

radiologie

32. Jahrgang · Heft 4
Dezember 2019

Zeitschrift von MTRA für Assistentinnen und Assistenten in der Medizinischen Radiologie

technologie



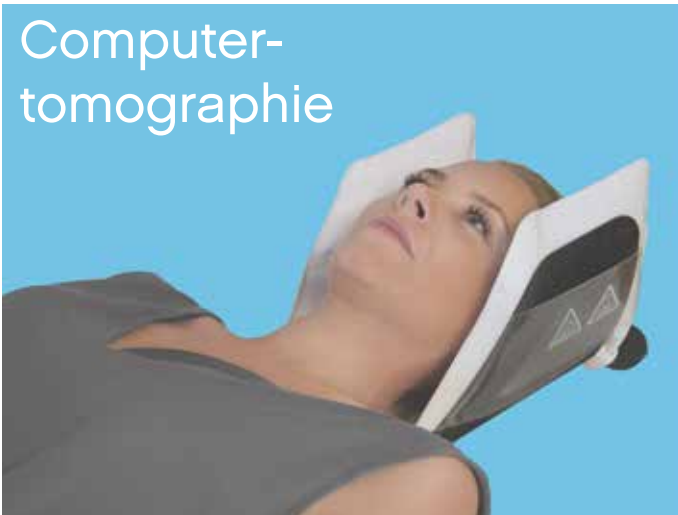
Reduktion von Metallartefakten in der MRT

Wie schwer dürfen Röntgenschürzen sein?

Lagerung im MRT

Einzigartige Lagerungshilfen für die Radiologie - strapazierfähig, langlebig und hygienisch einwandfrei!

Computer-
tomographie



Magnetresonanztomographie



Pädiatrische
Radiologie



Interventionelle
Radiologie



« Bei uns werden Lagerungshilfen sehr vielfältig eingesetzt und sowohl durch unser Personal als auch die Patienten enorm beansprucht. Die Pearltec Lagerungshilfen halten diesen Belastungen in der täglichen Arbeit enorm gut stand, wirken unkaputtbar und lassen sich super reinigen. »

Teamleitung CT
Universitätsklinikum in Deutschland

Editorial

Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

aktuelle Medienberichte, nach denen der Datenschutz bei radiologischen Bildern unzureichend sei, haben sicherlich bei vielen von Ihnen Fragen aufgeworfen. Radiologische Bilddaten – auch von deutschen Patienten – waren öffentlich im Internet abrufbar. Aufgedeckt wurde dieses Datenleck von Dirk Schrader, der in dieser Ausgabe der radiologie|technologie im Interview erläutert, wie sich so etwas verhindern lässt und was Sie tun können, um Sicherheitslücken in Ihrem IT-System zu erkennen und zu schließen.

Auch die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) hat sich aktuell des Themas Datensicherheit in der Arztpraxis angenommen. Zur Unterstützung der Praxen beim Schutz sensibler Patientendaten hat sie auf ihrer Internetseite Informationen für Ärzte zusammengestellt. Hier geht es vor allem um den korrekten Anschluss an die Telematikinfrastruktur. Zusätzlich ist eine Hotline geschaltet, die unter der Nummer 030/4005 200 telefonisch zu erreichen ist bzw. per E-Mail unter it-security@kbv.de.

Weitere Artikel dieser Ausgabe beschäftigen sich mit kinderradiologischen Themen. Frau Steffinger beschreibt eine seltene Spezialuntersuchung, die in Deutschland nur in wenigen Kliniken bzw. Praxen durchgeführt wird: Die Fetale MRT. Ebenfalls eine besondere Herausforderung stellt das MRT beim Säugling dar. Wie dies mithilfe eines „Schoppen-MRT“ gelingen kann, erfahren Sie im Artikel von Frau Dr. Prüfer.

Auch in dieser Ausgabe greifen wir ein für MTRA immer aktuelles Thema auf, den Strahlenschutz. Dabei liegt der Schwerpunkt des Artikels von Herrn Dr. Eder in diesem Fall auf der Ergonomie Ihres Arbeitsplatzes. In diesem Zusammenhang lohnt es sich sicherlich, den Einsatz der Röntgenschürze zu optimieren.

Ich wünsche Ihnen eine spannende und interessante Lektüre und wie immer freue ich mich über ein Feedback unter redaktion@radiologie-technologie.de

Ihre

Marianne Schoppmeyer

Dr. med. Marianne Schoppmeyer



radiologie technologie

Inhaltsverzeichnis

- 3 **Editorial**
Dr. Marianne Schoppmeyer

- 4 **Das Fetale MRT – Die etwas andere Herausforderung**
Denise Steffinger

- 7 **Kinderradiologen geben neuen Bildgebungspass heraus**
Interview mit Dr. Andreas Leenen

- 9 **Das Feed-and-Sleep-MRI (Schoppen-MRT) bei Neugeborenen**
Dr. med. Friederike Prüfer

- 11 **Schwere Röntgenschürzen mit 0,50 mm Pb – sind sie überhaupt gerechtfertigt?**
Dr.-Ing. Heinrich Eder

- 15 **„Die Attraktivität der MTA-Berufe muss sich verbessern“**
Interview mit Claudia Rössing

- 17 **Gadolinium aus MRT-Kontrastmitteln findet sich in Cola-Getränken**
Jacobs University Bremen

- 18 **Das Hüftgelenk in der MRT**
Nicole von Lepel

- 20 **Reduktion von Metallartefakten in der MRT**
PD Dr. Wolfgang R. Nitz

- 23 **„Ein ungeschütztes PACS ist in fünfzehn Minuten geknackt“**
Interview mit Dirk Schrader

- 24 **Rotierende Röntgenstrahlen erforschen das Körperinnere**
Dr. med. Karl-Peter Jungius

- 24 **Kongresskalender**

- 27 **Vorschau**

- 27 **Impressum**

Der Inhalt der Zeitschrift ist nach bestem Wissen und mit großer Sorgfalt erstellt worden. Die ständigen Entwicklungen in der Medizin machen es notwendig, Haftung und Gewähr auszuschließen. Der Leser ist nicht von seiner Verpflichtung entbunden, medizinische Entscheidungen eigenverantwortlich zu treffen.

Das Fetale MRT – Die etwas andere Herausforderung

Tipps und Tricks

Autorinnen: Denise Steffinger (MTRA), PD Dr. Sophia Stöcklein, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Ludwig-Maximilians Universität München

Das Fetale MRT ist eine Untersuchung, die in Kliniken und Praxen noch wenig verbreitet ist. Sie ist keine Screening-Methode, sondern wird dafür eingesetzt, fragliche Ultraschallbefunde genauer abzuklären. Außerdem soll sie bei der Entscheidungsfindung über den weiteren Schwangerschaftsverlauf helfen.

Fragen, bei denen das Fetale MRT eine Hilfestellung bietet, betreffen inzwischen nicht mehr nur den Schädel wie bei der Frage nach einer Blutung oder einem frühkindlichen Hydrocephalus, sondern auch immer häufiger den Körperstamm und die Extremitäten (Abb. 1). Hier ist die Frage meist nach Zwerchfellhernien, Myelomeningocelen, aber auch Lymphangiomen. Zusätzlich gibt es maternale Indikationen, die den Schwangerschaftsverlauf beeinflussen können. Dies sind unter anderem eine Fehllage der Plazenta (z. B. Placenta praevia), große Myome (Abb. 2) oder der Verdacht auf Nahtdehiszenz des Uterus nach Sectio.

Bei uns an der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München wird die Untersuchung immer an einem 1,5 Tesla Scanner und

immer ohne Kontrastmittel durchgeführt, da dieses plazentagängig ist.

Lagerung

Durch die besondere Situation muss man häufig mehr Zeit in die Lagerung der Patientinnen investieren, um eine optimale Bildqualität zu erreichen. Die Platzangst ist bei schwangeren Patientinnen, u.a. durch die belastende Situation der Ungewissheit, meist ausgeprägter als bei anderen Patienten. Es hat sich jedoch gezeigt, dass sich diese durch eine „Feet first“-Lagerung sowie eine Begleitperson im Raum gut verringern lässt.

Je nach Schwangerschaftswoche kann das Liegen auf dem Rücken ein weiteres Problem darstellen. In dieser Position kann es durch die Kompression der Vena cava

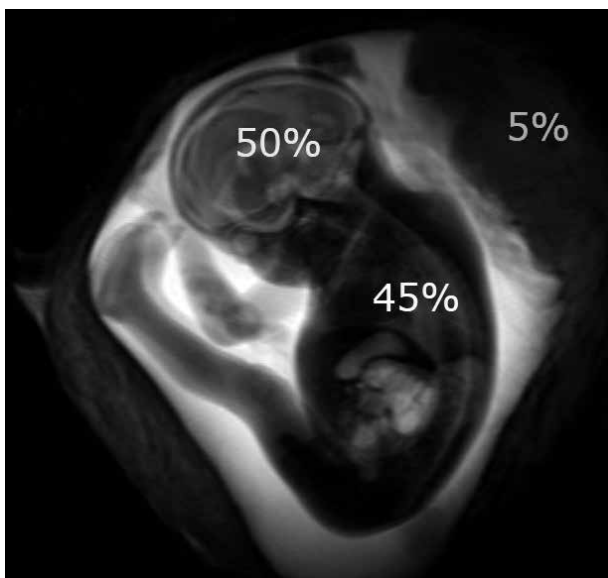


Abb. 1: Verteilung der Indikationsstellungen zum Fetalen MRT

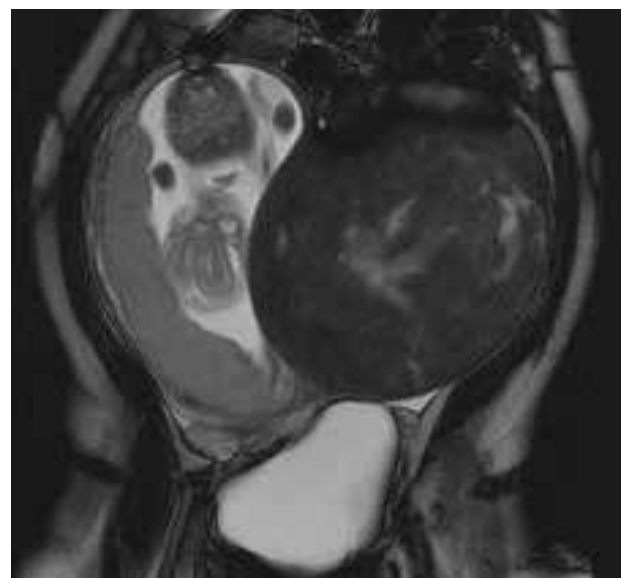


Abb. 2: T2-Sequenz in coronarer Schichtführung, Darstellung eines großen Uterus-Myoms

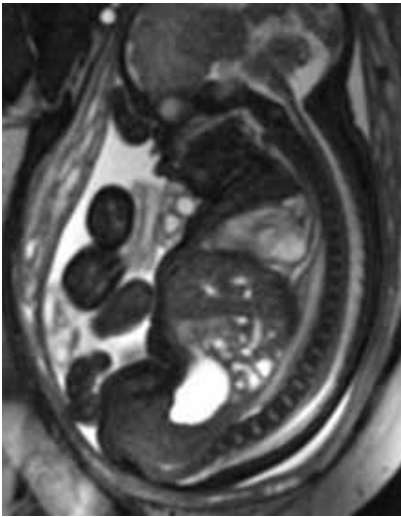


Abb. 3: T2-Sequenz, Darstellung eines Feten in sagittaler Schichtführung



Abb. 4: T1-Sequenz, Darstellung des mekoniumgefüllten Kolons in coronarer Schichtführung

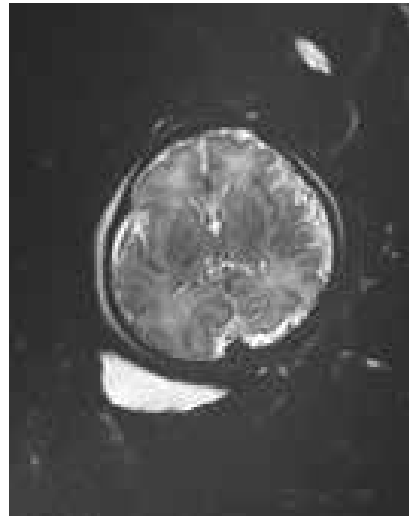


Abb. 5: Diffusionsbild eines fetalen Gehirns in axialer Schichtführung

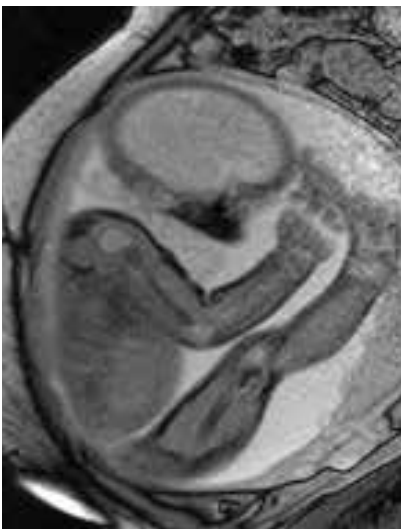


Abb. 6: Bone-Sequenz zur Darstellung der Knochen, hier Humerus und Femur in sagittaler Schichtführung



Abb. 7: Dynamische Darstellung des Feten zur Beurteilung der Extremitätenbewegungen

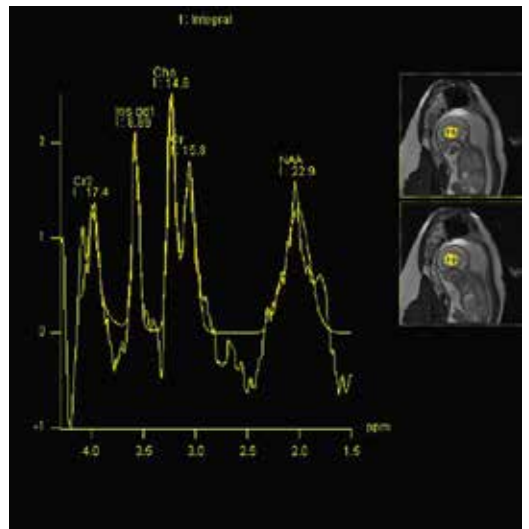


Abb. 8: Spektroskopie

zu Schwindel bis hin zu Bewusstlosigkeit kommen. Ist dies der Fall, sollte die Patientin in Linksseitenlage positioniert werden, um die Vena cava zu entlasten und die Beschwerden zu vermindern.

