukhuset i Lund, överläkare och skan-



MR-bilder från en frisk person (övre raden) och från en patient som har haft en utbredd hjärtinfarkt (nedre raden). Med MR kan man filma hjärtat under hjärtcykeln. A och B. Två bilder från ett hjärtslag, från avslappningsfasen (A) och pumpfasen (B). C Hjärtinfarktsavbildning av samma personer, svart vävnad är frisk och vit vävnad är infarkt (svarta pilar markerar infarkten hos patienten). Den friska personen har ingen infarkt. Patientens pumpförmåga är nedsatt p.g.a. hjärtinfarkten.



En patient vars hjärta undersöks med magnetkamera slipper strålning. Marcus Carlsson och Håkan Arheden kan dessutom stressa hjärtmuskeln för att få en bild av hur omfattande infarkten är.
FOTO: ROGER LUNDHOLM

dinavisk pionjär inom kardiologisk magnetresonanstomografi, MR.

På andra sidan glasrutan ligger en 78-årig man, som nyligen drabbats av hjärtinfarkt. Runt hans överkropp välver sig magnetkameran. På skärmarna i kontrollrummet syns de skadade partierna i hjärtmuskeln som vita stråk. Här har blodförsörjningen upphört. Är det meningsfullt att operera?

MED MAGNETKAMERANS HJÄLP frågar man kroppens vävnader hur de mår genom att skicka in radiovågor. Kroppens vävnader svarar med att skicka tillbaka andra radiovågor som datorbehandlas blixtnabbt. Hjärtat avbildas ur alla vinklar och resultatet syns omedelbart på monitorerna i kontrollrummet. Men de kliniska fysiologerna nöjer sig inte med detta.

– Vi försöker också locka fram det sjuka för att se hur hjärtmuskeln reagerar, säger Marcus Carlsson, läkare på Bild- och Funktionsdiagnostiskt Centrum, BFC.

Genom att spruta in ett läkemedel mot rytmrubbningar, kroppseget adenosin, i patienten stressar de hjärtmuskeln för att se hur den påverkas. Blir patienten (hjärtmuskeln) ”andfädd”? Svaret avgör om och hur en operation ska utföras. Vi ser att 78-åringens infarkt är omfattande.

Hjärtddiagnostik utförs bland annat med hjälp av EKG, hjärtdiagnostik, ultraljud och gamma-

kamera. Den diagnostiken kompletteras nu allt oftare med undersökning med magnetkamera, vilken till skillnad från de övriga täcker hela hjärtat, dessutom utan att skadlig strålning behöver användas.

– Här ser vi hjärtats blodförsörjning med MR och kan jämföra våra resultat med gammakamerans, säger Marcus Carlsson och pekar på hjärtbilden på skärmen.

Kameraoperatörerna har lämnat sina monitorer och lotsar nu den 78-årige mannen ur undersökningsrummet. Samtliga hjärtbilder visar att så stora delar av hjärtmuskeln är död att en operation skulle vara förgäves.

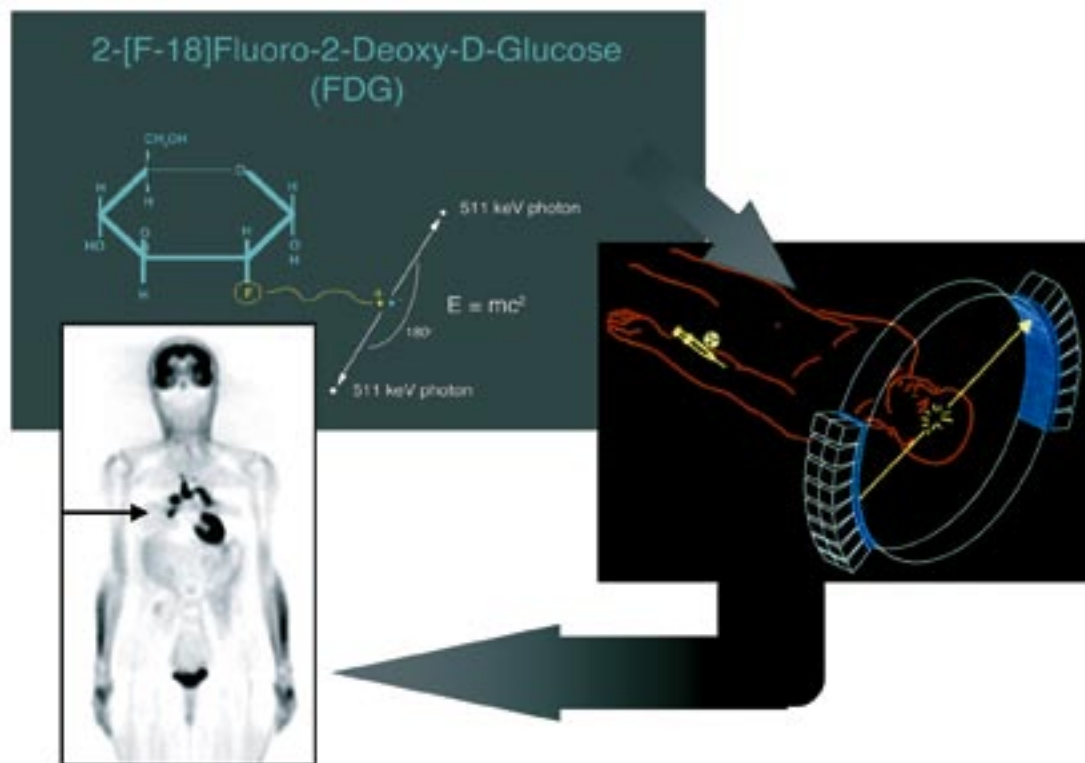
– Därmed kan vi bespara honom det ingreppet och ge annan, medicinsk behandling, säger Håkan Arheden.

– Innan MR fanns det inget sätt att se infarkten direkt. Med MR kan vi ”dissekera” en levande människa, säger Marcus Carlsson.

Kliniken i Lund är en av få i Norden som i dag har rutin på att provocera hjärtmuskeln i magnetkamera inför en eventuell ballongvidgning eller kirurgiskt ingrepp. Snart kommer nya metoder i kliniskt bruk. I ett samarbete med Matematiska institutionen på Lunds universitet utnyttjar fysiologerna avancerad datorkraft för bildbehandling som ska ge diagnoserna millimeterprecision under femton sekunders tid.

PER LÄNGBY

Schematisk bild av PET-undersökning. En sockermolekyl märks med en radioaktiv isotop som sedan injiceras i blodbanan på patienten, vilken ligger i en PET-kamera (en ringdetektor). Ämnesomsättningen i kroppen kan sedan mätas. Här kan man se att sockermolekylerna hamnar i hjärnan och i hjärtat, men också i en stor ansamling i tumörer som finns i patientens lunga.



PET hittar tumörer och mäter deras aktivitet



Sven-Erik Strand och Eva Brun är två av dem som har utvecklat PET-tekniken vid Universitetssjukhuset i Lund. FOTO: ROGER LUNDHOLM

Ämnesomsättningen i en cancercell är hög. Det är ett av skälen till att PET – positions-emissionstomografi – kan identifiera såväl enskilda som spridda tumörer.

PET hittar där ingen annan kan leta.

Det är bara sjutton år sedan den första PET-bilden togs vid Universitetssjukhuset i Lund. Då var Sven-Erik Strand försökskanin, och det studerade objektet var hans hjärna. I dag är han professor i medicinsk strålningsfysik, men fokus har flyttats från undersökningar av neurologiska sjukdomstillstånd till onkologiska.

– PET kräver stora resurser och intresserade och engagerade kollegor, vilket vi har här, säger Sven-Erik.

Att PET-entusiasterna i Lund valde cancersjukdomar berodde i hög grad på intresset hos några onkologer (cancerspecialister). Vid en

cancerdiagnos med PET sprutas en radioaktivt märkt substans – exempelvis en märkt sockermolekyl – in i blodbanan. Ett stort antal detektorer i PET-kameran tar bilder av radioaktivitetens fördelning i patienten och registrerar områden där ämnesomsättningen är hög.

– Med den här tekniken kan man framställa markörer som mäter i stort sett vad som helst, säger Eva Brun, onkolog som tidigt intresserade sig för PET.

TEKNIKEN GÖR DET NÄMLIGEN möjligt att se biologiska processer inne i kroppen medan de pågår. Som ämnesomsättningen i en tumör. PET svarar inte bara på frågan var tumören befinner sig utan också hur aktiv den är. Med datortomografi, skiktröntgen, tar samma process veckor att följa. Med PET ses ämnesomsättningen, metabolismen, omedelbart.

– Det gör att vi kan skräddarsy behandlingen vid till exempel lymfom, säger Eva Brun. I bästa fall innebär denna diagnostik att vi kan se om tumörens metabolism är utsläckt redan efter den första behandlingen.

Metodutvecklingen förutsätter ett stort sjukhus med hög kompetens och nära samarbete med universitetet. I dag tar Universitetssjukhuset i Lund fram sin egen radioaktivitet i den cyklotron som skänktes av Karolinska sjukhuset och renoverades i Lund. Produktionen är i dag så stor att andra sjukhus kan handla radionuklider från Lund.

PET-tekniken kräver avancerad laborativ radiokemi för märkningsarbetena, ingenjörer för datorer och bildhantering, radiofysiker med speciellt intresse för PET och onkologer i klinisk verksamhet som ser möjligheterna till effektivare medicinsk behandling.

FRAMTIDEN BJUDER bland annat på målsökande terapi med antikroppar och teknologi där PET, skiktröntgen och magnetkamera kombineras. Detta kan leda till att läkare och sjukhusfysiker kan se även strålbehandlingen i samma ögonblick som den pågår och ge en precis stråldos, varken för lite eller för mycket.

– PET handlar allt mer om just cancerbehandling, vilket inte minst märks vid internationella konferenser, säger Sven-Erik Strand, för tillfället gästprofessor vid UCLA i Los Angeles.

PER LÄNGBY

Några bildtekniker

Vanlig röntgen avbildar skelett och mjukdelar med röntgenstrålar från ett enda håll.

Skiktröntgen – även kallad datortomografi eller CT – skickar ut röntgenstrålar från ett rör som roterar runt kroppen. Dessa omvandlas till skiktbilder som visar tvärsnitt genom kroppen.

Gammakamera mäter strålningen från en radioaktiv isotop som kombinerats med något ämne som ansamlas i ett visst organ. Upptaget av isotoper visar hur väl det aktuella organet fungerar.

