



K. Bös
N. Schott

Belastungsparameter beim Walking

Strain measurements in walking

Abt. Freizeit- und Gesundheitssport, Institut für Sportwissenschaften Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Zusammenfassung

Im gesundheitsorientierten Training ist die angemessene Belastung von zentraler Bedeutung. Verschiedene Studien zeigen, daß sich Sporttreibende beim präventiven Ausdauertraining häufig zu hoch belasten. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mit 150 ÜbungsleiterInnen im Freizeit- und Gesundheitssport wurde untersucht, ob Walking ein geeigneter Gesundheitssport ist.

Nach einem 2-km-Walking-Test wurden Herzfrequenz, Laktat und subjektive Belastungseinschätzung (Borg-Skala) gemessen. Die Ergebnisse zeigen, daß Walking aus präventiver Sicht eine geeignete Ausdauersportart darstellt. 2/3 der untersuchten Männer und Frauen im Alter von 18-71 Jahren (MW=48 Jahre) haben sich angemessen belastet. Bei 5% war die Gesamtbelastung hoch, bei 32% gering. Die gemessenen Belastungsparameter stimmen gut überein, bei Abweichungen von subjektiver und objektiver Belastung, insbesondere aber bei Divergenzen von Belastungs- und Leistungsfähigkeit sollte im Gesundheitssport mehr Wert auf eine qualifizierte Trainingsberatung und Trainingssteuerung gelegt werden.

Die eingesetzten Methoden (2-km-Walking-Test, Polar-Herzfrequenz-Meßgeräte, Accusport-Laktatmessung, Borg-Skala) haben sich für den Freizeit- und Gesundheitssport bewährt.

Schlüsselwörter: Walking, Gesundheitssport, Belastungsparameter

Summary

The appropriate strain plays a central role for health related exercise. Published studies show that sporting people often strain themselves too much during

preventive endurance training. 150 coaches concerned with leisure time and health related exercise participated in this survey which answered the question if walking was an appropriate health supporting exercise.

Heart rate, lactate and subjective strain assessment (Borg-scale) was measured after a 2-km-walking-test. The results show, that walking is an appropriate endurance sport for preventive purpose. 2/3 of the examined men and women at the age of 18-71 (average = 48 years) strained themselves adequately. 5% had a high and 32% a low strain total. The measured strain parameters highly correspond with each other. There should be more stress on qualified advice and regulation for the training in health related exercise, if subjective and objective strain differ from each other, but particularly if strain and capacity abilities do not correspond.

The methods used in this survey (2-km-walking-test, Polar instruments for heart rate measurement, Accusport instrument for lactate measurement, Borg-scale) turned out to be useful for leisure time and health related exercise.

Keywords: walking, health related exercise, strain parameters

1. Ziel der Untersuchung

Für ein erfolgreiches und risikoarmes Training im gesundheitsorientierten Ausdauersport reichen aerobe Belastungsintensitäten völlig aus. Für die Initiierung gesundheitsförderlicher Bewegungsprogramme stellt sich die Frage, welche Formen der körperlich-sportlichen Betätigung für Sportanfänger, Wiedereinsteiger, Senioren, Leistungsschwächere und Risikopersonen geeignet sind. In jüngster Zeit wird Walking

als „ideale“ Gesundheitssportart für diese Zielgruppen propagiert.

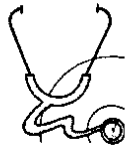
Wir haben untersucht, welche objektiven und subjektiven Belastungsmerkmale bei einer maximalen Belastung durch Walking, beim 2-km-Walking-Test, auftreten. Daraus abgeleitet stellte sich die Frage, ob das Belastungsprofil beim Walking tatsächlich für Sporttreibende mit präventiven Zielstellungen adäquat ist.

2. Walking - schnelle Schritte zu mehr Gesundheit

Walking, die „neudeutsche“ Formulierung für das ausdauerbetonte, sportliche Wandern, hat in Deutschland in der Wanderbewegung eine lange Tradition. Neu ist die veränderte Zielsetzung, der präventive Aspekt steht im Vordergrund. Walking ist für Sporteinsteiger, Wiederbeginner, Senioren, ja sogar für Menschen mit Risikofaktoren oder bereits manifesten Erkrankungen sehr gut geeignet. Es ist einfach zu erlernen, die Belastungsintensität ist relativ gering bzw. gut zu dosieren, man benötigt keine technischen oder apparativen Voraussetzungen (außer guten Schuhen und witterungsangepaßter Kleidung), und es läßt sich in der freien Natur allein oder in der Gruppe ausüben.

Walking-Tempo und Trainingsmerkmale

Jogger haben ein Einsteigertempo von 6.7 km/h (d.h. für 1 km werden ca. 9 min benötigt), ein Tempo, das auch von geübten Walkern leicht erreicht wird. Das Einstiegstempo beim Walking liegt bei 5 km/h, beim schnellen Walking können Geschwindigkeiten bis zu 9 km/h (6:40 min/km) erreicht werden. Schneller kann man kaum walken ohne die für das Sportgehen typische Hüftrotation auszunutzen. Sportgeher, wie beispielsweise



der frühere Weltmeister und Olympiasieger *Hartwig Gauder* können auf diese Weise Spitzengeschwindigkeiten von fast unglaublichen 20 km/h (10.000 m Zeit von 30:26 min) erreichen.

Geübte Freizeitjogger laufen mit Geschwindigkeiten von 12-15 km/h. Allerdings können dabei sowohl kardiale als auch orthopädisch-funktionelle Belastungsspitzen auftreten, die nicht für alle Freizeit- und Gesundheitssportler empfehlenswert sind. So hat *Völker* (14) bei Freizeitjoggern im Kölner Stadtwald bei einem Großteil Laktatwerte oberhalb von 4 mmol/l gefunden. Nach unseren Untersuchungen (17) sind allerdings nur geringe Bevölkerungsanteile im Erwachsenenalter in der Lage und bereit, mit solchen Belastungsintensitäten zu trainieren. In einer Stichprobe von 500 Männern und Frauen im Altersbereich von 35-55 Jahren geben 12% an zu joggen. Davon sind 5% Gelegenheitsjogger (weniger als 5 km/Woche), 4% sind Freizeitläufer (5-10 km/Woche) und 3% haben ein Trainingspensum von mehr als 10 km/Woche. Von den 88% der „Nichtjogger“ trauen sich mehr als ein Drittel überhaupt nicht mehr zu, 500 Meter am Stück laufen zu können.