Sequenzen

Bei der Sequenzwahl greift man typischerweise auf schnelle T2-gewichtete Sequenzen wie HASTE/single shot TSE (Abb. 3) oder Trufi/Balanced FFE zurück, da es während der Bildgebung immer wieder zu Kindsbewegungen kommen kann. Diese nehmen wir meist mit einer Schichtdicke von 4 mm und einem hohen TR von ~10000 ms in unter einer Minute auf.

Zusätzlich muss jede Untersuchung eine T1-Messung in mindestens einer Ebene beinhalten, um Blutungen nicht zu übersehen und im Abdomen die mekonium-

gefüllten Darmschlingen besser darzustellen (Abb. 4). Hier nutzen wir eine Turbo-Flash/TFE Sequenz. Da diese oft sehr anfällig für Artefakte ist, akquirieren wir sie mit Atemkommando, um die Bildqualität zu verbessern. Inzwischen gehören weitere Sequenzen, wie Diffusions- und Gradientenecho-Sequenzen zum Standardprotokoll (Abb. 5, Abb. 6). Zusätzlich können je nach Fragestellung weitere Messungen, wie dynamische Darstellungen zur Beurteilung der Extremitätenbewegungen (Abb. 7), akquiriert werden. Bei einer Infektion der Mutter (z. B. mit dem Cytomegalie-Virus) kann zusätzlich eine fetale Spektroskopie (Abb. 8) durchgeführt werden, um einen Hinweis darauf zu erhalten, ob auch der Fetus von der Infektion betroffen ist. Dies ist jedoch noch kein Standard.

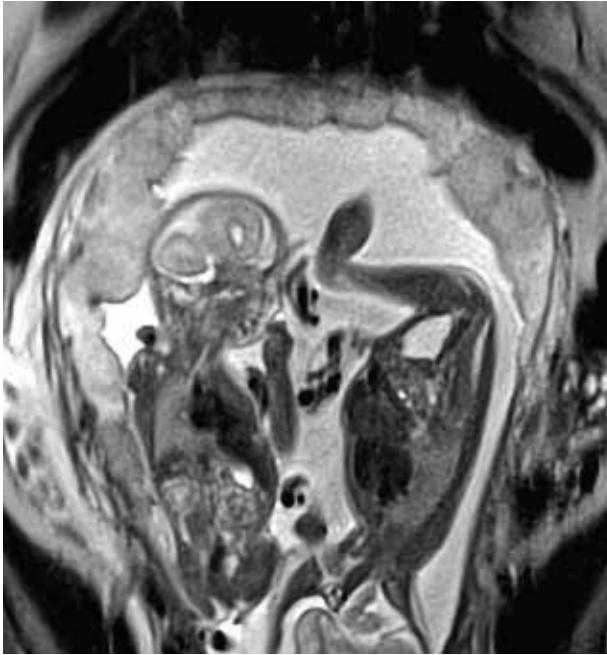


Abb. 9: T2-Sequenz, Darstellung einer Zwillingsschwangerschaft

Durchführung

Das Fetale MRT ist immer eine Ganzkörperuntersuchung, um auch komplexe Fehlbildungen und Syndrome erkennen bzw. ausschließen zu können. Je nach Fragestellung wird die Untersuchung mit Kopf oder Körper begonnen, damit im Fall eines Untersuchungsabbruchs die wichtigsten Bilder aufgenommen sind.

Begonnen wird die Untersuchung immer mit einer Übersichtssequenz axial, coronar und sagittal auf die Mutter anguliert. Bei dieser ersten Messung sollte nach

Möglichkeit bereits die gesamte Gebärmutter mit Plazenta abgebildet sein. Alle folgenden Sequenzen werden dann auf das Kind anguliert und beschriftet.

Da die Feten meist c-förmig im Mutterleib liegen, ist es erforderlich, Kopf und Körper getrennt voneinander aufzunehmen, um die richtigen Ebenen darzustellen. Außerdem sollte man versuchen, immer auf der zuletzt aufgenommenen Sequenz zu planen, da gerade in den frühen Schwangerschaftswochen die Feten häufig ihre Position ändern.

Bei Mehrlingsschwangerschaften (Abb. 9) ist darauf zu achten, die Feten eindeutig zu beschriften. Fetus 1 ist dabei immer der weiter unten liegenden Fetus, welcher voraussichtlich bei der Geburt als Erster auf die Welt kommen würde.

Zusammenfassung

- Keine Screening-Methode
- Keine Kontrastmittelgabe
- Untersuchung an 1,5 Tesla Geräten
- Optimale Lagerung der Patientin
- Schnelle Sequenzen nutzen
- Immer mindestens eine T1 gewichtete Sequenz
- Untersuchungsablauf befundorientiert planen
- Auf richtige Angulierung und Beschriftung achten
- Kopf und Körper getrennt voneinander untersuchen
- Das Fetale MRT ist immer eine Ganzkörperuntersuchung
- Uterus und Plazenta auf mindestens einer Sequenz komplett abbilden

Literatur

Prayer et al.: Ultrasound Obstet Gynecol 2018



KONGRESS MANAGEMENT






Gemeinsam planen und *im Dialog* zum Erfolg.



Kongressgesellschaft mbH

Mengstraße 16 · 23552 Lübeck · Tel. 04 51/70 31-2 05 · Fax. 04 51/70 31-2 14
e-Mail: kongresse@schmidt-roemhild.com · www.schmidt-roemhild.de

Kinderradiologen geben neuen Bildgebungspass heraus

Neuer Name und erweiterte Indikationsfelder

Interview mit Dr. Andreas Leenen, Vorstandsmitglied der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie

Die Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR) hat in diesem Jahr gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) einen neuen Pass zur Dokumentation von bildgebender Diagnostik bei Kindern und Jugendlichen herausgegeben. Dr. Andreas Leenen, Kinderradiologe am Wilhelmstift in Hamburg und Verantwortlicher der Neuauflage, erklärt im Interview die Hintergründe.

Warum war eine Neuauflage des Passes notwendig geworden?

Am 31. Dezember 2018 trat eine neue Strahlenschutzverordnung in Kraft, die die bisherige Röntgenverordnung ablöste. Mit der Einführung dieser Verordnung entfiel die Verpflichtung für Kliniken und Arztpraxen zum Bereithalten und Anbieten eines Röntgenpasses. Die vom Bundesamt für Strahlenschutz ausgesprochene Empfehlung zur freiwilligen Dokumentation haben wir Kinderradiologen zum Anlass genommen, den bisherigen Röntgenpass für Kinder zu überarbeiten.

Was unterscheidet den neuen Ausweis von der bisherigen Fassung?

Der wesentliche Unterschied ist, dass der neue Pass detaillierter alle für Kinder und Jugendliche wichti-



Dr. Andreas Leenen

gen bildgebenden Verfahren erfasst (Abb. 1). Neben dem konventionellen Röntgen und der CT-Diagnostik werden auch nuklearmedizinische Methoden und MRT-

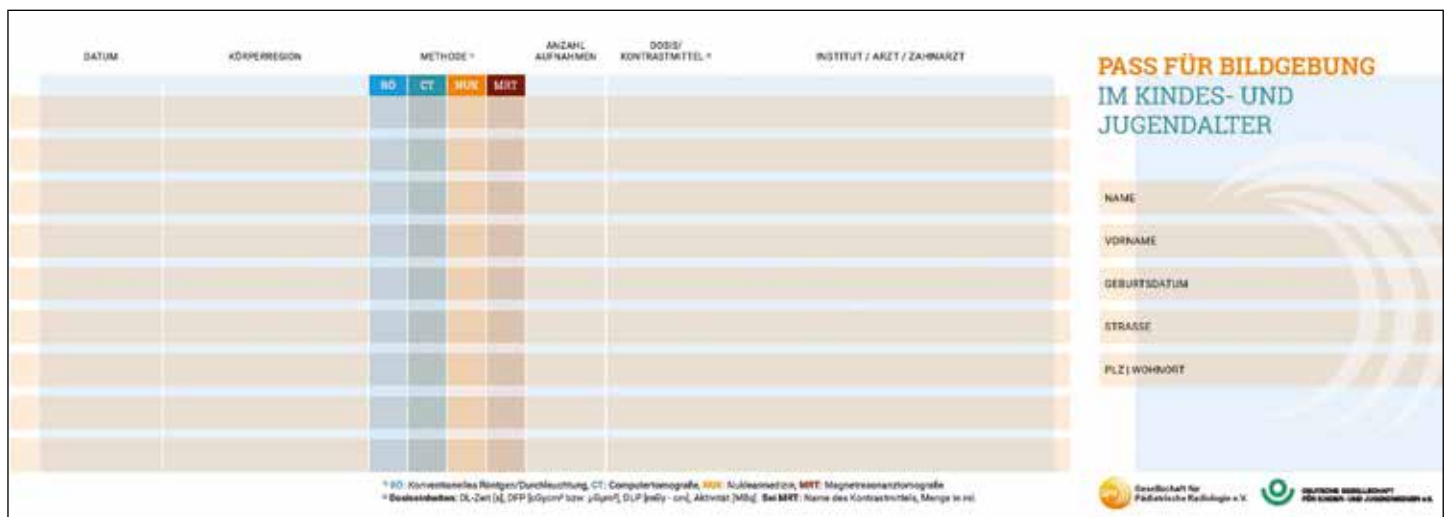


Abb. 1: Bildgebungspass Vorderseite

Untersuchungen mit Kontrastmittel berücksichtigt. Der neue Pass greift also weiter und heißt daher auch nicht mehr Röntgenpass, sondern Pass für Bildgebung im Kindes- und Jugendalter. Auf die Dokumentation von Ultraschall-Untersuchungen, der wichtigsten strahlenfreien Bildgebungsmodalität in der Kinder- und Jugendmedizin, haben wir allerdings aufgrund der Häufigkeit dieses Verfahrens verzichtet.

Wer gibt den Pass heraus?

Der Pass für Bildgebung im Kindes- und Jugendalter kann von der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie gegen eine Schutzgebühr bezogen werden (siehe Infokasten). Wir freuen uns, dass auch die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) die Einführung des neuen Passes unterstützt. Unser Ziel ist es, dass alle wichtigen bildgebenden Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen lückenlos dokumentiert werden.

Ist diese Art der Dokumentation aus kinderradiologischer Sicht ausreichend?

Dies wäre zunächst ein großer Schritt. Mit Blick auf die Nebenwirkungen und Ablagerungen von MRT-Kontrastmitteln wünschen wir uns als Kinderradiologen eine Dokumentation dieser Untersuchungen an zentraler Stelle, sinnvollerweise in Referenzzentren, die diese Daten wissenschaftlich auswerten können.

Der Pass kann bei Bestellung größerer Stückzahlen gegen Ersatz der Druck-, Verwaltungs- und Versandkosten (Nettopreis 0,10 € pro Expl./Bruttopreis 0,11 € pro Expl.) telefonisch, per E-Mail oder schriftlich unter folgender Adresse angefordert werden: Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e.V., Frau Nina Keil-Wündisch, Geschäftsstelle, Ernst-Reuter-Platz 10, 10587 Berlin, Tel.: 030 916 070 25, Fax: 030 916 070 22, Email: buero@kinder-radiologie.org



Das Feed-and-Sleep-MRI (Schoppen-MRT) bei Neugeborenen

Ein Erfahrungsbericht vom Universitäts-Kinderspital beider Basel

Autorin: Dr. med. Friederike Prüfer, Leitende Ärztin Radiologie am Universitäts-Kinderspital beider Basel/Schweiz

Am Universitäts-Kinderspital beider Basel (UKBB) wurden Neugeborene und Säuglinge bisher für MRT-Untersuchungen in Spontanatmung mit Propofol sediert, in seltenen Fällen intubiert und beatmet. Bei ausgewählten Neugeborenen kann ein sogenanntes „Schoppen-MRT“ (oder auch „feed-and-sleep MRI“ bzw. „MRT im natürlichen Schlaf“) durchgeführt und auf eine Sedation verzichtet werden. Den kleinen Patienten wird dafür kurz vor der Untersuchung eine Mahlzeit verabreicht, die Untersuchung erfolgt anschließend in einer immobilisierenden Lagerung.

Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte, die bei der Durchführung der Schoppen-MRT am UKBB beachtet werden, erläutert.

Die Auswahl von Patienten, bei welchen das MRT im natürlichen Schlaf durchgeführt wird, erfolgt nach den folgenden Kriterien:

- Alter
 - Termingeborene (≥ 37 0/7 SSW)
 - ehemalige Frühgeborene am Termin (≥ 37 0/7 SSW)
 - Säuglinge bis zum Gestationsalter von < 55 0/7 SSW
- Zustand
 - Klinisch stabil seit mindestens 24 Stunden (kein O_2 -Bedarf, keine Krampfanfälle)
 - Körpergewicht ≥ 2000 g
- Dringlichkeit der Untersuchung: Elektiv oder semi-elektiv, d. h. sofern im Falle eines Abbruchs die Untersuchung um einen Tag verschoben werden kann
- Spezialsituationen: Kranke Neugeborene (z. B. perinatale Asphyxie) nach Abwägung durch Neonatologie

Dies engte die in Frage kommenden Patienten insbesondere in der Frühphase der Implementierung der Schoppen-MRT ein und erlaubte es, erste Erfahrungen in einem klar festgelegten Umfeld zu sammeln. Mit wachsender Erfahrung und weiter gestiegener Routine in allen Abteilungen dürfte die Patientenselektion zukünftig weiter ausgeweitet werden können.

Arbeitsabläufe

Die Durchführung und die zeitliche Dauer von Schoppen-MRT sind weniger verlässlich planbar als MRT-Untersuchungen unter Sedierung und erfordern von allen beteiligten Disziplinen (Radiologie, Neonatologie) einen hohen Grad an Flexibilität. Die Untersuchungsdauer im MRT wird für ca. 30–45 Minuten je nach Indikation reserviert.

Um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Untersuchung zu erhöhen, sollten bei der Terminwahl, sofern möglich, die natürlichen Schlafenszeiten des Neugeborenen berücksichtigt werden. Dies ist in der alltäglichen Routine leider oft nicht möglich.

Vorbereitung und Durchführung der Untersuchung

Alle Arbeitsabläufe sind darauf ausgerichtet, das Neugeborene möglichst im schlafenden Zustand untersuchen zu können. Entsprechend werden alle vorbereitenden Maßnahmen zur Aufklärung, Patientenüberwachung und -lagerung vor der Fütterung abgeschlossen, um das Neugeborene beim (Ein-)schlafen nicht zu stören.

Die Vorbereitungen beginnen ca. 60 Minuten vor dem geplanten MRT-Start und werden von der verantwortlichen MTRA auf der zuweisenden Station (Neonatologie, IPS, Normalstation, etc.) durchgeführt. Das benötigte Material zur Patientenlagerung und -überwachung wird durch die MTRA mitgebracht (Abb. 1).



