

## ÜBERSICHT

### Körperliche Aktivität und Sport zur Prävention und Therapie von inneren Erkrankungen im Seniorenalter

Burkhard Weisser<sup>1</sup>, Manuela Preuß<sup>2</sup>, Hans-Georg Predel<sup>2</sup>

#### ZUSAMMENFASSUNG

□ Die Anzahl älterer Menschen nimmt in den westlichen Industrieländern immer weiter zu. Damit steigt auch die Prävalenz altersbedingter Erkrankungen. Bei vielen dieser Erkrankungen bieten Sport und körperliche Aktivität wirksame präventive und therapeutische Ansätze. Dieses Potential wird in viel zu geringem Maße ausgeschöpft, da nur ein kleiner Teil der Älteren körperlich aktiv ist. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist der wichtigste gesundheitliche Schutzfaktor und sollte auch bei älteren Menschen gezielt trainiert werden. Viele Empfehlungen beinhalten ausschließlich Ausdauersportprogramme, doch auch Kraft- und Koordinationstraining haben positive gesundheitliche Effekte bei Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, der Lunge, des Stoffwechsels, bei Tumorerkrankungen, bei Demenz und vielen anderen mehr. Altersspezifische Trainingsprogramme sind inzwischen Bestandteil vieler Empfehlungen zum Gesundheitssport.

**Schlüsselwörter:** Kardiovaskuläre Erkrankungen · Prävention · Körperliche Aktivität · Sport · Körperliche Leistungsfähigkeit · Gesundheit · Höheres Lebensalter

*Med Klin* 2009;104:296–302.  
DOI 10.1007/s00063-009-1055-1

#### ABSTRACT

**Physical Activity for Prevention and Therapy of Internal Diseases in the Elderly**

□ There is a growing number of elderly people in Western societies. Therefore, the prevalence of age-associated diseases increases. For most of these conditions, exercise and physical activity play a major role in the prevention and therapy. However, it is well established that the level of physical activity is lowest in elderly people. Physical fitness continues to be the most important protective health factor and should be improved in the elderly population. Many exercise recommendations include only endurance programs, but strength and coordination also deliver positive therapeutic effects in cardiovascular and metabolic diseases, lung diseases, neoplasms, and many other pathologic conditions including dementia. Age-specific recommendations should be included in exercise programs for health.

**Key Words:** Cardiovascular diseases · Prevention · Physical activity · Sports · Health · Elderly · Physical fitness

*Med Klin* 2009;104:296–302.  
DOI 10.1007/s00063-009-1055-1

Der demographische Wandel in den westlichen Industrieländern hat zu einem starken Anstieg der Anzahl älterer Menschen geführt. Ein körperlich inaktiver Lebensstil führt darüber hinaus in dieser Altersgruppe zu einer Zunahme zivilisationsbedingter Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, der Lunge und anderer Organsysteme [1]. Sportmedizinische Untersuchungen haben in den letzten Jahren für eine Vielzahl von Indikationen den Nutzen von Sport und körperlicher Aktivität gerade auch bei älteren Patienten wissenschaftlich belegt. Die positiven Effekte von körperlicher bzw. sportlicher Aktivität im Alter sind nicht auf das Herz-Kreislauf-System begrenzt; auch für Lungen-, Tumor-, chronisch-entzündliche und sogar psychiatrische Erkrankungen liegen inzwischen gut dokumentierte positive prognostische Daten vor. Keinesfalls sind frühere Empfehlungen aufrechthalten, die bei bestimmten Erkrankungen wie Herzinsuffizienz oder auch degenerativen Gelenkerkrankungen körperliche Schonung favorisieren.

In der vorliegenden Übersicht sollen sportmedizinische Aspekte des Alterssports beleuchtet werden. Im Schwerpunkt werden Untersuchungen aus dem kardiopulmonalen Indikationsbereich vorgestellt. Ergänzend sollen auch präventive, rehabilitative und therapeutische Effekte von Sport und Bewegung im Alter auf Erkrankungen anderer Genese dargestellt werden [2].

#### Körperliche Aktivität als gesundheitlicher Schutzfaktor

Es existiert eine große Zahl epidemiologischer Studien, die den positiven Einfluss der körperlichen Aktivität auf das kardiovaskuläre Risiko bzw. die Gesamtmortalität dokumentiert haben [3].

<sup>1</sup> Abteilung Sportmedizin, Institut für Sport und Sportwissenschaften, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel,  
<sup>2</sup> Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln.

In einer großen Metaanalyse wurden zur Beurteilung des protektiven Effekts körperlicher Aktivität die Ergebnisse um den Einfluss anderer kardiovaskulärer Risikofaktoren berichtet. Das unabhängige relative Risiko, an einer Herz-Kreislauf-Erkrankung zu versterben, betrug 1,9 (Konfidenzintervall 1,6–2,2). Dies bedeutet, dass körperliche Inaktivität das Risiko für typische Herz-Kreislauf-Erkrankungen des Alters wie Herzinfarkt, Herzinsuffizienz oder Schlaganfall fast verdoppelt [3].