SPECT och **PET** är liknande metoder, fast med andra isotoper. Medan gammakameran likt en röntgenkamera tar in sin information från ett enda håll, så gör SPECT och PET likt skiktröntgen mätningar runt om hela kroppen, med en roterande kamera respektive en ring av detektorer. Nyligen har också kombinerade maskiner, s.k. CT/PET, börjat användas.

Metoderna ovan utnyttjar joniserande strålning, vilket innebär vissa risker. Sådan strålning används inte vid ultraljud och MR.

Ultraljudsbilder alstras med ultraljudsvågor som reflekteras mot kroppens vävnader. Metoden används bl.a. för hjärtdiagnostik och för fosterundersökningar.

Magnetkamera, MR (magnetresonans) använder sig av ett magnetfält som kombineras med radiovågor som sänds in i kroppen och ger upphov till en svarssignal. MR-tekniken ger skiktbilder och visar både anatomi (hur ett organ ser ut) och funktion (om organet är sjukt eller friskt).



Datorbilder visar grön starr

Bildbedömning inom grön starr kan komma att betyda lika mycket som synfältstesterna gjorde när dessa kom, spår professor Anders Heijl vid Ögonkliniken på Universitetssjukhuset MAS. Tidig upptäckt av grön starr ger goda möjligheter att bromsa sjukdomens förlopp.

Han ser fördelarna med den nya datoriserade bildbehandlingen av patienter med misstänkt glaukom, grön starr, framförallt i att fånga upp

Professor Anders Heijl tror att det inom en snar framtid kan finnas en hälsoundersökning för att fånga upp grön starr baserad på datoriserade ögonbottenbilder. FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK

3D-bilder underlättar behandlingsval vid näthinnesjukdomar

Sjukdomar som drabbar näthinnan och underliggande lager är den vanligaste orsaken till blindhet i västvärlden. I framtiden kommer det att finnas flera möjligheter till behandling inte bara via laserteknik utan också med medicin, säger professor Elisabeth Agardh, Universitetssjukhuset MAS Ögonklinik. Tredimensionella bilder kommer att vara ett viktigt hjälpmedel för att hitta den bästa behandlingen.

De allvarligaste sjukdomarna i näthinnan orsakas hos yngre patienter i i-länderna av diabetes och hos äldre patienter av förändringar i gula fläcken.

– Diagnostiken blir allt viktigare som verktyg för att kunna välja den rätta behandlingen vid sjukdomar i näthinnan och underliggande lager, säger Elisabeth Agardh.

Redan i dag finns en diagnostisk metod som påminner om ultraljud men där ljus ersätter ljud.

– Vi kan för första gången få ett tvärsnitt av näthinnan hos levande personer, och se olika lager av näthinnan med allt bättre upplösning av bilden. I framtiden kan vi förmodligen till och med komma ner på cellnivå. Det kommer att ge unika möjligheter att lokalisera skador orsakade av diabetes och åldersförändringar i gula fläcken.

Diabetesförändringar uppstår i näthinnans blodkärl. Djurförsök har visat att diabetes akti-

patienter med oupptäckt sjukdom och hindra onödig behandling av patienter som har förhöjt ögontryck men annars normala undersökningsresultat.

– Många patienter har förhöjt ögontryck men inga tecken på glaukomsador. De flesta av dessa patienter behöver ingen behandling. Ett beslut att inte behandla sådana här patienter kan underlättas om man kan visa på ett normalt resultat från objektiv datoriserad bildbehandling, förklarar Anders Heijl.

Fem procent av samtliga 75-åringar har glaukom. Varannan är omedveten om sin sjukdom.

Sjukdomen är vanligare i högre åldersgrupper. Den ger inga subjektiva besvär förrän i sena stadier och skall man fånga upp oupptäckta patienter tidigare behövs vettiga screening-metoder. Forskning utförd sedan början av 90-talet vid Universitetssjukhuset MAS har slutgiltigt bevisat att det finns effektiv behandling vid glaukom.

Eftersom så många patienter har oupptäckt sjukdom blir frågan om hälsoundersökning/screening allt mer aktuell. Inom en snar framtid kan det finnas sådana metoder, som är base-

rade just på datoriserad bildbehandling av ögonbottenbilder.

Ögonkliniken vid UMAS är bland de ledande i Europa när det gäller glaukom. Forskarna vid kliniken har lång erfarenhet av utveckling av diagnostiska metoder och samarbetar sedan mer än 20 år med företag som utvecklar ögoninstrument. Bildbehandling vid bedömning av glaukom blev ett forskningsområde i början av 1990-talet, och UMAS Ögonklinik har ett bilddiagnostiskt centrum sedan 1994.

– Vårt arbete i Malmö har resulterat i undersökningsmetoder som används av de flesta ögonläkare i hela världen, förklarar Anders Heijl. Vi har mest arbetat med synfältsundersökning, som sedan länge är den viktigaste undersökningsmetoden vid glaukom, men det finns anledning att också forska på bildbehandlingsområdet. Glaukom ger synliga förändringar i ögonen och med bildbehandling skall dessa kunna påvisas objektivt och mätas.

HANS-GÖRAN BOKLUND

verar celler i näthinnans stödjevävnad redan innan kärlen drabbats. Det kan tala för att sjukdomen startar i näthinnan och att blodkärlen drabbas först senare. Med hjälp av modern bildteknik skulle denna process kunna studeras även hos människa.

– Läkare som arbetar med ögonsjukvård har använt bilden som hjälpmedel ända sedan mitten av 1800-talet då oftalmoskopet utvecklades och näthinnan kunde studeras. 1855 publicerades den första teckningen av en sjuk näthinna.

– Senare tiders läkare har använt olika fototekniker. Men det är först nu som man kommit från de platta bilderna och kan skaffa sig tredimensionella bilder – bilder som inte bara är till för syns skull utan har stor betydelse för att öka den medicinska kunskapen om vårt inre, summerar Elisabeth Agardh.

HANS-GÖRAN BOKLUND



Professor Elisabeth Agardh undersöker en patients näthinna.
FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK

Tredimensionellt ultraljud avbildar fostret inuti livmodern så att man kan se när det öppnar munnen, gäspar eller rör på ögonen bakom sina slutna ögonlock.



Förfinat ultraljud kan rädda foster

För gravida kvinnor är ultraljudsundersökningar numera en självklar del av mödravården. Men det finns också andra ultraljudsmetoder än den som används då, och tekniken förfinas ständigt. I Lund är ett av forskningens syften att så tidigt som möjligt hitta de foster som växer dåligt, för att kunna ta ut dem med kejsarsnitt vid rätt tidpunkt.

– Ultraljudstekniken har räddat många barns liv. Förr visste man mycket mindre om hur fostren har det inne i livmodern. Nu har vi större möjligheter att göra ingrepp när det behövs, säger professor Karel Marsal.

Den vanliga sortens ultraljud, den som alla blivande föräldrar stöter på, kallas tvådimensionellt ultraljud. Det finns också en mer avancerad sort som kallas 3D, och som ger just tredimensionella bilder av fostret. Tekniken kan antingen skapa ”stillbilder” eller ”filmer”, dvs. rörliga bilder där tiden utgör en fjärde dimension. På dessa 4D-ultraljudsfilmer kan man häpnadsväckande tyd-

ligt se den lilla människan inuti livmodern – se t.ex. hur ett sexmånaders foster öppnar munnen, gäspar, visar tungan eller rör på sina slutna ögon som i drömsömn.

– Jag har alltid funderat på vad ett foster kan drömma om... säger Karel Marsal med blicken fäst vid datorskärmens tredimensionella bild.

De tydliga bilderna från livet före födelsen gör ett starkt intryck. Men de är inget för blivande föräldrar i gemen: tekniken ännu är för dyr och komplicerad för att bli rutin vid vanliga graviditeter. Därför används den framför allt i specialfall och i forskningssyfte.

3D-UTRUSTNINGEN UTNYTTJAS t.ex. då det vanliga ultraljudet gett misstankar om gomspalt eller andra missbildningar. Då kan de tydligare 3D-bilderna visa om så verkligen är fallet, så att de blivande föräldrarna blir förberedda på vad som kan väntas.

Den tredimensionella tekniken kan kanske också användas för att bättre bedöma storleken på stora foster. Ett av lundaforskarnas projekt går

ut på att se om 3D ger bättre information om detta än vanligt ultraljud. Att i förväg veta fostrets storlek är viktigt för att avgöra om barnet kan födas fram på normalt sätt, eller om det är så stort att det bör tas ut med kejsarsnitt.

3D-ultraljud kan också användas för bilder på enskilda organ som moderkakan. En moderkaka som är mindre än normalt fungerar som regel dåligt. Fostret får därför mindre näring, växer inte som det ska och lider av syrebrist.

ETT ALTERNATIVT SÄTT att undersöka hur fostret mår är en sorts ultraljud som kallas energidoppler eller power-Doppler. Det mäter blodflödet antingen i enskilda större blodkärl eller i hela organ.

– Om fostrets syreförsörjning är dålig, så omfördelas blodet. Kroppens naturliga reaktion är nämligen att prioritera hjärnan, så att den alltid får tillräckligt med blod även på bekostnad av andra organ, säger Karel Marsal.

– Ser vi att blodflödet är ökat i hjärna och hjärta och samtidigt lågt i lever eller lungor så tyder det därför på en sådan omfördelning, som i sin tur tyder på att fostret inte får tillräckligt med syresatt blod.

En dålig blodförsörjning innebär att fostret lider brist på syre och näring, och inte kan tillväxa normalt. Om detta inte upptäcks i tid, så kan barnets hälsa och t.o.m. liv skadas före eller under förlossningen. Det finns också forskningsresultat som tyder på att dålig tillväxt i moderlivet är förknippad med större risk för hjärt-kärlsjukdomar i vuxen ålder.

DÄRFÖR VILL LUNDAFORSKARNA utveckla säkra sätt att så tidigt som möjligt upptäcka tillväxthämningar hos fostret. Ser man att ett foster växer dåligt, så följs graviditeten noggrant så att barnet kan tas ut med kejsarsnitt vid rätt tillfälle.

– Det handlar om en känslig balansgång. Å ena sidan får vi inte vänta för länge, å andra sidan får vi tidigt i graviditeten inte ha för bråttom heller, eftersom omogna foster har svårt att klara sig utanför moderlivet. Ultraljud ger en allt bättre hjälp vid sådana beslut, menar Karel Marsal.

