

Kardiologie 2014 · 8:451–461
 DOI 10.1007/s12181-014-0623-7
 Online publiziert: 3. Dezember 2014
 © Deutsche Gesellschaft für Kardiologie -
 Herz- und Kreislaufforschung e.V.
 Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
 - all rights reserved 2014

V. Hombach¹ · S. Kelle² · R. Gebker² · E. Nagel³ · H. Thiele⁴ · J. Schulz-Menger⁵ ·
 O. Bruder⁶ · E. Fleck² · H.A. Katus⁷

¹ Klinik für Innere Medizin II, Zentrum Innere Medizin, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

² Klinik für Innere Medizin/Kardiologie, Deutsches Herzzentrum Berlin, Berlin

³ Division of Imaging Sciences and Medical Engineering, The Rayne Institute, 4th
 Floor Lambeth Wing, St. Thomas' Hospital, King's College London, London

⁴ Medizinische Klinik II (Kardiologie, Angiologie, Intensivmedizin), Universitäres
 Herzzentrum Lübeck, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), Lübeck

⁵ Experimental Clinical Research Center, Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Berlin-Buch, Berlin

⁶ Klinik für Kardiologie und Angiologie, Contilia Herz- und Gefäßzentrum, Essen

⁷ Medizinische Klinik, Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie (Innere
 Medizin III), Medizinische Universitätsklinik (Kreihl-Klinik), Heidelberg

Curriculum Kardiale Magnetresonanztomographie (CMR)

Curriculum CMR

Task Force Kardiale Bildgebung – MRT der
 DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
 – Herz-Kreislaufforschung) unter Mitarbeit
 der AG21 Magnetresonanzverfahren in der
 Kardiologie der DGK sowie der Weiter- und
 Fortbildungsakademie der DGK.

Inhalt

1. Einleitung
2. Ziele
3. Syllabus
4. Praktische Durchführung des
 Trainings
5. CMR angeborener Herzfehler
6. Anforderungen an den Kandidaten
7. Anforderungen an die Ausbildungs-
 stätte
8. Anforderungen an die Ausbilder
9. Evaluierung des Wissens und der
 Fertigkeiten
10. Überprüfung der Qualifikation der
 Weitergebildeten
11. Akkreditierung und Zertifizierung
 sowie Übergangsregelungen
12. Qualitätskontrolle
13. Literatur

Präambel

Die Kardiologie hat sich, getragen durch die enormen Fortschritte im theoretischen Wissen und in den methodischen Möglichkeiten, in allen Facetten des Schwerpunkts erheblich weiterentwickelt. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in einer zunehmenden Spezialisierung von Kardiologen innerhalb des Schwerpunkts Kardiologie wider. Die Projektgruppe Aus-, Weiter- und Fortbildung der DGK trägt dieser Entwicklung Rechnung und hat unter Mitwirkung von Vertretern der jeweiligen Arbeitsgruppen Weiterbildungscurricula für die Erlangung von Zusatzqualifikationen innerhalb des Schwerpunkts Kardiologie entwickelt. Diese Curricula sollen eine weitere Vertiefung von kardiologischem Wissen und technischen Fertigkeiten in definierten Subdisziplinen des Fachgebiets erleichtern. Sie bauen also einerseits auf den Inhalten der Muster-Weiterbildungsordnung im Schwerpunkt Kardiologie auf, gehen aber andererseits über das in der Weiterbildungsordnung für den Schwerpunkt Kardiologie geforderte theoretische Wissen und die technischen Fertigkeiten hinaus.

Für diese Curricula wurde der Begriff Zusatzqualifikation gewählt, um die zusätzliche Qualifizierung unter dem

Dach der wissenschaftlichen Fachgesellschaft von der Regel-Weiterbildung nach der Muster-Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer sowie den Bestimmungen in der Umsetzung der jeweiligen zuständigen regionalen Ärztekammer zu unterscheiden. Gleichwohl haben die vorgestellten Curricula inhaltlich den Charakter einer über den „Arzt für Innere Medizin und Kardiologie“ hinausgehenden Weiterbildung und sollen aus unserer Sicht auch eine solche Wirkung in der kardiologischen Versorgungslandschaft entfalten.

Um die Nähe zu Konzept und Verfahren der von den regionalen Ärztekammern zu verantwortenden Weiterbildung zu demonstrieren, sind nachfolgend Begriffe wie Weiterbildungsstätte, Weiterbilder usw. verwandt worden, ohne dass diese im Einzelfall identisch sein müssen mit denen von den Kammern bzw. amtlichen Stellen hierzu autorisierten Personen oder Institutionen.

1. Einleitung

Die kardiale Magnetresonanztomographie (CMR) hat in den letzten 10 bis 15 Jahren eine rasante Entwicklung genommen, dies betrifft zum einen die Perfektionierung der Bildgebungstechni-

ken einschließlich der Vereinfachung der technischen Anwendung und zum anderen die enorme Breite der klinischen Anwendungsmöglichkeiten. Gegenüber anderen Verfahren hat die Magnetresonanztomographie-Bildgebung eine Reihe von essenziellen Vorteilen. Durch die hohe räumliche und zeitliche Auflösung und die exzellente Gewebedarstellung können durch die CMR-Bildgebung am Herzen und den großen Gefäßen sowohl die Morphologie wie auch die Funktion aller Herz- und Gefäßanteile sauber und klar mit hoher Präzision dargestellt und charakterisiert werden. Die vielen verschiedenen Bildgebungssequenzen zusammen mit den Vorpulsen und dem Einsatz gewebeängiger Magnetresonanztomographie-Kontrastmittel auf Gadoliniumbasis ermöglichen es, dass praktisch alle Fragestellungen bis auf die derzeit noch unsicheren Befunde der nichtinvasiven MR-Koronarangiographie beantwortet werden können. Dies betrifft neben der Darstellung von Struktur und Funktion auch die Perfusion, die Ischämie- und Vitalitätsdiagnostik, die Differenzialdiagnose von Kardiomyopathien, die nichtinvasive Diagnose inflammatorischer Prozesse des Myokards, die Differenzierung von Speicherkrankheiten des Herzens, den Nachweis einer Beteiligung des Herzens bei neuromuskulären Erkrankungen, die Analyse komplexer angeborener Herzfehler, die Quantifizierung von Klappenstenosen und -insuffizienzen sowie die exakte Berechnung von Shunts im Herzen oder den großen Gefäßen. Nach allen bisherigen Erfahrungen ist die MR-Bildgebungstechnik im Gegensatz zu nuklearmedizinischen Verfahren oder Röntgen-Bildgebungsverfahren biologisch inert und verursacht keinerlei Gewebeschäden oder andere Beeinträchtigungen der Körperfunktionen. Ein entscheidender Nachteil ist zurzeit noch die Tatsache, dass Patienten mit Metall- oder anderweitigen Implantaten (Insulinpumpen, Cochlea-implantate etc.), insbesondere von älteren, nicht MRT-kompatiblen Schrittmacher- und Defibrillatorsystemen, nicht im MR-Scanner untersucht werden können, weil sich über die durch die Gradientenpulse in den Körper eingestrahlte Energie die Schrittmachersonden erwärmen könnten und/oder Funktionsstörungen der

