

Halle

Schmidt-Trucksäss ■ Hambrecht ■ Berg



Sporttherapie in der Medizin

Evidenzbasierte Prävention und Therapie

Mit einem Geleitwort von Wildor Hollmann

Halle ■ Schmidt-Trucksäss ■ Hambrecht ■ Berg

Sporttherapie in der Medizin

Mit Beiträgen von

Katrin Amann
Aloys Berg
Andreas Berg
Horst Bickel
Hubert E. Blum
Alexander Bock
Johannes Bogner
Christa Bongarth
Klaus-Michael Braumann
Peter Deibert
Curt Diehm
Fernando Dimeo
Rebecca Fischer-Betz
Hans Förstl
Reiner Gradinger
Jürgen Gschwend
Alfred Hager
Martin Halle
Rainer Hambrecht

Uwe Heemann
Peter Henningsen
Andreas B. Imhoff
Friedrich-Wilhelm Kemmer
Marion Kiechle
Gerhard Koch
Daniel König
Wilfried Kindermann
Ulrike Korsten-Reck
Christoph Lammel
Rüdiger Lange
Axel Linke
Markus Loibl
Herbert Löllgen
Frank P. Lücking
Josef Niebauer
Christian Peschel
Almuth Pforte
Hans-Georg Predel

Axel Preßler
Rüdiger Reer
Anne Reimers
Carl-Detlev Reimers
Tobias Sagner
Dirk Sander
Gunther Sandmann
Roland M. Schmid
Arno Schmidt-Trucksäss
Olaf Schulz
Thomas Schramm
Silja Schwarz
Monika Siegrist
Stephan Sorichter
Alfred Wirth
Bernd Wolfarth
Markus Zabel
Marc Ziegler
Peter Zimmer

Sporttherapie in der Medizin

Evidenzbasierte Prävention und Therapie

Herausgegeben von

Martin Halle
Arno Schmidt-Trucksäss
Rainer Hambrecht
Aloys Berg

Mit einem Geleitwort von

Wildor Hollmann

Mit 44 Abbildungen
und 45 Tabellen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Besonderer Hinweis:

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung des Buches entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollten bitte im allgemeinen Interesse dem Verlag mitgeteilt werden. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische oder therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

In diesem Buch sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) nicht besonders kenntlich gemacht. Es

kann also aus dem Fehlen eines entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk mit allen seinen Teilen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© 2008 by Schattauer GmbH, Hölderlinstraße 3,
70174 Stuttgart, Germany
E-Mail: info@schattauer.de
Internet: <http://www.schattauer.de>
Printed in Germany

Lektorat: Ingo Chao, Göttingen
Umschlagabbildung: © Prof. Dr. med. Josef Niebauer,
Salzburg
Satz: Mediendesign Joachim Letsch, Radeweg 5,
73733 Esslingen
Druck und Einband: AZ Druck und Datentechnik GmbH,
87437 Kempten/Allgäu

ISBN 978-3-7945-2455-6

Geleitwort

Man schrieb das Jahr 1875, als der Münchener Internist und Professor der Universität München M. J. Oertel erstmals in der Geschichte der Medizin den Versuch machte, Patienten mit unterschiedlichen Herzerkrankungen körperlich zu trainieren. Dank seiner „Terrain-Kur“ verschaffte er manchen Menschen eine erhöhte Lebensqualität. Leider ging dieses Wissen später verloren. 1929 schrieb einer der führenden Kardiologen seiner Zeit, E. Edens, das Übermaß an Bewegung sei für die Herzinsuffizienz verantwortlich. Diese Einstellung führte zur international standardisierten Behandlung des Herzinfarktpatienten mit einer 4- bis 6-wöchigen absoluten Ruhigstellung im Bett.

Es waren dann in den 1930er-Jahren in Deutschland vor allem H. W. Knipping und M. Hochrein, welche zumindest die Notwendigkeit einer Bewegungstherapie in der Inneren Medizin zur Debatte stellten. Mit der technischen Verbesserung der Spiroergometrie, die 1929 von Knipping eingeführt worden war, konnten aber erst ab Ende der 1940er-Jahre naturwissenschaftlich gesicherte Werte über den Effekt von Bewegung einerseits und Bewegungsmangel andererseits erhoben werden.

Die Sportmedizin in Verbindung mit dem Weltkongress für Sportmedizin in Hannover veranlasste die Weltgesundheitsorganisation

(WHO) 1966 dazu, die Bettruhebehandlung des Herzinfarktpatienten zu überdenken und gegebenenfalls durch Frühmobilisation, Bewegungstherapie und Rehabilitation mittels Training zu ersetzen. Die WHO akzeptierte ab 1977 im Luxemburger Symposium die Verdrängung der Bettruhebehandlung durch körperliche Bewegung.

Mit den medizinischen Details eben dieser Bewegung und von Sport als Therapie in der Medizin befasst sich das vorliegende, von Martin Halle inaugurierte Buch. Im Mittelpunkt stehen Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, der Lungen und der Nieren sowie Stoffwechselerkrankungen, Infektionserkrankungen, neurologisch-psychiatrische Erkrankungen und Tumoren. Systemische Gelenkerkrankungen runden das Werk ab. Hervorragende Autoren konnten für die einzelnen Kapitel gewonnen werden. Das Werk stellt ein Stück heutiger moderner Medizin dar, und deshalb ist ihm eine weite Verbreitung zu wünschen.

Brüggen, im Frühjahr 2008

Wildor Hollmann

Ehrenpräsident des Weltverbandes für Sportmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention

This page intentionally left blank

Vorwort

Seit ihren ersten Anfängen hat sich die Sportmedizin mit der Bedeutung von Bewegung und Sport für physiologische und pathophysiologische Mechanismen des menschlichen Körpers beschäftigt. So sind klassische Themen der internistischen Sportmedizin die physiologische und pathologische Adaptation des Herzens an Training im Sinne eines Sporthersens sowie Einflüsse auf die Blutdruckregulation und den Energiestoffwechsel.

Diese Erkenntnisse waren wissenschaftliche Grundlage für Studien zur Bedeutung körperlicher Aktivität in der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen wie Koronarsklerose und Myokardinfarkt oder kardiovaskulären Risikofaktoren wie Dyslipoproteinämie oder Insulinresistenz. Dieses konnte auf die Sekundärprävention nach Herzerkrankungen ausgeweitet werden und hat zur Etablierung von Bewegung als Therapie in der ambulanten und stationären Rehabilitation von Herzerkrankungen geführt.

Forschungsergebnisse der letzten zehn Jahre haben diese Erkenntnisse auf andere Erkrankungen der Inneren Medizin und angrenzender Bereiche übertragen können. So profitieren Patienten mit chronischen Erkrankungen wie Herzinsuffizienz, chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung, Tumorerkrankungen, Osteoporose, Depression und Demenz oder auch Infektionen wie HIV durch regelmäßiges körperliches Training und können in vielen Fällen sogar ihre Prognose gegenüber der alleinigen pharmakologischen Therapie verbessern. Dieses hat dazu geführt, dass körperliche Aktivität als Therapie in viele Leitlinien von medizini-

schen Fachgesellschaften aufgenommen worden ist.

Obwohl dieses Konzept der Integration von Lebensstilintervention in eine klassische optimierte pharmakotherapeutische Versorgung von den unterschiedlichen Bereichen der gesamten Inneren Medizin, Neurologie, Pädiatrie und angrenzenden Fachgebieten anerkannt wird, fehlt es an evidenzbasierter Darstellung der Pathophysiologie, klinischen Evidenz, Indikation, Kontraindikation und praktischen Anleitung, um körperliche Aktivität als Therapiekonzept anzuwenden. Dieses notwendige Wissen soll in diesem Buch in umfassender Weise dargestellt werden. Die Kapitel sind so konzipiert, dass zumeist ein Mediziner aus dem originären Fachgebiet mit einem Sportmediziner oder sportmedizinisch erfahrenen Kollegen die Thematik hinsichtlich der klassischen wie auch bewegungstherapeutischen Ansätze darstellt. Hierdurch soll eine hohe Qualität der Darstellung eines ganzheitlichen Therapiekonzeptes gewährleistet werden. Dieses Buch soll es ermöglichen, ein gezielt ausgerichtetes individuelles Trainingsprogramm für Patienten zu erstellen, um eine weitere subjektive und objektive Verbesserung des Krankheitsverlaufes neben einer Pharmakotherapie zu induzieren.

Er darf nicht länger abgewartet werden, entsprechende dezidierte und individuelle Trainingsprogramme in die Medizin zu integrieren. Die internistisch ausgerichtete Sportmedizin kann hier mit den anderen Disziplinen die entsprechenden Konzepte, klinischen Empfehlungen und Therapiepläne erarbeiten sowie

Hilfe bei der Umsetzung geben. Somit kommt der Rolle der Sportmedizin eine neue Ausrichtung und Bedeutung zu. Sie hat sich neben der primären Leistungsmedizin zu einer breiten Disziplin mit klar präventivem und rehabilitativem Charakter gewandelt und übernimmt somit eine gewichtige Rolle

in der ganzheitlichen Versorgung von Patienten.

