

Kardiologie 2019 · 13:26–37
<https://doi.org/10.1007/s12181-019-0299-0>
 Online publiziert: 25. Januar 2019
 © Deutsche Gesellschaft für Kardiologie -
 Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by
 Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature - all rights reserved 2019



C. Burgstahler¹ · A. Pressler^{2,12} · S. Berrisch-Rahmel³ · K.-P. Mellwig⁴ · C. Bongarth⁵ · M. Halle² · J. Niebauer⁶ · R. Hambrecht⁷ · S. Gielen⁸ · J. Steinacker⁹ · J. Scharhag^{10,11}

¹ Medizinische Klinik, Abteilung Sportmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen, Deutschland

² Lehrstuhl und Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, Klinikum rechts der Isar, TU München, München, Deutschland

³ CardioCentrum Düsseldorf und Institut für Prävention und Sportmedizin, Düsseldorf, Deutschland

⁴ Schwerpunkt Sportkardiologie, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Klinik für Kardiologie, Bad Oeynhausen, Deutschland

⁵ Rehabilitationszentrum am Starnberger See, Klinik Höhenried gGmbH, Bernried, Deutschland

⁶ Institut für Sportmedizin des Landes Salzburg, Sportmedizin des Olympiazentrums Salzburg-Rif, Universitätsinstitut für präventive und rehabilitative Sportmedizin, Salzburg, Österreich

⁷ Kardiologie und Angiologie, Klinikum Links der Weser, Bremen, Deutschland

⁸ Abteilung Kardiologie, Angiologie und Intensivmedizin, Klinikum Lippe, Detmold, Deutschland

⁹ Medizinische Klinik, Abteilung Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

¹⁰ Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, Deutschland

¹¹ Sport- und Leistungsphysiologie, Universität Wien, Wien, Österreich

¹² Privatpraxis für Kardiologie, Sportmedizin, Prävention & Rehabilitation, München, Deutschland

Curriculum Sportkardiologie

Präambel

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

ordnung für den Bereich Kardiologie gefordert werden, hinaus.

Für diese Curricula wurde der Begriff Zusatzqualifikation gewählt, um diese zusätzliche Qualifizierung unter dem Dach der wissenschaftlichen Fachgesellschaft von der Regelweiterbildung nach der (Muster-)Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer zu unterscheiden. Im nachstehenden Text werden Personenbezeichnungen einheitlich und neutral für beide Geschlechter verwendet (also z. B. „Kandidat“ für „Kandidat“ und „Kandidatin“). Weiterhin werden der besseren Lesbarkeit halber nur die Facharztbezeichnungen der neuen Weiterbildungsordnung (WBO) verwendet; sie beziehen in diesem Zusammenhang aber auch die entsprechenden Schwerpunktbezeichnungen der alten WBO mit ein.

Dieses Curriculum wurde gemeinsam durch die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. und die Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention e.V. erarbeitet.

Einleitung

Neben apparativen, interventionellen und medikamentösen Verfahren haben sport- und bewegungsbezogene Fragestellungen eine stetig zunehmende Bedeutung in der Prävention und Therapie kardiologischer Krankheitsbilder erlangt. Der Stellenwert einer erhöhten körperlichen Fitness als unabhängiger Prognosemarker ist durch zahlreiche Studien der letzten Dekaden belegt, und regelmäßiges Training ist als Therapiemaßnahme in Leitlinien zur Primär- und Sekundärprävention kardialer Erkrankungen mit hohem bis höchstem Evidenzgrad empfohlen [1–6]. Strukturierte Trainingsprogramme sind damit über das reine Freizeitvergnügen hinaus wichtige therapeutische Interventionen, die auf Basis eines qualitätsgesicherten Wissens von betreuenden Ärzten selbst für Patienten mit fortgeschrittenen Herzerkrankungen angeboten werden müssen.

Gleichermaßen erfordern die wachsenden Anforderungen im Leistungssport sowie die zunehmenden Teilnehmerzahlen an freizeitsportlichen Großveranstaltungen eine sichere Erkennung und Beurteilung kardialer Ri-

Curriculum der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention e.V.

siken auf dem Boden sowohl bekannter als auch asymptomatischer, unentdeckter Grunderkrankungen. Die Bedeutung der Prävention sportassoziierter kardialer Ereignisse bis hin zum plötzlichen Herztod spiegelt sich in zahlreichen internationalen Publikationen unter Einschluss spezifischer Leitlinien zur Interpretation kardialer Veränderungen bei intensivem sportlichem Training wider [7–12].

Die für eine verantwortliche sportkardiologische Betreuung von Athleten und Patienten notwendigen differenzialdiagnostischen und therapielevanten Kenntnisse werden dagegen bisher nur unzureichend in bestehenden Weiterbildungsordnungen für Kardiologie und Sportmedizin erfasst. Dies rechtfertigt den freiwilligen Erwerb vertiefender Kenntnisse und Fähigkeiten in der Sportkardiologie, wobei im Sinne einer Qualitätssicherungsmaßnahme das vorliegende Curriculum angeboten werden soll. Dieses orientiert sich grundsätzlich an den in einem Positionspapier dargestellten Empfehlungen der European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation der European Society of Cardiology, dessen Inhalte kürzlich von den Autoren bereits dargestellt und kommentiert wurden [13].

