

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

Ausdauertraining bei PatientInnen mit kardiologischen Erkrankungen

Hofmann P, Tschakert G, Wonisch M

Pokan R

Journal für Kardiologie - Austrian

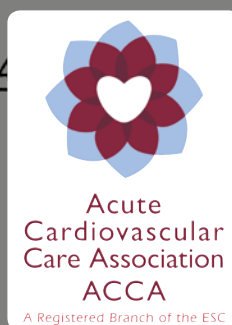
Journal of Cardiology 2009; 16

(9-10), 333-336

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Member of the



EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®

ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Mozartgasse 10

Preis: EUR 10,-

Mitteilungen aus der Redaktion

Die meistgelesenen Artikel



Journal für Kardiologie

Zeitschrift für Gefäßmedizin



Journal für Hypertonie

Ausdauertraining bei PatientInnen mit kardiologischen Erkrankungen

P. Hofmann^{1,2}, G. Tschakert¹, M. Wonisch³, R. Pokan⁴

Kurzfassung: Ein bewegungsarmer Lebensstil wurde als ein modifizierbarer Risikofaktor für koronare Herzerkrankungen (KHK) erkannt. Ca. 40 % der Bevölkerung in Europa sind jedoch körperlich inaktiv. In einer Übersicht werden die Wirkungen und Zusammenhänge von körperlicher Aktivität, strukturiertem Ausdauertraining und kardio-respiratorischer Leistungsfähigkeit für die primäre und sekundäre Prävention der KHK zusammengefasst.

Trainings- und Belastungsvorgaben werden anhand aktueller Richtlinien vorgestellt und Empfehlungen abgeleitet. Es wird hervorgehoben, dass individuelle Belastungsvorgaben aus der stufenförmigen Ergometrie abgeleitet werden sollen.

Auf die aktuelle Diskussion über die Wirksamkeit der Intervallmethode wird eingegangen. Schlussfolgernd wird darauf hingewiesen, dass alle Patientinnen und Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen in ein strukturiertes Trainingsprogramm eingeschlossen werden sollen und damit eine nachweisliche Reduktion der Mortalität erzielt werden kann.

Abstract: Exercise Training in CHD-Patients. Sedentary lifestyle has been recognized as a modifiable risk factor for coronary heart disease (CHD). Approximately 40 % of European citizens are inactive. In this review we integrate

effects and relationships of physical activity, structured endurance exercise training and cardio-respiratory fitness for primary and secondary prevention of CHD.

Recommendations for exercise training and target work load are given with respect to actual guidelines. It is highlighted that individual targets for exercise training work load should be deduced from incremental ergometer exercise.

We illustrate the current discussion about the effects of interval type exercise training. As a conclusion we point out that every CHD patient should be included into a structured exercise training program aiming to reduce mortality. **J Kardiol 2009; 16: 333–6.**

■ Einleitung

Die „American Heart Association“ definiert einen bewegungsarmen Lebensstil als einen modifizierbaren Risikofaktor für koronare Herzerkrankungen (KHK) [1]. Das ist bedeutend, da ca. 40 % der Bevölkerung in Europa körperlich inaktiv sind [2]. In einer aktuellen Übersicht werden die Vorteile von körperlicher Aktivität, strukturiertem Ausdauertraining und kardio-respiratorischer Leistungsfähigkeit für die primäre und sekundäre Prävention der KHK zusammengefasst [3]. Die kardio-respiratorische Leistungsfähigkeit wird mit der direkt gemessenen maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) gleichgesetzt, wobei die Autoren darauf hinweisen, dass dieser Indikator stärker mit einem koronaren Herz-Kreislauf-Risiko zusammenhängt als das Ausmaß der körperlichen Aktivität selbst [3].