München, im Frühjahr 2008

Martin Halle

im Namen der Herausgeber

Anschriften

Herausgeber

Prof. Dr. med. Martin Halle

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: halle@sport.med.tum.de

Priv.-Doz. Dr. med. Arno Schmidt-Trucksäss

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: schmidt-trucksass@sport.med.tum.de

Prof. Dr. med. Rainer Hambrecht

Herzzentrum Bremen
Klinikum links der Weser
Senator-Weßling-Straße 1
28277 Bremen
E-Mail: rainer.hambrecht@klinikum-bremen-ldw.de

Prof. Dr. med. Aloys Berg

Universitätsklinik Freiburg
Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: aloys.berg@uniklinik-freiburg.de

Autoren

Dr. med. Katrin Amann

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Nephrologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: kathrin-amann@t-online.de

Andreas Berg

Universitätsklinik Freiburg
Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
M.O.B.I.L.I.S.-Programm
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: andreas.berg@mobilis-programm.de

Dr. phil. Dipl.-Psych. Horst Bickel

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Klinik und Poliklinik für Psychiatrie
und Psychotherapie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: h.bickel@lrz.tum.de

Prof. Dr. med. Hubert E. Blum

Universitätsklinik Freiburg
Gastroenterologie, Hepatologie
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: hubert.blum@uniklinik-freiburg.de

Dr. med. Alexander Bock, MPH

Assistant Professor
Preventive Medicine, Mailman School
Columbia University
600 W 168th Street
New York, NY 10032
USA
E-Mail: apb2121@columbia.edu

Prof. Dr. med. Johannes Bogner

Klinikum der Universität München
Medizinische Poliklinik – Innenstadt
Spezialambulanz zur Betreuung
HIV-infizierter Patienten
Lindwurmstraße 2a
81337 München
E-Mail: johannes.bogner@med.uni-
muenchen.de

Dr. med. Christa Bongarth

Medical Park, St. Hubertus
Sonnenfeldweg 29
83707 Bad Wiessee
E-Mail: c.bongarth@medicalpark.de

Prof. Dr. med. Klaus-Michael Braumann

Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin
Universität Hamburg
Sportpark Mollerstraße 2
20148 Hamburg
E-Mail: braumann@uni-hamburg.de

Priv.-Doz. Dr. med. Peter Deibert

Universitätsklinik Freiburg
Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: peter.deibert@uniklinik-freiburg.de

Prof. Dr. med. Curt Diehm

SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach
gGmbH
Guttmanstraße 1
76307 Karlsbad
E-Mail: curt.diehm@kkl.srh.de

Priv.-Doz. Dr. med. Fernando Dimeo

Charité – Universitätsmedizin Berlin
Bereich Sportmedizin
Hindenburgdamm 30
12200 Berlin
E-Mail: fernando.dimeo@charite.de

Dr. med. Rebecca Fischer-Betz

Universitätsklinikum Düsseldorf
MNR-Klinik, Rheumatologie
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf
E-Mail: rebecca.fischer@med.uni-
duesseldorf.de

Prof. Dr. med. Hans Förstl

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Klinik und Poliklinik für Psychiatrie
und Psychotherapie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: hans.foerstl@lrz.tum.de

Prof. Dr. med. Reiner Gradinger

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Orthopädische Klinik und Poliklinik
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: orthoinfo@lrz.tum.de

Prof. Dr. med. Jürgen Gschwend

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Klinik und Poliklinik für Urologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: mriu@lrz.tum.de

Dr. med. Alfred Hager

Klinik für Kinderkardiologie
und angeborene Herzfehler
Deutsches Herzzentrum München
Klinik an der TU München
Lazarettstraße 36
80636 München
E-Mail: hager@dhm.mhn.de

Prof. Dr. med. Uwe Heemann

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Nephrologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: uwe.heemann@lrz.tum.de

Prof. Dr. med. Peter Henningsen

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Psychosomatische Medizin
und Psychotherapie
Langerstraße 3
81675 München
E-Mail: p.henningsen@tum.de

Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Sportorthopädie und Traumatologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: a.imhoff@lrz.tum.de

Prof. Dr. med. Friedrich-Wilhelm Kemmer

Klinikum Ernst von Bergmann GmbH
Nephrologie und Endokrinologie
Postfach 600952
14409 Potsdam
E-Mail: fwkemmer@klinikumebv.de

Prof. Dr. Marion Kiechle

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Frauenheilkunde
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: marion.kiechle@lrz.tu-muenchen.de

Dr. med. Gerhard Koch

Allgemeines Krankenhaus Hagen gem. GmbH
Grünstraße 35
58095 Hagen
E-Mail: koch@akh-hagen.de

Priv.-Doz. Dr. med. Daniel König

Universitätsklinik Freiburg
Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: daniel.koenig@uniklinik-freiburg.de

Prof. Dr. med. Wilfried Kindermann

Sport- und Präventivmedizin
Campus Gebäude B 8.2
66123 Saarbrücken
E-Mail: w.kindermann@mx.uni-saarland.de

Priv.-Doz. Dr. med. Ulrike Korsten-Reck

Universitätsklinik Freiburg
Rehabilitative und Präventive Sportmedizin
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: ulrike.korsten-reck@uniklinik-freiburg.de

Dr. phil. Christoph Lammel

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 2
80809 München
E-Mail: kuratorium.pr@sport.med.tum.de

Prof. Dr. med. Rüdiger Lange

Klinik für Kinderkardiologie
und angeborene Herzfehler
Deutsches Herzzentrum München
Klinik an der TU München
Lazarettstraße 36
80636 München
E-Mail: lange@dhm.mhn.de

Dr. med. Axel Linke

Universität Leipzig – Herzzentrum
Klinik für Innere Medizin/Kardiologie
Strümpellstraße 39
04289 Leipzig
E-Mail: linkea@medizin.uni-leipzig.de

Markus Loibl

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: loibl@sport.med.tum.de

Prof. Dr. med. Herbert Löllgen

Sana-Klinikum Remscheid
Burger Straße 211
42859 Remscheid
E-Mail: h.loellgen@sana-klinikum-remscheid.de

Dr. med. Frank P. Lücking

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: fp.luecking@web.de

Prof. Dr. med. Josef Niebauer

Medizinische Privatuniversität Paracelsus
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Lindhoferstraße 20
A-5020 Salzburg
E-Mail: sportmedizin@salk.at

Prof. Dr. med. Christian Peschel

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
III. Medizinische Klinik, Onkologie,
Hämatologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: christian.peschel@lrz.tu-muenchen.de

Prof. Dr. med. Almuth Pforte

Neuwittelsbacher Krankenhaus
Renatastraße 71a
80639 München
E-Mail: prof.pforte@krankenhaus-neuwittelsbach.de

Prof. Dr. med. Hans-Georg Predel

Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Kreislaufforschung und
Sportmedizin
Karl-Diehm-Weg 6
50933 Köln
E-Mail: predel@dshs-koeln.de

Dr. med. Axel Preßler

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: pressler@sport.med.tum.de

Prof. Dr. med. Rüdiger Reer

Universität Hamburg
Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin
Sportpark Mollerstraße 2
20148 Hamburg
E-Mail: reer@uni-hamburg.de

Anne Reimers

Zülpicher Straße 58a
50674 Köln
E-Mail: anne.reimers@web.de

Prof. Dr. med. Carl-Detlev Reimers

St. Ansgar-Krankenhaus
Brenkhäuser Straße 71
37671 Hörter
E-Mail: neuro.kha@khwe.de

Tobias Sagner

Nördliche Münchner Straße 18b
82031 Grünwald
E-Mail: tobias.sagner@gmx.net

Prof. Dr. med. Dirk Sander

Neurologische Klinik, Medical Park
Thanngasse 15
83483 Bischofswiesen
E-Mail: d.sander@mac.com

Dr. med. Gunther Sandmann

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Sportorthopädie und Traumatologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: gunther.sandmann@lrz.tu-muenchen.de

Prof. Dr. med. Roland M. Schmid

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
II. Medizinische Klinik, Gastroenterologie,
Hepatologie
Ismaninger Straße 22
81675 München
E-Mail: roland.schmid@lrz.tu-muenchen.de

Dr. med. Olaf Schulz

Interventionelle Kardiologie Spandau
Neuendorfer Straße 70
13585 Berlin
E-Mail: oschulz@cath-lab-spandau.de

Dr. med. Thomas Schramm

Universität Köln
Lehrstuhl II für Innere Medizin
Ostmerheimerstraße 200
51109 Köln
E-Mail: tschramm@uni-koeln.de

Dr. med. Silja Schwarz

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: schwarz@sport.med.tum.de

Dr. phil. Monika Siegrist

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: siegrist@sport.med.tum.de

Prof. Dr. med. Stephan Sorichter

Universitätsklinik Freiburg
Pneumologie
Killianstraße 5
79106 Freiburg
E-Mail: stephan.sorichter@uniklinik-freiburg.de

Prof. Dr. med. Alfred Wirth

Klinik Teutoburger Wald
Teutoburger-Wald-Straße 33
49214 Bad Rothenfelde
E-Mail: alfred.wirth@klinik-teutoburgerwald.de

Dr. med. Bernd Wolfarth

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
Connollystraße 32
80809 München
E-Mail: wolfarth@sport.med.tum.de

Prof. Dr. med. Markus Zabel

Herzzentrum Universität Göttingen
Kardiologie und Pneumologie
Robert-Koch-Straße 40
37075 Göttingen
E-Mail: markus.zabel@med.uni-goettingen.de

Dr. med. Marc Ziegler

Universität Hamburg
Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin
Sportpark Mollerstraße 2
20148 Hamburg
E-Mail: marc.ziegler@uni-hamburg.de