INGELA BJÖRCK

Lund pionjär inom medicinskt ultraljud

Medicinskt ultraljud har gamla anor i Lund. Det var faktiskt här som ultraljud för första gången provades också för medicinska studier. Från början var det en metod som bara förekom i tekniska sammanhang,

Det var hjärtläkaren Inge Edler och professor Helmuth Hertz från Institutionen för elektrisk mätteknik som på 1950-talet gjorde världens första försök med ultraljud för hjärtundersökningar. Sedan dess har metodens tekniska utveckling gått med stormsteg.

På Institutionen för elektrisk mätteknik handlar fortfarande mycket av forskningen om ultraljud. Tomas Jansson försöker t.ex. få fram bättre sätt att mäta genomblödningen i lungorna hos ett foster, ett projekt som hör samman med Karel Marsals strävan att rädda foster som växer dåligt inuti livmodern (se artikel till vänster). Kollegan Magnus Cinthio avbildar med ultraljud hur kärlväggen rör sig när blodet pumpas genom ett blodkärl. Sådana mätningar kanske kan användas för att se tidiga tecken på åderförfettning.

Institutionen samarbetar också med en dansk forskare, Jørgen Jensen på Danmarks Tekniske Universitet, som försöker utveckla en helt ny ultraljudsteknik med andra grundprinciper. Bakgrunden är att den nuvarande tekniken blivit så förfinad att den snart inte kan bli bättre, medan man kanske kan nå längre genom att börja om på ett nytt sätt.

– Målet är att få rörliga tredimensionella bilder med tio gånger bättre upplösning än idag. De bilder som tagits fram inom projektet är verkligen väldigt bra – men det tar en snabb dator sju dagars arbete att åstadkomma tre sekunders bilder! Så målet ligger långt framåt i tiden... säger forskarassistent Monica Almqvist som deltar i det danska projektet.

IB



Tack vare den roterande gammakameran, som kommer åt att ta bilder där andra diagnosmetoder misslyckas, kan Marika Bajc och hennes kollegor anpassa vården efter individuella behov. FOTO: ROGER LUNDHOLM

SPECT underlättar lungundersökning

Först andas du in radioaktiv dimma. Sedan roterar gammakameran runt din kropp. Ut kommer siffror och grafik som beskriver ditt sjukdomsförlopp. Allt är klart på några minuter.

Den 95-åriga kvinna som just lämnat baren där SPECT-kameran står på Universitetssjukhuset i Lund hade inte drabbats av lungemboli, blodpropp, utan av lunginflammation. De kliniska tecken som tydde på blodpropp – syrebrist, högt blodtryck, feber, ihållande hosta, hög puls och smärtor i vänster sida – hade andra orsaker. När röntgen inte gav några säkra svar fick gammakameran ta över.

– Så nu vet vi hur hon ska behandlas, nämligen med antibiotika, säger Marika Bajc, överläkare i klinisk fysiologi.

SPECT står för Single Photon Emission Tomography och är en diagnostisk metod som kommer åt där andra går bet. Men framför allt ger den

möjlighet att anpassa behandlingen till den enskilda individen.

Nu slapp 95-åringen en i hennes fall onödig och riskfylld blodproppsbehandling. Men den inledande oron var berättigad, för lungemboli är en farlig sjukdom. Den innebär att en blodpropp lossnat någonstans i kroppen och förts med blodet till lungan där blodflödet stoppas. Den kan leda till döden om den inte diagnostiseras och behandlas. Behandlingen börjar med en sjukhusvistelse och kan ta upp till ett halvår.

När gammakameran roterade runt kvinnans bröstorg sände den bilder som beskrev var luften nådde ut i lungorna. Sedan fick hon en spruta med mikroskopiska radioaktiva partiklar som följde med blodet så att man kunde se var det nådde ut i lungorna.

– Det här är den känsligaste metod man kan använda, säger Marika Bajc.

Kameran visar vart luften (ventilationen) och blodet (perfusionen) når ut i lungorna. Beräkningar i en dator ger en kvot mellan dessa värden för varje del av lungan. En typisk lungemboli ger *mismatch*, vilket betyder att perfusionen (cirkulationen) saknas där ventilationen är bevarad.

I DET DRABBADE OMRÅDET i den 95-åriga kvinnans vänstra lunga är emellertid perfusionen bättre bevarad än ventilationen, som i det närmaste helt saknas. Hon har lunginflammation.

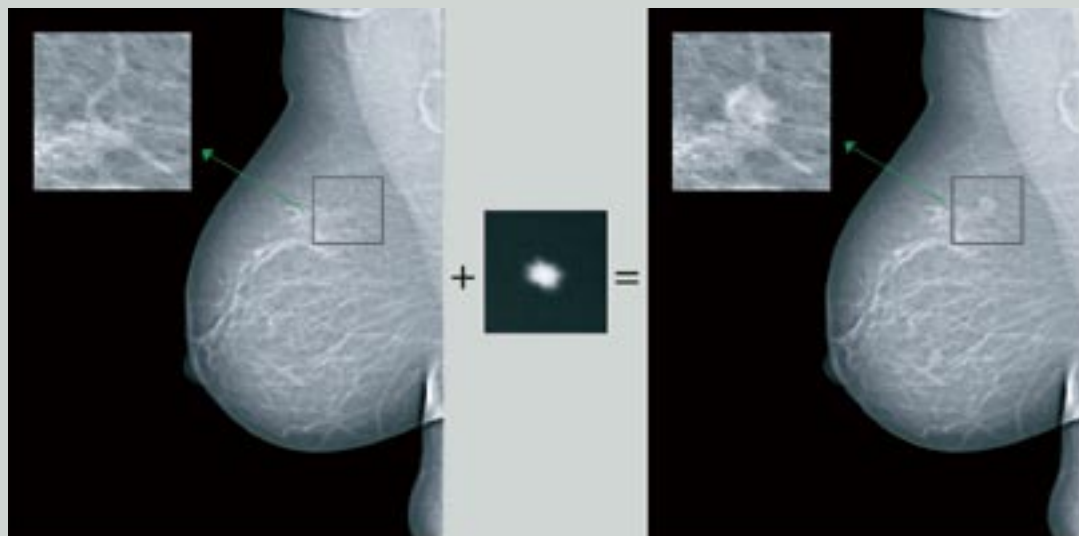
– Vi kan med nästan 100 procents säkerhet se också mycket små blodproppar, säger Marika Bajc.

I studier både på grisar och på patienter har hon visat att SPECT-tekniken uppfattar 50-60 procent fler förändringar än traditionella metoder.

Sedan 1998 har 4 000 patienter undersökts med SPECT i Lund. Alla dessa patienter slipper injektion av stora mängder kontrastmedel och utsätts för en lindrigare strålbekstrålning än vid motsvarande röntgenundersökning. Eftersom metoden visar precis hur mycket av lungan som drabbats av emboli kan många av dem dessutom behandlas i hemmet.

I dag utbildar de kliniska fysiologerna i Lund kollegor i hela världen i tekniken. Just nu planeras en multicenterstudie som syftar till att ytterligare anpassa behandlingen till den enskilda individen och hennes sjukdom. Det är det som är huvudmålet för Marika Bajc och hennes kollegor inom akutmedicin, Carl-Gustav Olsson och Rolf Linné.

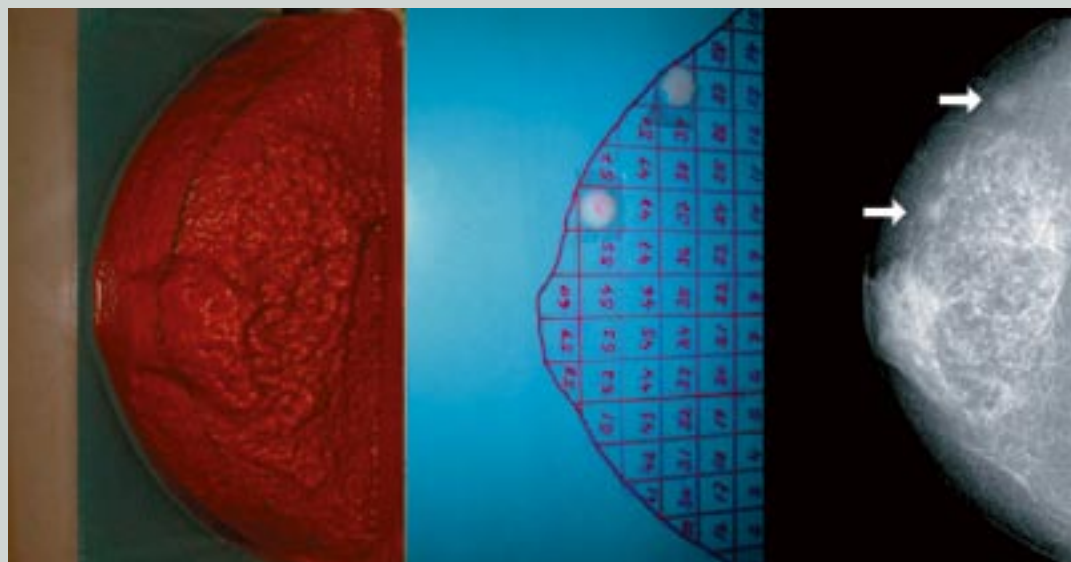
PER LÄNGBY



En simulerad tumör kan läggas till en "normal" bild för bildkvalitetsstudie. BILD: MARK RUSCHIN OCH PONTUS TIMBERG

Digitala bröstbilder visar tumörer tydligare

Den digitala tekniken ger möjlighet till ännu bättre mammo-
grafiundersökningar och bättre bedömningar av en eventuell
bröstcancer, förklarar sjukhusfysiker Bengt Hemdal, Radiofysik-
avdelningen, Universitetssjukhuset MAS. ➤



Till vänster syns ett foto av ett bröstfantom, i mitten en film med två simulerade tumörer på. Filmen förs in i fantomet. I röntgenbilden till höger är "tumörerna" markerade med pilar. BILD: TONY SVAHN

► Det gäller att balansera strålningen, även om det handlar om en mycket liten dos, mot kraven på bildens kvalitet. Strålningen ska vara så låg som möjligt utan att bilderna blir så ”brusiga” att möjligheten till tidig upptäckt av bröstcancer äventyras.

– Med digitala bilder har man bättre möjlighet att bildbehandla och exempelvis förstärka små kontrastskillnader. Den bedömande läkaren, radiologen, kan då lättare upptäcka förändringar som kan avslöja tumörer, säger Bengt Hemdal.