Ziele

Ziel des vorliegenden Curriculums ist die Darstellung des Ausbildungsprozesses und der notwendigen Inhalte für spezialisierte Kompetenzen (Zusatzqualifikation) in der Sportkardiologie in Deutschland. Damit soll die Ausbildung in diesem spezialisierten Bereich verbessert werden, sodass sie über das Maß der allgemeinen Facharztweiterbildung in der Inneren Medizin und Kardiologie sowie der Ausbildung in der Zusatzbezeichnung Sportmedizin hinausgeht. Das Curriculum soll in einem definierten und von den Fachgesellschaften Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e. V. und Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention e. V. zertifizierten Prozess durchgeführt werden, welcher eine Mindestqualität der Zusatzqualifikation sichern soll. Dies betrifft sowohl die

Kardiologie 2019 · 13:26–37 <https://doi.org/10.1007/s12181-019-0299-0>
© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature - all rights reserved 2019

C. Burgstahler · A. Pressler · S. Berrisch-Rahmel · K.-P. Mellwig · C. Bongarth · M. Halle · J. Niebauer · R. Hambrecht · S. Gielen · J. Steinacker · J. Scharhag

Curriculum Sportkardiologie

Zusammenfassung

Die Bedeutung der körperlichen Aktivität in der Primär- und Sekundärprävention kardialer Erkrankungen ist seit Langem bekannt. Regelmäßiges und strukturiertes Training ist ein unverzichtbarer Bestandteil der Behandlung kardial erkrankter Patienten. Zunehmend wird darüber hinaus von Freizeit- und Leistungssportlern eine kardiologische Diagnostik gewünscht, um potenziell bedrohliche kardiale Erkrankungen zu erkennen. Für eine qualifizierte Trainingsberatung kardial erkrankter Personen als auch für die Unterscheidung zwischen physiologischen, sportbedingten Veränderungen von krankhaften Befunden ist ein fundiertes sportkardiologisches Wissen erforderlich. Das Curriculum „Sportkardiologie“ orientiert

sich an den Empfehlungen der European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation der European Society of Cardiology und ist in 3 Stufen gegliedert (Stufe 1 und 2: Schwerpunkt Prävention und Rehabilitation, Stufe 3: gesamtes sportkardiologisches Spektrum einschließlich Beurteilung von Leistungssportlern). Ziele des Curriculums sind die höhere individuelle Qualifizierung sowie eine verbesserte Qualität der Versorgung von Patienten bzw. Athleten mit sportkardiologischen Fragestellungen.

Schlüsselwörter

Sport · Sportkardiologie · Curriculum · Qualität · Qualifizierung

Curriculum for sports cardiology

Abstract

The importance of physical activity in the primary and secondary prevention of cardiac diseases has been known for a long time. Regular and structured training is an indispensable component of the treatment of cardiac patients. In addition, recreational and competitive athletes are increasingly requesting a cardiological assessment in order to identify potentially threatening cardiac diseases. A profound knowledge of sports cardiology is necessary for a qualified training counseling of people with cardiac disease as well as for the distinction between physiological, sports-related changes and pathological findings. The German Society of Cardiology (DGK) curriculum “Sports

cardiology” is based on the recommendations of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation of the European Society of Cardiology and is divided into three levels (levels 1 and 2: focus on prevention and rehabilitation, level 3: complete spectrum of sports cardiology including assessment of competitive athletes). The goals of the curriculum are higher individual qualification and improved quality of care for patients and athletes with issues in sports cardiology.

Keywords

Sports · Sports cardiology · Curriculum · Quality · Qualification

Anerkennung von Stätten der Zusatzqualifikation als auch die Überprüfung der von den zu qualifizierenden Programm-kandidaten geforderten Lernprozesse.

Syllabus

Folgende Inhalte und Lernziele sollen während der Qualifizierung in der Sportkardiologie vermittelt und erworben werden:

1. Anatomie, Physiologie, gesundheitlicher Nutzen

1.1 Sportarten und Bewegungsformen

- 1.1.1 Klassifikationen:
- Ausdauersport, Kraftsport, Spilsport
 - Wettkampf- und Leistungssport, Gesundheitssport, Rehabilitationssport
 - Bewegungsformen: dynamisch vs. isometrisch; aerob vs. anaerob; gemischt