Auch wenn der gesundheitliche Nutzen von Sport und körperlicher Aktivität insgesamt unbestritten ist, stellt sich doch die Frage, ob diese auch im Alter noch messbare Effekte auf Mortalität und Lebenserwartung erzielen können. Zu dieser Fragestellung wurde 1998 eine wichtige Studie publiziert [4]. Eine Gruppe von 707 nichtrauchenden Männern (Alter 61–81 Jahre) wurde über 12 Jahre beobachtet. Die Korrelation der Sterblichkeit zur täglichen Gehstrecke zeigte, dass Männer mit einer täglichen Gehstrecke von < 0,9 Meilen (ca. 1,45 km) eine fast doppelt so hohe Sterblichkeit wie der Rest mit einer größeren täglichen Gehstrecke aufwiesen. Somit scheint auch eine niedrige Intensität der körperlichen Aktivität bei Älteren einen positiven gesundheitlichen Effekt zu haben.

Untersuchungen zum Zusammenhang von körperlicher Leistungsfähigkeit und Gesundheitsprognose haben gezeigt, dass ein Aufstieg aus der niedrigsten in die zweitniedrigste Quintile der körperlichen Fitness durch Training den größten gesundheitlichen Nutzen für Ältere ergibt [5]. In dieser und anderen Untersuchungen war die körperliche Leistungsfähigkeit im Vergleich zu den klassischen Risikofaktoren wie Übergewicht, Hypertonie oder Fettstoffwechselstörungen der wichtigste Prognosefaktor. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass auch niedrig intensive Formen körperlicher Aktivität von einem messbaren gesundheitlichen Nutzen bei älteren Menschen sind. Dies ist nicht nur auf die Verhinderung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen begrenzt, sondern lässt sich beispielsweise auch bei Krebserkrankungen nachweisen [6].

### Alter und körperliche Leistungsfähigkeit

Die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit als der zentrale gesundheitliche Schutzfaktor unterliegt im Laufe des Alterungsprozesses einem Rückgang. Ab etwa dem 20. Lebensjahr sinkt die maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2\max}$ ) stetig ab. Zwischen dem 20. und dem 60. Lebensjahr beträgt die Reduktion bei Männern mindestens ein Viertel bis ein Drittel des Ausgangswerts. Bei körperlich inaktiven Personen sinkt die maximale Sauerstoffaufnahme um ca. 0,4–0,5 ml/kg Körpergewicht/min im Jahr ab. Beim Untrainierten wird die Schwelle, die für eine eigenständige Haushaltsführung notwendig ist (12–14 ml/kg Körpergewicht/min), oberhalb von 80 Jahren bald unterschritten. Jedoch bleibt die Trainierbarkeit der maximalen Sauerstoffaufnahme auch im Alter bestehen. Neben der spiroergometrischen Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme kann die körperliche Leistungsfähigkeit fahrradergometrisch in Watt/Kilogramm Körpergewicht in der Praxis leichter erfasst werden. Die Soll-Leistungen sind in Tabelle 1 dargestellt [7]. Diese Werte sind Mindestwerte und lassen sich auch im Alter durch ein Training deutlich verbessern [8].

Darüber hinaus kommt es im Altersgang zu einem Kraft- und Muskelmassenverlust (Sarkopenie) und gelegentlich zu einer Zunahme des Körperfettanteils. Die Folgen sind neben einer verminderten Muskelkraft u.a. eine geringere körperliche Leistungsfähigkeit, evtl. mit einhergehender Einschränkung der Alltagsbewältigung und erhöhter Sturzgefahr, sowie eine Reduzierung des Grundumsatzes. Bei gleicher körperlicher Aktivität und

gleicher Kalorienzufuhr wird also der ältere Mensch eher an Gewicht zunehmen. Es ist nach wie vor in der Literatur umstritten, wie groß der Anteil des Alterns an sich an der Abnahme der Muskelmasse ist; ein Teil ist auch durch einen inaktiven und passiven Lebensstil des älteren Menschen bedingt. Diesem Kraft- und Muskelmassenverlust kann durch gezieltes Training entgegengewirkt werden. Unter anderem aufgrund hormoneller Veränderungen im Alter lässt sich durch Training im Vergleich zum jüngeren Menschen speziell die Muskelmasse nur in geringerem Maße vergrößern.

Zusammenfassend ist die Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit kein biologisch unabdingbarer Alterseffekt, sondern z.T. auch durch die körperliche Inaktivität der meisten Älteren erkläbar. Grundsätzlich lässt sich bei älteren sporttreibenden Menschen durch ein körperliches Training der gleiche Effekt wie bei Jüngeren erzielen.

### Grundlegende Trainingsempfehlungen im Alter

Aufgrund der großen Zahl der Älteren, die gegenwärtig und in zunehmendem Maße künftig bezüglich gesundheitlich sinnvoller körperlicher/sportlicher Aktivitäten beraten werden müssen, sind altersgerechte sportmedizinische Empfehlungen notwendig [9]. In erster Linie müssen Motivation, Belastbarkeit und ggf. die medizinische Indikation bei Beginn bzw. Fortführung der sportlichen Aktivität beachtet werden. In Tabelle 2 sind neben den kardiovaskulären Krankheitsbildern weitere Erkrankungen anderer Organsysteme dargestellt, für die der gesundheitliche Nutzen von Sport und körperlicher Aktivität dokumentiert ist. In der Fra-

Tabelle 1. Altersentsprechende Soll-Leistungen bei der Fahrradergometrie.

