

6

Interventionelle Radiologie

Chemosaturation als
Therapieverfahren

10

MRT

Minimal-invasive Eingriffe
unter MRT-Kontrolle

16

CT

Endovaskuläre
Schlaganfallbehandlung

22

Teleradiologie

Chance für kleine Häuser

24

Strahlentherapie

Potential und
Herausforderungen

Zum **94. deutschen Röntgenkongress**

vom **29. Mai – 01. Juni 2013** im Kongresszentrum Hamburg informiert dieses Management & Krankenhaus Supplement. Es erwarten Sie ausgewählte Interviews, Fachbeiträge und Anwenderberichte verschiedener medizinischer Fachbereiche zum Thema Röntgen.



3 Editorial: Prof. Dr. Mathias Langer

Kinderradiologie

4 Spezialisten für die Bedürfnisse der Kinder

Interventionelle Radiologie

6 Chemosaturation: Ein altes, neu aufgelegtes regionales Chemotherapieverfahren

8 Motorisierter C-Bogen für den Einsatz im Hybrid OP und darüber hinaus

Positronen-Elektronen-Tomographie

8 Aminosäure-PET: Perspektiven in der Hirntumordiagnostik

Magnetresonanztomographie

10 Minimal-invasive Eingriffe unter MRT-Kontrolle

12 Aktuelle Entwicklungen MRT geführter Mikrotherapien

Computertomographie

14 Verbesserte Diagnose – geringere Strahlenbelastung

16 Die Rolle der endovaskulären Schlaganfallbehandlung – eine kontroverse Diskussion?

18 „Wir setzen neue Impulse“

Teleradiologie

19 Erfolgreicher Teleradiologieverbund

20 Radiologie mit Zukunft: CR, DR, RIS und PACS aus einer Hand

22 Teleradiologie: Große Chancen für kleine Krankenhäuser

Strahlenschutz

24 Strahlentherapie – Potential und Herausforderungen

Mammographie

25 Optimierte spektrale Bildgebung bei geringer Strahlendosis

INDEX

Agfa HealthCare	20
Deutsche Gesellschaft für Teleradiologie	22
Deutsche Röntgengesellschaft	3
Eizo Europe	28
Forschungszentrum Jülich	8
Herzzentrum Leipzig	27
Infinit Europe	17
iSoft Health	11
Klinikum Augsburg	16
Klinikum der Universität München	14
MedEcon Telemedizin	19
MMS Medidor Medical Supplies	15
Nexus	19
Philips Deutschland	7, 25
Pius-Hospital Oldenburg	20
Radiologische Gemeinschaftspraxis Betzdorf	20
reif & möller diagnostic-network	22
Städtisches Klinikum Darmstadt	26
Teleradiologieverbund Ruhr	19
Toshiba Medical Systems Deutschland	3, 5, 18
Universitätsklinik Frankfurt	6
Universitätsklinik Leipzig	4, 10
Universitätsklinik Lübeck	24
Universitätsklinikum Köln	8
Universitätsklinikum Aachen	8
Universitätsklinikum Magdeburg	12
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck	24
Ziehm Imaging	8

IMPRESSUM

Herausgeber: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, GIT VERLAG
Geschäftsführung: Jon Walmsley, Bijan Ghawami, Director: Roy Opie
Chefredakteurin: Ulrike Hoffrichter M.A. Tel.: 06201/606-723, ulrike.hoffrichter@wiley.com
Verkaufsleiter: Dipl.-Kfm. Manfred Böhrler Tel.: 06201/606-705, manfred.boehler@wiley.com
Redaktion: Dr. Jutta Jessen Tel.: 06201/606-726, jutta.jessen@wiley.com
Mediaberatung: Dipl.-Kfm. Manfred Böhrler Tel.: 06201/606-705, manfred.boehler@wiley.com
 Susanne Ney, Tel.: 06201/606-769, susanne.ney@wiley.com
 Miryam Preusser, Tel.: 06201/606-127, miryam.preusser@wiley.com
Anzeigenvertretung: Dr. Michael Leising Tel.: 05603/893-112, leising@leising-marketing.de
Redaktionsassistent: Christiane Rothermel Tel.: 06201/606-746, christiane.rothermel@wiley.com
Herstellung: Christiane Pothast (Herstellung); Kerstin Kunkel (Anzeigenverwaltung); Ruth Herrmann (Satz, Layout); Elli Palzer (Litho)
Sonderdrucke: Susanne Ney Tel.: 06201/606-769, susanne.ney@wiley.com
Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, GIT VERLAG Boschstraße 12, 69469 Weinheim, Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-790, mk@gitverlag.com, www.gitverlag.com

Bankkonten Commerzbank AG, Darmstadt Konto Nr.: 0171550100, BLZ 50880050 Druckauflage: 30.000 (1. Quartal 2013)
 M&K kompakt ist ein Supplement von Management & Krankenhaus
Originalarbeiten Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangaben gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.
 Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen und Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.
 Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.
Druck: Druckzentrum Rhein Main GmbH & Co. KG, Alexander-Fleming-Ring 2, 65428 Rüsselsheim Printed in Germany
 ISSN 0176-053 X





RADIOLOGIE IST ZUKUNFT

Liebe Kolleginnen und Kollegen, sehr geehrte Damen und Herren, ein herzliches Willkommen zum 94. Deutschen Röntgenkongress!

Unser diesjähriges Röntgenplakat mit der Anmutung ferner Galaxien und Sternen illustriert das Motto des Kongresses: Radiologie ist Zukunft. Wie sehr wir Radiologen Gestalter dieser Zukunft sind – und es sein müssen –, zeigt sich in den Schwerpunkten des Kongresses:

- in der onkologischen Bildgebung, die mit den Hybridverfahren und immer genaueren Auflösungen in molekulare Dimensionen vorstößt;
- in der Notfallradiologie, die mit immer rascheren Acquisitionszeiten bereits im Schockraum eine vollständige Diagnose leistet;
- in der Image Fusion, die in der Zusammenführung unterschiedlicher Modalitäten und unterschiedlicher Untersuchungszeitpunkte einen diagnostischen Traum verwirklicht;
- und nicht zuletzt in der Kosten-Nutzen-Analyse, die für alle Radiologen in ökonomisch und personell verantwortlichen Positionen unabdingbar ist und wird.

Zu all diesen Themen haben wir hervorragende Referenten eingeladen. In diesem Zusammenhang darf ich Sie auch auf den diesjährigen Gastredner der Röntgenvorlesung hinweisen: Dr. Joseph Schoepf, M.D., einigen von Ihnen vielleicht noch aus seiner Zeit an der LMU bekannt, lehrt an der Medical University of South Carolina und ist ein Pionier der Herz bildgebung am Computertomografen.

Neben den Schwerpunktthemen werden selbstverständlich die Klassiker des Röntgenkongresses, angefangen beim Fortbildungscurriculum der Arbeitsgemeinschaften über die Fit-für-den-Facharzt-Sessions bis hin zur MTRA-Fortbildung, abgedeckt.

Ganz auf der Linie unseres Mottos möchte ich zudem das DRG-Stipendienprogramm „Die hellsten Köpfe für die Radiologie“ hervorheben. Über 300 Medizinstudierende werden den Kongress dank Ihrer Unterstützung besuchen können. Ich glaube, es ist für uns alle eine wichtige und erfüllende Aufgabe, junge Kräfte an unser Fach zu binden und für die Radiologie zu begeistern.

Herzlich darf ich Sie zum Eröffnungsabend am Mittwoch, dem 29.05.2013, einladen, den wir in diesem Jahr praktischerweise direkt im Congress Centrum abhalten werden. Sofern das Wetter mitspielt, werden uns die Terrassen des CCH einen herrlichen Blick auf Pflanzen und Blumen gewähren.

Gemeinsam mit meinem Kongressteam freue ich mich auf einen fruchtbaren, wissenschaftlichen Austausch und viele kollegiale Begegnungen!

Ihr
Prof. Dr. Mathias Langer

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

PRIME
Aquilion

AIDR 3D
integrated



PRIME TIME

AQUILION PRIME LOW-DOSE-VOLUMEN-CT

Neuer Aquilion PRIME

- 78 cm Silent Gantry
- 80/160* Schichten mit höchster Auflösung
- Joggle-/Shuttle-Ganzhirnperfusion*

Low-Dose-CT

- 75 % geringere Dosis durch Toshiba's iterative Dosisreduktion AIDR 3D
- 20 % weniger Strahlenbelastung mittels aktiver Kollimation

Low-Dose-Cardio-CT

- EKG-gepulste Spirale mit automatischer Arrhythmieerkennung*
- 35 ms zeitliche Auflösung*

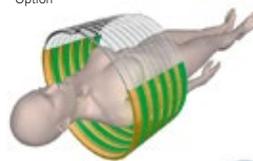
Geschwindigkeit

- Schnelle Rotation in 0,35 s
- 30 Bilder/s, 60 Bilder/s max.*, inkl. AIDR 3D

High-End-Technologien

- Helical-Dual-Energy bei vollem 50 cm FOV*
- Bodyperfusion*, 20 Volumen/s

*Option



Helical-Dual-Energy über das gesamte 50 cm FOV mit Dosischutz sensibler Organe (kV- und mA-Umschaltung).



TOSHIBA
eco style

www.toshiba-medical.de



ULTRASCHALL MRT RÖNTGEN CT SERVICE

SPEZIALISTEN FÜR DIE **BEDÜRFNISSE** DER KINDER

Auf dem Gebiet der Kinderradiologie ergeben sich durch die fetale MRT und die PET-MRT neue diagnostische Möglichkeiten und Arbeitsfelder.

Prof. Franz Wolfgang Hirsch, Selbstständige Abteilung für Pädiatrische Radiologie im Department für Bildgebung und Strahlentherapie, Universität Leipzig

Kinderradiologie ist eine faszinierende Mischung aus diagnostischer High-tech-Medizin, verbunden mit einer starken patientennahen Interaktivität. Wer sich diesem Teilgebiet der diagnostischen Radiologie verschreibt, muss beides lieben. Und die meisten Kinderradiologen tun dies auch. Ja, es macht wirklich Spaß, mit den kleinen Patienten, deren Müttern oder Vätern zu arbeiten. Natürlich kann es gelegentlich auch anstrengend sein, mit überbesorgten oder komplizierten Eltern zu reden, aufgeregte Babys zu beruhigen oder mit Pubertierenden zu diskutieren. Aber es entsteht dabei ein für die Radiologie ungewöhnlich enges und dadurch oft sehr persönlich geprägtes Arzt-Patienten-Verhältnis. Wer den klinischen Aspekt seiner Tätigkeit verstärken will, ist als Radiologe in der Pädiatrischen Radiologie genau richtig und willkommen.

Ein Fach mit vielfältigen Ansprüchen

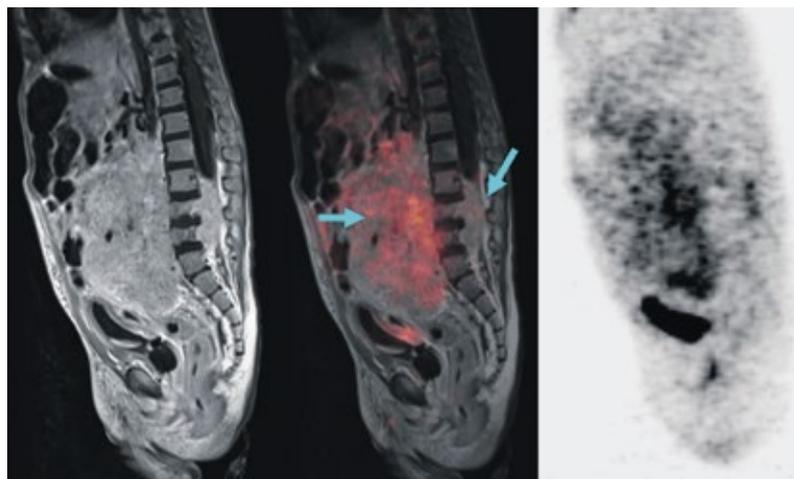
Die Freude an dem technisch hochinnovativen Fach Radiologie ist die andere Komponente, die der Kinderradiologe einbringt. Er muss einerseits sämtliche Bildgebungsmethoden, die er während seiner Radiologieausbildung erlernt hat, für seine kleinen Patienten adaptieren und optimieren. Andererseits gleichzeitig dem medizinischen Fortschritt auf dem Gebiet der Kinderheilkunde, der Kinderchirurgie und der pränatalen Diagnostik/Geburtshilfe gerecht werden. Die Kehrseite der Medaille ist: Diese vielfältigen Ansprüche zu bedienen, ist an vielen Einrichtungen mit reduzierten Personalressourcen ein Balanceakt geworden, der längst nicht immer gelingt. Kinderradiologie wird daher inzwischen nicht mehr flächendeckend angeboten, sondern



Zwerchfellhernie: Fetale MRT-Untersuchung bei einem Kind mit linksseitiger Zwerchfellhernie.

A: T2-Wichtung sagittaler Schnitt: Im Thorax befinden sich neben den Darmschlingen auch der Magen, die Leber und die Milz.

B: T1-Wichtung in coronarem Schnitt: Das Mekonium im Kolon stellt sich weiß dar. Kolonanteile sind also nicht mit in den Thorax verlagert.



PET-MRT bei einem zwei Jahre alten Knaben mit großem abdominellen Ganglioblastom/Neuroblastom. Das gesamte Abdomen ist von Tumormassen ausgefüllt, die eine inhomogene FDG-Aufnahme zeigen. Zusätzlich liegt eine Tumordinfiltration in die Wirbelkörper und in den Spinalkanal vor (blaue Pfeile).

nur noch in den Einrichtungen der Maximalversorgung vorgehalten. Sie ist jedoch an diesen Einrichtungen als werbewirksamer Standortvorteil für die eigene Kindermedizin erkannt und deshalb an solchen Orten auch konsequent ausgebaut worden. Der Kinderradiologie kommt dort eine Leuchtturmfunktion zu – ein eindeutiger Wettbewerbs- und Standortvorteil innerhalb der kompetitiven Kindermedizinzentren.

Pränatale MRT-Diagnostik: Sinnvolle Ergänzung zum Ultraschall

Ein relativ neues Arbeitsfeld für den Kinderradiologen ist die pränatale MRT-Diagnostik. Zunächst zwar argwöhnisch von den gynäkologischen Pränataldiagnostikern beäugt, gehört sie inzwischen in jedes ernst zu nehmende Fetalzentrum. Die Erfahrung, dass es sich beim fetalen MRT nicht

um eine Konkurrenz zur Ultraschall-diagnostik handelt, sondern um deren logische und sinnvolle Erweiterung, ist im Bereich der Hirnbildgebung unumstritten. Grund dafür ist der deutliche überlegene Weichteilkontrast des MRT. Hirnfehlbildungen, insbesondere Migrationsstörungen und Hirnfaltungsverzögerungen, sind dadurch sicherer zu diagnostizieren. Das trifft aber in gleicher Weise auch für Fehlbildungen der hinteren Schädelgrube zu. Auch bei schwierigen Ultraschall-Bedingungen, wie einer extremen Adipositas der Mutter oder bei tief im Becken stehendem Kopf des Fetus, ist die fetale MRT-Diagnostik heute eine gute Alternative.

Im Thoraxbereich hat sich die Volumenbestimmung der fetalen Lunge bei Zwerchfellhernie als valide Zusatzinformation und als wichtiger Prognoseparameter gezeigt. Die Wahl eines geeigneten Entbindungszen-

trums mit ECMO-Möglichkeit und Thorax-Kinderchirurgie ist von diesen Untersuchungsergebnissen stark abhängig.

Zwar ist die Zahl der intrauterinen Interventionen in Deutschland nur gering, doch auch in diesen Fällen ist eine vorherige MRT-Diagnostik und eine interdisziplinäre Befundbesprechung meist unumgänglich. Die betroffenen Eltern werden oft in diese Fallkonferenzen eingeladen und fühlen sich dann mit ihren Problemen angenommen und gut betreut. Das führt zu einer zeitigen Bindung der Mütter an das betreuende Fetalzentrum. Dem Kinderradiologen kommt dabei im Fetalzentrum eine zunehmend wichtigere und zentrale Stellung zu.

Der pädiatrische Ultraschall lohnt sich auch betriebswirtschaftlich

Ultraschall bleibt natürlich das „Arbeitspferd“ der Kinderradiologie, was die Untersuchungs- und Patientenzahlen betrifft. Da der Ultraschall viel Personal erfordert, ist eine adäquate Personalausstattung daher notwendig. Andererseits spart der „preiswerte“ kinderradiologische Ultraschall enorm an Kosten: Eine größere Anzahl von weiterführenden Schnittbilduntersuchungen, die zu einem relevanten Kostenfaktor geworden sind, werden eingespart. Kostenintensivere Folgeuntersuchungen mit MRT sind bei Kindern seltener als im Erwachsenenbereich, was durch die naturgemäß besseren Schallbedingungen bei Kindern bedingt ist. Insofern ist die Investition in qualifiziertes ärztliches Personal, in gute Ultraschallgeräte und in eine adäquate kindgerechte Schallkopfausstattung eine betriebswirtschaftlich lohnenswerte Ausgabe.

Im Bereich der Hirndiagnostik und bei Tumorerkrankungen ist die MRT-Diagnostik allerdings konkurrenzlos und daher zwingend und hat sich in den vergangenen Jahren zur zweithäufigsten Schnittbild-Untersuchungsmodalität in der Kinderradiologie entwickelt. CT-Untersuchungen nehmen dagegen aus strahlenhygienischen Gründen nur noch einen marginalen und zudem kontinuierlich abnehmenden Anteil an der Schnittbilddiagnostik im Kindesalter ein. Indikationsgerechte CT-Diagnostik kommt nur noch beim kindlichen Trauma sowie in eingeschränktem Maße auch bei der Lungendiagnostik zum Einsatz.

Wir haben mit einem in der Kinderradiologie aufgestellten 3.0T-MRT über



© SerrNovik/Fotolia.com

um gemeinsam von der Nuklearmedizin, der Diagnostischen Radiologie, der Neuroradiologie und der Kinder-radiologie betrieben wird.

Erste eigene Erfahrungen mit dieser Hybridbildgebung zeigen, dass im Vergleich mit der zuvor angewendeten PET-CT-Technik bei Kindern eine enorme Reduktion der Strahlenexposition von rund 80% erreicht werden kann, ohne dass die diagnostische Sicherheit darunter leidet. Die PET-MRT wird daher in Leipzig – bei klinischer Indikation – bei allen Patienten mit disseminierenden onkologischen Erkrankungen im Kindesalter eingesetzt. Die ersten Leipziger Erfahrungen mit der Methode wurden im Januar 2013 in der Zeitschrift Pediatric Radiology publiziert. Im Methodenwettbewerb scheint sich für das PET-MRT hier eine klare Indikation herauszukristallisieren (Kinder-PET-MR). Dass diese Einschätzung auch von anderen Kinderzentren geteilt wird, dafür spricht auch das weltweit große Interesse von kinderonkologischen Einrichtungen an dieser neuen Hybrid-Bildgebungsmodalität.

Kinderradiologie ist als kleines, aber wichtiges Teilgebiet der Radiologie ein spannendes Fach. Neue Entwicklungen wie beispielsweise die fetale MRT und die PET-MRT zeigen, dass sich – ebenso wie in der gesamten

einen Zeitraum von über fünf Jahren auch im Abdomen- und Thoraxbereich beste Erfahrungen sammeln können. Dessen höhere Feldstärke wirkt sich positiv auf Untersuchungszeiten und Bildqualität bei Kindern aus, während die bei volumenkräftigen erwachsenen Patienten bekannten Artefakte aufgrund der kleineren Körperdurchmesser bei 3.0 T nicht so relevant werden.

Radiologie – oft unerwartet neue diagnostische Möglichkeiten und Arbeitsfelder ergeben. Eltern nehmen es dankbar an, wenn es Kollegen gibt, die für die Erkrankungen und die besonderen Bedürfnisse ihre Kinder spezialisiert sind.

| www.uni-leipzig.de |

Weniger Strahlen dank PET-MRT

Seit 2011 steht der Leipziger Kinderradiologie auch ein PET-MRT im Methodenportefeuille zur Verfügung, das im Leipziger PET-MRT-Konsorti-



MEIN APLIO

GIBT MIR MEHR INFORMATIONEN, WANN IMMER ICH SIE BRAUCHE.