- 1.1.2 Trainingsgrundlagen: aerobes vs. anaerobes Training; Ausdauer- methode vs. Intervalltraining, Krafttraining
- 1.2 Zelluläre und biochemische Grundlagen der Energiebereit- stellung
- 1.3 Akute kardiovaskuläre Effekte körperlicher Belastung und Sport bei Untrainierten, Trainierten und Patienten mit Herz- Kreislauf-Erkrankungen
- 1.3.1 Blutdruckverhalten während und nach Belastung
- 1.3.2 Zunahme des Herzzeitvolumens und des Sauerstoffverbrauchs
- 1.3.3 Alters-, geschlechtsspezifische und individuelle Unterschiede, Unterschiede verschiedener Eth- nien
- 1.3.4 Körperliche Belastung und Sport bei extremen Umweltbedingun- gen: Hitze, Kälte, Höhe, Tauchen, Luftverschmutzung
- 1.4 Langfristige Trainings- und An- passungsprozesse an Sport und körperliche Aktivität
- 1.4.1 Kardiovaskuläre Morphologie (Anatomie)
- 1.4.2 Kardiovaskuläre Funktion: Schlag- volumen, Herzfrequenz und Herzzeitvolumen, Sauerstoff- transport und -verbrauch, pe- ripherer Widerstand, molekulare Mechanismen
- 1.4.3 Einflüsse von Alter, Geschlecht, Ethnie, Genetik und Sportart
- 1.5 Sport und körperliche Aktivität in Prävention und Rehabilitation
- 1.5.1 Nutzen zur Reduktion der kar- diovaskulären Mortalität in der Allgemeinbevölkerung
- 1.5.2 Beeinflussung der Risikofaktoren durch Sport und körperliche Ak- tivität
- 1.5.3 Zusammenhang zwischen Fit- nesslevel und Umfang/Intensität von sportlichem Training bzw. körperlicher Aktivität
- 1.5.4 Verordnung körperlichen Train- ings und Sport (Medizinische Trainingstherapie [MTT])
- 1.5.5 Kardiovaskuläre Gesundheit von ehemaligen Sportlern und Mas- ter-Athleten
- 1.5.6 Medikamente und Sport
- 2. Sportkardiologische Untersu- chungsinhalte**
- 2.1 Ruhe-EKG bei Sporttreibenden
- 2.1.1 EKG-Veränderungen bei Sport- lern
- 2.1.1.1 Gewöhnliche, trainingsbedingte vs. ungewöhnliche, nicht trainingsbedingte EKG-Verände- rungen beim Sportler
- 2.1.1.2 Arrhythmien
- 2.1.2 Physiologische Grundlagen von EKG-Veränderungen bei Sport- lern: Einflüsse des autonomen Nervensystems, intrinsische Ver- änderungen
- 2.1.3 Linksventrikuläre Hypertrophie- kriterien bei Sportlern und Un- trainierten
- 2.1.4 Einflüsse von Alter, Geschlecht, Ethnie, Genetik und Sportart
- 2.2 Belastungsuntersuchungen bei Sportlern, Untrainierten und Patienten
- 2.2.1 Belastungsprotokolle
- Stufenprotokolle (2-min-, 3-min- und alternative Stufenprotokolle), Rampenprotokolle, Belastungstest zur Abklärung des Belastungsasth- mas
 - Fahrrad vs. Laufband, spezielle Belastungsformen (Ruderergometrie, Handkurbelergometrie etc.)
 - Gehprotokolle (6-min-Gehtest, Bruce-Protokoll etc.)
- 2.2.2 Beurteilung von Ischämie, Blut- druckverhalten, QT-Intervall und Arrhythmien
- 2.2.3 Spiroergometrie, Laktat-Leistungs- diagnostik
- 2.2.4 Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit und Ableitung von Trainingsempfehlungen
- 2.3 Beurteilung von Arrhythmien
- 2.3.1 Langzeit-EKG (Holter, externer Event-Recorder)
- 2.3.2 Interpretation von Ergebnissen im- plantierter EKG-Recorder
- 2.3.3 Interpretation von Ergebnissen aus Schrittmachern, implantierba- ren Kardioverttern-Defibrillatoren (ICD), und nach kardialer Resyn- chronisationstherapie (CRT)
- 2.4 Indikationen zu elektrophysiologi- schen Untersuchungen bei Sport- treibenden
- 2.4.1 Provokationstest mit einem Klasse- 1-Antiarrhythmikum
- 2.4.2 Elektrophysiologische Untersu- chung und Ablationen
- 2.5 Bildgebung in der Sportkardiologie
- 2.5.1 Echokardiographie
- Anatomie und Funktion des Sport- herzens: M-Mode, Beurteilung der linksventrikulären (LV-) Wanddi- cken und Dimensionen einschließ- lich Kenntnisse der Grenzwerte beim Sporthertz, relative Wanddicke (RWT), Berechnung des Herzvo- lumens, Beurteilung der linksven- trikulären und rechtsventrikulären Funktion (transmitraler Doppler, Ge- webe-Doppler, ggf. Speckle-Tracking, mitral annular plane systolic excu- sion [MAPSE], tricuspid annular pla- ne systolic excursion [TAPSE], right ventricular fractional area change [RVAFC])
 - Differenzialdiagnosen des Sporther- zens und Beurteilung pathologischer Befunde: dilatative Kardiomyo- pathie, hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie, Non-Compaction-Kardiomyopathie, Myokarditis, andere Kardiomyopa- thien, Klappenerkrankungen
 - Indikationen zur Stressechokardio- graphie
- 2.5.2 Magnetresonanztomographie
- Anatomie und Funktion des Sport- herzens
 - Differenzialdiagnosen des Sport- herzens und Beurteilung patho- logischer Befunde einschließlich Gewebecharakterisierung (z. B. Delayed Enhancement): dilatative Kardiomyopathie (DCM), hyper- trophe (obstruktive) Kardiomyo- pathie (H[O]CM), arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC), Non-Compaction-Kar- diomyopathie, Myokarditis, andere Kardiomyopathien, Aorta thora- calis bei bikuspider Aortenklappe, Aortenektasie, Aortenerkrankungen