Kardiologie 2014 · 8:451–461 DOI 10.1007/s12181-014-0623-7

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V.
Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg - all rights reserved 2014

V. Hombach · S. Kelle · R. Gebker · E. Nagel · H. Thiele · J. Schulz-Menger · O. Bruder · E. Fleck · H.A. Katus

Curriculum Kardiale Magnetresonanztomographie (CMR)

Zusammenfassung

Ziel des CMR (kardiale Magnetresonanztomographie)-Bildgebungscurriculums ist die Beschreibung eines Weiterbildungsprozesses für den Kardiologen, dessen Ziel die Erlangung der Zusatzqualifikation „Kardio-MRT“ ist. Die curriculare Weiterbildung soll entsprechend den 3 unterschiedlichen Stufen den Kardiologen in die Lage versetzen, eine adäquate Indikationsstellung sowie die Durchführung und Befundung von CMR-Untersuchungen an einer größeren Patientenzahl mit breitem Krankheitsspektrum zu ermöglichen. Darüber hinaus soll der Kardiologe fakultativ einen höheren Grad der Fortbildung erreichen können, sodass er in der Endstufe auch in der Lage sein muss, ein Kardio-MRT-Labor zu leiten und eigenständig wissenschaftliche CMR-Untersuchungen durchzuführen. Das Curriculum soll in einem definierten und von der Fachgesellschaft zerti-

fizierten Prozess durchgeführt werden, welcher die Qualität der Weiterbildung sichern soll. Die Zertifizierung betrifft nicht nur den Weiterbildungsprozess, sondern auch die Zulassung von Weiterbildungszentren und die Prüfung der weiterzubildenden Kandidaten. Die Weiterbildung in der CMR-Bildgebung in Deutschland soll den europäischen und internationalen Curricula angeglichen werden [übereinstimmend mit den Anforderungen für Level I–III der European Society of Cardiology (ESC) sowie Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR)], sodass eine gegenseitige Anerkennung und inner-europäischer Austausch in der Weiterbildung möglich sind.

Schlüsselwörter

Weiterbildung · Kardiologie · Curricula · Zertifizierung · Fachgesellschaft

Curriculum cardiac magnetic resonance (CMR) imaging

Abstract

The aim of this cardiac magnetic resonance (CMR) curriculum is a description of the further education process for cardiologists in order to be able to achieve expert certification in CMR. The further education CMR curriculum should provide the basis, according to three different CMR levels, for a cardiologist to assess the indications, perform and interpret CMR examinations correctly in a large database of patients with a broad range of cardiovascular diseases. In addition, on a higher level the cardiologist should be able to lead a CMR laboratory and to perform scientific CMR examinations at a defined high level. The curriculum itself is intended to be carried out in a defined process certified by

the German Cardiac Society to guarantee the quality. The certification covers not only the education process but also the approval criteria of further education centers and knowledge assessment of candidates by a written examination. The CMR certification process is in accordance with the recommendations of the European Society of Cardiology (ESC) and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) to harmonize education and facilitate clinical and scientific exchange in Europe.

Keywords

Further education · Cardiology · Curricula · Certification · Specialist society

implantierten Aggregate auftreten können. In einem geringen Prozentsatz von ca. 1–3% der Patienten ist aufgrund von Platzangst eine Untersuchung im MRT-Scanner ohne Sedierung unmöglich.

Die Magnetresonanztomographie-Bildgebung des Herzens (CMR) ist in vielen Bereichen zur Gewinnung morphologischer sowie insbesondere funktioneller und biologischer Parameter der weiterhin als Standardtechnik anzusehenden

Echokardiographie überlegen. Zudem liefert die CMR nichtinvasiv viele zusätzliche Informationen zur Pathophysiologie von Krankheitsprozessen, die ansonsten nur mit strahlungsbehafteten Verfahren wie der Nuklearmedizin oder mit invasiven Verfahren wie der Herzkatheteruntersuchung zu gewinnen sind. Deshalb ist die CMR-Bildgebung in Zukunft für die kardiovaskuläre Medizin und damit für ein Verständnis der kardiovasku-

lären Pathophysiologie und deren individualisierte Interpretation unverzichtbar. Die magnetresonanztomographischen Befunde müssen immer im Zusammenhang mit den übrigen Informationen über den Patienten, d. h. den anamnestischen Daten, den klinischen Befunden, dem EKG, der Echokardiographie und zum Teil auch von Herzkatheterbefunden und Koronarangiographien, bewertet werden. Damit kann dann in den meisten Fällen durch die CMR-Bildgebung eine abschließende Diagnose, eine Quantifizierung des Schweregrades eines Krankheitsbildes und einer optionalen Funktionsstörung oder die Wahl einer medikamentösen oder interventionellen Therapie ermöglicht werden. In den letzten Jahren hat sich in vielen multizentrischen Studien die prognostische Wertigkeit der CMR insbesondere über eine Darstellung myokardialer Narben, akuter oder entzündlicher myokardialer Veränderungen sowie dem Ausmaß myokardialer Ischämien nachweisen lassen. Daraus ergeben sich potenzielle Einsparungen sowohl für den Patienten bezüglich belastender Untersuchungen als auch für das Gesundheitssystem hinsichtlich kostenintensiver Wiederholungsuntersuchungen. Nach den Erfahrungen in größeren CMR-Bildgebungszentren hat die CMR-Bildgebung die Betreuung von Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen nachhaltig verbessert und gleichzeitig die Notwendigkeit invasiver Diagnostik reduziert. Daher muss auch der Kardiologe für eine optimale Betreuung seiner Patienten einen uneingeschränkten Zugang zu dieser Bildgebungstechnik haben.

