

Strukturierte Befundung in der Schnittbilddiagnostik des Herzens: Befundvorlagen für die MRT bei Kardiomyopathien (Myokarditis, dilatative Kardiomyopathie, hypertrophe Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie und Siderose)

Structured Reporting in Cross-Sectional Imaging of the Heart: Reporting Templates for CMR Imaging of Cardiomyopathies (Myocarditis, Dilated Cardiomyopathy, Hypertrophic Cardiomyopathy, Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy and Siderosis)

Autoren

Alexander Christian Bunck¹, Bettina Baeßler^{1,2}, Christian Ritter³, Jan Robert Kröger¹, Thorsten Persigehl¹, Daniel Pinto dos Santos¹, Michael Steinmetz⁴, Adelheid Niehaus⁵, Fabian Bamberg⁶, Meinrad Beer⁷, Sebastian Ley⁸, Klaus Tiemann⁹, Philipp Beerbaum¹⁰, David Maintz¹, Joachim Lotz³

Institute

- 1 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Cologne, Germany
- 2 Institute of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Zurich, University of Zurich, Zurich, Switzerland
- 3 Department of Radiology, University Medical Center Göttingen, Göttingen, Germany
- 4 Department of Pediatric Cardiology and Intensive Care Medicine, University Medical Center Göttingen, Göttingen, Germany
- 5 Department of Thoracic, Cardiac and Vascular Surgery, University Medical Center Göttingen, Göttingen, Germany
- 6 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Medical Center – University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Germany
- 7 Department of Radiology, University-Hospital Ulm, Germany
- 8 Department of Radiology, Internistisches Klinikum München-Süd, München, Germany
- 9 Clinic of Internal Medicine I, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Germany
- 10 Department of Pediatric Cardiology and Intensive Care Medicine, Hannover Medical School, Hannover, Germany

Key words

structured reporting, heart, cardiomyopathy, CMR

eingereicht 17.12.2018

akzeptiert 01.08.2019

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0998-4116>

Online-Publikation: 9.10.2019

Fortschr Röntgenstr 2020; 192: 27–37

© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York

ISSN 1438-9029

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. med. Alexander Christian Bunck
Department of Diagnostic and Interventional Radiology,
University of Cologne, Faculty of Medicine and University
Hospital Cologne, Kerpener Straße 62, 50967 Cologne,
Germany
Tel.: ++ 49/2 21/47 88 20 35
Fax: ++ 49/2 21/4 78 42 13
alexander.bunck@uk-koeln.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Strukturierte Befundung bietet viele Vorteile in der Standardisierung der Befunderstellung und -kommunikation und bildet dennoch bisher die Ausnahme im radiologischen Alltag. Den Einsatz der strukturierten Befundung zu fördern ist daher erklärtes Ziel nationaler und internationaler radiologischer Gesellschaften. Bisher existierten für den deutschsprachigen Raum keine konsentierten Befundvorlagen auf dem Gebiet der kardialen Schnittbilddiagnostik.

Methode Auf Einladung der AG Herz- und Gefäßdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft fanden an der Uniklinik Köln im Jahr 2018 zwei interdisziplinäre Konsensus-Treffen zwischen Experten der kardiovaskulären Bildgebung und strukturierten Befundung aus den Fachrichtungen Radiologie, Kardiologie, Kinderkardiologie und Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie statt. Ziel der Treffen war es, im interdisziplinären Diskurs Befundvorlagen zur bildgebenden CT- und MR-Diag-

nostik verschiedener Krankheitsbilder und Untersuchungen des Herzens gemeinsam zu erarbeiten.

Ergebnisse Im Rahmen der beiden Treffen wurden Vorlagen zu folgenden Krankheitsbildern und Untersuchungen entwickelt und im Konsens verabschiedet: Myokarditis, dilatative Kardiomyopathie, hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC), Siderose, Ischämie- und Vitalitätsdiagnostik, Fallot'sche Tetralogie, Aortenisthmusstenose, Koronar-CT und TAVI-CT. Die 5 erstgenannten Vorlagen sind Gegenstand der vorliegenden Publikation und werden aktuell von der AG für Informationstechnologie (AGIT) der DRG in ein HTML-5/IHE-MRRT-konformes Format überführt. Anschließend werden die Vorlagen auf der Seite www.befundung.drg.de zur freien Nutzung bereitgestellt werden.

Schlussfolgerung Im Rahmen der vorliegenden Publikation werden erstmals interdisziplinär konsenterte deutschsprachige Befundvorlagen für die Schnittbilddiagnostik des Herzens vorgeschlagen. Der Einsatz der erarbeiteten Vorlagen soll helfen, für eine gleichbleibend hohe Befundungsqualität zu sorgen und die Effizienz der Befunderstellung und -kommunikation zu steigern.

Kernaussagen:

- Strukturierte Befundung bietet viele Vorteile in der Standardisierung der Befunderstellung und -kommunikation.
- Erstmals wurden Befundvorlagen in deutscher Sprache für die MRT-Diagnostik von Kardiomyopathien erarbeitet.
- Die Vorlagen werden unter www.befundung.drg.de bereitgestellt und können über agit-sr@googlegroups.com kommentiert werden.

Zitierweise

- Bunck AC, Baeßler B, Ritter C et al. Structured Reporting in Cross-Sectional Imaging of the Heart: Reporting Templates for CMR Imaging of Cardiomyopathies (Myocarditis, Dilated Cardiomyopathy, Hypertrophic Cardiomyopathy, Arrhythmogenic Right Ventricular cardiomyopathy and Siderosis). *Fortschr Röntgenstr* 2020; 192: 27–37

ABSTRACT

Background Structured reports have numerous benefits through standardizing the way imaging findings are reported and communicated. Nevertheless, the adoption of structured reports in everyday radiological practice is still limited. In view of the irrefutable benefits, various national and international radiological societies have started initiatives which aim at promoting a broader use of structured reports. Up to now, no consented templates in German language existed for the reporting of cross-sectional imaging studies of the heart.

