

## QUALITÄT UND INNOVATION

# Fortschrittliche MR-Techniken in der Neuroradiologie

Fortschrittliche MR-Techniken erlauben eine verbesserte Diagnostik bei Funktionsstörungen des Zentralnervensystems und einer grossen Zahl von Erkrankungen der Kopf-Hals-Region. Dies gilt für Neoplasien, Entzündungen, neurodegenerative Prozesse und für die Auswirkungen einer arteriellen Hypertonie und anderer vaskulärer Risikofaktoren. Die modernen diagnostischen Möglichkeiten tragen zu einer verbesserten Diagnosestellung bei und sind ein wichtiger Bestandteil des Therapiemonitorings bei vielen Erkrankungen. Über die Morphologie hinaus werden so Veränderungen auf zellulärer, metabolischer und funktioneller Ebene sichtbar. Zum Einsatz kommen die neuen bildgebenden Verfahren immer dann, wenn ein Zusatznutzen für die Diagnose und/oder Therapie resultiert.

### Funktionelle Diagnostik bei Hirntumoren

Hirntumoren werden – nach Kriterien der Weltgesundheitsorganisation – in WHO-Grade I–IV eingeteilt. In der Vergangenheit war die Kontrastmittelanreicherung eines Tumors im MR-Schnittbild ein wichtiges Kriterium hoher Malignität oder diente als Anhaltspunkt für das Vorliegen eines Rezidivs.

Neue funktionelle MR-Techniken ergänzen heute die Schnittbilduntersuchungen und erlauben genauere Aussagen:

- zum Grad der Malignität eines Tumors
- zur Erkennung der Umwandlung eines niedriggradigen in einen höhergradigen Tumor
- zur Unterscheidung eines hirneigenen Tumors von einer Metastase

Zudem ermöglichen sie, dass Tumorrezidive nach der Therapie erkannt werden. Besondere Bedeutung bekommen die neuen Techniken für das Therapiemonitoring hirneigener Tumore und Metastasen sowie bei der Unterscheidung von

erwünschten und unerwünschten Therapiefolgen (Pseudoresponse und Pseudoprogression).

### Funktionelles MRI (fMRI)

Das funktionelle MRI ist eine MR-Technik zur Messung des lokalen Magnetisierungseffektes durch erhöhten Blutfluss und venösen Sauerstoffgehalt unter Funktion z.B. der Sprache, wobei der BOLD-Effekt (blood oxygen level dependend) ausgenutzt wird.

#### Indikation fMRI:

- zur präoperativen Lokalisierung von Hirnfunktionen wie Sprachformulierung, Spracherkennung oder Fingerbewegung in Relation zu einem Tumor
- zur Erkennung der Umwandlung eines niedrig- in einen höhergradigen Tumor
- zur präoperativen Planung von Operationsgrenzen (Abbildungen 1 A–C)



Das Medizinisch Radiologische Institut MRI ist national und international führend im Einsatz fortschrittlicher bildgebender Verfahren. Unser Ziel ist die qualitativ

hochstehende Diagnostik, die sich an den Bedürfnissen der Patienten und der zuweisenden Ärzte orientiert. Die innovativen Techniken werden im Dialog mit den klinisch und operativ tätigen Kollegen eingesetzt und die gewonnenen Informationen zunehmend als Unterstützung in der Therapieentscheidung und -planung genutzt.

Durch modernste Hochfeldgeräte und mehrkanalige Messspulen werden Qualität und Kosteneffizienz weiter ausgebaut. Von grossem Nutzen sind die neuen Geräte auch, um rasche Untersuchungstermine zu gewährleisten und den Patientenkomfort zu steigern.

Dieser Newsletter ist den innovativen MR-Neuroimaging-Techniken gewidmet. Diese sogenannten funktionellen MR-Methoden sind in der Lage, Hirnfunktionen sichtbar zu machen, pathophysiologische Phänomene wie Störungen von Durchblutung und Sauerstoffversorgung zu erkennen und gewebestrukturelle Veränderungen am Gehirn, Rückenmark und im Bereich Kopf-Hals besser zu differenzieren. Diese Informationen ergänzen die morphologische Bildgebung.

Wir freuen uns, Ihnen in diesem Newsletter Frau Dr. med. Krisztina Baráth vorzustellen. Sie verstärkt seit dem 1.11.2010 als Neuroradiologin unser Team. Besonderes Expertenwissen bringt sie in der vaskulären Neuroradiologie und der Kopf-Hals-Radiologie mit. Mit Frau Dr. Baráth steht Ihnen eine weitere neuroradiologisch sehr gut ausgebildete Ansprechpartnerin zur Verfügung.

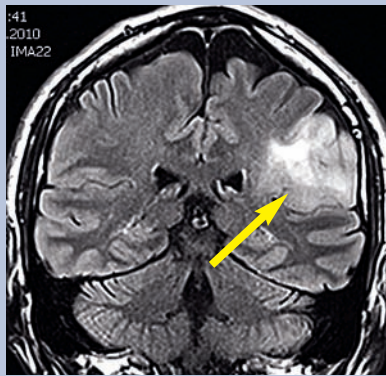
Prof. Dr. med. B. Schuknecht

# fMRI – Magnetisierungseffekt durch Blutfluss

## fMRI und DTI eines Hirntumors

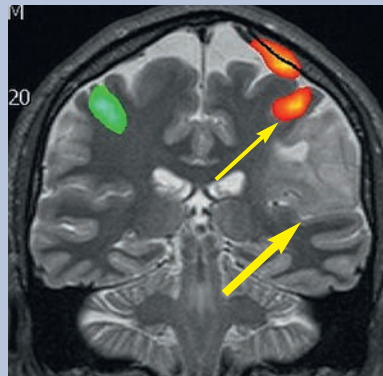
### 1 A

Hirneigener Tumor (Oligodendrogliom, Pfeil) im Gyrus subcentralis / Lobulus parietalis inferior links in der FLAIR-Sequenz.



