

Persönliche PDF-Datei für Axel Preßler

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Körperliches Training bei Herzinsuffizienz

DOI 10.1055/a-1127-2932
Aktuel Kardiol 2020; 9: 171–178

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:
© 2020 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 2193-5203

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags

 **Thieme**

Körperliches Training bei Herzinsuffizienz

Exercise in Chronic Heart Failure

Autor

Axel Preßler

Institut

Praxis für Kardiologie, Sport, Prävention, Rehabilitation,
München

Schlüsselwörter

Herzinsuffizienz, körperliches Training, Belastbarkeit, Lebensqualität

Key words

physical exercise, exercise capacity, quality of life, heart failure

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1127-2932>

Aktuell Kardiologie 2020; 9: 171–178 © Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York | ISSN 2193-5203

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. Axel Preßler
Praxis für Kardiologie, Sport, Prävention, Rehabilitation
Törringstraße 6, 81675 München
Tel.: 089/12228090, Fax: 089/122280999
axel.pressler@kardiologie-mit-herz.de

ZUSAMMENFASSUNG

Zu den leitlinienempfohlenen Behandlungsmaßnahmen einer chronisch-stabilen Herzinsuffizienz gehört heutzutage unbedingt ein strukturiertes und regelmäßiges körperliches Training. Dieses steigert in erster Linie Belastbarkeit und Lebensqualität; Daten zur Verbesserung der Ventrikelfunktion, Senkung der Hospitalisierung oder Letalität werden divergent be-

wertet. Sowohl für Herzinsuffizienz mit reduzierter wie erhaltener Ejektionsfraktion gilt moderates Ausdauertraining weiterhin als Standardform. Trainiert wird i. d. R. auf Ergometern oder vergleichbaren Geräten zwischen 50–80% eines zur Trainingssteuerung gewählten Maximalparameters (z. B. Sauerstoffaufnahme, Herzfrequenz). Moderates Krafttraining stärkt bei den häufig muskulär dekontingierten Patienten die Muskelkraft und ist additiv zu sehen. Hoch-intensives Intervalltraining hat sich zumindest für Patienten mit reduzierter Pumpfunktion nicht als vorteilhafter erwiesen und sollte daher aktuell zurückhaltend bewertet werden.

ABSTRACT

Regular physical exercise has been implemented into current guidelines as a class IA recommendation for all patients with clinically stable heart failure. Exercise significantly increases exercise capacity and health-related quality of life, whereas improvements in ventricular function as well as reductions of hospitalization rates and mortality have not clearly been shown. For both heart failure with reduced and preserved ejection fraction, moderate continuous endurance training still represents the gold standard. This is usually performed on ergometers or similar devices at 50–80% of a maximal parameter chosen for prescription (e.g. peak oxygen uptake, maximal heart rate). Moderate resistance exercise improves muscular strength and is recommended as an adjunct. In contrast, high-intensity interval training has not been shown to be more effective at least in heart failure patients with reduced ejection fraction and is thus currently not recommended as a primary strategy.

WAS IST WICHTIG?

- **Körperliches Training** sollte gemäß Leitlinien allen Patienten mit chronisch-stabiler Herzinsuffizienz zur Steigerung von Belastbarkeit und Lebensqualität angeboten werden.
- **Moderates Ausdauertraining** hat nach wie vor den höchsten Stellenwert, Krafttraining ist additiv zu sehen, hoch-intensives Intervalltraining ist gemäß aktueller Datenlage dagegen zurückhaltend zu bewerten.

Einleitung

Definition und Bedeutung

Die chronische Herzinsuffizienz (HF, für engl. „heart failure“) ist ein durch Belastungsdyspnoe und Ödemneigung charakterisiertes klinisches Syndrom auf dem Boden einer strukturellen und funktionellen Herzerkrankung, i. d. R. einer Einschränkung der linksventrikulären Funktion. Die Prävalenz liegt allgemein bei 1–2%, bei > 70-Jährigen über 10%. Die HF stellt trotz deutlich optimierter medikamentöser und apparativer Behandlungsverfahren ein weiterhin prognostisch ungünstiges Krankheitsbild dar [1].

ABKÜRZUNGEN

EF	Ejektionsfraktion
HF	Herzinsuffizienz
HFmrEF	HF mit mittelgradig reduzierter EF
HFpEF	HF mit erhaltener EF
HFrEF	HF mit reduzierter EF
HIIT	hoch-intensives Intervalltraining
LV	linker Ventrikel
MKT	moderat-kontinuierliches Ausdauertraining

Klinische Formen

Die „klassische“ Form der HF ist bedingt durch eine Reduktion der systolischen linksventrikulären Ejektionsfraktion (EF), die ab $< 40\%$ als HF mit reduzierter EF (HFrEF) bezeichnet wird. Bedingt u. a. durch optimierte Bildgebungsverfahren hat sich in den letzten Jahren eine weitere HF-Form etabliert, die durch eine erhaltene EF ($> 50\%$), aber eine reduzierte diastolische Ventrikelfunktion bei typischen klinischen Symptomen charakterisiert ist (HFpEF, engl. für „preserved“). Sie ist häufig mit erhöhten kardiometabolischen Risikoprofilen assoziiert. Gemäß aktuellen Leitlinien [1] wurde eine 3. Gruppe mit einer EF zwischen $41\text{--}50\%$ definiert: HF mit mittelgradig („mid-range“) reduzierter EF, HFmrEF, um dem Graubereich Rechnung zu tragen und eine optimierte Einteilung von Studienkollektiven zu unterstützen. Diese Form spielt in Trainingsinterventionen bisher eine untergeordnete Rolle.