Method Upon invitation of the working group for Cardiovascular Imaging of the German Society of Radiology a panel of radiologists, cardiologists, pediatric cardiologists and cardiothoracic surgeons, experts on the field of cardiovascular imaging and structured reporting, met for two interdisciplinary consensus meetings at the University Hospital Cologne in 2018. The aim of these meetings was to develop and agree on templates for the reporting of MR and CT studies of various cardiovascular disease entities.

Results During the meetings the panel of experts developed and reached consensus on 11 different templates for the structured reporting of the following: myocarditis, dilated cardiomyopathy, hypertrophic (obstructive) cardiomyopathy, arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy, siderosis, ischemia and vitality imaging, tetralogy of Fallot, aortic coarctation, coronary CT and CT for Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) planning. The first five templates are presented in this publication and are currently being transferred to a HTML 5/IHR MRRT compatible format. Subsequently, the templates will be made available for free use on the website www.befundung.drg.de.

Conclusion For the first time, consented templates in German language for the structured reporting of cross-sectional imaging studies of the heart are presented. These templates are aimed at providing a constant level of high reporting quality and increasing the efficiency of the generation and communication of imaging reports.

Strukturierte Befundung – Hintergrund

Bis heute wird die Mehrzahl radiologischer Befunde in Form nicht-standardisierter Fließtexte verfasst. Dabei haben eine Reihe an Untersuchungen gezeigt, dass die Verwendung von strukturierten Befundvorlagen sowohl für die Befunderstellung als auch für die Befundkommunikation viele Vorteile bietet [1–5]. Eine thematische Strukturierung, vorformulierte Textbausteine, kategorisierte Diagnosen und eine einheitliche Terminologie können die zeitliche Effizienz in der Erstellung der Befunde steigern und durch Standardisierung helfen, eine gleichbleibende Qualität hinsichtlich Verständlichkeit, Übersichtlichkeit, Vollständigkeit und klinischer Relevanz der Befunde zu gewährleisten [6, 7].

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen hat die RSNA mit der „Radlex-Initiative“ 2005 und der „Radiology-Reporting-Initiative“ 2008 Initiativen ins Leben gerufen, die zum Ziel haben, die in der

Radiologie verwendete Terminologie zu vereinheitlichen, den Einsatz strukturierter Befundvorlagen zu fördern und so die allgemeine Befundqualität in der Radiologie zu steigern [8]. Radlex dient dabei als standardisierte Ontologie und Lexikon radiologischer Begriffe und wurde jüngst in Kooperation mit der RSNA durch die Deutsche Röntgengesellschaft (DRG) in die deutsche Sprache übersetzt [9]. Auch die Europäische Röntgengesellschaft (ESR) hat sich zwischenzeitlich der Initiative zur strukturierten Befundung angeschlossen und zum Ziel gesetzt, Befundvorlagen in unterschiedlichen Landessprachen zu erarbeiten [6]. Die bereits erarbeiteten Befundvorlagen der RSNA und ESR werden auf der offenen Plattform www.radreport.org thematisch gegliedert im HTML-5-Format/IHE-MRRT-Format [10] frei zugänglich und zur allgemeinen Verwendung bereitgestellt.

In einer 2009 veröffentlichten gemeinsamen Stellungnahme haben sich auch zahlreiche Gesellschaften aus dem Gebiet der

kardiovaskulären Medizin klar für den Einsatz strukturierter Befundung ausgesprochen [7]. Erste grundlegende Empfehlungen zu Struktur und Inhalt der Befundung von MR-Untersuchungen des kardiovaskulären Systems wurden im gleichen Jahr von der „Society of Cardiovascular Magnetic Resonance“ (SCMR) veröffentlicht [11].

Dennoch ist die Anzahl der auf der Plattform www.radreport.org bereitgestellten Vorlagen für das Gebiet der kardialen Diagnostik aktuell inhaltlich und thematisch noch sehr begrenzt. Deutschsprachige Vorlagen existieren bisher nicht.

Im deutschsprachigen Raum hat der Vorstand der DRG die Förderung strukturierter Befundung zu einem der zentralen Projekte der nächsten Jahre ernannt [12]. Die Arbeitsgruppen der verschiedenen Organgebiete sind dabei angehalten, Befundvorlagen und deren medizinische Inhalte zu definieren. Technisch soll dieses Vorhaben von der AG für Informationstechnologie (AGIT) der DRG begleitet werden. Die erarbeiteten Vorlagen werden nach Überführung in das HTML-5/IHE-MRRT-konforme Format dann auf der DRG-Homepage www.befundung.drg.de frei zur Verfügung gestellt.

Initiative zur Erarbeitung von Befundvorlagen für die kardiale Schnittbild diagnostik

Vor diesem Hintergrund haben sich Vorstandsmitglieder und Vertreter der Arbeitsgemeinschaft für Herz- und Gefäßdiagnostik der DRG auf den 10. Kardiagnostiktagen in Leipzig auf die gemeinsame Erarbeitung von Vorschlägen zu Befundvorlagen für die Schnittbild diagnostik des Herzens verständigt. Auf Einladung der Arbeitsgemeinschaft fanden hierzu unter Beteiligung der aufgeführten Autoren im Jahr 2018 2 Konsensus-Treffen an der Uniklinik Köln statt. Im Rahmen dieser Treffen wurden durch die teilnehmenden Experten aus den Gebieten der kardiovaskulären Diagnostik und der strukturierten Befundung insgesamt 11 Befundvorlagen zu verschiedenen Untersuchungsprotokollen und Krankheitsbildern auf dem Gebiet der MR- und CT-Diagnostik des Herzens gemeinsam erarbeitet. Eine Ausrichtung der Systematik an Modalitäten, Untersuchungsprotokollen und Krankheitsbildern wurde von den Autoren gegenüber einem generischen Ansatz mit der Erarbeitung von nur wenigen, allgemeiner gefassten Befundvorlagen klar präferiert, da in der Regel auch die Untersuchungsprotokolle in der MR- und CT-Diagnostik auf spezifische Verdachtsdiagnosen und klinische Fragestellungen hin ausgerichtet sind.