Mit der Aktivität der Durchschnittsbevölkerung sieht es relativ desolat aus, lediglich 10-15% verbrauchen pro Woche mehr als 800 kcal (=2 Stunden moderates Sporttreiben) durch körperlich-sportliche Aktivität.

Aus präventiver Sicht unternimmt man mit 3-4 mal 45-60 Minuten Walking mit 6-8 km/h ausreichend viel für Gesundheit und Fitneß. Walking bietet einen idealen und sanften Einstieg und hat inzwischen auf breiter Ebene Fuß gefaßt. Auch ehemalige Spitzensportler im Ausdauerbereich (*Gauder, Steffny, Wessinghage*) propagieren diese sanfte Trainingsmethode und der DLV empfiehlt in seinen Lauftreffs Walking als ideale Einziger-Sportart (10).

3. Empirische Untersuchung

3.1 Fragestellungen

Im deutschsprachigen Raum liegen bisher erst wenige empirische Untersuchungen zum Walking vor. Im Rahmen der gemeinsam von AOK Baden-Württemberg, Badischem und Württembergi-

schem Leichtathletikverband durchgeführten Walking-Seminare für ÜbungsleiterInnen haben wir daher die Belastungsintensität beim Walking unter den typischen „Feldbedingungen“ eines 2-km-Walking-Tests untersucht.

Es interessierten folgende Fragestellungen:

1. Welche Leistungsfähigkeit haben die untersuchten Walker und Walkerinnen?
2. Welche objektiven (Herzfrequenz, Laktat) und subjektiven Belastungen (Borg-Skala) treten auf?
3. Gibt es typische Belastungsprofile bei den untersuchten Personen?
4. Welche Beziehungen zeigen sich zwischen den einzelnen Belastungsparametern und welche Parameter sind mit der Testleistung korreliert?

3.2 Stichprobe

Die Untersuchungsstichprobe rekrutierte sich aus Männern und Frauen, die an einem Einführungsseminar für Walking-

Betreuer teilnahmen. Die 69 Männer und 80 Frauen waren 18-71 Jahre alt (Mittelwert = 48 Jahre). Die Männer (MW=51 J.) waren im Durchschnitt etwas älter als die Frauen (MW=45 J.). Sowohl die untersuchten Männer als auch die Frauen wiesen eine gute Grundkonstitution auf. Die BMI-Werte von Männern (BMI=25) und Frauen (BMI=23) lagen im Durchschnittsbereich.

Bis auf vier Personen waren alle Untersuchungspersonen aktive SportlerInnen, die Mehrheit (51%) war über 2 Stunden/Woche sportlich aktiv. 43% betrieben Walking, 36% Jogging und 19% andere Sportarten. Die Mehrzahl (56%) wollte durch Sport ihre Leistungsfähigkeit verbessern, wobei von der überwältigenden Mehrzahl (95%) Sport mit Partner oder in der Gruppe bevorzugt wurde.

Die meisten Personen (66%) wiesen keine Risikofaktoren auf. 27% hatten einen (meist Übergewicht), 7% mehrere Risikofaktoren (z.B. Bluthochdruck o.ä.).

Tabelle 1: Informationen zum Walking-Test

<p>Testziel: Messung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit (physical fitness) unter besonderer Berücksichtigung der Ausdauerleistungsfähigkeit.</p> <p>Testaufbau und Geräte: Benötigt wird eine 2 km lange, flache Gehstrecke (Halle, Laufbahn o.ä.) und eine Uhr mit Sekundenzeiger.</p> <p>Testbeschreibung: Die Testperson hat die Aufgabe, eine 2 km lange Gehstrecke in möglichst kurzer Zeit zurückzulegen. Dabei soll mit forciertem Armeinsatz gegangen werden. Es darf nicht gelaufen werden, d.h. es dürfen nicht gleichzeitig beide Füße vom Boden abgehoben sein.</p> <p>Testdurchführung: Der Test wird als Einzeltest absolviert. Die Testpersonen starten im Abstand von 30 sec.</p> <p>Gültigkeitskriterien: Objektivität/Reliabilität: 0.75-0.93 bei 4 Testzeitpunkten (1). Validität: Als Außenkriterium wurde die maximale Sauerstoffaufnahme/kg Körpergewicht herangezogen. Die multiple Korrelation mit den Meßgrößen für die Berechnung des Leistungsindex beträgt 0.75 - 0.97 in verschiedenen Stichproben (7).</p> <p>Meßwertaufnahme: Folgende Meßgrößen werden erfaßt: ⇒ Lebensalter (LA) ⇒ Gehzeit für 2 km (Min, Sec) ⇒ Belastungspuls nach 2 km (BP) ⇒ Relatives Körpergewicht (RG) = Gewicht (kg)/(Körperhöhe in m)²</p> <p>Walking-Index (WI): Mit Hilfe von regressionsanalytisch gewonnenen Berechnungsformeln wird ein Leistungsindex bestimmt, der eine Klassifikation der Testergebnisse gestattet.</p> <p>Berechnung des Walking-Index (WI) für Männer (m) und Frauen (w): WI (m) = 420 - (Min x 11.6 + Sec x 0.20 + BP x 0.56 + RG x 2.6 - LA x 0.2) WI (w) = 305 - (Min x 8.1 + Sec x 0.14 + BP x 0.36 + RG x 1.0 - LA x 0.3)</p> <p>Der Walking-Index streut von 70-130 und wird wie ein Standardwert (Z) beurteilt. Der Bereich von 90-110 (+/-1s) charakterisiert damit eine mittlere Fitneß.</p>
--



Bei der Untersuchungsstichprobe handelt es sich nach unserer Einschätzung um eine typische Stichprobe von aktiven FreizeitsportlerInnen im mittleren Erwachsenenalter.

3.3 Methoden

Die Untersuchung wurde unter Feldbedingungen durchgeführt. Als Untersuchungsmethoden wurden der 2-km-Walking-Test (vgl. 2), eine Laktat- und eine Belastungspulsmessung unmittelbar nach dem Walking-Test sowie eine Einschätzung des subjektiven Belastungsgrades mit Hilfe der Borg-Skala durchgeführt.