2. Ziele

Ziel des CMR-Bildgebungscurriculums ist die Beschreibung eines Weiterbildungsprozesses für den Kardiologen, dessen Ziel die Erlangung der Zusatzqualifikation „Kardio-MRT“ ist. Die curriculare Weiterbildung soll entsprechend den 3 unterschiedlichen Stufen den Kardiologen in die Lage versetzen, eine adäquate Indikationsstellung sowie die Durchführung und Befundung von CMR-Untersuchungen an einer größeren Patientenzahl mit breitem Krankheitsspektrum zu ermöglichen. Darüber hinaus soll der Kardiologe

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 1 Übersicht über die Voraussetzungen und Kriterien für die 3 Stufen der Fortbildung in der CMR-Bildgebung

Stufe	Dauer der Weiterbildung	Zahl der Patientenuntersuchungen	Weiterbildungsinhalt und Kompetenzerhalt
1	1 Monat oder Äquivalent verteilt über bis zu 6 Monate Keine CMR-Prüfung	50+ (Unter Aufsicht Stufe-3-Mentor)	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der MR-Physik – Grundlagen der CMR-Untersuchung und Sicherheit – Grundlagen der Nachbearbeitung und der Befundinterpretation – Allgemeinwissen des Kardiologen zur Anwendung in der Praxis oder Klinik 20 CME-Stunden/3 Jahre
2	3 Monate oder Äquivalent verteilt über 12 Monate CMR-Prüfung (Zertifikat durch DGK)	150+ (Logbuch) (Unter Aufsicht Stufe-3-Mentor) Davon 50 selbstständig	<ul style="list-style-type: none"> – Vertiefte Grundlagen der MR-Physik-Bildgebung – Vertiefte Kenntnisse aller CMR-Untersuchungsprotokolle – Selbstständige Befundinterpretation – Dauerhafte Mitarbeit in einem CMR-Labor und Supervisor-Funktion – 50 CME-Stunden alle 3 Jahre – 100 CMR als primärer Befunder alle 3 Jahre (neu zu generieren)
3	12 Monate CMR-Prüfung (Zertifikat durch DGK)	200 oder 250+ (Logbuch) 100 als Primärbefunder = Voraussetzung zur Zulassung zum Fachgespräch = Zur Erlangung der Zusatzweiterbildung „Kardio-MRT“	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen und spezifische Kenntnisse für spezifische CMR-Messsequenzen für klinische Protokolle – Kenntnisse in der Anwendung der klinischen Spektroskopie – Teilnahme an und Leitung von CMR-Studien – Leitung eines CMR-Labors – 50 CME-Stunden alle 3 Jahre – 200 CMR alle 3 Jahre (neu zu generieren, nicht aus einer Datenbank) – Aktive Teilnahme an Trainingsprogrammen (eigene Institution, nationale/internationale Kongresse/Kurse)

fakultativ einen höheren Grad der Fortbildung erreichen können, sodass er in der Endstufe auch in der Lage sein muss, ein Kardio-MRT Labor zu leiten und eigenständig wissenschaftliche CMR-Untersuchungen durchzuführen.

Das Curriculum soll in einem definierten und von der Fachgesellschaft zertifizierten Prozess durchgeführt werden, welcher die Qualität der Weiterbildung sichern soll. Die Zertifizierung betrifft nicht nur den Weiterbildungsprozess, sondern auch die Zulassung von Weiterbildungszentren und die Prüfung der weiterzubildenden Kandidaten. Die Weiterbildung in der CMR-Bildgebung in Deutschland soll den europäischen und internationalen Curricula angeglichen werden (übereinstimmend mit den Anforderungen für Level I–III der ESC sowie SCMR), sodass eine gegenseitige Anerkennung und inhereuropäischer Austausch in der Weiterbildung möglich sind.

3. Syllabus

3a Inhalte

Folgende Inhalte sollen während der Weiterbildung in der CMR vermittelt werden:

- A. Kardiovaskuläre Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie
- B. Patientenauswahl, Indikation und Limitationen

- C. Vorbereitung, Durchführung und Nachsorge des Patienten für die CMR-Untersuchung
- D. Auswertung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse zusammen mit den übrigen Informationen
- E. Kenntnisse der verschiedenen CMR-Prozeduren und deren Aussagekraft inklusive Kenntnisse der Funktionsweise der MRT sowie technischer Limitationen
- F. Selbstständige Durchführung und Befundung von CMR-Untersuchungen

3b Lernziele

- Level 1. Indikationsstellung, Durchführung und Interpretation der Befunde (Grundkenntnisse und Überblick)
- Level 2. Zusätzlich zu Level 1: Kenntnis der verschiedenen CMR-Untersuchungsprozeduren und deren Bedeutung für die Diagnose sowie Kenntnis der Physik der MR-Bildgebung; selbstständige Durchführung von CMR-Untersuchungen
- Level 3. Zusätzlich zu Level 2: Spezifische Kenntnisse über spezielle Bildgebungssequenzen für bestimmte klinische Fragestellungen inklusive der Interpretation von Artefakten, Grundlagen der klinisch applizier-

baren Spektroskopie, Kenntnisse im Datenmanagement und ggf. Durchführung wissenschaftlicher CMR-Studien, berechtigt zur Durchführung der selbstständigen Leitung einer CMR-Abteilung

4. Praktische Durchführung des Trainings

4a Dauer der Weiterbildung

Entsprechend den verschiedenen Weiterbildungszielen von Stufe 1 bis 3 sollte für die Grundstufe (Stufe 1) mindestens 1 Monat Weiterbildung (oder ein Äquivalent verteilt über bis zu maximal 6 Monate) mit mindestens 50 untersuchten Patienten in einem akkreditierten MR-Labor unter der Anleitung eines Level-3-Mentors veranschlagt werden. Von diesen 50 Patientenuntersuchungen sollten möglichst mehr als die Hälfte unter Anleitung eines Mentors der Stufe 3 interpretiert werden. In der Stufe 2 sollte die Fortbildungszeit mindestens 3 Monate betragen, und in dieser Zeit sollten mindestens 150 CMR-Untersuchungen im Beisein des Weiterzubildenden durchgeführt werden (oder ein Äquivalent über 12 Monate verteilt), wobei diese Untersuchungen anhand eines Logbuches nachzuweisen sind. Dazu sollte der Weiterzubildende für 50 CMR-Untersuchungen als der „primäre Opera-

tor“ fungieren (Vorbereitung des Patienten, Durchführung der Untersuchung mit einer MTA und Interpretation der Befunde). In der Stufe 3 sollte der Weiterzubildende mindestens 12 Monate arbeitstäglich im CMR-Labor tätig sein und dabei mindestens 300 CMR-Untersuchungen absolvieren, wobei diese Untersuchungen anhand eines Logbuches nachzuweisen sind. Von den 300 Untersuchungen muss er mindestens 100 selbstständig als „primärer Operator“ fungieren (Vorbereitung des Patienten, Durchführung der Untersuchung mit einer MTA und Interpretation der Befunde) sowie 100 CMR-Untersuchungen unter Anleitung eines Level-3-Mentors befunden, die restlichen 100 können aus einer zentralen Datenbank der DGK vom Weiterzubildenden ausgewertet werden.