Patienten mit akuter HF sind lebensbedrohlich erkrankt und werden nicht trainiert, daher behandelt der vorliegende Artikel ausschließlich Patienten mit chronisch-stabiler HF.

KURZGEFASST

Herzinsuffizienz bezeichnet ein durch Belastungsdyspnoe und Ödemneigung gekennzeichnetes klinisches Syndrom als Ausdruck einer strukturellen und funktionellen kardialen Grunderkrankung. Es wird unterschieden zwischen einer Herzinsuffizienz mit reduzierter (HFrEF) oder erhaltener (HFpEF) linksventrikulärer Auswurfleistung, denen oft unterschiedliche Ätiologien zugrunde liegen. Trotz optimierter medikamentöser und apparativer Behandlungsverfahren ist die Prognose der Erkrankung weiterhin ungünstig.

Stellenwert und Wirkweise eines körperlichen Trainings**Historische Entwicklung**

Erste kleine Studien zu Training bei HF wurden bereits in den 1970er-Jahren begonnen. Die Rationale war, dem Kardinalsymptom der HF, der Reduktion der Belastbarkeit, mit einem körperlichen Training zu begegnen. Solche Studien hatten anfangs experimentellen Charakter mit dem primären Ziel nachzuweisen, dass ein körperliches Training keine weiteren Myokardschädigungen hervorruft. So unterzogen Lee u. Mitarb. 18 Patienten mit ischämischer Kardiomyopathie (EF $< 40\%$) einem mehrwöchigen Ergometertraining bei $70\text{--}85\%$ der maximalen Herzfrequenz [2]. Die Teilnehmer verbesserten signifikant ihre Belastbarkeit und NYHA-Klasse und wiesen, invasiv gemessen, keine veränderte Hämodynamik des LV auf.

► **Tab. 1** Empfehlungen zu körperlichem Training in den aktuellen Leitlinien zur akuten und chronischen Herzinsuffizienz der European Society of Cardiology (ESC) [1]. Das genannte „multidisziplinäre Versorgungsprogramm“ schließt regelmäßiges Training ein.

Empfehlung	Evidenzgrad
Es wird empfohlen, Patienten mit Herzinsuffizienz zu regelmäßigem körperlichem Training zu ermutigen, um funktionelle Kapazität und Symptomatik zu verbessern.	IA
Es wird empfohlen, Patienten mit Herzinsuffizienz mit reduzierter Ejektionsfraktion zu regelmäßigem körperlichem Training zu ermutigen, um das Risiko für eine HF-bedingte Hospitalisierung zu reduzieren.	IA
Es wird empfohlen, Patienten mit Herzinsuffizienz in ein multidisziplinäres Versorgungsprogramm einzuschließen, um das Risiko für HF-bedingte Hospitalisierungen und die Letalität zu reduzieren.	IA

In den Folgedekaden setzte sich der Therapieansatz eines Trainings bei HF nur langsam durch, doch die zunehmende Evidenz besonders in den 1990er- und 2000er-Jahren führte zu einer wachsenden Akzeptanz einer solchen supportiven Strategie. Mittlerweile wird ein körperliches Training in aktuellen Leitlinien [1] als Klasse-IA-Empfehlung aufgeführt, unter der Voraussetzung einer optimalen klinischen Einstellung und Beachtung von Kontraindikationen (► **Tab. 1**).

Physiologische Effekte

Zu den potenziellen Effekten eines körperlichen Trainings gehört eine Verbesserung der systolischen oder diastolischen Ventrikelfunktion, was bisher allerdings nur teilweise belegt wurde (s. u.). Allerdings kann durch die Senkung des peripheren Widerstands durch trainingsbedingte Verbesserung der Endothelfunktion der Herzmuskel entlastet werden. Training führt zu einer Ökonomisierung der Herzarbeit durch eine Stärkung des Vagotonus und gleichzeitiger Durchbrechung des neurohumoralen Circulus vitiosus (Erhöhung des Sympathikus bei peripherer Minderperfusion) [3]. Die in den letzten Jahren zunehmend anerkannte Rolle inflammatorischer Prozesse in der Pathogenese kardiovaskulärer Krankheitsbilder schließen auch die HF ein [4]. Hier konnte in Trainingsstudien ebenfalls ein positiver Effekt auf zumindest intramuskuläre Inflammationsmarker gezeigt werden [5, 6].