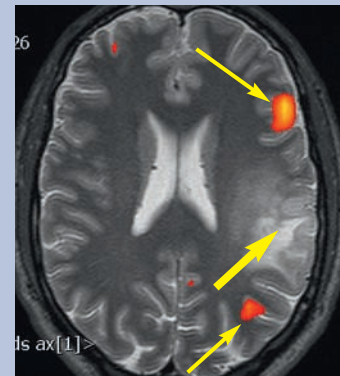
### 1 B

Aktivierung des primären motorischen Kortex (dünner Pfeil) in der Nähe des Tumors (Pfeil) während Fingerbewegung; rot=Bewegung rechts, grün=Bewegung links.



### 1 C

Aktivierung des motorischen Broca- und des sensorischen Wernicke-Sprachareals (dünne Pfeile) weit vom Tumor (Pfeil) entfernt.



## Diffusions-Tensor-Bildgebung (Diffusion Tensor Imaging DTI/ Diffusions-Tensor-Traktographie)

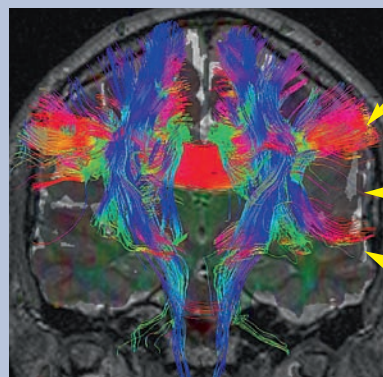
Die Technik dient der Messung der dreidimensionalen Richtungsabhängigkeit der Bewegung von Wassermolekülen, die bevorzugt entlang grosser Nervenbahnen erfolgt.

### Indikation DTI:

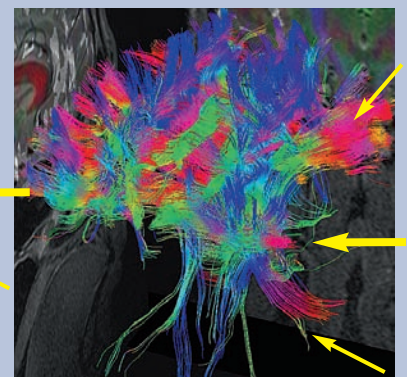
- Ergänzung zum fMRI für die präoperative Darstellung des Verlaufs wichtiger Nervenbahnen und/oder einer Infiltration durch einen Tumor zur präoperativen Planung von Operationsgrenzen (Abbildungen 1 D–F)
- bei anderen Erkrankungen wie z.B. bei Morbus Alzheimer, multipler Sklerose oder nach einem Hirntrauma zur Erkennung der Schädigung von grossen Nervenbahnen

### 1 D

Die DTI-Bilder zeigen die durch den Tumor (dicker Pfeil) ausgespreizten U-Fasern (dünne Pfeile). Da das Broca- und das Wernicke-Areal durch den Fasciculus arcuatus in Verbindung stehen, ist es für die Operationsplanung notwendig, fMRI und DTI zu kombinieren, um anatomische und funktionelle Informationen optimal zu verknüpfen.

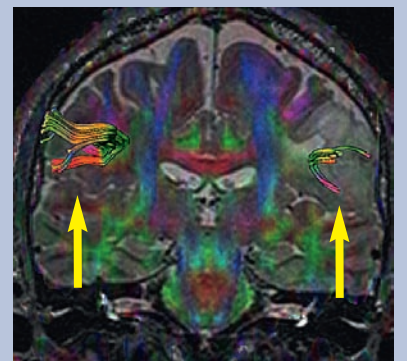


### 1 E



### 1 F

Nach Rekonstruktion des Fasciculus arcuatus auf beiden Seiten (Pfeile) ist eine Asymmetrie erkennbar mit Verschmälerung dieser Fasern links als Zeichen einer Beeinträchtigung des Sprachnetzwerkes durch eine teilweise Tumordinfiltration.



# DWI – messbare Molekularbewegung

## Diffusionsgewichtete Bildgebung (Diffusion Weighted Imaging, DWI)

Diese Bildgebung basiert auf der Molekularbewegung von Wasser im Extrazellulärraum als Hinweis auf eine frische Durchblutungsstörung und als Parameter der Zelldichte (Malignität) einer Läsion. Die Molekularbewegung kann durch Messung der ADC-Werte (Apparent Diffusion Coefficient) quantifiziert werden. In der Onkologie dienen niedrige und fallende ADC-Werte als Proliferationsmarker, hohe und steigende ADC-Werte zeigen sich bei Zellzerfall und dienen als Therapieerfolge.