Alter (Jahre)	Soll-Leistung (W/kg Körpergewicht)	
	Männer	Frauen
20–30	3	2,5
31–40	2,9–2,7	2,4–2,2
41–50	2,6–2,4	2,2–2,0
51–60	2,3–2,1	1,9–1,7
61–70	2,0–1,8	1,6–1,5

## ÜBERSICHT

ge der Demenzerkrankungen gibt es trotz sehr ermutigender Hinweise noch keine entsprechende Evidenzbasierung.

Häufig wird ein niedrigdosierter Ausdauersport für Ältere empfohlen. Neben der Ausdauer haben aber auch ein altersgerechtes Krafttraining [10] sowie eine Koordinationsschulung bei bestimmten Indikationen, z.B. zur Prävention von Stürzen, eine zunehmende Bedeutung. Die besten Daten liegen zur Belastungssteuerung beim Ausdauertraining vor. In der Regel wird von der maximal erreichbaren Herzfrequenz in der individuellen Ausbelastung ausgegangen. Die metabolischen Effekte sind im Bereich zwischen 50% und 70% der maximalen Sauerstoffaufnahme (ca. 70–80% der maximalen Herzfrequenz) am günstigsten [11].

Erfahrungsgemäß ist dieser Belastungsbereich etwa durch ein schnelles Walking oder langsames Laufen zu erreichen. Bei Senioren ist es häufig schwierig, durch Fahrradfahren in der Ebene eine genügend intensive Belastung zu erzielen. Insbesondere für ein

Kreislauftraining, das zwischen 70% und 80% der maximalen Herzfrequenz liegen sollte, würde sich eher ein gezieltes Ergometertraining anbieten. Weitere Sportarten, die sich für ein Ausdauertraining eignen, sind Schwimmen oder möglicherweise noch günstiger Aquajogging. Die im Wasser gemessenen Herzfrequenzen liegen im Allgemeinen niedriger als die an Land gemessenen Werte. Bei Herzkranken müssen die spezifische Wirkung des hydrostatischen Drucks auf die Peripherie (vermehrter Rückfluss zum rechten Herzen) sowie die Wassertemperatur beachtet werden.

Die Indikationen „koronare Herzkrankheit“ und „Rehabilitation nach Herzinfarkt“ sind die am besten untersuchten Formen der medizinischen Trainingstherapie. Für andere Indikationen (s.u.) sind in den letzten Jahren in zunehmendem Maße Daten mit älteren Patienten veröffentlicht worden. Somit besteht für eine Fülle von internistischen und orthopädischen, ja sogar psychiatrischen Erkrankungen eine gesicherte Indikation für eine regelmäßige körperliche Aktivität.

Tabelle 2. Medizinische Trainingstherapie. Gesicherte Indikationen (evidenzbasiert).

- Koronare Herzkrankheit
- Rehabilitation nach Herzinfarkt
- Herzinsuffizienz
- Hypertonie
- Periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK)
- Chronisch-venöse Insuffizienz
- Fettstoffwechselstörung
- Diabetes mellitus
- Übergewicht
- Chronisch-obstruktive Lungenerkrankungen (COPD)
  - Emphysem
  - Chronische Bronchitis
- Asthma bronchiale
- Osteoporose
- Arthrose
- Rheumatische Erkrankungen (z.B. Morbus Bechterew, rheumatoide Arthritis)
- Bandscheibenerkrankungen, chronischer Rückenschmerz
- Krebserkrankungen
- Depression

### Körperliche Aktivität und kardiovaskuläre Risikofaktoren (Primärprävention)

Eine Fülle von Interventionsstudien hat in den letzten Jahrzehnten gezeigt, dass durch regelmäßige körperliche Aktivität die meisten der modifizierbaren kardiovaskulären Risikofaktoren beeinflusst werden können. Adipositas, Lipidstoffwechselstörungen, Hypertonie und auch Diabetes mellitus Typ 2 reagieren positiv auf regelmäßige körperliche Aktivität [11, 12].

Aufgrund der dargestellten biologischen Mechanismen und der Lebensumstände in den industrialisierten Ländern besteht eine hohe Prävalenz von Übergewicht und Adipositas im Alter. Die zentrale Adipositas ist ein Merkmal des Insulinresistenzsyndroms. Die Insulinresistenz ist die Ursache und häufig Vorstufe des *Diabetes mellitus Typ 2* im Alter. Bei mehr als 10% der > 65-Jährigen besteht ein manifester Diabetes mellitus, man schätzt die Dunkelziffer der nicht diagnostizierten Patienten ebenfalls auf 10%. Mehr als 40% der > 80-Jährigen leiden an einem sog. Altersdiabetes. Einer der Grundpfeiler der Prävention und der Therapie der Insulinresistenz bzw. des „Altersdiabetes“ ist die körperliche Aktivität neben einer Ernährungsumstellung. Durch ein Ausdauertraining (zwischen 50% und 70% der maximalen Leistungsfähigkeit), aber auch durch ein strukturiertes Krafttraining [13] lässt sich das Ansprechen von Myo-, Adipo- und Hepatozyten auf Insulin (Insulinsensitivität) steigern.

