

Abb. 1

Das vorliegende Bild zeigt die linke Schulter in einem 3-Tesla-Magnetfeld. Der 56-jährige Patient ist auf die ausgedrehte Schulter gefallen: Nach Füllung des Gelenkraums mit 15 ml Kontrastmittel wird ein Teilriss der Supraspinatussehne (a) sichtbar sowie ein feiner Riss der Knorpellippe am oberen Pfannenrand (SLAP-Läsion; b) an der Verankerung der langen Bizepssehne. Zusätzlich besteht eine Quetschung des AC-Gelenks (Acromio-Clavicular-Gelenks; c).

## INTERVENTIONELLE RADIOLOGIE: IMMER EXAKTERE BILDER UND TECHNIKEN MACHEN THERAPIEN EFFIZIENTER

Von **Dr. med. Georg Kacl**,  
Facharzt Radiologie und Nuklearmedizin FMH  
und **PD Dr. med. Waldemar Hosch**,  
Facharzt Radiologie FMH

**Die Bildgebung in der Medizin hat in den vergangenen Jahrzehnten eine unglaubliche Entwicklung erfahren. Dank dieser werden einerseits immer detailliertere Diagnosen von Gelenken möglich, andererseits erfolgen immer mehr interventionelle Eingriffe in der Radiologie, wie beispielsweise zur Behandlung von Tumoren.**

Die modernen Schnittbildverfahren, wie Magnetresonanztomographie (MRI), Computertomographie (CT) und Ultraschall, sind aus dem heutigen Praxisalltag nicht mehr wegzudenken. Die Entwicklung der Bilddaten erfolgt dank immer schnellerer Rechnerleistung exponentiell und hat mittlerweile eine räumliche Auflösung im Submillimeterbereich erreicht. Aufgrund der schnellen Bildaufnahme im CT und MRI ist es möglich, 3-D- und sogar 4-D-Bilddaten und somit bewegte Bilder, beispielsweise einer Herzaktion, zu erhalten und diese elektronisch innerhalb von Minuten um die ganze Erde zu verschicken. Demzufolge wird die Bildgebung häufig zur genauen Operationsplanung, zum Therapieverlauf und für Zweitmeinungen unabhängig von Ort und Zeitzone eingesetzt. Zusätzlich zum immer breiteren diagnostischen Umfang wird auch das therapeutische Spektrum immer umfangreicher. So werden in der Radiologie immer mehr minimalinvasive Eingriffe durchgeführt, mit denen offene Operationen umgangen werden können.

Nachfolgend wird je ein Beispiel einer Gelenkdiagnostik und einer Tumorbehandlung vorgestellt.

### **Gelenkdiagnose: Selbst Übergänge von Knorpel und Sehnen werden sichtbar**

Speziell die Abklärung der Gelenke hat in den letzten Jahren eine enorme Revolution in der Bildgebung erfahren. Die Einführung

### **DIE BILDDATEN HABEN EINE RÄUMLICHE AUFLÖSUNG IM SUBMILLIMETERBEREICH ERREICHT.**

starker Magnete in der Größenordnung von 3 Tesla – die Einheit Tesla umschreibt die Magnetfeldstärke und entspricht dem 100 000-fachen der Erdanziehungskraft – ermöglicht heute die Beurteilung von Knorpel-Sehnen-Übergängen und die Darstellung feiner Sehnenrisse (Abb. 1). Dies erlaubt ein genaues Auswahlverfahren der geeigneten Therapie für den Patienten. Nicht immer ist eine Operation oder eine Gelenkspiegelung (Arthroskopie) nötig, wenn die genauen Verletzungen mittels bildgebender Verfahren bekannt sind. Bei einzelnen Gelenken, wie beispielsweise dem Knie, reicht die Bildgebung aus, um ohne zusätzliche Kontrastmittel eine exakte Diagnose zu stellen.

Bei komplexeren Gelenken ist es jedoch häufig nötig, eine zusätzliche Aufdehnung des Gelenkinnenraums vorzunehmen, um feine Risse exakt darstellen zu können. So zum Beispiel beim Schulter-, Hand- und Hüftgelenk. Dort gibt es Verletzungen der Knorpel- und Sehnenübergänge, die

nur mittels eines erhöhten Kontrasts im Gelenk sichtbar werden. Dazu wird das Gelenk mit einer feinen Nadel punktiert, und wenige Milliliter eines Kontrastmittels werden ins Gelenk eingebracht. Innerhalb der nächsten 30 Minuten kann dann die Bildgebung mittels MRI oder CT erfolgen (Abb. 1). Das Kontrastmittel wird von den Patienten exzellent vertragen und in den folgenden Stunden über die Nieren vollständig ausgeschieden.

Das vorliegende Bild zeigt die linke Schulter in einem 3-Tesla-Magnetfeld. Der 56-jährige Patient ist auf die ausgedrehte Schulter gefallen: Nach Füllung des Gelenkraums mit 15 ml Kontrastmittel wird ein Teilriss der Supraspinatussehne sichtbar, ebenso ein feiner Riss der Knorpellippe am oberen Pfannenrand (SLAP-Läsion) an der Verankerung der langen Bizepssehne. Zusätzlich besteht noch eine Quetschung des AC-Gelenks (Acromio-Clavicular).

### **Die Intervention: ein Kerngebiet der modernen Radiologie**

Mit den modernen bildgebenden Verfahren, speziell der Angiographie und der Computertomographie, werden auch interventionelle Eingriffe durchgeführt. Diese ermöglichen die Diagnose und Therapie vieler unterschiedlicher Erkrankungen, überwie-



Abb. 2a  
CT-Darstellung einer Lebermetastase (Tochtergeschwulst eines Dickdarmtumors – grauer Fleck innerhalb des roten Kreises).