Insgesamt wurden Vorlagen zu folgenden Krankheitsbildern und Untersuchungen entwickelt: Myokarditis, dilatative Kardiomyopathie, hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC), Siderose, Ischämie- und Vitalitätsdiagnostik, Fallot'sche Tetralogie, Aortenisthmusstenose, Koronar-CT und TAVI-CT.

Sämtliche erarbeiteten Befundvorlagen wurden im Konsens aller beteiligten Autoren verabschiedet. Die erarbeiteten Vorlagen beinhalten dabei keine Empfehlungen zur Untersuchungsdurchführung. Grundlage hierfür, wie auch für Bildinterpretation und quantitative Auswertung, bilden vielmehr die in internationalen Leitlinien formulierten Empfehlungen wie beispielsweise die der SCMR [13–16].

Befundinhalte

Klinische Angaben zum Patienten, die sich hieraus ableitende rechtfertigende Indikation und Fragestellung sowie Datum und Zeitpunkt der Untersuchung sind den Befundvorlagen grundsätzlich voranzustellen und sind wichtiger, integraler Bestandteil des Befundes [11].

Die in dieser Publikation vorgestellten Befundvorlagen bilden zunächst den Themenkomplex der Kardiomyopathien einschließlich sekundärer Formen der myokardialen Funktionseinschränkung infolge der kardialen Siderose und der Myokarditis ab.

Die Inhalte der Befundvorlagen orientieren sich an den Empfehlungen der SCMR [11], der gängigen klinischen Praxis, am aktuellen Stand der Wissenschaft [17] sowie im Falle der Befundvorlagen für die ARVD und der Myokarditis an den international veröffentlichten Diagnosekriterien. Diese sind für die Diagnostik der ARVD in den 2010 veröffentlichten modifizierten Task-Force-Kriterien bzw. für die Myokarditis-Diagnostik in den 2018 revidierten Lake-Louise-Kriterien (Lake-Louise-Criteria II) festgehalten [18–20]. Die verwendete Terminologie berücksichtigt RadLex in seiner derzeit aktuellsten deutschsprachige Version (www.radlex.org).

Jede der Befundvorlagen gliedert sich in die Abschnitte Technik, Patientencharakteristika, die eigentlichen Befundabschnitte Morphologie, Funktionsanalyse, Gewebecharakterisierung und extrakardiale Befunde sowie die Beurteilung. In der im Rahmen dieser Publikation gewählten Systematik wird hierbei zwischen einem „allgemeinen Teil“ und einem „spezifischen Teil“ unterschieden.

Der „allgemeine Teil“ der Befundvorlage ist dabei grundsätzlich einem auszuwählenden „spezifischen Teil“ voranzustellen. Die Auswahl des spezifischen Teils richtet sich v. a. nach Anamnese und der sich hieraus ergebenden Fragestellung bzw. im Einzelfall auch nach den im Rahmen der Bildanalyse identifizierten Befunden und der sich ableitenden (Verdachts-) Diagnose. Bei komplexeren Befundkonstellationen können ggf. auch mehrere „spezifische Teile“ modulartig kombiniert werden. Wie in den Erläuterungen zum allgemeinen Teil ausgeführt (Punkt 4, 8, 9 und 14), kann der allgemeine Teil je nach vorliegender Pathologie ggf. angepasst werden.

Dieses Vorgehen entspricht aus Autorensicht auch dem Vorgehen bei der Festlegung der MR-Untersuchungsprotokolle im klinischen Alltag.

Laut Meinung der Autoren sollte der Technikteil neben der Feldstärke und der Auflistung der akquirierten Sequenzen in den entsprechenden Orientierungen auch die verwendete Auswertesoftware, die Quelle der den Funktionsparametern zugrunde gelegten Normwerte sowie die Menge und Art des verwendeten Kontrastmittels beinhalten.

2015 haben Kawel-Boehm et al. in einem Übersichtsartikel die in verschiedenen Studien publizierten Normwerte für Erwachsene und Kinder zusammengestellt, die als Referenz für die mit der MRT des Herzens erhobenen quantitativen Werte dienen können [21]. Ein repräsentatives Kontrollkollektiv vorausgesetzt, können Normwerte aber auch an lokale Gegebenheiten und bei Vorliegen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse angepasst werden. Normwerte sollten dabei, wenn vorhanden, in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht des Patienten gewählt werden. Insbesondere im

Rahmen der linksventrikulären Volumetrie ist bei der Auswahl der Normwerte zu berücksichtigen, ob die verwendete Auswertesoftware Papillarmuskel und Muskeltrabekel dem Ventrikelkavum oder der Myokardmasse zurechnet [16, 21].

Die Verwendung und Angabe von aus Mapping-Techniken bestimmten T1- und T2-Relaxationszeiten des Myokards und der abgeleiteten Größe „extracellular volume“ ECV im Befund sind aus Autorensicht optional und setzen Normwerte aus eigenen repräsentativen Kontrollkollektiven für den lokal verwendeten Scanner und Sequenztyp voraus. Diesbezüglich sei explizit auf die Empfehlungen der SCMR verwiesen [22]. Trotz bekannter Limitationen gewinnt der Einsatz von Mapping-Techniken aufgrund der zunehmenden Evidenz grundsätzlich an Bedeutung und Verbreitung. Dieser Umstand findet auch in den aktuell überarbeiteten Lake-Louise-Kriterien Berücksichtigung [20] und rechtfertigt aus Autorensicht die optionale Aufführung im Rahmen der Befundvorlagen.

Menge und Art des verwendeten Kontrastmittels, im Falle von First-pass-Perfusionsaufnahmen auch die Injektionsrate, können aufgrund der unterschiedlichen Konzentrationen und Relaxivitäten der Kontrastmittel genauso wie die Feldstärke relevanten Einfluss auf Bildkontrast und auch Bildartefakte haben, sodass diese im Technikteil aufgeführt sein sollten [11, 23–25].

Im Abschnitt Patientencharakteristika sollten Geschlecht, Größe, Gewicht und Körperoberfläche dokumentiert werden, damit die im Rahmen der Funktionsanalyse erhobenen quantitativen Größen auf die individuelle Körperoberfläche normiert werden können.