Walking-Test (Tab. 1)

Der Walking-Test wurde am UKK Institute for Health Promotion Research in Tampere/Finnland konstruiert (7,9,12). Im deutschsprachigen Raum wurde der Test an der Universität Frankfurt weiterentwickelt und evaluiert (2). Der Test trägt der Tatsache Rechnung, daß Lauf-tests für viele leistungsschwächere Personen ungeeignet sind. Die Testgüte- und Praktikabilitätskriterien weisen den 2-km-Walking-Test als aussagekräftig und gleichzeitig ökonomisch durchführbar aus.

Der Walking-Test ist eine einfach durchführbare Testalternative zu anderen Ausdauer-tests. Er ist bei Felduntersuchungen Methode der Wahl, vor allem dann, wenn die Probanden nicht sehr leistungsfähig oder übergewichtig sind, sowie wenn orthopädische Probleme die Durchführung von Lauf-tests verbieten.

Die Testergebnisse im Walking-Test sind allerdings nur dann aussagekräftig, wenn alle Bedingungen der Testdurchführung ganz präzise eingehalten werden:

- korrektes Gehen (Armeinsatz, kein Laufen)
- korrekte Bestimmung der Pulswerte.

Der Test kann als Einzel- oder Gruppentest absolviert werden, wenn gewährleistet ist, daß alle Testteilnehmer ihren Puls korrekt zählen können.

Herzfrequenz-Messung

Die Messung des Belastungspulses erfolgte mit Hilfe von elektronischen Herzfrequenzmessern der Firma Polar, die eine EKG-genaue Messung gestatten. Der Belastungspuls wurde unmittelbar nach dem Walking-Test erfaßt.

Laktat-Messung

Die Messung des Belastungslaktats erfolgte mit Hilfe des neu entwickelten Testgerätes ACCUSPORT-lactate der Firma Böhringer. Das Meßprinzip basiert auf einer enzymatischen, reflexionsphotometrischen Laktatbestimmung in Kapillarblut. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Blutstropfen aus der Fingerbeere entnommen. Die Bestimmung der Laktatwerte dauert 60 sec.

Borg-Skala (Tab. 2)

Die Borg-Skala (4) erfaßt das subjektive Anstrengungsempfinden nach Belastungen. Die Skalierung reicht von 6 (überhaupt keine Anstrengung) bis 20 (größtmögliche Anstrengung).

3.4 Untersuchungsdurchführung

Die Datenerfassung erfolgte im Rahmen von Übungsleiterseminaren. Der Walking-Test wurde als Einzeltest im Abstand von 60 sec durchgeführt. Die Testpersonen waren gut aufgewärmt und absolvierten ein Probewalking vor Testbeginn. Anschließend wurden persönliche Daten (Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht) erfaßt und die Testinstruktion durchgeführt. Am Ende des Tests wurden Walking-Zeit, Herzfrequenz, Laktatwerte und Belastungseinschätzung erfaßt. Mittels Computerauswertung erhielten die Testpersonen eine unmittelbare Testauswertung und Ergebnisinterpretation.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung erfolgt analog der oben formulierten Fragestellungen in 4 Abschnitten. Zunächst wird die Leistungsfähigkeit der untersuchten ÜbungsleiterInnen (Kap. 4.1) und anschließend die Belastungsparameter beim 2-km-Walking-Test betrachtet (Kap. 4.2). In einem dritten Abschnitt (Kap. 4.3) werden differentielle Aspekte von Leistungs- und Leistungsmerkmalen analysiert und Zusammenhänge der Belastungs- und Leistungsparameter dargestellt (Kap. 4.4). In Kapitel 5 werden alle Ergebnisse zusammenfassend diskutiert.

4.1 Leistungsfähigkeit im Walking-Test

Beim Walking-Test werden als Leistungs- und Belastungsparameter Zeit

Tabelle 2: Bewertungsmaßstab der BORG-SKALA

6	überhaupt keine Anstrengung
7	extrem leicht
8	
9	sehr leicht
10	
11	leicht
12	
13	etwas schwer
14	
15	schwer
16	
17	sehr schwer
18	
19	extrem schwer
20	größtmögliche Anstrengung

und Herzfrequenz gemessen und daraus ein alters- und geschlechtsgenormierter Walking-Index gebildet (vgl. Tab. 1). In den Index fließt auch die Körperkonstitution (BMI) ein. Der Walking-Index wurde so normiert, daß der Mittelwert 100 beträgt (7).

Der **Walking-Index** für die Untersuchungsstichprobe streut von 37-144 und liegt im Mittel bei 103 ± 19 (Tab. 3). Die untersuchten ÜbungsleiterInnen sind zwar sportlich aktiver als die Durchschnittsbevölkerung, insgesamt betrachtet aber nur geringfügig leistungsfähiger als die Vergleichswerte der Normierungsstichprobe (n.sign.).

Gruppenspezifisch fällt die Gruppe der über 50jährigen Frauen mit einem Walking-Index von 112 besonders auf. Ansonsten zeigen sich gruppenspezifisch keine Leistungsunterschiede.

Die älteren ÜbungsleiterInnen unserer Stichprobe sind besser trainiert als die jüngeren ÜL. Dies bestätigt sich darin, daß 56% der über 50jährigen mehr als 2 Stunden Sport in der Woche betreiben, gegenüber 45% der unter 40jährigen. Der Indexunterschied zwischen Männern und Frauen in der Gruppe der über 50jährigen ÜbungsleiterInnen erklärt sich jedoch nicht aus dem Leistungsunterschied (37 sec zugunsten der Männer), sondern aus dem besseren konstitutionellen Zustand der Frauen. Diese sind mit einem BMI von 23 normalgewichtig, während die Männer der älteren Altersgruppe mit einem durchschnittlichen BMI von 26 eher leicht überge-



Tabelle 3: Walking-Index in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (Mittelwert, Standardabweichung)

Geschlecht	Alter (Jahre)			Gesamt
	jünger als 40	41-50	älter als 50	
männlich	101 (27)	103 (18)	101 (22)	102 (22)
weiblich	99 (15)	102 (17)	112 (10)	104 (15)
Gesamt	100 (19)	103 (17)	105 (19)	103 (19)

Tabelle 4: Belastungspuls in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (Mittelwert, Standardabweichung)

Geschlecht	Alter (Jahre)			Gesamt
	jünger als 40	41-50	älter als 50	
männlich	140 (29)	146 (16)	135 (19)	139 (21)
weiblich	150 (23)	151 (19)	144 (24)	148 (22)
Gesamt	147 (25)	149 (18)	138 (22)	144 (22)

wichtig sind. 1/3 der Männer über 50 Jahre haben einen BMI über 27 und sind damit übergewichtig, während nur 2 Frauen der untersuchten Stichprobe einen BMI über 27 aufweisen.