4b Struktur des Trainingsprogramms

Das Curriculum wird, wie oben schon angedeutet, grundsätzlich in 3 Stufen angelegt, um den verschiedenen Interessen und Weiterbildungszielen der einzelnen Weiterzubildenden entgegenzukommen. In Stufe 1 sollen die Grundlagen der MR-Technik und der diagnostische Nutzen der CMR erlernt werden. Für die Stufe 2 ergeben sich für die Weiterzubildenden weitergehende Perspektiven, weil nach Erteilung des Zertifikats der weitergebildete Kardiologe in einem CMR-Labor unter der Leitung eines auf Stufe 3 weitergebildeten Kardiologen oder Radiologen die Indikationsstellung, die Untersuchung selbst und die Befundung eigenständig durchführen können soll. In der Stufe 3 sollen Kardiologen weitergebildet werden, die entweder eine spezifische klinische oder wissenschaftliche Karriere in der CMR-Bildgebung anstreben und/oder die Leitung eines CMR-Labors übernehmen wollen. Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen in den 3 Stufen 1 bis 3 sind auch die Struktur und die Weiterbildungsinhalte in unterschiedlichem Umfang gestaffelt (■ Tab. 1).

Stufe 1

Die Stufe 1 umfasst eine generelle curriculare Weiterbildung zur Erlangung der Grundlagen der CMR-Methoden und

der diagnostischen Wertigkeit der CMR. Der Weiterzubildende muss Zugang zu den gängigen Methoden und Applikationen der CMR-Bildgebung haben. Der Weiterzubildende muss nicht selbstständig die täglichen CMR-Untersuchungen durchführen, sollte aber an den Interpretationen aller Untersuchungen teilnehmen und hierbei 50 klinische Fälle selbst während eines minimalen Zeitraums von 1 Monat (oder ein Äquivalent verteilt über bis zu 6 Monate) befundet haben. Parallel dazu soll das Selbststudium der Weiterzubildenden in der CMR-Bildgebung anhand aktueller Fälle und anhand von Publikationen erfolgen. Die Weiterbildung soll auch die physikalischen Grundlagen der CMR-Bildgebung beinhalten, dies insbesondere im Hinblick auf Signalintensität und Bildkontrast, T1- und T2-Wichtung und die Charakteristika von Kontrastmitteln. Des Weiteren sollen Gründe für Artefakte durch Bewegung, Arrhythmien, metallische Objekte oder Kontrastmittel sowie Funktionsanalysen und Benutzung der Auswertetools erlernt werden. Eine selbstständige Bedienung des CMR-Scanners ist für die Stufe 1 nicht vorgesehen. Die Kompetenz nach Stufe 1 ist nicht ausreichend für die Durchführung oder unabhängige klinische Interpretation von CMR-Untersuchungen.

Zusammenfassend sind folgende Kompetenzen in Stufe 1 zu erwerben (angelehnt an die Empfehlungen der CMR-Working Group der ESC; [6]):

■ MR-Physik

- Basiswissen der physikalischen Grundlagen der Magnetresonanz in Bezug auf Bildqualität und Kontrast inklusive der Flussinformation, von T1- und T2- und Protonendichtewichtung sowie zu den MR-Kontrastmitteln
- Prinzipien der wichtigsten CMR-Methoden einschließlich des Cine-Imaging, der geschwindigkeitskodierten CMR („velocity-encoded CMR“), des Black-blood-Imaging, des dynamischen und „late contrast enhanced imaging“ (LGE-Imaging) sowie der MR-Angiographie

■ Klinischer Einsatz der Kardio-MRT (CMR)

- Klinische Indikationen für die CMR und die Rolle der CMR im

Vergleich zu anderen Bildgebungsverfahren

- Kontraindikationen der CMR und Sicherheitsaspekte wie die Sicherheit implantierbarer Aggregate (z. B. Schrittmacher, implantierbare Defibrillatoren, Insulinpumpen, Cochleaimplantate etc.), externer ferromagnetischer Systeme und Gadolinium-haltige Kontrastmittel (Einschränkung der Nierenfunktion mit konsekutiver nephrogener systemischer Sklerose)
- Kenntnisse zu den grundlegenden CMR-Protokollen für die üblichen klinischen Indikationen
- Grundlagen der Auswertemethoden und der Befundung

Die Weitergebildeten erhalten aufgrund des Zeugnisses des Weiterbilders ein Zertifikat der DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-Herz- und Kreislaufforschung). Zur stetigen Weiterbildung und zum Erhalt der Zusatzqualifikation ist die Teilnahme an CME-Programmen in CMR mit 20 CME-Punkten (20 h) alle 3 Jahre erforderlich.

Stufe 2

Die curriculare Weiterbildung auf der Stufe 2 soll auf der Erfahrung des Weiterzubildenden in der CMR-Bildgebung aus der Stufe 1 aufbauen. Es wird empfohlen, das Zertifikat für Stufe 2 und 3 erst nach Erfüllung der unter Punkt 6 angeführten Voraussetzungen zu vergeben. Während der mindestens 3-monatigen Weiterbildungsphase soll der Weiterzubildende sowohl aktiv am Scanner bei der Patienten-vorbereitung, Durchführung der Untersuchung und Interpretation tätig werden wie auch durch spezielle Vorlesungen und Selbststudium inklusive der Teilnahme an einem CMR-Weiterbildungskurs der DGK sich vertieft in die CMR-Bildgebungstechnik einarbeiten. Der Weiterzubildende soll täglich an der Interpretation der CMR-Untersuchungen teilnehmen, insgesamt 150 Untersuchungen unter Anleitung (mit) beurteilen und hiervon mindestens 50 Untersuchungen zusammen mit einem weiteren CMR-erfahrenen Arzt/MTA selbst durchführen und unter der Anleitung eines nach Stufe 3 erfahrenen Arztes befunden. Die Dokumentation von 150 anonymisierten

Untersuchungen sollte anhand eines Logbuches sichergestellt werden, wobei die 150 Fälle über einen Zeitraum von 12 Monaten akquiriert werden können [6]. Insgesamt 25 Fälle müssen aus einer zentralen Datenbank der DGK vom Weiterzubildenden ausgewertet werden. Die Kursarbeit bezüglich Vorlesungen und Selbststudium sollten ein vertieftes Verständnis der CMR-Physik und der Applikation der CMR-Bildgebung beinhalten (Nachweis u. a. durch 50 CME-Stunden in CMR über 3 Jahre). Die Anwendung und Weiterbildung in Stufe 2 in der CMR-Bildgebung bezüglich Interpretation, Indikationen und Kontraindikationen sollte prinzipiell ein Verständnis für alle relevanten Aspekte wie die Sensitivität, Spezifität, Präzision, Anwendungsgebiete, Kosten, Akquisitionsmethoden und Nachteile aller aktuellen MRT-Techniken vermitteln.

