

Persönliche PDF-Datei für Klaus Edel

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Trainingstherapie bei Herzinsuffizienz – Forschungsstand 2017

DOI 10.1055/s-0043-118168
EHK 2017; 66: 228–233

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:
© 2017 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 0014-0082

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags



Trainingstherapie bei Herzinsuffizienz – Forschungsstand 2017

Autor: Klaus Edel

ZUSAMMENFASSUNG

Körperliches Training ist in den aktuellen Leitlinien ein fester Bestandteil der Therapie bei stabiler chronischer Herzinsuffizienz (Klasse-IA-Indikation) sowohl bei reduzierter als auch bei erhaltener linksventrikulärer Pumpfunktion. Belastung, Symptomatik und Lebensqualität können durch körperliches Training signifikant verbessert werden. Epidemiologische Daten und verschiedene Studien zeigen, dass ein aktiver Lebensstil im Alter vor der Entwicklung einer Herzinsuffizienz schützt und ein regelmäßiges körperliches Training das Risiko einer Herzinsuffizienz reduziert. Die Wirksamkeit ist sowohl dosis- als auch adhärenzabhängig. Empfohlen wird ein Ausdauertraining in Form eines moderaten, aeroben Trainings („moderate continuous training“, MCT), das idealerweise durch ein Krafttraining ergänzt werden sollte.

Schlüsselwörter

Herzinsuffizienz, Herzerkrankung, Körpertraining, Krafttraining, Ausdauertraining, Prävention, Therapie

ABSTRACT

In the current guidelines, physical training is incorporated as an integral part of the therapy of stable chronic cardiac insufficiency (class IA indication) with reduced as well as preserved left ventricular pumping function. Stress, symptoms, and quality of life can be significantly improved by physical training. Epidemiological data as well as different studies show, that in the case of older people, an active lifestyle protects from developing cardiac insufficiency and a regular physical training reduces the risk of cardiac insufficiency. The effectiveness is dose-dependent as well as adherence-dependent. An endurance training in the form of a moderate aerobic training (“moderate continuous training“, MCT) is recommended, which should ideally be complemented by a strength training.

Keywords

Cardiac insufficiency, cardiac disease, physical training, strength training, endurance training, prevention, therapy



► **Abb. 1** Epidemiologische Daten belegen: Regelmäßiges körperliches Training reduziert das Risiko einer Herzinsuffizienz. © zinkevych/Fotolia; nachgestellte Situation

Körperliche Aktivität ist unbestritten eine der wichtigsten Säulen der Prävention bei Herzinsuffizienz. Bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit und stabiler Angina pectoris kann ein regelmäßiges Ausdauertraining ein tödliches Er-

eignis effektiver verhindern als eine Koronarintervention [1]. Es stellt sich jedoch die Frage, ob körperliches Training auch bei Patienten mit Herzinsuffizienz nachweislich gesicherte, positive Effekte hat.

Epidemiologische Daten

Die chronische Herzinsuffizienz ist eine der häufigsten Ursachen für Morbidität und Mortalität in der westlichen Welt. Etwa 3 % der Erwachsenen haben eine Herzinsuffizienz, wobei die Prävalenz ab dem 70. Lebensjahr auf über 10 % ansteigt [20]. Die chronische Herzinsuffizienz ist in Deutschland neben der chronisch ischämischen Herzerkrankung und dem akuten Herzinfarkt die dritthäufigste Todesursache [9] und die zweithäufigste Einzeldiagnose für eine Krankenhausaufnahme [4]. Die Prognose der Herzinsuffizienz in Bezug auf Rehospitalisierung und Mortalität ist mit einer 5-Jahres-Mortalität von bis zu 50 % relativ schlecht [21].

Etwa die Hälfte der Patienten mit Herzinsuffizienz weist eine in der Echokardiographie nachweisbare relevante Erniedrigung der linksventrikulären Auswurfleistung auf [29]. Die andere Hälfte hat eine erhaltene Pumpfunktion des linken Herzens. In der aktuellen Leitlinie zur Diagnostik und Therapie der Herzinsuffizienz findet sich neben evidenzbasierter Pharmakotherapie und apparativen Behandlungsmöglichkeiten, wie Schrittmachertherapie, kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) und implantierbare Kardioverter-Defibrillatoren (ICD), auch körperliche Aktivität als Therapie bei Herzinsuffizienz [35].