- 2.5.3 Indikationen zur Beurteilung der Anatomie und Funktion mittels Koronar-CT und Koronarangiographie
- 2.5.4 Weiterführende Ischämiediagnostik (Stress-MRT, Myokardszintigraphie)
- 2.6 Effekte einer Sportpause auf das Herz-Kreislauf-System
- 2.7 Familienanamnese und Beurteilung von Befunden von Familienangehörigen
- 2.8 Genetische Testung und Genanalyse
- 3. Plötzlicher Herztod im Sport**
- 3.1 Epidemiologie
- 3.1.1 Prävalenz
- 3.1.2 Demografie: Geschlecht, Ethnie, Sportart, geografische Unterschiede
- 3.1.3 Bedeutung des Alters
- 3.2 Ursachen
- 3.2.1 Kardiale Ursachen
- 3.2.1.1 Angeboren
- Hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie, Non-Compaction-Kardiomyopathie, Koronaranomalien, Klappenerkrankungen, Marfan-Syndrom, Ionenkanalerkrankungen (Long- und Short-QT-Syndrom, Brugada-Syndrom), katecholaminerge polymorphe ventrikuläre Tachykardie (CPVT), Wolff-Parkinson-White-Syndrom
- 3.2.1.2 Erworben
- Koronare Herzerkrankung (KHK), Koronarembolien, Commotio cordis, Aortenruptur, Medikamentenmissbrauch, Drogen, Doping, Sarkoidose, Amyloidose u. a.
- 3.2.2 Nichtkardiale Ursachen
- 3.2.2.1 Elektrolytstörungen, Hypervolämie (hyponatriämische Hyperhydratation), Lungenembolie, Asthma bronchiale, extreme Umweltbedingungen (Hitze, Kälte, Höhe)
- 3.3 Risikofaktoren
- 4. Vorsorgeuntersuchungen zur Prävention des plötzlichen Todes im Sport**
- 4.1 Kardiovaskuläre Vorsorgeuntersuchung jugendlicher und erwachsener Gesundheits-, Freizeit-, Leistungssportler (≤ 35 Jahre)
- 4.1.1 Untersuchungsverfahren
- 4.1.2 Untersuchungszeitpunkte
- 4.1.3 Berücksichtigung sportartspezifischer Aspekte
- 4.2 Indikationen Belastungs-EKG, Echokardiographie und weiterführende Untersuchungen (u. a. Spirometrie, Spiroergometrie, Labor) bei Vorsorgeuntersuchungen
- 4.3 Kardiovaskuläre Vorsorgeuntersuchung bei Gesundheits-, Freizeit-, Leistungssportlern im Alter über 35 Jahre
- 4.4 Kardiovaskuläre Vorsorgeuntersuchung und Befundinterpretation bei sehr jungen Sportlern (< 14 Jahre)
- 5. Sporttauglichkeit und Belastbarkeit bei kardialen Erkrankungen**
- 5.1 Morphologische Herzerkrankungen
- 5.1.1 HCM, HOCM
- 5.1.2 Non-Compaction-Kardiomyopathie
- 5.1.3 DCM
- 5.1.4 ARVC
- 5.1.5 Myokarditis
- 5.1.6 Perikarditis
- 5.1.7 Angeborene Herzerkrankungen
- 5.1.8 Arterielle Hypertonie
- 5.1.9 Klappenerkrankungen
- 5.1.10 KHK
- asymptomatisch, symptomatisch, Zustand nach perkutaner koronarer Intervention (PCI), koronarer Bypasschirurgie (ACVB)
- 5.1.11 Herzinsuffizienz
- 5.2 Arrhythmogene Erkrankungen
- 5.2.1 Präexzitationssyndrome und Reentry-Arrhythmien
- 5.2.2 Vorhofflattern, Vorhofflimmern, supraventrikuläre Arrhythmien
- 5.2.3 Ventrikuläre Extrasystolie, ventrikuläre Tachykardie
- 5.2.4 Ionenkanalerkrankungen
- 5.2.5 Leitungsstörungen
- 5.2.6 Schrittmacher- und ICD-Versorgung
- 5.2.7 Zustand nach Commotio cordis
- 6. „Return to Sports“ von Sportlern mit kardialen Erkrankungen**
- 6.1 Kardiale Rehabilitation von Sportlern mit kardialen Erkrankungen
- 6.2 Rückkehr in Sport und Wettkampf nach kardialen Erkrankungen
- 7. Kardiale Rehabilitation/Training bei kardialen Erkrankungen**
- 7.1 Nutzen- und risikoadaptierte Trainingsprogramme für Patienten mit kardialen Erkrankungen
- 7.1.1 Herzinsuffizienz mit reduzierter oder erhaltener Pumpfunktion
- 7.1.2 Koronare Herzerkrankung/Myokardinfarkt
- 7.1.3 Herzschrittmacher/ICD
- 7.1.4 Klappenersatz (offen oder interventionell)
- 7.1.5 Vorhofflimmern und andere Rhythmusstörungen
- 7.1.6 Mechanische Unterstützungssysteme oder Herztransplantation
- 7.2 Krankheitsspezifische bzw. -adaptierte ergometrische Belastungsprotokolle
- 7.3 Kardiopulmonale Belastbarkeit und Belastbarkeitsgrenzen
- 7.4 Effekte unterschiedlicher Trainingsprotokolle und -arten (Kraft, Intervall etc.)
- 7.5 Interaktionen von Medikamenten mit trainingsrelevanten Parametern
- 7.6 Berücksichtigung von Komorbiditäten im Hinblick auf körperliche Belastbarkeit
- 8. Kardiovaskuläre Effekte von Medikamenten- und Drogenmissbrauch sowie Doping**
- 8.1 Effekte verschiedener Pharmazeutika auf die Leistungsfähigkeit
- 8.1.1 Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit
- 8.1.2 Psychologische Effekte
- 8.1.3 Nebenwirkungen bei Substanzabusus
- 8.2 World Anti-Doping (WADA)/IOC-Liste der verbotenen Substanzen und deren Effekte auf das Herz-Kreislauf-System

- Anabole Steroide, Amphetamine, Wachstumshormon, Insulin, Erythropoetin und Analoga etc.
- 8.3 World Anti-Doping (WADA)/International Olympic Committee(IOC)-Liste der verbotenen Methoden zur Leistungssteigerung
- 8.4 Therapeutische Ausnahmegenehmigung

Praktische Durchführung der Qualifizierung

Dauer der Qualifizierung

Für die Erlangung der *Zusatzqualifikation Sportkardiologie* ist eine Qualifizierungsdauer zwischen 6 Wochen (Stufe 1) und 12 Monaten (Stufe 3) erforderlich. Eine Unterteilung in 2 Abschnitte zu je 6 Wochen (Stufe 2) bzw. je 6 Monaten (Stufe 3) ist möglich. Die Qualifizierung muss in Vollzeit erfolgen, kann jedoch auch in Teilzeit (mindestens 50 %) bei entsprechender Verlängerung der Qualifizierungsdauer absolviert werden. Voraussetzung für die Erteilung der Zusatzqualifikation ist die Schwerpunktbezeichnung Kardiologie (Stufe 1–3) und die Zusatzbezeichnung Sportmedizin (Stufe 3) (s. Anforderungen an die Programmkandidaten).

Aktivitätsnachweise

Alle geforderten Inhalte müssen eigenständig – jedoch unter Supervision – erfolgen und sind in einem Logbuch zu dokumentieren sowie durch ein detailliertes Zeugnis des Leiters der Zusatzqualifikation unter Angabe der absolvierten/erbrachten Qualifizierungszeiten und Untersuchungszahlen zu bescheinigen.

Struktur des Qualifizierungsprogramms

Die Qualifizierung zum Erwerb der *Zusatzqualifikation Sportkardiologie* muss an einer durch die DGK anerkannten Stätte der Zusatzqualifikation unter Anleitung und Verantwortung durch den

dortigen Leiter der Zusatzqualifikation und der Supervisoren erworben werden. Sie wird durch ein Gremium der DGK unter Beteiligung der AG Sportkardiologie, der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP) und der Weiter- und Fortbildungsakademie der DGK (DGK Akademie) überprüft und bescheinigt. Die Inhalte der Zusatzqualifikation gliedern sich in 3 Punkte:

Betreuung von Sportlern bzw. Sporttreibenden.

- Einordnung physiologischer Anpassungsvorgänge vs. pathologischer Befunde bei Sporttreibenden
- Beurteilung der Ergebnisse von Sport- und Wettkampftauglichkeitsuntersuchungen
- Beratung und Einschätzung im Hinblick auf die Sport- und Wettkampftauglichkeit bei kardialen Vorerkrankungen
- Beurteilung von leistungsphysiologischen Parametern
- Kenntnisse sportartspezifischer Belastungsformen und Trainingsumfänge
- Grundkenntnisse in der Trainingssteuerung sowie unterschiedlicher Trainingsformen
- Return-to-Play/Return-to-Sports nach akuten kardialen Erkrankungen
- Kenntnisse der aktuellen Anti-Doping-Richtlinien sowie der Nebenwirkungen von Dopingstoffen speziell auf das kardiovaskuläre System

Betreuung von kardial erkrankten Rehabilitationspatienten.