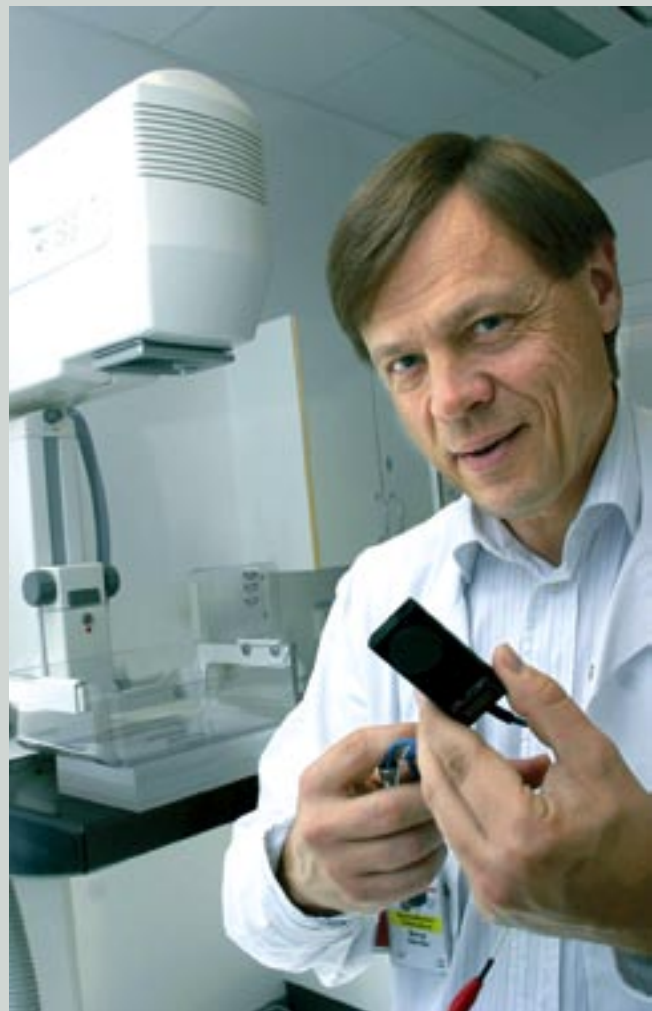
Han är mån om att framhålla att användningen av den medicinska bilden inom mammografi är ett teamarbete. Sjuksköterskor, radiologer,

Resultaten från flera studier tyder på att man med digital teknik kan få tillräckligt bra bildkvalitet med ännu lägre stråldos än den nuvarande.

sjukhusfysiker med flera har alla viktiga funktioner när det gäller att upptäcka bröstcancer och undvika att oroa patienter i onödan. Forsknings-samarbete är också viktigt. Flera avhandlings- och examensarbeten i olika discipliner handlar om mammografi.

Hela tiden pågår kvalitetskontroll och en strävan att optimera undersökningen. Som ett hjälpmedel har man tagit fram bildkvalitetskriterier, så att bildkvalitet kan bedömas även i helt vanliga patientbilder.

FÖR ATT KUNNA TA MÅNGA bilder och t.ex. testa olika stråldoser använder man så kallade fantom, modeller som är gjorda för att i form och tätt likna ett kvinnobröst. Ett annat möjligt alternativ är datorsimuleringar, både av förändringar i bröst och av det ökade brus, som en minskad stråldos orsakar. Resultaten från flera studier tyder på att man med digital teknik kan få tillräckligt bra bildkvalitet med ännu lägre stråldos än den nuvarande.



Digital teknik ger ökad möjlighet optimera undersökningar vid mammografi, säger sjukhusfysiker Bengt Hemdal. FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK

Man vill också undersöka möjligheten att ta bilder i ett antal vinklar och på så sätt få fram tredimensionella bilder, så kallad tomosyntes. Förhoppningen är att ytterligare förbättra möjligheten att tidigt upptäcka och diagnostisera bröstcancer.

HANS-GÖRAN BOKLUND

Forskargrupp sållar fram generna bakom bröstcancer

En liten glasbit på 2 gånger 7 cm, beströdd med prickar som efter bildbehandling liknar en stjärnhimmel eller Manhattans ljus om natten... kan den bidra till att ge bättre bot för bröstcancer?

Det hoppas i alla fall cancerforskaren professor Åke Borg i Lund.

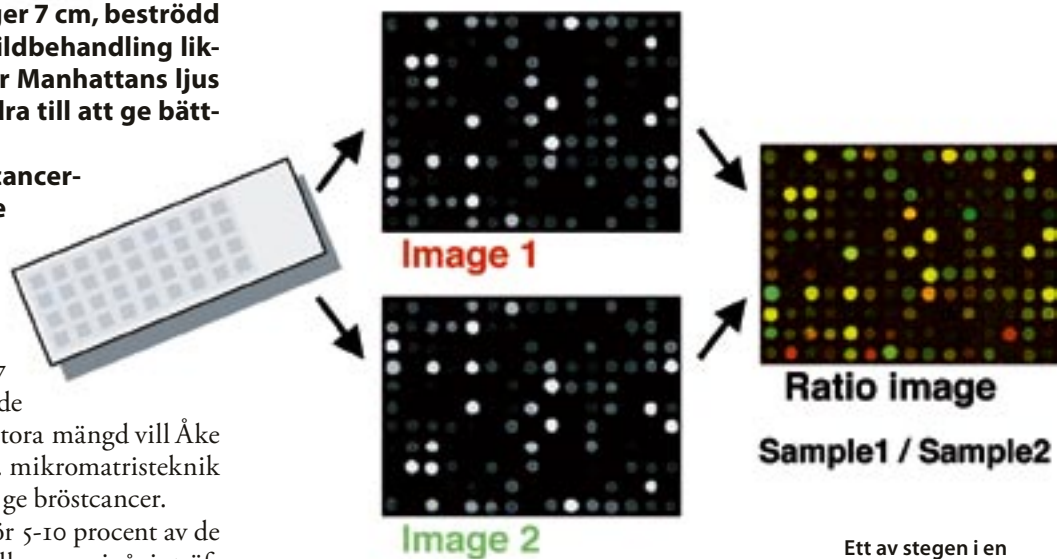
Prickarna på laboratorieglaset innehåller hela den mänskliga arvsmassan, 27 000 gener pryddligt isolerade var och en för sig. Ur denna stora mängd vill Åke Borgs forskargrupp med s.k. mikromatristeknik sålla fram de gener som kan ge bröstcancer.

Ärftlig bröstcancer står för 5-10 procent av de omkring 6000 bröstcancerfall som varje år inträffar i Sverige. Redan i början av 1990-talet hittades två gener som tillsammans ligger bakom en tredjedel av de ärftliga fallen. Men generna bakom de övriga två tredjedelarna är fortfarande okända.

– Hade det även där handlat om enstaka gener, så hade vi nog hittat dem vid det här laget. Vi tror därför att de andra fallen beror på inte en gen utan på flera gener i kombination. Förhoppningsvis kan tumörstudierna hjälpa oss förstå dessa samband, säger Åke Borg.

MIKROMATRISTEKNIKEN går, förenklat beskrivet, till så att man märker upp RNA (genernas budbärare) från ett tumörprov med lysande färg och för över det till laboratorieglaset med den mänskliga arvsmassan. Generna i tumörprovet ”uppsöker” sina motsvarigheter på plattan, och syns där som en lysande punkt.

Resultatet visar alltså vilka gener som är akti-



Ett av stegen i en mikromatris-studie. De lysande prickarna markerar gener.

va i tumören. Problemet är bara att där kan finnas över 10 000 aktiva gener, varav de allra flesta inte har med cancer utan med cellens allmänna uppbyggnad att göra. Att hitta de få cancerorsakande generna är som att hitta en handfull tunna knappnålar i en jättelik höstack. Arbetet kräver stora och komplicerade beräkningar, som utförs i samarbete med universitetets avdelning för teoretisk fysik.

– Målet är att hitta mönster, genetiska fingeravtryck som kan beskriva fler klasser av ärftlig bröstcancer. Nästa steg är att gå vidare och se vilka effekter dessa gener har i cellerna. På så sätt kan vi få en större förståelse för hur cancer uppstår, och i förlängningen kanske för hur den kan botas, hoppas Åke Borg.

INGELA BJÖRCK



Strålbehandlingsmaskinen har kompletterats med en roterande röntgen, vilket gör att sjukhusfysikerna Tommy Knöös och Per Nilsson kan rikta strålningen mot enbart tumören utan att skada omkringliggande vävnader.

FOTO: ROGER LUNDHOLM

Skiktröntgen begränsar skador av strålning

Det sägs att bilden aldrig ljuger. Men den berättar bara sanningen om det ögonblick, den sekund, då den togs.

Nu inför radiofysikerna och onkologerna vid Universitetssjukhuset i Lund en teknik där strålbehandling och röntgen – bot och bild – sker parallellt.

Den nya tekniken riktas främst mot prostatacancer, som är den vanligaste tumörformen hos män. Ett stort antal av dessa patienter får strålbehandling. Prostatakörteln exakta läge går att se i skiktröntgen (datortomografi, CT) som ger en tredimensionell bild av vävnaderna. Inför strålbehandlingen görs det en sådan CT-undersökning för att rita in tumörens läge i patienten.

– Vi vet emellertid att prostata kan flytta sig några millimeter åt sidan eller bakåt, nedåt, uppåt i förhållande till patientens skelett eller ytterkontur, berättar Tommy Knöös, sjukhusfysiker på Universitetssjukhuset i Lund. Därför måste vi

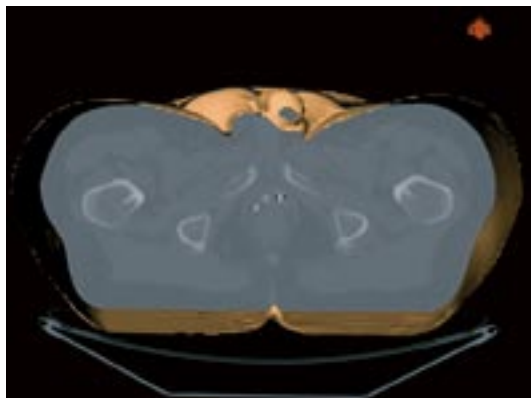
alltid strålbehandla med en ganska stor säkerhetsmarginal, upp till tio millimeter runt tumören.