Kooperationsfähigkeit, Herzfunktion und -frequenz können erheblichen Einfluss auf die Bildqualität der akquirierten MR-Aufnahmen haben. Da eine Einschränkung der Bildqualität die Befundinterpretation mitunter erheblich einschränken kann, sollte am Anfang des Befundes die Qualität der akquirierten Aufnahmen kurz kommentiert werden. Sollte die Bildqualität eine abschließende Beurteilung der Befunde nicht zulassen, sollte dies auch in der abschließenden Beurteilung entsprechend Erwähnung finden.

Der von den Autoren gefundene Konsens zur Aufführung von Funktionsparametern und spezifischer morphologischer Merkmale variiert je nach Relevanz für die jeweilige Fragestellung bzw. der vorliegenden Pathologie.

Regional begrenzte Auffälligkeiten wie Wandbewegungsstörungen sollten entsprechend dem 17-Segmentmodell der American Heart Association – AHA [26] dem Ventrikelabschnitt (apex, apikal, mittventrikulär, basal) und dem Myokardsegment (basal

und mittventrikulär: anterior, anterolateral, inferolateral, inferior, inferoseptal, anteroseptal bzw. apikal: anterior, lateral, inferior, septal) zugeordnet werden. Die Zuordnung von regionalen Befunden in Bezug auf den rechten Ventrikel kann gemäß dem 5-Segmentmodell von te Riele et al. erfolgen (Apex, inferior, marginal, anterior, RVOT (rechtsventrikulärer Ausflusstrakt)) [27].

Die semiquantitative Bewertung des Schweregrades regionaler Wandbewegungsstörungen sollte in Abgrenzung zur Normokinesie wie folgt abgestuft werden: Hyperkinesie (= übermäßige Kontraktionsbewegung, d. h. gesteigerte systolische Einwärtsbewegung und Dickenzunahme), Hypokinesie (= reduzierte Kontraktionsbewegung, d. h. verminderte systolische Einwärtsbewegung und Dickenzunahme), Akinesie (= fehlende Kontraktionsbewegung), Dyskinesie (= Auswärtsbewegung des betroffenen Segments in der Systole), Aneurysma (= Vorwölbung des betroffenen Segments in Systole und Diastole), Tardykinesie (= verzögerte Kontraktionsbewegung) und paradoxe Wandbewegung (= Auswärtsbewegung des betroffenen Segments in der Systole, Einwärtsbewegung in der Diastole) [11, 16]. Im Falle von fokalen Veränderungen der Signalintensität des Myokards sollte zusätzlich die Lokalisation im Myokard (subendokardial, intramyokardial, subepikardial bzw. transmural) und die Ausdehnung beschrieben werden [11, 16].

Zusammenfassung und Ausblick

Die hier vorgestellten, in Zusammenarbeit mit den klinischen Partnern aus Kardiologie, Kinderkardiologie und Herzchirurgie erarbeiteten Befundvorlagen sind als Vorschlag der AG Herz- und Gefäßdiagnostik der DRG zu verstehen und haben nicht den Anspruch auf Verbindlichkeit oder Allgemeingültigkeit. Die Vorstellung der 6 weiteren, zwischen den Autoren erarbeiteten Befundvorlagen ist für zeitnahe Folgepublikationen geplant. Aktuell werden die hier vorgestellten Befundvorlagen von der AGIT ins HTML-5/IHE-MRRT-konforme Format überführt und auf der Seite www.befundung.drg.de zur freien Nutzung (für Nutzungsrechte siehe [28]) bereitgestellt. Kommentare zu den vorgeschlagenen Befundvorlagen können jederzeit an die E-Mail-Adresse agit-sr@googlegroups.com übermittelt werden und werden von der AGIT an den Vorstand der AG Herz- und Gefäßdiagnostik weitergeleitet. Die eingegangenen Kommentare wie auch neue wissenschaftliche Evidenz und Leitlinien werden in regelmäßigen Abständen von der AG bewertet und eventuell erforderliche Änderungen im Konsens in die auf der DRG-Homepage www.befundung.drg.de veröffentlichten Befundvorlagen eingearbeitet.

Allgemeiner Teil:

Anamnese: _____¹

Fragestellung: _____²

Datum&Uhrzeit der Untersuchung: _____

Technik:

Feldstärke: 1.5 / 3T
MR Protokoll: Sequenzen und Ebenen
Auswertesoftware: Name und Version
Quelle der Normwerte: Publikation/eigene Referenzwerte
Kontrastmittels: Name und Menge³

Patientencharakteristik:

Geschlecht: _; Körpergewicht: _kg; Körpergröße: _m; Körperoberfläche (BSA): _m²
Hämatokrit⁴:

Keine VA / VA vom _____

Befund

Bildqualität: Einschränkung: nein / ja _____⁵

Morphologie und Funktionsanalyse:

LV enddiastolischer Durchmesser (LV EDD) [mm]: (...)⁶
LV enddiastolischer Volumenindex (LV EDVi) [ml/m²]: (...)⁶
LV endsystolischer Volumenindex (LV ESVi) [ml/m²]: (...)⁶
LV Ejektions-Fraktion (LV EF) [%]: (...)⁶
LV ED Masse normiert [g/m²]: (...)⁶
Regionale Wandbewegungsstörungen LV: nein/ja _____^{7,8}

Optional⁹:

Interventrikuläre Septumdicke (IVSD) [mm]: (...)⁶
RV enddiastolischer Durchmesser (RV EDD) [mm]: (...)⁶
RV enddiastolischer Volumenindex (RV EDVi) [ml/m²]: (...)⁶
RV endsystolischer Volumenindex (RV ESVi) [ml/m²]: (...)⁶
RV Ejektions-Fraktion (RV EF) [%]: (...)⁶
Regionale Wandbewegungsstörungen RV: nein / ja _____⁷

Vorhofgröße:

Visuell normal groß / pathologisch

optional: quantitativ endsystolisch im 4-Kammerblick(longitudinal x transversal)¹⁰:

