

Bedeutung des Krafttrainings zur Prävention und Rehabilitation internistischer Erkrankungen

**Manfred Wonisch, Christiane Marko,
Josef Niebauer, Rochus Pokan, Peter
Schmid & Elmar Wiesinger**

Wiener klinische Wochenschrift
The Central European Journal of
Medicine

ISSN 0043-5325
Volume 124
Combined 9-10

Wien Klin Wochenschr (2012)
124:326-333
DOI 10.1007/s00508-012-0170-9



Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by Springer-Verlag Wien. This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your work, please use the accepted author's version for posting to your own website or your institution's repository. You may further deposit the accepted author's version on a funder's repository at a funder's request, provided it is not made publicly available until 12 months after publication.

Bedeutung des Krafttrainings zur Prävention und Rehabilitation internistischer Erkrankungen

Konsensuspapier der AG Kardiologische Rehabilitation und Sekundärprävention der Österreichischen kardiologischen Gesellschaft

Manfred Wonisch, Christiane Marko, Josef Niebauer, Rochus Pokan, Peter Schmid, Elmar Wiesinger

Eingegangen: 25. August 2011 / Angenommen: 15. April 2012 / Online publiziert: 24. Mai 2012
© Springer-Verlag Wien 2012

Resistance training for patients with cardiovascular diseases

Summary Physical training is part of the recommendations for prevention and rehabilitation of cardiovascular and metabolic diseases. The main focus was on endurance training for a long time. However, a positive effect of strength training has also been found for patients with a wide spectrum of diseases. Beside the improvement of muscle strength similar positive effects as with endurance training have been documented. Moreover, improvements of quality of life and mobility have been found, mainly for older patients. Resistance training is safe and can be recommended to a wide range of patients including those with reduced left ventricular function.

Prim. PD. Mag. DDr. M. Wonisch (✉)
Hansa-Privatklinikum Graz, Körblergasse 42, 8010 Graz, Österreich
E-Mail: wonisch@derkardiologe.at

Prim. Dr. C. Marko
Sonderkrankenanstalt-Rehabilitationszentrum für Herz-Kreislauf-Erkrankungen der PVA, Felbring, Österreich

Prim. Univ.-Prof. Dr. J. Niebauer
Universitätsinstitut für präventive und rehabilitative Sportmedizin Salzburg, Salzburg, Österreich

Univ.-Prof. Dr. R. Pokan
Institut für Sportwissenschaften, Zentrum für Sportwissenschaften und Universitätssport, Wien, Österreich

Prim. Univ.-Prof. Dr. P. Schmid
Rehabilitations- u Kurzentrum Austria d Versicherungsanstalt öffentl Bediensteter Bad Schallerbach, Bad Schallerbach, Österreich

Prim. Dr. E. Wiesinger
Sonderkrankenanstalt für Herz- und Kreislauferkrankungen Groß Gerungs, Groß Gerungs, Österreich

Keywords: Strenght, Strenght training, Safety, Prevention, Rehabilitation

Zusammenfassung Körperliches Training ist seit Jahren Bestandteil der Empfehlungen zur Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-, pulmonalen und Stoffwechsel-Erkrankungen. Lange Zeit wurde das Hauptaugenmerk auf Ausdauertraining gelegt, doch belegen immer mehr Studien den positiven Effekt von dosiert ausgeführtem Krafttraining bei internistischen Patienten. Neben Verbesserungen der Muskelkraft per se lassen sich ähnlich positive Trainingseffekte auf Herz-Kreislauf und Stoffwechsel wie durch ein Ausdauertraining erzielen. Darüber hinaus finden sich Verbesserungen in der Lebensqualität und in der Mobilität vor allem bei älteren Patienten. Bei entsprechender Ausführung ist das Risiko der Kraftanstrengung gering und kann daher auch stabilen Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion empfohlen werden.

Einleitung

Die Bedeutung von körperlicher Bewegung und Training für die Prävention als auch Rehabilitation internistischer Erkrankungen ist seit Jahrzehnten akzeptiert und etabliert. Wurde dabei lange Zeit das Hauptaugenmerk auf ein aerobes Training gelegt, kam in den letzten Jahren zunehmend die Bedeutung des dosiert eingesetzten Krafttrainings auch für Patienten mit gut eingestellter Hypertonie, koronarer Herzkrankheit, chronischer Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus, COPD oder alters- oder krankheitsbedingter Sarkopenie zu Bewusstsein [1–16].

Gerade Patienten, die während schwerer Erkrankungen oder Operationen längere Zeit bettlägrig waren, sind muskulär stark geschwächt. Folglich liegt es nahe, dass

ein zusätzlich zum Ausdauertraining durchgeführtes Krafttraining auch für Patienten nach Operationen oder längeren Krankenhausaufenthalten von Bedeutung ist und den Patienten über eine verbesserte Muskelkraft zu mehr Lebensqualität verhilft [17].

Moderates dynamisches Krafttraining gilt mittlerweile als wichtiger Bestandteil eines umfassenden Fitnessprogrammes und wird sowohl für gesunde Personen jeder Altersgruppe als auch den meisten Patienten empfohlen [18–23].