Die vollständige Palette von leistungsstarken, klinisch nachgewiesenen Echtzeit-Anwendungen gibt Ihnen wertvolle diagnostische Zusatzinformationen in leicht verständlichen visuellen, parametrischen und quantitativen Formaten. Tag für Tag, bei jedem Patienten helfen Ihnen diese fortschrittlichen Technologien, zusätzliche Untersuchungen zu vermeiden und Ihre diagnostische Sicherheit und den Durchsatz zu erhöhen.

www.myaplio.de



Einfach QR-Code scannen oder unter www.myaplio.de mehr über die Aplio Serie erfahren.



PICTURE PERFECT
ULTRASOUND

www.toshiba-medical.de



ULTRASCHALL MRT RÖNTGEN CT SERVICE

CHEMOSATURATION: EIN ALTES, NEU AUFGELEGTES REGIONALES CHEMOTHERAPIEVERFAHREN

Die Chemosaturation ist ein Verfahren zur isolierten Chemotherapiebehandlung der Leber. Mittels perkutaner hepatischer Perfusion stellt es ein minimal-invasives, mehrfach anwendbares regionales Therapieverfahren dar, das bisherige interventionell-onkologische Maßnahmen ergänzt.

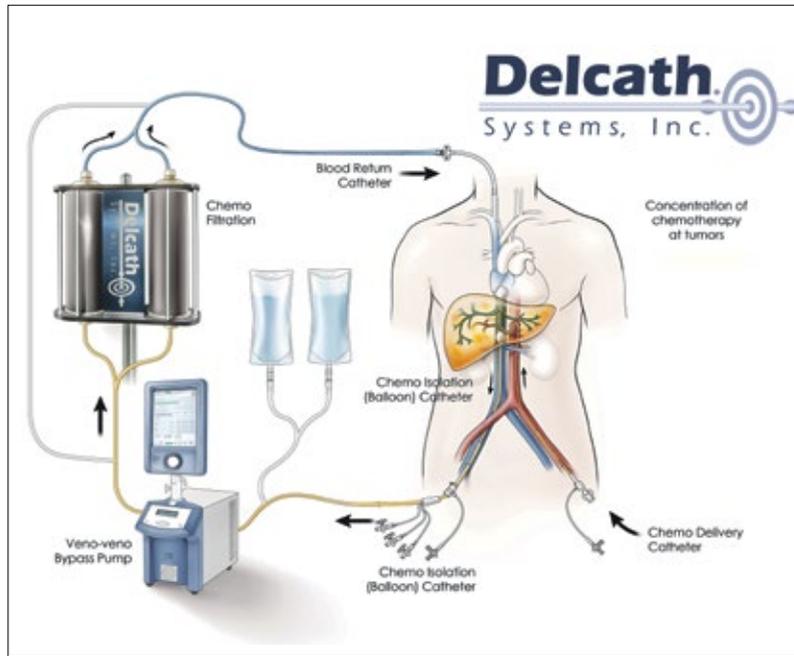
Prof. Dr. Thomas J. Vogl, Priv.-Doz. Dr. Stephan Zangos, Jan-Erik Scholtz, Dr. Gösta Lotz, Prof. Dr. Jörg Trojan und Dr. Sylvie Petzold, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Durch das Filtrieren des venösen hepatischen Blutes ist eine hochdosierte intrahepatische Chemotherapeutikagabe möglich.

Die Leber als Zielorgan für eine regionale Chemotherapie eignet sich insbesondere aufgrund der häufigen Multifokalität, der komplexen Struktur, des Wachstums und der möglichen Einschränkung der Leberfunktion. Das Grundprinzip der regional intraarteriellen Chemotherapie bei primären und sekundären Lebertumoren basiert auf der dualen Blutversorgung der Leber. Hepatozyten werden vor allem über die Portalvene versorgt, die Tumore der Leber hingegen fast exklusiv vom arteriellen hepatischen Blut. Bei intraarterieller Gabe wird somit eine relative Schonung des Lebergewebes und die isolierte Behandlung der Lebertumore ermöglicht. Am Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt wurde dieses Verfahren erfolgreich erstmalig in Deutschland und Nord-europa eingesetzt.

Regionale Chemotherapie

Um eine regionale Chemotherapie der Leber zu erreichen, ist das Einbringen mehrerer Katheter nötig: Der erste Katheter wird über die Femoralarterie in die hepatischen Arterien gelegt. Dieser ermöglicht die gezielte Zuführung des Chemotherapeutikums



Schematische Darstellung der Chemosaturation-PHP (Hepatic CHEMOSAT Delivery System; Delcath Systems Inc., New York, NY). Das hochdosierte Chemotherapeutikum Melphalan wird mittels mehrerer Katheter und Filter isoliert der Leber zugeführt.

in die Leberarterien. Einige Tage vor der Behandlung wird die hepatische Gefäßversorgung angiografisch evaluiert und wenn nötig entsprechende Gefäße verschlossen, um eine Fehlverteilung des Chemotherapeutikums beispielsweise in die Arteria gastroduodenalis zu vermeiden.

Zum Abfangen des mit hochdosiertem Chemotherapeutikum belasteten venösen hepatischen Blutes wird ein speziell entwickelter Katheter über die Femoralvene in die untere Hohlvene eingeführt. Durch Aufblasen zweier Ballons vor und nach dem hepatischen Zufluss in die untere Hohlvene wird das venöse hepatische Blut isoliert und nach extrakorporal geleitet. Über ein weiteres Lumen innerhalb dieses Katheters wird gleichzeitig der Transport des venösen Blutes der unteren Extremität zum rechten Vorhof weiterhin ermöglicht.

Extrakorporal wird das venöse hepatische Blut durch eine speziell entwickelte Filtereinheit vom Chemotherapeutikum gereinigt und anschließend über einen zentralen Zugang über die Jugularvene dem systemischen Kreislauf zurückgeführt. Das dem Körper zurückgeführte Blut ist somit nach Durchfließen der Filtereinheit größtenteils vom Chemotherapeutikum befreit, sodass trotz hochdosierter intrahepatischer Chemotherapiegabe die systemischen Nebenwirkungen deutlich geringer ausfallen als bei einer systemischen Chemotherapie-Gabe. Zum Einsatz kommt bisher ausschließlich das Chemotherapeutikum Melphalan. Eine



Spezieller Cava-Block mit 2 gefüllten Ballons vor und nach der venösen hepatischen Zufuhr, um das mit Chemotherapeutikum belastete hepatische venöse Blut abzusaugen. Hier mit retrograder Kontrastierung venösen Lebergefäße zur Lagekontrolle vor Chemotherapeutikagabe. Gleichzeitig wird über ein weiteres Lumen des Katheters das venöse Blut der unteren Körperhälfte zum rechten Herzen zurückgeführt.

hochdosierte Gabe von bis zu 3 mg/kg idealem Körpergewicht ist möglich. Die Behandlung wird von einem multidisziplinären Team unter Vollnarkose durchgeführt. Nach dem Setzen der Katheter erfolgt für 30 Min. die hochdosierte Chemotherapiegabe sowie eine anschließende Wash-out-Phase von weiteren 30 Min. Nach der Behandlung wird der Patient intensivmedizinisch und anschließend bis zur Entlassung auf Station überwacht.

Spektrum der Therapiemöglichkeiten erweitert

Die Chemosaturation-Therapie erweitert das Spektrum der Therapie-

möglichkeiten von primären und sekundären Lebertumoren. Derzeit beschränkt sich das Verfahren auf Patienten, denen keine andere Therapie zur Verfügung steht. An unserem Institut wurden bisher Patienten mit hepatischen Metastasen bei okulärem Melanom, malignem Melanom und Brustkrebs behandelt.

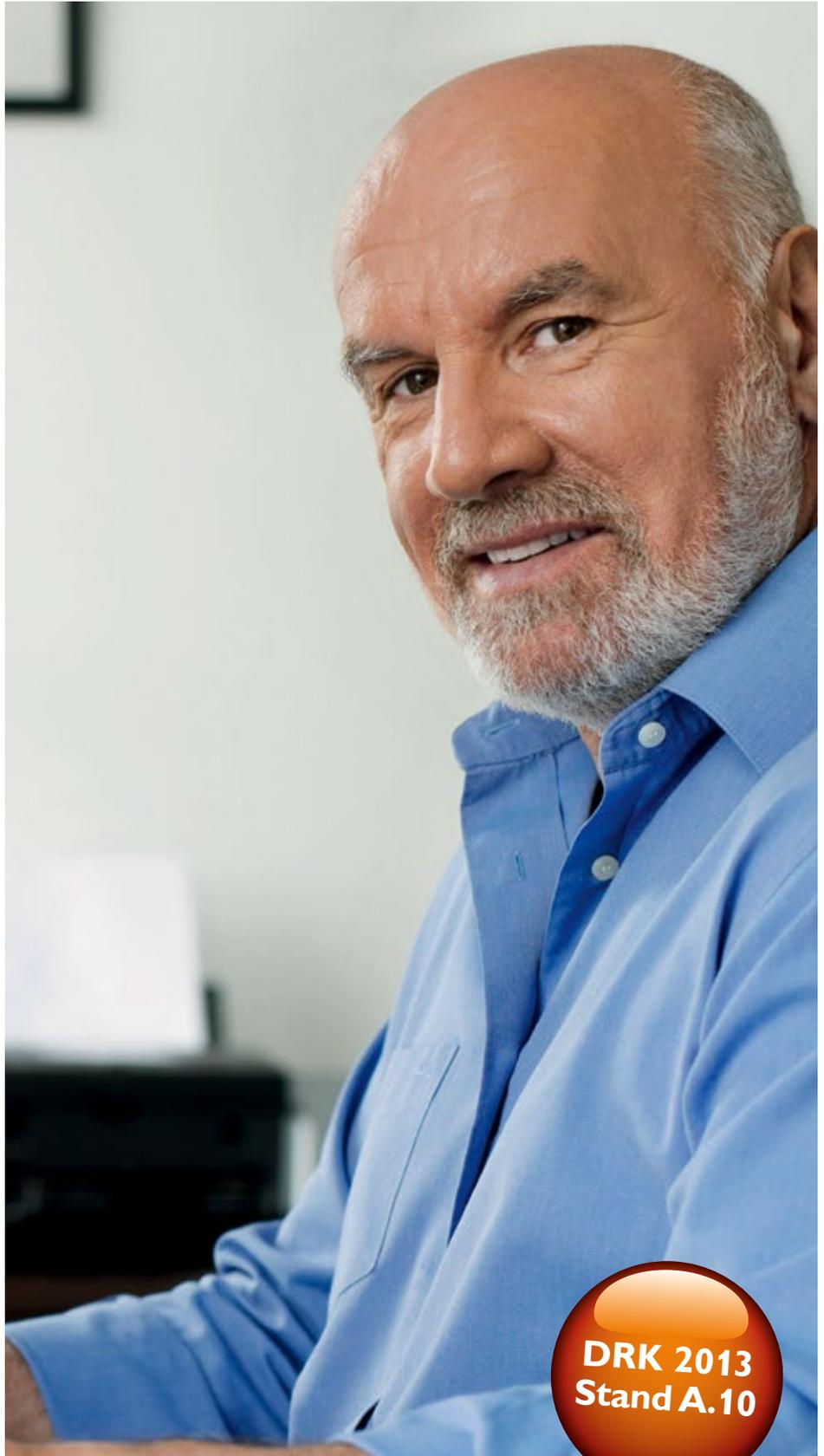
Dank der Weiterentwicklung der Filtereinheit zur Reinigung des venösen Blutes vom hochdosierten Chemotherapeutikum zeigt sich eine weitere Senkung der unerwünschten systemischen Nebenwirkungen. Bei allen Patienten traten hämatologische Nebenwirkungen auf. Eine teilweise erneute Hospitalisation der Patienten trat eine Woche nach Therapie aufgrund von Panzytopenie Grad 3 bis 4 auf. Im Allgemeinen zeigten sich gering ausgeprägte systemische Nebenwirkungen, bei aktuell durchgeführten Chemosaturation-Behandlungen mit einer weiterentwickelten Filtereinheit scheinen die unerwünschten Nebenwirkungen weiter gesenkt werden zu können. Die Verlaufsbeobachtungen unserer therapierten Patienten zeigen den Erfolg dieser neuen Therapiemöglichkeit: Die Chemosaturation-Behandlung eines Patienten mit hepatisch metastasiertem malignem Melanom zeigte ein Tumorvolumenminderung von 95%. Eine weitere Patientin mit Brustkrebs zeigte im Verlauf stabile disease, ein erneutes Fortschreiten der Erkrankung folgte nach zwei Monaten, Wachstum der Lebermetastasen nach sechs Monaten. Zwei weitere Patienten zeigten stabile disease.

Bei einem weiteren Patienten konnte aufgrund anatomischer Besonderheiten das Chemotherapeutikum nur in die rechte Leberarterie infundiert werden. In den anschließenden MRT-Untersuchungen zeigte sich im behandelten rechten Leberlappen stabile disease bei gleichzeitig fortschreitendem Krankheitsverlauf im linken Leberlappen.

Zusammenfassend halten wir die Chemosaturation-Therapie mit perkutaner hepatischer Perfusion für die Behandlung nicht resezierbarer hepatischer Metastasen für ein Verfahren, das von einem erfahrenen, interdisziplinären Team sicher durchgeführt werden kann. Hämatologische Ereignisse, welche die überwiegenden toxischen Nebenwirkungen darstellen, sind vorhersehbar und mit entsprechenden Maßnahmen gut handelbar.

| <http://radiologie-uni-frankfurt.de> |





DRK 2013
Stand A.10

Imaging 2.0: Ihre Erwartungen treiben unsere Innovationen voran. Der erste volldigitale MR ist eine davon.

Kann eine neue Strategie Ihr Krankenhaus effizienter machen? Imaging 2.0 bringt Innovationen, die die Radiologie verändern. Mit Ingenia, dem ersten volldigitalen Breitband-MR, haben wir den ersten Schritt getan: Das innovative Hochfrequenzsystem mit Digitalisierung direkt in der Spule bietet beste Bildqualität und ermöglicht kurze Untersuchungszeiten, hohen Patientenkomfort sowie kanalunabhängige Erweiterungsfähigkeit. Erfahren Sie mehr über Ingenia MR bei uns am Stand A.10 und unter: www.philips.de/ingenia3t

PHILIPS

MOTORISIERTER C-BOGEN FÜR DEN EINSATZ IM HYBRID-OP UND DARÜBER HINAUS

Ziehm Imaging bietet auf dem Deutschen Röntgenkongress Einblicke in die Zukunft der Röntgentechnologie im OP.

Kliniken, die aufgrund budgetärer oder räumlicher Einschränkungen eine Alternative zu fest installierten Systemen suchen, müssen zukünftig keine Kompromisse mehr eingehen: Die neue Generation des Ziehm Vision RFD Hybrid Edition bietet ab Sommer 2013 eine Kombination aus Leistungsfähigkeit und Mobilität, die sich mit fest installierter Bildgebung im OP messen kann.

Der C-Bogen lässt sich vollmotorisiert horizontal, vertikal, orbital und in Angulation bewegen. Jede Position kann gespeichert und per Knopfdruck wieder abgerufen werden. So kann der Operateur zu jedem Zeitpunkt des Eingriffs auf die gewünschten Blickachsen und Darstellungen zugreifen, ohne das Gerät vorher neu im Raum zu positionieren.

Die Bedienung erfolgt komfortabel über einen nutzerfreundlichen

Joystick. Um unbeabsichtigte Bewegung zu verhindern, lässt sich das Gerät erst steuern, wenn mindestens zwei beliebige Kontaktpunkte an Vorder- und Rückseite des Joysticks berührt werden.

Weitere Sicherheit bietet der Kollisionsschutz, der erstmals bei einem mobilen C-Bogen über eine automatische Objekterkennung ohne Berührung – vergleichbar einer Park Distance Control im Auto – gewährleistet wird. Das Gerät erkennt Instrumente, Personen und OP-übliche Materialien und stoppt automatisch, bevor es den Patienten oder ein Instrument berührt. Für eine zuverlässige Performance sorgt ein kompakter Monoblockgenerator mit Drehanode und bis zu 25 kW Leistung. Mit einer variablen Pulsbreite zwischen 4 und 50 ms liefert er gestochen scharfe Bilder. Die intelligente Generortechnologie mit kurzen, klar abgegrenzten Pulsen ermöglicht eine deutliche Dosisreduk-



Ziehm Vision RFD Hybrid Edition: Die leistungsstarke und kosteneffiziente Lösung für den Hybrid-OP

tion bei gesteigerter Bildqualität. Mit bis zu 25 Bildern pro Sekunde entstehen auch von bewegten Objekten wie schlagenden Herzen hochqualitative Röntgenaufnahmen.

| www.ziehm.com |

Ziehm Imaging
Deutscher Röntgenkongress 2013
Halle H, Stand C.08

PET

AMINOSÄURE-PET: PERSPEKTIVEN IN DER HIRNTUMORDIAGNOSTIK

Zerebrale Gliome sind mit einer Inzidenz von 5–6 Neuerkrankungen pro 100.000 Einwohner/Jahr die häufigsten hirneigenen Tumoren.



Prof. Dr. Karl-Josef Langen, INM, FZ Jülich Nuklearmed. Klinik, UK Aachen; Priv.-Doz. Dr. Norbert Galldiks, INM, FZ Jülich, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Uniklinikum Köln

Die Therapie erfolgt in Abhängigkeit vom WHO-Grad und besteht in der Regel aus einer Abfolge von verschiedenen Therapieformen, z.B. operative Entfernung des Glioms und Nachbehandlung mittels einer Radiotherapie und/oder einer Chemotherapie. Trotz therapeutischer Fortschritte ist die Prognose bis heute zumeist ungünstig und Heilungen sind nur bei bestimmten niedriggradigen Gliomen möglich (z.B. pilozytisches Astrozytom, WHO-Grad I). Die Magnetresonanztomographie (MRT) mit Kontrastmittelgabe ist heute das Verfahren der Wahl zur Hirntumordiagnostik. Die Beurteilung der Tumorausdehnung ist häufig nicht eindeutig, insbesondere dann, wenn keine Störung der Blut-Hirnschranke vorliegt. Posttherapeutisch können in der MRT unspezifische Kontrastmittelanreicherungen auf-

treten, die von einem Tumorrezidiv bzw. einer -progression nicht zu unterscheiden sind. In diesen Situationen ist die metabolische Bildgebung mit der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) unter Verwendung von radioaktiv markierten Aminosäuren sehr hilfreich. Diese Methode war bisher aufgrund der sehr kurzen Halbwertszeit der verfügbaren PET-Tracer auf wenige Zentren beschränkt. Die Entwicklung von ¹⁸F-markierten Aminosäuren wie ¹⁸F-Fluorethyltyrosin (FET) mit einer Halbwertszeit von ca. zwei Stunden hat jedoch zu einer zunehmenden Verbreitung der Methode geführt. Im Folgenden werden die wichtigsten Anwendungen der FET PET in Anlehnung an die Leitlinien der DGN zur Diagnostik von Hirntumoren mit radioaktiv markierten Aminosäuren beschrieben.