Zusammenfassend sind folgende Kompetenzen in Stufe 2 zusätzlich zu denen in Stufe 1 zu erwerben (angelehnt an die Empfehlungen der CMR-WG der ESC; [6]):

- **MR-Physik:**
 - Grundlagen der MR-Bildgebung wie der Aufbau des k-Raums, Gradientenecho, Spinecho, Fast-Spinecho, echoplanares Imaging, Spiralabtastung, Steady-State-Free-Precession (SSFP) und paralleles Imaging
 - Spezielle Bildgebungssequenzen einschließlich Fluss und Bewegung, Phasenimaging, Time-of-Flight-Angiographie, Kontrastmittel und Radiofrequenz-Mapping
 - Hardwarekomponenten wie die Elemente des Designs von Gradientenspulen, Receiverspulen und des digitalen Samplings
 - Ursachen von Artefakten wie Bewegungsartefakte und Artefakte durch Arrhythmien oder Metallobjekte
- **Klinische Anwendung – didaktisches Programm:**
 - Bildgebung und Analyse der Herzfunktion (Cine-Imaging und Tagged-Cine-Imaging inklusive der SSFP-Sequenz; wenigstens 5 Fälle)
 - Volumetrische Bildgebung und Messung der Muskelmasse, des rechts- und linksventrikulären Vo-

lumens und der Ejektionsfraktion (mithilfe des Cine-MR-Imaging; wenigstens 5 Fälle)

- Flussimaging (z. B. geschwindigkeitskodierte Methoden, „velocity-encoded techniques“) und Analyse der Velocity-encoded-Bilder zur Bildgebung von Klappenfehlern (abnorme Struktur und Funktion; wenigstens 5 Fälle)
- Bildgebung von Myokardinfarkten, Narbendarstellung und Analyse der Vitalität anhand des „delayed contrast-enhanced imaging“ (LGE; wenigstens 25 Fälle)
- Pharmakologische Stressuntersuchungen zur Frage der Myokardischämie mit Evaluation der regionalen Ventrikelfunktion (Hypo-Akinesie) und/oder von Perfusionsdefekten anhand des First-Pass-Perfusions-Imaging mittels MR-Kontrastmittel (wenigstens 25 Fälle)
- Magnetresonanztangiographie (Gefäßdarstellung; wenigstens 5 Fälle)
- Angiographie der Koronararterien und Klassifizierung von Koronar-anomalien (wenigstens 5 Fälle)
- Analyse von Aortenpathologien mittels CMR (wenigstens 5 Fälle)
- Analyse häufiger angeborener Herzfehler im Kindes- oder Jugendalter (CHD) bzw. im Erwachsenenalter (ACHD) wie Koarktation der Aorta (ISTA), Fallot-Tetralogie, intrakardiale Shunts oder Koronar-anomalien (wenigstens 25 Fälle)
- CMR-Analyse der Herzinsuffizienz einschließlich Inflammation, Phänotypen von Kardiomyopathien (hypertrophe Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie, dilatative Kardiomyopathie; wenigstens 25 Fälle)
- Bildgebung des Perikards zur Darstellung häufiger Pathologien (wenigstens 5 Fälle)
- Darstellung und Analyse kardialer Raumforderungen und Tumoren (wenigstens 5 Fälle gemeinsam mit der Bildgebung des Perikards)

Weiterhin sollten Kandidaten für die Stufe 2 sich mit folgenden Aspekten auseinandersetzen:

- Mechanismen, Typen und pharmakologische Aspekte von CMR-Kontrastmitteln
- EKG- und Pulstriggerung und -gating wie das Timing der Bildakquisition innerhalb des RR-Intervalls, Bewegungsartefakte und ihre Effekte auf die CMR-Bilder sowie Unterdrückungsmethoden der Atmungsbewegung (z. B. Atemhalter und Navigatoren)
- Kardiovaskuläre Magnetresonanztbildanalyse und Post-Processing-Methoden
- Kontraindikationen für eine CMR-Untersuchung
- Bildgebung von Strukturen und Gewebecharakterisierung (mittels T1- und T2-Wichtung, Spinecho, Gradientenecho, SSFP-Sequenzen, Mechanismen des Bildkontrasts und Fettsuppression)
- Extrakardiale Befunde als Zufalls-ergebnis der CMR-Bildgebung

Die Weitergebildeten erhalten nach bestandener Prüfung ein Zertifikat der DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-Herz- und Kreislaufrorschung). Zur stetigen Fortbildung und zum Erhalt der Zusatzqualifikation sind die die Teilnahme an CME-Programmen mit 20 CME-Punkten (in CMR; 20 h) alle 3 Jahre sowie eine dokumentierte Teilnahme während und primäre Befundung von mindestens 100 CMR-Untersuchungen alle 3 Jahre erforderlich. Diese Fälle dürfen nicht aus einer Datenbank genommen werden, sondern müssen neu generiert werden. Insgesamt 4 CME-Punkte (maximal 2-mal) für thematisch verwandte Original- oder Übersichtsarbeiten in der kardialen Bildgebung als Autor oder Koautor können angerechnet werden.