Krafttraining zur Prävention und Rehabilitation interner Erkrankungen – Rationale

Ab dem 30. Lebensjahr kommt es zu einer Abnahme der Muskelmasse und Muskelkraft mit einem Verlust von 30 bis 40 % bis zum 70. Lebensjahr [24]. Die Ursache dürfte sowohl in einem Abbau durch den Alterungsprozess per se liegen, aber auch durch einen oftmals auftretenden Bewegungsmangel verstärkt werden. Neben dem Verlust der Kraftfähigkeiten per se ist eine Verringerung der Muskelmasse auch mit negativen metabolischen Folgen verbunden [5, 25]. Dies führt zu Sarkopenie und eingeschränkter Alltagsfunktion verbunden mit einem erhöhten Risiko zur Entwicklung einer Insulinresistenz und Typ 2-Diabetes mellitus [4, 8]. Darüber hinaus konnte sowohl bei Gesunden [26] als auch bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz [27] die Muskelkraft als eigenständiger prognostischer Marker für Gesamtmortalität, kardiovaskuläre Mortalität und krebbedingte Mortalität gefunden werden. Im Krankheitsfall erfolgt meist ein zusätzlicher Verlust an Muskelmasse und -kraft durch krankheitsbedingte Bettlägerigkeit, körperliche Inaktivität und/oder Glukokortikoidtherapie.

Auf der anderen Seite sind Freizeit- und Alltagsanforderungen oft kraftorientiert (statisch und dynamisch), man denke an das Heben von Gütern des alltäglichen Bedarfs oder einfach an das Bewegen des eigenen Körpergewichtes im Rahmen des Stiegensteigens eines hochbetagten Menschen. Ein Training der muskulären Kraft resultiert in einer Verbesserung der Koordination und der Gleichgewichtsfähigkeit und somit in einer erhöhten Bewegungssicherheit und einer Reduzierung der Sturzgefahr und Knochenbrüche [4, 23]. Krafttraining hat somit eindeutige Auswirkungen auf die Lebensqualität von Patienten, sodass ein Muskelkrafttraining sowohl für Primärprävention als auch Sekundärprävention für fast alle Erkrankungen der Inneren Medizin empfohlen wird [28].

Ein Muskelaufbau durch Krafttraining ist auch oder gerade im höheren Alter sinnvoll, eine Verbesserung der Muskelkraft und Ausdauer um 25–100 % ist sowohl für Frauen als auch Männer in allen Altersgruppen möglich [29, 30]. In der Behandlung des Diabetes mell. II ist das Hypertrophietraining ebenfalls effektiv [4, 31, 32], aber auch Koronarpatienten erreichen signifikante muskuläre oder hämodynamische und kardiorespiratorische Adaptationen durch ein entsprechendes Krafttraining [33, 34].

Tab. 1. Biologische Wirkungen von Training (nach [28])

Variable	Aerobes Training	Krafttraining
Knochendichte	↑↑	↑↑
<i>Körperzusammensetzung</i>		
% Fett	↓↓	↓
Fettfrei Masse	↔	↑↑
Kraft	↔ ↑	↑↑↑
<i>Glukosestoffwechsel</i>		
Insulinantwort auf Glucosestimulation	↓↓	↓↓
Basale Insulinspiegel	↓	↓
Insulinsensitivität	↑↑	↑↑
<i>Serumlipide</i>		
HDL	↑ ↔	↑ ↔
LDL	↓ ↔	↓ ↔
Triglyceride	↓↓	↓ ↔
Ruheherzfrequenz	↓↓	↔
Schlagvolumen in Ruhe und maximal	↑↑	↔
<i>Blutdruck</i>		
Systolisch	↓↓	↓
Diastolisch	↓↓	↓
VO _{2max}	↑↑↑	↑ ↔
Submaximale und maximale Ausdauerleistung	↑↑↑	↑↑
Submaximales Druck-Frequenz-Produkt	↓↓↓	↓↓
Basaler Stoffwechsel	↑	↑↑

Eine Verbesserung der Muskelkraft führt darüber hinaus zu vielfältigen positiven körperlichen Anpassungserscheinungen [28] (Tab. 1). Metaanalysen gehen davon aus, dass auch Krafttraining den Ruheblutdruck signifikant senken kann [35]. Obwohl die Effekte nur bei 3–4 % Reduzierung des systolischen und diastolischen Blutdruckes liegen, kann davon eine signifikante Reduzierung der kardiovaskulären Morbidität für Patienten mit essentieller Hypertonie abgeleitet werden [35]. Auf jeden Fall scheint jedoch sichergestellt, dass regelmäßiges Krafttraining nicht zu einer Erhöhung der Blutdruckwerte führt [36]. Zusätzlich muss beachtet werden, dass bei gegebener Belastung (z. B. 10 kg-Kiste heben) der Krafteinsatz in Relation zur Maximalkraft geringer ausfällt. Dies resultiert wiederum in einer Senkung der Blutdruck- und Herzfrequenzreaktion auf eine gegebene Kraftbelastung [37].