Därför går det inte sätta sin lit till enbart de skiktröntgenbilder, som togs före behandlingen och som ligger till grund för strålbehandlingen. För lite strålning botar inte. För mycket är inte heller bra. Omkringliggande vävnader, som ändtarmen, måste skyddas så att de inte skadas av strålningen.

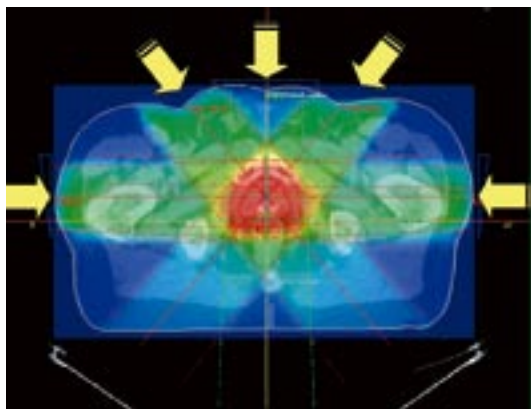
– Strålningen påverkar alla celler, och även om frisk vävnad återhämtar sig lättare vill vi inte skada den i onödan, säger Per Nilsson, verksamhetschef på Område radiofysik.

STRÅLBEHANDLINGGES med joniserande strålning med mycket hög energi. Ju mer välriktad stråldosen är, desto mindre är risken för biverkningar.

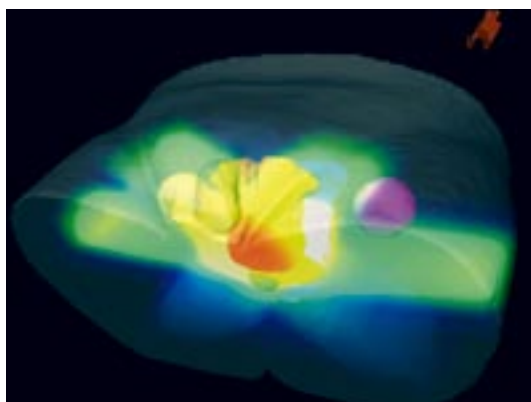
Nu har en av strålbehandlingsmaskinerna på Område onkologi kompletterats med en inbyggd CT som under en minut roterar runt patienten. Den levererar bilder i tre dimensioner och patienten



Onkologen ritar in det område som ska bestrålas, för säkerhets skull med en säkerhetsmarginal på uppåt tio millimeter.



Med den nya hjälpen från roterande röntgen ser sjukhusfysikerna exakt var strålningen hamnar och kan rikta den enbart mot tumören.



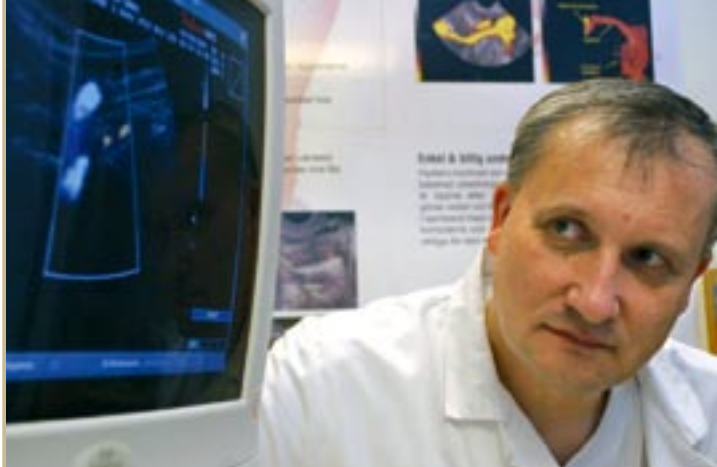
Risken för biverkningar minskar med mer exakt stråldos mot tumören i prostatan.

ten kan justeras i exakt rätt läge för att koncentrera stråldosen till tumören.

– Nu ser vi vad vi gör medan vi strålar och kan korrigera under tiden, säger Tommy Knöös.

När han och Per Nilsson började som sjukhusfysiker fick behandlande onkolog bläddra i anatomiska atlaser och rita in tumören på två platta röntgenbilder. Tack vare den senaste nyinvesteringen – maskinen är en av de första i världen i kommersiell drift – kan de i dag se att de enbart träffar den fasta tumör som ska bekämpas.

PER LÄNGBY



Pavel Sledkevicius som använder bilder som hjälp vid tumörbedömning. FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK

“Blodkärlsträd” hjälp vid tumörbedömning

Strukturen på ett blodkärlsträd kan visa skillnaden på godartade och elakartade tumörer, förklarar Pavilas Sladkevicius, vid UMAS Kvinnoklinik. Han forskar tillsammans med professor Lil Valentin för att komma fram till vilken nytta man kan ha av denna kunskap för att ställa diagnos och bestämma behandling av exempelvis äggstockscancer.

– Metoden är ännu på forskningsstadiet. Det dröjer innan den kommer i allmänt bruk, tror Pavilas Sladkevicius.

För att kunna se blodkärlsträdet, det förgrenade nätet av stora och små blodkärl, använder han och Lil Valentin sig av tredimensionella ultraljudsbilder.

– Den godartade tumörens blodkärl är rakare än den elakartade. Den senare tumörens kärl är mera slingriga och har oftare förbindelser – bryggor – mellan kärlen, säger han som exempel på vad som skiljer dem åt.

Det är svårt att ange exakta skillnader, mycket är upp till en bedömning från de undersökande läkarna ännu så länge.

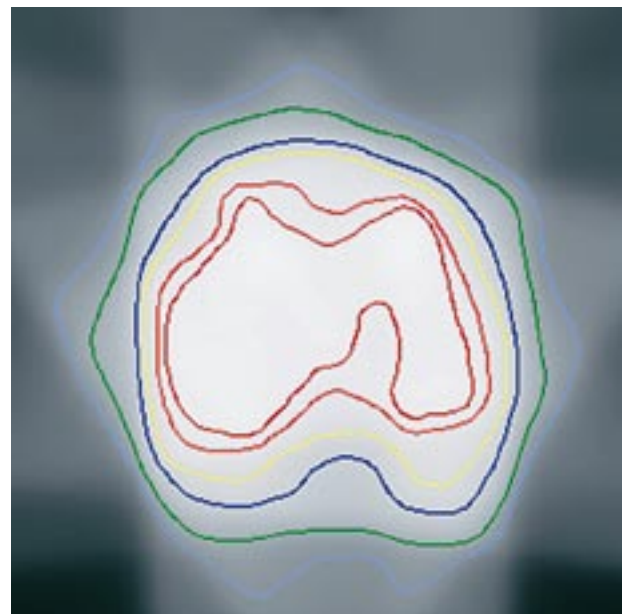
– En tumör är en avvikelse i sig och varje tumör kan arta sig individuellt.

Vid Kvinnokliniken i Malmö behandlas varje år cirka 400 tumörer i äggstockarna.

HANS-GÖRAN BOKLUND



Sjukhusfysiker Sven Bäck och doktorand Anna Karlsson använder bilden som hjälp för att ytterligare förbättra strålning mot tumörer. FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK



I denna bild jämförs resultatet från gelmätningarna med datorberäkningen. De olika färgerna representerar olika nivåer av stråldos. BILD: ANNA KARLSSON, RADIOFYSIKAVDELNINGEN, UMAS.

Gel och datorbilder ger bättre träffsäkerhet vid strålning

Dagens moderna bilddiagnostik vid cancersjukdomar ställer krav på motsvarande bra behandlingar. Strålningen mot cancer ska träffa rätt i tumören och inte skada kringliggande viktiga organ. Här är bildbehandling av gel ett viktigt hjälpmedel för att öka träffsäkerheten, berättar sjukhusfysiker Sven Bäck vid Radiofysikavdelningen på Universitetssjukhuset MAS.

– Det är svårt att kontrollera att en stråldos hamnar på rätt ställe. Vi använder ett modellerat gel för att förhandsmäta hur strålningen för en viss behandling sprids. Gelen bygger upp ett tänkt behandlingsområde för strålning hos en bestämd person.

Hur strålningen har fördelat sig i gelmodellen kan nu också bildbehandlas i en dator.

Man kan säga att läkaren har en förhoppning hur behandlingen ska kunna bli till bra resultat. Beräkningsmodeller räknar ut hur man tror att det ska bli, och gelmätningar visar hur det blev.

Det rör sig oftast om små skillnader mellan gelmätningarna och beräkningsmodellerna, upp till cirka fem procent, men kanske för patienten livsviktiga procent.

– De nya metoderna som används i dag har lett till att strålfälten blir mindre och mindre, förklarar doktorand Anna Karlsson. Då är det viktigt att strålningen träffar tumören och inte vid sidan av, och att man inte skadar viktiga inre organ.

Det är många patienter som berörs av detta arbete: 45 000 svenskar drabbas av cancer varje år, och omkring hälften av dem behandlas med strålterapi.

HANS-GÖRAN BOKLUND

Bilder hjälp vid bedömning av risk för hudcancer

Riskpatienter kan följas kontinuerligt bättre än i dag. Malignt melanom kan upptäckas tidigare hos patienter som drabbas. Läkaren Michael Saighani, Hudkliniken vid UMAS, beskriver fördelarna med användningen av medicinska datoriserade bilder inom Hudklinikens område.

– En del av våra melanompatienter har anhöriga som är oroliga för att ha en ärftlig risk för sjukdomen. De oroliga anhöriga som uppfyller kriterierna för ökad risk kan vi följa genom att jämföra förstörade bilder av leverfläckar, bilder som tagits med jämna mellanrum och därför visar hur utvecklingen ser ut.

En annan fördel med de kontinuerliga datoriserade bildtagningarna är att personer som visar sig vara friska slipper onödiga operationer.

Leverfläckar förekommer hos personer i olika omfattning. De beter sig också olika, inte bara mellan olika personer utan även på en och samma individ. Då är den nya bilddiagnostiken till god hjälp när man ska bedöma hur farliga de är, och se om de visar tecken på att förändra sig.

Systemet som Michael Saighani använder heter Molemax, och kan enkelt beskrivas som en sorts ultraljud av huden.

Molemax finns i makromodell och mikromodell. Makro kan avbilda personens hela ”hudkostym”, medan mikro tar bilder i 10-30 gångers förstoring.

Molemax började användas av Michel Saighani i Malmö 2001. Systemet finns ännu bara vid landets större hudkliniker.

År 2000 drabbades drygt 1600 svenskar av hudmelanom, varav drygt 340 i södra sjukvårdsregionen. Obehandlad leder sjukdomen till döden.



