

Kardiologie

<https://doi.org/10.1007/s12181-020-00433-w>

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature – all rights reserved 2020



H. Wienbergen^{1,2} · B. Schwaab³ · B. Bjarnason-Wehrens⁴ · M. Guha⁵ · R. Laszlo^{6,7} · C. Burgstahler^{8,9} · S. von Haehling^{10,11} · M. Halle^{12,13} · R. Zahn^{14,15} · R. Hambrecht¹

¹ Bremer Institut für Herz- und Kreislaufforschung am Klinikum Links der Weser, Stiftung Bremer Herzen, Bremen, Deutschland; ² Medizinische Klinik II, Universität zu Lübeck, Lübeck, Deutschland; ³ Curschmann Klinik, Timmendorfer Strand, Deutschland; ⁴ Abteilung I: Präventive und rehabilitative Sport- und Leistungsmedizin, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln, Köln, Deutschland; ⁵ Reha-Klinik am Sendesaal, Bremen, Deutschland; ⁶ Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland; ⁷ Kardiologie und internistische Sportmedizin, Praxis für Innere Medizin, Stuttgart, Deutschland; ⁸ Medizinische Klinik, Abteilung Sportmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen, Deutschland; ⁹ Interfakultäres Forschungsinstitut für Sport und körperliche Aktivität, Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland; ¹⁰ Herzzentrum, Klinik für Kardiologie und Pneumologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland; ¹¹ Standort Göttingen, Deutsches Zentrum für Herz- und Kreislaufforschung (DZHK), Göttingen, Deutschland; ¹² Klinikum rechts der Isar, Präventive Sportmedizin, Technische Universität München, München, Deutschland; ¹³ Standort München, Deutsches Zentrum für Herz- und Kreislaufforschung (DZHK), München, Deutschland; ¹⁴ Medizinische Klinik B, Herzzentrum Ludwigshafen, Ludwigshafen, Deutschland; ¹⁵ Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Düsseldorf, Deutschland

Ärztliche Betreuung von ambulanten Herzgruppen

Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen (DGPR)

Präambel

Dieses Positionspapier ist eine Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR), die die aktuelle Situation der ambulanten Herzgruppen in Deutschland analysiert und neue Konzepte aufzeigen möchte, wie diese in Zukunft – angepasst an aktuelle medizinische Fortschritte und verän-

derte Versorgungsstrukturen – realisiert werden können.

Das Positionspapier ersetzt nicht die ärztliche Evaluation des individuellen Patienten und die Anpassung der Diagnostik, Therapie und Trainingsintensität an dessen spezifische Situation.

Im nachstehenden Text werden Personenbezeichnungen einheitlich und neutral für alle Geschlechter verwendet (also z. B. „Patient“ für „Patient“ und „Patientin“).

Ziele des Positionspapieres

Effektive Langzeitprävention und Nachsorge bei kardiovaskulären Erkrankungen sind essenziell, um erneute Ereignisse zu vermeiden [1, 2]. In Deutschland sind die ambulanten Herzgruppen ein wichtiger Bestandteil der langfristigen Prä-

vention und Nachsorge. In ambulanten Herzgruppen treffen sich Herzpatienten mindestens 1-mal pro Woche; der inhaltliche Schwerpunkt in den Herzgruppen ist die Bewegungstherapie. Seit ihrer Entstehung in den 1960er-Jahren treffen sich ambulante Herzgruppen prinzipiell unter Anleitung eines Fachübungsleiters (Herzgruppenleiters) und unter Aufsicht eines Arztes mit Notfallausrüstung.

Der eigentlich notwendigen Ausweitung des Angebotes ambulanter Herzgruppen stehen allerdings der zunehmende ärztliche Fachkräftemangel, v. a. in ländlichen Regionen, und die Arbeitsverdichtung im ärztlichen Bereich entgegen. Es wird somit zunehmend schwierig, Ärzte zur Beaufsichtigung ambulanter Herzgruppen zu gewinnen, was zu Wartezeiten für die Patienten und zu einer Unterversorgung bezüglich Herz-

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit der Texte wird in Springer-Publikationen in der Regel das generische Maskulinum als geschlechtsneutrale Form verwendet. Diese Form impliziert immer alle Geschlechter.

gruppen führt [3]. Es gibt deshalb seit einiger Zeit Bestrebungen, neue Kriterien für die ärztliche Betreuung ambulanter Herzgruppen zu entwickeln [4].

In diesem Positionspapier wird ein Konzept als Diskussionsgrundlage für die zukünftige Betreuung ambulanter Herzgruppen vorgestellt, das in Zusammenarbeit verschiedener Autoren aus unterschiedlichen Fachgesellschaften sowie Arbeitsgemeinschaften erarbeitet wurde.

Entstehung und Funktion ambulanter Herzgruppen

Eine Vielzahl von Studien belegt, dass eine optimale und nachhaltige Einstellung von Risikofaktoren nach kardiovaskulären Ereignissen die Morbidität und Mortalität der Patienten reduziert [1, 2, 5, 6]. Körperliche Aktivität spielt dabei eine entscheidende Rolle: In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhundert wurde erkannt, dass körperliches Training ein wichtiges Therapieprinzip in der kardiovaskulären Rehabilitation ist, das mit einer Vielzahl von positiven Effekten bei kardiovaskulären Erkrankungen verbunden ist, wenn es richtig dosiert eingesetzt wird [7–9].

Leider zeigen aktuelle Versorgungsstudien aber, dass die langfristige Einstellung der Risikofaktoren bei kardiovaskulären Patienten insuffizient ist [10, 11]. Nach kardiovaskulären Ereignissen werden die Risikofaktoren durch eine kurzzeitige Rehabilitationsmaßnahme zumeist optimiert, dann gerät die Prävention und Nachsorge im häuslichen Umfeld aber wieder zunehmend in Vergessenheit, was in einer Verschlechterung der modifizierbaren Risikofaktoren im Langzeitverlauf resultiert [10–12]. Es scheint daher besonders wichtig zu sein, die sog. Phase-III-Rehabilitation (nach Weltgesundheitsorganisation), also die langfristige Prävention und Nachsorge am Wohnort, zu optimieren.