### Indikation DWI:

- zur Bestimmung des Tumorgades (Malignität), der höhergradigen Komponente von Hirntumoren und der Nekrose (Abbildung 2)
- Messung im Perifokalödem zur Unterscheidung von einer Metastase (Abbildung 2)
- zur Differenzierung postoperativ reaktiver Veränderungen versus eines Tumorrezidivs
- bei Tumorrezidiven als Erfolgsparameter für das Ansprechen auf eine Chemotherapie

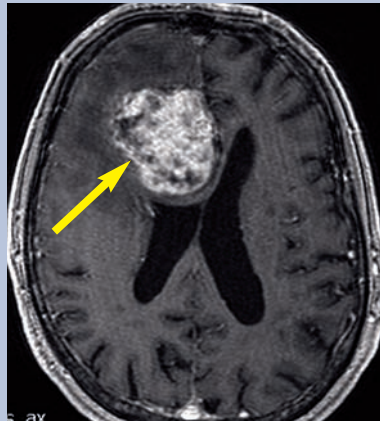
## DWI: Gewebe-Ultrastruktur und Zellularität

### 2 A – D

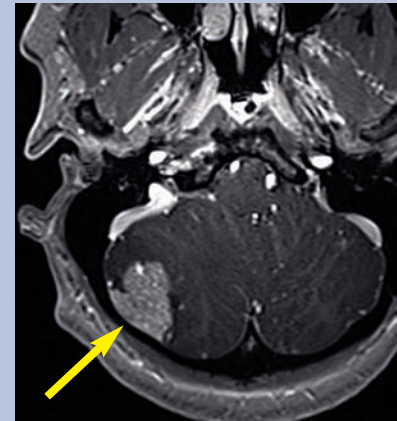
Aufgrund der kontrastverstärkten MRI ist die Differenzierung eines Glioblastoma multiforme (2 A) und einer Metastase (2 B) nicht immer eindeutig.

Die fokal hohen ADC-Werte (2 C) deuten auf ein Gliom mit nekrotischen Anteilen hin (Pfeil), die niedrigen ADC-Werte (2 D) auf eine solide Metastase mit hoher Zellularität (Pfeil). ADC-Werte im Ödem eines Glioblastoms sind niedriger (zelluläre Infiltration) als im Ödem einer Metastase.

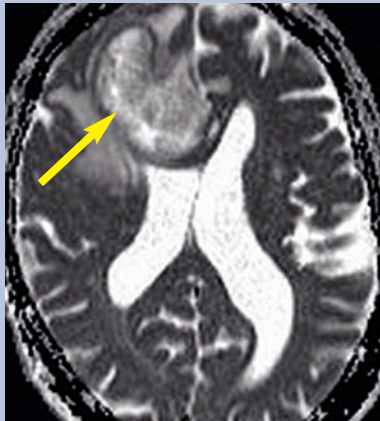
2 A



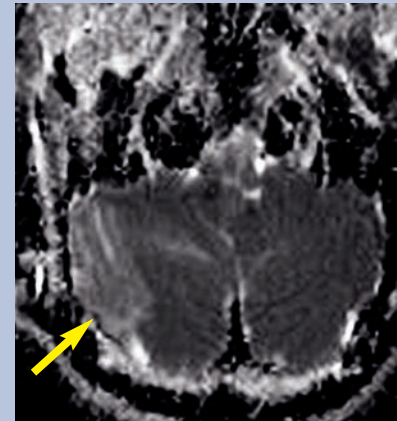
2 B



2 C



2 D





# Perfusions-MR – Permeabilität und Vitalität

## Perfusions-MR (Perfusion Weighted Imaging, PWI)

Misst die Passagezeit eines Kontrastmittelbolus durch das Gewebe als Zeichen des Blutflusses (rCBF), zur Bestimmung des regionalen Blutvolumens (rCBV) und der Permeabilität von Blutgefäßen.

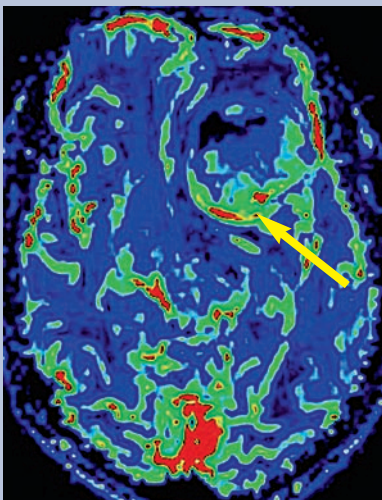
### Indikation PWI:

- als Indikator der Vaskularisation einer Läsion, der Neoangiogenese und der Durchlässigkeit (Permeabilität) der Tumorgefäße
- korreliert mit dem Tumorgrading (Malignitätsgrad) (Abbildungen 3 A–C)
- zum Monitoring unter Radio-Chemotherapie (Abbildungen 4 A–C)
- zur Differenzierung einer therapieinduzierten Nekrose und eines Tumorrezidivs (Abbildungen 5 A–C)

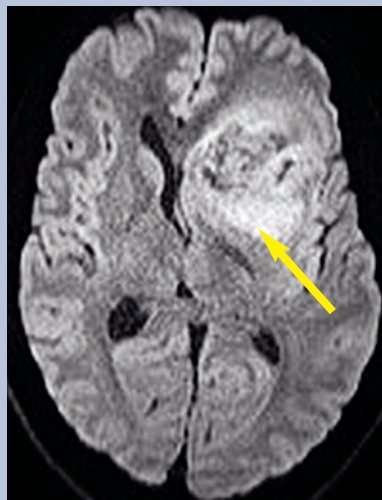
## Malignes Gliom (Perfusion mit hoher Vaskularisation, Angiogenese, Gefäßpermeabilität) Diffusion mit hoher Zellularität

3 A–C: Perfusions-MR mit erhöhten Werten (A) für regionales cerebrales Blutvolumen (rCBV) im höhergradigen Tumorteil (Pfeil) im Vergleich zum niedriggradigen anterioren Anteil. Diffusionseinschränkung (B, Pfeil) mit erniedrigtem ADC (C, Pfeil) als weiterer Hinweis auf einen erhöhten Malignitätsgrad dieses Tumorteils.