Biopsieführung und Bestimmung der Tumorausdehnung

Einer der wichtigsten Aspekte bei der Diagnostik von zerebralen Gliomen ist die Erfassung der Tumorausdehnung und der Tumoreale mit der höchsten Proliferationsrate. Die Gewinnung repräsentativer Gewebeproben ist für die Beurteilung des Tumortyps, der Prognose und die weitere Therapieplanung von entscheidender Bedeutung. Die konventionelle MRT bietet bei inhomogenen Gliomen oft nur eingeschränkte Hinweise auf die stärker proliferierenden Tumorteile, insbesondere bei fehlender Kontrastmittelaufnahme. Die Aminosäure-PET kann bei etwa 90% der Tumore Regionen mit erhöhter Stoffwechselaktivität nachweisen, was zu einer optimierten Planung der Bi-

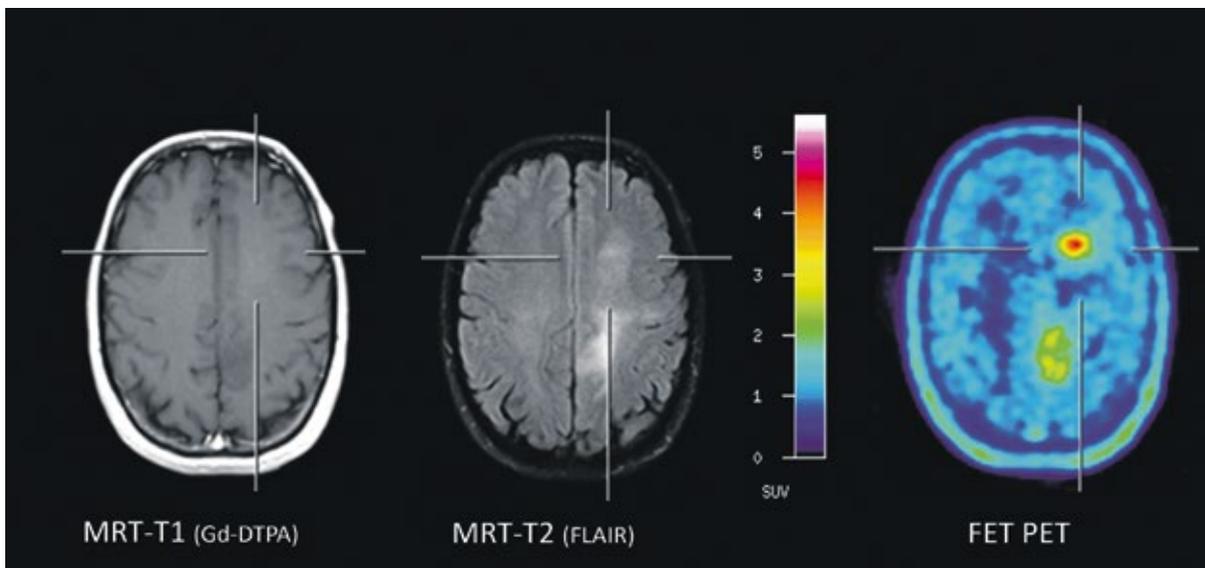


Abb. 1: Identifikation eines optimalen Biopsieortes mittels FET PET bei einer unklaren Raumforderung ohne Kontrastmittelanreicherung und inhomogenen Hyperintensitäten in der konventionellen MRT

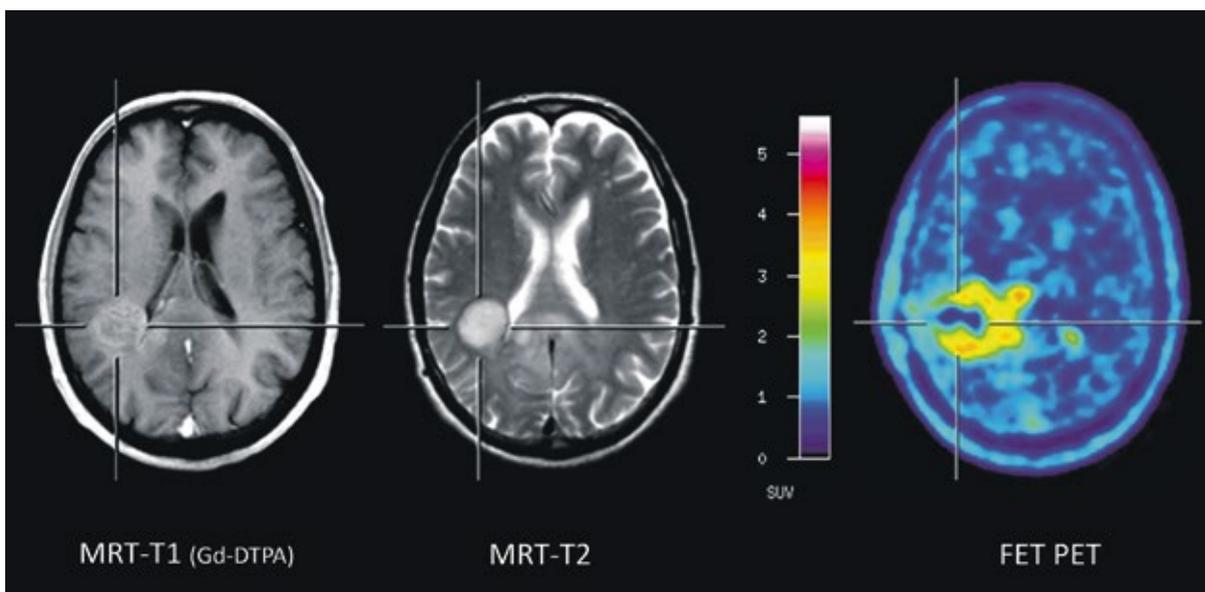


Abb. 2: Verbesserte Darstellung der Tumorausdehnung in der FET PET

opsie beiträgt und Fehlbiopsien vermeidet (Abb. 1). Darüber hinaus bietet die Aminosäure-PET im Vergleich zur MRT in vielen Fällen eine verbesserte Darstellung der Tumorausdehnung, was z.B. zur Planung des chirurgischen Eingriffs oder der Strahlentherapie beitragen kann (Abb. 2).

Differenzierung von benignen und malignen Veränderungen

Obwohl die FET PET eine hohe Spezifität aufweist, um bei Gliomen zwischen Tumorgewebe und unspezifischen Gewebsreaktionen zu unterscheiden, konnten bei der Primärdiagnostik von unklaren Prozessen im Gehirn in einzelnen Fällen auch in benignen Läsionen erhöhte FET-Anreicherungen nachgewiesen werden, z.B. bei Abszessen, Entmarkungsherden und Ischämien. Eine Biopsie kann deshalb in der Regel nicht vermieden werden. Unklare Prozesse mit einer geringen oder fehlenden FET-Anreicherung haben jedoch eine günstige Prognose, so dass man

bei diesen Läsionen eine abwartende Haltung vertreten kann, während bei Prozessen mit hoher Traceranreicherung eine Klärung der Histologie mittels Biopsie vorzuziehen ist. Des Weiteren kann durch Kombination von FET PET und Protonen-Spektroskopie eine bessere Differenzierung unklarer Hirnveränderungen erreicht werden als bei alleiniger Verwendung eines der beiden Verfahren.

Differenzierung des Tumorgades und Prognose

Da sowohl hochgradige als auch die Mehrzahl der niedriggradigen Gliome eine hohe FET-Anreicherung in der PET aufweisen, ist die Aminosäureanreicherung zur Abschätzung des Malignitätsgrades nur wenig aussagekräftig. Möglicherweise bietet hier die Analyse der Tracerdynamik zusätzliche Informationen. So beobachtet man bei hochgradigen Gliomen häufig ein frühes Aktivitäts-Maximum nach 10–15 Min. gefolgt von einem Abfall der Aktivitätskonzentra-

tion, während niedriggradige Gliome oft einen kontinuierlichen Anstieg der Aktivitätskonzentration aufweisen. Die Aussagekraft der dynamischen FET PET zur Graduierung von Gliomen wird kontrovers diskutiert. Auch die prognostische Bedeutung der FET PET ist noch nicht abschließend geklärt. Allerdings haben einige Studien den Nutzen der Aminosäure-PET bei der Beurteilung der Prognose von Patienten mit niedriggradigen Gliomen nachgewiesen. In der MRT gut abgrenzbare niedriggradige Gliome (WHO-Grad II) mit fehlender FET-Anreicherung weisen eine deutlich bessere Prognose auf als unscharf abgegrenzte Tumore in der MRT mit hoher Aminosäureanreicherung.

Differenzierung zwischen strahlenbedingten Veränderungen und Rezidivtumor

Ein weiteres Problem für die MRT-Diagnostik stellt die Unterscheidung eines Tumorrezidivs von unspezifischen posttherapeutischen Verände-

rungen dar. Eine posttherapeutisch auftretende pathologische Kontrastmittelaufnahme in der Tumorregion erlaubt keine Unterscheidung zwischen einem Tumorrezidiv und unspezifischen Veränderungen. In dieser Situation kann die FET PET mit einer Sensitivität und Spezifität von ca. 90% ein Tumorrezidiv von einer Radionekrose differenzieren. Auch zur Unterscheidung einer Rezidivmetastase von einer strahlenbedingten Veränderung nach vorheriger Bestrahlung von Hirnmetastasen (z.B. einzeitige Radiochirurgie) hat sich die FET PET bewährt.

Therapiemonitoring

Die Beurteilung des Therapieansprechens mittels konventioneller MRT basiert hauptsächlich auf der Beobachtung von Veränderungen in der Kontrastmittelanreicherung. Dies erlaubt jedoch oft keine eindeutigen Rückschlüsse auf das Ansprechen eines Tumors. Die FET PET hat sich in einigen Studien im Vergleich zur konventionellen MRT als sehr aussagekräftig erwiesen, das Ansprechen der Gliome auf eine Radio- oder Chemotherapie früher zu erfassen. Somit kann die FET PET einen wichtigen Betrag liefern, die individuelle Therapieplanung zu optimieren. Hierdurch können belastende und ineffektive Therapien vermieden und alternative Verfahren frühzeitig eingesetzt werden.

Schlussfolgerungen

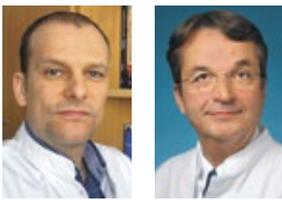
Die FET PET hat sich bei Patienten mit zerebralen Gliomen als wichtige ergänzende Untersuchung zur konventionellen MRT erwiesen. Diagnostische Vorteile ergeben sich insbesondere bei der Biopsie-Planung, Erfassung der Tumorausdehnung für die Therapieplanung, Rezidiverkennung und beim Therapiemonitoring. Aufgrund der überzeugenden klinischen Ergebnisse ist das Verfahren inzwischen in mehr als 20 neuroonkologischen Zentren in Deutschland etabliert. Die Anwendung der FET PET ist nach der Verordnung über radioaktive Arzneimittel unter bestimmten Voraussetzungen in spezialisierten Zentren möglich sowie im Rahmen von klinischen Studien. Die arzneimittelrechtliche Zulassung befindet sich in Vorbereitung. Die Kosten sind mit der FDG PET vergleichbar und werden nach vorheriger Genehmigung von gesetzlichen und privaten Krankenkassen bereits teilweise übernommen.

| www.fz-juelich.de |



MINIMAL-INVASIVE EINGRIFFE UNTER MRT-KONTROLLE

Ein kurzer Überblick über die Entwicklung, vorhandenen Systeme und derzeitigen Einsatzgebiete der interventionellen MRT zeigt die beachtlichen Fortschritte in diesem Bereich.



Dr. Harald Busse und Prof. Dr. Thomas Kahn, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig

Bildgestützte Eingriffe

Im Vergleich zum Ultraschall (US) oder zur Computertomografie (CT) scheint die Magnetresonanztomografie (MRT) zunächst nicht das prädestinierte Verfahren zur Steuerung minimal-invasiver Interventionen zu sein. Die Arbeitsumgebung ist komplex, die Bildgebung dauert vergleichsweise lang und erfordert spezielle, MR-kompatible Materialien.

Auf der anderen Seite bietet die MRT einen überragenden Weichteilkontrast sowie die Möglichkeit zur nichtinvasiven Temperaturkontrolle

bei thermischen Therapieverfahren. Neben der Vielzahl morphologischer Bildkontraste liefern funktionelle Methoden wie z.B. die Diffusionswichtung zunehmend wichtige Zusatzinformationen und können so zum Erfolg einer Intervention beitragen. Klare Indikationen für einen MRT-gestützten Eingriff sind vor allem die ausschließliche oder deutlich bessere Lokalisation eines Tumors, die Visualisierung benachbarter kritischer Strukturen, die meist längere Sichtbarkeit von Kontrastmittel aufnehmenden Läsionen sowie die Vermeidung der Strahlenexposition.

Bisherige Entwicklungen

Schon kurz nach Einführung der ersten klinischen MRT-Geräte wurden erste perkutane Biopsien unter MRT-Kontrolle durchgeführt. Den ersten Höhepunkt der Entwicklungen bildeten die Mitte der 1990er Jahre aufgekommene offenen MRT-Systeme, in denen der radiologische oder chirurgische Eingriff selbst durchgeführt wurde. Die Radiologische Klinik des Leipziger Universitätsklinikums gehörte damals zu den ersten Standorten eines besonderen offenen Systems. Innerhalb des rund 60 cm breiten vertikalen Spalts zwischen den Magnethälften konnten zwei Operateure direkt am Patienten arbeiten. Die Bildebene ließ sich über das eingesetzte OP-Instrument festlegen, sodass z.B. eine Nadel unter nahezu Echtzeit-Kontrolle platziert werden konnte. Bei intraoperativen Anwendungen wie z.B. der Resektion von Hirntumoren lag der entscheidende

Vorteil einer MR-Intervention in der Möglichkeit zur unmittelbaren Resektionskontrolle und Nachresektion in einem Arbeitsgang.

Offene MRT-Geräte arbeiteten lange nur bei kleinen und mittleren Feldstärken und waren in ihren Möglichkeiten im Vergleich zur geschlossenen Bauform deutlich eingeschränkt. „Unter wirtschaftlichen Aspekten waren offene MRT-Geräte vielleicht weniger erfolgreich, die zahlreichen Erkenntnisse in technischer Hinsicht und vor allem in klinischen Belangen sind jedoch für uns auch heute noch äußerst hilfreich“, resümiert Prof. Thomas Kahn.

Allgemein hat sich unter MRT-Kontrolle z.B. die Vakuumstanzbiopsie der Mamma etablieren können. Ebenso nehmen Leberinterventionen einen großen Stellenwert ein, da die Läsionen mit CT oder US oft nur schwer oder nicht erkennbar sind und die Zugangswege komplex und lang sein können. Vermehrt finden auch die MR-gestützte Biopsie und fokale Therapie der Prostata Anwendung. Im Gehirn kommen neben diagnostischen und chirurgischen Eingriffen auch neuere Verfahren zum Einsatz, wie z.B. die MR-geführte Implantation von Hirnschrittmachern bei bestimmten neurodegenerativen Störungen.

MRT-Systeme und interventionelle Konzepte

Heutzutage bieten einige Hersteller offene Hochfeld-MRT-Systeme an, die sich auch sehr gut für interventionelle Zwecke eignen. Der meist horizontale Spalt zwischen den rundlichen Mag-

nethälften bietet ausreichend Platz, um den Patienten von beiden Seiten aus zu erreichen. So wurden z.B. zahlreiche Eingriffe in der Leber, der Niere und im muskuloskeletalen System beschrieben. An geschlossenen MRT-Geräten erfolgt die eigentliche Manipulation meist am herausgeführten MR-Tisch, sodass der Patient zur Bildkontrolle wieder in den Magneten bewegt werden muss. Trotz dieser indirekten Arbeitsweise wird die Mehrzahl der Interventionen an röhrenförmigen Geräten durchgeführt. Zur Erleichterung des Vorgehens stehen zahlreiche Hilfssysteme wie stereotaktische Zielhilfen oder Navigationssysteme zur Verfügung, so z.B. für Interventionen im Kopf, der Mamma oder der Prostata.

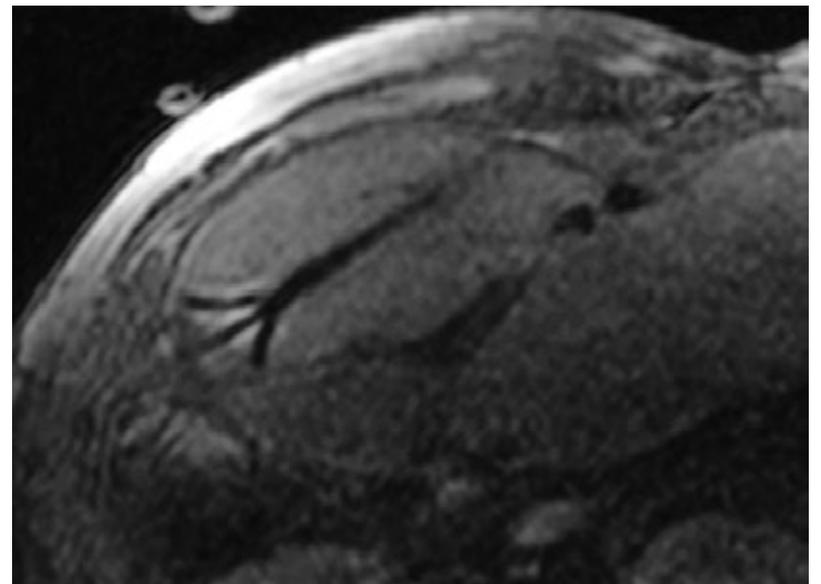
Seit Mitte der 2000er Jahre sind röhrenförmige MRT-Systeme mit einem erweiterten Tunneldurchmesser von 70 cm verfügbar. Diese sog. „wide-bore“- oder „open-bore“-Systeme dienen zwar primär der Erweiterung der Untersuchungsmöglichkeiten auf übergewichtige, weniger mobile oder klaustrophobe Patienten, sind jedoch auch interventionell gut nutzbar. Ein grundsätzlicher Vorteil der „wide-bore“-Systeme ist der mittlerweile sehr hohe Verbreitungsgrad.

MRT-geführte Therapien

Minimal-invasive Therapien unter MRT-Kontrolle sind für eine Vielzahl von Anwendungen beschrieben worden. Neben der lokalen Applikation von Schmerzmitteln wie z.B. bei der periradikulären Therapie gilt ein Großteil der lokalen thermischen Zer-



Einführung eines MR-kompatiblen Applikators bei einer MRT-geführten Radiofrequenzablation (RFA) in der Leber.



MRT-Kontrollaufnahme bestätigt die korrekte Lage der ausgefahrenen RFA-Elektrode im Tumor.

störung von Tumoren. Hierbei werden Hitze oder Kälte meist über speziell konfigurierte, perkutan platzierte Sonden appliziert. Ein entscheidender Vorteil der MRT gegenüber anderen Verfahren ist die Möglichkeit, die räumliche Temperaturextension im Gewebe nichtinvasiv zu erfassen und so die Therapie zu überwachen und zu steuern.

Die laserinduzierte Thermotherapie (LITT) ist seit vielen Jahren vor allem für die Ablation von Lebermetastasen gebräuchlich, wird jedoch auch in Hirn, Mamma, Knochen oder Prostata eingesetzt. Die Erhitzung wird durch infrarote Laserstrahlung ausgelöst, die am Ende eines Lichtwellenleiters in das Tumorgewebe austritt. Ein Vorteil der LITT ist, dass Lichtwellenleiter und Laserapplikator ohne metallische Komponenten auskommen.

In Leber, Nieren und Lunge hat sich mit der Radiofrequenzablation (RFA) ein alternatives Verfahren zur Tumordestruktion etablieren können. Die Erhitzung des Gewebes beruht auf der Reibung der sich im Wechselfeld bewegenden Ionen. Eines der RFA-Systeme arbeitet mit einer monopolen Elektrode, aus der am Ende elektrisch leitende Speichen ausfah-

ren. Die Mikrowellenablation (MWA) ist der RFA ähnlich, regt jedoch speziell Wassermoleküle an. Ein Vorteil liegt in der besseren Durchdringung von Geweben geringer elektrischer Leitfähigkeit wie z.B. von Lunge und Knochen. Derzeit mangelt es der RFA und MWA noch an geeigneten MR-kompatiblen Sonden.

Tumoren in der Prostata, Niere und Leber sowie im Knochen werden auch mit der perkutanen Kryoablation behandelt, die bei Temperaturen um -40°C arbeitet. Hierfür stehen dem Anwender mittlerweile relativ dünne MR-kompatible Kryoapplikatoren zur Verfügung. Die Ablation lässt sich hervorragend mit der MRT kontrollieren, da sich die erzeugten Kryoläsionen im ganzen Umfang als Signalauslöschung darstellen, was so z.B. mit dem US nicht möglich ist.