In Deutschland sind die ambulanten Herzgruppen ein wichtiger Bestandteil der Phase-III-Rehabilitation. Die erste Herzgruppe wurde in Deutschland 1965 durch den als Allgemeinarzt niedergelassenen Internisten Hartmann gegründet [13]. In den folgenden Jahren erkannte man zunehmend die positiven Effekte

von regelmäßigem körperlichem Training bei Herz-Kreislauf-Patienten sowie die Gruppeneffekte durch ambulante Herzgruppen, und es kam zu einer raschen und deutlichen Zunahme der Zahl der Herzgruppen: Im Jahre 1977 wurde 77 Herzgruppen gezählt, seit dem Jahr 2012 bestehen in Deutschland knapp über 6000 Herzgruppen [14].

Nach dem Grad der Belastbarkeit werden bei ambulanten Herzgruppen grundsätzlich Übungsgruppen (Belastbarkeit der Teilnehmer <1 W/kg Körpergewicht) und Trainingsgruppen (Belastbarkeit >1 W/kg Körpergewicht) unterschieden. Beide Gruppen werden von Ärzten begleitet. Von den ambulanten Herzgruppen sind Rehabilitationsnachsorgegruppen abzugrenzen (z. B. intensive Rehabilitationsnachsorge – IRENA). Diese Gruppen werden v. a. nichtärztlich betreut und werden von den Kostenträgern für einen begrenzten Zeitraum nach einer Rehabilitation angeboten.

Der inhaltliche Schwerpunkt in den Herzgruppen ist die Bewegungstherapie („exercise-based“); im Sinne des sog. „comprehensive cardiac care“ werden zudem aber auch Elemente der Bereiche Entspannung, Nikotinentwöhnung, Ernährung und psychosoziale Unterstützung sowie krankheitsspezifische Edukation angeboten. Die Ziele der Herzgruppenarbeit wurden in somatisch-funktional, edukativ und psychosozial eingeteilt [15]; die rasche Wiederherstellung der kardiopulmonalen Belastbarkeit ist somit ebenso wie die Vermittlung von Wissen über die Erkrankung und die Unterstützung bei der Krankheitsverarbeitung (Coping) eine Aufgabe der Herzgruppen [15].

In jüngerer Zeit wird regelmäßiges körperliches Training in der Nachsorge auch Patientengruppen empfohlen, bei denen dies in der Vergangenheit undenkbar erschien: So wandelten sich z. B. die Empfehlungen bei Patienten mit Herzinsuffizienz von einer Kontraindikation zu einer IA-Empfehlung in den aktuellen Leitlinien [16]. Gerade bei Herzinsuffizienz führt körperliches Training zu einer belegbaren Besserung von Lebensqualität und Belastbarkeit [17].

Zudem wird zunehmend gefordert, dass in Herzgruppen auch spezielle Ange-

bote für jüngere Herzpatienten und Frauen umgesetzt werden, damit auch diese spezifischen Gruppen von einem regelmäßigen ambulanten Training und den weiteren präventivmedizinischen Inhalten der Herzgruppen profitieren.

Verordnung von ambulanten Herzgruppen

Die Teilnahme an einer Herzgruppe muss ärztlich verordnet und vom zuständigen Kostenträger vor Teilnahmebeginn genehmigt werden. Die Herzgruppe ist als ergänzende Leistung zur medizinischen Rehabilitation im Sozialgesetzbuch (SGB) IX verankert. Die „Rahmenvereinbarung über den Rehabilitationssport und das Funktionstraining“ in der jeweils gültigen Fassung sowie nachgeordnete Vereinbarungen mit den Kostenträgern (Renten- und Unfallversicherungen, Krankenkassen) regeln auf der Grundlage des SGB IX die Zielvorgaben und Qualitätsanforderungen für die Herzgruppen.

Gemäß einem Konzept der DGPR wurde vor Kurzem die Implementierung von „Herzinsuffizienzgruppen“, als Herzgruppen für Patienten mit hohem kardiovaskulären Ereignisrisiko, die mit einem erhöhten Vergütungssatz abgerechnet werden können, beschlossen. In diesen „Herzinsuffizienzgruppen“ sollen Patienten betreut werden, die für eine normale Herzgruppe nicht ausreichend belastbar sind und dort nicht aufgenommen werden können [18, 19].

Studiendaten zu Nutzen und Risiko von körperlichem Training in Herzgruppen

Internationale Studiendaten zeigen, dass kardiovaskuläre Rehabilitation mit einem Fokus auf Bewegungstherapie die Prognose von kardiovaskulären Patienten verbessert [20–25].

In einer Cochrane-Metaanalyse aus dem Jahre 2016, die 63 Studien und 14.486 Teilnehmer einbezog, wurde gezeigt, dass „exercise-based rehabilitation“ mit einer Reduktion der kardiovaskulären Mortalität (RR 0,74; 95 %-KI 0,64–0,86) und einer Reduktion von Krankenhausaufnahmen (RR 0,82; 95 %-

H. Wienbergen · B. Schwaab · B. Bjarnason-Wehrens · M. Guha · R. Laszlo · C. Burgstahler · S. von Haehling · M. Halle · R. Zahn · R. Hambrecht

Ärztliche Betreuung von ambulanten Herzgruppen. Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufferkrankungen (DGPR)

Zusammenfassung

Ambulante Herzgruppen sind ein wichtiger Teil der kardiovaskulären Langzeitprävention. Der eigentlich notwendigen Ausweitung des Angebotes ambulanter Herzgruppen steht der zunehmende ärztliche Fachkräftemangel entgegen, da bisher alle Herzgruppen von Ärzten begleitet werden müssen. Studiendaten zeigen, dass während der letzten Jahrzehnte das Risiko von schwerwiegenden kardiovaskulären Ereignissen während Bewegungstherapie gesunken ist. Dies ist v. a. auf die Fortschritte der kardiovaskulären Medizin im Hinblick auf Revaskularisationsstrategien und medikamentöse Therapie zurückzuführen. Es erscheint somit nicht mehr notwendig, jede Herzgruppe von einem Arzt begleiten zu lassen, sondern es sollte eine Risikostratifikation erfolgen. In

der „Standardherzgruppe“ ist keine ärztliche Anwesenheit erforderlich. Die Gruppe wird von einem nichtärztlichen Herzgruppenleiter angeleitet, der über eine entsprechende Qualifikation verfügt. Zudem muss ein automatischer externer Defibrillator (AED) vor Ort sein und die Möglichkeit eines sofortigen Notrufes an den Rettungsdienst gegeben sein. In der „Herzgruppe mit erhöhtem Betreuungsbedarf“ wird hingegen eine ärztliche Anwesenheit benötigt. In diese Gruppe werden Patienten eingeteilt, bei denen Risikokriterien, wie z. B. Angina pectoris oder Dyspnoe bei Belastung, erfüllt sind. Ausgenommen von dieser Risikostratifikation sind Patienten, die die Aufnahmekriterien einer „Herzinsuffizienzherzgruppe“ erfüllen. Diese neu seit Anfang 2020 eingeführte