Es gibt epidemiologische Daten, die zeigen, dass ein aktiver Lebensstil im Alter vor der Entwicklung einer Herzinsuffizienz schützt [28] und regelmäßiges körperliches Training das Risiko einer Herzinsuffizienz reduziert [8]. Daher sollte die Negativentwicklung der körperlichen Belastbarkeit durch eine Steigerung der körperlichen Aktivität gestoppt werden, denn die Verbesserung der körperlichen Fitness ist eine effektive Therapie bei der Behandlung von Patienten mit chronischer Herzschwäche. In den Leitlinien wird ein Ausdauertraining in Form eines moderaten, aeroben Trainings („moderate continuous training“, MCT) empfohlen [33, 35]. Hierzu gibt es Studiendaten zu Trainingseffekten bei allen Formen der Herzinsuffizienz. Vorteil dieser Trainingsform ist, dass es nicht zu einer Azidose des Blutes mit Anstieg von potenziell arrhythmogenen Katecholaminen kommt [13, 14].

Klinik der Herzinsuffizienz

Die chronische Herzschwäche äußert sich als Dyspnoe, die zunächst bei hoher Belastung auftritt, dann bei geringerer Belastung und im stark fortgeschrittenen Stadium schließlich in Ruhe. Hinzu kommen muskuläre Ermüdung bei geringer oder moderater Anstrengung und eine körperliche Belastungsintoleranz. Die verminderte körperliche Belastbarkeit führt dazu, dass körperliche Aktivität zunehmend gemieden wird, was zu einer weiteren Verschlechterung der körperlichen Leistungsfähigkeit beiträgt [37].

Mehrere Studien und Übersichtsarbeiten kommen zu dem Ergebnis, dass die maximale Sauerstoffaufnahme

(VO₂peak) als zentraler Parameter der körperlichen Leistungsfähigkeit durch ein MCT verbessert werden kann, was sich in einer signifikanten Verbesserung der mittels Spiroergometrie oder 6-Minuten-Gehtest gemessenen körperlichen Belastbarkeit nachweisen lässt [7, 10, 14, 24], diese kann bei regelmäßigem Training auch langfristig aufrechterhalten werden [7]. Eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität der Betroffenen wurde in den Studien ebenfalls gefunden.

Ob körperliches Training auch positive Effekte auf klinische Ereignisse hat, wurde in der Studie HF-ACTION (Heart Failure – A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training) untersucht. In diese multizentrische, prospektive, randomisiert-kontrollierte Studie wurden 2331 Patienten mit reduzierter Auswurfleistung in den NYHA-Stadien II–IV eingeschlossen und als kombinierter primärer Endpunkt Mortalität und Hospitalisierungen jeglicher Ursache analysiert. Für die Gesamtstudie zeigte sich eine nicht signifikante Abnahme dieses Endpunkts (Hazard-Ratio (HR): 0,93; 95 %-Konfidenzintervall (KI): 0,79–1,17; $p = 0,13$) in der Trainingsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe nach einer mittleren Beobachtungszeit von 30 Monaten [31]. Erst in einer Nachanalyse der Trainingsgruppe konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Trainingsvolumen und relevanten klinischen Endpunkten (Gesamt mortalität und Hospitalisierung bzw. kardiovaskuläre Mortalität und Hospitalisierung wegen Herzinsuffizienz) nachgewiesen werden [26]. Bereits ein moderater Trainingsumfang von etwa 45 bis 100 min zügigem Gehen ging mit einer Reduktion des adjustierten Risikos für diese klinischen Ereignisse von mindestens 30 % einher. In einer nach Geschlechtern getrennten Nachanalyse von HF-ACTION zeigte sich, dass Frauen in Bezug auf die Reduktion der Rate des kombinierten primären Endpunkts Mortalität und Hospitalisierungen jeglicher Ursache deutlicher profitierten als Männer (HR: 0,74; 95 %-KI: 0,59–0,92 vs. HR: 0,99; 95 %-KI: 0,86–1,13; $p = 0,027$) [34].