Dr. med. Peter Zimmer

Klinikum Ingolstadt, II. Medizinische Klinik
Krumenauerstraße 25
85049 Ingolstadt
E-Mail: peter.zimmer@klinikum-ingolstadt.de

This page intentionally left blank

Inhalt

Allgemeiner Teil

A	Begriffsdefinitionen 3		
	Martin Halle		
B	Vorsorgeuntersuchung Sporttreibender 7		
	Herbert Löllgen und Martin Halle		
B.1	Hintergrund 7		
B.2	Inhalte der Vorsorgeuntersuchung 8		
C	Bestimmung der Körperkomposition 17		
	Martin Halle und Tobias Sagner		
C.1	Densitometrie 17		
C.2	Anthropometrische Methoden 18		
D	Leistungstests 21		
	Martin Halle, Tobias Sagner und Josef Niebauer		
D.1	Sinn und Zweck von Leistungstests 21		
D.2	Durchführung von Leistungstests..... 21		
E	Trainingssteuerung in der Bewegungstherapie 27		
	Marc Ziegler, Rüdiger Reer und Klaus-Michael Braumann		
E.1	Hintergrund..... 27		
E.2	Grundlagen der Laktatdiagnostik..... 28		
E.3	Definition „optimaler“ Trainingsintensitäten 29		
		E.4	Ermittlung der Laktat-Leistungskurve..... 29
		E.5	Spiroergometrie 31
		E.6	Erstellung der Trainingsempfehlungen 32
		F	Methoden zur Verhaltensänderung 35
			Martin Halle und Josef Niebauer
		F.1	Übersicht..... 35
		F.2	Praktische Empfehlungen, um die Compliance zu verbessern..... 36

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

1	Arterielle Hypertonie 41
	Hans-Georg Predel und Thomas Schramm
1.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie 41
1.2	Pathophysiologie und Diagnostik..... 41
1.3	Klassische Therapieansätze 42
1.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild 43
1.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität 43
1.6	Praktische Sporttherapie 44
1.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 47

2	Periphere arterielle Verschlusskrankheit	49	5	Chronische Herzinsuffizienz	83
	Arno Schmidt-Trucksäss und Curt Diehm			Axel Linke und Rainer Hambrecht	
2.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	49	5.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	83
2.2	Pathophysiologie und Diagnostik.....	50	5.2	Pathophysiologie und Diagnostik.....	84
2.3	Klassische Therapieansätze	51	5.3	Klassische Therapieansätze	86
2.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	52	5.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	86
2.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	52	5.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	87
2.6	Praktische Sporttherapie	53	5.6	Praktische Sporttherapie	90
2.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	56	5.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	91
3	Koronare Herzkrankheit	59	6	Herzklappenerkrankungen	93
	Axel Linke und Rainer Hambrecht			Christa Bongarth und Olaf Scholz	
3.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	59	6.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	93
3.2	Pathophysiologie und Diagnostik.....	60	6.2	Pathophysiologie und Diagnostik.....	94
3.3	Klassische Therapieansätze	62	6.3	Klassische Therapieansätze	94
3.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	63	6.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	95
3.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	63	6.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität und praktische Sporttherapie	96
3.6	Praktische Sporttherapie	66	6.6	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	100
3.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	67	7	Herztransplantation	103
4	Herzrhythmusstörungen	69		Axel Preßler und Rüdiger Lange	
	Markus Zabel und Wilfried Kindermann		7.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	103
4.1	Einleitung	69	7.2	Pathophysiologie und Diagnostik....	104
4.2	Diagnostik	73	7.3	Klassische Therapieansätze	104
4.3	Therapieplanung und Risikoabschätzung	74	7.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	105
4.4	Herzrhythmusstörungen und sportliche Betätigung	75	7.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	107
4.5	Prinzipien der antiarrhythmischen Therapie	76	7.6	Praktische Sporttherapie	109
4.6	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	77	7.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	110
4.7	Praktische Sporttherapie	78			
4.8	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	79			

8 Angeborene Herzfehler	113	10.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	136
Alfred Hager		10.3 Klassische Therapieansätze	138
8.1 Einteilung und Epidemiologie	113	10.4 Bedeutung von Inaktivität	
8.2 Klassische Therapieansätze	113	für das Krankheitsbild	140
8.3 Bedeutung von Inaktivität		10.5 Physiologische Wirkmechanismen	
für das Krankheitsbild	114	körperlicher Aktivität	140
8.4 Sporttherapie	115	10.6 Praktische Sporttherapie	141
8.5 Praktische Durchführung		10.7 Komplikationen und Kontra-	
bei einzelnen Herzfehlern	116	indikationen der Sporttherapie	143
8.5.1 Herzfehler ohne funktionelle			
Einschränkungen	116		
8.5.2 Vorhofseptumdefekt	116		
8.5.3 Ventrikelseptumdefekt.....	117		
8.5.4 Persistierender Ductus			
arteriosus.....	119		
8.5.5 Aortenstenose.....	119		
8.5.6 Aortenisthmusstenose/			
Coarctatio aortae	119		
8.5.7 Pulmonalstenose.....	121		
8.5.8 Fallot-Tetralogie.....	121		
8.5.9 Transposition der großen			
Arterien	122		
8.5.10 Univentrikuläre Herzfehler			
nach Fontan-Operation.....	124		
8.5.11 Teilpalliierte Herzfehler			
mit Zyanose.....	125		
8.6 Komplikationen und Kontra-			
indikationen der Sporttherapie	126		
9 Risiken und Komplikationen			
 körperlicher Aktivität	129		
Martin Halle und Silja Schwarz			
9.1 Vorbemerkungen.....	129		
9.2 Kardiovaskuläres Risiko	129		
9.3 Risiko von traumatischen			
Verletzungen	130		

Lungenerkrankungen

10 Asthma bronchiale	135	11 Chronisch-obstruktive	
Alexander Bock und Stephan Sorichter		 Lungenerkrankung	145
10.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung		Alexander Bock, Martin Halle,	
und Epidemiologie	135	Almuth Pforte und Stephan Sorichter	
		11.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung	
		und Epidemiologie	145
		11.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	146
		11.3 Klassische Therapieansätze	147
		11.4 Bedeutung von Inaktivität	
		für das Krankheitsbild	148
		11.5 Physiologische Wirkmechanismen	
		körperlicher Aktivität	149
		11.6 Praktische Sporttherapie	150
		11.7 Komplikationen und Kontra-	
		indikationen der Sporttherapie	152

Stoffwechselerkrankungen

12 Diabetes mellitus Typ 1	157
Peter Zimmer und Friedrich-W. Kemmer	
12.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung	
und Epidemiologie	157
12.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	158
12.3 Klassische Therapieansätze	159
12.4 Bedeutung von Inaktivität	
für das Krankheitsbild	160
12.5 Physiologische Wirkmechanismen	
körperlicher Aktivität	160
12.6 Praktische Sporttherapie	162
12.7 Komplikationen und Kontra-	
indikationen der Sporttherapie	164

13 Diabetes mellitus Typ 2	167	16 Metabolisches Syndrom	197
Daniel König, Aloys Berg und Martin Halle		Arno Schmidt-Trucksäss und Alfred Wirth	
13.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	167	16.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	197
13.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	167	16.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	198
13.3 Klassische Therapieansätze	168	16.3 Klassische Therapieansätze	199
13.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	169	16.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	201
13.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	170	16.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	202
13.6 Praktische Sporttherapie	171	16.6 Praktische Sporttherapie	202
13.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	173	16.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	205
14 Dyslipoproteinämie	175	17 Pädiatrische Stoffwechselstörungen	209
Martin Halle, Daniel König und Aloys Berg		Ulrike Korsten-Reck, Gerhard Koch und Aloys Berg	
14.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	175	17.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	209
14.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	175	17.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	210
14.3 Klassische Therapieansätze	176	17.3 Klassische Therapieansätze	211
14.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	179	17.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	212
14.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	179	17.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	213
14.6 Praktische Sporttherapie	183	17.6 Praktische Sporttherapie	215
14.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	184	17.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	216
15 Adipositas im Erwachsenenalter	187	Nierenerkrankungen	
Aloys Berg, Andreas Berg, Martin Halle und Daniel König		18 Chronische Niereninsuffizienz	221
15.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	187	Kathrin Amann und Uwe Heemann	
15.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	187	18.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	221
15.3 Klassische Therapieansätze	189	18.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	221
15.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	190	18.3 Klassische Therapieansätze	223
15.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	192	18.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	224
15.6 Praktische Sporttherapie	192		
15.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	193		

18.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität 225
 18.6 Praktische Sporttherapie 226
 18.7 Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 229

21.6 Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 258

Tumoren

19 Stammzelltransplantation 235
 Fernando Dimeo und Christian Peschel

19.1 Definition 235
 19.2 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild 236
 19.3 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität 237
 19.4 Praktische Sporttherapie 238
 19.5 Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 240

20 Mammakarzinom 243
 Marion Kiechle

20.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie 243
 20.2 Pathophysiologie und Diagnostik... 244
 20.3 Klassische Therapieansätze 245
 20.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild 247
 20.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität 249
 20.6 Praktische Sporttherapie 251
 20.7 Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 252