Ein wichtiger Effekt ist eine Verbesserung der maximal erreichten Sauerstoffaufnahme (VO_2peak), bedingt durch eine Zunahme der muskulären Mitochondriendichte sowie eine verbesserte Funktion der Atemmuskulatur. Auch der meist vorliegenden muskulären Sarkopenie wird zumindest durch Krafttraining positiv entgegengewirkt. Von großer Bedeutung sind auch positive Trainingseffekte auf kardiometabolische Risikofaktoren, was besonders bei der HFpEF eine wichtige Rolle spielt.

KURZGEFASST

Erste Trainingsstudien wurden in den 1970er-Jahren als damals noch experimentelles Verfahren durchgeführt, und die Akzeptanz körperlicher Bewegungsmaßnahmen wuchs nur allmählich. Mittlerweile wird körperliches Training infolge zahlreicher Studien und Metaanalysen aber als Klasse-IA-Empfehlung in aktuellen Leitlinien aufgeführt. Wesentliche physiologische Effekte sind eine Verbesserung der Belastbarkeit, der Muskelfunktion, teilweise der kardialen Funktion, eine Optimierung neurohumoraler Steuerungsmechanismen sowie günstige Effekte auf Komorbiditäten.

Studienlage und Trainingsformen

Allgemeine Aspekte

Gleich anderen Therapieverfahren müssen sich auch Trainingsinterventionen einer hoch-qualitativen Testung unterziehen, bezogen auf klinische Surrogatmarker wie Steigerung der Belastbarkeit, der Ventrikelfunktion, der Lebensqualität und der Symptomatik sowie auf harte Endpunkte wie Sicherheit (Zahl der Krankenhauseinweisungen, Nebenwirkungen) und Reduktion von Morbidität und Letalität. Letzteres stellt bei Trainingsstudien aufgrund der erforderlichen hohen Fallzahl eine hohe logistische Hürde dar.

Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, ein „Placebo“-Training als Kontrollgruppe anzubieten. Ein solches ist faktisch nicht existent und ethisch limitiert, da Bewegung allgemein bereits als günstig anerkannt ist. Zudem gibt es auch beim Training durchaus eine relevante Zahl an „Nonrespondern“, deren Leistungsindikatoren trotz erfolgreich durchlaufener Intervention keine Steigerung anzeigen. Auch könnten unterschiedliche Ätiologien (z. B. dilatative vs. ischämische Kardiomyopathie) Auswirkungen auf Trainingserfolge haben.

Weiterhin gilt es, verschiedene Trainingsformen und -dosierungen im Hinblick auf die genannten Endpunkte zu vergleichen, um das optimale Regime herauszufinden. Bis vor einigen Jahren konzentrierte man sich dabei vorwiegend auf Studien zu Ausdauertraining, die in aller Regel mittels Fahrradergometern oder Laufbändern durchgeführt wurden. Vereinzelt wurde Krafttraining beigesteuert, eher als trainingsphysiologische Ergänzung denn als eigenständiger Interventionsbeitrag. In der letzten Dekade kamen zunehmend Untersuchungen zu Intervalltraining hinzu.

Moderat-kontinuierliches Ausdauertraining (MKT)

Dieser Begriff meint ein Training im Grundlagenausdauerbereich, bei dem sich die Intensität über eine gesamte Einheit kaum verändert. Bezogen auf den zur Trainingssteuerung gewählten Maximalparameter liegt diese meist zwischen 50–80% (s. u.).

Exemplarisch seien 2 der bisher größten Studien genannt: Belardinelli u. Mitarb. [7] randomisierten 99 Patienten mit HFrEF in ein mehrmonatiges MKT-Programm (2–3×/Woche bei 60% VO_2 peak) oder in eine nicht trainierende Kontrollgruppe. Das Training bewirkte zunächst eine signifikante Steigerung der VO_2 peak und der mittels Fragebogen erfassten Lebensqualität. Nach einem

10-jährigen (!) Follow-up unter fortgeführtem Training ergab sich zudem eine signifikant geringere Morbidität und Letalität; allerdings ließ die überschaubare Kollektivgröße valide Aussagen nicht zu.

Dies wurde erst in der bisher größten MKT-Studie zu HFrEF umgesetzt, die als präspezifizierte Endpunkte sowohl Letalität [8] als auch Lebensqualität [9] aufwies. In die HF-ACTION-Studie wurden 2331 Patienten mit HFrEF eingeschlossen, die entweder zunächst 3 Monate supervidiert und nachfolgend selbstständig trainierten oder in eine nicht angeleitete Kontrollgruppe randomisiert wurden. In der Gesamtanalyse nach 30 Monaten zeigte sich kein Letalitätsvorteil; dieser ergab sich erst nach Adjustierung auf hochprognostische Basisparameter (Vorhofflimmern, Belastungsdauer, Depression, EF). Die Lebensqualität steigerte sich bereits primär signifikant.