Abb. 1: Materialbox Schoppen-MRT am Universitäts-Kinderspital beider Basel



Abb. 2, 3, 4: Das Neugeborene wird im MR-safe Body auf der Lagerungshilfe positioniert, in Watte gepackt und in BabyFix Cocoon eingewickelt

Zunächst werden die Eltern über das Vorgehen aufgeklärt und die üblichen MR-Sicherheitschecks (z. B. Kleidung) durchgeführt. Eine ruhige und ausführliche Aufklärung der Eltern hilft, die Anspannung zu lösen und wirkt sich erfahrungsgemäß beruhigend auf das Neugeborene aus.

Im Anschluss an die Aufklärung wird die Patientenüberwachung in Form eines EKG, einer Pulsoxymetrie und Temperatursonde angebracht. Zusätzlich wird der Gehörschutz (Mini Ear-Muffs und Kopfhörer) und die Lagerungshilfe angelegt. Nun kann die Fütterung ca. 30–45 Minuten vor der geplanten Untersuchung und im Anschluss an die 3–4 stündige Nüchternphase durch die Mutter durchgeführt werden. Sobald die Fütterung abgeschlossen ist, wird das Neugeborene zum MRT transportiert und die Untersuchung wird unter ständiger Patientenüberwachung durch die Neonatologie durchgeführt. Dabei wird versucht das Protokoll auf ca. 20–30 Minuten zu beschränken.

Während der Implementierung der Schoppen-MRT wurde situativ zusätzlich Chloralhydrat gegeben, um einen reibungslosen und planbaren Untersuchungsablauf zu gewährleisten

Patientenlagerung

Der adäquaten Lagerung des Neugeborenen kommt beim Schoppen-MRT eine große Bedeutung zu, da sie einen direkten Einfluss auf eine erfolgreich durchgeführte Untersuchung hat. Entsprechend sollten bei der Wahl geeigneter Hilfsmittel insbesondere die folgenden Aspekte beachtet werden:

- Kompakte, stabile und angenehme Lagerung des Neugeborenen
- Einfache und praktische Anwendung durch MTRA und Eltern
- Kompatibilität mit Patientenüberwachung und MRT-Spulen
- Hygiene: Rückstandlose Reinigung und Desinfektion

Am UKBB wird für die Patientenlagerung auf das BabyFix Cocoon (Pearl Technology AG, Schlieren/Schweiz) zurückgegriffen. Nachdem die Patientenüberwachung angebracht ist (wie oben beschrieben) werden die Kinder zunächst in Watte gepackt und dann in das BabyFix Cocoon eingewickelt (Abb. 2, 3, 4).

Mittels einer Handpumpe wird die Lagerungshilfe zum Teil vakuumiert und das Neugeborene druckstellenfrei und stabil gelagert. Durch diese enge Lagerung können sich die Kinder häufig sehr gut beruhigen und das anschließende Stillen/Schoppengabe ist problemlos möglich. Anschließend wird das Kind in der MRT-Spule platziert (Abb. 5).



Abb. 5: Neugeborenes mit Lagerungshilfe in Kopfspule

Nebst der optimierten Lagerung konnten auch eine gute Wärmeisolation festgestellt werden, welche die kleinen Patienten vor einer Auskühlung schützt. Daher wird das BabyFix Cocoon mittlerweile auch bei sedierten Kindern bis zu 7 kg verwendet. Aufgrund der einfachen Handhabung und der angenehmen Fixierung kommt das BabyFix Cocoon auch bei CT-Untersuchungen zum Einsatz.

Ergebnisse und Schlussfolgerung

Am UKBB wurden seit Beginn des Projektes „Schoppen-MRT“ zahlreiche Neugeborene mit „mindestens zufriedenstellender Bildqualität“ im natürlichen Schlaf untersucht. Auch wenn nach wie vor situativ eine moderate Sedierung mittels Chloralhydrat durchgeführt wird, konnte die Erfolgsquote der Schoppen-MRT sukzessive gesteigert werden. Dabei spielt die Selektion geeigneter Patienten, die Implementierung klarer Prozesse in interdisziplinären Teams und die Wahl zweckdienlicher Hilfsmittel eine entscheidende Rolle für den Erfolg und die Akzeptanz bei Patient, Eltern und klinischem Fachpersonal.

Schwere Röntgenschürzen mit 0,50 mm Pb – sind sie überhaupt gerechtfertigt?

Autor: Dr.-Ing. Heinrich Eder, München

Personal in medizinischen Röntgeneinrichtungen bevorzugt häufig die schweren 0,50 mm statt der deutlich leichteren 0,35 mm Pb-Schutzschürzen in dem Bewusstsein, Strahlenschäden am eigenen Körper zu vermeiden. Dieses zunächst legitime Ansinnen führt jedoch oft zu einer erheblichen körperlichen Mehrbelastung – vor allem der Gelenke und der Wirbelsäule. Eine Umfrage unter Radiologen in den USA zeigte, dass diese infolge des Tragens schwerer Schutzschürzen häufig unter orthopädischen Beschwerden leiden [1]. Im Folgenden sollen aus praktischer Sicht die Argumente für und gegen das Tragen von 0,5 mm Pb-Schutzkleidung erörtert werden.

Vorgaben der Gesetzgebung

Röntgenschutzkleidung unterliegt der EU-Verordnung über persönliche Schutzausrüstung [2] und muss beim Inverkehrbringen einer Baumusterprüfung und Konformitätsbewertung unterzogen werden. Im Einzelnen gilt hier bezüglich des Gewichtes folgende Vorgabe:

- Unbeschadet ihrer Festigkeit und Wirksamkeit müssen PSA so leicht wie möglich sein.

Weiterhin schreibt §75 der neuen Strahlenschutzverordnung [3] vor, dass

- vorrangig bauliche und technische Schutzeinrichtungen verwendet werden sollen.

Falls vom Arbeitsablauf her möglich, sollen Schutzscheiben, Unterkörperschutz, Schutzkanzeln usw. eingesetzt werden, wie Abb. 1 am Beispiel koronarer Röntgenuntersuchungen zeigt. Schutzkleidung wird also von der Verordnung her als nachrangig eingestuft.

Vorgaben der Normung

Schutzkleidung muss entsprechend dem Stand der Technik (DIN EN 61331-3:2016 [4]) hergestellt werden. Der Standard weist für Schutzkleidung Bleigleichwerte von $\geq 0,25$ und $\geq 0,35$ mm aus. Die „größer-gleich“-Bedingung stellt sicher, dass die Schutzwerte 0,25 und 0,35 mm Pb nicht unterschritten werden dürfen. Ein Bleigleichwert von 0,50 mm wird in der Norm bewusst nicht erwähnt, da das Mehrgewicht gegenüber einer 0,35 mm Pb-Schürze je nach Größe bis zu 2 kg betragen kann. Der Grund ist, dass die Norm eine vernünftige Beziehung zwischen der Schutzwirkung und dem



Abb. 1: Schutzzone für femoralen Zugang in der Koronar-Angiographie bestehend aus Blei-Acrylglascheibe mit Lamellenvorhang und Tisch-Seitenschutz, Demonstration am Alderson-Rando-Phantom (Foto Eder)

Tragegewicht – sprich der körperlichen Belastung – sicherzustellen hat. Ergonomie und Strahlenschutz sind hier - entsprechend dem ALARA-Prinzip - unter einen Hut zu bringen. Schwere Schutzkleidung mit 0,50 mm Pb und Schürzengewichten bis 10 kg (!) führen diesen Grundsatz allerdings ad absurdum. Diese Problematik

betrifft auch die rechtliche Seite des Arbeitsschutzes: Der Arbeitgeber ist verpflichtet, CE-konforme, persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen!

Gerätebezogene Maßnahmen

In jedem Fall muss laut Verordnung geprüft werden, ob der Strahlenschutz nicht durch gerätebezogene Maßnahmen, wie Schutzscheiben und Tisch-Seitenschutz, verbessert werden kann. Im Fall einer gerätebezogenen Schutzzone ist es sogar zulässig, Schutzkleidung mit Bleigleichwert 0,25 mm Pb zu tragen (siehe DIN EN 61331-3:2016). Bei Anwendung einer höhenverstellbaren Rundum-Schutzkanzel die den Körper ab Körpermitte abwärts schützt, wäre sogar das alleinige Tragen einer Schutzweste (mit ausreichender Überlappung zur Schutzkanzel) möglich, um den persönlichen Strahlenschutz sicherzustellen. Die körperliche Belastung des Untersuchers wird hierdurch erheblich reduziert und mögliche orthopädische Spätfolgen für den Anwender minimiert.

Patientenaufgaben

In vielen Fällen ist ein gerätebezogener Schutz nicht oder nur eingeschränkt möglich, z. B. an Koordinatentischen, die allseitig schwenkbar sind. In solchen Fällen ist zu prüfen, ob nicht strahlenabsorbierende Patientenaufgaben (Drapes) verwendbar sind, die den Bereich angrenzend an das Strahlenfeld abdecken. Phantommessungen bei der endoskopisch retrograden Cholangiopankreatikographie (ERCP) belegen, dass Untersucher und Assistenz durch eine spezielle Patientenaufgabe bis zu 80 % weniger exponiert sind [siehe Bericht in radiologie technologie 2/2019]. Von der Schutzwirkung profitiert neben dem Körperstamm vor allem auch der Schädel und die strahlenempfindlichen Augenlinsen der Anwender (Abb. 2).



Abb. 2: Verwendung einer strahlenabsorbierenden Patientenaufgabe bei ERCP. Die Auflage muss möglichst nahe am Strahlenfeld platziert werden, um eine hohe Schutzwirkung für Untersucher und Assistenz mit Standort am Kopfende zu erzielen (Foto Eder)

Physikalische Aspekte

Die Schutzwirkung von Pb-Strahlenschutzkleidung gegenüber Streustrahlung wurde mittels anthropomorphem Alderson Rando-Phantom durch Labormessungen bestimmt (Abb. 3, Tab. 1).

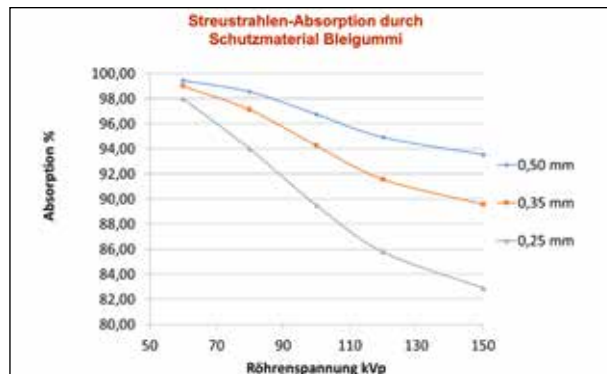


Abb. 3: Unter Streustrahlung gemessene Absorption von Schutzmaterialien mit verschiedenen Bleigleichwerten (Untersuchung Eder)

Tab. 1: Durchgelassener Strahlenanteil in Prozent der vor der Schürze gemessenen Dosis

| Bleigleichwert mm Pb | 80 kV | 120 kV |
|----------------------|-------|--------|
| 0,25 | 6,0 % | 14,0 % |
| 0,35 | 3,0 % | 8,5 % |
| 0,50 | 1,5 % | 5,0 % |

Für den Röhrenspannungsbereich um 80 kV, wie er bei Angiographien und Interventionen schwerpunktmäßig vorkommt, beträgt die Strahlendurchlässigkeit von 0,25 mm Pb 6,0 %, von 0,35 mm Pb 3,0 % und von 0,50 mm Pb 1,5 %. Da die Durchstrahlung der Schutzschichten meist nicht direkt frontal, sondern schräg erfolgt, ist die tatsächliche Schutzwirkung typischerweise höher als die Laborwerte. Entscheidend ist die Auswertung des amtlichen Dosimeters, das unter der Schürze getragen wird und damit die amtlich ermittelten Dosiswerte. Jeder strahlenexponierte Mitarbeiter kann diese Werte vom zuständigen Strahlenschutzbeauftragten erfahren. In der Regel sind die Werte < 0,1 mSv/Monat (untere Auswertegrenze). Anwender mit einer hohen Arbeitslast können jedoch bis zu 0,5 oder 1 mSv/Monat an Dosis akkumulieren. Damit wird jedoch weiterhin der gesetzliche Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A von 20 mSv/Jahr deutlich unterschritten.

Alternativ zu der retrospektiven, amtlichen Dosimetrie, kann die Dosis unter der Schürze mit Hilfe eines jederzeit ablesbaren elektronischen Hp(10)-Personendosimeters bestimmt werden. Ablesbare elektronische

Personendosimeter sind dem überwachungspflichtigen Personal auf Wunsch vom Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen. Sie können ggf. auch von der amtlichen Auswertestelle ausgeliehen werden.

Dosisabschätzung für Untersucher und Assistenz

Auch ohne Dosimeter kann man die Personendosis unter der Schürze abschätzen, wenn man die kumulierten Dosisflächenprodukte pro Jahr während der tatsächlichen Aufenthaltszeit der exponierten Person (Untersucher oder Assistenz) am Patienten kennt. Optional kann man mit einem typischen Dosisflächenprodukt pro Untersuchung und der Gesamtzahl der Untersuchungen pro Untersucher und Jahr eine hinreichende Abschätzung erzielen.

Beispielrechnungen

Die nachfolgenden Berechnungsformeln stammen aus klinischen Untersuchungen (Angiographie, CT-Interventionen), die der Autor initiiert hat. Dabei wurden die pro beschäftigte Person kumulierten Dosisflächen- bzw. Dosislängenprodukte zu den Hp(10)-Dosen am Körperstamm unterhalb der Schutzschürze in Beziehung gesetzt.

Hinweis: Üblicherweise wird das Dosisflächenprodukt (DFP) am Röntgengerät in der Einheit $\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ angezeigt. In den folgenden Formeln ist es in der Einheit $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ eingesetzt. Es gilt: $100 \text{ cGy}\cdot\text{cm}^2 = 1 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$.