- Beurteilung von Nutzen und Risiken körperlicher Aktivität im Kontext einer kardialen Grunderkrankung
- Planung geeigneter, krankheitsadaptierter Belastungsprotokolle für (Spiro-)Ergometrien
- Beurteilung (spiro)ergometrischer Untersuchungen im Hinblick auf kardiopulmonale Leistungsfähigkeit, Belastbarkeitsgrenzen und weitere (patho)physiologische Parameter

- Ableitung von krankheitsspezifischen und risikoadaptierten Trainingsempfehlungen aus (spiro)ergometrischen Untersuchungen
- Kenntnis effektiver und/oder notwendiger Belastungsintensitäten und -umfänge bei verschiedenen kardialen Erkrankungen (z. B. moderates Training vs. Intervalltraining, Krafttraining)
- Trainingsempfehlungen für Patienten mit:
 - koronarer Herzkrankheit
 - Herzschrittmacher/ICD unter Berücksichtigung der individuellen Programmierung
 - fortgeschrittener Herzinsuffizienz inklusive mechanischer Unterstützungssysteme („ventricular assist devices“)
 - Zustand nach Herztransplantation
 - Zustand nach offenem oder interventionellem Klappenersatz

Theoretische Kenntnisse.

- Aktive oder passive Teilnahme an zumindest einer nationalen oder internationalen Fachtagung bzw. wissenschaftlichen Sitzung mit Schwerpunkt Sportkardiologie oder
- Wissenschaftliche Arbeit(en), dokumentiert durch mindestens eine Peer-reviewed-Publikation als Erst- oder Letztautor

Anforderungen an die Programmkandidaten

Die Programmkandidaten für die Zusatzqualifikation in Stufe 2 und 3 müssen mindestens bereits 3 Jahre Ausbildung in innerer Medizin/Kardiologie vorweisen können, in der Regel die Basisweiterbildung „common trunk“. Die *Zusatzqualifikation Sportkardiologie* kann erst nach Anerkennung des Schwerpunkts Kardiologie erteilt werden. Für Stufe 3 ist zudem die Anerkennung der Zusatzbezeichnung Sportmedizin Voraussetzung für die Erteilung. Die Qualifizierungszeit in der Sportkardiologie kann nicht als Weiterbildungszeit für den Schwerpunkt Kardiologie oder die Zusatzbezeichnung Sportmedizin angerechnet werden.

Das Curriculum wird in 3 Stufen (Stufe 1 bis 3) angelegt, um den verschiedenen Interessen und Qualifizierungszielen der einzelnen Programmkandidaten entgegenzukommen.

Stufe 1

In Stufe 1 und 2 Stufe wird der Schwerpunkt auf präventive und rehabilitative Aspekte in der Betreuung von Patienten mit kardiologischen Erkrankungen oder Risikofaktoren gelegt.

Die Qualifizierung zur Stufe 1 kann ein Facharzt für Kardiologie auch ohne einen Sportkardiologen vor Ort absolvieren.

Die Dauer der Qualifizierung in Stufe 1 beträgt 6 Wochen oder einen vergleichbaren zeitlichen Umfang innerhalb von 6 Monaten, wobei eine Unterteilung in Blöcke von minimal einer Woche erfolgen kann, in einer geeigneten Einrichtung. Programmkandidaten in Stufe 1 müssen mindestens an 50 sportkardiologischen Untersuchungen mit Belastungsuntersuchung bzw. Leistungsdiagnostik beteiligt sein. Dabei stehen die Beurteilung der Belastbarkeit und die Ableitung von Trainingsempfehlungen bei kardialen Patienten im Fokus.

Alternativ kann die Qualifikation über die erfolgreiche Teilnahme an einem anerkannten Akademiekurs oder einem gleichwertigen Kurs erworben werden.

Stufe 2

Stufe 2 erweitert die in Stufe 1 nachgewiesenen Grundkenntnisse um die Erlangung von speziellen Kompetenzen in der Sportkardiologie. Die Qualifizierung der Stufe 2 ist an einer Stätte mit ausgewiesener sportkardiologischer Expertise zu erwerben, wenn zumindest eine enge Kooperation mit einem sportkardiologisch erfahrenen Kardiologen nachgewiesen werden kann.

Die Dauer der Qualifizierung in Stufe 2 beträgt 3 Monate. Programmkandidaten in Stufe 2 müssen mindestens an 150 sportkardiologischen Untersuchungen mit Belastungsuntersuchung bzw. Leistungsdiagnostik beteiligt sein. Dabei sind mindestens 75 Freizeit- und Breitensportler sowie mindestens 75 kardiale

Patienten zu untersuchen; 50 Untersuchungen müssen vom Kandidaten selbstständig durchgeführt werden. Zusätzlich ist für die Erlangung der Qualifikation der Besuch eines anerkannten Akademiekurses der DGK oder der DGSP erforderlich.

Programmkandidaten der Stufe 2 müssen über vertiefte Kenntnisse in der Beurteilung von Ruhe-EKGs bei Sporttreibenden, der Belastbarkeit, der Spiroergometrie sowie der Echokardiographie im Kontext sportlicher Aktivität verfügen. Zudem wird von Programmkandidaten der Stufe 2 erwartet, dass sie spezifische Trainingsempfehlungen für kardiale Patienten und Freizeitsportler vermitteln können.

Stufe 3

Stufe 3 umfasst das gesamte Spektrum der Sportkardiologie einschließlich der Beurteilung von Leistungssportlern. Die Mindestqualifizierungszeit liegt bei 12 Monaten. Bei nicht oder nur teilweise überwiegender Tätigkeit in diesem Bereich kann die Qualifizierungsdauer auf bis zu 3 Jahre ausgedehnt werden, wobei die Tätigkeit bei Teilzeit mindestens 50 % betragen muss. Eine Unterbrechung der Ausbildung ist möglich, wenn die Qualifizierungsdauer insgesamt 3 Jahre nicht überschreitet. Die Dauer der einzelnen Qualifizierungsblöcke liegt bei mindestens 3 Monaten. Ebenso sind ein Wechsel der Stätte der Zusatzqualifikation sowie die Absolvierung des Programms in Blöcken von mindestens 3 Monaten möglich.