Stufe 3

Stufe 3 der CMR-Weiterbildung stellt den höchsten Grad der curricularen Weiterbildung dar, welche die betreffende Person in die Lage versetzen soll, eine klinische oder akademische Karriere in der CMR-Bildgebung zu verfolgen und/oder ein CMR-Labor zu leiten. Das Training in der Stufe 3 muss unter der Leitung eines auf Stufe 3 ausgebildeten Mentors erfol-

gen. In einem Logbuch des auf Stufe 3 Weiterzubildenden sollen (über 12 Monate) mindestens 200 anonymisierte Untersuchungen, davon 100 als „primärer Operator“, selbstständig durchgeführte und ausgewertete Untersuchungen unter Anleitung eines nach Stufe 3 ausgebildeten Mentors aufgelistet werden. Die restlichen 100 Fälle können aus einer zentralen Datenbank der DGK genommen und befundet werden. Auch sollte der Weiterzubildende mit Vorträgen innerhalb des eigenen CMR-Labors aktiv werden und an mindestens einem organisierten CMR-Weiterbildungskurs der DGK teilnehmen.

Zusammengefasst sollte das für Stufe 3 spezialisierte Trainingsprogramm als formale Voraussetzung für den Zertifizierungsprozess folgende Teile beinhalten [6]:

- a) Vorlesungen und Kurse: wenigstens 50 CME in CMR-Stunden über nicht mehr als 2 Jahre inklusive eines organisierten Weiterbildungskurses der DGK in CMR
- b) Weiterbildung in einem akkreditierten Zentrum: Die Stufe-3-Zertifizierung kann erworben werden über eine 12-monatige Weiterbildung mit einem Logbuch von 200 klinischen Fällen
- c) Schriftliche Prüfung: Die Kandidaten müssen die DGK-akkreditierte Prüfung bestehen

Die folgenden Kategorien von pathologischen Befunden und klinischen Analysen sollten im Logbuch aufgelistet sein [6]:

- Diagnostik eines Myokardinfarktes und Analyse der Vitalität (wenigstens 50 Fälle)
- Ischämiediagnostik mit entweder einem Vasodilatator (z. B. Adenosin) oder einem stufenweisen positiv-inotropen Belastungstest (z. B. Dobutamin) mit wenigstens 100 Fällen
- Analyse der links- und rechtsventrikulären Funktion (wenigstens 10 Fälle)
- Pathologien von Aorten-, Mitral-, Trikuspidal- und Pulmonalklappe (wenigstens 10 Fälle)
- Pathologien der Aorta wie Aortenektasie, Aneurysma und Dissektion (wenigstens 10 Fälle)
- Häufige angeborene Herzfehler wie Koarktation der Aorta (ISTA), Fall-

ot-Tetralogie, intrakardiale Shunts und Koronaranomalien (wenigstens 50 Fälle)

- Analyse der Ursachen einer Herzinsuffizienz einschließlich einer Inflammation des Herzens (wenigstens 10 Fälle)
- Analyse der Phänotypen von Kardiomyopathien (hypertrophe Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie, dilatative Kardiomyopathie; wenigstens 50 Fälle)
- Perikardabnormalitäten (wenigstens 10 Fälle)
- Kardiale Raumforderungen und Tumoren (wenigstens 10 Fälle)
- Angiographie der großen Arterien wie Aorta, Pulmonalarterien, Karotiden und der Nierenarterien (wenigstens 10 Fälle gemeinsam mit kardialen Raumforderungen und Tumoren)

Die Weitergebildeten erhalten nach bestandener Prüfung ein Zertifikat der DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-Herz- und Kreislaufforschung). Zur kontinuierlichen Weiterbildung und dem Erhalt der Zusatzqualifikation sind die Teilnahme an CME-Programmen in CMR mit 50 CME-Punkten (50 h) innerhalb von 3 Jahren sowie die Durchführung und Befundung von 200 CMR-Untersuchungen alle 3 Jahre erforderlich. Diese Fälle dürfen nicht aus einer Datenbank genommen werden, sondern müssen neu generiert werden. Es wird zusätzlich empfohlen, dass die nach Stufe 3 Weitergebildeten an aktiven Trainingsprogrammen in ihrer eigenen Institution oder aber an nationalen oder internationalen Weiterbildungsaktivitäten in der CMR-Bildgebung teilnehmen. Insgesamt 4 CME-Punkte (maximal 5-mal) für thematisch verwandte Original- oder Übersichtsarbeiten in der kardialen Bildgebung als Autor oder Koautor können angerechnet werden.

5. Weiterbildung in der CMR bei angeborenen Herzfehlern und Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern

Die Weiterbildung in der CMR bei angeborenen Herzfehlern und Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) stellt

eine Subspezialisierung jenseits des Rahmens dieses Curriculums dar. Alle Weiterzubildenden auf dem Gebiet der CMR sollten jedoch mit den häufigsten Indikationen der CMR bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern und EMAH vertraut sein. Für die Ausbildung zur Stufe 2 und 3 ist daher die Anwendung und Auswertung der CMR bei angeborenen Herzfehlern und EMAH für 25 bzw. 50 Fälle verpflichtend, sodass die Weitergebildeten die Grundkenntnisse auf diesem Gebiet erlangen [6].

6. Anforderungen an den Kandidaten/die Kandidatin für die Zulassung zum Programm

Für Stufe I

Eine Weiterbildungszeit in der CMR-Bildgebung kann bereits während der Ausbildung zum FA für Innere Medizin/Kardiologie erfolgen.

Für Stufe II oder III

Eine abgeschlossene FA-Ausbildung in Innerer Medizin und mindestens 1 Jahr in nichtinvasiver kardiologischer Bildgebung oder abgeschlossene Weiterbildung zum FA für Kardiologie wird vor der Weiterbildungszeit in der CMR-Bildgebung erwartet. Diese Weiterbildung sollte Grundkenntnisse in den kardiologischen Krankheitsbildern, der Pathophysiologie und der kardialen Bildgebung (Echokardiographie und Herzkatheterdiagnostik) beinhalten. Die Weiterbildung enthält Erfahrungen in der Betreuung von Patienten mit internistischen und komplexen kardiologischen Erkrankungen im Stationsdienst und die wesentlichen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen bei kardiovaskulären Erkrankungen. Spezielle Erfahrungen in der CMR-Bildgebung sind nicht notwendig. Entsprechend den Weiterbildungsinhalten zum Kardiologen werden Kenntnisse im Advanced Life Support vorausgesetzt.

Kandidaten aus dem nichteuropäischen Ausland, die sich um eine Stelle im Rahmen einer Weiterbildung der CMR-Bildgebung bewerben, müssen eine Ausbildung in Innerer Medizin und Kardiologie nachweisen, die mit der Ausbildung in Deutschland vergleichbar ist und den oben angegebenen Kriterien entspricht.