Rechtes Atrium: x mm (...)⁶

Linkes Atrium: x mm (...)⁶

Vorhofseptumstellung:

normal/abnorm _____¹¹

Herzklappenpathologie: nicht untersucht / nein / ja _____¹²

Intrakavitäre Thromben: nein / ja _____¹³

Perikarderguss: nein / ja; max. Saumbreite: mm _____¹⁴

^{1,2} Angabe von Anamnese und Fragestellung, hieraus ergeben sich u. U. die Auswahl von Untersuchungsprotokoll und der zu verwendenden Befundvorlage „spezifischer Teil“. Unter Verwendung von Auftragsmanagement- und Radiologie-Informationssystemen werden entsprechende Informationsfelder in der Regel vom Zuweiser befüllt und dem eigentlichen Befund automatisch vorangestellt. Ggf. sind hier Anpassungen vorzunehmen oder weitere Information zu ergänzen. ³ Bei Verwendung von First-Pass-Perfusionsaufnahmen auch Angabe der Injektionsgeschwindigkeit. ⁴ Nur bei Angabe des „extracellular volume“ ECV im speziellen Teil (optional für die Befundvorlagen „Myokarditis“, „DCM“). ⁵ Freitext zur Beschreibung des Artefakts, ggf. auch der Ursachen (z. B. Arrhythmien, eingeschränkte Patienten-Compliance) inkl. der hieraus resultierenden Einschränkungen in der Beurteilbarkeit. ⁶ Angabe von (alters- und geschlechtsspezifischen) Normwerten gemäß in „Technik“ zitierter Quelle, z. B. Auswahl aus [21]. ⁷ Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell für linken Ventrikel [26] bzw. 5-Segmentmodell für rechten Ventrikel [27] und Angabe des Schweregrades (Hyperkinesie, Hypokinesie, Akinesie, Dyskinesie, Aneurysma, Tardykinesie, paradoxe Bewegung). ⁸ Insbesondere bei DCM auch Angabe zum Vorliegen einer Dyssynchronie (= zeitlich versetzte Kontraktionsbewegung von Septum und linksventrikulärer Lateralwand). ⁹ Die Angabe dieser quantitativen Parameter ist nach Ansicht der Autoren bei fehlenden Auffälligkeiten für die Befundvorlagen zur H(O)CM, Myokarditis und Siderose fakultativ. In diesem Fall sollte der Befund hinsichtlich der Beschreibung des rechten Ventrikels ergänzt werden um: „RV visuell normal“ groß mit erhaltener Pumpfunktion. ¹⁰ Alternativ kann hier auch die im 4-Kammerblick planimetrierte Fläche angegeben werden; gemessen wird zum Zeitpunkt der max. Vorhoffüllung. ¹¹ Freitext zur Beschreibung der Pathologie. ¹² Freitext zur Beschreibung der Klappenpathologie, visuelle Einschätzung des Schweregrades. ¹³ Angabe der Lokalisation. ¹⁴ Zirkulär vs. Angabe der Lokalisation und Angabe zur hämodynamischen Relevanz. Bei Kombination mit der Befundvorlage „Myokarditis“ im spezifischen Teil aufzuführen.

Spezifischer Teil:**Befundvorlage „Myokarditis“****Gewebecharakterisierung (modifiziert nach Lake Louise Criteria II)¹:**

Myokardödem regional: nein / ja _____²

Myokardödem global: nein / ja _____

Late Gadolinium Enhancement (LGE) Myokard: nein / ja _____²

Late Gadolinium Enhancement (LGE) Perikard: nein / ja _____³

Perikarderguss: nein / max. Saumbreite: mm _____^{3,4}

Perikardverdickung (>3 mm): nein/ja _____^{3,5}

optional:

T2-Mapping [ms]: _____ (...)# _____⁶

T1-Mapping nativ [ms]: _____ (...)# _____⁶

T1-Mapping post KM [ms]: _____ (...)# _____⁶

ECV [%]: _____ (...)# _____⁶

(Mit Angabe der verwendeten Sequenznamen in Abschnitt „Technik“ sowie

#Referenzwerte aus eigenem Pool)

Sonstige Auffälligkeiten:

Nein / ja _____

Beurteilung:

MR-tomographisch Myokarditis: nein / möglich / ja ⁷

_____ ⁸

¹ Die in 2018 veröffentlichten überarbeiteten MR-Diagnosekriterien der Myokarditis sehen eine Unterscheidung von T2- und T1-basierten myokardialen Hauptkriterien und supportiven Kriterien (perikardiale Veränderungen und systolische Dysfunktion des linksventrikulären Myokards) vor [20]. Voraussetzung für die Diagnosestellung einer Myokarditis ist das Vorliegen von wenigstens jeweils 1 Hauptkriterium aus der T2- und der T1-Gruppe. Hierzu zählen explizit auch aus Mapping-Sequenzen abgeleitete Befunde. Wie ausgeführt setzt letzteres das Vorliegen von eigenen Referenzwerten für den lokal verwendeten Scanner und Sequenztyp voraus [22]. ² Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell und Angabe des Verteilungsmusters (subendokardial, intramyokardial, subepikardial, transmural). ³ Zirkulär vs. Angabe der Lokalisation. ⁴ Zusätzlich Angabe zur hämodynamischen Relevanz, gemäß [20]. ⁵ Zusätzlich Angabe der max. Perikarddicke, gemäß [20]. ⁶ Aussage über Verteilungsmuster von pathologischen Werten; myokardial: diffus vs. lokalisiert (Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell, subendokardial, intramyokardial, subepikardial, transmural); perikardial: zirkulär vs. Angabe der Lokalisation [20]. ⁷ möglich: Vorliegen eines T2- (T2-gewichtete Bildgebung/T2-Mapping) oder T1 (LGE/T1-Mapping/ECV)-Diagnosekriteriums, ja: Vorliegen wenigstens eines T2- und eines T1-Diagnosekriteriums [20]. ⁸ Freitext Begleitbefunde, ggf. auch Empfehlungen zum Follow-up, siehe hierzu auch das White Paper zur kardialen MRT bei Myokarditis aus 2009 [19].