Bei angepasstem Training und Beachtung individueller Kontraindikationen ist ein körperliches Training auch bei Patienten mit einem ICD zu empfehlen. Da es sich bei dieser Klientel bezüglich des Vorliegens einer Herzinsuffizienz um eine sehr inhomogene Gruppe handelt, überrascht es nicht, dass sich lediglich eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Lebensqualität fand [22, 23, 40].

Das Intervalltraining

Diese Trainingsform soll den Nutzen des dargestellten Ausdauertrainings bei Herzschwäche ergänzen oder alternativ eingesetzt werden. Aktuell wird diskutiert, welche Trainingsintensitäten und -umfänge alternativ (oder ergänzend) zum Ausdauertraining bei Patienten mit reduzierter linksventrikulärer Pumpfunktion eingesetzt werden sollten, um deutlichere Verbesserungen der VO₂peak und somit eine Reduktion prognostisch relevanter klinischer Ereignisse zu erreichen [3]. Mehrere kleinere Studien

haben die Effekte verschiedener Formen eines Ausdauertrainings nach der Intervallmethode untersucht.

Bei dieser Trainingsform findet ein Wechsel zwischen Phasen gering-moderater (25–50 % der VO₂peak) und hoch intensiver Belastung (bis 95 % der VO₂peak) statt, wobei zwei Trainingsarten unterschieden werden: aerobes Intervalltraining (AIT) und hoch intensives Intervalltraining (HIT). Typisch für diese Trainingsformen sind Intervalle, die von 30 s bis 4 min hoch intensiver Belastung reichen und durch Pausen mit fehlender oder moderater Belastung von 1–3 Minuten regelmäßig unterbrochen sind. Bei diesen Trainingsformen wird kurzzeitig oberhalb des aeroben Bereichs trainiert, ohne dass gefährliche Herzrhythmusstörungen oder erhöhte Laktatspiegel auftreten [17].

Durch die bisher verfügbaren Studien sowie zwei Metaanalysen gibt es Hinweise, dass ein AIT im Vergleich zu einem MCT (mit oder ohne Krafttraining) zu einer deutlicheren Verbesserung der Leistungsfähigkeit, gemessen anhand der VO₂peak, führt [19, 38]. In einer aktuellen Metaanalyse konnte eine klare Dosis-Wirkung-Beziehung zwischen Trainingsintensität und Verbesserung der VO₂peak bei Herzinsuffizienz nachgewiesen werden, d. h. Trainingsprogramme mit höherer Intensität gingen, verglichen mit niedrig intensiven Programmen, mit einer signifikant höheren Zunahme der VO₂peak einher [25].

In einer randomisiert-kontrollierten Pilotstudie, in die 27 Postinfarktpatienten mit Herzinsuffizienz eingeschlossen wurden (mittlere LVEF: 29 %, Alter 75,5 ± 11,1 Jahre), konnte außerdem für ein AIT, im Vergleich zu einem Ausdauertraining, eine signifikante Verbesserung der linksventrikulären Auswurfraction, eine Abnahme des linksventrikulären enddiastolischen Diameters und eine verbesserte Endothelfunktion gezeigt werden [41]. Diese Ergebnisse wurden in der randomisierten, multizentrischen SMARTEX-HF-Studie (The Study of Myocardial Recovery after Exercise Training in Heart Failure) überprüft. 261 Patienten mit systolischer Herzinsuffizienz (linksventrikuläre Auswurfraction unter 35 %) wurden drei Gruppen zugeteilt. In zwei Gruppen absolvierten die Teilnehmer unter Aufsicht jeweils zwölf Wochen lang ein Bewegungstraining von unterschiedlicher Intensität, während die Teilnehmer der dritten Gruppe lediglich allgemeine Empfehlungen zur körperlichen Aktivität erhielten. Eine Trainingsgruppe absolvierte ein aerobes, hochintensives Intervalltraining (HIIT), dessen Intensität bei 90–95 % der zuvor mittels Ergometrie individuell bestimmten maximalen Herzfrequenz lag. Das Training in der zweiten Gruppe erfolgte im üblichen Ausdauertrainings-Modus (60–70 % der maximalen Herzfrequenz). Auf dem Programm standen jeweils 36 Trainingseinheiten. Bei allen Patienten wurden die linksventrikulären enddiastolischen Durchmesser (LVEDD) zu Beginn und nach 12 Wochen echokardiografisch bestimmt und verglichen. Für diesen primären Studienendpunkt ergab sich kein signifikanter Unterschied zwi-