7. Anforderungen an die Weiterbildungsstätte

Das CMR-Labor sollte hinsichtlich der Hard- und Software sowie den Auswerteprogrammen alle technischen Möglichkeiten vorhalten, welche für die morphologischen, funktionellen und anderweitigen CMR-Bildgebungstechniken notwendig sind. Dies beinhaltet alle gängigen Messsequenzen, Flussmessungen, Perfusionsmessungen, Stressuntersuchungen etc. Der Scanner muss eine entsprechende Monitoring-Hardware für die EKG-Überwachung, nichtinvasive Blutdruckuntersuchung und Pulsoxymetrie besitzen. Für Stressuntersuchungen mit Hochdosis-Dobutamin sollte eine Real-Time-Bildrekonstruktion von cine-Bildern möglich sein, welche frühzeitig die Zeichen einer Myokardischämie anzeigen. Für die Stress-Myokardperfusionsstudien muss eine CMR-kompatible Infusionspumpe vorhanden sein, für die Infusion von Adenosin ist ein entsprechendes Patienten-Monitoringsystem notwendig. Für die Applikation von MR-Kontrastmitteln ist ein CMR-kompatibler Hochdruckinjektor notwendig. Für die Untersuchung von Säuglingen und Kleinkindern mit angeborenen Herzfehlern muss ein CMR-kompatibles Beatmungsgerät vorhanden sein. Für die Aufrechterhaltung und Entwicklung der technischen Möglichkeiten ist die Unterstützung durch MR-Physik-Kompetenz nachzuweisen.

Für die Vorbereitung der Patienten und Durchführung der Untersuchungen sollte ein entsprechend spezialisiertes Personal (Arzt und MTAs) arbeitstäglich vorhanden sein, welches neben der Expertise zur Durchführung der Untersuchungen auch Nebenwirkungen bei pharmakologischen Stressuntersuchungen oder von Kontrastmitteln rechtzeitig erkennen und entsprechend adäquat reagieren kann. Für die Nachbearbeitung und Datenanalyse muss neben der Hard- und Software für die Bestimmung der links- und rechtsventrikulären Funktion, der Analyse der Myokardperfusionsbilder, dem Cine-Ablauf der Myokardfunktionsstudien auch ein volles 3-D-Processing und Displaysystem für angiographische Studien vorhanden sein, welches durch entsprechend geschultes Personal bedient werden kann. Außerdem müssen alle Gerätschaften für eine Notfallver-

sorgung von Patienten (Notfallkoffer, externer Defibrillator, Intubationsmöglichkeit etc.) unmittelbar vor Ort sein, und die im CMR-Labor tätigen Ärzte inklusive dem Laborleiter müssen intensivmedizinische Erfahrungen aufweisen oder eine abgeschlossene Facharztausbildung zum Internisten/Kardiologen.

Die Weiterbildungsstätte muss das übliche Spektrum an kardiovaskulären Erkrankungen mit einem Minimum an 400 CMR-Untersuchungen pro Jahr abbilden können (ESC-Empfehlung; als optimal wird eine Zahl von 800 CMR-Untersuchungen pro Jahr entsprechend etwa 3 Untersuchungen pro Tag angesehen). Für die Durchführung der Untersuchungen muss ein entsprechendes Team, bestehend aus einem auf Stufe 3 weitergebildeten Arzt und speziell ausgebildeten MTAs, vorhanden sein, um allein schon die optimale Durchführung unter technischen Aspekten der CMR-Bildgebung zu gewährleisten.

8. Anforderungen an den/die Weiterbildungsberechtigten

Für eine optimale Indikationsstellung, Durchführung der Untersuchungen und besonders der Auswertung des Untersuchungsergebnisses muss der Weiterbildungsberechtigte als Facharzt für Kardiologie/Internist (s. auch Punkt 6) detaillierte Kenntnisse in der CMR-Bildgebung und der methodischen Durchführung der Untersuchungen besitzen. Für die Weiterbildung in der Zusatzqualifikation kardielle Magnetresonanztomographie (Kardio-MRT) gibt es für den Betrieb eines CMR-Labors im Prinzip 3 Möglichkeiten, die für die Zuerkennung der Weiterbildungsberechtigung anerkannt werden sollten:

1. Das CMR-Labor wird durch eine spezialisierte Mannschaft von Kardiologen innerhalb einer kardiologischen Schwerpunkt-klinik/Praxis betrieben. Hierbei ist Voraussetzung, dass sowohl der Weiterbildungsberechtigte wie auch die gesamte Mannschaft im CMR-Labor die Technik der CMR-Bildgebung und die Bedienung des MR-Scanners und der Auswertesoftware sicher beherrschen. Für die Auswertung selbst und die Interpretation der CMR-Befunde müssen immer alle übrigen Informationen über den

Patienten bezüglich Anamnese, EKG-Befunden, Echokardiographie, Röntgen und ggf. der Herzkatheterdiagnostik zurate gezogen und interpretiert werden können.

2. Das CMR-Labor wird gemeinsam von Radiologen und Kardiologen betrieben: In dieser Konstellation wird die Indikation zur CMR-Untersuchung vom Kardiologen, ggf. nach Rücksprache mit dem Radiologen, getroffen. Die Vorbereitung des Patienten, Durchführung der Untersuchung und apparative Auswertung wird meist vom Radiologen, ggf. unter Mitwirkung des Kardiologen, durchgeführt. Hierbei ist es zwingend notwendig, dass bei der endgültigen Abfassung des Befundes und den weiteren Empfehlungen für Diagnostik und Therapie der Kardiologe bei der Befunderstellung anwesend ist und gemeinsam den Befund und die entsprechenden Empfehlungen mit dem Radiologen erstellt.
3. Der MR-Scanner wird allein vom Radiologen betrieben: In dieser Konstellation wird auf Zuweisung die CMR-Untersuchung durch den Radiologen durchgeführt, das Ergebnis ausgewertet und der Befund erstellt. Diese Möglichkeit sollte dann anerkannt werden, wenn der radiologische Leiter des CMR-Labors spezielle Fachkenntnisse in der Kardiologie entsprechend den Richtlinien der SCMR Level 3 bzw. der Working Group-CMR der ESC Level 3 sowie eine mindestens 12-monatige Weiterbildungszeit (Vollzeit) in einer fachkardiologischen Abteilung nachweisen kann. Bei Stressuntersuchungen müssen auch in dieser Struktur unabdingbar Kenntnisse des Advanced Life Support vorhanden sein.