Für die HFpEF gab vor allem die ExDHF-Pilotstudie [10] ersten Aufschluss, in der sich nach einem 3-monatigen kombinierten moderaten Ausdauer- und Krafttraining eine signifikante Verbesserung der VO_2 peak und der mittels E/E' gemessenen diastolischen Ventrikelfunktion zeigte. Die mittlerweile abgeschlossene ExDHF-Hauptstudie mit weitaus mehr Teilnehmern wird hier weitere Erkenntnisse liefern. Letalitätsendpunkte aus Einzelstudien liegen derzeit nicht vor.

Intervalltraining

Mit dieser Terminologie sind wechselnde Trainingsintensitäten im Laufe einer Einheit gemeint; meist werden in ein grundsätzlich moderates Training mehrminütige Intervalle höherer bis höchster Intensität eingestreut, d. h. bis zu >90% des zur Steuerung verwendeten Maximalparameters. Letzteres wurde unter dem Begriff „hoch-intensives Intervalltraining“ (HIIT) bekannt. Rationale dieses Trainings ist eine bessere Verträglichkeit kurzzeitig höherer Intensitäten und eine dadurch ggf. induzierte deutliche Steigerung der prognostisch wichtigen VO_2 peak in kürzerer Zeit. In den 1990er-Jahren zeigten Meyer u. Mitarb. [11] bereits an 18 HFrEF-Patienten, dass ein Intervalltraining signifikante Leistungssteigerungen ohne zusätzliche Myokardschädigung erzielen kann.

Basierend auf einer kleinen Pilotstudie 2007 [12] entstand dann der Eindruck, dass ein HIIT einen gegenüber MKT deutlich besseren Effekt auf die VO_2 peak und sogar die LV-EF erzielen kann. Diese erstaunlichen Ergebnisse konnten in der deutlich größeren, multizentrischen SMARTEX-HF-Studie trotz gleichem Protokoll nicht reproduziert werden [13]. Gegenteilig zeigte sich in der Nachbeobachtung sogar eine höhere Hospitalisierungsrate in der HIIT-Gruppe; allerdings war die Studie nicht auf diesen Endpunkt gepowert und ließ verbindliche Aussagen über negative Langzeiteffekte eines HIIT nicht zu. Dennoch hinterließ SMARTEX-HF den Eindruck, dass die initiale Euphorie um HIIT zumindest für HFrEF-Patienten verfrüht war.

Für Patienten mit HFpEF wurde mit einem vergleichbaren Konzept mittlerweile die multizentrische OPTIMEX-Studie durchgeführt, deren Ergebnisse sich im Publikationsprozess befinden und erste größere Evidenz bringen werden.

Metaanalysen

Eine letztjährig publizierte und bis dato größte Metaanalyse von Trainingsstudien bei HF (ExTraMATCH-II) ergab signifikante Effekte für die Steigerung der Belastbarkeit und der Lebensqualität [14], dagegen keinen Effekt auf die Letalität und die Zahl der Krankenhauseinweisungen [15]. Diese Analyse schloss bereits einige HIIT- und HFpEF-Studien ein.

Für HFpEF-Patienten alleine wurde in einer Metaanalyse von 276 Patienten gezeigt, dass sich Belastbarkeit und Lebensqualität, nicht aber diastolische Ventrikelfunktionen steigern lassen [16]; hier fehlen aber noch die bereits erwähnten großen Studien ExDHF und OPTIMEX. Gemäß einer weiteren aktuellen Metaanalyse können MKT und HIIT in gleicher Weise einem negativen LV-Remodeling entgegenwirken [17]. Höhere Trainingsintensitäten allgemein können dagegen die Belastbarkeit besser steigern, wobei diese Daten noch vor der dahingehend negativen SMART-EX-HF-Studie publiziert wurden [18, 19]. Insgesamt werden Trainingsinterventionen gut „vertragen“, d. h. trainingsassoziierte unerwünschte Ereignisse treten nicht gehäuft auf.

Unter Berücksichtigung der Datenlage ergibt sich zumindest für HFrEF-Patienten kein Vorteil für eine HIIT-Intervention gegenüber dem klassischen MKT, somit muss letzteres weiterhin als Standard gesehen werden. Für HFpEF-Patienten gilt dies bis zum Erhalt weiterer Daten in gleicher Weise.

Krafttraining

Wie oben bereits erwähnt, wurde das Krafttraining in der Regel nicht allein appliziert. Einer früheren Studie zufolge führt begleitendes gerätebasiertes Krafttraining bei HFrEF-Patienten aber immerhin zu einer verbesserten submaximalen Belastbarkeit, Muskelkraft und Lebensqualität gegenüber alleinigem MKT [20]. Gemäß einer Metaanalyse lässt sich durch ein das Intervalltraining begleitendes Krafttraining auch die VO_2 peak effektiver steigern [21]. Eine Pilotstudie konnte eine solche Steigerung auch für ein EMS-Training (elektrische Muskelstimulation) belegen; interessanterweise kam es durch diese Trainingsform auch zu einer Reduktion des CRP als allgemeinem inflammatorischem Biomarker [22].