Der wichtigste Parameter für die Berechnung des Walking-Indexes ist die Walking-Zeit im 2-km-Test. Die Durchschnittszeit der Gesamtstichprobe beträgt 16:34 Minuten, bei einer Standardabweichung von 1:30 und einer Gesamtstreuung von 13 bis 24 Minuten. Die besten Walker und Walkerinnen benötigen 6-7 Minuten pro km (9-10 km/h) und liegen damit in vergleichbaren Geschwindigkeitsbereichen wie langsame Jogger. Umgekehrt sind die langsamen WalkerInnen mit 5 km/h kaum schneller als Spaziergänger.

Die beste Testzeit eines Mannes betrug 13:26 Minuten, die beste Frau war mit exakt 13 Minuten sogar noch schneller. Die langsamste Testzeit eines Mannes war 21 Minuten, die langsamste Frau benötigte mehr als 24 Minuten.

4.2 Belastungsparameter beim Walking (Tab 4-6)

Der durchschnittliche Belastungspuls nach dem Walking-Test liegt bei 144 Schlägen/Minute (= 84% der maximalen

Herzfrequenz von 220 - Lebensalter), die Selbsteinschätzung auf der Borg-Skala bei 12 (leicht bis etwas schwer) und der mittlere Laktatwert bei 2.1 mmol/l (= aerobe Belastung).

Für die Aussagekraft des Walking-Tests wird das Erreichen eines Belastungspulses von 80-95% der maximalen Herzfrequenz gefordert. Diese hohe Intensität scheint für die kurzfristige Testbelastung bei gesunden Freizeitsportlern vertretbar. Für das Training werden deutlich geringere Herzfrequenzen im Bereich von 60-80% der maximalen Herzfrequenz vorgeschlagen. Die deskriptiven Befunde für die Herzfrequenz zeigen, daß sich die meisten ÜbungsleiterInnen beim 2-km-Walking-Test entsprechend „des gewünschten Sollwertes“ belastet haben. Die Ergebnisse für Laktat und Borg-Skala indizieren eine aerobe und submaximale Belastungsintensität.

In zweifaktoriellen Varianzanalysen zeigen sich nur für den Belastungspuls signifikante Gruppenunterschiede zwischen Männern und Frauen (F=4,8; p=0,02). Altersunterschiede sind nicht signifikant. Tendenziell nehmen die Belastungspulswerte mit steigendem Alter etwas ab (r=0,20; n.sign.), während das Blutlaktat in der älteren Gruppe geringfügig höher (n.sign.) ist.

4.3 Differentielle Analyse der Belastungen beim Walking-Test

In der nachfolgenden Analyse werden die Belastungsparameter differenzierter betrachtet. Insbesondere interessiert, ob es typische Belastungsprofile gibt, aber auch ob sich Einzelpersonen im Test eher zu hoch oder zu gering belasten.

Die Herzfrequenz beim Test sollte zwischen 80 und 95% des Maximalpulses liegen. Die Belastung sollte im aeroben Bereich bleiben, d.h. die Laktatwerte sollten 2-4 mmol/l betragen und die subjektive Beanspruchung (Borg-Skala) sollte „etwas schwer“ (=13) sein. Diese genannten Parameterbereiche werden aus gesundheitsorientierter Sicht als „angemessen“ belastet eingestuft. Meßwerte unterhalb dieser „Sollwerte“ deuten auf geringe Belastungen hin, während höhere Meßwerte eine hohe Belastung signalisieren.

Die **Borg-Skala** zeigt die beste Anpassung an die gewünschte mittlere Intensität. 3/4 (74%) der Testpersonen geben an, daß sie sich „etwas schwer“ angestrengt haben. Für 17% war die Belastung leicht, für 9% schwer. Der höchste Wert auf der Borg Skala war 20 (= größtmögliche Anstrengung), der niedrigste Wert 6 (= überhaupt keine Anstrengung),

Tabelle 5: Selbsteinschätzung der Belastung (Borg) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (Mittelwert, Standardabweichung)

Geschlecht	Alter (Jahre)			Gesamt
	jünger als 40	41-50	älter als 50	
männlich	11 (2.5)	12 (2.7)	12 (2.7)	12 (2.7)
weiblich	12 (2.2)	12 (2.1)	12 (2.3)	12 (2.2)
Gesamt	11 (2.3)	12 (2.4)	12 (2.5)	12 (2.4)

Tabelle 6: Laktatwerte in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (Mittelwert, Standardabweichung)

Geschlecht	Alter (Jahre)			Gesamt
	jünger als 40	41-50	älter als 50	
männlich	1,3 (0.8)	2,1 (1.1)	2,4 (1.5)	2,2 (1.5)
weiblich	2,1 (1.6)	2,1 (1.6)	2,5 (1.2)	2,2 (1.5)
Gesamt	1,9 (1.5)	2,1 (1.4)	2,4 (1.4)	2,2 (1.5)



d.h. es wurde die komplette Bandbreite der Skala ausgeschöpft.

Die **Laktatwerte** liegen für 30% im optimalen Bereich von 2-4 mmol/l und für 7% darüber. Der höchste gemessene Laktatwert betrug 6.7 mmol/l. Bei den anderen 63% fällt keine nennenswerte Laktatproduktion (weniger als 2 mmol/l) beim 2-km-Walking-Test an. Bei 10 Personen war die Geräteanzeige „low“, d.h. der Laktatwert geringer als 0.8 mmol/l.

Die **Herzfrequenz** liegt für die Hälfte der Stichprobe (49%) im angestrebten Bereich von 80-95% der maximalen Herzfrequenz (220-Lebensalter). 34% weisen eine niedrigere, 17% eine höhere Herzfrequenz nach dem Test auf. Die absolut höchste Herzfrequenz im Test betrug 194 Schläge/min, die niedrigste Herzfrequenz 78 Schläge/min.