■ Primäre Prävention

Es gibt klare Evidenz über die positive Rolle von beruflicher körperlicher Aktivität, Freizeitaktivität und von Ausdauertraining zur Reduktion des KHK-Risikos [4]. Die positiven Effekte sind Verbesserungen des Lipidstoffwechsels, die Reduktion von Übergewicht und Blutdruck, die Verbesserung der Insulinsensitivität und des Blutglukosespiegels, die Verbesserung der Endothelfunktion und eine Reihe weitere KHK-Risiko-bezogener Faktoren ebenso wie Verhaltensän-

derungen [3, 4]. Studien zeigten eine inverse Beziehung zwischen berufsbezogener körperlicher Aktivität und einem KHK-Risiko [5]. Die ergometrisch gemessene Leistungsfähigkeit zeigt sich als Prognosefaktor besser als die mit Fragebogen erhobenen Aktivitätsdaten [6], wobei die Mortalität mit einem Anstieg der Leistungsfähigkeit deutlich abfällt [4, 7–9]. So hatten übergewichtige Personen mit einer moderaten Leistungsfähigkeit ein niedrigeres kardiovaskuläres Erkrankungsrisiko und ein auf die Hälfte reduziertes Mortalitätsrisiko als weniger leistungsfähige Vergleichspersonen mit normalem Körpergewicht [10]. Die Verbesserung der Leistungsfähigkeit durch Training reduzierte das Risiko deutlich [4, 11]. Es wird weiters darauf hingewiesen, dass die Leistungsfähigkeit als der wahrscheinlich stärkste Prognosefaktor oft in der Diagnose nicht ausreichend beachtet wird [3].

■ Körperliches Training in der Sekundärprävention der KHK

Eine Reihe von randomisierten Studien zeigte positive Effekte von körperlicher Aktivität und von Ausdauertraining bei KHK-Patienten [12–14]. Pedersen und Saltin stellen die Evidenz für die Wirkung der Trainingstherapie bei unterschiedlichsten chronischen Erkrankungen, wie dem Metabolischen Syndrom zugeordnete Störungen (Insulinresistenz, Typ-2-Diabetes, Dyslipidämie, Bluthochdruck, Adipositas), Herz- und Lungenerkrankungen (COPD, koronare Herzkrankheit, chronische Herzinsuffizienz, PAVK) und weitere chronische Erkrankungen, eindrücklich dar [15]. Für jede der Erkrankungen wird die Evidenz der Auswirkung von körperlichem Training auf die Pathogenese, die Symptome, die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität, sowie die Beschreibung der optimalen Trainingstherapie dargestellt. Church und Blair [16] fordern daher mit Nachdruck, körperliches Training als Behandlung einzusetzen.

Es ist evident, dass strukturierte Trainingsprogramme die kardio-respiratorische Leistungsfähigkeit verbessern und die

Eingelangt am 30. Juni 2008; angenommen am 8. Juli 2009.

Aus dem ¹Zentrum für Bewegungswissenschaften und Sportmedizinische Forschung – Human Performance Research ^{Graz}, Karl-Franzens-Universität und Medizinische Universität Graz, dem ²Institut für Sportwissenschaft, Karl-Franzens-Universität Graz, der ³Sonderkrankeanstalt-Rehabilitationszentrum St. Radegund und dem ⁴Institut für Sportwissenschaft, Universität Wien.

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Mag. Dr. Peter Hofmann, Zentrum für Bewegungswissenschaften und Sportmedizinische Forschung – HPR ^{Graz}, Karl-Franzens-Universität und Medizinische Universität Graz, A-8010 Graz, Max-Mell-Allee 11; E-Mail: peter.hofmann@uni-graz.at

Mortalität reduzieren [17–21], obgleich die Effekte oft überschätzt werden, wenn die VO_{2max} nicht direkt ergometrisch gemessen wird. Eine minimale Veränderung der VO_{2max} von $1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ bedeutet bereits eine Reduktion des Mortalitätsrisikos um 10 %, jede weitere trainingsbedingte Verbesserung um $1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ verringert das Mortalitätsrisiko um 2 % [3].