Eine vollständig nichtinvasive Therapie ist mit dem hochintensiven fokussierten Ultraschall (HIFU, FUS) möglich. Zum Einsatz kommen kommerzielle Systeme, die für die palliative Behandlung von Uterusmyomen, Knochenmetastasen und einigen neurologischen Störungen zugelassen sind. Perspektivisch soll dieses Verfahren auch vermehrt auf maligne

Prozesse wie Brust- und Lebertumoren sowie zu kurativen Zwecken eingesetzt werden. Ein Nachteil liegt in den vergleichsweise langen Bestrahlungsdauern für größere Läsionen.

Nachhaltigkeit in der Medizintechnik

micro SITE

Umfassend informieren auf:
www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik

Management & Krankenhaus
Zentrum für Führungskräfte im Gesundheitswesen

Ausblick

Die interventionelle MRT hat über fast zwei Jahrzehnte eine beachtliche Entwicklung durchlaufen und wird weiterhin für zahlreiche Anwendungen unverzichtbar bleiben, vor allem dank der überlegenen Bildgebungsmöglichkeiten der MRT. Das derzeitige Anwendungsspektrum umfasst praktisch alle Organregionen und reicht von perkutanen Nadelbiopsien und lokalen Schmerztherapien bis hin zu vollständig MRT-kontrollierten Therapien wie der thermischen Tumorablation. Der technische Fortschritt wird verbesserte und erweiterte Lösungen hervorbringen. Unter Berücksichtigung der medizinischen Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit lassen sich damit auch neue klinische Einsatzgebiete erschließen.

| <http://radiologie.uniklinikum-leipzig.de> |



Passt perfekt!
iSOFT und CSC – mehr Healthcare-Kompetenz in der IT war nie.

Wenn einer der führenden Anbieter für Business IT und einer der größten Hersteller von Healthcare IT verschmelzen, profitieren Sie als Anwender vom Besten aus beiden Welten. Bauen Sie in der Steuerung Ihrer Patientendaten auch weiterhin auf Ihre bewährten iSOFT-Lösungen. Mit der neuen Healthcare Group von CSC eröffnen sich Ihnen aber auch ganz neue Möglichkeiten, mit denen Sie den Betrieb Ihrer Gesundheitseinrichtung verbessern können: mehr Investitionssicherheit durch professionelle Systemintegration, mehr Flexibilität durch passgenaue Managed Services und eine qualitativ hochwertigere Betreuung durch größere Beratungskompetenz.

CSC | **iSOFT**
A CSC COMPANY

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN

Minimal-invasive perkutane Ablationsverfahren sind inzwischen fester Bestandteil moderner multimodaler Tumorthérapien.



Prof. Dr. Jens Ricke und Dr. Christian Wybranski, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg

Minimal invasive perkutane Ablationsverfahren

Minimal invasive perkutane Ablationsverfahren wie z.B. die Radiofrequenz-Ablation (RFA) oder die High-Dose-Rate (HDR)-Brachytherapie mit ¹⁹²Iridium (¹⁹²Ir) sind inzwischen fester Bestandteil moderner multimodaler Tumorthérapien. Sie können komplementär zur Tumor Chirurgie eingesetzt werden und erweitern das Spektrum therapeutischer Optionen nicht resektabler Lebertumoren. Konzeptionell bestehen sie durch die Möglichkeit präziser Tumorzellzerstörung bei weitgehender Schonung des durch Tumorlast, vorausgehende (Poly)-Chemotherapien oder Zirrhose ohnehin bereits oft verminderten funktionellen Lebergewebes. Perkutane Ablationsverfahren können im Hinblick auf die gute Patiententoleranz und das hohe Sicherheitsprofil repetitiv und prinzipiell auch ambulant durchgeführt werden. In der Regel reicht eine Lokalanästhesie und leichte Analgesie-

zung während des Eingriffes aus. Dies macht perkutane Ablationsverfahren insbesondere für Patienten mit Begleiterkrankungen interessant.



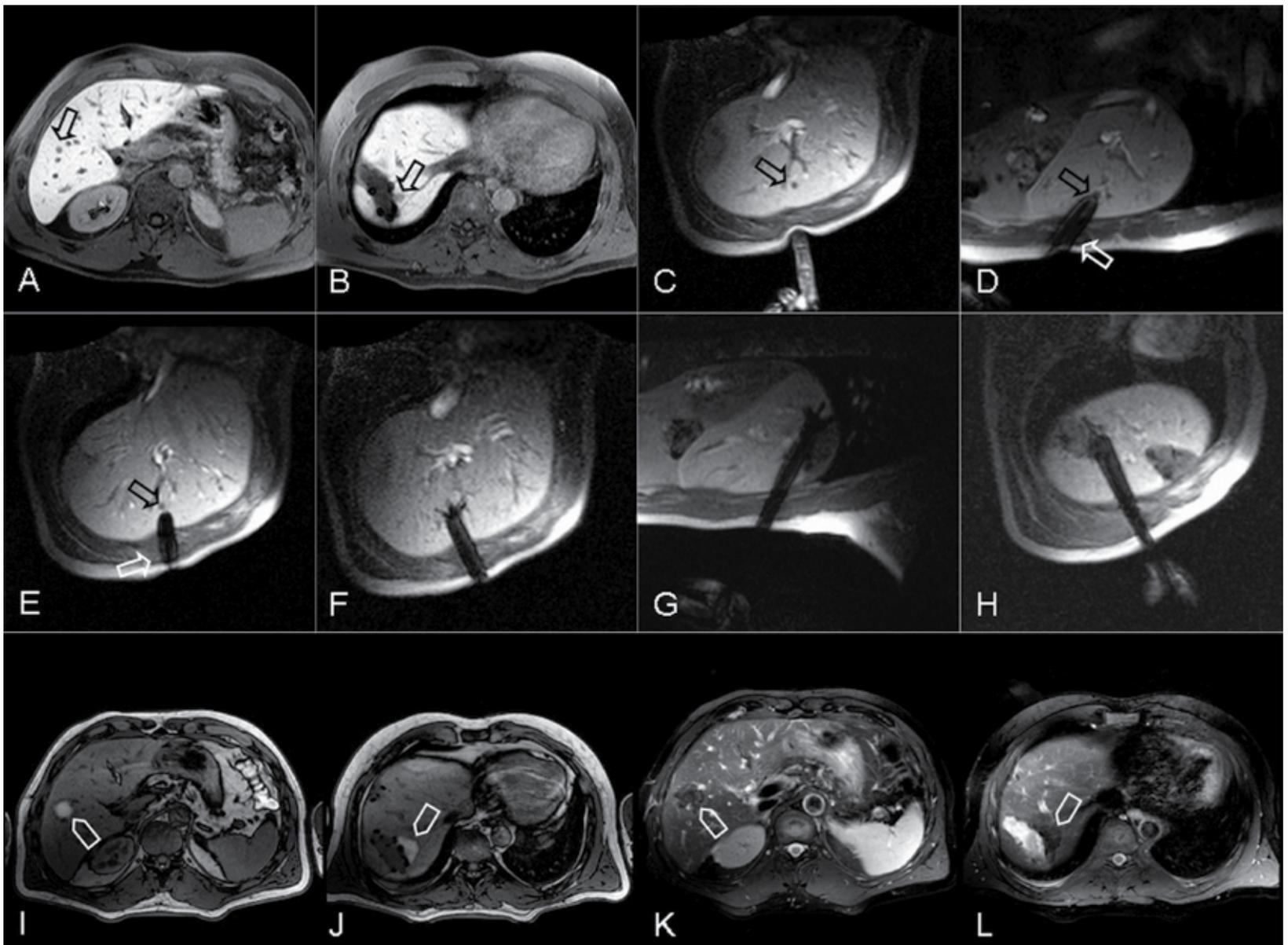
Thermische Ablationsverfahren

Thermische Ablationsverfahren wie die RFA sind am weitesten verbreitet. Kurzzeitige Einwirkung von Temperaturen >60°C führt zur irreversiblen Schädigung der DNS, Inhibition der Proteinbiosynthese und Denaturie-

zung zytoplasmatischer Proteine. Die RFA induziert nach dem Joule'schen Gesetz thermische Schäden durch Abgabe hochfrequenter Wechselströme im Bereich von 350-500 kHz.

¹⁹²Ir-HDR-Brachytherapie

Im Rahmen der ¹⁹²Ir-HDR-Brachytherapie wird im Nachladeverfahren (sog. Afterloading) eine ¹⁹²Ir-Strahlenquelle ferngesteuert durch einen vorher eingebrachten Katheter innerhalb des Tumorgewebes platziert. Der hohe Dosisgradient der ¹⁹²Ir-Strahlenquelle sowie eine exakte Dosimetrie sind grundlegend für die präzise Applikation zytotoxischer Dosen im Tumorgewebe innerhalb weniger Minuten. Die Zerstörung auch großer Tumorzellverbände in unmittelbarer Nähe zu thermosensiblen Strukturen wie der Hepaticusgabel, zentralen Pfortaderästen oder Lebervenen ist weitgehend unproblematisch und ermöglicht einen signifikanten Überlebensvorteil für Patienten mit hepatozellulären



MRT-GEFÜHRTER MIKROTHERAPIEN

Karzinomen (HCC) und Lebermetastasen kolorektaler Karzinome.

Bildführung

Die Sicherheit und Effektivität perkutaner Ablationsverfahren resultiert in erster Linie aus der präzisen intratumoralen Positionierung der Applikatoren. Diese wird am häufigsten mittels Ultrasonografie (US) oder Computertomografie (CT) vorgenommen. Beide Verfahren haben jedoch Limitationen.

Die Bildführung mittels US setzt ein ausreichend gutes Schallfenster voraus. Dies ist jedoch insbesondere bei adipösen Patienten und Tumoren in technisch schwierig erreichbaren Lokalisationen häufig eingeschränkt. Intratumorale Gasentwicklung kann die Bildkontrolle bei thermischen Ablationen substantiell beeinträchtigen. Die CT liefert unabhängig von der Patientenphysiognomie hoch aufgelöste Schnittbilder, hat jedoch intrinsisch einen lediglich geringen Gewebekontrast. Die Beschränkung auf die axiale oder para-axiale Bildebene und die Möglichkeit, nur eine oder wenige aneinandergrenzende Bildschichten gleichzeitig darzustellen, erschweren die exakte Positionierung der Applikatoren und setzen ein überdurchschnittliches dreidimensionales Vorstellungsvermögen des interventionellen Radiologen voraus. Zeitlich aufwendige Eingriffe führen zur nicht

unerheblichen Strahlenexposition von Patient und Personal.

Die Magnetresonanztomografie (MRT) ist aufgrund ihres hohen Weichteilkontrastes, der Möglichkeit zur Bildakquisition in frei wählbarer Schichtorientierung und fehlender ionisierender Strahlung prädestiniert zur Steuerung perkutaner Interventionen, wie z.B. der Ablation von Lebertumoren. Die Entwicklung effizienterer Gradientenspulen neuer Scanner ermöglicht den Einsatz schneller Sequenzen mit hoher Bildqualität und somit eine Steuerung des Eingriffes in nahezu Echtzeit.

Interventionelles MRT

Die Steuerung perkutaner Ablationen mittels Hochfeld-MRT mit Feldstärken >1 Tesla wird bisher vor allem durch die geschlossene Tunnelbauweise konventioneller Scanner limitiert, die den Zugang zum Patienten deutlich einschränken. Niederfeld-MRT-Scanner mit offener Bauweise durch zwei horizontal getrennte Magnetspulen mit Feldstärken <0,5 Tesla bieten einen adäquaten Zugang zum Patienten auf Kosten der Bildqualität. Aktuelle Entwicklungen offener sowie geschlossener Hochfeld-MRT-Scanner mit erweiterter Tunnelöffnung (sog. „wide-bore“-Scanner) und dedizierte interaktive Software-Oberflächen, die eine schnelle Anpassung der Bildtrajektorien an die Applikatoren ermöglichen,

sind essenziell für die interventionelle MRT.

Auf die MRT-Kompatibilität der verwendeten Applikatoren ist unter allen Umständen zu achten, da fer-



romagnetische Instrumente im Magnetfeld eine massive Beschleunigung und deutliche Erwärmung erfahren und eine ernsthafte Gefahr für Patient und Personal darstellen können. MRT-kompatible Applikatoren werden in den akquirierten Bildern als Artefakte dargestellt. Deren Ausprägung ist abhängig von der verwendeten Sequenz und der Ausrichtung der Applikatoren im Magnetfeld. Eine besondere Herausforderung ist die RFA, da der RF-Generator die MRT-Bildgebung stört. Ein Tiefpass-Filter, der an das jeweilige RFA-System angepasst werden muss, kann extensive Bildstörungen vermeiden. Zur Erfolgskontrolle thermischer Ablationen wie der RFA und LITT ist es möglich, mittels der sog. MR-Thermometrie die Erwärmung des Tumors und des angrenzenden Gewebes nichtinvasiv zu messen und Temperaturkarten, die dem MR-Bild überlagert werden, online darzustellen. Das Verfahren beruht auf der Temperaturempfindlichkeit von MR-Parametern, die mit speziellen Sequenzen gemessen werden können.

Im Uniklinikum Magdeburg wird seit 2007 im Rahmen eines aus mehreren Modulen bestehenden Forschungsprojektes ein offener Hochfeld-MRT-Scanner mit einer Feldstärke von 1 Tesla zur Steuerung perkutaner Ablationen, wie z.B. der RFA oder 192Ir-HDR-Brachytherapie, aber auch zur Steuerung von Leber- oder Brustbiopsien, zur Anlage perkutaner Nephrostomien (PCN) oder Abszessdrainagen verwendet. Die technische Erfolgsrate der MRT-geführten Leberpunktion, PCN und Abszessdrainagen-Anlage beträgt 100% bei Patienten, die zuvor entweder erfolglos mittels anderer bildgestützter Verfahren behandelt wurden oder bei denen die Therapie bzw. Abklärung mittels anderer bildgeben-

der Verfahren primär nicht möglich war. Insbesondere die MRT-gestützte Mamma-Biopsie erleichtert die Diagnostik sonografisch oder mamмоgrafisch nicht abgrenzbarer Läsionen in dichtem Brustdrüsengewebe und ermöglicht so eine adäquate Therapie der betroffenen Patientinnen.

Bei allen o.g. Interventionen befindet sich der durchführende Arzt immer unmittelbar seitlich des Patienten im Scanner. Schnelle T1 und T2 gewichtete Sequenzen ermöglichen bei einer Bildwiederholrate von <1 s in nahezu Echtzeit die Steuerung der eingebrachten Applikatoren und Punktionsnadeln. Im Rahmen von Tumorablationen in der Leber verbessert die vorherige Verabreichung hepatozytenspezifischer Kontrastmittel die Abgrenzung zwischen Tumor und Risikostrukturen wie z.B. Gefäßen und Gallengängen. Die akquirierten Bilder stehen dem Arzt über einen speziell abgeschirmten Monitor im Scanner unmittelbar zur Verfügung. Eine mit dem Hersteller entwickelte interaktive Interventions-Software ermöglicht es der MTRA, im Kontrollraum die Bildebenen parallel und orthogonal zur Trajektorie des Applikators auszurichten. Der Arzt im Scanner kann gleichzeitig aktiv zwischen den dargestellten Bildebenen wechseln.

Aus den Erfahrungen der bisher von unserer Arbeitsgruppe publizierten Studien ist die Komplikationsrate nach MRT-geführten Tumorablationen oder Biopsien sehr niedrig. Bei eingespieltem Interventionsteam ist die Interventionszeit nicht länger als bei US- oder CT-geführten Eingriffen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Bedeutung minimal-invasiver perkutaner Ablationsverfahren im Rahmen moderner multimodaler Tumortherapien wird in Zukunft noch weiter zunehmen. Da die Sicherheit und Effektivität dieser Verfahren in erster Linie auf der präzisen intratumoralen Positionierung der Applikatoren resultiert, kommt einer leistungsstarken und qualitativ hochwertigen Bildgebung wie der MRT eine prädominante Rolle in der Steuerung dieser Eingriffe zu. Aktuelle Entwicklungen sowohl in der Gerätetechnik als auch Software-Ausstattung machen den klinischen Einsatz der interventionellen MRT auf breiter Basis wahrscheinlich.

Literatur bei den Autoren

| www.med.uni-magdeburg.de |



◀ MR geführte Radiofrequenz-Ablation (RFA)

- A. Patient mit 2 residuellen Lebermetastasen eines Phäochromozytoms der linken Nebenniere nach stattgehabten atypischen Leberteilresektionen. Der Pfeil markiert eine kleine Metastase in Segment VI
- B. Angrenzend an den Resektionsrand zeigt sich die zweite residuelle Metastase in Segment VII
- C. Markierung des Zugangsweges zur Metastase in Segment VI mittels aufgelegtem Finger
- D. Punktion der Läsion mit der RFA-Sonde. Selbst kleinste Läsionen können präzise getroffen werden
- E. Darstellung der RFA-Sonde in der 2. Trajektorie, Bestätigung der korrekten Sondenposition
- F. Ausfahren der Schirmchenelektroden
- G. Ablation der zweiten Läsion angrenzend an den Resektionsrand im Segment VII in analoger Weise
- H. Zwischenzeitlichen Umpositionieren der RFA-Sonde um auch eine suspekte Ausziehung der zweiten Metastase vollständig zu erfassen
- I. Kontrollserien (T1 Wichtung): Die therapierte Metastase im Segment VI ist vollständig von einer Koagulationsnekrose (helles Areal) umgeben und somit vollständig ausgeschaltet
- J. Vollständige Ablation der Metastase in Segment VII
- K. Korrespondierendes Kontrollbild in T2 Wichtung; die Koagulationsnekrose kommt im fettgesättigten T2 Bild als dunkle „hypointense“ Zone zur Darstellung
- L. Vollständige Ablation der zweiten Metastase in Segment VII

VERBESSERTE DIAGNOSE – GERINGERE STRAHLENBELASTUNG

Nach wie vor ist die Computertomografie für den weit größten Teil der medizinisch bedingten Strahlenexposition verantwortlich.



Priv.-Doz. Dr. Thorsten Johnson, Institut für Klinische Radiologie, Klinikum Grosshadern, der Universität München

Dennoch hat sich am großen Stellenwert dieser Modalität in der Diagnostik, insbesondere in der Neurologie, in der Traumatologie, bei der internistischen Nothilfe und in der Onkologie, nichts geändert. Im Bereich der Schlaganfalldiagnostik wur-

destens gleichwertiger Bildqualität. Ein wesentlicher Faktor für diese Entwicklung ist die Einführung der iterativen Rekonstruktions-Techniken. Dabei wird ein Projektions-Datensatz mehrfach mit der rechenaufwendigen Rück-Projektion rekonstruiert und dabei je nach Hersteller unterschiedliche Korrektur-Mechanismen eingesetzt, um das Bildrauschen möglichst weit zu reduzieren und Kontraste zu verstärken. Um die Rekonstruktionszeiten auf ein klinisch vertretbares Maß zu beschränken, müssen dafür Computer mit sehr starker Rechenleistung eingesetzt werden. So ist es möglich, bei 20–30% weniger Strahlenexposition eine deutlich bessere Bildqualität zu erzielen (Abb. 1). Die Quantifizierung der Bildqualität ist dabei von eingeschränkter Aussagekraft, da Kontrast- und Rauschmessungen den veränderten Bildeindruck und den diagnostischen Wert nicht wiedergeben. Mit optimierten Parametern kann man das Verfahren so einsetzen, dass man gleichzeitig eine vertretbare Rechenzeit unter fünf Minuten, eine signifikante Dosisreduktion und eine offensichtlich bessere Bildqualität erzielt.