Hochrisikoherzgruppe wird durch speziell ausgebildete Herzgruppenleiter und Ärzte angeleitet. Es wird kalkuliert, dass nach der vorgeschlagenen Regelung bei etwa 50 % aller Herzgruppenpatienten keine ärztliche Gruppenbegleitung mehr benötigt wird. Durch dieses Modell könnten zukünftig noch mehr Patienten von ambulanten Herzgruppen profitieren, ohne dass ein Verlust an Sicherheit oder Effektivität zu befürchten wäre.

Schlüsselwörter

Ambulante Herzgruppen · Kardiovaskuläre Prävention und Nachsorge · Körperliches Training · Ärztlicher Fachkräftemangel · Risikostratifikation

Physician support for outpatient cardiac rehabilitation groups. Position paper of the German Cardiac Society (DGK) in cooperation with the German Society for Prevention and Rehabilitation of Cardiovascular Diseases (DGPR)

Abstract

Phase III outpatient cardiac rehabilitation groups (cardiac rehab groups) are crucial for effective cardiovascular prevention and rehabilitation. The need to increase the number of these groups is limited by the decreasing availability of physicians as it has been mandated that all cardiac rehab groups have to be supervised by physicians. Study data have shown that during the last decades the risk of serious events during exercise training of cardiovascular patients has decreased due to the improvements in cardiovascular medicine. Therefore, physician support for cardiac rehab groups should now depend on risk stratification. In the “standard cardiac rehab group” physician attendance is not necessary. The group is

supervised by a qualified non-physician exercise therapist. It is mandatory that during training in these groups an automated external defibrillator (AED) is available and an immediate emergency call to the emergency medical services is possible. In the “cardiac rehab group with increased need for support” attendance of a physician is required. This group is reserved for patients with risk criteria, such as angina pectoris or dyspnea during exercise. Patients that fulfill the criteria for the novel “heart failure rehab groups” are excluded from this risk stratification. These new high-risk cardiac rehab groups have recently been introduced into clinical practice in 2020 and are attended by specially trained cardiac group leaders and physicians.

It has been calculated that following the proposed risk stratification approximately 50% of the cardiac rehab group patients will no longer need supervision by a physician. It is expected that implementation of this model into practice will increase the number of cardiac patients who will participate in cardiac rehab groups without a loss of safety or effectiveness.

Keywords

Phase III outpatient cardiac rehabilitation groups · Cardiovascular prevention and rehabilitation · Exercise training · Availability of physicians · Risk stratification

KI 0,70–0,96) assoziiert war [20]. Auch die Metaanalysen der Cardiac Rehabilitation Outcome Study (CROS) wiesen nach, dass kardiovaskuläre Patienten von einer trainingsbasierten Rehabilitation profitieren [22, 25, 26].

Speziell zu ambulanten Herzgruppen in Deutschland gibt es eine Fall-Kontroll-

Studie, die bei Teilnehmern von Herzgruppen eine Besserung der kardialen Leistungsfähigkeit um 50 %, eine Verringerung der kardiovaskulären Morbidität um 54 % und eine Reduktion der Behandlungskosten um 47 % über einen Beobachtungszeitraum von 7,5 Jahren nachweisen konnte [27].

Es wurde mehrfach gezeigt, dass bezüglich der Trainingsform insbesondere die Kombination aus Ausdauer- und dynamischem Krafttraining für kardiovaskuläre Patienten sehr effektiv ist [28–31], sodass ein kombiniertes Ausdauer- und Krafttraining durch internationale Fachgesellschaften empfohlen wird [23, 32].

Tab. 1 Studiendaten zu schwerwiegenden Ereignissen bei körperlichem Training kardiovaskulärer Patienten

	Zeitraum	Todesfälle	Herzstillstand	Myokardinfarkt
Haskell [36]	1960–1977	1:116.402	1:32.593	1:232.809
Van Camp, Peterson [37]	1980–1984	1:783.972	1:111.996	1:293.990
Franklin et al. [39]	1982–1998	Kein Todesfall	1:146.127	1:97.418
Vongvanich et al. [38]	1986–1995	Kein Todesfall	1:89.501	1:268.503
Pavy et al. [40]	2003	Kein Todesfall	1:1.300.000	– ^a

^aDie Rate nichttödlicher Myokardinfarkte wurde nicht explizit berechnet

Tab. 2 Indikationen für die Zuordnung zu einer „Herzinsuffizienzgruppe“, Konzept der DGPR, mod. nach [19]

Indikationsgebiet	ICD-10-Diagnosen
Schwere Herzinsuffizienz (NYHA III) bei Patienten mit mittelgradig bis schwer eingeschränkter Pumpfunktion (HFrEF = LV-EF < 40%)	I50.-
Schwere Rechtsherzinsuffizienz, z. B. bei thrombembolisch pulmonaler Hypertonie nach Lungenembolie (CTEPH) oder bei primärer pulmonaler arterieller Hypertonie (PAH)	I50.0- und I27.28
Patienten mit rezidivierenden ventrikulären Herzrhythmusstörungen sowie Patienten im 1. Jahr nach Überleben eines plötzlichen Herztodes mit ICD/überlebter Herzstillstand	I47.2 und I46.0
Hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie (HOCM/HCM) mit/ohne ICD	I42.-, I42.1
Mittelschwere symptomatische Herzklappenvitien	I34.-, I35.-, I36.-
Schwere Herzinsuffizienz und intractable Angina pectoris bei Ischämie oder Dyspnoe bei Training unter 6 MET	I50.- und I20.-

Die Autoren dieses Positionspapieres fordern deshalb eine Integration von Kraft-/Gerätetraining in das Bewegungsprogramm von Herzgruppen, was bisher noch nicht praktiziert wird.