Bei der Gesamtbetrachtung über alle 3 Belastungsparameter zeigt es sich, daß sich insgesamt lediglich 8 von 149 getesteten Personen (5%) beim Walking-Test hoch belastet haben. 2/3 (63%) waren angemessen belastet und etwa 1/3 (32%) hat sich eher gering belastet.

Fallbetrachtungen

Diagnostik im Freizeitsport darf kein Selbstzweck sein, sondern hat immer die Funktion einer optimalen Trainingsberatung. Interessant sind deshalb besonders die Personen mit Extremwerten. Von den 6 Testpersonen, die sich hoch belastet haben und von den 39, die zu gering belastet waren, sollen je 2 typische Beispiele herausgegriffen werden.

Hoch belastete Personen

Herr H. ist 69 Jahre alt, treibt regelmäßig mehr als 2 Std/Woche Sport (Walking, Jogging, Gymnastik), ist 184 cm groß und 92 kg schwer. Sein Body-Mass-Index beträgt 27 (übergewichtig), die Walking-Zeit 16:07 (überdurchschnittlich), der Walking-Index 93 (knapp unterdurchschnittlich). Herr H. hat sich im Test, objektiv betrachtet, stark belastet. Sein Belastungspuls beträgt 149 Schläge, was fast dem Maximalpuls (=151) entspricht. Herr H. hat auch eine relativ hohe Laktatproduktion (6.7 mmol/l). Subjektiv fühlt sich Herr H. allerdings kaum belastet (Borg=12, d.h. leicht bis etwas schwer).

Herr H. wirkt sehr ehrgeizig und möchte unbedingt mit den jüngeren mithalten. Dies zeigt sich auch in der persönlichen Einschätzung, daß er seine Leistungsfähigkeit noch

verbessern möchte. Herrn H. sollte zu moderatem Sport und zu regelmäßiger Gewichtskontrolle geraten werden. Der Anspruch zum Leistungsvergleich und zur Leistungsverbesserung sollte mit Herrn H. besprochen werden.

Frau E. ist 40 Jahre alt, treibt ab und zu Sport (Walking), ist 165 cm groß und 76 kg schwer. Ihr Body-Mass-Index beträgt 28 (stark übergewichtig), die Walking-Zeit 18:40 (unterdurchschnittlich), der Walking-Index 75 (stark unterdurchschnittlich). Frau E. hat sich im Test objektiv betrachtet stark belastet. Ihr Belastungspuls beträgt 175 Schläge, was fast dem Maximalpuls (=180) entspricht. Frau E. hat auch eine relativ hohe Laktatproduktion (6.3 mmol/l). Subjektiv fühlt sich Frau E. wenig belastet (Borg=13, d.h. etwas schwer). Frau E. möchte gerne ihre Leistungsfähigkeit verbessern und wirkt trotz Übergewicht und schlechter Fitneß sehr ehrgeizig.

Frau E. sollte geraten werden, sich zunächst regelmäßig sportlich zu betätigen. In jedem Fall sollte auch dringend zu einer Gewichtsabnahme geraten werden. Es steht zu befürchten, daß sich Frau E. ansonsten beim Ausdauersport beständig überbelastet.

Gering belastete Personen

Herr K. ist 27 Jahre alt, treibt regelmäßig mehr als 2 Std/Woche Sport (Jogging, Volleyball, Judo, Badminton), ist 180 cm groß und 70 kg schwer. Sein Body-Mass-Index beträgt 22 (asketisch), die Walking-Zeit 15:48 (durchschnittlich), der Walking-Index 122 (weit überdurchschnittlich). Herr K. hat sich im Test objektiv kaum belastet. Sein Belastungspuls beträgt 113 Schläge, was 59% des Maximalpulses (=193) entspricht. Herr K. hat praktisch keine Laktatproduktion (1,1 mmol/l). Auch subjektiv fühlt sich Herr K. überhaupt nicht belastet (Borg=7, d.h. extrem leicht). Herr K. wirkt sehr sportlich und ist mit Walking in keinsten Weise ausbelastet. Seine Walking-Zeit ist lediglich durchschnittlich, da sich Herr K. auch nicht angestrengt hat. Wegen seines niedrigen Belastungspulses und seiner optimalen Konstitution erzielt er dennoch einen überdurchschnittlichen Indexwert. Für Herrn K. ist allerdings Walking als Sportart nicht geeignet.

Frau G. ist 30 Jahre alt, treibt regelmäßig mehr als 2 Std/Woche Sport (Walking, Jogging, Aerobic, Rebounding), ist 159 cm groß und 50 kg schwer. Ihr Body-Mass-Index beträgt 20 (sehr schlank), die Walking-Zeit 17:30 (durchschnittlich), der Walking-Index 106 (durchschnittlich). Frau G. hat sich im Test objektiv kaum belastet. Ihr Belastungspuls beträgt 128 Schläge, was 67% des Maximalpulses (=190) entspricht. Frau G. hat praktisch keine Laktatproduktion (0,8 mmol/l). Auch subjektiv fühlt sich Frau G.

kaum belastet (Borg=13, d.h. leicht bis etwas schwer). Frau G. wirkt sehr sportlich und ist mit Walking in keinsten Weise ausbelastet. Frau G. hat sich auch vermutlich nicht sonderlich angestrengt, was Herzfrequenz und Laktatwert belegen. Frau G. treibt sehr viel Sport und möchte ihre Leistungsfähigkeit noch verbessern, Walking kann für sie aber keine adäquate Fitneß-Sportart sein.

4.4 Zusammenhänge der Belastungs- und Leistungsparameter

Aus den Kreuztabellen (Tab. 7-9) läßt sich ablesen, bei wie vielen Personen die Belastungsmerkmale übereinstimmen (= Werte in der Diagonalen) bzw. Abweichungen vorliegen. Bei den Abweichungen erachten wir erst Beurteilungsunterschiede um mehr als eine Stufe (Belastung niedrig/hoch bzw. hoch/niedrig=Fettdruck) als gravierende Beurteilungsdifferenz. Da nicht von linearen Beziehungen ausgegangen werden kann, erschien uns eine Berechnung von Korrelationsmaßen als wenig hilfreich. Es erfolgt eine rein deskriptive Betrachtung der Befunde. Dabei ist generell zu beachten, daß bei Laktat und Borg-Skala nur wenige hohe Belastungen auftreten.