Training bei Komorbiditäten

In Subgruppenanalysen der HF-ACTION-Studie zeigte sich für ICD-Träger keine erhöhte Anzahl an unerwünschten oder adäquaten Schockabgaben [23]. Dies wurde in einer kleinen Trainingsstudie auch für HIIT untermauert [24]. Weitere Subgruppenanalysen ergaben keine signifikanten Unterschiede in den Trainingseffekten für Teilnehmer mit Vorhofflimmern [25] oder COPD [26], wengleich diese jeweils älter und multimorbider waren. Auch ließen sich keine Unterschiede für Patienten mit ischämischer vs. nicht ischämischer Genese der HF sowie für unterschiedliche NYHA-Klassen detektieren [27].

Ein Trainingsprogramm ist auch für Patienten mit linksventrikulären Unterstützungssystemen sowie nach Herztransplantation sinnvoll und effektiv. Aufgrund der Eigenständigkeit dieser HF-Kollektive wird dies im vorliegenden Artikel nicht thematisiert, sondern auf entsprechende Literatur verwiesen [28, 29].

KONTRAINDIKATIONEN FÜR EINEN MAXIMALEN BELASTUNGSTEST UND FÜR KÖRPERLICHES TRAINING BEI HERZINSUFFIZIENZ (NACH [30])

(A) Kontraindikationen für einen maximalen Belastungstest und für Training

- Frühphase nach akutem Koronarsyndrom
- unbehandelte lebensbedrohliche Arrhythmien
- akute Herzinsuffizienz (während der Anfangsphase hämodynamischer Instabilität)
- unkontrollierter Bluthochdruck
- fortgeschrittener atrioventrikulärer Block
- akute Myokarditis und Perikarditis
- symptomatische Aortenstenose
- schwere hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie
- akute systemische Erkrankung
- intrakardialer Thrombus

(B) Absolute Kontraindikationen für körperliches Training (ergänzend zu A)

- zunehmende Verschlechterung der Belastungstoleranz oder Kurzatmigkeit in Ruhe über die vorherigen 3–5 Tage
- signifikante Ischämie während niedrig-intensivem Training (< 50 Watt)
- unkontrollierter Diabetes
- kürzlich zurückliegende Embolie
- Thrombophlebitis
- neu aufgetretenes Vorhofflimmern/-flattern

(C) Erhöhtes Risiko für körperliches Training

- > 1,5 kg Gewichtszunahme in den letzten 1–3 Tagen
- laufende kontinuierliche oder passagere Dobutamintherapie
- Abfall des systolischen Blutdrucks während des Trainings
- NYHA-Klasse IV
- komplexe ventrikuläre Arrhythmien in Ruhe oder bei Anstrengung
- Ruhe-Herzfrequenz im Liegen > 100/min
- vorbestehende Komorbiditäten, die das Training limitieren

Trainingscompliance

Trainingsinterventionen sind erfolgreich, wenn sie protokollgerecht und andauernd durchgeführt werden (erforderliche hohe „Compliance“). In dieser Hinsicht zeigte eine weitere Subanalyse der HF-ACTION-Studie, dass Teilnehmer, die sich tatsächlich an sämtliche Vorgaben des Trainings hielten, einen signifikanten Letalitätsvorteil aufwiesen [30]! Wichtig erscheint auch die individualisierte Wahl des Trainingsprogramms, da auch die Freude an bestimmten Bewegungsformen zur Compliance beiträgt [31, 32]. Unterstützend könnten zudem telemonitorisch überwachte Trainingsprogramme wirken, für die es bereits erste Evidenz bei HF-Patienten gibt [33].

► **Tab. 2** Aufbau eines beginnenden Trainingsprogramms bei Herzinsuffizienz (Daten aus [30]).

	moderat-kontinuierliches Ausdauertraining	Krafttraining
Beginn	niedrige Intensität (z. B. 40–50% VO ₂ peak), bis eine Dauer von 15 min erreicht wird Dauer und Häufigkeit je nach Symptomen und klinischem Status steigern	anfangs sehr geringe Intensität (< 30% 1-WM) Wiederholungen: 5–10 Durchgänge: 1–3 pro Einheit Häufigkeit: 2 ×/Woche
Steigerung	Steigerung der Dauer der Einheiten auf 20–30 min, längerfristig 45 min, danach Steigerung der Intensität (z. B. von 50 über 60 auf 70% VO ₂ peak)	mäßige Steigerung der Intensität (30–60%) Wiederholungen: 15(– 20) Durchgänge: 1 pro Übung Häufigkeit: 2 ×/Woche

1-WM = 1-Wiederholungsmaximum

► **Tab. 3** Mögliche Parameter zur Steuerung der Trainingsintensität.