schen HIIT- und Ausdauertrainings-Gruppe. Auch mit Blick auf die maximale Sauerstoffaufnahme unterschieden sich die aktiven Gruppen nicht. Beide Gruppen schnitten bezüglich dieses Parameters allerdings besser ab als die nicht aktiv Trainierenden. Insgesamt fielen die positiven Effekte in den beiden Trainingsgruppen geringer als erwartet aus. Nach einem Jahr waren alle Unterschiede zwischen allen Gruppen wieder verschwunden [18, 39].

Zusammenfassend bleibt somit festzuhalten, dass bei Patienten mit eingeschränkter LV-Funktion Ausdauertraining mit moderater Intensität die empfohlene Trainingsart ist.

Trainingseffekte bei Herzinsuffizienz mit erhaltener linksventrikulärer Funktion

Auch bei Patienten mit erhaltener Pumpleistung des Herzens finden sich als Leitsymptome eine eingeschränkte körperliche Belastbarkeit, Dyspnoe und ein vermehrtes subjektives Belastungsempfinden [15, 17, 27]. Die bereits bei Patienten mit reduzierter linksventrikulärer Funktion vorgestellten epidemiologischen Daten gelten auch für die Klientel mit erhaltener Pumpfunktion. Geringe körperliche Aktivität ist mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung einer systolischen und diastolischen Herzinsuffizienz vergesellschaftet. Andererseits kann sportliche Aktivität der Entwicklung einer diastolischen Dysfunktion im Alter entgegenwirken. In der Studie von Arbab-Zadeh et al. [2] wurden echokardiographische Parameter zwischen gesunden älteren, nicht sportlich aktiven Individuen, gesunden älteren Hochleistungssportlern sowie gesunden jungen, inaktiven Probanden verglichen. Als Ergebnis fand sich eine Verhinderung der altersabhängigen Abnahme der diastolischen linksventrikulären Funktion durch regelmäßiges Ausdauertraining [2].

Die bisher größte Studie, die Effekte von körperlichem Training bei Herzinsuffizienz mit erhaltener linksventrikulärer Pumpfunktion untersucht hat, ist die multizentrische, prospektive randomisiert-kontrollierte Ex-DHF-Pilot-Studie (Exercise Training in Diastolic Heart Failure, Pilot Study). Nach einem 3-monatigen, moderaten Ausdauer- und ergänzendem Krafttraining zeigte sich in der Interventionsgruppe (n = 44) im Vergleich zur Kontrollgruppe (n = 20) eine signifikante Verbesserung der maximalen und submaximalen Belastbarkeit, der Lebensqualität sowie eine Größenabnahme des linken Vorhofs [16].

Eine Übersichtsarbeit aus sechs randomisierten Studien mit insgesamt 276 Patienten fasst zusammen, dass körperliches Training bei Herzinsuffizienz mit erhaltener linksventrikulärer Pumpfunktion mit einer signifikanten Verbesserung der kardiorespiratorischen Fitness und der Lebensqualität einhergeht [32]. Daten zur prognostischen Bedeutung und zu Langzeiteffekten eines körperlichen Trainings bei dieser Klientel liegen bisher nicht vor. Ob un-

terschiedliche Trainingsprotokolle Einfluss auf Parameter der diastolischen linksventrikulären Funktion und auf klinische Endpunkte haben, wird derzeit an mehreren europäischen Standorten im Rahmen der OptimEx-Clin-Studie (Optimizing Exercise Training in Prevention and Treatment of Diastolic Heart Failure) untersucht.