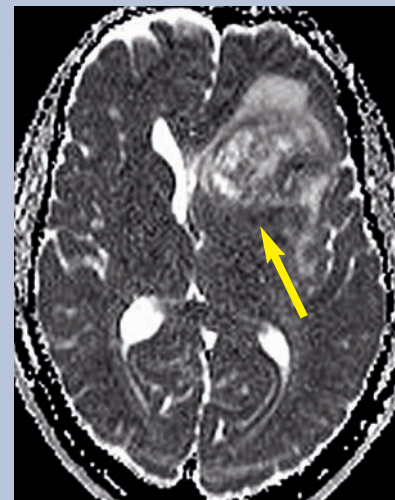
3 A



3 B



3 C



## Therapiemonitoring: Regredienz der Tumolvaskularisation

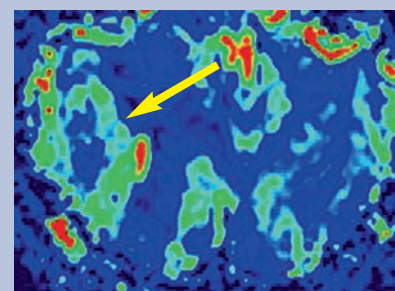
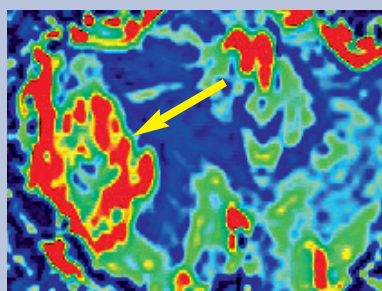
4 A

Das kontrastverstärkte MR zeigt eine Kleinhirnmetastase (Pfeil).



4 B – C

Im Perfusions-MR Darstellung einer ausgeprägten Vaskularisation (rCBV) vor (B, Pfeil) und einer regredienten Vaskularisation unter Radiotherapie (C, Pfeil).

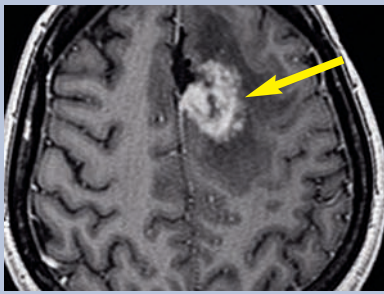


# MRS – Quantifizierung der Moleküle

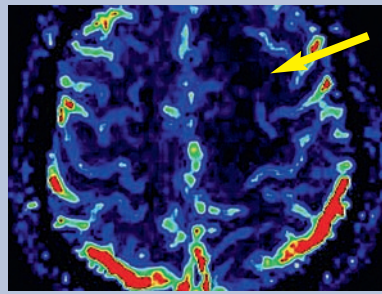
## Therapieinduzierte (Radio-)Nekrose, niedrige Perfusion, niedrige Zellularität

5 A

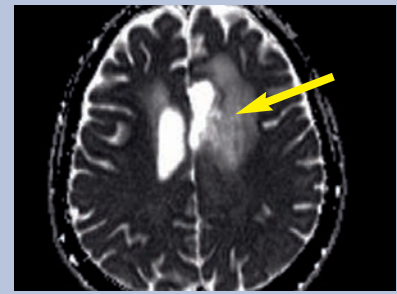
In den kontrastverstärkten MRT-Sequenzen kann eine therapiebedingte Nekrose das Rezidiv eines malignen Tumors vortäuschen (A, Pfeil). Das Perfusions-MR zeigt im Gegensatz zu den hohen Perfusionswerten eines höhergradigen Glioms (Abbildung 3 A) eine erniedrigte Durchblutung (B, Pfeil) mit hohen ADC-Werten (C, Pfeil).



5 B



5 C



## Magnetresonanz-Spektroskopie (MRS)

Diese MR-Technik dient dem Nachweis und der Quantifizierung biologisch wichtiger Moleküle im Gewebe. N-Acetyl-Aspartat (NAA) wird als spektroskopischer Marker von intaktem neuronalem Gewebe, Cholin von Zellproliferation, Laktat von Sauerstoffmangel, Lipiden von Gewebenekrosen und Myoinositol von Glia (Narbgewebe im Gehirn) angesehen (Abbildungen 6 A-C).

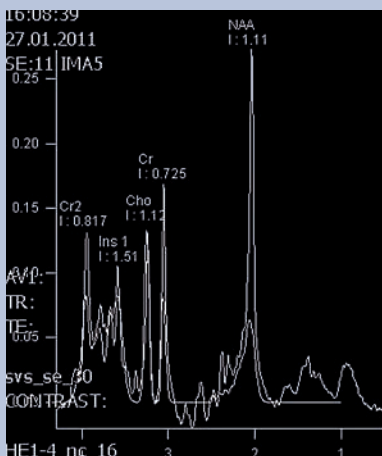
### Indikation MRS:

- zur Differenzierung von niedriggradigen zu höhergradigen Hirntumoren
- zum Monitoring unter Radio-Chemotherapie
- zur Unterscheidung eines Tumorrezidivs von einer therapieinduzierten Nekrose

In den Abbildungen 6 sind verschiedene Spektren dargestellt.