Parameter	Bestimmung	Vorteile	Nachteile
VO ₂ peak	Spiroergometrie	<ul style="list-style-type: none"> Goldstandard zur Trainingssteuerung bildet kardiopulmonale und muskuläre Kapazität am besten ab medikationsunabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> Maximalwerte selten erreicht erhöhter technischer Aufwand Rampenprotokolle erforderlich (bei Erfahrung allerdings kein Problem)
maximale Herzfrequenz	Ergometrie	<ul style="list-style-type: none"> einfaches Verfahren 	<ul style="list-style-type: none"> Maximalwerte selten erreicht beeinflusst durch Medikation (Beta-blocker), Schrittmacher oder chronotrope Inkompetenz
Herzfrequenzreserve	Ergometrie + Berechnung: $([\text{max. Freq.} - \text{Ruhefreq.}] \times \text{Intensitätsfaktor}) + \text{Ruhefreq.}$ (► Tab. 4)	<ul style="list-style-type: none"> einfaches Verfahren medikationsunabhängig Ausbelastung nicht zwingend erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> Ruhefrequenz sollte hinreichend genau bekannt sein
Borg-Skala	Ergometrie	<ul style="list-style-type: none"> einfaches Verfahren medikationsunabhängig Ausbelastung nicht erforderlich recht gute metabolische Korrelation 	<ul style="list-style-type: none"> subjektiver Parameter, Gefahr der individuellen Über- oder Unterschätzung
Schwellen	Spiroergometrie oder Laktattest	<ul style="list-style-type: none"> keine Ausbelastung erforderlich gute Abbildung des Metabolismus unter Belastung 	<ul style="list-style-type: none"> im Patientenbereich wenig validiert methodisch oft limitiert, besonders bei Untrainierten; schwierige Detektion invasiv (Laktat)
absolute Laktatwerte	Laktattest	<ul style="list-style-type: none"> Ausbelastung nicht zwingend erforderlich gute Abbildung des Metabolismus 	<ul style="list-style-type: none"> im Patientenbereich wenig validiert bei Untrainierten limitiert aufgrund starker Laktatanstiege bei niedrigen Intensitäten oder bereits in Ruhe erhöhter Werte invasiv (Laktat)

KURZGEFASST

Bisherige Studien und Metaanalysen haben eine Steigerung der Belastbarkeit, Lebensqualität und teils auch eine Senkung der Letalität und Hospitalisierungsrate gezeigt. Hoch-intensives Intervalltraining hat sich gemäß aktueller Bewertung der Studienlage nicht als überlegen erwiesen und sollte vorerst zurückhaltend eingesetzt werden. Die Datenlage für alleiniges Krafttraining ist unzureichend, dennoch stellt dieses ein sinnvolles Addendum in Trainingsinterventionen dar.

Praktische Trainingsdurchführung

Strukturiertes Trainingsprogramm

Ein Trainingsprogramm für HF-Patienten setzt klinische Stabilität für mindestens 6 Wochen, eine optimale medikamentöse und ggf. apparative (ICD/CRT) Therapie und eine aktualisierte kardiologische Diagnostik zum Ausschluss von Kontraindikationen voraus (s. Box; [34]).

Allgemein sollten HF-Patienten zu einem aktiven alltäglichen Lebensstil angehalten werden. Spezifische Empfehlungen geben den grundsätzlichen Aufbau eines körperlichen Trainingsprogramms für HF-Patienten vor (► **Tab. 2**; [34]). Zu Beginn sollte

► **Tab. 4** Trainingsbereiche gemäß verschiedener, zur Trainingssteuerung genutzter Parameter gemäß ► **Tab. 3** (für die Herzfrequenzreserve sind die entsprechenden Multiplikatoren angegeben, die in die Berechnungsformel eingesetzt werden müssen).

Parameter	gering	moderat	intensiv	hoch-intensiv
VO ₂ peak	< 40%	40–60%	60–80%	80–90%
maximale Herzfrequenz	< 50%	50–70%	70–85%	85–95%
Herzfrequenzreserve	< 0,4	0,4–0,6	0,6–0,8	0,8–0,9
Borg-Skala	< 11	11–12	13–15	> 15
Schwellen	< VT1/LT1	100–120% VT1/LT1	80–90% VT2/LT2	> VT2/LT2
absolute Laktatwerte	< 2 mmol/l	2–3 mmol/l	3–4 mmol/l	> 4 mmol/l

VT1/2 = ventilatorisch bestimmte aerobe/anaerobe Schwelle; LT 1/2 = aerobe/anaerobe Laktatschwelle

stets eine sehr niedrige Intensität gewählt werden und vorrangig die Dauer und erst im weiteren Verlauf die Intensität einzelner Trainingseinheiten gesteigert werden. Patienten mit initial höherer Belastbarkeit können dagegen unter Umständen schon zu Beginn auf einer höheren Stufe einsteigen, dies ist individuell anhand eines Belastungstests festzulegen.

Ein Trainingsprogramm sollte zu Beginn ärztlich überwacht werden, wobei der Patient lernen sollte, vorgegebene Intensitäten einzuhalten (z. B. Pulsuhrkontrolle), um sie später bei eigenständiger Fortsetzung selbstständig kontrollieren zu können.