Aus gesundheitlicher Sicht ist das Überschreiten der aerob-anaeroben Schwelle zu vermeiden. Diese Schwelle liegt bei einer Lactatkonzentration zwischen 3,5 und 4 mmol/l, wahrscheinlich liegen die optimalen Werte im Alterssport eher im Bereich zwischen 2 und 3 mmol/l. Als Faustregel kann gelten, dass eine niedrig intensive Ausdauerbelastung vermehrt die Lipolyse aktiviert, während intensivere Belastungen zunehmend die anaerobe Glykolyse heranziehen. Auch im Ausdauerbereich ist jedoch jede körperliche Belastung von Beginn an eine Mischform zwischen Lipolyse und Glykolyse. Hochausdauertrainierte Probanden können bis zu 60–70% ihrer Energie in Form von Lipolyse aktivieren, Untrainierte aktivieren nur etwa 30–40% ihrer Energie über die Lipolyse. Falsch

sind häufig zitierte Aussagen, denen zufolge die Lipolyse erst nach 30–40 min Belastung „anspringt“.

Die meisten internationalen Studien haben gezeigt, dass eine Gewichtsreduktion ausschließlich durch eine hypokalorische Diät sehr häufig zulasten der Muskulatur stattfindet [14]. In gut kontrollierten Interventionsstudien, z.B. in einer 1-jährigen Studie mit 231 Versuchspersonen, wurde gezeigt, dass unter sportlicher Aktivität ein im Mittel 8,7 kg betragender Gewichtsverlust hauptsächlich durch Fettverlust erreicht werden konnte. Wichtig ist in diesem Zusammenhang ein ausreichender Anteil an kraftbetontem Training.

Gleiches gilt für die Beeinflussung der *Fettstoffwechselstörungen*. Die Hypercholesterinämie ist einer der dominanten kardiovaskulären Risikofaktoren. Low-Density-Lipoprotein-(LDL-) Cholesterin lässt sich durch ein niedrigdosiertes Ausdauertraining in Kombination mit diätetischen Maßnahmen um bis zu 20% senken. Der Vorteil der sportlichen Aktivität ist zusätzlich die Anhebung des protektiven High-Density-Lipoprotein-(HDL-) Cholesterins. Nur Sport, Östrogentherapie und in moderatem Umfang auch Alkoholkonsum sind in der Lage, HDL-Cholesterin zu steigern. In zunehmendem Maße wird jedoch auch die Bedeutung eines muskelaufbauorientierten Krafttrainings für die metabolische Situation erkannt. Ein gut definiertes Muskelaufbautraining kann die metabolische Situation sowohl bei Diabetes mellitus, bei Fettstoffwechselstörung als auch bei Adipositas verbessern [13].

Vorsichtigen Schätzungen zufolge muss epidemiologisch davon ausgegangen werden, dass mehr als 50% der > 60-Jährigen an einer *arteriellen Hypertonie* (> 140/90 mmHg) leiden [15]. Mehr als die Hälfte der Patienten weist hierbei eine isolierte systolische Hypertonie auf [16]. Auch wenn langfristig ein Ausdauersportprogramm eine positive Wirkung auf den Blutdruck hat (Tabelle 3), kann akut beim Hypertoniker eine sportliche Leistung zu exzessiven Blutdruckerhöhungen führen. Unter Belastung mit 100 W (z.B. auf dem Fahrradergometer) wird in der Literatur zurzeit bei systolischen Blutdruckwerten > 200 mmHg von einer Belastungshypertonie gesprochen.

Tabelle 3. Blutdrucksenkende Mechanismen des Ausdauersports.

- Reduktion des Sympathikotonus, Steigerung des Vagotonus
- Reduktion der Ruheherzfrequenz
- Verbesserung der Gefäßelastizität und Gefäßreagibilität
- Gewichtsabnahme
- Durchblutungssteigerung der Muskulatur
- Verbesserung der Insulinsensitivität
- Ökonomisierung der Herzarbeit
- Positiver Effekt auf weitere kardiovaskuläre Risikofaktoren

Eigene Untersuchungen deuten eher auf eine Grenze von systolisch 180 mmHg hin [17]. Blutdruckwerte > 220–230 mmHg unter sportlicher Aktivität sollten einen Abbruch der körperlichen Aktivität nach sich ziehen. Bei diesen Patienten sollte zunächst eine intensivere medikamentöse Blutdruckeinstellung gefordert werden. Insgesamt gesehen ist die arterielle Hypertonie jedoch keine Kontraindikation gegenüber einer sportlichen Aktivität. Vermieden werden sollten Sportarten, bei denen es zu Pressatmung und damit exzessiven Blutdruckanstiegen kommen kann, z.B. isometrische Kraftanstrengungen.

Die arterielle Hypertonie wird in der Regel kombiniert medikamentös und nichtmedikamentös behandelt. Bei vielen Patienten kann durch sog. Allgemeinmaßnahmen eine Verbesserung der Blutdrucksituation erreicht werden. Im Rahmen dieser Allgemeinmaßnahmen nimmt die Bewegungstherapie eine zentrale Stellung ein [18]. Epidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass durch ein niedrigdosiertes Ausdauertraining, aber auch durch dosiertes Krafttraining ein antihypertensiver Effekt erzielt werden kann [17, 19]. Dieser Effekt ist in gleicher Weise bei jüngeren und älteren Hypertonikern nachzuweisen.