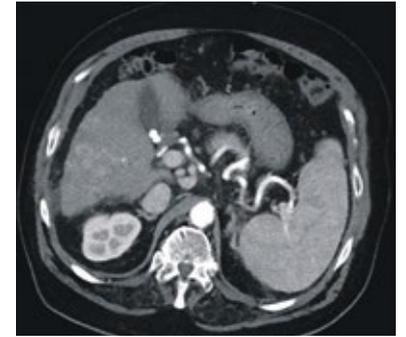
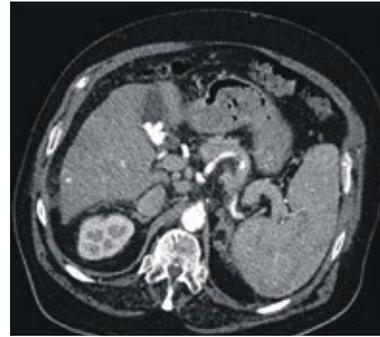


Abb. 1: Onkologische Verlaufskontrolle ohne (links) und mit (rechts) iterativer Rekonstruktion. Die Untersuchung mit iterativer Rekonstruktion wurde mit 47% weniger Dosis durchgeführt. Dennoch sind die Leberläsionen deutlich besser zu erkennen.



Abb. 2: Verlaufskontrolle mit bei 120 kV (links) und 100 kV (rechts) Spannung. Die 100-kV-Untersuchung hatte eine um 20% geringere Dosis. Dennoch ist der Jod-Kontrast deutlich stärker.



Abb. 3: CCT in herkömmlicher 64-Zeilen-Technik (links) und in 128-Zeilen-Technik mit iterativer Rekonstruktion und Winkel-abhängiger Dosismodulation zur Ausblendung der Augenlinse (rechts). Letztere Untersuchung wurde mit 40% weniger Dosis durchgeführt, bietet jedoch offensichtlich eine bessere Bildqualität.

Automatische Anpassung der Röhrenspannung

Eine weitere Technik, die zur Dosisreduktion und Verbesserung der diagnostischen Qualität beiträgt, ist die automatische Anpassung der Röhrenspannung. Zwar kennt jeder Radiologe den Effekt von niedrigen Spannungseinstellungen auf den Jodkontrast von der CT-Angiografie. Bisher war es aber schwierig, diesen Effekt gezielt und optimiert einzusetzen, z. B. um den Parenchymkontrast bei onkologischen Staging-Untersuchungen zu verbessern. Heute stehen Techniken zur Verfügung, die anhand des Topogramms und der klinischen Fragestellung die richtige Röhrenspannung wählen, um das optimale Verhältnis von Jodkontrast und Rauschen beim individuellen Patienten zu erreichen (Abb. 2). Dies spielt vor allem bei adipösen Patienten eine wichtige Rolle, denn der optimale Kontrast von Lebermetastasen kann hier bei 120 oder 140 kV erreicht werden, während bei schlanken Patienten 80 oder 100 kV bessere Ergebnisse erzielen. Bei anderen Fragestellungen wie beispielsweise in der Diagnostik von Frakturen oder Lungenrundherden spielt der Jodkontrast eine

untergeordnete Rolle, dann wird mit höherer Spannung und stark reduziertem Strom eine bessere Bildqualität bei niedrigerer Dosis erzielt. Diese Faktoren werden vom Algorithmus berücksichtigt, und in der klinischen Praxis wird eine überzeugend konstante, hohe Bildqualität für den individuellen Patienten erzielt.

Selbstverständlich wird diese Spannungs-Anpassung kombiniert mit der Röhrenstrom-Modulation, die den Strom während der Rotation an den Durchmesser bzw. die Röntgendichte

des Untersuchungsbereichs anpasst. Allerdings kann die Modulation des Stroms zusätzlich berücksichtigen, dass die strahlenempfindlichen Organe (Augenlinie, Brust, Hoden) vorne im Untersuchungsbereich liegen, und dafür die Dosis im vorderen Untersuchungsbereich senken, indem der Röhrenstrom reduziert wird, während die Röhre durch den oberen Teil der Gantry läuft. Da Röntgen-Projektionen vorwärts und rückwärts identische Schwächungswerte aufweisen, kann man nur mit den Projektionen

**Nachhaltigkeit
in der Medizintechnik**



Umfassend informieren auf:

[www.management-krankenhaus.de/
nachhaltigkeit-der-medizintechnik](http://www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik)

— Management & —
Krankenhaus
Zeitung für Entscheider im Gesundheitswesen

de das Indikationsspektrum in letzter Zeit durch die schnelle und robuste Perfusionsuntersuchung noch erweitert.

Andererseits konnte die Strahlenbelastung durch moderne Techniken deutlich reduziert werden, bei min-

arbeiten, die von hinten nach vorne aufgenommen wurden, ohne wesentliche Bildartefakte in Kauf zu nehmen. Mit dieser Technik kann man die strahlensensiblen Organe gezielt ausblenden und beispielsweise die Exposition der Linse in der craniellen Computertomografie deutlich senken (Abb. 3).

Doppel-Spiral-Modus

Eine weitere elegante Möglichkeit zur Dosisreduktion bietet ein Doppel-Spiral-Modus (Flash-Modus). Dabei wird an CT-Geräten mit zwei Röhren und Detektoren der Tischvorschub so hoch gewählt, dass die Spiralen ineinanderlaufen, sodass die Projektionsdaten der einen Spirale die Lücken der anderen ergänzen. Mit dieser Technik ist es möglich, das Herz in 0,3 Sekunden zu untersuchen, den Thorax in 0,7 Sekunden oder Thorax und Abdomen in 1,5 Sekunden. In der einzelnen Schicht beträgt die Zeitauflösung 75 Millisekunden. So werden Atem- oder Bewegungsartefakte praktisch ausgeschlossen. Dies kann die Bildqualität z.B. bei Kindern oder beatmeten Patienten deutlich verbessern. Zum anderen ist mit dieser Technik eine Angiografie der Koronararterien in nur einem Herzschlag möglich, zumindest wenn die Herzfrequenz unter 60/Minute liegt. Dadurch dass praktisch keine überschüssigen Projektionsdaten aufgenommen werden, ist diese Technik sehr Dosis-effizient. Beispielsweise ist eine Untersuchung der Koronararterien beim normalgewichtigen Patienten mit weniger als 1 mSv Dosis möglich.

Dosisreduktion durch Dual Energy CT

Eine weitere Technik, die zur Dosisreduktion beitragen kann, ist die Untersuchung mit zwei Energien, die „Dual Energy CT“. Dabei wird die Untersuchung mit zwei Röntgenröhren und zwei Detektoren durchgeführt. Die Röhren werden mit unterschiedlichen Spannungen betrieben, während der Strom jeweils so angepasst wird, dass insgesamt dieselbe Dosis eingesetzt wird wie für eine normale Untersuchung mit einer Röhre und einem Detektor. Durch die unterschiedlichen Schwächungsdaten ist es möglich, das Kontrastmittel spezifisch zu erkennen und separat darzustellen, z.B. in farb-codierten Bildern. Außerdem kann man die Konzentration des Kontrastmittels genau quantifizieren. Anstatt also eine Nativuntersuchung und eine Kontrastmittel-Untersuchung separat durchzuführen, kann man nur einmal in Dual-Energy-Technik untersuchen. In der Auswertung kann man dann direkt den Jodgehalt messen, anstatt zwei Untersuchungen zu vergleichen.

Dies erleichtert in der klinischen Praxis z.B. die Bewertung von Nierenläsionen erheblich.

Auch die Detektor-Technologie trägt zur weiteren Dosisreduktion bei. Durch die Integration der gesamten Auslese-Elektronik mit dem Szintillator und der Fotodiode auf einem einzigen Chip kann das Elektronik-Rauschen auf ein Minimum reduziert werden. Dies spielt vor allem bei Perfusions-Untersuchungen eine Rolle, bei der über relativ lange Zeit mit minimaler Dosisleistung an

der Detektions-Schwelle gemessen wird. Durch die höhere Empfindlichkeit bzw. die reduzierte Schwelle des Detektors kann hier eine deutliche Dosis-Einsparung erzielt werden. Neben der etablierten Untersuchung des Gehirns in der Schlaganfall-Diagnostik bietet die dynamische Perfusionsuntersuchung für vielfältige Anwendungen in der Diagnostik von Entzündung, Neoplasie oder Ischämie bei verschiedenen Organen großes Potential, das bei reduzierter Dosis auch einen klinischen Stellen-

wert gewinnen kann. Insgesamt bietet die moderne Computertomografie bei vielen klinischen Fragestellungen eine exzellente, zeitgerechte Diagnostik bei vertretbarer Dosis. Natürlich bleibt eine gewissenhafte Indikationsstellung trotz der deutlich reduzierten Strahlenexposition obligat.

| www.klinikum.uni-muenchen.de |





ROUND SOLUTIONS

Besuchen Sie uns zum
94. Deutschen Röntgenkongress
 vom 29. Mai bis 01. Juni 2013
 im Congress Centrum Hamburg
 Stand C22 in Halle H.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!



Dimensions
Digitales Tomosynthesesystem



C-View
Synthesized 2D
 Errechnung einer klassischen 2D Mammographieaufnahme aus den Tomosyntheseschichten ohne zusätzliche Strahlenbelastung



Affirm
Breast Biopsy Guidance System
 Brustbiopsie-Führungssystem, Auswahl zwischen stereotaktischer und optionaler Tomosynthese-Biopsie



www.medicor.de



20 Jahre

Medicor

MMS Medicor Medical Supplies GmbH
 Heinrich-Hertz-Straße 6 · 50170 Kerpen
 Telefon +49 2273 9808-0 · Fax +49 2273 9808-99
 zentrale@medicor.de

Medicor Medical Supplies GmbH
 Weyringergasse 6/2 · 1040 Wien
 Telefon +43 1 50 46671-0 · Fax +43 1 50 46671-99
 zentrale@medicor.at

Medicor Medical Supplies GmbH
 Gewerbestrasse 10 · 6330 Cham
 Telefon +41 41 74940-83 · Fax +41 41 74940-88
 zentrale@medicor.ch



HOLOGIC
The Women's Health Company



Haifuo



SAMSUNG



Nemoto



AMICA
AMERICAN MEDICAL CORPORATION



GALILMEDICAL

DIE ROLLE DER ENDOVASKULÄREN SCHLAGANFALLBEHANDLUNG – EINE KONTROVERSE DISKUSSION?

Bildgebung mittels CT und MR und Therapie sind bei der Behandlung des akuten Schlaganfalls aufs Engste miteinander verknüpft und beeinflussen maßgeblich die Therapie. Entscheidend ist die Qualität des Neuro-/Radiologen und der damit verbundenen Patientenselektion sowie der Wahl des Instrumentariums.



Prof. Dr. Ansgar Berlis, Klinik für diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum Augsburg

Der Schlaganfall ist neben dem Herzinfarkt der häufigste Notfall in der Notaufnahme. Während der Schlaganfall Symptome mit akut aufgetretenen neurologischen Defiziten beschreibt, ist die letztlich wichtige und therapieentscheidende Diagnose, die zum Schlaganfall geführt hat, meist nur bildgebend möglich.

Parallel zu den Fortschritten in der bildgebenden Diagnostik hat sich die endovaskuläre Therapie innerhalb der letzten 30 Jahre zunächst langsam, in den letzten 15 Jahren schnell und in den letzten 3–5 Jahren explosionsartig weiterentwickelt. Diese Entwicklung hat zu einem immensen Anstieg an endovaskulären Schlaganfallsbehandlungen geführt, die aktuell durch drei im New England Journal of Medicine im Februar 2013 publizierte Studien IMS III, MR RESCUE und SYNTHESIS einen Dämpfer erlitt, der bei dezidiertem Betrachtung dieser Studien berechtigt erscheint

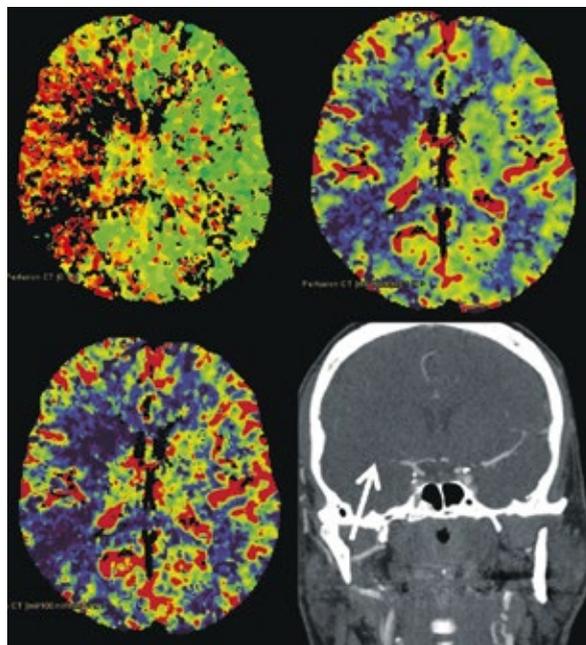


Abb. 1: CT-Angiografie und CT-Perfusion eines 53 Jahre alten Patienten mit Mediahauptstammverschluss sowie bereits demarkiertem territorialem Infarkt rechts temporal und Stammganglien rechts

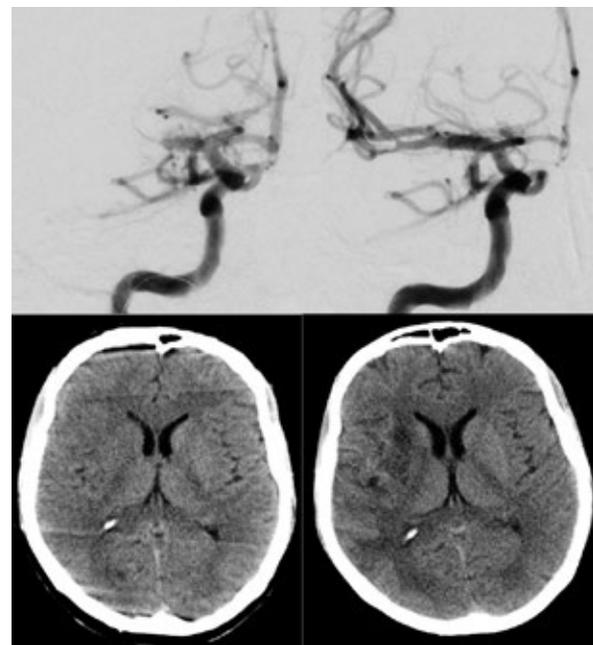


Abb. 2: Wiedereröffnung des Gefäßverschlusses mit Stentretreiver und Vergleich CT vor und 14 Tage nach Behandlung

und entsprechende kontroverse Diskussionen ausgelöst hat.

Aktuelle Studienlage zu Rekanalisationsbehandlung

Nach wie vor ist die Rekanalisationsrate der wichtigste Faktor für einen guten klinischen Verlauf. Kritisch anzumerken bleibt, dass die zuletzt publizierten Ergebnisse zwar mit hohen Rekanalisationsraten aufwarten konnten, diese aber sich nicht in guten klinischen Verläufen widerspiegeln. Dies war bereits in den FDA-Zulassungsstudien in den USA für das Absaugsystem Penumbra oder das Thrombektomiesystem Merci zu erkennen.

In der IMS-III-Studie erfolgte eine Bridging-Behandlung mit Verwendung mechanischer Systeme, wobei der endovaskuläre Arm mit 40,8% gutem Verlauf nicht signifikant unterschiedlich als die IVT (intravenöse Thrombolysetherapie) mit 38,7% abschnitt. Ursachen liegen darin begründet, dass bei 434 endovaskulär behandelten Patienten aufgrund der Zulassungen überwiegend die Systeme Merci, Penumbra und EKOS (lokale Ultraschallbehandlung kombiniert mit lokaler Fibrinolyse) und in lediglich fünf Fällen ein System der neuesten Generation, ein sogenanntes

ter Stentretreiver eingesetzt wurden. In der MR-RESCUE-Studie konnte bei 118 Patienten, die zwischen 2004 und 2011 eingeschlossen wurden, ebenfalls kein Vorteil der mechanischen Systeme MERCI und Penumbra gegenüber der Standardtherapie mit IVT gezeigt werden. In der SYNTHESIS-Studie wurden 163 Patienten endovaskulär behandelt, wobei in 37 Fällen mechanische Systeme wie Stentretreiver (n = 23), Penumbra (n = 9) oder MERCI (n = 5) eingesetzt wurden und ansonsten das Blutgerinnel durch ein Mittel mit 40 mg rtPA und Mikrodrahtmanipulationen behandelt wurde.

Kontroverse Ergebnisse

Den im Februar 2013 publizierten Studien IMS III, SYNTHESIS und MR RESCUE ist gemein, dass die neueste Generation an mechanischen Rekanalisationssystemen unterrepräsentiert ist. Die Ergebnisse mit Einsatz von Stentretreivern zeigen, dass mit diesen Systemen eine erheblich schnellere Rekanalisation, und zwar binnen 60 Minuten, möglich ist, die sich in mehreren Single-Center-Studien in guten klinischen Verläufen widerspiegeln. Dass die Stentretreiver gegenüber den älteren Systemen überlegen sind, konnte 2012 in den

zwei randomisierten Studien Trevo2 und SWIFT nachgewiesen werden. In diesen Studien wurden die Stentretreiver Trevo und Solitaire mit dem Merci-System verglichen. Beim Vergleich Merci mit Trevo waren die Trevo-Ergebnisse deutlich besser bezogen auf die Gefäßrekanalisation mit 68% gegenüber 44% und gutem klinischen Verlauf mit 90 Tage mRS 0–2 mit 40% für Trevo und 21,8% für Merci. Diese Ergebnisse wurden in der SWIFT-Vergleichsstudie zwischen Solitaire und Merci mit gutem klinischen Verlauf nach 90 Tagen mit 58 vs. 33% bestätigt und waren für das Steering Komitee Anlass, die Studie vorzeitig abzubrechen.

Warum Stentretreiver als Methode der ersten Wahl?

Was ist für diese guten Ergebnisse mit Stentretreivern ursächlich? Zum einen, dass sich hier erfahrene Schlaganfallkliniken mit hohen Fallzahlen zusammengeschlossen haben, die über die entsprechende Erfahrung in der Patientenselektion verfügen. Zum anderen führt die Entfaltung des Stents zu einer kürzer oder länger währenden Rekanalisation, sodass die Durchblutung passager wiederhergestellt ist, da das Thrombusmaterial zunächst zwischen Stentstreben

und Gefäßwand verlagert wird. Nach wenigen Minuten dringt das Thrombusmaterial in der Regel wieder in den Stent ein, verhakt sich zwischen den Stentstreben und kann dann nach 3-5 Minuten zusammen mit dem Stentsystem retrahiert werden.

Wichtigster Faktor: Patientenselektion durch Bildgebung!

Bislang erfolgte die Schlaganfallsbehandlung primär unter dem Aspekt, eine Blutung und einen größeren Infarkt auszuschließen und innerhalb eines Zeitfensters von bis zu sechs Stunden zu behandeln. Neuen Studien zufolge sind Prädiktoren für einen guten klinischen Verlauf periphere Gefäßverschlüsse, Rekanalisation, Hypercholesterinämie, gute Kollateralen, geringe Schlaganfallschwere (niedriger NIHSS), jüngere Patienten, Fehlen eines Diabetes mellitus und keine vorherige antithrombotische Therapie. Der Zeitpunkt der Behandlung war nur dann ein Prädiktor für einen guten Verlauf, wenn die Gefäßkollateralen unberücksichtigt blieben.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass der wichtigste Punkt die Patientenselektion ist. Diese erfolgt durch die klinische Untersuchung und vor allem durch die Bildgebung.

Bei sich bereits demarkierenden Infarkten muss analysiert werden, ob eloquente Areale vorhanden sind, die erhaltungswürdig sind. Bei fehlendem intrakraniell Verschlussnachweis sollte eine vorgeschaltete zervikale oder im Bereich der Schädelbasis lokalisierte Stenose oder Verschluss durch Arteriosklerose oder Dissektion in Betracht gezogen werden, die es möglicherweise aus hämodynamischen Gründen zu eröffnen gilt. Die Analyse der Gefäßkollateralen, insbesondere der leptomeningealen Kollateralen kann mittels CT- oder MR-Angiografie und Perfusionsmessungen erfolgen.

Time is brain?