Befundvorlage „Dilatative Kardiomyopathie - DCM“

Gewebecharakterisierung:

Late Gadolinium Enhancement (LGE) Myokard: nein / ja _____¹

optional:

T2-Mapping [ms]: _____ (...)#

T1-Mapping nativ [ms]: _____ (...)#

T1-Mapping post KM [ms]: _____ (...)#

ECV [%]: _____ (...)#

(Mit Angabe der verwendeten Sequenznamen in Abschnitt „Technik“ sowie

#Referenzwerte aus eigenem Pool)

Sonstige Auffälligkeiten:

Nein / ja _____

Beurteilung:

MR-tomographisch DCM: nein / möglich / ja²

_____³

¹ Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell und Angabe des Verteilungsmusters, ein streifiges Late enhancement im Zentrum des Myokards weist auf eine ungünstigere Prognose der DCM hin („midwall fibrosis“) [29]. ² möglich: Dilatation oder Funktionseinschränkung, ja: Dilatation und Funktionseinschränkung. ³ Freitext, z. B. Angabe von Begleitbefunden, vermutete Ätiologie vs. idiopathisch.

Befundvorlage „Hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie - H(O)CM“

Max. LV-Wandstärke [mm]: _____¹, Lokalisation _____²

LVOT-Obstruktion in Ruhe³: _____ nein/ja

LVOT-Obstruktion unter Valsalva^{3,4}: _____ nein/ja

SAM-Phänomen der Mitralklappe: _____ nein/ja

assoziierte exzentrische Mitralklappeninsuffizienz: _____ nein/ja

Gewebecharakterisierung:

Late Gadolinium Enhancement (LGE) Myokard: nein / ja _____⁵

optional:

T2-Mapping [ms] : _____ (...)[#]

T1-Mapping nativ [ms] : _____ (...)[#]

T1-Mapping post KM [ms] : _____ (...)[#]

ECV [%]: _____ (...)[#]

(Mit Angabe der verwendeten Sequenznamen in Abschnitt „Technik“ sowie

[#]Referenzwerte aus eigenem Pool)

Sonstige Auffälligkeiten:

Nein / ja _____

Beurteilung:

MR-tomographisch HCM: nein / möglich / ja ⁶ _____⁷

Obstruktion: nein / ja

_____⁸

¹ Gemessen in der Enddiastole. ² Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell [26]. ³ Visueller Nachweis von Flussturbulenzen mit Signalabfall infolge von Dephasierungen in „balanced Steady State Free Precession – bSSFP“-Cine-Sequenzen. ⁴ Ggf. unter Verwendung von Realtime-Aufnahmen oder Phasen-Kontrastflussmessung [13]. Ein Valsalva-Manöver kann eine LVOT-Obstruktion provozieren und kommt im Rahmen echokardiografischer Untersuchungen von HCM-Patienten mit vermuteter LVOT-Obstruktion regelmäßig zum Einsatz [30]. ⁵ Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell und Angabe des Verteilungsmusters, typisch für die H(O)CM ist ein flaves intramyokardiales Late enhancement basal anteroseptal und inferoseptal als Ausdruck einer Fibrosierung [31]. ⁶ Hinsichtlich der Diagnosedefinition siehe z. B. Noureldin et al. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance 2012, 14: 17 [32]. ⁷ Beschreibung der beteiligten Wandabschnitte und der resultierenden morphologischen Veränderungen, siehe hierzu auch Noureldin et al. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance 2012, 14: 17 [32]. ⁸ Freitext Begleitbefunde.

Befundvorlage „Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie/Dysplasie – ARVC/D“

(Mikro-)aneurysmata RV Wand: nein / ja _____ 1

Rechtsventrikuläre Wandausdünnung: nein / ja _____ 1

Dyssynchrone RV Kontraktion: nein / ja _____

Optional: Weite RVOT4 im 3-Kammerblick*: _____ mm/m² (Norm: xx mm/m²)

Gewebecharakterisierung:

Late Gadolinium Enhancement (LGE) Myokard: nein / ja _____ 2

Nachweis von Fettsignal im Myokard: nein / ja _____ 3

Auswertung nach Task Force Kriterien (revised 2010)^{#,4}

Majorkriterium: nein / ja _____

Minorkriterium: nein / ja _____

Sonstige Auffälligkeiten:

Nein / ja _____

Beurteilung:

MR-tomographische Hinweise auf ARVC: nein / ja _____

5

* Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2017 May 26. <http://dx.doi.org/10.1093/ehjci/jex092> [33]. # Eur Heart J 2010; 31: 806–814. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehq025> [18]. ¹ Lokalisation: Typische Lokalisationen sind die „Triangle of Dysplasie“: RV-Wand angrenzend an die RV-Einstrom- und Ausstrombahn sowie die Herzspitze [18] bzw. die basale anteriore und inferiore RV-Wand sowie die posterolaterale LV-Wand [27].