Um ein Krafttraining gezielt durchführen zu können, muss eine entsprechende Auswahl der Übungen sowie eine Intensitäts- und Umfangsvorgabe erfolgen. Daraus resultiert, ähnlich wie beim Ausdauertraining, eine entsprechende Krafttrainingsdiagnostik im Vorfeld.

Im vorliegenden Konsensuspapier der Arbeitsgruppe für kardiologische Rehabilitation und Sekundärprävention werden Empfehlungen für die Diagnostik der Kraftfähigkeiten und der Durchführung des Krafttrainings für Patienten mit internistischen Erkrankungen gegeben.

Risiko von Krafttraining

Während rein statischer und hochintensiver dynamischer Kraftbelastung kommt es zu deutlichen Anstiegen des systolischen und diastolischen Blutdrucks [38]. Als wesentliche Ursache wird die periphere Widerstandserhöhung infolge der mechanischen Kompression der Blutgefäße während der Muskelkontraktion in der arbeitsleistenden Muskulatur, die mit einer reflektorischen Vasokonstriktion in nichtbeanspruchten Körperregionen verbunden ist, angesehen. Vor allem statische Belastungen über 20 % der maximal möglichen Kontraktionskraft führen zu einem Anstieg des Blutdruckes bei nur geringem Herzfrequenzanstieg und unverändertem oder sogar reduziertem Schlagvolumen („Druckbelastung des Herzens“) [39].

Bei Patienten mit Herzinsuffizienz wurde durch ein Krafttraining mit 70 % des Ein-Wiederholungs-Maximums (1-WM) mit 10 Wiederholungen einer einbeinigen Beinpresse im Vergleich zu 4 min Radfahren mit 70 % der Maximalleistung ein niedrigerer myokardialer Sauerstoffbedarf, definiert als Produkt aus Herzfrequenz und mittlerer arterieller Blutdruck, gefunden [40]. Dies ging mit einer niedrigeren Herzfrequenz, aber höherem diastolischen Blutdruck einher ohne Unterschied im linksventrikulären Volumen oder der Auswurfraction. Daraus lässt sich ein niedrigerer myokardialer Sauerstoffbedarf bei Krafttraining ableiten. Eine Verbesserung der Perfusion durch die höheren diastolischen Drucke bei gleichzeitig geringerer Herzfrequenz wäre denkbar [40]. Auch bei KHK-Patienten konnte trotz höherem systolischem und diastolischem Blutdruck, jedoch niedrigerer Herzfrequenz bei gleichem Druck-Frequenz-Produkt eine geringere ST-Strecken-Senkung im EKG während der einer kombinierten Kraft-Ausdauerbelastung im Vergleich zur Ausdauerbelastung nachgewiesen werden [41].

Die Blutdruckreaktion ist abhängig von der Belastungsform, d. h. dem Verhältnis von isometrischer versus isotonischer Komponente mit stärkerer Blutdruckreaktion bei vorwiegend isometrischer Kontraktion. Weiters steigt der Blutdruck mit der Anzahl der Wiederholungen bzw. der Belastungsdauer sowie, wenn auch nur in geringem Ausmaß, mit der Größe der eingesetzten Muskulatur [39, 42–44]. So konnte nachgewiesen werden, dass bei langer Belastungsdauer (60 Sekunden Übungszeit) die Blutdruckwerte trotz relativ geringer Intensität (ca. 50 % des 1-WM) wesentlich höher liegen als in den kürzer dauernden Belastungen trotz höherer Intensität [36, 43, 45, 46]. Die wichtigste Komponente der akuten Blutdruckantwort scheint aber die relative Intensität einer Belastung zu sein [39]. Daraus resultiert aber auch, dass nach einem Krafttraining dieselbe (absolute) Belastung zu einem geringeren Blutdruckanstieg führt. Dieser Effekt ist auch in den Alltag transferierbar. Eine kombinierte Ausdauer-Kraft-Belastung (z. B. Tragen einer schweren Einkaufstasche) führt nach einem gezielten Krafttraining zu einem geringeren Blutdruckanstieg [39, 46].

Die höchsten Druckwerte finden sich somit bei 70–95 % der Maximalkraft und bei Serien bis zur völligen Erschöpfung. Die Druckwerte liegen hierbei höher als bei niedrigeren Belastungsintensitäten oder aber auch bei einmaligem maximalen Krafteinsatz. Während des Krafttrainings mit mittlerer Intensität (40–60 % des 1-WM) und Wiederholungszahl von 10–15 findet sich nur ein moderater Anstieg des Blutdruckes vergleichbar mit moderatem Ausdauertraining [39].