■ Training von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz

Patienten mit stabiler, kompensierter chronischer Herzinsuffizienz (HF) profitieren substanzial von strukturiertem körperlichen Training. Die positiven Wirkungen sind eine Reduktion der Symptome, eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit, eine Reduktion der neuro-hormonalen Aktivierung, eine Verbesserung der Lebensqualität und eine Reduktion der kardiovaskulären Morbidität und Mortalität [22]. Eine Metaanalyse zeigte eine durchschnittliche Verbesserung der VO_{2max} um 17 % [23]. Nach 2 Jahren war in der Ausdauertrainingsgruppe die Gesamtmortalität um 35 % reduziert, obwohl bei niedrig dosiertem Training die Effekte geringer ausfielen [23]. Es wurde daher Ausdauertraining als Klasse-I-Indikation für HF-Patienten festgelegt [24–25].

■ Risiko während intensiver Trainingsbelastungen

Wie vielfach dargestellt, ist reguläres Training oder körperliche Aktivität ein Schutz vor gravierenden kardialen Ereignissen. Während der Belastung selbst, vor allem bei intensiven Belastungen, ist zwischenzeitlich das Risiko eines Myokardinfarktes (MI) oder eines plötzlichen Herztodes jedoch erhöht. Obgleich das Ausmaß eines Ereignisses bei KHK-Patienten meist beträchtlich sein kann, beträgt die Rate pro 1.000.000 Patientenstunden Training für Herzstillstand, akuten MI oder Herztod nur 8,6, 4,5 und 1,3. Zusätzlich hat sich in den vergangenen Jahren die medizinische Versorgung derart verbessert, dass die Wahrscheinlichkeit eines fatalen Ereignisses sicher weiter reduziert wurde [3].

■ Trainingsempfehlungen und Belastungsvorgaben

Die Beschreibung von aerobem Ausdauertraining beinhaltet neben der Art der Trainingsbelastung (Fahrradergometer, Laufband) die 5 Belastungskomponenten Intensität (z. B.: P, HF, VO_{2max}), Dauer (Dauer der einzelnen TE), Umfang (Stunden pro Woche, Monat, Jahr), Häufigkeit (Anzahl der TE pro Woche) und Dichte (die zeitliche Abfolge von Belastung und Erholung) [26].

Zur Verbesserung der VO_{2max} soll ein abgestuftes aerobes Training mit einer graduell ansteigenden Intensität, Dauer und Häufigkeit der Trainingseinheiten bevorzugt angewendet werden. Das Training sollte überwacht und in einem klinischen Setting angeboten werden. Das Training sollte so früh wie möglich, optimal bereits eine Woche nach der Entlassung aus dem Spital nach einem Myokardinfarkt, gestartet werden. Das Trainingsprogramm sollte mindesten 12 Wochen dauern [15].

Eine Ergometrie zur Erfassung der Leistungsfähigkeit und der maximalen Herzfrequenz wird vor dem Start des Trainings empfohlen [3, 15, 27, 28]. In strukturierten Trainingsprogrammen wird die Intensität aus einem stufenförmigen maximalen Ergometertest abgeleitet. Die Zielherzfrequenz wird knapp unter der anaeroben Schwelle bei ca. 60–70 % der VO_{2max} angesetzt. Diese Empfehlung ist im Einklang mit aktuellen Richtlinien [27, 28]. Die Trainings-Zielherzfrequenz kann auch mit Einschränkungen aus der maximal erreichten Herzfrequenz mit ca. 65–85 % der HF_{max} oder 60 % bzw. 70 % der Herzfrequenzreserve berechnet werden [27, 28]. Diese Vorgaben sind jedoch vom Verlauf der Herzfrequenzleistungskurve abhängig [29, 30] und sollten daher nur mit Vorsicht angewandt bzw. im Training kontrolliert werden [31]. Zumindest sollte nach Lavie et al. [3] die Belastungsherzfrequenz $10 \text{ S}\cdot\text{min}^{-1}$ unter der Belastung angesetzt werden, bei der belastungsinduzierte Symptome auftreten. Zur genauen Kontrolle und besseren Überwachung des Ausdauertrainings werden in Rehabilitations-Trainingsprogrammen vor allem genau einstellbare Ergometer verwendet. Zusätzlich wird ein 2–3-maliges Krafttraining empfohlen. Eine detaillierte Darstellung zum Krafttraining ist bei Wonisch et al. in dieser Ausgabe des *Journals für Kardiologie* dargestellt.