In Stufe 3 sollen Kardiologen weitergebildet werden, die entweder eine spezifische klinische oder wissenschaftliche Karriere in der Sportkardiologie anstreben und/oder die Leitung einer sportkardiologischen Einrichtung übernehmen wollen.

Programmkandidaten für Stufe 3 müssen mindestens an 300 sportkardiologischen Untersuchungen mit Belastungsuntersuchung bzw. Leistungsdiagnostik beteiligt sein. Dabei sind mindestens 100 Leistungssportler, 100 Freizeit- und Breitensportler sowie mindestens 100 kardiale Patienten zu untersuchen; 100 Untersuchungen müssen vom Pro-

grammkandidaten als Primärbefunder durchgeführt werden.

Neben den in Stufe 2 geforderten Kenntnissen müssen von Programmkandidaten der Stufe 3 auch komplexe sportkardiologische Fragestellungen, wie z. B. die Beurteilung der Leistungssporttauglichkeit bei kardialen Grunderkrankungen, beantwortet werden können.

Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen in den 3 Stufen sind auch die Struktur und die Qualifizierungsinhalte in unterschiedlichem Umfang gestaffelt. Die geforderten Mindestzahlen pro Qualifizierungsstufe sind in **Tab. 1** aufgeführt.

Inwieweit die Voraussetzungen für den Erwerb der einzelnen Stufen vorliegen, entscheidet ein Gremium, welches sich aus Mitgliedern der AG Sportkardiologie, Vertretern der DGSP und der DGK Akademie zusammensetzt.

Mindestzahlen

Während der praktischen Qualifizierung wird der Nachweis folgender Mindestzahlen gefordert (**Tab. 1**).

Anforderungen an die Stätte der Zusatzqualifikation

Für Stufe 1 und 2 muss die Stätte der Zusatzqualifikation über die vollständige personelle und technische Ausstattung verfügen, die für eine Erlangung der geforderten Qualifizierungsinhalte erforderlich ist. In apparativer Hinsicht müssen als Mindestausstattung die Möglichkeit zu Blutabnahmen, anthropometrischen Messungen inklusive Körperfettbestimmung, EKG, Echokardiographie, Lungenfunktion, Ergometrie und Spiroergometrie, Langzeit-EKG sowie Langzeitblutdruckmessung vorhanden sein. Hinsichtlich der Ergometrie sind mindestens 2 verschiedene Belastungsformen, in der Regel Fahrrad und Laufband, vorzuhalten. Des Weiteren müssen alle notwendigen Gerätschaften für eine Notfallversorgung vor Ort vorhanden sein (Notfallkoffer, Defibrillator, Intubationsmöglichkeit etc.). Zur Durchführung weiterer Untersuchungen wie CT, MRT, interventionelle Verfahren, Genetik etc. müssen, falls nicht

Tab. 1 Erforderliche Mindestzahlen

Untersuchung Stufe	Erforderlich		
	1	2	3
Ruhe-EKG-Untersuchungen bei Wettkampfsportlern	–	–	100
Belastungsuntersuchungen bei Sportlern und Patienten davon mindestens	50	150	300
Spiroergometrien	10	20	30
Belastungsuntersuchungen mit Laktatdiagnostik	–	20	100
Alternative Belastungsformen (z. B. Laufband, Handkurbelergometer, Ruderergometer)	–	–	25
Langzeit-EKG bei Sportlern	–	–	20
Transthorakale Echokardiographien bei Sportlern	–	–	100
Trainingsempfehlungen bei Sportlern und Patienten davon mindestens	50	150	300
Sportreibende mit kardialen Erkrankungen	–	50	100
Beurteilung der Wettkampftauglichkeit	–	75	100
Beurteilung der Belastbarkeit von Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen	50	75	100
Indikationsstellung für weiterführende kardiale Diagnostik (Stressechokardiographie, Koronar-CT, Kardio-MRT, EPU, Koronarangiographie)	–	10	25

EPU elektrophysiologische Untersuchung

an der Stätte der Zusatzqualifikation selbst vorhanden, etablierte Kooperationen mit entsprechend spezialisierten Zentren bestehen.

Stufe-1-Qualifizierung

Sie kann in allen kardiologischen Einrichtungen durchgeführt werden, die nachweislich in der Beratung von kardialen Patienten im Hinblick auf die Prävention und Rehabilitation tätig sind.

Stufe-2- und Stufe-3-Qualifizierung

Die Stätte der Zusatzqualifikation für Stufe 2 muss eine Einrichtung mit sportkardiologischem Schwerpunkt sein. Für die Stufe 3 muss die Stätte der Zusatzqualifikation nach Möglichkeit lizenziertes Untersuchungszentrum des Deutschen Olympischen Sportbundes oder eines Landessportbundes sein. Alternativ kann die Stätte der Zusatzqualifikation für Stufe 3 auf mindestens regionaler Ebene zusätzlich primäre Anlaufstelle für Leistungssportler unterschiedlicher Sportarten sowie für Patienten mit Herzkrankheiten und Untersuchungs- und Beratungsbedarf zu bewegungs- und lebensstilbasierten Fragestellungen sein. Die Entscheidung, ob eine Stätte die Kriterien für eine Stufe-3-Ausbildung erfüllt, obliegt einem Gremium, welches

sich aus Mitgliedern der AG Sportkardiologie und Vertretern der DGSP zusammensetzt.

In der Stätte der Zusatzqualifikation müssen regelmäßige interne Fortbildungen zu sportkardiologischen Themen erfolgen (Journalclub, Falldiskussionen, Kongressberichte). Zudem müssen externe Fortbildungsveranstaltungen zu Themen der Sportkardiologie angeboten werden. Neben dem Leiter der Zusatzqualifikation mit entsprechender Kompetenz (s. nachfolgenden Punkt) muss die Stätte der Zusatzqualifikation über in der Durchführung von sportkardiologischen Untersuchungen qualifiziertes Assistenzpersonal verfügen. Für das Vorhalten des qualifizierten Assistenzpersonals ist der Leiter der Stätte der Zusatzqualifikation verantwortlich.