Krafttraining bei Herzinsuffizienz

Ausdauertraining sollte bei Herzinsuffizienz idealerweise durch Krafttraining ergänzt werden. Krafttraining verbessert den Muskelstoffwechsel und erhöht die Zahl der Mitochondrien in der Skelettmuskulatur und wirkt so gegen die herzinsuffizienzbedingte Kachexie [33]. Das Krafttraining soll als dynamisches Training großer Muskelgruppen mit geringer Belastung und häufigen Wiederholungen unter Beachtung der Blutdrucksituation durchgeführt werden [4]. Wie beim Intervalltraining gibt es auch hier keine aussagekräftigen Untersuchungen, ob sich Krafttraining, ergänzend zum Ausdauertraining, bei Herzinsuffizienz positiv auf prognostisch relevante Endpunkte auswirkt.

Praktische Aspekte für die Durchführung körperlichen Trainings

Nur an ganz wenigen Orten in Deutschland wird momentan körperliches Training bei Herzschwäche angeboten. Es findet als kombiniertes Kraft- und Ausdauertraining unter ärztlicher Überwachung statt. Vor Beginn einer Trainingstherapie muss zunächst die medikamentöse Therapie überprüft und die Frage nach einer Indikation für eine ICD-Implantation bzw. eine Resynchronisationstherapie geklärt sein. Zudem muss regelmäßig eine umfangreiche kardiologische Diagnostik erfolgen mit dem Ziel, Kontraindikationen bzw. ein erhöhtes Risiko für trainingsassoziierte Komplikationen zu detektieren [11, 37].

Die Durchführung des Trainings sollte mit kurzen Einheiten eines Ausdauertrainings von geringer Intensität beginnen. Die Steigerung sollte individuell erfolgen, wobei immer zuerst die Dauer, dann erst die Trainingsintensität erhöht wird. Ein Krafttraining zum Muskelaufbau sollte zweimal wöchentlich zwischen die Ausdauereinheiten eingebaut werden.

Die Festlegung der Trainingsintensität sollte möglichst herzfrequenzbasiert erfolgen, wobei die Spiroergometrie der Goldstandard ist. Alternativ kann ein Belastungs-EKG mit Laktatbestimmung erfolgen. Behelfsweise könnte die Berechnung der Herzfrequenzreserve (Differenz aus maximaler und Ruheherzfrequenz) nach der Karvönen-Formel oder die Anstrengungsskala nach Borg (bei Vorhofflimmern) zum Einsatz kommen. Regelmäßige Anpassungen der Trainingsintensität, z. B. alle drei Monate, sind sinnvoll.



► **Abb. 2** Ein regelmäßiges Ausdauertraining sollte durch individuellen Kraftsport ergänzt werden.

Wie sicher ist körperliches Training bei Herzinsuffizienz?

Bei stabilen Patienten mit Herzinsuffizienz gilt körperliches Training unter Beachtung individueller Risikofaktoren und Begleiterkrankungen als sicher. In der HF-ACTION-Studie wurden über einen Zeitraum von vier Jahren keine relevanten Unterschiede hinsichtlich unerwünschter Ereignisse zwischen Trainings- und Kontrollgruppe gefunden [31]. Eine Übersichtsarbeit bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit konnte bei 4846 Patienten bzw. 185 820 Trainingsstunden zeigen, dass kardiovaskuläre Ereignisse bei moderatem und hoch intensivem, überwachtem Training extrem selten sind [36].

Trainingsadhärenz

Wie bei anderen Therapieverfahren sollte auch körperliches Training eine hohe Adhärenz haben. Mangelhaftes Durchhaltevermögen könnte eine Erklärung dafür sein, dass es bisher nur wenig positive Daten zu Langzeiteffekten von körperlichem Training bei Herzinsuffizienz gibt [12, 14]. So konnte beispielsweise in der HF-ACTION-Studie nur eine geringe Adhärenz zum kompletten Trainingsprogramm von 30 % nach zwei Jahren erzielt werden. Barrieren, die die Adhärenz zu Trainingsprogrammen negativ beeinflussen können, sind vielschichtig und beinhalten sowohl individuelle als auch soziale Aspekte, Charakteristika der Erkrankung per se oder des jeweiligen Gesundheitssystems. Bisher fehlen wirksame Maßnahmen, die geeignet sind, Verbesserungen, die durch körperliche Trainingsprogramme bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz erreicht werden können, auch langfristig aufrechtzuerhalten [5].