Bilder gör det möjligt att kontinuerligt följa riskpatienter för malignt melanom, förklarar läkaren Michael Saighani vid Universitetssjukhuset MAS, Hudklinik.

FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK



Sväljbar minikamera överlägsen vid tarmundersökning

**Den lilla kapseln är inte större än en chokladpralin, men innehåller både kamera, ljusdioder, batterier, antenn och radiosändare. På sin väg genom patientens tarmsystem hin-
ner den ta uppåt 60 000 bilder.**

Den lilla pillerkameran, stor som en godispralin, kan ta 60 000 bilder på sin väg genom tarmarna.

– ”Pillerkameran” är rena drömundersökningen för patienten. Han eller hon sväljer kameran och går sedan hem och lever som vanligt resten av dagen! säger Ervin Tóth, chef för endoskopisektionen vid Medicinkliniken på UMAS.

Endoskopi betyder ”undersökningar av insidan”, och den lilla kamerans officiella namn är kapselendoskop.

En patient som ska undersökas med pillerkamera börjar med att fasta i åtta timmar. Sedan kommer hon eller han till sjukhuset, får elektroder och en liten dator fästa vid magen, och sväljer pillerkameran med ett glas vatten.

Medan kameran fotograferar sig fram genom kroppen kan patienten gå hem och leva som vanligt. Åtta timmar senare återkommer hon till sjukhuset och lämnar tillbaka datorn som lagrat

Ny teknik ger flera sätt att undersöka tunntarmen

Den moderna tekniken har gett läkarna möjlighet att välja mellan en rad olika sätt att studera organ inuti kroppen. Därför blir det allt viktigare att välja den metod som passar bäst för den sjukdom de tror att patienten har. Bara för tunntarmen finns det 10–11 olika undersökningssätt.

En patient med blödningar i tarmen kan vara mycket dålig när han eller hon kommer in. Blodvärdet har gått ner, patienten är yr och svag. Även en liten kärlmissbildning eller ett halvcentimeterstort sår kan blöda väldigt mycket.

Vid tarmvred har det uppstått hinder i tarmen, kanske på grund av sammanväxningar eller på att tarmens många slingor trasslat ihop sig.

Tarmvred kan ge mycket svåra buksmärter.

Så kallade funktionella tarmrubbingar beror på något fel i nerver eller muskler som också hindrar tarminnehållet från att transporteras framåt som det ska. Patienterna har ständiga magbesvär som kan pågå i årtal utan att läkarna hittar roten till det onda.

De här tre olika tarmproblemen kräver olika undersökningsmetoder.

– De metoder vi har att välja på är oerhört kraftfulla. Men en förutsättning är att man bestämmer sig för vad man letar efter och väljer metod efter det, säger professor Olle Ekberg på Universitetssjukhuset MAS. Han är specialist på sjukdomar i den 5–6 meter långa tunntarmen.

Olle Ekberg har räknat ut att det finns elva

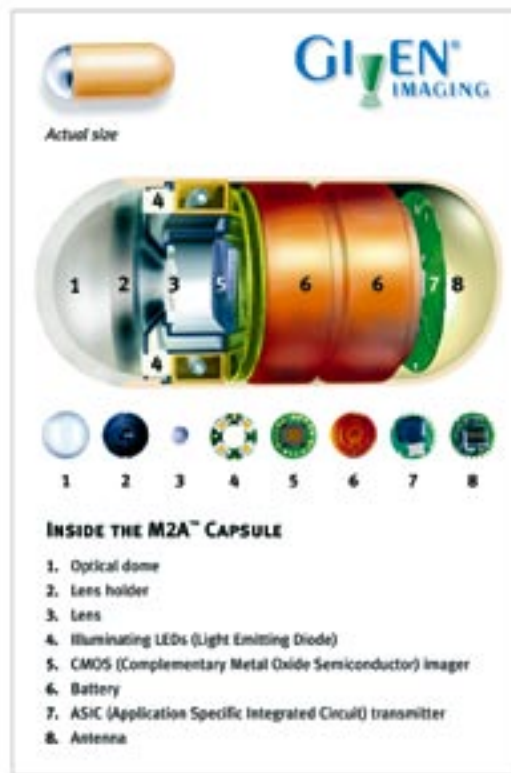
kamerans bilder. Själva kameran kommer ut den naturliga vägen och hamnar i avloppet (den innehåller inga ämnen som kan skada miljön).

För patienten är metoden mycket behagligare än annan endoskopi, där en kamera på en slang antingen sväljs ner (gastroskopi) eller förs upp i tjocktarmen (koloskopi). För läkaren ger den nya undersökningsmöjligheter, eftersom de andra metoderna bara avbildar de yttersta delarna av den 3-5 meter långa tunntarmen.

PILLERKAMERAN HAR enligt Ervin Tóths statistik visat sig överlägsen andra undersökningsmetoder när läkaren misstänker blödningar, tumörer eller tarminflammationer som Crohns sjukdom i tunntarmen. Dess bilder kan ofta hjälpa läkaren att ställa diagnos på patienter man dittills inte lyckats med.

– Ett sådant fall var en 19-årig kvinna som lidit av ont i magen, avmagring, järnbrist och trötthet i ett års tid. Hon hade fått sluta sina studier för att hon mätte så dåligt, berättar Ervin Tóth.

Patienten hade redan genomgått många laborietester samt två gastroskopier, en koloskopi ➤



bildbaserade sätt att studera tunntarmen:

- röntgen med kontrastmedel
- röntgen utan kontrastmedel (en bra metod vid misstänkt tarmvred)
- datortomografi (en pålitlig undersökningsmetod som blir allt vanligare)
- magnetkamera, MR (bra om man också vill se strukturer intill tarmen, t.ex. misstänkta tumörer)
- ultraljud (bra vid oklara symtom och misstänkt blindtarmsinflammation)
- nuklearmedicinska metoder (radioaktiva isotoper sprutas in i blodbanan och deras omsättning i olika vävnader studeras)
- PET (en liknande metod, där man ser hur glukos ansamlas vilket avspeglar ämnesomsättningen i tarmen)
- endoskopi (tarmen fotograferas inifrån via ett gastroskop eller en kapselkamera – se artikel ovan)
- virtuell skopi (täta snittbilder från en dator-tomografi sätts samman i ett bildbehandlings-

program till datorgenererade "foton" av tarmen)

- tarmmarkörer (patienten sväljer små plast-ringar vars passage syns på röntgen, bra vid funktionella tarmrubbningar)

- vanlig syn (läkaren kan ibland se ett tarmvred bukta sig på magen på patienten).

En väl kartlagd sjukdomshistoria gör det lättare att välja den mest lämpliga metoden. Det är alltså viktigt att den läkaren som möter patienten ställer rätt frågor, och att patienten tydligt redovisar sina symtom.

Viktigt är också att de som analyserar bilderna är erfarna. De nya teknikerna ger en uppsjö av information, varav en del kan vara vilseledande. Det kan vara svårt att sälla fram den värdefulla informationen och bortse från "bruset".

– Därför är de 50 radiologerna i Malmö uppdelade i subspecialistgrupper. Somliga tittar bara på nervsystemet, andra på magtarmkanalen och så vidare. På så sätt bygger de upp den nödvändiga erfarenheten, förklarar Olle Ekberg.

INGELA BJÖRCK



Ervin Tóth är mycket nöjd med pillerkameran.

Datorprogram hjälper läkare tolka bilder

Allt mer kraftfulla apparater ger idag upphov till allt fler avancerade medicinska bilder. Medan en traditionell röntgenbild visar hur en viss del av kroppen ser ut, så visar de nya bilderna också hur olika organ fungerar – hur ämnen tas upp och omsätts, om det finns syrebrist, hur snabbt blodet strömmar och så vidare. Men det gäller att kunna tolka alla bilder på rätt sätt.

– Det är inte lätt för läkarna att hänga med i den snabba utvecklingen. Därför är bildtolkningen numera en flaskhals. Om inte vi läkare kan ställa korrekta diagnoser på grundval av bilderna, så är de ju inte till någon nytta, hur avancerade de än är!

Det säger professor Lars Edenbrandt, ledare för en malmögrupp som arbetar med beslutsstöd inom medicinsk bilddiagnostik. Beslutsstöd syftar på datorprogram som hjälper till med underlag för beslut. Det kan t.ex. vara ett system för allmänläkare som jämför patientens symtom med en mängd symtom och sjukdomar i en databas och sedan föreslår tänkbara förklaringar.

LARS EDENBRANDT FÖRSÖKER utveckla sådana program enligt principen ”neurala nätverk”. Det innebär att man låter datorn efterlikna den mänskliga hjärnans nervkopplingar och sätt att lära sig.

– När ett barn lär sig skillnaden mellan hund och katt, så är det inte genom att lära sig en massa regler utan helt enkelt genom att se många hundar och katter. På samma sätt visar vi datorn en mängd exempel, så att den gradvis ökar sitt vetande, förklarar Lars Edenbrandt.

För att lära upp datorn använder man de bästa bildtolkarna inom varje område. När det gäller

➤ och en kontraströntgenundersökning. Inget fel hade upptäckts, och hennes läkare började fundera på en remiss till psykiatri. Men pillerkameran fann symtomens orsak: patienten hade slemhinneförändringar som tydde på Crohns sjukdom, och blev snabbt bättre med lämplig medicin.