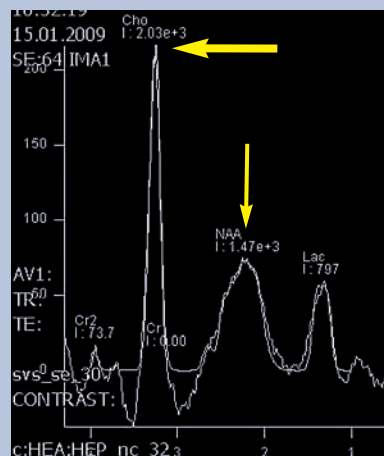
6 A

Normales Spektrum.



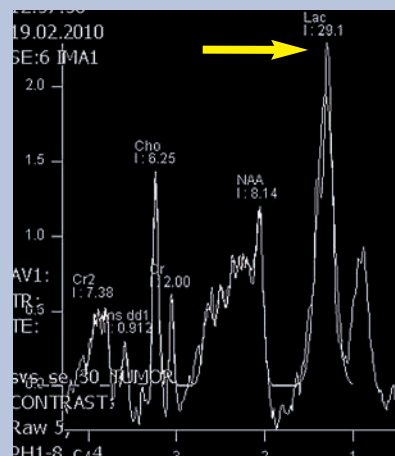
6 B

Spektrum eines Oligodendroglioms (Abbildungen 3) mit deutlich erhöhtem Cholin als Proliferationsmarker (dicker Pfeil) und erniedrigtem NAA (dünner Pfeil).



6 C

Spektrum einer therapiebedingten Nekrose (Abbildungen 5) mit erniedrigtem Cholin und NAA und deutlich erhöhtem Laktat (dicker Pfeil).



# Aktuellste Diagnostik bei Entzündungen des Zentralnervensystems

Multiple Sklerose ist die häufigste entzündliche Erkrankung des Zentralnervensystems im jungen Erwachsenenalter. Die Prävalenz in der Schweiz beträgt 95 auf 100 000, die jährliche Inzidenz 4,5 auf 100 000 Personen. Die MR-Bildgebung weist Entzündungen der Sehnerven und Entmarkungsherde in der weissen Substanz des Gehirns und im Rückenmark nach. Zur Bestätigung der Diagnose und zur Feststellung der Aktivität der Erkrankung im zeitlichen Verlauf sind MR-Kontrollen unerlässlich.

Durch die **MR-Spektroskopie (MRS)** können Entmarkungsherde besser von anderen Läsionen unterschieden und Therapieeffekte monitorisiert werden. Die **Diffusions-Tensor-Traktographie (DTI)** lässt die Beteiligung wichtiger Nervenbahnverbindungen erkennen. Mittels **suszeptibilitätsgewichteter Sequenzen (SWI)** wird die enge Orientierung der Entmarkungsherde mit perimedullären Venen sichtbar.

## Revolution durch 3-D-Sequenzen

Der für eine frühe Diagnosestellung und Therapie nötige Nachweis der Entzündungsherde ist durch neue **3-D-Volumensequenzen** mit einer Schichtdicke unter 1 mm im Vergleich zu herkömmlichen Schichtdicken von 3 bis 5 mm revolutioniert worden. Ziel ist eine höhere Sicherheit in der Früherkennung verdächtiger Läsionen sowie eine bessere Korrelation klinischer Symptome und neuropsychologischer Untersuchungen mit den MR-Befunden.

## 3-D-Fluid-Attenuated-Inversion-Recovery-Sequenz (FLAIR-Space)

Diese Verbesserung der konventionellen 2-D-FLAIR-Sequenz bedeutet eine erheblich verbesserte – in den Submillimeterbereich reichende – Auflösung (Abbildungen 7).

### Indikation FLAIR-Space:

- bessere Erkennung sehr kleiner Plaques in der Formatio reticularis im Hirnstamm, an der Marklager-Rinden-Grenze, im Hypothalamus und im Hippokampus
- bessere Differenzierung älterer Plaques von akuten Entmarkungsherden

## 3-D-Double-Inversion-Recovery-Sequenz (DIR)

Die DIR dient der selektiven Darstellung der grauen Substanz im Hirn (Abbildungen 7).