21 Prostatakarzinom 253
 Jürgen E. Gschwend

21.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie 253
 21.2 Pathophysiologie und Diagnostik... 253
 21.3 Klassische Therapieansätze 254
 21.4 Prostatakrebsrisiko und körperliche Aktivität..... 254
 21.5 Praktische Sporttherapie 257

22 Kolorektales Karzinom 261
 Frank P. Lücking und Roland M. Schmid

22.1 Einteilung, Epidemiologie und Erkrankungsrisiko 261
 22.2 Pathophysiologie und Diagnostik... 263
 22.3 Klassische Therapieansätze 264
 22.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild 265
 22.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität 266
 22.6 Praktische Sporttherapie 269
 22.7 Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 270

Neurologisch-psychiatrische Erkrankungen

23 Zerebrovaskuläre Erkrankungen 275
 Dirk Sander und Martin Halle

23.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie 275
 23.2 Pathophysiologie und Diagnostik... 275
 23.3 Klassische Therapieansätze 277
 23.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild 277
 23.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität 278
 23.6 Praktische Sporttherapie 280
 23.7 Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie 281

24 Depression 285
 Fernando Dimeo, Martin Halle und Peter Henningsen

24.1 Epidemiologie 285
 24.2 Psychophysiologie und Diagnostik 285
 24.3 Klassische Therapieansätze 286

24.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	287
24.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	287
24.6	Praktische Sporttherapie	289
24.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	289

25 Demenzerkrankungen

Horst Bickel und Hans Förstl

25.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	291
25.2	Pathophysiologie und Diagnostik....	293
25.3	Klassische Therapieansätze	293
25.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	294
25.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	295
25.6	Praktische Sporttherapie	297
25.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	300

26 Parkinson-Krankheit

Carl-Detlev Reimers und Anne Reimers

26.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	303
26.2	Pathophysiologie und Diagnostik....	304
26.3	Klassische Therapieansätze	304
26.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	305
26.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	305
26.6	Praktische Sporttherapie	305
26.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	307

Infektionserkrankungen

27 HIV und AIDS.....

Markus Loibl, Johannes Bogner und Martin Halle

27.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	313
------	---	-----

27.2	Pathophysiologie und Diagnostik....	314
27.3	Klassische Therapieansätze	316
27.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	317
27.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	318
27.6	Praktische Sporttherapie	319
27.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	322

28 Chronische Hepatitis

Peter Deibert und Hubert E. Blum

28.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	325
28.2	Pathophysiologie und Diagnostik....	325
28.3	Klassische Therapieansätze	327
28.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	328
28.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	329
28.6	Praktische Sporttherapie	329
28.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	331

Systemische Gelenkerkrankungen

29 Entzündlich-rheumatische Erkrankungen am Beispiel der rheumatoiden Arthritis.....

Rebecca Fischer-Betz

29.1	Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	335
29.2	Pathophysiologie und Diagnostik....	336
29.3	Klassische Therapieansätze	336
29.4	Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	337
29.5	Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	337
29.6	Praktische Sporttherapie	338
29.7	Komplikationen und Kontraindikationen der Sporttherapie	340

30 Osteoporose	343	31.4 Bedeutung von Inaktivität für das Krankheitsbild	359
Monika Siegrist, Christoph Lammel und Reiner Gradinger		31.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	359
30.1 Kurzdefinition und Epidemiologie..	343	31.6 Praktische Sporttherapie	359
30.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	344	31.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	360
30.3 Klassische Therapieansätze	348		
30.4 Bedeutung der Inaktivität für das Krankheitsbild	349		
30.5 Physiologische Wirkmechanismen körperlicher Aktivität	349		
30.6 Körperliche Aktivität in der Prävention	350		
30.7 Komplikationen und Kontra- indikationen der Sporttherapie	351		
31 Knorpelschaden	353		
Gunther H. Sandmann und Andreas B. Imhoff			
31.1 Kurzdefinition, Stadieneinteilung und Epidemiologie	353		
31.2 Pathophysiologie und Diagnostik....	353		
31.3 Klassische Therapieansätze	354		
		Leistungssport	
		<hr/>	
		32 Chronische Erkrankung und Leistungssport	365
		Bernd Wolfarth und Martin Halle	
		32.1 Arterielle Hypertonie	365
		32.2 Diabetes mellitus	366
		32.3 Asthma bronchiale.....	367
		32.4 TUE – Die medizinische Ausnahmegenehmigung.....	369
		Sachverzeichnis	373

This page intentionally left blank

Allgemeiner Teil

This page intentionally left blank

A Begriffsdefinitionen

Martin Halle

Im Bereich der Bewegungstherapie müssen Hausärzte, Kardiologen, Präventiv- und Rehabilitationsmediziner, Sportmediziner, Sportwissenschaftler, Physiotherapeuten, Psychologen, Ökotrophologen, Ernährungsmediziner und weiteres medizinisches Fachpersonal mit unterschiedlichen Ausbildungshintergründen zusammenarbeiten. Daher erscheint es sinnvoll, zunächst wesentliche Grundbegriffe einheitlich zu definieren.

- ▶ **Körperliche Aktivität („Physical activity“):** Sie bezeichnet jegliche Körperbewegung durch Muskelkontraktionen, die zu einem zusätzlichen Energieverbrauch zum Grundumsatz führt.
- ▶ **Körperliches Training („Exercise/exercise training“):** Hierunter versteht man einen Teilbereich der körperlichen Aktivität, der geplant, strukturiert, wiederholt und zielgerichtet zur Verbesserung der körperlichen Fitness eingesetzt wird.

Im deutschen Sprachraum sind auch die Begriffe Bewegungstherapie und Sporttherapie gebräuchlich. In der Praxis werden beide Begriffe oft synonym verwendet.

- ▶ **Bewegungstherapie:** Definiert als eine „ärztlich indizierte und verordnete Bewegung, die vom Fachtherapeuten geplant und dosiert, gemeinsam mit dem Arzt kontrolliert und mit dem Patienten allei-

ne oder in der Gruppe durchgeführt wird“.

- ▶ **Sporttherapie:** Eine „bewegungstherapeutische Maßnahme, die mit geeigneten Mitteln des Sports gestörte körperliche, psychische und soziale Funktionen kompensiert, regeneriert, Sekundärschäden vorbeugt und gesundheitlich orientiertes Verhalten fördert. Sie beruht auf biologischen Gesetzmäßigkeiten und bezieht besonders Elemente pädagogischer, psychologischer und sozialtherapeutischer Verfahren ein und versucht eine überdauernde Gesundheitskompetenz zu erzielen“.
- ▶ **Körperliche Fitness:** Die Kombination aus kardiorespiratorischer Fitness, Muskelkraft, Flexibilität und Koordination wird mit „körperliche Fitness“ bezeichnet. Körperliche Aktivität und Training verbessern die körperliche Fitness, das Ausmaß der Trainingseffekte wird aber durch weitere individuelle Parameter (genetisch, orthopädisch, kardiozirkulatorisch, pulmonal und metabolisch) beeinflusst. Die kardiorespiratorische Fitness ist ein Teilaspekt der körperlichen Fitness, die durch die maximale kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit determiniert wird. Sie entspricht der maximalen Kapazität des Sauerstofftransports von der Einatemluft bis zur mitochondrialen Energiebereitstellung (ATP-Synthese). Der Goldstandard

zur Evaluation der kardiorespiratorischen Fitness ist die Messung der maximalen Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2\text{max}$), welche typischerweise mittels indirekter Kalorimetrie während Fahrrad- oder Laufbandergometrie (Spiroergometrie) erhoben wird. Der $\dot{V}O_2\text{-peak}$ bezeichnet die höchste bei einem Belastungstest erreichte Sauerstoffaufnahme und wird angewandt, wenn symptomlimitiert nicht die höchstmögliche $\dot{V}O_2$ ($\dot{V}O_2\text{max}$) erreicht wurde. Die bei der Stufen-Ergometrie ermittelte Herzfrequenz bei Abbruch der Belastung aus subjektivem Anlass oder objektiven Kriterien entspricht der **maximalen Herzfrequenz** (HF_{max}).

- ▶ **Maximale Leistungsfähigkeit:** Dies ist die von einer Person maximal mögliche körperliche Leistung, unabhängig vom Auftreten pathologischer Symptome und/oder Befunde. Die **Belastbarkeit** wird definiert als die dem Patienten mögliche Leistung, bevor pathologische Symptome oder Befunde auftreten. Beim Gesunden sind beide Belastungsbereiche identisch, sie können aber bei Patienten deutlich auseinander liegen.
- ▶ **Metabolisches Äquivalent (MET, Metabolic equivalent of tasks):** Das MET ist ein Intensitätsparameter körperlicher Aktivität und entspricht dem Quotienten aus Energieumsatz während körperlicher Aktivität zum Energieumsatz in Ruhe. 1 MET entspricht dem Umsatz im Sitzen entsprechend einer Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2$) von 3,5 ml/kg/min. MET-Stunden ist das Produkt aus Intensität multipliziert mit der Zeit. So entsprechen z.B. 11 MET*h 2 Stunden schnellem Spazierengehen (5,5 MET x 2 h).
- ▶ **Aerobe (Ausdauer-)Aktivität:** Hierunter wird eine körperliche Aktivität verstanden, die über mindestens 10 min Dauer bei einer Intensität ausgeübt wird, bei der es zu

keiner übersteigerten Laktatakkumulation oder Laktatazidose (Laktat > 3–4 mmol/l) im Blut kommt. Die ATP-Synthese wird primär aerob, d.h. unter ausreichendem Angebot von Sauerstoff in den Mitochondrien gewährleistet. Die Bestimmung des Übergangs von primär aerobem zu anaerobem Energiestoffwechsel (individuelle aerob-anaerobe Schwelle) kann mittels der Laktatleistungskurve (Bestimmung von Laktat und Herzfrequenz am Ende jeder Belastungsstufe in der Ergometrie) ermittelt werden. Durch spiroergometrische Untersuchung kann die maximale Sauerstoffaufnahme und respiratorisch anaerobe Schwelle (Anaerobic threshold) ermittelt werden. Letztere gilt als Kriterium der Dauerleistungsgrenze. Empfohlen wird die Bestimmung nach der V-Slope-Methode.