Den positiven Effekten der ambulanten Herzgruppen steht das potenzielle Risiko von kardiovaskulären Zwischenfällen bei körperlicher Aktivität entgegen, dabei sind insbesondere Koronarschämien, Herzrhythmusstörungen und – wenn auch selten – der plötzliche Herztod zu nennen. Auslösende pathophysiologische Mechanismen sind eine Aktivierung des sympathischen Nervensystems mit Ausschüttung von Katecholaminen, Anstieg von Blutdruck und Herzfrequenz sowie ein erhöhtes Risiko für Plaquerupturen [33, 34]. Auch eine Beeinflussung des Gerinnungssystems durch körperliche Aktivität ist bekannt [35].

Die berichtete Rate tödlicher Zwischenfälle nahm im Verlauf der letzten Jahrzehnte kontinuierlich ab (■ Tab. 1); dies ist insbesondere auf die zunehmend guten Behandlungsmöglichkeiten kardiovaskulärer Erkrankungen mit kom-

pletter Revaskularisation und optimaler medikamentöser Therapie zurückzuführen.

Ein nordamerikanisches Register aus den 70er-Jahren veröffentlichte eine Rate von 1 Patient mit plötzlichem Herztod in 116.402 Patientenstunden Rehabilitationssport [36]. Hingegen wurde im Jahr 1986 bereits eine deutlich geringere Rate von 1 Todesfall bei 783.972 Patientenstunden publiziert [37]. Zwei Register aus den 90er-Jahre berichteten keine tödlichen Zwischenfälle bei insgesamt 560.757 Patientenstunden [38, 39]. In einem großen französischen Register von 2006 wurde über 1 Jahr bei 25.320 Patienten an 65 teilnehmenden Studienzentren kein einziger Todesfall beim Rehabilitationssport beobachtet; nichttödliche Zwischenfälle wurden in 1:49.565 Patientenstunden dokumentiert, dabei handelte es sich zumeist um behandlungsbedürftige Angina pectoris und selten (1:1.300.000) um erfolgreich behandelte Herzstillstände [40].

Noch neuere Untersuchungen zu dem Thema bezogen sich auf spezielle Frage-

stellungen (wie hochintensives körperliches Training [41] oder Training bei Herzinsuffizienz [42, 43]) und sind somit nicht auf die Gesamtheit der Herzgruppen zu beziehen.

Die Rate schwerwiegender Komplikationen bei körperlichem Training nimmt also insgesamt ab. Andererseits ist aber zu berücksichtigen, dass ambulante Herzgruppen zukünftig auch Hochrisikopatienten zugänglich gemacht werden sollen, die bisher nur eingeschränkt in Herzgruppen betreut wurden. In diesen selektierten „Herzinsuffizienzgruppen“ besteht ein erhöhtes Risiko für Ereignisse wie Arrhythmien oder kardiale Dekompensation im Vergleich zu der Gesamtheit der kardiovaskulären Patienten [44].

In der Studie *Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training (HF-ACTION)*, in der Patienten mit Herzinsuffizienz und reduzierter linksventrikulärer Funktion randomisiert einem Trainingsprogramm oder „usual care“ zugeteilt wurden, hatten 3,2% der 1159 Patienten der Trainingsgruppe während oder kurz nach dem Training mindestens 1 Ereignis, das zu einer Hospitalisation führte, 0,4% hatten ein tödliches Ereignis während oder kurz nach dem Training [43]. Insgesamt zeigte sich in der Studie eine nichtsignifikante Reduktion des primären Endpunktes Gesamtmortalität und Hospitalisation durch das Training im Vergleich zu „usual care“, nach Adjustierung für prognostische Faktoren zeigte sich ein signifikanter Unterschied zugunsten der Trainingsgruppe. Weitere Daten (Cochrane Review) belegen, dass durch „exercise-based rehabilitation“ bei Herzinsuffizienz insbesondere Rehospitalisationen reduziert werden [45]. Die Studiendaten belegen also den Sinn von körperlichem Training bei Patienten mit Herzinsuffizienz, was sich auch in den aktuellen Leitlinien zur Behandlung der Herzinsuffizienz widerspiegelt (IA-Indikation) [16]; die Daten zeigen aber auch, dass es sich um ein Risikokollektiv für unerwünschte Ereignisse während des körperlichen Trainings handelt, das nicht ohne ärztliche Aufsicht und speziell ausgebildete Betreuer an körperlichem Training in Herzgruppen teilnehmen sollte.