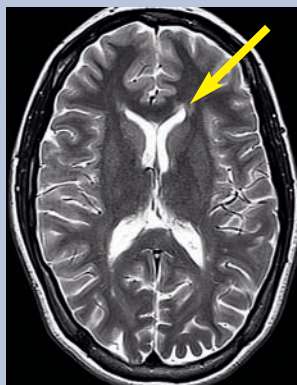
### Indikation DIR:

- hochauflösende Darstellung einer Mitbeteiligung der grauen Substanz im Rahmen einer entzündlichen ZNS-Erkrankung/multipler Sklerose
- ermöglicht, sehr kleine Entmarkungsherde der Stammganglien, des Zwischenhirns und im Hippocampus nachzuweisen
- hoher Stellenwert zum Nachweis kortikaler und juxtakortikaler Läsionen bei Alzheimer Krankheit und Epilepsie

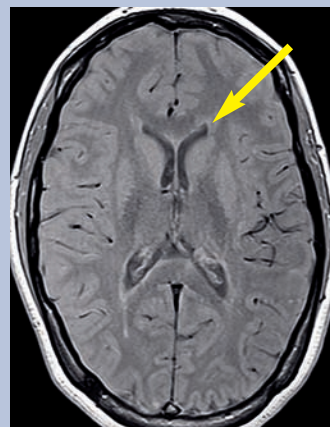
## Multiple Sklerose – höhere diagnostische Sicherheit, bessere Korrelation Klinik-MR-Befund und präzisere Verlaufskontrollen durch neue 3-D-Sequenzen

Die mit den Pfeilen markierten Entmarkungsherde in der Balkenstrahlung und intrakortikal im Gyrus subcentralis sind in den T2-Sequenzen (A) und Protondensitäts-Sequenz (B) auch mit 3,5 mm Schichtdicke kaum zu sehen. Deutliche Darstellung dieser Läsionen und weiterer Entmarkungsherde in der 3-D-FLAIR- (C) und 3-D-DIR-Sequenz (D).

7 A



7 B



7 C



7 D





# Erhöhter Eisengehalt im Gehirn – Hypertonie, Schädel-Hirn-Trauma oder neurodegenerative Erkrankungen?

Eisenablagerungen im Gehirn können als Folge eines unbehandelten Bluthochdrucks auftreten und zeigen in Verbindung mit einer Gliose eine Schädigung des Gehirns an. Als Residuen einer Blutung nach einem Schlaganfall, einer Amyloidangiopathie oder eines Schädel-Hirn-Traumas treten Eisenablagerungen an bevorzugten Stellen im Gehirn auf und sind mit besonderen Sequenzen (SWI, T2\*) nachweisbar (Abbildungen 8).

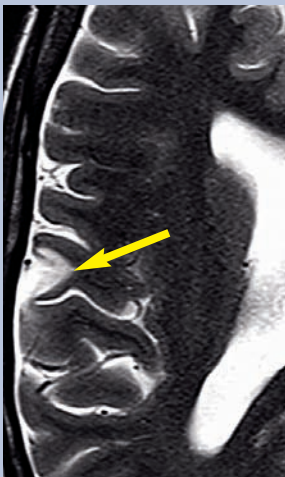
## Suszeptibilitätsgewichtete Sequenz (Susceptibility Weighted Imaging, SWI)

Die SWI ist eine modifizierte 3-D-Gradienten-Echo-Technik, welche die unterschiedliche Magnetisierbarkeit von oxygeniertem und deoxygeniertem Blut in Phasendifferenzen und den paramagnetischen Effekt von Eisenabbauprodukten (DeoxyHB, MetHB und Hämosiderin) sichtbar macht.

### Eisenablagerungen nach Trauma, bei Hypertonie und Amyloidangiopathie

#### 8 A

Umschriebener Windungskuppeldefekt (Pfeil) nach Schädel-Hirn-Trauma ohne erkennbare kortikale Blutungen in der T2-Sequenz.



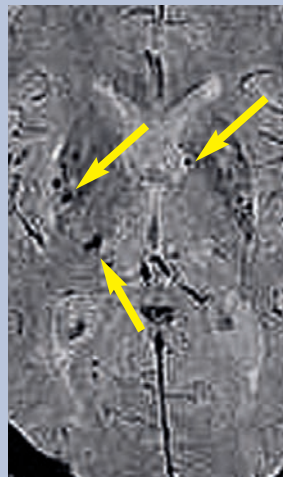
#### 8 B

Gleiche Patientin mit Mikroblutungen (Pfeile) an der Hirnoberfläche in der SWI-Sequenz.



#### 8 C

Hypertensive punktförmige zentrale Mikroblutungen der Stammganglien und des Thalamus (Pfeile).



#### 8 D

Amyloidangiopathie mit grosser linksseitiger Blutung und multiplen rechts temporo-occipitalen oberflächlichen Blutungen (Pfeile).



#### Indikation SWI:

- zum Nachweis von Mikroblutungen bei Hypertonie, vaskulärer Demenz
- oberflächliche Blutungen bei einer Amyloidangiopathie
- Kontusionen und Scherverletzungen nach Schädel-Hirn-Traumata
- Eisenablagerungen bei neurodegenerativen Erkrankungen

# Fortschrittlichste Diagnostik bei zerebrovaskulären Erkrankungen und vaskulären Läsionen

Die MR-Angiographie (MRA) hat sich bei der Abklärung zerebrovaskulärer Erkrankungen als Ergänzung zur Duplexsonographie etabliert. Die invasive digitale Subtraktionsangiographie ist weitgehend durch die MRA ersetzt worden.

## Zeitaufgelöste 4-D-MR-Angiographie

Einen Quantensprung in der Diagnostik von Gefäßprozessen bedeutet die zeitaufgelöste MR-Angiographie. Diese – auch als 4-D-MR-A bezeichnete – neue Methode ermöglicht Bildsequenzen mit hoher zeitlicher Auflösung von weniger als 0,7 Sekunden in der arteriellen, kapillären und venösen Phase der Hirndurchblutung. Gefäßstenosen und -verschlüsse sind dadurch erstmals hinsichtlich ihrer hämodynamischen Bedeutung beurteilbar.