Rigide Zeitfenster reichen für eine Therapieentscheidung nicht aus. Bei fehlender Kollateralversorgung ist im CT wie im MR bereits nach weniger als einer Stunde ein demarkierter Infarkt zu

erkennen, der weder systemisch noch intraarteriell behandelt werden sollte.

Die aktuell veröffentlichten Studien zeigen einen Vorteil der mechanischen Systeme Stentretreiver gegenüber den herkömmlichen Verfahren, die als additive Methoden aber nicht in Vergessenheit geraten dürfen.

Gefäßverschlüsse der „größeren“ Hirngefäße mit im Dünnschicht-CT nachgewiesenen Thrombuslängen von mehr als 7-8 mm sind durch alleinige IVT nicht effektiv zu behandeln, sondern lassen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in bis zu 90% durch intraarterielle Rekanalisationsmethoden eröffnen.

Die intraarterielle Rekanalisation wird in den kommenden Jahren nicht zuletzt auch aufgrund der demografischen Entwicklung immer häufiger werden.

Richtige Patientenselektion durch höchste Ausbildungsqualität

Die Therapie ist prozedural nicht allzu kompliziert und kann relativ rasch erlernt werden. Risiken ergeben sich aus der falschen Indikationsstellung

zur Behandlung und aus inadäquatem Komplikationsmanagement.

Eine gemeinsame Initiative der DeGIR (Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie) und DGNR (Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie) liegt dem seit September 2012 zu Verfügung stehenden Modul E der DeGIR zugrunde. In diesem Modul wird eine Ausbildung in Praxis und Theorie gefordert, deren Ziel es ist, Radiologen und Neuroradiologen mit den aktuellen und zukünftigen Anforderungen des Schlaganfalls zu konfrontieren. Die Qualitätsansprüche orientieren sich dabei an den Behandlungsergebnissen, die eine exzellente bildgebende Diagnostik mit unmittelbarer anschließender Therapie vereint.

Literatur erhältlich über:
ansgar.berlis@klinikum-augsburg.de

| www.radiologie-klinikum-augsburg.de |



INFINITT Enterprise PACS

MIT INTEGRIERTER 3D-SPEZIALBEFUNDUNG

● ZEITUNABHÄNGIG ● ORTSUNABHÄNGIG ● SERVERBASIERT



INFINITT
Europe

www.infinit.com

Besuchen Sie uns auf dem DRK 2013 - HALLE H, C.15

„WIR GEBEN NEUE IMPULSE“

Als Aussteller und Teilnehmer ist Toshiba Medical Systems eine feste Größe auf dem Deutschen Röntgenkongress. Management & Krankenhaus sprach mit dem Geschäftsführer Bodo Amelung über die wichtigen Trends und Themen beim diesjährigen Radiologen-Treffen an der Alster.

M & K: *Herr Amelung, welche Neuheiten bringen Sie mit zum Röntgenkongress nach Hamburg?*

Bodo Amelung: Bei uns stehen in diesem Jahr drei neue Computertomografen im Mittelpunkt. Zum einen haben wir den erfolgreichen Aquilion Prime überarbeitet. Der Volumenscanner ist nun wahlweise mit 80 oder 160 Schichten erhältlich und verfügt mit dem Quantum-Detektor über die weltweit kleinsten Detektorelemente, die hochauflösende Scans selbst winziger Strukturen bei allen Routinen ermöglichen.



Bodo Amelung, Geschäftsführer von Toshiba Medical Systems in Deutschland

Die zweite Neuheit ist der Eco-CT Astelion Advance, der einerseits sehr wirtschaftlich ist, zugleich aber die Qualität und Ausstattung deutlich höherpreisiger Systeme bietet und somit ein echtes Effizienzwunder sowohl in der Praxisroutine als auch für das Klinikmanagement darstellt.

Unser Highlight ist natürlich der Aquilion ONE Vision Edition. Hier haben wir die Leistung des weltweit besten Volumen-CTs Aquilion ONE nochmals gesteigert. Die wichtigsten Eckpunkte: 640 Schichten, 16 cm Ab-

deckung pro Rotation, die jeweils nur 0,275 Sekunden dauert. Damit lässt sich z.B. das komplette Herz während eines Schlags erfassen. Ebenso wird eine zusätzliche Diagnostik für alle Organe durch die einzigartige isophasische Volumenperfusion ermöglicht.

Was sind aus inhaltlicher Sicht für Sie die wichtigsten Trends und Themen in diesem Jahr?

Amelung: Hier sehe ich drei Punkte: Erstens der Patientenkomfort. Unsere Partner im klinischen Bereich spielen uns zurück, dass die Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der Patienten an Bedeutung gewinnt. Das betrifft zum einen die Reduktion der Röntgendosis. Hier hat Toshiba mit der Einführung der Adaptiven Iterativen Dosisreduktion AIDR 3D in allen großen CT-Systemen Maßstäbe gesetzt und gezeigt, dass auch eine Dosis-Einsparung von bis zu 75% keinen Kompromiss in Sachen Bildrauschen oder Detailschärfe erfordert. Weitere wichtige Aspekte sind größere Gantry-Öffnungen, eine spürbare Lärmreduktion im MRT und der Verzicht auf Kontrastmittel.

Zweitens: Die wirtschaftliche Effizienz der Systeme. Angefangen bei der Vereinfachung und damit Beschleunigung der Workflows über eine bessere und schnellere Bildgebung sowie

gesteigerte Diagnosesicherheit bis hin zu einer daraus resultierenden höheren Auslastung der Geräte.

Dritter Punkt: Der verantwortungsbewusste Umgang mit Ressourcen. Ganz gleich, ob wir nur über reduzierten Stromverbrauch im Standby-Modus reden, über geringere Wärmeentwicklung im System oder den Einsatz von Recycling-Rohstoffen bei der Herstellung: unsere Kunden fragen „grüne Technologien“ aktiv nach und profitieren übrigens nicht zuletzt bei der Finanzierung durch eine mögliche Förderung durch die KfW.

Nun haben wir vor allem über Großgeräte gesprochen. Wo legt Toshiba den Fokus z. B. in puncto Ultraschall?

Amelung: Wir sehen eine steigende Nachfrage nach Systemen, die gezielt auf eine klinische Fachrichtung spezialisiert sind, besonders hohe Ansprüche hat hier traditionell die Kardiologie, die wir mit der CV-Serie unserer Aplio-Reihe ansprechen.

Ein zweiter wichtiger Aspekt ist der Trend zur multimodalen Bildgebung. Die Geräte der Aplio-Reihe bieten mit Smart Fusion die Möglichkeit, 3-D-CT- oder -MRT-Daten und Ultraschall in Echtzeit simultan gegenüberzustellen – zur präzisen räumlichen Korrelation beider Modalitäten.

Der Markt für bildgebende Systeme ist umkämpft. Was unterscheidet Toshiba vom Wettbewerb?

Amelung: Toshiba spielt eine klare und belegbare Rolle als Innovations-treiber. Von Toshiba stammt nicht nur der erste Realtimescanner, sondern auch der weltweit erste Volumen-CT. Wir geben neue Impulse.

Und ganz persönlich gesprochen: Welchen Stellenwert hat der Röntgenkongress aus Ihrer eigenen Sicht?

Amelung: Der Deutsche Röntgenkongress zählt zu den großen Pflichtterminen auf unserem Heimatmarkt, die zugleich auch Spaß machen. Die Stadt Hamburg ist durch ihre Lage am Wasser ein Highlight. Noch wichtiger ist aber: Hier treffen wir regelmäßig eine relevante Zahl an hoch qualifizierten Kunden und Multiplikatoren.



Volumen-CT Aquilion ONE Vision Edition

**Toshiba Medical Systems
Deutscher Röntgen-
kongress 2013
Halle H, Stand D.12.1/D.12.2**

ERFOLGREICHER TELERADIOLOGIVERBUND

Nach einer ausgiebigen Pilotphase ist der Teleradiologieverbund Ruhr am 1. März 2012 in den Regelbetrieb gegangen. Marcus Kremers, Geschäftsführer der MedEcon Telemedizin, erläutert die erfolgreiche Realisierung des Projekts.

Dr. Jutta Jessen, Weinheim

M&K: Herr Kremers, was war die ursprüngliche Herausforderung, die zur Gründung des Verbundes geführt hat?

Marcus Kremers: Bereits Ende 2010 starteten radiologische Kliniken und Ärzte aus dem Gesundheitsnetzwerk MedEcon Ruhr eine Initiative, um die Bilddatenkommunikation zwischen

den Kliniken weg von der per Taxi transportierten CD und hin zu einer elektronischen Lösung zu bewegen. Die Resonanz auf die Idee war so groß, dass letztendlich über 30 statt der geplanten 20 Teilnehmer im Pilotbetrieb angebunden wurden. Fast alle nutzten auf Anhieb die Kommunikationsmöglichkeit per DICOM E-Mail.

Für welche Einsatzgebiete wird der Verbund genutzt und welche Vorteile bietet der Zusammenschluss für Teilnehmer und Patienten?

Kremers: Zunächst war der Leitgedanke, dass Aufnahmen zur konsiliarischen Betrachtung auf elektronischem Wege schnell, sicher, einfach und kostengünstig versendet werden können. Dies allein war schon ein erheblicher Vorteil gegenüber dem damaligen Status quo. In der praktischen Anwendung etablierten sich dann zügig weitere Nutzungsszenarien, wie beispielsweise die verlegungsbegleitende Übermittlung oder die Anforderung von Voraufnahmen. Die Vorteile für die Teilnehmer sind

mit dem wachsenden Verbund weiter gestiegen. So ergaben sich viele neue und vor allem fachübergreifende Kooperationen.

Welches technische Know-how steht hinter dem Projekt? Ist die Anbindung weiterer Teilnehmer technisch problemlos möglich und mit welchen Kosten müssten Interessenten rechnen?

Kremers: Das System basiert auf der etablierten DICOM-E-Mail-Standardempfehlung der AGI der Deutschen Röntgengesellschaft. Das führt zu einer großen Akzeptanz, vor allem bei den EDV-Abteilungen der Teilnehmer. Durch die problemlose Anbindung an das bestehende PACS des Kunden ist es nebenbei auch für den klinischen Anwender intuitiv bedienbar. Mit der Einzelplatzlösung kostet es die Teilnehmer knapp 300 € monatlich und beinhaltet quasi eine Flatrate für die Bilddatenkommunikation mit allen anderen Teilnehmern.

Gestartet wurde mit einem Verbund radiologischer Abteilungen. Welche

weiteren Fachbereiche wurden bereits an den Verbund angeschlossen? Welche Schwierigkeiten gibt es, welche Vorteile überzeugen?

Kremers: In großen Kliniken arbeiten 10 bis 15 Abteilungen, teils sehr intensiv, teils sporadisch, im Verbund. Vor allem sind es neben den Radiologien meist Neurologien, Neurochirurgien, Unfallchirurgien und Kardiologien, die den Zeitvorteil durch die DICOM-E-Mail-Kommunikation nutzen.

Schwierigkeiten gibt es eher weniger. Allerdings ist es gelegentlich eine Herausforderung, den einzelnen Abteilungen in den Häusern das System bekannt und vertraut zu machen. Hier hat sich etabliert, in einer gemeinsamen Veranstaltung mit den Chefs der Abteilungen, der EDV und oft mit der Geschäftsführung die Anwendung vorzustellen. Danach ist das System meist ein Selbstläufer.

| www.medecon-telemedizin.de |



NEXUS / RIS einfach-fokussiert-schnell

Gemeinsam mit Radiologen haben wir ein neues, modernes Radiologie-Informationssystem entwickelt.

Im neuen NEXUS / RIS wird durch vor-konfigurierbare Befundungen massiv Zeit eingespart und die Oberflächen sind auf die persönlichen Arbeitsweisen angepasst – entdecken Sie, was das neue NEXUS / RIS für Sie tun kann unter: www.nexus-ag.de.

Besuchen Sie uns auf dem Röntgenkongress 2013 in Hamburg: Halle H - Stand D.04.

nexus | ag



RADIOLOGIE MIT ZUKUNFT: CR, DR, RIS UND PACS AUS EINER HAND

Agfa HealthCare rückt seine Imaging- und IT-Lösungen enger zusammen. Das beweist auch der Auftritt auf dem 94. Deutschen Röntgenkongress in Hamburg.

Gezeigt wird eine breite Palette an leistungsstarken Lösungen für die Radiologie – von der Direktradiographie bis zum RIS und PACS.

Flexibilität in der Bildgebung

Der Multifunktionsarbeitsplatz DX-D 800 ist ein 3-in-1 System. Das DX-D 800 ist ein vollwertiger, fernbedienbarer DR Arbeitsplatz für die Projektionsradiographie sowie für die Durchleuchtung und kann zusätzlich, dank entnehmbarem DR Detektor, zur Erstellung freier Aufnahmen genutzt werden.

Mit seinem mobilen Flachdetektor eignet sich das System für eine Vielzahl von Untersuchungen. Auch Ganzbein- und Ganzwirbelsäulenaufnahmen sind möglich. Ein Touchscreen und Joysticks zur Fernsteuerung des Arbeitsplatzes sowie die Positionierungsautomatik steuern alle Tischbewegungen, Einstellungen und Untersuchungsparameter. Das spart Zeit und Arbeit.

So sieht es auch Dr. Stefan Hümmeler aus der Radiologischen Gemeinschaftspraxis Betzdorf: „Die definierten Aufnahmeparameter sind festgelegt und werden von der Röntgenassistentin individuell bestätigt oder angepasst. Danach fährt die Röntgenröhre automatisch in die richtige Position. Das entlastet die MTRA merklich. Letztlich sind die Untersuchungen schneller abgeschlossen und wir können auch etwa 10% der Strahlendosis bei gleichbleibend hoher Bildqualität einsparen.“

Investitionsschutz zu geringen Kosten

Gesundheitseinrichtungen, die mit analoger oder computergestützter Radiographie (CR) arbeiten, können mit dem DX-D Retrofit den Schritt in die Direktradiographie (DR) gehen – und das, ohne ihre bestehenden Geräte auszutauschen. Dank der einfachen Installation ermöglicht das System einen leichten und kostengünstigen



Bildgebung bis an das Patientenbett mit dem DX-D 100.

Umstieg: Einfach an die Bedienkonsole der Röntgeneinrichtung anschließen, fertig.

„In der Notaufnahme müssen in kurzer Zeit sehr viele Patienten untersucht werden, weshalb eine kurze Durchlaufzeit eine wichtige Anforderung ist. Seit der Einführung des DX-D Retrofit hat der Detektor die Arbeitsbelastung der Mitarbeiter je Patient deutlich reduziert“, bilanziert Priv.-Doz. Dr. Alexander Kluge, Direktor des Instituts für Diagnostische

und Interventionelle Radiologie im Pius-Hospital Oldenburg. „Wegen der Ressourceneinsparung und Effektivität amortisieren sich DR Detektoren nach kurzer Zeit.“

Voll integrierte Spracherkennung und -steuerung machen das Leben leichter

Für den Arzt gehört der Befund zum Bild – und zwar unmittelbar. Die in Orbis integrierte Spracherkennung

ermöglicht es den Ärzten, Befunde schnell und zeitnah zu erstellen. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass der Anwender ohne separaten Editor in seiner gewohnten Arbeitsumgebung die Befunde diktieren kann. Allein dadurch können in einem Krankenhaus mit insgesamt mehreren hundert Befunden täglich viele Stunden gespart werden. Nicht zuletzt wird die Befundlaufzeit deutlich verringert. Auch die Korrektur von Befunden ist durch die Integration schneller und einfacher möglich.

Die integrierte Spracherkennung ermöglicht als nächsten Schritt hin zu konsequent effizienten Abläufen, die Sprachsteuerung in Formularen. Damit können beispielsweise Checkboxes und Radiobuttons mit der eigenen Sprache ausgefüllt werden – ein absolutes Novum innerhalb der KIS-Landschaft. Auch Funktionen wie das Signieren, Drucken oder Weiterleiten von Dokumenten können sprachgesteuert, also ohne Mausklicks, aktiviert werden.

| www.agfahealthcare.de |



Mit dem DX-D 800 können etwa 10% der Strahlendosis bei gleichbleibend hoher Bildqualität eingespart werden.

**Agfa HealthCare
Deutscher Röntgen-
kongress 2013
Halle H, Stand A.07**

M&K
— Management & —
Krankenhaus
AWARD
2014

JETZT
EINREICHEN
ANMELDESCHLUSS
30. JUNI 2013

- A – Medizin & Technik
- B – IT & Kommunikation
- C – Bauen & Einrichten
- D – Labor & Hygiene
- E – Klinik & Management

M&K sucht die besten Produkte oder Lösungen aus den Kategorien

Teilnahmebedingungen und Produkt einreichen per Internet:
→ www.PRO-4-PRO.com/mka2014

TELERADIOLOGIE: GROSSE CHANCEN

Der demografische Wandel, die Kostensteigerungen im Gesundheitswesen und der Personalmangel stellen gerade kleinere Krankenhäuser vor immer größere Herausforderungen.



Dr. Torsten Möller, Radiologe, Vorstand der reif & möller diagnostic-network ag und Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Teleradiologie

Um den Erhalt dieser Häuser zu sichern und weiterhin flächendeckend eine wohnortnahe und qualitativ hochwertige Gesundheitsversorgung anbieten zu können, gilt es vielerorts, neue Wege zu gehen.

Einen wichtigen Beitrag kann hier die Telemedizin und insbesondere die Teleradiologie, also die externe Befundung von Röntgen- und CT-

skeptisch gegenüber, so zeichnet sich inzwischen eine Trendwende ab. Prof. Dr. Gerald Antoch vom Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Düsseldorf äußerte sich Anfang des Jahres in dieser Zeitung überaus positiv über den Nutzen teleradiologischer Verbände.

Vorteile liegen auf der Hand

Durch eine teleradiologische Vernetzung können vor allem kleinere Häuser den medizinischen Standard halten und die radiologische Versorgung außerhalb der regulären Arbeitszeiten sicherstellen. Schwerverletzte und Schlaganfall-Patienten, Hauptklientel einer Klinik in den Abendstunden oder an den Wochenenden, können so auch außerhalb der Dienstzeit des Krankenhaus-Radiologen mit einem Röntgen-Computertomografen untersucht und zeitnah befundet werden. Die Rettungswagen müssen an dem betreffenden Krankenhaus nicht mehr vorbeifahren, die Zahl der behandelten Fälle wächst und damit auch die Wirtschaftlichkeit.

Gleichzeitig gewinnt die Stelle eines Röntgenarztes im Krankenhaus an Attraktivität, wenn Nacht- und Wochenend-Dienste an den Netzpartner ausgelagert werden können. Das gilt übrigens auch dann, wenn die Radiologie in einer Praxis im Krankenhaus untergebracht ist. Die höhere Arbeitszufriedenheit beugt Kündigungen vor und macht den Arbeitgeber attraktiver im Falle einer Neuanstellung, auch und gerade für Frauen.

Darüber hinaus können durch den Einsatz von Teleradiologie schnell und unkompliziert Zweitmeinungen eingeholt sowie belastende und teure Doppeluntersuchungen vermieden werden. Letztlich profitieren Patienten, Krankenhäuser und Mitarbeiter gleichermaßen.

Erstes bundesweit agierendes Teleradiologie-Netz

Vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Entwicklung im Gesundheitswesen haben sich in den vergangenen Jahren in vielen Regionen Deutschlands teleradiologische Verbände zusammengeschlossen. Das erste und bis heute einzige bundesweit agierende Netzwerk ist jedoch die reif & möller diagnostic network ag. Sie wurde vor 14 Jahren in Dillingen/Saar gegründet und unterstützt mit rund 30 Befundern, die über das ganze Bundesgebiet verteilt sitzen, mittlerweile über 50 Kliniken.