Bekannt ist, dass auch die Art des Trainings eine wichtige Rolle für die Adhärenz spielt. Deshalb ist es wichtig, Patien-

ten in die Auswahl der Trainingsmodalitäten einzubeziehen, denn die Wünsche eines Patienten nicht zu berücksichtigen hat einen negativen Einfluss auf die Adhärenz zur Fortführung des Trainings. In der Studie von Beckers et al. [6] mit individualisiertem körperlichem Trainingsprogramm kam es zu einer länger andauernden Verbesserung der Leistungsfähigkeit. Dies könnte ein Hinweis sein, dass individuelle Trainingsformen optimal für Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz geeignet sind [6].

Fazit

Körperliches Training ist in den aktuellen Leitlinien als ein fester Bestandteil der Therapie bei stabiler chronischer Herzinsuffizienz (Klasse-IA-Indikation) sowohl mit reduzierter als auch mit erhaltener linksventrikulärer Pumpfunktion verankert. Belastung, Symptomatik und Lebensqualität können durch körperliches Training signifikant verbessert werden. Die Wirksamkeit ist sowohl dosis- als auch adhärenzabhängig.

Ob körperliches Training auch die Prognose hinsichtlich Mortalität additiv zur pharmakologischen Therapie positiv beeinflussen kann, ist trotz erster Hinweise noch nicht belegt.

Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Über die Autoren



Dr. med. Klaus Edel

Dr. med. Klaus Edel ist Chefarzt der Abteilung für kardiologische Rehabilitation und Prävention am Herz-Kreislauf-Zentrum im Klinikum Hersfeld-Rotenburg GmbH. Er arbeitet als Kardiologe, Diabetologe, Hypertensiologe DHL und Sportmediziner und ist Vorsitzender der Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-/Kreislaferkrankungen e. V. sowie Landessportarzt für Präventions- und Rehabilitationssport in Hessen. Als Leitender Landessportarzt des Deutschen Behindertensportverbandes e. V. gehört er dem National Paralympic Committee Germany an.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Klaus Edel Chefarzt
Herz-Kreislauf-Zentrum
Klinikum Hersfeld-Rotenburg GmbH
Heinz-Meise-Str. 100
36199 Rotenburg
E-Mail: k.edel@hkz-rotenburg.de

Literatur

- Anderson, L et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67(1): 1–12
- Arbab-Zadeh, A et al. Effect of aging and physical activity on left ventricular compliance. *Circulation* 2004; 110(13): 1799–805
- Arena, R, Myers, J, Guazzi M. The clinical and research applications of aerobic capacity and ventilatory efficiency in heart failure: an evidence-based review. *Heart Fail Rev* 2008; 13(2): 245–69
- Baum K, Ruther T, Essfeld D. Reduction of blood pressure response during strength training through intermittent muscle relaxations. *Int J Sports Med* 2003; 24(6): 441–5
- Barbour KA, Miller NH. Adherence to exercise training in heart failure: a review. *Heart Fail Rev*, 2008. 13(1): 81–9
- Beckers PJ et al. Maintaining physical fitness of patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17(6): 660–7
- Belardinelli R et al. 10-year exercise training in chronic heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60(16): 1521–8
- Brinker SK et al. Association of cardiorespiratory fitness with left ventricular remodeling and diastolic function: the Cooper Center Longitudinal Study. *JACC Heart Fail* 2014; 2(3): 238–46
- Destatis-Statistisches Bundesamt. Todesursachen in Deutschland. Fachserie 12, Reihe 4. Wiesbaden: 2013. Im Internet: www.destatis.de/DE/.../Todesursachen/Todesursachen2120400127004, Stand 20.08.2017
- Chen YM, Li Y. Safety and efficacy of exercise training in elderly heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract* 2013; 67(11): 1192–8
- Conraads VM, Beckers PJ. Exercise training in heart failure: practical guidance. *Heart* 2010; 96(24): p. 2025–31
- Conraads VM et al. Adherence of heart failure patients to exercise: barriers and possible solutions: a position statement of the Study Group on Exercise Training in Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2012; 14(5): 451–8
- Dorr M, Halle M. [Exercise training as a key component of heart failure therapy]. *Herz* 2015; 40(2): 206–14
- Downing J, Balady GJ. The role of exercise training in heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58(6): 561–9
- Edelmann F et al. Contribution of comorbidities to functional impairment is higher in heart failure with preserved than with reduced ejection fraction. *Clin Res Cardiol* 2011; 100(9): 755–64
- Edelmann F et al. Exercise training improves exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction: results of the Ex-DHF (Exercise training in Diastolic Heart Failure) pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58(17): 1780–91
- Edelmann F, Grabs V, Halle M. [Exercise training in heart failure]. *Internist (Berl)* 2014; 55(6): 669–75
- Ellingsen ØH, Conraads M, Støylen VM et al. High Intensity Interval Training in Heart Failure Patients with Reduced Ejection Fraction. *Circulation* 2017 (published online January 12, 2017)
- Haykowsky MJ et al. Meta-analysis of aerobic interval training on exercise capacity and systolic function in patients with heart failure and reduced ejection fractions. *Am J Cardiol* 2013; 111(10): 1466–9