Jahresdosis für die Assistenz unter einer 0,35 mm Schutzschürze

$$\text{Hp}(10)/\text{Jahr} = 0,000066 \cdot \text{DFP} \text{ (mSv)}$$

(mit DFP in $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ pro exponierte Person und Jahr)

Beispiel: An einem Herzkatheter-Arbeitsplatz beträgt laut Geräteanzeige das während des Aufenthaltes einer Assistenzperson über ein Jahr kumulierte Dosisflächenprodukt $20.000 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$. Daraus ergibt sich die für die Assistenz berechnete Personendosis Hp(10) unter der Schürze wie folgt:

$$\text{Hp}(10)/\text{Jahr} = 0,000066 \cdot 20.000 = 1,3 \text{ mSv}$$

Jahresdosis für den Untersucher unter einer 0,35 mm Schutzschürze

Bei $20.000 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$ ergibt sich für den Untersucher:

$$\text{Hp}(10)/\text{Jahr} = 0,00028 \cdot \text{DFP} = 5,6 \text{ mSv}$$

Als fiktive kritische Grenze kann eine Jahresdosis von 6 mSv gelten. Diese Dosis stellt die Grenze vom Überwachungsbereich zum Kontrollbereich dar. Liegt die berechnete Personendosis darunter, bietet die 0,35 mm Schutzschürze eine ausreichende Schutzwirkung. Die oben beschriebenen Abschätzungen werden in weit über 90 % der Fälle Dosen unterhalb 6 mSv pro Jahr ergeben. Bei Dosen darüber ist eine Indikation

für die 0,5 mm Schutzschürze in Betracht zu ziehen, falls nicht andere Verbesserungen möglich sind (siehe oben).

Für CT-Interventionen ergibt sich die folgende Formel:

$$\text{Hp}(10)/\text{Jahr} = 0,000016 \cdot \text{DLP} \text{ (mSv)}$$

(mit DLP: Dosislängenprodukt $\text{mGy}\cdot\text{cm}$ pro Untersucher und Jahr)

Typische Dosislängenprodukte für Punktionen und Hochfrequenzablation liegen bei $150 \text{ mGy}\cdot\text{cm}$.

Nimmt man drei Interventionen pro Untersucher und Tag an (200 Tage entsprechend $90.000 \text{ mGy}\cdot\text{cm}/\text{Jahr}$), beträgt die Jahresdosis unter der 0,35 mm Röntgensschürze 1,44 mSv. Auch hier ist man also mit der 0,35 mm Röntgensschürze im grünen Bereich.

Tragestelle des Dosimeters

Entscheidend sind also die Messwerte des unter der Röntgensschürze getragenen Dosimeters. Um hier praxistaugliche Werte zu bekommen, muss das Dosimeter am Rumpf vorne angebracht sein und zwar möglichst mit Blickrichtung auf die Strahlenquelle, d. h. auf das durchstrahlte Patientenvolumen (Abb. 4). Wenn z. B. ein Dosimeter in oder außen an der Hosentasche getragen wird, ist es meist falsch orientiert und liegt ggf. sogar direkt hinter dem Tisch-Seitenschutz. Wenn hier überhaupt eine verwertbare Dosis gemessen wird, dann ist sie nicht repräsentativ. Deshalb ist der Trageort des amtlichen Dosimeters entscheidend für eine verwertbare Dosimetrie.

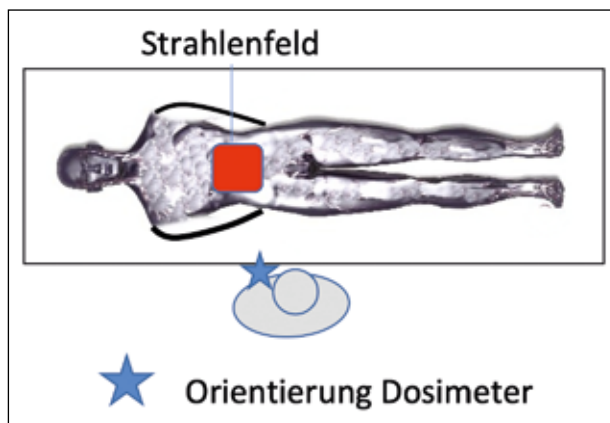


Abb. 4: Orientierung des Personendosimeters zur Strahlenquelle (durchstrahltes Patientenvolumen). Die Anbringung sollte etwa in Brusthöhe erfolgen

Auswirkung auf die Knochenmarksdosis

Die Auswirkung von ungeschützten Körperbereichen auf die Knochenmarksdosis des Gesamtkörpers wird im folgenden Beispiel erläutert (Hinweis: Die vereinfachte Berechnung bezieht nicht die absorbierenden Gewebe vor dem Knochenmark ein, was aber am Grundsätzlichen nichts ändert).

Die Einfallsdosis vor einer 0,5 mm Pb Röntgenschürze soll bei einer Röhrenspannung von 80 kV 100 Millisievert (mSv) betragen. 95 % des roten Knochenmarks liegen im geschützten Bereich (Körperstamm). Die ungeschützten Bereiche (Schädel, Schultergelenke, Oberarm) enthalten zusammen ca. 5,0 % des Gesamt-Knochenmarks. Dann erhält gemäß Tabelle 1 der durch 0,5 mm Pb geschützte Teil des roten Knochenmarks 1,5 % der Einfallsdosis, d.h. 1,5 mSv. Der ungeschützte Bereich wird mit 100 % exponiert. Die Umrechnung auf den Gesamtkörper ergibt für den geschützten Bereich $100 \cdot 0,95 \cdot 0,015 = 1,4$ mSv und für den ungeschützten Bereich $100 \cdot 0,05 \cdot 1,0 = 5$ mSv

Ergebnis: Bezogen auf den Gesamtkörper beträgt die im ungeschützten Bereich applizierte Knochenmarksdosis ein Mehrfaches der Knochenmarksdosis im geschützten Bereich.

Dieses Beispiel zeigt, dass es ineffektiv ist, eine 0,5 mm Schutzschürze zu tragen, wenn nicht Schädel, Schultergelenke und Oberarme zusätzlich geschützt werden. Hierzu gehört auch der neuerdings erforderliche Flankenschutz. Röntgenschürzen, die nach 2014 in den Verkehr gebracht wurden, müssen gemäß DIN EN 61331-3:2016 vorne 60 % der Körperumfangs - also auch die Körperflanken - abdecken.

Was sagt das Schürzenlabel aus?

Auf dem Schürzenlabel muss u. a. der zugelassene Röntgenröhrenspannungsbereich ausgewiesen sein. Röntgenschürzen werden nach Standard DIN EN 61331-3:2016 für den Spannungsbereich 50 bis 110 kV spezifiziert. Für konventionelle Untersuchungsmodalitäten ist das ausreichend. Die Norm erwähnt darüber hinaus ausdrücklich, dass unter Streustrahlung, wie sie ja an diagnostischen Arbeitsplätzen vorliegt (ausgenommen sind nur die Hände, die sich ggf im Nutzstrahl befinden), die Anwendung der Röntgenschürze bis 120 kV erfolgen kann. Jede bis 110 kV zugelassene Röntgenschürze ist demnach unter normalen Arbeitsbedingungen bis 120 kV einsetzbar. Dies gilt auch für CT-Interventionen. Eigene Untersuchungen ergaben, dass selbst bleireduzierte Schutzkleidung, die bis 110 kV zugelassen ist ohne weiteres bei 120 kV am CT eingesetzt werden kann. Weniger geeignet sind in diesen Fällen ggf. bleifreie Röntgenschürzen – außer der Hersteller weist die Schutzwirkung bei 120 kV tatsächlich nach.

Erst bei Röhrenspannungen über 120 kV ist eine Schürze, die bis 150 kV zugelassen ist (möglichst aus reinem Bleimaterial) erforderlich.

Zusammenfassung

- Geräteseitiger Schutz (z. B. Schutzscheibe mit Tisch-Seitenschutz bzw. Schutzkanzel) besitzt immer Priorität gegenüber persönlicher Schutzausrüstung.

- Orientierung des Personendosimeters zur Strahlenquelle (durchstrahltes Patientenvolumen). Die Anbringung sollte etwa in Brusthöhe erfolgen.
- Dort, wo geräteseitiger Schutz nicht möglich ist, können Patientenauflagen (Drapes) die Strahlenbelastung des Personals deutlich herabsetzen (z. B. 80 % bei ERCP)
- Normgemäße Schutzschürzen aus Pb oder bleireduziertem Material mit 0,35 mm Pb-Gleichwert erfüllen die Schutzwirkung an diagnostischen Arbeitsplätzen bis 120 kV und können auch am CT bis 120 kV getragen werden.
- Bei CT-Arbeitsplätzen mit Spannungen über 120 kV sollten 0,35 mm Schutzschürzen aus reinem Pb bevorzugt werden, da Pb bei diesen Strahlenqualitäten den besten Schutz bietet. Diese Schürzen sind in der Regel leichter als bleireduzierte Schutzschürzen mit 0,50 mm Pb-Gleichwert.
- Schutz durch Oberarmansätze verhindert das seitliche Eindringen der Strahlung in den Thorax und trägt erheblich zur Reduzierung der Knochenmarksdosis bei.
- Auskunft über die tatsächliche Exposition gibt in jedem Fall das richtig angebrachte amtliche Personendosimeter oder ein direkt ablesbares elektronisches Personendosimeter, das am Oberkörper unter der Schürze (ausgerichtet zur Strahlenquelle) getragen wird.

Folgerungen

0,50 mm Röntgenschürzen stellen eine erhöhte Skelettbelastung mit degenerativem Potential dar und sind nur sehr selten notwendig. In deutlich über 90 % der Fälle ist die Schutzwirkung der 0,35 mm Röntgenschürze ausreichend. 0,50 mm Röntgenschürzen können – falls überhaupt notwendig – in den allermeisten Fällen durch adäquate Strahlenschutzmaßnahmen, wie geräteseitigem Strahlenschutz bzw. strahlenabsorbierende Patientenauflagen (Drapes) vermieden werden. Ergonomie und Strahlenschutz müssen stets zusammen betrachtet werden um optimale Arbeitsbedingungen zu schaffen.

Literatur

1. Goldstein JA, Balter S, Cowley M, Hodgson J, Klein LW: Occupational hazards of interventional cardiologists: prevalence of orthopedic health problems in contemporary practice. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;63(4):407-11.
2. Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates
3. Strahlenschutzgesetz mit Verordnungen, Stand 31. 3. 2019, Reguvis Bundesanzeiger Verlag
4. DIN EN 61331-3:2016-09 Strahlenschutz in der medizinischen Röntgendiagnostik - Teil 3: Schutzkleidung, Augenschutz und Abschirmungen für Patienten. Beuth Verlag

„Die Attraktivität der MTA-Berufe muss sich verbessern“

Interview mit Claudia Rössing, Präsidentin der Fachrichtung Radiologie/Funktionsdiagnostik beim DVTA

Die Lage spitzt sich zu. Eine Analyse des Deutschen Krankenhausinstituts (DKI) zufolge nimmt der Fachkräftemangel in MTA-Berufen zu – auch bei MTRA. Der Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e.V. (DVTA) gab die Analyse in Auftrag. Befragt wurden Fachleute in Krankenhäusern, MTA-Schulen, Großlaboren und radiologischen Netzwerken. Claudia Rössing ist Präsidentin der Fachrichtung Radiologie/Funktionsdiagnostik beim DVTA. Sie antwortete auf Fragen von Ursula Katthöfer (www.textwiese.com) zur Zukunft des MTRA-Berufs.

Bei MTRA herrscht aktuell nahezu Vollbeschäftigung. Wie händeringend suchen Arbeitgeber?

Wir stellen bei Messen und Kongressen seit langem fest, dass der Bedarf an MTRA sehr hoch ist. Bereits im „Krankenhausbarometer 2016“ wurde ein deutlicher Fachkräftemangel in den MTA-Berufen aufgezeigt. Ein Drittel der Allgemeinkrankenhäuser ab 100 Betten konnte im Frühjahr 2016 offene MTA-Stellen nicht mehr besetzen. Demnach haben 46 Prozent der Krankenhäuser Stellenbesetzungsprobleme bei den MTRA. Hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Krankenhäuser sind aktuell 1.170 Vollkraft-Stellen für MTA unbesetzt, davon 840 für MTRA. Auch die Anzahl der Krankenhäuser, welche MTA beschäftigen, ist in den vergangenen zehn Jahren stark rückläufig. Bei MTRA ging sie von 2008 bis 2017 um rund 200 Krankenhäuser zurück.

Ist angesichts dieser Zahlen ein Versorgungsgap zu befürchten?

Ja. Schaut man sich die genannten Zahlen an und zieht weitere Zahlen des DKI-Gutachtens heran, ist davon auszugehen, dass der bereits bestehende Personalmangel im MTRA-Beruf weiter ansteigen wird. In der radiologischen Diagnostik und Therapie ist ein Versorgungsgap zu erwarten.

Was sagt das DKI-Gutachten über Alter und Beschäftigungsformen aus?



Foto: Tobias Roth

Claudia Rössing, Präsidentin der Fachrichtung Radiologie/Funktionsdiagnostik beim DVTA, setzt sich für eine Novellierung der MTRA-Ausbildung ein

Dem Gutachten zufolge arbeitet rund die Hälfte der im Krankenhaus beschäftigten MTA in Teilzeit. Ebenfalls etwa die Hälfte ist mindestens 45 Jahre alt. Rund ein Viertel ist 55 Jahre alt oder älter. Ihr Ruhestand ist absehbar. Hinzu kommt, dass die Anzahl der Absolventen aus MTRA-Schulen in den vergangenen drei Jahren abgenommen hat.

Wie interpretieren Sie diese Fakten?

Sie deuten auf einen weiteren Anstieg des bereits bestehenden Personalmangels hin, wenn nicht zeitnah gehandelt wird. Ein Versorgungsgap durch einen Fachkräftengap mit MTRA hat Einbußen bei der Leistungsqualität und der Patientensicherheit zur Folge. Das ist nicht hinnehmbar.

Der Einsatz anderer Gesundheitsberufe im Handlungsfeld der MTRA sowie Künstliche Intelligenz (KI) oder digitale Systeme können MTRA dabei unterstützen, ihre Tätigkeiten auszuüben. Ersetzen können sie MTRA nicht.

Die Fluktuation ist relativ hoch. Was sind die Gründe?

Die Ergebnisse des aktuellen DKI-Gutachtens zeigen, dass im Jahr 2017 59 Prozent der berufstätigen MTRA in den Krankenhäusern ihren Tätigkeitsbereich verlassen haben. Bezogen auf die Gesamtzahl der MTA in den betroffenen Häusern entspricht dies einer Fluktuationsquote von 10 Prozent bei den MTRA. Hauptgründe für das Ausscheiden aus dem Krankenhaus sind der Renteneintritt, die zeitlich befristete Berufsaufgabe und der Wechsel in ein anderes Krankenhaus.

Scheiden MTRA auch komplett aus dem Beruf aus?

Nein, eine dauerhafte Berufsaufgabe bzw. ein Berufswechsel spielen keine Rolle.

Können MTRA vom Fachkräftemangel profitieren, z.B. durch höhere Löhne?