Ein deutlicher zusätzlicher Blutdruckanstieg besteht durch ein Valsalva-Manöver [2, 44]. Als mögliche negative Folgen eines exzessiven Blutdruckanstieges kann es zu arteriellen Rupturen kommen, eine Verminderung des Herzminutenvolumens kann zu einem Absinken der Koronardurchblutung führen, dadurch können Herzrhythmusstörungen und Herzinfarkt ausgelöst werden. Eine Besonderheit des Krafttrainings liegt im Auftreten einer postpressorischen Bradykardie, welche ev. Auslöser von Herzrhythmusstörungen und Kammerflimmern sein kann. Es handelt sich hierbei um einen kurzfristigen Frequenzabfall nach dem Pressen mit ev. Auftreten einer Synkope [2].

Trotz der potentiell gefährlichen akuten Auswirkungen auf den Blutdruck zeigen entsprechende Trainingsstudien an kardialen Patienten keine zusätzliche Erhöhung des kardialen Risikos durch Krafttraining bei Patienten nach Myokardinfarkt, chronischer Herzinsuffizienz oder nach Herztransplantation [36, 39, 40, 47–54].

Definition der Kraft

Kraft: ist die Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems Spannung zu entwickeln, wobei, wenn diese größer als der Widerstand ist, auch eine Bewegung zustande kommt [55].

Je nach Arbeitsweise der Muskulatur unterscheidet man eine:

Konzentrische Beanspruchung: überwindende Kraft mit einer Verkürzung der Muskellänge (z. B. Heben eines Gewichtes)

Exzentrische Beanspruchung: eine nachgebende Kraft als Bremskraft im Zuge einer Muskelverlängerung (z. B. beim Bergabgehen)

Isometrische Beanspruchung: Haltekraft, wobei die Muskellänge konstant bleibt

Maximalkraft: höchstmögliche Kraft, die das Nerven-Muskelsystem bei max. willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag, wobei diese abhängig ist vom Muskelquerschnitt und von der intermuskulären bzw. intramuskulären Koordination. Die Maximalkraft wird mittels des Einwiederholungsmaximums gemessen, dieses ist jenes Gewicht in kg, das mit einer bestimmten Übung gerade 1x bewältigt werden kann.

Kraftausdauer: ist die Fähigkeit eine Kraftleistung mit einem bestimmten Gewicht und einer fixen Bewegungsfrequenz möglichst oft zu wiederholen.

Indikationen

Siehe Tab. 2

Tab. 2. Indikationen
Prävention und Rehabilitation der KHK (mit/ohne STENT, CABG)
Prävention und Rehabilitation nach Herzoperationen
Prevention und Rehabilitation der art. Hypertonie
Prävention und Rehabilitation der chronischen Herzinsuffizienz
Prävention und Rehabilitation des Diabetes mellitus
Prävention und Rehabilitation der pathologischen Glukosetoleranz
Prävention und Rehabilitation der Adipositas
Prävention und Rehabilitation der COPD
Prävention und Rehabilitation der Osteoporose
Prävention und Rehabilitation der alters- und krankheitsbedingten Sarkopenie
Prävention und Rehabilitation maligner Erkrankungen
Rehabilitation nach Herz- u/o Lungentransplantation
Rehabilitation nach längerer Bettlägerigkeit
Jeder im Rahmen der Primärprävention zur Verlangsamung des altersbedingten Muskelabbaus

Kraftdiagnostik

Es gibt mehrere Möglichkeiten, die Kraftfähigkeit eines Muskels zu bestimmen. Die Testung sollte für alle zu trainierenden Muskelgruppen durchgeführt werden und ist spezifisch für die Testmaschine bzw. -bewegung. Sie kann auf verschiedene Arten stattfinden.

Empfohlene Muskelgruppen: Beinstrecker – Beinbeuger (wenn möglich unter Einbeziehung der Glutealmuskulatur im Rahmen der Muskelschlinge [z. B. leg press])
Brustumskulatur – Rückenmuskulatur
Ellbogen Beugen – Strecken

Diagnostik der Kraft

Ein-Wiederholungs-Maximum (EWM): (Synonyme: MVC: maximal voluntary contraction; 1RM: one repetition maximum) direkte Bestimmung (meist dynamisch) des maximalen Gewichtes, dass in der vorgegebenen Bewegung maximal einmal exzentrisch und konzentrisch bewegt werden kann.

Vorteile: direkte Bestimmung der Kraftleistung mit der Übung, mit der auch trainiert wird

Nachteile: Bewegung sollte bereits gekannt werden, erst bei gewisser Bewegungserfahrung sinnvoll anwendbar; möglicherweise Verletzungsgefahr

Zehn-Wiederholungs-Maximum (10-WM): Direkte Bestimmung des maximalen Gewichtes, dass in der vorge-