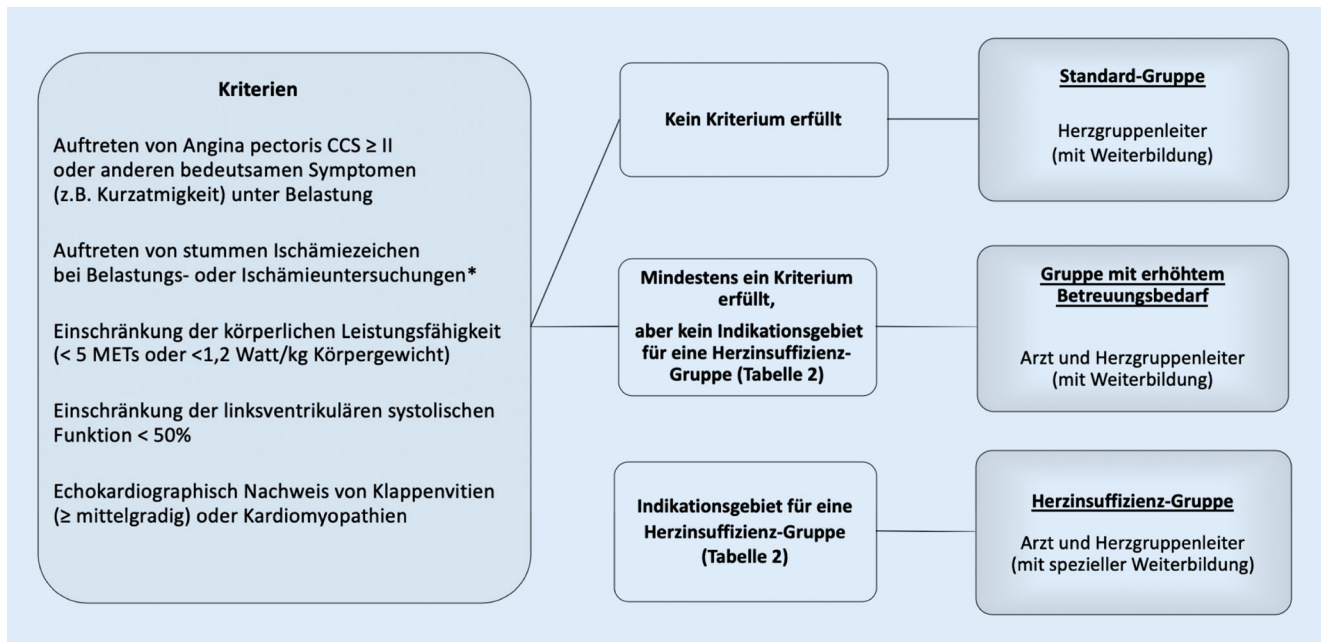


Abb. 1 ▲ Modell zur Risikostratifikation und Betreuung ambulanter Herzgruppen. **Ischämiezeichen in der Ergometrie gemäß den Leitlinien [55] bzw. Ischämienachweis im Rahmen bildgebender Diagnostik (Stressechokardiographie, Myokardszintigraphie, Stress-MRT)*

Aus diesem Grund wurden nach einem Konzept der DGPR die neuen „Herzinsuffizienzgruppen“ entwickelt, die am 01.01.2020 eingeführt wurden. In diesen besonderen Herzgruppen sollen Patienten mit einem hohen Ereignisrisiko betreut werden. Die Indikationsgebiete für eine „Herzinsuffizienzgruppe“ sind in [Tab. 2](#) aufgelistet. „Herzinsuffizienzgruppen“ werden von weitergebildeten Ärzten und von Herzgruppenleitern betreut, die ein spezielles Ausbildungscurriculum absolviert haben, damit eine gezielte Betreuung der Patienten gewährleistet werden kann [19].

Empfehlungen zur Neuregelung der Betreuung von ambulanten Herzgruppen

In Anbetracht des zunehmenden ärztlichen Fachkräftemangels und der Arbeitsverdichtung im ärztlichen Bereich vermehren sich die Berichte, dass es schwierig ist, Ärzte zur Beaufsichtigung der ambulanten Herzgruppen zu gewinnen [3]. Es drohen somit Wartezeiten für Patienten und eine Unterversorgung bezüglich ambulanter Herzgruppen.

Seit dem 31.07.2017 ist es deshalb bereits Anbietern von Herzgruppen teil-

weise möglich, nur noch eine ärztliche Betreuung für maximal 3 parallel stattfindende Herzgruppen in räumlicher Nähe zu stellen. Die wichtigste Voraussetzung dafür ist, dass die Übungsräume auf einer Ebene und schnell und barrierearm erreichbar sein müssen, d. h. diese Regelung ist v. a. für Herzgruppen in Mehrfachturnhallen oder entsprechend geeigneten Praxisräumen anwendbar. Diese Regelung kann aber nach Ansicht der Autoren dieses Positionspapieres das Problem der ärztlichen Betreuung von Herzgruppen nicht ausreichend lösen, und es müssen weiterführende Änderungen erfolgen.

Neue Risikostratifikation

Angesichts der oben beschriebenen, insgesamt sinkenden Ereignisraten bei körperlichem Training kardiovaskulärer Patienten scheint es nicht mehr notwendig, jede Herzgruppe von einem Arzt begleiten zu lassen, sondern es sollte eine Risikostratifikation erfolgen ([Abb. 1](#)).

– In der „Standardherzgruppe“ ist keine ärztliche Anwesenheit erforderlich.

Die Kriterien für die Herzgruppe sind in [Abb. 1](#) dargestellt, insbesondere gehört die große Gruppe der stabi-

len und gut belastbaren Patienten mit einer linksventrikulären Ejektionsfraktion von $\geq 50\%$ zu dieser Kategorie.

Die Gruppe wird von einem nicht-ärztlichen Herzgruppenleiter angeleitet, der über eine entsprechende Qualifikation verfügt. Zudem muss ein automatischer externer Defibrillator (AED) vor Ort sein, und die Möglichkeit eines *sofortigen* Notrufes an den Rettungsdienst muss ständig gegeben sein.

– In der „Herzgruppe mit erhöhtem Betreuungsbedarf“ wird hingegen eine permanente ärztliche Anwesenheit benötigt.

In diese Gruppe werden Patienten eingeteilt, bei denen Risikokriterien bestehen, die in [Abb. 1](#) dargestellt sind und die sich an den aktuellen S3-Leitlinien zur kardiologischen Rehabilitation sowie Positionspapieren der ESC orientieren [23, 46]. Typische Patienten dieser Gruppe sind solche mit linksventrikulärer Ejektionsfraktion $< 50\%$ und geringer Symptomatik (NYHA \leq II) oder solche mit eingeschränkter Belastbarkeit, die aber noch nicht die Kriterien aus [Tab. 2](#) erfüllen.