Finanzielle Anreize zur Mitarbeiterakquise und Mitarbeiterbindung kommen bei MTA selten vor. Auch außer- oder übertarifliche Zahlungen gehören nur in 13 Prozent der Krankenhäuser zum Standard.

Was müsste in den Schulen passieren, damit mehr MTRA ausgebildet werden?

Die aktuelle Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für MTA-Berufe (MTA-AprV) ist aus dem Jahr 1994. Die rasant fortschreitende technische Entwicklung und die Zunahme digitaler Anwendungen sowie neue Erkenntnisse der Bildungswissenschaft sind dort nicht abgebildet. Die fachschulische MTA-Ausbildung steht im Spagat zwischen neu zu erwerbenden Kompetenzen bei Diagnostik und Technik auf der einen Seite und den veralteten Ausbildungsinhalten auf der anderen Seite. Es ist eine Herausforderung für die MTA-Schulen, sowohl den gesetzlich geregelten Vorgaben der MTA-AprV als auch der notwendigen aktuellen Wissens- und Kompetenzvermittlung gerecht zu werden. Hier muss dringend Abhilfe geschaffen werden.

Wie könnte sich diese Abhilfe gestalten?

Eine Reform der MTA-Ausbildungs- und Prüfungsverordnung mit Blick auf kompetenzorientierte und aktuelle Ausbildungsziele und Ausbildungsinhalte, bundeseinheitlich geregelte Rahmenlehrpläne sowie gesetzliche Vorgaben zur Lehrerqualifikation, Praxisanleitung und Praxisbegleitung ist dringend erforderlich. Zusätzlich sind attraktive Ausbildungen mit Karriereperspektive, wie etwa durch hochschulische Ausbildungen und bundeseinheitlich verpflichtende Weiterbildungen, notwendig. Ein großes Augenmerk sollte auch auf die Vereinbarkeit von Beruf und Familie gelegt werden. Das ließe sich durch eine Teilzeitausbildung regeln.



MTRA-Schülertag auf dem Radiologiekongress Ruhr

Wie stehen Sie zur Ausbildungsvergütung?

Die Einführung einer Ausbildungsvergütung war ebenfalls eine Forderung des DVTA. Diese gilt aktuell nur für Schulen, die einem Träger mit geltendem Tarifvertrag angehören. Eine einheitliche Zahlung einer Ausbildungsvergütung an allen Schulen ist daher anzustreben.

Welche Forderungen hat der DVTA an die Politik?

Wir verfolgen seit Jahren das Ziel der Novellierung des MTA-Gesetzes und der Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für MTA. Zu diesem Zweck sind bereits mehrfach Forderungen an die Politik gestellt worden, leider bis zum heutigen Tag ohne Reaktion. Aktuell sind positive Tendenzen erkennbar, wie z. B. die Bildung einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe, die Eckpunkte der Ausbildung der Gesundheitsberufe erarbeitet. In diesem Zusammenhang hat das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) einen Fragebogen zum Novellierungsbedarf der MTA-Berufe an die Fachgesellschaften und Berufsverbände verschickt. Das BMG arbeitet an einem Gesamtkonzept, um die Ausbildung der Gesundheitsfachberufe neu zu ordnen und zu stärken. Als Dachverband haben wir erneut umfangreich zu allen vier MTA-Berufen und dem dringenden Novellierungsbedarf Stellung genommen. Darüber hinaus ist zur MTRA-Ausbildung eine gemeinsame Stellungnahme mit der DRG, dem VMTB, der DEGRO, dem VMTRO, der DGN, der AG-MTM, der GPR und der DGMP an das BMG übersandt worden.

Was fordern Sie konkret?

Der DVTA fordert von der Politik ein modernes, kompetenzorientiertes und durchlässiges MTA-Ausbildungssystem. Es muss den zukünftigen Anforderungen an die sich wandelnden Versorgungsstrukturen, digitale Transformation und den zukünftigen Bedarfen an Analytik, Funktionsdiagnostik und bildgebenden Verfahren gerecht werden. Gleichzeitig soll die notwendige Basis für die im Sinne des lebenslangen Lernens erforderlichen Fort- und Weiterbildungsprozesse abgebildet werden. Zudem ist wichtig, dass hochschulische Ausbildungsmöglichkeiten hinzukommen. Unsere europäischen Nachbarn zeigen bereits, dass dies geht. Es müssen Karrieremöglichkeiten geschaffen und die Attraktivität der MTA-Berufe verbessert werden.

Vielen Dank für das Gespräch.

Weiterführende Hinweise

- Die Stellungnahmen des DVTA e. V. sowie die umfangreiche Stellungnahme an das BMG können auf der Homepage des DVTA e. V. unter <https://dvta.de/der-dvta/der-dvta-stellungnahmen> abgerufen werden.
- Die komplette Studie des Deutschen Krankenhausinstituts (DKI) „Fachkräftemangel und Fachkräftebedarf in MTA-Berufen“ kann auf der Homepage des DKI unter Forschungsprojekte <https://www.dki.de/forschungsprojekte/projekte> abgerufen werden

Gadolinium aus MRT-Kontrastmitteln findet sich in Cola-Getränken

Quelle: Jacobs University Bremen

Gadolinium aus Kontrastmitteln konnte weltweit bereits in vielen Flüssen und auch im Trinkwasser einiger deutscher Städte nachgewiesen werden. Nun wurde ein Forscherteam der Jacobs University in Bremen auch in Nahrungsmitteln fündig. In Cola-Getränken aus Restaurants bekannter Fast-Food-Ketten in Berlin, Düsseldorf, Essen, Karlsruhe, München und Dresden konnte Gadolinium identifiziert werden. Die gemessenen Konzentrationen sind nach aktuellem Wissensstand nicht gesundheitsgefährdend, jedoch ein Indikator für die mögliche Anwesenheit anderer Rückstände aus dem Abwasser in den Getränken.

Kontrastmittel sind aus der medizinischen Diagnostik nicht mehr wegzudenken, die verbrauchten Mengen steigen von Jahr zu Jahr. Das gilt auch für MRT-Kontrastmittel, die auf dem Selten-Erd-Element Gadolinium basieren. Patienten scheiden es im Krankenhaus oder zuhause wieder aus und mit dem Abwasser gelangt es in die lokalen Klärwerke. Diese können die Kontrastmittel, wie auch manch andere Arzneimittelrückstände, nicht aus dem Wasser entfernen und leiten sie mit dem vermeintlich gereinigten Abwasser in Flüsse und Seen ein. Dies ist ein weltweites Phänomen, wie viele Untersuchungen von Prof. Michael Bau und seiner Forschungsgruppe an der Jacobs University in Bremen belegen.

Von den Flüssen gelangt ein Teil dieses Gadoliniums ins Meer, wo es beispielsweise bereits die Nordsee verunreinigt, während es mit dem versickernden Flusswasser auch ins Grundwasser gelangt. Durch die Trinkwassergewinnung aus Grundwasser findet sich das Gadolinium letztlich auch im Leitungswasser. Dies haben Bau und seine Mitarbeiterinnen nun nach Berlin, Essen, Köln und London auch für die Städte Bremen, Düsseldorf, Dresden, Karlsruhe und München nachgewiesen. Zudem belegen aktuelle Daten für Berlin, dass das Trinkwasser in einzelnen Berliner Bezirken, wie zum Beispiel in Proben vom Bahnhof Zoo oder der Clay-Allee, nicht nur die weltweit höchsten im Leitungswasser gemessenen Anteile (99 Prozent) an anthropogenem – also durch Menschen verursachtem – Gadolinium aufweist, sondern dass diese in den vergangenen Jahren nochmals deutlich zugenommen haben. Aber auch in den anderen untersuchten Städten stammt ein Teil des Gadoliniums im Trinkwasser aus MRT-Kontrastmitteln: 31 Prozent in Bremen, 34 Prozent in Karlsruhe, 63 Prozent in Dresden, 85 Prozent in Düsseldorf und 91 Prozent in München. Und weil die



Prof. Michael Bau konnte mit seiner Forschungsgruppe Gadolinium bereits in vielen Flüssen, im Trinkwasser einiger deutscher Städte und nun auch in Cola-Getränken nachweisen.

Zahl der MRT-Untersuchungen weiter ansteigt, wird sich dieser Trend zu höheren Kontrastmittelkonzentrationen im Trinkwasser eher verstärken als abschwächen.

Das Hauptaugenmerk der jetzt in der renommierten internationalen Fachzeitschrift „Science of the Total Environment“ veröffentlichten Studie lag allerdings auf der Frage, ob in verschiedenen deutschen Ballungszentren das Gadolinium aus Kontrastmitteln über das Trinkwasser auch in Nahrungsmittel gelangen kann. Dafür wurden in den Städten Berlin, Düsseldorf, Essen, Karlsruhe, München und Dresden Cola-Getränke aus Filialen bekannter Fast-Food-Ketten untersucht und mit den Leitungswasserproben aus dem jeweiligen Stadtteil verglichen. Das Ergebnis ist eindeutig: Die Getränke zeigen nahezu dieselben Gehalte an Gadolinium wie das jeweils lokale Leitungswasser.

Für den Geochemiker Bau ist das wenig überraschend: „In Filialen von Schnellrestaurants wird der Cola-Sirup mit Leitungswasser und Kohlendioxid vermischt. Obwohl die Restaurants angeben, dass dieses Leitungswasser zuvor zusätzlich gereinigt wird, ist dieser Reinigungsschritt offensichtlich nicht in der Lage, die Kontrastmittelrückstände zu entfernen.“

Auch wenn das Gadolinium in den gemessenen Konzentrationen nach jetzigem Wissensstand gesundheitlich unproblematisch ist, so ist es doch ein Indikator dafür, dass auch andere chemische Substanzen aus dem Abwasser im Trinkwasser und damit zubereiteten Nahrungsmitteln sein können. „Dies sind zum Beispiel Arz-

neimittelrückstände und besonders die sogenannten „endokrinen Disruptoren“, die bei Menschen und Tieren hormonähnliche Wirkungen haben und im Gegensatz zum Gadolinium schon in sehr geringen Konzentrationen die Gesundheit beeinflussen“, sagt Bau. Insofern sei das anthropogene Gadolinium dabei hilfreich, Grund- und Trinkwasser aber auch Nahrungsmittel auf Verunreinigungen zu testen, die auch nach Durchlauf einer Kläranlage noch im Wasser vorhanden sind.

Literatur

Schmidt K. et al.: Anthropogenic gadolinium in tap water and in tap water-based beverages from fast-food franchises in six major cities in Germany. *Sci Total Environ* 2019, 687:1401-1408

Das Hüftgelenk in der MRT

Indikation, Vorbereitung und Lagerung

Autorin: Nicole von Lepel, freie MTRA, München, www.mtra-mr.de

Im folgenden Artikel beschäftigen wir uns mit der Lagerung des Hüftgelenkes in der MRT. Das MRT der Hüftgelenke ist bei fast allen nicht-traumatologischen Fragestellungen die Bildgebung der Wahl. Insbesondere dann, wenn das Röntgenbild keine Diagnose erlaubt und eine ergänzenden Schnittbildgebung notwendig ist.

Indikation

Häufige Indikationen für eine MRT der Hüftgelenke sind z. B. die Frage nach einer Hüftkopfnekrose, einer Fraktur oder eines Knochenmarködems. Hierbei sollte unbedingt die Untersuchung beider Hüftgelenke zum Vergleich erfolgen.

Bei Fragestellungen, die eine maximale Auflösung erfordern, z. B. beim Verdacht einer Labrumläsion, sollte einseitig und hochauflösend untersucht werden. Eine direkte Arthrographie (Applikation des Kontrastmittels intraartikulär) ist hierbei von Vorteil und sollte bis spätestens zwei Stunden nach Injektion abgeschlossen sein. Signal-zu-Rausch-Verhältnis und Gelenkdistension sind 30 Minuten nach Injektion des Kontrastmittels am besten.

Vorbereitung

Es gilt das übliche Prozedere. Die Patienten ziehen die Hose aus und Frauen zusätzlich den BH. Alle vorhande-



Abb. 1: Achtung! Unbedingt Papier zwischen die Füße klemmen und Hände versetzt auf den Bauch legen lassen.

nen Metallteile werden abgelegt. Schlüssel, Scheckkarten etc. bleiben in der Umkleidekabine. Bei Tätowierungen wird darauf hingewiesen, dass es eventuell zur Erwär-

mung kommen kann (Metallfarben). Bei Splitterverletzungen und metallischen oder elektronischen Implantaten wird mit dem Radiologen Rücksprache gehalten.

Je nach Fragestellung ist es notwendig, einen venösen Zugang zur Kontrastmittelapplikation zu legen.

Der Untersuchungsablauf wird dem Patienten erklärt und besonders auf Bewegungsartefakte hingewiesen.

Lagerung

Der Patient liegt in Rückenlage mit dem Kopf voran auf dem Untersuchungstisch. Bei Patienten mit Klaustrophobie kann eine „feet first“ Lagerung durchaus hilfreich sein. Der Kopf wird bequem in der Kopfschale oder auf einem Kissen gelagert. Die Arme liegen entspannt auf dem Bauch, die Hände versetzt zueinander. Die Knie sind nur leicht unterpolstert. Um eine bessere Darstellung der Hüftköpfe zu erhalten, werden die Beine in Innenrotation gelagert und die Fußspitzen mit einem Tape fixiert. Zwischen die Füße sollte ein Blatt Papier geklemmt werden. Zum Stabilisieren der Beine werden Sandsäcke an die Außenseiten der Unterschenkel gelegt (Abb. 1).

Die Hüftgelenke werden mit einer Oberflächenspule Body-Array oder einer großen Flexspule untersucht – in Kombination mit der Spine Spule. So erhält man das Signal von ventral und dorsal.

Den Gehörschutz und die Notfallklingel nicht vergessen und nochmals auf Bewegungsartefakte hinweisen.

Es gelten wie immer die beiden Regeln:

- Vermeidung von Haut-zu-Haut Kontakt
- Vermeidung eines direkten Kontakts zwischen Haut/Spule und Haut / Röhre

Zentrierung

Die Zentrierung erfolgt auf Hüfthöhe. Untersuchen wir mit der Body Array dient der Beckenkamm als Spulenobergrenze. Wird die große Flexspule verwendet ist die Spina iliaca die Spulenobergrenze.

Der Laser wird auf Spulenmitte (Objektmitte) zentriert und der Tisch bewegt sich ins Isozentrum.

Tipps und Tricks

Bei der Aufklärung des Patienten sollte speziell auf Bewegungsartefakte hingewiesen werden, denn die bequeme und entspannte Lagerung ist Voraussetzung für optimale Bilder.

Aufgrund der beiden oben genannten Regeln, ist es generell vorteilhaft, metallfreie Kleidungsstücke nicht ausziehen.