Kontraindikationen

Siehe Tab. 3

Tab. 3. Kontraindikationen	
Absolute Kontraindikationen	Relative Kontraindikationen
Instabile KHK	Marfansyndrom
Fieberhafte Erkrankungen	Kognitive Einschränkungen
Dekompensierte kardiologische, pulmonologische und metabolische Erkrankungen	Postoperative Patienten bis zu 6 Wochen nach OP (jedoch mit entsprechender Übungsauswahl [54])
Unkontrollierte Arrhythmien	Tachykardie
Schwere pulmonale Hypertonie (mittlerer pulmonal arterieller Druck > 55 mmHg)	Ungenügend eingestellte Hypertonie (< 160/100 mmHg)
Schwere und symptomatische Aortenstenose	Relevante orthopädische Behinderungen
Akute Myo-, Endo-, und Perikarditis	Muskuloskeletale Limitierung (z. B. Arthrosen, Schmerzen)
Aortendissektion	Patienten mit implantiertem Schrittmacher oder Defibrillator (entsprechende Übungsauswahl bei frisch implantierten Patienten [54])
Obstruktion im Ausflußtrakt	Aortenaneurysma
Hochgradig ventrikuläre Rhythmusstörungen	
Patienten mit proliferativer Retinopathie oder mit moderater oder schwerer nichtproliferativer Retinopathie für die Durchführung eines hochintensives Krafttraining (80–100 % des 1-Wiederholungsmaximums (Maximalkraft))	

gebenen Bewegung zehnmal exzentrisch und konzentrisch bewegt werden kann.

Vorteile: direkte Bestimmung der Kraftleistung mit der Übung, anhand derer auch trainiert wird, kann direkt in das Training übernommen werden.

Nachteil: nur Schätzung des „echten“ EWM; 10-WM entspricht ca. 70 % des EWM

Submaximale Testung und Berechnung des EWM: Es wird eine Last gewählt, die eine Wiederholungszahl < 10 Wiederholungen zulässt und in eine Formel eingesetzt [56–58]. Es existieren unterschiedliche Formeln mit hoher Korrelation zum EWM, eine exakte Berechnung des EWM ist jedoch nur eingeschränkt möglich. Wegen der einfachen Handhabung in Berechnung und zur Dokumentation wird daher eine einfache Formel für die Anwendung in Prävention und Rehabilitation empfohlen [58, 59]:

$$\text{EWM} = \text{Last (kg)} \times (1 + \text{Wiederholungen} \times 0,0333)$$

Vorteil: direkte Bestimmung der Kraftleistung mit der Übung, anhand derer auch trainiert wird; individuelle Gewichtsauswahl möglich; für Dokumentationszwecke ausreichend.

konsensus bericht

Nachteil: indirekte Bestimmung des EWM, nicht für jede Übung validiert.

Statische Maximalkraft Es werden an einer speziellen Testvorrichtung statische Tests verschiedener Muskelgruppen durchgeführt

Vorteil: standardisiertes Testverfahren, keine Bewegungserfahrung notwendig, Normwerte verfügbar, gute Aussagen über Muskeldysbalancen

Nachteil: nur eingeschränkte Bewegungsauswahl, keine direkte Übernahme bzw. Umsetzung für das Training, Testgerät muß vorhanden sein

Isokinetische Testung Es werden an einer speziellen Testvorrichtung Tests verschiedener Muskelgruppen durchgeführt

Vorteil: standardisiertes Testverfahren, keine Bewegungserfahrung notwendig, Normwerte verfügbar, gute Aussagen über Muskeldysbalancen

Nachteil: nur eingeschränkte Bewegungsauswahl, keine direkte Übernahme bzw. Umsetzung für das Training, Testgerät für jede Muskelgruppe muss vorhanden sein, Preis

Empfehlungen für die Testung der Kraft: Es wird empfohlen, die Kraftfähigkeiten in regelmäßigen Abständen zu dokumentieren.

Als Testverfahren für die Dosierung der Trainingslast wird auf Grund der einfachen Umsetzung und Verfügbarkeit die 10-RM oder Berechnung mittels Formel empfohlen.

Zur Diagnostik von muskulären Dysbalancen scheint eine Testung der statischen Maximalkraft bzw. eine isokinetische Testung notwendig.

Trainingsempfehlungen

Vor Aufnahme des Krafttrainings wird die Durchführung einer internistischen und orthopädischen Tauglichkeitsuntersuchung empfohlen (Pokan et al. [60]) (Abb. 1).

Maximalkraft

Ziel: Verbesserung der Maximalkraft.

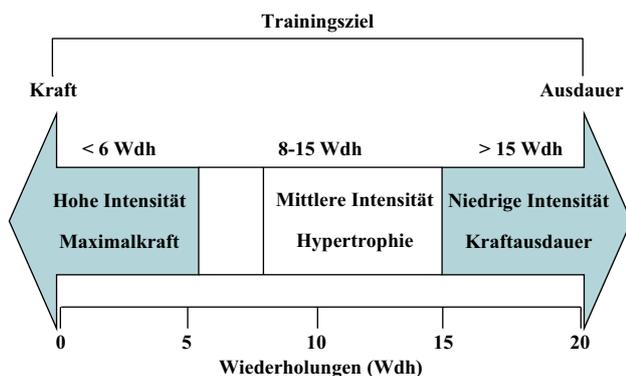


Abb. 1. Arten des Krafttrainings

Methodik: 1-5 Wiederholungen

Hypertrophie

Ziel: Erhöhung des Muskelquerschnittes

Methodik: 8-15 Wiederholungen

Kraftausdauer

Ziel: Verbesserung der lokalen, dynamischen Muskel- ausdauer

Methodik: 20-50 Wiederholungen

Trainingsbegriffe

Übung Eine bestimmte Bewegung an einer Trainingsmaschine oder Hantel

Wiederholung Ein Bewegungszyklus (konzentrisch und exzentrisch) einer bestimmten Übung.