Verbundanerkennung

Eine Anerkennung im Verbund ist möglich, wenn mindestens ein Standort die Anforderungen gemäß Curriculum nicht vollumfänglich für eine Einzelbeantragung erfüllt. Ein Verbund kann aus maximal 3 Teilnehmern bestehen, wobei diese nicht mehr als 20 km voneinander entfernt sein dürfen. Pro Verbund muss ein Leiter und für jeden Standort des Verbundes ein stellvertretender Leiter anerkannt werden. Leiter und stellvertretender Lei-

ter müssen jeweils in Vollzeit an der Stätte tätig sein.

Das von der DGK und DGSP für die Akkreditierung benannte Gremium entscheidet über die Qualifikation des Zentrums als Stätte der Zusatzqualifikation. Die Gültigkeit der Anerkennung als Stätte der Zusatzqualifikation bzw. eines Verbunds beträgt 7 Jahre.

Anforderungen an den Leiter der Zusatzqualifikation

Dieser verantwortet die Durchführung der Zusatzqualifikation und die abschließende Beurteilung des Programmkandidaten. Er ist an der anerkannten Stätte der Zusatzqualifikation als Facharzt für Kardiologie mit Zusatzbezeichnung Sportmedizin tätig und hat die entsprechende Zusatzqualifikation Sportkardiologie (Stufe 3) erworben. Sollte der Leiter die Stätte verlassen, so verliert er die Anerkennung als Leiter.

Evaluierung

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

Dokumentation der Weiterbildung

a) Beleg der kontinuierlichen Weiterbildung in der Subdisziplin durch

Nachweis der Teilnahme an akkreditierten Kongressen, Workshops, Symposien der Fachgesellschaften oder ihrer Mitglieder mit Schwerpunkt Sportkardiologie

- b) Dokumentation der durchgeführten Prozeduren im Logbuch und durch ein detailliertes Zeugnis des Leiters der Zusatzqualifikation
Die Korrektheit des Logbuchs wird schriftlich durch den Leiter der Zusatzqualifikation bestätigt.

Beurteilung durch den Leiter der Zusatzqualifikation

- c) Das Zeugnis des Leiters der Zusatzqualifikation muss detailliert Aufschluss über die Aktivitäten, die Kompetenz und die erreichte Selbstständigkeit des Programm Kandidaten geben. Es 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 Programmkandidat als unabhängiger Untersucher sportkardiologische Fragestellungen verantwortungsbewusst und sach-/leitliniengerecht beantworten und entsprechende Trainingsempfehlungen geben kann.

Anerkennung

Die Anerkennung des Zentrums als Stätte der Zusatzqualifikation und des Leiters der Zusatzqualifikation erfolgt durch ein Gremium der DGK in Zusammenarbeit mit der jeweiligen Arbeitsgruppe und der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (mindestens jeweils ein Vertreter der beiden Fachgesellschaften).

Die Anerkennung als Stätte der Zusatzqualifikation wird durch einen entsprechend qualifizierten Kardiologen und Sportmediziner beantragt und nach Sichtung der eingereichten Unterlagen durch das Gremium bei Erfüllung der Voraussetzungen gewährt. Eine erfolgreiche Anerkennung des Zentrums als Stätte der Zusatzqualifikation besitzt eine 7-jährige Gültigkeit. Danach muss eine erneute Beantragung erfolgen.

Persönliche Anträge auf Anerkennung der curricularen Leistungen zur Erlangung der Zusatzqualifikation werden ebenfalls vom oben genannten Gremium geprüft. Vorzulegen sind Lebenslauf, Facharzt- und ggf. Schwerpunktzeugnis, die Dokumentation der im Curriculum geforderten Zeiten und Fortbildungen, das Logbuch bzw. Zeugnis und die Beurteilung des Leiters der Zusatzqualifikation. Der Programmkandidat erhält bei Erfüllen aller Voraussetzungen ein Zertifikat über die Ableistung der Zusatzqualifikation Sportkardiologie, ausgestellt von der DGK und der DGSP.

Die persönliche Anerkennung hat eine Gültigkeit von 7 Jahren.

Für Beschwerden wird eine gemeinsame Schiedsstelle von DGK und DGSP eingerichtet.

Übergangsregelung

Fachärzte für innere Medizin und Kardiologie mit der Zusatzbezeichnung Sportmedizin, die für die vorangegangenen 3 Jahre vor Antragsstellung die geforderten Inhalte (s. Praktische Durchführung der Qualifizierung) und Mindestzahlen in der Sportkardiologie nachweisen, können auf Antrag im Rahmen einer Übergangsregelung ohne formale Absolvierung des Curriculums die Anerkennung der Zusatzqualifikation Sportkardiologie in den Stufen 1, 2 und 3 erhalten. Die im Rahmen der Übergangsregelung erworbene Anerkennung hat eine Gültigkeit von 7 Jahren. Danach ist eine Rezertifizierung erforderlich.

Die Anerkennung der Zusatzqualifikation im Rahmen der Übergangsregelung ist nur für Kollegen möglich, die ihre Ausbildungszeit in einer Einrichtung nachweisen können, welche den oben dargestellten Kriterien für ein Ausbildungszentrum genügt. Ein glaubhafter Nachweis ist zu erbringen, z. B. durch die Bestätigung des Leiters der Einrichtung. Diese Übergangsregelung endet am [Publikationsdatum dieses Curriculums +2 Jahre].