Die 4-D-MR-A wird häufig mit einer Perfusion-MR-Untersuchung kombiniert, um regionale Durchblutungsstörungen nachzuweisen. Arteriovenöse Fisteln bei pulssynchronem Tinnitus und Gefäßmalformationen werden so leicht diagnosti-

zierbar. Zur Operationsplanung hat die Feststellung einer hohen oder geringen Durchblutung eines Tumors grosse Bedeutung.

Siehe Abbildungen 9 A–B und 10 A–F.

### Indikation 4-D-MR-A:

- Nachweis und hämodynamische Auswirkungen einer Gefäßstenose oder eines Gefäßverschlusses
- durale arteriovenöse Fisteln
- vaskuläre Malformationen des Gehirns, des Mittelgesichts oder Halses

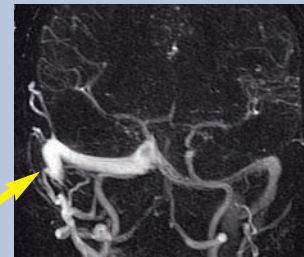
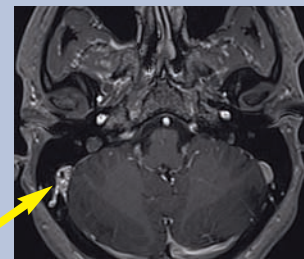
### 9 B

Die ergänzend durchgeführte 4-D-MR-A füllt bereits in der arteriellen Phase den Sinus transversus rechts als Hinweis auf eine durale arteriovenöse Fistel (Pfeil), ausgehend von Ästen der Arteria carotis externa. Stenose des Sinus sigmoideus als Zeichen einer vorausgegangenen Thrombosierung.

## 4-D-MR-A einer duralen arteriovenösen Fistel – hohe zeitliche Auflösung

### 9 A

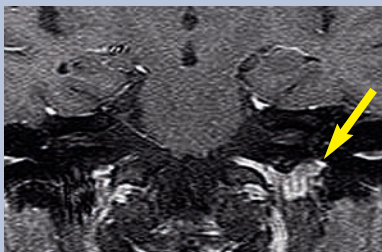
Das kontrastverstärkte Schädel-MR zeigt eine zentral fehlende Kontrastierung und randständig hohe Fluss-signale in der Wand des Sinus sigmoideus (Pfeil).



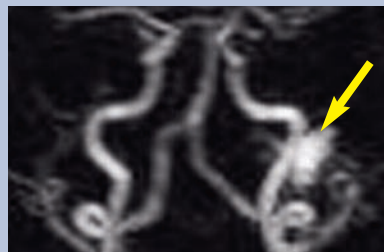
## 4-D-MR-A zum Nachweis der Durchblutung eines Tumors – diagnostische und präoperative Zusatzinformationen

### 10 A

Aufgrund der ähnlichen Lokalisation und MR-Signalintensität eines Paraganglioms (Glomustumors) und eines Neurinoms (Pfeile in A und D) ist die Differenzierung nicht immer möglich. Mithilfe der 4-D-MR-A ist der Unterschied eindeutig: Das Paragangliom (A–C) weist in der 4-D-MR-A eine hohe Durchblutung mit Tumordarstellung in der arteriellen Phase (B) und eine schnelle Ausspülung des Kontrastmittels in der venösen Phase auf (C). Das Neurinom (D–F) zeigt in der 4-D-MR-A keine Kontrastierung in der arteriellen (E) und nur eine geringe Anreicherung in der venösen Phase (F).



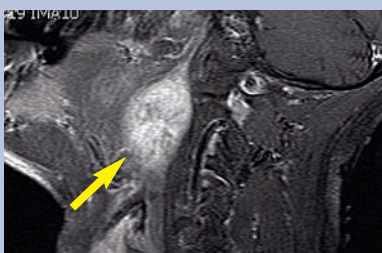
### 10 B



### 10 C



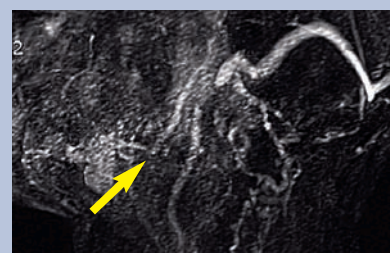
### 10 D



### 10 E



### 10 F





# Qualität, Innovation und Kosteneffizienz

Haben Sie Fragen oder Anregungen zu unserem Angebot? Wir stehen Ihnen jederzeit gern zur Verfügung. Alle Kontaktmöglichkeiten finden Sie auf der Rückseite des Newsletters.