Der CMR-Laborleiter muss dauerhaft mindestens 200 CMR-Untersuchungen alle 3 Jahre als „primärer Operator“ selbstständig durchführen und alle übrigen CMR-Untersuchungen samt Befunden in seinem CMR-Labor mit den daraus sich ergebenden Konsequenzen verantworten, damit er auch auf Dauer die notwendige Qualifikation aufrechterhält.

9. Evaluierung

Die Evaluierung der Weitergebildeten setzt sich aus 3 Komponenten (a bis c) zusammen:

Dokumentation der Weiterbildung

- Beleg der kontinuierlichen Weiterbildung in der Subdisziplin durch Nachweis der Teilnahme an akkreditierten Kongressen, Workshops, Symposien und Trainings- oder Simulationskursen der Fachgesellschaften oder ihrer Mitglieder
- Dokumentation der durchgeführten Prozeduren in einem Prozedurenlogbuch

Sämtliche Prozeduren und die verantwortliche Stellung (Operateur oder Assistent) müssen dokumentiert werden. Die Korrektheit des Logbuchs wird schriftlich durch den Trainer/Weiterbildungsberechtigten bestätigt.

Beurteilung durch den Weiterbildungsermächtigten

- Der Bericht des Weiterbildungsermächtigten muss Details zu den Aktivitäten, der Kompetenz und der erreichten Selbstständigkeit des Kandidaten beinhalten. Er beinhaltet also neben Informationen zu den Kenntnissen und Erfahrungen auch eine Beschreibung der Fortschritte in praktischen Tätigkeiten und theoretischem Wissen. Es muss erkennbar sein, dass der/die Kandidat(in) als unabhängiger Untersucher/Operator diagnostische und interventionelle Eingriffe verantwortungsbewusst und sach-/leitliniengerecht durchführen kann. Insbesondere sollen das Erkennen kritischer Befunde, das Management von Notfällen und die Interaktion mit dem Team, dem Patienten und Angehörigen beschrieben werden.

10. Überprüfung der Qualifikation der Weitergebildeten

Das Abschluss-Symposium (Prüfung) wird von der Akademie der DGK und Mitgliedern der jeweiligen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen der DGK ausgerichtet. Die Qualifikation in der Subdisziplin wird durch geeignete Maßnahmen

(schriftliche Prüfung via „Multiple-Choice-Fragen“) geprüft.

11. Akkreditierung und Zertifizierung sowie Übergangsregelungen

11a Akkreditierung und Zertifizierung

Die Akkreditierung des Zentrums als Weiterbildungsstelle und der Weiterbildungsermächtigten erfolgt durch die DGK in Zusammenarbeit mit der jeweiligen Arbeitsgruppe. Die Akkreditierung wird vom Zentrum durch einen qualifizierten Kardiologen beantragt und kann nach Beratung des Akkreditierungskomitees bei Erfüllung der Voraussetzungen gewährt werden. Anträge auf Zertifizierung der Zusatzqualifikation werden der Geschäftsstelle Curricula der DGK vorgelegt und von der Weiterbildungskommission geprüft. Vorzulegen sind Lebenslauf, Facharzt und Schwerpunktzeugnis, die Dokumentation der kontinuierlichen Weiterbildung in der Subdisziplin, das Prozedurenlogbuch, die Beurteilung des Programmdirektors und, soweit durchgeführt, die Ergebnisse der „Multiple-Choice-Prüfung“.

Eine erfolgreiche Akkreditierung des Zentrums als Weiterbildungsstelle besitzt eine 5-jährige Gültigkeit. Danach muss eine Rezertifizierung erfolgen.

Für Beschwerden wird eine Schiedsstelle bei der DGK eingerichtet.

11b Übergangsregelung

Für Kollegen mit bestehender Weiterbildungsermächtigung (nach regionalen Ärztekammern), Kollegen mit Zusatzbezeichnung: MRT-fachgebunden, Kollegen, welche schon von SCMR und ESC Level III zertifiziert sind, sowie Zentren als Weiterbildungsstätten mit schon bestehender Durchführung nationaler CMR-Kurse als CMR-Weiterbildungsstätte besteht eine Übergangsregelung bis zum 31.12.2015. Diese weisen alle notwendigen Unterlagen sowie schon erreichte Qualifizierungen bei der DGK ein, im Einzelfall wird entsprechend den Richtlinien entschieden werden. Rezertifizierungsregeln sind davon nicht betroffen.

12. Qualitätskontrolle

Die Zentren stellen auf Aufforderung die Dokumente der gesetzlich erforderlichen Qualitätskontrollen dem Akkreditierungskomitee zur Verfügung.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. H.A. Katus

Medizinische Klinik, Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie (Innere Medizin III), Medizinische Universitätsklinik (Kreihl-Klinik) Im Neuenheimer Feld 410, 69120 Heidelberg sekretariat.katus@med.uni-heidelberg.de

Interessenkonflikt. Den Interessenkonflikt der Autoren finden Sie online auf der DGK-Homepage unter <http://leitlinien.dgk.org/bei> der entsprechenden Publikation.

Literatur

- Pennell DJ, Sechtem U, Higgins CB et al (2004) Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): consensus Panel report. *Eur Heart J* 25:1940–1965
- Budoff MJ, Cohen MC, Garcia MJ et al (2005) ACC/AHA clinical competence statement on cardiac imaging with computed tomography and magnetic resonance. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians/Task Force on Clinical Competence and Training. *J Am Coll Cardiol* 46:383–402
- Pohost GM, Kim RJ, Kramer CM, Manning WJ (2006) Task Force 12: training in advanced cardiovascular imaging (Cardiovascular Magnetic Resonance [CMR]). *J Am Coll Cardiol* 47:910–914
- Helbing WA, Mertens L, Sieverding L (2006) Recommendations from the Association of European Paediatric Cardiology for training in congenital cardiovascular magnetic resonance imaging. *Cardiol Young* 16:410–412
- Nagel E, Bauer W, Sechtem U et al (2007) Positionspapier: Klinische Indikationen für die kardiovaskuläre Magnetresonanztomographie (CMR). *Clin Res Cardiol* 2:77–96
- Plein S, Schulz-Menger J, Almeida A et al (2011) Training and accreditation in cardiovascular magnetic resonance in Europe—a position statement of the working group on cardiovascular magnetic resonance of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 32:793–798

Wichtige Links

- European Society of Cardiology (ESC): CMR Section of the EACVI dedicated to Cardiovascular Magnetic Resonance. <http://www.escardio.org/communities/EACVI/about/Pages/magnetic-resonance.aspx>
- Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR). <http://www.scmr.org>