Digitale Bildverarbeitung

Die Bilder werden im PACS digital archiviert und die Dokumentation erfolgt in der Regel auf CD oder DVD.

Stellenanzeige

Kantonsspital Aarau



Das Kantonsspital Aarau ist das grösste Spital des Kantons Aargau und eines der grössten Zentrumsspitäler der Schweiz. Wir verstehen uns als attraktiven Arbeitgeber im Herzen des Mittellandes, mit einem herausragenden medizinischen Leistungsangebot auf universitärem Niveau und einer hochmodernen Infrastruktur, mit familienfreundlichen und fortschrittlichen Arbeitsbedingungen sowie exzellenten Aus-, Weiter- und Weiterbildungsmöglichkeiten.

Wir suchen per sofort oder nach Vereinbarung eine

Dipl. Radiologiefachperson 100% Institut für Radiologie

Ihre Aufgaben

Sie planen und führen selbständig radiologische diagnostische Untersuchungen an Geräten der modernsten Generation (CT, MR, Angiographie und konventionelles Röntgen) in einem der grössten Spitäler der Schweiz durch. Diagnostische und therapeutische Interventionen können bei Interesse ebenfalls zu Ihrem Tätigkeitsgebiet gehören. Sie werden Mitglied eines Teams von ca. 50 Radiologiefachpersonen, das mit Radiologinnen und Radiologen sowie dem MPA-Team eng und wertschätzend zusammenarbeitet. Die Ausbildung angehender Radiologiefachpersonen ist uns sehr wichtig und Sie haben deshalb die Chance, Studierende während ihrer Praktikas zu betreuen. Die regelmäßige Teilnahme an Nacht- und Wochenenddiensten wird vorausgesetzt.

Ihr Profil

Sie verfügen über eine abgeschlossene Ausbildung als Radiologiefachperson, vorzugsweise mit Berufserfahrung und möchten gerne in einem modernen sowie dynamisch-innovativen Institut tätig sein. Sie sind engagiert, belastbar und pflegen einen professionellen Umgang. Hohe Sozialkompetenz, Dienstleistungsorientierung und eine klare und zielorientierte Kommunikation sind Ihnen wichtig.

Ihre Zukunft

Das Institut für Radiologie besteht aus den Abteilungen Radiologie, Neuroradiologie und Kinderradiologie, welche alle diagnostischen und interventionellen Untersuchungen und Eingriffe durchführt (ca. 120'000/Jahr). Wir bieten eine sehr vielseitige und spannende Tätigkeit, eigenverantwortliches Arbeiten in einem modernen, zukunftsorientierten Umfeld mit diversen innovativen Projekten. Mitarbeitende haben die Möglichkeit ihr Fachwissen durch regelmäßige Fort- und Weiterbildung zu erweitern. Es erwartet Sie ein kompetentes und kollegiales Team.

Ihre Ansprechperson

Frau Géraldine Stadelmann, Dipl. Radiologiefachfrau Leitende, Tel.+41 62 838 52 54

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Bitte senden Sie Ihre vollständige Bewerbung (max. drei Anhänge) per E-Mail an folgende Adresse: stellenbewerbung@ksa.ch.



weitere Jobs & Informationen unter

www.ksa.ch/jobs

Reduktion von Metallartefakten in der MRT

Autor: PD Dr. Wolfgang R. Nitz (im Ruhestand)

Metallische Implantate wie beispielsweise Hüftgelenksendoprothesen führen zu einer lokalen Veränderung der Suszeptibilität, was über die entsprechenden Magnetfeldverzerrungen zu Bildartefakten führt. Diese Magnetfeldverzerrungen lassen sich nicht vermeiden, aber es gibt Techniken, die so genannten „Metallartefakte“ zu reduzieren. Diese Techniken sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Die Eigenschaft von Materie, ein Magnetfeld zu verstärken oder abzuschwächen, bezeichnet man als magnetische Suszeptibilität, umgangssprachlich auch einfach Suszeptibilität genannt. Wird ein externes Magnetfeld abgeschwächt, so spricht man von Diamagnetismus, wird ein Magnetfeld schwach verstärkt (bis zu 1%) so spricht man von Paramagnetismus. Eine Verstärkung des Magnetfeldes darüber hinaus, wird als Ferromagnetismus bezeichnet¹. Das biologische Material innerhalb eines Patienten ist in erster Linie diamagnetisch, mit leichten Variationen, die letztlich zu so genannten „Suszeptibilitätsartefakten“ führen.

Die meisten orthopädischen Implantate, wie z.B. Hüftgelenksendoprothesen, gelten als paramagnetisch oder als schwach ferromagnetisch und sind als „Safe“ oder „Conditional“ klassifiziert. D.h. sie bilden keine Kontraindikation für eine MR-Untersuchung (Safe) oder eine Untersuchung kann unter Berücksichtigung der Vorgaben des Herstellers durchgeführt werden (Conditional).

Räumliche Kodierung

Die räumliche Kodierung in der MRT erfolgt in erster Linie über das Phänomen, dass die Resonanzfrequenz abhängig ist von der verwendeten Magnetfeldstärke². Bei der Frequenzkodierung erfolgt das Anlegen eines Magnetfeldgradienten zum Zeitpunkt der Datenakquisition. Mit der so erzeugten Variation der Magnetfeldstärke in Frequenzkodierrichtung lassen sich die Signalquellen über ihre charakteristische Frequenz räumlich zuordnen. Erzeugt man für eine kurze Zeit einen Frequenzunter-

schied, so kommt es zu einer „Phasenverschiebung“ der rotierenden transversalen Magnetisierungen benachbarter Raumelemente. Dies wird in der so genannten „Phasenkodierrichtung“ zur räumlichen Zuordnung ausgenutzt. Bei der selektiven Anregung einer Schicht, wird zum Zeitpunkt der HF-Anregung in Schichtselektionsrichtung ein Magnetfeldgradient erzeugt, und mit einem HF-Frequenzbereich eingestrahlt, der genau dem Ort und der Breite der darzustellenden Schicht entspricht. In allen Fällen wird bei der Anregung und räumlichen Kodierung in der Ebene ein linearer Verlauf (räumlicher Anstieg oder Abfall) der Magnetfeldstärke angenommen. Die Störungen der Linearität des Magnetfeldverlaufes als Folge von Suszeptibilitätsvariationen zwischen verschiedenen Gewebearten wird hingenommen, gilt als vernachlässigbar oder führt zu den bekannten „Suszeptibilitätsartefakten“. Eine Extremform dieser Artefakte findet sich bei metallischen Implantaten, wie z.B. künstlichen Hüftgelenken (TEP).

Ursache der Metallartefakte

Die in einem metallischen Implantat vorliegende höhere Suszeptibilität führt zu einer lokalen Magnetfeldanhebung und -verzerrung, die, je nach Suszeptibilitätsdifferenz zum umgebenden Gewebe, weit über den Ort des Metallimplantats hinauswirkt. Es kommt zu einer Verzerrung sowohl innerhalb der Bildebene als auch in der Tiefe der angeregten Schicht (die Schicht bekommt Beulen). In Frequenzkodierrichtung ist dieses Phänomen relativ einfach zu verstehen. Die Zuordnung der Signalquelle erfolgt über die Frequenz. Durch die höhere Suszeptibilität ist die Frequenz angehoben und das Signal wird entsprechend dem falschen Ort zugeordnet. Da an der Stelle in der Regel zusätzliche Signalquellen korrekt zugeordnet werden, kommt es zu einer signifikanten Signalüberhöhung. An der Stelle, an der das Gewebe eigentlich liegt, gibt es nichts mit einer passenden Resonanzfrequenz

1 Die Unterteilung von Paramagnetismus und Ferromagnetismus über einen „Verstärkungsschwellwert von 1%“ ist eine grobe Vereinfachung. Material gilt als paramagnetisch, wenn es nicht magnetisch ist, aber leicht von einem Magneten angezogen wird, oder wenn es magnetisiert werden kann, aber selbst nicht als Magnet verwendet werden kann. Ferromagnetische Materialien sind magnetisierbar und können selbst als Magnete verwendet werden.

2 Bei den so genannten „parallelen Bildgebungstechniken“ werden Spulensensitivitätsprofile zur räumlichen Bestimmung der Signalquellen herangezogen. Damit lassen sich die Einfaltungsartefakte eliminieren bzw. reduzieren, die bei „Unterabtastung“ entstehen.

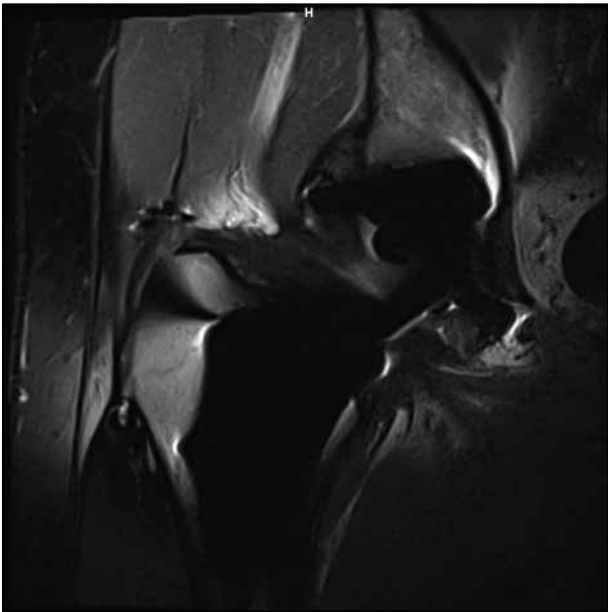


Abb. 1: Pd TSE FS-Aufnahme (3350ms/27 ms 256er Matrix, Turbo Faktor 7) eines Hüftgelenkimplantats (Zimmer Biomet Titan Hydroxylapatitbeschichtet/Keramik) eines 65jährigen Patienten (10 Monate nach OP). Standardprotokoll (111 Hz/Pixel).

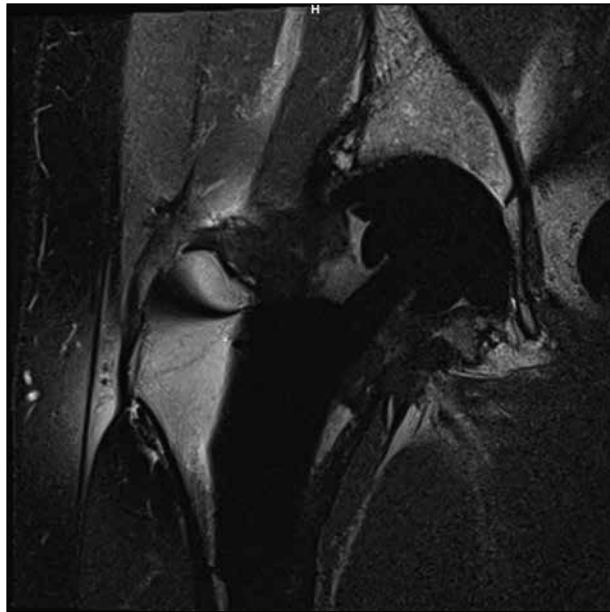


Abb. 2: Pd TSE FS-Aufnahme des gleichen Hüftgelenkimplantats unter Verwendung einer Bildbandbreite von 500 Hz/Pixel. Theoretisch braucht es vier Mittelungen zur Kompensation des SRV-Verlustes.

und es kommt an der Stelle zu einem Signalverlust. Verzerrungen in der Tiefe sind auf den ersten Blick weniger auffällig. Abb. 1 zeigt die Aufnahme eines Metall/Keramik-Hüftgelenksimplantats unter Verwendung eines „Standard-Hüftgelenksprotokolls“.

Reduktion von Metallartefakten

Es gibt Maßnahmen zur Reduktion der Metallartefakte, die man an jedem Gerät durchführen kann, und es gibt Maßnahmen, bei denen man auf den Systemhersteller angewiesen ist.

Maßnahmen, die man selbst durchführen kann

Entsprechend dem Sprung in der Suszeptibilität kommt es zu einer Nichtlinearität in der räumlichen Frequenzverteilung. Sind die Frequenzen innerhalb eines Raumelements zu unterschiedlich, so kommt es zu einer Signalauslöschung (Dephasierung der transversalen Kernmagnetisierung). Da dieses Phänomen zeitlich konstant und räumlich fixiert ist, wird letzterer Effekt durch Verwendung von Spin-Echo Sequenzen (TSE, FSE) eliminiert. Sind GRE-Sequenzen zwingend, so lässt sich durch eine Erhöhung der räumlichen Auflösung der Frequenzbereich innerhalb eines Raumelementes reduzieren und damit der Signalverlust abmildern. Die Verzerrung in Frequenzkodierichtung lässt sich durch Verwendung einer höheren Bandbreite reduzieren. Das Ergebnis ist eindrucksvoll in Abb. 2 dokumentiert. Statt einer Bandbreite von 111 Hz/Pixel wurde eine Bandbreite von 500 Hz/Pixel verwendet. Da das im Patientenbild auftretende Signalrauschen proportional zur Wurzel der

Bandbreite ist, verliert man leider im Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SRV) mehr als den Faktor 2. Techniken zur Reduktion der Metallartefakte leiden im allgemeinen unter einem solchen SRV-Verlust, der durch entsprechende Gegenmaßnahmen wie beispielsweise der Erhöhung der

Stellenanzeige

Klinikum Kassel
Zentrum für Radiologie

Gesundheit Nordhessen

Wir suchen für unsere **Institute für Allgemeine und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie und Kinderradiologie** zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

Medizinisch-technische/n Radiologieassistenten/in (m/w/d)

Anzeigen-Code 782
in Teil- oder Vollzeit.

Weitere Details finden Sie hier:

oder auf unserer Internetseite.

Gesundheit Nordhessen Holding AG | Zentralbereich Personal und Recht | Mönchebergstr. 48E | 34125 Kassel | karriere@gnh.net | www.gnh.net/karriere

Anzahl der Akquisitionen (Verlängerung des Messzeiten) oder Verschlechterung der räumlichen Auflösung kompensierbar ist.

Was die Reduktion der „Beule“ bei der Schichtselektion betrifft, so lässt sich diese durch Verwendung eines HF-Anregungs- und Refokussierungspulses mit einer hohen Bandbreite reduzieren. In der Regel bieten Hersteller, primär zum Zwecke der Reduktion der SAR-Belastung für den Patienten, unterschiedliche HF-Pulse an. Ein HF-Puls mit einer niedrigen Bandbreite ist etwas länger und eine 90°-Anregung oder 180°-Refokussierung braucht etwas länger bei reduzierter B1-Amplitude. Letztere geht quadratisch in die SAR-Belastung für den Patienten ein. Im Umkehrschluss ist ein HF-Puls mit einer hohen Bandbreite kurz, verwendet eine hohe B1-Amplitude und bedeutet eine höhere SAR-Belastung für den Patienten bzw. erfordert Maßnahmen, um unterhalb der vorgegebenen Grenzwerte zu bleiben. Metallartefaktreduktionstechniken erfordern im allgemeinen Maßnahmen zur SAR-Reduktion, z.B. Verlängerung der Messzeiten – Verteilung der HF-Energie auf einen größeren Zeitraum.