Satz Eine Anzahl von Wiederholungen einer Übung, meist bis zur Muskelerschöpfung

Empfehlung für die Durchführung von Krafttraining Im Rahmen von primär- und sekundärpräventiven Programmen sollte ein regelmäßiges Hypertrophietraining stattfinden.

8-10 Muskelgruppen sollten mit jeweils 2 Sätzen 2x pro Woche trainiert werden.

Die Auswahl der geeigneten Übungen ist individuell vorzunehmen und ist vor allem bei rezent vorausgegangenen Operationen entsprechend zu modifizieren (S. 54)

Übungsauswahl

Eine geeignete Übungsauswahl sollte für das Training folgender Muskelgruppen erfolgen (Abb. 2).

Auf eine geeignete Übungsauswahl sollte unter Bedach- tung von Komorbiditäten (z. B. Arthrosen) bzw. einem eventuellen postoperativen Zustand zu erfolgen.

Muskelgruppe			Muskelgruppe		
Brust			Bizeps		
Rücken			Trizeps		
Schulter			Waden		
Quadrizeps			Bauch		
Ischiocrural			Rücken- strecker		

Abb. 2. Übungsauswahl

Tab. 4. Trainingsaufbau

Trainingsaufbau	Trainingsziel	Belastungsform	Intensität	Wiederholungszahl	Trainingsumfang
Stufe I Vorbereitendes Training (1–2 Wochen)	Erlernen und Einüben einer richtigen Durchführung; Verbesserung der intermuskulären Koordination	Dynamisch	< 50 % EWM	8–12	2 Einheiten pro Woche; 6–8 Muskelgruppen 1–2 Sätze pro Muskelgruppe
Stufe II Muskelaufbau-training	Vergrößerung des Muskelquerschnitts (Hypertrophie); Verbesserung der intramuskulären Koordination	Dynamisch	60–80 % EWM	8–12	2 Einheiten pro Woche 6–8 Muskelgruppen Je 2 Sätze pro Muskelgruppe

Trainingsmittel

Kraftgeräte

Vorteil: Exakte Bewegungsausführung, exakte und reproduzierbare Belastungseinstellung, Muskelgruppen gezielt trainierbar

Nachteil: Platzbedarf, Anschaffung

Freie Lang- und Kurzhantel

Vorteil: Exakte und reproduzierbare Belastungseinstellung, Muskelgruppen exakt trainierbar, Bewegungskoordination wird mittrainiert

Nachteil: Bewegung muss erlernt werden

Theraband und andere Hilfsmittel

Vorteil: Günstige Anschaffung, geringer Platzbedarf

Nachteil: keine exakte und reproduzierbare Belastungseinstellung, ev. keine ausreichende Intensität möglich

Körpergewicht

Vorteil: keine Anschaffungskosten

Nachteil: keine exakte und reproduzierbare Belastungseinstellung, eingeschränkte Übungsauswahl, ev. keine ausreichende Intensität möglich

Praktische Vorgangsweise in der Rehabilitation

RR- und HF-Messung vor und nach dem Training

Testung und Testdokumentation: vor Beginn und am Ende der Trainingsperiode

Training: Das Krafttraining für Prävention und Rehabilitation internistischer Erkrankungen sollte v. a. bei unerfahrenen Personen in zwei Phasen erfolgen, wobei die erste Phase zum Erlernen des Krafttrainings dient und die Phase zwei als lebenslange Empfehlung gelten kann (Tab. 4).

Die Steuerung der Trainingsintensität erfolgt über die Wiederholungszahl. Die Übung sollte mit einem mittleren bis hohen subjektiven Anstrengungsgrad durchgeführt werden. Optimalerweise wird das Trainingsgewicht so gewählt, dass am Ende des Satzes keine weitere Wie-

derholung mehr möglich ist. Allerdings führt auch eine Nicht-Ausbelastung zu entsprechenden Trainingserfolgen, sodass in der Rehabilitation das Hauptaugenmerk auf den subjektiven Anstrengungsgrad gelegt werden soll.