Erstes zertifiziertes Teleradiologie-Netz

reif & möller ist aber nicht nur das erste bundesweit agierende Teleradiologie-Netz, sondern auch das einzige zertifizierte. Obwohl die Zertifizierung gesetzlich noch nicht vorgeschrieben ist, haben wir den Schritt schon jetzt gewagt. Uns war es wichtig, zu überprüfen, ob unsere Qualitätsansprüche den modernen Anforderungen gerecht werden. Und das tun sie! Der TÜV-SÜD zertifizierte unser Netzwerk nach DIN EN ISO 9001:2008. Das Verbund-Konzept eines Qualitätsmanagements, seine Ablauforganisation und wertschöpfenden Prozesse seien sehr weit gediehen und somit zertifizierungsfähig gewesen, sagte die Auditorin Marie Rau. Damit wurde ein neuer Standard in der Telemedizin eingeführt. Als ein „Zeichen für Professionalität, Zuverlässigkeit und gleichbleibend hohe Qualität“ wertet die Deutsche Gesellschaft für Teleradiologie den Schritt in die Zertifizierung des teleradiologischen Verbundnetzes. Insbesondere die Einhaltung der vielfältigen gesetzlichen Bestimmungen in einem hochgradig komplexen Teleradiologie-Netzwerk ist lückenlos möglich geworden.

Überschaubare Kosten

Die Kosten für die Teleradiologie sind überschaubar. Ab 300 CTs pro Jahr ist der Einsatz bereits kostenneutral. Je nach Anbieter umfasst die Dienstleistung auf Wunsch auch die

Bereitstellung von Computer- oder Kernspintomografen einschließlich aller für die Installation notwendigen Planungsarbeiten. Mehr noch. Wie die Studie „Verbundlösung für die rechenzentrumsgestützte Teleradiologie“ der beiden Industrieverbände ZVEI und Spectaris aus dem Jahr 2007 belegt, kann ein Krankenhaus über 40.000 € einsparen, wenn es sich eines modernen teleradiologischen Bild- und Personalmanagements bedient. Allein mit der Einsparung der Transportkosten für Patienten zum nächsten CT-Standort, oftmals Schlaganfälle mit Arztbegleitung, ist die Hälfte der Pauschale bezahlt. Ganz zu schweigen von zahllosen Flügen von Rettungshubschraubern, die dadurch wegfallen könnten.

Hohe Befundungs-Qualität

Auch in Sachen Qualität steht die externe radiologische Befundung der internen in nichts nach: Wissenschaftler des Dresdner Universitäts-Schlaganfall-Centrums (DUSC) ließen kürzlich mehr als 500 CTs von Schlaganfall-Patienten nach der telemedizinischen Befundung von Neurologen nochmals auswerten und beurteilen. Dabei zeigte sich, dass die Befunde, die im Akutfall erstellt worden waren, zu über 90% mit der Nachbeurteilung der Experten übereinstimmten. Von den 8% abweichenden Befundungen waren nur 2% klinisch relevant – ein Ergebnis, das mich keinesfalls überrascht. Im Netzwerk der reif & möller diagnostic-network haben wir in den vergangenen Jahren viel getan,

Nachhaltigkeit in der Medizintechnik

Umfassend informieren auf:

www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik

Management & Krankenhaus

Zeitung für Entscheider im Gesundheitswesen

Aufnahmen via Internet, leisten. Auch unter Fachleuten wächst die Zustimmung: Stünden viele Kolleginnen und Kollegen der Teleradiologie früher

FÜR KLEINE KRANKENHÄUSER

um die hohe Qualität der Befundung weiter zu steigern. So sind für uns ausschließlich langjährig erfahrene deutsche Fachärzte tätig, von denen einige über eine Sub-Spezialisierung, zum Beispiel als Neuro- oder Kinder-Radiologe, verfügen. Außerdem haben wir in unserem Extranet ein Fehlerportal eingerichtet, das allen Kolleginnen und Kollegen die Möglichkeit bietet, von den Erfahrungen anderer zu lernen.

Zuverlässige Technik

Apropos Qualität. Diese darf selbstverständlich nicht nur im medizinischen, sondern muss auch im technischen Bereich gewährleistet sein. Mit unserer IT-Infrastruktur erreichen wir Funktionswerte von 99,99%. Um eventuelle Ausfälle bestimmter Komponenten zu kompensieren, wurde jede IT-Komponente doppelt ausgelegt. In technischen Notfällen ist zusätzlich über eine Hotline jederzeit ein Techniker erreichbar.

Hürden

Trotz der vielen Vorteile und mittlerweile zahlreichen Befürworter gibt es immer noch einige Hürden, die die Ausbreitung der Teleradiologie in Deutschland erschweren. Es ist die Deutsche Röntgenverordnung, die der teleradiologischen Befundung teilweise politisch motivierte enge Grenzen setzt. Sie besagt u. a., dass der Teleradiologe, im Verhinderungsfall ein anderer Radiologe „innerhalb eines für eine Notfallversorgung erforderlichen Zeitraumes (d. h. 45–60 Minuten) am Ort der technischen Durchführung eintreffen“ muss. Ich habe einen solchen Fall in meiner langjährigen Tätigkeit noch nie erlebt, da in einem Notfall der Patient nicht durch den Radiologen, sondern einen Klinikarzt untersucht wird. Es ist aber vorgeschrieben, deshalb erfüllen wir es in Zusammenarbeit mit den Klinikradiologen oder unseren dezentralen Netzwerkradiologen.

Des Weiteren ist die Teleradiologie für die Tagesroutine in einem Krankenhaus gemäß der Deutschen Röntgenverordnung nur dann zulässig, „wenn [...] ein Bedürfnis im Hinblick auf die Patientenversorgung besteht“. Was genau darunter zu verstehen ist, unterliegt der Definition der Sozialministerien der Länder sowie deren Ausführungsorgan, der Gewerbeaufsicht, die einen beträchtlichen Ermessensspielraum hat. Ich sage an dieser Stelle ganz deutlich, dass ich der Auffassung bin, dass die beste Lösung ein Radiolo-

ge direkt am Krankenhaus ist. Nur ist dies eben nicht überall möglich, und dann müssen qualitativ hochwertige Alternativlösungen her. Hierfür muss es dann klare Vorgaben geben, die nicht verhindern, sondern regeln.

Insgesamt gebe ich aber die Hoffnung nicht auf, dass sich die Rahmenbedingungen für den Einsatz von

Teleradiologie weiter verbessern werden. Der Druck der demografischen, personellen und finanziellen Entwicklung im Gesundheitswesen wird hier beschleunigend wirken. In die Wahlprogramme einiger Parteien hat das Thema Telemedizin zumindest schon Einzug gehalten. Denn eines steht fest: Teleradiologie kann entscheidend

zu einer Verbesserung der medizinischen Versorgung beitragen. Dabei ist sie nicht als Konkurrenz, sondern vielmehr als Ergänzung und Entlastung der Krankenhaus-Radiologen und der niedergelassenen Kollegen in den Praxen vor Ort zu sehen.

www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik

The screenshot shows a website header with the title 'Management & Krankenhaus' and a sub-header '+++ Nachhaltigkeit in der Medizintechnik +++'. Below the header is a main content area with a large image of a forest. To the right of the image is a section titled 'Schwerpunkt Nachhaltigkeit in bildgebenden Verfahren'. Below this are two smaller sections: 'News' and 'Webcast', each with a small icon and a brief text snippet.

Nachhaltigkeit bei bildgebenden Verfahren in der Medizintechnik

Umweltverträglichkeit meets Ökonomie

Die Herausforderungen, denen sich Verantwortliche in Krankenhäusern zu stellen haben, gleichen häufig der Quadratur des Kreises: Ökonomische Zwänge und Einsparndruck, Qualitätssteigerung bei der Behandlung und dem Patientenkomfort, Prozessoptimierung, Einsatz modernster Medizintechnik und nicht zuletzt Forderungen nach ökologisch nachhaltigem Handeln sind einige Variablen der komplexen Gleichung.

Fokussiert auf bildgebende Verfahren in der Medizintechnik bietet **Management & Krankenhaus** auf einer **Microsite** komprimiert Lösungsansätze und Antworten.

Unsere redaktionell ausgewählten Themenbereich finden Sie jetzt unter: www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik

- Ist der Einsatz moderner und innovativer Technologien bei bildgebenden Verfahren bei gleichzeitiger Verbesserung der Energieeffizienz möglich?
- Rechnen sich Investitionen in energieeffiziente Medizintechnik und werden sie gefördert?
- Welche Vorteile ergeben sich in Hinblick auf die Optimierung von Prozessen?
- Wo liegen die Vorteile für den Patienten?

www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik



Management &
Krankenhaus

www.management-krankenhaus.de

STRAHLENTHERAPIE – POTENTIAL UND HERAUSFORDERUNGEN

Etwa 60 % aller Krebspatienten erhalten eine Strahlentherapie, und Strahlentherapie leistet, neben den operativen Verfahren, den wichtigsten Beitrag für Langzeitheilungen in der Onkologie.



Prof. Dr. Jürgen Dunst und René Pahl, Klinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Schleswig Holstein (UKSH), Lübeck

Dieser Artikel soll die zukünftige Bedeutung und das Innovationspotential der Strahlentherapie im Wachstumsmarkt Gesundheit abbilden und zukünftige strukturelle Probleme und Herausforderungen reflektieren.

Der demografische Wandel in unserer Gesellschaft bringt sozioökonomische Herausforderungen in der Politik und im Gesundheitswesen mit sich. Statistische Analysen gehen davon aus, dass bedingt durch den demografischen Wandel und die Bevölkerungsentwicklung sich die Anzahl der Deutschen von derzeit 82 Mio. Einwohner auf ca. 70 Mio. Einwohner im Jahr 2060 reduzieren wird. Hierbei wird sich jedoch die Altersgruppe der über 80-Jährigen von etwa 4 Mio. im Jahre 2008 (5% der Bevölkerung) auf 10 Mio. im Jahre 2050 mehr als verdoppeln. Das bedeutet, dass im Jahr 2050 jeder Siebte 80 Jahre oder älter sein wird, wodurch es in unserer Gesellschaft zu spürbaren Veränderungen kommen wird. Dieser Wandel wird sich sehr stark im medizinischen Alltag widerspiegeln und auch die Krebsmedizin betreffen und verändern. Im Jahr 2011 hatten Krebserkrankungen einen Anteil von ca. 26% aller Todesfälle und stellten nach den Herz-Kreislauf-Erkrankungen die zweithäufigste Todesursache dar, mit noch weiter steigender Tendenz. Die Zahl der Krebserkrankungen wird bis 2050 altersbedingt zunehmen, aber

die Zunahme ist auf sehr alte Patienten (>75 Jahre) beschränkt.

Die Innovationen, die sich hierbei in den unterschiedlichen onkologischen Fachdisziplinen ergeben, spiegeln sich besonders stark in der Strahlentherapie wider. Dieser Fortschritt betrifft sowohl den Bereich der Struktur als auch der Prozessoptimierung. Die letzten zehn Jahre waren geprägt durch Entwicklung und Implementierung neuer Technologien, welche das gesunde Gewebe weniger belasten und die Präzision der Therapie enorm gesteigert haben. Durch die Entwicklung der „intensitätsmodulierte Radiotherapie“ (IMRT), die sog. Radiochirurgie und die in jüngster Zeit entwickelte Partikeltherapie kann der Strahlentherapeut punktgenau wie ein Chirurg Tumoren in sonst unzugänglichen anatomischen Lagen behandeln. Gleichzeitig sorgen prä- und intratherapeutisch eingesetzte bildgebende Verfahren für zusätzliche Sicherheit und Therapieerfolg. So können bösartige Tumoren mithilfe der „Image-guided radiation therapy“ (IGRT) während der Behandlungsserie dargestellt und auch in bewegten Organen (zum Beispiel in der Lunge) lageverfolgt werden. Bei kleinen Tumoren (maximal 3 bis 4 cm im Durchmesser) werden mit Hochpräzisionsverfahren („Strahlenchirurgie“) ausgezeichnete lokale Ergebnisse erreicht. Die Tumorkontrollraten entsprechen einer Operation oder sind vermutlich sogar besser; die Rezidivrate der Strahlenchirurgie bei Hirnmetastasen war in einer 2011 veröffentlichten großen EORTC-Studie um die Hälfte geringer als bei neurochirurgischen Operationen. Strahlenchirurgie wurde bisher vorwiegend bei Tumoren im Hirn- und Rückenmarksbereich eingesetzt; die Anwendung bei extrazerebralen Tumoren ist wegen der atemungsbedingten Bewegung der Zielgebiete technisch anspruchsvoller, aber auch für Lungen- und Lebertumoren bietet diese Technologie zukünftig eine effektive und schonende Alternative zur Operation. Auch in anderen Bereichen ist ein zunehmender Einsatz der Strahlentherapie als Alternative zu operativen Verfahren wahrscheinlich, allein schon aufgrund der demografischen Entwicklung; die Risiken einer Strahlentherapie nehmen mit höherem Lebensalter kaum zu, im Gegensatz zu Operation oder Chemotherapie.

Auf der anderen Seite werden sich die Strahlenbehandlungen bei den

sehr häufigen Erkrankungen (z.B. Mammakarzinom und Prostatakarzinom) wahrscheinlich wesentlich ändern. Die aktuell hohen Patientenzahlen werden eher abnehmen; die Ursachen dafür sind vielfältig: Überhang aus Screening-Effekten, Verzicht auf Therapie (z.B. durch vermehrte aktive Überwachung beim Prostatakarzinom), vermehrte Palliativtherapie aufgrund von Lebensalter und Komorbidität. Ein wichtiger Treiber ist aber die klinische Strahlenforschung selbst, denn durch das Zusammenspiel von technischer Innovation und besserem Verständnis der biologischen Strahlenwirkung kommen zunehmend neue Therapiekonzepte mit Hypofraktionierung (erhöhte Einzeldosis, weniger Fraktionen, verkürzte Gesamtbehandlungszeit) zum Einsatz. Beim Mammakarzinom und auch beim Prostatakarzinom können dadurch die Anzahl der Bestrahlungen sowie die Behandlungsdauer halbiert werden. Diese Prozessinnovation setzt erhebliches Potential frei, wird aber wahrscheinlich kleine Einrichtungen, für die die bisherigen Standardbehandlungen das wirtschaftliche Rückgrat bilden, verstärkt unter ökonomischen Druck setzen.

Um die zur Verfügung stehenden Mittel sowohl für die Entwicklung als auch Umsetzung neuer Technologien allozieren zu können, ist eine langfristige rationale Planung für die Zukunft unumgänglich. Im internationalen Vergleich besteht heute in Deutschland eine hocheffektive, flächendeckende strahlentherapeutische Versorgung mit den im Vergleich meisten Therapieeinrichtungen pro Kopf im EU-Durchschnitt. Dies ist wegen kurzer Anfahrtswege vorteilhaft, vor allem auch zukünftig in Anbetracht der demografischen Entwicklung. Allerdings sind die deutschen Strahlentherapie-Standorte im internationalen Vergleich klein. Die geringe Zentralisierung erschwert Innovationen, weil teure Spezialgeräte oder Zusatzausrüstungen (z.B. für Hochpräzisionsbestrahlung, Tomotherapie, Cyberknife etc.) nur für Teilkollektive infrage kommen und sich erst ab einer Mindestgröße rechnen. Komplizierend für die Strahlentherapie ist die Tatsache, dass die meisten Behandlungen ambulant durchgeführt werden (können) und die Vergütung technischer Innovationen in diesem Sektor schwierig ist, wenn der Nutzen nur für kleine Patientengruppen signifikant ist, aber eine Mengenausweitung befürchtet wird (z.B. PET-CT).

Die Strahlentherapie als Fachdisziplin ist daher stärker als andere Fächer darauf angewiesen und vielleicht auch prädestiniert, neue Lösungsansätze für flächendeckende Sicherstellung von Versorgung und Innovation zu erproben. Dringend notwendig erscheinen verstärkte vertikale und horizontale Kooperationen von Kliniken und Praxen; dadurch können Spezialisierungsvorteile für beide Seiten entstehen. Eine stärkere regionale Angebotssituation wird durch Formen einer vertikalen Integration und Kostenvorteile für alle realisiert („economies of scope“). Das hocheffektive Flächennetz an onkologischen und strahlentherapeutischen Praxen in Deutschland sollte erhalten bleiben. Unter Berücksichtigung der Spezialisierung sollten diese Praxen bei bestimmten Indikationen als Portaleinrichtung mit den kooperierenden Großkliniken und den hier zur Verfügung stehenden modernen Spezialbehandlungsmöglichkeiten fungieren. Auf diese Weise ist eine schärfere Trennung der Indikationsstellungen und der notwendigen therapeutischen Verfahren sichergestellt, und der Gefahr einer angebotsinduzierten Nachfragesituation würde auf diese Weise vorgebeugt. Größere Zentren mit einer größeren Anzahl von Therapiegeräten und Spezialverfahren könnten (vor allem bei intelligenten Kooperationen) ihre Investitionszyklen verkürzen und würden die zunehmende Anzahl von sich neu erschließenden Spezialindikationen abdecken. Ergebnisse wären sowohl eine ökonomischere als auch effektivere Nutzung der neuen Ressourcen dort, wo sie benötigt werden. Zudem wird eine kontinuierliche zeitgemäße und qualifizierte Weiterbildung des Personals sowohl im ärztlichen als auch nicht-ärztlichen Bereich erreicht und stellt darüber hinaus bei entsprechenden Fallzahlen eine nachhaltige Forschung und Lehre sicher. Zur weiteren Qualitätssicherung sollten zukünftig patientenorientierte Outcome-Parameter für Effektivität herangezogen werden und die weitere Entwicklung durch interne und externe Qualitätssicherungen ständig überprüft werden. Literatur bei den Autoren

| www.uksh.de |



OPTIMIERTE **SPEKTRALE BILDGEBUNG** BEI GERINGER STRAHLENDOSIS

Für die Verringerung der Sterblichkeitsrate bei Brustkrebs ist die Früherkennung besonders wichtig. Dafür sind Geräte wie z. B. voll-digitale Mammographie-systeme erforderlich, die hochwertige Bildqualität liefern.

Mammographie auf dem neuesten technologischen Stand

Das neue Philips MicroDose SI für die spektrale Bildgebung setzt Maßstäbe für Mammographie-Screenings. Es nutzt die direkte digitale Photonen-zähltechnologie, die bereits im bestehenden MicroDose-System verwendet wird, und liefert herausragende Mammographieaufnahmen bei geringer Strahlendosis. In kurzer Zeit erhält man alle Spektraldaten in einem Mammogramm.

Entscheidender Vorteil von MicroDose SI ist die hohe Bildqualität bei niedriger Strahlenbelastung. Im Vergleich zu anderen digitalen Mammographiesystemen lässt sich eine hohe Bildqualität mit 18–50% geringerer Strahlendosis erreichen [1, 2, 3, 4]. Die durchschnittliche Reduzierung der Strahlendosis liegt bei 40% [5]. Die Untersuchung dauert weniger als fünf Minuten inklusive Bilderfassung. Und mit einer anatomischen Formgebung und beheizten Auflagefläche für die Brust sorgt das System für hohen Patientenkomfort.

Das neue System ermöglicht auch eine präzise quantitative Spektralmessung der Brustgewebisdichte und bietet dadurch die Möglichkeit einer objektiven Risikobewertung. Bei dieser Technologie werden die hoch- und niedrigerenergetischen Röntgenstrahlen, die bei einer einzigen Aufnahme entstehen, getrennt. Eine Zugabe von Kontrastmittel ist nicht nötig.

Eine hohe Brustdichte ist als Risikofaktor für Brustkrebs bekannt: Frauen mit hoher Brustdichte haben ein vier- bis fünffach höheres Brustkrebsrisiko als Frauen mit geringer Brustdichte [6]. Allerdings ist der Berücksichtigung der Dichtekategorie bei medizinischen Entscheidungen



Vorbesprechung zur Untersuchung mit Philips MicroDose

Grenzen setzt, denn es gibt bislang keine standardisierte Methode zur Bestimmung der Brustdichte. Die am häufigsten angewandte Methode zur Beurteilung der Brustdichte ist die subjektive, manuelle Sichtprüfung der Aufnahme, wobei verschiedene Radiologen diese aufgrund eines gegebenen Bildes möglicherweise unterschiedlich einstufen.