- ▶ **Krafttraining:** Ein körperliches Training, welches die Steigerung der Kraftfähigkeit durch statische und/oder dynamische Muskelarbeit zum Ziel hat (z.B. Training an Kraftgeräten). Hauptziel eines Muskelaufbautrainings ist die Zunahme von Muskelmasse. Es hat in Abhängigkeit von der Intensität einen dominanten Anteil isometrischer Belastungen (Muskelkontraktion ohne größere Veränderung der Muskellänge), während Kraftausdauertraining stärkere dynamische Komponenten beinhaltet. Kraftausdauer ist die Fähigkeit, Kraftleistungen über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten oder den Abfall des Kraftniveaus möglichst gering zu halten.
- ▶ **Ein-Wiederholungs-Maximum (One-repetition maximum, 1-RM):** Zur Festlegung der Belastungsintensität bei Krafttraining und Kraftausdauertraining wird die maximal entwickelte dynamisch-konzentrische Muskelkraft bei einer Einzelübung gemessen. Das 1-RM ist die höchste Last, die bei der entsprechenden Trainingsübung höchstens einmal bewegt werden

Tab. A-1 Vergleich der Intensitätsparameter prozentuale maximale Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2\text{max}$ %), maximale Herzfrequenz (HF_{max} %) und Borg-Skala. RPE = Rating of perceived exertion.

Intensität	$\dot{V}O_2\text{max}$ %	HF_{max} %	RPE
sehr leicht	< 20	< 35	< 10
leicht	20–39	35–54	10–11
moderat	40–59	55–69	12–13
schwer*	60–85	70–89	14–16
sehr schwer	> 85	> 89	17–19
maximal	100	100	20

* Im angelsächsischen Sprachgebrauch „vigorous“.

kann. Die Trainingsintensität für ein dynamisches Krafttraining kann als % 1-RM festgelegt werden. Eine intensive muskuläre Belastung entspricht $\geq 75\%$ 1-RM, eine mittlere Intensität 50–75 % 1-RM.

- ▶ **Borg-Skala (Rating of perceived exertion, RPE):** Zur Messung der individuellen subjektiven Wahrnehmung aerober körperlicher Belastungen dient die Borg-Skala. Auf einer Skala von 6–20 Punkten wird die vom Patienten subjektiv empfundene Intensität der Belastung eingeordnet (s. Tab. A-1).

This page intentionally left blank

B Vorsorgeuntersuchung Sporttreibender

Herbert Löllgen und Martin Halle

B.1 Hintergrund

Körperliche Aktivität hat heute einen hohen Stellenwert. Neben sozialen Aspekten spielen regelmäßige körperliche Aktivität und Sport in der Primär- und Sekundärprävention von chronischen Erkrankungen eine bedeutsame Rolle – wie in den folgenden Kapiteln dargestellt werden wird. So hat körperliche Aktivität zur Prävention vor allem bei Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems einen hohen Stellenwert, aber auch bei anderen Erkrankungen wie Stoffwechselleiden, orthopädischen Erkrankungen und auch Tumorleiden. Daher empfehlen medizinische Fachgesellschaften regelmäßige körperliche Aktivität als wichtigen Bestandteil der Lebensstilintervention zur Prävention zahlreicher Krankheiten (Thompson et al. 2003).

B.1.1 Risiken durch körperliche Aktivität und Sport

Bei Sporttreibenden besteht vor allem bei Neu- und Wiedereinsteigern sowie älteren Personen ein erhöhtes Risiko in den Bereichen Herz-Kreislauf und Bewegungsapparat (Mittleman et al. 1993; Siscovick et al. 1984; Löllgen 2003; Löllgen u. Löllgen 2004). Bei Personen mit nicht erkannten Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems ist das Risiko für einen kardialen Zwischenfall bei intensiver sportlicher Betätigung erhöht. Dies gilt insbesondere zu

Beginn eines intensiven körperlichen Trainings.

Ein intensiver Beginn sportlicher Aktivitäten kann auch zu Verletzungen oder Schäden am Bewegungsapparat führen. Die sorgfältige klinische Untersuchung dient als Grundlage der Beurteilung der sportlichen Belastbarkeit eines jeden Sporttreibenden, um Verletzungen des Bewegungsapparates zu vermeiden sowie die Leistungsfähigkeit zu erhalten. Es gilt, Fehlanlagen insbesondere im Bereich der Wirbelsäule, aber auch Präarthrosen der peripheren Gelenke zu erkennen. Auch Muskelschwächen und Verkürzungen können langfristig Beschwerden und Funktionsstörungen der Gelenke und der Wirbelsäule verursachen, zum Teil mit strukturellen Schädigungen. Insgesamt muss aufgrund der erhobenen Befunde und der möglichen Spätfolgen die Eignung für bestimmte Sportarten kritisch bewertet werden.

B.1.2 Begründung von Vorsorgeuntersuchungen

Der gesundheitliche Stellenwert von regelmäßiger körperlicher Aktivität ist auch nach evidenzbasierten Kriterien gesichert für Herz-Kreislauf-Krankheiten in Primär- und Sekundärprävention, für einige Krebserkrankungen, wie auch für Erkrankungen des Stoffwechsels, der Lunge, Knochenerkrankungen (Osteoporose) und Depressionen. Kosten-Nutzen-Analysen belegen, dass der Nutzen regelmäßiger

körperlicher Aktivität deutlich größer ist als eine mögliche Gefährdung. Vorsorgeuntersuchungen erfolgen, um kardio-pulmonale und orthopädische Krankheiten bei Personen ohne Beschwerden im Frühstadium zu erkennen bzw. bereits krankhafte Befunde wie z. B. Polyneuropathie oder Retinopathie bei Patienten mit Diabetes mellitus einzuschätzen. Zudem sollen trainingsspezifische Fragen wie Trainingspuls, Maximalpuls und Art der Belastung sowie entsprechende Vorsichtsmaßnahmen während körperlichen Trainings anhand der erhobenen Befunde beantwortet werden können.

B.1.3 Ziel der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung

Die sportärztliche Vorsorgeuntersuchung im Sinne einer Gesundheitsuntersuchung dient der Erkennung latenter oder bereits vorhandener Krankheiten, die eine Gefährdung darstellen können. Die Vorsorgeuntersuchung soll gesundheitliche Risiken mindern oder vermeiden helfen und eine optimale Ausübung von Sport und körperlicher Aktivität für jeden Sporttreibenden ermöglichen. Bei unauffälligem Ergebnis der Vorsorgeuntersuchung ist das gesundheitliche Risiko vermindert, wenngleich eine absolute Sicherheit nicht gegeben ist (Pelliccia et al. 2006; Bjornstad et al. 2006; Corrado et al. 2005). Kardiovaskuläre Risikofaktoren werden durch einen Anamnesebogen (s. Abb. B-2) teilweise erfasst. Eine weitere Risikoabschätzung ist über Risiko-Score-Bögen (Risiko-Score nach Framingham, CARRISMA-, PROCAM- oder ESC-Score) möglich. Bei Patienten mit manifesten Erkrankungen wie COPD, Diabetes mellitus oder Myokardinfarkt sind zusätzliche, spezifische Untersuchungen notwendig.

Eine Information über die Inhalte ist über die E-Mail-Adresse dgsdp@dgsdp.de oder die Website <http://www.dgsdp.de> erhältlich.

B.2 Inhalte der Vorsorgeuntersuchung

Die sportärztlich qualifizierte, gesundheitsorientierte Vorsorgeuntersuchung umfasst internistische und orthopädische Untersuchungsinhalte. Die Vorsorgeuntersuchung bezieht sich auf Personen, die körperliches Training im Rahmen gesundheitlicher Aspekte betreiben, auf Freizeit- und Breitensportler, aber auch auf ambitionierte Breiten- und Leistungssportler. In einem weiteren Schritt kann dem Sporttreibenden eine Ergometrie mit Laktatbestimmung oder Spirometrie angeboten werden. Daraus kann die Belastbarkeit und Beanspruchung ermittelt und eine Trainingsberatung abgeleitet werden.

B.2.1 Anamnese

Die aktuellen Leitlinien sehen die Erhebung einer Eigen- und Familienanamnese vor. Eine elektronische Fassung ist im Internet über die amerikanische Gesellschaft für Sportmedizin (American College of Sports Medicine) zu erhalten, die auf dem Fragebogen der Stanford University basiert (<http://www.acsm-mse.org>). Die Anamnese des Sporttreibenden erfolgt in mehreren Stufen:

- ▶ **PAR-Q-Fragebogen:** Dieser Bogen (s. Abb. B-1) dient zur groben Erfassung des Gesundheitszustandes vor der Aufnahme von körperlicher Aktivität und Sport und wird vom Sporttreibenden ausgefüllt. Wird eine der Fragen mit „Ja“ beantwortet, ist in jedem Fall eine weiterführende Untersuchung erforderlich. Dieser Fragebogen ist durch entsprechende Studien in Kanada validiert worden.
- ▶ **Erhebungsbogen Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung, Anamnese:** Dieser Bogen (s. Abb. B-2) wird von der zu untersuchenden Person ausgefüllt und vom Arzt durch gezielte Fragen ergänzt.