Maßnahmen, bei denen man auf den Hersteller angewiesen ist

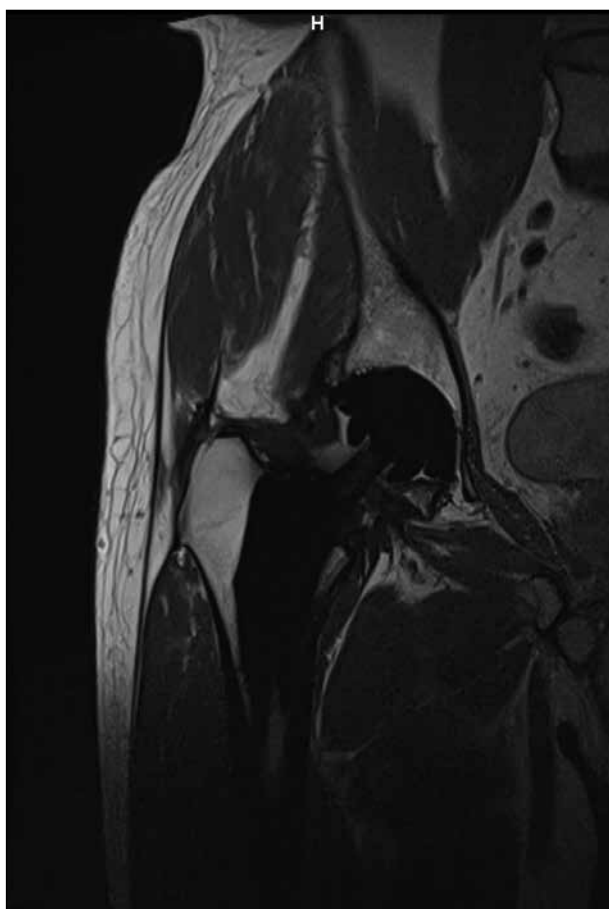


Abb. 3: Pd TSE-Aufnahme des gleichen Hüftgelenkimplantats unter Verwendung einer WARP-Technik in Kombination mit Compressed Sensing. Auf die Fettsättigung wurde aus SAR-Gründen verzichtet.

Man sei versichert, dass die oben angeführten Maßnahmen u.a. Bestandteil des Gesamtpaketes sind, welches die Hersteller als „Metallartefaktreduktionstechniken“ anbieten (WARP (SIEMENS Healthcare GmbH), O-MAR XD (Philips Healthcare), MAVRIC (GE Healthcare)). Zusätzlich zu den oben angeführten Maßnahmen enthalten diese Produkte Methoden zur Artefaktreduzierung wie VAT, SEMAC, MAVRIC, in Kombination oder modifiziert.

View Angle Tilting (VAT) verwendet während der Datenakquisition einen zusätzlichen Magnetfeldgradienten in Schichtselektionsrichtung. Dadurch erhält man ein in der Schicht leicht gekipptes Volumenelement. Mit dieser Technik wird theoretisch die metallbedingte Verzerrung in Frequenzkodierichtung kompensiert.

Slice Encoding Magnetic Artifact Compensation (SEMAC) basiert auf einer 2D TSE-Sequenz, mit zusätzlichen Phasenkodierschritten in Schichtselektionsrichtung für jede einzelne Schicht. Dadurch erhält man Informationen, wie das Implantat die Schicht in der Tiefe verzerrt. Damit lassen sich Verzerrung senkrecht zur Bildebene korrigieren.

Multi-Acquisition Variable-Resonance Image Combination (MAVRIC) basiert auf einer 3D FSE-Sequenz unter Verwendung eines optimierten HF-Anregungspulses in Kombination mit einem VAT ähnlichen Datenausleseverfahren, kombiniert mit einem Rekonstruktionsalgorithmus, der die VAT typische „Bildverschmierung“ reduziert.

Allen Metallartefaktreduktionsmaßnahmen gemeinsam sind die zwei (drei) Herausforderungen: Kompensation des SRV-Verlustes als Konsequenz aus der Verwendung höherer Bandbreiten. Maßnahmen zur SAR-Reduktion, weil die Verwendung höherer HF-Bandbreiten bei der Anregung und Refokussierung zu einer SAR-Erhöhung führt. In der Regel führen alle notwendigen Schritte zu langen Messzeiten bei allen Metallartefaktreduktionstechniken. Neuere Entwicklungen in der Bildgebung, wie Unterabtastung in Kombination mit iterativen Rekonstruktionen (z.B. Compressed Sensing), helfen bei der Vermeidung exzessiver Messzeiten. Abb. 3 zeigt das Bild der TEP aufgenommen mit einer WARP-Technik kombiniert mit Compressed Sensing.

Literatur

1. <http://www.mrisafety.com/List.html> (abgerufen am 03.08.2019)
2. Hargreaves BA et al.: Metal-Induced Artifacts in MRI. AJR 2011; 197: 547-555
3. Cho Z, Kim D, Kim Y.: Total inhomogeneity correction including chemical shifts and susceptibility by view angle tilting. Med Phys 1988;15:7-11
4. Lu W, Pauly KB, Gold GE, Pauly JM, Hargreaves BA.: SEMAC: slice encoding for metal artifact correction in MRI. Magn Reson Med 2009; 62:66-76.
5. Koch KM, Lorbiecki JE, Hinks RS, King KF.: A multispectral three-dimensional acquisition technique for imaging near metal implants. Magn Reson Med 2009;61:381-390

„Ein ungeschütztes PACS ist in fünfzehn Minuten geknackt“

Interview mit Dirk Schrader, IT-Sicherheitsexperte

Wenn medizinische Daten im Internet offen zugänglich sind, beschwerten Patienten sich zurecht. So geschehen im September dieses Jahres. Dirk Schrader, IT-Sicherheitsexperte von Greenbone Networks, hatte ein riesiges PACS-Datenleck aufgedeckt. Von Millionen Patienten standen persönliche Daten, MRT- und Röntgenbilder teils jahrelang ungeschützt im Internet. Allein in Deutschland waren es 13.000 Datensätze von mindestens fünf verschiedenen Server-Standorten. Wie sich so etwas verhindern lässt, sagt Schrader im Gespräch mit Ursula Katthöfer.

Wie kann eine MTRA testen, ob ihr PACS sicher ist?

Sie könnte das Programm der Bildbetrachtung auf einem Laptop mit nach draußen nehmen, z. B. in ein Café. Wenn sie von dort über einen Hotspot und ihr Smartphone Zugang zu den Bildern hat, ist das schlecht. Dann besteht eine Sicherheitslücke.

Wie gelingt es Hackern, in großem Stil ungeschützte PACS zu identifizieren?

Die Grunddaten findet man in öffentlichen Datenbanken. Darüber lässt sich recherchieren, welche IP-Adressen mit dem Begriff DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) einem bestimmten Port zugeordnet sind. Dann wird überprüft, welche Computer ungeschützt sind. Sie sind z. B. so konfiguriert, dass Namen und Geburtsdaten von Patienten sowie radiologische Bilder zugänglich sind.

Wie hoch ist der zeitliche Aufwand, um ein PACS zu knacken?

Für ein einzelnes System? Maximal fünfzehn Minuten.

Denken Radiologen zu wenig an IT-Sicherheit?

Das ist ein Spannungsfeld. Die Radiologie braucht den digitalen Workflow. Viele Radiologen setzen eine hohe Funktionalität als selbstverständlich voraus. Sie wollen Daten schnell verschieben, archivieren und versenden. Passwörter sind da hinderlich. Das kann ich verstehen. Aber genau diese Entscheidung hat eine Tragweite.

Ärzte und MTRA müssen sich auf ihre IT-Dienstleister verlassen können. Wie erkennt man einen Dienstleister, der Wert auf Sicherheit legt?

Ein guter Dienstleister macht sich Gedanken über die Konfiguration und kommuniziert das. Zunächst nutzt er die rudimentären Sicherungsmöglichkeiten, die DICOM bereits bietet. Doch sie sind nicht sehr stark. Darüber hinaus implementiert er weitere Security-Mechanismen wie etwa eine dedizierte Zugriffskontrolle. So lässt sich genau bestimmen, wer auf welche Daten mit welchen Rechten zugreifen darf.

Was können Krankenhäuser und Praxen selbst tun, um Sicherheitslücken zu schließen?

Generell ist natürlich eine Schwachstellenmanagement-Lösung zu empfehlen, die alle IT-Systeme täglich auf mögliche Sicherheitslücken überprüft. Im konkreten Fall hat ein Systemadministrator folgende Möglichkeit: Er kann anhand der Log-Files der Firewall nachprüfen, wer dieses System von außen nutzt. Das könnte z. B. eine externe radiologische Praxis sein, die den Zugriff braucht. Oder es ist eine unbekannte IP-Adresse aus einem anderen Land. Dieser Zugang kann dann blockiert werden.

Das setzt aber klare Regeln voraus, wer Zugang haben darf und wer nicht.

Genau, Krankenhäuser und Praxen müssten klären, wer von außen Zugang zum eigenen System haben darf. Die nächste Frage ist, über welche IP-Adressen kommuniziert wird. Wichtig ist die negative Herangehensweise: Niemand darf von außen ins System. Zugang haben nur die IP-Adressen, denen es erlaubt wurde. Jeder muss identifizierbar sein.

Vielen Dank!



Rotierende Röntgenstrahlen erforschen das Körperinnere

Allan MacLeod Cormack (1924 – 1998)

Autor: Dr. med. Karl-Peter Jungius, Radiologie, Brig/Schweiz

Allan MacLeod Cormack erhielt 1979 zusammen mit Godfrey Hounsfield den Nobelpreis für Physiologie und Medizin für die Entwicklung der Computertomographie.

Er wurde am 23. Februar 1924 als jüngstes von drei Kindern in Johannesburg/Südafrika geboren. Seine Eltern waren in den 1910er Jahren aus Schottland nach Südafrika übergesiedelt. Seine Mutter war Lehrerin, sein Vater Elektroingenieur. Während seiner frühen Kindheit lebte die Familie innerhalb Südafrikas an verschiedenen Orten; nach dem Tod des Vaters ab 1936 dauerhaft in Kapstadt, wo Cormack die Rondebosch Boys' High School besuchte. In seinem sehr ausführlichen Lebenslauf, der auf der Website des Nobelpreiskomitees (<https://www.nobelprize.org>) abrufbar ist, gibt er als außerschulische Interessen Tennis, Debattieren und Schauspielen an.

Cormacks akademisches Interesse galt zunächst der Astronomie. Da er jedoch die Berufsaussichten in diesem Fach für nicht so günstig hielt, trat er zunächst in die Fußstapfen seines Vaters und seines älteren Bruders und studierte Elektrotechnik. Während des 2. Weltkriegs war er zeitweilig als Mitglied der königlich britischen Armee im heutigen Myanmar in Südostasien eingesetzt. An der Universität Kapstadt wechselte er vom Ingenieursstudium zur Physik. Nach Bachelor (1944) und Master (1945) ging er als Forschungsstudent (Doktorand) nach England an das St. John's College der Universität Cambridge. Während dieser Zeit lernte er seine spätere Ehefrau, die amerikanische Physikstudentin Barbara Seavey, kennen. Nachdem ihm an seiner Alma Mater in Kapstadt eine Anstellung angeboten worden war, kehrte

er 1950 mit seiner Braut nach Südafrika zurück und war dort als Kernphysiker tätig.

Während eines Sabbaticals, das er als Research Fellow an der Harvard University verbrachte, wurde ihm eine Anstellung am Departement für Physik der Tufts University nahe Boston angeboten. Er nahm dieses Angebot an, wurde dort 1957 Professor und war von 1968 bis 1976 Direktor des dortigen Physik-Departements. Winchester in Massachusetts wurde ab 1957 Wohnort der Familie, hier wuchsen auch seine drei Kinder auf. 1966 nahm Cormack die amerikanische Staatsbürgerschaft an.

Obleich sein Hauptinteresse weiterhin der Kern- und der Teilchenphysik galt, befasste er sich seit Mitte der 1950er Jahre immer auch mit den theoretischen Grundlagen einer Methode, die heute als Computertomographie bekannt und aus dem medizinischen Alltag nicht mehr wegzudenken ist.

Aus den Forschungsergebnissen aus seiner Zeit in Kapstadt entwickelte er in den 1960er Jahren die mathematischen Grundlagen, die die Differenzierung von Weichteilen ermöglicht, wenn eine Röntgenröhre und ein Detektor simultan um einen dreidimensionalen Körper rotieren. Auf der Grundlage zweier wissenschaftlicher Publikationen Cormacks aus den Jahren 1963 und 1964 entwickelte dann der Brite Godfrey Hounsfield Anfang der 1970er Jahre den ersten Computertomographen. Neben dem Nobelpreis erhielt Cormack zahlreiche weitere Ehrungen. An seinem langjährigen Wohnort Winchester starb er in seinem 75. Lebensjahr am 7. Mai 1998 an einem Krebsleiden.



Quelle: Leah Jungius

Abb. 1: Porträt Allan MacLeod Cormacks

Literatur beim Verfasser.