Ultraschall – die perfekte Ergänzung zur Mammographie

Gerade bei dichtem Brustgewebe ist der Befund der Mammographie nicht immer klar. Hier kann die Untersuchung der Brust mit Ultraschall hilfreich sein. Hochauflösende Ultraschallgeräte können die Mammographie zwar nicht ersetzen, aber gerade in schwierig zu beurteilenden Fällen ideal ergänzen. Das Philips iU22 liefert ausgezeichnete Ultraschallbilder mit hoher Auflösung und eignet sich optimal für die Untersuchung der Brust. Hierbei helfen spezielle Schallköpfe wie der L12-5 und der hochfrequente Schallkopf L 17-5, die in Verbindung mit dem iU22-System beste Bildqualität liefern. Entsprechende Bildverarbeitungsprogramme wie das SonoCT oder das erweiterte XRES reduzieren Artefakte und sorgen für eine gleichmäßige Gewebedarstellung. Bei dem SonoCT werden die Ultraschallwellen fächerartig über das Objekt geschwenkt und erzeugen Einzelaufnahmen aus unterschiedlichen Beobachtungswinkeln. Der Schallkopf selbst muss dabei nicht bewegt werden. Diese Einzelaufnahmen werden in Echtzeit zu einem zweidimensionalen Schnittbild zusammengerechnet. Dabei vergleicht das Programm alle Blickwinkeln miteinander und filtert

automatisch die Bildstörungen heraus. Die erweiterte XRES-Bildverarbeitung sorgt für ein harmonisches Bild, das die Beurteilung des Gewebes und die Definition der Pathologie erheblich erleichtern kann. Eine Hilfe zur Differenzierung von Fettgewebe und Drüsengewebe in der Brust ist die „Tissue Aberration Correction“. Besonders wichtig ist diese Korrekturmöglichkeit, wenn der Fettanteil im Brustgewebe hoch ist. Zusätzlich kann die Funktion für die Brust-Elastografie des iU22-Systems die Erkennung von Brustanomalien unterstützen.

Das System liefert nicht nur ausgezeichnete 2D-Bilder, sondern schaltet per Tastendruck auf 3D um, sodass man ohne Unterbrechung ein umfassenderes Bild der Anatomie erhält. Darüber hinaus lässt sich mit dem Brustvolumenschallkopf sehr schnell ein Volumen erfassen, um den Befund in all seinen Ebenen darzustellen.

Unkompliziertes Befunden mit IntelliSpace Breast

Philips IntelliSpace Breast bietet integrierte, detaillierte und anbieterübergreifende Analyse und Befundung bei Mammographie, Mamma-Sonografie und Brust-MRT. Alle aktuellen und frühere Bilder sowie Befunde lassen sich an einem Arbeitsplatz öffnen. Damit entfällt die Suche nach zugehörigen Untersuchungen an verschiedenen Workstations und in unterschiedlichen Befundungsräumen. Mit einer einfachen modalitätenübergreifenden Anzeige können Patientendaten

Philips iU22 xMatrix – eine neue Dimension beim Ultraschall der Spitzenklasse ▶

schnell und mühelos überprüft und bearbeitet werden. Mit dem IntelliSpace Breast lassen sich strukturierte Berichte mit modalitätenspezifischer Definition gemäß Breast Imaging Reporting System für Mammographie, Ultraschall und MRT erstellen. Diese standardisierte Befunderstellung sorgt für eine übersichtlichere Darstellung und bessere Versorgung.

| www.philips.de |

Quellen:

- [1] Oduko, J.M. Young, K.C., Burch, A.: A Survey of Patient Doses from Digital Mammography Systems in the UK in 2007 to 2009. *Digital Mammogr. IWDM 2010*, 365–370, (2010).
- [2] Baldelli P., et. al., COMPREHENSIVE DOSE SURVEY OF BREAST SCREENING IN IRELAND, *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 145, No. 1, pp. 52–60, (2010).
- [3] Leitz W, Almén A. Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – utveckling från 2005 till 2008. *SSM 2010-14*, ISSN 2000-0456, available online (in Swedish) at www.stralsakerhetsmyndigheten.se.
- [4] White Paper, Comparison of Dose Levels in a National Mammography Screening Program, Philips Healthcare
- [5] Im konkreten Anwendungsfall hängt die Minderung der durchschnittlichen Strahlendosis vom jeweiligen Aufbau des digitalen Mammographiesystems ab.
- [6] Boyd NF, Guo H, Martin LJ, et al. Mammographic density and the risk and detection of breast cancer. *N Engl J Med*. 356(3):227-36, 2007.

Philips Healthcare
Deutscher Röntgenkongress 2013
Halle H, Stand A.10



WEITERBILDUNG IN DER RADIOLOGIE

In der Weiterbildung des Fachgebietes Radiologie werden Kompetenzen in der Diagnostik mittels bildgebender Verfahren und in der Therapie mittels minimal-invasiver Methoden erworben. Die Live-Übertragung aus dem Angiografie-Raum ins Kongress-Plenum kann die Weiterbildung in der Radiologie effizient gestalten.

Prof. Peter Huppert, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Darmstadt



Abb. 1: Prof. Dr. Peter Huppert, Direktor des Institutes für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Klinikum Darmstadt

Im Mittelpunkt der zu erlernenden Fähigkeiten in der diagnostischen Radiologie steht das Erkennen von Mustern in Röntgenbildern und in Schnittbildern von Computertomografie und Magnetresonanztomografie. Diese sind charakteristisch für Normales und Krankhaftes und ergeben Diagnosen und Differenzialdiagnosen. Radiologische Diagnosen lassen sich meist nur im Kontext mit Anamnese und klinischen Befunden der Patienten zuverlässig einordnen, weswegen der Radiologe angesichts der Anforderungen aus unterschiedlichen Fachgebieten zusätzlich über ein breites klinisches Grundwissen verfügen muss.

Der Kenntniserwerb in der diagnostischen Radiologie erfolgt zunächst anhand von Lehrbüchern und Fallsammlungen. Diese stehen heute zunehmend in elektronischer Form und auch im Internet zur Verfügung. In der klinischen Ausbildung muss besonderer Wert auf die drei Schritte der radiologischen Diagnosefindung gelegt werden: die systematische Analyse eines Bildes, die daraus abgeleitete diagnostische Bewertung und schließlich die Beantwortung der an die Untersuchung und den Radiologen gestellten Fragen. Analog ist der radiologische Befundbericht aufgebaut. Der Kern dieser Ausbildung sind die Supervision durch erfahrene Fachärzte sowie der Dialog mit den ärztlichen

Kollegen der zuweisenden klinischen Fachgebiete mit Einordnung und ggf. Nachverfolgung der gestellten Diagnosen. In vielen Fällen wird hierbei während einer vierjährigen Ausbildungszeit aus Irrtümern gelernt. Diese Ausbildung wird unterstützt durch die systematische Vermittlung charakteristischer Bildbefunde und Erörterung der Differenzialdiagnostik in Weiterbildungsveranstaltungen.

Interventionelle Radiologie

Die interventionelle Radiologie umfasst eine Vielzahl minimal-invasiver Behandlungsmethoden, die unter Steuerung bildgebender radiologischer Verfahren durchgeführt werden. Sie reichen von der einfachen Punktion mittels CT-Steuerung bis zur komplizierten Behandlung von Gefäß- und Tumorerkrankungen unter Röntgendurchleuchtungssteuerung. Hierbei sind eingehende Kenntnisse der betreffenden klinischen Krankheitsbilder, der richtigen Indikationsstellung und Beachtung von Kontraindikationen, der notwendigen Instrumente und deren richtiger Auswahl, Präparation und Handhabung, genaue Kenntnisse der einzelnen Behandlungsschritte, möglicher Komplikationen und deren folgerichtiger Behandlung notwendig. Also eine völlige andere Art von Radiologie. Neben diesen Kenntnissen sind aber die zur Umsetzung erforder-

Life Intervention

Anlässlich des „Interventionellen Radiologischen Olbert Symposiums“ im Februar in Berlin wurden mehrere Interventionen, die Prof. Huppert und sein Team durchführten, live zum Kongress übertragen.

Bereits am Vortag war das Filmteam angereist und hatte die Übertragungstechnik im Institut aufgebaut. Da parallel aus zwei Eingriffsräumen übertragen wurde, musste die Technik doppelt vorgehalten werden. Durch die parallele Übertragung war gewährleistet, dass das Kongresspublikum jederzeit etwas zu sehen hatte – dramaturgische „Leerläufe“ wie Vorbereitungszeiten wurden durch das Umschalten in den jeweils anderen Interventionsaal verhindert.

Um 8.00 Uhr morgens standen die ersten live übertragenen Eingriffe auf dem Programm, es folgten im Tagesverlauf zwei weitere Einheiten mit je-

weils zwei parallelen Interventionen. Dabei handelte es sich um Eingriffe, die ausgewählt worden waren, um anhand dieser Fälle den „guten klinischen Standard“ zu demonstrieren. Und dies für ein hoch kompetentes und durchaus kritisches Fachpublikum in Berlin: Die Eingriffe wurden von rund 400 Kongressteilnehmern verfolgt und intensiv diskutiert.

Für das Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie war es eine große Auszeichnung, als Austragungsort ausgewählt worden zu sein. Für das Darmstädter Institut, das Teil des Gefäßzentrums am Klinikum Darmstadt ist, sprechen hohe Fallzahlen, eine sehr gute Erfolgsquote und eine durchweg sehr positive Evaluation nationaler und internationaler Workshops und Fortbildungen für Radiologen, die seit fünf Jahren angeboten werden.

lichen manuellen Fertigkeiten mindestens ebenso wichtig.

Wie werden diese Kenntnisse und Fertigkeiten in der interventionellen Radiologie erworben? Während der Facharztweiterbildung sind Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten zu vermitteln. Nach eingehender Anleitung werden diese Behandlungen zunächst assistiert und später unter direkter Aufsicht selbstständig durchgeführt. Während der Facharztweiterbildung sollten je Standardverfahren 25–50 Eingriffe durchgeführt werden. Damit ist die interventionelle Radiologie im Unterschied zur diagnostischen Radiologie innerhalb der Facharztweiterbildung nicht ausreichend vermittelbar.

Daher müssen radiologische Fachärzte, die in interventioneller Radiologie tätig werden wollen, ihre Kenntnisse und Fertigkeiten kontinuierlich erweitern und vertiefen. Die Mannigfaltigkeit der interventionellen Radiologie mit rekanalisierenden und embolisierenden Gefäßbehandlungen, onkologischen Behandlungsverfahren, Punktionen und Drainagen, neuro-radiologischen Interventionen und zahlreichen weiteren Spezialverfahren bedingt eine schrittweise und auch zeitaufwendige Ausbildung. Jedes Teilgebiet hat seine Spezifika hinsichtlich klinischer Kenntnisse, Indikationen, Kontraindikationen, Methodiken, Instrumentarien usw. Die Deutsche Gesell-

schaft für Interventionelle Radiologie hat dem Rechnung getragen und bietet ein modular strukturiertes Weiterbildungssystem bestehend aus Workshops, Refresherkursen, praktischen Unterweisungen sowie demnächst auch einem Hospitationsnetzwerk an. Internationale Fachgesellschaften empfehlen für den Erwerb eingehender Kenntnisse und Fertigkeiten in großen Teilgebieten der interventionellen Radiologie – wie beispielsweise rekanalisierende und embolisierende Verfahren – eine Mindestausbildungszeit von jeweils zwei Jahren in einer Einrichtung mit geeignetem Behandlungsspektrum. Diese konsequente und umfassende Form der Weiterbildung in interventionellen Verfahren steht aber nur den wenigsten Radiologen wirklich zur Verfügung. Ärztliche Ausbildung ist weder im heutigen Vergütungssystem der Krankenhäuser noch in der Budgetkalkulation der Krankenhausverwaltungen vorgesehen. Daher erfolgt Weiterbildung in interventioneller Radiologie heute in Deutschland in vielen kleinen Einzelschritten und an vielen Orten. Da diese in der Regel wenig belastenden gering invasiven Behandlungsmethoden für viele besonders auch ältere Patienten von großem Nutzen sind und künftig vermehrt eingesetzt werden, sollte eine inhaltsreiche und gut strukturierte Weiterbildung auf diesem Gebiet stärker gefördert werden.

Live cases auf großen Fachtagungen

Eine besondere Form der Hospitation in einer auf bestimmte Behandlungsmethoden spezialisierten Einrichtung ist die Übertragung von „live cases“ auf großen Fachtagungen. Die Vorteile liegen auf der Hand: Die Teilnehmerzahl ist praktisch unbegrenzt, die Fälle werden in der Regel „lehrbuchmäßig“ vorbereitet und durchgeführt und sind bei professioneller Moderation auch didaktisch sehr lehrreich. Behandlungsindikationen, Instrumentarien und Behandlungsmethoden sollten den guten Standard darstellen und sich nicht vom Drang zur Präsentation von Neuheiten und spektakulären Eingriffen fehlleiten lassen. Operateure, Assistenzpersonal und die Patienten müssen eingehend und zeitgerecht vorbereitet werden. Sämtliche Schritte sollten bis ins Detail mit allen Beteiligten geplant sein, und alle erforderlichen Instrumente in ausreichendem Umfang bereit liegen. Die Patienten müssen selbstverständlich ihr Einverständnis geben. Der Erfahrene kennt mögliche Fehlschläge im Voraus und hält auch einen „Plan B“ bereit. Bei guter Vorbereitung spüren weder der Operateur noch der Patient und schon gar nicht der Zuschauer eine Unruhe. Denn dies könnte gut



Abb. 2: Kameramann im OP-Saal: Dank Satellitenübertragung konnten die Teilnehmer des Ärztekongresses in Berlin jeden Handgriff mitverfolgen.

sein, wenn über die Mikrofone Fragen und Antworten zwischen Moderatoren, Operateuren und auch Zuschauern lebhaft und mitunter auch hartnäckig ausgetauscht werden. Für den Zuschauer ist der Fall mit unerwartetem und vielleicht auch schwierigem Verlauf natürlich der unterhaltsamste und vielleicht auch lehrreichste. Für die Organisatoren und Operateure von live cases sollte die Vermittlung solider Kenntnisse und Fertigkeiten

im Vordergrund stehen und weniger die Herausforderung des besonders schwierigen Falles oder die Sicherheit eines trivialen Eingriffes.

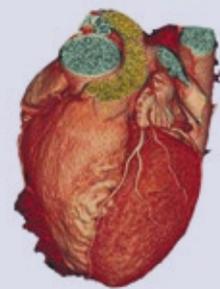
www.klinikum-darmstadt.de



6. Deutsche Kardiagnostik-Tage 2014

Vom 20.–22. Februar 2014, werden im Herzzentrum Leipzig/The Westin Leipzig die 6. Deutschen Kardiagnostik-Tage stattfinden. Die wissenschaftliche Leitung obliegt Prof. Dr. Matthias Gutberlet und Prof. Dr. Holger Thiele, Leipzig. Zusammen mit dem 7. Leipziger Symposium „Nichtinvasive Kardiovaskuläre Bildgebung“ werden die „Interdisziplinären Herausforderungen der multimodalen kardialen Bildgebung“ Themenschwerpunkt sein. Begleitet wird der Kongress durch eine Industrieausstellung.

www.kardiagnostik.de



IHRE MEDIEN FÜR DAS GESUNDHEITSWESEN

- **Management & Krankenhaus**
Die Fachzeitung für Entscheider und Anwender in Klinik, Reha und MVZ
- **M&K kompakt**
Das Supplement für Spezialthemen
- **medAmbiente care**
Das Fachmagazin für Entscheider in Pflege- und Senioreneinrichtungen
- **Orthopädie im Profil**
Die Fachzeitschrift für Orthopäden und Unfallchirurgen

Ihre Ansprechpartner:

Mediaberatung

Dipl.-Kfm. Manfred Böhler
Anzeigenleitung
Tel.: +49 (0) 6201 606 705
manfred.boehler@wiley.com

Susanne Ney M.A.
Account Manager
Tel.: +49 (0) 6201 606 769
susanne.ney@wiley.com

Redaktion

Ulrike Hoffrichter M.A.
Chefredaktion
Tel.: +49 (0) 6201 606 723
ulrike.hoffrichter@wiley.com

Dr. Jutta Jessen
Redaktion
Tel.: +49 (0) 6201 606 726
jutta.jessen@wiley.com

Miryam Preusser
Account Manager
Tel.: +49 (0) 6201 606 127
miryam.preusser@wiley.com

Christiane Rothermel
Assistenz
Tel.: +49 (0) 6201 606 746
christiane.rothermel@wiley.com

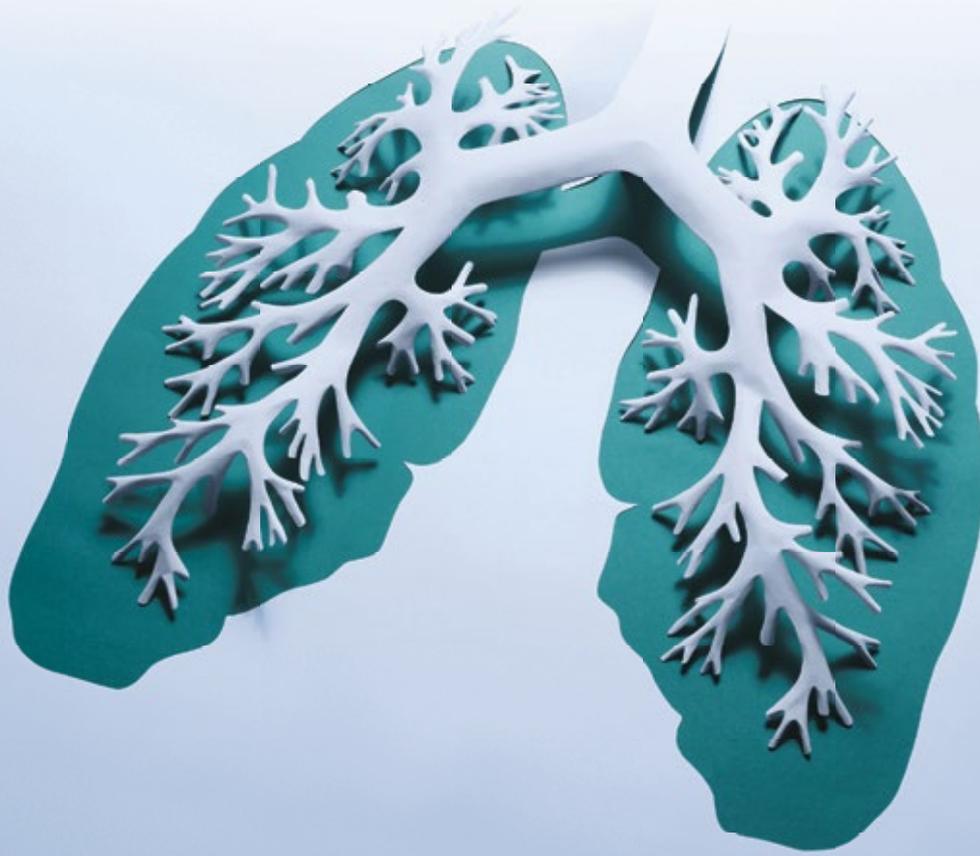
Verlagsbüro

Dr. Michael Leising
Tel.: +49 (0) 3603 8931 12
leising@leising-marketing.de



www.management-krankenhaus.de

GIT VERLAG
A Wiley Brand



extracting the essence.



Eine ganze Reihe guter Gründe für mehr Wirtschaftlichkeit.
EIZO Befundmonitore jetzt mit stromsparenden LED-Backlights.

Mit einem EIZO RadiForce-Monitor treffen Sie auch in Bezug auf wirtschaftliche Gesichtspunkte immer die richtige Entscheidung. Neben seiner herausragenden Bildqualität überzeugt er dank modernster LED-Technik mit einem niedrigeren Energieverbrauch, einer noch längeren Lebensdauer sowie einer geringeren Wärmeentwicklung und Umweltbelastung. www.radiforce.de

Besuchen Sie uns auf dem DRK in Hamburg, 30. – 31.05.2013, Halle H, Stand B18