Zusätzlich zum strukturierten Training wird sowohl in der primären Prävention als auch bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit moderat intensive aerobe körperliche Aktivität (Alltagsaktivitäten wie Gehen, Stiegesteigen, etc.) von zumindest 30, besser 45 min. Dauer an den meisten und bevorzugt an allen Tagen der Woche (ca. 1000 kcal) empfohlen, um einen wöchentlichen Energieumsatz von insgesamt 2000 kcal zu erreichen, der die kardiale Mortalität um ca. 20–30 % senken kann [3, 5].

Die Trainingsempfehlungen für Patienten mit Herzinsuffizienz werden wie oben dargestellt für KHK-Patienten beschrieben, mit der Ergänzung, dass auch Intervalltraining oder auch dynamisches Krafttraining mit kleinen Muskelgruppen als Ergänzungen empfohlen werden [15]. Aktuelle Vorgaben für den detaillierten Trainingsablauf wurden bereits publiziert [15, 27]. Die Kontraindikationen gelten ähnlich wie für die Belastungsuntersuchung selbst [15, 28].

Neben dem oben beschriebenen klassischen aeroben Ausdauertraining nach der Dauermethode [31] werden zunehmend Arbeiten vorgestellt, die zur Erzielung höherer Belastungen die aerobe Intervallmethode anwenden [32–34]. Diese Methode scheint bei gleicher mittlerer Belastung höhere und auch andere Effekte zu ermöglichen [35]. Einschränkend muss man festhalten, dass ein einheitliches Belastungsschema in der Literatur nicht erkennbar ist. So werden Vierminutenintervalle mit 90–95 % der HF_{max} bei HF-Patienten genauso angewandt [32] wie kurze intensivere Intervalle [36]. Aus der Physiologie des Intervalltrainings lässt sich jedoch ableiten, dass kürzere Intervalle mit maximal 30 Sekunden Dauer und einer Belastungshöhe von P_{max} aus der Ergometrie bei gesunden jungen Probanden mit einem klaren Laktat-Steady-State aerob absolviert werden können [37]. Die Verwendung objektiver Marker aus der Ergometrie kann theoretisch begründet werden und ist im Einklang mit den Richtlinien für die Vorgabe von Belastungen nach der Dauermethode [28]. Obgleich

diese Methode vielversprechend erscheint, ist die Vorgangsweise jedoch für Patienten nicht gesichert und weitere Studien sind notwendig [35, 37].

■ Schlussfolgerungen

- Körperliche Aktivität zeigt nach einer Dosis-Wirkungs-Beziehung positive Wirkungen auf das KHK-Risiko und die Mortalität.
- Allen PatientInnen soll daher grundsätzlich körperliche Aktivität mit moderater Intensität von 30–45 min. an jedem Tag der Woche empfohlen werden, die Nachhaltigkeit soll überprüft und unterstützt werden.
- Strukturiertes aerobes Ausdauertraining ist bei PatientInnen mit kardiologischen Erkrankungen sicher, verbessert die Leistungsfähigkeit und Lebensqualität, senkt die Morbidität und Mortalität.
- Alle PatientInnen sollen daher einem strukturierten und überwachten Trainingsprogramm von mind. 12 Wochen Dauer in einem klinischen Zentrum unterzogen werden. Die eingeleiteten therapeutischen Maßnahmen sollen jedoch im Sinn einer überdauernden Lebensstilintervention und zur Nachhaltigkeit und Stabilisierung der entwickelten Effekte auf mindestens ein Jahr ausgedehnt werden.
- Objektive Belastungskenngrößen sollen aus ergometrischen Untersuchungen festgelegt und im Trainingsprozess kontrolliert werden.
- Intensivere Trainingsformen sind nach Maßgabe der Schwere der Erkrankung anzustreben.