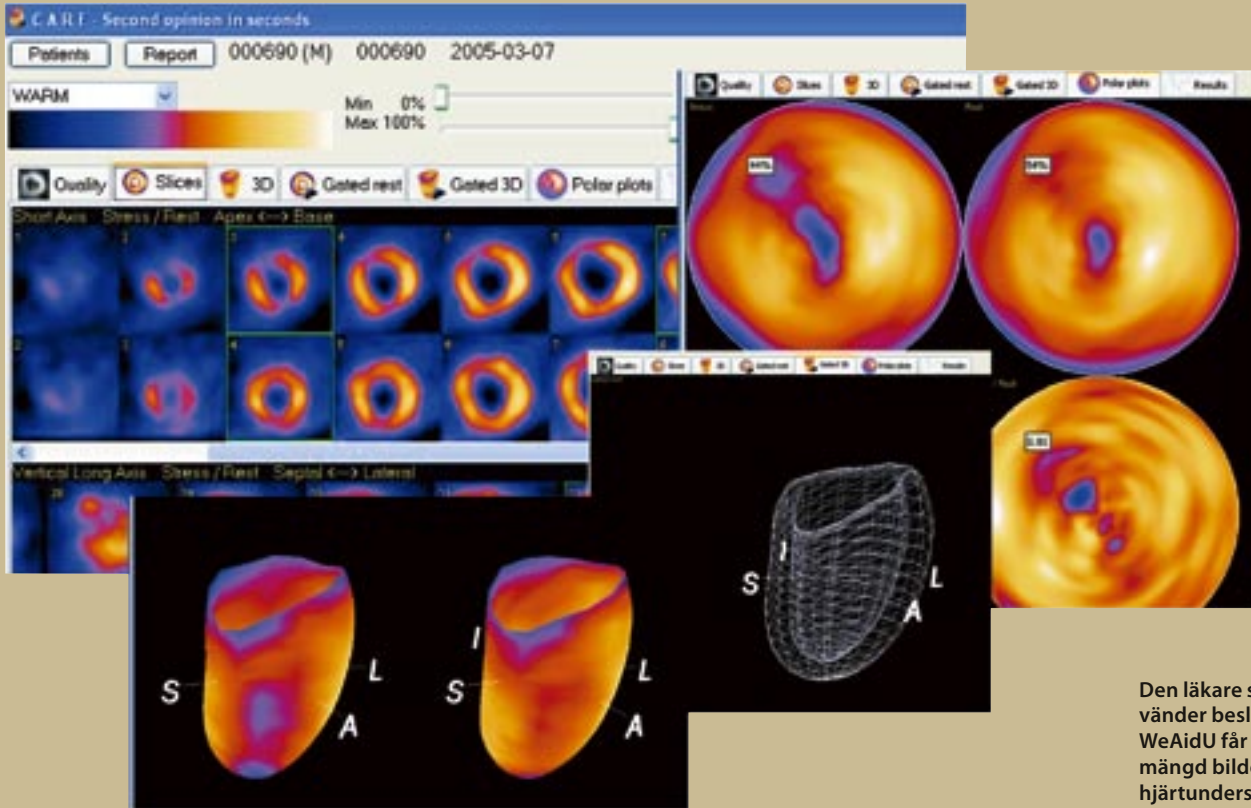
En engångs-pillerkamera kostar 4–5.000 kr, och övriga kostnader i samband med undersökningen ungefär lika mycket. Men Ervin Tóth, en av pionjärerna med metoden i Skandinavien, tror att materialkostnaden kommer att sjunka. Han menar också att pillerkameran redan nu är kostnadseffektiv:

– Den underlättar verkligen en diagnos, eftersom bilderna är så bra. En blödande kärlmissbildning på bara 3 mm syns t.ex. alldeles tydligt. Genom att göra en kapselendoskopi på ett tidigt stadium kan sjukvården och patienten slippa många andra undersökningar.

I FRAMTIDEN KAN pillerkameran dessutom komma att inte bara avbilda utan också behandla. En radiostyrd kapsel skulle t.ex. kunna styras till en viss plats i tarmen och tillföra medicin eller laserbehandla en blödning på det sjuka stället. Nyligen presenterades en pillerkamera som kan ta vävnadsprover på sin väg genom tarmen – den färlar ut en liten ”borste” och skrapar med sig lite av slemhinnan – så utvecklingen är på god väg.

– En kamera som behandlar låter ju science fiction-artat... Men det gjorde pillerkameran i sig för bara några år sedan! säger Ervin Tóth.

INGELA BJÖRCK



Den läkare som använder beslutsstödet WeAidU får upp en mängd bilder av t ex en hjärtundersökning på skärmen. Sedan fyller han eller hon i svaren på de frågor dataprogrammet ställer och får hjälp med diagnosen eller förslag till ytterligare undersökningar.

blodflödet i hjärtat har malmögruppen samarbetat med brittiska läkare på Royal Brompton Hospital i London; när det gäller hjärna och demens samarbetar man med läkare i Köpenhamn. Målet är att datorn så småningom ska bli lika duktig som dessa experter, och förmedla deras vetande till läkare med mindre erfarenhet.

ETT BESLUTSSTÖDSSYSTEM utvecklat av Lars Edenbrandt och en grupp matematiker, ingenjörer och fysiker finns redan på marknaden. Det började som ett rent forskningsprojekt, men är numera ett Ideon-bolag med namnet WeAidU. Mer än hälften av alla svenska sjukhus som gör hjärtundersökningar med den s.k. scint-metoden (scintigrafi) använder nu detta beslutsstöd vid sina bedömningar.

Många system för medicinskt beslutsstöd har misslyckats för att de inte uppfyllt vissa viktiga krav, menar Lars Edenbrandt:

– Systemen måste ge snabba svar, och förklara svaren på ett sätt som gör att läkaren förstår och accepterar dem. Beslutsstödet måste också vara integrerat i de andra system som läkaren använder, så att hon eller han inte behöver fylla i extra

formulär eller gå in i ett nytt separat dataprogram för att använda dem.

Beslutsstödet måste alltså vara både snabbt, lätthanterligt och relevant. WeAidU har försökt göra just ett sådant system för tolkningen av scintbilder. Här får läkaren upp bilder av hjärtat på skärmen, kan vrida och vända på de datorgenererade bilderna och studera blodflödet i minsta detalj. Vid sidan av bilden finns frågor om misstänkt syrebrist eller infarkt i olika delar av hjärtat. När läkaren kryssat i sin bedömning ger datorn sin åsikt.

– Läkaren måste först göra en egen bedömning – man ska ju inte bara lita till datorn! Om läkaren och datorn är oeniga, så kan läkaren låta sin bedömning gälla. Men oftast blir resultatet att läkaren funderar en gång till och gör en ny bedömning, säger Lars Edenbrandt.

Han tycker det är roligt att det blivit ett praktiskt resultat av de studier och avhandlingar som ligger bakom WeaidU-systemet. Förhoppningsvis kommer så småningom ett motsvarande system för bedömning av demens i scint-bilder av hjärnan.

INGELA BJÖRCK

Bättre proteser möjliga med hjälp av nanotrådar

Att koppla samman nerver och elektronik har varit många forskares dröm det senaste årtiondet. Lundaforskare från olika ämnesområden samarbetar kring den här uppgiften med hjälp av nanoteknik, vars dimensioner mäts i miljondels millimeter.

Om nerver kunde fås att styra en dator och tvärtom, så borde det gå att utveckla mycket bättre proteser än idag. Man kanske också skulle kunna lindra kronisk smärta genom direkt påverkan på smärtnerverna. Här samarbetar nu medicinare, naturvetare och tekniker i Lund.

Professor Lars Montelius är fysiker och ingår i "nanometerkonsortiet" i Lund, som med hundratalet forskare är ett av norra Europas största nanovetenskapliga centra. På bilder från deras elektronmikroskop ser en vanlig nervcell i förstoring ut som en skrovlig jätteboll med oregelbundna utväxter. Runt bollen syns långa, smala och elastiska stötar likt en gles vassrugge. Det är s.k. nanotrådar, några tusendels millimeter långa och nästan obegripligt tunna. Deras mått i genomskärning är mindre än ljusets våglängd, bara tio miljondels millimeter.

– Det intressanta med dessa nanotrådar är att nervcellerna trivs så bra ihop med dem. De växer till och med bättre på en sådan yta än på det vanliga underlaget för cellodlingar! Det gör nanotrådarna till bra redskap för kontakten mellan elektronik och nerver, säger Lars Montelius.

Nanotrådarna är så böjliga att de lätt ger efter för en cell som byter läge. De tycks också kunna växa in i en cell utan att denna blir det minsta störd. Man verkar även kunna styra riktningen av cellens utskott genom att låta rader av nanotrådar fungera som "vägkanter" för det växande utskottet.

Lars Montelius vision är en samling av 100, 1000 eller 10 000 elektriskt ledande nanotrådar som inplanteras i hjärnan, ytligt nog för att inte störa dess funktioner men så pass långt in att trådarna får kontakt med hjärncellerna. Sedan skulle en kommunikation kunna börja.

ELEKTRODERNA SKULLE KUNNA uppfånga nervcellernas signaler och t.ex. förvandla dem till rörelser i proteser och andra hjälpmedel för amputerade eller förlamade patienter. Eller också skulle elektroderna själva kunna ge ifrån sig signaler, antingen som återkoppling från rörelserna i en protes eller för att påverka olika oönskade tillstånd i hjärnan. Smärtsignaler skulle kanske kunna släckas ut med "mot-brus", och hotande epilepsianfall kunde avväjas genom bromssignaler till rätt del av hjärnan.

Nanotekniken har också andra möjliga medicinska tillämpningar, menar Montelius. Hans forskargrupp arbetar bland annat med en sorts små "trampoliner" i nanoskala, som kan mäta tyngden av enskilda molekyler. En annan av hans forskningslinjer handlar om "molekylära motorer" som utnyttjar de proteiner som får våra muskler att tänja sig eller dra sig samman. Båda teknikerna skulle kunna användas i biomedicinska sammanhang, t.ex. som sensorer som kunde ersätta vissa djurförsök vid utvecklingen av nya läkemedel.

INGELA BJÖRCK



En cell och dess utskott omgivna av nanotrådar. Foto: Mattias Hällström, doktorand vid nanometerkonsortiet



Fotograf Magnus Nilsson och läkaren Magnus Becker använder bilder i patientarbetet. Här demonstreras och förklaras bildanvändningen för Jusuf Toho Mohammed och hans son Jusuf Toho Abdirahman. FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK

Digitalt bildarkiv ger patienter inblick i kommande behandling

– Det nya individualiserade sättet att mäta avvikelser i ansiktet hos barn med läpp-, käk- och gomspalt ger ett bättre resultat för patienterna. Det säger Magnus Becker vid Plastikkirurgiska kliniken på Universitetssjukhuset MAS i Malmö om en ny metod som han tagit fram.

Tidigare användes en mer standardiserad metod som inte visade nyanser i den möjliga behandlingen på samma sätt. Den nya metoden är ett gott exempel på hur den medicinska bilden kan användas till gagn för patienterna.

Magnus Becker ligger också bakom ett annat sätt att nyttja bildteknik inom sjukvården. Det är klinikens digitala bildarkiv med fler än 50 000 bilder.

– En stor fördel är att vi genom bildarkivet kan visa för patienter med liknande problem hur resultatet kan bli. Det vill säga hur tidigare behandlade patienter såg ut före behandlingen, under behandlingen och efter behandlingen, säger Magnus Nilsson. Det ger en större förståelse för de olika plastikkirurgiska behandlingarna.