Ein besonderes Augenmerk muss aus sportmedizinischer Sicht auf Patienten gerichtet werden, die wegen einer arteriellen Hypertonie medikamentös behandelt werden. Viele Medikamente beeinflussen die körperliche Leistungsfähigkeit und die Trainierbarkeit. In diesem Zusammenhang sind besonders  $\beta$ -Blocker beachtenswert, die die Herzfrequenz sowohl in Ruhe

als auch unter Belastung senken. Bei diesen Patienten können die sonst gültigen Regeln zur Belastungssteuerung mittels Herzfrequenz nicht angewandt werden. Hier muss sehr individuell in Zusammenarbeit mit den behandelnden Ärzten die sportliche Aktivität geplant und überwacht werden.

Ein weiteres häufiges Problem bei Älteren stellt eine dauerhafte oder phasenweise bestehende Hypotonie dar. Insbesondere nach schnellem Aufstehen kann es gerade bei Älteren zu Blutdruckabfällen kommen. Vor allem bei Dehydratation nach sportlicher Aktivität kann eine orthostatische Hypotonie akut verschlimmert werden. Langfristig scheint jedoch auch bei niedrigem Blutdruck eine regelmäßige körperliche Aktivität positive Effekte auszuüben. Hier sind aus sportmedizinischer Sicht jedoch eher Krafttrainingsprogramme zu empfehlen.

#### Körperliche Aktivität als therapeutisches Prinzip bei Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (Sekundärprävention und Rehabilitation)

In der Therapie der koronaren Herzkrankheit, insbesondere nach einem Herzinfarkt, spielt die regelmäßige körperliche Aktivität eine wesentliche Rolle [20, 21]. Da sich das erstmalige Auftreten vieler Erkrankungen wie des Herzinfarkts in ein deutlich höheres Alter verschoben hat, muss der Kornarsport Aspekte des Alterssports berücksichtigen.

Voraussetzung für die Teilnahme an einer Herzsportgruppe ist eine detaillierte medizinische Untersuchung mit Feststellung der individuellen Belastbarkeit. Die Herzsportgruppen wer-

## ÜBERSICHT

den je nach Belastbarkeit des Patienten in Übungs- und Trainingsgruppen unterteilt. Voraussetzung für die Aufnahme in eine Übungsgruppe ist eine Belastbarkeit von 0,5–1,0 W/kg Körpergewicht. Diese Belastung wird in der Regel schon bei schnellem Gehen erreicht. Patienten mit einer höheren Belastbarkeit (mindestens 1,0 W/kg Körpergewicht) werden einer Trainingsgruppe zugeordnet.

Es existiert eine große Anzahl von Untersuchungen, die den Nutzen einer körperlichen Aktivität nach *Herzinfarkt* klar belegen [22–25]. Die Untersuchungen, bei denen ein positiver Effekt festgestellt wurde, haben meist eine mindestens zweibis dreimal wöchentliche Belastung durchgeführt.

Neuere Befunde der letzten 10 Jahre haben den Nutzen einer körperlichen Aktivität auch bei der Herzinsuffizienz eindeutig nachgewiesen [3, 26, 27]. Über Jahrzehnte war man davon ausgegangen, dass bei Herzinsuffizienz eine körperliche Schonung notwendig sei. Inzwischen belegt eine steigende Anzahl von Studien, dass bei leichter und mittelschwerer Herzinsuffizienz neben der medikamentösen Therapie ein regelmäßiges Training sowohl die funktionelle Kapazität des Herzens erhöht als auch die Mortalität reduziert [28]. So hat eine Untersuchung aus dem Jahre 1999 bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz (n = 110, Durchschnittsalter 55 Jahre) den Nutzen eines Trainingsprogramms nachgewiesen. Ein 60-minütiges Fahrradergometertraining zweibis dreimal pro Woche bei 60% der maximalen Sauerstoffaufnahme reduzierte die Sterblichkeit in der Trainingsgruppe deutlich (die Anzahl der kardialen Todesfälle lag in der Trainingsgruppe gegenüber der inaktiven Kontrollgruppe um 22,8% niedriger; p = 0,01). Darüber hinaus wiesen die Patienten in der Trainingsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe weniger kardiale Zwischenfälle (p = 0,006) bzw. Krankenhausaufenthalte (p = 0,02) auf und zeigten eine Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme (p < 0,001) sowie der Lebensqualität [29].

Die Bewegungstherapie stellt auch bei der *peripheren arteriellen Verschlusskrankheit*, deren wichtigster Risikofaktor das Rauchen ist, eine sehr effektive Behandlungsstrategie dar [30, 31]. Sie

führt zu einer verbesserten Belastbarkeit der Patienten, die als schmerzfreie Gehstrecke definiert wird. Als Mechanismen werden Kollateralenbildung und eine verbesserte Endothelfunktion diskutiert. Die Belastungsintensität muss individuell festgelegt werden. Die Kollateralenbildung scheint auch schon bei niedriger intensiven Belastungen einzusetzen. Es sollte jedoch nicht mehr, wie früher empfohlen, bis an die Schmerzgrenze herangegangen werden.

Zusammenfassend sind für dosierte körperliche Aktivitäten bei einer Reihe von chronischen Herz-Kreislauf-Erkrankungen positive Wirkungen zweifelsfrei belegt. Exemplarisch wurden hier koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz und periphere arterielle Verschlusskrankheit dargestellt. Ähnlich positive Effekte lassen sich aber auch bei der Prävention und Therapie des Schlaganfalls erzielen [32]. Wie bei einer medikamentösen Therapie muss jedoch auch bei der Bewegungstherapie die Frage nach der Indikationsstellung sowie der individuellen Dosierung gestellt werden.