- [20] Deutsche Herzstiftung. Zahlen und Fakten zur Herzinsuffizienz 2004. Im Internet: http://web1718.joomla13.konto.name/files/hw_fact_sheet_daten_und_fakten_bildmaterial_herzschwaechе_2013-10-18_neu....pdf
- [21] Hobbs FD et al. Prognosis of all-cause heart failure and borderline left ventricular systolic dysfunction: 5 year mortality follow-up of the Echocardiographic Heart of England Screening Study (ECHOES). *Eur Heart J* 2007; 28(9): 1128–34
- [22] Isaksen K et al. Exercise training and cardiac rehabilitation in patients with implantable cardioverter defibrillators: a review of current literature focusing on safety, effects of exercise training, and the psychological impact of programme participation. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19(4): 804–12
- [23] Isaksen K et al. Aerobic interval training in patients with heart failure and an implantable cardioverter defibrillator: a controlled study evaluating feasibility and effect. *Eur J Prev Cardiol* 2015; 22(3): 296–303
- [24] Ismail H et al. Clinical outcomes and cardiovascular responses to different exercise training intensities in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JACC Heart Fail* 2013; 1(6): 514–22
- [25] Ismail H et al. Exercise training program characteristics and magnitude of change in functional capacity of heart failure patients. *Int J Cardiol* 2014; 171(1): 62–5
- [26] Keteyian SJ et al. Relation between volume of exercise and clinical outcomes in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60(19): 1899–905
- [27] Kitzman DW et al. Pathophysiological characterization of isolated diastolic heart failure in comparison to systolic heart failure. *JAMA* 2002; 288(17): 2144–50
- [28] Kraigher-Krainer E et al. Association of physical activity and heart failure with preserved vs. reduced ejection fraction in the elderly: the Framingham Heart Study. *Eur J Heart Fail* 2013; 15(7): 742–6
- [29] McMurray JJ et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*; 2012
- [30] Neumann T et al. Heart failure: the commonest reason for hospital admission in Germany: medical and economic perspectives. *Dtsch Arztebl Int* 2009; 106(16): 269–75
- [31] O'Connor CM et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301(14): 1439–50
- [32] Pandey A et al. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: meta-analysis of randomized control trials. *Circ Heart Fail* 2015; 8(1): 33–40
- [33] Piepoli MF et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail* 2011; 13(4): 347–57
- [34] Pina IL et al. Effects of exercise training on outcomes in women with heart failure: analysis of HF-ACTION (Heart Failure-A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training) by sex. *JACC Heart Fail* 2014; 2(2): 180–6
- [35] Ponikowski P et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J* 2016
- [36] Rognmo O et al. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation* 2012; 126(12): 1436–40
- [37] Schwarz S, Halle M. [Exercise training in heart failure patients]. *Dtsch Med Wochenschr* 2014; 139(16): 845–50
- [38] Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013; 166(2): 352–8
- [39] Stoylen A et al. Controlled study of myocardial recovery after interval training in heart failure: SMARTX-HF-rationale and design. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19(4): 813–21
- [40] Vanhees L et al. Effect of exercise training in patients with an implantable cardioverter defibrillator. *Eur Heart J* 2004; 25(13): 1120
- [41] Wisloff U et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115(24): 3086–94

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-118168>
 EHK 2017; 66: 228–233
 © MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG
 ISSN 0014-0082