Qualitätskontrolle

Die Stätten stellen dem Gremium auf Aufforderung die Dokumente der gesetzlich erforderlichen Qualitätskontrollen zur Verfügung. Die DGK behält sich evtl. Besuche durch das Gremium vor Ort (Audits) und die Einsichtnahme in die Originale der eingereichten Nachweise vor.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. C. Burgstahler
Medizinische Klinik, Abteilung Sportmedizin,
Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Str. 6, 72076 Tübingen,
Deutschland
christof.burgstahler@med.uni-tuebingen.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

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

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Bjarnason-Wehrens B, Schulz O, Gielen S et al (2009) Leitlinie körperliche Aktivität zur Sekundärprävention und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen. Clin Res Cardiol Suppl 4(53):1–44
2. Eckel RH, Jakicic JM, Ard JD et al (2014) 2013 AHA/ACC guideline on lifestyle management to reduce cardiovascular risk: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 63(25 Pt B):2960–2984
3. Eijssvogels TM, Molossi S, Lee DC, Emery MS, Thompson PD (2016) Exercise at the extremes: The amount of exercise to reduce cardiovascular events. J Am Coll Cardiol 67(3):316–329
4. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J et al (2012) ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol 60(24):e44–e164
5. Kulik A, Ruel M, Jneid H et al (2015) Secondary prevention after coronary artery bypass graft surgery: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 131(10):927–964
6. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S et al (2016) 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint

Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts): Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J* 37(29):2315–2381

7. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Sharma S (2013) Sudden cardiac death in young athletes: Practical challenges and diagnostic dilemmas. *J Am Coll Cardiol* 61(10):1027–1040
8. Chugh SS, Weiss JB (2015) Sudden cardiac death in the older athlete. *J Am Coll Cardiol* 65(5):493–502
9. Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J et al (2013) Electrocardiographic interpretation in athletes: The 'Seattle criteria'. *Br J Sports Med* 47(3):122–124
10. La Gerche A, Baggish AL, Knuuti J et al (2013) Cardiac imaging and stress testing asymptomatic athletes to identify those at risk of sudden cardiac death. *JACC Cardiovasc Imaging* 6(9):993–1007
11. Lawless CE, Olshansky B, Washington RL et al (2014) Sports and exercise cardiology in the United States: Cardiovascular specialists as members of the athlete healthcare team. *J Am Coll Cardiol* 63(15):1461–1472
12. Maron BJ, Zipes DP, Kovacs RJ (2015) Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: Preamble, principles, and general considerations: A scientific statement from the American heart association and American college of cardiology. *Circulation* 132(22):e256–e261
13. Niebauer J, Pressler A, Burgstahler C et al (2016) Kommentar zum Positionspapier der EACPR zur Etablierung eines europaweiten Curriculums für eine Zusatzqualifikation Sportkardiologie. *Kardiologie* 10:9–23

Mobiles Radargerät statt Stethoskop?

Forscher entwickeln ein neues Verfahren, mit dem Herztöne in Zukunft per Radar berührungslos gemessen werden können.

Ein Verfahren, mit dem Herztöne per Radar zuverlässig detektiert und diagnostiziert werden können, haben Elektrotechniker der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) entwickelt. Mobile Radargeräte könnten künftig herkömmliche Stethoskope ersetzen, außerdem ist eine permanente berührungslose Überwachung der Vitalfunktionen mit stationärem Radar möglich. Akustische Stethoskope sind vergleichsweise preiswert und arbeiten zuverlässig, aber sie haben einen Nachteil: Die Diagnose von Herzgeräuschen, etwa die Beurteilung der Herzklappenfunktion, erfolgt subjektiv und ist unmittelbar von der Erfahrung des Arztes abhängig.

Messung der Hautvibrationen

Bei dem neuen Verfahren lassen sich mittels eines sogenannten Sechstor-Dauerstrich-Radarsystems durch den Herzschlag verursachte Vibrationen der Haut messen. Daraus kann dann die Stärke und Frequenz der Bewegung des Brustkorbes errechnet werden. Das biomedizinische Radarsystem ist in der Lage, Bewegungsänderungen im Bereich weniger Mikrometer zu erfassen – eine wichtige Voraussetzung dafür, selbst kleinste Anomalien zu diagnostizieren, zum Beispiel Insuffizienzen, Stenosen oder nicht korrekt schließende Herzklappen, so die Forscher.

Erste Tests erfolgreich

Die ersten Testversuche verliefen dem Bericht zufolge erfolgreich: Die Probanden wurden in verschiedenen Aktivierungszuständen – in Ruhe, nach dem Sport – untersucht und ihre Herztöne detektiert. Der direkte Abgleich des Radarsystems mit herkömmlichen Standardinstrumenten – einem digitalen Stethoskop und einem Elektrokardiografen – habe eine sehr hohe Korrelation gezeigt: „Bei der Diagnose des S1, des ersten Herztons, beispielsweise eine Übereinstimmung von 92% mit dem EKG. Im direkten Vergleich der Signalformen mit dem digitalen Stethoskop liegt die Korrelation bei 83%.“ Die geringen Abweichungen erklären die Forscher

damit, dass die gleichzeitigen Messungen von Radar- und Referenzwerten nicht an exakt derselben Stelle des Körpers vorgenommen werden können. Außerdem erfasst das Radarsystem im Unterschied zum Stethoskop eine Fläche und nicht einen einzelnen Punkt – auch das ein Grund für unterschiedliche Messwerte.

Einsatz in der Palliativmedizin

In einem weiteren Projekt arbeiten die Forscher bereits daran, die Vitalfunktionen von schwerkranken Patienten mittels stationärer Radarsysteme zu überwachen – rund um die Uhr und ohne störende Verkabelungen. „Ein berührungsloses und somit belastungsfreies Erfassen von Vitalparametern wie den Herztönen hat das Potenzial, die klinische Versorgung und die Forschung beispielsweise im Bereich der Palliativmedizin zu revolutionieren“, erklärt Prof. Dr. Christoph Ostgathe, Leiter der Palliativmedizin des Universitätsklinikums Erlangen der FAU und Mitautor der Studie. „Zum Beispiel könnten wir Angehörige bei Beginn der Sterbephase deutlich schneller informieren, weil Änderungen des Gesundheitszustandes vom Radar sofort erkannt werden. Auch das Erfassen leidvoller Symptome bei Patienten, die sich nicht äußern können, wird möglich.“

Quelle: Universität Erlangen-Nürnberg (www.fau.de)

basierend auf: Scientific Reports (2018) doi 10.1038/s41598-018-29984-5