Interessenkonflikt

Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Barczok M. Physical exercise is essential for COPD-patients. *MMW Fortschr Med.* 2010;192:45–6.
2. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Einsatz von Kraftausdauertraining und Muskelaufbau in der kardiologischen Rehabilitation. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e. V. *Z Kardiologie.* 2004;93:357–70.
3. Chavoshan B, Fournier M, Leweis MI, Porszash J, Storer TW, Da X, et al. Testosterone and resistance training effects on muscle nitric oxide synthase isoforms in COPD men. *Respir Med.* 2011 Aug 13;106(2):269–75. Epub ahead of print.
4. Dela F, Kjaer M. Resistance training, insulin sensitivity and muscle function in the elderly. *Essays Biochem.* 2006;42:75–88.
5. Dominguez LJ, Barbagallo M. The cardiometabolic syndrome and sarcopenic obesity in older persons. *J Cardio-metab Syndr.* 2001;2:183–9.
6. Grosse T, Kreulich K, Nägele H, Reer R, Petersen B, Braumann K-M, et al. Peripheres Muskelkrafttraining bei schwerer Herzinsuffizienz. *Deutsch Z Sportmed.* 2001;52:11–4.
7. Hurley B, Roth S. Strength training in the elderly. Effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med.* 2000;30:249–68.
8. Karakelides H, Nair KS. Sarcopenia of aging and its metabolic impact. *Curr Top Dev Biol.* 2005;68:123–48.
9. Mayer F, Gollhofer A, Berg A. Krafttraining mit Älteren und chronisch Kranken. Positionspapier der Sektion „Rehabilitation und Behindertensport“ der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP). *Deutsch Z Sportmed.* 2003;54:88–94.
10. Meyer K, Foster C. Muskelaufbau im Zentrum des kardiovaskulären Trainings. *Deutsch Z Sportmed.* 2004;55:70–4.
11. Phillips SM. Resistance exercise: good for more than just Grandma and Grandpa's muscles. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32:1198–205.

12. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, et al. Pulmonary rehabilitation executive summary - joint American college of chest physicians/ American association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2007;131:1-3.
13. Rogers M, Evans W. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exerc Sport Sci Rev*. 1993;21:65-102.
14. Sharkey B, Graetzer D. Specificity of exercise, training and testing. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. In: Durstine L, King AL, Painter PL, Roitman JL, Zwirnen LD, Herausgeber. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. Champaign: Lea and Febiger; 1993. S. 82-92.
15. Troosters T, Probst VS, Crul T, Pitta F, Gayan-Ramirez G, Decramer M, et al. Resistance training prevents deterioration in quadriceps muscle function during acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010;181:1072-7.
16. Vogiatzis I. Strategies of muscle training in very severe COPD patients. *Eur Respir J*. 2011 Jul 7;38(4):971-5. Epub ahead of print.
17. Verill D, Ribisl P. Resistive exercise training in cardiac rehabilitation: an update. *Sports Medicine*. 1996;21:347-83.
18. Shephard R, Balady GJ. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation*. 1999;99:963-72.
19. ACSM, American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
20. Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I, et al. ACSM position stand on exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:1345-60.
21. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA science advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. An advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American heart association. Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*. 2000;101:828-33.
22. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al. American heart association council on clinical cardiology subcommittee on exercise, rehabilitation, and prevention; American heart association council on nutrition, physical activity, and metabolism subcommittee on physical activity. 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.
23. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. American heart association council on clinical cardiology; American heart association council on nutrition, physical activity, and metabolism: resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: A scientific statement from the American heart association council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation*. 2007 Jul 31;116(5):572-84.
24. Seguin R, Nelson ME. The benefits of strength training for older adults. *Am J Prev Med*. 2003;25(3Sii):141-9.
25. Nomura T, Ikeda Y, Nakao S, Ito K, Ishida K, Suehiro T, et al. Muscle strength is a marker of insulin resistance in patients with type 2 diabetes: a pilot study. *Endocr J*. 2007;54:791-6.
26. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow Jr. JR, Jackson AW, Sjöström M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *Br Med J*. 2008;337:92-5.
27. Hülsmann M, Quittan M, Berger R, Crevenna R, Springer C, Nuhr M, et al. Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2004;6:101-7.
28. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. 2006;113:2642-50.
29. Christodoulos AD, Tomakidis SP, Volaklis KA. Neue Aspekte des Krafttrainings in der kardialen Rehabilitation. *J Kardiologie*. 2003;10(5):207-13.
30. Mayr KB. Sport im Alter. In: Pokan R, Förster H, Hofmann P, Hörtnagel H, Ledl-Kurkowski E, Wonisch M, Herausgeber. Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, Innere Medizin und Pädiatrie. Wien: Springer; 2004:331-6.
31. Honkola A, Forsén T, Eriksson J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetol*. 1997;34:245-8.
32. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:1527-33.
33. Adams KJ, Barnard KL, Swank AM, Mann E, Kushnick MR, Denny DM. Combined high-intensity strength and aerobic training in diverse phase 2 cardiac rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil*. 1999;19:209-15.
34. Beniamini Y, Rubenstein JJ, Faigenbaum AD, Lichtenstein AH, Crim MC. High intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil*. 1999;19:8-17.
35. Kelley G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. *J Appl Physiol*. 1997;82:1559-65.
36. Graves JE, Franklin BA. Resistance training for health and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics; 2001.
37. Fleck S, Dean L. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol*. 1997;63(1):116-20.
38. Stone MH, Fleck SJ, Triplett NT, Kraemer WJ. Health- and performance - related potential of resistance training. *Sports Med*. 1991;4:210-31.
39. McCartney N. The safety of resistance training: hemodynamic factors and cardiovascular incidents. In: Graves JE, Franklin BA. Resistance training for health and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics; 2001. S. 83-94.
40. McKelvie RS, McCartney N, Tomlinson C, Bauer R, MacDougall JD. Comparison of hemodynamic responses to cycling and resistance exercise in congestive heart failure secondary to ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 1995;76:977-9.
41. Bertagnoli K, Hanson P, Ward A. Attenuation of exercise-induced ST depression during combined isometric and dynamic exercise in coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1990;65:314-7.
42. Meyer K, Greinacher W. Koronarpatienten im Fitness-Studio - eine riskante Bewegungstherapie. *Deutsch Z Sportmed*. 1991;42:54-8.
43. MacDougall JD, McKelvie RS, Moroz DE, Sale DG, McCartney N, Buick F. Factors affecting blood pressure during heavy weightlifting and static contractions. *J Appl Physiol*. 1992;73:1590-7.
44. Zimmermann K. Gesundheitsorientiertes Muskelkrafttraining: Theorie-Empirie-Praxisorientierung. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann; 2000.