Literatur:

1. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, Fletcher GF, Gordon NF, Pate RR, Rodriguez BL, Yancey AK, Wenger NK. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation* 2003; 107: 3109–16.
2. Allender S, Scarborough P, Peto V, Rayner M, Leal J, Luengo-Fernandez R, Gray A. European cardiovascular disease statistics 2008. *Eur Heart Network* 2008; 76–8.
3. Lavie CJ, Tomas RJ, Squires RW, Allison TG, Milani RV. Exercise training and cardiac rehabilitation in primary and secondary prevention of coronary heart disease. *Mayo Clin Proc* 2009; 84: 373–83.
4. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006; 174: 801–9.
5. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise type and intensity in relation to coronary

- heart disease in men. *JAMA* 2002; 16: 1994–2000.
6. Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Med Sci Sports Exerc* 2001; 6 (Suppl): S379–S399.
7. Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, Erikssen G, Mundal R, Rodahl K. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Engl J Med* 1993; 8: 533–7.
8. Roger VL, Jacobsen SJ, Pellikka PA, Miller TD, Bailey KR, Gersh BJ. Prognostic value of treadmill exercise testing: a population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Circulation* 1998; 25: 2836–41.
9. Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the St. James Women Take Heart Project. *Circulation* 2003; 13: 1554–9.
10. Wei M, Gibbons LW, Kampert JB, Nichaman MZ, Blair SN. Low cardiorespiratory fitness and physical inactivity as predictors of mortality in men with type 2 diabetes. *Ann Intern Med* 2000; 8: 605–11.
11. Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause

- mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995; 14: 1093–8.
12. Artham SM, Lavie CJ, Milani RV, Chi YW, Goldman CK. Benefits of exercise training in secondary prevention of coronary and peripheral arterial disease. *Vasc Dis Prevention* 2008; 5: 156–68.
13. Mosca L, Banka CL, Benjamin EJ, Berra K, Bushnell C, Dolor RJ, Ganiats TG, Gomes AS, Gornik HL, Gracia C, Gulati M, Haan CK, Judelson DR, Keenan N, Kelepouris E, Michos ED, Newby LK, Oparil S, Ouyang P, Oz MC, Petitti D, Pinn VW, Redberg RF, Scott R, Sherif K, Smith SC, Sopko G, Steinhorn RH, Stone NJ, Taubert KA, Todd BA, Urbina E, Wenger NK. Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 update. *J Am Coll Cardiol* 2007; 20: 1230–50.
14. Squires RW, Hamm LF. Exercise and the coronary heart disease connection. In: AACVPR Cardiac Rehabilitation Resource Manual. Human Kinetics 2006; 53–62.
15. Pedersen B, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports* 2006; 16 (Suppl 1): 3–63.
16. Church TS, Blair SN. When will we treat physical activity as a legitimate medical therapy ... even though it does not come in a pill? *Br J Sports Med* 2009; 43: 80–1.
17. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger RS, Hennekens CH. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 1989; 2: 234–44.
18. Kujala UM. Evidence on the effects of exercise therapy in the treatment of chronic disease. *Br J Sports Med* 2009. [Epub ahead of print].
19. Jolliffe JA, Rees K, Taylor RS, Oldridge N, Ebrahim S. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 1: CD001800.
20. Suaya JA, Shepard DS, Normand SL, Ades PA, Protas J, Stason WB. Use of cardiac rehabilitation by Medicare beneficiaries after myocardial infarction or coronary bypass surgery. *Circulation* 2007; 15: 1653–62.
21. Sakamoto S, Yokoyama N, Tamori Y, Akutsu K, Hashimoto H, Takeshita S. Patients with peripheral artery disease who complete 12-week supervised exercise training program show reduced cardiovascular mortality and morbidity. *Circulation* 2009; 1: 167–73.
22. McKelvie RS. Exercise training in patients with heart failure: clinical outcomes, safety, and indications. *Heart Fail Rev* 2008; 1: 3–11.
23. Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med* 2004; 10: 693–706.
24. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ, ExTraMATCH Collaborative. Exercise training meta-analysis of trials with chronic heart failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004; 328: 189.
25. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, Leifer ES, Kraus WE, Kitzman DW, Blumenthal JA, Rendall DS, Miller NH, Fleg JL, Schulman KA, McKelvie RS, Zannad F, Piña IL: HF-ACTION Investigators. Efficacy and safety of exercise