Parameter zur Bestimmung der Intensität

Zur Festlegung von Trainingsintensitäten können verschiedene Methoden und Parameter herangezogen werden (► **Tab. 3**), welche nahezu ausnahmslos eine initiale (Spiro-)Ergometrie erfordern. Dieser dient gleichzeitig dem Erkennen trainingspezifischer Risiken (Blutdruckverhalten, Arrhythmien, Ischämieschwellen). Trainiert wird bei der mit dem prozentualen Trainingsbereich korrespondierenden Herzfrequenz oder der Wattleistung (► **Tab. 4**). Anpassungen der Trainingsintensitäten sind besonders in den ersten Monaten mittels erneutem Ergometertest anzuraten.

Submaximale Parameter wie spiroergometrisch oder ggf. auch mit Laktatbestimmte Schwellen können hilfreich sein, wenn eine Ausbelastung nicht möglich ist. Zudem kann es vorkommen, dass bei prozentualer Kalkulation von Trainingsbereichen gerade bei sehr niedriger maximaler Belastbarkeit die errechneten Trainingsfrequenzen unterhalb des Ruhepulses liegen! In solchen Fällen kann das subjektive Anstrengungsempfinden gemäß der Borg-Skala hilfreich sein (► **Tab. 5**); diese kann auch bei Vorhofflimmern gut eingesetzt werden. Bei ICD-Patienten sollte die maximale Trainingsfrequenz ca. 10–15 Schläge unterhalb der Interventionsfrequenz liegen, wobei dies aufgrund betablocker- und altersbedingt niedriger Maximalfrequenzen meist kein großes Problem darstellt.

Geeignete Sportarten sind Ergometertraining, Radfahren, (Nordic) Walking, ggf. auch Laufen oder Crosstrainer. Schwimmen ist möglich, kann aber eine situative Zusatzgefahr durch Ertrinken im Falle von Akutkomplikationen bedeuten. Gut eingestellte HF-Patienten dürfen nach sportkardiologischer Rücksprache grundsätzlich alle Bewegungsformen ausüben, die ihnen Freude bereiten.

Für das Krafttraining wird in der Regel das sog. 1-Wiederholungsmaximum bestimmt, welches pro Gerät das Gewicht dar-

► **Tab. 5** Subjektives Anstrengungsempfinden (Borg-Skala).

Zahl	Anstrengung
6	keine
7	sehr leicht
8	
9	leicht
10	
11	beginnend anstrengend
12	
13	zunehmend anstrengend
14	
15	anstrengend
16	
17	sehr anstrengend
18	
19	maximale Anstrengung
20	

stellt, dass vom Patienten maximal einmal gestemmt werden kann. Es ist ratsam, sich in mehreren Versuchen an dieses Maximum heranzutasten, um allzu große intrathorakale Drucksteigerungen durch Pressatmung zu vermeiden. Trainiert wird dann mit den entsprechend prozentual berechneten anteiligen Gewichten und Wiederholungszahlen (s. ► **Tab. 2**).

KURZGEFASST

Ein körperliches Training bei Herzinsuffizienz setzt eine stabile klinische Situation und eine optimale medikamentöse und ggf. apparative Behandlung voraus. Die Intensität sollte mit einem initialen Ergometertest ermittelt werden. Das Training sollte zu Beginn moderat sein und erst über die Dauer und später über die Intensität gesteigert werden. Regelmäßige Überprüfungen der Belastbarkeit und Anpassungen der Intensitäten zunächst alle 2–3 Monate sind anzuraten.