Belastungsparameter und Testleistung

Zur Untersuchung der Frage, inwieweit die Belastungsintensität mit der Testleistung zusammenhängt, wurde der Walking-Index in 3 Kategorien (-,0,+) (überdurchschnittlich, mittel, unterdurchschnittlich) unterteilt und für die 3 Belastungsgruppen (Belastung niedrig, Belastung angemessen, Belastung hoch) verglichen.

Von 135 Personen stimmen lediglich bei 39 (29%) die Beurteilungen von Laktat und Walking-Index überein. Bei 64 (47%) liegt eine Abweichung um eine Stufe vor, wobei mehr als die Hälfte (= 35 Personen) in die Zelle Index durchschnittlich/Laktat niedrig entfallen. Bei 30 Personen (22%) ist das Laktat niedrig, aber der Index hoch, Beurteilungsfehler in der anderen Richtung (Laktat hoch/Puls niedrig) liegen nur 2 (2%) vor. Die Ergebnisse sind jedoch wenig aussagekräftig, da nur 7 Personen Laktatwerte über 4 mmol/l aufweisen. Interessant für eine Fallbetrachtung sind allerdings die beiden Personen mit unterdurchschnittlichem Walking-Index bei hohem Laktat. Im ersten Fall handelt es sich um einen Mann (53 J., BMI 27, Laktat 5,8) der



Tabelle 7: Zusammenhänge von Belastungspuls und Laktat

		Laktatwerte		
		niedrig	angemessen	hoch
	niedrig	37	6	0
Pulswerte	angemessen	40	23	4
	hoch	8	12	5

Tabelle 8: Zusammenhänge von Belastungspuls und Borg-Skala

		Borg-Skala		
		niedrig	angemessen	hoch
	niedrig	10	34	2
Pulswerte	angemessen	9	47	7
	hoch	3	16	3

Tabelle 9: Zusammenhänge von Borg-Skala und Laktat

		Laktatwerte		
		niedrig	angemessen	hoch
	niedrig	13	7	0
Borg-Skala	angemessen	60	27	5
	hoch	6	3	2

Tabelle 10: Zusammenhänge von Walking-Index und Laktat

		Walking-Index		
		—	0	+
	niedrig	20	35	30
Laktat	angemessen	7	19	15
	hoch	2	7	0

zwar eine durchschnittliche Walking-Zeit (15:31 Min) aufweist, dessen Index (WI=87) allerdings durch Übergewicht und hohen Puls (Hf=168) abgewertet wird. Die zweite Person mit hohem Laktat ist eine Frau (40 J., BMI=27, Laktat=6,3), die bei unterdurchschnittlicher Zeit (18:40) aufgrund hoher Herzfrequenz (175 Schläge) und Übergewicht weiter abgewertet wird (WI=75). Beiden Personen ist zu raten, kontinuierlich zu trainieren und sich dabei zunächst weniger zu belasten.

Von 131 Personen stimmen bei 48 (32%) die Beurteilungen von Walking-Index und Belastungspuls überein. Bei 59 (40%) liegt eine Abweichung um eine Stufe vor. Bei 41 Personen (28%) stimmen Walking-Index und Puls nicht überein. Der Beurteilungsunterschied ist dabei mehr als doppelt so häufig bei Index gut/Puls niedrig als umgekehrt. 29 Personen (22%) erreichen einen guten Indexwert bei niedrigem Puls. Die durchschnittliche Walking-Zeit dieser Gruppe liegt allerdings um 30sec bzw. 90sec unter den Zeiten der Gruppen mit ebenfalls gutem Index aber höheren Herzfrequenzen. Es ist diesen Personen zu raten, sich beim Walking-Test mehr anzustrengen.

Tabelle 10 zeigt den Vergleich von Walking-Index und der Beurteilungen an-

hand der Borg-Skala. Es zeigt sich, daß die subjektive Einschätzung der Belastungsintensität mit der tatsächlichen Leistungsfähigkeit korrespondiert.

5. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Ziel der Untersuchung war die vergleichende Analyse von Belastungsparametern beim Walking. Als Belastungssituation wurde der Walking-Test durchgeführt. Der am UKK-Institut in Finnland und am IFS Frankfurt entwickelte und erprobte Test erfüllt alle Anforderungen an einen Feldtest zur Erfassung der aeroben Ausdauer im Freizeit- und Gesundheitssport (2,7). Die Untersuchungsstichprobe ist eine typische Gruppe von FreizeitsportlerInnen. Sie ist selektiv bezüglich der sportlichen Aktivität (fast alle treiben aktiv Sport). Die Leistungsfähigkeit der im Durchschnitt knapp 50jährigen Männer und Frauen entspricht aber weitgehend der Normierungsstichprobe von *Laukkanen* (Frage 1).

Die gemessenen Belastungsparameter (Herzfrequenz, Laktat und Borg-Skala) belegen, daß Walking - sogar in einer Testsituation - nur in wenigen Einzelfällen zur Überlastung führt. Lediglich bei

8 von 149 getesteten Personen sind u.E. die Belastungen als hoch oder gar zu hoch einzuschätzen. In den wenigen Einzelfällen, die insbesondere bei ehrgeizigen älteren und übergewichtigen Personen auftreten, sollten ÜbungsleiterInnen das Gespräch suchen, um den Sporttreibenden Tipps für adäquate Belastungsintensitäten im Gesundheitssport zu geben. Umgekehrt kommt es häufiger vor, daß die Belastungsintensität beim Walking eher zu gering ist (Frage 2).

Es gibt typische Belastungsprofile und erst die ergänzende Messung und Beurteilung von objektiven Belastungsparametern (Hfr, Laktat) und subjektiver Einschätzung (Borg-Skala) bietet ÜbungsleiterInnen die Möglichkeit, zur besseren Interpretation der Testergebnisse und zur angemessenen Trainingsberatung (Frage 3).