² Lokalisation gemäß 17-Segmentmodell [26] bzw. bei Einbeziehung des RV analog des 5-Segmentmodells [27] und Angabe des Verteilungsmusters (subendokardial/intramyokardial/subepikardial/transmural). ³ Lokalisation: Typisch sind eine fokale, myokardiale Verfettung oder eine „infiltrative“, von epikardial fortschreitende, fingerförmige Verfettung der freien RV-Wand mit myokardialer Wandausdünnung ggf. assoziiert mit Late-Gadolinium-Enhancement [34]; MR-tomografischer Fettnachweis oder Late-Gadolinium-Enhancement sind dabei nicht Bestandteil der Task-Force-Kriterien [18]. ⁴ Allein aus der MR-Bildgebung ist nur 1 Major- oder 1 Minor-Kriterium ableitbar [18]. Die definitive Diagnose einer ARVD setzt das Vorliegen von mindestens 2 Major-Kriterien, 1 Major-Kriterium plus 2 Minor-Kriterien oder 4 Minor-Kriterien aus 6 unterschiedlichen Diagnosekategorien voraus, kann also nicht allein auf Basis der MR-Diagnostik gestellt werden. Eine „Borderline-ARVD“ liegt vor bei Nachweis 1 Major- plus 1 Minor-Kriteriums oder 3 Minor-Kriterien. Ein „mögliche ARVD“ liegt vor bei Nachweis von 1 Major- oder 2 Minor-Kriterien. **Die MR-Kriterien sind wie folgt definiert:** Major-Kriterium: regionale RV-Akinesie oder -Dyskinesie oder dyssynchrone RV-Kontraktion und Vorliegen 1 der folgenden Befunde: Ratio aus RV-EDV zu BSA ≥ 110 mL/m² (Mann) oder ≥ 100 mL/m² (Frau) oder RV-Ejektionsfraktion ≤ 40 %. Minor-Kriterium: regionale RV-Akinesie oder -Dyskinesie oder dyssynchrone RV-Kontraktion und Vorliegen 1 der folgenden Befunde: Ratio aus RV-EDV zu BSA ≥ 100 bis < 110 mL/m² (Mann) oder ≥ 90 bis < 100 mL/m² (Frau) oder RV-Ejektionsfraktion > 40 % bis ≤ 45 %. ⁵ Angabe der vorliegenden Task-Force- und non-Task-Force-Kriterien (ARVC-typisches Muster der Fettinfiltration und/oder nicht ischämisches LGE) [34], Freitext Begleitbefunde.

Erratum zum Beitrag: Bunck AC, Baeßler B, Ritter C et al. Structured Reporting in Cross-Sectional Imaging of the Heart: Reporting Templates for CMR Imaging of Cardiomyopathies (Myocarditis, Dilated Cardiomyopathy, Hypertrophic Cardiomyopathy, Arrhythmogenic Right Ventricular cardiomyopathy and Siderosis). Fortschr Röntgenstr 2020; 192: 27–37

Der Name des Co-Autors Daniel Pinto dos Santos wurde am 6.11.2019 vervollständigt.

Befundvorlage „Siderose“**Quantitative Gewebecharakterisierung Herz:**

T2*-Mapping (Septum) [ms]: _____ (Norm >20 ms)

optional:

T2-Mapping nativ (Septum) [ms]: _____ (...)[#]

T1-Mapping nativ (Septum) [ms]: _____ (...)[#]

(Mit Angabe der verwendeten Sequenznamen in Abschnitt „Technik“ sowie [#]Referenzwerte aus eigenem Pool)

Befund Morphologie Leber/ Oberbauch:

Leberparenchym: _____ unauffällig / _____¹

Leberarterie, Lebervenen, Pfortader: _____ unauffällig / _____¹

Gallenwege/ Gallenblase: _____ unauffällig / _____¹

Milz: _____ unauffällig / _____¹

Lymphknoten: Keine suspekten LK / LK _____¹, ca. _mm.

Azites: kein / gering / moderat / ausgeprägt.

Quantitative Gewebecharakterisierung Leber:

T2*-Mapping [ms]: _____ (Norm > 24 ms)

optional:

T2-Mapping nativ [ms]: _____ (...)[#]

T1-Mapping nativ [ms]: _____ (...)[#]

(Mit Angabe der verwendeten Sequenznamen in Abschnitt „Technik“ sowie [#]Referenzwerte aus eigenem Pool)

Fett-Fraktion: ____ %

Sonstige Auffälligkeiten:

Nein / ja _____

Beurteilung:**Herz:**

Bei 1.5 Tesla MR-tomographisch Zeichen der milden (T2*=15-20 ms) / moderaten (T2*=10-14 ms) / schweren (T2*<10 ms) kardialen Eisenüberladung / Kein Hinweis auf eine kardiale Eisenüberladung (T2*>20 ms).²

Unauffällige Funktion von rechtem und linkem Ventrikel / gering / mittelgradig / schwer eingeschränkte systolische LV/RV Funktion (EF _ %).

Leber:

Bei 1.5 Tesla MR-tomographisch unauffällig (T2*>24 ms). / geringe (T2* <24 ms) / moderate (T2* <21 ms) / ausgeprägte (T2*<14 ms) Eisenspeicherung.³

Sekundären Zeichen der milden / ausgeprägten Leberzirrhose.