PAR-Q-Fragebogen

Dieser Fragebogen soll Ihnen helfen herauszufinden, ob Sie vor Beginn von körperlicher Aktivität oder Sport einen Arzt aufsuchen sollten. Bei einem Alter über 35 und unter 60 Jahren ist eine sportärztliche Vorsorgeuntersuchung sinnvoll. Bei einem Alter über 60 Jahren sollten Sie in jedem Fall eine solche ärztliche Untersuchung vornehmen lassen.

Beantworten Sie die unten stehenden Fragen nach bestem Wissen und Gewissen und mit etwas „gesundem“ Menschenverstand.

Name: Vorname: Geburtsdatum:

Anschrift:

1. Hat Ihnen jemals ein Arzt gesagt, sie hätten „etwas am Herzen“ und Ihnen Bewegung und Sport nur unter ärztlicher Kontrolle empfohlen? ja nein
2. Hatten Sie im letzten Monat Schmerzen in der Brust in Ruhe oder bei körperlicher Belastung (Anstrengung)? ja nein
3. Haben Sie Probleme mit der Atmung in Ruhe oder bei körperlicher Belastung (Anstrengung)? ja nein
4. Sind Sie jemals wegen Schwindel gestürzt oder haben Sie schon jemals das Bewusstsein verloren? ja nein
5. Haben Sie Knochen- oder Gelenkprobleme, die sich unter körperlicher Belastung verschlechtern könnten? ja nein
6. Hat Ihnen jemals ein Arzt ein Medikament gegen hohen Blutdruck oder wegen eines Herzproblems oder Atemproblems verschrieben? ja nein
7. Kennen Sie irgendeinen weiteren Grund, warum Sie nicht körperlich/sportlich aktiv sein sollten? ja nein

Falls Sie eine oder mehrere Fragen mit „ja“ beantwortet haben, sollten Sie, bevor Sie sportlich aktiv werden, ihren Arzt aufsuchen und sich untersuchen und beraten lassen.

Datum:

Unterschrift:

Abb. B-1 PAR-Q-Fragebogen, modifiziert.

B.2.2 Klinische Untersuchung

Der Erhebungsbogen „Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung“ wird vom Arzt nach dem standardisierten Untersuchungsprogramm ausgefüllt.

B.2.3 Apparative Untersuchungen

Internistisch-kardiologische Untersuchungen

Die Indikation zur Durchführung apparativer Untersuchungen richtet sich nach dem Alter, dem Vorliegen kardiovaskulärer Risikofaktoren und der jeweiligen Fragestellung.

Angaben zur Person	Datum:	Fragebogen für den Sporttreibenden (ausführliche Version)
Name, Vorname:		
Geburtsdatum:		
PLZ/Ort:		
Straße:		
Telefon:		
	<input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich	
Erkrankungen in der Familie (Familie bedeutet: Mutter, Vater, Geschwister, Großeltern)		
1. Starb ein naher Verwandter unter 55 Jahren an Herzinfarkt? Wenn ja, wer? In welchem Alter? Jahre		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2. Ist ein Familienmitglied zuckerkrank (Diabetes mellitus)? Wenn ja, wer? In welchem Alter? Jahre		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3. Hat sich in der Familie ein plötzlicher Herztod ereignet? Wenn ja, wer? In welchem Alter? Jahre Ursache bekannt: <input type="checkbox"/> ja, welche? <input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4. Liegt bei einem nahen Verwandten eine auffällige Herzkrankheit vor? Wenn ja, welche?		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5. Ist ein Schlaganfall in der Familie aufgetreten? Bei wem? In welchem Alter? Jahre		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Eigene frühere Erkrankungen		
6. Sind Ihnen Kinderkrankheiten bekannt?		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> Masern <input type="checkbox"/> Mumps <input type="checkbox"/> Röteln <input type="checkbox"/> Windpocken <input type="checkbox"/> Scharlach <input type="checkbox"/> Keuchhusten <input type="checkbox"/> Sonstige:		
7. Bisherige Operationen		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> Mandeloperation	Wann?.....	
<input type="checkbox"/> Blinddarmoperation	Wann?.....	
<input type="checkbox"/> Leistenbruchoperation	Wann?.....	
<input type="checkbox"/> Sonstige:	Wann?.....	
8. Unfälle/Brüche Wenn ja, welche/wann?.....		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Krankheiten		
9. Hat Ihnen ein Arzt gesagt, Sie hätten ein vergrößertes Herz? Wenn ja, wann?.....		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
10. Ist bei Ihnen eine Herzkrankheit bekannt? Wenn ja, welche/seit wann?.....		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
11. Sind Ihnen sonstige Krankheiten bekannt? Wenn ja, welche/seit wann?.....		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
12. Fühlen Sie sich jetzt gesund? Wenn nein, welche Beschwerden haben Sie?.....		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Abb. B-2 Fragebogen für den Sporttreibenden.

Spezielle Fragen

13. Hatten Sie in den letzten zwei Jahren:
- Plötzliche Ohnmachten beim Sport (Kollaps)? Wenn ja, wann?..... ja nein
 - Bewusstlosigkeit oder Schwindel beim Sport? Wenn ja, wann?..... ja nein
 - Herzschmerzen beim Sport? Wenn ja, seit wann?..... ja nein
 - Herzstolpern beim und nach dem Sport? Wenn ja, seit wann?..... ja nein
 - Ungewöhnliche Luftnot beim Sport? Wenn ja, seit wann?..... ja nein
14. Besteht ein erhöhter Blutdruck? Wenn ja, seit wann?..... ja nein
 unbekannt
15. Haben Sie Beschwerden an Muskeln oder Gelenken? ja nein
 Wenn ja, wo?
16. Fühlen Sie Unsicherheiten bei körperlicher Belastung? ja nein
17. Bei Frauen: Sind Sie schwanger? ja nein
18. Haben Sie irgendwelche Beschwerden? ja nein
 Wenn ja: Schlafstörungen Appetitmangel
 Verstopfung Beschwerden beim Wasserlassen
 Sonstige:
19. Leiden Sie unter Atembeschwerden? ja nein
 Atemnot Husten Auswurf
20. Leiden Sie unter Herzschmerzen (Enge im Brustkorbbereich)? ja nein
21. Sind Ihnen Allergien bekannt? ja nein
 Wenn ja, welche?.....
22. Haben Sie in den letzten 4 Wochen deutlich an Gewicht verloren (> 2 kg)? ja nein
23. Hatten Sie in den letzten 3 Wochen einen Infekt/Erkältung? ja nein

Risikofaktoren

24. Bestehen bei Ihnen sogenannte Risikofaktoren? ja nein
- Rauchen ja nein
 - Übergewicht ja nein
 - Fettstoffwechselstörung ja nein
 - Zuckerkrankheit ja nein
 - Trinken Sie regelmäßig Alkohol? ja nein
- Bier Wein Schnaps ... Gläser pro Tag Woche?

Bisherige Impfungen

25. Nur Ihnen **bekannt**e Impfungen eintragen ja nein
- Tetanus, zuletzt am?..... Tuberkulose
- Masern Keuchhusten Windpocken
- Hepatitis (Leberentzündung): A B Sonstige:

Medikamente

26. Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein? ja nein
 Wenn ja, welche?.....

Abb. B-2 Fortsetzung.

Vorgeschichte zum Sport

Sportart		von (Jahr)	bis (Jahr)	Trainings- einheiten pro Woche	Zeit pro Train- ingseinheit (min)
	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig				
	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig				
	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig				
	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig				
	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig				

27. In welcher Trainingsperiode befinden Sie sich?
 Vorbereitung Wettkampf Übergangsperiode

28. Sind Sie selber?
 Trainer Übungsleiter Sportlehrer

29. Bestand in der letzten Zeit eine Sportpause von mehr als 2 Wochen? ja nein
 Wenn ja, warum?

Bestleistungen

Disziplin	Leistung	Platzierung	Jahr

Abb. B-2 Fortsetzung.

► **Ruhe-EKG:** Das Ruhe-EKG ist eine obligate Untersuchung im Rahmen der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung. Weiterführende diagnostische Untersuchungen sind immer bei entsprechenden pathologischen Befunden erforderlich. Die Durchführung eines 12-Kanal-EKG wurde in die aktuellen Empfehlungen der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) aufgenom-

men (Corrado 2005). Eine entsprechende Empfehlung wurde von der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP) 2007 gegeben. Ziel ist es, die Diagnose einer linksventrikulären Hypertrophie oder Schädigung sowie Erregungsleitungsstörungen wie Präexzitationssyn-drome, Brugada-Syndrom oder Long- oder Short-QT-Syndrom zu erkennen.