Die vergleichende Analyse der Belastungsparameter untereinander muß vor dem Hintergrund beurteilt werden, daß nur wenige hohe Belastungen beobachtet wurden. Die Berechnung von Korrelationsmaßen erscheint daher wenig zielführend. Insgesamt gibt es nur wenige gravierende Beurteilungsunterschiede bei den gemessenen Belastungsparametern. Gerade diese bieten allerdings lohnende Interpretationsansätze für Fallstu-



dien und weisen auf spezifische Belastungssituationen, in Einzelfällen auch auf Probleme bei der Datenerfassung hin. Leistungs- und Belastungsmerkmale sind weitgehend unkorreliert. Um so wichtiger ist gerade für Gesundheitssportler die sich ergänzende Erfassung beider Merkmalsbereiche (Frage 4).

Schlußbemerkung

Walking ist ein praktikables Gesundheitskonzept für Einsteiger, Leistungsschwächere, Senioren und Menschen, die primär eine softe, aber gleichwohl präventiv wirksame Ausdauersportart suchen.

In einer Umfrage von 146 ÜbungsleiterInnen mit Jogging- und Walking-Erfahrung wurde dem Jogging mehr Trainingseffektivität zur Ausdauerverbesserung eingeräumt. Mit großer Mehrheit konstatierten die ÜbungsleiterInnen jedoch, daß Walking gesünder, kommunikativer und weniger belastend ist als Jogging.

Wenn präventiv wirksam trainiert werden soll, sind adäquate Trainingsreize erforderlich, und es spricht vieles dafür, daß die Entwicklung von Können auch mit den psychosozialen Konstrukten Spaß und Bindung korreliert ist. Können setzt aber Übung und Training voraus. Die ÜbungsleiterInnen im Freizeit- und Gesundheitssport sollten um diese Beziehung wissen und die Übenden zu angemessener Trainingsintensität anleiten.

Literatur

1. Bös, K.: Fitneß testen und trainieren. München 1996.
2. Bös, K.: Handbuch Walking. Aachen 1994.
3. Bös, K., H. Mechling: Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Schorndorf 1983.
4. Borg, G.A.V.: Physical performance and perceived exertion. Lund, Schweden: Geurup 1962, 39-41.
5. Brusis, O.A., H.H. Weber-Falkensammer: Handbuch der Koronargruppenbetreuung. Erlangen 1986.
6. Hollmann, W., T. Hettinger: Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart 1990.

7. Laukkanen, R.: Development and Evaluation of a 2 km Walking-Test for Assessing Maximal Aerobic Power of Adults in Field Conditions. Tampere, Finland 1993.

8. Morgan, W.P., S.E. Goldston: Exercise and mental health. Washington 1987.

9. Oja, P. et al.: A new fitness test for cardiovascular epidemiology and exercise promotion. Paper presented at ICSSPE Workshop, Blossin (DDR) 1988.

10. Spiridon: Interview mit Hartwig Gauder. In: Spiridon (1996) 1, 56-57.

11. Strauzenberg, S.: Gesundheitstraining. Berlin 1979.

12. UKK-Kekkonen Institut for Health Promotion Research (Hrsg.): 2 km Walking Test, Test Manual. Tampere/Finland, 1978.

13. Viikari, J., et al.: Atherosclerosis precursors in finnish children: Physical activity and plasma lipids in 3- and 12-year-old-children. In: Ilmarinen, J., I. Välimäki (Eds.): Children and Sports. Berlin 1984, 231-240.

14. Völker, K.: Probleme der Belastungsintensität beim Freizeitsport. Sport und Gesundheit 1 (1984), 5-7.

15. Wanne, O., et al.: Physical performance and serum lipids in 14-16 year old trained, normally active and inactive children. In: Ilmarinen, J., I. Välimäki (Eds.): Children and Sports. Berlin 1984, 241-246.

Traumeel® S

Salbe

Zusammensetzung: 100 g enth.: Arnica D 3 1,5 g; Calendula Ø, Hamamelis Ø jeweils 0,45 g; Echinacea angustifolia Ø, Echinacea purpurea Ø, Chamomilla Ø jeweils 0,15 g; Symphytum D 4, Bellis perennis Ø jeweils 0,1 g; Hypericum D 6, Millefolium Ø jeweils 0,09 g; Aconitum D 1, Belladonna D 1 jeweils 0,05 g; Mercurius solubilis Hahnemanni D 6 0,04 g; Hepar sulfuris D 6 0,025 g; Salbengrundlage: wasserhaltige, hydrophile Salbe DAB 10, konserv. mit 12,5 Vol.-% Ethanol. **Anwendungsgebiete:** Verletzungen jeder Art (Sport, Unfall) wie Verstauchungen, Verrenkungen, Prellungen, Blut- und Gelenkergüsse, Knochenbrüche usw., entzündliche und mit Entzündungen verbundene degenerative Prozesse an den verschiedensten Organen und Geweben (z. B. Parodontitiden, Zahnfleischtaschenerkrankungen, Parodontosen), auch am Stütz- und Bewegungsapparat (Sehnenscheiden-, Schleimbeutelentzündungen, Tennisarm), Arthrosen der Hüft-, Knie- und kleinen Gelenke. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen einen der Wirk- oder Hilfsstoffe, oder gegen Korbbülter (Arnika). **Nebenwirkungen:** In Einzelfällen können Überempfindlichkeitsreaktionen auftreten. Es wurden über lokale allergische Reaktionen (Entzündungen an der Haut) berichtet. **Wechselwirkungen mit anderen Mitteln:** Nicht bekannt. **Dosierungsanleitung:** Morgens und abends, bei Bedarf auch öfters, auf die betroffenen Stellen (auch auf Schürfwunden) auftragen, ggf. auch Salbenverband. **Hinweis:** Eine großflächige Anwendung von Traumeel S-Salbe ist zu vermeiden. **Darreichungsform und Packungsgrößen:** Tuben mit 50 (N1) DM 10,01 und 100 g (N2) Salbe DM 18,06. **Weitere Darreichungsformen:** Injektionslösung, Tropfen und Tabletten. Stand: 1. Februar 1997



Breitband-Antiphlogistikum



- entzündlich-rheumatische Erkrankungen
- Sportverletzungen

kassenüblich

-Heel

Biologische Heilmittel Heel GmbH
Baden-Baden

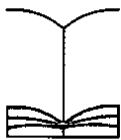


16. Weizsäcker, R. von: Breitensport und Spitzensport gehören zueinander. In: Deutscher Sportbund (Hrsg.): Menschen im Sport 2000. Schorndorf 1988, 16-19.
17. Woll, A., K. Bös: Gesundheit zum Mitmachen. Schorndorf 1994.
18. Ylitalo et al.: Exercise performance and serum lipids in obese school children before and after reconditioning program. In: Ilmarinen, J., I. Välimäki (Eds.): Children and Sports. Berlin 1984, 247-254.