Tab. 3 Abschätzung des Anteiles von Herzgruppenpatienten, die nach der in diesem Positionspapier vorgeschlagenen Risikostratifikation der nichtärztlich begleiteten Standardgruppe zuzuordnen sind

Indikationsgebiet	Anteil des Indikationsgebietes an allen Patienten (nach [23]) (In %)	Davon Standardgruppe (nach [51–54]) ^a (In %)
KHK (Nach ACS, PCI, ACVB-OP)	50	50–60
Herzklappenerkrankungen (Nach Klappen-OP/-Intervention)	20	50–60
Herzinsuffizienz/Kardiomyopathien, ICD-, CRT-, VAD-Implantationen	15	0
Sonstiges (Vorhofflimmern, pAVK...)	15	60–70
Gesamt	100	50

^aAbschätzung der Häufigkeit der in **Abb. 1** und **Tab. 2** dargestellten Kriterien, die über die Zuordnung zu einer nichtärztlich begleiteten Standardgruppe entscheiden, anhand von Versorgungsdaten zu kardiovaskulären Patienten (wie EURO HEART SURVEY und EUROASPIRE [51–53]) sowie Herzgruppen [54]

- Prinzipiell ausgenommen von dieser Risikostratifikation sind Patienten, die den Indikationsgebieten einer „**Herzinsuffizienzherzgruppe**“ zuzurechnen sind (**Tab. 2**). Diese Hochrisikoherzgruppen werden permanent durch speziell ausgebildete Herzgruppenleiter und Ärzte begleitet [19]. Typische Patienten sind solche mit deutlich symptomatischer Herzinsuffizienz (NYHA III) und linksventrikulärer Ejektionsfraktion <40 %.

Regelung der Einteilung in die Risikokategorien

Die Einteilung eines Patienten in eine der Risikokategorien ist eine verantwortungsvolle Aufgabe, die über die Notwendigkeit einer ärztlichen Betreuung für Patienten im Rahmen einer Herzgruppe entscheidet. Um eine valide Einteilung vornehmen zu können, sind eine **klinische Anamnese und das Vorliegen kardiologischer Befunde (Echokardiographie, Ergometrie)** unbedingt erforderlich. Des Weiteren muss die Beurteilung der Befunde durch einen entsprechend ausgebildeten Arzt gewährleistet sein. Deshalb sollte die Einteilung in die Risikokategorien zukünftig durch einen **Facharzt für Innere Medizin oder durch eine kardiologische Rehabilitationseinrichtung** (ambulant, stationär)

erfolgen. Für den Facharzt für Innere Medizin ist die Schwerpunktbezeichnung Kardiologie und/oder eine Weiterbildung im sportmedizinisch/präventiven Bereich (Zusatzqualifikation Sportkardiologie der DGK, Sachkunde „Spezielle kardiovaskuläre Prävention“ der DGK oder „Kardiovaskulärer Präventivmediziner“ der DGPR) wünschenswert.

Da sich die Befunde insbesondere im ersten Jahr nach akuten kardialen Ereignissen ändern können [47], sollte nach 1 Jahr eine **Reevaluation** durch einen Facharzt für innere Medizin erfolgen, bei der bestätigt wird, dass der Patient weiterhin der dem medizinischen Erkrankungsgrad entsprechenden Gruppe zugeordnet ist. Auch bei einer Änderung der Symptomatik des Patienten im Verlauf sollte eine Reevaluation erfolgen.

Wenn aufgrund regionaler Unterschiede in der Versorgungsstruktur (z. B. in ländlichen Regionen) die zeitgerechte Reevaluation nach 1 Jahr nicht realisierbar sein sollte, verbleibt der Patient in der Herzgruppe, in der er zuletzt betreut worden ist.

Der Grundsatz hierbei ist, dass das Interesse und Engagement von Teilnehmenden und Betreuenden nicht zu sehr durch Schwächen der ärztlichen Versorgungsstruktur eingeschränkt werden soll.

Rolle der Herzgruppenleiter

Jede Herzgruppe wird durch ausgebildete, nichtärztliche Herzgruppenleiter angeleitet.

Es gibt hierzu verschiedene Qualifikationsanforderungen, die in einem am 01.01.2020 überarbeiteten Dokument der Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR) zusammengefasst sind [48]. Zu den Qualifikationen, die zur Leitung einer Herzgruppe berechtigen, gehören insbesondere der „Herzgruppenleiter der DGPR“, der „Herzgruppenleiter DGPR – Innere Medizin“ und der „Übungsleiter B Sport in der Rehabilitation – Sport in Herzgruppen und Innere Medizin“.

Die Herzgruppenleiter müssen bezüglich der Notfallversorgung kardiovaskulärer Patienten geübt sein. Zudem müssen die Herzgruppenleiter die Kontraindikationen für körperliches Training bei kardiovaskulären Erkrankungen gemäß den Leitlinien [23] kennen (wie z. B. akute Infektionen, kardiale Dekompensation ...) und die Teilnehmer diesbezüglich aufklären.

Wie oben dargestellt, müssen die Herzgruppenleiter auch präventivmedizinische Aspekte jenseits des körperlichen Trainings, also z. B. Gesundheitsaufklärung zu gesunder Ernährung oder Raucherentwöhnung, vermitteln. Dem Argument, dass hierzu dauerhaft ein Arzt notwendig sei, kann durch eine Vielzahl von Studien entgegnet werden. Diese Studien zeigen, dass Präventionsprogramme, die primär durch nichtärztliche Mitarbeiter durchgeführt werden, sehr effektiv sind [11, 49, 50]. In Deutschland wurde hierzu zuletzt die IPP (Intensive Prevention Program)-Studie publiziert, in der nichtärztliche „Präventionsassistenten“ als primäre Ansprechpartner im Rahmen eines Langzeitpräventionsprogrammes nach Myokardinfarkt eine hochsignifikante Verbesserung der Einstellung kardiovaskulärer Risikofaktoren bewirken konnten [11, 50].

Insgesamt kommt den Herzgruppenleitern also eine wichtige Rolle zu, die sowohl die Anleitung zu körperlichem Training, Kompetenzen der Notfallversorgung wie auch die Vermittlung präventivmedizinischer Aspekte jenseits des Trainings beinhaltet.

Diese vielfältigen Aufgaben sollten auch bei Verhandlungen über die Kostenstruktur einer Neuaufstellung von Herzgruppen berücksichtigt werden.

Abschätzung des Anteiles nichtärztlich begleiteter Herzgruppen an der Gesamtheit

Die **Tab. 3** stellt eine Abschätzung dar, wie viele Patienten nach der in diesem Positionspapier vorgeschlagenen Risikostratifikation der nichtärztlich begleiteten Standardgruppe zuzuordnen sind.

Die häufigsten Indikationsgebiete für Rehabilitationssport sind die koronare Herzkrankheit (KHK) und Herzklappen-erkrankungen [23]. In diesen Indikationsgebieten beträgt der kalkulierte Anteil von Patienten, die der Standardgruppe zuzuordnen sind, ca. 50–60 %.