Fazit

Körperliches Training bei HF ist sicher und steigert die körperliche Belastbarkeit, Muskelkraft und Lebensqualität. Jeder klinisch stabile HF-Patient sollte neben einem grundsätzlich aktiven Lebensstil ein strukturiertes Training durchführen, vorrangig als moderates Ausdauertraining auf Ergometern, als Radfahren oder Walking. Moderates Krafttraining ist ergänzend sinnvoll, hoch-intensives Intervalltraining ist gemäß aktueller Studienlage dagegen zurückhaltend zu bewerten.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD 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; 37: 2129–2200. doi:10.1093/eurheartj/ehw128
- [2] Lee AP, Ice R, Blessey R et al. Long-term effects of physical training on coronary patients with impaired ventricular function. *Circulation* 1979; 60: 1519–1526. doi:10.1161/01.cir.60.7.1519
- [3] Gielen S, Schuler G, Adams V. Cardiovascular effects of exercise training: molecular mechanisms. *Circulation* 2010; 122: 1221–1238. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.939959
- [4] Briasoulis A, Androulakis E, Christophides T et al. The role of inflammation and cell death in the pathogenesis, progression and treatment of heart failure. *Heart Fail Rev* 2016; 21: 169–176. doi:10.1007/s10741-016-9533-z
- [5] Gielen S, Adams V, Mobius-Winkler S et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 861–868. doi:10.1016/s0735-1097(03)00848-9
- [6] Gielen S, Sandri M, Kozarez I et al. Exercise training attenuates MuRF-1 expression in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure independent of age: the randomized Leipzig Exercise Intervention in Chronic Heart Failure and Aging catabolism study. *Circulation* 2012; 125: 2716–2727. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.047381
- [7] Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G et al. 10-year exercise training in chronic heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60: 1521–1528. doi:10.1016/j.jacc.2012.06.036
- [8] O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301: 1439–1450. doi:10.1001/jama.2009.454
- [9] Flynn KE, Pina IL, Whellan DJ et al. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301: 1451–1459. doi:10.1001/jama.2009.457
- [10] Edelmann F, Gelbrich G, Dungen HD 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: 1780–1791. doi:10.1016/j.jacc.2011.06.054
- [11] Meyer K, Foster C, Georgakopoulos N et al. Comparison of left ventricular function during interval versus steady-state exercise training in patients with chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1382–1387. doi:10.1016/s0002-9149(98)00646-8
- [12] Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086–3094. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041
- [13] Ellingsen O, Halle M, Conraads V et al. High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *Circulation* 2017; 135: 839–849. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022924
- [14] Taylor RS, Walker S, Smart NA et al. Impact of Exercise Rehabilitation on Exercise Capacity and Quality-of-Life in Heart Failure: Individual Participant Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2019; 73: 1430–1443. doi:10.1016/j.jacc.2018.12.072
- [15] Taylor RS, Walker S, Smart NA et al. Impact of exercise-based cardiac rehabilitation in patients with heart failure (ExTraMATCH II) on mortality and hospitalisation: an individual patient data meta-analysis of randomised trials. *Eur J Heart Fail* 2018; 20: 1735–1743. doi:10.1002/ehf.1311
- [16] Pandey A, Parashar A, Kumbhani D et al. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: meta-analysis of randomized control trials. *Circ Heart Fail* 2015; 8: 33–40. doi:10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001615
- [17] Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y et al. Meta-analysis of Exercise Training on Left Ventricular Ejection Fraction in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction: A 10-year Update. *Prog Cardiovasc Dis* 2019; 62: 163–171. doi:10.1016/j.pcad.2018.08.006
- [18] Haykowsky MJ, Timmons MP, Kruger C 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: 1466–1469. doi:10.1016/j.amjcard.2013.01.303
- [19] Ismail H, McFarlane JR, Nojournian AH 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: 514–522. doi:10.1016/j.jchf.2013.08.006
- [20] Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM et al. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J* 2008; 29: 1858–1866. doi:10.1093/eurheartj/ehn222
- [21] Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013; 166: 352–358. doi:10.1016/j.ijcard.2011.10.075
- [22] van Buuren F, Mellwig KP, Prinz C et al. Electrical myostimulation improves left ventricular function and peak oxygen consumption in patients with chronic heart failure: results from the exEMS study comparing different stimulation strategies. *Clin Res Cardiol* 2013; 102: 523–534. doi:10.1007/s00392-013-0562-5
- [23] Piccini JP, Hellkamp AS, Whellan DJ et al. Exercise training and implantable cardioverter-defibrillator shocks in patients with heart failure: results from HF-ACTION (Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training). *JACC Heart Fail* 2013; 1: 142–148. doi:10.1016/j.jchf.2013.01.005
- [24] Isaksen K, Munk PS, Valborgland T 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: 296–303. doi:10.1177/2047487313519345
- [25] Luo N, Merrill P, Parikh KS et al. Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure and Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69: 1683–1691. doi:10.1016/j.jacc.2017.01.032
- [26] Mentz RJ, Schulte PJ, Fleg JL et al. Clinical characteristics, response to exercise training, and outcomes in patients with heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: findings from Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training (HF-ACTION). *Am Heart J* 2013; 165: 193–199. doi:10.1016/j.ahj.2012.10.029
- [27] Whellan DJ, Nigam A, Arnold M et al. Benefit of exercise therapy for systolic heart failure in relation to disease severity and etiology—findings from the Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of

- Exercise Training study. *Am Heart J* 2011; 162: 1003–1010. doi:10.1016/j.ahj.2011.09.017
- [28] Adamopoulos S, Corra U, Laoutaris ID et al. Exercise training in patients with ventricular assist devices: a review of the evidence and practical advice. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training and the Committee of Advanced Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2019; 21: 3–13. doi:10.1002/ejhf.1352
- [29] Nytroen K, Gullestad L. Exercise after heart transplantation: An overview. *World J Transplant* 2013; 3: 78–90. doi:10.5500/wjt.v3.i4.78
- [30] Keteyian SJ, Leifer ES, Houston-Miller N et al. Relation between volume of exercise and clinical outcomes in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60: 1899–1905. doi:10.1016/j.jacc.2012.08.958
- [31] Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM et al. Maintaining physical fitness of patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 660–667. doi:10.1097/HJR.0b013e328339ccac
- [32] Conraads VM, Deaton C, Piotrowicz E 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: 451–458. doi:10.1093/eurjhf/hfs048
- [33] Hwang R, Bruning J, Morris NR et al. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *J Physiother* 2017; 63: 101–107. doi:10.1016/j.jphys.2017.02.017
- [34] Piepoli MF, Conraads V, Corra U 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: 347–357. doi:10.1093/eurjhf/hfr017