- training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301: 1439–50.
26. Hofmann P, Wonisch M, Pokan R. Grundprinzipien der therapeutischen Trainingslehre. In: Pokan R, Benzer W, Gabriel H, Hofmann P, Kunschitz E, Mayr K, Samitz G, Schindler K, Wonisch M. *Kompodium der kardiologischen Prävention und Rehabilitation* (Hrsg). Springer Verlag, Wien, New York 2009; 329–51.
27. Benzer W, Arbeitsgruppe für kardiologische Rehabilitation und Sekundärprävention der ÖKG. Guidelines für die ambulante kardiologische Rehabilitation und Prävention in Österreich – Update 2008. *J Kardiol* 2008; 298–309.
28. Wonisch M, Berent R, Klicpera M, Laimer H, Marko C, Pokan R, Schmid P, Schwann H. Praxisleitlinien Ergometrie. *J Kardiol* 2008; (Suppl A): 3–17.
29. Hofmann P, von Duvillard SP, Seibert FJ, Pokan R, Wonisch M, LeMura LM, Schwaberg G. %HRmax target heart rate is dependent on heart rate performance curve deflection. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 10: 1726–31.
30. Wonisch M, Hofmann P, Fruhwald FM, Kraxner W, Hödl R, Pokan R, Klein W. Influence of beta-blocker use on percentage of target heart rate exercise prescription. *Eur J Cardiovasc Prev Rehab* 2003; 10: 296–301.
31. Hofmann P, Trainering H, Wonisch M. Ausdauertrainingsmethoden in der kardialen Rehabilitation. In: Pokan R, Benzer W, Gabriel H, Hofmann P, Kunschitz E, Mayr K, Samitz G, Schindler K, Wonisch M. *Kompodium der kardiologischen Prävention und Rehabilitation* (Hrsg). Springer Verlag, Wien, New York 2009; 373–84.
32. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, Tjønnå AE, Helgerud J, Slørdahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A, Smith GL, Najjar SM, Ellingsen Ø, Skjaerpe T. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086–94.
33. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønnå AE, Stølen T, Loennechen JP, Hansen HE, Haram PM, Heinrich G, Bye A, Najjar SM, Smith GL, Slørdahl SA, Kemi OJ, Wisløff U. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci (Lond)* 2008; 9: 283–93.
34. Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Odegård R, Skogvoll E, Wisløff U. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)* 2009; 4: 317–26.
35. Wisløff U, Ellingsen Ø, Kemi OJ. High-Intensity Interval Training to Maximize Cardiac Benefits of Exercise Training? *Exerc Sports Sci Rev* 2009; 3: 139–46.
36. Meyer K. Exercise training in heart failure: recommendations based on current research. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 4: 525–31.
37. Tschakert G, Gröschl W, Schwaberg G, von Duvillard SP, Hofmann P. Prescription for aerobic high-intensity interval training by means of incremental exercise tests markers. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 5: 430.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)