Wenn weitere seltenere Indikationsgebiete für Rehabilitationssport (wie Kardiomyopathien oder Vorhofflimmern) in die Kalkulation einbezogen werden, ändert sich das Gesamtergebnis nicht wesentlich: Etwa 50 % aller Patienten sind der nichtärztlich betreuten Standardgruppe zuzuordnen (**Tab. 3**).

Die neue Risikostratifikation würde somit zu einer deutlichen Reduktion der ärztlich betreuten Herzgruppen führen.

Nach Ansicht der Autoren ist es notwendig, dass im Rahmen dieser neuen Kategorisierung der Herzgruppen auch eine Veränderung in der Vergütungsstruktur mit dem Ziel der Kostendeckung etabliert wird.

Fazit

Durch die vorgeschlagene Risikostratifikation ambulanter Herzgruppen mit Bildung nichtärztlich betreuter „Standardherzgruppen“ könnte das Angebot für Herzgruppen zukünftig beibehalten bzw. noch gesteigert werden. Durch das Konzept wird dem Fortschritt in der Behandlung von Patienten mit kardialen Erkrankungen Rechnung getragen und das Aufrechterhalten eines flächendeckenden Angebotes an Herzgruppen ermöglicht. Somit könnte ein Beitrag zu einer besseren präventiven Versorgung von kardiovaskulären Patienten erbracht werden, ohne dass Sicherheit oder Ef-

ektivität der Herzgruppen aus heutiger Sicht gefährdet erscheinen.

Es wird angeregt, dass eine Neustrukturierung der ambulanten Herzgruppen durch multizentrische Registerstudien begleitet wird, sodass die Effekte struktureller Veränderungen durch Qualitätssichernde und wissenschaftliche Maßnahmen evaluiert werden können. Wenn ausreichend Daten vorliegen, sollte nach 2 bis 3 Jahren eine Neubewertung der Struktur der ambulanten Herzgruppen erfolgen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. H. Wienbergen

Bremer Institut für Herz- und Kreislaufforschung am Klinikum Links der Weser, Stiftung Bremer Herzen
Senator-Wessling-Str. 1, 28277 Bremen, Deutschland
harm.wienbergen@klinikum-bremen-ldw.de
harm.wienbergen@uni-luebeck.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.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S et al (2016) 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 37:2315–2323
2. Hambrecht R, Albus C, Halle M et al (2017) Kommentar zu den neuen Leitlinien (2016) der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur kardiovaskulären Prävention. *Kardiologe* 11:21–26
3. Ärztekammer Berlin (2018) Dramatischer Ärztemangel in Herzsportgruppen. Pressemitteilung der Ärztekammer Berlin. Zugriffen am: 10.10.2020 https://www.aerztekammer-berlin.de/40presse/15_meldungen/000054_Aerztemangel_Herzsportgruppen.html
4. Brüggemann I, Guha M (2018) Herzgruppen in Deutschland: Hintergründe, Rahmenbedingungen und aktuelle Situation. *Diabetes Stoffwechsel Herz* 27:336–340
5. Chow CK, Jolly S, Rao-Melacini P, Fox KA, Anand SS, Yusuf S (2010) Association of diet, exercise, and smoking modification with risk of early cardiovascular events after acute coronary syndromes. *Circulation* 121:750–758
6. Maron DJ, Mancini GBJ, Hartigan PM et al (2018) Healthy behavior, risk factor control, and survival in the COURAGE trial. *J Am Coll Cardiol* 72:2297–2305
7. Hambrecht R, Walther C, Moebius-Winkler S et al (2004) Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: a randomized trial. *Circulation* 109:1371–1378
8. Hambrecht R, Gielen S, Linke A et al (2000) Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure: a randomized trial. *JAMA* 283:3095–3101
9. Wienbergen H, Hambrecht R (2012) Physical exercise training for cardiovascular diseases. *Herz* 37:486–492
10. Kotseva K, De Backer G, De Bacquer D et al (2019) Lifestyle and impact on cardiovascular risk factor control in coronary patients across 27 countries: results from the European society of cardiology ESC-EORPEUROASPIRE V registry. *Eur J Prev Cardiol* 26:824–835
11. Fach A, Osteresch R, Erdmann J et al (2019) Long-term prevention after myocardial infarction in young patients ≤ 45 years: the intensive prevention program in the young (IPP-Y) study. *Eur J Prev Cardiol*. <https://doi.org/10.1177/2047487319883960>
12. Kuepper-Nybelen J, Rothenbacher D, Hahmann H, Wusten B, Brenner H (2003) Changes of risk factors in patients with coronary heart disease after inpatient rehabilitation. *Dtsch Med Wochenschr* 128:1525–1530
13. Graf C, Bjarnason-Wehrens B, Löllgen H (2004) Ambulante Herzgruppen in Deutschland – Rückblick und Ausblick. *Dtsch Z Sportmed* 55:339–346
14. Haberecht O, Bärsch-Michelmann A (2013) Herzgruppen in Deutschland: Stand und Perspektiven. *Herzmedizin* 4:33–38
15. Bjarnason-Wehrens B, Boethig S, Brusis OA et al (2004) Herzgruppe der DGPR – Positionspapier. Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e. V. (DGPR), Koblenz
16. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD et al (2016) 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 37:2129–2200
17. von Haehling S, Arzt M, Doehner D (2020) Improving exercise capacity and quality of life using non-invasive heart failure treatments: evidence from clinical trials. *Eur J Heart Fail*. <https://doi.org/10.1002/ehf.1838>
18. Brüggemann I, Guha M (2019) Herzgruppen für Patienten mit hohem kardio-vaskulärem Ereignisrisiko – Herzinsuffizienzgruppen. *Diabetes Stoffwechsel Herz* 28:336–340
19. Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e. V. (DGPR) (2019) Die Herzinsuffizienzgruppe. Positionspapier der DGPR
20. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR et al (2016) Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 67:1–12
21. Doimo S, Fabris E, Piepoli M et al (2019) Impact of ambulatory cardiac rehabilitation on cardiovascular outcomes: a long-term follow-up study. *Eur Heart J* 40:678–685
22. Rauch B, Davos CH, Doherty P et al (2016) The prognostic effect of cardiac rehabilitation in the era of acute revascularisation and statin therapy: a systematic review and meta-analysis of randomized and non-randomized studies—the cardiac rehabilitation outcome study (CROS). *Eur J Prev Cardiol* 23:1914–1939

23. Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e. V. (DGPR) (2020) S3-Leitlinie zur kardiologischen Rehabilitation (LL-KardReha) im deutschsprachigen Raum Europas Deutschland, Österreich, Schweiz (D-A-CH). Zugriffen am: 10.10.2020 <https://www.awmf.org>
24. Taylor RS, Walker S, Smart NA et al (2019) Impact of exercise rehabilitation on exercise capacity and quality-of-life in heart failure: individual participant meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 73:1430–1443
25. Salzwedel A, Jensen K, Rauch B et al (2020) Effectiveness of comprehensive cardiac rehabilitation in coronary artery disease patients treated according to contemporary evidence based medicine: update of the cardiac rehabilitation outcome study (CROS-II). *Eur J Prev Cardiol*. <https://doi.org/10.1177/2047487320905719>
26. Bjarnason-Wehrens B, Nebel R, Jensen K et al (2020) Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with reduced left ventricular ejection fraction: the cardiac rehabilitation outcome study in heart failure (CROS-HF): a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 27:929–952
27. Buchwalsky G, Buchwalsky R, Held K (2002) Langzeitwirkungen der Nachsorge in einer ambulanten Herzgruppe. Eine Fall-/Kontrollstudie. *Z Kardiol* 91:139–146
28. Gayda M, Ribeiro PA, Juneau M, Nigam A (2016) Comparison of different forms of exercise training in patients with cardiac disease: where does high-intensity interval training fit? *Can J Cardiol* 32:485–494
29. Cornelis J, Beckers P, Taeymans J, Vrints C, Vissers D (2016) Comparing exercise training modalities in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 221:867–876
30. Santos FV, Chiappa GR, Ramalho SHR et al (2018) Resistance exercise enhances oxygen uptake without worsening cardiac function in patients with systolic heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev* 23:73–89
31. Wang Z, Peng X, Li K, Wu CJ (2019) Effects of combined aerobic and resistance training in patients with heart failure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Nurs Health Sci* 21:148–156
32. Ambrosetti M, Abreu A, Corra U et al (2020) Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the secondary prevention and rehabilitation section of the European association of preventive cardiology. *Eur J Prev Cardiol*. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
33. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ et al (2007) Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American heart association council on nutrition, physical activity, and metabolism and the council on clinical cardiology. *Circulation* 115:2358–2368
34. Borjesson M, Urhausen A, Koudi E et al (2011) Cardiovascular evaluation of middle-aged/senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the sections of exercise physiology and sports cardiology of the European association of cardiovascular prevention and rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 18:446–458
35. Lippi G, Maffulli N (2009) Biological influence of physical exercise on hemostasis. *Semin Thromb Hemost* 35:269–276
36. Haskell WL (1978) Cardiovascular complications during exercise training of cardiac patients. *Circulation* 57:920–924
37. Van Camp SP, Peterson RA (1986) Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs. *JAMA* 256:1160–1163
38. Vongvanich P, Paul-Labrador MJ, Merz CN (1996) Safety of medically supervised exercise in a cardiac rehabilitation center. *Am J Cardiol* 77:1383–1385
39. Franklin BA, Bonzheim K, Gordon S, Timmis GC (1998) Safety of medically supervised outpatient cardiac rehabilitation exercise therapy: a 16-year follow-up. *Chest* 114:902–906
40. Pavy B, Iliou MC, Meurin P, Tabet JY, Corone S (2006) Safety of exercise training for cardiac patients: results of the French registry of complications during cardiac rehabilitation. *Arch Intern Med* 166:2329–2334
41. Rognmo O, Moholdt T, Bakken H et al (2012) Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation* 126:1436–1440
42. Ismail H, McFarlane JR, Nojournian AH, Dieberg G, Smart NA (2013) Clinical outcomes and cardiovascular responses to different exercise training intensities in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JACC Heart Fail* 1:514–522
43. O'Connor CM, Wheelan DJ, Lee KL et al (2009) Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 301:1439–1450
44. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ et al (2003) Exercise and heart failure: a statement from the American heart association committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 107:1210–1225
45. Long L, Mordi IR, Bridges C et al (2019) Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD3331
46. Borjesson M, Dellborg M, Niebauer J et al (2019) Recommendations for participation in leisure time or competitive sports in athletes-patients with coronary artery disease: a position statement from the sports cardiology section of the European association of preventive cardiology (EAPC). *Eur Heart J* 40:13–18
47. Knuuti J, Wijns W, Saraste A et al (2020) 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 41:407–477
48. Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation e. V. (BAR) (2020) Qualifikationsanforderungen Übungsleiter/-in Rehabilitationsport
49. Minneboo M, Lachman S, Snatense M et al (2017) Community-based lifestyle intervention in patients with coronary artery disease: the RESPONSE-2 trial. *J Am Coll Cardiol* 70:318–327
50. Wienbergen H, Fach A, Meyer S et al (2019) Effects of an intensive long-term prevention programme after myocardial infarction - a randomized trial. *Eur J Prev Cardiol* 26:522–530
51. Lenzen MJ, Boersma E, Bertrand ME et al (2005) Management and outcome of patients with established coronary artery disease: the Euro heart survey on coronary revascularization. *Eur Heart J* 26:1169–1179
52. Morbach C, Wagner M, Guntner S et al (2017) Heart failure in patients with coronary heart disease: prevalence, characteristics and guideline implementation—results from the German Euroaspire IV cohort. *BMC Cardiovasc Disord* 17:108
53. Iung B, Delgado V, Rosenhek R et al (2019) Contemporary presentation and management of valvular heart disease: the EURObservational research programme valvular heart disease II survey. *Circulation*. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041080>
54. Graf C, Halle M (2015) Aktuelle Aspekte im Herzsport. *Kardiologie* 9:67–80
55. Klingenhöben T, Loeligen H, Bosch R, Trappe HJ (2018) Manual zum Stellenwert der Ergometrie. *Kardiologie* 12:342–355