_____ ⁴

¹ Falls auffällig, Beschreibung der Pathologie als Freitext. ² Graduierung analog zu [22], gemäß entsprechender Empfehlungen sollte die Bestimmung einer eventuellen Eisenüberladung mittels T2* Mapping bei 1.5 Tesla durchgeführt werden. ³ Graduierung analog zu [35]. ⁴ Freitext Begleitbefunde.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Schwartz LH, Panicek DM, Berk AR et al. Improving communication of diagnostic radiology findings through structured reporting. *Radiology* 2011; 260: 174–181
- [2] Bosmans JM, Weyler JJ, De Schepper AM et al. The radiology report as seen by radiologists and referring clinicians: results of the COVER and ROVER surveys. *Radiology* 2011; 259: 184–195
- [3] Franconeri A, Fang J, Carney B et al. Structured vs narrative reporting of pelvic MRI for fibroids: clarity and impact on treatment planning. *Eur Radiol* 2018; 28: 3009–3017
- [4] Gassenmaier S, Armbruster M, Haasters F et al. Structured reporting of MRI of the shoulder – improvement of report quality? *Eur Radiol* 2017; 27: 4110–4119
- [5] Patel A, Rockall A, Guthrie A et al. Can the completeness of radiological cancer staging reports be improved using proforma reporting? A prospective multicentre non-blinded interventional study across 21 centres in the UK. *BMJ Open* 2018; 8: e018499
- [6] European Society of Radiology (ESR). ESR paper on structured reporting in radiology. *Insights Imaging* Februar 2018; 9: 1–7
- [7] Douglas PS, Hendel RC, Cummings JE et al. ACCF/ACR/AHA/ASE/ASNC/HRS/NASCI/RSNA/SAIP/SCAI/SCCT/SCMR 2008 Health Policy Statement on Structured Reporting in Cardiovascular Imaging. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 76–90
- [8] Morgan TA, Helibrun ME, Kahn CE. Reporting Initiative of the Radiological Society of North America: Progress and New Directions. *Radiology* 2014; 273: 642–645
- [9] Deutschsprachige RadLex-Version veröffentlicht [Internet]. 2018 Mai. Verfügbar unter: <https://www.drg.de/de-DE/4291/radlex-deutsch/>
- [10] IHE Radiology Technical Committee. IHE Radiology Technical Framework Supplement – Management of Radiology Report Templates (MRRT), Rev. 1.7 – Trial Implementation [Internet]. Verfügbar unter: https://www.ihe.net/uploadedFiles/Documents/Radiology/IHE_RAD_Suppl_MRRT.pdf
- [11] Hundley WG, Bluemke D, Bogaert JG et al. Society for Cardiovascular Magnetic Resonance guidelines for reporting cardiovascular magnetic resonance examinations. *J Cardiovasc Magn Reson* 2009; 11: 5
- [12] Pinto dos Santos D, Hempel JM, Mildnerberger P et al. Structured Reporting in Clinical Routine. *RöFo – Fortschritte Auf Dem Geb Röntgenstrahlen Bildgeb Verfahr* [Internet] 13. August 2018 [zitiert 9. Dezember 2018]. Verfügbar unter: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI:10.1055/a-0636-3851>
- [13] Kramer CM, Barkhausen J, Flamm SD et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance (CMR) protocols 2013 update. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013; 15: 91
- [14] Kramer CM, Barkhausen J, Flamm SD et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols, society for cardiovascular magnetic resonance: board of trustees task force on standardized protocols. *J Cardiovasc Magn Reson* 2008; 10: 35
- [15] Fratz S, Chung T, Greil GF et al. Guidelines and protocols for cardiovascular magnetic resonance in children and adults with congenital heart disease: SCMR expert consensus group on congenital heart disease. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013; 15: 51
- [16] Schulz-Menger J, Bluemke DA, Bremerich J et al. Standardized image interpretation and post processing in cardiovascular magnetic resonance: Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) Board of Trustees Task Force on Standardized Post Processing. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013; 15: 35
- [17] Anderson TJJ, Lu N, Brook OR. Disease-Specific Report Templates for Your Practice. *J Am Coll Radiol* 2017; 14: 1055–1057
- [18] Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: Proposed Modification of the Task Force Criteria. *Eur Heart J* 2010; 31: 806–814
- [19] Friedrich MG, Sechtem U, Schulz-Menger J et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Myocarditis: A JACC White Paper. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 1475–1487
- [20] Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Nonischemic Myocardial Inflammation. *J Am Coll Cardiol* 2018; 72: 3158–3176
- [21] Kawel-Boehm N, Maceira A, Valsangiacomo-Buechel ER et al. Normal values for cardiovascular magnetic resonance in adults and children. *J Cardiovasc Magn Reson* [Internet] Dezember 2015 [zitiert 18. November 2018]; 17(1). Verfügbar unter: <http://jcmr-online.com/content/17/1/29>
- [22] Messroghli DR, Moon JC, Ferreira VM et al. Clinical recommendations for cardiovascular magnetic resonance mapping of T1, T2, T2* and extracellular volume: A consensus statement by the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) endorsed by the European Association for Cardiovascular Imaging (EACVI). *J Cardiovasc Magn Reson* [Internet] Dezember 2017 [zitiert 15. Dezember 2018]; 19(1). Verfügbar unter: <https://jcmr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12968-017-0389-8>
- [23] Ferreira PF, Gatehouse PD, Mohiaddin RH et al. Cardiovascular magnetic resonance artefacts. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013; 15: 41
- [24] Araoz P, Glockner J, Mcgee K et al. 3 Tesla MR imaging provides improved contrast in first-pass myocardial perfusion imaging over a range of gadolinium doses. *J Cardiovasc Magn Reson* 2005; 7: 559–564
- [25] Utz W, Niendorf T, Wassmuth R et al. Contrast–dose relation in first-pass myocardial MR perfusion imaging. *J Magn Reson Imaging* 2007; 25: 1131–1135
- [26] Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V et al. Standardized Myocardial Segmentation and Nomenclature for Tomographic Imaging of the Heart. *J Cardiovasc Magn Reson* 2002; 4: 203–210
- [27] Te Riele ASJM, James CA, Philips B et al. Mutation-Positive Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia/Cardiomyopathy: The Triangle of Dysplasia Displaced: ARVD/C: The Triangle of Dysplasia Displaced. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013; 24: 1311–1320
- [28] Deutsche Röntgengesellschaft e. V. Nutzungslizenz Befundvorlagen der DRG [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.befundung.drg.de/de-DE/3478/creative-commons-lizenz-cc-by-nc-nd/>
- [29] Assomull RG, Prasad SK, Lyne J et al. Cardiovascular Magnetic Resonance, Fibrosis, and Prognosis in Dilated Cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 1977–1985
- [30] Kumar S, Van Ness G, Bender A et al. Standardized Goal-Directed Valsalva Maneuver for Assessment of Inducible Left Ventricular Outflow Tract Obstruction in Hypertrophic Cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr* 2018; 31: 791–798
- [31] Mahrholdt H, Wagner A, Judd RM et al. Delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance assessment of non-ischaemic cardiomyopathies. *Eur Heart J* 2005; 26: 1461–1474
- [32] Noureldin RA, Liu S, Nacif MS et al. The diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy by cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2012; 14: 17
- [33] Gotschy A, Saguner AM, Niemann M et al. Right ventricular outflow tract dimensions in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia – a multicentre study comparing echocardiography and cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J – Cardiovasc Imaging* 2018; 19: 516–523
- [34] Rastegar N, Te Riele ASJM, James CA et al. Fibrofatty Changes: Incidence at Cardiac MR Imaging in Patients with Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia/Cardiomyopathy. *Radiology* 2016; 280: 405–412
- [35] Chandarana H, Lim RP, Jensen JH et al. Hepatic Iron Deposition in Patients with Liver Disease: Preliminary Experience With Breath-Hold Multiecho T2*-Weighted Sequence. *Am J Roentgenol* 2009; 193: 1261–1267