Bildarkivet sparar också mycket tid för fors-



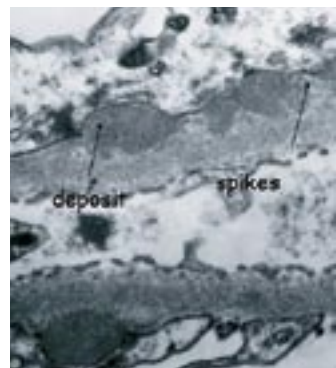
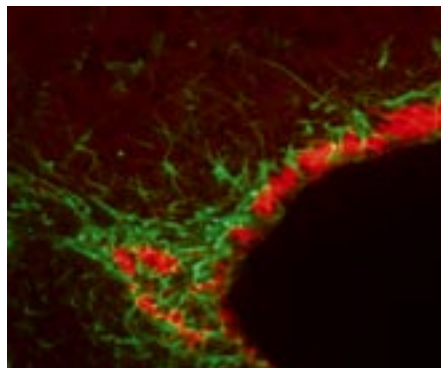
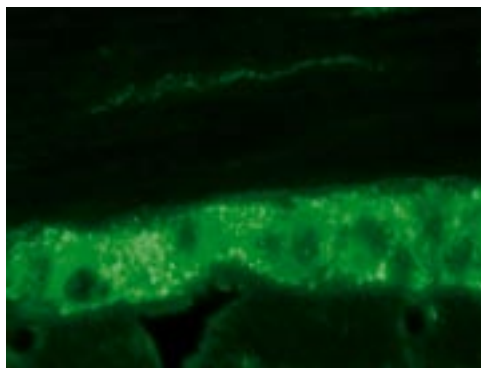
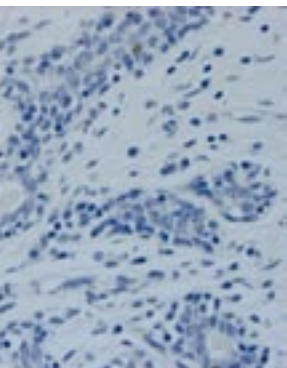
Med hjälp av bilder kan behandling och resultat visas för andra patienter. Foto: Magnus Nilsson, Plastikkirurgiska kliniken.

karna som behöver få en överblick av exempelvis behandlingar av barn med läpp-käk-gomspalt. På några minuter kan man göra samma arbete som tidigare tog timmar och dagar.

Etiken är viktig i alla sammanhang då bilderna används. Patienterna har fått godkänna hur bilden av dem själva, deras problem, behandling, och resultat ska få utnyttjas.

Bildarkivet och dess utnyttjande har blivit ett föredöme för andra svenska plastikkirurgiska kliniker. Det började byggas upp för tre år sedan.

HANS-GÖRAN BOKLUND



Från ljusmikroskopi-bild av bröstvävnad, immunofluorescens-bild av nervceller i grovtarm, konfokalmikroskopi-bild av en sorts hjärnceller kallade astroglia, och elektronmikroskopi-bild av en bit av ett av njurens minsta blodkärl (kapillärkärl).

Vävnadsprov kan studeras med olika typer av mikroskop

Vid många sjukdomar räcker inte en vanlig läkarundersökning, utan man måste göra en vidare utredning. Ett sätt är att be patologerna titta på bilder av vävnadsprov.

Patologi är läran om sjukdomars orsak och utveckling. Idag handlar det framför allt om att ställa diagnoser och följa resultatet av en behandling, med mikroskopens bilder som de viktigaste verktygen.

Det vanliga **ljusmikroskopet** är en gammal uppfinning: mikroskop med två linser började tillverkas redan i slutet av 1500-talet. Men det var först under 1900-talet som mikroskopi blev en vanlig hjälp för att ställa sjukdomsdiagnoser.

– Vi har miljontals ”klossar” från 1940-talet och framåt, berättar professorn i patologi Per Alm. Varje kloss innehåller en liten bit vävnad som tagits från en patient och bevarats i en fyrkantig bit paraffin.

Från klossarna skär man ut tunna skivor på några tusendels millimeter, som placeras på en liten glasskiva som förs in i mikroskopet. Vävnadsskivorna har dessförinnan behandlats med olika färglösningar för att få den bästa kontrasten i varje enskilt fall.

Fluorescensmikroskopet använder också ljus, men av en annan våglängd än det synliga ljuset. Här utnyttjar man sig av substanser som har förmåga att binda till olika molekyler, t.ex. till hor-

monerna i en tumör eller signalämnena i en nervcell. Substanserna är märkta med fluorescerande ämnen, och på bilderna syns därför starkt lysande röda, gröna eller blå strukturer som med rätt tolkning ger information om vävnadens tillstånd.

– Fluorescensmikroskopien är oerhört användbara både för mikrobiologer och patologer. De gett oss ännu säkrare diagnoser, menar Per Alm.

Konfokalmikroskopet är en vidareutveckling av samma teknik. Det kan ta bilder av olika skikt genom hela vävnadsprovet, som sedan med dattorteknik sätts samman till en tredimensionell avbildning.

Vill man få ännu högre upplösning, så innebär ljusets relativt långa våglängd en begränsning. Då används **elektronmikroskop** som i stället utnyttjar en elektronstråle vid bildalstringen.

– Med elektronmikroskop kan vi titta in i cellen. Vi kan se om det finns förändringar i cellkärnan eller cellmembranet, eller en upplagring av sjukliga substanser. Elektronmikroskopet används dock i medicinska sammanhang mer för forskning än för diagnostik, säger Per Alm.

Hans egen forskning handlar om ämnet kväveoxid som kan ha både positiva och negativa effekter i kroppen. Kväveoxiden själv syns inte i mikroskop eftersom den är en gas, men de enzymer som bildar kväveoxid kan avbildas i fluorescensmikroskop.

INGELA BJÖRCK

Digitala bilder kräver alltmer utrymme

Alla digitala bilder kommer inte kunna lagras för framtiden, förklarar professor Mats Nilsson, Universitetssjukhuset MAS Radiofysikavdelning. Vi kommer att behöva både system för komprimering av digitala bilder och system för gallring.

En ultraljudsbild kräver idag mellan 0,5 och 1,5 megabyte. En högupplöst mammografibild 35 megabyte. En kärlundersökning som utgör en serie av bilder kan kräva mellan fem och tio gigabyte.

De elektroniska bildarkiven, PACS, tar inte fysiskt stort utrymme, men kostar alltmer att bygga ut om allt måste sparas.

Det gäller även om priset har fallit. Det behövs nämligen hela tiden större digitala utrymmen för att lagra de allt bättre och högupplösta bilderna, säger Mats Nilsson.

HAN ANSER ATT BARA de bilder som använts för att kunna ställa själva diagnosen ska sparas för framtiden. Inte kringbilderna.

– Här behövs en bred och djup diskussion om vilka principer som ska gälla för lagring och gallring av digitala bilder.

Han tar en datortomografi-undersökning som exempel. Vid den görs bilder i tunna halvmillimetertjocka snitt. Dessa bilder kan sedan kombineras ihop och skapa nya bilder, 3-D-bilder. Dessa utnyttjas ofta för att ställa diagnosen.

– Men om vi lagrar alla dessa bilder, kommer vi att om fem år ha kvar samma redskap, samma tekniska utrustning, för att kunna behandla materialet på samma sätt som i dag? Annars är alternativet att endast lagra de delar som använts för att ställa diagnosen eller dokumentera en behandling.

Parallellt med principen om lagring/gallring måste det därför föras en diskussion, anser han,



Lagring av digitala bilder kräver både gallring och komprimering, säger professor Mats Nilsson. FOTO: JIMMY WAHLSTEDT, MEDICINSK INFORMATIONSTEKNIK

om de tekniska möjligheterna att komprimera bilder. Här finns juridiska hinder då en komprimering inte alltid gör att exakt samma digitala bild kan återskapas, även om det mänskliga ögat inte förmår att skilja bilderna åt. Båda dessa diskussioner måste komma i gång så fort som möjligt, om bildlagringen inte ska sluka för stora delar av samhällets anslag för vård, menar professor Mats Nilsson.

HANS-GÖRAN BOKLUND



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Medicinska fakulteten,
Lunds universitet
Box 117,
221 00 Lund
Telefon (vx): 046-222 00 00
www.med.lu.se

Cecilia Sjöholm
Informationschef
Medicinska fakulteten
Lunds universitet
cecilia.sjoholm@med.lu.se



Universitetssjukhuset i Lund

Universitetssjukhuset i Lund
221 85 Lund
Telefon (vx): 046-17 10 00
www.lund.skane.se

Per Långby
Mediestrateg
Universitetssjukhuset i Lund
per.langby@skane.se



Universitetssjukhuset MAS

Universitetssjukhuset MAS
205 02 Malmö
Telefon (vx): 040-33 10 00
www.umas.se

Hans-Göran Boklund
Informationschef
Universitetssjukhuset MAS
hans-goran.boklund@skane.se



FOTO: BLOM HENNINGSSON

Clinical Research Centre (CRC) i Malmö.

Stöd medicinsk forskning vid Lunds universitet

Medicinsk forskning bidrar till längre och friskare liv för fler människor över hela världen. Den medicinska forskningen vid Lunds universitet är ledande inom flera områden. Genom nära samspel mellan grundforskning och patientnära forskning vid universitetssjukhusen i Lund och Malmö skapas förutsättningar för medicinska framsteg.

På Biomedicinskt centrum (BMC), som ligger i direkt anslutning till Universitetssjukhuset i Lund, bedrivs framstående forskning inom diabetes, stamcellsforskning, neurologiska sjukdomar och inflammatoriska sjukdomar för att nämna några områden. Den pågående tillbyggnaden av BMC ska stå klar 2006.

Forskningen vid Universitetssjukhuset MAS i Malmö på de stora folksjukdomarna diabetes, cancer och åderförkalkning, liksom forskning om epidemiologi, förebyggande hälsovård och biobanker är välkänd. Tillsammans med Universitetssjukhuset MAS uppför vi ett centrum för den framstående medicinska forskning – Clinical Research Centre (CRC). På CRC integreras forskning, utbildning och sjukvård på ett nytt sätt. CRC invigs 2006.

Vill du stödja medicinsk forskning
vid Lunds universitet?
Läs mer om hur du kan bidra på
www.medkunskap.nu