Fortbildungsveranstaltungen

Dezember 2019

05.-06.12.2019

4. Hamburger MTRA Workshop zur Thrombektomie beim Schlaganfall

Ort: Hamburg

Veranstalter: Asklepios Kliniken Hamburg GmbH

Teilnahmegebühr: 150 Euro,

VMTB-Mitglieder 120 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Melanie

Gehrigk, Tel. 040/1818852542

06.12.2019

48. Fortbildungskongress für Assistenzpersonal in der Radiologie, Nuklearmedizin und Strahlentherapie – „Lebkuchenkongress 2019“

Ort: Nürnberg

Veranstalter: Deutsche Röntgen-gesellschaft

Teilnahmegebühr: 120 Euro,

VMTB-Mitglied 90,00 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Merle

Bachmann, Tel. 030/916 070 26, bachmann@drq.de

06.12.2019

AICI Forum Villach - Artificial Intelligence in Clinical Imaging

Ort: Villach

Veranstalter: LKH Villach

Teilnahmegebühr: 240 Euro,

Frühbucher 180 Euro

Anmeldung/Auskunft: Herr Christoph

Schreiner, Tel. 0043/316/58701622,

[christoph.schreiner@](mailto:christoph.schreiner@human.technology.at)

human.technology.at

10.12.2019

Nonverbale Kommunikation

Ort: online

Veranstalter: Deutsche Röntgen-gesellschaft

12.12.2019

Fortbildung im Forum „FiF 2019“ Thorakale Komplikationen onkologischer Therapien

Ort: Düsseldorf

Veranstalter: Deutsche

Röntgen-gesellschaft

Anmeldung/Auskunft: Frau Birgit

Engelhardt, Tel. 030/91607016,

engelhardt@drq.de

12.-13.12.2019

Zusatzseminar – MRT für Fortgeschrittene

Ort: Leipzig

Veranstalter: DVTA

Teilnahmegebühr: 399 Euro, DVTA-

Mitglieder 229 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Berger

Tel. 040/23511721,

seminaranmeldung@dvta.de

09.01.2020

Fortbildung im Forum „FiF 2020“ Case-based: Pankreas-Raumforderungen

Ort: Düsseldorf

Veranstalter: Deutsche Röntgen-gesellschaft

Anmeldung/Auskunft: Frau Birgit

Engelhardt, Tel. 030-/916070-16,

rwrg@drq.de

10.-11.01.2020

Update RSNA - Thorax Fortbildung in radiologischer Diagnostik

Ort: Köln

Veranstalter: Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Teilnahmegebühr: 100 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Prof. Dr.

Barbara Krug, Tel. 022147896062,

barbara.krug@uk-koeln.de

10.-11.01.2020

29. Gemeinsame Arbeitstagung Angiologie interdisziplinär

Ort: Jena

Veranstalter: Universitätsklinikum Jena, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Anmeldung/Auskunft: Frau Anne

Bindara-Klippel, Tel. 03641/9324797,

radiologie.event@med.uni-jena.de

14.01.2020

10 Phrasen in Englisch, die das Überleben im Dienst sichern

Ort: online

Veranstalter: Deutsche

Röntgen-gesellschaft

16.01.2020

IROS 2020

Ort: Salzburg

Veranstalter: DeGIR, ÖGIR, SSVIR

Anmeldung/Auskunft: Frau Silvia Graf,

Tel. 0043 (0)1 9042003-13,

oegir@oegir.at

16.-17.01.2020

MRT für Anfänger

Ort: Leipzig

Veranstalter: DVTA

Teilnahmegebühr: 403 Euro, 245 Euro

für DVTA-Mitglieder

Anmeldung/Auskunft:

Frau Berger, Tel. 040/23511721,

seminaranmeldung@dvta.de

18.01.2020

Refresherkurs Mammographie für MTRA, MTA und Medizinische Fachangestellte

Ort: Recklinghausen

Veranstalter: Prosper Hospital

Recklinghausen

Teilnahmegebühr: 220 Euro

Anmeldung/Auskunft:

Frau Marie-Luise Brunek,

Tel. 02361/542850

marie-luise.brunek@prosper-hospital.de

22.-25.01.2020

11. CT-Symposium 2020 und Aktualisierungskurs Fachkunde Strahlenschutz nach aktuellem Strahlenschutzgesetz (inkl. CT-Grundkurs)

Ort: München

Veranstalter: Klinikum der Universität

München, Klinik und Poliklinik für

Radiologie - Großhadern

Teilnahmegebühr: 240 Euro,

Frühbucher 180 Euro

Anmeldung/Auskunft:

Frau Kathrin Hofmann,

Tel. 089/2109860

info@eurokongress.de

24.-25.01.2020

Zertifizierungskurs Fachkraft für Mammadiagnostik, Teil 1

Ort: Recklinghausen

Veranstalter: Prosper Hospital

Recklinghausen

Teilnahmegebühr: 600 Euro, VMTB-,

DVTA-Mitglieder 550 Euro

Anmeldung/Auskunft:

Frau Marie-Luise Brunek,

Tel. 02361/542850,

marie-luise.brunek@prosper-hospital.de

25.01.2020

10. Leipziger Allerlei

Ort: Leipzig

Veranstalter: Deutsche

Röntgen-gesellschaft

Anmeldung/Auskunft: Frau Merle

Bachmann, Tel. 030/91607026,

Bachmann@drq.de

25.01.2020

Zertifizierungskurs Fachkraft für Mammadiagnostik, Teil 1

Ort: Göttingen

Veranstalter: Brustzentrum Göttingen

Teilnahmegebühr: 347,50 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Annette Strauber-Fischer, Tel. 0551/4886614, mail@comma-goettingen.de

31.01.2020

Fachkundeaktualisierung, Kombikurs oder Einzelkurs, 6 Std. Präsenzzeit

Ort: Lette-Verein, Berlin

Veranstalter: DVTA

Teilnahmegebühr: 150,00 Euro

DVTA-Mitglieder 90 Euro

Anmeldung/Auskunft: DVTA, <http://dvta.de/fortbildungen/landesvertretung>

01.02.2020

Fachkundeaktualisierung, Kombikurs mit E-Learning, 50% Präsenz

Ort: Essen

Veranstalter: Haus der Technik

Teilnahmegebühr: 180,00 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Jenny Kloska, Tel. 0201/1803-238, anmeldung@hdt.de

07.-08.02.2020

VSRN Frühjahrskurse 2020

Ort: Baden-Baden

Veranstalter: KelCon GmbH

Spenden statt Geschenke...

Ob bei Hochzeiten, Jubiläen, Geburtstagen oder Betriebsfesten: Zeigen Sie Herz! **Bitte Sie Ihre Gäste um Spenden** für die SOS-Kinderdörfer. Danke!



SOS KINDERDÖRFER WELTWEIT

Tel.: 0800/50 30 600 (gebührenfrei)
IBAN DE22 4306 0967 2222 2000 00
BIC GENO DE 31 GLS

www.sos-kinderdoerfer.de

Anmeldung/Auskunft: Frau Juliane Bröhl, Tel. 49-30-679668859, j.broehl@kelcon.de

11.02.2020

MRT Neurosequenzen

Ort: online

Veranstalter: Deutsche Röntgengesellschaft

13.02.2020

Fortbildung im Forum „FiF 2020“ Tumore des Kindesalters

Ort: Düsseldorf

Veranstalter: Deutsche Röntgengesellschaft

Anmeldung/Auskunft: Frau Birgit Engelhardt, Tel. 030/916070-16, rwr@drng.de

14.-15.02.2020

Radiologiekongress Nord

Ort: Hamburg

Veranstalter: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH

Anmeldung/Auskunft: Frau Alexandra Meier, Tel. 03641 3116 373, alexandra.meier@conventus.de

20.-21.02.2020

MTRA-Symposium Teleradiologie

Ort: Westerland/Sylt

Veranstalter: Asklepios Akademie für Ärztliche Fortbildung

Teilnahmegebühr: 275 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Lena Götze, Tel. 040-1818-852512, l.goetze@asklepios.com

20.-22.02.2020

12. Deutsche Kardiagnostik-Tage 2020 mit 13. Leipziger Symposium Nichtinvasive Kardiovaskuläre Bildgebung

Ort: Leipzig

Veranstalter: Herzzentrum Leipzig

Anmeldung/Auskunft: Frau Franka Kümmel, Tel. 03641/3116331, kardiagnostik@conventus.de

21.-22.02.2020

Computertomographie - Refresherkurs

Ort: Dannenberg (Elbe)

Veranstalter: DVTA

Teilnahmegebühr: 553 Euro, DVTA-Mitglieder 338 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Berger, Tel. 040/23511721, seminaranmeldung@dvta.de

28.-29.02.2020

Münsteraner MTRA-Kongress 2020

Ort: Münster

Veranstalter: Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie

Teilnahmegebühr: pro Tag/Modul 100 Euro

Anmeldung/Auskunft: Herr Frank Schulz, Tel. 0251/83-49417, frank.schulz2@ukmuenster.de

28.-29.02.2020

7. Ruhrsymposium für MTRA, Brachytherapie/Lymphome

Ort: Hattingen

Veranstalter: VMTRO

Teilnahmegebühr: 100 Euro, VMTRO-Mitglieder 70 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Birgit Schlömp, www.mtra-strahlentherapie.de

28.02.-01.03.2020

Zertifizierter Fachkraftkurs für Mammadiagnostik, Teil 1

Ort: Tübingen

Veranstalter: Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie,

Radiologie Frauenklinik

Teilnahmegebühr: 690 Euro, VMTB-, DVTA-Mitglieder 650 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Sibylle Trettel, Tel. 0491755465940, sibylle@trettel.de

29.02.2020

Konventionelle Einstelltechniken Schwerpunkt: Chirurgie, Orthopädie

Ort: Hannover

Veranstalter: DVTA

Teilnahmegebühr: 276 Euro, DVTA-Mitglieder 168 Euro

Anmeldung/Auskunft: Frau Berger, Tel. 040/23511721, seminaranmeldung@dvta.de

03.04.2020

Fachkundeaktualisierung

Ort: Lette-Verein, Berlin

Veranstalter: DVTA

Teilnahmegebühr: 150 Euro, DVTA-Mitglieder 90 Euro

Anmeldung/Auskunft: DVTA, <http://dvta.de/fortbildungen/landesvertretung>

14.-15.5.2020

MTRA-Workshop, Möglichkeiten der Nahgewebsschonung bei thorakalen Tumoren durch moderne atemgetriggerte Bestrahlungstechniken

Ort: Augsburg

Veranstalter: Klinik für Strahlentherapie, Augsburg

Anmeldung/Auskunft: rene.rasch@uk-augsburg.de

25.-28.6.2020

DEGRO 2020

Ort: Wiesbaden

Veranstalter: MCI Deutschland GmbH

Anmeldung/Auskunft: www.degro-jahrestagung.de

Redaktion: Dr. Marianne Schoppmeyer
(verantwortlich).

Layout: Grafikstudio Max Schmidt-Römhild GmbH & Co. KG, Marc Schulz

Fotonachweise: Bei den Autoren

Anschrift der Redaktion: Max Schmidt-Römhild GmbH & Co. KG, Mengstraße 16, 23552 Lübeck
E-Mail: redaktion@radiologie-technologie.de

Anschrift von Verlag und Anzeigenverwaltung:
Max Schmidt-Römhild GmbH & Co. KG, Mengstraße 16, 23552 Lübeck, Telefon: (0451) 70 31-01,
E-Mail: info@schmidt-roemhild.de
radiologie-technologie erscheint 4x jährlich, zum März, Juni, September, Dezember

Bezugsmöglichkeiten:
Einzelheft € 4,40 zzgl. Versand, Jahres-Abonnement € 16,40 zzgl. € 1,70 Versand/Inland, € 5,00 Ausland

Anzeigenpreisliste: Nr. 20 vom 01.10.2018

Namentlich gekennzeichnete Beiträge brauchen sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion und des Herausgebers zu decken. Für unverlangt eingesandte Beiträge und Fotos lehnt der Verlag die Verantwortung ab.

Der Inhalt der Zeitschrift ist nach bestem Wissen und mit großer Sorgfalt erstellt worden. Die ständigen Entwicklungen in der Medizin machen es notwendig, Haftung und Gewähr auszuschließen. Der Leser ist nicht von seiner Verpflichtung entbunden, medizinische Entscheidungen eigenverantwortlich zu treffen.

© 2019. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

ISSN 2192-0230

SCHMIDT RÖMHILD DEUTSCHLANDS
ÄLTESTES
VERLAGS- UND
DRUCKHAUS
SEIT 1579



Vorschau

Ausgabe 1/2020
erscheint im März 2020

- **Datensicherheit in der radiologischen Praxis/Abteilung**
- **Konventionelle Röntgendiagnostik**
- **Künstliche Intelligenz in der Radiologie**
- **Kongresskalender für MTRA**

SCHON ABONNIERT? JETZT ALLE AUSGABEN SICHERN!

radiologie technologie

Hiermit abonniere ich:

- Ja, ich bestelle ein Abonnement (4 Ausgaben pro Jahr) radiologie | technologie zum Preis von € 16,40 (inkl. MwSt., zzgl. € 1,70 Versand/Ausland € 5,00)
- Ich bin Mitglied
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> im DVTA | <input type="checkbox"/> im RTA-Verband Österreich |
| <input type="checkbox"/> in der AG-MTAR in der DEGRO | <input type="checkbox"/> im VMTB |
| <input type="checkbox"/> in der AG-MTM in der DGN | |

und bestelle ein Abonnement radiologie technologie zum Preis von € 11,40 (inkl. MwSt., zzgl. € 1,70 Versand/Ausland zzgl. € 5,00)

Meine Mitglieds-Nr. lautet: _____

Das Abonnement soll beginnen ab: _____ (März, Juni, September, Dezember)

Das Abonnement bezieht sich auf ein volles Jahr und verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, wenn nicht sechs Wochen vor Kalenderjahresende eine schriftliche Kündigung erfolgt.

Firma/Klinik: _____

Name: _____ Vorname: _____

Straße/Nr.: _____

PLZ + Ort: _____ E-Mail: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

Max Schmidt-Römhild GmbH & Co. KG

Mengstr. 16, 23552 Lübeck, Tel.: (04 51) 70 31 – 2 32, Fax: (04 51) 70 31 – 2 81
vertrieb@schmidt-roemhild.com, www.schmidt-roemhild.de

Gemeinsam. Zukunft. Gestalten.



Der DVTA. Eine starke Berufsgemeinschaft.

Wir treten für alle Belange des Berufslebens unserer Mitglieder ein – in allen Phasen. Beraten und informieren. Unterstützen im beruflichen Alltag und bei rechtlichen Fragen. Organisieren Fort- und Weiterbildung. Wir analysieren den Arbeitsmarkt, bewerten Arbeitgeber und halten unsere MTA mit der Fachzeitschrift MTA Dialog immer auf dem aktuellen Stand. Nutzen Sie unser exklusives Onlineportal mit Stellenmarkt, Rabatten, Schulungen, internationalen Austauschprogrammen, Expertensprechstunden, nachhaltigem Networking ... und vieles mehr. **DVTA. Ein nachhaltiger Zusammenschluss, ein aktives Netzwerk. Werden Sie Mitglied.**

Mitglieder werben lohnt sich!

Neue Prämie!

Ein Mitglied, welches ein anderes Mitglied für die Mitgliedschaft im DVTA gewinnt *, erhält einmalig im Folgejahr eine Reduzierung seines Mitgliedbeitrags um die Hälfte.

Infos jetzt auf www.dvta.de

* d.h. geworbenes Mitglied wird satzungsgemäß Mitglied im DVTA

www.dvta.de



Dachverband für Technologen/-innen
und Analytiker/-innen
in der Medizin Deutschland e.V.