Epidemiologische und Interventionsstudien, z.B. von Paffenbarger et al. [33], haben gezeigt, dass ein wöchentlicher Mehrverbrauch von etwa 2 000–3 000 kcal den optimalen Nutzen erzielt. Messbare Effekte sind aber auch mit geringerer sportlicher Aktivität zu erzielen. Um 2 000 kcal pro Woche zusätzlich zu verbrennen, muss man etwa 3 h pro Woche laufen. Ein minimaler Effekt kann durch eine 10-minütige tägliche Anhebung der Herzfrequenz auf 180 minus Lebensalter erzielt werden [5]. Auch aus sportmedizinischer Sicht darf der Sport nicht nur auf den gesundheitlichen Nutzen reduziert werden. Psychosoziale Effekte von Sport und körperlicher Aktivität, gerade bei älteren Menschen, spielen eine ebenfalls wichtige Rolle.

### Einfluss körperlicher Aktivität auf altersbedingte Veränderungen der Lungenfunktion

Schon bei gesunden Älteren kommt es zu einer Veränderung der Lungenfunktion und der Atemvolumina. Aufgrund einer reduzierten Compliance des Lungengewebes und aufgrund struktureller Veränderungen des Brustkorbs sinkt

die Vitalkapazität im Alter, bedingt im Wesentlichen durch die Erhöhung des Residualvolumens. Des Weiteren kommt es auch bei gesunden Älteren zu einer Erhöhung der Atemwegswiderstände. Ein erhöhter Atemwegswiderstand führt dazu, dass mehr Energie für die Ein- und Ausatmung aufgewendet werden muss.

Die häufigsten chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen sind im Alter die *chronische Bronchitis* sowie das *Lungenemphysem*. Strukturierte Trainingsprogramme bei Patienten mit schwerer chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) haben in den letzten Jahren z.T. deutliche Verbesserungen sowohl der Lungenfunktion als auch der körperlichen Belastbarkeit erzielt. So hat eine Untersuchung aus dem Jahre 1999 [34] nach einem 8-wöchigen Trainingsprogramm (fünfmal pro Woche 30 min bei 60% der maximalen Sauerstoffaufnahme) nachgewiesen, dass die maximale Sauerstoffaufnahme um 17% gesteigert werden konnte. Andere Untersuchungen haben gezeigt, dass sich auch das FEV<sub>1</sub> (forciertes exspiratorisches Volumen in 1 s) signifikant steigern lässt. Somit können durch körperliches Training offenbar eine Abnahme der Atemwegswiderstände erreicht sowie die Vitalkapazität verbessert und damit die Konsequenzen einer COPD positiv beeinflusst werden [35]. Weitere Daten zeigen auch, dass besonders Krafttraining der oberen Extremitäten und der Atemmuskulatur die Lungenfunktion verbessern kann [36].

### Bewegungstherapie bei entzündlich-rheumatischen Systemerkrankungen

Entzündlich-rheumatische Systemerkrankungen umfassen eine heterogene Gruppe von mehr als 100 verschiedenen Krankheitsbildern. Gemeinsames Merkmal ist, dass chronische Entzündungsprozesse – insbesondere an den Gelenkstrukturen – durch Störungen des Immunsystems induziert werden. Mit einer Prävalenz von 1% der erwachsenen Bevölkerung stellt die rheumatoide Arthritis die häufigste Erkrankungsentität dar. Etwa 80% der Betroffenen entwickeln die Erkrankung zwischen dem 35. und 60. Lebensjahr, weshalb das Krankheitsbild in seiner vollen Ausprägung typischerweise äl-

tere Menschen und hier insbesondere Frauen betrifft. Aufgrund der Schwere des Verlaufs sowie der stark eingeschränkten Heilungsmöglichkeiten stellt die rheumatoide Arthritis eine der häufigsten Ursachen von erworbener körperlicher Behinderung bzw. Frühinvalidität dar.

Grundsätzlich ist eine konsequente Bewegungs- bzw. Physiotherapie zum funktionellen und auch strukturellen Erhalt der betroffenen Gelenke von entscheidender Bedeutung. Andererseits stellen Phasen mit akuter entzündlicher Aktivität eine relative Kontraindikation für belastende körperliche Aktivitäten dar. Generell – auch in entzündlich weniger aktiven Phasen – können Fehlbelastungen das Krankheitsbild verschlechtern. Darüber hinaus weisen viele Patienten aufgrund der schmerzbedingten Immobilisierung häufig eine Verminderung der körperlichen Leistungsfähigkeit sowie der kardiovaskulären Fitness auf. Zusätzlich stellen sich häufig Gelenkversteifungen, Bindegewebskontrukturen, Muskelatrophien mit Kraftverlust etc. ein.

Eine Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen belegt die günstigen Effekte gezielter bewegungstherapeutischer Interventionen für das Krankheitsbild. Die Daten deuten darauf hin, dass auch ältere Patienten positive Effekte bewegungstherapeutischer Interventionen nicht nur hinsichtlich ihrer entzündlich-rheumatischen Erkrankung, sondern auch hinsichtlich ihrer kardiovaskulären Leistungsfähigkeit sowie ihrer Muskelkraft erfahren. Besonders markant zeigte sich gerade bei älteren Patienten die Verbesserung der Lebensqualität.