Abb. 2b  
Im Rahmen des thermoablativen Verfahrens wird eine Sonde exakt ins Zentrum der Metastase vorgeschoben, und der Tumor wird anschliessend «verköcht».

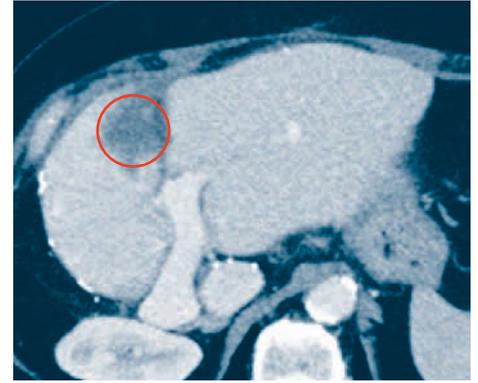


Abb. 2c  
Ergebnis nach erfolgreicher Ablation: Die Metastase ist zerstört. Der Kreis zeigt das Areal, in dem sich die Metastase vormals befand und das mit einem erforderlichen Sicherheitsabstand therapiert wurde.

gend des Gefäss- oder des Gallengangsystems. Sie werden aber auch bei zahlreichen Tumorerkrankungen angewandt. Unter Bildsteuerung kann der Radiologe mit Angiographiekathetern, die einen Durchmesser von weniger als einem Millimeter besitzen, in das Gefässsystem fast jeden Organs gelangen und dort Blutungen stillen oder unmittelbar vor Ort Tumoren behandeln. Oftmals ist dieses Vorgehen schonender und effektiver als eine offene Operation.

### Mit Hitze oder Medikamenten Tumoren vor Ort bekämpfen

Ob eine interventionell-radiologische Therapie bei einem Krebsleiden zum Einsatz kommt, wird im Rahmen einer engen interdisziplinären Kooperation mit den Spezialisten verschiedener medizinischer Fachrichtungen, zumeist Chirurgie, Innere Medizin und Onkologie, entschieden. Insbesondere bei bösartigen Lebertumoren beziehungsweise Tumorabsiedelungen von Dick- und Enddarmtumoren in der Leber kommen – falls eine Operation aufgrund der Tumorgrosse und -lage nicht mehr möglich sein sollte – neue minimalinvasive Therapieverfahren erfolgreich zum Einsatz.

Die Chemo-Embolisation (TACE) ist ein interventionelles Verfahren zur Behandlung von Leberkrebs oder anderen stark durchbluteten Tumoren. Mittels eines Angiographiekatheters werden Chemotherapeutika und winzig kleine Partikel direkt in das Gefässsystem des Tumors eingebracht. Das Chemotherapeutikum wirkt somit in höchster Konzentration innerhalb der Geschwulst, wodurch die Effizienz deutlich erhöht und gleichzeitig das Ausmass der Nebenwirkungen reduziert wird. Die Partikel ihrerseits bewirken eine sehr selektive Unterbindung der Blutzufuhr (Embolisation). Beides kombiniert führt zu einer überaus effektiven Hemmung des Tumorwachstums.

Die thermoablativen Verfahren, beispielsweise Radiofrequenzablation oder Mikrowelle (Abb. 2b), werden vor allem zur Behandlung von Tumoren in Leber und Niere, aber auch am Knochen angewandt. CT-gesteuert werden spezielle Ablationsnadeln gezielt ins Tumorgewebe eingebracht, um dieses durch grosse Hitze vollständig zu zerstören. Abhängig von der Tumorgrosse ist der Therapieerfolg einer Ablation mit dem einer Operation vergleichbar.

## MITTELPUNKT SERVICE

### KONTAKT



#### Dr. med. Georg Kacl

Facharzt Radiologie und Nuklearmedizin FMH

georg.kacl@hirslanden.ch  
www.neuroradiologie-impark.ch



#### PD Dr. med. Waldemar Hosch

Facharzt Radiologie FMH

waldemar.hosch@hirslanden.ch  
www.neuroradiologie-impark.ch

### Praxisadressen

Neuroradiologisches und Radiologisches Institut  
Klinik Im Park, Seestrasse 220, CH-8027 Zürich  
T +41 44 209 21 46, F +41 44 209 21 38

Neuroradiologie + Radiologie Schanze  
Talstrasse 65, CH-8001 Zürich  
T +41 44 211 36 66, F +41 44 211 05 58

### GLOSSAR

- **Supraspinatussehne:** Diese Sehne verläuft nahezu horizontal vom Schulterblatt zum Oberarmkopf.
- **SLAP (Superior Labrum Anterior to Posterior)-Läsion:** Verletzung des knorpeligen Ankers der langen Bizepssehne am oberen Rand der Schulterpfanne, wichtig für die Stabilisation des Gelenks
- **Angiographiekatheter:** biegsamer Schlauch, der durch die Blutgefässe zum Tumor vorgeschoben wird
- **Ablationsnadeln:** spezielle Nadeln, die Hitze ins Gewebe transportieren können
- **Transarterielle Chemo-Embolisation (TACE):** in unmittelbarer Tumornähe durchgeführte Chemotherapie mit Unterbindung der Tumordurchblutung
- **Radiofrequenzablation (RFA) oder Mikrowelle:** lokale Therapie, mit der einzelne Tumoren verbrannt werden können