Diese Untersuchung wurde durchgeführt mit Unterstützung der Firmen Hestia und Polar. Es kamen die Geräte Accusport und Polarpacer sowie der von Polar entwickelte Meßbügel zum Einsatz. Unser besonderer Dank gilt *Michael Kutzner* für die Unterstützung bei der Datenerhebung.

Anschrift für die Autoren:

Prof. Dr. Klaus Bös
 Institut für Sportwissenschaften
 Ginnheimer Landstr. 39
 60487 Frankfurt
 Tel 069-79824510
 Fax 069-79824529



BUCHBESPRECHUNGEN

Clasing, D., F. Damm, K. Marx, P. Platen: **Die eßgestörte Athletin.** Dokumentation eines Expertengesprächs des Deutschen Sportärztebundes vom 15. bis 17. März 1996 in Berlin und zusätzliche Beiträge des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. Sport und Buch Strauß GmbH 1996. ISBN 3-89001-194-2

Aus dem Geleitwort von W. Hollmann: „Sport und körperliches Training sind heute in der technisierten Welt als biologische Notwendigkeit vom Kindes- bis ins hohe Alter wissenschaftlich international anerkannt. Besonders umfangreiche und intensive körperliche Beanspruchungen, die über den gesundheitlich notwendigen Bedarf hinausgehen, können aber auch gesundheitliche Risiken bergen. Hierzu zählt in besonders prädestinierten Sportarten die oftmals schwierige Abwägung zwischen einer genügend hohen Kalorienzufuhr aufgrund der körperlichen Beanspruchung einerseits und dem Erhalt eines möglichst geringen Körpergewichtes andererseits zwecks Erzielung eines günstigen Last-Kraftverhältnisses.

Diese in der Tendenz gegebenenfalls entgegengerichteten Faktoren können Eßstörungen mit oftmals pathologischen Folgen nach sich ziehen. In manchen Fällen dieser Art drohen auch Fehldeutungen.“

Daß diese Problematik dringend einer intensiven Diskussion bedurfte, war Grund genug für die Sektionen Leistungssport und Frauensport des DSÄB eine öffentliche Gesprächsrunde in Berlin durchzuführen, zu der Experten aus verschiedenen Fachrichtungen der Medizin und des Sports geladen waren (s. Dtsch Z Sport-

med 47 [1996], 307). Die Beiträge dieses Symposiums sind in diesem Band zusammengefaßt und sollen allen im Sport tätigen Betreuern, Trainern, Ärzten und Eltern helfen, mit dieser Problematik umzugehen.

Haaker, R.: **Sportverletzungen - was tun? Prophylaxe und sportphysiotherapeutische Behandlung.** Band 32 der Reihe Rehabilitation und Prävention. Springer-Verlag 1996, 274 Abb., 403 Seiten, broschiert, DM 78,—, 569,40 ÖS. ISBN 3-540-55670-9.

Die Stütz- und Bewegungsorgane stehen sowohl im Fachbereich Orthopädie als auch im Sport im Mittelpunkt des Interesses. Die Wechselwirkungen zwischen beiden Bereichen sind vielfältig. Einerseits kann man durch sinnvolle sportliche Betätigung die Stütz- und Bewegungsorgane funktionstüchtig halten und kräftigen, andererseits kommt es durch Fehl- und Überbelastungen im Sport immer wieder zu Verletzungen und Überlastungserscheinungen bei Muskeln, Sehnen und Bändern. Zur sinnvollen sportlichen Betätigung und Prävention von Verletzungen und Erkrankungen der Stütz- und Bewegungsorgane ist eine eingehenden Information über die Funktionen und Strukturen der beanspruchten Anteile des Organismus erforderlich.

Dieses Buch entstand in der Zusammenarbeit zwischen Medizinern und Physiotherapeuten, so daß gerade auf dem Gebiet der Prophylaxe muskulärer Dysbalancen und zu Fragen der Rehabilitation nach Verletzungen praxisrelevante Informationen gegeben werden. Ein wesentliches Anliegen besteht in der Prävention durch bessere Trainingsabläufe und Vorsichtsmaßnahmen im Wettkampf, die nicht nur Spitzensportler betreffen, sondern auch - oder gerade - für die in der Regel nicht sehr widerstandsfähigen Breitensportler geeignet sind.

Um das Buch auch dem medizinischen Laien zugänglich zu machen, wurde bewußt auf eine „Übersetzung“ medizinischer Fachausdrücke geachtet. Übersichtliche Zeichnungen zusammen mit den jeweiligen Röntgenbildern erleichtern das Verständnis. Nach einer kurzen allgemeinen Einführung werden die typischen Verletzungen — jeweils gegliedert in Ursache, Beschwerdebild, Diagnose, Therapie und Prophylaxe — in 14 verschiedenen Sportarten besprochen, so daß jeder Leser schnell den Einstieg über seine Sportart findet. Ein weiterer großer Teil des Buches ist den Problemen der Wirbelsäule und der großen Gelenke (Schulter, Knie, Sprunggelenk) sowie speziellen Schäden im Kindes- und Jugendalter gewidmet.

Internationale Tagung mit renommierten Wissenschaftlern und Toptrainern

Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit

Leistungslimitierende Faktoren in den leichtathletischen Sprint- und Langstreckendisziplinen

6.-7. Juni 1997, Casino Baden bei Wien

Veranstalter: Abt. Sportphysiologie, Institut für Sportwissenschaften der Univ. Wien sowie das Österreichische Institut für Sportmedizin. Prof. Dr. N. Bachl, Doz. Dr. R. Baron

Anmeldungen, Reservierungen und Auskünfte: Comfort Travel Reisebüro, Stephansplatz 2/5/7/, 1010 Wien, Tel.: 0043-1-5321530, Fax: 0043-1-5321269