- **Ergometrie:** Die Durchführung einer Belastungsuntersuchung mit einem Belastungs-EKG ist ein wichtiger Bestandteil der sportmedizinischen Untersuchung. Sie dient der Erkennung von Belastungshypertonus, koronaren Durchblutungsstörungen und belastungsinduzierten Herzrhythmusstörungen. Aus den ergometrischen Daten (ggf. sportartspezifisch) lassen sich zudem Trainingsempfehlungen ableiten. Bei Personen jeglichen Alters mit Symptomen und bei Personen über 65 Jahren (auch ohne Symptome) ist die Belastungsuntersuchung obligater Bestandteil einer Vorsorgeuntersuchung (Priori et al. 2001). Bei Personen unter 65 Jahren, die asymptomatisch sind und keine Risikofaktoren aufweisen, liegt eine fakultative Empfehlung vor (Gibbons et al. 2002). Allerdings wird nach dieser Leitlinie (Konsensus-Empfehlung) eine Belastungsuntersuchung bei über 35-Jährigen dann empfohlen, wenn gleichzeitig mehr als ein kardiovaskulärer Risikofaktor vorliegt und ein (intensives) körperliches Training aufgenommen werden soll (Rodgers et al. 2000). Obligate Indikationen zur Durchführung einer Ergometrie/Belastungs-EKG sind:
- In allen Altersgruppen bei Symptomen
 - Bei Personen > 65 Jahre (auch ohne Risikofaktoren)
 - Bei Männern > 35 Jahre, Frauen > 50 Jahre, wenn ≥ 1 Risikofaktor vorliegt
 - Männer > 35 Jahre, Frauen > 50 Jahre vor intensiven Belastungen
- **Echokardiografie:** Die Echokardiografie kann ein wichtiger Bestandteil der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung in Ergänzung zum Ruhe-EKG und Belastungs-EKG sein. Derzeit liegen jedoch keine evidenzbasierten Untersuchungen vor, wonach Indikationen für eine routinemäßige Herzultraschalluntersuchung bestehen. Eine routinemäßige Echokardiografie kann somit bei der sportärztlichen Untersuchung nicht empfohlen werden. Bei kli-

nischen Befunden wie Diabetes mellitus oder Hypertonus bzw. Verdacht auf eine strukturelle Herzerkrankung wie Kardiomyopathien oder Vitien besteht allerdings eine klare Indikation zur Durchführung einer Echokardiografie. Der Einsatz des Gewebedopplers mit abgeleiteten Messgrößen ermöglicht eine verbesserte Abgrenzung zwischen physiologischer und pathologischer Myokardadaptation. Bei Hinweisen auf ein offenes Foramen ovale, insbesondere bei Tauchern, ist eine Echokardiografie einschließlich einer transösophagealen Untersuchung indiziert. Der klinische und ökonomische Nutzen einer Echokardiografie als Screening-Untersuchung hat ähnlich wie bei der Ergometrie zu länderspezifischen Empfehlungen geführt. Da in den USA die Echokardiografie deutlich höher vergütet wird und somit erheblich höhere ökonomische Kosten hat als in Deutschland und Europa, wurde die Indikation dort strenger gestellt und bisher in die AHA-Empfehlungen nicht aufgenommen.

- **Lungenfunktion:** Die Durchführung einer Spirometrie ist im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung sinnvoll, da die Funktion der Lunge eine der Determinanten der kardiopulmonalen Belastbarkeit darstellt. Die Messung der Vitalkapazität gibt Hinweise auf das Vorliegen einer Verminderung der mobilisierbaren Lungenvolumina im Sinne einer Restriktion. Die Messung der forcierten expiratorischen Einsekundenkapazität (FEV-1), insbesondere in Bezug zur Vitalkapazität (Tiffeneau-Test), erlaubt die Früherkennung einer obstruktiven Atemwegserkrankung. Bei Verdacht auf ein Belastungs-Asthma muss die Spirometrie (ggf. Ganzkörperplethysmografie) nach entsprechender Provokation erfolgen (Kälte oder Laufbelastung im Freien oder pharmakologische Provokation mit Metacholin). Aufgrund der Datenlage liegt zur Durchführung einer Spirometrie zunächst

eine fakultative Empfehlung vor. Bei klinischer Symptomatik und entsprechender Anamnese (z. B. Belastungs-Asthma) ist die Untersuchung obligat. Bei Rauchern gilt die Spirometrie zur Früherkennung einer Obstruktion oder Überblähung als sinnvoll und geeignet.

- ▶ **Spiroergometrie:** Die Spiroergometrie als klassische sportmedizinische Untersuchungsmethode ermöglicht durch die Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2\text{max}$) die Beurteilung der aeroben Kapazität und der maximalen körperlichen Leistungsfähigkeit. Sie stellt keine obligate Untersuchung dar. Bei entsprechender Symptomatik wie Dyspnoe oder Leistungsminderung ist diese Untersuchung zur Abklärung hilfreich. Dann sollten auch Blutgase vor und nachher durchgeführt werden. Anhand der respiratorischen Kurven von $\dot{V}CO_2$ und $\dot{V}O_2$ kann die respiratorische Schwelle bestimmt werden; hieraus sind Trainingsempfehlungen ableitbar.
- ▶ **Kernspintomografie (NMR):** Zur weiterführenden Abklärung bei begründetem Verdacht auf eine entzündliche Myokard- oder Perikarderkrankung ist die Kernspintomografie hilfreich. Auch bei regelrechtem oder nicht sicher pathologischem Echokardiografiebefund, wie bei Verdacht auf eine HOCM, liefert diese Untersuchung weitere Erkenntnisse, insbesondere zur Beurteilung der anterolateralen und apikalen Wandabschnitte des linken Ventrikels. Bei Verdacht auf eine rechtsventrikuläre arrhythmogene Dysplasie (ARVD) ist die Kernspinuntersuchung obligat, da nur hiermit die Strukturveränderungen der rechtsventrikulären Wand zuverlässig zu detektieren sind. Zur Abklärung einer Myokarditis gilt die Kernspinuntersuchung inzwischen als Standard mit hoher Sensitivität und Spezifität.

- ▶ **Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane:** Derzeit liegen keine Untersuchungen vor, wonach es Indikationen für eine routinemäßige Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane gäbe. Bei anamnestischen Angaben (Husten, Auswurf, Luftnot, langjähriger Nikotinabusus) und klinisch auffälligen Befunden ist eine Indikation gegeben.
- ▶ **Kardiale Computertomografie:** Eine Indikation zur Herz-CT-Untersuchung kann heute bei Verdacht auf eine koronare Herzkrankheit und nicht eindeutigen Vorbefunden (Anamnese, Belastungs-EKG, Stress-Echo) bestehen. Für die Darstellung der Koronarien ist ein Mehrzeilen-CT-Gerät (mindestens 64 Zeilen) erforderlich. Bei eindeutiger Symptomatik und Ischämienachweis sollte gleich eine Koronarangiografie durchgeführt werden, da die Strahlenbelastung der CT-Untersuchung erheblich ist und keine Interventionsmöglichkeit besteht (Achenbach 2006). Die Herz-CT-Untersuchung ist aber sicherlich keine Routineuntersuchung. Mit einem anderen methodischen Ansatz lässt sich über die CT-Untersuchung der Kalzium-Gehalt der Koronargefäße bestimmen (Kalzium-Score, oder Agatston calcium score). Dieser Kalzium-Score ermöglicht eine verbesserte Risikoabschätzung zusammen mit den klassischen Risikofaktoren. Eine routinemäßige Anwendung ist nicht indiziert, Kosten und Strahlenbelastung führen zu einer eng gestellten Indikation (Church et al. 2007).

Laborchemische Untersuchungen

Bei gesunden Personen unter 35 Jahren besteht keine obligate Indikation für Laboruntersuchungen. Allerdings ist bei dieser Altersgruppe zumindest einmal das Lipidprofil zu bestimmen, um eine familiäre Hypercholesterinämie auszuschließen. Weitere Risikofaktoren wie die Bestimmung von Nüchternblutglukose und

ggf. oraler Glukosetoleranztest sind bei adipösen Patienten obligat.

Bei Personen jenseits des 35. Lebensjahres sollte das kardiovaskuläre Risikoprofil inklusive Gesamtcholesterin mit Unterfraktionen, Triglyzeriden und Nüchternblutzucker bestimmt werden.

Zwar liegen derzeit keine prospektiven Studien zum Kosten-Nutzen-Effekt von Laborwerten im Rahmen der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung vor, doch bieten sich folgende Parameter zur weiterführenden Diagnostik an:

- Kleines Blutbild, ggf. Ferritin (Fragestellung Anämie, besonders bei sporttreibenden Frauen)
- Kreatinin, GOT, GGT (Nierenfunktion, Leberfunktion, Alkohol)
- TSH basal (Struma, Jodmangel, hoher Trainingspuls)
- Blutzucker, oraler Glukosetoleranztest (Übergewicht, positive familiäre Belastung für Diabetes)
- C-reaktives Protein als Entzündungsparameter (hsCRP als Risikomarker einer koronaren Herzkrankheit)

Diese präventiven Laboruntersuchungen sind nicht obligat bei einer allgemeinen sportärztlichen Untersuchung von Gesunden. Sie werden aber bei Personen über 35 Jahren empfohlen, wenn einer oder mehrere kardiovaskuläre Risikofaktoren vorliegen (sog. Check-up-Untersuchung).