## Unser Angebot auf einen Blick

### COMPUTERTOMOGRAPHIE – CT

- Organuntersuchungen aller Körperregionen
- HRCT der Lungen, der NNH und der Felsenbeine
- Volumen-CT für intraoperative Navigationsführung (ORL)
- CT-Angiographien, inkl. Lungenembolie-CT
- CT-Koronarangiographien, Calciumscoring
- CT-Screening für Lungenkarzinom
- CT-Colonographien
- CT-gesteuerte Interventionen
- Dental-CT
- CT-Enteroclysen
- CT-Urographien

### MAGNETRESONANZTOMOGRAFIE – MRI

- MRI Gehirn/Rückenmark
- Durchblutungsmessungen, Perfusions-MRI
- Funktionelle MR Bildgebung (fMRI)
- MRI Gesichtsschädel, Schädelbasis, Hals
- MRI Wirbelsäule
- MRI Herz
- MR Bauch- und Beckenorgane, MRCP
- MRI Gelenke, inkl. Arthrographien
- MR-Angiographien
- MR-Mammographien
- MR-Enteroclysen

### NEURORADIOLOGIE

- Alle gängigen neuroradiologischen Abklärungen
- Bildgebung bei Hirnfunktionsstörungen
- Epilepsie-Abklärungen
- Funktionelles MRI, Spektroskopie
- Nichtinvasive Abklärungen neurovaskulärer Prozesse
- Ophthalmologische-, neuroophthalmologische Abklärungen
- ORL-spezifische Radiologie
- Kieferchirurgische und zahnärztliche Untersuchungen

### DIGITALE RÖNTGENUNTERSUCHUNGEN

- Digitales Röntgen sämtlicher Körperregionen
- Orthoradiogramme der unteren Extremitäten und der Wirbelsäule
- Needling von Schulterverkalkungen
- Hysterosalpingographien

### DIGITALE MAMMOGRAPHIEN

- Dosis sparende Mammographien
- Milchgangsdarstellungen

### KNOCHENDICHTEMESSUNGEN

- DEXA-System
- Quantitative CT
- Ganzkörpergewebemessungen

### ULTRASCHALL

- Ultraschall von Bauchorganen, Gelenken, Weichteilen
- Venendoppler
- Brust-Ultraschall
- Schilddrüsenuntersuchungen
- Sonografisch gesteuerte Punktionen

### NUKLEARMEDIZIN

- Skelett- und Schilddrüsenzintigraphien
- Lungenperfusionsszintigraphien
- Nephrologische Szintigraphien (Radionephrographie RNG)
- Myocardszintigraphien (MIBI)

# Frauenpower in der Neuroradiologie, E-Mail-Services und Hightech



**Dr. med. Krisztina Baráth** ist Fachärztin FMH Radiologie und Neuroradiologie und arbeitet seit dem 1. November 2010 bei uns. Nach der radiologischen Grundausbildung an der Semmelweis Universität in Budapest, einem Forschungsaufenthalt an der University of Buffalo in New York und einer vertieften interventionellen neuroradiologischen Ausbildung am nationalen Institut für Neurochirurgie in Ungarn ist Frau Dr. Baráth im Jahr 2000 in die Schweiz gekommen. Sie hat ihre Ausbildung in diagnostischer und interventioneller Neuroradiologie an den Universitäts-  
spitälern Genf und Zürich noch ausgebaut und wurde 2005

Oberärztin am Institut für Neuroradiologie USZ. Ihr besonderer Interessenschwerpunkt liegt in der zerebralen und spinalen Tumordiagnostik und der ORL-Radiologie. Wir freuen uns, dass Frau Dr. Baráth das neuroradiologische Team mit Dr. Straube und Prof. Schuknecht verstärkt.

## Neue Geräte und Angebote

Der Hightech-Umbau am MRI Bethanien wurde mit einem 3-T- und einem 1.5-T-MRI sowie einem 128-Zeilen-CT komplettiert. Es stehen Ihnen somit die modernsten Geräte zur Verfügung.

Neu können MR-gesteuerte Drahtmarkierungen an der Mamma und hochauflösende MR-Prostata-Untersuchungen durchgeführt werden. Daneben sind ab Sommer 2011 auch Ganzkörper-MRI und Ganzkörper-Angiographien möglich.

Ab sofort führen wir wieder zervikale Nervenwurzelinfiltrationen durch. Für Fragen und Auskünfte steht Ihnen Prof. Dr. Schuknecht gern zur Verfügung.

Auf Ihre Anmeldung freuen sich:

### Fachärzte Radiologie

Dr. med. Cyrille H. Benoit  
Dr. med. Thomas P. Bischof  
Dr. med. Walter Grauer  
PD Dr. med. Paul R. Hilfiker  
Dr. med. Maren Michael Widmer  
PD Dr. med. Thomas Schertler  
PD Dr. med. Marius Schmid  
Dr. med. Thomas Vollrath

### Facharzt Radiologie und Nuklearmedizin

Dr. med. George Berkovits

### Fachärzte Radiologie und Neuroradiologie

Dr. med. Krisztina Baráth  
Prof. Dr. med. Bernhard Schuknecht  
Dr. med. Torsten Straube

Kontakt:

### MRI Bethanien

Toblerstrasse 51  
8044 Zürich  
Telefon +41 (0)44 257 20 90  
Fax +41 (0)44 251 69 11

### MRI Bahnhofplatz

Bahnhofplatz 3  
8001 Zürich  
Telefon +41 (0)44 225 20 90  
Fax +41 (0)44 211 87 54

[www.mri-roentgen.ch](http://www.mri-roentgen.ch)

**Befunde als E-Mail und die Bilder Ihrer Patienten im Internet sind schnell verfügbar und sparen Zeit. Wie auch Sie davon profitieren können, erfahren Sie unter [www.mri-roentgen.ch](http://www.mri-roentgen.ch) oder per E-Mail an [mri@hin.ch](mailto:mri@hin.ch).**

**«Ein ungeübtes Gehirn ist schädlicher für die Gesundheit  
als ein ungeübter Körper.»**

**George Bernard Shaw (1856–1950), irischer Dramatiker und Satiriker**