Mehrere längerfristig angelegte Interventionsstudien haben darüber hinaus belegt, dass kombinierte Trainingskonzepte, bestehend aus Ausdauertraining und dynamischen Kraftübungen, einer reinen ausdauerorientierten Bewegungstherapie hinsichtlich Gelenkfunktionen und Muskelkraft überlegen waren [37, 38]. Wenngleich größere bewegungstherapeutische Interventionen bei Patienten im Seniorenalter mit rheumatoide Arthritis bisher nicht vorliegen, zeigt doch eine Untersuchung an 300 Patienten mit stabiler Erkrankung in der kleinen Subgruppe der älteren Patienten günstige Effekte [39].

Hinsichtlich morphologischer Veränderungen der knöchernen Strukturen bei Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis liegen lediglich zwei kontrollierte Untersuchungen [39, 40] vor. Die Datenlage ist hier jedoch besonders in Bezug auf die geringe Fallzahl von Patienten im höheren Lebensalter nicht eindeutig interpretierbar.

### Spezifische Aspekte der Bewegungstherapie bei entzündlich-rheumatischen Erkrankungen

In der praktischen Umsetzung der Bewegungstherapie bei entzündlich-rheumatischen Erkrankungen sind die individualisierte Auswahl einer geeigneten Sportart sowie eine individuell adaptierte Belastungsintensität und -dauer von entscheidender Bedeutung. Grundsätzlich sind Sportarten mit gleichmäßig rhythmischen Bewegungen und geringen Krafteinwirkungen auf die betroffenen Gewebsstrukturen zu bevorzugen. Hier eignen sich generell die klassischen Ausdauersportarten wie Schwimmen, Fahrradfahren oder auch besonders gelenkschonende Aktivitäten wie Aquajogging und Nordic Walking. Gerade letztere Sportarten sind für ältere Patienten besonders zu empfehlen. Wichtig ist eine ausreichende Wassertemperatur zur Vermeidung kardiovaskulärer Komplikationen. Bezuglich der geeigneten Belastungsintensität und -dauer sind die individuelle Leistungsfähigkeit sowie die generelle Belastbarkeit des älteren Patienten maßgeblich [41].

Zur Umsetzung bewegungstherapeutischer Maßnahmen gerade bei älteren Patienten mit entzündlich-rheumatischen Erkrankungen sind gezielte Patientenschulungen sowie krankengymnastische und physikalische Therapieansätze im Rahmen institutioneller Angebote durchaus sinnvoll. Nähere Informationen können über den Arbeitskreis Patientenschulung der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Rheuma-Liga Bundesverband e.V. eingeholt werden (<http://www.rheuma-liga.de>).

Zusammenfassend sind körperliche Aktivitäten und Sport, insbesondere im Sinne gezielter bewegungstherapeutischer Interventionen, bei älteren Pa-

tienten mit entzündlich-rheumatischen Erkrankungen sinnvoll und effektiv. Kombinierte therapeutische Ansätze, bestehend aus Ausdauer-, Flexibilitäts- und Kräftigungstraining, sind monotherapeutischen Ansätzen überlegen.

### Resümee

Hinsichtlich des Nutzens individuell dosierter, sporttherapeutisch und sportmedizinisch überwachter Bewegungstherapie im Alter besteht ein weitgehender Konsens. Vor dem Hintergrund der hohen Prävalenz körperlich inaktiver älterer Menschen gibt es einen großen Bedarf an Programmen, die die Motivation der Älteren verbessern, regelmäßig körperlich aktiv zu sein bzw. Sport zu treiben. Des Weiteren muss in der Ärzteschaft dafür geworben werden, den Patienten bei den angegebenen Indikationen gezielte Trainingsprogramme vorzuschlagen. Auch aus gesundheitsökonomischer Sicht ist das Ausschöpfen von nichtmedikamentösen Maßnahmen wie Steigerung der körperlichen Aktivität im Rahmen eines gesundheitsorientierten Lebensstils von entscheidender Bedeutung. Strukturierte und evaluierte Interventionsprogramme für ältere Menschen müssen weiterentwickelt und flächendeckend implementiert werden.

### Literatur

1. Vogel T, Brechat PH, Leprète PM, et al. Health benefits of physical activity in older patients: a review. *Int J Clin Pract* 2009;63:303–20.
2. Tanaka H. Habitual exercise for the elderly. *Fam Community Health* 2009;32:57–65.
3. Shephard RJ, Balady GJ. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation* 1999;99:963–72.
4. Hakim A, Petrovitch H, Burchfiel C, et al. Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men. *N Engl J Med* 1998;338:94–9.
5. Blair S, Kohl H, Barlow C, et al. Changes in physical fitness and all-cause mortality. *JAMA* 1995;273:1093–8.
6. Lee IM, Sesso HD, Paffenberger RS. Physical activity and risk of lung cancer. *Int J Epidemiol* 1999;28:620–5.
7. Rost R. Sport- und Bewegungstherapie bei Inneren Erkrankungen. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1995.
8. Hollmann W, Strüder HK. Sportmedizin: Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin, 5. Aufl. Stuttgart–New York: Schattauer, 2009.
9. Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:12–7.
10. Preuß P, Preuß M. Silver Generation – Krafttraining für Senioren: muskuläre Fitness aufbauen, bewahren, steigern. Königswinter: Heel, 2008.
11. Pratley RE, Hagberg JM, Dengel DR, et al. Aerobic exercise training-induced reduced reductions in