Fazit für die Praxis

Die vorliegenden Empfehlungen zur Vorsorgeuntersuchung im Sport beruhen auf dem aktuellen wissenschaftlichen Stand. Sie sollten bei allen gesunden Personen im Rahmen einer sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung eingesetzt werden. Wichtig ist zu beachten, dass bei Patienten mit manifesten internistischen Erkrankungen diese Untersuchungen noch weiter ausgedehnt und der spezifischen Erkrankung angepasst werden müssen. So sollte ein Patient mit Diabetes mellitus nicht allein hinsichtlich seiner Stoffwechselsituation oder seines kardiovaskulären Risikoprofils, sondern auch bezüglich der Spätkomplikationen wie Nierenfunktion, Retinopathie oder periphere Polyneuropathie untersucht werden. Für Nachuntersuchungen oder Wiederholungsuntersuchungen wird empfohlen:

- Bei klinisch gesunden Personen unter 35 Jahren: alle 2–3 Jahre
- Bei klinisch gesunden Personen über 35 Jahren mit mehr als einem Risikofaktor oder Auffälligkeiten bei der Untersuchung: jährlich bzw. alle 2 Jahre

Obwohl es keine evidenzbasierten Empfehlungen gibt, sollte bei sporttreibenden Patienten mit manifesten Erkrankungen ein Intervall der Kontrolluntersuchungen von zwölf Monaten eingehalten werden. Welche Untersuchungen dann durchgeführt werden, muss individuell entschieden werden. Eine Basisuntersuchung aus Anamnese, klinischer Untersuchung, Labor und EKG, ergänzt durch eine Ergometrie, sollte zum Standard gehören.

Literatur

- Achenbach S. Computed tomography coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 1919–28.
- Bjornstad H, Corrado D, Pelliccia A. Prevention of sudden death in young athletes: a milestone in the history of sports cardiology. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 857–8.
- Church TS, Levine BD, McGuire DK, LaMonte MJ, Fitzgerald SJ, Cheng YJ, Kimball TE, Blair SN, Gibbons LW, Nichaman MZ. Coronary artery calcium score, risk factors, and incident coronary heart disease events. *Atherosclerosis* 2007; 190: 224–31.
- Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005; 26: 516–24.
- Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, Mark DB, McCallister BD, Mooss AN, O'Reilly MG, Winters WL, Gibbons RJ, Antman EM, Alpert JS, Faxon DP, Fuster V, Gregoratos G, Hiratzka LF, Jacobs AK, Russell RO, Smith SC. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 1531–40.
- Löllgen H, Löllgen D. Physical activity and prevention of disease. *Dtsch Med Wochenschr* 2004; 129: 1055–6.
- Löllgen H. Primärprävention kardialer Erkrankungen. *Deutsches Ärzteblatt* 2003; 100: A987–96.
- Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE. Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion. Protection against triggering by regular exertion. Determinants of Myocardial Infarction Onset Study Investigators. *N Engl J Med* 1993; 329: 1677–83.
- Pelliccia A, Corrado D, Bjornstad HH, Panhuyzen-Goedkoop N, Urhausen A, Carre F, Anastasakis A, Vanhees L, Arbustini E, Priori S. Recommendations for participation in competitive sport and leisure-time physical activity in individuals with cardiomyopathies, myocarditis and pericarditis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 876–85.
- Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C, Bossaert L, Breithardt G, Brugada P, Camm AJ, Cappato R, Cobbe SM, Di MC, Maron BJ, McKenna WJ, Pedersen AK, Ravens U, Schwartz PJ, Trusz-Gluzza M, Vardas P, Wellens HJ, Zipes DP. Task Force on Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001; 22: 1374–450.
- Rodgers GP, Ayanian JZ, Balady G, Beasley JW, Brown KA, Gervino EV, Paridon S, Quinones M, Schlant RC, Winters WL, Jr., Achord JL, Boone AW, Hirshfeld JW, Jr., Lorell BH, Rodgers GP, Tracy CM, Weitz HH. American College of Cardiology/American Heart Association Clinical Competence statement on stress testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians--American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 1441–53.
- Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med* 1984; 311: 874–7.
- 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.

C Bestimmung der Körperkomposition

Martin Halle und Tobias Sagner

Neben der körperlichen Aktivität und körperlichen Fitness, die einen positiven Einfluss in der Prävention und Rehabilitation von unterschiedlichen Erkrankungen haben, hat Übergewicht und besonders der Körperfettanteil und hier vor allem im abdominellen Bereich einen negativen Effekt. So ist eindeutig gezeigt worden, dass überschüssiges Körperfett mit Bluthochdruck, Diabetes mellitus Typ 2, Dyslipidämie und kardiovaskulärem Risiko assoziiert ist. Deshalb ist es wichtig, diesen Fettanteil möglichst genau zu bestimmen.

Der Begriff „Körperkomposition“ bezieht sich auf den relativen Anteil von Körperfett und fettfreier Masse am Körpergewicht. Die verschiedenen Techniken zur Bestimmung des Körperfettanteils unterscheiden sich im Aufwand der Durchführung, in den Kosten und der Genauigkeit. Einige Tests für die Körperkomposition sind in Folgendem erklärt. Für die korrekte Untersuchung der Körperzusammensetzung ist erfahrenes Personal notwendig.

C.1 Densitometrie

Diese Technik ist der Goldstandard bei der Messung der Körperzusammensetzung; der Körper wird in zwei (unterschiedlich dichte) Komponenten unterteilt: Fettmasse und fettfreie Masse. Die Gesamtdichte des Körpers wird durch das Verhältnis von Körpermasse zu Körpervolumen bestimmt. Dabei ist die

Genauigkeit der Angabe des Körpervolumens ausschlaggebend, da die Körpermasse einfach in Form des Körpergewichts angegeben werden kann. Das Körpervolumen kann durch hydrostatisches Wiegen (Unterwasserwiegen) oder durch Bodyplethysmografie bestimmt werden.

- ▶ **Hydrostatisches Wiegen:** Diese Technik basiert auf dem Archimedes-Prinzip. Bei der Unterwassermessung wird der gesamte Körper in Wasser eingetaucht und dabei das Körpergewicht unter Wasser sowie die verdrängte Wassermasse gemessen. Je höher der Körperfettanteil des Menschen, desto leichter ist dieser unter Wasser. Knochengewebe und Muskelgewebe haben eine höhere Dichte als Wasser, wohingegen Fettgewebe eine geringere Dichte als Wasser hat. Die Technik ist allerdings sehr aufwendig und wird in der Praxis kaum angewandt.
- ▶ **Bodyplethysmografie:** Als Alternative gibt es die Bodyplethysmografie, mit deren Hilfe das Körpervolumen nicht durch Wasserverdrängung, sondern durch Luftverdrängung ermittelt wird. Die neuesten Geräte benutzen eine Zweikammer-Technik, die Änderungen des Druckes in einer geschlossenen Kammer ins Körpervolumen umrechnen können (BodPod®). Die Methode hat den Nachteil, dass sie technisch anfällig ist.

C.2 Anthropometrische Methoden

Das Messen von Körpergröße, Körpergewicht, Körperumfängen und Hautfettfalten zur Bestimmung der Körperkomposition hat sich in großen epidemiologischen Studien und wegen der Praktikabilität auch in der Praxis durchgesetzt. Obwohl die Hautfaltenmessung die schwierigste Methode darstellt, lässt sich damit das Körperfett besser berechnen als mit Größe, Gewicht und Körperumfängen.

► **Body-Mass-Index (BMI):** Der Body-Mass-Index wird verwendet, um Körpergewicht in Relation zur Körpergröße zu bestimmen. Die Formel lautet:

Körpergewicht in kg/Körpergröße in Metern zum Quadrat (BMI kg/m^2).

Bei einem BMI von 25–30 kg/m^2 spricht man von Übergewicht, ab einem BMI von 30 kg/m^2 spricht man von Fettleibigkeit oder Adipositas (s. Tab. C-1). Der BMI hat bei der Bestimmung des Körpergewichts eine relativ hohe Fehlerquote und sollte deshalb zur Bestimmung des Körperfettanteils nicht benutzt werden.

► **Bauch- und Hüftumfang:** Der Bauch- und Hüftumfang wird seit langem als einfache Methode zur Bestimmung der Körperfettverteilung genutzt. Der Bauchumfang wird an der schmalsten Stelle über dem Bauchnabel und unterhalb des Processus xiphoideus gemessen. Der Hüftumfang

Tab. C-1 Körperfettbestimmung und Risiko.

Bauchumfang	Messung in der Mitte zwischen Beckenkamm und Rippenbogen	
	Frauen (cm)	Männer (cm)
Normalgewicht	< 80	< 94
Übergewicht	80–87,9	94–101,9
Adipositas	≥ 88	≥ 102
Bauch-Hüftumfang-Ratio	Quotient aus Bauch- und Hüftumfang (engl. WHR, waist to hip ratio) Messung des Hüftumfangs: größter Wert über dem Gesäßbereich	
	Frauen (cm)	Männer (cm)
Normalgewicht	< 0,8	< 0,9
Übergewicht	0,8–0,84	0,9–0,99
Adipositas	≥ 0,85	≥ 1,0
Body-Mass-Index (BMI)	Quotient aus Körpergewicht in kg und Körpergröße in m zum Quadrat (kg/m^2)	
	Untergewicht	< 18,5
	Normalgewicht	18,5–24,9
	Übergewicht	25–29,9
	Adipositas	≥ 30
		Schweregrad I
II		35–39,9
III	≥ 40	