45. Meyer K, Kardos A, Samek L, Lehmann M, Kurz K, Caspar U, et al. Intervall-Kraftbelastung im Vergleich zur Fahrradergometer-Belastung. *Z Kardiol.* 1992;81:531-7.
46. McCartney N, McKelvie RS, Martin J, Sale DG, MacDougall JD. Weighttraining induced attenuation of the circulatory response to weightlifting in older males. *J Appl Physiol.* 1993;74:1056-60.
47. Faigenbaum AD, Skrinar GS, Cesare WF, Kraemer WJ, Thomas HE. Physiologic and symptomatic responses of cardiac patient to resistance exercise. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71:395-8.
48. Featherstone JF, Holly RG, Amsterdam EA. Physiologic responses to weight lifting in coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1993;71:287-92.
49. Oliver D, Pflugfelder PW, McCartney N, McKelvie RS, Suskin N, Kostuk WJ. Acute cardiovascular responses to leg-press resistance exercise in heart transplant recipients. *Int J Cardiol.* 2001;8:61-74.
50. McCartney N. Acute responses to resistance training and safety. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:31-7.
51. Stewart KJ, Franklin BA, Squires RW. Resistance training in patients with coronary heart disease. In: Graves JE, Franklin BA, Herausgeber. *Resistance training for health and rehabilitation.* Champaign: Human Kinetics; 2001. S. 217-35.
52. Kelemen M. „Resistive training safety and assessment guidelines for cardiac and coronary prone patients.“ *Med Sci Sports Exerc.* 1989;21:675-7.
53. Kelemen MH, Stewart KJ, Gillilan RE, Ewart CK, Valenti SA, Manley JD, et al. Circuit weight training in cardiac patients. *J Am Coll Cardiol.* 1986;7:38-42.
54. Adams J, Cline MJ, Hubbard M, McCullough T, Hartman J. A new paradigm for post-cardiac event resistance exercise guidelines. *Am J Cardiol.* 2006;97:281-6.
55. Wonisch M, Hofmann P, Pokan R. Krafttraining in der kardiologischen Rehabilitation. In: Pokan R, Benzer W, Gabriel H, Hofmann P, Kunschitz E, Mayr K, Samitz G, Schindler K, Wonisch M, Herausgeber. *Kompodium der kardiologischen Prävention und Rehabilitation.* Wien: Springer-Verlag; 2009. S. 353-71.
56. LeSuer DA, McCormick JH, Mayhew JL, Wasserstein RL, Arnold MD. „The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift.“ *J Strength Cond Res.* 1997;11:211-3.
57. Marschall F, Fröhlich M. Überprüfung des Zusammenhangs von Maximalkraft und maximaler Wiederholungszahl bei deduzierten submaximalen Intensitäten. *Deutsch Z Sportmed.* 1999;50:311-5.
58. Baechle TR, Earle RW, Wathen D. Resistance training. In: Baechle TR, Earle RW, Herausgeber. *Essentials of strength training and conditioning.* 2. Aufl. Champaign: Human Kinetics; 2000. S. 395-425.
59. Epley B. Pounding chart. Boyd Epley workout. Lincoln, NE. 1985. In: LeSuer DA, McCormick JH, Mayhew JL, Wasserstein RL, Arnold MD. *The Accuracy of Prediction Equations for Estimating 1-RM Performance in the Bench Press, Squat, and Deadlift.* *Journal of Strength and Conditioning Research* 1997;11:211-13.
60. Pokan R, Gabriel H, Hörtnagl H, Podolsky A, Vonbank K, Wonisch M. für die AG Kardiologische Rehabilitation und Sekundärprävention der ÖKG und die AG für theoretische und klinische Leistungsmedizin der Universitätslehrer Österreichs Empfehlungen für den internistischen Untersuchungsgang in der Sportmedizin. *J Kardiol - Austrian J Cardiol.* 2009;16:404-11.