## ÜBERSICHT

- abdominal fat and glucose stimulated insulin responses in middleaged and older men. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:1055–61.
12. Weintraub MS, Rosen Y, Otto R, et al.. Physical exercise conditioning in the absence of weight loss reduces fasting and postprandial triglyceride-rich lipoprotein levels. *Circulation* 1989;79:1007–14.
  13. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age related disease. *Sports Med* 2000;30:249–68.
  14. Lokey EA, Tran ZV. Effects of exercise training on serum lipid and lipoprotein concentrations in women: a meta-analysis. *Int Sports Med* 1989;10:424–9.
  15. Kistler T, Weisser B. Zusammenhänge zwischen Fettstoffwechselstörungen und Hypertonie bei 10892 Heureka-Studienteilnehmern. *Schweiz Rundsch Med Prax* 1993;82:1222–33.
  16. Weisser B, Mengden T, Vetter H. Arterielle Hypertonie bei älteren Patienten. *Nieren Hochdruckkr* 2000;29:282–9.
  17. Siewers M, Weisser B. Kraftraining und arterielle Hypertonie. *Dtsch Med Wochenschr* 2007;132:2449–52.
  18. Predel HG, Schramm T. Exercise in arterial hypertension. *Herz* 2006;31:525–30.
  19. Martel GF, Hurlbut DE, Lott ME, et al. Strength training normalizes resting blood pressure in 65- to 73-year old men and women with high-normal blood pressure. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:1215–21.
  20. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 1989;80:234–44.
  21. Jeschke D, Zeilberger K. Körperliches Training bei koronarer Herzkrankheit. *Internist (Berl)* 2000;41:1374–81.
  22. King PA, Savage P, Ades PA. Home resistance training in an elderly woman with coronary heart disease. *Cardiopulm Rehabil* 2000;20:126–9.
  23. Leon AS. Exercise following myocardial infarction. Current recommendations. *Sports Med* 2000;29:301–11.
  24. Löllgen H, Dickhuth HH, Dirschedl P. Vorbeugen durch körperliche Bewegung. *Dtsch Ärztebl* 1998;95:1228–34.
  25. Miller HS, Paffenbarger RS. The prevention and treatment of coronary disease: the case for exercise. In: Shephard RJ, Miller HS, eds. *Exercise and the heart in health and disease*. New York: Dekker, 1999:295–302.
  26. Oka RK, De Marco T, Haskell WL, et al. Impact of a home-based walking and resistance training program on quality of life in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2000;85:365–9.
  27. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, et al. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J* 2008;29:1858–66.
  28. McKelvie RS. Exercise training in patients with heart failure: clinical outcomes, safety, and indications. *Heart Fail Rev* 2008;13:3–11.
  29. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, et al. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation* 1999;99:1173–82.
  30. Tan KH, Cotterell D, Sykes K, et al. Exercise training for claudicants: changes in blood flow, cardiorespiratory system, metabolic functions, blood rheology and lipid profile. *Eur J Endovasc Surg* 2000;20:72–8.
  31. McDermott MM, Ades P, Guralnik JM, et al. Treadmill exercise and resistance training in patients with peripheral arterial disease with and without intermittent claudication: a randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301:165–74.
  32. Lee IM, Hennekens CH, Berger K, et al. Exercise and risk of stroke in male physicians. *Stroke* 1999;30:1–6.
  33. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, et al. The association of changes in physical activity level and other life-style characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 1993;328:538–45.
  34. Coppoole R, Schols AM, Baarens EM, et al. Interval versus continuous training in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Eur Respir J* 1999;14:258–63.
  35. Shayevitz MB, Shayevitz BR. Athletic training in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Sports Med* 1986;5:471–91.
  36. Berry MJ, Rejeski WJ, Adair NE, et al. Exercise rehabilitation and chronic obstructive pulmonary disease stage. *Am J Respir Crit Care* 1999;19:242–8.
  37. Stenstrom CH, Minor MA. Evidence for the benefit of aerobic and strengthening exercise in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2003;49:428–34.
  38. Van den Ende CH, Breedveld FC, le Cessie S, et al. Effect of intensive exercise on patients with active rheumatoid arthritis: a randomised clinical trial. *Ann Rheum Dis* 2000;59:615–21.
  39. De Jong Z, Munneke M, Zwinderman AH, et al. Is a long-term high-intensity exercise program effective and safe in patients with rheumatoid arthritis? Results of a randomized controlled trial. *Arthritis Rheum* 2003;48:2415–24.
  40. Hansen TM, Hansen G, Langgaard AM, et al. Long-term physical training in rheumatoid arthritis. A randomized trial with different training programs and blinded observers. *Scand J Rheumatol* 1993;22:107–12.
  41. American College of Rheumatology Subcommittee on Rheumatoid Arthritis Guidelines. Guidelines for the management of rheumatoid arthritis: 2002 update. *Arthritis Rheum* 2002;46:328–46.

### Korrespondenzanschrift

Prof. Dr. Burkhard Weisser  
 Abteilung Sportmedizin  
 Institut für Sport und Sportwissenschaften  
 Christian-Albrechts-Universität  
 Olshausenstraße 74  
 24098 Kiel  
 Telefon (+49/431) 880-5287  
 Fax -3777  
 E-Mail: bweisser@email.uni-kiel.de